

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 090**

51 Int. Cl.:

G01R 31/02 (2006.01)

H05B 1/02 (2006.01)

F24H 9/20 (2006.01)

F24H 1/10 (2006.01)

H02H 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2013 E 13181085 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2840404**

54 Título: **Calentador eléctrico continuo de hilo desnudo y procedimiento para el control del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2016

73 Titular/es:

**GERDES OHG (100.0%)
Pirolweg 1-5
21337 Lüneburg, DE**

72 Inventor/es:

**HAGEMANN, JANNES;
VON SETH, HANS-JOACHIM y
KOCH, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 572 090 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

Calentador eléctrico continuo de hilo desnudo y procedimiento para el control del mismo

5 La presente invención se refiere a un calentador eléctrico continuo de hilo desnudo para la preparación de agua caliente, que comprende una disposición de canales con un canal de entrada de agua eléctricamente conductor y conectado de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra, que está preparado para la conexión con una primera tubería de agua exterior que alimenta agua y un canal de salida de agua eléctricamente conductor y conectado de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra, que está preparado para la conexión con una
10 segunda tubería de agua exterior que descarga agua, comprendiendo la disposición de canales al menos un canal eléctricamente no conductor que conduce agua, en cuyos extremos de canal están dispuestos respectivamente el canal de entrada de agua y el canal de salida de agua, un dispositivo calentador eléctrico de hilo desnudo preparado para el calentamiento del agua que fluye por la disposición de canales, un dispositivo de control electrónico preparado para la regulación de la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo, comprendiendo el
15 dispositivo de control un dispositivo para medir la conductividad para la determinación de un valor de conductividad del agua que fluye por la disposición de canales. Además, la presente invención comprende un procedimiento para el control de un calentador eléctrico continuo de hilo desnudo.

20 Los calentadores eléctricos continuos de hilo desnudo de este tipo son sobradamente conocidos por el estado de la técnica. En los calentadores continuos de hilo desnudo indicados al principio, el agua que se va a calentar es conducida por canales de una disposición de canales. En al menos uno de los tramos de canal hay un dispositivo calentador con un hilo desnudo, es decir, con un hilo calentador eléctricamente no aislado, que entra en contacto directo con el agua que fluye alrededor del mismo. Las conexiones de entrada de agua y de salida de agua del calentador continuo de hilo desnudo están formadas por canales eléctricamente conductores, que están conectados
25 respectivamente de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra. La diferencia de potencial entre el hilo desnudo y el canal de entrada de agua o el canal de salida de agua conectados de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra conduce, durante el funcionamiento del dispositivo calentador, a corrientes de fuga correspondientes. El valor de estas corrientes de fuga depende en particular de la sección transversal del canal, de la longitud del canal, del tipo de construcción de la disposición de canales y de la conductividad del agua que fluye
30 por los canales.

Del documento de modelo de utilidad alemán DE 84 28 975 se conoce un calentador continuo de agua caliente en el que se mide la conductividad del agua que fluye por el aparato. En función de este valor de medición, la corriente de calefacción de una espiral de calefacción solo se conecta cuando la medición de la conductividad indica que hay
35 suficiente agua en el canal de flujo del calentador continuo. De este modo puede detectarse una posible falta de agua en el calentador continuo y puede impedirse la conexión de la espiral de calefacción en caso de una falta de agua o puede desconectarse la misma inmediatamente durante el funcionamiento de la espiral de calefacción si se ha detectado una falta de agua. El documento DE 8 428 975 U se considera el estado de la técnica más próximo y da a conocer todas las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11.

40 Es un inconveniente que con la medición de la conductividad según el calentador continuo conocido por el documento DE 84 28 975 solo se detecta una falta de agua, para desconectar la espiral de calefacción en este caso e impedir así un sobrecalentamiento de la espiral de calefacción que, dado el caso, conlleva una destrucción de la misma.

45 Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proponer un calentador eléctrico continuo de hilo desnudo, que supervise y controle o regule automáticamente el cumplimiento de un valor límite predeterminado de la corriente de fuga.

50 El presente objetivo se consigue por que el dispositivo de control comprende una unidad de evaluación preparada para determinar un valor hipotético de corriente de fuga basado en un valor de conductividad y al menos un parámetro de aparato predeterminado en función del tipo de construcción y el dispositivo de control está adaptado para reducir la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo, si el valor hipotético de corriente de fuga rebasa un valor umbral predeterminado de corriente de fuga. Mediante la determinación del valor hipotético de
55 corriente de fuga es posible determinar exactamente la corriente de fuga que fluye realmente hacia tierra en función del valor de conductividad y del parámetro de aparato y solo reducir la corriente de fuga que realmente fluye hacia tierra en caso de que se rebase el valor umbral predeterminado de corriente de fuga mediante la reducción de la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo. La reducción de la potencia calorífica puede realizarse de múltiples maneras, por ejemplo mediante desconexión completa o parcial del dispositivo calentador, reducción de la tensión de servicio aplicada al dispositivo calentador; reducción de la potencia mediante control de media onda y/o por corte de onda. El dispositivo de control está preparado correspondientemente para ello, para determinar el valor hipotético de corriente de fuga sobre la base del valor de conductividad determinado mediante el dispositivo para medir la conductividad y el parámetro de aparato en función del tipo de construcción. El parámetro de aparato en función del tipo de construcción comprende por ejemplo una constante específica del aparato, que representa una
60 relación entre el valor de conductividad y la corriente de fuga a esperar en un calentador continuo de hilo desnudo de un tipo de construcción determinado. El parámetro de aparato en función del tipo de construcción depende por
65

ejemplo de la sección transversal del canal de la disposición de canales, de la longitud del canal eléctricamente no conductor, de la geometría y del lugar de montaje del calentador continuo de hilo desnudo así como del número de dispositivos calentadores de hilo desnudo. Si se especifica el parámetro de aparato para cada tipo de calentador continuo de hilo desnudo, mediante la unidad de evaluación del dispositivo de control puede determinarse el valor hipotético de corriente de fuga a partir del valor de conductividad, sin que sea necesaria la medición de la corriente de fuga que realmente fluye. El canal de entrada de agua y el canal de salida de agua comprenden con preferencia respectivamente una pieza de empalme de tubería de agua y un canal de entrada o un canal de salida de agua. Dicho de otro modo, el canal de entrada de agua está formado por una de las piezas de empalme de tubería de agua y el canal de entrada, mientras que el canal de salida de agua está formado por una pieza de empalme de tubería de agua y el canal de salida. Las piezas de empalme de tuberías de agua están hechas preferentemente de un material eléctricamente conductor, por ejemplo de latón, mientras que el canal de entrada y de salida están hechos de un material eléctricamente no conductor. Como alternativa, el canal de entrada y el canal de salida también están hechos de un material eléctricamente conductor.

El dispositivo de control comprende preferentemente un microordenador digital, que está preparado para procesar de forma digital mediante un convertidor analógico-digital el valor de medición de la conductividad tras una conversión analógica-digital de un valor de tensión que se corresponde con la conductividad. Como alternativa, el dispositivo de control comprende módulos analógicos, que están preparados y realizados para el procesamiento puramente analógico del valor de medición de la conductividad. También de forma preferente, el dispositivo de control comprende módulos mixtos, es decir, tanto componentes de circuito analógicos como digitales.

Un perfeccionamiento ventajoso de la invención está caracterizado por que el dispositivo de control comprende al menos un primer sensor de temperatura para medir una temperatura de agua del agua que fluye por la disposición de canales y por que la unidad de evaluación está preparada para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada y además sobre la base de la temperatura de agua medida mediante el sensor de temperatura. Esto ofrece la ventaja de que la influencia de la temperatura de agua se tiene en cuenta al determinar el valor hipotético de corriente de fuga, pudiendo respetarse así con precisión un valor umbral predeterminado de corriente de fuga a una temperatura de referencia definida. Habitualmente se exige que la corriente de fuga total real no rebase un valor umbral predeterminado de corriente de fuga, por ejemplo de un valor de normalmente 5 mA a una temperatura de referencia predeterminada del agua, por ejemplo de 15 °C. En principio, el valor de conductividad del agua aumenta cuando sube la temperatura, de modo que en caso de un funcionamiento del calentador continuo de hilo desnudo con agua de una temperatura más elevada que la temperatura de referencia, la unidad de evaluación determinaría un valor hipotético de corriente de fuga más elevado.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferible de la invención, la unidad de evaluación está adaptada para determinar el valor de conductividad a la temperatura de referencia predeterminada a partir de la conductividad del agua medida mediante el dispositivo para medir la conductividad y la temperatura de agua. Esto ofrece la ventaja de que ya se normaliza la conductividad medida del agua mediante la unidad de evaluación respecto a la temperatura de referencia determinándose así un valor de conductividad correspondiente adaptado a la temperatura de referencia. Dicho de otro modo, la unidad de evaluación está adaptada para determinar el valor de conductividad del agua a la temperatura de referencia. Cuando la temperatura de agua es por ejemplo de 30 °C, mientras que la temperatura de referencia es de 15 °C, la conductividad del agua medida mediante el dispositivo para medir la conductividad es mayor que la conductividad que presentaría el agua a una temperatura de referencia de 15 °C, debido a que la conductividad del agua aumenta a medida que aumenta la temperatura.

Otra configuración ventajosa está caracterizada por que el primer sensor de temperatura está dispuesto en una zona de entrada de agua para medir una temperatura de entrada de agua. De este modo se mide de forma ventajosa la temperatura del agua a calentar al entrar en el calentador continuo de hilo desnudo. Esto es especialmente ventajoso cuando el calentador continuo de hilo desnudo se usa para recalentar agua de servicio ya precalentada y/o cuando la temperatura de entrada de agua está sometida a fuertes variaciones de temperatura. La zona de entrada de agua comprende tanto el canal de entrada de agua como una zona parcial del canal eléctricamente no conductor que conduce el agua, es decir, la zona de la disposición de canales que se encuentra delante del primer dispositivo calentador de hilo desnudo respecto a la dirección de flujo del agua.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferible de la invención, el dispositivo de control comprende al menos un segundo sensor de temperatura dispuesto en una zona de salida de agua para medir una temperatura de salida de agua. La unidad de evaluación está preparada preferentemente para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada y además sobre la base de la temperatura de salida de agua medida mediante el segundo sensor de temperatura. De este modo, la corriente de fuga hipotética se determina con gran precisión. Mediante el segundo sensor de temperatura dispuesto en la zona de salida de agua, se mide la temperatura de agua del agua calentada mediante el dispositivo calentador de hilo desnudo o los dispositivos calentadores de hilo desnudo. La unidad de evaluación está preparada, por un lado, para determinar partiendo de esta temperatura de agua una primera corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo y el canal de salida de agua hacia tierra. Por otro lado, la unidad de evaluación está realizada para determinar una segunda corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo

y el canal de entrada de agua hacia tierra sobre la base de la temperatura de entrada de agua. La unidad de evaluación está preparada, además, para determinar la corriente de fuga hipotética, es decir, la corriente de fuga total hipotética, que resulta por la suma de la primera y la segunda corriente de fuga parcial. La zona de salida de agua comprende tanto el canal de salida de agua como una zona parcial del canal eléctricamente no conductor que conduce el agua, es decir, la zona de la disposición de canales que se encuentra detrás del último dispositivo calentador de hilo desnudo respecto a la dirección de flujo del agua.

Otra realización preferible de la invención está caracterizada por que el dispositivo para medir la conductividad comprende dos electrodos, que están respectivamente en contacto con el agua que fluye por la disposición de canales. El dispositivo para medir la conductividad así formado está caracterizado por un tipo de construcción especialmente sencillo y una gran fiabilidad en el funcionamiento. Los electrodos son preferentemente parte de un divisor de tensión óhmico, que se solicita con una tensión continua. Los cambios de la conductividad del agua conducen a un cambio de la resistencia eléctrica entre los dos electrodos, de modo que cambian correspondientemente las relaciones entre las tensiones en el divisor de tensión. El dispositivo de evaluación está adaptado y preparado correspondientemente para procesar las relaciones entre las tensiones y determinar a partir de las mismas el valor de conductividad del agua.

De acuerdo con otra realización preferible de la invención, uno de los electrodos está dispuesto delante del dispositivo calentador de hilo desnudo visto en la dirección de flujo del agua y el otro electrodo está dispuesto respectivamente detrás del dispositivo calentador de hilo desnudo visto en la dirección de flujo del agua. De forma ventajosa, así se aprovecha una gran parte de todo el tramo que conduce agua de la disposición de canales como base de partida para determinar el valor de conductividad.

Otra realización preferible de la invención está caracterizada por que al menos uno de los electrodos está formado por el canal de entrada de agua o por el canal de salida de agua. De este modo se reduce claramente el esfuerzo de fabricación, puesto que los canales de entrada y los canales de salida de agua eléctricamente conductores propiamente dichos ya existentes forman respectivamente uno de los electrodos.

De acuerdo con una realización especialmente preferible, al menos uno de los electrodos está formado por el dispositivo calentador de hilo desnudo. Dicho de otro modo, el dispositivo calentador de hilo desnudo asume la función de uno de los electrodos, por lo que también se reducen los costes de fabricación, puesto que no hay que introducir ningún electrodo separado en la disposición de canales. Otra ventaja está en que una de las líneas de alimentación con las que los dispositivos calentadores de hilo desnudo se alimentan con la tensión de servicio necesaria para el calentamiento del agua, se usa al mismo tiempo como conexión de uno de los electrodos volviendo a reducirse el esfuerzo de cableado en el aparato.

Otra realización ventajosa de la invención está caracterizada por que los electrodos del dispositivo para medir la conductividad pueden dejarse sin tensión mediante al menos un medio de separación. Esto ofrece la ventaja de que entre los dos electrodos se aplica una tensión de medición solo mientras se realiza una medición de la conductividad, respectivamente. Durante el tiempo restante, no está aplicada ninguna tensión entre los electrodos, de modo que se evitan procesos electrolíticos no deseados en los electrodos.

El objetivo también se consigue mediante el procedimiento indicado al principio, que está caracterizado por la determinación de un valor de conductividad del agua que fluye por una disposición de canales del calentador continuo de hilo desnudo, la determinación de un valor hipotético de corriente de fuga sobre la base del valor de conductividad y al menos un parámetro de aparato predeterminado en función del tipo de construcción, la comparación del valor hipotético de corriente de fuga con un valor umbral predeterminado de corriente de fuga y, en caso de que el valor hipotético de corriente de fuga rebasa el valor umbral predeterminado de corriente de fuga, la reducción de la potencia calorífica de un dispositivo calentador de hilo desnudo del calentador continuo de hilo desnudo.

Para evitar repeticiones, en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención se remite a las explicaciones ofrecidas anteriormente del calentador eléctrico continuo de hilo desnudo de acuerdo con la invención. En los pasajes de texto correspondientes, ya están descritas las funciones del dispositivo de control y de la unidad de evaluación, que también se refieren a las características del procedimiento aquí descrito. Por lo tanto, las explicaciones que se ofrecerán respecto al procedimiento de acuerdo con la invención, también son válidas para completar las explicaciones arriba expuestas.

Gracias a la determinación del valor hipotético de corriente de fuga es posible determinar exactamente la corriente de fuga que fluye realmente hacia tierra en función del valor de conductividad y del parámetro de aparato y reducir la corriente de fuga que realmente fluye hacia tierra solo en caso de rebasarse el valor umbral predeterminado de corriente de fuga mediante la reducción de la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo. La reducción de la potencia calorífica puede realizarse de múltiples formas, por ejemplo mediante una desconexión completa o parcial del dispositivo calentador, la reducción de la tensión de servicio aplicada al dispositivo calentador, la reducción de la potencia mediante control de media onda y/o por corte de onda. El parámetro de aparato en función del tipo de construcción comprende por ejemplo una constante específica del aparato, que representa una

relación entre el valor de conductividad y la corriente de fuga a esperar. El parámetro de aparato en función del tipo de construcción depende por ejemplo de la sección transversal del canal de la disposición de canales, de la longitud del canal eléctricamente no conductor, de la geometría y del lugar de montaje del dispositivo calentador de hilo desnudo, así como del número de dispositivos calentadores de hilo desnudo. Si se especifica el parámetro de aparato para cada tipo de calentador continuo de hilo desnudo, a partir del valor de conductividad puede determinarse el valor hipotético de corriente de fuga sin que sea necesaria la medición de la corriente de fuga que realmente fluye.

De acuerdo con otra realización preferible de la invención se mide una temperatura de agua del agua que fluye por la disposición de canales y se determina el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada además sobre la base de la temperatura de agua medida. Esto ofrece la ventaja de que la influencia de la temperatura de agua se tiene en cuenta en la determinación del valor hipotético de corriente de fuga pudiendo respetarse así con precisión un valor umbral predeterminado de corriente de fuga a una temperatura de referencia definida. Habitualmente se exige que la corriente de fuga total real no rebase un valor umbral predeterminado de corriente de fuga, por ejemplo de un valor de normalmente 5 mA a una temperatura de referencia predeterminada del agua, por ejemplo de 15 °C. En principio, el valor de conductividad del agua aumenta cuando sube la temperatura, de modo que en caso de un funcionamiento del calentador continuo de hilo desnudo con agua de una temperatura más elevada que la temperatura de referencia, la unidad de evaluación determinaría un valor hipotético de corriente de fuga más elevado.

Otra realización ventajosa de la invención está caracterizada por la determinación del valor de conductividad a la temperatura de referencia predeterminada a partir de la conductividad medida del agua y la temperatura medida del agua. Esto ofrece la ventaja de que ya se normaliza la conductividad medida del agua respecto a la temperatura de referencia determinándose así un valor de conductividad correspondiente adaptado a la temperatura de referencia. Cuando la temperatura de agua es por ejemplo de 30 °C, mientras que la temperatura de referencia es de 15 °C, la conductividad del agua medida es mayor que la conductividad que presentaría el agua a una temperatura de referencia de 15 °C, debido a que la conductividad del agua aumenta a medida que aumenta la temperatura.

Otra configuración ventajosa está caracterizada por que la temperatura de agua se mide en una zona de entrada de agua. De este modo se mide de forma ventajosa la temperatura del agua a calentar al entrar en el calentador continuo de hilo desnudo. Esto es especialmente ventajoso cuando el calentador continuo de hilo desnudo se usa para recalentar agua de servicio ya precalentada. La zona de entrada de agua comprende tanto el canal de entrada de agua como una zona parcial del canal eléctricamente no conductor que conduce el agua, es decir, la zona de la disposición de canales que se encuentra delante del primer dispositivo calentador de hilo desnudo respecto a la dirección de flujo del agua.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferible de la invención, se mide una temperatura de salida de agua en una zona de salida de agua y se determina el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada además sobre la base de la temperatura de salida de agua medida. De este modo, la corriente de fuga hipotética se determina con gran precisión. Se mide la temperatura de agua del agua calentada mediante el dispositivo calentador de hilo desnudo o los dispositivos calentadores de hilo desnudo, es decir, se mide la temperatura de salida de agua y partiendo de esta se determina una primera corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo y el canal de salida de agua hacia tierra. Por otro lado, se determina una segunda corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo y el canal de salida de agua hacia tierra sobre la base de la temperatura de entrada de agua. A continuación, se determina preferentemente la corriente de fuga hipotética, es decir, la corriente de fuga total hipotética, que resulta por la suma de la primera y la segunda corriente de fuga parcial. La zona de salida de agua comprende tanto el canal de salida de agua como una zona parcial del canal eléctricamente no conductor que conduce el agua, es decir, la zona de la disposición de canales que se encuentra detrás del último dispositivo calentador de hilo desnudo respecto a la dirección de flujo del agua.

Otras características y configuraciones preferibles y/o recomendables resultan de las reivindicaciones dependientes y de la descripción. Unas formas de realización especialmente preferibles se explicarán más detalladamente con ayuda del dibujo adjunto. En el dibujo muestran:

- Las Figuras 1 a 6 respectivamente representaciones esquemáticas del calentador eléctrico continuo de hilo desnudo de acuerdo con la invención con diferentes configuraciones de los electrodos del dispositivo para medir la conductividad.
- La Figura 7 un esquema de conexiones del dispositivo para medir la conductividad según una forma de realización que se indica a título de ejemplo.
- La Figura 8 otra realización ventajosa del dispositivo para medir la conductividad mostrado en la Figura 7.

En las Figuras 1 a 6 se muestra respectivamente una representación esquemática del calentador continuo de hilo desnudo de acuerdo con la invención. El calentador continuo de hilo desnudo 10 comprende una disposición de canales 11. La disposición de canales 11 comprende un canal de entrada de agua 12, así como un canal de salida de agua 13. El canal de entrada de agua 12 está preparado para la conexión con una primera tubería de agua

5 exterior que alimenta agua, no representada en el dibujo, mientras que el canal de salida de agua está preparado para la conexión con una segunda tubería de agua exterior que descarga agua, tampoco representada en el dibujo. Dicho de otro modo, el canal de entrada de agua 12 sirve para la entrada de agua a calentar, mientras que del canal de salida de agua 13 se recoge o se descarga el agua calentada en el calentador continuo de hilo desnudo 10. El canal de entrada de agua 12 y el canal de salida de agua 13 están realizados de forma eléctricamente conductora, por ejemplo de un metal conductor y están conectados respectivamente de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra, es decir, el conductor protector (no representado en el dibujo). El canal de entrada de agua 12 y el canal de salida de agua 13 comprenden con preferencia respectivamente una pieza de empalme de tubería de agua 33 y un canal de entrada o un canal de salida. Dicho de otro modo, el canal de entrada de agua 12 está formado por una de las piezas de empalme de tubería de agua 33 y el canal de entrada, mientras que el canal de salida de agua 13 está formado por una de las piezas de empalme de tubería de agua 33 y el canal de salida. De forma especialmente preferible, las piezas de empalme de tubería de agua 33 están hechas respectivamente de un material eléctricamente conductor, por ejemplo de latón, mientras que el canal de entrada y el canal de salida están hechos de un material eléctricamente no conductor. Como alternativa, el canal de entrada y el canal de salida también están hechos de un material eléctricamente conductor.

20 El canal de entrada de agua 12 y el canal de salida de agua 13 forman los extremos de canal de al menos un canal que conduce agua 14. El canal 14 está realizado de forma eléctricamente no conductora, por ejemplo de un plástico eléctricamente no conductor o similares. Para el calentamiento del agua que fluye por la disposición de canales 11, en el canal eléctricamente no conductor 14 está dispuesto un dispositivo calentador eléctrico de hilo desnudo 15. El número de dispositivos calentadores de hilo desnudo 15 no está limitado a uno. Por el contrario, como se muestra en las Figuras 1 a 6, están dispuestos preferentemente dos dispositivos calentadores de hilo desnudo 15 en el canal 14. Como alternativa, están dispuestos más de dos dispositivos calentadores de hilo desnudo 15 en el canal 14. A continuación, para simplificar, solo se hará referencia al dispositivo calentador de hilo desnudo 15 en singular.

25 El calentador continuo de hilo desnudo de acuerdo con la invención comprende un dispositivo de control electrónico, preparado para regular la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo 15, que no se muestra en el dibujo. El dispositivo de control comprende preferentemente medios de conmutación y/o de control, con los que puede ajustarse con escalones o sin escalones la potencia eléctrica alimentada al dispositivo calentador de hilo desnudo 15, por ejemplo por medio de etapas finales de potencia correspondientes mediante disyuntores, como tiristores, Triacs, relés semiconductores, relés y similares. Para el ajuste sin escalones de la potencia calorífica, el dispositivo de control presenta preferentemente disyuntores para el control de media onda y/o por corte de onda.

35 Además, el dispositivo de control comprende un dispositivo para medir la conductividad. El dispositivo para medir la conductividad está realizado y preparado para la determinación de un valor de conductividad del agua que fluye por la disposición de canales 11.

40 Además, el dispositivo de control comprende una unidad de evaluación, que está realizada y preparada para la determinación de un valor hipotético de corriente de fuga sobre la base del valor de conductividad y al menos un parámetro de aparato predeterminado en función del tipo de construcción. El valor hipotético de corriente de fuga corresponde aquí a la corriente de fuga total a esperar, que debido al dispositivo calentador de hilo desnudo 15 alimentado con tensión de servicio fluye por las resistencias de aislamiento correspondientes formados por el agua en el canal 14, que dependen respectivamente de la conductividad del agua, a través del canal de entrada de agua 12 y el canal de salida de agua 13 hacia tierra. Como se ha descrito al principio, el valor hipotético de corriente de fuga depende sustancialmente del parámetro de aparato en función del tipo de construcción que, como se ha descrito al principio, tiene en cuenta una pluralidad de magnitudes relevantes para la determinación del valor hipotético de corriente de fuga.

50 El dispositivo de control está adaptado para reducir la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo 15, cuando el valor hipotético de corriente de fuga rebasa un valor umbral predeterminado de corriente de fuga. Dicho de otro modo, el dispositivo de control está preparado para reducir la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo 15 o desconectar el dispositivo calentador de hilo desnudo 15 por completo, en caso de que el valor de corriente de fuga a esperar rebase el valor umbral predeterminado de corriente de fuga. De forma especialmente preferible, el valor umbral predeterminado de corriente de fuga está ajustado fijamente y no puede ser cambiado por el usuario, para respetar las exigencias legales correspondientes respecto a la corriente de fuga real máxima admisible.

60 El dispositivo de control presenta preferentemente al menos un primer sensor de temperatura, no mostrado en el dibujo. El sensor de temperatura está preparado para medir una temperatura de agua del agua que fluye por la disposición de canales 11. La unidad de evaluación está preparada, además, para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada sobre la base de la temperatura de agua medida mediante el sensor de temperatura.

65 De forma especialmente preferible, la unidad de evaluación está preparada para determinar el valor de conductividad a una temperatura de referencia predeterminada sobre la base de la conductividad del agua medida mediante el dispositivo para medir la conductividad y de la temperatura de agua. Para la conductividad k_{T0} del agua

a la temperatura de referencia T_0 , es válida la relación

$$\kappa_{T_0}(\kappa_T, T) = \frac{1}{1+m \cdot (T-T_0)} \cdot \kappa_T ,$$

5 designando κ_T la conductividad del agua a la temperatura T y m el coeficiente de temperatura. La unidad de evaluación está preparada preferentemente para determinar según la relación arriba indicada la conductividad del agua a la temperatura de referencia. La unidad de evaluación está preparada, además, para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a la temperatura de referencia predeterminada sobre la base del valor de conductividad determinado a la temperatura de referencia.

10 También es preferible que el primer sensor de temperatura esté dispuesto en una zona de entrada de agua 16 y esté preparado y realizado para medir una temperatura de entrada de agua. Dicho de otro modo, el primer sensor de temperatura está dispuesto en una zona de la disposición de canales 11 que, visto en la dirección de flujo 17 del agua, se encuentra delante del dispositivo calentador de hilo desnudo 15.

El dispositivo de control comprende preferentemente al menos un segundo sensor de temperatura. El segundo sensor de temperatura está dispuesto en una zona de salida de agua 18 y está dispuesto para medir una temperatura de salida de agua, es decir, la temperatura del agua calentada por el dispositivo calentador de hilo desnudo 15. Dicho de otro modo, el segundo sensor de temperatura está dispuesto en una zona de la disposición de canales 11 que, visto en la dirección de flujo 17 del agua, se encuentra detrás del dispositivo calentador de hilo desnudo 15.

La unidad de evaluación está preparada, además, para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a la temperatura de referencia predeterminada sobre la base de la temperatura de salida de agua medida mediante el segundo sensor de temperatura. La unidad de evaluación está preparada, por un lado, para determinar partiendo de la temperatura de entrada de agua medida mediante el primer sensor de temperatura, una primera corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo 15 y el canal de entrada de agua 12 hacia tierra. Por otro lado, la unidad de evaluación está realizada para determinar sobre la base de la temperatura de salida de agua una segunda corriente de fuga parcial hipotética, que fluye entre el dispositivo calentador de hilo desnudo 15 y el canal de salida de agua 13 hacia tierra. La unidad de evaluación está preparada, además, para determinar la corriente de fuga hipotética, es decir, la corriente de fuga total hipotética, que resulta de la suma, de forma especialmente preferible de la suma vectorial, de la primera y segunda corriente de fuga parcial.

35 El dispositivo para medir la conductividad comprende preferentemente dos electrodos, es decir, un primer electrodo 19 y un segundo electrodo 20. Los electrodos 19, 20 están respectivamente en contacto con el agua que fluye por la disposición de canales 11. Los electrodos 19, 20 están conectados además eléctricamente a la unidad de evaluación. Una conexión de los electrodos 19, 20 a título de ejemplo se explicará más adelante en relación con la Figura 7.

40 Para la disposición de los electrodos 19, 20 están previstas una pluralidad de variantes diferentes. Preferentemente, uno de los electrodos 19, 20 está dispuesto delante del dispositivo calentador de hilo desnudo 15 visto en la dirección de flujo 17 del agua, mientras que el otro electrodo 20, 19 está dispuesto respectivamente detrás del dispositivo calentador de hilo desnudo 15 visto en la dirección de flujo (no se muestra en el dibujo).

45 Además, es preferible que al menos uno de los electrodos 20 esté formado por el canal de entrada de agua 12, como se muestra en la Figura 1, y al menos uno de los electrodos 19 por el canal de salida de agua 13, como se muestra en la Figura 3.

50 De acuerdo con otra realización ventajosa, al menos uno de los electrodos 19 está formado por el dispositivo calentador de hilo desnudo 15, como se muestra en la Figura 5. Como alternativa, los electrodos 19, 20 están formados respectivamente por los dispositivos calentadores de hilo desnudo 15.

55 Además de las configuraciones de electrodos anteriormente descritas, también son objeto de la presente invención una pluralidad de otras configuraciones. A continuación, se hablará detalladamente de algunas configuraciones elegidas de ellas. La Figura 1 muestra uno de los electrodos 19 como electrodo 19 separado en la zona de entrada de agua 16, mientras que el electrodo 20 está formado por el canal de entrada de agua 12. De acuerdo con otra forma de realización mostrada en la Figura 2, los dos electrodos 19, 20 están realizados como electrodos 19, 20 separados, que están dispuestos en la zona de entrada de agua 16. Una forma de realización alternativa según la Figura 3 muestra uno de los electrodos 19 como electrodo 19 separado en la zona de salida de agua 18, mientras que el otro de los electrodos 20 está formado por el canal de salida de agua 13. De acuerdo con otra realización de

la invención mostrada en la Figura 4, los dos electrodos 19, 20 están dispuestos en la zona de salida de agua 18. Otra variante de la presente invención se muestra en la Figura 5, en la que uno de los electrodos 19 está formado por uno de los dispositivos calentadores de hilo desnudo 15, mientras que el otro electrodo 20 está dispuesto como electrodo 20 separado en la zona de entrada de agua 16. La presente invención no está limitada a las configuraciones de electrodos anteriormente indicadas. Por el contrario, la invención también se refiere a subcombinaciones de dicha configuración.

Los electrodos 19, 20 del dispositivo para medir la conductividad están realizados y preparados preferentemente de forma que pueden dejarse sin tensión mediante un medio de separación 21. Mediante el medio de separación 21, la tensión a aplicar a los electrodos 19, 20 para la medición de la conductividad solo se aplica durante la medición. Durante las pausas de medición, no está aplicada tensión a los electrodos 19, 20, de modo que se evitan de forma fiable procesos electrolíticos en los electrodos 19, 20.

La Figura 7 muestra a título de ejemplo un modo de conexión de los electrodos 19, 20. Los electrodos están realizados de modo que pueden dejarse sin tensión mediante el medio de separación 21, por ejemplo en forma de un relé. Para ello, los electrodos 19, 20 están conectados respectivamente mediante los contactos de relé 22, 23 a los otros componentes. La bobina de relé 24 está conectada eléctricamente a la unidad de evaluación o el dispositivo de control mediante las conexiones 25, 26. El dispositivo de control o la unidad de evaluación están preparados correspondientemente para dejar los electrodos 19, 20 sin tensión o para conectarlos. Mediante la conexión 27 del dispositivo de control o de la unidad de evaluación se proporciona una tensión continua, por ejemplo con una tensión de 5 V. Los electrodos 19 y 20 forman juntos con la resistencia 28 un divisor de tensión dispuesto entre la conexión 27 y la conexión 38 del dispositivo de control o de la unidad de evaluación, cuya tensión en el punto nodal 30 depende de la conductividad del agua que fluye alrededor de los electrodos 19, 20. Preferentemente está conectado un condensador 31 en paralelo a los electrodos 19, 20, que está realizado para bloquear influencias parásitas, por ejemplo señales parásitas de alta frecuencia. También de forma preferible está conectado un filtro de paso bajo entre el punto nodal 30 y la entrada 32 del dispositivo de control o de la unidad de evaluación, que está formado por la resistencia 33 y el condensador 34. El filtro de paso bajo está realizado preferentemente como un filtro antialiasing y está conectado delante de un convertidor analógico-digital no mostrado en el dibujo del dispositivo de control o de la unidad de evaluación. De forma especialmente preferible, el condensador 31 está realizado como condensador bipolar, por ejemplo como condensador de láminas o condensador cerámico o similar, mientras que el condensador 34 está realizado como condensador electrolítico.

La Figura 8 muestra a título de ejemplo un modo de conexión de los electrodos 19, 20 de acuerdo con otra realización ventajosa del dispositivo para medir la conductividad. La realización corresponde sustancialmente a la forma de realización mostrada en la Figura 7, de modo que se remite al contenido completo de las explicaciones ofrecidas anteriormente. El modo de conexión mostrado en la Figura 8 se distingue del de la Figura 7 porque los condensadores 31, 34 están realizados con un tipo de construcción idéntico. Los dos condensadores están realizados preferentemente como condensadores bipolares, por ejemplo como condensadores de láminas o condensadores cerámicos o similares.

Para evitar repeticiones, en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención se remite a las explicaciones ofrecidas anteriormente del funcionamiento del dispositivo de control, de la unidad de evaluación y del dispositivo para medir la conductividad y del medio de separación, que también son relevantes respectivamente para las etapas correspondientes del procedimiento.

REIVINDICACIONES

1. Calentador eléctrico continuo de hilo desnudo (10) para la preparación de agua caliente, que comprende una disposición de canales (11) con un canal de entrada de agua (12) eléctricamente conductor y conectado de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra, que está preparado para la conexión a una primera tubería de agua exterior que alimenta agua y un canal de salida de agua (13) eléctricamente conductor y conectado de forma eléctricamente conductora al potencial de tierra, que está preparado para la conexión a una segunda tubería de agua exterior que descarga agua, comprendiendo la disposición de canales (11) al menos un canal (14) eléctricamente no conductor que conduce agua, en cuyos extremos de canal están dispuestos respectivamente el canal de entrada de agua (12) y el canal de salida de agua (13), un dispositivo calentador eléctrico de hilo desnudo (15) preparado para calentar el agua que fluye por la disposición de canales (11), un dispositivo de control electrónico preparado para la regulación de la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo (15), comprendiendo el dispositivo de control un dispositivo para medir la conductividad para la determinación de un valor de conductividad del agua que fluye por la disposición de canales (11), **caracterizado por que** el dispositivo de control comprende una unidad de evaluación preparada para determinar un valor hipotético de corriente de fuga sobre la base del valor de conductividad y al menos un parámetro de aparato predeterminado en función del tipo de construcción y el dispositivo de control está adaptado para reducir la potencia calorífica del dispositivo calentador de hilo desnudo (15) si el valor hipotético de corriente de fuga rebasa un valor umbral predeterminado de corriente de fuga.
2. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de control comprende al menos un primer sensor de temperatura para medir una temperatura de agua del agua que fluye por la disposición de canales (11) y la unidad de evaluación está preparada para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada, además, sobre la base de la temperatura de agua medida mediante el sensor de temperatura.
3. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la unidad de evaluación está adaptada para determinar el valor de conductividad a la temperatura de referencia predeterminada a partir de la conductividad del agua medida mediante el dispositivo para medir la conductividad y la temperatura de agua.
4. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** el primer sensor de temperatura está dispuesto en una zona de entrada de agua para medir una temperatura de entrada de agua.
5. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** el dispositivo de control comprende al menos un segundo sensor de temperatura dispuesto en una zona de salida de agua para medir una temperatura de salida de agua y la unidad de evaluación está preparada para determinar el valor hipotético de corriente de fuga a la temperatura de referencia predeterminada, además, sobre la base de la temperatura de salida de agua medida mediante el segundo sensor de temperatura.
6. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el dispositivo para medir la conductividad comprende dos electrodos (19, 20) que están en cada caso en contacto con el agua que fluye por la disposición de canales (11).
7. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** uno de los electrodos (19, 20) está dispuesto delante del dispositivo calentador de hilo desnudo (15) en la dirección de flujo del agua y el respectivamente otro electrodo (20, 19) está dispuesto detrás del dispositivo calentador de hilo desnudo (15) en la dirección de flujo del agua.
8. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** al menos uno de los electrodos (19, 20) está formado por el canal de entrada de agua (12) o por el canal de salida de agua (20).
9. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 u 8, **caracterizado por que** al menos uno de los electrodos (19, 20) está formado por el dispositivo calentador de hilo desnudo (15).
10. Calentador continuo de hilo desnudo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por que** los electrodos (19, 20) del dispositivo para medir la conductividad pueden dejarse sin tensión mediante al menos un medio de separación (21).
11. Procedimiento para el control de un calentador eléctrico continuo de hilo desnudo (10) con la siguiente etapa:
determinación de un valor de conductividad de agua que fluye por una disposición de canales (11) del calentador continuo de hilo desnudo (10),

caracterizado por

la determinación de un valor hipotético de corriente de fuga sobre la base del valor de conductividad y al menos un parámetro de aparato predeterminado en función del tipo de construcción, la comparación del valor hipotético de corriente de fuga con un valor umbral predeterminado de corriente de fuga y, en caso de que el valor hipotético de corriente de fuga rebase el valor umbral predeterminado de corriente de fuga, la reducción de la potencia calorífica de un dispositivo calentador de hilo desnudo (15) del calentador continuo de hilo desnudo (10).

5

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por** la medición de una temperatura de agua del agua que fluye por la disposición de canales (11) y la determinación del valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada, además, sobre la base de la temperatura de agua medida.

10

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por** la determinación del valor de conductividad a la temperatura de referencia predeterminada a partir de una conductividad medida del agua y la temperatura del agua medida.

15

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizado por que** la temperatura de agua se mide en una zona de entrada de agua (16).

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado por** la medición de una temperatura de salida de agua en una zona de salida de agua (18) y la determinación del valor hipotético de corriente de fuga a una temperatura de referencia predeterminada, además, sobre la base de la temperatura de salida de agua medida.

20

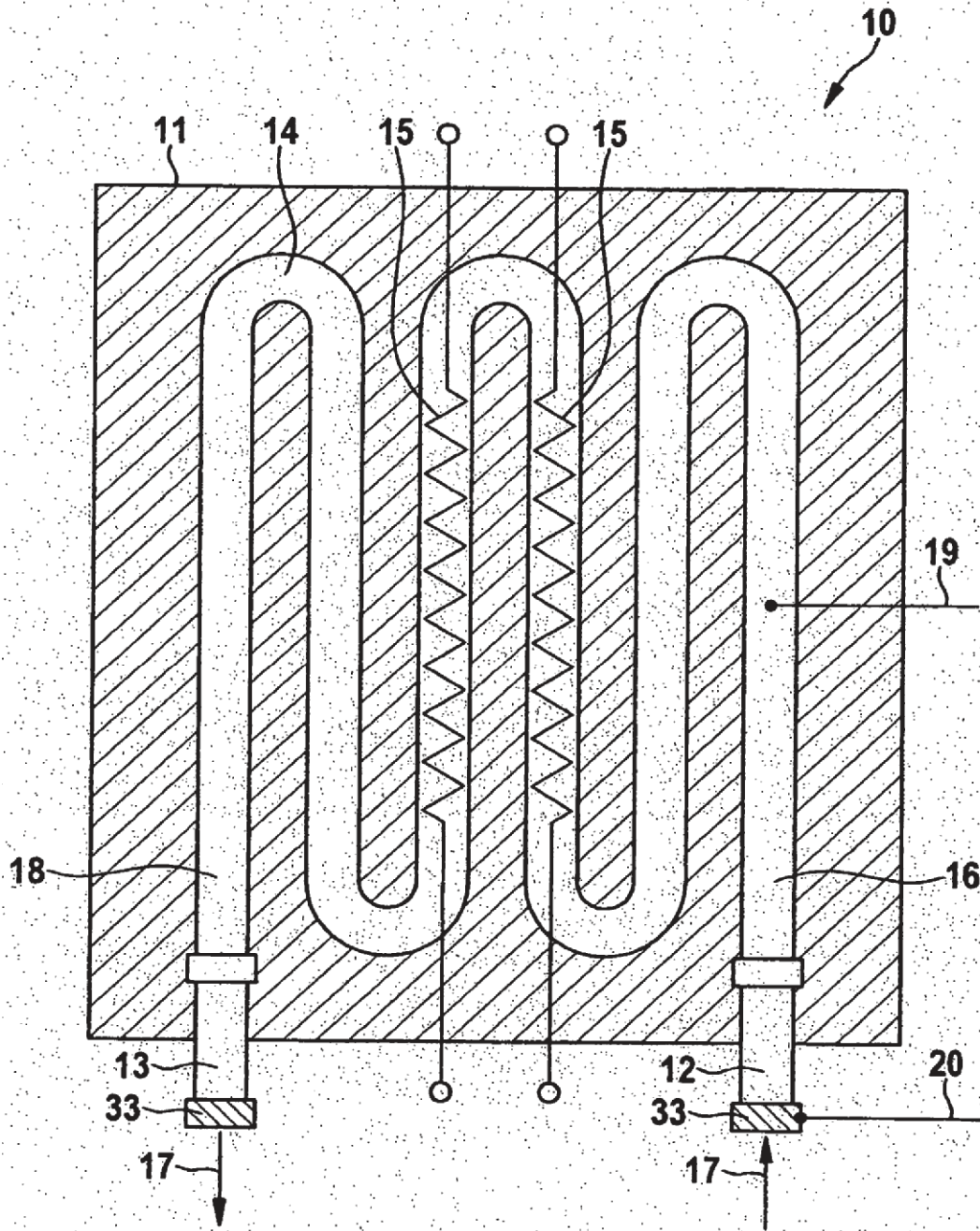


Fig. 1

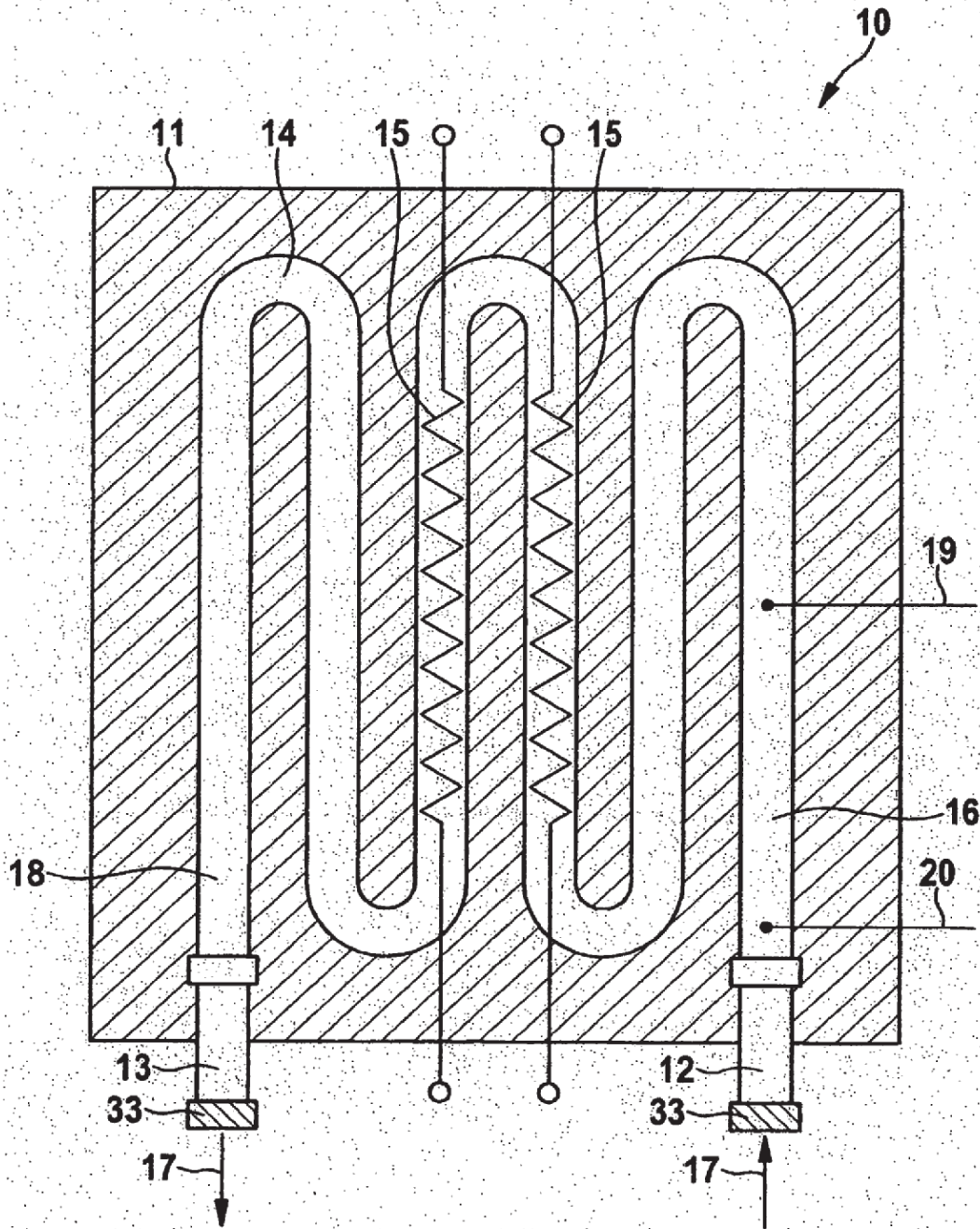


Fig. 2

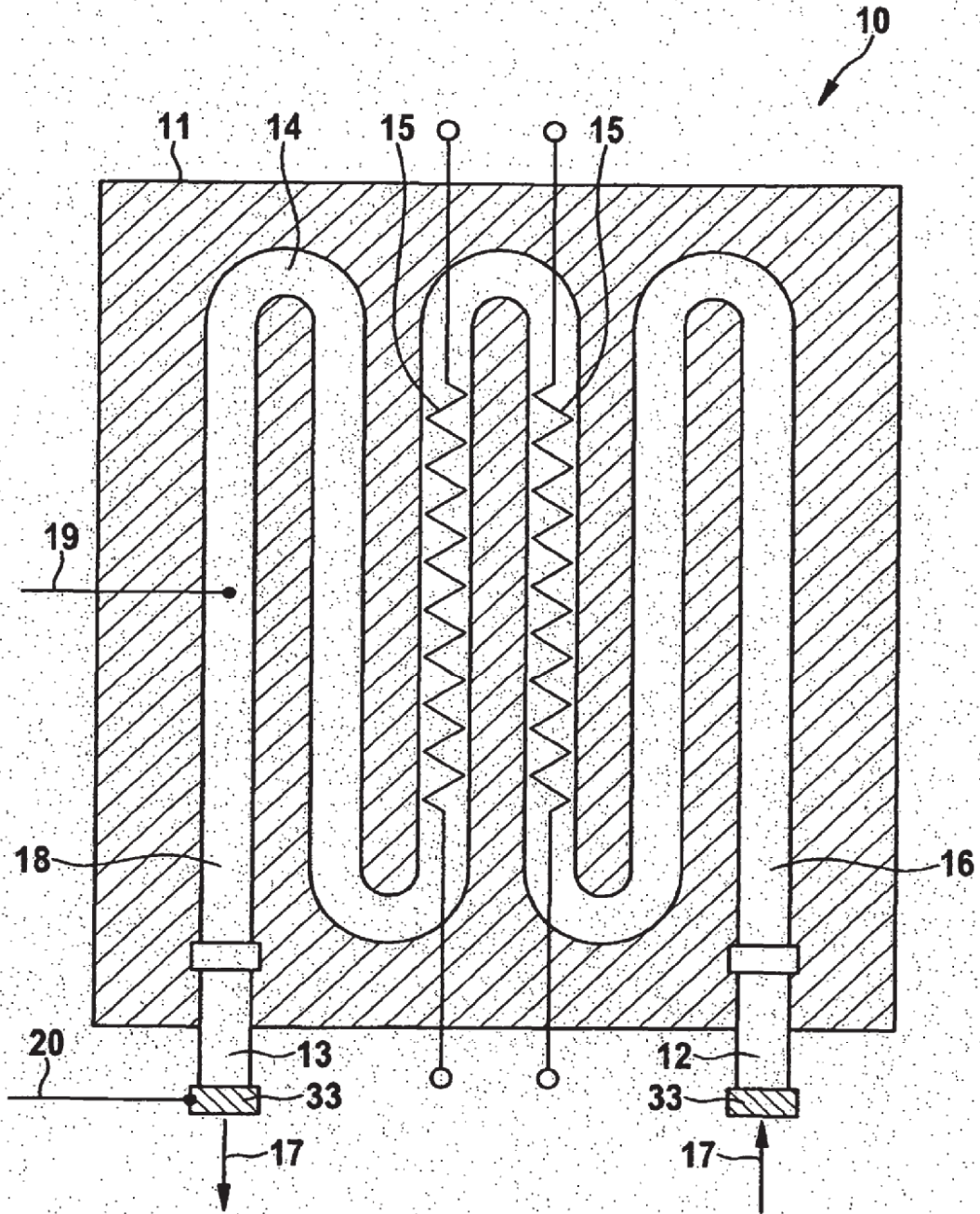


Fig. 3

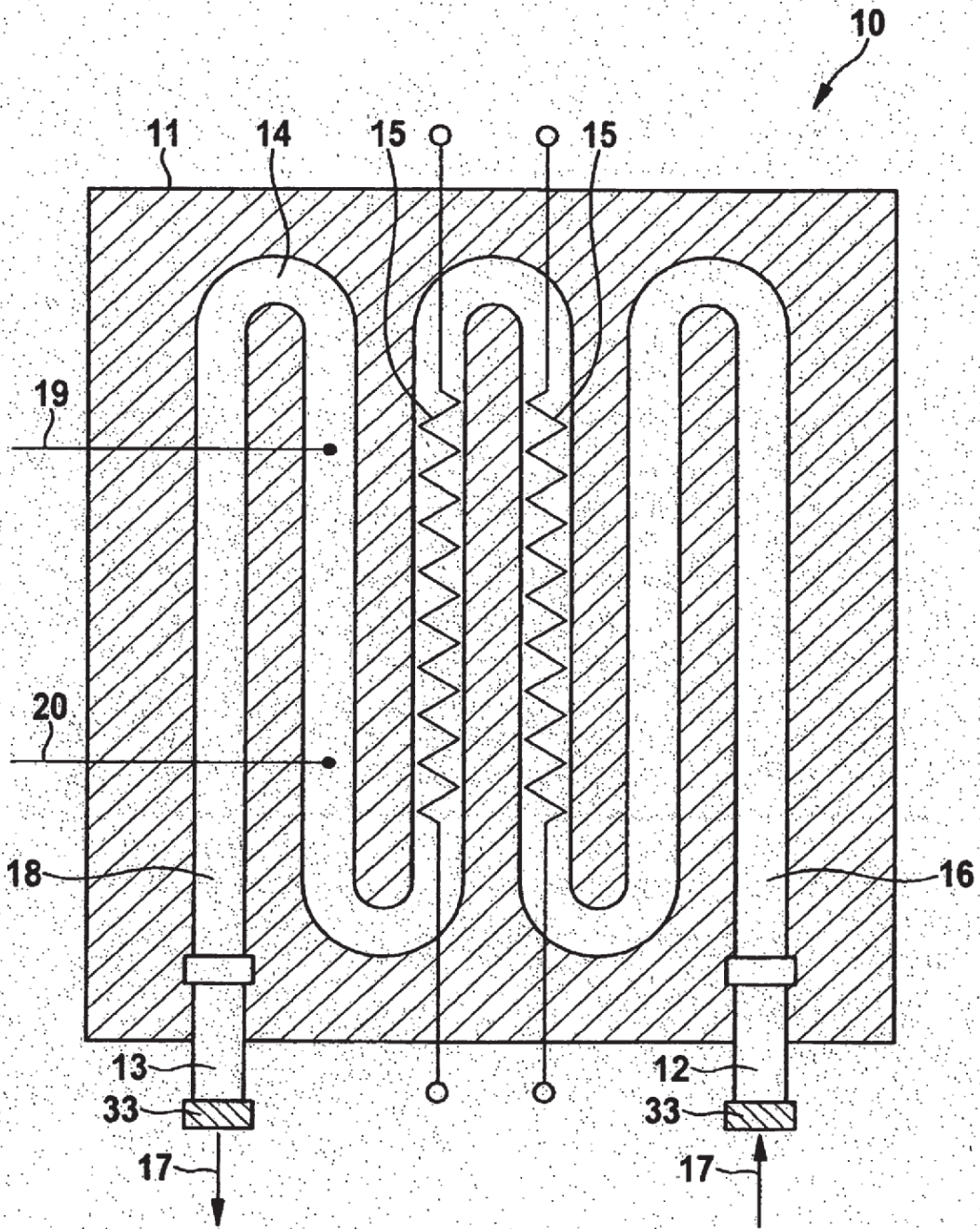


Fig. 4

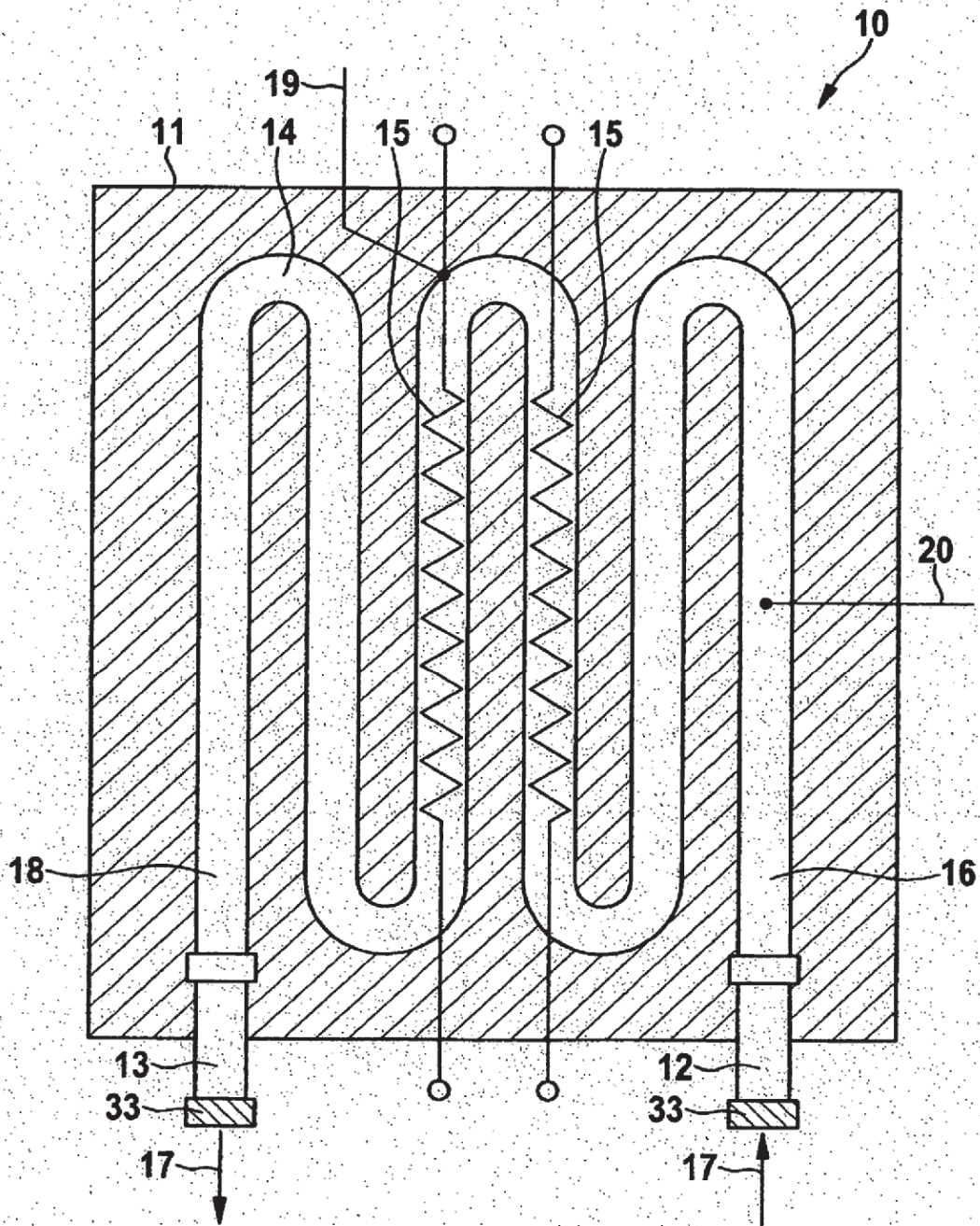


Fig. 5

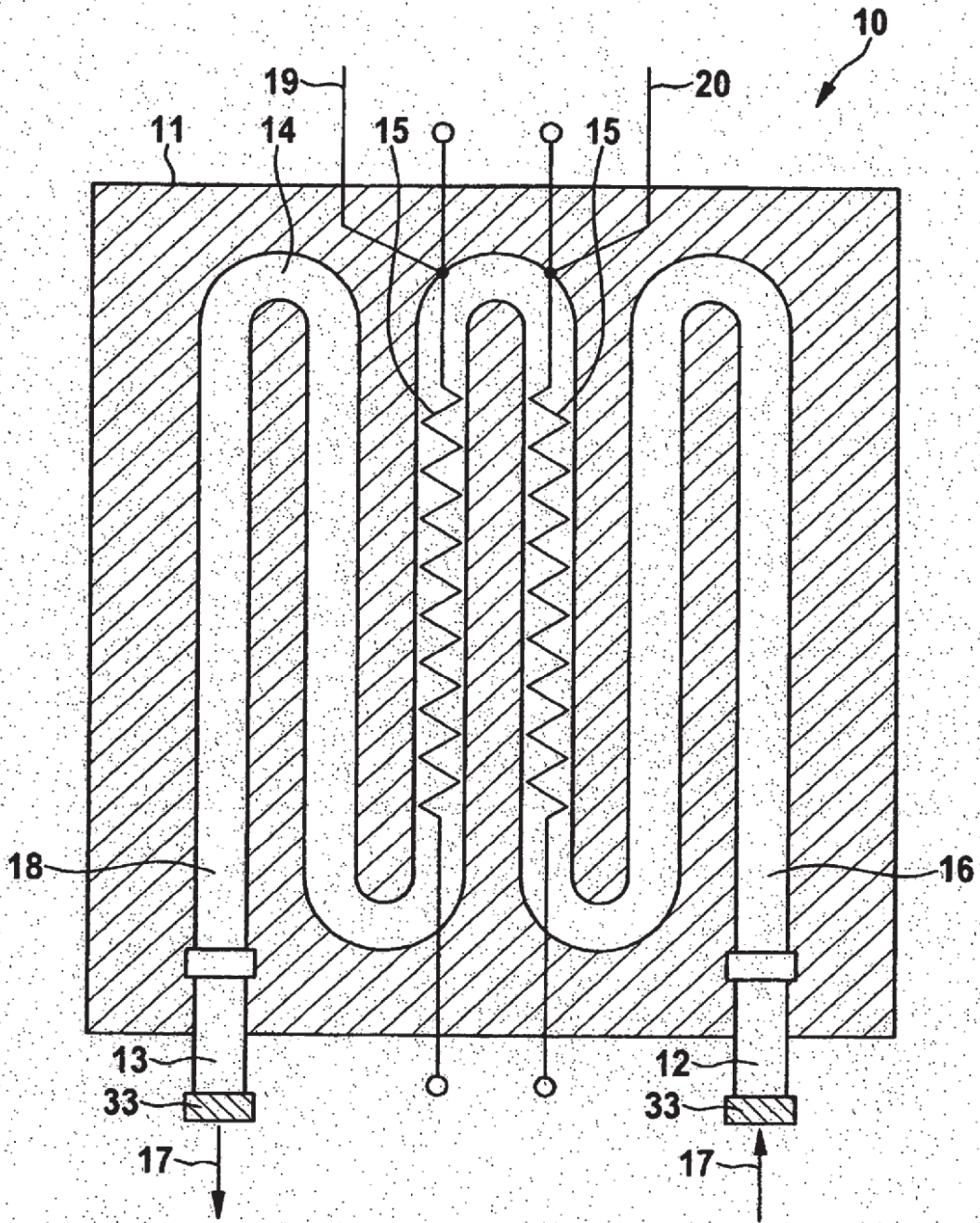


Fig. 6

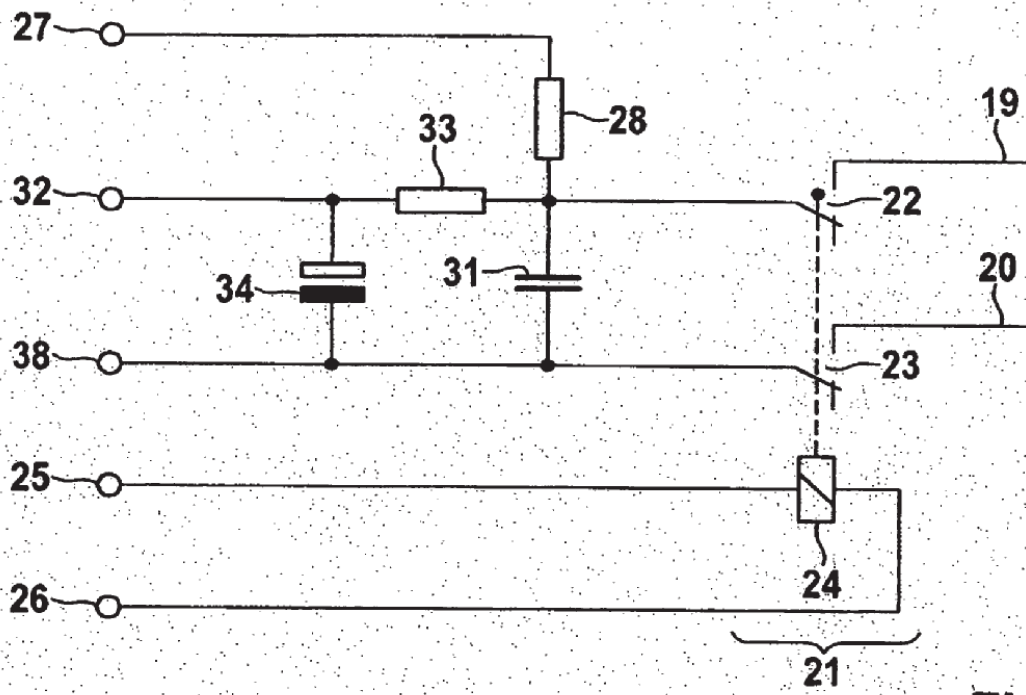


Fig. 7

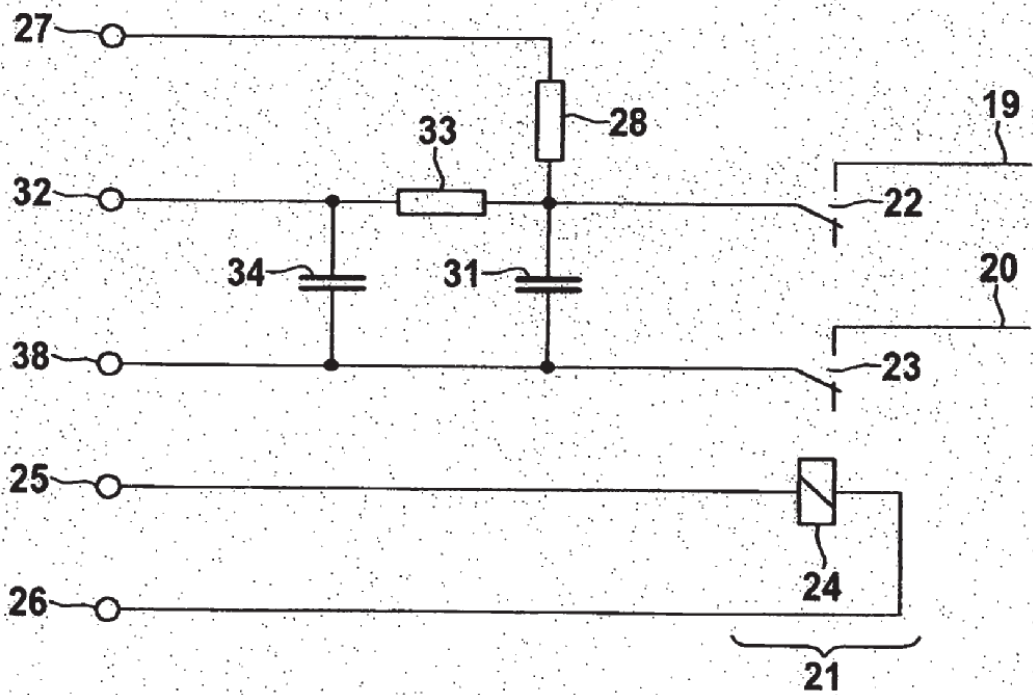


Fig. 8