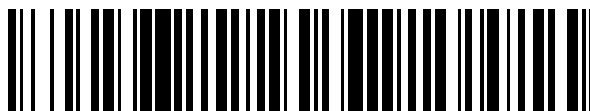


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 548**

51 Int. Cl.:

H05B 1/02 (2006.01)

F24H 1/50 (2006.01)

H05B 3/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2016 E 16188807 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3145273**

54 Título: **Dispositivo de calefacción para calentar agua y método para la operación de dicho dispositivo de calefacción**

30 Prioridad:

21.09.2015 DE 102015218120

21.09.2015 DE 102015218121

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

01.04.2020

73 Titular/es:

E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)

Rote-Tor-Strasse 14

75038 Oberderdingen, DE

72 Inventor/es:

BLOCK, VOLKER;

EIGL, SEBASTIAN;

KÖBRICH, HOLGER;

MANDL, MATTHIAS;

MÜHLNIKEL, ROLAND;

ROBIN, BERND;

SCHMIEDER, MANUEL;

SUSS, ALFRED y

TAFFERNER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 751 548 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

Dispositivo de calefacción para calentar agua y método para la operación de dicho dispositivo de calefacción

5 Campo de aplicación y estado de la técnica

[0001] La invención se refiere a un dispositivo de calefacción para calentar agua y a un método para la operación de dicho dispositivo de calefacción para calentar agua.

10 [0002] De la DE 102012213385 A1 se conoce que en los dispositivos de calefacción para calentar agua, en particular con soporte metálico y del elemento de calefacción dispuesto sobre este en la tecnología de película gruesa, a causa de la alta potencia por superficie y de los procesos muy dinámicos, es necesario un procedimiento rápido, debido a una baja inercia térmica. Especialmente en calcificaciones locales o sobre una gran superficie de un lado medio del soporte, la pérdida de calor disminuye bruscamente por el agua que se calienta, por lo que puede surgir sobre todo muy rápidamente un calentamiento local o también sobre una gran superficie, lo que podría ser muy dañino. En determinadas circunstancias, esto incluso puede conducir a la destrucción del dispositivo de calefacción.

20 [0003] De la DE 102013200277 A1 se conoce un dispositivo de calefacción en el que es posible por así decirlo, una supervisión sobre una gran superficie del dispositivo de calefacción o de un elemento de calefacción y una detección de sobrecalentamientos o calcificaciones también de una superficie localmente limitada o pequeña, por medio de una capa dieléctrica entre dos superficies de conexión eléctricamente conductoras.

25 [0004] De la WO 2010/008279 A1 se conoce un dispositivo de calefacción en el que se aplica una primera capa dieléctrica de esmalte a una placa de calefacción de acero. A esta se aplica una película gruesa conductora que está cubierta por una segunda capa dieléctrica. Los conductores de calefacción se aplican primero a esta segunda capa dieléctrica. Los conductores de calefacción están expuestos en su lado opuesto de la segunda capa dieléctrica.

30 [0005] De la WO 2007/136268 A1 se conoce un dispositivo de calefacción con una estructura similar a la descrita anteriormente. A la parte inferior de un soporte, que puede estar hecho de acero, se aplica una capa eléctricamente aislante sobre la que se aplican dos electrodos alargados con forma de banda. Además, sobre estos se aplica una capa dieléctrica, que es eléctricamente aislante y ventajosamente tiene buena conductividad térmica. A esta capa dieléctrica, a su vez, se aplican conductores de calefacción, que también están expuestos hacia abajo.

Tarea y solución

40 [0006] La invención tiene como tarea crear un dispositivo de calefacción, anteriormente mencionado, así como un método para su operación, con el que se puedan resolver los problemas de la técnica anterior y, en particular, sea posible reconocer calcificaciones de un lado medio del soporte y, por lo tanto, una fuente potencial de peligro o evitar un deterioro del dispositivo de calefacción.

45 [0007] Esta tarea se logra mediante un dispositivo de calefacción con las características de la reivindicación 1 y un método que tiene las características de la reivindicación 5. Las formas de realización ventajosas y preferidas de la invención son objeto de las otras reivindicaciones y se explican con más detalle a continuación. Además, algunas de las características se mencionan solo para el dispositivo de calefacción o solo para el método. Sin embargo, deberían poder aplicarse independientemente entre sí tanto para el dispositivo de calefacción como para el método de forma independiente o dependiente uno del otro. El texto de las reivindicaciones hace referencia expresa al contenido de la descripción.

50 [0008] Se prevé que el dispositivo de calefacción para calentar agua, que debe fluir en particular a través de un soporte o debe fluir por delante de él, sobre todo en el denominado lado medio del soporte, tenga dicho soporte. A este soporte se aplica al menos un elemento de calefacción, que tiene un solo conductor de calefacción o varios conductores de calefacción conectados sucesivamente. Esto es ventajosamente un elemento de calefacción de película gruesa con dos conexiones eléctricas, entre las cuales se encuentran el elemento de calefacción individual o su elemento de calefacción individualmente conectado o contiguo uno al otro. De este modo, los conductores de calefacción pueden ser, respectivamente, segmentos rectos del elemento de calefacción, que pueden tener especialmente un curso en forma de meandro en conjunto. También se puede proporcionar una pluralidad de este tipo de elementos de calefacción formados, ventajosamente al menos dos.

60 [0009] El dispositivo de calefacción presenta al menos una capa dieléctrica plana, que cubre esencialmente los conductores de calentamiento o el elemento de calentamiento. La capa dieléctrica no necesariamente tiene que descansar directamente encima del o un elemento de calefacción. En realidad tiene propiedades de aislamiento eléctrico, sin embargo a temperaturas de 200 °C o solo de 300 °C disminuye su resistencia eléctrica. Este tipo de

capas dieléctricas están hechas, por ejemplo, de vidrio o vitrocerámica y se describen con más detalle en la DE 102013200277 A1, mencionada anteriormente.

5 [0010] Se proporciona una capa dieléctrica a ambos lados, cada una con una superficie de conexión eléctricamente conductora. Por lo tanto, estas superficies de conexión se sitúan directamente sobre la capa dieléctrica y pueden identificar en particular una corriente que discurre a través de la capa dieléctrica o la denominada corriente de fuga. En este caso, las superficies de conexión eléctricamente conductoras pueden tener la misma cobertura, al menos en lo que se refiere a un contorno exterior o una sujeción máxima de la superficie, dependiendo de cuántas capas dieléctricas se proporcionen una al lado de la otra por encima o sobre los elementos de calefacción. Ventajosamente, una de las superficies de conexión eléctricamente conductoras también se puede diseñar completamente plana o cerrada.

15 [0011] Al menos una de las superficies de conexión está conectada a un controlador o a un dispositivo de medición de un controlador para evaluar una corriente de fuga como flujo de corriente a través de la capa dieléctrica. Por consiguiente, la corriente de fuga se puede controlar simplemente en términos de su curso de tiempo o un posible aumento rápido. Además, el elemento de calefacción está conectado a medios de medición para controlar la corriente del conductor de calefacción a través de este elemento de calefacción y, por lo tanto, a través de todos sus conductores de calefacción. De esta manera, también incluso la corriente del conductor de calefacción puede controlarse o evaluarse, especialmente con respecto a una disminución debida al aumento de la resistencia del elemento de calefacción con una temperatura creciente o demasiado alta, si en una forma de realización de la invención, el elemento de calefacción tiene un coeficiente de temperatura de su resistencia positivo. Si el elemento de calefacción en una forma de realización adicional de la invención tiene un coeficiente de temperatura de su resistencia negativo, se puede reconocer un aumento de la corriente del conductor de calentamiento, debido a la disminución de la resistencia del elemento de calentamiento con una temperatura creciente o demasiado alta. Dado que el controlador o el dispositivo de medición controla la corriente del conductor de calefacción y, además, se puede medir el voltaje para este propósito, se puede evaluar la transferencia de calor también en forma de resistencia térmica.

30 [0012] Por lo tanto, es posible controlar las condiciones de temperatura en el elemento de calentamiento o en el dispositivo de calefacción tanto por medio de la corriente de fuga en la capa dieléctrica como por el control de la corriente del conductor de calentamiento. Si bien un cambio en la corriente del conductor de calefacción es relativamente lento y en su conjunto tampoco cambia mucho en la calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña, ya que esto solo se ve afectada un área muy pequeña del elemento de calefacción, sin embargo, por así decirlo, es posible determinar una temperatura media de la superficie y, por lo tanto, un sobrecalentamiento medio del dispositivo de calefacción. La determinación de un sobrecalentamiento localmente limitado o sobre una superficie pequeña a través de la evaluación de la corriente de fuga de la capa dieléctrica es, por un lado, considerablemente más rápida y, por otro lado, por así decirlo, abarca solo un área grande de unos pocos milímetros con una temperatura muy alta, para que en este caso la corriente de fuga, que se puede identificar en toda la superficie, aumente rápidamente. Este tipo de sobrecalentamientos son causados generalmente por calcificaciones, como se explica con más detalle a continuación, o a través de una cocción en seco de un dispositivo de calefacción lleno de agua, o al operarse en seco cuando se usa en una bomba. También existen los llamados puntos calientes, que son causados por un desprendimiento parcial, puntual o de una superficie pequeña de una calcificación, donde, además, la transferencia de calor se ve afectada entonces por un espacio entre el lado medio del soporte y la capa de cal. En este caso se pueden producir sobrecalentamientos peligrosos, que no solo se producen sobre una superficie pequeña o muy limitada localmente, sino que también podrían causar daños o la destrucción del dispositivo de calefacción.

50 [0013] El soporte está ventajosamente hecho de metal. Sobre él se aplica una capa aislante para una estructura de capa, a la cual a su vez se aplican el elemento de calefacción o los elementos de calefacción. Como se mencionó anteriormente, se prefieren los elementos de calefacción de película gruesa, por ejemplo, con exactamente uno o varios conductores de calefacción en forma de meandro producidos en general. A través de o por encima del elemento de calefacción o los elementos de calefacción se aplican, a su vez, capas dieléctricas planas, ventajosamente como una superficie cerrada. Una capa dieléctrica plana puede cubrir sustancialmente un rectángulo. Una capa dieléctrica también actúa como aislamiento eléctrico, al menos en el rango de temperaturas de operación normales. A su vez, se puede aplicar un área de conexión eléctricamente conductora a la capa dieléctrica principalmente con la misma superficie. Aquí se puede usar cualquier material conductor de electricidad. Por lo tanto, la otra superficie de conexión eléctricamente conductora de la capa dieléctrica está formada por el elemento de calefacción o los elementos de calefacción o sus conductores de calefacción. Durante la operación del dispositivo de calefacción, estos están conectados a un voltaje de operación y discurren a través de la corriente del conductor de calefacción. A medida que las propiedades de aislamiento de una capa dieléctrica se hacen más pequeñas, una corriente generalmente pequeña puede fluir como corriente de fuga a través de la capa dieléctrica a la otra superficie de conexión eléctricamente conductora. Esto se puede identificar a través de la conexión anteriormente mencionada a un controlador.

65 [0014] El controlador presenta ventajosamente un depósito para guardar valores de referencia para la temperatura del elemento de calefacción, las señales de la capa dieléctrica o la corriente del conductor de

calefacción durante una operación normal. Los valores también se pueden guardar para estados operativos anormales, en particular para calcificaciones localmente limitadas o de una superficie pequeña con respecto a las señales de la capa dieléctrica esperadas en ese momento o de una corriente del conductor de calefacción, así como los valores para los puntos calientes anteriormente mencionados y para la calcificación plana o sobre una gran superficie. Esto puede ser, por ejemplo, un valor límite para la corriente dieléctrica o la corriente de fuga, que no debe superarse o, cuando se alcanza, el dispositivo de calefacción debe apagarse.

[0015] Una densidad de potencia del elemento de calefacción puede ser ventajosamente de al menos 30 W/cm² o de al menos 100 W/cm². La densidad de potencia puede ser particularmente ventajosa como máximo de 150 W/cm² o incluso de 200 W/cm². Por lo tanto, se proporciona un dispositivo de calefacción de respuesta rápida y muy potente en un espacio reducido.

[0016] En una forma de realización de la invención, los elementos de calefacción están acoplados entre sí o entrecruzados, preferiblemente con conductores de calefacción como segmentos de los elementos de calefacción que discurren en línea recta y paralelamente el uno con el otro. Por consiguiente, los elementos de calefacción pueden ser ventajosamente bifilares, especialmente en forma de meandro. Al menos un conductor de calefacción de otro elemento de calefacción puede discurrir entre dos conductores de calefacción paralelos de un elemento de calefacción, en particular paralelos al mismo.

[0017] En una forma de realización alternativa de la invención, los elementos de calefacción discurren uno cerca del otro, pero están separados en términos de superficie o no se acoplan entre sí. Cada elemento de calefacción ocupa, por así decirlo, una superficie con un contorno exterior cerrado, en particular una superficie rectangular o una superficie cuadrangular en la que no sobresale ninguna parte de otro elemento de calefacción.

[0018] Ventajosamente, el dispositivo de calefacción tiene exactamente dos o tres elementos de calefacción. Dos elementos de calefacción pueden entrelazarse o estar dispuestos cruzados según la primera forma de realización de la invención mencionada anteriormente. Puede estar previsto un tercer elemento de calefacción adicional, que luego se separe en términos de superficie. Si se proporcionan exactamente tres elementos de calefacción, pueden discurrir ventajosamente los tres uno cerca del otro según la segunda forma realización de la invención mencionada anteriormente, o separarse en términos de superficie.

[0019] Según la invención, al menos dos elementos de calefacción eléctricamente separados, y que pueden operar independientemente uno del otro, se aplican al soporte y se proporciona una sola capa dieléctrica plana sobre un lado de los elementos de calefacción para la conexión al controlador o al dispositivo de medición para identificar una corriente de fuga, donde la capa dieléctrica cubre sustancialmente todos los elementos de calefacción. La una superficie de conexión la forman en cada caso los elementos de calefacción. Como resultado, se logra la distinción los elementos de calefacción en términos de superficie. La otra superficie de conexión, por ejemplo, como un electrodo, puede cubrir la capa dieléctrica en toda la superficie o bien dividirse en varias superficies de conexión o electrodos parciales, cuya distribución corresponde, a su vez, a los elementos de calefacción o los cubre sustancialmente de manera exacta con su curso. Esto presenta la ventaja de que incluso los cursos complicados para los elementos de calefacción, en particular los cursos acoplados entre sí, también se pueden simular con las superficies de conexión exactamente de la misma manera.

[0020] En el método según la invención, tanto la corriente del conductor de calefacción a través del elemento de calefacción o a través del elemento de calefacción, como una corriente de fuga a través de la capa dieléctrica se controlan durante la operación del dispositivo de calefacción para calentar agua, por lo que se supervisan sus cursos de tiempo y, en determinadas circunstancias, también se almacenan como registro de operaciones. En este caso, se distinguen tres situaciones.

[0021] En un primer caso de un conductor de calefacción con un coeficiente de temperatura positivo, es decir, un conductor de calefacción PTC, puede identificarse una calcificación sobre una gran superficie a un lado medio del soporte, en caso de una caída lenta o muy lenta por así decirlo de la corriente del conductor de calefacción, o bien puede definirse una caída tan lenta de la corriente del conductor de calefacción como una tal calcificación sobre una gran superficie. Una calcificación sobre una gran superficie crece lentamente durante el tiempo de operación, la temperatura del conductor de calefacción aumenta lentamente durante el tiempo de operación, debido a la cada vez menor capacidad de disipación del calor y de la corriente del conductor de calefacción. En consecuencia, se pueden llevar a cabo varias medidas, tales como, por ejemplo, indicar a un usuario que es necesario descalcificar o limpiar el dispositivo de calefacción o reducir temporalmente la energía con visualización simultánea. Una tal caída lenta de la corriente del conductor de calefacción se produce cuando cae al menos un 2% en menos de 100 horas. En determinadas circunstancias, también puede caer en al menos 3% a 5% en menos de 100 horas para ser reconocida como una tal calcificación sobre unan gran superficie. La caída de la corriente del conductor de calefacción se evalúa aproximadamente a la misma temperatura del agua, ya que la corriente del conductor de calefacción cae también al calentar el agua debido al aumento de la temperatura del conductor de calefacción. Esto también se explicará más adelante con referencia a la Fig. 5 concretamente.

[0022] Se puede proporcionar un sensor de temperatura en el dispositivo de calefacción, ventajosamente a una distancia del elemento de calefacción o de sus conductores de calefacción. Este puede ser un sensor pequeño, como un NTC. La distancia debe ser tan grande que el sensor de temperatura detecte solo la temperatura en el soporte y, por lo tanto, del agua.

5

[0023] En un segundo caso de un conductor de calefacción con un coeficiente de temperatura negativo, es decir, un conductor de calefacción NTC, se puede identificar una calcificación sobre una gran superficie en un lado medio del soporte, en un aumento lento o muy lento por así decirlo de la corriente del conductor de calefacción o bien se puede definir dicho aumento lento de la corriente del conductor de calefacción como una tal calcificación sobre una gran superficie. Sin embargo, de lo contrario, pueden aplicarse los mismos valores que se explicaron anteriormente para el primer caso, a saber, que dicho aumento lento en la corriente del conductor de calentamiento está presente cuando aumenta al menos un 2% en menos de 100 horas. En determinadas circunstancias también puede aumentar en al menos 3% a 5% en menos de 100 horas.

10

[0024] En un tercer caso, se puede identificar un aumento demasiado rápido en la corriente de fuga como una calcificación localmente limitada o sobre una pequeña superficie, o bien un punto caliente mencionado anteriormente en el lado medio del soporte. Esto debería ser notorio para el controlador, pero no necesariamente tiene que conducir a una reducción de la potencia de calefacción o al apagado del dispositivo de calefacción. Dicho aumento demasiado rápido en la corriente de fuga se produce cuando la corriente de fuga aumenta al menos de un 30% en menos de 20 horas, posiblemente en al menos un 30% en menos de 5 horas o al menos un 50% en menos de 10 horas. Como condición adicional se puede proporcionar que se exceda un valor máximo absoluto o un valor límite para la corriente de fuga, no solo para que se detecte dicha calcificación localmente limitada o de una gran superficie, o un punto caliente en el lado medio del soporte, sino que con ello se reduzca al menos la potencia de calefacción o incluso se apague el dispositivo de calefacción. En particular, este valor límite absoluto puede ascender al menos al 200% de la corriente de fuga que está presente al comienzo de la operación del dispositivo de calefacción en estado limpio o sin calcificación en el lado medio del soporte. También es posible proporcionar un valor límite absoluto para la corriente de fuga. Por lo tanto, se puede proporcionar que la corriente de fuga pueda ascender a un máximo de 20 mA o 30 mA, de lo contrario se produce una interrupción debido a un punto caliente.

15

20

25

30

[0025] Aquí se pueden utilizar varios elementos de calefacción uno tras otro individualmente, donde en cada caso de operación individual de la corriente de fuga se identifica al menos en una capa sobre el elemento de calefacción operativo en el momento y, en determinadas circunstancias, también se almacena como protocolización de las operaciones. En este caso se distinguen dos posibilidades. En una primera posibilidad de que la corriente de fuga sea la misma en cada caso en la operación individual de los elementos de calentamiento, sea diferente en particular en un máximo del 10% al 20%, se identifica una calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte o se considera como calcificación sobre una gran superficie. En una segunda posibilidad de que la corriente de fuga sea diferente en la operación individual de los elementos de calefacción o sea diferente al menos en un 10%, en particular sea diferente en al menos un 30%, se identifica una calcificación localizada limitada o sobre una gran superficie en el lado medio del soporte en el área del elemento de calefacción con la corriente de fuga más alta, o bien se identifica un punto caliente mencionado anteriormente.

35

40

[0026] En una forma de realización adicional de la invención se puede prever que en el caso de que se haya reconocido una calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte, se realiza una señalización visual y/o acústica a un operador. Se debe informar con ello que se debe realizar una limpieza o descalcificación del dispositivo de calefacción o del aparato provisto con el dispositivo de calefacción. En este caso, la operación del dispositivo de calefacción puede continuar fácilmente, ya sea con potencia de calefacción total o al menos con potencia de calefacción reducida. También se puede proporcionar que cuando se alcanza un primer valor límite para una calcificación sobre una gran superficie, la potencia de calefacción debe reducirse en un 20% a 50%, pero al menos el dispositivo de calefacción puede continuar funcionando. Cuando se alcanza un segundo valor límite, la operación se puede continuar solo con baja potencia de calefacción, por ejemplo, un máximo de 20% a 30%, o bien el dispositivo de calefacción está completamente apagado. Una reducción en la potencia del dispositivo de calefacción se puede distribuir uniformemente por encima de los elementos de calefacción individuales si se proporcionan varios de ellos.

50

55

[0027] En el caso de que se haya reconocido una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña o un punto caliente por el rápido aumento de la corriente de fuga, como se explicó anteriormente, la potencia de calefacción del elemento de calefacción afectado se puede reducir en gran medida. En particular, este elemento de calefacción o, como alternativa, todo el dispositivo de calefacción, también se puede apagar de inmediato. Esto se aplica en particular si, como se explicó anteriormente, también se ha excedido un valor máximo absoluto o un valor límite para la corriente de fuga. De lo contrario, existe el riesgo de daños duraderos o incluso la destrucción del dispositivo de calefacción no solo en el área de este elemento de calefacción, sino incluso en todo el dispositivo de calefacción. Por lo tanto, es posible que después de un tiempo de espera de 2 a 20 segundos, el dispositivo de calefacción o el elemento de calefacción afectado se vuelva a encender, ventajosamente con la misma potencia de calefacción que antes o inmediatamente con la potencia de

60

65

calefacción total, o sea muy rápida. Mediante un cambio rápido de temperatura puede producirse una descamación de una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña, posiblemente incluso en el punto caliente. En determinadas circunstancias, este proceso también puede repetirse varias veces, por ejemplo, dos o cinco veces o incluso diez veces. Solo si se identifica en el control de la corriente de fuga y en su rápido aumento renovado, así como posiblemente de una diferencia entre los elementos de calefacción individuales, que todavía hay una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña o el punto caliente en el dispositivo de calefacción o en el elemento de calefacción en cuestión, que obviamente se ha soltado o no ha podido eliminarse, la potencia de calefacción debe reducirse a este elemento de calefacción, como se describe anteriormente, y este elemento de calefacción o posiblemente incluso el dispositivo de calefacción completo se apaguen junto con un mensaje de error correspondiente a un operador. El desprendimiento o la eliminación de dicha calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña o un punto caliente se pueden reconocer por el hecho de que cuando el dispositivo de calefacción se enciende nuevamente, en particular con la potencia de calefacción previamente establecida o total, no se produce de nuevo un aumento rápido de la corriente de fuga de inmediato.

[0028] En el caso de varios elementos de calefacción, la potencia de este elemento de calefacción puede reducirse o puede apagarse por completo en un caso después de reconocer una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña en el lado medio del soporte en el área de un elemento de calefacción.

Al menos se opera de nuevo un elemento de calefacción adicional con una potencia sin cambios, ya que es seguro en este caso. En el otro caso en el que se identifica una calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte, el elemento de calefacción ubicado allí o generalmente un elemento de calefacción con al menos un elemento de calefacción adicional se puede conectar en serie para que el dispositivo de calefacción continúe funcionando con una potencia total reducida. En general, estos pueden ser dos casos diferentes de operación de emergencia.

[0029] Para establecer potencias diferentes del dispositivo de calefacción, los elementos de calefacción individuales se pueden interconectar de manera diferente, preferiblemente se pueden operar en serie o en paralelo o de manera individual. Ventajosamente, los elementos de calefacción presentan diferentes valores de potencia. Por lo tanto, se pueden conectar en serie, individualmente o en paralelo para obtener la máxima potencia.

[0030] En una forma de realización adicional de la invención, se puede proporcionar que, en el caso de que ni la supervisión de la corriente del conductor de calefacción caiga o aumente lentamente, ni la supervisión de la corriente de fuga a través de la capa dieléctrica muestre un rápido aumento brusco en segundos o en 1 minuto, pero en un momento determinado, al mismo tiempo, se produzca un gran aumento en la corriente de fuga y una caída relativamente rápida o aumento en la corriente del conductor de calefacción, en el caso de una cocción en seco del recipiente provisto con el dispositivo de calefacción o la operación en seco cuando se utiliza el dispositivo de calefacción en una bomba. Tal cocción en seco o el sobrecalentamiento resultante afecta generalmente a todo el dispositivo de calefacción o al soporte completo. Por lo tanto, no se puede determinar aquí un comportamiento diferente de varios elementos de calefacción, junto con el aumento rápido y aproximadamente igual, mencionado anteriormente, de la corriente de fuga. En este caso, debido al aumento relativamente rápido de la temperatura de todo el dispositivo de calefacción, la corriente del conductor de calefacción disminuye significativamente más rápido en un conductor de calefacción PTC, y aumenta significativamente más rápido en un conductor de calefacción NTC que en una calcificación sobre una gran superficie. No se elimina más calor. Además, la corriente de fuga aumenta, pero con casi la misma velocidad con la que la corriente del conductor de calefacción disminuye o aumenta, ya que no se trata de un sobrecalentamiento local, sino de una superficie grande o de una superficie completa. En este caso, todo el dispositivo de calefacción debe apagarse de inmediato, porque, de lo contrario, no tiene sentido una operación adicional y, sobre todo, el riesgo de daños es demasiado grande. Asimismo, se debe emitir una señal correspondiente a un operador.

[0031] En una forma de realización adicional preferida de la invención, se usa el método para la operación de un dispositivo de calefacción de un lavavajillas según la invención, en el que ventajosamente el lavavajillas tiene un controlador para la operación de una descalcificación del agua en el lavavajillas. Se puede prever que al comienzo de la operación del lavavajillas, es decir, después de la primera puesta en marcha, la descalcificación del agua en el lavavajillas se reduzca para una descalcificación del agua menor. Esto puede, mientras tanto, disminuir u operarse en el estado de disminución hasta que se identifique una calcificación sobre una gran superficie de un lado medio del soporte a través una disminución o un aumento lento correspondiente de la corriente del conductor de calefacción de la manera explicada anteriormente. En respuesta, la señalización a un operador puede causar que el soporte o el dispositivo de calefacción deban ser descalcificados manualmente. El controlador del lavavajillas puede volver a aumentar automáticamente la descalcificación del agua, en particular, aumentarla brevemente en gran medida durante un breve período de tiempo y luego bajarlo nuevamente para continuar trabajando con un ablandamiento del agua reducido. Para su uso en un lavavajillas, dicho dispositivo de calefacción se puede instalar según la invención, por ejemplo, en una bomba para calentar y transportar el agua en el lavavajillas, como se muestra, por ejemplo, en la DE 102010043727 A1.

[0032] Estas y otras características resultarán evidentes a partir de las reivindicaciones y también de la descripción y los dibujos, donde las características individuales pueden implementarse individualmente o en combinación en forma de subcombinaciones en una forma de realización de la invención y en otros campos, y pueden ser realizaciones ventajosas y patentables para las cuales en este caso se reivindica protección. La subdivisión de la solicitud en segmentos individuales, así como en títulos provisionales no restringen la validez general de las declaraciones realizadas en este documento.

Breve descripción de los dibujos

[0033] Las formas de realización de la invención se muestran esquemáticamente en los dibujos y se explican con más detalle a continuación. En los dibujos se muestran:

- Fig. 1 una forma de realización de un dispositivo de calefacción no incluido en la invención con un único elemento de calefacción con estructura de capas en vista despiezada,
- Fig. 2 una forma de realización de un dispositivo de calefacción según la invención con dos elementos de calefacción en una vista lateral,
- Fig. 3 una vista superior del dispositivo de calefacción de la Fig. 2,
- Fig. 4 a 6 diferentes diagramas con cursos de la corriente de fuga y la corriente del conductor de calefacción y
- Fig. 7 un diagrama para un curso de la corriente del conductor de calefacción y la potencia en la calcificación lenta sobre una gran superficie.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

[0034] En la Fig. 1 se muestra una primera forma de realización de un dispositivo de calefacción 11 no incluido en la invención en una vista despiezada con una vista oblicua que muestra su estructura de capas. Corresponde a la mencionada DE 102013200277 A1. El dispositivo de calefacción 11 presenta un soporte 13, que aquí está hecho de metal o acero inoxidable. Puede ser liso o plano, alternativamente también tubular, como se conoce por la DE 102010043727 A1, antes mencionada. En su lado inferior o medio hay agua para calentarse o discurre el agua para calentarse. Por encima del soporte 13 está prevista una capa de aislamiento dieléctrico 15 como aislamiento base del soporte 13, que puede ser de vidrio o vitrocerámica. Debe estar aislada eléctricamente, incluso a altas temperaturas. Dicho material es conocido para el experto en principio para capas de aislamiento.

[0035] A la primera capa aislante 15 se aplica un único elemento de calefacción 17 con curso en forma de meandro, que consiste en conductores de calefacción individuales conectados sucesivamente o en serie 17'. Estos son en gran medida rectos y están conectados a través de segmentos curvos. No obstante, también podría proporcionarse un único elemento de calefacción, que también es considerablemente más ancho que el elemento de calefacción estrecho 17' que se muestra aquí, véase también la Fig. 2. El elemento de calefacción 17 está formado como un elemento de calefacción de película gruesa hecho de material convencional y aplicado con métodos convencionales. En sus dos extremos hay campos ampliados como contactos del conductor de calefacción 18, que también pueden estar hechos de otro material, como un material de contacto conductor de calor de película gruesa con una conductividad eléctrica significativamente mejor y propiedades de contacto especialmente mejores.

[0036] Sobre el elemento de calefacción 17 se aplica una capa dieléctrica 20 sobre una gran superficie, que puede ser de vidrio o una capa de vidrio. La capa dieléctrica 20, por así decirlo, cierra el dispositivo de calefacción 11 o aísla el elemento de calefacción 17 y lo cierra, así como la estructura de capas, en particular contra las influencias ambientales nocivas o agresivas. Para el contacto eléctrico en el elemento de calefacción 17 o sus contactos del conductor de calefacción 18, la capa dieléctrica 20 presenta ventanas 21 justo por encima de los contactos del conductor de calefacción 18 para un contacto conocido en sí.

[0037] A la capa dieléctrica 20 se le aplica un electrodo 24, como una superficie de conexión eléctricamente conductora, en forma de una capa de superficie grande. Aquí esta es tan grande como el soporte 13 y la capa aislante 15. El electrodo 24 no debe solaparse directamente por encima del soporte 13 o el elemento de calefacción 17, ya que debe estar aislado del soporte 13 y el elemento de calefacción 17. Por encima del electrodo 24 puede haber otra cubierta o capa de aislamiento, pero no es necesario. Esta presenta dos recortes 25 en las esquinas, que, junto con las ventanas subyacentes 21 en la capa dieléctrica 20, permiten un contacto previamente descrito en los contactos conductores del calor 18. El elemento de calefacción 17 o su conductor de calefacción 17' forman la otra o primera superficie de conexión.

[0038] Se muestra también un controlador 29 con fuente de alimentación para el elemento de calefacción 17. El controlador 29 presenta un depósito 29'. Esto se conoce a partir del estado de la técnica anterior y no necesita explicarse con detalle. Además, se muestra un dispositivo de medición 30, que está conectado, por un lado, con el electrodo 24 a través de un contacto de electrodo 26 y, por otro lado, con el elemento de calefacción 17. Como se ha explicado anteriormente, las propiedades dieléctricas y resistivas de la segunda capa dieléctrica 20 cambian con la temperatura, y la corriente o corriente de fuga detectada por el dispositivo de medición 30 cambia

correspondientemente o aumenta al aumentar la temperatura. Seguidamente, el dispositivo de medición detecta este cambio en las propiedades de la capa dieléctrica 20 entre el elemento de calefacción 17 y el electrodo 24.

5 [0039] La Fig. 2 muestra una forma de realización de un dispositivo de calefacción 111 según la invención con una estructura de capas en una representación lateral muy simplificada. Un soporte 112, que puede formar un recipiente como, por ejemplo, un tubo, presenta debajo de un lado medio 113 como fondo, a lo largo del cual discurre o está presente el agua 5. El dispositivo de calefacción 111 debe calentar esta agua 5. En la parte superior del soporte 112, se proporciona un aislamiento base 115 como capa aislante. A este, a su vez, se aplica un elemento de calefacción 117, aquí como elemento de calefacción plano o en tecnología de película gruesa. Al elemento de calefacción 117 se aplica una capa dieléctrica 119, es decir, en una forma de realización plana diferente, como se ha explicado anteriormente y como se muestra con referencia a la Fig. 3. A la capa dieléctrica 119, a su vez, se aplica una superficie de electrodo 121 como superficie de conexión superior a la capa dieléctrica 119, hecha de material eléctricamente conductor. Su diseño plano también puede ser variable. El elemento de calefacción 117 también sirve como superficie de conexión inferior en la capa dieléctrica 119, como se ha explicado anteriormente.

20 [0040] En el lado medio 113 existe el riesgo de una calcificación del dispositivo de calefacción 111 con los riesgos citados de un aumento de la temperatura y daños o incluso la destrucción de elementos de calefacción individuales 117 o del dispositivo de calefacción 111. Por lo tanto, se debe tener cuidado de que esto no suceda, en caso de las altas densidades de potencia mencionadas aquí.

25 [0041] Un controlador, un depósito y un dispositivo de medición están conectados al dispositivo de calefacción 111 correspondiente a la Fig. 1 o a la DE 102013200277 A1, que no se muestra aquí, pero que es fácil de imaginar.

30 [0042] En la Fig. 3 se muestra en la vista en planta el dispositivo de calefacción 111, que puede ser plano o un tubo, de modo que la Fig. 3 muestra el soporte desarrollado en este caso. En el soporte 112 se aplican dos elementos de calefacción, a saber, un primer elemento de calefacción 117a y un segundo elemento de calefacción 117b. El elemento de calefacción 117a forma un circuito de calefacción parcial y el elemento de calefacción 117b forma un circuito de calefacción parcial. Ambos elementos de calefacción 117a y 117b están entrelazados o discurren en forma de meandro entre sí, de manera que finalmente calientan la misma superficie del soporte 112 cuando se operan individualmente, en todos caso en una operación común. Por consiguiente, por así decirlo, es posible una distribución diferente de la potencia de calefacción del dispositivo de calefacción 111 en sí misma. Con la potencia de calefacción máxima deseada, ambos elementos de calefacción 117a y 117b funcionan en paralelo. Con la potencia de calefacción mínima deseada, ambos elementos de calefacción 117a y 117b se operan en serie, posiblemente también en un tipo de operación de emergencia, como se explicó anteriormente. Con una potencia de calefacción intermedia deseada se acciona uno de los elementos de calefacción 117a y 117b. Si presentan valores de potencia diferentes, se puede generar la potencia respectiva por la respectiva operación individual.

40 [0043] Ambos elementos de calefacción 117a y 117b presentan la misma longitud y cuatro segmentos longitudinales respectivamente. Ambos elementos de calefacción 117a y 117b también presentan interrupciones a través de puentes de contacto en dos segmentos longitudinales adyacentes, de una manera conocida. Así se puede reducir localmente la potencia de calefacción. Un contacto eléctrico de los elementos de calefacción 117a y 117b tiene lugar a través de los campos de contacto individuales 118a y 118b y un campo de contacto común 118'. Además, se puede ver esquemáticamente una conexión enchufable 122 que se aplica a los campos de contacto 118 o al soporte 112, ventajosamente según la EP 1152639 A2.

50 [0044] Es fácil imaginar cómo incluso un tercer elemento de calefacción podría discurrir, por ejemplo, por separado junto a los dos elementos de calefacción 117a y 117b, o podría encajar en el espacio central entre los conductores de calefacción internos del elemento de calefacción 117a. En determinadas circunstancias, también podría discurrir a lo largo de ambos conductores de calentamiento externos del elemento de calentamiento 117a y, por lo tanto, también estaría prácticamente cruzado.

55 [0045] A los elementos de calefacción 117a y 117b se aplica una única capa dieléctrica plana 119 a partir de un material adecuado, que se muestra aquí mediante el sombreado. Esta cubre completamente ambos elementos de calefacción 117a y 117b, y se extiende hasta el borde del soporte 112 o poco antes.

60 [0046] A su vez, se aplica una superficie de electrodo 121 a la capa dieléctrica 119, específicamente como un electrodo de superficie completa. Por lo tanto, aunque no es posible la detección de temperatura por separado o la detección de calcificación con distinción en diferentes áreas, asegura una estructura simple. La distinción en términos de superficie se realiza mediante la operación individual separada, descrita anteriormente de los elementos de calefacción 117a y 117b. La superficie de electrodo 121 está conectada eléctricamente de una manera no mostrada aquí, ventajosamente por medio de la conexión enchufable 122.

65

[0047] Con respecto a la Fig. 3, es fácil imaginar cómo es posible una distinción en términos de superficie en la que, en una primera forma de realización, una capa dieléctrica sobre una gran superficie 119 todavía se aplica a ambos o a todos los elementos de calefacción 117. La superficie del electrodo se divide, por tanto, en dos superficies de electrodo parciales. En este caso, cada superficie parcial del electrodo discurre según el elemento de calefacción subyacente, en determinadas circunstancias, incluso con una cobertura exacta. Por consiguiente, las superficies parciales del electrodo están separadas unas de las otras. En cada superficie parcial del electrodo, se puede realizar una supervisión de temperatura exacta y única del elemento de calefacción subyacente. Por lo tanto, en este caso no hay problema de que solo haya una única capa dieléctrica de superficie completa 119.

[0048] En una segunda forma de realización, la capa dieléctrica también podría dividirse en dos o, en consecuencia, muchas capas dieléctricas parciales con un perfil correspondiente al elemento de calefacción subyacente. También se aplica una superficie de electrodo parcial formada por capa dieléctrica parcial correspondientemente. Sin embargo, en este caso, el costo de producción sería notablemente más alto.

[0049] La Fig. 4 muestra esquemáticamente cómo cambia la señal o una corriente de fuga según el eje y en el curso del tiempo. El curso del tiempo se muestra aquí durante muchas horas, por ejemplo, más de 160 horas como tiempo de operación. El curso del tiempo que se muestra anteriormente A es una operación normal, el ligero aumento del curso A viene a través de una calcificación lenta y plana en el dispositivo de calefacción 11 o 111 o en el soporte 13 o 113 por encima de su lado medio.

[0050] El curso del tiempo representado por líneas y puntos B representa la aparición de una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña o un punto caliente mencionado anteriormente. El aumento en el curso de unas pocas horas, por ejemplo de 1 hora a 5 horas como máximo, provoca más del doble de la señal o la corriente de fuga al máximo. Por consiguiente, durante el curso B, la calcificación sobre una superficie pequeña se ha desprendido o se ha reemplazado, por lo que en este curso B la corriente de fuga o la señal simplemente disminuye nuevamente y después corresponde nuevamente al curso normal A. Si la calcificación se ha reemplazado de manera completa o incompleta no se puede distinguir solo en base a la disminución. Si el curso B continúa discurriendo de manera paralela al curso A, pero con un valor aumentado, se puede suponer que el reemplazo no se completó. Aunque esto puede reconocerse, las contramedidas no son absolutamente necesarias.

[0051] El curso C representado por una línea de trazos y puntos, similar al curso B, significa que forma una calcificación renovada localmente limitada o sobre una superficie pequeña. Por lo tanto, debe ser similar en el área de la pendiente al curso B. No obstante, la calcificación no se disuelve aquí, continúa un punto caliente, por lo que la corriente de fuga o la señal continúa aumentando. Si alcanza un valor límite para la corriente de fuga, aquí el valor límite G_L , que por ejemplo es ligeramente superior a cuatro veces la corriente de fuga normal según el curso A, esto se reconoce como calcificación peligrosa localmente limitada o sobre una superficie pequeña con una temperatura demasiado alta. Por lo tanto, la potencia de calefacción en el elemento de calefacción individual 17 o en uno de los elementos de calefacción 117a o 117b se reduce en gran medida o incluso se apaga para evitar daños. A través de una señalización no mostrada, el controlador 29 puede llamar a un operador para el mantenimiento o la descalcificación.

[0052] En la Fig. 5 se muestran los cursos D y E para la corriente del conductor de calefacción I sobre el tiempo t, nuevamente sobre un eje de tiempo de varias horas. El curso D, representado por una línea continua, corresponde a una operación normal, el ligero descenso de la corriente del conductor de calefacción representa una calcificación lenta sobre una gran superficie o completa en el lado medio del soporte 13 o 113. Además, un valor límite G_H para la corriente del conductor de calefacción está representado por líneas de trazos, que puede ser, por ejemplo, 90% u 80% de la corriente del conductor de calefacción al principio, en este caso es 90%. Si se excede este valor límite de G_H , la calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte 13 o 113 es demasiado fuerte, en consecuencia, se produce una pérdida de calor demasiado baja a través del agua y el riesgo de sobrecalentamiento del dispositivo de calefacción es demasiado grande. Por consiguiente, esto también puede evaluarse como una señal, de modo que el controlador 29 reduce la potencia de calefacción o el dispositivo de calefacción 11 o 111 se apaga, incluida la señalización apropiada a un operador. En el ejemplo que se muestra, esto puede ocurrir después de aproximadamente 10 a 20 horas.

[0053] El curso E representado por la línea de puntos y trazos debe mostrar esquemáticamente cómo, en un determinado momento, la corriente del conductor de calentamiento desciende de forma más intensa o más rápida cuando no hay agua para calentar y para eliminar el calor en el lado medio del soporte 13 o 113. Este es el caso descrito anteriormente de cocción en seco u operación en seco de un conductor de calefacción PTC. Por consiguiente, el valor límite G_H queda por debajo rápidamente, lo que puede ser reconocido por el controlador 29 nuevamente. Dado que la disminución de la corriente del conductor de calefacción se realiza significativamente de manera más rápida que durante el curso D, solo se puede determinar este caso especial de la corriente del conductor de calefacción reducido. Si, al mismo tiempo, la corriente de fuga también aumenta, por ejemplo, de manera similar al curso C según la Fig. 4, el controlador 29 no puede interpretar esto como un caso de calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña que surja de forma repentina, ni tampoco como

un caso de calcificación sobre una gran superficie, sino como un suceso de una cocción en seco u operación en seco. Esto se puede mostrar en una señalización especial en un operador. Además, el controlador 29 apaga completamente el dispositivo de calefacción 11 o 111 en cada caso, ya que, por un lado, existe el riesgo de daños y, por otro lado, el calentamiento no tiene sentido de todos modos.

5

[0054] En el caso de dicha cocción en seco, el conductor de calefacción cae tan bruscamente, por ejemplo, en menos de un minuto, por ejemplo en 10 segundos a 30 segundos, que se sitúa por debajo del valor límite G_H . La señal correspondiente a la Fig. 4 aumenta, por tanto, correspondientemente rápido.

10

[0055] La Fig. 6 muestra cómo, a una temperatura del agua de 50 °C, la corriente de fuga, representada aquí por un voltaje correspondiente del dispositivo de medición 30, se encuentra en el intervalo de segundos cuando el dispositivo de calefacción 11 o 111 o el elemento de calefacción único 17 o los dos elementos de calefacción 117a y 117b están encendidos. El curso de líneas de trazos es una operación normal, de modo que se puede ver que después de uno o dos segundos la corriente de fuga alcanza un valor que parece ser constante per se, con un curso esencialmente correspondiente al curso A de la Fig. 4. Si es un punto caliente o una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña que ya se da al encender el dispositivo de calefacción 11 o 111, la corriente de fuga aumenta a tres veces según el curso discontinuo. Sin embargo, si esta calcificación o este punto caliente no se agranda o empeora, también se obtiene un estado relativamente estable, que se manifiesta en el curso sustancialmente constante. En este caso, la corriente de fuga para el aumento tarda unos 10 segundos, por lo que también es un proceso muy rápido.

15

20

25

[0056] La Fig. 7 muestra cómo se comporta la corriente del conductor de calentamiento I durante el tiempo t (en minutos) durante el crecimiento de una calcificación sobre una gran superficie. La corriente del conductor de calefacción I se representa en el eje y izquierdo, en el eje y derecho, se representa la potencia P. Además, se representan el voltaje U y la temperatura T, estos dos sin escala, pero con el curso relativo correcto. Los cursos principales de la corriente del conductor de calefacción I y de potencia P durante 100 horas de operación ejemplifican el crecimiento de una calcificación sobre una gran superficie en las condiciones de operación de U = 230V y una temperatura de T = 65 °C. Esto también puede sumar más de una gran cantidad de ciclos operativos. El eje de tiempo no está escalado en el área a la izquierda de la línea discontinua doble como en la derecha, sino dentro de las dos áreas, cada una ya lineal.

30

35

40

[0057] Después del encendido en $t = 0$, la corriente del conductor de calefacción I aumenta con el voltaje ascendente hasta un valor máximo y la potencia P cae también, por ejemplo, en unos pocos segundos, más tarde ambos disminuyen. La temperatura T aumenta bastante lentamente hasta alcanzar los 65 °C. Esto se mantiene aquí unos 18 minutos. Puesto que, como resultado del calentamiento del agua, el calentamiento del elemento de calefacción desciende ahora a una temperatura constante del agua y, por lo tanto, la proporción resultante del cambio en la resistencia del elemento de calefacción y, por lo tanto, de la corriente del conductor de calefacción I también disminuye, su caída llega a ser menor o más débil. Aquí es donde comienza la calcificación sobre una gran superficie. Esta comienza incluso a una temperatura de 65 °C, muy por debajo de la del agua hirviendo. Como resultado de esta calcificación sobre una gran superficie, la corriente del conductor de calentamiento I desciende aún más, en el ejemplo aproximadamente 6% en 100 horas o 6000 minutos. La potencia de calefacción desciende en consecuencia, ya que el voltaje U permanece claramente identificable.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de calefacción (111) para calentar agua (5), donde

- 5 - el dispositivo de calefacción (111) presenta un soporte (112),
 - en el soporte se aplica al menos un elemento de calefacción (117),
 - el elemento de calefacción (117) presenta exactamente un conductor de calefacción o varios conductores de calefacción conectados en serie,
 10 - el dispositivo de calefacción (111) presenta al menos una capa dieléctrica plana (119) que cubre esencialmente al menos un elemento de calefacción (117),
 - por encima de ambos lados de la capa dieléctrica (119) se proporciona una superficie de conexión eléctricamente conductora para cada uno (121),
 - al menos una de las superficies de conexión (121) está conectada al controlador o dispositivo de medición para identificar una corriente de fuga como un flujo de corriente a través de la capa dieléctrica (119),
 15 **caracterizado por el hecho de que**
 - al menos un elemento de calefacción (117) está conectado a medios de medición para supervisar una corriente del conductor de calefacción a través del elemento de calefacción,
 - sobre el soporte (112) se aplican al menos dos elementos de calefacción eléctricamente separados e independientemente operables uno de otro (117a, 117b),
 20 - se proporciona una sola capa dieléctrica plana (119) por encima de un lado de los elementos de calefacción (117a, 117b) para la conexión al controlador o al dispositivo de medición para identificar una corriente de fuga,
 - la capa dieléctrica (119) cubre los elementos de calefacción (117 a, 117 b) sustancialmente.

25 2. Dispositivo de calefacción según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** (112) se aplica una capa aislante (115) al soporte, a la cual se aplica un elemento de calefacción (117), donde sobre el elemento de calefacción se aplica la capa dieléctrica plana (119) y cubre, en particular, una superficie cerrada como un rectángulo sustancialmente, donde se aplica una superficie de conexión eléctricamente conductora se aplica a la
 30 capa dieléctrica a su vez con sustancialmente la misma área (121), donde se forma la otra superficie de conexión eléctricamente conductora del elemento de calefacción (117).

3. Dispositivo de calefacción según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** la densidad de potencia del elemento de calefacción (117) es al menos de 30 W/cm², preferiblemente al menos de 100 W/cm².

35 4. Dispositivo de calefacción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** los elementos de calefacción (117a, 117b) están insertados uno en el otro o dispuestos de una manera entrecruzada, preferiblemente con conductores de calefacción como segmentos de los elementos de calefacción, que discurren en una línea recta y paralelamente el uno con el otro, donde entre dos conductores de calentamiento paralelos de un elemento de calefacción (117a) discurre al menos un elemento de calefacción de
 40 otro elemento de calefacción (117b), en particular paralelo a estos.

5. Método para operar un dispositivo de calefacción (111) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para calentar agua (5), **caracterizado por el hecho de que** durante la operación del dispositivo de calefacción, tanto una corriente del conductor de calefacción a través de los elementos de calefacción (117a, 117b), como los
 45 conductores de calefacción y también una corriente de fuga a través de la capa dieléctrica se supervisan en el curso de tiempo, donde

- 50 - en el caso de un conductor de calefacción PTC, cuando la corriente del conductor de calefacción cae muy lentamente al menos un 2% en 100 horas, se identifica una calcificación sobre una gran superficie de un lado medio del soporte (112),
 - en el caso de un conductor de calefacción NTC, cuando la corriente del conductor de calefacción aumenta demasiado lentamente al menos en un 2% en 100 horas, se identifica una calcificación sobre una gran superficie de un lado medio del soporte (112),
 55 - cuando la corriente de fuga aumenta demasiado rápido en al menos un 30% en menos de 20 horas, se identifica una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña o un punto caliente sobre un lado medio del soporte (112).

6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el valor máximo absoluto de la corriente de fuga al comienzo de la operación del dispositivo de calefacción (111) es 200%, preferiblemente como máximo 300%, sin ninguna calcificación de un lado medio del soporte (112).
 60

7. Método según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado por el hecho de que** después de identificar una calcificación sobre una gran superficie de un lado medio del soporte (112), se envía una señal a un operador indicando que debe realizarse una limpieza o descalcificación.
 65

- 5 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por el hecho de que** en el caso de que se detecte una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña en el lado medio del soporte (112), la potencia de calefacción de ese elemento de calefacción (117a, 117b) se reduce, en cuya área se produce una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña, donde, en particular, este elemento de calefacción (117a, 117b) o el dispositivo de calefacción (111) se apaga inmediatamente y después de un tiempo de espera de 2 a 20 segundos, este elemento de calefacción o el dispositivo de calefacción se enciende nuevamente, donde el encendido y el apagado en este elemento de calefacción de este dispositivo de calefacción se repiten preferiblemente varias veces para causar una desprendimiento de la calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña, debido a un cambio rápido de temperatura.
- 10 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado por el hecho de que** en el caso de que ni la supervisión de la corriente de conductor de calefacción indique un descenso o aumento lento ni la supervisión de la corriente de fuga a través de la capa dieléctrica (119) indique un rápido aumento fuerte, pero se produce un descenso o un aumento rápido en la corriente del conductor de calefacción al mismo tiempo, en un momento específico, esto se evalúa como cocción en seco de un recipiente que está provisto con el dispositivo de calefacción (111).
- 15 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado por el hecho de que** cuando se excede un valor límite para la corriente de fuga y/o cuando hay un aumento excesivo de la corriente de fuga, se inicia una búsqueda de errores y, para ello, los elementos de calefacción (117a, 117b) operan individualmente uno tras otro, y la corriente de fuga se identifica en cada caso en al menos una capa dieléctrica (119) sobre los elementos de calefacción operados, donde
- 20 - en el caso de que la corriente de fuga sea la misma en cada caso, durante la operación individual de los elementos de calefacción (117a, 117b), se identifica una calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte (112), en particular en un máximo del 10%,
- 25 - en el caso de que la corriente de fuga sea diferente en al menos un 10%, en particular en al menos un 30%, durante la operación individual de los elementos de calefacción (117a, 117b), se identifica una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña en el lado medio del soporte (112) en el
- 30 área del elemento de calefacción con la corriente de fuga más alta.
11. Método según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** en el caso de que la corriente de fuga sea igual en cada caso e indique un aumento rápido y aproximadamente igual, en particular en al menos un 20% en menos de 1 minuto, durante la operación individual de los elementos de calefacción (117a, 117b), esto se identifica como cocción en seco de un recipiente provisto con el dispositivo de calefacción (111).
- 35 12. Método según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por el hecho de que** en el caso de que se identifique una calcificación localmente limitada o sobre una superficie pequeña en el lado medio del soporte (112) en el área de un elemento de calefacción (117a, 117b), la potencia de este elemento de calefacción se reduce o se apaga, y al menos un elemento de calefacción adicional se opera con potencia sin cambios, donde en un caso adicional que se identifica una calcificación sobre una gran superficie en el lado medio del soporte, este elemento de calefacción se conecta en serie con al menos un elemento de calefacción adicional para operarse con una potencia reducida.
- 40 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12 en un lavavajillas, donde un controlador del lavavajillas reduce un ajuste para la operación de un ablandamiento de agua en el lavavajillas para un nivel más bajo de ablandamiento de agua, preferiblemente hasta que se identifique una calcificación sobre una gran superficie en un lado medio del soporte (112), por medio de un descenso lento o un aumento lento de la corriente del conductor de calefacción, donde, en respuesta a ello, el controlador intensifica o aumenta automáticamente el ablandamiento de agua de nuevo.
- 45 50

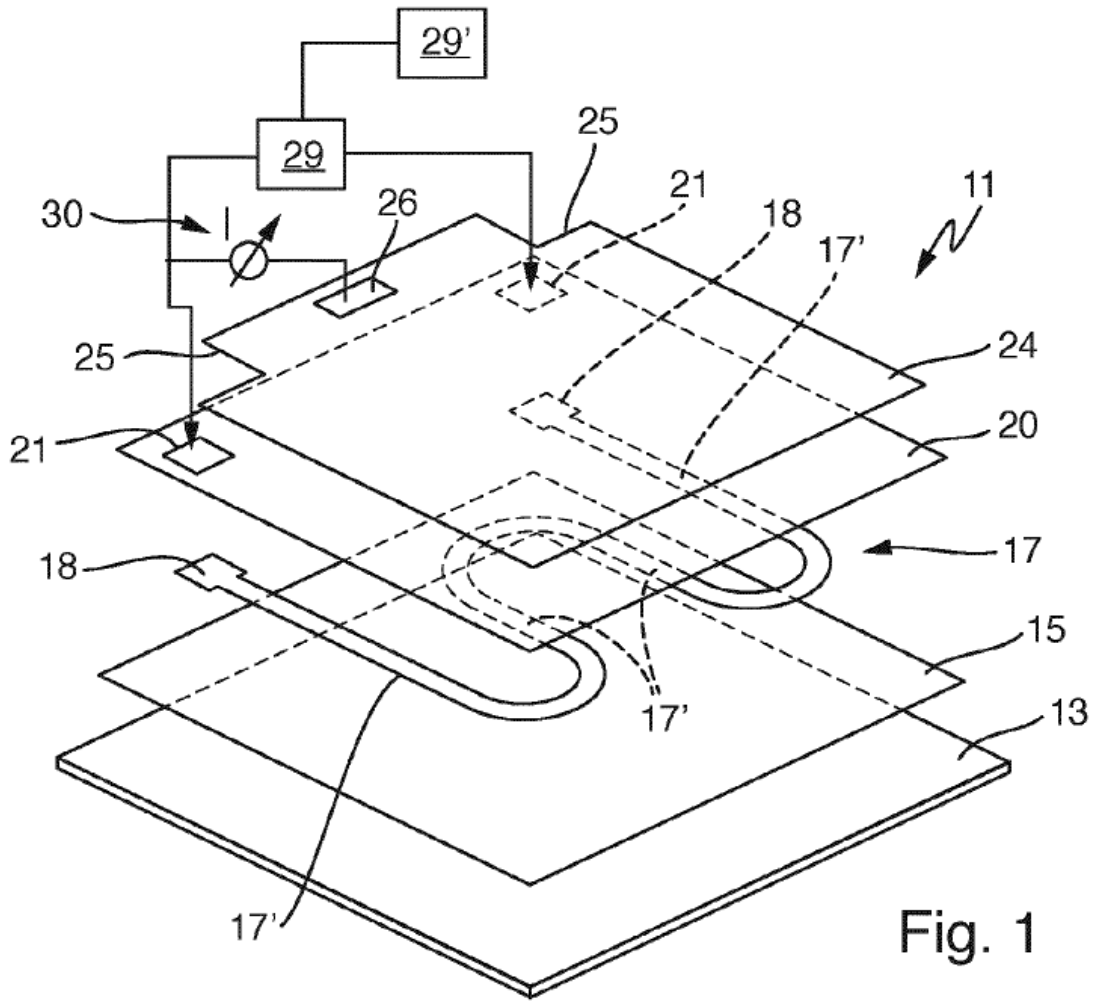
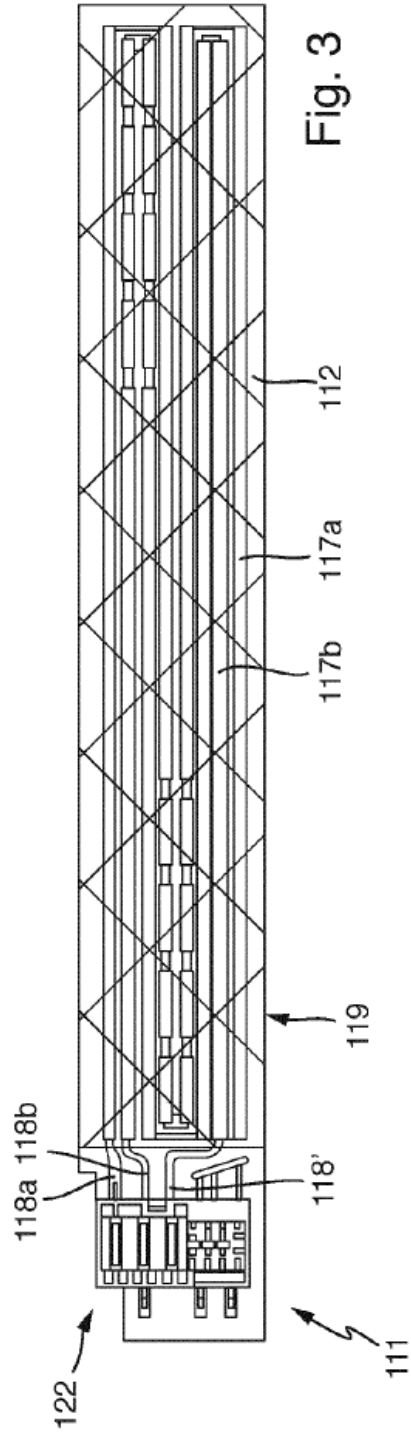
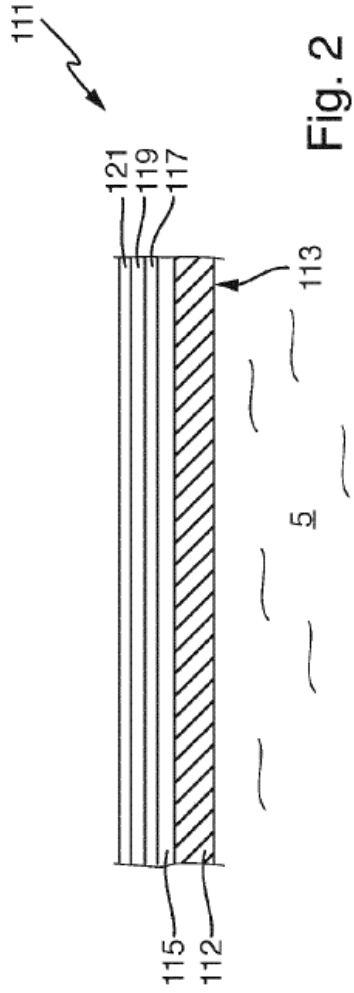


Fig. 1



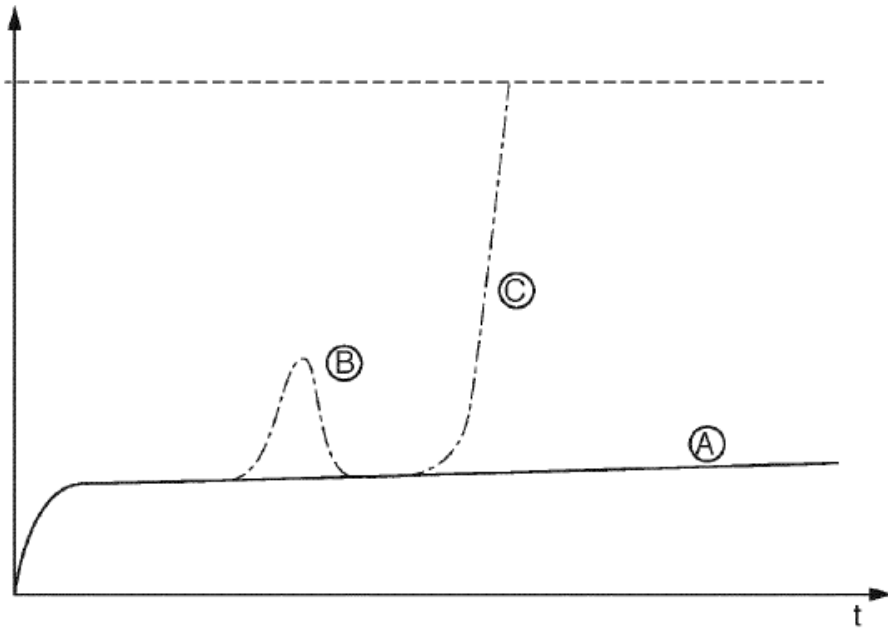


Fig. 4

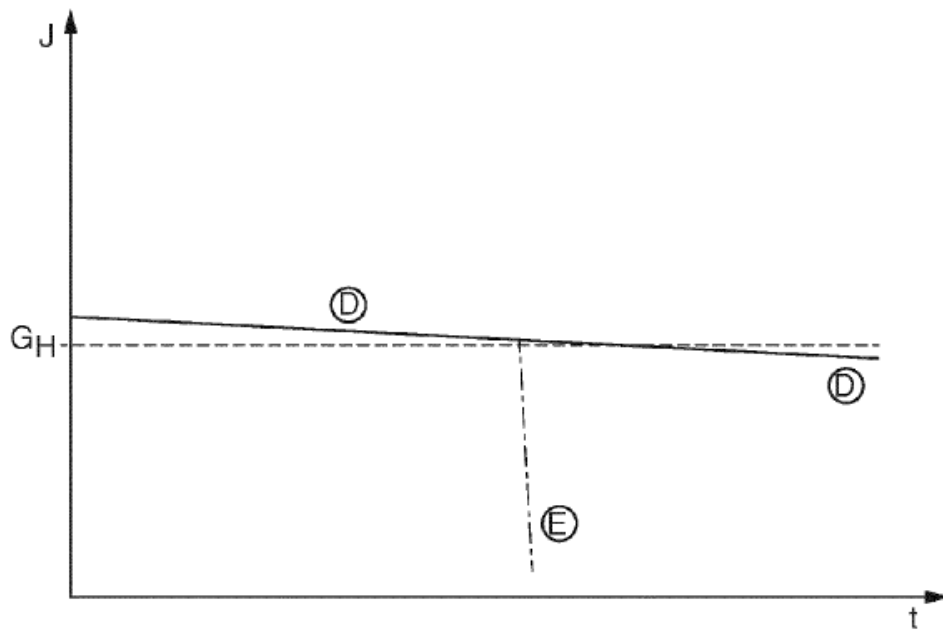


Fig. 5

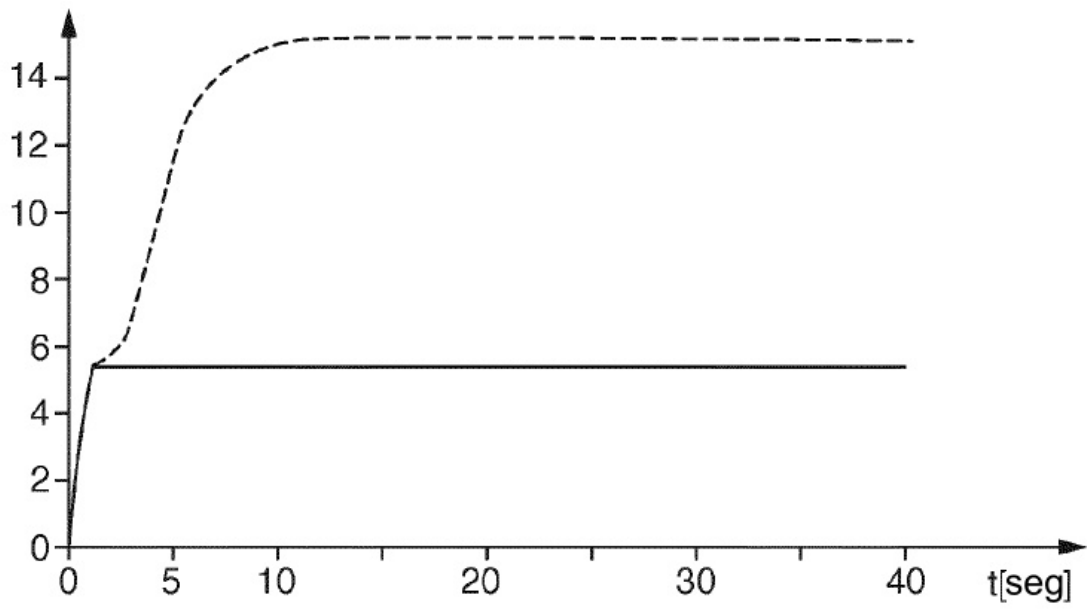


Fig. 6

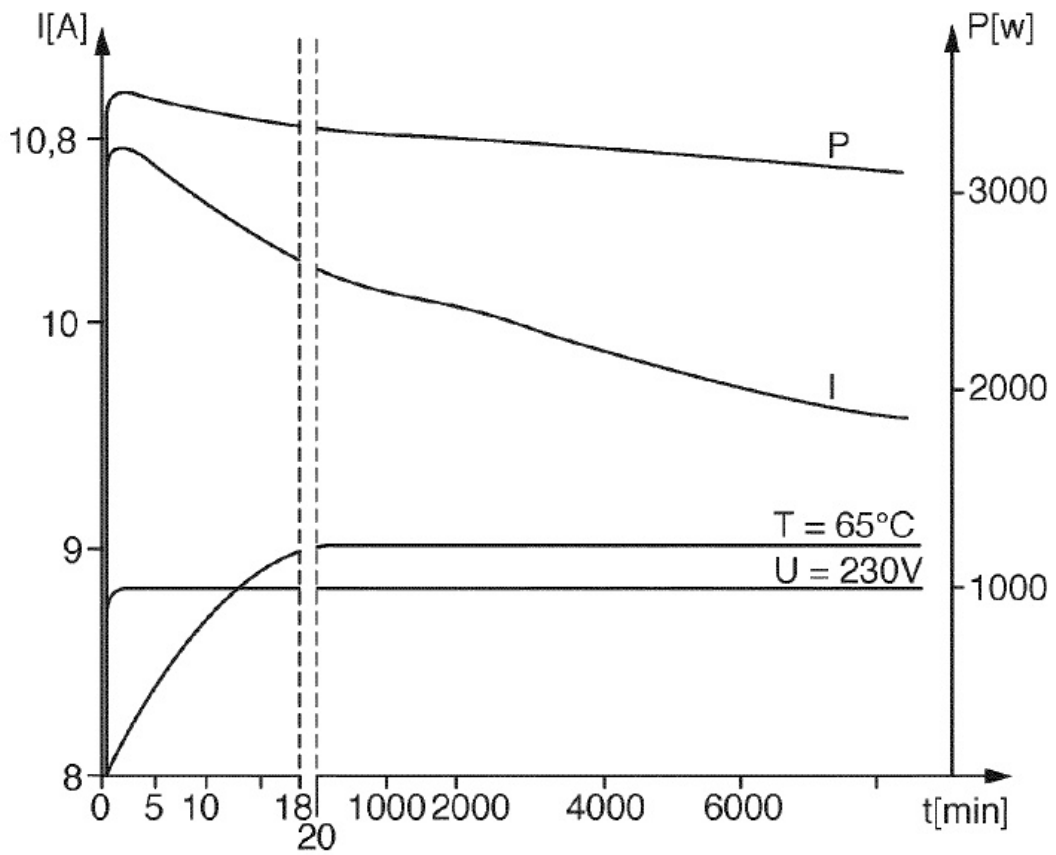


Fig. 7