

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 417**

51 Int. Cl.:

F22B 1/30 (2006.01)

F24H 1/10 (2006.01)

F24D 13/02 (2006.01)

H05B 3/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2009 PCT/AU2009/000158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2009 WO09100486**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2009 E 09710664 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 2247894**

54 Título: **Calentamiento rápido segmentado de un fluido**

30 Prioridad:

11.02.2008 AU 2008900634

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

25.10.2018

73 Titular/es:

**MICROHEAT TECHNOLOGIES PTY LTD. (100.0%)
2 A Beckett Street
Prahran, VIC 3181, AU**

72 Inventor/es:

**VAN AKEN, ROBERT CORNELIS y
ISRAELSOHN, CEDRIC**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 687 417 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).

DESCRIPCION

Calentamiento rápido segmentado de un fluido

La presente invención se refiere a un aparato, un sistema y un método para un calentamiento rápido de un fluido y más particularmente, a un aparato, sistema y método para calentar rápidamente un fluido utilizando energía eléctrica.

Los sistemas de agua caliente de una forma u otra son instalados en la gran mayoría de edificios residenciales y de negocios en los países desarrollados. En algunos países, la fuente de energía más común para el calentamiento de agua es la electricidad.

Por supuesto, tal y como se conoce generalmente, la generación de electricidad mediante la combustión de combustibles fósiles contribuye significativamente a la contaminación y al calentamiento global. Por ejemplo, en 1996, el sector de consumo de electricidad más grande en los Estados Unidos fueron los hogares residenciales, que fueron responsables de un 20% de todas las emisiones de carbono producidas. De las emisiones de carbono totales de este sector consumidor de electricidad, un 63% fueron directamente atribuibles a la combustión de combustibles fósiles utilizados para generar electricidad para ese sector.

En las naciones desarrolladas, la electricidad es ahora considerada una necesidad práctica para instalaciones residenciales y con un consumo de electricidad por hogar creciente en aproximadamente 1,5% por año desde 1990, el aumento proyectado en el consumo de electricidad para el sector residencial se ha convertido en un problema central en el debate referente a la estabilización de la emisión de carbono y al cumplimiento de los objetivos del protocolo de Kyoto.

De 1982 a 1996 el número de hogares en los Estados Unidos aumentó a una velocidad de un 1,4% por año y el consumo de electricidad residencial aumentó a una velocidad de un 2,6% por año para el mismo periodo. Por consiguiente, el número de hogares en los Estados Unidos se proyecta que aumente un 1,1% por año a lo largo del año 2010 y el consumo de electricidad residencial se espera que aumente a una velocidad de un 1,6% por año para el mismo periodo.

Se estimó en 1995 que aproximadamente 40 millones de hogares por todo el mundo utilizaban sistemas de calentamiento de agua eléctricos. La forma más común de sistema de calentamiento de agua caliente eléctrico incluye un tanque de almacenamiento en el cual se calienta el agua lentamente a lo largo del tiempo hasta una temperatura predeterminada. El agua en el tanque de almacenamiento se mantiene a la temperatura predeterminada cuando el agua es extraída desde el tanque de almacenamiento y se rellena con agua de entrada fría. Generalmente, los tanques de almacenamiento incluyen un elemento de calentamiento por resistencia eléctrica sumergido, conectado al suministro eléctrico de red cuyo funcionamiento es controlado por un termostato o un dispositivo de monitorización de temperatura.

Los sistemas de almacenamiento de agua caliente eléctricos se consideran en general ineficientes energéticamente ya que funcionan sobre el principio de almacenar y calentar agua a una temperatura predeterminada mayor que la temperatura requerida para el uso, incluso aunque el consumidor no requiera agua caliente hasta algún momento futuro. Cuando se pierde la energía térmica del agua caliente en el tanque de almacenamiento, se puede requerir un consumo adicional de energía eléctrica para recalentar esa agua a la temperatura predeterminada. Finalmente, un consumidor puede que no requiera agua caliente durante algún periodo de tiempo considerable. Sin embargo, durante ese tiempo, algunos de los sistemas de almacenamiento de agua caliente eléctricos continúan consumiendo energía para calentar el agua en preparación para un consumidor que necesite agua caliente en cualquier momento.

El calentamiento rápido de agua de manera que la temperatura de agua alcance un nivel predeterminado dentro de un periodo corto de tiempo permite un sistema que evite las ineficiencias que suceden necesariamente como resultado de almacenar agua caliente. Los sistemas de agua de calentamiento rápido o "instantáneo" están disponibles actualmente donde tanto un gas, tal como un gas natural o un GLP (gas licuado del petróleo) como electricidad son utilizados como fuente de energía. En el caso de gas natural y GLP, estas son fuentes de combustible que son particularmente bien adecuadas para el calentamiento rápido del fluido ya que la ignición de estos combustibles puede conferir una transferencia de energía térmica suficiente al fluido y elevar la temperatura de ese fluido a un nivel satisfactorio dentro de un periodo relativamente corto bajo condiciones controladas.

Sin embargo, aunque es posible utilizar fuentes de combustible de gas natural para el calentamiento rápido del agua, estas fuentes no están siempre disponibles fácilmente. En contraste, un suministro de electricidad está disponible fácilmente en la mayoría de los hogares en los países desarrollados.

Hay otros sistemas de agua caliente "instantánea" eléctricos existentes. Un método de calentamiento es conocido como el sistema de cable caliente en donde un cable es ubicado en un entorno o recubrimiento eléctricamente no conductor. En funcionamiento, el agua pasa a través del entorno o sobre el alojamiento de cable en contacto con y en estrecha proximidad con el cable o el alojamiento de cable. El cable al que se está suministrando energía se calentará como resultado y por lo tanto transfiere energía térmica al agua. El control se efectúa generalmente monitorizando la temperatura de salida del agua y comparándola con una configuración de temperatura

predeterminada. Dependiendo de la temperatura de salida monitorizada del agua, se aplica una tensión controlada al cable hasta que la temperatura del agua alcanza la configuración de temperatura predeterminada deseada.

Aunque el sistema de tipo de cable caliente evita las ineficiencias de energía implicadas con el almacenamiento de agua caliente, sufre desafortunadamente una serie de otras desventajas. En particular, es necesario calentar el cable a temperaturas mucho mayores que la del agua circundante. Esto tiene el efecto desventajoso de provocar la formación de cristales de sales disueltas normalmente presentes en concentraciones variables en el agua tales como carbonato cálcico y sulfato cálcico. Áreas calientes del cable o del alojamiento en contacto directo con el agua proporcionan un entorno excelente para la formación de este tipo de cristales lo cual resulta en que el cable o el alojamiento llegan a “endurecerse” y por tanto se reduce la eficiencia de la transferencia térmica del cable al agua circundante. Debido a que el tubo tiene, en general, un diámetro relativamente pequeño, la formación de cristales también puede reducir el flujo de agua a través del tubo. Adicionalmente, los sistemas de tipo de cable caliente requieren unas presiones de agua relativamente altas para un funcionamiento efectivo y por tanto estos sistemas no son efectivos para el uso en regiones que tienen una presión de agua relativamente baja o caídas frecuentes en la presión de agua que pueden suceder durante tiempos de gran demanda de uso de agua.

Otra propuesta más de un sistema de calentamiento de agua instantáneo es el sistema de inducción electromagnética, que funciona como un transformador. En este caso las corrientes inducidas en un bobinado secundario del transformador provocan que el bobinado secundario se caliente. El calor generado aquí es disipado haciendo circular agua a través de una camisa de agua que rodea al bobinado secundario. El agua calentada se hace entonces salir del sistema para el uso. El control se efectúa en general monitorizando la temperatura de salida del agua de la camisa de agua y comparándola con una configuración de temperatura predeterminada. Dependiendo de la temperatura de salida monitorizada del agua, se puede variar la tensión aplicada al bobinado primario, lo cual varía las corrientes eléctricas inducidas en el bobinado secundario, hasta que la temperatura del agua alcanza la configuración de temperatura predeterminada deseada.

Aunque los sistemas de tipo de inducción electromagnética evitan las ineficiencias de energía implicadas con el almacenamiento de agua caliente, también sufre una serie de otras desventajas. En particular, es necesario calentar el bobinado secundario a temperaturas mayores que la del agua circundante. Esto tiene el mismo efecto de provocar la formación de cristales de sales disueltas tal y como se comentó anteriormente. Como el hueco entre el bobinado secundario y la camisa de agua circundante es, en general, relativamente estrecho, la formación de cristales también puede reducir el flujo de agua a través de la camisa. Adicionalmente, los campos magnéticos desarrollados y las corrientes altas inducidas en el bobinado secundario pueden resultar en niveles inaceptables de ruido eléctrico o de RF. El ruido eléctrico o de RF puede ser difícil de suprimir o aislar y afecta a otros dispositivos electromagnéticos susceptibles dentro del rango de los campos electromagnéticos.

El documento WO 03/016791 describe un aparato para calentar rápidamente un fluido, el aparato comprende una tubería con una entrada y una salida a través de la cual fluye un fluido a calentar. El aparato tiene una serie de secciones de calentamiento que comprenden partes de electrodos entre los cuales se hace pasar una corriente eléctrica a través del fluido para calentar el fluido durante su paso a lo largo de la tubería. Las temperaturas en la entrada y la salida son medidas y la corriente controlada variando la tensión aplicada a los electrodos para producir una elevación de temperatura deseada de acuerdo con el caudal del fluido.

Cualquier discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos o similares que ha sido incluida en la presente memoria descriptiva tiene únicamente el propósito de proporcionar un contexto para la presente invención. No se debe tomar como una admisión que cualquiera o todos estos asuntos forman parte de la base de la técnica anterior o fueron de conocimiento general común en el campo relevante de la presente invención como existía antes de la fecha de prioridad de cada reivindicación de esta solicitud.

A lo largo de esta memoria descriptiva la palabra “comprende”, o variaciones tales como “comprende” o “que comprende”, se entenderá que implican la inclusión de un elemento, entero o etapa, o grupo de elementos, enteros o etapas, establecidos pero no la exclusión de cualquier otro elemento, entero o etapa, o grupo de elementos, enteros o etapas.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para el calentamiento de fluido, comprendiendo el método:

hace pasar el fluido a lo largo de un trayecto de flujo desde una entrada a una salida, comprendiendo el trayecto de flujo al menos una primera y una segunda secciones de calentamiento situadas a lo largo del trayecto de flujo de manera que el flujo que pasa por la primera sección de calentamiento posteriormente pasa por la segunda sección de calentamiento, comprendiendo cada sección de calentamiento al menos un par de electrodos entre los cuales se hace pasar una corriente a través del fluido para calentar respectivamente el fluido durante su paso a lo largo del trayecto de flujo, y en donde al menos una de dichas secciones de calentamiento comprende al menos un electrodo segmentado, comprendiendo el electrodo segmentado una pluralidad de segmentos eléctricamente separables que permiten que sea controlada un área activa efectiva del electrodo segmentado activando selectivamente los segmentos de manera que tras la aplicación de una tensión al electrodo segmentado, la corriente extraída dependerá del área activa efectiva;

medir la conductividad del fluido en la entrada;

determinar a partir de la conductividad de fluido medida una intensidad y tensión requeridos para ser suministrados al fluido por la primera sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una primera cantidad deseada;

5 determinar una conductividad del fluido alterada resultante del funcionamiento de la primera sección de calentamiento;

determinar a partir de la conductividad de fluido alterada una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la segunda sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una segunda cantidad deseada; y

10 activar segmentos del electrodo segmentado de una manera que efectúen un suministro de la tensión y la intensidad deseadas por el electrodo segmentado.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un aparato para calentar un fluido, comprendiendo el aparato:

un trayecto de flujo de fluido desde una entrada a una salida;

15 al menos una primera y una segunda secciones de calentamiento situadas a lo largo del trayecto de flujo de manera que el flujo que pasa por la primera sección de calentamiento posteriormente pasa por la segunda sección de calentamiento, comprendiendo cada sección de calentamiento al menos un par de electrodos entre los cuales se hace pasar una corriente eléctrica a través del fluido para calentar por medio de una resistencia el fluido durante su paso a lo largo del trayecto de flujo, y en donde al menos una de dichas secciones de calentamiento comprende al menos un electrodo segmentado, comprendiendo el electrodo segmentado una pluralidad de segmentos
20 eléctricamente separables que permiten que se controle un área activa efectiva del electrodo segmentado activando selectivamente los segmentos de manera que tras la aplicación de una tensión al electrodo segmentado la corriente extraída dependerá del área activa efectiva;

un sensor de conductividad para medir la conductividad del fluido en la entrada; y

25 un controlador para determinar a partir de la conductividad de fluido medida una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la primera sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una primera cantidad deseada, para determinar una conductividad de fluido alterada resultante del funcionamiento de la primera sección de calentamiento, para determinar a partir de la conductividad de fluido alterada una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la segunda sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una segunda cantidad deseada, y para activar segmentos del electrodo segmentado
30 de una manera que efectúen el suministro de la tensión y la intensidad deseadas mediante la combinación de electrodo segmentado seleccionada.

Proporcionando un electrodo segmentado y activando selectivamente segmentos del electrodo segmentado, la presente invención proporciona un control sobre un régimen de tensión/intensidad en el cual funcionará esa sección de calentamiento. Esto permite a los modos de realización de la invención ofrecer una mejor adaptabilidad a la variabilidad de la conductividad eléctrica del fluido entre diferentes ubicaciones y/o diferentes momentos mientras permanece dentro de los límites de tensión e intensidad.

35 En modos de realización preferidos de la invención, variaciones en la conductividad de fluido se adaptan sustancialmente continuamente en respuesta a las medidas de conductividad de fluido entrante. La conductividad de fluido también puede determinarse por referencia a la corriente extraída tras la aplicación de una tensión a través de uno o más electrodos de una o más secciones de calentamiento.

Variaciones en la conductividad del fluido provocarán cambios en la cantidad de corriente eléctrica extraída por el sistema. Modos de realización preferidos de la invención evitan dichas variaciones provocando que la corriente de pico exceda valores nominales, utilizando el valor de conductividad medido para seleccionar inicialmente una combinación establecida, proporcional de segmentos del electrodo antes de permitir que el sistema funcione. En dichos modos de realización, el área de superficie combinada de los segmentos de electrodo se calcula específicamente para asegurar que no se excedan los valores de corriente eléctrica máxima nominal del sistema.

Otros modos de realización preferidos de la invención utilizan la conductividad de fluido medida para asegurar que no suceda una violación de un rango predeterminado de conductividad de fluido aceptable dentro del cual se diseña el sistema para funcionar.

50 En modos de realización preferidos de la invención, cada sección de calentamiento comprende un electrodo segmentado. Dichos modos de realización permiten que se controle el área de electrodo efectiva de cada sección de calentamiento activando selectivamente segmentos del electrodo segmentado de esa sección de calentamiento.

El o cada electrodo segmentado se divide preferiblemente en segmentos de tamaño variable, para permitir que se seleccionen combinaciones de segmentos para proporcionar una precisión mayor de la selección del área efectiva

deseada. Por ejemplo, donde el electrodo segmentado es dividido en tres segmentos, los segmentos preferiblemente tienen áreas efectivas relativas en una relación de 1:2:4, es decir, los segmentos constituyen preferiblemente cuatro séptimos, dos séptimos y un séptimo del área de electrodo efectiva total, respectivamente. En dichos modos de realización una activación apropiada de los tres segmentos de electrodo permite una selección de cualquiera de las siete áreas efectivas disponibles. Se pueden proporcionar relaciones de área de segmento y números de segmentos alternativos.

En un modo de realización preferido, cada segmento de electrodo del electrodo segmentado se extiende sustancialmente perpendicularmente a una dirección del flujo de fluido, de manera que se somete al fluido a través de sustancialmente todo el trayecto de flujo de fluido a un calentamiento resistivo.

Además, la sección de segmento de electrodo se lleva a cabo preferiblemente de una manera que se asegura que no se excedan límites de intensidad de pico. En dicho modo de realización, la medida de la conectividad de entrada permite que se evite el funcionamiento del dispositivo si dichos límites de corriente no se cumplen de forma segura.

En modos de realización en los cuales el caudal de fluido no es sustancialmente constante o es desconocido, se proporciona preferiblemente un medidor de caudal de fluido para ayudar a determinar el control de intensidad, tensión, y activación de segmento de electrodo apropiados bajo caudales de fluido variables.

Por otro lado, proporcionando una pluralidad de secciones de calentamiento, la presente invención permite a cada sección de calentamiento, ser operada de una manera que permite cambios en la conductividad eléctrica del fluido con el incremento de la temperatura de fluido. Por ejemplo, la conductividad del agua aumenta con la temperatura, a un promedio de alrededor de un 2% por grado Celsius. Donde el fluido debe ser calentado por decenas de grados Celsius, por ejemplo desde una temperatura ambiente a 60 grados Celsius o a 90 grados Celsius, la conductividad del fluido de entrada puede ser sustancialmente diferente a la conductividad del fluido de salida. Posteriormente, sometiendo el fluido a un calentamiento resistivo en secciones de calentamiento sucesivas a lo largo del trayecto de flujo se permite a cada sección de calentamiento operar dentro de un rango de temperatura restringido. Por tanto, cada sección de calentamiento puede aplicar una tensión e intensidad que es aplicable a la conductividad del fluido dentro de ese rango de temperatura limitado en lugar de intentar aplicar una tensión e intensidad con respecto a un valor de conductividad único o promediado a través del rango de temperatura completo.

Modos de realización de la invención comprenden además preferiblemente un termómetro de fluido aguas abajo para medir la temperatura del fluido en la salida, para permitir un control de realimentación del calentamiento de fluido.

Preferiblemente, cada sección de calentamiento comprende electrodos sustancialmente planos entre los cuales pasa el trayecto de flujo de fluido. Alternativamente, cada sección de calentamiento puede comprender electrodos cilíndricos sustancialmente coaxiales o planos, con el trayecto de flujo de fluido que comprende un espacio de sección transversal anular. El trayecto de flujo de fluido puede definir una pluralidad de trayectos de flujo paralelos para el fluido.

En un modo de realización, unos segundos medios de medida de temperatura miden la temperatura del fluido entre la primera y segunda secciones de calentamiento, y los medios de control controlan la potencia de la primera y segunda secciones de calentamiento de acuerdo con las temperaturas medidas y un incremento de temperatura de fluido deseado en cada sección de calentamiento respectiva.

Otros modos de realización de la invención pueden comprender tres o más secciones de calentamiento, teniendo cada sección una entrada y una salida, estando conectadas las secciones en serie y seleccionando los medios de control inicialmente segmentos de electrodo de acuerdo con la conductividad de fluido entrante medida y controlando la potencia para un par de electrodos de cada sección de acuerdo con la temperatura de entrada y de salida medidas de cada sección y una diferencia de temperatura deseada predeterminada para cada sección.

En modos de realización preferidos de la invención el medio de control suministra una tensión variable al par de electrodos de cada sección de calentamiento, suministrando ciclos de onda completa seleccionados a partir de una tensión de suministro de red de CA. Por ejemplo, ciclos de onda completa pueden ser suministrados a una frecuencia de ciclo determinada por el sistema de control de pulso y que es una fracción de número entero de una frecuencia de tensión de suministro de red de CA, de manera que el control de la potencia suministrada a la combinación seleccionada de segmentos de electrodo incluye variar el número de pulsos de control por unidad de tiempo.

La temperatura deseada del fluido de salida se puede ajustar por un usuario a través de medios de control ajustables.

El volumen de fluido que pasa entre cualquier conjunto de electrodos se determina preferiblemente mediante la medida de dimensiones del pasaje dentro de cual el fluido es expuesto a los electrodos tomado en conjunción con el flujo de fluido.

Similarmente, el tiempo durante el cual un volumen dado de fluido recibirá potencia eléctrica de los electrodos puede determinarse por referencia al caudal del fluido a través del trayecto de flujo de fluido. El aumento de temperatura del fluido es proporcional a la cantidad de potencia eléctrica aplicada al fluido. La cantidad de potencia eléctrica requerida para elevar la temperatura del fluido una cantidad conocida, es proporcional a la masa (volumen) del fluido que está siendo calentado y al caudal de fluido a través del pasaje. La medida de la corriente eléctrica que fluye a través del fluido se puede utilizar como una medida de la conductividad eléctrica, o de la conductancia específica de ese fluido, y por lo tanto permite la selección de segmentos a activar junto con el control y la gestión del cambio requerido en la tensión aplicada requerida para mantener la potencia eléctrica aplicada constante o a un nivel deseado. La conductividad eléctrica, y por tanto la conductancia específica del fluido que está siendo calentado cambiará con el aumento de temperatura, por tanto provocando un gradiente de conductancia específico a lo largo del trayecto del flujo de fluido.

La energía requerida para aumentar la temperatura de un cuerpo de fluido se puede determinar combinando dos relaciones:

Relación (1)

$$\text{Energía} = \text{Capacidad de calor específico} \times \text{Densidad} \times \text{Volumen} \times \text{Cambio de temperatura}$$

o

La energía por unidad de tiempo requerida para aumentar la temperatura del cuerpo de fluido puede determinarse por la relación:

$$\text{Potencia (P)} = \frac{\text{Capacidad de calor específico (SHC)} \times \text{Densidad} \times \text{Tensión(V)} \times \text{Cambio de temperatura (Dt)}}{\text{Tiempo (T)}}$$

Por propósitos de análisis, la capacidad de calor específico del agua, por ejemplo, puede considerarse como una constante entre las temperaturas de 0 grados C y 100 grados C. Al ser la densidad del agua igual a 1, también se puede considerar constante. Por lo tanto, la cantidad de energía requerida para cambiar la temperatura de una unidad de masa de agua, 1 grado C en 1 segundo se considera como una constante y puede ser etiquetada como "k". Volumen/Tiempo es el equivalente del caudal (Fr). Por tanto la energía por unidad de tiempo requerida para aumentar la temperatura del cuerpo del fluido se puede determinar mediante la relación:

$$\text{Potencia (P)} = \frac{k \times \text{Caudal (Fr)} \times \text{Cambio de temperatura (Dt)}}{\text{Tiempo (T)}}$$

Por tanto si es conocido el cambio de temperatura requerido, se puede determinar el caudal y se puede calcular la potencia requerida.

Típicamente, cuando un usuario requiere agua caliente, se abre un grifo por tanto provocando el flujo de agua a través del trayecto de flujo de fluido. Este flujo de agua se puede detectar mediante un medidor de caudal y provocar el inicio de una secuencia de calentamiento. La temperatura del agua de entrada puede medirse y compararse con una temperatura deseada preestablecida para la salida del agua del sistema. A partir de estos dos valores, se puede determinar el cambio requerido en la temperatura del agua desde la entrada a la salida.

Por supuesto, la temperatura del agua de entrada hasta las secciones de electrodo segmentado puede medirse repetidamente a lo largo del tiempo y a medida que el valor para la temperatura del agua de entrada medida cambia, se puede ajustar de forma correspondiente el valor calculado para el cambio de temperatura requerido desde la entrada a la salida de la sección el electrodo segmentado. Similarmente, con una temperatura, contenido mineral y similares cambiantes, se pueden producir cambios en la conductividad eléctrica y por lo tanto en la conductancia específica del fluido a lo largo del tiempo. Por consiguiente, la corriente que pasa a través del fluido cambiará provocando que la potencia resultante aplicada al agua cambie, y esto se puede gestionar activando o desactivando selectivamente segmentos del o de los electrodos segmentados dentro de la sección. Medir repetidamente las salidas de temperatura de las secciones de calentamiento a lo largo del tiempo y comparar éstas con los valores de temperatura de salida calculados permitirá cálculos repetidos para optimizar continuamente la tensión aplicada a los electrodos.

En un modo de realización preferido, se utilizan unos medios de computación proporcionados por el sistema de gestión controlado por microordenador para determinar la potencia eléctrica que debería aplicarse al fluido que pasa entre los electrodos, determinando el valor de la potencia eléctrica que efectuará el cambio de temperatura deseado entre la entrada y la salida de la sección de calentamiento, midiendo el efecto de los cambios en la conductancia específica del agua y por lo tanto seleccionando una activación apropiada de segmentos y calculando la tensión que necesita aplicarse para un caudal dado.

Relación (2). Control de potencia eléctrica

En modos de realización preferidos de la presente invención, se mide la corriente eléctrica que fluye entre los electrodos dentro de cada sección de calentamiento, y por tanto a través del fluido. También se miden las temperaturas de entrada y de salida de la sección de calentamiento. La medida de la corriente eléctrica y de la temperatura permite a los medios de computación del sistema de gestión controlado por microordenador determinar la potencia requerida a aplicar al fluido en cada sección de calentamiento para aumentar la temperatura del fluido una cantidad deseada.

En un modo de realización, los medios de computación proporcionados por el sistema de gestión controlado por microordenador determinan la potencia eléctrica que debería aplicarse al fluido que pasa entre los electrodos segmentados de cada sección de calentamiento, seleccionan qué segmentos deberían activarse en cada electrodo segmentado, y calculan la tensión media que necesita aplicarse para efectuar el cambio de temperatura deseado.

La relación (2) siguiente, facilita el cálculo de la potencia eléctrica que se va a aplicar de forma tan precisa como sea posible, casi instantáneamente. Cuando se aplica al sistema de calentamiento de agua, esto elimina la necesidad de un uso de agua innecesario de otro modo requerido para pasar inicialmente a través del sistema antes de facilitar el suministro de agua a la temperatura requerida. Esto proporciona el potencial para ahorrar agua u otro fluido.

En los modos de realización preferidos, cuando se ha determinado la potencia eléctrica que debería suministrarse al fluido que pasa entre los electrodos, los medios de computación pueden entonces calcular la tensión que debería aplicarse a cada sección de electrodo (ES) como sigue. Una vez que se ha calculado la potencia requerida para la sección de electrodo, y se ha medido la corriente conducida por el electrodo (n) (la cual para electrodos segmentados comprende la corriente total extraída por el o los segmentos activados de la sección de electrodo segmentado), entonces:

Relación (2)

$$\text{Tensión } ES_n (V_{appn}) = \text{Potencia } ES_n (P_{reqn}) / \text{Corriente } ES_n (I_{sn})$$

$$V_{appn} = P_{reqn} / I_{sn}$$

Como parte de la secuencia de calentamiento inicial, se puede establecer la tensión aplicada a un valor relativamente bajo con el fin de determinar la conductancia específica inicial del fluido que pasa entre los electrodos. La aplicación de la tensión a los electrodos provoca que se extraiga corriente a través del fluido que pasa entre ellos por tanto permitiendo que la determinación de la conductancia específica del fluido sea directamente proporcional a la corriente extraída a su través. Por consiguiente, habiendo determinado la potencia eléctrica que debería suministrarse al fluido que fluye entre los electrodos en cada sección de calentamiento, es posible determinar la tensión requerida que debería aplicarse a esos electrodos con el fin de aumentar la temperatura del fluido que fluye entre los electrodos en cada sección de calentamiento mediante la cantidad requerida. La intensidad instantánea que es extraída por el fluido es monitorizada preferiblemente continuamente para cambiar a lo largo de la longitud del trayecto de flujo de fluido. Cualquier cambio en la intensidad instantánea extraída en cualquier posición a lo largo del pasaje es indicativo de un cambio en la conductividad eléctrica o en la conductancia específica del fluido. Los valores variables de la conductancia específica aparente en el fluido que pasa entre los electrodos en las secciones de electrodo, definen efectivamente el gradiente de conductividad específica a lo largo del trayecto de calentamiento.

Preferiblemente, son monitorizados varios parámetros continuamente y se realizan cálculos continuamente para determinar la potencia eléctrica que se debería suministrar al fluido y la tensión que debería aplicarse a los electrodos con el fin de elevar la temperatura del fluido a la temperatura deseada preestablecida en un periodo dado.

Un ejemplo de la invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos que acompañan en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático del sistema de calentamiento de fluido de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista en perspectiva de un electrodo segmentado que comprende tres segmentos; y

La figura 3 es un esquema de un trayecto de flujo de fluido que pasa por tres secciones de calentamiento, comprendiendo cada sección de calentamiento un electrodo segmentado en tres segmentos.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático del sistema 100 de calentamiento de fluido de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, en el cual se hace que el agua fluya a través de un cuerpo 112. El cuerpo 112 está preferiblemente hecho de un material que es eléctricamente no conductor, tal como un material de plástico sintético. Sin embargo, el cuerpo 112 ha de ser probablemente conectado a una tubería de agua metálica, tal como una tubería de cobre, que es eléctricamente conductora. Por consiguiente, se incluyen redes 114 de malla de puesta a tierra mostradas en la figura 1 en la entrada y en la salida del cuerpo 112 de manera que pongan a tierra cualquier tubería de metal conectada al aparato 100. Las redes 114 de puesta a tierra estarían idealmente conectadas a una toma de tierra de la instalación eléctrica en la cual se instaló el sistema de calentamiento del modo

de realización. Como las redes 114 de malla de puesta a tierra pueden extraer corriente desde un electrodo a través de agua que pasa a través del aparato 100, se puede efectuar la activación de una protección de fuga a tierra dentro del sistema de control y/o del interruptor de circuito o el dispositivo de corriente residual (RCD). En una forma particularmente preferida de este modo de realización, el sistema incluye dispositivos protectores de circuito de fuga a tierra.

Cuando se abre un grifo de salida (no mostrado), el agua fluye a través del cuerpo 112 tal y como se indica mediante las flechas 102 del trayecto de flujo.

El tubo 112, que define el trayecto de flujo de fluido, está provisto de tres secciones de calentamiento que comprenden conjuntos respectivos de electrodos 116, 117 y 118. El material de electrodo puede ser cualquier metal adecuado o un material conductor no metálico tal como un material plástico conductor, un material impregnado de carbono o similares. Es importante que los electrodos sean seleccionados de un material para minimizar la reacción química y/o la electrólisis.

El electrodo segmentado de cada par de electrodos, que son electrodos 116a, 117a y 118a segmentados, está conectado a un trayecto 119 de retorno conmutado a través de dispositivos Q1, Q2,... Q9 de control de la potencia del suministro de tensión separados, mientras que el otro de cada par de electrodos 116b, 117b y 118b está conectado al suministro 121, 122 y 123 de tensión trifásico o monofásico entrante, respectivamente. Los dispositivos Q1, Q2, ... Q9 de control de la potencia del suministro de tensión separados conmutan el retorno común de acuerdo con el control de gestión de potencia proporcionado por el sistema 141 de control de microprocesador. La corriente eléctrica total suministrada a cada sección 116, 117, y 118 de calentamiento individual es medida mediante dispositivos 127, 128 y 129 de medida de la intensidad respectivamente. Las medidas de intensidad son suministradas como una señal de entrada a través de la interfaz 133 de entrada al sistema 141 de control de microprocesador que actúa como un controlador de suministro de potencia .

En sistema 141 de control de microprocesador también recibe señales a través de la interfaz 133 de entrada desde un dispositivo 104 de medida del caudal ubicado en el tubo 112 y un dispositivo de configuración de temperatura (no mostrado) mediante el cual un usuario puede establecer una temperatura de fluido de salida deseada. El volumen del fluido que pasa entre cualquier conjunto de electrodos puede determinarse de forma precisa midiendo antes de tiempo las dimensiones del pasaje dentro del cual el fluido es expuesto a los electrodos tomado en conjunción con el flujo de fluido. Similarmente, el tiempo durante el cual un volumen dado de fluido recibirá potencia eléctrica de los electrodos se puede determinar midiendo el caudal de fluido a través del pasaje. El incremento de temperatura del fluido es proporcional a la cantidad de potencia eléctrica aplicada al fluido. La cantidad de potencia eléctrica requerida para elevar la temperatura del fluido una cantidad conocida, es proporcional a la masa (volumen) del fluido que está siendo calentado y al caudal de fluido a través del pasaje. La medida de la corriente eléctrica que fluye a través del fluido se puede utilizar como una medida de la conductividad eléctrica, o de la conductancia específica del fluido y por lo tanto permite la determinación del cambio requerido en una tensión aplicada requerida para mantener la potencia eléctrica aplicada constante. La conductividad eléctrica, y por tanto la conductancia específica del fluido que está siendo calentado, cambiará con el aumento de temperatura, por lo tanto provocando un gradiente de conductancia específica a lo largo del trayecto del flujo de fluido.

El sistema 141 de control de microprocesador también recibe señales a través de la interfaz 133 de entrada de señal desde un dispositivo 135 para medir la temperatura de entrada para medir la temperatura del fluido de entrada en el tubo 112, un dispositivo 136 de medida de temperatura de salida que mide la temperatura del fluido que sale del tubo 112, un primer dispositivo 138 de medida de temperatura intermedia para medir la temperatura entre las secciones 116 y 117 de calentamiento, y un segundo dispositivo 139 de medida de temperatura intermedia para medir la temperatura del fluido entre las secciones 117 y 118 de calentamiento.

El dispositivo 100 del presente modo de realización es además capaz de adaptarse a variaciones en la conductividad de fluido, si surgen de la ubicación particular en la cual se instala el dispositivo o suceden de vez en cuando en una ubicación única. A este respecto un sensor 106 de conductividad de fluido de entrada mide continuamente la conductividad del fluido en la entrada hasta el trayecto 112 de flujo de fluido. Variaciones en la conductividad del fluido provocarán cambios en la cantidad de corriente eléctrica extraída por cada electrodo para una tensión aplicada dada. Este modo de realización monitoriza dichas variaciones y asegura que el dispositivo extrae un nivel deseado de corriente utilizando el valor de conductividad medido para seleccionar inicialmente una combinación adecuada de segmentos de electrodo antes de permitir al sistema funcionar. Cada electrodo 116a, 117a y 118a es segmentado en tres segmentos 116ai, 116aaii, 116aaiii, 117ai, 117aii, 117aiii, 118ai, 118aii, 118aiii. Para cada electrodo respectivo, el segmento ai está fabricado para formar típicamente aproximadamente un séptimo del área activa del electrodo, el segmento aii está fabricado para formar típicamente aproximadamente dos séptimos del área activa del electrodo, y el segmento aiii está fabricado para formar típicamente aproximadamente cuatro séptimos del área activa del electrodo. La selección de segmentos apropiados o de combinaciones de segmentos apropiadas por tanto permite que el área efectiva del electrodo sea cualquiera de los siete valores disponibles para el área de electrodo. Por consiguiente, para un fluido altamente conductor se puede seleccionar un área de electrodo más pequeña de manera que para una tensión dada se evita que la corriente extraída por el electrodo se eleve por encima de niveles deseados o seguros. A la inversa, para un fluido poco conductor se puede seleccionar un área de electrodo grande de manera que para la misma tensión dada, se extraerá una corriente adecuada para

efectuar la transferencia de potencia deseada al fluido. Una selección de segmentos se puede efectuar simplemente activando o desactivando los dispositivos Q1,..., Q9 de conmutación de potencia según sea apropiado.

En particular, el área de superficie combinada de los segmentos de electrodo seleccionados se calcula específicamente para asegurar que no se excedan los valores de corriente eléctrica máxima nominal del sistema.

5 El sistema 141 de control de microprocesador recibe las diversas entradas monitorizadas y realiza los cálculos necesarios con respecto a la selección de área activa de electrodo, las tensiones e intensidades de par de electrodos deseadas para proporcionar una potencia calculada para suministrar al fluido que fluye a través del pasaje 112. El sistema 141 de control de microprocesador controla el suministro de tensión pulsada desde cada una de las tres fases separadas conectadas a cada uno de los pares 116, 117 y 118 de electrodos. Cada suministro de
10 tensión pulsada es controlado de forma separada por las señales de control separadas desde el sistema 141 de control de microprocesador a los dispositivos Q1, ..., Q9 de conmutación de potencia .

Se apreciará por lo tanto que, basándose en los diversos parámetros para los cuales el sistema 141 de control de microprocesador recibe señales de entrada representativas, un medio de computación bajo el control de un programa de software dentro del sistema 141 de control de microprocesador calcula los pulsos de control requeridos por los dispositivos de conmutación de potencia con el fin de suministrar una potencia eléctrica requerida para
15 conferir el cambio de temperatura requerido en el agua que fluye a través del pasaje 112 de manera que el agua calentada es emitida desde el pasaje 112 a la temperatura deseada configurada por el dispositivo de temperatura controlado por el usuario.

Cuando un usuario configura la temperatura de agua de salida deseada utilizando el dispositivo de configuración de temperatura, el valor configurado es capturado por el sistema 141 de control de microprocesador y almacenado en una memoria de sistema hasta que se cambia o se reinicia. De forma preferible, es retenido en la memoria un valor por defecto predeterminado de 50 grados Celsius, y el dispositivo de configuración de temperatura puede proporcionar una indicación visual de la temperatura configurada. El sistema 141 de control de microprocesador puede tener un máximo preestablecido para el dispositivo de configuración de temperatura que representa el valor
20 de temperatura máxima por encima del cual el agua no se puede calentar. Por tanto, el valor del dispositivo de configuración de temperatura no puede ser mayor que el valor configurado máximo. El sistema puede estar diseñado de manera que, si por cualquier razón, la temperatura detectada por el dispositivo 136 de temperatura de salida fuera mayor que la temperatura máxima configurada, el sistema sería apagado o desactivado inmediatamente.

30 El sistema 141 de control de microprocesador realiza repetidamente una serie de comprobaciones para asegurar que:

(a) la temperatura del agua en la salida no excede la temperatura permisible máxima;

(b) la fuga de corriente a tierra no ha excedido un valor configurado predeterminado; y

(c) la corriente de sistema no excede un límite de corriente preestablecido del sistema.

35 Estas comprobaciones se realizan repetidamente mientras la unidad está en funcionamiento y si cualquiera de las comprobaciones revela una brecha de los límites de control, el sistema se desactiva inmediatamente. Cuando la comprobación del sistema inicial es completada satisfactoriamente, se realiza un cálculo para determinar la tensión requerida que debe aplicarse al agua que fluye a través del pasaje 112 con el fin de cambiar su temperatura en la cantidad deseada. La tensión calculada es entonces aplicada a los pares 116, 117, 118 de electrodos de manera
40 que aumente rápidamente la temperatura del agua a medida que fluye a través del pasaje 112.

Cuando el agua que fluye a través del pasaje 112 aumenta de temperatura desde el extremo de entrada del pasaje, cambia la conductividad en respuesta a la temperatura aumentada. Los dispositivos 138 y 139 de medida de temperatura intermedia y el dispositivo 136 de medida de temperatura de salida miden los aumentos de temperatura incremental en las tres secciones de calentamiento del pasaje 112 que contienen los conjuntos 116, 117, 118 de
45 electrodos, respectivamente. La tensión aplicada a través de los respectivos pares de electrodos 116, 117, 118 se puede variar después para tener en cuenta los cambios en la conductividad del agua para asegurar que sucede una elevación de temperatura uniforme a lo largo de la longitud del pasaje 112, para mantener una entrada de potencia sustancialmente constante por cada uno de los conjuntos de electrodos 116, 117, 118 y para asegurar la mayor eficiencia y estabilidad en el calentamiento de agua entre la medida de temperatura de entrada en 135 y la medida
50 de temperatura de salida en 136. La potencia suministrada al agua que fluye se cambia gestionando los pulsos de control suministrados por los dispositivos Q1...Q9 de conmutación de potencia activados proporcionales a la potencia requerida. Esto sirve para aumentar o disminuir la potencia suministrada por pares de electrodos 116, 117, 118 individuales al agua.

El sistema 100 monitoriza repetidamente el agua para cambios en la conductividad interrogando continuamente al sensor 106 de conductividad, y también refiriéndose a los dispositivos 127, 128 y 129 de medida de corriente, y a los dispositivos 135, 136, 138 y 139 de medida de temperatura. Cualquier cambio en los valores de la conductividad del agua dentro del sistema resultante de cambios en los aumentos de temperatura del agua, cambios en las

temperaturas del agua detectadas a lo largo de la longitud del tubo 112 o cambios en corrientes detectadas extraídas por el agua provocan que los medios de computación calculen valores de tensión media revisados para ser aplicados a través de los pares de electrodos. Los cambios en la conductividad del agua de entrada provocan que el sistema 141 de control de microprocesador active selectivamente combinaciones cambiadas de segmentos 116ai, 116aii, 116aiii, 117ai, 117aii, 117aiii, 118ai, 118aii, 118aiii de electrodos de manera que no se excedan los valores de corriente máxima establecidos. La monitorización de bucle cerrado constante de dichos cambios en la corriente del sistema, las corrientes de electrodo individuales, la selección de segmento de electrodo y la temperatura del agua provocan la recirculación de la tensión que se va a aplicar a los elementos de electrodo individuales para permitir al sistema suministrar una potencia relativamente constante y estable al agua que fluye a través del sistema 100 de calentamiento. Los cambios en la conductancia específica del fluido o agua que pasa a través de las secciones de electrodo segmentadas separadas se pueden gestionar individualmente de esta manera. Por lo tanto, el sistema es capaz de controlar y gestionar efectivamente el gradiente de conductancia específica resultante a través de todo el sistema. Este modo de realización por tanto proporciona una compensación para un cambio en la conductividad eléctrica del fluido o agua provocado por la variación de temperaturas y la variación de concentraciones de productos químicos y sales disueltos, y a través del calentamiento del fluido o agua, alterando la tensión eléctrica variable para adaptarse a cambios en la conductancia específica cuando se aumenta la temperatura del fluido o agua en la cantidad deseada.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un electrodo 216a segmentado de una sección 216 de calentamiento. El electrodo 216a segmentado comprende tres segmentos 216ai, 216aii y 216aiii. Una conmutación eléctrica apropiada permite cualquier combinación de los tres segmentos para ser activados selectivamente en cualquier momento dado. El electrodo 216b es el retorno común del suministro de electricidad.

La figura 3 es un esquema de un trayecto 302 de flujo de fluido que pasa por tres secciones 316, 317, 318 de calentamiento. Cada sección de calentamiento comprende una sección de electrodo segmentada en tres segmentos.

Las enseñanzas de la patente estadounidense No. 7,050,706 se pueden aplicar para controlar el funcionamiento de aspectos del presente aparatos y sistema.

Los electrodos segmentados de la presente invención se pueden aplicar en un dispositivo de calentamiento de fluido que comprende un depósito de precalentamiento en el cual el fluido es calentado a una temperatura de precalentamiento deseada y mantenido en un depósito, siendo utilizados electrodos segmentados para el calentamiento de fluido en un pasaje de salida a través del cual fluye el fluido desde el depósito bajo demanda.

Se apreciará que se puede utilizar cualquier número adecuado de secciones de calentamiento de electrodo en la realización de la presente invención. Por tanto, aunque las condiciones descritas muestran tres secciones de calentamiento para calentar el agua que fluye a través del pasaje 112, el número de secciones de calentamiento en el pasaje se puede alterar de acuerdo con los requisitos individuales o especificaciones de aplicación para el calentamiento de fluido. Si el número de electrodos aumenta hasta, por ejemplo, seis pares, cada par individual puede ser controlado individualmente en lo que se refiere a la tensión del electrodo de la misma manera que se describió en relación a los modos de realización del presente documento. Similarmente, el número de segmentos en los cuales está segmentado un electrodo individual puede ser diferente a tres. Por ejemplo, la segmentación de un electrodo en cuatro segmentos que tengan áreas activas en una relación de 1:2:4:8 proporciona 15 valores de área efectiva que se pueden seleccionar por el sistema 141 de control de microprocesador.

En lo que respecta al calentamiento del agua, se ha de apreciar que utilizando pares de electrodos que provocan que la corriente fluya a través de la propia agua de manera que se genera calor a partir de la resistividad de la propia agua, la presente invención obvia la necesidad de elementos de resistencia eléctricos convencionales, por lo tanto mejorando los problemas asociados con incrustaciones o incrustaciones del elemento.

Se aprecia además que la invención se puede aplicar en aplicaciones que incluyen, pero no están limitadas a, sistemas de agua caliente domésticos y dispensadores de agua cercana a la ebullición domésticos. En relación con ambas dichas aplicaciones, que son utilizadas a menudo para requisitos de agua caliente del hogar, la invención puede facilitar tanto un ahorro de potencia como de agua. Se aprecia además que la provisión de electrodos segmentados que comprenden segmentos activos separadamente permite la instalación de dicho dispositivo en ubicaciones de conductividad de fluido ampliamente diferentes en las cuales el sistema 141 de control de microprocesador puede adaptar el funcionamiento del dispositivo a la conductividad particular encontrada sin requerir cambios laboriosos y caros para la configuración física del dispositivo. Adicionalmente, los principios del sistema permiten una facilidad de fabricación, una facilidad de instalación en el punto de uso, una estética agradable, y se adapta a los factores de comodidad establecidos por el mercado. Al describir los modos de funcionamiento de dichas aplicaciones con más detalle, consideramos primero los sistemas de agua caliente.

Un sistema de agua caliente de acuerdo con un modo de realización de la invención proporciona un flujo pasante, un sistema de agua caliente bajo demanda instantáneo que suministra agua caliente a una temperatura preestablecida o fija a uno o más de, una cocina, un baño y una lavandería en una configuración doméstica. La temperatura de salida se puede controlar de forma precisa y mantener estable a pesar de condiciones de suministro de agua

adversas que pueden prevalecer. Los requisitos de potencia eléctrica para este tipo de aplicación usualmente varían entre 3,0 kW y 33 kW y requerirán o bien una fuente de alimentación eléctrica de corriente alterna de una sola fase o de múltiples fases. Los requisitos de fuente de alimentación eléctrica pueden variar dependiendo de la naturaleza específica de la aplicación. El sistema está diseñado para entregar agua caliente al usuario a caudales que típicamente varían entre 0,5 litros/min y 15 litros/min. De nuevo esto depende de la aplicación específica. Las temperaturas de agua de salida se pueden fijar o hacerse configurables entre 2 grados C y 60 grados C, lo cual depende de nuevo de la aplicación y de los reglamentos domésticos. La capacidad de aumento de temperatura será nominalmente de 50 grados C a 10 litros/min, pero de nuevo depende de la aplicación.

Volvemos ahora a un dispensador de agua hirviendo de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención. El dispensador de agua hirviendo en este modo de realización de la invención proporciona un flujo pasante, un dispensador de agua hirviendo instantáneo diseñado para suministrar agua caliente a una temperatura de salida fija, hasta un máximo de 98 grados C. Esta unidad será instalada muy a menudo en el punto de uso en un entorno de tipo de cocina. La temperatura de salida es controlada de forma precisa y mantenida estable a pesar de condiciones de suministro de agua adversas que puedan prevalecer. Los requisitos de potencia eléctrica para este tipo de aplicación normalmente varían entre 1,2 kW y 6 kW. El caudal de este dispensador es fijo. Este podría fijarse nominalmente a una velocidad de entre 0,5 litros/min o 1,2 litros/min pero, de nuevo esto depende de la aplicación. El requisito de potencia es dependiente de los requisitos de aplicación.

Volvemos ahora a un dispensador de agua hirviendo de flujo pasante de acuerdo con un modo de realización adicional de la presente invención. Si dicho sistema se requiere para suministrar agua hirviendo instantáneamente y continuamente a entre 0,5 litros/min y 1,2 litros/min sin almacenamiento o precalentamiento, entonces se requiere una potencia eléctrica de 6,6 kW y se necesita instalar un circuito de suministro eléctrico adecuado. Este modo de realización es capaz de entregar agua casi hirviendo prácticamente de forma continua sin interrupción durante tanto tiempo como se requiera. Se experimentarán pérdidas en espera extremadamente bajas de 2W por día. Previamente, el suministro de agua hirviendo bajo demanda continua instantánea podría no ser acomodado mediante una tecnología de sistema de agua caliente instantánea competitiva, disponible, debido al requisito de altas presiones de tubería que resultan necesariamente en caudales mayores de 2 litros/min. No es práctico utilizar caudales mayores de 1,2 litros/min para dispensadores de agua hirviendo.

En otro modo de realización de la presente invención, se proporciona un dispensador de agua hirviendo de dos etapas. Si se van a usar salidas de potencia de una sola fase normales, se puede mantener el requisito de potencia entre 1,8 kW y 2,5 kW lo cual es aceptable para puntos de potencia domésticos estándar, y no requiere circuitos de potencia adicionales o especiales. Este modo de realización requiere un sistema dispensador de agua hirviendo de dos etapas que incluye un componente de almacenamiento de agua así como un componente de flujo pasante dinámico. A este respecto, el agua es primero calentada a 65 grados C en un sistema de almacenamiento diseñado para contener nominalmente de 1,8 litros a 2,0 litros de agua. Una vez calentada a 65 grados C, el dispensador de agua hirviendo resulta operativo, en cuyo instante, cuando se enciende, el agua a 65 grados C es suministrada a través de la sección dinámica a la salida de suministro. Este sector dinámico calienta el agua que fluye a 0,8 litros/min hasta 1,2 litros/min bajo demanda, en 30 grados C adicionales, hasta una temperatura de salida de 95 grados C.

REIVINDICACIONES

1. Un método para calentar un fluido, comprendiendo el método:

5 hacer pasar el fluido a lo largo de un trayecto (102) de flujo desde una entrada a una salida, comprendiendo el trayecto de flujo al menos una primera y una segunda secciones (116, 117, 118) de calentamiento situadas a lo largo del trayecto de flujo de tal manera que el fluido que pasa por la primera sección (116) de calentamiento posteriormente pasa por la segunda sección (117, 118) de calentamiento, comprendiendo cada sección de calentamiento al menos un par de electrodos (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) entre los cuales se hace pasar una corriente eléctrica a través del fluido para calentar mediante una resistencia el fluido durante su paso a lo largo del trayecto de flujo, y en donde al menos una de dichas secciones de calentamiento comprende al menos un electrodo (116ai, 116aai, 116aaii, 116aaiii, 117ai, 117aai, 117aaii, 117aaiii, 118ai, 118aai, 118aaii, 118aaiii) segmentado, comprendiendo el electrodo segmentado una pluralidad de segmentos eléctricamente separables que permiten que se controle selectivamente un área activa efectiva del electrodo segmentado activando los segmentos de manera que tras la aplicación de una tensión al o a los segmentos de electrodos, la corriente extraída dependerá del área activa efectiva;

15 medir la conductividad de fluido en la entrada;

determinar a partir de la conductividad de fluido medida una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la primera sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una primera cantidad deseada;

20 determinar una conductividad de fluido alterada resultante del funcionamiento de la primera sección de calentamiento;

determinar a partir de la conductividad de fluido alterada una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la segunda sección de calentamiento para elevar la temperatura de fluido una segunda cantidad deseada; y

25 activar segmentos del electrodo segmentado para efectuar un suministro de la intensidad y la tensión deseadas por el electrodo segmentado.

2. El método de la reivindicación 1, en donde variaciones en la conductividad de fluido son adaptadas continuamente en respuesta a medidas de la conductividad del fluido entrante.

30 3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación, en donde la conductividad de fluido es determinada por referencia a la corriente extraída tras la aplicación de una tensión a través de uno o más electrodos (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) de una o más secciones (116, 117, 118) de calentamiento.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que además comprende utilizar el valor de conductividad medido para seleccionar inicialmente una combinación establecida proporcional de segmentos (116ai, 116aai, 116aaii, 116aaiii, 117ai, 117aai, 117aaii, 117aaiii, 118ai, 118aai, 118aaii, 118aaiii) de electrodo antes de permitir al sistema funcionar con el fin de evitar que variaciones en la conductividad de fluido provoquen que la corriente de pico exceda un valor nominal.

35 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que además comprende desactivar los electrodos (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) si la conductividad de fluido medida cae fuera de un rango predeterminado de conductividad de fluido aceptable.

40 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que además comprende medir un caudal de fluido para ayudar a la determinación de la intensidad y la tensión apropiadas y una activación de segmento de electrodo bajo caudales de fluido variables, o medir la temperatura del fluido en la salida para permitir un control de realimentación del calentamiento de fluido.

45 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que además comprende medir la temperatura del fluido entre la primera y segunda secciones de calentamiento y controlar la potencia en la primera y segunda secciones de calentamiento de acuerdo con las temperaturas medidas y un aumento de temperatura de fluido deseado en cada sección de calentamiento respectiva.

8. Un aparato (100) para calentar un fluido, comprendiendo el aparato:

un trayecto (102) de flujo de fluido, desde una entrada a una salida;

50 al menos una primera y una segunda secciones (116, 117, 118) de calentamiento situadas a lo largo del trayecto de flujo de tal manera que el fluido que pasa por la primera sección (116) de calentamiento posteriormente pasa por la segunda sección (117, 118) de calentamiento, comprendiendo cada sección de calentamiento al menos un par de electrodos (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) entre los cuales se hace pasar una corriente eléctrica a través del fluido para calentar mediante una resistencia el fluido durante su paso a lo largo del trayecto de flujo, y en donde al menos una de dichas secciones de calentamiento comprende al menos un electrodo segmentado, comprendiendo el

electrodo segmentado una pluralidad de segmentos (116ai, 116aii, 116aiii, 117ai, 117aii, 117aiii, 118ai, 118aii, 118aiii) eléctricamente separables que permiten que un área activa efectiva del electrodo segmentado sea controlada selectivamente activando los segmentos de manera que tras la aplicación de una tensión al segmento de electrodo, la corriente extraída dependerá del área activa efectiva;

- 5 un sensor (106) de conductividad para medir la conductividad de fluido en la entrada; y
- un controlador (141) para determinar, a partir de la conductividad de fluido medida, una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la primera sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una primera cantidad deseada, para determinar una conductividad de fluido alterada resultante del funcionamiento de la primera sección de calentamiento, para determinar a partir de la conductividad de fluido alterada una tensión y una intensidad requeridas para ser suministradas al fluido mediante la segunda sección de calentamiento para elevar la temperatura del fluido una segunda cantidad deseada, y para activar segmentos del electrodo segmentado para efectuar un suministro de la tensión e intensidad deseadas por el electrodo segmentado.
- 10 9. El aparato de la reivindicación 8, en donde cada sección (116, 117, 118) de calentamiento comprende un electrodo (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) segmentado.
- 15 10. El aparato de la reivindicación 8 o de la reivindicación 9, en donde cada electrodo segmentado está dividido en segmentos (116ai, 116aii, 116aiii, 117ai, 117aii, 117aiii, 118ai, 118aii, 118aiii) de tamaño variable, para permitir que se seleccionen combinaciones de segmentos para proporcionar una precisión aumentada de la selección de un área efectiva deseada.
- 20 11. El aparato de la reivindicación 10, en donde el electrodo (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) segmentado se divide en n segmentos que tienen áreas efectivas relativas en una relación de 1:2; ... ; $2^{(n-1)}$.
12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde cada segmento (116ai, 116aii, 116aiii, 117ai, 117aii, 117aiii, 118ai, 118aii, 118aiii) de electrodo del electrodo (116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) segmentado se extiende perpendicularmente a una dirección del flujo de fluido, de manera que somete al fluido a través sustancialmente de todo el trayecto de flujo de fluido a un calentamiento resistivo.
- 25 13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12 que además comprende medios (104) de medida de caudal para medir el caudal de fluido para ayudar en la determinación de la intensidad, tensión apropiadas y una activación de segmento de electrodo bajo caudales de fluido variables.
- 30 14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que además comprende medios (136) de medida de temperatura del fluido de salida para medir la temperatura del fluido en la salida para permitir un control de realimentación del calentamiento de fluido.
- 35 15. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14 que comprende medios (138, 139) de medida de temperatura de fluido para medir la temperatura del fluido entre la primera y segunda secciones (116, 117, 118) de calentamiento y controlar la potencia en la primera y segunda secciones de calentamiento de acuerdo con las temperaturas medidas y un aumento de temperatura de fluido deseado en cada sección de calentamiento respectiva.

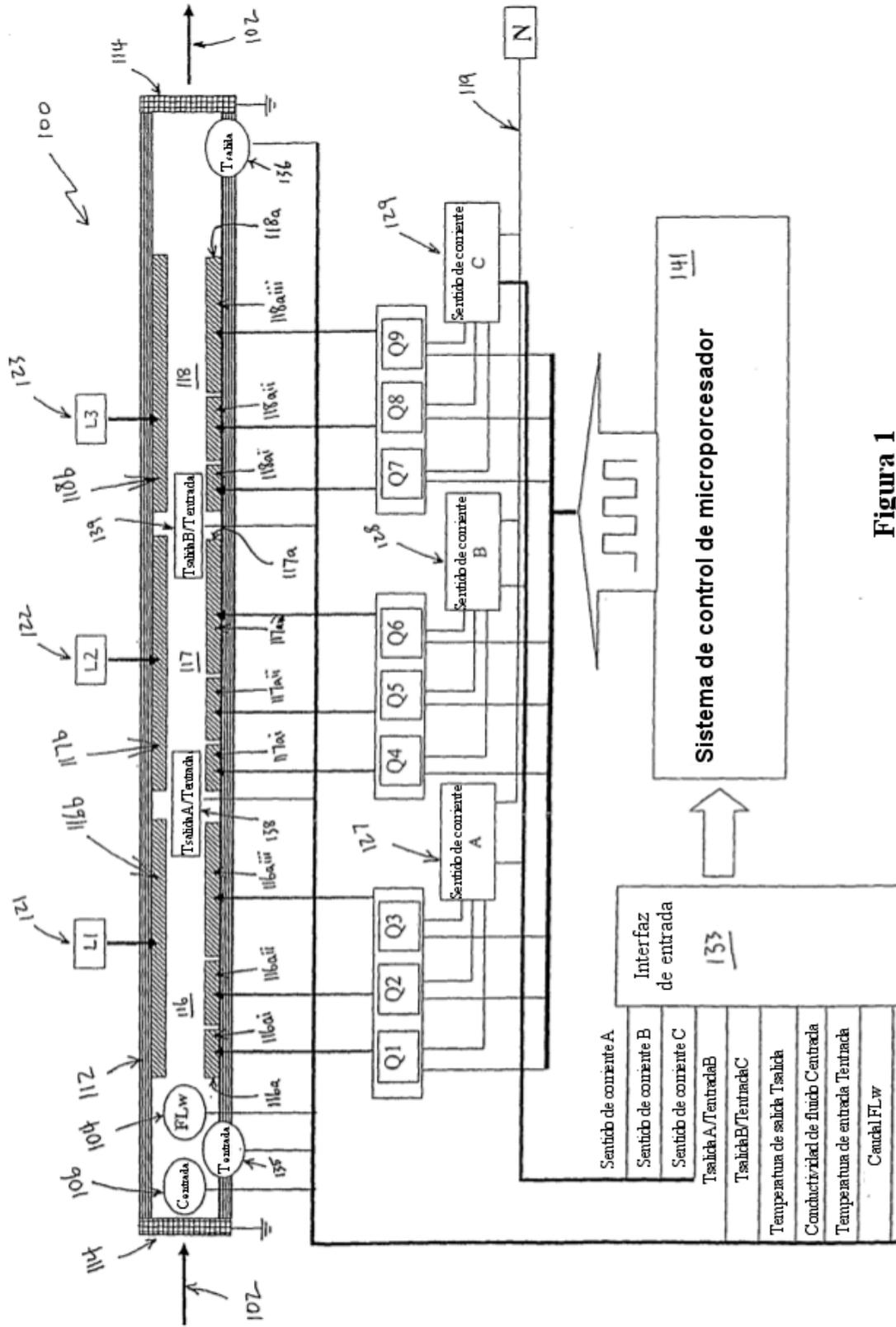


Figura 1

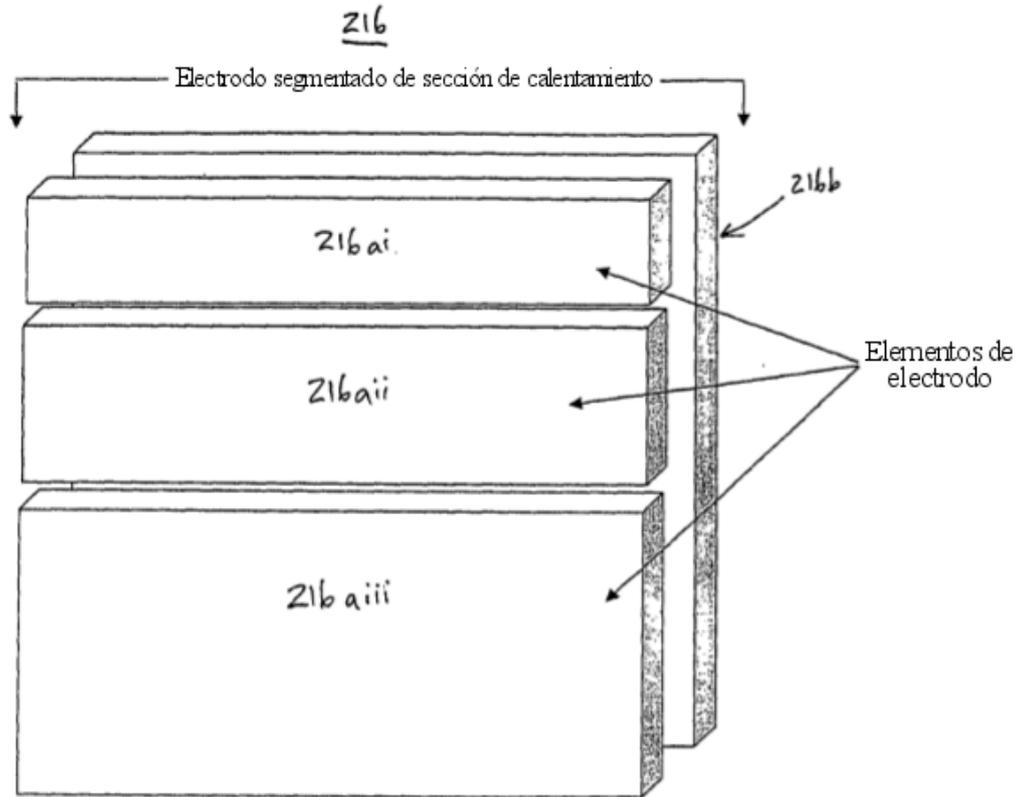


Figura 2

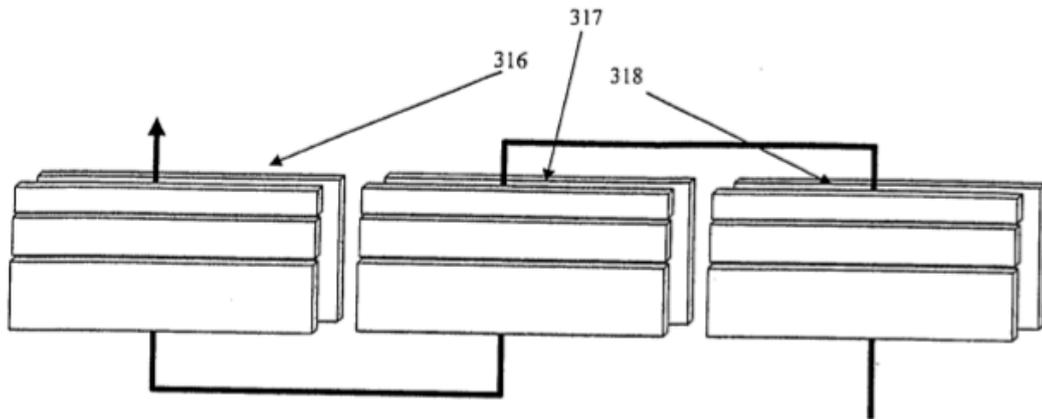


Figura 3

Trayectoria de
flujo de fluido (102)