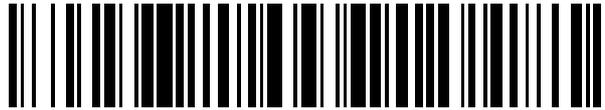


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 981**

51 Int. Cl.:

G01N 33/18 (2006.01)

C02F 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2013 PCT/EP2013/064110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14006128**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2013 E 13732995 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2870472**

54 Título: **Método y aparato para determinar la dureza temporal del agua**

30 Prioridad:

05.07.2012 EP 12175154

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

21.01.2019

73 Titular/es:

**BRITA GMBH (100.0%)
Heinrich-Hertz-Strasse 4
65232 Taunusstein, DE**

72 Inventor/es:

**WALDE, HILMAR;
NAGEL, THOMAS;
WEIDNER, PETER y
CONRADT, BERTHOLD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 696 981 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

Método y aparato para determinar la dureza temporal del agua

La invención también se refiere a un sistema para determinar una medida de la dureza o dureza temporal.

La invención también se refiere a un sistema para tratar agua.

5 La invención también se refiere a un programa de ordenador.

El documento EP 2 169 392 A1 describe un método y aparato para medir la dureza del agua. En una realización, el agua a medir se divide en varias corrientes secundarias en una planta de distribución y se dirige a dispositivos de tratamiento diferentes. Después del tratamiento de las corrientes secundarias, estas se dirigen a su vez a una segunda planta de distribución mediante válvulas a un dispositivo de medición de la conductividad. El valor obtenido se envía
10 después a un dispositivo de evaluación en el que se determina la dureza del agua. La ventaja de esta variante del método es que sólo se requiere una medición de la conductividad. Debido a esto, se eliminan errores de desviación que, en particular, posibilita una determinación notablemente más precisa de diferencias de la conductividad. Se describe además que se puede dejar sin tratar una de las fracciones del agua. El método es particularmente adecuado para su uso con dispositivos de mezclado de aguas. Esto significa que el mezclado de agua blanda con agua dura se realiza antes. La dureza del agua después del mezclado se puede determinar usando el método descrito.
15

Un problema del método conocido es que requiere varios dispositivos de tratamiento, a saber, por lo menos uno para reblandecimiento real del agua y por lo menos uno para la medición posterior.

El documento DE 10 2010 061 179 A1 describe un método para generar agua potable con una dureza determinada por medio de un cambiador de iones y una instalación de mezclado para mezclar agua potable tratada en el cambiador de iones con agua potable no tratada procedente del abastecimiento de agua. El método incluye las etapas de:
20

- (a) determinar con un alto grado de precisión, por medio de un proceso de valoración u otro proceso, la dureza del agua potable no tratada,
- (b) determinar con un sensor de la conductividad la conductividad del agua no tratada,
- (c) conducir el flujo total de agua potable a través del cambiador de iones y determinar con un sensor de la conductividad la conductividad del agua potable tratada,
25
- (d) generar una curva de calibración a partir de los valores medidos de la dureza y las conductividades determinados de esta manera, en el supuesto de la dureza del agua potable tratada sea menor que 1° dH, preferiblemente cero, y
- (e) fijar la proporción de mezclado necesaria para la dureza seleccionada mediante el dispositivo de mezclado controlando a un valor objetivo de la conductividad correspondiente a la dureza seleccionada en la salida del dispositivo de mezclado.
30

Un objeto de la invención es proporcionar un método, sistemas y programa de ordenador de los tipos antes definidos que se puedan usar para obtener una medición relativamente precisa de la dureza o dureza temporal del agua, basándose en mediciones de una propiedad que dependa sólo de la concentración de otros componentes y adecuado para su combinación con el aparato de tratamiento de líquidos de una manera relativamente eficiente.
35

Este objeto se consigue de acuerdo con un aspecto mediante el método de acuerdo con la invención, que se define en la reivindicación 1.

En la presente memoria se usa el término “componente” para indicar componentes suspendidos o disueltos en agua, en particular relativos a ciertos productos minerales, a ciertas especies de iones o a una proporción definible de ciertas especies de iones que contribuyen a la dureza o dureza temporal. El valor de referencia puede ser una constante, en particular cero, o un valor conocido de una variable.
40

El aparato de tratamiento de líquidos incluye una entrada para agua no tratada, un punto de ramificación entre la entrada y por lo menos un primer recorrido de líquido y por lo menos un segundo recorrido de líquido y un sitio de mezclado, donde se unen el primer y el segundo recorridos de líquido. El sitio de mezclado está, por lo tanto, corriente abajo de las partes de tratamiento en los primeros recorridos de líquido. Suponiendo que los segundos recorridos de líquido se desvían de todas dichas partes de tratamiento (pero no necesariamente de las partes de tratamiento de un tipo diferente), el aparato de tratamiento de líquidos se puede usar para proporcionar agua que sea una mezcla de agua que ha tenido el tipo de tratamiento al que las partes de tratamiento están configuradas para realizar y agua que no ha tenido dicho tratamiento. La proporción del agua que no ha tenido dicho tratamiento se denomina fracción de mezclado.
45
50

La parte de tratamiento de líquidos está configurada generalmente para separar sustancialmente del agua que es conducida a través de aquella todos los componentes de un tipo determinado, siempre que no se haya aproximado al final de su vida útil. Sin embargo, puede estar configurada para separar estos componentes en un grado conocido o conocible que es menor que 100%. Para obtener una separación parcial de estos componentes del agua no tratada
5 suministrada a la entrada, algo de aquella se conduce a través del segundo recorrido de líquido. Los métodos reseñados en la presente memoria se usan para determinar un valor representativo de la dureza o dureza temporal del agua en estado no tratado o en el estado prevalente corriente abajo del sitio de mezclado.

Los métodos reseñados en la presente memoria usan valores medidos representativos de valores de un parámetro del agua que depende sólo parcialmente de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento,
10 pero también de la concentración de otros componentes. Un ejemplo de dicho parámetro es la conductividad eléctrica, que depende de la concentración total de especies iónicas disueltas, justo las que no originan dureza temporal. La relación de otras especies iónicas a las que originan dureza temporal no se fija y en general se conoce exactamente. Tomando la diferencia entre el valor de una primera y una segunda medición a relaciones diferentes de agua tratada y no tratada, es posible eliminar la contribución por componentes no separables por la parte de tratamiento de líquidos.
15 Se debe apreciar, por ejemplo, que restando un valor medido obtenido en una medición realizada en agua absolutamente no tratada podría ser convertido en una medida de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos en el agua no tratada. Así, por ejemplo, usando un factor de conversión para convertir conductividad a dureza, esta resta podría dar la dureza temporal del agua no tratada si la parte de tratamiento estuviera configurada para eliminar completamente la dureza temporal.

En un aparato típico de tratamiento del agua, es posible realizar una medición en el agua no tratada o en el agua corriente abajo del dispositivo mezclador, pero es difícil realizar una medición en el agua cuando circula entre la parte de tratamiento y el dispositivo mezclador, es decir, en el agua totalmente tratada. Esta sección del primer recorrido de líquido está contenida generalmente en un cartucho reemplazable que contiene la parte de tratamiento de líquidos o en una cabeza de filtro a la se puede conectar dicho cartucho- Los métodos reseñados en la presente memoria usan
20 el valor de una primera medición obtenida a partir de una primera medición hecha corriente abajo del dispositivo mezclador y el valor de una segunda medición también se obtiene a partir de una medición hecha corriente abajo del dispositivo mezclador o de una realizada en el agua no tratada. Por lo tanto, no se produce este problema de acceso y es posible usar el aparato de tratamiento de líquidos que realmente se usa para para tratar el agua en la determinación de la medida de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos del aparato de tratamiento de líquidos en lugar de un dispositivo distinto situado corriente arriba del propio aparato de tratamiento de líquidos como se propone en el documento EP 2 169 392 A1.
25

En el caso de que la medición para obtener el valor de la segunda medición fuera una medición realizada corriente abajo del dispositivo mezclador a un valor de la fracción de mezclado de esencialmente cero, entonces sería posible determinar un valor de salida relativo al agua mezclada (esto es, el agua corriente abajo del dispositivo mezclador),
30 pero no uno relativo al agua no tratada, usando esencialmente sólo los valores de la primera y segunda medición (y opcionalmente una o más relaciones de conversión para llegar a un medida que tenga una dimensión diferente de la de los valores de la medición). Los métodos reseñados en la presente memoria implican determinar el valor de salida en función de por lo menos un valor representativo de la fracción mezclada que prevalece en la primera medición con respecto a un valor de referencia, que puede ser cero. Este valor de la fracción mezclada es conocido (o se supone que es conocido) porque la fracción mezclada se fija a este valor o puede ser medido. Debido a esta entrada adicional, es posible obtener una medida relativamente exacta de la concentración de interés en el agua tratada usando los valores de una o mediciones obtenidas de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador. Esto no sería posible tomando simplemente la diferencia entre el valor de la primera medición y el valor de una segunda medición
35 obtenida de una medición realizada, por ejemplo, en el agua no tratada. Esto es porque los valores de las mediciones son representativos de valores respectivos de un parámetro del agua que depende parcialmente y no sólo de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento.
40

Se observa que, para los presentes fines, un valor correspondiente a la fracción del agua no tratada conducida a través de por lo menos un primer recorrido es también un valor representativo de la fracción mezclada, puesto que toda el agua que entra a través de la entrada es conducida a través de un primer o segundo recorrido. Es simplemente
45 convencional referirse a la fracción mezclada.

En una realización, el valor de la segunda medición se obtiene de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador a un valor de la fracción mezclada diferente del primero.

Un efecto es que se pueden obtener del mismo sensor los valores de las mediciones (en tiempos sucesivos). Las mediciones se realizan en agua tratada al menos parcialmente. Típicamente, la parte de tratamiento de líquidos separará componentes que también influyen en el funcionamiento del sensor. Usando un sensor dispuesto para
50 realizar mediciones en agua tratada al menos parcialmente, se puede incrementar la vida útil del sensor. Como todos

los valores de las mediciones se obtienen de mediciones hechas usando el mismo sensor, el problema de desplazamiento del sensor es menos grave. Se debe recordar que el valor de salida se determina en función de la diferencia entre los valores de dos mediciones. Cuando se usa un único sensor, se evitan así errores sistemáticos debidos a desplazamiento del sensor, produciéndose mediciones sucesivas en sucesión mucho más restringida que la escala de tiempo en la que se produce desplazamiento del sensor en un grado significativo. Cuando se han de usar dos sensores, entonces errores sistemáticos independientemente variables debidos a desplazamiento de los sensores pueden afectar al valor de salida. Lo más probablemente es que se produzca dicho error cuando un sensor esté expuesto permanentemente a agua no tratada y el otro no. El único remedio sería recalibraciones relativamente frecuentes, cuya necesidad se reduce o elimina por lo tanto en esta realización.

5 En una variante de esta realización, el aparato de tratamiento de líquidos incluye por lo menos un dispositivo para ajustar la fracción mezclada y los valores de la primera y segunda medición se obtienen haciendo que el dispositivo se ajuste a la fracción mezclada.

Esta variante asegura que los valores de la primera y segunda medición se obtienen de mediciones a valores diferentes de la fracción mezclada. El dispositivo para ajustar la fracción mezclada incluirá generalmente un motor, por ejemplo, un servomotor o motor de velocidad variable, acoplado a una o más válvulas. Puede incluir además una unidad de engranaje convertidor del par.

15 Una variante incluye determinar por lo menos un valor adicional de salida, determinado cada una en función de por lo menos una diferencia entre el valor de una medición adicional obtenido de una medición adicional hecha corriente abajo del dispositivo mezclador y el valor de la segunda medición.

Una variante incluye determinar por lo menos un valor adicional de salida, determinado cada una en función de por lo menos una diferencia entre el valor de una medición adicional obtenido de una medición adicional hecha corriente abajo del dispositivo mezclador y el valor de la segunda medición.

20 En particular cuando se usan variaciones grandes en la fracción mezclada, para obtener valores de mediciones a valores diferentes de la fracción mezclada, esta realización elimina la necesidad de un reajuste frecuente a dichos valores de la fracción mezclada que se desvían significativamente de un valor deseado. Esto protege dispositivos provistos con la mezcla de agua no tratada y/o elimina la necesidad de desconectar dichos dispositivos mientras se realizan las mediciones a dichos valores de desviación de la fracción mezclada.

25 En una realización alternativa, el valor de referencia corresponde a un segundo valor de la fracción mezclada, prevalente en la medición usada para obtener el valor de la segunda medición por lo que este valor de salida se determina en función de un valor de la diferencia representativo de un cambio en la fracción mezclada, y la etapa de determinar el valor de salida incluye dividir la diferencia entre el valor de la primera y segunda medición por el valor de la diferencia.

30 Un efecto es evitar variaciones grandes en la fracción mezclada, como las originadas por fijar en cero la fracción mezclada. En efecto, se determina una aproximación de la desviación del valor del parámetro en el agua mezclada con respecto a la fracción mezclada. Esta desviación corresponde a la diferencia en el valor del parámetro inmediatamente corriente arriba e inmediatamente corriente abajo de la parte de tratamiento de líquidos. En otras palabras, corresponde al cambio en el valor del parámetro debido a la separación de ciertos componentes en la parte de tratamiento de líquidos. En consecuencia, se puede convertir directamente el valor de la diferencia en una medida de la concentración de los componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos en el agua no tratada.

35 de la concentración de los componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos en el agua no tratada.

Como ejemplo, suponiendo que el parámetro es la conductividad s del agua y los componentes de interés son los separables por un ablandador del agua, que la conductividad eléctrica del agua no tratada es s_0 y la conductividad del agua inmediatamente corriente abajo de la parte de tratamiento de líquidos (esto es, del agua completamente tratada antes del mezclado) es s_1 , que la fracción mezclada es x y la conductividad eléctrica corriente abajo del dispositivo mezclador es $s(x)$, entonces se aplica la siguiente relación

40 antes del mezclado) es s_1 , que la fracción mezclada es x y la conductividad eléctrica corriente abajo del dispositivo mezclador es $s(x)$, entonces se aplica la siguiente relación

$$s(x) = x \cdot s_0 + (1 - x) \cdot s_1 = (s_0 - s_1) \cdot x + s_1 = \Delta s \cdot x + s_1 \quad (1)$$

El cambio en la conductividad eléctrica debido a la eliminación de la dureza es Δs . Este valor se puede obtener tomando la derivada $s'(x)$, como es evidente por la ecuación (1). Una aproximación de la derivada a un valor particular fijado s' de la fracción mezclada es:

45 fijado s' de la fracción mezclada es:

$$s'(x^*) = \frac{s(x^* + \frac{\Delta x}{2}) - s(x^* - \frac{\Delta x}{2})}{\Delta x} \quad (2)$$

Se deduce que una desviación pequeña, de cualquier tipo, del valor x' de la fracción mezclada es suficiente para obtener el valor de la diferencia Δs .

- 5 Como esta variante no requiere fijar en cero la fracción mezclada, no es necesario desconectar aparatos vulnerables corriente abajo del dispositivo mezclador para protegerlo. Por ejemplo, cuando la parte de tratamiento de líquidos se destina a eliminar la dureza temporal del agua, reducir demasiado la fracción mezclada haría bastante ácida al agua corriente abajo del dispositivo mezclador, incrementándose la probabilidad de corrosión. Esto se puede evitar en esta variante puesto que ésta se realiza variando la fracción mezclada sólo en una cantidad pequeña alrededor de un valor adecuado para suministrar agua esencialmente neutra.
- En una realización en la que el aparato incluye por lo menos un dispositivo para ajustar la fracción mezclada, el aparato incluye hacer que el dispositivo ajuste la fracción mezclada dependiendo del valor de salida.
- 10 Esta realización origina un aparato de tratamiento de líquidos con una fracción mezclada controlable automáticamente. Puede proporcionar agua con un grado deseado de dureza total, dependiendo de la constitución de la parte de tratamiento de líquidos. En el proceso también se fija el nivel de acidez del agua en un valor apropiado para evitar corrosión en dispositivos corriente abajo del dispositivo mezclador, sin necesidad de usar un agente tampón en la parte de tratamiento de líquidos.
- En una realización, los valores de las mediciones son representativos de la conductividad eléctrica del agua.
- 15 Por lo tanto, se proporciona una señal eléctrica directa por lo que se dispensan con ésta transductores para convertir una variable física diferente en una señal eléctrica para ser procesada por una unidad de procesamiento de la señal. La conductividad eléctrica de un líquido es directamente proporcional a la concentración de iones disueltos. Como tal, no es adecuada para determinar directamente la concentración sólo de un subconjunto de todas las especies de iones, pero se puede conseguir una medida de esta concentración con este método y una elección apropiada de la
- 20 parte de tratamiento de líquidos.
- En una realización, la medida es una medida de la dureza temporal.
- El método es particularmente adecuado para esta medida. La dureza de un líquido se debe a iones magnesio y calcio. Comprende dos componentes, a saber, dureza temporal y dureza permanente. La dureza temporal la originan sustancias minerales disueltas que tienen aniones carbonato y bicarbonato mientras que la dureza permanente está asociada con sustancias minerales que tienen otros aniones, como cloruro. Aunque se usen sensores de la conductividad selectivos de iones, responsables de calcio y/o magnesio, sería imposible distinguir entre los cationes asociados con la dureza temporal y los asociados con la dureza permanente. Usando una parte de tratamiento de líquidos eficaz para eliminar sólo la dureza temporal, el método puede determinar la dureza temporal del líquido no tratado y/o de la mezcla de líquido tratado y no tratado proporcionada por el aparato de tratamiento de líquidos.
- 25 Comparados con métodos que usan tablas para relacionar la dureza total o la conductividad eléctrica con la dureza temporal o los que usan mediciones de un solo uso (por ejemplo, valoración volumétrica), los métodos reseñados en la presente memoria son relativamente precisos en presencia de concentraciones variables de otras sustancias minerales en el líquido no tratado-
- 30 En una variante particular, la parte de tratamiento de líquidos es una parte de tratamiento de líquidos que comprende un medio débilmente ácido de intercambio de iones a través del cual se conduce el líquido.
- En una variante particular, la parte de tratamiento de líquidos es un parte de tratamiento de líquidos que comprende un medio de intercambio de iones que está, al menos inicialmente, en forma hidrogenada. Esto origina una señal relativamente intensa porque se separan del líquido por intercambio iones H^+ , que reaccionan con agua y dióxido de carbono eliminando así cationes de los líquidos. Esto origina en particular un cambio relativamente notable de la
- 40 conductividad eléctrica. En la alternativa, también puede haber un cambio debido a niveles de actividad diferentes de los cationes separados y de los liberados por intercambio, pero este cambio será menor. El medio de intercambio de iones en forma hidrogenada puede ser el único tipo de medio de intercambio de cationes usado para tratar el líquido, de modo que líquido en el dispositivo mezclador ha estado expuesto en parte a un medio de intercambio de iones en forma hidrogenada y en parte a ningún medio de intercambio de iones.
- 45 En una realización, Los valores de las mediciones dependen además de la temperatura.
- En una variante, se usa un sensor para determinar un valor de la temperatura y se procesan datos representativos de valores medidos de la conductividad eléctrica del agua para corregir estos valores medidos, dependiendo del valor de la temperatura. En otra variante, se usa un sensor que incorpora, por ejemplo, un resistor dependiente de la temperatura, para obtener un valor medido dependiente de la temperatura y del valor de la conductividad eléctrica del agua. En cualquier caso, el valor de la conductividad eléctrica se normaliza en efecto a un valor que puede estar relacionado con una temperatura de referencia.
- 50

La conductividad eléctrica y el pH de un líquido dependen de la concentración de iones y de la actividad iónica., dependiendo esta última de la temperatura.

En una realización, la parte de tratamiento de líquidos está incluida en un cartucho reemplazable para acoplarlo a un dispositivo que incluye por lo menos la entrada del aparato de tratamiento de líquidos.

5 Los métodos reseñados en la presente memoria se destinan particularmente para usarlos en dicha realización porque no requieren hacer mediciones inmediatamente corriente abajo de la parte de tratamiento de líquidos, es decir, corriente abajo del dispositivo mezclador en el recorrido del primer líquido. Este alargamiento del recorrido del primer líquido está localizado generalmente en el cartucho y podría ser molesto tener que montar allí sensores. En su lugar, los métodos reseñados en la presente memoria pueden funcionar con un sensor localizado en el dispositivo al que se
10 acopla el cartucho reemplazable, o también corriente abajo de dicho dispositivo.

En una variante, el método incluye obtener datos de entrada que identifiquen por lo menos un tipo del cartucho reemplazable y por lo menos uno de ejecutar y destinar el método dependiendo del tipo identificado.

Se puede ejecutar el método dependiendo del tipo identificado en el sentido de que sólo se ejecuta si el tipo es uno de por lo menos un tipo predeterminado. Esto asegura que el método se ejecuta sólo si el cartucho contiene un medio
15 apropiado de tratamiento de fluidos. La variante también es adecuada para usarla con cartuchos reemplazables que contienen partes de tratamiento que separan tipos diferentes de componentes, particularmente especies de iones, en un grado diferente. Los datos de entrada que identifican el tipo de cartucho se pueden relacionar con datos almacenados representativos de los tipos de componentes separados y con la eficacia de la parte de tratamiento de líquidos para separar los tipos de componentes en cuestión.

20 Por lo tanto, en una variante particular, se determina el valor de salida en función de por lo menos un valor asociado con el tipo de cartucho reemplazable, en particular el grado en que por lo menos algunos tipos de componentes se separan del agua conducida a través de la parte de tratamiento de líquido desviado.

Una realización del método incluye:

25 obtener una medida de una cantidad de agua conducida a través de por lo menos un primer recorrido de líquido en un cierto período de tiempo, y

usar por lo menos esta medida y una medida de la dureza permanente o temporal del agua determinada durante cierto período de tiempo en una determinación de una medida de un estado de agotamiento de la parte de tratamiento de líquidos en el primer recorrido de líquido.

30 En esta realización, se determina una integral del caudal determinado de acuerdo con la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos. Esta representa la carga acumulada en la parte de tratamiento de líquidos durante su vida útil. Permite que un sistema automatizado que realice esta realización determine el estado de agotamiento, o inversamente la vida útil remanente, de la parte de tratamiento de líquidos y/o del medio de tratamiento de fluidos que contiene. Cuando la parte de tratamiento de líquidos está compuesta de un
35 cartucho reemplazable, el sistema que realiza esta realización puede determinar cuándo debe ser reemplazado el cartucho. En una variante, se hace que una salida representativa del estado de agotamiento sea proporcionada por un dispositivo de salida de una forma perceptible por un usuario. En otras palabras, se proporciona al usuario una señal audible o visible. Adicional o alternativamente, se comunican datos representativos del estado de agotamiento a un dispositivo externo, por ejemplo, un dispositivo destinado a recibir el agua tratada, mediante un enlace de comunicación de datos. Esto permitirá al usuario usar la interfaz del dispositivo externo para proporcionar una señal
40 al usuario. Esto es útil cuando el aparato de tratamiento de líquidos está situado fuera de la vista del usuario, pero el dispositivo no. En una variante, la salida perceptible por el usuario sólo se proporciona después de determinar que se ha drenado el agua del aparato de tratamiento de líquidos. Esto incrementa la probabilidad de que un usuario esté presente realmente para observar la salida y ahorra energía. Igualmente, la comunicación de datos de salida a un dispositivo externo mediante un enlace de comunicación puede ser realizada en dependencia después de una
45 determinación de que el agua ha sido drenada del aparato de tratamiento de líquidos. Esto incrementa la probabilidad de que sean procesados los datos puesto que no es probable desconectar el dispositivo externo o que esté en modo de reserva.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un sistema para determinar una medida de la dureza o dureza permanente de acuerdo con la reivindicación 8.

50 El sistema puede estar integrado con el aparato de tratamiento de líquidos porque se usa la parte de tratamiento de líquidos que es parte del aparato de tratamiento de líquidos. Este sistema es, por lo tanto, más económico y más sencillo que un sistema distinto situado corriente abajo o corriente arriba de un aparato de tratamiento de líquidos con

- una parte de tratamiento de líquidos y una desviación ajustable. El sistema también aporta un valor de salida que es adecuado para controlar la fracción mezclada del aparato de tratamiento de líquidos. El sistema puede determinar la concentración de componentes separables del agua no tratada por la parte de tratamiento de líquidos en el agua no tratada o en la mezcla de agua tratada y no tratada proporcionada por el aparato de tratamiento de líquidos. No es necesario que el parámetro medido que permite al sistema actuar así sea representativo de sólo los componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos, pero puede depender también de la concentración de otros componentes que permanecen en el agua. El sistema no requiere sensores entre la parte de tratamiento de líquidos y el dispositivo mezclador. Esto hace posible implementar el sistema adaptando sólo los métodos operativos de aparatos existentes en lugar del hardware entre el punto de ramificación y el dispositivo mezclador.
- 5
- 10 Una realización del sistema está configurada para obtener el valor de la segunda medición a partir de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador a un valor de la fracción mezclada diferente del primero.
- Esta realización usa sólo un sensor, reduciendo los costes de implementarlo y eliminando una fuente de error debido al uso de sensores diferentes con errores sistemáticos diferentes y diferencialmente variables.
- 15 En una realización en la que el aparato de tratamiento de líquidos incluye por lo menos un dispositivo para ajustar la fracción mezclada, el sistema incluye un componente que hace que el dispositivo ajuste la fracción mezclada para obtener los valores de la primera y segunda medición.
- Esta realización es una implementación de un sistema que puede funcionar con sólo un sensor. El dispositivo para ajustar la fracción mezclada incluye generalmente un motor eléctrico, por ejemplo, un servomotor o motor de velocidad gradual. Puede incluir además una unidad de engranaje convertidor del par motor.
- 20 Una realización del sistema está configurada para determinar por lo menos un valor adicional de salida, determinado en función de por lo menos una diferencia entre el valor de una medición adicional obtenido de una medición adicional hecha corriente abajo del dispositivo mezclador y el valor de la segunda medición.
- Esta realización está configurada para interrumpir de modo relativamente infrecuente el funcionamiento normal del aparato de tratamiento de líquidos. Se usa especialmente cuando el valor de la segunda medición se obtiene en una fracción mezclada que se desvía significativamente de un valor óptimo para el agua que ha de ser aportada por el aparato de tratamiento de líquidos.
- 25 Una realización del sistema está configurada para usar un valor de referencia correspondiente a un segundo valor de la fracción mezclada, prevaleciendo la medición usada para obtener el valor de la segunda medición por lo que la valor de salida se determina en función de un valor de la diferencia representativo de un cambio en la fracción mezclada y dividir la diferencia entre los valores de la primera y segunda medición por el valor de la diferencia como parte de la determinación del valor de salida.
- 30 Se puede implementar esta realización de tal manera que la fracción mezclada se desvía sólo ligeramente de un valor establecido.
- 35 Una realización del sistema está configurada para originar un dispositivo para ajustar la fracción mezclada en dependencia del valor de salida.
- Esta realización constituye un sistema para controlar la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos del dispositivo de tratamiento de líquidos en fluido aportado por el aparato de tratamiento de líquidos.
- 40 Una realización del sistema incluye además por lo menos un sensor, en el que el sensor se destina a proporcionar valores de mediciones representativas de la conductividad eléctrica del agua.
- La conductividad eléctrica depende en particular de la concentración de iones. Cuando la parte de tratamiento de líquidos está configurada para separar iones de sólo algunas especies o de sólo de algunas sales, el sistema puede no obstante determinar una medida de la concentración de dichos componentes de modo relativamente exacto.
- En una realización, el sistema está configurado para determinar la medida en forma de medida de la dureza temporal.
- 45 Una realización incluye además un dispositivo para obtener valores de mediciones que dependen, cada una, de la temperatura y del valor respectivo de la conductividad eléctrica del agua.
- Esta realización es útil para compensar cualesquiera efectos que pudiera tener la temperatura sobre la concentración-dependencia de la conductividad eléctrica medida.

En una variante, el sistema incluye además por lo menos un sensor para percibir valores de la conductividad eléctrica del agua, sensor que está dispuesto en una carcasa ordinaria con un sensor de la temperatura.

El valor de la temperatura corresponde, por lo tanto, más exactamente a la temperatura del agua en la que se realiza la medición de la conductividad eléctrica.

- 5 Una realización del sistema incluye además un dispositivo que incluye por lo menos la entrada del aparato de tratamiento de líquidos y destinada a acoplarse con un cartucho reemplazable que incluye por lo menos la parte de tratamiento de líquidos desviada del aparato de tratamiento de líquidos.

Esta realización tiene en cuenta el hecho de que se pueden requerir partes de tratamiento de líquidos diferentes y que algunos tipos de medios agotables de tratamiento de fluidos sólo pueden ser regenerados *in situ*.

- 10 En una variante, el sistema incluye una interfaz para obtener datos de entrada que identifican por lo menos un tipo de cartucho reemplazable y está configurado para realizar la determinación del valor de salida en dependencia con el tipo identificado.

Esta variante es por lo tanto adecuada para usarla con diferentes tipos de cartuchos, no justo con uno particular prescrito.

- 15 Una variante del sistema está configurada para determinar el valor de salida en función de por lo menos un valor asociado con el tipo de cartucho reemplazable.

Esta variante es adecuada, por ejemplo, para usarla con cartuchos con un bypass interno.

- 20 Una realización del sistema, destinada a usarla con un dispositivo que incluye por lo menos la entrada del aparato de tratamiento de líquidos y destinada a acoplarse con un cartucho reemplazable que incluye por lo menos la parte de tratamiento de líquidos desviada, incluye además una carcasa en la que está dispuesto por lo menos uno de los sensores, carcasa que está provista de:

una entrada de líquido provista de un dispositivo de acoplamiento para acoplarla a una salida del dispositivo que incluye por lo menos la entrada del aparato de tratamiento de líquidos, y

una salida de líquido provista de un dispositivo de acoplamiento para acoplarla a un conducto de líquidos.

- 25 Esta variante es adecuada para reconvertir aparatos existentes de tratamiento de líquidos con bypass ajustable puesto que se puede conectar la carcasa con la salida de dicho aparato existente de tratamiento de líquidos.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un sistema para tratar agua de acuerdo con la reivindicación 13.

En una realización del sistema, la parte de tratamiento de líquidos está configurada para eliminar, por lo menos en cierto grado, dureza temporal del agua.

- 30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un programa de ordenador que incluye un conjunto de instrucciones que, cuando se incorporan en una máquina-medio legible de originar un sistema que tenga capacidades de procesar información, un aparato de tratamiento de líquidos a usar en un método de acuerdo con la invención y una interfaz para obtener valores de mediciones representativas de valores respectivos de la conductividad eléctrica del agua pueden realizar un método de acuerdo con la invención.

- 35 La invención será explicada con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama esquemático de un aparato de tratamiento del agua que incluye un sistema para medir y controlar la dureza temporal,

la figura 2 es un diagrama de flujos que ilustra un método de determinar una medida de la dureza temporal,

la figura 3 es un diagrama de flujos que ilustra un método alternativo de determinar una medida de la dureza temporal,

- 40 la figura 4 es un diagrama esquemático de una variante del aparato de tratamiento del agua de la figura 1, que incluye un dispositivo de tratamiento de líquidos en forma de cartucho reemplazable, y

la figura 5 un diagrama muy esquemático de un aparato alternativo de tratamiento del agua, que incluye un sistema para medir y controlar la dureza temporal,

- 45 En lo que sigue, se usará el ejemplo de un sistema de tratamiento de líquidos para ablandar agua. El aparato es igualmente adecuado para tratar otros tipos de líquidos y los métodos reseñados a continuación para determinar una

medida de la dureza también se pueden usar para determinar la concentración de componentes separables por una parte de tratamiento de líquidos de un dispositivo de tratamiento de líquidos para tratar dichos otros líquidos.

5 Un aparato de tratamiento del agua ilustrado a modo de ejemplo en la figura 1 incluye una entrada 1 para recibir agua no tratada y una salida 2 para proporcionar agua con un nivel deseado de dureza temporal. La entrada 1 se puede conectar a un suministro de agua no tratada, en particular a la tubería principal del suministro de agua. La salida 2 se puede conectar a un dispositivo, como un cocedor a vapor, lavavajillas o dispositivo para preparar bebidas (por ejemplo, una cafetera). El aparato de tratamiento de fluidos incluye un dispositivo de tratamiento de fluidos 3, configurado para eliminar dureza temporal, por lo menos en cierto grado, del agua conducida a través de aquél. En lo que sigue, por simplicidad se supone que el dispositivo de tratamiento de fluidos 3 es eficaz para eliminar esencialmente la dureza temporal. La dureza temporal, denominada también dureza de carbonatos, la origina la presencia de carbonatos disueltos (esencialmente carbonato cálcico y carbonato magnésico). Se diferencia de la dureza permanente a la que también contribuyen otras sustancias minerales, como cloruro cálcico.

15 En una realización alternativa, el dispositivo de tratamiento de líquidos 3 es eficaz para eliminar no sólo la dureza temporal sino también toda la dureza del agua conducida a través de aquél, y el aparato de tratamiento de fluidos está configurado para suministrar agua con un nivel deseado de dureza total. Esto es sencillamente cuestión de usar un dispositivo de tratamiento de fluidos 3 con un medio filtrante diferente. Volviendo de nuevo al ejemplo de la dureza temporal, el dispositivo de tratamiento de fluidos 3 puede comprender un medio filtrante que incluya un cambiador de iones débilmente ácido que inicialmente está, por ejemplo, en forma hidrogenada,

20 Por lo tanto hay un primer recorrido de fluido que circula desde la entrada 1 a través del dispositivo de tratamiento de fluidos 3 hasta la salida. Hay también un segundo recorrido de fluido desde la entrada 1 hasta la salida 2. Este segundo recorrido de fluido no pasa por el dispositivo de tratamiento de fluidos 3. En la realización ilustrada, para simplificar la discusión, no se trata en absoluto el agua que pasa a través del segundo recorrido de fluido.

25 Hay dispuesto un repartidor del flujo 4, de relación variable, en un punto de ramificación donde el primer y segundo recorrido de fluido siguen sus caminos distintos. El repartidor del flujo 4 puede ser ajustado por un motor 5 controlado por un dispositivo de control 6 provisto de una interfaz 7 al motor 5. De este modo, una fracción ajustable del agua que pasa a través de la entrada 1, fracción denominada en la presente memoria fracción x, es conducida a través del segundo recorrido de fluido. El primer y segundo recorrido de fluido se unen en un dispositivo mezclador 8, por lo que se pueden mezclar el agua tratada por el dispositivo de tratamiento de fluidos 3 y la no tratada. En la realización ilustrada, el dispositivo de control 6 está programado para relacionar posiciones del motor 5 a valores de la fracción mezclada x y viceversa.

30 El dispositivo de control 6 incluye una unidad de procesamiento de datos 9 y una memoria 10. El dispositivo de control va provisto de una interfaz 11, por ejemplo, la interfaz a un usuario para recibir entrada relativa a un valor objetivo de la dureza temporal del agua en la salida 2. La entrada puede ser un valor o información representativa del tipo de aplicación en la que se ha de usar el agua. En una realización alternativa, dicha entrada puede ser comunicada desde otro dispositivo a través de la interfaz 11. El dispositivo de control 6 está configurado para determinar la dureza temporal del agua en la entrada y establecer la fracción mezclada x al valor apropiado ajustando los reglajes del motor 5 y del repartidor del flujo 4. De este modo, se puede conseguir un valor objetivo particular de la dureza temporal aunque el dispositivo de tratamiento de fluidos 3 pueda eliminar sólo en un grado establecido, generalmente 100%, la dureza temporal del agua conducida a través de aquél.

40 En la realización ilustrada, el dispositivo de control 6 incluye una interfaz 12 a un caudalímetro 13 configurado para medir el flujo volumétrico a través del aparato de tratamiento de fluidos. Puesto que el dispositivo de control 6 controla los reglajes que determinan la fracción mezclada x, puede convertir el flujo volumétrico total a través del aparato de tratamiento de fluidos en un valor representativo del volumen de agua que ha pasado a través del dispositivo de tratamiento de fluidos 3. Puesto que también determina la dureza temporal del agua en la entrada 1, puede determinar una medida de la cantidad total de dureza temporal induciendo componentes a los que estado expuesto el dispositivo de tratamiento de fluidos 3 durante un cierto período (que se inicia generalmente con el primer uso). De este modo, puede dar una señal cuando se ha agotado el dispositivo de tratamiento de fluidos y ha de ser reemplazado o regenerado. Esta señal es proporcionada a través de la interfaz 11. Cuando la interfaz 11 es la interfaz a un usuario, la señal es proporcionada en una forma perceptible por el usuario, por ejemplo, por medio de una indicación visible y/o audible de la vida útil remanente del dispositivo de tratamiento de fluidos y/o del porcentaje de la capacidad inicial que se ha usado. Cuando la interfaz 11 es una interfaz de comunicación de datos para establecer un enlace de comunicación de datos a un dispositivo externo, se comunica la misma información en forma de una señal de datos para su procesamiento y/o salida por el dispositivo externo. Opcionalmente, la señal sólo se proporciona después de determinar que el fluido está siendo proporcionado desde el aparato de tratamiento de fluidos.

El dispositivo de control 6 también está provisto de una interfaz 14 a un dispositivo de control 15 que incluye un sensor de la conductividad eléctrica 16 destinado a medir la conductividad eléctrica del agua corriente abajo del dispositivo mezclador 8. La conductividad eléctrica del agua depende de la concentración de iones disueltos de todas las especies, no sólo de las que contribuyan a la dureza o de la fracción de aquellas especies que contribuyan a la dureza temporal. Así, por ejemplo, el agua puede contener cloruro cálcico disuelto cuyos iones calcio no contribuyen a la dureza temporal pero sí contribuyen a la dureza permanente. Sin embargo, ciertas especies de iones no contribuyen en absoluto a la dureza pero su concentración determina parcialmente la conductividad eléctrica del agua. El dispositivo de control 6, específicamente la unidad de procesamiento de datos 9, está programada para determinar la dureza temporal del agua no tratada usando valores de mediciones obtenidas del dispositivo sensor 15.

En la realización ilustrada, el dispositivo sensor 15 incluye un sensor de la temperatura 17 y un procesador de datos 18 para convertir valores de la conductividad eléctrica obtenidos del sensor de la conductividad 16 en valores que podrían haber sido obtenidos si la temperatura ha sido a cierto valor de referencia, por ejemplo 25°C. Estos valores corregidos se proporcionan como salida al dispositivo de control 6. Esto tiene en cuenta el hecho de que la conductividad eléctrica para una concentración dada varía con la temperatura del agua. No es necesario proporcionar la señal de la temperatura al dispositivo de control 6, lo cual ahorra conectores y origina una reducción de la posibilidad de fallos.

La conductividad eléctrica del agua en la localización del dispositivo sensor 15, esto es, corriente abajo del dispositivo mezclador 8, depende de la conductividad eléctrica del agua no tratada, de la fracción mezclada y de la conductividad eléctrica del agua en el punto de salida 19 directamente corriente abajo del dispositivo de tratamiento de fluidos 3, pero corriente arriba del dispositivo mezclador 8. Sea s_0 la conductividad eléctrica del agua no tratada y s_1 la conductividad eléctrica en el punto de salida 19. La diferencia $\Delta s = s_0 - s_1$ se debe a la eliminación de la dureza temporal, esto es, es representativa de un cambio en la conductividad eléctrica debido al tratamiento por el dispositivo de tratamiento de fluidos 3. Este valor se ha de obtener y convertir en una medida de la dureza temporal. La conductividad eléctrica del agua en la localización del dispositivo sensor 15 se obtiene por la ecuación (1), repetida en la presente memoria por facilidad de referencia:

$$s(x) = x \cdot s_0 + (1 - x) \cdot s_1 = (s_0 - s_1) \cdot x + s_1 = \Delta s \cdot x + s_1 \quad (1)$$

A continuación se describirá un método de determinar la dureza temporal del agua no tratada y un método de determinar la dureza temporal del agua tratada con referencia a la figura 2.

En una primera etapa 20, el dispositivo de control 6 fija la fracción mezclada x en un valor de referencia x_1 originando que el motor 5 ajuste al repartidor del flujo 4 de relación variable. En particular, se fija en cero el valor de referencia x_1 , que corresponde al segundo recorrido completamente cerrado de fluido.

Entonces se obtiene (etapa 21) el valor asociado de la conductividad eléctrica $s(x_1)$, valor que ya está corregido de cualesquiera desviaciones de la temperatura de referencia. Este valor se almacena en la memoria 10. El dispositivo de control vuelve entonces a funcionamiento normal (etapa 22). También fija un cronómetro (etapa 23) para permitirle repetir la primera etapa 20 en un tiempo apropiado posterior.

Se establece entonces un valor apropiado x_2 de la fracción mezclada (etapa 24), diferente del valor de referencia x_1 . Este valor x_2 puede ser un valor por omisión determinado por la dureza temporal objetivo y el valor disponible más reciente de la dureza temporal del agua no tratada (o un valor por omisión en el caso de usar el dispositivo de control 6 durante un tiempo muy corto). El dispositivo de control 6 obtiene entonces (etapa 25) del dispositivo sensor 15 un valor de la medición representativa de la conductividad eléctrica y corregida de desviaciones con respecto a una temperatura de referencia. Esta etapa 25 es ejecutada después de un retraso lo suficientemente largo para asegurar que el dispositivo sensor 15 mide la conductividad eléctrica en el nuevo valor x_2 de la fracción mezclada.

En el caso de que el dispositivo de control esté configurado para determinar una medida de la dureza temporal H del agua no tratada se procede como sigue:

$$H = \frac{s(x_2) - s(x_1)}{(x_2 - x_1) \cdot F}, \quad (3)$$

fórmula en la que F es un factor de conversión. En una realización, el factor de conversión F es una constante. Puede ser igual a aproximadamente $30 \mu\text{S}/^\circ\text{dH}$, donde dH significa Härte alemán.

Cuando el valor de referencia x_1 de la fracción mezclada es cero, se simplifica la determinación:

$$H = \frac{s(x_2) - s(x_1)}{x_2 \cdot F} \quad (4)$$

En realizaciones en las que la dureza temporal H^* del agua mezclada se determina en esta etapa 26, el cálculo es:

$$H^* = \frac{x_2 \cdot (s(x_2) - s(x_1))}{(x_2 - x_1) \cdot F} \quad (5)$$

Cuando el valor de referencia x_1 de la fracción mezclada es cero, la determinación se simplifica más:

$$H^* = \frac{(s(x_2) - s(x_1))}{F} \quad (6)$$

5 Por lo tanto, cuando el valor $s(x_1)$ de la conductividad eléctrica es un valor obtenido de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador 8 a un valor de referencia x_1 de la fracción mezclada de exactamente cero, es suficiente determinar la diferencia entre el valor adicional $s(x_2)$ de la conductividad eléctrica y el valor $s(x_1)$ obtenido en el valor de referencia x_1 de la fracción mezclada. No se requiere conocer el valor exacto de la fracción mezclada.

10 Conociendo la dureza temporal H del agua no tratada o la dureza temporal H^* del agua corriente abajo del dispositivo mezclador 8, si se requiere el dispositivo de control 6 procede (etapa 27) a ajustar la fracción mezclada x a un nuevo valor x_3 de acuerdo con un valor objetivo. El valor objetivo es un valor apropiado al tipo de dispositivo conectado a la salida 2.

15 En un tiempo posterior, si se requiere se repiten las etapas 25-27 de determinar la conductividad, calculando la dureza temporal y ajustando la fracción mezclada x . Sin embargo, el valor $s(x_1)$ de la conductividad eléctrica en el valor de referencia x_1 que se usa en el cálculo es el mismo usado en la iteración anterior. En particular, la fracción mezclada no se fija de nuevo al primer cero. En una realización, estas etapas 25-27 se repiten a intervalos preestablecidos. El intervalo puede ser del orden de horas, un día o incluso mayor. En lugar de usar intervalos de tiempo preestablecidos, el paso de un volumen predeterminado de agua a través del sistema o un cambio de la conductividad que exceda de un nivel predeterminado pueden provocar una repetición de estas etapas 25-27.

20 Volviendo al ejemplo ilustrado, una vez ha transcurrido más de un intervalo predeterminado de tiempo t_1 desde que se fijó el cronómetro (etapa 23) el dispositivo de control 6 procede a obtener un nuevo valor de referencia de la conductividad eléctrica $s(x)$ volviendo de nuevo a la primera etapa 20, en la que se fija la fracción mezclada x a un valor de referencia, en particular cero. En lugar de usar un intervalo predeterminado de tiempo t_1 , también se puede concebir volver a la primera etapa 20 después de un número predeterminado de iteraciones de las etapas 25, 26, 27 usando el mismo valor $s(x_1)$ de la conductividad eléctrica en el valor de referencia x_1 de la fracción mezclada. También en otra realización, volviendo a usar el mismo valor de referencia $s(x_1)$ de la conductividad eléctrica cesa una vez que un valor determinado de salida se desvía de un valor precedente más de una cierta cantidad. Se ha de indicar que, si se usa el mismo valor $s(x_1)$ durante mucho tiempo, los cambios en la conductividad eléctrica debidos a variaciones en la concentración de otros componentes que inducen dureza podrían originar errores en la medida determinada de la dureza temporal.

25 En una realización, esta ejecución repetida de la primera etapa 20 está precedida de una señal de salida, proporcionada por ejemplo mediante la interfaz al usuario 11, por lo que se puede desconectar primero cualquier dispositivo conectado a la salida 2. En otra realización, un repartidor del flujo (no mostrado) está conectado a la salida 2, controlado por el dispositivo de control 6 y conectado al dispositivo que consume agua y a un drenaje, por lo que el dispositivo de control 6 puede originar que sea descargada al drenaje el agua que sale de la salida 2 cuando se fija en cero la fracción mezclada x . Alternativamente, es posible usar un dispositivo de tratamiento de fluidos que contiene un agente tampón. Esto asegura que dispositivos conectados a la salida 2 no reciban agua con un pH muy bajo cuando se fija en cero la fracción mezclada s . Sin embargo, cuando se use un agente tampón, puede ser necesario usar un valor diferente del factor de conversión F porque el cambio en la conductividad eléctrica debido al tratamiento del fluido será generalmente menor (se liberan iones al fluido). Alternativamente, se puede aplicar un factor de corrección a los valores medidos de la conductividad eléctrica.

30 En la figura 3 se ilustra una realización diferente de un método de determinar una medida de la dureza temporal. Este método implica obtener un valor que se aproxima a la derivada de la conductividad eléctrica (corregida para tener en cuenta desviaciones de una temperatura de referencia) con respecto a la fracción mezclada para determinar el cambio en la conductividad eléctrica originado por el tratamiento efectuado por el dispositivo de tratamiento de fluidos 3.

En lo que sigue se supone que la fracción mezclada s tiene un cierto valor x_0 . En el primer uso del sistema este valor x_0 puede ser un valor por defecto o un valor dependiente de un valor objetivo de la dureza temporal en la salida 2 y un valor por defecto representativo de un nivel común de dureza temporal.

5 En una primera etapa 28, el dispositivo de control 6 origina que el motor 5 y el repartidor del flujo 4 se ajusten de tal modo que la fracción mezclada cambia a un primer valor x_1 , por ejemplo $x_1 = x_0 + \Delta x/2$. En una etapa siguiente 29, se obtiene del dispositivo sensor 15 un valor de medición $s(x_1)$, estando relacionado este valor con una medición realizada con la fracción mezclada en el primer valor. A continuación, etapa (30), el dispositivo de control 6 origina que el motor 5 y el repartidor del flujo 4 se ajusten de tal modo que la fracción mezclada cambia a un segundo valor x_2 , por ejemplo, $x_2 = x_0 - \Delta x/2$. Entonces (etapa 31) se obtiene del dispositivo sensor 15 el valor de una segunda medición $s(x_2)$, relacionado con una medición realizada con la fracción mezclada en el segundo valor x_2 .

15 El dispositivo de control puede ahora determinar (etapa 32) un valor de la diferencia $s(x_2) - s(x_1)$ y dividir (etapa 33) este valor por el diferencial Δx de la fracción mezclada para obtener una aproximación de la derivada de la conductividad $s(x)$ con respecto a la fracción mezclada x , que, debe ser recalcado, aproxima la diferencia de la conductividad originada por la dureza temporal que puede ser eliminada por el dispositivo de tratamiento de fluidos 3. Entonces se obtiene el valor de un factor de conversión F (etapa 34) y convierte (etapa 35) la salida de la etapa precedente 33 en un valor de la dureza temporal. Por ejemplo, la conversión puede ser realizada dividiendo el resultado de la división (etapa 33) por un factor constante de conversión $F = 30 \mu\text{S}/^\circ\text{dH}$, fórmula en la que dH significa Harte alemán.

20 El cambio en la fracción mezclada Δx puede ser bastante pequeño, del orden de 0,2 o menos, por ejemplo, 0,1. Como consecuencia, cualquier dispositivo conectado a la salida 2 puede permanecer conectado mientras se realiza el método de la figura 3. Puede ser repetido con relativa frecuencia aunque intervalos del orden de uno o más días son generalmente suficientes para captar variaciones en la dureza temporal aportada a la entrada 1.

25 En la figura 4 se muestra de una manera muy esquemática una variante del sistema de tratamiento de agua de la figura 1. Incluye una cabeza de filtro 36 que comprende una carcasa para una unidad de procesamiento de datos 37 y una memoria 38. La carcasa está provista de un conector de entrada 39 que se acopla a un suministro de agua no tratada. Comprende además un conector de salida 40 que se conecta a un conducto.

En la realización ilustrada, la carcasa incluye además un repartidor del flujo 41 de relación variable y un motor 42 para ajustar el repartidor del flujo 41 de relación variable.

30 La cabeza de filtro 36 se destina a acoplarse a un cartucho reemplazable 43. La cabeza de filtro 36 está provista de dos entradas de fluido que están en comunicación con entradas respectivas del cartucho 43 de tal modo que la conexión está sellada del medio exterior. La cabeza de filtro 36 está provista de una entrada de fluido configurada para estar en comunicación fluida con una salida del cartucho 43 cuando el cartucho 43 esté acoplado a la cabeza de filtro 36.

35 El agua que entra en el cartucho 43 a través de una primera de las entradas es conducida a través de un tubo de caída 44 para emerger en un extremo de un primer lecho 45 del medio de tratamiento de fluido que forma una primera parte del tratamiento de fluidos. Este primer lecho 45 puede incluir, por ejemplo, un medio de tratamiento configurado para eliminar dureza temporal del agua, por ejemplo, una resina de intercambio de iones o una resina quelante. En este ejemplo, comprende una resina débilmente ácida de intercambio de iones (y no otro tipo de resina de intercambio de iones). La resina de intercambio de iones está predominantemente en forma hidrogenada, por lo menos durante el primer uso. El agua que ha pasado a través del primer lecho 45 es conducida posteriormente a través de un segundo lecho 46 que incluye un medio de tratamiento que generalmente no está configurado para eliminar dureza temporal, aunque puede estar configurado para eliminar sólo una fracción (conocida) de la dureza temporal. Como ejemplo, el segundo lecho 46 puede comprender carbón activo, impregnado opcionalmente con una sustancia oligodinámica, como plata.

45 El agua que entra en el cartucho 43 a través de la segunda de las entradas no pasa por el primer lecho 45. Se mezcla con el agua que ha sido conducida a través del primer lecho 45 en el segundo lecho 46 por lo que el dispositivo mezclador está en el segundo lecho 46 del cartucho 43. Los reglajes del divisor del flujo 41 determinan la proporción del agua que circula sólo a través del segundo lecho 46, proporción que forma parte de la fracción mezclada x .

50 El agua que ha sido mezclada en el segundo lecho 46 sale del cartucho 43 y entra en la cabeza de filtro 36. Pasa a través de un caudalímetro 47. En el ejemplo ilustrado, el caudalímetro 47 está situado en la cabeza de filtro 36, pero puede ser externo a la cabeza de filtro 36, estando situado corriente arriba o corriente abajo de ésta. La señal procedente del caudalímetro 47 pasa a la unidad de procesamiento de datos 37. Como la unidad de procesamiento de datos 9 controla también los reglajes del motor 42 y el repartidor del flujo 41, puede calcular el volumen de agua

que ha pasado a través de la primera cabeza de filtro 45. Como determina además la dureza temporal del agua no tratada, la unidad de procesamiento de datos 37 puede determinar cuándo ha de ser reemplazado el cartucho 43.

5 El agua sale de la cabeza de filtro 36 por el conector de salida 40. Un dispositivo sensor 48 del tipo antes descrito con referencia a la figura 1 está contenido en una carcasa provista de un conector de entrada 49 que está acoplado al conector de salida 40 de la cabeza de filtro 36. El dispositivo sensor 48 también está provisto de un conector de salida 50 del mismo tipo que el conector de salida 40 de la cabeza de filtro 36. Por lo tanto, se puede conectar a un dispositivo dispuesto para usar el agua con la dureza temporal deseada proporcionada por el aparato de tratamiento de fluidos. La señal procedente del dispositivo sensor 48 es enviada a la unidad de procesamiento de datos 37 por una interfaz 51 de la cabeza de filtro 36.

10 El cartucho 43 puede ser uno de varios tipos diferentes. Está provisto de un distintivo 52 legible por una máquina, por ejemplo, un código de barras, etiqueta RFDI o dispositivo similar. La cabeza de filtro 36 está provista de un dispositivo 53 para por lo menos obtener información procedente de la marca.

15 El dispositivo lector 53 se destina a proporcionar una señal a la unidad de procesamiento de datos 37. Por lo tanto, la unidad de procesamiento de datos 37 se destina a obtener datos de entrada que identifican por lo menos un tipo del cartucho 43, estando la información de este tipo entre la información almacenada en la marca 52.

20 La unidad de procesamiento de datos 37 se destina a realizar uno de los métodos de las figuras 2 y 3. Está provista de una interfaz 54 para recibir información representativa de un valor objetivo de la dureza temporal del agua que ha de ser proporcionado por el aparato de tratamiento de fluidos, o información que la permita derivar el valor objetivo. La interfaz 54 puede comprender una interfaz de comunicación para intercambiar datos con un dispositivo adicional. Puede comprender también o alternativamente una interfaz al usuario. En una realización, la unidad de procesamiento de datos 37 se destina a proporcionar datos de salida representativos de la dureza temporal de por lo menos una del agua no tratada y el agua proporcionada a través del conector de salida 40.

25 En una realización, la unidad de procesamiento de datos 37 permite a la cabeza de filtro 36 realizar una variante de uno de los métodos de las figuras 2 y 3 en los que se determina la dureza temporal dependiendo del tipo identificado del cartucho 43. En particular, la unidad de procesamiento de datos 37 determina primero que el cartucho 43 es de un tipo adecuado para realizar un método como el antes descrito. Entonces, en una realización, se determina la dureza temporal del agua tratada o no tratada en función de por lo menos un valor asociado con el tipo del cartucho 43, habiendo un valor diferente asociado con cada uno de varios posibles tipos en la memoria 38. En particular, el grado al que el primer lecho 45 se destina a eliminar dureza temporal y/o el grado al que ciertas especies de iones no asociados con la dureza temporal es eliminado por el medio en el primer lecho 45 pueden ser almacenados asociados con cada tipo de cartucho 43. Por lo tanto, la unidad de procesamiento de datos 37 podría usar un factor F diferente en las ecuaciones (3) – (6) (correspondientes a la etapa 26 en el método de la figura 2 y a la etapa 34 en el método de la figura 3).

35 En una realización, un valor representativo del grado al que el medio en el primer lecho filtrante 45 elimina dureza temporal está asociado con cada uno de los varios tipos diferentes de cartucho 43 en la memoria 38. Sea este valor ϵ un valor menor que 100% (por ejemplo, $\epsilon = 0,9$). Las ecuaciones (3) – (6) podrían ser reescritas dividiendo por ϵ y la etapa 26 en el método de la figura 2 y la etapa 35 en el método de la figura 3 podrían ser adaptadas como corresponda.

40 En otra realización, de las mediciones de la conductividad eléctrica y/o de los valores calculados de la dureza temporal se deducen características del agua. Estas características se comparan con la identificación del tipo del cartucho. Si el cartucho no es adecuado para las características del agua, se proporciona una señal de salida apropiada.

45 La figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema de tratamiento del agua alternativo al ilustrado en la figura 1. Partes iguales tienen el mismo número de referencia. El sistema alternativo difiere en que incluye un segundo dispositivo sensor 55. Incluye un segundo sensor de la conductividad eléctrica 56 y un segundo sensor de la temperatura 57, y se destina a proporcionar valores de mediciones al dispositivo de control 6, que está provisto de una interfaz adicional apropiada 59. El segundo dispositivo sensor 55 incluye un procesador de datos 58 que ajusta valores de la conductividad eléctrica obtenidos del segundo sensor de la conductividad eléctrica 56 para tener en cuenta desviaciones con respecto a una temperatura de referencia.

50 En esta variante del sistema, el dispositivo de control 6 sólo varía para conseguir que la fracción mezclada x consiga un valor objetivo de la dureza temporal del agua no tratada. Sin embargo, esta variante no requiere que el dispositivo de control varíe la fracción mezclada x para obtener valores de mediciones a usar para determinar la dureza temporal del agua no tratada. En su lugar, el valor de la medición obtenida del segundo dispositivo sensor 55 es representativo de la conductividad eléctrica s_0 del agua no tratada (corregido para tener en cuenta desviaciones con respecto a una temperatura de referencia).

5 En la realización de la figura 5, el dispositivo de control 6 usa un valor de la medición del (primer) dispositivo sensor 15 y un valor de la medición del segundo dispositivo sensor 55 para determinar la diferencia $\Delta s = s_0 - s_1$ entre la conductividad del agua no tratada y del agua tratada. A este fin, el dispositivo de control 6 convierte el valor de la medición $s(x)$ obtenido del (primer) dispositivo sensor 15 y el valor de la medición s_0 del segundo dispositivo sensor 55 en el siguiente valor de la diferencia Δs :

$$\Delta s = \frac{s_0 - s(x)}{1 - x} \quad (7)$$

La dureza temporal H del agua no tratada se determina dividiendo este valor por un factor F.

10 Es posible una variante en la que se calibran el (primer) dispositivo sensor 15 y el segundo dispositivo sensor 55 fijando en 1 la fracción mezclada (esto es, 100% de derivación) y comparando las mediciones de los dispositivos 15, 55 para eliminar errores sistemáticos. Dicha operación se podría realizar, por ejemplo, al mismo tiempo que el reemplazamiento del dispositivo de tratamiento de fluidos 3 y con el agua de la salida 2 enviada al drenaje para evitar daños en cualesquiera dispositivos conectados normalmente a la salida 2.

15 Se ha de indicar que los métodos que usan el sistema de tratamiento del agua ilustrado en la figura 5 usan un valor de medición s_0 obtenido de una medición distinta de otra corriente abajo del dispositivo mezclador y que la determinación de la dureza temporal H del agua no tratada o la dureza temporal H' del agua proporcionada en la salida 2 se determina en función del valor x_1 de la fracción mezclada que prevalece cuando se hizo la medición con el valor $s(x_1)$ proporcionado por el (primer) dispositivo sensor. 15.

20 La invención no se limita a las realizaciones antes descritas, que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, no es absolutamente necesario que el segundo lecho 46 no elimine en absoluto dureza temporal. Este puede ser el caso en el que elimine dureza temporal sólo en un grado más limitado que el primer lecho 45. Mediante una adaptación apropiada de los métodos descritos en la presente memoria (esencialmente multiplicando Δs por un factor apropiado representativo de la diferencia de eficacia), todavía se puede determinar la dureza temporal, aunque los valores de la diferencia sean mucho más bajos, por lo que puede haber una pérdida de precisión. Obviamente, tampoco se pueden eliminar completamente los componentes separables por la parte de
25 tratamiento de fluidos en el primer recorrido del fluido por partes del tratamiento de fluidos en el segundo recorrido.

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

	1	entrada
	2	salida
	3	dispositivo de tratamiento de fluidos
5	4	repartidor del flujo
	5	motor
	6	dispositivo de control
	7	interfaz al motor
	8	dispositivo mezclador
10	9	unidad de procesamiento de datos
	10	memoria
	11	interfaz
	12	interfaz al caudalímetro
	13	caudalímetro
15	14	interfaz al sensor
	15	dispositivo sensor
	16	sensor de la conductividad
	17	sensor de la temperatura
	18	procesador de datos
20	19	punto de salida
	20	etapa (fija la fracción mezclada al valor de referencia)
	21	etapa (determina la conductividad)
	22	etapa (vuelve al funcionamiento normal)
	23	etapa (fija el cronómetro)
25	24	etapa (fija la fracción mezclada)
	25	etapa (determina la conductividad)
	26	etapa (calcula la dureza temporal)
	27	etapa (ajusta la fracción mezclada)
	28	etapa (fija la primera fracción mezclada)
30	29	etapa (obtiene el primer valor de la conductividad)
	30	etapa (fija el segundo valor del mezclado)
	31	etapa (obtiene el segundo valor de la conductividad)
	32	etapa (determina el valor de la diferencia)
	33	etapa (divide por el diferencial de la fracción mezclada)
35	34	etapa (determina el factor de conversión)

	35	etapa (convierte a dureza temporal)
	36	cabeza de filtro
	37	unidad de procesamiento de datos
	38	memoria
5	39	conector de entrada
	40	conector de salida
	41	repartidor del flujo
	42	motor
	43	cartucho
10	44	tubo de caída
	45	primer lecho
	46	segundo lecho
	47	caudalímetro
	48	dispositivo sensor
15	49	conector de entrada del dispositivo sensor
	50	conector de salida del dispositivo sensor
	51	interfaz al dispositivo sensor
	52	marca
	53	dispositivo para leer datos del
20	54	interfaz
	55	segundo dispositivo sensor
	56	segundo sensor de la conductividad
	57	segundo sensor de la temperatura
	58	procesador de datos
25	59	segunda interfaz

REIVINDICACIONES

1. Método de determinar una medida de la dureza o dureza temporal, incluyendo el método hacer funcionar un aparato de tratamiento de líquidos que incluye:
- una entrada (1, 39) para agua no tratada,
- 5 un punto de ramificación entre la entrada (1, 39) y por lo menos un primer recorrido de líquido y por lo menos un segundo recorrido de líquido
- incluyendo cada primer recorrido de líquido por lo menos una parte de tratamiento de líquidos (3, 45) para tratar líquido para eliminar por lo menos en cierto grado la dureza o dureza temporal del agua conducida a través de la parte de tratamiento de líquidos (3, 45),
- 10 desviándose cada segundo recorrido de líquido de por lo menos una de las partes de tratamiento de líquidos (3, 45), conduciendo el segundo recorrido de líquido, cuando se usa, una fracción mezclada de entre cero y uno del agua recibida a través de la entrada (1, 39), y
- un dispositivo mezclador (8, 46) donde se unen el primer y el segundo recorridos de líquido, incluyendo el método además:
- 15 obtener por lo menos dos valores de medición, representativo cada uno de un valor respectivo de un parámetro del agua que depende parcialmente de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento del líquido desviado (3, 45) y parcialmente de la concentración de otros componentes del agua,
- en el que el parámetro es la conductividad eléctrica o conductividad eléctrica normalizada a un valor que puede ser respecto a una temperatura de referencia,
- 20 en el que por lo menos un primero de los valores de medición es un valor obtenido de una primera medición hecha corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46), y
- determinar un valor de salida representativo de la medida para por lo menos una de agua no tratada y agua corriente abajo del dispositivo mezclador (8,46) en función de por lo menos (i) un valor representativo de la fracción mezclada que prevalece en la primera medición con respecto a una constante o valor de referencia conocido de la fracción mezclada y (ii) una diferencia entre el valor de la primera medición y el valor de una segunda medición, obteniéndose
- 25 el valor de la segunda medición de una de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) a un valor de la fracción mezclada diferente de un valor de la fracción mezclada al que se obtiene el valor de la primera medición y una medición realizada en el agua no tratada,
- en el que la medición para obtener el valor de la segunda medición es una medición distinta de una corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) a un valor de la fracción mezclada de cero,
- 30
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1,
- en el que el valor de la segunda medición se obtiene de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) a un valor de la fracción mezclada diferente que el primero.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2,
- 35 en el que el aparato de tratamiento de líquidos incluye por lo menos un dispositivo (4,5; 41,42) para ajustar la fracción mezclada, y
- en el que los valores de la primera y segunda medición se obtienen haciendo que el dispositivo (4,5; 41,42) se ajuste a la fracción mezclada.
4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el valor de referencia corresponde a un segundo valor de la fracción mezclada, que prevalece en la medición usada para obtener el valor de la segunda medición por lo que el valor de salida se determina en función de un valor de la diferencia representativo de un cambio en la fracción mezclada, y
- 40 en el que la etapa de determinar el valor de salida incluye dividir la diferencia en los valores de la primera y segunda medición por el valor de la diferencia.
- 45 5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- en el que el aparato incluye por lo menos un dispositivo (4,5; 41,42) para ajustar la fracción mezclada, y

- en el que el método incluye hacer que el dispositivo (4,5; 41,42) se ajuste a la fracción mezclada dependiendo del valor de salida.
6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 5 en el que la parte de tratamiento (45) está incluida en un cartucho reemplazable (43) para acoplarse a un dispositivo (36) que incluye por lo menos la entrada (39) del aparato de tratamiento de líquido.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6,
- que incluye obtener datos de entrada que identifiquen por lo menos un tipo del cartucho reemplazable (43), y por lo menos uno de ejecutar y adaptar el método dependiendo del tipo identificado.
8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 10 en el que la parte de tratamiento de líquido comprende un medio débilmente ácido de intercambio de iones a través del cual se conduce el líquido.
9. Sistema para determinar una medida de la dureza o dureza temporal haciendo funcionar un aparato de tratamiento de líquido que incluye:
- una entrada (1, 39) para agua no tratada,
- 15 un punto de ramificación entre la entrada y por lo menos el trayecto de un primer líquido y por lo menos el trayecto de un segundo líquido,
- Incluyendo cada primer recorrido de líquido por lo menos una parte (3, 45) de tratamiento de líquidos para tratar líquido para eliminar en un grado determinado la dureza o dureza temporal de agua conducida a través de la parte de tratamiento de líquidos (3,45),
- 20 desviándose cada segundo recorrido de líquido de por lo menos una de las partes de tratamiento de líquidos (3, 45), conduciendo el segundo recorrido de líquido, cuando se usa, una fracción mezclada entre cero y uno del agua recibida a través de la entrada (1, 39), y
- un dispositivo mezclador (8, 46) donde se unen el primer y el segundo recorrido de líquido, incluyendo el sistema:
- 25 por lo menos una interfaz (14, 51, 59) a por lo menos un sensor (15, 48, 55) para obtener por lo menos valores de dos mediciones, cada una representativa de un valor respectivo de un parámetro del agua que depende parcialmente de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento desviada (3, 45) y parcialmente de la concentración de otros componentes del agua,
- en el que el parámetro es la conductividad eléctrica o conductividad eléctrica normalizada a un valor que puede ser con respecto a una temperatura de referencia,
- 30 en el que el sistema está configurado para obtener por lo menos un primero de los valores de la medición en forma de un valor obtenido de una primera medición hecha corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46), y
- una unidad de procesamiento de datos (6, 9, 37) configurada para determinar un valor de salida representativo de la medida para por lo menos una de agua no tratada y agua corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) en función de por lo menos (i) un valor representativo de la fracción mezclada prevalente en la primera medición con respecto a
- 35 una constante o valor de referencia de la fracción mezclada y (ii) una diferencia entre el valor de la primera medición y el valor de la segunda medición, obteniéndose el valor de la segunda medición de una de una medición corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) a un valor diferente de la fracción mezclada al que se obtiene el valor de la primera medición y una medición realizada en el agua no tratada,
- 40 en el que el sistema está configurado para obtener el valor de la segunda medición a partir de una medición distinta de una corriente abajo del dispositivo mezclador (8, 46) a un valor cero de la fracción mezclada.
10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 9, configurado para ejecutar un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8.
11. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, destinado para ser usado con un dispositivo
- 45 (36) que incluye por lo menos una entrada (39) del aparato de tratamiento de líquidos y destinado a acoplarse a un cartucho reemplazable (43) que incluye por lo menos la parte de tratamiento de líquido desviado (45) del aparato de tratamiento de líquidos,

en el que el sistema incluye además una carcasa (48) en la que está dispuesto por lo menos uno de los sensores, carcasa (48) que está provista de:

una entrada de líquido provista de un dispositivo de acoplamiento (49) para su acoplamiento a una salida (40) del dispositivo (36) que incluye por lo menos una entrada (39) del aparato de tratamiento de líquidos, y

5 una salida de líquido provista de un dispositivo de acoplamiento (50) para su acoplamiento a un conducto de líquido.

12. Sistema para tratar agua, que incluye:

una entrada (1, 39) para agua no tratada,

un punto de ramificación entre la entrada y por lo menos un primer recorrido de líquido y por lo menos un segundo recorrido de líquido,

10 Incluyendo cada primer recorrido de líquido por lo menos una parte de tratamiento de líquidos (3, 45) para tratar agua para eliminar, al menos en cierto grado, dureza o dureza temporal del agua conducida a través de la parte de tratamiento de líquidos,

15 desviándose cada segundo recorrido de líquido de por lo menos una de las partes de tratamiento de líquidos (3, 45), conduciendo el segundo recorrido de líquido, cuando se usa, una fracción mezclada entre cero y uno del agua recibida a través de la entrada,

un dispositivo mezclador (8, 46) donde se unen el primero y el segundo recorrido de líquido, y

un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-11.

13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el aparato de tratamiento de líquidos incluye por lo menos un dispositivo (4, 5; 41, 42) para ajustar la fracción mezclada, y

20 en el que el sistema incluye un componente (6, 7; 37) para hacer que el dispositivo (4, 5; 41, 42) ajuste la fracción mezclada para obtener los valores de la primera y segunda medición.

14. Programa de ordenador que incluye un conjunto de instrucciones y capaz, cuando se incorpore en una máquina-medio legible, de originar un sistema que tenga capacidades de procesar información, un aparato de tratamiento de líquidos de acuerdo con la reivindicación 1 y una interfaz para obtener valores de mediciones representativas de valores respectivos de un parámetro del agua que depende parcialmente de la concentración de componentes separables por la parte de tratamiento de líquidos para realizar un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8.

25

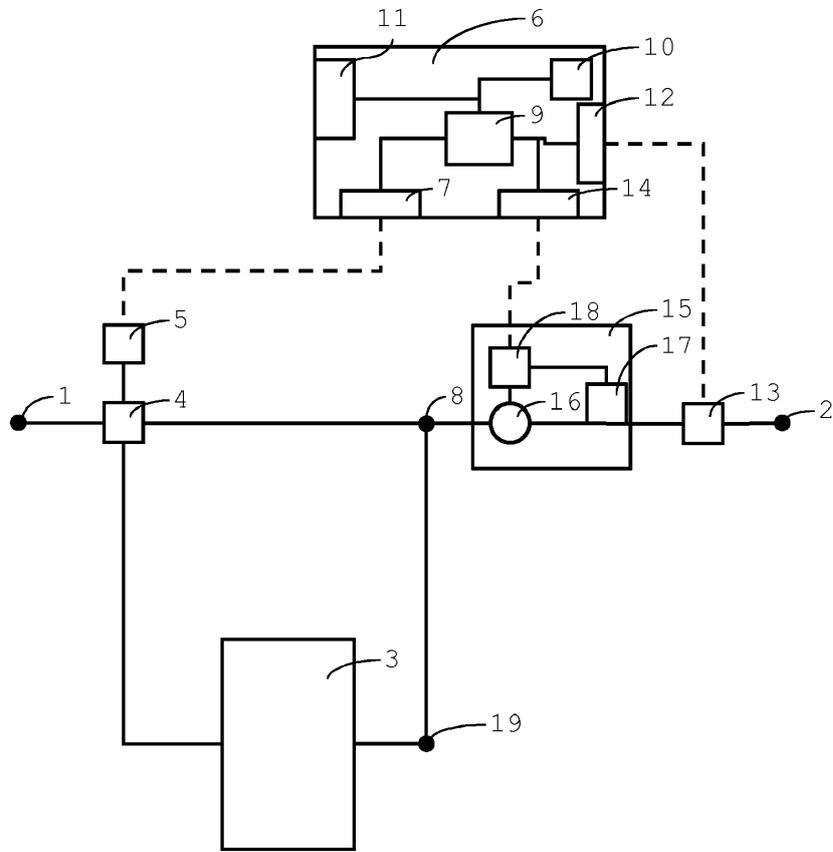


Fig. 1

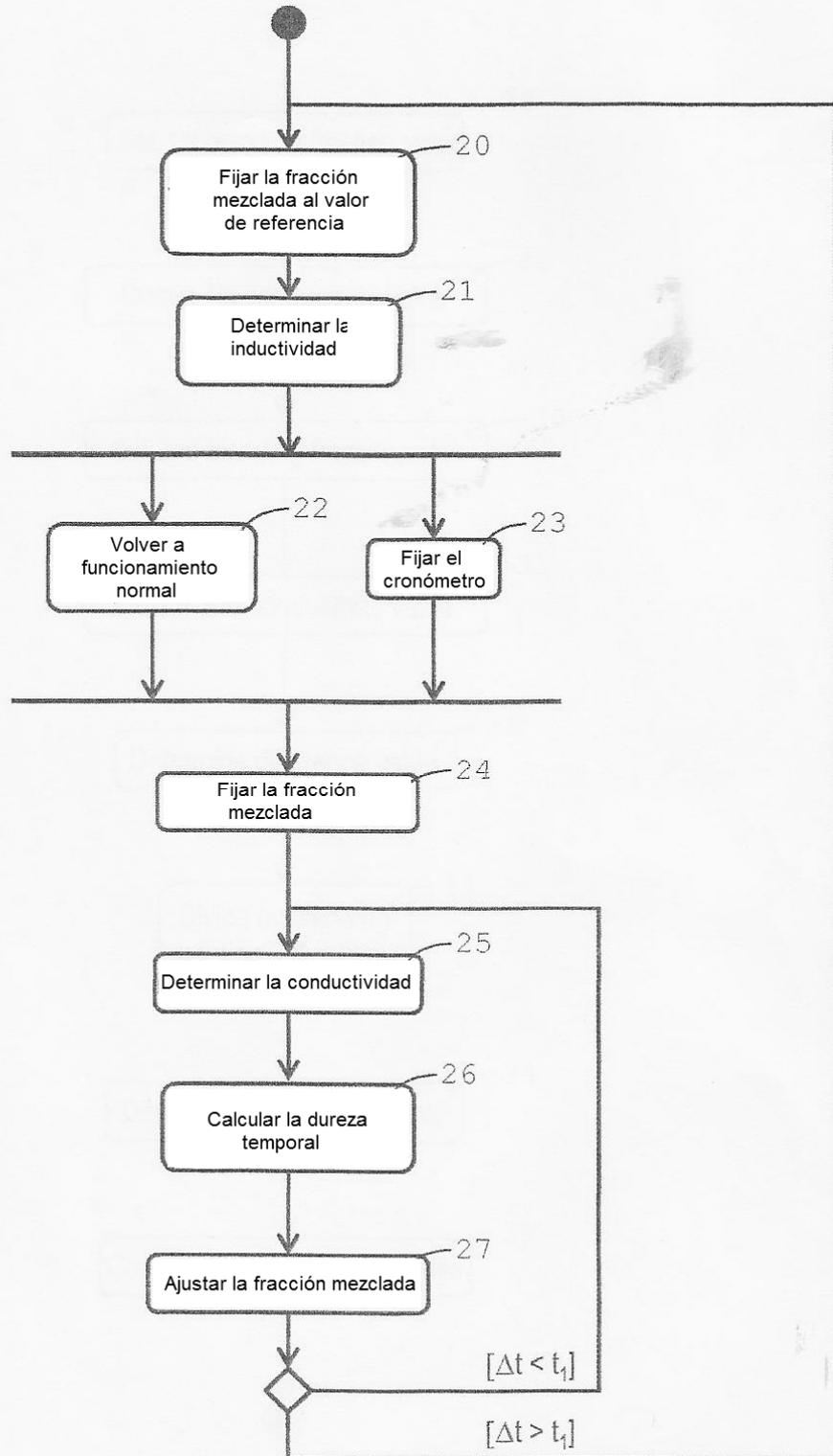


Fig. 2

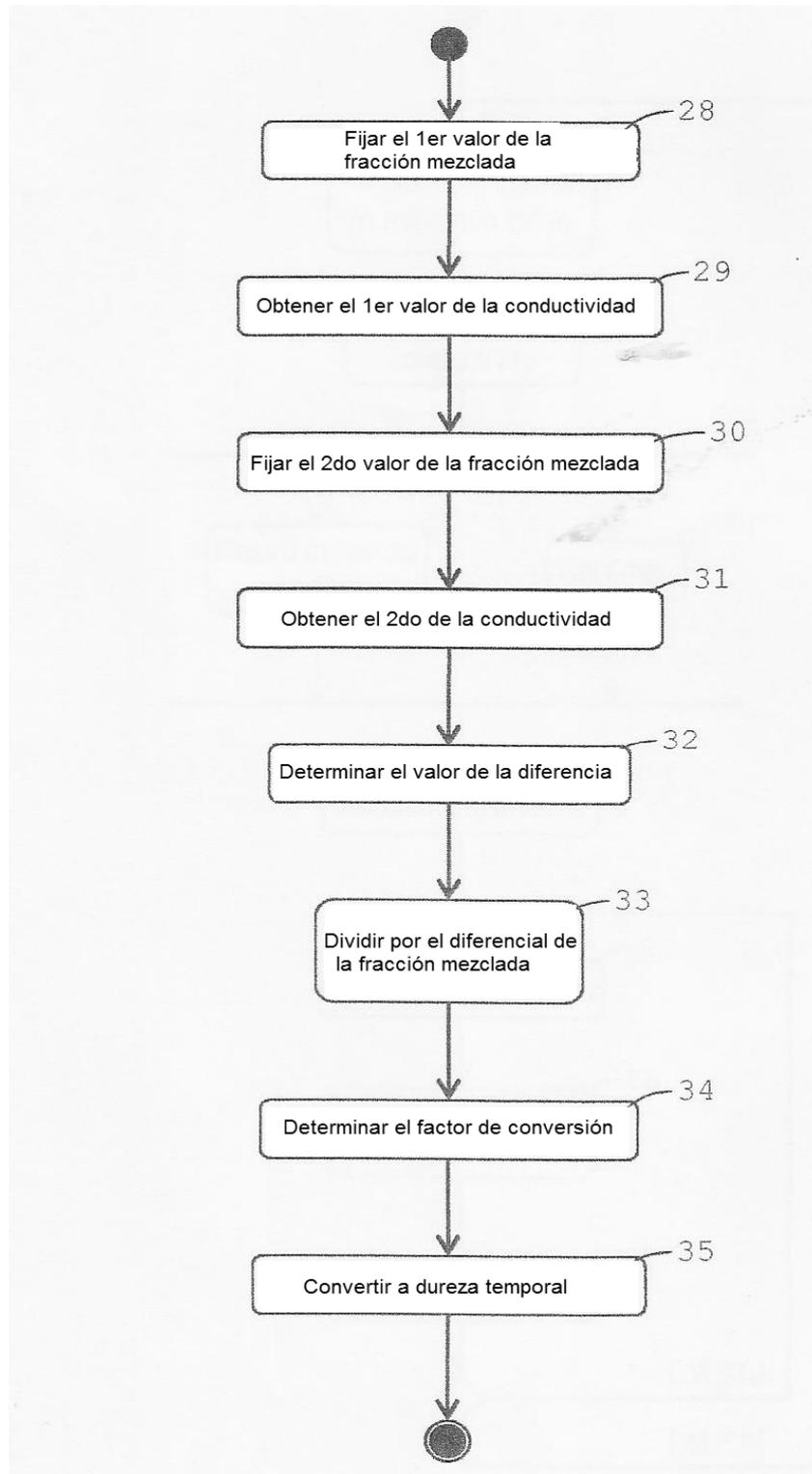


Fig. 3

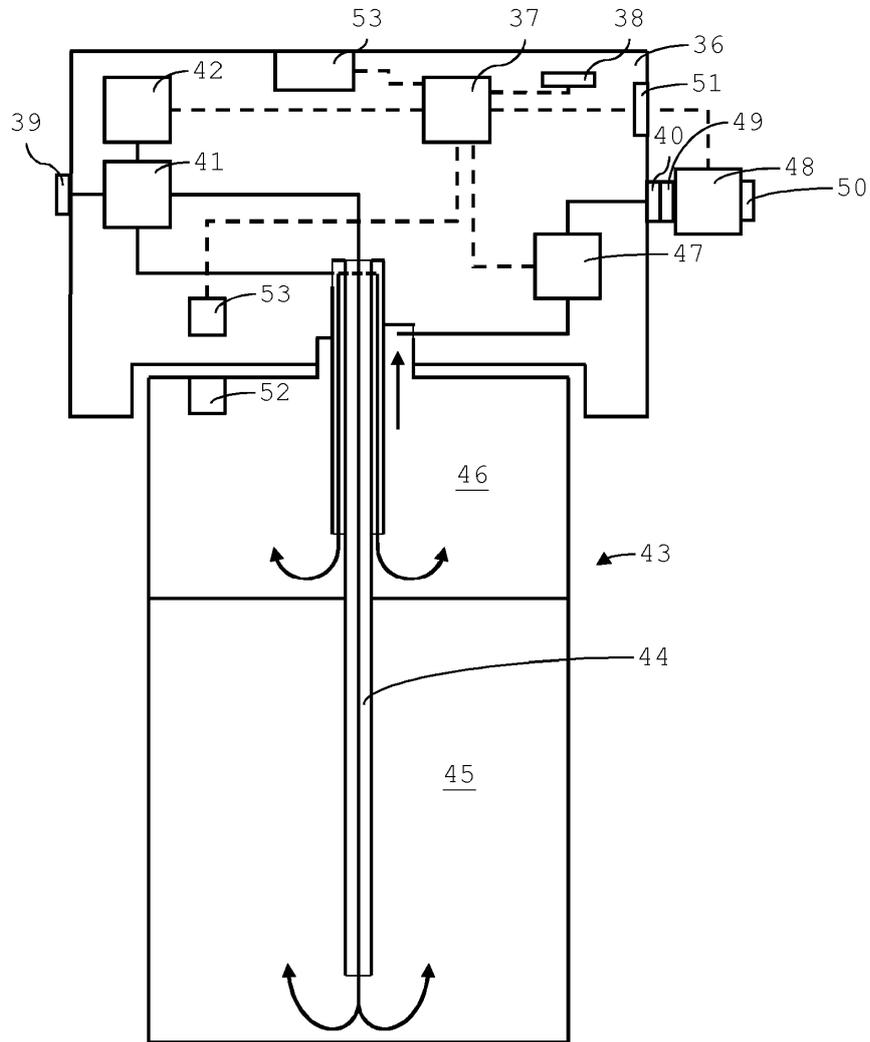


Fig. 4

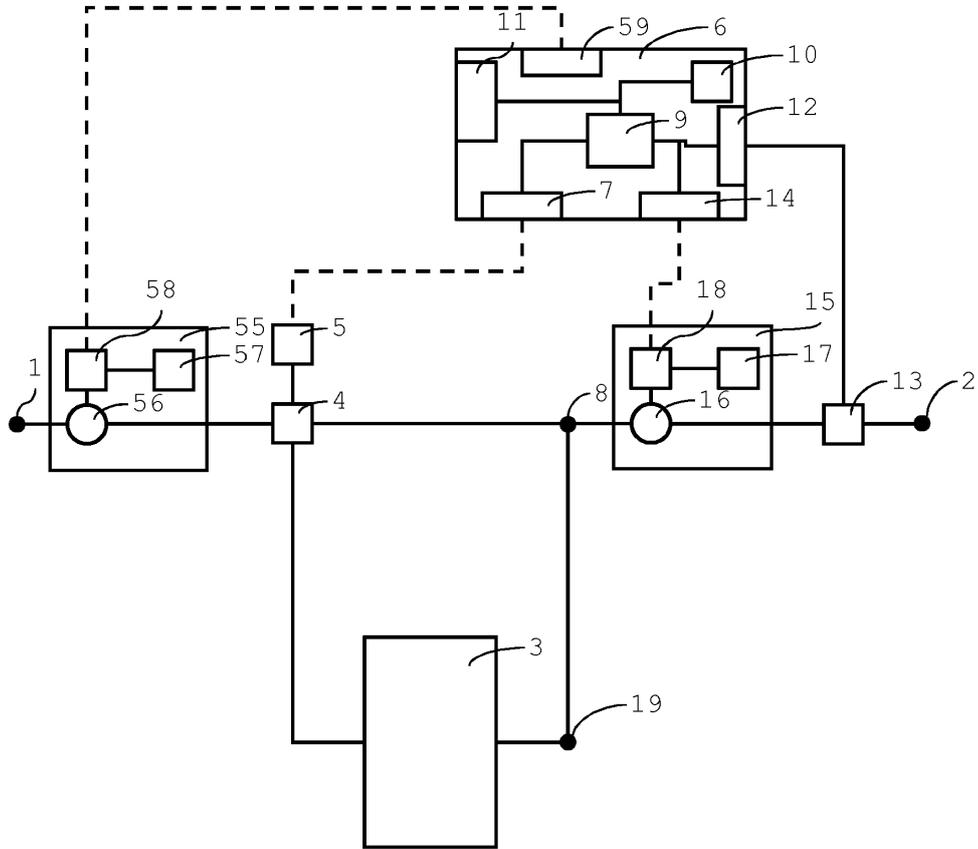


Fig. 5