

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 392**

51 Int. Cl.:

C02F 1/00 (2006.01)

C02F 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2011** **E 11701122 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014** **EP 2528868**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con corrección de curvas características de calibración**

30 Prioridad:

29.01.2010 DE 102010001373

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

14.07.2014

73 Titular/es:

**JUDO WASSERAUFBEREITUNG GMBH (100.0%)
Hohreuschstrasse 39-41
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

SÖCKNICK, RALF

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 476 392 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

Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con corrección de curvas características de calibración.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con
- un dispositivo de ablandamiento, que comprende en particular una resina de intercambio iónico,
 - un sensor de conductividad,
 - una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{\text{combinada}}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{\text{sub2notratada}}$, presentando el procedimiento las siguientes etapas:
- 10
- determinar la conductividad eléctrica del agua no tratada, blanda o combinada por medio del sensor de conductividad y determinar a partir de la misma la dureza total G_{LF} del agua no tratada con una o varias curvas características de calibración depositadas en una unidad de control electrónica,
 - controlar la posición de regulación de la unidad de combinación por medio de la unidad de control electrónica teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{\text{combinada}}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido.
- 15

Un procedimiento de este tipo se ha dado a conocer por el documento DE 10 2007 059 058 B3.

- 20 Se utiliza el ablandamiento de agua sobre todo allí donde a través de los sistemas de abastecimiento habituales (por ejemplo la red de agua potable) sólo está disponible agua relativamente dura, pero por motivos técnicos o por motivos de comodidad se desea un agua más blanda.

En el ablandamiento de agua se utilizan dispositivos de ablandamiento que funcionan en su mayor parte según el procedimiento de intercambio iónico. A este respecto, los formadores de dureza contenidos en el agua (iones de calcio y magnesio) se intercambian en una resina de intercambio iónico por iones de sodio. Al agotarse la resina de intercambio iónico, ésta debe regenerarse, por ejemplo mediante enjuague con una salmuera.

- 25 Por motivos técnicos o económicos, con frecuencia es necesario o deseable disponer no de un agua totalmente ablandada, sino de agua con una dureza del agua media, aunque estrictamente definida. Así, un agua totalmente ablandada puede llevar a problemas de corrosión, cuando ya no es posible la formación de una capa protectora en la instalación de tuberías aguas abajo. Además, con un ablandamiento total, la capacidad del ablandador se agota rápidamente y debe regenerarse antes de tiempo. Esto está relacionado con un alto consumo de sal y, por tanto, con elevados costes. Para realizar un ablandamiento parcial es necesario un dispositivo (unidad de combinación) para mezclar agua ablandada (también denominada agua blanda) y agua no tratada. Por regla general se desea ajustar y controlar la dureza del agua en el agua combinada, que es la mezcla de agua ablandada y agua no tratada.
- 30

- El documento DE 10 2007 059 058 B3 describe una instalación de ablandamiento de aguas, en la que la conductividad del agua no tratada se determina por medio de un sensor de conductividad. La dureza total del agua no tratada, que se emplea para controlar la unidad de combinación, se deriva mediante una curva característica de calibración (F2) a partir de la conductividad medida.
- 35

- La figura 1 del documento DE 10 2007 059 058 B3 muestra que la dureza del agua determinada a partir de la curva característica de calibración (F2) representa un valor medio de todas las durezas del agua que aparecen con esta conductividad. La dureza del agua realmente existente con una conductividad determinada puede desviarse algunos °dH con respecto a este valor medio.
- 40

- Los sensores de conductividad son económicos y sencillos de aplicar, pero presentan la desventaja de que la conductividad detectada representa un parámetro suma, que recoge todos los iones disueltos en el agua. Por tanto, la conductividad sólo es proporcional de manera limitada a la dureza del agua, es decir al contenido en calcio y magnesio del agua. Por tanto, en casos individuales, en particular, cuando la conductividad del agua no tratada tiene como origen en gran medida un alto contenido natural en iones de sodio (y no debido a formadores de dureza), pueden producirse mayores desviaciones de la dureza total, determinada por medio de una curva característica de calibración estándar, del agua no tratada con respecto al valor real.
- 45

Objetivo de la invención

- 50 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento con el que sea posible el control automático de la unidad de combinación con diferentes composiciones de agua no tratada con alta precisión y de manera económica.

Breve descripción de la invención

Este objetivo se soluciona en un primer aspecto de la invención mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio, que está caracterizado porque la dureza del agua combinada V_{NK} se determina de manera no conductimétrica y se compara con el valor teórico (SW), y porque una o varias curvas características de calibración para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada se modifican cuando la desviación de la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica con respecto al valor teórico (SW) supera un valor límite.

Las una o varias curvas características de calibración se modifican entonces de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza del agua combinada V_{LF} que corresponde a la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica. La medición de la dureza de manera no conductimétrica en el agua combinada permite un control y una evaluación directos y, por tanto, sencillos del resultado del control de la instalación de tratamiento de agua o de la calibración de la combinación. El ajuste de la dureza del agua combinada puede llevarlo a cabo de manera muy fiable el propio usuario. A esto se añade que el agua combinada en una instalación de tratamiento de agua instalada es fácilmente accesible, concretamente a través de tomas de agua convencionales detrás de la instalación de tratamiento de agua.

En un segundo aspecto de la invención, este objetivo se soluciona mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio, que está caracterizado porque la dureza total G_{NK} del agua no tratada se determina de manera no conductimétrica y se compara con la dureza total G_{LF} , determinada a través de la conductividad, del agua no tratada, y porque una o varias curvas características de calibración para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada se modifican cuando la desviación de la dureza total G_{NK} determinada de manera no conductimétrica con respecto a la dureza total G_{LF} determinada a través de la conductividad supera un valor límite.

Las una o varias curvas características de calibración se modifican entonces de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza total G_{LF} del agua no tratada que corresponde a la dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada. En una determinación de la dureza no conductimétrica en el agua no tratada, la corrección de las una o varias líneas características se facilita porque puede prescindirse de una ponderación de los porcentajes de agua no tratada y agua blanda. Para poder realizar una toma de agua no tratada por ejemplo para una valoración, delante de la instalación de tratamiento de agua puede montarse una válvula de toma; alternativamente también puede configurarse una función de derivación de la instalación de tratamiento de agua para la toma de agua no tratada.

Sumario de la invención

La determinación de la dureza total de un agua a partir de la conductividad medida puede ser poco precisa en casos excepcionales, en particular, cuando la conductividad del agua tiene como origen en gran medida un alto contenido natural en iones de sodio (y no debido a formadores de dureza). La dureza del agua combinada se desvía en estos casos con respecto al valor teórico (SW), ya que para el control de la unidad de combinación se recurre a la dureza total, derivada a partir de la conductividad medida, del agua no tratada.

Mediante la corrección de la curva característica de calibración o las curvas características de calibración se recalibra el sensor de conductividad (o el control) y se adapta individualmente al agua en ese momento, de modo que la dureza total del agua no tratada puede determinarse con exactitud a partir de la conductividad medida. La dureza del agua combinada corresponde entonces (tras la modificación) exactamente al valor teórico (SW).

Determinación conductimétrica de la dureza del agua no tratada y obtención de la dureza del agua combinada

En el caso más sencillo se determina la dureza total del agua no tratada a través de la conductividad del agua no tratada y, con sólo una curva característica de calibración, se convierte la conductividad en la dureza. En caso de que para la determinación de la dureza total del agua no tratada se mida la conductividad en el agua blanda, la calibración debe tener en cuenta adicionalmente que la conductividad ha cambiado de manera correspondiente debido al intercambio estequiométrico de los formadores de dureza (iones de calcio y de magnesio) por en cada caso dos iones de sodio; en este caso se utilizan con frecuencia varias curvas características de calibración de manera sucesiva (una primera curva característica de calibración puede correlacionar entonces la conductividad modificada por el intercambio iónico con una conductividad corregida, que corresponde al agua no tratada, y una segunda curva característica de calibración correlaciona la conductividad corregida, que corresponde al agua no tratada con la dureza del agua no tratada). Además en una determinación experimental de la conductividad en el agua combinada debe producirse una ponderación de la corrección por el intercambio iónico según los porcentajes de los dos subflujos $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y $V(t)_{\text{sub2notratada}}$.

La determinación de la dureza del agua combinada se produce, en el marco del control, básicamente a través de la dureza total G_{LF} , calculada a partir de la medición de la conductividad (también de manera conductimétrica), del agua no tratada y los porcentajes de los subflujos (que se calculan directa o indirectamente a través del contador de

agua o se estiman a través del ajuste de la unidad de combinación).

Medición de la dureza no conductimétrica para la calibración

5 Una determinación de la dureza no conductimétrica según la invención puede realizarse *in situ*, por ejemplo al ponerse en marcha la instalación de tratamiento de agua, mediante valoración con un instrumento de medición habitual en el mercado. Este tipo de determinaciones de la dureza son fáciles de aplicar y dan resultados precisos. Del mismo modo puede realizarse una determinación de la dureza no conductimétrica por medio de un electrodo sensible a iones.

10 La dureza del agua combinada o la dureza del agua no tratada, determinada de manera no conductimétrica, se introduce con un medio de entrada adecuado (por ejemplo un teclado, un tornillo regulador, una palanca de selección o una entrada de señal electrónica) en la unidad de control electrónica. El sistema electrónico compara la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica con el valor teórico SW o la dureza del agua no tratada G_{NK} determinada de manera no conductimétrica con la dureza del agua no tratada G_{LF} determinada a través de la conductividad, a partir de la desviación de ambos valores calcula hacia atrás una o varias curvas características de calibración exactas nuevas y modifica las una o varias últimas curvas características de calibración válidas de manera correspondiente. Normalmente, en el control electrónico también están depositadas permanentemente una o varias curvas características de calibración estándar, a las que puede recurrirse para el control de la combinación (o también para el control de la regeneración), en la medida en que no esté disponible ninguna dureza del agua válida, determinada de manera no conductimétrica, para una calibración de manera correspondiente a la composición del agua local.

20 Para la modificación según la invención de la calibración, en el caso de una curva característica de calibración formada por una recta de origen, que correlaciona la conductividad del agua no tratada con la dureza del agua no tratada, normalmente basta con determinar de nuevo su pendiente (como única incógnita).

Funcionamiento posterior

25 La monitorización de la dureza total del agua no tratada en el funcionamiento posterior de la instalación de tratamiento de agua la asume entonces el sensor de conductividad con la o las curvas características de calibración corregidas (actualizadas).

30 Una ventaja adicional del procedimiento según la invención es que el momento para una regeneración del dispositivo de ablandamiento, para cuya determinación se requiere la dureza total del agua no tratada, también puede determinarse con exactitud en el caso de aguas con una composición poco habitual. Por tanto, esto ahorra por un lado al regenerador y evita por otro lado la aparición de dureza.

Variantes preferidas de la invención

35 En una variante preferida del procedimiento según la invención con la determinación de V_{NK} se considera superado el valor límite cuando la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvía más de +2,2°dH o -1,1°dH con respecto al valor teórico (SW). De este modo pueden respetarse los límites de tolerancia requeridos habitualmente para la precisión de una regulación de la dureza del agua combinada. La norma DIN 19636-100 establece los límites de tolerancia para agua combinada de la siguiente manera: "En cualquier valor ajustado, la suma de los iones alcalinotérreos en el agua combinada no debe desviarse más de +0,4 mol/m³ y -0,2 mol/m³ con respecto al mismo". 0,4 mol/m³ de iones alcalinotérreos corresponden a una dureza de 2,2°dH, mientras que 0,2 mol/m³ de iones alcalinotérreos corresponden a una dureza de 1,1°dH. El valor límite (o, mejor dicho, el intervalo de valores límite), es decir la desviación máxima tolerable de la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica con respecto al valor teórico (SW), también puede elegirse mayor o menor en función de la exigencia de calidad del agua combinada.

45 En una variante igualmente preferida con la determinación de G_{NK} se considera superado el valor límite cuando la dureza total G_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvía con respecto a la dureza total G_{LF} determinada a través de la conductividad más de +C*2,2°dH o -C*1,1°dH, con $C=G_{LF}/SW$. De este modo también pueden respetarse los límites de tolerancia requeridos habitualmente para la precisión de una regulación de la dureza del agua combinada, véase la norma DIN 19636-100. Mediante el factor C se tiene en cuenta que una desviación en la dureza del agua no tratada repercute en el agua combinada sólo conforme al porcentaje del subflujo que conduce agua no tratada. En función de la exigencia de calidad del agua combinada también en este caso el valor límite o intervalo de valores límite puede elegirse mayor o menor.

55 En una variante ventajosa del procedimiento según la invención, la determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada o del agua no tratada se realiza una vez. La medición y, por tanto, la comprobación de la dureza del agua combinada o la dureza del agua no tratada se realizan en esta variante una vez y normalmente en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha de la instalación de tratamiento de agua, por ejemplo por medio de valoración. Esto está relacionado con un menor esfuerzo. La calidad del agua en un área de abastecimiento permanece constante en muchos casos. La dureza del agua combinada V_{NK} o la dureza del agua no tratada G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, se introduce preferiblemente a través de un dispositivo de

entrada en la unidad de control electrónica, y allí se almacena y evalúa automáticamente.

Una variante preferida alternativa prevé que la determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada o del agua no tratada se realice de manera repetida a intervalos de tiempo. La determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada o del agua no tratada se realiza en esta variante a intervalos normalmente regulares (que están definidos preferiblemente mediante un periodo de tiempo, aunque también pueden definirse de otro modo, por ejemplo a través de una cantidad de agua tomada). Un intervalo de medición típico es una vez a la semana. Esta variante es ventajosa en áreas con calidad variable del agua, por ejemplo en áreas con abastecimiento de agua mixta. Siempre que sea necesario es posible depositar curvas características de calibración correspondientes para cada calidad de agua que aparezca.

En una variante preferida está previsto que la unidad de control electrónica recurra, tras un cambio de una o varias curvas características de calibración, a una o varias curvas características de calibración estándar, cuando el sensor de conductividad registra un cambio de la conductividad del agua no tratada, blanda o combinada que supera una magnitud umbral. Las curvas características de calibración corregidas (modificadas) se adaptan individualmente al agua presente localmente, que presenta una composición fuera de lo normal. Sin embargo, para otras aguas es más preciso el empleo de curvas características de calibración estándar no corregidas, que corresponden a las propiedades promediadas de un gran número de composiciones de agua. El cambio a las curvas características de calibración estándar no corregidas, (originales) se produce cuando la conductividad del agua no tratada, blanda o combinada cambia en una magnitud umbral determinada, por ejemplo más de $50 \mu\text{S/cm}$.

En un perfeccionamiento de esta variante se dispara una señal de alarma cuando el sensor de conductividad registra un cambio de la conductividad del agua no tratada, blanda o combinada que supera la magnitud umbral. Para la señal de alarma puede emplearse una señal óptica y/o acústica, una señal radioeléctrica o una señal eléctrica, por ejemplo en una sala de control de un edificio. Entonces la dureza del agua combinada o la dureza del agua no tratada pueden volver a determinarse de manera no conductimétrica y, dado el caso, pueden corregirse las una o varias curvas características de calibración.

También se prefiere una variante de procedimiento que prevé que la unidad de control electrónica recurra de nuevo a una o varias curvas características de calibración actualmente ya no empleadas, para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada, en cuanto el sensor de conductividad registra en la zona de agua no tratada, blanda o combinada una conductividad con la que, en un momento anterior, se produjo una modificación de las una o varias curvas características de calibración a las una o varias curvas características de calibración actualmente ya no empleadas. La instalación de tratamiento de agua reconoce automáticamente cuándo se ablanda un agua para la que, en un momento anterior, ya fue necesaria una corrección determinada de la combinación, y cambia a la misma. De este modo se controla permanentemente de manera óptima la dureza del agua combinada. Esta variante se considera sobre todo cuando, en una red de abastecimiento, se alternan unas pocas composiciones de agua no tratada, y los intervalos de conductividad que aparecen (medidos en el agua no tratada, blanda o combinada) de las diferentes composiciones de agua no tratada no se solapan. En este caso, a partir de la pertenencia de la conductividad a uno de los intervalos, puede deducirse la calibración adecuada.

En el marco de la presente invención entra también una instalación de tratamiento de agua, con

- un dispositivo de ablandamiento, que comprende en particular una resina de intercambio iónico,
- un sensor de conductividad,
- una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{\text{combinada}}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{\text{sub2notratada}}$,
- una unidad de control electrónica, por medio de la cual, a partir de una conductividad eléctrica, medida por medio del sensor de conductividad, del agua no tratada, blanda o combinada y con una o varias curvas características de calibración depositadas en la unidad de control electrónica, puede determinarse la dureza total G_{LF} del agua no tratada,

y por medio de la cual puede controlarse la posición de regulación de la unidad de combinación teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{\text{combinada}}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,

caracterizada

porque la instalación de tratamiento de agua presenta un dispositivo de entrada para una dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica,

y porque la unidad de control está configurada para comparar una dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica e introducida con el valor teórico (SW) predefinido, y modificar las una o varias curvas características de calibración de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda

o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza del agua combinada V_{LF} que corresponde a la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica. La instalación de tratamiento de agua permite una adaptación de la combinación a las proporciones de agua locales y, por tanto, un ajuste muy preciso, pero económico, de la dureza del agua combinada. El cambio de las una o varias curvas características de calibración puede limitarse al caso en el que la desviación de V_{NK} con respecto a SW supera un valor límite o intervalo de valores límite.

Igualmente, en el marco de la presente invención entra una instalación de tratamiento de agua, con

- un dispositivo de ablandamiento, que comprende en particular una resina de intercambio iónico,
- un sensor de conductividad,
- una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{sub1blanda}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{sub2notratada}$,
- una unidad de control electrónica, por medio de la cual, a partir de una conductividad eléctrica, medida por medio del sensor de conductividad, del agua no tratada, blanda o combinada y con una o varias curvas características de calibración depositadas en la unidad de control electrónica, puede determinarse una dureza total G_{LF} del agua no tratada,

y por medio de la cual puede controlarse la posición de regulación de la unidad de combinación teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,

caracterizada

porque la instalación de tratamiento de agua presenta un dispositivo de entrada para una dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada, y porque la unidad de control está configurada para comparar una dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica e introducida, del agua no tratada con la dureza total G_{LF} determinada a través de la conductividad, del agua no tratada, y modificar las una o varias curvas características de calibración de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza total G_{LF} del agua no tratada que corresponde a la dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada. También esta instalación de tratamiento de agua permite una adaptación de la combinación a las proporciones de agua locales y, por tanto, un ajuste muy preciso, pero económico, de la dureza del agua combinada. El cambio de las una o varias curvas características de calibración puede limitarse al caso en el que la desviación de G_{NK} con respecto a G_{LF} (antes del cambio) supera un valor límite o un intervalo de valores límite.

Las instalaciones de tratamiento de agua según la invención presentadas pueden hacerse funcionar con un procedimiento según la invención, descrito anteriormente.

Otras ventajas de la invención se desprenden de la descripción y del dibujo. Según la invención, las características mencionadas anteriormente y las que aún se explicarán también pueden encontrar aplicación en cada caso individualmente por sí solas o conjuntamente en cualquier combinación. Las formas de realización mostradas y descritas no han de entenderse como enumeración excluyente, sino que más bien tienen carácter de ejemplo para la ilustración de la invención.

Descripción detallada de la invención y del dibujo

La invención ha sido representada en el dibujo y va a ser explicada más detalladamente mediante ejemplos de realización. El dibujo muestra:

La figura 1, un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención, basado en una medición no conductimétrica de la dureza del agua combinada V_{NK} ;

La figura 2, una curva característica de calibración, que puede corregirse en el marco de la invención;

La figura 3, una representación esquemática de una instalación de tratamiento de agua según la invención para la realización del procedimiento según la invención.

La figura 1 ilustra, mediante un ejemplo de realización, el desarrollo de un procedimiento de funcionamiento según la invención para una instalación de tratamiento de agua.

Al comienzo ("Inicio" 1) del funcionamiento de la instalación de tratamiento de agua se define previamente la dureza del agua deseada como valor teórico (SW) y se almacena por medio de un dispositivo de entrada en una unidad de control electrónica ("Introducción del valor teórico (SW)" 2). El valor teórico (SW) se sitúa, en función de los requisitos en el lugar, habitualmente en el intervalo entre 0°dH y 10°dH (°dH=grados alemanes de dureza).

La instalación de tratamiento de agua se conecta a una red de agua y se hace pasar el agua a través de la misma ("Puesta en marcha" 3). A este respecto, el agua se ablanda al intercambiarse los formadores de dureza contenidos en el agua (iones de calcio y de magnesio), en una resina de intercambio iónico, por iones de sodio.

5 Para obtener agua con una dureza del agua correspondiente al valor teórico (SW), es necesaria una unidad de combinación para mezclar agua ablandada (agua blanda) y agua no tratada. Para controlar la unidad de combinación (5) debe conocerse la dureza del agua no tratada. Para ello se determina la conductividad por ejemplo en el agua no tratada de manera experimental ("Determinación de la conductividad" 4) y, a partir de la misma, por medio de una curva característica de calibración se deriva la dureza del agua no tratada (dureza total del agua no tratada) G_{LF} . La curva característica de calibración tiene en cuenta que la conductividad es aproximadamente
10 proporcional a la dureza del agua. En principio, la conductividad también puede medirse en la zona de agua blanda o de agua combinada. En este caso, al derivar la dureza del agua no tratada a partir de la conductividad medida debe tenerse en cuenta que la conductividad cambia específicamente con el intercambio de los formadores de dureza por iones de sodio; en la medición en la zona de agua combinada deben tenerse en cuenta adicionalmente los porcentajes de agua no tratada y blanda.

15 La unidad de control electrónica controla la posición de regulación de la unidad de combinación ("Control de la unidad de combinación" 5), normalmente de una válvula de combinación, teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} , derivada a partir de la conductividad, del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste al valor teórico (SW) predefinido.

20 Con el fin de controlar el control de la unidad de combinación (5), la dureza del agua V_{NK} del agua combinada se determina de manera no conductimétrica (6), por ejemplo mediante valoración o con un electrodo sensible a iones. Con estos métodos de determinación se detectan directamente los formadores de dureza, iones de calcio y de magnesio, por lo que un contenido en cierto modo oscilante de iones de sodio no influye en este caso en la determinación de la dureza.

25 La dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica se introduce con un medio de entrada adecuado (por ejemplo un teclado) en la unidad de control electrónica (7) y allí se compara con el valor teórico (SW) (8). La norma DIN 19636-100 establece los límites de tolerancia para agua combinada de la siguiente manera: "En cualquier valor ajustado, la suma de los iones alcalinotérreos en el agua combinada no debe desviarse más de $+0,4 \text{ mol/m}^3$ y $-0,2 \text{ mol/m}^3$ con respecto al mismo". $0,4 \text{ mol/m}^3$ de iones alcalinotérreos corresponden a una dureza de $2,2^\circ\text{dH}$, mientras que $0,2 \text{ mol/m}^3$ de iones alcalinotérreos corresponden a una dureza de $1,1^\circ\text{dH}$.

30 En caso de que la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvíe menos de un valor límite predefinido o un intervalo de valores límite predefinido (en este caso: $+2,2^\circ\text{dH}$ o $-1,1^\circ\text{dH}$) con respecto al valor teórico (SW), la unidad de control electrónica sigue recurriendo en el futuro, para la determinación de la dureza del agua a partir de la conductividad medida, a la curva característica de calibración válida hasta ahora (9a); en el momento de la primera puesta en marcha ésta es una curva característica de calibración estándar almacenada
35 en la unidad de control (9b). El control de la unidad de combinación, empleando la curva característica de calibración hasta ahora (9a), produce una dureza del agua combinada real, cuya desviación con respecto al valor teórico (SW) se sitúa dentro de las tolerancias predefinidas.

40 En caso de que la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvíe más de $+2,2^\circ\text{dH}$ o $-1,1^\circ\text{dH}$ con respecto al valor teórico (SW), la unidad de control electrónica calcula, a partir de la desviación, una nueva curva característica de calibración, que esté adaptada a la composición del agua en ese momento ("Corrección de la curva característica de calibración" 10). La monitorización de la dureza total del agua no tratada en el funcionamiento posterior (11) de la instalación de tratamiento de agua lo asume entonces el sensor de conductividad con la curva característica de calibración corregida.

45 Durante el funcionamiento (11) de la instalación de tratamiento de agua se monitoriza permanentemente la conductividad del agua no tratada (o del agua blanda o combinada) (4). Si cambia la conductividad, y por tanto normalmente también la dureza G_{LF} del agua no tratada, entonces se reajusta de manera correspondiente la unidad de combinación. Si la conductividad cambia considerablemente (12), es decir más de un valor umbral predefinido (por ejemplo más de $50 \mu\text{S/cm}$), entonces se dispara una alarma (13). Para la señal de alarma puede emplearse una señal óptica y/o acústica, una señal radioeléctrica o una señal eléctrica por ejemplo en una sala de control de un edificio.
50 Entonces la dureza del agua combinada puede determinarse de nuevo de manera no conductimétrica (6) y, dado el caso, corregirse de nuevo la curva característica de calibración (10). Alternativa o adicionalmente (en particular hasta que se efectúa la nueva determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada y la corrección de la calibración) puede seguir recurriéndose a la curva característica de calibración estándar depositada (9a); la curva característica de calibración estándar (9a) provoca en general un error en el ajuste de la dureza del agua combinada menor que una curva característica de calibración obsoleta, adaptada individualmente a un agua
55 con una composición fuera de lo normal.

La corrección de las curvas características de calibración puede basarse, en lugar de en la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica (6) y en su introducción (7), también en la dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada y en su introducción en la unidad de control.

A continuación se explicará brevemente a modo de ejemplo la corrección de una curva característica de calibración en el marco de la invención.

En la unidad de control de una instalación de tratamiento de agua que se hace funcionar según la invención está depositada actualmente una curva característica de calibración K, con la que se realiza el control de la combinación. La figura 2 muestra esta curva característica de calibración K; hacia la derecha (dirección x) está representada la dureza total del agua (en °dH) y hacia arriba (dirección y), la conductividad del agua (en $\mu\text{S}/\text{cm}$). La curva característica de calibración K es una recta de origen con una pendiente $m=\Delta y/\Delta x$ de, en este caso, $40 \mu\text{S}/(\text{cm } ^\circ\text{dH})$; con el parámetro de la pendiente m puede describirse totalmente la curva característica de calibración K.

Con la curva característica de calibración K puede calcularse, a partir de una conductividad medida del agua no tratada $LF_{\text{no tratada}}$, la dureza total G_{LF} del agua no tratada según $G_{LF}= LF_{\text{no tratada}} / m$. La dureza del agua combinada V_{LF} se obtiene entonces mediante la fórmula $V_{LF}=n_{\text{no tratada}} * LF_{\text{no tratada}} * 1/m$, con $n_{\text{no tratada}}$: porcentaje del agua no tratada con respecto al agua combinada. La variable $n_{\text{no tratada}}$ puede calcularse mediante determinación directa o indirecta de los subflujos de agua blanda y no tratada con aparatos de medición de flujo, o puede estimarse a partir de una posición de regulación conocida de la unidad de combinación.

Para el control de la unidad de combinación se emplea la fórmula anterior resuelta en función de $n_{\text{no tratada}}$, sustituyéndose la dureza del agua combinada V_{LF} por un valor teórico SW predefinido de la dureza del agua combinada: $n_{\text{no tratada}}= SW * m * 1/LF_{\text{no tratada}}$. Si por ejemplo en el caso de un valor teórico SW de 10°dH y una curva característica de calibración con pendiente $m=40 \mu\text{S}/(\text{cm } ^\circ\text{dH})$ se mide una conductividad $LF_{\text{no tratada}}$ de $600 \mu\text{S}/\text{cm}$ en el agua no tratada, entonces se obtiene $n_{\text{no tratada}}$ en 0,67, es decir debe mezclarse un 67% de agua no tratada con un 33% de agua blanda (de dureza 0°dH), y la unidad de combinación se ajusta por la unidad de control electrónica automáticamente de manera correspondiente.

Ahora (con los ajustes y valores de medición de este ejemplo) se produce una medición de control no conductimétrica de la dureza del agua combinada (por ejemplo mediante valoración), que produce una dureza del agua combinada V_{NK} de sólo 8°dH (en lugar del valor teórico SW de 10°dH). Evidentemente, el agua no tratada es más blanda de lo supuesto y el porcentaje de agua no tratada en el agua combinada es actualmente demasiado bajo para respetar el valor teórico SW. Puesto que la dureza del agua combinada V_{NK} es más de $1,1^\circ\text{dH}$ demasiado baja en comparación con el valor teórico SW, debe producirse una corrección de la curva característica de calibración, es decir del parámetro de la pendiente m, para respetar las condiciones de la norma DIN 19636-100.

La relación en la fórmula $V_{NK}=n_{\text{no tratada}} * LF_{\text{no tratada}} * 1/m_{\text{nueva}}$, m_{nueva} : pendiente de la curva característica de calibración nueva buscada, puede resolverse en función de m_{nueva} con el resultado $m_{\text{nueva}}= n_{\text{no tratada}} * LF_{\text{no tratada}} * 1/V_{NK}$. Esta fórmula para m_{nueva} se deposita en la unidad de control y, tras la introducción de V_{NK} en la unidad de control, puede determinarse automáticamente m_{nueva} y emplearse a partir de entonces. En el ejemplo, con los parámetros conocidos en la unidad de control en el momento de la toma de agua, $n_{\text{no tratada}} = 0,67$ y $LF_{\text{no tratada}}=600 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $V_{NK}=8^\circ\text{dH}$, se obtiene un valor m_{nueva} de $50,25 \mu\text{S}/(\text{cm } ^\circ\text{dH})$. Si con esta pendiente corregida m_{nueva} se calcula de nuevo la dureza del agua combinada V_{LF} con los ajustes hasta ahora (es decir $n_{\text{no tratada}}=0,67$ y $LF_{\text{no tratada}}=600 \mu\text{S}/\text{cm}$) en función de $V_{LF}=n_{\text{no tratada}} * LF_{\text{no tratada}} * 1/m_{\text{nueva}}$, entonces se obtiene V_{LF} en 8°dH , es decir en V_{NK} .

Entonces, con la nueva pendiente m_{nueva} de la curva característica de calibración, con el fin de controlar la posición de regulación de la unidad de combinación, en el caso de la conductividad medida en el agua no tratada, se calcula ahora un porcentaje de agua no tratada $n_{\text{no tratada}}$ en función de $n_{\text{no tratada}}=SW*m_{\text{nueva}}*1/LF_{\text{no tratada}}$ para alcanzar el valor teórico SW; con $SW=10^\circ\text{dH}$, m_{nueva} de $50,25 \mu\text{S}/(\text{cm } ^\circ\text{dH})$ y $LF_{\text{no tratada}}$ de $600 \mu\text{S}/\text{cm}$ se obtiene $n_{\text{no tratada}}$ ahora en 0,84, es decir debe mezclarse un 84% de agua no tratada y un 16% de agua blanda, para alcanzar realmente la dureza del agua teórica deseada SW de 10°dH . La unidad de control ajustará la posición de regulación de la unidad de combinación de manera correspondiente.

La figura 3 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo una forma de realización de una instalación de tratamiento de agua según la invención, en la que puede efectuarse el procedimiento de funcionamiento según la invención.

La instalación 31 de ablandamiento de agua está conectada, a través de una admisión 32, a un sistema de abastecimiento de agua local, por ejemplo la red de agua potable. El flujo de agua no tratada (total) que fluye por la admisión 32 $V(t)_{\text{no tratada}}$ pasa, en primer lugar, por un medidor 33 de flujo y, a continuación, por un sensor 34 de conductividad, con el que se determina, a través de la conductividad $LF_{\text{no tratada}}$ del agua no tratada la dureza del agua momentánea $WH_{\text{no tratada}}^{\text{mom}}$ del agua no tratada, también denominada dureza total G_{LF} del agua no tratada. La conversión de la conductividad $LF_{\text{no tratada}}$ en la dureza G_{LF} se produce mediante una curva característica de calibración, que está depositada en una unidad 43 de control.

Una primera parte (subflujo $V(t)_{\text{sub1blanda}}$) del flujo de agua no tratada (total) $V(t)_{\text{no tratada}}$ fluye hacia un dispositivo 35 de ablandamiento, que presenta en particular un cabezal 36 de control así como dos recipientes (tanques) 37a, 37b (del mismo tipo en este caso) con resina 38 de intercambio iónico. Una segunda parte (subflujo $V(t)_{\text{sub2no tratada}}$) fluye al interior de un conducto 39 de derivación.

El flujo de agua no tratada que fluye al interior del dispositivo 35 de ablandamiento fluye, en el funcionamiento normal, en paralelo a través de los dos recipientes 37a, 37b con resina de intercambio iónico 8, ablandándose completamente. Al fluir en paralelo a través de los recipientes 37a, 37b aumenta el flujo nominal de la instalación 31 en comparación con un flujo sólo por un único recipiente.

- 5 La segunda parte del agua no tratada $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ en el conducto 39 de derivación pasa por una unidad de combinación que puede activarse automáticamente, configurada en este caso con una válvula 41 de combinación regulable por medio de un motor 40 de ajuste.

10 El primer subflujo $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y el segundo subflujo $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ se unen finalmente para dar un flujo de agua combinada $V(t)_{\text{combinada}}$, que fluye hacia una descarga 42. La descarga 42 está conectada a una instalación de agua posterior, por ejemplo los conductos de agua potable de un edificio. En la descarga 42 está previsto además un grifo 50 para tomas de control de agua combinada.

15 Los resultados de medición del sensor 34 de conductividad y del medidor 33 de flujo se transmiten a la unidad 43 de control electrónica. En la unidad 43 de control está depositado un valor teórico (SW) deseado de la dureza del agua del agua combinada. A partir del valor teórico (SW) de la dureza del agua combinada y de la dureza del agua no tratada G_{LF} momentánea, que se determina a partir de la conductividad $LF_{\text{notratada}}$ medida en el sensor 34 y la curva característica de calibración, la unidad 43 de control calcula una proporción teórica momentánea de los subflujos $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y $V(t)_{\text{sub2notratada}}$, mediante la cual se obtiene la dureza del agua deseada en el agua combinada. Los porcentajes de ambos subflujos $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ y $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ se establecen mediante el ajuste de la unidad de combinación. Para ello, los porcentajes de los subflujos que se obtienen con los diferentes ajustes de la unidad de
20 combinación están depositados en la unidad 43 de control electrónica.

25 La unidad 43 de control electrónica monitoriza también el estado de agotamiento de la resina 38 de intercambio iónico en ambos recipientes 37a, 37b. A este respecto, en las tomas de agua se pondera la cantidad de agua tomada en cada caso con la dureza del agua no tratada momentánea correspondiente y se resta de la capacidad restante actual. En caso de agotamiento de un recipiente 37a, 37b, éste se aísla de la red de agua mediante el cierre de una válvula 48a, 48b de entrada y se somete a una regeneración. Para ello se activa automáticamente una válvula 44 de regeneración con un motor 45 de ajuste mediante la unidad 43 de control electrónica, con lo cual una disolución 46 de agente de regeneración (preferiblemente salmuera) fluye desde una reserva 47 a través del recipiente 37a, 37b agotado.

30 Para controlar y corregir la curva característica de calibración del control de combinación en la unidad 43 de control puede tomarse de la admisión 42 en el grifo 50 una muestra de agua y con un instrumento de valoración habitual en el mercado determinarse la dureza del agua V_{NK} en el agua combinada. La dureza V_{NK} determinada puede introducirse entonces en un dispositivo 49 de entrada en la unidad 43 de control. En caso de que V_{NK} se sitúe más de 2,2°dH por encima del valor teórico SW o más de 1,1°dH por debajo del valor teórico SW, la unidad 43 de control corrige automáticamente la curva característica de calibración (véanse a este respecto las explicaciones en relación
35 con la figura 2).

40

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para hacer funcionar una instalación (31) de tratamiento de agua con:

- un dispositivo (35) de ablandamiento, que comprende en particular una resina (38) de intercambio iónico,
- 5 - un sensor (34) de conductividad,
- una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{sub1blanda}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{sub2notratada}$,

en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas:

- 10 - determinar la conductividad eléctrica (4) del agua no tratada, blanda o combinada por medio del sensor (34) de conductividad y determinar a partir de la misma la dureza total G_{LF} del agua no tratada con una o varias curvas características de calibración (K) depositadas en una unidad (43) de control electrónica,
- controlar la posición de regulación de la unidad de combinación (5) por medio de la unidad (43) de control electrónica teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,
- 15

caracterizado

porque la dureza del agua combinada V_{NK} se determina de manera no conductimétrica (6) y se compara con el valor teórico (SW) (8), y

- 20 porque una o varias curvas características de calibración (K) para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada se modifican (10), cuando la desviación de la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica con respecto al valor teórico (SW) supera un valor límite, modificándose las una o varias curvas características de calibración (K) de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza del agua combinada V_{LF} que corresponde a la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica.
- 25

2.- Procedimiento para hacer funcionar una instalación (31) de tratamiento de agua con:

- un dispositivo (35) de ablandamiento, que comprende en particular una resina (38) de intercambio iónico,
- un sensor (34) de conductividad,
- 30 - una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{sub1blanda}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{sub2notratada}$,

presentando el procedimiento las siguientes etapas:

- 35 - determinar la conductividad eléctrica (4) del agua no tratada, blanda o combinada por medio del sensor (34) de conductividad y determinar a partir de la misma la dureza total G_{LF} del agua no tratada con una o varias curvas características de calibración (K) depositadas en una unidad (43) de control electrónica,
- controlar la posición de regulación de la unidad de combinación (5) por medio de la unidad (43) de control electrónica teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada, de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,

caracterizado

- 40 porque la dureza total G_{NK} del agua no tratada se determina de manera no conductimétrica y se compara con la dureza total G_{LF} , determinada a través de la conductividad, del agua no tratada, y

- 45 porque una o varias curvas características de calibración (K) para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada se modifican (10), cuando la desviación de la dureza total G_{NK} determinada de manera no conductimétrica con respecto a la dureza total G_{LF} determinada a través de la conductividad supera un valor límite, modificándose las una o varias curvas características de calibración (K) de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza total G_{LF} del agua no tratada que corresponde a la dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada.

- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el valor límite se considera superado cuando la dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvía más de $+2,2^{\circ}dH$ o $-1,1^{\circ}dH$ con respecto al valor teórico (SW).
- 5 4.- Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el valor límite se considera superado cuando la dureza total G_{NK} determinada de manera no conductimétrica se desvía con respecto a la dureza total G_{LF} determinada a través de la conductividad más de $+C*2,2^{\circ}dH$ o $-C*1,1^{\circ}dH$, con $C=G_{LF}/SW$.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada o del agua no tratada se realiza una vez.
- 10 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la determinación no conductimétrica de la dureza del agua combinada o del agua no tratada se realiza de manera repetida a intervalos de tiempo.
- 15 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad (43) de control electrónica tras un cambio de una o varias curvas características de calibración (K) recurre a una o varias curvas características de calibración estándar (9b), cuando el sensor (34) de conductividad registra un cambio de la conductividad del agua no tratada, blanda o combinada que supera una magnitud umbral (12).
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** se dispara una señal de alarma (13) cuando el sensor (34) de conductividad registra un cambio de la conductividad del agua no tratada, blanda o combinada que supera la magnitud umbral (12).
- 20 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad (43) de control electrónica recurre de nuevo a una o varias curvas características de calibración actualmente ya no empleadas, para la determinación de la dureza total G_{LF} del agua no tratada, en cuanto el sensor (34) de conductividad registra en la zona de agua no tratada, blanda o combinada una conductividad con la que, en un momento anterior, se produjo una modificación de las una o varias curvas características de calibración a las una o varias curvas características de calibración actualmente ya no empleadas.
- 25 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la modificación de las una o varias curvas características de calibración (K) se produce porque, en el caso de una curva característica de calibración (K) formada por una recta de origen, que correlaciona la conductividad del agua no tratada $LF_{notratada}$ con la dureza total G_{LF} del agua no tratada, se determina de nuevo su pendiente.
- 30 11.- Instalación (31) de tratamiento de agua, con:
- un dispositivo (35) de ablandamiento, que comprende en particular una resina (38) de intercambio iónico,
 - un sensor (34) de conductividad,
 - una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{sub1blanda}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{sub2notratada}$,
- 35 - una unidad (43) de control electrónica, por medio de la cual, a partir de una conductividad eléctrica, medida por medio del sensor (34) de conductividad (4), del agua no tratada, blanda o combinada y con una o varias curvas características de calibración (K) depositadas en la unidad (43) de control electrónica, puede determinarse la dureza total G_{LF} del agua no tratada,
- 40 y por medio de la cual puede controlarse la posición de regulación de la unidad de combinación teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada (5), de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,
- caracterizada**
- porque** la instalación (31) de tratamiento de agua presenta un dispositivo (49) de entrada para una dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica, y
- 45 **porque** la unidad (43) de control está configurada para comparar una dureza del agua combinada V_{NK} determinada de manera no conductimétrica e introducida con el valor teórico (SW) predefinido (8), y modificar las una o varias curvas características de calibración (K) automáticamente (10) de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza del agua combinada V_{LF} que corresponde a la dureza del agua combinada V_{NK}
- 50 determinada de manera no conductimétrica.
- 12.- Instalación (31) de tratamiento de agua, con:

- un dispositivo (35) de ablandamiento, que comprende en particular una resina (38) de intercambio iónico,
- un sensor (34) de conductividad,
- una unidad de combinación que puede regularse automáticamente para mezclar un flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ a partir de un primer subflujo ablandado $V(t)_{sub1blanda}$ y un segundo subflujo portador de agua no tratada $V(t)_{sub2notratada}$,
- una unidad (43) de control electrónica, por medio de la cual, a partir de una conductividad eléctrica, medida por medio del sensor (34) de conductividad (4), del agua no tratada, blanda o combinada y con una o varias curvas características de calibración (K) depositadas en la unidad (43) de control electrónica, puede determinarse la dureza total G_{LF} del agua no tratada,

5

10

y por medio de la cual puede controlarse la posición de regulación de la unidad de combinación teniendo en cuenta la dureza total G_{LF} determinada del agua no tratada (5), de modo que la dureza del agua en el flujo de agua combinada $V(t)_{combinada}$ se ajuste a un valor teórico (SW) predefinido,

caracterizada

15

porque la instalación (31) de tratamiento de agua presenta un dispositivo (49) de entrada para una dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada, y

20

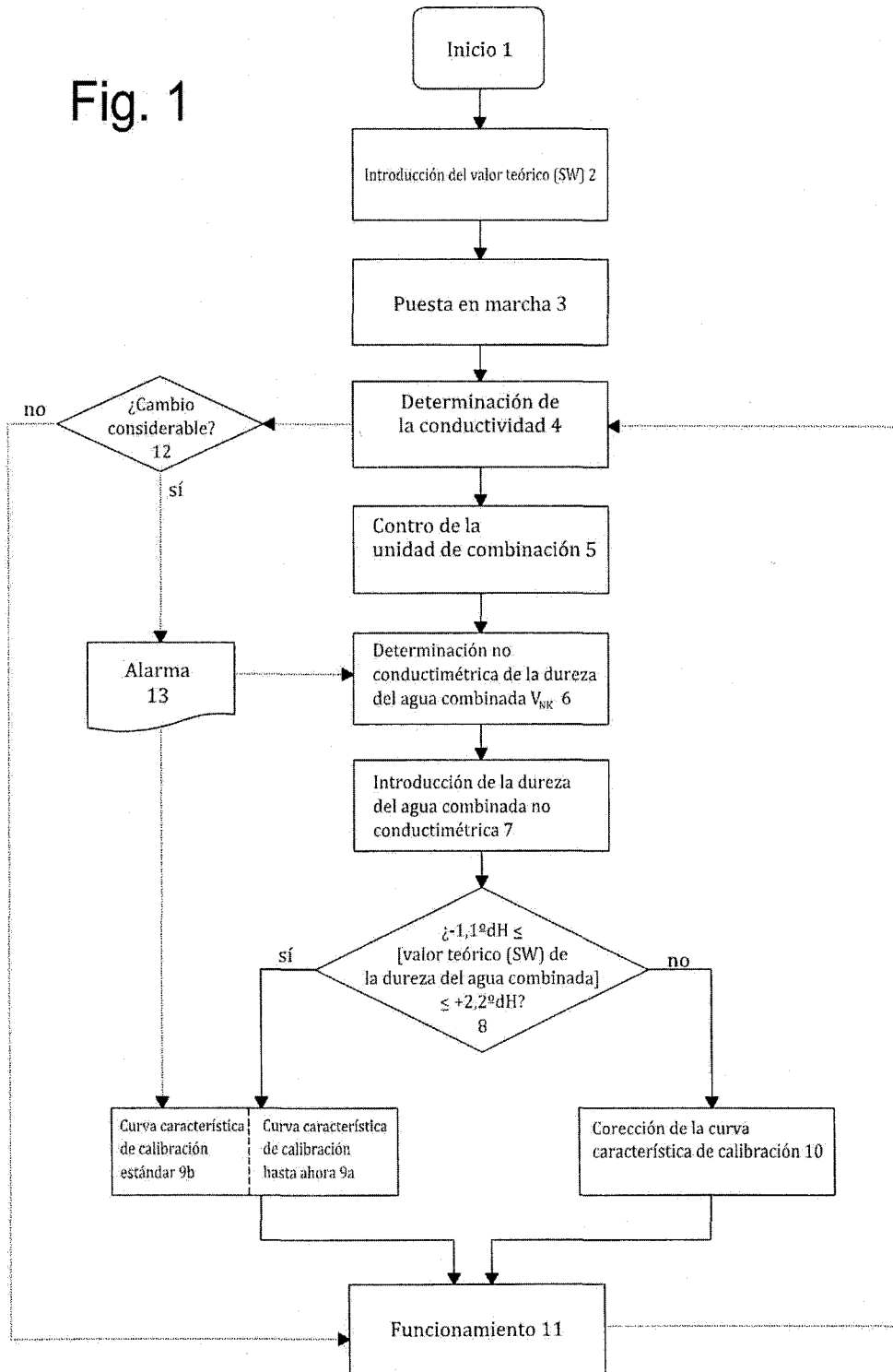
porque la unidad (43) de control está configurada para comparar una dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica e introducida, del agua no tratada con la dureza total G_{LF} , determinada a través de la conductividad, del agua no tratada, y modificar las una o varias curvas características de calibración (K) automáticamente (10) de modo que, a partir de la conductividad eléctrica medida del agua no tratada, blanda o combinada con las una o varias curvas características de calibración modificadas, se obtiene una dureza total G_{LF} del agua no tratada que corresponde a la dureza total G_{NK} , determinada de manera no conductimétrica, del agua no tratada.

25

13.- Instalación (31) de tratamiento de agua según una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizada porque** la unidad (43) de control está configurada para, con el fin de modificar las una o varias curvas características de calibración (K), en el caso de una curva característica de calibración (K) formada por una recta de origen, que correlaciona la conductividad del agua no tratada $LF_{notratada}$ con la dureza total G_{LF} del agua no tratada, determinar de nuevo su pendiente.

30

Fig. 1



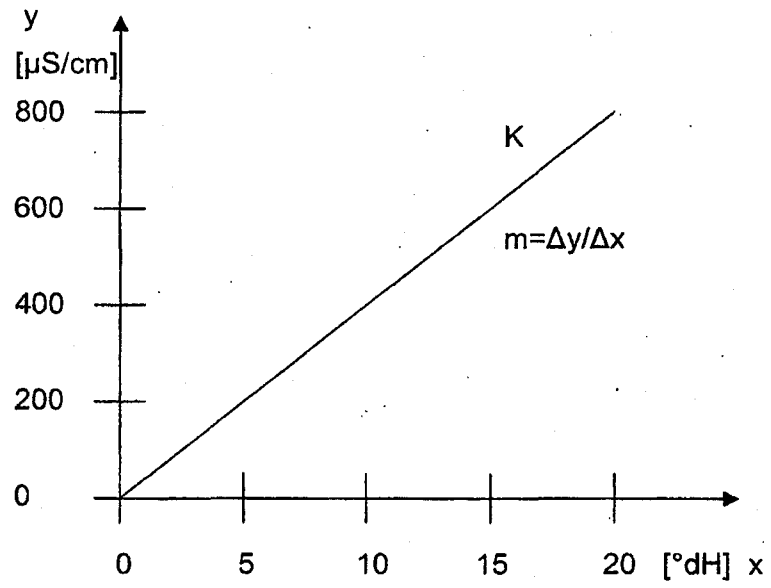


Fig. 2

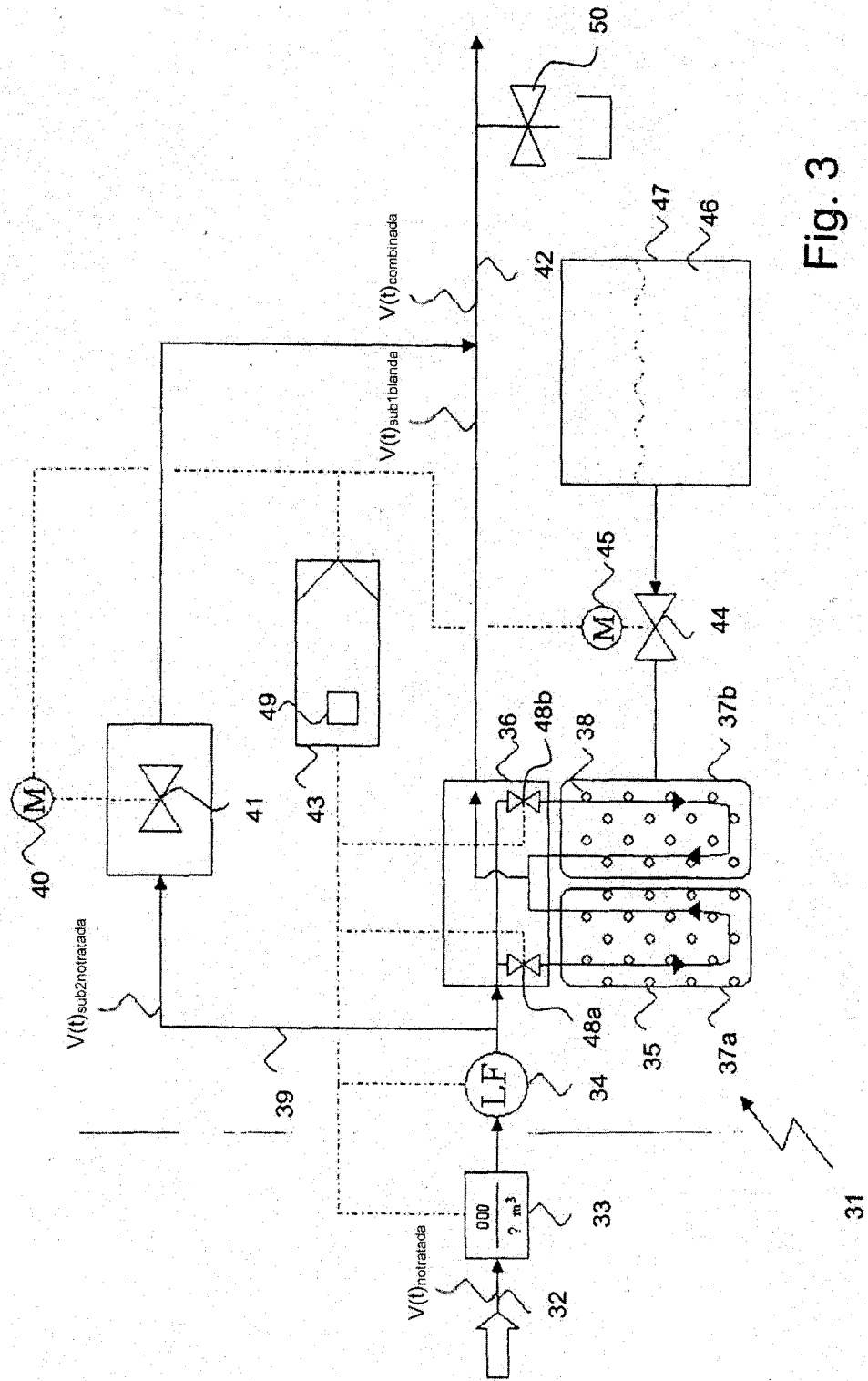


Fig. 3