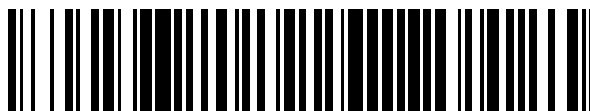


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 017**

51 Int. Cl.:

**B01J 47/14** (2006.01)

**B01J 49/00** (2006.01)

**C02F 1/00** (2006.01)

**C02F 1/42** (2006.01)

**G05D 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2009 E 09776097 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2334431**

54 Título: **Suspensión de evaluaciones de magnitudes de medición en una instalación de ablandamiento de agua automática al existir situaciones operativas definidas**

30 Prioridad:

**02.09.2008 DE 102008045354**

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

**03.11.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SÖCKNICK, RALF;  
NEIDHARDT, KLAUS;  
HAUG, ALEXANDER y  
MELCHER, SIEGFRIED**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 550 017 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**

Suspensión de evaluaciones de magnitudes de medición en una instalación de ablandamiento de agua automática al existir situaciones operativas definidas

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para operar una instalación de ablandamiento de agua con
- un dispositivo de combinación que se puede ajustar 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 que lleva agua no tratada  $V(t)_{sub2notratada}$ ,
  - 10 - un dispositivo de control electrónico, regulando posteriormente el dispositivo de control la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante una o varias magnitudes de medición momentáneas determinadas de forma experimental de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  se ajusta de modo que se obtiene un valor nominal predeterminado, y con
  - 15 - uno o varios dispositivos de sensor para la determinación directa o indirecta de la una o de las varias magnitudes de medición momentáneas.

Una instalación de ablandamiento de agua operada de acuerdo con un procedimiento de este tipo se ha dado a conocer mediante el documento EP 0 900 765 B1 o también mediante el documento US 2007/0215531 A1.

20 El ablandamiento de agua se utiliza en todos los ámbitos en los que está disponible sólo agua relativamente blanda mediante los sistemas de suministro habituales (por ejemplo, la red de distribución de agua potable), aunque por motivos técnicos o por razones de comodidad se desea un agua más blanda.

25 En el ablandamiento de agua se utilizan dispositivos de ablandamiento que en la mayoría de los casos funcionan de acuerdo con el procedimiento de intercambio iónico. Los formadores de dureza contenidos en el agua (iones de calcio y magnesio) se remplazan a este respecto por iones de sodio en una resina de intercambio iónico. En caso de agotamiento de la resina de intercambio iónico, ésta se debe regenerar, por ejemplo, mediante un lavado con una salmuera.

30 Si un dispositivo de ablandamiento sencillo se conecta en serie aguas arriba de una instalación de agua, entonces la instalación de agua siguiente tiene a su disposición agua completamente ablandada. Sin embargo, por motivos técnicos o económicos es necesario o deseable a menudo que no esté disponible agua completamente ablandada sino agua con una dureza de agua media aunque definida en intervalos estrechos. Agua con una dureza de agua demasiado baja puede conducir a problemas de corrosión en instalaciones de conductos debido a una formación de capa protectora faltante o mala, es menos valiosa con respecto a la salud (como agua potable) debido a la falta de minerales y, además, conduce a costes de mantenimiento elevados de una instalación de ablandamiento de agua debido a regeneraciones frecuentes; por otro lado, una dureza de agua demasiado alta puede conducir al daño de griferías y aparatos técnicos debido a deposiciones de cal. Además, también existen aparatos técnicos que se operan exclusivamente o, en cualquier caso, preferiblemente, con una dureza de agua definida en intervalos estrechos; por ejemplo, en lavadoras, la cantidad de detergente óptima depende mucho de la dureza de agua.

45 Por el documento EP 0 900 765 B1 se ha dado a conocer una instalación de ablandamiento de agua con una combinación completamente automática. Un flujo de agua no tratada, que lleva agua relativamente dura, se divide en un primer subflujo, que fluye a través de una resina de intercambio iónico, y un segundo subflujo en un conducto de derivación. Tras el ablandamiento del primer subflujo, los subflujos se vuelven a unir (la denominada combinación). Mediante un sensor de conductividad se determina la dureza del agua no tratada que afluye, y una relación de los subflujos, que se determina mediante dos caudalímetros, se regula posteriormente en función de la dureza de agua no tratada mediante una válvula automáticamente ajustable como dispositivo de combinación. 50 Mediante esta instalación de ablandamiento de agua se puede proporcionar un flujo de agua combinada con una dureza de agua constante también en el caso de una dureza de agua no tratada oscilante.

55 Sin embargo, la operación de esta instalación de ablandamiento de agua conocida plantea unos requisitos elevados con respecto a la resistencia frente a desgaste del dispositivo de combinación automáticamente ajustable. Además, en el caso de fallos en elementos constructivos que colaboran en el control de combinación pueden aparecer durezas de agua en el agua combinada que se desvían mucho del valor nominal.

Objetivo de la invención

60 El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para operar una instalación de ablandamiento de agua que pueda reducir el desgaste en el dispositivo de combinación automáticamente ajustable y, al mismo tiempo, mejorar, en la medida de lo posible, la fiabilidad del ajuste de la dureza de agua del agua combinada.

Breve descripción de la invención

65 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de operación del tipo mencionado al inicio que está

5 caracterizado por que el dispositivo de control ignora en una o varias situaciones operativas definidas de la instalación de ablandamiento de agua al menos una de las uno o varias magnitudes de medición momentáneas para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, parte de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control electrónico para la magnitud de medición correspondiente.

10 El procedimiento de operación de acuerdo con la invención permite una diferenciación según si la evaluación de una magnitud de medición momentánea, que influye en la regulación posterior automática de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, se debe realizar o no actualmente. Si no se debe realizar la evaluación, entonces la magnitud de medición momentánea es remplazada por un valor válido en último lugar de la magnitud de medición asociada o un valor estándar almacenado (o valor de sustitución). En el marco de la presente invención se reconoció que el hecho de recurrir de forma alternativa a un valor más antiguo de una magnitud de medición o a un valor estándar almacenado puede provocar un aumento de la fiabilidad de la combinación de agua o también una reducción del desgaste en el dispositivo de combinación (incluyendo sus sistemas de accionamiento automáticos).  
 15 Un valor estándar almacenado de acuerdo con la invención para una magnitud de medición puede estar programado fijamente en el dispositivo de control o también se puede actualizar de forma ocasional (manual o automáticamente) en la operación en marcha de la instalación de ablandamiento de agua.

20 La evaluación de la magnitud de medición momentánea (determinada de forma directa o indirecta mediante sensores) se suprime de acuerdo con la invención en determinadas situaciones operativas definidas. Estas situaciones operativas se establecen antes de la puesta en funcionamiento de la instalación de ablandamiento de agua y se almacenan (programan) típicamente en el dispositivo de control electrónico. Una situación operativa almacenada comprende a este respecto tanto el criterio (o los criterios) con respecto a cuándo existe esta situación operativa como el establecimiento de la magnitud de medición a ignorar y la magnitud de medición a la que se recurre de forma alternativa. Situaciones operativas definidas se pueden establecer y configurar en el marco de la  
 25 invención según la necesidad con respecto al equipamiento y funcionalidades de la instalación de ablandamiento de agua operada.

30 Un caso importante para el que se puede configurar de acuerdo con la invención una situación operativa definida consiste en que una magnitud de medición momentánea, tal como existe para el dispositivo de control electrónico, no es fiable. Esto puede ser, por ejemplo, la consecuencia de un defecto en un dispositivo de medición (sensor de dureza de agua, caudalímetro, etc.). Un valor no fiable se puede reconocer, por ejemplo, por que existe fuera de un intervalo de valores previamente definido o por que los valores oscilan mucho temporalmente. Un valor no fiable se puede reconocer también mediante sensores adicionales que están conectados con la unidad de control electrónica y no vigilan la propia magnitud de medición. Un control de combinación basado en una magnitud de medición no fiable conduce en general a que la dureza de agua combinada se pueda desviar mucho del valor nominal. En cambio, al remplazar la magnitud de medición no fiable en el marco de la invención, la desviación de la dureza de agua combinada del valor nominal se puede mantener pequeña en general.

40 Un caso importante adicional para el que se puede establecer de acuerdo con la invención una situación operativa definida consiste en que el valor de una magnitud de medición momentánea sólo ha cambiado ligeramente desde una última regulación posterior de la posición de ajuste, de modo que la dureza de agua combinada también puede estar cambiada sólo ligeramente. En esta situación, debido a la presente invención se puede evitar una regulación posterior (ajuste mecánico) del dispositivo de combinación. Típicamente se recurre para ello, en lugar de la magnitud de medición momentánea apenas cambiada, a un valor válido en último lugar para la magnitud de medición correspondiente (en la última regulación posterior); sin una base de datos cambiada, el dispositivo de control electrónico tampoco tiene que activar un ajuste del dispositivo de combinación. De este modo se reduce en total la frecuencia de ajustes del dispositivo de combinación y, por tanto, se reduce el desgaste mecánico.

50 Si es necesario, se asume en el marco de la presente invención durante las situaciones operativas definidas una desviación (por regla general insignificativa y temporal) de la dureza de agua combinada del valor nominal.

55 El valor nominal predeterminado de la dureza de agua combinada puede ser un valor objetivo de dureza individual o también un intervalo de valores objetivo de dureza con cuyo abandono se realiza una regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

60 Magnitudes de medición momentáneas típicas que evalúa (y, dado el caso, ignora de acuerdo con la invención) el dispositivo de control para la regulación posterior de la posición de ajuste son, por ejemplo, la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ , la dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , el primer subflujo momentáneo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$ , el segundo subflujo momentáneo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ , el flujo de agua no tratada total momentánea  $V(t)_{\text{notratadatotal}}^{\text{mom}}$ , denominada también de forma breve  $V(t)_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ , y el flujo de agua combinada momentánea  $V(t)_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ . Magnitudes de medición momentáneas se determinan típicamente de forma experimental con (y en) la instalación de ablandamiento de agua.

65 Una determinación de dureza de agua con un sensor se realiza en el marco de la invención, por regla general, de forma indirecta mediante la conversión de un valor de medición físico (por ejemplo, una conductividad) en una

dureza de agua dentro del dispositivo de control electrónico. Para la determinación de durezas de agua no tratada han demostrado ser útiles sensores de conductividad. Para la determinación de la dureza de agua combinada o de la dureza de agua blanda son adecuados como sensor, por ejemplo, un electrodo sensible a iones o un titulador.

- 5 El control del dispositivo de combinación se realiza de manera simplificada mediante una dureza de agua momentánea determinada del agua no tratada  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ . A este respecto, las partes de los dos subflujos con respecto al agua combinada sólo se concluyen mediante el ajuste del dispositivo de combinación (las partes de los subflujos que resultan en diferentes ajustes del dispositivo de combinación se tienen que determinar previamente y almacenar en el dispositivo de control electrónico para ello). En el caso de condiciones de presión constantes en el
- 10 conducto de alimentación y en el conducto de evacuación de la instalación de ablandamiento de agua, la combinación es lo suficientemente exacta para la mayoría de las aplicaciones. De forma alternativa, los subflujos también se pueden determinar permanentemente de forma experimental en el funcionamiento, por lo que se puede conseguir una mayor exactitud de regulación.
- 15 En el control del dispositivo de combinación mediante una dureza de agua momentánea determinada de forma experimental del agua combinada  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , oscilaciones de las partes de los subflujos en el agua combinada, que resultan posiblemente en el caso de un ajuste idéntico del dispositivo de combinación debido a oscilaciones de condiciones externas (por ejemplo, la presión del agua no tratada que afluye o el tamaño del flujo de extracción de agua combinada), se pueden compensar, y la dureza de agua combinada permanece de manera especialmente
- 20 exacta en el valor nominal en el funcionamiento normal. En este caso, la posición de ajuste del dispositivo de combinación se regula posteriormente mediante la dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$  de modo que se obtiene directamente el valor nominal.

Resumiendo, la presente invención propone realizar la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación basándose en valores almacenados en el dispositivo de control para la al menos una magnitud de medición en el caso de un mezclado de un flujo de agua combinada (que no desaparece) en las situaciones operativas definidas. De este modo se evita la evaluación o el uso de una magnitud de medición momentánea no fiable o sólo modificada de forma irrelevante para la regulación posterior de la posición de ajuste. La supresión de la evaluación de una magnitud de medición momentánea se puede indicar de acuerdo con la invención mediante una

25 señal óptica y/o acústica.

#### Variantes preferidas de la invención

Es preferible una variante del procedimiento de acuerdo con la invención que está caracterizada por que la

35 instalación de ablandamiento de agua comprende un sensor en la región de agua no tratada de la instalación de ablandamiento de agua para la determinación de la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  así como al menos dos caudalímetros para la determinación directa o indirecta de los subflujos momentáneos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ , y por que el dispositivo de control ignora en las situaciones operativas definidas al menos una de las magnitudes de medición momentáneas  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ ,  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$  para la regulación

40 posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, parte de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control electrónico para la magnitud de medición correspondiente. Esta forma de realización combina una determinación sencilla de la dureza de agua en la región de agua no tratada con la determinación experimental (y, con ello, posible de forma más exacta) de los subflujos en el funcionamiento. En el

45 caso de una determinación indirecta (mediante la formación de diferencia) de uno o varios de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$  se tiene que considerar, dado el caso, además un tercer subflujo  $V(t)_{\text{sub3lavado}}^{\text{mom}}$  que se utiliza para la regeneración del dispositivo de ablandamiento. En las situaciones operativas definidas, una o varias de las magnitudes de medición momentáneas no son fiables o su valor sólo ha cambiado ligeramente desde una última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

En un perfeccionamiento especialmente preferido de esta variante está previsto que el sensor esté configurado como un sensor de conductividad que determina la conductividad eléctrica momentánea  $L_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  del agua no tratada, que el dispositivo de control determine a partir de la conductividad momentánea  $L_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  determinada del agua no tratada la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ , determinando el dispositivo de control

55 además a partir de la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  determinada una relación nominal momentánea de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  mediante la que se produce en la combinación de flujo de agua combinada  $V(t)$  el valor nominal predeterminado de la dureza de agua, y regulando posteriormente el dispositivo de control la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante los subflujos momentáneos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$  de modo que se obtiene la relación nominal momentánea. Esta variante ha

60 demostrado ser útil en la práctica. La dureza de agua se calcula, por regla general, mediante una línea característica a partir de la conductividad o se lee mediante una tabla de asignación. Asimismo, por regla general, se calcula la relación nominal de los subflujos.

Es preferido además un perfeccionamiento de la variante de procedimiento anterior en el que el dispositivo de control ignora sólo de forma conjunta las magnitudes de medición para los dos subflujos momentáneos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ . Esto provoca que se parta de la relación válida en último lugar (la última fiable)

de los subflujos o de una relación estándar y evita así desviaciones más grandes de la dureza de agua combinada con respecto al valor nominal.

5 Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que las situaciones operativas definidas comprendan tiempos en los que la relación de las magnitudes de medición  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  con respecto a  $V(t)_{\text{sub2no tratada}}^{\text{mom}}$  ha cambiado en menos de un valor de cambio de flujos relativo desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en el que el valor de cambio de flujos relativo asciende a entre un 2 % y un 10 %. De este modo se puede conseguir una reducción de desgaste del dispositivo de combinación mediante una regulación posterior menos frecuente. Relaciones típicas del primer y del segundo subflujo están situadas en un intervalo de 10 0,25 a 3. Por ejemplo, si la dureza de agua no tratada asciende a 12°dH (dH = grado de dureza alemán), y si se debe conseguir una dureza de agua combinada de 8°dH, entonces la relación nominal de agua blanda (primer subflujo con una dureza de 0°dH) y agua no tratada (segundo subflujo con una dureza de 12°dH) está situada en 1:2 = 0,5. En la última regulación posterior se reguló la relación momentánea real del primer y del segundo subflujo de modo que se obtuvo la relación nominal 0,5. Si ahora cambia la relación real (por ejemplo, como consecuencia de 15 relaciones de flujo cambiadas con un caudal total cambiado), entonces se realiza una regulación posterior con un valor de cambio de flujo relativo de, por ejemplo, un 5 %, sólo cuando la relación real haya disminuido hasta 0,475 o haya aumentado hasta 0,525 (un 5 % de 0,5 = 0,025).

20 Otra variante de procedimiento ventajosa prevé que la instalación de ablandamiento de agua comprenda un sensor en la región de agua combinada de la instalación de ablandamiento de agua para la determinación de la dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , y que el dispositivo de control ignore en las situaciones operativas definidas al menos la magnitud de medición momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$  para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, pata de la dureza de agua combinada determinada válida en 25 último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control electrónico para la dureza de agua combinada. En esta variante se puede realizar un ajuste de agua combinada muy exacto sin que se tengan que determinar el primer o el segundo subflujo. La dureza de agua combinada se puede comparar directamente con el valor nominal y se puede regular posteriormente de manera adecuada la posición de ajuste.

30 En una variante de procedimiento ventajosa, las situaciones operativas definidas comprenden los tiempos de una regeneración de un dispositivo de ablandamiento. Cuando el primer o el segundo subflujo se determina de forma indirecta (mediante una formación de diferencia, por ejemplo, con el flujo de agua no tratada total), y no se detecta un flujo de lavado  $V(t)_{\text{sub3lavado}}$  a través del dispositivo de ablandamiento que típicamente se ramifica del o por 35 delante del primer subflujo, la determinación indirecta de los subflujos se vuelve incorrecta y, con ello, no fiable.

Es especialmente ventajosa una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden el descenso por debajo de una cantidad de caudal mínima y/o la superación de una cantidad de caudal máxima en un caudalímetro. En este caso se ignoran típicamente las magnitudes de medición que dependen de este caudalímetro (por regla general,  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2no tratada}}^{\text{mom}}$ ). La evaluación del caudal se realiza 40 preferiblemente sólo en una región de trabajo central del caudalímetro, en particular entre 100 l/h y 2500 l/h, preferiblemente de 150 l/h a 1800 l/h, en la que el caudalímetro funciona de manera fiable y exacta; valores situados fuera de la misma se consideran no fiables. La cantidad de caudal mínima corresponde típicamente al valor de arranque del caudalímetro (o también es ligeramente superior); la cantidad de caudal máxima corresponde típicamente a la región de trabajo superior del caudalímetro (o también es ligeramente inferior), o también (en el 45 caso del primer subflujo) al flujo volumétrico real del dispositivo de ablandamiento, por encima del que ya sólo se realiza de forma incompleta el ablandamiento.

También es preferible una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que existe una fuga de dureza en la instalación de ablandamiento de agua. Una fuga de dureza 50 existe cuando el dispositivo de ablandamiento está agotado (por ejemplo, en el caso de una falta de sal para la regeneración), o cuando se supera el flujo volumétrico nominal del dispositivo de ablandamiento. En este caso, el valor nominal del flujo de agua combinada no se puede alcanzar, y se pueden suprimir ajustes del dispositivo de combinación para la reducción de desgaste. Adicionalmente se puede indicar una fuga de dureza existente mediante una señal óptica y/o acústica.

55 Es preferible además una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que se detecta una fuga en la instalación de ablandamiento de agua o en una posible instalación de agua conectada aguas abajo de ésta. La detección de una fuga se puede realizar, por ejemplo, mediante sensores de humedad y/o mediante estados de flujo no típicos que se concluyen a partir de las magnitudes de medición de caudalímetros que se utilizan en la determinación de los subflujos momentáneo; estados de flujo no típicos 60 comprenden, por ejemplo, caudales absolutos muy grandes (fuga grande, "rotura de tubería") o caudales pequeños constantes que perduran mucho tiempo (fuga pequeña con las griferías cerradas por lo demás, "grifo goteante").

65 Es especialmente preferible una variante de procedimiento en la que, en al menos una parte de las situaciones operativas definidas, el dispositivo de control suspende completamente la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que el flujo de agua combinada se mezcla con la última posición de

ajuste del dispositivo de combinación ajustada antes de producirse la situación operativa definida. En este caso se ignoran de forma eficaz todas las magnitudes de medición momentáneas. Esto evita de manera fiable posiciones de ajuste exóticas del dispositivo de combinación y, por tanto, contribuye a mantener la dureza de agua combinada cerca del valor nominal también en el caso de averías. De forma alternativa a la suspensión de la regulación posterior también se pueden establecer todas las magnitudes de medición en cada caso en un valor estándar y se puede buscar una posición de ajuste correspondiente del dispositivo de combinación.

Es especialmente preferible una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que una dureza de agua momentánea determinada de forma experimental, en particular una dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{no tratada}}^{\text{mom}}$  o una dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , está situada fuera de un intervalo de valores predeterminado, en particular en la que el intervalo de valores comprende de 2°dH a 50°dH. De este modo, funciones erróneas del sensor que proporcionan valores de dureza extraños (no fiables) se pueden detectar y se pueden ignorar para la regulación posterior del dispositivo de combinación. En el caso de una determinación de dureza de agua blanda, el intervalo de valores comprende un intervalo que empieza en 0°dH, esto es, por ejemplo, de 0°dH a 50°dH. El funcionamiento erróneo de un sensor o la suspensión de la evaluación de la magnitud de medición momentánea asociada para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se puede indicar mediante una señal óptica y/o acústica.

También es especialmente preferible una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que una dureza de agua momentánea determinada de forma experimental, en particular una dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{no tratada}}^{\text{mom}}$  o una dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , ha cambiado en menos de un valor de diferencia de dureza previamente definido desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en la que el valor de diferencia de dureza asciende a entre 0,2°dH y 2,0°dH. Esto evita un desgaste en el dispositivo de combinación debido a una regulación posterior frecuente. También es posible un valor de diferencia de dureza relativo.

En una variante de procedimiento preferida está previsto que la instalación de ablandamiento de agua comprenda un sensor de conductividad en la región de agua no tratada para la determinación de la conductividad momentánea del agua no tratada  $L_{\text{no tratada}}^{\text{mom}}$ , y que las situaciones operativas definidas comprendan tiempos en los que la magnitud de medición momentánea  $L_{\text{no tratada}}^{\text{mom}}$  ha cambiado en menos de un valor de diferencia de conductividad previamente definido desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en la que el valor de diferencia de conductividad asciende a entre 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De este modo se reduce también el desgaste en el dispositivo de combinación. También es posible un valor de diferencia de conductividad relativo.

Es ventajosa además una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que al menos una cantidad mínima de agua no ha fluido sin interrupción a través de la instalación de ablandamiento de agua inmediatamente antes de una evaluación intencionada de una o varias de las magnitudes de medición momentáneas. Esto aumenta la exactitud de medición (y, con ello, la fiabilidad de las magnitudes de medición) en el sensor y en los caudalímetros, en particular evitando la medición de agua acumulada, y evitando la lectura de partes móviles que aún están arrancando. Una cantidad mínima típica de agua está situada en el intervalo de 250 ml a 5 litros, en particular en aproximadamente 1 litro.

Es igualmente ventajosa una variante de procedimiento en la que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que agua no ha fluido sin interrupción a través de la instalación de ablandamiento de agua al menos durante una duración de tiempo mínima inmediatamente antes de una evaluación intencionada de una o varias de las magnitudes de medición momentáneas. Esto aumenta de manera similar la exactitud de medición (y, con ello, la fiabilidad de las magnitudes de medición) en el sensor y en los caudalímetros. Un valor típico de la duración de tiempo mínima está situado en el intervalo de 5 segundos a 1 minuto, en particular en aproximadamente 10 segundos. El dispositivo de control accede preferiblemente sólo a las magnitudes de medición momentáneas si previamente un determinado volumen de agua (cantidad mínima) y un flujo continuo de agua han fluido a través de la instalación de ablandamiento de agua durante un tiempo determinado (duración de tiempo mínima).

También es preferible una variante de procedimiento que prevé que la instalación de ablandamiento de agua comprenda una válvula de bloqueo de accionamiento automático directamente detrás de un conducto de alimentación de la instalación de ablandamiento de agua, y que el dispositivo de control cierre automáticamente la válvula de bloqueo una vez detectada una fuga, de modo que el flujo de agua a través de la instalación de ablandamiento de agua y una posible instalación de agua conectada a una salida (3) de la instalación de ablandamiento de agua está interrumpido. De este modo se puede conseguir una buena protección frente a daños por agua. La detección de una fuga se realiza, por ejemplo, mediante un sensor de humedad o mediante la detección de estados de flujo no típicos mediante los caudalímetros (véase anteriormente).

Variantes de procedimiento con respecto a un control de regeneración

También es preferible una variante del procedimiento de operación de acuerdo con la invención que está caracterizada por que la instalación de ablandamiento de agua comprende además un depósito para proporcionar

una solución de agente de regeneración y medios para realizar automáticamente una regeneración de un dispositivo de ablandamiento, y por que el dispositivo de control desencadena automáticamente una regeneración del dispositivo de ablandamiento en función de las extracciones de agua blanda realizadas desde la última regeneración del dispositivo de ablandamiento. En esta variante se integra en las funciones de control del dispositivo de control electrónico la activación de la regeneración del dispositivo de ablandamiento. Típicamente se parte de una capacidad base siempre idéntica del dispositivo de ablandamiento tras una regeneración que, en el caso de una dureza de agua no tratada utilizada como base, corresponde a una determinada cantidad de agua blanda generada. En el caso más sencillo, la dureza de agua no tratada utilizada como base está programada previamente (programada fijamente o sólo se puede modificar manualmente).

En un perfeccionamiento especialmente preferido de esta variante está previsto que el dispositivo de control determine, en función de las extracciones de agua blanda realizadas desde una última regeneración desencadenada y en función de una o varias durezas de agua no tratada determinadas asociadas, una capacidad restante del dispositivo de ablandamiento y, al agotarse ésta, desencadene automáticamente una regeneración del dispositivo de ablandamiento. Mediante este perfeccionamiento se puede diseñar de manera más eficaz la activación de la regeneración del dispositivo de ablandamiento.

Típicamente se parte de una capacidad base siempre idéntica del dispositivo de ablandamiento tras una regeneración que, en el caso de una dureza de agua no tratada utilizada como base, corresponde a una determinada cantidad de agua blanda generada. En el marco de la presente invención, la dureza de agua no tratada a utilizar como base para el control de regeneración se determina empíricamente de forma directa o indirecta, preferiblemente mediante un sensor. En el caso más sencillo se determina de nuevo una vez la dureza de agua no tratada una vez finalizada una regeneración (por ejemplo, al inicio de la primera extracción de agua) y se actualiza de manera correspondiente la cantidad de agua blanda que se puede generar para el ciclo operativo en curso (= el tiempo entre dos regeneraciones). Sin embargo, la actualización de la cantidad de agua blanda se puede suprimir por motivos de sencillez cuando el cambio en la dureza de agua no tratada determinada de nuevo con respecto a la última dureza de agua no tratada utilizada como base queda por debajo de un valor límite de cambio. Valores límite de cambio típicos, por debajo de los que se suprime la actualización de la cantidad de agua, están situados en el intervalo de 0,5 °dH a 2,0 °dH.

Para aumentar la exactitud de la determinación de la capacidad restante se pueden ponderar también las diferentes extracciones de agua blanda dentro de un ciclo operativo con las durezas de agua no tratada momentáneas asociadas. A este respecto, en la mayoría de los casos sin una pérdida de exactitud notable, se puede suponer de forma simplificadora una única dureza de agua no tratada determinada al inicio de cada extracción de agua blanda para toda una extracción de agua restante. La capacidad consumida en cada caso en cada extracción de agua reduce la capacidad que permanece (capacidad restante) del dispositivo de ablandamiento en el ciclo operativo en curso. Sin embargo, de forma alternativa también se puede realizar con procedimientos matemáticos más complicados (por ejemplo, procedimientos de doblado) una detección continua del consumo de capacidad que también tiene en cuenta cambios de la dureza de agua no tratada durante una extracción de agua individual.

La dureza de agua no tratada se determina en el caso más sencillo mediante un sensor directamente en la región de agua no tratada; sin embargo, también se puede determinar la dureza de agua no tratada a partir de la dureza de agua combinada momentánea en relación con los subflujos momentáneos (en particular su relación momentánea).

La cantidad de agua blanda extraída se determina de forma directa mediante un caudalímetro (en la mayoría de los casos en la región de agua blanda) o de forma indirecta mediante una formación de diferencia.

De forma alternativa a la determinación de la dureza de agua no tratada y las extracciones de agua blanda realizadas desde una última regeneración desencadenada para la activación de la regeneración del dispositivo de ablandamiento se puede controlar la calidad del agua blanda mediante un sensor para la determinación de la dureza en la región de agua blanda. Una vez que la dureza de agua blanda supere un valor límite, se desencadena una regeneración. Valores límite típicos, por encima de los que se desencadena una regeneración, están situados en el intervalo de 0,5 °dH a 2,0 °dH. Por ejemplo, el sensor puede estar configurado como electrodo sensible a iones o titulador.

En un desarrollo posterior del perfeccionamiento indicado anteriormente está previsto que el dispositivo de control en una o varias situaciones operativas definidas ignore al menos una de las una o varias magnitudes de medición momentáneas también para el desencadenamiento automático de una regeneración de la instalación de ablandamiento y, en su lugar, parta de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control electrónico para la magnitud de medición correspondiente. De este modo se puede mejorar la fiabilidad del control de regeneración automático y, en particular, se puede reducir la probabilidad de una fuga de dureza como consecuencia del agotamiento del dispositivo de ablandamiento. En la mayoría de los casos, a este respecto se ignora un valor reconocido como no fiable para  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  o  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$  para el control de regeneración. Cabe observar que los valores de sustitución de acuerdo con la invención con respecto a magnitudes de medición momentáneas para el control de combinación y el control de regeneración pueden ser diferentes.

Otro desarrollo posterior del perfeccionamiento anteriormente indicado está caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua tiene un sensor de conductividad en la región de agua no tratada y por que una dureza total I del agua no tratada, que se utiliza para el control del proceso de regeneración del dispositivo de ablandamiento, se deriva mediante una primera línea característica de calibrado (F1) de la conductividad  $L_{\text{notratada}}$  medida, y se deriva una dureza total II del agua no tratada, que se utiliza para el control del dispositivo de combinación, mediante una segunda línea característica de calibrado (F2) de la conductividad  $L_{\text{notratada}}$  medida. Mediante el uso de las dos líneas características de calibrado diferentes se puede mejorar la exactitud de la combinación automática y la seguridad (puntualidad) del desencadenamiento de regeneración automático.

En el desarrollo posterior anterior está previsto preferiblemente que la dureza total I derivada de la primera línea característica de calibrado (F1) sea al menos por tramos mayor que la dureza total II derivada de la segunda línea característica de calibrado (F2). Típicamente, la primera línea característica de calibrado (F1) tiene un factor de conversión de 28-35  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por cada  $^{\circ}\text{dH}$ , en particular de 30-33  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por cada  $^{\circ}\text{dH}$ , y la segunda línea característica de calibrado (F2) tiene típicamente un factor de conversión de 35-44  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por cada  $^{\circ}\text{dH}$ , en particular de 38-41  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por cada  $^{\circ}\text{dH}$ .

*Aspectos adicionales de la invención*

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

- un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para la combinación de un flujo de agua combinada  $V_{\text{combinada}}(t)$  a partir de un primer subflujo ablandado  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y un segundo subflujo que lleva agua no tratada  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ ,
  - un dispositivo de control electrónico que comprende una memoria, estando el dispositivo de control configurado para regular posteriormente la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante una o varias magnitudes de medición momentáneas determinadas de forma experimental de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada se ajusta en un valor nominal predeterminado, y con
  - uno o varios dispositivos de sensor para la determinación directa o indirecta de la una o de las varias magnitudes de medición momentáneas,
- caracterizada por que en la memoria están almacenadas una o varias situación(es) operativa(s) definida(s) de la instalación de ablandamiento de agua con cuya presencia se puede ignorar por el dispositivo de control al menos una de las una o varias magnitudes de medición momentáneas para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, y por que en el dispositivo de control está almacenado un valor estándar para la al menos una magnitud de medición momentánea o una respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación. En la instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención se puede reducir el desgaste en el dispositivo de combinación y se puede conseguir una medida mayor de seguridad en la regulación de la dureza de agua combinada. El dispositivo de control tiene típicamente también memorias intermedias para magnitudes de medición válidas en último lugar y/o memorias para valores estándares de magnitudes de medición.

También entra en el marco de la presente invención el uso de una instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención en un procedimiento anteriormente descrito de acuerdo con la invención.

Ventajas adicionales de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Asimismo, las características mencionadas anteriormente y las características aún desarrolladas en más detalle se pueden utilizar de acuerdo con la invención en cada caso individualmente por sí o en grupos de varias características en combinaciones cualesquiera. Las formas de realización mostradas y descritas no se deben entender como enumeración exhaustiva sino que tienen más bien un carácter ejemplar para la explicación de la invención.

Descripción detallada de la invención y dibujo

La invención se representa en el dibujo y se explica en más detalle mediante ejemplos de realización. Muestra:

- La figura 1 una representación esquemática de una instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención con un sensor de conductividad en la región de agua no tratada para su uso en un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La figura 2 una representación esquemática de una instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención con un sensor de dureza en la región de agua combinada para su uso en un procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra en una representación esquemática una instalación de ablandamiento de agua 1 de acuerdo con la invención para su uso con un procedimiento operativo de acuerdo con la invención.

La instalación de ablandamiento de agua 1 está conectada mediante un conducto de alimentación 2 a un sistema de suministro de agua local, por ejemplo, la red de distribución de agua potable. Una primera parte del flujo de agua no



tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  (total) que fluye en el conducto de alimentación fluye hacia un dispositivo de ablandamiento 6 que en particular tiene un cabezal de control 19 y dos cámaras con resina de intercambio iónico 5. Una segunda parte del agua no tratada fluye al interior de un conducto de derivación 18.

5 El agua no tratada que fluye al interior del dispositivo de ablandamiento 6 pasa en primer lugar por un sensor de conductividad 12 con el que se determina la dureza de agua momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  del agua no tratada. A continuación, esta agua no tratada pasa por una de las dos cámaras con resina de intercambio iónico 5, ablandándose ésta completamente. Finalmente, el agua ablandada pasa por el caudalímetro 14 que determina el primer subflujo momentáneo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$ .

10 La segunda parte del agua no tratada en el conducto de derivación 18 pasa en primer lugar por un dispositivo de combinación de accionamiento automático, en este caso una válvula de combinación 9 que se puede ajustar con un motor de ajuste 10, y, a continuación, por un caudalímetro 17 que determina el segundo subflujo momentáneo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ .

15 El primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y el segundo subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  se unen finalmente de modo que forman un flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  que fluye hacia un conducto de evacuación 3. El conducto de evacuación 3 está conectado a una instalación de agua siguiente, por ejemplo, los conductos de agua fresca de un edificio.

20 Los resultados de medición del sensor de conductividad 12 y de los caudalímetros 14, 17 se notifican a un dispositivo de control 11 electrónico. En el dispositivo de control 11 está almacenado un valor nominal SW deseado de la dureza de agua (en este caso 8°dH) del agua combinada. A partir del valor nominal SW de la dureza de agua combinada y la dureza de agua momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ , el dispositivo de control 11 determina una relación nominal momentánea de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  mediante la que resulta la dureza de agua deseada en el agua combinada. Si los subflujos momentáneos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$  no corresponden a la relación nominal, entonces el dispositivo de control 11 regula posteriormente de forma automática la posición de ajuste (en este caso la sección transversal de flujo) de la válvula de combinación 9 mediante el motor de ajuste 10, por ejemplo, mediante una regulación PD o PID. De este modo, la instalación de ablandamiento de agua 1 también puede proporcionar una dureza de agua combinada constante en el caso de una dureza de agua no tratada oscilante.

30 Adicionalmente, el dispositivo de control 11 vigila también el grado de agotamiento de la cámara activa actualmente del dispositivo de ablandamiento 6. A este respecto, en extracciones de agua, la cantidad de agua blanda extraída se pondera en cada caso con la dureza de agua no tratada momentánea asociada y se resta de la capacidad (restante actual). Si la cámara está agotada, entonces el dispositivo de control 11 conmuta el dispositivo de ablandamiento 6 a la otra cámara (no agotada) y provoca además la regeneración de la cámara agotada. Para ello se acciona automáticamente una válvula de regeneración 15 con un motor de ajuste 16 mediante el dispositivo de control 11, por lo que fluye una solución de agente de regeneración (preferiblemente salmuera) 7 desde un depósito 8 a través de la cámara agotada. En la regeneración se ramifica al menos de forma temporal una parte del agua no tratada que fluye hacia el cabezal de control 19 aún por delante del caudalímetro 14 y se usa como flujo de agua de lavado. Dado que en la forma de realización mostrada, el caudalímetro 14 determina directamente el flujo de agua blanda  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  que se evacua del cabezal de control 19, esta ramificación no afecta a la regulación posterior automática de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, y el flujo de lavado no se tiene que determinar (nota: en el caso de una determinación indirecta de un subflujo mediante el flujo de agua no tratada total, el flujo de lavado, sin embargo, se tendría que tener en cuenta de acuerdo con

$$V(t)_{\text{notratada}} = V(t)_{\text{sub1blanda}} + V(t)_{\text{sub2notratada}} + V(t)_{\text{sub3lavado}}.$$

35 En la regeneración se controla en el presente caso también un flujo de electrólisis (esto es el flujo para la cloración de la de la resina de intercambio iónico 5 durante la regeneración para fines de desinfección); con ello se puede vigilar al mismo tiempo la concentración de salmuera. Así se puede detectar a tiempo una falta de sal.

40 Para la determinación de la dureza de agua no tratada a partir de la conductividad eléctrica del agua no tratada están previstas en el dispositivo de control 11 electrónico dos conversiones diferentes de la conductividad eléctrica medida en la dureza de agua no tratada. La conversión con una primera curva de calibrado (F1) es conservadora y refleja las durezas de agua que aparecen como máximo (determinadas a partir de mediciones previas) en el caso de diferentes conductividades; se utiliza para el control automático de la regeneración de una resina de intercambio iónico 5 en el caso de una capacidad conocida de la resina de intercambio iónico 5. La conversión con una segunda curva de calibrado (F2) es realista y refleja las durezas de agua medias (es decir, que tienen el menor error estadístico) en el caso de diferentes conductividades; se utiliza para el control del dispositivo de combinación (es decir, de las partes de los dos subflujos en el agua combinada).

45 Como particularidad de acuerdo con la invención, el dispositivo de control 11 tiene una memoria 11a para situaciones operativas definidas en las que la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación (en este caso de la válvula de combinación 9) no se realiza basándose en las magnitudes de medición momentáneas  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ ,  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ , sino de forma completa o parcial basándose en

valores válidos en último lugar para estas magnitudes de medición antes de producirse la situación operativa definida o valores estándares almacenados (previamente definidos) para estas magnitudes de medición. Cabe observar que las situaciones operativas definidas se verifican y, dado el caso, se ignoran magnitudes de medición momentáneas cuando se extrae actualmente agua combinada. En cada caso se indican en el ejemplo de realización 5 mostrado las tres siguientes situaciones operativas definidas listadas en la tabla 1:

Tabla 1

N°	Existencia de una situación operativa definida	Uso previsto de magnitudes de medición
1	$WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}} < 2^{\circ}\text{dH}$ o $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}} > 50^{\circ}\text{dH}$	Usar para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación el valor $WH_{\text{notratada}} = 14^{\circ}\text{dH}$ Usar para el control del desencadenamiento de regeneración automático el valor $WH_{\text{notratada}} = 20^{\circ}\text{dH}$
2	$WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ ha cambiado en menos de $0,5^{\circ}\text{dH}$ desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación	Usar para la regulación posterior del dispositivo de combinación el valor determinado $WH_{\text{notratada}}$ en el momento de la última regulación posterior
3	$V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$ o $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ se encuentran fuera del intervalo de valores de 150 l/h a 1800 l/h	La regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se suspende completamente

10 La situación operativa definida N° 1 no indica valores de medición fiables para la dureza de agua no tratada que son un indicio de un defecto de sensor. Como medida, el dispositivo de control 11 parte de un valor de dureza de agua no tratada previamente programado de  $20^{\circ}\text{dH}$  conservador (establecido en un valor alto) para el desencadenamiento de regeneración para excluir una fuga de dureza (como consecuencia de un agotamiento de capacidad de la resina de intercambio iónico); sin embargo, de forma alternativa, por ejemplo, también se podría recurrir (de forma más realista aunque menos segura) a un valor almacenado, determinado de forma experimental de la dureza de agua no tratada en el momento de la última regeneración. Para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se establece un valor de dureza de agua no tratada previamente programado, establecido de forma realista, de  $14^{\circ}\text{dH}$ ; asimismo, de forma alternativa, la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación simplemente se podría suspender (es decir, no se cambia la posición de ajuste anterior).

20 La situación operativa definida N° 2 indica una oscilación ligera de la dureza de agua no tratada que sólo tiene un efecto pequeño sobre la dureza de agua combinada y, por tanto, no se debe tener en cuenta en la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación. De este modo se reduce el desgaste en el dispositivo de combinación. La magnitud de sustitución es en este caso el valor de medición experimental válido en último lugar de la dureza de agua no tratada que se tuvo en cuenta en la última regulación posterior (más reciente).  
 25 Sólo si la dureza de agua no tratada momentánea ha cambiado en más de los  $0,5^{\circ}\text{dH}$  predeterminados con respecto al valor de medición válido en último lugar, se realiza de nuevo una regulación posterior.

La situación operativa definida N° 3 indica un abandonamiento de la región de medición fiable de uno de los caudalímetros 14, 17 (o también de los dos). En este caso se suspende completamente la regulación posterior, es decir, tanto para  $WH_{\text{notratada}}$  como para  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$  se establecen los valores válidos en último lugar antes de abandonar la región de medición fiable, por lo que el dispositivo de control 11 electrónico no activará un cambio de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

35 Nota: Si uno de los subflujos se determinara de forma indirecta, por ejemplo, el primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}}$  mediante la relación  $V(t)_{\text{sub1blanda}}^{\text{mom}} = V(t)_{\text{notratada}}^{\text{mom}} - V(t)_{\text{sub2notratada}}^{\text{mom}}$ , entonces entraría en consideración el establecimiento de una cuarta situación operativa definida adicional. La cuarta situación operativa definida existiría durante la regeneración de una de las cámaras de resina de intercambio iónico o con  $V(t)_{\text{sub3lavado}}^{\text{mom}} > 0$ . En este caso fluye un flujo de agua de lavado  $V(t)_{\text{sub3lavado}}$  que se debería tener en cuenta conjuntamente en la determinación indirecta de los flujos volumétricos para la regulación posterior del dispositivo de combinación. Si esto no es posible (por ejemplo, ya que no está disponible un caudalímetro correspondiente), por ejemplo, se puede suspender completamente la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación en la cuarta situación operativa (es decir, en fases de regeneración) como medida de acuerdo con la invención.

45 Mediante el establecimiento de las situaciones operativas definidas se evitan cambios de ajuste innecesarios o incluso desventajosos del dispositivo de combinación durante la extracción de agua combinada, por lo que se mejora claramente la fiabilidad de la instalación de ablandamiento de agua 1.

La figura 2 muestra una instalación de ablandamiento de agua similar que la figura 1 que también se puede utilizar con los procedimientos de acuerdo con la invención. A continuación se explican sólo las diferencias.

50 En esta forma de realización de la instalación de ablandamiento de agua 1, un sensor 20 no está dispuesto en la región de agua no tratada sino en la región de agua combinada poco antes del conducto de evacuación 3. En este

caso, la dureza de agua  $WH_{combinada}^{mom}$  en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  se puede determinar directamente y se puede comparar con el valor nominal SW. El dispositivo de control 11 puede regular posteriormente de forma directa la posición de ajuste del dispositivo de combinación 11 (en este caso de la válvula de combinación 9) mediante la dureza de agua momentánea  $WH_{combinada}^{mom}$ , en particular, en la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación en esta forma de realización no entran los subflujos momentáneos  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$ .

Por tanto, en esta forma de realización están previstas situaciones operativas que están definidas de forma algo diferente:

Tabla 2

Nº	Existencia de la situación operativa definida	Uso previsto de magnitudes de medición
1	$WH_{combinada}^{mom} < 2^{\circ}dH$ o $WH_{combinada}^{mom} > 50^{\circ}dH$	La regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se suspende completamente; Usar para el control del desencadenamiento de regeneración automático el valor $WH_{combinada} = 8^{\circ}dH$
2	$WH_{combinada}^{mom}$ ha cambiado en menos de $0,5^{\circ}dH$ desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación	La regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se suspende completamente

Siempre que se vea afectada la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en las situaciones operativas definidas N° 1 y 2, la regulación posterior se suspende en cada caso o se sigue operando con el último valor existente antes de producirse la situación operativa definida para la dureza de agua combinada, de modo que no se activa un cambio de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

Para el control de regeneración se supone en la situación operativa definida N° 1, que indica un defecto en el sensor 20, que sigue estando ajustada una dureza de agua media (en este caso el valor nominal de  $8^{\circ}dH$ ) en el agua combinada. Cabe observar que para el desencadenamiento automático del control de regeneración (debido a la ponderación realizada en el ejemplo de realización de las diferentes extracciones de agua blanda dentro de un ciclo operativo con las durezas de agua no tratada momentáneas asociadas) es necesario el conocimiento de los subflujos  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$  para poder calcular la dureza de agua no tratada a partir de la dureza de agua combinada.

## REIVINDICACIONES

## 1. Procedimiento para operar una instalación de ablandamiento de agua (1) con

5 - un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para mezclar un flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  a partir de un primer subflujo ablandado  $V(t)_{sub1blanda}$  y un segundo subflujo que lleva agua no tratada  $V(t)_{sub2notratada}$ ,  
 - un dispositivo de control (11) electrónico,  
 regulando posteriormente el dispositivo de control (11) mediante una o varias magnitudes de medición  
 10 momentáneas determinadas de forma experimental la posición de ajuste del dispositivo de combinación de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  se ajusta en un valor nominal (SW) predeterminado, y con  
 - uno o varios dispositivos de sensor (12, 14, 17, 20) para la determinación directa o indirecta de la una o de las  
 15 varias magnitudes de medición momentáneas,  
 caracterizado por que el dispositivo de control (11) ignora en una o varias situaciones operativas definidas de la instalación de ablandamiento de agua al menos una de las una o varias magnitudes de medición momentáneas para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, parte de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control (11) electrónico para la  
 20 magnitud de medición correspondiente.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende un sensor en la región de agua no tratada de la instalación de ablandamiento de agua (1) para la determinación de la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{notratada}^{mom}$  así como al menos dos caudalímetros (14, 17) para la determinación directa o indirecta de los subflujos momentáneos  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$ , y por que el dispositivo de control (11) ignora en las situaciones operativas definidas al menos una de las magnitudes de medición momentáneas  $WH_{notratada}^{mom}$ ,  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$  para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, parte de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control (11) electrónico para la magnitud de medición correspondiente.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el sensor está configurado como un sensor de conductividad (12) que determina la conductividad eléctrica momentánea  $L_{notratada}^{mom}$  del agua no tratada, por que el dispositivo de control (11) determina además a partir de la dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{notratada}^{mom}$  determinada una relación nominal momentánea de los subflujos  $V(t)_{sub1blanda}$  y  $V(t)_{sub2notratada}$  mediante la que se ajusta en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  el valor nominal (SW) predeterminado de la dureza de agua, y regulando posteriormente el dispositivo de control (11) la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante los subflujos momentáneos  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$  determinados de modo que se obtiene la relación nominal momentánea.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que el dispositivo de control (11) ignora sólo conjuntamente las magnitudes de medición para los dos subflujos momentáneos  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  y  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$ .

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que la relación de las magnitudes de medición  $V(t)_{sub1blanda}^{mom}$  con respecto a  $V(t)_{sub2notratada}^{mom}$  ha cambiado en menos de un valor de cambio de flujo relativo desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en el que el valor de cambio de flujo relativo asciende a entre un 2 % y un 10 %.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende un sensor (20) en la región de agua combinada de la instalación de ablandamiento de agua (1) para la determinación de la dureza de agua combinada momentánea  $WH_{combinada}^{mom}$ , y por que el dispositivo de control (11) ignora en las situaciones operativas definidas al menos la magnitud de medición momentánea  $WH_{combinada}^{mom}$   
 55 para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación y, en su lugar, parte de la dureza de agua combinada determinada válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control (11) electrónico para la dureza de agua combinada.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden los tiempos de una regeneración de un dispositivo de ablandamiento de agua (6).

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden el descenso por debajo de una cantidad de caudal mínima y/o la superación de una cantidad de caudal máxima en un caudalímetro (14, 17).

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones

## ES 2 550 017 T3

operativas definidas comprenden tiempos en los que existe una fuga de dureza en la instalación de ablandamiento de agua (1).

5 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que se detecta una fuga en la instalación de ablandamiento de agua (1) o en una posible instalación de agua conectada aguas abajo de ésta.

10 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en al menos una parte de las situaciones operativas definidas, el dispositivo de control (11) suspende completamente la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que el flujo de agua combinada se mezcla con la última posición de ajuste del dispositivo de combinación ajustada antes de producirse la situación operativa definida.

15 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que una dureza de agua momentánea determinada, en particular una dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  o una dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , está situada fuera de un intervalo de valores predeterminado, en particular en el que el intervalo de valores comprende de 2 °dH a 50 °dH.

20 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que una dureza de agua momentánea determinada de forma experimental, en particular una dureza de agua no tratada momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  o una dureza de agua combinada momentánea  $WH_{\text{combinada}}^{\text{mom}}$ , ha cambiado en menos de un valor de diferencia de dureza previamente definido desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en el que el valor de diferencia de dureza asciende a entre 0,2 °dH y 2,0 °dH.

30 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende un sensor de conductividad (12) en la región de agua no tratada para la determinación de la conductividad momentánea del agua no tratada  $L_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$ , y por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que la magnitud de medición momentánea  $L_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  ha cambiado en menos de un valor de diferencia de conductividad previamente definido desde la última regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, en particular en el que el valor de diferencia de conductividad asciende a entre 5 µS/cm y 50 µS/cm.

35 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que al menos una cantidad mínima de agua no ha fluido sin interrupción a través de la instalación de ablandamiento de agua (1) inmediatamente antes de una evaluación intencionada de una o varias de las magnitudes de medición momentáneas.

40 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las situaciones operativas definidas comprenden tiempos en los que agua no ha fluido sin interrupción a través de la instalación de ablandamiento de agua (1) al menos durante una duración de tiempo mínima inmediatamente antes de una evaluación intencionada de una o varias de las magnitudes de medición momentáneas.

45 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende una válvula de bloqueo de accionamiento automático directamente por detrás de un conducto de alimentación (2) de la instalación de ablandamiento de agua (1), y por que el dispositivo de control (11) cierra automáticamente la válvula de bloqueo una vez detectada una fuga, de modo que el flujo de agua a través de la instalación de ablandamiento de agua (1) y una posible instalación de agua conectada en una salida (3) de la instalación de ablandamiento de agua (1) está interrumpido.

50 18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende además un depósito (8) para proporcionar una solución de agente de regeneración (7) y medios para realizar automáticamente una regeneración de un dispositivo de ablandamiento (6), y por que el dispositivo de control (11) desencadena automáticamente una regeneración del dispositivo de ablandamiento (6) en función de las extracciones de agua blanda realizadas desde la última regeneración del dispositivo de ablandamiento (6).

60 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por que el dispositivo de control (11) determina, en función de las extracciones de agua blanda realizadas desde una última regeneración desencadenada y de una o varias durezas de agua no tratada determinadas asociadas, una capacidad restante del dispositivo de ablandamiento (6) y, al agotarse ésta, desencadena automáticamente una regeneración del dispositivo de ablandamiento (6).

65 20. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18 o 19, caracterizado por que el dispositivo de control (11) ignora en una o varias situaciones operativas definidas al menos una de las una o varias magnitudes de medición

momentáneas también para el desencadenamiento automático de una regeneración del dispositivo de ablandamiento (6) y, en su lugar, parte de la respectiva magnitud de medición correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa o de un valor estándar almacenado en el dispositivo de control (11) electrónico para la magnitud de medición correspondiente.

5 21. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 o 20, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) tiene un sensor de conductividad (12) en la región de agua no tratada, y por que una dureza total I del agua no tratada, que se utiliza para el control del proceso de regeneración del dispositivo de ablandamiento (6), se deriva mediante una primera línea característica de calibrado (F1) a partir de la conductividad  
10  $L_{\text{notatada}}$  medida, y una dureza total II del agua no tratada, que se utiliza para el control del dispositivo de combinación, se deriva mediante una segunda línea característica de calibrado (F2) a partir de la conductividad  $L_{\text{notatada}}$  medida.

15 22. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado por que la dureza total I derivada de la primera línea característica de calibrado (F1) es al menos por tramos mayor que la dureza total II derivada de la segunda línea característica de calibrado (F2).

23. Instalación de ablandamiento de agua (1) con

20 - un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para el mezclado de un flujo de agua combinada  $V_{\text{combinada}}(t)$  a partir de un primer subflujo ablandado  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y un segundo subflujo que lleva agua no tratada  $V(t)_{\text{sub2notatada}}$ ,  
- un dispositivo de control (11) electrónico que comprende una memoria,  
25 estando el dispositivo de control (11) configurado para regular posteriormente la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante una o varias magnitudes de medición momentáneas determinadas de forma experimental, de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada se ajusta en un valor nominal (SW) predeterminado, y con  
- uno o varios dispositivos de sensor (12, 14, 17, 20) para la determinación directa o indirecta de la una o de las  
30 varias magnitudes de medición momentáneas,  
caracterizado por que en la memoria (11a) están almacenadas una o varias situación(es) operativa(s) definidas de la instalación de ablandamiento de agua con cuya presencia se puede ignorar por el dispositivo de control al menos una de las una o varias magnitudes de medición momentáneas para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, y por que en el dispositivo de control (11) está almacenado un valor estándar para la al menos una magnitud de medición momentánea o una respectiva magnitud de medición  
35 correspondiente válida en último lugar antes de producirse la situación operativa definida para la regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

40 24. Uso de una instalación de ablandamiento de agua (1) de acuerdo con la reivindicación 23 en un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 22.

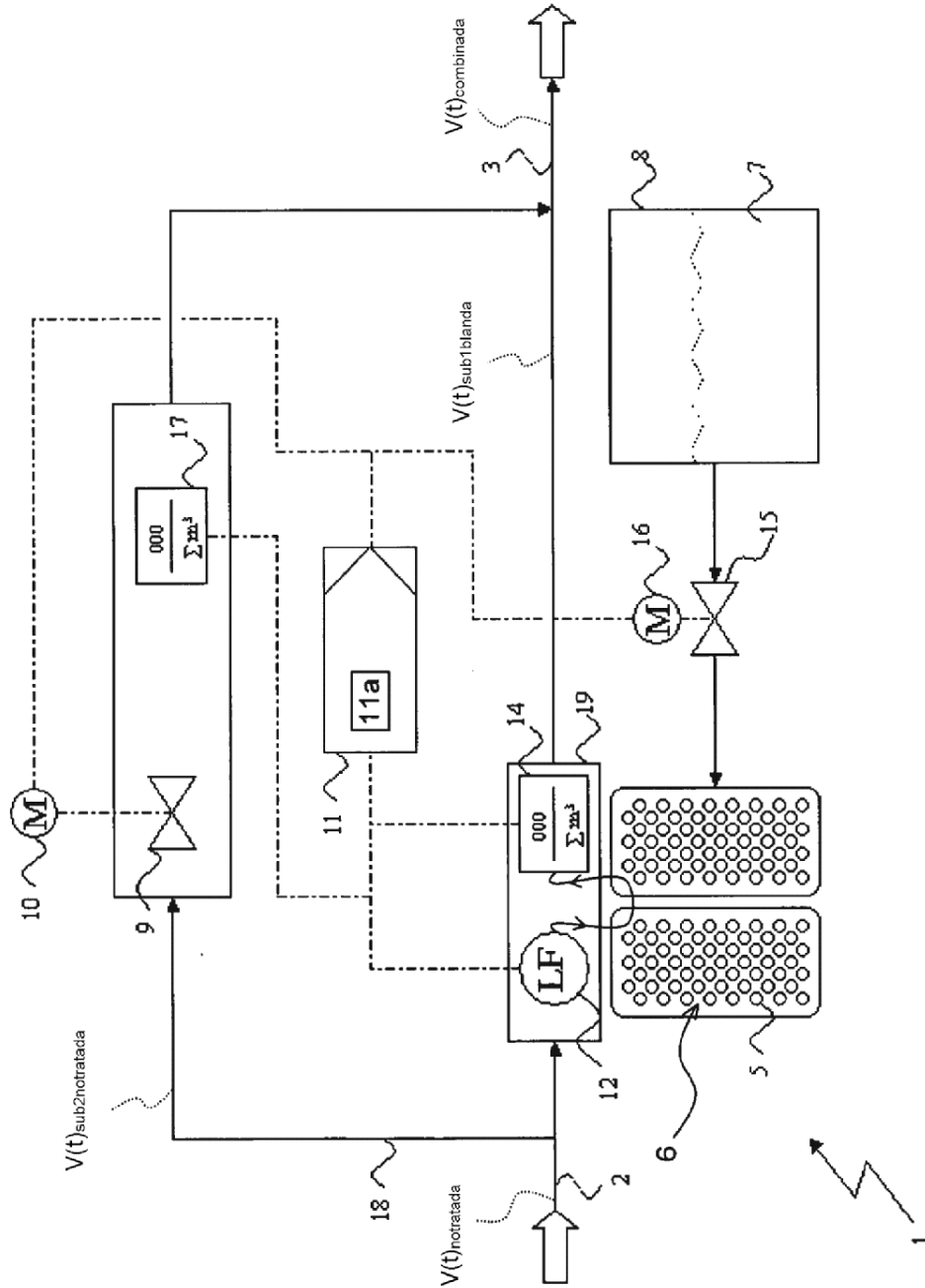


Fig. 1

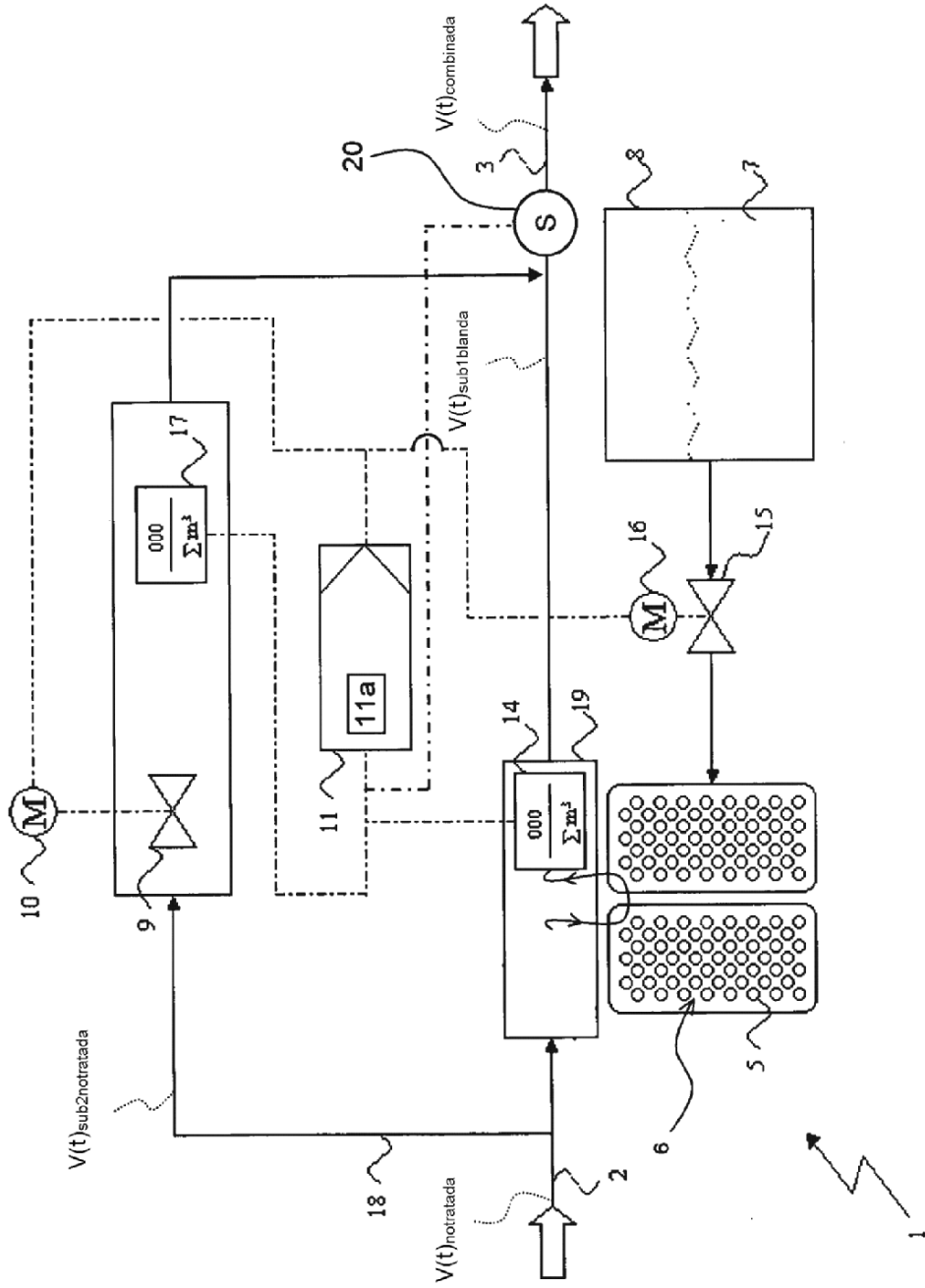


Fig. 2