

334442



P A T E N T E
D E
I N T R O D U C C I O N

por "CONTROL DE REGENERACIÓN PARA LECHOS DE INTERCAMBIO IONICO", a favor de DON ÁNGEL ALABART MIRANDA, de nacionalidad española, residente en BARCELONA, Travesera de Gracia 220.

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta solicitud es una continuación en parte de la demanda del peticionario Serial Nº 859,663, que fue depositada el 15 Diciembre 1959, titulada "Control de regeneración para lechos de intercambio iónico", cuya demanda ha sido abandonada.

5.

Esta invención se refiere a un control de regeneración para un lecho de intercambio iónico y se refiere particularmente a la detección automática de la necesidad para la regeneración de un ablandador de agua de intercambio iónico y similares, y al establecimiento de una señal que puede



emplearse para establecer un ciclo de regeneración automático.

5. La dureza del agua es en general un resultado de las concentraciones iónicas de calcio y magnesio en el agua. El agua en viviendas residenciales, plantas industriales, y similares, es normalmente ablandada al pasar el agua a través de un lecho intercambiador de iones de minerales de ablandamiento de intercambio básico tal como resina o zeolita, para separar los iones de magnesio y calcio. El
10. lecho resinoso o de zeolita se carga inicialmente con iones de sodio. Cuando el agua dura pasa a través del lecho, los iones de magnesio y calcio se intercambian por los iones de sodio que pasan dentro del agua.

15. Después de un período extenso de uso, los iones de sodio están substancialmente eliminados del lecho, que, por consiguiente, es de una efectividad muy pequeña en la separación de iones de magnesio y calcio del agua. El lecho debe entonces regenerarse para separar los iones de magnesio y calcio y para saturar de nuevo el lecho con iones de
20. sodio.

25. Convencionalmente, la regeneración se realiza al inmergir el lecho en una solución de salmuera por un período suficiente para eliminar substancialmente todos los iones de calcio y magnesio, y saturar de nuevo el lecho con iones de sodio. Luego se lava el lecho y se enjuaga con agua clara para eliminar el exceso de salmuera y se deja el lecho re-



cargado en condición para ablandar agua nuevamente. El sistema de agua se conecta entonces al ablandador de agua para ablandar subsiguientemente el agua.

- Han sido propuestos controles automáticos para
5. sensibilizar automáticamente la necesidad de regeneración del lecho y para establecer un ciclo de regeneración automático. El control conecta automática y secuencialmente el ablandador a un tanque de salmuera y a la línea de suministro de agua, para establecer las varias etapas en el ciclo de regeneración.
 10. La necesidad de una verificación continua del agua por el consumidor y el tiempo requerido para completar manualmente el ciclo de regeneración se elimina. Aunque son utilizables controles de secuencia satisfactoria, las unidades sensibles presentes no detectan
 15. cuidadosamente la necesidad de regenerar, en una forma sencilla y positiva, para asegurar una realización efectiva.

- Convencionalmente han sido empleados temporizadores para accionar periódicamente con el fin de regenerar el lecho independientemente de la condición del lecho. El
20. uso anormal y excesivo de agua en el sistema puede agotar los iones de sodio del lecho antes del tiempo para la regeneración. Entonces resultarían períodos en los que el ablandador sería inefectivo y el agua dura pasaría a través del sistema. Si existe un no-uso anormal del agua en el sistema
 25. el lecho se regenera antes de agotar los iones de sodio en el lecho. Esto resulta caro y ruinoso. Ello resulta par-



ticularmente cierto en los casos, por ejemplo, en los que el consumidor está de vacaciones y no se desconecta el control de regeneración.

5. La obviar algunas de las dificultades inherentes en los dispositivos presentes de temporización, se han propuesto controles automáticos que emplean la diferencia en la conductividad del agua ablandada y el agua dura. Dispositivos de muestreo se conectan en el circuito de fluido para determinar la conductividad del agua. Asimismo se han propuesto controles de la relación de flujo de agua. Sin embargo, tales sistemas no han sido empleados ampliamente por diversas razones.

10. La patente norteamericana N° 2,736,637 expone una unidad de muestreo para ser conectada en el lado de descarga del ablandador para medir la conductividad de una muestra de resina separada. Periódicamente, el agua es purgada de la unidad y se determina la conductividad de la muestra. Existe una diferencia en la conductividad de la muestra de resina cuando se halla saturada con iones de calcio y magnesio, y cuando lo está con iones de sodio. Para verificar automáticamente la actividad del ablandador, el agua es purgada fuera mediante un sistema de válvula intermitente o mediante un dispositivo de sifón, con agua desaguada continuamente a través de la pila de ensayo. La disposición depende de los miembros mecánico e hidráulico



de su inherente limitación de regularidad y vida. Además, la resistencia de la pila depende asimismo del contacto entre la resina y los electrodos. Si por cualquier motivo el contacto cambia apreciablemente, cambiará la señal y puede o no dar una señal necesaria.

La presente invención se fundamenta, en parte, en la realización de que la actividad del lecho de resina se disipa en más o en menos capas relativamente diferentes, y que, por consiguiente, una determinación de la conductividad de una porción corriente abajo del lecho de resina en el ablandador dará una indicación directa y fiel de la necesidad de regeneración.

Esta invención proporciona una determinación automática perfeccionada y ciertamente directa de la necesidad de regeneración, utilizando el concepto de determinar directamente la conductividad de una porción de la resina o sistema resina-agua del lecho acondicionador de agua. La estructura de la presente invención sensibiliza directa y automáticamente un nivel de agotamiento predeterminado en el que debe regenerarse el lecho. Por consiguiente, la detección se realiza sin modificación del sistema hidráulico en la conexión del ablandador de agua.

Generalmente, de acuerdo con la presente invención, se disponen medios de electrodo apropiados en el lecho de resina y se conectan en un circuito de detección. La corriente es imprimida sobre el circuito y la amplitud



de la corriente responde a la conductividad o resistencia del sistema resina-agua entre los medios de electrodo. Un flujo de corriente relativamente elevado se establece en presencia de los iones de sodio o sobre la resina. Sin embargo, cuando los iones de sodio son reemplazados con los iones de magnesio y calcio, decrece la conductividad de la resina y el flujo de corriente decrece consecuentemente. En un nivel de corriente preseleccionado en el que se realiza la regeneración, el aparato de regeneración automático se dispara o un indicador de señal es actuado para informar al consumidor de que es necesaria la regeneración.

Asi pues, esta invención proporciona automática y directamente una determinación cuidadosa y veraz de la actividad del lecho de resina. El aparato de la presente invención puede emplear una secuencia controlada eléctricamente en su totalidad y es, por consiguiente, apto para un funcionamiento seguro y relativamente indesregulable.

De acuerdo con otro aspecto importante de la presente invención, las conductividades de las porciones del lecho de resina espaciadas en la dirección del flujo de agua a través del lecho se determinan y comparan para establecer una señal de salida incidente con un diferencial preseleccionado en la conductividad de las porciones del lecho. Este sistema diferencial compensa para todos los cambios en la conductividad del agua debido a que las dos



determinaciones son esencialmente afectadas igualmente por los cambios en la conductividad del agua.

5. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, el circuito de detección puede conectarse intermitentemente a la fuente de potencia para verificar la necesidad de regeneración y desconectarse durante el ciclo de regeneración. Esto reduce el consumo de potencia y protege los medios de electrodo y los elementos asociados de los efectos del flujo de corriente continua.

10. La salmuera utilizada durante el ciclo de regeneración contiene una concentración de iones de sodio excesivamente grande y es un conductor relativamente excelente. Por consiguiente, las elevadas corrientes pueden resultar incidentes para llenar el ablandador de agua con salmuera durante el ciclo de regeneración si la fuente de potencia no se desconecta de los medios de electrodo y es apta para establecer o proporcionar corrientes perjudiciales. La gran corriente resultante puede destruir alguno de los componentes en el circuito que verifica la conductividad de la resina.

15.

20.

Otra característica de esta invención es la detección automática de las impurezas de hierro en el lecho de regeneración. Así pues, el agua de áreas diferentes tiene un diferente contenido de hierro. El lecho de ablandado de agua actúa como el filtro mecánico para separar el hierro del agua. Esto reducirá la efectividad de in-

25.



tercambio iónico del lecho. La presente invención detectará tal impureza de hierro como resultado del cambio en conductividad adyacente a una de las pilas de detección. Esta detección dará como resultado asimismo el establecimiento de un ciclo de regeneración que será efectivo para separar el hierro del lecho.

5. La presente invención proporciona un control de verificación sencillo y relativamente barato para establecer de manera precisa y directamente la condición de un lecho de intercambio iónico. El intercambiador iónico puede ser regenerado única y precisamente cuando es necesario para proporcionar el uso más económico de la sal. Esta invención prevé asimismo un aparato de detección que puede construirse para ser independiente de la resistencia del líquido.

10. Los dibujos que se acompañan ilustran el mejor modo actualmente concebido para realizar la invención.

En los dibujos:

20. la Figura 1 es una ilustración esquemática simplificada de un aparato ablandador de agua conectado a un sistema de suministro principal de agua y que tiene medios de detección de regeneración automáticos y de control, construido de acuerdo con la presente invención;

25. la Figura 2 es una vista en sección fragmentaria, a mayor escala, que ilustra una construcción de elec-



trodo preferida;

5. la Figura 3 es un esquema de circuito mostrando el circuito de control de regeneración automática de acuerdo con una realización de esta invención, empleando un sistema diferencial de detección;

la Figura 4 es un circuito alternativo mostrando un sistema de detección de acuerdo con la presente invención, basado en una comprobación automática de una porción simple del lecho de resina;

10. la Figura 5 es una vista similar a la de la Figura 3, ilustrando otra realización de la invención que emplea detección diferencial; y

15. la Figura 6 es una vista similar a la de la Figura 4, ilustrando otra realización de la invención, en la que se comprueba una porción simple del lecho de resina.

20. Con referencia a los dibujos y en particular a la Figura 1, se muestra una instalación ablandadora de agua en un sistema de distribución de agua residencial típico, que incluye en general un ablandador de agua 1, el cual se conecta mediante una válvula de control 2 impulsada por motor, una conducción de entrada de agua principal 3 que viene de un medidor de agua 4 y una descarga de conducción 5 de distribución de agua. Esta última se



conecta al suministro de agua fría del sistema de suministro residencial. El ablandador 1 es apto para reemplazar iones de calcio y magnesio en el agua dura que llega con iones de sodio para librar agua ablandada en el sistema de suministro residencial. Un tanque de almacenamiento de sal 6, que tiene una tapa separable 7, está previsto para almacenar cantidades relativamente grandes de sal 8, que crea un suministro de salmuera de regeneración 9 en la porción inferior del tanque 6, para la introducción selectiva dentro del ablandador 1.

El ablandador 1 ilustrado es una variedad de intercambiador iónico básico normalizado, que tiene un lecho de resina 10 soportado dentro de un tanque 11. Una entrada superior de agua 12 y una salida inferior de agua 13 están espaciadas verticalmente y están aseguradas en la pared del tanque 11. La entrada 12 y la salida 13 están conectadas respectivamente, por la válvula 2, a la conducción de entrada de agua principal 3 y a la conducción de distribución de agua 5 para pasar agua hacia abajo a través del lecho 10.

El lecho de resina 10 está normalmente saturado inicialmente para un nivel predeterminado con iones de sodio por inmersión dentro de una salmuera por un período predeterminado. Cuando agua bruta, dura, pasa hacia abajo entre la entrada del tanque 12 y la salida del tanque 13, los iones de calcio y magnesio en el agua son tomados por el le-



cho 10 en intercambio por iones de sodio que pasan en solución en el agua, en forma convencional bien conocida. Eventualmente, los iones de sodio en el lecho 10 están substancialmente agotados y el lecho 10 debe sumergirse de nuevo dentro de una solución de salmuera del tanque de almacenado de sal 6 por un corto período, durante el cual los iones reemplazan de nuevo los iones de calcio y magnesio sobre el lecho de resina 10.

5. Una conducción de entrada derivada 14 conecta el extremo superior del tanque de almacenado de sal 6 al conducto de entrada de agua principal 3. Una válvula 15 se conecta en la conducción 14 para cerrar el agua de la conducción 5 cuando se rellena el tanque de almacenado de sal 6. Una línea de salmuera 16 se conecta al extremo inferior del tanque de almacenado de sal 6 y a la válvula de control 2 para permitir la salida selectiva de la salmuera del tanque 6 y la introducción en el ablandador 1, para regenerar el lecho 10.

10. La válvula de control 2 es de cualquier variedad apropiada que sea apta para establecer un ciclo de regeneración tras disparo inicial de la válvula. Por ejemplo, un control impulsado por motor para ablandar agua apropiado, que tiene unos medios de arranque manuales o de disparo, se muestra en la patente norteamericana Nº 1,928,384, que se expidió el 26 de Septiembre 1936 a McCanna.

20. En la válvula 2 ilustrada, y en la válvula de la



patente N° 1,928,384, un motor 17 es apto para impulsar secuencialmente la válvula de control 2 a fin de establecer automáticamente las diferentes operaciones en el ciclo de regeneración, según se describirá aquí plenamente más adelante.

5. El motor 17 es un motor convencional y se muestra en la Figura 1 soportado por la carcasa 18 para el motor y elementos de control apropiados de motor que responden eléctricamente, no mostrados en la Figura 1. La excitación 17 se controla mediante la condición iónica del lecho 10 para establecer el ciclo de regeneración incidente a un agotamiento predeterminado de la actividad del lecho de resina 10.

15. Generalmente, la válvula 2 es apta para desconectar secuencialmente el ablandador 1 de la conducción principal de entrada de agua 3 y conducción de distribución de agua 5, y para conectar el ablandador al tanque de almacenado de sal 6. Entonces la válvula 2 conecta la línea de salmuera 16 al ablandador 1 para llenar el tanque ablandador 11 con salmuera de agua salada 9. Una línea de purga 19 se conecta a la válvula de control 2 y conduce a un desagüe del suelo 20 en la realización ilustrada 1 de la invención. Cuando la salmuera de agua salina llena el ablandador de agua 1, el agua en el ablandador de 20. desaccarga a través de la línea de purga 19 al desagüe del suelo 20. Tras un periodo predeterminado para permitir



- el reemplazo de los iones de calcio y magnesio con iones de sodio, la línea de salmuera 16 se desconecta del ablandador de agua 1 y la conducción principal de entrada de agua 3 se conecta para forzar agua hacia arriba a través del ablandador 1 y luego hacia fuera a través de la línea de desagüe 19 para lavar la salmuera del ablandador 1 y aflojar el lecho resinoso 10. Finalmente, un lavado arriba o flujo de agua se establece a través del ablandador 1 para lavarlo enteramente de todo exceso de salmuera, tras lo cual el ablandador 1 se conecta en serie entre la conducción principal de entrada de agua 3 y la conducción de distribución de agua 5.

- La válvula de control 2 incluye normalmente un derivador automático de agua bruta, no representado, que crea una derivación de agua desde la conducción 3 a la conducción 5 y así a los grifos de agua fría durante el ciclo de regeneración. Una señal apropiada se establece preferentemente para informar al consumidor de que el ciclo de regeneración está progresando, de modo que no se extraerá del sistema agua caliente. Esto previene la introducción de agua dura dentro del tanque de agua caliente, donde es particularmente indeseable en el uso normal:

- De acuerdo con la presente invención, como se ilustra en las Figuras 1 - 3, el motor 17 se dispara automáticamente en un agotamiento preseleccionado de la actividad del lecho 10, como se determina al comparar la conduc-



- tividad de las porciones espaciadas de flujo de la resina en el lecho 10. Un par de pilas de ensayo 21 y 22 se asegura: dentro de aberturas apropiadas en el tanque ablandador 11, en relación espaciada verticalmente, a la porción media
5. del lecho 10 para formar una pila eléctrica superior y una pila eléctrica inferior, respectivamente. La situación vertical precisa de las pilas de ensayo 21 y 22 depende de la durece máxima del agua a la que el ablandador ha sido proyectado para el tratamiento, así como también a las dimensiones del lecho de resina. Como se describe más detalladamente a continuación, el peticionario ha encontrado que un lecho de zeolita normalizado que tiene 16 pulgadas de espesor y 8 pulgadas de diámetro, la situación de la
10. pila inferior 22 establece un funcionamiento satisfactorio aproximadamente de 2 a 4 pulgadas del fondo del lecho de resina, y la pila superior 21 aproximadamente a 4 pulgadas por encima de la pila inferior. Las pilas de ensayo 21 y 22 se conectan mediante conexiones apropiadas en un circuito de control para el motor 17, como se representa
15. esquemáticamente en la Figura 3.
- 20.

- Haciendo referencia particularmente a la Figura 2, cada pila de ensayo 21 y 22 incluye un tapón de plástico 23 que tiene una rosca ahusada sobre la superficie exterior, la cual es apta para ser atornillada en una abertura ahusada hacia adentro correspondientemente en el tanque
25. 11. Un par de electrodos 24, espaciados horizontalmente, están embebidos dentro del extremo interior del tapón de



plástico 23 y soportados dentro del lecho 10 con las conexiones que conectan proyectadas axialmente hacia afuera, a través del cuerpo del tapón de plástico 23, para la conexión en el circuito de control para el motor 17.

El tapón 23 está formado de nylon o cualquier otro plástico apropiado, que establezca una junta estanca al líquido al atornillar el tapón estrechamente en la abertura.

Los electrodos 24 son preferentemente de un material apropiado resistente a la corrosión, el cual no se corroe fácilmente por el agua ablandada o por corrientes electrolíticas establecidas entre los electrodos. La corrosión de los electrodos requerirá, naturalmente, el reemplazo para mantener el funcionamiento del control automático. Sin embargo, la corrosión generalmente es mucho más objeccionable a causa de una fina película de productos de corrosión formada sobre la superficie del electrodo y ocasiona un cambio en la conductividad del circuito. Como se desprende más plenamente de lo que sigue, la respuesta del circuito de control depende de un cambio en la conductividad del circuito y por consiguiente el circuito funcionaría mal en presencia de una película sobre los electrodos. Si están previstos medios para mantener limpios los electrodos, puede tolerarse una ligera corrosión al seleccionar los electrodos, a fin de que tengan una vida útil de suficiente duración. Los electrodos de



platino y los electrodos de grafito exhiben un rendimiento altamente satisfactorio y tienen una vida mayor que la del ablandador de agua convencional. El grafito es particularmente útil como, producto práctico y comercial.

5. En el proceso de ablandado, los iones de sodio en el lecho de resina 10 se intercambian por iones de magnesio y calcio en el agua, en capas sucesivas relativamente delgadas de resina; progresando a través del lecho en la dirección del flujo de agua. Aunque las capas sucesivas se superpongan, pueden funcionar capas adyacentes en grados que difieren simultáneamente, y la mayor acción del proceso de intercambio se confina a una capa de resina relativamente delgada.

15. El par de pilas de ensayo 21 y 22 forman pilas de control de regeneración, que dependen del estado de la resina entre los electrodos correspondientes 24 de cada pila, para establecer una señal de disparo cuando se requiera regeneración. La conductividad del sistema resina-agua de cada pila es notablemente mayor en presencia de iones de sodio que en presencia de iones de magnesio y calcio. La resina, en la corriente hacia arriba o pila superior, se descarga antes que la resina en la corriente hacia abajo o pila inferior, y por consiguiente la conductividad de las pilas respectivas difiere después de un flujo indeterminado de agua. El cambio en conductividad de las pilas superior e inferior se compara al disparar
- 20.
- 25.



un ciclo de regeneración automático.

Haciendo referencia particularmente a la Figura 3, se ilustra esquemáticamente un circuito de control para el motor 17, que incluye las diferentes pilas de ensayo 21 y 22 y otros varios componentes de funcionamiento, de acuerdo con la presente invención.

Líneas eléctricas de entrada 25, de corrientes alterna convencional de 115 voltios, 60 ciclos, se hallan normalmente en las áreas redicenciales y constituyen la entrada de potencia para el circuito de control ilustrado. Una de las líneas eléctricas 25 se muestra conectada a masa, como en 26, y los componentes varios en el circuito tienen un lado a masa para completar el circuito al elemento correspondiente. El lado a masa se muestra mediante un símbolo correspondiente y no se da una descripción o número específico ulterior.

Generalmente, el circuito de control incluye un contactor o solenoide principal 27 conectado en un circuito de excitación para controlar el motor 17, Un circuito de verificación 28, que incluye pilas de ensayo 21 y 22, se conecta para controlar la excitación del solenoide 27 a través de un ablandador controlado por relevador 29 y un relevador sostenedor 30. Un temporizador impulsado por motor 31 incluye dos series de contactos 31-1 y 31-2 que se conectan respectivamente en la entrada al cir-



cuito de verificación 28, para excitar intermitentemente el circuito, y en el circuito entre el solenoide 27 y el relevador de sostenimiento 30 para acondicionar intermitentemente el circuito solenoide para la excitación.

5. El solenoide del motor 27 incluye una serie de contactos 27-1 normalmente abiertos, conectados en serie con el motor 17 a través de la línea eléctrica 25. El solenoide de motor 27 es un dispositivo de seguridad convencional que aísla eléctricamente el motor 17 de los otros componentes y elimina el flujo de la corriente del motor a través del último. El solenoide 27 es controlado por el circuito de verificación 28, para iniciar la excitación del motor 17 y establecer un ciclo de regeneración durante un período en que los contactos del temporizador 31-2 están cerrados.

10. El circuito de verificación 28 se conecta a las líneas de suministro 25 mediante un transformador reductor 32, para establecer un bajo voltaje, entrada de corriente alterna. El transformador 32 incluye un arrollamiento primario 33, conectado a través de las líneas eléctricas 25 en serie con una serie de contactos 31 normalmente cerrados del relevador sostenedor 30, los contactos de interruptor temporizador 31-1 y un interruptor 34 de accionado de motor normalmente cerrado. Un arrollamiento secundario 35 se acopla magnéticamente al arrollamiento primario 33 y es apto para establecer una fuente



de corriente alterna de bajo voltage incidente, que cierra los contactos de temporizador 31-1.

5. El circuito de verificación ilustrado 28 es un circuito de puente de Wheatstone, que incluye una derivación superior 36 de pila y una derivación inferior 37 de pila conectadas en circuito paralelo a través del secundario del transformador 35. Cada derivación 36 y 37 incluye una de las pilas 21 y 22, con los correspondientes electrodos 24 conectados en serie en el circuito derivado. Una resistencia variable 38 se conecta en serie con los electrodos 24 de la pila superior 21 y una resistencia fija 39 se conecta en serie con los electrodos 24 de la pila inferior 22. Las pilas de ensayo 21 y 22, respectivamente, verifican la conductividad de las porciones adyacentes del lecho de resina 10 y ajustan el flujo de corriente en las derivaciones 36 y 37 correspondientemente.

10. Un rectificador de onda completa 40 tiene su entrada conectada a las uniones 41 y 42 de las derivaciones 36 y 37, que se establecen mediante las conexiones respectivas de las resistencias 38 y 39 a las pilas de ensayo correspondientes 21 y 22. La salida del rectificador 40 se conecta para excitar el relevador 29. El relevador 29 incluye una serie de contactos normalmente abiertos 29-1, que se conectan en un circuito de excitación con el relevador de sostenimiento 30 para controlar



la excitación del solenoide del motor 27.

Suponiendo que la conductividad del lecho adyacente a los pares superior e inferior de electrodos 24 de las pilas de ensayo 21 y 22 es la misma y que la resistencia 38 se ajusta al valor de la resistencia 39, el potencial de las uniones 41 y 42 es la misma. No se imprime diferencia de potencial a través del rectificador 40 y, por consiguiente, no se suministra corriente al relevador 29. Normalmente los contactos abiertos 29-1 permanecen abiertos y el relevador de sostenimiento 30 está en posición adherida.

Cuando el procedimiento ablandador actúa, la conductividad de la porción superior del lecho 10 adyacente a los electrodos 24 de la pila de ensayo superior 21 decrece primero y el flujo de corriente decrece consecuentemente. El potencial de la unión 41 de la derivación 36 se cambia correspondientemente y aparece una diferencia de potencial a través del rectificador 40. El flujo de corriente a través del rectificador 40 se incrementa y aparece un agotamiento substancial de la actividad de esta porción del lecho, elevándose el valor de la corriente a través del relevador 29 a un nivel en el que los contactos del relevador 29-1 se cierran y completan el circuito de excitación mediante los relevadores de sostenimiento 30.

Si la conductividad del agua llegada decrece



o se incrementa, el efecto de conexión del agua sobre cada pila varía en la misma magnitud y dirección, y por consiguiente no afecta el funcionamiento del circuito. El circuito tipo puente, con las pilas de ensayo 21 y 22 espaciadas en la dirección del flujo del agua, compensa automáticamente, por consiguiente, las variaciones en conductividad del agua que pueden existir en áreas geográficas diferentes y en diversas épocas del año en algunas áreas del país.

10. Generalmente, el espaciado de los pares de electrodos es un compromiso entre una separación máxima y un emplazamiento muy estrecho. El espaciado máximo, aunque proporciona un diferencial de corriente máxima, puede ocasionar demasiado pronto al regenerado del dispositivo. El espaciado mínimo puede no establecer una diferencial de corriente suficiente para accionar de manera efectiva el circuito. Conforme se ha descrito antes, un espaciado de 15. la pila superior 21 aproximadamente de 4 pulgadas por encima de la pila inferior 22, establece un funcionamiento seguro en el lecho ablandador normalizado.

20. La resistencia 38 se hace variable para permitir el ajuste inicial en el circuito verificador 28 y permitir el ajuste para compensar la realización de tolerancias y la variación inherente en la construcción de la pila. Además, el relevador 29 puede requerir un mayor nivel de excitación que resulta del potencial establecido entre los 25. uniones 41 y 42, incidente al agotamiento del lecho adyacen-



te a la pila de ensayo 21. La resistencia 38 puede ajustarse para establecer un desequilibrio inicial que, cuando se adiciona al que aparece de la acción de las pilas superior e inferior 21 y 22, es suficiente para accionar el elevador 29. Consecuentemente, pueden emplearse componentes de coste relativamente bajo y de fácil asequibilidad.

10. El temporizador 31 constituye un control contrarrestador para limitar la excitación del circuito de verificación 28, con respecto a períodos de tiempo predeterminados. El temporizador ilustrado 31 incluye un motor 43 que conecta directamente a través de la líneas eléctricas 25 para excitación continua. El motor 43 es preferentemente un pequeño motor, del tipo de reloj síncrono, que establece un movimiento de salida cronometrado preciso.

15. El motor temporizador 43 está acoplado apropiadamente al contacto 31-1 según un sistema convencional de rueda dentada reductora, no representado, para cerrar periódicamente los contactos e imprimir un voltage al transformador 32 para verificar la actividad de la resina del lecho 10.

20. El estado de la resina del lecho 10 se comprueba mediante el cierre de los contactos 31-1 dentro de intervalos de tiempo sucesivos, los cuales son menores que el tiempo de flujo mínimo que ocasionaría la conductividad de la resina entre los electrodos 24 de la pila inferior

25. 22 para disminuir al mismo valor que la conductividad de la resina entre los electrodos 24 de la pila superior 21. Es-



to es necesario ya que el agotamiento correspondiente resultaría al equilibrar el potencial de las uniones 41 y 42 y así similar la condición de actividad máxima y prevenir la excitación del relevador 29 y del relevador de sostenimiento 30.

- 5.
- El relevador 30 incluye un arrollamiento 44 que se conecta a las líneas eléctricas 25 en serie con la serie de contactos de relevador 29-1, normalmente abiertos, los contactos del temporizador 31-1 y el motor accionado por interruptor 34. El relevador 30 incluye asimismo un juego de contactos de enclavamiento 30-2 que se conectan, en serie paralelos, con el arrollamiento de relevador 44 y los contactos del temporizador 31-1 y los contactos del relevador 29-1 mediante las líneas eléctricas 25 a través del motor accionado por motor 34. Cuando el arrollamiento 44 de relevador se excita inicialmente y los contactos de enclavamiento 30-2 se cierran, el arrollamiento relevador 44 se excita subsiguientemente con independencia de los contactos de temporizador 31-1 y los contactos de relevador verificador 29-1. El relevador 30 es de este modo mantenido excitado hasta que se pone en marcha un ciclo de regeneración y el motor 17 abre el interruptor 34 para interrumpir el circuito de sostenimiento. El interruptor 34 se acopla apropiadamente al motor 17 mediante un excéntrico, no representado, para abrir una vez el motor 17 es excitado y establecido el ciclo de re-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



generación.

Los contactos de enclavamiento 30-2 del relevador de sostenimiento 30 se conectan también en serie con el solenoide 27 y los contactos de temporizador 31-2 para excitar el solenoide incidente simultáneamente al cierre de los contactos de relevador de sostenimiento 30-2 y contactos de temporizador 31-2.

El motor temporizador 43 se acopla a los contactos 31-2 para cerrar los contactos durante períodos en los que la regeneración ocasiona un inconveniente mínimo al consumidor. Así, los contactos 31-2 puede cerrarse durante la tarde o las horas de la madrugada cuando normalmente no se extrae agua del sistema. Por consiguiente, incluso a pesar de que la actuación del circuito de verificación 28 establezca una señal de regeneración, no puede establecerse el ciclo de regeneración hasta que los contactos 31-2 se cierran. Una señal de regeneración excita el relevador 29 que cierra los contactos asociados 29-1 y excita el relevador de sostenimiento 30, el cual cierra los contactos 30-2. Entonces el relevador 30 se mantiene excitado a través de los contactos de sostenimiento 30-2 hasta después de haberse establecido el ciclo de regeneración.

Subsiguientemente, cuando el temporizador 31 cierra los contactos asociados 31-2, el solenoide 27 es excitado a través del circuito siguiente: desde las líneas 25, a través del interruptor 34 y contactos cerrados 30-2



y luego a través de los contactos de temporizador 31-2 y solenoide 27 a tierra. El solenoide 27 cierra los contactos 27-1 y completa una conexión del motor 17 a través de las líneas eléctricas 25.

5. Un interruptor 45 de enclavamiento de motor se conecta en serie con el solenoide 27 y en paralelo con los contactos de relevador de sostenimiento 30-2 para establecer la excitación del solenoide independientemente de los contactos. El interruptor 45 es influenciado a la posición
10. abierta y acoplado al motor 17 en cualquier forma apropiada, no representada. El motor 17 cierra el interruptor 45 después de un periodo predeterminado de excitación del motor, a fin de mantener el solenoide 27 excitado y para establecer con ello un impulso cronometrado de la válvula
15. 2 mediante el motor 17, para completar el ciclo de regeneración. Al final del ciclo, el motor 17 abre el interruptor 45 e interrumpe el circuito de enclavamiento al motor 17 para volver de nuevo al cierre el circuito del ablandador y del control.
20. Una lámpara piloto 46 se conecta en paralelo con el solenoide 27 para establecer una indicación visual del funcionamiento del ciclo de regeneración.

25. El ciclo de regeneración cronometrado establecido por los contactos 31-2 del temporizador 31 es particularmente permisible, de acuerdo con la presente invención, en virtud de que la regeneración puede establecerse cuida-



5. dosamente para que ocurra en algún nivel por encima del agotamiento completo de los iones de sodio del lecho 10 sin ningún peligro de saturación excesiva. El ablandador 1 incluye una reserva y puede regularse para librar agua ablandada en cualquier momento, incluso a pesar de que el ciclo de regeneración esté controlado.

10. El relevador 30 incluye la segunda serie de contactos 30-1 que se conectan en serie con el primario 33 del transformador reductor 32. Los contactos de relevador de sostenimiento 30-1 están normalmente cerrados y completan el circuito al primario 33 siempre que los contactos de temporizador 31-1 estén también cerrados. Sin embargo, cuando el arrollamiento 44 es excitado, los contactos 30-1 se mantienen abiertos y desconectan el primario 33, y por
15. consiguiente el circuito de verificación 28 de las líneas eléctricas 25. Esto elimina subsiguientemente el flujo de corriente en el circuito de verificación 28, hasta que se pone en marcha el ciclo de regeneración. Cuando se inicia el ciclo de regeneración, el contacto 34 abre y desconecta
20. el circuito de verificación 28 de las líneas eléctricas 25 y repone el relevador de sostenimiento 30.

25. Un interruptor de pulsador 47 conecta el solenoide 27 directamente a las líneas eléctricas 25 para establecer un circuito de excitación independiente para el solenoide. El interruptor por pulsador 47 se utiliza cuando el tanque de salmuera 6 está agitado y no proporciona



- la regeneración necesaria. El consumidor se entera tan pronto como pasa agua dura dentro de la línea de salida 5, a causa de la diferencia del agua dura y del agua blanda. El tanque de salmuera 6 se recarga manualmente con sal para restablecer la fuente de salmuera. El ablandador ilustrado 1 no puede entonces regenerarse automáticamente, a causa de que el lecho 10 está en esencia agotado completamente y las pilas de ensayo 21 y 22 tienen substancialmente la misma conductividad y establecen un potencial similar en las uniones 41 y 42 del circuito de verificación 28. El interruptor por pulsador 47 es, por consiguiente, accionado manualmente para establecer la excitación inicial del motor 17 que cierra los contactos asociados 45 y establece el ciclo de regeneración.
- 5.
- 10.
15. El funcionamiento de la realización de esta invención ilustrada en las Figuras 1 y 3 se reseñará a continuación.
- Las diversas conexiones del ablandador 1, según se muestra en la Figura 1, se completan y las líneas eléctricas 25 son conectadas al circuito de control que está alojado dentro de la carcasa 18.
- 20.
25. Considerando que el lecho esté totalmente cargado con iones de sodio, el agua entrante fluye hacia abajo a través del lecho de resina 10 e intercambia los iones de magnesio y calcio por los iones de sodio. Los iones de sodio, en una capa superior delgada del lecho 10, se



entregan primero al agua en intercambio por iones de calcio y magnesio. Cuando la primera capa empieza a estar substancialmente agotada, comienza a hacerse efectiva una capa inmediatamente adyacente. El proceso de ablandado asi continua hacia abajo a través del lecho 10.

5. Las sucesivas capas se superponen estrechamente, pero en general son absolutamente distintas.

Con el lecho totalmente cargado, las pilas superior e inferior 21 y 22 tienen la misma conductividad y, por consiguiente, el circuito de verificación 28 está en equilibrio. Es decir, el potencial de las uniones 41 y 42 del circuito 28 es el mismo para cualquier voltaje imprimido dado desde el transformador 32.

10.

El motor temporizador 43 es impulsado continuamente para cerrar intermitentemente los contactos 31-1 y 31-2.

15.

Los cierres de contactos 31-1 están espaciados en forma relativamente estrecha para asegurar la comprobación de la actividad del lecho 10, antes de que las capas del lecho 10 que contienen las pilas de ensayo 21 y 22 sean ambas agotadas e inectivas. Como se ha manifestado antes, ello previene el equilibrio del circuito verificador 28, ya sea cuando el lecho está totalmente cargado, como cuando el lecho precisa en realidad de regeneración. Asi pues, los contactos 31-1 pueden ser ce-

20.



rrados típicamente tres veces cada hora.

- Cada vez que el contacto 31-1 se cierra, se imprime potencia sobre el transformador 32 para suministrar corriente al circuito verificador 28 cuando los contactos 30-1 todavía están cerrados.
- 5.

- Si el lecho 10 está totalmente cargado, los pares de electrodos 24 y la resina de conexión que forma las pilas de ensayo 21 y 22 tienen la misma conductividad y por consiguiente, las derivaciones 36 y 37 del circuito verificador 28 son similares. Las uniones 41 y 42 son del mismo potencial, no fluyendo corriente a través del rectificador 40 y relevador 29 y, por consiguiente, los contactos de relevador 29-1 permanecen abiertos.
- 10.

- Sin embargo, si la resina en la capa del lecho 10 adyacente a los electrodos 24 de la pila superior 21 es inactiva, la conductividad de la pila correspondiente decrece, y reduce el flujo de corriente a través de la derivación 36 del circuito verificador 28. Por consiguiente, el potencial de la unión 41 cambia y se imprime una diferencia de potencial sobre el rectificador 40 para establecer un flujo de corriente a través del relevador 29. Los contactos de relevador 29-1 se cierran y acondicionan el circuito de control para la regeneración.
- 15.
- 20.



- La diferencia en corriente entre las derivaciones 36 y 37 puede ser amplificada por apropiada selección de los electrodos 24, por motivo del calentamiento de la resina entre los pares respectivos de electrodos 24 por
5. el flujo de corriente establecido. La conductividad de la resina cambia con la temperatura. Cuando el lecho está totalmente cargado y la misma corriente fluye en las derivaciones 36 y 37, la resina adyacente a los pares superior e inferior de electrodos se calienta igualmente.
10. Sin embargo, cuando la conductividad de la pila superior decrece, la corriente decrece. El efecto de calentamiento de la corriente varía inversamente con la conductividad y directamente con el cuadrado de la corriente. Así pues, la corriente disminuída reduce el efecto de calentamiento más que la conductividad reducida aumenta el efecto de calentamiento.
15. El resultado neto es incrementar la temperatura de la resina entre el par inferior de electrodos 24 de la pila 22 con respecto a la resina adyacente a la pila 21, que ulteriormente aumenta la corriente en la derivación 37 y con ello incrementa la diferencia de potencial entre las uniones 41 y 42.
- 20.

- Con el fin de obtener la amplificación indicada, el área de electrodo debe ser suficientemente pequeña de modo que el voltage impreso a través de los electrodos 24 establezca una densidad de corriente que sea suficiente para calentar apreciablemente la resina. Así, si
- 25.



- se emplean grandes electrodos 24, la densidad de corriente es baja y el calor alcanzado en la resina de conexión es correspondientemente pequeño. Con las dimensiones previamente descritas para el lecho 10 y una posición
5. de las pilas de ensayo 21 y 22, cuyos electrodos 24 están espaciados 1/2 pulgada, tienen una longitud efectiva de 2 pulgadas y un diámetro de 3/16 pulgadas, trabajando bien en condiciones sin flujo cuando se imprimen 35 voltios de corriente alterna sobre los electrodos. Si
10. se establece la verificación cuando el agua está fluyendo a través del ablandador, el efecto de calentamiento no se presenta en virtud del enfriamiento de la resina por el flujo del agua. En vista de la variable naturaleza posible del efecto de calentamiento, la unidad se diseña
15. preferentemente para funcionar en las condiciones más bajas de conductividad de agua en ausencia de cualquier efecto de calentamiento. Entonces, la unidad no puede dar una señal falsa si una materia extraña causa un ligero incremento en la resistencia de una pila.
20. El cambio en la conductividad del lecho 10 puede ser del orden de 125%, aunque en general puede esperarse aplicaciones prácticas del 50%. Esto es real porque el lecho 10 no está nunca permitido a encontrarse completamente agotado y tampoco nunca saturado con iones
25. de sodio. La efectividad de un ablandador con un lecho substancialmente degenerado es completamente baja. Además, el saturar el lecho por encima del 70 o 80% es ine-



ficiente. Por consiguiente, se emplea normalmente una componenda.

5. El agua además mantiene una conexión entre la resina y los electrodos 24 y mantiene de modo efectivo un área de contacto constante con respecto al contacto físico real entre las partículas adyacentes de la resina y los electrodos 24.

10. El cambio de corriente en la presente invención es relativamente definido en virtud del par superior de electrodos que se situa en una capa del lecho. Por ejemplo, en la realización ilustrada de la invención, el crecimiento en iones de sodio adyacente a la porción más superior del lecho no tiene efecto sobre el flujo de corriente en el circuito de control. Solamente cuando ocurre el intercambio iónico adyacente al par superior de electrodos, es cuando aparece en la corriente algún cambio notable.

20. Con la presente invención, por tanto, el lecho puede agotarse hasta una capacidad predeterminada dentro de la cual se establece regeneración. Esto permite más económico uso de la sal. Además, nunca existirá regeneración excesiva del lecho en virtud de que el ciclo de regeneración se inicia siempre con el lecho dentro de la misma capacidad.

La conductividad de agua dentro del ablandador



1 afecta igualmente el sistema resina-agua de las pilas de detección adyacente a las pilas superior e inferior. Por consiguiente, el control ilustrado es independiente de la dureza o temperatura del agua. La actuación del relevador 29 indica entonces, cuidadosa y directamente, la necesidad de regeneración del ablandador 1.

10. Cuando el relevador 29 es accionado para el cierre de los contactos 29-1, como se ha descrito antes, el circuito siguiente se completa hacia el relevador de sostenimiento 30: desde la línea eléctrica 25 a través de los contactos accionados por motor 34 y los contactos temporizadores 31-1 a los contactos de relevador 29-1. El circuito continúa directamente al arrollamiento relevador 44 del relevador 30 y luego a tierra.

15. Los contactos de relevador 30-2 cierran entonces y completan el circuito de excitación siguiente para el arrollamiento de relevador 44: desde las líneas eléctricas 25 a través de los contactos 34 y los contactos 30-2 directamente al arrollamiento 44 y entonces a tierra. El arrollamiento relevador 44 se mantiene consecuentemente excitado hasta que los contactos 34 son abiertos por funcionamiento del motor 17 impulsado por válvula.

25. El relevador 30 incluye asimismo los contactos normalmente cerrados 30-1 en el circuito de excitación del transformador 32. Los contactos 30-1 abren incidentemente el funcionamiento del relevador 44 e interrumpen el cir-



cuito al transformador 32, y así al circuito verificador 28. De esta manera el circuito verificador 28 se mantiene inactivo hasta que se establece un ciclo de regeneración.

5. Según se ha descrito precedentemente, los contactos temporizadores 31-2 y el solenoide de motor 27 se conectan en un circuito en serie con los contactos de relevador 30-2 y en paralelo con el arrollamiento relevador 44. El cierre de los contactos de temporizador 31-2, cuando los contactos 30-2 están cerrados, ocasiona la excitación del solenoide 17 y completa el circuito al motor 17 para la puesta en marcha del ciclo de regeneración.

10. Aunque los contactos 31-2 pueden estar cerrados por algún tiempo después del cierre de los contactos 29-1 y la excitación del relevador 30, la disposición de las pilas de ensayo 21 y 22 se selecciona preferentemente para permitir una operación efectiva continuada del ablandador 1 bajo todo el funcionamiento usual.

Tras la excitación del motor 17, el interruptor asociado 45 se cierra y se abre el interruptor 34.

20. La apertura de los contactos 34 interrumpe el circuito de enclavamiento al relevador 30, el cual abre los contactos 30-2 y cierra los contactos 30-1.

Los contactos 30-2 interrumpen entonces el circuito de excitación al solenoide 27. Sin embargo, el



cierre del interruptor 45 establece un circuito de excitación independiente para mantener el motor 17 actuando para el ciclo de regeneración.

5. Aunque el cierre de los contactos 30-1 incidente con los contactos abiertos 34 completa de nuevo parcialmente la conexión de entrada al transformador 32 en el circuito verificador 28, la apertura de los contactos 34 interrumpe simultáneamente el mismo circuito y así previene la excitación del circuito, de verificación 28 durante el ciclo de regeneración.

10.

El motor 17 impulsa la válvula 2 en cualquier relación convencional o cronometrada apropiada para purgar el ablandador y llenarlo con salmuera desde el tanque de almacenado 6 para la recarga del lecho 10. La válvula 2 es entonces impulsada para purgar la salmuera y lavar el lecho 10 de todo exceso de salmuera, después de lo cual el ablandador se conecta a la conducción de entrada 3 y conducción de descarga 5.

15.

Al final del ciclo de regeneración, el motor 17 abre el interruptor 45 para interrumpir el circuito de autoenclavamiento al solenoide de motor 27. El solenoide 27 es entonces desexcitado y el motor 17 y la válvula 2 vuelven de nuevo a la posición estable.

20.

Los contactos 34 se cierran luego mediante el motor 17 para completar el ciclo y con el fin de permitir

25.



la excitación del circuito verificador 28 para la comprobación sucesiva del lecho 10, según se ha descrito anteriormente.

5. Haciendo particular referencia a la Figura 4, se ilustra esquemáticamente otra realización de la invención, en la que una porción única corriente abajo del lecho de resina 10 se comprueba periódicamente para establecer un ciclo de regeneración. Los elementos correspondientes en las Figuras 3 y 4 llevan números correspondientes para fines de claridad y simplicidad de la explicación.
- 10.

15. Haciendo particular referencia a la Figura 4, el circuito verificador 28 se conecta a líneas eléctricas 25 a través de un transformador 32. El primario 33 del transformador 32 se conecta a las líneas de potencia 25 en serie con el interruptor 34 accionado por motor y una serie de contactos 48-1 de un temporizador 48 para excitación periódica del circuito 28.

20. El temporizador 48 es generalmente similar al temporizador 31, pero tiene solamente una serie de contactos 48-1 que son accionados una o dos veces cada día cuando es aceptable la regeneración.

25. Un relevador de disparo 49 se conecta en el circuito de entrada del circuito verificador 28 e incluye una serie de contactos normalmente cerrados 49-1, los cuales se conectan al solenoide de control 27 para el



motor 17.

5. El solenoide 27 y la lámpara piloto en paralelo 46 se conectan a las líneas eléctricas 25 en serie con contactos 49-1 del relevador 49 y los contactos de temporizador 48-1. Por consiguiente, si los contactos 48-1 y 49-1 se cierran simultáneamente, el solenoide 27 es excitado para iniciar el ciclo de regeneración.

10. El interruptor de enclavamiento 45 para el solenoide de motor 27 se conecta en paralelo con los contactos 48-1 y 49-1 y establece un circuito de excitación independiente después del disparo inicial del motor 17. El ciclo de regeneración previamente descrito se establece y completa, por consiguiente, incidente a la excitación pre-determinada del motor 17.

15. El interruptor 34 es abierto por el motor 17 para prevenir la excitación del circuito verificador 28 durante el ciclo de regeneración, tal como en la realización de la Fig. 3.

20. El circuito verificador 28 de la Figura 4 incluye un par simple de electrodos 24 embebidos dentro de una porción corriente abajo del lecho de resina 10. Los electrodos 24 se montan dentro del tanque 11, según se ha descrito previamente, y se sitúan dentro de una capa del lecho 10 preseleccionada, de funcionamiento corriente abajo, para acondicionar el circuito de control para regene-
25.



5. ración cuando la capa asociada se hace inactiva. La capa del lecho 10, en la que están dispuestos los electrodos 24, se selecciona algo aguas arriba para permitir un ablandamiento continuado del agua en el evento de que el lecho se haga inactivo durante algún tiempo antes de cerrar los contactos 48-1.

10. Un rectificador de onda completa 50, representado en la forma convencional, se conecta entre el secundario 35 y el relevador 49, para suministrar una corriente continua apropiada para el funcionamiento del relevador controlado del ablandador 49.

15. La entrada al rectificador de onda completa 50 se conecta en serie con el par de electrodos 24 directamente a través del arrollamiento secundario 35. El par de electrodos 24 y la resina entre los mismos constituye un conductor variable que determina el flujo de corriente en el circuito.

20. La resistencia o conductividad del sistema de resina-agua entre los electrodos 24 es proporcional a la cantidad de iones de sodio e iones de calcio en la resina correspondiente, tal como en la realización anterior. Por consiguiente, la corriente que fluye en el circuito es una función directa del estado de regeneración o de receptividad del lecho 10 y constituye una señal de control para
25. disparar el ciclo de regeneración.

La salida del rectificador 50 es imprimida a



- través del relevador 49 para excitar el relevador de acuerdo con la corriente determinada por la conductividad del sistema resina-agua que conecta los electrodos 24. El circuito se diseña para establecer un flujo de corriente que
5. excita el relevador 49 para mantener abiertos los contactos 49-1 en presencia de los iones de sodio en la resina entre los electrodos 24. El reemplazo de los iones de sodio con iones de magnesio y calcio, disminuye la conductividad y cuando los contactos de temporizador 48-1 se cierran para
10. excitar el circuito verificador 28, el relevador 49 no es excitado suficientemente para abrir los contactos 49-1, los cuales permanecen cerrados y proporcionan una señal para la regeneración.

- Una resistencia variable 51 se conecta en paralelo con el relevador 49 y constituye una derivación para
15. una porción ajustable de la corriente que está fluyendo en el circuito cuando se establece por la conductividad de la pila. La resistencia 51 incluye una toma móvil 52 que cortocircuita una porción ajustable de la resistencia
20. 51 para la conexión selectiva de la resistencia 51 en el circuito. La corriente total que fluye en el circuito se determina por la conductividad efectiva del sistema resistencia-agua que conecta los electrodos 24 y esta corriente se divide entre el relevador 49 y la resistencia variable
25. en paralelo 51 tal como se determina por el ajuste de la toma 52.



La conductividad del sistema resina-agua depende del tipo y concentración de iones llevados por la resina. Los iones de sodio incrementan la conductividad, mientras que los iones de magnesio y calcio disminuyen la conductividad del sistema resina-agua. Al ajustar la resistencia 51, la proporción de la corriente que fluye a través del relevador 49 para una conductividad particular de la resina, se controla.

10. Un interruptor por pulsador 53 se conecta en paralelo con los contactos de temporizador 48-1 para derivar los contactos durante el ajuste inicial de la resistencia variable 51.

15. Un interruptor 54, normalmente cerrado, que puede acoplarse al interruptor 53 para funcionamiento simultáneo, se conecta en el circuito al solenoide 27 a fin de interrumpir el circuito durante el acondicionamiento inicial del aparato. Esto previene el establecimiento del ciclo de regeneración.

20. Para establecer el punto de la actividad del lecho que ocasiona una señal para la regeneración, el lecho 10 está primeramente agotado completamente. La toma 52 de la resistencia variable 51 se sitúa en la dureza máxima de agua; esto es, para cortocircuitar la resistencia 51 y, por consiguiente, cerrar el contacto 49-1. La toma 25. 52 es llevada por un dial móvil, no representado, calibrado en unidades de dureza o similar.



La toma 52 de la resistencia 51 se mueve luego en la dirección de dureza decreciente, con lo que se incrementa la corriente en el relevador 49 hasta que los contactos 49-1 se abren y se apaga la lámpara piloto 46.

5. La toma de resistencia 52 es entonces vuelta hacia atrás por un par de unidades sobre el dial, no representado, de modo que la porción de la resistencia 51 conectada en el circuito es reducida y se disminuye la corriente en el relevador. Por consiguiente el relevador 49 es solamente
10. excitado cuando la corriente total se incrementa suficientemente para establecer una corriente operativa al relevador 49. Esto ocurre cuando el lecho es efectivo para ablandar el agua. Entonces el circuito de disparo está en condición para establecer un ciclo de regeneración cada vez y siempre que la actividad del lecho 10, adyacente a los electrodos 24, se reduce al nivel pre-
15. determinado.

- Los interruptores 53 y 54 se desconectan para establecer el circuito de funcionamiento automáticamente y el ablandador 1 es subsiguientemente regenerado automáticamente, siempre que el temporizador 48 cierre los contactos 48-1 y el lecho 10 adyacente a los electrodos 24 sea inefectivo.
- 20.

- La conductividad de las diversas aguas puede variar substancialmente y, por consiguiente, la conductividad efectiva de la pila puede ser diferente en las dis-
- 25.



tintas aguas. El control de derivación establecido por la resistencia 51 permite el ajuste para compensar esta diferencia en el inicio de la regeneración. Por consiguiente, el relevador 49 puede ser el mismo para todas las aguas. La

5. resistencia 51 previene igualmente el flujo de corriente excesivo y asegura el aislamiento del relevador de control.

El funcionamiento del control de ablandado de agua ilustrado en la Figura 4 se especifica como sigue:

Considerando que el lecho de resina 10 está

10. completamente cargado con iones de sodio, la conductividad efectiva del sistema resina-agua es entonces relativamente grande y fluye una corriente substancial en el circuito de disparo y a través del relevador 49, a fin de mantener los contactos 49-1 abiertos. En consecuencia el

15. circuito al solenoide 27 se mantiene abierto.

Entonces, la válvula de control del ablandador 2 conecta el conducto principal de entrada de agua 3 y el conducto de distribución de agua 5 al extremo superior e inferior del tanque 11 para ocasionar, al agua entrante,

20. el paso hacia abajo a través del lecho de resina 10. Al pasar a través del lecho 10, se intercambian iones de magnesio y calcio por iones de sodio, y el agua es ablandada como se ha descrito antes.

El flujo continuo o intermitente de agua hacia abajo, a través del lecho de resina 10, agota progresivamen-



te los iones de sodio en el lecho 10 generalmente en capas que se superponen estrechamente, las cuales empiezan en la porción más superior del lecho.

5. Consecuentemente, tras un flujo no previsible de agua a través del lecho 10, los iones de sodio en el lecho inmediatamente adyacentes a los electrodos 24, han sido intercambiados por iones de magnesio y calcio. La cantidad precisa de agua que fluye a través del lecho 10 antes de que se requiera la regeneración, es dependiente de la temperatura y dureza del agua, la continuidad del flujo y similares. Sin embargo, la presente invención no depende de la determinación del flujo y no es necesario considerarlo.

10. La conductividad del lecho 10 entre los electrodos 24 decrece cuando la concentración de iones de magnesio y calcio se incrementa y, por consiguiente, se reduce el flujo de corriente a su través. Cuando la conductividad efectiva del sistema resina-agua entre los electrodos 24 cae al nivel preestablecido por la posición de la toma 52 de la resistencia 51, la corriente es baja y el relevador 49 es excitado insuficientemente para abrir los contactos 49-1. Los contactos 49-1 permanecen cerrados y completan el circuito al solenoide 27 cuando los contactos temporizadores 48-1 se cierran.

25. El solenoide 27 es entonces excitado para cerrar



los contactos asociados 27-1 que completan la conexión de potencia del motor 17 y establecen un ciclo de regeneración para regenerar el lecho del ablandador 10, conforme se ha descrito antes.

5. En las realizaciones de la invención ilustradas en las Figuras 3 y 4, se emplea un dispositivo temporizador para establecer verificación intermitente del lecho ablandador 10. Esto es deseable por el hecho de que previene la corrosión electrolítica de los electrodos y la formación de películas resistentes sobre la superficie exterior de los electrodos. Sin embargo, según se observa particularmente en el circuito de puente de la Figura 3, se requiere la necesidad de un temporizador 31 y un relevador de sostenimiento 30.

10. 15. En la Figura 5, un circuito verificador tipo puente 28, que emplea una corriente continua con una salida de corriente alterna, se ilustra de acuerdo con la presente invención. Los elementos correspondientes en la realización ilustrada respectivamente en las Figuras 3 y 5, llevan números correspondientes. La descripción de la realización ilustrada en la Figura 5, se da con la extensión necesaria para comprender claramente el funcionamiento de la realización ilustrada en la citada Figura 5.

20. 25. Haciendo particular referencia a la Figura 5, el motor impulsado por válvula 17 se conecta a las líneas eléctricas 25 y es controlado mediante un solenoide 27, co-



mo en la realización de la Figura 3. El circuito verificador 28 de la Figura 5 corresponde en general al representado en la Fig. 3, excepto que el rectificador 40 y el relevador de corriente continua 29 se reemplaza con un sencillo relevador de corriente alterna 55.

- 5.
- El arrollamiento primario 33 del transformador 32 se conecta a las líneas de corriente 25 en serie con el interruptor accionado por motor 34. Por consiguiente, el circuito verificador 28 está excitado continuamente y verifica continuamente la actividad del lecho ablandador 10.
10. El circuito verificador funciona generalmente en la misma manera que el circuito verificador 28 de la Figura 3, para excitar el relevador 55 siempre que la actividad del sistema resina-agua que constituye una porción de la pila de ensayo 21 decrece a una inactividad o agotamiento preleccionado. Así pues, normalmente las uniones 41 y 42, a las que se conecta el relevador 55, son del mismo potencial. Sin embargo, cuando la actividad del sistema resina-agua, que constituye una parte de la pila de ensayo 21, se agota,
15. el potencial de unión el cambia y las diferencias en potencial entre las uniones 41 y 42 establecen un flujo de corriente a través del relevador 55 que es suficiente para accionar el relevador a fin de cerrar sus contactos asociados 55-1.
- 20.
25. Los contactos 55-1 del relevador 55 están conectados directamente en serie con el solenoide 27 y el



interrupción 34 accionado por motor a través de las líneas eléctricas 25. Por consiguiente, siempre que los contactos de relevador 55-1 se cierran, el solenoide 27 será excitado para cerrar los contactos asociados 27-1 y el ciclo de regeneración, tal como previamente se ha indicado, se establece inmediatamente. El motor 17 cierra simultáneamente el interruptor 45 y abre el interruptor 34 para establecer un enclavamiento para el motor 17 y para interrumpir la entrada al circuito verificador 28.

10. La realización de la invención ilustrada en la Fig. 5, es en general algo más sencilla en construcción y elimina el temporizador 31 y el relevador de sostenimiento 30 de la realización mostrada en la Figura 3. Sin embargo el relevador de corriente alterna 55 debe ser
15. sensitivo relativamente y la aplicación continua de corriente sobre los electrodos puede tender a acortar la vida de los electrodos.

Un bajo voltage, en general del orden de 12 voltios, es deseable para reducir la densidad de corriente en las pilas de ensayo 21 y 22, y por consiguiente, reducir la corrosión de los electrodos 24. En el circuito verificador de corriente alterna, los electrodos de grafito proporcionan una vida de trabajo satisfactoria y son particularmente deseables a causa de que la corrosión
20. no establece una película resistente sobre la superficie de los electrodos. La aplicación continuada de corriente no
25.



reducirá por consiguiente la vida del electrodo a un periodo no práctico comercialmente.

- En los corcuitos ilustrados en las Figuras 3 - 5, la corriente alterna fluye, a través de las respectivas pila
5. las de ensayo formadas por los electrodos 24, en la resina de puente adyacentes. La corriente alterna reduce la tendencia de depositar barro sobre los electrodos, con el consiguiente cambio en la conductividad de la pila. El flujo de corriente alterna entre los electrodos es, por consiguiente,
10. en general preferido al del flujo de corriente directa. Sin embargo, si se han previsto medios para eliminar o prevenir de otro modo los depósitos de barro o bien si los electrodos pueden reemplazarse convenientemente, puede emplearse una corriente directa dentro del objeto de la presente invención.
15. Una corriente directa inversa puede igualmente ser empleada para evitar el depósito de barro, según se muestra en la realización de esta invención ilustrada en la Figura 6.

- Haciendo particular referencia a la Figura 6,
20. el circuito del motor 17 y solenoide 27 corresponde en general a la realización ilustrada en la Figura 4, y los elementos correspondientes en las realizaciones de las Figuras 4 y 6 llevan números de referencia correspondientes.

Haciendo particular referencia a la Figura 6, el motor 17 está conectado a las líneas de suministro de poten-



- cia 25 mediante el solenoide 27, al igual que en la realización mostrada en la Figura 4. Un interruptor 54 está asimismo previsto para abrir el circuito al solenoide 27 durante el establecimiento inicial del ciclo de regeneración.
5. El solenoide 27 se conecta, a través de las líneas de potencia 25, en serie, con el interruptor anterior desconectado 54 y los contactos 49-1 del relevador de verificación del relevador de corriente continua 49. El relevador de corriente continua 49 está conectado a través de la salida del circuito de verificación 28 en paralelo con el potenciómetro 51 de la resistencia de dureza ajustables
- 10.

- El circuito verificador 28 de la realización de esta invención ilustrada en la Figura 6, incluye un transformador 32 conectado a las líneas eléctricas 25 en serie con el interruptor 34 accionador por motor. El circuito verificador 28 está excitado continuamente en forma secuencial, excepto como aquí se describe a continuación.
15. El secundario 35 del transformador 32 está provisto con una toma central 56, que se conecta directamente a un lado del solenoide 49 y el potenciómetro 51. Un par de rectificadores 57 y 58 opuestamente polarizados se conectan en serie a través del secundario total 35. Un conductor 59 se conecta a la unión entre los rectificadores 57 y 58, y conecta el lado opuesto del relevador 49 y potenciómetro 51
20. en serie con los electrodos 24 de la pila de ensayo 21, mediante un interruptor temporizador 60. Según se describe
- 25.



más específicamente a continuación, el interruptor temporizador 60 es apto para invertir la dirección de flujo de corriente entre los electrodos 24 y así aplicar una corriente continua inversa a través de la pila de ensayo

5. 22.

Sin embargo, se suministra continuamente una corriente continua al relevador 49 de acuerdo con la conductividad de la pila de ensayo 22. Durante un semiciclo del flujo de corriente alterna establecido por el secundario 35, la corriente fluye como sigue: desde el secundario 35 a través del rectificador 57, interruptor temporizador 60 y pila de ensayo 22 al relevador 49 y luego hacia atrás a la toma central 56 del secundario 35. El rectificador 58 bloquea el flujo de corriente directamente desde el rectificador 57, que conduce entonces atrás al lado opuesto del secundario 35. Durante el semiciclo opuesto, el flujo es como sigue: desde el secundario 35 a través del rectificador 58, interruptor temporizador 60 y pila de ensayo 22 al relevador 49 y entonces hacia atrás a la toma central 56 del secundario 35. El rectificador 57 bloquea el flujo de corriente directamente desde el rectificador 58, que entonces conduce hacia atrás al lado opuesto del secundario 35.

Así, cuando la actividad del lecho es efectiva para ablandar agua, la corriente al relevador 49 es suficiente para mantener el contacto del relevador 49-1 abier-



5. con el relevador 49, se conecta ahora el electrodo 24 de la izquierda al relevador 49, mientras que el electrodo 24 de la derecha se conecta al conductor de conexión 59. Consecuentemente, el flujo de corriente en la pila de ensayo 22 va alternativamente desde el electrodo de la izquierda 24 y desde el electrodo de la derecha 24, de acuerdo con el movimiento sincronizado de los brazos de interruptor 61 mediante el motor 62.

10. Según se representa en la Figura 6, el relevador 49 debe ser excitado continuamente para mantener los contactos 49-1 abiertos a fin de prevenir el establecimiento del ciclo de regeneración. Por consiguiente, el movimiento del brazo interruptor 61 debe ser excesivamente rápido a causa de que se emplea un brazo de interruptor sencillo, y existe, a lo menos, un período momentáneamente cuando el brazo 61 está en una posición desconectada de ambas series de contactos 63 y 64, y por consiguiente se corta la corriente al relevador 49. El relevador 49 tiene inherentemente un cierto de respuesta requerido para la acción
15. y, en consecuencia, solo es necesario para ocasionar al brazo temporizador a moverse más rápidamente que el tiempo de respuesta del relevador a fin de mantener el relevador 49 excitado.
20.

25. Una alternativa de construcción emplea brazos de contacto separados para la respuesta de los juegos de contactos 63 y 64. Entonces es posible abrir simultáneamente el primer circuito y completar el otro circuito sin



establecer ningún período cuando el relevador 49 se desexcita.

- Generalmente, el funcionamiento de la realización de esta invención ilustrada en la Figura 6, corresponde al funcionamiento del circuito de control ilustrado en la Fig. 4. El temporizador 60 está preferentemente ajustado para invertir la conexión de la pila de ensayo 22 en el circuito cada minuto o similar. El temporizador 60 establece así una corriente continua inversa a través de la pila de ensayo 22, que corresponde a una frecuencia muy baja de corriente alterna. Por inversión de la polaridad de los electrodos, se reduce la tendencia a depositar lodo y similares sobre los electrodos como una película superficial.
5. 10. 15. 20. 25.
- Según una consideración práctica, los relevadores de corriente continua requieren normalmente un diferencial de corriente relativamente grande entre el descenso y el ascenso en la armadura de relevador. Normalmente, el diferencial de corriente que resulta de la diferencia en la conductividad del lecho de resina no será suficientemente mayor para establecer el diferencial de corriente necesario para accionar el relevador de corriente continua que se produce comercialmente en forma normalizada.

Un relevador normalizado puede emplearse por actuación del interruptor 34 en la forma siguiente: el interruptor 34 se mantiene conectado en serie con el pri-



mario 33 al transformador verificador 32 y se acopla el motor 17 para cerrar durante el ciclo de limpieza del ablandador o similar. Durante el ciclo de limpieza, existe una solución de salmuera rebajada en el ablandador 1 y por consiguiente la conductividad de la pila de ensayo 22 será substancial. La corriente de salida del circuito verificador 28, es por consiguiente, relativamente alta de modo correspondiente y excita fácilmente el relevador 49 para abrir los contactos 49-1. Una vez los contactos 49-1 han sido abiertos, la corriente que atiende el lecho ablandador regenerado es suficiente para mantener el contacto 49-1 abierto. El motor 17 continua la impulsión de la válvula para completar el ciclo de regeneración en el aparato y retornar a reposo. Cuando el lecho se agota de nuevo, el circuito verificador 28 detecta el estado agotado y dispara el ciclo de regeneración conforme se ha descrito previamente.

El circuito de la Figura 6, según se describe cuenta con que la corriente en el relevador 49 descrede al nivel de caída, de modo que la armadura del relevador cierra los contactos 49-1 como consecuencia de un agotado predeterminado del lecho 10 adyacente a los electrodos 24. El circuito de la Figura 6 puede igualmente ser accionado para funcionar en respuesta a la corriente hacia arriba del relevador 49. La corriente hacia arriba está presente cuando el lecho se regenera. La corriente hacia arriba es aquella amplitud de flujo de corriente suficien-



- te para excitar el relevador 49 a fin de abrir positivamente los contactos 49-1 como sigue: El brazo interruptor 61 del interruptor temporizador 60 se mantiene en una posición neutra durante cada inversión de posición. Entonces
5. el relevador 49 se desexcita y la armadura suelta los contactos cerrados 49-1. El brazo interruptor 61 cierre entonces el circuito a través de los contactos 63 o 64. Si el lecho adyacente a los electrodos 24 se regenera, se establece una corriente hacia arriba y el relevador 49 actua
10. para abrir los contactos 49-1. Si el lecho adyacente a los electrodos 24 se agita a un nivel preseleccionado, no se establece corriente hacia arriba y el relevador 49 mantiene los contactos 49-1 cerrados para establecer el ciclo de regeneración.
15. En el último funcionamiento del interruptor temporizador 60, el brazo de interruptor 61 debe cerrar para completar el circuito verificador y permite la excitación del relevador 49 antes de cerrar los contactos de solenoide 27-1. Entonces los contactos de relevador 49-1 abrirán
20. el circuito al solenoide 27 y prevendrán el establecimiento del ciclo de regeneración hasta un agotamiento predeterminado del lecho 10.
25. El nivel de agotamiento del lecho 10 en el que se establece el inicio del ciclo de regeneración, puede igualmente variarse mediante ajuste de la longitud y/o el espacio de los electrodos a través de un movimiento físico



adecuado de los mismos. La proyección de los electrodos, por ejemplo, dentro del lecho puede ajustarse para variar las superficies cooperativas efectivas expuestas en el lecho.

5. La presente invención proporciona unos medios extremadamente apropiados y sensitivos para detectar la necesidad de regeneración de un aparato ablandador de agua. El método y aparato es sencillo, barato y de fácil accionado, con un mínimo de conocimiento y experiencia. Además,
10. el sistema es seguro y eficiente, y es apto particularmente para utilizar en ablandadores pequeños de agua tipo residencial, así como también para instalaciones comerciales.

= . =



N O T A

Hecha la descripción del presente invento, lo que se declara como nuevo y de propia invención comprende las reivindicaciones siguientes:

5. 1.- Control de regeneración para lechos de intercambio iónico sensible a un requerimiento de regeneración de un lecho de intercambio iónico apto para tener un paso de fluido a su través, caracterizado porque comprende un primer par de medios de electrodo embebidos en la porción de corriente abajo del lecho de intercambio iónico, un segundo par de medios de electrodo embebidos corriente arriba del primer par de
10. medios de electrodo, un detector que responde eléctricamente, un circuito de puente que incluye el citado detector que responde eléctricamente en el circuito de salida y el citado primer y segundo pares de medios de electrodo conectados en derivaciones paralelas del circuito de puente para establecer
15. flujo de corriente al detector que responde eléctricamente de acuerdo con la diferencia en la conductividad de las porciones corriente arriba y de la corriente abajo del lecho, e impedancias conectadas en las restantes derivaciones del cir-



cuito de puente, siendo por lo menos una de las citadas impedancias ajustable para permitir el ajuste del nivel de excitación del detector que responde eléctricamente para cualquier flujo de corriente dado a través de los citados primer y segundo medios de electrodo.

5.

2.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender, un primer par de electrodos embebidos en una porción corriente abajo del lecho, un segundo par de electrodos embebidos en una porción del lecho corriente abajo del primer par de electrodos, unos medios que responden eléctricamente, medios de circuito sensibles que incluyen medios para establecer flujo de corriente a través de los citados electrodos y citados medios que responden eléctricamente y que actúan operativamente los medios que responden eléctricamente cuando un diferencial predeterminado en flujo de corriente existe a través de los pares de electrodos, medios temporizadores que tienen medios de control de circuito aptos para completar intermitentemente el citado circuito para la excitación, medios de enclavamiento que responden a la actuación operativa de los mencionados medios que responden eléctricamente para abrir el circuito sensible a fin de prevenir aplicación de potencia a través de los aludidos electrodos, medios de regeneración aptos para establecer de regeneración, segundos medios temporizadores aptos para acondicionar los citados medios de regeneración para el funcionamiento, medios de circuito que interconectan los mencionados medios de regeneración y los citados medios de enclavamiento para contrarrestar los aludidos medios segundos temporizadores y permitir

10.

15.

20.

25.



la actuación de los medios de regeneración solamente tras la actuación de los medios que responden eléctricamente, y medios que responden al ciclo de regeneración para reponer los medios de enclavamiento.

5. 3.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender, un primer par de electrodos embebidos en una porción corriente abajo del lecho, un segundo par de electrodos embebidos en una porción de lecho corriente abajo del primer par de electrodos, unos medios que responden eléctricamente, me-
10. dios de circuito sensibles que conectan el citado par de electrodos y los mencionados medios que responden eléctricamente para accionar los medios que responden eléctricamente incidentes en un diferencial predeterminado en flujo de corriente a través de los electrodos, medios temporizadores que tienen me-
15. dios de control de circuito aptos para completar intermitentemente el mencionado circuito para excitación, medios de enclavamiento que responden a la actuación de los aludidos medios que responden eléctricamente para abrir el circuito sensible a fin de prevenir la aplicación de potencia a través de los
20. citados electrodos, medios de regeneración aptos para establecer un ciclo de regeneración, segundos medios temporizadores aptos para acondicionar los aludidos medios de regeneración para el funcionamiento, medios de circuito que interconectan los citados medios de regeneración y mencionados medios de en-
25. clavamiento para contrarrestar los aludidos medios temporizadores segundos y permitir la actuación de los medios de regeneración solamente tras la actuación de los medios que respon-



den eléctricamente, y medios que responden a los medios de regeneración para abrir simultáneamente el circuito a los medios de enclavamiento y el circuito sensible para la reposición de los medios de enclavamiento y aislar el circuito sensible durante el ciclo de regeneración.

5.

4.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender, un primer par de electrodos embebidos en una porción corriente abajo del lecho, un segundo par de electrodos embebidos en una porción del lecho corriente abajo del primer par de electrodos, unos medios que responden eléctricamente, medios de circuito sensibles que conectan los mencionados pares de electrodos y citados medios que responden eléctricamente para accionar los medios que responden eléctricamente incidentes en un diferencial predeterminado en flujo de corriente a través de los electrodos, medios temporizadores que tienen medios de control de circuito aptos para completar intermitentemente el citado circuito sensible para excitación, medios de regeneración aptos para establecer un circuito regenerador, incluyendo los aludidos medios temporizadores unos medios de control de circuito que conectan los citados medios de regeneración para excitar substancialmente, frecuentemente menos, que el citado circuito sensible, medios de relevador conectados en circuito los mencionados medios que responden eléctricamente y que excitan circunstancialmente la actuación de los medios que responden eléctricamente, teniendo los citados medios de relevador un primer juego de contactos en serie con los medios de control del primer circuito y que tienen un segundo juego de

10.

15.

20.

25.



- contactos en serie con los medios de relevador y en serie con los segundos medios de control de circuito, aislando la actuación de los aludidos medios de relevador el circuito sensible y acondicionando los mencionados medios de regeneración para
5. la excitación circunstancial de la actuación de los segundos medios de control de circuito, y medios de control de circuito que responden a los medios de regeneración para abrir el circuito a los medios de relevador y al citado circuito sensible.
10. 5.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar unos medios de regeneración, y comprender un primer par de electrodos embebidos en una porción corriente del lecho, un segundo par de electrodos embebidos en una porción del lecho corriente abajo del primer par de electrodos, medios
15. de relevador que tienen un arrollamiento de funcionamiento y un juego de contactos de salida, un circuito sensible que incluye los citados pares de electrodos conectados como un circuito de puente con un par de impedancias, estando los aludidos medios de relevador conectados a través de la salida de
20. circuito sensible, un temporizador impulsado continuamente que tiene primeros medios de contacto que conectan intermitentemente el mencionado circuito sensible a una fuente de potencia y que tiene unos segundos medios de contacto que conectan intermitentemente los citados medios de regeneración a una fuente
25. de potencia, un relevador de enclavamiento que tiene un arrollamiento de enclavamiento conectado a una fuente de potencia en serie con el aludido primer medio de interrupción y



5. citados contactos de salida y que tiene primeros contactos de enclavamiento aptos para desconectar el circuito sensible desde la fuente de potencia y segundos contactos de enclavamiento aptos para conectar el arrollamiento de enclavamiento a la fuente de potencia, estando los citados segundos contactos de enclavamiento conectados en serie con los segundos medios de interrupción, unos terceros medios de interrupción aptos para conectar los medios de regeneración a una fuente de potencia, unos cuartos medios de interrupción aptos para abrir el circuito a los mencionados medios sensibles, y medios en los aludidos medios de regeneración que accionan los citados tercero y cuarto medios de interrupción tras excitación predeterminada de los medios de regeneración a fin de establecer el ciclo de regeneración y volver de nuevo a la posición normal tras un período que corresponde al ciclo de regeneración.
- 10.
- 15.

- 6.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una válvula accionada eléctricamente apta para establecer el ciclo de regeneración, un par de medios de electrodo embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, medios para imprimir potencia eléctrica a través de los medios de electrodo en presencia del líquido para establecer un flujo de corriente proporcional a la conductividad del lecho, medios que responden eléctricamente conectados en un circuito con los citados medios de electrodo para excitación de acuerdo con el flujo de corriente entre los medios de electrodo y que tiene medios de contacto de salida, siendo los medios que responden eléctricamente aptos para cerrar los me-
- 20.
- 25.



5. dios de contacto incidentalmente en un flujo de corriente predeterminado a través de los medios que responden eléctricamente, y medios preestablecidos aptos para ajustar la excitación proporcional de los medios que responden eléctricamente a fin de ajustar el nivel de flujo de corriente entre los medios de electrodos y con ello controlar la actuación de los medios que responden eléctricamente.

10. 7.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una válvula accionada eléctricamente apta para establecer el ciclo de regeneración, un par de medios de electrodo embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, medios de circuito para imprimir potencia a través de los medios de electrodo a fin de establecer un flujo de corriente proporcional a la conductividad del lecho, medios que responden eléctricamente conectados en un circuito en serie con los citados medios de electrodo, medios que conectan los aludidos medios que responden eléctricamente a la mencionada válvula a disparar la válvula incidentalmente a un flujo de corriente predeterminado entre los mencionados medios de electrodo, 15. y medios que responden al funcionamiento de válvula preselectivo para abrir los aludidos medios de circuito. 20.

25. 8.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad de regeneración automática, medios de electrodo espaciados embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, un rectificador de onda completa que tiene una entrada en circuito con los medios de electrodo, una fuente de corriente alterna conectada a través de el recti-



5. ficador y medios de electrodo conectados en serie para establecer un flujo de corriente alterna a través del lecho de intercambio iónico, unos medios que responden eléctricamente de corriente continua conectados a través de la salida del rectificador y aptos para conectarse a una unidad de regeneración automática para iniciar la unidad de regeneración y medios que responden a la actuación de la unidad de regeneración para abrir el circuito a los mencionados medios de electrodo.
10. 9.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad de regeneración automática, medios de electrodo espaciados embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, un rectificador de onda completa que tiene una entrada en serie con los medios de electrodo, una fuente de corriente alterna de bajo voltaje conectada a través del rectificador y medios de electrodo conectados en serie para establecer un flujo de corriente alterna a través del lecho de intercambio iónico, unos medios que responden eléctricamente de corriente continua conectados a través de la salida del rectificador y aptos para ser conectados a la unidad de regeneración automática para iniciar el funcionamiento de la unidad de regeneración.
15. 10.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad de regeneración automática, medios de electrodo espaciados embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio, un rectificador de onda completa que tiene una entrada en serie con los medios de electrodo, y una fuente de corriente alterna conectada a través del rectificador
20. 29.



- y medios de electrodo conectados en serie para establecer un flujo de corriente alterna a través del lecho de intercambio iónico, unos medios que responden eléctricamente de corriente continua conectados a través de la salida del rectificador y aptos para conectarse a la unidad de regeneración automática a fin de disparar la unidad de regeneración, y una impedancia variable conectada en derivación a través de los mencionados medios que responden eléctricamente de corriente continua para permitir el preestablecimiento de la conductividad efectiva del lecho al disparar la unidad de regeneración.
- 5.
- 10.

- 11.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad de regeneración del lecho apta para ser conectada selectivamente al tanque mediante una válvula impulsada por motor que tiene un motor apto para ser conectado a una fuente de potencia, un par de electrodos embebidos dentro de la porción corriente abajo del lecho, un rectificador de onda completa que tiene un par de conexiones de entrada y un par de conexiones de salida, un transformador que tiene un secundario conectado en serie con el citado par de electrodos y las conexiones de entrada, y que tiene un primario, un interruptor normalmente cerrado apto para conectar el primario a la fuente de potencia a fin de establecer un flujo de corriente alterna a través del lecho, un dispositivo electromagnético conectado a las conexiones de salida del rectificador y que tiene conectados, una resistencia variable conectada en paralelo con el citado dispositivo electromagnético para permitir el ajuste del nivel de funcionamiento del dispositivo electro-
- 15.
- 20.
- 25.



- tivo electromagnético, un temporizador impulsado por motor que tiene un motor conectado a través de la fuente de potencia y un interruptor temporizador cerrado periódicamente por el aludido motor, un contactor de motor conectado en circuito con
5. los citados contactos y la fuente de potencia y el citado interruptor temporizador para el control de la excitación del motor, un interruptor de derivación controlado manualmente conectado en paralelo con el mencionado interruptor temporizador para permitir el ajuste inicial de la resistencia variable y
10. un interruptor de enclavamiento conectado en un circuito de excitación independiente para el motor, estando el citado motor acoplado operativamente al aludido interruptor normalmente cerrado y al mencionado interruptor de enclavamiento para abrir respectivamente el circuito al arrollamiento primario y completar el circuito de excitación independiente tras excitación
15. predeterminada del contactor.

- 13.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar una unidad de regeneración automática impulsada por motor y comprender medios de electrodo espaciados en el
20. citado lecho, medios de circuito para imprimir potencia a través de los medios de electrodo a fin de establecer una señal de actuación, medios que responden a la aludida señal de actuación para iniciar el funcionamiento del motor de la unidad de regeneración impulsada por motor, y medios de circuito accionados operativamente por el motor para abrir el circuito
25. a los medios de electrodo incidentalmente al inicio del ciclo de regeneración, manteniéndose el mencionado interruptor abier-



magnético, un contactor de motor conectado en circuito con los aludidos contactos y la fuente de potencia para controlar la excitación del motor, y un interruptor de enclavamiento conectado en un circuito de excitación independiente para el motor, estando el mencionado motor acoplado operativamente al citado interruptor normalmente cerrado y al aludido interruptor de enclavamiento para abrir respectivamente el circuito al arrollamiento primario y completar el circuito de excitación independiente tras excitación predeterminada del contactor.

12.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad regeneradora del lecho apta para ser conectada selectivamente al tanque mediante una válvula impulsada por motor que tiene un motor apto para ser conectado a la fuente de potencia, un par de electrodos embebidos dentro de la porción corriente abajo del lecho, un rectificador de onda completa que tiene un par de conexiones de entrada y un par de conexiones de salida, un transformador que tiene un secundario conectado en serie con el citado par de electrodos y las conexiones de entrada del rectificador y que tiene un primario, un interruptor normalmente cerrado apto para conectar el primario a la fuente de potencia a fin de establecer un flujo de corriente alterna a través del lecho, un dispositivo electromagnético conectado a las conexiones de salida del rectificador y que tiene contactos, una resistencia variable conectada en paralelo con el citado dispositivo electromagnético para permitir el ajuste del nivel de funcionamiento del disposi-



to a lo menos durante la porción de carga del ciclo de regeneración.

- 14.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar una unidad de regeneración automática impulsada por motor, y comprender medios de electrodo espaciados en el citado lecho, medios de circuito para imprimir potencia a través de los medios de electrodo para establecer una señal de actuación, medios que responden a la citada señal de actuación para disparar el funcionamiento del motor de la unidad de regeneración impulsada por motor, medios de enclavamiento de circuito accionados por el mencionado motor para mantener el motor excitado para un ciclo de regeneración, y medios de interrupción accionados operativamente por el motor al abrir el circuito para los medios de electrodo incidentalmente al inicio del ciclo de regeneración, manteniéndose el aludido interruptor abierto a lo menos durante la porción de carga del ciclo de regeneración.
- 5.
- 10.
- 15.

- 15.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender una unidad de regeneración automática impulsada por motor, medios de electrodo espaciados en el citado lecho, medios de circuito para imprimir potencia a través de los medios de electrodo a fin de establecer una señal de actuación incidentalmente a un agotamiento predeterminado del lecho, medios que responden eléctricamente a la citada señal de actuación para acondicionar el motor de la unidad de regeneración impulsada por motor, un temporizador que contrarresta en el circuito con el motor y los medios que responden eléctricamente
- 20.
- 25.



5. para restringir el ciclo de regeneración a períodos preseleccionados, medios de interrupción accionados operativamente por el motor para abrir el circuito a los medios de electrodo incidentalmente al inicio del ciclo de regeneración, manteniéndose el citado interruptor abierto a los menos durante la porción de carga del ciclo de regeneración, y segundos medios de interrupción accionados operativamente por el motor para mantener el motor excitado para un ciclo de regeneración completo.

10. 16.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender, un primer par de medios de electrodo embebidos en la porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, un segundo par de medios de electrodo embebidos corriente arriba del primer par de medios de electrodo, un detector que responde eléctricamente, un circuito de puente que incluye el citado que responde eléctricamente en el circuito de salida y los
15. mencionados primer y segundo pares de electrodos conectados en derivaciones paralelas del circuito de puente para establecer flujo de corriente al detector que responde eléctricamente de acuerdo con la diferencia en la conductividad de las porciones
20. corriente arriba y corriente abajo del lecho, e impedancias conectadas en las derivaciones restantes del circuito de puente.

25. 17.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender, unos medios que responden eléctricamente de corriente alterna aptos para disparar un ciclo de regeneración, medios de electrodo espaciados aptos para ser embebidos directamente en el lecho de intercambio iónico y conectados en circuito con los citados medios que responden eléctricamente para



5. controlar la potencia en los aludidos medios que responden eléctricamente, y medios para mantener una conexión de suministro de potencia de corriente alterna para los medios de electrodo y los medios que responden eléctricamente antes de establecer un ciclo de regeneración para controlar el disparo de un ciclo de regeneración en respuesta a la conductividad del lecho de intercambio de agua-ion.
10. 18.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender un dispositivo sensible para disparar una unidad de regeneración antociclizante accionada eléctricamente, apta para conexión a un lecho de intercambio iónico que constituye un paso para un fluido, un relevador de corriente alterna que tiene contactos normalmente abiertos conectados para controlar el dispositivo de regeneración, un circuito sensible
15. que incluye electrodos espaciados aptos para ser embebidos dentro del lecho de intercambio iónico y establecer una señal de salida conectada al relevador, respondiendo la citada señal de salida a la conductividad del lecho adyacente a los electrodos, medios de interrupción que conectan el citado circuito sensible
20. a un suministro de corriente alterna, y estando influenciados los aludidos medios de interrupción a una posición cerrada y acoplados al citado dispositivo de regeneración para abrirse durante un ciclo de regeneración.
25. 19.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar unos medios de regeneración y comprender un primer par de electrodos embebidos en una porción del lecho, un segundo par de electrodos embebidos en una porción del lecho



- corriente abajo del primer par de electrodos, medios de relevador que tienen un arrollamiento de funcionamiento y un juego de contactos de salida, un circuito sensible que incluye los aludidos pares de electrodos conectados como un circuito
5. de puente con un par de impedancias, estando los mencionados medios de relevador conectados a través de la salida del circuito sensible, cuyos contactos de salida están conectados en circuito con los medios de regeneración, medios de interrupción
10. influenciados a una posición de circuito cerrada que conecta la entrada del circuito de puente a las líneas de suministro de corriente alterna, estando los citados medios de regeneración acoplados a los aludidos medios de interrupción para abrir los mencionados medios de interrupción durante un ciclo de regeneración, y medios de interrupción accionados por los citados
15. medios de regeneración para establecer un ciclo de regeneración tras operación predeterminada de los medios de regeneración.

- 20.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar unos medios de regeneración y comprender un par de electrodos embebidos en una porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, una fuente de corriente continua,
20. un relevador de corriente continua que tiene normalmente cerrados los contactos conectados en circuito con los medios de regeneración, medios de interrupción que tienen una primera posición que conecta los mencionados electrodos y al citado relevador en un circuito en serie a la citada fuente de corriente
25. continua para establecer flujo de corriente al relevador de acuerdo con la conductividad efectiva de la resina entre los



aludidos electrodos, teniendo los mencionados medios de interrupción una segunda posición que establece el circuito en serie con los electrodos conectados inversamente para establecer una corriente inversa entre los electrodos, y un temporizador apto para mover continuamente los medios de interrupción entre la citada primera posición y la citada segunda posición.

5. 21.- Control, según la reivindicación 1, caracterizado por disparar unos medios de regeneración y comprender un par de electrodos embebidos en una porción corriente abajo del lecho de intercambio iónico, una fuente de corriente continua, un relevador de corriente continua que tiene normalmente contactos cerrados conectados en circuito con los medios de regeneración, medios de interrupción que tienen una primera posición que conecta los citados electrodos y citado relevador en un circuito en serie a la mencionada fuente de corriente continua para establecer flujo de corriente al relevador de acuerdo con la conductividad efectiva de la resina entre los aludidos electrodos, medios de interrupción que tienen una segunda posición que establece el circuito en serie con los electrodos inversamente conectados para establecer una corriente inversa entre los electrodos, y un temporizador apto para mover continuamente los medios de interrupción entre la citada primera posición y la citada segunda posición, un primer interruptor de enclavamiento apto para abrir la fuente de corriente continua, un segundo interruptor de enclavamiento apto para mantener la excitación de los medios de regeneración, estando el citado segundo interruptor de enclavamiento acoplado a los mencionados



5. medios de regeneración para cerrar el segundo interruptor de enclavamiento tras funcionamiento predeterminado de los medios de regeneración a fin de establecer un ciclo de regeneración completo, estando el citado primer interruptor de enclavamiento acoplado a los aludidos de regeneración y cerrado durante el período de limpieza del ciclo de regeneración para excitar el mencionado relevador de corriente continua y abrir positivamente los contactos asociados normalmente cerrados.

10. 22.- Control de regeneración para lechos de intercambio inónico.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 72 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras

15. Madrid, a 12 DIC 1958
p.a. **JAIIME ISERN**

E D

Firmado: LUIS REY PADILLA

334442



Fig. 1

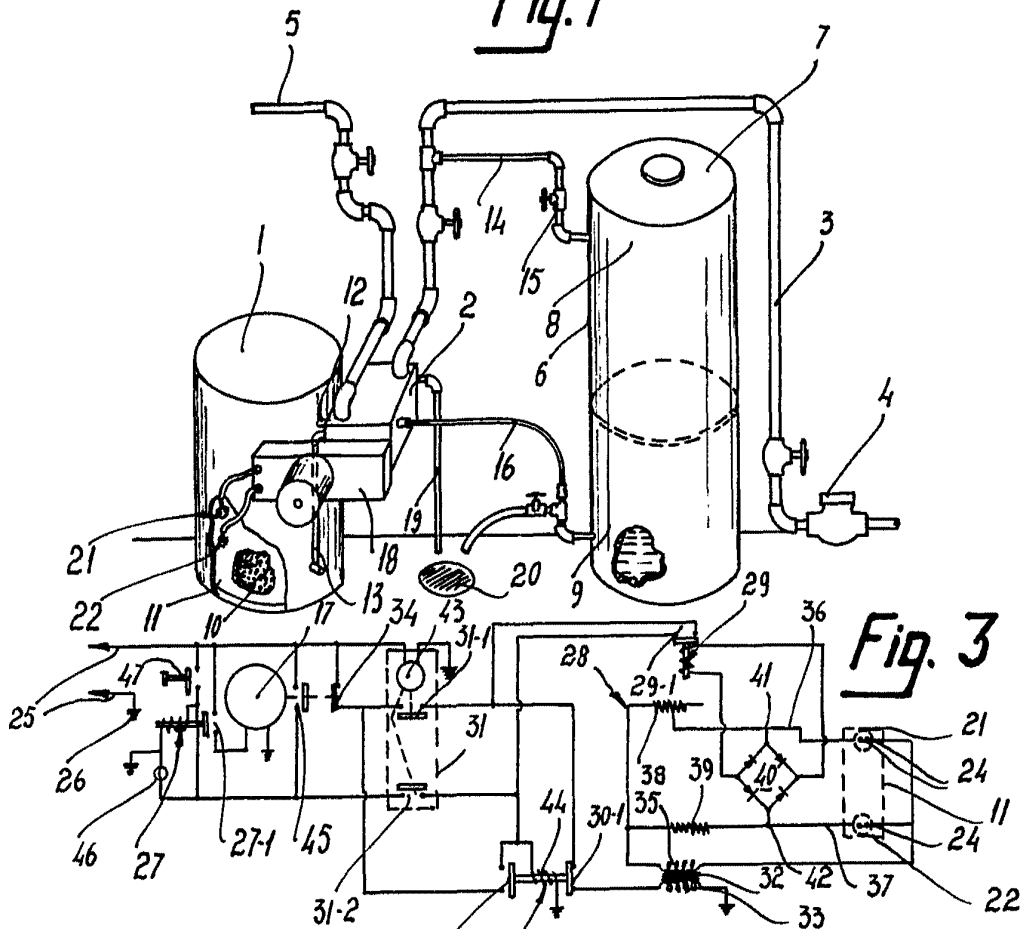


Fig. 3

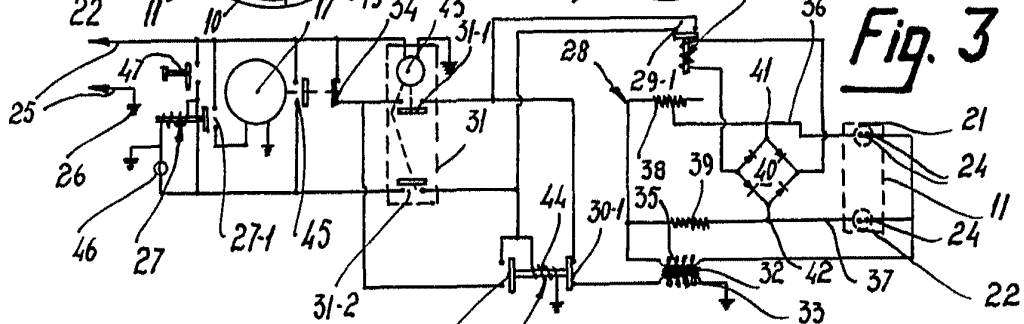


Fig. 4

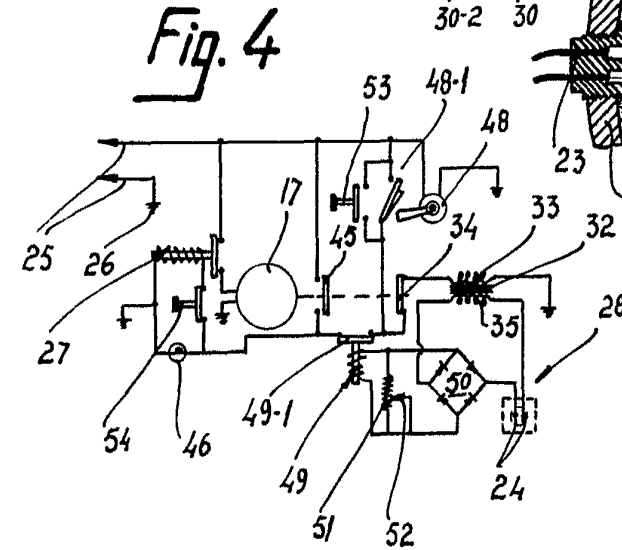
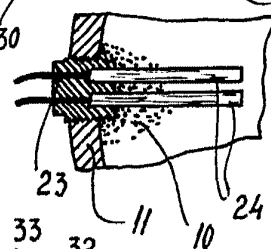


Fig. 2



Madrid,
Jaimé Isern

334442



Fig. 5

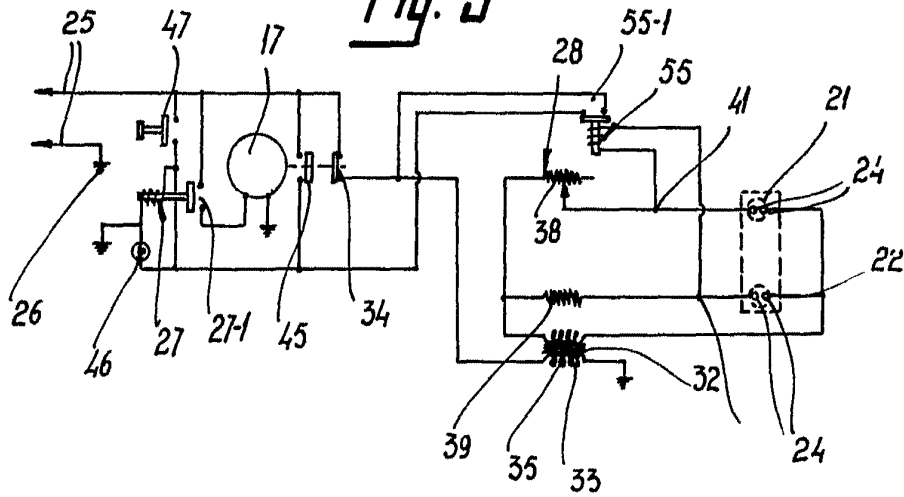
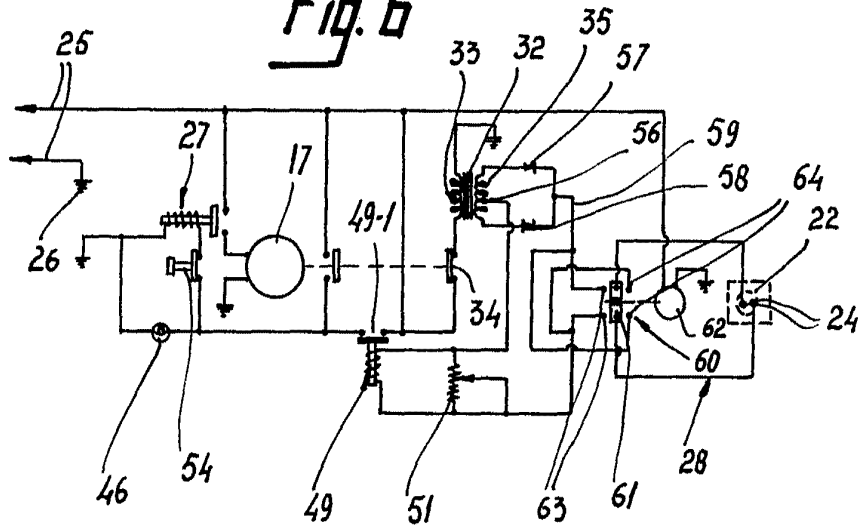


Fig. 6



Madrid, 12 de Mayo de 1912
p.p. *Gaume Isern*

Firmado: LUIS REY PADILLA