

454614

P A T E N T E      D E      I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España, sus  
territorios y plazas de soberanía, a favor  
de:

CIDA-HIDROQUIMICA, S.A.

entidad española, domiciliada en Barcelona,  
calle Loreto, núm. 13, relativa a:

"METODO PARA CONOCER EL ESTADO DE UN LECHO  
DE INTERCAMBIO IONICO"

\*\*\*\*\*

**POOR  
QUALITY**

Int. Cl.: G01N, C02B

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un método para conocer el estado de un lecho de intercambio iónico, de aplicación en procesos de descalcificación y otros. - - - - -

5. En la Patente española nº 358.307 y en sus certificados de Adición, se describe un sistema para conocer el estado de un lecho de resina de intercambio iónico basado en obtener un voltaje proporcional al cociente del valor de la resistencia medida en el interior del lecho, y la resistencia medida en una cubeta patrón llena de resina agotada y de agua cruda. - -
- 10.

Dicha cubeta patrón podía ser substituida por un conjunto de resistencias fijas y una resistencia o resistencias, constituidas por cubetas provistas de electrodos por donde circulaba el agua cruda. - - - - -

15. Las resistencias fijas podían ser substituidas por conjuntos de resistencias fijas y termistores. La resistencia del conjunto era aproximadamente proporcional a la resistencia de una masa de resina agotada en contacto con el agua cruda. - - - - -

20. De esta manera, se obtenía la máxima constancia del cociente citado cuando el lecho estaba agotado. No obstante, se ha visto que sería conveniente tener un sistema en el que la máxima constancia del parámetro medido se obtuviera cuando el lecho se encontrara en estado regenerado porque durante casi todo el ciclo las mediciones efectuadas se realizarán sobre resina regene-

rada. La zona en donde se efectúan las mediciones debe estar localizada próxima a la salida del agua de la columna intercambiadora. - - - - -

5. La presente invención permite desarrollar un aparato que trabaja de acuerdo con la idea que se acaba de exponer, por lo que mediante procedimientos electrónicos se obtiene un voltaje, o un valor digital, directa o inversamente proporcional al resultado de sumar una constante al cociente de la resistencia medida en el interior del lecho de intercambio iónico, mediante unos electrodos situados en zona próxima o por donde sale el agua hacia el exterior, y la resistencia medida en una cubeta auxiliar provista de electrodos y llena de resina de intercambio iónico en estado regenerado y de agua tratada. El valor de la citada constante puede ser, y de preferencia será, cero. - - - - -

10. Este voltaje o indicación, por definición, debe ser constante en todas las condiciones de resistividad y de temperatura del agua, mientras la zona del lecho donde están situados los electrodos permanezca en estado regenerado, es decir, mientras las dos masas de resina estén en condiciones idénticas. - - - - -

15. El voltaje o valor digital obtenida puede utilizarse para tener una indicación visual continua del estado del intercambiador, así como una señal de agotamiento al alcanzar el voltaje o indicación un valor prefijado. Dicha señal puede ser utilizada para activar una alarma, desencadenar un proceso automático de regeneración, etc. - - - - -

Otra realización de la presente invención permite obtener el voltaje o indicación definido antes, al que para simplificar se le llamará parámetro resultante, sin necesidad de tener una cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada. En su lugar se utiliza una resistencia compuesta, que se definirá más adelante, cuyo valor es función de la resistividad del agua y eventualmente de la temperatura. - - - - -

5. Con el empleo de la citada resistencia compuesta se obtienen valores de parámetro resultante que cumplen de forma muy aproximada la relación que se acaba de definir como objeto de la presente invención. En todos los casos deberá emplearse corriente alterna, aunque puede ser no senoidal, para limitar los fenómenos de polarización. - - - - -

10. Otros objetos y características de la invención se irán dando a conocer en detalle a lo largo de la descripción que sigue, haciendo referencia a los dibujos ilustrativos que la acompañan. En los dibujos: - - - - -

15. Figuras 1 a 4, son unos esquemas eléctricos referentes a unos divisores de tensión, idóneos para la obtención del voltaje o indicación del estado del intercambiador, según el objeto de esta invención. - - - - -

20. Figuras 5 a 9, corresponden a unas variantes relativas a la resistencia compuesta. - - - - -

25. Figura 10, corresponde a un esquema de una resistencia compensada térmicamente, substituyente de cualquiera de las resistencias representadas en las Figuras 5 a 9. - - - - -

Figuras 11 y 12, son unos esquemas relativos a unos ejemplos prácticos que se describen en esta memoria. - - - - -

En la realización práctica de esta invención, se pueden considerar varios casos: - - - - -

5. 1) Voltaje aplicado a un divisor de tensión

10. a) Se tiene un divisor de tensión, según figura 1, constituido por la resistencia medida en el interior del lecho de resina y la resistencia medida en la cubeta patrón, y se aplica entre los extremos del citado divisor un voltaje alterno  $V$  con valor rms constante. Se obtendrá un voltaje medido entre los bornes de una de las dos resistencias que será ya el parámetro resultante

$R_1$  = resistencia medida en el interior del lecho

$R_2$  = resistencia medida en la cubeta patrón

$$V_1 = V \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V \frac{1}{1 + R_2/R_1}$$

$$V_2 = V \frac{R_2}{R_2 + R_1} = V \frac{1}{1 + R_1/R_2}$$

15. b) El divisor de tensión de la figura 2 está constituido por una resistencia fija y por otra que es la medida en el interior del lecho o en la cubeta patrón. Llamando: - - - - -

$R_3$  = resistencia fija

20.  $R_4$  = resistencia medida en el interior del lecho o en la cubeta patrón

$$V_3 = V \frac{R_3}{R_3 + R_4} \quad y$$

$$V_4 = V \frac{R_4}{R_4 + R_3}$$

Si  $R_3 \ll R_4$  se podrá considerar que el voltaje medido entre los bornes de  $R_3$  es inversamente proporcional al valor de  $R_4$ .

$$V_3 = V \frac{R_3}{R_4}$$

Si  $R_3 \gg R_4$  se podrá considerar que el voltaje medido entre los bornes de  $R_4$  es directamente proporcional al valor de esta resistencia.

5.

$$V_4 = V \frac{R_4}{R_3}$$

Los voltajes directa o inversamente proporcionales a las resistencias medidas en el lecho y en la cubeta patrón, pueden ser divididos, o un voltaje directamente proporcional y otro inversamente proporcional pueden ser multiplicados empleando para ello cualquiera de los procedimientos conocidos en electrónica. El resultado obtenido será el parámetro resultante.

10.

c) Se pueden obtener los resultados indicados en los casos a) y b) sin emplear la cubeta patrón, que sería substituída por la resistencia compuesta. Sin embargo, en este caso no sería necesario mantener la limitación establecida en b) de que la resistencia fija tiene que ser mucho mayor o menor

15.

que la resistencia compuesta, para tener un voltaje directa o inversamente proporcional al valor de resistencia que se mediría en una cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada. -----

5.

Si se diseña la resistencia compuesta de forma correcta, es posible obtener la proporcionalidad indicada aunque el valor de la resistencia fija no sea de un orden totalmente diferente del de la resistencia compuesta. -----

2) Se utiliza un amplificador operacional trabajando en configuración inversora o no inversora

10.

La red de contrarrealimentación es un divisor de tensión formado por las resistencias  $R_5$  y  $R_6$ . -----

En la configuración inversora (fig. 3), la ganancia vendrá dada por la expresión  $G = - \frac{R_6}{R_5}$  -----

15.

En la configuración no inversora (fig. 4), la ganancia del paco vendrá dada por la expresión  $G = 1 + \frac{R_6}{R_5}$

a) Si  $R_5$  es  $R_1$  y  $R_6$  es  $R_2$  ó bien si  $R_5$  es  $R_2$  y  $R_6$  es  $R_1$ , la ganancia del paco será igual al parámetro resultante.  $R_1$  y  $R_2$  han sido definidos en el apartado 1. -----

20.

Si introducimos en el amplificador una señal alterna  $V_0$ , cuyo valor eficaz del voltaje (medido cuadrático o "rms") sea constante, el valor eficaz del voltaje  $V_0$  de salida será el parámetro resultante. -----

NOTA PREVIA. - En los casos b) y c) que se describen a continuación, se establece la limitación de que cuando el amplificador tenga la configuración no inversora, la ganancia debe ser siempre muy superior a la unidad para que se pueda considerar sin error apreciable que en este caso:  $G = \frac{R_6}{R_5}$ .

5.

b) Si  $R_6$  es una resistencia fija y  $R_5$  es  $R_1$  ó  $R_2$ , la ganancia será inversamente proporcional a  $R_1$  ó a  $R_2$ , y si se introduce en el amplificador una señal alterna  $v_e$  cuyo voltaje tenga un valor eficaz que sea directamente proporcional a  $R_2$  ó a  $R_1$ , el valor eficaz del voltaje  $v_o$  de salida será el parámetro resultante. - - - - -

10.

Si la señal introducida tuviera un valor constante del valor eficaz del voltaje, el valor eficaz del voltaje a la salida del amplificador sería inversamente proporcional a  $R_1$  ó a  $R_2$ . - - - - -

15.

c) Si  $R_5$  es una resistencia fija y  $R_6$  es  $R_1$  ó  $R_2$ , la ganancia será directamente proporcional a  $R_1$  ó a  $R_2$ , y si se introduce al amplificador una señal alterna  $v_e$  cuyo valor eficaz del voltaje sea inversamente proporcional a  $R_2$  ó a  $R_1$ , el valor eficaz del voltaje  $v_o$  de salida será el parámetro resultante. -

20.

Si la señal introducida tuviera un valor eficaz del voltaje constante, el valor eficaz del voltaje a la salida del amplificador sería directamente proporcional a  $R_1$  ó a  $R_2$ . - -

25.

d) En todos los casos descritos en este apartado, se puede substituir la cubeta patrón por la resistencia compuesta, pero

sin que sea preciso la limitación establecida en la nota para los casos b) y c), ya que si se diseña la resistencia compuesta de forma correcta, es posible hacer que la ganancia del paso sea inversa, o directamente, proporcional a la resistencia que tendría una cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, aunque el valor de la resistencia fija no sea de un orden totalmente diferente del de la resistencia compuesta.

5.

La resistencia compuesta de que se viene hablando responde a la configuración representada por la figura 5. - - - - -

10.

Una resistencia fija  $R_3$  en serie con tres ramas resistivas en paralelo. Una de las tres ramas está constituida por una resistencia fija  $R_{12}$  y las otras dos constan de dos resistencias cada una, una de ellas ( $R_{10}$  y  $R_{11}$ , respectivamente) es una resistencia fija, y la otra es proporcional a la resistividad del agua  $\rho$  y está constituida, cada una de ellas,

15.

por cubetas  $x_1$  y  $x_2$  provistas de electrodos a través de los cuales pasa el agua tratada. El valor de la resistencia medida en ellas es  $x_1 \rho$  y  $x_2 \rho$ , respectivamente. En los procesos de descalcificación se puede admitir que sea el agua cruda la que circule por el interior de las cubetas toda vez que, en general, la resistividad del agua casi no varía a causa de este tipo de intercambio iónico. - - - - -

20.

Esta disposición general admite varias modalidades. - -

1) Puede existir sólo una de las ramas compuesta por una resistencia fija y una cubeta provista de electrodos

25.

$R_{10}$   $x_1$  ó  $R_{11}$   $x_2$ . - - - - -

2) Las resistencias  $R_9$ ,  $R_{10}$  y  $R_{11}$  pueden tener valor cero

3) La resistencia  $R_{12}$  puede valer infinito. - - - - -

Teniendo presentes estas condiciones se puede ver que las disposiciones relativas a las figuras 6 a 9, dadas a título de ejemplo, quedan incluidas en la presente invención. - - -

5.

Otra variante de la presente invención es la representada por la figura 10, en la que se puede substituir una o dos resistencias cualesquiera de las antes citadas  $R_9$ ,  $R_{10}$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  por una disposición de resistencias fijas termistor del siguiente tipo: - - - - -

10.

Una resistencia fija  $R_{13}$  en serie con dos ramas resistivas en paralelo entre sí. Una de ellas formada por una resistencia fija  $R_{15}$  y la otra por dos resistencias en serie, de las cuales una es una resistencia fija  $R_{14}$  y la otra un termistor  $R_t$ . - -

15.

En este esquema básico caben varias modalidades: - - - - -

$R_{13}$  y  $R_{14}$  pueden valer cero, y  $R_{15}$  puede valer infinito. -

El termistor, debidamente aislado desde el punto de vista eléctrico, debe estar en contacto con el agua para que se ponga a su temperatura. - - - - -

20.

Quando no se emplean termistores la substitución de la cubeta patrón por la resistencia compuesta, solamente a una temperatura determinada, no introduce errores apreciables en el parámetro resultante. Los errores van siendo mayores

a medida que la temperatura del agua se separa de aquélla. El valor del parámetro resultante, a temperatura constante, se mantiene menos constante cuando varía la resistividad del agua, y por otro lado, el valor del parámetro resultante a resistividad del agua constante, varía al variar la temperatura. -----

5.

Con el empleo del termistor o de los termistores tal como se ha descrito, se pueden corregir el primero de los errores citados, o los dos. -----

10.

A continuación se presentan unos ejemplos: -----

Ejemplo I

Sea el circuito presentado en la figura 11, en donde  $R_1$  es la resistencia medida entre los electrodos del lecho de resina, -----

15.

$R_N$  es la resistencia medida en una cubeta  $X$  provista de electrodos por donde circula el agua tratada, -----

$V$  es un voltaje alterno con un valor efectivo constante,--

$C_1, C_2$  y  $C_3$  son condensadores para impedir el paso de la corriente continua, pero cuya impedancia, a la frecuencia de la corriente alterna utilizada, puede considerarse como nula. -----

20.

Los valores de  $R_A, R_B, R_C$  se han escogido de forma que  $R_1 \ll R_A$  y  $R_1 \ll (R_B + R_C)$ , por tanto se puede considerar que el valor efectivo del voltaje  $V_e$  es directamente proporcional

a la resistencia medida entre los electrodos situados en el lecho de resina. - - - - -

El voltaje  $V_o$  que se obtendrá a la salida del amplificador será igual al producto de  $V_e$  por la ganancia del paso. - -

5. En este caso, en lugar de la cubeta patrón se emplea una resistencia compuesta del tipo presentado en la fig. 7 y constituido por  $R_g$  y  $R_h$ . - - - - -

10. Si la resistencia compuesta se ha diseñado correctamente, el valor efectivo del voltaje  $V_o$  será el parámetro resultante (sin compensación de temperatura) el cual sería proporcional a  $R_1/R_2$ . - - - - -

Ejemplo II

Se tiene, según la figura 12: - - - - -

$V_e$  = voltaje alterno con un valor mas constante. - - - -

15.  $R_1$  = resistencia medida entre electrodos en el lecho de resina. - - - - -

$R_{M1}$  y  $R_{M2}$  = resistencias medidas entre los electrodos de dos cubetas  $x_1$  y  $x_2$ , respectivamente, por donde circular el agua tratada. - - - - -

20. El conjunto formado por  $x_1$ ,  $x_2$  y las resistencias fijas  $R_g$ ,  $R_h$ ,  $R_j$  así como por el termistor  $R_t$ , constituyen una resistencia compuesta del tipo descrito anteriormente (fig. 6), que junto con  $R_2$  forman un divisor de tensión. Si la resisten-

cia compuesta ha sido diseñada de forma correcta, el valor eficaz del voltaje  $v_1$  será directamente proporcional a la resistencia que tendría una cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada. - - - - -

5. Si  $R_1 \ll R_k$ , según figura 12, el valor eficaz del voltaje  $v_2$  será aproximadamente directamente proporcional a la resistencia medida en el interior del lecho de intercambio. - - - - -

10. Si obtenemos el cociente de estos dos voltajes, por cualquiera de los procedimientos conocidos en electrónica, analógicos o digitales, previa conversión de los voltajes obtenidos a valores digitales en este último caso, el resultado será el parámetro resultante. - - - - -

15. Describas convenientemente las características de la invención, se hace constar que en la misma podrán introducirse cuantas variantes de detalle pueda aconsejar la experiencia, siempre que con ello no se modifique la esencialidad de la misma que es la que se resume y concreta en las reivindicaciones que siguen. - - - - -

N O T A

20. Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Método para conocer el estado de un lecho de intercambio iónico, caracterizado porque se obtiene, por medios

5. electrónicos, un voltaje o un valor digital, directa o inversamente proporcional a la suma de una constante y el cociente de la resistencia medida en el interior de un lecho intercambiador, mediante unos electrodos situados en su masa, y la resistencia medida en una cubeta patrón provista de electrodos y llena de resina de intercambio iónico en estado regenerado y en presencia de agua tratada, de modo que el citado voltaje o valor digital es utilizable para obtener una medición continua que permita conocer el estado del lecho, y/o también para activar una señal indicativa del agotamiento del lecho de intercambio cuya señal puede ser utilizada para iniciar un proceso de regeneración, activar una alarma u otra acción análoga. - -

15. 2.- Método, según la reivindicación 1, caracterizado por que el voltaje o valor digital se obtiene utilizando un divisor de tensión constituido por dos resistencias, siendo una de ellas la resistencia medida en el interior del lecho intercambiador y la otra la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina intercambiadora regenerada, en contacto con el agua tratada. - - - - -

20. 3.- Método, según la reivindicación primera, caracterizado por que se utilizan un amplificador al que se aplica un voltaje alterno a amplificar con valor eficaz constante, estando constituida la red de contrarresonancia de dos resistencias, una de ellas la resistencia medida en el lecho intercambiador, y la otra la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina intercambiadora regenerada en contacto con el agua tratada, estando conectados un extremo del divisor a la salida del en-

25.

plificador, el punto medio a la entrada inversora, y el otro extremo a masa o a la fuente de la señal a amplificar, según que el amplificador trabaje en configuración no inversora o inversora respectivamente. - - - - -

5. 4.- Método, según la reivindicación primera, caracterizado porque se utiliza un amplificador a cuya entrada se aplica un voltaje alterno con valor eficaz directamente o inversamente proporcional al valor de la resistencia medida en el interior del lecho intercambiador, o de la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, en que el amplificador debe tener una ganancia que sea inversa o directamente proporcional a la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, o a la resistencia medida en el lecho intercambiador, según que el voltaje amplificado sea proporcional a la resistencia del lecho intercambiador o de la cubeta patrón respectivamente. - - - - -

10. 5.- Método, según la reivindicación primera, caracterizado porque se obtienen voltajes directa o inversamente proporcionales a la resistencia medida en el interior del lecho uno de ellos, y a la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada el otro, dividiéndose estos voltajes cuando ambos sean directa o inversamente proporcionales, o multiplicando un voltaje directamente proporcional por otro inversamente proporcional, se obtendrá un resultado de acuerdo con la reivindicación primera. - - - - -

20. 6.- Método, según las reivindicaciones 1 y 4, para obtener un amplificador con ganancia directa o inversamente propor

5. cional a la resistencia medida en el lecho intercambiador o a la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, caracterizado porque la rama de contrarreacción del amplificador está constituida por un divisor de tensión compuesto por dos resistencias, siendo una de ellas una resistencia fija y la otra la resistencia medida entre los electrodos del lecho intercambiador, o la resistencia medida en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada. \* \* \* \* \*

10. 7.- Método, según la reivindicación 6, caracterizado porque cuando el amplificador tiene configuración no inversora se establece la limitación de que la ganancia, en todas las condiciones de trabajo, debe ser muy superior a la unidad. - -

15. 8.- Método, según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque cuando la resistencia conectada entre la salida del amplificador y su entrada inversora es la resistencia fija, la ganancia es inversamente proporcional al valor de la otra resistencia (resistencia del lecho intercambiador o cubeta patrón) la cual debe estar conectada entre la entrada inversora y masa, si la configuración del amplificador es no inversora, o debe estar conectada entre la entrada inversora y la fuente del voltaje que se amplifica, si la configuración del amplificador es inversora. - - - - -

20. 9.- Método, según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque cuando la resistencia conectada entre la salida del am-

plificador y su entrada inversora es la resistencia medida en el interior del lecho intercambiador, o en la cubeta patrón llena de resina regenerada y de agua tratada, la ganancia será directamente proporcional a dicha resistencia. - - - - -

5.           10.- Método, según las reivindicaciones 1, 4, 5 y 6 ó 7, caracterizado por obtenerse un voltaje directo o inversamente proporcional a la resistencia medida en el lecho intercambiador, o en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada utilizándose un amplificador a cuya entrada se aplica un voltaje alterno con valor eficaz constante, de modo que el voltaje obtenido a la salida del amplificador será directa o inversamente proporcional a la resistencia medida en el lecho intercambiador, o en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada. - - - - -
10.           11.- Método, según las reivindicaciones 1, 4 y 5, caracterizado por obtenerse un voltaje directamente proporcional a la resistencia medida en el lecho intercambiador, o en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, mediante un divisor de tensión constituido por dos resistencias, una de ellas una resistencia fija y la otra la resistencia medida en el lecho intercambiador o en la cubeta patrón, aplicándose entre los bornes del divisor un voltaje alterno con valor eficaz constante, medido entre los bornes de la resistencia fija, el cual podrá considerarse inversamente proporcional a la otra resistencia (lecho intercambiador o cubeta patrón) si esta otra resistencia tiene un valor muy superior
- 15.
- 20.
- 25.

a la resistencia fija, - - - - -

5. 12.- Método, según las reivindicaciones 1, 4 y 5, caracterizado por obtenerse un voltaje inversamente proporcional a la resistencia medida en el lecho intercambiador, o en la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, mediante un divisor de tensión constituido por dos resistencias, una de ellas una resistencia fija y la otra la resistencia medida en el lecho intercambiador o en la cubeta patrón, aplicándose entre los bornes del divisor un voltaje alterno con valor eficaz constante, medido entre los bornes de resistencia constituida por el lecho intercambiador, o la cubeta patrón, el cual podrá considerarse directamente proporcional a esta resistencia siempre que su valor sea muy inferior de la resistencia fija, - - - - -

15. 13.- Método, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en lugar de la cubeta patrón provista de electrodos y llena de resina regenerada y agua tratada, se utiliza una resistencia compuesta constituida por una resistencia fija ( $R_9$ ) en serie con un conjunto de tres ramas resistivas en paralelo entre sí, de las cuales una está compuesta por una resistencia fija ( $R_{12}$ ) y las otras dos están compuestas por dos resistencias en serie, de las cuales una es una resistencia fija ( $R_{10}$  y  $R_{11}$ ) y las otras dos son las resistencias medidas en dos cubetas ( $x_1$  y  $x_2$ ) provistas de electrodos, por donde circula el agua tratada, de suerte que, eventualmente, una de las ramas resistivas compuestas por una resistencia fija y una

de cubeta puede no existir, la resistencia  $R_{12}$  puede valer infinito, y las resistencias  $R_9$ ,  $R_{10}$  y  $R_{11}$  pueden valer cero.

5. 14.- Método, según la reivindicación 12, caracterizado porque en el caso de que la resistencia compuesta substituyera a la cubeta patrón llena de resina regenerada y agua tratada, en las disposiciones definidas en las reivindicaciones 6, 7 y 10, no es necesaria la restricción de que la ganancia del amplificador con configuración no inversora debe ser siempre muy inferior a la unidad o de que el valor de la resistencia fija tiene que ser mucho mayor o mucho menor que la resistencia medida en la cubeta patrón, que en este caso estaría substituida por la resistencia compuesta. - - - - -

15. 15.- Método, según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado porque una o dos de las resistencias fijas, que forman parte de la resistencia compuesta, son substituidas por un conjunto de resistencias fijas y un termistor, formado por una resistencia fija ( $R_{13}$ ) en serie con un conjunto de dos ramas resistivas en paralelo, una de las cuales está constituida por una resistencia ( $R_{15}$ ) y la otra rama por un sistema en serie de una resistencia fija ( $R_{14}$ ) y un termistor ( $R_4$ ), cuya resistencia ( $R_{15}$ ) puede valer infinito, y las resistencias ( $R_{13}$  y  $R_{14}$ ) pueden valer cero, mientras que el termistor, debidamente aislado desde el punto de vista eléctrico, debe estar en contacto con el agua para que se pongan a la temperatura de la misma. - - - - -

25.

16.- "METODO PARA CONOCER EL ESTADO DE UN ERCHO DE IN-  
TERCAMBIO IONICO" \* \* \* \* \*

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente  
memoria que consta de veinte hojas, foliadas y mecanografiadas  
por una sola de sus caras, y de doce figuras que la ilustran.

5.

MADRID, 11 FEB. 1975

P. A. M. CURELL SUÑOL

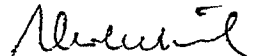


FIG. 1

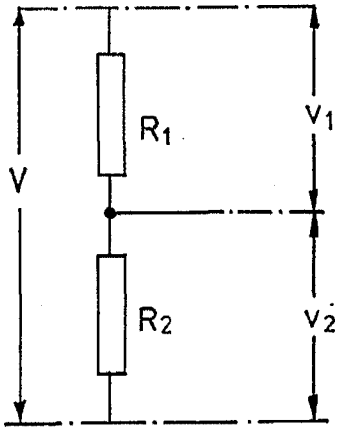


FIG. 2

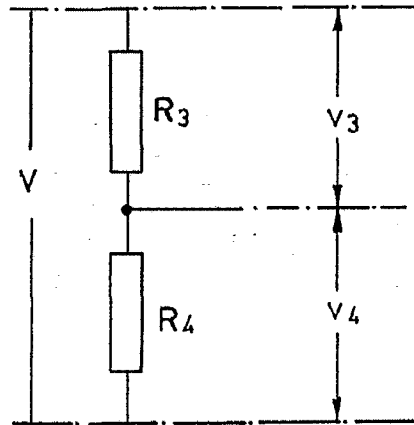


FIG. 3

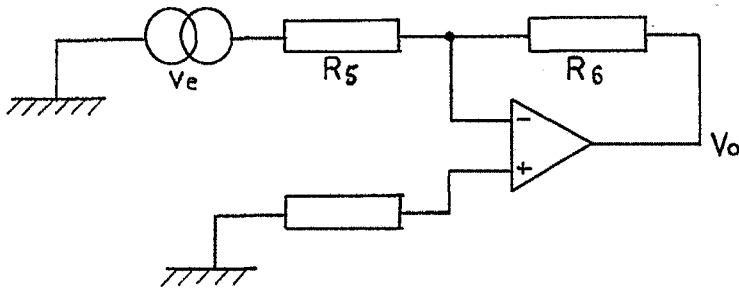


FIG. 6

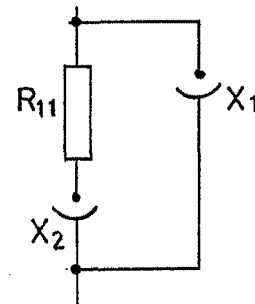


FIG. 4

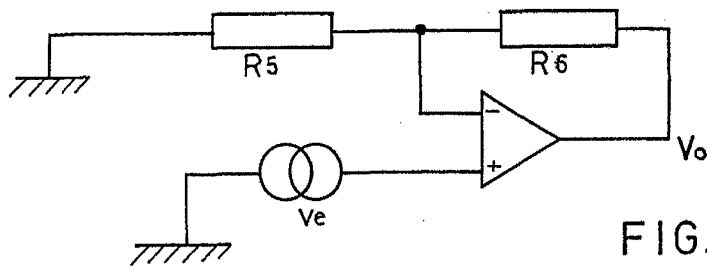
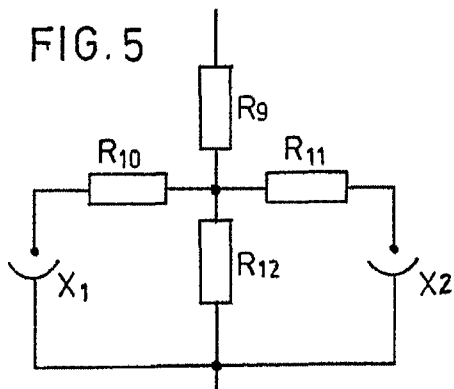


FIG. 7

FIG. 5



MAR 11 11 FEB 1975  
P. A. M. CUREL SURGE

FIG. 8

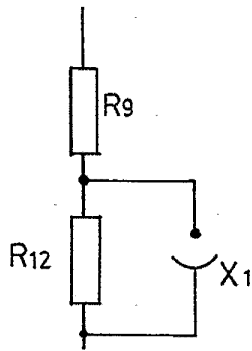


FIG. 9

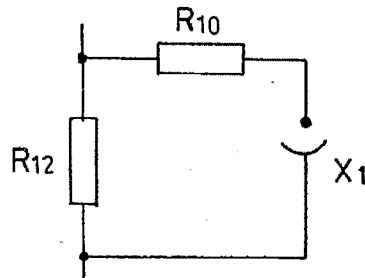


FIG. 10

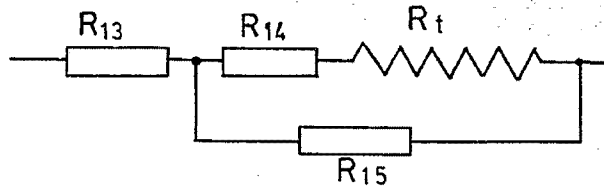


FIG. 11

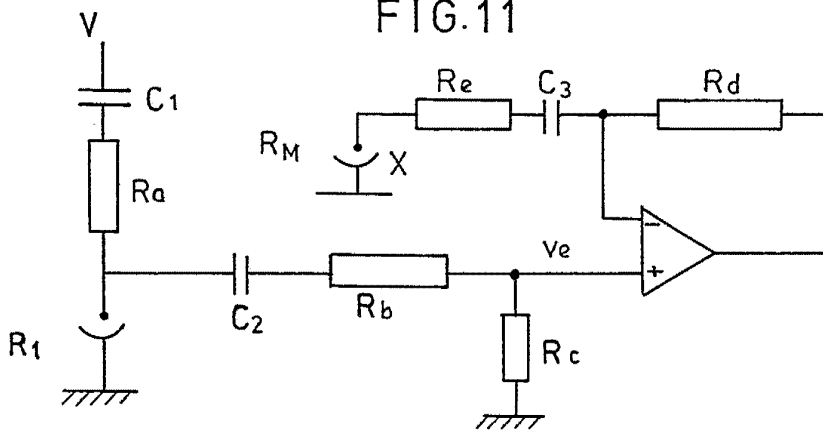
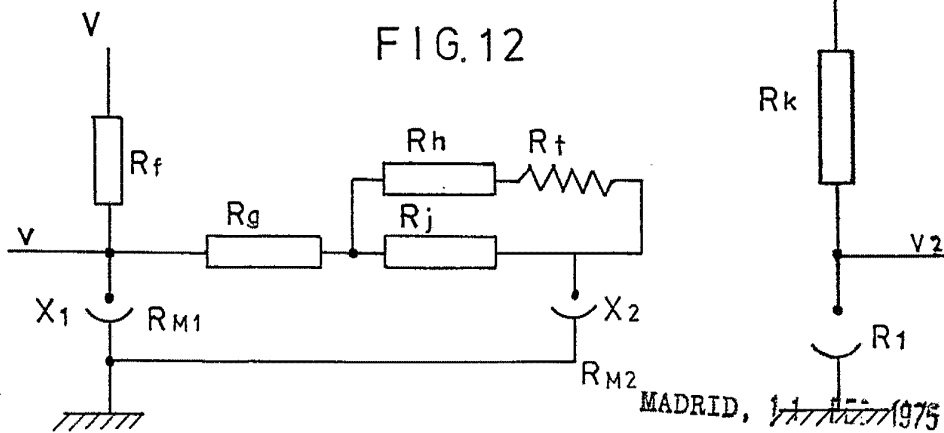


FIG. 12



MADRID, 11/12/1975

P. A. M. CURELL SUÑOL