



401675

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

"PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LOS CICLOS DE DESCARBONATACION DE AGUAS EN RESINA CARBOXILICA"

Int. Cl. ² : <u>G01R, C02B</u>

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____



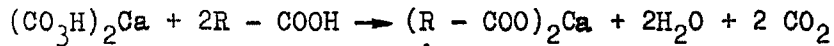
12 AB

401675

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere, conforme se indica en su enunciado, a un procedimiento para el control de los ciclos de descarbonatación de aguas con resina carboxílica. - - - - -

5. En los procesos de descarbonatación del agua por resina carboxílica, se obtiene la eliminación de los bicarbonatos de acuerdo con la siguiente reacción: - - - - -



en donde R-COOH representa los grupos funcionales de la resina. -

10. Se ha comprobado que, sí se mide la resistividad del agua antes de su descarbonatación y después de la misma, se encuentra una diferencia correspondiente a la conductividad propia de los bicarbonatos que se han eliminado, por lo que el agua tratada será menos conductora, es decir, ofrecerá mayor resistencia al paso de la corriente eléctrica. - - - - -

15. Así pues, la diferencia de resistividad del agua después y antes de su tratamiento de descarbonatación será máxima cuando el agua esté bien tratada, e irá disminuyendo cuando el contenido en bicarbonatos se vaya acercando a la del agua sin tratar.

20. Por otra parte se ha comprobado que la resistividad, o su inversa la conductibilidad, es función también de la temperatura del agua y, por ello, con el fin de obtener valores de la anteriormente citada diferencia que dependan sólo de las

401675



composiciones del agua tratada y sin tratar, es necesario efectuar una corrección de acuerdo con la temperatura. - - - - -

- De acuerdo con las precedentes premisas se ha desarrollado el procedimiento objeto de la invención el cual se caracteriza esencialmente porque se mide, mediante corriente eléctrica alterna, la resistividad, o la conductibilidad, del agua durante los dos ciclos que constituyen el tratamiento de descarbonatación, tanto antes del tratamiento como después del mismo, midiéndose los valores de la resistividad, o de la conductibilidad, en forma compensada de acuerdo con la temperatura del agua mediante termistores, con lo que se obtienen para cada medida un voltaje, en corriente alterna, proporcional a la resistividad, o a la conductibilidad del agua, procediéndose a la substracción electrónica de cada par. de voltajes en cada uno de los ciclos, correspondientes a antes y después del tratamiento del agua, cuya substracción da lugar a un voltaje capaz de constituir una señal. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

Según la invención la señal es susceptible de ser activa para una sólo polaridad, positiva o negativa. - - - - -

- Para facilitar la comprensión de las ideas expuestas, se hace referencia a un caso práctico de realización del procedimiento aplicado a una instalación de descarbonatación continua de agua, cuya instalación dispone de dos cubetas de medida de la resistividad, o de la conductibilidad, en las conducciones del agua a la entrada y a la salida de la instalación, cuyas cubetas se complementan con medios para la corrección de las medidas de acuerdo con la temperatura. Las medidas obtenidas son recogidas por un aparato electrónico que determina la diferencia entre ellas y la
- 20.
 - 25.

401675

12 APR



polaridad de la misma, cuya diferencia constituye una señal capaz de ordenar la activación de un aparato de medida, alarma, control, etc. - - - - -

5. Las mediciones efectuadas sobre las cubetas se hacen con corriente alterna con el fin de evitar fenómenos de electrolisis y polarización. - - - - -

10. Si se aplica una tensión alterna a las cubetas mediante una fuente con una resistencia interna muy elevada, comparada con la de las cubetas, se puede considerar que la intensidad que circula es independiente de la resistencia existente entre los bornes de las cubetas, entre los cuales se desarrollará una tensión que será proporcional a esta resistencia. - - - - -

15. Para simplificar la exposición se va a suponer que el factor de las cubetas es igual a la unidad, en cuyo caso la resistencia existente entre los bornes sería igual a la resistividad ρ . Sin embargo, en la práctica puede tener cualquier valor. - - - - -

Haciendo referencia al esquema de la figura 1, en la que V es una fuente de oscilación y A un amplificador, se tiene que

20. Si $\rho \ll R$, $\rho_t \ll r_1 + r_2$ y $Z_c = 0$
$$v = \frac{V}{R} \rho_t \quad \text{y} \quad e_+ = v \frac{r_2}{r_1+r_2} = \frac{V r_2}{R(r_1+r_2)} \rho_t = K_1 \rho_t$$

La ganancia propia del amplificador A se puede considerar como infinita. Se han señalado las entradas con los signos (+), para la entrada no inversora, y con el signo (-), para la entrada inversora. - - - - -

401675

12 ABR. 1962



$$e + = e -$$

$$e- = V_o \frac{r_3}{r_3 + r_4} = K_1 \rho_t \quad \text{de donde } V_o = K_1 \frac{r_3 + r_4}{r_3} \rho_t$$

$$\text{Si } r_4 \gg r_3 \text{ entonces } V_o = K_1 r_4 \frac{\rho_t}{r_3} = K_2 \frac{\rho_t}{r_3}$$

5. Si se denomina ρ_t a la resistividad del agua a la temperatura t , y ρ_o a la resistividad de la misma agua a la temperatura t_o de referencia, por ejemplo 15°C, se tiene: - - - - -

$$\rho_t = \rho_{to} \cdot f(t) \quad \text{y} \quad \frac{\rho_t}{f(t)} = \rho_{to}$$

Si r_3 es una resistencia variable con la temperatura y se hace que $r_3 = k f(t)$, resulta que

10.
$$V_o = K_2 \frac{\rho_t}{r_3} = \frac{K_2}{k} \cdot \frac{\rho_t}{f(t)} = K_3 \rho_{to}$$

Es decir que con esta disposición se puede obtener un voltaje V_o proporcional a la resistividad del agua a la temperatura de referencia. - - - - -

15. Los voltaje V''_o y V'_o proporcionales a las resistividades ρ''_{to} y ρ'_{to} , respectivamente medidas en la cubeta segunda, o cubeta situada a la salida de la instalación descarbonatadora, y en la cubeta primera, situada a la entrada de la misma, son restados para obtener un voltaje ΔV_o proporcional a

$$\rho''_{to} - \rho'_{to} = \Delta \rho_{to}$$

20. Para llevar a cabo esta substracción se puede emplear cualquiera de los métodos electrónicos actualmente conocidos. - - -

401675

12 ABR.



Sí en lugar de trabajar con las resistividades se pretendiera hacerlo con las conductibilidades, el esquema sería el de la figura 2, en el que sí.

$$r_3 \ll R \quad " \quad r_3 \ll r_1 + r_2 \quad \text{y } Z_c = 0$$

5. siendo la ganancia propia del amplificador considerada como infinita, resulta: - - - - -

$$e^+ = V \frac{r_3}{R} \frac{r_2}{r_1 + r_2} = K_4 r_3$$

$$e^- = \frac{\rho_t}{r_4 + \rho_t} V_o \quad \text{y siendo } e^- = e^+$$

$$V_o \frac{\rho_t}{r_4 + \rho_t} = K_4 r_3 \quad \text{de donde}$$

10.

$$V_o = K_4 \frac{r_4 + \rho_t}{\rho_t} r_3 = K_4 \left(1 + \frac{\rho_4}{\rho_t} \right) r_3$$

$$\text{y sí } \rho_t \ll r_4$$

$$V_o \approx K_4 r_4 \frac{r_3}{\rho_t} = K_5 \frac{r_3}{\rho_t}$$

Por otra parte, sí como en el caso anterior

$$r_3 = K f(t)$$

15.

se tendrá, siendo μ la conductibilidad

$$V_o = K_5 k \frac{f(t)}{\rho_t} = K_6 \frac{1}{\rho t_0} = K_6 \mu t_0$$

401675

12 ABR.



o sea, que se obtendrá un voltaje V_o inversamente proporcional a ρ_{t_0} y directamente proporcional a la conductibilidad del agua a la temperatura de referencia μ_{t_0} - - - - -

5. También se procede a efectuar la resta para tener un voltaje ΔV_o proporcional a

$$\Delta \mu_o = \mu'_{t_0} - \mu''_{t_0}$$

10. Para tener la función $r = k f (t)$ se puede acoplar un termistor r y tres resistencias fijas r_a , r_b y r_c , en la forma que se esquematiza en la figura 3. Mediante esta disposición es posible igualar, o casi conseguirlo, la r_3 teórica en cuatro temperaturas diferentes, de modo que, sí el intervalo de temperaturas en que se debe trabajar no es excesivamente grande, practicamente se tendrá que, al coincidir r_3 en cuatro puntos, se puede considerar que $r_3 = k f (t)$ en todo el intervalo. Según el valor de k que se haya escogido, r'_a o r'_b pueden ser iguales a cero. - - - - -

15. La función $f (t)$ no es la misma para cada sal o mezcla de sales presentes en el agua. Sin embargo se puede escoger un valor promedio ya que las distintas funciones no difieren demasiado entre sí, y para pequeños intervalos de temperatura los errores son muy pequeños. - - - - -

20. Sí los valores $\Delta \rho_{t_0}$ ó $\Delta \mu_{t_0}$ son positivos

$$\Delta \rho_{t_0} > 0 \text{ o sea } \rho''_{t_0} > \rho'_{t_0} \quad \Delta \mu_{t_0} > 0 \text{ ó sea } \mu'_{t_0} > \mu''_{t_0}$$

25. significa que la resistividad en la cubeta a la salida del lecho descarbonatador es mayor (o la conductividad menor) que en la cubeta situada a la entrada, y que por tanto se eliminan bicarbonatos. - - - - -

401675

12 ABR.



La situación inversa

$$\Delta \rho_{to} < 0 \quad \text{ó sea} \quad \rho''_{to} < \rho'_{to}$$

$$\Delta \mu_{to} < 0 \quad \text{o sea} \quad \mu'_{to} < \mu''_{to}$$

sólo se puede dar durante la regeneración (La cubeta "segunda" se coloca de forma que por ella no sólo pase el agua tratada sino también la solución regenerante y sales formadas en el proceso de regeneración, que se vierten a desagüfe, mientras que por la cubeta "primera" sólo pasa agua cruda sin tratar). - - - - -

5. Sí los valores positivos de $\Delta \rho_{to}$ ó $\Delta \mu_{to}$ (pero no los negativos) son medidos por un instrumento (microamperímetro), esta medición permite tener una idea de la eficacia del tratamiento descarbonatador, por cuanto la lectura será tanto más elevada cuanto más completa sea la eliminación de los bicarbonatos, hasta alcanzar un valor máximo para una eliminación del 100%, cuyo valor dependerá de las sales que contenga el agua cruda. - - - - -

10. También sí se tiene un relé que se activa a partir de un determinado valor de $\Delta \rho_{to}$ ó $\Delta \mu_{to}$ positivo (pero no para ningún valor negativo) podemos tener una alarma que nos indique el agotamiento del lecho de resina carboxílica cuando la calidad del agua tratada desciende por debajo de determinado nivel. - - - - -

15. Asimismo si tenemos un relé que se activa en cuanto $\Delta \rho_{to}$ ó $\Delta \mu_{to}$ alcanza un valor negativo pequeño (pero no para ningún valor positivo) se podrá tener una indicación de que el regenerante ha entrado dentro de la columna intercambiadora. - - - - -

20. El voltaje ΔV_o estará en fase o en oposición de fase con el

25.

12 ABR. 1972



voltaje V de la fuente según el número de pasos inversores que haya entre V y ΔV_o , y según el signo de $\Delta \rho_{to}$ ó $\Delta \mu_{to}$. (Siempre se puede intercalar un paso inversor si fuera necesario). Haciendo jugar esta oposición, o no oposición, de fase entre los voltajes indicados se pueden conseguir los efectos que se ha mencionado sería deseable obtener. Supongamos que la oscilación con que se trabaja es cuadrada: - - - - -

5.

PRIMER CASO

Se supone que V y ΔV_o están en oposición de fase cuando

10

$\Delta \rho_{to} > 0$ ó $\Delta \mu_{to} > 0$, según se observa en el esquema de la figura 4. - - - - -

En el amplificador 1 se produce la rectificación (con o sin ampliación) obteniéndose en (a) un voltaje V_{N_1} en semiciclos negativos, y en (b) semiciclos positivos. Se ha producido además una inversión de fase y, por tanto V_{N_1} y V estarán en fase. - - -

15.

Al aparecer en (a) un semiciclo negativo, V también estará en su semiciclo negativo, pero no puede actuar sobre el amplificador (2) por la presencia del diodo (a) que esta con polarización inversa, por tanto en (c) aparecerá el voltaje V_{P_2} igual a V_{N_1} multiplicado por el factor de ganancia del amplificador (2) que vendrá determinado por la relación de resistencias r_{11} y r_9 . En el semiciclo siguiente (a) estará a voltaje cero, mientras que (a) conducirá, teniéndose un voltaje negativo en (d) y voltaje cero en (c). - - - - -

20.

25.

Si sobre (c) se coloca un microamperímetro I, una resistencia r y un condensador C tal como aparece en el esquema se tendrá una lectura L del mismo, proporcional a ΔV_o . - - - - -

$$L = k_1 V_{P_2} = k_2 V_{N_1} = k_3 \Delta V_o$$

$$L = k_3 \Delta V_o$$

401675



SEGUNDO CASO

Sí $\Delta\rho_{to} < 0$ ó $\Delta\mu_{to} < 0$, V_{N_1} y V estarán en oposición de fase, por tanto cuando se tenga semiciclos negativos en (a), se tendrá V en el semiciclo positivo, y el diodo (α) será conductor. - - - - -

5. Sí se hace que en todo momento

$$\frac{V_{N_1}}{V_9} < \frac{V - V_{BE}}{V_{10}} \quad \text{siendo } V_{BE} = \text{caída de tensión en el diodo.}$$

aparecerá una tensión negativa en (d) y el voltaje en (c) será cero. - - - - -

10. En el semiciclo siguiente V_{N_1} será cero y el diodo (α) será no conductor, por tanto el voltaje será cero en (c) y en (d). Es decir el microamperímetro marcará cero todo el tiempo: - - -

CASO DE RELES ACTIVABLES A NIVEL GRADUABLE

15. Se hace referencia al esquema de la figura 5, en el que no se dibuja la parte correspondiente al amplificador (1) por ser idéntico al esquema de la figura 4. (K) es un par de diodos zener que completa el lazo de realimentación. El amplificador (3) funciona como comparador, por tanto la salida (e) solo puede estar en dos estados, uno de ellos con voltaje positivo y el otro negativo, cuyo valor absoluto será igual en los dos, y que es
20. igual al voltaje zener mas V_{BE} del otro diodo zener, que trabaja con polarización directa, pudiéndose dar dos casos. - - - - -

A.- Sí V_{N_1} y V están en oposición de fase, en (e) se tendrá voltaje negativo siempre que

401675



$$\left| \frac{V_{N_1}}{r_9} \right| < \left| \frac{V - V_{BE}}{r_{10}} \right| \quad (\text{caso en que } r'_9 = 0)$$

B.- Sí V_{N_1} y V están en fase, en (e) se tendrá el voltaje negativo siempre que

5.
$$\left| \frac{V_{N_1}}{r_9 + r'_9} \right| < \left| \frac{V'_E +}{r_{12}} \right|$$

Se tendrá voltaje positivo siempre que

$$\left| \frac{V_{N_1}}{r_9 + r'_9} \right| > \left| \frac{V'_E +}{r_{12}} \right|$$

10. Siempre que $\left| V_{N_1} \right| > \left| \frac{V'_E +}{r_{12}} \right| (r_9 + r'_9)$ se tendrán semiciclos positivos en (e) que pasarán a través de (β) y r_{13} para cargar C. El transistor T conducirá y el relé se activará. Se consigue graduar el nivel de activación del relé variando r'_9 .

15. El conectar la resistencia r_{12} al punto (f) en lugar de a la alimentación positiva proporciona una histéresis entre la activación y la desactivación del relé. - - - - -

Cuando $\left| V_{N_1} \right| < \left| \frac{V'_E +}{r_{12}} \right| (r_9 + r'_9)$

el voltaje en (e) permanecerá siempre negativo. - - - - -

20. Se puede conseguir un relé activable a nivel graduable cuando

$$\Delta P_{to} < 0 \quad \text{ó} \quad \Delta \mu_{to} < 0$$

401675¹²



al revés que el anterior si entre V_{N_1} y el amplificador (3) se intercala un paso inversor. - - - - -

5. Con el fin de tener una máxima seguridad contra indicaciones falsas del instrumento, se puede colocar un dispositivo electrónico adicional que bloquee automáticamente el instrumento medidor y/o las alarmas obtenidas a través de los relés, sí la diferencia de temperatura entre el agua de las dos cubetas es superior, a, por ejemplo, 2º C para lo cual se precisa colocar dos termistores más, uno en cada cubeta. De esta forma se evita que los errores acumu-

10. lados debidos a que la compensación introducida para tener o no es completamente exacta (por ser desconocidos la concentración y clase de sales que pueda contener el agua) pueden dar lugar a indicaciones o alarmas erróneas. Sí las temperaturas del agua en las dos cubetas son iguales, o muy poco diferentes, los citados errores carecen de importancia. - - - - -

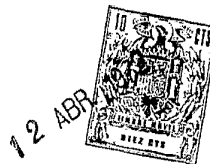
15. Los circuitos descritos lo son a título de ejemplo ya que, como se comprenderá, es posible obtener funciones electrónicas similares con montajes distintos o parcialmente distintos. - - - - -

20. Descrietas convenientemente las características de la invención, se hace constar que en la misma se podrá introducir cuantas variantes de detalle pueda aconsejar la experiencia, siempre que con ello no se disvirtúe la esencialidad de la invención que es la que se concreta y resume en las siguientes reivindicaciones. .

N O T A

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

401675



REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para el control de los ciclos de descarbonatación de aguas con resina carboxílica, caracterizado porque se mide, mediante corriente eléctrica alterna, la resistividad, o la conductibilidad, del agua durante los dos ciclos que constituyen el tratamiento de descarbonatación, tanto antes del tratamiento como después del mismo, midiéndose los valores de la resistividad, o de la conductibilidad, en forma compensada de acuerdo con la temperatura del agua mediante termistores, con lo que se obtienen para cada medida un voltaje, en corriente alterna, proporcional a la resistividad, o a la conductibilidad del agua, procediéndose a la substracción electrónica de cada par de voltajes en cada uno de los ciclos, correspondientes a antes y después del tratamiento del agua, cuya substracción da lugar a un voltaje capaz de constituir una señal. - - - - -

2.- Procedimiento para el control de los ciclos de descarbonatación de aguas en resina carboxílica, según la reivindicación anterior, caracterizado porque la señal es susceptible de ser activa para una sólo polaridad, positiva o negativa. - -

3.- "PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LOS CICLOS DE DESCARBONATACION DE AGUAS EN RESINA CARBOXILICA". - - - - -

Todo ello tal como se describe y reivindica en la presente memoria que consta de trece hojas, foliadas y mecanografiadas por una sólo de sus caras, y de dos láminas de dibujos que la ilustran.

mce

MADRID, 12 ABR. 1972

P. A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

Por Poder
Firmado: M. Curell Suñol

mcp

FIG. 1 401675

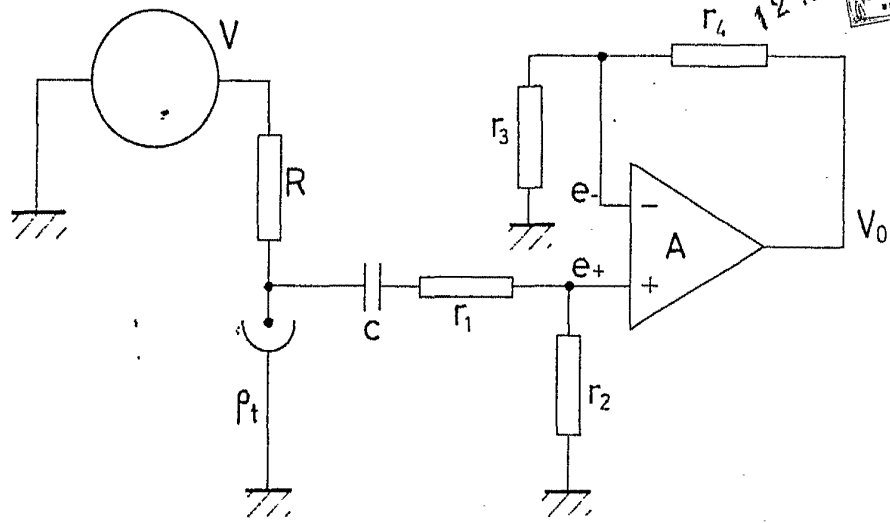


FIG. 2

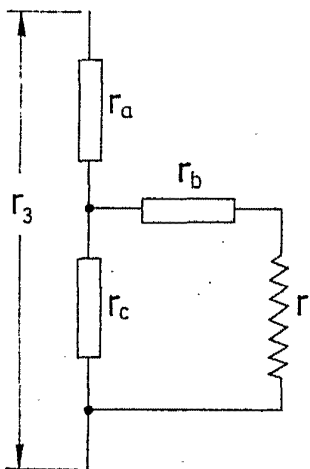
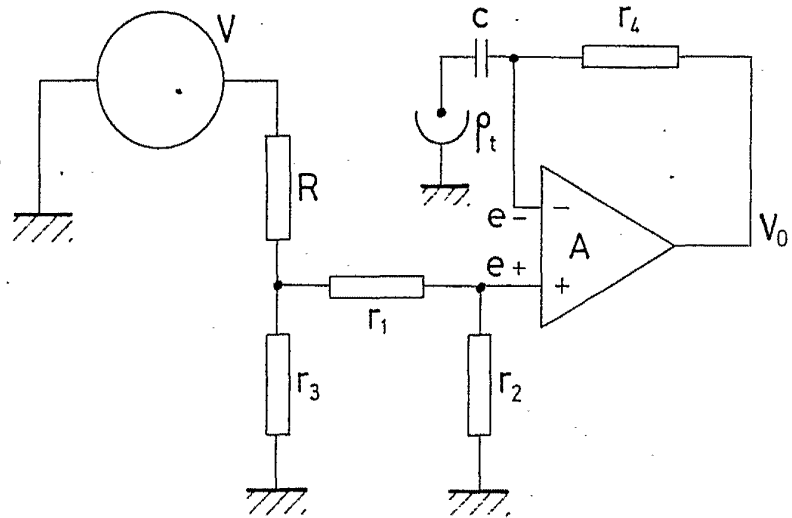


FIG. 3

MADRID, 12 ABR. 1972
P. A. M. CORRAL SUÑOL

M. Corral Suñol

Por Poder
Firmado: M. Ludavif

FIG. 4

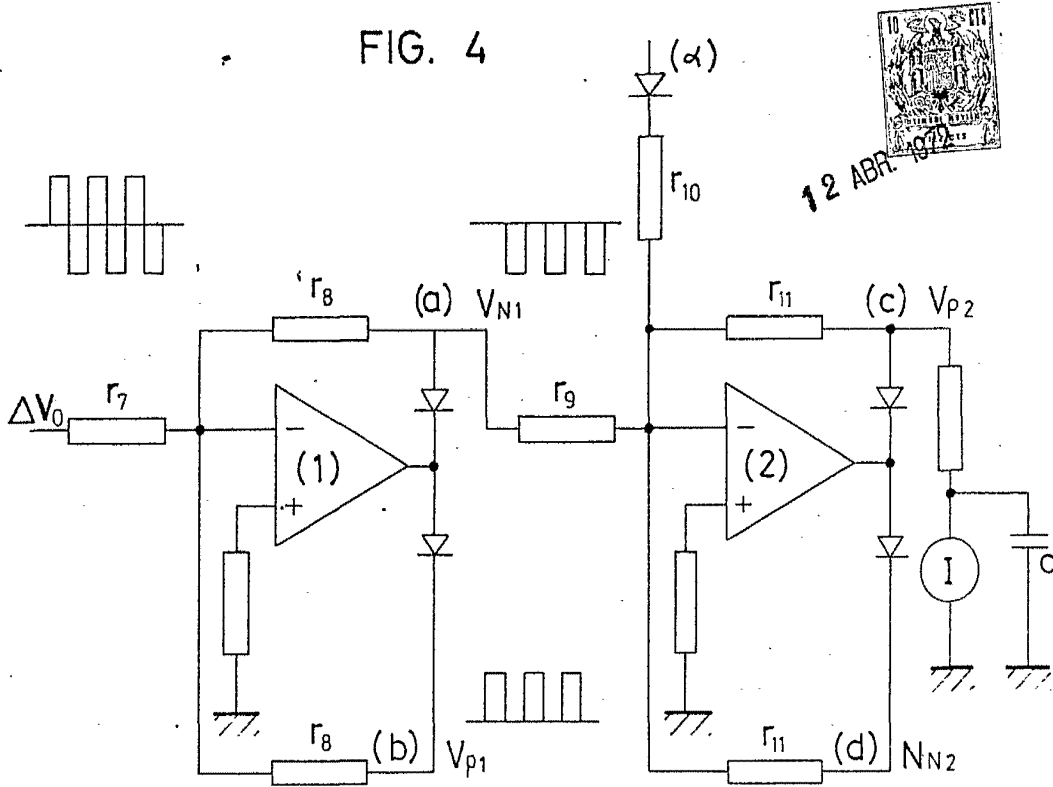


FIG. 5

