



⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A 1
	21 450.760	
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	
	22 17-8-1976	

PATENTE DE INVENCION

P.- 63.609
USSN 605.582

③① PRIORIDADES:	③② FECHA	③③ PAIS
③① NUMERO		
605.582	18-8-75	E.U.A.

④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	⑤① CLASIFICACION INTERNACIONAL	⑥② PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C25B	

⑥④ TITULO DE LA INVENCION
"APARATO PARA AJUSTAR EL ESPACIO ENTRE ELECTRODOS EN UNA CUBA ELECTROLITICA"

⑦① SOLICITANTE (ES)
OLIN CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
275 Winchester Avenue, New Haven, Connecticut 06504, E.U.A.

⑦② INVENTOR (ES)
Richard William Ralston, Jr.

⑦③ TITULAR (ES)

⑦④ REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

1 El presente invento se refiere a un método y un
aparato para ajustar la separación de ánodo-cátodo en una
cuba electrolítica. En particular, el invento se refiere a
un método y un aparato perfeccionados para ajustar la sepa
5 ración de ánodo-cátodo en cubas electrolíticas de mercurio
para la electrolisis de cloruros de metales alcalinos, tal
como de cloruro sódico.

En las cubas electrolíticas con ánodos ajustables,
el control de la distancia entre electrodos, entre el ánodo
10 y el cátodo, es económicamente importante. La separación de
ánodo-cátodo deberá ser estrecha para mantener el voltaje
en un valor próximo al del voltaje de descomposición del
electrolito. Un cuidadoso control de la separación de ánodo-
15 -cátodo reduce la pérdida de energía en la producción de ca
lor y reduce los cortocircuitos y sus consiguientes proble
mas, entre los cuales se incluye la destrucción de las su
perficies de los ánodos y la contaminación de los productos
electrolíticos.

Se han desarrollado numerosas técnicas para ajus
20 tar la separación de ánodo-cátodo en las cubas electrolíti
cas. Por ejemplo, en la Patente para los EE.UU. Número
3.574.073, expedida con fecha 6 de abril de 1971, a Richard
W. Ralston, Jr., se describen medios de ajuste para juegos
o grupos de ánodos en cubas electrolíticas. En esta Patente,
25 unos medios sensibles a los cambios en el flujo del campo
magnético generado por el flujo eléctrico en un conductor
que alimenta a los juegos de ánodos controla la apertura y
el cierre de un circuito eléctrico, y activa motores hidráu
licos que son eficaces para subir o bajar los juegos de án
30 dos. Además, una señal de voltaje de la cuba y una señal de

1 amperaje compensada en temperatura, proporcional a la co-
rriente en la barra colectora para el juego de ánodos son
alimentadas como entrada a un ordenador analógico, el cual
produce una lectura de salida de resistencia calculada se-
5 gún la fórmula:

$$R = \frac{E - E_r}{I}$$

donde R es la resistencia de un juego de ánodos, E es el
10 voltaje de la cuba, E_r es el potencial reversible del sis-
tema particular de electrodo-electrolito, e I es la corrien-
te que circula al juego de ánodos. Cada juego de ánodos tie-
ne una resistencia característica para el rendimiento ópti-
mo para el cual está debidamente ajustado ese juego de áno-
15 dos.

En la Patente para los EE.UU. Nº 3.558.454, que
fue expedida con fecha 26 de enero de 1971 a Rolf Schafer y
col., se describe la regulación del voltaje en una cuba
electrolítica midiendo para ello el voltaje de la cuba y
20 comparándolo con un voltaje de referencia. El espacio de se-
paración entre electrodos se cambia de acuerdo con las des-
viaciones entre el voltaje medido y el voltaje de referen-
cia, y todos los electrodos de la cuba se ajustan como una
unidad.

25 Análogamente, en la Patente para los EE.UU.
Nº 3.627.666, la cual fue expedida con fecha 14 de diciem-
bre de 1971 a René L. Bonfils, se ajustan todos los electro-
dos en una cuba electrolítica usando un aparato que mide el
voltaje de la cuba y la corriente en una serie de circuitos,
30 los cuales regulan el espacio de separación de ánodo-cátodo

1 estableciendo para ello un voltaje proporcional a $U - RI$,
siendo U el voltaje de la cuba, I la corriente en la cuba
y R la resistencia predeterminada de la cuba.

5 En la Patente Nº 3.531.392, la cual fue expedida
con fecha 29 de septiembre de 1970 a Kurt Schmeiser, se des-
cribe un método de ajuste de los electrodos por medida de
las corrientes a los electrodos individuales en sucesión
cíclica y ajuste de la separación de aquellos ánodos cuyas
corrientes medidas difieran de un margen seleccionado de
10 valores de corriente. Todos los electrodos se ajustan al
mismo margen de valores de la corriente y no se efectúa me-
dida alguna del voltaje.

15 En la Patente para los EE.UU. Nº 3.361.654, la
cual fue expedida con fecha 2 de enero de 1968 a D. Deprez
y otros, se describe un método de detectar cortocircuitos
incipientes, avanzando para ello un ánodo en una distancia
no conocida hacia el cátodo, midiendo la corriente al mover
se el ánodo y deteniendo el movimiento del ánodo cuando la
corriente de la cuba experimenta un rápido aumento despro-
20 porcionado con la velocidad de avance del ánodo, e invir-
tiendo luego el sentido del movimiento del ánodo en una dis-
tancia seleccionada. Por este método se ajusta el electrodo
con respecto a la corriente de la cuba.

25 En la Patente alemana (República Federal) número
1.804.259, publicada con fecha 14 de mayo de 1970, y en la
Patente alemana (República Democrática) Nº 78.557, expedida
con fecha 20 de diciembre de 1970, se describen también téc-
nicas para ajustar la separación entre ánodos y cátodos.

30 Aunque los anteriores métodos proporcionan modos
de ajustar la separación de ánodo-cátodo en una cuba elec-

1 trolítica, es bien sabido que en una cuba que contenga una
pluralidad de electrodos la separación óptima de ánodo-cá-
todo para un electrodo particular dependerá de su posición
5 en la cuba, y de su "edad" o tiempo de servicio, entre
otros factores. Por ejemplo, en una cuba de mercurio hori-
zontal para electrolisis de cloruros de metales alcalinos,
la separación óptima de ánodo-cátodo para un ánodo situado
cerca de la entrada de la cuba es diferente de la separa-
ción para uno situado cerca de la salida de la cuba. Ade-
10 más, el voltaje de descomposición varía a través de la cu-
ba al cambiar la temperatura y la concentración de la sal-
muera. Análogamente, un ánodo nuevo puede mantener una se-
paración entre ánodo y cátodo menor que uno que haya esta-
do en la cuba durante un periodo de tiempo más largo, o
15 bien puede funcionar más eficazmente para una misma separa-
ción. Además, después de haber sido bajado un ánodo es ne-
cesario saber si la separación de ánodo-cátodo es demasia-
do estrecha, lo cual puede originar cortocircuitos o pér-
dida de rendimiento.

20 Existe una necesidad en la actualidad de un méto-
do y un aparato perfeccionados para controlar el espacio
entre un ánodo ajustable y un cátodo, en los que se utili-
cen medidas de la corriente y/o medidas del voltaje, o bien
una combinación de las mismas, para efectuar el ajuste del
25 espacio entre electrodos de juegos de ánodos individuales
bajo las diversas condiciones que se dan en las antes cita-
das cubas electrolíticas.

30 Un objeto de este invento es proporcionar un mé-
todo y un aparato perfeccionados para ajustar la separación
de ánodo-cátodo en una cuba electrolítica, con los cuales

1 se superan las desventajas de las técnicas anteriormente co-
nocidas para ajustar esa separación.

Los objetos de este invento se consiguen en un
aparato para ajustar el espacio entre electrodos en una cu-
5 ba electrolítica, estando constituidos dichos electrodos
por al menos un juego o grupo de ánodos ajustable que tie-
ne al menos un conductor que conduce corriente al mismo, y
un cátodo líquido en relación espaciada con dicho juego de
ánodos, comprendiendo dicho aparato, en combinación:

10 a. medios de ordenador digital programados con
márgenes de señal normal predeterminados para señales de
voltaje y señales de corriente para cada uno de dichos jue-
gos de ánodos;

15 b. medios para detectar señales de voltaje y se-
ñales de corriente a cada conductor que va a cada juego de
ánodos;

c. medios para seleccionar de dichas señales de-
tectadas un juego de señales generadas desde cada conduc-
tor a un juego de ánodos seleccionado;

20 d. medios para poner dichas señales selecciona-
das en forma digital y suministrar dichas señales seleccio-
nadas a dichos medios de ordenador digital;

25 e. medios para comparar dichas señales selecciona-
das con dichos márgenes de señal normal predeterminados pa-
ra dicho juego de ánodos seleccionado programados en dicho
ordenador;

30 f. medios en dicho ordenador digital para generar
señales eléctricas de activación cuando dichas señales de-
tectadas están fuera de dichos márgenes de señal normal pre-
determinados; y

1 g. medios de motor operantes para subir y bajar
dicho juego de ánodos seleccionado, siendo excitados dichos
medios de motor por dichas señales eléctricas de activación
cuando dichas señales detectadas están fuera de dichos márgenes de señal normal.
5

En realizaciones preferidas, el aparato de este invento tiene además, en combinación:

h. medios para reactivar dichos medios b hasta g, inmediatamente después de ser activados dichos medios de motor para bajar dicho juego de ánodos;
10

i. medios para almacenar las señales previamente detectadas obtenidas antes de bajar dicho juego de ánodos seleccionado y medios para comparar señales recién detectadas con dichas señales previamente detectadas;

15 j. medios para detectar señales de voltaje de tipo analógico producidas por cada conductor que lleva corriente a cada juego de ánodos;

k. medios para compensar dichas señales en cuanto a variaciones de temperatura en dichos conductores, para producir señales que sean proporcionales al flujo de corriente en dicho conductor;
20

l. medios para detectar señales de voltaje de tipo analógico a través de dicho juego de ánodos;

m. medios para seleccionar de dichas señales compensadas un juego de señales generadas desde los conductores que llevan corriente a un juego de ánodos seleccionado en dicha cuba electrolítica;
25

n. medios para amplificar dicho juego de señales;

o. medios para transformar el juego de señales así amplificadas al potencial de la cuba en señales propor-
30

1 cionales al potencial del ordenador;

p. medios para acondicionar dichas señales proporcionales para eliminar ruidos generados en el rectificador;

5 q. medios para convertir las señales así acondicionadas de tipo analógico en señales de tipo digital;

r. medios para calcular el coeficiente de voltaje de dicha señal de tipo digital, según la fórmula:

10 coeficiente de voltaje =
$$\frac{V - D}{KA/M^2}$$

15 donde V es el voltaje total a través de dicho juego de ánodos en el cual es generado dicho juego de señales, D es el voltaje de descomposición de la cuba, y KA/M^2 es la densidad de corriente en kiloamperios por metro cuadrado de superficie de cátodo por debajo de dicho juego de ánodos seleccionado;

20 s. medios para comparar los coeficientes de voltaje así calculados con un coeficiente de voltaje predeterminado para dicho juego de ánodos en dicha cuba y determinar la diferencia entre dicho coeficiente de voltaje calculado y dicho coeficiente de voltaje predeterminado;

25 t. medios para comparar las señales de corriente de tipo digital con una corriente predeterminada para cada conductor para cada juego de ánodos en dicha cuba y determinar la diferencia entre dicha corriente medida y dicha corriente predeterminada;

30 u. medios de motor operantes para subir y bajar lo correspondiente a una magnitud predeterminada dicho juego de ánodos alimentado por el conductor en el cual son de-

1 tectadas dichas señales, siendo excitados dichos medios de
motor por señales eléctricas procedentes de dicho ordenador
para subir dicho juego de ánodos cuando dicho coeficiente
de voltaje calculado está por debajo de dicho coeficiente
5 de voltaje predeterminado en una cantidad superior a k, un
límite predeterminado, o bien dicha corriente medida es más
alta que dicha corriente predeterminada, dichas diferencias
exceden de un límite predeterminado, y dichos medios de mo-
tor son excitados para bajar dicho juego de ánodos cuando
10 dicho coeficiente de voltaje calculado es más alto que di-
cho coeficiente de voltaje predeterminado en más de dicho
valor k;

v. medios para activar dichos medios j hasta q,
inmediatamente después de ser activados dichos medios de
15 motor para bajar dicho juego de ánodos y medios para compa-
rar las nuevas señales proporcionales al flujo de corriente
en cada conductor que alimenta a dicho juego de ánodos con
las señales proporcionales al flujo de corriente a dicho
juego de ánodos antes de bajar dicho juego de ánodos;

20 w. medios para activar dichos medios de motor pa-
ra subir dicho juego de ánodos una distancia predeterminada
cuando el aumento de corriente a continuación de dicho des-
censo del citado juego de ánodos excede de una magnitud pre-
determinada;

25 x. medios para activar dichos medios b hasta g,
cuando el aumento de corriente es menor que dicha magnitud
predeterminada, pero continúa aumentando a menos que dicha
corriente exceda de un segundo límite predeterminado, me-
dios para activar dichos medios de motor para subir dicho
30 juego de ánodos en una distancia predeterminada cuando la

1 corriente excede de dicho segundo límite predeterminado;

y. medios para activar dichos medios de motor para subir dicho juego de ánodos en una distancia predeterminada cuando dicha corriente continúa aumentando durante más
5 de un período de tiempo predeterminado; y

z. medios para activar dichos medios de motor para subir dicho juego de ánodos en una distancia predeterminada cuando la frecuencia de cambio en la separación de ánodo-cátodo durante un período predeterminado excede de un límite predeterminado.
10

Los objetos de este invento se consiguen también en un circuito de cuba de mercurio que tiene una pluralidad de cubas electrolíticas de cátodo de amalgama de mercurio circulante, estando conectada cada una de dichas cubas eléctricamente a las cubas adyacentes a la misma mediante barras colectoras, y un circuito de control que tiene un ordenador digital de programa almacenable mediante el perfeccionamiento que comprende derivaciones sensibles al flujo de corriente en cada una de dichas barras colectoras; y medios
15 multiplexores de primer nivel y medios multiplexores de segundo nivel interpuestos entre dichas barras colectoras y dicho ordenador digital de programa almacenable.
20

También se consiguen los objetos de este invento por el nuevo método y con el nuevo aparato de este invento, en el que se usa una cuba electrolítica que contiene un electrolito descomponible por la corriente eléctrica, estando dicho electrolito en contacto con electrodos constituidos por al menos un juego de ánodos ajustable y un cátodo líquido espaciados entre sí a una distancia predeterminada. Se aplica
25 un voltaje a través del cátodo y del juego de ánodos, por
30

1 medio de por lo menos un conductor que va al juego de ánodos para desarrollar un flujo de corriente eléctrica desde dicho juego de ánodos a través de dicho electrolito a dicho cátodo, para efectuar la descomposición del electrolito. En el funcionamiento de esta cuba electrolítica, el método y el aparato perfeccionados de este invento comprenden:

5 a. conectar para funcionamiento al juego de ánodos ajustable unos medios de accionamiento de motor destinados a subir y bajar el juego de ánodos ajustable al recibir señales eléctricas desde un ordenador digital;

10 b. medios para obtener N medidas de corriente de la corriente a cada conductor que va al juego de ánodos, durante un período predeterminado, y medios para conducir cada medida de corriente por señal eléctrica al ordenador;

15 c. medios para comparar en el ordenador cada medida de corriente con una medida de corriente precedente en el mismo conductor y determinar la diferencia de corriente;

y

20 d. medios para conducir una señal eléctrica desde el ordenador a los medios de accionamiento de motor para aumentar el espacio en una distancia predeterminada cuando la diferencia de corriente es un aumento que excede de un límite predeterminado.

25 En otra realización del invento, el método y el aparato perfeccionados de este invento comprenden además:

e. medios para medir la corriente a cada conductor que va a cada juego de ánodos y conducir la medida de la corriente por una señal eléctrica al ordenador;

30 f. medios para conducir una señal eléctrica desde

1 el ordenador a los medios de accionamiento de motor para disminuir el espacio entre el juego de ánodos y el cátodo en una distancia predeterminada, y después de disminuir el espacio,

5 g. medios para obtener N medidas de corriente de la corriente a cada conductor que va a cada juego de ánodos, durante un periodo predeterminado, y conducir cada medida de la corriente por una señal eléctrica al ordenador;

10 h. comparar en el ordenador cada medida de corriente con una medida de corriente precedente en el mismo conductor y determinar la diferencia de corrientes; y

15 i. medios para conducir una señal eléctrica desde el ordenador a los medios de accionamiento de motor para aumentar el espacio en una distancia predeterminada cuando dicha diferencia de corrientes es un aumento que excede de un límite predeterminado.

20 La diferencia de corrientes puede determinarse en el mismo conductor entre dos medidas de corriente sucesivas cualesquiera, o bien entre cualquier medida de corriente y una medida de corriente precedente durante el mismo periodo predeterminado, o bien durante un periodo predeterminado precedente. Además, la diferencia de corrientes puede determinarse entre cualquier medida de corriente para el juego de ánodos y una corriente de juego de ánodos media basada en

25 la corriente de barra colectora para toda la cuba. Por ejemplo, la corriente de barra colectora o corriente de conductor media se obtiene midiendo la corriente total de la cuba y dividiendo la corriente total por el número de conductores que van a la cuba. Si se desea, se obtiene la corriente

30 de conductor media hallando la suma de las corrientes de

1 conductores individuales que van a la cuba y dividiendo esa
suma por el número de conductores que van a la cuba. La co-
rriente aceptable para el conductor que se examine puede va-
5 riar desde aproximadamente 1,1 hasta aproximadamente 1,5,
y de preferencia puede ser de aproximadamente 1,3 veces la
corriente de cuba media. Se hacen ajustes similares en el
espacio cuando la diferencia media, o bien la raíz cuadra-
da de la media de los cuadrados de las diferencias de las
medidas de corriente en el mismo conductor exceden de lími-
10 tes predeterminados.

En otra realización, se determina un coeficiente
S de voltaje normal o de punto de referencia para cada jue-
go de ánodos y se efectúan los subsiguientes cálculos del
coeficiente de voltaje y se comparan con el valor S normal.
15 Cuando la diferencia con el coeficiente de voltaje calcula-
do excede de un límite predeterminado por encima del coefi-
ciente de voltaje normal, S, se disminuye el espacio en una
distancia predeterminada. Cuando el coeficiente de voltaje
calculado excede de un límite predeterminado, por debajo
20 del valor S normal, se aumenta el espacio y se efectúa el
examen del juego de ánodos para determinar la causa del pro-
blema.

El método y el aparato del presente invento per-
miten el ajuste de la separación de ánodo-cátodo para jue-
25 gos de ánodos individuales en una cuba electrolítica donde
la separación óptima de ánodo-cátodo puede variar para to-
dos los juegos de ánodos de una cuba. Además, la selección
de cubas y de juegos de ánodos dentro de una cuba para po-
sible ajuste puede efectuarse al azar o bien ordenadamente.

30 El método y el aparato de este invento son espe-

1 cialmente útiles para controlar cubas electrolíticas comer-
ciales, en las que gran número de cubas están conectadas en
serie y cada cuba contiene una pluralidad de juegos de án-
dos.

5 La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra
en general la disposición del aparato de este invento.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra
una realización del invento que incluye un sistema de ais-
lamiento de señal y de acondicionamiento de señal que uti-
liza un transformador.

10 La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra
otra realización del invento que incluye un sistema de ais-
lamiento y de acondicionamiento de señal que utiliza un ais-
lador óptico.

15 La Fig. 1 ilustra el aparato de este invento en
forma de diagrama de bloques, donde las señales eléctricas
que representan medidas de corriente 1 y las señales eléc-
tricas que representan medidas de voltaje 2, procedentes de
cada conductor a cada juego de ánodos (no representados) pa-
ra cada cuba electrolítica 3, son seleccionadas por la uni-
dad 4 selectora de cuba. La unidad 5 selectora de juegos de
ánodos, en respuesta a una señal procedente de la unidad 9
de control manual, selecciona señales eléctricas para medi-
das de corriente 1 y medidas de voltaje 2 de cualquier con-
ductor de cualquier juego de ánodos deseado en la cuba elec-
trolítica 3, a través de la unidad selectora de cuba 4. La
unidad 6 de control automático transmite señales a la uni-
dad 4 selectora de cuba, para seleccionar medidas de corrien-
te 1 y medidas de voltaje 2 de la unidad selectora de cubas,
para juegos de ánodos deseados y efectúa los cálculos re-

1 queridos y comparaciones con límites predeterminados. Cuando estos cálculos y comparaciones ponen de manifiesto que es necesario subir o bajar el juego de ánodos, son conducidas señales eléctricas apropiadas al relé 7, y luego a la
5 unidad 8 de control de motor, la cual actúa sobre el mecanismo de ajuste de ánodos (no representado) para subir o bajar el juego de ánodos. La unidad 8 de control de motor, la cual puede usarse para aumentar o disminuir la separación de ánodo-cátodo en cualquier juego de ánodos en la cuba electrolítica 3, puede también controlarse mediante la
10 unidad 9 de control manual, a través de la unidad 5 selectora de juegos de ánodos.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra una realización del sistema de selección y acondicionamiento de señal para dos cubas electrolíticas adyacentes 3a y 3b, respectivamente, en serie.
15

La cuba electrolítica 3a tiene una pluralidad de juegos de ánodos 12, 12a y 12x. El juego 12 de ánodos está constituido por al menos un ánodo 13, por ejemplo por tres
20 ánodos paralelos 13. Cada ánodo 13 está provisto de al menos una borna 14 de ánodo, y preferiblemente de dos bornas 14 de ánodo, como se ha ilustrado, con las bornas o terminales 14 de ánodo dispuestas en dos filas paralelas. Un conductor 15 está conectado a cada fila de bornas 14 de ánodo en la cuba electrolítica 3a. La corriente procedente de la alimentación de la instalación (no ilustrada) es conducida, a través de dos conductores 15 a cada fila de bornas
25 14 de ánodo del juego 12 de ánodos. Cada uno de los juegos de ánodos 12a y 12x está constituido por tres ánodos, 13a y 13x, respectivamente, que tienen dos filas de bornas de
30

1 ánodo 14a y 14x, respectivamente, sujetas a conductores
15a y 15x, respectivamente.

La cuba electrolítica adyacente 3b tiene un núme
ro correspondiente de juegos de ánodos 16, 16a y 16x. El
5 juego de ánodos 16 está constituido por tres ánodos parale
los 17 que tienen dos filas de bornas 18 de ánodo en cada
juego de ánodos 16. Los juegos de ánodos 16a y 16x tienen
cada uno tres ánodos paralelos 17a y 17x, con dos filas de
bornas de ánodo 18a y 18x.

10 La corriente procedente de las bornas de ánodo
14 de la cuba electrolítica 3a pasa a los ánodos 13, a tra
vés del electrolito (no representado) de la amalgama de mer
curio (no representada) al fondo de la cuba electrolítica
3a.

15 Unos conductores 19 conectan a terminales 50 y
50 en el fondo de la cuba electrolítica 3a en puntos adya
centes al ánodo 13 más próximo y conducen corriente a las
correspondientes filas de bornas 18 de ánodo en la cuba
electrolítica 3b. De una manera similar, pasa corriente
20 desde las bornas 14a y 14x de ánodo, respectivamente, a los
ánodos 13a y 13x, respectivamente, a través del electrolito
y del cátodo de mercurio, al fondo de la cuba electrolíti
ca 3a. El terminal de cátodo se ha representado simbólica
mente como el terminal 50 de cátodo en el lado de la cuba
25 electrolítica 3a, pero está realmente situado en el fondo
de la cuba electrolítica 3a, como es bien sabido en la téc
nica, como se ha ilustrado en la Fig. 2 de la Patente para
los EE.UU. Nº 3.396.095.

30 Cada conductor 19 conduce corriente desde el ter
minal 50 de cátodo conectado al fondo de la cuba electrolí

1 tica 3a por debajo de las bornas 14 de ánodo, a la corres-
pondiente fila de bornas 18 de ánodo en la cuba electrolí-
tica 3b. Los conductores 19a y 19x conducen corriente des-
de otros terminales de cátodo 50a y 50x por debajo de filas
5 de bornas de ánodo 14a y 14x, respectivamente, a bornas de
ánodo 18a y 18x, respectivamente.

Se mide la caída de voltaje entre los terminales
20 y 21 en el conductor 15, para obtener una señal eléctri-
ca que es proporcional al flujo de corriente al juego de
10 ánodos 12. Análogamente, se mide la caída de voltaje entre
los terminales 22 y 23 en el conductor 19 para obtener una
señal eléctrica que es proporcional al flujo de corriente
al juego de ánodos 16.

La distancia entre los terminales 20 y 21 es la
15 misma que la distancia entre los terminales 22 y 23. Las se-
ñales de corriente procedentes de esos terminales son alte-
radas por circuitos 24 y 25 de termistancia, respectivamen-
te, donde las señales de corriente son compensadas por tem-
peratura. Aunque en la Fig. 2 se ilustra el circuito 24 de
20 termistancia tocando al conductor 15, el mismo no está en
contacto eléctrico con el conductor. Por el contrario, los
circuitos de termistancia están empotrados en la barra co-
lectora o conductor 15 con una protección no aislante apro-
piada. Señales de corriente procedentes de la termistancia
25 24 son transmitidas a través de circuitos de relé 27 y 28
al amplificador 33 y señales de corriente procedentes de la
termistancia 25 son transmitidas a través de circuitos de
relé 30 y 31 al amplificador 33.

La caída de voltaje a través del conductor 15 del
30 juego de ánodos 12 en la cuba electrolítica 3a se mide en-

1 tre el terminal 20 en el conductor 15 y el terminal 22 en
el conductor 19, el cual es el terminal correspondiente pa
ra el juego de ánodos correspondiente de la cuba electrolí
tica adyacente 3b. Análogamente, la caída de voltaje a tra
5 vés del conductor 19 en el juego de ánodos 18 en la cuba
electrolítica 3b se mide entre el terminal 22 en el conduc
tor 19 y el terminal 26 en el conductor 51, el cual es el
terminal correspondiente para el juego de ánodos correspon
diente de la cuba electrolítica inmediatamente adyacente.
10 Así, la "caída de voltaje a través de un juego de ánodos",
tal como el juego de ánodos 12, está basada en el flujo de
corriente desde un punto dado 20 en el conductor 15, a tra
vés de las bornas 14 de ánodo a los ánodos 13, a través del
electrolito, el cátodo de mercurio y el terminal 50 de cá
15 todo, al terminal 22 en el conductor 19. Se obtiene una se
gunda caída de voltaje a través del juego de ánodos 12 del
mismo modo entre los otros conductores 15 y 19 que comuni
can con la otra fila de bornas 14 de ánodo. Estas caídas de
voltaje para cada conductor 15 del juego de ánodos 12 se
20 promedian para determinar la caída de voltaje a través del
juego de ánodos 12.

Se obtienen señales de corriente para el otro
conductor 15 al juego de ánodos 12, así como para todos los
demás conductores 15a, 15x, 19, 19a y 19x, de la misma ma
25 nera que se ha descrito en lo que antecede y que se ha ilus
trado en la Fig. 2 para el conductor 15.

Se obtienen señales de voltaje basadas en la caí
da de voltaje a través del juego de ánodos para la otra fi
la de bornas 14 de ánodo del juego de ánodos 12, así como
30 para cada una de las demás filas de bornas de ánodo para

1 los juegos de ánodos 12a, 12x, 16a y 16x, de la misma mane-
ra que se ha descrito en lo que antecede y que se ha ilus-
trado en la Fig. 2.

5 Se conduce corriente desde el cátodo de mercurio
de la cuba electrolítica 3b, a través de terminales de cá-
todo 52, 52a y 52x situados debajo de filas de bornas de
ánodo 18, 18a y 18x, respectivamente, a los conductores 51,
51a y 51x, respectivamente.

10 Así, para una cuba electrolítica que contenga
diez juegos de ánodos, teniendo cada juego de ánodos dos
filas de bornas de ánodo conectadas a los ánodos del juego,
hay veinte conductores, cada uno de los cuales proporciona
a través de circuitos de relé 27-32, los medios multiplexo-
res de primer nivel, una señal de corriente a uno de veinte
15 amplificadores 33 separados y una señal de voltaje a uno
de veinte amplificadores 34 separados.

Circuitos de relé 27 y 28 son activados a través
del suministro de energía eléctrica 53 cuando se mueve el
interruptor 54 a la posición de cerrado. También son activa-
dos circuitos de relé 30 y 31 a través del suministro de
20 energía eléctrica 53 cuando se mueve el interruptor 55 a la
posición de cerrado.

Las señales de corriente compensadas por tempera-
tura son amplificadas en el amplificador 33 y conducidas al
25 ondulator 35 en el sistema 48 de aislamiento y acondiciona-
miento de señales, donde son convertidas de señales de co-
rriente continua a señales de corriente alterna. Estas se-
ñales son luego transmitidas al potencial de la cuba al
transformador 36 que tiene un terminal del arrollamiento pri-
30 mario conectado al potencial de la cuba y un terminal del

1 arrollamiento secundario conectado al potencial de tierra.
Las señales de corriente son aisladas en el transformador
36 y salen al potencial de tierra a fin de que sean compa-
5 de corriente son transmitidas desde el transformador 36 al
detector 37, donde las señales de corriente aisladas son
convertidas de señales de corriente alterna en señales de
corriente continua, y las señales de corriente continua re-
10 donde se efectúa el rechazamiento del ruido eléctrico, en
particular del generado por el rectificador que suministra
corriente a las cubas electrolíticas 3a y 3b. Las señales
de corriente acondicionadas respecto a ruido son transmiti-
15 hasta que sean seleccionadas por el selector 40, los medios
multiplexores de segundo nivel.

De una manera similar, las señales de voltaje son
amplificadas en el amplificador 34 y conducidas a un ondula
20 transformador 43, donde las señales de voltaje son aisladas
y salen al potencial de tierra. Estas señales son converti-
das de corriente alterna a corriente continua en el detec-
tor 44, y pasan luego al integrador 45 controlado, donde
25 también se efectúa el rechazamiento del ruido eléctrico. Las
señales de voltaje resultantes son transmitidas a la unidad
46 de retención (condensador), donde son almacenadas hasta
que sean seleccionadas por el selector 40, de la misma mane-
ra que las señales de corriente almacenadas en la unidad de
30 retención 39. En respuesta a una señal eléctrica programada
procedente de la unidad 6 de control automático, (o bien, si

1 se desea, a una señal eléctrica iniciada manualmente desde
la unidad 9 de control manual de la Fig. 1), señales de co-
rriente y señales de voltaje procedentes del selector 40 pa-
5 ra cualquier conductor de cualquier juego de ánodos desea-
do, tal como el conductor 15 del juego de ánodos 12, o el
conductor 19 del juego de ánodos 16, son seleccionadas y
transmitidas al convertidor 41, donde son convertidas de
forma analógica a forma binaria y luego son transmitidas a
la unidad 6 de control automático para tratamiento. En la
10 unidad 6 de control automático las señales seleccionadas
son comparadas con valores predeterminados para el mismo
conductor y el mismo juego de ánodos, y cuando sea neces-
ario se sube o se baja el juego de ánodos seleccionado me-
diante una señal eléctrica apropiada procedente de la uni-
15 dad 6 de control automático, a través del relé 7, al accio-
namiento de motor 8, el cual actúa para subir o bajar el
juego de ánodos seleccionado.

Generalmente se necesita solo un selector 40 como
unos medios multiplexores de segundo nivel para toda la se-
20 rie de cubas, pero pueden emplearse selectores adicionales
40, si se desea.

En la Fig. 3 se ilustra otra realización del in-
vento en la que se utiliza un aislador óptico. En la Fig.
3, señales de corriente compensadas en temperatura proceden-
25 tes del amplificador 33, en la Fig. 2, son conducidas al in-
tegrador controlado 38, o de paso discriminado, donde se
efectúa el rechazo del ruido eléctrico, en particular del
generado por el rectificador que suministra corriente a las
cubas electrolíticas 3a y 3b. Las señales de corriente acon-
30 dicionadas respecto a ruido son transmitidas a la unidad 39

1 de retención y almacenadas hasta que sean seleccionadas por el selector 40.

De una manera similar, son conducidas señales de voltaje desde el amplificador 34 de la Fig. 2, en la Fig. 3, a un integrador 45 controlado, donde también se efectúa el rechazo del ruido eléctrico. Las señales de voltaje resultantes son transmitidas a la unidad de retención 46, donde son almacenadas hasta que sean seleccionadas por el selector 40, de la misma manera que las señales de corriente almacenadas en la unidad de retención 39. En respuesta a una señal eléctrica programada procedente de la unidad 6 de control automático, o bien, si se desea, a una señal eléctrica iniciada manualmente, se seleccionan señales de corriente y señales de voltaje procedentes del selector 40 para cualquier juego de ánodos deseado, las señales son transmitidas al convertidor 41, donde son convertidas de forma analógica a forma binaria, y luego son transmitidas al aislador óptico 47.

Las señales entran en el aislador óptico 47 al potencial de la cuba, y son aisladas y transmitidas al potencial de tierra a la unidad 6 de control automático, donde las señales seleccionadas son comparadas con valores predeterminados, y cuando sea necesario se sube o se baja el juego de ánodos seleccionado de la misma manera que se ha descrito para la Fig. 2.

El método y el aparato del presente invento pueden usarse en una diversidad de tipos de cubas electrolíticas usadas para diferentes electrolitos y sistemas de electrolisis. El invento es particularmente útil para la electrolisis de cloruros de metales alcalinos para producir clo

1 ro e hidróxidos de metales alcalinos. Más en particular,
el invento es especialmente adecuado para uso en combina-
ción con los mecanismos de ajuste de ánodos accionados por
un motor eléctrico o similar, que actúe sobre ánodos ajus-
5 tables situados en cubas electrolíticas horizontales que
tengan un cátodo de metal líquido, tal como de mercurio,
como se ha descrito, por ejemplo, en las Patentes para los
EE.UU. Números 3.390.070 y 3.574.073, las cuales se incor-
poran aquí en su totalidad por referencia.

10 Como se ha indicado en la Patente para los EE.UU.
Nº 3.574.073, expedida con fecha 6 de abril de 1971 a Ri-
chard W. Ralston, Jr., las cubas de mercurio horizontales
consisten usualmente en una canaleta alargada cubierta, que
tiene una ligera inclinación hacia un extremo. El cátodo
15 es una capa circulante de mercurio que se introduce por el
extremo más alto de la cuba y fluye a lo largo del fondo de
la cuba hacia el extremo inferior. Los ánodos están en ge-
neral compuestos de bloques rectangulares ranurados de gra-
fito o distribuidores metálicos que tienen una superficie
20 anódica constituida por varillas o malla de titanio recu-
biertas por un óxido metálico y sujetas al fondo del dis-
tribuidor. Si se desea se pueden emplear en la misma cuba
juegos de ánodos de diferentes materiales de construcción.
Los ánodos están suspendidos de por lo menos una borna de
25 ánodo, tal como de una varilla de grafito o bien de una va-
rilla o un tubo de cobre protegido. Generalmente, cada áno-
do rectangular tiene dos bornas de ánodo, pero se pueden
usar más de dos o solamente una, si se desea. Los ánodos de
cada juego de ánodos están situados paralelos entre sí, for-
30 mando las bornas de ánodo filas paralelas a través de la cu

1 ba. Los fondos de los ánodos están espaciados a una corta
distancia por encima del cátodo de mercurio circulante. El
electrolito, que usualmente es salmuera, fluye por encima
5 del cátodo de mercurio y hace también contacto con el ánodo.
Cada borna de ánodo de una fila de un juego de ánodos
está sujeta a un primer conductor, y la otra fila de bornas
de ánodo está sujeta a un segundo conductor. Cada conductor
está sujeto de modo ajustable por cada extremo a una borna
de apoyo sujeta a la parte superior de la cuba. Cada borna
10 de apoyo está provista de unos medios de accionamiento, tal
como de un piñón que es accionado a través de una correa o
cadena, o bien directamente por un motor, tal como un motor
eléctrico, un motor hidráulico u otro motor capaz de respon-
der a las señales eléctricas procedentes del dispositivo 6
15 de señal automático.

Aunque el invento es particularmente útil para el
funcionamiento de cubas de mercurio horizontales usadas en
la electrolisis de salmuera, es en general útil para cual-
quier cuba electrolítica del tipo de cátodo líquido donde
20 sea necesario el ajuste de la separación de ánodo-cátodo pa-
ra un funcionamiento eficaz.

El número de cubas electrolíticas controladas por
el método y el aparato de este invento no es crítico. Aun-
que puede controlarse una sola cuba electrolítica, se pue-
den controlar satisfactoriamente instalaciones comerciales
25 que contengan más de cien cubas.

Cada cuba electrolítica puede contener un solo
ánodo, pero se prefiere aplicar el método y el aparato de
este invento a cubas electrolíticas que contengan una multi-
30 plicidad de ánodos. Así, el número de ánodos por cuba puede

1 variar desde uno hasta aproximadamente doscientos ánodos,
y de preferencia desde aproximadamente dos hasta aproxima-
damente cien ánodos.

5 Se prefiere, en particular a escala comercial,
ajustar los juegos de ánodos cuando se ajusta el espacio
entre los ánodos y el cátodo de cubas electrolíticas. Un
juego de ánodos puede contener un solo ánodo, pero se pre-
fiere que incluya de dos a aproximadamente veinte ánodos,
y de preferencia de aproximadamente tres a aproximadamente
10 doce ánodos por juego de ánodos. Se obtienen medidas de voltaje y de corriente para cada conductor para cada fila de bornas de ánodo de cada juego de ánodos en cada cuba.

15 Cuando cada juego de ánodos, tal como el juego de ánodos 12, es conectado inicialmente en una cuba electrolítica 3a, la cual es hecha funcionar por el método y el aparato de este invento, se baja el juego de ánodos 12 hasta un punto donde los fondos de los ánodos 13 están aproximadamente a 3 milímetros por encima del cátodo de mercurio. Además, se entra un valor de referencia para el coeficiente
20 S de voltaje normal, para cada conductor 15, en el programa de la unidad 6 de control automático. Este coeficiente de voltaje de punto de referencia y las subsiguientes medidas de los coeficientes de voltaje, V_c , se calculan de acuerdo con la fórmula:

25

$$V_c = \frac{V - D}{KA/M^2}$$

30 donde V es el voltaje medido a través de un juego de ánodos, D es el voltaje de descomposición para la electrolisis que está siendo llevada a cabo, y KA/M^2 es la densidad de

1 corriente en kiloamperios por metro cuadrado de superficie de cátodo por debajo de cada juego de ánodos. En la electro-
lisis de cloruro sódico en una cuba de mercurio para produ-
cir cloro, el valor de D es de aproximadamente 3,1.

5 El coeficiente S de voltaje normal o de punto de referencia puede variar con una serie de factores, tales co-
mo el material de construcción del ánodo (grafito o metal);
la forma y la condición de los ánodos (bloques de grafito
que estén ranurados o perforados, malla o varillas metáli-
cas recubiertas con un metal noble o un óxido de metal no-
ble) y la posición del juego de ánodos en la cuba, entre
10 otros factores. Como se ha indicado en el artículo "Intensi-
fication of Electrolysis in Chlorine Baths with a Mercury
Cathode" ("Intensificación de la Electrolisis en Baños de
Cloro con un Cátodo de Mercurio"), publicado en "The Soviet
Chemical Industry", Nº 11, noviembre, 1970, págs. 69-70, se
15 comprobó que el coeficiente de voltaje normal (K o S) varia-
ba como sigue:

K, coeficiente de voltaje

20	<u>normal, V/kA</u>	<u>Condición</u>
	0,55	ningún dispositivo para regu- lar la posición de ánodo
	0,3	uso de dispositivo para ba- jar ánodo
	0,2	perforación intensa de los ánodos
25	0,14	perforación aumentada de los ánodos
	0,09	uso de ánodos de titanio con recubrimiento de dióxido de rutenio
30	0,022	ánodos especialmente situados en la amalgama

1 Cuando el juego de ánodos está constituido por
ánodos metálicos que tienen un distribuidor de titanio con
una superficie anódica formada de pequeñas varillas de tita-
nio espaciadas entre sí, paralelas, recubiertas por un óxi-
5 do de un metal del grupo del platino sujetas al fondo del
distribuidor, se entra como el punto de referencia en el
programa de la unidad 6 de control automático un coeficien-
te de voltaje normal que varía desde aproximadamente 0,09
hasta aproximadamente 0,13. También se entra en el programa
10 una desviación, k , que es el margen admisible de desviación
con respecto a S . Generalmente, k varía desde aproximadamen-
te 0,1 hasta aproximadamente 10, y de preferencia desde
aproximadamente 2 hasta aproximadamente 8 por ciento de S .

15 Después de situar el juego de ánodos 12 como se
ha descrito en lo que antecede y de entrar los valores pa-
ra S y k en el programa, se baja el juego de ánodos 12 una
pequeña distancia predeterminada, desde aproximadamente
0,05 hasta aproximadamente 0,5 mm, y preferiblemente desde
aproximadamente 0,15 hasta aproximadamente 0,35 mm. Luego
20 se generan dos señales eléctricas y se miden para cada con-
ductor 15 del juego de ánodos 12. Una señal eléctrica corres-
ponde al flujo de corriente en el conductor 15 para el jue-
go de ánodos 12, y puede obtenerse midiendo la caída de vol-
taje entre una pluralidad de terminales, de preferencia dos
25 (20 y 21) espaciados a una distancia adecuada entre sí a lo
largo del conductor. El espaciamiento entre terminales pue-
de variar desde aproximadamente 7,5 cm hasta aproximadamen-
te 250 cm, pero se usa en general una separación de aproxi-
madamente 75 cm. El espacio entre terminales deberá ser la
30 misma distancia para todos los conductores. Es deseable que

1 los terminales estén situados lateralmente en el centro del
conductor, en un segmento recto de conductor de dimensiones
uniformes. Este segmento recto de conductor sirve como una
derivación para proporcionar una señal para la medida de co
5 rriente a través del conductor. También pueden obtenerse me
didas de corriente usando otros métodos bien conocidos, tal
como mediante el efecto Hall o mediante otros dispositivos
de detección magnética.

La señal de corriente es compensada en cuanto a
10 cambios de temperatura en el conductor mediante la resisten
cia térmica 24 y otras resistencias térmicas del sistema
que están recubiertas con vidrio u otro material aislante
y luego empotradas o fijadas de otro modo a la sección del
conductor o de la barra colectora que se use como fuente de
15 la señal de corriente.

La otra señal eléctrica es la caída de voltaje
que se mide entre terminales correspondientes a través del
juego de ánodos. Cuando se controlan una multiplicidad de
cubas por el método y el aparato de este invento, los termi-
20 nales están en los conductores para los correspondientes
juegos de ánodos de dos cubas adyacentes, tales como el ter
minal 20 en el conductor 15 y el terminal 22 en el conduc-
tor 19.

Las señales de corriente y las señales de voltaje
25 para cada conductor 15 al juego de ánodos 12 son transmiti-
das a la unidad 6 de control automático, como se ha descri-
to en lo que antecede en el estudio de la Fig. 2. Se prefie
re obtener el promedio de una serie de N medidas de corrien
te y el promedio de una serie de N medidas de voltaje para
30 cada conductor 15 durante un periodo predeterminado. Por

1 ejemplo, se programa la unidad 6 de control automático para
obtener medidas de corriente y medidas de voltaje al ritmo
de aproximadamente diez hasta aproximadamente ciento veinte,
y de preferencia desde aproximadamente veinte hasta sesenta
5 medidas por segundo. Estas medidas se obtienen durante un
periodo de tiempo que varía desde aproximadamente 1 hasta
aproximadamente 10 segundos, y de preferencia desde aproxi-
madamente 2 hasta aproximadamente 5 segundos. Se determina
la diferencia máxima de las medidas de corriente en la se-
10 rie en esta posición, es decir, un espacio de separación de
al menos aproximadamente 3 mm entre el ánodo y el cátodo,
y se utiliza como se describe en lo que sigue en el segundo
análisis de corriente. Para cada serie de medidas para cada
conductor 15 se obtienen en el ordenador la medida de co-
15 rriente media y la medida de voltaje media. La medida de co-
rriente total media para el juego de ánodos 12 se obtiene
de la suma de las corrientes medias para cada conductor. La
medida de voltaje media se obtiene para cada juego de ánodos
12 promediando las medidas de voltaje medias para cada con-
20 ductor 15. Estos valores medios son luego usados por la uni-
dad 6 de control automático para calcular el coeficiente de
voltaje para el juego de ánodos 12 de acuerdo con la ante-
rior fórmula para V_c .

Al hacer el cálculo para V_c para cada juego de
25 ánodos, puede obtenerse el área de la superficie de cátodo
por debajo de cada juego de ánodos utilizando los voltajes
de conductor individuales y midiendo el área de cada juego
de ánodos. Si se desea, se puede calcular la densidad de co-
rriente KA/M^2 suponiendo que la corriente en un conductor 15
30 pasa a través de la mitad del área del juego de ánodos y que

1 la corriente en el otro conductor pasa a través de la otra
 mitad del juego de ánodos. Una fórmula utilizada para de-
 terminar V_c en un juego de ánodos que tiene el conductor
 1 y el conductor 2, es la siguiente:

5

$$V_c = \frac{\left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) - D}{\frac{KA_1 + KA_2}{M^2}}$$

10

donde

V_1 es la caída de voltaje media en voltios a tra-
 vés del conductor 1.

15

V_2 es la caída de voltaje media en voltios a tra-
 vés del conductor 2.

KA_1 es la corriente media en kiloamperios a tra-
 vés del conductor 1.

KA_2 es la corriente media en kiloamperios a tra-
 vés del conductor 2.

20

M^2 es el área del cátodo bajo el juego de ánodos,
 en metros cuadrados.

25

Cuando se instala inicialmente el juego de ánodos
 12, se sitúa en general con un gran espacio de separación
 (unos 3 mm o más) entre el fondo de los ánodos y el cátodo.
 Como resultado, el primer coeficiente V_c de voltaje medido
 excede usualmente de 5 en más de la desviación k . Después
 de completada esta comparación, se transmite una señal eléc-
 trica desde la unidad 6 de control automático a la unidad
 8 de accionamiento de motor para bajar el juego de ánodos
 12 una pequeña distancia dentro de los márgenes descritos

30

1 en lo que antecede.

Se calcula un nuevo coeficiente de voltaje V_c para la nueva posición del juego de ánodos por el mismo procedimiento, y se compara el coeficiente de voltaje resultante con S . Si el nuevo coeficiente de voltaje V_c excede de S en más de la desviación k , se repite el procedimiento de ajuste hasta que se obtenga una posición de juego de ánodos para la que el coeficiente de voltaje V_c no varíe de S en más del valor de la desviación k . Después de que el juego de ánodos 12 esté en una posición en la que el coeficiente de voltaje quede dentro de la desviación k del valor S , se analizan también las medidas de corriente del conductor 15 para el juego de ánodos 12, para determinar si el ánodo está demasiado próximo al cátodo.

15 A continuación de cada disminución en la distancia de separación de ánodo-cátodo, se toman una serie de N medidas de corriente para cada conductor 15, para el juego de ánodos 12, durante un periodo predeterminado, dentro de los márgenes definidos en lo que antecede. Se compara cada
20 medida de corriente con la medida de corriente precedente, para determinar la cantidad de aumento de corriente, y cuando el aumento de corriente excede de uno de varios límites predeterminados, se aumenta inmediatamente la separación de ánodo-cátodo en una distancia predeterminada. En el primer
25 análisis, si el aumento de corriente entre las medidas de corriente efectuadas inmediatamente antes e inmediatamente después de la disminución de la separación de ánodo-cátodo es mayor que un límite predeterminado, se aumenta inmediatamente la separación de ánodo-cátodo. Por ejemplo, si se baja
30 el juego de ánodos en una distancia dentro de los márgenes

1 definidos en lo que antecede, por ejemplo de aproximadamen
te 0,3 mm, y tiene lugar un aumento de la corriente en uno
u otro conductor 15 superior a un límite predeterminado,
por ejemplo, un aumento de más de aproximadamente un 5 por
5 ciento por encima de la medida de corriente anterior, la
unidad 6 de control automático está programada para trans-
mitir una señal eléctrica a los medios 8 de accionamiento
de motor, para hacer que sea aumentada inmediatamente la
separación de ánodo-cátodo en una distancia dentro de los
10 márgenes definidos en lo que antecede. Si la disminución en
la separación de ánodo-cátodo es menor que 0,3 mm, se usa
un aumento proporcionalmente menor en las diferencias de co
rriente como límite para efectuar la subida de los ánodos.

En un segundo análisis de la corriente, si no se
15 ha subido el juego de ánodos 12 en el primer análisis de co
rriente, se toman una serie de N medidas de corriente para
cada uno de los conductores 15 durante un periodo predeter-
minado en los márgenes descritos en lo que antecede, para
determinar la magnitud de las fluctuaciones de corriente.
20 El segundo análisis de corriente se efectúa con base en la
magnitud media de las diferencias o fluctuaciones de corrien
te determinadas por cualquier método conveniente antes de
comparar con un límite de diferencia media predeterminado.
Este límite de diferencia media se determina, por ejemplo,
25 duplicando la diferencia media en las medidas de corriente
efectuadas en la serie N para cada conductor 15 cuando se
instaló inicialmente el juego de ánodos con una separación
grande entre el ánodo y el cátodo, de por lo menos unos 3
mm. La diferencia media de corriente en la serie de medidas
30 obtenidas en la posición inicial varía, en general, desde

1 aproximadamente el 0,2 hasta aproximadamente el 0,4 por
ciento de la corriente a cada conductor que va al juego de
ánodos en esa serie y por consiguiente el límite predeter-
minado para la diferencia de corriente media en una serie
5 N varía desde aproximadamente el 0,4 hasta aproximadamente
el 1,6 por ciento. La expresión "diferencia media", cuando
se usa en la descripción y en las reivindicaciones para de-
finir la magnitud de las fluctuaciones de corriente, está
destinada a incluir cualquier método conocido de promediar
10 diferencias. Por ejemplo, en una realización preferida se
hace un cálculo de $\sum \Delta^2/N$, donde Δ es la diferencia de
corriente entre cada lectura sucesiva en la serie y N es el
número total de medidas de corriente tomadas. Si esta dife-
rencia media es mayor que el límite de diferencia media pre-
15 determinado, se aumenta inmediatamente la separación de án-
do-cátodo en una distancia predeterminada. Como alternativa,
se puede obtener la diferencia media por cálculo de $\sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{N}}$,
o por cualquier otra técnica estadística similar.

Un tercer análisis de corriente determinado a par-
20 tir de la serie N de medidas de corriente, consiste en sa-
ber si la corriente continúa aumentando para cada medida du-
rante la serie N a lo largo de un periodo de tiempo prede-
terminado descrito en lo que antecede. Si la corriente con-
tinúa aumentando para cada medida, se aumenta inmediatamen-
25 te la separación de ánodo-cátodo, por ejemplo, a la posición
anterior. El número de medidas y el periodo de tiempo pre-
determinado usados en este análisis están dentro de los márg-
enes descritos en lo que antecede, pero más preferiblemen-
te son de aproximadamente 180 medidas en 4 segundos.

30 El cuarto análisis de las medidas de corriente de

1 termina si un aumento en la corriente para dos medidas cua
lesquiera durante la serie N es mayor que un límite prede-
terminado, por ejemplo, un aumento de aproximadamente el
5 6 - 8 por ciento. Si es así, se aumenta inmediatamente la
separación de ánodo-cátodo mediante una señal eléctrica
apropiada procedente de la unidad 6 de control automático,
a la unidad 8 de accionamiento del motor.

Un quinto análisis de corriente compara cada me-
dida de corriente de la serie con la medida de corriente an
10 terior, y si la diferencia entre dos medidas de corriente
sucesivas excede de un límite predeterminado, se aumenta la
distancia entre el ánodo y el cátodo transmitiendo para
ello una señal eléctrica apropiada desde la unidad 6 de con
trol automático a la unidad 8 de accionamiento de motor.

15 Cuando una medida de corriente es excedida por la medida de
corriente inmediatamente siguiente en una cantidad desde
aproximadamente el 0,5 hasta aproximadamente el 3 por cien-
to, y de preferencia desde aproximadamente el 1 hasta apro-
ximadamente el 1,5 por ciento de la medida de corriente an-
20 terior, se aumenta la distancia entre el ánodo y el cátodo
como se ha descrito en lo que antecede.

En un sexto análisis de corriente, en particular
en una exploración simultánea de todos los conductores, si
cualquier medida de corriente de un conductor excede de la
25 corriente de barra colectora media o de la corriente de con-
ductor media para toda la cuba electrolítica en una diferen-
cia que varíe desde aproximadamente el 10 por ciento hasta
aproximadamente el 50 por ciento, y de preferencia desde
aproximadamente el 20 por ciento hasta aproximadamente el
30 40 por ciento de la corriente de cuba media para toda la cu-

1 ba electrolítica, se sube entonces el juego de ánodos al
cual suministra corriente ese conductor, en una distancia
predeterminada.

5 Más detalladamente, en un método de llevar a ca-
bo la electrolisis en un circuito de cuba electrolítica
que tiene una pluralidad de cubas electrolíticas, teniendo
cada una de dichas cubas un cátodo de amalgama de mercurio
fluida y una pluralidad de filas de ánodos en una plurali-
10 dad de grupos de ánodos movibles verticalmente, y un flujo
de corriente desde los ánodos de dichos grupos de ánodos
al cátodo, y que tiene un elemento de control común, el
perfeccionamiento comprende:

15 a) medir aisladamente cada uno de los flujos de
corriente individuales a través de las filas de ánodos de
una sola cuba a intervalos suficientes para detectar y res-
ponder a los cambios incipientes en los mismos;

20 b) generar eléctricamente primeras señales eléc-
tricas individuales proporcionales a los flujos de corrien-
te individuales en cada una de las filas de ánodos indivi-
duales;

25 c) transmitir simultáneamente todas las citadas
primeras señales eléctricas desde una sola cuba hasta y a
través de un primer nivel de interruptores, o primer nivel
de medios multiplexores, a un segundo nivel de interrupto-
res, o segundo nivel de medios multiplexores;

d) transmitir individualmente cada una de dichas
primeras señales eléctricas desde dicho segundo nivel de in-
terruptores al elemento de control común;

30 e) generar eléctricamente una segunda señal eléc-
trica proporcional a la media de los flujos de corriente

1 individuales a través de dichas filas de ánodos; y
f) generar individualmente señales de error de
fila de ánodos individuales proporcionales a la diferencia
entre dichas primeras señales eléctricas individuales y di
5 cha segunda señal eléctrica para controlar con ello dicha
cuba para mantener de ese modo los flujos de corriente in-
dividuales dentro de un margen prefijado de la media de
los flujos de corriente individuales a través de las filas
de ánodos de dicha cuba.

10 Aunque es posible comparar corriente de conductor
con corriente de conductor media con base en la corriente
de cuba total, se prefiere comparar corriente de conductor
con una lectura de corriente anterior para el mismo conduc-
tor. Cuando dos o más conductores alimentan a un solo jue-
15 go de ánodos, puede haber una pequeña cantidad de corriente
que cruce sobre un ánodo del juego a otro ánodo del mismo
juego, debido a cambios en las características de los áno-
dos. No obstante, la masa principal de la corriente, en ge-
neral por lo menos aproximadamente el 90% de la corriente,
20 pasa directamente al electrolito para descomposición, a tra-
vés del cátodo líquido al fondo de la cuba. En el fondo de
la cuba la corriente es redistribuida a los conductores que
llevan corriente a la siguiente cuba. Cada uno de esos con-
ductores tendrá en general una corriente diferente a la del
25 conductor correspondiente en la cuba precedente, incluso
aunque la corriente total que va a cada cuba sea igual. Mi-
diendo el cambio de corriente en el conductor con base en
las medidas de corriente anteriores para el mismo conductor,
de acuerdo con el invento, se obtiene una base más realista
30 para ajustar el ánodo que por las técnicas anteriormente co-

1 nocidas.

En circunstancias desusadas, la medida de corriente de un conductor puede indicar una necesidad de bajar el juego de ánodos mientras que la medida para otro conductor, para el mismo juego de ánodos, puede indicar la necesidad de subir el juego de ánodos. En esta situación se sube el juego de ánodos. Como se indica en lo que sigue, cuando la frecuencia de cambio de la separación de ánodo-cátodo excede de un límite predeterminado, se sube el juego de ánodos y se retira del control automático.

Si cualquiera de los análisis de corriente exige subir el juego de ánodos en una distancia predeterminada, se obtiene una nueva serie de medidas de corriente y de voltaje y se calcula un nuevo coeficiente V_c de voltaje. Si el coeficiente de voltaje calculado es inferior a S en más de la desviación k , es transmitida una señal eléctrica desde la unidad 6 de control automático a la unidad 8 de accionamiento de motor para subir el juego de ánodos 12 una pequeña distancia dentro de los márgenes descritos en lo que antecede. Si el coeficiente de voltaje calculado es superior a S en más de la desviación k , se baja el juego de ánodos en una distancia predeterminada. Si el nuevo coeficiente de voltaje está dentro de los límites k , se repiten entonces los análisis de corriente.

Después de encontrada una posición para el juego de ánodos 12 donde el coeficiente de voltaje esté dentro del margen predeterminado antes definido y ninguno de los antes definidos análisis de corriente exija subir el juego de ánodos 12, éste puede ser retenido en esa posición hasta que una subsiguiente exploración automática, la cual se de-

1 fine más detalladamente en lo que sigue, muestre la necesi-
dad de un nuevo movimiento del ánodo.

5 Todos los juegos de ánodos de una cuba seleccio-
nada pueden ser ajustados simultáneamente usando el método
anterior. También puede emplearse el método del segundo
análisis de corriente para situar en una serie de cubas ad-
yacentes la cuba que tenga la cantidad más alta de fluctua-
ción de corriente.

10 En otra realización del método del presente in-
vento, todos los juegos de ánodos para todas las cubas que
están en funcionamiento son explorados de modo sucesivo pe-
riódicamente por la unidad 6 de control automático y las
lecturas de corriente y voltaje para cada grupo de ánodos
son comparadas con sus márgenes de valores predeterminados.
15 Cuando la lectura de corriente excede de los límites prede-
terminados antes definidos, se aumenta la separación de
ánodo-cátodo. Esta exploración periódica detecta sobrecar-
gas de corriente a cualquier juego de ánodos sobre una base
de continuidad. La unidad de control automático requiere
20 aproximadamente 3 segundos para explorar las medidas de co-
rriente y de voltaje para un grupo de 58 cubas que conten-
gan aproximadamente 580 juegos de ánodos. Se puede seleccio-
nar cualquier intervalo adecuado entre exploraciones, por
ejemplo intervalos de aproximadamente un minuto. Si durante
25 una exploración se aumenta la separación de ánodo-cátodo pa-
ra un juego de ánodos, se repite la exploración para todos
los juegos de ánodos para todas las cubas en funcionamiento.

30 Otra realización del método del presente invento
comprende contar la frecuencia de cambio en la separación
de ánodo-cátodo para un juego de ánodos particular durante

1 un periodo de tiempo predeterminado, y cuando esa frecuen-
cia exceda de un número predeterminado, subir el juego de
ánodos para retirarlo del control automático. Por ejemplo,
5 si se ajusta la separación de ánodo-cátodo para cualquier
juego de ánodos del sistema, desde aproximadamente 20 has-
ta aproximadamente 80, y de preferencia desde aproximada-
mente 50 hasta aproximadamente 70 veces durante un periodo
de 24 horas, se sube el juego de ánodos y se retira del con-
trol automático. Cuando se excede de ese número predetermi-
10 nado de ajustes, se produce una señal apropiada, tal como
que suene una alarma, que se encienda una luz en un panel
de control o que se haga que sea impreso un mensaje en una
unidad lectora-impresora asociada con un ordenador, a fin
de que el operador examine el juego para localizar el pro-
blema y corregirlo.

15 Si el análisis de corriente indica que la distan-
cia entre el ánodo y el cátodo debe ser aumentada en varias
posiciones sucesivas, se sube el juego de ánodos hasta la
posición de partida original y se sitúa en el programa de
20 la unidad de control automático un nuevo coeficiente S de
voltaje normal. El nuevo coeficiente S de voltaje normal
está aumentado en una magnitud predeterminada por encima
del coeficiente S de voltaje normal inicial. Generalmente
el aumento es desde aproximadamente el 5 hasta aproximada-
25 mente el 20, y de preferencia desde aproximadamente el 10
hasta aproximadamente el 15 por ciento del coeficiente de
voltaje normal inicial. El procedimiento antes definido pa-
ra situar el juego de ánodos, basado en el coeficiente de
voltaje, se repite luego hasta que se encuentre una posi-
30 ción en la que el coeficiente de voltaje esté comprendido

1 dentro del margen predeterminado antes definido.

La unidad 6 de control automático, cuando la exploración pone de manifiesto que el coeficiente de voltaje y las medidas de corriente están fuera de los límites predeterminados, puede también proporcionar señales eléctricas apropiadas a la unidad 8 de accionamiento de motor, para bajar el juego de ánodos 12 en una distancia predeterminada, r, obtener otro juego de medidas de corriente y de coeficiente de voltaje y continuar bajando el juego de ánodos por incrementos, en una distancia predeterminada, hasta que el coeficiente de voltaje o los análisis de corriente indiquen que el juego de ánodos debe ser subido en una distancia predeterminada r. La unidad 6 de control automático proporciona entonces señales para bajar el juego de ánodos 12 una fracción de r, por ejemplo $1/2 r$, y se obtiene un nuevo juego de medidas. Si las mediciones no exigen mover el juego de ánodos 12 desde esa posición, el mismo es retenido en ella hasta que una subsiguiente exploración ponga de manifiesto la necesidad de un nuevo ajuste.

20 Los ejemplos siguientes se presentan para definir el invento más detalladamente, sin intención alguna de que quede limitado por los mismos.

EJEMPLO 1

Una cuba de cátodo de mercurio horizontal para electrolisis de cloruro de sodio en solución acuosa para producir cloro, conteniendo 12 juegos de ánodos de 8 ánodos de grafito por juego, fue equipada con el sistema de control de ánodos de la Fig. 2. Las señales de corriente y de voltaje para los 12 juegos de ánodos fueron transmitidas simultáneamente a la unidad 6 de control automático, un ordenador

1 digital, durante aproximadamente 5 segundos, hasta que se
recibieron unas 180 lecturas de corriente y de voltaje por
cada juego de ánodos. Fueron determinados los valores me-
dios de voltaje, de corriente, y la diferencia entre cada
5 lectura de corriente y la lectura de corriente anterior,
mediante el ordenador digital, para la serie de lecturas.
Se calculó el coeficiente de voltaje para cada juego de
ánodos de acuerdo con la fórmula:

$$10 \quad V_c = \frac{V - 3,1}{KA/M^2}$$

Se comprobó que otro juego 2, con un área de superficie
de cátodo de 2,4 metros cuadrados, tenía un V_c de 0,128,
tomando como base una lectura de voltaje medio de 4,38 y
15 una lectura de corriente media de 12,0 kiloamperios. Cuando
se comparó V_c con su coeficiente S normal de 0,115, se com-
probó que tenía un valor superior al margen k de desviación,
siendo k de $\pm 0,006$. Cuando la comparación del coeficiente
determinaba que el valor de V_c era superior a S en un valor
20 mayor que k , una señal procedente del ordenador activaba
un relé, el cual excitaba a un motor hidráulico para bajar
el juego de ánodos 2 para disminuir la separación de ánodo-
cátodo en 0,3 mm. A continuación de la disminución de la
separación de ánodo-cátodo se efectuó la siguiente serie
25 de operaciones:

1) Se tomó un segundo juego de aproximadamente 15
medidas de corriente para cada conductor 15 que iba al jue-
go de ánodos 12 solamente, y se determinó la diferencia en-
tre cada medida en cada juego.

30 2) En el primer análisis se comparó el aumento

1 inicial de corriente después de disminuir la separación de
ánodo-cátodo con el aumento máximo antes del ajuste, y se
comprobó que estaba dentro de los límites predeterminados.

5 3) Se tomó un segundo juego de unas 15 lecturas
de corriente y se determinó el segundo análisis de fluctua-
ción de corriente usando la fórmula $\sum \Delta^2/N$. Se comprobó
que la fluctuación estaba comprendida dentro del límite pre-
determinado del 0,5 por ciento.

10 4) Un tercer análisis reveló que el tiempo trans-
currido desde que se bajó el ánodo no había excedido de un
límite fijado.

5) Un cuarto análisis reveló que el aumento to-
tal de corriente no excedía de un límite predeterminado del
7 por ciento.

15 6) Se comprobó que la última lectura era mayor
que la lectura anterior y se repitieron los pasos 3 a 5,
con el mismo resultado. Se comprobó entonces que la última
lectura era menor que la lectura anterior, indicando que la
corriente al juego de ánodos había dejado de aumentar. Se
20 tomaron entonces medidas para todos los juegos de ánodos
de la cuba y se comprobó que el V_c calculado para cada uno
de ellos tenía un valor dentro del 5 por ciento del valor
S almacenado. No se hicieron nuevos ajustes y se seleccio-
nó la cuba siguiente que había de ser ajustada.

25

EJEMPLO 2

En este ejemplo se empleó un grupo de cubas de
cátodo de mercurio horizontales para la electrolisis de
cloruro sódico, conteniendo cada cuba 10 juegos de ánodos,
y conteniendo cada juego de ánodos 5 ánodos. Se construye-
30 ron los ánodos de metal titanio y se recubrieron parcialmen

1 te con un compuesto de un metal noble. Se suministró co-
rriente a cada juego de ánodos por dos conductores. Se ing
taló en las cubas el sistema de ajuste de ánodos de la Fig.
2. Una vez seleccionada una cuba para posible ajuste de la
5 separación de ánodo-cátodo, se tomó una serie de 180 lectura
ras simultáneamente para todos los juegos de ánodos de la
cuba durante un periodo de aproximadamente 5 segundos. La
medida de corriente se obtuvo midiendo la caída de voltaje
entre dos terminales espaciados a 75 cm entre sí en cada
10 conductor y se obtuvo la medida de voltaje entre dos termina
les correspondientes en cada conductor que suministraba
corriente al juego de ánodos correspondiente para la cuba
inmediatamente adyacente. Se obtuvo así un grupo de 180
medidas de corriente y 180 medidas de voltaje, para cada
15 uno de los dos conductores que alimentaban a un juego de
ánodos y para los diez juegos de la cuba. Cada grupo de me-
didas fue acondicionado en cuanto a señal y convertido de
forma analógica a forma digital y suministrado a la unidad
6 de control automático, un ordenador digital, donde se cal
20 cularon las medidas medias de corriente y voltaje totales
y se determinó el ruido total medio sumando para ello los
cuadrados de las diferencias entre lecturas sucesivas para
cada conductor y promediando luego los 20 valores para la
cuba. Se calculó el coeficiente de voltaje a partir de las
25 lecturas de corriente y de voltaje totales medias obteni-
das, y luego se comparó con uno normal predeterminado se-
leccionado individualmente para cada uno de los juegos de
ánodos. Las medidas de corriente y voltaje tomadas para ca-
da juego de ánodos, juntamente con el V_c calculado y con el
30 V_c normal predeterminado, se dan en la Tabla I. De estos re

- 1 sultados puede verse que ninguno de los juegos de ánodos quedaba fuera de los límites de k y por tanto no se requería ajuste alguno de la separación de ánodo-cátodo.

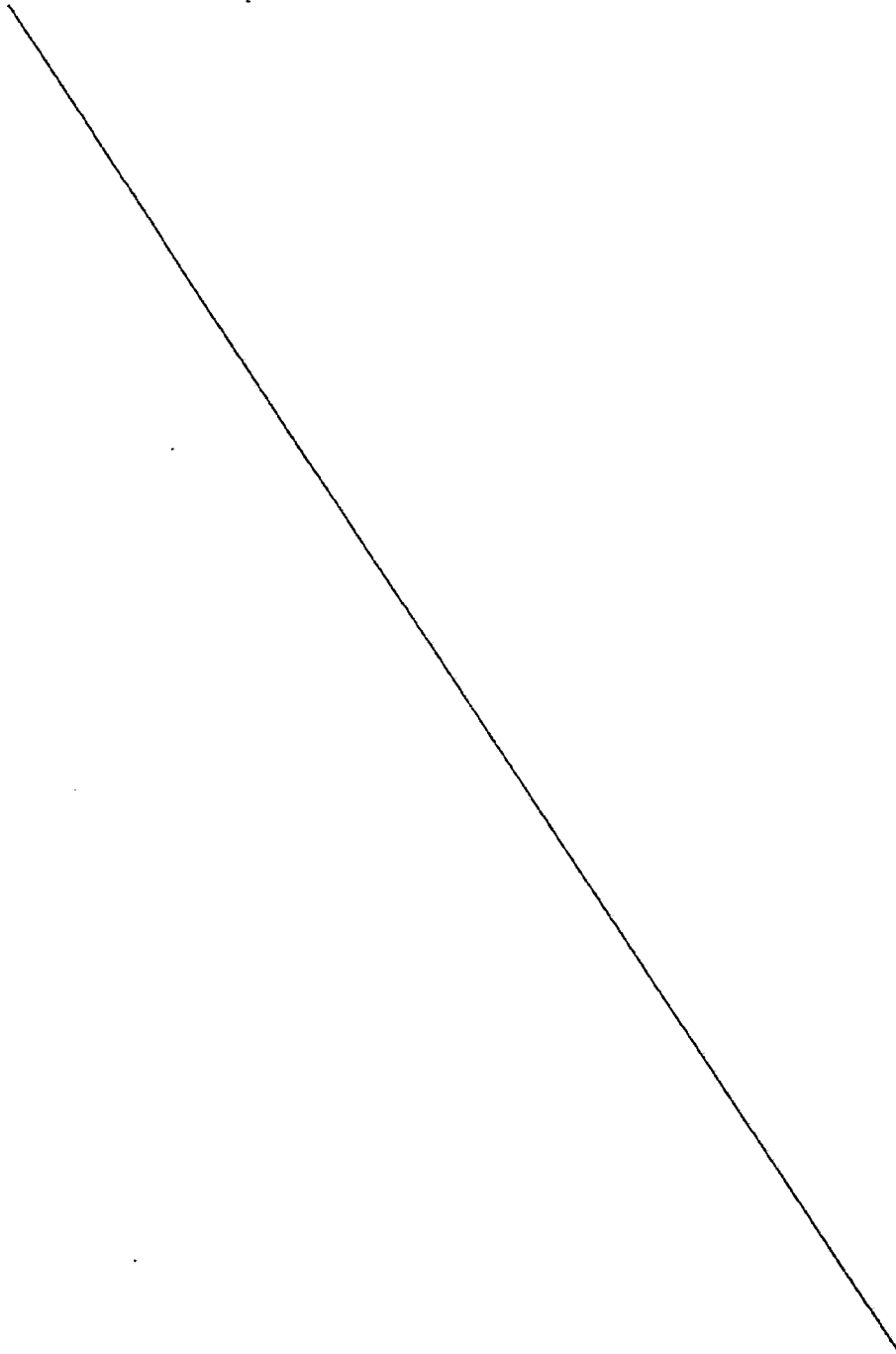


TABLA I

Juego de Anodos N°	Corriente en kilosperios		Voltaje		Vc Calculado	S Normal
	Conductor A	Conductor B	Conductor A	Conductor B		
1	6,86	6,38	4,44	4,47	0,154	0,150
2	7,15	7,93	4,41	4,55	0,137	0,130
3	7,71	7,92	4,44	4,48	0,131	0,130
4	7,40	7,74	4,46	4,48	0,136	0,130
5	7,51	7,44	4,46	4,48	0,138	0,130
6	7,88	7,31	4,46	4,51	0,137	0,130
7	7,47	7,47	4,48	4,46	0,137	0,130
8	7,25	7,75	4,48	4,47	0,137	0,130
9	7,57	7,38	4,41	4,48	0,135	0,130
10	6,96	6,16	4,41	4,40	0,149	0,140

Corriente de Juego de Anodos Media - 14,72 KA

Voltaje de Cuba Medio - 4,46

$k = \pm 0,010$

1

EJEMPLO 3

5 Se repitió el Ejemplo 2 usando una cuba de cátodo de mercurio horizontal con ánodos de grafito. En la Tabla II se dan las medidas de corriente y de voltaje y los coeficientes de voltaje V_c calculado y S normal. El margen de desviación k era de $\pm 0,010$. Estos resultados revelan que no fue necesario ajuste alguno de la separación entre ánodos para ninguno de los 10 juegos de ánodos.

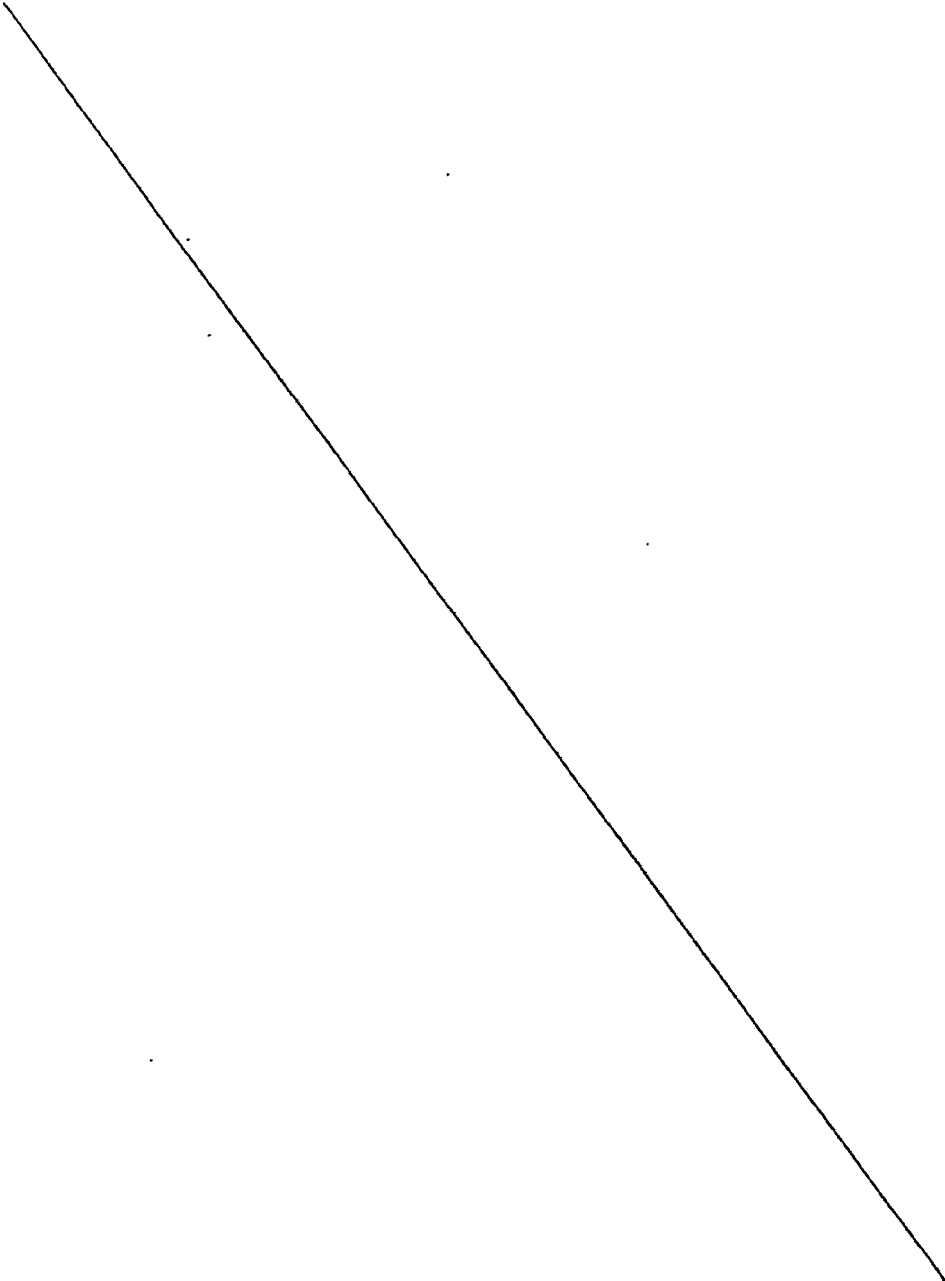


TABLA II

Juego de Anodos N ^o	Corriente en kiloamperios		Voltaje		Vc Calculado	S Normal
	Conductor A	Conductor B	Conductor A	Conductor B		
1	5,93	5,55	4,93	5,00	0,244	0,244
2	7,44	7,35	4,92	4,95	0,186	0,188
3	8,35	8,51	4,91	4,95	0,163	0,168
4	8,10	7,63	4,91	5,02	0,178	0,179
5	7,90	7,85	4,90	4,92	0,172	0,180
6	7,80	7,98	4,89	4,91	0,171	0,175
7	8,09	7,66	4,89	4,89	0,170	0,169
8	7,31	7,37	4,91	4,91	0,185	0,181
9	7,14	7,80	4,89	4,94	0,182	0,179
10	6,40	6,76	4,89	4,90	0,205	0,198

Corriente de Juego de Anodos Media - 14,89 KA

Voltaje de Cuba Medio - 4,92

$K = \pm 0,010$

1 En el Ejemplo 3, como en el Ejemplo 2, se usaron
motores eléctricos como medios de accionamiento de motor,
los cuales recibían señales eléctricas del ordenador digi-
tal para ajustar los ánodos cuando era necesario.

5

REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se pre-
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de
Invención en España, por VEINTE años, son los que se reco-
gen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Aparato para ajustar el espacio entre elec-
trodos en una cuba electrolítica, estando constituidos di-
chos electrodos por al menos un juego de ánodos ajustable,
al menos un conductor que alimenta corriente a dicho juego
de ánodos, y un cátodo líquido en relación espaciada con di-
cho juego de ánodos, comprendiendo dicho aparato, en combi-
20 nación: a. medios de ordenador digital programados con már-
genes de señal normal predeterminados para señales de co-
rriente para cada uno de dichos conductores; b. medios para
detectar una serie de N señales de corriente a cada uno de
dichos conductores durante un periodo predeterminado; c.
25 medios para seleccionar, a partir de dichas señales detecta-
das, un juego de señales seleccionadas generadas desde uno
de dichos conductores a uno de dichos juegos de ánodos; d.
medios para suministrar dichas señales seleccionadas, en for-
ma digital, a dichos medios de ordenador digital; e. medios
30 para comparar dichas señales seleccionadas con dichos márg-

mte

1 nes de señal normales predeterminados para dicho conductor
seleccionado de dicho juego de ánodos seleccionado, progra-
mados en dicho ordenador digital; f. medios en dicho ordena
5 dor digital para generar señales eléctricas de activación
cuando dichas señales seleccionadas en forma digital están
fuera de dichos márgenes de señal normales predeterminados;
y g. medios de motor operantes para subir o bajar dicho jue
go de ánodos seleccionado, siendo excitados dichos medios
de motor por dichas señales eléctricas de activación cuando
10 dichas señales seleccionadas están fuera de dichos márgenes
de señal normales.

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el
que dichos electrodos están constituidos por una pluralidad
de juegos de ánodos ajustables.

15 3ª.- Un aparato según la reivindicación 2ª que
tiene, en combinación: a. medios para reactivar dichos me-
dios b hasta f inmediatamente después de ser activados di-
chos medios de motor para bajar dicho juego de ánodos; y b.
medios para almacenar las señales previamente detectadas ob
20 tenidas antes de bajar dicho juego de ánodos seleccionado y
medios para comparar las señales recién seleccionadas con di
chas señales previamente seleccionadas.

4ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en el
que dichos medios de ordenador digital están provistos de
25 medios para comparar cada una de dichas señales de corriente
seleccionadas con la señal de corriente anterior en dicha se
rie y subir dicho ánodo cuando la diferencia de corriente es
un aumento que excede de un límite predeterminado.

5ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en el
30 que dichos medios de ordenador digital están provistos de

m/e

1 medios para obtener la diferencia media en dichas medidas
de corriente en dicha serie de N señales de corriente, me-
dios para comparar dicha diferencia media con un límite de
diferencia media predeterminado y medios para subir dicho
5 ánodo cuando dicha diferencia media excede de dicho límite
de diferencia media predeterminado.

6ª.- Un aparato según la reivindicación 5ª, en
el que dichos medios para obtener dicha diferencia media
obtienen la diferencia entre cada medida de corriente suce-
10 siva en dichas N medidas de corriente, elevan al cuadrado ca-
da diferencia para obtener un producto, suman cada producto
resultante y dividen la suma resultante por N para obtener
dicha diferencia media.

7ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en el
15 que dichos medios de ordenador digital están provistos de
medios para aumentar dicha separación de ánodo-cátodo cuan-
do la diferencia de corriente aumenta en cada medida suce-
siva en dichas N señales de corriente durante todo dicho pe-
riodo predeterminado.

20 8ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en el
que dichos medios de ordenador digital están provistos de
unos medios para aumentar dicha separación de ánodo-cátodo
cuando la diferencia entre dos señales de corriente cuales-
quiera de dicha serie de N excede de un límite predetermina-
25 do durante dicho periodo predeterminado.

9ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en el
que dichos medios de ordenador digital están provistos de
medios para contar la frecuencia de cambio en cada separa-
ción de ánodo-cátodo para cada juego de ánodos durante un
30 periodo predeterminado y, cuando dicha frecuencia exceda de

30
mte

1 un número predeterminado, medios para subir el juego de ánodos y retirarlo del control automático.

5 10ª.- Un aparato según la reivindicación 9ª, en el que dicha frecuencia de cambio es desde aproximadamente 20 hasta aproximadamente 80 cambios durante un periodo de 24 horas.

11ª.- Aparato para ajustar el espacio entre electrodos en una cuba electrolítica.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cincuenta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

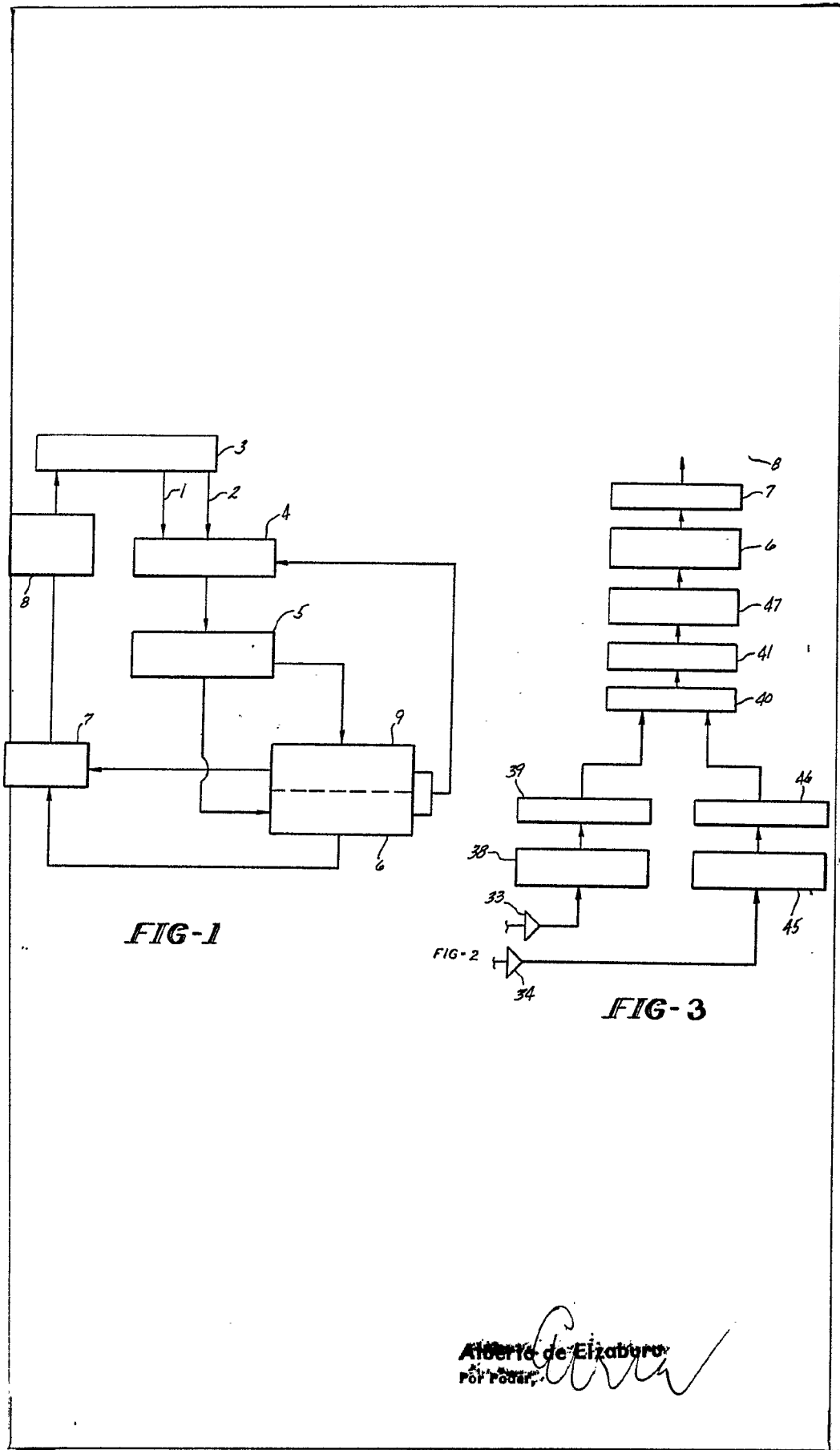
Madrid, 05.OCT.1975

P.A.

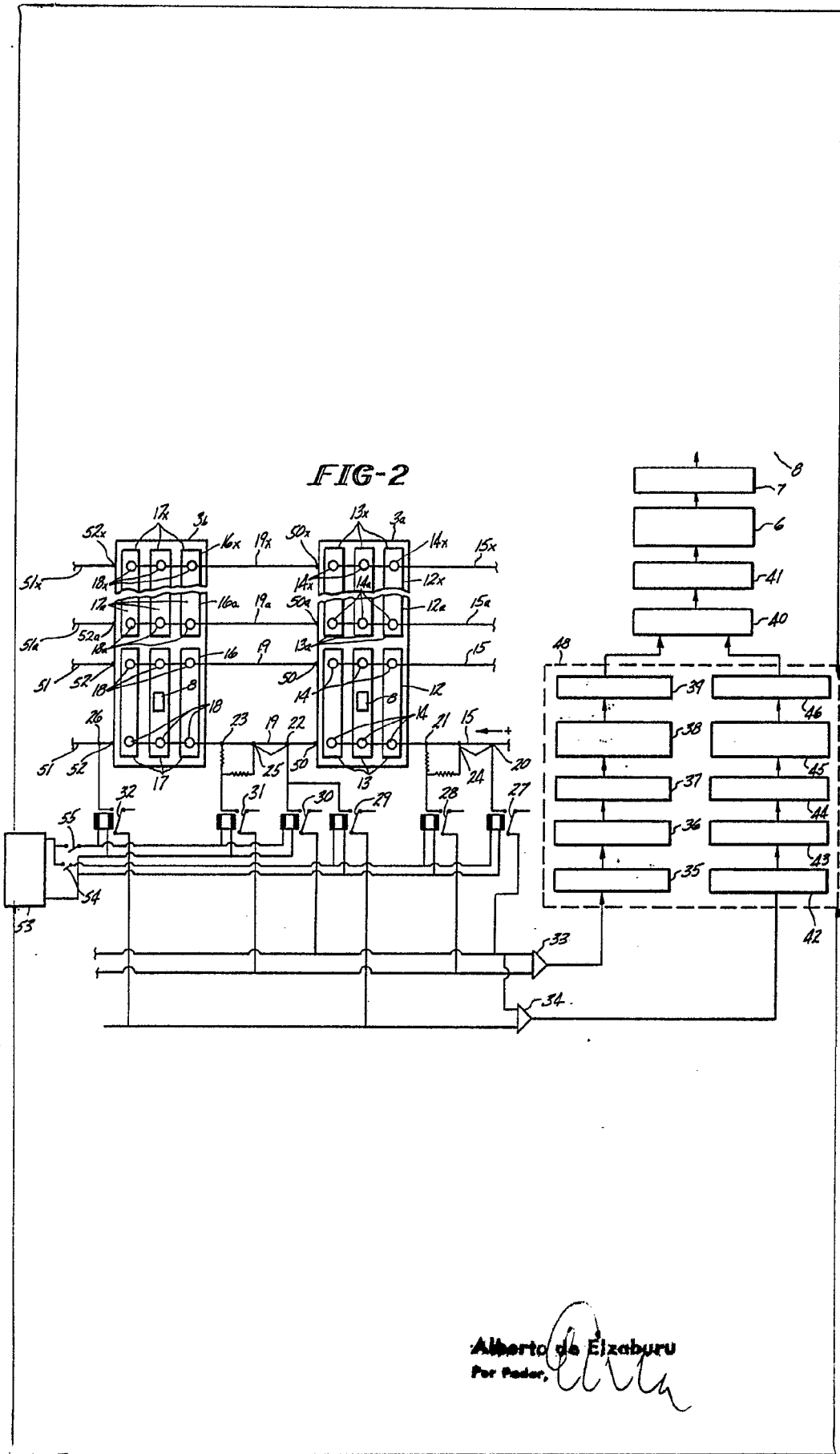
Alberto de Eizaburu
Por Peder. 

MCC.





Alberto de Elizaburo
POR PODAR



Alberto de Elizaburu
Per Poder,
[Signature]