

420.298

Int. : B01K; C25B

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un @

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: DIAMOND SHAMROCK CORPORATION

RESIDENCIA: 1100 Superior Avenue, CLEVELAND, Ohio

USA

ENUNCIADO: UN SISTEMA DE ELECTRODO BIPOLAR.

Prioridad: Patente estadounidense n.º 305.063 del 9-11-1972

1 ción es especialmente adecuado para la conversión electroquí
mica de soluciones acuosas de cloruro sódico en cloro y sosa
cáustica en una célula de diafragma o membrana. Sin embargo,
5 se sobreentiende que el sistema de electrodos de esta inven-
ción no se limita a la construcción de células para la produc-
ción de cloro y sosa cáustica solamente, ya que puede ser
utilizado en células para otras operaciones electroquímicas
como, por ejemplo, la manufactura de hipocloritos, cloratos
y percloratos de metales alcalinos y alcalino-térreos y de
10 diversos compuestos orgánicos.

2. Descripción de la técnica anterior

15 .En la técnica anterior era costumbre utilizar cé-
lulas electrolíticas multipolares para diversas reacciones
químicas, ya que este tipo de células permite una construc-
ción compacta y elimina el conducto común y las conexiones
metálicas expuestas requeridos para la entrada y salida de la
corriente eléctrica a los electrodos de las células monopo-
lares. Las partes y conexiones expuestas de las células mono-
polares están sometidas al ataque por los gases desprendidos
20 durante la electrolisis y por otros productos químicos del
ambiente de la célula que producen corrosiones y contaminan
el electrolito.

25 En la aplicación general de las células multipola-
res de la técnica anterior, se colocan unos electrodos bipo-
lares entre los electrodos monopolares terminales, de cual-
quier forma deseada, y en una posición compacta con distancias
muy cortas, se unen herméticamente por sus bordes a las pare-
des laterales y al fondo de la célula para evitar las fugas
entre los compartimientos adyacentes de la célula que están
30 separados por tabiques. Las conexiones eléctricas se realizan

1 solamente a los electrodos monopolares terminales y el elec-
trolito se hace circular en contacto con los electrodos de
cada uno de los compartimientos individuales. La suma total
5 del voltaje de los electrodos bipolares intermedios es igual
al voltaje entre los electrodos monopolares. En un tipo de
célula multipolar de la técnica anterior, los electrodos bi-
polares se construyen en forma de lámina única de titanio que
sirve como tabique del compartimiento. Una cara de la lámina
de titanio está sin recubrir y actúa como cátodo y la otra
10 cara lleva un recubrimiento superficial por lo menos parcial-
mente activo y actúa como porción anódica del electrodo bipo-
lar. Este sistema se coloca de manera que la superficie anó-
dica de una lámina de titanio esté situada junto a la posi-
ción catódica de un sistema opuesto y entre los electrodos
15 terminales monopolares puede disponerse cualquier número de-
seado de este tipo de sistemas. Un sistema de electrodo simi-
lar para células multipolares, que también ha sido utilizado
anteriormente, es un sistema de placas de grafito que funcio-
nan de la misma manera que las láminas de titanio, sirviendo
20 las placas como tabiques de compartimiento, operando una su-
perficie lateral de la placa como ánodo y actuando la superfi-
cie lateral opuesta como cátodo. Estos sistemas de electrodos
bipolares de grafito se utilizan todavía pero, debido a su
limitada resistencia a la erosión y al ataque químico, han
25 sido y están siendo sustituidos por los sistemas bipolares
del tipo de lámina metálica. Otro tipo de sistema de electro-
do bipolar actualmente utilizado comprende un cierto número
de láminas metálicas anódicas y catódicas, macizas o forami-
nosas, que están situadas unas frente a otras y muy cerca en-
30 tre sí dentro de una célula electrolítica, con tabiques de

1 separación entre cada pareja y estando dispuesto el número
total de sistemas entre unos electrodos monoplares terminales.

5 Como ya se ha dicho anteriormente, los electrodos
del tipo de grafito están sometidos a erosiones que dan lu-
gar a contaminación del electrolito y reducen la eficiencia
energética. El mayor voltaje requerido para vencer la resis-
tencia de la mayor cantidad de electrolito presente entre los
espacios constantemente en aumento situados entre los elec-
trodos producidos por la erosión continua reduce la eficien-
10 cia energética. Las láminas de titanio que sirven como tabi-
que de la célula y proporcionan un cátodo sobre una superfi-
cie lateral y un ánodo sobre la superficie lateral opuesta de
la lámina, tienen el inconveniente de estar sometidas a corro-
sión de la superficie catódica por formación de hidruro de
15 titanio, con el consiguiente deterioro de la superficie cató-
dica, desintegración de toda la lámina y avería de la célula.
Los sistemas bipolares, en los que las láminas opuestas están
situadas dentro de compartimientos individuales que se encuen-
tran entre electrodos terminales monoplares, presentan el
20 inconveniente de la dificultad de mantenimiento de una distan-
cia muy pequeña entre electrodos a través de toda la superfi-
cie lateral de los mismos. Por consiguiente, es prácticamente
imposible establecer una caída de voltaje mínima predetermi-
nada deseada entre los electrodos mediante el mantenimiento
25 de una distancia mínima entre toda la superficie catódica y
toda la superficie anódica para reducir las pérdidas por re-
sistencia interna en la capa de electrolito. Incluso aunque
los electrodos muy próximos se fabriquen en forma de láminas
uniformemente planas, lisas y con estrechas tolerancias, mon-
30 tadas a distancias de operación mínimas predeterminadas en-

1 tre sí en un bastidor rígido, los parámetros de operación
variables de los procesos electrolíticos tales como la tempe-
ratura, la agitación del electrolito y las tensiones variables
5 en diferentes zonas de la superficie lateral, inducidas por
las características mecánicas inherentes, producen variacio-
nes en las distancias entre electrodos. Estas variaciones de
distancia son la causa de altas densidades de corriente obje-
tables en zonas dispersas de la superficie de trabajo de los
electrodos o de los segmentos de electrodo, dando lugar a un
10 funcionamiento de la célula ineficaz y, si no se corrigen, a
la avería prematura de los electrodos.

COMPENDIO DE LA INVENCION

15 Un objeto fundamental de esta invención es propor-
cionar un sistema de electrodos bipolares para células elec-
trolíticas multipolares, en el que la distancia lateral entre
las superficies opuestas de los electrodos puede ser estable-
cida y mantenida en un valor mínimo y uniforme previamente
determinado.

20 Otro objeto de esta invención es proporcionar siste-
mas de electrodos bipolares para células electrolíticas multi-
polares, en los que las células construídas con estos electro-
dos bipolares, dispuestos entre electrodos monopolares termi-
nales, son capaces de funcionar durante largos periodos de
25 tiempo con una eficiencia energética óptima y con un manteni-
miento mínimo.

30 Todavía otro objeto de esta invención es proporci-
onar sistemas de electrodos bipolares para células electrolí-
ticas multipolares, mediante los cuales las células construí-
das con estos sistemas bipolares dispuestos entre electrodos
terminales monopolares son capaces de formar, por procesos

1 electroquímicos, productos como sosa cáustica y cloro, hipocloritos, cloratos o percloratos de metales alcalinos y alcalino-térreos y diversos compuestos orgánicos.

5 Todavía otro objeto de esta invención es reducir al mínimo los estrechos requisitos de tolerancia en la fabricación de las superficies planas de los grandes electrodos requeridos para estos sistemas de electrodos bipolares.

10 En sentido amplio, esta invención comprende por lo menos un sistema bipolar de electrodos adaptado para disponerlo entre los electrodos monopolares terminales de una célula electrolítica multipolar. El sistema comprende un tabique eléctricamente no conductor, por lo menos un conductor eléctrico rígido montado sobre el tabique, que se prolonga más allá de cada una de sus superficies laterales, un ánodo y un cátodo dimensionalmente estables, respectivamente conectados al conductor rígido, dispuestos paralelamente frente al tabique en superficies opuestas del conductor y un elemento conductor móvil que conecta la superficie lateral no operante de por lo menos un electrodo a una parte del conductor rígido que está situada frente a la superficie lateral no operante de dicho electrodo para poder mover, de forma ajustable, la superficie operante del electrodo en dirección a la superficie lateral operante de un electrodo opuesto de un sistema bipolar adyacente. El sistema es útil para
25 la construcción de una célula electrolítica bipolar con electrodos monopolares situados en cada uno de los dos compartimientos terminales de la célula y con un sistema de electrodo bipolar como mínimo de esta invención situado entre dichos electrodos monopolares terminales y medios para conectar los
30 electrodos terminales a los respectivos polos positivo y ne-

1 gativo de una fuente de energía eléctrica. Esta célula puede ser utilizada para diversos procesos electrolíticos donde es necesaria una célula de diafragma o sin diafragma.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

5 La Figura 1 es un esquema de un tipo de sistema de electrodo bipolar de esta invención que presenta un cierto número de elementos resilientes como medio eléctricamente conductor para mover el ánodo, estando mostrados los elementos resilientes conectados a varias conexiones eléctricas rígidas individuales.

10 La Figura 2 es un esquema similar al de la Figura 1, que ilustra el ánodo construido en forma de segmentos, siendo todas las restantes partes semejantes a las de la Figura 1.

15 La Figura 3 es un esquema similar al de la Figura 1, pero incluye además un diafragma colocado sobre el cátodo y una serie de elementos resilientes eléctricamente conductores para mover el cátodo, siendo adaptable este sistema al uso en células electrolíticas multipolares del tipo de diafragma.

20 La Figura 4 es otro esquema del sistema de electrodo bipolar de esta invención, donde los elementos eléctricamente conductores para mover el ánodo en forma ajustable están constituidos por un elemento resiliente unitario conectado a la superficie de los diversos elementos rígidos eléctricamente conductores y una barra rígida conectada a una superficie del cátodo y a una parte de la superficie de los diversos elementos rígidos eléctricamente conductores.

25 La Figura 5 es otro esquema del sistema de electrodo bipolar de esta invención, mostrando varios elementos resilientes como medios eléctricamente conductores para mover el cátodo.

30

1 do solamente.

La Figura 6 es un esquema similar al de la Figura 5, mostrando el cátodo en forma segmentada.

5 La Figura 7 es otro esquema similar al de la Figura 3, ilustrando el ánodo y el cátodo, respectivamente, construídos con segmentos.

10 Refiriéndonos a las figuras, el sistema de electrodos está mostrado en general con el nº 10 y comprende un tabique 11 eléctricamente no conductor, que puede estar construído con cualquier material adecuado no conductor tal como poli(cloruro de vinilo), polietileno, policloruro de vinilideno y otros diversos plásticos y similares. Unos pasadores metálicos 12, eléctricamente conductores y rígidos, se extienden a través del tabique y sobresalen por ambas superficies

15 laterales opuestas del mismo, pudiendo estar constituídos por cualquier metal adecuado eléctricamente conductor, resistente a las condiciones corrosivas del ambiente de la célula, tal como titanio, cobre con funda de titanio y tántalo. Los elementos conductores rígidos 12 pueden ser de diversas confi-

20 guraciones siempre que realicen la función de conducir la corriente entre los electrodos del sistema de célula y habitualmente se diseñan con una configuración geométrica que proporcione la máxima eficacia de transporte de corriente. Los elementos móviles eléctricamente conductores 15, para mover los electrodos, pueden construirse con cualquier metal adecuado eléctricamente conductor, que sea resistente al ambiente de la célula y que sea suficientemente resiliente para permitir el movimiento de los electrodos. En general, los medios 15

25 para mover los electrodos están construídos con un metal como titanio, latón con funda de titanio, acero y níquel. Pero pue-

30

1 de utilizarse cualquier material resiliente adecuado que re-
sista al ambiente de la célula. La forma de los elementos
eléctricamente conductores para mover ajustablemente los elec-
trodos puede variar con el diseño de la célula y puede ser
5 una multiplicidad de elementos resilientes conectados a con-
ductores rígidos individuales que se prolongan a través de
los tabiques o pueden adoptar la forma de un elemento resi-
liente unitario conectado a un cierto número de conductores
eléctricos. Los medios para mover los ánodos están consti-
10 tuídos por una multiplicidad de elementos resilientes conec-
tados a una multiplicidad de elementos rígidos 12 en las Fi-
guras 1 a 3, inclusive y en las Figuras 6 y 7 y un elemento
resiliente unitario conectado a una multiplicidad de elemen-
tos rígidos 12, en la Figura 4. Los medios para mover ajusta-
15 blemente el cátodo están mostrados como una multiplicidad de
miembros resilientes en las Figuras 3, 5, 6 y 7.

Los ánodos 13 comprenden un substrato eléctricamen-
te conductor provisto de un revestimiento superficial de una
solución sólida de por lo menos un óxido de un metal precioso
20 y por lo menos un óxido de un metal de válvulas. El substrato
eléctricamente conductor puede ser cualquier metal que no sea
adversamente afectado por el ambiente de la célula durante el
uso y también que sea capaz, si se produce una discontinuidad
en el revestimiento superficial, de evitar la reacción perju-
25 dicial del electrolito con el substrato. El tamaño de los áno-
dos y de los segmentos anódicos puede variar, siempre que se
utilicen ánodos foraminosos o macizos con la lisura adecua-
da, que cumplan tolerancias estrechas, para formar el sistema
de electrodo bipolar estructural. En general, el substrato
30 se selecciona entre los metales de válvula tales como titanio,

1 tántalo, niobio y circonio. En la actualidad se prefiere la
lámina de titanio de rejilla expandida.

5 En las soluciones sólidas, un átomo intersticial
de la estructura huésped de la red cristalina del óxido metá-
lico de válvula es sustituido por un átomo de metal precioso.
Esta estructura en forma de solución sólida distingue al re-
vestimiento de las mezclas físicas de los óxidos, ya que los
óxidos puros de los metales de válvula son, de hecho, aislantes.
10 Estas soluciones sólidas de sustitución son eléctricamen-
te conductoras, catalíticas y electrocatalíticas.

15 En la estructura de huésped de solución sólida an-
tes mencionada, los metales de válvula son el titanio, tántalo,
niobio y circonio mientras que los metales preciosos implanta-
dos son platino, rutenio, paladio, iridio, rodio y osmio. En
estos momentos se prefieren las soluciones sólidas de dióxido
de titanio-dióxido de rutenio. La relación molar entre el
metal de válvula y el metal precioso varía entre 0,2 y 5:1,
siendo preferido en la actualidad un valor de 2:1, aproximadamente.

20 Si se desea, las soluciones sólidas pueden ser mo-
dificadas por adición de otros componentes que bien pueden en-
trar a formar parte de la propia solución sólida o bien pue-
den mezclarse con la misma para conseguir el resultado desea-
do. Por ejemplo, se sabe que una parte del óxido de metal pre-
cioso, hasta del 50 %, puede ser sustituida por dióxido de
25 estaño sin que se produzca un efecto perjudicial sustancial
sobre la sobretensión. Análogamente, la solución sólida defec-
tuosa puede ser modificada por adición de compuestos de cobal-
to, en especial titanato de cobalto. Las soluciones sólidas
30 modificadas por adición de titanato de cobalto, que sirve pa-
ra estabilizar y prolongar la duración de la solución sólida,

1 están descritas con más detalle en la solicitud de patente
estadounidense copendiente número de serie 104.743, presenta-
da el 7 de Enero de 1971. También se consideran otras susti-
tuciones y adiciones parciales. Otro tipo de revestimiento
5 anódico dimensionalmente estable que puede ser utilizado con
buenos resultados en la práctica de esta invención está cons-
tituído por mezclas de polímeros orgánicos química y mecánica-
mente inertes y soluciones sólidas de óxidos de metales de
válvula y de metales preciosos, constituyendo por lo menos
10 un revestimiento parcial sobre el substrato eléctricamente
conductor. Los materiales especialmente útiles en estos reves-
timientos anódicos son las soluciones sólidas antes descritas
en mezcla con polímeros fluocarbonados tales como polifluoru-
ro de vinilo, polifluoruro de vinilideno y similares, aplica-
15 dos por lo menos sobre parte de la superficie de un substra-
to eléctricamente conductor constituído por los metales de
válvula antes descritos y por otros metales adecuados. Estos
revestimientos anódicos y su preparación han sido descubier-
tos y descritos con más detalle en la solicitud de patente
20 estadounidense copendiente número de serie 111.752, presenta-
da el 1 de Febrero de 1971.

Otro tipo de ánodo dimensionalmente estable, que
puede utilizarse satisfactoriamente en esta invención, está
constituído por un substrato de un metal de válvula provisto
25 de un revestimiento de metales preciosos o de aleaciones de
metales preciosos, especialmente de platino y sus aleaciones,
por lo menos sobre parte de su superficie.

Los revestimientos de soluciones sólidas preferidos,
antes mencionados, están descritos con más detalle en la paten-
30 te inglesa nº 1.195.871.

1 Los cátodos 14 pueden ser foraminosos como se indi-
ca y pueden ser de cualquier metal capaz de resistir las con-
diciones corrosivas de la célula. Un metal útil se seleccio-
na en general entre el grupo formado por acero inoxidable,
5 níquel, titanio, acero, plomo y platino. En algunos casos los
cátodos pueden llevar un revestimiento de las soluciones só-
lidas antes descritas para revestir los ánodos dimensionalmen-
te estables. Cuando el sistema está proyectado para que se mue-
va solamente el ánodo, los cátodos pueden estar directamente
10 unidos a un cierto número de elementos rígidos eléctricamente
conductores 12, como muestran las Figuras 1 ó 2 o bien pueden
estar unidos a un elemento rígido unitario 17, como ilustra
la Figura 4. La cara operante del cátodo está cubierta con
un diafragma o membrana 19, cuando la célula multipolar se ha
15 de utilizar como célula de diafragma o membrana.

 Cuando el sistema de electrodo se utiliza para la
construcción de una célula electrolítica multipolar, la envol-
tura de la célula puede ser de cualquiera de los tipos habitua-
les de materiales de construcción tales como polifluoruro de
20 vinilo, polifluoruro de vinilideno, otros diversos plásticos
reforzados y cualquier otro material que sea inerte al ambien-
te de los electrolitos particulares de la célula y a los pro-
ductos resultantes del proceso. Para construir una célula elec-
trolítica multipolar, los electrodos monoplares se colocan
25 en cada uno de los compartimientos terminales en los extremos
de la envoltura y, por ejemplo, pueden estar conectados a las
paredes terminales de la misma. Entonces se dispone por lo me-
nos un sistema de electrodo bipolar entre los electrodos mono-
polares terminales, con los ánodos y cátodos adyacentes situa-
30 dos a la distancia más pequeña que sea posible sin producir un

1 cortocircuito. Sin embargo, puede disponerse cualquier número
deseado de sistemas de electrodos bipolares en el tanque, de
acuerdo con el volumen de producción y las características de
diseño de la célula particular.

5 En la descripción anterior se habrá observado que
los ánodos y cátodos de los sistemas de electrodos bipolares
adyacentes están situados prácticamente frente a frente, para-
lelamente y a una distancia muy pequeña. Debido a esta peque-
ña distancia entre los electrodos, pueden, y preferiblemente
10 deben, interponerse separadores eléctricamente no conductores
a través o en el interior de las aperturas de los electrodos
foraminosos o de los segmentos de electrodo para evitar el
contacto eléctrico de superficies opuestas de electrodos o
segmentos. Cuando se utilizan elementos planos o cilíndricos
15 como separadores, generalmente se interponen a través de aper-
turas alternantes sobre los bordes externos de las superficies
laterales de los electrodos o de los segmentos de electrodo,
pero también pueden ser interpuestos a través de otras apertu-
ras de los electrodos foraminosos. Los separadores eléctrica-
20 mente no conductores deben estar contruídos con materiales
inertes frente al ambiente de la célula y pueden adoptar cual-
quier configuración geométrica adecuada. En general, los sepa-
radores son de policloruro de vinilideno, policloruro de vini-
lo, polifluoruro de vinilo clorado, polifluoruro de vinilo, te-
25 trafluoretileno y similares y pueden ser de configuración ma-
ciza o hueca, cilíndrica, plana o de cualquier otra forma ade-
cuada. Otros tipos de separadores satisfactorios son las tiras
eléctricamente no conductoras provistas de proyecciones adapta-
das para engancharse fuertemente dentro de las aperturas de los
30 electrodos y los elementos del tipo de botón, tales como ele-

1 mentos semiesféricos, dispuestos sobre lados opuestos de las
aperturas del electrodo y unidos por un elemento de enganche
o con una espiga que se extiende a través de las aperturas
del electrodo. Los separadores están dispuestos preferible-
5 mente para impedir el contacto eléctrico por cortocircuito
entre las superficies opuestas de los electrodos y, al mismo
tiempo, proporcionar un flujo máximo de la solución de electro-
lito a través de las aperturas de los electrodos.

10 El sistema de electrodo bipolar de esta invención
ofrece muchas ventajas sobre los electrodos de la técnica
anterior utilizados en células electrolíticas multipolares.
Los elementos eléctricamente conductores para mover los elec-
trodos aseguran una máxima eficiencia energética al mantener
la distancia más pequeña posible para el flujo del electroli-
15 to entre los electrodos y asegurar al mismo tiempo un bajo
valor IR para el paso de la corriente a través del electroli-
to. La flexibilidad de movimiento de los electrodos resultan-
te de los elementos eléctricamente conductores para mover los
electrodos mantiene incluso a los electrodos de gran tamaño
20 en posición plana, garantizando así una distancia uniforme
entre electrodos que compensa al mismo tiempo el desgaste de
las secciones individuales de dichos electrodos. El sistema
de electrodo bipolar también proporciona una gran flexibili-
dad de construcción de las células electrolíticas multipola-
25 res, ya que puede montarse cualquier número de estos siste-
mas entre los electrodos terminales monopolares situados en
cada extremo de la célula, consiguiendo así variar la produc-
ción y facilitar la construcción y el desmontaje de las célu-
las para la limpieza u otros servicios de mantenimiento. El
30 sistema de electrodo bipolar puede ser utilizado en células

1 multipolares de cualquier tamaño y permite emplear electrodos
de gran tamaño con una excelente eficiencia energética. La
construcción de las células es sencilla, ya que los sistemas
de electrodos han sido previamente construídos y sólo es ne-
5 cesario colocar el número deseado de sistemas entre los elec-
trodos monopolares terminales y conectar estos últimos a los
polos negativo y positivo de un fuente de energía eléctrica.
Asimismo, pueden construirse económicamente células de gran
tamaño, ya que las precisas tolerancias de fabricación de
10 las superficies planas de los electrodos exigidas por la cons-
trucción de células de la técnica anterior para obtener una
máxima eficiencia energética ya no son necesarias con los
sistemas de electrodos bipolares de esta invención ya que se
consiguen estas estrechas tolerancias sin necesidad de un
15 maquinado exacto de las superficies.

En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

20 1. Un sistema de electrodo bipolar adecuado para
ser dispuesto en series paralelas, a distancias muy pequeñas
entre los electrodos monopolares terminales de una célula
electrolítica multipolar provista de paredes laterales, fon-
do y paredes terminales, cuyo sistema comprende:

25 un tabique eléctricamente no conductor y por lo me-
nos un conductor eléctrico rígido soportado por el tabique
y que se prolonga más allá de cada superficie lateral de di-
cho tabique;

30 un ánodo dimensionalmente estable y un cátodo, co-
nectados respectivamente al conductor rígido, dispuestos para
lelamente frente al tabique y separados del mismo;

1 unos elementos eléctricamente conductores móviles
que conectan la superficie lateral no operante de un electrodo a una porción del conductor rígido que está frente a la superficie lateral no operante de dicho electrodo, produciendo estos elementos móviles el movimiento de la superficie operante lateral del electrodo en dirección a la superficie operante lateral de un electrodo opuesto de carga opuesta de un sistema bipolar adyacente.

5
10 2. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1, donde los elementos móviles eléctricamente conductores son resilientes.

15 3. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1, donde el ánodo está constituido por un número de segmentos y los elementos móviles eléctricamente conductores están conectados a una superficie lateral no operante de cada segmento del ánodo y a una porción del conductor rígido.

20 4. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1, donde los elementos móviles eléctricamente conductores están constituidos por un miembro resiliente unitario conectado a la superficie lateral no operante del ánodo y a una multiplicidad de elementos rígidos eléctricamente conductores.

25 5. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1, donde los medios móviles eléctricamente conductores conectan las superficies laterales no operantes del ánodo y del cátodo, respectivamente, al conductor rígido.

30 6. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1, donde los medios móviles eléctricamente conductores están constituidos por una multiplicidad de elementos resilientes conectados a la superficie lateral no operante del cátodo y a una multiplicidad de elementos rígidos eléctricamente conductores.

1 7. El sistema de electrodos de la Reivindicación 5
donde el ánodo y el cátodo respectivamente están segmenta-
dos.

5 8. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1
donde el cátodo está construído con una multiplicidad de
segmentos y los medios móviles eléctricamente conductores -
están conectados a cada segmento y a un conductor rígido.

10 9. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1
donde se dispone un diafragma o una membrana entre las su-
perficies laterales operantes yuxtapuestas del ánodo y del
cátodo.

15 10. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1
donde el ánodo dimensionalmente estable comprende un subs-
trato de un metal de válvula provisto, por lo menos sobre
una porción de su superficie, de un revestimiento de plati-
no o de sus aleaciones, de una solución sólida seleccionada
entre una mezcla de óxidos de metales preciosos y óxidos de
metales de válvula o de una mezca de óxidos de metales pre-
ciosos y de óxidos de metales de válvula en una matriz fluo-
20 carbonada.

11. El sistema de electrodos de la Reivindicación 1
donde la superficie lateral operante del ánodo o del cátodo
lleva por lo menos un separador eléctricamente no conductor.

25 12. El sistema de electrodos de la Reivindicación 9
donde las superficies laterales operantes del ánodo y del cá-
todo, respectivamente, llevan por lo menos un separador eléc-
tricamente no conductor.

30 13. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN
SISTEMA DE ELECTRODO BIPOLAR.

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de diecinueve pági-
nas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

5

Madrid, 6 de Noviembre de 1.973

BERNARDO UNGRIA

p.p.



10

15

20

25

30

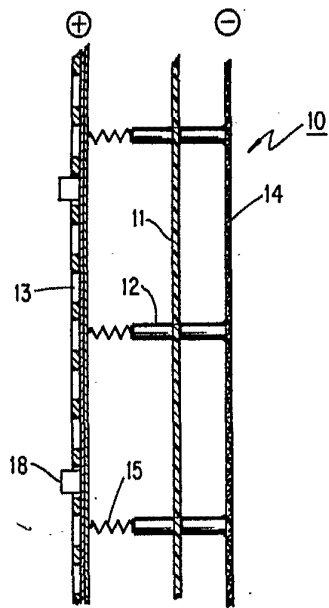


Fig. 1

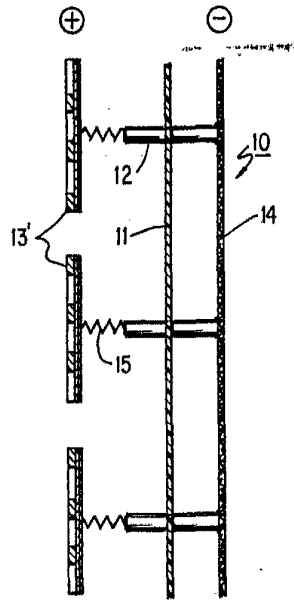


Fig. 2

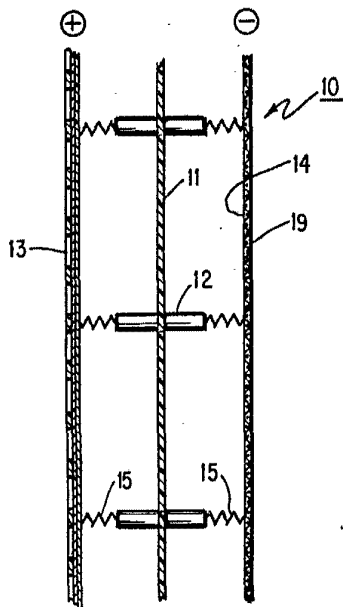


Fig. 3

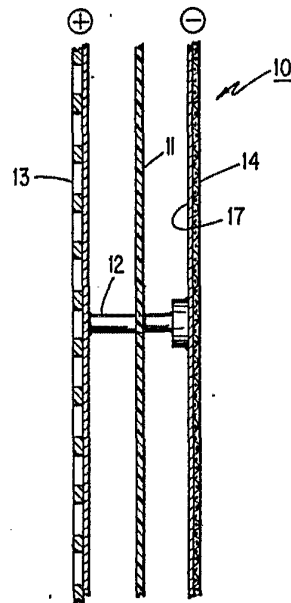


Fig. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 6 de Noviembre de 1.973
BERNARDO UNGRIA
p.p.

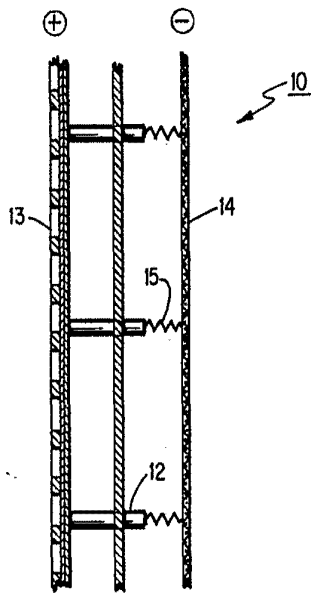


Fig. 5

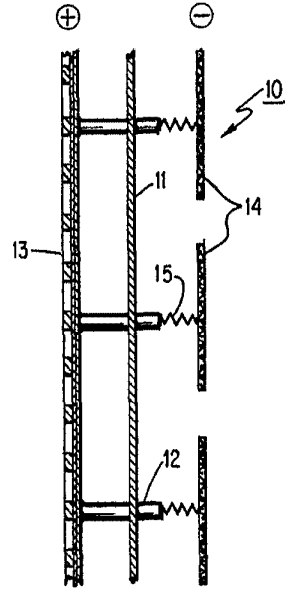


Fig. 6

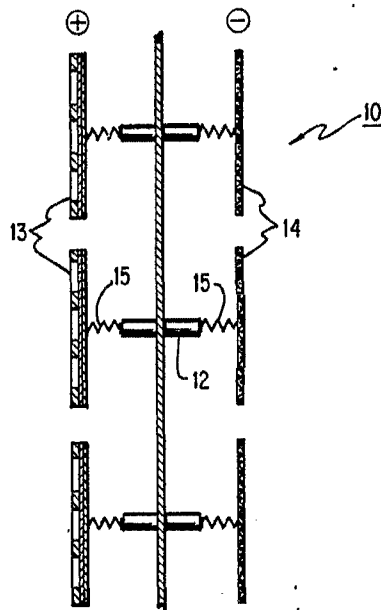


Fig. 7

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16 de Noviembre de 1.973
BERNARDO UNGRIA
P.P.