

441453

memoria descriptiva

Int. Cl.: HOIM

CLASE DE REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE

VARTA BATTERIE AKTIENGESELLSCHAFT.
- sociedad alemana -

RESIDENCIA Y DOMICILIO

3000 Hannover (ALEMANIA FEDERAL)
Stückener Strasse 351.

OBJETO

Mejoras en la construcción de acumuladores herméticos a gas.

INVENTORES

1.- August WINSEL. (Ambos de nacionalidad alemana).
2.- Ernst VOSS.

PRIORIDAD

Solicitud Pte. Alemana P 24 47 381,2 del 4 de Octubre de 1974.

BAD ORIGINAL

1 El objeto del invento se refiere a mejora en la -
construcción de acumuladores herméticos a gas con un disposi-
tivo para la recombinación de los gases hidrógeno y oxígeno
5 producidos en el acumulador durante el funcionamiento, en -
agua.

En acumuladores con electrolito acuoso, durante la
carga, frecuentemente también durante la descarga y almacena-
je, por diferentes causas, se producen gas de hidrógeno o -
gas de oxígeno o ambos. Así es conocido, que en la recarga -
10 de un acumulador de plomo, todavía antes de estar llena su -
capacidad, el electrodo positivo desarrolla oxígeno. Colamen-
te en la fase final de la carga se producen hidrógeno y oxíge-
no en relación casi estequiométrica por electrolisis del -
agua. Sin embargo, también durante la descarga desarrolla el
15 electrodo negativo hidrógeno, por razón de un mecanismo toda-
vía no aclarado. Sin embargo, en conjunto, visto a través de
un ciclo completo, la composición del hidrógeno y del oxíge-
no es estequiométrica.

El potencial del electrodo de plomo está situado -
20 más negativo que aquel del electrodo de hidrógeno y el del -
electrodo de PbO_2 es más positivo que aquel del electrodo de
oxígeno. En este hecho puede verse la causa de que también -
en estados de funcionamiento fuera de la fase de carga, es -
25 decir, en la auto-descarga y en la absorción de carga, se li-
beren gases. El desarrollo de gas, no obstante reducido, es
una consecuencia de la gran retención del desprendimiento de
hidrógeno, respectivamente de oxígeno en el plomo respectiva-
mente en el dióxido de plomo. El desarrollo de gas en todas
30 las tres fases de funcionamiento, sin embargo, va a cuenta -

1 de la economía de agua de la celda, de modo que los intervalos de conservación en los que el nivel de electrolito tiene que ajustarse de nuevo por relleno de agua, son relativamente breves.

5 El peligro de explosión, dado por el desarrollo del gas, es otro fenómeno secundario negativo en el funcionamiento de acumuladores. Por ello, en el curso del tiempo, no han faltado intentos de recombinar catalíticamente los gases producidos en el acumulador y volver a conducir al electrolito -
10 el agua de reacción producida. Tal clase de dispositivos de recombinación se conocen en las más distintas formas de ejecución, y por ejemplo, en la solicitud de patente alemana P 23 40 945.2 se describe un tapón de recombinación que contiene -
15 un tejido de amianto azul como soporte con una catalización de partículas finas de paladio, respectivamente de plata de paladio, que además se ha hecho hidrófobo por un revestimiento de teflon. Este catalizador se utiliza solo o en combinación con un catalizador de antimonio-hidrógeno de óxido de cobre, envolviendo la superficie de condensación totalmente el
20 catalizador. Sin embargo, también es posible poner el catalizador en contacto directo con partes de pared, facilitando así la evacuación del calor de recombinación. Un marcado de color con un termocolor, que trabaja reversiblemente, puede -
25 indicar la función del catalizador de recombinación.

25 En el funcionamiento de tales acumuladores de plomo, con catalizador de recombinación, se observa en la carga primeramente una fase de desarrollo de oxígeno. Para dejar escapar este gas, la carcasa contiene un pequeño orificio o está

30

1 en contacto con la atmósfera exterior a través de una masa -
fritada porosa. Posteriormente, en la fase final de la carga,
durante la generación estequiométrica de los gases de electro-
lisis se tiene la máxima producción de calor. Durante la auto-
5 descarga y durante la descarga, el gas de hidrógeno, produci-
do por nueva absorción de oxígeno desde la atmósfera exterior,
se recombina en agua, de modo que a través del ciclo total se
manifiestan regímenes de recombinación por encima de 80%. Re-
sulta evidente que la emisión del oxígeno en la primera parte
10 de la fase de carga, expulsa simultáneamente hacia la atmósfe-
ra exterior, agua y también algo de ácido sulfúrico, de modo
que de esta manera no puede obtenerse una completa libertad -
de necesidad de conservación. Por lo tanto, no es alcanzable
la meta final que se trata de obtener de un acumulador de plo-
15 mo totalmente hermético al gas.

En baterías abiertas níquel/cadmio se tienen también las fa-
ses de diferente desarrollo de gases, ocasionadas especialmen-
te por la amplia banda de existencia de los óxidos de níquel
superiores. También aquí puede reducirse ampliamente la pérdi-
20 da de agua con catalizadores de recombinación. Sin embargo, -
no se ha conseguido construir, con ayuda del así llamado ci-
clo de oxígeno, acumuladores de níquel/cadmio, herméticos al
gas. Se favoreció este propósito por la propiedad del electro-
do de cadmio de que, a diferencia del electrodo de plomo, el
25 mismo está situado más positivamente que el potencial reversi-
ble de hidrógeno en la misma solución y, por lo tanto, no tie-
ne la tendencia al desarrollo del gas en la autodescarga. Sola-
mente el electrodo positivo desarrolla oxígeno en la autodes-

1 carga. Por lo tanto, se ha introducido un ciclo de oxígeno, de
tal modo que todavía antes del comienzo del desarrollo de hi-
drógeno en la nueva recarga, el electrodo positivo está plena-
mente cargado y emite oxígeno. Este oxígeno se reduce, por -
5 las vías previstas para ello, conduciéndolo hacia el electro-
do negativo y reduciéndolo en ~~el~~ ^{un} circuito químico. Los cami-
nos de gas se componen de los poros no rellenos de un sepa-
rador instalado correspondientemente y a cambio tiene que -
aceptarse un considerable exceso de dimensiones del electrodo
10 negativo.

El invento, por lo tanto, se basa en el problema de
evitar el exceso de dimensiones de uno de los electrodos al -
objeto de obtener un ciclo de gas unificado y para evitar la
reducción unida a ello de la densidad de energía. Además, de-
15 be evitarse la disminución del aprovechamiento del electrodo
consumidor de gas necesaria en el ciclo de oxígeno y deben -
evitarse los problemas relacionados con ello. También debe su-
primirse la necesidad de una abertura hacia la atmósfera li-
bre y la renuncia, unida a ello, de completa hermeticidad al
20 gas.

Este problema se resuelve, según el invento, porque
el acumulador está equipado de un almacenador para hidrógeno
y/o para oxígeno.

25 El almacenador de gas en combinación con el catali-
zador de recombinación tiene la misión de almacenar los gases
excedentes, que se presentan en las fases de funcionamiento
y tenerles preparados para la recombinación en fases de fun-
cionamiento posteriores. En ello puede tratarse, tanto en el
30

1 almacenaje intermedio del hidrógeno, como también de un almacenaje intermedio del oxígeno.

En lo que sigue, por medio de ilustraciones esquemáticas, se explicará más detalladamente el objeto del invento.

5 Según la fig. 1, se encuentran el electrodo positivo 1 y el electrodo negativo 2 en el recinto 3 del electrolito que está limitado por el nivel 4 de electrolito. Por encima del nivel 4 del electrolito se encuentra un espacio de gas 5, en que se encuentra el catalizador 6 y un espacio desplazador de gas, respectivamente almacenador de gas 7. Este almacenador de gas 7 consiste en una membrana móvil, cuyo espacio interno, a través de un canal 8 de gas se comunica con la atmósfera fuera de la carcasa 9. Son posibles los siguientes estados de funcionamiento: en el instante del comienzo de la recarga, se encuentran en el espacio de gas 5, hidrógeno y nitrógeno u otro gas inerte. En el proceso de carga primeramente se desarrolla oxígeno, que llega hasta el catalizador 6, y allí reacciona con el hidrógeno existente. La consecuencia de ello es una reducción del volumen total del gas situado en 5, de modo que, a través del canal 8 de gas, corre aire hacia el espacio 7 de desplazamiento de gas. Por lo tanto, disminuye en el espacio de almacenaje 5 el volumen de hidrógeno almacenado, hasta que finalmente se alcance un valor constante con formaciones estequiométricas de hidrógeno y oxígeno. En la fase final de la carga y en la descarga y autodescarga se ajusta al valor inicial, de nuevo por cuenta del aire situado en el recipiente de desplazamiento. Sin embargo, si se encuentra oxígeno en el espacio 5 conjuntamente con componentes inertes eventualmente existentes, entonces, al comienzo de la carga,

10
15
20
25
30

1 el volumen de gas en 7 tiene que tener un máximo. Durante la
fase de desarrollo de oxígeno durante la carga, se aumenta el
volumen de gas en 5 y el aire desde 7 se desplaza por el ca--
nal 8. Se alcanza un máximo y, en las fases de funcionamiento,
5 en las que existe exceso de hidrógeno, se consigue de nuevo -
una disminución del volumen de gas en 5 por consumo del oxígeno
con el hidrógeno producido en el catalizador 6.

En la fig. 2, significa 9 el recipiente de la celda
con el electrodo positivo 1 y el electrodo negativo 2. El -
10 electrolito 3 se limita por el nivel 4 de electrolito. El es-
pacio 5 de gas contiene el catalizador 6 y se encuentra en co-
municación, por medio del canal 8, con el espacio interior del
recipiente almacenador 7, cuya superficie se compone total o
parcialmente de una membrana móvil y que está dispuesta al ex-
15 terior de la celda. Si al comienzo de la carga se encuentra -
hidrógeno en 5 y 7, entonces se consume hidrógeno en el espa-
cio de tiempo del desarrollo excesivo de oxígeno. Disminuye -
el volumen del recipiente almacenador 7 y alcanza un mínimo -
al establecerse la estequiometría de los gases de electrolí-
20 sis. Más tarde, por desprendimiento de hidrógeno en la auto--
descarga y descarga se restablece la reserva original.

A causa de la limitación del volumen de reacción en
algunos catalizadores al alcanzar una determinada temperatu--
ra, puede ocurrir que la reacción de recombinación vaya retar-
25 dada respecto a la electrolisis. En este caso, sirve el alma-
cenador para ambos gases; la presión en el espacio de almace-
naje o la dilatación del recipiente 7, puede ser entonces se-
ñal para la regulación del proceso de carga. Para la disposi-

1 ción en la fig. 1 está vigente algo correspondiente.

5 Si se parte de un exceso de oxígeno en los espacios 5 y 7 al comienzo del proceso de carga, entonces, en este instante de tiempo está presente una cantidad mínima de gas. La misma aumenta en la fase de carga y alcanza un máximo cuando se ha alcanzado el desarrollo de gas estequiométrico en la fase final.

10 Como almacenadores de gas, según el invento, pueden utilizarse también materiales sólidos o líquidos, que tengan la propiedad de almacenar uno de ambos gases, hidrógeno y oxígeno, con mayor densidad que en el espacio de gas. Se ilustra esquemáticamente este caso en la fig. 3. Aquí significan, 1 - el electrodo positivo, 2 el negativo, que están alojados con el electrolito 3 en el recipiente 9 de la celda. El electrolito está limitado por el nivel 4, por encima del cual se encuentra el espacio 5 de gas. Este contiene, además del catalizador 6 de recombinación, el almacenador 7 de gas. Este almacenador de gas puede ser, por ejemplo, un almacenador de hidrógeno y podría componerse de paladio. El paladio tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de hidrógeno, es decir, más de 0,5 átomos H por átomo de paladio, dentro de la rejilla y de ceder de nuevo en el caso de rebaja de la presión parcial. Sin embargo, pueden insertarse como almacenadores otros metales o aleaciones, por ejemplo, niobio (NbH_{10} hasta $NbH_{0,86}$)

15 20 25 30

lantano (el lantano contiene a 1 atm de presión de H_2 , 220 cm^3 de H_2/g ; $LaH_{2,5}$); también $TiNi$ absorbe grandes cantidades de hidrógeno. También $LaNi_5$ absorbe H_2 hasta la combinación $LaNi_5H_{6,45}$ a $21^\circ C$ y 2,5 atmósferas de presión de H_2 .

1 Son adecuados, por ejemplo, como almacenadores de
O₂, catalizadores mixtos de óxido-II-de cobre y manganeso -
(IV) óxido, hemoglobina, perfirina, hemina y especialmente -
así llamados complejos de salcomina (disalicilaldehidetilen-
5 diimincobalto; disalicilaldehidipropandimincobalto). Los -
complejos últimamente mencionados están en situación de absor-
ber ligeramente oxígeno y de cederlo de nuevo a temperatura
aumentada.

10 Una parte de los arriba mencionados almacenadores
de gas tiene que calentarse de nuevo para volver a ceder el
gas. Esto puede efectuarse, por ejemplo, por calentamiento -
de resistencia utilizándose para la regulación de la corrien-
te de calefacción un conmutador de presión o un sensor de -
gas, por ejemplo, un sensor de oxígeno.

15 Se ha demostrado que, en acumuladores con electro-
dos negativos, cuyo potencial es más negativo que el poten-
cial de hidrógeno en la solución de electrolito, por ejemplo
Fe, Pb, Zn, el sistema de electrodo negativo/electrolito mis-
mo puede emplearse como almacenador de hidrógeno. En tal sis-
20 tema, el hidrógeno existe latentemente y puede ponerse en li-
bertad porque se pone en contacto el electrodo con un metal
existente en el electrolito, con pequeña sobretensión para -
el hidrógeno. En tanto existe contacto, se desprende hidróge-
no en un metal situado en el electrolito.

25 En la fig. 4, se ilustra como funciona tal celda -
con almacenador de oxígeno y catalizador. En ello es 1 de -
nuevo el electrodo positivo y 2 el negativo, que se encuen-
tran conjuntamente con el electrolito 3 en el recipiente 9 -

1 de la celda. Por encima del nivel 4 del electrolito se encuen-
tra en el espacio 5 de gas el catalizador 6. 11 es un interrup-
tor accionado por la presión en el espacio 5 el cual pone en
5 contacto el electrodo 12 de desarrollo de gas con el electro-
do negativo 2. Considerando el caso de que en el espacio 5 de
gas esté presente una mezcla de gas, consistente en hidrógeno
y en un gas inerte o hidrógeno solo al comienzo del proceso -
de carga, se producirá, en la primera fase del proceso de car-
ga, exceso de oxígeno. Este oxígeno se reduce, por el hidróge-
10 no existente en el espacio 5 en, el catalizador 6. Por ello -
se produce una infrapresión, por la que se acciona el inte-
rruptor 11. Por la comunicación eléctrica del electrodo 12 -
del desarrollo de gas con el electrodo negativo 2, se desarro-
lla hidrógeno, de modo que sube de nuevo la presión de gas. -
15 De esta manera se forma puente sobre fases de desprendimiento
de gas no estequiométricas completamente.

Así como en la fig. 4 el electrodo negativo sirve -
de almacenador de hidrógeno, puede utilizarse inversamente -
también el electrodo positivo como almacenador de oxígeno. Es
20 to marcha en todos los casos, en que el electrodo positivo -
del acumulador posee un potencial, que es más positivo que el
potencial reversible de oxígeno en la solución, por ejemplo,
AgO, PbO₂, MnO₂. También en ello puede utilizarse la presión
de gas como magnitud de regulación para la puesta en contac-
25 to del electrodo con el electrodo de desarrollo de gas.

Fundamentalmente puede realizarse al mismo tiempo -
el método del almacenaje de hidrógeno y del almacenaje de oxí-
geno en una misma celda. Como, sin embargo, jamás se desarro-
llan simultáneamente hidrógeno y oxígeno para el establecimien-
30 to

1 to de la estequiometría, es suficiente un electrodo de des--
prendimiento para la ejecución de ambas funciones. En la fig.
5, se ilustra esquemáticamente este caso. El electrodo posi-
tivo 1 y el electrodo negativo 2 se encuentran conjuntamente
5 con el electrodo 12 de desarrollo de gas y el electrolito 3
en el recipiente 9 de celda. Por encima del nivel 4 de elec-
trolito se encuentran en el espacio 5 de gas, el catalizador
6 y un interruptor 11 accionado por presión. Este interruptor
comunica el electrodo 12 de desarrollo de gas, en el caso de
10 sobrepresión en el recipiente, por medio del contacto 111 su-
perior, con el electrodo positivo 1, y en el caso de infra-
presión, por medio del contacto 110 inferior, con el electro-
do negativo 2. El funcionamiento de las celdas es como sigue:
15 si se parte de una atmósfera conteniendo hidrógeno y eventual-
mente gas inerte en el espacio 5 al comienzo de la fase de -
carga, entonces, en el desarrollo de oxígeno, que comienza -
primeramente, se consume el gas de hidrógeno, baja la pre- -
sión en 5 y el interruptor 11 pasa al contacto 110 y en el -
electrodo 12 se desprende hidrógeno. Por ello se compensa de
20 nuevo la pérdida de presión en el espacio 5. En el caso de -
desarrollo estequiométrico de los gases de carga, el interrup-
tor 11 permanece en la posición media, sin entrar en contac-
to con 110 y 111. Sin embargo, si entonces llega una fase de
25 aumento de desarrollo de hidrógeno, se forma una sobrepres- -
sión en el recinto 5. El interruptor 11, a través de 111 for-
ma cortocircuito entre el electrodo 12 de desarrollo de gas
y el positivo 1 y desarrolla oxígeno, que se desprende para
suprimir la reacción del hidrógeno excedente hasta que de -

1 nuevo reine la presión de partida. Esta medida es especialmen
te importante respecto a lapropiedad del acumulador de plomo
de desarrollar en la corrosión hidrógeno también en estado -
sin solicitar. Este hidrógeno jamás puede producir una pre- -
5 sión, que sea peligrosa para la celda porque se ha cuidado -
del desarrollo de una correspondiente cantidad de oxígeno y -
también del consumo de este hidrógeno.

La disposición en la fig. 5, sin embargo, también -
puede funcionar con un exceso de oxígeno en el espacio 5 al -
10 comienzo de la recarga convenientemente, si se invierte la -
función del conmutador, de modo que al subir la presión se de
sarrolle hidrógeno y en el caso de infrapresión se desprenda
oxígeno. De esta manera, el oxígeno producido en la primera -
fase de carga se desreacciona por una correspondiente canti--
15 dad de hidrógeno liberado en el catalizador 6. El hidrógeno -
producido en la fase de descarga encuentra en el espacio 5 de
gas siempre suficiente oxígeno para la oxidación en el catali
zador. Si se liberase demasiado hidrógeno, bajaría la presión
en 5 y el positivo se pondría en contacto con el electrodo de
20 desarrollo de gas hasta que se estableciera de nuevo el equi
librio de presión. El técnico en la materia comprenderá sin -
más que adecuadamente se trabaja con un interruptor de pre- -
sión, que posee una presión de respuesta determinada, hacia -
ambos lados y así evita una autodescarga a través de un con--
25 tacto que conecte en vaivén alternativamente.

En los ejemplos hasta ahora mencionados se ha des--
crito un conmutador accionado por infrapresión o por suprepres
sión para la puesta en contacto del electrodo de desarrollo -
de gas con el respectivo electrodo. En lugar de ello, sin em-
30

1 bargo, también puede utilizarse un elemento de conmutación -
que se manibre por la presión parcial del hidrógeno o del -
oxígeno, por ejemplo, mediante el potencial de un electrodo
de difusión de hidrógeno, respectivamente de oxígeno. Prácti
5 camente puede utilizarse cualquier sensor de presión parcial
para la maniobra del proceso de conmutación; sin embargo, -
tal gasto solamente podrá defenderse en grandes celdas indi--
viduales económicamente. Todavía debe mencionarse que los -
10 contactos de conexión también pueden estar dispuestos al ex-
terior del recipiente de la batería y por ello pueden estar
libres de la influencia del electrolito, generalmente corro-
sivo.

Es obvio, que la utilización de un conmutador de -
presión o de un medidor de presión parcial da al mismo tiem-
15 po la posibilidad de controlar el estado del acumulador. Lo
mismo se refiere al catalizador, en el que, en función, se -
produce calor, por lo que por medio de su temperatura medida
con un termómetro o un termoelemento, puede controlarse la -
ordenada función.

20 Fundamentalmente el procedimiento descrito puede -
aplicarse a acumuladores con electrolito ácido y alcalino, -
en tanto los electrodos cumplan con la condición respecto a
su posición de tensión en comparación con el potencial de hi
25 drógeno, respectivamente de oxígeno. La selección de las sus-
tancias para el electrodo de desarrollo de gas se determina
por la condición de la resistencia a la corrosión y de una -
pequeña tensión de separación para el respectivo gas. Así -
puede utilizarse para el electrodo negativo, en solución de
30 ácido sulfúrico, los metales, cobre, plata, oro, platino, pa-

1 ladio, iridio, y además un gran número de aleaciones de es--
tos metales, así como carburo de wolframio y carburo de tita
ni. Estos metales pueden ser, bien sea compactos o pueden -
utilizarse precipitados sobre un soporte de plomo en fina -
5 distribución. Para el electrodo de liberación de oxígeno son
adecuados, por ejemplo, platino, paladio, iridio, aleaciones
de estos metales, carburo de titanio y también titanio con -
óxido de rutenio o, por ejemplo, magnetita.

10 En solución alcalina, es todavía esencialmente ma-
yor el número de las aleaciones de metal utilizables, de mo
do que el técnico, sin contribución inventiva, puede decidir
la selección.

- N O T A -

15 La presente patente de invención comprende las si-
guientes reivindicaciones:

1.- Mejoras en la construcción de acumuladores her-
méticos a gas, con electrolito acuoso y un dispositivo para
20 la recombinación de los gases hidrógeno y oxígeno, producidos
en el funcionamiento del acumulador, en agua, caracterizadas
porque el acumulador está equipado con un almacenador para -
hidrógeno y/o para oxígeno.

25 2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteriza
das porque el almacenador para el gas es el espacio de gas,
delimitado por una membrana móvil contra la atmósfera exte-
rior, que contiene el catalizador, por encima del nivel del
electrolito, dentro o fuera del verdadero recipiente de la
30 celda.

1 3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteriza
das porque el mismo contiene en el espacio de gas, por enci-
ma del electrolito, además del catalizador de recombinación,
una sustancia que almacena hidrógeno u oxígeno con una densi-
5 dad situada por encima de la concentración en el espacio de
gas de tal modo que al aumentarse la presión se recibe el -
gas a almacenar y en el caso de descenso de la presión o -
aumento de la temperatura se cede de nuevo.

10 4.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteriza-
das porue el potencial del electrodo negativo es más negati-
vo que el potencial del electrodo de hidrógeno en esta solu-
ción y porque el sistema consistente en el electrodo negati-
vo y el electrolito acuoso sirve de almacenador de hidrógeno,
y existe una disposición para la puesta en contacto del elec-
15 trodo negativo con un metal, situado en el electrolito, con
baja sobretensión para hidrógeno.

20 5.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteriza-
das porque el potencial del electrodo positivo es más positi-
vo que el potencial del electrodo de oxígeno en esta solu-
ción y porque el sistema consistente en el electrodo positi-
vo y el electrolito acuoso sirve de almacenador de oxígeno y
existe una disposición para la puesta en contacto del elec-
trodo con un metal, situado en el electrolito, con baja so-
25 bretensión para el oxígeno.

6.- Mejoras según las reivindicaciones 4 ó 5, ca-
racterizadas porque para la puesta en contacto está previsto
un conmutador accionado por la presión de gas.

30 7.- Mejoras según las reivindicaciones 4 ó 5, carac-
terizadas porque para la puesta en contacto están previstos

1 un conmutador y un sensor, que le acciona, para la presión -
parcial de uno de los gases, hidrógeno u oxígeno.

8.- Mejoras en la construcción de acumuladores her-
méticos a gas.

5 Según se describe y reivindica en la presente memo-
ria descriptiva y se ilustra con los planos reglamentarios -
que a la misma se acompañan.

Consta la presente memoria de quincehojas foliadas
y escritas a máquina por una sola de sus caras.

10

MADRID

2 OCT 1975

CARLOS ROEB
P. P.

15

Fdo.: Padre Matamorán

20

25

30

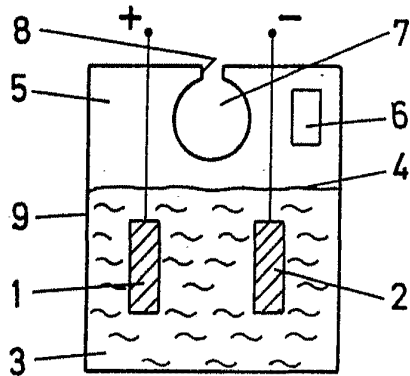


Fig. 1

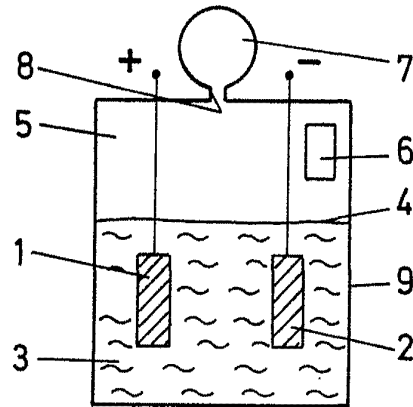


Fig. 2

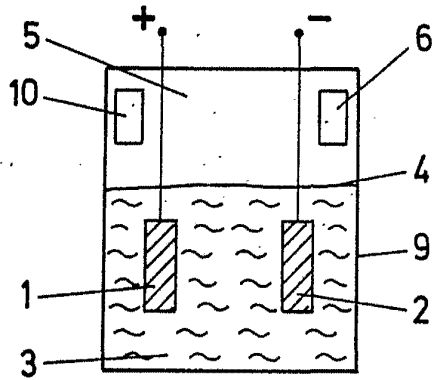


Fig. 3

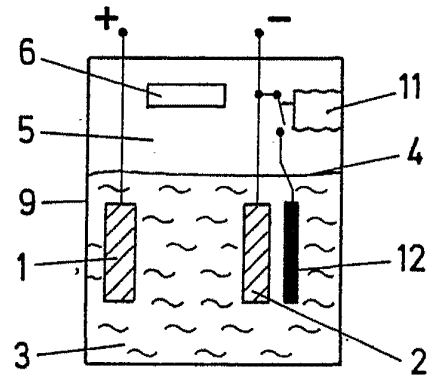


Fig. 4

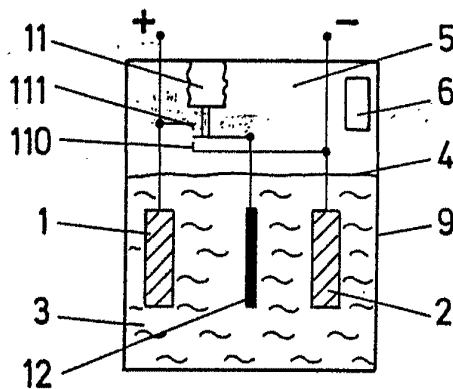


Fig. 5

ESCALA VARIABLE
CA LOS RDS
P. A.

Foto: Pedro Matamorán