

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 24432

⑤④ Electrode pour cellules d'électrolyse, notamment pour cellules à cathode de mercure.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). C 25 B 11/02, 1/36.

⑫② Date de dépôt..... 18 novembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 8 décembre 1979, n° P 29 49 495.9.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 19-6-1981.

⑦① Déposant : Société dite : HERAEUS ELEKTRODEN GMBH, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Peter Fabian, Karlheinz Eisenhuth, Ernst Jedlitschka, Helmut Krebs et Heinrich Simon.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Barnay,
80, rue Saint-Lazare, 75009 Paris.

L'invention se rapporte à une électrode pour cellules d'électrolyse, en particulier pour cellules à chlorure alcalin et mercure, dotée d'un organe (tige ou broche) d'alimentation en courant qui est relié aux portions actives de l'électrode formées de profilés plats (profilés de section rectangulaire) par l'intermédiaire ^{d'éléments} / répartiteurs de courant s'étendant transversalement par rapport à la direction dudit organe d'alimentation et se présentant sous la forme de profilés plats (profilés de section rectangulaire).

10 Dans les anodes métalliques connues, en particulier les anodes dimensionnellement stables, un revêtement actif est appliqué sur une série de tiges rondes de titane disposées horizontalement et parallèlement entre elles, lesquelles sont réunies par des nervures transversales non revêtues. Etant donné que de telles électrodes composées de tiges rondes formant grilles ne sont pas satisfaisantes pour de multiples raisons, et en particulier du fait de la mauvaise répartition du courant par suite de la "formation de zones d'ombres pour le courant" par rapport à la contre-électrode, en tous cas dans les cellules d'électrolyse à mercure, on cherche à les améliorer.

25 On connaît aussi des anodes métalliques (cf la demande de brevet allemand n° 1 818 035) dans lesquelles des conducteurs électriques répartissent sur plusieurs plans le courant dans l'électrode. Etant donné que le plan des conducteurs en regard de la contre-électrode se compose toutefois d'une matière activée disposée en réseau, on constate, comme dans le cas des tiges rondes, l'inconvénient que des surfaces actives relativement grandes se trouvent dans des zones d'ombre pour le courant, et que la surface effective à obtenir est relativement petite par rapport à la surface projetée, c'est-à-dire la surface de la projection orthogonale plane de l'ensemble de l'électrode.

35 Il a aussi été proposé de réaliser une structure de grille pour anodes sous forme de lamelles ou de bandes plates ou de canaux de section en U ou en U renversé (pour ce dernier cas, voir le brevet anglais n° 1 394 026).

Sur les pontets de liaison des profilés en U renversé sont soudés les éléments individuels en forme de canal. Dans le brevet anglais précité, on s'est attaché à laisser une fente suffisante entre les bandes de chaque élément

5 en forme de canal afin de permettre l'accès à une tête d'outil de soudage par points lorsqu'on veut relier par soudures par points les éléments en forme de canal à un conducteur. De ce fait, par ailleurs, le nombre d'éléments conducteurs individuels, souhaité élevé pour une bonne

10 répartition du courant, se trouve limité. En outre, il faut enlever sur la face supérieure des éléments en U renversé les parties incurvées situées entre les pontets de liaison, de sorte que des quantités relativement grandes de titane sont éliminées et perdues. D'autre part,

15 le problème de l'échange de matière, en particulier dans les cellules à mercure, n'est pas abordé.

Favoriser l'échange de matière, en particulier veiller à une meilleure évacuation des gaz de la face inférieure des anodes, constitue le but de la demande de

20 brevet allemand n° 2 323 497 pour des cellules fonctionnant avec des densités de courant supérieures à 10 kA/m^2 . La solution préconisée dans ce document antérieur consiste à prévoir une surface active excessivement grande aussi bien dans la région proche que dans la région éloignée de la

25 contre-électrode. Mais cela présente l'inconvénient que le courant est transporté pratiquement seulement par un plan conducteur comportant une unique tige transversale, ce qui conduit à des répartitions de courant fortement non

uniformes sur la surface active de l'électrode.

30 L'inconvénient prépondérant consiste en ceci que le répartiteur de courant principal repose directement sur la surface active, de sorte que les conditions d'écoulement et d'évacuation des gaz sur ces surfaces actives ne sont pas uniformes et sont par suite influencées

35 défavorablement. Dans le cas de bandes de titane de grande hauteur, revêtues et disposées verticalement, il apparaît que celles-ci ne fonctionnent guère dans la région éloignée du fait de la résistance relativement élevée de

l'électrolyte, à moins qu'une tension plus élevée ne soit utilisée, avec consommation plus grande à proportion en énergie électrique et, par suite, coût de fonctionnement plus élevé.

5 Etant donné que les bandes ne sont reliées que sur leur face supérieure par quelques lignes de soudure transversales, les bandes peuvent, dans cette structure d'électrode, très facilement s'écarter et se déformer à leurs extrémités extérieures transversalement par rapport
10 à leur direction longitudinale. Les bandes ne peuvent d'autre part être soudées dans cette structure que d'une manière très compliquée à la barre transversale.

Dans la demande de brevet allemand n° 2 323 397, on n'a pas pris en considération le problème de l'obtention,
15 dans l'utilisation de bandes minces, d'une stabilité mécanique, c'est-à-dire d'une stabilité de forme, suffisante malgré cela, notamment en ce qui concerne la résistance à la flexion et à la torsion. Ces exigences sont cependant, à côté de celles d'une répartition
20 uniforme ^{du courant} et d'une bonne cinétique des gaz, également à considérer, de même que les exigences d'abaissement du coût de fabrication et de réparation ainsi que d'augmentation de la durée de vie de la structure du revêtement, et de bonne résistance au court-circuit. Le poids des
25 électrodes présente également de l'importance, non seulement à cause des coûts de fabrication et de transport, mais encore à cause de la cherté des matériaux utilisés.

L'invention a pour but de prendre en compte toutes les exigences mentionnées et de créer une élec-
30 trode qui satisfasse ces exigences, contradictoires en partie.

Ce but est atteint conformément à l'invention avec une électrode du genre considéré, caractérisée par :

a) des conducteurs constitués par des profilés plats
35 (profilés de section rectangulaire) en tant que portions actives de l'électrode, qui sont disposés de chant et présentent un rapport largeur: hauteur compris entre 1:5 et 2:3;

b) un répartiteur de courant dont les profilés plats (profilés de section rectangulaire) sont fixés par soudage avec un écartement mutuel compris entre 30 et 150 mm et qui présentent un rapport largeur:hauteur

5 inférieure à celui des profilés plats du paragraphe a), et

c) un rapport de la surface libre de passage à la surface projetée du contour de l'électrode dans la région des profilés plats du paragraphe a) compris entre 20:30 et 60:80.

10 De préférence, l'électrode selon l'invention comporte des conducteurs superposés en trois plans et orientés à angle droit les uns par rapport aux autres, qui sont tous constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire).

15 Dans une forme d'exécution avantageuse, les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) et tournés vers la contre-électrode (troisième plan), et les conducteurs superposés constitués par des profilés plats (deuxième plan)

20 constituant le répartiteur de courant, sont disposés de chant et sont soudés à angle droit les uns par rapport aux autres, tandis que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du premier plan sont orientés de même à angle droit,

25 mais couchés à plat et soudés en tant que répartiteur de courant principal aux conducteurs du deuxième plan, ce répartiteur de courant principal étant relié à l'organe d'alimentation (tige ou broche) ou à son manchon de protection.

30 Avantageusement, les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du premier plan sont en nombre inférieur à ceux du deuxième plan et ceux du deuxième plan en nombre inférieur à deux du troisième plan, savoir les conducteurs faisant

35 face à la contre-électrode, tandis que le premier plan de conducteurs constitue un répartiteur de courant principal, de préférence sous la forme d'une tige ou barre de profil rectangulaire plus large que haut, qui s'étend parallèlement

aux conducteurs du plan inférieur faisant face à la contre-électrode.

Les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du deuxième plan peuvent présenter une largeur comprise entre 3 et 7 mm environ et une hauteur comprise entre 20 et 50 mm environ.

Les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du troisième plan, situés en regard de la contre-électrode, peuvent avoir une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm et une hauteur comprise entre 3 et 5 mm. On peut prévoir, entre ces derniers conducteurs tournés vers la contre-électrode, des fentes, c'est-à-dire des intervalles mutuels, dont la largeur est de quelques millimètres, et au moins de 2 mm.

Les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) de chacun des trois plans de conducteurs sont de préférence conçus pour une densité de courant spécifique située dans la région comprise entre $2,5 \text{ kA/m}^2$ à 15 kA/m^2 , de préférence aux environs de 10 kA/m^2 .

Tous les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) des trois plans sont avantageusement réalisés en titane, en niobium, en tantale ou en d'autres métaux ou leurs alliages électriquement conducteurs supportant les conditions qui règnent dans une cellule électrolytique en fonctionnement.

Les conducteurs du troisième plan tournés vers la contre-électrode peuvent être constitués entièrement ou partiellement en un matériau catalytiquement actif; leur surface peut encore être partiellement ou de préférence complètement revêtue d'un tel matériau. L'électrode selon l'invention peut être utilisée en tant qu'anode dans la cellule électrolytique, la contre-électrode étant une cathode de mercure, formée par du mercure circulant suivant la direction longitudinale des conducteurs du troisième plan, avec une distance interpolaire entre

anode et cathode de quelques millimètres, de préférence 3 mm, tandis que l'anode est sensiblement plane sur sa face inférieure (face inférieure des profilés plats de section rectangulaire constituant les conducteurs du troisième plan) et est supportée dans la cellule électrolytique de telle manière que cette distance soit réglable.

Les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) des trois plans disposés en superposition sont de préférence reliés entre eux par soudage par bossages dans le deuxième et dans le troisième plan.

Les principaux avantages qu'offre l'invention sont énumérés ci-après.

1°) Bonne répartition du courant sur les trois plans conducteurs avec des profilés plats de dimensions optimales (profilés de section rectangulaire).

2°) Grande stabilité mécanique de l'électrode (résistance à la torsion), en particulier à cause du moment résistant plus favorable de profilés de section rectangulaire par rapport à des profilés de section ronde ou carrée, mais aussi du fait que tous les profilés plats (de section rectangulaire) des différents plans sont disposés à angle droit les uns par rapport aux autres.

3°) Grande sécurité en ce qui concerne le transport, car la rigidité de la structure de l'électrode lui permet de supporter efficacement les sollicitations extérieures.

4°) Bonne planéité de la face inférieure de l'électrode, qui subsiste non seulement après la fabrication et le transport, mais encore après la mise en place (montage et démontage) ainsi qu'en fonctionnement, ce qui conduit à un abaissement des coûts de fonctionnement, car une distance plus favorable et plus uniforme à la contre-électrode est maintenue.

5°) Sécurité vis-à-vis des déformations thermiques à la réactivation, grâce à la résistance à la torsion de l'électrode offrant la structure selon l'invention.

6°) Bonne cinétique d'échange de matière non seulement du fait des profilés plats (de section rectangulaire) revêtus de tous côtés et dressés verticalement, mais encore du fait de l'espacement mutuel favorable des conducteurs et de leur nombre par unité de surface.

7°) Bonne soudabilité en raison de l'association mutuelle des plans conducteurs.

8°) Réduction du risque de court-circuit, car la planéité est conservée même après le transport et la mise en place ainsi qu'en fonctionnement.

9°) Très grande économie de matières de haute valeur telles que le titane, par rapport à une électrode de même surface, pouvant atteindre par exemple 75% environ, donc conception très économique.

10°) Forme simple des conducteurs (profil plat ou profil rectangulaire), qui permet l'utilisation de matériaux bruts standards, donc des conditions d'achat et de stockage favorables.

11°) Economie du fait du bon rendement énergétique de l'électrode selon l'invention, en particulier dans des installations d'électrolyse à chlorure alcalin et mercure, par suite de la répartition uniforme du courant.

12°) Bon parallélisme des divers conducteurs dans les trois plans, par suite de la grande rigidité à la torsion de la structure de l'électrode selon l'invention, la distance moyenne entre anode et cathode dans l'électrolyseur pouvant être maintenue optimalement petite sans difficultés dues à de petits écarts de planéité.

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés à titre d'exemple non limitatif, permettra de bien comprendre comment l'invention peut être mise en pratique.

La figure 1 représente une électrode selon l'invention en coupe verticale par un plan passant par son axe central.

La figure 2 représente une coupe analogue à celle de la figure 1, mais par un plan orienté à 90° par rapport au plan de coupe précédent.

La figure 3 représente une vue en plan de l'électrode, qui offre un contour carré.

Comme le montrent les figures, l'électrode comporte trois plans conducteurs, entièrement formés de profilés plats (profilés de section rectangulaire), la référence 1 désignant les conducteurs du premier plan, la référence 2 ceux du deuxième plan et la référence 3 ceux du troisième plan; c'est ce dernier plan qui est tourné vers la contre-électrode après montage dans la cellule, laquelle est de préférence une cellule d'électrolyse à mercure traversée par un flux du mercure s'écoulant dans une direction parallèle à celle des conducteurs 3, qui constituent l'anode, tandis que le mercure forme la cathode.

La distance interpolaire entre la face inférieure de l'électrode et la contre-électrode est avantageusement voisine de 3 mm. Elle peut cependant aussi être réglée à une autre valeur, car la tige 4 d'alimentation en courant de l'électrode est tenue ou suspendue au-dessus de la cellule de telle manière qu'une variation uniforme de la valeur de cette distance interpolaire est possible par translation de l'électrode. La distance interpolaire doit d'une part être aussi petite que possible, si l'on désire réduire la consommation de courant; mais elle ne peut d'autre part être trop diminuée, car cela accroîtrait les risques de court-circuit et il pourrait apparaître des réactions secondaires qui abaisseraient le rendement de courant.

Le mode de raccordement électrique de la tige d'alimentation 4 n'est pas représenté, car il est d'un genre connu. La tige, qui peut par exemple être en cuivre, est contenue dans un manchon de titane 5 qui pour sa part est relié par son extrémité inférieure, en 6, aux conducteurs profilés plats du premier plan (répartiteur de courant principal 1).

Il est avantageux que la tige 4 comporte à son extrémité inférieure une surface de contact électrique aussi grande que possible - elle est, dans l'exemple représenté

à la figure 1, une surface conique -, et ce contact avec le répartiteur de courant principal 1 peut être réalisé par liaison définitive ou démontable, par soudure, emmanchement, vissage, rivetage, etc; une liaison démontable 5 est préférable, car dans ce cas les parties 1, 2 et 3 des électrodes peuvent, par exemple en vue d'une réactivation, être changées séparément et traitées en des endroits différents.

Les conducteurs du troisième plan 3 sont 10 avantageusement constitués par des profilés plats de section rectangulaire en titane, en niobium, en tantale ou en un autre métal électriquement conducteur et résistant aux conditions particulières de l'électrolyse, ou en un alliage de tels métaux, de même que les conducteurs 15 du premier et du deuxième plan.

Les profilés plats 3 présentent une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm, de préférence égale à 1,5 mm environ, et une hauteur comprise entre 3 et 5 mm, de préférence entre 4 et 5 mm.

20 L'écartement entre les conducteurs 3 parallèles a pour valeur minimale 2 mm et pour valeur maximale environ 6 mm, une valeur voisine de la valeur minimale (c'est-à-dire voisine de 2 mm) étant toutefois préférée.

La distance interpolaire est choisie de telle 25 manière que les panaches d'évacuation des gaz apparaissant en fonctionnement sur la surface active des conducteurs 3 ne viennent ni ne tourbillonnent en contact mutuel dans la région de cet intervalle, mais restent séparés, de sorte que les ions déchargés à la surface de l'électrode 30 puissent atteindre les surfaces actives largement sans entrave de la part des bulles de gaz. En rapport avec le choix de l'intervalle interpolaire est en outre à considérer la charge électrique spécifique par unité de surface ainsi que le fait que d'une part, pour des raisons énergétiques, 35 un grand nombre de profilés plats conducteurs 3 par unité de surface est souhaitable pour avoir une surface active aussi grande que possible, mais que d'autre part les processus d'échange de matière ou de la cinétique des

gaz doivent être satisfaisants, ce qui n'est assuré que par une surface de passage libre suffisante.

Dans l'électrode selon l'invention, les conducteurs du troisième plan 3 sont soit réalisés entièrement ou partiellement en une matière catalytiquement active, soit pourvus sur tout ou partie de leur surface d'un revêtement catalytiquement actif. Un revêtement catalytiquement actif est préféré sur toute la surface des conducteurs 3, donc aussi sur leur face inférieure en regard de la contre-électrode. Les matériaux et procédés de revêtement sont connus en soi. Les conducteurs 3 ainsi que les conducteurs 1 et 2 sont avantageusement choisis pour une densité électrique sur l'électrode d'environ 10 kA/m^2 , et comprise autant que possible entre $2,5 \text{ kA/m}^2$ et 15 kA/m^2 . Le rapport de la surface de passage libre à la surface projetée dans la région des conducteurs du troisième plan est situé entre 20:30 et 60:80 environ.

Les profilés plats conducteurs du deuxième plan 2 sont soudés au conducteur 1 avec des écartements compris entre 30 et 150 mm, ce deuxième plan étant réalisé à partir de tôles ayant une épaisseur comprise entre 3 et 7 mm et une hauteur comprise entre 20 et 50 mm. Le choix des dimensions des profilés plats (de section rectangulaire) des conducteurs du deuxième et du premier plan (2 et 1) tient compte essentiellement de la densité de courant souhaitée. Les conducteurs des plans individuels peuvent être choisis très différents dans leurs dimensions, mais ils doivent toujours présenter une section de forme rectangulaire, dans le cadre de l'invention, afin de permettre l'utilisation des tôles les plus courantes dans le commerce. C'est précisément dans la large possibilité de choix en ce qui concerne les dimensions des conducteurs des divers plans que réside un avantage essentiel de l'invention (adaptation à chaque cas particulier d'utilisation).

La bonne répartition du courant dans l'électrode selon l'invention résulte avant tout du fait que celle-ci, comme le montre en particulier la figure 3, est entièrement symétrique par rapport à son axe central, ce qui assure

une répartition uniforme en raison du nombre des conducteurs de chaque plan.

Le conducteur 1 formant le répartiteur de courant principal est constitué de préférence par un profilé de section rectangulaire disposé à plat, relié sur sa face supérieure, en 6, au manchon 5 de la broche ou tige 4 d'amenée de courant et sur sa face inférieure aux conducteurs 2 du deuxième plan, tandis que ceux-ci sont dressés verticalement de chant et orientés à angle droit par rapport au conducteur profilé plat 1 (figure 3). Les conducteurs du troisième plan sont reliés par soudage par résistance, de préférence par soudage par bossages, aux conducteurs du deuxième plan 2, et cela de telle manière qu'également les conducteurs 3 se trouvent dressés verticalement de chant et orientés à angle droit par rapport aux conducteurs 2 (figure 3). Le choix du soudage par bossages en tant que procédé particulier de soudage par résistance sans apport de métal procure l'avantage d'une réalisation des soudures rapide et automatique (au moyen d'une électrode en barre), plusieurs conducteurs d'un plan pouvant être soudés en une fois sur ceux du plan voisin. Un autre avantage du soudage par bossages, réside dans le faible dégagement de chaleur pendant l'opération de soudage, ce qui évite quasiment toute déformation des parties de l'électrode en cours de fabrication. Des électrodes selon l'invention pourraient être réalisées suivant ce procédé avec une planéité à 0,25 mm près (sur la face inférieure des conducteurs 3). L'aptitude aux réparations et à la réactivation est également sensiblement améliorée pour des électrodes soudées de cette manière. L'amélioration de la planéité conduit, dans une cellule d'électrolyse en fonctionnement effectif, à une répartition locale du courant plus uniforme sur la surface de l'électrode en regard de la contre-électrode, donc à un meilleur rendement en courant au cours de l'exploitation de la cellule, et en outre à une plus grande durabilité des revêtements (allongement de la durée de vie).

Comme on peut le déduire en particulier de la figure 3, un contour rectangulaire est préféré pour l'électrode (surface couverte par les conducteurs 3). Mais ceci n'est pas indispensable. Le nombre des conducteurs 3 par unité de surface peut aussi être modifié, pour autant que de ce fait les limites indiquées en ce qui concerne le rapport de la surface libre à la surface projetée dans la région des conducteurs du troisième plan soit maintenues.

10 Il va de soi que dans un ensemble de cellules d'électrolyse plusieurs électrodes peuvent être reliées électriquement et/ou mécaniquement par des barres omnibus, de toute manière désirée, pour un fonctionnement en commun.

15 Au lieu d'un conducteur pour le premier plan (répartiteur de courant principal), comme représenté, on peut aussi utiliser plusieurs conducteurs, formant par exemple une croix de profilés plats, la tige ou broche 4 aboutissant à leur point de croisement.

20 Le nombre, la forme et la disposition des conducteurs du deuxième plan (répartiteur de courant en profilés plats peuvent aussi être adaptés à chaque cas particulier d'utilisation, pour autant que soit respectés les conditions mentionnées dans ce qui précède.

REVENDICATIONS

- 1.- Electrode pour cellules d'électrolyse, en particulier pour cellules à chlorure alcalin et mercure, dotée d'un organe (tige ou broche) d'alimentation en courant qui est relié aux portions actives de l'électrode formées de profilés plats (profilés de section rectangulaire) par l'intermédiaire ^{d'éléments} / répartiteurs de courant s'étendant transversalement par rapport à la direction dudit organe d'alimentation et se présentant sous la forme de profilés plats (profilés de section rectangulaire), caractérisé par :
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- a) des conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) en tant que portions actives de l'électrode, qui sont disposés de chant et présentent un rapport largeur:hauteur compris entre 1:5 et 2:3;
 - b) un répartiteur de courant dont les profilés plats (profilés de section rectangulaire) sont fixés par soudage avec un écartement mutuel compris entre 30 et 150 mm et qui présentent un rapport largeur:hauteur inférieur à celui des profilés plats du paragraphe a), et
 - c) un rapport de la surface libre de passage à la surface projetée du contour de l'électrode dans la région des profilés plats du paragraphe a) compris entre 20:30 et 60:80.
- 2.- Electrode selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comporte des conducteurs superposés en trois plans et orientés à angle droit les uns par rapport aux autres, qui sont tous constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire).
- 3.- Electrode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) et tournés vers la contre-électrode (troisième plan), et les conducteurs superposés constitués par des profilés plats (deuxième plan) constituant le répartiteur de courant, sont disposés de chant et sont soudés à angle droit les uns par rapport aux autres, tandis que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés

de section rectangulaire) du premier plan sont orientés de même à angle droit, mais couchés à plat et soudés en tant que répartiteur de courant principal aux conducteurs du deuxième plan, ce répartiteur de courant principal étant relié à l'organe d'alimentation (tige ou broche) ou à son manchon de protection.

4.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du premier plan sont en nombre inférieur à ceux du deuxième plan et ceux du deuxième plan en nombre inférieur à ceux du troisième plan, savoir les conducteurs faisant face à la contre-électrode, tandis que le premier plan de conducteurs constitue un répartiteur de courant principal, de préférence sous la forme d'une tige ou barre de profil rectangulaire plus large que haut, qui s'étend parallèlement aux conducteurs du plan inférieur faisant face à la contre-électrode.

5.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du deuxième plan présentent une largeur comprise entre 3 et 7 mm environ et une hauteur comprise entre 20 et 50 mm environ.

6.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du troisième plan, situés en regard de la contre-électrode, ont une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm et une hauteur comprise entre 3 et 5 mm.

7.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'entre les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) du troisième plan, tournés vers la contre-électrode, existent des fentes, c'est-à-dire des intervalles mutuels, dont la largeur est de quelques millimètres, et au moins de 2 mm.

8.- Electrode selon l'une quelconque des

revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) de chacun des trois plans de conducteurs sont conçus pour une densité de courant spécifique située dans la région comprise entre $2,5 \text{ kA/m}^2$ à 15 kA/m^2 , de préférence aux environs de 10 kA/m^2 .

9.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que tous les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) des trois plans sont réalisés en titane, en niobium, en tantale ou en d'autres métaux ou leurs alliages électriquement conducteurs supportant les conditions qui règnent dans une cellule électrolytique en fonctionnement.

10.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs du troisième plan tournés vers la contre-électrode sont constitués entièrement ou partiellement en un matériau catalytiquement actif ou que leur surface est partiellement ou de préférence complètement revêtue d'un tel matériau.

11.- Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle est utilisée en tant qu'anode dans la cellule électrolytique, la contre-électrode étant une cathode de mercure, formée par du mercure circulant suivant la direction longitudinale des conducteurs du troisième plan, avec une distance interpolaire entre anode et cathode de quelques millimètres, de préférence 3 mm, tandis que l'anode est sensiblement plane sur sa face inférieure (face inférieure des profilés plats de section rectangulaire constituant les conducteurs du troisième plan) et est supportée dans la cellule électrolytique de telle manière que cette distance soit réglable.

12. Electrode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les conducteurs constitués par des profilés plats (profilés de section rectangulaire) des trois plans disposés en superposition sont reliés entre eux par soudage par bossage dans le deuxième et dans le troisième plan.

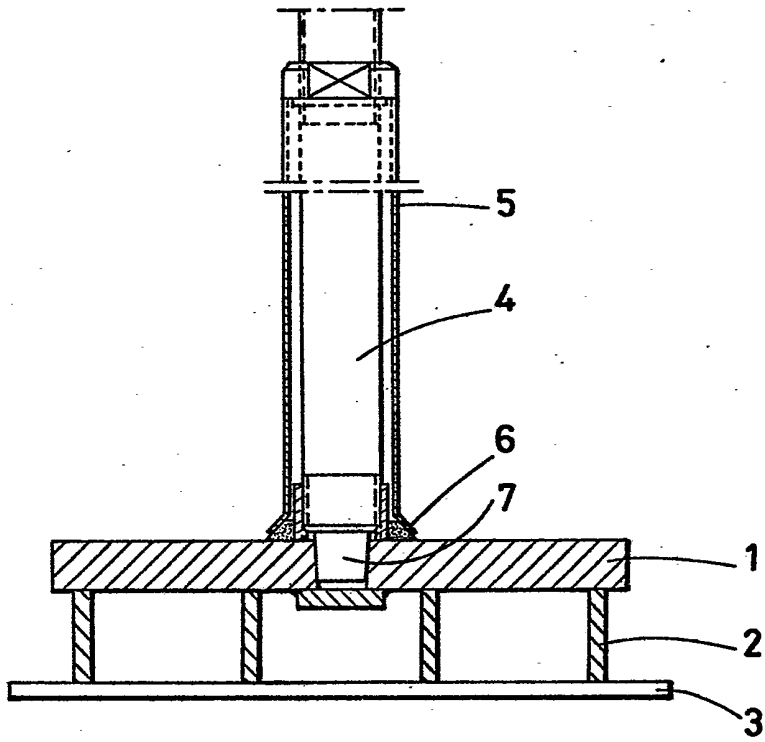


FIG.1

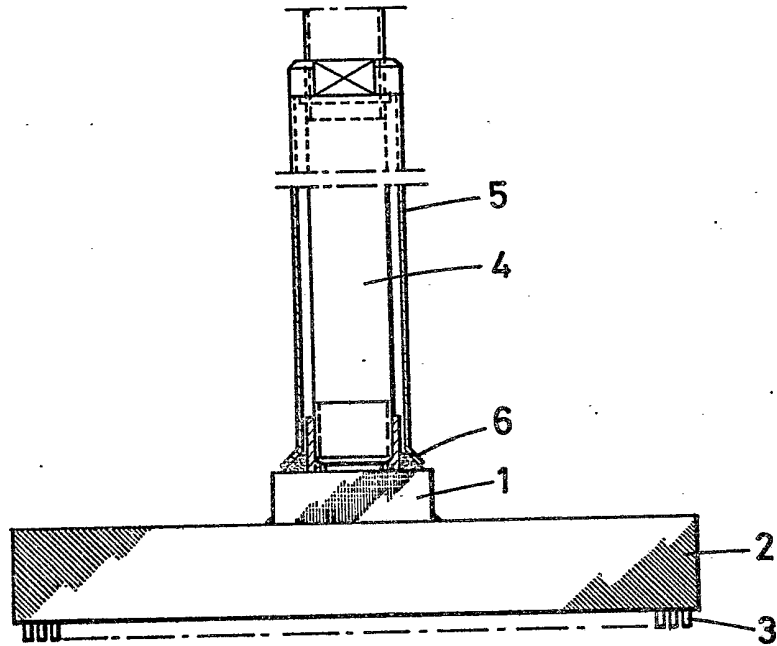


FIG.2

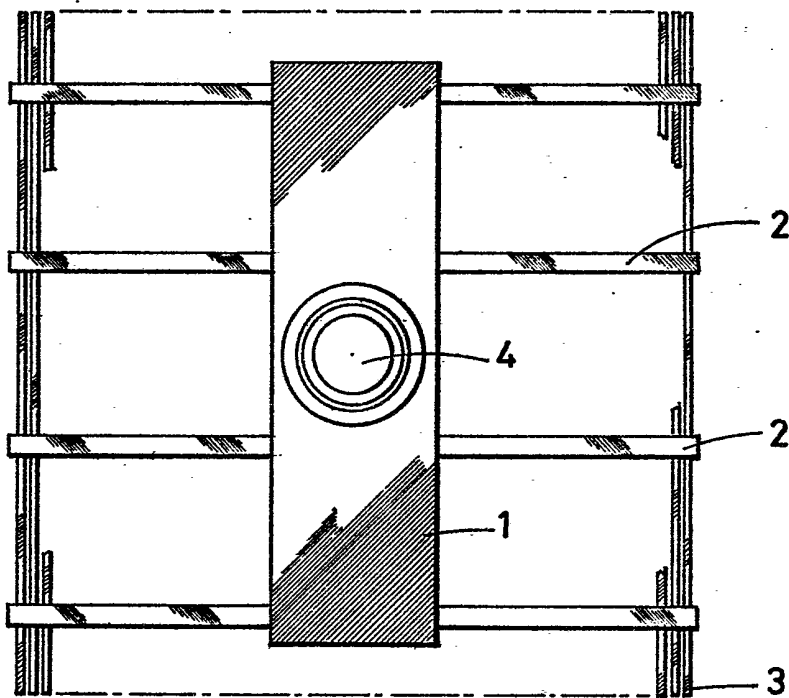


FIG.3