



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 217 100 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.06.2002 Bulletin 2002/26

(51) Int Cl.7: **C25C 3/10**

(21) Numéro de dépôt: **00420261.0**

(22) Date de dépôt: **19.12.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Huon, Serge**
59182 Loffre (FR)
• **Piron, Gérard**
69006 Lyon (FR)

(71) Demandeurs:
• **REEL S.A.**
F-69450 Saint Cyr au Mont d'Or (FR)
• **ASMI**
59187 Dechy (FR)

(74) Mandataire: **Vuillermoz, Bruno et al**
Cabinet Laurent & Charras
B.P. 32
20, rue Louis Chirpaz
69131 Ecully Cédex (FR)

(54) **Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse pour la production d'aluminium**

(57) Ce dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse pour la production d'aluminium comprend :

- un portique horizontal (1), destiné à venir se positionner au dessus de la cuve en question ;
- une pluralité d'organes de préhension et de maintien (5) des tiges (12) d'anode contre le cadre anodique, comprenant :

♦ un module presseur, articulé (4) au ni-

veau de son extrémité supérieure sur ledit portique, afin de pouvoir subir un déplacement pendulaire par rapport audit portique, de telle sorte à s'écarter du plan contenant les tiges d'anodes d'un même côté de la cuve, et destiné à assurer le maintien des tiges d'anode contre le cadre anodique ;
♦ et un module de préhension, solidaire du module presseur, et destiné à assurer la préhension effective d'une tige d'anode.

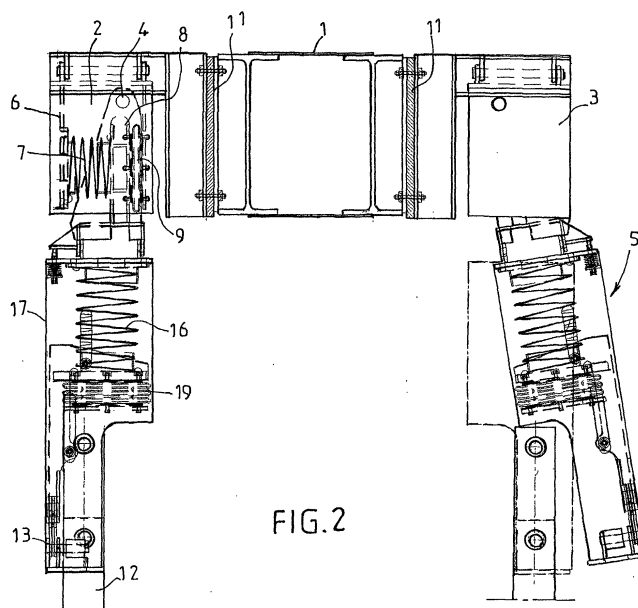


FIG.2

EP 1 217 100 A1

Description

[0001] L'invention concerne le domaine de la production d'aluminium par électrolyse ignée, notamment selon le procédé HALL-HEROULT, et plus particulièrement la gestion de certaines étapes du fonctionnement des installations pour une telle production.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un dispositif de relevage du cadre anodique, c'est à dire de l'organe portant les différentes anodes au sein d'une même cuve. Ces anodes sont en l'espèce constituées de carbone scellé sur une tige métallique conductrice de l'électricité.

[0003] Il convient de rappeler que la production d'aluminium selon cette méthode s'effectue au niveau de cuves d'électrolyse, contenant un bain d'alumine dissout dans de la cryolithe fondue.

[0004] Le fond des cuves supporte une cathode. Par ailleurs, les cuves comportent en général deux barres horizontales conductrices, dénommées généralement cadres anodiques, supportées par au moins une poutre métallique horizontale rigide, réglable en hauteur. Les anodes carbonées sont généralement positionnées selon deux lignes parallèles, et sont supportées par des tiges conductrices reliées, de façon amovible, à chacun des deux cadres anodiques.

[0005] De fait, le cadre anodique sur lequel sont fixées les anodes par l'intermédiaire des tiges métalliques, descend régulièrement au rythme de la consommation du carbone constitutif de l'anode, de par la réaction chimique de l'électrolyse, et ce, au moyen d'un mécanisme implanté sur la cuve.

[0006] L'objectif de la descente des anodes au sein du bain de cryolithe et d'alumine est de maintenir sensiblement constant l'entrefer entre la surface anodique et la cathode.

[0007] Lorsque le cadre anodique est arrivé en extrémité de sa course verticale, il convient alors de procéder à l'opération dite de relevage du cadre anodique avec un outil traditionnellement dénommé poutre de relevage. Un telle poutre est ainsi déplacée de cuves en cuves, lorsque les cuves en question ne possèdent de système particulier à demeure pour cette opération.

[0008] Par ailleurs, cette opération de remontée du cadre anodique doit être effectuée sans interrompre le processus continu, et notamment sans couper le courant électrique.

[0009] Comme par ailleurs, il convient de maintenir le plan d'anode, c'est à dire la surface définie par l'ensemble des anodes, les anodes montées sur le cadre doivent être maintenues à la hauteur qu'elles avaient atteintes lors de l'opération de relevage du cadre, sans pour autant cesser d'être en contact étroit et intime avec ledit cadre, afin de ne pas interrompre la continuité du courant électrique.

[0010] Lors de cette opération, il convient donc, préalablement à la phase de remontée proprement dite du cadre anodique, de désolidariser les tiges anodiques du

cadre, sans pour autant interrompre leur contact avec celui-ci.

[0011] Ces tiges sont traditionnellement fixées au cadre par des organes appelés connecteurs. Ceux-ci ont évolué dans le temps, dans le souci d'une plus grande automatisation lors des phases de déconnexion. Pour autant, subsiste toujours le problème de maintenir fermement en contact la tige de l'anode contre le cadre anodique avant, pendant et après la progression de celui-ci, notamment lors de son ascension.

[0012] L'invention propose une solution à ce problème, à la fois simple à mettre en oeuvre et efficace dans son action.

[0013] Ce disposition de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse pour la production d'aluminium comprend :

- un portique horizontal, destiné à venir se positionner au dessus de la cuve en question ;
- une pluralité d'organes de préhension et de maintien des tiges d'anode contre le cadre anodique, comprenant :
 - ♦ un module presseur, articulé au niveau de son extrémité supérieure sur ledit portique, afin de pouvoir subir un déplacement pendulaire par rapport audit portique, de telle sorte à s'écarter du plan contenant les tiges d'anodes d'un même côté de la cuve, et destiné à assurer le maintien des tiges d'anode contre le cadre anodique ;
 - ♦ et un module de préhension, solidaire du module presseur, et destiné à assurer la préhension effective d'une tige d'anode.

[0014] Selon l'invention, les organes de préhension et de maintien sont disposés de part et d'autre de la cuve, et donc de part et d'autre du portique.

[0015] Ils sont fixés à celui-ci selon un écartement fonction de l'entraxe standard des tiges d'anodes d'une installation considérée.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, le mouvement pendulaire des modules presseur est assuré au moyen d'un activateur, et notamment d'un vérin pneumatique, en l'absence de l'activation duquel un ressort de rappel induit le placage desdits modules presseur contre le portique, c'est à dire annulant tout mouvement pendulaire, et par voie de conséquence, un placage des tiges d'anodes contre le cadre anodique.

[0017] Selon une autre caractéristique de l'invention, le module de préhension est constitué d'une pince située à l'extrémité inférieure de l'organe de préhension et de maintien, ladite pince étant ouverte sous l'action d'un activateur, et notamment d'un vérin pneumatique en l'absence de l'activation duquel, un ressort induit sa fermeture sur ladite tige d'anode.

[0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, le module de préhension est susceptible de faire l'objet

de mouvements pendulaires, mais cette fois dans le plan des tiges d'anode d'un même côté de la cuve.

[0019] La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de l'exemple de réalisation qui suit donné à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation schématique illustrant des anodes au niveau de la cuve et fixées sur le cadre anodique.

La figure 2 est une représentation schématique en section transversale du dispositif conforme à l'invention.

La figure 3 est une représentation en vue latérale du dispositif selon la figure 2.

[0020] On a représenté en relation avec la figure 1 une cuve d'électrolyse ignée (21), au sein de laquelle plongent une série d'anodes (24). Ces anodes sont reliées électriquement au cadre anodique (23), par l'intermédiaire d'une tige conductrice (12), sensiblement verticale, assurant en outre la fonction de maintien des anodes.

[0021] Le cadre anodique (23) est susceptible de se translater verticalement par rapport à un châssis (22) s'étendant au dessus de la cuve. Lors de cette translation, au moyen d'une poutre de relevage du cadre anodique (non représentée) le cadre anodique entraîne les anodes (24) qui lui sont solidarisées.

[0022] On a représenté en relation avec la figure 2, le dispositif conforme à l'invention.

Fondamentalement, celui-ci est constitué d'un portique (1), sensiblement symétrique, et destiné à venir se positionner au dessus de chacune des cuves d'électrolyse. Ce portique est par exemple, déplacé d'une cuve à l'autre, au moyen d'un ou de deux chariots de levage, dont sont munis les ponts supérieurs dans les installations de production d'aluminium.

[0023] Ce portique (1) comporte à ses deux extrémités des zones (2) et (3) d'articulation d'une pluralité d'organes de préhension et de maintien (5) des tiges d'anode.

[0024] Selon l'invention, il y a autant d'organes de préhension (5) que d'anodes et, ainsi qu'on peut l'observer sur la figure 2, ces organes de préhension sont répartis de part et d'autre de la cuve.

[0025] Ce portique (1), destiné à venir reposer sur la cuve, est isolé électriquement des organes de préhension (5) au moyen d'éléments intermédiaires (11) réalisés en un matériau isolant, typiquement en polytétrafluoroéthylène (Téflon - Marque déposée).

[0026] Selon une première caractéristique de l'invention, les organes de préhension (5) comportent tout d'abord un module presseur, susceptible d'être animé d'un mouvement de rotation partiel par rapport à l'axe d'articulation (4), selon un plan perpendiculaire au plan contenant les tiges d'anode d'un même côté de la cuve.

[0027] On a ainsi représenté sur la droite de la figure 2, un organe de préhension au maximum de sa course angulaire, par rapport à la verticale, et donc en l'absence de toute fonction de serrage des tiges contre le cadre

anodique.

[0028] Néanmoins, en l'absence de toute contrainte extérieure, le module presseur est maintenu vertical par l'intermédiaire d'un ressort taré (7), prenant respectivement appui contre la paroi externe (6) des zones respectivement (2) et (3), et contre la pièce de liaison (8), rejoignant l'axe d'articulation (4) de l'organe de préhension (5) proprement dit. L'écartement dudit module par rapport à sa position verticale est assuré au moyen d'un vérin pneumatique du type vérin souple galette (9), prenant appui contre la cloison interne (10) des zones respectivement (2) et (3) et contre la pièce de liaison (8), ainsi qu'on peut bien l'observer sur la figure 2.

[0029] En d'autres termes, on dispose pour actionner le module presseur par rapport à son axe d'articulation (4) d'une technique double effet, mettant en oeuvre respectivement le ressort (7) et le vérin pneumatique (9), ce qui permet d'optimiser la sécurité lors de l'exploitation. En effet, c'est systématiquement l'effet mécanique du ressort qui assure l'effort presseur et de serrage de la tige d'anode contre le cadre anodique en l'absence de toute contrainte extérieure, telle que celle exercée par le vérin. Ainsi, à l'état naturel, la tige d'anode est systématiquement maintenue en contact intime avec le cadre anodique. Le vérin (9) exerce un effort antagoniste par rapport au ressort (7), assurant ainsi l'annulation de l'effort presseur et de serrage exercé par ce dernier. Ce jeu de deux éléments antagonistes permet donc d'assurer la mise en place et l'enlèvement du module presseur au niveau des tiges d'anode, et donc le fonctionnement effectif de la poutre de relevage.

[0030] En effet, la mise en place de la poutre de relevage impose l'écartement des modules presseur, tel que représenté sur la droite de la figure 2, pour permettre l'accessibilité aux tiges (12) des anodes.

[0031] Le module de préhension des tiges d'anode (12) est constitué d'une pince (13), dont les deux pièces sont articulées en (14), de telle sorte à permettre le rapprochement des zones de préhension (15) de la pince l'une de l'autre, et donc d'assurer la fonction de serrage et de préhension des tiges (12).

[0032] En l'absence de contraintes extérieures, un ressort (16) à action verticale, intégré dans le corps (17) de l'organe de préhension (5), assure le rapprochement des éléments de préhension (15) l'un de l'autre, et donc maintient la pince (13) en position de serrage.

[0033] Un vérin pneumatique (19), de type galette trilobes, d'un modèle similaire au vérin (9), assure l'effet antagoniste et induit la compression du ressort, et par tant, l'ouverture de la pince (13) lorsqu'il est actionné.

[0034] Ainsi, et comme dans le cas précédent, on optimise une nouvelle fois la sécurité d'exploitation, puisque c'est l'effort mécanique positif du ressort (16), qui assure les efforts presseurs et de serrage sur les tiges d'anode (12), le vérin (19) n'ayant ici pour but que d'annuler cet effort presseur et de serrage lorsque l'on souhaite déplacer le dispositif de relevage du cadre anodique au niveau d'une autre cuve.

[0035] L'architecture particulière du dispositif conforme à l'invention, et notamment la position des actionneurs au dessus des tiges d'anode (12) permet de dégager les quatre faces latérales de l'organe (5), ce qui libère ainsi le mécanisme des contraintes géométriques à droite ou à gauche de chacun des actionneurs, ces contraintes étant imposées par les arrivées de montée positive (du courant électrique) au niveau du cadre anodique. Elle permet corollairement de mettre en oeuvre deux fonctions complémentaires d'amélioration du contact électrique tige d'anode - cadre anodique, dont l'opération s'effectue juste avant le desserrage des connecteurs, et juste après le serrage des connecteurs, assurant comme déjà dit, la fixation des tiges sur le cadre anodique.

[0036] Le dispositif conforme à l'invention permet donc de réaliser les différentes étapes nécessaires à l'opération de relevage du cadre anodique, à savoir :

- dépôt de la poutre de relevage sur le dessus de la cuve considérée ;
- application d'un effort presseur sur les tiges d'anode (12) contre le cadre anodique, afin de maintenir la continuité électrique ;
- préhension des tiges d'anode par les modules de préhension ;
- desserrage des connecteurs assurant la fixation des tiges d'anode sur le cadre anodique ;
- remontée du cadre anodique ;
- resserrage desdits connecteurs sur les tiges ;
- arrêt de la fonction préhension et serrage des tiges d'anode ;
- enlèvement de la poutre de relevage.

[0037] La poutre de relevage conforme à l'invention présente en outre une certaine modularité, susceptible ainsi de la rendre adaptable à différentes morphologies de cuve. De fait, les organes de préhension et de maintien (5) sont réglables en termes de fixation sur le portique (1) constitutif de la poutre de relevage.

[0038] Ainsi, en mode opératoire, convient-il de configurer ladite poutre en fonction du type de cuve, et notamment en fonction de l'entraxe des tiges d'anode (12), cette configuration visant essentiellement à positionner lesdits organes de préhension sur le portique (1) en fonction de cet entraxe.

[0039] Avantagusement, il convient de venir souffler sur le cadre anodique derrière la tige d'anode, afin de nettoyer le cadre de l'alumine qui aurait pu s'y déposer, et dans cette hypothèse, constituer une pellicule isolante qui nuit au bon déroulement électrique de la cuve.

[0040] Parallèlement, il convient également de percuter la tige après serrage, afin de réaliser un bon contact électrique tige d'anode - cadre anodique.

[0041] Parallèlement, compte-tenu du fait que la face avant de la tige est libre, il est possible d'installer sur la poutre de relevage un système de serrage et de des-

serrage mécanique des connecteurs, permettant ainsi de rendre l'opération de relevage de cadre automatique et sans risque ni nuisance physique pour les opérateurs.

[0042] En outre, et ainsi qu'on peut l'observer sur la figure 3, les modules de préhension sont également susceptibles de représenter un mouvement pendulaire dans le plan des tiges anodiques.

[0043] A cet effet, ils disposent d'un double point d'articulation, respectivement (18) en partie supérieure et (20) en partie intermédiaire, les axes d'articulation correspondant étant solidaires du châssis constitutif des organes (5). Si le système pendulaire (18) est libre de toute contrainte, en revanche le système (20) est réglable au moyen de ressorts et vis, de telle sorte à permettre un débattement latéral de l'ordre de 20 à 30 mm. Ceci permet une plus grande tolérance d'adaptation des modules de préhension au niveau des tiges d'anode.

[0044] Enfin, il est possible d'implanter un seul module presseur pour deux modules de préhension des tiges d'anode, ce qui permet d'adapter l'encombrement en hauteur de la poutre de relevage à son environnement, indépendamment de l'intérêt économique d'une telle configuration.

[0045] On conçoit dès lors tout l'intérêt d'un tel dispositif de relevage du cadre anodique. En effet, outre la relative simplicité de réalisation, et corollairement de mise en oeuvre d'un tel dispositif, l'implantation d'actionneurs double-effets, avec effet positif réalisé par ressort confère à celui-ci une sécurité accrue en exploitation.

Revendications

1. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse pour la production d'aluminium **caractérisé en ce qu'il comprend :**

- un portique horizontal (1), destiné à venir se positionner au dessus de la cuve en question ;
- une pluralité d'organes de préhension et de maintien (5) des tiges (12) d'anode contre le cadre anodique, comprenant :
 - ♦ un module presseur, articulé (4) au niveau de son extrémité supérieure sur ledit portique, afin de pouvoir subir un déplacement pendulaire par rapport audit portique, de telle sorte à s'écarter du plan contenant les tiges d'anodes d'un même côté de la cuve, et destiné à assurer le maintien des tiges d'anode contre le cadre anodique ;
 - ♦ et un module de préhension, solidaire du module presseur, et destiné à assurer la préhension effective d'une tige d'anode.

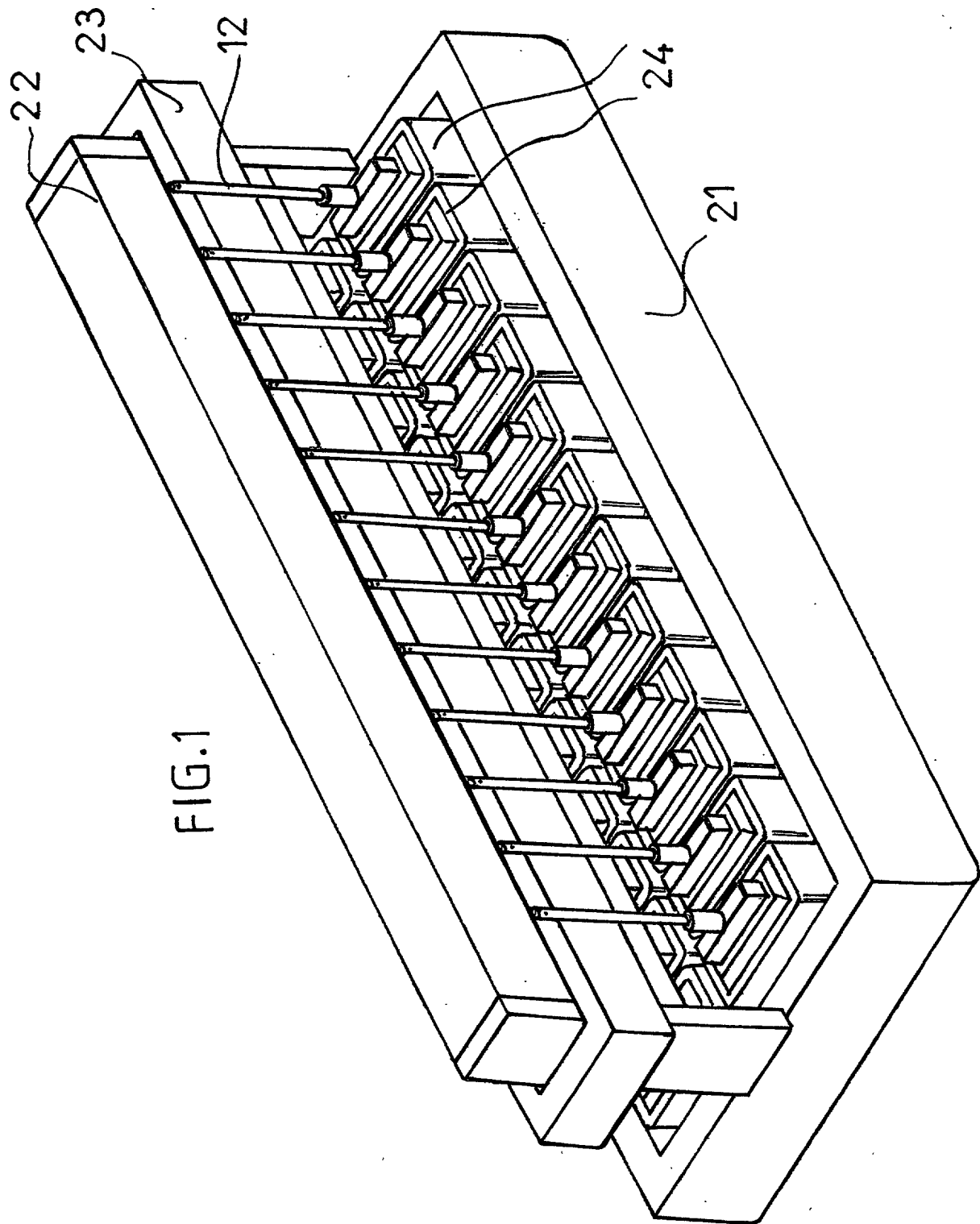
2. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les organes de préhension et de

maintien (5) sont disposés de part et d'autre de la cuve, et donc de part et d'autre du portique (1).

3. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les organes de préhension et de maintien (5) sont fixés au portique selon un écartement fonction de l'entraxe standard des tiges (12) d'anodes pour une installation considérée. 5 10
4. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le mouvement pendulaire des modules presseur est assuré au moyen d'un activateur (9), en l'absence de l'activation duquel un ressort de rappel (7) induit le placage desdits modules presseur contre le portique, c'est à dire annulant tout mouvement pendulaire, et par voie de conséquence, un placage des tiges d'anodes contre le cadre anodique. 15 20
5. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'activateur est un vérin pneumatique (9) du type galette souple. 25
6. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le module de préhension est constitué d'une pince (13), positionnée à l'extrémité inférieure de l'organe de préhension et de maintien (5), ladite pince étant ouverte sous l'action d'un activateur (19), en l'absence de l'activation duquel, un ressort (17) induit sa fermeture sur ladite tige d'anode (12). 30 35
7. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'activateur est un vérin pneumatique (19) du type galette souple tri - lobes. 40
8. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le module de préhension est susceptible de faire l'objet de mouvements pendulaires, dans le plan des tiges d'anode (12), d'un même côté de la cuve. 45
9. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le module de préhension dispose d'un double point d'articulation, respectivement en partie supérieure (18) et en partie intermédiaire (20), les axes d'articulation correspondant étant solidaires du châssis constitutif des organes (5), de telle sorte à permettre un débattement latéral du module de préhension, et ainsi de disposer d'une 50 55

plus grande tolérance d'adaptation dudit module au niveau des tiges d'anode.

10. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le système pendulaire supérieur (18) est libre, c'est à dire exempt de toute contrainte, et **en ce que** le système pendulaire intermédiaire (20) est réglable au moyen de ressorts et vis.
11. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'à** chaque module presseur est associé deux modules de préhension des tiges d'anode.



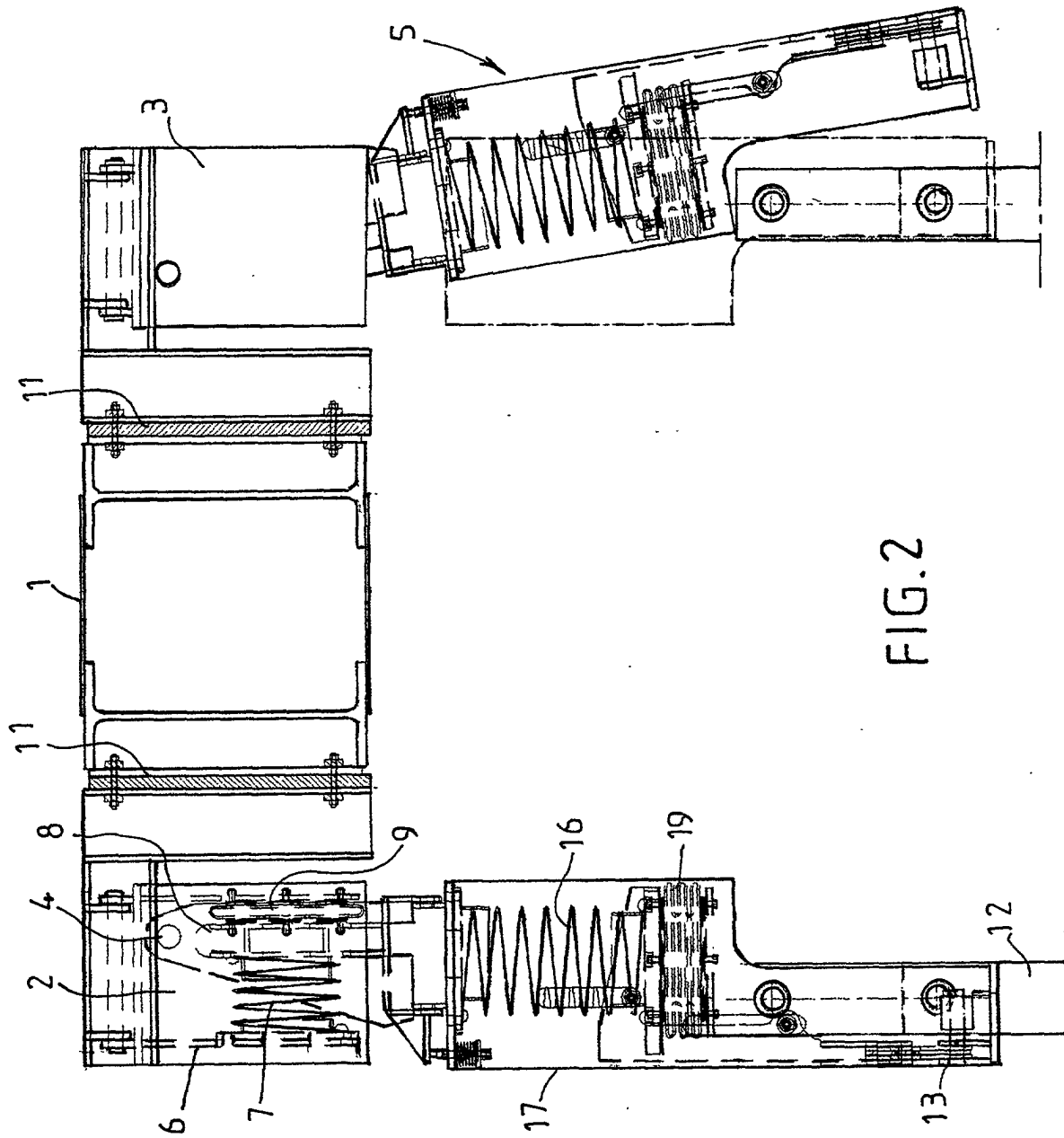
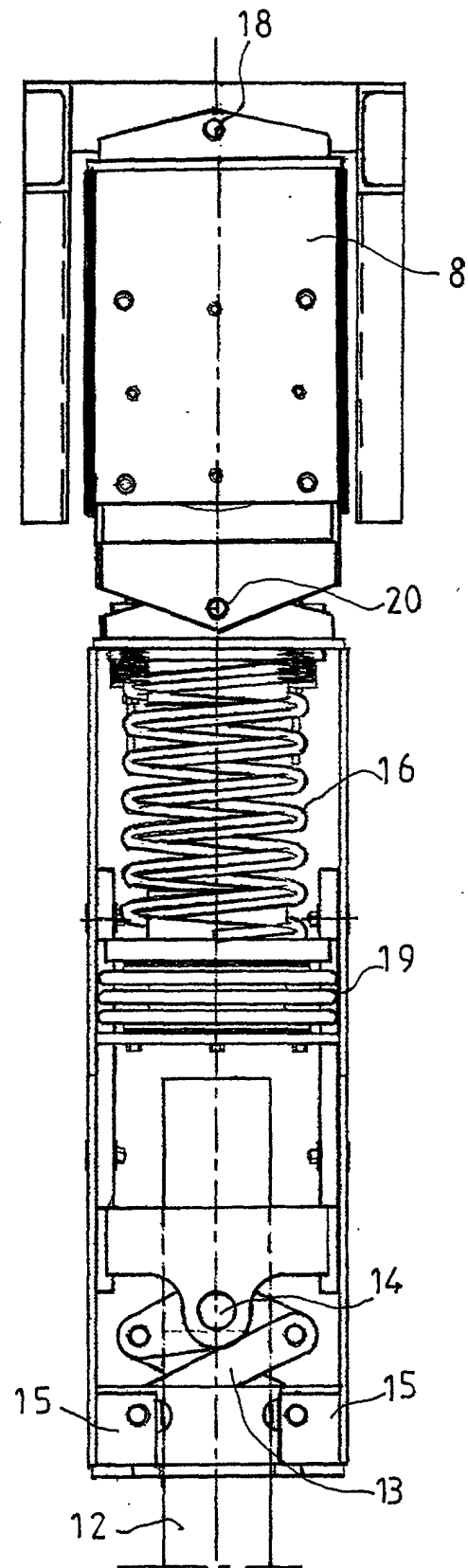


FIG.3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 42 0261

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	FR 1 445 602 A (PECHINEY) 20 octobre 1966 (1966-10-20) * page 2, colonne de gauche, ligne 25 - page 3, colonne de droite, ligne 35 * * figures 1-4 *	1-4,6	C25C3/10
A	US 4 465 578 A (DANIEL DUCLAUX) 14 août 1984 (1984-08-14) * colonne 7, ligne 13 - ligne 27 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			C25C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		22 mai 2001	Groseiller, P
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPC FORM 1503 03 82 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 42 0261

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

22-05-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1445602 A	20-10-1966	BE 681650 A	28-11-1966
		CH 461112 A	15-08-1968
		DE 1533457 A	07-10-1971
		GB 1149967 A	23-04-1969
		LU 51178 A	25-11-1966
		NL 6607244 A, B	28-11-1966
		NO 119385 B	11-05-1970
		SE 327828 B	31-08-1970
		US 3434955 A	25-03-1969
US 4465578 A	14-08-1984	FR 2517704 A	10-06-1983
		FR 2527646 A	02-12-1983
		AU 550502 B	20-03-1986
		AU 9161282 A	16-06-1983
		BR 8207100 A	11-10-1983
		CA 1178921 A	04-12-1984
		DE 3245070 A	16-06-1983
		DE 8234243 U	08-09-1983
		ES 517872 D	16-11-1983
		ES 8401151 A	16-02-1984
		GB 2111082 A, B	29-06-1983
		GR 70647 A	03-12-1982
		IN 158317 A	18-10-1986
		JP 1388774 C	14-07-1987
		JP 58110686 A	01-07-1983
		JP 61056316 B	02-12-1986
		NL 8204708 A	01-07-1983
		NO 824105 A, B,	09-06-1983
		NZ 202667 A	11-04-1986
		OA 7267 A	30-04-1984
		YU 267882 A	20-03-1985

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82