



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2001/11/13

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2002/06/19

(30) Priorité/Priority: 2000/12/19 (00420261.0) EP

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ C25C 3/08, C25C 3/06, C25C 7/00

(71) Demandeurs/Applicants:

REEL SA, FR;
A S M I, FR

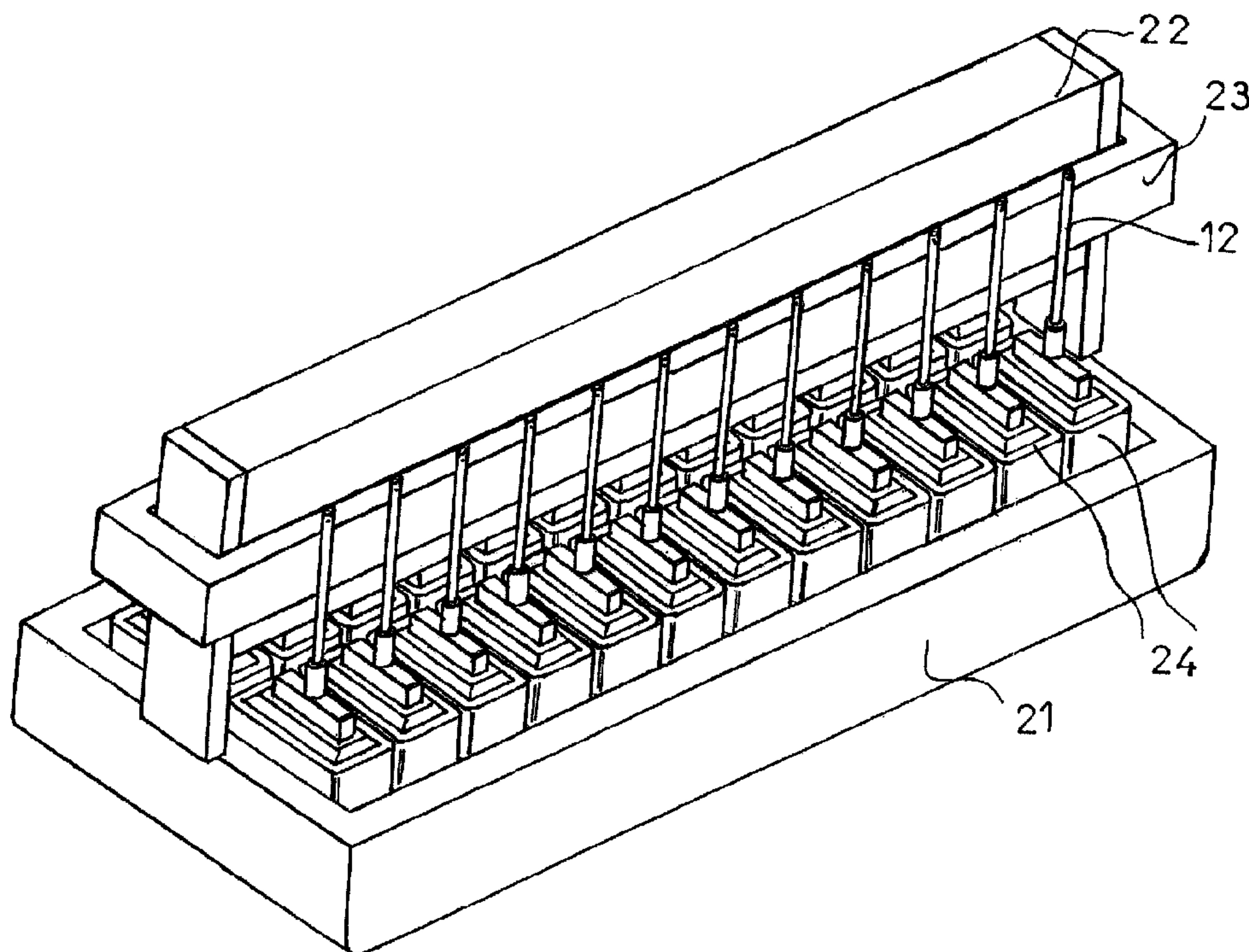
(72) Inventeurs/Inventors:

PIRON, GERARD, FR;
HUON, SERGE, FR

(74) Agent: BROUILLETTE KOSIE

(54) Titre : DISPOSITIF DE RELEVAGE DU CADRE ANODIQUE D'UNE CUVE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM

(54) Title: DEVICE FOR RAISING THE ANODE FRAME OF AN ELECTROLYTIC CELL FOR THE PRODUCTION OF ALUMINUM



(57) Abrégé/Abstract:

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 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.

ABREGE DESCRIPTIF**DISPOSITIF DE RELEVAGE DU CADRE ANODIQUE D'UNE CUVE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM**

5

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 ;
- 10 • une pluralité d'organes de préhension et de maintien (5) des tiges (12) d'anode contre le cadre anodique, comprenant :
 - 15 ♦ 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.

DISPOSITIF DE RELEVAGE DU CADRE ANODIQUE D'UNE CUVE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM

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

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
10 sont en l'espèce constituées de carbone scellé sur une tige métallique conductrice de l'électricité.

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
15 cryolithe fondue.

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.
20 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.

De fait, le cadre anodique sur lequel sont fixées les anodes par l'intermédiaire des tiges
25 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.

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

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
35 cuves en cuves, lorsque les cuves en question ne possèdent de système particulier à demeure pour cette opération.

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

5 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.

10 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.

15 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.

20 L'invention propose une solution à ce problème, à la fois simple à mettre en œuvre et efficace dans son action.

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

- 25
- 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 :
 - 30 ♦ 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 ;
 - 35 ♦ et un module de préhension, solidaire du module presseur, et destiné à assurer la préhension effective d'une tige d'anode.

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.

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

10 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.

15 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.

20 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 coté de la cuve.

25 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.

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

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
35 verticale, assurant en outre la fonction de maintien des anodes.

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.

5

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.

10

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.

15

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.

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).

20

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.

25

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.

30

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

35

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.

5 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
10 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
15 l'enlèvement du module presseur au niveau des tiges d'anode, et donc le fonctionnement effectif de la poutre de relevage.

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
20 aux tiges (12) des anodes.

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
25 serrage et de préhension des tiges (12).

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.
30

Un vérin pneumatique (19), de type galette tri - lobes, d'un modèle similaire au vérin (9), assure l'effet antagoniste et induit la compression du ressort, et partant, l'ouverture de la pince (13) lorsqu'il est actionné.

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.

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 œuvre 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.

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.

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.

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.

5

Avantageusement, 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.

10

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

15

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

20

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.

25

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.

30

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.

35

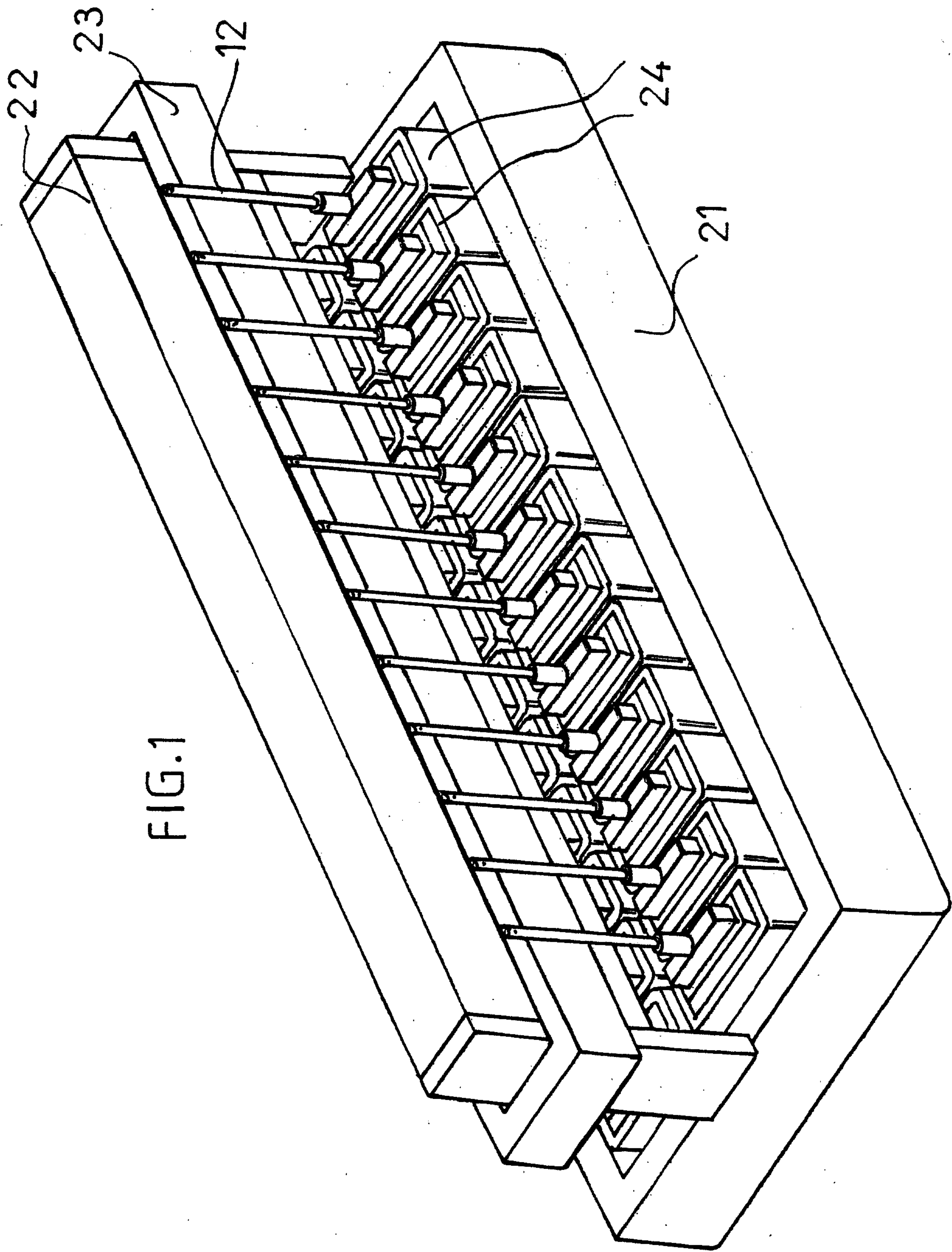
On conçoit dès lors tout l'intérêt d'un tel dispositif de relevage du cadre anodique. En effet, outre la relative simplicité de réalisation, et corollairement de mise en oeuvre d'un tel dispositif, l'implantation d'actionneurs double-effets, avec effet positif réalisé par ressort confère à celui-ci une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

REVENDEICATIONS

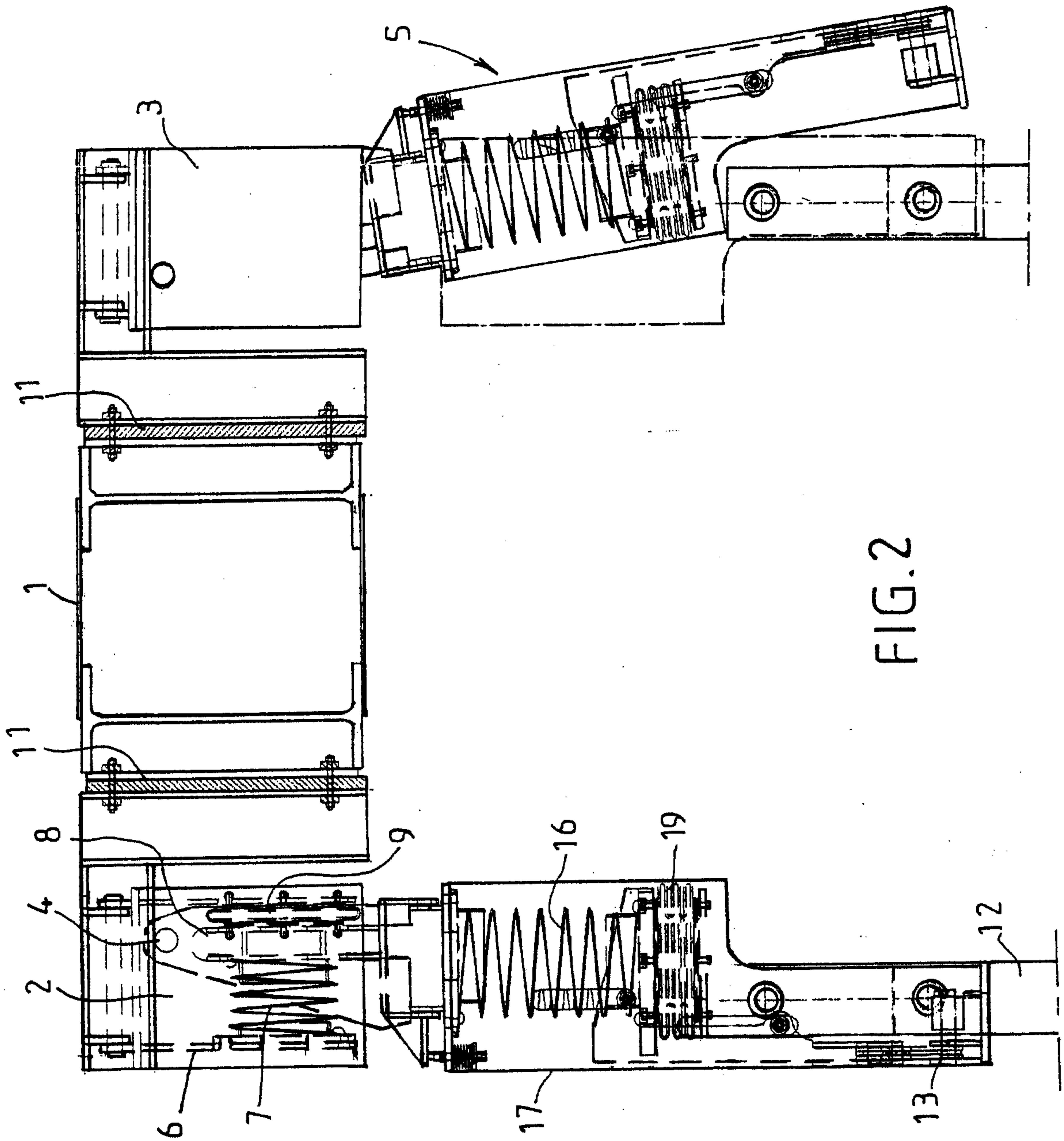
1. Dispositif de relevage du cadre anodique d'une cuve d'électrolyse pour la production d'aluminium *caractérisé* en ce qu'il comprend :
 - un portique horizontal (1), destiné à venir se positionner au dessus de la cuve en question ;
 - une pluralité d'organes de préhension et de maintien (5) des tiges (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.
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.
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.

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).
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.
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.
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 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.

1



2



3

FIG.3

