

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 032 457**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **15 00260**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 25 C 3/10** (2015.01), B 66 C 11/00, C 25 C 3/14,
C 25 C 7/06

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 **MODULE DE SERVICE POUR L'EXPLOITATION D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ALUMINIUM.**

②2 **Date de dépôt** : 09.02.15.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 12.08.16 Bulletin 16/32.

④5 **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 23.10.20 Bulletin 20/43.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : *ECL Société par actions simplifiée*
— FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : VALERIO ABEL.

⑦3 **Titulaire(s)** : FIVES ECL Société par actions
simplifiée à associé unique.

⑦4 **Mandataire(s)** : PLASSERAUD IP.

FR 3 032 457 - B1



La présente invention concerne un module de service pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée. L'invention concerne en outre une machine de service comportant un tel module de service monté sur un chariot, ainsi qu'une unité comprenant un pont roulant et une telle machine de service. L'invention
5 concerne également une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée comprenant une telle unité, ainsi qu'un procédé d'exploitation d'une telle installation.

L'aluminium est classiquement produit dans une installation appelée aluminerie, par électrolyse ignée, selon le procédé de Hall-Héroult.

Une aluminerie comprend traditionnellement, dans un bâtiment, plusieurs centaines de
10 cellules d'électrolyse connectées en série et parcourues par un courant d'électrolyse. Les cellules d'électrolyse s'étendent selon une direction transversale et sont disposées les unes à côté des autres selon une direction longitudinale. Sont ainsi ménagées d'une part une voie d'accès transversale entre deux cellules adjacentes, et d'autre part une allée d'exploitation longitudinale, plus large, à l'extrémité de l'ensemble des cellules. L'allée
15 d'exploitation permet la circulation de véhicules et de personnel à pied.

Une cellule d'électrolyse comprend classiquement une cuve en acier présentant un revêtement intérieur en matériaux réfractaires, et contenant une cathode en matériau carboné et un bain électrolytique dans lequel est dissout de l'alumine. La cellule comprend également plusieurs ensembles anodiques. Chaque ensemble anodique
20 comporte au moins une anode plongée dans ce bain électrolytique et une tige anodique scellée dans l'anode et montée sur un support anodique. Les anodes sont généralement réalisées à partir de blocs carbonés cuits préalablement à leur introduction dans la cellule d'électrolyse. En outre, des conducteurs électriques permettent l'acheminement du courant d'électrolyse entre les cellules de l'installation.

La cuve présente une ouverture par laquelle sont introduits les ensembles anodiques. Pour limiter les pertes thermiques et éviter la diffusion de gaz nocifs générés pendant la réaction d'électrolyse hors de la cellule d'électrolyse, il est prévu d'obturer l'ouverture de la cuve avec un ensemble de capots amovibles, généralement placés les uns à côté des autres suivant une direction longitudinale de la cellule d'électrolyse, c'est-à-dire le long de
30 la direction transversale, de sorte à former une enceinte fermée.

Toutefois, les ensembles anodiques sont consommés au cours de la réaction d'électrolyse et doivent donc être remplacés par des ensembles anodiques neufs. Lors d'un changement d'ensemble anodique, certains des capots sont donc retirés pour ouvrir une fenêtre d'accès à l'intérieur de la cuve.

L'ensemble anodique usé est extrait de la cellule d'électrolyse à travers cette fenêtre d'accès, au moyen d'un préhenseur d'ensemble anodique, et déposé sur un support, où il est stocké temporairement avant de pouvoir être emmené jusqu'à une zone de revalorisation. Puis les croutes formées par les produits de couverture introduits périodiquement dans le bain électrolytique sont retirées et déposées dans un dispositif de collecte de croutes (ou benne à croutes) avec un outil de nettoyage aussi appelée pelle à croutes. Cet outil est inséré dans la cellule d'électrolyse à travers la fenêtre d'accès. Un ensemble anodique neuf est ensuite introduit dans la cellule d'électrolyse, via la fenêtre d'accès, à la place de l'ensemble anodique usé, au moyen du préhenseur d'ensemble anodique. Pour finir, les capots amovibles initialement retirés sont replacés pour fermer la fenêtre d'accès.

Ces opérations sont réalisées en grande partie au moyen d'une unité de service comprenant :

- un pont roulant qui comporte deux poutres transversales et qui est monté mobile longitudinalement dans le bâtiment au-dessus des cellules d'électrolyse ;
- un chariot monté sur les deux poutres du pont roulant de façon mobile selon la direction transversale, et portant des outils de manutention et d'intervention.

Pour des raisons de sécurité des opérateurs et de gain en temps de cycle, il est souhaitable de réaliser le plus possible d'étapes au moyen de l'unité de service. Toutefois, cette démarche d'amélioration se heurte en pratique à des problèmes de conception. En effet, l'ajout sur le chariot de nouveaux outils se traduit généralement par une augmentation de l'encombrement global du chariot et du module de service, ce qui n'est pas toujours possible sans modifier la structure du bâtiment de l'installation. En outre, l'augmentation du nombre d'outils implique généralement une augmentation des moyens de support et d'actionnement de ces outils, donc du coût global de l'unité de service.

En plus des problèmes liés à l'augmentation de l'encombrement du module de service, l'agencement d'un grand nombre d'outils sur un même module de service doit être optimisé pour permettre des interventions avec chaque outil, dans une même cellule, en limitant les déplacements du chariot, afin notamment d'obtenir un gain en temps cycle.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus.

A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention concerne un module de service pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, l'installation comprenant des cellules qui contiennent des ensembles anodiques et qui sont obturées par des capots, le module de service étant destiné à être monté sur un

chariot agencé pour pouvoir se déplacer selon une direction transversale (Y) par rapport à un pont roulant qui s'étend selon une direction transversale (Y) et qui est conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules, le module de service comprenant au moins un système d'élévation qui comporte une portion supérieure destinée à être fixée au chariot et des outils de manutention et d'intervention.

Selon une définition générale de l'invention, le au moins un système d'élévation comprend de plus :

- une portion intermédiaire mobile par rapport à la portion supérieure le long d'un axe de guidage supérieur sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion intermédiaire portant un premier outil destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action, en position basse de la portion intermédiaire ;
- une portion inférieure mobile par rapport à la portion intermédiaire le long d'un axe de guidage inférieur sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure portant un deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action, en position basse de la portion inférieure ;

le système d'élévation étant conformé de sorte que les première et deuxième zones d'action soient distinctes et situées à distance l'une de l'autre :

- en projection dans un plan sensiblement horizontal (X,Y) parallèle à la direction longitudinale (X) et à la direction transversale (Y) ;
- et/ou selon la direction verticale (Z), la première zone d'action étant plus haute que la deuxième zone d'action.

Ainsi, l'invention prévoit de mettre en place deux outils sur un seul et même système d'élévation, ceci étant rendu possible par le fait que les zones d'action de ces outils sont décalées l'une de l'autre pour éviter les interférences entre les outils. Ce décalage peut exister dans un plan horizontal, ou le long de la direction verticale, ou à la fois dans un plan horizontal et le long de la direction verticale.

En pratique, les outils sont montés sur le système d'élévation en étant décalés l'un par rapport à l'autre en projection dans un plan horizontal (X,Y), et sont utilisés à des altitudes différentes par déplacement des portions intermédiaire et/ou supérieure. Typiquement, le premier outil peut être monté à la partie inférieure de la portion intermédiaire et le deuxième outil peut être monté à la partie inférieure de la portion inférieure.

L'invention est particulièrement avantageuse en termes de compacité du module de service et de coût, dans la mesure où un seul système d'élévation est prévu pour deux outils.

5 La première zone d'action est préférablement située au niveau des capots ou dans une position plus basse que ledit capot. La seconde zone d'action est préférablement située au niveau de la cellule, c'est-à-dire au-dessous du niveau des capots. Ainsi, les outils du module de service sont agencés pour permettre des interventions avec chaque outil dans une même cellule, sans avoir à déplacer le chariot. Cette configuration permet notamment d'obtenir une diminution du temps cycle.

10 Le fait que la portion supérieure du système d'élévation est fixée sur le chariot n'exclut pas que soit prévu à l'interface de ladite portion supérieure et du chariot un dispositif autorisant un faible degré de liberté en rotation autour de l'axe X et/ou de l'axe Y de ladite portion supérieure par rapport au chariot. Une telle souplesse limitée permet de réduire les dommages en cas d'impact, notamment.

15 On peut de plus prévoir que le système d'élévation soit conformé de sorte que, en position haute des portions intermédiaire et inférieure, les premier et deuxième outils soient dans une position de stockage située plus haute que les première et deuxième zones d'action. Par exemple, les deux positions de stockage (à savoir celle du premier outil et celle du deuxième outil) sont situées sensiblement à la même altitude en Z.

20 Le module de service peut en outre comprendre :

- un actionneur conçu pour provoquer le déplacement de la portion intermédiaire par rapport à la portion supérieure, ledit actionneur comportant une partie fixée sur la portion supérieure et une partie fixée en partie inférieure de la portion intermédiaire ;
 - et/ou un actionneur conçu pour provoquer le déplacement de la portion inférieure par rapport à la portion intermédiaire, ledit actionneur comportant une partie fixée en partie inférieure de la portion intermédiaire et une partie fixée en partie inférieure de la portion inférieure.
- 25

Ceci permet d'éviter que l'actionneur ne soit recouvert lorsque les différentes portions sont en position haute.

30 Selon un premier mode de réalisation, l'axe de guidage supérieur et l'axe de guidage inférieur sont sensiblement confondus.

Ainsi, par exemple, le système d'élévation comprend un mât télescopique, la portion inférieure étant montée coulissante à l'intérieur de la portion intermédiaire, et la portion intermédiaire étant montée coulissante à l'intérieur de la portion supérieure.

On peut alors prévoir que le premier outil soit un préhenseur de capot, et/ou que le deuxième outil soit un outil de nettoyage de la cellule, tel qu'une pelle. Avantageusement, l'outil de nettoyage de la cuve est conformé pour collecter les déchets présents dans la cuve et les évacuer, via la machine de service, et non seulement pour écrémer la surface du bain électrolytique.

Selon une réalisation possible, en projection dans un plan horizontal (X,Y), la première zone d'action comporte au moins deux parties disjointes, et la deuxième zone d'action est située entre lesdites deux parties de la première zone d'action.

Dans ce cas, on peut prévoir que le module de service comprenne un moyen d'arrêt conçu pour arrêter le mouvement descendant de la portion inférieure par rapport à la portion intermédiaire lorsque le premier outil est en cours d'intervention, de sorte à éviter les interférences entre les premier et deuxième outils, et/ou entre un outil et une partie d'une cuve d'une cellule (par exemple un capot ou une paroi de cuve). Ce moyen d'arrêt peut par exemple comporter une butée ou capteur.

Selon un deuxième mode de réalisation, l'axe de guidage supérieur et l'axe de guidage inférieur sont distincts et décalés l'un de l'autre. En d'autres termes, ces deux axes de guidage sont parallèles mais décalés selon une direction parallèle à un plan (X,Y), par exemple selon la direction (X) ou selon la direction (Y).

Selon une réalisation possible, la portion intermédiaire est montée coulissante à l'intérieur de la portion supérieure, et la portion inférieure est montée coulissante par rapport à la portion intermédiaire, à l'extérieur de la portion intermédiaire. On a ainsi deux mâts télescopiques parallèles mais d'axes distincts.

On peut alors prévoir que le premier outil soit un préhenseur d'ensemble anodique et/ou que le deuxième outil soit un outil pour briser la croûte qui se forme lors de l'électrolyse. Par ailleurs, le préhenseur d'ensemble anodique peut être conformé pour pouvoir également saisir une cloche de confinement.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne une machine de service pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, l'installation comprenant des cellules qui contiennent des ensembles anodiques et qui sont obturées par des capots, la machine de service comprenant :

- un chariot destiné à être monté sur un pont roulant, le pont roulant s'étendant selon une direction transversale (Y) et étant conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules, le chariot étant agencé pour pouvoir se déplacer par rapport au pont roulant selon la direction transversale (Y) et pour pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots des cellules ;

- et un module de service tel que précédemment décrit, le module de service étant monté sur le chariot.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne une unité pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, l'installation comprenant des cellules qui contiennent des ensembles anodiques et qui sont obturées par des capots, l'unité comprenant une structure comportant :

- un pont roulant qui comporte deux poutres s'étendant selon une direction transversale (Y) et qui est conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules ;
- et une machine de service telle que précédemment décrite.

Selon un quatrième aspect, l'invention concerne une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, comprenant :

- un bâtiment dans lequel sont situées plusieurs cellules ; chaque cellule s'étendant selon une direction transversale (Y), les cellules étant disposées les unes à côté des autres selon une direction longitudinale (X) en ménageant à l'une de leurs extrémités une allée d'exploitation longitudinale ; chaque cellule pouvant contenir plusieurs ensembles anodiques incluant chacun au moins une anode et une tige anodique ; chaque cellule présentant une ouverture pouvant être obturée par une succession de capots amovibles ;
- une unité telle que précédemment décrite, le pont roulant étant monté mobile longitudinalement sur des rails longitudinaux ménagés au voisinage de deux parois d'extrémité transversales du bâtiment.

Selon une réalisation possible, chaque cellule peut contenir plusieurs ensembles anodiques, par exemple sensiblement dans leur intégralité, et l'ouverture est une ouverture supérieure de la cellule, située dans un plan sensiblement horizontal, chacun des capots étant situé au droit d'un ensemble anodique contenu dans la cellule.

Dans cette installation où les cellules s'ouvrent par le dessus, et non latéralement, l'invention est encore plus avantageuse. En effet, les différentes interventions sur la cellule peuvent se faire au-dessus, voire au droit, de la zone d'intervention, ce qui simplifie les mouvements des outils depuis et vers la cellule. Les outils peuvent par exemple être déplacés par un simple mouvement télescopique du mât qui les porte. En outre, puisque les ensembles anodiques ne dépassent pas au-dessus de l'ouverture des cellules, le déplacement des outils au-dessus des cellules n'est pas entravé, et les outils peuvent ainsi facilement être placés à proximité de n'importe lequel des capots de la

cellule, un capot définissant une zone d'intervention. De plus, une telle configuration permet d'automatiser plus facilement des étapes de différentes interventions sur les cellules,

5 Selon un cinquième aspect, l'invention concerne un procédé d'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, l'installation comprenant des cellules qui contiennent des ensembles anodiques et qui sont obturées par des capots, le procédé utilisant une unité comprenant une structure comportant :

- un pont roulant s'étendant selon une direction transversale (Y) et conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules ;

10 - et une machine de service comprenant :

- un chariot monté sur le pont roulant et agencé pour pouvoir se déplacer par rapport au pont roulant selon la direction transversale (Y) et pour pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots des cellules ;

15 • un module de service monté sur le chariot et comprenant un système d'élévation qui comporte une portion supérieure fixée au chariot et des outils de manutention et d'intervention dont un premier outil et un deuxième outil ;

Selon une définition générale de l'invention, le procédé comprend les étapes consistant à :

20 - déplacer la machine de service de sorte que le premier ou le deuxième outil soit situé au droit d'une partie d'une cellule ci-après appelée zone d'intervention ;

- actionner le moyen d'élévation de sorte que le premier outil puisse réaliser une intervention dans une première zone d'action et/ou que le deuxième outil puisse réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action ;

25 lesdites première et deuxième zones d'action étant situées au droit de ou dans la zone d'intervention, et étant de plus distinctes et situées à distance l'une de l'autre :

- en projection dans un plan horizontal (X,Y) parallèle à la direction longitudinale (X) et à la direction transversale (Y) ;

- et selon la direction verticale (Z), la première zone d'action étant plus haute que la deuxième zone d'action.

30 Selon une réalisation possible, les premier et deuxième outils interviennent dans leurs zones d'action respectives à des instants distincts. En variante, les premier et deuxième outils interviennent dans leurs zones d'action respectives au moins en partie simultanément.

Le procédé peut utiliser une machine de service dont le système d'élévation comprend :

- une portion intermédiaire mobile par rapport à la portion supérieure le long d'un axe de guidage supérieur sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion intermédiaire portant le premier outil destiné à réaliser une intervention dans la première zone d'action, en position basse de la portion intermédiaire ;
- une portion inférieure mobile par rapport à la portion intermédiaire le long d'un axe de guidage inférieur sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure portant le deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans la deuxième zone d'action, en position basse de la portion inférieure.

Dans ce cas, le procédé peut comprendre les étapes successives suivantes :

- la portion intermédiaire est déplacée par rapport à la portion supérieure, la portion inférieure restant fixe par rapport à la portion intermédiaire et étant donc animée du même mouvement que cette dernière par rapport à la portion supérieure ;
- puis la portion inférieure est déplacée par rapport à la portion intermédiaire.

Une variante de ce fonctionnement séquentiel consiste en un fonctionnement simultané, dans lequel le déplacement de la portion intermédiaire par rapport à la portion supérieure et le déplacement de la portion inférieure par rapport à la portion intermédiaire sont au moins en partie simultanés.

Par exemple, l'intervention dans la première zone d'action comprend la préhension d'un capot au moyen d'un préhenseur de capot, en tant que premier outil, et l'intervention dans la deuxième zone d'action comprend le nettoyage de la cellule au moyen d'un outil de nettoyage de la cellule, en tant que deuxième outil.

Selon une autre réalisation possible, l'intervention dans la première zone d'action comprend la préhension d'un ensemble anodique au moyen d'un préhenseur d'ensemble anodique, en tant que premier outil, et l'intervention dans la deuxième zone d'action comprend le fait de briser la croute qui se forme lors de l'électrolyse au moyen d'un outil pour briser la croute, en tant que deuxième outil.

On décrit à présent, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs modes de réalisation possibles de l'invention, en référence aux figures annexées :

La figure 1 est une vue schématique en perspective d'une installation de production d'aluminium selon un mode de réalisation de l'invention, montrant une unité incluant un chariot portant des outils ;

Les figures 2a, 2b et 2c illustrent respectivement une portion supérieure, une portion intermédiaire et une portion inférieure d'un système d'élévation selon un premier mode de réalisation ;

5 Les figures 3a et 3b représentent le système d'élévation des figures 2a-2c en position montée, respectivement lorsque les portions intermédiaire et inférieure sont en position haute, et lorsque lesdites portions sont en position basse ;

Les figures 4a et 4b illustrent schématiquement une variante du système d'élévation des figures 2a à 3b, selon deux orientations différentes ;

10 Les figures 5a à 5d illustrent schématiquement différentes interventions réalisées sur l'installation au moyen de l'un ou l'autre des outils du système d'élévation selon le premier mode de réalisation ;

Les figures 6a et 6b illustrent un système d'élévation selon un deuxième mode de réalisation, selon deux orientations différentes ;

15 Les figures 7a à 7c illustrent différentes interventions réalisées sur l'installation au moyen de l'un ou l'autre des outils du système d'élévation selon le deuxième mode de réalisation.

La figure 1 représente schématiquement une installation 1 de production d'aluminium par électrolyse, et plus particulièrement une salle d'électrolyse d'une telle installation 1.

20 L'installation 1 comprend un bâtiment dans lequel sont situées plusieurs cellules 2 d'électrolyse. Chaque cellule 2 s'étend selon une direction transversale Y, et les cellules 2 sont disposées les unes à côté des autres selon une direction longitudinale X. Entre deux cellules 2 adjacentes est ménagée une voie d'accès 4 transversale, et à l'une des extrémités des cellules 2 est ménagée une allée d'exploitation 5 longitudinale, le long de l'installation 1.

25 Chaque cellule comporte une cuve 6 présentant deux parois longitudinales 7 et deux parois transversales 8, et contenant une cathode et un bain électrolytique. La cuve 6 présente une ouverture 9 supérieure située dans un plan sensiblement horizontal. Des capots 10 sont prévus pour obturer l'ouverture 9 de façon amovible. Dans la réalisation représentée, les capots 10 sont sensiblement plans et rectangulaires. Chaque capot 10 s'étend sensiblement dans un plan horizontal, depuis une paroi transversale 8 de la cuve 6 jusqu'à la paroi transversale 8 opposée, plusieurs capots 10 étant juxtaposés le long de la direction Y pour permettre, ensemble, d'obturer l'intégralité de l'ouverture 9. Chaque capot 10 est muni de pièces 11 pouvant être saisies afin d'ôter le capot 10. Il est à noter que la disposition des pièces 11 sur les capots 10 telle que représentée sur la figure 11 ne doit pas être considérée comme limitative.

30

Dans la cuve 6 sont placés plusieurs ensembles anodiques 15. Un ensemble anodique 15 comporte au moins une anode 16 sous la forme d'un bloc carboné précuit, qui sera plongée dans le bain électrolytique. Une tige anodique 17 est scellée dans l'anode 16, toutes les tiges 17 étant fixées sur un même support anodique 18. Dans la réalisation représentée, un ensemble anodique 15 comporte quatre anodes 16 et présente une forme de parallélépipède rectangle, qui est placé dans la cuve de façon à s'étendre sensiblement au droit d'un seul capot 10. La cuve 6 et l'ensemble anodique 15 sont configurés pour que l'ensemble anodique 15 puisse être logé sensiblement dans son intégralité dans la cuve 6, du moins pour qu'il ne dépasse pas au-dessus de l'ouverture 9.

La cuve 6 reçoit des ensembles anodiques 15 neufs, c'est-à-dire portant des anodes neuves 16a. Au cours de l'électrolyse, les anodes sont progressivement consommées et deviennent des anodes usées 16b ou mégots (voir figure 5a notamment). Un ensemble anodique 15 usé, c'est-à-dire portant une anode usée 16b, doit être ôté de la cuve 6 pour être remplacé par un ensemble anodique 15 neuf.

Pour effectuer les opérations de changement d'ensemble anodique 15, notamment, l'installation 1 comprend une unité 30, ou unité de service.

L'unité 30 comprend un pont roulant 31 qui comporte deux poutres 32 s'étendant selon la direction transversale Y. Le pont roulant 31 est monté mobile longitudinalement sur des rails longitudinaux ménagés au voisinage de deux parois d'extrémité transversales 3 du bâtiment. Le pont roulant 31 est ainsi conçu pour se déplacer selon la direction longitudinale X au-dessus des cellules 2 et de l'allée d'exploitation 5.

L'unité 30 comprend également une machine de service 33. La machine de service 33 comprend un chariot 35 monté sur les deux poutres 32 du pont roulant 31, de façon mobile selon la direction transversale Y. Le chariot 35 est ainsi agencé pour pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots 10 des cellules 2. La machine de service 33 comprend en outre un module de service 36 monté sur le chariot 35 et comportant des outils de manutention et d'intervention. Il est précisé que, sur la figure 1, ces outils sont représentés de façon très schématique.

L'unité 30 peut en outre comporter au moins un support 50 qui est assemblé au pont roulant 31 ou au chariot 35, de façon suspendue sous celui-ci, et de façon mobile en translation selon la direction transversale Y par rapport au chariot 35.

Le support 50 est conçu pour recevoir, de façon temporaire, au moins un élément appartenant ou destiné à appartenir à une cellule 2 – tel qu'un ensemble anodique 15 neuf ou usé, un capot 10 ou des déchets de l'électrolyse – et/ou un équipement destiné à interagir avec ledit élément pour l'exploitation de la cellule 2 – tel qu'une palette 300

recevant un ensemble anodique 15, une cloche de confinement pour un ensemble anodique 15 ou une benne à déchets 500. Sur la figure 1, la palette 300 est illustrée de façon très schématique.

5 En variante, l'unité 30 peut comporter au moins un support 80 conformé pour pouvoir être posé sur une cellule 2. Un tel support 80 peut comporter un plateau 81 et des moyens d'appui, tels que des pieds 82, pour que le support 80 puisse reposer de façon stable au-dessus de la cuve 6, de préférence au voisinage d'une zone d'intervention.

10 Les outils du module de service 36 sont montés sur le chariot 35 de façon à pouvoir être placés dans une position haute dans laquelle ils ne gênent pas le déplacement en translation transversale du support 50, y compris lorsque le support 50 reçoit un desdits éléments et/ou un desdits équipements.

15 Selon l'invention, le module de service 36 comprend un système d'élévation qui comporte une portion supérieure destinée à être fixée au chariot et des outils de manutention et d'intervention. Dans la réalisation représentée, les outils portés par le module de service 36 sont répartis en un premier bloc d'outils 100 et un deuxième bloc d'outils 200.

20 De façon générale, le système d'élévation comprend de plus une portion intermédiaire mobile portant un premier outil destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action et une portion inférieure mobile portant un deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action. Selon l'invention, les première et deuxième zones d'action sont distinctes et situées à distance l'une de l'autre à la fois en projection dans un plan horizontal (X,Y) et selon la direction verticale (Z), la première zone d'action étant plus haute que la deuxième zone d'action.

25 On se réfère tout d'abord aux figures 2a à 5d, relatives à un premier mode de réalisation de l'invention. De façon concrète, ce premier mode de réalisation peut concerner le premier bloc d'outils 100.

Le premier bloc d'outils 100 illustré sur les figures 2a à 3b comporte un premier mât 111 télescopique selon la direction verticale Z. Le premier mât 111 comporte :

- une portion supérieure 112 fixée au chariot 35 ;
- une portion intermédiaire 113 mobile par rapport à la portion supérieure 112 le long d'un axe de guidage supérieur 114 sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, en coulissant à l'intérieur de la portion supérieure 112 ;
- une portion inférieure 115 mobile par rapport à la portion intermédiaire 113 le long d'un axe de guidage inférieur 116 sensiblement vertical et confondu avec l'axe de

guidage supérieur 114, entre une position haute et une position basse, en coulissant à l'intérieur de la portion intermédiaire 113.

Dans le mode de réalisation représenté, les portions supérieure 112, intermédiaire 113 et inférieure 115 sont cylindriques, de section polygonale (par exemple sensiblement carrée), ou ronde. En variante, elles pourraient être formées d'un profilé ouvert, par exemple d'un profilé en U.

Il est en outre prévu des dispositifs de guidage 131, 132, 133, 134 des différentes portions 112, 113, 115 les unes par rapport aux autres, dans leur mouvement relatif de coulissement en Z, par exemple sous la forme de galets /ou de patins de guidage intérieurs ou extérieurs.

La portion intermédiaire 113 porte un premier outil destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action 161, en position basse de la portion intermédiaire 113. Le premier outil est ici un préhenseur de capot 101 et plus précisément dans le mode de réalisation représenté deux préhenseurs de capot 101. De façon concrète, il peut être prévu un longeron 102 fixé en partie inférieure de la portion intermédiaire 113, le longeron 102 s'étendant selon la direction longitudinale X de part et d'autre de la portion intermédiaire 113, et portant à chacune de ses extrémités longitudinales un préhenseur de capot 101. En d'autres termes, en projection dans un plan horizontal (X,Y), la première zone d'action 161 comporte deux parties disjointes 161a et 161b.

Il est précisé que le préhenseur de capot 101 doit être agencé pour pouvoir coopérer avec les pièces 11 du capot 10. En d'autres termes, le préhenseur de capot 101 et les pièces 11 doivent se correspondre du point de vue de la forme et de la disposition dans l'espace. Ainsi, avec des préhenseurs de capot 101 disposés sensiblement aux extrémités longitudinales du longeron 102, comme illustré sur la figure 2a, les pièces 11 doivent être situées sensiblement aux extrémités longitudinales des capots 10 et non de façon davantage centrée comme représenté à titre d'exemple sur la figure 1.

La portion inférieure 115 porte un deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action 162, en position basse de la portion inférieure 115. Le deuxième outil est ici un outil de nettoyage 120 de la cellule. L'outil de nettoyage 120 se présente par exemple sous la forme d'une pelle à godets. Dans la réalisation représentée, l'outil de nettoyage 120 est disposé sensiblement dans l'axe du mât 111, la deuxième zone d'action 162 étant donc située sur cet axe 114, 116. En d'autres termes, en projection dans un plan horizontal (X,Y), la deuxième zone d'action 162 est ici située entre les deux parties disjointes 161a et 161b de la première zone d'action 161.

De plus, des actionneurs sont prévus pour provoquer le déplacement des différentes portions les unes par rapport aux autres. Il peut s'agir de vérins hydrauliques, pneumatiques ou électriques.

5 Dans la réalisation représentée, un premier actionneur 135 est fixé sur une patte d'attache 117 solidaire de la partie inférieure de la portion supérieure 112 du mât 111 et agit sur le longeron 102. En outre, un deuxième actionneur 136 est fixé sur une patte d'attache 118 solidaire de la partie inférieure de la portion intermédiaire 113 du mât 111 et agit sur une patte d'attache 119 solidaire de la partie inférieure de la portion inférieure 115 du mât 111.

10 Un troisième actionneur 137 est agencé en partie inférieure de la portion inférieure 115 du mât 111, pour provoquer l'ouverture et la fermeture de l'outil de nettoyage 120, dans la cas d'un mécanisme de type pelle à déchets.

Le premier mât 111 est représenté à l'état assemblé sur les figures 3a et 3b.

15 Sur la figure 3a, le mât 111 est en position entièrement rétractée, c'est-à-dire que la portion intermédiaire 113 et la portion inférieure 115 sont toutes deux en position haute. Le premier et le deuxième outils 101, 120 sont alors dans une position de stockage 163 située plus haute que les première et deuxième zones d'action 161, 162. De plus, comme on le voit sur la figure 3a, ni les actionneurs 135, 136, 137 ni les pattes d'attache 117, 118, 119 ne sont recouverts par l'une ou l'autre des portions 112, 113, 115.

20 Sur la figure 3b, le mât 111 est en position entièrement déployée, c'est-à-dire que la portion intermédiaire 113 et la portion inférieure 115 sont toutes deux en position basse.

Comme on le voit à la fois sur la figure 3a et sur la figure 3b, les première et deuxième zones d'action 161, 162 sont distinctes. De plus, elles sont situées à distance l'une de l'autre :

25 à la fois en projection dans un plan horizontal (X,Y), et plus précisément, dans le mode de réalisation représenté, le long de la direction longitudinale X ;

et selon la direction verticale (Z), la première zone d'action 161 étant plus haute que la deuxième zone d'action 162.

30 Selon une variante de ce premier mode de réalisation, illustrée schématiquement sur les figures 4a et 4b, le premier bloc d'outils 100 comporte deux premiers mâts 111a, 111b, qui sont télescopiques selon la direction verticale Z. Les mâts 111a, 111b ont des axes parallèles mais distincts, c'est-à-dire décalés dans un plan (X,Y).

Chacun des premiers mâts 111a, 111b comporte une portion supérieure 112 fixée au chariot 35, une portion intermédiaire 113 couissant à l'intérieur de la portion supérieure 112 et une portion inférieure 115 couissant à l'intérieur de la portion intermédiaire 113.

5 Un longeron 102 relie les deux portions intermédiaires 113 des premiers mâts 111a, 111b, et présente à chacune de ses extrémités longitudinales un préhenseur de capot 101 destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action 161, respectivement dans des parties disjointes 161a et 161b.

10 Chacune des portions inférieures 115 des premiers mâts 111a, 111b porte un outil de nettoyage 120 de la cellule destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action 162, située dans l'axe du premier mât 111 correspondant, donc entre les deux parties disjointes 161a et 161b de la première zone d'action 161, en projection dans un plan horizontal (X,Y).

15 Comme illustré sur les figures 5a à 5d, l'invention permet, avec un seul système d'élévation portant deux outils 101, 120 intervenant dans des zones d'actions 161, 162 différentes, de réaliser différentes interventions. Sur les figures 5a à 5d, on a représenté des étapes d'une opération d'enlèvement d'un ensemble anodique 15 usé, c'est-à-dire comportant au moins une anode usée 16b, préalablement à son remplacement par un ensemble anodique 15 neuf. Cet ensemble anodique 15 usé se trouve dans la cuve 6, dans une zone d'intervention 600 de la cellule 2, initialement couverte par un capot 10
20 situé au-dessus de et au droit de l'ensemble anodique 15 usé.

Sur la figure 5a, le capot 10 est en place sur la cuve 6, le chariot 35 est placé de sorte que le premier bloc d'outils 100 se trouve au droit de la zone d'intervention 600, les outils – à savoir le ou les préhenseurs de capot 101 et le ou les outils de nettoyage 120 – étant en position de stockage 163.

25 Sur la figure 5b, la portion intermédiaire 113 des premiers mâts 111a, 111b est en position basse, mais la portion inférieure 115 est en position haute. Le préhenseur de capot 101 se trouve dans sa première zone d'action 161, au niveau des pièces 11 par lesquelles le capot 10 peut être saisi, au droit de la zone d'intervention 600. En revanche, il existe un jeu 165 entre le capot 10 et l'outil de nettoyage 120, évitant les interférences
30 entre ces deux éléments pendant l'étape de préhension du capot 10.

Le capot 10 peut alors être soulevé, via un mouvement ascendant de la portion intermédiaire 113 par rapport à la portion supérieure 112 des mâts 111a, 111b, comme illustré sur la figure 5c. Le capot 10 est ensuite déposé, par exemple sur un capot adjacent à la zone d'intervention 600, ou sur un support 50, 80.

Une fois l'ensemble anodique 15 usé enlevé, par l'action d'autres outils, peut avoir lieu l'étape de nettoyage de la cuve 6 au niveau de la zone d'intervention 600, comme illustré sur la figure 5d. Les mâts 111a, 111b sont alors placés dans leur position entièrement déployée, de sorte que l'outil de nettoyage 120 puisse intervenir au fond de la cuve 6, dans sa deuxième zone d'action 162 située plus bas que la première zone d'action 161, dans la zone d'intervention 600. Dans cette configuration, le préhenseur de capot 101 est situé au-dessus de la cuve 6 et ne gêne donc pas l'intervention de l'outil de nettoyage 120. Afin d'éviter tout risque de collision avec la cuve 6, et notamment les parois transversales 8, on peut prévoir des butées ou des capteurs pour stopper la course de la portion intermédiaire 113.

Ainsi, sur les figures 5a à 5d, les premier et deuxième outils 101, 120 interviennent dans leurs zones d'action 161, 162 respectives à des instants distincts.

On se réfère à présent aux figures 6a à 7c, relatives à un deuxième mode de réalisation de l'invention. De façon concrète, ce deuxième mode de réalisation peut concerner le deuxième bloc d'outils 200.

Le deuxième bloc d'outils 200 illustré sur les figures 6a et 6b comporte un deuxième mât 211 télescopique selon la direction verticale Z, et deux deuxième mâts 211a, 211b dans la réalisation représentée. Chacun des deuxième mâts 211a, 211b comporte :

- une portion supérieure 212 fixée au chariot 35 ;
- une portion intermédiaire 213 mobile par rapport à la portion supérieure 212 le long d'un axe de guidage supérieur 214 sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, en couissant à l'intérieur de la portion supérieure 212 ;
- une portion inférieure 215 mobile par rapport à la portion intermédiaire 213 le long d'un axe de guidage inférieur 216 sensiblement vertical et distincts de l'axe de guidage supérieur 214, c'est-à-dire décalé par rapport à ce dernier. Dans la réalisation représentée, les axes 214 et 216 sont décalés selon la direction X et selon la direction Y. La portion inférieure 215 est montée coulissante par rapport à la portion intermédiaire 213 à l'extérieur de la portion intermédiaire 213, entre une position haute et une position basse.

Dans le mode de réalisation représenté, les portions supérieure 212, intermédiaire 213 et inférieure 215 sont cylindriques, de section polygonale (par exemple sensiblement carrée), ou ronde. En variante, elles pourraient être formées d'un profilé ouvert, par exemple d'un profilé en U.

Il est en outre prévu des dispositifs de guidage 231, 232, 233, 234 des différentes portions 212, 213, 215 les unes par rapport aux autres, dans leur mouvement relatif de coulissement en Z, par exemple sous la forme de galets intérieurs ou extérieurs.

5 La portion intermédiaire 213 porte un premier outil destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action 261, en position basse de la portion intermédiaire 213. Le premier outil est ici un préhenseur d'ensemble anodique 201, également appelé outil d'arrachage. Si deux préhenseurs d'ensemble anodique 201 sont prévus, la première zone d'action 261 comporte deux parties disjointes 261a et 261b.

10 La portion inférieure 215 porte un deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action 262, en position basse de la portion inférieure 215. Le deuxième outil est ici un outil 220 pour briser la croûte qui se forme lors de l'électrolyse. Cet outil 220 peut par exemple se présenter sous la forme d'une scie rotative. Il pourrait en variante s'agir d'un piqueur. Cet outil 220 permet de briser au moins partiellement la croûte, de façon à pouvoir désengager l'ensemble anodique 15 usé de la croûte pour
15 ensuite l'extraire de la cuve 6. Dans la réalisation représentée, l'outil 220 pour briser la croûte est disposé sensiblement dans l'axe de la portion inférieure 215, la deuxième zone d'action 262 étant donc située au moins en partie sur l'axe de guidage inférieur 216. Si deux outils 220 pour briser la croûte sont prévus, de part et d'autre selon Y de l'axe de guidage supérieur 214, comme on le voit sur la figure 6b, la deuxième zone d'action 262
20 comporte deux parties disjointes 262a et 262b.

De façon similaire au premier mode de réalisation, un premier actionneur 235 permet le déplacement de la portion intermédiaire 213 par rapport à la portion supérieure 212, et un deuxième actionneur 236 permet le déplacement de la portion inférieure 215 par rapport à la portion intermédiaire 213. Il peut s'agir de vérins hydrauliques, pneumatiques ou
25 électriques.

Comme illustré sur les figures 7a à 7c, l'invention permet, avec un seul système d'élévation portant deux outils 201, 220 intervenant dans des zones d'actions 261, 262 différentes, de réaliser différentes interventions. Sur les figures 7a à 7c, on a représenté des étapes d'une opération d'enlèvement d'un ensemble anodique 15 usé, c'est-à-dire
30 comportant au moins une anode usée 16b, préalablement à son remplacement par un ensemble anodique 15 neuf. Cet ensemble anodique 15 usé se trouve dans la cuve 6, dans une zone d'intervention 600 de la cellule 2.

Sur la figure 7a, le chariot 35 est placé de sorte que le deuxième bloc d'outils 200 se trouve au droit de la zone d'intervention 600, les outils – à savoir le ou les préhenseurs

d'ensemble anodique 201 et le ou les outils 220 pour briser la croûte – étant en position de stockage 263.

5 Sur la figure 7b, la portion intermédiaire 213 des deuxièmes mâts 211a, 211b est en position basse, mais la portion inférieure 215 est en position haute. Le préhenseur d'ensemble anodique 201 se trouve dans sa première zone d'action 261, au niveau du support anodique 18 par lesquelles l'ensemble anodique 15 peut être saisi, au droit de la zone d'intervention 600.

10 La portion inférieure 215 est alors abaissée, de sorte que l'outil 220 pour briser la croûte puisse atteindre sa deuxième zone d'action 262. Dans la réalisation représentée, l'outil 220 pour briser la croûte est mobile le long de rails de guidage 230 longitudinaux, de sorte que ledit outil 220 se déplace pour réaliser une ligne de découpe – ou de points dans le cas d'un piqueur – le long des anodes usées 16b. Ainsi, la deuxième zone d'action 262 se déplace également le long de l'axe X au cours de cette phase de dégagement de l'ensemble anodique 15 usé.

15 Comme on le voit en comparant les figures 7a à 7c, on a une première et une deuxième zones d'action 261, 262 qui sont distinctes et situées à distance l'une de l'autre à la fois dans un plan horizontal (X,Y) et selon la direction verticale (Z). De plus la position de stockage 263 est située plus haute que les première et deuxième zones d'action 261, 262.

20 Par ailleurs, on peut noter que, dans ce mode de réalisation, les premier et deuxième outils 201, 220 interviennent dans leurs zones d'action 261, 262 respectives au moins en partie simultanément. En effet, dans l'étape illustrée sur la figure 7c, les préhenseurs d'ensemble anodique 201 sont actifs en même temps que l'outil 220 pour briser la croûte est actif.

25 Ainsi, l'invention apporte une amélioration déterminante à la technique antérieure, et présente de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer :

- la réduction du temps de cycle du changement d'ensemble anodique sans intervention d'un opérateur au sol pour ouvrir la cuve ;
- la compacité du module de service ;
- le coût limité du module de service, bien que celui-ci intègre davantage de fonctions,
- 30 du fait de la mise en œuvre de systèmes d'élévation commun à plusieurs outils.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus à titre d'exemples mais qu'elle comprend tous les équivalents techniques et les variantes des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons.

REVENDICATIONS

1. Unité pour l'exploitation d'une installation (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée, l'installation (1) comprenant des cellules (2) qui contiennent des ensembles anodiques (15) et qui sont obturées par des capots (10), l'unité (30) comprenant une structure comportant :
- un pont roulant (31) qui comporte deux poutres (32) s'étendant selon une direction transversale (Y) et qui est conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules (2) ;
 - et une machine de service (33) comprenant :
 - un chariot (35) destiné à être monté sur un pont roulant (31), le pont roulant (31) s'étendant selon une direction transversale (Y) et étant conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules (2), le chariot (35) étant agencé pour pouvoir se déplacer par rapport au pont roulant (31) selon la direction transversale (Y) et pour pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots (10) des cellules (2) ;
 - et un module de service (36) ;
- le module de service (36) étant monté sur le chariot (35), et le module de service comprenant au moins un système d'élévation qui comporte une portion supérieure (112, 212) destinée à être fixée au chariot (35) et des outils de manutention et d'intervention, le
- une portion intermédiaire (113, 213) mobile par rapport à la portion supérieure (112, 212) le long d'un axe de guidage supérieur (114, 214) vertical, entre une position haute et une position basse, la portion intermédiaire (113, 213) portant un premier outil (101, 201) destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action (161, 261), en position basse de la portion intermédiaire (113, 213) ;
 - une portion inférieure (115, 215) mobile par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) le long d'un axe de guidage inférieur (116, 216) vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure (115, 215) portant un deuxième outil (120, 220) destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action (162, 262), en position basse de la portion inférieure (115, 215) ;

le système d'élévation étant conformé de sorte que les première et deuxième zones d'action (161, 162, 261, 262) soient distinctes et situées à distance l'une de l'autre :

- en projection dans un plan horizontal (X,Y) parallèle à la direction longitudinale (X) et à la direction transversale (Y) ;
- 5 - et/ou selon la direction verticale (Z), la première zone d'action (161, 261) étant plus haute que la deuxième zone d'action (162, 262).
2. Unité selon la revendication 1 dans laquelle le système d'élévation est conformé de sorte que, en position haute des portions intermédiaire (113, 213) et inférieure (115, 215), les premier et deuxième outils (101, 201, 120, 220) soient dans une position de stockage
10 (163, 263) située plus haute que les première et deuxième zones d'action (161, 261, 162, 262).
3. Unité selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le module de service (36) comprend :
- un actionneur (135, 235) conçu pour provoquer le déplacement de la portion
15 intermédiaire (113, 213) par rapport à la portion supérieure (112, 212), ledit actionneur (135, 235) comportant une partie fixée sur la portion supérieure (112, 212) et une partie fixée en partie inférieure de la portion intermédiaire (113, 213),
 - et/ou un actionneur (136, 236) conçu pour provoquer le déplacement de la portion
20 inférieure (115, 215) par rapport à la portion intermédiaire (113, 213), ledit actionneur (136, 236) comportant une partie fixée en partie inférieure de la portion intermédiaire (113, 213) et une partie fixée en partie inférieure de la portion inférieure (115, 215).
4. Unité selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle l'axe de guidage supérieur (114) et l'axe de guidage inférieur (116) sont confondus.
- 25 5. Unité selon la revendication 4, dans laquelle le système d'élévation comprend un mât télescopique (111, 111a, 111b), la portion inférieure (115) étant montée coulissante à l'intérieur de la portion intermédiaire (113), et la portion intermédiaire (113) étant montée coulissante à l'intérieur de la portion supérieure (112).
6. Unité selon la revendication 4 ou 5, dans laquelle le premier outil est un préhenseur
30 de capot (101).

7. Unité selon l'une des revendications 4 à 6, dans laquelle le deuxième outil est un outil de nettoyage (120) de la cellule (2) – tel qu'une pelle.
8. Unité selon les revendications 6 et 7, dans laquelle, en projection dans un plan horizontal (X,Y), la première zone d'action (161) comporte au moins deux parties (161a, 161b) disjointes, et la deuxième zone d'action (162) est située entre lesdites deux parties (161a, 161b) de la première zone d'action.
9. Unité selon la revendication 8, dans laquelle le module de service comprend un moyen d'arrêt conçu pour arrêter le mouvement descendant de la portion inférieure (115) par rapport à la portion intermédiaire (113) lorsque le premier outil (101) est en cours d'intervention, de sorte à éviter les interférences entre les premier et deuxième outils (101, 120), et/ou entre un outil (101, 120) et une partie d'une cuve (6) d'une cellule (2).
10. Unité selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle l'axe de guidage supérieur (214) et l'axe de guidage inférieur (216) sont distincts et décalés l'un de l'autre.
11. Unité selon la revendication 10, dans laquelle la portion intermédiaire (213) est montée coulissante à l'intérieur de la portion supérieure (212), et en ce que la portion inférieure (215) est montée coulissante par rapport à la portion intermédiaire (213), à l'extérieur de la portion intermédiaire (213).
12. Unité selon la revendication 10 ou 11, dans laquelle le premier outil est un préhenseur d'ensemble anodique (201).
13. Unité selon l'une des revendications 10 à 12, dans laquelle le deuxième outil est un outil (220) pour briser la croûte qui se forme lors de l'électrolyse.
14. Installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, comprenant :
- un bâtiment dans lequel sont situées plusieurs cellules (2) ; chaque cellule (2) s'étendant selon une direction transversale (Y), les cellules (2) étant disposées les unes à côté des autres selon une direction longitudinale (X) en ménageant à l'une de leurs extrémités une allée d'exploitation (5) longitudinale ; chaque cellule (2) pouvant contenir plusieurs ensembles anodiques (15) incluant chacun au moins une anode (16, 16a, 16b) et une tige anodique (17) ; chaque cellule (2) présentant une ouverture (9) pouvant être obturée par une succession de capots (10) amovibles ;

- une unité (30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le pont roulant (31) étant monté mobile longitudinalement sur des rails longitudinaux ménagés au voisinage de deux parois d'extrémité (3) transversales du bâtiment.

15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce que chaque cellule (2) peut
5 contenir plusieurs ensembles anodiques (15), et en ce que l'ouverture (9) est une ouverture supérieure de la cellule (2), située dans un plan horizontal, chacun des capots (10) étant situé au droit d'un ensemble anodique (15) contenu dans la cellule (2).

16. Procédé d'exploitation d'une installation (1) de production d'aluminium par
10 électrolyse ignée, l'installation (1) comprenant des cellules (2) qui contiennent des ensembles anodiques (15) et qui sont obturées par des capots (10), le procédé utilisant une unité (30) comprenant une structure comportant :

- un pont roulant (31) s'étendant selon une direction transversale (Y) et conçu pour se déplacer selon une direction longitudinale (X) au-dessus des cellules (2) ;
- et une machine de service (33) comprenant :
 - 15 • un chariot (35) monté sur le pont roulant (31) et agencé pour pouvoir se déplacer par rapport au pont roulant (31) selon la direction transversale (Y) et pour pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots (10) des cellules (2) ;
 - un module de service (36) monté sur le chariot (35) et comprenant un système
20 d'élévation qui comporte une portion supérieure (112, 212) fixée au chariot (35) et des outils de manutention et d'intervention dont un premier outil (101, 201) et un deuxième outil (120, 220) ;

caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes consistant à :

- déplacer la machine de service (33) de sorte que le premier ou le deuxième outil
25 (101, 201, 120, 220) soit situé au droit d'une partie d'une cellule (2) ci-après appelée zone d'intervention (600) ;
- actionner le moyen d'élévation de sorte que le premier outil (101, 201) puisse réaliser une intervention dans une première zone d'action (161, 261) et/ou que le deuxième outil (120, 220) puisse réaliser une intervention dans une deuxième zone
30 d'action (162, 262) ;

lesdites première et deuxième zones d'action (161, 162, 261, 262) étant situées au droit de ou dans la zone d'intervention (600), et étant de plus distinctes et situées à distance l'une de l'autre :

- 5 - en projection dans un plan horizontal (X,Y) parallèle à la direction longitudinale (X) et à la direction transversale (Y) ;
- et selon la direction verticale (Z), la première zone d'action (161, 261) étant plus haute que la deuxième zone d'action (162, 262) .

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que les premier et deuxième outils (101, 201, 120, 220) interviennent dans leurs zones d'action respectives (161, 162, 10 261, 262) à des instants distincts.

18. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que les premier et deuxième outils (101, 201, 120, 220) interviennent dans leurs zones d'action respectives (161, 162, 261, 262) au moins en partie simultanément.

19. Procédé selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'il utilise une 15 machine de service (33) dont le système d'élévation comprend :

- une portion intermédiaire (113, 213) mobile par rapport à la portion supérieure (112, 212) le long d'un axe de guidage supérieur (114, 214) vertical, entre une position haute et une position basse, la portion intermédiaire (113, 213) portant le premier outil (101, 201) destiné à réaliser une intervention dans la première zone d'action 20 (161, 261), en position basse de la portion intermédiaire (113, 213) ;
- une portion inférieure (115, 215) mobile par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) le long d'un axe de guidage inférieur (116, 216) vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure (115, 215) portant le deuxième outil (120, 220) destiné à réaliser une intervention dans la deuxième zone d'action (162, 25 262), en position basse de la portion inférieure (115, 215).

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- la portion intermédiaire (113, 213) est déplacée par rapport à la portion supérieure (112, 212), la portion inférieure (115, 215) restant fixe par rapport à la portion 30 intermédiaire (113, 213) et étant donc animée du même mouvement que cette dernière par rapport à la portion supérieure (112, 212) ;

- puis la portion inférieure (115, 215) est déplacée par rapport à la portion intermédiaire (113, 213).

21. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que le déplacement de la portion intermédiaire (113, 213) par rapport à la portion supérieure (112, 212) et le
5 déplacement de la portion inférieure (115, 215) par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) sont au moins en partie simultanés.

22. Procédé selon l'une des revendications 16 à 21, caractérisé en ce que l'intervention dans la première zone d'action (161) comprend la préhension d'un capot (10) au moyen d'un préhenseur de capot (101), en tant que premier outil, et l'intervention dans la
10 deuxième zone d'action (162) comprend le nettoyage de la cellule (2) au moyen d'un outil de nettoyage (120) de la cellule, en tant que deuxième outil.

23. Procédé selon l'une des revendications 16 à 21, caractérisé en ce que l'intervention dans la première zone d'action (261) comprend la préhension d'un ensemble anodique (15) au moyen d'un préhenseur d'ensemble anodique (201), en tant que premier outil, et
15 l'intervention dans la deuxième zone d'action (262) comprend le fait de briser la croute qui se forme lors de l'électrolyse au moyen d'un outil (220) pour briser la croute, en tant que deuxième outil.

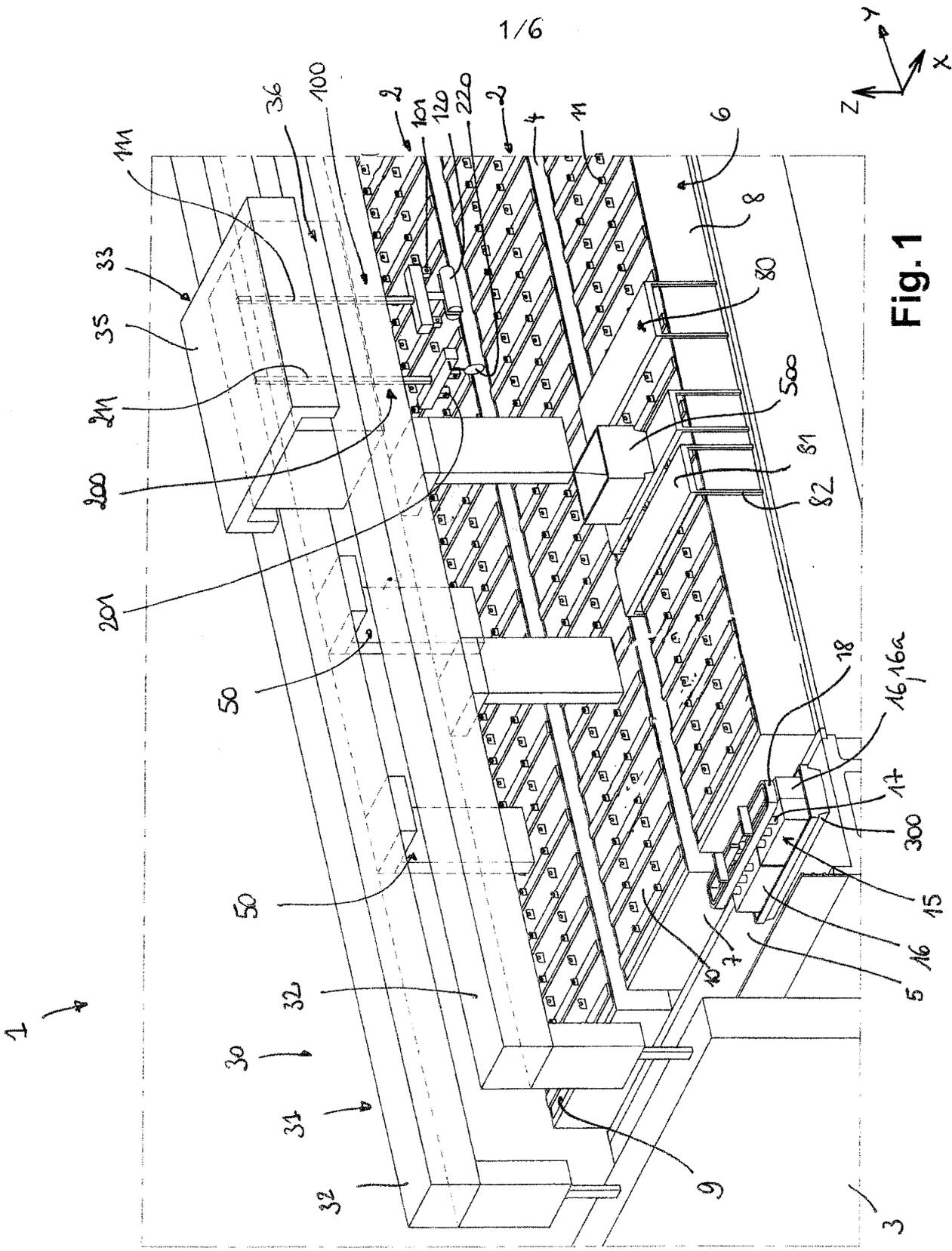


Fig. 1

1/6

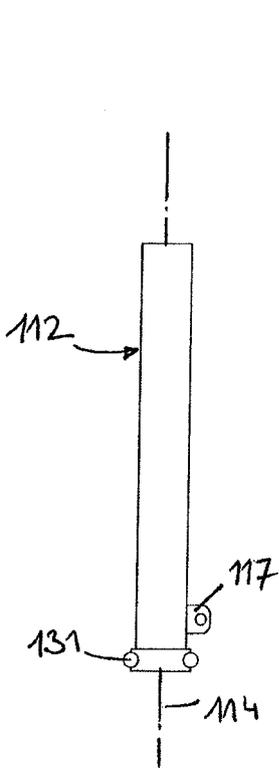


Fig. 2a

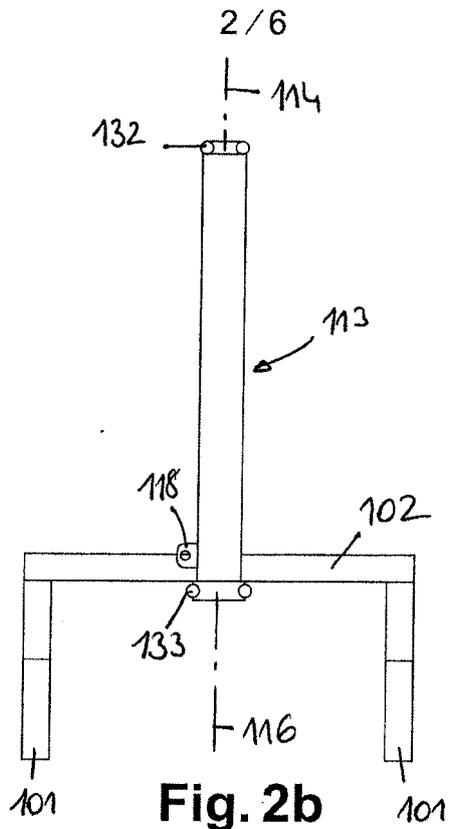


Fig. 2b

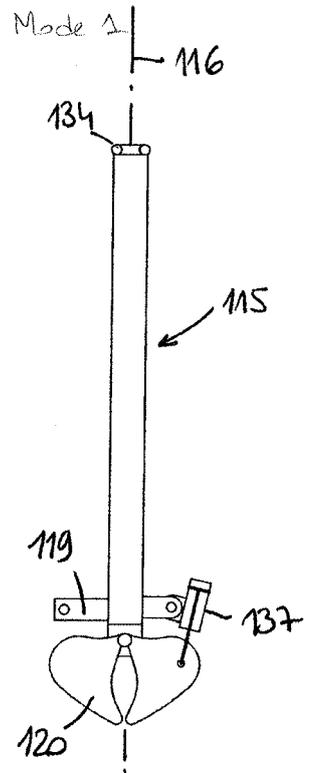


Fig. 2c

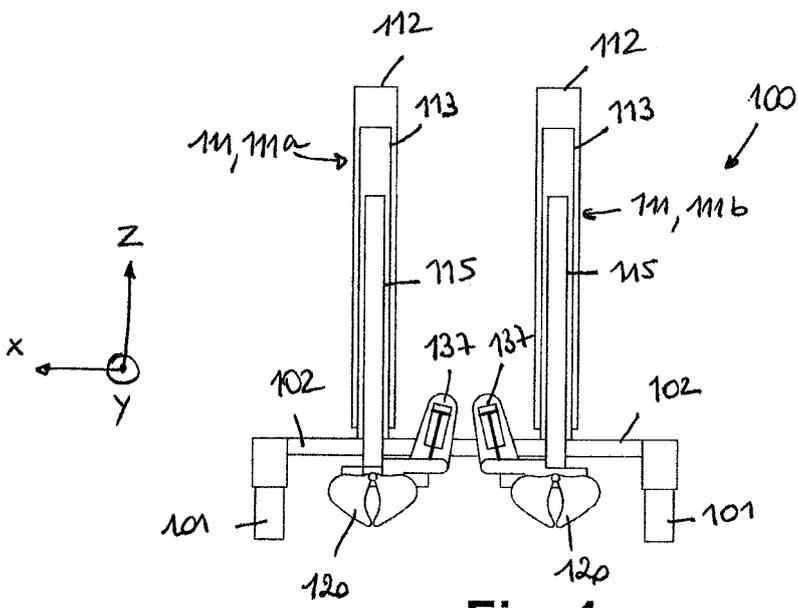


Fig. 4a

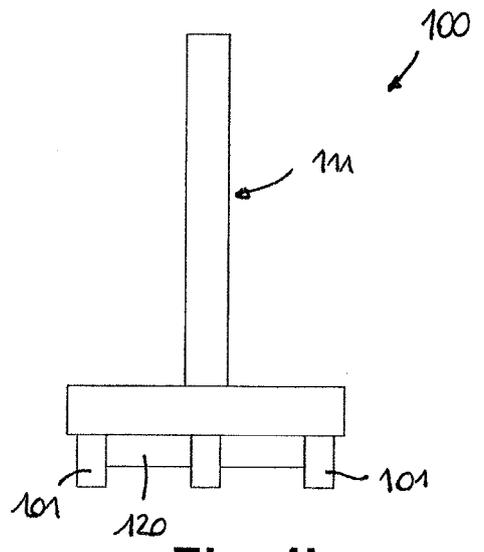


Fig. 4b

2/6

Mode Δ

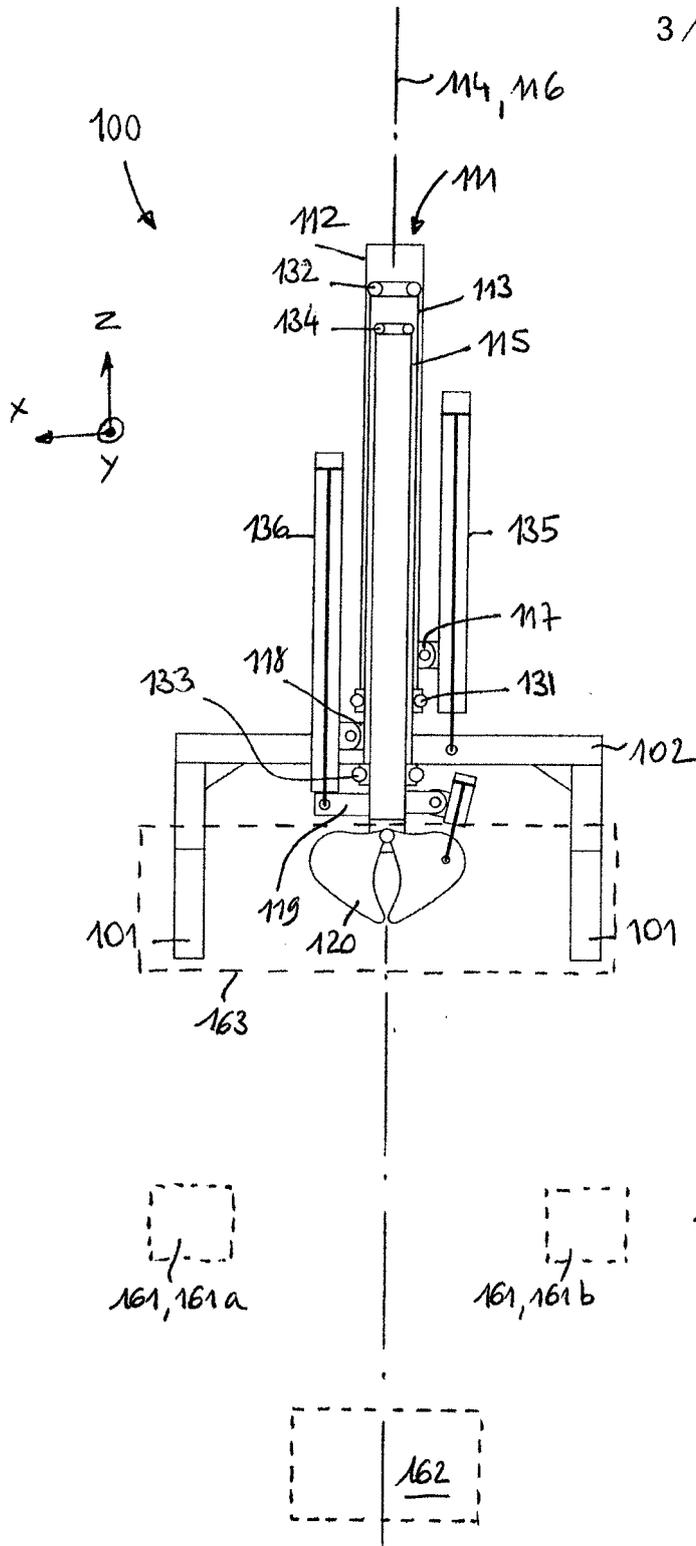


FIG. 3a

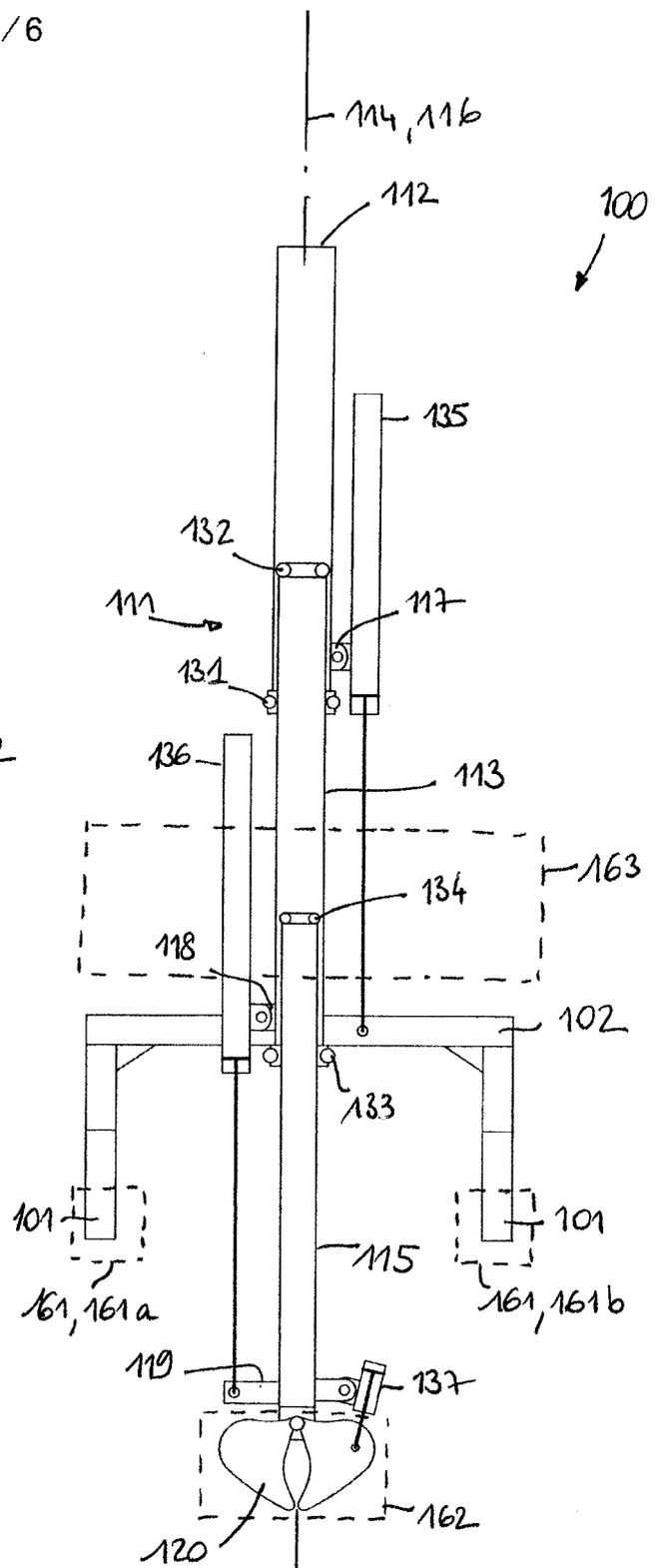


Fig. 3b

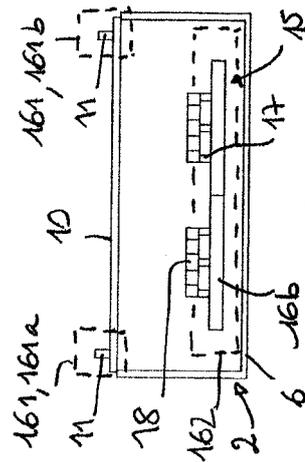
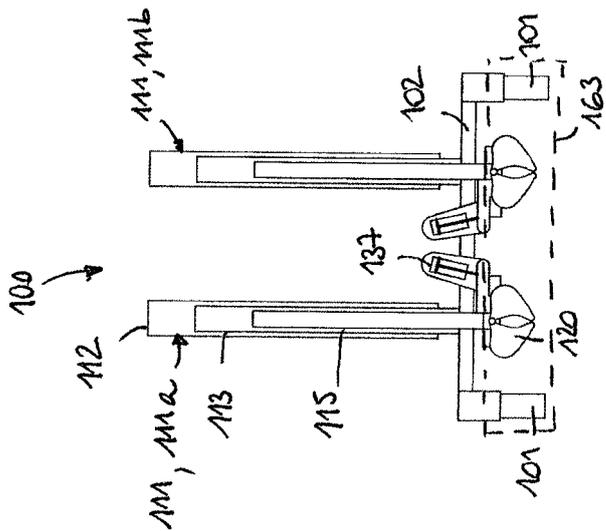
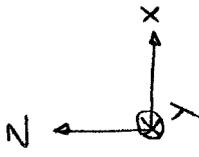


Fig. 5a

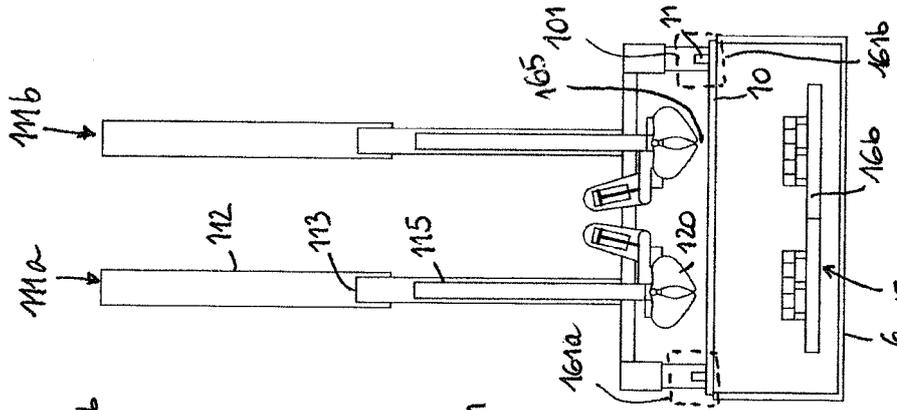


Fig. 5b

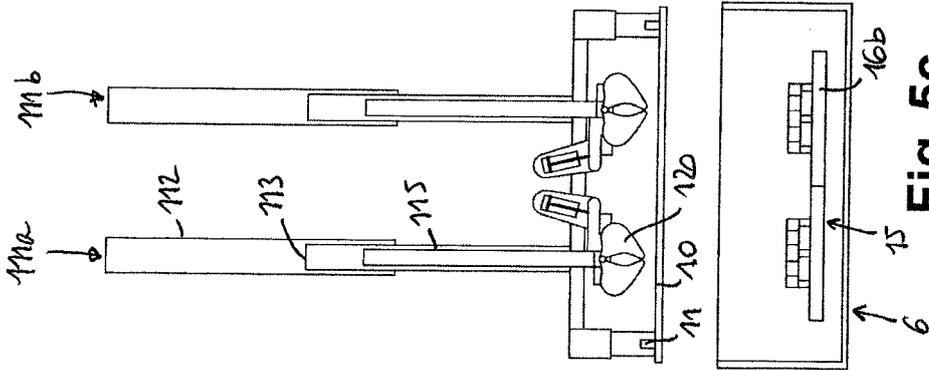


Fig. 5c

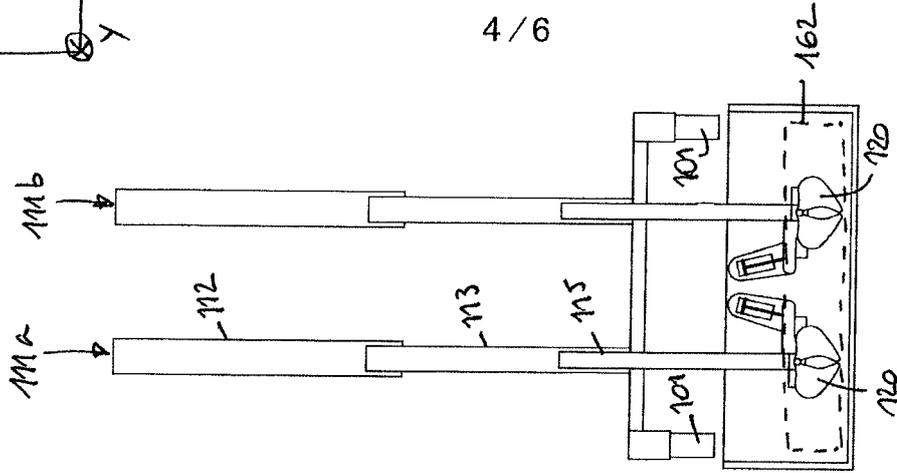


Fig. 5d

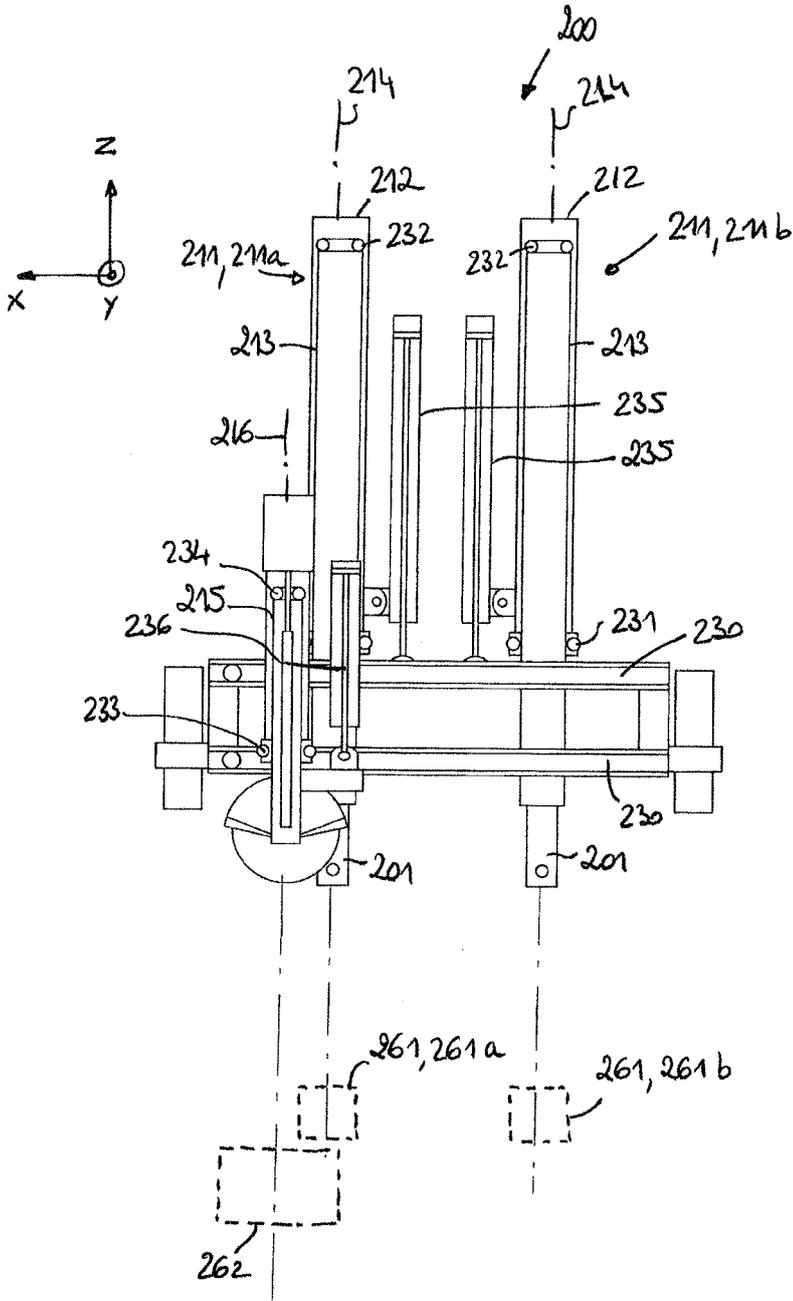


FIG. 6a

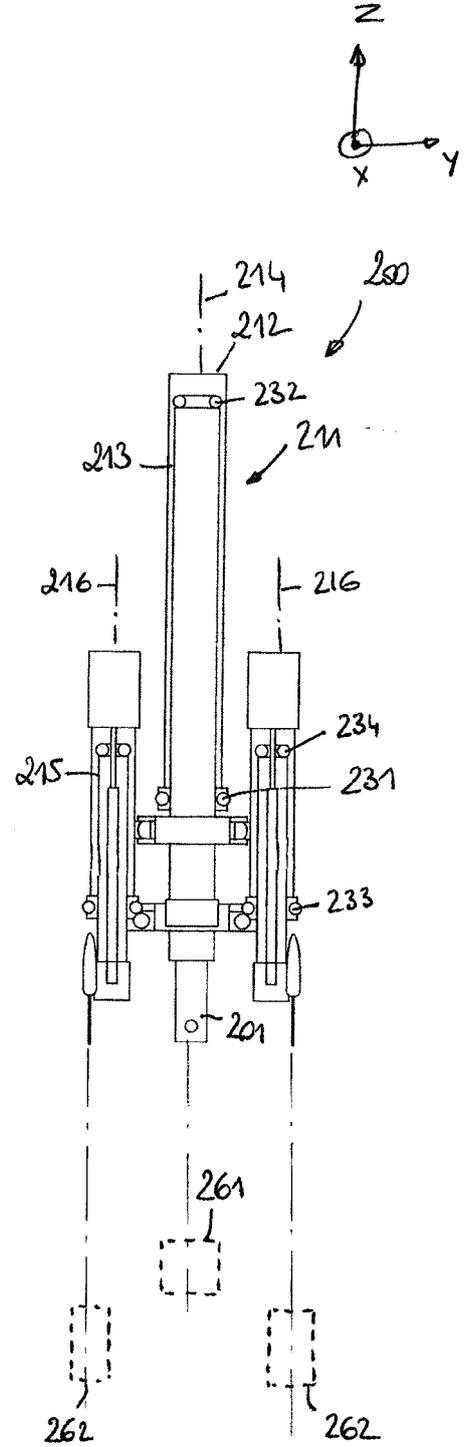
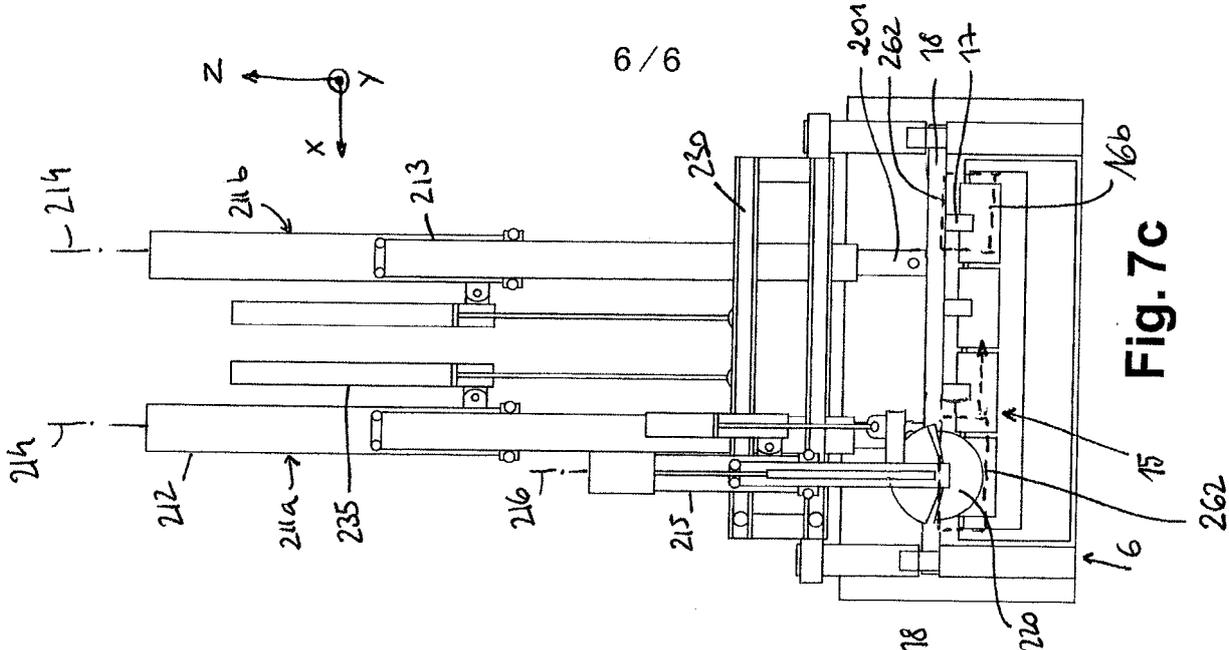


FIG. 6b



6/6

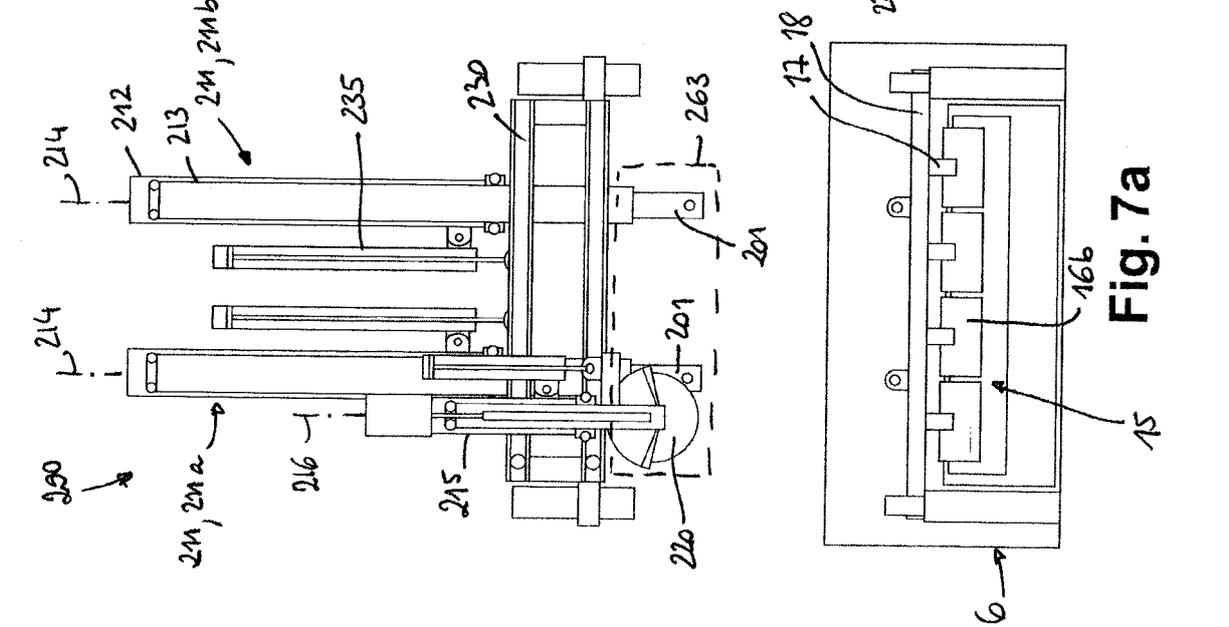
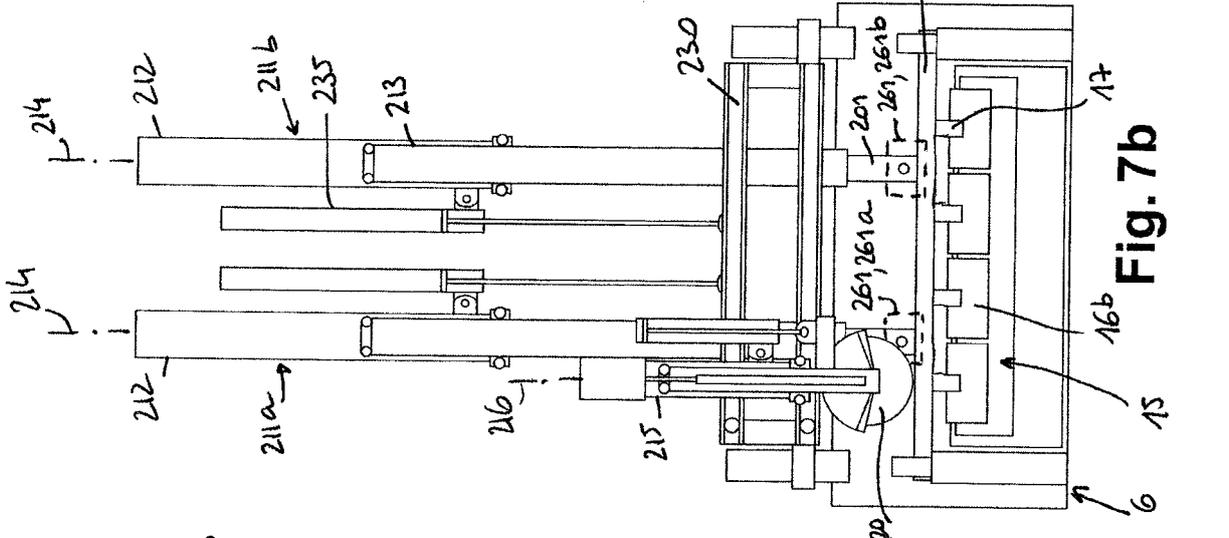


Fig. 7c

Fig. 7b

Fig. 7a

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 4 328 085 A (FRIEDLI HANS ET AL) 4 mai 1982 (1982-05-04)

FR 2 980 488 A1 (ECL [FR]) 29 mars 2013 (2013-03-29)

US 2009/308625 A1 (MASSARO PETER C [US] ET AL) 17 décembre 2009 (2009-12-17)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT