

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/128661 A1

(43) Date de la publication internationale
18 août 2016 (18.08.2016)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :

C25C 3/06 (2006.01) C25C 3/14 (2006.01)
B66C 17/04 (2006.01) B25J 9/02 (2006.01)
B66C 17/06 (2006.01) B25J 15/00 (2006.01)
B66C 17/08 (2006.01) B25J 18/02 (2006.01)
C25C 3/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2016/050266

(22) Date de dépôt international :

8 février 2016 (08.02.2016)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

15 00260 9 février 2015 (09.02.2015) FR
1500261 9 février 2015 (09.02.2015) FR

(71) Déposant : FIVES ECL [FR/FR]; 100 rue Chaland, 59790
Ronchin (FR).

(72) Inventeur : VALERIO, Abel; 141 rue Pasteur, 59261 Wahagnies (FR).

(74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; 66 rue de la
Chaussée d'Antin, 75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : UNIT FOR OPERATING AN ALUMINUM PRODUCTION PLANT, ALUMINUM PRODUCTION PLANT, AND METHOD FOR OPERATING A PLANT OF SAID TYPE

(54) Titre : UNITÉ POUR L'EXPLOITATION D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ALUMINIUM, INSTALLATION DE PRODUCTION D'ALUMINIUM ET PROCÉDÉ D'EXPLOITATION D'UNE TELLE INSTALLATION

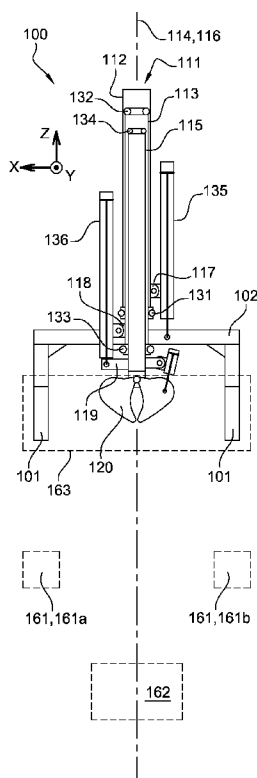


FIG. 3a

(57) Abstract : The unit for operating an aluminum production plant comprises a lifting system that includes: - an upper portion (112) secured to a movable carriage of the plant; - an intermediate portion (113) which can move relative to the upper portion along a vertical upper guiding axis (114) and which supports a first tool (101) that can intervene in a first operational region (161) when the intermediate portion is in the bottom position; - a lower portion (115) which can move relative to the intermediate portion along a vertical lower guiding axis (116) and which supports a second tool (120) that can intervene in a second operational region (162) when the lower portion is in the bottom position. The operational regions are located at a distance from one another in the (X, Y) directions, and the first operational region is higher than the second operational region in the (Z) direction.

(57) Abrégé : L'unité pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium comprend un système d'élévation comportant : - une portion supérieure (112) fixée à un chariot mobile de l'installation; - une portion intermédiaire (113) mobile par rapport à la portion supérieure le long d'un axe de guidage supérieur (114) vertical, et portant un premier outil (101) pouvant réaliser une intervention dans une première zone d'action (161), en position basse de la portion intermédiaire; - une portion inférieure (115) mobile par rapport à la portion intermédiaire le long d'un axe de guidage inférieur (116) vertical, et portant un deuxième outil (120) pouvant réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action (162), en position basse de la portion inférieure. Les zones d'action sont situées à distance l'une de l'autre selon (X,Y) et la première zone d'action est plus haute que la deuxième zone d'action selon (Z).

WO 2016/128661 A1



TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Unité pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium, installation de production d'aluminium et procédé d'exploitation d'une telle installation

La présente invention concerne une unité pour l'exploitation d'une installation de production d'aluminium par électrolyse ignée comprenant une machine de service comportant un module de service monté sur un chariot, ainsi qu'un pont roulant sur lequel est montée la machine. L'invention 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 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 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 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 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
5 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
10 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 remplacés pour fermer la fenêtre d'accès.

Ces opérations sont réalisées en grande partie au moyen d'une unité de service
15 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
20 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.
30

Par ailleurs, lors de l'électrolyse, il se forme une croute sur la surface du bain fondu situé dans la cuve d'électrolyse. Cette croute se forme ainsi autour de l'anode et, lorsque
35 l'anode est usée et doit être remplacée, elle est prise dans cette croute. Ainsi, pour

pouvoir enlever l'ensemble anodique usé, il faut au préalable briser la croûte formée autour de l'anode usée.

A cet effet, il est connu d'utiliser un outil pour briser la croûte, cet outil étant déplacé sur au moins une partie de la périphérie de l'anode usée. Toutefois, les techniques connues
5 pour briser la croûte présentent un certain nombre d'inconvénients.

Selon une première technique, l'outil est monté à l'extrémité d'un bras articulé, le bras étant animé de mouvements permettant de déplacer l'outil sur au moins une partie de la périphérie de l'anode usée. Ceci implique la mise en œuvre de mécanismes complexes pour l'articulation du bras requise pour le déplacement de l'outil, augmentant le coût et
10 diminuant la robustesse du module de service. En outre, le positionnement approprié de l'outil par rapport à l'anode à désengager peut s'avérer délicat, et/ou requérir des moyens de positionnement dédiés, éventuellement coûteux.

Selon une deuxième technique, l'outil est monté de façon fixe sur une structure rigide et/ou avec des mouvements limités, et c'est un opérateur qui commande le déplacement
15 de cette structure – donc de l'outil – pour déplacer l'outil sur au moins une partie de la périphérie de l'anode usée. Si cette solution est structurellement moins complexe, elle ne donne toutefois pas entière satisfaction, car l'intervention d'un opérateur induit un temps d'intervention plus important et des risques d'erreur accrus.

La présente invention vise à remédier notamment aux inconvénients mentionnés ci-dessus.
20

A cet effet, il est proposé 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
25 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.

30 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
35 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, il est prévu 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. Ainsi, le premier outil et le deuxième outil peuvent intervenir simultanément sans interférer l'un avec l'autre.

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.

Ces caractéristiques apportent en particulier des avantages 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.

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.

Typiquement, le premier outil est un outil préhenseur d'au moins un élément de cellule, destiné à venir en prise avec un élément de cellule pour l'extraire de la cellule, et dans laquelle le deuxième outil est un outil d'intervention sur le bain électrolytique.

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.

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.

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.

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

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. Avantagusement, 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
5 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
10 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.

15 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 croute 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.

Dans ce cas, le module de service peut comprendre de plus :

- 20 - des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute par rapport au chariot, sensiblement verticalement vers le bas, pour amener ledit outil en contact avec la croute ;
- des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute selon une translation sensiblement horizontale par rapport au chariot, pour réaliser une ligne de rupture
25 le long d'au moins un côté vertical de l'anode usée ;
- et des moyens de guidage conformés pour guider ledit déplacement en translation sensiblement horizontale par rapport au chariot de l'outil pour briser la croute.

Ainsi, il fournit un module de service qui est conçu pour autoriser des mouvements simples de l'outil pour briser la croute, à savoir un mouvement vertical et un mouvement
30 horizontal. Le module de service est donc d'une conception beaucoup plus simple et plus robuste que dans l'art antérieur.

Pour la réalisation de la ligne de rupture, on peut prévoir de déplacer préalablement l'outil pour briser la croute au droit de l'anode à désengager, en particulier par un déplacement du chariot portant le module de service. Puis c'est l'outil qui se déplace par rapport à son

support, selon des mouvements simples, et non le support qui est animé de mouvements d'articulation complexes.

Il en résulte une plus grande facilité de mise en œuvre de l'outil, et la durée nécessaire à la réalisation de la ligne de rupture peut être significativement réduite.

- 5 Par ailleurs, le recours à des mouvements simples de l'outil permet d'envisager une automatisation, ce qui résoud par conséquent les problèmes précités liés à l'intervention d'un opérateur.

En outre, l'invention permet de réaliser une ligne de rupture de meilleure qualité, en particulier en ce qui concerne son positionnement par rapport à l'anode à désengager, 10 puisque ce positionnement s'effectue par des mouvements simples, conduisant à des imprécisions moindres.

L'outil peut ainsi réaliser, sur au moins une partie de la périphérie de l'anode usée, une ligne de rupture suffisante pour permettre l'enlèvement ultérieur de l'ensemble anodique hors de la cuve. Cette ligne de rupture peut être située le long d'au moins un côté vertical 15 de l'anode usée, par exemple le long de chacun de deux côtés verticaux parallèles de l'anode usée.

Selon un mode de réalisation, le module de service comprend deux outils pour briser la croute. Les deux outils sont disposés en vis-à-vis dans des plans sensiblement parallèles, en étant espacés l'un de l'autre d'une distance (DY) supérieure à la dimension (dY) d'une 20 anode selon la direction longitudinale (X) ou la direction transversale (Y), de sorte à réaliser deux lignes de rupture de part et d'autre de l'anode. Ainsi, la croute est brisée plus efficacement.

Selon un premier exemple, l'outil pour briser la croute, ou au moins l'un des outils pour briser la croute, comprend un disque rotatif apte à couper la croute. Plus précisément, le 25 disque rotatif présente un axe s'étendant sensiblement horizontalement, est entraîné en rotation autour de son axe, et est entraîné en translation selon une direction sensiblement horizontale et orthogonale audit axe. Le module de service comprend alors en outre des moyens de mise en rotation du disque rotatif autour de son axe.

Avec un tel outil, de type scie circulaire, la ligne de rupture se présente comme une ligne 30 continue, obtenue par une découpe de la croute plutôt qu'une cassure de celle-ci. La ligne de rupture est donc bien nette, ce qui permet de limiter la formation de blocs de croute tombant au fond de la cuve et facilite l'insertion d'un outil de nettoyage de la cuve, par exemple une pelle à godets, et la mise en place d'un ensemble anodique neuf. Ceci est encore plus avantageux s'il s'agit d'un changement d'anode en mode automatique, car 35 cela limite les risques d'interruption du cycle automatique.

En outre, la ligne de rupture étant au moins en partie continue, et non formée d'une succession de points distincts, elle constitue une zone de faiblesse plus importante. Par conséquent, il est envisageable de réaliser une ligne de rupture sur une moins grande distance à la périphérie de l'anode usée, sans pour autant rendre plus difficile l'arrachage
5 de l'ensemble anodique usé. Le temps nécessaire à ces opérations s'en trouve donc diminué.

Selon ce premier exemple, le module de service peut en outre comporter des moyens de mise en rotation du disque rotatif autour de son axe comprenant un moteur et un système de transmission. Le moteur est de préférence situé à distance du disque rotatif, c'est-à-
10 dire déportée à distance de la zone de coupe, donc à distance de la cuve. Ceci est avantageux en termes d'agencement. En effet, la puissance à fournir pour l'opération de découpe est relativement élevée, par exemple de l'ordre de 15 à 30 kW. Un moteur d'une telle puissance présente un encombrement significatif et est de ce fait difficile à loger dans le volume intérieur disponible de la cuve. Il peut par exemple s'agir d'un moteur
15 électrique ou d'un moteur hydraulique. Le système de transmission comprend par exemple des renvois d'angle et des arbres de transmission rigides ou flexibles.

En outre, le module de service peut comprendre une rampe de soufflage d'air comprimé pour refroidir le disque rotatif lors de la découpe de la croute.

Un tel outil de type scie circulaire peut être monté sur un axe de rotation déporté, permettant de faire pivoter de 90° le plan dans lequel est disposé le disque rotatif lorsque
20 celui-ci est en fin de course de translation horizontale. Ainsi, il est possible avec cet outil de réaliser une ligne de rupture sur l'ensemble de la périphérie de l'anode usée.

Selon un deuxième exemple de réalisation, l'outil pour briser la croute, ou au moins l'un des outils pour briser la croute, comprend un piqueur agencé sensiblement verticalement et des moyens pour déplacer le piqueur selon un mouvement alternatif le long d'une
25 direction sensiblement verticale, entre une position basse où le piqueur pénètre au moins en partie la croute et une position haute où le piqueur est situé au-dessus de la croute, les moyens pour déplacer ledit piqueur selon une translation sensiblement horizontale étant conçus pour déplacer le piqueur lorsque celui-ci est en position haute.

La ligne de rupture se présente alors comme une succession de cassures ponctuelles de la croute. Bien entendu, la ligne de rupture est suffisamment longue et/ou les cassures ponctuelles sont suffisamment rapprochées pour permettre l'arrachage ultérieur de
30 l'ensemble anodique. Ce type d'outil est avantageux en ce qu'il est de conception simple et de coût réduit.

Il est par ailleurs proposé 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 :

- 5 - 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 ;
- 10 - et un module de service tel que précédemment décrit, le module de service étant monté sur le chariot.

Ainsi, 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 plongés dans un bain électrolytique, lesdites cellules étant
15 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.

20 L'invention concerne de plus 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
25 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
30 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,

Enfin, l'invention concerne en outre 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 ;
- 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 ;
 - 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 :

- 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 ;

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

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
10 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
15 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
20 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
25 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
30 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
5 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.

Lorsque le deuxième outil est un outil pour briser la croute, le moyen d'élévation peut être actionné de sorte que l'outil pour briser la croute est déplacé par rapport au chariot
10 sensiblement verticalement vers le bas, pour amener ledit outil en contact avec la croute. L'outil pour briser la croute peut ensuite être déplacé selon une translation sensiblement horizontale, pour réaliser une ligne de rupture le long d'au moins un côté vertical de l'anode usée. L'outil est ainsi déplacé pour briser la croute sur au moins une partie de la périphérie de l'anode usée, pour réaliser une ligne de rupture suffisante pour permettre
15 l'enlèvement ultérieur de l'ensemble anodique hors de la cuve.

Lorsque deux outils pour la croute sont utilisés, deux lignes de rupture (de part et d'autre de l'anode peuvent être réalisées simultanément. Les deux lignes de rupture peuvent avantageusement être parallèles à la direction longitudinale (X).

De plus, lorsque le premier outil est un préhenseur d'ensemble anodique monté sur le
20 même support que l'outil pour briser la croute, l'ensemble anodique peut être saisi au moyen du préhenseur d'ensemble anodique avant de mettre l'outil pour briser la croute en contact avec la croute, de sorte à assurer un bon positionnement dudit outil par rapport à l'anode à désengager.

25 Lorsque l'on utilise un disque rotatif, en tant qu'outil pour briser la croute, le disque rotatif présente un axe s'étendant sensiblement horizontalement et étant entraîné en rotation autour de son axe. Et le procédé comprend en outre le déplacement du disque rotatif selon une direction sensiblement horizontale et orthogonale audit axe, de sorte que la ligne de rupture forme une découpe continue.

30 Lorsque l'on utilise un piqueur agencé sensiblement verticalement, en tant qu'outil pour briser la croute, le procédé comprend en outre le déplacement du piqueur selon un mouvement alternatif le long d'une direction sensiblement verticale, entre une position basse où le piqueur pénètre au moins en partie la croute et une position haute où le

piqueur est situé au-dessus de la croute, le déplacement du piqueur selon une translation sensiblement horizontale étant réalisé lorsque le piqueur est en position haute.

On décrit à présent, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs modes de réalisation
5 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
10 intermédiaire et une portion inférieure d'un système d'élévation selon un premier mode de réalisation ;

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
15 figures 2a à 3b, selon deux orientations différentes ;

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
20 réalisation, selon deux orientations différentes, le deuxième outil étant un disque rotatif ;

La figure 7 représente schématiquement une cuve de l'installation, vue de dessus, et montre deux lignes de rupture réalisées de part et d'autre d'un ensemble anodique usé au moyen d'un disque rotatif ;

Les figures 7a à 7c illustrent différentes interventions réalisées sur l'installation au moyen
25 de l'un ou l'autre des outils du système d'élévation selon le deuxième mode de réalisation des figures 6a et 6b ;

Les figures 8a à 10b illustrent des étapes successives d'un procédé pour désengager un ensemble anodique usé d'une cuve d'une installation, au moyen du disque rotatif illustré
30 sur les figures 6a et 6b ;

Les figures 11a et 11b illustrent un système d'élévation selon un deuxième mode de réalisation, selon deux orientations différentes, le deuxième outil étant un piqueur ;

Les figures 12a à 15b illustrent des étapes successives d'un procédé pour désengager un ensemble anodique usé d'une cuve d'une installation, au moyen du disque rotatif illustré sur les figures 6a et 6b ;

La figure 16 représente schématiquement une cuve de l'installation, vue de dessus, et montre deux lignes de rupture réalisées de part et d'autre d'un ensemble anodique usé au moyen d'un piqueur ;

Les figures 17 et 18 illustrent des variantes de réalisation de lignes de rupture autour d'un ensemble anodique usé, au moyen du procédé selon l'invention.

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.

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.

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. Chaque cellule comprend de plus un ou plusieurs capots 10 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.

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
5 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.

10 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.

15 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
20 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.

25 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
30 anodique 15 ou une benne à déchets 500. Sur la figure 1, la palette 300 est illustrée de façon très schématique.

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-
35 dessus de la cuve 6, de préférence au voisinage d'une zone d'intervention.

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.

- 5 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.

De façon générale, le système d'élévation comprend de plus une portion intermédiaire
10 mobile portant un premier outil destiné à réaliser une intervention dans une première zone d'action, et par exemple une intervention consistant à retirer un élément de la cuve, et une portion inférieure mobile portant un deuxième outil destiné à réaliser une intervention dans une deuxième zone d'action, et par exemple une intervention consistant à intervenir sur le bain électrolytique. Selon l'invention, les première et deuxième zones d'action sont
15 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.

Par zone d'action, on définit ici la portion de l'espace susceptible d'être occupée par l'outil en cours d'opération dans toutes ses positions.

- 20 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 :

- 25 - 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
30 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.

Le fait que le premier mât 111 est fixé sur le chariot n'exclut pas que soit prévu à l'interface du mât et du chariot un dispositif autorisant un faible degré de liberté en rotation

autour de l'axe X et/ou de l'axe Y du mât par rapport au chariot. Une telle souplesse limitée permet de réduire les dommages en cas d'impact, notamment.

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 coulisement 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, intervenant dans le bain électrolytique. 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 le 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.

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.

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).

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 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.

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 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 15b, relatives à deux exemples d'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 coulissant 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.

De même que précédemment, le fait que le deuxième mât 211 est fixé sur le chariot n'exclut pas que soit prévu à l'interface du mât et du chariot un dispositif autorisant un faible degré de liberté en rotation autour de l'axe X et/ou de l'axe Y du mât par rapport au chariot.

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.

- 5 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.

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
10 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.

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
15 deuxième outil est ici un outil pour briser la croute qui se forme lors de l'électrolyse, intervenant sur la surface du bain électrolytique. Cet outil permet de briser au moins partiellement la croute, de façon à pouvoir désengager l'ensemble anodique 15 usé de la croute pour ensuite l'extraire de la cuve 6.

Selon le deuxième mode de réalisation, le module de service 36 peut en outre
20 comprendre :

- des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute par rapport au chariot 35, sensiblement verticalement vers le bas, pour amener ledit outil en contact avec la croute et le faire pénétrer au moins partiellement dans la croute ;
- des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute par rapport au chariot 35 selon
25 une translation sensiblement horizontale, pour réaliser une ligne de rupture 380 le long d'au moins un côté vertical de l'anode usée 16b ;
- et des moyens de guidage 230 conformés pour guider ledit déplacement en translation sensiblement horizontale de l'outil pour briser la croute.

Le mât 211 forme un support de l'outil pour briser la croute qui est monté sur le chariot 35
30 formant un équipement mobile de l'installation 1.

Selon un premier exemple, illustré notamment sur les figures 6a à 10b, cet outil peut se présenter sous la forme d'un disque rotatif 220 apte à couper la croute à la manière d'une scie circulaire. Le disque rotatif 220 présente un axe 221 s'étendant sensiblement horizontalement. Dans la réalisation représentée, le disque rotatif 220 est disposé

sensiblement dans l'axe de la portion inférieure 215, et s'étend dans un plan vertical (X,Z), avec son axe 221 orienté selon l'axe (Y). La deuxième zone d'action 262 est donc située au moins en partie sur l'axe de guidage inférieur 216. Si deux disques rotatifs 220 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 comporte deux parties disjointes 262a et 262b.

Le disque rotatif 220 peut être réalisé en métal et présenter une épaisseur supérieure à 6 mm, par exemple de l'ordre de 7 mm. Le disque rotatif 220 peut comporter à sa périphérie une pluralité de dents rigides, de préférence sensiblement régulièrement espacées, lesdites dents comportant des éléments diamantés rapportés et soudés au laser. En outre, il peut être prévu un dispositif de protection 223, sous forme d'une coiffe de la partie supérieure du disque rotatif 220, pour éviter les projections lors de la mise en œuvre du disque rotatif 220.

En fonctionnement, le disque rotatif 220 est entraîné en rotation autour de son axe 221, afin de pouvoir couper la croute. Les moyens de mise en rotation du disque rotatif 220 autour de son axe 221 comprennent un moteur situé à distance du disque rotatif 220 et un système de transmission (non représentés).

Le système de liaison entre le disque rotatif 220 et le chariot 35 peut comprendre une mâchoire de serrage de la portion centrale du disque rotatif 220. De préférence, pour une meilleure tenue mécanique, le pincement se fait au niveau d'une portion centrale de relativement grande surface, par exemple présentant un rayon supérieur au quart du rayon du disque rotatif, permettant de limiter les risques de voilement du disque rotatif 220.

En outre, le système de liaison peut comprendre une rampe de soufflage d'air comprimé pour refroidir le disque rotatif 220 lors de la découpe de la croute.

Dans la réalisation représentée, la portion inférieure 215 porte, comme on le voit sur la figure 6b, les deux disques rotatifs 220 disposés sensiblement parallèlement, en vis-à-vis, leurs axes 221 étant sensiblement confondus. De plus, les deux disques rotatifs 220 sont disposés de part et d'autre selon Y de l'axe de guidage supérieur 214 en étant espacés l'un de l'autre d'une distance DY supérieure à la dimension dY d'une anode 16 – ou des anodes 16 d'un même ensemble anodique 15 – selon la direction transversale (Y) (voir figure 7c).

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 électriques.

Selon l'invention, il est en outre prévu des moyens de déplacement de l'axe 221 du disque rotatif 220 par rapport au chariot 35 selon une translation sensiblement horizontale et orthogonale audit axe 221, et des moyens de guidage conformés pour guider ledit déplacement en translation de l'axe 221 du disque rotatif 220.

Selon un mode de réalisation illustré notamment sur les figures 6a et 6b, la translation s'effectue selon la direction longitudinale (X). A cet effet sont prévus deux rails de guidage 230 longitudinaux fixés sur la portion intermédiaire 213 et recevant des organes solidaires de la portion inférieure 215. Dans la réalisation représentée, les deux disques rotatifs 220 peuvent être liés dans leur mouvement de translation, ceci n'étant pas limitatif. Les deux disques rotatifs 220 peuvent agir simultanément pour réaliser chacun une découpe de la croute.

Comme illustré sur les figures, 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 10b, 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.

Sur les figures 7a à 10b, 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.

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 disques rotatifs 220 – étant en position de stockage 263.

Sur les figures 7b et 7c, 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. Plus précisément, les préhenseurs d'ensemble anodique 201 sont au droit des organes de préhension correspondants ménagés sur le support

anodique 18, et les disques rotatifs 220 sont au droit des espaces 240 transversaux existant entre l'ensemble anodique 15 situé dans la zone d'intervention 600 et les ensembles anodiques 15 adjacents (figure 7c). En outre, les disques rotatifs 220 sont situés sensiblement à une extrémité longitudinale des rails de guidage 230, ce qui correspond sensiblement à une extrémité longitudinale de l'ensemble anodique 15 usé.

De plus, sur les figures 7b et 7c, la portion inférieure 215 est en position haute. Le préhenseur d'ensemble anodique 201 se trouve ainsi dans une position telle qu'il peut venir saisir le support anodique 18. Ceci permet de positionner correctement, selon la direction transversale Y, les disques rotatifs 220 au droit des espaces 240. Avantageusement, le préhenseur d'ensemble anodique 201 peut alors être en prise avec le support anodique 18, de manière à assurer le bon positionnement du disque rotatif 220.

Sans réglage de position supplémentaire, la portion inférieure 215 est alors abaissée, de sorte que le disque rotatif 220 pour briser la croûte puisse atteindre la deuxième zone d'action 262 (figures 8a et 8b), c'est-à-dire que le disque rotatif 220 vienne en contact avec la croûte et pénètre au moins partiellement dans la croûte. Dans la réalisation représentée, le disque rotatif 220 – ou chacun des deux disques rotatifs 220 - est mobile le long de rails de guidage 230 longitudinaux, en restant sensiblement dans son plan, de sorte que ledit disque rotatif 220 se déplace par rapport à la croûte pour réaliser une ligne de découpe 380 (figure 7) continue le long des anodes usées 16b, la ligne de découpe 380 s'étendant selon la direction longitudinale (X). Plus précisément, les deux disques rotatifs 220 réalisent simultanément deux lignes de rupture 380 de part et d'autre de la ou des anodes usées 16b, comme illustré sur la figure 7. 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.

Dans cette configuration, le ou les disques rotatifs 220 ont été déplacé selon la direction longitudinale (X) en étant guidé dans les rails de guidage 230, en restant sensiblement dans son plan, et en étant toujours entraîné en rotation, jusqu'à atteindre sensiblement l'autre extrémité longitudinale des rails de guidage 230, ce qui correspond sensiblement à l'autre extrémité longitudinale de l'ensemble anodique 15 usé (figures 9a et 9b). Les disques rotatifs 220 ont alors réalisé une ligne de rupture 380 suffisante pour permettre de désengager l'ensemble anodique 15 usé hors de la cuve 6, au moyen du préhenseur d'ensemble anodique 201 remonté grâce au mât 211 (figures 10 et 10b). Du fait de la qualité de cette ligne de rupture 380, et également de son caractère continu de chaque côté de l'anode usée 16b, il n'est pas nécessaire, pour désengager l'ensemble anodique 15 usé, de réaliser une ligne de rupture sur au moins l'un des autres côtés de l'anode 16b.

Préalablement à l'arrachage et au soulèvement de l'ensemble anodique 15 usé, il peut être nécessaire de désolidariser l'ensemble anodique 15 d'un récepteur anodique 14 fixé sur la cellule 2, et ce au moyen d'un organe de serrage/desserrage 245 monté sur le module de service 36, sur la portion inférieure 215. Comme illustré sur la figure 9a, cet
5 organe de serrage/desserrage 245 peut être déployé lorsqu'il est utilisé, et escamoté le reste du temps (figures 7a et 10a notamment).

Le préhenseur d'ensemble anodique 201 en prise avec au moins un ensemble anodique 15 est ensuite relevé en actionnant le premier actionneur 235 pour faire remonter la portion intermédiaire 213 par rapport à la portion supérieure 212 (figures 10a et 10b). Le
10 disque rotatif 220 – ou les deux disques rotatifs 220 – peut être remonté en actionnant le deuxième actionneur 236 simultanément ou préalablement à l'actionnement du premier actionneur 235.

Une fois l'ensemble anodique 15 enlevé, le disque rotatif 220 peut être déplacé en translation pour être replacé dans sa position initiale, en vue de son utilisation lors d'une
15 opération ultérieure de désengagement d'un autre ensemble anodique 15 usé.

Selon un deuxième exemple, illustré sur les figures 11a à 15b, l'outil pour briser la croute comprend un piqueur 270 agencé sensiblement verticalement et animé d'un mouvement alternatif le long d'une direction sensiblement verticale, entre une position basse et une position haute.

Il est à noter que la figure 1 illustre un outil pour briser la croute sous la forme d'un disque rotatif 220. Il s'agit toutefois d'une illustration schématique qui n'est pas limitée à cette
20 réalisation et peut inclure le piqueur 270 tel qu'illustré sur les figures 11a à 15b.

Structurellement, à l'exception de l'outil lui-même et des moyens permettant son mouvement vertical alternatif, ce deuxième mode de réalisation est similaire au premier
25 mode de réalisation. Les mêmes éléments portent donc, sur les dessins, les mêmes références, et ils ne seront pas décrits à nouveau en détail.

Sur les figures 11a à 15b, 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
30 anodique 15 usé se trouve dans la cuve 6, dans une zone d'intervention 600 de la cellule 2.

Sur les figures 11a et 11b, 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 piqueurs 270 sont situés sensiblement à une extrémité longitudinale des rails de guidage 230, au droit des espaces

240 transversaux existant entre l'ensemble anodique 15 situé dans la zone d'intervention 600 et les ensembles anodiques 15 adjacents.

Le préhenseur d'ensemble anodique 201 se trouve dans une position telle qu'en l'abaissant, il peut venir saisir le support anodique 18, ce qui permet de positionner
5 correctement, selon la direction transversale Y, les piqueurs 270 au droit des espaces 240 entre deux ensembles anodiques 15 adjacents.

Le préhenseur d'ensemble anodique 201 est alors abaissé, de sorte à venir en prise avec le support anodique 18, assurant le bon positionnement des piqueurs 270.

Sans réglage de positionnement supplémentaire, la portion inférieure 215 est alors
10 abaissée, comme illustré sur les figures 12a et 12b, et le piqueur 270 – ou chacun des deux piqueurs 270 – est placé dans la deuxième zone d'action 262, dans laquelle le piqueur 270 est capable de venir en contact avec la croute.

Ensuite, le piqueur 270 – ou chacun des deux piqueurs 270 – est déplacé selon un mouvement alternatif le long d'une direction sensiblement verticale, entre une position
15 basse où le piqueur 270 pénètre au moins en partie la croute et une position haute où le piqueur 270 est situé au-dessus de la croute. De plus, le ou chaque piqueur 270 est déplacé le long de l'axe longitudinal (X), en étant guidé dans les rails de guidage 230, jusqu'à atteindre sensiblement l'autre extrémité longitudinale des rails de guidage 230 (figures 13a et 13b). Pour des questions de faisabilité, le déplacement du piqueur 270
20 selon la translation longitudinale est réalisé lorsque le piqueur 270 est en position haute. Comme on le voit sur la figure 13a, le piqueur 270 suit donc une trajectoire 271 sous forme de sauts successifs.

Le piqueur 270 réalise ainsi une ligne de rupture 380a le long d'un côté vertical de l'anode usée 16b, la ligne de rupture 380a s'étendant selon la direction longitudinale (X). Plus
25 précisément, les deux piqueurs 270 réalisent simultanément deux lignes de rupture 380a de part et d'autre de la ou des anodes usées 16b, comme illustré sur la figure 16.

Le ou les piqueurs 270 ont réalisé une ligne de rupture 380a sous forme de cassures ponctuelles espacées l'une de l'autre. Cette ligne de rupture 380a est suffisante pour permettre de désengager l'ensemble anodique 15 usé hors de la cuve 6, au moyen du
30 préhenseur d'ensemble anodique 201 remonté grâce au mât 211 (figures 12a et 12b). Il n'est généralement pas nécessaire, pour désengager l'ensemble anodique 15 usé, de réaliser une ligne de rupture sur au moins l'un des autres côtés de l'anode 16b.

Préalablement à l'arrachage et au soulèvement de l'ensemble anodique 15 usé, il peut être nécessaire de désolidariser l'ensemble anodique 15 du récepteur anodique 14 au
35 moyen de l'organe de serrage/desserrage 245 monté sur le module de service 36.

La portion 215 inférieure est ensuite remontée par rapport à la portion intermédiaire 213 en actionnant le deuxième actionneur 236 et, simultanément ou dans un deuxième temps, la portion intermédiaire est remontée par rapport à la portion supérieure 212 en actionnant le premier actionneur 235, de sorte que le préhenseur anodique 201 en prise avec
5 l'ensemble anodique 15 est relevé.

Une fois l'ensemble anodique 15 enlevé, le piqueur 270 peut être déplacé en translation pour être replacé dans sa position initiale, en vue de son utilisation lors d'une opération ultérieure de désengagement d'un autre ensemble anodique 15 usé.

On se rapporte à présent aux figures 17 et 18 qui illustrent des variantes de réalisation de
10 lignes de rupture autour d'un ensemble anodique usé, au moyen du procédé selon l'invention.

Sur la figure 17, il a été réalisé uniquement deux lignes de rupture, de part et d'autre de l'anode usée 16b. L'une des lignes est une ligne de rupture continue 380, et l'autre des lignes est une ligne de rupture discontinue 380a. Ceci implique l'utilisation d'un module de
15 service 36 comportant deux outils pour briser la croûte différents, à savoir d'une part un disque rotatif 220 et d'autre part un piqueur 270.

Par ailleurs, bien que, grâce à l'invention, il soit généralement suffisant de réaliser une ligne de rupture – continue 380 ou discontinue 380a – le long de deux faces opposées de l'anode usée 16b, des variantes sont envisageables, comme illustré sur la figure 18. Ainsi,
20 on a d'une part deux lignes de rupture 380 de croûte continues, le long de deux faces opposées de l'anode usée 16b – ici orientées selon (X) – et d'autre part deux lignes de rupture 380a discontinues, le long de deux autres faces opposées de l'anode usée 16b – ici orientées selon (Y).

Il faut noter qu'il est également envisageable de réaliser uniquement deux lignes de
25 rupture, de part et d'autre de l'anode usée 16b, mais avec des lignes de rupture orientées selon la direction transversale (Y).

D'autres configurations des différentes lignes de rupture, non illustrées, sont également possibles.

Comme on le voit en comparant les figures 7a à 10b du premier exemple et en comparant
30 les figures 12a à 15b du deuxième exemple, 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.

De plus, lorsque le préhenseur d'anode 201 est baissé par l'actionnement du premier actionneur déclenchant le mouvement vertical vers le bas de la portion 213 intermédiaire par rapport à la portion 212 supérieure, le disque rotatif 220 ou le piqueur 270 – ou chacun des deux disques rotatifs 220 ou chacun des deux piqueurs 270 – sont alors
5 prépositionnés automatiquement au droit de l'espace 240 entre deux ensembles anodiques 15 adjacents. En effet, dès lors que le préhenseur d'ensemble anodique 201 est correctement placé pour saisir le support anodique 18, le disque rotatif 220 ou le piqueur 270 est également correctement positionné pour briser la croûte. Par conséquent, les erreurs de positionnement des disques rotatifs 220 ou des piqueurs 270 sont
10 diminuées, favorisant l'automatisation de l'ensemble des opérations du changement d'ensemble anodique 15.

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 notamment pour le
15 disque rotatif 220 et sur la figure 13b notamment pour le piqueur 270, les préhenseurs d'ensemble anodique 201 sont actifs en même temps que le disque rotatif 220 ou le piqueur 270 est actif.

De manière générale, l'invention permet d'utiliser en tant que premier outil un outil préhenseur d'un élément de cellule, en l'occurrence un capot pour le préhenseur de capot
20 ou un ensemble anodique pour le préhenseur d'ensemble d'anodique, sans que le premier outil, en prise avec l'élément de cellule, ne gêne ou ne soit par le deuxième outil. Le deuxième outil peut alors avantageusement être un outil d'intervention sur le bain électrolytique, destiné à être en contact avec le bain, en l'occurrence avec tout ce que le bain peut contenir pour l'outil de nettoyage ou avec la croûte formée en surface du bain
25 électrolytique pour l'outil pour briser la croûte.

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 ;
- 30 - la compacité du module de service, en particulier par une configuration du type « deux outils en un », ce qui permet l'allègement et la simplification de l'unité, mais aussi de limiter l'enveloppe du bâtiment d'électrolyse ;
- le positionnement correct, autour de l'anode, des outils pour briser la croûte, entraînant un gain sur la fiabilité et la répétabilité de l'automatisation des opérations
35 (incluant la facilité d'introduction de la nouvelle anode entre les deux anodes

adjacentes) et sur la sécurisation des opérations en automatique (un décalage du(des) outil(s) pourrait conduire à l'endommagement de l'anode ou des équipements présents sur la cuve) ;

- 5 - la réduction de l'effort nécessaire à l'extraction de l'anode usée, générant donc moins de sollicitations mécaniques, notamment pour l'outil de préhension ;
- le coût limité du module de service, bien que celui-ci intègre davantage de fonctions, du fait de la mise en œuvre de systèmes d'élévation commun à plusieurs outils ;
- certaines étapes peuvent être réalisées de façon simultanée et non plus séquentielle ;
- 10 - la limitation au minimum du temps d'ouverture de la cuve, c'est-à-dire de « mise à nu » du bain, également du fait de la réalisation d'étapes de façon simultanée et non plus séquentielle.

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) plongés dans un bain électrolytique, lesdites cellules étant
5 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 :

- 10 ○ 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
15 pouvoir être positionné au-dessus de et au droit de chacun des capots (10) des cellules (2) ;
- et un module de service (36) monté sur le chariot (35) ;

le module de service (36) comprenant au moins un système d'élévation qui comporte une portion supérieure (112, 212) fixée au chariot (35) et des outils de manutention et
20 d'intervention,

l'unité étant caractérisée en ce que le au moins un système d'élévation comprend de plus :

- 25 - une portion intermédiaire (113, 213) mobile par rapport à la portion supérieure (112, 212) le long d'un axe de guidage supérieur (114, 214) sensiblement 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) ;
- 30 - une portion inférieure (115, 215) mobile par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) le long d'un axe de guidage inférieur (116, 216) sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure (115, 215) portant un deuxième outil (120, 220, 270) 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 :

- 5 - 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 (161, 261) étant plus haute que la deuxième zone d'action (162, 262).

2. Unité selon la revendication 1, dans laquelle le premier outil (101, 201) est un outil
10 préhenseur d'au moins un élément de cellule (2), destiné à venir en prise avec un élément de cellule (2), et dans laquelle le deuxième outil (120, 220, 270) est un outil d'intervention sur le bain électrolytique.

3. Unité selon la revendication 1 ou la revendication 2, 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, 270)
15 soient dans une position de stockage (163, 263) située plus haute que les première et deuxième zones d'action (161, 261, 162, 262).

4. Unité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :

20 - un actionneur (135, 235) conçu pour provoquer le déplacement de la portion 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),

25 - et/ou un actionneur (136, 236) conçu pour provoquer le déplacement de la portion 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).

5. Unité selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'axe de guidage supérieur (114) et l'axe de guidage inférieur (116) sont sensiblement confondus.

30 6. Unité selon la revendication 5, 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).

7. Unité selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle le premier outil est un préhenseur de capot (101).

5 8. Unité selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle le deuxième outil est un outil de nettoyage (120) de la cellule (2) – tel qu'une pelle.

9. Unité selon les revendications 7 et 8, 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
10 (161a, 161b) de la première zone d'action.

10. Unité selon la revendication 9, comprenant 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
15 (101, 120) et une partie d'une cuve (6) d'une cellule (2).

11. Unité selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'axe de guidage supérieur (214) et l'axe de guidage inférieur (216) sont distincts et décalés l'un de l'autre.

12. Unité selon la revendication 11, dans laquelle la portion intermédiaire (213) est montée coulissante à l'intérieur de la portion supérieure (212), et en ce que la portion
20 inférieure (215) est montée coulissante par rapport à la portion intermédiaire (213), à l'extérieur de la portion intermédiaire (213).

13. Unité selon la revendication 11 ou 12, dans laquelle le premier outil est un préhenseur d'ensemble anodique (201).

14. Unité selon l'une des revendications 11 à 13, dans laquelle le deuxième outil est un
25 outil (220) pour briser la croute qui se forme lors de l'électrolyse.

15. Unité selon la revendication 14, dans laquelle le module de service (36) comprend :

- des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute (220, 270) par rapport au chariot (35), sensiblement verticalement vers le bas, pour amener ledit outil (220, 270) en contact avec la croute ;

- des moyens pour déplacer l'outil pour briser la croute (220, 270) selon une translation sensiblement horizontale par rapport au chariot (35), pour réaliser une ligne de rupture (380, 380a) le long d'au moins un côté vertical de l'anode usée (16b) ;
- 5 - et des moyens de guidage (230) conformés pour guider ledit déplacement en translation sensiblement horizontale par rapport au chariot (35) de l'outil pour briser la croute (220, 270).

16. Unité selon la revendication 15, dans laquelle le module de service (36) comprend deux outils pour briser la croute (220, 270), lesdits outils (220, 270) étant disposés en vis-
10 à-vis dans des plans sensiblement parallèles, en étant espacés l'un de l'autre d'une distance (DY) supérieure à la dimension (dY) d'une anode selon la direction longitudinale (X) ou la direction transversale (Y), de sorte à réaliser deux lignes de rupture (380, 380a) de part et d'autre de l'anode (16b).

17. Unité selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans laquelle l'outil (220,
15 270) pour briser la croute, ou au moins l'un des outils pour briser la croute, comprend un disque rotatif (220) apte à couper la croute, le disque rotatif (220) présentant un axe (221) s'étendant sensiblement horizontalement, étant entraîné en rotation autour de son axe (221), et étant entraîné en translation selon une direction sensiblement horizontale et orthogonale audit axe (221), le module de service (36) comprenant en outre des moyens
20 de mise en rotation du disque rotatif (220) autour de son axe (221).

18. Unité selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans laquelle l'outil pour briser la croute, ou au moins l'un des outils pour briser la croute, comprend un piqueur (270) agencé sensiblement verticalement et des moyens pour déplacer le piqueur (270) selon un mouvement alternatif le long d'une direction sensiblement verticale, entre une
25 position basse où le piqueur (270) pénètre au moins en partie la croute et une position haute où le piqueur (270) est situé au-dessus de la croute, les moyens pour déplacer ledit piqueur (270) selon une translation sensiblement horizontale étant conçus pour déplacer le piqueur (270) lorsque celui-ci est en position haute.

19. Installation de production d'aluminium par électrolyse ignée, comprenant :

- 30 - 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.

20. Installation selon la revendication 19, dans laquelle chaque cellule (2) peut contenir plusieurs ensembles anodiques (15), et en ce que l'ouverture (9) est une ouverture supérieure de la cellule (2), située dans un plan sensiblement horizontal, chacun des capots (10) étant situé au droit d'un ensemble anodique (15) contenu dans la cellule (2).

21. Procédé d'exploitation d'une installation (1) selon la revendication 19 ou la revendication 20 ;

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 (101, 201, 120, 220, 270) 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, 270) puisse réaliser une intervention dans une deuxième zone 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 :
- 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).

22. Procédé selon la revendication 21, dans lequel les premier et deuxième outils (101, 201, 120, 220, 270) interviennent dans leurs zones d'action respectives (161, 162, 261, 262) à des instants distincts.

23. Procédé selon la revendication 21, dans lequel les premier et deuxième outils (101, 201, 120, 220, 270) interviennent dans leurs zones d'action respectives (161, 162, 261, 262) au moins en partie simultanément.

24. Procédé selon l'une des revendications 21 à 23, utilisant une machine de service (33) dont le système d'élévation comprend :

- 5 - une portion intermédiaire (113, 213) mobile par rapport à la portion supérieure (112, 212) le long d'un axe de guidage supérieur (114, 214) sensiblement 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 (161, 261), en position basse de la portion intermédiaire (113, 213) ;
- 10 - une portion inférieure (115, 215) mobile par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) le long d'un axe de guidage inférieur (116, 216) sensiblement vertical, entre une position haute et une position basse, la portion inférieure (115, 215) portant le deuxième outil (120, 220, 270) destiné à réaliser une intervention dans la deuxième zone d'action (162, 262), en position basse de la portion inférieure (115, 215).

15 25. Procédé selon la revendication 24, comprenant 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 intermédiaire (113, 213) et étant donc animée du même mouvement que cette dernière par rapport à la portion supérieure (112, 212) ;
- 20 - puis la portion inférieure (115, 215) est déplacée par rapport à la portion intermédiaire (113, 213).

26. Procédé selon la revendication 24, dans lequel le déplacement de la portion intermédiaire (113, 213) par rapport à la portion supérieure (112, 212) et le déplacement de la portion inférieure (115, 215) par rapport à la portion intermédiaire (113, 213) sont au moins en partie simultanés.

27. Procédé selon l'une des revendications 21 à 26, dans lequel 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 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.

28. Procédé selon l'une des revendications 21 à 26, dans lequel 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

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, 270) pour briser la croute, en tant que deuxième outil.

29. Procédé selon l'une des revendications 21 à 28, dans lequel le deuxième outil (220, 270) est un outil pour briser la croute, dans lequel le moyen d'élévation est actionné de sorte que l'outil pour briser la croute (220, 270) est déplacé par rapport au chariot (35) sensiblement verticalement vers le bas, pour amener ledit outil (220, 270) en contact avec la croute, et dans lequel l'outil pour briser la croute (220, 270) est ensuite déplacé selon une translation sensiblement horizontale, pour réaliser une ligne de rupture (380, 380a) le long d'au moins un côté vertical de l'anode usée (16b).

30. Procédé selon la revendication 29, comprenant l'utilisation de deux outils pour briser la croute (220, 270) disposés en vis-à-vis dans des plans sensiblement parallèles, lesdits deux outils (220, 270) étant espacés l'un de l'autre d'une distance (DY) supérieure à la dimension (dY) d'une anode selon la direction longitudinale (X) ou la direction transversale (Y), de sorte à réaliser deux lignes de rupture (380, 380a) de part et d'autre de l'anode (16b).

31. Procédé selon la revendication 30, caractérisé en ce que lesdites deux lignes de rupture (380, 380a) sont parallèles à la direction longitudinale (X).

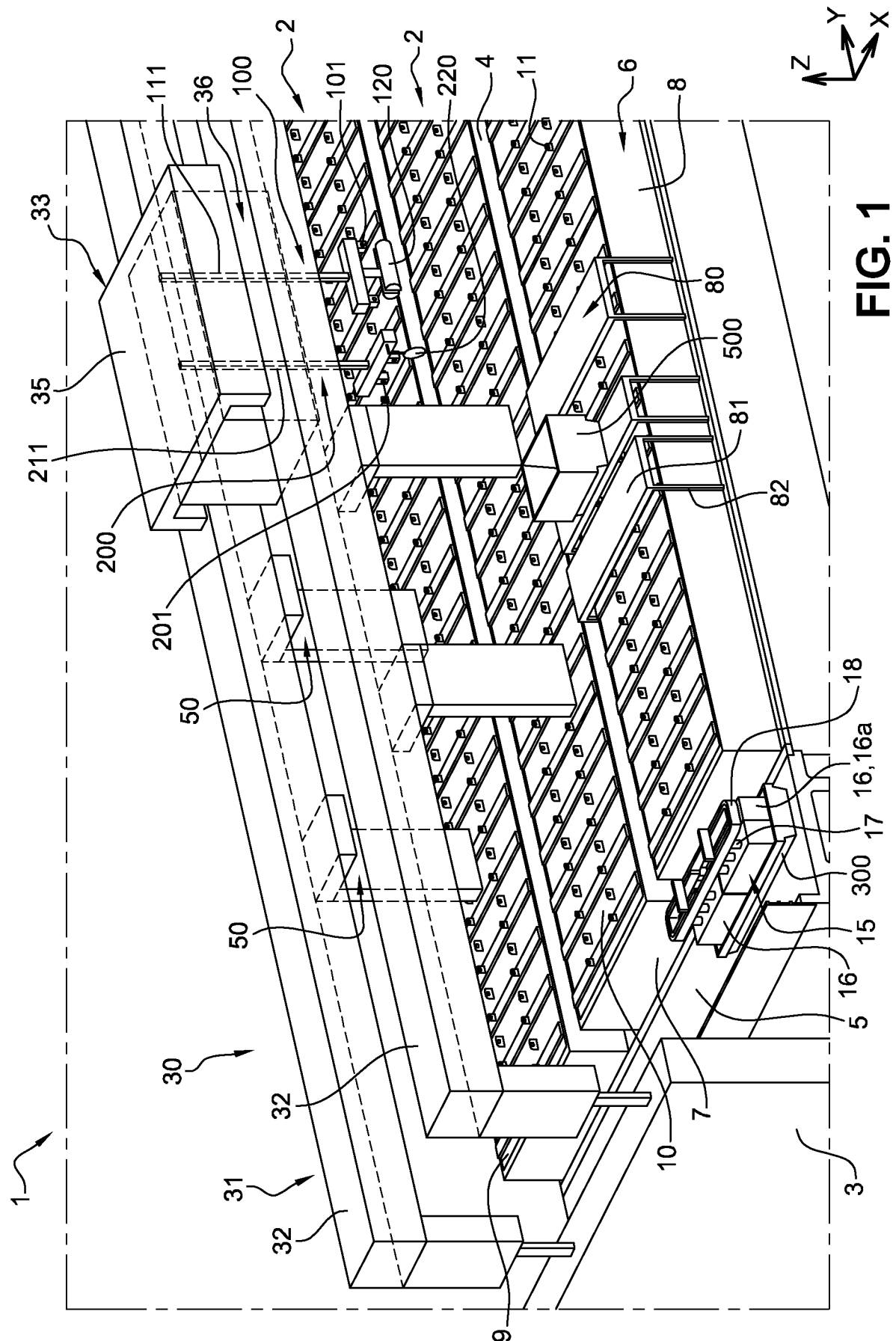
32. Procédé selon l'une des revendications 29 à 31, dans lequel le premier outil est un préhenseur d'ensemble anodique (201) monté sur un même support (211) que l'outil pour briser la croute (220, 270), et comprenant l'étape consistant à saisir l'ensemble anodique (15) au moyen du préhenseur d'ensemble anodique (201) avant de mettre l'outil pour briser la croute (220, 270) en contact avec la croute, de sorte à assurer un bon positionnement dudit outil (220, 270) par rapport à l'anode (16b) à désengager.

33. Procédé selon l'une des revendications 29 à 31, dans lequel on utilise un disque rotatif (220), en tant qu'outil pour briser la croute, le disque rotatif (220) présentant un axe (221) s'étendant sensiblement horizontalement et étant entraîné en rotation autour de son axe (221), et en ce que le procédé comprend en outre le déplacement du disque rotatif (220) selon une direction sensiblement horizontale et orthogonale audit axe (221), de sorte que la ligne de rupture (380) forme une découpe continue.

34. Procédé selon l'une des revendications 29 à 31, caractérisé en ce qu'on utilise un piqueur (270) agencé sensiblement verticalement, en tant qu'outil pour briser la croute, et en ce que le procédé comprend en outre le déplacement du piqueur (270) selon un

mouvement alternatif le long d'une direction sensiblement verticale, entre une position basse où le piqueur (270) pénètre au moins en partie la croute et une position haute où le piqueur (270) est situé au-dessus de la croute, le déplacement du piqueur (270) selon une translation sensiblement horizontale étant réalisé lorsque le piqueur (270) est en position

5 haute.



2/17

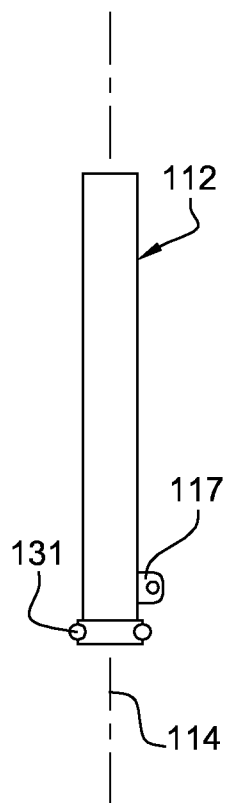


FIG. 2a

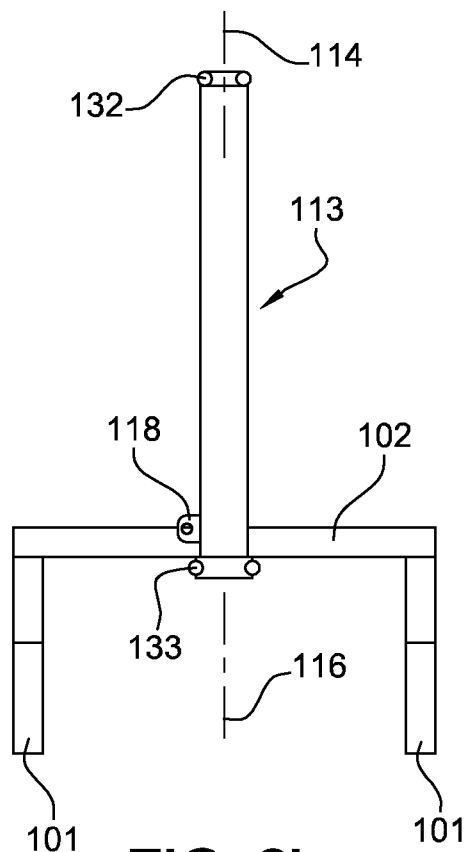


FIG. 2b

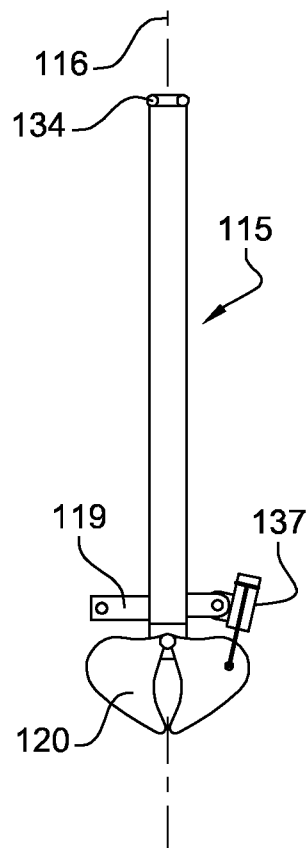


FIG. 2c

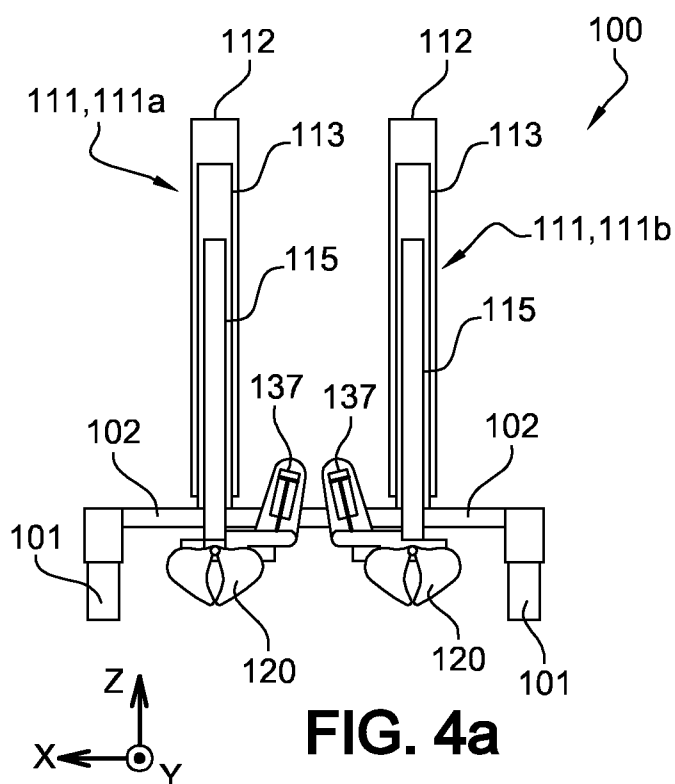


FIG. 4a

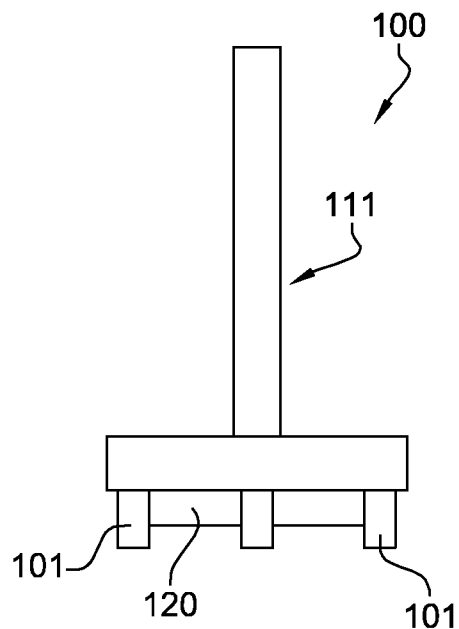


FIG. 4b

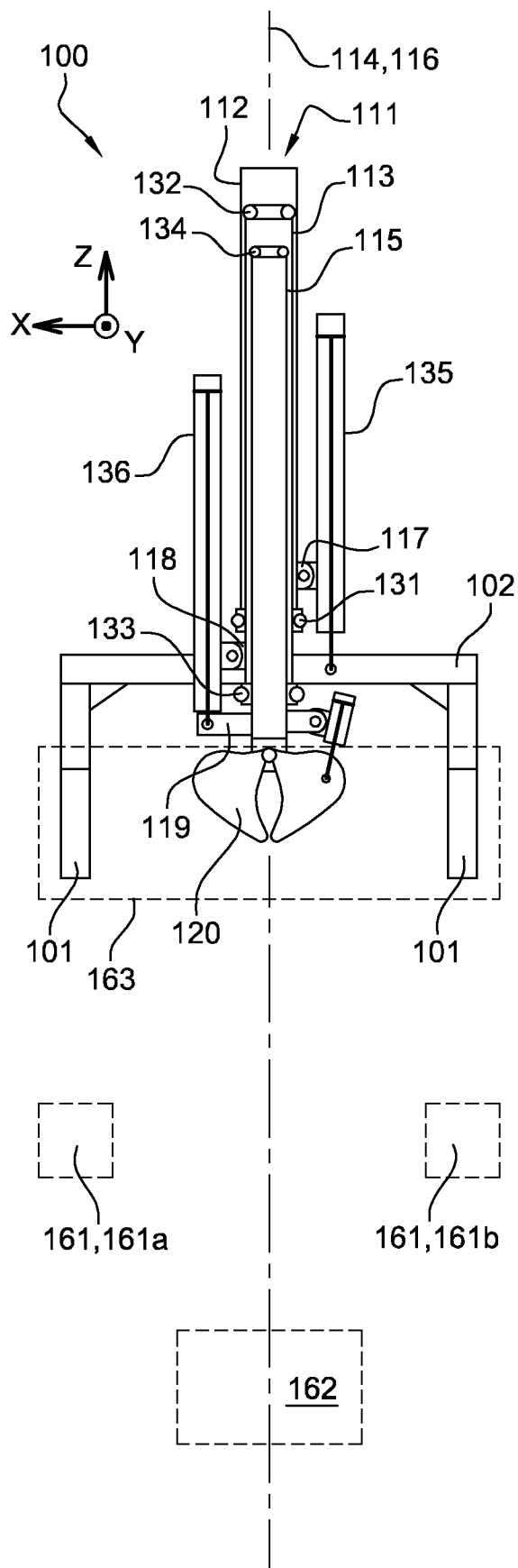


FIG. 3a

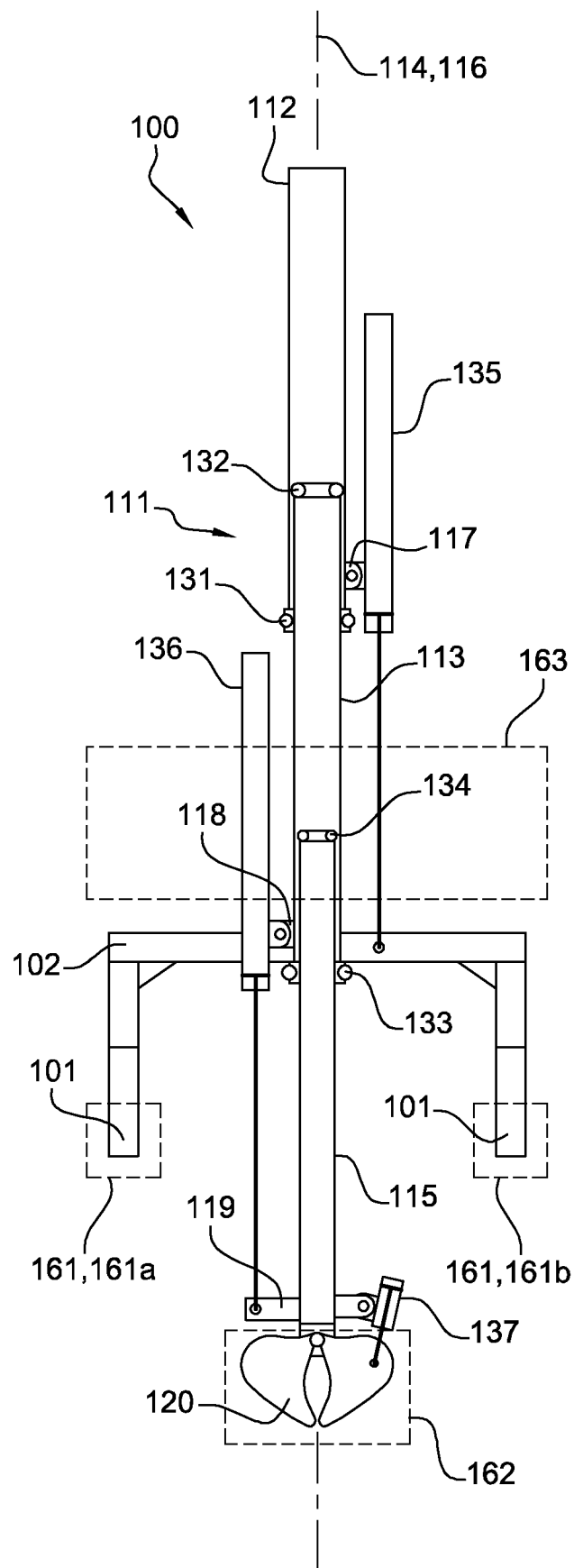
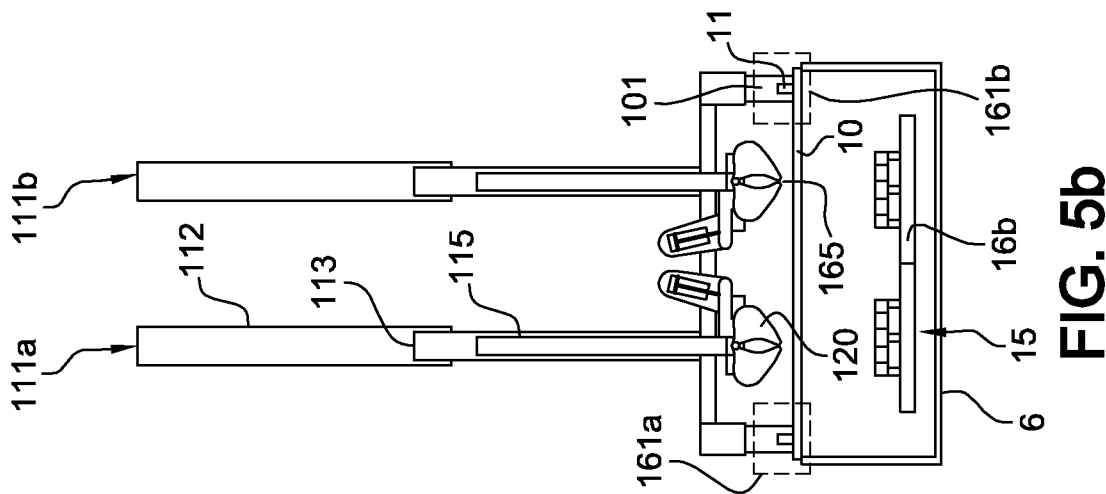
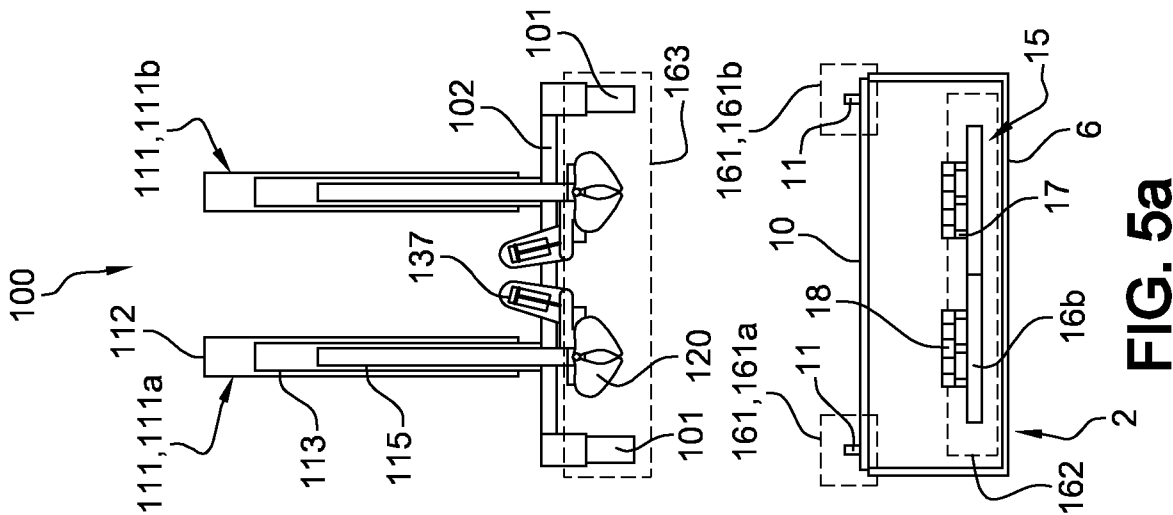


FIG. 3b



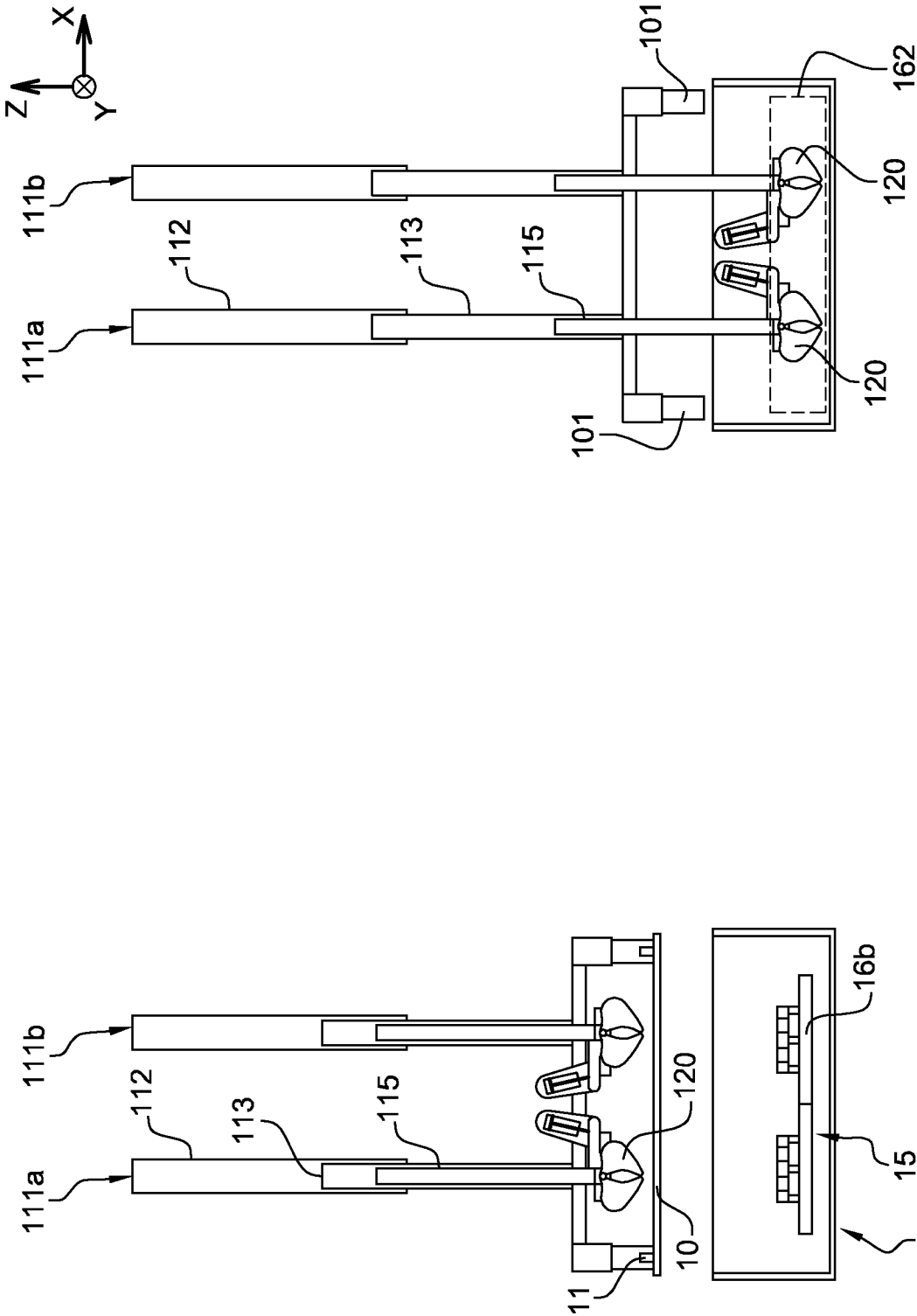


FIG. 5c

FIG. 5d

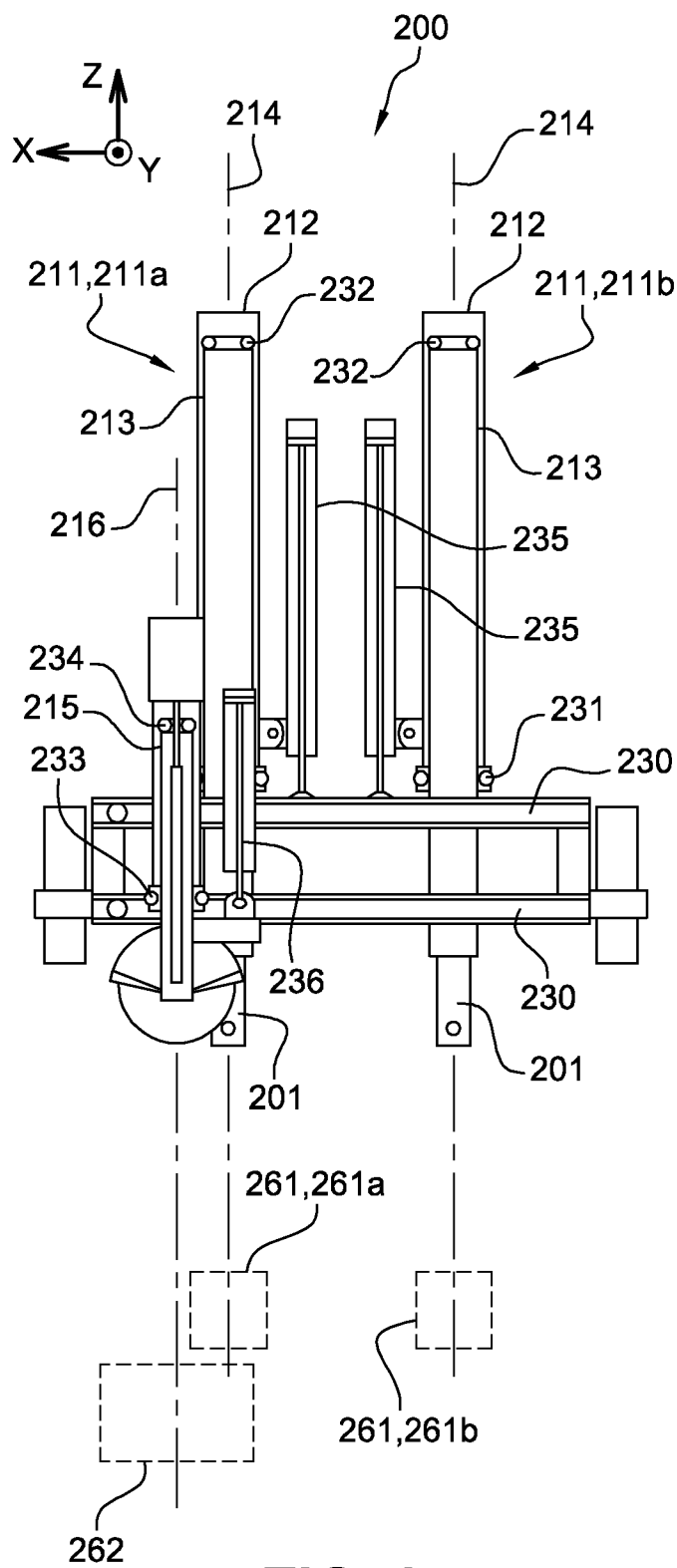


FIG. 6a

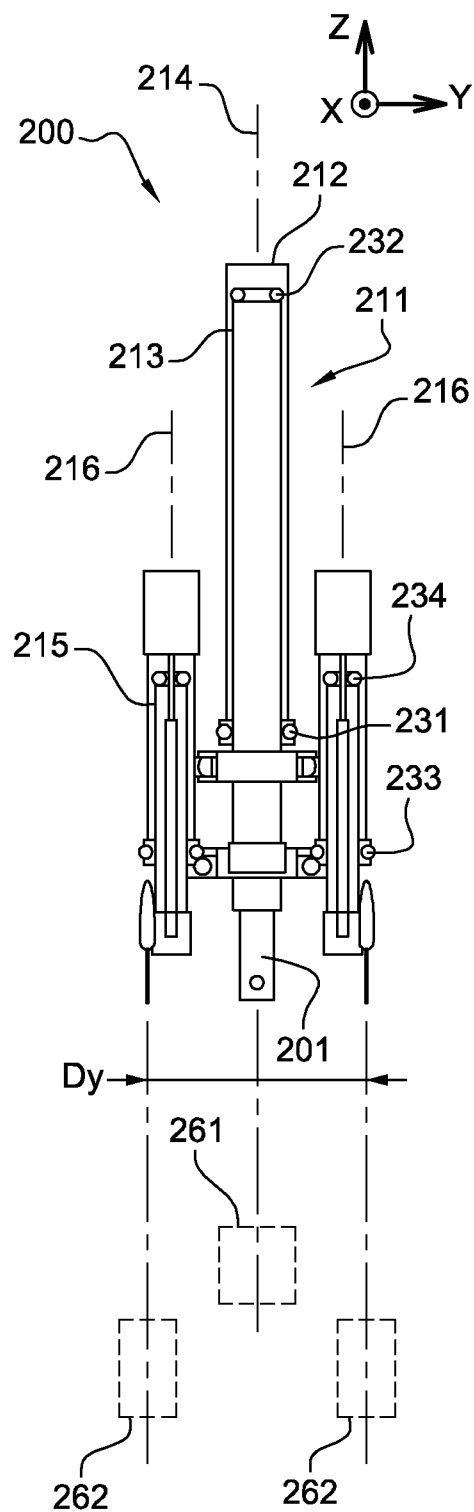


FIG. 6b

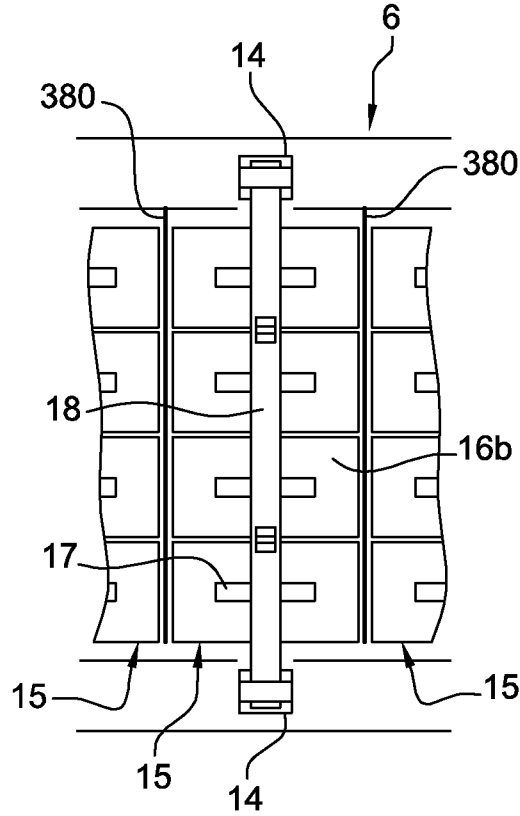
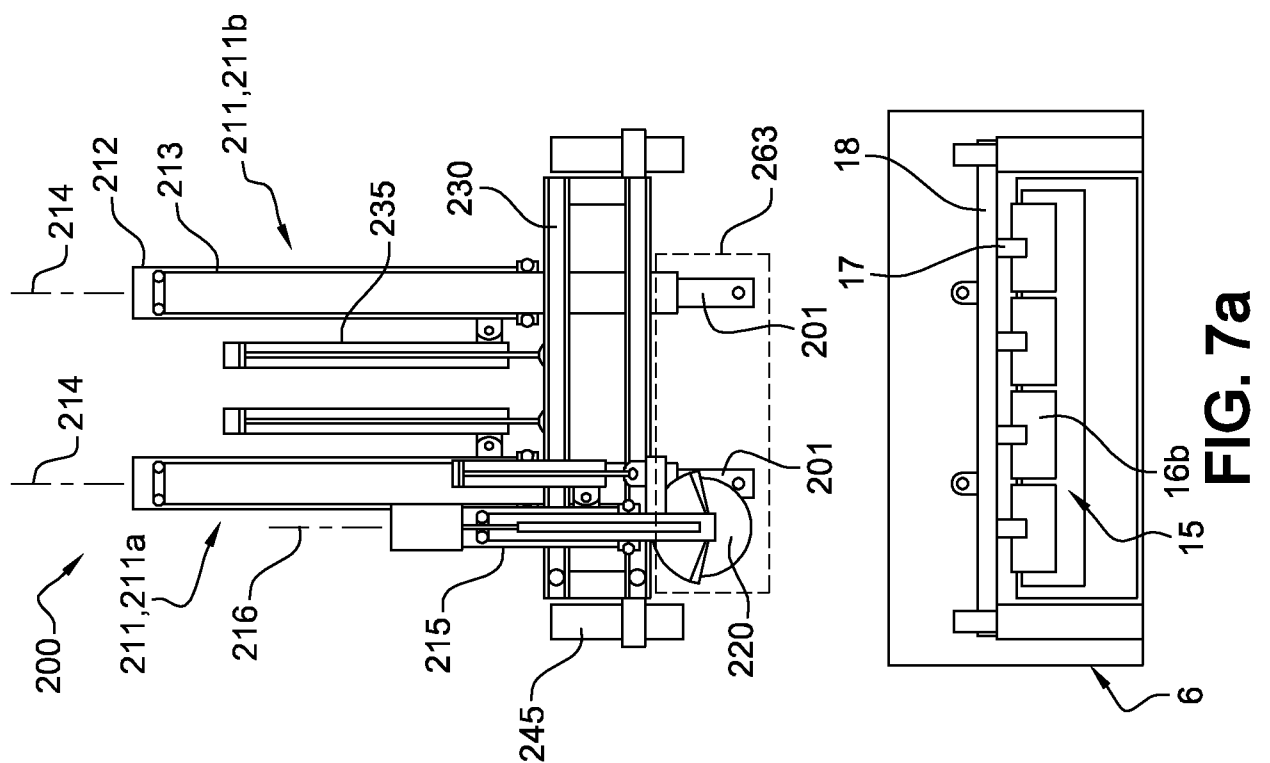
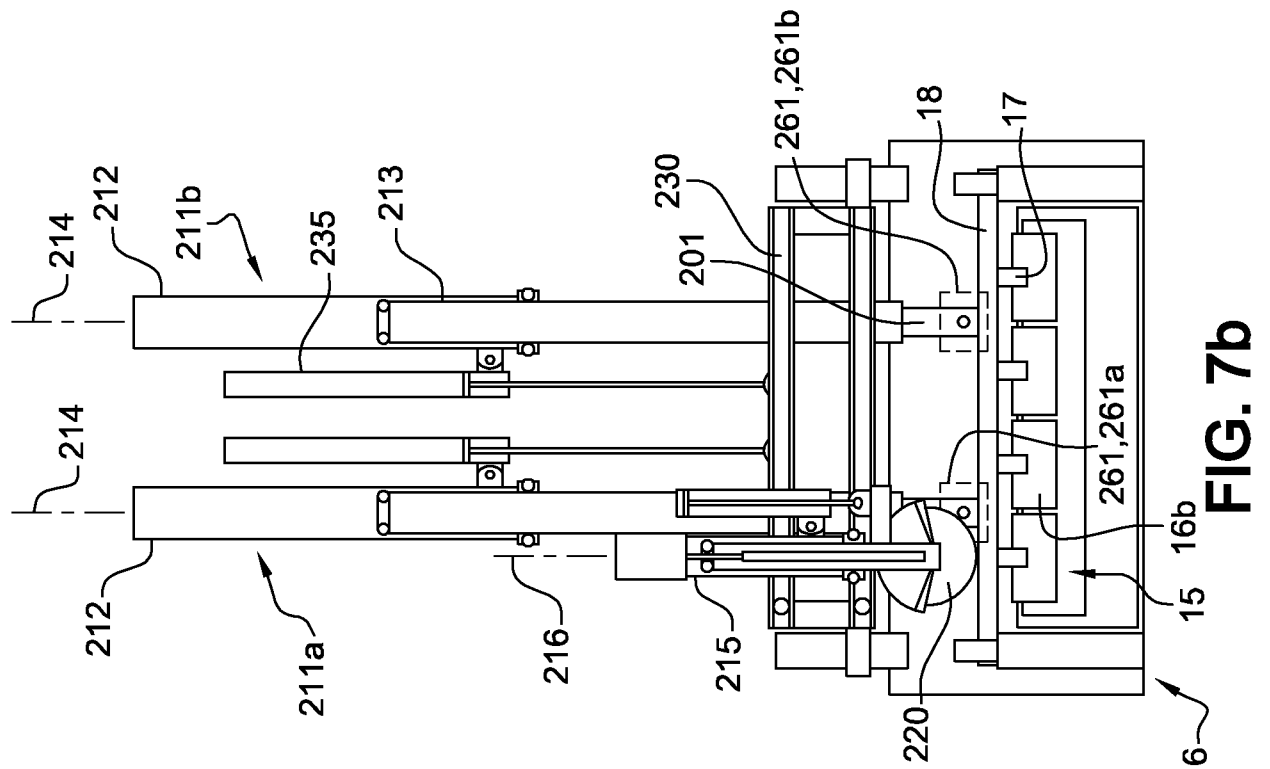
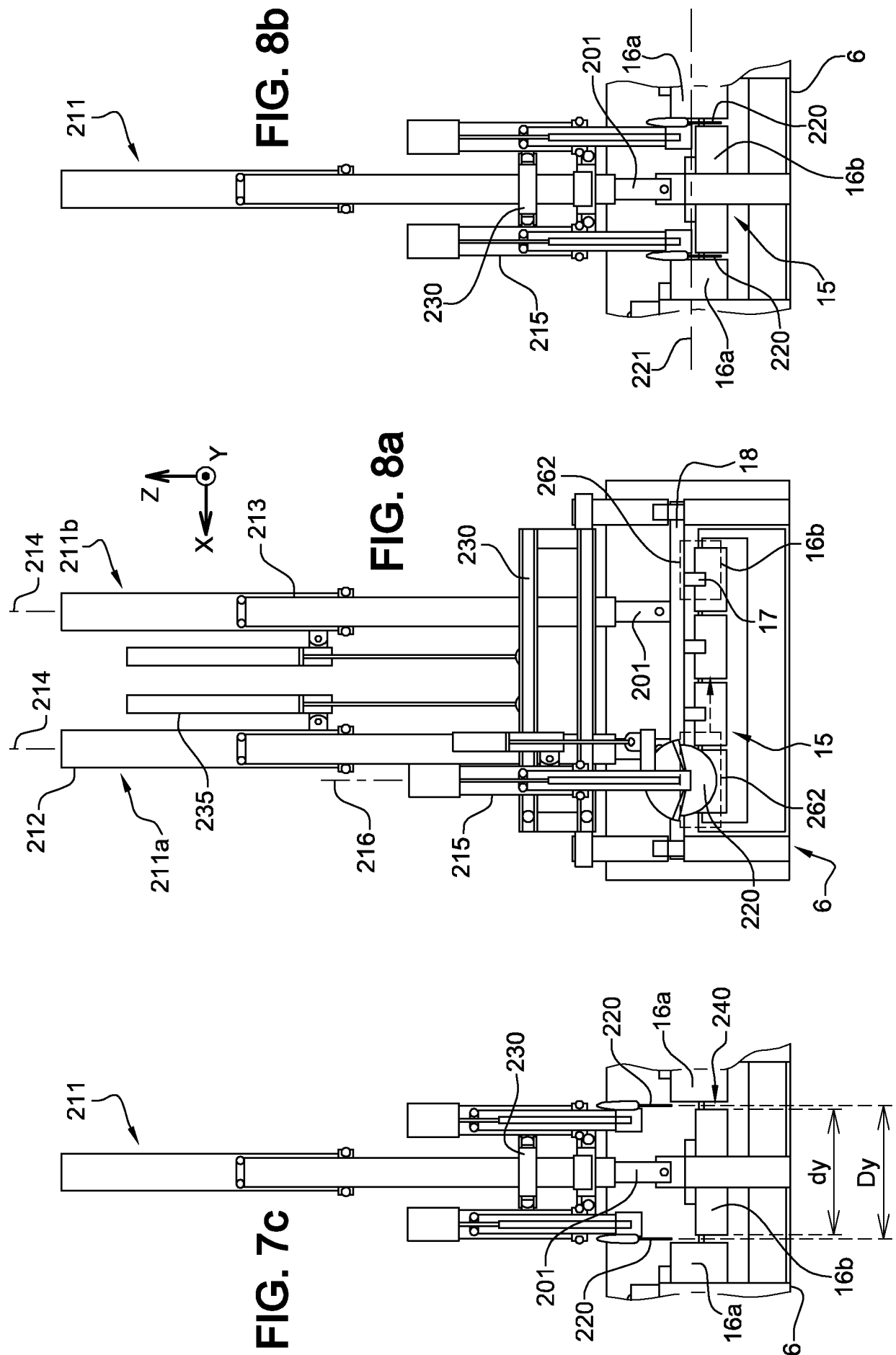


FIG. 7





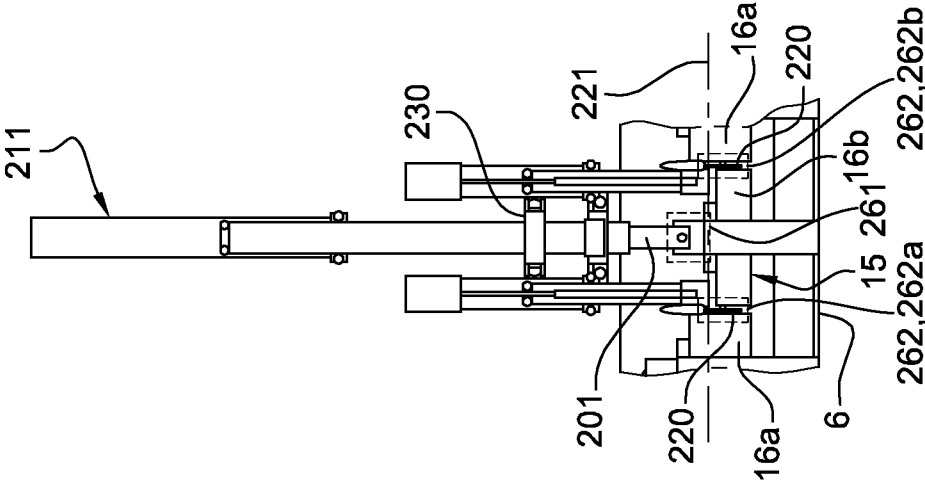


FIG. 9a

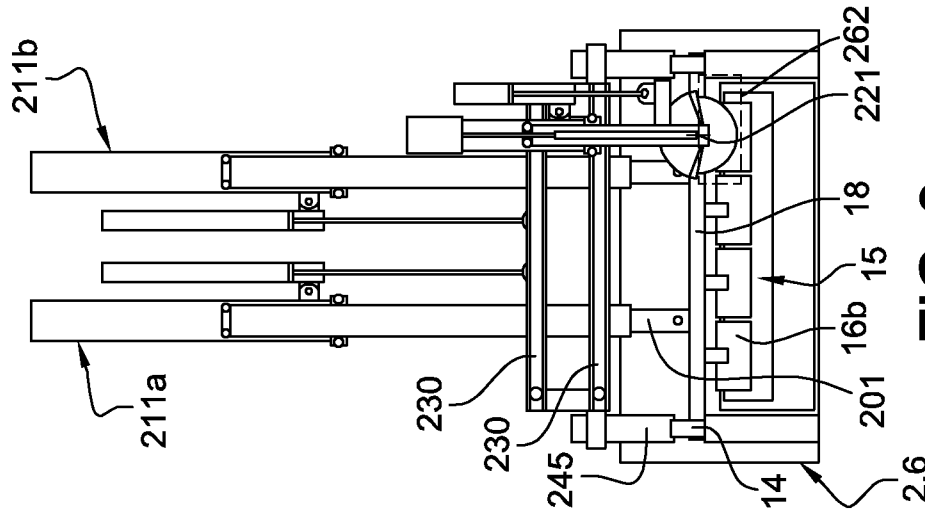


FIG. 9b

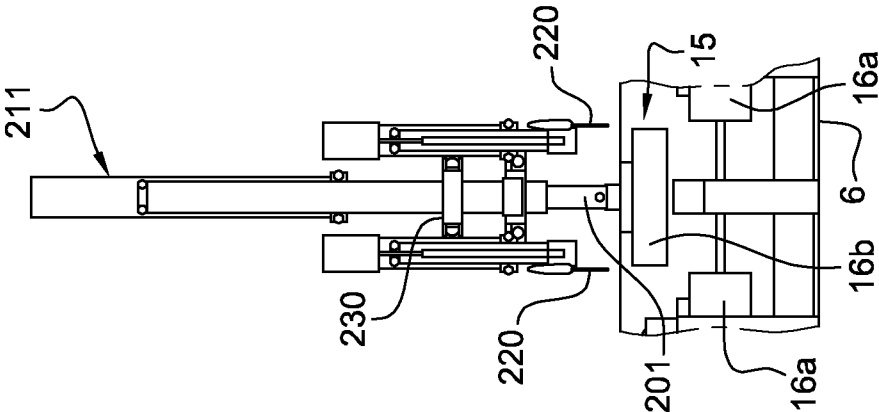


FIG. 10b

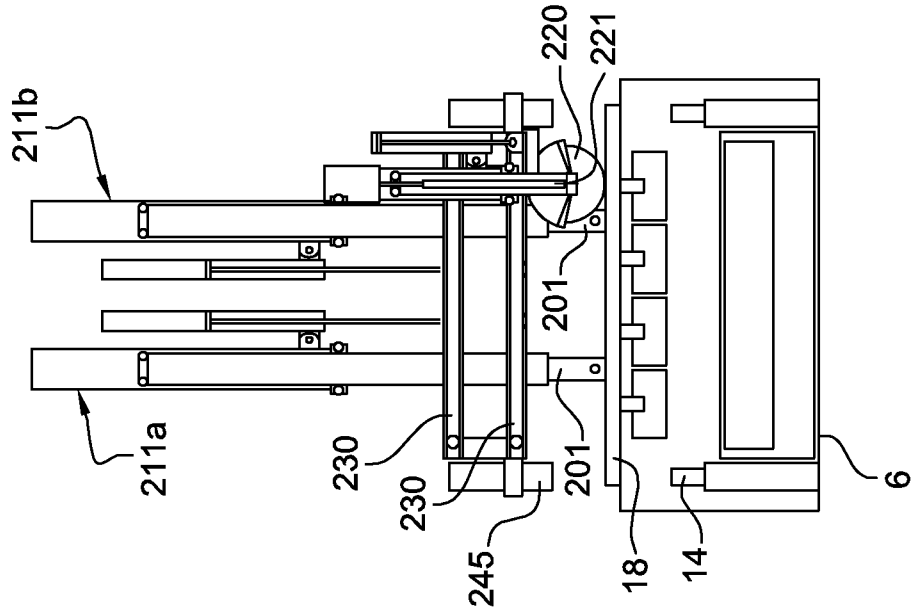


FIG. 10a

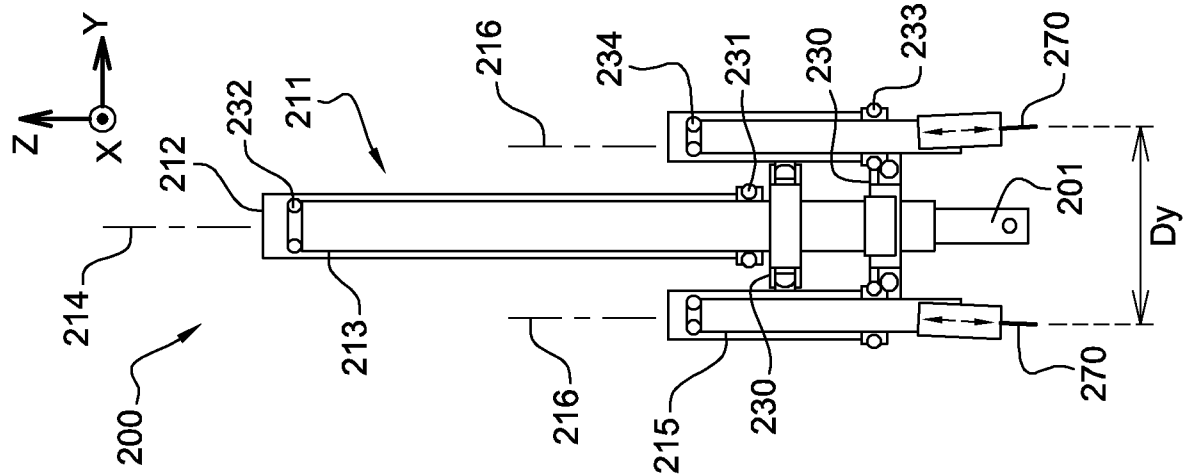


FIG. 11b

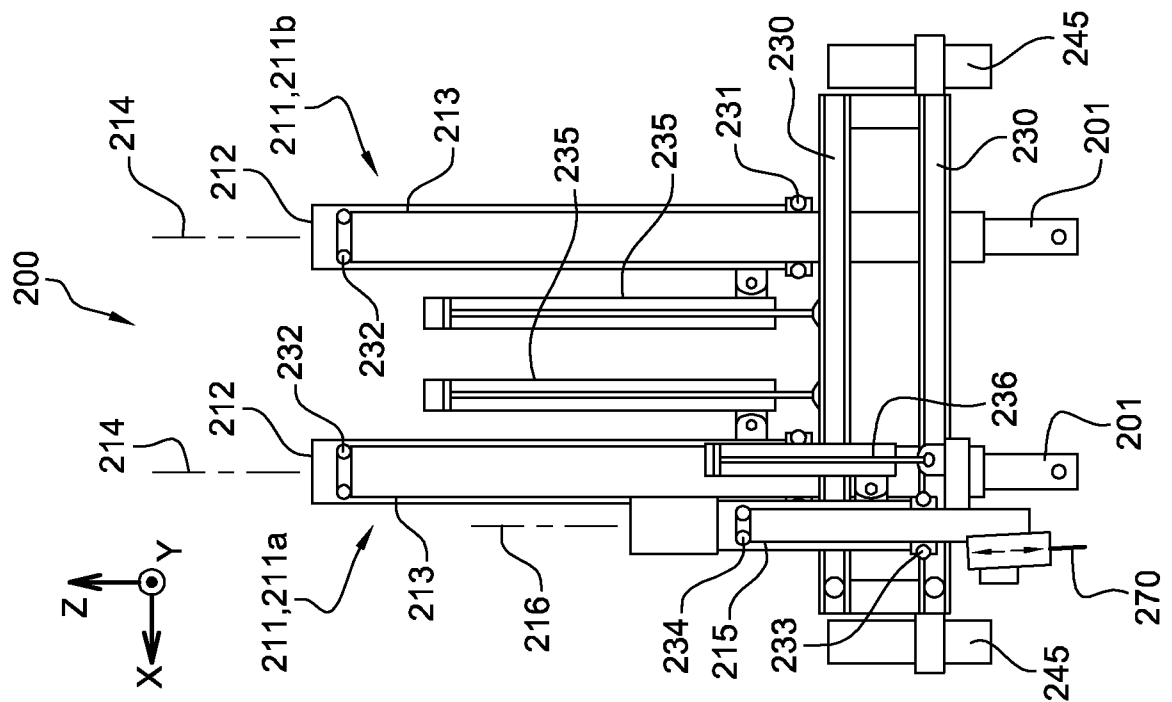


FIG. 11a

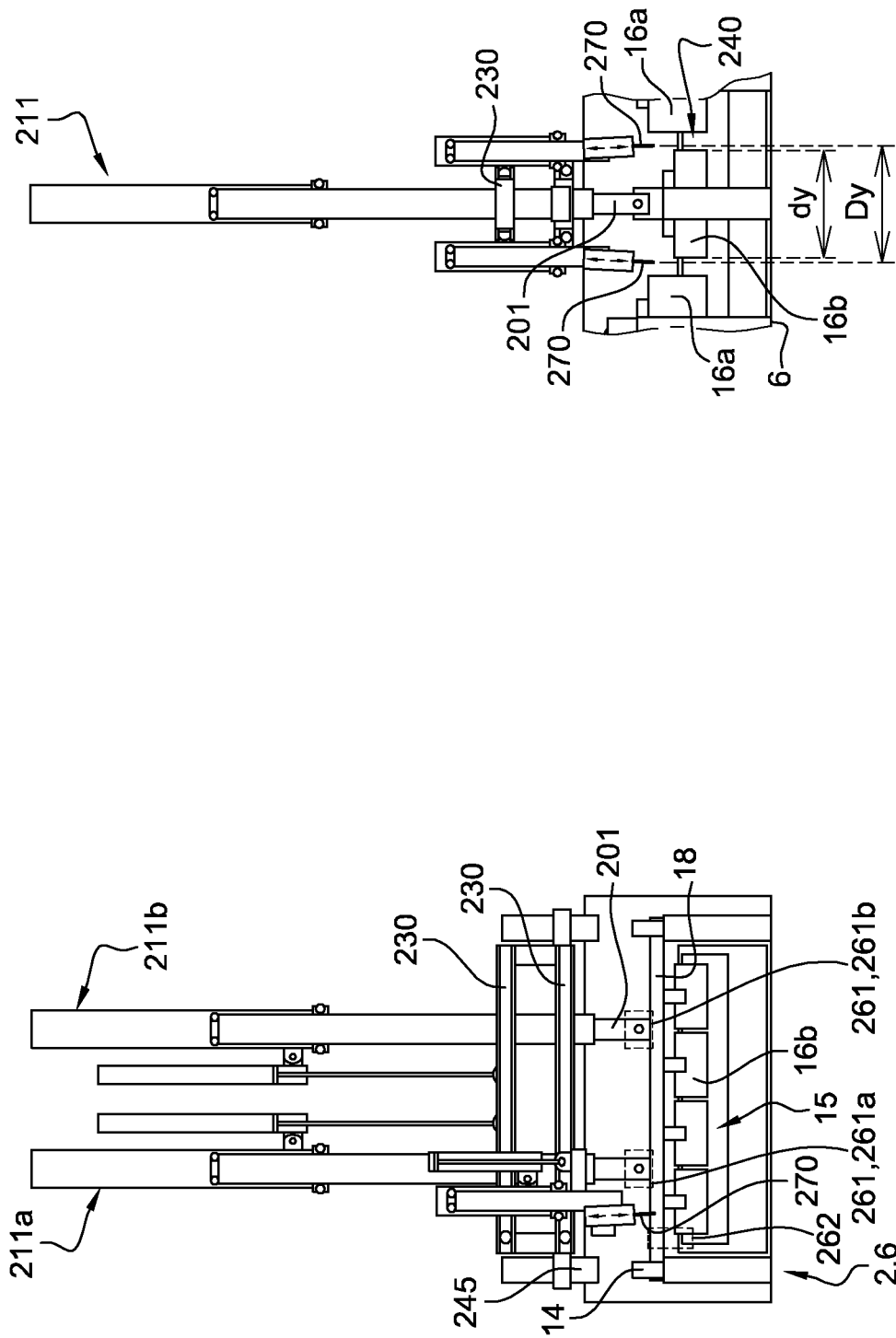


FIG. 12b

FIG. 12a

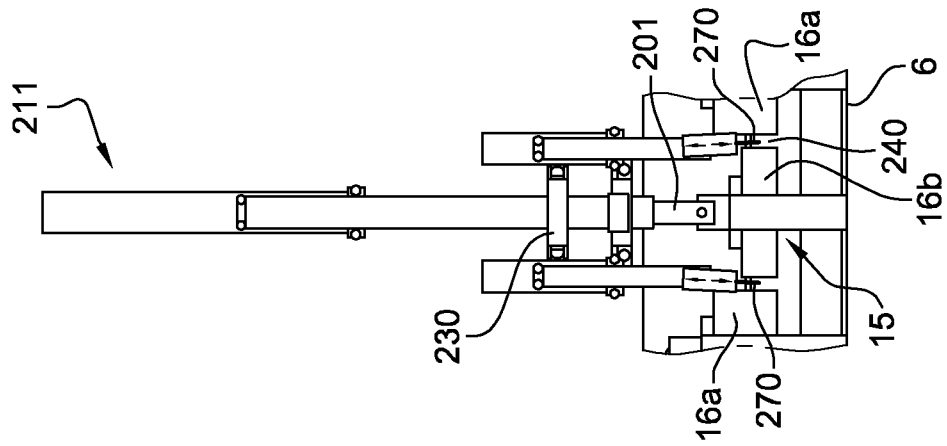


FIG. 13b

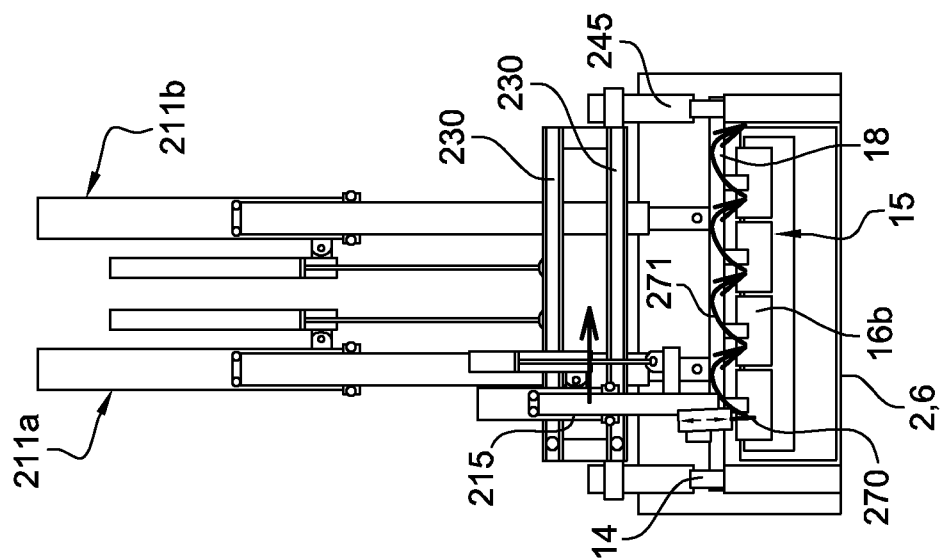
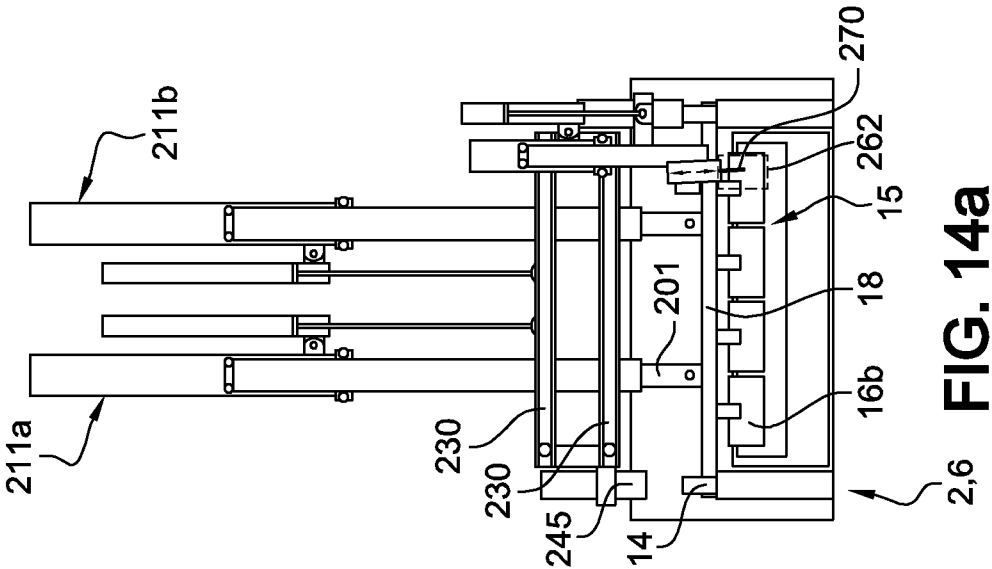
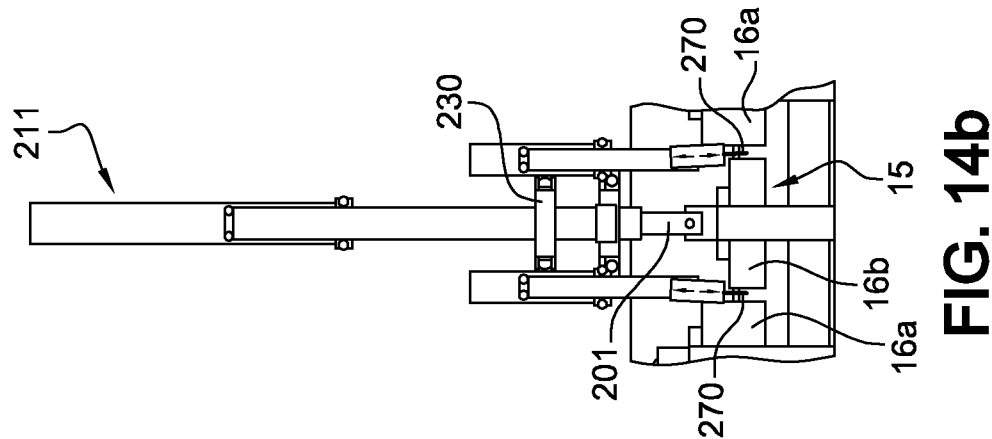
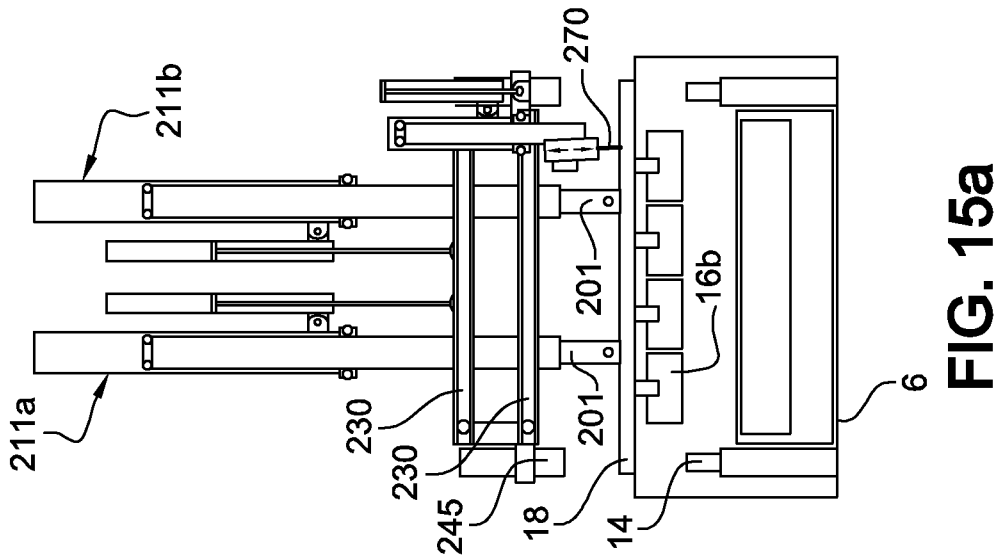
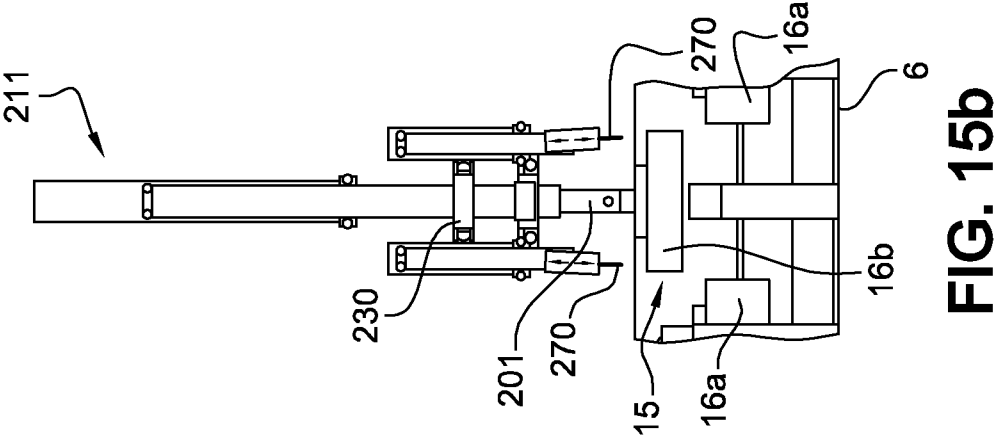
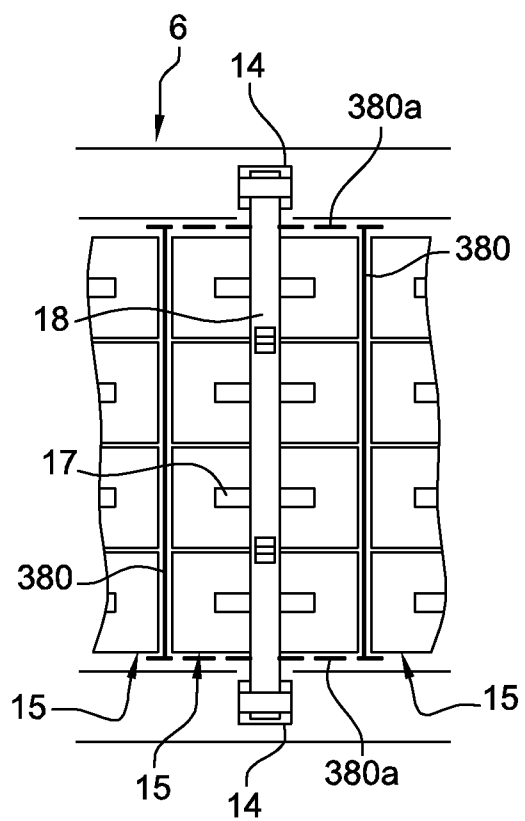
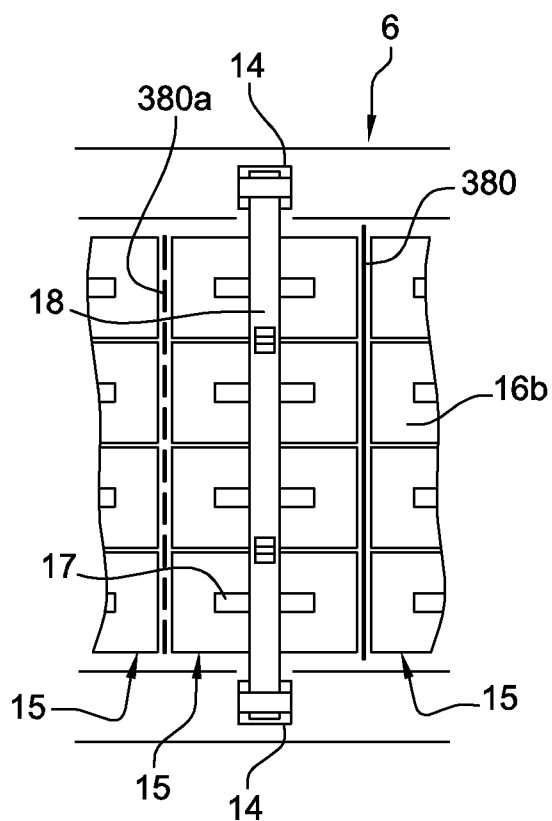
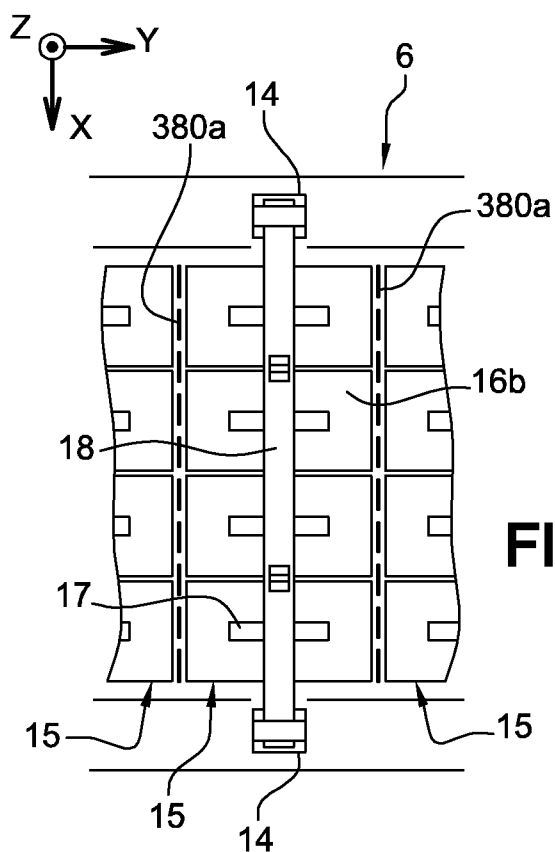


FIG. 13a





17/17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C25C3/06 B66C17/04 B66C17/06 B66C17/08 C25C3/12
C25C3/14 B25J9/02 B25J15/00 B25J18/02

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C25C B66C B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 328 085 A (FRIEDLI HANS ET AL) 4 May 1982 (1982-05-04)	1,3-6, 11,12, 14-26, 29-31, 33,34
A	column 1, lines 5-7 column 4, line 49 - column 5, line 5; figure 3 column 2, lines 5-32	2,7-10, 13,27,28
Y	FR 2 980 488 A1 (ECL [FR]) 29 March 2013 (2013-03-29) claims 1,10,11,17,18 ----- -/-	1,3-6, 11,12, 14-26, 29-31, 33,34



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 2016

Date of mailing of the international search report

03/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Desbois, Valérie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050266

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 1 369 224 A (ARDAL OG SUNNDAL VERK) 7 August 1964 (1964-08-07)	15-18, 29-31, 33,34
A	the whole document -----	32
Y	US 3 664 946 A (SCHAPER HANS ET AL) 23 May 1972 (1972-05-23) column 5, lines 12-15 columns 10,30, lines 14-18; figure 21 -----	16,30,31
A	US 2009/308625 A1 (MASSARO PETER C [US] ET AL) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraphs [0001] - [0004] columns 32-40; figures 3-5 -----	1,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050266

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4328085	A	04-05-1982	AT 376711 B 27-12-1984
		AU 535259 B2 08-03-1984	
		AU 6211280 A 19-03-1981	
		BR 8005753 A 24-03-1981	
		CA 1141334 A 15-02-1983	
		CH 644156 A5 13-07-1984	
		DE 2943296 A1 19-03-1981	
		ES 8106769 A1 16-11-1981	
		FR 2465016 A1 20-03-1981	
		GB 2058137 A 08-04-1981	
		GR 68746 B 11-02-1982	
		IS 2580 A7 06-01-1981	
		IT 1132722 B 02-07-1986	
		JP S5644785 A 24-04-1981	
		NL 8005078 A 12-03-1981	
		NO 802640 A 11-03-1981	
		NZ 194872 A 28-09-1984	
		PL 226681 A1 22-05-1981	
		SU 1304756 A3 15-04-1987	
		US 4328085 A 04-05-1982	
		YU 230880 A 28-02-1983	
		ZA 8005335 A 30-09-1981	
FR 2980488	A1	29-03-2013	AR 088008 A1 30-04-2014
			AU 2012314235 A1 06-03-2014
			CA 2848967 A1 04-04-2013
			CN 103827356 A 28-05-2014
			EP 2761061 A1 06-08-2014
			FR 2980488 A1 29-03-2013
			RU 2014116961 A 10-11-2015
			US 2014231268 A1 21-08-2014
			WO 2013045771 A1 04-04-2013
FR 1369224	A	07-08-1964	NONE
US 3664946	A	23-05-1972	AT 326927 B 12-01-1976
			BE 757942 A1 01-04-1971
			CA 921433 A 20-02-1973
			CH 524686 A 30-06-1972
			DE 2052517 A1 06-05-1971
			FR 2066482 A5 06-08-1971
			GB 1262069 A 02-02-1972
			JP S5040093 B1 22-12-1975
			NL 7014231 A 27-04-1971
			NO 125235 B 07-08-1972
			US 3664946 A 23-05-1972
			YU 257370 A 30-04-1981
			ZA 7007197 A 28-07-1971
US 2009308625	A1	17-12-2009	AU 2009258121 A1 17-12-2009
			BR PI0913422 A2 24-11-2015
			CA 2724701 A1 17-12-2009
			US 2009308625 A1 17-12-2009
			WO 2009151595 A1 17-12-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050266

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C25C3/06 B66C17/04 B66C17/06 B66C17/08 C25C3/12 C25C3/14 B25J9/02 B25J15/00 B25J18/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C25C B66C B25J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 4 328 085 A (FRIEDLI HANS ET AL) 4 mai 1982 (1982-05-04)	1,3-6, 11,12, 14-26, 29-31, 33,34
A	colonne 1, lignes 5-7 colonne 4, ligne 49 - colonne 5, ligne 5; figure 3 colonne 2, lignes 5-32	2,7-10, 13,27,28
Y	FR 2 980 488 A1 (ECL [FR]) 29 mars 2013 (2013-03-29)	1,3-6, 11,12, 14-26, 29-31, 33,34
	revendications 1,10,11,17,18 ----- -/-	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 22 avril 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 03/05/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Desbois, Valérie

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 1 369 224 A (ARDAL OG SUNNDAL VERK) 7 août 1964 (1964-08-07)	15-18, 29-31, 33,34
A	le document en entier -----	32
Y	US 3 664 946 A (SCHAPER HANS ET AL) 23 mai 1972 (1972-05-23) colonne 5, lignes 12-15 colonnes 10,30, lignes 14-18; figure 21 -----	16,30,31
A	US 2009/308625 A1 (MASSARO PETER C [US] ET AL) 17 décembre 2009 (2009-12-17) alinéas [0001] - [0004] colonnes 32-40; figures 3-5 -----	1,21

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050266

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4328085	A	04-05-1982	AT 376711 B	27-12-1984
			AU 535259 B2	08-03-1984
			AU 6211280 A	19-03-1981
			BR 8005753 A	24-03-1981
			CA 1141334 A	15-02-1983
			CH 644156 A5	13-07-1984
			DE 2943296 A1	19-03-1981
			ES 8106769 A1	16-11-1981
			FR 2465016 A1	20-03-1981
			GB 2058137 A	08-04-1981
			GR 68746 B	11-02-1982
			IS 2580 A7	06-01-1981
			IT 1132722 B	02-07-1986
			JP S5644785 A	24-04-1981
			NL 8005078 A	12-03-1981
			NO 802640 A	11-03-1981
			NZ 194872 A	28-09-1984
			PL 226681 A1	22-05-1981
			SU 1304756 A3	15-04-1987
			US 4328085 A	04-05-1982
			YU 230880 A	28-02-1983
			ZA 8005335 A	30-09-1981
FR 2980488	A1	29-03-2013	AR 088008 A1	30-04-2014
			AU 2012314235 A1	06-03-2014
			CA 2848967 A1	04-04-2013
			CN 103827356 A	28-05-2014
			EP 2761061 A1	06-08-2014
			FR 2980488 A1	29-03-2013
			RU 2014116961 A	10-11-2015
			US 2014231268 A1	21-08-2014
			WO 2013045771 A1	04-04-2013
FR 1369224	A	07-08-1964	AUCUN	
US 3664946	A	23-05-1972	AT 326927 B	12-01-1976
			BE 757942 A1	01-04-1971
			CA 921433 A	20-02-1973
			CH 524686 A	30-06-1972
			DE 2052517 A1	06-05-1971
			FR 2066482 A5	06-08-1971
			GB 1262069 A	02-02-1972
			JP S5040093 B1	22-12-1975
			NL 7014231 A	27-04-1971
			NO 125235 B	07-08-1972
			US 3664946 A	23-05-1972
			YU 257370 A	30-04-1981
			ZA 7007197 A	28-07-1971
US 2009308625	A1	17-12-2009	AU 2009258121 A1	17-12-2009
			BR PI0913422 A2	24-11-2015
			CA 2724701 A1	17-12-2009
			US 2009308625 A1	17-12-2009
			WO 2009151595 A1	17-12-2009