

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 093 736

②1 N° d'enregistrement national : **19 02639**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 25 C 3/10 (2019.01), C 25 C 3/06**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 14.03.19.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.09.20 Bulletin 20/38.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : RIO TINTO ALCAN INTERNATIONAL LIMITED Private Corporation — CA.

⑦② Inventeur(s) : RENAUDIER Steeve et BRUN Frédéric.

⑦③ Titulaire(s) : RIO TINTO ALCAN INTERNATIONAL LIMITED Private Corporation.

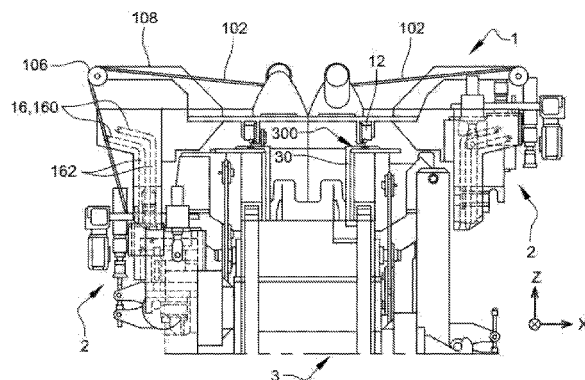
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet GERMAIN & MAUREAU.

⑤④ Outil d'intervention pour l'exploitation d'une cuve d'électrolyse.

⑤⑦ Outil d'intervention pour l'exploitation d'une cuve d'électrolyse

Cet outil (2) d'intervention est déplaçable et destiné à repositionner un ensemble (38) anodique d'une cuve (3) d'électrolyse. L'outil (2) d'intervention comprend un bâti (22) muni d'une ou plusieurs surfaces (220) d'appui permettant à l'outil (2) d'intervention de prendre appui et d'être supporté de manière stable directement sur au moins un élément de la cuve (3) d'électrolyse et une unité d'intervention destinée à repositionner l'ensemble (38) anodique.

Figure 3



FR 3 093 736 - A1



Description

Titre de l'invention : Outil d'intervention pour l'exploitation d'une cuve d'électrolyse

- [0001] La présente invention concerne un outil d'intervention destiné à exécuter une intervention prédéterminée sur une cuve d'électrolyse et un dispositif d'intervention comprenant l'outil d'intervention. L'invention concerne aussi une cuve d'électrolyse comprenant le dispositif d'intervention ainsi qu'une aluminerie comprenant cette cuve d'électrolyse. L'invention concerne aussi un procédé d'intervention sur cette cuve d'électrolyse.
- [0002] Il est connu de produire l'aluminium industriellement à partir d'alumine par électrolyse selon le procédé de Hall-Héroult. A cet effet, on prévoit une cuve d'électrolyse rectangulaire, comme celle représentée sur la figure 1, comprenant classiquement un caisson 31 en acier à l'intérieur duquel est agencé un revêtement en matériau réfractaire, une cathode 33 en matériau carboné, traversée par des conducteurs électriques cathodiques destinés à collecter le courant d'électrolyse à la cathode 33 pour le conduire jusqu'à des sorties cathodiques traversant le fond ou les côtés du caisson et un bain 35 électrolytique dans lequel est dissout l'alumine.
- [0003] La cuve d'électrolyse comprend plusieurs ensembles 38 anodiques comportant chacun une tige 36 anodique sensiblement verticale et une anode 37 formée d'au moins un bloc anodique suspendu à la tige 36 anodique et plongé dans ce bain 35 électrolytique. Les anodes 37 sont plus particulièrement de type anodes précuites avec des blocs carbonés préculits, c'est-à-dire cuits avant introduction dans la cuve d'électrolyse.
- [0004] La cuve d'électrolyse comprend une superstructure 30 s'étendant au-dessus du caisson 31 pour supporter et guider un cadre 34 anodique mobile verticalement. Cette superstructure 30 est notamment constituée d'au moins une poutre s'étendant au-dessus du caisson 31 selon une direction longitudinale de la cuve et portée par des pieds disposés au niveau des bords transversaux du caisson 31. Cette superstructure 30 porte en outre typiquement des moyens d'extraction des gaz de cuve et des dispositifs d'alimentation en alumine. Les ensembles 38 anodiques sont suspendus à intervalles réguliers le long de deux rangées au cadre 34 anodique par l'intermédiaire de connecteurs 32 amovibles plaquant les tiges 36 anodiques contre le cadre 34 anodique. Des conducteurs électriques 39 de montée du courant d'électrolyse acheminant le courant d'électrolyse depuis les sorties cathodiques de la cuve d'électrolyse précédente jusqu'au cadre 34 anodique s'étendent diagonalement de bas en haut depuis un bord longitudinal du caisson 31.
- [0005] Les blocs anodiques étant consommés au fur et à mesure de la réaction d'électrolyse,

les ensembles 38 anodiques sont descendus progressivement vers la cathode 33 afin de maintenir sensiblement constante la distance entre la surface inférieure des anodes 37 et la surface de la nappe de métal se formant sur la cathode 33.

- [0006] Le déplacement des ensembles 38 anodiques est collectif, puisque tous les ensembles 38 anodiques accrochés au même cadre anodique 34 sont déplacés simultanément du fait de déplacement de ce cadre 34 anodique.
- [0007] Pour assurer le fonctionnement de la cuve d'électrolyse, il faut typiquement que les ensembles 38 anodiques soient positionnés de telle sorte que la surface inférieure de leurs anodes 37 soit dans un plan de référence, notamment confondu avec le plan contenant la surface inférieure des autres anodes 37 de la cuve d'électrolyse, aussi appelé plan anodique.
- [0008] Il arrive cependant que certaines anodes 37 s'usent plus ou moins vite que les anodes 37 adjacentes, glissent légèrement ou soient mal positionnées lors de leur mise en cuve de sorte que leur face inférieure ne soit plus contenue dans le plan anodique de référence, entraînant de ce fait un problème de rendement de la cuve d'électrolyse ou générant des problématiques opérationnelles préjudiciables, par exemple un court circuit. Les ensembles 38 anodiques correspondants doivent avantageusement être repositionnés de sorte que la face inférieure des anodes 37 soit de nouveau située dans le plan anodique de référence. Ce repositionnement individualisé d'un ensemble 38 anodique est encore appelé ajustement de la hauteur des anodes. Le cadre 34 anodique, qui supporte et déplace collectivement une pluralité d'ensembles 38 anodiques, ne permet pas de réaliser un tel ajustement.
- [0009] Pour obvier à cette difficulté, il est connu d'équiper chaque ensemble 38 anodique d'un actionneur ou vérin permettant de le déplacer individuellement. Cependant, cette solution de motorisation individuelle est relativement coûteuse et il n'est pas aisé de la mettre en œuvre au sein d'alumineries préexistantes.
- [0010] Il est également connu de recourir à l'utilisation d'un pont de manutention circulant dans le hall d'électrolyse au-dessus des cuves d'électrolyse, aussi appelé machine de service d'électrolyse, guidé par un opérateur pour repositionner un ensemble anodique mal positionné. A cet effet, la machine de service d'électrolyse circulant dans le hall d'électrolyse au-dessus des cuves d'électrolyse comporte une visseuse-dévisseuse pour serrer-desserer le connecteur amovible, fonctionnant de pair avec un bras de préhension permettant d'attraper la tige anodique, typiquement par son extrémité supérieure, et de repositionner l'ensemble anodique en le soulevant ou l'abaissant. Cependant, le nombre de machines de service d'électrolyse d'une aluminerie est limité et ces machines sont nécessaires à de multiples opérations, si bien que leur disponibilité est restreinte. De surcroît, les machines de service d'électrolyse ne peuvent pas se croiser dans le hall d'électrolyse. Par conséquent, une machine de service

d'électrolyse ne peut être utilisée dans le cadre d'un procédé d'amélioration continue des opérations impliquant un repositionnement régulier des ensembles anodiques.

- [0011] Plus généralement, il est connu du document FR3024466 un véhicule pour l'exploitation de cuves d'électrolyse, pouvant se déplacer d'une cuve d'électrolyse à une autre afin d'y réaliser une intervention. Cependant, ce véhicule circule dans les allées servant au déplacement d'autres véhicules effectuant diverses opérations sur les cuves, ou dans lesquelles sont stockées temporairement des palettes servant aux opérations sur la cuve, notamment au support des ensembles anodiques neufs ou usés.
- [0012] Aussi, la présente invention vise à pallier tout ou partie de ces inconvénients en proposant un outil d'intervention destiné à intervenir sur une cuve d'électrolyse, en vue notamment de repositionner un ensemble anodique rapidement, à des coûts contenus, sans gêner la circulation d'opérateurs ou d'autres véhicules.
- [0013] A cet effet, la présente invention a pour objet un outil d'intervention déplaçable destiné à repositionner un ensemble anodique d'une cuve d'électrolyse, caractérisé en ce que l'outil d'intervention comprend un bâti muni d'une ou plusieurs surfaces d'appui permettant à l'outil d'intervention de prendre appui et d'être supporté de manière stable directement sur au moins un élément de la cuve d'électrolyse et une unité d'intervention destinée à repositionner l'ensemble anodique.
- [0014] L'outil d'intervention selon l'invention permet d'être positionné sur la cuve d'électrolyse, d'y exécuter une intervention ponctuelle, puis d'être déplacé, par exemple par la machine de service électrolyse, un véhicule se déplaçant dans les allées ou un dispositif de manutention comme celui qui sera décrit ci-après.
- [0015] L'outil d'intervention offre un gain de temps dans la mesure où la machine de service d'électrolyse n'est possiblement requise que pour le positionnement de l'outil avant l'intervention et pour sa récupération ultérieure après l'intervention. L'intervention est en effet exécutée de façon autonome par l'outil d'intervention à la place de la machine de service d'électrolyse.
- [0016] Aussi, l'outil d'intervention permet que ce soit la cuve d'électrolyse qui supporte le poids de l'outil d'intervention au cours de l'intervention. Lors d'un repositionnement d'ensemble anodique, cela permet donc que le poids de l'ensemble anodique saisi par l'outil d'intervention soit supporté par la cuve d'électrolyse.
- [0017] Par repositionner, on entend ajuster la hauteur de l'anode de l'ensemble anodique pour que sa surface inférieure se trouve à une position déterminée.
- [0018] Selon un mode de réalisation, la ou les surfaces d'appui sont configurées pour permettre à l'outil d'intervention d'être supporté par un élément fixe par rapport à un cadre anodique de la cuve d'électrolyse.
- [0019] Cet élément peut être le cadre anodique lui-même, un connecteur, un axe de connecteur, ou un crochet supportant le connecteur. Cette caractéristique permet que

l'outil d'intervention reste dans un référentiel de déplacement fixe par rapport au cadre anodique et donc d'éviter des problèmes liés au déplacement continu du cadre anodique et des autres éléments de cuve qui y sont liés. Le repositionnement de l'ensemble anodique peut donc être réalisé selon un différentiel de position déterminé qui ne sera pas impacté par la durée de l'intervention combinée au déplacement continu du cadre anodique.

- [0020] Avantageusement, la ou les surfaces d'appui délimitent une encoche destinée à engager un axe d'un connecteur de la cuve d'électrolyse.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le bâti de l'outil d'intervention comporte des moyens de fixation réversibles adaptés pour établir une fixation réversible entre le bâti et l'élément de la cuve d'électrolyse.
- [0022] Ainsi, lorsque l'outil d'intervention est en position de travail en appui sur au moins un élément de la cuve, l'outil d'intervention peut en outre se fixer à au moins un élément de la cuve pour améliorer encore la stabilité de l'outil d'intervention sur la cuve et augmenter les degrés de contraintes que peut subir l'outil d'intervention au cours de l'intervention sur la cuve. Cet élément peut être le cadre anodique lui-même, un connecteur, un axe de connecteur, ou un crochet supportant le connecteur.
- [0023] Avantageusement, les moyens de fixation réversibles comprennent un ou plusieurs taquets de verrouillage, éventuellement mobiles par rapport au bâti entre une position escamotée et une position déployée, configurés pour coopérer avec un élément de la cuve d'électrolyse lorsque l'outil d'intervention est en position de travail, plus précisément avec un élément fixe par rapport au cadre anodique, tel que connecteur, axe de connecteur, cadre anodique, crochet supportant le connecteur. Le ou les taquets de verrouillage, avec la ou les surfaces d'appui, permettent donc de fixer l'outil d'intervention à la cuve d'électrolyse.
- [0024] Selon un mode de réalisation, l'unité d'intervention est configurée pour permettre un déplacement vertical de l'ensemble anodique par rapport au bâti.
- [0025] Selon un mode de réalisation, l'unité d'intervention comprend une partie mobile par rapport au bâti, des moyens de déplacement pour déplacer la partie mobile en translation relativement au bâti, la partie mobile comprenant des moyens d'engagement configurés pour engager une tige anodique de l'ensemble anodique de la cuve d'électrolyse afin de solidariser en translation la tige anodique et la partie mobile.
- [0026] Ces caractéristiques permettent à l'outil d'intervention de réaliser un repositionnement d'un ensemble anodique pour lequel une optimisation possible de positionnement vertical a été détectée, c'est-à-dire un déplacement individualisé d'un ensemble anodique, notamment en vue de repositionner sa surface inférieure dans le plan anodique. La partie mobile peut être déplacée avec l'ensemble anodique en translation verticale vers le haut ou vers le bas par rapport au bâti en fonction du posi-

tionnement recherché de l'ensemble anodique.

- [0027] Un tel outil d'intervention déplaçable notamment le long de la superstructure au moyen d'un dispositif de manutention en regard de chacun des ensembles anodiques de la cuve permet si besoin de repositionner les uns après les autres de façon individualisée tous les ensembles anodiques de la cuve. Les moyens d'engagement permettant de solidariser en translation la tige anodique et la partie mobile de l'outil d'intervention, sont notamment des moyens de préhension de type classique, par exemple de type pince ou étau venant enserrer la tige d'anode entre deux éléments opposés formant mâchoire.
- [0028] Selon un mode de réalisation, l'unité d'intervention comporte des moyens de serrage/desserrage adaptés pour serrer/desserrer un connecteur maintenant l'ensemble anodique en position dans la cuve d'électrolyse.
- [0029] Ces moyens de serrage/desserrage sont avantageusement une visseuse engageant une tige filetée du connecteur lorsque l'outil d'intervention se positionne en position de travail.
- [0030] Selon un mode de réalisation, l'outil d'intervention, plus particulièrement le bâti, comporte des moyens d'accrochage complémentaires de moyens d'accrochage d'un dispositif de manutention.
- [0031] L'outil d'intervention déplaçable peut ainsi être amené en position de travail par un dispositif de manutention.
- [0032] Les moyens d'accrochage peuvent être configurés pour accrocher un câble de suspension permettant de descendre l'outil sur la cuve d'électrolyse en vue d'exécuter l'intervention prédéterminée ou de soulever l'outil afin de l'éloigner de la cuve d'électrolyse.
- [0033] Selon un mode de réalisation, l'outil d'intervention comprend des moyens de détection de position. Les moyens de détection de position peuvent être de type capteur de contact ou capteur optique. Ainsi, l'outil d'intervention peut détecter sa prise d'appui sur les éléments de la cuve d'électrolyse et conséquemment actionner l'unité d'intervention.
- [0034] Avantageusement, l'outil d'intervention comprend des moyens d'alimentation filaire et un enrouleur automatique destiné à l'enroulement des moyens d'alimentation filaire. Par enrouleur automatique on entend enrouleur exerçant sur le fil, tuyau ou câble, une force de rappel en position d'enroulement, et autorisant le déroulement du fil, tuyau ou câble par traction du fil, tuyau ou câble supérieure à la force de rappel.
- [0035] Selon un deuxième aspect, l'invention a aussi pour objet un dispositif d'intervention comprenant un outil d'intervention ayant les caractéristiques précitées et un dispositif de manutention, le dispositif de manutention comprenant un châssis portant l'outil d'intervention et des moyens de déplacement adaptés pour permettre un déplacement

du châssis, les moyens de déplacement étant adaptés pour prendre appui sur la superstructure.

- [0036] Ainsi, l'outil d'intervention peut être amené par le dispositif de manutention à divers endroits le long de la superstructure de la cuve d'électrolyse afin d'y exécuter une opération sans nécessiter une intervention de la machine de service d'électrolyse et sans nécessiter une circulation dans les allées adjacentes aux cuves d'électrolyse.
- [0037] Par superstructure on entend la structure supportant le cadre anodique et tout élément fixe de la cuve d'électrolyse y étant rapporté, comme par exemple des moyens d'extraction des gaz de cuve et des dispositifs d'alimentation en alumine. Cette superstructure comprend par exemple une poutre s'étendant au-dessus du caisson selon une direction longitudinale de la cuve et portée par des pieds disposés au niveau des bords transversaux du caisson. La superstructure sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement supporte ces moyens de déplacement et le dispositif de manutention.
- [0038] Le dispositif d'intervention permet donc notamment de mettre un même outil d'intervention à disposition de plusieurs ensembles anodiques disposés à intervalles réguliers le long de la superstructure de la cuve d'électrolyse, réduisant ainsi les coûts.
- [0039] Le dispositif d'intervention offre donc la possibilité d'un repositionnement individualisé régulier des ensembles anodiques et accroît en outre la disponibilité des machines de service d'électrolyse pour d'autres opérations, réduisant également les coûts d'exploitation.
- [0040] Selon un mode de réalisation, le dispositif de manutention comporte des moyens de levage configurés pour lever ou descendre l'outil d'intervention entre une position de stationnement permettant de maintenir l'outil d'intervention à distance de la cuve d'électrolyse et une position de travail permettant de descendre l'outil d'intervention au contact de la cuve d'électrolyse.
- [0041] Ces moyens de levage peuvent être constitués de vérins ou bras articulés mais avantageusement, selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de levage sont des moyens de levage par câble.
- [0042] Par moyens de levage par câble on entend tous moyens de levage comprenant un élément long et flexible destiné à descendre ou tracter une charge par le dessus tels que câble, filin, sangle, corde, chaîne, ou équivalent.
- [0043] L'utilisation de moyens de levage par câble, par essence simple, fiable et peu onéreux, est rendue avantageuse du fait du positionnement du châssis au-dessus de la superstructure, c'est-à-dire au-dessus d'une zone d'intervention de l'outil d'intervention.
- [0044] Selon un mode de réalisation, les moyens de levage comprennent un palan ou treuil motorisé.
- [0045] Selon un mode de réalisation, les moyens de levage comprennent des moyens de

détection de l'arrivée de l'outil d'intervention en position de travail.

- [0046] La hauteur à laquelle l'outil d'intervention se trouve en position de travail dépend de la hauteur du cadre anodique qui varie dans le temps. Aussi, l'arrêt de la descente de l'outil d'intervention peut être commandé quand l'outil d'intervention vient au contact et repose sur le cadre anodique ou un élément de cuve fixe par rapport au cadre anodique tel que le connecteur, l'axe du connecteur, ou le crochet formé sur le cadre anodique pour supporter le connecteur. Les moyens de détection peuvent être de type capteur de contact ou capteur optique.
- [0047] Selon un mode de réalisation, le dispositif de manutention comprend des moyens de guidage configurés pour guider l'outil d'intervention selon une trajectoire prédéterminée à partir de la position de stationnement vers la position de travail.
- [0048] Cette caractéristique permet une amenée précise de l'outil d'intervention sur une zone d'intervention.
- [0049] Selon un mode de réalisation, les moyens de guidage comprennent deux brides parallèles entre lesquelles s'étend l'outil d'intervention en position de stationnement, chaque bride comprenant une rainure destinée à recevoir et guider un élément rattaché à l'outil d'intervention.
- [0050] Ces brides assurent un guidage robuste et efficace, empêchant tout basculement ou jeu inadapté.
- [0051] Selon un mode de réalisation, le dispositif de manutention comprend un organe de retenue destiné à empêcher un basculement du châssis portant l'outil d'intervention d'un côté ou de l'autre de la superstructure.
- [0052] Cela permet la descente ou la levée de l'outil d'intervention de manière sécurisée.
- [0053] Selon un mode de réalisation, le dispositif de manutention porte deux outils d'intervention agencés sur des côtés opposés du châssis.
- [0054] Cela permet d'équilibrer les masses au niveau du dispositif de manutention, et de disposer de deux outils d'intervention par cuve d'électrolyse, chaque outil d'intervention étant destiné à intervenir sur une moitié de la cuve d'électrolyse. Le rendement d'exploitation de la cuve d'électrolyse et de l'aluminerie est ainsi amélioré.
- [0055] En variante, le dispositif de manutention porte un unique outil d'intervention disposé sur une plateforme rotative agencée sur le châssis.
- [0056] Selon un mode de réalisation, les moyens de déplacement permettent le déplacement du châssis le long de la superstructure de la cuve d'électrolyse.
- [0057] Selon un mode de réalisation, le châssis se déplace au-dessus de la superstructure.
- [0058] Ainsi, un même outil peut avantageusement intervenir facilement sur les deux côtés de la cuve d'électrolyse.
- [0059] Selon un troisième aspect, l'invention a pour objet une cuve d'électrolyse comprenant une superstructure, un cadre anodique supporté par la superstructure et un

- dispositif d'intervention ayant les caractéristiques précitées, dans laquelle la superstructure comporte une surface sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement.
- [0060] Ainsi, le dispositif de manutention destiné à convoyer un outil d'intervention se déplace sur la cuve d'électrolyse au lieu de se déplacer dans des allées desservant les cuves d'électrolyse. Cela limite l'encombrement dans le hall d'électrolyse et améliore la sécurité.
- [0061] Toutes les cuves d'électrolyse d'une aluminerie peuvent être équipées d'un dispositif d'intervention permettant un déplacement de l'outil d'intervention et des interventions à différents endroits de chaque cuve d'électrolyse sans engendrer un encombrement préjudiciable dans les allées de travail adjacentes aux cuves d'électrolyse ou la mobilisation d'une machine de service d'électrolyse.
- [0062] Selon un mode de réalisation, la surface sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement est une surface supérieure de la superstructure.
- [0063] Ce mode de réalisation est le plus simple du fait que la superstructure comporte typiquement une surface supérieure sensiblement plane s'étendant sur toute la longueur de la cuve d'électrolyse.
- [0064] Selon un mode de réalisation, la superstructure et/ou les moyens de déplacement forment un chemin de déplacement du châssis sur au moins toute la longueur du cadre anodique.
- [0065] Ainsi, l'outil d'intervention porté par le dispositif de manutention peut être déplacé et amené en position pour intervention à proximité de tous les ensembles anodiques supportés par le cadre anodique.
- [0066] Selon un mode de réalisation, le chemin de déplacement présente une voie de garage à une extrémité de la cuve d'électrolyse.
- [0067] Cela permet au dispositif de manutention de dégager l'espace au-dessus du cadre anodique, par exemple pour le passage ou l'intervention d'une machine de service d'électrolyse.
- [0068] Selon un mode de réalisation, les moyens de déplacement comprennent des moyens de guidage destinés à guider le châssis en translation selon une direction longitudinale de la cuve d'électrolyse.
- [0069] Ces moyens de guidage assurent un positionnement précis du dispositif de manutention sur la superstructure et peuvent être notamment des rails formant le chemin de déplacement et coopérant avec des roues agencées sur le châssis.
- [0070] Selon un mode de réalisation, les moyens de déplacement comprennent des moyens d'entraînement configurés pour déplacer le châssis le long de la superstructure.
- [0071] Le dispositif de manutention peut se déplacer de façon autonome sur la superstructure de la cuve d'électrolyse.
- [0072] Selon un quatrième aspect, l'invention a pour objet une aluminerie comprenant au

moins une cuve d'électrolyse ayant les caractéristiques précitées.

[0073] Selon un cinquième aspect, l'invention a pour objet un procédé d'intervention sur une cuve d'électrolyse par l'intermédiaire d'un outil d'intervention ayant les caractéristiques précitées, comprenant les étapes :

- amenée de l'outil d'intervention jusqu'à une position de travail,
- exécution de l'intervention au moyen de l'outil d'intervention,
- récupération de l'outil d'intervention.

[0074] Selon un mode de réalisation particulier, l'intervention sur la cuve d'électrolyse est un repositionnement d'un ensemble anodique et comprend les étapes suivantes :

- engagement de l'outil d'intervention contre une tige anodique de l'ensemble anodique à repositionner,
- desserrage d'un connecteur de la cuve d'électrolyse pour libérer la tige anodique,
- déplacement de l'ensemble anodique de sorte qu'une surface inférieure de l'ensemble anodique soit amenée jusqu'à une position prédéterminée,
- serrage du connecteur,
- désengagement de l'outil d'intervention et de la tige anodique.

[0075] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront clairement de la description détaillée ci-après d'un mode de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

[0076] [fig.1]

La figure 1 est une vue en coupe d'une cuve d'électrolyse selon l'état de la technique.

[0077] [fig.2]

La figure 2 est une vue en perspective d'un dispositif d'intervention selon un mode de réalisation de l'invention,

[0078] [fig.3]

La figure 3 est une vue de côté d'un dispositif d'intervention et d'une cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0079] [fig.4]

La figure 4 est une vue en perspective d'une partie de cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0080] [fig.5]

La figure 5 est une vue en perspective d'une partie d'un dispositif d'intervention selon un mode de réalisation de l'invention,

[0081] [fig.6]

La figure 6 est une vue en perspective d'une partie de dispositif d'intervention et de cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0082] [fig.7]

La figure 7 est une vue de côté d'une partie de cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0083] [fig.8]

La figure 8 est une vue de côté d'un outil d'intervention selon un mode de réalisation de l'invention,

[0084] [fig.9]

La figure 9 est une vue de côté de l'outil d'intervention de la figure 8 après un déplacement vertical d'une partie mobile,

[0085] [fig.10]

La figure 10 est une vue en perspective d'une partie d'un outil d'intervention d'un dispositif d'intervention selon un mode de réalisation de l'invention,

[0086] [fig.11]

La figure 11 est une vue en perspective d'un dispositif d'intervention et d'une cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0087] [fig.12]

La figure 12 est une vue en perspective d'un dispositif d'intervention et d'une cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0088] [fig.13]

La figure 13 est une vue de côté d'un dispositif d'intervention et d'une cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention,

[0089] [fig.14]

La figure 14 est une vue de dessus d'un dispositif d'intervention et d'une cuve d'électrolyse selon un mode de réalisation de l'invention.

[0090] La figure 2 montre un outil 2 d'intervention selon un mode de réalisation de l'invention. L'outil 2 d'intervention est destiné à exécuter une opération prédéterminée sur une cuve 3 d'électrolyse, par exemple un repositionnement d'ensemble anodique, comme cela sera décrit plus en détail ci-après. L'outil 2 d'intervention est déplaçable vers une zone d'intervention par l'intermédiaire d'une machine de service d'électrolyse ou, de préférence, par l'intermédiaire d'un dispositif de manutention 1 avec lequel il forme conjointement un dispositif d'intervention.

[0091] En référence à la figure 7, l'outil 2 d'intervention comprend un bâti 22, muni d'une ou plusieurs surfaces 220 d'appui permettant à l'outil 2 d'intervention de prendre appui et d'être supporté de manière stable directement sur au moins un élément de la cuve 3 d'électrolyse, plus précisément sur un élément fixe par rapport au cadre 34 anodique, tel que connecteur 32, axe 320 de connecteur 32, cadre 34 anodique, crochet 322 supportant le connecteur 32. Par exemple, le bâti 22 comprend une surface 220a d'appui destinée à venir en appui contre une face supérieure du cadre 34 anodique, et/ou une surface d'appui 220b destinée à venir en appui contre une face latérale du cadre

34 anodique, et/ou une surface 220c d'appui, correspondant ici au fond d'une encoche 222, destinée à venir en appui contre l'axe 320 du connecteur 32. La ou les surfaces 220 d'appui sont configurées pour permettre à l'outil 2 d'intervention de reposer par gravité de manière stable sur la cuve 3 d'électrolyse et d'être intégralement supporté le cas échéant par la cuve 3 d'électrolyse. Comme visible sur la figure 7, les surfaces 220 d'appui peuvent comprendre deux surfaces d'appui 220a, 220b orthogonales, notamment une surface 220a d'appui horizontale et/ou une surface d'appui 220b verticale. Les surfaces 220 d'appui peuvent comprendre une encoche 222 dont le fond forme une des surfaces 220 d'appui.

[0092] Le bâti 22 peut aussi comprendre des moyens de fixation réversibles adaptés pour établir une fixation réversible entre le bâti 22 et au moins un élément de la cuve 3 d'électrolyse. Les moyens de fixation réversibles peuvent comprendre un ou plusieurs taquets de verrouillage, éventuellement mobiles par rapport au bâti 22 entre une position escamotée et une position déployée, configurés pour coopérer avec un élément de la cuve 3 d'électrolyse lorsque l'outil 2 d'intervention est en position de travail, plus précisément avec un élément fixe par rapport au cadre 34 anodique, tel que connecteur 32, axe 320 de connecteur 32, cadre 34 anodique, crochet 322 supportant le connecteur 32. Le ou les taquets de verrouillage, avec la ou les surfaces 220 d'appui, permettent donc de fixer l'outil 2 d'intervention à la cuve 3 d'électrolyse.

[0093] L'outil 2 d'intervention est destiné à exécuter une opération prédéterminée sur la cuve 3 d'électrolyse, comme par exemple le repositionnement d'une anode. A cet effet, l'outil 2 d'intervention comprend une unité d'intervention destinée à repositionner un ensemble 38 anodique. Dans ce cas, l'unité d'intervention peut comprendre des moyens d'engagement permettant la préhension d'une tige 36 anodique d'un ensemble 38 anodique de la cuve 3 d'électrolyse, et des moyens d'entraînement en translation de ces moyens d'engagement, afin de déplacer verticalement l'ensemble 38 anodique. Plus précisément, l'unité d'intervention comprend une partie 24 mobile en translation par rapport au bâti 22, cette partie 24 mobile supportant les moyens d'engagement, et des moyens d'entraînement pour entraîner la partie 24 mobile en translation selon l'axe vertical Z par rapport au bâti 22. La partie 24 mobile et le bâti 22 peuvent être reliés par une glissière 26 de guidage. Ces caractéristiques permettent de déplacer l'ensemble 38 anodique, en le soulevant ou en l'abaissant, sur une distance relativement courte, typiquement d'environ 100 mm, mais suffisante pour replacer la surface inférieure du bloc anodique de cet ensemble 38 anodique à l'endroit voulu, par exemple dans le plan anodique.

[0094] En référence à la figure 10, les moyens d'engagement peuvent être des moyens de préhension permettant d'enserrer la tige 36 anodique et comprenant une vis 200 verticale à double filet à pas inversés, deux cames 202 chacune engagée avec l'un des

filets de la vis 200 verticale de sorte qu'une rotation de la vis 200 entraîne un rapprochement ou un éloignement des cames 202, une paire de mâchoires 204 supérieures et une paire de mâchoires 206 inférieures. Chaque mâchoire 204 supérieure est liée de manière rotative à l'une des mâchoires 206 inférieures. Chaque came 202 est engagée dans une lumière 208 des mâchoires 204, 206 supérieures ou inférieures. Ainsi, le rapprochement ou l'éloignement des cames 202 dus à la rotation, dans un sens ou dans l'autre, de la tige 200 fileté, provoque un resserrement ou un élargissement des mâchoires 204, 206 supérieures et inférieures afin de solidariser la partie 24 mobile de l'outil 2 d'intervention avec la tige 36 anodique.

[0095] En référence aux figures 8 et 9, les moyens d'entraînement de la partie 24 mobile relativement au bâti 22 peuvent comprendre un ou plusieurs vérins 240, de type vérins à vis, de préférence trapézoïdale, pouvant être actionnés par un moteur 242 électrique. Sur la figure 8, le vérin 240 est en position rentrée tandis que sur la figure 9 le vérin 240 est en position déployée. La position du vérin 240 avant l'étape d'engagement de la tige 36 anodique par les moyens de préhension peut dépendre du sens du déplacement nécessaire au repositionnement de l'ensemble 38 anodique, à savoir une montée ou une descente de l'ensemble 38 anodique.

[0096] L'unité d'intervention comprend avantageusement des moyens de serrage/desserrage d'un connecteur 32 de la cuve 3 d'électrolyse. Le connecteur 32 peut être du type à leviers rotatifs actionnés par une tige 324 fileté, comme décrit dans le document de brevet WO2013159218. Les moyens de serrage/desserrage de l'outil 2 d'intervention peuvent comprendre une visseuse 28 destinée à engager et faire pivoter dans un sens ou dans l'autre la tige 324 fileté du connecteur 32, afin de desserrer ou resserrer l'état exercé par le connecteur 32 et le cadre 34 anodique sur la tige 36 anodique. Les moyens de serrage/desserrage sont prévus sur le bâti 22 pour permettre un engagement des moyens de serrage/desserrage de l'outil 2 d'intervention avec les composants correspondants du connecteur 32 au moment du positionnement de l'outil 2 d'intervention en position de travail et un maintien de cet engagement lors de l'intervention, et notamment lors du déplacement de la partie 24 mobile de l'outil 2 d'intervention par rapport au bâti 22.

[0097] Par ailleurs, l'outil 2 d'intervention peut comprendre des moyens d'alimentation filaire, de type câble électrique ou tuyau pneumatique, destinés à alimenter notamment les moyens d'entraînement, d'engagement et/ou de serrage/desserrage de l'outil 2 d'intervention, et un enrouleur automatique destiné à l'enroulement des moyens d'alimentation filaire. Alternativement ou de manière complémentaire, l'outil 2 d'intervention peut embarquer une ou plusieurs unités de stockage d'énergie comme des batteries.

[0098] En référence à la figure 2, l'invention concerne aussi un dispositif d'intervention

comprenant un ou plusieurs outils 2 d'intervention ayant les caractéristiques précitées ainsi qu'un dispositif 1 de manutention destiné à transporter ce ou ces outils 2 d'intervention. La figure 3 montre que le dispositif de manutention 1 est avantageusement destiné à transporter deux outils 2 d'intervention. Le cas échéant, chaque outil 2 d'intervention est destiné à intervenir sur une moitié de la cuve 3 d'électrolyse.

- [0099] En référence aux figures 2 et 3, le dispositif de manutention 1 comprend un châssis 10, et des moyens de déplacement du châssis 10 le long d'une superstructure 30 de la cuve 3 d'électrolyse.
- [0100] Le châssis 10 s'étend longitudinalement selon un axe transversal X, destiné à s'étendre parallèlement à une direction transversale de la cuve 3 d'électrolyse. Le châssis 10 peut prendre la forme d'une plaque ou plateforme de support (figure 2), ou encore d'une poutre (figures 12 à 14).
- [0101] Lorsque le dispositif de manutention 1 embarque deux outils 2 d'intervention, ces deux outils 2 d'intervention sont avantageusement positionnés au niveau de côtés opposés du châssis 10 selon l'axe transversal X.
- [0102] Les moyens de déplacement supportent le châssis 10. Les moyens de déplacement sont configurés pour reposer sur une surface 300, avantageusement une surface supérieure, de la superstructure 30 et pour permettre une translation du dispositif de manutention 1 selon une direction longitudinale de la cuve 3 d'électrolyse, le long d'un chemin de déplacement délimité par la surface 300 supérieure de la superstructure 30.
- [0103] En référence aux figures 2, 3, 5 et 12 à 14, les moyens de déplacement peuvent comprendre des roues ou galets 12 montés rotatifs sur le châssis 10 autour de l'axe transversal X. Les moyens de déplacement peuvent en outre inclure des moyens de guidage, comme un rail 41 fixé par exemple à la superstructure 30, destinés à coopérer avec les roues ou galets 12.
- [0104] Les moyens de déplacement du dispositif de manutention 1 peuvent comprendre des moyens d'entraînement comme un moteur qui peut être embarqué sur le châssis 10 pour permettre au dispositif de manutention 1 de se déplacer le long de la superstructure 30, selon la direction longitudinale Y de la cuve 3 d'électrolyse. Alternativement, comme représenté sur la figure 4, les moyens de déplacement peuvent comprendre un moteur 42 agencé sur la superstructure 30 et un organe 44 de transmission, comme une chaîne actionnée par le moteur 42 et rattachée au châssis 10. Ce moteur 42 peut être agencé à une extrémité du chemin de déplacement, par exemple au niveau d'une voie 40 de garage.
- [0105] En référence à la figure 5, le châssis 10 comprend avantageusement un ou plusieurs organes 14 de retenue destinés à empêcher un basculement du dispositif de manutention 1 d'un côté ou de l'autre de la superstructure 30. Les organes 14 de retenue peuvent être une patte en forme de L ou crochet destiné à s'engager sous une surface

des moyens de déplacement, par exemple sous un champignon du rail 41, ou sous une surface de la superstructure pour empêcher un soulèvement vertical du châssis 10 du dispositif de manutention 1 relativement à la superstructure 30.

- [0106] Le dispositif de manutention 1 peut comporter des moyens de levage. Les moyens de levage sont configurés pour déplacer individuellement le ou les outils 2 d'intervention entre une position de stationnement (figures 2 et 3 à droite ; figure 12 ; figures 13 et 14 à gauche), où l'outil 2 d'intervention est à distance de la cuve 3 d'électrolyse pour permettre son convoyage le long de la cuve 3 d'électrolyse, et une position de travail (figures 2 et 3 à gauche ; figure 6 ; figures 13 et 14 à droite), où l'outil 2 d'intervention est descendu au contact de la cuve 3 d'électrolyse afin d'exécuter une opération prédéterminée, par exemple un repositionnement d'anode. En position de stationnement, les outils 2 d'intervention sont à proximité ou au contact du châssis 10. En position de travail, les outils 2 d'intervention sont distants du châssis 10, plus éloignés de celui-ci qu'en position de stationnement.
- [0107] En référence aux figures 2, 3, 6 et 12 à 14, les moyens de levage comprennent avantageusement, pour chaque outil 2 d'intervention, un treuil 100 à moteur par exemple électrique, ayant un câble 102 destiné à être relié à l'outil 2 d'intervention. Le câble 102 peut comprendre un palonnier 104. Les moyens de levage peuvent aussi comprendre une ou plusieurs poulies 106 de renvoi qui peuvent être agencées au-dessus d'un plan horizontal contenant le châssis 10. Par exemple, les poulies 106 de renvoi sont montées rotatives autour d'un axe longitudinal Y sur des bras 108 de support qui s'étendent à partir du châssis 10 et au-dessus de celui-ci. Le ou les treuils 100 sont avantageusement positionnés au-dessus de la voie définie par les moyens de déplacement, au centre du châssis 10. Alternativement, les moyens de levage peuvent être constitués de vérins ou bras articulés.
- [0108] En référence aux figures 2, 3 et 6, le dispositif de manutention 1 comprend pour chaque outil 2 d'intervention des moyens de guidage configurés pour guider l'outil 2 d'intervention selon une trajectoire prédéterminée, par exemple en L renversé, à partir de la position de stationnement vers la position de travail.
- [0109] Les moyens de guidage peuvent comprendre des rainures 16 destinées à recevoir et guider un axe ou galet 20 rotatif de l'outil 2 d'intervention. Les rainures 16 peuvent être ménagées sur deux brides 18 parallèles reliées au châssis 10 et délimitant entre elles un espace destiné à recevoir l'outil 2 d'intervention en position de stationnement. Chaque rainure 16 comprend de préférence une portion inférieure 162, qui s'étend avantageusement selon un axe vertical Z orthogonal aux axes longitudinaux et transversaux Y, X, essentiellement sous un plan horizontal contenant ou affleurant les moyens de déplacement, et une portion supérieure 160, qui s'étend obliquement par rapport à la portion inférieure 162, à hauteur ou au-dessus d'un plan horizontal

contenant le châssis 10 ou des moyens de déplacement du dispositif de manutention 1. La portion supérieure 160 s'étend de préférence extérieurement à partir de la portion inférieure 162 verticale, c'est-à-dire en s'éloignant du châssis 10 et de la cuve 3 d'électrolyse. Dans la position de stationnement, l'axe ou le galet 20 rotatif de l'outil 2 d'intervention est situé dans la portion supérieure 160 de la rainure, tandis qu'en position de travail, l'axe ou galet 20 rotatif de l'outil 2 d'intervention est situé dans la portion inférieure 162 de la rainure. De préférence, chaque bride 18 comprend deux rainures 16 similaires et parallèles. Ces rainures 16 doublées évitent un basculement de l'outil 2 d'intervention autour de l'axe ou galet 20 rotatif placé dans la rainure 16.

[0110] Le dispositif de manutention 1 peut comprendre des moyens de support de chaque outil 2 d'intervention en position de stationnement. Ainsi, l'outil 2 d'intervention repose au moins en partie sur ces moyens de support. Les moyens de support peuvent être une paroi latérale de la ou des rainures 16 des brides 18.

[0111] Le dispositif de manutention 1 peut comprendre des moyens d'alimentation filaire, de type câble électrique ou tuyau pneumatique, destinés à alimenter les moyens de levage et/ou un moteur permettant de déplacer le dispositif de manutention 1 sur la superstructure 30, et un enrouleur automatique destiné à l'enroulement des moyens d'alimentation filaire. Alternativement ou de manière complémentaire, le dispositif de manutention 1 peut embarquer une ou plusieurs unités de stockage d'énergie comme des batteries.

[0112] Chaque outil 2 d'intervention est relié au dispositif de manutention 1 par l'intermédiaire du câble 102 et des moyens de guidage décrits précédemment.

[0113] Le dispositif de manutention 1, et plus particulièrement les moyens de levage, comprend avantageusement des moyens de détection, comme par exemple un capteur 11 de contact ou optique, représenté schématiquement sur les figures 8 et 9, permettant de s'assurer du positionnement de l'outil 2 d'intervention en position de travail et/ou de stationnement.

[0114] Selon un mode de réalisation, l'outil 2 d'intervention, plus particulièrement le bâti 22, comporte des moyens d'accrochage complémentaires de moyens d'accrochage du dispositif 1 de manutention. Les moyens d'accrochage peuvent être configurés pour permettre d'accrocher un câble 102 de suspension permettant de descendre l'outil 2 d'intervention sur la cuve 3 d'électrolyse en vue d'exécuter l'intervention prédéterminée ou de soulever l'outil 2 d'intervention afin de l'éloigner de la cuve 3 d'électrolyse. Bien que non représentés, les moyens d'accrochage peuvent comprendre par exemple des anneaux ou crochets permettant le passage d'un câble 102. Les moyens d'accrochage peuvent être prévus sur une partie supérieure du bâti 22, par exemple à l'opposé des surfaces 220 d'appui qui peuvent être ménagées sur une partie inférieure du bâti 22.

- [0115] L'invention concerne aussi une cuve 3 d'électrolyse comprenant une superstructure 30, un cadre 34 anodique supporté par la superstructure 30, un ensemble 38 anodique, un connecteur 32 pour suspendre de façon amovible l'ensemble 38 anodique au cadre 34 anodique, et un dispositif de manutention 1 tel que décrit précédemment, le dispositif de manutention 1 pouvant porter un ou plusieurs outils 2 d'intervention.
- [0116] En référence aux figures 3, 6, 12, la superstructure 30 comporte une surface 300, notamment une surface supérieure, sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement. La superstructure 30 et/ou les moyens de déplacement forment un chemin de déplacement du châssis 10 du dispositif de manutention 1 sur au moins toute la longueur du cadre 34 anodique, ou d'un caisson de la cuve 3 d'électrolyse. La surface 300 s'étend dans un plan horizontal XY. Le chemin de déplacement est avantageusement rectiligne, positionné au centre de la cuve 3 d'électrolyse, symétrique par rapport à plan médian YZ de la cuve 3 d'électrolyse.
- [0117] Le chemin de déplacement peut s'étendre au-delà d'une projection verticale du cadre 34 anodique ou du caisson de la cuve 3 d'électrolyse. En particulier, comme illustré sur la figure 11, le chemin de déplacement peut comprendre une voie 40 de garage pour stocker le dispositif de manutention 1, par exemple en l'absence d'intervention ou pour libérer au-dessus de la cuve 3 d'électrolyse de la place pour le passage ou l'intervention d'une machine de service d'électrolyse. La voie 40 de garage est située à une extrémité du chemin de déplacement, et de la cuve 3 d'électrolyse, par exemple en porte-à-faux. Bien que non représentée, la voie 40 de garage peut s'étendre dans plan horizontal qui est en deçà du plan contenant de la surface 300 de la superstructure 30, afin de libérer davantage de place au-dessus de la cuve 3 d'électrolyse.
- [0118] Le positionnement du dispositif de manutention 1 sur la voie 40 de garage peut permettre si besoin un rechargement électrique de batteries de différents équipements tels que les moyens de déplacement, les moyens de levage et/ou l'outil 2 d'intervention.
- [0119] On notera que la cuve 3 d'électrolyse ou le dispositif de manutention 1 peuvent avantageusement comprendre des moyens de contrôle de la position du dispositif de manutention 1, comme un codeur équipant le moteur 42 destiné à entraîner le dispositif de manutention 1 ainsi qu'un capteur de point zéro, par exemple une première extrémité du chemin de déplacement telle que la voie 40 de garage, et de fin de course, par exemple une deuxième extrémité opposée du chemin de déplacement.
- [0120] Alternativement, des marquages et détecteurs associés peuvent permettre de déterminer précisément les stations d'arrêt du châssis 10 en regard des ensembles 38 anodiques, dont les positionnements restent toujours les mêmes et à intervalles réguliers, comme cela apparaît sur la figure 14.
- [0121] En outre, bien que non représenté, la cuve 3 d'électrolyse, le dispositif de ma-

nutention 1 ou l'outil 2 d'intervention peuvent être équipés de moyens de communication filaire ou sans fil, connus de l'homme du métier, pour communiquer avec une unité de contrôle prévue au sein de l'aluminerie et destinée à commander les déplacements et actions du dispositif de manutention 1 et de l'outil 2 d'intervention.

- [0122] L'invention concerne également une aluminerie comprenant une pluralité de cuves 3 d'électrolyse dont au moins une cuve 3 d'électrolyse décrite ci-dessus. De préférence, toutes les cuves 3 d'électrolyse de l'aluminerie présentent les caractéristiques susmentionnées. L'aluminerie peut inclure une ou plusieurs machines de service d'électrolyse destinées à transporter l'outil 2 d'intervention ou à se déplacer au-dessus des dispositifs de manutention 1 présents sur le chemin de déplacement de la superstructure 30.
- [0123] Par ailleurs, l'aluminerie ou la ou les cuves 3 d'électrolyse, comprennent avantageusement des moyens de mesure du courant circulant dans chacun des ensembles 38 anodiques, comme par exemple des capteurs à effet Hall, tels que décrits dans le document de brevet US6136177. L'aluminerie peut comprendre une unité de contrôle destinée à commander les déplacements et actions des dispositifs de manutention 1 et des outils 2 d'intervention en fonction des résultats des mesures du courant circulant dans chacun des ensembles 38 anodiques, et en fonction des informations reçues de positionnement et actions des dispositifs de manutention 1 et/ou outils 2 d'intervention et/ou des machines de services d'électrolyse.
- [0124] L'invention concerne enfin un procédé d'intervention sur une cuve 3 d'électrolyse telle que précédemment décrite. Ce procédé comprend les étapes de :
- amenée de l'outil 2 d'intervention en position de travail, par l'intermédiaire d'une machine de service d'électrolyse ou du dispositif de manutention 1,
 - exécution de l'intervention sur la cuve 3 d'électrolyse au moyen de l'outil 2 d'intervention,
 - récupération de l'outil 2 d'intervention, par l'intermédiaire d'une machine de service d'électrolyse ou du dispositif de manutention 1.
- [0125] Le procédé peut inclure une étape initiale de mesure d'un paramètre de fonctionnement de la cuve 3 d'électrolyse, telle que l'intensité du courant circulant dans chacun des ensembles 38 anodiques.
- [0126] La descente de l'outil 2 d'intervention jusqu'à la position de travail peut comprendre la mise en appui de l'outil 2 d'intervention sur un élément de la cuve 3 d'électrolyse, plus précisément un élément fixe par rapport au cadre 34 anodique, tel que connecteur 32, axe 320 de connecteur 32, cadre 34 anodique, crochet 322 supportant le connecteur 32.
- [0127] La descente de l'outil 2 d'intervention jusqu'à la position de travail peut être suivie d'une étape de fixation de l'outil 2 d'intervention à la cuve 3 d'électrolyse en position

de travail, plus précisément sur un élément de la cuve 3 d'électrolyse fixe par rapport au cadre 34 anodique, tel que connecteur 32, axe 320 de connecteur 32, cadre 34 anodique, crochet 322 supportant le connecteur 32.

[0128] De préférence, l'étape d'exécution de l'intervention au moyen de l'outil 2 d'intervention est un repositionnement d'un ensemble anodique, par exemple le déplacement d'un ensemble 38 anodique en vue de repositionner la face inférieure du bloc anodique dans le plan anodique de référence. Le repositionnement d'un ensemble 38 anodique peut comprendre les étapes suivantes :

- déplacement de l'outil 2 d'intervention depuis une position de stationnement jusqu'à une position de travail,
- engagement de l'outil 2 d'intervention contre une tige 36 anodique de l'ensemble 38 anodique à repositionner, par exemple préhension de la tige 36 anodique par l'outil 2 d'intervention,
- desserrage d'un connecteur 32 de la cuve 3 d'électrolyse pour libérer la tige 36 anodique,
- déplacement de l'ensemble 38 anodique de sorte qu'une face inférieure du bloc anodique de l'ensemble 38 anodique soit amenée jusqu'à une position prédéterminée,
- serrage du connecteur 32,
- désengagement de l'outil 2 d'intervention et de la tige 36 anodique,
- déplacement de l'outil 2 d'intervention en position de stationnement.

[0129] Avantageusement, l'étape de desserrage du connecteur 32 est une étape de desserrage partiel afin que le connecteur 32 maintienne un contact entre la tige 36 anodique et le cadre 34 anodique. Le serrage et le desserrage du connecteur 32 sont avantageusement réalisés par les moyens de serrage/desserrage de l'outil 2 d'intervention.

[0130] Le repositionnement de l'ensemble 38 anodique peut aussi comprendre une étape initiale de déplacement du châssis 10 sur la superstructure 30 jusqu'en regard d'un ensemble 38 anodique à repositionner, lorsque l'outil 2 d'intervention est convoyé par le dispositif de manutention 1.

[0131] Le procédé peut comprendre également la communication de signaux d'information ou de commande entre l'unité de contrôle de l'aluminerie et les dispositifs de manutention 1 et/ou les outils 2 d'intervention et/ou les machines de service d'électrolyse afin de commander leurs déplacements et actions respectifs.

[0132] Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit ci-dessus, ce mode de réalisation n'ayant été donné qu'à titre d'exemple. Des modifications sont possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers dispositifs ou par la substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

Revendications

- [Revendication 1] Outil (2) d'intervention déplaçable destiné à repositionner un ensemble (38) anodique d'une cuve (3) d'électrolyse, caractérisé en ce que l'outil (2) d'intervention comprend un bâti (22) muni d'une ou plusieurs surfaces (220) d'appui permettant à l'outil (2) d'intervention de prendre appui et d'être supporté de manière stable directement sur au moins un élément de la cuve (3) d'électrolyse et une unité d'intervention destinée à repositionner l'ensemble (38) anodique.
- [Revendication 2] Outil (2) d'intervention selon la revendication précédente, dans lequel la ou les surfaces (220) d'appui sont configurées pour permettre à l'outil (2) d'intervention d'être supporté par un élément fixe par rapport à un cadre (34) anodique de la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 3] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bâti (22) de l'outil (2) d'intervention comporte des moyens de fixation réversibles adaptés pour établir une fixation réversible entre le bâti (22) et l'élément de la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 4] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'intervention est configurée pour permettre un déplacement vertical de l'ensemble (38) anodique par rapport au bâti (22).
- [Revendication 5] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'intervention comprend une partie (24) mobile par rapport au bâti (22), des moyens de déplacement pour déplacer la partie (24) mobile en translation relativement au bâti (22), la partie (24) mobile comprenant des moyens d'engagement configurés pour engager une tige (36) anodique de l'ensemble (38) anodique de la cuve (3) d'électrolyse afin de solidariser en translation la tige (36) anodique et la partie (24) mobile.
- [Revendication 6] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité d'intervention comporte des moyens de serrage/desserrage adaptés pour serrer/desserrer un connecteur (32) maintenant l'ensemble (38) anodique en position dans la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 7] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'outil (2) d'intervention, plus particulièrement le bâti (22), comporte des moyens d'accrochage complémentaires de moyens d'accrochage d'un dispositif de manutention (1).

- [Revendication 8] Outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'outil (2) d'intervention comprend des moyens de détection de position.
- [Revendication 9] Dispositif d'intervention comprenant un outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes et un dispositif de manutention (1), le dispositif de manutention (1) comprenant un châssis (10) portant l'outil (2) d'intervention et des moyens de déplacement adaptés pour permettre un déplacement du châssis (10), les moyens de déplacement étant adaptés pour prendre appui sur la superstructure (30).
- [Revendication 10] Dispositif d'intervention selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de manutention (1) comporte des moyens de levage configurés pour lever ou descendre l'outil (2) d'intervention entre une position de stationnement permettant de maintenir l'outil (2) d'intervention à distance de la cuve (3) d'électrolyse et une position de travail permettant de descendre l'outil (2) d'intervention au contact de la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 11] Dispositif d'intervention selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de levage comprennent un palan ou treuil (100) motorisé.
- [Revendication 12] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 10 à 11, dans lequel les moyens de levage comprennent des moyens de détection de l'arrivée de l'outil (2) d'intervention en position de travail.
- [Revendication 13] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel le dispositif de manutention (1) comprend des moyens de guidage configurés pour guider l'outil (2) d'intervention selon une trajectoire prédéterminée à partir de la position de stationnement vers la position de travail.
- [Revendication 14] Dispositif d'intervention selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de guidage comprennent deux brides (18) parallèles entre lesquelles s'étend l'outil (2) d'intervention en position de stationnement, chaque bride (18) comprenant une rainure destinée à recevoir et guider un élément rattaché à l'outil (2) d'intervention.
- [Revendication 15] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, dans lequel le dispositif de manutention (1) comprend un organe de retenue destiné à empêcher un basculement du châssis (10) portant l'outil (2) d'intervention d'un côté ou de l'autre de la superstructure (30).
- [Revendication 16] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, dans lequel le dispositif de manutention (1) porte deux outils (2)

- d'intervention agencés sur des côtés opposés du châssis (10).
- [Revendication 17] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, dans lequel le dispositif de manutention (1) porte un unique outil (2) d'intervention disposé sur une plateforme rotative agencée sur le châssis (10).
- [Revendication 18] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 17, dans lequel les moyens de déplacement permettent le déplacement du châssis (10) le long de la superstructure (30) de la cuve d'électrolyse (3).
- [Revendication 19] Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 18, dans lequel le châssis (10) se déplace au-dessus de la superstructure (30).
- [Revendication 20] Cuve (3) d'électrolyse comprenant une superstructure (30), un cadre (34) anodique supporté par la superstructure (30) et un dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications 9 à 19, dans laquelle la superstructure (30) comporte une surface (300) sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement.
- [Revendication 21] Cuve (3) d'électrolyse selon la revendication précédente, dans laquelle la surface (300) sur laquelle prennent appui les moyens de déplacement est une surface supérieure de la superstructure.
- [Revendication 22] Cuve (3) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 20 à 21, dans laquelle la superstructure (30) et/ou les moyens de déplacement forment un chemin de déplacement du châssis (10) sur au moins toute la longueur du cadre (34) anodique.
- [Revendication 23] Cuve (3) d'électrolyse selon la revendication précédente, dans laquelle le chemin de déplacement présente une voie (40) de garage à une extrémité de la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 24] Cuve (3) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 20 à 23, dans laquelle les moyens de déplacement comprennent des moyens de guidage destinés à guider le châssis (10) en translation selon une direction longitudinale de la cuve (3) d'électrolyse.
- [Revendication 25] Cuve (3) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 20 à 24, dans laquelle les moyens de déplacement comprennent des moyens d'entraînement configurés pour déplacer le châssis (10) le long de la superstructure (30).
- [Revendication 26] Procédé d'intervention sur une cuve (3) d'électrolyse par l'intermédiaire d'un outil (2) d'intervention selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant les étapes :

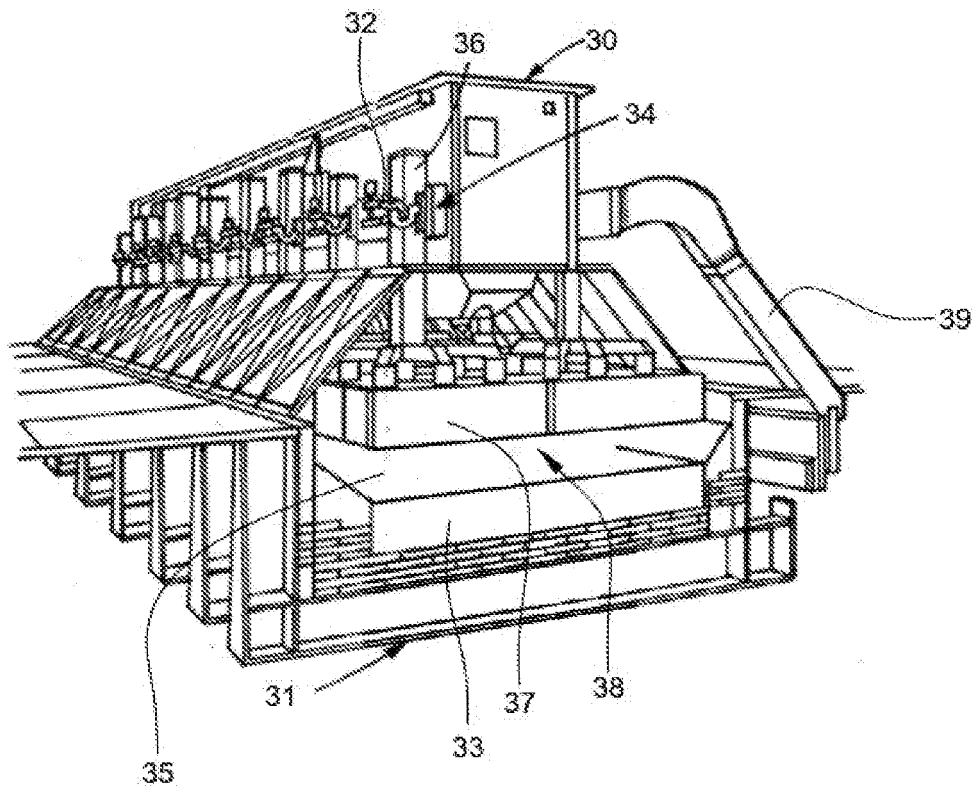
- amenée de l'outil (2) d'intervention jusqu'à une position de travail,
- exécution de l'intervention au moyen de l'outil (2) d'intervention,
- récupération de l'outil (2) d'intervention.

[Revendication 27]

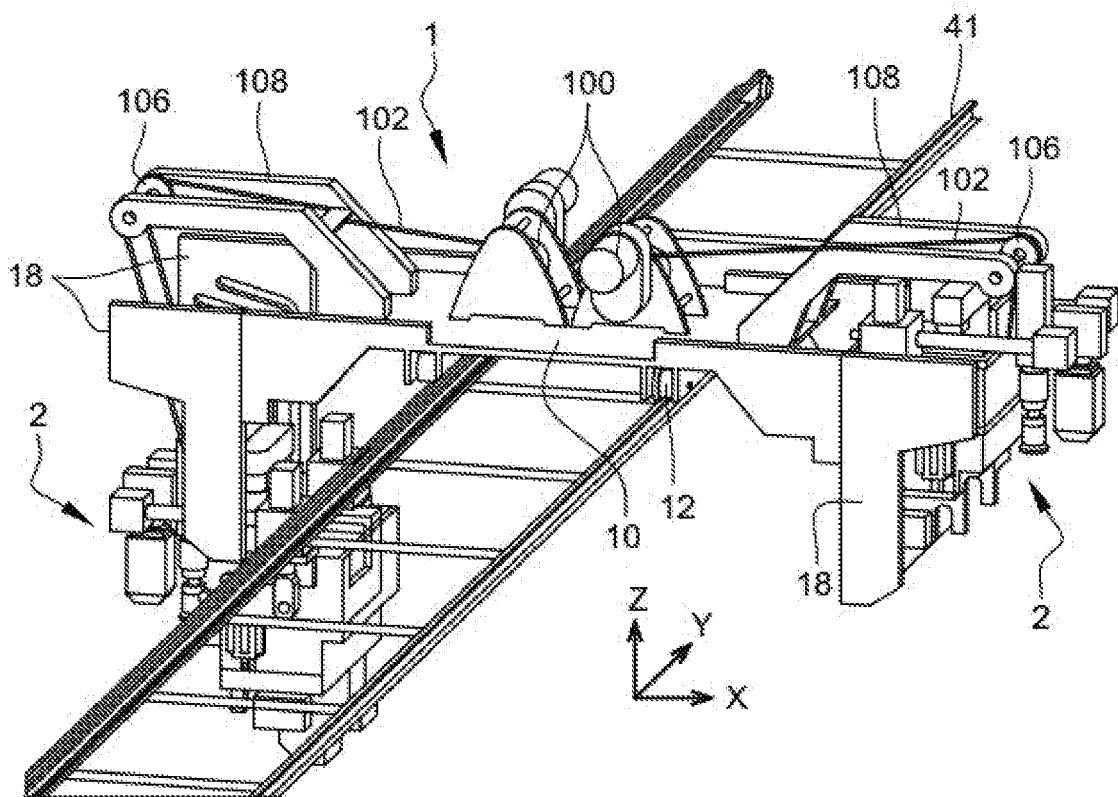
Procédé d'intervention selon la revendication précédente, dans lequel l'intervention sur la cuve d'électrolyse est un repositionnement d'un ensemble anodique et comprend les étapes suivantes :

- engagement de l'outil (2) d'intervention contre une tige (36) anodique de l'ensemble (38) anodique à repositionner,
- desserrage d'un connecteur (32) de la cuve (3) d'électrolyse pour libérer la tige (36) anodique,
- déplacement de l'ensemble (38) anodique de sorte qu'une surface inférieure de l'ensemble (38) anodique soit amenée jusqu'à une position prédéterminée,
- serrage du connecteur (32),
- désengagement de l'outil (2) d'intervention et de la tige (36) anodique.

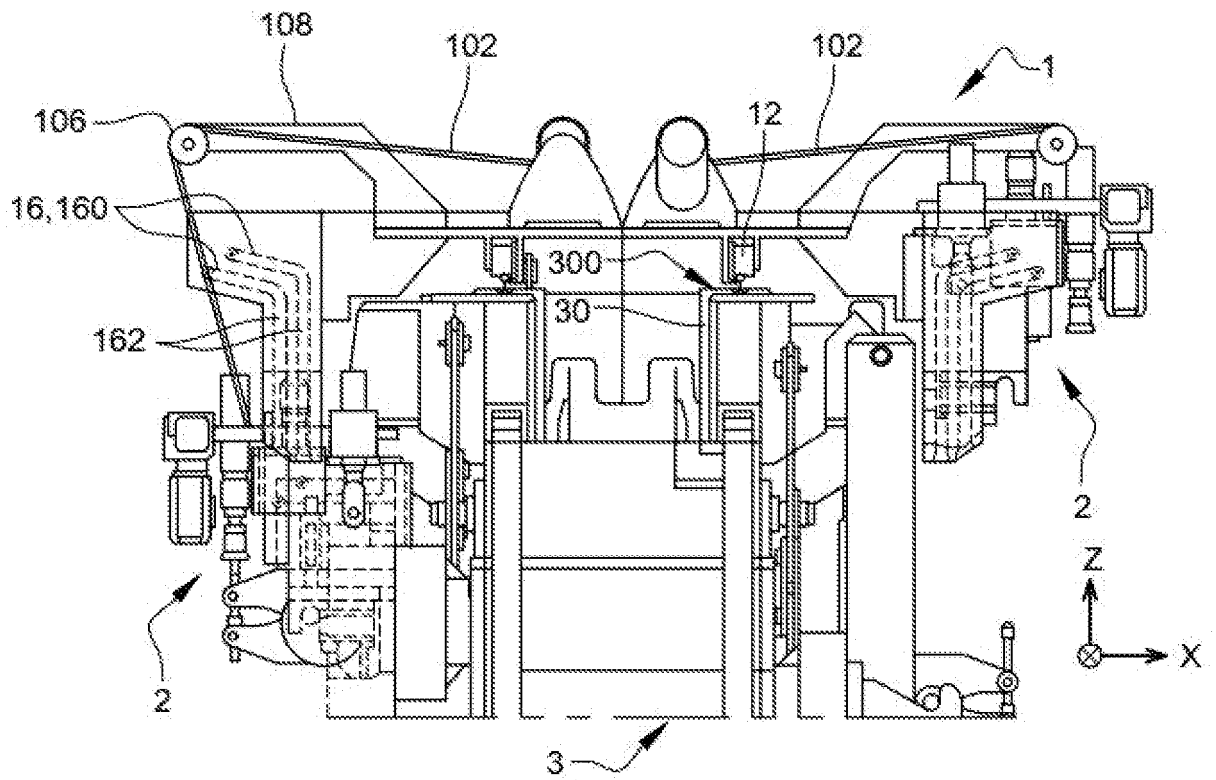
[Fig. 1]



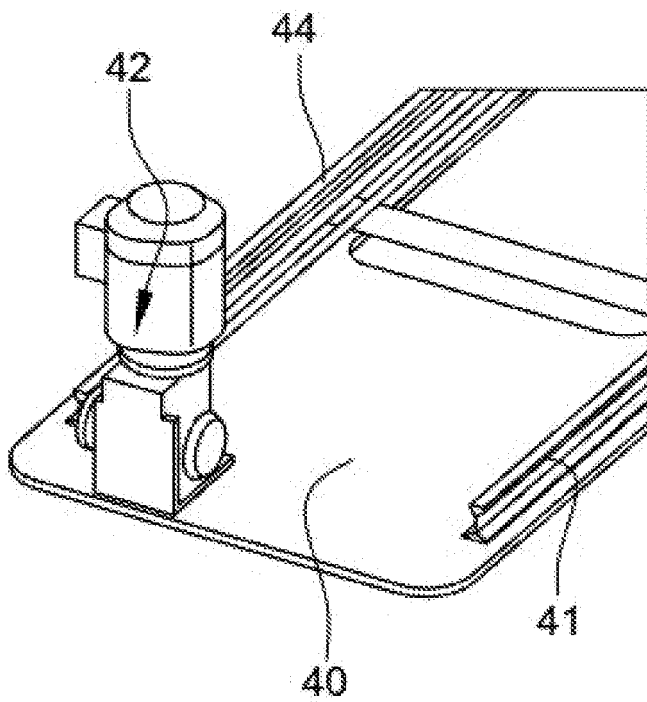
[Fig. 2]



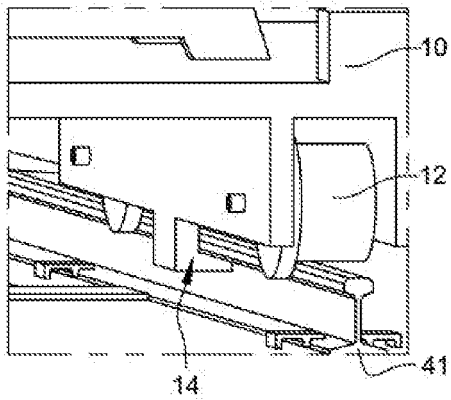
[Fig. 3]



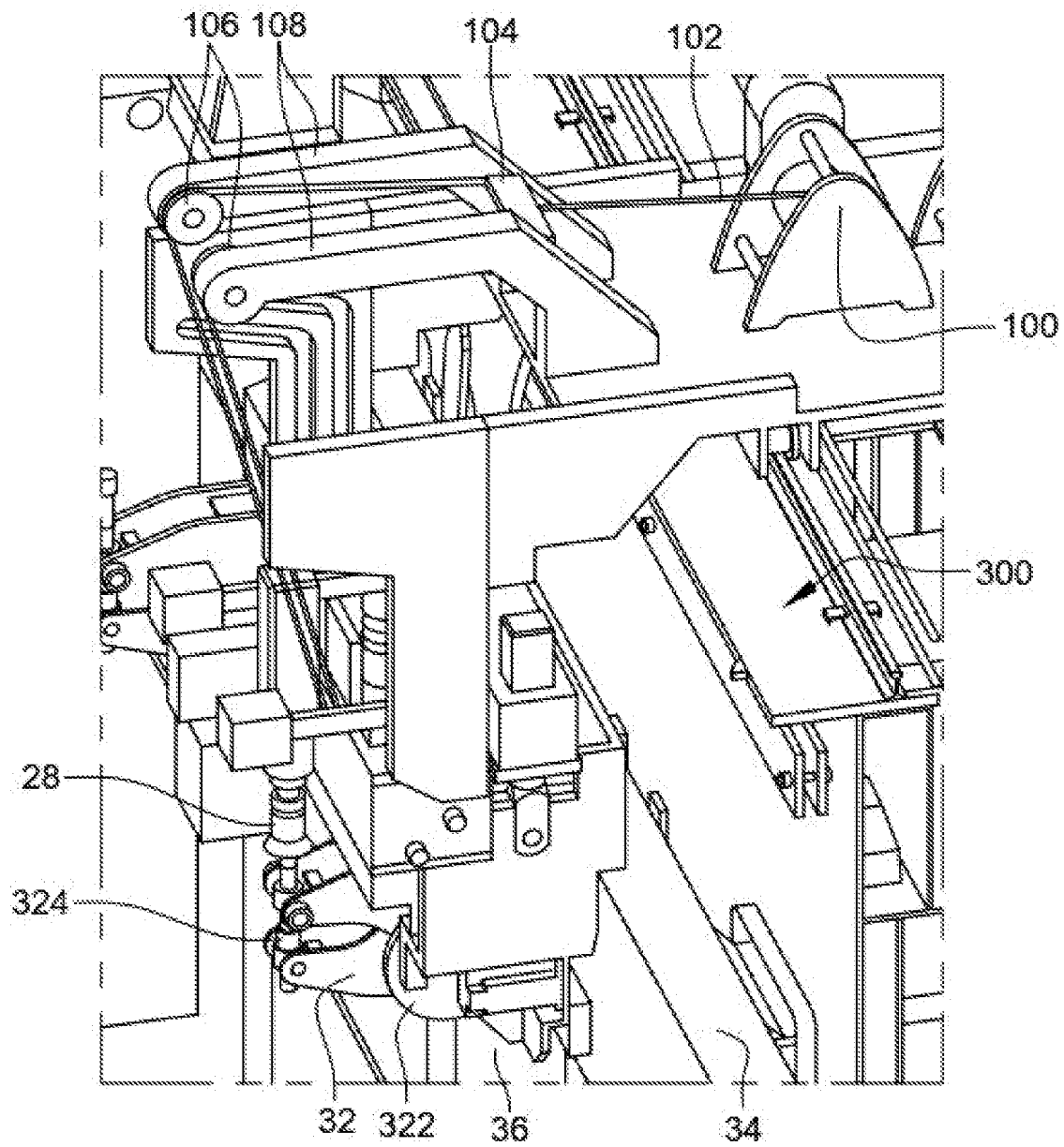
[Fig. 4]



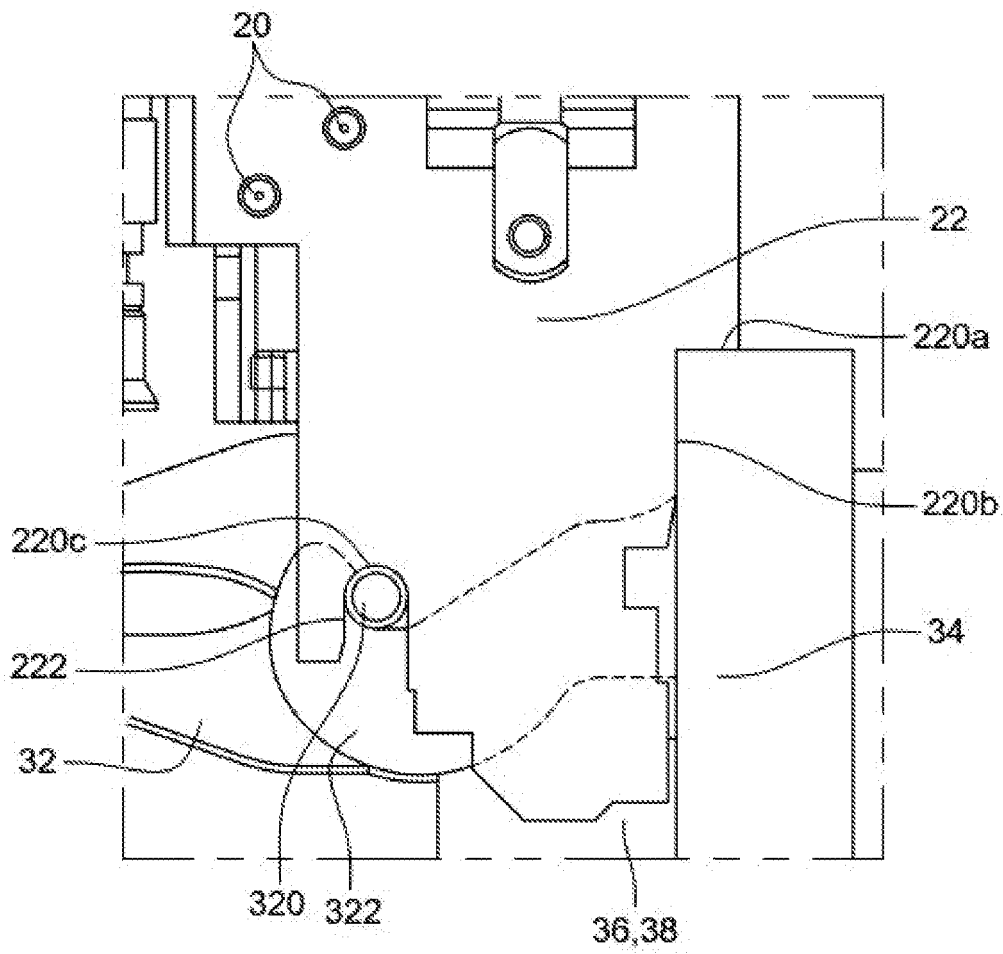
[Fig. 5]



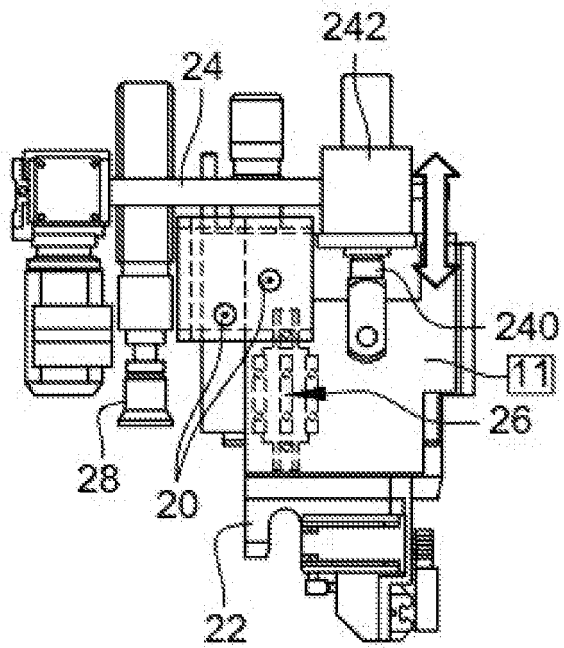
[Fig. 6]



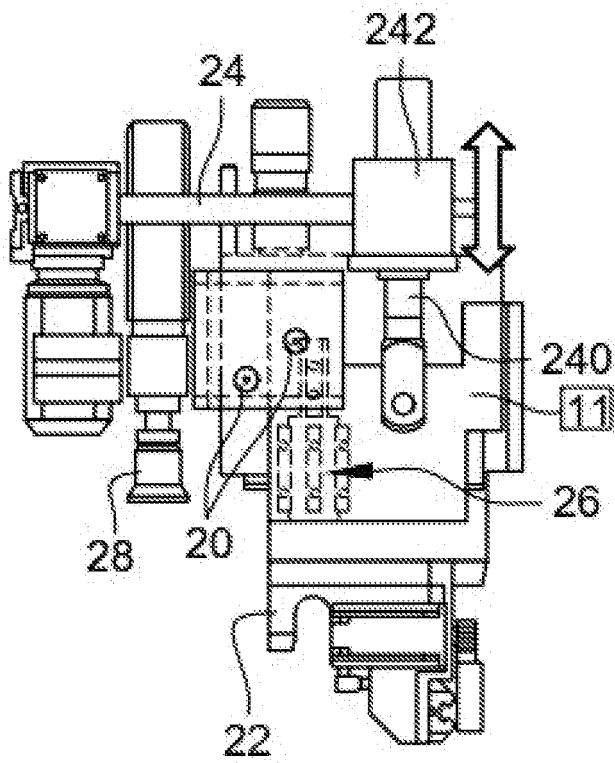
[Fig. 7]



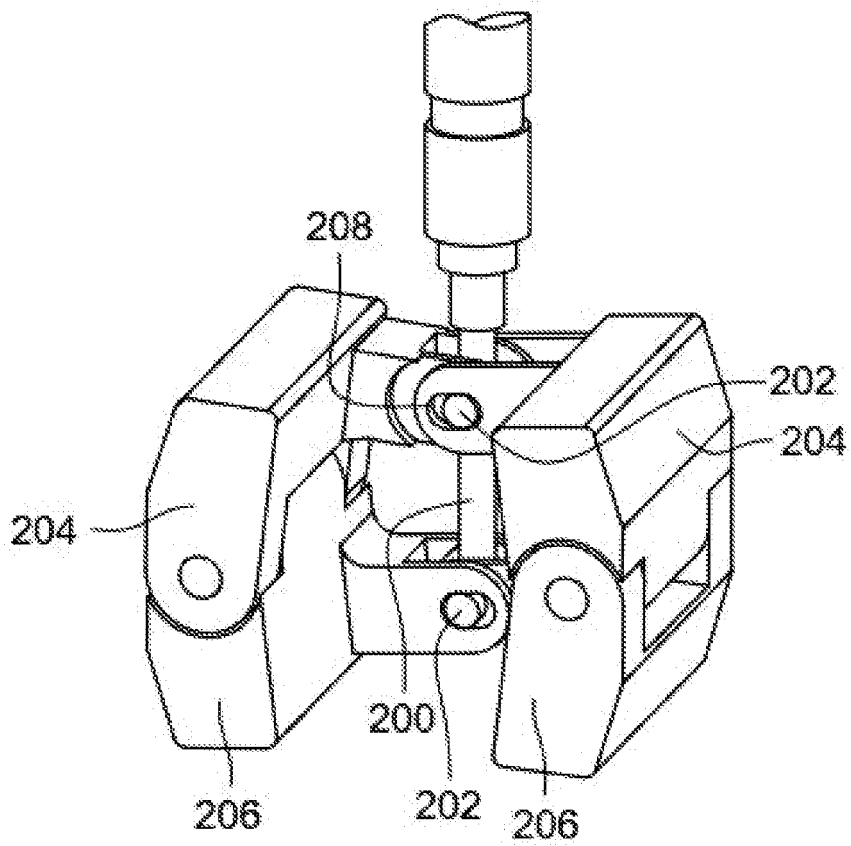
[Fig. 8]



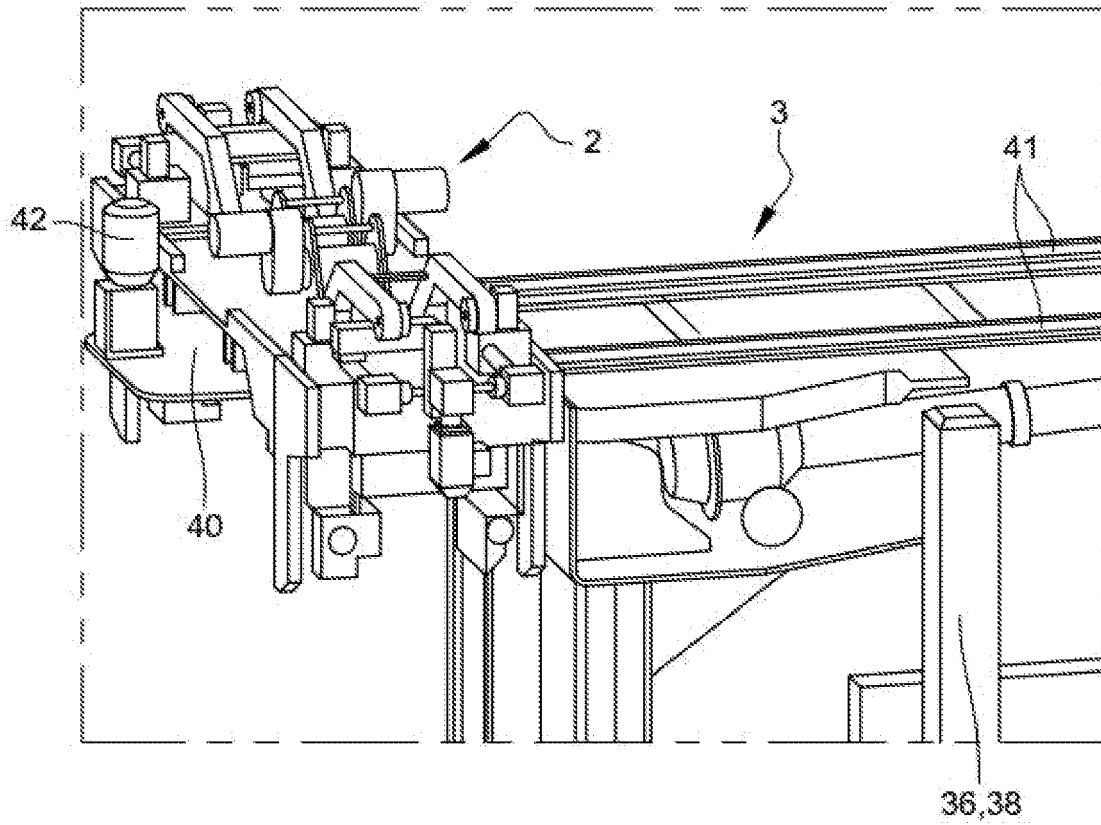
[Fig. 9]



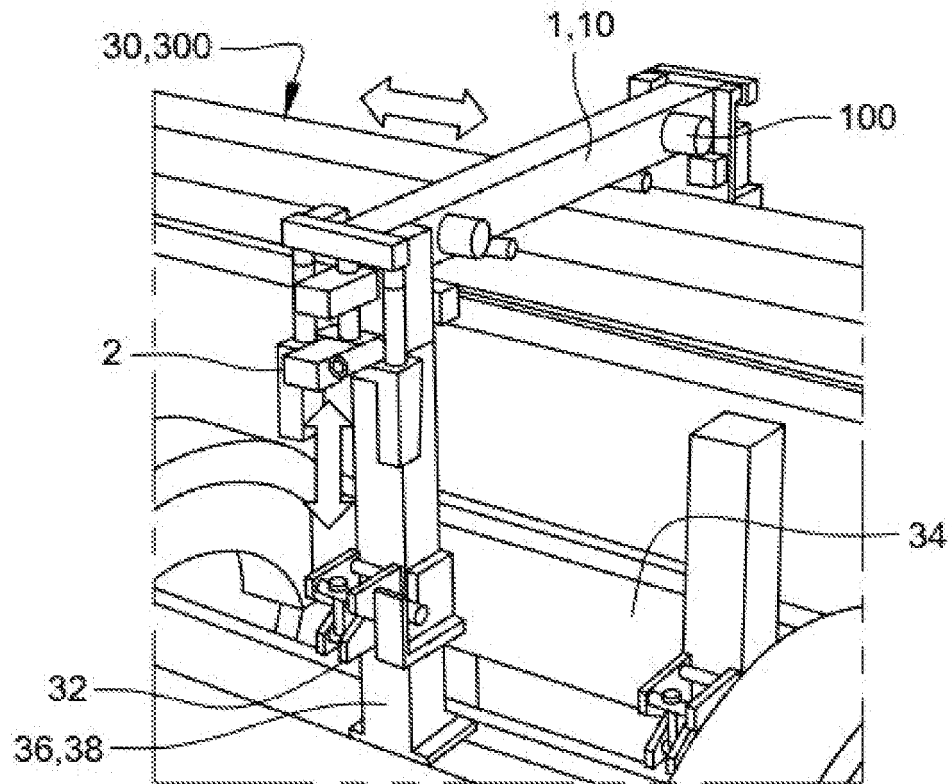
[Fig. 10]



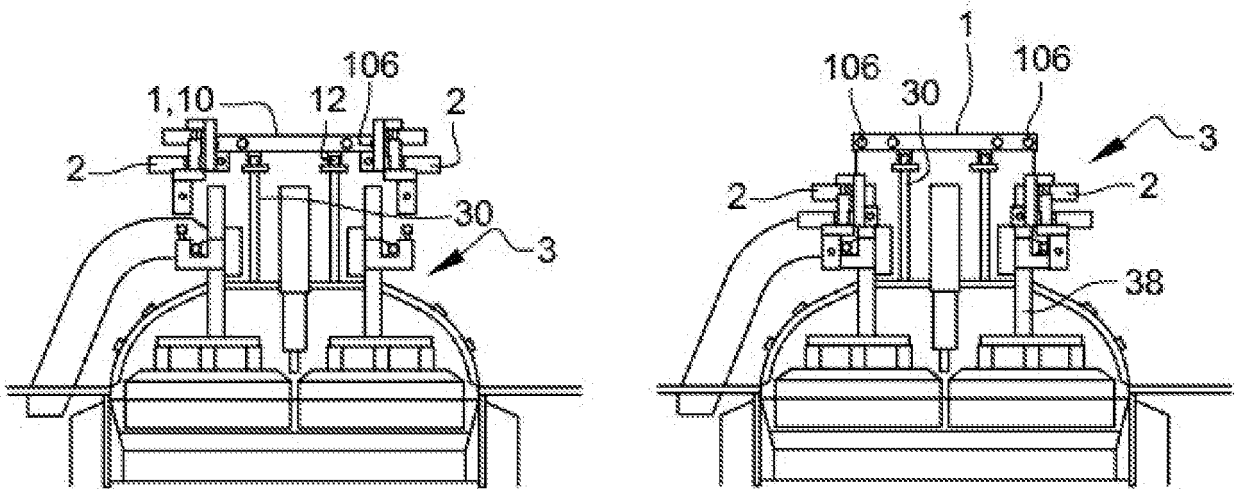
[Fig. 11]



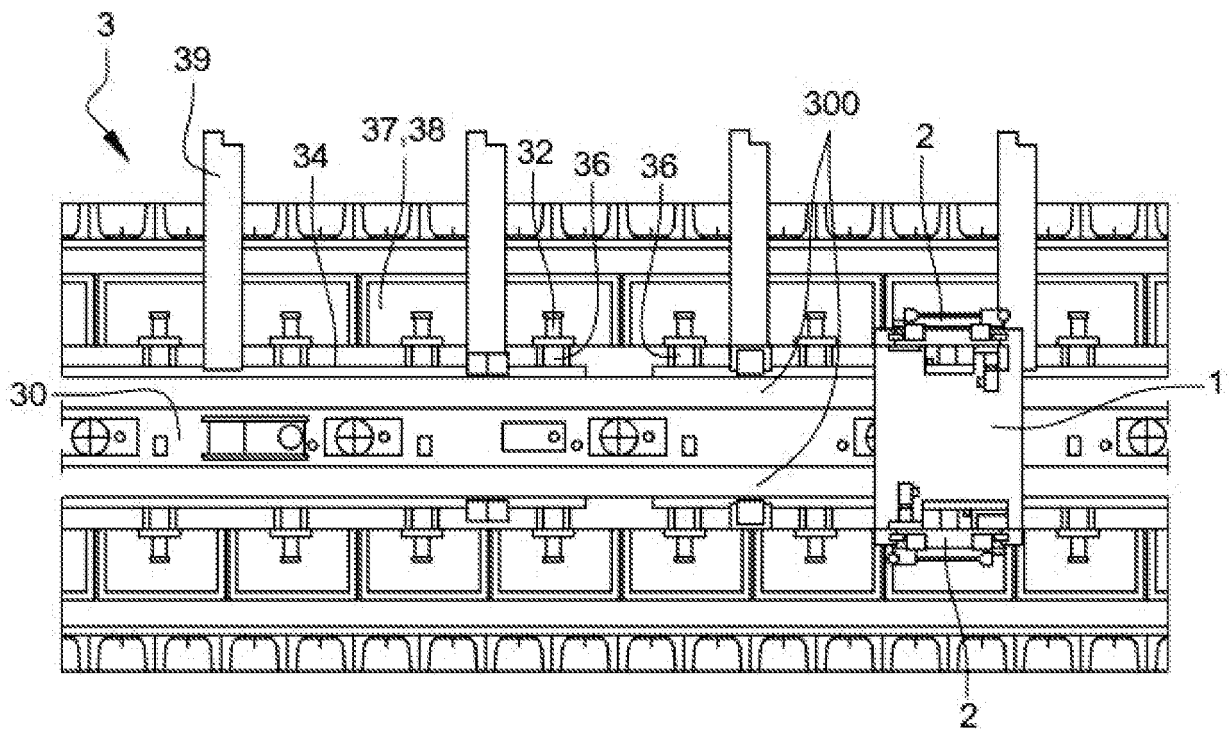
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 865125
FR 1902639

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2012/032234 A1 (ECL [FR]; DAVID STEPHANE [FR]) 15 mars 2012 (2012-03-15) * le document en entier * -----	1-27	C25C3/10 C25C3/06
A	CN 109 440 138 A (ZHENGZHOU JODA TECH CO LTD) 8 mars 2019 (2019-03-08) * le document en entier * -----	1-27	
A	US 6 153 066 A (PIRON GERARD [FR]) 28 novembre 2000 (2000-11-28) * le document en entier * -----	1-27	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C25C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 novembre 2019		Leu, Oana	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1902639 FA 865125**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-11-2019**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012032234	A1	15-03-2012	AU 2011300604	A1 14-03-2013
			CA 2807888	A1 15-03-2012
			CN 103080383	A 01-05-2013
			EP 2614178	A1 17-07-2013
			RU 2013115288	A 20-10-2014
			US 2013181468	A1 18-07-2013
			WO 2012032234	A1 15-03-2012
			ZA 201301122	B 30-04-2014

CN 109440138	A	08-03-2019	AUCUN	

US 6153066	A	28-11-2000	AU 760670	B2 22-05-2003
			CA 2262063	A1 16-08-2000
			DE 69909231	D1 07-08-2003
			EP 1028084	A1 16-08-2000
			ES 2203038	T3 01-04-2004
			NO 322586	B1 30-10-2006
			NZ 502824	A 29-06-2001
			SI 1028084	T1 31-10-2003
US 6153066	A 28-11-2000			
