

⑤④ Chariot élévateur autonome de levage et transport de charge, et procédé associé.

②② Date de dépôt : 22.06.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par actions — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.12.23 Bulletin 23/52.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.03.25 Bulletin 25/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : BINDA Yann, FAURE Florian et
BOUVET Kevin.

⑦③ Titulaire(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par actions.*

⑦④ Mandataire(s) : Casalunga.



Description

Titre de l'invention : Chariot élévateur autonome de levage et transport de charge, et procédé associé

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des véhicules autonomes pour le transport automatisé de charges, tels que des chariots élévateurs autonomes.

Etat de la technique antérieure

[0002] Les véhicules autonomes pour le transport de charges sont de plus en plus utilisés pour gagner en productivité et pour améliorer la gestion logistique dans des usines ou dans des entrepôts.

[0003] Les chariots élévateurs automatisés sont un exemple de tels véhicules et permettent par exemple de charger, transporter et positionner en hauteur une charge sans intervention humaine.

[0004] Cependant, dans des environnements tels que des usines ou des entrepôts, l'intervention humaine reste nécessaire en complément des opérations automatisées, par exemple pour contrôler le bon déroulement de ces opérations ou pour réaliser des tâches qui ne peuvent pas être effectuées par des machines seules. Ces environnements sont donc partagés entre des humains et des machines autonomes.

[0005] La sécurité des personnes est fondamentale dans de tels environnements de travail et requiert en conséquence la mise en place de procédures spécifiques.

[0006] Par exemple, afin de limiter le risque de chutes des charges transportées, les chariots élévateurs sont classiquement munis de capteurs mécaniques disposés sur les montants verticaux de la fourche utilisée pour le levage et le transport de ces charges.

[0007] De tels capteurs mécaniques se présentent sous forme de butées pivotantes entre une position déployée correspondant à une charge absente ou non en appui contre ladite butée, et une position escamotée correspondant à une charge en appui contre ladite butée.

[0008] Cependant, lors de la prise de charges depuis des rayonnages de stockage, il est souvent difficile pour la fourche d'atteindre une position permettant aux capteurs mécaniques installés au fond de celle-ci de détecter la présence de la charge à déplacer. Ceci est notamment le cas lorsque la charge à saisir est décalée vers l'intérieur par rapport aux rayonnages. Il devient alors parfois nécessaire de remplacer les rayonnages de stockage existants par des rayonnages de conception différente.

[0009] Pour remédier à cet inconvénient, une solution consiste à équiper les chariots élévateurs de télémètres.

[0010] Cependant, les télémètres qui utilisent une mesure par point ne permettent pas de

pouvoir détecter tout type de charge. Ceci peut par exemple être le cas lorsque la charge à détecter comprend des trous ou encore des alésages comme cela est le cas notamment pour les pneumatiques.

Exposé de l'invention

- [0011] Au vu de ce qui précède, le but de l'invention est donc de proposer un chariot élévateur autonome capable de détecter à distance et sans contact les charges à transporter, avec une fiabilité élevée de détection quelle que soit la taille ou la forme des charges à détecter.
- [0012] L'invention a pour objet un chariot élévateur autonome comprenant une fourche mobile verticalement et munie d'au moins deux bras pour le levage de charges, un système d'entraînement pour le déplacement du chariot élévateur et une unité de contrôle apte à commander le fonctionnement du système d'entraînement pour guider de façon autonome le chariot élévateur.
- [0013] Selon une caractéristique générale, le chariot élévateur comprend en outre un dispositif de détection sans contact d'une charge, ledit dispositif de détection étant mobile conjointement avec la fourche et disposé au-dessus des bras de ladite fourche.
- [0014] Le dispositif de détection est apte à émettre un faisceau lumineux balayant au moins une zone de détection plane prédéfinie située au-dessus d'au moins un des bras de la fourche pour détecter la présence ou l'absence d'une charge à lever.
- [0015] Selon une autre caractéristique générale, l'unité de contrôle reçoit des informations représentatives de la présence ou de l'absence de la charge à lever dans ladite zone de détection plane prédéfinie issues du dispositif de détection sans contact.
- [0016] Selon une autre caractéristique générale, l'unité de contrôle est apte à commander le fonctionnement du système d'entraînement et le déplacement vertical de la fourche en fonction de ces informations.
- [0017] L'intégration d'un tel dispositif de détection sans contact permet de pouvoir réaliser une détection de tout type de charges à distance, en augmentant le niveau de fiabilité et de sécurité par rapport aux détections conventionnelles.
- [0018] Il devient aussi possible de se saisir d'une charge « en bout de fourche » du chariot de façon sûre. Ainsi, il n'est pas nécessaire de modifier la conception des rayonnages de stockage existants.
- [0019] Avantageusement, ladite zone de détection plane prédéfinie balayée par le faisceau lumineux émis par le dispositif de détection sans contact est horizontale.
- [0020] De préférence, ladite zone de détection plane prédéfinie balayée par le faisceau lumineux émis par le dispositif de détection sans contact est située au-dessus des deux bras. Dans ce cas, ladite zone de détection plane peut s'étendre latéralement au moins en partie au-delà de l'encombrement transversal desdits bras de la fourche.

- [0021] En variante, le dispositif de détection sans contact peut balayer deux zones de détection planes distinctes, à savoir une première zone de détection plane prédéfinie située au-dessus d'un premier bras de la fourche et une deuxième zone de détection plane prédéfinie située au-dessus d'un deuxième bras de la fourche différent du premier.
- [0022] Selon une autre caractéristique, la fourche comprend au moins deux montants supportant les bras, le dispositif de détection sans contact étant disposé sur l'un des montants.
- [0023] Dans un mode de réalisation particulier, le chariot élévateur autonome comprend en outre une butée disposée sur chacun des montants de la fourche et montée pivotante entre une position déployée correspondant à une charge absente ou non en appui contre ladite butée et une position escamotée correspondant à une charge en appui contre ladite butée, le dispositif de détection sans contact disposé sur ledit montant étant situé au-dessus de la butée associée. Alternativement, il reste possible de prévoir que le chariot ne soit pas équipé de ces butées.
- [0024] Le chariot élévateur autonome comprend un dispositif de localisation embarqué configuré pour acquérir des données de position du chariot élévateur et communiquant avec l'unité de contrôle. De préférence, le dispositif de détection sans contact est distinct du dispositif de localisation.
- [0025] Selon un autre aspect, l'invention a pour objet un procédé de levage et de transport d'une charge par un chariot élévateur autonome tel que décrit ci-dessus.
- [0026] Le procédé de levage et de transport comprend :
- [0027] - une étape de positionnement des bras de la fourche par rapport à la charge,
- [0028] - au moins une première étape de détection de la charge par le dispositif de détection sans contact,
- [0029] - une étape de levage de la charge si la charge est détectée dans au moins une première zone de détection plane prédéfinie balayée par le faisceau lumineux émis par le dispositif de détection sans contact lors de la première étape de détection, et
- [0030] - une étape de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge.
- [0031] Par exemple, la première zone de détection prédéfinie est définie par quatre points délimitant un rectangle.
- [0032] Dans un mode de mise en œuvre particulier, le procédé peut comprendre, avant l'étape de levage de la charge, une deuxième étape de détection de la charge successive par le dispositif de détection sans contact, l'étape de levage de la charge étant réalisée si la charge est détectée lors de la deuxième étape de détection.
- [0033] Par exemple, l'étape de levage de la charge est réalisée après une étape de temporisation elle-même réalisée après la première étape de détection.

- [0034] De préférence, la deuxième étape de détection de la charge peut être réalisée dans au moins une deuxième zone de détection prédéfinie située à l'intérieur de ladite première zone de détection du côté du dispositif de détection sans contact.
- [0035] Dans un mode de mise en œuvre, ladite étape de détection de la charge est réalisée dans une zone de détection plane qui est commune aux bras de la fourche.
- [0036] Dans un autre mode de mise en œuvre, ladite étape de détection de la charge est réalisée dans deux zones de détection planes, distinctes et qui sont propres chacune à un des deux bras de la fourche.
- [0037] Selon une caractéristique, le procédé peut comprendre, durant l'étape de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge, une sous-étape de contrôle de la rotation de la charge par le dispositif de détection sans contact, le contrôle de la rotation de la charge étant réalisé en rapport à chaque zone de détection qui est propre à un des deux bras de la fourche, l'étape de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge n'est pas détectée simultanément dans lesdites deux zones de détection.
- [0038] Selon une autre caractéristique, le procédé peut comprendre, durant l'étape de déplacement du chariot élévateur à autonome et de transport de la charge, une sous-étape de contrôle de la position de la charge par le dispositif de détection sans contact, le contrôle de la position de la charge étant réalisé en rapport à ladite première zone de détection, l'étape de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge n'est pas détectée dans ladite première zone de détection.
- [0039] Selon une autre caractéristique, le procédé peut comprendre, durant l'étape de déplacement du chariot élévateur à autonome et de transport de la charge, une sous-étape de contrôle de la position de la charge par le dispositif de détection sans contact, le contrôle de la position de la charge étant réalisé en rapport à au moins une zone de détection prédéfinie représentative d'un glissement de la charge et située à l'extérieur de ladite première zone de détection du côté du dispositif de détection sans contact, l'étape de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge est détectée dans ladite zone de détection prédéfinie représentative d'un glissement de la charge.

Brève description des figures

- [0040] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- [0041] [Fig.1] est une vue en perspective d'un chariot élévateur autonome selon un exemple de réalisation de l'invention ;

- [0042] [Fig.2] illustre schématiquement le chariot élévateur de la [Fig.1] lors de son utilisation ;
- [0043] [Fig.3] est une vue de dessus partielle du chariot élévateur de la [Fig.1] sur laquelle est représentée schématiquement une première zone de détection de charge ;
- [0044] [Fig.4] illustre l'organigramme d'un procédé de levage et de transport de charge selon un mode de mise en œuvre de l'invention ;
- [0045] [Fig.5] est une vue de dessus partielle du chariot élévateur de la [Fig.1] sur laquelle sont représentées schématiquement deux zones de détection de basculement d'une charge ;
- [0046] [Fig.6] illustre un organigramme d'un procédé de levage et de transport de charge selon un autre mode de mise en œuvre l'invention ;
- [0047] [Fig.7] est une vue de dessus partielle du chariot élévateur de la [Fig.1] sur laquelle sont représentées schématiquement des première et deuxième zones de détection de charge ;
- [0048] [Fig.8] illustre un organigramme d'un procédé de levage et de transport de charge selon un autre mode de mise en œuvre l'invention ; et
- [0049] [Fig.9] est une vue de dessus partielle du chariot élévateur de la [Fig.1] sur laquelle est représentée schématiquement une zone de détection de glissement d'une charge.

Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation

- [0050] Sur la [Fig.1] on a représenté les éléments principaux d'un chariot élévateur 1 autonome selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0051] L'architecture du chariot élévateur 1 est donnée à titre d'exemple et ne limite pas l'invention à la seule configuration de l'architecture présentée. Il est entendu que l'invention concerne également des chariots élévateurs prévus pour fonctionner en mode manuel et qui ont été adaptés pour permettre un deuxième mode de fonctionnement en mode automatique.
- [0052] Le chariot élévateur 1 autonome illustré à la [Fig.1] comprend un tablier porte-fourche 3 muni d'une fourche 4 comprenant deux bras 4a, 4b espacés latéralement et s'étendant vers l'avant. La fourche 4 comprend également deux montants 4'a, 4'b supportant chacun un des bras 4a, 4b.
- [0053] Les bras 4a, 4b de la fourche sont généralement utilisés pour s'insérer dans des tunnels d'insertion prévus dans les palettes de transport supportant les charges à soulever. Les montants 4'a, 4'b permettent de soulever les bras 4a, 4b afin de pouvoir soulever une palette à transporter ou un autre type de charge et de pouvoir placer ou attraper une palette ou un autre type de charge en hauteur.
- [0054] La fourche 4 est apte à se déplacer en translation dans un plan vertical V défini par le tablier porte-fourches 3, le long d'un mât 5 vertical du chariot. Les montants 4'a, 4'b peuvent coulisser le long du mât 5. Les bras 4a, 4b de la fourche sont parallèles. Les

axes longitudinaux des bras 4a, 4b de la fourche 4 sont parallèles. Ces axes longitudinaux sont orientés parallèlement à un axe horizontal X, et définissent un plan horizontal H appelé plan de levage. Les bras 4a, 4b de la fourche 4 sont perpendiculaires au plan vertical V. Les bras 4a, 4b de la fourche sont aussi de préférence déplaçables latéralement l'un par rapport à l'autre.

- [0055] En variante, les bras de la fourche 4 pourraient être également télescopiques ou escamotables, et/ou orientables angulairement autour de leur axe longitudinal.
- [0056] Dans l'exemple de réalisation illustré, le chariot 1 comprend en outre une butée 6 mécanique disposée sur chacun des montants 4'a, 4'b de la fourche et montée pivotante entre une position déployée correspondant à une charge absente ou non en appui contre ladite butée, et une position escamotée correspondant à une charge en appui contre ladite butée. Les butées 6 sont montées à l'extrémité inférieure des montants 4'a, 4'b. Sur la [Fig.1], une des butées 6 est représentée dans la position déployée et l'autre butée est représentée dans la position escamotée par des raisons de compréhension.
- [0057] De manière connue en soi, le chariot 1 est équipé d'un système d'entraînement 7 permettant le déplacement du chariot 1. Le système d'entraînement comprend au moins un moteur électrique ou thermique (non représenté) permettant l'entraînement des roues (non référencées) du chariot 1.
- [0058] Le chariot 1 est également équipé d'un dispositif de localisation 8 embarqué, et d'une unité de contrôle 9 ([Fig.2]) embarquée recevant les informations issues du dispositif de localisation 8 pour commander de façon autonome le déplacement du chariot élévateur.
- [0059] L'unité de contrôle 9 comprend les moyens matériels et logiciels pour commander le fonctionnement du système d'entraînement 7 en fonction des informations reçues du dispositif de localisation 8. L'unité de contrôle 9 permet également de commander le déplacement automatique de la fourche 4.
- [0060] Le chariot 1 est également équipé d'un dispositif 10 de détection sans contact qui est disposé au-dessus des bras 4a, 4b de la fourche 4. Le dispositif 10 de détection est fixé sur le montant 4'a de la fourche et est situé au-dessus des bras 4a, 4b. Dans l'exemple de réalisation illustré, le dispositif 10 de détection est fixé sur le montant 4'a au-dessus de la butée 6 associée. Le dispositif 10 de détection sans contact est mobile conjointement avec le montant 4'a de la fourche. Le dispositif 10 de détection est distinct du dispositif de localisation 7.
- [0061] Comme cela sera décrit plus en détail par la suite, le dispositif de détection 10 est apte à émettre un faisceau lumineux balayant au moins une zone de détection plane prédéfinie située au-dessus des bras 4a, 4b pour détecter la présence d'une charge à lever par intersection du faisceau lumineux par ladite charge à l'intérieur de ladite zone de détection plane prédéfinie.

- [0062] Le dispositif 10 de détection est configuré pour acquérir des données de position de la charge à lever, et pour transmettre à l'unité de contrôle 9 des informations représentatives de la présence ou de l'absence de la charge détectée à l'intérieur de la zone de détection plane prédéfinie. En fonction des informations reçues, l'unité de contrôle 9 commande ensuite le fonctionnement du système d'entraînement 7 et le déplacement vertical de la fourche 4. Le dispositif 10 de détection peut par exemple être un capteur laser du type Lidar.
- [0063] On va maintenant décrire, en référence aux figures 2 et 3, le principe de fonctionnement du chariot 1 élévateur autonome pour la détection de la présence ou l'absence d'une charge 12 à lever sur un rayonnage 13.
- [0064] Dans une phase initiale, l'unité de contrôle 9 commande le fonctionnement du chariot 1 pour obtenir son rapprochement du rayonnage 13 et le soulèvement des bras de la fourche 4 pour les positionner par rapport à la charge 12 à lever. Le chariot 1 est commandé par l'unité de contrôle 9 en fonction des données issues du dispositif de localisation 8. Lors de son déplacement, le chariot 1 est commandé pour garder une distance minimale de sécurité d par rapport au rayonnage 13. Lors de la phase initiale, le chariot 1 est commandé pour garder une distance horizontale minimale de sécurité entre l'extrémité en porte-à-faux des bras de la fourche 4 et le rayonnage 13 afin de permettre le passage en sécurité des bras au-dessus du rayonnage 13.
- [0065] Ensuite, le dispositif 10 de détection émet un faisceau lumineux 14 balayant au moins une première zone 15 de détection prédéfinie plane située au-dessus des bras 4a, 4b de la fourche. La projection verticale de la zone 15 de détection recouvre les bras 4a, 4b de la fourche et l'espace transversal séparant ces bras.
- [0066] Dans l'exemple de réalisation illustré, la zone 15 de détection est définie par quatre points distincts délimitant un rectangle, tels que les points B, C, D et E de la [Fig.3]. Le point A représente schématiquement le point d'émission du faisceau lumineux 14 en sortie du dispositif 10. La zone 15 de détection est ici horizontale. Alternativement, il pourrait être possible de prévoir une zone 15 inclinée par rapport à l'horizontale.
- [0067] Le grand côté du rectangle délimité par les points B, C, D et E présente une longueur y supérieure à l'encombrement transversal des bras 4a, 4b de la fourche, et la zone 15 de détection est centrée relativement à ces bras. Autrement dit, la zone de détection 15 plane s'étend latéralement au-delà de l'encombrement transversal des bras 4a, 4b de la fourche. A titre indicatif, la largeur w du petit côté du rectangle délimité par les points B, C, D et E, et donc la profondeur de la zone de détection 15, peut être égale à 50 mm.
- [0068] Le dispositif 10 de détection est configuré pour détecter si la charge 12 se trouve à l'intérieur de la zone 15 de détection. La charge 12 est détectée par le dispositif 10 comme étant présente lorsqu'elle intersecte le rayon lumineux 14 et qu'elle se trouve à l'intérieur de la zone 15 de détection. Le dispositif 10 de détection est apte à détecter

que la charge se trouve à l'intérieur de la première zone 15 de détection par une mesure de distance.

- [0069] S'il n'y a pas d'intersection du rayon lumineux 14 émis par le dispositif 10 par la charge, ou si cette intersection existe mais que le dispositif 10 de détection détecte que la distance le séparant de la charge 12 est en-dehors de la zone 15 de détection plane prédéfinie, alors le dispositif 10 détecte une absence de la charge 12 dans ladite zone de détection.
- [0070] Il va maintenant être décrit un procédé 20 de levage et de transport de charge par le chariot 1 élévateur autonome. Le procédé 20 est illustré en [Fig.4].
- [0071] Le procédé 20 commence par l'étape 21 de pré-positionnement, durant laquelle l'unité de contrôle 9 pilote le chariot 1 pour le positionner à l'aplomb de la charge 12 à lever et pour positionner les bras 4a, 4b de la fourche 4 verticalement au niveau de celle-ci.
- [0072] Lors de l'étape 22 de positionnement suivante, l'unité de contrôle 9 pilote le chariot 1 pour faire rapprocher les bras 4a, 4b de la charge 12.
- [0073] Le procédé se poursuit ensuite par une première étape 23 de détection de la charge réalisée par le dispositif 10. Le dispositif 10 détecte si la charge 12 se trouve à l'intérieur de la zone 15 de détection ([Fig.3]). Cela est le cas si la charge 12 intersecte le rayon lumineux 14 émis par le dispositif 10 et si la charge se situe à l'intérieur de la zone 15 de détection. Le dispositif 10 transmet à l'unité de contrôle 9 les informations représentatives de la présence ou de l'absence de la charge à lever dans la zone 15 de détection.
- [0074] Si la charge 12 n'est pas détectée à l'intérieur de la zone 15 de détection par le dispositif 10, l'unité de contrôle 9 initialise à l'étape 24 une valeur de temporisation T égale à une valeur prédéterminée t. La valeur prédéterminée t peut être configurée par l'unité de contrôle 9 en fonction de la vitesse de déplacement du chariot 1. L'unité de contrôle 9 vérifie à l'aide de capteurs (non référencés) à l'étape 25 suivante, si la distance minimale de sécurité d a été atteinte ou si le point de destination fictif a été atteint. Si tel est le cas, l'unité de contrôle 9 arrête le chariot 1 à l'étape 26 pour permettre une remise en ordre par un opérateur. Si tel n'est pas le cas, l'unité de contrôle 9 pilote le chariot 1 pour continuer à rapprocher les bras 4a, 4b de la charge 12 en reprenant à l'étape 22.
- [0075] Dans le mode de mise en œuvre illustré, si la charge 12 est détectée à l'intérieur de la zone 15 de détection par le dispositif 10 lors de l'étape 23, l'unité de contrôle 9 fait décroître la valeur de temporisation T d'une valeur prédéterminée x lors d'une étape 28a, et vérifie à l'étape 28b suivante si la valeur de temps T est inférieure ou égale à 0. Si tel n'est pas le cas, l'unité de contrôle 9 pilote le chariot 1 pour continuer à rapprocher les bras 4a, 4b de la charge 12 en reprenant à l'étape 22.

- [0076] Si tel est le cas, cela signifie que le temps de temporisation s'est écoulé, et l'unité de contrôle 9 effectue le levage de la charge en émettant une consigne de levage à l'étape 29. Ensuite, l'unité de contrôle 9 commande le déplacement du chariot 1 et le transport de la charge lors de l'étape 30. Pour ce faire, l'unité de contrôle 9 utilise les informations reçues du dispositif de localisation 8 pour déplacer le chariot élévateur 1 vers la destination prévue de la charge 12 à transporter.
- [0077] Dans le mode de mise en œuvre décrit, le procédé comprend une étape de détection 23 suivie d'une étape de temporisation. En variante, le procédé peut comprendre uniquement l'étape de détection 23 sans recourir à une temporisation.
- [0078] Dans le mode de mise en œuvre décrit, l'initialisation de la temporisation T est réalisée après l'étape 23 de détection, lorsque la charge n'est pas détectée dans la zone de détection 15. En variante, le procédé pourrait comprendre une initialisation de la temporisation réalisée avant l'étape 22 de positionnement.
- [0079] Dans le mode de mise en œuvre décrit, à l'étape 23 de détection, la zone de détection 15 du dispositif de détection est commune aux deux bras 4a et 4b de la fourche 4. Autrement dit, la projection verticale de la zone 15 de détection recouvre les bras 4a, 4b de la fourche et l'espace transversal séparant ces bras.
- [0080] En variante, il pourrait être possible de prévoir pour chacun des bras 4a, 4b de la fourche une première zone de détection qui lui est propre. Autrement dit, le dispositif de détection 10 ([Fig.1] et 2) est apte à émettre un faisceau lumineux balayant une première zone de détection 15a propre au bras 4a de la fourche et située au-dessus de ce bras 4a et une première zone 15b propre au bras 4b, située au-dessus de ce bras 4b et distincte de la première zone de détection 15a comme cela est illustré à la [Fig.5].
- [0081] La projection verticale de la première zone 15a de détection recouvre le bras 4a de la fourche et la projection verticale de la première zone 15b de détection recouvre le bras 4b. La première zone 15a est ici définie par quatre points distincts définissant une zone rectangulaire tels que B, C, D'et E', et la deuxième zone 15b est définie par quatre points distincts définissant une autre zone rectangulaire tels que B', C', D et E.
- [0082] Dans une autre variante de mise en œuvre du procédé de la [Fig.4] illustrée à la [Fig.6], sur laquelle les étapes identiques portent les mêmes références, il est prévu une deuxième étape de détection 32 durant laquelle le dispositif 10 effectue une détection de la charge 12 à l'intérieur d'une deuxième zone 17 de détection illustrée en [Fig.7]. Dans ce mode mise en œuvre, il n'y a pas d'étape de temporisation.
- [0083] Dans l'exemple de réalisation illustré, cette deuxième zone de détection 17 est définie par quatre points distincts délimitant un rectangle ayant un côté de grande longueur commun au rectangle défini par les points B, C, D et E de la première zone 15 de détection. La deuxième zone de détection 17 est définie par les points E, B, B', E'. La deuxième zone de détection 17 est située à l'intérieur de la première zone 15 et

du côté du dispositif de détection 10. La largeur du petit côté du rectangle délimité par les points E, B, B', E' est inférieure à celle du petit côté du rectangle délimité par les points B, C, D et E.

- [0084] En se référant de nouveau à la [Fig.6], si la charge 12 n'est pas détectée à l'intérieur de la deuxième zone 17 de détection lors de l'étape de détection 32, le procédé reprend à l'étape 25 puis l'unité de contrôle 9 fait rapprocher les bras 4a, 4b de la charge 12 en reprenant à l'étape 22 si la distance minimale de sécurité d n'a pas été atteinte.
- [0085] Si la charge 12 est détectée à l'intérieur de la deuxième zone 17 de détection lors de l'étape de détection 32, l'unité de contrôle 9 effectue le levage de la charge en émettant une consigne de levage (étape 29), et commande ensuite le déplacement du chariot 1 et le transport de la charge lors de l'étape 30.
- [0086] Dans ce mode de mise en œuvre, les première et deuxième zones de détection 15, 17 sont chacune communes aux deux bras 4a et 4b de la fourche 4. Alternativement, il pourrait aussi être possible de prévoir des premières zones de détection propres chacune à un des bras 4a, 4b comme décrit précédemment, et des deuxième zones de détection propres aussi chacune à un des bras 4a, 4b.
- [0087] Dans une autre variante de mise en œuvre du procédé illustrée à la [Fig.8], sur laquelle les étapes identiques portent les mêmes références, il est prévu lors de l'étape 30 de transport de la charge une sous-étape de contrôle 30a de la position de la charge 12.
- [0088] Lors de la sous-étape 30a, le dispositif de détection 10 peut effectuer une détection de la charge 12 en utilisant la zone 15 de détection décrite précédemment. Si la charge n'est pas détectée dans la zone 15, l'unité de contrôle 9 considère que le transport de la charge 12 ne peut pas être assuré en sécurité car cela est représentatif d'un glissement de la charge et émet une consigne d'arrêt, pour permettre une remise en ordre par un opérateur.
- [0089] Alternativement, lors de la sous-étape 30a, le dispositif de détection 10 peut effectuer une détection de la charge 12 en utilisant une zone 18 de détection représentative d'un glissement de la charge, située à l'extérieur de la première 15 zone de détection et correspondant au triangle AFG, tel qu'illustré sur la [Fig.9]. Cette zone 18 de détection est située du côté du dispositif de détection 10 et à distance du rectangle défini par les points B, C, D et E de la première zone 15 de détection.
- [0090] Si la charge est détectée dans la zone 18 de détection représentative du glissement de la charge, l'unité de contrôle 9 considère que la charge a glissé pendant le transport et émet à l'étape 31 du procédé une consigne d'arrêt du chariot 1 pour permettre une remise en ordre par un opérateur.
- [0091] Dans un autre mode de mise en œuvre du procédé, il est possible de prévoir lors de l'étape 30 de transport de la charge une sous-étape de contrôle d'une éventuelle

rotation de la charge. Ceci est possible lorsque pour chacun des bras 4a, 4b de la fourche est associé une zone de détection qui lui est propre comme décrit précédemment.

- [0092] Dans ce cas, lors de l'étape 30 de transport de la charge, si la charge n'est pas détectée simultanément dans les deux zones de détection associées aux deux bras 4a, 4b de la fourche, l'unité de contrôle 9 considère que la charge a subi une rotation autour de l'axe vertical Z pendant le transport et émet une consigne d'arrêt du chariot 1 à l'étape 31 du procédé pour permettre une remise en ordre par un opérateur.

Revendications

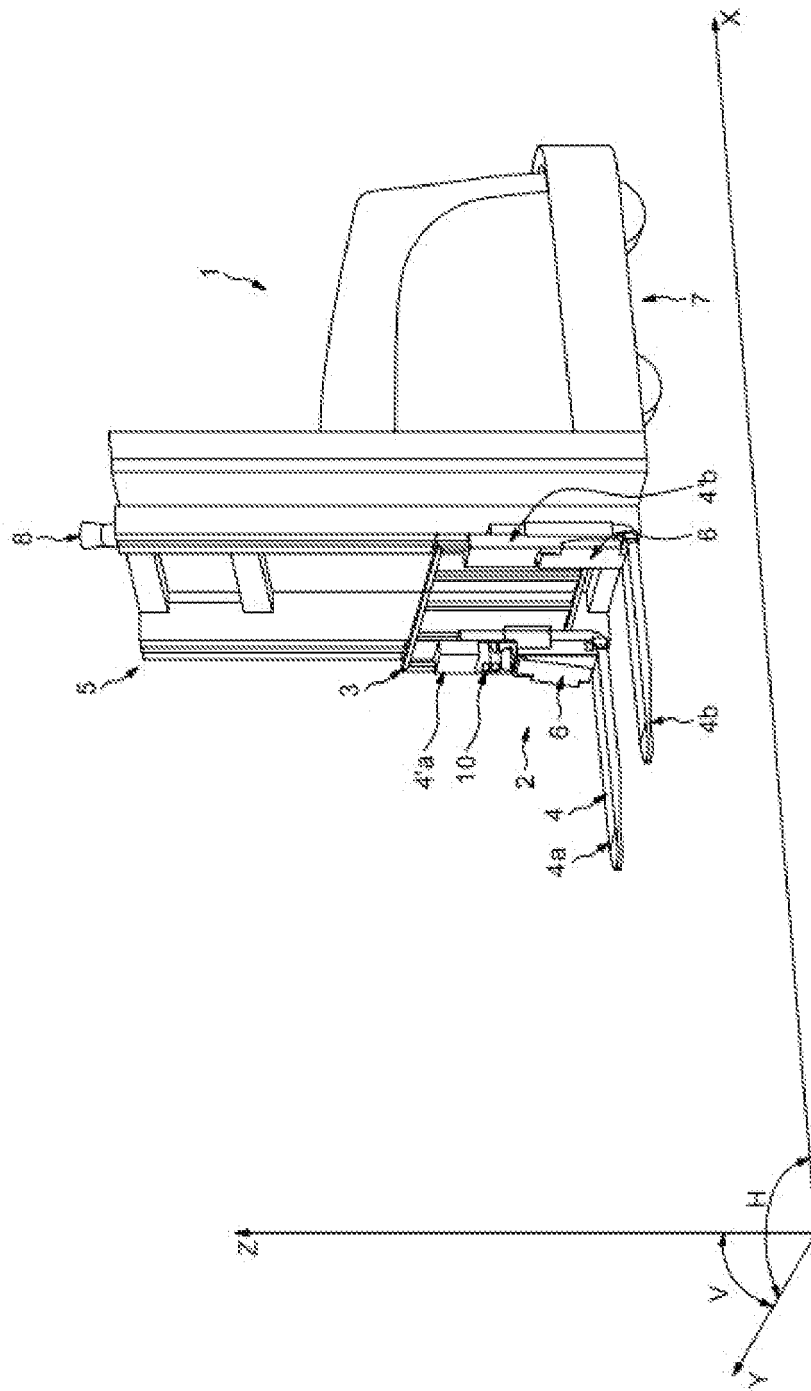
- [Revendication 1] Chariot élévateur (1) autonome comprenant :
- une fourche (4) mobile verticalement et munie d'au moins deux bras (4a, 4b) pour le levage de charges,
 - un système d'entraînement (7) pour le déplacement du chariot élévateur (1), et
 - une unité de contrôle (9) apte à commander le fonctionnement du système d'entraînement (7) pour guider de façon autonome le chariot élévateur, et apte à commander le déplacement vertical de la fourche (4), caractérisé en ce que le chariot élévateur comprend en outre :
 - un dispositif de détection (10) sans contact d'une charge, ledit dispositif de détection (10) étant mobile conjointement avec la fourche (4) et disposé au-dessus des bras (4a, 4b) de ladite fourche, le dispositif de détection (10) sans contact étant apte à émettre un faisceau lumineux (14) balayant au moins une zone de détection plane prédéfinie située au-dessus d'au moins un des bras (4a, 4b) pour détecter la présence ou l'absence d'une charge à lever,
 - l'unité de contrôle (9) recevant des informations représentatives de la présence ou de l'absence de la charge à lever dans ladite zone de détection plane prédéfinie issues du dispositif de détection (10) sans contact, et étant apte à commander le fonctionnement du système d'entraînement (7) et le déplacement vertical de la fourche (4) en fonction de ces informations.
- [Revendication 2] Chariot élévateur autonome selon la revendication 1, dans lequel ladite zone de détection plane prédéfinie balayée par le faisceau lumineux (14) émis par le dispositif de détection (10) sans contact est horizontale.
- [Revendication 3] Chariot élévateur autonome selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la fourche (4) comprend au moins deux montants (4'a, 4'b) supportant les bras (4a, 4b), le dispositif de détection (10) sans contact étant disposé sur l'un des montants (4'a, 4'b).
- [Revendication 4] Chariot élévateur autonome selon la revendication 3, comprenant en outre une butée (6) disposée sur chacun des montants (4'a, 4'b) de la fourche et montée pivotante entre une position déployée correspondant à une charge absente ou non en appui contre ladite butée, et une position escamotée correspondant à une charge en appui contre ladite butée, le dispositif de détection (10) sans contact disposé sur ledit montant (4'a, 4'b) étant situé au-dessus de la butée (6) associée.

- [Revendication 5] Chariot élévateur autonome selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif de localisation (8) embarqué configuré pour acquérir des données de position du chariot élévateur et communiquant avec l'unité de contrôle (9), le dispositif de détection (10) sans contact étant distinct du dispositif de localisation (8).
- [Revendication 6] Procédé (20, 20') de levage et de transport d'une charge (12) par un chariot élévateur (1) autonome selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :
- une étape (22) de positionnement des bras (4a, 4b) de la fourche (4) par rapport à la charge (12),
 - au moins une première étape (23) de détection de la charge (12) par le dispositif de détection (10) sans contact,
 - une étape (29) de levage de la charge si la charge (12) est détectée dans au moins une première zone (15) de détection plane prédéfinie balayée par le faisceau lumineux (14) émis par le dispositif de détection (10) sans contact lors de la première étape de détection, et
 - une étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge.
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, dans lequel ladite première zone (15) de détection prédéfinie est définie par quatre points délimitant un rectangle.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 6 ou 7, comprenant, avant l'étape (29) de levage de la charge, une deuxième étape (32) de détection de la charge successive par le dispositif de détection (10) sans contact, l'étape de levage de la charge étant réalisée si la charge est détectée lors de la deuxième étape (32) de détection.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel l'étape (29) de levage de la charge est réalisée après une étape (28b) de temporisation elle-même réalisée après la première étape (23) de détection.
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication 8, dans lequel la deuxième étape (32) de détection de la charge est réalisée dans au moins une deuxième zone (17) de détection prédéfinie située à l'intérieur de ladite première zone (15) de détection du côté du dispositif de détection (10) sans contact.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, dans lequel ladite étape de détection de la charge est réalisée dans une zone (15, 17) de détection plane qui est commune aux bras (4a, 4b) de la fourche.
- [Revendication 12] Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, dans lequel ladite étape de détection de la charge est réalisée dans deux zones (15a,

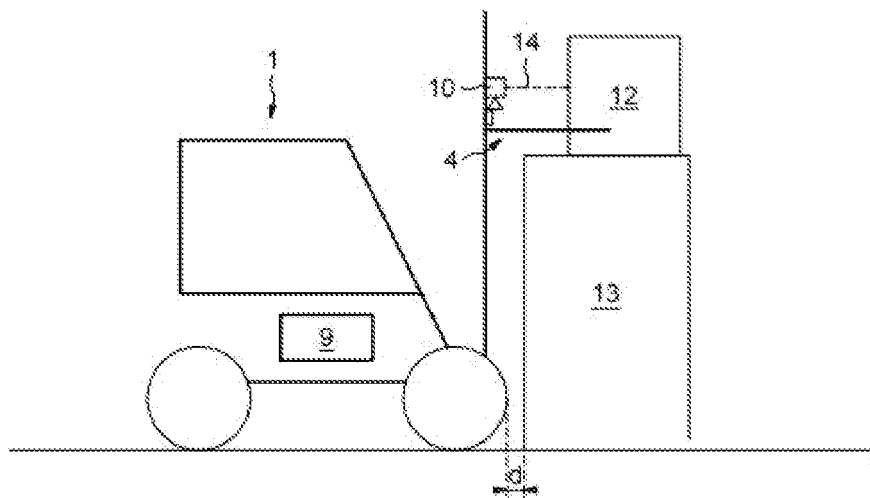
15b) de détection planes qui sont propres chacune à un des deux bras (4a, 4b) de la fourche.

- [Revendication 13] Procédé selon la revendication 12, comprenant, durant l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge, une sous-étape de contrôle de la rotation de la charge par le dispositif de détection (10) sans contact, le contrôle de la rotation de la charge étant réalisé en rapport à chaque zone (15a, 15b) de détection qui est propre à un des deux bras (4a, 4b) de la fourche, l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge n'est pas détectée simultanément dans lesdites deux zones de détection (15a, 15b).
- [Revendication 14] Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, comprenant, durant l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge, une sous-étape (30a) de contrôle de la position de la charge par le dispositif de détection (10) sans contact, le contrôle de la position de la charge étant réalisé en rapport à ladite première zone (15) de détection, l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge n'est pas détectée dans ladite première zone (15) de détection.
- [Revendication 15] Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, comprenant, durant l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge, une sous-étape (30a) de contrôle de la position de la charge par le dispositif de détection (10) sans contact, le contrôle de la position de la charge étant réalisé en rapport à au moins une zone (18) de détection prédéfinie représentative d'un glissement de la charge et située à l'extérieur de ladite première (15) zone de détection du côté du dispositif de détection (10) sans contact, l'étape (30) de déplacement du chariot élévateur autonome et de transport de la charge étant stoppée si la charge est détectée dans ladite zone (18) de détection prédéfinie représentative d'un glissement de la charge.

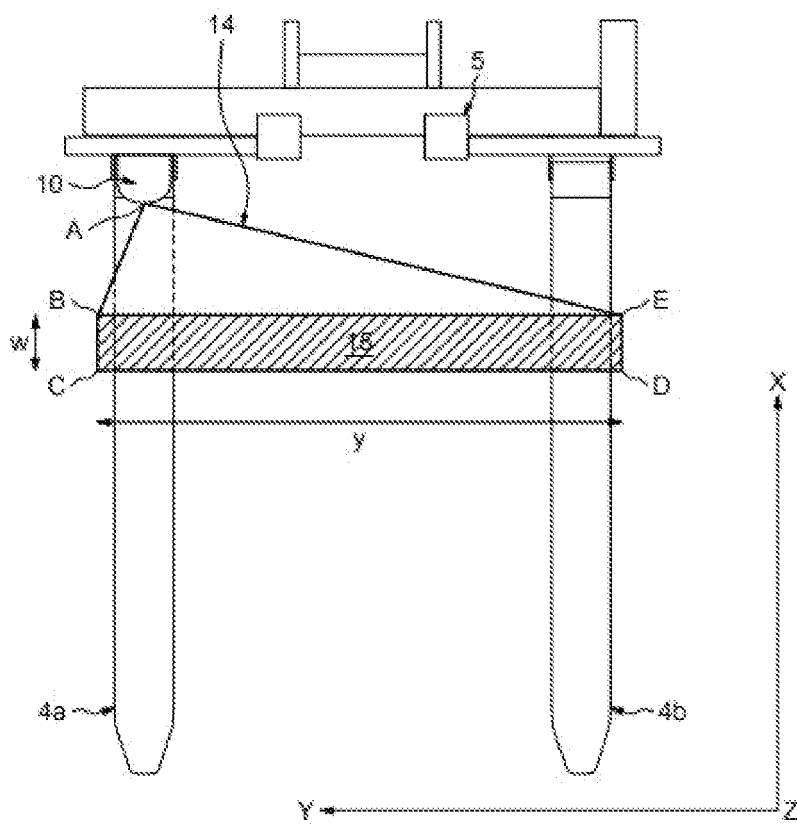
[Fig. 1]



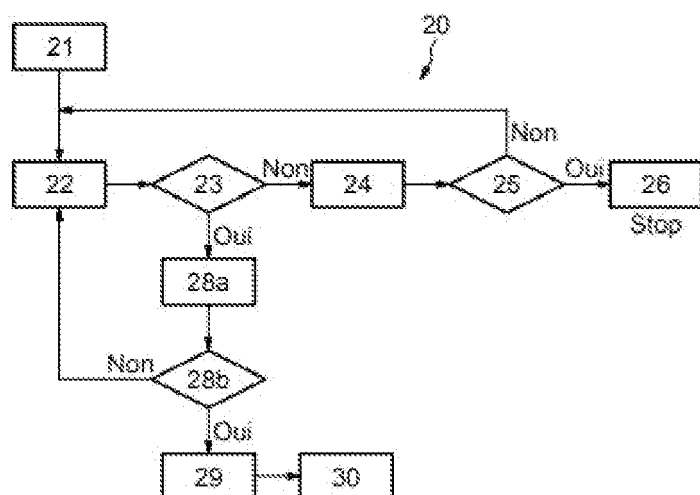
[Fig. 2]



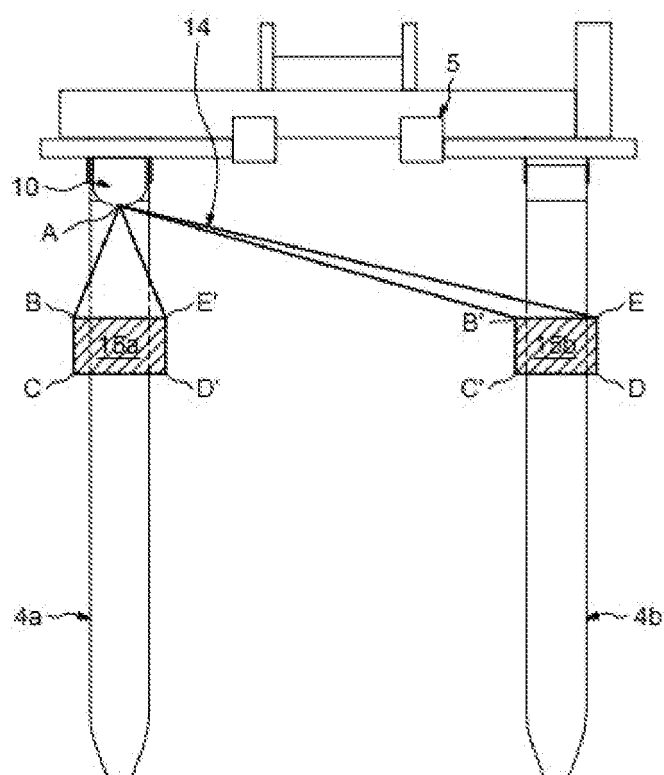
[Fig. 3]



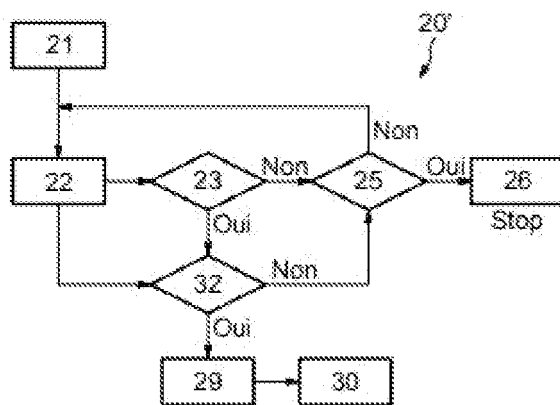
[Fig. 4]



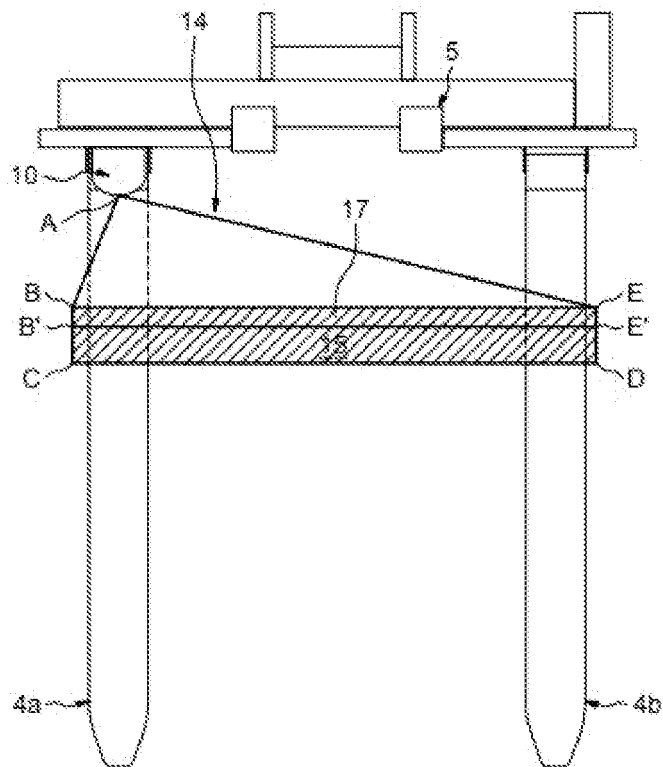
[Fig. 5]



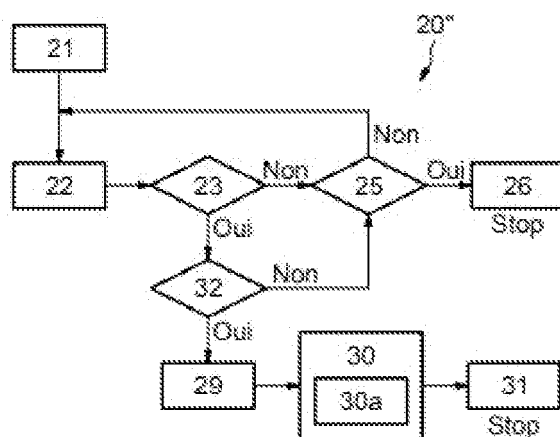
[Fig. 6]



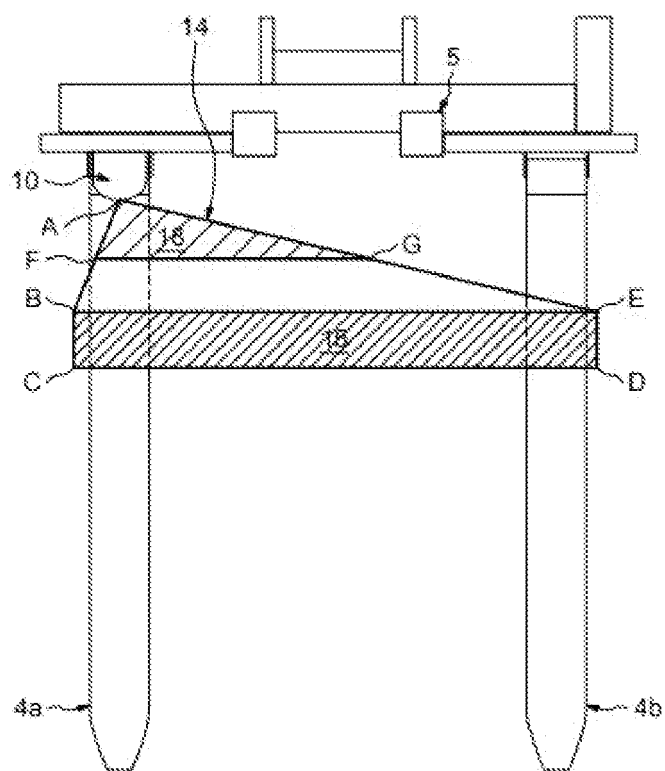
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 2011/218670 A1 (BELL JAMIE [NZ] ET AL)
8 septembre 2011 (2011-09-08)

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

US 2014/277691 A1 (JACOBUS CHARLES J [US]
ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18)

US 6 150 938 A (SOWER FORREST D [US] ET
AL) 21 novembre 2000 (2000-11-21)

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

NEANT