

⑤④ Système robotisé pour laminoir.

②② Date de dépôt : 21.04.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *FIVES DMS Société par Actions  
Simplifiée* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 28.10.22 Bulletin 22/43.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 16.06.23 Bulletin 23/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : ERNST DE LA GRAETE Conrad.

⑦③ Titulaire(s) : FIVES DMS Société par Actions  
Simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : BUREAU DUTHOIT LEGROS  
ASSOCIES.



## **Description**

### **Titre de l'invention : Système robotisé pour laminoir**

[0001] L'invention est relative à un système robotisé pour le chargement et le déchargement convenant pour le changement de cylindres d'un laminoir, voire des ensembles de galets d'appui d'un laminoir, ou encore de rampes d'aspersion, ainsi qu'une installation de laminage comprenant un tel système robotisé.

[0002] L'invention concerne encore un procédé pour le déchargement et/ou le chargement de cylindres (ou des ensembles de galets d'appui) d'un laminoir mis en œuvre par un tel système robotisé.

### **Domaine technique**

[0003] Le domaine de l'invention concerne plus particulièrement les équipements utilisés pour effectuer des opérations de maintenance sur un laminoir du type 20 High. Un laminoir 20 High est par exemple connu des antériorités US 5 193 377 et US 5 471 859. Dans un tel laminoir, les cylindres (et ensembles de galets d'appui) sont répartis en un groupe inférieur et un groupe supérieur, et selon une configuration symétrique par rapport au plan de défilement de la bande métallique à laminer. La [fig.5] du document US 5 193 377 illustre par exemple le groupe supérieur avec un cylindre de travail, deux premiers cylindres intermédiaires, trois seconds cylindres intermédiaires, et quatre ensembles de galets d'appui.

[0004] Au fur et à mesure des campagnes de laminage, il est nécessaire de renouveler l'état de surface des cylindres du laminoir, cette opération étant opérée en ouvrant la porte d'accès de la cage du laminoir et en retirant les cylindres de la cage de laminoir. Ces cylindres sont ensuite rectifiés, avant d'être de nouveau insérés dans la cage du laminoir.

[0005] Chaque ensemble de galets d'appui comprend typiquement un arbre support le long duquel sont répartis des galets typiquement formés par des roulements. A cet effet, la bague intérieure de chaque roulement est montée sur l'arbre support, la bague extérieure du roulement étant destinée à rouler sur un, voire deux cylindres contigus appartenant aux cylindres des seconds intermédiaires. L'ensemble de galets d'appui comprend encore une sellette dont le corps arqué s'étend longitudinalement sur la longueur de l'arbre support, et dont la face convexe est destinée à venir en appui sur un siège concave d'une partie de montage de la cage. Cette sellette présente encore des extensions, saillantes de la face concave du corps, traversées par l'arbre support, les extensions étant réparties sur la longueur de l'arbre et en particulier disposées entre les galets. Des bagues excentriques sont encore prévues entre l'arbre support et ces extensions, l'arbre présentant un pignon destiné à engrener dans la cage du laminoir avec un pignon correspondant, ou encore une crémaillère. Ce pignon (ou cette crémaillère)

permet ainsi d'entraîner l'arbre support en rotation, et ainsi d'écarter ou rapprocher la position de l'arbre support et des galets portés par rapport au corps arqué de la sellette, grâce aux bagues excentriques. Il est bien entendu que ces ensembles de galets d'appui requièrent également une maintenance, qui s'effectue en retirant cet organe de la cage, suivant l'axe dudit arbre support.

- [0006] Les opérations d'extraction (ou de mises en place par insertion) des organes internes, (cylindres ou ensemble de galets d'appui) sont usuellement opérées grâce à un équipement de manutention solidarisé à l'extrémité de l'organe à retirer (à savoir à l'extrémité du cylindre à retirer ou de l'arbre support de l'ensemble de galets d'appui à retirer), pourvu d'un contrepoids. Le contrepoids a pour objet d'équilibrer l'organe à saisir lorsque manipulé par le palan d'un pont roulant de l'atelier, et afin de le maintenir sensiblement horizontal, et alors que le crochet du palan vient saisir un anneau positionné sur l'équipement entre le contrepoids et l'organe saisi. Lors de la sortie de l'organe (ou à l'inverse lors de sa mise en place), l'organe saisi est rigidement solidaire du contrepoids de l'équipement, qui est susceptible de se balancer à l'extrémité inférieure du câble du palan.

### **Technique antérieure**

- [0007] Lors des manœuvres d'extraction, les opérateurs sont nécessairement présents à proximité de l'organe saisi, et afin de guider les opérations d'extraction (ou de mise en place) qui sont ainsi particulièrement dangereuses en raison des mouvements éventuels de balancier des lourds éléments suspendus au câble du pont roulant.
- [0008] Les opérations de mise en place de chaque ensemble de galets d'appui dans la cage du laminoir sont encore particulièrement fastidieuses en ce qu'il est nécessaire d'orienter, lors de l'insertion de l'ensemble :
- la sellette suivant la position angulaire permettant son insertion dans la cage dans sa position de montage, à savoir d'aligner angulairement la sellette avec le siège de cage du laminoir : cette opération nécessite par exemple pour les ensembles de galets du groupe supérieur de maintenir la sellette vers le haut, et à l'encontre de la gravité qui tend à la basculer vers le bas),
  - l'arbre support et surtout le pignon solidaire de son extrémité et afin de positionner précisément les dents du pignon entre les dents du pignon d'entraînement (ou de la crémaillère d'entraînement) du laminoir se trouvant au fond de la cage.
- [0009] On connaît toutefois du document JP1976454C ; au nom de Nippon Steel, un système de chargement/déchargement reposant sur l'utilisation d'un bras robotisé standard (« 5 axes »). Dans cette antériorité, le bras robotisé est embarqué sur un chariot se déplaçant le long des rails, parallèle au plan de défilement de la bande, permettant le déplacement du bras articulé au droit des différentes cages des laminoirs.

L'extrémité du bras est pourvue d'un système de bridage permettant la saisie, puis le verrouillage d'un cylindre de travail par son extrémité.

[0010] Selon les constatations de la Demanderesse, l'utilisation d'un bras robotisé standard pour la manipulation des cylindres du laminoir présente deux inconvénients majeurs, à savoir :

- l'utilisation d'un bras robotisé surdimensionné : il sera nécessaire d'utiliser un bras, encombrant, avec des moteurs conséquents aux articulations du bras pour résister aux couples nécessaires au maintien des organes à sa saisir en extrémité, à savoir des cylindres et/ou des ensembles de galets d'appui (en raison de leur poids conséquent et de leur grande longueur),

- un encombrement opérationnel important lors des opérations de chargement/déchargement : la surface balayée par l'organe saisi (cylindre ou ensemble de galets d'appui) porté à l'extrémité du bras robotisé lors de sa rotation et jusqu'à la zone de dépose est très importante et ne peut être envisagée que lorsque l'espace nécessaire dans l'atelier est disponible.

[0011] On connaît encore un système robotisé pour une installation de la laminage d'une bande métallique y compris un laminoir à 20 cylindres comprenant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris deux cylindres de travail de la bande métallique, huit ensemble de galets d'appui, des premiers cylindres intermédiaires et des seconds cylindre intermédiaire, la cage de laminoir présentant une ouverture d'accès, fermée par un système de porte, la bande métallique s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, parallèle aux axes des cylindres du laminoir.

[0012] Un tel système robotisé connu est illustré aux figures 1 et 2.

[0013] Selon cet état de la technique robotisé le système robotisé comprend : un robot Ro comprenant :

- un chariot comprenant un premier châssis Ch1 muni de roues coopérant avec des rails Ra1 disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails, sous l'action de premier moyen moteur entraînant les roues,

- un deuxième châssis Ch2 et un premier système de glissière reliant le deuxième châssis et le premier châssis configuré pour déplacer le deuxième châssis par rapport au premier châssis suivant la direction X, sous l'action de deuxième moyen moteur

- un troisième châssis Ch3 et un deuxième système de glissière reliant la troisième châssis et le deuxième châssis, configuré pour déplacer le troisième châssis par rapport au deuxième châssis suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisième moyen moteur.

- [0014] Un système de saisie est solidaire du troisième châssis et un tel système robotisé selon l'état de la technique est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la mise en œuvre des étapes suivantes :
- aligner le système de saisie avec l'axe du cylindre Cy à saisir par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action du deuxième moyen moteur et suivant la direction Z par l'action du troisième moyen moteur,
  - saisir le cylindre par le système de saisie par l'avance du chariot le long des rails,
  - extraire le cylindre hors de la cage du laminoir par le recul du chariot le long des rails suivant la direction Y, sous l'action du premier moyen moteur.
- [0015] En fin d'extraction du cylindre opéré par le recul du robot le long des rails, le cylindre extrait est entièrement en dehors de la cage du laminoir, orienté axialement de manière parallèle à la direction Y, transversale. Le cylindre est alors dans une position intermédiaire où le cylindre est situé entre, d'une part, l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, laissée ouverte par le système porte, et d'autre part, le chariot du robot, et tel qu'illustré à la [fig.2].
- [0016] Dans un tel état de la technique, la dépose du cylindre nécessite un équipement supplémentaire motorisé, comportant un système de racks de dépose, motorisé, au moins suivant la direction X horizontalement pour qu'il vienne se positionner entre le laminoir et le robot. Ce système de rack peut encore être déplaçable de manière motorisée suivant la direction Y horizontale.
- [0017] Le système de rack Rac peut ainsi comprendre lui-même un chariot avec un premier châssis Ch11 configuré pour se déplacer le long de rails Ra2 disposés parallèles au rail Ra1 du robot, latéralement au robot, selon la direction transversale Y par un premier moteur, et un deuxième châssis Ch12 portant le rack de chargement/déchargement des cylindres, configuré pour être déplacé, par rapport au premier châssis Ch11, selon la direction X grâce un système de glissière entre le deuxième châssis Ch12 et le premier châssis 11, et des second moteur.
- [0018] Comme illustré à la [fig.2], le rack est ainsi déplacé par le premier châssis le long des rails Ra2, selon la direction Y, puis par déplacement du deuxième châssis selon la direction X, en porte à faux du premier châssis, pour assurer la dépose du cylindre par le robot sur le rack qui s'opère, par l'action des troisièmes moyens moteurs, alors que le cylindre est toujours orienté selon la direction Y, dans une position où le rack mobile est positionné intermédiaire entre le laminoir et le robot.
- [0019] Selon les constatations de l'inventeur, le système de rack mobile est un équipement qui vient encombrer l'allée de maintenance, qui s'étend, selon la direction X, le long des ouvertures d'accès des différents laminoirs. Le système de rack permet ainsi de se mettre dans la zone entre le laminoir et le robot, de sorte à permettre au robot de déposer les cylindres qui ont été extrait sur le système de rack, le cylindre alors

toujours orienté suivant la direction transversale Y, ou encore de permettre au robot de récupérer l'un des cylindres sur le rack alors orienté suivant la direction transversale Y.

[0020] L'éventuelle possibilité du système de rack de se déplacer suivant la direction Y suivant les rails Ra2 permet au système de rack de s'écarter du laminoir, facilitant ainsi la prise des cylindres en présence sur le rack par le pont roulant.

[0021] Un tel système robotisé est classiquement utilisé pour assurer le retrait des cylindres d'un laminoir 20 Hi, et en particulier des cylindres de travail, des premiers cylindres intermédiaires et des seconds cylindres intermédiaires.

[0022] En revanche, et selon les connaissances de la Demanderesse un tel système robotisé selon cet état de la technique ne permet pas de changer les huit ensembles de galets d'appui du laminoir qui sont évacués ou amenés :

- soit directement, et successivement grâce au pont roulant, selon la procédure avec contrepoids décrite précédemment, qui est particulièrement dangereuse pour les opérateurs au sol ;
- soit en plaçant directement au pont, entre le laminoir et le système robotisé, un rack prévu pour recevoir un certain nombre d'ensembles de galets d'appui du laminoir ou portant les nouveaux d'ensembles de galets d'appui. Ce système robotisé se contente alors uniquement de tirer les ensembles de galets d'appui hors du laminoir pour les glisser sur ce rack amovible au pont ou de pousser les nouveaux d'ensembles de galets d'appui se trouvant sur ce rack amovible pour les introduire dans le laminoir.

[0023] La procédure d'amenée ou de retrait, entre le système robotisé et le laminoir au pont, de ce rack amovible chargés ensembles de galets d'appui est aussi particulièrement dangereuse pour les opérateurs au sol.

### Résumé

[0024] La présente divulgation vient améliorer la situation.

[0025] Selon un **premier aspect**, la présente divulgation est relative à un système robotisé pour une installation de laminage d'une bande métallique, ladite installation comprenant un laminoir présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris deux cylindres de travail, des cylindres d'appui ou galets d'appui, voire des cylindres intermédiaires en particulier des premiers cylindres intermédiaires et des seconds cylindres intermédiaire, la cage de laminoir présentant une ouverture d'accès, éventuellement fermée par un système de porte, la bande métallique s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, la direction Y étant parallèle aux axes des cylindres du laminoir,

et dans lequel ledit système robotisé convient pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs ou rectifiés dans la cage du laminoir, ledit

système robotisé comprenant : un robot comprenant :

- un chariot comprenant un premier châssis muni de roues coopérant avec des rails disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails, sous l'action de premiers moyens moteurs entraînant les roues,
- un deuxième châssis et un premier système de glissière reliant le deuxième châssis et le premier châssis configuré pour déplacer le deuxième châssis par rapport au premier châssis suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs,
- un troisième châssis et un deuxième système de glissière reliant la troisième châssis et le deuxième châssis, configuré pour déplacer le troisième châssis par rapport au deuxième châssis suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs.

[0026] Selon la présente divulgation, le système robotisé selon ce premier aspect comprend :

- un quatrième châssis, et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical, configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis, sous l'action de quatrième moyens moteurs,
- un système de saisie, embarqué sur le quatrième châssis comprenant un actionneur configuré pour commander le verrouillage et le déverrouillage de la saisie d'un embout solidaire d'un cylindre, ou encore la saisie d'un embout d'un système de préhension d'un cylindre du laminoir.

et dans lequel le système robotisé est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie., avec dépose du cylindre, latéralement aux rails, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis autour de l'axe de rotation vertical.

[0027] Selon des caractéristiques optionnelles de ce premier aspect, prises seules ou en combinaison :

- le système de saisie peut être articulé au quatrième châssis selon un second axe d'articulation horizontal perpendiculaire à l'axe de rotation verticale entre le quatrième châssis et le troisième châssis, dit premier axe de rotation, et perpendiculaire à l'axe du cylindre saisi par le système de saisie, le système robotisé comportant des moyens moteurs, en particulier des cinquièmes moyens moteurs, configurés pour régler l'inclinaison du système de saisie, et ainsi l'inclinaison du cylindre saisi, par rotation du système de saisie autour dudit second axe de rotation ;
- le système de saisie peut comprendre un châssis tubulaire à l'intérieur duquel est prévu un dispositif de verrouillage/déverrouillage, monté pivotant par l'intermédiaire

de roulements, autour d'un axe de rotation, destiné à être parallèle, voire confondu à l'axe du cylindre saisi, par l'intermédiaire de moyens moteurs, en particulier de sixième moyens moteurs, et dans lequel le dispositif de verrouillage/déverrouillage comprend l'actionneur, y compris des moyens moteurs configurés pour passer le dispositif de verrouillage d'un état de verrouillage de l'embout jusqu'à un état de déverrouillage de l'embout.

[0028] Selon un **deuxième** aspect, la présente divulgation est relative à une installation de laminage comprenant un système robotisé selon le premier aspect et un dit laminoir comprenant ladite cage et ledit ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris les deux cylindres de travail, les cylindres d'appui ou les galets d'appui, voire les cylindres intermédiaires en particulier les premiers cylindres intermédiaires et les seconds cylindres intermédiaires, la cage de laminoir présentant ladite ouverture d'accès, éventuellement fermée par le système de porte, la bande métallique Bm s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, parallèle aux axes des cylindres du laminoir et et dans laquelle ladite installation comprend un rack de chargement/déchargement, positionné amovible sur un châssis-support, ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale et latéralement aux rails, libérant une allée de maintenance suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir, le rack reposant sur le châssis support présentant des logements, orientés suivant la direction X, et dans lequel le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement reposant sur le châssis support, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis par rapport au troisième châssis autour de l'axe de rotation vertical, le cylindre alors orienté suivant la direction X.

[0029] Selon des caractéristiques optionnelles de ce **deuxième** aspect, prises seules ou en combinaison :

- le châssis support est de longueur, suivant la direction Y supérieure à la dimension dudit au moins rack, la direction Y alors perpendiculaire aux axes de logements dudit au moins rack, ledit châssis support configuré pour supporter plusieurs racks, repartis sur la longueur du châssis support en différentes positions suivant la direction Y,

- le châssis support comprend un premier support, et un deuxième support, respectivement ancrés au sol de manière parallèle suivant la direction Y et dans laquelle ledit au moins un rack est configuré pour reposer en prenant appui, le châssis support en reposant simultanément sur le premier support et le deuxième support, au niveau de deux bords opposés du rack et dans laquelle le premier support et le deuxième support du châssis support laissent entre eux un dégagement intermédiaire libre configuré pour être traversé par un véhicule de manutention de rack, en particulier un véhicule

autoguidé, lorsque ce véhicule dépose un rack sur le châssis support, par exemple un rack vide de cylindre destiné à recevoir les cylindres usés retirés par le système robotisé, et/ou encore un rack comportant dans ses logements des cylindres neuf (ou rectifiés) destinés à être saisis par le système robotisé pour être insérés dans la cage du laminoir.

[0030] Selon un mode de réalisation de ce deuxième aspect, ledit laminoir est un laminoir 20 High, présentant par rapport au plan de la bande métallique à laminier:

- deux cylindres de travail, y compris un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur,
  - quatre premiers cylindres intermédiaires, y compris deux premiers cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec le cylindre de travail supérieur, et deux premiers cylindres intermédiaires, inférieurs, en contact avec le cylindre de travail inférieur,
  - six cylindres deuxièmes cylindres intermédiaires, y compris trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec les deux premiers cylindres intermédiaires supérieurs, et y trois deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, en contact avec les deux premiers cylindres inférieures,
  - huit ensembles ensemble de galets d'appui, chacun pourvue d'une sellette solidarisé à la cage, y compris quatre ensembles de galets supérieurs, en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, et quatre ensembles de galets inférieurs, en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaire,
- et dans laquelle ledit système robotisé est configuré pour changer l'ensembles des cylindres du laminoir, à savoir les deux cylindres de travail, les quatre premiers cylindres intermédiaires, les six deuxièmes cylindres intermédiaires, et les huit ensemble de galets d'appui, en les déposant sur un ou plusieurs rack positionné(s) en la position d'ancrage du châssis support ancré au sol.

[0031] Encore et selon un mode de réalisation de ce deuxième, le laminoir présente des rampes d'aspersion, y compris deux rampes d'aspersion supérieures, et deux rampes d'aspersion, inférieures, et dans lequel ledit système robotisé est configuré pour changer les rampes d'aspersion.

[0032] Selon un **troisième aspect**, la présente divulgation est relative à un procédé d'extraction de cylindre mis en œuvre dans une installation de laminage selon le deuxième aspect, dans lequel on procède à l'extraction d'un cylindre, par la saisie d'un embout solidaire d'un cylindre par le système de saisie, ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, y compris :

- /a1/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie avec l'axe du cylindre à saisir par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxièmes moyens moteurs et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs,

- /b1/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails selon la direction Y sous l'action des premiers moyens moteurs,
- /c1/ Extraire le cylindre hors de la cage du laminoir par le recul du chariot le long des rails suivant la direction Y, sous l'action des premiers moyens moteurs,
- /d1/ Pivoter d'un quart de tour le cylindre extrait autour dudit axe de rotation vertical sous l'action des quatrièmes moyens moteurs, et descendre le cylindre pivoté d'un quart de tour sous l'action des troisièmes moyens moteurs pour assurer la dépose, sur le rack de chargement/déchargement, disposé latéralement aux rails et à la zone de déplacement du chariot,
- /e1/ Dessaisir le cylindre par le recul du système de saisie suivant la direction X, par l'action des deuxièmes moteurs.

[0033] Selon un **quatrième aspect** la présente divulgation est relative à un procédé d'insertion de cylindre mis en œuvre dans une installation de laminage selon le deuxième aspect dans lequel on procède à l'insertion d'un cylindre, par la saisie d'un embout solidaire d'un cylindre par le système de saisie, ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, y compris :

- /a2/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie avec l'axe du cylindre à saisir sur le rack de déchargement/ chargement par déplacement du système de saisie suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs,
- /b2/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails selon la direction X sous l'action des deuxièmes moyens moteurs ,
- /c2/ Soulever le cylindre du rack suivant la direction Z sous l'action des troisièmes moyens moteurs, et pivoter le cylindre extrait autour dudit axe de rotation vertical sous l'action des quatrièmes moyens moteurs d'un quart de tour,
- /d2/ Aligner l'axe du cylindre dans une position d'alignement dans la cage du laminoir, par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxièmes moyens moteurs et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs,
- /e2/ Insérer le cylindre dans la cage du laminoir dans la position d'alignement, par avance du chariot suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs,
- /f2/ Dessaisir le cylindre par le recul du robot suivant la direction Y, par l'action des premiers moteurs.

### **Brève description des dessins**

[0034] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la des-

cription détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

**Fig. 1**

[0035] [fig.1] est une vue schématique d'une installation de laminage comprenant un laminoir 20 cylindres, et un système robotisé connu de l'état de la technique comprenant un robot comprenant un chariot déplaçable le long de premiers rails, et un rack avec un premier châssis déplaçable le long de seconds rails, parallèlement aux rails du robot, sensiblement suivant la direction transversale Y, et le déplacement perpendiculaire grâce à un second châssis déplaçable par rapport au premier châssis suivant la direction X.

**Fig. 2**

[0036] [fig.2] est une vue schématique montrant la dépose d'un cylindre extrait du laminoir par le recul du chariot, et son dépôt dans le rack mobile positionné intermédiaire entre le laminoir et le robot.

**Fig. 3**

[0037] [fig.3] est une vue de l'installation de laminage selon la présente divulgation, le système de saisie du robot équipé d'un système de préhension pour la saisie des cylindres de travail.

**Fig. 4**

[0038] [fig.4] est une vue de l'installation de laminage selon la présente divulgation, le système de saisie du robot verrouillant un embout solidaire d'un second cylindre intermédiaire.

**Fig. 5**

[0039] [fig.5] est une vue de coupe, illustrant le second cylindre intermédiaire, et son embout.

**Fig. 6**

[0040] [fig.6] est une vue de coupe, selon un plan vertical parallèle au plan YZ, illustrant la prise d'un second cylindre intermédiaire par le robot dans la cage du laminoir.

**Fig. 7**

[0041] [fig.7] est une vue en perspective du robot, lorsque le système de saisie maintient un ensemble de galets d'appui

**Fig. 8**

[0042] [fig.8] est une vue du robot de la [fig.7], selon une coupe partielle.

**Fig. 9**

[0043] [fig.9] est une vue de coupe du système de saisie, selon un plan vertical.

**Fig. 10**

[0044] [fig.10] est vue de coupe du robot, illustrant l'ensemble des actionneurs du robot.

**Fig. 11**

[0045] [fig.11] est vue schématique d'une coupe transversale d'un laminoir 20Hi, les cylindres répartis en un groupe inférieur et un groupe supérieur, comportant chacun dix cylindres dont un cylindre de travail, deux premiers cylindres intermédiaires, trois seconds cylindres intermédiaires, et quatre ensembles de galets d'appui.

### **Description des modes de réalisation**

[0046] Les dessins et la description ci-après contiennent, pour l'essentiel, des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la présente divulgation, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

[0047] Aussi, la présente divulgation est relative à un système robotisé 1 d'une installation de laminage d'une bande métallique.

[0048] L'installation de laminage comprend un laminoir L présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris deux cylindres de travail 12, optionnellement des cylindres d'appui ou galets d'appui A, B, C, D, E, F, G, H, voire des cylindres intermédiaires en particulier des premiers cylindres intermédiaires 13 et des seconds cylindres intermédiaire 14,15.

[0049] Le laminoir peut être un laminoir 20Hi, à vingt cylindres. Comme représenté schématiquement à la [fig.11], les cylindres sont répartis en un groupe inférieur Gi et un groupe supérieur Gs ; plus précisément ces groupe Gi et Gs présente un agencement symétrique et comporte chacun dix cylindres dont un cylindre de travail 12, deux premiers cylindres intermédiaires 13, trois seconds cylindres intermédiaires 14, 15, et quatre cylindres d'appui, ou ensemble de galets d'appui, qui sont à l'extérieur de l'arrangement, et qui sont notés A, B, C et D pour le groupe supérieur Gs et E, F, G et H pour le groupe inférieur Gi.

[0050] La cage de laminoir présente une ouverture d'accès, éventuellement fermée par un système de porte, la bande métallique Bm s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, la direction Y étant parallèle aux axes des cylindres du laminoir.

[0051] Le système robotisé 1 convient pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs (ou rectifiés) dans la cage du laminoir, ledit système robotisé comprenant : un robot Ro comprenant :

- un chariot comprenant un premier châssis 2 muni de roues 20 coopérant avec des rails Ra1 disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis 2 étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails Ra1, sous l'action de premiers moyens moteurs M1 entraînant les roues 20,
- un deuxième châssis 3 et un premier système de glissière G1 reliant le deuxième

châssis 3 et le première châssis 2 configuré pour déplacer le deuxième châssis 3 par rapport au premier châssis 2 suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs M2

- un troisième châssis 4 et un deuxième système de glissière G2 reliant la troisième châssis 4 et le deuxième châssis 3, configuré pour déplacer le troisième châssis 4 par rapport au deuxième châssis 3 suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs M3.

[0052] De manière notable, le système robotisé comprend encore un quatrième châssis 5, et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical Av, configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis 5 par rapport au troisième châssis 4, sous l'action de quatrième moyens moteurs M4, ainsi qu'un système de saisie 6, embarqué sur le quatrième châssis 5.

[0053] Le système de saisie 6 peut comprendre un actionneur configuré pour commander le verrouillage et le déverrouillage de la saisie d'un embout Eb solidaire d'un cylindre. Alternativement, le système de saisie est configuré pour saisir un embout d'un système de préhension d'un cylindre du laminoir. Le système de préhension peut être, à titre d'exemple, l'outil convenant pour le changement des cylindres de travail décrit dans la demande de brevet FR 2002381 déposée le 10 mars 2020 par la présente Demanderesse.

[0054] Selon la présente divulgation, le système robotisé 1 est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, avec dépose du cylindre de préférence sur un rack Ra, latéralement aux rails Ra1, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis 5 par rapport au troisième châssis 4 autour de l'axe de rotation vertical Av, engendré par les quatrième moyens moteurs M4. Lorsque le cylindre est déposé sur le rack Ra par le système robotisé, le cylindre s'étend longitudinalement suivant la direction X.

[0055] Eventuellement, le système de saisie 6 peut être articulé au quatrième châssis 5 selon un second axe d'articulation Ah, horizontal perpendiculaire à l'axe de rotation verticale Av entre le quatrième châssis 5 et le troisième châssis 4, dit premier axe de rotation, et perpendiculaire à l'axe du cylindre saisi par le système de saisie. Le système robotisé comporte encore des cinquièmes moyens moteurs M5 configurés pour régler l'inclinaison du système de saisie 6, et ainsi l'inclinaison du cylindre saisi, par rotation du système de saisie autour dudit second axe de rotation Ah.

[0056] Une telle possibilité de réglage offerte par le second axe de rotation Ah horizontal et les cinquièmes moyens moteurs M5 permet de régler l'inclinaison du cylindre saisi lorsque retiré ou inséré dans la cage du laminoir. On ajuste de l'inclinaison de sorte

que le cylindre saisi soit parallèle aux axes des autres cylindres. Un tel ajustement permet d'éviter les collisions et/ou marquages du cylindre retiré par le système robotisé lors de son extraction ou de son insertion dans la cage du laminoir

- [0057] Ainsi, et lorsque le cylindre est extrait (ou inséré) du laminoir, le cylindre est orienté suivant la direction Y maintenu par le système de saisie 5 à son extrémité du côté de l'ouverture d'accès du laminoir.
- [0058] Le pivotement à 90° du cylindre autour de l'axe de rotation verticale Av, (dit premier axe de rotation), permet de déposer le cylindre sur le rack Ra qui est disposé latéralement au système robotisé, et en particulier latéralement aux rails Ra1.  
L'installation de laminage selon la présente divulgation est donc dépourvue de système de rack motorisé configuré pour venir se positionner entre le système robotisé et le laminoir, et contrairement à l'état de la technique illustré aux figures 1 et 2.
- [0059] Le rack est de préférence positionné sur un châssis support Cha, en laissant une allée de maintenance AL suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir, cette allée de maintenance se poursuivant entre le châssis support Cha et la cage du laminoir
- [0060] En particulier, ladite installation peut comprendre au moins un rack de chargement/déchargement Ra, positionné de préférence de manière amovible en simple appui sur le châssis-support Cha.
- [0061] Ce châssis support Cha est de préférence ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale, libérant ladite allée de maintenance AL suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir. On remarque encore que le châssis support Cha est disposé latéralement aux rails Ra1 le long desquels se déplace le chariot du système robotisé.
- [0062] Avantagusement, le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre sur un rack de chargement/déchargement Ra reposant sur le châssis support Cha en une position d'ancrage, une fois que le cylindre saisi est pivoté par le quatrième moteur M4 de 90° par rapport à la position du cylindre lors de l'extraction.
- [0063] Ledit au moins rack Ra est configuré comme un composant amovible du châssis support Cha. Le rack peut être manipulé de préférence un véhicule tel qu'un véhicule auto guidé (acronyme en anglais « AGV » pour Automated Guided Vehicle) ou encore alternativement par le palan du pont roulant de l'installation de laminage.
- [0064] En particulier, ledit au moins un rack peut comprendre :
  - un (premier) rack configuré pour le support des cylindres de travail 12,
  - un (deuxième) rack configuré pour le support des premiers cylindres intermédiaires 13, ,
  - un (troisième) rack configuré pour le support des seconds cylindres intermédiaires 14,15,

- un (quatrième) rack configuré pour le support des ensembles des galets d'appui A, B, C, D, E, F..

- [0065] Les différents racks (notamment premier, deuxième, troisième et quatrième) présentent de préférence chacun, une pluralité de logements (ou berceaux) sensiblement parallèles entre eux. Les diamètres des logements (ou berceaux) sont adaptés aux cylindres (ou ensemble de galets) à recueillir.
- [0066] Les diamètres des logements (ou berceaux) sont différents, en tout ou partie, entre les premier, second, troisième, quatrième racks. Les logements (ou berceaux) le dudit au moins rack Ra sont orientés suivant la direction X, lorsque ledit au moins rack Ra repose sur le châssis support Cha.
- [0067] Le châssis support Cha peut comprendre un premier support Cha1, et un deuxième support Cha2, respectivement ancrés au sol de manière parallèle suivant la direction Y. Ledit au moins un rack Ra est configuré pour reposer en prenant appui, le châssis support Cha, en reposant simultanément sur le premier support Cha1 et le deuxième support Cha2, au niveau de deux bords opposés du rack Ra.
- [0068] Le châssis support Cha est de préférence de longueur, suivant la direction Y supérieure à la dimension dudit au moins rack. La direction Y s'étend suivant une direction horizontale perpendiculaire aux axes des logements du rack.
- [0069] Le châssis support Cha est alors avantageusement configuré pour permettre de supporter, plusieurs racks, repartis sur le châssis en différentes position suivant la direction Y. Par exemple, et à la [fig.3], le premier support Cha1 et le deuxième support Cha2 du châssis support Cha supportent simultanément trois (premier) racks recevant des cylindres de travail 12, suivant la direction Y. Encore, et la [fig.4], le châssis support Cha (en particulier le premier support et le deuxième support) supporte respectivement, deux (premiers) racks recevant des cylindres de travail 12, un (deuxième) rack recevant des premiers cylindres intermédiaires 13, et un (troisième) rack recevant des deuxièmes cylindre intermédiaires 14,15.
- [0070] On remarque encore que le premier support Cha 1 et le deuxième support Cha2 du châssis support laissent entre eux un dégagement intermédiaire, libre qui peut être traversé par le véhicule de manutention des racks, en particulier autoguidé, (AGV, acronyme anglaise pour « Automated Guided vehicle ») lorsque ce véhicule dépose un rack sur le châssis support Cha, ou au contraire retire un rack. Un tel véhicule de manutention, vient se positionner entre le premier support et le deuxième support pour déposer un rack sur le châssis support Cha lors de la dépose d'un rack, par abaissement un organe de levage du véhicule. Lors l'évacuation des racks, ce véhicule vient se positionne sous le rack à manutentionner en simple appui sur le châssis support, le véhicule alors entre le premier support et le deuxième support, et le soulève, au moyen d'un organe de levage.

- [0071] Ce véhicule de manutention de rack peut en particulier déposer un (premier deuxième, troisième ou quatrième) rack, vide de cylindre, destiné à recevoir les cylindres usés retirés par le système robotisé, et/ou encore un (premier deuxième, troisième ou quatrième) rack comportant dans ses logements des cylindres neufs (ou rectifiés) qui sont destinés à être saisis par le système robotisé pour être insérés dans la cage du laminoir.
- [0072] Ainsi et lorsque ledit laminoir est un laminoir 20 High, présente par rapport au plan de la bande métallique à laminier:
- deux cylindres de travail 12, y compris un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur,
  - quatre premiers cylindres intermédiaires 13, y compris deux premiers cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec le cylindre de travail supérieur, et deux premiers cylindres intermédiaires, inférieurs, en contact avec le cylindre de travail inférieur,
  - six cylindres deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15, y compris trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec les deux premiers cylindres intermédiaires supérieurs, et y trois deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, en contact avec les deux premiers cylindres inférieures,
  - huit ensembles ensemble de galets d'appui, chacun pourvue d'une sellette solidarisé à la cage, y compris quatre ensembles de galets supérieurs A,B,C,D, en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, et quatre ensembles de galets inférieurs E, F, G, H, en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaire,
- alors ledit système robotisé peut être avantageusement configuré pour changer l'ensemble des cylindres du laminoir, à savoir les deux cylindres de travail 12, les quatre premiers cylindres intermédiaires 13, les six deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 , et les huit ensemble de galets d'appui A à H, en les déposant sur un ou plusieurs rack Ra positionnés en la position d'ancrage du châssis support Cha ancré au sol..
- [0073] Le laminoir L peut encore présenter des rampes d'aspersion, y compris deux rampes d'aspersion supérieures, et deux rampes d'aspersion, inférieures ; ledit système robotisé peut alors être configuré pour changer les rampes d'aspersion par saisie d'un embout à l'extrémité des rampes d'aspersion.
- [0074] Selon un mode de réalisation, le système de saisie 6 peut comprendre un châssis tubulaire 60 à l'intérieur duquel est prévu un dispositif de verrouillage/déverrouillage 7, monté pivotant par l'intermédiaire de roulements 61,62, autour d'un axe de rotation, destiné à être parallèle, voire confondu à l'axe du cylindre saisi, par l'intermédiaire de moyens moteurs M6- , en particulier de sixième moyens moteurs.
- [0075] Le dispositif de verrouillage/déverrouillage 7 peut encore comprendre des (septième)

moyens moteur M7 configurés pour passer le dispositif de verrouillage d'un état de verrouillage de l'embout Eb jusqu'à un état de déverrouillage de l'embout. Par exemple, le verrouillage peut être obtenu par le déplacement de mors venant serrer l'embout par effet de coin.

- [0076] Les sixième moyen moteurs M6 permettent d'assurer le réglage de l'orientation de l'ensemble de galets d'appui (ou de la rampe d'aspersion) autour un axe parallèle à la direction Y. Par exemple ; l'ensemble de galets d'appui (ou la rampe d'aspersion) ne peuvent pas être insérés dans la cage de laminoir dans n'importe quelle orientation.
- [0077] Par exemple, les galets d'appui sont entraînés en rotation par rapport à la sellette via des excentriques, par un arbre portant un pignon récepteur. Les dents de ce pignon doivent être engagées avec les dents d'un pignon entraineur à l'intérieur de la cage du laminoir. L'ensemble de galets d'appui sont monté rotatifs par apport à la sellette, cette sellette nécessitant d'être engagée en une orientation donnée dans une zone de réception de la cage du laminoir.
- [0078] Les sixièmes moyens moteur 6 permettent alors de faire pivoter l'ensemble de galets d'appui, y compris la sellette qui peut être bloquée en rotation avec les galets, par un support amovible (non illustré).
- [0079] Le système robotisé selon la présente divulgation est configuré pour la mise en œuvre d'un procédé d'extraction dans lequel on procède à l'extraction d'un cylindre (voire un ensemble de galets d'appui ou encore une rampe d'aspersion), par la saisie d'un embout Eb solidaire d'un cylindre par le système de saisie 6, ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, y compris :
- /a1/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie 6 avec l'axe du cylindre à saisir par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxième moyens moteurs M2 et suivant la direction Z par l'action des troisième moyens moteurs M3,
  - /b1/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails Ra1 selon la direction Y sous l'action des premiers moyens moteurs M1, et en particulier par le verrouillage de l'embout par le dispositif de verrouillage 7, sous l'actionnement des septième moteur M7,
  - /c1/ Extraire le cylindre hors de la cage du laminoir par le recul du chariot le long des rails suivant la direction Y, sous l'action des premiers moyens moteurs M1,
  - /d1/ Pivoter d'un quart de tour le cylindre extrait autour dudit axe de rotation vertical Av sous l'action des quatrième moyens moteurs M4, et descendre le cylindre pivoté d'un quart de tour sous l'action des troisième moyens moteurs M3 pour assurer la dépose, sur le rack de chargement/déchargement, disposé latéralement aux rails et à

la zone de déplacement du chariot,

- /e1/ Dessaisir le cylindre, par le recul du système de saisie suivant la direction X, par l'action des deuxièmes moteurs M2, notamment après déverrouillage du dispositif de verrouillage/déverrouillage 7 sous l'action des septièmes moyens moteurs M7.

[0080] Le système robotisé selon la présente divulgation est configuré pour la mise en œuvre d'un procédé d'insertion de cylindre d'une installation de laminage selon la présente divulgation dans lequel on procède à l'insertion d'un cylindre (voire un ensemble de galets d'appui ou encore une rampe d'aspersion), par la saisie d'un embout solidaire d'un cylindre par le système de saisie, ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, y compris :

- /a2/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie 6 avec l'axe du cylindre à saisir sur le rack de déchargement/ chargement Ra par déplacement du système de saisie 6 suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs M1 et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs M3,

- /b2/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails selon la direction X sous l'action des deuxièmes moyens moteurs M2, en particulier par le verrouillage de l'embout par le dispositif de verrouillage 7, sous l'actionnement des septièmes moteur M7,

- /c2/ Soulever le cylindre du rack suivant la direction Z sous l'action des troisièmes moyens moteurs M3, et pivoter le cylindre extrait autour dudit axe de rotation vertical Av sous l'action des quatrièmes moyens moteurs M4 d'un quart de tour,

- /d2/ aligner l'axe du cylindre dans une position d'alignement dans la cage du laminoir, par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxièmes moyens moteurs M2 et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs M3

- /e2/ Insérer le cylindre dans la cage du laminoir dans la position d'alignement, par avance du chariot suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs M1,

- /f2/ Dessaisir le cylindre par le recul du robot suivant la direction Y, par l'action des premiers moteurs M1 et en particulier après le déverrouillage de l'embout par le dispositif de verrouillage 7, sous l'actionnement des septièmes moteur M7.

### **Application industrielle**

[0081] Les présentes solutions techniques peuvent trouver à s'appliquer notamment dans les installations de laminage à froid et en particulier les installations de laminage comprenant un ou plusieurs laminoirs, en particulier des laminoirs 20Hi.

[0082] Le système robotisé selon la présente divulgation permet de procéder au changement des cylindres de travail 12, voire des premiers cylindres intermédiaire 13 et seconds

cylindres intermédiaires 14, 15, voire même des ensembles de galets d'appui A, B, C, D, E, F, G, H, ou encore des rampes d'aspersion en augmentant la sécurité des opérations pour les opérateurs.

- [0083] L'agencement avec la position dudit au moins un rack sur un châssis support disposé latéralement aux rails, à distance suivant la direction transversale Y permet de laisser libre l'allée de maintenance AL qui peut s'étendre en continue le long des laminoirs lorsque équipés chacun d'un système robotisé selon la présente divulgation.

### **Liste des signes de référence**

- [0084] [fig.1] & 2 (Etat de la technique) :

- [0085] - Bm. Bande métallique,  
 - Cy  
 - L. Laminoir,  
 - Ro. Robot,  
 - Ra1. Rails (robot)  
 - Ch1. Premier châssis, (Robot)  
 - Ch2. Deuxième châssis (Robot),  
 - Ch3. Troisième châssis (Robot),  
 - Rac. Système de rack,  
 - Ra2 : Rails (rack),  
 - Ch11. Premier châssis,  
 - Ch12. Deuxième châssis.

- [0086] Figures 2 à 10 : Invention

- L. Laminoir,
- 1. Système robotisé,
- Ro. Robot,
- Ra1. Rail suivant la direction Y
- 2. Premier châssis
- 20. Roues,
- M1. Premiers moyens moteurs (déplacement du chariot suivant la direction Y)
- 3. Deuxième châssis,
- G1. Premier système de glissière selon la direction X (entre le deuxième et le premier châssis),
- M2. Deuxièmes moyens moteurs (déplacement du chariot suivant la direction X),
- 4. Troisième châssis,
- G2. Deuxième système de glissière selon la direction Z
- M3. Troisièmes moyens moteurs (déplacement du troisième châssis le long du deuxième système de glissière selon la direction Z)

- 5. Quatrième châssis,
- Av. Axe de rotation vertical (entre le cinquième et quatrième châssis), dit premier axe de rotation
- M4. Quatrième moyens moteurs (pivotement du quatrième châssis par rapport au troisième châssis autour de l'axe de rotation vertical),
- Ah. Axe de rotation horizontal entre le système de saisie et le quatrième châssis,
- M5. Cinquième moyens moteurs (pivotement du système de saisie autour de l'axe de rotation horizontal permettant le réglage de l'inclinaison du cylindre saisi par le système de saisi,
- 6. Système de saisie,
- 60. Châssis tubulaire,
- 7. Dispositif de verrouillage/déverrouillage
- M6. Sixième moyens moteurs (pivotement du cylindre saisi par le système de saisi autour de son axe, ou encore un axe parallèle
- M7. Septième moyens moteurs (dispositif de verrouillage/déverrouillage)

[0087] Figures 11 : Agencement de laminoir 20 Hi

- Gi, Gs. Respectivement groupe supérieur et groupe inférieur,
- 12. Cylindres de travail,
- 13. Premiers cylindres intermédiaires,
- 14,15. Deuxièmes cylindres intermédiaires,
- A, B, C, D. respectivement les quatre cylindres d'appui ou ensembles de galets d'appui du groupe supérieur,
- E, F, G, H. respectivement les quatre cylindres d'appui ou ensembles de galets d'appui du groupe inférieur.

## Revendications

[Revendication 1]

Système robotisé (1) pour une installation de laminage d'une bande métallique, ladite installation comprenant un laminoir (L) présentant une cage de laminoir et un ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris deux cylindres de travail (12), des cylindres d'appui ou galets d'appui (A, B, C, D, E, F, G, H), voire des cylindres intermédiaires en particulier des premiers cylindres intermédiaires (13) et des seconds cylindres intermédiaire (14,15), la cage de laminoir présentant une ouverture d'accès, éventuellement fermée par un système de porte, la bande métallique (Bm) s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, la direction Y étant parallèle aux axes des cylindres du laminoir,

et dans lequel ledit système robotisé (1) convient pour assurer les opérations de changement de cylindres du laminoir, par extraction des cylindres usés de la cage du laminoir et/ou insertion de cylindres neufs ou rectifiés dans la cage du laminoir, ledit système robotisé comprenant : un robot (Ro) comprenant :

- un chariot comprenant un premier châssis (2) muni de roues (20) coopérant avec des rails (Ra1) disposés au sol, s'étendant suivant la direction Y, au droit de l'ouverture d'accès de la cage du laminoir, ledit premier châssis (2) étant configuré pour se déplacer suivant la direction Y le long des rails (Ra1), sous l'action de premiers moyens moteurs (M1) entraînant les roues (20),
- un deuxième châssis (3) et un premier système de glissière (G1) reliant le deuxième châssis (3) et le premier châssis (2) configuré pour déplacer le deuxième châssis (3) par rapport au premier châssis (2) suivant la direction X, sous l'action de deuxièmes moyens moteurs (M2)
- un troisième châssis (4) et un deuxième système de glissière (G2) reliant la troisième châssis (4) et le deuxième châssis (3), configuré pour déplacer le troisième châssis (4) par rapport au deuxième châssis (3) suivant une direction Z, verticale, sous l'action de troisièmes moyens moteurs (M3),

**caractérisé en ce qu'il comprend :**

- un quatrième châssis (5), et des moyens de guidage en rotation reliant le quatrième châssis et le troisième châssis autour d'un axe de rotation vertical (Av), configurés pour entraîner la rotation du quatrième châssis

(5) par rapport au troisième châssis (4), sous l'action de quatrième moyens moteurs (M4) ,  
 - un système de saisie (6), embarqué sur le quatrième châssis (5) comprenant un actionneur configuré pour commander le verrouillage et le déverrouillage de la saisie d'un embout (Eb) solidaire d'un cylindre, ou encore la saisie d'un embout d'un système de préhension d'un cylindre du laminoir,  
 et dans lequel le système robotisé (1) est configuré pour assurer l'extraction d'un cylindre, par la saisie de l'embout solidaire du cylindre, ou encore par la saisie du cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, avec dépose du cylindre, latéralement aux rails, après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis (5) par rapport au troisième châssis (4) autour de l'axe de rotation vertical (Av).

[Revendication 2] Système robotisé, selon la revendication 1, dans lequel le système de saisie (6) est articulé au quatrième châssis selon un second axe d'articulation horizontal (Ah) perpendiculaire à l'axe de rotation verticale (Av) entre le quatrième châssis (5) et le troisième châssis (4), dit premier axe de rotation, et perpendiculaire à l'axe du cylindre saisi par le système de saisie, le système robotisé comportant des moyens moteurs (M5), en particulier cinquième moyens moteurs, configurés pour régler l'inclinaison du système de saisie (6), et ainsi l'inclinaison du cylindre saisi, par rotation du système de saisie autour dudit second axe de rotation.

[Revendication 3] Système robotisé, selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le système de saisie (6) comprend un châssis tubulaire (60) à l'intérieur duquel est prévu un dispositif de verrouillage/déverrouillage (7), monté pivotant par l'intermédiaire de roulements (61,62), autour d'un axe de rotation, destiné à être parallèle, voire confondu à l'axe du cylindre saisi, par l'intermédiaire de moyens moteurs (M6), en particulier de sixième moyens moteurs, et dans lequel le dispositif de verrouillage/déverrouillage (7) comprend l'actionneur, y compris des moyens moteurs (M7) configurés pour passer le dispositif de verrouillage d'un état de verrouillage de l'embout jusqu'à un état de déverrouillage de l'embout.

[Revendication 4] Installation de laminage comprenant un système robotisé (1) selon l'une des revendications précédentes et undit laminoir comprenant ladite cage et ledit ensemble de cylindres, internes à la cage, y compris les deux cylindres de travail (12), les cylindres d'appui ou les galets d'appui (A,

B,C,D, E, F, G, H), voire les cylindres intermédiaires en particulier les premiers cylindres intermédiaires (13) et les seconds cylindres intermédiaires (14,15), la cage de laminoir présentant ladite ouverture d'accès, éventuellement fermée par le système de porte, la bande métallique Bm s'étendant longitudinalement suivant une direction X, horizontale, et transversalement selon une direction Y, horizontale, parallèle aux axes des cylindres du laminoir et et dans laquelle ladite installation comprend un rack de chargement/déchargement (Ra), positionné amovible sur un châssis-support (Cha) ancré au sol en une position d'ancrage à distance du laminoir selon la direction Y transversale et latéralement aux rails (Ra1), libérant une allée de maintenance (AL) suivant la direction X, le long de l'ouverture d'accès du laminoir, le rack (Ra) reposant sur le châssis support (Cha) présentant des logements, orientés suivant la direction X, et dans lequel le système robotisé est configuré pour déposer le cylindre, sur le rack de chargement/déchargement (Ra) reposant sur le châssis support (Cha), après pivotement du cylindre par rotation du quatrième châssis (5) par rapport au troisième châssis (4) autour de l'axe de rotation vertical (Av), le cylindre alors orienté suivant la direction X .

[Revendication 5] Installation de laminage selon la revendication 4 dans lequel le châssis support (Cha) est de de longueur, suivant la direction Y supérieure à la dimension dudit au moins rack (Ra), la direction Y alors perpendiculaire aux axes de logements dudit au moins rack (Ra), ledit châssis support (Cha) configuré pour supporter plusieurs racks, repartis sur la longueur du châssis support (Cha) en différentes positions suivant la direction Y.

[Revendication 6] Installation de laminage selon la revendication 4 ou 5, dans laquelle le châssis support (Cha) comprend un premier support (Cha1), et un deuxième support (Cha2), respectivement ancrés au sol de manière parallèle suivant la direction Y et dans laquelle ledit au moins un rack (Ra) est configuré pour reposer en prenant appui, le châssis support Cha, en reposant simultanément sur le premier support et le deuxième support, au niveau de deux bords opposés du rack (Ra) et dans laquelle le premier support Cha 1 et le deuxième support Cha2 du châssis support laissent entre eux un dégagement intermédiaire libre configuré pour être traversé par un véhicule de manutention de rack, en particulier un véhicule autoguidé, lorsque ce véhicule dépose un rack sur le châssis support, (Cha) par exemple rack vide de cylindre destiné à recevoir les cylindres usés retirés par le système robotisé, et/ou encore un rack

comportant dans ses logements des cylindres neuf (ou rectifiés) destinés à être saisis par le système robotisé pour être insérés dans la cage du laminoir.

[Revendication 7]

Installation de laminage selon l'une des revendications 4 à 6, dans laquelle ledit laminoir est un laminoir 20 High, présentant par rapport au plan de la bande métallique à laminier:

- deux cylindres de travail (12), y compris un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur,
  - quatre premiers cylindres intermédiaires (13), y compris deux premiers cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec le cylindre de travail supérieur, et deux premiers cylindres intermédiaires, inférieurs, en contact avec le cylindre de travail inférieur,
  - six cylindres deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), y compris trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, en contact avec les deux premiers cylindres intermédiaires supérieurs, et y trois deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, en contact avec les deux premiers cylindres inférieures,
  - huit ensembles ensemble de galets d'appui, chacun pourvue d'une sellette solidarisé à la cage, y compris quatre ensembles de galets supérieurs (A,B,C,D), en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs, et quatre ensembles de galets inférieurs (E, F, G, H), en appui avec les trois deuxièmes cylindres intermédiaire,
- et dans laquelle ledit système robotisé est configuré pour changer l'ensembles des cylindres du laminoir, à savoir les deux cylindres de travail, les quatre premiers cylindres intermédiaires, les six deuxièmes cylindres intermédiaires, et les huit ensemble de galets d'appui, en les déposant sur un ou plusieurs rack (Ra) positionné sen la position d'ancrage du châssis support (Cha) ancré au sol.

[Revendication 8]

Installation de laminage selon la revendication 7, dans laquelle le laminoir (L) présentant des rampes d'aspersion, y compris deux rampes d'aspersion supérieures, et deux rampes d'aspersion, inférieures, et dans lequel ledit système robotisé est configuré pour changer les rampes d'aspersion.

[Revendication 9]

Procédé d'extraction de cylindre mis en œuvre dans une installation de laminage selon l'un des revendications 4 à 8 dans lequel on procède à l'extraction d'un cylindre, par la saisie d'un embout (Eb) solidaire d'un cylindre par le système de saisie (6), ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie,

y compris :

- /a1/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie (6) avec l'axe du cylindre à saisir par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxièmes moyens moteurs (M2) et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs (M3),
- /b1/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails selon la direction Y sous l'action des premiers moyens moteurs (M1),
- /c1/ Extraire le cylindre hors de la cage du laminoir par le recul du chariot le long des rails suivant la direction Y, sous l'action des premiers moyens moteurs (M1),
- /d1/ Pivoter d'un quart de tour le cylindre extrait autour dudit axe de rotation vertical (Av) sous l'action des quatrièmes moyens moteurs (M4), et descendre le cylindre pivoté d'un quart de tour sous l'action des troisièmes moyens moteurs (M3) pour assurer la dépose, sur le rack de chargement/déchargement, disposé latéralement aux rails et à la zone de déplacement du chariot,
- /e1/ Dessaisir le cylindre par le recul du système de saisie (6) suivant la direction X, par l'action des deuxièmes moteurs (M2).

[Revendication 10]

Procédé d'insertion de cylindre mis en œuvre dans une installation de laminage selon l'un des revendications 4 à 8 dans lequel on procède à l'insertion d'un cylindre, par la saisie d'un embout solidaire d'un cylindre par le système de saisie, ou encore par la saisie d'un cylindre par le système de préhension verrouillé par le système de saisie, y compris :

- /a2/ Aligner le système de préhension et/ou le système de saisie (6) avec l'axe du cylindre à saisir sur le rack de déchargement/ chargement (Ra) par déplacement du système de saisie (6) suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs (M1) et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs (M3),
- /b2/ Saisir le cylindre par le système de saisie ou ledit système de préhension solidaire du système de saisie après l'avance du chariot suivant les rails selon la direction X sous l'action des deuxièmes moyens moteurs (M2),
- /c2/ Soulever le cylindre du rack suivant la direction Z sous l'action des troisièmes moyens moteurs (M3), et pivoter le cylindre extrait

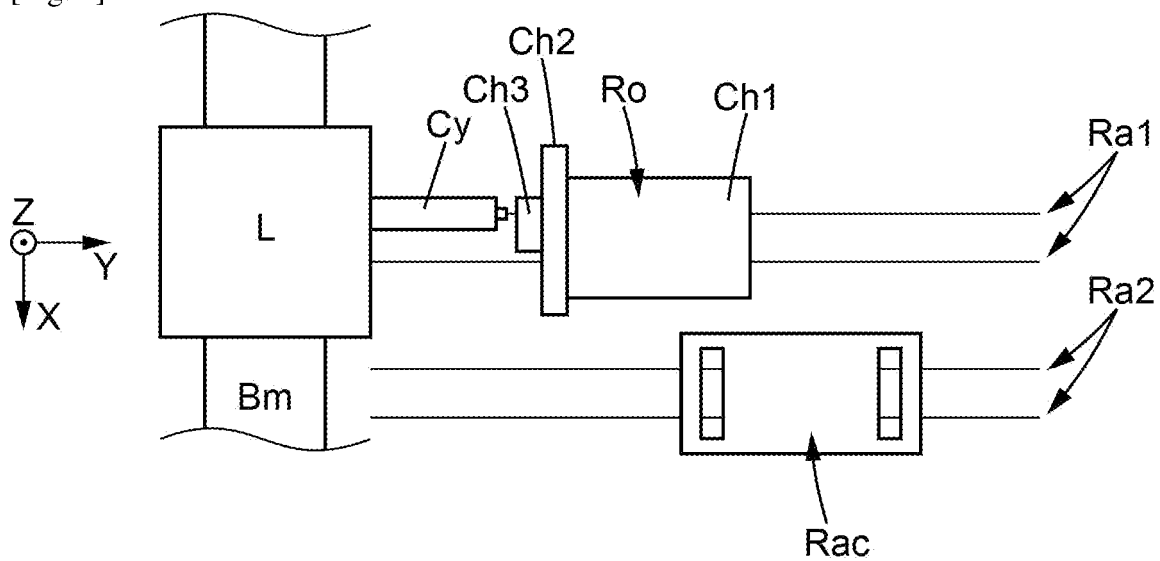
autour dudit axe de rotation vertical ( $A_v$ ) sous l'action des quatrièmes moyens moteurs ( $M_4$ ) d'un quart de tour,

- /d2/ Aligner l'axe du cylindre dans une position d'alignement dans la cage du laminoir, par déplacement du système de saisie suivant la direction X par l'action des deuxièmes moyens moteurs ( $M_2$ ) et suivant la direction Z par l'action des troisièmes moyens moteurs ( $M_3$ )- /e2/

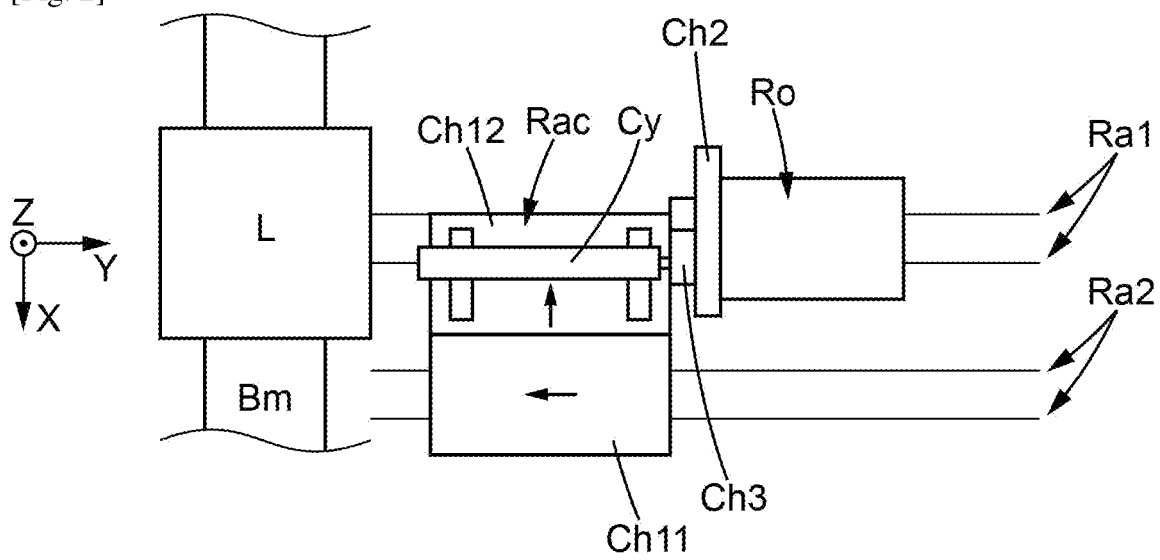
Insérer le cylindre dans la cage du laminoir dans la position d'alignement, par avance du chariot suivant la direction Y par l'action des premiers moyens moteurs ( $M_1$ ),

- /f2/ Dessaisir le cylindre par le recul du robot suivant la direction Y, par l'action des premiers moteurs ( $M_1$ ).

[Fig. 1]

**FIG. 1 (E.T)**

[Fig. 2]

**FIG. 2 (E.T)**

[Fig. 3]

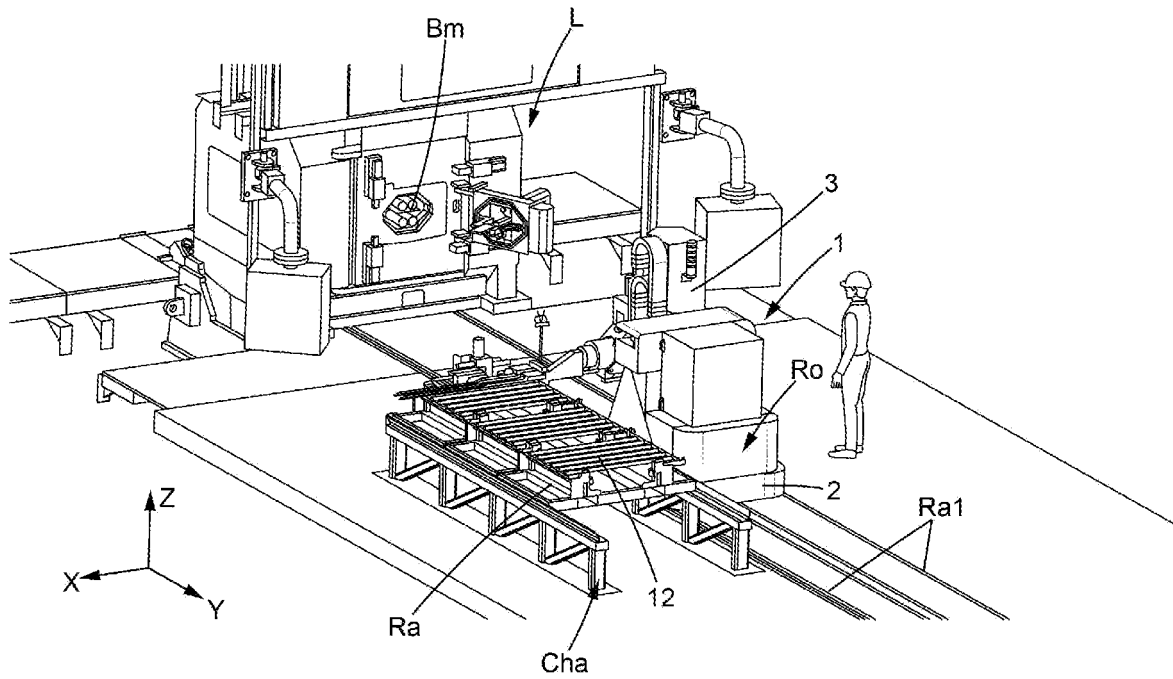


FIG. 3

[Fig. 4]

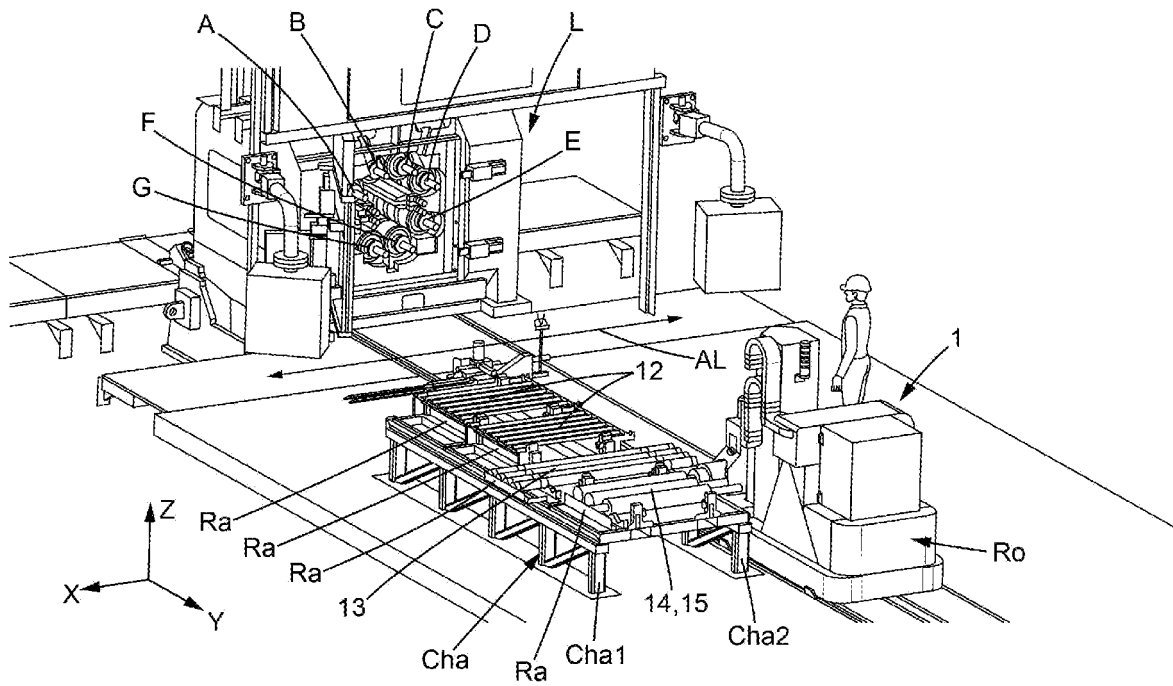


FIG. 4

[Fig. 5]

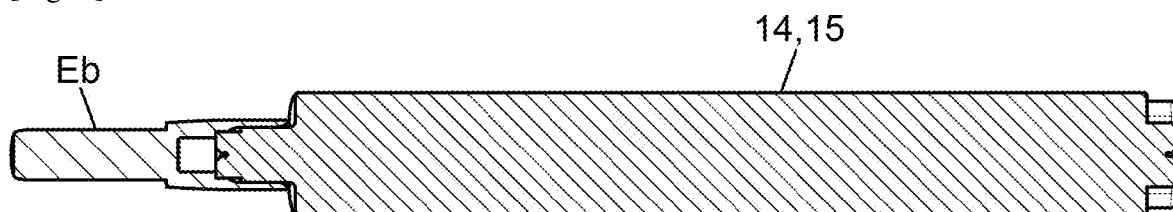


FIG. 5

[Fig. 6]

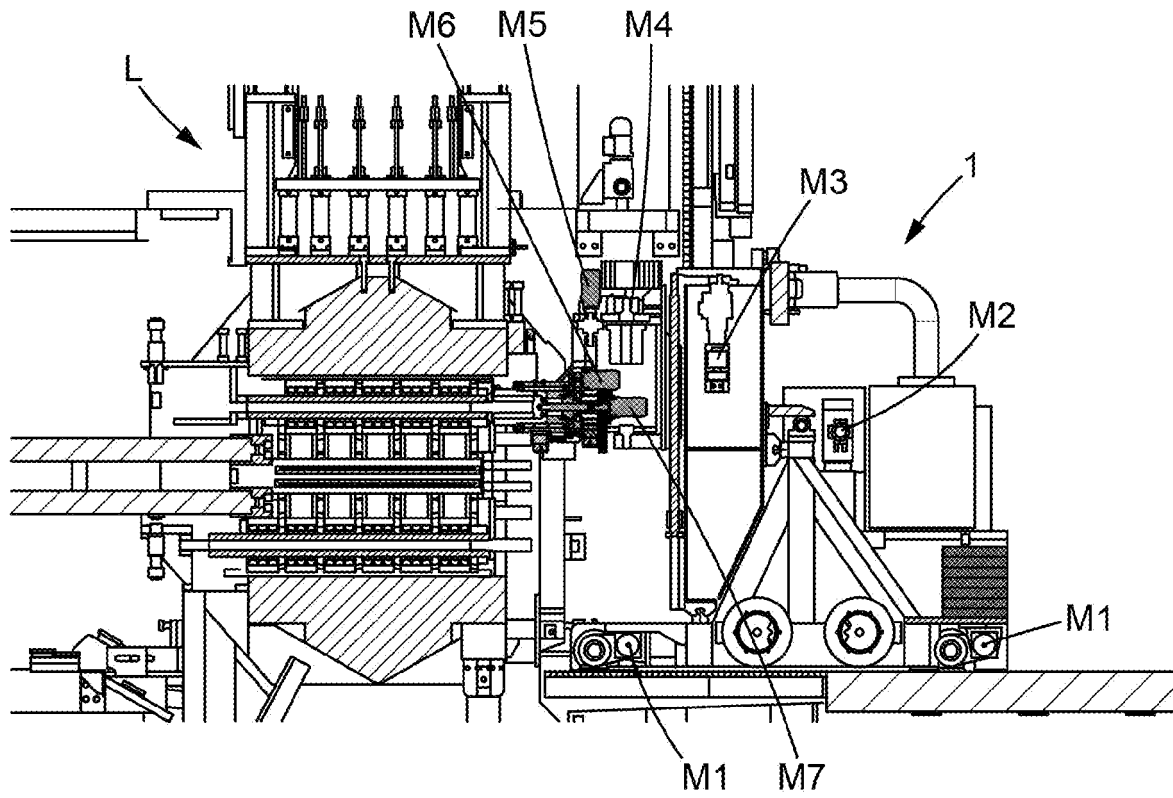


FIG. 6

[Fig. 7]

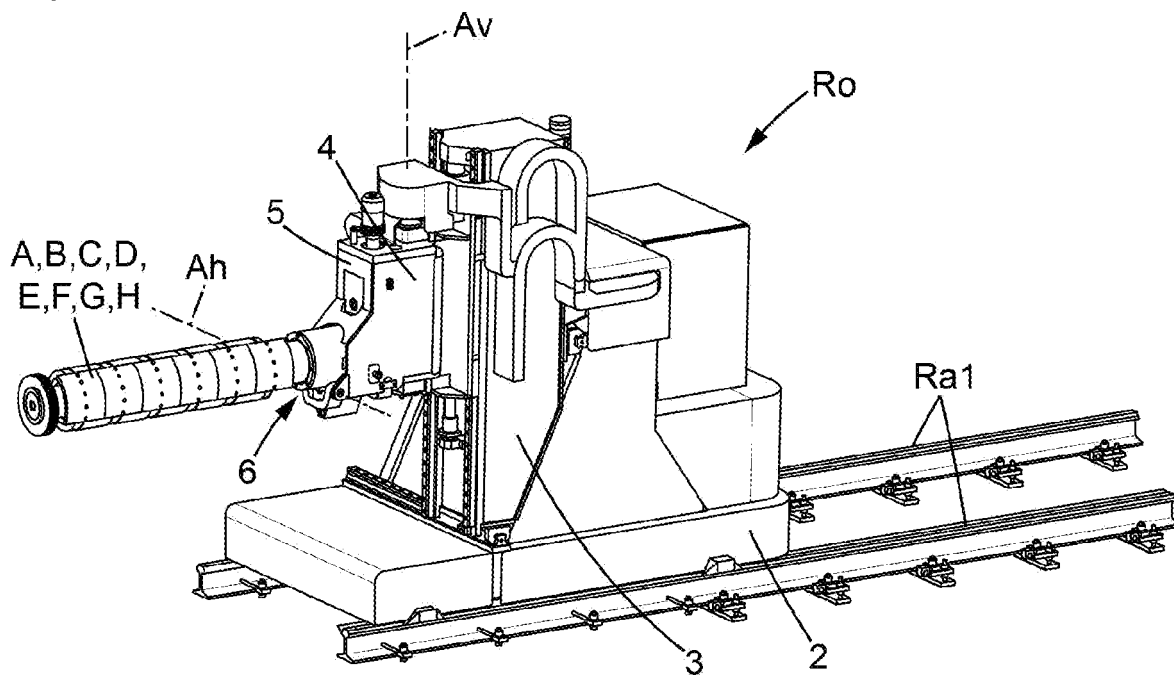


FIG. 7

[Fig. 8]

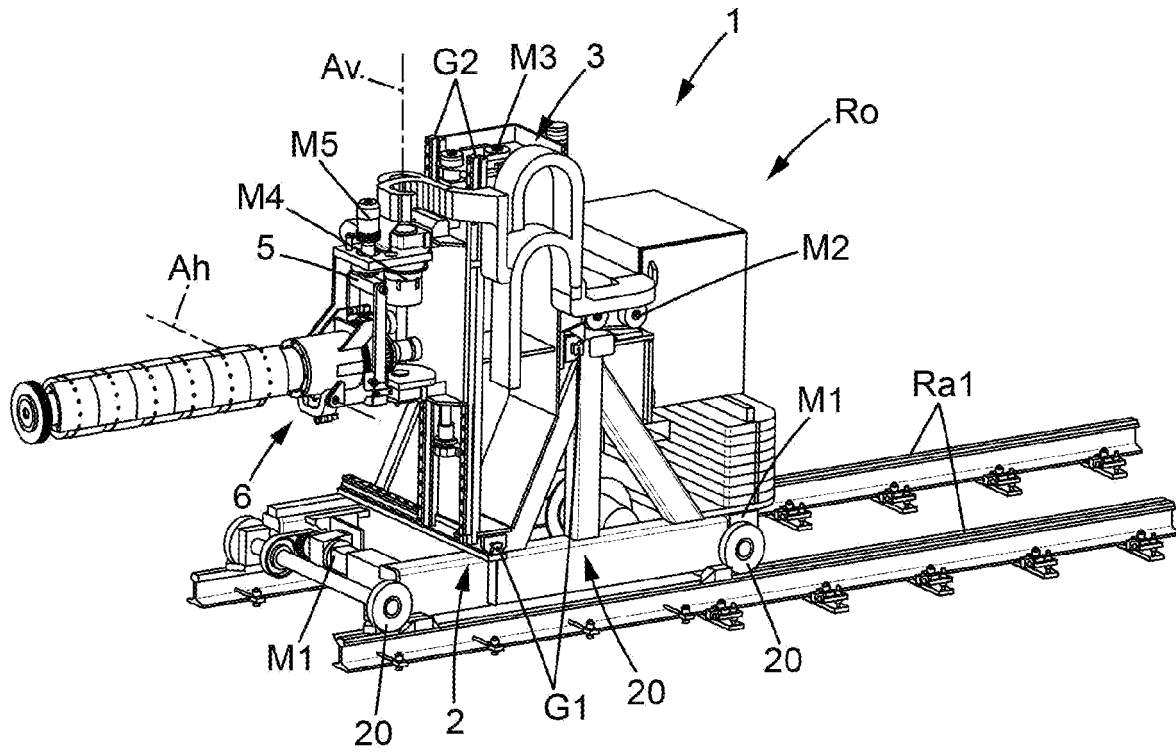


FIG. 8

[Fig. 9]

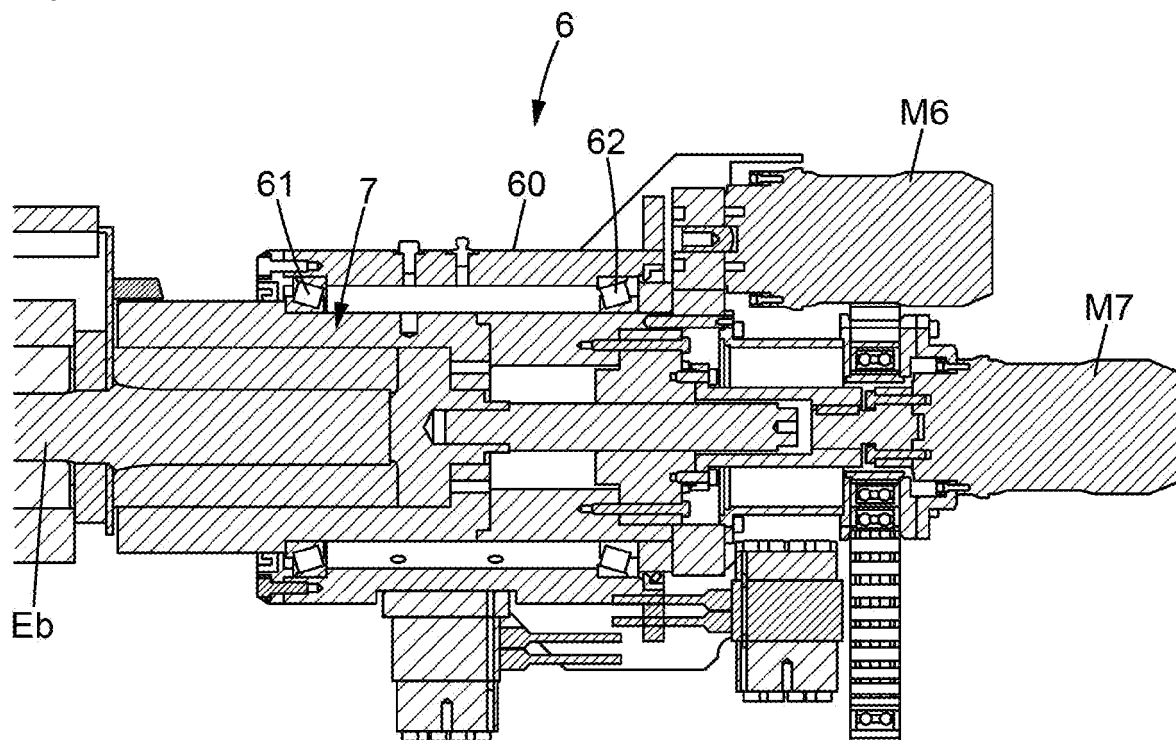
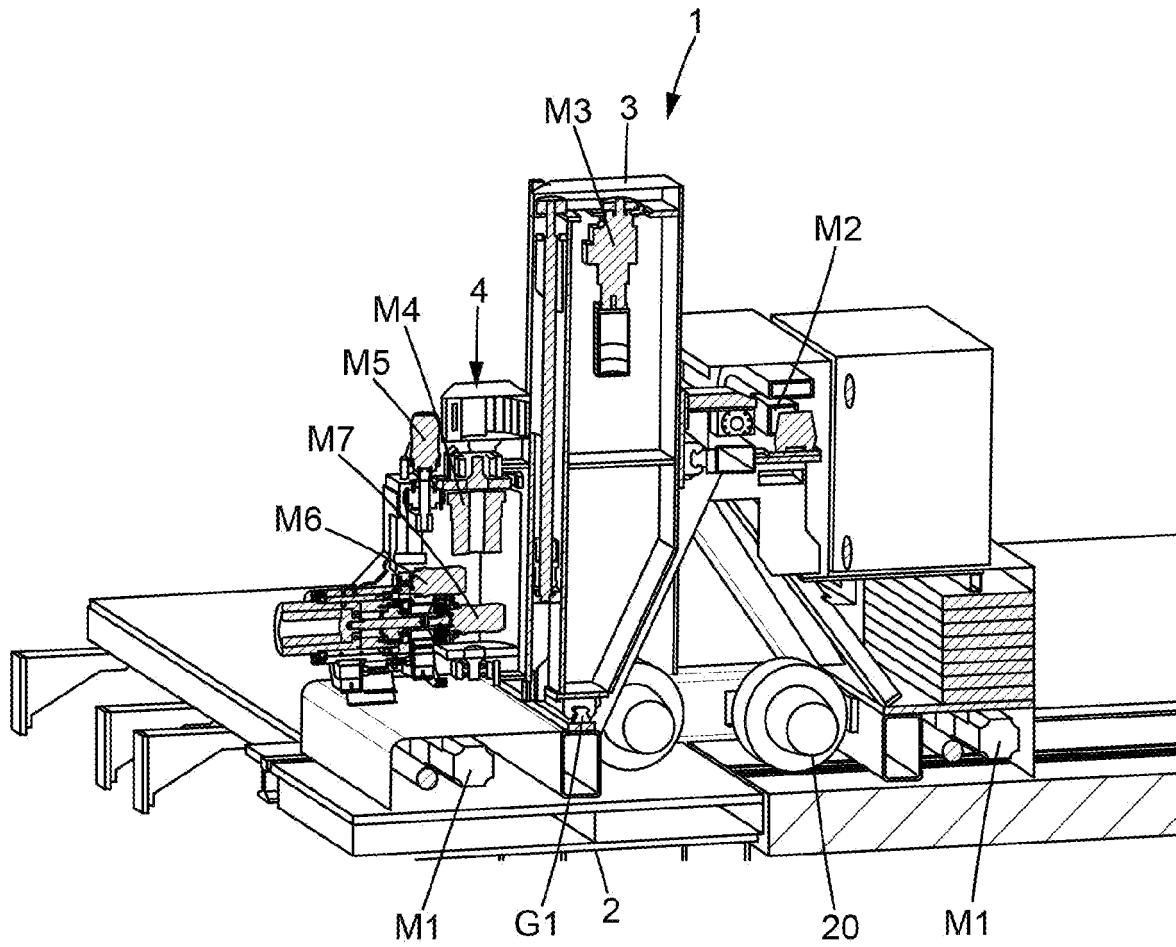
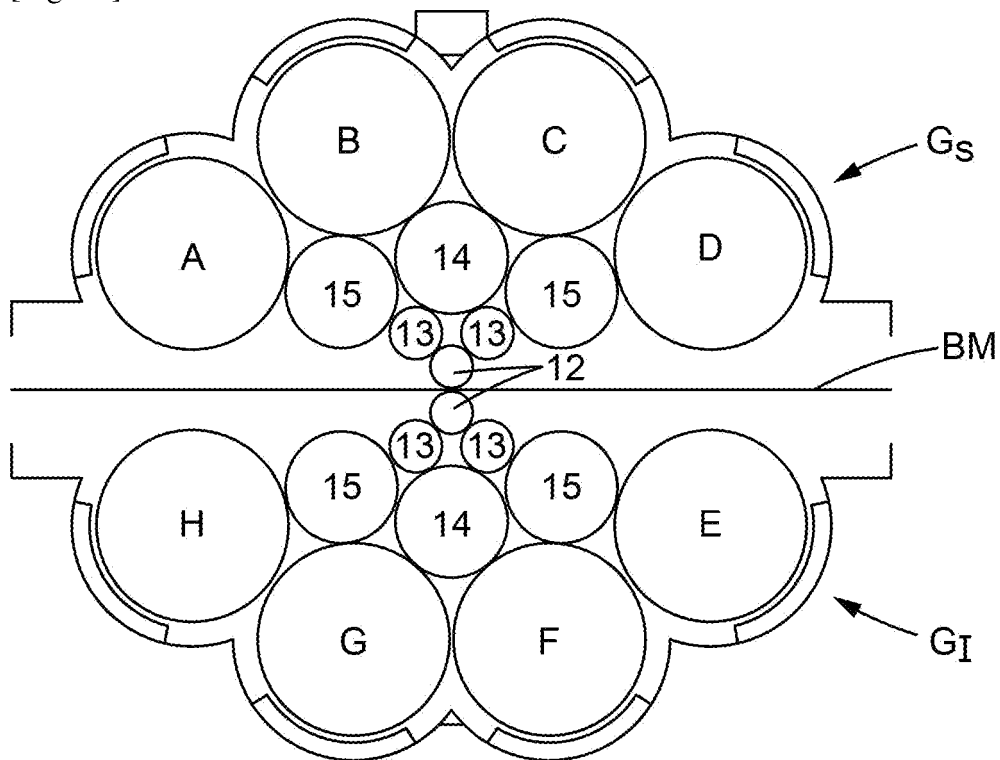


FIG. 9

[Fig. 10]

**FIG. 10**

[Fig. 11]

**FIG. 11**

# 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**

FR 3 095 140 A1 (REDEX [FR])  
23 octobre 2020 (2020-10-23)

EP 3 441 327 A1 (AIR VOL S A [AD];  
LLIMARGAS BARJUAN EDUARD [ES])  
13 février 2019 (2019-02-13)

CN 102 601 120 B (YUSHENG GAO)  
29 juillet 2015 (2015-07-29)

JP S63 49312 A (NIPPON STEEL CORP)  
2 mars 1988 (1988-03-02)

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

NEANT

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

NEANT