



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

- (43)

Date de publication:  
28.08.2024 Bulletin 2024/35
- (51)

Classification Internationale des Brevets (IPC):  
B21B 13/14 (2006.01)
- (21)

Numéro de dépôt: 24158682.5
- (52)

Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
B21B 13/147; B21B 31/076; B21B 31/18;  
B21B 31/20; B21B 2269/16
- (22)

Date de dépôt: 20.02.2024

- (84)

Etats contractants désignés:  
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR  
Etats d'extension désignés:  
BA  
Etats de validation désignés:  
GE KH MA MD TN
- (71)

Demandeur: Fives DMS  
59260 Lezennes (FR)
- (72)

Inventeur: GAROT, Pierre  
59270 Bailleul (FR)
- (74)

Mandataire: Bureau Duthoit Legros Associés  
c/o Plasseraud IP  
CS92104  
104 rue de Richelieu  
75080 Paris Cedex 02 (FR)
- (30)

Priorité: 22.02.2023 FR 2301625

(54)

LAMINOIR À CAGE MOBILE ET À PORTE ÉTANCHE

(57) La présente divulgation est relative à un laminoir 20 cylindres (1) configuré pour le laminage d'une bande métallique qui comporte un système de cage comprenant deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre formant respectivement une partie de cage supérieure (2), configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensemble de galets d'appui (A, B, C, D), du groupe supérieur, et une partie de cage supérieure configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles

de galets d'appui (E, F, G, H) du groupe inférieur, et une porte coopérant, dans une position de fermeture, avec un dormant périphérique (5) d'un châssis fixe du système de cage entourant la fenêtre de maintenance (FM), ladite porte fermant de manière étanche ladite fenêtre de maintenance (FM).

Un système de butées axiales (BA2) des seconds cylindres intermédiaires (14,15) accompagne les mouvements des parties de cage (2) supérieure et inférieure.

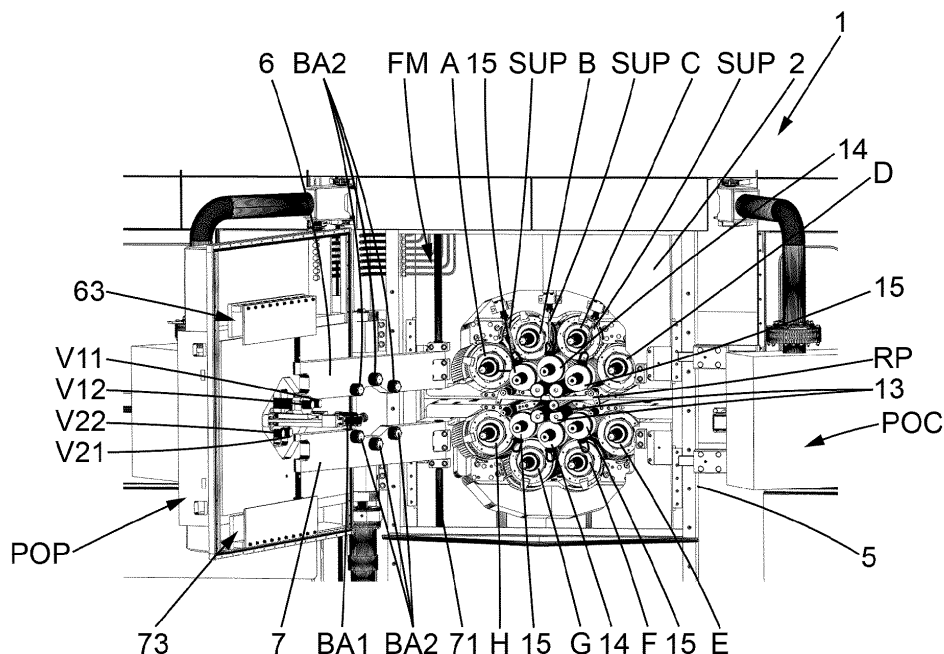


FIG. 3

## Description

### Domaine technique

[0001] La présente divulgation relève du domaine du laminage à froid qui permet d'obtenir l'épaisseur finale d'une bande métallique par passage successif de cette bande entre des cylindres en présence d'efforts élevés simultanément en pression et en traction.

[0002] Un laminoir de type « *Sendzimir* » comporte une pluralité de cylindres, ou rouleaux, qui sont agencés les uns par rapport aux autres pour permettre le changement des caractéristiques mécaniques d'une bande métallique et obtenir une épaisseur de bande qui peut être inférieure à 3 millimètres.

[0003] La présente divulgation relève plus particulièrement des laminoirs 20 cylindres du type que l'homme du métier connaît sous le nom « *split housing* » et qui comporte de manière notable une partie de cage supérieure et une partie de cage, inférieure, mobiles l'une par rapport à l'autre, et par opposition l'état de la technique connu à cage monobloc.

### Technique antérieure

[0004] Plus particulièrement, il est connu un laminoir « *Sendzimir* » qui peut comporter vingt cylindres ; un exemple de réalisation d'un tel laminoir à vingt cylindres est illustré dans les documents US 5 193 377 et US 5 471 859.

[0005] La figure 1 annexée à la présente description est issue de ces deux demandes.

[0006] Cette figure 1 représente une vue schématique d'une coupe transversale d'un laminoir à vingt cylindres. Sur cette figure, les cylindres sont répartis en un groupe inférieur  $G_I$  et un groupe supérieur  $G_S$  ; plus précisément, ces groupes  $G_I$  et  $G_S$  présentent une structure symétrique et comportent chacun dix cylindres dont : un cylindre de travail 12, deux premiers cylindres intermédiaires 13, trois seconds cylindres intermédiaires 14 et 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  $G_S$  et E, F, G, H pour le groupe inférieur  $G_I$ .

[0007] Cette nomenclature pour les différents cylindres constitutifs d'un laminoir à vingt cylindres est d'usage dans le domaine des laminoirs, et est bien connue de l'homme du métier.

[0008] Il est reconnu dans le domaine des laminoirs que cet agencement de cylindres illustré en figure 1 permet de travailler efficacement une bande métallique BM pour obtenir l'épaisseur de bande souhaitée

[0009] Les documents US 5 193 377, et US 5 471 859 divulguent un tel laminoir à cage monobloc, qui autorise seulement un faible écartement entre les cylindres de travail, respectivement supérieur et inférieur, ce qui peut être à l'origine de difficulté, en particulier lorsqu'il est nécessaire de réaliser les opérations de maintenance, ty-

piquement de changement de cylindres.

[0010] Dans un tel laminoir 20 cylindres, à cage monobloc, la fenêtre de maintenance accès est fermée par une grande porte. Lors des opérations de laminage, cette porte assure une étanchéité à l'huile de lubrification/refroidissement qui est aspergée à haut débit dans la cage par des rampes d'aspersion, internes à la cage. Cette porte est articulée par charnières à un dormant de la cage, pour donner un accès à l'ensemble des 20 cylindres lors de sa position d'ouverture, à savoir les deux cylindres de travail, les quatre premiers cylindres intermédiaires, et les six deuxième cylindres intermédiaires, et les huit ensembles de galets d'appui.

[0011] Un tel état de la technique à cage monobloc est par exemple divulgué par le document WO 2015/071608 A1 de la présente Demanderesse.

[0012] WO2015/071608 A1 enseigne que la (grande) porte d'accès, appelée porte principale dans WO 2015/071608 A1 peut être équipée d'un portillon, à savoir une petite porte, articulée sur la porte principale. Cette petite porte permet de simplifier la maintenance des cylindres de travail, et des premiers cylindres intermédiaires, en permettant leur accès, avantageusement sans nécessiter l'ouverture de la porte principale qui reste fermée.

[0013] Ainsi, et dans une position d'ouverture du portillon, celui-ci permet d'accéder aux cylindres de travail 12 et aux premiers cylindres intermédiaires 13 par une ouverture centrale formée dans la porte principale, avantageusement, sans avoir à ouvrir la porte principale, de manoeuvre bien plus fastidieuse.

[0014] Dans une position fermée du portillon (la porte principale alors fermée), ce dernier ferme ladite ouverture formée dans la porte principale, ledit portillon étant équipé de butées assurant le calage axial des cylindres de travail 12 (en façade), lors des opérations de laminage.

[0015] Un laminoir 20 cylindres peut comprendre typiquement un dispositif de déplacement des premiers cylindres intermédiaires, en particulier du type pousse-tire ou encore du type pousse-pousse comme enseigné par WO 2015/071608 A1. Un tel dispositif pousse-pousse comprend alors au moins un premier couple de vérin en façade, et au moins un deuxième couple de vérins en fond de la cage, chacun des vérins comportant une portion d'appui configurée pour exercer un effort de poussée sur les premiers cylindres intermédiaire. Un tel dispositif de déplacement permet de contrôler la dimension du recouvrement axial entre les premiers cylindres intermédiaires, et ainsi d'adapter cette dimension à la largeur de la bande métallique à laminier.

[0016] Le portillon peut être alors équipé des vérins de poussée appartenant au dispositif de déplacement du type pousse-pousse. Les seconds cylindres intermédiaires 14, 15, au nombre de trois pour le groupe supérieur  $G_S$  et de trois pour le groupe inférieur  $G_I$ , sont classiquement articulés à leurs extrémités par des boîtiers de roulement. De tels boîtiers de roulement sont liés à la

cage par des suspensions pour les seconds cylindres intermédiaires, supérieurs. La porte principale est alors équipée de butées venant en appui contre les boîtiers de roulement lorsque la porte est fermée. Les seconds cylindres intermédiaires, sont typiquement entraînés en rotation par des moyens de motorisation, du côté de la cage opposé à la fenêtre de maintenance.

**[0017]** Dans un laminoir 20 cylindres à cage monobloc, les opérations de laminage s'effectuent sous une intense projection d'huile, par des rampes d'aspersion, typiquement deux rampes supérieures, et deux rampes inférieures, internes à la cage. Une fois la porte fermée (éventuellement équipée d'un portillon), la porte vient couvrir de manière étanche à l'huile la totalité de la fenêtre de maintenance en façade de la cage, protégeant l'environnement extérieur de la cage contre les projections d'huile.

**[0018]** Dans un tel laminoir 20 cylindres à cage monobloc, les deux cylindres de travail ne peuvent toutefois être écartés (l'un par rapport à l'autre), suivant la direction verticale, que d'une faible dimension, et typiquement seulement selon la course permise par les rotations d'excentriques internes aux quatre ensembles de galets d'appui A à D supérieur, et les rotations d'excentriques internes aux quatre ensembles de galets d'appui inférieur, E à H. Un faible écartement des cylindres de travail peut être préjudiciable lors des opérations de maintenance, en particulier les opérations de changement de cylindres, en raison du faible dégagement créé pour extraire ou insérer les cylindres, ou encore par exemple ; en cas de casse de la bande, pour extraire d'éventuels morceaux de bandes coincés dans la cage.

**[0019]** L'état de la technique des laminoirs 20 cylindres connaît encore les laminoirs connus sous l'appellation anglaise « *split housing* » qui comprennent chacun de manière notable, deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre suivant la verticale, autorisant ainsi une ouverture entre cylindres de travail augmentée, et par comparaison à l'état de la technique des laminoirs à cage monobloc.

**[0020]** Les deux parties de cage mobiles comprenant une partie de cage, supérieure, recevant les cylindres du groupe supérieur, et une partie de cage inférieure, recevant les cylindres de groupe inférieur, la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure étant mobiles l'une par rapport à l'autre suivant la direction verticale, typiquement par un système hydraulique. Un tel laminoir à deux parties de cage, respectivement inférieure et supérieure permet d'écarter les cylindres de travail en ouvrant la cage, et suivant une dimension supérieure à celle permise par un laminoir à cage monobloc.

**[0021]** Le document US 3.858.424 est un exemple d'un tel laminoir du type « *split housing* » qui comprend :

- une cage extérieure, fixe, et de manière notable à l'intérieur de cette cage extérieur,
- une cage interne supérieure, et une cage interne inférieure, mobiles l'une par rapport à l'autre sous l'ac-

tion d'un pot hydraulique de serrage intercalé entre la cage interne inférieure et une base de la cage extérieure. Un dispositif de réglage de la ligne de passe est intercalé entre la cage interne supérieure et une partie haute de la cage externe.

**[0022]** Dans un tel état de la technique la fenêtre de maintenance de la cage comprend typiquement un système de portes en plusieurs parties mobiles, et en particulier trois parties mobiles l'une par rapport à l'autre, et selon une première famille de laminoir du type « *split housing* ».

**[0023]** Le système de porte selon US 3.858.424 comprend ainsi deux portes mobiles en fonction des déplacements des cages internes inférieure et supérieure, et une porte fixe centrale, à savoir respectivement :

- une première porte, centrale, s'étendant en hauteur, au niveau des cylindres de travail, articulée par une charnière sur un côté de la cage extérieur, fixe, la porte centrale étant sécurisée par une fermeture sur l'autre côté de la cage extérieure, cette porte centrale portant de manière notable un galet à axe vertical formant une butée axiale en façade pour les cylindres de travail, et comme visible à la figure 2 du document US 3.858.424,
- une deuxième porte et une troisième porte, mobiles entre elles et par rapport à la porte centrale, la deuxième porte et la troisième porte respectivement agencées au-dessus et au-dessous de la première porte centrale, le deuxième et troisième porte solidaires respectivement des cages internes supérieure et inférieure.

**[0024]** La deuxième porte est articulée par charnière à la cage interne supérieure et comporte une butée axiale pour un palier du second cylindre intermédiaire supérieur. La troisième porte est articulée par charnière à la cage interne inférieure et comporte une butée axiale pour un palier du second cylindre intermédiaire inférieur.

**[0025]** Dans un tel état de la technique, la deuxième porte accompagne ainsi les mouvements verticaux de la partie de cage supérieure, alors que la troisième porte accompagne les mouvements verticaux de la partie de cage inférieure, la première porte centrale restant fixe.

**[0026]** L'état de la technique des laminoirs « *split housing* » connaît des variantes de réalisation à deux portes seulement, respectivement supérieure et inférieure, solidaires respectivement des deux parties de cage mobiles l'une par rapport à l'autre, l'un des deux portes embarquant encore une butée axiale pour les cylindres de travail.

**[0027]** Un tel état de la technique de système de porte en plusieurs parties, mobiles les unes par rapport aux autres en fonction des mouvements des cages inférieure et supérieure est avantageux, par rapport à une solution de porte unique fixe, en ce qu'il permet avantageusement d'équiper les portes mobiles, inférieure et supérieure, de

deux systèmes d'injection d'émulsion d'huile ayant pour fonction la lubrification des boîtiers de roulement des seconds cylindres intermédiaires, à savoir qu'un système d'injection, supérieur, associé à la porte supérieure, accompagne avantageusement toujours le mouvement vertical des boîtiers de roulement des deuxième cylindres intermédiaires supérieurs, pour assurer leur lubrification par injection, à partir d'orifices d'injection sur cette porte supérieure, mobile, toujours centrées avec des orifices en regard des boîtiers de roulement des seconds cylindres supérieurs, et alors qu'un système d'injection, inférieur, associé à la porte inférieure, accompagne avantageusement toujours le mouvement des boîtiers de roulement des deuxième cylindres intermédiaires inférieurs, pour assurer leur lubrification par injection, à partir d'orifices d'injection sur cette porte inférieure, toujours centrés avec des orifices en regard des boîtiers de roulement de deuxième cylindres intermédiaires inférieurs.

**[0028]** Un tel état de la technique à plusieurs portes mobiles (deux ou trois portes) impose toutefois la présence de jeux de fonctionnement entre les portes mobiles mais également typiquement également en dessus de la porte supérieure et au-dessous de la porte inférieure, et du fait du déplacement relatif entre les deux portes mobiles, solidaires respectivement des parties de cage inférieure et supérieure.

**[0029]** Lors des opérations de laminage opérées sous lubrification intense par les rampes d'aspersion internes à la cage, de larges quantités d'huile s'échappent au travers d'une fente entre portes, voire d'une fente au-dessus de la porte supérieure et d'une fente au-dessous de la porte inférieure, nécessitant la présence d'un système de récupération d'huile, extérieur à la cage, et bien souvent la présence d'un système de fermeture supplémentaire aux portes, prenant typiquement la forme d'un tablier de volet roulant (bien souvent appelée « persienne ») venant recouvrir la façade de la cage sur toute sa hauteur.

**[0030]** L'état de la technique des laminoir « *split housing* », connaît toutefois selon une deuxième famille connue, d'utiliser une porte principale, solidaire d'une cage extérieure, fixe, venant obturer, à l'instar de l'état de la technique des laminoirs à cage monobloc, la totalité de la fenêtre de maintenance de la cage. Dans un tel cas, des paliers de glissement sont prévus sur une paroi intérieure de la porte, servant de butées axiales pour les boîtiers de roulements des deuxième cylindres intermédiaires.

**[0031]** Les paliers de glissement, s'étendent sur une portion importante de la hauteur de la porte principale, fixe de sorte que le boîtier puisse glisser sur ce palier suivant une course nominale de fonctionnement des parties de cage supérieure et inférieure, lors des mouvements verticaux des parties de cage, qui à titre d'exemple sont supérieures à 100 mm. Compte tenu de l'amplitude des mouvements verticaux entre les portes de cage inférieure et supérieure, et la porte fixe, cette solution à porte étanche n'est pas compatible avec les systèmes

d'injection pour la lubrification des boîtiers de roulement des seconds cylindres intermédiaires : une telle course ne permet pas de garder centrés les orifices d'injection d'un système d'injection en regard avec un orifice du boîtier de roulement.

**[0032]** Un tel système de porte, à grande porte fixe pour un laminoir « *split housing* », bien qu'étanche, ne permet pas de répondre à tous les besoins, et en particulier ceux des laminoirs 20 cylindres nécessitant une lubrification intense des boîtiers de roulements des seconds cylindres intermédiaires.

## Résumé

**[0033]** La présente divulgation vient améliorer la situation.

**[0034]** Il est proposé un Laminoir 20 cylindres configuré pour le laminage d'une bande métallique, comprenant :

- un groupe supérieur comprenant :
  - un cylindre de travail, supérieur,
  - deux premiers cylindres intermédiaires, supérieurs,
  - trois deuxième cylindres intermédiaires, supérieurs,
  - quatre ensembles de galets d'appui, supérieurs,
- un groupe inférieur comprenant :
  - un cylindre de travail, inférieur,
  - deux premiers cylindres intermédiaires, inférieurs,
  - trois deuxième cylindres intermédiaires, inférieurs,
  - quatre ensembles de galets d'appui, inférieurs,
- un système de cage comprenant deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre formant respectivement une partie de cage supérieure, configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensemble de galets d'appui, du groupe supérieur, et une partie de cage inférieure configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui du groupe inférieur,
- un mécanisme de serrage hydraulique configuré pour passer le système de cage d'une position ouverture de cage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont écartées l'une de l'autre, jusqu'à une position de serrage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont rapprochées l'une de l'autre,

et dans lequel le système de cage comporte une porte configurée pour passer d'une position d'ouverture libé-

rant une fenêtre de maintenance du système de cage, en façade, donnant un accès aux cylindres et ensembles de galets d'appui du groupe supérieur et un accès aux cylindres et ensembles de galets d'appui du groupe inférieur, et une position de fermeture pour laquelle la porte vient fermer la fenêtre de maintenance,

- un système de butées axiales des cylindres de travail, les butées axiales des cylindres de travail configurées pour assurer un arrêt axial des cylindres de travail,
- un système de butées axiales des seconds cylindres intermédiaires, les butées axiales des deuxièmes cylindres intermédiaires configurées pour assurer un arrêt axial desdits deuxièmes cylindres intermédiaires, inférieurs et supérieurs,
- un dispositif de déplacement des premiers cylindres intermédiaires configuré pour assurer des déplacements axiaux des premiers cylindres intermédiaires, inférieurs et supérieurs, les uns par rapport aux autres.

**[0035]** Selon la présente divulgation, ladite porte coopère, dans ladite position de fermeture, avec un dormant périphérique d'un châssis fixe du système de cage entourant la fenêtre de maintenance, ladite porte fermant de manière étanche ladite fenêtre de maintenance, ledit système de butées axiales des seconds cylindres intermédiaires comprenant :

- un bras supérieur portant les butées axiales pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs, en façade, ledit premier bras embarqué sur la partie de cage supérieure de sorte à accompagner les mouvements verticaux de la partie de cage supérieure par rapport à la porte, ledit bras supérieur agencé entre la porte et les deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs, en position de fermeture de la porte, et/ou
- un bras inférieur portant les butées axiales pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, ledit bras inférieur embarqué sur la partie de cage inférieure de sorte à accompagner les mouvements verticaux de la partie de cage inférieure par rapport à la porte, ledit bras inférieur agencé entre la porte et les deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, en position de fermeture de la porte.

**[0036]** Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en oeuvre, indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres.

**[0037]** Selon un mode de réalisation, les deuxièmes cylindres intermédiaires sont articulés par leurs extrémités longitudinales à des boîtiers de roulement et dans lequel les butées axiales pour l'arrêt des deuxièmes cylindres intermédiaires coopèrent avec lesdits boîtiers de roulement.

**[0038]** Selon un mode de réalisation :

- le bras supérieur embarque un système supérieur d'injection de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection sur les butées axiales en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs, en façade,
- le bras inférieur embarque un système inférieur d'injection de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification, communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection sur les butées axiales en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires inférieurs, en façade.

**[0039]** Selon un mode de réalisation, le bras supérieur est articulé par une charnière supérieure, suivant un axe de pivot vertical à la partie de cage supérieure et/ou le bras inférieur est articulé par une charnière inférieure, suivant un axe de pivot à la partie de cage inférieure.

**[0040]** Selon un mode de réalisation, le système supérieur d'injection est alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation qui court le long de la partie de cage supérieure et communique avec la canalisation du bras supérieur au travers de la charnière supérieure et dans lequel le système inférieur d'injection est alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation qui court de la partie de cage inférieure et communique avec la canalisation du bras inférieur au travers de la charnière inférieure.

**[0041]** Selon un mode de réalisation, la porte est articulée au dormant du châssis fixe, par un système de charnière, autorisant un pivot de la porte, le système de charnière de la porte, d'une part, et la charnière supérieure et/ou la charnière inférieure, d'autre part, agencés par rapport à un plan de serrage de la cage, d'un même côté de la fenêtre de maintenance, et dans lequel :

- la porte et le bras supérieur sont pourvus d'un système de guidage supérieur comportant une came et un suiveur de came, la came portée par la porte, le suiveur de came porté le bras supérieur, au niveau d'une extrémité distale du premier bras, opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière supérieure, ledit système came et suiveur de came étant configuré pour assurer l'ouverture du bras supérieur lors d'ouverture de la porte de la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture, ou au contraire la fermeture du bras supérieur lors de la fermeture de la porte de la position d'ouverture jusqu'à la position de fermeture, et/ou,
- la porte et le bras inférieur sont pourvus d'un système de guidage inférieur comportant une came et un suiveur de came, la came portée par la porte, le suiveur de came porté le bras inférieur, au niveau d'une ex-

trémité distale du premier bras, opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière inférieure, ledit système came et suiveur de came étant configuré pour assurer l'ouverture du bras inférieure lors d'ouverture de la porte de la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture, ou au contraire la fermeture du bras inférieure lors de la fermeture de la porte de la position d'ouverture jusqu'à la position de fermeture.

**[0042]** Par exemple :

- la came du système de guidage inférieur est une rainure supérieure, débouchant vers le bas, et ledit suiveur de came est un galet configuré pour circuler dans ladite rainure,
- la came du système de guidage inférieur est une rainure inférieure, débouchant vers le haut, et ledit suiveur de came est un galet configuré pour circuler dans ladite rainure.

**[0043]** Selon un mode de réalisation, la porte est une porte principale, pourvue d'une ouverture centrale, fermée par un portillon, configurée pour passer d'une position ouverture de l'ouverture centrale, autorisant un accès aux cylindres de travail, et aux premiers cylindres intermédiaires, à une position de fermeture du portillon obturant ladite ouverture centrale, et dans lequel le portillon embarque la ou les butées axiales, assurant l'arrêt axial des cylindres de travail en façade.

**[0044]** Selon un mode de réalisation, le dispositif de déplacement comprend :

- une première paire supérieure de vérins hydrauliques, en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires, supérieurs, en façade et une deuxième paire supérieure de vérins hydrauliques, supérieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires supérieurs, en fond de cage et,
- une première paire inférieure de vérins hydrauliques, en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires, inférieurs en façade et une deuxième paire inférieure de vérins hydrauliques, inférieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires inférieurs.

**[0045]** En particulier, et selon un mode de réalisation, ladite première paire supérieure de vérins hydrauliques, en façade, et la première paire inférieure de vérins hydrauliques, en façade, sont embarqués au portillon.

#### Brève description des dessins

**[0046]** D'autres caractéristiques, détails et avantages

apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

#### Fig. 1

[Fig. 1] est une vue schématique de l'arrangement de cylindres d'un laminoir 20 cylindres selon la présente divulgation.

#### Fig. 2

[Fig. 2] est une vue d'un laminoir selon la présente divulgation, la porte (principale), en position de fermeture contre un dormant périphérique, fixe, et de manière étanche sur la périphérie, alors qu'un portillon est ouvert, libérant une ouverture centrale dans la porte autorisant l'accès et l'extraction des cylindres de travail, voire des premiers cylindres intermédiaires, au travers de ladite ouverture centrale.

#### Fig. 3

[Fig. 3] est une vue du laminoir 20 cylindres, dans la position d'ouverture de la porte donnant accès à l'ensemble des cylindres et ensemble de galets d'appui du laminoir, et dans une position d'ouverture du système de cage pour laquelle une partie supérieure de cage et une partie inférieure de cage sont écartées l'une de l'autre, ouvrant un dégagement entre le groupe supérieur et le groupe inférieur de cylindres, ladite porte articulée par charnière à un châssis fixe, ladite porte étant configurée pour entraîner automatiquement :

- une ouverture d'un bras supérieur portant des butées axiales pour les deuxièmes cylindres intermédiaires du groupe supérieur, grâce à un système supérieur de came/suiveur de came, ladite came formée par une rainure supérieure sur la porte, et le suiveur de came par un galet agencé au niveau d'une extrémité distale du bras supérieur, opposée à une extrémité proximale du bras articulée à ladite partie de cage supérieure par une charnière supérieure,
- une ouverture d'un bras inférieur portant des butées axiales pour les deuxièmes cylindres intermédiaires du groupe inférieur, grâce à un système inférieur de came/suiveur de came, ladite came formée par une rainure inférieure sur la porte, et le suiveur de came par un galet agencé au niveau d'une extrémité distale du bras inférieur, opposée à une extrémité proximale du bras articulée à ladite partie de cage inférieure par une charnière inférieure.

#### Fig. 4

[Fig. 4] est une vue de détail de la partie de cage supérieure, configurée pour être mobile par rapport au châssis fixe et à ladite partie de cage inférieure.

#### Fig. 5

[Fig. 5] est une vue de détail de la partie de cage inférieure configurée pour être mobile par rapport au châssis fixe et à ladite partie de cage supérieure.

### Description des modes de réalisation

**[0047]** La présente divulgation est relative à un laminoir 20 cylindres 1 configuré pour le laminage d'une bande métallique BM.

**[0048]** Un laminoir 20 cylindres comprend un groupe supérieur et un group inférieur de cylindres/ensembles de galets d'appui.

**[0049]** Le groupe supérieur G<sub>s</sub> comprend :

- un cylindre de travail 12, supérieur,
- deux premiers cylindres intermédiaires 13, supérieurs,
- trois deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15, supérieurs,
- quatre ensembles de galets d'appui A, B, C, D, supérieurs.

**[0050]** Le groupe inférieur G<sub>i</sub> comprend :

- un cylindre de travail 12, inférieur :
- deux premiers cylindres intermédiaires 13, inférieurs,
- trois deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15, inférieurs,
- quatre ensembles de galets d'appui H, G, F, E, inférieurs.

**[0051]** Une telle configuration de laminoir à 20 cylindres est connue en soi de l'état de la technique.

**[0052]** Le laminoir comprend un système de cage comprenant deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre formant respectivement une partie de cage supérieure 2, configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui A, B, C, D, du groupe supérieur G<sub>s</sub>, et une partie de cage inférieure 3 configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui E, F, G, H du groupe inférieur G<sub>i</sub>, ainsi qu'un mécanisme de serrage hydraulique configuré pour passer le système de cage d'une position ouverture de cage POC pour laquelle la partie de cage supérieure 2 et la partie de cage inférieure 3 sont écartées l'une de l'autre, jusqu'à une position de serrage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont rapprochées l'une de l'autre, convenant pour les opérations de laminage de la bande métallique Bm.

**[0053]** Le laminoir selon la présente divulgation appartient ainsi à la famille de laminoir à cage en deux parties, connue par l'homme du métier sous l'appellation « *split housing* », et par opposition à la famille de laminoir à cage monobloc.

**[0054]** Chaque ensemble de galets d'appui A à H comprend typiquement de manière connue en soi 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 deuxièmes cylindres 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 une face convexe est destinée à venir en appui sur un siège concave d'une portion de montage de la cage, à savoir une portion de montage de la partie de cage supérieure 2 pour les ensembles de galets d'appui A à D, et une portion de montage de la partie de cage inférieure 3 pour les ensembles de galets d'appui E à H. 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.

**[0055]** Le système de cage comporte une porte 4 configurée pour passer d'une position d'ouverture POP à une position de fermeture.

**[0056]** Dans la position d'ouverture POP, le système de cage libère une fenêtre de maintenance FM du système de cage, en façade, donnant un accès aux cylindres 12, 13, 14, 15 et aux ensembles de galets d'appui A, B, C, D du groupe supérieur G<sub>s</sub> et un accès aux cylindres 12, 13, 14, 15 et aux ensembles de galets d'appui E, F, G, H du groupe inférieur G<sub>i</sub> : Il est possible de procéder à la maintenance de ces composants, par extraction, des cylindres ou des ensembles de galets d'appui au travers de la fenêtre de maintenance FM, et typiquement en vue de leur remplacement par cylindres/ensemble de galets d'appui neufs/ ou rectifiés.

**[0057]** Le laminoir 1 comprend typiquement :

- un système de butées axiales des cylindres de travail, les butées axiales BA1 des cylindres de travail configurées pour assurer un arrêt axial des cylindres de travail 12 comprenant au moins une première butée, en façade, configurée pour assurer un contact avec les extrémités longitudinales des cylindres de travail, au niveau de la façade et au moins une deuxième butée, configurée pour assurer un contact avec les extrémités longitudinales des cylindres de travail, au niveau du fond de la cage,
- un système de butées axiales des seconds cylindres intermédiaires 14, 15, les butées axiales BA2 des deuxièmes cylindres intermédiaires BA2 configurées pour assurer un arrêt axial desdits deuxièmes

cylindres intermédiaires 14,15, inférieurs et supérieurs, comprenant au moins des premières butées, en façade, configurées pour assurer un contact avec les extrémités longitudinales des deuxièmes cylindres intermédiaires, au niveau de la façade et au moins des deuxièmes butées, configurées pour assurer un contact avec les extrémités longitudinales des deuxièmes cylindres intermédiaires, au niveau du fond.

**[0058]** Le laminoir peut comprendre typiquement un dispositif de déplacement V11, V12, V21, V22 des premiers cylindres intermédiaires 13 configuré pour assurer des déplacements axiaux des premiers cylindres intermédiaires, inférieurs et supérieurs, les uns par rapport aux autres. Le dispositif de déplacement peut être du type tire-pousse, ou encore pousse-pousse, comprenant alors au moins un premier couple de vérins en façade, et un au moins deuxième couple de vérins en fond de la cage, chacun des vérins comportant une portion d'appui configurée pour exercer un effort de poussée sur les premiers cylindres intermédiaires. Un premier couple de vérins V11, V12, supérieur et un deuxième couple de vérins, supérieur, coopèrent respectivement avec les extrémités distales des deux premiers cylindres intermédiaires du groupe supérieur G<sub>s</sub>, alors qu'un premier couple de vérins V21, V22, inférieur et un deuxième couple de vérins inférieur coopèrent respectivement avec les extrémités distales des deux premiers cylindres intermédiaires du groupe inférieur G<sub>i</sub>.

**[0059]** Un tel dispositif de déplacement permet de contrôler la dimension du recouvrement axial entre les premiers cylindres intermédiaires, supérieurs et inférieurs, et ainsi d'adapter cette dimension à la largeur de la bande métallique à laminier.

**[0060]** Le laminoir 20 cylindres, comprend encore des rampes d'aspersion RP agencées, internes, configurées pour asperger la bande à laminier et les cylindres avec un fluide de lubrification, par exemple de l'huile ou émulsion d'huile, et typiquement :

- deux rampes d'aspersion, supérieures, solidaires de la partie de cage supérieur 2, agencées de part et d'autre du plan de laminage passant par les axes des cylindres de travail 12,
- deux rampes d'aspersion, inférieures, solidaires de la partie de cage inférieur 3, agencées de part d'autre du plan de laminage.

**[0061]** Selon la présente divulgation, ladite porte 4 coopère, dans ladite position de fermeture PFP, avec un dormant périphérique 5 d'un châssis fixe du système de cage entourant la fenêtre de maintenance FM. La porte 4 est ainsi configurée pour fermer de manière étanche la façade du laminoir. On évite ainsi tout risque de fuite en façade, et par comparaison à l'état de la technique comportant plusieurs portes mobiles, tel qu'enseigné par US 3.858.424.

**[0062]** Selon la présente divulgation, ledit système de butées axiales BA2 des seconds cylindres intermédiaires 14,15 comprend, de manière notable :

- 5 - un bras supérieur 6 portant des butées axiales BA2 pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 supérieurs, en façade, ledit premier bras 6 embarqué sur la partie de cage supérieure 2 de sorte à accompagner les mouvements verticaux de la partie de cage supérieure par rapport à la porte 4, ledit bras supérieur 6 agencé entre la porte 4 et les deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs 14,15, en position de fermeture PFP de la porte, et/ou,
- 10 - un bras inférieur 7 portant des butées axiales BA2 pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 inférieurs, ledit bras inférieur 7 embarqué sur la partie de cage inférieure 3 de sorte à accompagner les mouvements verticaux de la partie de cage inférieure 7 par rapport à la porte 4, ledit bras inférieur agencé 7 entre la porte 4 et les deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 inférieurs, en position de fermeture PFP de la porte 4.

25 **[0063]** Le laminoir selon la présente divulgation dispose ainsi du système de butées axiales BA2 des seconds cylindres intermédiaires 14, 15, supérieurs et inférieurs, comportant avantageusement des butées axiales mobiles respectivement avec les parties de cage supérieure et inférieures, repérées 2 et 3.

30 **[0064]** Les butées axiales BA2 portées par le bras supérieur 6 accompagnent, avantageusement les mouvements de la partie de cage supérieure 2, en particulier lors des opérations de laminage de la bande métallique. Ces butées axiales BA2 accompagnent ainsi les mouvements verticaux des deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15 du groupe supérieur G<sub>s</sub> contraints par la partie de cage supérieure 2, en restant toujours centrés avec lesdits deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs au cours des mouvements verticaux. Cela peut permettre avantageusement de toujours assurer un centrage entre, d'une part, des orifices d'injection d'un système d'injection de fluide de lubrification, et d'autre, des orifices d'entrée de boîtier de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaire 14,15, supérieurs.

45 **[0065]** Les butées axiales BA2 portées par le bras inférieur 7 accompagnent avantageusement les mouvements de partie de cage inférieure 3, en particulier lors des opérations de laminage de la bande métallique. Ces butées axiales BA2 accompagnent les mouvements verticaux des deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15 du groupe inférieur G<sub>s</sub> contraints par la partie de cage inférieure 3, en restant toujours centrés avec lesdits deuxièmes cylindres intermédiaires inférieures au cours des mouvements verticaux. Cela peut permettre avantageusement de toujours assurer un centrage entre, d'une part, des orifices d'injection d'un système d'injection de fluide de lubrification, et d'autre, des orifices d'entrée de boîtier

de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaire 14,15, inférieurs.

**[0066]** Le laminoir selon la présente divulgation est avantageux en ce qu'il assure une étanchéité au fluide en façade par la porte, articulée par charnière au châssis fixe, tout en permettant aux butées axiales BA2 des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15, supérieurs, d'accompagner les mouvements de la partie de cage supérieure 2 et aux butées axiales BA2 des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15, inférieurs, d'accompagner les mouvements de la partie de cage inférieure.

**[0067]** De manière générale, les deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 peuvent être articulés par leurs extrémités longitudinales à des boîtiers de roulement. Les butées axiales BA2 pour l'arrêt des deuxièmes cylindres intermédiaires coopèrent alors avec lesdits boîtiers de roulements.

**[0068]** S'agissant, des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 du groupe supérieur G<sub>s</sub>, les boîtiers de roulement, peuvent être liés à partie de cage supérieure 2 par des suspensions SUP, qui permettent de suspendre les deuxièmes cylindres supérieure 14,15, supérieures, lorsque les deux parties de cage mobiles sont écartées dans ladite position d'ouverture de la cage POC, et telle qu'illustrée à la figure 3.

**[0069]** S'agissant des premiers cylindres 13 du groupe supérieur G<sub>s</sub>, ils peuvent être maintenus à distance de la bande métallique BM par des appuis des deux rampes d'aspersion RP fixées à la partie de cage supérieure 2, au moins dans des orientations particulières des rampes d'aspersion RP.

**[0070]** De manière notable, au moins selon un mode de réalisation, le laminoir selon la présente divulgation peut permettre une lubrification améliorée des boîtiers de roulement par des systèmes d'injection 60,70 de fluide de lubrification.

**[0071]** A cet effet :

- le bras supérieur 6 peut embarquer un système supérieur d'injection 60 de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection OI sur les butées axiales BA2 en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 supérieurs, et/ou
- le bras inférieur 7 peut embarquer un système inférieur d'injection 70 de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection OI sur les butées axiales BA2 en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires 14,15 inférieurs.

**[0072]** Le fluide de lubrification provenant des canalisations s'échappe des orifices d'injection des butées axiales BA2 pour circuler en entrée des orifices des boîtiers de roulements, pour ensuite assurer une lubrification des roulements internes aux boîtiers, avant de

s'échapper par une ouverture aval du boîtier.

**[0073]** Selon un mode de réalisation, le bras supérieur 6 peut être articulé par une charnière supérieure 62, suivant un axe de pivot vertical à la partie de cage supérieure 2 et/ou le bras inférieur 7 peut être articulé par une charnière inférieure 72, suivant un axe de pivot à la partie de cage inférieure 3. L'axe de pivot de la charnière supérieure 62 et l'axe de pivot de la charnière inférieure 72 peuvent être coaxiaux.

**[0074]** La charnière supérieure 62 est configurée pour autoriser le passage du bras supérieur 6 d'une position de fermeture pour laquelle les butées axiales BA2 portées par le bras 6 assurent l'arrêt des deuxièmes cylindres intermédiaire 14,15 du groupe supérieur G<sub>s</sub>, en façade du côté de la fenêtre de maintenance, et jusqu'à une position d'ouverture pour laquelle les butées axiales BA2 sont escamotées pour autoriser le retrait des deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15, supérieurs.

**[0075]** La charnière inférieure 72 est configurée pour passer le bras inférieur 7 d'une position de fermeture pour laquelle les butées axiales BA2 portées par le bras 7 assurent l'arrêt des deuxièmes cylindres intermédiaire 14,15 du groupe inférieur G<sub>i</sub>, en façade du côté de la fenêtre de maintenance, et jusqu'à une position d'ouverture pour laquelle les butées axiales BA2 sont escamotées pour autoriser le retrait des deuxièmes cylindres intermédiaires 14, 15, inférieurs.

**[0076]** On remarque que :

- le système supérieur d'injection 60 peut être alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation 61 qui court le long de la partie de cage supérieure 2, solidaire de cette dernière et communique avec la canalisation du bras supérieur 6 au travers de la charnière supérieure 62,
- le système inférieur d'injection 70 est alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation 71 qui court de la partie de cage inférieure 3, solidaire de cette dernière, et communique une canalisation du bras inférieur 7 au travers de la charnière inférieure 72.

**[0077]** De manière générale, la porte 4 peut être articulée au dormant 5 du châssis fixe, par un système de charnière 40, autorisant un pivot de la porte. Le système de charnière de la porte, d'une part, et la charnière supérieure 61 et/ou la charnière inférieure 72, d'autre part, agencés par rapport à un plan de serrage de la cage, d'un même côté de la fenêtre de maintenance FM. L'axe de pivot de la porte 4 et les d'axes des bras 6 et 7 sont de préférence parallèles.

**[0078]** Selon un mode de réalisation, le laminoir peut comprendre un mécanisme assurant automatiquement l'ouverture et la fermeture des bras supérieur et/ou inférieur, en fonction du mouvement d'ouverture et de fermeture de la porte 4.

**[0079]** A cet effet, la porte 4 et le bras supérieur 6 peuvent être pourvus d'un système de guidage supérieur

comportant une came 63 et un suiveur de came 64, la came 63 portée par la porte 4, le suiveur de came 64 porté le bras supérieur 6, en particulier au niveau d'une extrémité distale du premier bras 6, opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière supérieure 62.

**[0080]** Le système came 63 et suiveur de came 64 est avantageusement configuré pour assurer l'ouverture du bras supérieur 6 lors d'ouverture de la porte 4 de la position de fermeture PFP jusqu'à la position d'ouverture POP, ou au contraire la fermeture du bras supérieur 6 lors de la fermeture de la porte 4 de la position d'ouverture POP jusqu'à la position de fermeture PFP.

**[0081]** On remarque que la came 63 du système de guidage inférieur peut être une rainure supérieure, de guidage, débouchant vers le bas, et ledit suiveur de came 64 est un galet saillant vers le haut configuré pour circuler dans ladite rainure, le long de cette dernière suivant une direction horizontale. La profondeur de la rainure, suivant la direction verticale peut être avantageusement supérieure à la hauteur du galet suivant la direction verticale, de sorte à autoriser des mouvements verticaux du galet, solidaires de la partie de cage supérieure 2, à l'intérieur de la rainure solidaire de la porte fixe.

**[0082]** La porte 4 et le bras inférieur 7 peuvent être pourvus d'un système de guidage inférieur comportant une came 73 et un suiveur de came 4, la came 73 portée par la porte 4 et le suiveur de came 74 porté le bras inférieur 7, en particulier au niveau d'une extrémité distale du premier bras 6, opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière inférieure 72.

**[0083]** Ledit système came 73 et suiveur de came 74 est configuré pour assurer l'ouverture du bras inférieure 7 lors d'ouverture de la porte 4 de la position de fermeture PFP jusqu'à la position d'ouverture POP, ou au contraire la fermeture du bras inférieure 7 lors de la fermeture de la porte 4 de la position d'ouverture POP jusqu'à la position de fermeture. La came 73 du système de guidage inférieur peut être une rainure inférieure, débouchant vers le haut, s'étendant en longueur suivant une direction horizontale, et ledit suiveur de came 74 est un galet saillant vers le bas configuré pour circuler dans ladite rainure.

**[0084]** La profondeur de la rainure, suivant la direction verticale peut être avantageusement supérieure à la hauteur du galet suivant la direction verticale, de sorte à autoriser les mouvements verticaux du galet, solidaire de la partie de cage inférieure 3, à l'intérieure de la rainure solidaire de la porte fixe.

**[0085]** Selon un mode de réalisation, la porte 4 peut être une porte principale, pourvue d'une ouverture centrale, fermée par un portillon 8, configurée pour passer d'une position ouverture de l'ouverture centrale, autorisant un accès aux cylindres de travail, et aux premiers cylindres intermédiaires 13, à une position de fermeture du portillon obturant ladite ouverture centrale. Le portillon embarque la ou les butées axiales BA1, assurant l'arrêt axial des cylindres de travail 12, en façade.

**[0086]** Selon un mode de réalisation, le dispositif de

déplacement comprend :

- la première paire supérieure de vérins hydrauliques V11, V12 en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires 13, supérieurs, en façade et la deuxième paire supérieure de vérins hydrauliques, supérieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires 13 supérieurs, en fond de cage et,
- la première paire inférieure de vérins hydrauliques V21, V22, en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires 13, inférieurs en façade et la deuxième paire inférieure de vérins hydrauliques, inférieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires 13 inférieurs.

**[0087]** Selon un mode de réalisation, ladite première paire supérieure de vérins hydrauliques V11, V12, en façade, et la première paire inférieure de vérins hydrauliques V21, V22, en façade, sont embarquées au portillon 8.

#### Liste des signes de référence

##### **[0088]**

- 1. Laminoir 20 cylindres,
- 2. Partie de cage supérieure,
- 3. Partie de cage inférieure,
- POC. Position d'ouverture de la cage
- 4. Porte,
- PFP, POP. Respectivement position de fermeture et portion d'ouverture de la porte,
- FM. Fenêtre de maintenance en façade
- 5. Dormant périphérique (châssis fixe),
- 6. Bras supérieur (portant des butées axiales des deuxièmes cylindres intermédiaires, supérieurs),
- 7. Bras inférieur (portant des butées axiales des deuxièmes cylindres intermédiaires, inférieurs),
- 60. Système supérieur d'injection (fluide de lubrification),
- 61. Canalisation de fluide (embarquée sur la partie de cage supérieure),
- 62. Charnière supérieure,
- 63, 64. Came et suiveur de came (système de guidage supérieur),
- 73, 74. Came et suiveur de came (système de guidage inférieur),
- 70. Système inférieur d'injection (fluide de lubrification),
- 71. Canalisation de fluide (embarquée sur la partie de cage inférieure),
- 72. Charnière inférieure,
- Gs. Groupe supérieur,

- G<sub>I</sub>. Groupe inférieur,
- 12. Cylindres de travail,
- 13. Premiers cylindres intermédiaires,
- 14,15. Deuxièmes cylindres intermédiaires,
- A, B, C, D, E, F, G, H. Ensemble de galets d'appui, 5
- BA1. Butées axiale (cylindre de travail 12),
- BA2. Butées axiales (deuxièmes cylindres intermédiaires),
- OI. Orifices d'injection (fluide de refroidissement des butées axiales) 10
- V11, V12, V21, V22. Vérins de poussée, en façade pour le déplacement des premiers cylindres intermédiaires, respectivement supérieurs et inférieurs.

## Revendications

1. Laminoir 20 cylindres (1) configuré pour le laminage d'une bande métallique (BM), comprenant : 20
  - un groupe supérieur (Gs) comprenant :
    - un cylindre de travail (12), supérieur,
    - deux premiers cylindres intermédiaires (13), supérieurs, 25
    - trois deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), supérieurs,
    - quatre ensembles de galets d'appui (A, B, C, D), supérieurs, 30
  - un groupe inférieur (G<sub>I</sub>) comprenant :
    - un cylindre de travail (12), inférieur,
    - deux premiers cylindres intermédiaires (13), inférieurs, 35
    - trois deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), inférieurs,
    - quatre ensembles de galets d'appui (H, G, F, E), inférieurs, 40
  - un système de cage comprenant deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre formant respectivement une partie de cage supérieure (2), configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensemble de galets d'appui (A, B, C, D), du groupe supérieur (Gs), et une partie de cage inférieure (3) configurée pour transmettre un effort de serrage aux quatre ensembles de galets d'appui (E, F, G, H) du groupe inférieur (G<sub>I</sub>), 45
  - un mécanisme de serrage hydraulique configuré pour passer le système de cage d'une position ouverture de cage (POC) pour laquelle la partie de cage supérieure (2) et la partie de cage inférieure (3) sont écartées l'une de l'autre, jusqu'à une position de serrage pour laquelle la partie de cage supérieure et la partie de cage inférieure sont rapprochées l'une de l'autre, 50

et dans lequel le système de cage comporte une porte (4) configurée pour passer d'une position d'ouverture (POP) libérant une fenêtre de maintenance (FM) du système de cage, en façade, donnant un accès aux cylindres (12,13,14,15) et ensembles de galets d'appui (A, B, C, D) du groupe supérieur (Gs) et un accès aux cylindres (12,13,14,15) et ensembles de galets d'appui (E, F, G, H) du groupe inférieur, et une position de fermeture pour laquelle la porte vient fermer la fenêtre de maintenance,

- un système de butées axiales des cylindres de travail, les butées axiales (BA1) des cylindres de travail configurées pour assurer un arrêt axial des cylindres de travail (12),

- un système de butées axiales des seconds cylindres intermédiaires, les butées axiales (BA2) des deuxièmes cylindres intermédiaires configurées pour assurer un arrêt axial desdits deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15), inférieurs et supérieurs,

- un dispositif de déplacement (V11, V12, V21, V22) des premiers cylindres intermédiaires (13) configuré pour assurer des déplacements axiaux des premiers cylindres intermédiaires, inférieurs et supérieurs, les uns par rapport aux autres,

**caractérisé en ce que** ladite porte (4) coopère, dans ladite position de fermeture (PFP), avec un dormant périphérique (5) d'un châssis fixe du système de cage entourant la fenêtre de maintenance (FM), ladite porte fermant de manière étanche ladite fenêtre de maintenance (FM), ledit système de butées axiales (BA2) des seconds cylindres intermédiaires (14,15) comprenant :

- un bras supérieur (6) portant les butées axiales (BA2) pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) supérieurs, en façade, ledit bras supérieur (6) embarqué sur la partie de cage supérieure (2) de sorte à accompagner les mouvements verticaux de la partie de cage supérieure par rapport à la porte (4), ledit bras supérieur (6) agencé entre la porte (4) et les deuxièmes cylindres intermédiaires supérieurs (14,15), en position de fermeture (PFP) de la porte, et/ou

- un bras inférieur (7) portant les butées axiales (BA2) pour l'arrêt axial des deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) inférieurs, ledit bras inférieur (7) embarqué sur la partie de cage inférieure (3) de sorte à accompagner les mouvements verticaux de

- la partie de cage inférieure (7) par rapport à la porte (4), ledit bras inférieur agencé (7) entre la porte (4) et les deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) inférieurs, en position de fermeture (PFP) de la porte (4). 5
2. Laminoir 20 cylindres selon la revendication 1 dans lequel les deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) sont articulés par leurs extrémités longitudinales à des boîtiers de roulement et dans lequel les butées axiales (BA2) pour l'arrêt des deuxièmes cylindres intermédiaires coopèrent avec lesdits boîtiers de roulement. 10
3. Laminoir 20 cylindres selon la revendication 2, dans lequel : 15
- le bras supérieur (6) embarque un système supérieur d'injection (60) de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection (OI) sur les butées axiales (BA2) en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) supérieurs, en façade, 20
  - le bras inférieur (7) embarque un système inférieur d'injection (70) de fluide de lubrification, comprenant une canalisation de fluide de lubrification, communiquant avec une pluralité d'orifices d'injection (OI) sur les butées axiales (BA2) en regard d'orifices de boîtiers de roulement des deuxièmes cylindres intermédiaires (14,15) inférieurs, en façade. 25
4. Laminoir 20 cylindres selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le bras supérieur (6) est articulé par une charnière supérieure (62), suivant un axe de pivot vertical à la partie de cage supérieure (2) et/ou le bras inférieur (7) est articulé par une charnière inférieure (72), suivant un axe de pivot à la partie de cage inférieure (3). 30
5. Laminoir 20 cylindres selon la revendication 3 et 4, dans lequel le système supérieur d'injection (60) est alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation (61) qui court le long de la partie de cage supérieure (2) et communique avec la canalisation du bras supérieur (6) au travers de la charnière supérieure (62) 35
- et dans lequel le système inférieur d'injection (70) est alimenté en fluide de lubrification à partir d'une canalisation (71) qui court de la partie de cage inférieure (3) et communique avec la canalisation du bras inférieur (7) au travers de la charnière inférieure (72). 40
6. Laminoir 20 cylindres selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel la porte (4) est articulé au dormant 45
- (5) du châssis fixe, par un système de charnière (40), autorisant un pivot de la porte, le système de charnière de la porte, d'une part, et la charnière supérieure (62) et/ou la charnière inférieure (72), d'autre part, agencés par rapport à un plan de serrage de la cage, d'un même côté de la fenêtre de maintenance (FM), 50
- .et dans lequel :
- la porte (4) et le bras supérieur (6) sont pourvus d'un système de guidage supérieur comportant une came (63) et un suiveur de came (64), la came (63) portée par la porte (4), le suiveur de came (64) porté le bras supérieur (6), au niveau d'une extrémité distale du premier bras (6), opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière supérieure (62), ledit système came (63) et suiveur de came (64) étant configuré pour assurer l'ouverture du bras supérieur (6) lors d'ouverture de la porte (4) de la position de fermeture (PFP) jusqu'à la position d'ouverture (POP), ou au contraire la fermeture du bras supérieur (6) lors de la fermeture de la porte (4) de la position d'ouverture (POP) jusqu'à la position de fermeture, et/ou, 55
  - la porte (4) et le bras inférieur (7) sont pourvus d'un système de guidage inférieur comportant une came (73) et un suiveur de came (74), la came (73) portée par la porte (4), le suiveur de came (74) porté le bras inférieur (7), au niveau d'une extrémité distale du premier bras (6), opposée à une extrémité proximale articulée à la charnière inférieure (72), ledit système came (73) et suiveur de came (74) étant configuré pour assurer l'ouverture du bras inférieure (7) lors d'ouverture de la porte (4) de la position de fermeture (PFP) jusqu'à la position d'ouverture (POP), ou au contraire la fermeture du bras inférieure (7) lors de la fermeture de la porte (4) de la position d'ouverture (POP) jusqu'à la position de fermeture.
7. Laminoir selon la revendication 6, dans lequel :
- la came (63) du système de guidage inférieur est une rainure supérieure, débouchant vers le bas, et ledit suiveur de came (64) est un galet configuré pour circuler dans ladite rainure,
  - la came (73) du système de guidage inférieur est une rainure inférieure, débouchant vers le haut, et ledit suiveur de came (74) est un galet configuré pour circuler dans ladite rainure.
8. Laminoir selon l'une des revendication 1 à 7, dans lequel la porte est une porte principale, pourvue d'une ouverture centrale, fermée par un portillon (8), configurée pour passer d'une position ouverture de l'ouverture centrale, autorisant un accès aux cylin-

dres de travail, et aux premiers cylindres intermédiaires (13), à une position de fermeture du portillon obturant ladite ouverture centrale, et dans lequel le portillon embarque la ou les butées axiales, assurant l'arrêt axial des cylindres de travail en façade.

5

9. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le dispositif de déplacement comprend :

- une première paire supérieure de vérins hydrauliques (V11, V12), en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires, supérieurs, en façade et une deuxième paire supérieure de vérins hydrauliques, supérieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires supérieurs, en fond de cage et,  
- une première paire inférieure de vérins hydrauliques (V21, V22), en façade, configurés pour exercer des forces de poussée sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires, inférieurs en façade et une deuxième paire inférieure de vérins hydrauliques, inférieurs en fond de cage configurés pour exercer des forces sur les extrémités des premiers cylindres intermédiaires inférieurs.

10

15

20

25

10. Laminoir 20 cylindres selon les revendications 8 et 9, dans lequel ladite première paire supérieure de vérins hydrauliques (V11, V12), en façade, et la première paire inférieure de vérins hydraulique (V21, V22), en façade, sont embarqués au portillon.

30

35

40

45

50

55

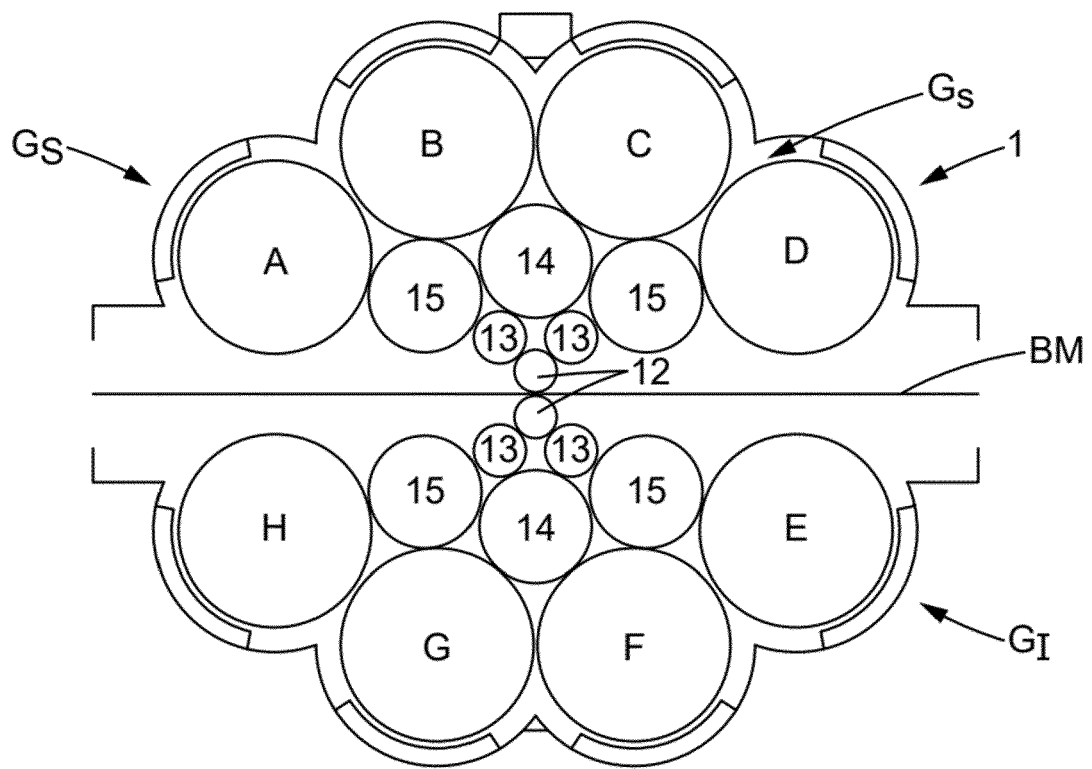


FIG. 1

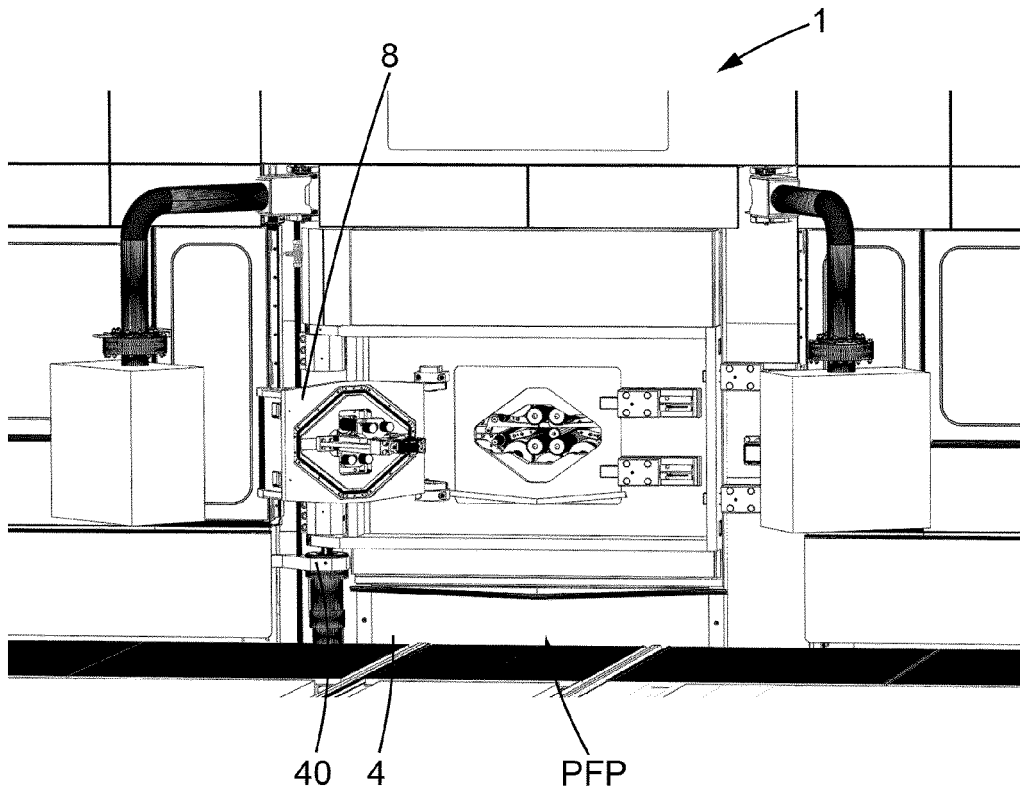


FIG. 2

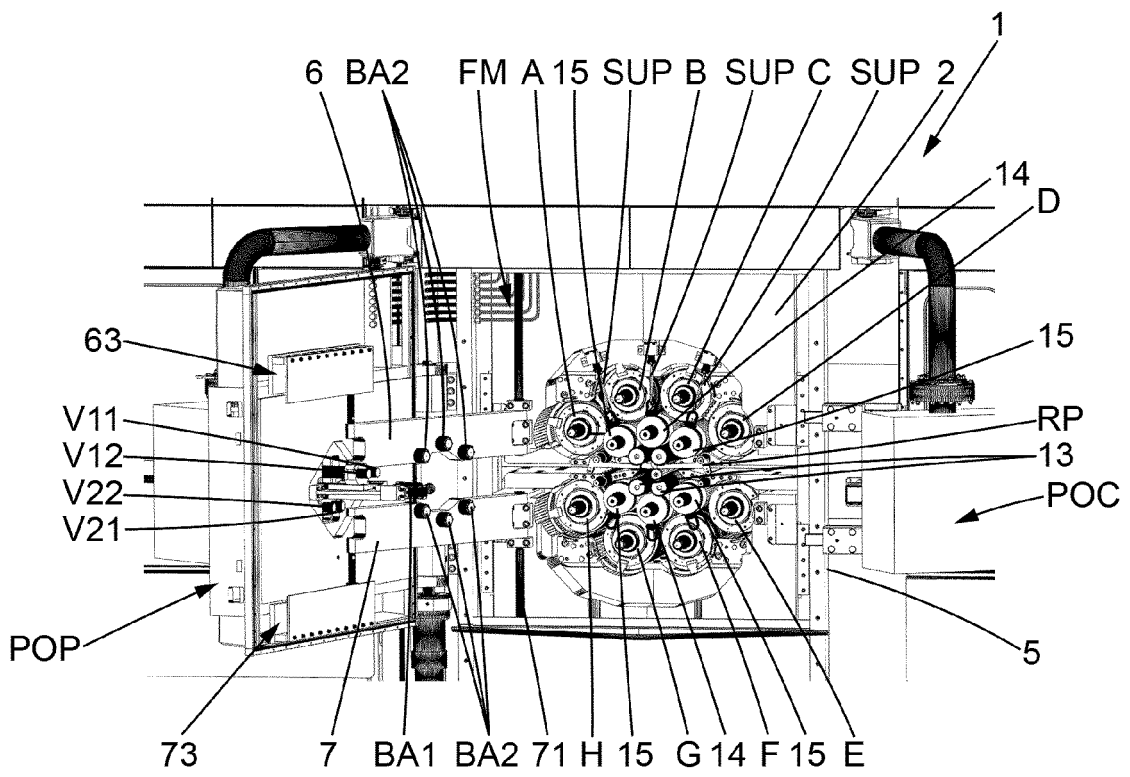


FIG. 3

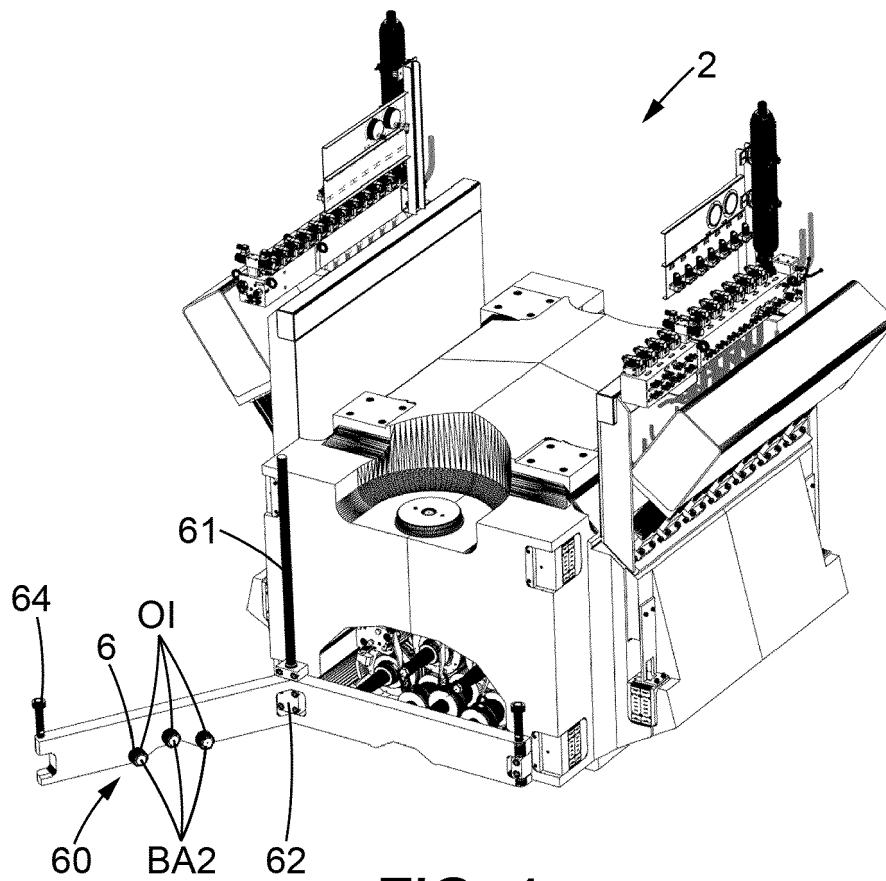


FIG. 4

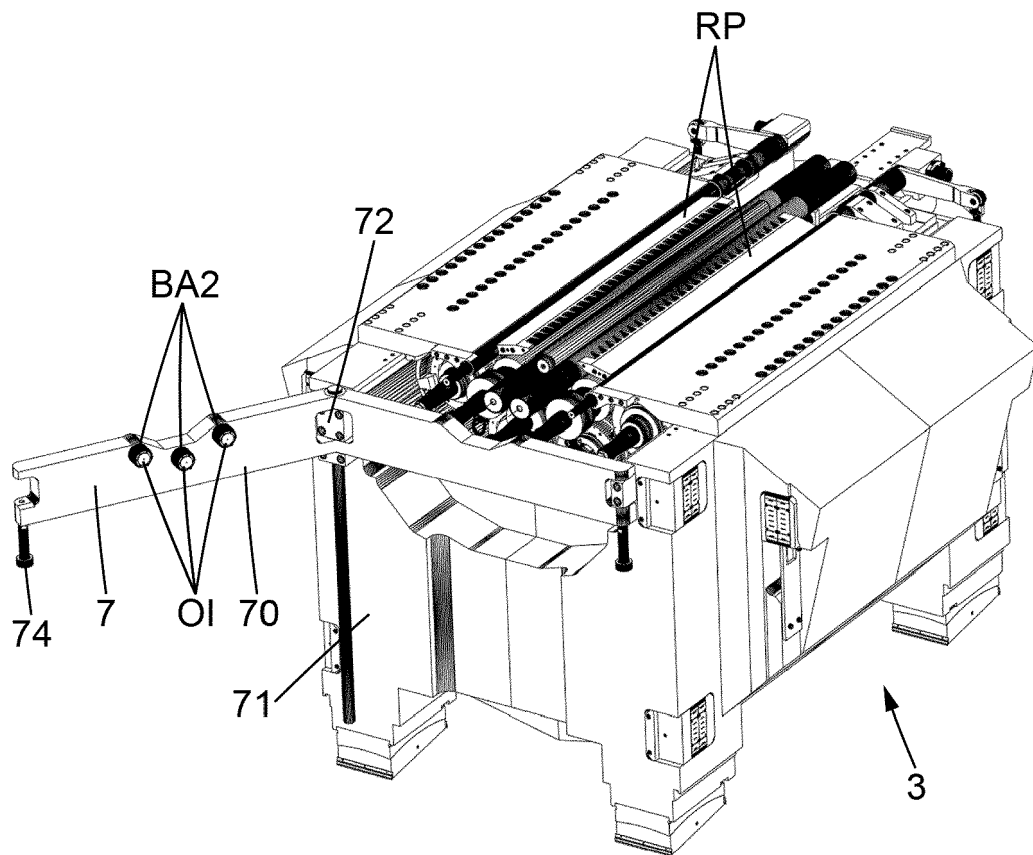


FIG. 5



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 15 8682

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                              | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                         | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)       |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                 | US 3 858 424 A (KAJIWARA TOSHIYUKI ET AL)<br>7 janvier 1975 (1975-01-07)<br>* colonne 4, ligne 32 - ligne 57; figures 1-3,10 *                               | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>B21B13/14                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | EP 4 094 855 A1 (SENDZIMIR JAPAN LTD [JP])<br>30 novembre 2022 (2022-11-30)<br>* revendications 1-2; figures 1-10 *                                          | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2015/071608 A1 (FIVES DMS [FR])<br>21 mai 2015 (2015-05-21)<br>* revendications 1-15; figures 4,5a,5b,5c,6a,6b,6c,7,8a,8b *                               | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | DE 32 21 346 A1 (SUNDWIGER EISEN MASCHINEN [DE])<br>8 décembre 1983 (1983-12-08)<br>* page 5, ligne 31 - page 6, ligne 22; revendications 1-5; figures 1-2 * | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 2 776 586 A (TADEUSZ SENDZIMIR)<br>8 janvier 1957 (1957-01-08)<br>* colonne 7, ligne 49 - colonne 8, ligne 69; figures 4,8-11 *                           | 1,3,5                                                                                                                                                                                                                                                           | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | GB 2 023 475 A (SENDZIMIR INC T)<br>3 janvier 1980 (1980-01-03)<br>* page 1, ligne 63 - page 2; figures 1-2 *                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | B21B                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |
| Lieu de la recherche                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              | Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                               | Examineur                            |
| Munich                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              | 13 juin 2024                                                                                                                                                                                                                                                    | Forciniti, Marco                     |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                              | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                      |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 15 8682

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13 - 06 - 2024

| 10               | Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |            |                |            |
|------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|------------|----------------|------------|
| 15               | US 3858424 A                                    | 07-01-1975             | DE 2303653 A1                           | 23-08-1973             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | GB 1445577 A                            | 11-08-1976             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP S4879749 A                           | 25-10-1973             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP S4899063 A                           | 15-12-1973             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP S5024902 B2                          | 19-08-1975             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP S5035897 B2                          | 19-11-1975             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | US 3858424 A                            | 07-01-1975             |            |                |            |
| 20               | EP 4094855 A1                                   | 30-11-2022             | CN 114728316 A                          | 08-07-2022             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | EP 4094855 A1                           | 30-11-2022             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP 7167368 B2                           | 08-11-2022             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | JP WO2021149747 A1                      | 29-07-2021             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | US 2022379358 A1                        | 01-12-2022             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | WO 2021149747 A1                        | 29-07-2021             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | 25                                      | WO 2015071608 A1       | 21-05-2015 | CN 105764622 A | 13-07-2016 |
| EP 3068553 A1    | 21-09-2016                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| ES 2674871 T3    | 04-07-2018                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| FR 3013242 A1    | 22-05-2015                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| US 2016288179 A1 | 06-10-2016                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| WO 2015071608 A1 | 21-05-2015                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| 30               | DE 3221346 A1                                   | 08-12-1983             |                                         |                        |            | DE 3221346 A1  | 08-12-1983 |
|                  |                                                 |                        | JP S5942104 A                           | 08-03-1984             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | 35                                      | US 2776586 A           | 08-01-1957 | BE 483437 A    | 13-06-2024 |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            | FR 967229 A    | 27-10-1950 |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            | GB 642767 A    | 13-09-1950 |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            | LU 29117 A1    | 13-06-2024 |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            | NL 78648 C     | 13-06-2024 |
| US 2776586 A     | 08-01-1957                                      |                        |                                         |                        |            |                |            |
| 40               | GB 2023475 A                                    | 03-01-1980             |                                         |                        |            | GB 2023475 A   | 03-01-1980 |
|                  |                                                 |                        | US 4270377 A                            | 02-06-1981             |            |                |            |
|                  |                                                 |                        | 45                                      |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
| 50               |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
| 55               |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |
|                  |                                                 |                        |                                         |                        |            |                |            |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 5193377 A [0004] [0009]
- US 5471859 A [0004] [0009]
- WO 2015071608 A1 [0011] [0012] [0015]
- US 3858424 A [0021] [0023] [0061]