(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 995 390 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
18.10.2017 Bulletin 2017/42

(21) Numéro de dépôt: **15179774.3**

(22) Date de dépôt: **05.08.2015**

(51) Int Cl.:
B21B 13/14 *(2006.01)* ***B21B 31/30*** *(2006.01)*
B21B 31/32 *(2006.01)*

(54) CAGE DE LAMINOIR DE TYPE MONOBLOC

WALZGERÜST VOM TYP MONOBLOCK

INTEGRAL MILL STAND

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **10.09.2014 EP 14290269**

(43) Date de publication de la demande:
16.03.2016 Bulletin 2016/11

(73) Titulaire: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Inventeur: **CHARRE, Francis**
42510 Balbigny (FR)

(74) Mandataire: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(56) Documents cités:
DE-A1- 4 131 571
GB-A- 2 015 907
US-A- 4 656 855

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 995 390 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne une cage de laminoir multi cylindres de type monobloc, voire monobloc reconstitué par assemblage fixe ou précontraints ou par assemblage mobile de demi-cages supérieure et inférieure selon le préambule de la revendication 1, voir par exemple US4656855A. Actuellement, il existe des cages de laminoir comprenant deux demi-cages supérieure et inférieure formant ainsi deux parties distinctes accouplées au moyen d'un guidage voué à amener verticalement les deux demi-cages vers leur position dite « serrée » de laminage. La présente invention consiste à augmenter sur une cage telle que du type 20 cylindres la gamme et combinaisons de diamètres de cylindres utilisables installés dans une cage "monobloc", monobloc reconstituées par assemblage fixe ou précontraints ou par assemblage mobile, ainsi que d'augmenter l'ouverture possible de cage entre cylindres de travail.

[0002] Un exemple d'un tel laminoir monobloc est bien décrit au travers du document US2012318030A1 qui présente une cage de laminoir de type monobloc (voir figure 1 de la présente invention, « prior art ») reconstituée par assemblage, de type 20 cylindres comprenant selon une direction verticale un bâti supérieur et un bâti inférieur solidarisés, chacun des bâtis comprenant respectivement un ensemble de cylindres supérieurs et inférieurs, les dits cylindres supérieurs et inférieurs étant composés de rangées de galets d'appui: (A, B, C, D ; E, F, G, H) destinés à créer des effets de pression sur des cylindres intermédiaires, eux-mêmes créant des effets de pression sur une paire de cylindres de travail destinés à laminer deux faces d'un produit métallique défilant horizontalement lorsque, de manière interne aux bâtis, les ensembles de cylindres supérieurs et inférieurs sont amenés en position serrée de laminage par des moyens de déplacement verticaux respectivement vers le bas pour l'ensemble de cylindres supérieurs et vers le haut pour l'ensemble de cylindres inférieurs (voir figure 2 de la présente invention, « prior art », présentant des éléments 1003, 1005 de poussée verticales des rangées de galets d'appui E et EIM, F).

[0003] Sachant que ce type de cage de laminoir de type monobloc reconstituée par assemblage doit si possible accueillir des gammes et combinaisons diverses de diamètre de cylindres (ou rouleaux) afin de s'adapter à des laminages de produits spécifiques, et que ces changements de cylindres doivent être effectués sans ouvrir la cage (c'est-à-dire sans même désolidariser les bâtis supérieur et inférieur dans le cas de deux demi-cages assemblées), il est difficile d'obtenir une ouverture suffisamment spacieuse pour interchanger les cylindres, introduire la bande à laminer, intervenir lors de maintenance ou incident de laminage en particulier en cas de casses de bande laminée.

[0004] Un but de la présente invention est de permettre de pouvoir déplacer au moins une des rangées de galets d'appui d'un laminoir sous forme monobloc, voire monobloc reconstituées par assemblage fixe ou précontraints ou par assemblage mobile tout en lui assurant une course de déplacement suffisamment élevées entre une position serrée et une position ouverte de cage.

[0005] L'invention propose ainsi une solution à partir d'une cage de laminoir multi cylindres comprenant selon une direction verticale une partie de bâti supérieur et une partie de bâti inférieur solidarisées sous forme monobloc, chacune des parties de bâti comprenant respectivement un ensemble de cylindres supérieurs et inférieurs, les dits cylindres supérieurs et inférieurs étant composés de rangées de galets d'appui destinés à créer des effets de pression sur des cylindres intermédiaires, eux-mêmes créant des effets de pression sur une paire de cylindres de travail destinés à laminer deux faces d'un produit métallique défilant horizontalement lorsque, de manière interne aux bâtis, les ensembles de cylindres supérieurs et inférieurs sont amenés en position serrée de laminage par des premiers moyens de déplacement respectivement à composante rectiligne principalement verticale voire inclinée par rapport à la verticale.

[0006] La cage de laminoir selon l'invention se caractérise enfin en ce qu' au moins une des rangées de galets d'appui (telles que les rangées A, D, E, H de la figure 1) est couplée à un second moyen de déplacement générant une composante principale de déplacement de la rangée suivant au moins un axe horizontal en direction des cylindres de travail, le dit second moyen de déplacement étant activé dès que l'ensemble de cylindres inférieurs ou supérieurs auquel appartient la dite rangée de galets d'appui est amenée verticalement vers la position serrée de laminage. Par activation, il est compris que dès que le premier moyen de déplacement (vertical voire incliné) déplace l'ensemble des dits cylindres inférieurs ou supérieurs, ce premier moyen de déplacement induit additionellement une mise en mouvement de cylindres produite par le second moyen de déplacement (horizontal). Le second moyen de déplacement est donc asservi au premier moyen de déplacement.

[0007] La dite cage selon l'invention est aussi décrite au travers des caractéristiques de la revendication 1.

[0008] En raison de l'introduction d'une nouvelle composante de déplacement d'au moins une des rangées de galets d'appui, il est ainsi possible d'ouvrir l'espace interne entre cylindres de travail de la cage sous une plus importante course pour par exemple venir insérer des cylindres de travail de diamètre plus important après avoir retiré un jeu initial de cylindres de plus faible diamètre, mais aussi de pouvoir resserrer des cylindres de travail de plus faible diamètre après avoir retiré un jeu initial de cylindres de plus fort diamètre. Il est ainsi avantageusement possible de pouvoir augmenter la gamme et la combinaison de cylindres de travail pour une même cage de type monobloc.

[0009] Un ensemble de sous-revendications présente également des avantages de l'invention liés à des modes préférés de réalisation de la cage.

[0010] Des exemples de réalisation et d'application

sont fournis à l'aide de figures décrites :

Figure 3 premier mode de réalisation de la cage selon l'invention,

Figure 4 second mode de réalisation de la cage selon l'invention.

[0011] Figure 3 présente un premier mode de réalisation d'une cage de laminoir multi cylindres comprenant selon une direction verticale une partie de bâti supérieur (B1) et une partie de bâti inférieur (B2) solidarisées sous forme monobloc, chacune des parties de bâti comprenant respectivement un ensemble de cylindres supérieurs et inférieurs, les dits cylindres supérieurs et inférieurs étant composés de rangées de galets d'appui (A, B, C, D ; E, F, G, H) destinés à créer des effets de pression sur des cylindres intermédiaires, eux-mêmes créant des effets de pression sur une paire de cylindres de travail destinés à laminer deux faces d'un produit métallique (ST) défilant horizontalement (matérialisé par les deux flèches horizontales de la figure 3) lorsque, de manière interne aux bâtis, les ensembles de cylindres supérieurs et inférieurs sont amenés en position serrée de laminage par des premiers moyens de déplacement respectivement à composante rectiligne principalement verticale (coins P1, vérins P1' pour un déplacement descendant de l'ensemble de cylindres supérieurs; coins P2 pour un déplacement ascendant de l'ensemble de cylindres inférieurs) voire à composante rectiligne inclinée par rapport à la verticale.

[0012] La cage selon l'invention prévoit qu'au moins une des rangées de galets d'appui (A, D, E, H) est couplée à un second moyen de déplacement (F1, EIM1, F2, EIM2) générant une composante principale de déplacement de la rangée de galets suivant au moins un axe horizontal en direction des cylindres de travail complémentairement au premier moyen de déplacement (vertical/incliné), le dit second moyen de déplacement étant activé dès que l'ensemble de cylindres inférieurs ou supérieurs auquel appartient la dite rangée de galets d'appui est amenée verticalement vers la position serrée de laminage.

[0013] Additionnellement et toujours dans le but d'augmenter les courses de déplacement interne des cylindres dans la cage, le second moyen de déplacement peut aussi assurer un déplacement (horizontal) complémentaire d'au moins une des rangées de galets d'appui (A, D, H, E) suivant un axe vertical.

[0014] Au moins une des rangées de galets d'appui (et idéalement deux ou quatre rangées pour un maximum d'augmentation de courses de déplacement, ici les rangées supérieures A, D et inférieures E, H horizontalement les plus éloignées) est ainsi ou sont respectivement couplée(s) à un élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2) assurant un positionnement de ladite rangée de galets selon principalement les composantes verticale (ou incliné) et horizontale. Idéalement, les éléments de maintien intermédiaire présentent une forme de points d'appuis en « L » sous une section de rangée de galet d'appui de sorte qu'une face de la branche verticale du « L » est inclinée par rapport à la verticale. Préférentiellement car au plus simple de la réalisation, le dit élément de maintien intermédiaire comprenant donc une face externe inclinée par rapport à la verticale et disposée (mobile/glissante) en vis-à-vis d'une face interne (F1, F2) d'un des bâtis (B1, B2). Grâce à ces éléments de maintien intermédiaire, dès que le premier moyen de déplacement (vertical ou incliné) est activé, l'élément de maintien intermédiaire monte ou descend et par glissement et déplacement combiné horizontal/vertical relâche ou serre les cylindres entre eux indépendamment de l'action des autres dits premiers moyens de déplacement (vertical ou incliné) de cylindres de la cage tel que P1 et/ou P1'. Afin de permettre une telle réalisation simple de serrage/desserrage des cylindres, il est prévu que la face interne du bâti est parallèle à la face externe inclinée de l'élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2), afin que par simple activation du premier moyen de déplacement (vertical tel que P1 et/ou P2) sur l'élément de maintien intermédiaire, ce dernier subisse aussi une poussée ou un retrait selon un déplacement horizontal par contact/glissement entre des couples de faces externe/interne du dit élément maintien intermédiaire et du bâti en contact.

[0015] Figure 4 présente un second mode de réalisation de la cage de laminoir qui comprend principalement les mêmes caractéristiques que celles de la cage selon la figure 3. Additionnellement à la figure 3, la cage selon la figure 3 comprend au moins un troisième moyen de déplacement horizontal (P2') qui est intercalé entre la face externe de l'élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2) et la face interne (F1, F2) du bâti (B1, B2). Ce troisième moyen permet encore une augmentation de la plage de courses possibles des cylindres, mais est également destiné à assurer un préréglage de disposition des surfaces d'appuis de la branche verticale du « L » de l'élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2), afin fort avantageusement de créer une déformée du bombé de la génératrice de au moins une des rangées de galets d'appui (E,H) permettant de faire des corrections de déformé appliqué sur les dits cylindres de travail et sur les parties de bâti (B1, B2). Un tel troisième moyen est disposé pour mouvoir au moins une des rangées inférieures de galets d'appui (E, H), idéalement pour agir sur les éléments intermédiaires (tel que EIM2) du bâti inférieur B2. Au moins un autre moyen tel que le troisième moyen pourrait être aussi disposé pour mouvoir au moins une des rangées supérieures de galets d'appui (A, D). La figure 4 ne représente pas cette dernière option, car les rangées supérieures de galets d'appui (A, D) sont déjà mues selon le principe de la figure 3.

[0016] Dans la pratique, le troisième moyen de déplacement (P2') est simplement constitué d'au moins une unité actionnée par un vérin, came ou autre actionneur. En figure 4, c'est un vérin vertical qui exerce une poussée

sur l'unité (cale conique P2') afin de provoquer un déplacement horizontal de l'élément de maintien intermédiaire (EIM2) et donc de la rangée de galets d'appui associée (E).

[0017] Sous une forme plus étendue, un tel troisième moyen de déplacement (P2') est installé au moins une ou idéalement deux voire quatre rangés de galets d'appuis les plus éloignés horizontalement des cylindres de travail (E, H) ou (A, D) ou (E, H, A, D. Il permet ainsi depuis le haut et le bas de bâti un contrôle simple du second moyen de déplacement horizontal des rangées de galets d'appui.

[0018] Enfin, le dit troisième moyen de déplacement (P2') peut avantageusement déplacer chacun des galets d'une rangée de galets d'appui selon une position prédéterminée permettant de corriger tout ou partie de déflexions (déformée) de profil des cylindres de travail et/ou des parties de bâti de cages (B1, B2) soumis aux effort de laminage.

[0019] Non représentés aux figures 3 et 4, des moyens de rappel et d'équilibrage des rangées de galets d'appui sont couplés aux éléments de maintien (EIM1, EIM2) afin d'écarter efficacement les cylindres de travail de leur position de serrage, toujours dans le but de garantir un espacement maximal entre les dits cylindres en position desserrée. Ces moyens sont en particulier fort utiles pour le rappel obligé des dits éléments dans la partie de bâti supérieur.

Revendications

1. Cage de laminoir multi cylindres comprenant selon une direction verticale une partie de bâti supérieur (B1) et une partie de bâti inférieur (B2) solidarisées sous forme monobloc, chacune des parties de bâti comprenant respectivement un ensemble de cylindres supérieurs et inférieurs, les dits cylindres supérieurs et inférieurs étant composés de rangées de galets d'appui (A, B, C, D ; E, F, G, H) destinés à créer des effets de pression sur des cylindres intermédiaires, eux-mêmes créant des effets de pression sur une paire de cylindres de travail destinés à laminer deux faces d'un produit métallique défilant horizontalement lorsque, de manière interne aux bâtis, les ensembles de cylindres supérieurs et inférieurs sont amenés en position serrée de laminage par des premiers moyens de déplacement respectivement à composante rectiligne principalement verticale (P1, P1'; P2) voire inclinée par rapport à la verticale, au moins une des rangées de galets d'appui (A, D, E, H) étant couplée à un second moyen de déplacement générant une composante principale de déplacement de la rangée suivant au moins un axe horizontal en direction des cylindres de travail, **caractérisé en ce que** le dit second moyen de déplacement est asservi aux premiers moyens de déplacement **en ce qu'**il est activé dès que l'ensemble de cylindres inférieurs ou supérieurs auquel appartient la dite rangée de galets d'appui est amenée verticalement vers la position serrée de laminage.

2. Cage selon revendication 1, pour laquelle le second moyen de déplacement assure un déplacement complémentaire d'au moins une des rangées de galets d'appui (A, D, H, E) suivant un axe vertical.

3. Cage selon revendication 1 ou 2, pour laquelle la rangée de galets d'appui (A, D, E, H) est couplée à un élément de maintien intermédiaire (EIMI1, EIM2) assurant un positionnement de ladite rangée de galets, le dit élément de maintien intermédiaire comprenant une face externe inclinée par rapport à la verticale et disposée en vis-à-vis d'une face interne (F1, F2) d'un des bâtis (B1, B2).

4. Cage selon revendication 3, pour laquelle la face interne du bâti est parallèle à la face externe inclinée de l'élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2).

5. Cage selon revendication 3, pour laquelle au moins un troisième moyen de déplacement horizontal (P2') est intercalé entre la face externe de l'élément de maintien intermédiaire (EIM1, EIM2) et la face interne (F1, F2) du bâti (B1, B2).

6. Cage selon revendication 5 pour laquelle le troisième moyen de déplacement (P2') est constitué d'au moins une unité actionnée par un vérin, came ou autre actionneur.

7. Cage selon revendication 5 pour laquelle le troisième moyen de déplacement (P2') est au moins installé sur les rangés de galets d'appuis les plus éloignés horizontalement des cylindres de travail (E, H) ou (A, D) ou (E, H, A, D).

8. Cage selon une des revendications 5 à 7, pour lesquels le dit troisième moyen de déplacement (P2') déplace chacun des galets d'une rangée de galets d'appui selon une position prédéterminée permettant de corriger tout ou partie de déflexions (déformée) de profil des cylindres de travail et/ou des parties de bâti de cages (B1, B2) soumis aux effort de laminage.

9. Cage selon revendication 3, pour laquelle des moyens de rappel et d'équilibrage des rangées de galets d'appui sont couplés aux éléments intermédiaires de maintien (EIM1, EIM2).

Patentansprüche

1. Vielwalzen-Walzgerüst, welches entlang einer vertikalen Richtung einen oberen Ständerteil (B1) und

einen unteren Ständerteil (B2) umfasst, die in Form eines Monoblock-Gerüsts fest miteinander verbunden sind, wobei jeder der Ständerteile einen Satz von oberen bzw. unteren Walzen umfasst, wobei diese oberen und unteren Walzen aus Reihen von Stützrollen (A, B, C, D; E, F, G, H) bestehen, die dazu bestimmt sind, Druckwirkungen auf Zwischenwalzen zu erzeugen, die ihrerseits Druckwirkungen auf ein Paar Arbeitswalzen erzeugen, die dazu bestimmt sind, zwei Seiten eines horizontal durchlaufenden metallischen Produkts zu walzen, wenn innerhalb der Ständer die Sätze von oberen und unteren Walzen durch erste Verstellmittel jeweils mit einer im Wesentlichen vertikalen P1, P1'; P2) oder sogar bezüglich der Vertikalen geneigten geradlinigen Komponente in eine geschlossene Walzposition gebracht werden, wobei wenigstens eine der Reihen von Stützrollen (A, D, E, H) mit einem zweiten Verstellmittel gekoppelt ist, das eine Hauptkomponente der Verstellung der Reihe entlang wenigstens einer horizontalen Achse in Richtung der Arbeitswalzen erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Verstellmittel den ersten Verstellmitteln nachgeführt wird, indem es aktiviert wird, nachdem der Satz von unteren oder oberen Walzen, zu dem die Reihe von Stützrollen gehört, vertikal in die geschlossene Walzposition gebracht worden ist.

2. Walzgerüst nach Anspruch 1, wobei das zweite Verstellmittel eine komplementäre Verstellung wenigstens einer der Reihen von Stützrollen (A, D, H, E) entlang einer vertikalen Achse sicherstellt.

3. Walzgerüst nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Reihe von Stützrollen (A, D, E, H) mit einem Zwischenhalteelement (EIM1, EIM2) gekoppelt ist, das eine Positionierung der Reihe von Rollen sicherstellt, wobei das Zwischenhalteelement eine Außenseite umfasst, die bezüglich der Vertikalen geneigt ist und gegenüber einer Innenseite (F1, F2) eines der Ständer (B1, B2) angeordnet ist.

4. Walzgerüst nach Anspruch 3, wobei die Innenseite des Ständers parallel zu der geneigten Außenseite des Zwischenhalteelements (EIM1, EIM2) ist.

5. Walzgerüst nach Anspruch 3, wobei wenigstens ein drittes Verstellmittel zur horizontalen Verstellung (P2') zwischen der Außenseite des Zwischenhalteelements (EIM1, EIM2) und der Innenseite (F1, F2) des Ständers (B1, B2) angeordnet ist.

6. Walzgerüst nach Anspruch 5, wobei das dritte Verstellmittel (P2') aus wenigstens einer Einheit besteht, die von einem Zylinder, einem Nocken oder einem anderen Aktuator betätigt wird.

7. Walzgerüst nach Anspruch 5, wobei das dritte Verstellmittel (P2') wenigstens an den Reihen von Stützrollen (E, H) oder (A, D) oder (E, H, A, D) installiert ist, die horizontal am weitesten von den Arbeitswalzen entfernt sind.

8. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das dritte Verstellmittel (P2') jede der Rollen einer Reihe von Stützrollen gemäß einer vorbestimmten Position verstellt, die es ermöglicht, alle oder einen Teil der Abweichungen (Verformungen) des Profils der Arbeitszylinder und/oder der Ständerteile (B1, B2) von Walzgerüsten, auf welche die Walzbeanspruchungen einwirken, zu korrigieren.

9. Walzgerüst nach Anspruch 3, wobei Mittel zur Rückholung und zum Ausgleich der Reihen von Stützrollen mit den Zwischenhalteelementen (EIM1, EIM2) gekoppelt sind.

Claims

1. Multiroll mill stand comprising, in the vertical direction, an upper housing section (B1) and a lower housing section (B2) combined in a monoblock design, each of the housing sections comprising a set of upper and lower rolls respectively, said upper and lower rolls being composed of rows of backup rolls (A, B, C, D ; E, F, G, H) designed to apply pressure to intermediate rolls which in turn apply pressure to a pair of work rolls designed to roll both sides of a metal product passing through horizontally when, within the housings, the sets of upper and lower rolls are brought to the closed rolling position by first displacement means each providing a mainly vertical rectilinear component (P1, P1' ; P2) or a rectilinear component that is inclined with respect to the vertical, at least one of the rows of backup rolls (A, D, E, H) being coupled to a second displacement means producing a main displacement component of the row along at least one horizontal axis in the direction of the work rolls, **characterised in that** said second displacement means is controlled by the first displacement means **in that** it is activated as soon as the set of upper or lower rolls associated with said row of backup rolls is brought vertically toward the closed rolling position.

2. Stand according to claim 1, wherein the second displacement means ensures complementary displacement of at least one of the rows of backup rolls (A, D, H, E) along a vertical axis.

3. Stand according to claim 1 or 2, wherein the row of backup rolls (A, D, E, H) is coupled to an intermediate retaining element (EIMI1, EIM2) ensuring positioning of said row of rolls, said intermediate retaining element having an outer side inclined with respect

to the vertical and disposed facing an inner side (F1, F2) of one of the housings (B1, B2).

4. Stand according to claim 3, wherein the inner side of the housing is parallel to the inclined outer side of the intermediate retaining element (EIM1, EIM2).

5. Stand according to claim 3, wherein at least one third horizontal displacement means (P2') is inserted between the outer side of the intermediate retaining element (EIM1, EIM2) and the inner side (F1, F2) of the housing (B1, B2).

6. Stand according to claim 5, wherein the third displacement means (P2') is constituted by at least one unit actuated by a jack, cam or other actuator.

7. Stand according to claim 5, wherein the third displacement means (P2') is at least installed on the rows of backup rolls (E, H) or (A, D) or (E, H, A, D) farthest horizontally from the work rolls.

8. Stand according to one of claims 5 to 7, wherein said third displacement means (P2') moves each of the rolls of a row of backup rolls according to a predetermined position allowing all or some of the profile deflections (elastic line) of the work rolls and/or of the stand housing sections (B1, B2) subject to rolling force to be corrected.

9. Stand according to claim 3, wherein means of return travel and balancing of the rows of backup rolls are coupled to the intermediate retaining elements (EIM1, EIM2).

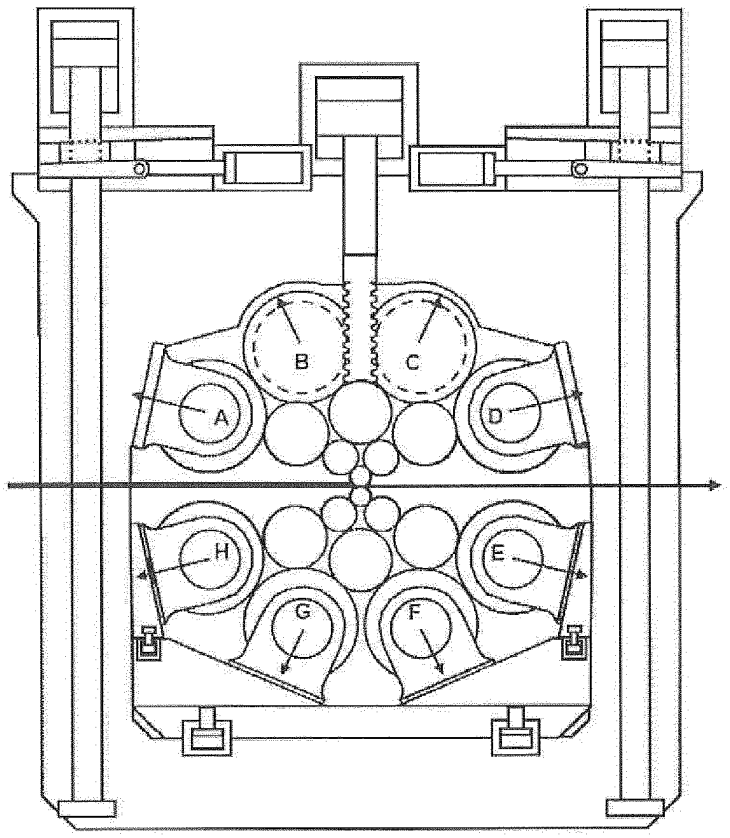


FIG 1

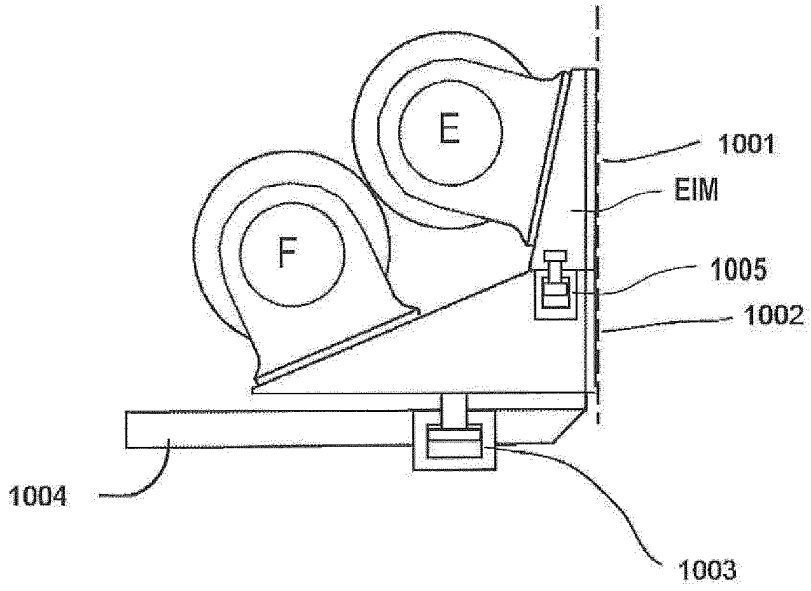


FIG 2

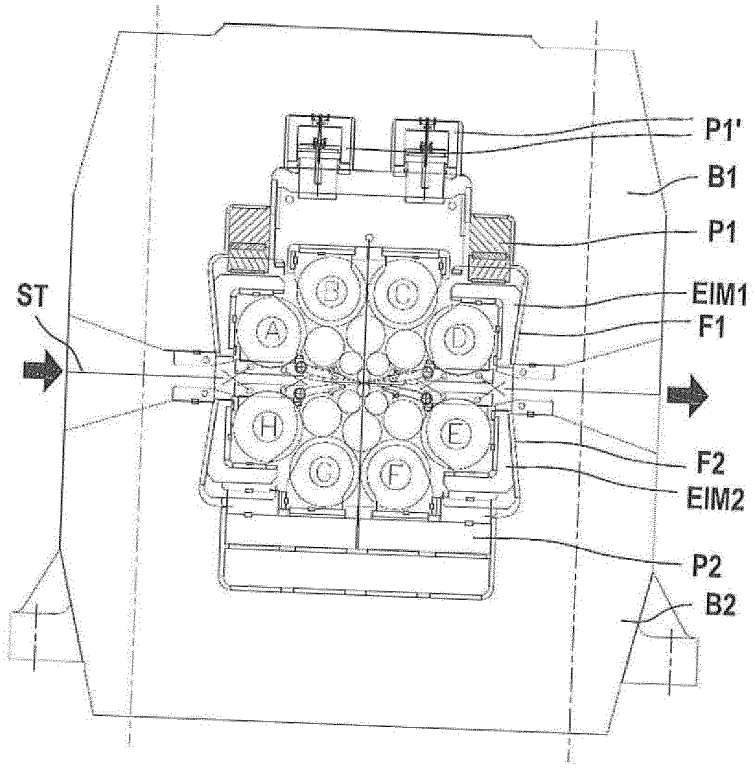


FIG 3

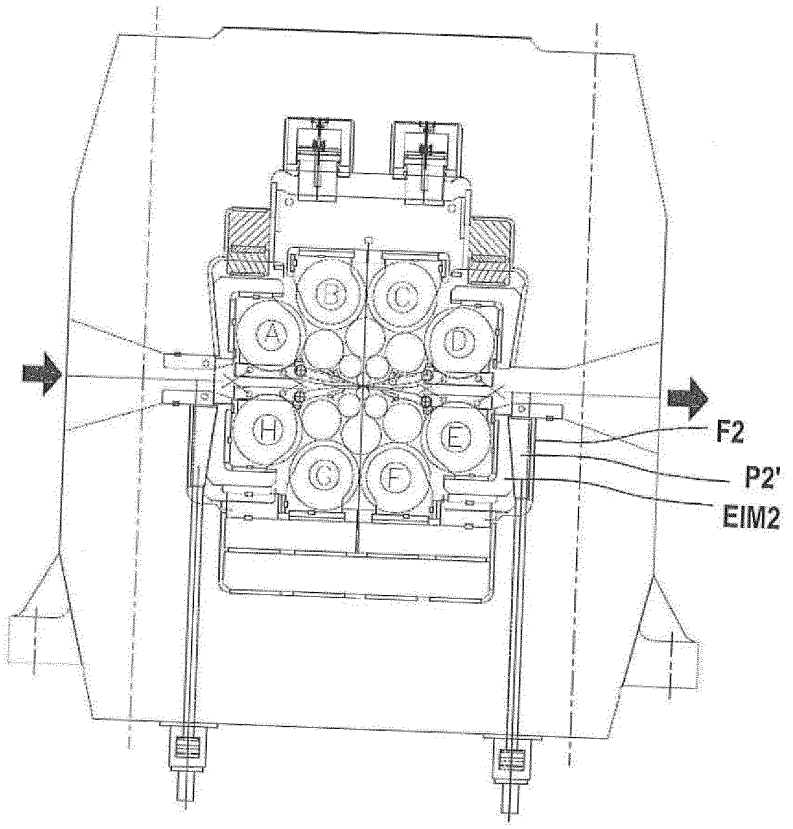


FIG 4

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 4656855 A **[0001]**
- US 2012318030 A1 **[0002]**