

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 88400372.4

(51) Int. Cl. 4: **B 21 B 29/00**
B 21 B 31/18

(22) Date de dépôt: 18.02.88

(30) Priorité: 27.02.87 FR 8702706

(43) Date de publication de la demande:
21.09.88 Bulletin 88/38

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL

(71) Demandeur: **CLECIM SA**
107 boulevard de la Mission Marchand B.P. 306
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(72) Inventeur: **Giacomoni, Jacques Gérard**
25 rue du Commandant Vismes
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

(74) Mandataire: **Le Brusque, Maurice et al**
Cabinet Harié et Phélip 21, rue de la Rochefoucauld
F-75009 Paris (FR)

(54) **Laminoir à cylindres déplaçables axialement et procédé de réglage du profil de tels cylindres.**

(57) Dans un laminoir à cylindres déplaçables axialement comprenant, à l'intérieur d'une cage de support 4, au moins deux cylindres de travail 1, 1' avec des moyens 6 de cambrage de cylindre, les moyens de cambrage sont des vérins prenant appui dans le sens de l'effort de cambrage sur une pièce de glissement 7 en forme de T, comprenant une partie formant pied s'engageant dans un usinage (53) réalisé dans le bloc (5) contenant les vérins de cambrage (6), de façon à permettre un guidage en translation, dans le plan vertical et il est prévu que les empoises (3) des cylindres de travail s'appuyant sur les pièces 7 et recevant par là l'effort de cambrage, peuvent aussi se déplacer sur les pièces 7 en glissant lorsque l'on veut déplacer axialement les cylindres.

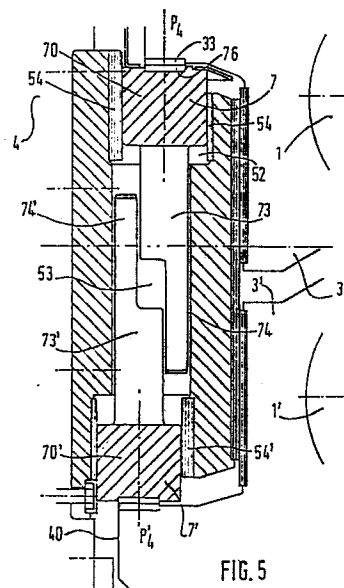


FIG. 5

Description

Laminoir à cylindres déplaçables axialement et procédé de réglage du profil de tels cylindres

L'invention a pour objet un laminoir à cylindres déplaçables axialement et couvre également un procédé de réglage du profil et de répartition d'usure des cylindres dans un tel laminoir.

D'une façon générale, un laminoir comprend, à l'intérieur d'une cage de support, au moins deux cylindres de travail s'appuyant, suivant un plan de serrage, sur au moins deux cylindres d'appui. Les cylindres sont portés à leurs deux extrémités par l'intermédiaire de roulements, dans des empoises montées mobiles, parallèlement au plan de serrage, dans des fenêtres ménagées sur chaque montant de la cage de support, chaque empoise étant munie de deux faces latérales de guidage coulissant le long de faces de glissement correspondantes ménagées sur le montant de la cage de part et d'autre de l'empoise.

On utilise habituellement des laminoirs dits "quarto" comprenant deux cylindres de travail s'appuyant chacun sur un cylindre d'appui et des laminoirs dits "sexto" dans lesquels des cylindres intermédiaires sont interposés entre les cylindres d'appui et les cylindres de travail. Dans les deux cas, les axes des cylindres sont placés dans le plan de serrage, généralement vertical, mais on peut aussi appuyer chaque cylindre de travail sur un plus grand nombre de cylindres intermédiaires et/ou d'appui placés symétriquement de part et d'autre du plan de serrage.

Pour contrôler l'épaisseur du produit laminé et notamment obtenir une épaisseur égale dans le sens transversal à la direction de laminage, on réalise un cambrage ou cintrage des cylindres de travail et éventuellement des cylindres intermédiaires au moyen de dispositifs de cambrage agissant sur les empoises du cylindre correspondant. Généralement, le dispositif de cambrage est constitué, pour chaque empoise, de deux ensembles de vérins placés symétriquement de part et d'autre de l'empoise. De plus, chaque partie d'appui de l'empoise s'appuie sur deux vérins écartés dans le sens axial symétriquement de part et d'autre du plan médian des roulements de l'empoise de façon que l'effort de cambrage soit bien réparti sur les roulements.

La cage du laminoir est symétrique par rapport à un plan médian perpendiculaire au plan de serrage et qui correspond au plan médian du produit laminé. Normalement les cylindres sont donc centrés sur ce plan par rapport auquel les empoises sont disposées symétriquement.

Toutefois il peut être avantageux de réaliser un déplacement de certains cylindres parallèlement à leur axe et en sens contraire ou non, afin de satisfaire différents objectifs tels que la régularité de l'usure des cylindres ou le contrôle de la planéité ou du profil du produit laminé.

On conçoit que le déplacement axial des cylindres présente des difficultés lorsque ceux-ci sont soumis à un effort de cambrage. C'est pourquoi généralement, les deux opérations sont réalisées séparé-

ment, l'effort de cambrage étant supprimé lorsque l'on effectue un déplacement axial.

Cependant, il est intéressant, pendant le laminage de combiner les effets de déplacement axial et du cambrage des cylindres et par conséquent, de pouvoir réaliser le déplacement axial des cylindres tout en maintenant le cambrage. En outre le couple de rotation est généralement appliqué sur une seule paire de cylindres, et le cambrage des cylindres de travail, correspondants par frottement. Or il est nécessaire que tous les cylindres restent entraînés à la même vitesse périphérique.

D'ailleurs, le cambrage des cylindres de travail assure également un effet d'équilibrage entre les cylindres qu'il est utile de maintenir pendant le réglage axial même lorsque l'effort de laminage est supprimé.

L'invention a pour objet un dispositif permettant d'effectuer un déplacement axial des cylindres sans cesser d'exercer l'effort de cambrage.

A cet effet, on a déjà proposé d'associer à chaque cylindre déplaçable et à ses empoises un cadre constitué de deux poutres montées coulissantes axialement sur la cage du laminoir et sur lesquelles prennent appui les dispositifs de cambrage qui, de la sorte, se déplacent en même temps que les cylindres, leurs empoises et le cadre. Cette disposition complique cependant la réalisation du laminoir.

L'invention a pour objet un nouveau dispositif permettant de réaliser en même temps le cambrage et le déplacement axial des cylindres de travail ou des cylindres intermédiaires sans modifier sensiblement la constitution du laminoir. L'invention permet notamment d'éviter les frottements élevés entre surfaces de guidage susceptibles de perturber les mouvements de réglage vertical des empoises.

L'invention s'applique donc à un laminoir à cylindres déplaçables axialement comprenant, à l'intérieur d'une cage de support au moins deux cylindres de travail s'appuyant selon un plan de serrage P1, sur au moins deux cylindres d'appui et dont les extrémités sont portées, par l'intermédiaire de roulements dans des empoises montées coulissantes dans la cage de support, au moins l'un des cylindres de travail étant associé, d'une part à des moyens de déplacement dudit cylindre le long de son axe de part et d'autre d'une position de centrage des cylindres de travail sur le plan médian P2 de la cage, et d'autre part des moyens de cambrage dudit cylindre comprenant, pour chaque empoise deux ensembles symétriques d'au moins deux vérins de cambrage écartés l'un de l'autre dans le sens axial, et agissant respectivement sur des parties d'appui ménagées de chaque côté de l'empoise, lesdits ensembles de vérins étant placés à l'intérieur d'un bloc de support solidaire de la cage.

Conformément à l'invention, chaque ensemble de vérins de cambrage prend appui dans le sens de l'effort de cambrage sur une pièce de glissement montée coulissante verticalement entre deux paires

de faces de guidage ménagées dans un usinage réalisé à l'intérieur du bloc de support et respectivement parallèles et perpendiculaires au plan de laminage P1 et la partie d'appui correspondante de l'empoise prend appui avec possibilité de glissement sur une face plane et lisse ménagée sur ladite pièce de glissement du côté opposé au vérin de cambrage .

De la sorte , on exerce l'effort de cambrage au moyen de vérins fixes prenant appui à chaque extrémité , d'un côté sur le bloc de support solidaire de la cage et de l'autre sur une pièce sur laquelle peut glisser l'empoise lors des déplacements axiaux , cette pièce étant montée coulissante sur le bloc de support dans le sens d'application de l'effort de cambrage et associée à des moyens d'encastrement permettant de résister aux effets de renversement dans le sens du déplacement axial des cylindres .

Dans un mode de réalisation préférentiel , la pièce de glissement comprend des parties d'appui dans le sens de cambrage de chaque vérin de cambrage , s'étendant horizontalement au-dessus de chaque vérin et au moins une partie en forme de pied de guidage s'étendant verticalement en s'engageant entre deux faces écartées de guidage coulissant dudit pied, perpendiculaires au plan de laminage et ménagées sur deux faces opposées de l'usinage réalisé à l'intérieur du bloc de support 5.

Dans le cas le plus courant ou chaque ensemble de cambrage comprend deux vérins écartés l'un de l'autre et centrés dans un plan parallèle au plan de laminage , la pièce de glissement a la forme d'un T comportant une partie interne centrale formant le pied de guidage s'étendant verticalement entre les deux vérins à l'intérieur du bloc de support et une partie externe formant deux ailes s'étendant horizontalement de part et d'autre du pied de guidage , chacune au-dessus de l'un desdits vérins.

Le guidage ainsi réalisé permet de résister aux efforts de renversement résultant du désaxement des parties d'appui de l'empoise par rapport à la pièce de glissement lors des déplacements axiaux et , compte-tenu de la longueur du pied de guidage , ce dernier s'effectue avec des frottements faibles et ne pénalisant pas les mouvements verticaux .

Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse , la pièce de glissement est montée coulissante entre deux faces de guidage parallèles au plan de laminage et ménagées dans un second usinage réalisé à l'intérieur du bloc de support et prolongeant vers l'extérieur l'usinage interne dans lequel s'engage le pied de guidage .

De préférence, ces deux faces de guidage parallèles au plan de laminage sont écartées symétriquement de part et d'autre du plan passant par les axes des vérins de cambrage et la partie d'appui de l'empoise est elle-même centrée dans le même plan dans lequel passent ainsi l'ensemble des efforts appliqués par le cambrage .

De la sorte, dans le cas où chaque ensemble de cambrage comprend deux vérins écartés l'un de l'autre , l'usinage réalisé dans le bloc de support comprend une partie externe élargie passant au-dessus des deux vérins de cambrage dans laquelle

est guidée la partie externe de la pièce de glissement 7 en forme de T sur laquelle s'appuie d'un côté l'empoise et de l'autre les vérins de cambrage et une partie interne formant un puits central dans lequel est guidé le pied de guidage de la pièce de glissement .

Dans la plupart des cas, l'effet d'encastrement du pied de guidage permet de réaliser en même temps le déplacement axial et le cambrage des cylindres de travail en s'opposant au moment de renversement qui résulte du décalage du plan médian du roulement par rapport au plan de symétrie des deux paires de vérins de cambrage . Cependant , si ce décalage devient trop important, il se traduit par des frottements qui peuvent s'opposer au coulisement de la pièce de glissement .

Dans ce cas, selon une autre modalité de l'invention , il est intéressant d'appliquer des pressions différentes sur les deux vérins de chaque paire en tenant compte du décalage axial du cylindre de façon à annuler la somme des moments de renversement s'exerçant sur la pièce de glissement et en réduisant ainsi au minimum les frottements de guidage de cette pièce .

Dans ce but , on mesure à chaque instant le décalage du cylindre de travail par rapport à la position de centrage sur le plan médian du produit et l'on règle en permanence, pour chaque empoise, la pression individuelle exercée par chaque vérin en fonction du décalage mesuré de telle sorte que, pour chaque pièce de glissement le moment résultant de la somme des moments de chaque vérin de cambrage et de celui de la réaction de l'empoise soit nul.

De façon avantageuse, les deux empoises de chaque cylindre déplaçable étant associées chacune à deux ensembles symétriques de vérins de cambrage, disposés de part et d'autre du plan de laminage, les vérins placés respectivement, dans chacun des ensembles, dans les mêmes positions relatives par rapport au plan médian de leur roulement respectif sont reliés en parallèle à une même branche d'un circuit commun d'alimentation en fluide sous pression comprenant autant de branches que de vérins dans chaque ensemble, chaque branche étant munie d'un moyen de réglage individuel de la pression du fluide avec maintien de débits égaux dans toutes les branches.

Les moyens de réglage individuel des pressions dans les vérins comprennent, sur chaque branche du circuit d'alimentation, une servo-valve pilotée par un moyen de calcul des corrections à apporter aux pressions en fonction du décalage mesuré et affiché sur le moyen de calcul et des positions respectives des vérins alimentés par la branche considérée.

Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, chaque empoise peut être associée à des moyens de cambrage positif comprenant chacun au moins deux vérins. Ces ensembles de vérins sont ménagés dans des blocs hydrauliques placés de part et d'autre du plan de serrage , dans les fenêtres de la cage; chaque bloc est constitué d'une pièce de support massive comprenant une partie centrale usinée pour recevoir

les pièces en forme de T sur lesquelles s'appuient les oreilles d'appui de l'empoise, celles-ci étant munies chacune d'une face de glissement continu parallèle à l'axe de glissement.

D'autres particularités et d'autres avantages de l'invention apparaîtront dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés.

La figure 1 représente schématiquement, en perspective, la disposition d'un laminoin quarto à cylindres déplaçables.

La figure 2 est une vue partielle de dessus d'un cylindre de travail et de ses moyens de déplacement.

La figure 3 est une vue partielle de la cage du laminoin montrant les deux cylindres de travail et les dispositifs de cambrage, en coupe par un plan parallèle au plan de laminage et passant par les axes d'un jeu de vérins de cambrage dans une réalisation utilisant des poutres continues traversant la cage et ayant des extrémités en forme de T.

La figure 4 est une vue partielle des dispositifs de cambrage, en coupe par un plan parallèle au plan de laminage et passant par les axes d'un jeu de vérins de cambrage dans la réalisation utilisant des pièces intermédiaires séparées en forme de T.

La figure 5 montre la section particulière de ces pièces en coupe par un plan transversal, les empoises étant écartées l'une de l'autre.

La figure 6 est une vue des empoises des deux cylindres de travail et des dispositifs de cambrage en coupe par un plan perpendiculaire au plan de laminage et passant par les axes des vérins de cambrage.

La figure 7 donne un schéma hydraulique du dispositif d'équilibrage dans un mode de réalisation plus perfectionné.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un laminoin quarto comprenant deux cylindres de travail (1) et (1') et deux cylindres d'appui (2) et (2'). Les axes des cylindres sont parallèles et disposés le long d'un plan de serrage P1 passant par les génératrices de contact.

Le produit laminé 20 passe entre les cylindres de travail (1) et (1') et son plan médian correspond sensiblement au plan transversal de symétrie P2 de l'ensemble de la cage de laminoin et notamment des cylindres d'appui (2) et (2'). Normalement, les cylindres sont tous alignés et centrés sur le même plan médian P2. Cependant, pour les raisons indiquées plus haut les cylindres de travail (1) et (1') peuvent être déplacés axialement par rapport à la position de centrage de telle sorte que leur plan de symétrie transversal respectif se trouve décalé d'un côté ou de l'autre par rapport au plan médian P2. A cet effet, on applique sur les cylindres de travail (1) et (1') un effort de déplacement axial F1 dans un sens ou dans l'autre.

D'autre part, selon une autre disposition connue, des efforts de cambrage F2 sont appliqués sur les extrémités des arbres des cylindres de travail (1) et (1'), par l'intermédiaire de leurs empoises de façon à réaliser un cambrage du cylindre correspondant.

Grâce aux dispositions selon l'invention, les cylindres de travail (1) et (1') peuvent être soumis en même temps à un effort de déplacement axial F1 et aux efforts de cambrage F2.

Sur la figure 2, on a représenté une extrémité d'un cylindre de travail avec une empoise, et un dispositif de déplacement axial. Le cylindre de travail (1) est muni à ses deux extrémités de tourillons centrés, par l'intermédiaire de roulements, à l'intérieur d'empoises (3) formant corps de palier et montées coulissantes, parallèlement au plan de serrage P1, dans des fenêtres (40) ménagées dans les deux montants (4) de la cage de laminoin.

A cet effet, comme on l'a représenté sur la figure 5, chaque empoise (3) du cylindre de travail 1 est munie de faces de glissement (31) parallèles au plan de serrage P1 et qui peuvent coulisser le long de faces correspondantes (51) ménagées vers l'intérieur sur des blocs de support (5) fixées dans les fenêtres (40) de la cage (4) du laminoin.

De la sorte, chaque empoise (3) guidée entre les deux faces verticales (51) peut se déplacer selon deux directions, d'une part verticalement sous l'action du dispositif de cambrage et d'autre part parallèlement à l'axe (10) du cylindre sous l'action du dispositif de réglage axial.

On connaît différents dispositifs de déplacement axial des cylindres qui ne constituent pas l'objet de l'invention et qu'il n'est donc pas utile de décrire en détail.

D'une façon générale, l'effort de déplacement axial qui est appliqué sur l'une des empoises doit s'exercer exactement dans l'axe du cylindre et, à cet effet, on peut utiliser, par exemple, un vérin unique prenant appui sur un palonnier permettant d'appliquer l'effort de déplacement axial sur les deux côtés de l'empoise.

Cependant, si le cylindre déplacé est un cylindre moteur, on peut aussi, comme on l'a représenté sur la figure 2, utiliser des vérins de déplacement (42) alimentés en synchronisme et placés symétriquement de part et d'autre du moyen (43) d'entraînement en rotation du cylindre (1), l'empoise (3) étant munie, de chaque côté de l'axe (10), de pattes d'accrochage (35) qui s'engagent dans des têtes d'accrochage correspondantes solidaires de la tige de chaque vérin (42). Cet accrochage peut avantageusement se réaliser de façon amovible par déplacement latéral du vérin de déplacement (42) comme on l'a représenté sur la figure 2 pour le vérin de droite.

D'autre part, chaque empoise (3) d'un cylindre (1) est solidarisée avec ce dernier dans le sens axial par l'intermédiaire d'une coiffe (13) de fermeture de la cage du roulement, ce dernier étant réalisé de façon à pouvoir encaisser des efforts axiaux, par exemple des roulements coniques. De la sorte, l'effort de déplacement axial appliqué par les vérins (42) sur l'une des empoises (3) est transmis au cylindre de travail et à la seconde empoise placée à l'autre extrémité de ce dernier.

Chaque empoise (3) est d'autre part associée à un ensemble de cambrage qui, comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 6, est constitué généralement de deux paires de vérins (6a, 66a)

et (6b, 66b) placés respectivement de part et d'autre du plan de serrage P1 sur lequel est centré l'axe du cylindre 1.

On sait que l'on peut réaliser, soit un cambrage dit "positif" dans lequel les empoises opposées des deux cylindres de travail s'écartent l'une de l'autre, soit un cambrage "négatif" pour lequel les empoises opposées se rapprochent. Cependant, il faut généralement s'opposer au rapprochement des empoises qui entraîne un écrasement des bords de la tôle par rapport à la partie centrale et c'est pourquoi, dans le cas le plus courant représenté sur les figures, on réalise seulement un cambrage positif c'est-à-dire dans le sens d'écartement des empoises par rapport au plan de passage de la tôle, selon les flèches F₂ de la figure 1.

A cet effet, comme on le voit sur la figure 6 chaque empoise 3 est prolongée au-delà des faces de glissement (31) par des parties d'appui (32) en forme d'oreilles qui s'étendent au-dessus du bloc de support (5) dans lequel sont logés les vérins de cambrage (6). Cependant, l'effort de cambrage n'est pas appliqué directement sur les empoises (3), mais sur des pièces intermédiaires (7) qui sont interposées entre les vérins de cambrage (6) et les parties d'appui correspondantes (32).

Chaque bloc de support (5) est commun pour les deux cylindres de travail (1) et (1') et comprend, à chaque extrémité, en haut et en bas, un évidement transversal (52) limité par deux faces espacées (54) parallèles au plan de serrage. Chaque pièce intermédiaire (7) est munie d'une partie horizontale externe (70) logée dans l'évidement (52) et guidée en translation le long de faces de glissements correspondantes sur les deux faces opposées (54) du logement (52).

De préférence, chaque pièce intermédiaire (7) a la forme d'un T, la partie externe (70) formant deux ailes horizontales (75) qui s'étendent symétriquement de part et d'autre d'une partie centrale verticale (73) centrée dans le plan médian P3 du bloc de support (5) perpendiculaire au plan de serrage P1 c'est-à-dire le plan vertical de symétrie des deux paires de vérins de cambrage dans lequel est centrée l'empoise (3) de chacun des deux cylindres de travail (1 et 1') lorsque ces derniers sont eux-mêmes alignés et centrés sur le plan médian P2 de la cage.

Les deux vérins de cambrage (6a, 66a) symétriques par rapport au plan P3, sont constitués chacun par un piston (62) monté coulissant verticalement dans un alésage (67) ménagé dans le bloc de support (5).

La partie centrale verticale (73) de la pièce intermédiaire (7) s'étend verticalement entre les deux vérins (6a, 66a) et s'engage dans un usinage (53) formant un puits central ménagé dans le bloc de support (5) entre les alésages (67) des deux vérins (6a, 66a) et qui prolonge l'évidement transversal (52) dans lequel s'étendent les deux ailes (75) de la pièce intermédiaire (7) pour passer au-dessus des deux vérins (6a, 66a).

La pièce centrale (73) constitue un pied de guidage de la pièce intermédiaire (7) monté coulissant verticalement entre deux faces de guidage (55)

parallèles au plan P3 et écartées symétriquement de part et d'autre de celui-ci et qui constituent les deux faces opposées de l'usinage central (53).

La même disposition est adoptée pour les vérins (6'a, 66'a) de cambrage du cylindre inférieur (1'). Le bloc de support (5) qui est commun pour les deux cylindres de travail (1 et 1') est donc symétrique, d'une part, par rapport au plan vertical P3 et d'autre part, par rapport à un plan horizontal.

Pour réaliser les ensembles de cambrage (6 et 6') associés aux deux cylindres, on ménage donc dans le bloc (5), de chaque côté du plan de symétrie P3, deux alésages (67 et 67') séparés par une cloison centrale (68) et s'ouvrant dans les évidements transversaux (52, 52') ménagés sur les deux faces, respectivement supérieure et inférieure, du bloc (5) et dans lesquels s'engagent les parties supérieures (70, 70') des deux pièces intermédiaires (7, 7') sur lesquelles s'appuient respectivement les empoises (3 et 3') des deux cylindres de travail (1 et 1'). Chaque alésage (67) est fermé de façon étanche par une cloison (63) qui constitue le fond de l'évidement transversal (52) et limite la chambre du vérin (6) fermée, du côté opposé, par la cloison 68 et à l'intérieur de laquelle coulisse le piston (61) prolongé par une tige (62) qui traverse la cloison (63) pour s'appuyer sur l'aile correspondante (75) de la pièce intermédiaire (7).

Les deux paires de vérins (6a, 66a) (6'a, 66'a) ainsi ménagés sur les deux faces du bloc de support (5) peuvent être alimentés par des circuits hydrauliques tels que représentés sur la figure 7, la pièce de support (5) constituant ainsi un véritable bloc hydraulique fixe.

Par ailleurs, l'oreille d'appui (32) de l'empoise (3) prend appui, par l'intermédiaire d'un grain de poussée (33) sur une face lisse (76) ménagée sur la partie externe (70) de la pièce intermédiaire (7) et le long de laquelle le grain de poussée (33) peut donc glisser de façon continue en suivant les déplacements axiaux du cylindre 1.

Le grain de poussée (33) est placé dans le plan de symétrie transversal de l'empoise (3) et est donc centré dans le plan P3 dans la position représentée sur la figure 4 pour laquelle les cylindres de travail (1) et (1') sont alignés et centrés dans le plan médian P2 de la cage.

Du fait que le bloc de support (5) est commun pour les deux systèmes de cambrage (6 et 6') des deux cylindres de travail (1 et 1'), les parties centrales formant pied de guidage (73, 73') des deux pièces intermédiaires (7, 7') s'engagent dans un même usinage (53) qui traverse complètement le bloc de support (5), dans l'axe de celui-ci, en reliant entre eux les évidements transversaux (52 et 52') et en passant entre les chambres des quatre vérins de cambrage.

Comme on l'a représenté sur la figure 5, le pied de guidage (73) de chaque pièce intermédiaire (7, 7') est muni, à son extrémité opposée à la partie externe (70), d'une échancrure en forme de L qui ménage une partie amincie (74) décalée latéralement de sorte que les deux pieds de guidage (73, 73') peuvent se chevaucher dans la partie médiane de l'usinage central (53). De la sorte, chaque pied

de guidage (73, 73') peut être guidé pratiquement tout le long des faces de guidage (55) ménagées sur toute la hauteur de l'usinage central (53).

Par ailleurs, dans le sens axial, les deux parties d'appui (33) de chaque empoise sont également centrées dans des plans de poussée P4 parallèles au plan de serrage P1 et passant par les axes des deux vérins de cambrage correspondants.

Comme on le voit sur la figure 5, les plans de poussée P4, P'4 des deux ensembles de cambrage associés aux empoises (3 et 3') et placés dans un même bloc de support 5 sont décalés de part et d'autre du plan de symétrie du bloc de support 5 sur lequel est centré l'usinage (53).

Lorsque, au moyen des vérins (42), on commande un déplacement axial de l'un des cylindres, par exemple le cylindre de travail (1), le grain de poussée (33) correspondant glisse sur la face lisse (76) de la pièce intermédiaire (7) d'un côté ou de l'autre du plan de symétrie P3. Si, en même temps, on exerce un effort de cambrage sur le cylindre, chaque pièce de glissement (7) se déplace verticalement grâce à son pied de guidage (73) qui s'oppose au moment de renversement résultant du décalage du grain de poussée (33) par rapport au plan de symétrie des efforts exercés par les vérins.

L'invention permet donc de réaliser en même temps le réglage axial et le cambrage d'un cylindre de travail et, si les déplacements axiaux restent réduits, comme c'est le cas le plus souvent, le moment de renversement de la pièce intermédiaire (7) qui en résulte peut être encaissé facilement par l'effet d'encastrement du pied de guidage (7).

On évite ainsi d'augmenter les pressions sur les surfaces de guidage vertical qui pourraient augmenter les frottements et pénaliser les performances de la régulation d'épaisseur.

Toutefois, si l'on désire effectuer des déplacements axiaux plus importants le moment de renversement qui en résulte peut se traduire par des efforts de frottement excessifs susceptibles de perturber le déplacement de l'empoise. Il est alors préférable d'adjoindre à l'effet d'encastrement du pied de guidage d'autres dispositions permettant de réduire les frottements en équilibrant les efforts appliqués.

Divers moyens peuvent être employés à cet effet.

C'est ainsi que, dans le mode de réalisation représenté sur la figure 3, les pièces intermédiaires (7) et (7a) correspondant aux deux empoises (3) et (3a) de chaque cylindre (1) et qui sont placées au même niveau par rapport à l'axe du cylindre, sont solidaires d'une poutre (77) s'étendant le long du cylindre, parallèlement à son axe. Cette poutre (77) peut être dimensionnée de façon à encaisser les moments de renversement des pièces (7) et (7a) dus au déplacement des empoises (3) et (3a).

Cette disposition simple peut cependant présenter un inconvénient dans la mesure où les quatre poutres (77) s'étendent entre les deux montants de la cage, à proximité des cylindres de travail, c'est-à-dire dans un espace que l'on a intérêt à dégager.

C'est pourquoi, dans un mode de réalisation préférentiel, on réalise un équilibrage des efforts

appliqués par les vérins de cambrage en fonction de la position de l'empoise correspondante.

Selon l'une des caractéristiques essentielles de l'invention, on mesure le décalage du cylindre déplacé (1) par rapport au plan médian P2 de la cage au moyen d'un capteur de déplacement (44) constitué de deux parties coulissant l'une par rapport à l'autre, fixées, par exemple sur les deux parties de l'un des vérins (42) et fournissant un signal analogique ou digital proportionnel au décalage du cylindre de travail par rapport à la position de centrage dans le plan médian P2 et de signe correspondant au sens du décalage. Ce signal est utilisé pour l'équilibrage des pressions dans les vérins de cambrage grâce à un dispositif (8) représenté schématiquement sur la figure 7.

Sur cette figure, on a représenté à titre d'exemple un cylindre déplaçable (1) et ses deux dispositifs de cambrage constitués chacun de deux ensembles de vérins placés dans des blocs hydrauliques (5a, 5b, 5'c, 5'd) chaque ensemble comprenant deux vérins (6a, 66a), (6b, 66b), (6'a, 66'a) (6'b, 66'b).

Par convention, la référence 6 est attribuée aux vérins de cambrage, placés du côté du cylindre, c'est-à-dire vers l'intérieur de la cage et la référence 66 aux vérins placés vers l'extérieur.

Les quatre vérins associés à chaque empoise sont disposés de la façon décrite précédemment et sont centrés dans deux plans transversaux R3 et R4 écartés l'un de l'autre d'une distance e.

Les blocs hydrauliques (5a, 5b) et (5c, 5d) des deux empoises sont reliés par un circuit unique d'alimentation (80) à une source de fluide sous pression non représentée mais le circuit (80) se divise en deux branches (81) et (82) permettant d'alimenter à la même pression les vérins placés du même côté de l'empoise dans le sens de déplacement axial. La branche (81) alimente donc en parallèle les vérins (6a, 6b,) et (66c, 66d) des deux files R3 et R'4 placées sur la droite sur la figure 7 alors que la branche 82 alimente en parallèle les vérins (66a, 66b,) et (6c, 6d) des deux files R4 et R'3 placées sur la gauche.

Le circuit hydraulique est prévu pour que, quelles que soient les pressions, tous les vérins soient alimentés avec un même débit de façon à déterminer des déplacements égaux à la même vitesse.

Chaque branche (81), (82) du circuit d'alimentation (8) est munie d'un régulateur de pression (83) qui, en fonction des signaux reçus sur son entrée (84) règle la pression dans le circuit correspondant mais en y maintenant un débit constant.

Chaque cylindre (1) est associé à un capteur (44) des déplacements axiaux fournissant un signal analogique ou digital proportionnel au déplacement et qui est appliqué sur une unité de calcul (85).

A partir des signaux reçus, celle-ci élabore les consignes de pression S1 et S2 appliquées aux entrées (84) des régulateurs de pression (83) des deux branches (81) et (82) en fonction d'une loi programmée à l'avance permettant d'assurer une répartition des pressions P1 et p2 telle que la somme des moments résultants des efforts de poussée appliqués par les vérins de cambrage dans les plans P4 et de la réaction de la partie d'appui 32

de l'empoise correspondante sur la pièce en forme de T soit nulle. De la sorte, même en position de centrage des cylindres (1) dans le plan médian P2 de la cage, les deux files de vérins R3 et R4 peuvent ne pas être symétriques par rapport au plan médian P5 du roulement de l'empoise et ceci permet de disposer les vérins de la façon la plus adéquate à l'intérieur des blocs hydrauliques (5) dont le plan de symétrie ne coïncide pas obligatoirement avec celui du roulement.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux détails du mode de réalisation qui vient d'être décrit, des variantes pouvant être imaginées en employant notamment des moyens équivalents sans s'écarter du cadre de protection défini par les revendications.

En particulier, les différents organes utilisés pour l'équilibrage des pressions pourraient être remplacés par des moyens remplissant les mêmes fonctions, ces moyens pouvant être hydrauliques, électriques ou même mécaniques (came, bras de levier, etc...). D'une façon générale, toute technologie de mesure des déplacements, de calcul des corrections et d'équilibrage des pressions peut être utilisée pour obtenir le résultat recherché.

On notera aussi que, comme on l'a indiqué sur la partie gauche de la figure 6, les dispositifs fixes de cambrage selon l'invention peuvent s'adapter à différents diamètres de cylindres et/ou s'adapter à une variation du diamètre due à l'usure, dans la limite de la course des vérins.

Enfin, on a décrit l'invention dans le cas d'un laminoir avec cambrage positif seul mais les mêmes dispositions pourraient être utilisées pour réaliser le cambrage de chaque cylindre dans les deux sens positif et négatif.

Sans modifier sensiblement le mode de réalisation précédemment décrit, il suffirait, par exemple, d'utiliser des vérins à double effet dont les tiges seraient fixées aux oreilles d'appui des empoises pour agir dans un sens ou dans l'autre.

Mais on pourrait aussi, dans une autre disposition, utiliser des vérins à simple effet placés par paires de part et d'autre de la partie d'appui de l'empoise, chaque paire de vérins étant associée à une pièce de glissement en T.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent aucunement la portée.

Revendications

1. Laminoir à cylindres déplaçables axialement comprenant, à l'intérieur d'une cage de support (4), au moins deux cylindres de travail (1,1') s'appuyant selon un plan de serrage P1, sur au moins deux cylindres d'appui (2,2') et dont les extrémités sont portées, par l'intermédiaire de roulements dans des empoises (3,3') montées coulissantes dans la cage de support, parallèlement au plan de serrage, au moins l'un

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

des cylindres de travail (1) étant associé, d'une part à des moyens (42) de déplacement dudit cylindre (1) le long de son axe (10) de part et d'autre d'une position de centrage des cylindres de travail sur le plan médian P2 de la cage (4) et d'autre part des moyens (6) de cambrage dudit cylindre (1) comprenant, pour chaque empoise (3) deux ensembles symétriques d'au moins deux vérins de cambrage (6) écartés l'un de l'autre dans le sens axial, et agissant respectivement sur des parties d'appui (32) ménagées de chaque côté de l'empoise (3), lesdits ensembles de vérins étant placés à l'intérieur d'un bloc de support (5) solidaire de la cage, caractérisé par le fait que chaque ensemble (6) de vérins de cambrage prend appui dans le sens de l'effort de cambrage sur une pièce de glissement (7) montée coulissante verticalement entre deux paires de faces de guidage (54) (55) respectivement parallèles, et perpendiculaires au plan de serrage (P1), ménagées dans un usinage (52) (53) réalisé à l'intérieur du bloc de support (5) et que la partie d'appui (32) correspondante de l'empoise (3) prend appui avec possibilité de glissement sur une face plane et lisse (76) ménagée sur ladite pièce de glissement (7) du côté opposé aux vérins de cambrage (6) et parallèle à l'axe du cylindre (1).

2. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pièce de glissement (7) comprend des parties (75) d'appui, dans le sens du cambrage, de chaque vérin de cambrage (6) s'étendant horizontalement au-dessus de chaque vérin (6) et au moins une partie de guidage (73) en forme de pied s'étendant verticalement en s'engageant entre deux faces écartées (55) de guidage coulissant dudit pied (73), perpendiculaires au plan de serrage (P1) et ménagées sur deux faces opposées de l'usinage (53) réalisé à l'intérieur du bloc de support (5).

3. Laminoir selon la revendication 2, caractérisé par le fait que, chaque ensemble de cambrage (6) comprenant deux vérins (6,66) écartés l'un de l'autre et centrés dans un plan (P4) parallèle au plan de laminage (P1), la pièce de glissement (7) a la forme d'un T comportant une partie centrale (73) formant le pied de guidage à l'intérieur du bloc de support (5) s'étendant verticalement entre les deux vérins (6, 66), et une partie externe élargie (70) formant deux ailes (75) s'étendant horizontalement de part et d'autre du pied (73), chacune au-dessus de l'un desdits vérins (6) et (66).

4. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les deux faces de guidage (54) ménagées dans le bloc de support (5) parallèlement au plan de serrage (P1) sont écartées symétriquement de part et d'autre d'un plan de poussée (P4) passant par les axes des vérins de cambrage (6) et dans lequel est également centrée la partie d'appui (32) de l'empoise (3), l'ensemble des efforts appliqués pour le cambrage passant ainsi dans ledit plan

de poussée (P4).

5. Laminoir selon l'ensemble des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que l'usinage réalisé dans le bloc de support (5) comprend une partie transversale (52) passant au-dessus des deux vérins de cambrage (6) et dans lequel est guidée la partie externe élargie (70) comprenant les deux ailes (75) de la pièce de glissement (7) en forme de T et une partie centrale (53) formant un puits dans lequel est guidée la partie interne formant le pied (73) de guidage de la pièce de glissement (7).

6. Laminoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que, dans chaque montant (4) de la cage du laminoir, les ensembles de cambrage (6) (6') des deux cylindres de travail (1) (1') sont montés dans un bloc de support unique (5) comprenant, sur ses deux faces opposées, deux évidements transversaux (52) (52') reliés par un usinage central unique (53) passant entre des vérins de cambrage (6) (6').

7. Laminoir selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le pied de guidage (73) de chaque pièce de glissement (7) forme, du côté de l'empoise (3) correspondante, une tête d'encastrement de largeur suffisante pour encaisser les effets de renversement de la pièce de glissement (7) pendant le cambrage et que son extrémité interne, du côté opposé à l'empoise (3) présente, en section droite par un plan parallèle au plan de laminage (P1), une échancrure en forme de L ménageant une partie amincie (74) décalée latéralement par rapport au plan de poussée (P4) de façon que les deux parties amincies (74,74') des deux pièces de glissement (7) et (7') associées respectivement aux deux cylindres de travail (1) (1') se chevauchent dans la partie centrale de l'usinage unique (53) ménagé au centre du bloc de support (5).

8. Laminoir selon l'une des revendications 5, 6 et 7, caractérisé par le fait que les deux plans de poussée (P4) (P'4) des ensembles de cambrage (6) (6') associés respectivement aux deux cylindres de travail (1) (1') sont décalés latéralement de part et d'autre du plan médian de l'usinage central (53) du bloc de support (5).

9. Laminoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend un dispositif d'équilibrage (10) des vérins de cambrage (6) comprenant un moyen (44) de mesure du déplacement du cylindre (1) considéré, par rapport à la position de centrage et des moyens (83) de réglage individuel, à chaque instant de la pression exercée sur chaque vérin de cambrage (6), en fonction du décalage mesuré et de la position du vérin (6) considéré par rapport au plan médian de la pièce de glissement (7) de telle sorte que la somme des moments résultant de l'application des forces de cambrage et du moment de la réaction de l'empoise sur la pièce de glissement (7) soit nulle.

10. Laminoir selon l'une des revendications 1

à 9, caractérisé par le fait que les pièces de glissement (7,7a) des deux empoises (3, 3a) d'un même cylindre (1) placées au même niveau par rapport à l'axe du cylindre (1), sont ménagées aux deux extrémités d'une poutre continue (77) s'étendant parallèlement à l'axe du cylindre (1) entre les deux montants correspondants de la cage (4).

11. Laminoir selon la revendication 9, caractérisé en ce que les deux empoises (3) (3a) de chaque cylindre étant associées chacune à deux ensembles symétriques de vérins de cambrage, disposés de part et d'autre du plan de serrage P1, les vérins (6a et 6b) (66c et 66d) placés respectivement, dans chacun des ensembles, dans les mêmes positions relatives par rapport au plan médian P5 de leurs roulements respectifs sont reliés en parallèle à une même branche (81) (82) d'un circuit commun (80) d'alimentation en fluide sous pression comprenant autant de branches que de vérins (6,66) dans chaque ensemble, chaque branche étant munie d'un moyen (83) de réglage individuel de la pression du fluide, avec maintien de débits égaux dans toutes les branches.

12. Laminoir selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de réglage individuel des pressions dans les vérins comprennent, une servo-valve (83) sur chaque branche (81) (82) du circuit d'alimentation, les dites servo-valves étant pilotées par un moyen (85) de calcul, à partir d'une loi programmée de corrections à apporter aux pressions en fonction du décalage mesuré et affiché par le moyen de calcul et des positions respectives des vérins alimentés par la branche considérée pour assurer une répartition correcte de l'effort de pression.

13. Procédé de réglage du profil de cylindres déplaçables axialement dans un laminoir comprenant à l'intérieur d'une cage de support (4) au moins deux cylindres de travail (1,1') s'appuyant, suivant un plan de laminage P1, sur au moins deux cylindres d'appui (2,2'), et dont les extrémités sont portées, par l'intermédiaire de roulement, dans des empoises (3) montées mobiles dans la cage de support (4), parallèlement à un plan de serrage P1, procédé dans lequel on réalise simultanément, d'une part un déplacement axial d'au moins un cylindre de travail (1) par rapport à une position de centrage pour laquelle les deux cylindres de travail (1,1') sont symétriques par rapport au plan médian P2 de la cage (4) et d'autre part un cambrage du cylindre déplacé par application sur ses extrémités d'un effort de cambrage, ledit effort étant exercé sur chaque empoise (3) par deux ensembles d'au moins deux vérins de cambrage écartés axialement, caractérisé par le fait que l'on exerce l'effort de cambrage au moyen de vérins fixes prenant appui, d'un côté sur un bloc de support (5) solidaire de la cage (4) et de l'autre sur une pièce intermédiaire (7) maintenue guidée de façon coulissante sur le

bloc de support (5) dans le sens d'application de l'effort de cambrage, de façon à résister aux effets de renversement dans le sens du déplacement axial des cylindres, ladite pièce étant munie du côté de l'empoise (5) correspondante d'une surface de glissement (76) sur laquelle glisse la partie d'appui (32) de l'empoise (3) en cas de déplacement axial du cylindre correspondant.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que, pour réaliser le cambrage du cylindre déplaçable par rapport à la position de centrage, l'on règle en permanence pour chaque empoise (3) la pression individuelle exercée par chaque vérin (6,6') en fonction du décalage mesuré et de la position au même instant du vérin considéré (6,6') par rapport au plan médian de la pièce de glissement (7), de telle sorte que la somme des moments résultants de l'application des forces de cambrage et du moment de la réaction de l'empoise sur la pièce de glissement (7) soit nulle.

15. Laminoir à cylindres déplaçables axialement comprenant, à l'intérieur d'une cage de support (4), au moins deux cylindres de travail (1,1') s'appuyant selon un plan de laminage P1, sur au moins deux cylindres d'appui (2,2') et dont les extrémités sont portées, par l'intermédiaire de roulements dans des empoises (3,3') susceptibles d'être déplacées, dans la cage de support, parallèlement au plan de serrage P1, au moins l'un des cylindres de travail (1) étant associé, d'une part à des moyens (42) de déplacement dudit cylindre (1) le long de son axe (10) de part et d'autre d'une position de centrage des cylindres de travail sur le plan médian P2 du produit laminé (20), et d'autre part des moyens (6) de cambrage dudit cylindre (1) comprenant, pour chaque empoise (3) deux ensembles symétriques d'au moins deux vérins de cambrage (6,6') écartés l'un de l'autre dans le sens axial, caractérisé par le fait que les vérins de cambrage (6) de chaque empoise sont montés sur un support fixe solidaire (5) de la cage, que ces vérins sont alimentés à l'aide d'une pression hydraulique commune et que ces vérins prennent appui dans le sens de l'effort de cambrage sur des pièces de glissement (7,7') en forme de T, que la partie formant le pied du T est ménagée de façon à permettre un guidage en translation, dans le sens vertical, le long d'un usinage (53) réalisé dans les mêmes blocs (5) qui contiennent déjà les vérins de cambrage, que les empoises des cylindres de travail s'appuient chacune sur une pièce (7) recevant par là l'effort de cambrage et peuvent se déplacer sur ces pièces en glissant lorsque l'on veut déplacer axialement les cylindres et que le guidage dans le plan vertical des pièces de glissement (7) est réalisé à l'aide d'un système à faible coefficient de frottement du type à roulement ou du type à supports hydrostatiques afin de permettre un fonctionnement du système engendrant peu de perte par

frottement dans le plan vertical.

16. Laminoir suivant l'une des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il est du type sexto et que l'effort de cambrage et le mouvement de déplacement s'appliquent aux cylindres intermédiaires.

17. Laminoir suivant l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait qu'il est du type sexto et que l'effort de cambrage et le mouvement de déplacement s'appliquent aux cylindres de travail.

0283342

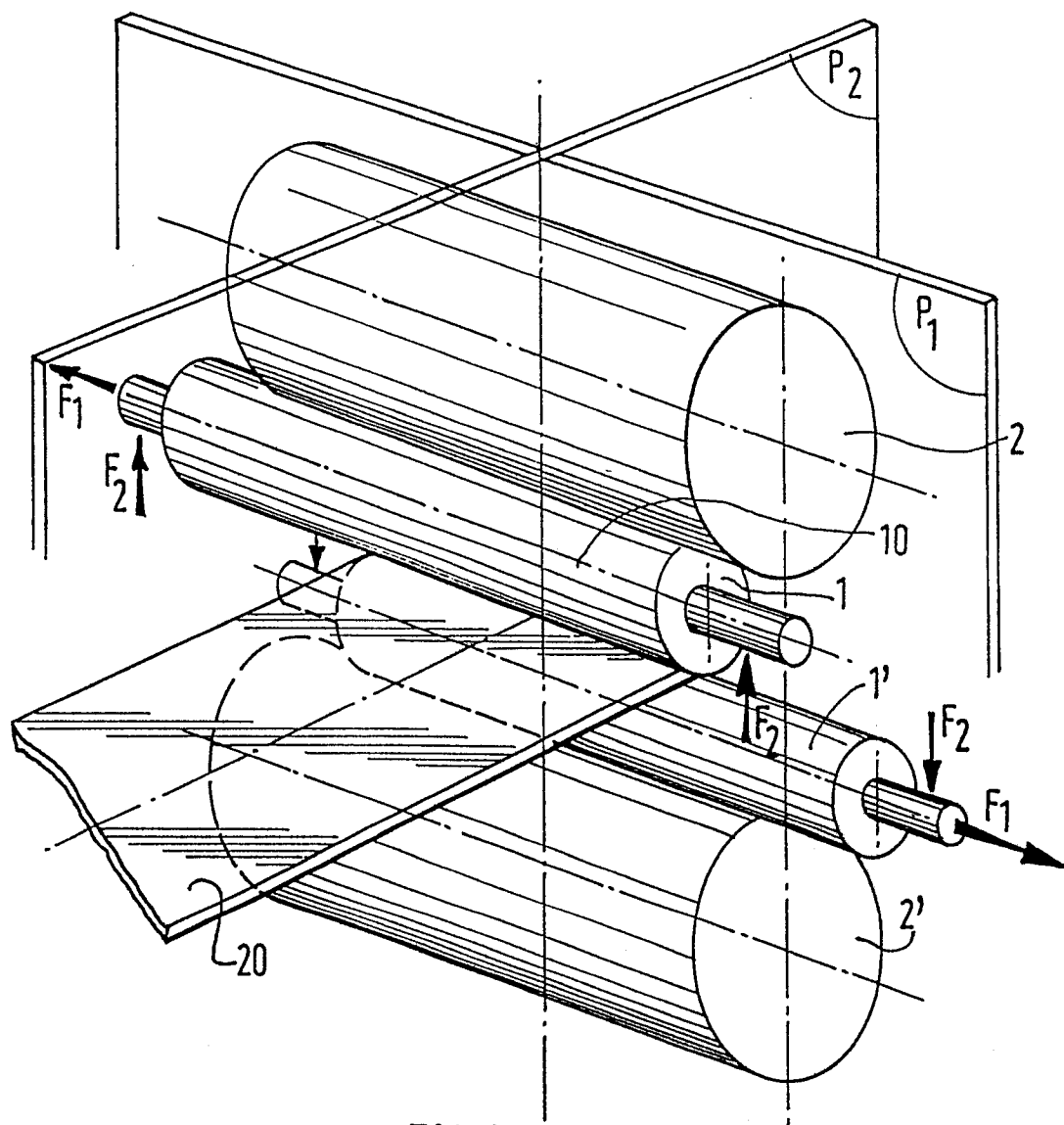


FIG.1

0283342

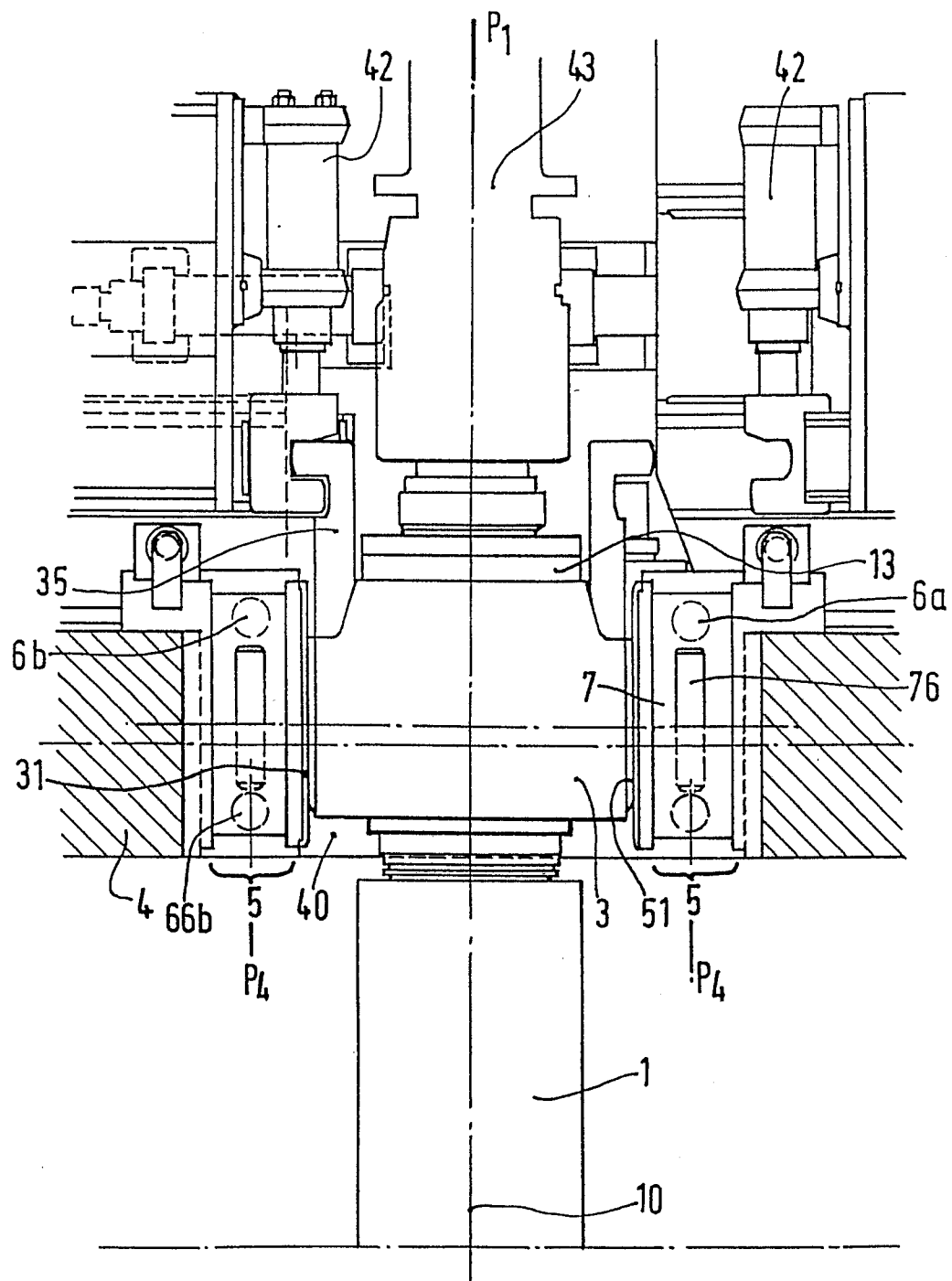


FIG.2

0283342

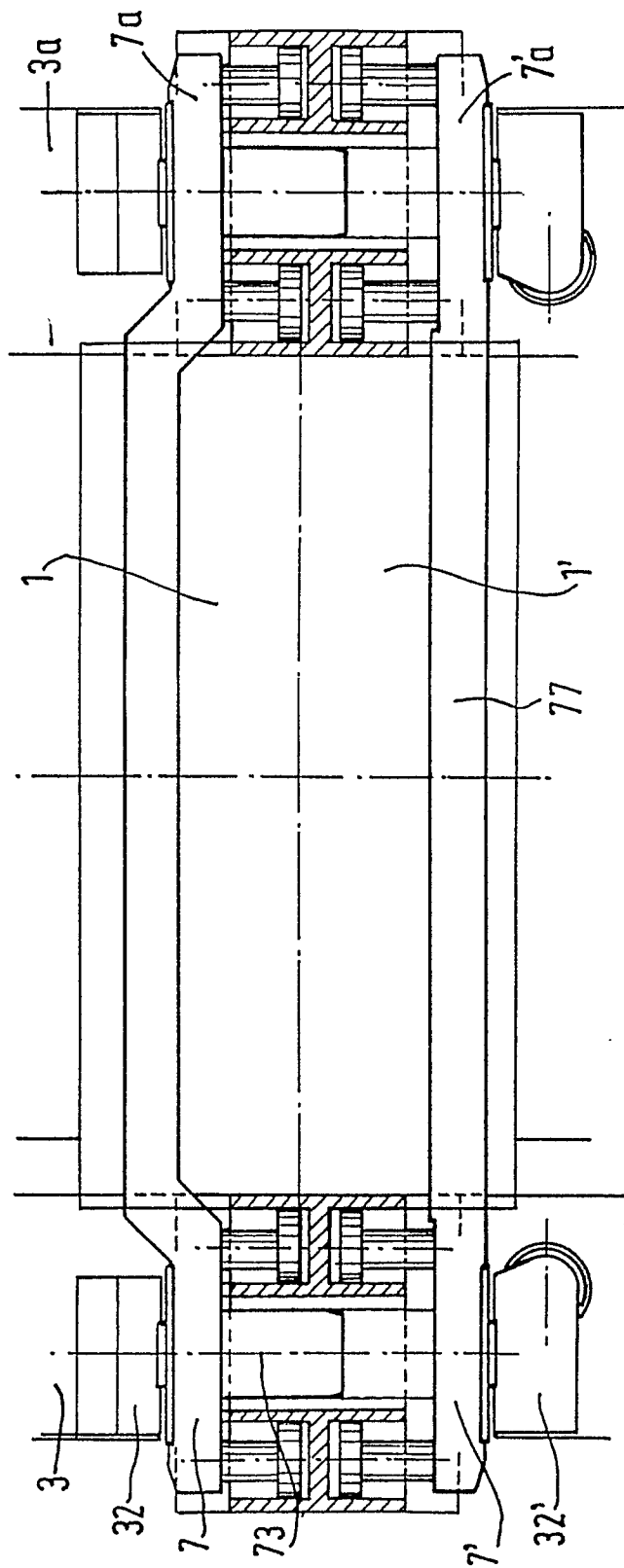


FIG. 3

0283342

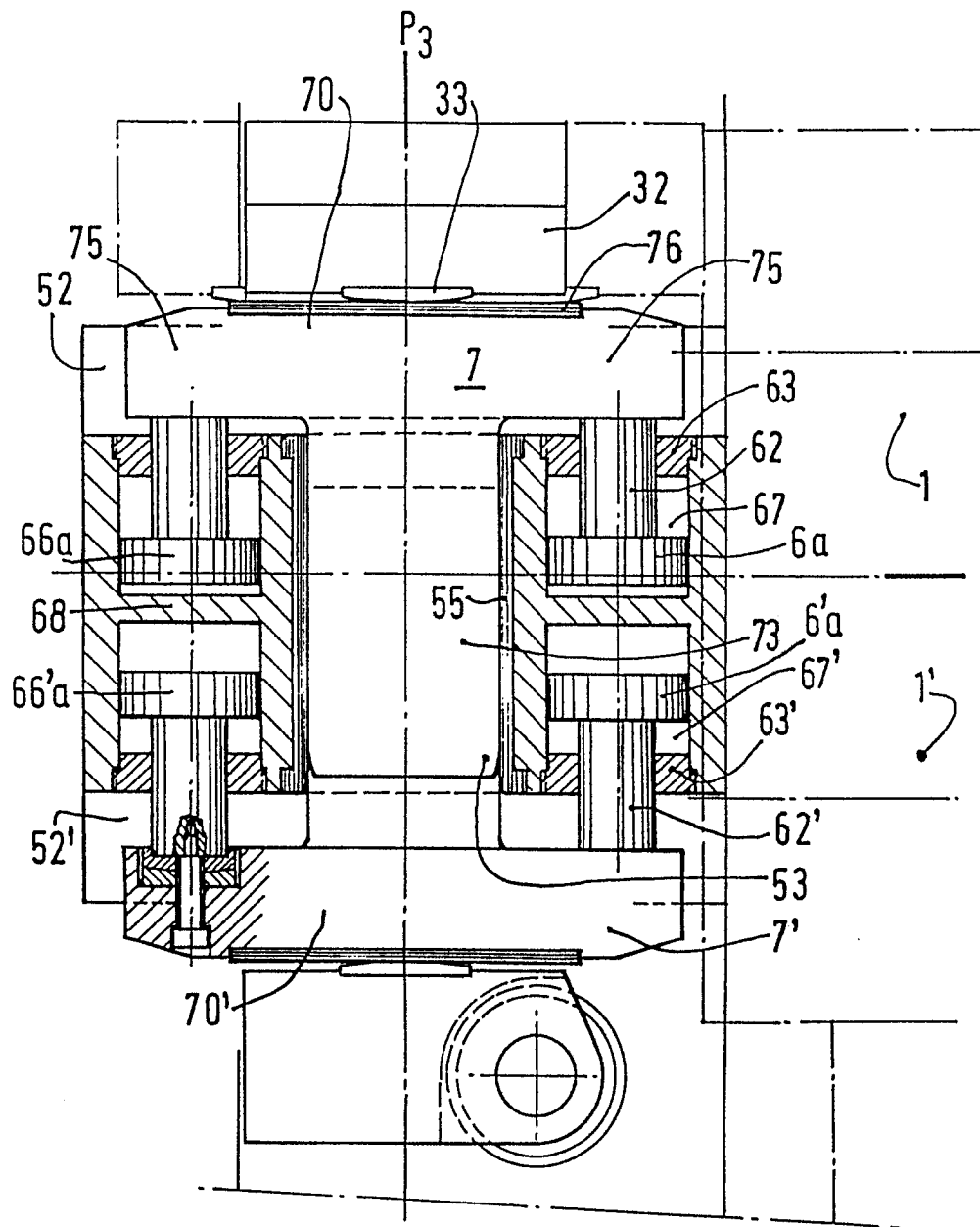


FIG. 4

FIG. 5

0283342

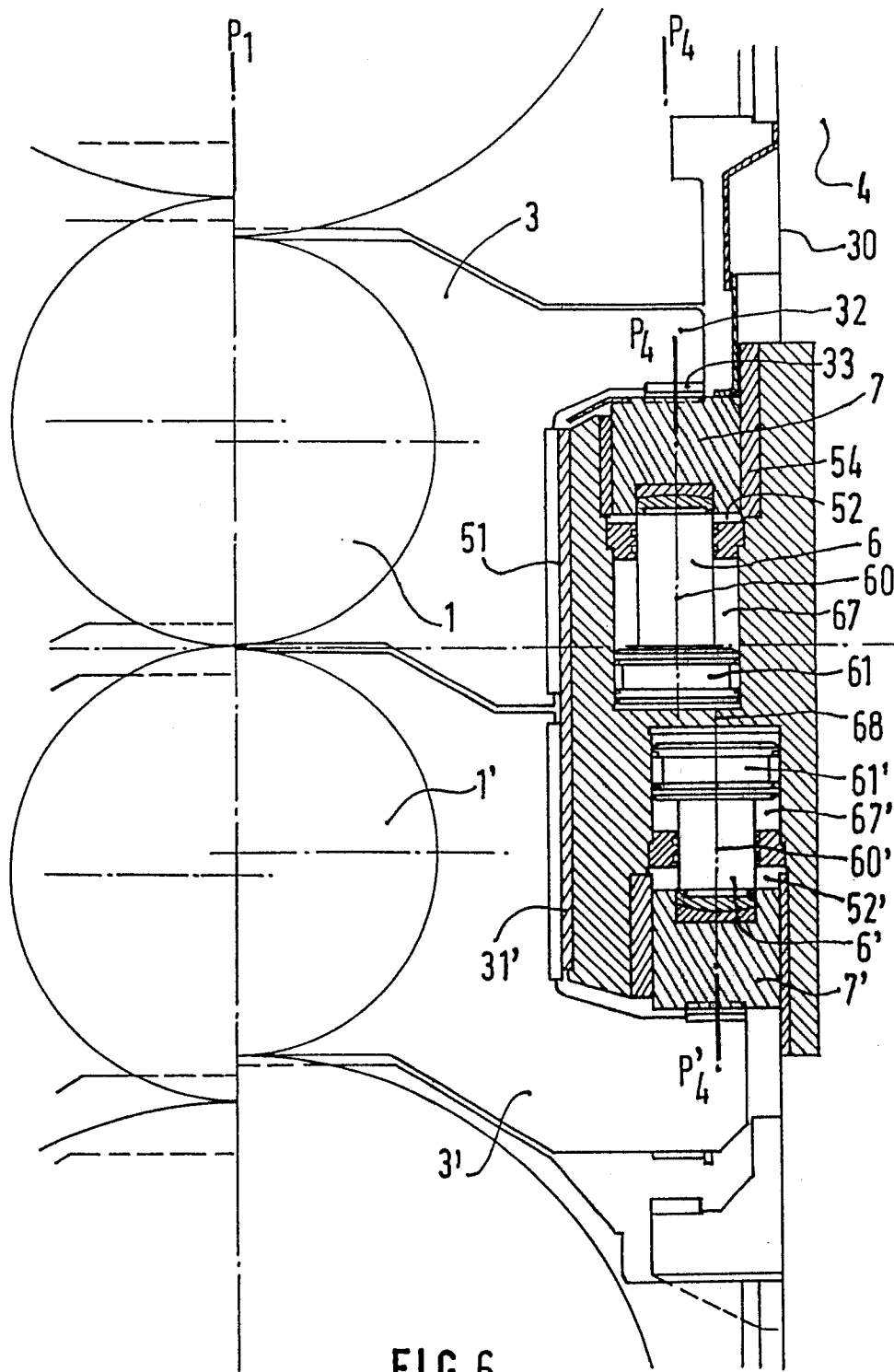


FIG. 6

0283342

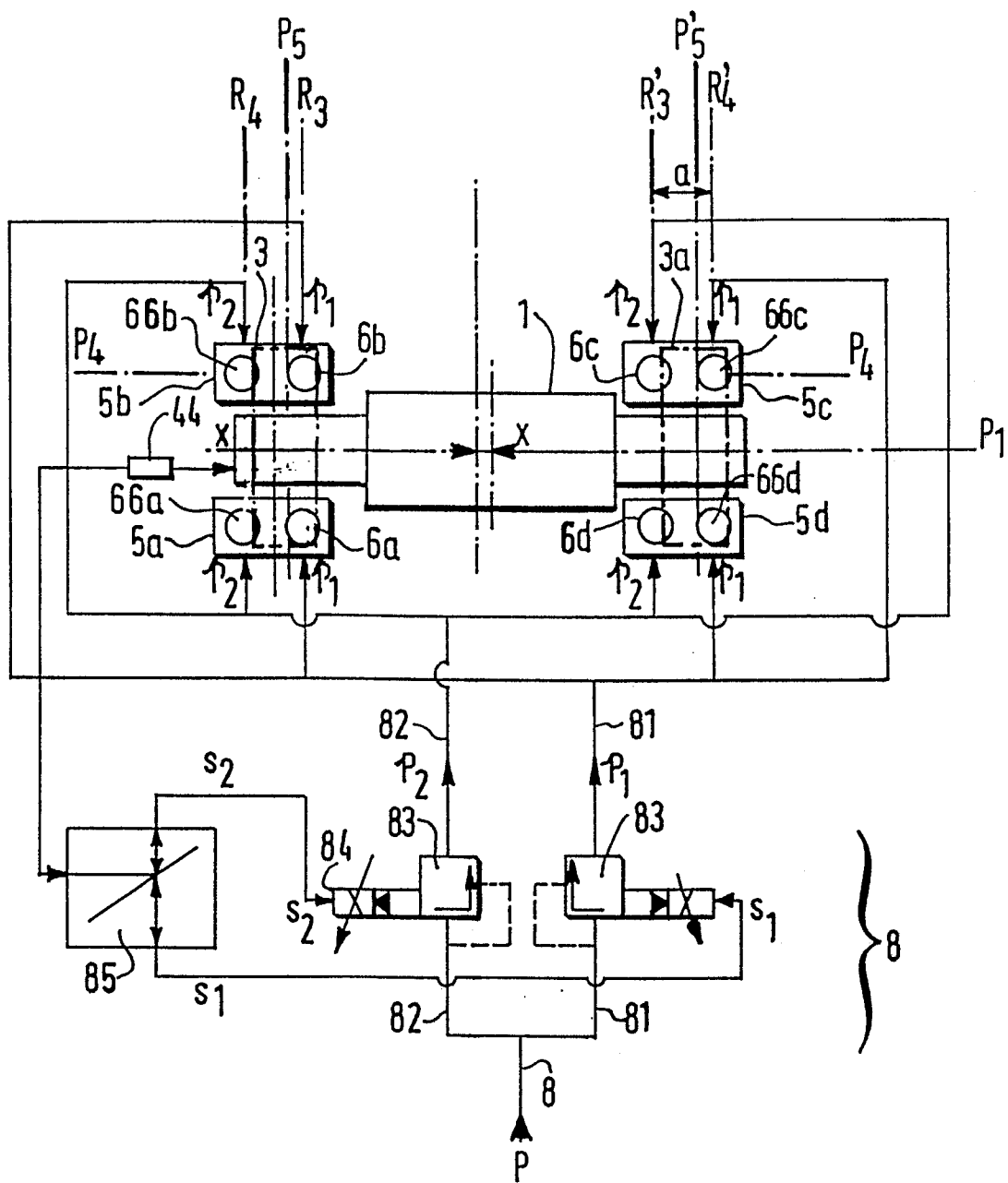


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0372

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
P,X	EP-A-0 233 460 (SMS) * Figure 12; colonne 10, lignes 20-55 * ---	1,13	B 21 B 29/00 B 21 B 31/18
A	EP-A-0 067 040 (HITACHI) * Figure 2; revendication 1 * ---	1,13,15	
A	DE-A-3 331 055 (SMS) * Figure 2; pages 4-6 * ---	1,13,15	
A	DE-A-3 529 364 (SMS) * Figures 1,4 * ---	1	
A	EP-A-0 084 927 (HITACHI) * Figures 2,3 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 135 (M-386)[1858], 11 juin 1985; & JP-A-60 18 210 (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO K.K.) 30-01-1985 ---	1	
P,A	EP-A-0 238 377 (CLECIM) (23-09-1987) * Revendications 1,9 * -----	1,13,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) B 21 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-06-1988	Examineur VERMEESCH, P.J.C.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			