



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



(11) EP 0 283 342 B2

(12) NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:
22.01.1997 Bulletin 1997/04

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 29/00, B21B 31/18**

(45) Mention de la délivrance du brevet:
29.04.1992 Bulletin 1992/18

(21) Numéro de dépôt: **88400372.4**

(22) Date de dépôt: **18.02.1988**

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

Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen und Verfahren zum Steuern des Walzenprofils

Rolling mill having axially shifting rolls, and roll profile control method

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

(30) Priorité: **27.02.1987 FR 8702706**

(43) Date de publication de la demande:
21.09.1988 Bulletin 1988/38

(73) Titulaire: **KVAERNER CLECIM**
95864 Cergy Pontoise Cedex (FR)

(72) Inventeur: **Giacomoni, Jacques Gérard**
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

(74) Mandataire: **Le Brusque, Maurice et al**
Cabinet Harlé et Phélip
21, rue de la Rocheoucauld
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 067 040	EP-A- 0 084 927
EP-A- 0 233 460	EP-A- 0 238 377
DE-A- 3 107 693	DE-A- 3 331 055
DE-A- 3 529 364	DE-A- 3 601 239
DE-A- 3 604 133	DE-U- 8 614 518
JP-A- 5 524 712	JP-A-58 199 605
JP-A-59 130 607	

• **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

Description

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 "sext" 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 profit 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 séparément, 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 (EP-A-067.040).

Le document DE-A-3.331.055 décrit un laminoir selon le préambule de la revendication 1 dans sa version pour les états DE, BE, GB et IT. dans lequel chaque vérin de cambrage prenant appui sur une oreille de l'empoise est logé dans une pièce en forme de tiroir, montée coulissante, parallèlement à l'axe du cylindre, à l'intérieur du bloc de support, et solidarisée avec l'empoise de façon à suivre les déplacements axiaux de celle-ci. De ce fait, le vérin reste toujours bien centré par rapport à l'empoise.

De telles dispositions, cependant, compliquent la réalisation du laminoir.

Dans le document EP-A-0 233 460, qui conforme à l'article 54(3) CBE, est montré 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 , parallèlement au plan de serrage P1 , 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 et de chaque côté du plan de serrage , au moins un vérin de cambrage placé à l'intérieur d'un bloc de support solidaire de la cage et agissant sur une partie d'appui correspondante de l'empoise par l'intermédiaire d'une pièce de glissement comportant au moins une partie d'appui s'étendant au-dessus de chaque vérin et au moins une partie

de guidage en forme de pied , coulissant verticalement dans un usinage réalisé à l'intérieur du bloc de support et sur laquelle est ménagée, du côté opposé aux vérins de cambrage , une face plane et lisse parallèle à l'axe du cylindre , sur laquelle prend appui avec possibilité de glissement , la partie d'appui correspondante de l'empoise.

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, en effet, d'utiliser des vérins de cambrage fixes logés, de façon classique, à l'intérieur des blocs de support tout en évitant les frottements élevés entre surfaces de guidage susceptibles de perturber les mouvements de réglage vertical des empoises.

L'invention s'applique donc a 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, 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 de la cage, et d'autre part, à des moyens de cambrage dudit cylindre comprenant, pour chaque empoise et de chaque côté du plan de serrage, au moins un vérin de cambrage placé à l'intérieur d'un bloc de support solidaire de la cage et agissant sur une partie d'appui correspondante de l'empoise.

Dans la disposition selon l'invention, de chaque côté du plan de serrage, le ou les vérins de cambrage prennent appui sur la partie correspondante de l'empoise par l'intermédiaire d'une pièce de glissement comportant au moins une partie d'appui s'étendant au-dessus de chaque vérin et au moins une partie de guidage en forme de pied, montée coulissante verticalement dans un usinage réalisé à l'intérieur du bloc de support et sur laquelle est ménagée, du côté opposé aux vérins de cambrage, une face plane et lisse parallèle à l'axe du cylindre, sur laquelle prend appui, avec possibilité de glissement, la partie d'appui correspondante de l'empoise.

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 permettant le glissement de 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 munie de moyens d'encastrement permettant de résister aux effets de renversement dans le sens du déplacement axial des cylindres.

Une telle pièce de glissement avait déjà été prévue dans le document EP-A-233.460 bénéficiant d'une date

antérieure, mais publié après la date de priorité du présent brevet.

Dans cette disposition antérieure, la pièce de glissement interposée entre le ou les vérins de cambrage et sur laquelle peut glisser l'empoise, est également munie d'au moins un pied de guidage coulissant dans un alésage du bloc de support. Cependant, cet alésage a une section circulaire, le pied de guidage étant une simple tige ronde.

La présente invention permet, en revanche, de faire une distinction entre deux plans de guidage, la pièce de glissement étant guidée entre deux paires de faces de guidage, respectivement parallèles et perpendiculaires au plan de serrage.

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 effectue avec des frottements faibles et ne pénalisant pas les mouvements verticaux.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse, les deux faces de guidage perpendiculaires au plan de serrage constituent deux faces opposées de l'usinage entre lesquelles peut coulisser le pied de guidage de la pièce de glissement et les deux faces de guidage parallèles au plan de serrage constituent deux faces opposées d'un évidement transversal ménagé dans le bloc de support, entre lesquelles peut coulisser une partie de la pièce de glissement.

De préférence ces deux faces de guidage parallèles au plan de serrage 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 partie d'appui de l'empoise est associée à un ensemble de cambrage comprenant 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 en forme de T sur laquelle s'appuient 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 coulistement de la pièce de glissement.

Dans ce cas, selon une autre modalité de l'invention, il est intéressant d'appliquer des pressions diffé-

rentes 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'exercent 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 laminoir 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 laminoir 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 laminoir 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 laminoir 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 laminoir.

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 ser-

rage 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 laminoir.

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 évidemment 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 puit 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'adoindre 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 préférable, 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'écartez 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 lamoir 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 imitent aucunement la portée.

Revendications

Revendications pour les Etats contractants suivants : BE, DE, GB, IT

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 (1) , 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 de la cage (4) et d'autre part des moyens (6) de cambrage dudit cylindre (1) comprenant , pour chaque empoise (3) et de chaque côté du plan de serrage , au moins un vérin de cambrage (6) placé à l'intérieur d'un bloc de support (5) solidaire de la cage et agissant sur une partie d'appui correspondante (32) de l'empoise (3) par l'intermédiaire d'une pièce de glissement (7) comportant au moins une partie d'appui (75) s'étendant au-dessus de chaque vérin (6) et au moins une partie de guidage (73) en forme de pied , coulissant verticalement dans un usinage (53) réalisé à l'intérieur du bloc de support (5) et sur laquelle est ménagée, du côté opposé aux vérins de cambrage (6) , une face plane et lisse (76) parallèle à l'axe du cylindre (1) , sur laquelle prend appui avec possibilité de glissement , la partie d'appui (32) correspondante de l'empoise (3), la pièce de glissement (7) étant montée coulissante entre deux paires de faces de guidage (54) (55) ,ménagées à l'intérieur du bloc de support (5) et respectivement parallèles et perpendiculaires au plan de serrage.

2. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux faces de guidage (55) perpendiculaires au plan de serrage P1 constituent deux faces opposées de l'usinage (53) entre lesquelles peut coulisser le pied de guidage (73) de la pièce de glissement (7) et que les deux faces de guidage (54) parallèles au plan de serrage (P1) constituent deux faces opposées d'un évidement transversal (52) ménagé dans le bloc de support (5) , entre lesquelles peut coulisser une partie (70) de la pièce de glissement (7).

3. Laminoir selon l'une des revendications 1 et 2 , 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).

4. Laminoir selon l'une des revendications 1 à 3 , dans lequel chaque partie d'appui (32) de l'empoise (3) est associée à un 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 serrage P1 , la pièce de glissement (7) ayant la forme d'un T comportant une partie centrale (73) formant le pied de guidage et une partie externe élargie (70) formant deux ailes (75) s'étendant horizontalement

5 de part et d'autre du pied (73) , chacune au-dessus de l'un desdits vérins (6) et (66), l'usinage réalisé dans le bloc de support (5) comprenant 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 centrale formant le pied (73) de guidage de la pièce de glissement (7).

10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9

- du moment de la réaction de l'empoise sur la pièce de glissement (7) soit nulle.
9. Laminoir selon l'une des revendications précédentes , 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).
10. Laminoir selon la revendication 8, 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) (66d et 66c) 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.
11. Laminoir selon la revendication 10, 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 , lesdites 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.
- Revendications pour les Etats contractants suivants : ES, NL**
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 (1) , 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 de la cage (4) et d'autre part des moyens (6) de cambrage dudit cylindre (1) comprenant , pour chaque empoise (3) et de chaque côté du plan de serrage , au moins un vérin de cambrage (6) placé à l'intérieur d'un bloc de support (5) solidaire de la cage et agissant sur une partie d'appui correspondante (32) de l'empoise (3) caractérisé par le fait que, de chaque côté du plan de serrage P1 , le ou les vérins de cambrage (6) prennent appui sur la partie correspondante (32) de l'empoise (3) par l'intermédiaire d'une pièce de glissement (7) comportant au moins une partie d'appui (75) s'étendant au-dessus de chaque vérin (6) et montée coulissante entre deux paires de faces de guidage (54) (55) ménagées à l'intérieur du bloc de support (5) et respectivement parallèles et perpendiculaires au plan de serrage, et sur laquelle est ménagée, du côté opposé aux vérins de cambrage (6), une face plane et lisse (76) parallèle à l'axe du cylindre (1), sur laquelle prend appui, avec possibilité de glissement , la partie d'appui (32) correspondante de l'empoise (3).
2. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pièce de glissement (7) est munie d'au moins une partie de guidage en forme de pied (73) monté coulissant verticalement dans un usinage (53) réalisé à l'intérieur du bloc de support (5).
3. Laminoir selon l'une des revendications 1 et 2 , caractérisé par le fait que les deux faces de guidage (55) perpendiculaires au plan de serrage P1 constituent deux faces opposées de l'usinage (53) entre lesquelles peut coulisser le pied de guidage (73) de la pièce de glissement (7) et que les deux faces de guidage (54) parallèles au plan de serrage (P1) constituent deux faces opposées d'un évidement transversal (52) ménagé dans le bloc de support (5) , entre lesquelles peut coulisser une partie (70) de la pièce de glissement (7).
4. Laminoir selon l'une des revendications 1 , 2 et 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'une des revendications 1 à 4 , dans lequel chaque partie d'appui (32) de l'empoise (3) est associée à un 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 serrage (P1) , caractérisé par le fait que la pièce de glissement (7) a la forme d'un T comportant une partie centrale (73) formant le pied de guidage 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).

6. Laminoir selon la revendication 5 , 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 centrale formant le pied (73) de guidage de la pièce de glissement (7). 5
7. Laminoir selon la revendication 6 , 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 les vérins de cambrage (6) (6'). 10
8. Laminoir selon la revendication 7 , 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 serrage 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). 15
9. Laminoir selon l'une des revendications 5 à 8 , 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). 20
10. Laminoir selon l'une des revendications 5 à 9 , 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 , a chaque instant , de la pression exercée sur chaque vérin de cambrage (6) , en fonction du déca-

5
10
15

lage 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.

11. Laminoir selon l'une des revendications précédentes 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). 25
12. Laminoir selon la revendication 10, 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) (66d et 66c) 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. 30
13. Laminoir selon la revendication 12, 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 , lesdites 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. 35
14. 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 40
- 45
- 50
- 55

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 afin de permettre un fonctionnement du système engendrant peu de perte par frottement dans le plan vertical.

15. 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.
16. Laminoir suivant l'une des revendications 1 à 14 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.

Claims

Claims for the following Contracting States : BE, DE, GB, IT

1. Rolling mill with axially shiftable rolls, comprising, inside a supporting stand (4), at least two working rolls (1, 1') which bear on at least two back-up rolls (2, 2') along an adjusting plane P1 and the ends of which are carried, by means of rolling bearings, in chocks (3, 3') mounted so as to slide in the supporting stand (4), parallel to the adjusting plane P1, at least one of the working rolls (1) being associated, on the one hand, with means (42) for shifting the said roll (1) along its axis (10) on either side of a centring position of the working rolls on the mid-plane P2 of the stand (4) and, on the other hand, with means (6) for bending the said roll (1), comprising, for each chock (3) and on each side of the adjusting plane, at least one bending jack (6) arranged inside a supporting block (5) fixed to the

5 stand, and acting on a corresponding bearing part (32) of the chock (3) by means of a sliding piece (7) comprising at least one bearing part (75) extending above each jack (6) and at least one guide part (73) in the shape of a foot, sliding vertically in a machined hole (53) produced inside the supporting block (5) and on which bearing part is formed, on the side opposite the bending jacks (6), a plane and smooth face (76) parallel to the axis of the roll (1) and on which the corresponding bearing part (32) of the chock (3) bears, with the possibility of sliding, the sliding piece (7) being mounted so as to slide between two pairs of guide faces (54) (55), formed inside the supporting block (5) and respectively parallel and perpendicular to the plane.

- 10 2. Rolling mill according to Claim 1, characterised in that the two guide faces (55) perpendicular to the adjusting plane P1 constitute two opposite faces of the machined hole (53) between which the guide foot (73) of the sliding piece (7) can slide, and in that the two guide faces (54) parallel to the adjusting plane (P1) constitute two opposite faces of a transverse recess (52) formed in the supporting block (5), between which a part (70) of the sliding piece (7) can slide.
- 15 20 25 3. Rolling mill according to one of Claims 1 and 2, characterised in that the two guide faces (54) formed in the supporting block (5) parallel to the adjusting plane P1 are set apart from one another symmetrically on either side of a thrust plane P4 which passes through the axes of the bending jacks (6) and in which the bearing part (32) of the chock (3) is likewise centred, all the forces exerted for bending being thus transmitted in the said thrust plane P4.
- 30 35 40 4. Rolling mill according to one of Claims 1 to 3, in which each bearing part (32) of the chock (3) is associated with a bending assembly (6) comprising two jacks (6, 66) set apart from each other and centred in a plane P4 parallel to the adjusting plane P1, the sliding piece (7) having the shape of a T comprising a central part (73) forming the guide foot and a widened outer part (70) forming two wings (75) extending horizontally on either side of the foot (73), each above one of the said jacks (6) and (66), the machined hole produced in the supporting block (5) comprising a transverse part (52) which extends above the two bending jacks (6) and in which is guided the widened outer part (70) comprising the two wings (75) of the T-shaped sliding piece (7), and a central part (53) forming a well, in which the central part forming the guide foot (73) of the sliding piece (7) is guided.
- 45 50 55 5. Rolling mill according to Claim 4, characterised in that, in each upright (4) of the stand of the rolling

mill, the bending assemblies (6) (6') of the two working rolls (1) (1') are mounted in a single supporting block (5) having, on its two opposite faces, two transverse recesses (52) (52') connected by means of a single central machined hole (53) passing between the bending jacks (6) (6').

6. Rolling mill according to Claim 5, characterised in that the guide foot (73) of each sliding piece (7) forms, on the same side as the corresponding chock (3), an interlocking head of a width sufficient to absorb the tilting effects of the sliding piece (7) during bending, and in that its inner end, on the opposite side to the chock (3), has, in cross-section taken in a plane parallel to the adjusting plane P1, an L-shaped indentation forming a thinned part (74) offset laterally relative to the thrust plane P4, so that the two thinned parts (74, 74') of the two sliding pieces (7) and (7') associated respectively with the two working rolls (1) (1') overlap in the central part of the single machined hole (53) made in the centre of the supporting block (5). 10
7. Rolling mill according to one of Claims 4 to 6, characterised in that the two thrust planes P4, P'4 of the bending assemblies (6) (6') associated respectively with the two working rolls (1) (1') are offset laterally on either side of the mid-plane of the central machined hole (53) of the supporting block (5). 15
8. Rolling mill according to one of Claims 4 to 7, characterised in that it possesses a balancing device (10) for the bending jacks (6), comprising a means (44) for measuring the shift of the roll (1) in question in relation to the centring position, and means (83) for the individual adjustment, at any moment, of the pressure exerted on each bending jack (6) as a function of the offset measured and of the position of the jack (6) in question in relation to the mid-plane of the sliding piece (7), in such a way that the sum of the torques arising as a result of the exertion of the bending forces and the reaction torque of the chock on the sliding piece (7) is zero. 20
9. Rolling mill according to one of the preceding claims, characterised in that the sliding pieces (7, 7a) of the two chocks (3, 3a) of one and the same roll (1) which are located at the same level in relation to the axis of the roll (1) are formed at the two ends of a continuous beam (77) extending parallel to the axis of the roll (1) between the two corresponding uprights of the stand (4). 25
10. Rolling mill according to Claim 8, characterised in that, with the two chocks (3) (3a) of each roll each associated with two symmetrical sets of bending jacks, arranged on either side of the adjusting plane (P1), the jacks (6a and 6b) (66d and 66c) placed respectively, in each of the sets, in the same relative positions in relation to the mid-plane (P5) of their respective rolling bearings are connected in parallel to one and the same branch (81) (82) of a common pressurised-fluid feed circuit (80) comprising as many branches as there are jacks (6, 66) in each set, each branch being equipped with a means (83) for the individual adjustment of the pressure of the fluid, with equal flow rates being maintained in all the branches. 30

11. Rolling mill according to Claim 10, characterised in that the means for the individual adjustment of the pressures in the jacks comprise a servovalve (83) on each branch (81) (82) of the feed circuit, the said servo-valves being controlled by a means (85) for calculating, on the basis of a programmed law, corrections to be made to the pressures as a function of the offset measured and displayed by the calculation means and the respective positions of the jacks fed by means of the branch in question, in order to ensure a correct distribution of the pressure force. 35

Claims for the following Contracting States : ES, NL

1. Rolling mill with axially shiftable rolls, comprising, inside a supporting stand (4), at least two working rolls (1, 1') which bear on at least two back-up rolls (2, 2') along an adjusting plane P1 and the ends of which are carried, by means of rolling bearings, in chocks (3, 3') mounted so as to slide in the supporting stand (4), parallel to the adjusting plane P1, at least one of the working rolls (1) being associated, on the one hand, with means (42) for shifting the said roll (1) along its axis (10) on either side of a centring position of the working rolls on the mid-plane P2 of the stand (4) and, on the other hand, with means (6) for bending the said roll (1), comprising, for each chock (3) and on each side of the adjusting plane, at least one bending jack (6) arranged inside a supporting block (5) fixed to the stand and acting on a corresponding bearing part (32) of the chock (3), characterised in that, on each side of the adjusting plane P1, the bending jack or jacks (6) bear on the corresponding part (32) of the chock (3) by means of a sliding piece (7) comprising at least one bearing part (75) extending above each jack (6) and mounted so as to slide between two pairs of guide faces (54) (55) formed inside the supporting block (5) and respectively parallel and perpendicular to the adjusting plane, and on which bearing part is formed, on the side opposite the bending jacks (6), a plane and smooth face (76) parallel to the axis of the roll (1) and on which the corresponding bearing part (32) of the chock (3) bears, with the possibility of sliding. 40
2. Rolling mill according to Claim 1, characterised in that the sliding piece (7) is equipped with at least

- one guide part (73), in the shape of a foot, mounted so as to slide vertically in a machined hole (53) formed inside the supporting block (5). 5
3. Rolling mill according to one of Claims 1 and 2, characterised in that the two guide faces (55) perpendicular to the adjusting plane P1 constitute two opposite faces of the machined hole (53) between which the guide foot (73) of the sliding piece (7) can slide, and in that the two guide faces (54) parallel to the adjusting plane (P1) constitute two opposite faces of a transverse recess (52) formed in the supporting block (5), between which a part (70) of the sliding piece (7) can slide. 10
4. Rolling mill according to one of Claims 1, 2 and 3, characterised in that the two guide faces (54) formed in the supporting block (5) parallel to the adjusting plane P1 are set apart from each other symmetrically on either side of a thrust plane P4 which passes through the axes of the bending jacks (6) and in which the bearing part (32) of the chock (3) is likewise centred, all the forces exerted for bending thus being transmitted in the said thrust plane P4. 15
5. Rolling mill according to one of Claims 1 to 4, in which each bearing part (32) of the chock (3) is associated with a bending assembly (6) comprising two jacks (6, 66) set apart from each other and centred in a plane (P4) parallel to the adjusting plane (P1), characterised in that the sliding piece (7) has the shape of a T comprising a central part (73) forming the guide foot and a widened outer part (70) forming two wings (75) extending horizontally on either side of the foot (73), each above one of the said jacks (6) and (66). 20
6. Rolling mill according to Claim 5, characterised in that the machined hole produced in the supporting block (5) comprises a transverse part (52) which extends above the two bending jacks (6) and in which is guided the widened outer part (70) comprising the two wings (75) of the T-shaped sliding piece (7), and a central part (53) forming a well, in which the central part forming the guide foot (73) of the sliding piece (7) is guided. 25
7. Rolling mill according to Claim 6, characterised in that, in each upright (4) of the stand of the rolling mill, the bending assemblies (6) (6') of the two working rolls (1) (1') are mounted in a single supporting block (5) having, on its two opposite faces, two transverse recesses (52) (52') connected by means of a single central machined hole (53) passing between the bending jacks (6) (6'). 30
8. Rolling mill according to Claim 7, characterised in that the guide foot (73) of each sliding piece (7) forms, on the same side as the corresponding chock (3), an interlocking head of a width sufficient to absorb the tilting effects of the sliding piece (7) during bending, and in that its inner end, on the opposite side to the chock (3), has, in cross-section taken in a plane parallel to the adjusting plane P1, an L-shaped indentation forming a thinned part (74) offset laterally relative to the thrust plane P4, so that the two thinned parts (74, 74') of the two sliding pieces (7) and (7') associated respectively with the two working rolls (1) (1') overlap in the central part of the single machined hole (53) made in the centre of the supporting block (5). 35
9. Rolling mill according to one of Claims 5 to 8, characterised in that the two thrust planes P4, P4' of the bending assemblies (6) (6') associated respectively with the two working rolls (1) (1') are offset laterally on either side of the mid-plane of the central machined hole (53) of the supporting block (5). 40
10. Rolling mill according to one of Claims 5 to 9, characterised in that it possesses a balancing device (10) for the bending jacks (6), comprising a means (44) for measuring the shift of the roll (1) in question in relation to the centring position, and means (83) for the individual adjustment, at any moment, of the pressure exerted on each bending jack (6) as a function of the offset measured and of the position of the jack (6) in question in relation to the mid-plane of the sliding piece (7), in such a way that the sum of the torques arising as a result of the exertion of the bending forces and the reaction torque of the chock on the sliding piece (7) is zero. 45
11. Rolling mill according to one of the preceding claims, characterised in that the sliding pieces (7, 7a) of the two chocks (3, 3a) of one and the same roll (1) which are located at the same level in relation to the axis of the roll (1) are formed at the two ends of a continuous beam (77) extending parallel to the axis of the roll (1) between the two corresponding uprights of the stand (4). 50
12. Rolling mill according to Claim 10, characterised in that, with the two chocks (3) (3a) of each roll each associated with two symmetrical sets of bending jacks arranged on either side of the adjusting plane (P1), the jacks (6a and 6b) (66d and 66c) placed respectively, in each of the sets, in the same relative positions in relation to the mid-plane (P5) of their respective rolling bearings are connected in parallel to one and the same branch (81) (82) of a common pressurised-fluid feed circuit (80) comprising as many branches as there are jacks (6, 66) in each set, each branch being equipped with a means (83) for the individual adjustment of the pressure of the fluid, with equal flow rates being maintained in all the branches. 55

13. Rolling mill according to Claim 12, characterised in that the means for the individual adjustment of the pressures in the jacks comprise a servovalve (83) on each branch (81) (82) of the feed circuit, the said servo-valves being controlled by a means (85) for calculating, on the basis of a programmed law, corrections to be made to the pressures as a function of the offset measured and displayed by the calculation means and the respective positions of the jacks fed by means of the branch in question, in order to ensure a correct distribution of the pressure force.
14. Rolling mill with axially shiftable rolls, comprising, inside a supporting stand (4), at least two working rolls (1, 1') which bear on at least two back-up rolls (2, 2') along a rolling plane P1 and the ends of which are carried, by means of rolling bearings, in chocks (3, 3') capable of being shifted in the supporting stand parallel to the adjusting plane P1, at least one of the working rolls (1) being associated, on the one hand, with means (42) for shifting the said roll (1) along its axis (10) on either side of a centring position of the working rolls on the mid-plane P2 of the rolled product (20) and, on the other hand, with means (6) for bending the said roll (1), comprising, for each chock (3), two symmetrical sets of at least two bending jacks (6, 6') set axially apart from one another, characterised in that the bending jacks (6) of each chock are mounted on a fixed support (5) fixed to the stand, in that these jacks are fed by means of a common hydraulic pressure, in that these jacks bear in the direction of the bending force on T-shaped sliding pieces (7, 7'), in that the part forming the foot of the T is arranged so as to allow guidance in a translational movement in the vertical direction along a machined hole (53) produced in the same blocks (5) which already contain the bending jacks, in that the chocks of the working rolls each bear on a piece (7) thereby receiving the bending force and can shift on these pieces by sliding when the rolls are to be shifted axially, and in that the guidance of the sliding pieces (7) in the vertical plane is effected by means of a system with a low coefficient of friction so as to allow the system to operate in a way which causes only slight loss as a result of friction in the vertical plane.
15. Rolling mill according to one of the preceding claims, characterised in that it is of the six-high type, and in that the bending force and the shifting movement are exerted on the intermediate rolls.
16. Rolling mill according to one of Claims 1 to 14 characterised in that it is of the six-high type, and in that the bending force and the shifting movement are exerted on the working rolls.

Patentansprüche

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : BE, DE, GB, IT

1. Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen bestehend innen in einem Stützgerüst (4) aus mindestens zwei Arbeitswalzen (1, 1') die sich gemäss einer Anstellungsebene P1 auf mindestens zwei Stützwalzen (2, 2') abstützen und deren Enden über Wälzlager in Einbaustücken (3, 3') abgestützt sind, die gleitbar in dem Stützgerüst (1) parallel zur Anstellungsebene P1 montiert sind, wobei mindestens einer Arbeitswalze (1) einerseits Mittel (42) zum Verschieben dieser Walze (1) entlang deren Achse (10) beiderseits einer zur Mittelebene P2 des Walzgerüsts (4) zentrierbaren Lage der Arbeitswalzen sowie anderseits Mittel (6) zum Biegen dieser Walze (1) zugeordnet sind, bestehend für jedes Einbaustück (3) und beiderseits der Anstellungsebene aus mindestens einem Biegezylinder (6), der innen in einem mit dem Walzgerüst fest verbundenen Stützblock (5) angeordnet ist und auf ein entsprechendes Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) über ein Gleitstück (7) einwirkt, das aus mindestens einem oberhalb eines jeden Zylinders (6) sich erstreckenden Auflageteil (75) und aus mindestens einem fussartig ausgebildeten Führungsteil (73) besteht, das senkrecht in einer innen in dem Stützblock (5) maschinelle bearbeiteten Bohrung (53) gleitend angeordnet ist und das an der zu den Biegezylindern (6) entgegengesetzten Seite eine glatte Planfläche (76) parallel zur Achse der Walze (1) aufweist, auf welcher das entsprechende Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) sich gleitbar abstützt, wobei das Gleitstück (7) zwischen zwei Paar innen in dem Stützblock (5) angeordneten und jeweils parallel und senkrecht zur Anstellungsebene verlaufenden Führungsfächern (54, 55) gleitbar montiert ist.
2. Walzgerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden senkrecht zur Anstellungsebene P1 angeordneten Führungsflächen (55) zwei entgegengesetzte Flächen der bearbeiteten Bohrung (5') bilden, zwischen denen der Führungsfuß (73) des Gleitstückes (7) gleiten kann, und dass die beiden parallel zur Anstellungsebene P1 verlaufenden Führungsflächen (54) zwei entgegengesetzte Flächen einer in dem Stützblock (5) angeordneten Queraussparung (52) bilden, zwischen denen ein Teil (70) des Gleitstückes (7) gleiten kann.
3. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur Anstellungsebene P1 in dem Stützblock (5) angeordneten Führungsflächen (54) beiderseits einer durch die Achsen der Biegezylinder (6) verlaufen-

- den Schubebene P4 symetrisch im Abstand angeordnet sind, in welcher das Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) ebenfalls zentriert ist, wobei die gesamten für die Biegung beaufschlagten Kräfte somit durch diese Schubebene (P4) verlaufen.
4. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem jedem Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) eine Biegeeinheit (6) zugeordnet ist, bestehend aus zwei im Abstand von einander angeordneten und in einer zur Anstellungsebene P1 parallelen Ebene P4 zentrierten Zylindern (6, 66), wobei das T-förmig ausgebildete Gleitstück (7) ein den Führungsfuss bildendes Mittelteil (73) sowie ein erweitertes Aussenteil (70) umfasst, das beiderseits des Fusses (73) zwei sich jeweils über je einem dieser Zylinder (6) und (66) horizontal erstreckenden Flügel (75) bildet, wobei die in dem Stützblock (5) bearbeitete Bohrung ein oberhalb der beiden Bombierungszylinider (6) verlaufendes Querteil (52) aufweist und in welcher das erweiterte Aussenteil (70) geführt wird, bestehend aus den beiden Flügeln (75) des T-förmig ausgebildeten Gleitstückes (7) und dem als Schacht ausgebildetes Mittelteil (53), in welchem das den Führungsfuss des Gleitstückes (7) bildenden Mittelteil (73) geführt wird.
5. Walzgerüst nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Walzgerüst-Ständer (4) die Biegeeinheiten (6) (6') der beiden Arbeitswalzen (1) (1') in einem einzigen Stützblock (5) montiert sind, der an seinen beiden gegenüberliegenden Flächen zwei Queraussparungen (52) (52') aufweist, die durch eine einzige zwischen den Biegezylinider (6) (6') verlaufenden bearbeitete Zentralbohrung (53) verbunden sind.
6. Walzgerüst nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme der Umkehrwirkungen des Gleitstückes (7) während der Biegung der Führungsfuss (73) von jedem Gleitstück (7) an der Seite des entsprechenden Einbaustückes (3) einen eingebetteten Kopf mit ausreichender Breite bildet, und dass dessen Innenende an der dem Einbaustück (3) entgegengesetzten Seite im Querschnitt durch eine zur Anstellungsebene P1 parallelen Ebene einen L-förmigen Ausschnitt mit einem seitlich zur Schubebene P4 versetzten dünneren Teil (74) aufweist, so dass sich die beiden dünneren Teile (74, 74') der beiden den jeweiligen Arbeitswalzen (1) (1') zugeordneten Gleitstücke (7) und (7') in dem Mittelteil der in der Mitte des Stützblockes (5) bearbeiteten einzigen Bohrung (53) überlappen.
7. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schubebenen P4, P'4 der jeweils den beiden Arbeitswalzen (1) (1') zugeordneten Biegeeinheiten (6) (6') beiderseits der Mittelebene der Zentralbohrung
- 5 (53) des Stützblockes (5) seitlich versetzt sind.
8. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Ausbalancierungseinrichtung (10) der Biegezylinider (6) umfasst, mit einem Mittel (44) zum Messen der Verschiebung der betreffenden Arbeitswalze (1) zur Zentrierungslage und Mittel (83) zur momentanen Einzeleinstellung des jeweiligen mit Druck beaufschlagten Biegezyliniders (6) je nach der gemessenen Verlagerung und der Lage des betreffenden Zylinders (6) zur Mittelebene des Gleitstückes (7), so dass die Summe der durch die beaufschlagten Biegekräfte sich ergebende Momente und des Momentes aus der Einbaustück-Gegenwirkung auf das Gleitstück (7) gleich Null ist.
- 10 9. Walzgerüst nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Achse der Arbeitswalze (1) auf der gleichen Höhe befindlichen Gleitstücke (7, 7a) der beiden Einbaustücke (3, 3a) von ein und derselben Arbeitswalze (1) an beiden Enden eines durchlaufenden Trägers (77) angeordnet sind, der sich parallel zur Achse der Arbeitswalze (1) zwischen den beiden entsprechenden Ständern des Walzgerüstes (4) erstreckt.
- 15 20 25 10. Walzgerüst nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass, wobei den beiden Einbaustücken (3) (3a) der jeweiligen Walze jeweils zwei symmetrisch beiderseits der Anstellungsebene (P1) angeordneten Biegezylindereinheiten zugeordnet sind, die jeweils in den jeweiligen Einheiten in ein und denselben relativen Lagen zur Mittelebene (P5) der jeweiligen Lager angeordneten Zylinder (6a und 6b) (66d und 66c) an ein und denselben Zweig (81) (82) eines gemeinsamen Druckmedium-Versorgungskreises (80) parallel angeschlossen sind, der zahlenmäßig soviel Abzweigungen wie die Anzahl Zylinder (6, 66) in jeder Einheit umfasst, wobei jeder Versorgungszweig ein Mittel (83) zur einzelnen Mediumdruckeinstellung mit Halten von gleichen Durchsätzen in sämtlichen Zweigen aufweist.
- 30 35 40 45 50 55 11. Walzgerüst nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur einzelnen Druckeinstellung in den Zylindern ein Servoventil (83) in jedem Zweig (81) (82) des Versorgungskreises umfassen, wobei diese Servoventile über ein Kalkulationsmittel (85) ausgehend von einem programmierten Gesetz der Korrekturen, die entsprechend der gemessenen und von dem Rechnungsmittel angezeigten Verschiebung und den jeweiligen Lagen der durch den betreffenden Zweig versorgten Zylinder an den Drücken vorzunehmen sind, gesteuert werden, um eine korrekte Verteilung der Druckkraft zu gewährleisten.

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : ES, NL

1. Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen, bestehend innen in einem Stützgerüst (4) aus mindestens zwei Arbeitswalzen (1, 1') die sich gemäss einer Anstellungsebene P1 auf mindestens zwei Stützwalzen (2, 2') abstützen und deren Enden über Wälzlager in Einbaustücken (3, 3') abgestützt sind, die gleitbar in dem Stützgerüst (1) parallel zur Anstellungsebene P1 montiert sind, wobei mindestens einer Arbeitswalze (1) einerseits Mittel (42) zum Verschieben dieser Walze (1) entlang deren Achse (10) beiderseits einer zur Mittelebene P2 des Walzgerüstes (4) zentrierbaren Lage der Arbeitswalzen sowie anderseits Mittel (6) zum Biegen dieser Walze (1) zugeordnet sind, bestehend für jedes Einbaustück (3) und beiderseits der Anstellungsebene aus mindestens einem Biegezylinder (6), der innen in einem mit dem Walzgerüst fest verbundenen Stützblock (5) angeordnet ist und auf ein entsprechendes Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) einwirkt, dadurch gekennzeichnet, dass beiderseits der Anstellungsebene P1 der oder die Biegezylinder (6) sich auf dem entsprechenden Teil (32) des Einbaustückes (3) über ein Gleitstück (7) abstützt oder abstützen, bestehend aus mindestens einem sich über jedem Zylinder (6) erstreckenden Auflageteil (75), das zwischen zwei Paar innen in dem Stützblock (5) angeordneten Führungsflächen (54) (55) jeweils parallel und senkrecht zur Anstellungsebene gleitbar montiert ist, und das an der zu den Biegezylindern (6) entgegengesetzten Seite eine zur Achse der Walze (1) parallelen glatten Planfläche (76) aufweist, auf welcher das entsprechende Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) sich gleitbar abstützt.
2. Walzgerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitstück (7) mindestens ein als Fuss (73) ausgebildetes Führungsteil aufweist, der senkrecht in einer innen in dem Stützblock (5) bearbeiteten Bohrung (53) gleitbar montiert ist.
3. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden senkrecht zur Anstellungsebene P1 angeordneten Führungsflächen (55) zwei entgegengesetzte Flächen der bearbeiteten Bohrung (53) bilden, zwischen denen der Führungsfuss (73) des Gleitstückes (7) gleiten kann, und dass die beiden parallel zur Anstellungsebene P1 verlaufenden Führungsflächen (54) zwei entgegengesetzte Flächen einer in dem Stützblock angeordneten Queraussparung (52) bilden, zwischen denen ein Teil (70) des Gleitstückes (7) gleiten kann.
4. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur

5

10

15

20

25

30

35

40

45

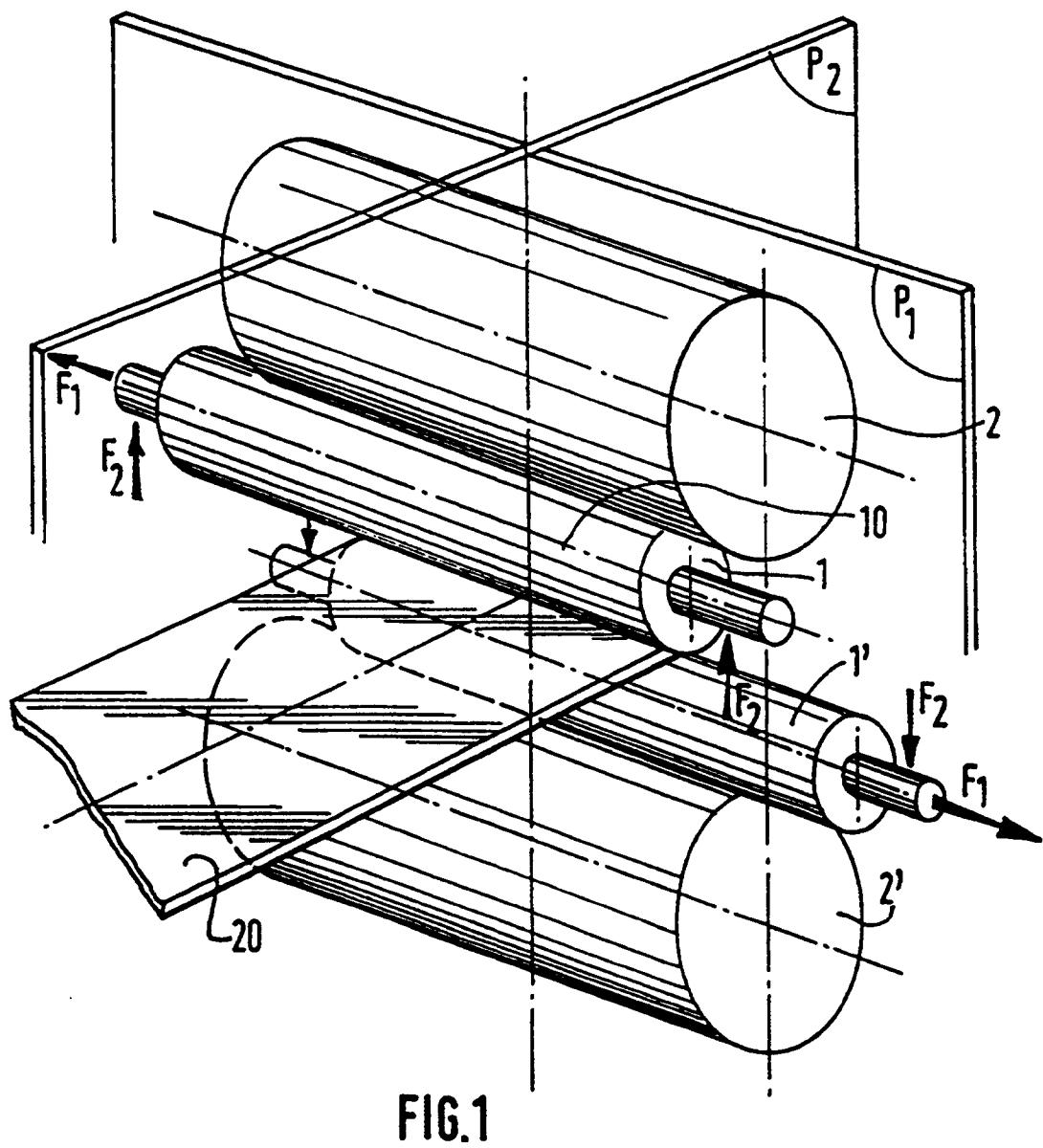
50

55

Anstellungsebene P1 in dem Stützblock (5) angeordneten Führungsflächen (54) beiderseits einer durch die Achsen der Biegezylinder (6) verlaufenden Schubebene P4 symetrisch im Abstand angeordnet sind, in welcher das Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) ebenfalls zentriert ist, wobei die gesamten für die Biegung beaufschlagten Kräfte somit durch diese Schubebene P4 verlaufen.

5. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem jedem Auflageteil (32) des Einbaustückes (3) eine Biegeeinheit (6) zugeordnet ist, die aus zwei im Abstand von einander angeordneten und in einer zur Anstellungsebene P1 parallelen Ebene P4 zentrierten Zylinder (6, 66) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitstück (7) T-förmig mit einem den Führungsfuss bildenden Mittelteil (73) sowie einem erweiterten Aussenteil (70) ausgebildet ist, das beiderseits des Fusses (73) zwei sich jeweils über je einem dieser Zylinder (6) und (66) horizontal erstreckenden Flügel (75) bildet.
6. Walzgerüst nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem Stützblock (5) bearbeitete Bohrung ein oberhalb der beiden Biegezylinder (6) verlaufendes Querteil (52) aufweist, in dem das erweiterte Aussenteil (70) geführt wird, bestehend aus den beiden Flügeln (75) des T-förmig ausgebildeten Gleitstückes (7) und dem einen Schacht bildenden Mittelteil (53), in welchem das den Führungsfuss (73) des Gleitstückes (7) bildenden Mittelteil geführt wird.
7. Walzgerüst nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Walzgerüst-Ständer (4) die Biegeeinheiten (6) (6') der beiden Arbeitswalzen (1) (1') in einem einzigen Stützblock (5) montiert sind, der an seinen beiden gegenüberliegenden Flächen zwei Queraussparungen (52) (52') aufweist, die durch eine einzige zwischen den Biegezylindern (6) (6') verlaufenden bearbeitete Zentralbohrung (53) verbunden sind.
8. Walzgerüst nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme der Umkehrwirkungen des Gleitstückes (7) während der Biegung der Führungsfuss (73) von jedem Gleitstück (7) an der Seite des entsprechenden Einbaustückes (3) einen eingebetteten Kopf von ausreichender Breite bildet, und dass dessen Innenende an der dem Einbaustück (3) entgegengesetzten Seite im Querschnitt durch eine zur Anstellungsebene P1 parallelen Ebene einen L-förmigen Ausschnitt mit einem seitlich zur Schubebene P4 versetzten dünneren Teil (74) aufweist, so dass sich die beiden dünneren Teile (74, 74') der beiden den jeweiligen Arbeitswalzen (1) (1') zugeordneten Gleitstücke (7) und (7') in dem Mittelteil der in der Mitte des Stützblockes (5) bearbeiteten einzigen Bohrung (53) überlappen.

9. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schubebenen P4, P'4 der jeweils den beiden Arbeitswalzen (1) (1') zugeordneten Biegeeinheiten (6) (6') beiderseits der Mittelebene der bearbeiteten Zentralbohrung (53) des Stützblockes (5) seitlich versetzt sind.
10. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Ausbalancierungseinrichtung (10) der Biegezylinder (6) umfasst, mit einem Mittel (44) zum Messen der Verschiebung der betreffenden Arbeitswalze (1) zur Zentrierungslage und Mittel (83) zur momentanen Einzeleinstellung des jeweiligen mit Druck beaufschlagten Biegezylinders (6) je nach der gemessenen Verlagerung und der Lage des betreffenden Zylinders (6) zur Mittelebene des Gleitstückes (7), so dass die Summe der durch die beaufschlagten Biegekräfte resultierende Momente und des Momentes aus der Einbaustück-Gegenwirkung auf das Gleitstück (7) gleich Null ist.
11. Walzgerüst nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Achse der Arbeitswalze (1) auf der gleichen Höhe befindlichen Gleitstücke (7, 7a) der beiden Einbaustücke (3, 3a) von ein und derselben Arbeitswalze (1) an beiden Enden eines durchlaufenden Trägers (77) angeordnet sind, der sich parallel zur Achse der Arbeitswalze (1) zwischen den beiden entsprechenden Ständern des Walzgerüsts (4) erstreckt.
12. Walzgerüst nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass, wobei den beiden Einbaustücken (3) (3a) jeder Walze jeweils zwei symmetrisch beiderseits der Anstellungsebene (P1) angeordneten Biegezylindereinheiten zugeordnet sind, die jeweils in den jeweiligen Einheiten in ein und denselben relativen Lagen zur Mittelebene (P5) von deren jeweiligen Lager angeordneten Zylinder (6a und 6b) (66d und 66c) an ein und denselben Zweig (81) (82) eines gemeinsamen Druckmedium-Versorgungskreises (80) parallel angeschlossen sind, der zahlenmäßig soviel Abzweigungen wie die Anzahl Zylinder (6, 66) in jeder Einheit aufweist, wobei jeder Versorgungszweig ein Mittel (83) zur einzelnen Mediumdruckeinstellung mit Halten von gleichen Durchsätzen in sämtlichen Zweigen aufweist.
13. Walzgerüst nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur einzelnen Druckeinstellung in den Zylindern ein Servoventil (83) in jedem Zweig (81) (82) des Versorgungskreises umfasst, wobei diese Servoventile über ein Kalkulationsmittel (85), ausgehend von einem programmierten Gesetz der Korrekturen, die entsprechend der gemessenen und von dem Rechnungsmittel angezeigten Verschiebung und den jeweiligen
- 5 Lagen der durch den betreffenden Zweig versorgten Zylinder an den Drücken vorzunehmen sind, gesteuert werden, um eine korrekte Verteilung der Druckkraft zu gewährleisten.
- 10 14. Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen, bestehend innen in einem Stützgerüst (4) aus mindestens zwei Arbeitswalzen (1, 1'), die sich gemäß einer Anstellungsebene P1 auf mindestens zwei Stützwalzen (2, 2') abstützen, und deren Enden über Wälzlager in Einbaustücken (3, 3') abgestützt sind, die in dem Stützgerüst parallel zur Anstellungsebene P1 verschiebbar sind, wobei mindestens einer Arbeitswalze (1) einerseits Mittel (42) zum Verschieben dieser Walze (1) entlang deren Achse (10) beiderseits einer Zentrierungslage der Arbeitszylinder zur Mittelebene P2 des gewalzten Erzeugnisses (20), und anderseits Biegemittel (6) dieser Walze (1) zugeordnet sind, bestehend für jedes Einbaustück (3) aus zwei symmetrischen Einheiten mit mindestens zwei in axialer Richtung im Abstand von einander angeordneten Biegezylindern (6, 6'), dadurch gekennzeichnet, dass die Biegezylinder (6) von jedem Einbaustück auf einer mit dem Gerüst (5) fest verbundenen Abstützung montiert sind, dass diese Zylinder mit einem gemeinsamen Hydraulikdruck versorgt werden, und dass sich diese Zylinder auf T-förmigen Gleitstücke (7, 7') im Sinne der Biegekraft abstützen, dass das den Fuss vom T bildenden Teil darart angeordnet ist, dass eine Führung der Bewegung in senkrechter Richtung entlang einer in den bereits die Biegezylinder ebenfalls aufnehmenden gleichen Blöcken (5) bearbeiteten Bohrung (53) möglich ist, dass sich die Arbeitswalzen-Einbaustücke jeweils auf einem die Biegekraft dadurch aufnehmenden Element (7) abstützen und auf diesen Teilen gleitend verfahrbar sind, wenn eine axiale Verschiebung der Walzen erfolgen soll, und dass die Führung in der senkrechten Ebene der Gleitstücke (7) durch ein System mit niedrigem Reibungskoeffizient realisiert wird, damit das System mit geringem Reibungsverlust in der senkrechten Ebene betriebsfähig.
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55 15. Walzgerüst nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es vom Sechsertyp ist, und dass die Zwischenwalzen mit der Biegekraft und der Verschiebungsbewegung beaufschlagt werden.
16. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 14 dadurch gekennzeichnet, dass es vom Sechsertyp ist, und dass die Arbeitswalzen mit der Bombierungskraft und der Verschiebungsbewegung beaufschlagt werden.



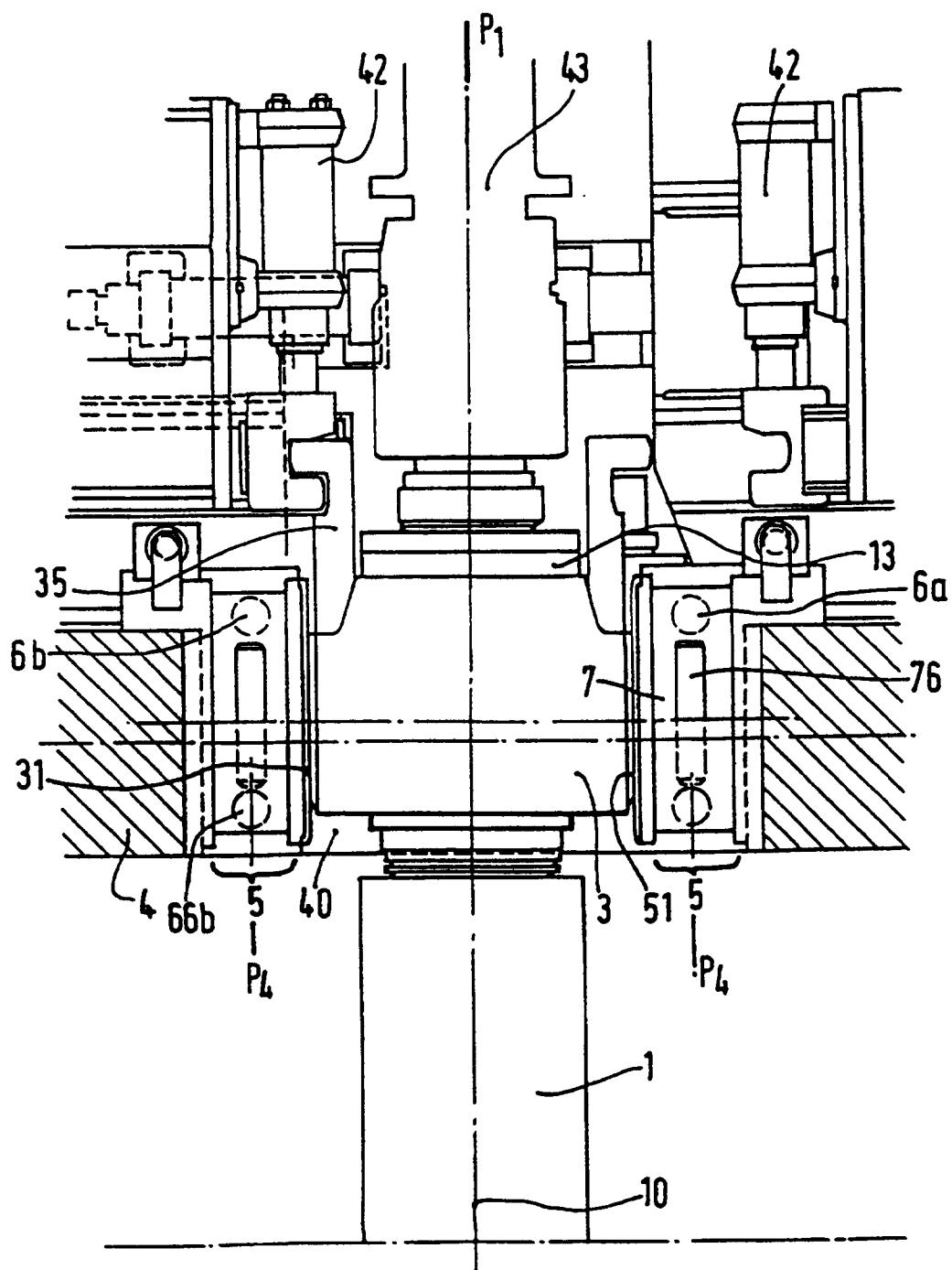


FIG. 2

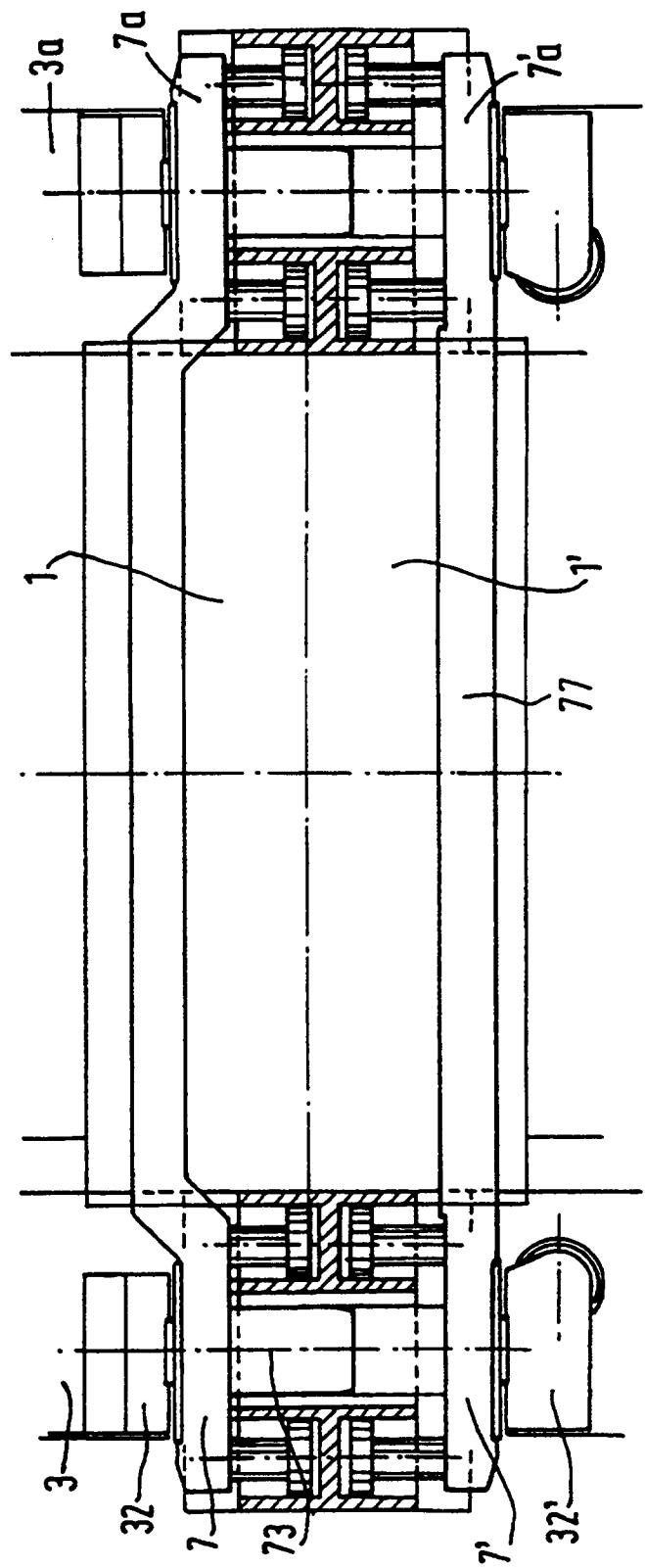


FIG. 3

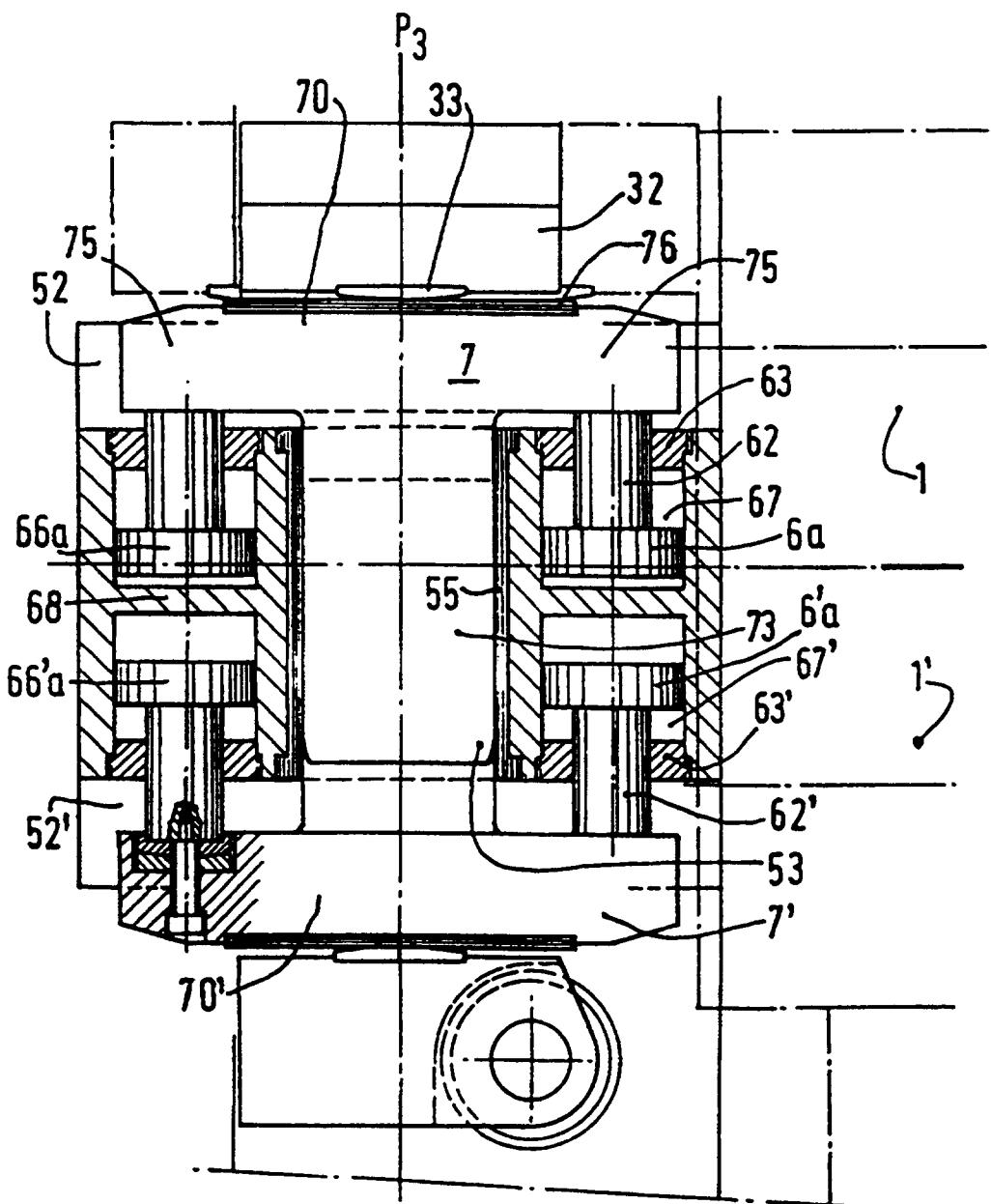


FIG. 4

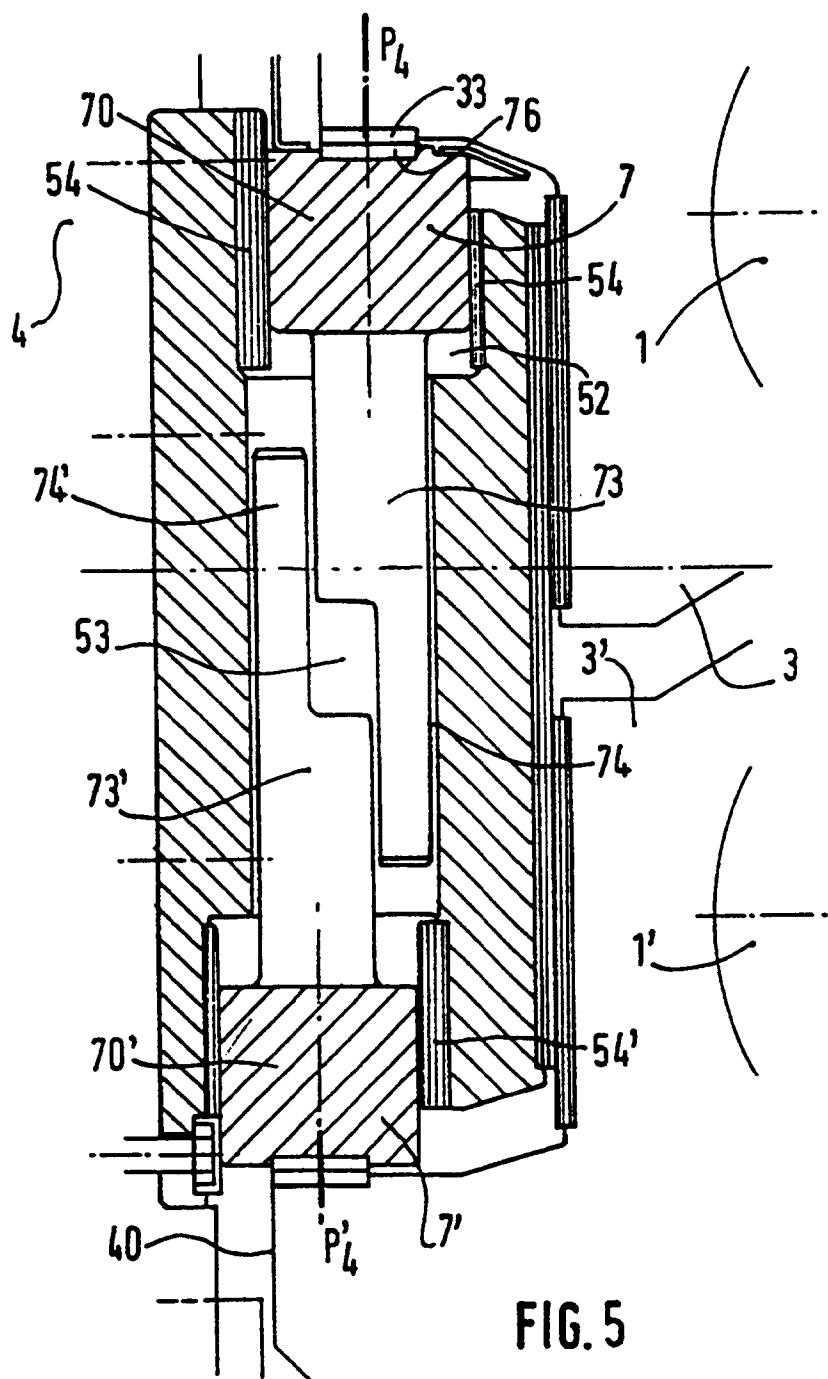


FIG. 5

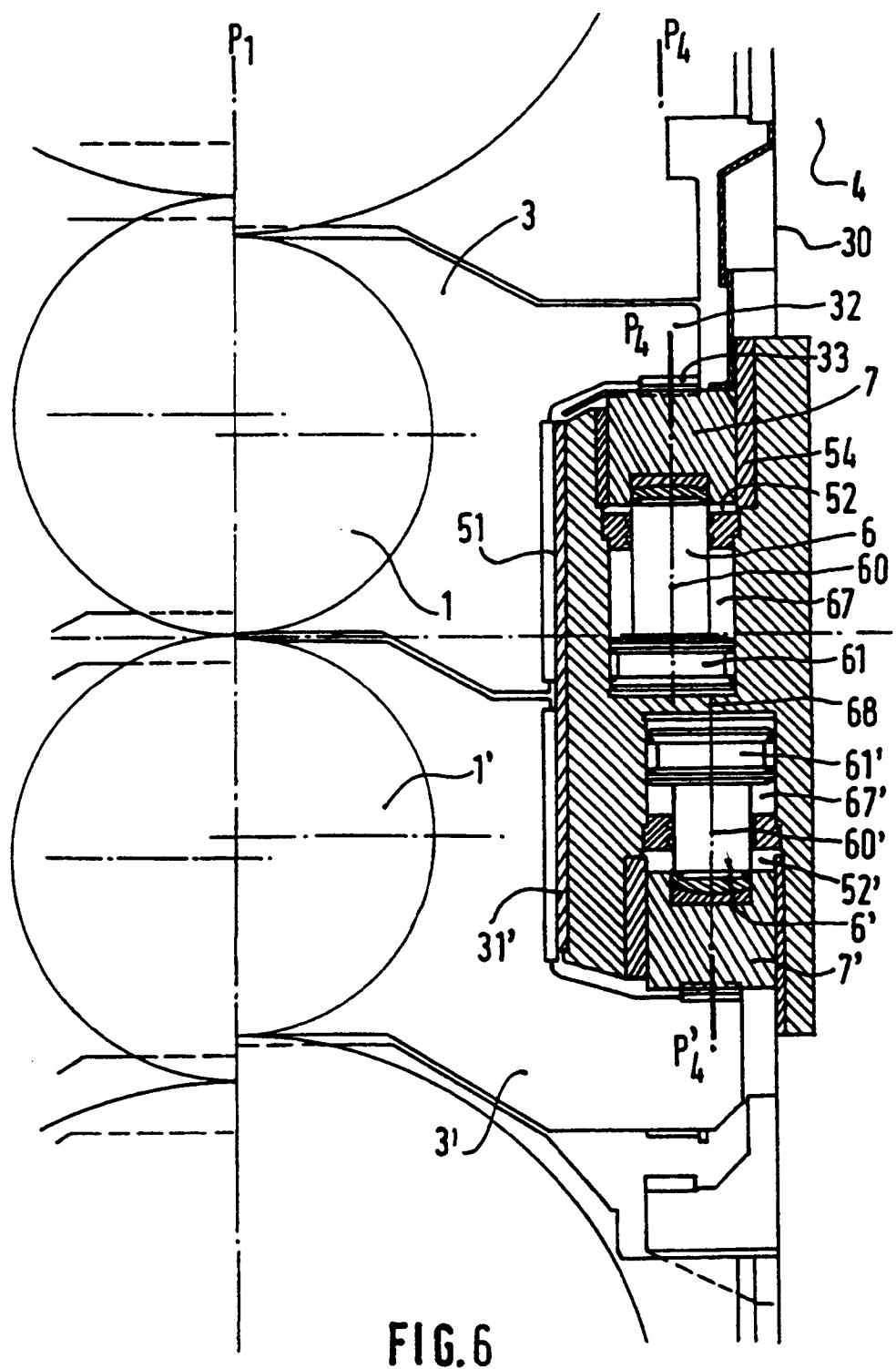


FIG. 6

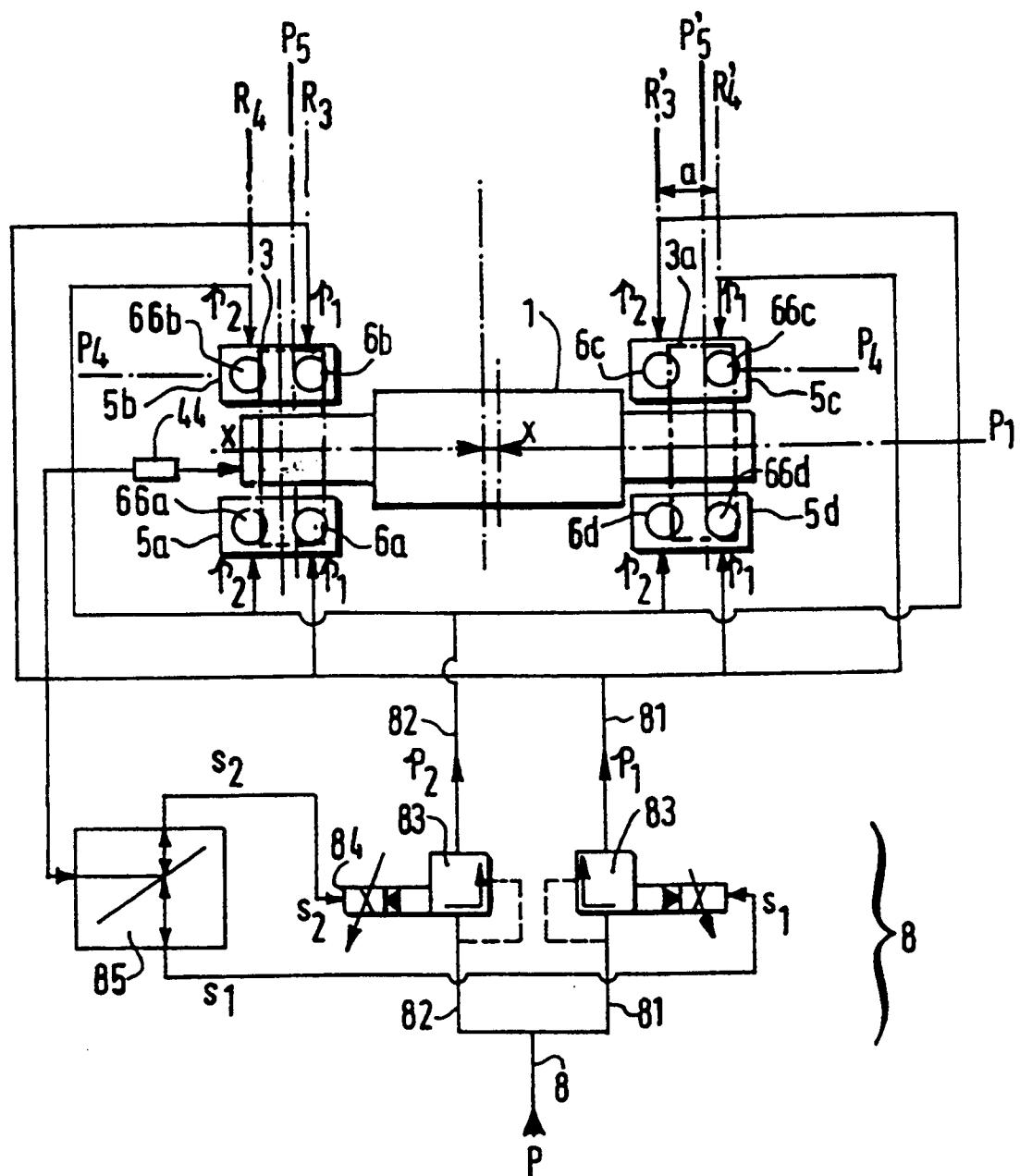


FIG.7