

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 765 196 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

07.11.2001 Bulletin 2001/45

(21) Numéro de dépôt: **96913592.0**

(22) Date de dépôt: **15.04.1996**

(51) Int Cl.7: **B21D 1/02**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR96/00573

(87) Numéro de publication internationale:
WO 96/32212 (17.10.1996 Gazette 1996/46)

(54) **PLANEUSE A ROULEAUX IMBRIQUES ET PROCEDE DE MISE EN UVRE D'UNE TELLE
PLANEUSE**

RICHTMASCHINE MIT INEINANDERGREIFENDEN ROLLEN UND ANWENDUNGSVERFAHREN
EINER SOLCHEN RICHTMASCHINE

LEVELLING MACHINE WITH OVERLAPPING ROLLERS, AND METHOD FOR USING SAME

(84) Etats contractants désignés:
BE DE IT

(30) Priorité: **14.04.1995 FR 9504557**

(43) Date de publication de la demande:
02.04.1997 Bulletin 1997/14

(73) Titulaire: **Vai Clecim**
92000 Nanterre cedex (FR)

(72) Inventeur: **CHEVET, Michel**
F-42000 Saint-Etienne (FR)

(74) Mandataire: **Le Brusque, Maurice et al**
Cabinet Harlé et Phélip
7, rue de Madrid
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 182 062 EP-A- 0 274 722
EP-A- 0 570 770 DE-A- 2 747 331
FR-A- 2 718 661

- **DATABASE WPI Week 8838 2 Novembre 1988**
Derwent Publications Ltd., London, GB; AN
269364 XP002006745 "sheet metal plate truing
machine" & SU,A,1 378 978 (METALLURG EQUIP
CONSTR) , 7 Mars 1988
- **DATABASE WPI Week 9019 20 Juin 1990**
Derwent Publications Ltd., London, GB; AN
146538 XP002006746 & SU,A,1 496 862 (FROLOV
YU) , 30 Juillet 1989
- **DATABASE WPI Week 9021 4 Juillet 1990**
Derwent Publications Ltd., London, GB; AN
162669 XP002006747 & SU,A,1 500 407 (KOPLIN
METALLURG EQ) , 15 Août 1989

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 765 196 B1

Description

[0001] L'invention a pour objet une planeuse à rouleaux imbriqués pour un produit en bande selon le préambule de la revendication 1, plus spécialement de bandes métalliques et un procédé de réglage de l'effet de planage effectué sur une bande utilisant une telle planeuse selon le préambule de la revendication 16.

[0002] Pour le planage des produits plats et, en particulier, des bandes métalliques telles que des tôles laminées, on utilise souvent une machine appelée planeuse à multi-rouleaux comprenant deux séries de rouleaux à axes parallèles, formant respectivement deux équipages de planage entre lesquels on fait défiler la bande à planer suivant une direction longitudinale perpendiculaire aux rouleaux. Ceux-ci sont décalés longitudinalement et verticalement de façon à s'imbriquer en déterminant un trajet ondulé de la bande qui est ainsi soumise à des effets de traction-flexion dans des sens alternés de part et d'autres d'un plan moyen de défilement sensiblement horizontal.

[0003] L'ensemble est placé dans une cage de soutien fixe comportant deux montants écartés et est associé à des moyens de réglage permettant de modifier l'imbrication des rouleaux pour régler l'efficacité du planage en fonction des besoins et des caractéristiques de la bande, notamment ses dimensions et la nature du métal.

[0004] Le passage de la bande entre les rouleaux suivant un trajet ondulé tend à écarter l'un et l'autre les deux équipages et leur imbrication doit donc être maintenue en permanence, en prenant appui sur la cage fixe.

[0005] C'est pourquoi chaque équipement de planage placé, respectivement, de chaque côté du plan de passage de la bande, prend appui, généralement, sur une traverse résistante formant un sommier et s'étendant sur toute l'emprise de l'équipage de planage.

[0006] De telles dispositions sont décrites, par exemple, dans le document DE-A-1.552.086, qui correspond au préambule de la revendication 1.

[0007] Le plus souvent, l'équipage de planage inférieur est fixe en position, ainsi que le sommier correspondant. En revanche, l'équipage supérieur doit pouvoir se déplacer verticalement pour le réglage de l'écartement entre les deux équipages. A cet effet, la traverse constituant le sommier supérieur est montée coulissante verticalement entre les montants de la cage d'appui, sa position pouvant être réglée par des actionneurs mécaniques ou hydrauliques montés aux angles de la cage et permettant de régler le niveau du sommier supérieur et de l'équipage réglable par rapport à l'équipage inférieur fixe. En cas de besoin, les actionneurs peuvent être réglés différemment, de façon à déterminer un basculement avant ou arrière ou un déhanchement de l'un des équipages par rapport à l'autre, par exemple pour diminuer l'imbrication des rouleaux dans le sens d'avancement de la bande.

[0008] Les efforts développés pour le planage sont

très élevés, en particulier lorsque cette opération est réalisée à froid et l'on est donc amené à donner aux planeuses une structure aussi rigide que possible de façon à pouvoir contrôler les effets du planage. Jusqu'à présent, de telles planeuses étaient donc des machines très lourdes, de conception assez simple et ne se prêtant pas à des réglages précis.

[0009] Cependant, on ne peut éviter un certain céda-ge des différentes parties d'appui sous l'effet des efforts appliqués, qui peut entraîner une légère flexion des rouleaux actifs et, par conséquent, une répartition irrégulière des contraintes sur la largeur de la bande.

[0010] Dans une disposition particulière décrite par le document DE-A-2.747.331 chaque rouleau actif est appliqué, par l'intermédiaire de ses rouleaux de soutien, sur une traverse individuelle prenant appui directement sur les montants de la cage. Dans ce cas, la flexion de chaque traverse peut être compensée au moyen d'une cale d'épaisseur réglable intercalée entre chaque traverse et les rouleaux de soutien, et constituée de deux plats à faces inclinées formant coin, dont l'épaisseur peut être augmentée, dans la partie centrale, au moyen d'un excentrique, de façon à maintenir la rectitude du rouleau actif correspondant.

[0011] Une telle machine n'est, cependant, pas adaptée aux efforts de planage de plus en plus élevés qu'il est nécessaire de développer pour tenir compte de l'évolution des produits et des besoins de la clientèle. De plus, les réglages doivent être effectués à l'avance et, par conséquent à vide, les positions relatives des coins pouvant difficilement être corrigées en cours de planage.

[0012] Dans une disposition plus perfectionnée décrite dans le document EP-A-0.577.170, chaque rouleau de planage prend appui, par l'intermédiaire d'un système à coins d'épaisseur réglable, sur un châssis de support qui prend appui lui-même sur les angles du sommier par des cales fixes placées dans l'axe des quatre vérins de réglage du niveau du sommier.

[0013] Deux rangées de vérins plats répartis entre lesdites cales fixes, sont interposées entre le sommier et le châssis de chaque équipement de planage, respectivement du côté de l'entrée et de la sortie de celui-ci, la répartition des pressions entre lesdits vérins plats étant réglée de façon à compenser la flexion du sommier sous l'effet des efforts appliqués pour maintenir la rectitude du châssis de support et, par conséquent, des rouleaux de planage qui prennent appui sur celui-ci.

[0014] Ce réglage peut être effectué en charge et il est donc possible de maintenir la planéité de châssis et, par conséquent, le degré d'imbrication des rouleaux, en s'adaptant à des variations des efforts appliqués en cours de fonctionnement.

[0015] Cependant, d'autres paramètres sont à prendre en compte si l'on souhaite contrôler avec une grande précision les effets de traction-flexion appliqués sur la bande.

[0016] En particulier, l'inventeur a eu l'idée qu'il serait

souhaitable d'avoir la possibilité non seulement de tenir compte des déformations prévisibles de la machine mais également de répartir en charge l'effet de planage pour corriger les défauts de planéité détectés sur la bande. Or, dans les machines utilisées jusqu'à présent, il est simplement prévu de compenser les cépages pour maintenir le parallélisme des rouleaux et le degré d'imbrication qui est réglé à l'avance.

[0017] Pour répondre à des exigences de qualité toujours plus sévères, l'invention a donc pour objet de résoudre l'ensemble des problèmes qui viennent d'être exposés grâce à des dispositifs simples et robustes, susceptibles de résister à des efforts de planage extrêmement importants, par exemple pour le planage à froid des tôles métalliques et permettant non seulement de compenser tous les cépages, mais aussi d'agir de façon précise sur la répartition des contraintes de planage appliquées sur la bande au niveau de chacun des rouleaux actifs, cette répartition pouvant être modifiée même en cours de défilement de la bande.

[0018] Selon l'invention, ce but est atteint par une planeuse à rouleaux imbriqués pour un produit en bande se déplaçant suivant une direction longitudinale de défilement, comprenant, à l'intérieur d'une cage fixe, deux équipages de planage à rouleaux parallèles écartés, placés de part et d'autre de la bande avec un décalage des rouleaux définissant un trajet ondulé de part et d'autre d'un plan moyen de défilement de la bande, chaque équipement de planage comprenant une pluralité de rouleaux rotatifs de planage à axes parallèles, associés chacun à au moins une rangée de rouleaux de soutien répartis sur toute sa longueur, l'ensemble étant monté dans un châssis de support et appliqué, du côté opposé à la bande, sur un sommier résistant prenant appui sur la cage fixe, caractérisée par le fait que le châssis de support d'au moins l'un des équipages de planage comprend une pièce en forme de cadre à l'intérieur duquel sont disposées, l'une à côté de l'autre, une pluralité de poutres transversales en nombre égal à celui des rouleaux de planage, montées coulissantes dans ledit cadre, indépendamment l'une de l'autre, chacune suivant un plan de serrage passant par l'axe du rouleau de planage correspondant, chaque rouleau actif de planage prenant appui, sur toute sa longueur, sur ladite poutre, par l'intermédiaire de ses rouleaux de soutien et chaque poutre prenant appui individuellement sur le sommier par l'intermédiaire d'au moins deux vérins hydrauliques interposés entre le sommier et la poutre et répartis sur la longueur de celle-ci.

[0019] De préférence, chaque rouleau de planage est monté rotatif, à ses extrémités, sur deux paliers de centrage reliés respectivement aux extrémités correspondantes de la poutre associée, d'une façon permettant un déplacement relatif limité desdits paliers du rouleau par rapport à la poutre sous l'action desdits vérins hydrauliques.

[0020] De façon particulièrement avantageuse, la planeuse comprend des moyens de réglage en position de

chacun des vérins interposés entre le sommier et chaque poutre transversale pour le réglage individuel du profil du niveau d'au moins certains des rouleaux actifs de planage par rapport au plan moyen de défilement de la bande. Mais les vérins peuvent aussi être réglés simultanément, soit pour déterminer individuellement le niveau de chacun des rouleaux actifs, soit pour agir globalement sur l'imbrication des rouleaux.

[0021] Selon une autre caractéristique essentielle, la machine comprend des moyens de réglage en pression de chacun des vérins interposés entre le sommier et chaque poutre transversale pour le réglage individuel de l'effort de serrage supporté par au moins certains des rouleaux de planage.

[0022] De façon avantageuse, chaque poutre transversale présente une largeur au plus égale à la distance entre les axes des rouleaux de planage et les vérins d'appui de chaque poutre sur le sommier présentent chacun une section allongée, chaque vérin ayant un piston dont la largeur dans le sens transversal à la poutre ne dépasse pas sensiblement la largeur de celle-ci et dont la longueur est déterminée pour définir une section utile de la chambre du vérin compatible avec l'effort d'appui à exercer compte tenu du nombre de vérins agissant sur chaque poutre.

[0023] De préférence, chaque poutre transversale prend appui sur le sommier par l'intermédiaire de trois vérins, respectivement un vérin central et deux vérins latéraux, lesdits vérins étant associés à un moyen de réglage de la position du vérin central pour le réglage d'imbrication du rouleau correspondant et des moyens de correction des positions relatives des deux autres vérins pour contrôler le profil du rouleau et sa variation sous l'effet des efforts appliqués.

[0024] Selon une autre disposition avantageuse, les vérins d'appui sont ménagés dans au moins une pièce de support intermédiaire interposée entre le sommier et l'ensemble des poutres transversales, et dans laquelle sont logés les corps des vérins, ces derniers étant disposés en plusieurs rangées parallèles aux poutres transversales.

[0025] Dans un mode de réalisation particulier, les corps des vérins placés au même niveau sur les différentes poutres transversales sont rassemblés dans une pièce unique s'étendant sur l'ensemble des poutres et dans laquelle sont ménagés des évidements constituant les chambres des vérins et dans lesquels sont montés coulissants des pistons prenant appui sur la poutre correspondante.

[0026] Selon une autre caractéristique préférentielle, le châssis de support comprend un cadre rectangulaire entourant l'ensemble des rouleaux et associé à une pluralité de cloisons de guidage écartées l'une de l'autre de façon à limiter des espaces plats dans lesquels sont logées les poutres transversales, chacune étant munie, à ses deux extrémités, de moyens d'appui sur le cadre avec possibilité de coulissement. De plus, l'ensemble du châssis de support est fermé, du côté opposé au rou-

leau, par une plaque recouvrant l'ensemble des poutres transversales de façon à former un boîtier, ladite plaque étant munie, au droit de chaque poutre, d'une pluralité d'orifices de passage des pistons des vérins interposés entre chaque poutre et le sommier. L'ensemble forme ainsi une cassette qui peut être retirée de la planeuse par translation suivant une direction parallèle aux axes des rouleaux.

[0027] Un procédé de réglage de l'effet de planage effectué sur une bande utilisant une planeuse à rouleaux imbriqués selon l'invention est défini dans la revendication 16.

[0028] Selon un tel procédé, on règle la position de l'un des sommiers par rapport à l'autre pour déterminer un niveau de référence de l'ensemble de l'équipage de planage par rapport à l'autre et, chaque rouleau de planage étant monté, avec ses rouleaux d'appui, sur une poutre transversale montée coulissante perpendiculairement au plan de passage de la bande et prenant appui sur le sommier correspondant par l'intermédiaire d'au moins deux vérins hydrauliques, on détermine avec précision les niveaux relatifs d'au moins un groupe de rouleaux de planage par rapport au niveau de référence, par réglage individuel des positions des vérins d'appui correspondant à chacun des rouleaux, de façon à définir un degré d'imbrication déterminé de chacun des rouleaux dudit groupe, les pressions appliquées sur chacun desdits vérins étant limitées à une valeur de sécurité correspondant à un effort maximal de planage encaissé par chacun des rouleaux de planage.

[0029] D'autre part, on a vu que, dans un mode de réalisation préférentiel, chaque poutre de support d'un rouleau de planage est associée à au moins trois vérins d'appui, respectivement un vérin central et deux vérins latéraux.

[0030] Dans ce cas, selon un procédé particulièrement avantageux, on contrôle le niveau de chaque rouleau de planage correspondant à un degré d'imbrication déterminé par réglage en position du vérin central de la poutre correspondante, en fonction des cépages prévisibles des différentes parties de la cage, compte tenu des efforts appliqués, on détermine l'écart entre les positions mesurées des deux vérins latéraux d'appui de ladite poutre et l'on corrige les dites positions pour ramener l'écart mesuré à un écart de référence correspondant au parallélisme du rouleau avec le niveau de référence.

[0031] D'autre part, en fonction de l'effort de planage correspondant à la somme des pressions mesurées respectivement sur les trois vérins, on répartit les pressions entre les derniers en tenant compte des positions relatives desdits vérins, de façon que la génératrice active du rouleau de planage considéré, au contact du produit, soit maintenue rectiligne.

[0032] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse du procédé, dans le cas où la planeuse comprend un nombre n impair de rouleaux imbriqués, respectivement $(1, 3, 5, \dots, n)$ sur l'un des équipa-

ges et $(2, 4, 6, \dots, n-1)$ sur l'autre équipement, on règle en position les vérins correspondant à au moins deux rouleaux, respectivement (p) et (q) de chacun des deux équipements, placés respectivement au dessus et en dessous de la bande et l'on règle en pression les vérins correspondant aux deux paires de rouleaux, respectivement $(p-1, p+1)$ et $(q-1, q+1)$ qui encadrent chacun desdits rouleaux (p, q) réglés en position de façon à déterminer au moins deux courbures en des sens inverses sur lesdits rouleaux $(p$ et $q)$, les emplacements de ces derniers dans chacun des deux équipements et leurs niveaux relatifs par rapport au niveau de référence, ainsi que les pressions appliquées sur les rouleaux qui les encadrent, étant déterminés en fonction des caractéristiques de la bande à planer de façon à réaliser l'effet de planage souhaité.

[0033] D'autres caractéristiques avantageuses apparaîtront dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés.

[0034] La figure 1 est une vue générale d'un mode de réalisation d'une planeuse selon l'invention, en coupe partielle suivant un plan transversal à la direction de défilement.

[0035] La figure 2 est une vue à plus grande échelle, de la planeuse, en coupe longitudinal, suivant un plan médian parallèle à la direction de défilement.

[0036] La figure 3 est un schéma de détail, en perspective, avec arraché partiel.

[0037] La figure 4 est un schéma d'ensemble des circuits de commande des vérins.

[0038] La figure 5 montre schématiquement un arrangement particulier des rouleaux de planage.

[0039] Sur les figures 1 et 2, on a représenté l'ensemble d'une planeuse comportant une cage fixe 1 constituée de deux montants écartés 11, 11' reliés par des entretoises 12 et fixés à leur base 13 sur un massif de fondation 14.

[0040] Entre les deux montants 11, 11', s'étendent deux traverses, respectivement supérieure 3 et inférieure 3', dont les extrémités sont enfilées dans des fenêtres 10 ménagées respectivement dans les deux montants 11, 11'.

[0041] La traverse inférieure 3' est fixe et prend appui directement sur la base 13 de la cage 1.

[0042] En revanche, la traverse supérieure 3 est réglable en hauteur et peut coulisser verticalement sous l'action de quatre vérins hydrauliques ou mécaniques 15 ménagés à la partie supérieure des montants 11, 11'.

[0043] Chacune des traverses 3, 3' est réalisée de façon particulièrement rigide et forme un sommier résistant définissant une face d'appui sensiblement plane 32, 32'.

[0044] Entre les deux sommiers 3, 3', sont disposés deux équipements de planage, respectivement supérieur 2 et inférieur 2', placés de part et d'autre d'un plan P de passage de la bande à planer A et prenant appui du côté opposé, sur les faces d'appui 32, 32' respectivement du

sommier supérieur 3 et du sommier inférieur 3'.

[0045] Toutes ces dispositions sont connues et ne nécessitent pas une description détaillée.

[0046] Chaque équipement de planage 2, 2' comprend une pluralité de rouleaux actifs 21 écartés les uns des autres et dont les axes sont perpendiculaires à la direction x'-x de défilement du produit à planer. Chaque rouleau actif 21 est monté rotatif, à ses deux extrémités, sur deux paliers 23 définissant un axe de rotation 20 du rouleau et prend appui sur des rouleaux ou galets de soutien 22, l'ensemble étant monté dans un châssis de support qui est appliqué contre le sommier 3.

[0047] Dans le mode de réalisation représenté sur les figures, l'équipage supérieur 2 comprend quatre rouleaux actifs 21 associés chacun à deux rangées de galets de soutien 22 centrés respectivement sur deux axes écartés symétriquement de part et d'autre d'un plan vertical de symétrie P1 passant par l'axe du rouleau actif correspondant 21.

[0048] L'équipage inférieur 2' comprend cinq rouleaux actifs 21' associés chacun à deux rangées de galets de soutien 22' et dont les axes sont placés dans des plans verticaux de symétrie P'1 qui sont décalés d'un demi-pas par rapport aux plans de symétrie P1 des rouleaux supérieurs 21, de telle sorte que, de façon connue, une bande métallique passant suivant la direction longitudinale x'-x suit un trajet ondulé, de part et d'autre d'un plan moyen de défilement P entre les deux rangées de rouleaux 21, 21', l'amplitude des ondulations dépendant du degré d'imbrication des rouleaux 21, 21'.

[0049] Comme le montrent les figures 1 à 3, le châssis de support 4 de chaque équipement de planage est constitué par une pièce creuse 40 en forme de cadre dans laquelle sont logées plusieurs poutres transversales 5 disposées l'une à côté de l'autre à l'intérieur du cadre 40 et supportant chacune l'un des rouleaux actifs 21 et ses galets de soutien 22. La pièce creuse 40 forme donc un cadre de section rectangulaire entourant l'ensemble des poutres transversales 5 qui peuvent coulisser individuellement à l'intérieur du cadre 40, avec les rouleaux et les galets.

[0050] Le châssis 4 constitue un caisson de forme rectangulaire limité par deux grands côtés 42 parallèles aux plans de symétrie P1 et deux petits côtés 43 perpendiculaires auxdits plans, et entre lesquels s'étendent des cloisons intermédiaires 41 qui limitent, à l'intérieur du cadre 40, plusieurs logements allongés 45 dans lesquels sont enfilées, respectivement, les poutres transversales 5. Chaque poutre 5 est centrée sur un plan vertical de symétrie P1 passant par l'axe du rouleau actif correspondant 21 et est munie, à ses deux extrémités, de parties en saillie 53, 53' dans lesquelles sont logés, respectivement, les deux paliers 23, 23' du rouleau actif 21.

[0051] Par ailleurs, chaque poutre 5 est soutenue, à chacune de ses deux extrémités, par des vérins 52, prenant appui sur des parties d'appui correspondantes de chaque côté latéral 43 du cadre 4.

[0052] Comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 3, chaque rouleau actif 21 prend appui sur deux rangées de galets de soutien 22a, 22b qui sont montés rotatifs sur des supports intermédiaires 54 fixés sur la partie inférieure de la poutre 5, autour d'axes alternativement écartés de part et d'autre du plan vertical de symétrie P1 de la poutre.

[0053] Il est à noter que le montage des paliers 23 des rouleaux actifs 21 aux deux extrémités de la poutre correspondante 5 est prévu pour assurer simplement le support du rouleau 21 mais avec une possibilité de léger déplacement par rapport à la poutre, le rouleau 21 s'appuyant sur celle-ci uniquement par ses galets de soutien 22.

[0054] D'une façon générale, chaque poutre 5 présente une section droite rectangulaire dont la largeur est du même ordre que le diamètre du rouleau 21 correspondant et au plus égale à l'entraxe des rouleaux et dont la hauteur est au moins égale à la largeur et, de préférence, nettement supérieure à celle-ci.

[0055] De la sorte, chaque poutre 5 forme, avec le rouleau actif correspondant 21 et ses galets de soutien 22a, 22b, un ensemble relativement rigide, suspendu au cadre 4 par les vérins 52, 52' et qui peut coulisser verticalement à l'intérieur de son logement 45, le long du plan de symétrie P1 qui constitue donc un plan de serrage du rouleau actif 21.

[0056] D'autre part, les galets de soutien 22a, 22b de chaque rouleau 21 sont décalés alternativement de part et d'autres du plan de symétrie P1 de façon à pouvoir s'intercaler entre les galets des rouleaux voisins. Ainsi, chaque poutre 5 avec son rouleau actif et ses galets de soutien peut coulisser individuellement dans son logement sans interférence avec le mouvement de coulisser des poutres voisines.

[0057] A cet effet, chaque poutre de support 5 prend appui sur le sommier 3 indépendamment des poutres voisines par l'intermédiaire d'une rangée de plusieurs vérins 6 qui sont interposés entre chaque poutre 5 et la face d'application 32 du sommier 3 et répartis sur toute la longueur de la poutre 5.

[0058] Les vérins 6 sont logés dans une pièce 33 en construction mécano-soudée, qui recouvre toute la face d'application 32 du sommier 3 et dans laquelle les vérins 6 sont disposés en plusieurs rangées correspondant respectivement à chacune des poutres transversales 5, chaque vérin 6 comprenant un piston 62 et un corps 61 logé dans la pièce intermédiaire 33.

[0059] Il faut noter que, pour agir individuellement sur chaque poutre 5, les pistons des vérins correspondant doivent avoir une largeur ne dépassant pas celle de la poutre. Des vérins à section circulaire ne pourraient donc développer que des efforts assez réduits et il faudrait alors utiliser un assez grand nombre de vérins répartis sur toute la longueur de la poutre pour exercer sur le rouleau actif correspondant un effort d'application suffisant.

[0060] Une telle disposition compliquerait les circuits

hydrauliques et la régulation de l'ensemble.

[0061] C'est pourquoi, selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, on utilise, de préférence, des vérins ayant une section allongée, le piston 62 de chaque vérin 6 ayant une largeur légèrement inférieure à celle de la poutre 5, mais couvrant, dans le sens longitudinal de la poutre 5, une longueur beaucoup plus importante.

[0062] Pour assurer dans de bonnes conditions l'étanchéité de chaque vérin, le piston et la chambre correspondante 64 ont une section allongée ayant, de préférence, des extrémités arrondies circulaires de façon à présenter une forme oblongue, comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 3.

[0063] On peut ainsi augmenter considérablement la section utile de chaque vérin et obtenir un effort suffisant en utilisant seulement un nombre réduit de vérins par poutre, la longueur de chaque vérin étant déterminée pour définir une section utile de la chambre du vérin compatible avec l'effort d'appui à exercer compte tenu du nombre de vérins agissant sur chaque poutre.

[0064] De façon préférentielle, par exemple, chaque poutre 5 peut être associée à trois vérins seulement, respectivement un vérin central 6a centré dans le plan médian de la planeuse et deux vérins latéraux 6b et 6c.

[0065] Par ailleurs, en réduisant ainsi le nombre des vérins, il est possible de simplifier la réalisation de la pièce intermédiaire 33.

[0066] En effet, comme on l'a représenté sur les figures, les corps 61 de tous les vérins placés respectivement au même niveau sur chacune des poutres parallèles 5 peuvent être regroupés dans une pièce unique 61', qui s'étend sur toute la largeur du sommier 3 dans un même évidement en forme de rainure 34. Dans cette pièce 61' sont ménagés plusieurs alésages centrés respectivement dans les plans médians P1 des différentes poutres 5 et constituant chacun la chambre 64 d'un vérin dont le piston 62 prend appui sur la face supérieure 55 de la poutre 5 correspondante. Bien entendu, des circuits d'alimentation et d'évacuation d'huile, non représentés sur les figures, sont ménagés dans la pièce 61'.

[0067] De plus, chaque vérin 6 est associé à un capteur de position 63 logé dans la pièce 61'.

[0068] De telles dispositions permettent donc de régler avec une grande précision, non seulement la position du piston de chaque vérin mais aussi la pression supportée ou appliquée sur la poutre au niveau correspondant.

[0069] Comme on le verra en détail plus loin, en assurant ainsi un appui individuel de chaque rouleau de planage sur le sommier par l'intermédiaire d'une poutre et d'une série de vérins hydrauliques, il devient possible de contrôler d'une part le degré d'imbrication et la répartition des efforts de traction-flexion appliqués par chacun des rouleaux actifs et d'autre part, la répartition des contraintes de planage sur la longueur de chaque rouleau.

[0070] Il faut noter que les poutres 5 de soutien des

rouleaux actifs 21, peuvent avoir une hauteur nettement supérieure à leur largeur, ce qui leur donne une rigidité relativement élevée et permet de répartir sur toute la longueur du rouleau actif, les effets des vérins de réglage, sans gêner le coulisement de l'ensemble. Chaque poutre 5 est en effet, parfaitement maintenue latéralement dans le logement 45 correspondant du cadre 4 et résiste élastiquement et sans risque de flambement aux actions exercées par les vérins 6, dont les effets sur les rouleaux actifs 21 peuvent donc être extrêmement précis.

[0071] L'équipage de planage inférieur 2' prenant appui sur le sommier inférieur 3' est réalisé d'une façon tout-à-fait analogue, mais est, normalement, fixe en hauteur alors que le niveau général du sommier supérieur 3 avec l'équipage de planage supérieur 2 peut être réglé en hauteur, au moyen des vérins 15.

[0072] De préférence, le cadre 4 est fermé, à sa partie supérieure, par une plaque 43 qui recouvre l'ensemble des poutres 5 et dans laquelle sont ménagées, au droit de chaque poutre 5, des rangées d'orifices 44 de passage des pistons 62.

[0073] De la sorte, le cadre 4 forme un boîtier contenant l'ensemble des poutres 5 avec les rouleaux 21 et leurs galets de soutien 22 qui peut avantageusement constituer une cassette démontable. Celle-ci est appliquée et fixée de façon amovible contre le sommier 3 par des clames 35 actionnées par des vérins 36 prenant appui sur le sommier 3, la plaque supérieure 43 prenant appui sur la face d'application 32 du sommier 3, par l'intermédiaire des pièces 61' constituant les corps des vérins 6.

[0074] Comme on l'a indiqué plus haut, chaque poutre 5 prend appui, à ses deux extrémités sur les côtés 43 du cadre 4 par l'intermédiaire de vérins 52, 52'. Ces derniers sont réglés de façon à supporter le poids de la poutre 5 avec les galets de soutien 22 et le rouleau actif 21 correspondant et maintiennent la poutre 5 appliquée contre les vérins 6 correspondant, sans s'opposer au coulisement de la poutre sous l'effet desdits vérins.

[0075] Chaque cassette constituée par le cadre 4, et l'ensemble des poutres 5 et des rouleaux 21 et galets 22 associés, peut être retirée de la machine par un déplacement parallèle aux axes des rouleaux et des poutres.

[0076] A cet effet, la cassette inférieure 4' est munie de galets 45 qui peuvent rouler sur des rails 16 de hauteur réglable (figure 2). De plus, les deux équipages de planage peuvent être retirés en même temps, l'équipage supérieur 2 reposant sur l'équipage inférieur 2' par l'intermédiaire de butées non représentées.

[0077] Pour cela, on fait tout d'abord descendre la cassette supérieure 4 au moyen des vérins 36 pour la faire reposer sur la cassette inférieure 4'. On écarte alors les clames 35 et l'on remonte le sommier 3, au moyen des vérins 15, jusqu'à une position supérieure représentée en pointillés sur la figure 1, de façon à dégager la cassette 2.

[0078] Par des moyens non représentés, on remonte alors les rails 16 portant les deux cassettes superposées 2, 2', jusqu'au niveau de rails fixes 17 ménagés sur un plancher, à côté de la machine, dans le prolongement des rails 16.

[0079] On peut alors faire rouler l'ensemble des deux équipages 2, 2' reposant l'un sur l'autre, dans la position A représentée sur la droite de la figure 1.

[0080] Après vérification et entretien des différents organes et leur remplacement éventuel, on ramène les deux équipages 2, 2' à l'intérieur de la machine en exécutant les mêmes opérations dans l'ordre inverse.

[0081] Grâce aux dispositions qui viennent d'être décrites, l'invention permet de disposer de deux moyens de réglage de l'écartement des équipages de planage et de l'imbrication des rouleaux.

[0082] D'une part, les quatre vérins 15 permettent de définir un niveau de référence du sommier supérieur 3 et de l'équipage de planage supérieur 2 par rapport à un niveau de base de l'équipage de planage inférieur 2' défini par le sommier inférieur 3'.

[0083] D'autre part, selon une caractéristique essentielle de l'invention, on dispose également d'un moyen de réglage individuel du niveau de chacun des rouleaux actifs de planage 21, 21' des deux équipages 2, 2', au moyen des vérins correspondants 6 qui peuvent être réglés en position simultanément ou individuellement de façon à ajuster les positions relatives, d'une part des rouleaux supérieurs 21 par rapport au niveau de référence déterminé par les vérins 15 et d'autre part des rouleaux inférieurs 2' par rapport au niveau de base déterminé par le sommier inférieur 3'.

[0084] Il est ainsi possible de régler, individuellement, le degré d'imbrication de chaque rouleau actif et de le modifier, éventuellement en charge pour ajuster, la répartition des efforts de planage entre les rouleaux, même au cours du passage de la bande.

[0085] Par exemple, on peut, comme habituellement diminuer progressivement l'imbrication des rouleaux dans le sens de défilement ou de réaliser, selon les besoins, un léger basculement d'un équipage par rapport à l'autre, en conservant un appui fixe pour chaque équipage.

[0086] Mais, grâce aux multiples possibilités de réglage apportées par l'invention, il est possible de déterminer, individuellement, non seulement la position mais aussi le profil de chacun des rouleaux et, par conséquent, de contrôler les effets de planage de façon beaucoup plus souple et précise que dans les dispositions antérieures.

[0087] Comme on l'a indiqué, en effet, chaque vérin 6 est associé à un capteur de position 63 et il est possible, tout d'abord, de régler de la même façon et simultanément l'ensemble des vérins correspondant à une poutre de support 5 pour contrôler le niveau du rouleau actif correspondant 21, par exemple, pour faire varier le taux d'imbrication et l'amplitude des ondulations, de l'entrée à la sortie de la planeuse.

[0088] Mais en outre, à partir du niveau d'imbrication ainsi déterminé de chacun des rouleaux actifs 21, il est possible également d'agir individuellement sur les vérins 6 correspondants, d'une part pour corriger la flexion des rouleaux résultant du cépage différentiel des différentes parties de la cage et, d'autre part, pour modifier éventuellement la répartition des contraintes dans le sens transversal à la bande, notamment pour différencier les taux de planage entre le centre et les rives de la tôles.

[0089] En effet, même si l'on utilise des pièces extrêmement rigides, on ne peut éviter totalement les déformations des différentes parties de la cage sous l'effet des efforts extrêmement importants qu'elles doivent supporter et la face d'application 32 du sommier 3 qui sert de référence pour le positionnement des vérins 6 peut donc ne pas rester parfaitement plane.

[0090] Cependant, il est possible de déterminer par le calcul les déformations prévisibles de tous les éléments en fonction des efforts appliqués et d'établir ainsi un modèle mathématique permettant de calculer non seulement la flexion globale du sommier, mais aussi le cépage correspondant, au niveau de chaque rouleau actif de planage, à l'effort appliqué par le rouleau considéré.

[0091] Chaque vérin 6 étant associé à un capteur de position 63, il est possible, à partir des informations données par le modèle mathématique, de régler les positions respectives des vérins de façon à corriger la flexion du rouleau 21 correspondant.

[0092] En particulier, dans le mode de réalisation représenté sur les figures et comprenant trois vérins 6 pour chaque poutre 5, le réglage en position des vérins latéraux 6b, 6c permet de déterminer le niveau moyen de rouleau actif 21 correspondant et le modèle mathématique détermine, en fonction des efforts appliqués et de l'ensemble des paramètres de l'installation, le cépage prévisible de la partie correspondante du sommier 3 et, par conséquent, la position du vérin central 6a permettant d'assurer la rectitude du rouleau correspondant 21.

[0093] Il est même possible, à partir de ce niveau, de faire varier légèrement les positions relatives des pistons pour donner un profil déterminé au rouleau et, par exemple, lui appliquer un effet de cambrage positif ou négatif permettant de corriger certains défauts de planéité.

[0094] Sur la figure 4, on a représenté schématiquement, les circuits de commande et de contrôle d'une machine de planage permettant de tels réglages.

[0095] Dans le cas de la machine à neuf rouleaux représentée sur les figures 1 et 2, à titre de simple exemple, l'équipage de planage supérieur comprend quatre rouleaux 21 qui sont interposés entre les cinq rouleaux de l'équipage inférieur.

[0096] Chaque rouleau de planage étant associé à trois vérins oblongs 6, la machine comprend donc au total vingt-sept vérins qui sont alimentés par un circuit

hydraulique 7 comprenant, de façon classique, une pompe 70, un réservoir 71 et vingt-sept servo-valves 72 associées chacune à l'un des vérins 6.

[0097] Par ailleurs, les quatre vérins 15 d'appui du sommier supérieur 3 sont également alimentés en huile, chacun par l'intermédiaire d'une servo-valve 73.

[0098] Pour simplifier le dessin la figure 4 représente seulement deux rouleaux de planage, respectivement supérieur 21 et inférieur 21', associés chacun à une poutre de support 5, 5' prenant appui sur le sommier correspondant 3, 3' par l'intermédiaire d'une série de trois vérins 6, 6', seules les servo-valves 72, 72' correspondant à ces six vérins étant représentées avec les circuits correspondant.

[0099] De même, une seule servo-valve 73 a été représentée pour symboliser l'alimentation des quatre vérins 15 d'appui du sommier d'appui supérieur 3.

[0100] Bien entendu, les circuits hydrauliques, qui n'ont été représentés que très schématiquement, comportent tous les organes habituels pour un fonctionnement normal, et notamment des limiteurs de pression montés sur les circuits correspondant à chaque rangée de vérins. De ce fait, l'effort de planage encaissé par chacun des rouleaux, qui correspond à la somme des pressions appliquées sur les vérins correspondant peut être limité à une valeur de sécurité, ce qui permet d'éviter tous risques de détérioration de la machine dû, par exemple, à une répartition trop inégale des efforts entre les rouleaux.

[0101] Le contrôle de la position et de la pression de chacun des vingt-sept vérins 6, 6' est assuré par un système de régulation automatique 8 relié, de façon classique, par un réseau de communication 9, à divers appareillages de commande et de contrôle tels qu'un automate séquentiel 91 de commande des opérations successives de la planeuse, un automate de contrôle des auxiliaires 92, et divers éléments d'interface 93, 94, permettant, notamment à l'opérateur de déterminer ou de modifier éventuellement les paramètres de réglage de la machine et de surveiller le fonctionnement de celle-ci et du système de régulation pour intervenir, en cas de besoin.

[0102] De tels systèmes sont utilisés habituellement pour contrôler les installations industrielles et n'ont donc pas besoin d'être décrits en détail.

[0103] Chaque vérin 6 d'appui d'une poutre 5 est associé, comme on l'a vu, à un capteur de position 63 et à un capteur de pression 65 qui émettent des signaux représentatifs de la position du piston 62 et de la pression dans la chambre 64 du vérin 6. Ces signaux sont appliqués sur les entrées correspondantes du système de régulation 8. Celui-ci reçoit également des signaux correspondant, respectivement, à la position et à la pression de chaque vérin 15 d'appui du sommier qui sont fournis par des capteurs de position 18 et des capteurs de pression 18' associés à chacun des vérins 15.

[0104] Après traitement de ces informations, le système de régulation 8 émet des ordres de corrections qui

sont appliqués sur les solénoïdes de commande des servo-valves 72, 72' et 73.

[0105] A cet effet, le système de régulation 8 comprend un certain nombre d'unités de commande et de régulation et, en particulier, un automate de compensation de cépage 81 comprenant deux parties 81a, 81b affectées, respectivement, aux sommiers supérieur 3 et inférieur 3', un automate d'asservissement de position 82, un automate d'asservissement de profil rectiligne 83 et un automate de contrôle d'horizontalité 84, qui sont associés à chacune des poutres 5, 5'.

[0106] Pour simplifier le dessin, la figure 4 représente seulement les boucles de régulation des vérins d'une poutre 5 de support d'un cylindre supérieur 21 mais les mêmes circuits sont associés aux vérins correspondant à tous les autres rouleaux.

[0107] D'une façon générale, le système de régulation a pour but de maintenir la position centrale de chaque rouleau à sa valeur de consigne et de contrôler l'horizontalité et la rectitude de la génératrice active au contact de la bande à planer. Par le terme horizontalité, il faut entendre le niveau de base défini par le sommier inférieur fixe 3', qui peut ne pas être rigoureusement horizontal, en raison des cépages et des déformations éventuelles des différents appuis.

[0108] Le niveau de base correspond donc, à vide, au plan de défilement P défini par les rouleaux 21' de l'équipage de planage inférieur 2'. La position du sommier 3 réglée au moyen des vérins 15 permet de définir un niveau de référence de l'équipage supérieur 2 rigoureusement parallèle au niveau de base de l'équipage inférieur 2' et par rapport auquel seront effectués les réglages d'imbrication des rouleaux supérieurs, l'objectif étant de réaliser une tôle à section parfaitement rectangulaire en maintenant la rectitude et le parallélisme des génératrices actives des rouleaux des deux équipages, respectivement supérieurs et inférieurs.

[0109] Les capteurs 63 de chacun des vérins 6 permettent de connaître, à chaque instant, la position du piston 62 par rapport au corps 61 du vérin mais, en raison des déformations élastiques des éléments mécaniques sous l'action des différentes forces, les valeurs mesurées ne représentent pas directement la position des génératrices actives du rouleau de planage correspondant 21 et doivent donc être corrigées par l'automate de compensation de cépage 81, en tenant compte de la largeur L du produit dans la matrice d'élasticité 810. L'automate de compensation 81 multiplie le vecteur de mesure de l'effort de planage F, correspondant à la somme des pressions des trois vérins mesurées par les capteurs 64, par la matrice d'élasticité 810 de l'ensemble mécanique pour obtenir la correction à apporter à la position souhaitée X_0 , correspondant à l'effort de planage au niveau du rouleau considéré, qui est déterminé par le modèle mathématique du système de régulation 8. L'automate 81a forme ainsi un signal correspondant à la position effective X de la génératrice active du rouleau considéré, qui est affiché sur le régulateur 82. Ce der-

nier détermine l'écart entre la position effective X à assurer et la position mesurée par le capteur correspondant 63 et émet un signal de correction de la consigne de position du vérin central 6a qui est affiché sur la servo-valve correspondante 72a de façon à obtenir la position correcte X du rouleau 21 au centre de celui-ci.

[0110] L'automate de contrôle d'horizontalité 84 comprend un comparateur 86 qui reçoit, sur ses deux entrées 84b, 84c les signaux émis par les capteurs de position 63b, 63c, correspondant aux positions des deux vérins 6b, 6c par rapport au niveau de référence défini par le sommier supérieur 3.

[0111] L'écart entre ces deux signaux, mis en forme par un régulateur P.I.D. 86', est envoyé en plus ou en moins sur les commandes des servo-valves 72b, 72c associées respectivement aux deux vérins latéraux 6b, 6c de façon à réduire en permanence cet écart à zéro.

[0112] Les signaux représentatifs des pressions dans les trois vérins 6a, 6b, 6c mesurées par les capteurs correspondants 65 sont affichés à l'entrée de l'automate d'asservissement de profil rectiligne 83 qui comprend un régulateur 87 de type P.I.D. associé à des comparateurs 88 permettant d'assurer la répartition entre les pressions des trois vérins de telle manière que dans l'hypothèse où la force de réaction du métal est uniforme sur la largeur, la génératrice active du rouleau 21 soit rectiligne.

[0113] Le rapport entre la force au centre et les forces latérales est une fonction de la largeur L de la tôle planée. L'écart entre la somme des forces latérales et la consigne correspondante est mis en forme par le régulateur P.I.D. 87 qui émet un signal de correction agissant simultanément sur les servo-valves latérales 72b, 72c et, en sens opposé sur la servo-valve centrale 72a, de manière à annuler cet écart.

[0114] On voit que le système de régulation qui vient d'être décrit permet, par ses multiples possibilités de réglage, de contrôler simultanément ou séparément le niveau absolu, la rectitude et le parallélisme de chaque génératrice active 21 par rapport à un niveau de référence défini par le sommier et, par conséquent le degré d'imbrication et la répartition des efforts de planage entre les rouleaux qui définissent un entrefer de passage parfaitement rectangulaire.

[0115] En outre, en agissant sur la répartition des pressions entre le vérin central et les vérins latéraux, il est possible de modifier la répartition des contraintes sur la longueur de chaque rouleau, par exemple, pour tenir compte de défauts localisés sur la largeur de la bande.

[0116] Par ailleurs, le contrôle en position et en pression des vérins d'appui de chacun des rouleaux permet de déterminer un profil ondulé optimal en effectuant les courbures nécessaires à une bonne opération de planage.

[0117] On sait, en effet, que, dans une planeuse à multirouleaux, on effectue un certain nombre de flexions alternées dans le but de supprimer les différences de

longueur de fibres, chaque flexion étant déterminée par un groupe de trois rouleaux dont le degré d'imbrication est défini en tenant compte des caractéristiques de la tôle et de l'effet de planage recherché au niveau du rouleau considéré.

[0118] Ainsi, dans le cas, représenté sur la figure 2, d'une planeuse à neuf rouleaux, les vérins correspondant à tous les rouleaux peuvent être réglés en position de façon à définir, sur les rouleaux successifs, des courbures décroissantes de l'entrée à la sortie de la planeuse, les pressions dans les vérins étant réglées de façon à limiter l'effort supporté par chacun des rouleaux.

[0119] Mais les dispositions selon l'invention permettent, comme on l'a vu, de régler individuellement la position et la pression de chacun des rouleaux qui peuvent définir un profil d'ondulations quelconque déterminé par le modèle mathématique en fonction des caractéristiques de la tôle.

[0120] De plus, toutes les combinaisons sont possibles, certains rouleaux ayant, par exemple, une position fixe déterminée par réglage en position de leurs vérins alors que les autres rouleaux peuvent s'adapter aux ondulations définies par les rouleaux fixes en exerçant sur la tôle un effort déterminé par simple réglage en pression des vérins correspondants.

[0121] A titre d'exemple, la figure 5 montre schématiquement une planeuse à neuf rouleaux dans laquelle seuls les vérins correspondant aux rouleaux R1, R2, R5, R8 et R9 sont réglés en position, les vérins des autres rouleaux R3, R4, R6, R7 étant simplement réglés en pression de façon à appliquer sur la tôle un effort déterminé mais sans fixer la position du rouleau correspondant.

[0122] De la sorte, chacun des rouleaux R2, R5, R8 de position fixe est encadré par deux rouleaux placés de l'autre côté de la bande et réglés seulement en pression de façon à exercer sur la bande, de part et d'autre du rouleau fixe, des efforts qui déterminent une certaine courbure dépendant des caractéristiques de la bande et des pressions appliquées.

[0123] Chaque groupe de trois rouleaux détermine une courbure, dans un sens ou dans l'autre, sur le rouleau fixe correspondant et il en résulte une ondulation à trois courbures alternées dont le profil dépend de la raideur de la bande, des positions des rouleaux fixes R2, R5, R8 et des pressions appliquées par les autres rouleaux.

[0124] Dans ce cas, le passage d'une courbure à la suivante dépend des caractéristiques de la bande et il est à noter que les courbures ne sont pas nécessairement centrées sur les rouleaux fixes.

[0125] Mais il était possible également de régler en position tous les rouleaux de façon à définir, par exemple, le profil ondulé représenté sur la figure 5.

[0126] En effet, le modèle mathématique peut, en fonction des différents paramètres et en particulier de la nature du métal et des dimensions de la bande, définir un profil d'ondulations optimal qui n'est pas nécessaire-

ment lié au nombre des rouleaux et à leurs écartements, le système de régulation déterminant les positions et les pressions à affecter aux différents rouleaux en fonction du rang de chacun d'eux pour obtenir le profil souhaité.

[0127] Un avantage essentiel de l'invention réside donc dans le fait que le profil des ondulations peut être modifié librement en ajustant simplement les niveaux et les pressions appliquées sur tous les rouleaux.

[0128] Il est donc possible de faire varier le nombre de courbures alternées et leur amplitude et, par conséquent, l'effet de planage, en fonction des caractéristiques de la tôle, sans modifier l'écartement des rouleaux qui restent tous au contact de la tôle et peuvent donc être entraînés en rotation pour servir à la progression de la tôle, les couples d'entraînement nécessaire étant répartis sur tous les rouleaux.

[0129] Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux détails du mode de réalisation qui vient d'être décrit à titre d'exemple, des dispositions analogues pouvant être employées pour assurer les mêmes fonctions et obtenir les mêmes résultats sans s'écarter du cadre de protection défini par les revendications.

[0130] En particulier, chaque poutre pourrait être associée à seulement deux vérins permettant de régler le niveau et une inclinaison éventuelle du rouleau actif correspondant. Inversement, on pourrait utiliser un plus grand nombre de vérins, en particulier si l'on donne à ceux-ci une section circulaire.

[0131] Toutefois, l'utilisation de vérins à section allongée, en particulier oblongue, présente l'avantage essentiel d'obtenir la surface active la plus grande et, par conséquent, l'effort maximum pour un nombre minimum de vérins répartis sur toute la surface de la poutre tournée vers le sommier.

[0132] De la sorte, on peut obtenir, selon l'invention, une grande liberté de réglage des niveaux relatifs des rouleaux et de leurs imbrications sans augmenter exagérément la complexité du système de régulation.

[0133] L'invention est, d'ailleurs applicable à tous types de planeuse à multi-rouleaux, les équipages de planage pouvant comporter un nombre plus ou moins grand de rouleaux. D'ailleurs, ceux-ci ne doivent pas nécessairement être associés chacun à une poutre de support et à des vérins de réglage, certains des rouleaux pouvant être fixes. Une telle solution n'est pas couverte par les revendications.

[0134] D'autres combinaisons sont possibles, l'installation pouvant s'adapter aux formats et aux caractéristiques des tôles, et pouvant effectuer toutes les corrections nécessaires.

[0135] Par ailleurs, il est possible d'effectuer un ajustement vertical automatique des rouleaux d'entrée et/ou de sortie pour contrôler, en automatique et pour les différents produits, les phases d'engagement et de déengagement de la tôle.

Revendications

1. Planeuse à rouleaux imbriqués pour un produit en bande se déplaçant suivant une direction longitudinale de défilement (x' x), comprenant, à l'intérieur d'une cage fixe (1), deux équipages de planage (2, 2') à rouleaux parallèles écartés, placés de part et d'autre de la bande avec un décalage des rouleaux définissant un trajet ondulé de part et d'autre d'un plan moyen de défilement de la bande, chaque équipement de planage (2) comprenant une pluralité de rouleaux rotatifs de planage (21) à axes parallèles, associés, chacun à des rouleaux de soutien (22) répartis en au moins une rangée sur toute sa longueur, l'ensemble étant monté dans un châssis de support (4) et appliqué, du côté opposé à la bande, sur un sommier résistant (3) prenant appui sur la cage fixe (1), **caractérisée par le fait que** le châssis (4) de support d'au moins l'un des équipages de planage (2) comprend une pièce (40) en forme de cadre à l'intérieur duquel sont disposées, l'une à côté de l'autre, une pluralité de poutres transversales (5) en nombre égal à celui des rouleaux de planage (21), montées coulissantes dans ledit cadre (40), indépendamment l'une de l'autre, chacune suivant un plan de serrage (P1) passant par l'axe du rouleau de planage (21) correspondant, chaque rouleau actif de planage (21) prenant appui, sur toute sa longueur, sur ladite poutre par l'intermédiaire de ses rouleaux de soutien (22) et chaque poutre (5) prenant appui individuellement sur le sommier (3), par l'intermédiaire d'au moins deux vérins hydrauliques (6) interposés entre le sommier (3) et la poutre (5) et répartis sur la longueur de celle-ci.
2. Planeuse à rouleaux selon la revendications 1, **caractérisée par le fait que** chaque rouleau de planage (21) est monté rotatif, à ses extrémités, sur deux paliers de centrage (23) reliés respectivement aux extrémités, correspondantes de la poutre associée (5) d'une façon permettant un déplacement relatif limité desdits paliers (23) du rouleau (21) par rapport à la poutre (5) sous l'action desdits vérins hydrauliques (6).
3. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée par le fait qu'elle** comprend des moyens de réglage en position de chacun des vérins (6) interposés entre le sommier (3) et chaque poutre transversale (5), pour le réglage individuel du profil et du niveau d'au moins certains des rouleaux de planage (4) par rapport au plan moyen de défilement de la bande.
4. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications 1, 2 et 3, **caractérisée par le fait qu'elle** comprend des moyens de réglage en pression de chacun des vérins (6) interposés entre le sommier (3) et chaque

poutre transversale (5) pour le réglage individuel de l'effort de serrage supporté par au moins certains des rouleaux de planage (4).

5. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** chaque poutre transversale (5) présente une largeur au plus égale à la distance entre les axes des rouleaux de planage (21) et que les vérins d'appui (6) de chaque poutre (5) sur le sommier (3) présentent chacun une section allongée, chaque vérin (6) ayant un piston (62) dont la largeur, dans le sens transversal à la poutre (5), ne dépasse pas sensiblement la largeur de celle-ci, et dont la longueur est déterminée pour définir une section utile de la chambre (64) du vérin (6) compatible avec l'effort d'appui à exercer compte-tenu du nombre de vérins associés à la poutre (5). 5 10
6. Planeuse à rouleaux selon la revendication 5, **caractérisée par le fait que** les vérins (6) présentent une section oblongue à extrémités arrondies. 20
7. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications 5 et 6, **caractérisée par le fait que** chaque poutre transversale (5) prend appui sur le sommier (3) par l'intermédiaire d'au moins trois vérins (6), à section allongée respectivement un vérin central et deux vérins latéraux répartis sur la longueur de la poutre. 25 30
8. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** les vérins d'appui (6) sont montés dans au moins une pièce de support intermédiaire (33) interposée entre le sommier (3) et les poutres transversales (5). 35 40
9. Planeuse à rouleaux selon la revendication 8, **caractérisée par le fait que** la pièce (33) de support des vérins (6) s'étend sur toute la surface de l'équipage de planage (2) et est munie de plusieurs rangées d'évidements (34) correspondant chacune à une poutre transversale (5), et limitant chacun un corps (61) de vérin (6) dans lequel est monté coulisant un piston (62) prenant appui sur la poutre transversale (5). 45
10. Planeuse à rouleaux selon la revendication 9, **caractérisée par le fait que** les corps (61) des vérins (6) placés au même niveau sur les différentes poutres transversales (5) sont rassemblées dans une pièce unique (61') s'étendant sur l'ensemble des poutres (5) et dans laquelle est ménagée une série d'évidements (34) centrés respectivement sur les dites poutres (5) et constituant chacun le corps (61) d'un vérin (6) dont le piston (62) prend appui sur la poutre correspondante (5). 50 55
11. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications

précédentes, **caractérisée par le fait que** le châssis de support (4) comprend un cadre rectangulaire (40) entourant l'ensemble des rouleaux (21, 22) et associé à une pluralité de cloisons transversales de guidage (41) parallèles aux axes des rouleaux (21) et écartées l'une de l'autre de façon à limiter des évidements allongés (45) en nombre égal à celui des rouleaux et dans lesquels sont logées les poutres transversales (5), chacune étant munie, à ses deux extrémités, de moyens (52, 52') d'appui sur le cadre avec possibilité de coulissement.

12. Planeuse à rouleaux selon la revendication 11, **caractérisée par le fait que** chaque poutre transversale (5) a une section droite rectangulaire ayant une hauteur au moins égale à sa largeur, de façon à présenter une inertie suffisante pour que ladite poutre (5) constitue, avec le rouleau actif (21) et les rouleaux de soutien correspondants, un ensemble semi-rigide susceptible de se déformer en fonction de la répartition des efforts appliqués sur la longueur du rouleau actif (21) associé, avec possibilité de coulissement à l'intérieur de l'évidement (45) correspondant.
13. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le châssis de support (4) est fermé, du côté opposé aux rouleaux, par une plaque (43) recouvrant l'ensemble des poutres transversales (5) et reliant les côtés du cadre (40) de façon à former un boîtier, ladite plaque (43) étant munie, au droit de chaque poutre (5), d'une pluralité d'orifices (44) de passage des pistons (62) des vérins (6) interposés entre chaque poutre (5) et le sommier (3).
14. Planeuse à rouleaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** l'ensemble formé par la pièce creuse formant cadre (40) et les poutres transversales (5) avec les rouleaux actifs (21) et les rouleaux de soutien (22) associés, forme une cassette qui peut être retirée de la planeuse par déplacement parallèlement aux axes des rouleaux (21).
15. Planeuse à rouleaux selon la revendication 14, **caractérisée par le fait que** chaque cassette est appliquée, en position de travail, sur le sommier (3) correspondant, par des organes amovibles de clamage (36) prenant appui sur ledit sommier (3).
16. Procédé de réglage de l'effet de planage effectué sur une bande se déplaçant suivant une direction longitudinale de défilement x'x dans une planeuse à rouleaux imbriqués selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'on règle la position de l'un des sommiers (3) par rapport à l'autre (3') pour déterminer un niveau de référence

de l'ensemble de l'équipage de planage (2) par rapport à l'autre (2') et que, chaque rouleau de planage (21) étant monté, avec ses rouleaux d'appui (22), sur une poutre transversale (5) montée coulissante perpendiculairement au plan de passage de la bande et prenant appui sur le sommier (3) correspondant par l'intermédiaire d'au moins deux vérins hydrauliques (6a, 6b), on détermine avec précision les niveaux relatifs d'au moins un groupe de rouleaux de planage par rapport au niveau de référence, par réglage individuel des positions des vérins d'appui (6) des rangées de vérins correspondant, respectivement, aux rouleaux (R1, R2...) dudit groupe, de façon à adapter individuellement le niveau et le degré d'imbrication de chacun desdits rouleaux (R1, R2...), à une répartition déterminée de l'effort de planage sur la bande, les pressions appliquées sur chacun desdits vérins (6) étant limitées à une valeur de sécurité correspondant à un effort maximal de planage encaissé par chacun des rouleaux de planage (21).

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé par le fait que** l'on définit un profil d'ondulation comprenant une suite de courbures alternées de façon à réaliser un effet de planage souhaité, compte tenu des caractéristiques physiques et dimensionnelles de la bande et que l'on adapte individuellement les niveaux d'au moins certains des rouleaux de planage des deux équipages (R1, R2, R5...), par réglage des positions des vérins d'appui (6) correspondants, de telle sorte que les génératrices actives desdits rouleaux (R1, R2, R5...) encadrent le trajet de la bande en définissant le profil d'ondulation préalablement défini.

18. Procédé selon l'une des revendications 16 et 17, **caractérisé par le fait que**, chaque poutre (5) étant associée à au moins trois vérins d'appui (6), respectivement un vérin central (6a) et deux vérins latéraux (6b, 6c), on contrôle le niveau de chaque rouleau de planage (21) correspondant à un degré d'imbrication déterminé par réglage en position du vérin central (6a) de la poutre (5) correspondante, en fonction des cépages prévisibles des différentes parties de la cage, compte tenu des efforts appliqués, on détermine l'écart entre les positions mesurées des deux vérins latéraux (6b, 6c) d'appui de ladite poutre (5) et l'on corrige les dites positions pour ramener l'écart mesuré à un écart de référence correspondant au parallélisme du rouleau de planage (21) avec le niveau de référence.

19. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé par le fait que** l'on répartit les pressions entre les trois vérins (6a, 6b, 6c) de chaque poutre (5) en tenant compte de leurs positions relatives, de façon que la génératrice active du rouleau de planage (21) con-

sidéré, se trouvant au contact du produit, soit maintenue rectiligne.

20. Procédé selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce que**, la planeuse comprenant un nombre (n) impair de rouleaux imbriqués, respectivement (1, 3, 5...n) sur l'un des équipages (2') et (2, 4, 6...n-1) sur l'autre équipage (2), on règle en position les vérins correspondant à au moins deux rouleaux, respectivement (p) et (q) de chacun des deux équipages (2, 2'), placés respectivement au dessus et en dessous de la bande et l'on règle au moins en pression les vérins correspondant aux deux paires de rouleaux, respectivement (p-1, p+1) et (q-1, q+1) qui encadrent chacun desdits rouleaux (p) et (q) réglés en position de façon à déterminer au moins deux courbures en des sens inverses sur lesdits rouleaux (p et q), les emplacements de ces derniers dans chacun des deux équipages (2, 2') et leurs niveaux relatifs par rapport au niveau de référence, ainsi que les pressions appliquées sur les rouleaux qui les encadrent, étant déterminés en fonction des caractéristiques de la bande à planer de façon à réaliser l'effet de planage souhaité.

Patentansprüche

1. Richtmaschine mit ineinandergreifenden Rollen für ein gemäß einer Durchlauflängsrichtung (x' , x) sich bewegendes Banderzeugnis, bestehend, innen in einem feststehenden Gerüst (1), aus zwei mit im Abstand beiderseits des Bandes parallel angeordneten Richtrollen-Baugruppen (2, 2') mit versetzt gelagerten Rollen, welche eine gewellte Bahn beiderseits einer mittleren Banddurchlaufebene definieren, wobei jede Baugruppe (2) eine Vielzahl drehbeweglicher Richtrollen (21) mit Parallelachsen umfasst, denen jeweils in mindestens einer Reihe über deren gesamten Länge verteilte Stützrollen zugeordnet sind, und wobei die Einheit in einem Stützrahmen (4) untergebracht ist und auf der dem Band entgegengesetzten Seite auf einem auf dem feststehenden Gerüst (1) abgestützten stabilen Balken (3) angreift, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stützrahmen (4) mindestens einer Richtrollen-Baugruppe (2) ein rahmenförmig ausgebildetes Teil (40) aufweist, in welchem eine Vielzahl, in diesem Rahmen (40) unabhängig von einander gleitend montierte, in der Anzahl derjenigen der Richtrollen (21) entsprechende, nebeneinander angeordnete Quertraversen (5) untergebracht sind, und zwar jeweils gemäß einer durch die Achse der entsprechenden Richtrolle (21) verlaufenden Anstellungsebene (P1); wobei jede aktive Richtrolle (21) über ihre gesamte Länge sich auf dieser Quertraverse über ihre Stützrollen (22) und jede Quertraverse (5) sich einzeln auf dem Balken (3) über

mindestens zwei Hydraulikzylinder (6), die zwischen dem Balken (3) und der Quertraverse (5) dazwischengesetzt und über die gesamte Länge der letzteren verteilt sind, abstützt.

2. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Richtrolle (21) an deren Enden drehbar in zwei Zentrierlagern (23) montiert ist, die mit den entsprechenden Enden der zugeordneten Quertraverse (5) derart verbunden sind, daß eine begrenzte Relativbewegung dieser Lager (23) der Rolle (21) zur Quertraverse (5) unter der Wirkung dieser Hydraulikzylinder (6) erfolgen kann.
3. Rollenrichtmaschine nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur Einzeleinstellung des Profils und der Höhe mindestens einiger Richtrollen (4) zur mittleren Banddurchlaufebene Einstellmittel zur Einzelpositionierung der zwischen dem Balken (3) und jeder Quertraverse (5) dazwischengesetzten Hydraulikzylinder (6) umfaßt.
4. Rollenrichtmaschine nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur Einzeleinstellung mindestens einiger mit der Anstellkraft beaufschlagter Richtrollen (4) Mittel zum Einstellen des Drucks jedes der jeweils zwischen dem Balken (3) und jeder Quertraverse dazwischengesetzten Hydraulikzylinder (6) aufweist.
5. Rollenrichtmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Quertraverse (5) eine höchstens dem Abstand zwischen den Achsen der Richtrollen (21) entsprechende Breite aufweist, und daß die Zylinder (6) zum Abstützen einer jeden Quertraverse (5) auf dem Balken (3) einen langgestreckten Querschnitt aufweisen, wobei jeder Zylinder (6) einen Kolben (62) umfaßt, dessen Breite in der Querrichtung zur Traverse (5) im wesentlichen die Breite derselben nicht überschreitet und dessen Länge zur Bestimmung eines mit der auszuübenden Stützkraft zu vereinbarenden nützlichen Querschnittes der Kammer (64) des Zylinders (6), unter Berücksichtigung der Anzahl der mit der Traverse (5) verbundenen Zylinder festgelegt ist.
6. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zylinder (6) einen länglichen Querschnitt mit abgerundeten Enden aufweisen.
7. Rollenrichtmaschine nach einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich jede Quertraverse (5) auf dem Balken (3) über mindestens drei Zylinder (6) mit länglichem Querschnitt, einen mittigen und zwei seitliche über die Länge der

Quertraverse verteilte Zylinder, abstützt.

8. Rollenrichtmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützzylinder (6) in mindestens einem zwischen dem Balken (3) und den Quertraversen (5) dazwischengesetzten Zwischentragteil (33) montiert sind.
9. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Zwischentragteil (33) der Zylinder (6) über die gesamte Fläche der Richtrollen-Baugruppe (2) erstreckt und mehrere Reihen jeweils einer Quertraverse (5) entsprechender Aussparungen (34) aufweist, die jeweils ein Gehäuse (61) des Zylinders (6) begrenzen, in welchem ein sich auf der Quertraverse (5) abstützender Kolben (62) gleitend montiert ist.
10. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auf den verschiedenen Quertraversen (5) in gleicher Höhe angeordneten Gehäuse (61) der Zylinder (6) zusammen in einem sich über sämtliche Quertraversen (5) erstreckenden Teil (61') untergebracht sind, in welchem eine Reihe jeweils auf diese Quertraversen (5) zentrierte Aussparungen (34) angeordnet sind, die jeweils das Gehäuse (61) eines Zylinders (6) bilden, dessen Kolben (62) sich auf der entsprechenden Quertraverse (5) abstützt.
11. Rollenrichtmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Tragrahmen (4) ein sämtliche Rollen (21, 22) umgebendes rechteckiges Gestell (40) umfaßt, dem eine Vielzahl parallel zu den Achsen der Rollen (21) querverlaufender Führungstrennungen (41) zugeordnet sind, welche im Abstand voneinander derart angeordnet sind, daß sie die langgestreckten Aussparungen (45) begrenzen, deren Anzahl derjenigen der Rollen entspricht und in denen die Quertraversen (5) aufgenommen sind, wobei jede an ihren beiden Enden gleitende Mittel (52, 52') zur Abstützung auf dem Gestell umfaßt.
12. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Quertraverse (5) einen geraden rechteckigen Querschnitt mit einer mindestens seiner Breite entsprechenden Höhe besitzt, um somit eine ausreichende Trägheit aufzuweisen, damit diese Quertraverse (5) mit der aktiven Rolle (21) und den entsprechenden Stützrollen eine halbstarre Einheit bildet, die sich entsprechend der Verteilung der angreifenden Kräfte über die Länge der zugeordneten aktiven Rolle (21) mit einer möglichen Gleitbewegung in der entsprechenden Aussparung (45) verformen kann.

13. Rollenrichtmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Tragrahmen (4) auf der den Rollen entgegengesetzten Seite zur Bildung eines Gehäuses durch eine alle Quertraversen (5) abdeckende, die Seiten des Gestells (40) verbindende Platte (43) verschlossen ist, wobei diese Platte (43) senkrecht zu jeder Quertraverse (5) eine Vielzahl Durchgangsöffnungen (44) für die Kolben (62) der zwischen der Quertraverse (5) und dem Balken (3) angeordneten Zylinder (6) aufweist.
14. Rollenrichtmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aus dem rahmenförmigen Hohlteil und den Quertraversen (5) mit den aktiven Rollen (21) und den zugeordneten Stützrollen (22) bestehende Einheit eine Kassette bildet, die durch Verschiebung parallel zu den Achsen der Rollen (21) aus der Richtmaschine herausfahren werden kann.
15. Rollenrichtmaschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Kassette durch lösbare auf dem Balken (3) abgestützte Spannpratzen (36) in der Arbeitsstellung auf dem entsprechenden Balken (3) beaufschlagt wird.
16. Einstellverfahren zum Planrichten, das auf ein sich gemäß einer Längsdurchlaufrichtung x'x bewegen des Band in einer Richtmaschine mit ineinandergreifenden Rollen nach einem der vorangehenden Ansprüche angewendet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung einer Bezugshöhe der einen gesamten Richtrollen-Baugruppe (2) zur anderen (2') die Position eines der Balken (3) gegenüber dem anderen (3') eingestellt wird und daß, bei mit ihren Stützrollen (22) auf einer senkrecht zur Banddurchlaufebene gleitbar montierten Quertraverse (5) angeordneter, und auf dem entsprechenden Balken (3) über mindestens zwei Hydraulikzylinder (6a, 6b) abgestützter Richtrolle (21), die relativen Höhen mindestens einer Richtrollen-Baugruppe zur Bezugshöhe durch Einzeleinstellung der Positionen der Stützzylinder (6) der den Rollen (R1, R2 ...) dieser Baugruppe entsprechenden Zylinderreihen genau derart bestimmt werden, daß die Höhe und der Grad der Verschachtelung dieser Rollen (R1, R2 ...) an eine bestimmte Verteilung der Planrichtkraft auf dem Band angepasst wird, wobei die jeweils auf diese Zylinder (6) wirkenden Kräfte durch einen Sicherheitswert begrenzt sind, der einer durch jede der Richtrollen (21) aufgenommenen maximalen Planrichtkraft entspricht.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Welligkeitsprofil mit einer Folge abwechselnder Biegungen zur Realisierung eines gewünschten Planrichteffekts unter Berücksichtigung der physikalischen und dimensionsgerechten Bandeigenschaften definiert wird, und daß die Höhen mindestens einiger Richtrollen der beiden Baugruppen (R1, R2, R5 ...) durch Einstellung der Positionen der entsprechenden Stützzylinder derart anpasst wird, daß die aktiven Mantellinien dieser Rollen (R1, R2, R5 ...) die Banddurchlaufbahn unter Bestimmung des vorher definierten Welligkeitsprofils umgrenzen.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 und 17, wobei jedem Balken (5) mindestens drei Stützzylinder (6), jeweils ein mittlerer Zylinder (6a) und zwei seitliche Zylinder (6b, 6c) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Höhe jeder Richtrolle (21) entsprechend einem bestimmten Verschachtelungsgrad durch Einstellung der Position des mittleren Zylinders (6a) des entsprechenden Balkens (5) je nach den vorgesehenen Durchbiegungen der verschiedenen Gerüstbestandteile unter Berücksichtigung der angreifenden Kräfte gesteuert wird und der Abstand zwischen den gemessenen Positionen der beiden seitlichen Stützzylinder (6b, 6c) dieses Balkens (5) bestimmt wird und diese Positionen korrigiert werden, um den gemessenen Abstand auf einen der Parallelität der Richtrolle (21) mit der Bezugshöhe entsprechenden Bezugsabstand zurückzufahren.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckkräfte zwischen den drei Zylindern (6a, 6b, 6c) jeder Quertraverse (5) unter Berücksichtigung von deren relativen Positionen verteilt werden, so daß die Geradlinigkeit der mit dem Erzeugnis in Kontakt befindlichen aktiven Mantellinie der in Betracht kommenden Planrichtrolle (21) gewährleistet bleibt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei die Richtmaschine eine ungerade Anzahl (n) ineinandergreifender Rollen (1, 3, 5 ... n) in einer Baugruppe (2') bzw. (2, 4, 6 ... n-1) in der anderen Baugruppe (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Position der mindestens zwei jeweils oberhalb und unterhalb des Bandes angeordneten Rollen entsprechenden Zylinder (p) bzw. (q) der jeweiligen beiden Baugruppen eingestellt wird, und mindestens der Druck der den beiden Rollenpaaren (p-1, p+1) bzw. (q-1, q+1) entsprechenden Zylinder, welche jeweils diese positionsgeregelten Rollen (p) und (q) umgrenzen, zur Bestimmung mindestens zweier Biegungen in entgegengesetzten Richtungen auf diesen Rollen (p und q) eingestellt wird, wobei der Ort der letzteren in den jeweiligen beiden Baugruppen (2, 2') und deren relative Höhen zu der Bezugshöhe, sowie die mit Druckkräften beaufschlagten Rollen, die sie umgrenzen, entsprechend den technischen Eigenschaften des zu richtenden

Bandes zur Erzielung des gewünschten Planeffekts bestimmt werden.

Claims

1. Imbricated roll leveller for a strip product moving in a longitudinal feed direction ($x'x$), comprising, inside a fixed frame (1), two levelling systems (2, 2') with spaced parallel rolls, located on either side of the strip with an offset of the rolls defining an undulated path on either side of the mean feed plane of the strip, each levelling system (2) comprising a plurality of rotary levelling rolls (21) with parallel axes, associated, each with support rolls (22) distributed in at least one row over its whole length, the assembly being mounted in a supporting chassis (4) and pressed, on the side opposed to the strip, against a resistant supporting beam (3) which bears on the fixed frame (1), **characterized in that** the supporting chassis (4) of at least one of the levelling systems (2) comprises a member (40) in the form of a frame inside which a plurality of cross girders (5) are arranged one next to another, equal in number to the levelling rolls (21), mounted so as to slide in said frame (40), independently of each other, each in an adjusting plane (P1) passing through the axis of the corresponding levelling roll (21), each active levelling roll (21) bearing, over all its length, on said girder (5) bearing individually on the bearing beam (3) via at least two hydraulic jacks (6) interposed between the bearing beam (3) and the girder (5) and distributed across the length of said girder.
2. The roll leveller according to claim 1, **characterized in that** each levelling roll (21) is rotatively mounted, at its ends, on two centering bearings (23) linked respectively to the corresponding ends of the associated girder (5), in such a way as to allow a limited relative displacement of said bearings (23) of the roll (21) in relation to the girder (5) when acted on by said hydraulic jacks (6).
3. The roll leveller according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** it comprises means for adjusting the position of each jack (6) interposed between the supporting beam (3) and each cross girder (5) for individual adjustment of the profile and of the level of at least some of the levelling rolls (4) in relation to the mean feed plane of the strip.
4. The roll leveller according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises means for adjusting the pressure of each of the jacks (6) interposed between the bearing beam (3) and each cross girder (5) for individual adjustment of the adjusting force supported by at least some of the levelling rolls (4).

elling rolls (4).

5. The roll leveller according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the width of each cross girder (5) is at the most equal to the distance between the axes of the levelling rolls (21), and the jacks (6) which press each girder (5) against the bearing beam (3) each have an elongated section, each jack (6) having a piston (62) whose width in the direction transverse to the girder (5) does not substantially exceed the width of said girder, and whose length is selected so as to define a useful section of the chamber (64) of the jack (6) compatible with the bearing force to be exerted taking into account the number of jacks associated with the girder (5).
6. The roll leveller according to claim 5, **characterized in that** the jacks (6) have an oblong section with rounded ends.
7. The roll leveller according to claim 5 or claim 6, **characterized in that** each cross girder (5) bears upon the bearing beam (3) via at least three jacks (6) of elongated section, respectively a central jack and two side jacks distributed across the length of the girder.
8. The roll leveller according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the pressure jacks (6) are mounted in at least one intermediate supporting member (33) interposed between the bearing beam (3) and the cross girders (5).
9. The roll leveller according to claim 8, **characterized in that** the member (33) supporting the jacks (6) extends across the whole surface of the levelling system (2) and is provided with several rows of cavities (34) corresponding each to a cross girder (5), and each defining a body (61) of a jack (6) in which a piston (62) is mounted in a sliding way which bears upon the cross girder (5).
10. The roll leveller according to claim 9, **characterized in that** the bodies (61) of the jacks (6) located at the same level on the different cross girders (5) are brought together in a single member (61') extending over all the girders (5) and in which a series of cavities (34) is provided centered respectively on said girders (5) and each forming the body (61) of a jack (6) whose piston (62) bears upon the corresponding girder (5).
11. The roll leveller according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting chassis (4) comprises a rectangular frame (40) surrounding all the rolls (21, 22) and associated with a plurality of transverse guide bulkheads (41) parallel

to the axis of the rolls (21) and spaced apart from each other so as to define elongated cavities (45) equal in number to the rolls and in which the cross girders (5) are housed, the two ends of each cross girder being provided with means (52, 52') for bearing against the frame with the possibility of sliding.

12. The roll leveller according to claim 11, **characterized in that** each cross girder (5) has a rectangular cross section whose height is at least equal to its width, in order to present sufficient inertia so that said girder (5) makes, with the active roll (21) and the corresponding support rolls, a semirigid assembly able to deform according to the distribution of forces applied to the length of the associated active roll (21), with the possibility of sliding inside the corresponding cavity (45).
13. The roll leveller according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting chassis (4) is closed, on the opposite side of the rolls, by a plate (43) covering all the cross girders (5) and linking the sides of the frame (40) so as to form a box, said plate (43) being provided near each girder (5) with a plurality of passage holes (44) for the pistons (62) of the jacks (6) interposed between each girder (5) and the bearing beam (3).
14. The roll leveller according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the assembly formed by the hollow member forming a frame (40) and the cross girders (5) with the active rolls (21) and the associated supporting rolls (22), form a cartridge which can be withdrawn, from the leveller by displacement parallel to the axes of the rolls (21).
15. The roll leveller according to claim 14, **characterized in that** in working position, each cartridge is pressed against the corresponding bearing beam (3) by movable clamping devices (36) which bear on said bearing beam (3).
16. The process for adjusting the levelling effect performed on a strip moving in a longitudinal feed direction ($x'x$) in an imbricated roll leveller of any one of the preceding claims, **characterized in that** the position of one of the bearing beams (3) is adjusted in relation to the other (3') to determine a reference level of the whole levelling system (2) in relation to the other (2') and, each levelling roll (21) being mounted, with its supporting rolls (22), on a cross girder (5) mounted so as to slide perpendicularly to the passage plane of the strip and bearing on the corresponding bearing beam (3) via at least two hydraulic jacks (6a, 6b), the relative levels of at least one group of levelling rolls are precisely determined in relation to the reference level, by individual adjustment of the positions of the pressure jacks (6)

of the rows of jacks corresponding respectively to the rolls (R1, R2....) of said group, so as to adapt individually the level and the degree of imbrication of each of said rolls (R1, R2....) to a determined distribution of the levelling force on the strip, the pressures applied on each of said jacks (6) being limited to a safety value corresponding to a maximum levelling force taken by each levelling roll (21).

17. The process according to claim 16, **characterized in that** an undulated profile is defined comprising a sequence of alternate bends in order to provide a required levelling effect, taking into account the physic and size features of the strip and **in that** the levels of at least some levelling rolls of the both systems (R1, R2, R5....) are individually adapted by adjusting the corresponding pressure jack positions (6) in order that the active generated lines of the said rolls (R1, R2, R5....) surround the path of the strip in determining the undulation profile previously defined.
18. The process according to one of claims 16 and 17, **characterized in that** each girder (5) being associated to at least three pressure jacks (6), respectively a central jack (6a) and two side jacks (6b, 6c), the level of each levelling roll (21) is controlled corresponding to a given degree of imbrication by adjusting the position of the central jack (6a) of the corresponding girders (5) according to the foreseeable yielding of the different parts of the frame, taking into account the forces applied, the difference between the measured positions of the two side pressure jacks (6b, 6c) of said girder (5) is then determined, the said positions then being corrected to bring the measured difference back to a reference difference corresponding to the parallelism of the levelling roll (21) with the reference level.
19. The process according to claim 18, **characterized in that** the pressures are distributed between the three jacks (6a, 6b, 6c) of each girder (5), taking into account their relative positions, so that the active generating line of the considered levelling roll (21) in contact with the product is maintained in a straight line.
20. The process according to any one of claims 16 to 19, **characterized in that** the leveller comprises an odd number (n) of imbricated rolls, respectively (1, 3, 5...n) on one of the systems (2') and (2, 4, 6...n-1) on the other system (2), the position of the jacks corresponding to at least two rolls, respectively (p) and (q) of each of the two systems, located respectively above and below the strip, is adjusted, and the pressure of the jacks, corresponding to the two pairs of rolls, respectively (p-1, p+1) and (q-1, q+1) surrounding each of said rollers (p, q) adjusted in

position is adjusted so as to determine at least two bends in opposite directions on said rollers (p, q), the positions of the latter in each of the two systems (2, 2') and their relative levels in relation to the reference level, in addition to the pressures applied on the rolls surrounding them, being determined according to the features of the strip to be levelled so as to obtain the levelling effect required.

10

15

20

25

30

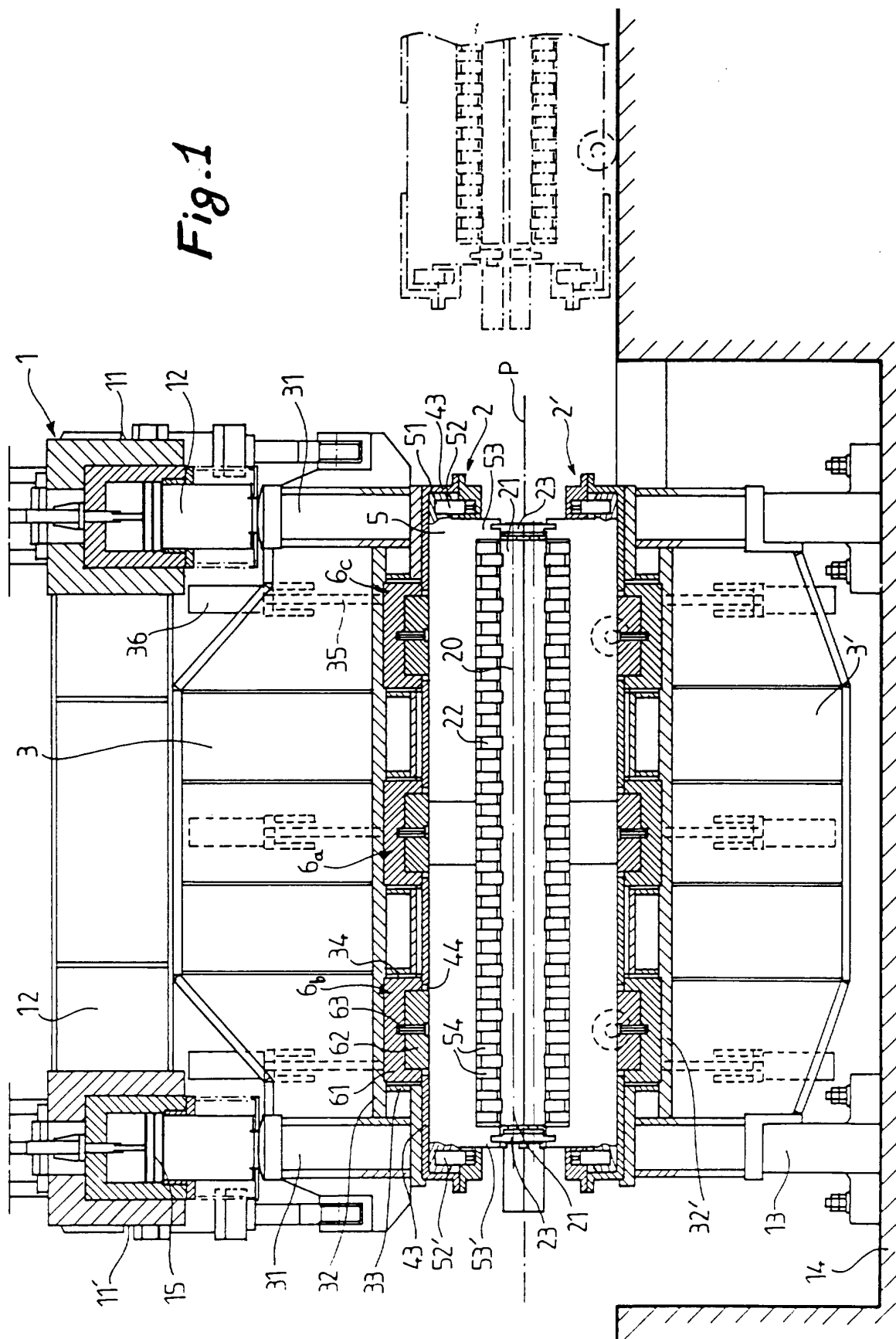
35

40

45

50

55



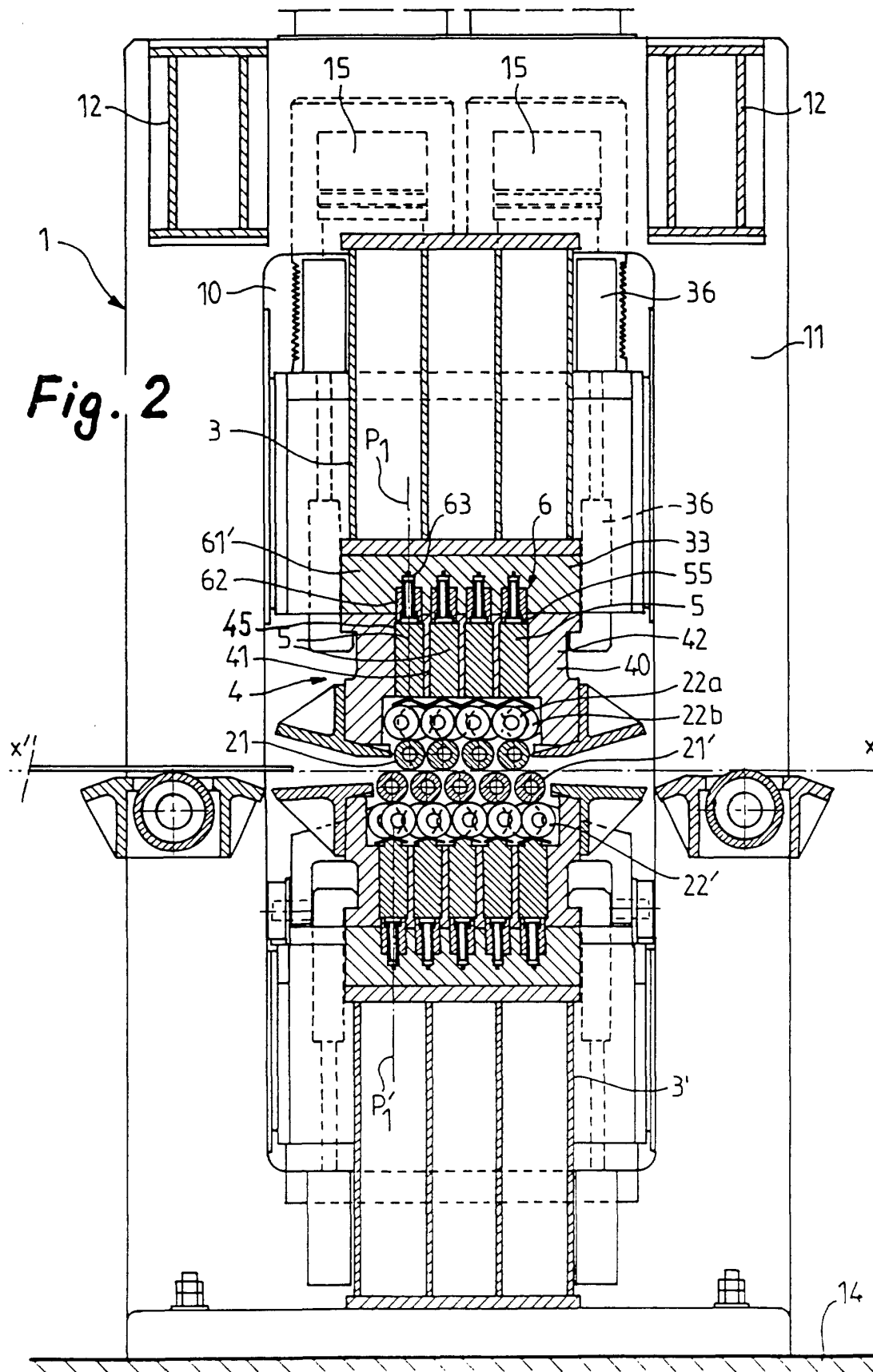


Fig. 3

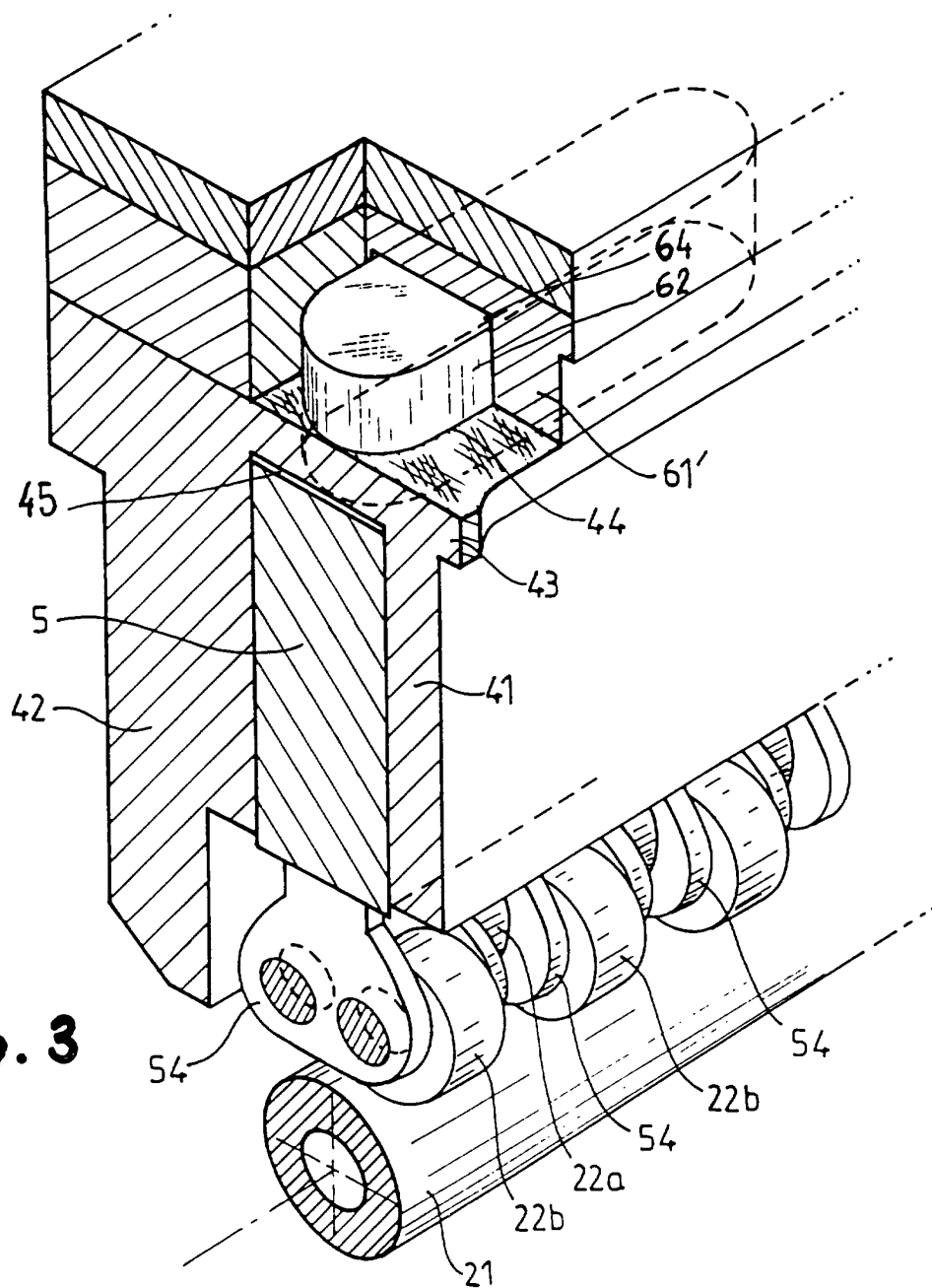
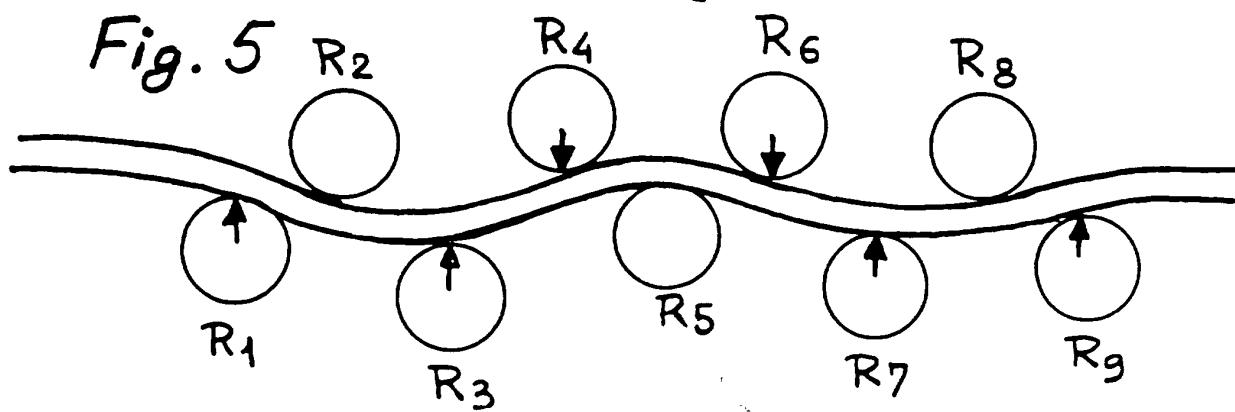


Fig. 5



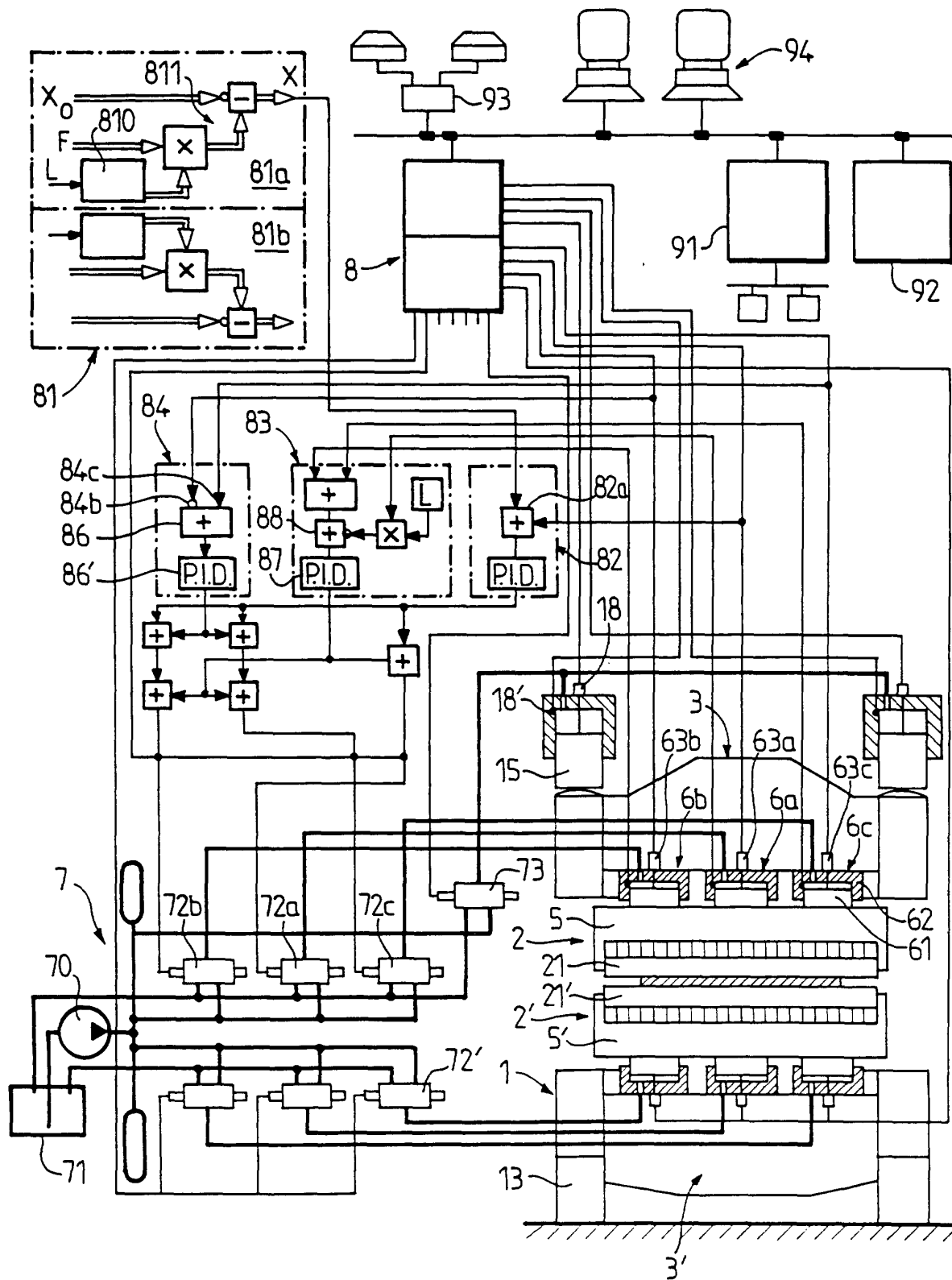


FIG. 4