



(11) **EP 1 601 477 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.04.2008 Bulletin 2008/14

(51) Int Cl.:
B21D 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04716623.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2004/000497

(22) Date de dépôt: **03.03.2004**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/080626 (23.09.2004 Gazette 2004/39)

(54) **DISPOSITIF ET PROCEDE DE CALIBRAGE D'UNE PLANEUSE A ROULEAUX PAR BARRE
INSTRUMENTEE**

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KALIBRIEREN EINER ROLLENRICHTMASCHINE
MITTELS EINES INSTRUMENTIERTEN STABS

DEVICE AND METHOD FOR CALIBRATING A ROLLER LEVELLER MACHINE BY MEANS OF AN
INSTRUMENTED BAR

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **07.03.2003 FR 0302845**

(43) Date de publication de la demande:
07.12.2005 Bulletin 2005/49

(73) Titulaire: **ARCELOR France
93200 Saint Denis (FR)**

(72) Inventeurs:
• **MADELAINE-DUPUICH, Olivier
F-57000 Metz (FR)**
• **ROSSI, Stéphane
F-57000 Metz (FR)**
• **PETIG, Gilbert
F-57050 Plappeville (FR)**
• **WALLENDORF, Philippe
F-57100 Oeustrange (FR)**

- **KIRCHER, Dominique
F-57640 Vry (FR)**
- **TONDO, Fabrice
F-57185 Vitry sur Orne (FR)**
- **VASSEUR, Eric
F-57050 Plappeville (FR)**
- **FOURATIER, Alain
F-57300 Hagondange (FR)**
- **BOURGON, Jacques-Yves
F-57070 Metz (FR)**
- **HOFF, Christian
F-57290 Seremange (FR)**

(74) Mandataire: **Kihn, Pierre Emile Joseph
Office Ernest T. Freylinger S.A.
B.P. 48
8001 Strassen (LU)**

(56) Documents cités:
FR-A- 2 816 856

EP 1 601 477 B1

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).

Description

[0001] La présente invention, qui s'inscrit dans le domaine de la métallurgie, et plus particulièrement de la fabrication de tôles, notamment en acier, concerne le calibrage d'une planeuse à rouleaux, à l'exception des planeuses dites multi-rouleaux sous traction.

On sait que les planeuses sont destinées à corriger ou à diminuer considérablement des défauts, provenant de divers stades de fabrication (laminage, bobinage, traitements thermiques), des tôles métalliques. On citera par exemple les défauts développables (cintre initial, « tuile ») ou non développables (défauts de « bord long » ou de « centre long »).

On rappelle que, schématiquement, le principe du planage à froid consiste à transformer un défaut géométrique en un système de contraintes résiduelles variables dans l'épaisseur au moyen de flexions alternées. La tôle ou la bande à planer passe ainsi au sein d'une cage constituée d'un ensemble comprenant au moins deux séries de rouleaux inférieurs et supérieurs disposés l'une au regard de l'autre. Les deux séries sont agencées sensiblement parallèlement entre elles, et perpendiculaires à la direction de défilement de la bande. Lors de son passage entre ces rouleaux, la tôle subit une déformation plastique partielle en flexion dans un sens, puis dans le sens opposé. L'amplitude de la flexion décroît progressivement, du fait que l'imbrication des rouleaux est décroissante en allant vers la sortie de la planeuse. De la sorte, il est possible de fabriquer des produits présentant une excellente planéité et un très faible niveau de contraintes résiduelles, aptes à satisfaire certaines applications dans le domaine du mobilier métallique, de l'électroménager, de l'industrie automobile.

Les tolérances de plus en plus serrées sur les produits en termes de planéité ou de niveau de contraintes résiduelles, demandées par les utilisateurs, nécessitent une maîtrise sans cesse accrue du comportement mécanique des planeuses, sans laquelle leur fonctionnement demeure incertain. A ce stade de l'exposé, il semble utile, pour mieux comprendre les différents paramètres de réglage, de décrire les principaux éléments constitutifs d'une planeuse à rouleaux, telle que par exemple connue du document FR-A-2816856.

[0002] Sur la figure 1, on a représenté à cet effet une coupe longitudinale schématique d'une planeuse classique : on distingue une série de rouleaux inférieurs 11 (repérés de « 11a » à « 11n ») au nombre de dix dans ce cas particulier) et une série de rouleaux supérieurs 12 repérés de « 12a » à « 12m », portées respectivement par un sommier inférieur 13 et un sommier supérieur 14. La bande métallique 10 est entraînée dans le sens de la flèche F dans la planeuse. Les rouleaux 11 et 12 sont imbriqués les uns dans les autres de manière décroissante dans le sens de défilement de la bande : ainsi la bande est déformée d'une quantité significative par flexion entre les rouleaux d'entrée 11a, 12a, 11b, mais très peu dans les rouleaux de sortie 11m, 12m, 11n de

la zone de sortie de la planeuse. De la sorte, les défauts géométriques initiaux de la bande sont transformés par plastification en un système de contraintes résiduelles dont l'amplitude décroît avec celle de la flexion imposée par les rouleaux.

[0003] La figure 2 présente schématiquement des moyens connus permettant de régler l'imbrication des rouleaux : le « basculement » caractérise l'inclinaison du sommier supérieur 14 par rapport au sommier inférieur 13 dans le sens de défilement de la bande. Le sommier inférieur est considéré comme un plan de référence. Le sommier 14 est soutenu sur un bâti supérieur 15 par des ensembles de réglage 16a, 16b, 16c et 16d, par exemple du type vis-écrou avec renvoi d'angle ou d'autres technologies.

Les ensembles de réglage suivant l'exemple précité de type vis-écrou sont actionnés par les moteurs 19a et 19b au moyen des arbres d'entraînement 17a et 17b. Les accouplements 18a et 18b permettent de désaccoupler temporairement les ensembles de réglages qu'ils relient, de façon à pouvoir régler le parallélisme transversal (ou « déhanchement ») entre les rouleaux inférieurs et supérieurs, en entrée comme en sortie de planeuse. Le réglage des imbrications des rouleaux est ensuite effectué au moyen des moteurs qui entraînent simultanément les ensembles de réglage en entrée ou en sortie de planeuse.

Le déhanchement doit être éliminé par des interventions importantes sur la machine. Le basculement est réglé de façon courante pour modifier les imbrications des rouleaux, en particulier en fonction des caractéristiques des bandes planées.

[0004] La figure 3 présente schématiquement une planeuse classique en vue frontale, qui illustre les moyens disponibles pour compenser la flexion des rouleaux sous charge. En effet, les efforts de réaction lors du planage de la bande se traduisent par des déformations des rouleaux. Pour compenser celles-ci, les rouleaux de planage sont supportés par des étages de rouleaux, rampes ou de galets de soutien et de contre appui. Cet ensemble est monté dans un châssis appelé « cassette » posé sur un ensemble de « rampes de contre-appui » indépendantes et réglables en hauteur, réparties dans le sens transversal de la planeuse. La figure 3 illustre un exemple de onze rangées de contre-appuis 21 permettant de compenser la flexion des rouleaux 11. Le mouvement latéral des rouleaux est limité par les paliers 20. La position verticale de ces rampes peut être ajustée par exemple au moyen de cales biaisées 22 réglables.

[0005] La figure 4 présente, de manière volontairement exagérée, les déformations créées par ces rampes de contre-appuis sur les rouleaux inférieurs au moyen d'un déplacement vertical plus ou moins important des rampes. Les déformations peuvent être réalisées sur les rouleaux à vide et en charge.

[0006] La figure 5 présente un exemple connu où la hauteur de ces contre-appuis est réglable au moyen de cales biaisées 23 interposées entre les rouleaux de sup-

port 11 et un bâti inférieur rigide 15'. Le déplacement relatif des cales biaises est assuré par un vérin 24, et peut être mesuré par exemple par un capteur de position 25.

[0007] Dans le cas de planeuse comportant 5 à 6 niveaux de rouleaux superposés (cas non représenté ici), on trouve également la présence de galets excentriques s'appuyant sur des rouleaux intermédiaires et permettant de régler le serrage des rouleaux d'entrée 12a et de sortie 12m.

[0008] Ainsi, le réglage global d'une planeuse comporte de nombreux paramètres, et notamment :

- Le réglage du déhanchement (parallélisme transversal entre les rouleaux supérieurs et inférieurs), par exemple effectué par des ensembles de réglage vis-écrou, les rampes de contre-appui.
- Le réglage de l'imbrication des rouleaux en entrée et en sortie de planeuse par basculement du sommier.
- Le réglage des contre-appuis pour compenser la flexion des rouleaux sous charge
- La traction de la bande.

Pour pouvoir régler les planeuses en fonction des caractéristiques des bandes, il est donc nécessaire de calibrer ou d'initialiser celles-ci. Ceci revient à déterminer les réglages de base de la planeuse adaptés pour obtenir l'effet visé. Il est également souhaitable de connaître les valeurs de réglage contrôlables par les moyens disponibles (notamment réglage des imbrications, réglage de hauteur des galets de contre-appui) ainsi que la valeur des jeux et cédaiges, de la flexion des rouleaux en cours de planage. De la sorte, il est possible de tenir compte de ces paramètres dans le réglage de la planeuse. L'obtention d'une bonne planéité sur les produits nécessite donc :

- de calibrer précisément l'entrefer en entrée et en sortie de planeuse, par exemple à $\pm 0,05\text{mm}$
- de vérifier l'absence de déhanchement ou de basculement parasite à sommiers théoriquement parallèles du point de vue de l'opérateur.
- de calibrer précisément la hauteur des contre-appuis, par exemple à $\pm 0,02\text{ mm}$.

Or, à l'heure actuelle, les opérations de planage, et en particulier le calibrage, relèvent d'un certain empirisme, pour plusieurs raisons :

- les abaques ou les consignes de pré-réglage indiqués par les constructeurs peuvent se révéler inadaptés.
- la vérification régulière du calibrage des planeuses est souvent réalisée par les opérateurs en utilisant une barre rectifiée ou un rond de diamètre calibré introduit dans l'entrefer pour en vérifier la valeur lorsque les rouleaux planeurs viennent en contact sur

cette barre. Réalisée en l'absence de charge, cette opération ne garantit donc pas un entrefer précis lors de la mise sous charge de la planeuse (serrage sur produit) puisque les jeux et le cédaige de la machine ne sont pas pris en compte dans cette méthode. La précision de cette méthode de calibrage est difficile à quantifier, car évidemment liée à la sensibilité et à l'expérience des opérateurs, et sa reproductibilité n'est pas garantie.

[0009] On a proposé par ailleurs (« Modeling of the leveling process and applications to heavy plate mills and strip finishing mills », METEC, Düsseldorf, 1994) une méthode pour caractériser les planeuses sous charge dynamique, et permettant leur calibrage. Cette méthode repose sur l'utilisation de tôles de référence de différents formats comportant des jauges de déformation placées au droit de chaque contre-appui.

Si cette méthode utilisant des tôles instrumentées est parfaitement adaptée pour définir les réglages initiaux d'une planeuse, elle est en revanche peu apte à surveiller régulièrement sa bonne marche. En effet, sa mise en oeuvre nécessite l'arrêt de la machine pendant plusieurs heures, ainsi que l'intervention de personnel qualifié et de moyens de mesure performants, ce qui pénalise lourdement la productivité. De plus, dans le cas de planeuse de grandes dimensions, l'encombrement de telles tôles et leur difficulté de manipulation deviennent un problème non négligeable.

Il existe donc un besoin important de disposer d'une méthode facile à mettre en oeuvre, qui permettrait :

- de détecter d'éventuels défauts mécaniques d'une planeuse
- de vérifier le calibrage d'une machine en cas de doute
- de vérifier que les réglages définis initialement n'ont pas dérivé dans le temps.
- d'effectuer ce calibrage beaucoup plus rapidement que par la méthode des tôles instrumentées, et avec une précision et une reproductibilité très supérieure à la méthode manuelle actuelle utilisant les barres calibrées.
- de régler avec précision le serrage des rouleaux d'entrée et de sortie en agissant sur des excentriques ou moyen équivalent.

[0010] La présente invention a pour but de répondre à ces besoins. Elle vise ainsi en particulier à déterminer avec précision et simplicité les caractéristiques d'une planeuse en effectuant un calibrage en charge, reproductible et sous des efforts connus.

Elle vise également à déterminer la position des réglages de contre-appui, de manière à pouvoir corriger la flexion des rouleaux planeurs.

Elle vise encore à corriger le « déhanchement » de la planeuse, ainsi que contrôler son « basculement » à sommiers parallèles.

Elle vise aussi notamment à s'assurer que les réglages initiaux n'ont pas évolué dans le temps.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un dispositif de calibrage d'une planeuse à rouleaux pour planer une bande métallique, comportant au moins un ensemble constitué par deux séries de rouleaux inférieure et supérieure, disposées l'une en regard de l'autre de manière à imbriquer les rouleaux d'une série dans ceux de l'autre, ces séries de rouleaux étant agencées sensiblement parallèlement entre elles et perpendiculairement à la direction de défilement de la bande à planer, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte en outre une barre rigide de mesure, de longueur suffisante pour être mise en position dans la direction de planage entre ledit ensemble des rouleaux supérieurs et inférieurs, en s'étendant sur tous les rouleaux, des plots rigides intégrés à la barre reproduisant, lorsqu'ils viennent à être placés à l'aplomb des rouleaux inférieurs, l'action des dits rouleaux inférieurs et leurs caractéristiques mécaniques, et une fine lame métallique reposant sur ces plots en étant fixée sur l'un d'entre eux vers le milieu de la barre et comportant des extensomètres pour mesurer ses déformations élastiques.

[0011] Selon une caractéristique préférée de l'invention, la longueur de la lame mince instrumentée est supérieure à la distance séparant le premier et le dernier rouleau de la planeuse, sa largeur étant préférentiellement inférieure à celle d'une rampe ou d'un galet de contre-appui

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les caractéristiques géométriques et mécaniques de ladite lame mince sont choisies de telle façon que, lorsque cette lame mince est soumise à un effort correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et module d'élasticité les plus faibles traitées sur la planeuse, celles-ci conduisent à une déformation dans le domaine élastique du matériau de la lame.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les extensomètres peuvent être des jauges de déformation à variation de résistance ou des extensomètres à fibre optique mesurant la variation de longueur d'une cavité de Fabry-Perot, ou tout autre moyen permettant de mesurer la flèche locale de ladite lame mince.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la barre comprend un plot de centrage s'intercalant entre deux rouleaux inférieurs pour positionner d'une manière précise et reproductible ladite barre dans le sens longitudinal de ladite planeuse.

[0012] Selon une autre caractéristique de l'invention, au moins deux extensomètres sont positionnés au centre et sur la partie inférieure de la lame de façon à ce que, la barre instrumentée une fois en place dans la planeuse, les extensomètres soient situés au droit du quatrième rouleau à partir de l'entrée de la planeuse et du N-3^{ième} rouleau de sortie de la planeuse, ladite planeuse comportant au total N rouleaux.

[0013] Avantageusement, au moins deux extensomètres sont positionnés au centre et sur la partie inférieure

de la lame de façon à ce que, la barre instrumentée une fois en place dans la planeuse, lesdits extensomètres soient situés au droit du second rouleau à partir de l'entrée de la planeuse et du N-1^{er} rouleau de sortie de la planeuse, ladite planeuse comportant au total N rouleaux

Selon une autre caractéristique de l'invention, la barre comprend avantageusement une extension pour sa manipulation aisée au sein de la planeuse.

[0014] L'invention a aussi pour objet un procédé de calibrage d'une planeuse à rouleaux utilisant le dispositif à barre instrumentée défini précédemment, caractérisé en ce qu'on place deux telles barres de mesure comportant une lame mince instrumentée, à proximité des paliers dans la planeuse, les rampes de contre appuis étant totalement baissées, on rapproche les séries de rouleaux inférieurs et supérieurs l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage de manière à exercer un effort sur lesdites barres de mesure, cet effort de référence correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et de module d'élasticité les plus faibles susceptibles d'être traitées sur la planeuse, ladite lame étant dans un état de déformation élastique. Une fois cet effort atteint, on mesure au moyen des dits extensomètres les déformations des barres pour en déduire un entrefer de référence, le déhanchement et le basculement de ladite planeuse, et le cas échéant, apporter des corrections en fonction de ces résultats.

[0015] Selon une variante préférée de mise en oeuvre, on effectue l'étape de calibrage définie ci-dessus, puis, dans une étape ultérieure, on positionne les deux barres de mesure comportant une lame instrumentée à l'aplomb des rampes de contre-appui les plus proches des paliers et l'on rapproche les deux séries de rouleaux inférieurs et supérieurs l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage pour les mettre à l'entrefer de référence mesuré à l'étape précédente, on agit alors sur le déplacement des deux rampes de contre-appui précitées pour obtenir un effort identique à l'effort de référence, mesuré à partir des déformations de la lame mince instrumentée, et par déplacement latéral des barres à l'aplomb des autres rampes de contre-appui, on répète cette opération autant de fois que nécessaire jusqu'à calibration de l'intégralité des contre-appuis.

[0016] Conformément à une autre variante de mise en oeuvre, on dispose d'autant de barres de mesure comportant une lame mince instrumentée et définies précédemment, que de rampes de contre-appui, on positionne à proximité des paliers dans la planeuse deux dites barres de mesure, on rapproche les deux séries de rouleaux l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage de manière à exercer un effort de référence sur les barres de mesure, ledit effort correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et de module d'élasticité les plus faibles traitées sur ladite planeuse, et, la lame étant dans un état de déformation élastique, on mesure au moyen des extensomètres les déformations subies par les lames pour en déduire l'entrefer de

référence et corriger le cas échéant le déhanchement et le basculement de ladite planeuse, puis on dispose la totalité des barres de mesure dans la planeuse, positionnées respectivement au droit de chaque rampe de contre-appui, on rapproche les deux séries de rouleaux l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage pour obtenir l'entrefer de référence, on agit sur le déplacement des contre-appuis pour obtenir l'effort de référence, et on mesure au moyen des extensomètres les déformations subies par les lames pour en déduire l'entrefer et l'effort de serrage appliqué par les rouleaux et, le cas échéant, on apporte des corrections au calibrage en fonction des résultats ainsi obtenus.

[0017] Avantagusement, les procédés de calibrage décrits précédemment sont mis en oeuvre grâce à des barres comportant un plot de centrage que l'on intercale entre deux des rouleaux inférieurs pour positionner d'une façon précise et reproductible chaque barre dans le sens longitudinal de la planeuse, de telle sorte que les plots rigides reproduisant l'action des rouleaux inférieurs soient disposés à l'aplomb de ces rouleaux.

[0018] L'invention va maintenant être décrite de façon plus précise, mais non limitative, en se rapportant aux planches de dessins en annexe dans lesquelles :

- les figures 1 à 5, qui illustrent le principe et la constitution d'une planeuse à rouleaux connus, ont déjà été commentées précédemment.
- la figure 6 présente un dispositif à barre instrumentée conforme à l'invention et son positionnement dans une planeuse à rouleaux.
- la figure 7 illustre un mode de fixation de la lame mince sur un plot de la barre instrumentée.
- la figure 8 illustre le serrage mesuré sur une planeuse au moyen de l'invention, les rampes de contre-flexion étant totalement baissées.
- la figure 9 illustre le serrage mesuré sur une planeuse au moyen de l'invention, après homogénéisation dans le sens longitudinal et transversal.

Le dispositif représenté sur la figure 6 est constitué en premier lieu d'une barre rigide 8, par exemple en acier, de longueur supérieure à celle de la planeuse. Cette barre rigide comporte des plots fixes 81, également rigides, dont l'espacement reproduit fidèlement l'entraxe des rouleaux 11 du sommier inférieur de la planeuse. La géométrie de ces plots est choisie de préférence de façon à créer un contact linéique avec une lame de fine épaisseur qui repose sur ceux-ci. On choisit par exemple des plots cylindriques dont le diamètre est voisin de celui des rouleaux de la planeuse. Le dimensionnement général de la barre est effectué à partir des conditions de planage de la gamme des produits qui nécessitent le moins d'effort (flexion minimale des rouleaux planeurs)

Une lame de fine épaisseur 82 repose sur les plots 81. La présence de cette lame simule celle d'un produit mince en contact linéique avec des plots d'une dureté comparable à celle des rouleaux planeurs. La longueur totale

de cette lame est supérieure à la distance séparant l'axe du premier et du dernier rouleau. La largeur de la lame, définie en sorte que l'ensemble support ait une rigidité suffisante, n'excède pas la largeur d'un contre-appui. La lame mince est solidaire de la barre par fixation sur un plot central unique de la barre, ceci afin de permettre une déformation libre de la lame de part et d'autre du point de fixation lors du serrage. Cette lame est fixée par une vis 86, comme illustré à la figure 7, ou par tout autre système équivalent.

[0019] Les caractéristiques de cette lame métallique sont choisies en fonction des points suivants : On a vu que les sollicitations de cette lame sont celles définies par les conditions de planage de la gamme des produits qui nécessitent le moins d'effort. Par définition, ces conditions conduisent à déformer plastiquement les produits planés. Les caractéristiques de la lame doivent être par contre choisies de telle sorte que ces mêmes conditions se traduisent par sa déformation uniquement dans le domaine élastique. Ceci signifie que l'une au moins des caractéristiques suivantes de la lame : limite d'élasticité, épaisseur, module d'élasticité, doit être supérieure à celles des produits planés.

[0020] Le dispositif inclut avantagusement une extension 85 qui permet sa manipulation aisée, par exemple pour déplacer celui-ci transversalement au sein de la planeuse. Cette extension sert également pour assurer les connexions électriques des jauges de déformation. Sur la figure 6, on a représenté le dispositif reposant sur la série inférieure des rouleaux 11 de la planeuse. Afin de s'assurer de son exact positionnement longitudinal par rapport, aux rouleaux sous-jacents, il est utile d'employer un système de positionnement : celui-ci est par exemple un plot de centrage 84 solidaire de la barre, qui vient s'intercaler entre deux rouleaux inférieurs 11 de la planeuse. De la sorte, la barre est positionnée longitudinalement de façon précise et reproductible, les plots rigides reproduisant l'action des rouleaux inférieurs étant parfaitement disposés à l'aplomb de ces rouleaux. Il est cependant bien entendu que des moyens équivalents de positionnement peuvent être mis en oeuvre pourvu qu'ils satisfassent à une précision comparable.

Comme on le voit, deux extensomètres 83a et 83b (par exemple jauges d'extensométrie, jauges à fibres optiques de déformation mesurant la variation de longueur d'une cavité de Fabry-Perot, ou tout autre moyen permettant de mesurer la flèche locale de la lame mince) sont fixés sur la partie inférieure de la lame mince. Leur localisation précise correspond aux données suivantes :

- Les deux extensomètres sont placés le plus près possible des extrémités de la planeuse (entrée et sortie), ceci afin de mesurer par différence le basculement de la machine avec la plus grande précision possible.
- Afin d'obtenir la plus grande précision possible, les extensomètres sont placés dans une zone fortement sollicitée en flexion. Ainsi, une localisation à mi-dis-

- tance de deux rouleaux supérieur et inférieur (déformation nulle) ne saurait convenir au but recherché.
- Les extensomètres sont positionnés avantageusement sur une partie de la lame mince sollicitée en traction. Même si leur localisation est théoriquement possible sur une partie sollicitée en compression, les difficultés de positionnement sur une surface directement en contact avec les rouleaux rendent cette éventualité sensiblement plus difficile.
 - Il convient par ailleurs de localiser les extensomètres à un endroit considéré comme totalement encastré, dont les conditions limites sont uniquement définies par les positions des rouleaux. Cette condition n'est pas satisfaite au droit des rouleaux « 12a » et « 12m » de la figure 6, puisque la tôle est libre au delà des rouleaux « 11a » et « 11n ». Cette condition est par contre remplie au droit des rouleaux « 12b » et « 12 l ». Plus généralement, si l'on désigne par N le nombre total de rouleaux de la planeuse (soit m+n, somme du nombre de rouleaux de la série supérieure et inférieure), 1 désignant le rouleau d'entrée, et N le rouleau de sortie, les extensomètres sont localisés préférentiellement sur la face en extension de la lame mince au droit du quatrième rouleau (donc du côté entrée de la planeuse) et du N-3^{ième} rouleau (côté sortie de la planeuse). Les extensomètres sont placés au centre de la lame, au droit des deux rouleaux mentionnés ci-dessus, pour mesurer l'extremum local de déformation par flexion.
 - Cependant, il peut être également avantageux de disposer des extensomètres dans des zones où le serrage doit être contrôlé de façon plus particulièrement rigoureuse, et où l'on dispose de moyens spécifiques pour agir : c'est le cas en entrée ou en sortie de planeuse, où le serrage peut être modifié notamment par un excentrique agissant indirectement sur les rouleaux 12a et 12 m. Dans ce cas, on peut disposer avantageusement des extensomètres au centre de la lame, au droit des deux rouleaux mentionnés ci-dessus (83c et 83d, figure 6) pour mesurer la déformation locale: Si celle-ci est significativement différente de celle mesurée en un autre point longitudinal de la barre à l'aplomb d'un rouleau (par exemple au niveau des rouleaux 12b et 12 l), on en conclura à des réglages imparfaits (par exemple : serrage) de l'excentrique qu'il faudra modifier.

L'épaisseur totale du dispositif (barre+plot+lame+système de centrage) est suffisamment importante pour garantir la rigidité de l'ensemble, tout en restant compatible avec l'ouverture maximale disponible sur la planeuse. Pour effectuer une mesure, on place la barre 8 entre les rouleaux inférieurs et les rouleaux supérieurs de la planeuse. La butée 84 (ou un système de positionnement équivalent) positionne la barre par rapport à ces rouleaux, et assure ainsi que l'intégralité de la barre est bien disposée longitudinalement par rapport à la planeuse. Le positionnement transversal d'une barre par rapport à

une rampe de contre appui n'étant pas critique, il peut être fait en plaçant la barre dans l'axe du contre appui à l'aide d'un dispositif mètreur usuel ou d'un système équivalent.

- 5 [0021] La procédure qui suit décrit une première étape destinée à connaître et corriger le déhanchement et le basculement d'une planeuse :

10 Deux barres de mesure 8 avec lame instrumentée sont placées dans la planeuse, positionnées au plus près des paliers 20, rampes de contre appui 21 totalement baissées. Dans un premier temps, on rapproche les deux séries de rouleaux 11 et 12 l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage (moteurs 19a et 19b) de manière à exercer un effort de planage. Afin d'assurer la plus grande précision à la méthode de calibrage, cet effort de planage de référence est choisi de manière à reproduire l'effort le plus faible dans la gamme d'application industrielle de la planeuse, celui correspondant au planage des produits les plus minces, au module et à la limite d'élasticité les plus faibles. Les déformations mesurées sur les barres 8 permettent d'en déduire une valeur de l'entrefer (que l'on qualifie d'entrefer de référence) Par examen et comparaison des valeurs d'entrefer de référence mesurées dans le sens longitudinal et transversal de la planeuse, il est possible de corriger le déhanchement et le basculement de la planeuse par exemple au moyen de réglages 16 a, 16b, 16c, 16d du type vis-écrous ou de dispositifs équivalents.

- 35 [0022] La procédure qui suit décrit une étape ultérieure visant à déterminer l'entrefer et l'effort de serrage appliqué par les rouleaux au droit des contre-appuis :

40 Deux barres de mesure 8 sont positionnées à l'aplomb des premières et dernières rampes de contre-appui 21a et 21k, les plus proches des paliers. On rapproche les deux séries de rouleaux inférieurs 11 et supérieurs 12 l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage pour les mettre à l'entrefer de référence mesuré à l'étape précédente. On agit sur le déplacement des contre-appuis 21a et 21k concernés de façon à obtenir l'effort de référence, la mesure étant réalisée à partir des déformations de la lame mince instrumentée 82 des barres 8. On recommence cette étape en déplaçant latéralement les barres au droit de deux autres contre-appuis 21, autant de fois que nécessaire, jusqu'à calibration de l'intégralité des contre appuis 21.

- 55 [0023] Dans le but d'effectuer le calibrage et les réglages plus rapidement, il est aussi possible de disposer d'autant de barres de mesure 8 comportant une lame mince instrumentée 82 que de rampes de contre-appui 21. La première étape reste identique à celle décrite ci dessus, alors que l'étape suivante consiste à disposer

une barre 8 sous chaque rampe 21.

[0024] A titre d'exemple, les résultats suivants illustrent l'invention : le dispositif et la méthode ont été mis en oeuvre afin de caractériser une planeuse à rouleaux : Les repères 1 et 9 de la figure 8 correspondent à l'aplomb des premières et dernières rampes de contre-appui de cette planeuse, le repère 5 indique l'axe longitudinal de la planeuse. La figure 8 illustre la variation transversale du serrage mesuré en entrée (E) et en sortie (S) de cette planeuse au moyen de barres avec lame instrumentée, les rampes de contre-flexion étant totalement baissées. Cette première étape permet d'identifier une flexion des rouleaux sous charge, ainsi qu'un vrillage de la cassette de la planeuse.

[0025] La figure 9 illustre le serrage mesuré sur la même planeuse, après correction effectuée sur les contre-appuis en tenant compte des indications de l'étape de caractérisation précédente: la flexion des rouleaux, l'entrefer de la machine sous charge, ont été homogénéisés. Le serrage sur les barres instrumentées après cette opération de calibrage est de 0,5mm +/- 0,1 mm.

[0026] Il va de soi que l'invention ne se limite pas aux exemples décrits ci-dessus, mais s'étend à de multiples variantes d'équivalents dans la mesure où est reproduite sa définition donnée dans les revendications qui suivent. Ainsi, l'invention décrite permet d'identifier et de corriger rapidement d'éventuels défauts de réglage des planeuses à rouleaux. Simple d'utilisation pour l'opérateur, elle permet d'établir un diagnostic des dérives éventuelles et d'augmenter de façon importante la qualité des produits planés, par une meilleure planéité et une régularité accrue.

Revendications

1. Dispositif de calibrage d'une planeuse à rouleaux pour planer une bande métallique (10), comportant au moins un ensemble constitué par deux séries de rouleaux inférieure (11) et supérieure (12) disposées l'une en regard de l'autre de manière à imbriquer les rouleaux d'une série dans ceux de l'autre, ces dites séries de rouleaux étant agencés sensiblement parallèlement entre elles et perpendiculairement à la direction de défilement de la bande à planer, dispositif **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une barre rigide de mesure (8), de longueur suffisante pour être mise en position dans ladite direction de planage entre ledit ensemble desdits rouleaux supérieurs et inférieurs, en s'étendant sur tous les rouleaux, des plots rigides (81) intégrés à la barre reproduisant, lorsqu'ils viennent à être placés à l'aplomb des rouleaux inférieurs, l'action des dits rouleaux inférieurs (11) et leurs caractéristiques mécaniques, et une fine lame métallique (82) reposant sur ces plots en étant fixée sur l'un d'entre eux vers le milieu de la barre et comportant des extensomètres (83) pour mesurer ses déformations élastiques.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur de ladite lame mince (82) instrumentée est supérieure à la distance séparant l'axe du premier (11a) et du dernier (11n) rouleau de ladite planeuse, et la largeur de ladite lame inférieure à celle d'une rampe ou d'un galet de contre-appui (21).
3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les caractéristiques géométriques et mécaniques de ladite lame mince (82), sont choisies de telle façon que, lorsque cette lame mince est soumise à un effort correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et de module d'élasticité les plus faibles traitées sur ladite planeuse, celles-ci conduisent à une déformation dans le domaine élastique du matériau de ladite lame.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdits extensomètres (83) sont des jauges de déformation à variation de résistance ou des extensomètres à fibre optique mesurant la variation de longueur d'une cavité de Fabry-Perot, des moyens de mesure de la flèche locale de ladite lame mince (82).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ladite barre (8) comprend un plot de centrage (84) s'intercalant entre deux des dits rouleaux inférieurs (11) pour positionner d'une façon précise et reproductible ladite barre dans le sens longitudinal de ladite planeuse.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'au** moins deux desdits extensomètres (83) sont positionnés au centre et sur la partie inférieure de la lame (82), de façon à ce que, la barre instrumentée une fois en place dans la planeuse, lesdits extensomètres soient situés au droit du quatrième rouleau (12b) à partir de l'entrée de la planeuse et du N-3^{ième} rouleau de sortie (12 1) de la planeuse, ladite planeuse comportant au total N rouleaux
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'au** moins deux desdits extensomètres (83) sont positionnés au centre et sur la partie inférieure de la lame (82), de façon à ce que, la barre instrumentée une fois en place dans la planeuse, lesdits extensomètres soient situés au droit du second rouleau (1a) à partir de l'entrée de la planeuse et du N-1^{ème} rouleau de sortie (12m) de la planeuse, ladite planeuse comportant au total N rouleaux
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite barre rigide (8) comprend une extension (85) pour sa manipulation au sein de ladite planeuse.

9. Procédé de calibrage d'une planeuse à rouleaux, utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on positionne à proximité des paliers (20) dans ladite planeuse deux dites barres de mesure (8) comportant une lame mince instrumentée (82), les rampes de contre-appui (21) étant totalement baissées, on rapproche les séries de rouleaux inférieurs (11) et supérieurs (12) l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage de manière à exercer un effort de référence sur lesdites barres de mesure, ledit effort de référence correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et de module d'élasticité les plus faibles susceptibles d'être traitées sur ladite planeuse, ladite lame étant dans un état de déformation élastique, puis, une fois cet effort atteint, on mesure les déformations des barres au moyen des dits extensomètres (83) pour en déduire un entrefer de référence, le déhanchement et le basculement de ladite planeuse, et, le cas échéant, apporter des corrections en fonction de ces résultats.
10. Procédé de calibrage d'une planeuse selon la revendication 9, utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'on positionne dans une étape ultérieure deux dites barres de mesure comportant une lame instrumentée (82) dans ladite planeuse, transversalement à l'aplomb des rampes de contre-appui les plus proches des paliers (21a) et (21k), on rapproche les deux séries de rouleaux inférieurs (11) et supérieurs (12) l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage jusqu'à l'obtention dudit entrefer de référence, on agit respectivement sur le déplacement des rampes de contre-appui (21a) et (21k) de façon à obtenir ledit effort de référence mesuré à partir des déformations de la lame (82), on déplace latéralement lesdites barres sous lesdites autres rampes de contre-appui (21), et en appliquant ledit effort, on détermine l'entrefer et l'effort de serrage appliqué par les rouleaux au droit de chaque dite rampe de contre-appui (21) de la planeuse.
11. Procédé de calibrage d'une planeuse à rouleaux, utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**on dispose d'autant de dites barres de mesure comportant une lame mince instrumentée (82) que de rampes de contre-appui, qu'on positionne à proximité des paliers (20) dans ladite planeuse deux dites barres de mesure comportant une lame mince instrumentée (82) on rapproche les deux séries de rouleaux l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage de manière à exercer un effort de référence sur lesdites barres de mesure, ledit effort correspondant au planage de bandes d'épaisseur, de limite et de module d'élasticité les plus faibles traitées sur ladite planeuse, ladite lame étant dans un état de déformation élastique, puis, une fois cet effort atteint, on mesure les déformations des barres au moyen des dits extensomètres (83) pour en déduire un entrefer de référence, le déhanchement et le basculement de ladite planeuse, et, le cas échéant, apporter des corrections en fonction de ces résultats.

tées sur ladite planeuse, ladite lame étant dans un état de déformation élastique, on mesure au moyen des dits extensomètres (83) les déformations subies par lesdites lames pour en déduire l'entrefer de référence, et corriger le déhanchement et le basculement de ladite planeuse, puis on dispose la totalité desdites barres de mesure dans la planeuse, positionnées respectivement au droit de chaque rampe de contre-appui (21), on rapproche les deux séries de rouleaux l'une de l'autre par action sur les moyens de commande de serrage pour obtenir ledit entrefer de référence, on agit sur le déplacement des contre-appuis (21) pour obtenir ledit effort de référence, on mesure au moyen desdits extensomètres les déformations subies par lesdites lames pour en déduire l'entrefer et l'effort de serrage appliqué par les rouleaux et, le cas échéant, on apporte des corrections au calibrage en fonction des résultats ainsi obtenus.

12. Procédé de calibrage d'une planeuse selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** l'on intercale le dispositif selon la revendication 5 entre deux des dits rouleaux inférieurs (11) pour positionner grâce au plot de centrage (84) d'une façon précise et reproductible la dite barre (8) dans le sens longitudinal de ladite planeuse et de telle sorte que les plots rigides (81) reproduisant l'action des rouleaux inférieurs (11) soient disposés à l'aplomb de ces rouleaux

Claims

1. Device for calibrating a multi-roll leveller for levelling a metal strip (10), comprising at least one assembly consisting of two series of rolls, namely lower rolls (11) and upper rolls (12), placed facing each other so as to imbricate the rolls of one series into those of the other, these said series of rolls being placed substantially parallel to each other and perpendicular to the run direction of the strip to be leveled, said device being **characterized in that** it furthermore includes a rigid measurement bar (8) of sufficient length to be positioned in said levelling direction between said set of said upper and lower rolls, extending over all the rolls, rigid protrusions (81) integrated with the bar reproducing, when they are placed plumb with the lower rolls, the action of said lower rolls (11) and their mechanical properties, and a thin metal plate (82) that rests on these protrusions and is fastened to one of them at around the middle of the bar, said thin metal plate having extensometers (83) for measuring its elastic deformations
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the length of said instrumented thin plate (82) is greater than the distance separating the axis of the first roll (11a) from that of the last roll (11n) of said

leveller, and the width of said plate is less than that of a press rail (21)

3. Device according to either of Claims 1 or 2, **characterized in that** the geometrical characteristics and the mechanical properties of said thin plate (82) are chosen in such a way that, when this thin plate is subjected to a force corresponding to the levelling of strips with the lowest thickness, lowest yield strength and lowest elastic modulus that are treated in said leveller, these result in a deformation within the elastic region of the material of said plate. 5
4. Device according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** said extensometers (83) are strain gages based on a change in resistance, or fibre-optic extensometers that measure the change in length of a Fabry-Perot cavity, or means for measuring the local deflection of said thin plate (82) 10
5. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** said bar (8) includes an alignment stud (84) that is inserted between two of said lower rolls (11) in order to position said bar in a precise and reproducible manner along the longitudinal direction of said leveller. 20
6. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least two of said extensometers (83) are positioned at the centre and on the lower part of the plate (82), so that, once the instrumented bar is in place in the leveller, said extensometers are located in line with the fourth roll (12b) from the entry of the leveller and with the N-3th roll (12/) from the exit of the leveller, said leveller having in total N rolls 25
7. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least two of said extensometers (83) are positioned at the centre and on the lower part of the plate (82), so that, once the instrumented bar is in place in the leveller, said extensometers are located in line with the second roll (1a) from the entry of the leveller and with the N-1th roll (12m) from the exit of the leveller, said leveller having in total N rolls 30
8. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** said rigid bar (8) includes an extension (85) for manipulating it within said leveller 35
9. Method for calibrating a multi-roll leveller, using the device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** two said measurement bars (8), including a thin instrumented plate (82), are positioned near the bearings (20) in said leveller, the press rails (21) being completely lowered, the series of lower rolls (11) and upper rolls (12) are brought 40

close together by acting on the clamping control means so as to exert a reference force on said measurement bars, said reference force corresponding to the levelling of strips having the lowest thickness, lowest yield strength and lowest elastic modulus that can be treated in said leveller, said plate being in a state of elastic deformation, and then, once this force is reached, the deformations of the bars are measured by means of said extensometers (83) in order to deduce therefrom a reference nip, the dislocation and the tilt of said leveller, and, where appropriate, to apply corrections according to these results

10. Method of calibrating a leveller according to Claim 9, using the device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that**, in a subsequent step, two said measurement bars, including an instrumented plate (82), are positioned in said leveller, transversely and plumb with the press rails (21a) and (21k) closest to the bearings, the two series of lower rolls (11) and upper rolls (12) are brought close together by acting on the clamping control means until said reference nip is obtained, the displacements of the press rails (21a) and (21k) respectively are varied so as to obtain said reference force measured from the deformations of the plate (82), said bars are moved laterally beneath said other press rails (21) and, by applying said force, the nip and the clamping force applied by the rolls in line with each said press rail (21) of the leveller are determined 45
11. Method of calibrating a multi-roll leveller using the device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** as many said measurement bars, including an instrumented thin plate (82), are used as there are press rails, **in that** two said measurement bars including a thin instrumented plate (82) are positioned close to the bearings (20) in said leveller, the two series of rolls are brought close together by acting on the clamping control means so as to exert a reference force on said measurement bars, said force corresponding to the levelling of strips having the lowest thickness, lowest yield strength and lowest elastic modulus that are treated in said leveller, said plate being in a state of elastic deformation, the deformations undergone by said plates are measured by means of said extensometers (83) in order to deduce therefrom the reference nip, and to correct the dislocation and the tilt of said leveller, next, all of said measurement bars are placed in the leveller, positioned respectively in line with each press rail (21), the two series of rolls are brought close together by acting on the clamping control means in order to obtain said reference nip, the displacements of the press rails (21) are varied in order to obtain said reference force, the deformations undergone by said plates are measured by means of said extensometers in order to deduce therefrom the 50

nip and the clamping force applied by the rolls and, where appropriate, corrections are applied to the calibration according to the results thus obtained.

12. Method of calibrating a leveller according to any one of Claims 9 to 11, **characterized in that** the device according to Claim 5 is inserted between two of said lower rolls (11) in order to position, by means of the alignment stud (84), said bar (8) in a precise and reproducible manner along the longitudinal direction of said leveller and in such a way that the rigid protrusions (81) reproducing the action of the lower rolls (11) are placed in line with these rolls

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kalibrieren einer Rollenrichtmaschine zum Richten eines Metallbandes (10), umfassend mindestens eine Einheit, die von zwei Rollenreihen, einer unteren (11) und einer oberen (12) gebildet ist, die einander gegenüberliegend angeordnet sind, um die Rollen einer Reihe in jene der anderen eingreifen zu lassen, wobei diese Rollenreihen im Wesentlichen parallel zueinander und senkrecht auf die Ablaufrichtung des zu richtenden Bandes angeordnet sind, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie ferner einen starren Messstab (8) von ausreichender Länge, um in die Richtung des Richtens zwischen der Einheit der unteren und oberen Rollen positioniert zu werden, wobei er sich über alle Rollen erstreckt, wobei starre Stücke (81), die in den Stab integriert sind, wenn sie senkrecht zu den unteren Rollen zum Liegen kommen, die Wirkung der unteren Rollen (11) und ihre mechanischen Merkmale reproduzieren, und ein feines Metallblättchen (82) umfasst, das auf diesen Stücken aufliegt, wobei es auf einem von ihnen zur Mitte des Stabes hin befestigt ist und Dehnungsmesser (83) umfasst, um seine elastischen Verformungen zu messen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des dünnen instrumentierten Blättchens (82) größer als der Abstand zwischen der Achse der ersten (11a) und der letzten Rolle (11n) der Richtmaschine ist, und dass die Breite des Blättchens kleiner als jene einer Rampe oder einer Gegenstützrolle (21) ist.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geometrischen und mechanischen Merkmale des dünnen Blättchens (82) derart gewählt sind, dass, wenn dieses dünne Blättchen einer Kraft entsprechend dem Richten von Bändern mit der geringsten Breite, Elastizitätsgrenze und -modul, die auf der Richtmaschine bearbeitet werden, unterzogen wird, diese zu einer

Verformung im elastischen Bereich des Materials des Blättchens führen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dehnungsmesser (83) Verformungsmesser mit Widerstandsvariation oder Dehnungsmesser mit optischer Faser sind, die die Längenvariation eines Fabry-Perot-Hohlraums der Mittel zum Messen des lokalen Durchhangs des dünnen Blättchens (82) messen.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab (8) ein Zentrierstück (84) umfasst, das zwischen zwei der unteren Rollen (11) eingefügt ist, um den Stab auf genaue und reproduzierbare Weise in Längsrichtung der Richtmaschine zu positionieren.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Dehnungsmesser (83) in der Mitte und auf dem unteren Teil des Blättchens (82) angeordnet sind, damit, wenn der instrumentierte Stab in der Richtmaschine angeordnet ist, die Dehnungsmesser im rechten Winkel zur vierten Rolle (12b) ausgehend vom Eingang der Richtmaschine und der N-3. Ausgangsrolle (121) der Richtmaschine angeordnet sind, wobei die Richtmaschine insgesamt N Rollen umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Dehnungsmesser (83) in der Mitte und auf dem unteren Teil des Blättchens (82) angeordnet sind, damit, wenn der instrumentierte Stab in der Richtmaschine angeordnet ist, die Dehnungsmesser im rechten Winkel zur zweiten Rolle (1a) ausgehend vom Eingang der Richtmaschine und von der N-1. Ausgangsrolle (12m) der Richtmaschine angeordnet sind, wobei die Richtmaschine insgesamt N Rollen umfasst.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der starre Stab (8) eine Erweiterung (85) zu seiner Betätigung innerhalb der Richtmaschine umfasst.
9. Verfahren zum Kalibrieren einer Rollenrichtmaschine unter Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Nähe der Lager (20) in der Richtmaschine zwei Messstäbe (8) angeordnet werden, umfassend ein dünnes instrumentiertes Blättchen (82), wobei die Gegenstützrampen (21) zur Gänze abgesenkt sind, dass die unteren (11) und oberen Rollenreihen (12) einander durch Betätigung der Feststellsteuermittel angenähert werden, um eine Referenzkraft auf die Messstäbe auszuüben, wo-

bei die Referenzkraft dem Richten von Bändern mit der geringsten Dicke, Elastizitätsgrenze und -modul, die auf der Richtmaschine bearbeitet werden können, entspricht, wobei das Blättchen in einem Zustand der elastischen Verformung ist, dass dann, wenn diese Kraft erreicht ist, die Verformungen der Stäbe mit Hilfe der Dehnungsmesser (83) gemessen werden, um davon einen Referenzspalt, das Schwingen und Kippen der Richtmaschine abzuleiten und gegebenenfalls Korrekturen in Abhängigkeit von diesen Resultaten vorzunehmen.

10. Verfahren zum Kalibrieren einer Richtmaschine nach Anspruch 9 unter Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem späteren Schritt zwei Messstäbe, umfassend ein instrumentiertes Blättchen (82) in der Richtmaschine quer zur Senkrechten der Gegenstützrampen, die den Lagern (21a) und (21k) am nächsten sind, positioniert werden, dass die beiden unteren (11) und oberen Rollenreihen (12) einander durch Betätigung der Feststellsteuermittel bis zum Erhalt des Referenzspaltes angenähert werden, dass auf die Verschiebung der Gegenstützrampen (21a) und (21k) eingewirkt wird, um die aus den Verformungen des Blättchens (82) gemessene Referenzkraft zu erhalten, dass die Stäbe seitlich unter den anderen Gegenstützrampen (21) verschoben werden und durch Anlegen der Kraft der Spalt und die Feststellkraft, die durch die Rollen im rechten Winkel zu jeder der Gegenstützrampen (21) der Richtmaschine angelegt wird, bestimmt werden.
11. Verfahren zum Kalibrieren einer Rollenrichtmaschine, unter Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ebenso viele Messstäbe, umfassend ein dünnes instrumentiertes Blättchen (82), wie Gegenstützrampen angeordnet werden, dass in der Nähe der Lager (20) in der Richtmaschine zwei Messstäbe, umfassend ein dünnes instrumentiertes Blättchen (82), positioniert werden, die beiden Rollenreihen einander durch Betätigung der Feststellsteuermittel angenähert werden, um eine Referenzkraft auf die Messstäbe auszuüben, wobei die Kraft dem Richten von Bändern mit der geringsten Dicke, Elastizitätsgrenze und -modul, die auf der Richtmaschine bearbeitet werden, entspricht, wobei das Blättchen in einem Zustand der elastischen Verformung ist, dass mit Hilfe der Dehnungsmesser (83) die Verformungen gemessen werden, denen die Blättchen unterliegen, um davon den Referenzspalt abzuleiten und das Schwingen und das Kippen der Richtmaschine zu korrigieren, dass dann alle Messstäbe in der Richtmaschine angeordnet werden, die jeweils im rechten Winkel zu jeder Gegenstützrampe (21) positioniert werden, dass die beiden Rollenreihen einander durch Betätigung der Feststellsteuermittel

angenähert werden, um den Referenzspalt zu erhalten, dass auf die Verschiebung der Gegenstützen (21) eingewirkt wird, um die Referenzkraft zu erhalten, dass mit Hilfe der Dehnungsmesser die von den Blättchen erlittenen Verformungen gemessen werden, um davon den Luftspalt und die von den Rollen angelegte Feststellkraft abzuleiten, und dass gegebenenfalls Korrekturen an der Kalibrierung in Abhängigkeit von den so erhaltenen Resultaten vorgenommen werden.

12. Verfahren zum Kalibrieren einer Richtmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung nach Anspruch 5 zwischen zwei der unteren Rollen (11) eingefügt wird, um dank des Zentrierstücks (84) auf genaue und reproduzierbare Weise den Stab (8) in Längsrichtung der Richtmaschine zu positionieren, so dass die starren Stücke (81), die die Wirkung der unteren Rollen (11) reproduzieren, in der Senkrechten dieser Rollen angeordnet sind.

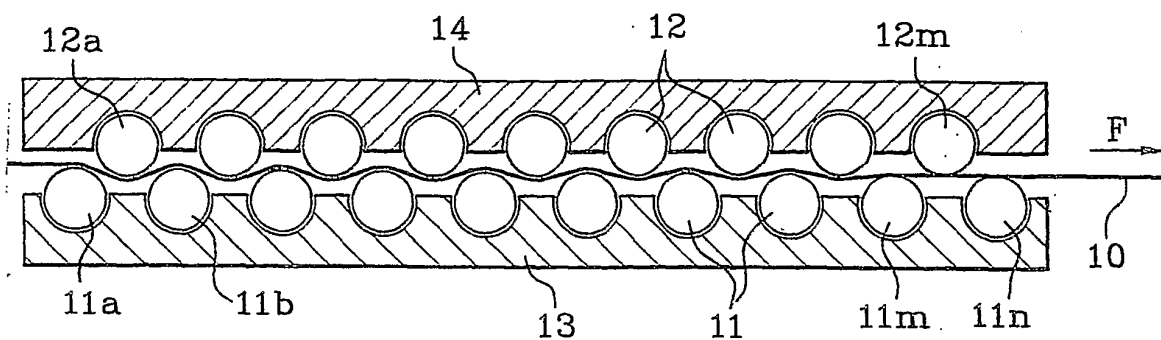


Figure 1 Art antérieur

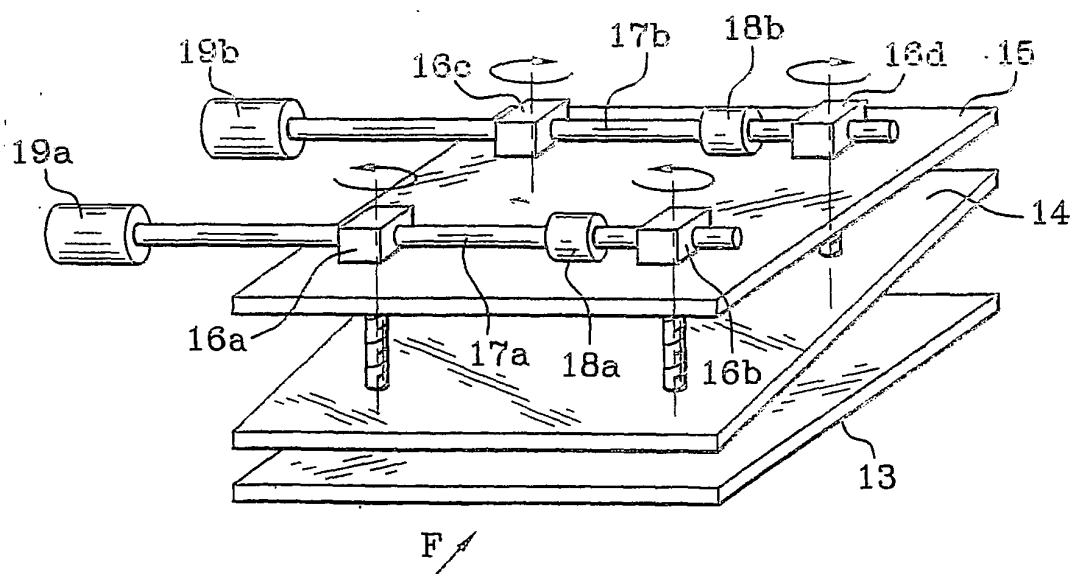


Figure 2 Art antérieur

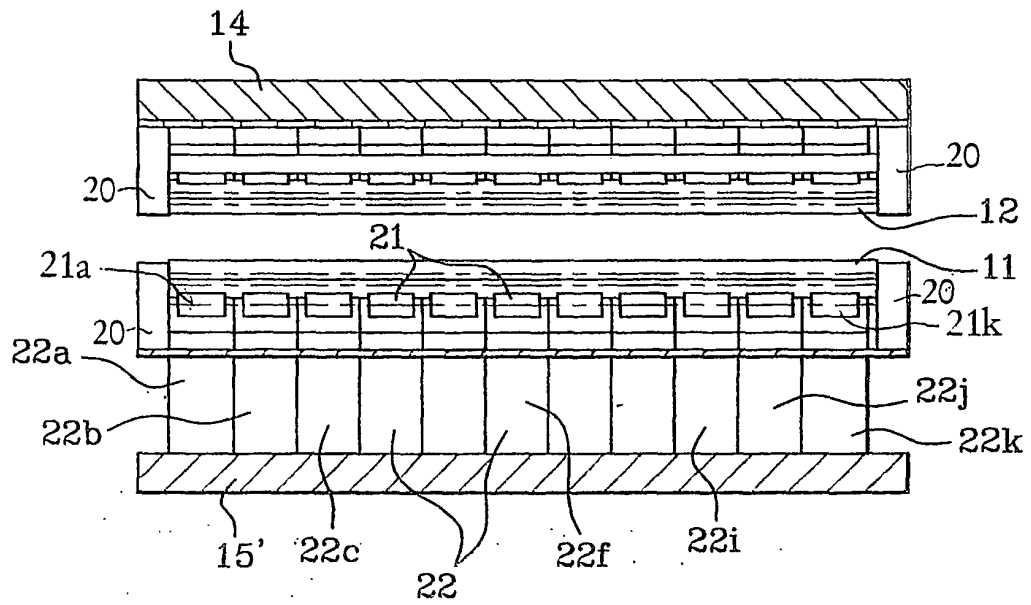


Figure 3 Art antérieur

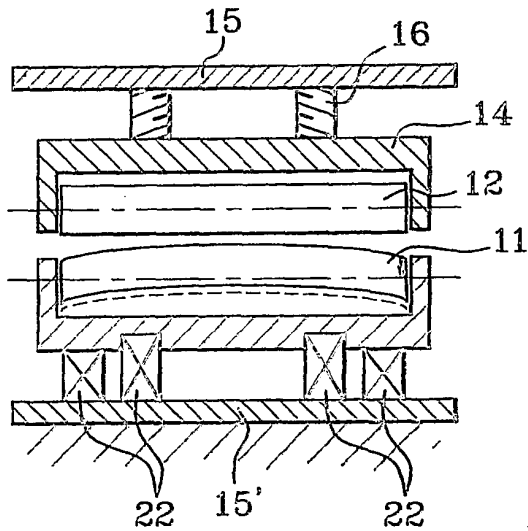


Figure 4 Art antérieur

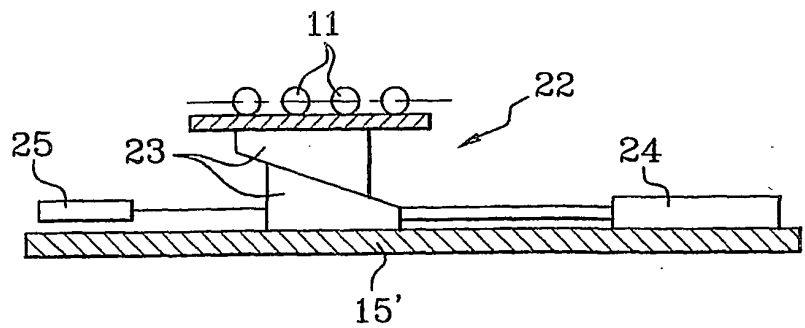


Figure 5 Art antérieur

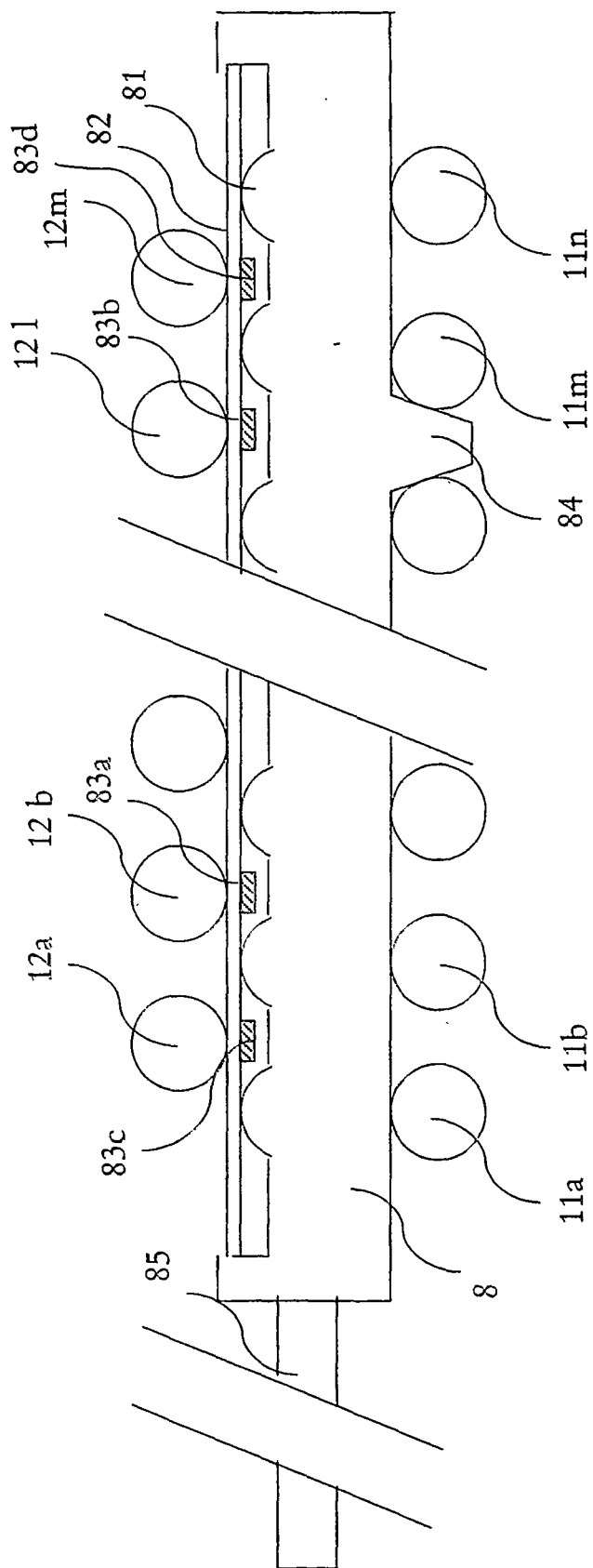


Figure 6

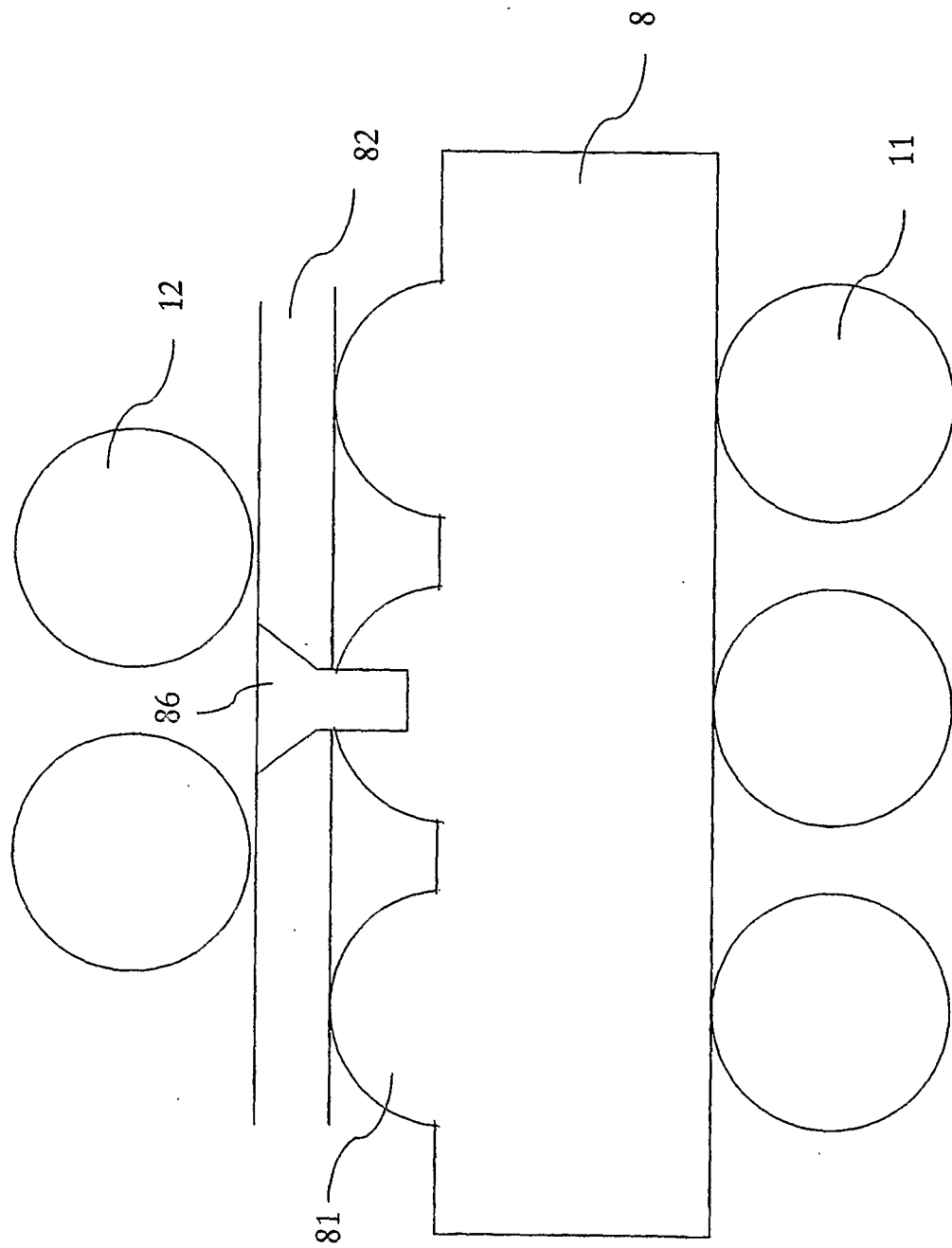


Figure 7

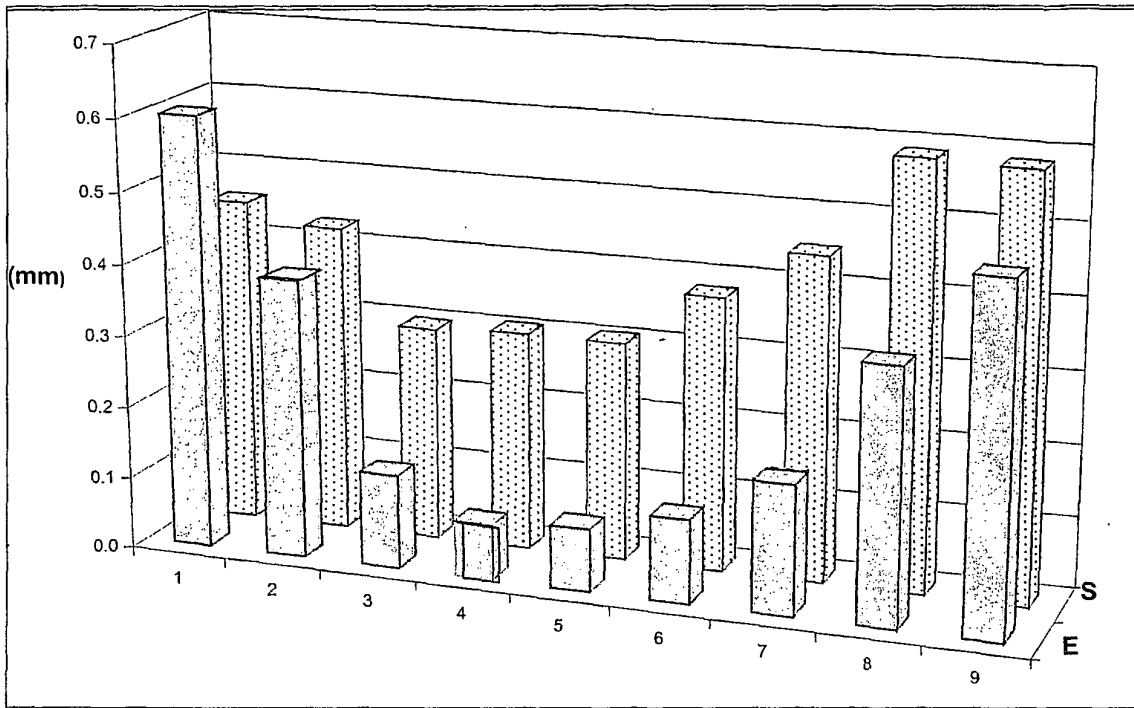


Figure 8

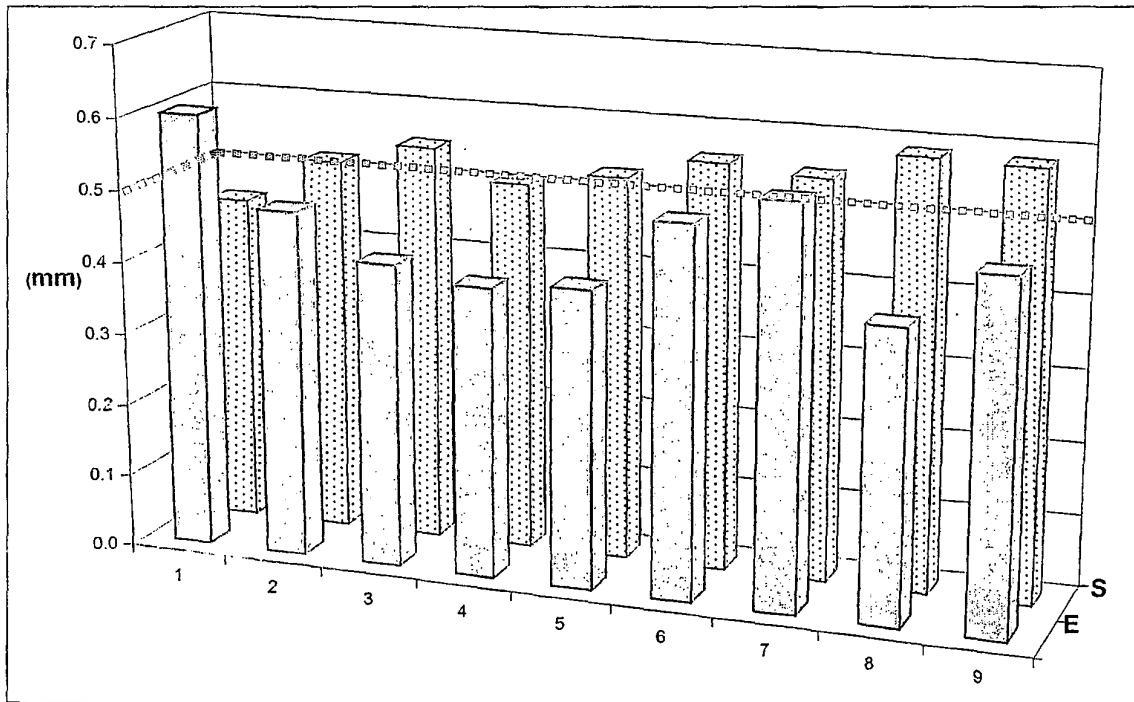


Figure 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2816856 A [0001]

Littérature non-brevet citée dans la description

- Modeling of the leveling process and applications to heavy plate mills and strip finishing mills. *METEC*, 1994 [0009]