



(19)

Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 437 749 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.02.2019 Bulletin 2019/06

(51) Int Cl.:
B21D 1/05 (2006.01) **B21D 1/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: 17290100.1

(22) Date de dépôt: 04.08.2017

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Primetals Technologies France SAS**
42600 Savigneux (FR)

(72) Inventeurs:

- Maillard, Sébastien
F-42600 Savigneux (FR)
- Tellier, Dominique
F-42600 Savigneux (FR)

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

(54) PLANEUSE MULTI-ROULEAUX DE BANDE MÉTALLIQUE

(57) La présente invention décrit une planeuse de bande métallique (B), ladite bande possédant une épaisseur (e) soumise à un profil de contraintes, ladite planeuse comprenant :

- une rangée de rouleaux supérieurs (1, 3, 5, 7, 9...) et une rangée de rouleaux inférieurs (2, 4, 6, 8, 10...) ,
- les rouleaux supérieurs et inférieurs sont à axes parallèles, décalés longitudinalement selon une direction de ligne de passe (lp) et décalés en hauteur, de façon à déterminer, par imbrication verticale des rouleaux, un tra-

jet ondulé de la bande entre les dits rouleaux, caractérisée en ce que au moins deux rouleaux supérieurs ([1, 3] ; [5, 7]) et deux rouleaux inférieurs ([2, 4] ; [6, 8]) sont disposés au-dessus et respectivement au-dessous de la ligne de passe, de sorte qu'ils forment trois écarts d'imbrication verticale, les dits écarts ayant un profil de valeurs (Imbr) non-linéaires d'imbrication de type soit convexe soit concave par rapport à un profil de valeurs linéaires d'imbrication (Imbr_lin) suivant la direction de ligne de passe.

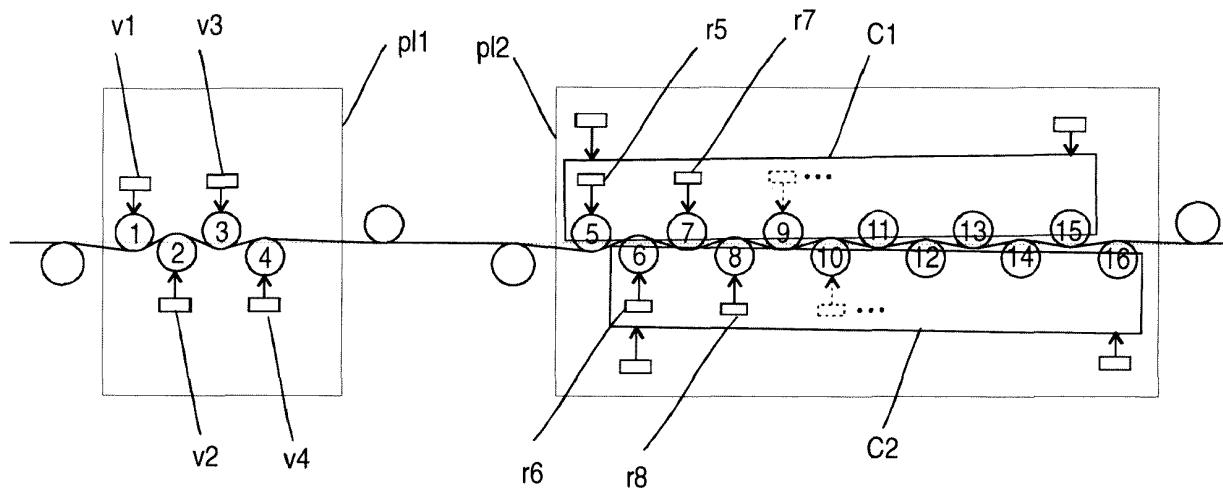


FIG 5

Description

[0001] La présente invention concerne une planeuse de bande métallique selon le préambule de la revendication 1.

[0002] Actuellement, il existe une forte évolution des nuances de bandes métalliques telles que des tôles en particulier dans le domaine des applications automobiles vers des propriétés mécaniques très élevées, par exemple par une utilisation de système de traitement thermique imposant une transformation de phase dans des conditions difficiles de contrôle (par exemple lors d'un refroidissement rapide) et induisant au sein du produit métallique des déformations, hétérogénéités et contraintes internes.

Une problématique de mise en forme finale du produit métallique telle que par emboutissage ou formage est ainsi rendue plus ardue par des propriétés haute limite élastique (retour élastique), et nécessite un produit entrant ayant un matériau homogène et parfaitement libéré de contraintes internes.

[0003] Il est connu qu'une planeuse de bande métallique a une propriété de corriger des défauts de planéité, par exemple au moyen de deux rangées supérieure et inférieure de rouleaux supérieurs et respectivement inférieurs de planage, les rouleaux supérieurs et inférieurs étant à axes parallèles, décalés longitudinalement selon une direction de ligne de passe de bande et également décalés en hauteur, de façon à déterminer, par imbrication des rouleaux, un trajet ondulé de la bande entre les dits rouleaux. Principalement, ce type de planeuse permet d'imposer un allongement des brins de bande afin de la rendre plus plane. A la sortie d'une telle planeuse, il est possible de disposer un équipage anti-tuile afin de venir corriger une déformation résiduelle lié à effet de tuile dé bande.

Enfin, ladite planeuse peut comprendre à sa sortie un second module dit de type multi-rouleaux, dont la principale propriété est de venir réduire des contraintes résiduelles de la bande métallique.

[0004] Un état de la technique fondamental EP0665069A1 breveté par le déposant de la présente demande brevet introduit un tel type de planeuse optimisée afin d'améliorer la réduction de défauts de planéités et de contraintes résiduelles, au moyen des caractéristiques et des avantages précités.

[0005] Une étude « The mechanical and metallurgical effects of skin passing and tension levelling », European Commission, ISSN 1018-5593, Technical Steel Research, 1992, §2.3.3.3, §2.3.3.4, fig. 20-23 présente en particulier des profils de planage sous traction comprenant un premier profil de valeurs d'imbrication linéaire des rouleaux (Penetration settings of rollers (mm), fig. 22) selon la direction de ligne de passe qui forment un effet de « coin », c'est-à-dire pour lequel l'imbrication est plus accentuée en entrée de planeuse qu'à sa sortie, de manière linéaire et afin de compenser des contraintes résiduelles du produit sous tension. Enfin, un second pro-

fil de valeurs d'imbrication linéaire des rouleaux est aussi présenté comprenant deux profils linéaires successifs discontinus de valeurs d'imbrications linéaires (Penetration settings of rollers (mm), fig. 23) selon la direction de ligne de passe. Ce profil amélioré est atteint par disposition de deux ensembles successifs de cassettes supérieure et inférieure de planage étant chacun individuellement incliné dans un plan vertical à la ligne de passe de bande. Il est précisé que de tels profils de valeurs d'imbrication permettent de compenser des contraintes résiduelles de type linéaires du matériau, mais que des contraintes non-linéaires semblent persister. Au même titre, une récente publication EP2813299A1 reprend ce même principe de planeuse sous traction et présente ainsi ces mêmes inconvénients, ainsi que ceux relatés ci-après.

[0006] Le déposant a voulu persévérer dans l'étude des contraintes résiduelles de type non-linéaires. Par des expériences sur site et de type simulé, il a été montré que, suite à un planage sous traction tel que celui décrit dans l'état de l'art précité, la bande métallique présente majoritairement des contraintes mécaniques présentant une forte asymétrie en intensité selon l'épaisseur du produit et par rapport à au moins une fibre neutre de la bande. Effectivement, tout comme dans l'état de la technique précité par l'Etude de la Commission européenne ISSN 1018-5593 ou EP2813299A1, et après avoir testé de tels profils d'imbrication linéaire continu ou discontinu, pouvant avoir plusieurs pentes possibles, ces contraintes résiduelles, ci-après qualifiées d'asymétriques, persistent en défaveur de la qualité exigée de produit plané.

[0007] A ce titre, deux figures sont fournies :

- Figure 1 : un profil asymétrique de contraintes résiduelles selon l'épaisseur de bande tel qu'après une étape de planage selon l'état de l'art,
- Figure 2 : un profil optimisé de contraintes résiduelles visé par l'invention.

[0008] **Figure 1** présente un exemple typique de profil asymétrique de contraintes résiduelles (c) selon l'épaisseur (e) de bande (B) tel qu'après une étape de planage selon l'état de l'art. La valeur de contrainte est nulle au niveau d'au moins une fibre neutre (fn), la dite fibre neutre étant ici espacée d'une fibre dite « centre de bande » (cb) localisée au milieu de l'épaisseur de bande. Il est ici ainsi donné un exemple d'asymétrie typique de profil de contraintes résiduelles (c) non-linéaires, sachant que, dans le domaine d'épaisseur sous la fibre neutre décentrée du centre de bande, de faibles contraintes négatives (= compression) sont enregistrées, alors que dans le domaine d'épaisseur au-dessus de la fibre neutre décentrée du centre de bande, de fortes contraintes positives (= traction) non-linéaires sont présentes. Ce déséquilibre de répartition asymétrique des contraintes non-linéaires est évidemment fort pénalisant pour des étapes ultérieures de formage qui requièrent des propriétés de contraintes maîtrisées (à symétrie établie) selon l'épaisseur de

bande.

[0009] Figure 2 présente un profil optimisé de contraintes résiduelles visé par l'invention, en ce que l'asymétrie du profil selon figure 1 tend à être corrigée par un rééquilibre des contraintes asymétriques positives et négatives. Un tel rééquilibre doit aboutir à un profil de contraintes symétrique par rapport au centre de bande et dont la répartition des contraintes (c) positives et négatives soit aussi la plus équilibrée possible.

[0010] Un but de la présente invention est de proposer une planeuse de bande métallique apte à au moins compenser un déséquilibre, en particulier asymétrique, de répartition de contraintes résiduelles dans l'épaisseur de la bande planée, en particulier pour des aciers à haute limite élastique.

[0011] Une planeuse de bande métallique est ainsi proposée au travers des caractéristiques de la revendication 1.

[0012] L'invention présente une planeuse de bande métallique, ladite bande possédant une épaisseur soumise à un profil de contraintes, le dit profil présentant au moins un défaut de planéité et/ou une asymétrie en fonction de l'épaisseur du produit, ladite planeuse comprenant :

- une rangée de rouleaux supérieurs et une rangée de rouleaux inférieurs, les dits rouleaux étant des rouleaux de planage ou de dressage en contact avec la bande,
- les rouleaux supérieurs et inférieurs étant à axes parallèles, décalés longitudinalement selon une direction de ligne de passe de la bande et décalés en hauteur, de façon à déterminer, par imbrication verticale des rouleaux, un trajet ondulé de la bande entre les dits rouleaux,
- au moins deux rouleaux supérieurs et deux rouleaux inférieurs sont disposés au-dessus et respectivement au-dessous de la ligne de passe, de sorte qu'ils forment trois écarts d'imbrication verticale, les dits écarts ayant au moins un profil de valeurs non-linéaires d'imbrication de type soit convexe soit concave par rapport à un profil de valeurs linéaires d'imbrication suivant la direction de ligne de passe.

[0013] Un avantage majeur du profil d'imbrication à au moins trois écarts de type non-linéaire permet en effet de mieux répartir des contraintes résiduelles dans l'épaisseur de la bande planée, sur le modèle de la figure 2, à l'inverse de profils connus de type linéaire qui n'ont majoritairement qu'un effet de planage résorbant des contraintes de type symétrique sur l'épaisseur de bande à planer et ne peuvent donc rééquilibrer une contrainte asymétrique.

[0014] Plusieurs modes de réalisation avantageux de la planeuse selon l'invention sont ainsi possibles, en fonction des besoins qualitatifs souhaités. Un ensemble de sous-revendications présente ces modes et également des avantages complémentaires de l'invention.

[0015] Des exemples de réalisation et d'application sont fournis à l'aide de figures décrites :

5 Figure 3 Premier mode de réalisation de planeuse selon l'invention,

Figure 4 Profil d'imbrication selon figure 3,

10 Figure 5 Second et troisième modes de réalisation de planeuse selon l'invention,

Figure 6 Profil d'imbrication selon le second mode de réalisation,

15 Figure 7 Profil d'imbrication selon le troisième mode de réalisation.

[0016] Figure 3 présente un premier mode de réalisation de la planeuse d'une bande métallique (B) selon l'invention et sous une vue de côté (opérateur par exemple). La bande possède une épaisseur soumise à un profil de contraintes telle que décrite précédemment en relation avec la figure 1. La bande possède aussi des défauts de planéité quelconque. Ladite planeuse comprend :

- 25 - une rangée de rouleaux supérieurs (1, 3, 5, 7, 9...) et une rangée de rouleaux inférieurs (2, 4, 6, 8, 10...), les dits rouleaux étant des rouleaux de planage ou de dressage en contact avec la bande,
- 30 - les rouleaux supérieurs et inférieurs sont à axes parallèles, décalés longitudinalement selon une direction de ligne de passe (lp) et décalés en hauteur, de façon à déterminer, par imbrication verticale des rouleaux, un trajet ondulé de la bande entre les dits rouleaux,
- 35 - au moins deux rouleaux supérieurs (1, 3) et deux rouleaux inférieurs (2, 4) sont disposés au-dessus et respectivement au-dessous de la ligne de passe, de sorte qu'ils forment trois écarts d'imbrication verticale, les dits écarts ayant au moins un profil de valeurs non-linéaires d'imbrication plus précisément décrit par la figure 4.

[0017] Figure 4 présente selon figure 3 les dits écarts ayant un profil (en trait continu) de valeurs (Imbr) non-linéaires d'imbrication de type soit convexe soit concave par rapport à un profil (en pointillés) de valeurs d'imbrication linéaire (Imbr_lin) suivant la direction de ligne de passe (rouleaux 1 à 16 dans le cas présent).

[0018] Dans le cas de la figure 3 et 4 et selon le premier mode de réalisation de la planeuse selon l'invention, les deux rouleaux supérieurs et les deux rouleaux inférieurs sont disposés (1, 2, 3, 4) dans un premier ensemble de planage (pl1) comprenant pour chacun des rouleaux un réglage individuel vertical (v1, v2, v3, v4) par rapport à un bâti, une poutre, une cassette ou tout autre élément de maintien compris dans la planeuse à cet effet. Idéalement, le réglage d'au moins un des rouleaux comprend

au moins un vérin.

[0019] Les premiers rouleaux de la planeuse compris dans le premier ensemble de planage (pl1) permettent d'assurer en principe la majeure partie de l'allongement de la bande pour corriger des défauts de planéité et des contraintes.

[0020] La planeuse peut comprendre complémentairement au moins un deuxième ensemble de planage (pl2) respectivement formé par une cassette supérieure (C1) et une cassette inférieure (C2) de planeuse de type multi-rouleaux (5, 6, 7, 8,...). Cette configuration est particulièrement adaptée au planage des aciers dits « fer blanc », par exemple propices à la fabrication d'emballages métalliques.

[0021] Dans le cas des figures 3 et 4, seuls les écarts de type non-linéaires pour obtenir le profil d'imbrication de forme convexe ou concave sont établis par imbrication des rouleaux du premier ensemble de planage (pl1), permettant ainsi de compenser des déséquilibres de contraintes asymétriques.

[0022] Généralement, au moins une des cassettes (C1, C2) du deuxième ensemble de planage (pl2) est inclinée par des moyens de déplacement verticaux (v2hg, v2hd, v2bg, v2bd), de sorte que les cassettes sont disposées sous un angle ouvert dans un plan vertical selon la direction de passe. Ceci permet de diminuer l'imbrication des rouleaux progressivement et linéairement dans le cas des figures 3 et 4 ou comme dans l'état de l'art, en favorisant ainsi une diminution de contraintes de bande, excepté les contraintes asymétriques.

[0023] **Figures 5 à 7** présentent enfin un deuxième et un troisième modes de réalisation de la planeuse selon l'invention.

[0024] A partir de la figure 5, le second mode de réalisation de la planeuse selon l'invention prévoit que la planeuse est uniquement composée du deuxième ensemble de planage de type multi-rouleaux (premier ensemble de planage absent ou inactif). Ce type de planeuse multi-rouleaux comprend généralement un nombre élevé de rouleaux (15 ou plus), et présente l'avantage de pouvoir résorber de gros défauts de planéité et contrainte.

Dans ce cas, le profil de valeurs non-linéaires d'imbrication est appliqué à au moins quatre rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2), par exemple, au moyen des deux rouleaux supérieurs (5, 7) et des deux rouleaux inférieurs (6, 8) qui sont disposés dans (au moins) le deuxième ensemble de planage (pl2) respectivement formé par une cassette supérieure (C1) et une cassette inférieure (C2) de planeuse de type multi-rouleaux, avec au moins une desdites cassettes comprenant pour chacun des rouleaux un réglage individuel vertical (r5, r7 ; r6, r8, ...) des rouleaux par rapport aux cassettes, idéalement le réglage comprenant au moins un actuateur de type mécanique ou servomoteur.

[0025] **Figure 6** présente un exemple de profil de valeurs non-linéaires d'imbrication (Imbr) de forme ici convexe et appliquée aux rouleaux (5, 6, 7, 8, etc.) du seul

deuxième ensemble de planage (pl2) présenté en figure 5 pour ce second mode de réalisation, le premier ensemble de planage étant non présent ou inactif.

[0026] A partir de la figure 5, le troisième mode de réalisation de la planeuse selon l'invention prévoit finalement que la planeuse est à nouveau composée du premier et du deuxième ensembles de planage (pl1, pl2). A cet effet, au moins les deux rouleaux supérieurs et deux rouleaux inférieurs liés au profil de valeurs non-linéaires d'imbrication sont distribués ou répartis dans le premier ensemble et dans le deuxième ensemble. A titre d'exemple, il est possible de générer un profil de valeurs non-linéaires d'imbrication sur les quatre rouleaux (1, 2, 3, 4) du premier ensemble de planage (pl1) et également sur un, deux, trois, quatre ou plus de rouleaux (5, 6, 7, 8, ...) du deuxième ensemble de planage (pl2).

[0027] Cet exemple de deux profils (Imbr) se succédant selon la ligne de passe est représenté en **figure 7**, sous la forme d'un premier profil convexe pour les rouleaux (1, 2, 3, 4) suivi d'un second profil concave pour les rouleaux (5, 6, 7, 8, etc.) par rapport respectivement à chacun des deux profils successifs linéaires (Imbr_lin) d'imbrication usuelle de l'état de l'art.

[0028] Alors que les rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2) permettaient dans l'état de l'art de limiter les contraintes résiduelles générées par une imbrication de planage linéaire et décroissante pour compenser des contraintes induites dans le produit, l'application de profils de valeurs non-linéaire d'imbrication (convexe et/ou concave) selon figure 5 autour desdits profils linéaires amènent à fort avantageusement compenser complémentairement des asymétries de contraintes dans l'épaisseur du produit. Par application du profil de valeurs non-linéaire d'imbrication sur des rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2) additionnellement aux rouleaux du premier ensemble de planage (pl1), il est possible d'obtenir une résorption accrue des contraintes asymétriques couplée à une possibilité avantageuse d'utiliser au moins un, deux, trois ou plus des premiers rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2) afin d'accentuer (deuxième mode de réalisation) ou de poursuivre (troisième mode de réalisation) une opération d'allongement de ladite bande possédant des caractéristiques ne permettant pas au seul premier ensemble de planage (pl1) d'effectuer l'allongement suffisant. Pour ce faire, les dits premiers rouleaux (selon la direction de passe de bande) du deuxième ensemble de planage (pl2) sont disposés sous des valeurs non-linéaires d'imbrication de forme concave ou convexe, les dites valeurs d'imbrication non-linéaires étant supérieures aux valeurs linéaires d'imbrication (Imbr_lin). Un tel profil avantageux de valeurs non-linéaires d'imbrication est explicitement représenté aux figures 6 et 7.

[0029] Pour tous les modes de réalisation présentés (figures 3 à 7), une planeuse existante peut aussi être adaptée aisément et économiquement pour répondre aux caractéristiques et avantages de la planeuse selon l'invention, sachant que :

- les moyens de déplacements verticaux (v1, v2, v3, v4) du premier ensemble de planage (pl1) sont présents dans une planeuse existante comprenant le dit premier ensemble ;
- des moyens de déplacements verticaux (r5, r6, r7, r8...) peuvent être prévus ou insérés sur des cassettes existantes du second ensemble de planage (pl2).

[0030] Enfin, également pour tous les modes de réalisation présentés (figures 3 à 7), la planeuse selon l'invention présente les caractéristiques et avantages suivant :

- le deuxième ensemble de planage (pl2) de type multi-rouleaux comprend plusieurs couples de cassettes supérieure et inférieure se succédant selon la ligne de passe, afin de générer dans un premier couple de cassettes de plus forts effets d'allongement (planage) et de générer dans un second couple de cassettes de plus faibles effets d'allongement (dressage). L'ensemble de ces couples de cassettes permettent de moduler et d'élargir la gamme des valeurs d'imbrication non-linéaire pour des contraintes très asymétriques ;
- le profil de valeurs d'imbrication linéaire (Imbr_lin) selon la direction de ligne de passe est décroissant depuis une entrée vers une sortie d'au moins une portion de planage de bande suivant ladite ligne de passe et le profil de valeurs non-linéaires d'imbrication avoisine ou intersecte le profil de valeur d'imbrication linéaire, de sorte que les effets de résorption de contraintes résiduelles (hors contraintes asymétrie résorbées par l'invention) soient toujours conservés ;
- au moins deux tensionneurs sont disposés en amont et respectivement en aval d'au moins un groupe de rouleaux supérieurs et inférieurs, de sorte que la bande est soumise à une contrainte de traction ;
- mise à part le deuxième mode de réalisation, le deuxième ensemble de planage (pl2) comprend au moins 2,2 fois plus de rouleaux de planage que le premier ensemble de planage (pl1), idéalement 2,5 à 6 fois plus, de sorte que si un planage plus intense (acier dur, sous très haute limite élastique) et au sens de l'invention est requis, il sera possible de ne pas devoir augmenter le nombre de rouleaux du premier ensemble de planage (pl1) si ledit ensemble est présent ou actif, mais plutôt si nécessaire d'augmenter le nombre de rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2), en particulier aussi le nombre de ses rouleaux (5, 6, 7, 8, ...), sous profil de valeurs non-linéaires d'imbrication lors d'un changement ou maintenance de cassettes ;
- les modes de réalisation de planeuse selon l'invention peuvent être avantageusement contrôlés par une unité de commande de type automate ou/et apte à être contrôlée par un opérateur, ladite unité ayant un support de données comprenant différents mo-

dèles de profil de contrainte en fonction des propriétés mécaniques de divers matériaux de bande à planer et apte à sélectionner un parmi des modèles de planage associés présentant différents profils de valeurs non-linéaires d'imbrication sous forme de signaux de commandes transmis à des actionneurs de réglage vertical (v1, v2... ; r5, r6...) des rouleaux successifs de planage. Il en ressort qu'un producteur de produits planés pourra plus facilement étendre sa gamme de produit tout en garantissant une haute qualité de produit, en particulier par des contraintes asymétriques avantageusement compensées ;

- Enfin, les modes de réalisation de planeuse selon l'invention prévoient avantageusement que côté opérateur au moins trois écarts verticaux entre des premiers couples de rouleaux successifs supérieur et inférieur ont un premier profil de valeurs non-linéaires d'imbrication et côté moteur au moins trois écarts verticaux entre des seconds couples de rouleaux successifs supérieur et inférieur ont un second profil de valeurs non-linéaires d'imbrication divergeant du premier profil, les premiers et les seconds couples de rouleaux étant soit rattachés aux mêmes rouleaux soit composés de rouleaux distincts. Ce doubleprofil de valeurs non-linéaires d'imbrication permet fort avantageusement de compenser des divergences d'asymétries des contraintes transversales du produit.

Revendications

1. Planeuse de bande métallique (B), ladite bande possédant une épaisseur (e) soumise à un profil de contraintes, ladite planeuse comprenant :

- une rangée de rouleaux supérieurs (1, 3, 5, 7, 9...) et une rangée de rouleaux inférieurs (2, 4, 6, 8, 10...),
- les rouleaux supérieurs et inférieurs sont à axes parallèles, décalés longitudinalement selon une direction de ligne de passe (Ip) et décalés en hauteur, de façon à déterminer, par imbrication verticale des rouleaux, un trajet ondulé de la bande entre les dits rouleaux,

caractérisée en ce que

au moins deux rouleaux supérieurs ([1, 3] ; [5, 7]) et deux rouleaux inférieurs ([2, 4] ; [6, 8]) sont disposés au-dessus et respectivement au-dessous de la ligne de passe, de sorte qu'ils forment trois écarts d'imbrication verticale, les dits écarts ayant un profil de valeurs (Imbr) non-linéaires d'imbrication de type soit convexe soit concave par rapport à un profil de valeurs linéaires d'imbrication (Imbr_lin) suivant la direction de ligne de passe.

2. Planeuse selon revendication 1, pour laquelle les

- deux rouleaux supérieurs (1, 3) et les deux rouleaux inférieurs (2, 4) sont disposés dans un premier ensemble de planage (pl1) comprenant pour chacun des rouleaux un réglage individuel vertical (v1, v2, v3, v4). 5
3. Planeuse selon revendication 1 ou 2, pour laquelle les deux rouleaux supérieurs (5, 7) et les deux rouleaux inférieurs (6, 8) sont disposés dans au moins un deuxième ensemble de planage (pl2) respectivement formé par une cassette supérieure (C1) et une cassette inférieure (C2) de planeuse de type multi-rouleaux, avec au moins une desdites cassettes comprenant pour chacun des rouleaux un réglage individuel verticale (r5, r7 ; r6, r8) des rouleaux par rapport aux cassettes, idéalement le réglage comprenant au moins un actuateur de type mécanique ou servomoteur. 10
4. Planeuse selon revendication 2 ou 3, pour laquelle au moins les deux rouleaux supérieurs et deux rouleaux inférieurs sont répartis dans le premier ensemble et dans le deuxième ensemble 15
5. Planeuse selon revendication 3 ou 4, pour laquelle les dits premiers rouleaux du deuxième ensemble de planage (pl2) sont disposés sous des valeurs non-linéaires d'imbrication de forme concave ou convexe, les dites valeurs non-linéaires d'imbrication étant supérieures aux valeurs linéaires d'imbrication (Imbr_lin). 20
6. Planeuse selon une des revendications 3 à 5, pour laquelle le deuxième ensemble (pl2) comprend plusieurs couples de cassettes supérieure et inférieure se succédant selon la ligne de passe. 25
7. Planeuse selon une des revendications 1 à 6, pour laquelle le profil de valeurs d'imbrication linéaire (Imbr_lin) selon la direction de ligne de passe est décroissant depuis une entrée vers une sortie d'au moins une portion de planage de bande suivant la-dite ligne de passe. 30
8. Planeuse selon une des revendications 1 à 7, pour laquelle au moins deux tensionneurs sont disposés en amont et respectivement en aval d'au moins un groupe de rouleaux supérieurs et inférieurs, de sorte que la bande est soumise à une contrainte de traction. 40
9. Planeuse selon une des revendications 2 à 8, pour laquelle le deuxième ensemble de planage (pl2) comprend au moins 2,2 fois plus de rouleaux de planage que le premier ensemble de planage (pl1), idéalement 2,5 à 6 fois plus 45
10. Planeuse selon une des revendications 1 à 9, con- 50
- trôlée par une unité de commande de type automate ou/et apte à être contrôlée par un opérateur, ladite unité ayant un support de données comprenant différents modèles de profil de contrainte en fonction des propriétés mécaniques de divers matériaux de bande à planer et apte à sélectionner un parmi des modèles de planage associés présentant différents profils de valeurs non-linéaires d'imbrication sous forme de signaux de commandes transmis à des actionneurs de réglage vertical (v1, v2... r5, r6...) des rouleaux successifs de planage. 55
11. Planeuse selon une des revendications 1 à 10, pour laquelle côté opérateur au moins trois écarts verticaux entre des premiers couples de rouleaux successifs supérieur et inférieur ont un premier profil de valeurs non-linéaires d'imbrication et côté moteur au moins trois écarts verticaux entre des seconds couples de rouleaux successifs supérieur et inférieur ont un second profil de valeurs non-linéaires d'imbrication divergeant du premier profil, les premiers et les seconds couples de rouleaux étant soit rattachés aux mêmes rouleaux soit composés de rouleaux distincts. 60

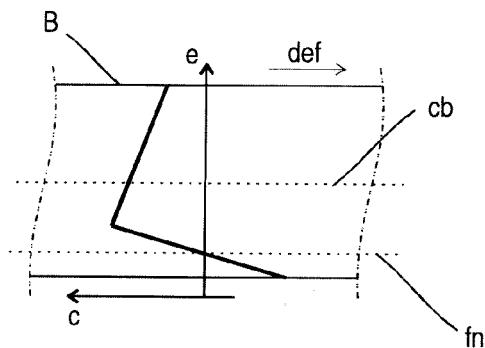


FIG 1

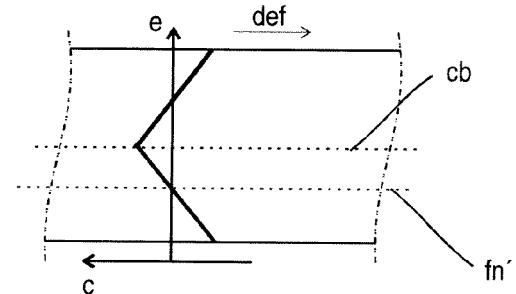


FIG 2

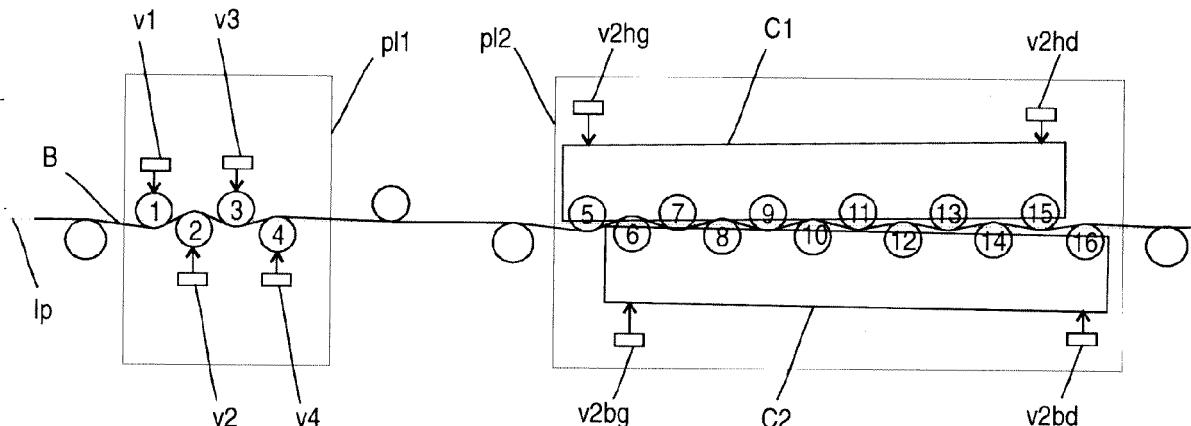


FIG 3

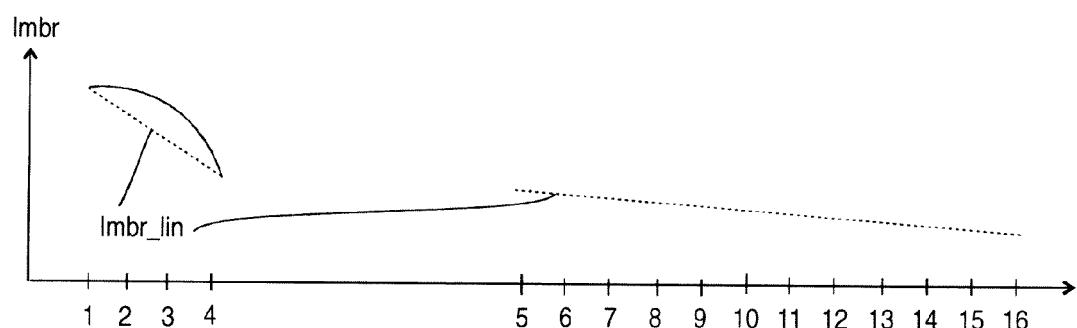


FIG 4

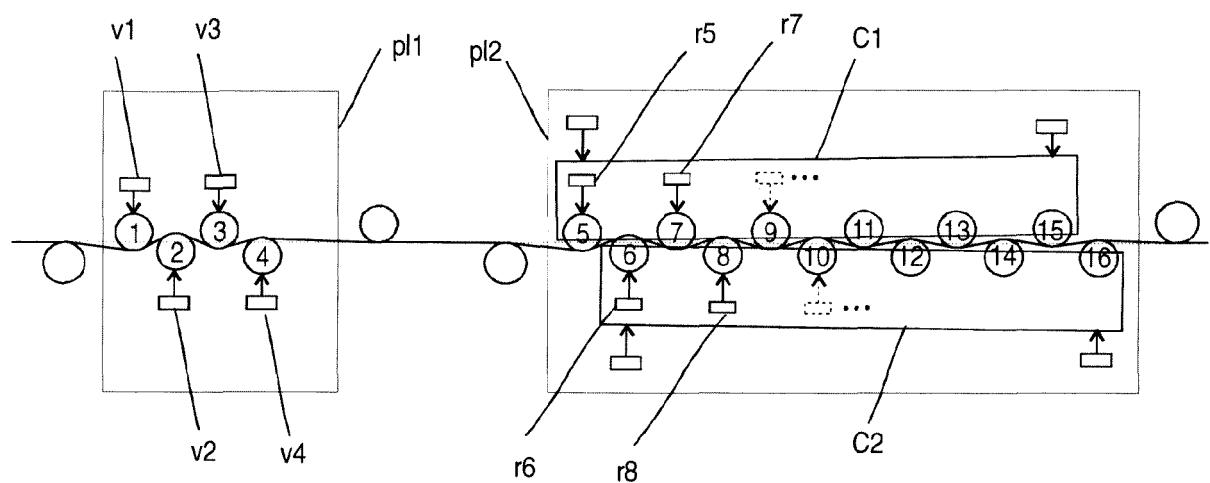


FIG 5

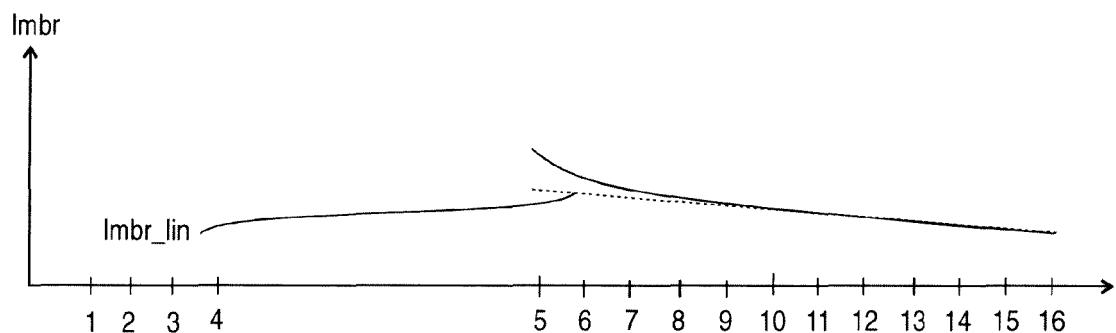


FIG 6

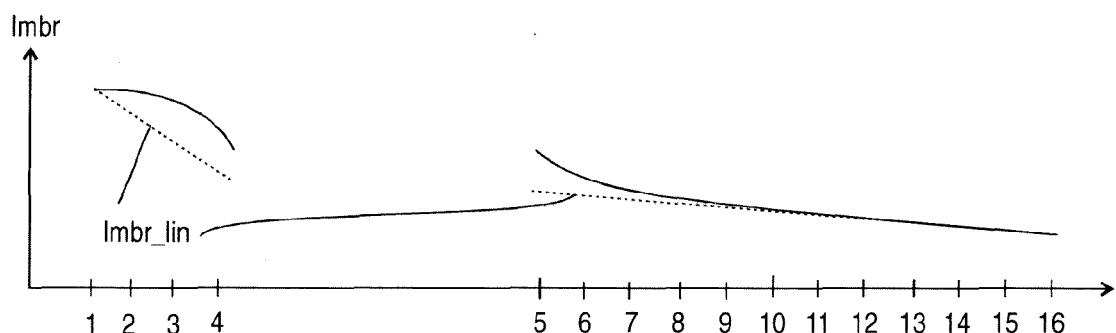


FIG 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 29 0100

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10	A,D EP 2 813 299 A1 (BWG BERGWERK WALZWERK [DE]) 17 décembre 2014 (2014-12-17) * revendication 1; figure 1 *	1-11	INV. B21D1/05 B21D1/02
15	A,D DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION (EUROPEAN COMMISSION): "The mechanical and metallurgical effects of skin passing and tension levelling", EUROPEAN COMMISSION TECHNICAL STEEL RESEARCH, 1992, XP002778615, * alinéa [2.3.3.3] - alinéa [2.3.3.4]; figures 22,23 *	1-11	
20	A JP S63 144821 A (SUMITOMO METAL IND) 17 juin 1988 (1988-06-17) * abrégé; figure 3 *	1-11	
25	A FR 2 334 440 A1 (MESTA MACHINE CO [US]) 8 juillet 1977 (1977-07-08) * figures 1-4 *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
30			B21D
35			
40			
45			
50	2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
55	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 27 février 2018	Examinateur Vinci, Vincenzo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			
EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 29 0100

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-02-2018

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
15	EP 2813299	A1 17-12-2014	CA 2854016 A1 CN 104226739 A DE 102013106243 B3 EP 2813299 A1 ES 2623045 T3 KR 20140145998 A RU 2014124104 A US 2015013417 A1		14-12-2014 24-12-2014 18-09-2014 17-12-2014 10-07-2017 24-12-2014 20-12-2015 15-01-2015
20	JP S63144821	A 17-06-1988	AUCUN		
25	FR 2334440	A1 08-07-1977	FR 2334440 A1 IT 1120753 B		08-07-1977 26-03-1986
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- EP 0665069 A1 [0004]
- EP 2813299 A1 [0005] [0006]

Littérature non-brevet citée dans la description

- The mechanical and metallurgical effects of skin passing and tension levelling. *Technical Steel Research*, 1992, ISSN 1018-5593 [0005]