

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Procédé de tissage tridimensionnel avec sortie de fils.

②② Date de dépôt : 31.03.23.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN Société anonyme* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 04.10.24 Bulletin 24/40.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.03.25 Bulletin 25/13.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *COLOT Marc-Antoine André Louis.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN Société anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET BEAU DE LOMENIE.*



Description

Titre de l'invention : Procédé de tissage tridimensionnel avec sortie de fils

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne le tissage tridimensionnel de textures tissées au moyen d'un métier à tisser de type Jacquard, et en particulier les textures présentant des variations d'épaisseur nécessitant des sorties de fils.

Technique antérieure

- [0002] Un métier à tisser de type Jacquard est classiquement utilisé pour la réalisation de textures par tissage tridimensionnel entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. Un tel métier à tisser est notamment décrit dans le document FR 3 074 195 A1, au nom de la demanderesse.
- [0003] De manière connue, le métier à tisser est équipé d'une mécanique Jacquard. Le métier comprend également un harnais comportant des fils de commande ou lisses, chaque fil de commande étant relié à une extrémité à un élément de commande de la mécanique Jacquard.
- [0004] Chaque fil de commande comprend un œillet traversé par un fil de chaîne. Les fils de commande et leur œillet associé sont aptes à se déplacer verticalement. Les fils de commande permettent de soulever certains fils de chaîne et de créer ainsi une foule, c'est-à-dire une ouverture entre nappes inférieures et supérieures de fils de chaîne. Ladite foule ainsi ouverte permet l'introduction d'un fil de trame au moyen d'une lance, ladite lance ayant une position verticale fixe. La lance comprend une tige qui peut être munie à son extrémité d'une pince qui saisit un fil de trame à partir d'une bobine pour le placer au travers de l'ouverture entre les nappes de fils de chaîne créée par la foule, le fil de trame étant coupé à l'aide d'un outillage de coupe après son positionnement dans la foule.
- [0005] Lorsque l'on souhaite réaliser des textures tissées épaisses comprenant une variation d'épaisseur, il peut être nécessaire de faire sortir des fils à l'endroit de la diminution d'épaisseur afin que ceux-ci ne soient pas tissés. Afin de conserver un état de surface de la texture tissée satisfaisant et continu, on cherche généralement à faire sortir des fils présents dans des couches de fils de chaîne sous-jacentes, qui ne sont donc pas présents en surface. Ainsi, en actionnant les fils de commande, on déplace les fils de chaîne dans le harnais de sorte que les fils de chaîne à sortir traversent la couche de fils de chaîne de surface et soient placés hors de la trajectoire de la lance. On procède ensuite au tissage classique des autres fils, de la couche de fils de chaîne de surface supérieure à la couche de fils de chaîne de surface inférieure.

[0006] Toutefois, le croisement des fils de chaîne à sortir avec les fils de chaîne de surfaces peut générer des frottements et des tensions, en particulier lorsque les fils de chaîne à sortir doivent traverser beaucoup de couches de fils de chaîne. Les œillets de fils de commande associés peuvent ainsi mal se positionner dans le harnais et des tensions importantes peuvent être générées dans les fils de commande. On peut notamment observer un phénomène d'avance des fils de commande, qui se traduit par un désalignement vertical des fils de commande qui viennent en prise dans le peigne du métier à tisser. Les frottements et les contraintes appliquées sur les fils de commande peuvent alors engendrer des interruptions régulières du tissage, voire un arrêt prolongé du tissage. En outre, si les fils de chaîne sont mal positionnés dans le harnais, des fils de chaîne à sortir peuvent se retrouver bloqués au niveau des couches de fils de chaîne de surface, et être ainsi tissés par erreur.

Exposé de l'invention

[0007] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités, en proposant un procédé de tissage permettant la réalisation de textures tissées par tissage tridimensionnel comprenant des sorties de fil à travers des couches de fils de chaîne.

[0008] A cet effet, l'invention propose un procédé de tissage tridimensionnel d'une texture entre une pluralité de couches de fils de chaîne superposées selon une direction verticale et une pluralité de fils de trame s'étendant suivant une direction horizontale, le tissage étant réalisé au moyen d'un métier à tisser comprenant une pluralité de fils de commande, une première extrémité de chaque fil de commande étant reliée à une mécanique Jacquard apte à déplacer les fils de commande suivant la direction verticale entre une position neutre et au moins une position d'ouverture des fils de chaîne, chaque fil de commande étant en outre muni d'un œillet traversé par un fil de chaîne, le métier à tisser comprenant en outre au moins une lance présente en aval des fils de commande apte à traverser le métier à tisser selon un trajet de référence fixe horizontal et à tirer un fil de trame à partir d'une bobine,

[0009] caractérisé en ce que le procédé comprend en outre au moins une étape de sortie de fils de chaîne comprenant :

[0010] - le déplacement suivant la direction verticale de tout ou partie des fils de chaîne d'au moins une couche de fils de chaîne sous-jacente de la pluralité de couches de fils de chaîne, lesdits fils de chaîne déplacés étant destinés à être sortis de la texture, sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne, de sorte que le ou les fils de chaîne déplacés soient disposés au-dessus du trajet de référence et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé en-dessous du trajet de référence, ou de sorte que le ou les fils de chaîne déplacés soient disposés en-dessous du trajet de référence et que le

- reste des fils de chaîne non sortis soit disposé au-dessus du trajet de référence, puis
- [0011] - la traversée du métier à tisser par la lance selon le trajet de référence sans tirer de fil de trame.
- [0012] En réalisant un coup de lance à vide, on s'assure de séparer correctement les fils de chaînes à sortir des couches de fils de chaîne à tisser, même lorsque les fils de chaîne à sortir doivent croiser de nombreuses couches de fils de chaîne de surface ou même lorsqu'un nombre conséquent de fils de chaîne ont été déplacés dans le harnais. On s'assure par conséquent de positionner correctement les fils de chaîne à sortir par rapport aux fils de chaîne à tisser. Ainsi, on facilite le mouvement des fils de commandes et des œillets associés dans le harnais, qui sont disposés à la bonne position sans générer de tensions ou de frottements. On limite ainsi fortement les contraintes sur les fils de commandes, ce qui permet un tissage plus fluide et avec peu d'interruptions. Les erreurs de tissage générées par un mauvais placement des fils de commande dans le harnais sont également réduites. La vitesse du tissage peut donc être augmentée, tout en améliorant la qualité du tissage obtenu.
- [0013] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, lors du tissage d'au moins une colonne de trame une pluralité de couches de fils de chaîne sous-jacentes est destinée à être sortie de la texture au-delà d'une des couches de fils de chaîne présentes en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne, l'étape suivante de sortie de fils de chaînes étant répétée pour chaque couche de fils de chaîne à sortir au-delà de ladite couche présente en surface :
- [0014] le déplacement suivant la direction verticale de la couche de fils de chaîne à sortir sur une distance déterminée s'étendant au-delà de la couche de fils de chaîne présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne, de sorte que la couche de fils de chaîne déplacée soit disposée au-dessus du trajet de référence et en-dessous des couches de fils de chaîne précédemment déplacées destinées à être sorties de la texture et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé en-dessous du trajet de référence, ou de sorte que la couche de fils de chaîne déplacée soit disposée en-dessous du trajet de référence et au-dessus des couches de fils de chaîne précédemment déplacées destinées à être sorties de la texture et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé au-dessus du trajet de référence ; puis la traversée du métier à tisser par la lance selon le trajet de référence sans tirer de fil de trame.
- [0015] En réalisant les sorties des couches de fils de chaîne les unes après les autres, avec un coup de lance à vide pour chaque couche de fil de chaîne déplacée, on limite le nombre de croisements simultanés avec la couche de fils de chaîne de surface. La sortie des couches de fils de chaîne est donc facilitée et s'effectue en générant très peu de contraintes au niveau du harnais.
- [0016] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, l'étape de sortie de fils

de chaîne comprend en outre, après la traversée du métier à tisser par la lance sans tirer de fil de trame :

- [0017] - le mouvement suivant la direction verticale d'une partie des fils de chaîne déplacés ou d'une partie de la couche déplacée de sorte que ladite partie des fils de chaîne déplacés ou de la couche déplacée soit disposée en-dessous du trajet de référence et que l'autre partie des fils de chaîne déplacés ou de la couche de fil déplacée soit disposée au-dessus du trajet de référence, puis
- [0018] - la traversée du métier à tisser par la lance selon le trajet de référence en tirant un fil de trame de sorte à lier entre eux les fils de chaîne déplacés.
- [0019] Ainsi, après avoir sortis les fils de chaîne à l'aide de coups de lance à vide, on peut lier entre eux les fils de chaîne sortis pour diminuer les risques que certains fils de chaîne sortis soient tissés par erreur avec la texture, et pour faciliter la découpe ultérieure des fils de chaîne sortis.
- [0020] De préférence, les fils de chaîne sortis sont liés avec une armure de tissage bidimensionnelle.
- [0021] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le métier à tisser comprend en outre un dispositif de guidage présent en aval de la pluralité de fils de commande et de la lance, le dispositif de guidage étant apte à se déplacer suivant la direction verticale de manière à déplacer la texture tissée vers le haut ou vers le bas par rapport à un plan de référence horizontal comprenant le trajet de référence.
- [0022] Comme le trajet de référence de la lance est fixe verticalement, un tel dispositif de guidage apte à déplacer verticalement la texture permet de pouvoir réaliser plus facilement des coups de lance, à vide ou avec un fil de trame, dans les couches de fils de chaîne les plus hautes et les plus basses. En outre, un tel dispositif de guidage permet de déplacer la texture au fur et à mesure du tissage de chaque colonne de trame pour la positionner à la meilleure position afin de faciliter les décroisements des fils de chaîne et d'améliorer le positionnement de la texture par rapport à l'ouverture de foule utilisée.
- [0023] Le dispositif de guidage peut en outre comprendre une barre de guidage supérieure et une barre de guidage inférieure configurées pour être positionnées au contact de la texture tissée et de part et d'autre de ladite texture suivant la direction verticale, la valeur minimale de l'écartement entre les barres de guidage correspondant à l'épaisseur de la texture tissée non compactée.
- [0024] En outre, la texture tissée selon l'invention peut être foisonnante et nécessiter un compactage ultérieur. Ainsi, il est préférable d'avoir un écartement suffisant entre les barres de guidage pour ne pas déformer la texture. Par ailleurs, la bonne réalisation des sorties de fils de chaîne peut nécessiter des ouvertures de foule très importantes. Or, un écartement trop restreint des barres de guidage peut empêcher la mise en œuvre de

larges ouvertures de foule.

- [0025] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, l'écartement entre les barres de guidage augmente lors du déplacement suivant la direction verticale de tout ou partie des fils de chaîne destinés à être sortis de la texture sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne.
- [0026] En effet, la réalisation de sorties de fils de chaîne nécessite de grandes amplitudes d'hauteur des œillets dans le harnais, ainsi que des ouvertures de foule très larges. En augmentant l'écartement entre les barres de guidage lors du croisement entre les fils à retirer et les fils de surface, on augmente fortement l'ouverture de foule possible et on diminue le risque de générer des tensions sur les œillets du harnais.
- [0027] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les barres de guidage du dispositif de guidage sont configurées pour se déplacer suivant la direction verticale en fonction de la position verticale des œillets du harnais lors du déplacement suivant la direction verticale de tout ou partie des fils de chaîne destinés à être sortis de la texture sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne, de sorte que dans chaque plan du métier à tisser perpendiculaire au trajet de référence, la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne le plus bas situé au-dessus du trajet de référence correspond à entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne le plus haut situé en-dessous du trajet de référence.
- [0028] Ainsi, le déplacement des barres de guidage du dispositif de guidage est fonction des positions des œillets dans le harnais. En s'assurant que les longueurs des fils se croisant sont similaires, on évite de générer des tensions importantes dans certains fils qui pourraient venir tirer sur les œillets et générer des contraintes dans le harnais.
- [0029] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le dispositif de guidage est configuré pour se déplacer entre une première position et une deuxième position suivant la direction verticale en fonction de la position verticale des œillets du harnais après le déplacement suivant la direction verticale de tout ou partie des fils de chaîne destinés à être sortis de la texture sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne, de sorte que dans chaque plan du métier à tisser perpendiculaire au trajet de référence, la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne le plus haut situé en-dessous du trajet de référence lorsque le dispositif de guidage est dans la première position est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée dudit fil de chaîne lorsque qu'il est le plus bas situé au-dessus du trajet de référence lorsque le dispositif de guidage est dans la deuxième position.
- [0030] Ainsi, les fils de chaîne basculant du bord inférieur de la foule au bord supérieur de

ladite foule après un coup de lance ne subissent pas des tensions trop importantes, facilitant ainsi les croisements de fils.

[0031] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les fils de chaîne et de trame sont des fibres de carbone, de verre ou de céramique.

[0032] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la texture tissée est destinée à former un renfort fibreux pour une pièce en matériau composite de moteur aéronautique.

[0033] En effet, la fabrication de nombreuses pièces en matériau composite pour l'aéronautique implique de réaliser un tissage tridimensionnel d'épaisseur importante nécessitant des sorties de fils pour réaliser des variations d'épaisseur.

Brève description des dessins

[0034] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique en perspective d'un métier à tisser de type Jacquard en position neutre.

[0035] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique en perspective du métier à tisser de la figure 1 avec une création de foule.

[0036] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique en coupe d'une texture tissée réalisée par le procédé de l'invention.

[0037] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors de la sortie d'une première couche de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne supérieure d'une première colonne de trame.

[0038] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors de la sortie d'une deuxième couche de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne supérieure de la première colonne de trame.

[0039] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors du tissage de la couche de fils de chaîne supérieure de la première colonne de trame.

[0040] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors du tissage d'une couche de fils de chaîne sous-jacente de la première colonne de trame.

[0041] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 à la fin du tissage de toutes les couches de fils de chaîne sous-jacentes à tisser de la première colonne de trame.

[0042] [Fig.9] La [Fig.9] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors du tissage de la couche de fils de chaîne inférieure de la première colonne de trame.

[0043] [Fig.10] La [Fig.10] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 lors de la sortie d'une cinquième couche de fils de chaîne à travers la couche de

fil de chaîne supérieure d'une deuxième colonne de trame.

- [0044] [Fig.11] La [Fig.11] est une vue schématique en coupe du métier à tisser des figures 1 et 2 à la fin du tissage de toutes les couches de fils de chaîne à tisser de la deuxième colonne de trame.

Description des modes de réalisation

- [0045] L'invention s'applique d'une manière générale aux procédés de tissage tridimensionnel pour la réalisation de textures tissées entre des couches de fils de chaîne et des couches de fils de trame. Par « tissage tridimensionnel », on entend ici un mode de tissage par lequel certains au moins des fils de chaîne lient des fils de trame sur plusieurs couches de trame. On considère qu'une texture tissée réalisée par tissage tridimensionnel peut comprendre un autre type de tissage à sa surface, par exemple du tissage bidimensionnel, afin d'améliorer son état de surface.
- [0046] La texture tissée peut par exemple présenter une armure de tissage tridimensionnel de type interlock ou multisatin. Différents modes de tissage tridimensionnels utilisables pour former la texture tissée sont décrits dans le document WO 2006/136755.
- [0047] Les figures 1 et 2 illustrent un métier à tisser 100 permettant de réaliser le procédé de tissage de l'invention. Le métier à tisser 100 selon l'invention permet d'obtenir une texture tissée 200 s'étendant en longueur selon une direction horizontale D_H et en épaisseur suivant une direction verticale D_V en tissant une pluralité de couches de fils de chaîne 210 avec une pluralité de couches de fils de trame 220.
- [0048] Le métier à tisser est équipé d'une mécanique Jacquard 110 supportée par une superstructure non représentée sur les figures 1 et 2. Le métier 100 comprend également un harnais 120 comportant des fils de commande ou lisses 121, chaque fil de commande 121 étant relié à une extrémité à un élément de commande 111 de la mécanique Jacquard 110. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, chaque fil de commande 121 est relié à une extrémité à un crochet de commande 111 de la mécanique Jacquard 110 et à l'autre extrémité à un ressort 112 de rappel fixé au bâti 113 du métier à tisser 100. Les fils de commandes 121 s'étendent suivant la direction verticale D_V . Le harnais 120 peut également comprendre une planche d'empoutage 122.
- [0049] Chaque fil de commande 121 comprend un œillet 121a traversé par un fil de chaîne 210. Chaque fil de chaîne 210 du métier 100 traverse un œillet 121a du harnais 120. Les fils de chaîne 210 sont organisés au niveau du harnais 120 du métier à tisser 100 en une pluralité de couches horizontales et de colonnes verticales qui sont manipulées par le métier à tisser 100 pour permettre l'insertion de fils de trame 220 suivant le ou les motifs de tissage programmés dans le métier à tisser 100. Les fils de trame 220 sont insérés entre les fils de chaîne 210 par colonne s'étendant suivant la direction verticale D_V . Afin de permettre l'introduction de chaque colonne de fils de trame 220 lors du

tissage de la texture 200, un système d'appel des fils de chaîne 210 (non représenté sur les figures 1 et 2) est associé au métier à tisser 100. Ce système, placé en aval du métier à tisser 100, a pour rôle de maintenir tous les fils de chaîne 210 ensemble dans un dispositif de bridage et de permettre l'avancée des fils de chaîne 210 d'une distance déterminée suivant la direction horizontale D_H après l'insertion de chaque colonne de trame 220.

- [0050] Les termes « amont » et « aval » sont définis ici selon le sens d'avancée des fils de chaîne 210 dans le métier à tisser 100, c'est-à-dire selon le sens de tissage, le long de la direction horizontale D_H .
- [0051] Les fils de commande 121 et leur œillet 121a associé sont aptes à se déplacer suivant la direction verticale D_V . Sur la [Fig.1], tous les fils de commande 121 sont dans une position neutre dans laquelle aucune traction n'est exercée par la mécanique Jacquard 110. Dans cette configuration, aucune foule n'est créée et tous les fils de chaîne 210 s'étendent parallèlement à la direction horizontale D_H .
- [0052] Lors de la création d'une foule, comme illustré sur la [Fig.2], une partie des fils de commandes 121 sont soumis à des efforts de traction exercés par les crochets de commande 111. Dans cette configuration, les fils de commande permettent de lever ou de baisser des fils de chaîne, de sorte à séparer une nappe supérieure 2101 de fils de chaîne d'une nappe inférieure 2102 de fils de chaîne par une ouverture F, appelée foule. Plusieurs foules différentes peuvent être réalisées en modifiant les fils de chaîne levés ou baissés grâce aux fils de commande 121.
- [0053] Le métier à tisser 100 comprend également une lance 130, présente en aval des fils de commande 121. La lance 130 est composée d'une tige 131 dont une première extrémité est reliée à un système d'actionnement (non représenté sur les figures 1 et 2) permettant d'animer la tige 131 d'un mouvement de va-et-vient suivant un trajet de référence horizontal T_{130} , ledit trajet de référence T_{130} étant fixe par rapport au bâti 113 du métier à tisser 100. Le trajet de référence T_{130} appartient à un plan horizontal de référence P_H s'étendant suivant la direction horizontale D_H . L'autre extrémité de la tige 131 est munie d'une pince 132 qui, après avoir traversé la foule lors du trajet aller de la tige 131, peut venir saisir un fil de trame 220 stocké sur une bobine 140 pour le dérouler dans la foule lors du trajet retour de la tige 131. Le fil de trame 220 ainsi placé à l'intérieur de la foule est ensuite coupé au voisinage de la bobine 140 par un outillage de coupe 150 et libéré à son autre extrémité par la pince 132. Un peigne 160 présent en amont de la lance 130 et en aval du harnais 120 dans sa position de repos est alors rabattu afin de tasser le ou les fils de trame 220 introduits dans la foule. Conformément à l'invention, la tige 131 peut également réaliser le trajet aller-retour sans que la pince 132 ne vienne saisir un fil de trame 220 : on réalise alors un coup de lance à vide. La lance 130 est ensuite prête à saisir un nouveau fil de trame 220 à partir de la bobine

140 et à le placer soit dans la même foule, soit dans une foule différente en fonction du tissage défini. On forme ainsi progressivement la texture tissée 200 présentant un tissage tridimensionnel entre les fils de chaîne 210 et les fils de trame 220.

- [0054] De préférence, le métier à tisser 100 comprend en outre un dispositif de guidage 170 de la texture tissée 200 présent en aval des fils de commande 121 et de la lance 130. Un tel dispositif de guidage 170 est notamment décrit dans le document FR 3 074 195 A1. Plus généralement, des moyens de guidage sont connus du document EP 0 573 132 A1. Dans l'exemple décrit ici, le dispositif de guidage 170 peut comprendre une barre de guidage inférieure 171 et une barre de guidage supérieure 172 chacune reliée à un moyen d'actionnement (non représenté sur les figures 1 et 2) qui est apte d'une part à maintenir la texture tissée 200 et d'autre part à déplacer les barres de guidage 171 et 172 suivant la direction verticale D_v . Le dispositif de guidage 170 permet de déplacer la texture tissée suivant la direction verticale D_v vers le haut ou vers le bas par rapport au plan de référence horizontal P_H comprenant le trajet de référence horizontal T_{130} de la lance 130. Il est ainsi plus aisé de créer des foules au niveau des couches inférieures ou supérieures de fils de chaîne 210, et ce même avec un nombre important de couches de fils de chaîne 210 superposées dans la direction verticale D_v .
- [0055] Tel qu'illustré sur les figures, le dispositif de guidage 170 peut déplacer toute la texture tissée suivant la direction verticale D_v . Selon un autre exemple non illustré, une zone lisière disposée sur chaque bord de la texture tissée peut être déplacée suivant la direction verticale D_v indépendamment du reste de la texture tissée, par un dispositif de guidage propre à cette zone. En d'autres termes, le dispositif de guidage peut être indépendant des zones lisière, chaque zone lisière pouvant avoir un dispositif de guidage propre à cette zone, de sorte à bouger la zone lisière en direction verticale D_v .
- [0056] Le procédé de tissage selon l'invention permet de réaliser une texture tissée 200 comprenant au moins une première portion 201 et une deuxième portion 203. Un exemple de texture tissée 200 réalisable par le procédé de l'invention est illustrée schématiquement sur la [Fig.3]. Pour des raisons de clarté et de simplification des schémas, la texture représentée dans l'exemple illustré sur les figures 3 à 11 comprend un faible nombre de fils de chaîne et de fils de trame, et l'armure du tissage de ladite texture n'est pas représentée.
- [0057] La première portion 201 de la texture 200 est réalisée par tissage tridimensionnel entre un premier nombre de fils de chaîne 210 et un premier nombre de fils de trame 220. La deuxième portion 203 de la texture 200 est réalisée par tissage tridimensionnel entre un deuxième nombre de fils de chaîne 210, inférieur au premier nombre de fils de chaîne 210, et un deuxième nombre de fils de trame 220. Le deuxième nombre de fils de trame 220 est de préférence inférieur au premier nombre de fils de trame 220. Ainsi,

la texture 200 peut présenter une variation d'épaisseur, la deuxième portion 203 pouvant être moins épaisse que la première portion 201.

- [0058] La texture 200 comprend également une portion de transition 202 entre la première portion 201 et la deuxième portion 203, dans laquelle le nombre de fils de chaîne 210 tissés décroît de la première portion 201 vers la deuxième portion 203. La portion de transition 202 relie la première portion 201 à la deuxième portion 203 dans le sens du tissage. La portion de transition 202 peut correspondre à une unique colonne de trame ou à plusieurs colonnes de trame N et N+1 de la texture 200.
- [0059] Le procédé de tissage selon l'invention comprend une première étape, dans laquelle on réalise le tissage tridimensionnel de la première portion 201 de la texture 200, qui est de préférence une portion de forte épaisseur. La première portion 201 de la texture 200 est réalisée de manière bien connue par tissage tridimensionnel entre le premier nombre de fils de chaîne 210 et le premier nombre de fils de trame 220 au moyen du métier à tisser 100 précédemment décrit.
- [0060] Lorsque le tissage de la première portion 201 de la texture 200 est achevé, on débute la deuxième étape du procédé de tissage selon l'invention, dans laquelle on réalise la portion de transition 202 de la texture 200. Lors de cette deuxième étape, on sort donc un certain nombre de fils de chaîne du tissage pour réduire le premier nombre de fils de chaîne et obtenir le deuxième nombre de fils de chaîne.
- [0061] Afin d'obtenir une texture tissée 200 avec un état de surface satisfaisant et continu entre la première portion 201 et la deuxième portion 203, on souhaite retirer du tissage des fils de chaîne appartenant à des couches de fils de chaîne sous-jacentes, c'est-à-dire n'appartenant pas à la couche de fils de chaîne supérieure 210h ou à la couche de fils de chaîne inférieure 210b. De préférence, on souhaite retirer des fils de chaîne n'appartenant pas aux couches de fils de chaîne supérieures ou aux couches de fils de chaîne inférieures. Par conséquent, chaque fil de chaîne ou chaque couche de fils de chaîne que l'on souhaite retirer du tissage doit traverser une ou plusieurs couches de fils de chaîne de surface supérieures ou inférieures suivant la direction verticale D_v .
- [0062] Pour chaque colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, si l'on souhaite retirer du tissage des fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure 210h suivant la direction verticale D_v , on effectue les sous-étapes décrites ci-après.
- [0063] Selon une première sous-étape, on dispose les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 par rapport à la direction verticale D_v , et on dispose le reste des fils de chaîne en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130 par rapport à la direction verticale D_v . On crée ainsi une foule séparant d'une part les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, du reste des fils de chaîne, ladite

foule comprenant le trajet de référence T_{130} . Cette configuration est obtenue en actionnant les fils de commande 121 du harnais 120, de sorte à disposer les œillets 121a traversés par des fils de chaîne à retirer au-dessus des œillets 121a traversés par le reste des fils de chaîne 210.

- [0064] Les termes « au-dessus » et « en-dessous » doivent s'entendre suivant la direction verticale D_v , et de préférence par rapport à la direction de la gravité.
- [0065] De préférence, cette configuration est également obtenue en disposant les barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 de la texture tissée 200 à une position verticale permettant de disposer les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130, et de sorte à disposer le reste des fils de chaîne 210 en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130.
- [0066] De préférence, la position verticale des barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 est déterminée de sorte que, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 du fil de chaîne qui délimite le bord inférieur de la foule correspond à entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 du fil de chaîne qui délimite le bord supérieur de la foule. La longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 s'entend comme la longueur entre le point dudit fil de chaîne présent à l'extrémité aval du harnais 120 et le point dudit fil de chaîne présent à l'extrémité amont de la texture tissée 200. Ainsi, on évite des différences importantes de longueur de fils entre les fils de chaîne à retirer placés au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et les autres fils de chaîne placés en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130, ce qui diminue encore les risques de tension dans le harnais et facilite le croisement entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de surface.
- [0067] Lorsque les fils de chaîne à retirer sont convenablement placés par rapport aux autres fils de chaîne 201 et par rapport au trajet de référence T_{130} de la lance 130, on réalise une deuxième sous-étape selon laquelle on envoie la lance 130 de sorte qu'elle traverse le métier à tisser 100 selon le trajet de référence T_{130} sans tirer de fil de trame 220. Ainsi, la lance 130 réalise un « coup à vide », également appelé « airpick ». Ce coup à vide permet notamment de bien positionner les fils de chaîne à sortir par rapport aux autres fils de chaînes 210, par exemple lorsque les fils de chaîne à sortir doivent traverser plus de quatre couches de fils de chaîne. Le peigne 160 peut être rabattu après la réalisation du coup à vide. La deuxième sous-étape est réalisée après la première sous-étape.
- [0068] Les première et deuxième sous-étapes peuvent être répétées plusieurs fois dans chaque colonne de trame de la portion de transition à réaliser lorsque l'on souhaite

retirer du tissage à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure 210h des fils de chaîne appartenant à des couches de fils de chaîne sous-jacentes. Ainsi, les première et deuxième sous-étapes peuvent être réalisées pour chaque couche de fils de chaîne à sortir à travers la couche de surface supérieure 210h. Ainsi, en réalisant un coup de lance 130 à vide entre chaque couche de fils de chaîne à sortir dans une même colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, on facilite la mise en position des couches de fils de chaîne à sortir les unes par rapport aux autres et la mise en position des couches de fils de chaîne à sortir par rapport aux autres fils de chaîne 210, par exemple lorsque les fils de chaîne à sortir doivent traverser plus de quatre couches de fils de chaîne. La réalisation d'un coup de lance 130 à vide pour chaque couche de fils de chaîne sortie, ou pour chaque partie de couche de fils de chaîne sortie, permet également de déplacer plus facilement la masse de fils de chaîne à sortir vers le haut en limitant les contraintes et les frottements dans le harnais 120. En outre, dans une même colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, on peut sortir progressivement les couches de fils de chaîne à sortir les unes après les autres, comme illustré sur les figures 4 et 5. Ainsi, en multipliant le nombre de premières sous-étapes pour chaque colonne de trame, on limite le nombre de croisements simultanés entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de la couche de surface lors de chaque première sous-étape, réduisant ainsi les déplacements massifs de fils de commande dans le harnais 120 et diminuant par conséquent les frottements et les contraintes dans le harnais 120.

[0069] Les figures 4 à 11 illustrent la deuxième étape du procédé de l'invention, selon laquelle la portion de transition 202 de la texture 200 est réalisée. Dans l'exemple illustré sur les figures 4 à 11, on souhaite réaliser la texture tissée 200 de la [Fig.3] dont la deuxième portion 203 comprend six couches de fils de chaîne de moins que la première portion 201, en retirant trois couches de fils de chaîne 211, 212, 216 à travers la couche de fils de chaîne supérieure 210h et en retirant trois couches de fils de chaîne 213, 214, 215 à travers la couche de fils de chaîne inférieure 210b. On souhaite ainsi réaliser une portion de transition 202 entre les première et deuxième portions 201 et 203 comprenant une première colonne de trame N, dans laquelle on retire deux couches de fils de chaîne 211 et 212 à travers la couche de fils de chaîne supérieure 210h et deux couches de fils de chaîne 213, 214 à travers la couche de fils de chaîne inférieure 210b, et une deuxième colonne de trame N+1, dans laquelle on retire une cinquième couche de fils de chaîne 215 à travers la couche de fils de chaîne supérieure 210h et une sixième couche de fils de chaîne 216 à travers la couche de fils de chaîne inférieure 210b.

[0070] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.4], la première étape de tissage de la première portion 201 de la texture 200 est terminée et on débute la deuxième étape de tissage de

la portion de transition 202 de la texture 200 dans la première colonne de trame N. Sur la [Fig.4], on réalise une première fois les première et deuxième sous-étapes pour la première couche de fils de chaîne 211 à retirer. Ainsi, on dispose les œillets 121a traversés par les fils de chaîne de la première couche de fils de chaîne 211 à sortir au-dessus des œillets 121a traversés par les autres fils de chaîne 210, de sorte à ouvrir une foule séparant la première couche de fils de chaîne à sortir 211 des autres fils de chaîne 210. Ainsi, la foule sépare également la première couche de fils de chaîne 211 à sortir des autres couches de fils de chaîne à sortir 212, 213, 214, 215, 216.

- [0071] De préférence, les barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 de la texture tissée 200 sont également déplacées selon la direction verticale D_v de sorte à placer la première couche de fils de chaîne à sortir 211 au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et de sorte à placer les autres couches de fils de chaîne en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130.
- [0072] En outre, la position verticale des barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 est déterminée de sorte que, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne de la couche de fils de chaîne de surface supérieure 210h qui délimite le bord inférieur de la foule est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne de la première couche de fils de chaîne 211 à retirer qui délimite le bord supérieur de la foule. Ainsi, on évite des différences importantes de longueur de fils entre la première couche de fils de chaîne 211 à sortir et la couche de fils de chaîne de surface supérieure 210h, ce qui facilite le croisement entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de surface sans générer de tensions dans le harnais, notamment entre les œillets et les fils de chaîne les traversant.
- [0073] En outre, le déplacement du dispositif de guidage 170 d'une première position à une deuxième position après un coup de lance est réalisé de sorte, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais et la texture tissée d'un fil de chaîne délimitant le bord inférieur de la foule lorsque le dispositif de guidage 170 est dans la première position est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée dudit fil de chaîne lorsqu'il délimite le bord supérieur de la foule lorsque le dispositif de guidage est dans la deuxième position. Ainsi, les fils de chaîne basculant du bord inférieur de la foule au bord supérieur de ladite foule après un coup de lance ne subissent pas des tensions trop importantes, facilitant ainsi les croisements de fils.
- [0074] A la fin de cette première sous-étape, la première couche de fils de chaîne à sortir 211 est disposée au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 tandis que les autres couches de fils de chaîne sont disposées en-dessous du trajet de référence T_{130} de

la lance 130. Ainsi, les autres couches de fils de chaîne à sortir 212, 213, 214, 215, 216 sont également disposées en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130. On réalise ensuite un coup de lance 130 à vide conformément à la deuxième sous-étape, comme illustré sur la [Fig.4].

- [0075] Puis, toujours dans la première colonne de trame N, on réalise les première et deuxième sous-étapes pour la deuxième couche de fils de chaîne à retirer 212, comme illustré sur la [Fig.5]. Ainsi, on dispose les œillets 121a traversés par les fils de chaîne des première et deuxième couches de fils de chaîne à sortir 211 et 212 au-dessus des œillets 121a traversés par les autres fils de chaîne, de sorte à ouvrir une foule séparant les première et deuxième couches de fils de chaîne à sortir 211 et 212 des autres fils de chaîne 210. Ainsi, la foule sépare également les première et deuxième couches de fils de chaîne à sortir 211 et 212 des autres couches de fils de chaîne à sortir 213, 214, 215, 216.
- [0076] De préférence, au moins l'une des barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 de la texture tissée 200 est déplacée vers le haut selon la direction verticale D_v de sorte à placer les première et deuxième couches de fils de chaîne à sortir 211 et 212 au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et de sorte à placer les autres couches de fils de chaîne en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130.
- [0077] A la fin de cette première sous-étape, les première et deuxième couches de fils de chaîne à sortir 211 et 212 sont disposées au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 tandis que les autres couches de fils de chaîne sont disposées en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130. Ainsi, les autres couches de fils de chaîne à sortir 213, 214, 215, 216 sont également disposées en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130. On réalise ensuite un coup de lance 130 à vide conformément à la deuxième sous-étape, comme illustré sur la [Fig.5].
- [0078] Dans l'exemple illustré sur les figures 4 à 10, on ne retire que deux couches de fils de chaîne 211 et 212 à travers la couche de fils de chaîne supérieure 210h dans la première colonne de trame N de la portion de transition 202 à réaliser. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si l'on retire une seule couche de fils de chaîne ou plus de deux couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne supérieure dans une colonne de trame de la portion de transition à réaliser. On ne sort pas non plus du cadre de l'invention si la couche de fils de chaîne à retirer ne correspond pas à une couche de fils de chaîne complète dans le métier à tisser.
- [0079] Les première et deuxième sous-étapes peuvent être réalisées pour chaque couche de fils de chaîne à sortir à travers la couche de fils de chaîne supérieure. Toutefois, on ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les première et deuxième sous-étapes sont réalisées pour seulement une partie des couches de fils de chaîne sortie à travers la

couche de fils de chaîne supérieure.

- [0080] Pour chaque colonne de trame N, N+1 de la portion de transition 202 à réaliser, lorsque l'on a terminé de sortir les couches de fils de chaîne souhaitées à travers la couche de fils de chaîne supérieure 210h, on procède au tissage classique des couches de fils de chaîne sous-jacentes à tisser. Le tissage classique peut comprendre des déliaisons. Si l'on ne souhaite pas sortir des fils de chaîne à travers la ou les couches de fils de chaîne inférieures dans ladite colonne de trame, on peut procéder au tissage classique de toutes les couches de fils de chaîne à tisser. Si l'on souhaite sortir des fils de chaînes à travers la ou les couches de fils de chaîne inférieures dans ladite colonne de trame, on peut procéder au tissage classique de toutes les couches de fils de chaîne à tisser sous-jacentes, en excluant les couches de fils de chaîne de surface inférieures, comme illustré sur les figures 6 à 9.
- [0081] Les couches de fils de chaîne à sortir 213 et 214 à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b suivant la direction verticale D_v peuvent également être sorties en réalisant des coups de lance à vide pour décroiser convenablement les fils de chaîne.
- [0082] Pour chaque colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, si l'on souhaite retirer du tissage des fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b suivant la direction verticale D_v , on effectue les sous-étapes décrites ci-après.
- [0083] Selon une troisième sous-étape, on dispose les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130, et on dispose les fils de chaîne à tisser et les éventuels autres fils de chaîne à retirer au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130. Si des fils de chaîne ont été sortis à travers la couche de fils de chaîne inférieure 210b dans les colonnes de trame précédentes, ces fils de chaîne sortis sont disposés en dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et en-dessous des fils de chaîne à retirer lors de cette troisième sous-étape.
- [0084] On crée ainsi une foule séparant d'une part les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, des fils de chaîne à tisser et des éventuels autres fils de chaîne à retirer, ladite foule comprenant le trajet de référence T_{130} de la lance 130. Cette configuration est obtenue en actionnant les fils de commande 121 du harnais 120, de sorte à disposer les œillets 121a traversés par des fils de chaîne à retirer en-dessous des œillets 121a traversés par le reste des fils de chaîne, à l'exception des fils de chaîne déjà sortis à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b.
- [0085] De préférence, cette configuration est également obtenue en disposant les barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 de la texture

tissée 200 à une position verticale D_v permettant de disposer les fils de chaîne à retirer, ou la ou les couches de fils de chaîne entières à retirer, en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130, et de sorte à disposer le reste des fils de chaîne, à l'exception des fils de chaîne déjà sortis à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure, au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130.

[0086] De préférence, la position verticale des barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 est déterminée de sorte que, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 du fil de chaîne qui délimite le bord inférieur de la foule correspond à entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 du fil de chaîne qui délimite le bord supérieur de la foule. La longueur entre le harnais 120 et la texture tissée 200 s'entend comme la longueur entre le point dudit fil de chaîne présent à l'extrémité aval du harnais 120 et le point dudit fil de chaîne présent à l'extrémité amont de la texture tissée 200. Ainsi, on évite des différences importantes de longueur de fils entre les fils de chaîne à retirer placés au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et les autres fils de chaîne placés en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130, ce qui diminue encore les risques de tension dans le harnais et facilite le croisement entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de surface.

[0087] En outre, le déplacement du dispositif de guidage 170 d'une première position à une deuxième position après un coup de lance est réalisé de sorte, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais et la texture tissée d'un fil de chaîne délimitant le bord inférieur de la foule lorsque le dispositif de guidage 170 est dans la première position est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée dudit fil de chaîne lorsqu'il délimite le bord supérieur de la foule lorsque le dispositif de guidage est dans la deuxième position. Ainsi, les fils de chaîne basculant du bord inférieur de la foule au bord supérieur de ladite foule après un coup de lance ne subissent pas des tensions trop importantes, facilitant ainsi les croisements de fils.

[0088] Lorsque les fils de chaîne à retirer sont convenablement placés par rapport aux autres fils de chaîne et par rapport au trajet de référence T_{130} de la lance 130, on réalise une quatrième sous-étape selon laquelle on envoie la lance 130 de sorte qu'elle traverse le métier à tisser 100 selon le trajet de référence T_{130} sans tirer de fil de trame 130. Ainsi, la lance 130 réalise un « coup à vide », également appelé « airpick ». Ce coup à vide permet notamment de bien positionner les fils de chaîne à sortir par rapport aux autres fils de chaînes. Le peigne 160 peut être rabattu après la réalisation du coup à vide. La quatrième sous-étape est réalisée après la troisième sous-étape.

[0089] Les troisième et quatrième sous-étapes peuvent être répétées plusieurs fois dans

chaque colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser lorsque l'on souhaite retirer du tissage à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure 210h des fils de chaîne appartenant à des couches de fils de chaîne différentes. Ainsi, les troisième et quatrième sous-étapes peuvent être réalisées pour chaque couche de fils de chaîne à sortir à travers la couche de surface inférieure 210b. Ainsi, en réalisant un coup de lance 130 à vide entre chaque couche de fils de chaîne à sortir dans une même colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, on facilite la mise en position des couches de fils de chaîne à sortir les unes par rapport aux autres et la mise en position des couches de fils de chaîne à sortir par rapport aux autres fils de chaîne. La réalisation d'un coup de lance 130 à vide pour chaque couche de fils de chaîne sortie permet également de déplacer plus facilement la masse de fils de chaîne vers le haut en limitant les contraintes et les frottements dans le harnais 120. En outre, dans une même colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser, on peut sortir progressivement les couches de fils de chaîne à sortir les unes après les autres. Ainsi, en multipliant le nombre de troisièmes sous-étapes pour chaque colonne de trame, on limite le nombre de croisements simultanés entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de la couche de surface lors de chaque troisième sous-étape, réduisant ainsi les déplacements massifs de fils de commande dans le harnais 120 et diminuant par conséquent les frottements et les contraintes dans le harnais 120.

[0090] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.10], on réalise la deuxième étape de tissage de la portion de transition 202 de la texture 200 dans la deuxième colonne de trame N+1 après avoir terminé la première colonne de trame N. Sur la [Fig.10], on réalise les troisième et quatrième sous-étapes pour la cinquième couche de fils de chaîne 215 à retirer. Ainsi, on dispose les œillets 121a traversés par les fils de chaîne de la cinquième couche de fils de chaîne 215 à sortir en-dessous des œillets 121a traversés par les autres fils de chaîne 210 à l'exception des fils de chaîne des troisième et quatrième couches 213 et 214 déjà sortis à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b dans la colonne de trame N, de sorte à ouvrir une foule séparant la cinquième couche de fils de chaîne à sortir 215 des autres fils de chaîne à tisser ou à sortir.

[0091] De préférence, les barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 de la texture tissée 200 sont également déplacées selon la direction verticale D_v de sorte à placer la cinquième couche de fils de chaîne à sortir 215 en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130 et de sorte à placer les autres couches de fils de chaîne à tisser ou à retirer au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130.

[0092] En outre, la position verticale des barres de guidage inférieure et supérieure 171 et 172 du dispositif de guidage 170 est déterminée de sorte que, dans chaque plan du

métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne de la cinquième couche de fils de chaîne à retirer 215 qui délimite le bord inférieur de la foule correspond à entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée du fil de chaîne de la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b qui délimite le bord supérieur de la foule. Ainsi, on évite des différences importantes de longueur de fils entre la cinquième couche de fils de chaîne 215 à sortir et la couche de fils de chaîne de surface inférieure 210b, ce qui facilite le croisement entre les fils de chaîne à sortir et les fils de chaîne de surface sans générer de tensions dans le harnais, notamment entre les œillets et les fils de chaîne les traversant.

[0093] En outre, le déplacement du dispositif de guidage 170 d'une première position à une deuxième position après un coup de lance est réalisé de sorte, dans chaque plan du métier à tisser 100 perpendiculaire au trajet de référence T_{130} de la lance 130, la longueur entre le harnais et la texture tissée d'un fil de chaîne délimitant le bord inférieur de la foule lorsque le dispositif de guidage 170 est dans la première position est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais et la texture tissée dudit fil de chaîne lorsqu'il délimite le bord supérieur de la foule lorsque le dispositif de guidage est dans la deuxième position. Ainsi, les fils de chaîne basculant du bord inférieur de la foule au bord supérieur de ladite foule après un coup de lance ne subissent pas des tensions trop importantes, facilitant ainsi les croisements de fils.

[0094] A la fin de cette troisième sous-étape, la cinquième couche de fils de chaîne à sortir 215 est disposée en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130 tandis que les autres couches de fils de chaîne à tisser ou à retirer sont disposées au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130. Ainsi, les troisième et quatrième couches de fils de chaîne sorties 213 et 214 dans la précédente colonne de trame N sont également disposées en-dessous du trajet de référence T_{130} de la lance 130, tandis que les première et deuxième couches de fils de chaîne sorties 211 et 212 dans la précédente colonne de trame N sont disposées au-dessus du trajet de référence T_{130} de la lance 130. On réalise ensuite un coup de lance 130 à vide conformément à la quatrième sous-étape.

[0095] Dans l'exemple illustré sur les figures 4 à 11, on ne retire qu'une couche de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne inférieure 210b dans la deuxième colonne de trame N+1 de la portion de transition 202 à réaliser. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si l'on retire plusieurs couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne inférieure dans une colonne de trame de la portion de transition à réaliser. On ne sort pas non plus du cadre de l'invention si la couche de fils de chaîne à retirer ne correspond pas à une couche de fils de chaîne complète dans le métier à tisser.

[0096] Les troisième et quatrième sous-étapes peuvent être réalisées pour chaque couche de

fils de chaîne à sortir à travers la couche de fils de chaîne inférieure. Les troisième et quatrième sous-étapes peuvent également être réalisées seulement pour une partie des couches de fils de chaîne sortie à travers la couche de fils de chaîne inférieure.

[0097] De préférence, comme illustré sur les figures 4 à 11, lorsque le dernier coup de lance 130 d'une colonne de trame N a été réalisé dans les couches de fils de chaîne les plus basses selon la direction verticale D_v , on réalise également le premier coup de lance 130 dans la colonne de trame suivante N+1 dans les couches de fils de chaîne les plus basses selon la direction verticale D_v . De même, lorsque le dernier coup de lance 130 d'une colonne de trame a été réalisé dans les couches de fils de chaîne les plus hautes selon la direction verticale, on réalise également le premier coup de lance 130 dans la colonne de trame suivante dans les couches de fils de chaîne les plus hautes selon la direction verticale D_v . On limite ainsi les déplacements massifs de couches de fils de chaîne dans le harnais et on réduit par conséquent les frottements et contraintes sur les fils de commande 121.

[0098] Au fur et à mesure du tissage de la portion de transition 202, de plus en plus de fils 211 à 216 sont sortis à travers les couches de fils de chaîne de surface supérieure 210h et inférieure 210b, et doivent être maintenus éloignés des fils en cours de tissage. Ainsi, plus le nombre de couches de fils sorties 211 à 216 est important, plus il est nécessaire d'agrandir l'amplitude de l'ouverture de foule, afin de positionner convenablement les fils sortis par rapport aux fils à tisser. On évite ainsi les croisements entre les fils à tisser et les fils sortis, réduisant ainsi les frottements et les risques de défauts. L'augmentation de l'angle de l'ouverture de foule est réalisée en maintenant les œillets au travers desquels passent les fils sortis en position très haute ou très basse dans le harnais. L'augmentation de l'ouverture de foule est particulièrement importante lorsque le nombre de couches de fils sorties à travers l'une des couches de surface supérieure ou inférieure est supérieur à quatre. En effet, lorsque le nombre de couches de fils sorties à travers l'une des couches de surface supérieure ou inférieure est par exemple supérieur à quatre, les frottements entre les fils augmentent beaucoup si l'ouverture de foule n'est pas ajustée.

[0099] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, on peut réaliser un liage des fils de chaîne sortis. Ainsi, lors de la réalisation des colonnes de trame N et N+1 de la portion de transition 202 de la texture 200, un ou plusieurs fils de trame 220 disponibles peuvent être utilisés dans la colonne de trame N ou N+1 de la portion de transition 202 afin de lier les fils de chaîne sortis à l'aide des coups de lance à vide dans ladite colonne de trame N ou N+1.

[0100] La texture tissée 200 obtenue par le procédé de l'invention peut correspondre à une texture foisonnée, qui sera compactée pour obtenir une texture compactée à des dimensions choisies et adaptées à l'utilisation qui sera faite de ladite texture.

- [0101] Ainsi, il est préférable d'avoir un écartement suffisant entre la barre de guidage inférieure 171 et la barre de guidage supérieure 172 du dispositif de guidage 170 pour ne pas déformer la texture foisonnée 200, et pour s'assurer que la texture sera bien positionnée à la bonne position verticale lors du tissage afin de faciliter le croisement entre les fils de chaîne à sortir et les couches de fils de chaîne de surface. Par conséquent, de préférence, durant le procédé de tissage selon l'invention, l'écartement entre la barre de guidage inférieure 171 et la barre de guidage supérieure 172 du dispositif de guidage 170 doit toujours être supérieur à une valeur minimale H_{170} déterminée suivant la direction verticale D_v , comme illustré sur les figures 4 à 9. Cette valeur minimale H_{170} d'écartement des barres de guidage 171 et 172 correspond de préférence au produit de l'épaisseur souhaitée pour la texture compactée par 1,45. En effet, on estime que l'épaisseur souhaitée pour la texture compactée correspond environ à 40% de la texture foisonnée 200 présente sur le métier à tisser.
- [0102] En particulier, on peut souhaiter que la texture compactée obtenue présente un taux volumique de fils d'au moins 58%. Ainsi, la valeur minimale H_{170} d'écartement des barres de guidage 171 et 172 est de préférence calculée de la manière suivante, où $E_{58\%}$ est l'épaisseur souhaitée pour la préforme compactée avec un taux volumique de fibre de 58% :
- [0103]
$$H_{170} = \frac{E_{58\%} \times 0,58}{0,40}$$
- [0104] En outre, la réalisation des sorties de fils de chaîne à travers les couches de surface et la réalisation correcte des coups de lance à vide nécessitent de grandes différences d'hauteur entre les œillets. Les amplitudes importantes entre les œillets les plus bas et les œillets les plus hauts dans le harnais lors des sorties de fils de chaîne ou lors des coups de lance à vide peuvent créer des tensions importantes si l'écartement entre les barres de guidage 171 et 172 reste fixe. Ainsi, de préférence, lorsqu'on réalise de nombreuses sorties de fils de chaîne ou un coup de lance à vide, on peut augmenter l'écartement entre les barres de guidage 171 et 172 d'une certaine valeur pour faciliter les croisements de fils de chaîne et ainsi les sorties de fils de chaîne. Ainsi, les barres de guidage 171 et 172 peuvent être mobiles l'une par rapport à l'autre suivant la direction verticale D_v .
- [0105] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, l'écartement des barres de guidage est ajusté lors de chaque coup de lance, y compris lors des coups de lance à vide. Ainsi, l'écartement des barres de guidage est ajusté lors de chaque traversée du métier à tisser par la lance.
- [0106] Lors du tissage d'une colonne de trame, lorsque l'on réalise des coups de lance à vide pour retirer des couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure, on augmente l'écartement entre les barres de guidage pour chaque

coup de lance à vide. Ainsi, la valeur d'écartement des barres de guidage 171 et 172 est de $H_{170} + h_1$ suivant la direction verticale D_v lors du premier coup de lance à vide, h_1 étant une hauteur positive, comme illustré sur la [Fig.4]. La valeur de l'écartement des barres de guidage 171 et 172 est ensuite de $H_{170} + h_1 + h_2$ suivant la direction verticale D_v lors du deuxième coup de lance à vide, h_2 étant une hauteur positive, comme illustré sur la [Fig.5].

- [0107] De préférence, afin de faciliter encore les croisements de fils, l'augmentation de l'écartement des barres de guidage lors du retrait d'une ou de plusieurs couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure est réalisée alors que la barre de guidage inférieure est fixe. Ainsi, seule la barre de guidage supérieure, qui est la plus proche de la couche de fils de chaîne de surface supérieure, est mobile pour permettre l'augmentation de l'écartement entre les barres de guidage lors du retrait d'une ou de plusieurs couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure.
- [0108] Lorsque les coups de lance à vide pour retirer des couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure sont terminés et que l'on commence l'insertion des fils de trame, on diminue l'écartement entre les barres de guidage pour chaque coup de lance portant un fil de trame. Ainsi, la valeur d'écartement des barres de guidage 171 et 172 est de $H_{170} + h_1 + h_2 - h_3$ suivant la direction verticale D_v lors de l'insertion du premier fil de trame, h_3 étant positif, comme illustré sur la [Fig.6]. La valeur de l'écartement des barres de guidage 171 et 172 est ensuite de $H_{170} + h_1 + h_2 - h_3 - h_4$ suivant la direction verticale D_v lors de l'insertion du deuxième fil de trame, h_4 étant positif, comme illustré sur la [Fig.7].
- [0109] On peut diminuer la valeur de l'écartement entre les barres de guidage jusqu'à obtenir la valeur minimale H_{170} . De préférence, la diminution de l'écartement des barres de guidage jusqu'à obtenir la valeur minimale H_{170} est réalisée alors que la barre de guidage supérieure est fixe. Ainsi, seule la barre de guidage inférieure est mobile pour permettre la diminution de l'écartement entre les barres de guidage jusqu'à retrouver la valeur minimale H_{170} .
- [0110] De préférence, si l'on réalise n coups de lance à vide pour le retrait d'une ou de plusieurs couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface supérieure, on retrouve la valeur d'écartement minimale H_{170} lors de la n -ième insertion de fil de trame. Dans l'exemple illustré sur les figures 4 à 7, $h_1 = h_2 = h_3 = h_4$: on retrouve donc la valeur d'écartement minimale H_{170} lors de l'insertion du deuxième fil de trame.
- [0111] Lorsque l'on poursuit l'insertion de fils de trame après avoir atteint la valeur d'écartement minimale H_{170} entre les barres de guidage, on maintient l'écartement des barres de guidage à ladite valeur d'écartement minimale H_{170} pour les insertions

suivantes de fils de trame. Afin d'éviter des tensions dans les fils tel que décrit précédemment, le maintien de la valeur de l'écartement des barres de guidage est réalisé alors que lesdites barres de guidage sont mobiles suivant la direction verticale D_v pour s'adapter aux ouvertures de foule successives.

- [0112] Lorsque l'on réalise des coups de lance à vide pour retirer des couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure, on peut ré-augmenter l'écartement entre les barres de guidage lors de la ou des dernières insertions de fils de trame avant les coups de lance à vide. De préférence, si l'on réalise m coups de lance à vide pour le retrait d'une ou de plusieurs couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure, on augmente la valeur d'écartement des barres de guidage pour les m dernières insertions de fils de trame.
- [0113] Ainsi, la valeur d'écartement des barres de guidage 171 et 172 est de $H_{170} + h_5$ suivant la direction verticale D_v lors de l'avant-dernière insertion d'un fil de trame, h_5 étant une hauteur positive, comme illustré sur la [Fig.8]. La valeur de l'écartement des barres de guidage 171 et 172 est ensuite de $H_{170} + h_5 + h_6$ suivant la direction verticale D_v lors de la dernière insertion d'un fil de trame, h_6 étant une hauteur positive, comme illustré sur la [Fig.9].
- [0114] De préférence, la ré-augmentation de l'écartement des barres de guidage pour la ou les dernières insertions de fils de trame est réalisée alors que la barre de guidage inférieure est fixe. Ainsi, seule la barre de guidage supérieure est mobile pour permettre la ré-augmentation de l'écartement entre les barres de guidage.
- [0115] Lorsque l'on réalise le ou les coups de lance à vide pour retirer des couches de fils de chaîne à travers la couche de fils de chaîne de surface inférieure, on diminue l'écartement entre les barres de guidage pour chaque coup de lance à vide (non représenté).
- [0116] On peut diminuer la valeur de l'écartement entre les barres de guidage jusqu'à obtenir la valeur minimale H_{170} pour le dernier coup de lance à vide. De préférence, la diminution de l'écartement des barres de guidage jusqu'à obtenir la valeur minimale H_{170} est réalisée alors que la barre de guidage supérieure est fixe. Ainsi, seule la barre de guidage inférieure est mobile pour permettre la diminution de l'écartement entre les barres de guidage jusqu'à retrouver la valeur minimale H_{170} .
- [0117] Ainsi, dans le cadre du procédé de l'invention, on réalise lors de la première étape le tissage de la première portion 201 de la texture 200 et on réalise lors de la deuxième étape le tissage de la portion de transition 202 de la texture 200.
- [0118] Lors de la deuxième étape, pour chaque colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser et si l'on souhaite retirer des fils de chaîne à travers la couche de surface supérieure 210h, on effectue la première et la deuxième sous-étape pour chaque ensemble de fils de chaîne à retirer à travers la couche de surface supérieure 210h. En

effet, la première sous-étape permet de disposer convenablement les fils de chaîne de part et d'autre du trajet de référence en réalisant la foule souhaitée, et la deuxième sous-étape correspond à un coup de lance à vide.

[0119] Lors de la deuxième étape, pour chaque colonne de trame de la portion de transition 202 à réaliser et si l'on souhaite retirer des fils de chaîne à travers la couche de surface inférieure 210b, on effectue la troisième et la quatrième sous-étape pour chaque ensemble de fils de chaîne à retirer à travers la couche de surface inférieure 210b. En effet, la troisième sous-étape permet de disposer convenablement les fils de chaîne de part et d'autre du trajet de référence en réalisant la foule souhaitée, et la quatrième sous-étape correspond à un coup de lance à vide.

[0120] Dans l'exemple décrit précédemment, pour des raisons de simplification, on décrit la sortie des fils de chaîne par couche entière en seule une fois. Toutefois, en pratique, une couche de fils de chaîne est généralement sortie en au moins deux fois, ou seulement une partie de la couche de fils de chaîne est sortie. Par exemple, pour sortir une couche de fils de chaîne entière, on commence par sortir une partie de ladite couche en réalisant un coup de lance à vide, puis on sort l'autre partie de ladite couche en réalisant un autre coup de lance à vide.

[0121] Dans l'exemple illustré sur les figures 3 à 11, les couches de fils de chaîne de surface sont continues et constituées des mêmes fils de chaîne sur toute la longueur de la texture. On ne sort toutefois pas du cadre de l'invention si les couches de fils de chaîne de surface sont constituées de fils de chaîne différents dans la longueur de la texture.

[0122] Les fils de chaîne et de trame utilisés dans la présente invention peuvent être des fibres, par exemple des fibres de carbone, de verre ou de céramique, ou encore un mélange de telles fibres. En particulier, la texture tissée peut être réalisée à partir de fibres constituées des matériaux suivants : le carbure de silicium, l'alumine, la mullite, la silice, un aluminosilicate, un borosilicate, ou un mélange de plusieurs de ces matériaux.

[0123] La texture tissée peut ainsi être destinée à former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite, par exemple une pièce en matériau composite à matrice céramique (CMC) ou à matrice organique (CMO). La texture tissée peut ainsi être destinée à former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite de moteur aéronautique, par exemple une aube de moteur aéronautique. En effet, l'utilisation de matériaux composites à matrice organique (CMO) et à matrice céramique (CMC) sur des moteurs aéronautiques, en remplacement des matériaux métalliques, contribue à optimiser les performances des aéronefs notamment par l'amélioration du rendement de la turbomachine et par la baisse de la masse globale du moteur, réduisant ainsi de manière significative les émissions nocives pour l'environnement.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de tissage tridimensionnel d'une texture (200) entre une pluralité de couches de fils de chaîne (210) superposées selon une direction verticale (D_v) et une pluralité de fils de trame (220) s'étendant suivant une direction horizontale (D_h), le tissage étant réalisé au moyen d'un métier à tisser (100) comprenant une pluralité de fils de commande (121), une première extrémité de chaque fil de commande (121) étant reliée à une mécanique Jacquard (110) apte à déplacer les fils de commande (121) suivant la direction verticale (D_v) entre une position neutre et au moins une position d'ouverture des fils de chaîne (210), chaque fil de commande (121) étant en outre muni d'un œillet (121a) traversé par un fil de chaîne (110), le métier à tisser (100) comprenant en outre au moins une lance (130) présente en aval des fils de commande (121) apte à traverser le métier à tisser (100) selon un trajet de référence fixe horizontal (T_{130}) et à tirer un fil de trame (220) à partir d'une bobine (140),

caractérisé en ce que le procédé comprend en outre au moins une étape de sortie de fils de chaîne comprenant :

- le déplacement suivant la direction verticale (D_v) de tout ou partie des fils de chaîne d'au moins une couche de fils de chaîne sous-jacente (211, 212, 213, 214, 215, 216) de la pluralité de couches de fils de chaîne, lesdits fils de chaîne déplacés (211) étant destinés à être sortis de la texture (200), sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne (210h ; 210b) présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne (210), de sorte que le ou les fils de chaîne déplacés (211) soient disposés au-dessus du trajet de référence (T_{130}) et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé en-dessous du trajet de référence (T_{130}), ou de sorte que le ou les fils de chaîne déplacés (211) soient disposés en-dessous du trajet de référence (T_{130}) et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé au-dessus du trajet de référence (T_{130}), puis
- la traversée du métier à tisser (100) par la lance (130) selon le trajet de référence (T_{130}) sans tirer de fil de trame.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, dans lequel lors du tissage d'au moins une colonne de trame (N ; $N+1$) une pluralité de couches de fils de chaîne sous-jacentes (211, 212 ; 213, 214 ; 215 ; 216) est destinée à être sortie de la texture (200) au-delà d'une des couches de fils de chaîne

(210h, 210b) présentes en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne (210), l'étape suivante de sortie de fils de chaînes étant répétée pour chaque couche de fils de chaîne à sortir (211, 212 ; 213, 214 ; 215 ; 216) au-delà de ladite couche (210h, 210b) présente en surface : le déplacement suivant la direction verticale (D_v) de la couche de fils de chaîne à sortir (211, 212, 213, 214, 215, 216) sur une distance déterminée s'étendant au-delà de la couche de fils de chaîne présente en surface (210h, 210b) de la pluralité de couches de fils de chaîne (210), de sorte que la couche de fils de chaîne déplacée (211, 212, 213, 214, 215, 216) soit disposée au-dessus du trajet de référence (T_{130}) et en-dessous des couches de fils de chaîne précédemment déplacées destinées à être sorties de la texture (200) et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé en-dessous du trajet de référence (T_{130}), ou de sorte que la couche de fils de chaîne déplacée (211, 212, 213, 214, 215, 216) soit disposée en-dessous du trajet de référence (T_{130}) et au-dessus des couches de fils de chaîne précédemment déplacées destinées à être sorties de la texture (200) et que le reste des fils de chaîne non sortis soit disposé au-dessus du trajet de référence (T_{130}) ; puis la traversée du métier à tisser (100) par la lance (130) selon le trajet de référence (T_{130}) sans tirer de fil de trame.

[Revendication 3]

Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de sortie de fils de chaîne comprend en outre, après la traversée du métier à tisser (100) par la lance (130) sans tirer de fil de trame :

- le mouvement suivant la direction verticale (D_v) d'une partie des fils de chaîne déplacés ou d'une partie de la couche déplacée de sorte que ladite partie des fils de chaîne déplacés ou de la couche déplacée soit disposée en-dessous du trajet de référence (T_{130}) et que l'autre partie des fils de chaîne déplacés ou de la couche de fil déplacée soit disposée au-dessus du trajet de référence (T_{130}) , puis
- la traversée du métier à tisser par la lance selon le trajet de référence (T_{130}) en tirant un fil de trame (220) de sorte à lier entre eux les fils de chaîne déplacés.

[Revendication 4]

Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le métier à tisser (100) comprend en outre un dispositif de guidage (170) présent en aval de la pluralité de fils de commande (121) et de la lance (130), le dispositif de guidage (170) étant apte à se déplacer suivant la direction verticale (D_v) de manière à déplacer la texture tissée (200) vers le haut ou vers le bas par rapport à un plan de référence horizontal (P_H)

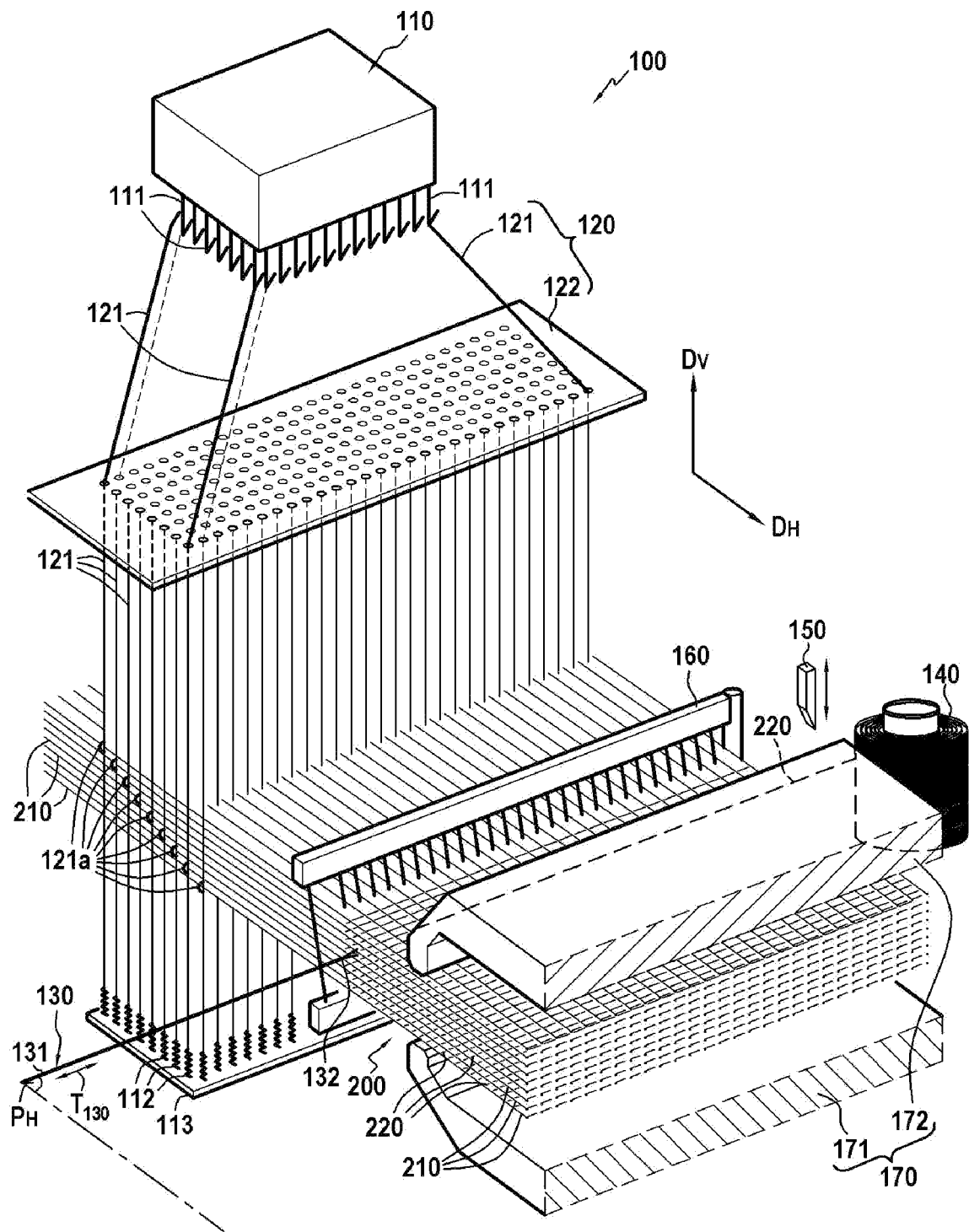
- comprenant le trajet de référence (T_{130}).
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de guidage (170) comprend une barre de guidage supérieure (172) et une barre de guidage inférieure (171) configurées pour être positionnées au contact de la texture tissée (200) et de part et d'autre de ladite texture (200) suivant la direction verticale (D_v), la valeur minimale de l'écartement entre les barres de guidage (171, 172) correspondant à l'épaisseur de la texture tissée non compactée (200).
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, dans lequel l'écartement entre les barres de guidage (171, 172) augmente lors du déplacement suivant la direction verticale (D_v) de tout ou partie des fils de chaîne (211, 212, 213, 214, 215, 216) destinés à être sortis de la texture (200) sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface (210b, 210h) de la pluralité de couches de fils de chaîne (210).
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel les barres de guidage (171, 172) du dispositif de guidage (170) sont configurées pour se déplacer suivant la direction verticale (D_v) en fonction de la position verticale des œillets (121a) du harnais (120) lors du déplacement suivant la direction verticale (D_v) de tout ou partie des fils de chaîne (211, 212, 213, 214, 215, 216) destinés à être sortis de la texture (200) sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne présente en surface (210h, 210b) de la pluralité de couches de fils de chaîne (210), de sorte que dans chaque plan du métier à tisser (100) perpendiculaire au trajet de référence (T_{130}), la longueur entre le harnais (120) et la texture tissée (200) du fil de chaîne le plus bas situé au-dessus du trajet de référence (T_{130}) correspond à entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais (120) et la texture tissée (200) du fil de chaîne le plus haut situé en-dessous du trajet de référence (T_{130}).
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, le dispositif de guidage (170) étant configuré pour se déplacer entre une première position et une deuxième position suivant la direction verticale (D_v) en fonction de la position verticale des œillets (121a) du harnais (121) après le déplacement suivant la direction verticale (D_v) de tout ou partie des fils de chaîne (211, 212, 213, 214, 215, 216) destinés à être sortis de la texture (200) sur une distance déterminée s'étendant au-delà d'une couche de fils de chaîne (210h, 210b) présente en surface de la pluralité de couches de fils de chaîne (210), de sorte que dans chaque plan du

métier à tisser (100) perpendiculaire au trajet de référence (T_{130}), la longueur entre le harnais (120) et la texture tissée (200) du fil de chaîne le plus haut situé en-dessous du trajet de référence (T_{130}) lorsque le dispositif de guidage (170) est dans la première position est comprise entre 90% et 110% de la longueur entre le harnais (120) et la texture tissée (200) dudit fil de chaîne lorsque qu'il est le plus bas situé au-dessus du trajet de référence (T_{130}) lorsque le dispositif de guidage (170) est dans la deuxième position.

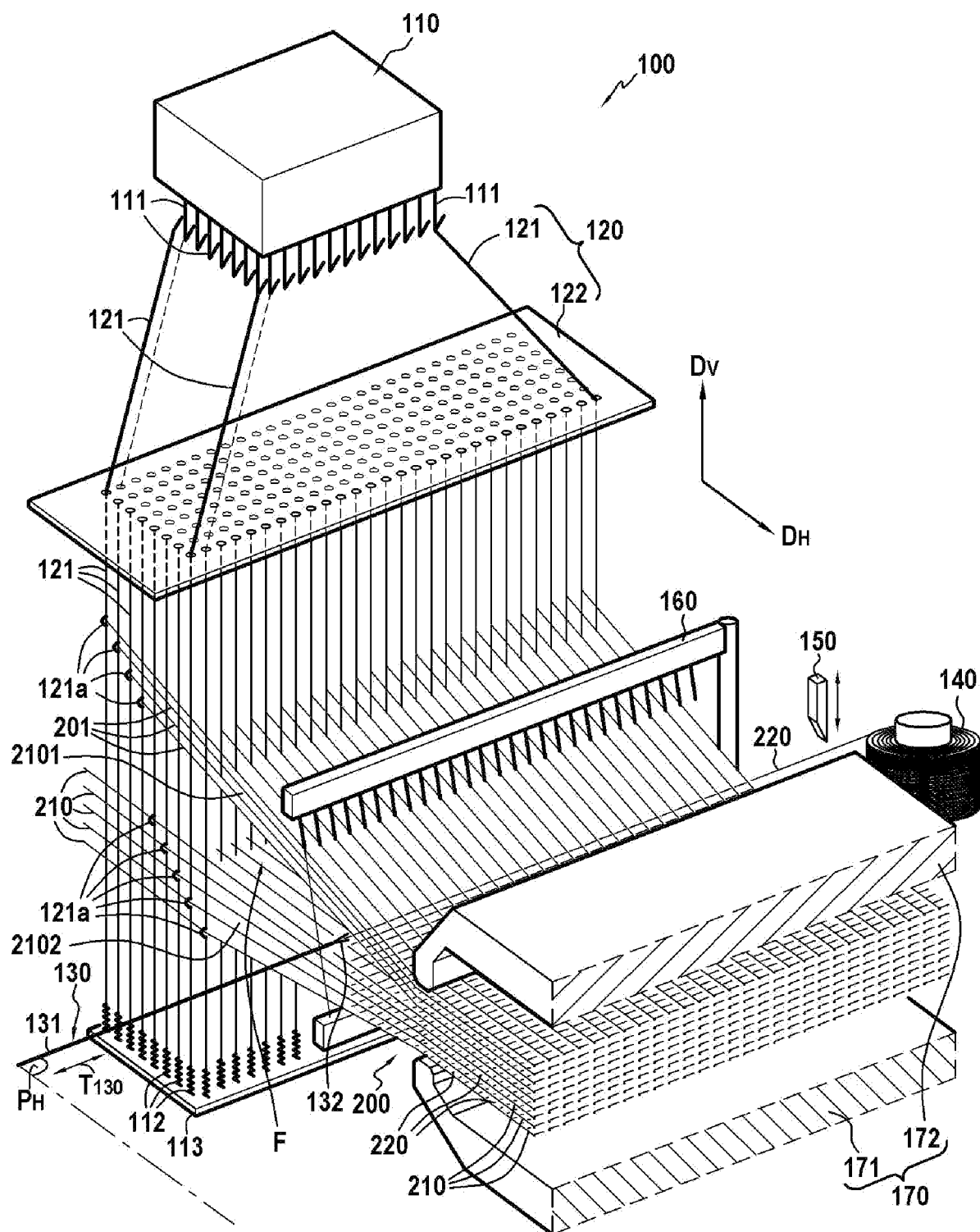
[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les fils de chaîne (210) et de trame (220) sont des fibres de carbone, de verre ou de céramique.

[Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la texture tissée (200) est destinée à former un renfort fibreux pour une pièce en matériau composite de moteur aéronautique.

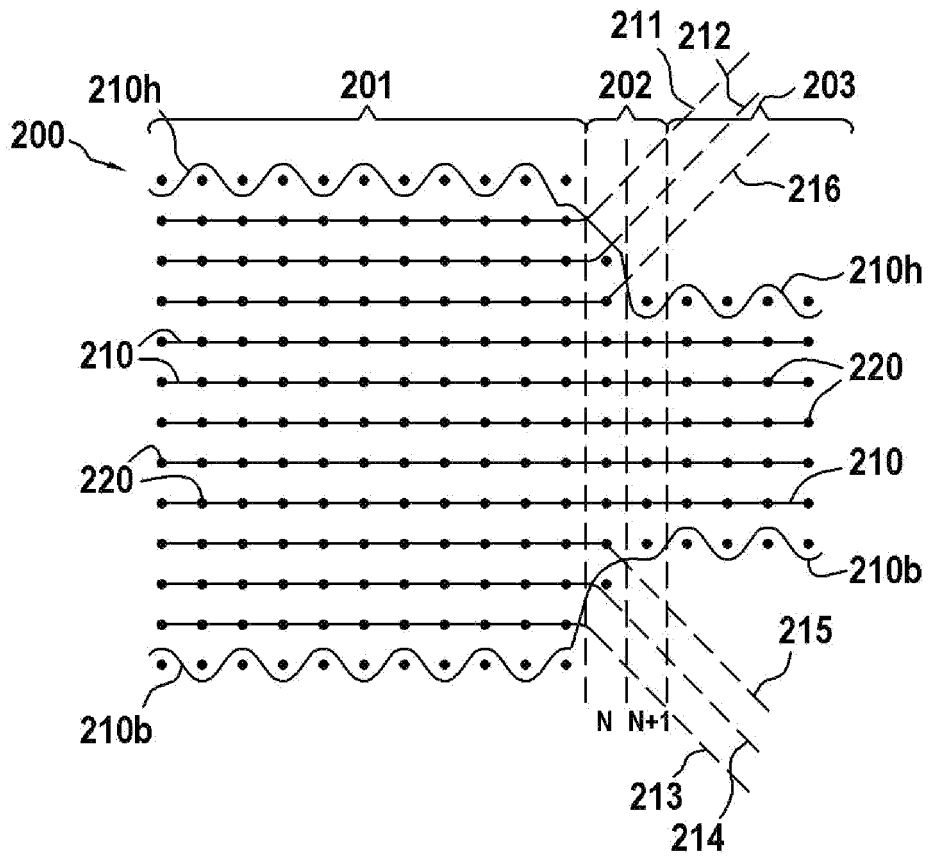
[Fig. 1]



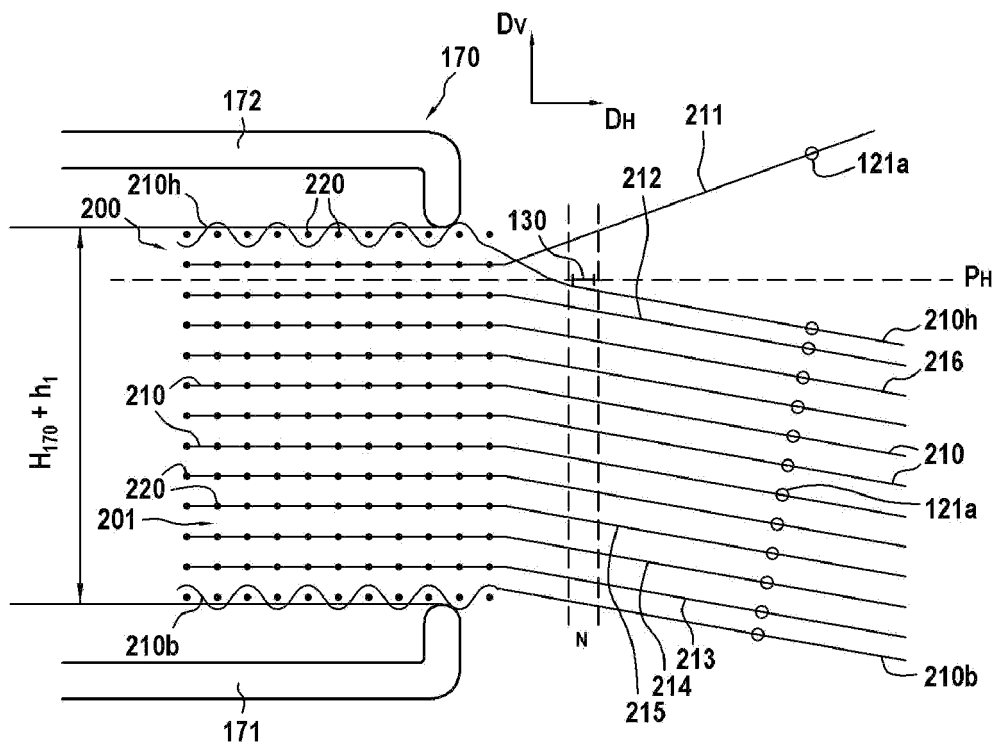
[Fig. 2]



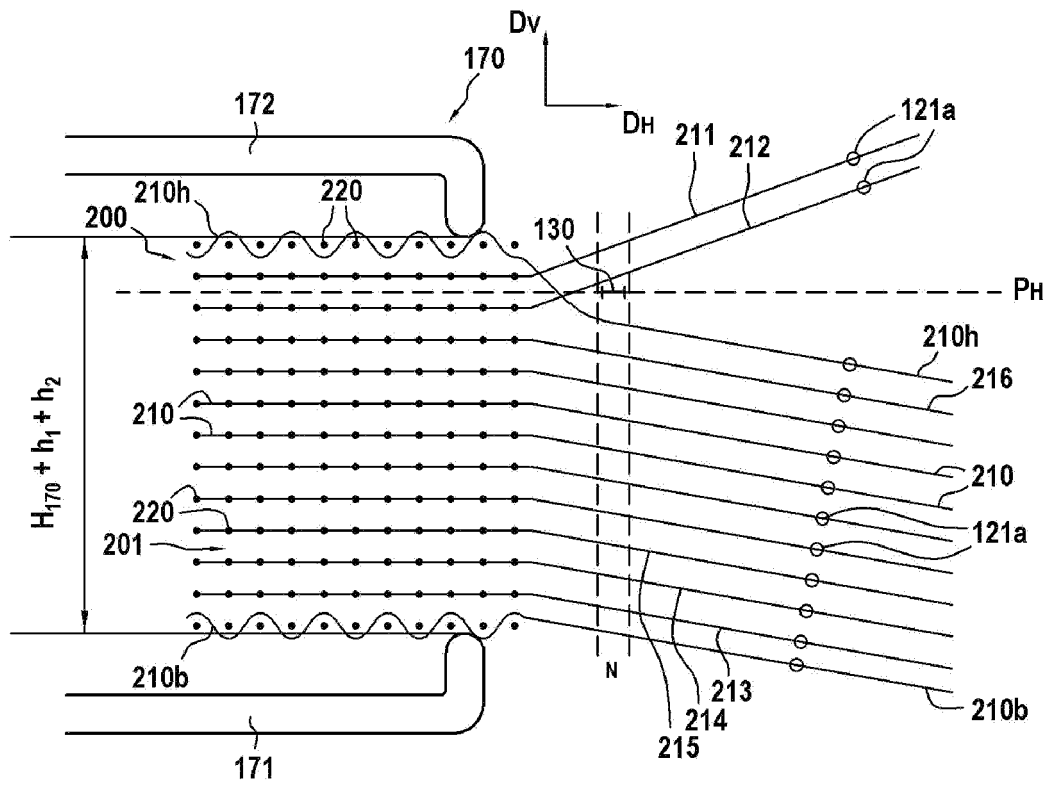
[Fig. 3]



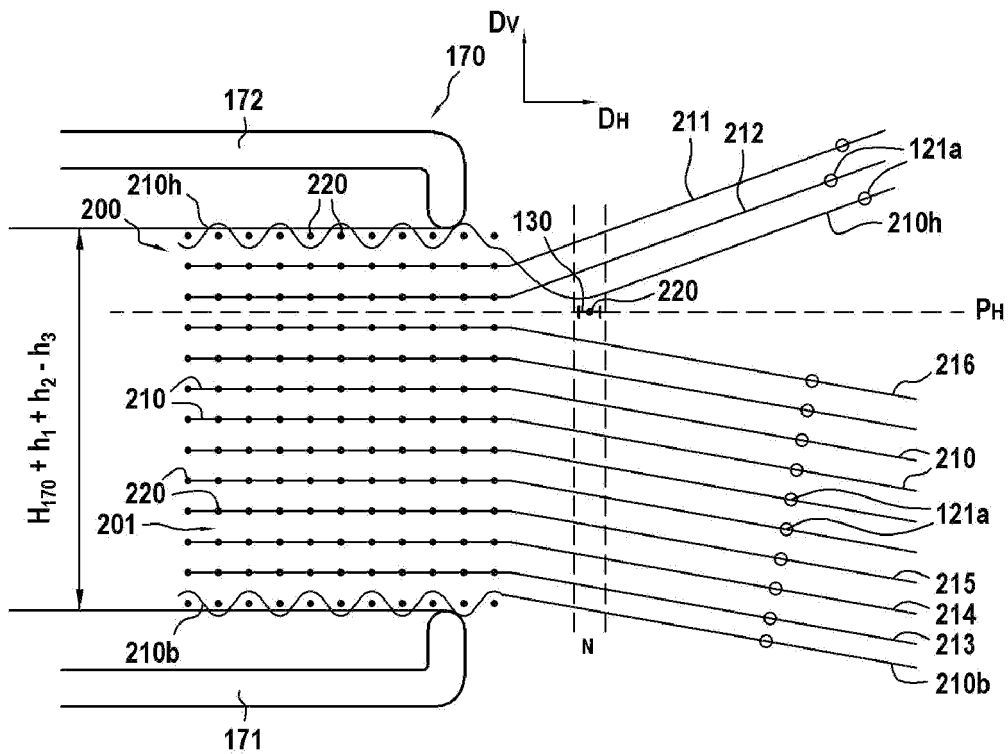
[Fig. 4]



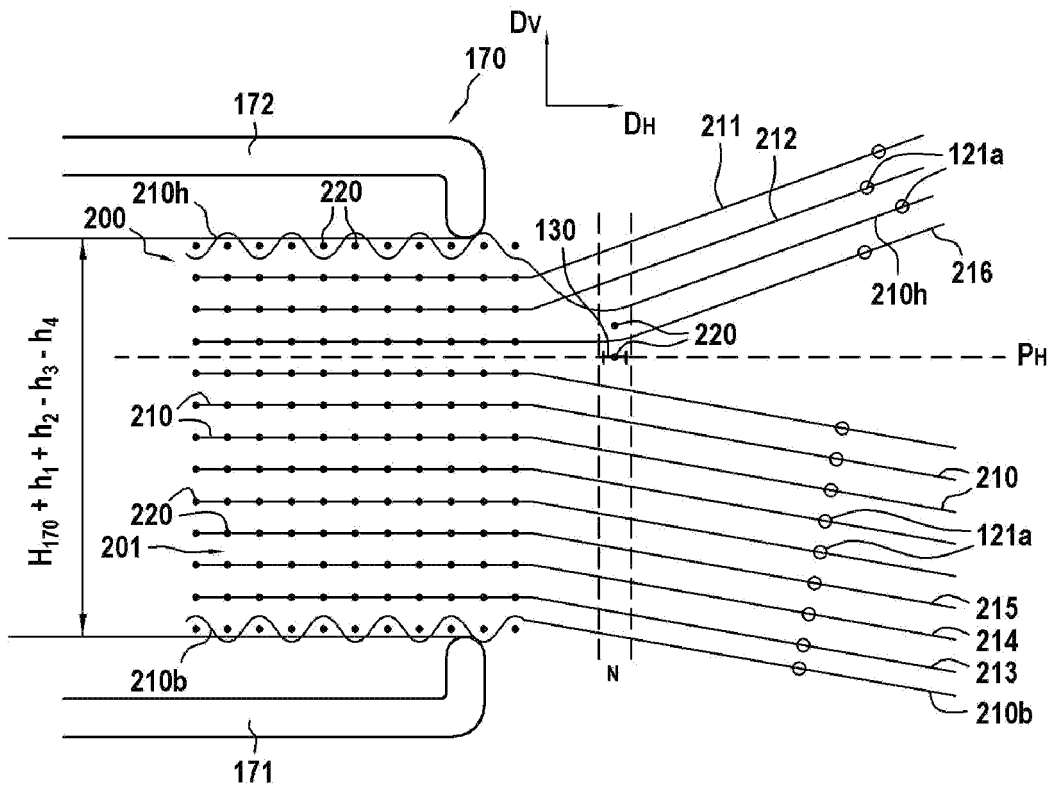
[Fig. 5]



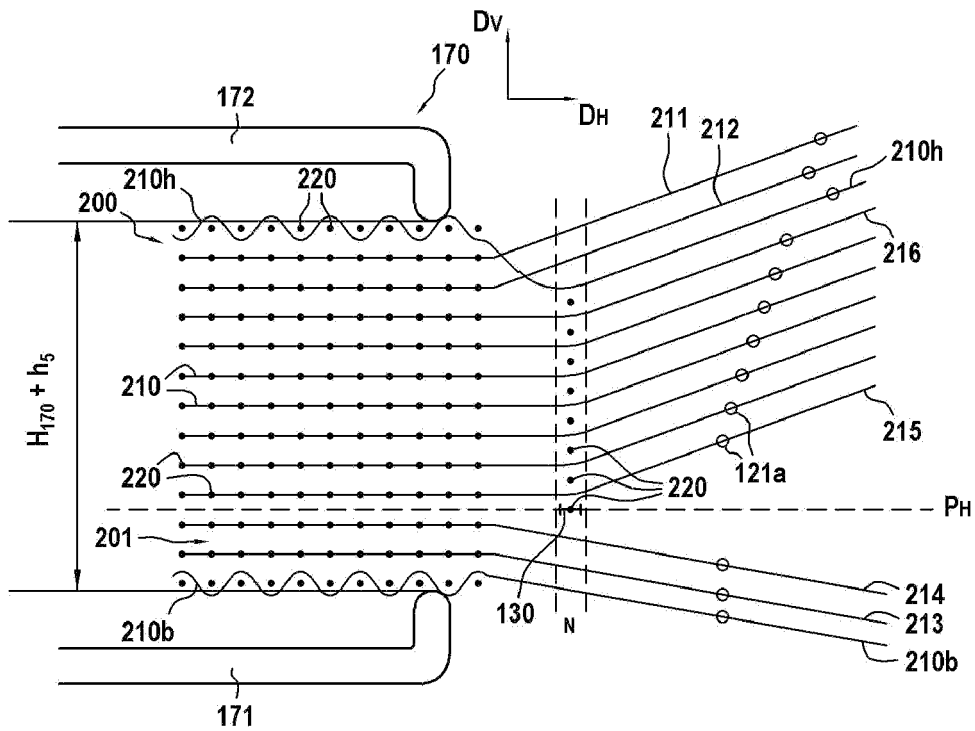
[Fig. 6]



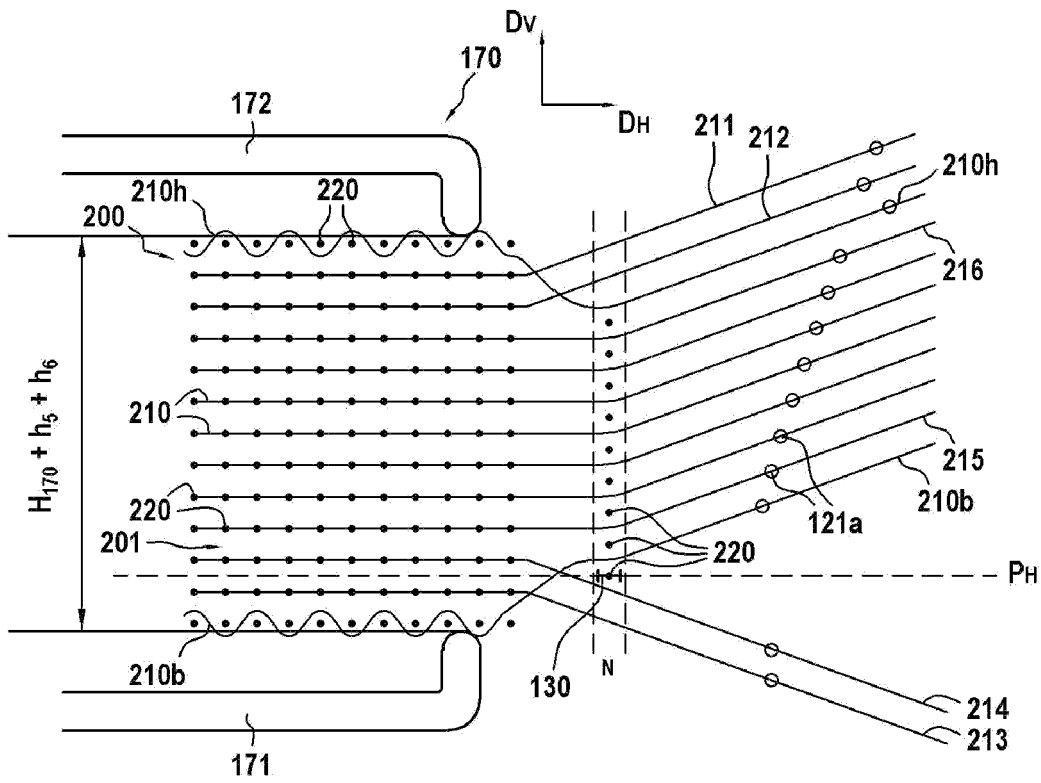
[Fig. 7]



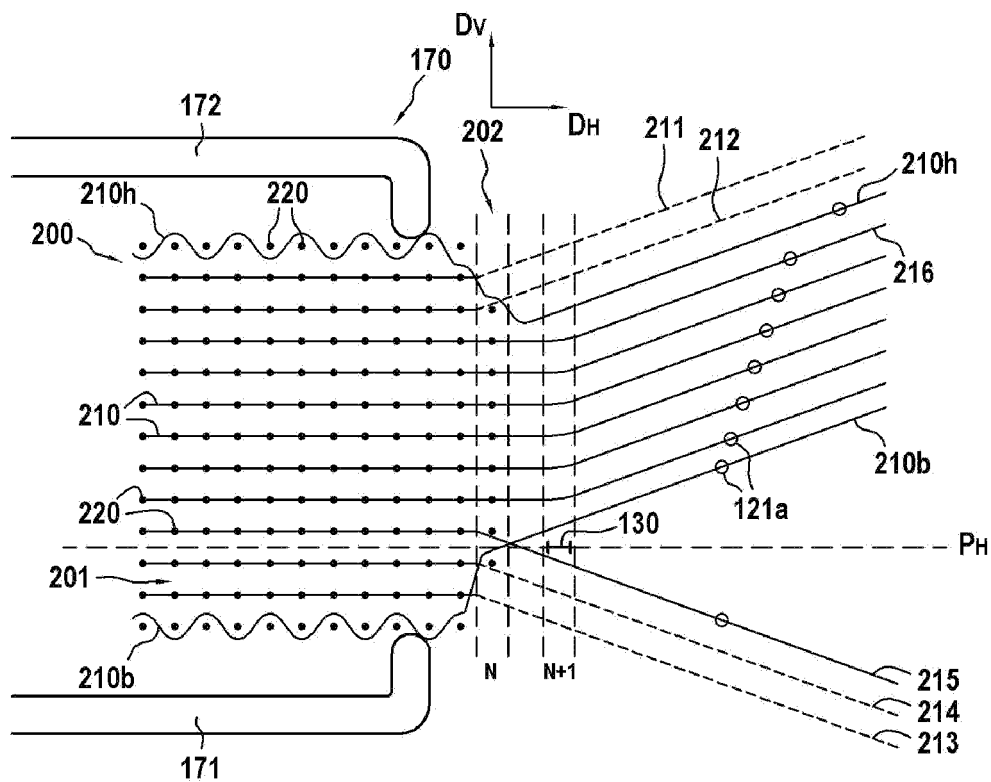
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 3 074 195 A1 (SAFRAN [FR]; ARIANEGROUP
SAS [FR]) 31 mai 2019 (2019-05-31)

US 2009/311462 A1 (GOERING JONATHAN [US])
17 décembre 2009 (2009-12-17)

US 2019/224885 A1 (RISICATO JEAN VINCENT
[FR] ET AL) 25 juillet 2019 (2019-07-25)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT