(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 097 157***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **19 06175**

(51) Int Cl[8] : ***B 29 C 70/38*** *(2019.01), B 29 C 70/54, B 26 D 1/08*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 11.06.19.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.12.20 Bulletin 20/51.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *CARBON AXIS Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** PERROTEY Pavel et AVILA MORI Chiemi.

(73) **Titulaire(s) :** CARBON AXIS Société par actions simplifiée.

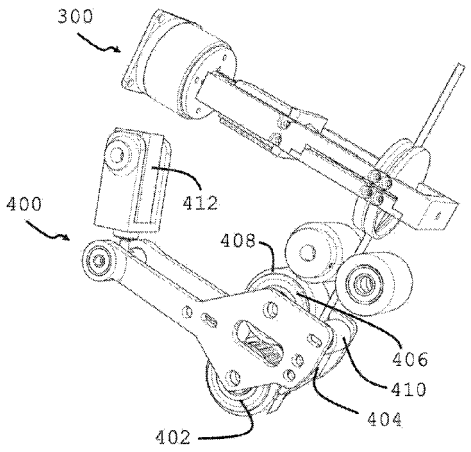
(74) **Mandataire(s) :** IP TRUST.

## (54) Module de dépose pour tête de dépose de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, tête de dépose, robot de dépose, et procédé de dépose.

(57) « Module de dépose pour tête de dépose de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, tête de dépose, robot de dépose, et procédé de dépose. »

Module de dépose (400) sur une surface de dépose pour tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant un guide support (404) de tronçon de fibres et, un rouleau aval cranté (402) et un rouleau amont cranté (406) équipés d'une courroie crantée (408) agencée pour entraîner un tronçon de fibre disposé sur le guide support depuis le rouleau amont cranté jusqu'au rouleau aval cranté et déposer sous pression le tronçon de fibre sur la surface de dépose.

Fig. 1 2




FR 3 097 157 - A1

# Description

## Titre de l'invention : Module de dépose pour tête de dépose de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, tête de dépose, robot de dépose, et procédé de dépose.

### Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à une machine d'application de fibres pour la réalisation de pièces en matériaux composites, et plus particulièrement une tête d'application de fibres, aussi appelée tête de drapage, pour une telle machine.

### État de la technique antérieure

[0002] Des machines d'application de fibres sont connues, appelées couramment machines de placement de fibres, pour l'application au contact sur un outillage de drapage, tel qu'un moule mâle ou femelle, d'une bande large, formée de plusieurs fibres plates continues, de type rubans, sèches ou imprégnées de résine thermodurcissable ou thermoplastique, notamment de fibres de carbone, constituées d'une multitude de fils ou filaments de carbone.

[0003] Ces machines comprennent un système de déplacement d'une tête d'application de fibres, apte à appliquer la bande formée sur une surface d'application du moule, des moyens de stockage de fibres, et des moyens d'acheminement des fibres desdits moyens de stockage vers la tête d'application.

[0004] La tête d'application de fibres, aussi appelée tête de placement de fibres, comprend classiquement un rouleau d'application, aussi appelé rouleau de compactage, destiné à venir en contact contre le moule selon une ligne de contact pour appliquer la bande de fibres, et des moyens de guidage des fibres sous la forme d'une bande sur ledit rouleau de compactage.

[0005] Le système de déplacement assure le déplacement de la tête d'application selon au moins trois directions perpendiculaires les unes aux autres. Le système de déplacement peut être formé par un bras polyarticulé de type robot standard six axes, disposé au sol ou monté sur un axe linéaire, avec un poignet d'extrémité auquel est fixée la tête d'application, ou par un robot cartésien de type portique équipé d'un poignet d'extrémité portant la tête d'application. Lors de l'application ou dépose de la bande de fibres, le rouleau de compactage maintient une pression continue sur la surface d'application du moule pour évacuer progressivement l'air emprisonné entre les bandes de fibres déposées. Après application de plusieurs couches de bandes superposées, la pièce résultante est durcie sous vide par passage dans un four, généralement autoclave.

Cette opération de compactage lors de la dépose permet d'obtenir une pièce avant opération de durcissement dont les dimensions correspondent sensiblement à celles de la pièce finale obtenue après durcissement.

[0006] La tête de placement de fibre comprend en outre des moyens de coupe pour couper individuellement chaque fibre en amont du rouleau d'application. Les moyens de coupe comprennent une lame plane actionnée par un actuateur linéaire qui est disposée en vis-à-vis d'un contre-outil fixe.

[0007] Les machines actuelles de dépose de fibre déposent une seule épaisseur de fibre mais utilisent plusieurs fibres en parallèle afin d'augmenter les capacités de dépose de la machine (kg de fibre déposé par heure). Pour déposer sur de grandes surfaces cette technique fonctionne car la dépose de larges bandes de fibre n'est pas contraignante vis à vis des contours à déposer. Lorsque l'on souhaite déposer de petites surfaces à contours complexes, il est nécessaire de réduire le nombre de fibres en parallèle afin de ne pas perdre en détail de dépose. Déposer une seule ou deux fibres en parallèle au lieu de huit où douze réduit fortement la capacité de la machine.

[0008] Les machines actuelles de dépose de fibre n'ont pas la capacité de faire de la découpe en angle et se limitent à une coupe perpendiculaire à la fibre. Ceci génère des contours présentant un crénelage qui doit être découpé par la suite pour obtenir la forme désirée.

[0009] On connaît par ailleurs le brevet US8327743B2 qui présentent plusieurs moyens de coupe disposés avec un angle par rapport à la direction d'avancement de fibres. Ce dispositif convient à découper des fibres espacées entre elles pour former ensuite un contour non perpendiculaire à la direction longitudinale des fibres, qui sera déposé sur la surface de dépose. Ce dispositif nécessite par ailleurs de couper séquentiellement chacune des fibres. A cet effet, il est nécessaire de gérer la coupe en angle de chacune des fibres, et donc de gérer des différences d'avance entre chacune des fibres, ce qui nécessite, pour chacune des fibres, de disposer de moyens de transfert gérés indépendamment les uns des autres, comportant au moins un rouleau d'alimentation du dispositif de coupe et un rouleau de relance du tronçon coupé.

[0010] Il n'existe pas de machine visant à préformer des contours de quelques centimètres à un mètre, ce qui rend nécessaire une étape de découpe du contour post-dépose pour éliminer ce crénelage.

[0011] Il existe un besoin de miniaturisation de telles machines, par exemple en utilisant des robots miniatures, dont l'effecteur, c'est-à-dire la tête de drapage, ne doit pas dépasser une masse prédéterminée, par exemple une masse de 10 kg.

[0012] Par ailleurs, à l'heure actuelle, la longueur minimale d'un tronçon de ruban de fibres déposé par une tête de drapage est de l'ordre de 10 cm. L'utilisation de telle machine n'est pas possible lorsque les dimensions des pièces à fabriquer sont inférieures à 4 cm.

## Exposé de l'invention

[0013] Un but de l'invention est notamment de remédier à tout ou partie des inconvénients précités.

[0014] Selon un premier aspect de l'invention, il est proposé un **m**odule de dépose sur une surface de dépose pour tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant un guide support de tronçon de fibres et, un rouleau aval cranté et un rouleau amont cranté équipés d'une courroie crantée agencée pour entraîner un tronçon de fibre disposé sur le guide support entre depuis le rouleau amont cranté jusqu'au rouleau aval cranté et déposer sous pression le tronçon de fibre sur la surface de dépose.

[0015] La courroie crantée peut être en matériau élastomère.

[0016] Le module de dépose peut en outre comporter un actuateur linéaire, par exemple un vérin, de préférence un vérin pneumatique, agencé pour déplacer le rouleau aval cranté entre une première et une deuxième position.

[0017] Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé une tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant :

[0018]
- un module d'alimentation agencé pour former une bande à partir d'une ou plusieurs fibres,
- un module de découpe agencé pour découper ladite bande de fibres pour former des tronçons de bande de fibres,
- un module de dépose selon le premier aspect de l'invention, ou l'un ou plusieurs de ses perfectionnements, agencé pour déposer lesdits tronçons de bande de fibres.

[0019] Selon un troisième aspect de l'invention, il est proposé un robot de drapage pour la réalisation de pièce en matériaux composites comportant une tête de drapage selon le deuxième aspect de l'invention.

[0020] Selon un quatrième aspect de l'invention, il est proposé un procédé de dépose par un module de dépose pour son utilisation au sein d'une tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant une étape d'acheminement et de dépose sous pression sur la surface de dépose d'un tronçon de bande de fibre mise en œuvre par une courroie crantée.

[0021] Selon un cinquième aspect de l'invention, il est proposé un procédé de drapage par une tête de drapage de tronçons de bande de fibres, comportant les étapes suivantes :

[0022]
- une étape d'alimentation en bande de fibres à partir d'une ou plusieurs fibres,
- une étape de découpe de ladite bande de fibres pour former des tronçons de bande de fibres,

- une étape de dépose selon le quatrième aspect de l'invention, ou l'un ou plusieurs de ses perfectionnements, desdits tronçons de bande de fibres.

[0023] Alternativement, ou en complément de ce qui précède, l'invention propose aussi un module d'alimentation pour tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, dans lequel la bande de fibre comporte au moins un ruban de fibres formé par superposition d'au moins deux fibres.

[0024] La bande de fibre peut être formée à partir d'une pluralité de rubans de fibres accolés le long de leurs épaisseurs, chacun des rubans de fibre étant formé par superposition d'au moins deux fibres.

[0025] Le module d'alimentation peut comporter :

[0026]
- un premier dispositif de transfert d'au moins deux fibres, en un premier point d'application au niveau duquel lesdites au moins deux fibres sont superposées pour former un premier demi-ruban,
- un deuxième dispositif de transfert d'au moins deux autres fibres, en un deuxième point d'application au niveau duquel lesdites au moins deux autres fibres sont superposées pour former un deuxième demi-ruban,
- un troisième dispositif de transfert desdits premier et deuxième demi-rubans, au niveau d'un troisième point d'application pour former la bande de fibres.

[0027] Alternativement, ou en complément de ce qui précède, l'invention propose aussi un procédé d'alimentation en bande de fibres sous forme de ruban pour son utilisation au sein d'une tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant une étape de formation du ruban de fibres par superposition d'au moins deux fibres.

[0028] Alternativement, ou en complément de ce qui précède, l'invention propose aussi un module de découpe pour tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant une guillotine dotée d'une lame de découpe agencée pour découper, dans un plan de découpe, une bande de fibres disposée sur un plan support en tronçons de bande de fibres.

[0029] La lame de la guillotine peut présenter un angle d'environ de 30° avec le plan support.

[0030] La guillotine peut être fixée dans une cage tournante montée en rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan support et présente un angle, dit angle de coupe de la bande, formé entre le plan de découpe et une direction longitudinale de la bande de fibres. L'angle de coupe de bande peut être différent de 90°. L'angle de découpe de bande peut être piloté en valeur. L'angle de coupe de bande peut être sélectionné parmi les valeurs +45° et -45°.

[0031] Le module de découpe peut comporter en outre une cavité d'évacuation de tronçons de bandes de fibres.

[0032] Le module de découpe peut comporter en outre des moyens de soufflage agencés pour transporter un tronçon de bande de fibre depuis la cavité d'évacuation vers une zone de stockage.

[0033] Alternativement, ou en complément de ce qui précède, l'invention propose aussi un procédé de découpe pour son utilisation au sein d'une tête de drapage de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant une étape de découpe de la bande de fibres par guillotine.

[0034] La bande de fibre à découper peut être formée à partir d'une pluralité de fibres accolées le long de leurs épaisseurs.

[0035] La bande de fibre peut comporter au moins un ruban de fibres formé par superposition d'au moins deux fibres.

## Description des figures

[0036] D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, au regard de dessins annexés sur lesquels :

[0037] [fig.1] est une vue en perspective d'un mode de réalisation d'une tête de drapage de fibre selon l'invention, présentant notamment un module d'alimentation, un module de découpe et un module de dépose,

[0038] [fig.2] est une autre vue en perspective de la tête de drapage de fibre représentée sur la Figure 1, avec arraché au niveau du module d'alimentation,

[0039] [fig.3] est une vue en perspective d'un mode de réalisation du module d'alimentation en fibre de la tête de drapage de fibre représentée sur la Figure 1,

[0040] [fig.4] est une vue en perspective d'un mode de réalisation du module de découpe de la tête de drapage de fibre représentée sur la Figure 1, le module de découpe présentant une lame de découpe dans une position haute et disposée perpendiculairement à la direction d'avancement de la fibre,

[0041] [fig.5] est une vue en perspective du module de découpe représenté sur la Figure 4, la lame de découpe formant un angle non droit avec la direction d'avancement de la fibre,

[0042] [fig.6] est une vue en perspective du module de découpe représenté sur la Figure 5, la lame de découpe étant dans une position basse,

[0043] [fig.7] est une vue en perspective du module de découpe représenté sur la Figure 4, dans lequel la contre lame de la lame de découpe est escamotée,

[0044] [fig.8] est une vue latérale en élévation du module de découpe représenté sur la Figure 4,

[0045] [fig.9] est une vue en perspective de dessous du module de découpe représenté sur la Figure 4,

[0046] [fig.10] est une illustration schématique en vue de dessus du module de découpe re-

présenté sur la Figure 4,

[0047] [fig.11] est une vue latérale en élévation d'un détail au niveau de la lame de découpe du module de découpe de la Figure 4,

[0048] [fig.12] est une vue en perspective d'un mode de réalisation du module de dépose de la tête de drapage de fibre représentée sur la Figure 1.

## Description de mode de réalisation

[0049] Les modes de réalisation décrits ci-après n'étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites, par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique, de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

[0050] Sur les figures, un élément apparaissant sur plusieurs figures conserve la même référence.

[0051] Il est illustré sur la **Figure 1** un mode de réalisation d'une tête de drapage 100, aussi dite tête d'application, de tronçons de bande de fibres selon l'invention. Le procédé selon l'invention est décrit en même temps que le dispositif selon l'invention.

[0052] Par fibre, la présente description vise de la fibre de carbone, de la fibre de verre, de la fibre de kevlar, de la fibre de lin, de la fibre de polyester, de la fibre de type NFPP (pour l'anglais *Natural Fiber Polypropylen*), de la fibre de type NFPU (pour l'anglais *Natural Fiber Polyurethan*), du chanvre, de la coco, de bambou, de la fibre de polymère renforcé de fibre de carbone de type CFRP (pour l'anglais *Carbon Fiber Reinforced Plastic*), de la fibre de type CFK (pour l'allemand *Carbon-faserverstärker Kunstoff*).

[0053] La tête de drapage comporte une platine support 102, par laquelle ladite tête est destinée à être assemblée à un système de déplacement.

[0054] Selon une direction X de défilement de fibres, la tête de drapage comporte successivement :

[0055]
- un module d'alimentation 200 en bande de fibres agencé pour former une bande de fibres sous forme de ruban à partir d'une ou plusieurs fibres, supporté selon un plan support, selon la direction de défilement X,
- un module de découpe 300, agencé pour découper la bande de fibres en tronçon de bande de fibres,
- un module de dépose 400, agencé pour déposer le tronçon de bande de fibres résultant de la découpe de la fibre par le module de découpe 300.

## Description du module d'alimentation

[0056] Il est illustré sur la **Figure 3** un mode de réalisation d'un module d'alimentation 200 selon l'invention.

[0057] Comme énoncé plus haut, le module d'alimentation 200 en bande de fibres est agencé pour former une bande de fibres sous forme de ruban à partir d'une ou plusieurs fibres.

[0058] Selon l'exemple représenté le module d'alimentation 200 est agencé pour former une bande de fibres B à partir de quatre fibres F1, F2, F3, F4, d'une épaisseur égale à deux fois celle d'une des fibres entrant dans le module et d'une largeur égale à deux fois celle d'une des fibres entrant dans le module.

[0059] Selon une première étape pour former la bande B, deux des quatre fibres, F1 et F2, sont superposées pour former un premier demi-ruban R1 et les deux autres des quatre fibres, F3 et F4, sont superposées pour former un deuxième demi-ruban R2.

[0060] Selon une deuxième étape pour former la bande B, les deux demi-rubans R1 et R2 sont accolés le long de leur épaisseur pour former ladite bande B.

[0061] A cet effet, le module d'alimentation comporte :

[0062]
- un premier dispositif de transfert desdites deux fibres F1, F2, en un premier point d'application au niveau duquel elles sont superposées pour former le premier demi-ruban R1,
- un deuxième dispositif de transfert desdites deux autres fibres F3, F4, en un deuxième point d'application au niveau duquel elles sont superposées pour former le deuxième demi-ruban R2,
- un troisième dispositif de transfert des premier et deuxième demi-rubans, respectivement R1 et R2, au niveau d'un troisième point d'application pour former la bande.

[0063] A cet effet, le module d'alimentation comporte deux colonnettes 202, 204, disposées parallèlement entre elles, convenant à être fixées sur la platine support 102.

[0064] Les deux colonnettes définissent une direction longitudinale du module d'alimentation ainsi qu'un plan longitudinal dans lequel s'inscrit les axes de révolution des deux colonnettes.

[0065] Le module d'alimentation comporte successivement, selon la direction longitudinale du module d'alimentation :

[0066]
- un module d'entrée 210 s'étendant transversalement entre la colonnette 202 et la colonnette 204,
- un premier étage 220 s'étendant transversalement entre la colonnette 202 et la colonnette 204,
- un deuxième étage 230 s'étendant transversalement entre la colonnette 202 et la colonnette 204,

- un module de sortie 240 s'étendant transversalement entre la colonnette 202 et la colonnette 204.

[0067] Bien entendu, le module d'alimentation peut comprendre tout autre dispositif de support des modules d'entrée 210, de premier étage 220, de deuxième étage 230 et de sortie 240. Par exemple, la section transverse des colonnettes peut être rectangulaire, de préférence carrée.

[0068] Chacun des modules et des étages présente une forme générale en U dans un plan perpendiculaire au plan support, et s'étend axialement selon la direction longitudinale. Toute autre forme de module peut être envisagée.

[0069] Au niveau du module de sortie, du deuxième étage et du premier étage, deux cylindres débouchant de part et d'autre sont alésés selon la direction longitudinale au niveau de chacune des extrémités des branches verticales du U.

[0070] Au niveau du module d'entrée, deux cylindres borgnes sont alésés selon la direction longitudinale au niveau de chacune des extrémités des branches verticales du U.

[0071] Ainsi, le premier étage 220, le deuxième étage 230, et le module de sortie 240 sont montés en translation sur les colonnettes 202 et 204. Cette translation est ensuite arrêtée par un moyen de serrage (non représenté) sur chacune des colonnettes.

[0072] Les colonnettes 202 et 204 sont également insérées dans les cylindres borgnes du module d'entrée 210, et sont ainsi arrêtées en translation par le fond des cylindres.

[0073] Le module d'entrée 210 présente quatre poulies 212 214 216 et 218, chacune montée autour d'un axe de rotation distinct des autres et perpendiculaire au plan longitudinal.

[0074] En fonctionnement, les poulies 212 et 214 reçoivent, respectivement, les fibres F1 et F2.

[0075] En fonctionnement, les poulies 216 et 218 reçoivent, respectivement, les fibres F3 et F4.

[0076] Le premier étage 220 comporte 2 poulies 222, 224, chacune montée autour d'un axe de rotation distinct de l'autre et perpendiculaire au plan longitudinal.

[0077] En fonctionnement, la poulie 222 reçoit, au niveau du point d'application P1 (non représenté), les fibres F1 et F2 pour former le premier demi-ruban R1.

[0078] En fonctionnement, la poulie 224 reçoit, au niveau du point d'application P2 (non représenté), les fibres F3 et F4 pour former le premier demi-ruban R1.

[0079] A cet effet les trois centres des poulies 212, 214 et 222 sont disposés dans un même plan premier plan de défilement, parallèle au plan longitudinal.

[0080] Les poulies 212, 214 et 222 forment le premier dispositif de transfert des deux fibres F1, F2, au premier point d'application.

[0081] De la même manière, les trois centres des poulies 216, 218 et 224 sont disposés dans un même plan deuxième plan de défilement, parallèle au plan longitudinal.

[0082] Les poulies 216, 218 et 224 forment le deuxième dispositif de transfert des deux

fibres F3, F4, au deuxième point d'application.

[0083] Le deuxième étage 230 comporte également deux poulies 232, 234, chacune montée autour d'un axe de rotation distinct de l'autre et perpendiculaire au plan longitudinal.

[0084] En fonctionnement, la poulie 232 reçoit et redirige le demi-ruban R1. Aussi, le centre de la poulie 232 est disposé dans le premier plan de défilement.

[0085] En fonctionnement, la poulie 234 reçoit et redirige le demi-ruban R2. Aussi, le centre de la poulie 234 est disposé dans le deuxième plan de défilement.

[0086] Le module de sortie 240 comporte deux rouleaux 242 et 244, agencés pour recevoir les deux demi-ruban R1 et R2, les accoler le long de leur épaisseur et former ladite bande B, au niveau du troisième point d'application P3 (non représenté).

[0087] A cet effet, les centres des deux rouleaux 242 et 244 sont disposés de part et d'autre de la bande B dans un plan.

[0088] Selon une variante d'un mode de réalisation d'une tête de drapage selon l'invention, le module d'alimentation pourrait ne comporter qu'un seul module de sortie, alimentant le module de découpe avec une bande de fibres sous forme de ruban à partir d'une fibre, ou de deux fibres superposées, ou encore de deux fibres accolées.

## Description du module de découpe

[0089] Il est illustré sur la **Figure 4** un mode de réalisation d'un module de découpe 300 selon l'invention.

[0090] Comme énoncé plus haut, le module de découpe 300 est agencé pour découper la bande de fibres reçue du module d'alimentation 200 en tronçon de bande de fibres.

[0091] Le module de découpe comporte une partie fixe 310 destinée à être fixée à la platine support 102 et une partie mobile 320 en rotation par rapport à la partie fixe 310 autour d'un axe de rotation Y perpendiculaire au plan support de la bande de fibres.

[0092] Dans l'exemple représenté, le plan support est déterminé comme le plan tangent aux deux rouleaux 242 et 244, et un rouleau de sortie 302, aussi appelé rouleau de relance.

[0093] Plus précisément la partie fixe 310 comporte une platine de fixation 312 adaptée pour être fixée sur la platine de support 102 et la partie statorique 314 d'un moteur électrique commandé brushless adaptée pour être fixée sur la platine de fixation 312.

[0094] La partie mobile 320 est fixée à la partie rotorique 322 du moteur électrique défini l'axe Y.

[0095] La partie mobile 320 comporte en outre une cage tournante 330 fixée sur la partie mobile 320. Ainsi, la partie mobile peut être pilotée en position angulaire par rapport à la partie statorique 314. Toutes les valeurs d'angles peuvent être sélectionnées.

[0096] Un corps de vérin 342 d'un vérin pneumatique 340 (référence non représentée) est fixé sur la cage tournante 330.

[0097] La cage tournante comporte en outre une tige de vérin 344 (référence non représentée) du vérin 340 sur laquelle est monté un porte lame 352. Une lame 354 est

montée sur le porte lame 352, dans une position haute sur la **figure 4**.

[0098] La cage tournante comportant en outre une contre lame 356, coopérant avec la lame 354. La contre lame 356 participe au guidage indirect de la lame 354, par guidage du porte lame 352. La contre lame 356 est également une enclume pour la lame 354. Le guidage est réalisé par une sous partie verticale de la contre lame 356. L'enclume est réalisée par une sous partie horizontale de la contre lame 356.

[0099] La lame est inclinée à 30° afin de faire une coupe par guillotine plutôt que par cisaillement pour permettre de couper plusieurs épaisseurs de fibre dans une bande de fibres. L'angle de 30° est préféré à un angle de 45° pour limiter les efforts latéraux qui viennent décaler la bande de fibres hors de son chemin lors de la coupe.

[0100] **La figure 5** représente le module dde découpe 300 dans une position dans laquelle la partie mobile 320 forme un angle de 45° par rapport à sa disposition sur **la figure 4**.

[0101] Les mêmes éléments sont encore représentés sur **la figure 6**, le porte lame 352 et la lame 354 étant représentés en position basse.

[0102] Comme cela est plus visible sur la **figure 7**, la contre lame 356 est escamotable. Aussi, il est possible d'accéder facilement à la lame de coupe pour une opération de maintenance ou de changement de la lame de coupe.

[0103] En référence à **la figure 8**, la cage tournante 330 comporte deux disques 332 en amont de la coupe pour guider la bande de fibres à travers la guillotine. A cet effet, les deux disques se font face, parallèle au plan support et s'étendant de part et d'autre du plan support.

[0104] En sortie de guillotine un système de deux disques 334 mais ajourés d'une cavité d'évacuation 336. Les deux disques 334 permettent de guider la fibre en sortie lorsque sa longueur est suffisamment grande pour ne pas être considérée comme un déchet.

[0105] Cela peut être mieux compris en observant la figure 9, qui présente la cavité d'évacuation 336. Les déchets, de plus courte longueur, eux tombent à travers la cavité pour être évacués dans une zone de stockage à l'aide d'un pulse d'air comprimé. Le pulse d'air peut être réalisé par l'arrivée d'un tube d'air comprimé relié à une buse qui vient canaliser l'air afin de souffler les déchets qui sont tombés sur un plan sous la cavité. Ce pulse d'air envoie les déchets dans une cavité de stockage (non représentée) fixée sur la platine support 102, cavité de stockage qui peut être escamotée afin de vider les déchets.

[0106] Selon une première variante d'un mode de réalisation d'une tête de drapage selon l'invention, le module de découpe pourrait être une guillotine classique, ne comportant pas de moyens de faire pivoter le plan de coupe par rapport au plan support, dont l'angle de coupe de la lame de coupe est de 45° par rapport au plan support, et ne comportant pas de cavité d'évacuation.

[0107] Selon une deuxième variante, uniquement décrite pour ses différences avec la

première variante, le module de découpe comprend les moyens de faire pivoter le plan de coupe par rapport au plan support.

[0108] Selon une troisième variante, uniquement décrite pour ses différences avec la première variante, et éventuellement combinable avec la deuxième variante, l'angle de coupe de la lame de coupe est de 30° par rapport au plan support.

[0109] Selon une quatrième variante, uniquement décrite pour ses différences avec la première variante, et éventuellement combinable avec la deuxième et/ou la troisième variante, le module de découpe est doté d'une cavité convenant à évacuer les déchets dans une zone de stockage.

[0110] En référence à la figure 10, on observe que le plan de coupe de la guillotine peut présenter au moins trois configurations :

[0111]
- selon une première configuration, le plan de coupe de la lame de coupe est perpendiculaire à la direction d'avancement de la bande de fibres.
- selon une deuxième configuration, le plan de coupe de la lame de coupe tournée d'un angle de - 45 ° par rapport à la direction d'avancement de la bande de fibres,
- selon une troisième configuration, le plan de coupe de la lame de coupe tournée d'un angle de + 45 ° par rapport à la direction d'avancement de la bande de fibres,

[0112] En référence à la figure 11, on observe que le tranchant de la lame de coupe forme un angle avec le plan support, par exemple de 45 °, pour former une coupe par guillotine plutôt que par cisaillement. Il est ainsi possible de couper plusieurs épaisseurs de fibre dans une bande de fibres. De préférence, l'angle formé entre le tranchant de la lame de coupe et le plan support est de 30°, comme illustré sur la **Figure 11**, pour limiter les efforts latéraux qui viennent décaler la bande de fibres hors de son chemin lors de la coupe.

## Description du module de dépose

[0113] Il est illustré sur la **Figure 12** un mode de réalisation d'un module de dépose 400 selon l'invention.

[0114] Comme énoncé plus haut, le module de dépose 400 est agencé pour déposer le tronçon de bande de fibres résultant de la découpe de la fibre par le module de découpe 300.

[0115] Usuellement, le module de dépose 400 comprend un rouleau de compactage, destiné à venir en contact contre le moule selon une ligne de contact pour appliquer la bande de fibres, et des moyens de guidage des fibres sous la forme d'une bande sur ledit rouleau de compactage.

[0116] Le rouleau 402 du module de dépose 400 pourrait être identifié avec un tel rouleau de compactage. En conséquence, usuellement, la longueur d'un tronçon de bande de

fibres déposé est au minimum égale à une distance caractéristique, projetée dans le plan de défilement, entre la lame de découpe du module de découpe 300 et le point d'application du tronçon de bande de fibres au niveau du rouleau de compactage. En effet, un tronçon d'une longueur inférieure ne pourrait pas être entrainé et guidé jusqu'au niveau de la ligne de contact. Cela est gênant lorsque l'on souhaite réaliser de petite pièce, par exemple de taille inférieure à 4 cm.

[0117] Une idée pour raccourcir la distance serait de déplacer le module de découpe 300 pour le rapprocher du module de dépose 400. Cela n'est pas possible pour des raisons d'encombrements, car le module de découpe pourrait entrer en collision avec la surface sur laquelle les tronçons de bande de fibres sont déposés.

[0118] A cet effet, le module de dépose 400 comporte en outre :

[0119]
- un guide support 404 de tronçon de fibres disposé entre le module de découpe 300 et le rouleau 402 du module de dépose 400 agencé pour supporter et guider des tronçons de bande de fibres d'une longueur inférieure à la distance caractéristique entre le module de découpe 300 et le rouleau 402,
- un deuxième rouleau 406, qui est cranté, agencé pour recevoir une courroie crantée 408 en matériau élastomère et coopérer avec le rouleau 402 qui est un rouleau cranté de sorte que la courroie 408 soit tendue entre les rouleaux 402 et 406.

[0120] Par courroie crantée, la présente description désigne une courroie dont au moins une partie intérieure est crantée. Dans la présente description, la partie extérieure de la courroie crantée est lisse.

[0121] Tout matériaux flexible, type élastomère, caoutchouc, voir même mousse, peut être utilisé pour former une courroie.

[0122] En entrée de courroie, un tronçon de bande de fibres est acheminé entre la courroie 408 et un rouleau entraîneur 410 de petit diamètre en matériau élastomère.

[0123] L'angle entre la courroie 408 et la surface sur laquelle sont déposés les tronçons de bande de fibres peut être d'environ 60° afin de permettre une relative tangence d'arrivée du tronçon à la surface support tout en libérant de l'espace sous la tête de support afin de pouvoir déposer des surfaces complexes sans collisions.

[0124] Pour s'assurer de l'alignement de la bande de fibre sur la courroie, un guide au moins en contact latéral avec la courroie permet de garder la bande de fibre alignée.

[0125] Le rouleau 402 au niveau du point d'application est monté sur un vérin 412 pour permettre de presser sur la surface support lors de l'application de la bande de fibre. Le rouleau 406 est monté sur pivot pour permettre à l'ensemble 400 de tourner autour de l'axe du rouleau 406. Le vérin peut être positionné librement en fonction de la géométrie de la tête de drapage 100 afin d'appliquer un effort sur la courroie résultant en une pression sur la surface de dépose.

[0126] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. De plus, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associés les uns avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles ou exclusifs les uns des autres.

# Revendications

[Revendication 1] Module de dépose (400) sur une surface de dépose pour tête de drapage (100) de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant un guide support (404) de tronçon de fibres et, un rouleau aval cranté (402) et un rouleau amont cranté (406) équipés d'une courroie crantée (408) agencée pour entraîner un tronçon de fibre disposé sur le guide support depuis le rouleau amont cranté jusqu'au rouleau aval cranté et déposer sous pression le tronçon de fibre sur la surface de dépose.

[Revendication 2] Module de dépose selon la revendication 1, dans lequel la courroie crantée (408) est en matériau élastomère.

[Revendication 3] Module de dépose selon la revendication 1 ou 2, comportant en outre un actuateur linéaire (412) agencé pour déplacer le rouleau aval cranté (402) entre une première et une deuxième position.

[Revendication 4] Tête de drapage (100) de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant :

- un module d'alimentation (200) agencé pour former une bande à partir d'une ou plusieurs fibres,
- un module de découpe (300), agencé pour découper ladite bande de fibres pour former des tronçons de bande de fibres,
- un module de dépose (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, agencé pour déposer lesdits tronçons de bande de fibres.

[Revendication 5] Robot de drapage pour la réalisation de pièce en matériaux composites comportant une tête de drapage selon la revendication précédente.

[Revendication 6] Procédé de dépose par un module de dépose pour son utilisation au sein d'une tête de drapage (100) de tronçons de bande de fibres pour la réalisation de pièce en matériaux composites, comportant une étape d'acheminement et de dépose sous pression sur la surface de dépose d'un tronçon de bande de fibre mise en œuvre par une courroie crantée.

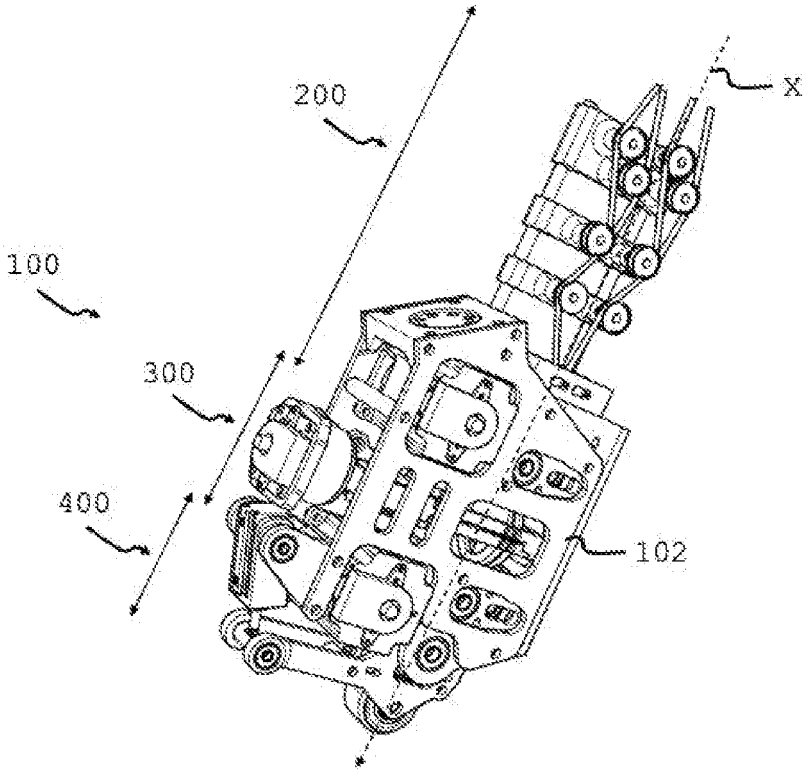
[Revendication 7] Procédé de drapage par une tête de drapage de tronçons de bande de fibres, comportant les étapes suivantes :

- une étape d'alimentation en bande de fibres à partir d'une ou plusieurs fibres,
- une étape de découpe de ladite bande de fibres pour former

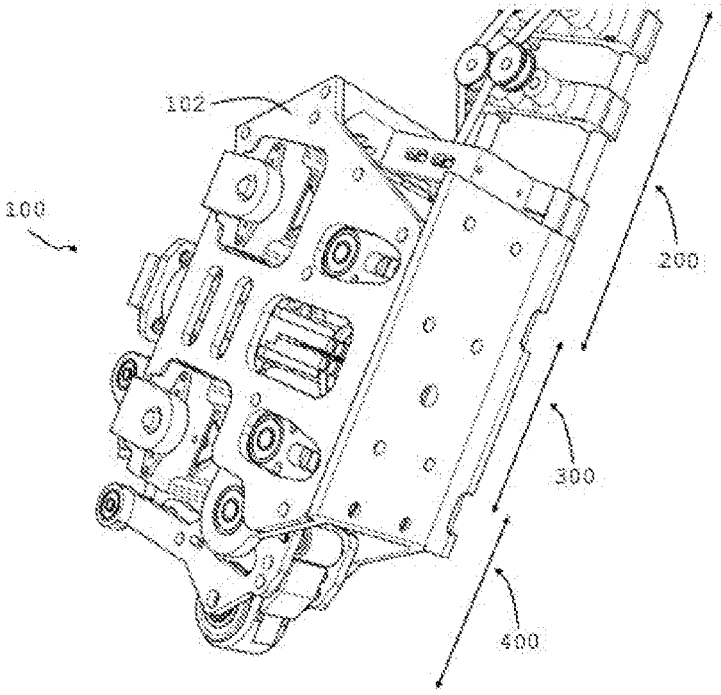
des tronçons de bande de fibres,

- une étape de dépose desdits tronçons de bande de fibres selon la revendication précédente.

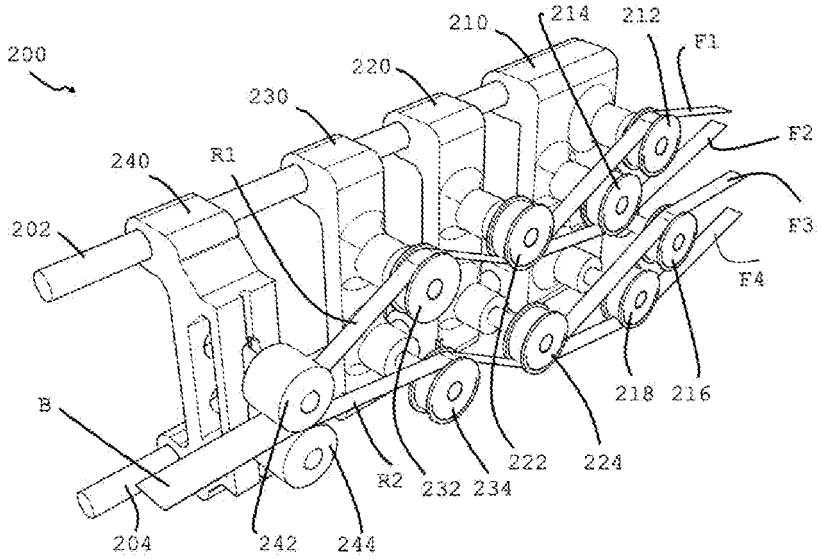
[Fig. 1]



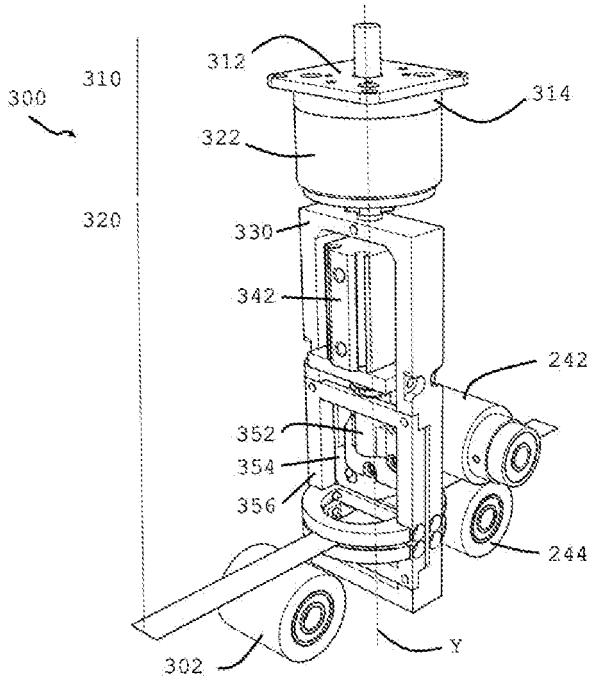

[Fig. 2]



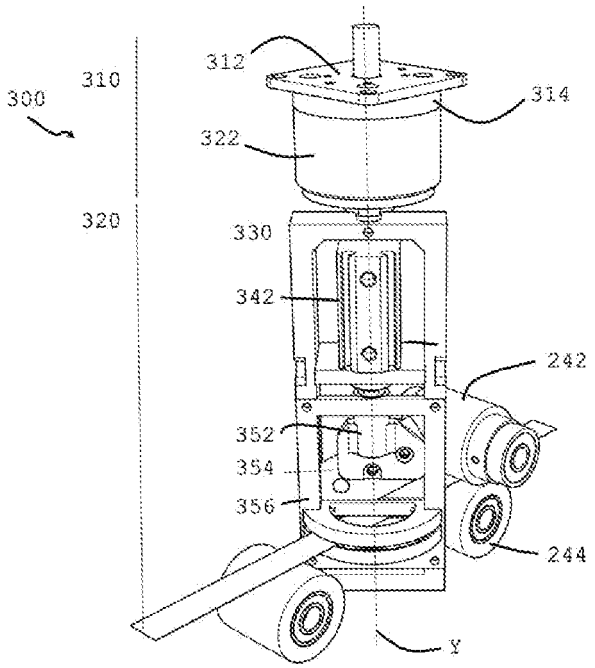
[Fig. 3]


200
210
214
212
F1
220
230
F2
240
R1
F3
202
F4
218
216
B
R2
222
224
232
234
204
242
244

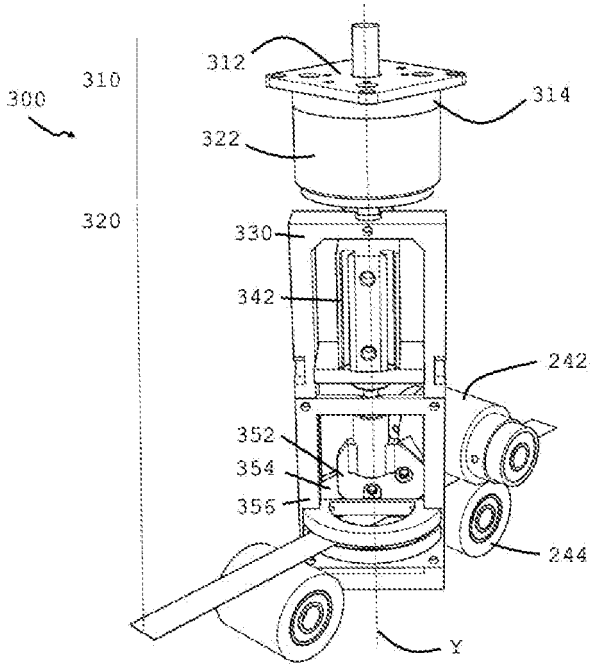
[Fig. 4]


312
310
314
300
322
320
330
342
242
352
354
356
244
302
Y

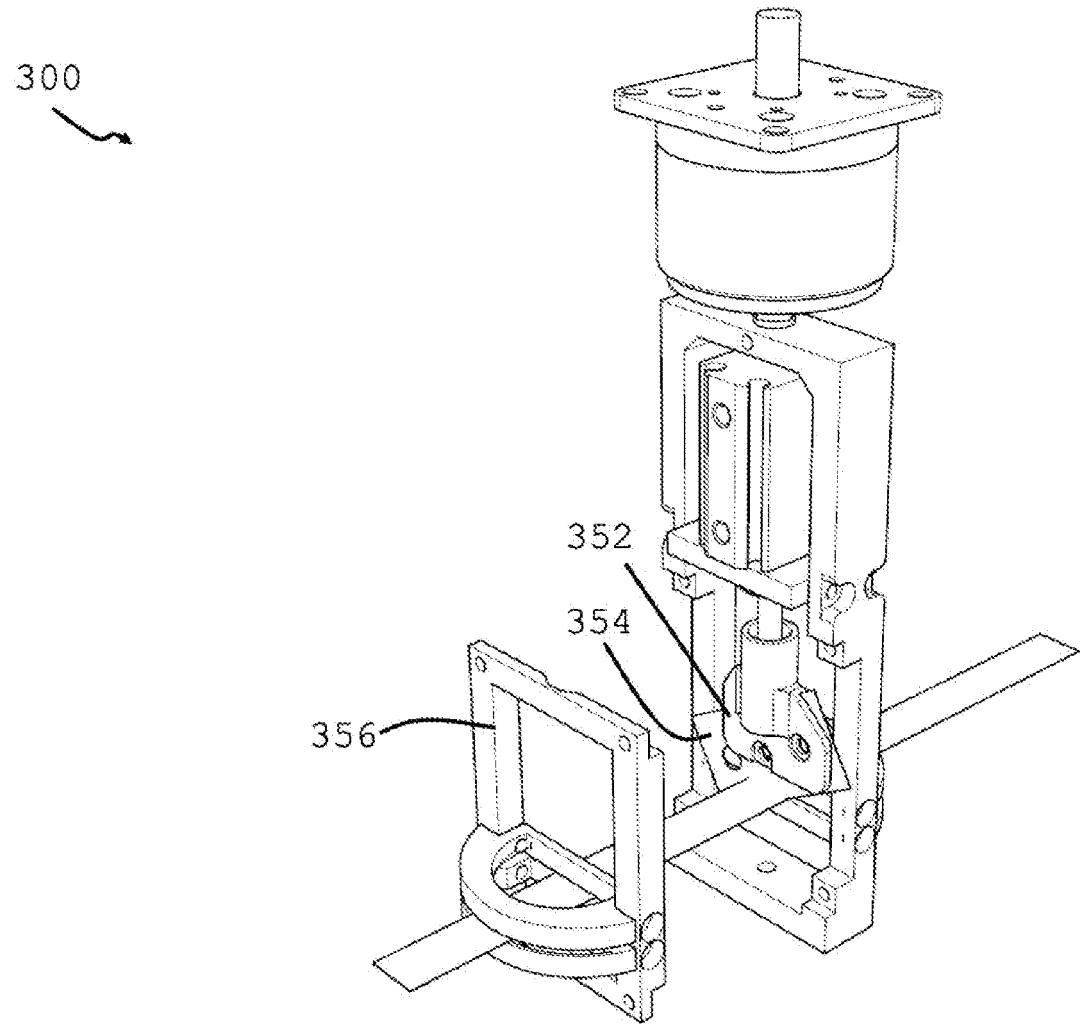
[Fig. 5]


300
310
312
314
322
320
330
342
242
352
354
356
244
Y

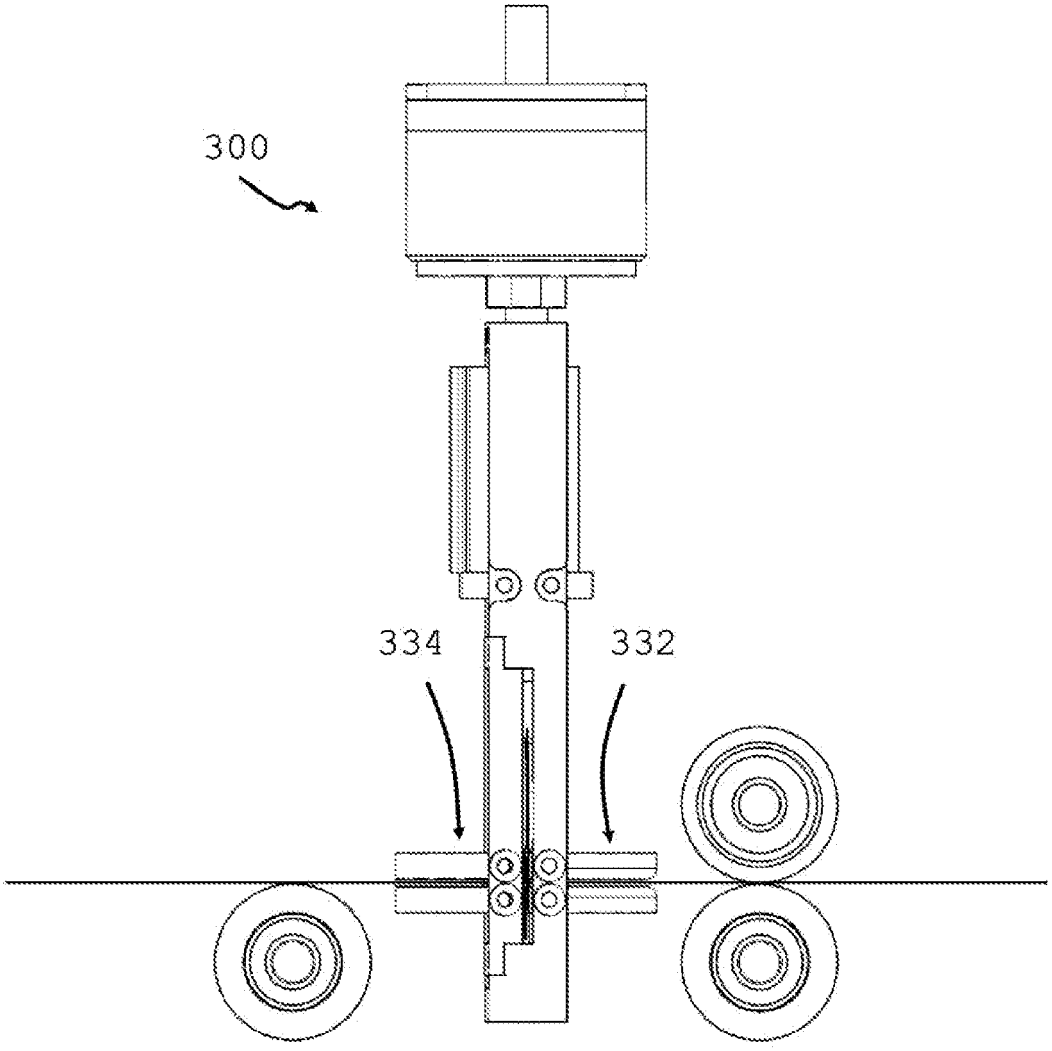
[Fig. 6]


300
310
312
314
322
320
330
342
242
352
354
356
244
Y

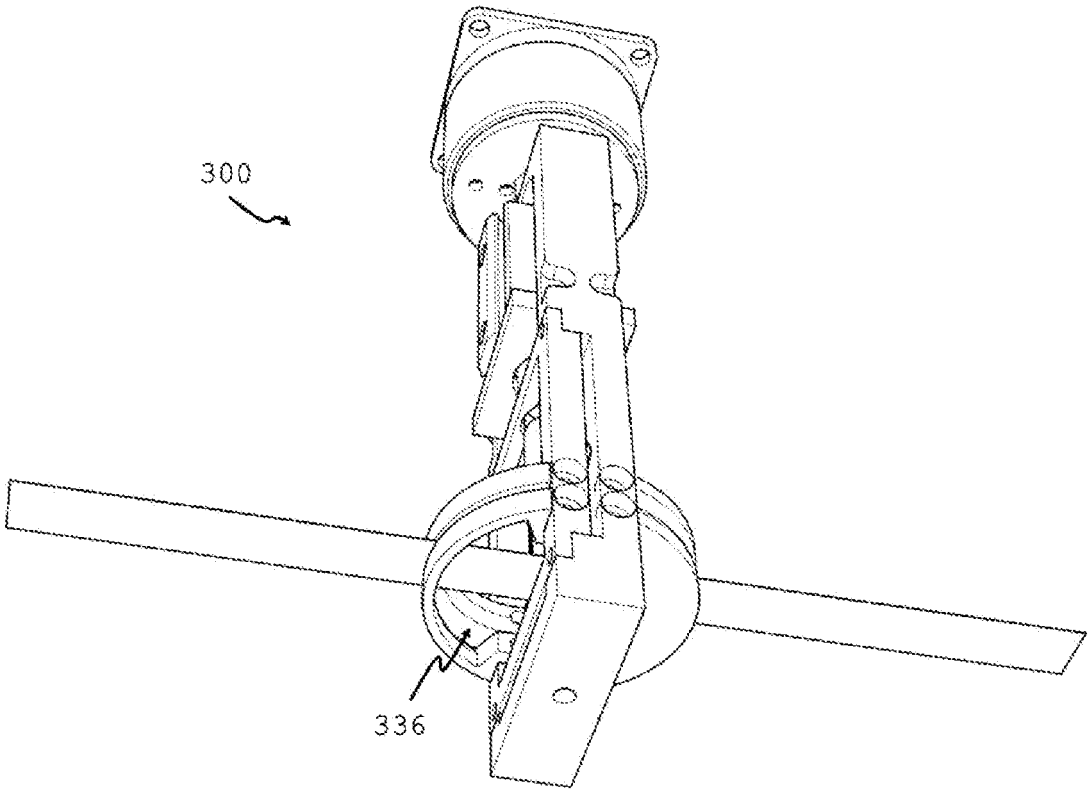
[Fig. 7]



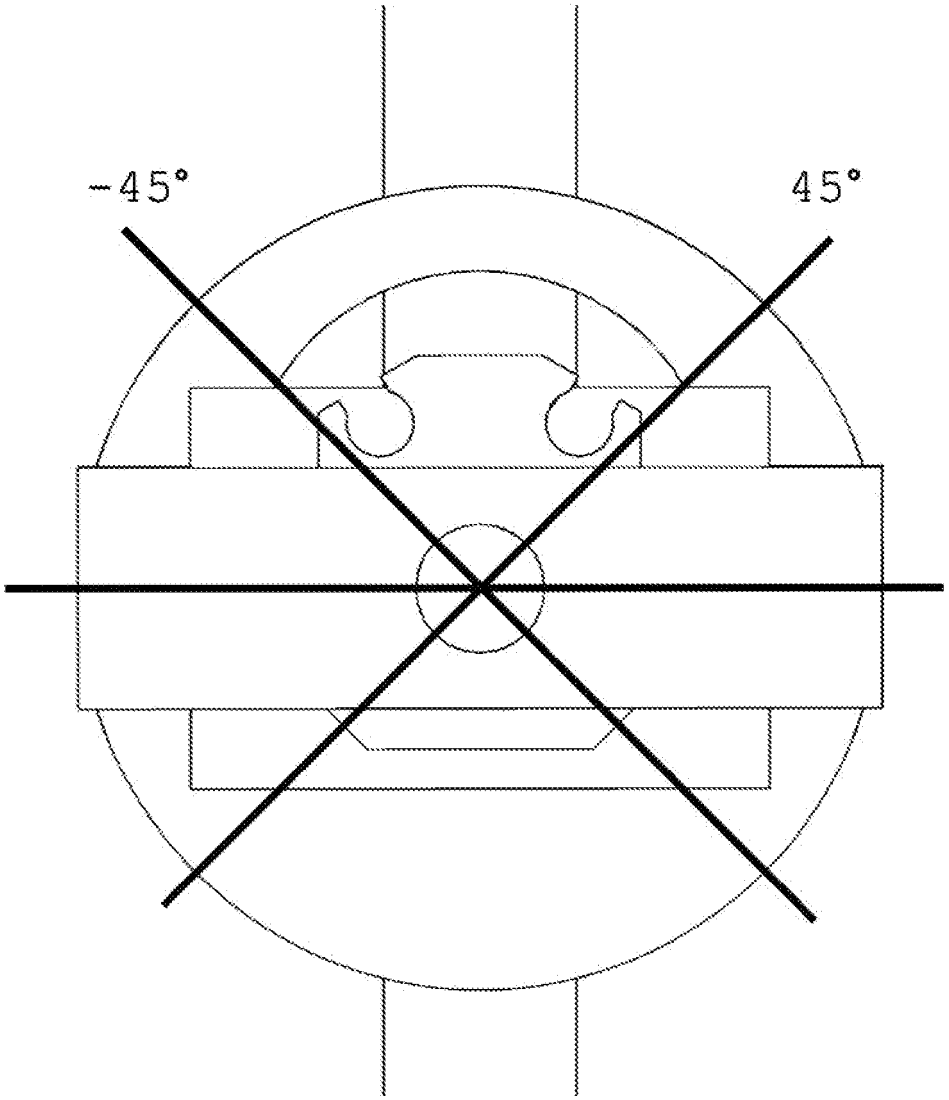
[Fig. 8]



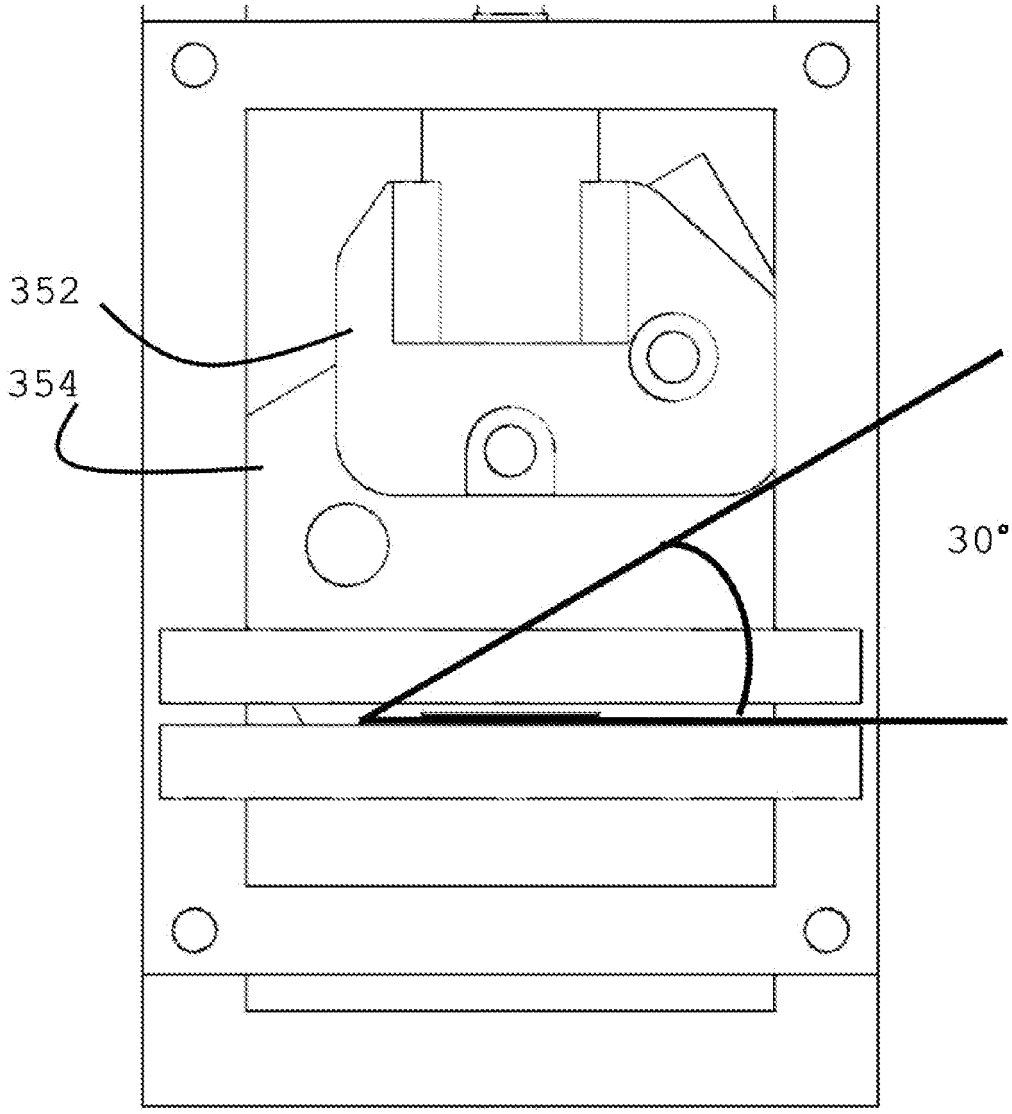
[Fig. 9]



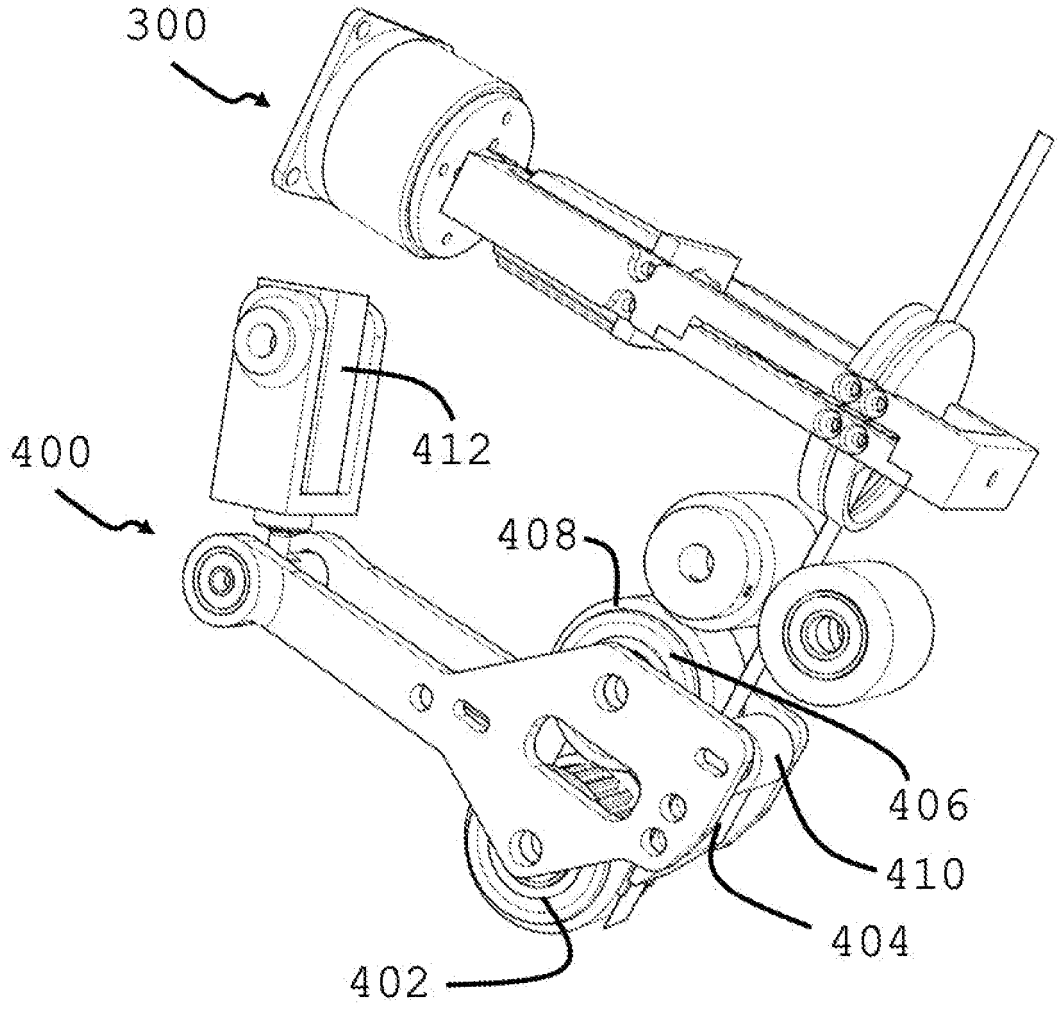
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 868607
FR 1906175

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | FR 2 865 156 A1 (DCMP [FR])<br>22 juillet 2005 (2005-07-22) | 1,2,4-7 | B29C70/38<br>B29C70/54 |
| A | * page 2, ligne 1025; figure 1 *<br>* page 4, ligne 26 - ligne 27; figure 2 *<br>* page 10, ligne 10 - ligne 16 *<br>----- | 3 | B26D1/08 |
| X | EP 3 222 412 A2 (GEN ELECTRIC [US])<br>27 septembre 2017 (2017-09-27)<br>* alinéa [0020] - alinéa [0021]; figure 4 *<br>----- | 1,2,4-7 | |
| X | DE 10 2008 042574 A1 (AIRBUS GMBH [DE])<br>8 avril 2010 (2010-04-08) | 1,2,4-7 | |
| A | * alinéa [0031]; figure 2 *<br>* alinéa [0038]; figure 10 *<br>----- | 3 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | B29C |

1

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 28 janvier 2020 | Pierre, Nathalie |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1906175 FA 868607

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-01-2020
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| FR 2865156 A1 | 22-07-2005 | FR 2865156 A1 | 22-07-2005 |
| | | WO 2005077644 A2 | 25-08-2005 |
| EP 3222412 A2 | 27-09-2017 | CA 2960900 A1 | 24-09-2017 |
| | | CN 107225774 A | 03-10-2017 |
| | | EP 3222412 A2 | 27-09-2017 |
| | | JP 2017170897 A | 28-09-2017 |
| | | US 2017274636 A1 | 28-09-2017 |
| DE 102008042574 A1 | 08-04-2010 | BR PI0920714 A2 | 29-12-2015 |
| | | CA 2738444 A1 | 08-04-2010 |
| | | CN 102171026 A | 31-08-2011 |
| | | DE 102008042574 A1 | 08-04-2010 |
| | | EP 2337669 A1 | 29-06-2011 |
| | | JP 2012504506 A | 23-02-2012 |
| | | RU 2011115980 A | 10-11-2012 |
| | | US 2011240213 A1 | 06-10-2011 |
| | | WO 2010037612 A1 | 08-04-2010 |

EPO FORM P0465