



(11)

EP 4 556 611 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.05.2025 Bulletin 2025/21

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
D04C 3/18 (2006.01) D04C 3/24 (2006.01)
D04C 3/30 (2006.01) D04C 3/38 (2006.01)
D04C 3/48 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **25155818.5**

(22) Date de dépôt: **28.06.2023**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
D04C 3/18; D04C 3/24; D04C 3/30; D04C 3/38;
D04C 3/48

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

Etats d'extension désignés:

BA

Etats de validation désignés:

KH MA MD TN

(30) Priorité: **05.07.2022 FR 2206813**
05.07.2022 FR 2206815

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
23755120.5 / 4 551 745

(71) Demandeur: **ARIANEGROUP SAS**
78130 Les Mureaux (FR)

(72) Inventeurs:
• **BARDY, Julien**
33185 LE HAILLAN (FR)

- **VINCE, Cassandre**
33185 LE HAILLAN (FR)
- **TYMCZUK, Kevin**
33185 LE HAILLAN (FR)
- **BOLLENGIER, Aline**
33185 LE HAILLAN (FR)
- **MARDUEL, Amélie**
33185 LE HAILLAN (FR)
- **LEGRAND, Xavier**
33185 LE HAILLAN (FR)
- **LIEVIN, Thomas**
33185 LE HAILLAN (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

Remarques:

Cette demande a été déposée le 04-02-2025 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **MACHINE DE TRESSAGE AVEC UNE ZONE DE RÉSERVE**

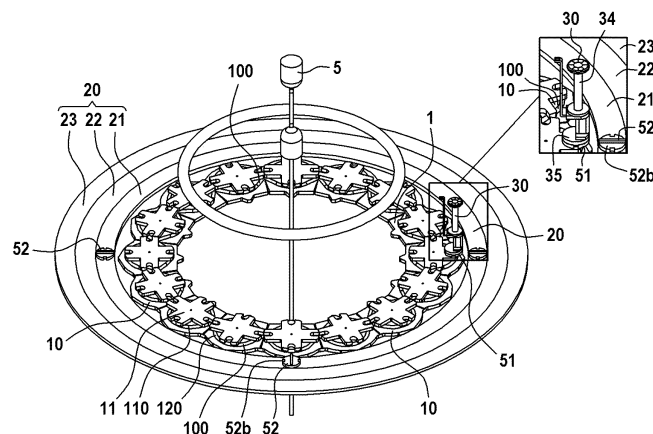
(57) L'invention concerne une machine de tressage
comprenant :

- une pluralité de fuseaux d'alimentation en fil (30) mo-
biles le long d'un chemin de guidage (100) de sorte à

participer au tressage,

- une zone de réserve (20) apte à recevoir au moins un
fuseau (30) de sorte à interrompre sa participation au
tressage.

[Fig. 1]



EP 4 556 611 A1

Description

Domaine Technique

[0001] La présente invention concerne les machines de tressage permettant la réalisation de structures tressées, et plus particulièrement de structures tubulaires tressées présentant de fortes variations de section.

Technique antérieure

[0002] Une machine de tressage comprend classiquement un plateau présentant des circuits, appelés chemins de guidage, qui se recoupent mutuellement et le long desquels sont déplacés des fuseaux d'alimentation en fils reliés à un point de tirage de la machine. Ces fuseaux d'alimentation en fils s'entrecroisent donc régulièrement pour réaliser une tresse. D'une manière générale, la formation de la tresse peut être réalisée sur une forme, appelée mandrin de conformation, qui se déplace lors de la formation de ladite tresse : on parle alors de « sur-tressage ». Le déplacement des fuseaux le long des chemins de guidage est classiquement réalisé par le biais de roues à encoches entraînées en rotation et de préférence disposées selon un ou plusieurs cercles concentriques. De telles machines de tressage sont par exemple décrites dans les documents FR 2 804 133 et US 8 347 772.

[0003] Lorsque l'on souhaite fabriquer une structure tressée présentant de fortes variations de section avec une machine de l'art antérieur, on constate que la structure tressée obtenue ne présente pas un tressage uniforme. En effet, dans les zones de la tresse présentant une grande section, la densité de fils est plus faible voire insuffisante, ou les angles entre les fils tressés sont plus importants, en comparaison avec les zones de la tresse de plus petite section.

[0004] Les documents WO 2015/117148 A1 et EP 3 502 332 A1 divulguent des machines à tresser. Le document US 2 354 212 A divulgue une machine pour tresser des pièces tubulaires. Le document JP H07 18548 A divulgue un dispositif permettant de remplacer une bobine de fil vide par une bobine de fil pleine.

Exposé de l'invention

[0005] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant une machine de tressage apte à réaliser une structure tressée uniforme malgré de fortes variations de section. A cet effet, selon un premier aspect de l'invention, l'invention propose une machine de tressage comprenant :

- une pluralité de fuseaux d'alimentation en fil reliés à des supports de guidage et mobiles le long d'un chemin de guidage de sorte à participer au tressage, tout ou partie des fuseaux étant solidaires d'un élément de positionnement coopérant avec un support

de guidage correspondant et amovible par rapport à ce dernier,

- une pluralité de supports de réserve situés à l'extérieur du chemin de guidage, lesdits supports de réserve étant aptes à recevoir des fuseaux d'alimentation en fil mis en réserve de sorte à interrompre leur participation au tressage, les éléments de positionnement étant aptes à coopérer avec les supports de réserve pour réaliser cette mise en réserve.

[0006] Ainsi, l'utilisation de fuseaux aptes à coopérer avec des supports de guidage mobiles le long du chemin de guidage permet de pouvoir retirer ou ajouter facilement des fuseaux au tressage, sans nécessiter des opérations complexes comme un démontage du plateau de la machine de tressage.

[0007] Un tel système de coopération entre les éléments de positionnement et les supports de guidage permet donc de faire varier facilement le nombre de fuseaux d'alimentation en fils participant au tressage de la structure tressée. Ainsi, le nombre de fuseaux participant au tressage peut être adapté à la section de la structure à tressée afin d'obtenir une densité de fil et des valeurs d'angle entre les fils constantes malgré les variations de section.

[0008] Ainsi, lorsque l'on souhaite diminuer la section de la structure tressée, on retire des fuseaux du chemin de guidage afin d'interrompre leur participation au tressage, en séparant les éléments de positionnement desdits fuseaux des supports de guidage. On diminue par conséquent le nombre de fils tressés, ce qui permet d'éviter une augmentation notable de la densité de fils, ou encore une diminution non souhaitée des angles entre les fils tressés, au niveau de la zone de plus faible section. Au contraire, lorsque l'on souhaite augmenter la section de la structure tressée, on ajoute des fuseaux sur le chemin de guidage principal, en montant les éléments de positionnement desdits fuseaux avec les supports de guidage présents sur le chemin de guidage. On augmente par conséquent le nombre de fils tressés, ce qui permet d'éviter une diminution notable de la densité de fils, ou encore une augmentation non souhaitée des angles entre les fils tressés, au niveau de la zone de plus faible section. L'armure de tressage reste donc identique et uniforme sur l'ensemble de la structure tressée ainsi obtenue.

[0009] L'utilisation de supports de réserve permet de pouvoir stocker facilement les fuseaux dans une zone de réserve, en particulier les fuseaux ayant été retirés du chemin de guidage afin d'interrompre leur participation au tressage, et/ou les fuseaux étant destinés à être ajoutés sur le chemin de guidage pour participer au tressage.

[0010] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend un système d'entraînement des supports de réserve apte à entraîner au moins une partie des supports de réserve circonférentiellement au chemin de guidage.

[0011] Les supports de réserve font le tour du bord extérieur du chemin de guidage, ou font le tour du bord intérieur du chemin de guidage.

[0012] L'utilisation d'une zone de réserve comprenant au moins une partie mobile en rotation circonférentiellement au chemin de guidage permet de limiter l'apparition de singularités dans le tressage. En effet, lorsque l'on vient de retirer un fuseau du chemin de guidage afin d'interrompre la participation au tressage du fil issu dudit fuseau, le fil issu dudit fuseau est toujours en cours d'entremêlement. Lorsque le fil est en cours d'entremêlement, il n'est ni tressé et resseré avec les autres fils, ni libre. Il y a donc une étape de transition dans laquelle le fil ne participe plus au tressage, mais est toujours en cours d'entremêlement, de sorte qu'une partie du fil est complètement tressée et resserée avec les autres fils, une partie du fil est en cours d'entremêlement et une partie du fil est libre. Cette étape de transition prend fin lorsque la partie du fil qui était en cours d'entremêlement est complètement tressée et resserée avec les autres fils, c'est-à-dire que le fil ne comprend plus qu'une partie complètement tressée et resserée, et une partie libre non tressée et non entremêlée.

[0013] Si le fuseau retiré du chemin de guidage est directement positionné sur un support de réserve fixe par rapport aux supports de guidage mobiles, le fil issu dudit fuseau est brutalement mis à l'arrêt alors qu'il peut être en cours d'entremêlement, ce qui peut conduire à des tensions non souhaitées dans les fils ou à des singularités dans le tressage. Afin d'accompagner le fil durant l'étape de transition, c'est-à-dire lorsqu'il est encore en cours d'entremêlement alors qu'il ne participe plus au tressage, le fuseau duquel est issu ledit fil peut être positionné sur un support de réserve mobile. Ledit support de réserve mobile permet ainsi de prolonger le mouvement du fuseau dans le sens horaire ou antihoraire, jusqu'à au moins la fin de l'étape de transition. Lorsque l'étape de transition est terminée, le mouvement du support de réserve mobile peut être interrompu, le fuseau peut être déplacé sur une partie fixe de la zone de réserve et/ou le fil issu dudit fuseau peut être coupé.

[0014] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le système d'entraînement des supports de réserve comprend au moins une première couronne circonférentielle au chemin de guidage et apte à tourner suivant un premier sens de rotation et au moins une deuxième couronne circonférentielle au chemin de guidage et apte à tourner suivant un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation, chaque première ou deuxième couronne portant un ou plusieurs supports de réserve.

[0015] Les première et deuxième couronnes entourent le bord extérieur du chemin de guidage, ou font le tour du bord intérieur du chemin de guidage.

[0016] Ainsi, il est possible d'accompagner simultanément dans leur étape de transition des fils issus de fuseaux qui tournaient dans le sens horaire sur le chemin de guidage et des fils issus de fuseaux qui tournaient

dans le sens antihoraire.

[0017] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les supports de réserve sont présents autour du chemin de guidage.

[0018] En plaçant la zone de réserve, et les éventuelle couronnes circonférentielles de réserve, en périphérie du chemin de guidage, on facilite l'accès aux fuseaux présents dans la zone de réserve.

[0019] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un mandrin de conformation sur lequel le tressage est destiné à être réalisé.

[0020] La présence d'un mandrin de conformation permet de faciliter le tressage de la structure, la forme du mandrin de conformation fournissant un appui sur et autour duquel les fils peuvent se tresser avec la section souhaitée.

[0021] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend un système d'entraînement global comportant le système d'entraînement des supports de réserve et un système d'entraînement des supports de guidage, le système d'entraînement global étant configuré de sorte que la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de réserve est fonction de la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de guidage afin que le mouvement d'au moins une partie des supports de réserve accompagne le mouvement d'au moins une partie des supports de guidage.

[0022] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le système d'entraînement global comprend un système de transmission configuré pour transmettre le mouvement d'un système d'entraînement des supports de guidage au système d'entraînement des supports de réserve.

[0023] De préférence, le système d'entraînement des supports de réserve est un système de pignon/crémaillère. De préférence, le système d'entraînement des supports de guidage est un système de roues à encoches entraînées en rotation par un train d'engrenages. De préférence, le système de transmission est un système de courroie reliant le train d'engrenages du système d'entraînement des supports de guidage au système de pignon/crémaillère du système d'entraînement des supports de réserve. En effet, ce système d'entraînement global présente l'avantage d'être robuste et de permettre de grandes vitesses de tressage.

[0024] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un bras robotisé configuré pour déplacer au moins un fuseau entre un support de guidage et un support de réserve.

[0025] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un dispositif de découpe configuré pour découper un fil issu d'un fuseau d'alimentation dont l'élément de positionnement coopère avec un support de réserve.

[0026] L'invention concerne également un procédé de tressage d'une structure tressée comprenant une première zone présentant une première section et une deu-

xième zone présentant une deuxième section différente de la première section, le procédé mettant en oeuvre une machine selon le premier aspect de l'invention et comprenant :

- le tressage de la première zone de la structure tressée avec un premier nombre de fuseaux d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage, et
- le tressage de la deuxième zone de la structure tressée avec un deuxième nombre de fuseaux d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage, le deuxième nombre de fuseaux étant différent du premier nombre de fuseaux grâce au déplacement de fuseaux entre les supports de guidage et les supports de réserve par coopération de l'élément de positionnement desdits fuseaux déplacés avec les supports de guidage ou de réserve.

[0027] L'invention propose également selon un deuxième aspect de l'invention une machine de tressage comprenant :

- une pluralité de fuseaux d'alimentation en fil mobiles le long d'un chemin de guidage principal de sorte à participer au tressage,

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :

- une zone de réserve adjacente au chemin de guidage principal et comprenant au moins un chemin de guidage secondaire apte à recevoir au moins un fuseau et à le maintenir dans la zone de réserve de sorte à interrompre sa participation au tressage, chaque chemin de guidage secondaire étant associé à au moins un élément d'aiguillage qui est mobile entre une première position empêchant la communication entre le chemin de guidage principal et le chemin de guidage secondaire, et une deuxième position autorisant cette communication et configurée pour permettre un passage d'au moins un fuseau entre le chemin de guidage principal et le chemin de guidage secondaire.

[0028] La zone de réserve peut être située du côté du bord extérieur du chemin de guidage principal, ou du côté du bord intérieur du chemin de guidage principal. Selon un exemple, la zone de réserve peut entourer le bord extérieur du chemin de guidage principal, ou faire le tour de son bord intérieur.

[0029] La présence de la zone de réserve permet de faire varier le nombre de fuseaux d'alimentation en fils participant au tressage de la structure tressée. Ainsi, le nombre de fuseaux participant au tressage peut être adapté à la section de la structure à tressée afin d'obtenir une densité de fil et des valeurs d'angle entre les fils constantes malgré les variations de section.

[0030] Ainsi, lorsque l'on souhaite diminuer la section

de la structure tressée, on retire des fuseaux du chemin de guidage principal afin d'interrompre leur participation au tressage. On diminue par conséquent le nombre de fils tressés, ce qui permet d'éviter une augmentation notable de la densité de fils, ou encore une diminution non souhaitée des angles entre les fils tressés, au niveau de la zone de plus faible section. Au contraire, lorsque l'on souhaite augmenter la section de la structure tressée, on déplace des fuseaux présents dans la zone de réserve afin de les ajouter sur le chemin de guidage principal. On augmente par conséquent le nombre de fils tressés, ce qui permet d'éviter une diminution notable de la densité de fils, ou encore une augmentation non souhaitée des angles entre les fils tressés, au niveau de la zone de plus faible section. L'armure de tressage reste donc identique et uniforme sur l'ensemble de la structure tressée ainsi obtenue.

[0031] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un mandrin de conformation sur lequel le tressage est destiné à être réalisé.

[0032] La présence d'un mandrin de conformation permet de faciliter le tressage de la structure, la forme du mandrin de conformation fournissant un appui sur et autour duquel les fils peuvent se tresser avec la section souhaitée.

[0033] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la zone de réserve est formée par une pluralité de régions de réserve réparties le long du chemin de guidage principal, chaque région de réserve comprenant un chemin de guidage secondaire séparé des chemins de guidage secondaires des autres régions de réserve.

[0034] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend une pluralité de roues à encoches principales configurées pour être entraînées en rotation afin de faire circuler les fuseaux d'alimentation le long du chemin de guidage principal, ladite machine comprenant en outre une ou plusieurs roues à encoches secondaire dans la zone de réserve, chaque chemin de guidage secondaire de la zone de réserve étant associé à au moins une roue à encoches secondaire configurée pour être entraînée en rotation afin de faire circuler au moins un fuseau d'alimentation le long dudit chemin de guidage secondaire.

[0035] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend au moins un système de découplage de la rotation configuré pour rendre la rotation d'au moins une roue à encoches secondaire indépendante de la rotation des roues à encoches principales.

[0036] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, au moins une partie des éléments d'aiguillage est mobile en translation pour passer de la première à la deuxième position.

[0037] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, au moins une partie des éléments d'aiguillage est mobile en rotation pour passer de la première à la

deuxième position.

[0038] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre une unité de commande configurée pour actionner l'élément d'aiguillage.

[0039] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un dispositif de découpe configuré pour découper un fil issu d'un fuseau d'alimentation présent dans la zone de réserve.

[0040] L'invention concerne également un procédé de tressage d'une structure tressée comprenant une première zone présentant une première section et une deuxième zone présentant une deuxième section différente de la première section, le procédé mettant en oeuvre une machine selon le deuxième aspect de l'invention et comprenant :

- le tressage de la première zone de la structure tressée avec un premier nombre de fuseaux d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage principal, et
- le tressage de la deuxième zone de la structure tressée avec un deuxième nombre de fuseaux d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage principal, le deuxième nombre de fuseaux étant différent du premier nombre de fuseaux grâce au passage de fuseaux entre le chemin de guidage principal et la zone de réserve par actionnement de l'élément d'aiguillage.

Brève description des dessins

[0041]

[Fig. 1] La figure 1 est une vue en trois dimensions d'une machine de tressage selon le premier aspect de l'invention.

[Fig. 2] La figure 2 est un détail en vue de dessus de la machine de tressage de la figure 1.

[Fig. 3] La figure 3 est une vue schématique éclatée d'un fuseau coopérant avec un support de guidage.

[Fig. 4] La figure 4 est une vue schématique des mécanismes du fonctionnement de la machine de tressage des figures 1 et 2.

[Fig. 5] La figure 5 est une vue schématique de la machine des figures 1 et 2 lors du tressage d'une partie de tresse de forte section.

[Fig. 6] La figure 6 est une vue schématique de la machine des figures 1 et 2 lors du tressage d'une partie de tresse de section progressive.

[Fig. 7] La figure 7 est une vue schématique de la machine des figures 1 et 2 lors du tressage d'une

partie de tresse de faible section.

[Fig. 8] La figure 8 est une vue schématique d'une machine de tressage selon le deuxième aspect de l'invention lors du tressage d'une partie de tresse de forte section.

[Fig. 9] La figure 9 est une vue schématique de la machine de tressage de la figure 8 lors du tressage d'une partie de tresse de section faible.

[Fig. 10] La figure 10 est une vue schématique d'une portion du plateau de la machine de tressage des figures 8 et 9 comprenant des roues à encoches.

[Fig. 11] La figure 11 est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en translation dans sa deuxième position selon un premier mode de réalisation.

[Fig. 12] La figure 12 est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en translation dans sa première position selon un deuxième mode de réalisation.

[Fig. 13A] La figure 13A est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en translation dans sa deuxième position selon un troisième mode de réalisation.

[Fig. 13B] La figure 13B est une vue schématique de l'élément d'aiguillage de la figure 13A dans sa première position.

[Fig. 14] La figure 14 est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en rotation selon un quatrième mode de réalisation.

[Fig. 15] La figure 15 est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en rotation selon un cinquième mode de réalisation.

[Fig. 16] La figure 16 est une vue schématique d'un élément d'aiguillage mobile en rotation selon un sixième mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0042] Un premier aspect de l'invention est présenté en relation avec les figures 1 à 7.

[0043] Les figures 1 et 2 illustrent de manière schématique un exemple de machine de tressage selon le premier aspect de l'invention permettant de réaliser une structure tressée.

[0044] La machine de tressage comprend un plateau 1 et une pluralité de fuseaux d'alimentation en fil 30. Le plateau 1 est de préférence horizontal, afin de faciliter son maintien et celui des fuseaux d'alimentation en fils

30. On ne sort toutefois pas du cadre de l'invention si le plateau 1 est vertical ou incliné.

[0045] Le plateau 1 comprend une zone de tressage 10. La zone de tressage 10 comprend un chemin de guidage 100 et une pluralité de supports de guidage 51 aptes à coopérer avec ledit chemin de guidage 100, et par conséquent aptes à se déplacer le long du chemin de guidage 100. De préférence, le chemin de guidage 100 est usiné dans la masse du plateau 1 sous la forme de rainures, ayant par exemple une section sensiblement rectangulaire, ouvertes vers l'extérieur, et à l'intérieur desquelles se déplacent les supports de guidage 51.

[0046] Chaque support de guidage 51 comprend une face de guidage 51a et une face de montage 51b opposée à la face de guidage 51a. La face de guidage 51a est apte à coopérer avec le chemin de guidage 100. En particulier, la face de guidage 51a du support de guidage 51 comprend un relief en saillie configuré pour se déplacer à l'intérieur de la rainure du chemin de guidage 100. De préférence, tous les supports de guidage 51 présents dans la zone de tressage 10 sont identiques.

[0047] De préférence, la machine de tressage comprend un mandrin de conformation 5, qui est une forme sur laquelle les fils entremêlés viennent reposer pour former la tresse serrée. La machine de tressage permet dans ce cas de réaliser des procédés dits de « sur-tressage ». La machine de tressage selon l'invention est particulièrement intéressante dans le cas où l'on souhaite réaliser une tresse présentant d'importantes variations de section, et plus précisément une tresse dont le périmètre de la section varie de manière importante. Sauf mention contraire, les sections sont prises perpendiculairement à un axe longitudinal de la structure tressée. Par conséquent, les avantages apportés par la machine de tressage selon l'invention sont particulièrement remarquables lorsque ladite machine de tressage comprend un mandrin de conformation 5 dont la forme présente de fortes variations d'épaisseur.

[0048] La machine de tressage comprend en outre au moins un point de tirage situé à distance du plateau 1, et auquel sont reliés les fils issus des fuseaux d'alimentation 30 mobiles le long du chemin de guidage 100.

[0049] La machine de tressage comprend également une zone de réserve 20 circonférentielle à la zone de tressage 10, qui comprend une pluralité de supports de réserve 52. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, la zone de réserve 20 est présente autour du bord extérieur de la zone de tressage 10, ce qui permet un accès facilité à ladite zone de réserve 20. Toutefois, on ne sort pas du cadre de l'invention si la zone de réserve 20 fait le tour du bord intérieur de la zone de tressage 10. De préférence, la zone de réserve 20 est située dans le même plan que la zone de tressage 10. De préférence, la zone de réserve 20 est adjacente au chemin de guidage 100.

[0050] La zone de réserve 20 se présente ici sous la forme de plusieurs couronnes 21, 22, 23 circonférentielles et concentriques. Chaque couronne 21, 22, 23 comprend au moins un support de réserve 52. Chaque

support de réserve 52 comprend une face de montage 52b. De préférences, tous les supports de réserve 52 présents dans la zone de réserve 20 sont identiques.

[0051] Comme illustré sur la figure 3, chaque fuseau d'alimentation en fil 30 comprend une portion de maintien 34 destinée à accueillir une bobine de fil, prolongée par un élément de positionnement 35. L'élément de positionnement 35 est solidaire du fuseau 30. L'élément de positionnement 35 est configuré pour coopérer avec les supports de guidage 51 et avec les supports de réserve 52. En particulier, l'élément de positionnement 35 comprend une face de montage 35b opposée à la portion de maintien 34, qui est configurée pour coopérer avec la face de montage 51b des supports de guidage 51 et avec la face de montage 52b des supports de réserve 52.

[0052] En particulier, la face de montage 35b de l'élément de positionnement 35 peut comprendre une rainure, et les faces de montage 51b et 52b des supports de guidage 51 et de réserve 52 peuvent comprendre un relief en saillie, la rainure de la face de montage 35b de l'élément de positionnement 35 étant configurée pour coopérer avec le relief en saillie des faces de montage 51b et 52b des supports de guidage 51 et 52. L'inverse est également possible.

[0053] Ainsi, chaque fuseau 30 peut être monté sur un support de guidage 51, en faisant coopérer la face de montage 35b dudit fuseau 30 avec la face de montage 51b dudit support de guidage 51, et peut être monté sur un support de réserve 52, en faisant coopérer la face de montage 35b dudit fuseau 30 avec la face de montage 52b dudit support de réserve 52. De préférence, tous les fuseaux 30 peuvent être montés sur tous les supports de guidage 51 et sur tous les supports de réserve 52. De préférence, les faces de montages 51b des supports de guidage 51 et les faces de montage 52b des supports de réserve 52 sont identiques.

[0054] Les fuseaux 30 montés sur les supports de guidage 51 dans la zone de tressage 10 peuvent participer au tressage, c'est-à-dire que le ou les fils issus des bobines desdits fuseaux 30 montés sur les supports de guidage 51 peuvent être tressés.

[0055] Ainsi, les fuseaux 30 montés sur les supports de guidage 51 sont mobiles le long du chemin de guidage 100.

[0056] Le chemin de guidage 100 est configuré pour être parcouru suivant un premier sens de rotation, par exemple dans le sens horaire, par une première pluralité de fuseaux 30 et suivant un deuxième sens de rotation, par exemple dans le sens antihoraire, par une deuxième pluralité de fuseaux 30 afin de réaliser le tressage. Ainsi, une première pluralité des supports de guidage 51 est configurée pour être mobile au moins dans le sens horaire et une deuxième pluralité de supports de guidage 51 est configurée pour être mobile au moins dans le sens antihoraire.

[0057] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, le chemin de guidage 100 comprend deux sous-chemins

de guidage 110 et 120 qui s'entrecroisent régulièrement, le premier sous-chemin de guidage 110 étant configuré pour être parcouru par la première pluralité de supports de guidage 51 sur lesquels sont montés la première pluralité de fuseaux 30 et le deuxième sous-chemin 120 étant configuré pour être parcouru par la deuxième pluralité de supports de guidage 51 sur lesquels sont montés la deuxième pluralité de fuseaux 30. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le chemin de guidage comprend plus de deux sous-chemins, par exemple si l'on souhaite réaliser une structure tressée comprenant plusieurs couches ou présentant une armure de liage complexe, comme par exemple un tressage interlock.

[0058] La machine de tressage selon l'invention comprend de manière bien connue un système d'entraînement des supports de guidage 51. De préférence et de manière bien connue, la zone de tressage 10 du plateau 1 comprend une pluralité de roues à encoches 11 configurées pour être entraînées en rotation afin de faire circuler les fuseaux d'alimentation en fils 30 le long du chemin de guidage 100, comme illustré sur les figures 1 et 2. Chaque roue à encoches 11 comprend de préférence quatre encoches. Les roues à encoches 11 sont de préférence entraînées en rotation de manière bien connue par l'intermédiaire de trains d'engrenages commandés par un ou plusieurs moteurs, les trains d'engrenages étant de préférence situés sur la face du plateau 1 opposée à la face comportant le chemin de guidage 100 et les roues à encoches 11. Par exemple, la zone de réserve 20 ne comprend pas de roues à encoches, et les supports de réserve 52 ne sont pas entraînés par des roues à encoches.

[0059] La machine de tressage selon l'invention comprend de préférence un système d'entraînement des supports de réserve 52, apte à entraîner au moins une partie des supports de réserve 52 circonférentiellement au chemin de guidage 100. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 à 4, le système d'entraînement en rotation des supports de réserve 20 comprend au moins une couronne circonférentielle 21, 22 mobile en rotation circonférentiellement à la zone de tressage 10, c'est-à-dire mobile en rotation le long du bord intérieur ou extérieur du chemin de guidage 100. La zone de réserve 20 comprend en outre de préférence au moins une couronne circonférentielle fixe 23.

[0060] De préférence, la zone de réserve 20 comprend au moins une première couronne circonférentielle 21 mobile selon un premier sens de rotation, par exemple mobile dans le sens horaire, et au moins une deuxième couronne circonférentielle 22 mobile selon un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation, par exemple mobile dans le sens antihoraire.

[0061] La ou les premières couronnes circonférentielles 21 mobiles dans le sens horaire peuvent accompagner le mouvement de la première pluralité de supports de guidage 51 mobiles sur le chemin de guidage 100 dans le sens horaire, et par conséquent le mouvement de

la première pluralité de fuseaux 30 montés sur la première pluralité de supports de guidage 51 et donc mobiles dans le sens horaire. Par conséquent, si l'on souhaite retirer du tressage un fuseau 30 mobile dans le sens horaire pour le disposer dans la zone de réserve 20, par exemple pour réaliser une portion de la structure tressée de plus faible section, mais sans risquer que le fil issu dudit fuseau 30 mobile ne crée une singularité dans le tressage ou une tension non souhaitée, il est possible de disposer ledit fuseau 30 sur la première couronne 21 mobile dans le sens horaire en faisant coopérer l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 avec un support de réserve 52 présent sur la première couronne 21. Ainsi, le fil issu dudit fuseau 30 restera en mobile dans le sens horaire afin d'accompagner la fin de son tressage à la structure tressée en cours de réalisation, même si le fuseau 30 a été retiré de la zone de tressage et ne participe plus au tressage.

[0062] De manière comparable, la ou les deuxièmes couronnes circonférentielles 22 mobiles dans le sens antihoraire peuvent accompagner le mouvement de la deuxième pluralité de supports de guidage 51 mobiles sur le chemin de guidage 100 dans le sens antihoraire, et par conséquent le mouvement de la deuxième pluralité de fuseaux 30 montés sur la deuxième pluralité de supports de guidage 51 et donc mobiles dans le sens antihoraire. Par conséquent, si l'on souhaite retirer du tressage un fuseau 30 mobile dans le sens antihoraire pour le disposer dans la zone de réserve 20, par exemple pour réaliser une portion de la structure tressée de plus faible section, mais sans risquer que le fil issu dudit fuseau 30 mobile ne crée une singularité dans le tressage ou une tension non souhaitée, il est possible de disposer ledit fuseau 30 sur la deuxième couronne 22 mobile dans le sens antihoraire en faisant coopérer l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 avec un support de réserve 52 présent sur la deuxième couronne 22. Ainsi, le fil issu dudit fuseau 30 restera en mobile dans le sens antihoraire afin d'accompagner la fin de son tressage à la structure tressée en cours de réalisation, même si le fuseau 30 a été retiré de la zone de tressage et ne participe plus au tressage.

[0063] Ainsi, de préférence, les couronnes circonférentielles mobiles 21 et 22 sont de préférence destinées à accueillir les fuseaux 30 de manière provisoire et pour une durée courte, avant que lesdits fuseaux 30 ne soient disposés sur la ou les couronnes fixes 23 pour une durée plus longue. Les couronnes circonférentielles mobiles 21 et 22 correspondent alors à une zone de transition entre la zone de tressage 10 et les parties fixes de la zone de réserve 20. De préférence, la disposition d'un fuseau 30 sur l'une des couronnes mobiles 21, 22 n'est donc que provisoire, pour une durée correspondant de préférence à la durée nécessaire pour que le fil issu dudit fuseau, qui est en cours d'entremêlement avec les autres fils au moment où ledit fuseau est retiré de la zone de tressage, soit entièrement tressé à la structure tressée à réaliser. On réduit ainsi fortement le risque de singularités dans la

structure tressée finale.

[0064] Comme illustré sur l'exemple de la figure 4, la machine selon l'invention comprend de préférence un système d'entraînement global qui comprend d'une part le système d'entraînement 71 des supports de guidage 51 et d'autre part le système d'entraînement 73, 74, 76, 21, 22 des supports de réserve 52.

[0065] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 à 4, le système d'entraînement en rotation des couronnes mobiles 21 et 22, qui appartient au système d'entraînement des supports de réserve 52, peut être lié mécaniquement au système d'entraînement en rotation des roues à encoches 11, qui appartient au système d'entraînement des supports de guidage 51. Par exemple, comme illustré sur la figure 4, le système d'entraînement en rotation 71 de chaque roue à encoches 11, de préférence sous la forme d'engrenages, est relié par une courroie 72 à un pignon 73 appartenant à la zone de réserve 20. Les couronnes mobiles 21, 22 comprennent chacune une crémaillère circonférentielle 74, 76 actionnée directement ou indirectement par le pignon 73. Ainsi, dans l'exemple illustré sur la figure 4, le mouvement du système d'entraînement 71 des supports de guidage 51 est transmis au système d'entraînement 21, 22, 73, 74, 76 des supports de réserve 52 par le biais d'un système de transmission du mouvement sous la forme d'une courroie 72.

[0066] De préférence, afin de limiter encore le risque de singularité dans le tressage suite à un changement du nombre de fuseaux 30 participant au tressage, le système d'entraînement global est configuré de sorte que la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de réserve 52 soit fonction de la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de guidage 51, afin que le mouvement d'au moins une partie des supports de réserve 52 accompagne le mouvement d'au moins une partie des supports de guidage 51. De préférence, la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de réserve 52 est égale à la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de guidage 51, c'est-à-dire qu'au moins une partie des supports de réserve 52 parcourt la même étendue angulaire par rapport à l'axe central de la machine qu'au moins une partie des supports de guidage pour une durée donnée. L'axe central de la machine peut être défini par exemple comme l'axe passant par le point de tirage ou par le centre du mandrin de conformation de la machine, et passant par le centre du chemin de guidage principal. La vitesse angulaire est exprimée en radians par seconde et l'étendue angulaire en radians, le centre de référence étant un point de l'axe central de la machine de tressage.

[0067] Ainsi, au moins une partie des supports de guidage effectue un tour complet le long du chemin de guidage 100 lorsqu'au moins une partie des supports de guidage 51 effectue un tour complet du chemin de guidage 100.

[0068] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 à 4, les couronnes mobiles 21, 22 effectuent un tour complet autour du chemin de guidage 100 lorsque qu'au moins

une partie des fuseaux 30 effectue un tour complet du chemin de guidage 100. Ainsi, les fuseaux 30 présents sur la première couronne 21 mobile dans le sens horaire suivent le mouvement des fuseaux 30 mobiles dans le sens horaire sur le chemin de guidage 100, et les fuseaux 30 présents sur la deuxième couronne 22 mobile dans le sens antihoraire suivent le mouvement des fuseaux 30 mobiles dans le sens antihoraire sur le chemin de guidage 100. Le rapport de réduction entre la rotation des roues à encoches 11 et la rotation de chaque couronne circonférentielle 21, 22 doit par conséquent correspondre de préférence à la moitié de la valeur du nombre de roues à encoches 11 par rangée circonférentielle. Dans l'exemple illustré sur la figure 1, la machine de tressage comporte une unique rangée de roues à encoches 11 comprenant seize roues à encoches 11. Ainsi, la valeur du rapport de réduction entre la rotation de chaque engrenage 71 desdites roues à encoches 11 et la rotation de la crémaillère 74, 76 de chaque couronne mobile 21, 22 sera de huit.

[0069] Le transfert des fuseaux 30 entre la zone de tressage 10 et la zone de réserve 20, ou entre les différentes parties ou couronnes circonférentielles 21, 22, 23 de la zone de réserve 20, peut être réalisé manuellement ou par un ou plusieurs bras robotisés 8 comprenant une pince d'accrochage et de décrochage. Ces bras robotisés 8 sont par exemple fixés autour de la zone de tressage 10 et de la zone de réserve 20.

[0070] La machine de tressage peut également comprendre un système de découpe 9 configuré pour découper les fils issus des fuseaux 30 disposés dans la zone de réserve 20, et en particulier les fils issus des fuseaux 30 disposés dans les parties fixes de la zone de réserve 20, afin d'éviter tout risque d'emmêlement de l'un des fils ne participant pas au tressage avec les fils participant au tressage.

[0071] Nous allons maintenant décrire en relation avec les figures schématiques 5 à 7 un exemple de procédé de tressage selon le premier aspect de l'invention pour la réalisation d'une structure tressée 300 présentant des variations de section importantes, et plus précisément des variations conséquentes du périmètre de la section. Ainsi, la structure tressée 300 à réaliser comprend dans sa longueur une première zone présentant un premier périmètre de section, une zone de transition, et une deuxième zone présentant un deuxième périmètre de section, le deuxième périmètre étant différent du premier périmètre. Dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, le premier périmètre est supérieur au deuxième périmètre et la zone de transition présente une section dont le périmètre décroît régulièrement entre la première zone et la deuxième zone.

[0072] Dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, le tressage est réalisé sur un mandrin de conformation 5 qui présente globalement la forme de la structure tressée 300 à réaliser. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le tressage n'est pas réalisé sur un mandrin de conformation. Les fils issus des bobines des fuseaux

d'alimentation en fils sont fixés à un point de tirage.

[0073] On commence par réaliser la première zone de la structure tressée 300 en faisant circuler un premier nombre de fuseaux d'alimentation en fils 30 le long du chemin de guidage 100, à l'intérieur de la zone de tressage 10. Ainsi, les fils 31 issus des bobines portées par ce premier nombre de fuseaux 30 s'entremêlent autour du mandrin de conformation 5 de sorte à réaliser la première zone de la structure tressée 300, comme illustré sur la figure 5.

[0074] Afin de réaliser la zone de transition de la structure tressée 300 dont le périmètre de la section décroît tout en maintenant une densité de fils et des angles entre les fils similaires à la densité de fils et aux angles entre les fils de la première zone de la structure tressée 300, on sort progressivement des fuseaux d'alimentation en fils 30 de la zone de tressage 10 pour les mettre dans la zone de réserve 20. Ainsi, ces fuseaux d'alimentation 30 sont retirés du chemin de guidage 100 manuellement, ou de manière automatique. De préférence, comme illustré sur la figure 6, un bras robotisé 8 tel que décrit précédemment saisit un fuseau 30 à retirer du chemin de guidage 100 et le sépare du support de guidage 51 sur lequel il était monté en séparant l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 de la surface de montage 51b du support de guidage 51. Puis, le bras robotisé 8 déplace le fuseau 30 vers la zone de réserve 20, pour le monter avec l'un des supports de réserve 52 présents dans la zone de réserve 20 en assemblant l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 avec la face de montage 52b dudit support de réserve 52.

[0075] Dans l'exemple illustré sur la figure 6, afin de réaliser la zone de transition puis la deuxième zone de la structure tressée 300, les bras robotisés 8 retirent progressivement une partie des fuseaux 30 mobiles dans le sens horaire sur le chemin de guidage 100 et une partie des fuseaux 30 mobiles dans le sens antihoraire sur le chemin de guidage 100. Les fuseaux 30 mobiles dans le sens horaire qui sont retirés sont alors disposés sur les supports de réserve 52 de la première couronne 21 mobile dans le sens horaire et les fuseaux 30 mobiles dans le sens antihoraire qui sont retirés sont alors disposés sur les supports de réserve 52 de la deuxième couronne 22 mobile dans le sens antihoraire. Lorsqu'une partie des fuseaux 30 est disposée sur les couronnes mobiles 21 et 22, les fils 32 issus desdits fuseaux 30 disposés sur les couronnes mobiles 21 et 22 ne participent plus au tressage mais sont en étape de transition, c'est-à-dire qu'ils sont toujours en cours d'entremêlement avec d'autres fils sans être encore complètement tressés et resserrés. La rotation des couronnes mobiles 21, 22 permet d'accompagner cette étape de transition des fils 32 issus des fuseaux 30 sortis du chemin de guidage 100 et de la zone de tressage 10.

[0076] Lorsque le fil 32 issu d'un fuseau 30 disposé sur une couronne mobile 21 ou 22 a terminé l'étape de transition, c'est-à-dire qu'il n'est plus en cours d'entremêlement, le fuseau 30 peut être retiré de la couronne

mobile 21 ou 22 pour être disposé sur la couronne circonférentielle fixe 23, manuellement ou de manière automatique. De préférence, comme illustré sur la figure 7, le bras robotisé 8 saisit un fuseau 30 à retirer d'une couronne mobile 21 ou 22 et le sépare du support de réserve 52 sur lequel il était monté en séparant l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 de la surface de montage 52b du support de réserve 52. Puis, le bras robotisé 8 déplace le fuseau 30 vers la couronne fixe 23, pour le monter avec l'un des supports de réserve 52 présents sur ladite couronne fixe 23 en assemblant l'élément de positionnement 35 dudit fuseau 30 avec la face de montage 52b dudit support de réserve 52 de la couronne fixe 23. Les fils 33 issus des fuseaux disposés sur la couronne fixe 23 peuvent être coupés par le dispositif de découpe 9, afin d'éviter tout risque d'emmêlement de l'un des fils 33 ne participant pas au tressage avec les fils 31 participant au tressage.

[0077] Lorsque le tressage de la zone de transition de la structure 300 est terminée, il ne reste plus qu'un deuxième nombre de fuseaux 30 mobiles le long du chemin de guidage 100, à l'intérieur de la zone de tressage 10. Dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, le deuxième nombre de fuseaux 30 mobiles est inférieur au premier nombre de fuseaux 30 mobiles lors du tressage de la première zone.

[0078] Le deuxième nombre de fuseaux 30 mobiles sur le chemin de guidage 100 permet alors de tresser la deuxième zone de la structure tressée 300, les fils 31 issus des bobines portées par ce deuxième nombre de fuseaux 30 s'entremêlant autour du mandrin de conformation 5 comme illustré sur la figure 7 pour réaliser la structure tressée 300.

[0079] Dans une variante non illustrée, on peut réaliser une structure tressée présentant dans sa longueur une première zone présentant un premier périmètre de section, une zone de transition et une deuxième zone présentant un deuxième périmètre de section, comme dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, mais comprenant en outre un deuxième zone de transition et une troisième zone présentant un troisième périmètre de section. Le troisième périmètre de la troisième section est ici supérieur au deuxième périmètre de la deuxième section, et peut être en outre inférieur ou supérieur au premier périmètre de la première section. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le troisième périmètre de section est inférieur aux premier et deuxième périmètres de section.

[0080] Dans cette variante, on réalise la première zone, la zone de transition et la deuxième zone comme décrit précédemment. Afin de réaliser la deuxième zone de transition de la structure tressée, située dans la prolongement de la deuxième zone et dont le périmètre de la section augmente, tout en maintenant une densité de fils et des angles entre les fils similaires à la densité de fils et aux angles entre les fils de la première zone et de la deuxième zone déjà tressées, on transfère progressivement des fuseaux d'alimentation en fils présents dans la

zone de réserve vers la zone de tressage pour les faire participer au tressage.

[0081] Ainsi, ces fuseaux d'alimentation sont retirés de la couronne fixe de la zone de réserve manuellement, ou de manière automatique. De préférence, un bras robotisé tel que décrit précédemment saisit un fuseau à retirer de la couronne fixe et le sépare du support de réserve sur lequel il était monté en séparant l'élément de positionnement dudit fuseau de la surface de montage du support de réserve. Puis, le bras robotisé déplace le fuseau vers l'une des parties mobiles de la zone de réserve, pour le monter avec l'un des supports de réserve présents sur la première ou la deuxième couronne mobile en assemblant l'élément de positionnement dudit fuseau avec la face de montage dudit support de réserve. Dans notre exemple de variante, afin de réaliser la deuxième zone de transition puis la troisième zone de la structure tressée, les bras robotisés placent une partie des fuseaux présents sur la couronne fixe sur la couronne mobile dans le sens horaire et une partie des fuseaux présents sur la couronne fixe sur la couronne mobile dans le sens antihoraire.

[0082] Lorsque les fils issus des fuseaux positionnés sur les couronnes mobiles accompagnent le mouvement des fils en cours de tressage, le ou les bras robotisés déplacent progressivement les fuseaux disposés sur la couronne mobile dans le sens horaire sur le ou les sous-chemins de guidage parcourus par des supports de guidage dans le sens horaire, et les fuseaux disposés sur la couronne mobile dans le sens antihoraire sur le ou les sous-chemins de guidage parcourus par des supports de guidage dans le sens antihoraire, en montant l'élément de positionnement desdits fuseaux avec les faces de montage desdits supports de guidage ne portant pas de fuseaux. Ainsi, les fils issus des fuseaux montés sur les supports de guidage participent au tressage.

[0083] Le passage préalable des fuseaux d'alimentation en fil sur des parties mobiles de la zone de réserve avant leur participation au tressage permet de faciliter l'introduction dans le tressage des fils issus desdits fuseaux ajoutés.

[0084] Lorsque le tressage de la deuxième zone de transition de la structure est terminée, il y a donc un troisième nombre de fuseaux, supérieur au deuxième nombre de fuseaux, mobiles le long du chemin de guidage, à l'intérieur de la zone de tressage.

[0085] Le troisième nombre de fuseaux mobiles sur le chemin de guidage permet alors de tresser la troisième zone de la structure tressée, les fils issus des bobines portées par ce troisième nombre de fuseaux s'entremêlant autour du mandrin de conformation.

[0086] Le terme de « fil » utilisé dans la présente demande peut désigner un fil unique ou une fibre unique, mais peut également désigner une mèche ou une tresse.

[0087] En particulier, les fils peuvent être des fibres de carbone, des fibres de céramique, ou un mélange de fibres de carbone et de fibres de céramique. La structure

tressée selon le procédé de l'invention peut être une structure fibreuse, qui pourra éventuellement être consolidée ou densifiée par une matrice afin de former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite. La structure tressée selon le procédé de l'invention pourra ainsi former par exemple tout ou partie du renfort fibreux d'une pièce en matériau composite pour l'automobile, l'aéronautique ou le spatial. En particulier, la structure tressée obtenue pourra former par exemple le renfort fibreux d'un divergent ou d'une tuyère de moteur-fusée.

[0088] La structure tressée selon le procédé de l'invention peut également permettre la formation de sangles ou de cordages.

[0089] Un deuxième aspect de l'invention est présenté en relation avec les figures 8 à 16.

[0090] Les figures 8 et 9 illustrent de manière schématique un exemple de machine de tressage selon le deuxième aspect de l'invention permettant de réaliser une structure tressée. La machine de tressage comprend un plateau 61 et une pluralité de fuseaux d'alimentation en fils 63. Le plateau 61 est de préférence horizontal, afin de faciliter son maintien et celui des fuseaux d'alimentation en fils 63. On ne sort toutefois pas du cadre de l'invention si le plateau 61 est vertical ou incliné.

[0091] Le plateau 61 comprend une zone de tressage 610 et une zone de réserve se présentant sous la forme de plusieurs régions de réserve 620 réparties le long du bord extérieur de la zone de tressage 610, et séparées ou non les unes des autres. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si la zone de réserve n'appartient pas au plateau comprenant la zone de tressage.

[0092] On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si la machine de tressage ne comporte qu'une unique zone de réserve continue circonférentielle à la zone de tressage. On ne sort pas non plus du cadre de l'invention si la zone de réserve circonférentielle est mobile en rotation autour de la zone de tressage, par exemple dans le cas où la zone de réserve est une couronne continue mobile en rotation autour de la zone de tressage.

[0093] La zone de réserve, sous la forme ou non de plusieurs régions disjointes, est de préférence située sur l'extérieur de la zone de tressage 610, c'est-à-dire autour du chemin de guidage principal 6100, afin de faciliter son accessibilité. On ne sort toutefois pas du cadre de l'invention si la zone de réserve, sous la forme ou non de plusieurs régions disjointes, est située sur l'intérieur de la zone de tressage 610.

[0094] La zone de tressage 610 comprend un chemin de guidage principal 6100. Les fuseaux d'alimentation en fils 63 mobiles le long de ce chemin de guidage principal 6100 participent au tressage de la structure tressée. Le chemin de guidage principal 6100 est donc configuré pour être parcouru dans le sens horaire par une première pluralité de fuseaux 63, et dans le sens anti-horaire par une deuxième pluralité de fuseaux 63. Dans l'exemple illustré sur les figures 8 et 9, le chemin de guidage principal 6100 comprend deux sous-chemins de guidage

6110 et 6120 qui s'entrecroisent régulièrement, le premier sous-chemin de guidage 6110 étant configuré pour être parcouru par la première pluralité de fuseaux 63 et le deuxième sous-chemin 6120 étant configuré pour être parcouru par la deuxième pluralité de fuseaux 63. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le chemin de guidage principal comprend plus de deux sous-chemins, par exemple si l'on souhaite réaliser une structure tressée comprenant plusieurs couches ou présentant une armure de liage complexe, comme par exemple un tressage interlock.

[0095] Les régions de réserve 620 comprennent chacune un chemin de guidage secondaire 6200. Au contraire des fuseaux d'alimentation en fils 63 présents dans la zone de tressage 610, les fuseaux d'alimentation en fils 63 présents dans le chemin de guidage secondaire 6200 de ces régions de réserves 620, ou plus généralement de la zone de réserve, ne participent pas au tressage de la structure tressée. Chaque chemin de guidage secondaire 6200 est donc configuré pour maintenir un ou plusieurs fuseaux d'alimentation dans l'une des régions de réserve 620, c'est-à-dire hors de la zone de tressage 610 et du chemin de guidage principal 6100. De préférence, il n'y a pas de communication directe entre les différents chemins de guidage secondaires.

[0096] Chaque fuseau d'alimentation en fils 63 porte une bobine de fils de tressage et comprend un support de guidage apte à se déplacer le long des chemins de guidage principal 6100 et secondaires 6200. De manière bien connue, chaque bobine de fils de tressage est reliée à un système de gestion de tension et de rappel du fil.

[0097] La machine de tressage comprend en outre au moins un point de tirage situé à distance du plateau 61, et auquel sont reliés les fils issus des bobines portées par les fuseaux d'alimentation 63 mobiles le long du chemin de guidage principal 6100.

[0098] De préférence, la machine de tressage comprend un mandrin de conformation 65, qui est une forme sur laquelle les fils entremêlés viennent reposer pour former la tresse serrée. La machine de tressage permet dans ce cas de réaliser des procédés dits de « sur-tressage ». La machine de tressage selon l'invention est particulièrement intéressante dans le cas où l'on souhaite réaliser une tresse présentant d'importantes variations de section, et plus précisément une tresse dont le périmètre de la section varie de manière importante. Par conséquent, les avantages apportés par la machine de tressage selon l'invention sont particulièrement remarquables lorsque ladite machine de tressage comprend un mandrin de conformation 65 dont la forme présente de fortes variations d'épaisseur.

[0099] De préférence, les chemins de guidage principal 6100 et secondaires 6200 sont usinés dans la masse du plateau 61 sous la forme de rainures, ayant par exemple une section sensiblement rectangulaire, ouvertes vers l'extérieur, et à l'intérieur desquelles se déplacent les supports de guidage des fuseaux d'alimentation 63.

[0100] De préférence et de manière bien connue, la zone de tressage 610 du plateau 61 comprend une pluralité de roues à encoches principales 611 configurées pour être entraînées en rotation afin de faire circuler les fuseaux d'alimentation en fils 63 le long du chemin de guidage principal 6100, comme illustré sur la figure 10.

[0101] De préférence, chaque région de réserve 620 du plateau 61 comprend également au moins une roue à encoche secondaire 622 configurée pour être entraînée en rotation afin de faire circuler un ou plusieurs fuseaux d'alimentation en fils 63 dans le chemin de guidage secondaire 6200 de ladite région de réserve 620, comme illustré sur la figure 10. De préférence, chaque région de réserve 620 et chaque chemin de guidage secondaire 6200 comprend une unique roue à encoche secondaire 622. De préférence, chaque roue à encoche secondaire 622 est adjacente à une roue à encoche principale 611. Lorsqu'un fuseau 63 est maintenu dans la zone de réserve 620, sur un chemin de guidage secondaire 6200, il n'y a de préférence pas de passage du fuseau 63 d'une roue à encoches 622 à une autre. Ainsi, de préférence, le fuseau peut circuler le long du chemin de guidage secondaire 6200, mais uniquement sur une région d'extension angulaire limitée.

[0102] Comme illustré sur la figure 10, chaque roue à encoches principale 611 ou secondaire 622 comprend de préférence quatre encoches. Les roues à encoches principales 611 ou secondaires 622 sont de préférence entraînées en rotation de manière bien connue par l'intermédiaire de trains d'engrenages commandés par un ou plusieurs moteurs.

[0103] De préférence, chaque roue à encoches secondaire 622 de la machine de tressage est liée à un système de découplage de rotation, configuré pour rendre la rotation de ladite roue à encoches secondaire 622 indépendante de la rotation de la roue à encoches principale 611 adjacente.

[0104] Chaque chemin de guidage secondaire de la zone de réserve est lié à la zone de tressage 610 par l'intermédiaire d'un élément d'aiguillage. Cet élément d'aiguillage est mobile entre une première position permettant d'isoler le chemin de guidage secondaire 6200 de ladite zone de réserve 620 du chemin de guidage principal 6100, et une deuxième position permettant de relier le chemin de guidage secondaire 6200 de ladite zone de réserve 620 au chemin de guidage principal 6100, afin de permettre le passage d'au moins un fuseau d'alimentation 63 entre le chemin de guidage principal 6100 et le chemin de guidage secondaire 6200. Ainsi, deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200 débouchent sur chaque élément d'aiguillage.

[0105] Plusieurs types d'élément d'aiguillage sont possibles dans le cadre de la présente invention.

[0106] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, l'élément d'aiguillage est mobile en translation, conformément aux exemples illustrés sur les figures 10 à

12.

[0107] Dans l'exemple illustré sur les figures 10 et 11, l'élément d'aiguillage 641 se présente sous la forme d'un solide plat mobile en translation selon une direction de translation D_{T1} tangente à la jonction entre la zone de réserve 620 et la zone de tressage 610. L'élément d'aiguillage 641 comprend des rainures 6411, 6412, 6413 et 6414 de section sensiblement rectangulaire, ouvertes vers l'extérieur, et configurées pour permettre le passage d'un support de guidage de fuseau d'alimentation 63.

[0108] L'élément d'aiguillage 641 comprend une première rainure 6411, une deuxième rainure 6412, une troisième rainure 6413 et une quatrième rainure 6414. Comme illustré sur les figures 10 et 11, la première rainure 6411 et la deuxième rainure 6412 ne présentent pas d'intersection commune, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 641 est dans sa première position, la première rainure 6411 appartient intégralement au chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6412 appartient intégralement au chemin de guidage secondaire 6200. Ainsi, lorsque l'élément d'aiguillage 641 est dans sa première position, la première rainure 6411 relie les deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6412 relie les deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0109] Comme illustré sur les figures 10 et 11, la troisième rainure 6413 et la quatrième rainure 6414 de l'élément d'aiguillage 641 se croisent, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 641 est dans sa deuxième position, illustrée sur la figure 11, la troisième rainure 6413 relie la première branche 6101 de chemin de guidage principal 6100 à la deuxième branche 6202 de chemin de guidage secondaire 6200 et la quatrième rainure 6414 relie la deuxième branche 6102 de chemin de guidage principal 6100 à la première branche 6201 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0110] De préférence, les première et deuxième rainures 6411 et 6412 présentent une trajectoire courbe, tandis que les troisième et quatrième rainures 6413 et 6414 présentent une trajectoire rectiligne.

[0111] Dans l'exemple illustré sur la figure 12, l'élément d'aiguillage 642 se présente sous la forme d'un solide plat mobile en translation selon une direction de translation D_{T2} perpendiculaire à la jonction entre la zone de réserve 620 et la zone de tressage 610. L'élément d'aiguillage 642 comprend des rainures 6421, 6422, 6423 et 6424 de section sensiblement rectangulaire, ouvertes vers l'extérieur, et configurées pour permettre le passage d'un support de guidage de fuseau d'alimentation 63.

[0112] L'élément d'aiguillage 642 comprend une première rainure 6421, une deuxième rainure 6422, une troisième rainure 6423 et une quatrième rainure 6424. Comme illustré sur la figure 12, la première rainure 6421 et la deuxième rainure 6422 sont isolées l'une de l'autre et ne présentent pas d'intersection commune, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 642 est dans sa première position, illustrée sur la figure 12, la première

rainure 6421 appartient intégralement au chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6422 appartient intégralement au chemin de guidage secondaire 6200. Ainsi, lorsque l'élément d'aiguillage 642 est dans sa première position, la première rainure 6421 relie les deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6422 relie les deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0113] Comme illustré sur la figure 12, la troisième rainure 6423 et la quatrième rainure 6424 de l'élément d'aiguillage 642 se croisent, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 642 est dans sa deuxième position, la troisième rainure 6423 relie la première branche 6101 de chemin de guidage principal 6100 à la deuxième branche 6202 de chemin de guidage secondaire 6200 et la quatrième rainure 6424 relie la deuxième branche 6102 de chemin de guidage principal 6100 à la première branche 6201 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0114] De préférence, les première et deuxième rainures 6421 et 6422 présentent une trajectoire courbe, tandis que les troisième et quatrième rainures 6423 et 6424 présentent une trajectoire rectiligne.

[0115] Dans l'exemple illustré sur les figures 13A et 13B, l'élément d'aiguillage 643 se présente sous la forme de deux solides plats 643a, 643b mobiles en translation selon une direction de translation perpendiculaire à la jonction entre la zone de réserve 620 et la zone de tressage 610, la premier solide 643a translatant dans un sens opposé au deuxième solide 643b. Chaque solide 643a, 643b de l'élément d'aiguillage 643 présente un bord arrondi opposé à un bord droit.

[0116] Lorsque l'élément d'aiguillage 643 est dans la première position, le bord droit du premier solide 643a est en contact avec le bord droit du deuxième solide 643b, de sorte que le bord arrondi du premier solide 643a définisse une partie du chemin de guidage principal 6100 en reliant les deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et de sorte que le bord arrondi du deuxième solide 643b définisse une partie du chemin de guidage secondaire 6200 en reliant les deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200. Lorsque l'élément d'aiguillage 643 est dans la deuxième position, le bord arrondi du premier solide 643a est en contact avec l'une des parois du chemin de guidage principal 6100 et le bord arrondi du deuxième solide 643b est en contact avec l'une des parois du chemin de guidage secondaire 6200, de sorte que l'écart généré entre le bord droit du premier solide 643a et le bord droit du deuxième solide 643b permette le passage d'un fuseau d'alimentation 63 de la première branche 6101 de chemin de guidage principal 6100 à la deuxième branche 6202 de chemin de guidage secondaire 6200, et de la deuxième branche 6102 de chemin de guidage principal 6100 à la première branche 6201 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0117] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, l'élément d'aiguillage est mobile par rotation,

conformément aux exemples illustrés sur les figures 14 à 16.

[0118] Dans l'exemple illustré sur la figure 14, l'élément d'aiguillage 644 se présente sous la forme d'un solide plat circulaire mobile en rotation selon un axe de rotation perpendiculaire au plateau 61. L'élément d'aiguillage 644 comprend des rainures 6441, 6442, 6443 et 6444 de section sensiblement rectangulaire, ouvertes vers l'extérieur, et configurées pour permettre le passage d'un pied de fuseau d'alimentation 63.

[0119] L'élément d'aiguillage 644 comprend une première rainure 6441, une deuxième rainure 6442, une troisième rainure 6443 et une quatrième rainure 6444. Comme illustré sur la figure 14, la première rainure 6441 et la deuxième rainure 6442 ne présentent pas d'intersection commune, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 644 est dans sa première position, la première rainure 6441 appartient intégralement au chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6442 appartient intégralement au chemin de guidage secondaire 6200. Ainsi, lorsque l'élément d'aiguillage 644 est dans sa première position, la première rainure 6441 relie les deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et la deuxième rainure 6442 relie les deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0120] Comme illustré sur la figure 14, la troisième rainure 6443 et la quatrième rainure 6444 de l'élément d'aiguillage 644 se croisent, de sorte que lorsque l'élément d'aiguillage 644 est dans sa deuxième position, illustrée sur la figure 14, la troisième rainure 6443 relie la première branche 6101 de chemin de guidage principal 6100 à la deuxième branche 6202 de chemin de guidage secondaire 6200 et la quatrième rainure 6444 relie la deuxième branche 6102 de chemin de guidage principal 6100 à la première branche 6201 de chemin de guidage secondaire 6200.

[0121] De préférence, les première et deuxième rainures 6441 et 6442 présentent une trajectoire courbe, tandis que les troisième et quatrième rainures 6443 et 6444 présentent une trajectoire rectiligne.

[0122] Dans l'exemple illustré sur la figure 15, l'élément d'aiguillage 645 se présente sous la forme d'un solide plat de forme globalement triangulaire relié par une liaison pivot au plateau 61 et mobile en rotation selon un axe de rotation perpendiculaire au plateau 61. Lorsque l'élément d'aiguillage 645 est dans la première position, la pointe du solide plat est positionnée entre le chemin de guidage principal 6100 et le chemin de guidage secondaire 6200, de sorte qu'un premier bord du solide plat définit une partie du chemin de guidage principal 6100 en reliant les deux branches 6101 et 6102 de chemin de guidage principal 6100 et qu'un deuxième bord du solide plat, opposé au premier bord dudit solide, définit une partie du chemin de guidage secondaire 6200 en reliant les deux branches 6201 et 6202 de chemin de guidage secondaire 6200. Lorsque l'élément d'aiguillage 645 est dans la deuxième position, la pointe

du solide plat est positionnée au contact de l'une des parois du chemin de guidage principal 6100, ou au contact de l'une des parois du chemin de guidage secondaire 6200 comme illustré sur la figure 15. Lorsque la pointe du solide plat est positionnée au contact de l'une des parois du chemin de guidage principal 6100, l'écart dégagé entre ledit solide plat et le chemin de guidage secondaire 6200 permet le passage d'un fuseau d'alimentation 63 entre la première branche 6201 du chemin de guidage secondaire 6200 et la deuxième branche 6102 du chemin de guidage principal 6100. Lorsque la pointe du solide plat est positionnée au contact de l'une des parois du chemin de guidage secondaire 6200, comme illustré sur la figure 15, l'écart dégagé entre ledit solide plat et le chemin de guidage principal 6100 permet le passage d'un fuseau d'alimentation 63 entre la deuxième branche 6202 du chemin de guidage secondaire 6200 et la première branche 6101 du chemin de guidage principal 6100.

[0123] Dans l'exemple illustré sur la figure 16, l'élément d'aiguillage 646 se présente sous la forme de quatre solides plats 646a, 646b, 646c, 646d de forme globalement triangulaire et mobiles en rotation selon un axe de rotation perpendiculaire au plateau 61. Le premier solide 646a est présent sur la deuxième branche 6102 du chemin de guidage principal 6100. Le deuxième solide 646b est présent sur la deuxième branche 6202 du chemin de guidage secondaire 6200. Le troisième solide 646c est présent sur la première branche 6201 du chemin de guidage secondaire 6200. Le quatrième solide 646d est présent sur la première branche 6101 du chemin de guidage principal 6100.

[0124] Ainsi, lorsque l'élément d'aiguillage 646 est dans la première position, le premier solide 646a et le quatrième solide 646d définissent chacun une paroi du chemin de guidage principal 6100 en bloquant le passage vers le chemin de guidage secondaire 6200. Lorsque l'élément d'aiguillage 646 est dans la deuxième position, selon un premier mode, le premier solide 646a pivote pour relier la deuxième branche 6102 du chemin de guidage principal 6100 à la première branche 6201 du chemin de guidage secondaire 6200, le deuxième solide 646b et le troisième solide 646c étant positionnés de sorte à autoriser cette liaison, comme illustré sur la figure 16. Selon un deuxième mode, le quatrième solide 646d pivote pour relier la première branche 6101 du chemin de guidage principal 6100 à la deuxième branche 6202 du chemin de guidage secondaire 6200, le deuxième solide 646b et le troisième solide 646c étant positionnés de sorte à autoriser cette liaison.

[0125] Dans chacun des exemples précédents, l'élément d'aiguillage peut être contrôlé manuellement, par exemple par le biais d'une manette, ou de manière automatique, par exemple par le biais d'une unité de commande configurée pour actionner ledit élément d'aiguillage.

[0126] Le ou les éléments d'aiguillage peuvent être reliés au système d'engrenages permettant le mouve-

ment des fuseaux d'alimentation 63, par exemple au train d'engrenages entraînant la rotation des roues à encoches 611 ou 622. L'utilisation d'un élément d'aiguillage mobile en rotation est particulièrement intéressante dans ce cas, cette configuration permettant un mécanisme simplifié d'actionnement de l'élément d'aiguillage et une intégration aisée sous le plateau 61 de la machine de tressage.

[0127] Nous allons maintenant décrire en relation avec les figures 8 et 9 un exemple de procédé de tressage selon le deuxième aspect de l'invention pour la réalisation d'une structure tressée 6300 présentant des variations de section importantes, et plus précisément des variations conséquentes du périmètre de la section. Ainsi, la structure tressée 6300 à réaliser comprend dans sa longueur une première zone présentant un premier périmètre de section, une zone de transition, et une deuxième zone présentant un deuxième périmètre de section, le deuxième périmètre étant différent du premier périmètre. Sauf mention contraire, les sections sont prises perpendiculairement à un axe longitudinal de la structure tressée. Dans l'exemple illustré sur les figures 8 et 9, le premier périmètre est supérieur au deuxième périmètre et la zone de transition présente une section dont le périmètre décroît régulièrement entre la première zone et la deuxième zone.

[0128] Dans l'exemple illustré sur les figures 8 et 9, le tressage est réalisé sur le mandrin de conformation 65 qui présente globalement la forme de la structure tressée 6300 à réaliser. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le tressage n'est pas réalisé sur un mandrin de conformation. Les fils issus des bobines des fuseaux d'alimentation en fils 63 sont fixés à un point de tirage.

[0129] On commence par réaliser la première zone de la structure tressée 6300 en faisant circuler un premier nombre de fuseaux d'alimentation en fils 63 le long du chemin de guidage principal 6100, à l'intérieur de la zone de tressage 610. Ainsi, les fils 631 issus des bobines portées par ce premier nombre de fuseaux 63 s'entremêlent autour du mandrin de conformation 65 de sorte à réaliser la première zone de la structure tressée 6300, comme illustré sur la figure 8.

[0130] Afin de réaliser la zone de transition de la structure tressée 6300 dont le périmètre de la section décroît tout en maintenant une densité de fils et des angles entre les fils similaires à la densité de fils et aux angles entre les fils de la première zone de la structure tressée 6300, on sort progressivement des fuseaux d'alimentation en fils 63 de la zone de tressage 610 pour les mettre dans la zone de réserve 620. Ainsi, ces fuseaux d'alimentation 63 quittent le chemin de guidage principal 6100 par le biais d'un élément d'aiguillage pour être maintenus dans un chemin de guidage secondaire 6200, afin de ne plus participer au tressage de la structure 6300. Par conséquent, les fils 632 issus des bobines portées par les fuseaux 63 maintenus dans la zone de réserve 620 ne sont plus tressés.

[0131] Ces fils 632 peuvent être coupés par un dis-

positif de découpe (non représenté) configuré pour découper le fil 632 issu d'un fuseau d'alimentation 63 présent dans la zone de réserve 620 alors que l'opération de tressage se poursuit, afin d'éviter tout risque d'emmêlement de l'un de ces fils 632 ne participant pas au tressage avec les fils 631 participant au tressage.

[0132] Lorsque le tressage de la zone de transition de la structure 6300 est terminé, il ne reste plus qu'un deuxième nombre de fuseaux d'alimentation en fils 63 mobiles le long du chemin de guidage principal 6100, à l'intérieur de la zone de tressage 610. Dans l'exemple illustré sur les figures 8 et 9, le deuxième nombre de fuseaux d'alimentation 63 mobiles est inférieur au premier nombre de fuseaux 63 mobiles lors du tressage de la première zone.

[0133] Le deuxième nombre de fuseaux d'alimentation en fils 63 mobiles sur le chemin de guidage principal 6100 permet alors de tresser la deuxième zone de la structure tressée 6300, les fils 631 issus des bobines portées par ce deuxième nombre de fuseaux 63 s'entremêlant autour du mandrin de conformation 65 comme illustré sur la figure 9.

[0134] Dans une variante non illustrée, on peut réaliser une structure tressée présentant dans sa longueur une première zone présentant un premier périmètre de section, une zone de transition et une deuxième zone présentant un deuxième périmètre de section, comme dans l'exemple illustré sur les figures 8 et 9, mais comprenant en outre un deuxième zone de transition et une troisième zone présentant un troisième périmètre de section. Le troisième périmètre de la troisième section est ici supérieur au deuxième périmètre de la deuxième section, et peut être en outre inférieur ou supérieur au premier périmètre de la première section. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le troisième périmètre de section est inférieur aux premier et deuxième périmètres de section.

[0135] Dans cette variante, on réalise la première zone, la zone de transition et la deuxième zone comme décrit précédemment. Afin de réaliser la deuxième zone de transition de la structure tressée, située dans la prolongement de la deuxième zone et dont le périmètre de la section augmente, tout en maintenant une densité de fils et des angles entre les fils similaires à la densité de fils et aux angles entre les fils de la première zone et de la deuxième zone déjà tressées, on transfère progressivement des fuseaux d'alimentation en fils présents dans la zone de réserve vers la zone de tressage pour les faire participer au tressage. Ainsi, ces fuseaux d'alimentation quittent par le biais d'un élément d'aiguillage le chemin de guidage secondaire dans lequel ils étaient maintenus pour être introduits sur le chemin de guidage principal, afin de participer au tressage de la structure. Par conséquent, les fils issus des bobines portées par les fuseaux ajoutés sur le chemin de guidage principal sont tressés avec les fils issus des bobines portées par le deuxième nombre de fuseaux déjà présents sur le chemin de guidage principal.

[0136] Lorsque le tressage de la deuxième zone de transition de la structure est terminé, un troisième nombre de fuseaux d'alimentation en fils sont mobiles le long du chemin de guidage principal, à l'intérieur de la zone de tressage. Le troisième nombre de fuseaux d'alimentation en fils mobiles sur le chemin de guidage principal 6100 permet alors de tresser la troisième zone de la structure tressée, les fils issus des bobines portées par ce troisième nombre de fuseaux s'entremêlant autour du mandrin de conformation.

[0137] Le terme de « fil » utilisé dans la présente demande peut désigner un fil unique ou une fibre unique, mais peut également désigner une mèche ou une tresse.

[0138] En particulier, les fils peuvent être des fibres de carbone, des fibres de céramique, ou un mélange de fibres de carbone et de fibres de céramique. La structure tressée selon le procédé de l'invention peut être une structure fibreuse, qui pourra éventuellement être consolidée ou densifiée par une matrice afin de former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite. La structure tressée selon le procédé de l'invention pourra ainsi former par exemple tout ou partie du renfort fibreux d'une pièce en matériau composite pour l'automobile, l'aéronautique ou le spatial. En particulier, la structure tressée obtenue pourra former par exemple le renfort fibreux d'un divergent ou d'une tuyère de moteur-fusée.

[0139] La structure tressée selon le procédé de l'invention peut également permettre la formation de sangles ou de cordages.

Revendications

1. Machine de tressage comprenant :

- une pluralité de fuseaux (30) d'alimentation en fil reliés à des supports de guidage (51) et mobiles le long d'un chemin de guidage (100) de sorte à participer au tressage, tout ou partie des fuseaux (30) étant solidaires d'un élément de positionnement (35) coopérant avec un support de guidage (51) correspondant et amovible par rapport à ce dernier,
- une pluralité de supports de réserve (52) situés à l'extérieur du chemin de guidage (100), lesdits supports de réserve (52) étant aptes à recevoir des fuseaux (30) d'alimentation en fil mis en réserve de sorte à interrompre leur participation au tressage, les éléments de positionnement (35) étant aptes à coopérer avec les supports de réserve (52) pour réaliser cette mise en réserve,

la machine de tressage étant **caractérisée en ce qu'elle** comprend un système d'entraînement (73, 74, 76, 21, 22) des supports de réserve (52) apte à entraîner au moins une partie des supports de réserve (52) circonférentiellement au chemin de gui-

dage (100).

2. Machine selon la revendication 1, dans laquelle le système d'entraînement (73, 74, 76, 21, 22) des supports de réserve (52) comprend au moins une première couronne (21) circonférentielle au chemin de guidage (100) et apte à tourner suivant un premier sens de rotation et au moins une deuxième couronne (22) circonférentielle au chemin de guidage (100) et apte à tourner suivant un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation, chaque première ou deuxième couronne (21, 22) portant un ou plusieurs supports de réserve (52).
3. Machine selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les supports de réserve (52) sont présents autour du chemin de guidage (100).
4. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, ladite machine comprenant un système d'entraînement global comportant le système d'entraînement (73, 74, 76, 21, 22) des supports de réserve (52) et un système d'entraînement (71) des supports de guidage (51), le système d'entraînement global étant configuré de sorte que la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de réserve (52) est fonction de la vitesse angulaire d'au moins une partie des supports de guidage (51) afin que le mouvement d'au moins une partie des supports de réserve (52) accompagne le mouvement d'au moins une partie des supports de guidage (51).
5. Machine selon la revendication 4, dans laquelle le système d'entraînement global comprend un système de transmission (72) configuré pour transmettre le mouvement d'un système d'entraînement (71) des supports de guidage (51) au système d'entraînement (73, 74, 76, 21, 22) des supports de réserve (52).
6. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ladite machine comprenant en outre un mandrin de conformation (5) sur lequel le tressage est destiné à être réalisé.
7. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ladite machine comprenant en outre un bras robotisé (8) configuré pour déplacer au moins un fuseau (30) entre un support de guidage (51) et un support de réserve (52).
8. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ladite machine comprenant en outre un dispositif de découpe (9) configuré pour découper un fil (32, 33) issu d'un fuseau d'alimentation (30) dont l'élément de positionnement (35) coopère avec un support de réserve (52).

9. Procédé de tressage d'une structure tressée (300) comprenant une première zone présentant une première section et une deuxième zone présentant une deuxième section différente de la première section, le procédé mettant en oeuvre une machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 et comprenant :

- le tressage de la première zone de la structure tressée (300) avec un premier nombre de fuseaux (30) d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage (100), et
- le tressage de la deuxième zone de la structure tressée (300) avec un deuxième nombre de fuseaux (30) d'alimentation en fil mobiles le long du chemin de guidage (100), le deuxième nombre de fuseaux étant différent du premier nombre de fuseaux grâce au déplacement de fuseaux (30) entre les supports de guidage (51) et les supports de réserve (52) par coopération de l'élément de positionnement (35) desdits fuseaux déplacés avec les supports de guidage (51) ou de réserve (52).

25

30

35

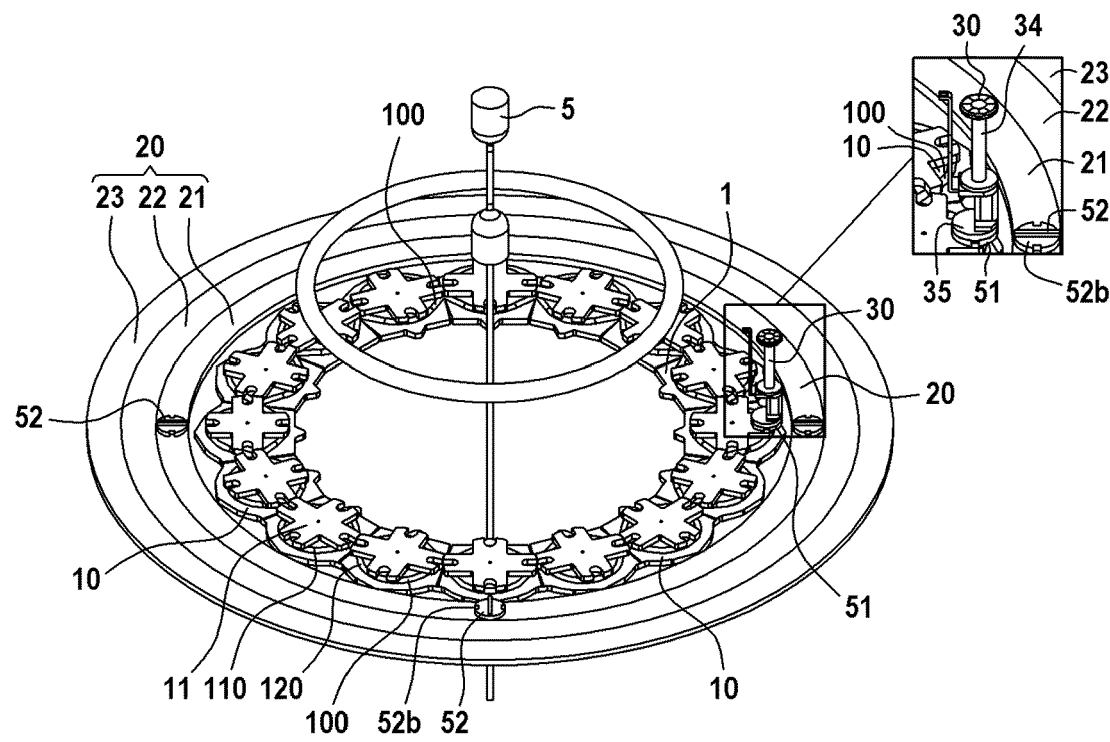
40

45

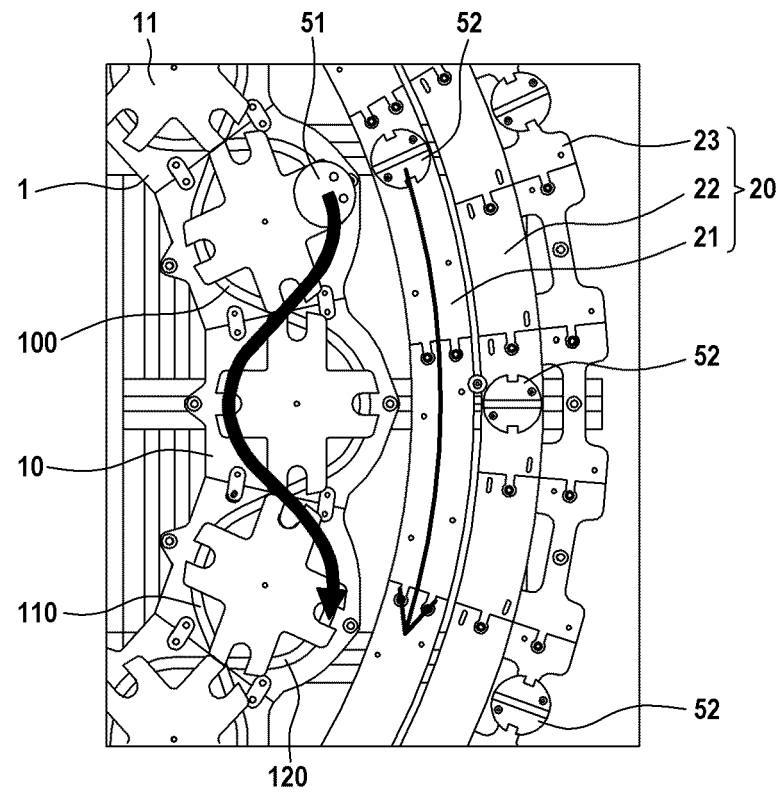
50

55

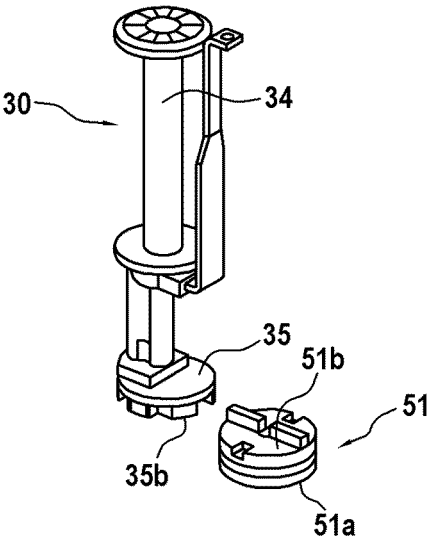
[Fig. 1]



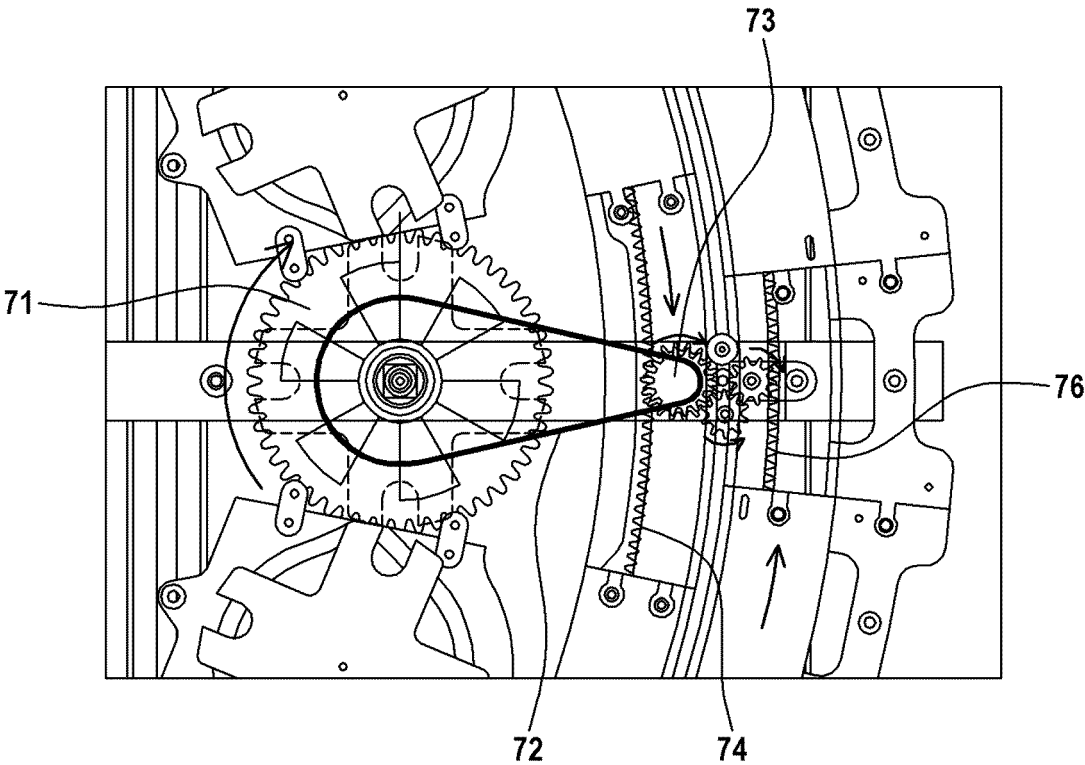
[Fig. 2]



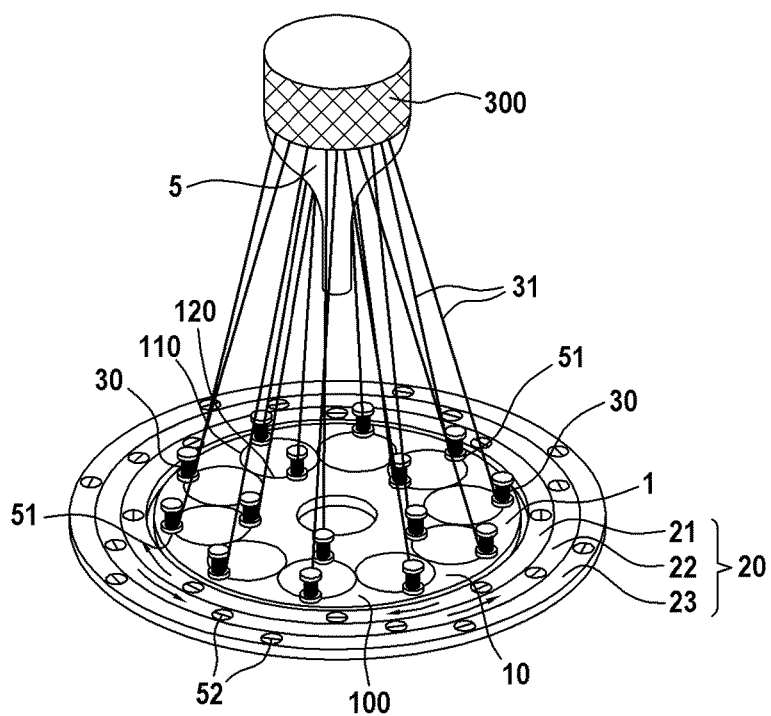
[Fig. 3]



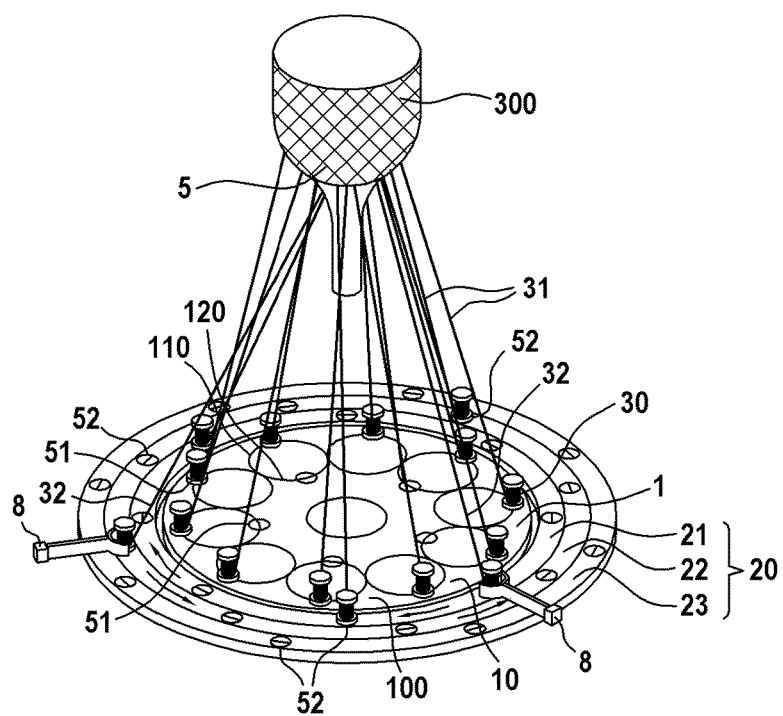
[Fig. 4]



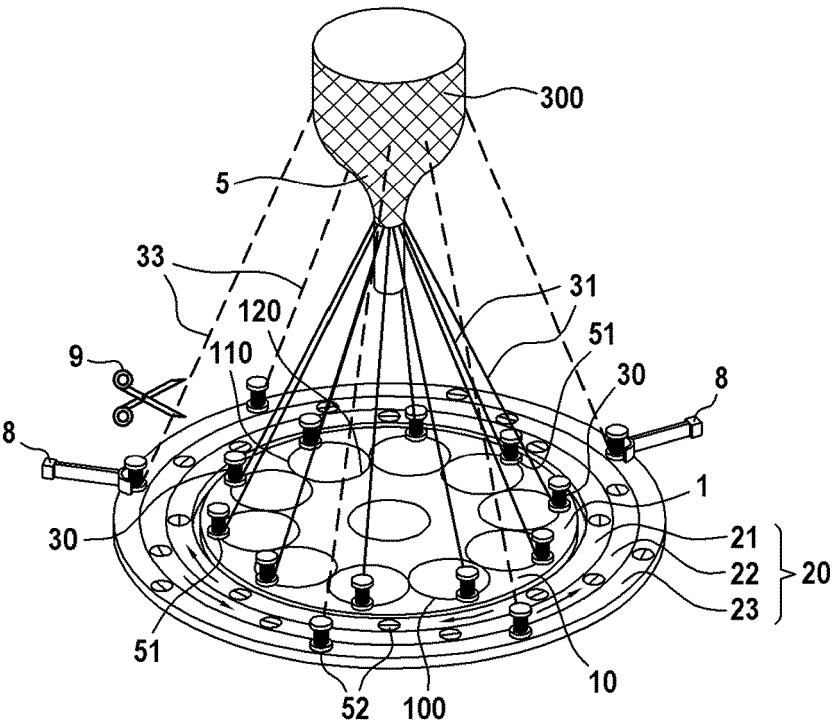
[Fig. 5]



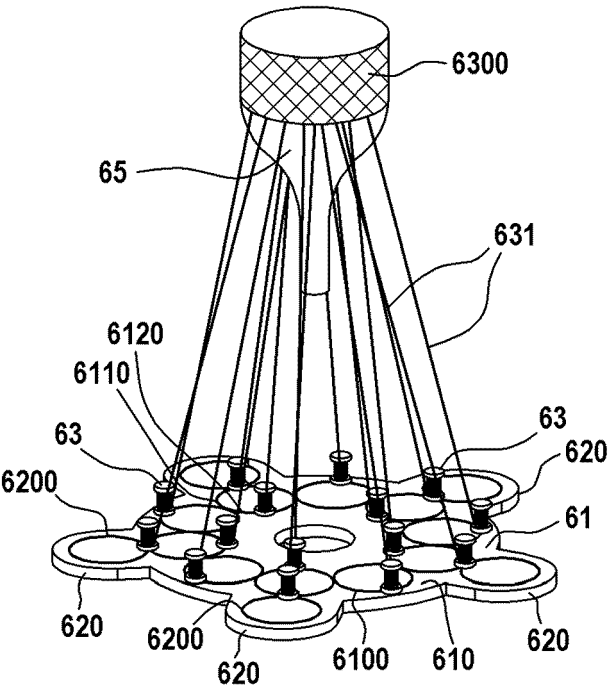
[Fig. 6]



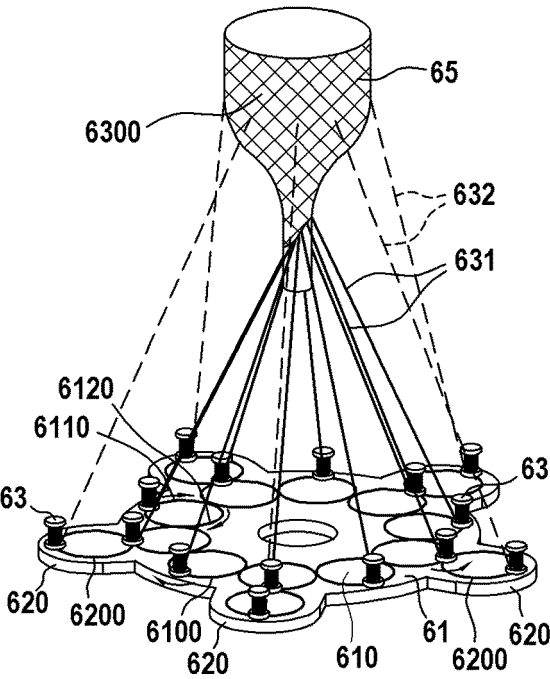
[Fig. 7]



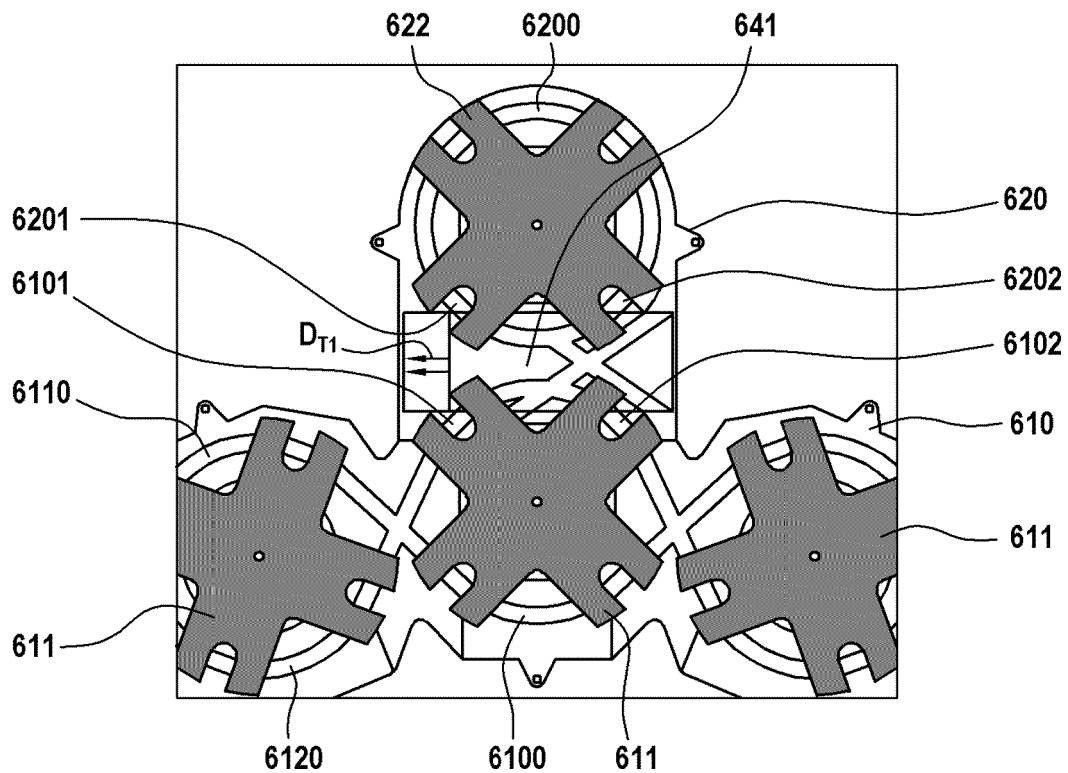
[Fig. 8]



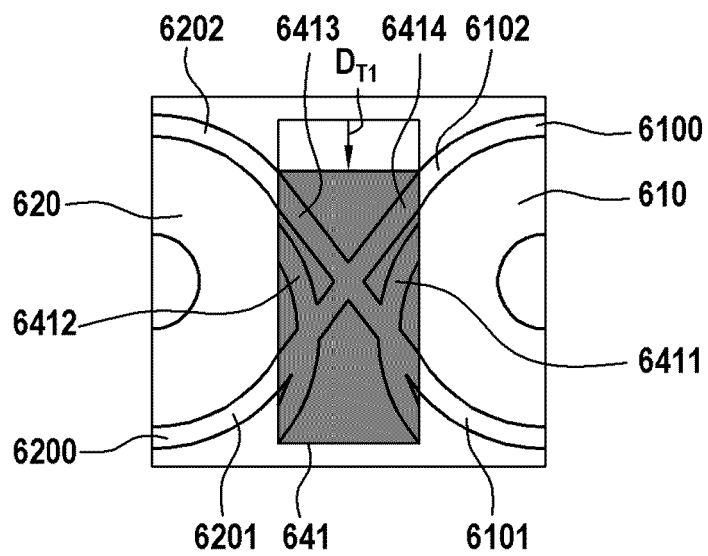
[Fig. 9]



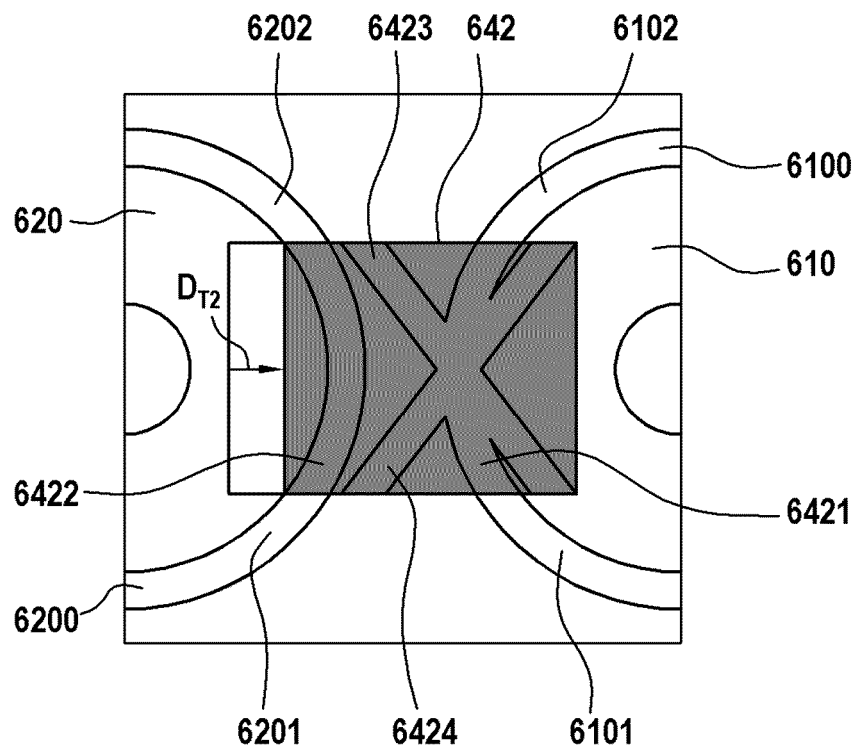
[Fig. 10]



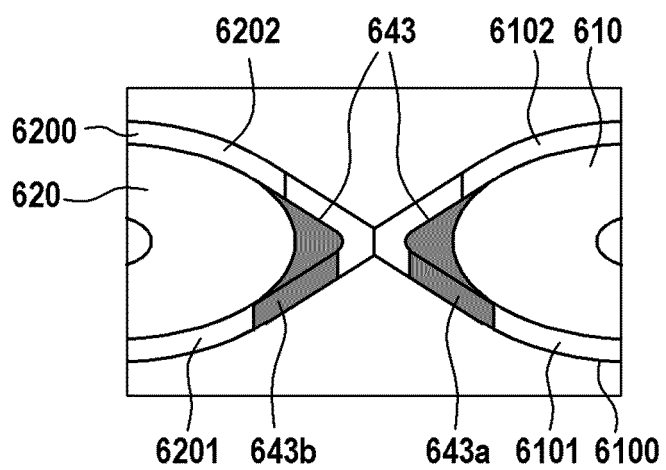
[Fig. 11]



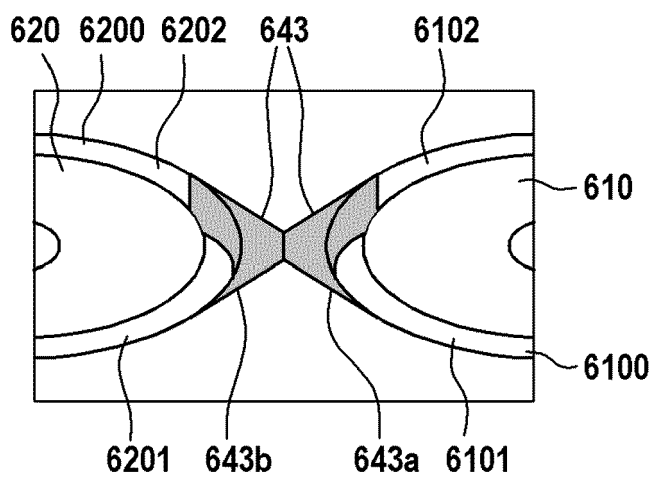
[Fig. 12]



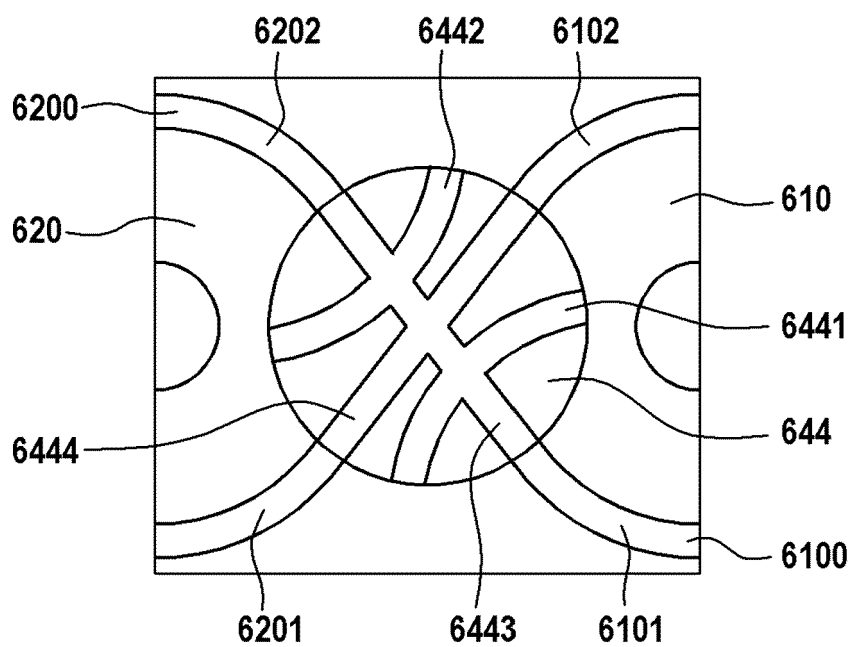
[Fig. 13A]



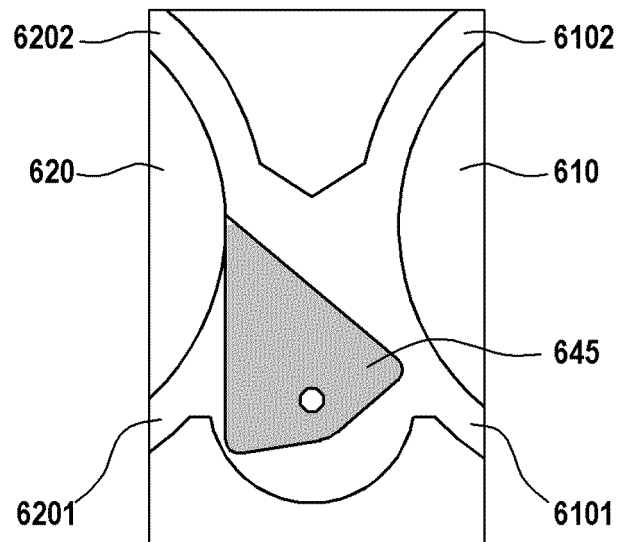
[Fig. 13B]



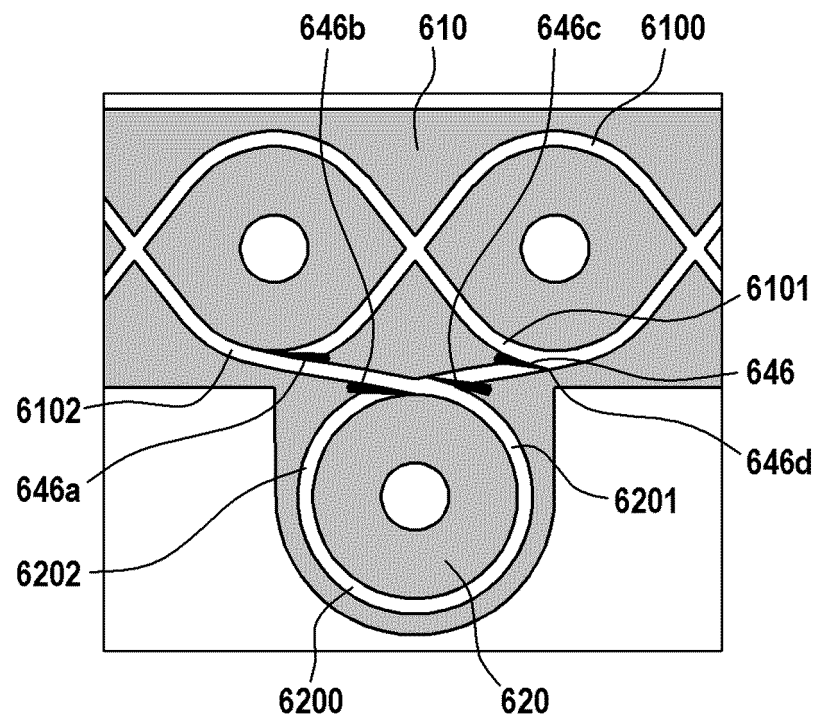
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 25 15 5818

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2 354 212 A (JECKEL NORMAN C) 25 juillet 1944 (1944-07-25) * page 2, colonne droite, lignes 6-20; figures 1-5, 7 *	1-9	INV. D04C3/18 D04C3/24 D04C3/30 D04C3/38 D04C3/48
A	JP H07 18548 A (MURATA MACHINERY LTD) 20 janvier 1995 (1995-01-20) * figures 2-9 *	1-9	
A	US 2021/071331 A1 (HEAD ANDREW [US] ET AL) 11 mars 2021 (2021-03-11) * alinéa [0051]; figures 6, 7 *	1-9	
A	WO 2015/117148 A1 (EVERESTMEDICA LLC [US]) 6 août 2015 (2015-08-06) * alinéas [0004], [0005], [0007], [0122], [0125] - [0143], [0350]; figures 2-5B *	1-9	
A	EP 3 502 332 A1 (HERZOG GMBH [DE]) 26 juin 2019 (2019-06-26) * alinéas [0009], [0010], [0012], [0013]; figures 1, 2 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) D04C
A	JP H07 11550 A (MURATA MACHINERY LTD) 13 janvier 1995 (1995-01-13) * alinéas [0021] - [0029]; figures 3-7 *	1-9	
A	JP H07 15791 U (MURATA MACHINERY CO., LTD.) 17 mars 1995 (1995-03-17) * alinéas [0021] - [0034]; figures 3-8 *	1-9	
A	DE 625 521 C (DEBRUNNER & CO AKT GES H) 13 février 1936 (1936-02-13) * page 2, lignes 18-29; figure 1 *	1-9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 13 février 2025	Examineur Kirner, Katharina
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

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

EP 25 15 5818

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-02-2025

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2354212 A	25-07-1944	AUCUN	
JP H0718548 A	20-01-1995	AUCUN	
US 2021071331 A1	11-03-2021	BR 112015023128 A2 CA 2904361 A1 EP 2971309 A1 KR 20150119205 A US 2014283671 A1 US 2018179677 A1 US 2021071331 A1 WO 2014144049 A1	18-07-2017 18-09-2014 20-01-2016 23-10-2015 25-09-2014 28-06-2018 11-03-2021 18-09-2014
WO 2015117148 A1	06-08-2015	AUCUN	
EP 3502332 A1	26-06-2019	DE 102017131139 A1 EP 3502332 A1	27-06-2019 26-06-2019
JP H0711550 A	13-01-1995	JP 2624126 B2 JP H0711550 A	25-06-1997 13-01-1995
JP H0715791 U	17-03-1995	AUCUN	
DE 625521 C	13-02-1936	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2804133 [0002]
- US 8347772 B [0002]
- WO 2015117148 A1 [0004]
- EP 3502332 A1 [0004]
- US 2354212 A [0004]
- JP H0718548 A [0004]