

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
27 juin 2019 (27.06.2019)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/122698 A1

(51) Classification internationale des brevets :
D02G 3/28 (2006.01) *D07B 3/00* (2006.01)
D02G 3/48 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/053386

(22) Date de dépôt international :
18 décembre 2018 (18.12.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1763110 22 décembre 2017 (22.12.2017) FR

(71) Déposant : **COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN** [FR/FR] ; 23, Place des Carmes-Déchaux, 63000 CLERMONT-FERRAND (FR).

(72) Inventeurs : **CORNILLE, Richard** ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI- F35 - La-

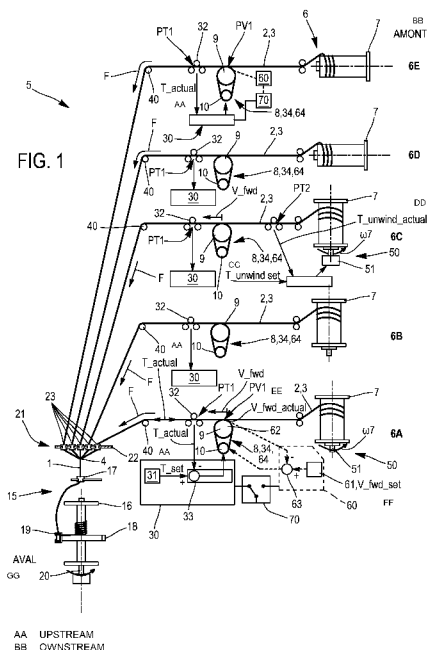
doux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR).
HOMBERT, Christophe ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI- F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR). **AUBAREDE, Francis** ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI- F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR).

(74) Mandataire : **REDOUTE, Gilles** ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(54) Title: TWISTING METHOD AND INSTALLATION WITH TENSION CONTROL FOR THE PRODUCTION OF REINFORCING CORDS FOR TYRES

(54) Titre : PROCÉDE ET INSTALLATION DE RETORDAGE AVEC CONTRÔLE DE LA TENSION POUR LA FABRICATION DE FILS DE RENFORT POUR PNEUMATIQUES



(57) Abstract: The present invention relates to a method for producing a wire element (1) by interlacing at least a first strand (2) and a second strand (3), during which strand tension control is effected by: defining an assembly tension set point (T_{set}), representative of a state of longitudinal tension to be obtained in the first strand (2) when said first strand reaches the assembly point (4); measuring the actual assembly tension (T_{actual}) applied in the first strand, said measurement being taken at a first tension measurement point (PT1) located along the first strand and upstream of the assembly point (4); and operating a tension regulating member (34), such as a capstan, which acts on the first strand (2) upstream of the assembly point (4) such as to cause the actual assembly tension (T_{actual}) within said first strand to converge automatically towards the assembly tension set point (T_{set}).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un élément filaire (1) par entrelacement d'au moins un premier brin (2) et un second brin (3), au cours duquel on réalise un asservissement en tension de brin, en définissant une consigne de tension d'assemblage (T_{set}), représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin (2) lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage (4), en mesurant, en un premier point de mesure de tension (PT1) situé le long dudit premier brin et en amont du point d'assemblage (4), la tension d'assemblage effective (T_{actual}) qui s'exerce au sein dudit premier brin, et en pilotant un organe régulateur de tension (34), tel qu'un cabestan, qui agit sur le premier brin (2) en amont du point d'assemblage (4) de sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit premier brin, la tension d'assemblage effective (T_{actual}) vers la consigne de tension d'assemblage (T_{set}).

MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PROCEDE ET INSTALLATION DE RETORDAGE AVEC CONTROLE
DE LA TENSION POUR LA FABRICATION DE FILS DE RENFORT
POUR PNEUMATIQUES

[0001] La présente invention concerne le domaine de la réalisation d'éléments filaires, dits « câblés », par assemblage par tordage de plusieurs brins continus, notamment de fils textiles.

[0002] La présente invention concerne plus particulièrement l'application d'un tel procédé d'assemblage à la fabrication d'éléments filaires de renfort qui sont destinés à entrer dans la constitution de bandages, notamment de bandages pneumatiques pour véhicules.

[0003] Il est connu de réaliser des éléments filaires en entrelaçant plusieurs brins les uns avec les autres, par tordage, au moyen d'un dispositif de tordage de type métier à anneau.

[0004] Généralement, les brins sont stockés sur des bobines d'entrée, à partir desquelles on déroule chaque brin jusqu'à un point d'assemblage, au niveau duquel ledit brin est entrelacé avec le ou les autres brins pour former un élément filaire, dit « câblé ».

[0005] Les brins peuvent avoir été soumis préalablement, avant d'être déroulés et assemblés, à une opération de tordage, afin de présenter une certaine pré-torsion autour de leur axe.

[0006] Il est connu de prévoir, le long du brin considéré, un dispositif d'entraînement motorisé, tel qu'un cabestan, qui est placé entre la bobine d'entrée et le point d'assemblage afin de conférer au brin considéré une vitesse d'avance prédéterminée.

[0007] Par ailleurs, l'élément filaire est lui-même entraîné, en aval du point d'assemblage, par une bobine de sortie motorisée, sur laquelle on enroule ledit élément filaire au fur et à mesure de sa fabrication.

[0008] Au sein d'un métier à anneau, on trouve également, entre le point d'assemblage et la bobine de sortie motorisée, un curseur qui est monté mobile en glissement libre sur un anneau, coaxial à l'axe de rotation de la bobine de sortie, et à travers lequel l'élément filaire passe avant de rejoindre la bobine.

[0009] Ainsi, la mise en rotation de la bobine engendre une traction sur l'élément filaire, laquelle induit à son tour une contrainte sur le curseur qui, par réaction, chemine en rotation le long de l'anneau et provoque ainsi un mouvement de vrillage qui génère l'entrelacement des brins au niveau du point d'assemblage.

- 5 [0010] En pratique, il est nécessaire de déterminer empiriquement une combinaison appropriée entre d'une part une vitesse de rotation de bobine à laquelle on fait tourner la bobine de sortie motorisée, et d'autre part, pour chaque brin, une vitesse d'avance adaptée, telle que conférée par le cabestan en amont du point d'assemblage, de manière à ce que l'équilibre dynamique subtil du mouvement de curseur, qui s'instaure lors de l'application
10 de cette combinaison de vitesses, permette d'obtenir un élément filaire qui présente les qualités souhaitées, notamment en matière de propriétés mécaniques.

[0011] Il est donc parfois difficile de mettre au point de tels procédés de fabrication d'éléments filaires, et notamment de déterminer les réglages de vitesse de cabestan et de bobine de sortie qui garantissent l'obtention des propriétés souhaitées de l'élément filaire.

- 15 [0012] En outre, même lorsque de tels réglages sont convenablement déterminés, il subsiste un risque de dérive lié à la sensibilité du procédé aux variations des conditions de mise en œuvre, et notamment à la sensibilité du procédé aux fluctuations des frottements qui opèrent au sein des différents organes mécaniques du métier à anneau, par exemple au niveau des éléments de déroulage ou bien au niveau du curseur.

- 20 [0013] De même, le comportement du curseur est sensible au degré de remplissage de la bobine de sortie, dans la mesure où l'orientation de l'élément filaire qui sort du curseur pour rejoindre la bobine varie selon que la bobine de sortie est très peu remplie, auquel cas l'élément filaire, qui présente un faible diamètre de spire, est orienté quasi-radialement par rapport à l'axe de la bobine, et donc quasi-radialement par rapport à l'axe de l'anneau qui
25 porte le curseur, ou selon que la bobine de sortie est au contraire remplie, auquel cas l'élément filaire, qui présente un grand diamètre de spire, est orienté quasiment tangentiellement au périmètre externe de ladite bobine.

[0014] Bien entendu, la sensibilité du procédé aux conditions de mise en œuvre du curseur est potentiellement préjudiciable à la reproductibilité du procédé de fabrication.

[0015] Les objets assignés à l'invention visent par conséquent à remédier aux inconvénients susmentionnés et proposer un nouveau procédé et une nouvelle installation de fabrication d'un élément filaire par entrelacement de brins dont la mise en œuvre soit facilitée, et qui présente une robustesse améliorée et une bonne reproductibilité.

- 5 [0016] Un autre objet assigné à l'invention vise à proposer un nouveau procédé et une nouvelle installation de fabrication d'éléments filaires qui présente une certaine polyvalence, en permettant de réaliser sur demande, et de manière reproductible, une large variété de gammes de fabrication d'éléments filaires, aux propriétés distinctes.

[0017] Les objets assignés à l'invention sont atteints au moyen d'un procédé de
10 fabrication d'un élément filaire par entrelacement d'au moins un premier brin et un second brin distinct du premier brin, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- une étape (a) d'amenée au cours de laquelle on achemine le premier brin et, respectivement, le second brin, jusqu'à un point d'assemblage au niveau duquel le premier brin et le second brin se rejoignent,
- 15 - une étape (b) d'entrelacement au cours de laquelle on entrelace le premier brin et le second brin l'un avec l'autre, au niveau du point d'assemblage, de sorte à former un élément filaire à partir desdits au moins premier et second brins,

ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une étape (a1) d'asservissement en tension de brin, en boucle fermée, au cours de laquelle :

- 20 - on définit une consigne de tension, dite « consigne de tension d'assemblage », qui est représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage,
- on mesure, en un premier point de mesure de tension qui est situé le long dudit premier brin et en amont du point d'assemblage par rapport au sens
25 d'acheminement dudit premier brin, la tension dite « tension d'assemblage effective » qui s'exerce au sein dudit premier brin,
- on utilise une boucle de rétroaction en tension pour déterminer une erreur, dite « erreur de tension », qui correspond à la différence entre la consigne de tension d'assemblage et la tension d'assemblage effective du premier brin,

- et l'on pilote, à partir de ladite erreur de tension, un organe régulateur de tension, qui agit sur le premier brin en amont du point d'assemblage, de sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit premier brin, la tension d'assemblage effective vers la consigne de tension d'assemblage.

5 **[0018]** Les inventeurs ont en effet constaté que, dans un certain nombre de situations, et notamment en fonction de la nature des brins utilisés, les propriétés de l'élément filaire fabriqué pouvaient dépendre étroitement de la tension des brins au moment de l'assemblage.

10 **[0019]** Avantageusement, la mise en œuvre d'une régulation par la tension d'un ou plusieurs brins, plutôt que par des vitesses, permet donc de contrôler finement, et de manière reproductible, les propriétés de l'élément filaire fabriqué.

15 **[0020]** En outre, une telle régulation par la tension permet de compenser au moins en partie d'éventuelles fluctuations de frottement dans l'installation de tordage, ce qui rend le procédé bien moins sensible auxdites fluctuations de frottement, notamment aux fluctuations de frottement qui se produisent en amont du point d'assemblage.

[0021] Le procédé selon l'invention est donc particulièrement robuste et reproductible.

[0022] En outre, un tel procédé permet non seulement de réaliser une production industrielle mieux contrôlée, mais également de faciliter la transition entre le développement et l'industrialisation d'un nouvel élément filaire.

20 **[0023]** En effet, il est possible, en appliquant ce procédé, d'élaborer tout d'abord, sur une installation offrant une régulation de tension conformément à l'invention, un élément filaire aux propriétés bien définies, en fixant une spécification en tension d'un ou de plusieurs brins, puis ensuite d'en déduire, de manière empirique, en mesurant les vitesses qui résultent de l'application de la régulation en tension, des réglages correspondants
25 destinés à une régulation en vitesse, qui, réciproquement, permettront d'obtenir la ou les tensions désirées avec un degré de précision et de reproductibilité raisonnable, et qui pourront être avantageusement appliqués sur des machines industrielles existantes de fabrication en grande série qui ne disposent pas d'une régulation en tension, mais seulement d'une régulation en vitesse.

[0024] Selon une possibilité particulièrement préférentielle, le procédé permet d'asservir simultanément un brin en tension et l'autre brin en vitesse, voire même de sélectionner, pour au moins l'un des brins voire pour chaque brin de l'élément filaire, un asservissement en tension ou un asservissement en vitesse, ce qui offre notamment de multiples
5 possibilités de combinaisons lors de la recherche de nouveaux éléments filaires présentant des propriétés particulières.

[0025] On notera en outre que, avantageusement, l'entrelacement qui intervient au point d'assemblage permet en quelque sorte de "figer" les propriétés que l'on a conférées à l'élément filaire grâce aux asservissements en tension et/ou en vitesse choisis pour les
10 différents brins constitutifs dudit élément filaire, et donc de conserver sensiblement les propriétés et avantages procurés par la combinaison spécifique de ces asservissements choisis.

[0026] En outre, le procédé selon l'invention est parfaitement applicable à la fabrication d'un élément filaire faisant intervenir des longueurs de brins différentes d'un brin à l'autre,
15 et en particulier à la fabrication d'éléments filaires dits « guipés » dont un brin forme une âme centrale autour de laquelle s'enroulent en hélice un ou plusieurs autres brins.

[0027] D'autres objets, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus en détail à la lecture de la description qui suit, ainsi qu'à l'aide des dessins annexés, fournis à titre purement illustratif et non limitatif, parmi lesquels :

20 [0028] La figure 1 illustre, selon une vue schématique, un exemple d'installation, de type métier à anneau, permettant de mettre en œuvre le procédé de fabrication selon l'invention.

[0029] La figure 2 illustre, selon une vue schématique, un agencement de rouleaux en « trio » qui peut être utilisé, selon la configuration des rouleaux et le cheminement du brin à travers lesdits rouleaux, soit comme dispositif d'entraînement motorisé pour réaliser une
25 régulation en vitesse, soit comme organe de surveillance de tension, pour mesurer la tension du brin.

[0030] La figure 3 illustre, selon une vue schématique en perspective, un exemple d'organe de surveillance de tension utilisant un guide-fil, de type poulie, monté sur un support élastiquement déformable formé par une poutre en porte-à-faux.

[0031] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un élément filaire 1 par entrelacement d'au moins un premier brin 2 et un second brin 3, ledit second brin 3 étant distinct du premier brin.

[0032] L'élément filaire 1 ainsi obtenu est également appelé un « câblé ».

5 [0033] Par « filaire », on désigne un élément qui s'étend longitudinalement selon un axe principal, correspondant à la direction longitudinale, et qui présente une section transverse, perpendiculaire à l'axe principal, dont la plus grande dimension $\underline{D}$ est relativement faible par rapport à la dimension $\underline{L}$ selon l'axe principal. Par « relativement faible », on entend que L/D est supérieur ou égal à 100, de préférence supérieur ou égal à 1 000.

10 [0034] Cette définition couvre aussi bien les éléments filaires 1 de section transverse circulaire que les éléments filaires 1 de section transverse non circulaire, par exemple de section transverse polygonale ou oblongue. Dans le cas d'éléments de renfort filaires de section transverse non circulaire, le rapport de la plus grande dimension $\underline{D}$ de la section sur la plus petite dimension $\underline{d}$ de la section pourra par exemple être supérieur ou égal à 20, de
15 préférence supérieur ou égal à 30 et plus préférentiellement supérieur ou égal à 50.

[0035] Typiquement, l'élément filaire 1 pourra présenter une section transverse dont la plus grande dimension $\underline{D}$ est comprise entre 0,05 mm et 5 mm, voire par exemple compris entre 0,2 mm et 2 mm, et, plus particulièrement, dont la section transverse s'inscrit géométriquement dans un cylindre, centré sur l'axe principal de l'élément filaire, dont le
20 diamètre est compris entre 0,05 mm et 5 mm, voire par exemple compris entre 0,2 mm et 2 mm.

[0036] A titre indicatif, ledit élément filaire 1 pourra présenter une longueur $\underline{L}$ continue égale ou supérieure à 1 m, à 10 m, à 100 m, voire à 1 000 m, et par exemple comprise entre 500 m et 100 000 m.

25 [0037] De même, chacun des brins 2, 3 pourra présenter une l une section transverse dont la plus grande dimension $\underline{D}$ est comprise entre 0,05 mm et 5 mm, voire par exemple compris entre 0,2 mm et 2 mm, et, plus particulièrement, dont la section transverse s'inscrit géométriquement dans un cylindre, centré sur l'axe principal de l'élément filaire, dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 5 mm, voire par exemple compris entre 0,2 mm et 2
30 mm.

[0038] A titre indicatif, le brin 2, 3 considéré pourra présenter une longueur L continue égale ou supérieure à 1 m, à 10 m, à 100 m, voire à 1 000 m, et par exemple comprise entre 500 m et 100 000 m.

[0039] Le premier brin 2, et/ou le second brin 3, pourra être mono-filament, c'est-à-dire
5 constitué d'un seul filament monolithique, ou bien multi-filaments, c'est-à-dire constitué d'un ensemble de filaments formant un faisceau.

[0040] Le filament ou les filaments constitutifs du premier brin 2, respectivement du second brin 3, pourront être de toute nature appropriée.

[0041] De préférence, on utilisera des filaments textile, préférentiellement en matériau
10 polymère, par exemple en Polyamide (Nylon™), en aramide, en rayonne (fibre issue de la cellulose du bois), en PolyéthylèneTéréphtalate (PET), etc., ou en toute combinaison de tels matériaux polymères.

[0042] Bien entendu, le procédé pourra s'appliquer à l'assemblage d'un nombre quelconque de brins 2, 3.

[0043] A titre d'exemple, le nombre de brins 2, 3 utilisés pour former l'élément filaire 1
15 pourra être compris entre deux et douze brins, et de façon particulièrement préférentielle entre deux et quatre brins.

[0044] En particulier, on pourra ainsi réaliser un élément filaire 1 à quatre brins, comprenant un brin central formant une âme et trois brins périphériques enroulés autour de
20 ladite âme.

[0045] Par simple commodité de description, on pourra, lorsque nécessaire, faire référence à, et opérer une distinction entre, un premier brin 2 et à un second brin 3, étant bien entendu que l'on pourra assigner et adapter *mutatis mutandis* à n'importe quel brin considéré les caractéristiques décrites en lien avec le premier brin 2 ou le second brin 3.

[0046] En particulier, on notera que chacune des variantes de mise en œuvre des dispositifs d'amenée 6A, 6B, 6C, 6D, 6E représentées sur la figure 1 peut trouver à
25 s'appliquer au premier brin 2, au second brin 3, à l'un quelconque des brins utilisés pour réaliser l'élément filaire 1, voire à l'ensemble des brins utilisés pour fabriquer l'élément filaire 1. Chaque brin représenté sur ladite figure 1 porte donc, par commodité de
30 description, la double référence « 2, 3 ».

[0047] La présente invention concerne bien entendu une installation 5 pour la mise en œuvre du procédé.

[0048] Tel qu'on le verra dans ce qui suit, ladite installation 5 peut correspondre à un métier à anneau que l'on aura perfectionné en lui ajoutant notamment une unité
5 d'asservissement en tension 30, ou des unités d'asservissement en tension 30, permettant d'asservir en boucle fermée la tension du brin 2, 3 considéré ou, respectivement, les tensions respectives des brins 2, 3 considérés.

[0049] De façon connue en soi, le procédé comprend une étape (a) d'amenée au cours de laquelle on achemine le premier brin 2 et, respectivement, le second brin 3, jusqu'à un
10 point d'assemblage 4 au niveau duquel le premier brin 2 et le second brin 3 se rejoignent.

[0050] L'installation 5 comprendra à cet effet un dispositif d'amenée 6 chargé d'acheminer le premier brin 2 et, respectivement, le second brin 3, jusqu'à un point d'assemblage 4 au niveau duquel le premier brin 2 et le second brin 3 se rejoignent.

[0051] En pratique, et tel que cela est illustré sur la figure 1, le dispositif d'amenée 6,
15 sera de préférence agencé de manière à permettre de dérouler et d'acheminer jusqu'au point d'assemblage 4 le brin 2, 3 concerné, depuis une bobine d'entrée 7 sur laquelle ledit brin 2, 3 est initialement stocké.

[0052] On notera que l'un et/ou l'autre des brins 2, 3 destinés à l'assemblage pourront avoir subi un tordage individuel préalable, avant leur utilisation par l'installation 5, et
20 former ainsi un ou des « surtords », stockés chacun sur sa bobine d'entrée 7 respective.

[0053] Le dispositif d'amenée 6 du brin 2, 3 considéré pourra avantageusement comprendre un dispositif d'entraînement motorisé 8.

[0054] Ledit dispositif d'entraînement motorisé 8 est situé en amont dudit point d'assemblage 4, et est agencé pour conférer au brin 2, 3 considéré une vitesse dite « vitesse
25 d'avance » V_{fwd} en réponse à une consigne d'entraînement que l'on applique audit dispositif d'entraînement motorisé 8.

[0055] Ainsi, le dispositif d'entraînement motorisé 8 permet d'entraîner le brin 2, 3, dans un sens dit « sens d'acheminement » $\underline{E}$, de la bobine d'entrée 7 vers le point d'assemblage 4.

[0056] Par convention, on considérera que le sens d'acheminement $\underline{F}$ selon lequel le brin 2, 3 se déplace de la bobine d'entrée 7 vers le point d'assemblage 4, puis au-delà, correspond à un sens de déplacement amont-aval.

[0057] De préférence, le dispositif d'entraînement motorisé 8 sera formé par un cabestan, tel que cela est illustré sur la figure 1.

[0058] De façon connue en soi, un tel cabestan 8 pourra comprendre deux rouleaux 9, 10, dont un rouleau motorisé 9 et un rouleau libre 10, autour desquels on enroule plusieurs spires du brin 2, 3 considéré, de sorte à réaliser un entraînement du brin 2, 3 par friction.

[0059] On pourra éventuellement prévoir, à la surface du rouleau motorisé 9 et/ou du rouleau libre un revêtement anti-dérapant qui améliore l'adhérence du brin 2, 3 sur le rouleau 9, 10.

[0060] En variante, on pourrait utiliser, en lieu et place d'un cabestan, tout type de dispositif d'entraînement motorisé 8 adapté, par exemple un trio d'appel 11, tel que celui illustré sur la figure 2.

[0061] Un tel trio d'appel 11 comprend trois rouleaux 12, 13, 14, dont un rouleau planétaire 12, de préférence libre, et deux rouleaux satellites 13, 14, de préférence motorisés et synchronisés, lesdits rouleaux 12, 13, 14 étant agencés de manière à ce que le brin 2, 3 soit entraîné par friction entre lesdits rouleaux, selon un chemin en forme de Ω (oméga majuscule).

[0062] Dans cette configuration destinée à entraîner le brin 2, 3 en déplacement, le rouleau planétaire 12 peut de préférence venir au contact des deux rouleaux satellites 13, 14, et la surface cylindrique du rouleau planétaire 12 peut être revêtue d'une couche de gomme antidérapante, afin d'améliorer l'entraînement dudit rouleau planétaire 12 par les rouleaux satellites 13, 14.

[0063] Bien entendu, le dispositif d'amenée 6 pourra comprendre plusieurs dispositifs d'entraînement motorisés 8 distincts, affectés chacun à un brin 2, 3 différent.

[0064] Ainsi, on pourra prévoir, en sus d'un premier dispositif d'entraînement motorisé 8 affecté au premier brin 2, un second dispositif d'entraînement motorisé 8, analogue au premier dispositif d'entraînement motorisé mais distinct de ce dernier, et affecté au second

brin 3, le cas échéant un troisième dispositif d'entraînement motorisé 8 affecté à un troisième brin, etc.

[0065] Le procédé comprend également une étape (b) d'entrelacement au cours de laquelle on entrelace le premier brin 2 et le second brin 3 l'un avec l'autre, au niveau du point d'assemblage 4, de sorte à former un élément filaire 1 à partir desdits au moins
5 premier et second brins 2, 3.

[0066] L'entrelacement peut de préférence être réalisé par tordage de manière à enrouler en hélice le second brin 3 autour du premier brin 2, ou le second brin 3 et le premier brin 2 l'un autour de l'autre, pour former l'élément filaire 1.

10 [0067] L'installation 5 comprendra donc un dispositif d'entrelacement 15, et plus particulièrement un dispositif de tordage 15, chargé d'entrelacer le premier brin 2 et le second brin 3 l'un avec l'autre, au niveau du point d'assemblage 4, de sorte à former un élément filaire 1 à partir desdits au moins premier et second brins 2, 3.

[0068] Le procédé comprendra également une étape (c) d'évacuation, au cours de laquelle on achemine l'élément filaire 1 depuis le point d'assemblage 4 vers un poste de
15 sortie situé en aval du point d'assemblage 4, et, plus préférentiellement, au cours de laquelle on enroule ledit élément filaire 1 sur une bobine de sortie 16.

[0069] Selon une possibilité d'agencement, par ailleurs connue en soi au sein d'une installation de type « métier à anneau », le dispositif d'entrelacement 15 peut comporter un
20 œillet de guidage 17, par exemple en céramique, destiné à guider l'élément filaire 1 en aval du point d'assemblage 4, ici directement en aval du point d'assemblage, ainsi qu'un anneau 18 qui est coaxial à la bobine de sortie 16 et sur lequel un curseur 19, qui forme un point de passage de l'élément filaire situé en aval de l'œillet de guidage 17 et en amont de la bobine de sortie 16, est monté en glissement libre.

25 [0070] Ainsi, lorsque la bobine de sortie 16 est entraînée en rotation sur son axe, de préférence vertical, au moyen d'une broche motorisée 20, et exerce ainsi une traction sur l'élément filaire 1, tandis que l'alimentation en brins 2, 3 est assurée par le dispositif d'amenée 6, le curseur 19 adopte un mouvement de rotation relatif autour de la bobine de sortie 16, ce qui provoque un effort de vrillage de l'élément filaire 1, et donc le tordage des

brins 2, 3 au point d'assemblage 4, tout en guidant l'enroulement progressif dudit élément filaire 1 sur la bobine de sortie 16.

[0071] L'anneau 18 est en outre animé d'un mouvement de va-et-vient en translation le long de l'axe de la bobine de sortie 16 de sorte à répartir les spires d'élément filaire 1 sur toute la longueur de la bobine de sortie 16.

[0072] Par ailleurs, le dispositif d'amenée 6 peut de préférence comprendre un répartiteur 21 agencé pour répartir les brins 2, 3 dans l'espace, et ce afin d'ordonner la configuration géométrique selon laquelle lesdits brins 2, 3 convergent vers le point d'assemblage 4, lequel point d'assemblage 4 est situé en aval, ici directement en aval, et plus préférentiellement juste en dessous, dudit répartiteur 21.

[0073] Le répartiteur 21 peut se présenter sous forme d'une plaque-support 22 qui définit une pluralité de points de passage 23 destinés chacun à guider l'un des brins 2, 3 en provenance des bobines d'entrée 7 et/ou des dispositifs d'entraînement motorisés 8.

[0074] Les points de passage 23 peuvent être formés par exemple par des trous, de préférence garnis chacun d'un œillet de répartition en céramique, ou bien encore par des poulies de guidage.

[0075] Les points de passage 23 définissent des écarts prédéterminés entre les différents brins 2, 3, de sorte que, à partir de la base que représente la plaque-support 22, les brins convergent en suivant les arêtes d'au moins un polygone (en plan), voire d'au moins un polyèdre (en trois dimensions), dont le sommet correspond au point d'assemblage 4.

[0076] Selon une possibilité de mise en œuvre, le premier brin 2 traverse un point de passage 23 central, autour duquel sont disposés les autres points de passage 23 destinés aux autres brins 3 constitutifs de l'élément filaire 1.

[0077] Selon une possibilité plus particulière de mise en œuvre, le point de passage 23 central peut être agencé par rapport aux autres points de passage 23 de manière à ce que le premier brin 2 suive une trajectoire, entre le point de passage 23 central et le point d'assemblage 4, qui correspond sensiblement à une hauteur du polygone, respectivement à une hauteur du polyèdre, que forment les autres brins 3.

[0078] Avantageusement, la mise en œuvre d'un point de passage 23 central permet notamment d'utiliser le premier brin 2 comme une âme centrale, autour de laquelle vont s'enrouler le ou les autres brins 3.

[0079] Selon l'invention, le procédé comprend une étape (a1) d'asservissement en tension de brin.

[0080] La tension du brin 2, 3 correspond à l'effort de traction longitudinale qui s'exerce au sein du brin 2, 3 au point considéré, et donc à la contrainte de traction qui résulte de l'application de cet effort.

[0081] Par convention d'usage, la tension peut être exprimée en centi-Newton (cN). On notera qu'un centi-Newton correspond en pratique sensiblement au poids d'une masse d'un gramme, de sorte que, par abus de langage, on pourra parfois exprimer la tension du brin en « grammes ».

[0082] L'asservissement en tension de brin s'opère en boucle fermée.

[0083] A cet effet, au cours de l'étape (a1) d'asservissement en tension de brin :

- 15 - on définit une consigne de tension, dite « consigne de tension d'assemblage » T_{set} , qui est représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin 2 lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage 4,
- 20 - on mesure, en un premier point de mesure de tension PT1 qui est situé le long dudit premier brin 2 et en amont du point d'assemblage 4 par rapport au sens d'acheminement $\underline{F}$ dudit premier brin, la tension dite « tension d'assemblage effective » T_{actual} qui s'exerce au sein dudit premier brin 2,
- on utilise une boucle de rétroaction en tension pour déterminer une erreur, dite « erreur de tension » ER_T , qui correspond à la différence entre la consigne de tension d'assemblage et la tension d'assemblage effective du premier brin :
25 $ER_T = T_{set} - T_{actual}$,
- et l'on pilote, à partir de ladite erreur de tension ER_T , un organe régulateur de tension 34, qui agit sur le premier brin 2 en amont du point d'assemblage 4, de

sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit premier brin 2, la tension d'assemblage effective T_{actual} vers la consigne de tension d'assemblage T_{set} .

[0084] L'installation 5 comprend donc une unité 30 d'asservissement en tension, agencée pour asservir en boucle fermée la tension du brin considéré selon un mode de fonctionnement dit « mode d'asservissement en tension », ladite unité 30 d'asservissement en tension comprenant à cet effet :

- un organe 31 de fixation de consigne de tension qui permet de fixer une consigne, dite « consigne de tension d'assemblage » T_{set} , qui est représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin 2 lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage 4,
- un organe 32 de surveillance de tension qui permet de mesurer, en un premier point de mesure de tension PT1 qui est situé le long dudit premier brin 2 et en amont du point d'assemblage 4 par rapport au sens d'acheminement $\underline{F}$ dudit premier brin, la tension dite « tension d'assemblage effective » T_{actual} qui s'exerce au sein dudit premier brin 2,
- un organe 33 de rétroaction en tension qui permet d'évaluer une erreur, dite « erreur de tension » ER_T , qui correspond à la différence entre la consigne de tension d'assemblage T_{set} et la tension d'assemblage effective T_{actual} du premier brin 2,
- et un organe 34 régulateur de tension, placé sous la dépendance de l'organe de rétroaction en tension 33, et qui peut agir sur le premier brin 2 en amont du point d'assemblage 4 de sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit premier brin, la tension d'assemblage effective T_{actual} vers la consigne de tension d'assemblage T_{set} .

[0085] L'unité 30 d'asservissement du brin en tension, et plus particulièrement l'un et/ou l'autre des organes 31, 32, 33, 34 de fixation de consigne de tension, de surveillance de tension, de rétroaction, et de régulation de tension, pourront comprendre, ou être formés par, tout calculateur ou contrôleur électronique approprié.

[0086] Avantageusement, l'asservissement en tension peut ainsi s'effectuer de manière automatique, sensiblement en temps réel.

[0087] Comme indiqué en introduction, la prise en considération de la tension du brin 2, 3, et l'asservissement en tension conforme à l'invention qui en résulte, permettent de maîtriser de façon précise et reproductible les conditions de formation de l'élément filaire 1, et ce en continu, ce qui permet d'obtenir des propriétés homogènes et conformes aux spécifications sur la quasi-totalité, voire la totalité de la longueur de l'élément filaire 1 obtenu.

[0088] Bien entendu, comme indiqué plus haut, il est parfaitement envisageable de prévoir pour l'un et/ou l'autre des brins 3 autres que le premier brin 2, et notamment spécifiquement pour le second brin 3, une unité d'asservissement en tension 30 qui s'applique au brin 3 concerné, et qui agit sur ledit brin concerné distinctement de l'unité d'asservissement en tension 30 qui gère le premier brin 2.

[0089] Ainsi, on peut prévoir, pour l'un et/ou l'autre brins 2, 3, et de préférence pour plusieurs des brins à assembler, voire pour tous les brins à assembler, une structure analogue à celle décrite ci-dessus, qui comprend, en propre pour chaque brin concerné, une unité 30 d'asservissement en tension du brin concerné, ladite unité d'asservissement en tension comportant un organe 31 de fixation d'une consigne de tension d'assemblage T_{set} pour le brin concerné, un organe 32 de surveillance de la tension effective T_{actual} du brin concerné en un premier point de mesure de tension PT1 situé le long dudit brin concerné, un organe 33 de rétroaction, et un organe 34 régulateur de tension qui agit sur ledit brin concerné pour faire converger automatiquement la tension effective du brin concerné vers la consigne de tension applicable audit brin.

[0090] A cet effet, on pourra dupliquer, sur plusieurs des dispositifs d'amenée 6, et de préférence sur chacun des dispositifs d'amenée 6 prévus au sein de l'installation 5, une unité 30 d'asservissement en tension, pour offrir la possibilité d'asservir, ou non, le brin concerné en tension, et ce de manière individuelle et indépendante des autres brins.

[0091] Bien entendu, on pourra fixer, le cas échéant, des consignes de tension d'assemblage T_{set} différentes pour différents brins 2, 3, et assurer un asservissement séparé de chacun desdits brins 2, 3, indépendante des autres brins.

[0092] De préférence, on mesure la tension d'assemblage effective T_{actual} du brin considéré au moyen d'un organe de surveillance de tension 32 comprenant un guide-fil 35,

tel qu'une poulie ou un rouleau en rotation libre, qui vient en appui contre le brin 2, 3 considéré, ici au point de mesure de tension PT1 choisi, et qui est porté par un support élastiquement déformable 36 dont on mesure la déformation élastique au moyen d'un capteur 37 approprié, par exemple au moyen d'une jauge de contrainte.

- 5 [0093] Selon une possibilité de mise en œuvre illustrée sur la figure 3, l'organe de surveillance de tension 32 peut comprendre un guide-fil 35 formé par une poulie portée par un support 36 formé par une poutre, de préférence horizontale, montée en porte-à-faux.

[0094] Ainsi, l'effort exercé par le brin 2, 3 venant en appui contre la poulie 35 se traduit par une flexion de la poutre 36 que l'on peut mesurer par un capteur approprié, tel qu'une
10 jauge de contrainte 37.

[0095] Selon une autre possibilité de mise en œuvre correspondant à la figure 2, l'organe de surveillance de tension 32 pourra prendre la forme d'un trio 11, au sein duquel le rouleau planétaire 12, en rotation libre, formera le guide-fil 35 et sera monté sur un support 36 comprenant un palier mobile qui porte ledit rouleau planétaire 12 et qui coopère avec un
15 organe de suspension élastique, du genre ressort, de telle sorte que le capteur 37 mesurera la déformation en compression dudit ressort, ou, de manière équivalente, mesurera le déplacement du rouleau planétaire 12 et de son palier suspendu à l'encontre dudit ressort, pour en déduire la tension d'assemblage effective T_{actual} du brin considéré.

[0096] Selon une possible configuration, le rouleau planétaire 12 sera alors distant des
20 rouleaux satellites 13, 14 du trio 11, eux-mêmes également en rotation libre, et le brin suivra un cheminement en Ω en passant par-dessous chaque rouleau satellite 13, 14 et par-dessus le rouleau planétaire 12, de sorte que la tension de brin se traduit par un effort qui tend à rapprocher le rouleau planétaire 12 de la droite fictive passant par les centres respectifs des deux rouleaux satellites.

25 [0097] Selon une autre configuration possible, qui peut notamment correspondre à l'agencement schématisé sur les branches 6A, 6B, 6C, 6D, 6E du dispositif d'amenée 6 de la figure 1, le brin 2, 3 passe au-dessus des rouleaux satellites 13, 14 du trio, et par-dessous le rouleau planétaire 12, qui est suffisamment proche des rouleaux satellites 13, 14 pour interférer avec le brin 2, 3 et forcer ledit brin 2, 3, soutenu par les rouleaux satellites 13, 14, à contourner ledit rouleau planétaire 12, de telle manière que la tension du brin 2, 3 se
30

traduit par un effort qui tend à éloigner le rouleau planétaire 12 de la droite fictive passant par les centres respectifs des deux rouleaux satellites 13, 14.

[0098] Bien entendu, on pourrait utiliser, sans sortir du cadre de l'invention, tout autre moyen adapté, et notamment tout ensemble de rouleaux ou poulies adapté, pour évaluer la
5 tension d'assemblage effective T_{actual} .

[0099] Par ailleurs, lors de l'étape (a) d'amenée, le premier brin 2 est de préférence, comme cela a été mentionné plus haut, entraîné en déplacement vers le point d'assemblage 4 au moyen d'un dispositif d'entraînement motorisé 8, tel qu'un cabestan, qui est situé en amont dudit point d'assemblage 4 et qui est agencé pour conférer au premier brin 2 une
10 vitesse dite « vitesse d'avance » V_{fwd} en réponse à une consigne d'entraînement que l'on applique audit dispositif d'entraînement motorisé 8.

[00100] De préférence, on choisit alors le premier point de mesure de tension PT1, où l'on mesure la tension d'assemblage effective T_{actual} , de manière à ce que ledit premier point de mesure de tension PT1 soit situé dans un tronçon du premier brin, dit « tronçon
15 d'approche », qui s'étend depuis le dispositif d'entraînement motorisé 8, en amont, et le point d'assemblage 4, en aval.

[00101] Ainsi, avantageusement, la mesure de la tension d'assemblage effective T_{actual} se fait en un point de mesure PT1 qui est compris entre la position (considérée le long du chemin emprunté par le brin concerné) du dispositif d'entraînement motorisé 8 et la
20 position (considérée le long du chemin emprunté par le brin concerné) du point d'assemblage 4, et qui est donc particulièrement proche du point d'assemblage 4.

[00102] Plus particulièrement, le point de mesure de tension PT1 ainsi choisi peut donc être situé entre le point d'assemblage 4 et le dernier élément moteur, ici le dispositif d'entraînement motorisé 8, qui précède le point d'assemblage 4, dans le sens amont-aval
25 d'acheminement du brin 2, 3.

[00103] La tension d'assemblage effective T_{actual} est donc mesurée de préférence en aval du dernier dispositif motorisé (ici le dispositif d'entraînement motorisé 8) qui soit susceptible d'agir activement sur le brin 2, 3 considéré et d'en modifier significativement la tension avant que ledit brin 2, 3 ne parvienne au point d'assemblage 4.

[00104] A ce titre, on notera que la présence éventuelle d'un ou même plusieurs galets de renvoi 40 passifs, en rotation libre, placés le long du brin 2, 3 entre le dispositif d'entraînement motorisé 8 et le point d'assemblage 4 n'a que peu d'influence sur la tension qui règne au sein dudit brin 2, 3.

- 5 [00105] Par conséquent, la mesure de la tension d'assemblage effective T_{actual} , qui est réalisée au plus proche du point d'assemblage 4, dans un tronçon d'approche peu perturbé par des forces externes, est particulièrement fiable, et bien représentative de la tension qui s'exerce réellement dans le brin 2, 3 concerné au moment au ledit brin atteint le point d'assemblage 4.
- 10 [00106] Comme indiqué plus haut, on peut retrouver un agencement et un fonctionnement de mesure de tension similaires sur l'un et/ou l'autre quelconque des brins 2, 3 faisant l'objet de l'assemblage.

[00107] Dans l'absolu, on pourrait envisager d'utiliser un organe régulateur de tension 34 formant un frein piloté, qui est capable d'agir sur le brin concerné 2, 3 en freinant plus ou
15 moins la progression dudit brin 2, 3.

[00108] Plus le brin sera freiné par l'organe régulateur de tension 34 en amont du point d'assemblage 4, plus la tension dudit brin sera élevée. A l'inverse, plus le frein sera lâche, moins le brin 2 sera tendu.

[00109] L'organe régulateur de tension 34 pourra alors par exemple comprendre un galet
20 de friction, venant au contact du brin 2, 3, et opposant à l'avance du brin un couple de freinage qui est ajusté, par exemple au moyen d'un patin de friction ou d'un frein magnétique, en fonction de la valeur de l'erreur de tension ER_T .

[00110] Selon une caractéristique préférentielle qui peut constituer une invention à part
25 entière, lors de l'étape (a1) d'asservissement de tension de brin, on utilisera de préférence le dispositif d'entraînement motorisé 8, en particulier le dispositif d'entraînement motorisé 8 associé au premier brin 2, comme organe régulateur de tension 34, en ajustant, en fonction de l'erreur de tension ER_T , la consigne d'entraînement que l'on applique audit (premier) dispositif d'entraînement motorisé 8.

[00111] Avantageusement, l'utilisation d'un dispositif motorisé, permet, en fonction de
30 l'erreur de tension ER_T mesurée, soit de ralentir le brin 2, 3, en amont du point

d'assemblage 4, en appliquant au brin, par l'intermédiaire du dispositif motorisé 8, une vitesse d'avance V_{fwd} suffisamment réduite, ce qui aura pour effet de retenir le brin 2, 3 et donc d'augmenter la tension dudit brin 2, 3, soit au contraire d'accélérer le brin 2, 3, en amont du point d'assemblage 4, c'est-à-dire d'augmenter la vitesse d'avance V_{fwd} dudit
5 brin, ce qui aura pour effet de réduire la tension dudit brin 2, 3, en « donnant du mou » audit brin.

[00112] De la sorte, on peut avantageusement corriger et adapter la tension d'assemblage effective T_{actual} en favorisant activement soit un relâchement du brin 2, 3, soit une accentuation de la tension dudit brin 2, 3.

10 [00113] Par ailleurs, l'utilisation du dispositif d'entraînement motorisé 8 en tant qu'organe régulateur de tension 34 permet de réaliser une installation 5 compacte et peu onéreuse, puisque un même dispositif d'entraînement motorisé 8 sert à la fois à l'amenée du brin 2, 3 concerné et à l'asservissement de la tension dudit brin 2, 3.

[00114] Bien entendu, ici encore, on pourra prévoir *mutatis mutandis* une régulation en
15 tension, et notamment une régulation individuelle en tension, par un dispositif d'entraînement motorisé 8 associé au brin considéré, sur tout brin 2, 3 destiné à l'assemblage, et le cas échéant sur plusieurs des brins, voire sur l'ensemble des brins destinés à l'assemblage.

[00115] Avantageusement, on pourra ainsi opérer simultanément et simplement sur
20 plusieurs brins 2, 3 autant de régulations en tension, indépendantes les unes des autres.

[00116] Selon une autre caractéristique préférentielle qui peut constituer une invention à part entière, si, lors de l'étape (a) d'amenée, le brin considéré, par exemple le premier brin 2, est entraîné en déplacement vers le point d'assemblage 4 au moyen d'un dispositif d'entraînement motorisé 8, tel qu'un cabestan, qui est situé en amont du point
25 d'assemblage 4, notamment tel que cela a été décrit plus haut, alors le procédé peut également comprendre une étape (a0) de déroulage, au cours de laquelle on déroule le brin considéré, ici par exemple le premier brin 2, à partir d'une bobine d'entrée 7, au moyen d'un dispositif de déroulage 50 qui est distinct du dispositif d'entraînement motorisé 8 (du brin considéré) et qui est situé en amont dudit dispositif d'entraînement motorisé 8.

[00117] Une telle possibilité est notamment illustrée, de façon non limitative, sur les variantes 6A et 6C de dispositifs d'amenée 6 de la figure 2.

[00118] Le dispositif de déroulage 50 comprend un porte-bobine motorisé 51 destiné à recevoir et à entraîner en rotation, à une vitesse dite « vitesse de bobine d'entrée » ω_7 choisie, la bobine d'entrée 7 concernée.

[00119] Avantageusement, tel que cela est notamment illustré sur la branche 6C de la figure 1, on peut alors mesurer, en un second point de mesure de tension PT2 qui est situé le long du brin considéré, ici par exemple le long du premier brin 2, entre le porte-bobine motorisé 51 et le dispositif d'entraînement motorisé 8, la tension dite « tension de déroulage » effective T_unwind_actual qui s'exerce dans le premier brin 2, et ajuster en conséquence la vitesse de bobine d'entrée ω_7 de sorte à faire converger ladite tension de déroulage effective T_unwind_actual vers une consigne de tension de déroulage T_unwind_set prédéterminée.

[00120] En effet, en contrôlant d'une part, en amont, la vitesse de bobine d'entrée ω_7 et donc la vitesse de déroulage à laquelle on libère le brin 2, 3, et d'autre part, en aval, la vitesse d'avance V_fwd conférée par le dispositif d'entraînement motorisé 8, on peut avantageusement choisir la tension de déroulage du brin, qui règne entre le dispositif de déroulage 50, en amont, et le dispositif d'entraînement motorisé, en aval.

[00121] Avantageusement, on procure ainsi au brin 2, 3 concerné, qui se présente en entrée du dispositif d'entraînement motorisé 8, une tension de déroulage effective T_unwind_actual bien contrôlée, qui fixe un premier palier de pré-tension, à partir duquel on va pouvoir ensuite, grâce à l'action du dispositif d'entraînement motorisé 8, modifier l'état de tension du brin 2, 3 dans le tronçon d'approche, en aval du dispositif d'entraînement motorisé 8 et en amont du point d'assemblage 4, afin de conférer audit brin 2, 3 la tension d'assemblage effective T_actual souhaitée.

[00122] Les inventeurs ont à ce titre constaté que la création et le maintien, grâce à une double motorisation (successivement celle du dispositif de déroulage 50 puis celle du dispositif d'entraînement motorisé 8), d'une pré-contrainte de tension, sous la forme d'une tension de déroulage effective T_unwind_actual de valeur régulière et bien maîtrisée,

permettait avantageusement d'ajuster plus précisément et plus facilement la tension d'assemblage effective T_{actual} du brin concerné.

[00123] En effet, à partir du premier palier de tension, égal à la tension de déroulage effective $T_{\text{unwind_actual}}$, et que l'on pourra aisément stabiliser autant que nécessaire, il est possible, par une action additive exercée par le dispositif d'entraînement motorisé 8 (consistant à augmenter la tension par freinage du brin) ou au contraire par une action soustractive exercée par le dispositif d'entraînement motorisé 8 (consistant à réduire la tension par accélération du brin), d'atteindre avec précision une tension d'assemblage effective T_{actual} résultante, qui forme un second palier de tension, et qui pourra être librement choisie dans une très large plage de tension d'assemblage effective.

[00124] Dans l'absolu, grâce à un tel procédé à deux paliers de tension, qui utilise deux points de mesure de tension PT1, PT2 situés en amont du point d'assemblage 4, sur un même brin 2, 3, et distants l'un de l'autre, on peut librement choisir la consigne de tension d'assemblage T_{set} , et obtenir de manière fiable une tension d'assemblage effective T_{actual} correspondante, dans une plage dont la limite basse peut être inférieure (en valeur absolue) au premier palier de tension, c'est-à-dire inférieure à la tension de déroulage effective $T_{\text{unwind_actual}}$, et dont la limite haute peut être supérieure audit premier palier de tension.

[00125] A titre d'exemple, on pourra choisir pour le premier palier de tension une tension de déroulage $T_{\text{unwind_set}}$ (et donc obtenir une tension de déroulage effective $T_{\text{unwind_actual}}$) comprise entre 50 cN (cinquante centi-Newton) et 600 cN, et par exemple égale à 100 cN, à 200 cN, ou à 400 cN, et obtenir, au niveau du second palier de tension, une tension d'assemblage T_{actual} , précise et stable, qui sera parfaitement conforme à une consigne T_{set} que l'on aura librement choisie dans une plage possible très large, entre 15 cN (quinze centi-Newton, ce qui correspond à une masse d'environ 15 grammes) et 100 N (cent Newton, ce qui correspond à une masse d'environ dix kilogrammes), voire entre 5 cN (cinq centi-Newton ce qui correspond à une masse d'environ 5 grammes) et 200 N (deux cents Newton, ce qui correspond à une masse d'environ vingt kilogrammes).

[00126] On notera que, selon une possibilité de mise en œuvre préférée, le procédé permet avantageusement de fixer une consigne de tension d'assemblage T_{set} qui est choisie

inférieure à la consigne de tension de déroulage $T_{\text{unwind_set}}$, et d'obtenir un asservissement stable en tension d'assemblage.

[00127] En outre, les inventeurs ont constaté que l'existence d'un premier palier de tension, défini par la tension de déroulage, permet de descendre, dans le second palier de tension, la tension d'assemblage (aussi bien la consigne de tension d'assemblage que la tension d'assemblage effective correspondante) T_{set} , T_{actual} à un niveau très bas, par exemple de l'ordre de quelques centi-Newton (ce qui équivaut au poids d'une masse de quelque grammes) ou de quelques dizaines de centi-Newton (ce qui équivaut au poids d'une masse de quelques dizaines de grammes), sans risque de créer des à-coups de tension dans le brin, et sans risque de faire passer la tension d'assemblage effective T_{actual} par une valeur nulle, ce qui risquerait de faire sortir le brin 2, 3 des guides (poulies, galets, etc.) qui définissent le cheminement dudit brin à travers l'installation 5.

[00128] En particulier, un tel procédé permet notamment d'obtenir une régulation efficace de la tension d'assemblage pour toute valeur de consigne de tension d'assemblage T_{set} librement choisie dans une plage de tension d'assemblage comprise entre $T_{\text{actual}} = 5 \text{ cN}$ (cinq centi-Newton) et $T_{\text{actual}} = 100 \text{ cN}$ (cent centi-Newton).

[00129] La mesure de tension au second point de mesure de tension PT2 peut s'effectuer par tout organe de surveillance de tension 32 tel que décrit précédemment et placé audit second point de mesure PT2, par exemple un trio 11 selon la figure 2 ou une poulie 35 en porte-à-faux selon la figure 3.

[00130] Selon une caractéristique préférentielle qui peut constituer une invention à part entière, l'installation 5 comprend une unité 60 d'asservissement en vitesse d'avance agencée pour asservir en boucle fermée la vitesse d'avance V_{fwd} de l'un des brins 2, 3, de préférence du premier brin 2, selon un mode de fonctionnement dit « mode d'asservissement en vitesse », ladite unité 60 d'asservissement en vitesse comprenant à cet effet :

- un organe 61 de fixation de consigne de vitesse qui permet de fixer une consigne, dite « consigne de vitesse d'avance » $V_{\text{fwd_set}}$, qui correspond à une valeur de vitesse d'avance que l'on souhaite conférer au brin 2, 3 considéré, ici par exemple le premier brin 2, en amont du point d'assemblage 4,

- un organe 62 de surveillance de vitesse qui permet de mesurer, en un point de mesure de vitesse d'avance PV1 qui est situé le long dudit brin 2, 3 considéré, ici par exemple le long dudit premier brin 2, et en amont du point d'assemblage 4, une valeur de vitesse dite « vitesse d'avance effective » V_fwd_actual qui est représentative de la vitesse d'avance effective du brin considéré, ici par exemple du premier brin, au point de mesure PV1 considéré,
- un organe 63 de rétroaction en vitesse qui permet d'évaluer une erreur, dite « erreur de vitesse » ER_V , qui correspond à la différence entre la consigne de vitesse d'avance et la vitesse d'avance effective du brin 2, 3 considéré, ici du premier brin :
$$ER_V = V_fwd_set - V_fwd_actual,$$
- et un organe 64 régulateur de vitesse, placé sous la dépendance de l'organe 63 de rétroaction en vitesse, et qui peut agir sur le brin 2, 3 considéré, ici par exemple sur le premier brin 2, en amont du point d'assemblage 4, de sorte à faire converger automatiquement la vitesse d'avance effective V_fwd_actual du brin 2, 3 considéré, ici par exemple du premier brin 2, vers la consigne de vitesse d'avance V_fwd_set .

[00131] L'installation 5 peut alors de préférence comporter un sélecteur 70 qui permet d'activer sélectivement, pour le premier brin 2, le mode d'asservissement en tension ou le mode d'asservissement en vitesse.

[00132] En d'autres termes, l'invention propose avantageusement d'offrir à l'utilisateur une possibilité de sélection, au moins pour le premier brin 2, et le cas échéant pour l'un et/ou l'autre des autres brins 3, entre un mode d'asservissement dudit brin en tension, et un mode d'asservissement dudit brin en vitesse d'avance.

[00133] Le procédé selon l'invention pourra donc prévoir une étape de sélection correspondante.

[00134] Avantageusement, le sélecteur 70 permet à l'utilisateur de choisir, pour le brin considéré, et de préférence brin par brin, s'il souhaite réaliser une régulation en tension ou une régulation en vitesse.

[00135] L'installation 5 offre donc une grande polyvalence d'utilisation.

[00136] Le sélecteur 70 pourra être formé indifféremment par toute unité mécanique, électromécanique, électronique ou informatique appropriée.

[00137] De préférence, l'installation comprend un ou plusieurs sélecteurs 70 qui permettent de sélectionner, pour chacun des premier et second brins 2, 3, et indépendamment pour chacun des premier et second brins 2, 3, un mode d'asservissement en tension ou, alternativement, un mode d'asservissement en vitesse.

- 5 [00138] Dans ce cas, et, plus globalement, dans le cas où plusieurs, voire la totalité des branches du dispositif d'amenée 6, c'est-à-dire si plusieurs, voire la totalité des brins 2, 3, sont équipés chacun d'une unité d'asservissement en tension 30, d'une unité d'asservissement en vitesse 60, et d'un sélecteur 70 permettant de commuter entre ces deux unités 30, 60, alors il est possible de réaliser de multiples combinaisons d'assemblage, au
10 sein desquelles un brin est régulé en tension, voire plusieurs brins sont régulés en tension, tandis qu'un autre brin, voire plusieurs autres brins, sont régulés en vitesse.

- [00139] Bien entendu, bien que l'on puisse de préférence équiper au moins un même brin 2, voire chacun de l'ensemble des brins 2, 3, à la fois d'une unité d'asservissement en tension 30, d'une unité d'asservissement en vitesse 60, et d'un sélecteur 70 permettant de
15 mettre en œuvre alternativement l'une ou l'autre de ces unités 30, 60 sur le brin 2 considéré, on pourra tout aussi bien prévoir d'équiper séparément au moins un premier brin 2 d'une unité d'asservissement en tension 30, et au moins un autre brin 3 d'une unité d'asservissement en vitesse 60.

- [00140] Ainsi, en définitive, l'invention peut porter en tant que telle sur un procédé de
20 fabrication d'un élément filaire 1 au cours duquel on asservit au moins un premier brin 2 en tension tel que cela a été décrit plus haut, de manière à conférer audit brin 2, lorsque ledit brin 2 parvient au point d'assemblage 4, un état de tension longitudinale correspondant à une consigne de tension T_{set} , tandis que l'on asservit simultanément au moins un second brin 3 en vitesse d'avance, de manière à conférer au second brin 3,
25 lorsque ledit brin 3 parvient au point d'assemblage 4, une vitesse d'avance qui correspond à une consigne de vitesse d'avance V_{fwd_set} déterminée.

- [00141] Bien entendu, l'invention peut donc notamment porter sur une installation 5 correspondante, qui comprend au moins une unité 30 d'asservissement en tension permettant d'asservir le premier brin 2 en tension et une unité 60 d'asservissement en
30 vitesse permettant d'asservir le second brin 3 en vitesse d'avance.

[00142] Grâce à l'invention, on peut donc réaliser aisément, et de manière reproductible, de nombreux types d'éléments filaires 1.

[00143] A titre d'exemple, on pourra notamment, lors du procédé selon l'invention, asservir séparément chacun des premier et second brins 2, 3, le premier brin 2 étant asservi
5 en tension conformément à l'étape (a1) d'asservissement en tension de brin, et le second brin 3, au choix :

- soit en tension en appliquant *mutatis mutandis* au second brin une étape (a1) d'asservissement en tension (telle que cette étape a été décrite plus haut en référence préférentielle au premier brin 2),
- 10 - soit en vitesse conformément à une étape (a2) d'asservissement en vitesse, selon laquelle on fixe une consigne de vitesse d'avance $V_{\text{fwd_set}}$, qui correspond à une valeur de vitesse d'avance que l'on souhaite conférer au second brin 3 en amont du point d'assemblage 4, et l'on utilise un organe régulateur de vitesse 64, qui agit sur le second brin 3 en amont du point d'assemblage 4, de sorte à faire converger automatiquement, la
15 vitesse d'avance effective $V_{\text{fwd_actual}}$ du second brin 3 vers la consigne de vitesse d'avance $V_{\text{fwd_set}}$. Cette étape (a2) d'asservissement en vitesse pourra bien entendu être réalisée à l'aide de l'unité 60 d'asservissement en vitesse décrite ci-dessus.

[00144] Comme indiqué plus haut, on pourra bien entendu prévoir, si les deux modes d'asservissement, en vitesse et en tension, sont disponibles pour le même brin, ici le
20 second brin 3, une étape de sélection par laquelle on décide, au moyen d'un sélecteur 70, d'opter soit pour un asservissement du second brin 3 en tension, en appliquant au second brin 3 une étape (a1) d'asservissement en tension, soit pour un asservissement du second brin 3 en vitesse, conformément à une étape (a2) d'asservissement en vitesse.

[00145] On notera que le mode d'asservissement en vitesse repose sur une mesure de
25 vitesse d'avance, et ne fait pas intervenir de mesure de la tension du brin, ce qui rend les deux modes d'asservissement indépendants l'un de l'autre, voire exclusifs l'un de l'autre (en ceci qu'il peut être impossible de réguler au même point d'un brin à la fois la vitesse d'avance du brin et la tension dudit brin).

[00146] Afin de ne pas surcharger les dessins, le détail de l'unité 60 d'asservissement en vitesse et de ses organes 61, 62, 63, 64 constitutifs a été représenté uniquement sur la branche 6A du dispositif d'amenée 6 de la figure 1.

[00147] Bien entendu, un tel agencement d'unité 60 d'asservissement en vitesse est
5 toutefois parfaitement applicable, seul ou en combinaison avec une unité 30 d'asservissement en tension et un sélecteur 70, à l'une ou l'autre des, voire à toutes les, autres branches 6B, 6C, 6D, 6E du dispositif d'amenée 6, c'est-à-dire à l'un et/ou l'autre des brins, à la majorité des brins, voire à l'ensemble des brins 2, 3.

[00148] De préférence, si l'un des brins 3, par exemple le second brin 3, est pourvu d'une
10 unité 60 d'asservissement en vitesse mais dépourvu d'unité d'asservissement en tension 30, alors au moins un autre brin, par exemple le premier brin 2, sera pourvu au moins d'une unité 30 d'asservissement en tension, voire à la fois d'une unité 30 d'asservissement en tension et d'une unité 60 d'asservissement en vitesse qui seront alors associées à un sélecteur 70 permettant d'opter sélectivement pour l'utilisation de l'une ou de l'autre de
15 ces unités d'asservissement 30, 60 disponibles au niveau du premier brin 2.

[00149] L'unité 60 d'asservissement du brin en vitesse, et plus particulièrement l'un et/ou l'autre des organes 61, 62, 63, 64 de fixation de consigne de vitesse, de surveillance de vitesse, de rétroaction, et de régulation de vitesse, pourront comprendre, ou être formés par, tout calculateur ou contrôleur électronique approprié.

[00150] Avantageusement, l'asservissement en vitesse peut ainsi s'effectuer de manière
20 automatique, sensiblement en temps réel.

[00151] On notera par ailleurs que l'asservissement en vitesse, et notamment la mesure de la vitesse d'avance effective $V_{\text{fwd_actual}}$ du brin 2, 3 considéré, intervient de préférence à proximité du point d'assemblage 4, et par exemple dans le tronçon d'approche, compris
25 entre le dernier élément motorisé qui précède le point d'assemblage 4 et ledit point d'assemblage 4, afin que la vitesse d'avance considérée, et asservie, soit représentative de la vitesse d'avance à laquelle le brin 2, 3 parvient au point d'assemblage 4.

[00152] De préférence, le point de mesure de vitesse PV1 pourra être situé au niveau du dispositif d'entraînement motorisé 8.

[00153] A ce titre, on pourra par exemple utiliser, comme organe de surveillance de vitesse 62, un capteur de vitesse de rotation intégré au moteur qui anime ledit dispositif d'entraînement motorisé 8, par exemple un capteur de vitesse de rotation intégré au moteur qui entraîne le rouleau motorisé du cabestan 8 ou du trio 11 qui forme ledit dispositif d'entraînement motorisé 8.

[00154] Selon une caractéristique préférentielle qui peut constituer une invention à part entière, si le dispositif d'amenée 6 comporte un dispositif d'entraînement motorisé 8, tel qu'un cabestan, notamment tel que décrit plus haut, qui est situé en amont dudit point d'assemblage 4 et qui entraîne le premier brin 2 en déplacement vers le point d'assemblage 4, alors, de préférence, ledit dispositif d'entraînement motorisé 8 peut former alternativement, selon le mode d'asservissement défini par le sélecteur 70, l'organe régulateur en tension 34 utilisé par l'unité d'asservissement en tension 30 ou l'organe régulateur en vitesse 64 utilisé par l'unité d'asservissement en vitesse 60.

[00155] Avantageusement, l'invention propose donc d'utiliser un même dispositif d'entraînement motorisé 8 sélectivement soit comme régulateur de tension 34, soit comme régulateur de vitesse 64 du brin 2, 3 considéré.

[00156] Une telle utilisation d'un moyen commun aux deux modes d'asservissement permet avantageusement de simplifier la structure de l'installation 5, et de réduire le coût et l'encombrement de ladite installation 5.

[00157] A titre purement illustratif, on trouvera ci-dessous une brève description des variantes de branches 6A, 6B, 6C, 6D, 6E de dispositif d'amenée 6, illustrées sur la figure 1.

[00158] La branche 6A permet de sélectionner, grâce au sélecteur 70, entre un mode d'asservissement en tension (unité 30) et un mode d'asservissement en vitesse (unité 60). C'est le mode d'asservissement en tension d'assemblage qui est ici actif. Il est complété par un dispositif de déroulage 50 avec porte-bobine motorisé 51.

[00159] La branche 6B illustre un déroulage « basique », avec une bobine d'entrée 7 en rotation libre. L'asservissement en tension est disponible, mais inactif.

[00160] La branche 6C propose un dispositif de déroulage motorisé 50 qui permet de piloter la tension de déroulage du brin T_unwind_actual, et qui alimente un dispositif

d'entraînement motorisé 8, ici de type cabestan, qui réalise un asservissement en tension. On obtient donc une régulation à deux paliers de tension.

[00161] La branche 6D est une variante de la branche 6B, au sein de laquelle on a remplacé le déroulage de la bobine d'entrée 7, à axe vertical, par un déroulage dit « à la
5 défilée » depuis une bobine d'entrée 7 à axe horizontal.

[00162] La branche 6E est une variante de la branche 6A, au sein de laquelle on a remplacé le déroulage de la bobine d'entrée 7, à axe vertical, par un déroulage dit « à la défilée » depuis une bobine d'entrée 7 à axe horizontal, et au sein de laquelle on a choisi de réaliser un asservissement en tension d'assemblage, et configuré en conséquence le
10 sélecteur 70 pour activer l'unité 30 d'asservissement en tension et désactiver l'unité 60 d'asservissement en vitesse.

[00163] Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux seules variantes de réalisation décrites ci-dessus, l'homme du métier étant notamment à même d'isoler ou de combiner librement entre elles l'une ou l'autres des caractéristiques mentionnées dans ce
15 qui précède, ou de leur substituer un équivalent.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un élément filaire (1) par entrelacement d'au moins un premier brin (2) et un second brin (3) distinct du premier brin, ledit procédé comprenant les
- 5 étapes suivantes :
- une étape (a) d'amenée au cours de laquelle on achemine le premier brin (2) et, respectivement, le second brin (3), jusqu'à un point d'assemblage (4) au niveau duquel le premier brin et le second brin se rejoignent,
 - une étape (b) d'entrelacement au cours de laquelle on entrelace le premier brin (2)

10 et le second brin (3) l'un avec l'autre, au niveau du point d'assemblage (4), de sorte à former un élément filaire (1) à partir desdits au moins premier et second brins (2, 3),

ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une étape (a1) d'asservissement en tension de brin, en boucle fermée, au cours de laquelle :

 - 15 - on définit une consigne de tension, dite « consigne de tension d'assemblage » (T_{set}), qui est représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin (2) lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage (4),
 - on mesure, en un premier point de mesure de tension (PT1) qui est situé le long

20 dudit premier brin et en amont du point d'assemblage (4) par rapport au sens d'acheminement (F) dudit premier brin (2), la tension dite « tension d'assemblage effective » (T_{actual}) qui s'exerce au sein dudit premier brin, - on utilise une boucle de rétroaction en tension pour déterminer une erreur, dite « erreur de tension » (ER_T), qui correspond à la différence entre la consigne de

25 tension d'assemblage et la tension d'assemblage effective du premier brin,

 - et l'on pilote, à partir de ladite erreur de tension (ER_T), un organe régulateur de tension (34), qui agit sur le premier brin (2) en amont du point d'assemblage (4), de sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit premier brin, la tension d'assemblage effective (T_{actual}) vers la consigne de tension d'assemblage

30 (T_{set}).

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, lors de l'étape (a) d'amenée, le premier brin (2) est entraîné en déplacement vers le point d'assemblage (4) au moyen d'un dispositif d'entraînement motorisé (8), tel qu'un cabestan, qui est situé en amont dudit point d'assemblage (4) et qui est agencé pour conférer au premier brin (2) une vitesse dite
5 « vitesse d'avance » (V_{fwd}) en réponse à une consigne d'entraînement que l'on applique audit dispositif d'entraînement motorisé (8), et en ce que le premier point de mesure de tension (PT1), où l'on mesure la tension d'assemblage effective (T_{actual}), est situé dans un tronçon du premier brin, dit « tronçon d'approche », qui s'étend depuis le dispositif d'entraînement motorisé (8), en amont, et le point d'assemblage (4), en aval.

10

3. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que, lors de l'étape (a1) d'asservissement de tension de brin, on utilise le dispositif d'entraînement motorisé (8) comme organe régulateur de tension (34), en ajustant, en fonction de l'erreur de tension (ER_T), la consigne d'entraînement que l'on applique audit dispositif d'entraînement
15 motorisé (8).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, lors de l'étape (a) d'amenée, le premier brin (2) est entraîné en déplacement vers le point d'assemblage (4) au moyen d'un dispositif d'entraînement motorisé (8), tel qu'un cabestan, qui est situé en
20 amont du point d'assemblage (4), et en ce que ledit procédé comprend une étape (a0) de déroulage, au cours de laquelle on déroule le premier brin (2) à partir d'une bobine d'entrée (7), au moyen d'un dispositif de déroulage (50) qui est distinct du dispositif d'entraînement motorisé (8) et qui est situé en amont dudit dispositif d'entraînement motorisé (8), et qui comprend un porte-bobine motorisé (51) destiné à recevoir et à
25 entraîner en rotation, à une vitesse dite « vitesse de bobine d'entrée » (ω_7) choisie, la bobine d'entrée (7), et en ce que l'on mesure, en un second point de mesure de tension (PT2) qui est situé le long du premier brin (2), entre le porte-bobine motorisé (51) et le dispositif d'entraînement motorisé (8), la tension dite « tension de déroulage » effective (T_{unwind_actual}) qui s'exerce dans le premier brin (2), et l'on ajuste la vitesse de bobine
30 d'entrée (ω_7) de sorte à faire converger ladite tension de déroulage effective (T_{unwind_actual}) vers une consigne de tension de déroulage (T_{unwind_set}) prédéterminée.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on asservit séparément chacun des premier et second brins (2, 3), le premier brin (2) conformément à l'étape (a1) d'asservissement en tension de brin, et le second brin (3) conformément à une
5 étape (a2) d'asservissement en vitesse, selon laquelle on fixe une consigne de vitesse d'avance (V_fwd_set), qui correspond à une valeur de vitesse d'avance que l'on souhaite conférer au second brin (3) en amont du point d'assemblage (4), et l'on utilise un organe régulateur de vitesse (64), qui agit sur le second brin (3) en amont du point d'assemblage (4), de sorte à faire converger automatiquement, la vitesse d'avance effective
10 (V_fwd_actual) du second brin (3) vers la consigne de vitesse d'avance (V_fwd_set).

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une étape de sélection par laquelle on décide d'opter soit pour un asservissement du second brin (3) en tension, en appliquant *mutatis mutandis* au second brin une étape (a1)
15 d'asservissement en tension, soit pour un asservissement du second brin (3) en vitesse, conformément à une étape (a2) d'asservissement en vitesse, selon laquelle on fixe une consigne de vitesse d'avance (V_fwd_set), qui correspond à une valeur de vitesse d'avance que l'on souhaite conférer au second brin (3) en amont du point d'assemblage (4), et l'on utilise un organe régulateur de vitesse (64), qui agit sur le second brin (3) en amont du
20 point d'assemblage (4), de sorte à faire converger automatiquement, la vitesse d'avance effective (V_fwd_actual) du second brin (3) vers la consigne de vitesse d'avance (V_fwd_set).

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on mesure
25 la tension d'assemblage effective (T_actual) du brin considéré au moyen d'un organe de surveillance de tension (32) comprenant un guide-fil (35), tel qu'une poulie ou un rouleau en rotation libre, qui vient en appui contre le brin (2, 3) considéré et qui est porté par un support (36) élastiquement déformable dont on mesure la déformation élastique au moyen d'un capteur (37) approprié, par exemple au moyen d'une jauge de contrainte.

30

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que, lors de l'étape (b) d'entrelacement, l'entrelacement est réalisé par tordage de manière à enrouler

en hélice le second brin (3) autour du premier brin (2), ou le second brin (3) et le premier brin (2) l'un autour de l'autre, pour former l'élément filaire (1).

9. Installation (5) pour la fabrication d'un élément filaire (1) par entrelacement d'au moins un premier brin (2) et un second brin (3) distinct du premier brin, ladite installation comprenant :

- un dispositif d'amenée (6) chargé d'acheminer le premier brin (2) et, respectivement, le second brin (3), jusqu'à un point d'assemblage (4) au niveau duquel le premier brin et le second brin se rejoignent,
- 10 - un dispositif d'entrelacement (8) chargé d'entrelacer le premier brin (2) et le second brin (3) l'un avec l'autre, au niveau du point d'assemblage (4), de sorte à former un élément filaire (1) à partir desdits au moins premier et second brins (2, 3),

ladite installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend une unité (30) d'asservissement en tension, agencée pour asservir en boucle fermée la tension du brin selon un mode de fonctionnement dit « mode d'asservissement en tension », ladite
15 unité (30) d'asservissement en tension comprenant à cet effet :

- un organe (31) de fixation de consigne de tension qui permet de fixer une consigne, dite « consigne de tension d'assemblage » (T_{set}), qui est représentative d'un état de tension longitudinale que l'on souhaite obtenir dans le premier brin (2) lorsque ledit premier brin parvient au point d'assemblage (4),
- 20 - un organe (32) de surveillance de tension qui permet de mesurer, en un premier point de mesure de tension (PT1) qui est situé le long dudit premier brin (2) et en amont du point d'assemblage (4) par rapport au sens d'acheminement (F) dudit premier brin, la tension dite « tension d'assemblage effective » (T_{actual}) qui s'exerce au sein dudit premier brin,
- 25 - un organe (33) de rétroaction en tension qui permet d'évaluer une erreur, dite « erreur de tension » (ER_T), qui correspond à la différence entre la consigne de tension d'assemblage (T_{set}) et la tension d'assemblage effective (T_{actual}) du premier brin,
- 30 - et un organe (34) régulateur de tension, placé sous la dépendance de l'organe de rétroaction en tension (33), et qui peut agir sur le premier brin (2) en amont du point d'assemblage (4) de sorte à faire converger automatiquement, au sein dudit

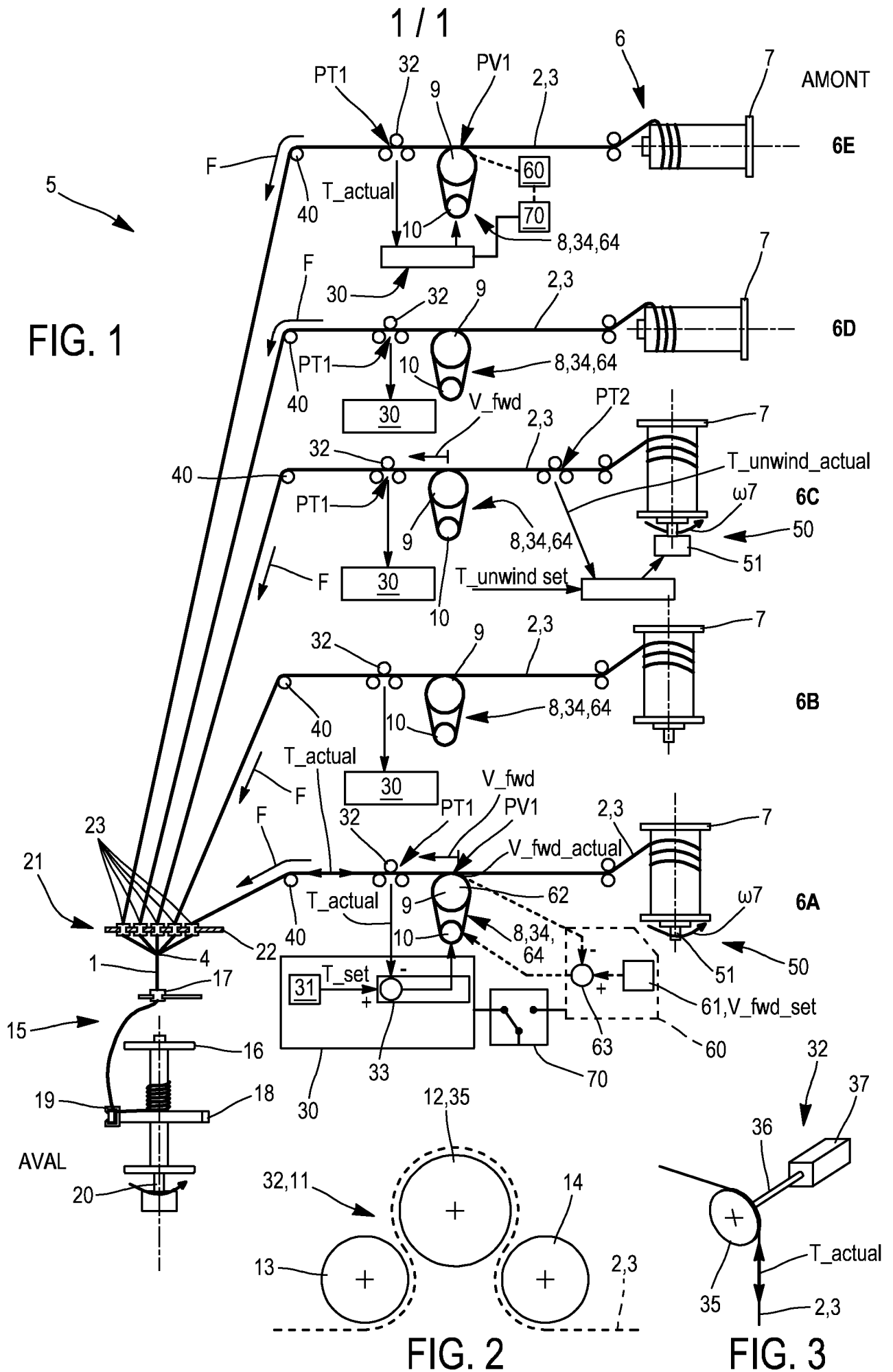
premier brin, la tension d'assemblage effective (T_{actual}) vers la consigne de tension d'assemblage (T_{set}).

10. Installation selon la revendication 9 caractérisée en ce qu'elle comprend une unité (60)
- 5 d'asservissement en vitesse d'avance agencée pour asservir en boucle fermée la vitesse d'avance (V_{fwd}) du premier brin (2) selon un mode de fonctionnement dit « mode d'asservissement en vitesse », ladite unité d'asservissement en vitesse comprenant à cet effet :
- un organe (61) de fixation de consigne de vitesse qui permet de fixer une consigne, dite « consigne de vitesse d'avance » ($V_{\text{fwd_set}}$), qui correspond à une valeur de vitesse d'avance que l'on souhaite conférer au premier brin (2) en amont du point d'assemblage (4),
 - un organe (62) de surveillance de vitesse qui permet de mesurer, en un point de mesure de vitesse d'avance (PV1) qui est situé le long dudit premier brin (2) et en amont du point d'assemblage (4), une valeur de vitesse dite « vitesse d'avance effective » ($V_{\text{fwd_actual}}$) qui est représentative de la vitesse d'avance effective du premier brin au point de mesure (PV1) considéré,
 - un organe (63) de rétroaction en vitesse qui permet d'évaluer une erreur, dite « erreur de vitesse » (ER_V), qui correspond à la différence entre la consigne de vitesse d'avance et la vitesse d'avance effective du premier brin,
 - et un organe (64) régulateur de vitesse, placé sous la dépendance de l'organe (63) de rétroaction en vitesse, et qui peut agir sur le premier brin en amont du point d'assemblage (4), de sorte à faire converger automatiquement la vitesse d'avance effective ($V_{\text{fwd_actual}}$) du premier brin vers la consigne de vitesse d'avance ($V_{\text{fwd_set}}$),
- et en ce que ladite installation comporte un sélecteur (70) qui permet d'activer sélectivement, pour le premier brin, le mode d'asservissement en tension ou le mode d'asservissement en vitesse.
11. Installation selon la revendication 10 caractérisée en ce qu'elle comprend un ou plusieurs sélecteurs (70) qui permettent de sélectionner, pour chacun des premier et second

brins (2, 3), et indépendamment pour chacun des premier et second brins, un mode d'asservissement en tension ou, alternativement, un mode d'asservissement en vitesse.

12. Installation selon la revendication 10 ou 11 caractérisée en ce que le dispositif
5 d'amenée (6) comporte un dispositif d'entraînement motorisé (8), tel qu'un cabestan, qui est situé en amont dudit point d'assemblage (4) et qui entraîne le premier brin (2) en déplacement vers le point d'assemblage (4), et en ce que ledit dispositif d'entraînement motorisé (8) forme alternativement, selon le mode d'asservissement défini par le sélecteur (70), l'organe régulateur en tension (34) utilisé par l'unité d'asservissement en tension (30)
10 ou l'organe régulateur en vitesse (64) utilisé par l'unité d'asservissement en vitesse (60).

13. Installation (5) selon l'une des revendications 9 à 12 caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une unité (30) d'asservissement en tension permettant d'asservir le premier brin (2) en tension et une unité (60) d'asservissement en vitesse permettant
15 d'asservir le second brin (3) en vitesse d'avance.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2018/053386

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**D02G 3/28**(2006.01)i; **D02G 3/48**(2006.01)i; **D07B 3/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D02G; D07B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2008098707 A1 (VEGA CHRISTOPHE [FR]) 01 May 2008 (2008-05-01) page 1, line 23 - page 2, line 9 page 2, line 23 - page 3, line 11 page 5, line 22 - page 8, line 18 page 14, line 1 - page 15, line 4 page 15, line 23 - line 25 page 16, line 9 - line 20 page 18, line 14 - page 19, line 25 page 20, line 11 - line 23 page 26, line 7 - line 9 figures 5-7	1-3,5,6,8-13 7
Y	CN 201530945 U (JIANGSU TAILONG DECELERATOR MACHINERY CO LTD) 21 July 2010 (2010-07-21) abstract paragraph [0004] paragraph [0030] figures 1,3	7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 April 2019

Date of mailing of the international search report

11 April 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Humbert, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2018/053386**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106319712 A (SHANDONG SHARING TECH CO LTD) 11 January 2017 (2017-01-11) abstract claims [0004]-[0010]	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2018/053386

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2008098707	A1	01 May 2008	AT	402900	T	15 August 2008
				CN	1960926	A	09 May 2007
				EP	1737775	A1	03 January 2007
				ES	2310824	T3	16 January 2009
				FR	2869329	A1	28 October 2005
				JP	4927711	B2	09 May 2012
				JP	2007533869	A	22 November 2007
				KR	20070048653	A	09 May 2007
				US	2008098707	A1	01 May 2008
				WO	2005105639	A1	10 November 2005
CN	201530945	U	21 July 2010	NONE			
CN	106319712	A	11 January 2017	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053386

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. D02G3/28 D02G3/48 D07B3/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) D02G D07B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X Y	US 2008/098707 A1 (VEGA CHRISTOPHE [FR]) 1 mai 2008 (2008-05-01) page 1, ligne 23 - page 2, ligne 9 page 2, ligne 23 - page 3, ligne 11 page 5, ligne 22 - page 8, ligne 18 page 14, ligne 1 - page 15, ligne 4 page 15, ligne 23 - ligne 25 page 16, ligne 9 - ligne 20 page 18, ligne 14 - page 19, ligne 25 page 20, ligne 11 - ligne 23 page 26, ligne 7 - ligne 9 figures 5-7 ----- -/--	1-3,5,6, 8-13 7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
1 avril 2019	11/04/2019	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Humbert, Thomas

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CN 201 530 945 U (JIANGSU TAILONG DECELERATOR MACHINERY CO LTD) 21 juillet 2010 (2010-07-21) abrégé alinéa [0004] alinéa [0030] figures 1,3	7
A	----- CN 106 319 712 A (SHANDONG SHARING TECH CO LTD) 11 janvier 2017 (2017-01-11) abrégé revendications [0004]-[0010] -----	1,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053386

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008098707	A1	01-05-2008	AT 402900 T 15-08-2008
			CN 1960926 A 09-05-2007
			EP 1737775 A1 03-01-2007
			ES 2310824 T3 16-01-2009
			FR 2869329 A1 28-10-2005
			JP 4927711 B2 09-05-2012
			JP 2007533869 A 22-11-2007
			KR 20070048653 A 09-05-2007
			US 2008098707 A1 01-05-2008
			WO 2005105639 A1 10-11-2005

CN 201530945	U	21-07-2010	AUCUN

CN 106319712	A	11-01-2017	AUCUN
