



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 922 798 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.06.2002 Bulletin 2002/23

(51) Int Cl.7: **D03D 13/00**

(21) Numéro de dépôt: **98402990.0**

(22) Date de dépôt: **30.11.1998**

(54) **Dispositif de tissage pour la réalisation d'une structure pour pièce de matière composite**

Webvorrichtung zur Herstellung einer Struktur für Verbundmaterial

Weaving device for making a structure for a composite article

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **10.12.1997 FR 9715608**

(43) Date de publication de la demande:
16.06.1999 Bulletin 1999/24

(73) Titulaire: **AEROSPATIALE MATRA**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Cahuzac, Georges Jean Joseph Antoine**
33110 Le Bouscat (FR)
• **Dupillier, Jean Marc Jacques**
33200 Bordeaux (FR)

• **Fantino, Lucien**
33700 Merignac (FR)
• **Monget, François**
33700 Merignac (FR)
• **Lemaire, Etienne**
33160 Saint Medard en Jalles (FR)

(74) Mandataire: **Bonnetat, Christian**
CABINET BONNETAT
29, rue de St. Pétersbourg
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 3 609 845 **FR-A- 2 307 064**
US-A- 2 998 030

EP 0 922 798 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une structure tissée pour la réalisation d'une pièce de matière composite, ainsi qu'un procédé et un dispositif pour réaliser une telle structure tissée.

[0002] De façon connue, pour former une pièce de matière composite, on imprègne la structure tissée d'une résine qui est ensuite polymérisée ou autrement durcie, par exemple par une élévation de température ou un bombardement d'électrons.

[0003] Plus particulièrement, quoique non exclusivement, de telles pièces de matière composite sont utilisées dans les domaines aéronautique et spatial en vertu de leurs excellentes propriétés de résistance aux contraintes mécaniques et/ou thermiques. De très nombreuses applications sont envisageables notamment, des protections thermiques de corps rentrant dans l'atmosphère, des tuyères de fusées à poudre, des freins d'avions, des moyeux de rotors d'hélicoptères, des trains d'atterrissage, des emplantures d'ailes, des bords d'attaque, etc ...

[0004] Toutefois, dès que les pièces à réaliser présentent une forme complexe avec une variation de forme et/ou d'épaisseur, comme la plupart des pièces précitées, la réalisation devient compliquée. En effet, il est alors nécessaire de former, au lieu d'une simple structure tissée usuelle, des armatures spécifiques appropriées, destinées à être noyées dans la résine durcie.

[0005] De nombreux procédés et appareils ont été imaginés et mis au point pour réaliser de telles armatures spécifiques, généralement compliquées, mais la fabrication automatisée de pièces de forme complexe rencontre de grandes difficultés, qui conduisent à des machines très compliquées et par suite coûteuses, sans pour autant que les pièces obtenues présentent toujours toutes les qualités nécessaires d'homogénéité et de résistance.

[0006] Aussi, est-il souvent nécessaire, lorsque les pièces présentent des formes très compliquées et évolutives, de réaliser des découpes ou des usinages ultérieurs de pièces préfabriquées, ce qui augmente bien entendu le coût et diminue la résistance mécanique.

[0007] De plus, de telles armatures spécifiques ne peuvent pratiquement pas être réalisées par tissage, puisque de façon connue une structure tissée qui est réalisée usuellement en enlaçant des fils de trame dans des fils de chaîne déplacés longitudinalement, présente toujours une forme rectangulaire.

[0008] Par conséquent, l'état de la technique connu précité présente un double inconvénient, lorsque les pièces à réaliser présentent des formes complexes :

- d'une part, le tissage est souvent exclu et il est nécessaire de mettre en oeuvre des procédés complexes pour réaliser les armatures appropriées ; et
- d'autre part, des traitements ultérieurs à la fabrication, tels que des usinages, sont généralement nécessaires.

[0009] On remarquera cependant que le brevet US-A-2 998 030 décrit un processus de tissage, qui met en oeuvre des moyens, tels qu'un rouleau, pour modifier les vitesses de déplacement des différents fils de chaîne, afin d'obtenir une structure tissée de forme curviligne.

[0010] La présente invention a pour objet de perfectionner un tel processus pour pouvoir réaliser par tissage des pièces complexes ne nécessitant que peu ou pas du tout de traitements ultérieurs.

[0011] A cette fin, l'invention prévoit un dispositif de tissage selon la revendication 1, pour réaliser une structure tissée qui est destinée à la réalisation d'une pièce de matière composite et qui comprend des fils de trame et des fils de chaîne, ledit dispositif comportant notamment :

- des moyens pour déplacer longitudinalement les fils de chaîne ;
- des moyens pour enlacer les fils de trame dans lesdits fils de chaîne ; et
- des moyens pour engendrer des vitesses de déplacement différentes pour au moins certains desdits fils de chaîne,

est remarquable en ce que lesdits moyens pour engendrer des vitesses de déplacement différentes comportent une came profilée susceptible de tourner autour d'un axe longitudinal, dont le profil est déterminé en fonction du contour souhaité au moins d'un bord latéral de la structure tissée à réaliser, en ce que ladite came présente une forme sensiblement plane et un profil qui est défini par une longueur transversale variable, perpendiculairement audit axe longitudinal, et en ce qu'elle est agencée de sorte que ledit axe longitudinal est sensiblement orthogonal à la direction définie par les fils de chaîne.

[0012] De plus, de façon avantageuse, ledit profil est défini de sorte que sa longueur transversale h_i , en un point P_i selon ledit axe longitudinal, vérifie la relation suivante :

$$L_i = \Sigma n(P_j) + F_1(h_i, \theta_2) - F_2(h_i, \theta_1),$$

dans laquelle :

- Li est la longueur souhaitée du fil de chaîne de la structure tissée, qui est situé audit point Pi selon ledit axe longitudinal ;
- n est le nombre de fils de trame de la structure tissée ;
- les n Pj sont les pas de déplacement des fils de chaîne déplacés par pas ; et
- F1 et F2 sont des distances fonctions de ladite longueur transversale hi et respectivement d'angles extrêmes $\theta 1$ et $\theta 2$ de rotation de la came, lors du déplacement des fils de chaîne.

[0013] On remarquera que, grâce à la présente invention, la structure tissée obtenue peut présenter une épaisseur variable, que l'on peut sélectionner librement. Ainsi, grâce à l'invention, on peut modifier la forme de la structure tissée, non seulement dans un plan, mais également transversalement à ce plan, ce qui permet de créer une structure tridimensionnelle de forme quelconque.

[0014] Pour modifier l'épaisseur de la structure tissée, dans le cas d'une réalisation du type multicouche selon l'invention, on peut :

- enlacer un nombre variable de fils de trame superposés ; et/ou
- enlacer des fils de trame présentant des diamètres variables ; et/ou
- modifier la longueur du pas de déplacement des fils de chaîne déplacés longitudinalement par pas, l'enlacement des fils de trame étant réalisé à chaque pas.

[0015] Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

[0016] La figure 1 est une vue schématique de dessus d'un dispositif conforme à l'invention.

[0017] La figure 2 est une vue schématique de côté d'un dispositif conforme à l'invention.

[0018] La figure 3 montre, en perspective, une partie d'un dispositif conforme à l'invention.

[0019] La figure 4 montre schématiquement une partie d'une structure tissée conforme à l'invention.

[0020] La figure 5 est une représentation graphique permettant d'expliciter la détermination du profil d'une came conforme à l'invention.

[0021] Le dispositif de tissage 1 conforme à l'invention et représenté schématiquement sur les figures 1 à 3 permet de réaliser une structure tissée 2, du type nappe, formée de fils de trame FT et de fils de chaîne FC et destinée à la réalisation d'une pièce de matière composite.

[0022] On sait qu'une telle pièce de matière composite est formée de façon usuelle, par ladite structure tissée qui est noyée dans une matrice de résine durcie.

[0023] De façon connue, ledit dispositif 1 comporte notamment :

- des moyens 3A et 3B pour déplacer longitudinalement par pas, selon une direction D, les fils de chaîne FC. A cet effet, lesdits moyens 3A et 3B présentent des formes coopérantes, par exemple en gradins, pour maintenir, en particulier par coincement, lesdits fils de chaîne FC ; et
- des moyens 4, comprenant par exemple un peigne de frappe, pour enlacer lesdits fils de trame FT dans lesdits fils de chaîne FC.

[0024] Selon l'invention, ledit dispositif 1 comporte de plus une came 5 pour engendrer des vitesses de déplacement différentes pour au moins certains desdits fils de chaîne FC.

[0025] L'ensemble des éléments 3A, 3B et 5 et du rouleau 8 précisé ci-dessous sont solidaires et se déplacent ensemble, et la came 5 tourne régulièrement d'un incrément de rotation lorsque les fils de chaîne FC avancent.

[0026] Ainsi, grâce à ces différences de vitesse, on obtient une structure tissée 2, dont au moins un bord latéral 6A selon les fils de trame FT n'est pas perpendiculaire à la direction D définie par les fils de chaîne FC, tel que représenté sur la figure 4.

[0027] Par conséquent, la structure tissée 2 obtenue par le dispositif 1 présente une forme non rectangulaire, car bien que les bords longitudinaux 7A et 7B selon les fils de chaîne FC restent parallèles, au moins le bord latéral 6A n'est pas perpendiculaire auxdits bords longitudinaux 7A et 7B.

[0028] Bien entendu, les adjectifs latéral et longitudinal sont définis par rapport aux fils de trame et de chaîne, et non par rapport à la structure tissée 2 finale, cette dernière pouvant présenter une longueur plus importante selon les fils de trame que selon les fils de chaîne.

[0029] Selon l'invention, ledit bord latéral 6A ou les deux bords latéraux peuvent présenter :

- soit une ligne rectiligne de manière à obtenir une structure tissée de forme trapézoïdale ;

- soit une ligne courbe quelconque, comme représenté sur la figure 4.

[0030] En outre, selon l'invention, la came profilée 5 est susceptible de tourner, au moins partiellement autour d'un axe X-X orthogonal à la direction D, et est agencée en amont des moyens 3A et 3B, dans le sens E de déplacement ou d'avancement des fils de chaîne FC, à proximité desdits moyens 3A et 3B.

[0031] Comme on peut le voir sur les figures 1 à 3, le dispositif 1 conforme à l'invention comporte de plus le rouleau 8 d'axe L-L parallèle à l'axe X-X et agencé à une distance d en amont de l'axe X-X, tel que représenté sur la figure 5.

[0032] Ladite came profilée 5 de forme générale plane présente un profil adapté à la forme du bord latéral 6A que l'on souhaite obtenir, comme précisé ci-dessous. Ledit profil est défini par une longueur transversale h variable, perpendiculairement audit axe longitudinal X-X, comme représenté sur la figure 5.

[0033] Sur cette figure 5, on a représenté de plus :

- θ , l'angle de rotation de la came 5, de valeur comprise entre deux valeurs limites θ_1 et θ_2 non représentées ;
- r, le rayon du rouleau 8, ainsi que des extrémités arrondies 5A et 5B de la came profilée 5, qui présentent le même rayon ;
- l, la longueur entre l'axe L-L du rouleau 8 et l'axe de l'extrémité arrondie 5A de la came profilée 5 ; et
- α , un angle qui est défini par les conditions de tangence du fil de chaîne FC.

[0034] Selon l'invention, ledit profil de la came 5 est défini de sorte que sa longueur transversale h_i , en un point P_i le long de l'axe longitudinal X-X, tel que représenté sur la figure 3, vérifie la relation suivante :

$$L_i = P \cdot n + F_1(h_i, \theta_2) - F_2(h_i, \theta_1) \quad (\text{EO})$$

dans laquelle :

- L_i est la longueur souhaitée du fil de chaîne FC_i de la structure tissée 2, qui est situé audit point P_i selon ledit axe longitudinal X-X ;
- n est le nombre de fils de trame FT de la structure tissée 2 ;
- P est le pas de déplacement des fils de chaîne FC sous l'action des moyens 3A, qui a lieu à chaque fois que l'on met en place un fil de trame FT et qui est supposé constant ; et
- F_1 et F_2 sont des distances précisées ci-dessous et fonctions de ladite longueur transversale h_i et respectivement desdits angles extrêmes θ_1 et θ_2 de rotation de la came 5.

[0035] Bien entendu, la longueur obtenue par le produit $P \cdot n$ peut être déterminée différemment si le pas P de déplacement ou d'avancement des fils de chaîne FC n'est pas constant, à savoir par une simple sommation des longueurs des différents pas.

[0036] Selon l'invention, les paramètres h, d, r, θ_1 et θ_2 précités sont optimisés pour avoir la meilleure uniformité de répartition possible des fils de trame FT entre les bords latéraux 6A et 6B de la structure tissée 2.

[0037] On précise ci-après le mode de calcul des fonctions F_1 et F_2 . Comme le calcul est le même pour les deux fonctions, on l'explique sur une fonction F dépendant d'un angle θ . Pour obtenir F_1 et F_2 , il suffira de remplacer θ respectivement par θ_1 et θ_2 , dans cette fonction F.

[0038] A partir de relations géométriques et de la représentation de la figure 5, et en supposant que :

- la structure tissée 2 ne glisse pas de la came 5 selon la direction X-X ;
- les fils de chaîne FC présentent une élasticité nulle ; et
- l'épaisseur de la structure tissée 2 est constante et indépendante de la tension et de la pression,

on déduit facilement l'expression :

$$F = r + r \left(\frac{\pi}{2} - \theta \right) + h + r (\alpha + \theta) + l + r \alpha,$$

qui s'écrit

$$F = r \left(1 + \frac{\pi}{2} + 2\alpha \right) + h + l.$$

EP 0 922 798 B1

[0039] Dans cette dernière expression, r, h, θ et d sont des paramètres variables à choisir, et l et α sont des inconnues, que l'on peut calculer, comme précisé ci-dessous.

[0040] En réalisant une double projection respectivement sur un axe horizontal et un axe vertical non représentés, on obtient les deux relations suivantes :

5

$$d = -r\sin\theta + h\cos\theta + r\sin\theta + r\sin\alpha + l\cos\alpha + r\sin\alpha \tag{1}$$

10

$$O = r + r\cos\theta + h\sin\theta + r(1 - \cos\theta) - r(1 - \cos\alpha) - l\sin\alpha - r(1 - \cos\alpha) \tag{2}$$

qui se simplifient en :

15

$$l\cos\alpha + 2r\sin\alpha = d - h\cos\theta \quad \text{pour (1)}$$

$$l\sin\alpha - 2r\cos\alpha = h\sin\theta \quad \text{pour (2)}.$$

20

[0041] En calculant l'expression (1)² + (2)², on obtient

$$l^2 + 4r^2 = d^2 + h^2 - 2dh\cos\theta,$$

25

c'est-à-dire :

$$l = \sqrt{d^2 + h^2 - 4r^2 - 2dh\cos\theta}.$$

30

[0042] En outre, à partir de l'expression (1)sinα+(2)cosα, on obtient :

$$2r = (d-h\cos\theta)\sin\alpha-h\sin\theta\cos\alpha,$$

35

c'est-à-dire :

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{2r}{\sqrt{d^2 + h^2 - 2dh\cos\theta}}\right) + \arcsin\left(\frac{h\sin\theta}{\sqrt{d^2 + h^2 - 2dh\cos\theta}}\right).$$

40

[0043] De ce qui précède, on est en mesure de calculer l et α, et donc de former la fonction F à partir des paramètres r, h, d et θ.

[0044] Par conséquent, en prenant des valeurs déterminées de r, d, θ1 et θ2 et en utilisant ladite fonction F et l'expression (EO) précitée, on arrive à déduire la distance hi pour chaque point Pi considéré, c'est-à-dire à déterminer le profil de la came 5.

45

[0045] On notera de plus que, sur le dispositif de tissage 1 mis en oeuvre conformément à l'invention, chaque fil de chaîne FC est enroulé sur une bobine indépendante non représentée de manière à permettre de délivrer des longueurs de fil différentes telles que précisées et exigées par ledit dispositif 1.

[0046] Le dispositif 1 conforme à l'invention permet également de modifier l'épaisseur de la structure tissée 2, notamment dans le cas de réalisation d'une structure de type multicouche.

50

[0047] Pour ce faire, c'est-à-dire pour obtenir une épaisseur variable, selon l'invention :

55

- on enlace, à chaque pas de déplacement du dispositif 1, des fils de trame FT superposés présentant un nombre et/ou un diamètre variables ; et/ou
- on varie la longueur du pas P de déplacement ou d'avancement des fils de chaîne FC.

[0048] Pour ce faire, il suffit de former en correspondance notamment les moyens 4 précités.

[0049] Ainsi, grâce à l'invention, on peut réaliser des structures tissées 2 de forme et d'épaisseur variables. On est

donc en mesure de préformer les structures tissées 2 en fonction des pièces de matière composite à fabriquer, ce qui réduit considérablement les traitements ultérieurs, du type usinage, auxquels sont ensuite soumises lesdites pièces. [0050] De plus, le dispositif 1 conforme à l'invention est simple à réaliser et à mettre en oeuvre et il est peu coûteux.

5

Revendications

10

1. Dispositif de tissage pour réaliser une structure tissée qui est destinée à la réalisation d'une pièce de matière composite et qui comprend des fils de trame (FT) et des fils de chaîne (FC), ledit dispositif (1) comportant notamment :

15

- des moyens (3A, 3B) pour déplacer longitudinalement les fils de chaîne (FC) ;
- des moyens (4) pour enlacer les fils de trame (FT) dans lesdits fils de chaîne (FC) ; et
- des moyens (5) pour engendrer des vitesses de déplacement différentes pour au moins certains desdits fils de chaîne (FC), lesdits moyens (5) comportant une came (5) susceptible de tourner autour d'un axe longitudinal (X-X) qui est sensiblement orthogonal à la direction (D) définie par les fils de chaîne (FC),

20

caractérisé en ce que ladite came (5) est susceptible de tourner d'un angle de rotation (θ) qui est compris entre deux valeurs limites et présente une forme sensiblement plane longitudinalement et un profil qui est défini dans ledit plan par une longueur transversale (h) variable, perpendiculairement audit axe longitudinal (X-X), et dépendant du contour souhaité au moins d'un bord latéral (6A) de la structure tissée (2) à réaliser.

25

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit profil présente une longueur transversale h_i qui vérifie, en tout point P_i selon l'axe longitudinal (X-X), la relation suivante :

$$L_i = \sum n(P_j) + F_1(h_i, \theta_2) - F_2(h_i, \theta_1),$$

30

dans laquelle :

35

- L_i est la longueur souhaitée du fil de chaîne (FC_i) de la structure tissée (2), qui est situé audit point P_i selon ledit axe longitudinal (X-X) ;
- n est le nombre de fils de trame (FT) de la structure tissée (2) ;
- les $n P_j$ sont les pas de déplacement des fils de chaîne (FC) déplacés par pas ; et
- F_1 et F_2 sont des distances fonctions de ladite longueur transversale h_i et respectivement d'angles extrêmes θ_1 et θ_2 de rotation de la came (5).

40

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour réaliser une structure tissée présentant une épaisseur variable, **caractérisé en ce que** lesdits moyens (4) pour enlacer des fils de trame (FT) sont réalisés sous forme de moyens (4) pour enlacer un nombre variable de fils de trame (FT) superposés.

45

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour réaliser une structure tissée présentant une épaisseur variable, **caractérisé en ce que** lesdits moyens (4) pour enlacer des fils de trame (FT) sont réalisés sous forme de moyens (4) pour enlacer des fils de trame (FT) présentant des diamètres variables.

50

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour réaliser une structure tissée présentant une épaisseur variable, **caractérisé en ce qu'**il comporte des moyens pour modifier la longueur du pas de déplacement des fils de chaîne (FC) déplacés longitudinalement par pas, l'enlacement de fils de trame (FT) étant réalisé à chaque pas.

55

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens (3A, 3B) pour déplacer longitudinalement les fils de chaîne (FC) et ladite came (5) sont solidaires et se déplacent ensemble, **en ce que** lesdits moyens (3B, 3B) pour déplacer longitudinalement les fils de chaîne (FC) sont réalisés sous forme de moyens (3A, 3B) pour réaliser un déplacement pas à pas, et **en ce que** ladite came (5) tourne d'un incrément de rotation lorsque les fils de chaîne (FC) sont déplacés.

Patentansprüche

1. Webvorrichtung zur Herstellung einer gewebten Struktur, die zur Herstellung eines Teils aus Verbundmaterial vorgesehen ist und die Schussfäden (FT) und Kettfäden (FC) umfasst, wobei die genannte Vorrichtung insbesondere folgendes umfasst:

- Mittel (3A, 3B) zur Längsverschiebung der Kettfäden (FC);
- Mittel (4) zum Ineinanderweben der Schussfäden (FT) in die genannten Kettfäden (FC); und
- Mittel (5) zur Erzeugung unterschiedlicher Verschiebungsgeschwindigkeiten für zumindest bestimmte der genannten Kettfäden (FC), wobei die genannten Mittel (5) einen Nocken (5) umfassen, der sich um eine Längsachse (X-X) drehen kann, die im wesentlichen rechtwinklig zur durch die Kettfäden (FC) definierten Richtung (D) liegt,

dadurch gekennzeichnet, dass sich der genannte Nocken (5) um einen Drehwinkel (θ), der zwischen zwei Grenzwerten liegt, drehen kann und eine im wesentlichen in Längsrichtung ebene Form und ein Profil besitzt, das in der genannten Ebene durch eine veränderliche Querlänge (h) rechtwinklig zur genannten Längsachse (X-X) definiert wird und von der gewünschten Kontur mindestens einer Seitenkante (6A) der herzustellenden gewebten Struktur (2) abhängt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das genannte Profil eine Querlänge h_i aufweist, die an jedem Punkt P_i entlang der Längsachse (X-X) die folgende Relation bestätigt:

$$L_i = \sum n(P_j) + F_1(h_i, \theta_1),$$

in der:

- L_i die gewünschte Länge des Kettfadens (FC_i) der gewebten Struktur (2) ist, der am genannten Punkt P_i entlang der genannten Längsachse (X-X) liegt;
- n die Anzahl der Schussfäden (FT) der gewebten Struktur (2) ist;
- $n P_j$ die Verschiebungsschritte der schrittweise verschobenen Kettfäden (FC) sind; und
- F_1 und F_2 von der genannten Querlänge h_i und den größten Drehwinkeln θ_1 beziehungsweise θ_2 des Nockens (5) abhängende Abstände sind.

3. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche zur Herstellung einer gewebten Struktur mit veränderlicher Dicke, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel (4) zum Ineinanderweben von Schussfäden (FT) in Form von Mitteln (4) ausgeführt sind, um eine veränderliche Anzahl von übereinanderliegenden Schussfäden ineinander zu weben.

4. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche zur Herstellung einer gewebten Struktur mit veränderlicher Dicke, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel (4) zum Ineinanderweben von Schussfäden (FT) in Form von Mitteln (4) ausgeführt sind, um Schussfäden (FT) mit veränderlichen Durchmessern ineinander zu weben.

5. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche zur Herstellung einer gewebten Struktur mit veränderlicher Dicke, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel umfasst zur Veränderung der Länge des Schritts zur Verschiebung der Kettfäden (FC), die längs schrittweise verschoben werden, umfasst, wobei das Ineinanderweben der Schussfäden (FT) bei jedem Schritt erfolgt.

6. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel (3A, 3B) zur Verschiebung der Kettfäden (FC) in Längsrichtung und der genannte Nocken (5) fest miteinander verbunden sind und sich zusammen bewegen, dadurch, dass die genannten Mittel (3B, 3B) zur Verschiebung der Kettfäden (FC) in Längsrichtung in Form von Mitteln (3A, 3B) zur Realisierung einer schrittweisen Verschiebung ausgeführt sind und dadurch, dass sich der genannte Nocken (5) um einen Drehschritt dreht, wenn die Kettfäden (FC) verschoben werden.

Claims

1. Weaving device for producing a woven structure which is intended for the production of a composite component and which comprises weft yarns (FT) and warp yarns (FC), the said device (1) including especially:

- means (3A, 3B) for moving the warp yarns (FC) longitudinally;
- means (4) for enlacing the weft yarns (FT) in the said warp yarns (FC); and
- means (5) for generating different speeds of movement for at least some of the said warp yarns (FC), the said means (5) comprising a cam (5) capable of rotating about a longitudinal axis (X-X), which is approximately orthogonal to the direction (D) defined by the warp yarns (FC),

characterized in that the said cam (5) is capable of rotating through an angle of rotation (θ) which lies between two limit values and has a substantially longitudinally plane shape and a profile which is defined in the said plane by a variable transverse length (h), perpendicularly to the said longitudinal axis (X-X), and dependent on the desired outline at least of a lateral edge (6A) of the woven structure (2) to be produced.

2. Device according to claim 1, **characterized in that** the said profile has a transverse length h_i which, at any point P_i on the longitudinal axis (X-X), satisfies the following equation:

$$L_i = \sum n(P_j) + F_1(h_i, \theta_2) - F_2(h_i, \theta_1),$$

in which:

- L_i is the desired length of that warp yarn (FC_i) of the woven structure (2) which is located at the said point P_i on the said longitudinal axis (X-X);
- n is the number of weft yarns (FT) of the woven structure (2);
- the $n P_j$ are the movement steps of the warp yarns (FC) moved stepwise; and
- F_1 and F_2 are distances which depend on the said transverse length h_i and on the extreme angles θ_1 and θ_2 of rotation of the cam (5), respectively.

3. Device according to any one of the preceding claims, for producing a woven structure having a variable thickness, **characterized in that** the said means (4) for enlacing weft yarns (FT) are made in the form of means (4) for enlacing a variable number of superposed weft yarns (FT).

4. Device according to any one of the preceding claims, for producing a woven structure having a variable thickness, **characterized in that** the said means (4) for enlacing weft yarns (FT) are made in the form of means (4) for enlacing variable-diameter weft yarns (FT).

5. Device according to any one of the preceding claims, for producing a woven structure having a variable thickness, **characterized in that** it comprises means for modifying the length of the movement step of the warp yarns (FC) moved longitudinally stepwise, the weft yarns (FT) being enlaced at each step.

6. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the said means (3A, 3B) for moving the warp yarns (FC) longitudinally and the said cam (5) are fastened and move together, **in that** the said means (3B, 3B) for moving the warp yarns (FC) longitudinally are made in the form of means (3A, 3B) for producing a stepping movement and **in that** the said cam (5) rotates by a rotation increment when the warp yarns (FC) are moved.

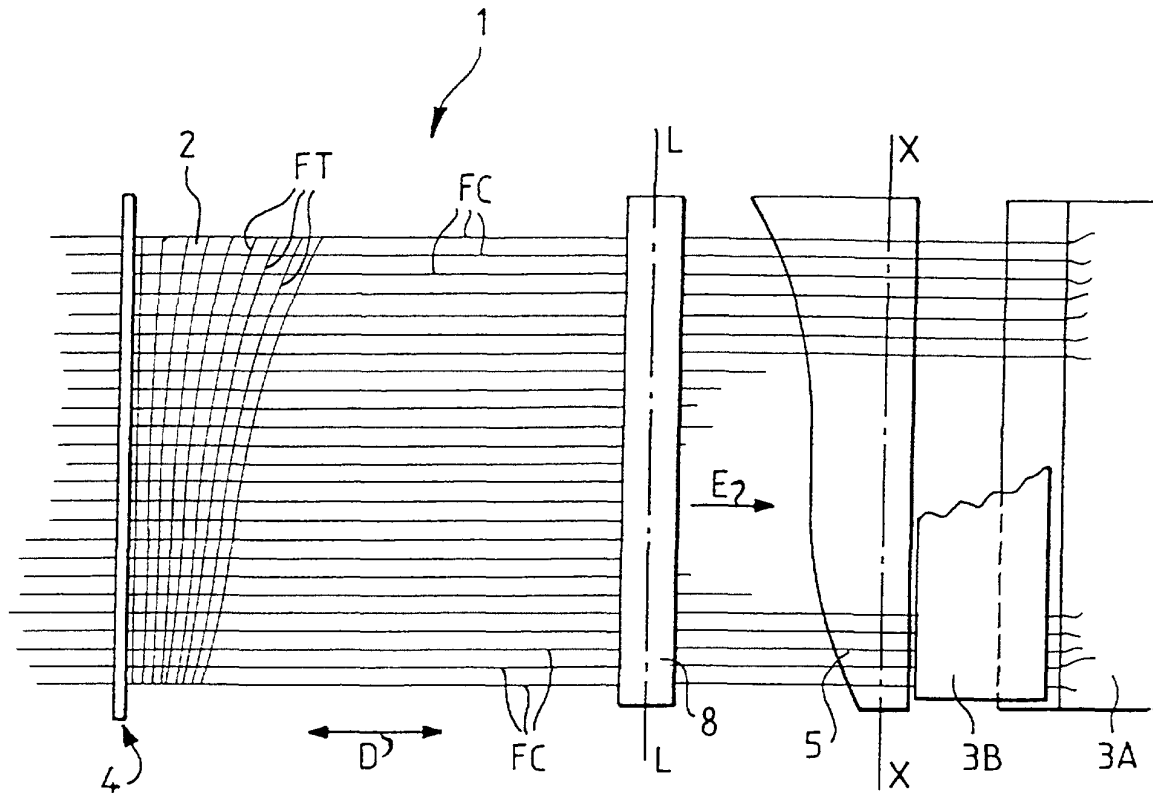


FIG. 1

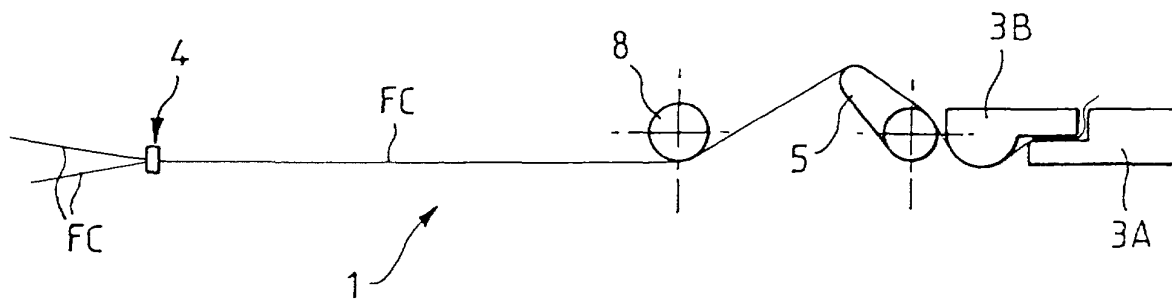


FIG. 2

FIG. 3

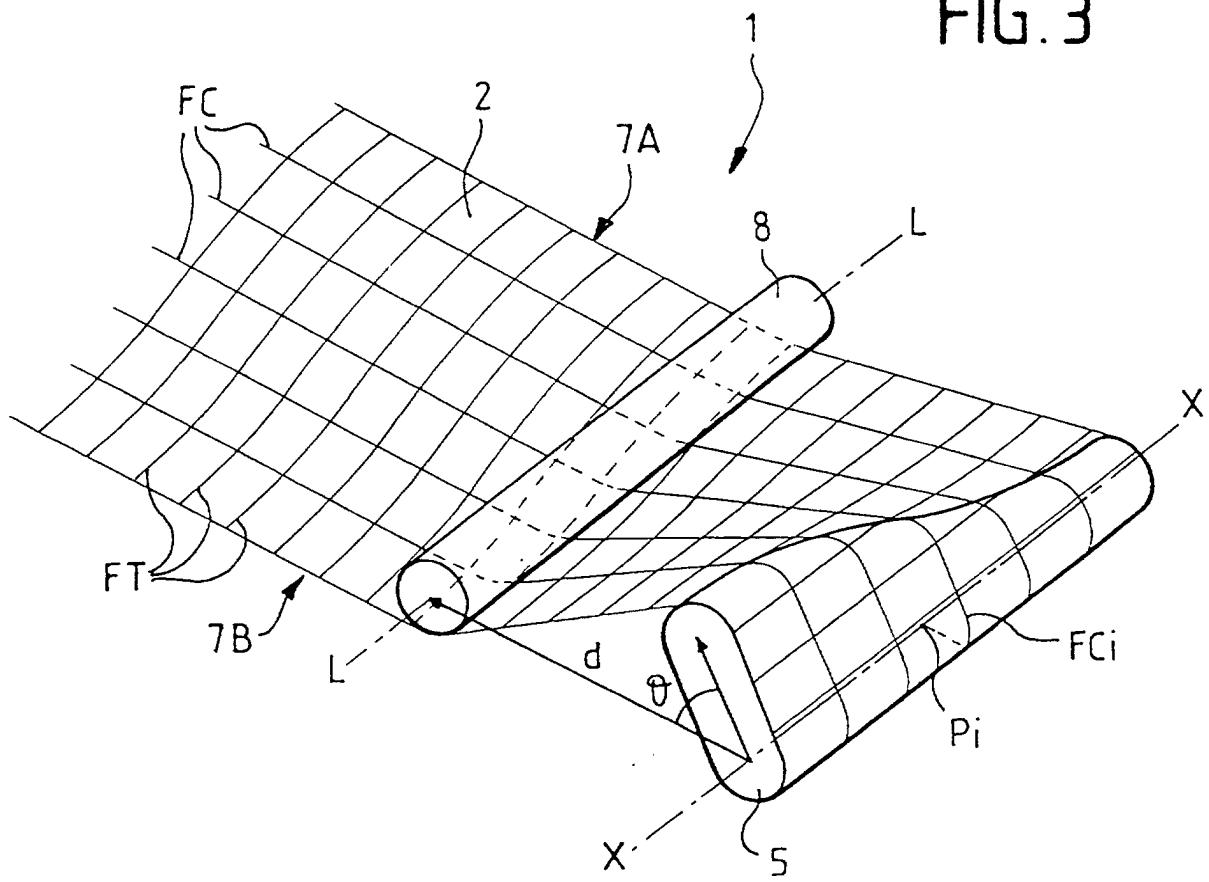
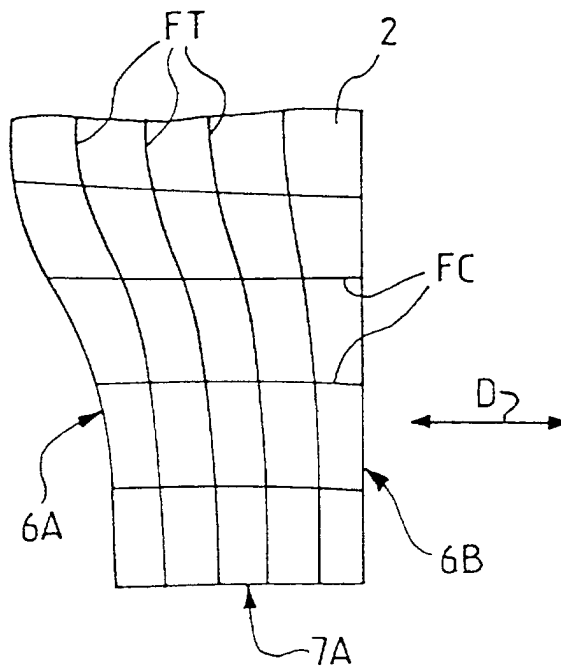


FIG. 4



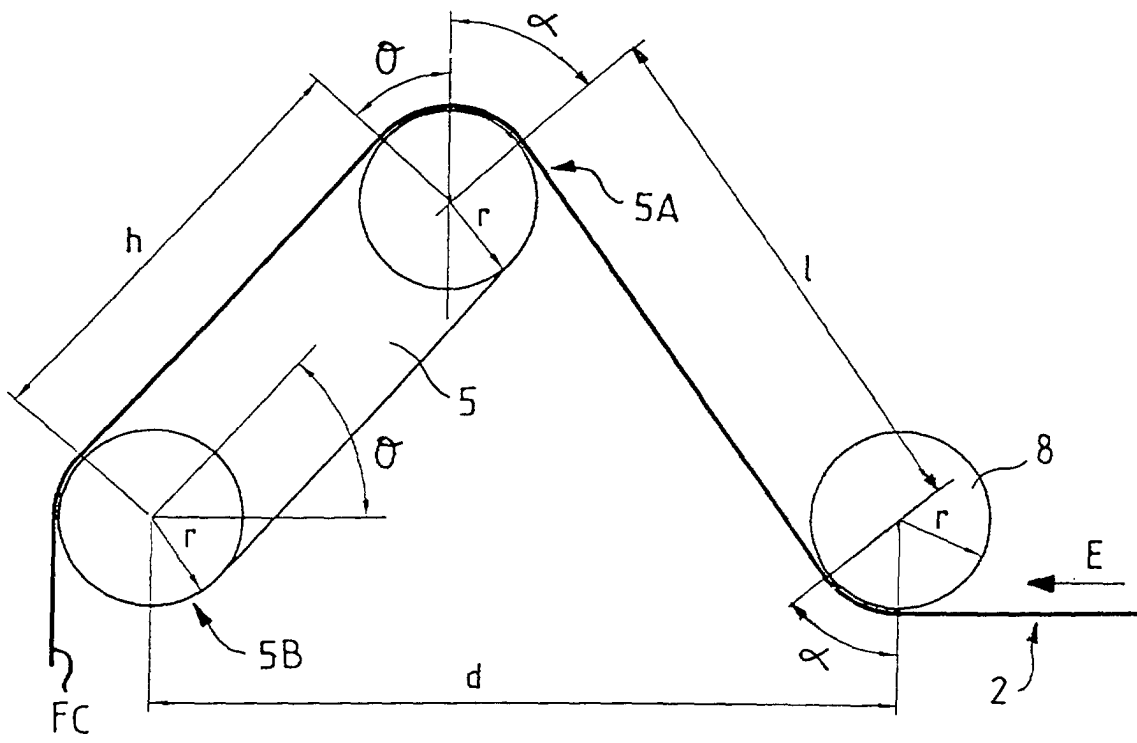


FIG. 5