

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 100 253

②① N° d'enregistrement national : **19 09409**

⑤① Int Cl⁸ : **D 03 D 49/00 (2019.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **INSTALLATION DE TISSAGE PERMETTANT LA DETERMINATION DU NOMBRE DE FILA-
MENTS DANS UN TORON.**

②② **Date de dépôt** : 26.08.19.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande** : 05.03.21 Bulletin 21/09.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention** : 30.07.21 Bulletin 21/30.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés** :

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦① **Demandeur(s)** : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
SAS — FR.*

⑦② **Inventeur(s)** : *CHARLEUX François et BIENVENU
Steven, Gérard, Joseph.*

⑦③ **Titulaire(s)** : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.*

⑦④ **Mandataire(s)** : *GEVERS & ORES.*

FR 3 100 253 - B1



Description

Titre de l'invention : INSTALLATION DE TISSAGE PERMETTANT LA DETERMINATION DU NOMBRE DE FILAMENTS DANS UN TORON

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine de la fabrication d'organe de turbomachine en matériau composite avec un renfort fibreux, en particulier de la fabrication par tissage de ce renfort fibreux. Elle vise notamment un dispositif permettant de déterminer la taille ou nombre de filament des torons utilisés pour réaliser le tissage dans une installation de tissage.

Arrière-plan technique

[0002] A ce jour, de nombreuses pièces conçues et produites dans le domaine de l'industrie aéronautique sont en composites et plus particulièrement en composites avec un renfort fibreux en tissé 2D et/ou 3D. De telles pièces sont par exemples des aubes ou des carters ou des OGV (« Outlet Guide Vanes ») des turbomachines telles que les LEAP ou GE9X. Ces pièces sont classiquement constituées d'un tissage de fils de carbone (ou de verre) injecté avec de la résine (souvent époxy). Un fil, aussi appelé toron, est un ensemble de filaments tournés. Chaque toron est constitué de plusieurs milliers de filaments de carbone. Les torons de carbone dont il est question ici sont les structures filamenteuses que l'on voit par transparence de la résine. On parle, par exemple, de torons 3K, 12K, 24K qui sont composés respectivement de trois, douze ou vingt-quatre milliers de filaments. Une pièce de turbomachine telle qu'une aube est classiquement constituées de plusieurs tailles de torons et chacun d'entre eux a une place spécifique dans l'aube afin de lui conférer une résistance mécanique optimale.

[0003] Ainsi, lors du tissage avec un métier à tisser, des bobines de torons sont disposées sur des cantres, chaque toron est déroulé jusqu'à son emplacement dans le métier à tisser. Comme plusieurs tailles de torons sont utilisées pour les chaînes et les trames, la difficulté est de disposer les bobines contenant une taille de fil donné, dans le cantre correspondant.

[0004] Aujourd'hui se sont les opérateurs qui assurent le bon emplacement de la bobine avec la bonne taille de fil au niveau de la machine. Ils contrôlent la taille des fils en comptant le nombre de filaments le constituant.

[0005] Ce contrôle étant fastidieux, des erreurs peuvent être commises.. La prise de mesure ne peut pas se faire à l'aide d'un pied à coulisse ou une jauge d'épaisseur car le diamètre d'un toron n'est pas mesurable avec ce type d'outil : en effet, les filaments bougent et la section du toron n'est pas constante, ce qui ne permet pas de prendre la

mesure du diamètre du toron. Enfin, puisque ce contrôle est manuel, aucune traçabilité ne peut être réalisée de façon automatique.

- [0006] Une mauvaise taille de toron implique une mécanique modifiée ce qui a pour conséquence l'émission d'une dérogation et potentiellement la mise au rebus de la pièce. Cela entraîne un coût non négligeable et des retards de livraison.
- [0007] Le présent déposant s'est donc notamment fixé comme objectif de permettre une détermination précise, fiable, rapide et peu coûteuse du nombre de filaments dans un toron.

Résumé de l'invention

- [0008] On parvient à cet objectif conformément à l'invention grâce à une installation de tissage comprenant un métier à tisser destiné à recevoir une série de torons, et au moins un dispositif de mesure de diamètre d'un toron comportant un nombre défini de filaments, le dispositif comportant un diaphragme présentant une bague externe formant support sur laquelle sont fixées une série de lamelles formant un iris, les lamelles étant mobiles et permettant de définir, au centre de l'iris, un espace sensiblement circulaire de dimensions variables. L'au moins un diaphragme est configuré pour ajuster les dimensions de l'espace de manière à permettre à un toron du métier à tisser de le traverser, et d'enserrer le profil du toron, de sorte à permettre la détermination du nombre de filaments dudit toron.
- [0009] Ainsi, cette solution permet d'atteindre l'objectif susmentionné. En particulier, l'ajustement de l'ouverture du diaphragme au contour du toron puis la mesure de cette ouverture permet de déterminer le nombre de filament dans le toron sans le défaire du métier à tisser.
- [0010] L'installation selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0011] - les lamelles de l'iris du diaphragme occupent une première position dans laquelle les lamelles ensèrent le toron de manière à comprimer les filaments entre eux dans l'espace au centre de l'iris,
- [0012] - le diaphragme est fixé au métier à tisser,
- [0013] - le diaphragme est un diaphragme d'appareil photo,
- [0014] - le diaphragme comporte un élément de contrôle,
- [0015] - l'élément de contrôle est une graduation permettant un relevé de cote,
- [0016] - l'élément de contrôle est un microprocesseur et le diaphragme comprend un moteur relié au microprocesseur,
- [0017] - le microprocesseur est configuré de manière à déterminer la cote correspondant aux dimensions de l'espace et à les garder en mémoire.

- [0018] L'invention concerne également un procédé de détermination d'un nombre de filaments dans un toron au moyen d'une installation telle que décrite ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- [0019] - positionner le toron dans le dispositif,
- [0020] - actionner le dispositif,
- [0021] - déterminer le nombre de fils constituant ledit toron.
- [0022] Le procédé selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0023] - l'ouverture du dispositif de mesure de manière à ce que l'espace présente un diamètre supérieur à celui du toron, après avoir étendu ledit toron sur le métier à tisser,
- [0024] - le passage du toron à travers l'espace du dispositif,
- [0025] - l'actionnement des lamelles du dispositif pour refermer l'iris autour du toron de manière à serrer celui-ci entre les lamelles et à ajuster les dimensions de l'espace au diamètre du toron,
- [0026] - la relève de la cote correspondante au diamètre du toron mesuré,
- [0027] - la détermination du nombre de filaments formant ledit toron.
- [0028] Par ailleurs, le dispositif de mesure peut être un diaphragme et les trois dernières étapes peuvent être réalisées de manière automatique.

Brève description des figures

- [0029] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :
- [0030] [fig.1] la figure 1 montre les fils de chaînes entre le cantre et le métier à tisser,
- [0031] [fig.2] la figure 2 est une illustration schématique d'un exemple de métier à tisser du type Jacquard utilisé pour la réalisation de préformes tridimensionnelles (3D),
- [0032] [fig.3A] la figure 3A est une vue schématique du dispositif de mesure d'un diamètre de toron selon un premier mode de réalisation de l'invention en position ouvert,
- [0033] [fig.3B] la figure 3B est une vue schématique du dispositif de mesure d'un diamètre de toron selon un deuxième mode de réalisation de l'invention en position ouvert,
- [0034] [fig.3C] la figure 3C est une vue schématique du dispositif de mesure d'un diamètre de toron selon un troisième mode de réalisation de l'invention en position ouvert,
- [0035] [fig.3D] la figure 3D est une vue schématique du dispositif de mesure d'un diamètre de toron selon un quatrième mode de réalisation de l'invention en position ouvert.

Description détaillée de l'invention

- [0036] On peut voir sur la figure 2 une installation de tissage comprenant un métier à tisser 10 du type Jacquard 11 classiquement utilisé pour la réalisation de préformes bidimen-

sionnelles (2D) ou tridimensionnelles (3D) obtenues par tissage multicouche entre une pluralité de couches de fils de chaîne 12 et une pluralité de couche de fils de trame 13. Ces fils de chaîne 12 et de trame 13 sont formés par des torons 14. Ces fils de chaîne 12 et de trame 13 sont issus de bobines fixées sur des cantres C de l'installation (voir figure 1). Dans le cas particulier de la présente invention, les fils de chaîne 12 et les fils de trame 13 sont de tailles différentes suivant leur positionnement dans la préforme, et donc dans les différents éléments du métier à tisser. Il faut donc pouvoir contrôler que chaque position est montée avec un fil de la bonne taille, c'est-à-dire constitué du bon nombre de filaments.

- [0037] De manière connue, le métier à tisser 10 est donc équipé d'une mécanique Jacquard 11 supportée par une superstructure non représentée sur la figure 2. Le métier 10 comprend également un harnais 20 constitué d'une planche d'empoutage 21 et de fils de commande ou lices 22, chaque lice 22 étant reliée à une extrémité à un crochet de commande 23 de la mécanique Jacquard 11 et à l'autre extrémité à un ressort de rappel 24 fixé au bâti 26 du métier à tisser 10.
- [0038] Chaque lice 22 comprend un œillet 25 traversé par un fil de chaîne 12. Les lices 22 et leurs œillets 25 associés sont animés d'un mouvement d'oscillation sensiblement vertical représenté par la double flèche F sous les efforts de traction exercés respectivement par les crochets de commande 23 et les ressorts de rappel 24. Les lices 22 permettent de soulever les fils de chaîne 12 et permettent ainsi l'introduction de fils de trame 13. Plus précisément, chaque lice 22 est actionnée et pilotée individuellement, ce qui permet de remonter ou de descendre chaque fil de chaîne 12. Il devient ainsi possible de réaliser l'écartement des fils de chaîne nécessaire au passage d'une lance qui emporte le fil de trame 13, de tisser des motifs complexes et de faire passer les fils de chaîne 12 d'une couche à une autre en permettant la création d'une architecture fibreuse en trois dimensions. Après chaque passage de fil de trame 13, un peigne battant 30 compacte le tissu qui sort du métier 10.
- [0039] L'installation de tissage comporte en outre un dispositif 32 de mesure de diamètre d'un toron 14 comportant un diaphragme 34.
- [0040] Les figures 3A à 3D montrent différents modes de réalisations d'un dispositif 32 comportant chacun un diaphragme 34 différent. Le diaphragme 34 présente une bague externe 38 formant support et des lamelles métalliques 36 montées sur la bague externe 38. Les lamelles 36 sont agencées de manière mobile à l'intérieur de la bague 38 et pour former un iris. Les lamelles 36 permettent de définir, au centre de l'iris du diaphragme 34, une ouverture formant un espace 40 de dimensions variables. Les diaphragmes 34 des figures 3A à 3D sont donc des diaphragmes à iris. Ce type de diaphragme permet un réglage continu des lamelles 36 de manière à permettre une variation continue de l'espace 40 entre une pleine ouverture et une pleine fermeture de

l'iris. Ce type de diaphragme 34 est classiquement utilisé dans le domaine de la photographie.

[0041] Un diaphragme 34 à iris est classiquement constitué d'un ensemble de lamelles métalliques 36 dont la tranche décrit un polygone régulier. L'ouverture ou la fermeture du diaphragme 34 à iris est contrôlée par des ergots (non représentés) placés sur la bague 38 du diaphragme 34. De cette manière, il est possible de contrôler mécaniquement l'ouverture ou la fermeture du diaphragme 34 uniquement avec un élément de contrôle 39 placé sur la bague 38 du diaphragme 34.

[0042] Le nombre et la forme de lamelles 36 composant l'iris est variable : plus leur nombre est grand plus l'ouverture 18 est circulaire.

[0043] Il est ainsi possible, en réglant l'ouverture de l'iris (et donc les dimensions de l'espace 40) du diaphragme 34, de contraindre un toron 14 sur sa section.

[0044] Comme mentionné plus haut, un toron 14 est composé de filaments et, de manière logique, plus le toron 14 comporte de filaments, plus il est épais. Ainsi, les dimensions de l'espace 40 formé au centre de l'iris du diaphragme 34 permettent de déterminer le diamètre du toron 14 et donc d'en déterminer le nombre de filaments.

[0045] Les lamelles 36 permettent de réunir tous les filaments dans une zone précise au sein de l'espace 40. Les filaments formant le toron 14 sont ainsi confinés dans une zone réduite par les lamelles 36 de l'iris. Ils sont ainsi pressés entre eux et occupent un volume réduit, encerclés par les lamelles 36 de l'iris du diaphragme 34. En mesurant le diamètre de l'espace 40, on accède ainsi au diamètre du toron 14. Le diamètre mesuré correspond à un nombre de filaments, ces derniers n'étant pas compressibles.

[0046] L'élément de contrôle 39 du diaphragme 34 peut être une graduation, permettant le relevé d'une cote par un opérateur.

[0047] Dans un mode de réalisation, le dispositif 32 est motorisé. Le diaphragme 34 comprend ainsi un moteur M relié à l'élément de contrôle 39.

[0048] De manière connue en soi (et exposé en détail dans le document FR2684460A1), le moteur M met l'iris du diaphragme 34 en action sous le contrôle de l'élément de contrôle 39, par exemple un microprocesseur comportant un compteur. Le compteur permet de compter le nombre de tours du moteur. Ceci permet de calculer la superficie d'ouverture de l'iris, donc de l'espace 40. L'information issue du compteur est transmise à l'élément de contrôle 39, ici le microprocesseur. L'élément de contrôle 39 peut comprendre une mémoire dans laquelle sont stockées plusieurs valeurs de référence de diamètres. Une comparaison est alors réalisée de manière à déterminer le diamètre exact du toron 14. Le microprocesseur est ainsi configuré de manière à déterminer la cote correspondant aux dimensions de l'espace 40 et à les garder en mémoire.

[0049] Dans le cas de la présente invention, le dispositif de mesure 32 peut être positionné

directement sur le métier à tisser 10 au niveau des cantres C. Dans ce mode de réalisation, l'opérateur passe le toron 14 dans plusieurs œillets 25 afin de le guider vers le diaphragme 34 du dispositif 32 et de le faire passer au travers de l'espace 40. Dans le cas des trames, chaque position peut être équipé d'un tel dispositif de manière à avoir une mesure automatisée et régulière du diamètre du fil de trame tissé, donc du nombre de filaments le constituant

- [0050] Ainsi, un opérateur peut vérifier que le toron 14 inséré dans le diaphragme 34 du dispositif 32 présente le bon diamètre (et donc le bon nombre de filaments). Si le diamètre est celui attendu, l'opérateur peut autoriser le commencement/la poursuite du tissage.
- [0051] En cas d'automatisation/motorisation de la fermeture ou ouverture de l'iris du diaphragme 34 du dispositif 32, trois fonctions peuvent être ajoutées à la mesure de nombre de filaments :
- [0052] - premièrement, un couple de moteur pouvant être géré, il est possible de contraindre le toron 14 dans l'espace 40 du diaphragme 34 avec une force reproductible. Ceci permet notamment de s'affranchir des variations de force entre opérateurs,
- [0053] - deuxièmement, une automatisation permet d'obtenir un retour d'information automatique sur les dimensions de l'espace 40 du diaphragme 34 et d'avoir directement accès au nombre de filaments du toron 14 via la mesure diamètre de l'espace 40 par le microprocesseur. Cette information peut alors être traitée directement par le métier à tisser 10 et l'installation peut, sans nécessiter l'intervention d'un opérateur, autoriser ou non la poursuite du tissage, par exemple dans le cas d'un changement d'une bobine de toron 14,
- [0054] - la validité du contrôle peut être enregistrée dans une mémoire de l'élément de contrôle 39.
- [0055] Ainsi, à chaque nouvelle chaîne, l'ensemble des torons 14 sont validés un à un par comptage du nombre de filaments. L'utilisation d'un tel dispositif 10 permet de gagner du temps sur le contrôle et d'en améliorer la fiabilité.
- [0056] Ainsi, pour déterminer le nombre de filaments composant un toron 14 au moyen du de l'installation de tissage, les étapes suivantes sont réalisées :
- [0057] - fixer le dispositif de mesure 32 sur un métier à tisser 10,
- [0058] - étendre le toron 14 sur le métier à tisser 10,
- [0059] - passer le toron 14 à travers l'espace 40 de l'iris du diaphragme 34 du dispositif de mesure 32,
- [0060] - refermer le dispositif 32 autour du toron 14 de manière à serrer celui-ci entre les lamelles 14 du diaphragme 34 du dispositif 32,
- [0061] - déterminer le diamètre du toron 14 :
- [0062] - lire la cote correspondante au diamètre du toron 14 mesuré,

- [0063] - en déduire le nombre de filaments formant ledit toron 14.
- [0064] L'étape de détermination du diamètre du toron 14 comprend la lecture de la cote indiquée par l'élément de contrôle 39. Cette lecture est soit réalisée par un opérateur, soit automatisée.
- [0065] La solution technique apportée ici est facile à mettre en œuvre et permet de déterminer aisément le nombre de filaments composant un toron 14 donnée et ainsi rapidement savoir si ledit toron 14 a été fixé au bon endroit sur le métier à tisser 10.

Revendications

- [Revendication 1] Installation de tissage comprenant :
- un métier à tisser (10) destiné à recevoir une série de torons (14), et
 - au moins un dispositif (32) de mesure de diamètre d'un toron (14) comportant un nombre défini de filaments, le dispositif (32) comportant un diaphragme (34) présentant une bague externe (38) formant support sur laquelle sont fixées une série de lamelles (36) formant iris, les lamelles (36) étant mobiles et permettant de définir, au centre de l'iris, un espace (40) sensiblement circulaire de dimensions variables, le diaphragme (34) étant configuré pour ajuster les dimensions de l'espace (40) de manière à :
 - permettre à un toron (14) du métier à tisser de le traverser, et
 - d'enserrer le profil du toron (14), de sorte à permettre la détermination du nombre de filaments dudit toron (14).
- [Revendication 2] Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les lamelles (36) de l'iris du diaphragme (34) occupent une première position dans laquelle les lamelles (36) ensèrent le toron (14) de manière à comprimer les filaments entre eux dans l'espace (40) au centre de l'iris.
- [Revendication 3] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif (32) est fixé au métier à tisser (10).
- [Revendication 4] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (32) comporte un élément de contrôle (39).
- [Revendication 5] Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'élément de contrôle (39) est une graduation permettant un relevé de cote.
- [Revendication 6] Installation selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'élément de contrôle (39) est un microprocesseur et en ce que le diaphragme (34) comprend un moteur (M) relié au microprocesseur.
- [Revendication 7] Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le microprocesseur est configuré de manière à déterminer la cote correspondant aux dimensions de l'espace (40) et les garde en mémoire.
- [Revendication 8] Procédé de détermination d'un nombre de filaments dans un toron (14) au moyen d'une installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- positionner le toron (14) dans le dispositif (32) de mesure,

- actionner le dispositif (32),
- déterminer le nombre de fils constituant ledit toron (14).

[Revendication 9]

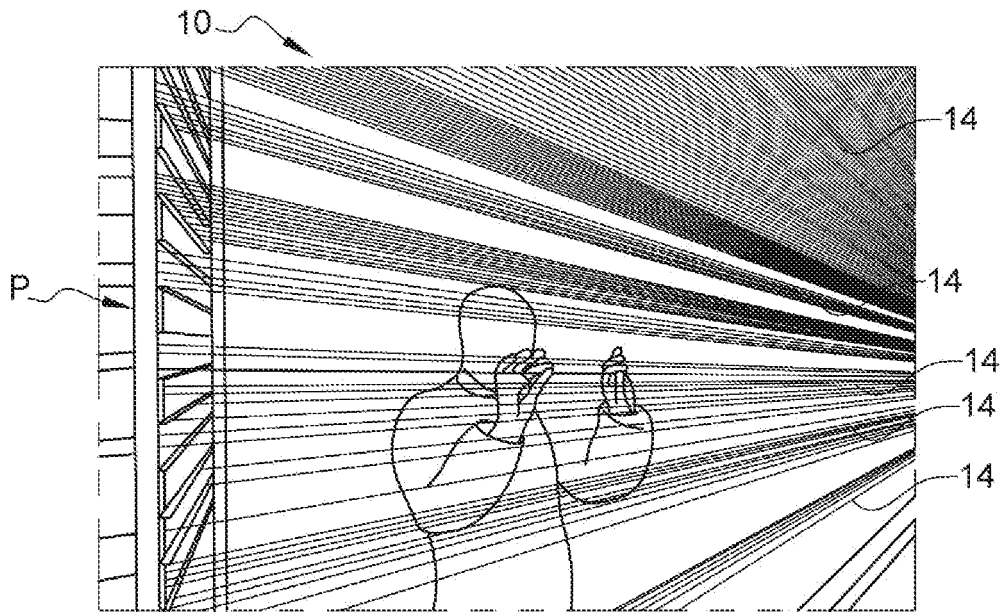
Procédé selon la revendications précédente, comportant en outre les étapes suivantes :

- l'ouverture du dispositif (32) de mesure de manière à ce que l'espace (40) présente un diamètre supérieur à celui du toron (14), après avoir étendu ledit toron (14) sur le métier à tisser (10),
- le passage du toron (14) à travers l'espace (40) du dispositif (32),
- l'actionnement des lamelles (36) du dispositif (32) pour refermer l'iris autour du toron (14) de manière à serrer celui-ci entre les lamelles (36) et à ajuster les dimensions de l'espace (40) au diamètre du toron (14),
- la relève de la cote correspondante au diamètre du toron (14) mesuré,
- la détermination du nombre de filaments formant ledit toron (14).

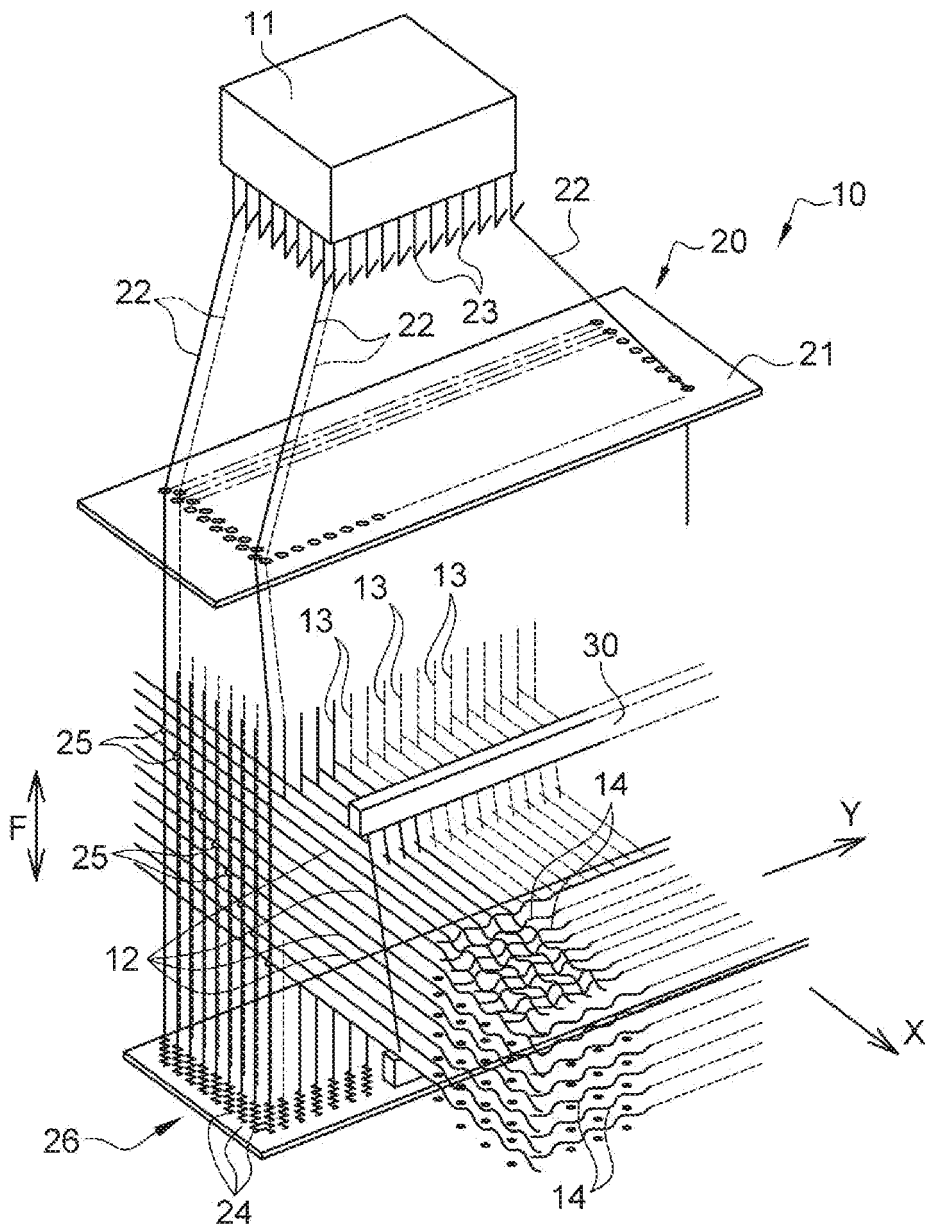
[Revendication 10]

Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif (32) de mesure est un diaphragme (34) et en ce que les trois dernières étapes sont réalisées de manière automatique.

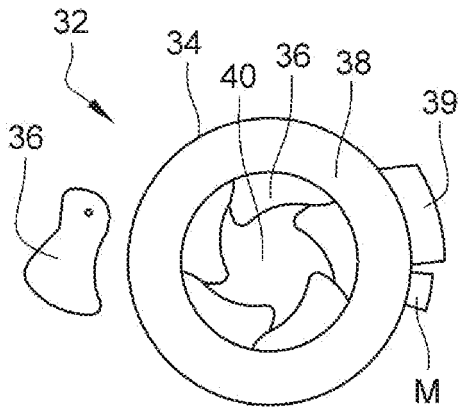
[Fig. 1]



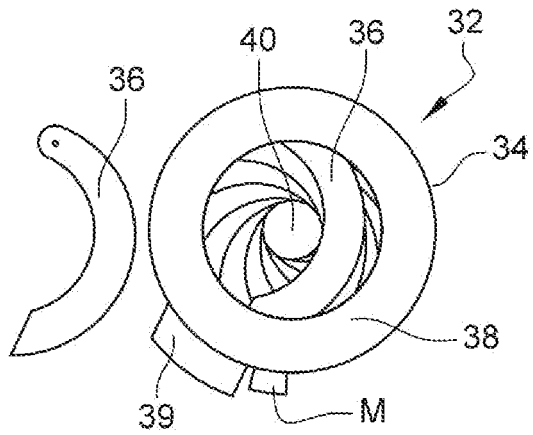
[Fig. 2]



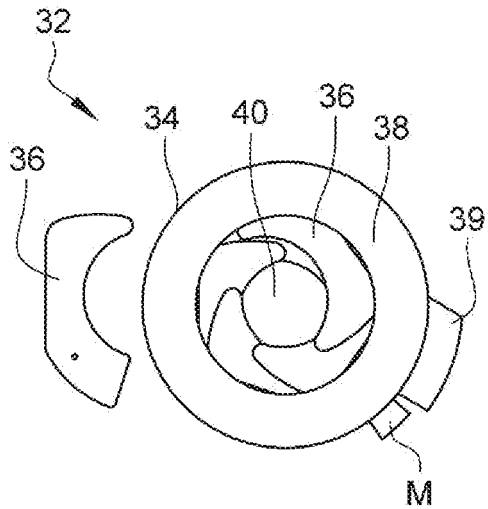
[Fig. 3A]



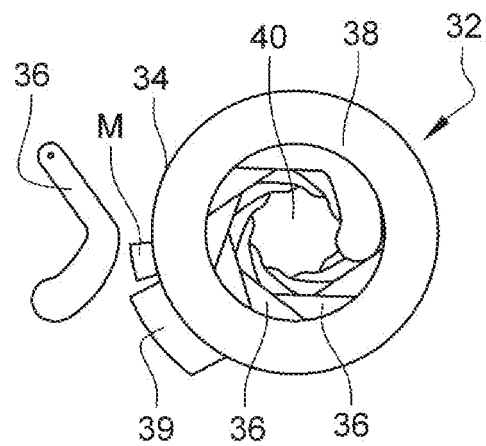
[Fig. 3B]



[Fig. 3C]



[Fig. 3D]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

FR 1 249 226 A (INST TEXTILE DE FRANCE)
30 décembre 1960 (1960-12-30)

FR 2 684 460 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO
LTD [KR]) 4 juin 1993 (1993-06-04)

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

NEANT