



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
20.01.2016 Bulletin 2016/03

(51) Int Cl.:
F01D 1/36 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15177139.1**

(22) Date de dépôt: **16.07.2015**

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

• **Marmirolli, Eric**
13008 Marseille (FR)

(72) Inventeurs:
• **Lassus, Marc**
13090 Aix-en-Provence (FR)
• **Marmirolli, Eric**
13008 Marseille (FR)

(30) Priorité: **16.07.2014 FR 1401651**

(74) Mandataire: **Cornuejols, Georges**
CASSIOPI
230 Avenue de l'Aube Rouge
34170 Castelnau-le-Lez (FR)

(71) Demandeurs:
• **Lassus, Marc**
13090 Aix-en-Provence (FR)

(54) **TURBINE ET POMPE À DISQUES**

(57) La turbine (200) à disques comporte :
- un arbre (120) droit en rotation muni d'un échappement axial,
- des disques (205) montés sur l'arbre, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre et
- un injecteur (110) de fluide sous pression tangentielle-ment et en périphérie des disques.

Les disques comportent un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

Dans des modes de réalisation :

- lesdites fibres comportent des fibres de verre,
- la matière plastique est thermdurcissable et/ou
- au moins un disque est fabriqué par moulage à basse pression de bakélite sur un renfort de fibres.

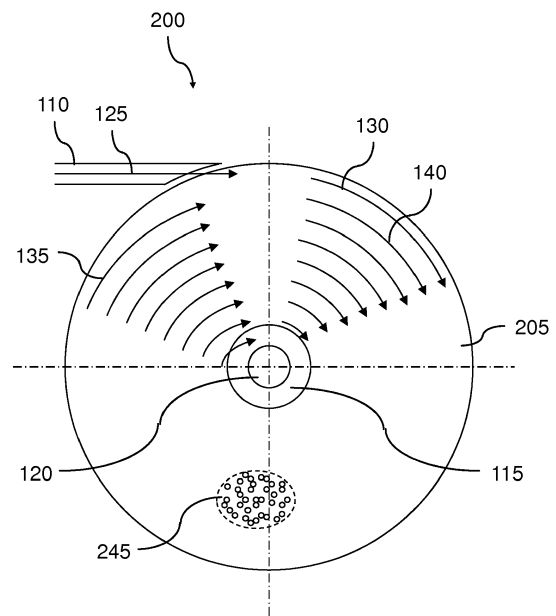


Figure 3

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention vise une turbine et une pompe à disques. Elle s'applique, en particulier, aux génératrices d'électricités et aux systèmes de pompage.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] La turbine de Tesla est un type de turbine sans pales breveté par Nikola Tesla en 1913. Elle utilise l'effet de couche limite et non l'impact d'un fluide contre des pales comme c'est le cas dans une turbine conventionnelle. La turbine de Tesla est également connue sous les noms de turbine à couche limite, turbine à cohésion, et en anglais : boundary layer turbine, cohésion-type turbine, et Prandtl layer turbine

[0003] Une turbine de Tesla consiste en un jeu de disques lisses, avec des buses appliquant un gaz sous pression sur les bords des disques. Le gaz exerce un frottement sur le disque, par un phénomène de viscosité et d'adhésion de la couche limite du gaz. À mesure que le gaz ralentit et cède de l'énergie aux disques, il spirale vers un échappement central. Puisque le rotor n'a pas d'aspérités, il est très robuste.

[0004] Les figures 1 et 2 représentent, schématiquement, ce fonctionnement en vue en coupe longitudinale et axiale.

[0005] Dans une turbine 100, des disques 105 coaxiaux entourent un échappement 115 et un arbre 120. Un injecteur 110 injecte un gaz ou un liquide selon la flèche 125. Ce fluide suit la périphérie d'un disque 105, selon la flèche 130. Après un tour, le fluide a perdu de la vitesse et de la pression. Il est donc poussé vers le centre du disque lors de sa rencontre avec le fluide provenant de l'injecteur représenté par la flèche 125. Le fluide suit donc un chemin spiral représenté par les flèches 135 et 140 successives, jusqu'à atteindre l'échappement 115 avec une vitesse presque nulle et une pression réduite.

[0006] Toutes les plaques et les rondelles sont fixées sur un arbre fileté aux extrémités, et équipé d'écrous pour serrer l'ensemble. Cette construction permet une libre expansion et contraction de chaque plaque individuellement, sous l'influence variable de la chaleur ou de la force centrifuge. Une plus grande surface de plaque, et donc plus de puissance sont obtenus pour une épaisseur donnée. La torsion est virtuellement éliminée et de plus faibles marges latérales peuvent être utilisées, ce qui diminue les fuites et les pertes de friction. L'équilibrage dynamique est facilité et le fonctionnement est plus silencieux. Comme les disques ne sont pas rigidement fixés, ils sont protégés contre les dommages qui pourraient sinon être causés par les vibrations ou une vitesse excessive.

[0007] La turbine de Tesla peut fonctionner dans une installation utilisant un mélange de vapeur et de produits

de combustion. Une installation à turbine de Tesla comme illustrée ci-contre est : capable de démarrer avec seulement de la vapeur et adaptée pour travailler avec des fluides à haute température.

[0008] Une turbine de Tesla efficace nécessite un faible espacement entre les disques. Par exemple, un modèle à vapeur doit maintenir un écart inter disques de 0,4 mm. Les disques doivent être les plus lisses possibles pour minimiser la surface et les pertes. Les disques doivent également être les plus fins possibles, pour éviter la traînée et les turbulences sur les bords. Malheureusement, éviter que les disques ne se tordent ou se voilent est une difficulté majeure.

[0009] Si un jeu de disques similaires et un boîtier en forme de volute (et non circulaire comme dans une turbine) sont utilisés, l'appareil peut être employé comme pompe. Dans cette configuration, un moteur est accouplé à l'arbre 120. Le fluide entre près du centre, par l'échappement 115, qui fonctionne alors comme un injecteur. Le fluide reçoit de l'énergie par les disques en rotation, et sort à la périphérie par l'injecteur 110 fonctionnant alors comme échappement. La turbine de Tesla n'utilise pas la friction dans son sens conventionnel ; précisément, elle l'évite, et utilise l'adhésion (effet Coanda) et la viscosité à la plaque. Elle utilise l'effet de couche limite sur les disques.

[0010] Le concept de Tesla contourne les principaux inconvénients de la turbine à pales. Il souffre cependant d'autres problèmes comme les pertes par cisaillement et par limitation de débit. Quelques-uns des avantages de la turbine de Tesla reposent dans des applications à débit relativement faible, ou lorsque de petites puissances sont demandées. Ce problème peut être réglé en renforçant les disques avec du kevlar ou d'autres fibres très résistantes. Les disques doivent être aussi fins que possible sur les bords pour ne pas introduire de turbulence lorsque le fluide quitte les disques. Ceci se traduit par le besoin d'augmenter le nombre de disques à mesure que le flux augmente. Le rendement de ce système est maximal quand l'espacement inter disques approche l'épaisseur de la couche limite, et comme cette dernière dépend de la viscosité et de la pression, l'affirmation qu'une conception unique peut être utilisée efficacement pour divers carburants et fluides est incorrecte. Une turbine de Tesla ne diffère d'une turbine conventionnelle que par le mécanisme utilisé pour transférer l'énergie à l'arbre. Diverses analyses montrent que le débit entre les disques doit être maintenu relativement faible pour maintenir le rendement. Le rendement de la turbine de Tesla diminue lorsque la charge (c'est-à-dire le couple sur l'arbre) augmente. Sous une faible charge, la spirale empruntée par le fluide se déplaçant de l'admission à l'échappement est une spirale serrée, effectuant de nombreuses rotations. En charge, le nombre de rotations chute et la spirale se raccourcit progressivement. Ceci augmente les pertes par cisaillement et réduit le rendement.

[0011] Le rendement d'une turbine de Tesla fonctionnant avec un gaz est estimé supérieur à 60 %, avec un

maximum à 95 % (selon les affirmations de Nikola Tesla). Les turbines à pales qui équipent actuellement les centrales thermiques ou les turboréacteurs ont un rendement compris entre 60 et 65 % (Données Siemens).

[0012] Les turbines de Tesla sont très sensibles aux intrants solides et autres objets en suspension dans le fluide, qui peuvent les boucher, voire les bloquer en périphérie des disques.

OBJET DE L'INVENTION

[0013] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

[0014] A cet effet, selon un premier aspect, la présente invention vise une turbine à disques, qui comporte :

- un arbre droit en rotation muni d'un échappement axial,
- des disques montés sur l'arbre, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre
- un injecteur de fluide sous pression tangentiellement et en périphérique des disques,

dans laquelle au moins un disque comporte un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

[0015] Ainsi, la présente invention met en oeuvre des disques à l'état de surface grossier de très faible coût. De plus, les éventuels intrants solides et objets en suspension dans le fluide sont déchiquetés par les aspérités des disques et n'endommagent pas la turbine. Grâce à ces dispositions, on obtient une turbine de très faible coût puisque de simples disques abrasifs, de disqueuse ou de meuleuse peuvent être utilisés. Enfin, les aspérités de surface des disques sont générées par la nature même des disques, ce qui évite un usinage onéreux et complexe.

[0016] Dans des modes de réalisation, lesdites fibres comportent des fibres de verre.

[0017] Dans des modes de réalisation, la matière plastique est thermodurcissable.

[0018] Par exemple, le matériau thermodurcissable est de la bakélite (marque déposée) et les fibres sont des fibres de verre ou des fibres métalliques.

[0019] La présente invention s'applique ainsi aisément à des fluides dont la température est inférieure à 300 °C.

[0020] Le coût de fourniture des disques est ainsi de l'ordre de l'euro à comparer avec des centaines d'euros pour des disques de turbines de Tesla de même dimension.

[0021] Dans des modes de réalisation, au moins un disque est fabriqué par moulage à basse pression de bakélite sur un renfort de fibres.

[0022] On observe que le moulage nécessite un outillage beaucoup moins onéreux que les autres types de fabrication.

[0023] Dans des modes de réalisation, au moins un disque comporte du polypropylène.

[0024] Dans des modes de réalisation, au moins un disque comporte de l'ABS.

[0025] Dans des modes de réalisation, au moins un disque présente des aspérités de surface d'une profondeur d'au moins un tiers de l'épaisseur de la couche limite du même fluide sur le même disque sans aspérité.

[0026] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un dixième de millimètre.

[0027] Dans des modes de réalisation, la distance entre deux disques consécutifs est supérieure ou égale à 0,5 mm.

[0028] Dans des modes de réalisation, la distance entre deux disques consécutifs est supérieure ou égale à un mm.

[0029] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un quart de la distance entre deux disques consécutifs.

[0030] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente un coefficient de rugosité de surface de Hazen-Williams inférieur ou égal à 100.

[0031] Dans des modes de réalisation, l'injecteur injecte un fluide dont la pression est inférieure à vingt bars.

[0032] La turbine objet de la présente invention se combine favorable à une turbine pour fluide à haute température, voire à tout dispositif industriel qui a pour effet de fournir un fluide à température inférieure à 300 °C, par exemple, à une turbine cascade, c'est-à-dire exploitant un fluide après un premier usage haute pression et/ou haute température, à une turbine hydraulique branchée en série sur un réseau de distribution à moyenne pression, par exemple.

[0033] Selon un deuxième aspect, la présente invention vise une génératrice comportant un capteur solaire pour échauffer un fluide dont la sortie est connectée à l'injecteur d'une turbine objet de la présente invention.

[0034] Ainsi, la présente invention est adaptée aux nouvelles technologies de récupération d'énergie solaire par échauffement de fluide.

[0035] Selon un troisième aspect, la présente invention vise une pompe à disques comportant :

- un arbre droit en rotation muni d'un échappement latéral,
 - un moteur pour entraîner l'arbre en rotation,
 - un injecteur pour injecter un fluide dans l'échappement,
 - des disques montés sur l'arbre, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre et
 - une sortie de fluide tangentiellement et en périphérique des disques,
- dans laquelle au moins un disque comporte un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

[0036] La pompe objet de la présente invention s'ap-

plique, par exemple, aux pompes pour hydrocarbures visqueux, au pompage pour nettoyage de stations d'épuration ou de zones d'accumulation de matière organique (lagunes, barrages, lacs, ports....).

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0037] D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de l'invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier du dispositif objet de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente, schématiquement et en coupe longitudinale, une turbine de Tesla connue dans l'art antérieur,
- la figure 2 représente, schématiquement et en coupe axiale, la turbine de Tesla illustrée en figure 1,
- la figure 3 représente, schématiquement et en coupe longitudinale, une turbine objet de la présente invention,
- la figure 4 représente, schématiquement et en coupe axiale, la turbine de Tesla illustrée en figure 3 et
- la figure 5 représente, schématiquement en coupe longitudinale, une pompe objet de la présente invention.

DESCRIPTION D'EXEMPLES DE REALISATION DE L'INVENTION

[0038] La présente description est donnée à titre non limitatif.

[0039] On note que les figures ne sont pas à l'échelle.

[0040] Les figures 1 et 2 ont déjà été décrites.

[0041] On observe, en figure 3, dans une turbine 200, des disques 205 coaxiaux entourent un échappement 115 et un arbre 120. Un injecteur 110 injecte un gaz ou un liquide selon la flèche 125. Ce fluide suit la périphérie d'un disque 105, selon la flèche 130. Après un tour, le fluide a perdu de la vitesse et de la pression. Il est donc poussé vers le centre du disque lors de sa rencontre avec le fluide provenant de l'injecteur représenté par la flèche 125. Le fluide suit donc un chemin spiral représenté par les flèches 135 et 140 successives, jusqu'à atteindre l'échappement 115 avec une vitesse presque nulle et une pression réduite.

[0042] Au moins un disque 205 (et préférentiellement tous les disques 205) comporte un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

[0043] Ainsi, la présente invention met en oeuvre des disques 205 à l'état de surface grossier de très faible coût. De plus, les éventuels intrants solides et objets en suspension dans le fluide sont déchiquetés par les aspérités des disques 205 et n'endommagent pas la turbine. Grâce à ces dispositions, on obtient une turbine de très faible coût puisque de simples disques 205 abrasifs, de disqueuse ou de meuleuse peuvent être utilisés. En-

fin, les aspérités de surface des disques 205 sont générées par la nature même des disques, ce qui évite un usinage onéreux et complexe.

[0044] Dans des modes de réalisation, les fibres comportent des fibres de verre.

[0045] Dans des modes de réalisation, la matière plastique est thermodurcissable.

[0046] Par exemple, le matériau thermodurcissable est de la bakélite (marque déposée) et les fibres sont des fibres de verre ou des fibres métalliques.

[0047] La présente invention s'applique ainsi aisément à des fluides dont la température est inférieure à 300 °C.

[0048] Le coût de fourniture des disques 205 est ainsi de l'ordre de l'euro à comparer avec des centaines d'euros pour des disques de turbines de Tesla de même dimension.

[0049] Dans des modes de réalisation, au moins un disque 205 est fabriqué par moulage à basse pression de bakélite sur un renfort de fibres. On observe que le moulage nécessite un outillage beaucoup moins onéreux que les autres types de fabrication.

[0050] Dans des modes de réalisation, au moins un disque 205 comporte du polypropylène.

[0051] Dans des modes de réalisation, au moins un disque 205 comporte de l'ABS.

[0052] Dans des modes de réalisation, au moins un disque 205 présente des aspérités de surface d'une profondeur d'au moins un tiers de l'épaisseur de la couche limite du même fluide sur le même disque sans aspérité.

[0053] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques 205 est un disque abrasif, de meuleuse et/ou de disqueuse.

[0054] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques 205 est un disque abrasif. Par exemple, au moins un des disques 205 comporte un matériau thermodurcissable armé de fibres. Le matériau thermodurcissable peut être de la bakélite (marque déposée) et les fibres des fibres de verre ou des fibres métalliques.

[0055] La présente invention s'applique ainsi aisément à des fluides dont la température est inférieure à 300 °C. Le coût de fourniture des disques est ainsi de l'ordre de l'euro à comparer avec des centaines d'euros pour des disques de turbines de Tesla de même dimension.

[0056] On rappelle qu'une meuleuse est une machine entraînant en rotation un outil meule pour usiner par tronçonnage, ébavurage, meulage, surfacage une pièce dans divers matériaux (métal, pierre, béton, etc.).

[0057] Avec le développement de la technique, la meule est devenue un outil abrasif mis en rotation pour polir, aiguiser, etc., le mécanisme d'entraînement prit le nom de « meuleuse ».

[0058] À partir de la deuxième moitié du XXe siècle, l'outil meule a évolué pour devenir plus fin et plus résistant pour permettre son utilisation sur de nouvelles meuleuses devenues portatives et légères, permettant non seulement de meuler mais de tronçonner, polir, lustrer, etc.

[0059] Meuleuse électrique : meuleuse sur bâti : mue

par un moteur électrique, elle apparaît dans les ateliers montée sur un bâti de fonte avec axe monté sur paliers supportant une ou deux meules selon les usages. Un support réglable permet de maintenir la pièce à meuler et un écran translucide protège l'opérateur des poussières abrasives. Une deuxième génération plus petite est montée directement sur une table ou un établi. Une meuleuse portable est destinée en premier lieu aux chantiers, elle devient peu à peu tout public, plus légère et adopte des meules plus fines et plus résistantes aux chocs (disque abrasif).

[0060] Une disqueuse, ou meuleuse d'angle, est un outil électrique portatif sur lequel est monté un disque abrasif. Cet outil est semblable à une meuleuse et à une scie circulaire dans son utilisation, mais sa prise en main lui confère des applications particulières. Il permet de meuler ou de tronçonner différents matériaux selon le disque utilisé. Le disque est entraîné en rotation par l'intermédiaire d'un renvoi d'angle (couple de pignons coniques), d'où la dénomination meuleuse d'angle.

Dimensions des disques

[0061] Il existe trois principales dimensions utilisables avec la disqueuse correspondante :

- diamètre de 115 mm.
- diamètre de 125 mm. et
- diamètre de 230 mm.

[0062] Les disques diamantés de diamètre supérieur (300, 350 et 400 mm) sont destinés à être utilisés dans le cadre des travaux publics, sur des tronçonneuses thermiques, où la disqueuse est alors entraînée par un moteur à combustion interne. Il existe aussi des scies de sol, utilisées pour faire des saignées dans la voirie afin d'y placer des câbles et des tuyaux, qui utilisent des disques de diamètres allant de 300 à 900 mm, ainsi que des scies de maçon, machines électriques fixes destinées à la découpe des matériaux de construction.

[0063] Les disques diamant sont utilisés en maçonnerie, et en taille de pierre. Ils sont fabriqués à partir de poussière de diamant synthétisée industriellement. Les poussières abrasives sont incorporées dans un acier tendre; elles permettent de tronçonner les matériaux les plus durs. Les disques diamant segmentés sont utilisés en maçonnerie pour les briques, pierres, parpaings, béton. En taille de pierre il est utilisé lors des épannelages. La segmentation permet une découpe plus rapide mais moins nette. Le disque diamant continu est utilisé en maçonnerie pour les matériaux d'ornements, carrelage, dalle fine. En taille de pierre, il est utilisé pour surfacer les faces ou faire une arête nette. La découpe est plus lente mais nette.

[0064] Les disques composites (aussi appelés « meules minces ») sont fabriqués par frittage de granulats abrasifs sur une toile en fibre de verre à l'aide d'une résine. Ces disques sont utilisés pour les métaux mais

aussi pour la pierre. Ils sont beaucoup moins chers que les disques diamants mais s'usent plus vite. Pour meuler, le disque est épais (entre 4 mm et 8 mm) afin de supporter les efforts axiaux. Pour tronçonner, le disque est plus fin (1 à 4 mm), c'est la tranche du disque qui est utilisée.

[0065] Les disques en acier ou lames sont utilisés pour la découpe du bois, ils sont du même type que pour les scies circulaires. Les dents de ces lames sont soit dans la masse du disque (économique), soit en plaquettes rapportées en matériau plus dur (Tungstène, carbure, aciers spéciaux).

[0066] Il existe d'autres outils adaptables aux disqueuses : disques de ponçage et disques de lustrage.

[0067] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un dixième de millimètre. Dans des modes de réalisation, la distance entre deux disques consécutifs est supérieure ou égale à 0,5 mm ou à un mm.

[0068] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un quart de la distance entre deux disques consécutifs.

[0069] Dans des modes de réalisation, au moins un des disques présente un coefficient de rugosité de surface de Hazen-Williams inférieur ou égal à 100.

[0070] On rappelle ici que la rugosité est une caractéristique de l'état de surface d'un matériau solide. C'est aussi un paramètre d'un écoulement se produisant sur ce matériau. Elle est susceptible de recevoir plusieurs acceptions techniques:

[0071] En tribologie, c'est une profondeur caractéristique des stries sillonnant la surface, notée R et exprimée en μm ;

[0072] En hydraulique :

- c'est une longueur caractéristique ϵ (exprimée elle aussi en μm) intervenant dans l'équation de Colebrook qui caractérise les pertes de charge linéaires dans un écoulement aussi bien en charge qu'à surface libre.
- c'est un nombre sans dimension intervenant dans l'Équation de Hazen-Williams qui caractérise les pertes de charge linéaires

[0073] Cyril Frank Colebrook est un physicien britannique qui a apporté d'importantes contributions à la mécanique des fluides. Il est surtout connu pour l'abaque portant son nom, et qui donne la rugosité des conduites. Cette abaque se déduit d'une formule empirique (dite « équation de Colebrook-White »), concurrente de celle que Ludwig Prandtl avait, en son temps, déjà étudiée :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon}{3,7D} \right)$$

[0074] Avec

- λ le coefficient de perte de charge linéaire,
- Re le nombre de Reynolds,
- D le diamètre de la conduite,
- ϵ la rugosité de la canalisation (quelques micromètres en général).

[0075] L'équation de Hazen-Williams est une relation empirique utilisée en hydraulique pour calculer les pertes de charge dues à la rugosité des conduites. À la différence de la formule de Poiseuille, limitée aux écoulements à très faible vitesse dans des conduites de petit diamètre, elle permet de décrire les écoulements turbulents de l'eau avec une relative précision.

[0076] Elle est définie en unités SI par l'expression suivante :

$$Q = 0,849 C A R_h^{0,63} J^{0,54}$$

dans laquelle :

- Q est le débit volumique dans la conduite, exprimé en m^3/s
- C est le coefficient de rugosité de Hazen-Williams du matériau constituant la conduite, nombre sans dimension dont quelques valeurs sont données dans le tableau suivant :

Coefficient de rugosité	Valeur
Acier	120
Béton, brique	100
Bois	120
Cuivre	150
Etain	130
Fonte	100
Matériau plastique, PVC	150
Plomb	130
Verre	140

- A est l'aire de la section de conduite, exprimée en m^2
- R_h est le rayon hydraulique de la conduite, exprimé en m
- J est le gradient d'énergie hydraulique, défini par

$$J = \frac{h_{\text{amont}} - h_{\text{aval}}}{L} \text{ avec } h \text{ la charge exprimée en}$$

mètre colonne d'eau, et L la longueur de la conduite. J est donc un nombre sans dimension.

[0077] Dans des modes de réalisation, l'injecteur injecte un fluide dont la pression est inférieure à vingt bars, par exemple inférieure à dix bars. Ainsi, la présente invention est adaptée aux nouvelles technologies de récupération d'énergie solaire par échauffement de fluide.

[0078] Dans des modes de réalisation, on supprime, par rapport à une turbine de Tesla classique, les axes

latéraux, qui sont liés à couches limites mais gêne écoulement car, grâce à la rugosité, ces axes latéraux sont inutiles pour de faibles ou moyennes puissances.

[0079] Selon un aspect, la présente invention vise une génératrice comportant un capteur solaire pour échauffer un fluide dont la sortie est connectée à l'injecteur d'une turbine objet de la présente invention.

[0080] Grâce à la mise en oeuvre de la présente invention et, notamment de disques à l'état de surface grossier, on obtient des turbines ou des pompes de très faible coût. De plus, les éventuels intrants solides et objets en suspension dans le fluide sont déchetés par les aspérités des disques.

[0081] Une des utilisations de la présente invention consiste à relier mécaniquement une génératrice électrique à l'arbre 120, pour générer de l'électricité avec l'énergie du fluide entrant.

[0082] La présente invention vise aussi une génératrice comportant un premier dispositif exploitant un fluide en en réduisant la température dont la sortie est connectée à l'injecteur de la turbine objet de la présente invention. La turbine objet de la présente invention se combine ainsi favorablement à une turbine pour fluide à haute température, voire à tout dispositif industriel qui a pour effet de fournir un fluide à température inférieure à 300 °C, par exemple, à une turbine cascade, c'est-à-dire exploitant un fluide après un premier usage haute pression et/ou haute température, à une turbine hydraulique branchée en série sur un réseau de distribution à moyenne pression, par exemple.

[0083] On observe, en figure 5, une pompe 300 à disques 305, la pompe 300 comportant :

- un arbre 320 droit en rotation muni d'un échappement latéral 315,
- un moteur (non représenté) pour entraîner l'arbre 320 en rotation,
- un injecteur (non représenté) pour injecter un fluide dans l'échappement 315,
- des disques 305 montés sur l'arbre 320, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre et
- une sortie 310 de fluide, tangentiellement et en périphérie des disques 305.

[0084] Comme illustré dans la partie 345 du disque 305, au moins un disque 305 comporte un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres. Préférentiellement, au moins un disque 305 présente des aspérités de surface d'une profondeur d'au moins un tiers de l'épaisseur de la couche limite du même fluide sur le même disque sans aspérité.

[0085] Ces aspérités sont similaires à celles présentées en regard des figures 3 et 4. Les flèches 330, 335 et 340 et la flèche 325 montrent le chemin suivi par le fluide, qui est essentiellement inverse du chemin de fluide présenté en regard des figures 3 et 4.

[0086] La pompe objet de la présente invention s'applique, par exemple, aux pompes pour hydrocarbures

visqueux, au pompage pour nettoyage de stations d'épuration ou de zones d'accumulation de matière organique (lagunes, barrages, lacs, ports....).

[0087] Comme on le comprend à la lecture de la description qui précède, la turbine et la pompe de certains modes de réalisation mettent en oeuvre un rotor efficace et très économique, qui intègre quatre particularités :

1/ Un maximum de composants sont des éléments standards dimensionnés et assemblés en fonction de la puissance et des caractéristiques du fluide utilisé (nature, température, pression....). Ainsi, on utilise pour le carénage, des tubes découpés de type PVC, acier émaillé de chaudière. Pour les disques, une matière plastique renforcée à haute résistance mécanique et bonne résistance à l'eau et à la température, par exemple de la bakélite renforcée fibre de verre qui sont utilisés comme disques à tronçonner ;

2/ Des disques dont l'état de surface spécifique augmente l'adhérence entre le fluide et le rotor au niveau des « couches limites » ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la turbine pour les basses vitesses de fluide : De petites aspérités au niveau de la surface (quelques dixièmes de mm) du disque augmentent notamment la surface de contact et donc le transfert d'énergie ;

3/ La disposition des disques et des espaces entre les disques, réglés par des entretoises, donne une géométrie particulière au rotor qui lui permet de s'adapter aux différents fluides utilisés : L'écartement peut varier entre les bords des disques et leurs centres et/ou

4/ La possibilité de développer sur le même principe une pompe dont la principale caractéristique est de ne pas être sensible à l'engorgement qui pourrait être provoqué par la turbidité du fluide ou des débris de toute sorte, cela est principalement dû à deux caractéristiques : Le rotor qui est formé de disques parallèles et la nature même des disques qui peuvent découper les débris en tournant à haute vitesse.

[0088] On cite, parmi les exemples d'applications :

- la turbine à vapeur moyenne température pour centrale solaire ou toute autre source d'énergie.
- la turbine cascadée, c'est-à-dire une turbine exploitant un fluide après un premier usage haute pression et/ou haute température.
- la turbine hydraulique branchée en série sur un réseau de distribution moyenne pression.
- la pompe pour hydrocarbures visqueux.
- la pompe pour nettoyage de stations d'épuration, zones d'accumulation de matière organique (lagunes, barrages, lacs, ports....), etc...

Revendications

1. Turbine (200) à disques, qui comporte :

- un arbre (120) droit en rotation muni d'un échappement axial,
- des disques (205) montés sur l'arbre, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre
- un injecteur (110) de fluide sous pression tangentielllement et en périphérique des disques, **caractérisée en ce qu'**au moins un disque comporte un matériau composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

2. Turbine selon la revendication 1, dans laquelle lesdites fibres comportent des fibres de verre.

3. Turbine selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle la matière plastique est thermodurcissable.

4. Turbine selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle au moins un disque est fabriqué par moulage à basse pression de bakélite sur un renfort de fibres.

5. Turbine selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle au moins un disque comporte du polypropylène.

6. Turbine selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle au moins un disque comporte de l'ABS.

7. Turbine selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle au moins un disque présente des aspérités de surface d'une profondeur d'au moins un tiers de l'épaisseur de la couche limite du même fluide sur le même disque sans aspérité.

8. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle au moins un des disques (205) présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un dixième de millimètre.

9. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle la distance entre deux disques (205) consécutifs est supérieure ou égale à 0,5 mm.

10. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle la distance entre deux disques (205) consécutifs est supérieure ou égale à un mm.

11. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle au moins un des disques (205) présente des aspérités de surface d'une profondeur crête à crête supérieure à un quart de la distance entre deux disques consécutifs.

12. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 11,

dans laquelle au moins un des disques (205) présente un coefficient de rugosité de surface de Hazen-Williams inférieur ou égal à 100.

13. Turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle l'injecteur (110) injecte un fluide dont la pression est inférieure à vingt bars. 5

14. Génératrice comportant un capteur solaire pour échauffer un fluide dont la sortie est connectée à l'injecteur (110) d'une turbine (200) selon l'une des revendications 1 à 13. 10

15. Pompe (300) à disques comportant : 15
- un arbre (320) droit en rotation muni d'un échappement latéral,
 - un moteur pour entraîner l'arbre en rotation,
 - un injecteur (315) pour injecter un fluide dans l'échappement, 20
 - des disques (305) montés sur l'arbre, de manière perpendiculaire à l'axe de l'arbre et
 - une sortie (310) de fluide tangentiellement et en périphérie des disques, **caractérisée en ce qu'**au moins un disque comporte un matériau 25
- composite comportant une matière plastique renforcée par des fibres.

30

35

40

45

50

55

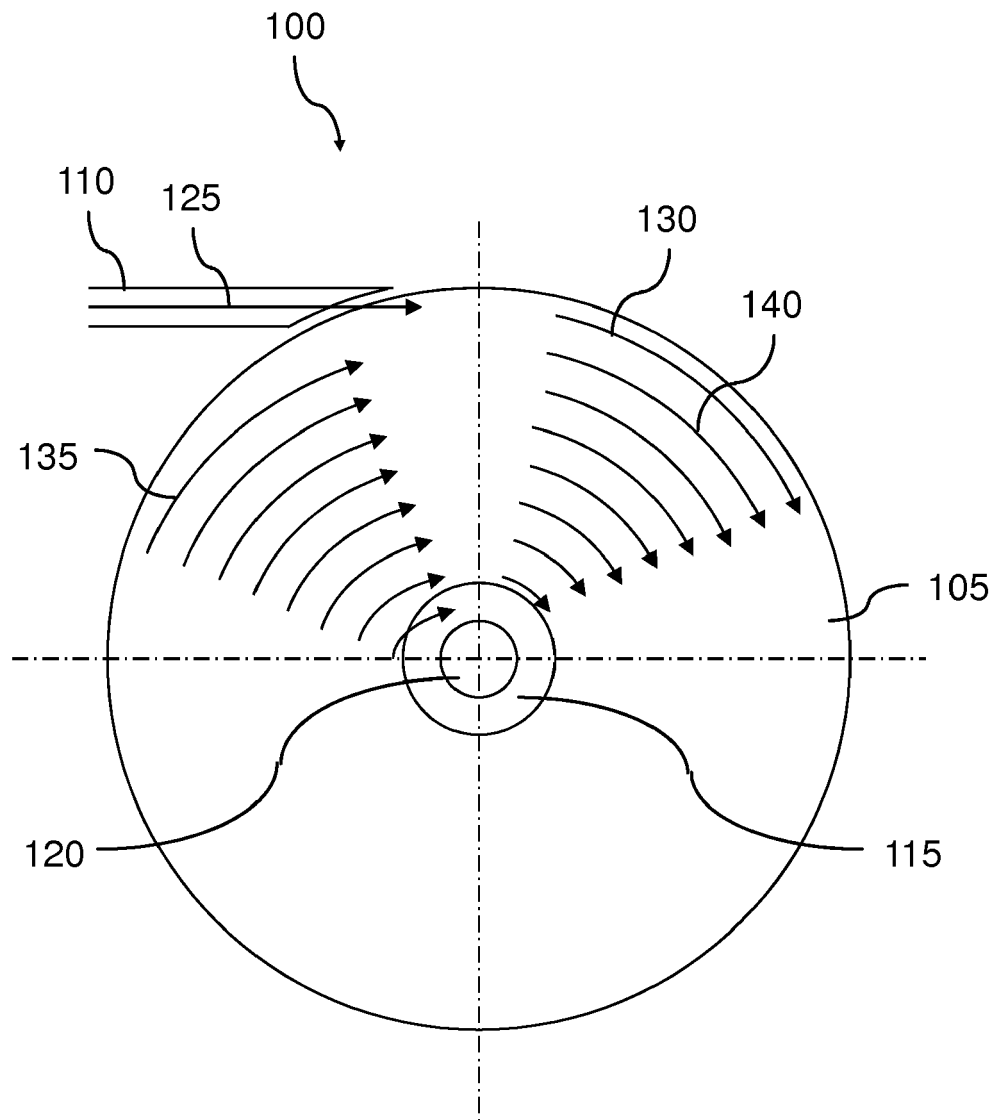


Figure 1 (Art antérieur)

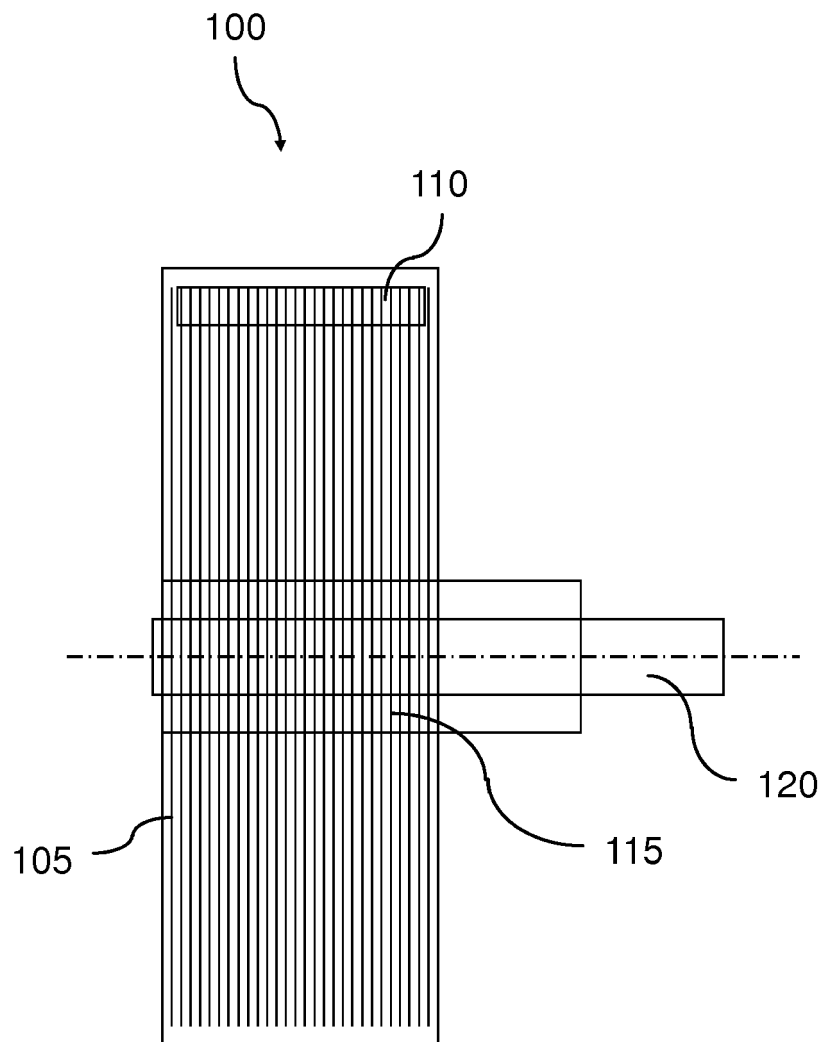


Figure 2 (Art antérieur)

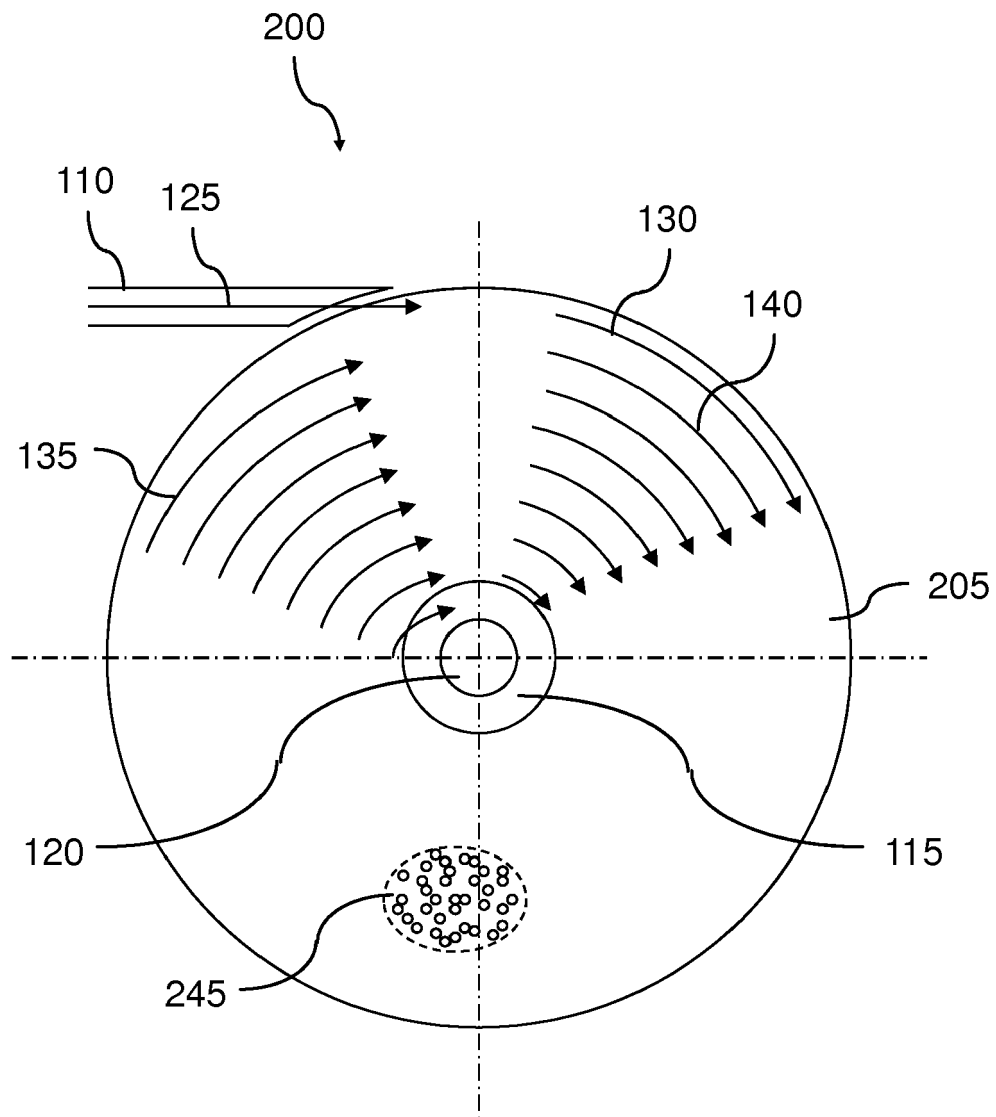


Figure 3

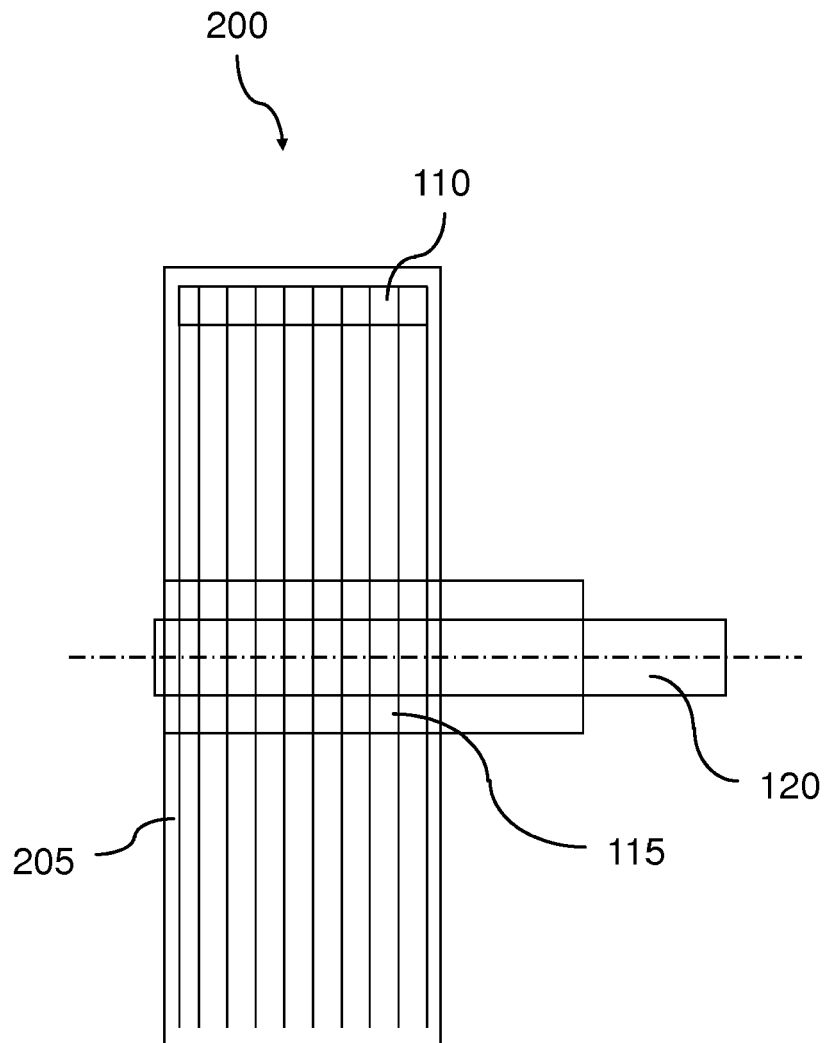


Figure 4

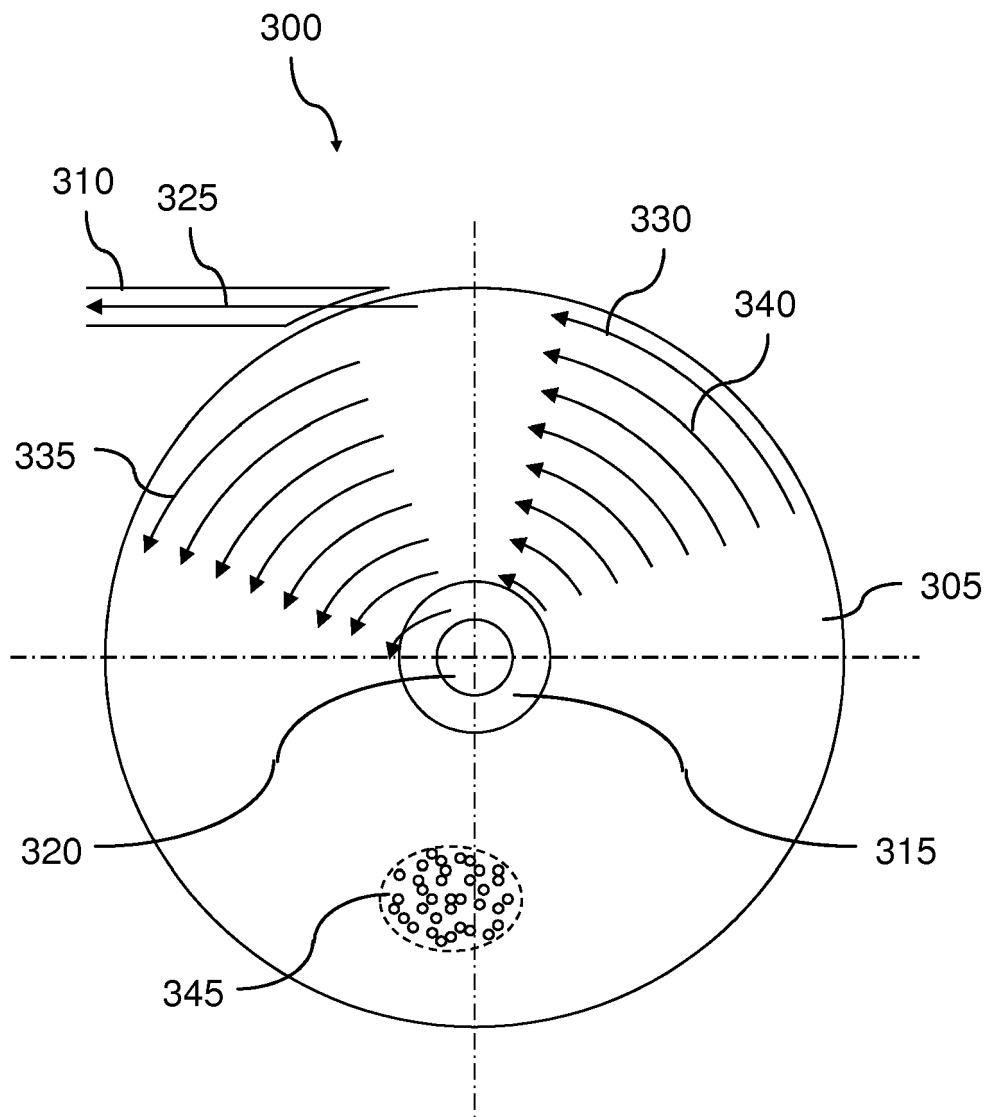


Figure 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 17 7139

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2013/039742 A1 (WILSON ERICH A [US] ET AL) 14 février 2013 (2013-02-14) * alinéas [0021] - [0024]; figures 3-5,6A *	1-3,5, 7-13,15	INV. F01D1/36
X	----- US 2007/297895 A1 (COOPER BENJAMIN J [US]) 27 décembre 2007 (2007-12-27) * alinéas [0041] - [0045]; figure 5A * -----	1-3,5, 8-13,15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 novembre 2015	Examineur Pileri, Pierluigi
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 15 17 7139

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

09-11-2015

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013039742	A1	14-02-2013	CN	102782255 A	14-11-2012
			EP	2496792 A1	12-09-2012
			JP	2013510267 A	21-03-2013
			US	2013039742 A1	14-02-2013
			WO	2011057019 A1	12-05-2011

US 2007297895	A1	27-12-2007	US	2007297895 A1	27-12-2007
			WO	2007136938 A2	29-11-2007

EPO FORM P0460

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