

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.02.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.08.23 Bulletin 23/33.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAUVAL Claude — FR.

72 Inventeur(s) : SAUVAL Claude.

73 Titulaire(s) : SAUVAL Claude.

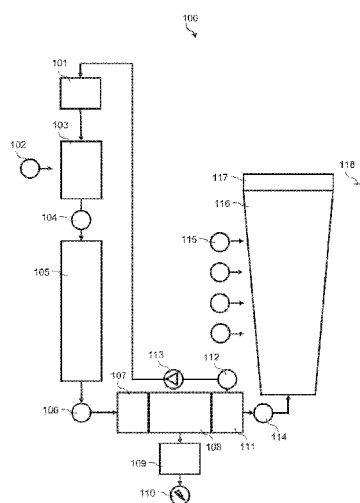
74 Mandataire(s) : CASSIOPI.

54 DISPOSITIF DE TRANSFORMATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

57 TITRE DE L'INVENTION : DISPOSITIF DE TRANS-
FORMATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE EN ÉNERGIE
ÉLECTRIQUE

Un dispositif (100) de transformation d'énergie éolienne en énergie électrique, qui comporte :- un réservoir (101) d'eau, - au moins un éjecteur (103) hydrauliquement en aval du réservoir, alimenté en eau par le réservoir, dont l'eau est le fluide moteur, l'air (102) étant le fluide secondaire, - une canalisation venturi (107) en aval de chaque éjecteur dans laquelle entre un mélange d'eau et d'air, - une turbine (108) placée dans la partie de la canalisation venturi configurée pour transformer l'énergie du mélange d'eau et d'air en énergie mécanique et - une génératrice (109) alimentée en énergie mécanique par la turbine transformant l'énergie mécanique en énergie électrique (110).

Figure pour l'abrégé: figure 1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE TRANSFORMATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention vise un dispositif de transformation d'énergie éolienne en énergie électrique. La présente invention s'applique notamment au domaine des énergies renouvelables, et notamment de l'énergie éolienne.

État de la technique

[0002] Les Moulins à Vent ont été érigés pour exploiter la force du vent et la transformer en énergie mécanique. Les chutes d'eau ont alimenté les usines hydroélectriques en exploitant la force de gravitation. La combustion du fuel, du gaz ou la fission nucléaire ont chauffé la vapeur entraînant les turbines génératrices d'électricité. Il existe même des générateurs électriques à air comprimé. Toutes ces techniques ne se valent pas car les sources d'énergie sont plus ou moins riches et le processus de génération électrique est plus ou moins efficace.

[0003] Pour un mètre cube de vent soufflant à 29 km/h à 25 mètres d'altitude, la moyenne française, l'énergie cinétique n'est que de 0,1 mégajoule, l'énergie de gravitation est sept fois supérieure et l'énergie de pression est mille fois supérieure. Suivant les méthodes d'extraction de l'énergie et les transformations en énergie mécanique ou thermique utilisables pour produire de l'électricité, les pertes peuvent être conséquentes.

[0004] L'écologie a promu l'éolien comme énergie verte, renouvelable et responsable. Les éoliennes actuelles souffrent de nombreux défauts, à commencer par la limite de Betz qui constate simplement le refus du vent devant l'obstacle des pales. Le profil de ces gigantesques pales est très précis et leur perte d'efficacité très rapide à cause des moustiques et des insectes autant que des oiseaux. La fragilité de ces tours et les difficultés d'entretien en hauteur pour les moteurs et engrenages posent problème. Le voisinage et le bruit ne font pas bon ménage. Bien sûr, la variabilité du vent fait des éoliennes des sources d'électricité aléatoires et les rendements annuels sont très faibles, ce qui est un handicap même si la matière première est gratuite.

[0005] De nombreuses tentatives d'accélérer le vent en utilisant l'effet Venturi se sont succédées on peut citer, notamment :

- le premier Brevet Américain de A.Bonetto à ce sujet date de 1923,
- Vortec Energy en Nouvelle Zélande entre 1997 et 2001,
- la Windlens de Y.Ohya Kyushu University au Japon en 2012 comportant un disque de turbulence en bout d'un court diffuseur,

- US Flodesign devenu Ogin a développé une installation d'une ferme éolienne carénée en 2011,
- Elena a développé des éoliennes installées sur la Maison de l'Air en France entre 2008-2012.

[0006] Toutes ces tentatives ont échoué à cause du poids et de l'encombrement du carénage, pourtant bien loin des recommandations normatives pour un Venturi, et bien sûr de la difficulté, à l'air libre, de faire rentrer le vent dans un entonnoir. Les différents brevets et exemples cités ci-dessus minimisent l'importance du diffuseur et les conséquences de la transformation de l'énergie de pression en énergie cinétique au niveau du col d'un dispositif Venturi.

Exposé de l'invention

[0007] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

[0008] Notamment, la présente invention permet d'utiliser l'énergie éolienne dans un dispositif à meilleur rendement, pouvant fonctionner sur de plus grandes plages de vitesse de vent et de plus faible impact visuel. Les éjecteurs liquides verticaux aspirent le vent et le renvoient avec une pression positive. La position en altitude permet de constituer une pression supplémentaire due à la colonne verticale de brouillard air/eau à l'entrée du convergent de venturi. Dans un tube, le vent ne peut s'échapper que par le col du Venturi et entraîner les ailettes de la turbine. Renvoyer l'air dans un diffuseur en position verticale permet de lui donner toute la longueur nécessaire.

[0009] À cet effet, la présente invention vise un dispositif de transformation d'énergie éolienne en énergie électrique, qui comporte :

- un réservoir d'eau,
- au moins un éjecteur hydrauliquement en aval du réservoir, alimenté en eau par le réservoir, dont l'eau est le fluide moteur, l'air étant le fluide secondaire,
- une canalisation venturi en aval de chaque éjecteur dans laquelle entre un mélange d'eau et d'air,
- une turbine placée dans la partie de la canalisation venturi configurée pour transformer l'énergie du mélange d'eau et d'air en énergie mécanique et
- une génératrice alimentée en énergie mécanique par la turbine transformant l'énergie mécanique en énergie électrique.

[0010] Grâce à ces dispositions, le vent, par sa présence tout autour de la tour, fournit un flux d'air entrant dans le système avec un débit Q (m^3/s) qui cède son énergie cinétique à la turbine. Le vent cède aussi son énergie de gravitation à la turbine. Le recours à au moins un éjecteur permet de créer une dépression suffisante pour aspirer le vent dans un système de conduite qui le contraint. Le mélange air/eau ayant une masse spécifique plus forte que l'air, tombe dans la conduite verticale et son énergie de gravitation

récupérée par la turbine contribue pour environ 60% de l'énergie nécessaire au pompage de l'eau recyclée au sommet de la tour. Enfin, le recours au dispositif Venturi permet, en transformant une partie de l'énergie de pression en énergie cinétique, d'atteindre des vitesses d'air importantes générant ainsi une puissance électrique très supérieure à celle des éoliennes actuelles.

- [0011] De plus, le dispositif peut être installé dans des zones dans lesquelles la direction du vent est instable.
- [0012] Dans des modes de réalisation, le dispositif objet de la présente invention comporte, de plus, un séparateur de l'eau et de l'air dans le mélange d'eau et d'air.
- [0013] Grâce à ces dispositions, l'eau peut être recirculée vers le réservoir pour limiter les pertes en eau.
- [0014] Dans des modes de réalisation, le dispositif objet de la présente invention comporte, de plus, une pompe, alimentée en énergie électrique par la génératrice, configurée pour acheminer l'eau séparée vers le réservoir.
- [0015] Grâce à ces dispositions, l'énergie utilisée pour recirculer l'eau est directement produite par le dispositif.
- [0016] Dans des modes de réalisation, le dispositif objet de la présente invention comporte, de plus, une chambre d'admission définie par un centre et une périphérie :
 - la périphérie étant divisée en secteurs de dimensions égales,
 - l'entrée de fluide secondaire de chaque éjecteur étant localisée au centre de la chambre d'admission.
- [0017] Grâce à ces dispositions, le dispositif peut être utilisé, quelle que soit la direction du vent.
- [0018] Dans des modes de réalisation, la périphérie de la chambre d'admission comporte au moins un volet dont la position est commandée par un moyen de commande configuré pour ouvrir ou fermer au moins un secteur de la périphérie de la chambre d'admission.
- [0019] Grâce à ces dispositions, le ou les volets sont ouverts selon une direction correspondante à la direction du vent pour l'orienter vers les éjecteurs.
- [0020] Dans des modes de réalisation, chaque secteur comporte un volet commandé par le moyen de commande.
- [0021] Grâce à ces dispositions, chaque secteur peut être commandé indépendamment. L'usage des volets sectoriels en périphérie de la chambre d'admission permet de stabiliser le débit d'air, quelle que soit la vitesse du vent sur une large plage de 3 à 25 m/s.
- [0022] Dans des modes de réalisation, au moins un volet est télescopique et configuré pour être étendu en dehors de chambre d'admission.
- [0023] Grâce à ces dispositions, une quantité supérieure d'air est propulsée contre les volets et s'engouffre dans la chambre d'admission.

- [0024] Dans des modes de réalisation, le dispositif objet de la présente invention comporte, de plus, un moyen de mesure de la vitesse et/ou de la direction d'un flux d'air, la position de chaque volet étant en fonction d'au moins une valeur mesurée.
- [0025] Grâce à ces dispositions, l'ouverture de chaque volet peut être automatisée.
- [0026] Dans des modes de réalisation, le dispositif objet de la présente invention comporte, un extracteur d'air en aval de la canalisation venturi.
- [0027] Grâce à ces dispositions, le vent fait tourner l'extracteur d'air pour évacuer l'air en sortie de la canalisation venturi.
- [0028] Dans des modes de réalisation, l'extracteur d'air est coaxial à la canalisation venturi.
- [0029] Grâce à ces dispositions, le flux d'air en sortie du dispositif est rejeté juste en aval de l'endroit dans lequel il a été prélevé.

Brève description des figures

- [0030] 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 :
- [0031] [Fig.1] représente, schématiquement et fonctionnellement, un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de la présente invention,
- [0032] [Fig.2] représente, schématiquement et en vue de dessus, un premier mode de réalisation d'une chambre d'admission objet de la présente invention,
- [0033] [Fig.3] représente, schématiquement et en perspective, le premier mode de réalisation d'une chambre d'admission représentée en [Fig.2] objet de la présente invention,
- [0034] [Fig.4] représente, schématiquement et en vue de dessus, un deuxième mode de réalisation d'une chambre d'admission objet de la présente invention,
- [0035] [Fig.5] représente, schématiquement et en perspective, le deuxième mode de réalisation d'une chambre d'admission représentée en [Fig.4] objet de la présente invention,
- [0036] [Fig.6] représente, schématiquement et en vue de dessus, un troisième mode de réalisation d'une chambre d'admission objet de la présente invention,
- [0037] [Fig.7] représente, schématiquement et en perspective, un mode de réalisation particulier d'une première partie d'un premier mode de réalisation d'un dispositif objet de la présente invention,
- [0038] [Fig.8] représente, schématiquement et en coupe, la première partie du premier mode de réalisation d'un dispositif objet de la présente invention représentée en [Fig.7],
- [0039] [Fig.9] représente, schématiquement et en coupe, l'intégralité du premier mode de réalisation d'un dispositif objet de la présente invention représentée en [Fig.7] et
- [0040] [Fig.10] représente, schématiquement et en perspective, une deuxième partie du premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de la présente invention,

[0041] [Fig.11] représente, schématique et en perspective, un premier mode de réalisation d'une canalisation venturi et d'une turbine objet de la présente invention et

[0042] [Fig.12] représente, schématique et en perspective, un deuxième mode de réalisation d'une canalisation venturi et d'une turbine objet de la présente invention.

Description des modes de réalisation

[0043] La présente description est donnée à titre non limitatif, chaque caractéristique d'un mode de réalisation pouvant être combinée à toute autre caractéristique de tout autre mode de réalisation de manière avantageuse.

[0044] On rappelle qu'une canalisation venturi est une canalisation dans laquelle un fluide en écoulement subit une dépression là où la vitesse d'écoulement augmente, ou encore là où la section d'écoulement se rétrécit, une canalisation venturi présente donc un convergent dont la section rétrécie jusqu'à une section minimale pour accélérer la vitesse d'écoulement, puis la canalisation présente un diffuseur. Le rapport entre la section en entrée du convergent et la section minimale est usuellement dénommé « β ».

[0045] Dans toute la description, on appelle « supérieur » tout ce qui est en haut en figures 1, 3, 5, et 7 à 10, qui correspond à la configuration normale d'utilisation du dispositif, « inférieur » tout ce qui est en bas en figures 1, 3, 5, et 7 à 10. Les termes de « vertical » ou de « hauteur », au-dessus ou en dessous découlent de ces définitions.

[0046] On note dès à présent que les figures ne sont pas à l'échelle.

[0047] On observe, sur la [Fig.1], qui n'est pas à l'échelle, une vue schématique et fonctionnellement un mode de réalisation du dispositif 100 objet de la présente invention.

[0048] Le dispositif 100 de transformation d'énergie éolienne, 102 et 115, en énergie électrique 109 comporte :

- un réservoir 101 d'eau,
- au moins un éjecteur 103 hydrauliquement en aval du réservoir 101, alimenté en eau par le réservoir 101, dont l'eau est le fluide moteur, l'air étant le fluide secondaire,
- une canalisation venturi 107 en aval de chaque éjecteur 103 dans laquelle entre un mélange 106 d'eau et d'air, et
- une turbine 108 placée dans la partie de la canalisation venturi 107 configurée pour transformer l'énergie du mélange 108 d'eau et d'air en énergie mécanique et
- une génératrice 109 alimentée en énergie mécanique par la turbine 108 transformant l'énergie mécanique en énergie électrique 110.

[0049] Le réservoir 101 est situé au-dessus de chaque éjecteur 103. L'eau contenue dans le réservoir peut donc alimenter les éjecteurs 103 par ouverture de vannes. Les vannes peuvent être commandées électriquement. Préférentiellement, l'eau dans le réservoir 101 est maintenue sous pression, par exemple a une pression comprise entre 3 et 6 bars réalisée par une pompe 113 décrite ci-après. Par exemple, le réservoir présente une

capacité de 400m³ pour un dispositif de 25 mètres de hauteur et 10 mètres de diamètre. Dans d'autres modes de réalisation, le réservoir peut être positionné sur le sol et une pompe peut acheminer l'eau vers les éjecteurs 103.

- [0050] Dans des modes de réalisation, le réservoir 101 comporte un moyen de récupération d'eau de pluie pour pallier aux pertes en eau inhérentes du dispositif 100.
- [0051] Chaque éjecteur 103 est un assemblage mécanique exploitant la dépression créée par l'effet Venturi et permettant à l'aide d'un premier fluide pressurisé, c'est-à-dire l'eau du réservoir 101, de comprimer un second fluide : l'air 102, en les mélangeant ; sans aucune pièce mobile transmettant d'énergie aux fluides. Chaque éjecteur 103 fonctionne à partir du principe de l'effet venturi. L'eau issue du réservoir 101 est injectée à grande vitesse à l'entrée d'une canalisation venturi comportant un convergent et un divergent reliés par un étranglement dans l'éjecteur 103. L'admission se produit généralement au niveau de l'étranglement, ou un peu après.
- [0052] Chaque éjecteur 103 comporte une alimentation en fluide primaire, l'eau du réservoir 101 et une alimentation 504 en fluide secondaire, l'air 102 aspiré dans le dispositif 100 et une sortie d'un mélange d'eau et d'air 104.
- [0053] Préférentiellement, chaque éjecteur 103 crée une dépression de quelques millibars suffisante pour aspirer l'air 102 dans le dispositif. Le débit d'air 102 entrant peut atteindre 100 fois le débit d'eau. En fonction de la force du vent, une partie ou la totalité des éjecteurs peut être alimentée en eau.
- [0054] Le liquide des éjecteurs et le vent aspiré forment un brouillard de masse volumique intermédiaire entre la masse volumique de l'air (1,225 kg/m³) et la masse volumique de l'eau (997 kg/m³), par exemple comprise entre 10 et 50 kg/m³. Le brouillard formé, plus lourd que l'air, est dirigé vers le sol entraînant l'air résiduel d'une chambre d'admission, 200, 300 ou 400 dans une conduite verticale 105.
- [0055] On observe, en figures 7 et 8, une vue en coupe et une vue en perspective de la disposition d'éjecteurs 103 dans un dispositif 100 objet de la présente invention.
- [0056] Les éjecteurs 103 sont disposés verticalement et alimentés en fluide primaire, de l'eau, par une conduite 505 reliée au réservoir 101. Chaque alimentation en fluide primaire d'un éjecteur 103 peut être ouverte ou fermée par une vanne commandée par le moyen de commande. Par exemple, les éjecteurs 103 au moins partiellement face à la direction du vent, c'est-à-dire présentant un angle inférieur ou égal à 90° avec la direction du vent et dont l'entrée est orientée face au vent, sont alimentés en eau, les vannes des autres éjecteurs 103 étant fermés. La sortie de chaque éjecteur 103 débouche dans la conduite verticale 105.
- [0057] Préférentiellement, le vent peut passer librement entre les corps d'éjecteurs 103 et la paroi définissant la conduite verticale 105, notamment par des ouvertures 503.
- [0058] Préférentiellement, chaque éjecteur 103 est disposé dans une chambre d'admission

200, 300 ou 400, positionnée sous le réservoir 101.

- [0059] La chambre d'admission est définie par un centre, 202, 302 ou 402, et une périphérie, 201, 301 ou 401, la périphérie 201, 301 ou 401, étant divisée en secteurs, 203, 303, ou 404, de dimensions égales,
- [0060] La chambre d'admission, 200, 300 ou 400, est disposée en amont d'une entrée de fluide secondaire de chaque éjecteur 103, l'entrée de fluide secondaire de chaque éjecteur 103 étant localisée au centre, 202, 302 ou 402, de la chambre d'admission, 200, 300 ou 400.
- [0061] La description qui suit est en regard des figures 2 à 6 qui présentent, schématiquement, trois modes de réalisation de chambre d'admission, 200, 300 et 400, d'un dispositif 100 objet de la présente invention.
- [0062] On observe, sur les figures 2 et 3, une chambre d'admission 200 en vue de dessus et en perspective.
- [0063] La chambre d'admission 200 présente une forme de tronc de cylindre droit à courbe directrice circulaire. La chambre d'admission 200 présente un centre, sous la forme d'une chambre en tronc de cylindre droit à courbe directrice circulaire de diamètre inférieure au diamètre de la périphérie 201. En d'autres termes, la périphérie 201 forme un disque autour du centre 202.
- [0064] La périphérie de la chambre d'admission 200 est découpée en secteurs 203. Sur les figures 2 et 3, la périphérie 201 est divisée en 16 secteurs 203. Bien entendu, le nombre de secteurs 203 peut être différent en fonction des contraintes structurelles du dispositif 100 objet de la présente invention.
- [0065] Les secteurs 203 présentent des parois, correspondant à des rayons de la courbe directrice circulaire de la chambre d'admission 201.
- [0066] Préférentiellement, le centre 202 présente, en coupe perpendiculaire à la vue de dessus, une forme d'entonnoir arrondi vers la canalisation verticale 105. L'air 205 circulant dans les éjecteurs 103 et autour des éjecteurs 103. D'autres modes de réalisation du centre 202, configurés pour favoriser le parcours de l'air sans obstruction connus de l'homme du métier, peuvent être mis en œuvre.
- [0067] Afin de canaliser un flux d'air 205, la périphérie 201 de la chambre d'admission 200 comporte un volet 204 dont la position est commandée par un moyen de commande (non représenté) configuré pour ouvrir ou fermer au moins un secteur de la périphérie 201 de la chambre d'admission 200.
- [0068] Le volet 204 est un volet appelé « volet sectoriel coulissant » de dimensions correspondantes à une partie des secteurs 203. Préférentiellement, le volet 204 est positionné soit entre la périphérie 201 et le centre 202, soit autour de la périphérie 201. Dans le mode de réalisation représenté en figures 2 et 3, le volet 204 est positionné entre la périphérie 201 et le centre 202.

- [0069] Le volet 204 correspond à un arc ou à la corde de la périphérie. Seuls certains secteurs 203 sont fermés par le volet 204, d'autres étant ouverts en regard du flux d'air 205.
- [0070] On observe en figures 2 et 3, que six secteurs 203 sont ouverts, l'air entrant dans la chambre d'admission 200 jusqu'au centre 202 est représenté par des pointillés. Les dix autres secteurs sont fermés par le volet 204.
- [0071] Le volet 204 peut être monté sur un rail circulaire et actionné par un moteur électrique. Le moteur électrique étant commandé par le moyen de commande, par exemple en fonction de la direction du vent.
- [0072] Dans des modes de réalisation, la hauteur de la partie sectorielle obturée par le volet 204 peut être fixe ou variable pour augmenter la vitesse d'air. Par exemple, le volet 204 peut comporter des parties rétractables. Préférentiellement, la section droite d'entrée de la conduite verticale 105 est inférieure à la section d'entrée d'air, assurant ainsi une amplification de la vitesse du vent.
- [0073] On observe, sur les figures 4 et 5, une chambre d'admission 300 en vue de dessus et en perspective.
- [0074] La périphérie 301, le centre 302 et les secteurs de la chambre d'admission 300 sont similaires aux modes de réalisation décrits en regard des figures 2 et 3.
- [0075] La périphérie 301 de la chambre d'admission 300 comporte, pour chaque secteur 303, un volet 304 dont la position est commandée par un moyen de commande configuré pour ouvrir ou fermer au moins un secteur 303 de la périphérie 301 de la chambre d'admission 300.
- [0076] Chaque volet 304 est positionné sur la périphérie et fixé au niveau d'une paroi de séparation entre deux secteurs 303. Préférentiellement, les volets 304 sont arqués pour correspondre à l'arc ou la corde de la périphérie sur laquelle ils sont placés.
- [0077] Chaque volet 304 peut être actionné par un vérin dont la position est commandée par un moyen de commande.
- [0078] Préférentiellement, l'angle d'ouverture de chaque volet 304 est commandé par un vérin en fonction de la direction du vent 305. Les volets 304 sont orientés de manière à maximiser le flux d'air 305 entrant dans la chambre d'admission 300.
- [0079] Dans des variantes, chaque secteur 303 présente deux volets, chacun étant fixé sur une cloison définissant le secteur 303. De cette manière, le vent 305 peut être orienté, quelle que soit sa direction.
- [0080] La chambre d'admission 300 peut également comporter un volet sectoriel coulissant pour éviter que le flux d'air 305 s'engouffre dans les secteurs dont les volets sont fermés. Le volet sectoriel coulissant correspond à la description d'un volet sectoriel coulissant effectuée en regard des figures 2 et 3.
- [0081] On observe, en [Fig.6], une chambre d'admission 400 en vue de dessus.

- [0082] La périphérie 401, le centre 402 et les secteurs 404 de la chambre d'admission 400 sont similaires aux modes de réalisation décrits en regard des figures 2 à 5.
- [0083] La périphérie 401 de la chambre d'admission 400 comporte, pour chaque secteur 404, deux volets 405 et 406, chacun fixé à une paroi délimitant le secteur 404. La position des volets 405 et 406 est commandée par un moyen de commande configuré pour ouvrir ou fermer au moins un secteur 404 de la périphérie 401 de la chambre d'admission 400.
- [0084] Préférentiellement, les volets, 405 et 406, sont arqués pour correspondre à l'arc ou la corde de la périphérie sur laquelle ils sont placés. Chaque volet, 405 et 406, peut être actionné par un vérin dont la position est commandée par un moyen de commande.
- [0085] Préférentiellement, l'angle d'ouverture de chaque volet, 405 et 406, est commandé par un vérin en fonction de la direction du vent 410. Les volets, 405 et 406, sont orientés de manière à maximiser le flux d'air 410 entrant dans la chambre d'admission 400.
- [0086] La chambre d'admission 400 comporte également un volet sectoriel coulissant 403 pour éviter que le flux d'air 305 s'engouffre dans les secteurs dont les volets, 405 et 406, sont fermés. Le volet sectoriel coulissant 403 correspond à la description d'un volet sectoriel coulissant effectuée en regard des figures 2 et 3. Le volet sectoriel coulissant 403 bloque la moitié des secteurs 404.
- [0087] Préférentiellement, au moins un volet, 405 ou 406, est télescopique, 407 ou 408, et configuré pour être étendu en dehors de chambre d'admission 400.
- [0088] Chaque volet, 405 ou 406, peut comporter une extension rétractable 407. L'extension 407 est configurée pour se rétracter contre le volet, 405 ou 406, présente des dimensions sensiblement égales à celles du volet, 405 et 406. Par exemple, l'extension 407 peut être montée sur un rail et déplacée au moyen d'un moteur ou d'un vérin commandé par le moyen de commande.
- [0089] Chaque volet, 405 ou 406, peut également être monté sur une paroi télescopique 408 faisant partie du volet. La paroi télescopique 408 présente des dimensions sensiblement égales aux dimensions d'une paroi entre deux secteurs 404. La paroi télescopique 408 peut comporter deux parties telles que, lorsque la paroi télescopique 408 est étendue au maximum, la paroi présente une dimension, selon le rayon de la chambre d'admission, sensiblement égale à deux fois la dimension de la paroi séparant deux secteurs 404.
- [0090] Dans des modes de réalisation adaptés aux vents faibles, les deux secteurs 404 face au vent 410 sont fermés; les secteurs adjacents aux secteurs face au vent 410 et jusqu'aux secteurs perpendiculaires à la direction du vent 410 sont ouverts. Le vent en contournant le cercle de la tour, en vue de dessus, est accéléré dans un rapport de $\pi/2$ (1,57) et les volets télescopiques 407 et parois télescopiques 408, quand ils sont déployés, augmentent encore le détour que doit effectuer le vent et donc la vitesse du

vent.

- [0091] Préférentiellement, les volets télescopiques 407 et parois télescopiques 408 coulissent jusqu'à ce que l'extrémité de la paroi télescopique 408 se situe sur une ellipse 409 dont le petit axe est dans la direction du vent 410 et le grand axe est perpendiculaire à la direction vent 410.
- [0092] La vitesse du vent est alors multipliée par le rapport du demi-périmètre de l'ellipse 409 au diamètre de la périphérie 401 de la chambre d'admission 400. En [Fig.6], le grand axe présente une dimension de dix mètres et le petit axe présente une dimension de sept mètres. Le coefficient d'accélération du vent est alors de 1,93 soit 5,8 m/s pour un vent de 3 m/s. Cet effet a lieu en dehors du dispositif et la dépression produite est absorbée par l'air environnant.
- [0093] En [Fig.6], la section droite de la bouche d'entrée est 2,7 fois supérieure à la section de la conduite verticale 105. Avec les dimensions données, l'air admis présente une vitesse supérieure à 15 m/s. La dépression correspondante est de 14 Pascals, ce qui n'affecte pas le phénomène d'aspiration provoqué par la surpression des éjecteurs qui est de quelques centaines de Pascals en fonction la pression d'eau choisie.
- [0094] Dans des modes de réalisation, le dispositif comporte un moyen de mesure de la vitesse et/ou de la direction d'un flux d'air 102, la position de chaque volet, 204, 304, 403, 405 et 406, étant en fonction d'au moins une valeur mesurée. Les volets à ouvrir, fermer ou déplacer, ainsi que les vannes à ouvrir ou fermer sont déterminées par le moyen de commande. Par exemple, le moyen de commande est un microprocesseur exécutant un programme informatique. Le moyen de mesure de la vitesse et/ou de la direction du vent peut être un anémomètre surmonté d'une girouette, connus de l'homme du métier.
- [0095] Par le réglage de la pression d'eau, des ouvertures de secteurs et volets et/ou des vannes et/ou l'extension des volets, le débit et la vitesse de l'air admis peuvent être maintenus sensiblement constants, quelle que soit la vitesse et la direction du vent. Par exemple, la vitesse de l'air dans la chambre d'admission, 200, 300 ou 400, peut être maintenue sensiblement égale à 10 m/s.
- [0096] Préférentiellement, la conduite verticale 105 présente une forme en tronc de cylindre à directrice circulaire. L'une des bases de la conduite verticale 105 comporte les éjecteurs 103, l'autre base étant reliée à la canalisation venturi 107.
- [0097] Le rôle de la conduite verticale 105 est de conduire le mélange air/eau sous forme de brouillard avec de fines gouttelettes jusqu'au bas du dispositif. Pour minimiser les pertes de charge linéaires sur plusieurs mètres. Préférentiellement, chaque conduite et canalisation du dispositif est revêtue de matériau le plus lisse possible. Par exemple, pour une conduite de 2,5m de diamètre et de 10 à 15m de hauteur, la perte de charge peut être estimée entre 5 et 10hPa. La circulation des flux d'air et d'eau est représentée

en [Fig.9].

- [0098] On observe, en [Fig.9], un mode de réalisation particulier du dispositif 600 objet de la présente invention.
- [0099] La canalisation venturi 107 est obtenue par insertion d'un noyau 601 à symétrie axiale composée d'un tronc de cône à directrice circulaire, comportant le sommet du cône surmontant un tronc de cylindre à directrice circulaire. Le diamètre des directrices du noyau est inférieur au diamètre de la canalisation verticale 105. Le tronc de cône du noyau 601 et la paroi de la canalisation verticale 105 forment le convergent de la canalisation venturi. Le noyau 601 et la canalisation verticale 105 étant des surfaces de révolution, leurs axes sont confondus.
- [0100] La canalisation Venturi 107 présente un rapport β de diamètres fixe ou variable.
- [0101] Les canalisations venturi 107 à diamètre variable sont connus de l'homme du métier. Par exemple, le tronc de cylindre peut comporter au moins une partie mobile en translation selon l'axe du noyau. Le noyau peut être muni d'au moins deux canaux coaxiaux obturés ou non par l'une des parties mobiles.
- [0102] On observe, en [Fig.11], un mode de réalisation d'une canalisation venturi 107 à diamètre variable dans laquelle le tronc de cylindre du noyau 601 définit deux canalisations coaxiales, 701 et 702. Les canalisations coaxiales sont également coaxiales à l'axe de rotation de la turbine 108 qui comporte deux étages, chaque étage correspondant à une canalisation, 107, 701 ou 702. La partie en cône du noyau 601 comporte un moyen d'obturation rotatif 703 d'axe de rotation coaxiale à l'axe de la turbine 108. Le moyen d'obturation rotatif 703 est configuré pour obturer au moins une canalisation, 701 ou 702. Le moyen d'obturation rotatif permet donc de modifier la section à travers laquelle le flux d'air peut passer.
- [0103] On observe, en [Fig.12], un mode de réalisation d'une canalisation venturi 107 à diamètre variable dans laquelle le tronc de cylindre du noyau 601 définit une canalisation 801 coaxiale à l'axe de rotation de la turbine 108. La turbine 108 comporte deux étages, l'un en regard de la canalisation venturi 107 et l'autre en regard de la canalisation 801 intégrée au noyau. La partie en cône du noyau 601 comporte un moyen d'obturation en translation d'axe de translation coaxiale à l'axe de la turbine 108. Le moyen d'obturation en translation 802 est configuré pour obturer la canalisation 801. Le moyen d'obturation en translation 802 permet donc de modifier la section à travers laquelle le flux d'air peut passer.
- [0104] Préférentiellement, le rapport β est compris entre 0,35 à 0,5. Le flux d'air atteint alors des vitesses supérieures à 50 m/s. Par exemple, pour une conduite verticale 105 de 2,5 mètres de diamètre, le diamètre du col du convergent serait d'environ un mètre. De telles dimensions, permettent de réduire de coût de production du dispositif et d'éventuelles installations annexes.

- [0105] La turbine 108 est placée à proximité ou au niveau du col du convergent. C'est-à-dire proche de l'extrémité de la canalisation venturi 107 pour laquelle la section dans laquelle passe l'air est la plus faible.
- [0106] La turbine 108 présente des ailettes fixées à un arbre orientées en direction du flux d'air, de sorte que le flux d'air traversant la turbine 108 entraîne la rotation de l'arbre.
- [0107] Le mélange air/eau issu de la canalisation verticale 105 est entraîné dans la canalisation venturi 107.
- [0108] La turbine 108 est configurée pour capter l'énergie du mélange air/eau, mais aussi, par effet de réaction, son énergie potentielle de pesanteur. Par exemple, la turbine 108 peut être similaire à une turbine Francis.
- [0109] L'arbre de la turbine 108 est connecté à l'arbre de la génératrice 109. La rotation de l'arbre de la turbine active l'arbre de la génératrice 109 produisant ainsi de l'énergie électrique de manière connue de l'homme du métier.
- [0110] Dans des modes de réalisation, le dispositif, 100 ou 600, comporte, de plus, un séparateur 111 de l'eau et de l'air dans le mélange d'eau et d'air. Préférentiellement, les ailettes de la turbine 108 lors de leur rotation agissent en séparateur cyclonique. Un séparateur cyclonique est connu de l'homme du métier par exemple dans le lavage de gaz où il est associé à des éjecteurs liquides. L'eau est projetée sur les parois externes 605 de la conduite et recueillie dans un réservoir intermédiaire 604.
- [0111] Préférentiellement, le dispositif 100 comporte une pompe 113, alimentée en énergie électrique par la génératrice 109, configurée pour acheminer l'eau 112 séparée vers le réservoir 101. Par exemple, une pompe de 22kW monte un débit de 100m³/h à 50 mètres d'altitude sous 6 bars. Pour un fonctionnement continu, cela représente 7 à 20% de la puissance électrique générée, en fonction de la force du vent.
- [0112] L'air 114, en sortie du séparateur 111, est acheminé vers un diffuseur d'air 116 également représenté en [Fig.9] et 10.
- [0113] Le diffuseur 116 est configuré pour ralentir le flux d'air en sortie de la canalisation venturi 107 avec un angle, par rapport à la paroi de la conduite verticale 105 correspondant à l'angle des divergents de canalisation venturi connues de l'homme du métier.
- [0114] On observe, en figures 9 et 10, un diffuseur d'air 116 disposé coaxialement à la canalisation venturi 107. C'est-à-dire que le diffuseur d'air 116 est disposé autour de la conduite verticale 105. Une canalisation 606 oriente le flux en sortie du séparateur 111 vers le diffuseur 116.
- [0115] Le diffuseur 116 comporte, au moins un étage de diffusion comportant une structure de déflecteurs 60 positionnée autour de la paroi de la conduite verticale 105 et formant un coude hélicoïdal pour capter le vent horizontal et le réorienter verticalement dans l'axe et à l'intérieur du diffuseur 116 le dispositif 600.

- [0116] En s'éloignant du sol sur lequel est implanté le dispositif, 100 ou 600, chaque étage présente un diamètre supérieur au diamètre des étages en dessous.
- [0117] Le diffuseur 116 assure le mélange du débit sortant déprimé par le passage dans la canalisation venturi 107 et la turbine 108 avec 5 ou 10 fois environ le même débit de vent à pression atmosphérique. La dépression régnant dans le canal 606 attire l'air. La section verticale de l'orifice d'entrée étant supérieure à la section horizontale de transfert vers le diffuseur 116, le vent est accéléré, et entoure le flux sortant. Chaque étage de diffusion est configuré pour apporter un débit au moins équivalent à celui qui sort de la turbine 108. Les deux flux se mélangent sous une pression commune. À chaque étage, la dépression totale est donc divisée en fonction du rapport des flux. Avec cinq étages, comme représenté en figures 9 et 10, le flux à extraire présente une pression avoisinant 1000 hPa, soit la pression atmosphérique.
- [0118] Après avoir été acheminé au travers du diffuseur 116, l'air est extrait au moyen d'un extracteur 117. Préférentiellement, l'extracteur 117 d'air est coaxial à la canalisation venturi.
- [0119] L'extracteur 117 peut être de tout type connu de l'homme du métier. L'extracteur 117 est configuré pour acheminer le flux d'air issu du diffuseur 116. Par exemple, l'extracteur comporte un ensemble d'extracteurs éoliens mis en rotation par la vitesse du vent 102 autour de la canalisation centrale 105, à l'extrémité du diffuseur 116. Un extracteur éolien comporte des ailettes hélicoïdales mises en rotation par le vent configurées pour aspirer l'air de la conduite du diffuseur 116 pour le rejeter horizontalement.
- [0120] Pour résumer l'invention, par son aspect, le présent dispositif ressemble à un château d'eau, par les technologies utilisées, le dispositif s'apparente avec les laveurs de gaz, mais partage, avec les éoliennes, le but de produire de l'électricité avec l'énergie du vent. Le dispositif objet de la présente invention peut être considéré comme une centrale de production aéro-hydro-électrique, est constituée d'une haute tour coiffée d'un réservoir d'eau sous pression. La tour est équipée d'une chambre d'admission sectorielle à volets entourant au moins un éjecteur. Chaque éjecteur est alimenté par l'eau du réservoir, qui aspire le vent dans un canal vertical et l'accélèrent vers le sol. Le brouillard ainsi formé est admis dans un canal venturi situé au bas de la tour et dont le col est occupé par une turbine qui utilise les énergies cinétiques et de gravitation pour entraîner un générateur électrique. De plus, la turbine par son mouvement de rotation sépare l'eau, qui est recueillie dans un bassin où une pompe la renvoie au sommet. L'air sec ralenti et dont la pression a fortement diminué à cause de l'énergie cédée au Venturi et à la turbine est canalisé vers un diffuseur vertical. Le vent est encore aspiré dans le diffuseur par de nombreux orifices étagés équipés de déflecteurs qui le réorientent dans le sens du flux sortant. Le mélange avec le flux sortant ré-

équilibre la pression avant le rejet à l'atmosphère par des extracteurs éoliens rotatifs.

[0121] Le vent, par sa présence tout autour de la tour, fournit l'énergie nécessaire de trois manières :

- le flux d'air entrant dans le système avec un débit Q cède son énergie cinétique à la turbine ; le vent cède aussi son énergie de gravitation qui ne contribue que pour 1.5 à 3% de la production totale d'électricité.
- le flux d'air entre dans le diffuseur avec un débit très supérieur à Q pour diluer la dépression dans la pression atmosphérique.
- le flux d'air fait tourner l'extracteur de sortie.

[0122] Le recours à un éjecteur liquide permet de créer une dépression suffisante pour aspirer l'air dans un système de conduite qui le contraint. Le mélange air/eau ayant une masse spécifique plus forte que l'air, tombe dans la conduite verticale et son énergie de gravitation récupérée par la turbine contribue à la production d'électricité.

[0123] L'usage des volets sectoriels dans la chambre d'admission permet de stabiliser le débit d'air, quelle que soit la vitesse du vent sur une large plage de 3 à 25 m/s. Ainsi pour un vent de 3 m/s l'orifice d'aspiration est ouvert sur le diamètre entier de la tour, pour 15 m/s seuls deux secteurs de $1/32^e$ seront ouverts ramenant la largeur de l'orifice à $1/5^e$ du diamètre de la tour. La section étant réduite d'un cinquième, le débit sera le même dans les deux cas. Pour un vent moyen, par exemple, de 7 m/s ou 25 km/h, l'ouverture est intermédiaire.

[0124] Enfin le recours au dispositif Venturi inséré dans la conduite verticale permet de transformer une partie de l'énergie de pression de l'air en énergie cinétique et ainsi d'atteindre des vitesses d'air importantes qui sont la clé de la puissance électrique. Compte tenu de la forte dépression imposée par le Venturi et la ponction d'énergie par la turbine, le diffuseur a un rôle de mélangeur du flux en sortie avec 5 à 10 fois son débit d'air à pression atmosphérique.

[0125] On note qu'avec un flux de vent nul, les éjecteurs du dispositif aspirent bien de l'air, mais en quantité insuffisante pour compenser la dépense d'énergie liée au pompage. C'est la dépression créée par les éjecteurs qui attire le vent dans le dispositif, mais elle ne crée pas le vent.

[0126] On note également qu'une partie de l'eau est forcément perdue dans le séparateur cyclonique par fuite ou par humidité résiduelle dans l'air expulsé.

[0127] Enfin, on note que la pression de l'air dans le dispositif diminue à cause de pertes de charge dans le parcours de quelques dizaines de Pascals, par exemple dues à la rugosité de la conduite verticale ou aux coudes orientant les flux. Lors du passage dans les éjecteurs, l'air est accéléré par l'eau qui lui transfère donc une partie de son énergie cinétique et de sa pression.

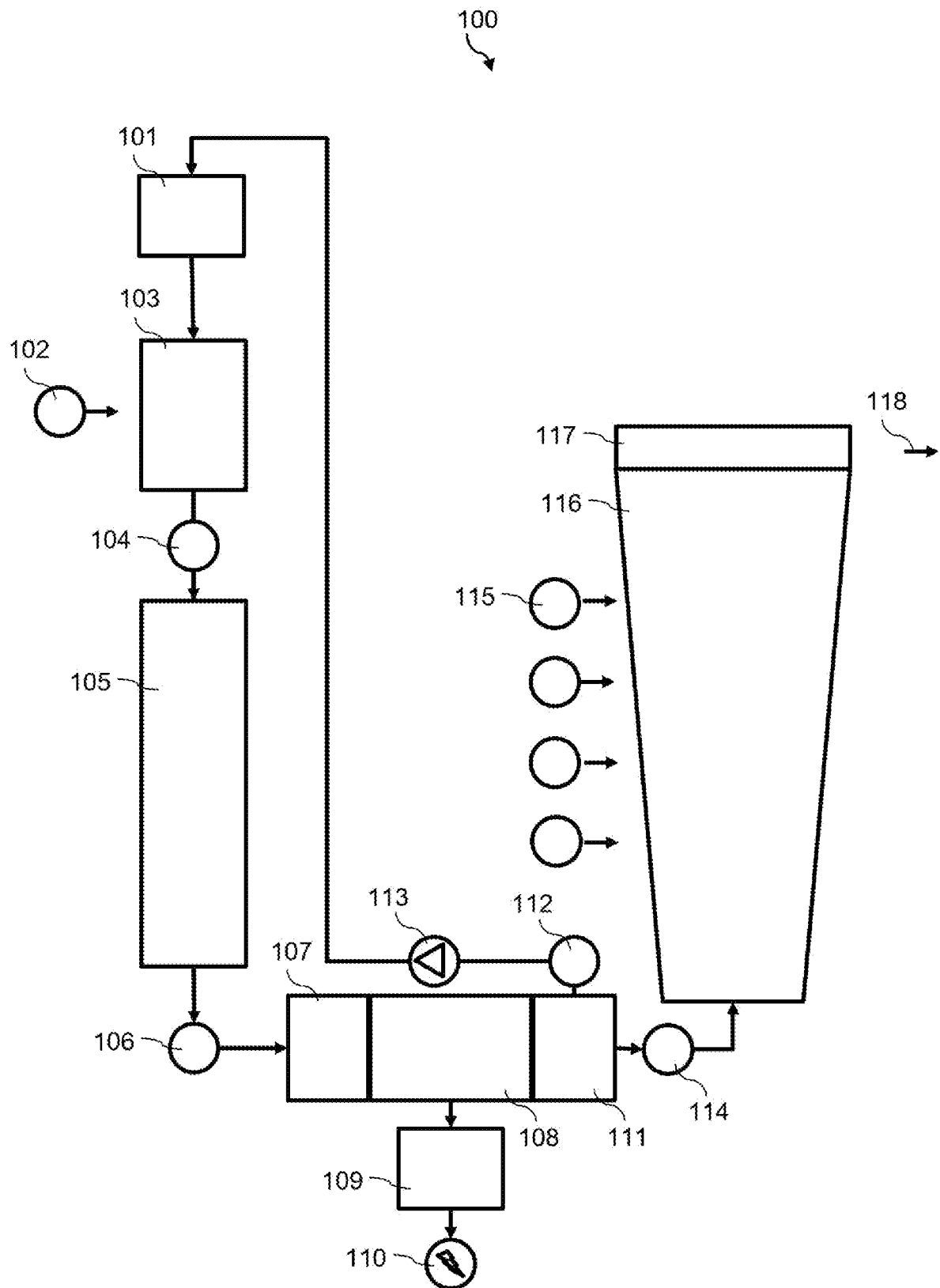
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (100, 600) de transformation d'énergie éolienne en énergie électrique, caractérisé en ce qu'il comporte :
- un réservoir (101) d'eau,
 - au moins un éjecteur (103) hydrauliquement en aval du réservoir, alimenté en eau par le réservoir, dont l'eau est le fluide moteur, l'air étant le fluide secondaire,
 - une canalisation venturi (107) en aval de chaque éjecteur dans laquelle entre un mélange d'eau et d'air,
 - une turbine (108) placée dans la partie de la canalisation venturi configurée pour transformer l'énergie du mélange d'eau et d'air en énergie mécanique et
 - une génératrice (109) alimentée en énergie mécanique par la turbine transformant l'énergie mécanique en énergie électrique (110).
- [Revendication 2] Dispositif (100, 600) selon la revendication 1, qui comporte, de plus, un séparateur (108) de l'eau et de l'air dans le mélange d'eau et d'air.
- [Revendication 3] Dispositif (100, 600) selon la revendication 2, qui comporte, de plus, une pompe (113), alimentée en énergie électrique (110) par la génératrice, configurée pour acheminer l'eau séparée vers le réservoir (101).
- [Revendication 4] Dispositif (100, 600) selon l'une des revendications 1 à 3, qui comporte, de plus, une chambre d'admission (200, 300, 400) définie par un centre (201, 301, 401) et une périphérie (202, 302, 402) :
- la périphérie étant divisée en secteurs (203, 303, 404) de dimensions égales,
 - l'entrée (504) de fluide secondaire de chaque éjecteur étant localisée au centre de la chambre d'admission.
- [Revendication 5] Dispositif (100, 600) selon la revendication 4, dans lequel, la périphérie (201, 301, 401) de la chambre d'admission (200, 300, 400) comporte au moins un volet (204, 304, 403, 405, 406) dont la position est commandée par un moyen de commande configuré pour ouvrir ou fermer au moins un secteur (203, 303, 404) de la périphérie de la chambre d'admission.
- [Revendication 6] Dispositif (100, 600) selon la revendication 5, dans lequel, chaque secteur (303, 404) comporte un volet (304, 405, 406) commandé par le moyen de commande.
- [Revendication 7] Dispositif (100, 600) selon la revendication 6, dans lequel au moins un

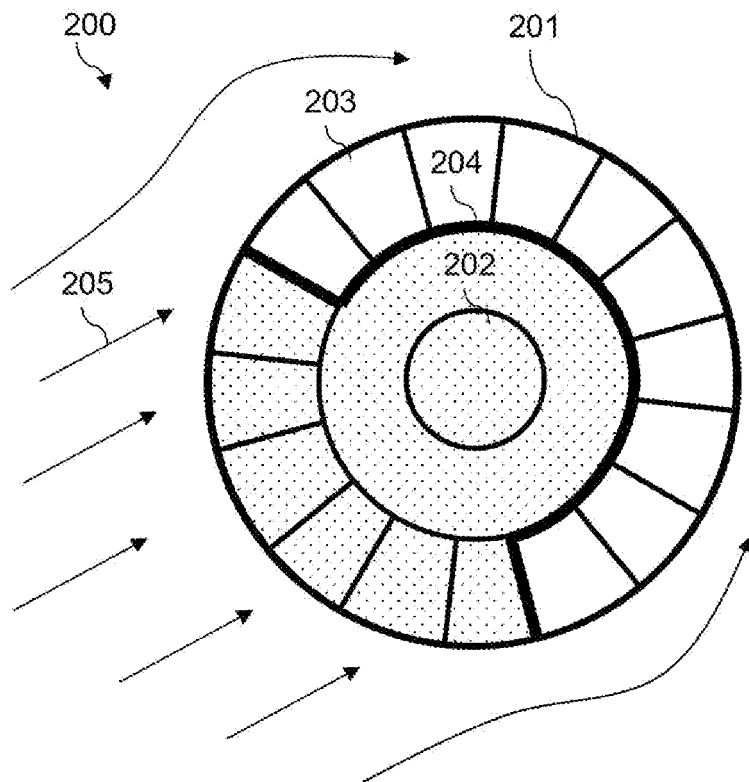
volet (405, 406) est télescopique (407, 408) et configuré pour être étendu en dehors de chambre d'admission.

- [Revendication 8] Dispositif (100, 600) selon l'une des revendications 5 à 7, qui comporte, de plus, un moyen de mesure de la vitesse et/ou de la direction d'un flux d'air, la position de chaque volet (204, 304, 403, 405, 406) étant en fonction d'au moins une valeur mesurée.
- [Revendication 9] Dispositif (100, 600) selon l'une des revendications 1 à 8, qui comporte un extracteur (117) d'air en aval de la canalisation venturi (107)
- [Revendication 10] Dispositif (100, 600) selon la revendication 9, dans lequel l'extracteur (117) est coaxial à la canalisation venturi (107).

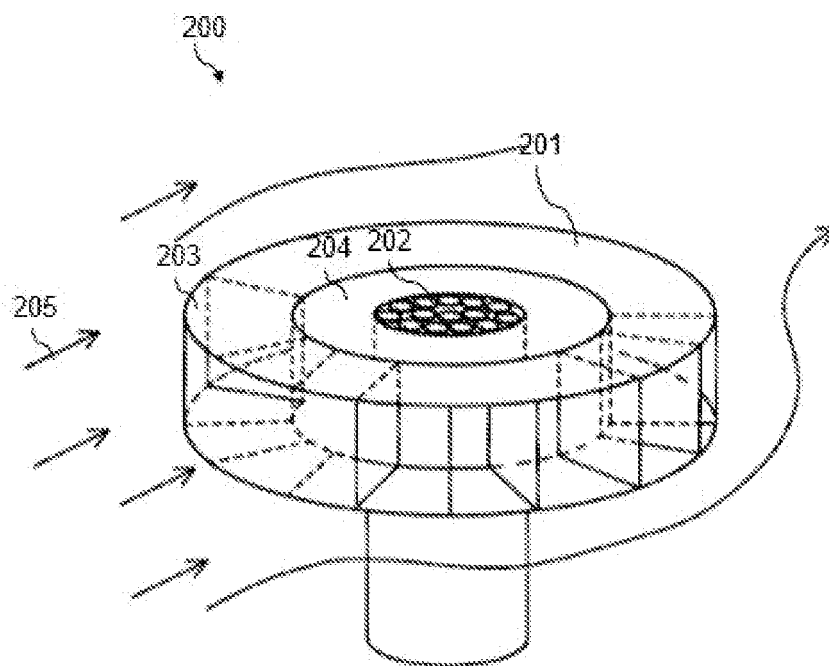
[Fig. 1]



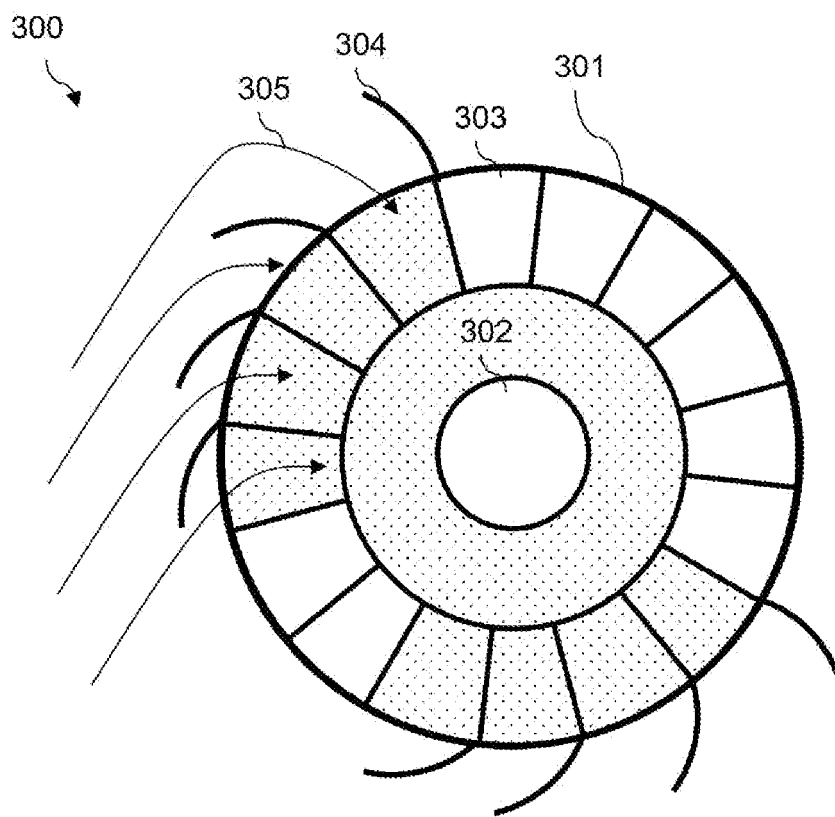
[Fig. 2]



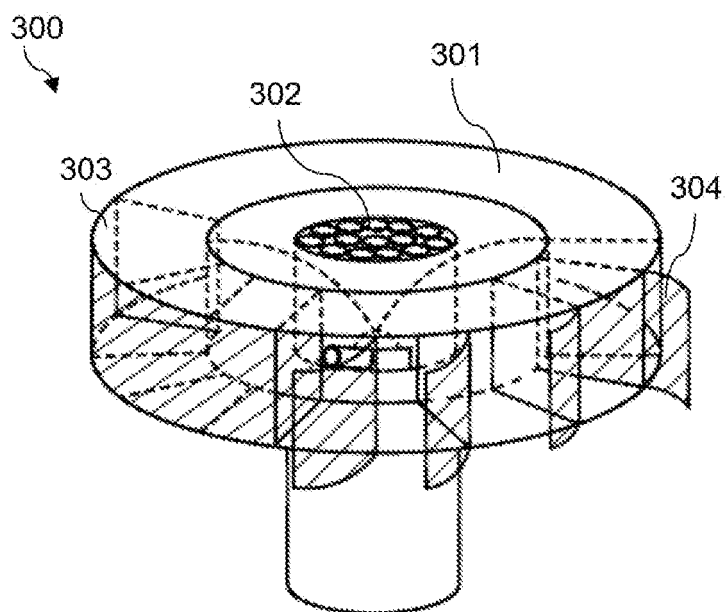
[Fig. 3]



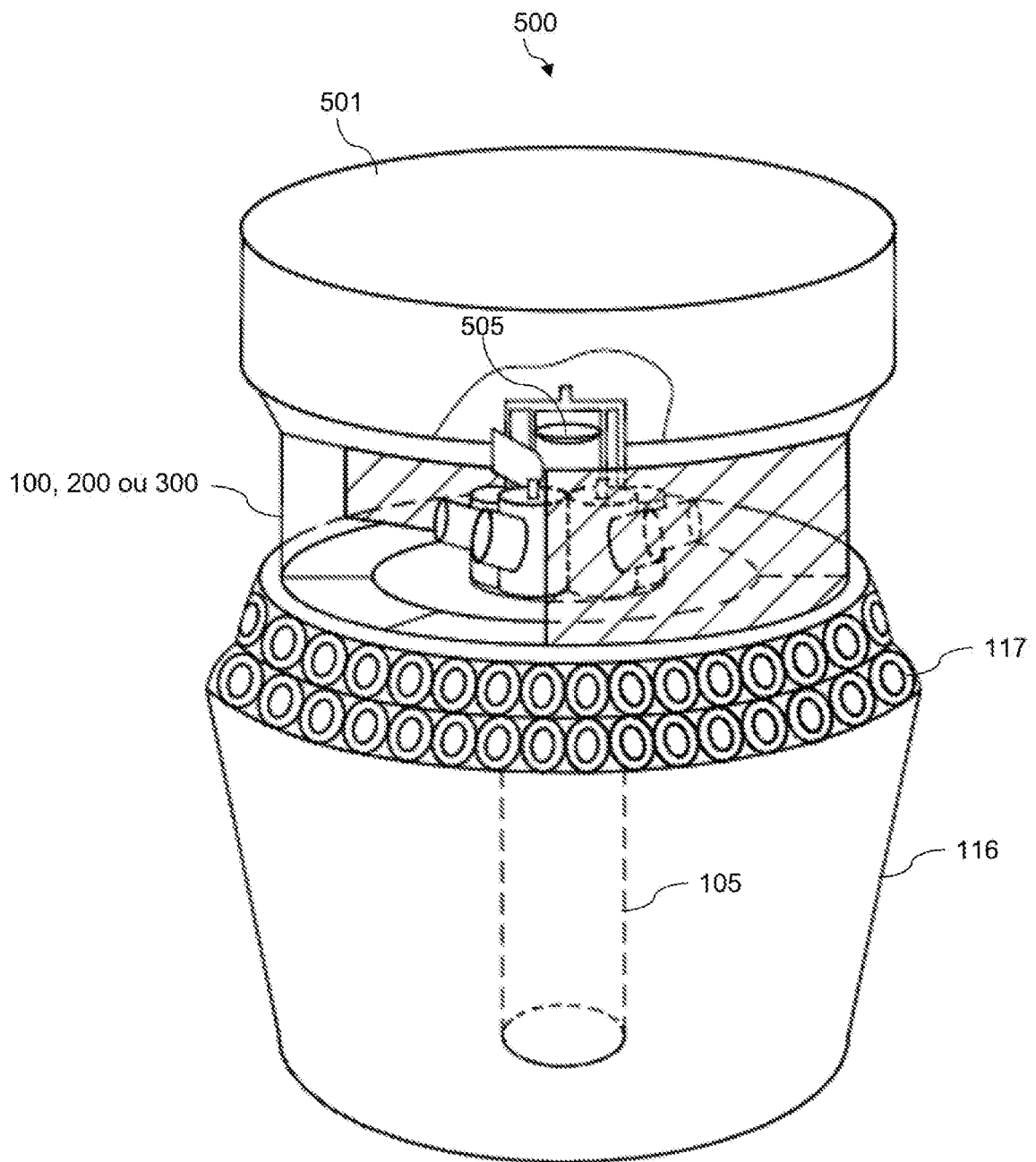
[Fig. 4]



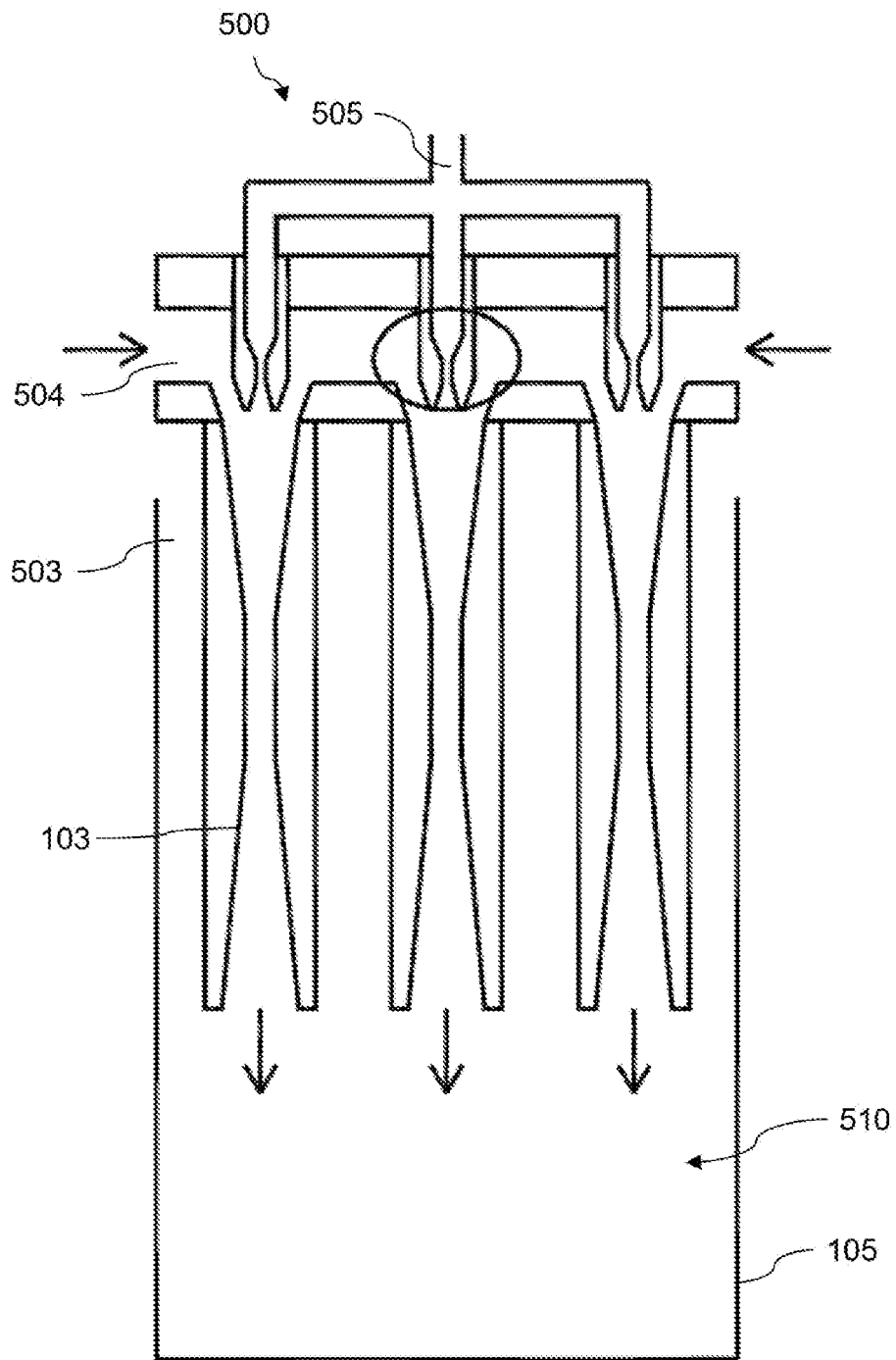
[Fig. 5]



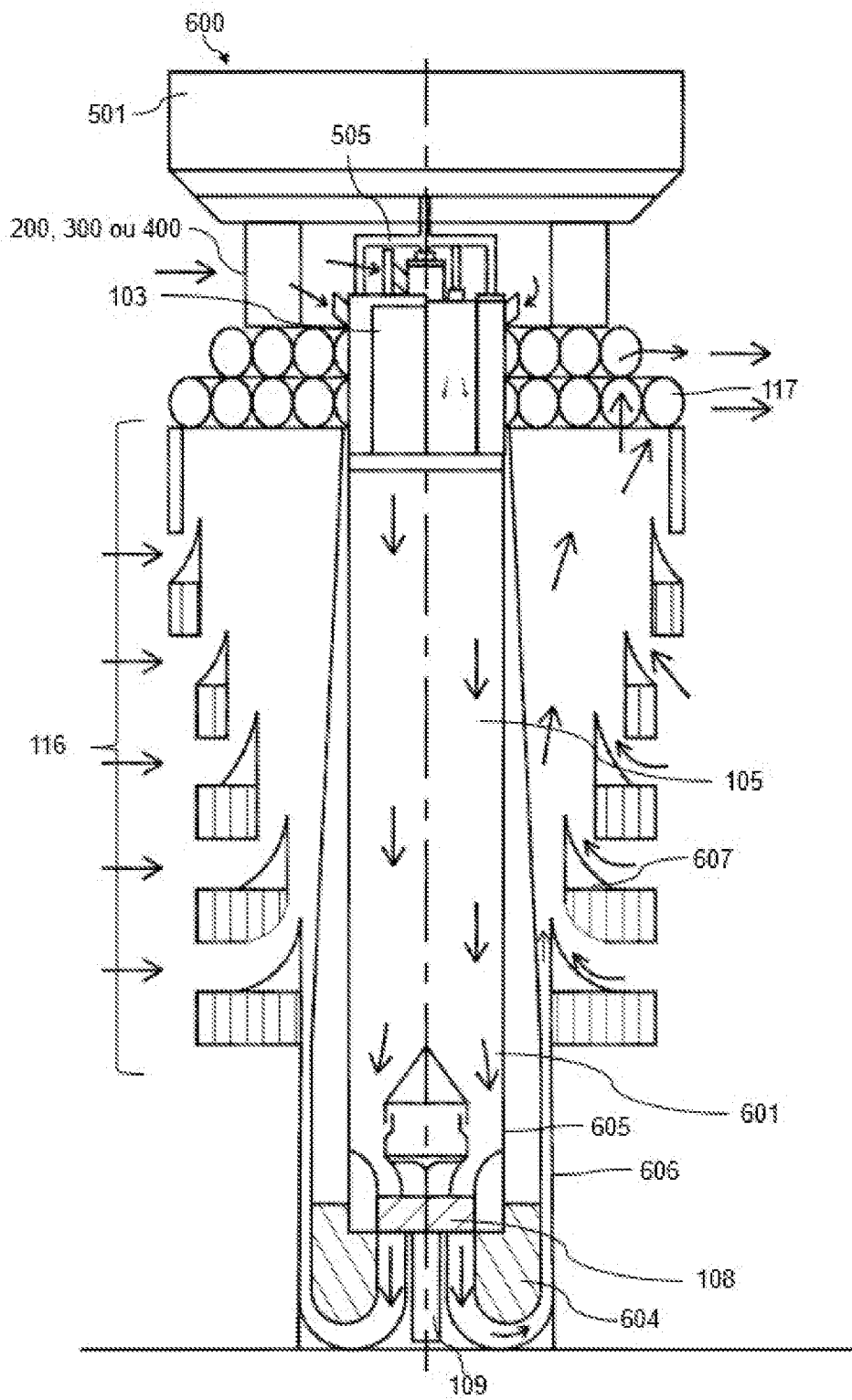
[Fig. 7]



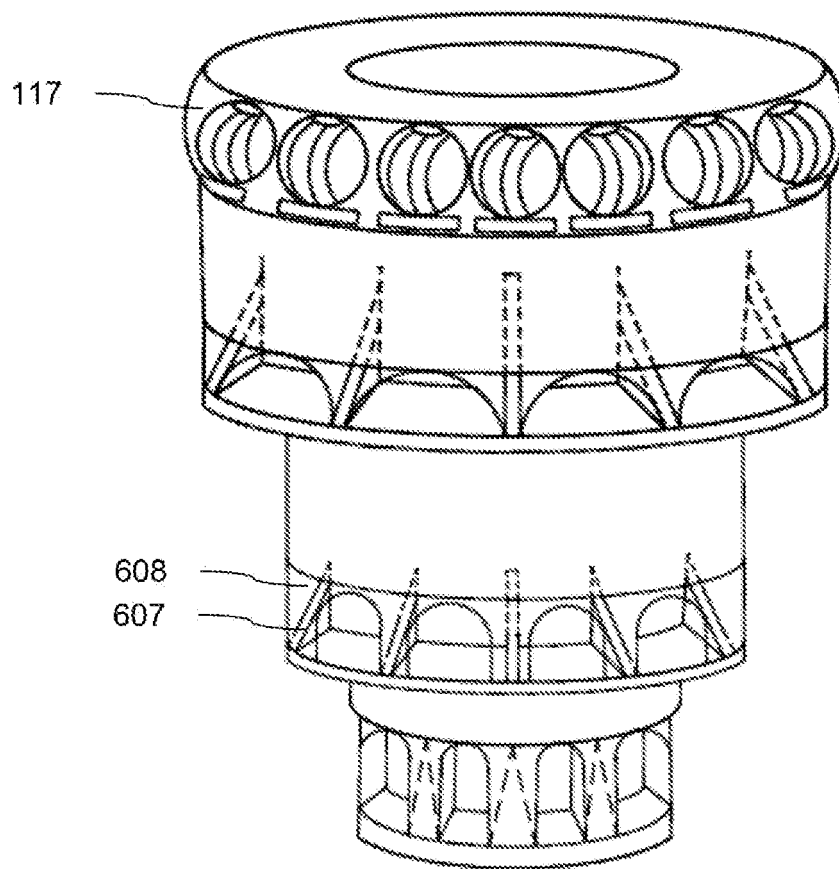
[Fig. 8]



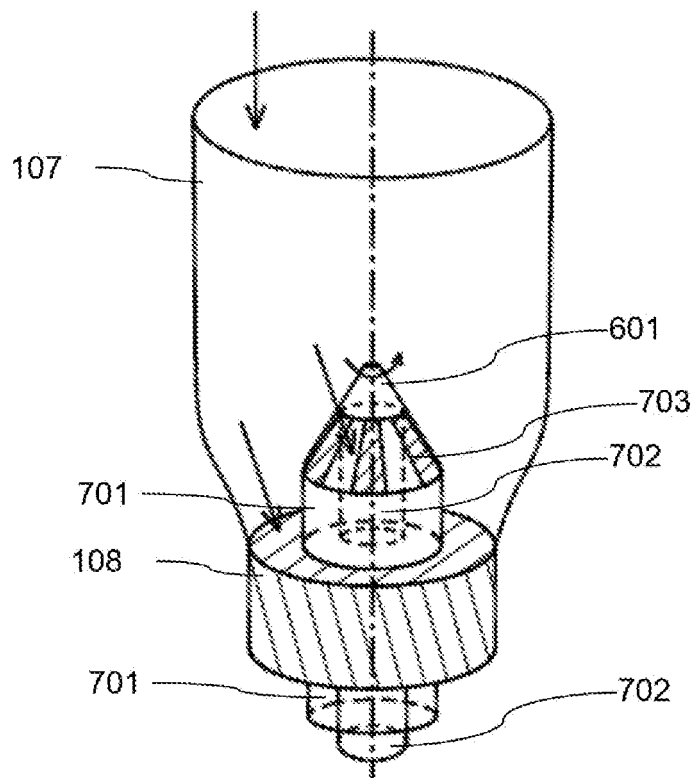
[Fig. 9]



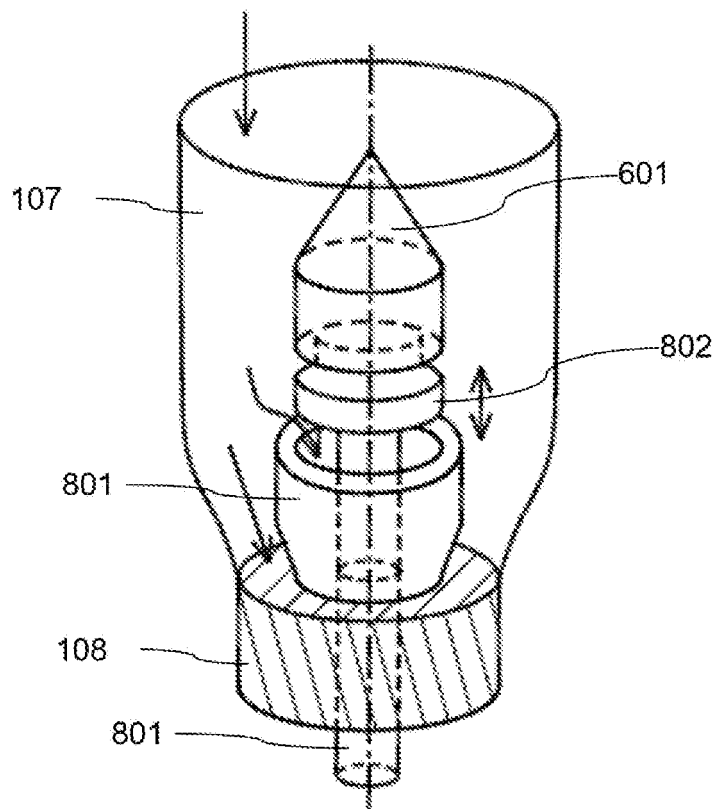
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 903544
FR 2201430

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2011 018840 B3 (BYCHKOV GMBH [DE]) 14 juin 2012 (2012-06-14) * alinéas [0001], [0020], [0022], [0033], [0040] * * figure 1 * -----	1-3	F03D3/06
A	JP 2003 129942 A (HIRAI TOSHIAKI) 8 mai 2003 (2003-05-08) * alinéas [0001], [0006], [0007] * * figures 1,2 * -----	1-6	
A	US 4 079 264 A (COHEN NATHAN) 14 mars 1978 (1978-03-14) * figures 1-8 * -----	1	
A	US 2008/181771 A1 (PAPP EUGENE [US]) 31 juillet 2008 (2008-07-31) * alinéas [0002], [0074] * * figure 6 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F03D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 septembre 2022		Pasquet, Pierre	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201430 FA 903544**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-09-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102011018840 B3	14-06-2012	DE 102011018840 B3	14-06-2012
		EP 2702269 A1	05-03-2014
		RU 2551145 C1	20-05-2015
		SI 2702269 T1	29-02-2016
		WO 2012146233 A1	01-11-2012

JP 2003129942 A	08-05-2003	AUCUN	

US 4079264 A	14-03-1978	AUCUN	

US 2008181771 A1	31-07-2008	AUCUN	
