

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/115122 A1

(43) Date de la publication internationale
20 juin 2019 (20.06.2019)

- (51) Classification internationale des brevets :
F01K 7/16 (2006.01) *F01K 25/08* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/081173
- (22) Date de dépôt international :
14 novembre 2018 (14.11.2018)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1762242 15 décembre 2017 (15.12.2017) FR
- (71) Déposants : **IFP ENERGIES NOUVELLES** [FR/FR] ; 1 & 4 avenue du Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison (FR).
ENOGIA [FR/FR] ; 19 avenue Paul Hérault, 13015 Marseille (FR).

(72) Inventeurs : **SMAGUE, Pascal** ; 0013 Rue Eugene Sue, Batiment D, 92500 Rueil-Malmaison (FR). **PAGNIER, Philippe** ; 0776 Rue Des Carrosses, 38370 Saint Clair du Rhone (FR). **LEDUC, Pierre** ; 0009 Rue De La Garenne, 78650 Beynes (FR). **HENRY, Gabriel** ; 123 Chemin Des Plaines, 13760 Saint-Cannat (FR). **LEROUX, Arthur** ; 42 place Jean Jaurès, 13001 Marseille (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: ELECTRICALLY POWERED TURBOPUMP ASSEMBLY FOR A CLOSED CIRCUIT, PARTICULARLY OF THE RANKINE CYCLE TYPE, COMPRISING INTEGRATED COOLING

(54) Titre : ENSEMBLE DE TURBOPOMPE ELECTRIFIEE POUR UN CIRCUIT FERME, EN PARTICULIER DE TYPE A CYCLE DE RANKINE, COMPORTANT UN REFROIDISSEMENT INTEGRE

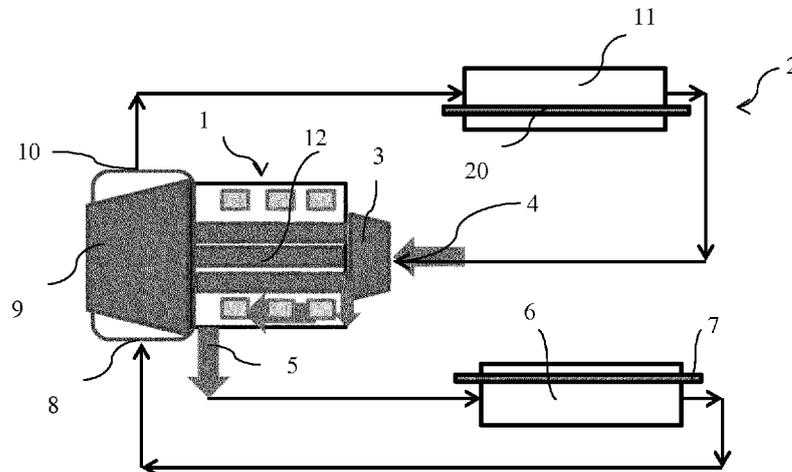


Figure 1

(57) Abstract: The present invention concerns a kinetic turbopump assembly (1) for circulating a working fluid in a closed circuit, particularly of the Rankine cycle type, associated with a rotating electrical machine (12) comprising a rotor and a stator, said rotor being mechanically rotatably connected to the shaft of the pump (3) and to the shaft of the turbine (9) of said turbopump. The electrical machine of the assembly comprises a cooling area in which the pressurised working fluid circulates.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un ensemble de turbopompe cinétique (1) pour la circulation d'un fluide de travail dans un circuit fermé, en particulier de type à cycle de Rankine, associé à une machine électrique tournante (12) comportant un rotor et un stator, ledit rotor étant mécaniquement lié en rotation à l'arbre de la pompe (3) et à l'arbre de la turbine (9) de ladite turbopompe. La machine électrique de l'ensemble comporte une zone de refroidissement dans laquelle circule le fluide de travail sous pression.



WO 2019/115122 A1

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Publiée:

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

ENSEMBLE DE TURBOPOMPE ELECTRIFIEE POUR UN CIRCUIT FERME, EN PARTICULIER DE TYPE A CYCLE DE RANKINE, COMPORTANT UN REFROIDISSEMENT INTEGRE

5 La présente invention se rapporte à un ensemble de turbopompe cinétique pour un circuit fermé, en particulier de type à cycle de Rankine, associé à un moteur à combustion interne, notamment pour véhicule automobile ou pour un véhicule poids lourd. Plus précisément, la turbopompe est mécaniquement liée à un rotor d'une machine électrique.

10 Par turbopompe cinétique il est entendu, un ensemble formé par une pompe centrifuge et une turbine rotodynamique.

La pompe a la particularité selon laquelle son rotor porte une multiplicité d'ailettes radiales pour former un impulseur dont l'effet est la mise en rotation et l'accélération du fluide en condition liquide. Par l'effet de la rotation de l'impulseur
15 de la pompe, le fluide est aspiré axialement, puis accéléré radialement et refoulé par la volute, ou par un diffuseur, que comporte habituellement une turbopompe. La turbine peut être une turbine cinétique, en particulier une turbine axiale à action. Dans ce cas, la turbine, qui est raccordée à la pompe sur le même arbre, peut être constituée d'une partie statorique disposant d'un aubage fixe appelé
20 injecteur visant à convertir la pression du fluide en condition vapeur en énergie cinétique. Cette énergie cinétique est alors convertie en énergie mécanique au travers d'un aubage mobile de la partie rotorique de la turbine. Les aubages de la turbine sont constitués d'ailettes permettant la détente du fluide qui est évacué par la volute de sortie de la turbine.

25 Les aubages de la turbine peuvent être à profil radial ou axial. De préférence, les aubages de la turbine sont à profil radial.

Comme cela est largement connu, un cycle de Rankine est un cycle thermodynamique par lequel de la chaleur provenant d'une source de chaleur
30 externe est transmise à un circuit fermé qui contient un fluide de travail. Au cours du cycle, le fluide de travail subit des changements de phase (liquide/vapeur).

Ce type de cycle se décompose généralement en une étape durant laquelle le fluide de travail utilisé sous forme liquide, est comprimé de manière

isentropique, suivie d'une étape où ce fluide liquide comprimé est chauffé et vaporisé au contact d'une source de chaleur.

Cette vapeur est ensuite détendue, au cours d'une autre étape, dans une machine de détente, puis, dans une dernière étape, cette vapeur détendue est
5 refroidie et condensée au contact d'une source froide.

Pour réaliser ces différentes étapes, le circuit comprend au moins une pompe pour faire circuler et comprimer le fluide sous forme liquide, un échangeur-évaporateur qui est balayé par un fluide chaud pour réaliser la vaporisation au
10 moins partielle du fluide comprimé, une machine de détente pour détendre la vapeur, telle qu'une turbine, qui transforme l'énergie de cette vapeur en une autre énergie, comme une énergie mécanique ou électrique, et un échangeur-condenseur grâce auquel la chaleur contenue dans la vapeur est cédée à une source froide, généralement de l'air extérieur, ou encore un circuit d'eau de
15 refroidissement, qui balaye ce condenseur, pour transformer cette vapeur en un fluide sous forme liquide.

Dans ce type de circuit, le fluide utilisé est généralement de l'eau mais d'autres types de fluides, par exemple des fluides organiques ou des mélanges de
20 fluides organiques, peuvent également être utilisés. Le cycle est alors appelé Cycle de Rankine Organique ou ORC (Organic Rankine Cycle).

A titre d'exemple, les fluides de travail peuvent être du butane, de l'éthanol, des hydrofluorocarbures, de l'ammoniac, du dioxyde de carbone...
25

Comme cela est bien connu, le fluide chaud pour réaliser la vaporisation du fluide comprimé peut provenir de sources chaudes variées, telles qu'un liquide de refroidissement (d'un moteur à combustion, d'un processus industriel, d'un four, etc.), des gaz chauds résultant d'une combustion (fumées d'un processus
30 industriel, d'une chaudière, gaz d'échappement d'un moteur à combustion ou d'une turbine, etc.), d'un flux de chaleur issu de capteurs solaires thermiques, etc.

Généralement et comme mieux décrit dans le document WO 2013/046885, la pompe et la turbine peuvent être combinées en une seule pièce pour former une turbopompe de faible encombrement.

5 L'arbre de cette turbopompe, qui est commun à la pompe et à la turbine, est souvent couplé à une motorisation, soit le moteur thermique, soit une machine électrique adaptée à fournir ou à convertir de l'énergie.

10 La présente invention se propose de perfectionner une turbopompe électrifiée de façon à optimiser l'utilisation d'un circuit fermé à cycle de Rankine.

A cet effet, la présente invention concerne un ensemble de turbopompe rotodynamique pour la circulation d'un fluide de travail dans un circuit fermé, en particulier de type à cycle de Rankine, associé à une machine électrique tournante comportant un rotor et un stator, ledit rotor étant mécaniquement lié en rotation à 15 l'arbre de la pompe et à l'arbre de la turbine de ladite turbopompe. Selon l'invention, ladite machine électrique comporte une zone de refroidissement dans laquelle circule ledit fluide de travail sous pression.

Le rotor, la pompe et la turbine peuvent être sur le même arbre.

20 Le rotor, la pompe et la turbine sont sur des arbres distincts reliés mécaniquement avec un rapport de réduction.

La totalité du fluide de travail en sortie de la pompe peut circuler dans ladite zone de refroidissement.

Ladite zone de refroidissement peut être située circonférentiellement autour du stator.

25 Ladite zone de refroidissement peut comporter des conduits en serpentins autour du stator.

Ladite zone de refroidissement peut comporter au moins un plot de turbulence.

Ladite zone de refroidissement peut comporter au moins un canal fin.

30 Ladite pompe peut comporter une roue de mise en pression, un diffuseur et un collecteur pour mettre en circulation le fluide de travail dans la zone de refroidissement tout en minimisant les pertes de charge associées à son passage.

Les autres caractéristiques et avantages de l'invention vont apparaître à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre uniquement illustratif et non limitatif, et à laquelle sont annexées :

- 5 - la figure 1 qui montre schématiquement un circuit hydraulique d'un cycle Rankine dans lequel est intégré une turbopompe électrifiée selon l'invention et,
- la figure 2 qui est une vue en coupe plus précise de la pompe et de la circulation du fluide de refroidissement à l'intérieur de la zone de refroidissement.

10

Pour l'application transport routier (véhicule léger et poids lourd), afin de limiter les coûts de la solution ORC, une possibilité consiste pour les solutions de récupération par cycle de Rankine à proposer une turbopompe électrifiée intégrée disposant ainsi, en un même composant et sur le même arbre, d'une pompe, 15 d'une machine de détente, et d'une machine électrique.

Généralement le refroidissement d'une machine électrique, nécessaire à l'évacuation des calories produites par les pertes Joule dans celle-ci, est réalisé via un refroidissement externe avec un fluide caloporteur (eau, huile, fluide de travail...).

20 Selon la présente invention, pour réduire encore davantage les coûts et améliorer l'intégration du composant turbopompe, il est proposé de dériver le fluide de travail sous pression sortant de la pompe vers le carter de la machine électrique afin de réaliser son refroidissement.

25 La figure 1 montre une turbopompe électrifiée 1 qui fait partie du circuit fermé à cycle de Rankine 2 qui est avantageusement de type ORC (Organic Rankine Cycle) et qui utilise un fluide de travail organique ou des mélanges de fluides organiques, comme du butane, de l'éthanol, des hydrofluorocarbures.

Il est bien entendu que le circuit fermé peut également fonctionner avec un 30 fluide comme de l'ammoniac, de l'eau, du dioxyde de carbone...

La section de la turbopompe 1 comprend une pompe 3 munie d'une entrée 4 du fluide de travail sous forme liquide et d'une sortie 5 de ce fluide de travail également sous forme liquide mais comprimé sous une pression élevée.

La sortie 5 de la pompe est reliée à un échangeur de chaleur 6, dénommé évaporateur, traversé par le fluide de travail comprimé et grâce auquel le fluide de travail ressort de cet évaporateur sous forme de vapeur comprimée.

5 Cet évaporateur 6 est également parcouru par une source chaude 7, sous forme liquide ou gazeuse de manière à pouvoir céder sa chaleur au fluide de travail. Cette source chaude peut par exemple provenir des gaz d'échappement ou d'une autre source de chaleur d'un moteur à combustion interne.

La sortie de l'évaporateur est connectée à l'entrée 8 de la section de la turbopompe comprenant la turbine 9 pour y faire admettre le fluide de travail sous 10 forme de vapeur comprimée à haute pression, ce fluide ressortant par la sortie 10 de cette turbine sous forme de vapeur détendue à basse pression.

La sortie 10 de la turbine 9 est raccordée à un échangeur de refroidissement 11, ou condenseur, qui permet de transformer la vapeur basse pression détendue qu'il reçoit en un fluide liquide basse pression. Ce condenseur est balayé par une 15 source froide 20, généralement un flux d'air ambiant ou d'eau de refroidissement, de manière à refroidir la vapeur détendue pour qu'elle se condense et se transforme en un liquide.

Dans ce mode de réalisation, la pompe et la turbine sont sur le même arbre. Selon d'autres modes, ils peuvent être sur des arbres distincts reliés 20 mécaniquement avec un rapport de réduction et raccordés à l'arbre du rotor de la machine électrique 12. La machine électrique 12 est, soit motrice pour démarrer le cycle, soit génératrice d'électricité lorsque le cycle est moteur.

Bien entendu, les différents éléments du circuit sont reliés entre eux par des conduites de circulation de fluide.

25

Pour réduire encore davantage les coûts et améliorer l'intégration du composant turbopompe électrifiée, il est proposé de dériver le fluide comprimé sortant de la pompe vers le carter de la machine électrique afin de réaliser son refroidissement. Traditionnellement le refroidissement d'une machine électrique, 30 nécessaire à l'évacuation des calories produites par les pertes Joule de celle-ci, est réalisé via un refroidissement externe avec un fluide caloporteur (air, eau, huile). Cette configuration nécessite un piquage d'entrée et de sortie sur le corps de la turbopompe en partie centrale proche de la machine électrique ainsi qu'un

dispositif externe de mise en circulation du fluide de refroidissement comprenant une pompe, un réservoir, et des conduits.

Dans la présente invention, le refroidissement est réalisé par une circulation
5 interne à la turbopompe du fluide pressurisé par la pompe. En d'autres termes, le fluide de travail pressurisé par la pompe (c'est-à-dire en sortie de la pompe) circule directement, sans sortir de la turbopompe dans la zone de refroidissement. De préférence, la totalité du fluide de travail réalise le refroidissement de la machine électrique. Le fluide comprimé en sortant de la pompe est orienté vers la
10 partie centrale de la turbopompe, où se situe le stator de la machine électrique, au moyen d'un diffuseur localisé sur la pompe. Un espace libre entourant la partie statorique de la machine électrique joue le rôle d'un échangeur de chaleur et permet de refroidir celle-ci. Après circulation, le fluide ressort de la turbopompe (sortie 5) pour être dirigé par un conduit vers l'évaporateur 6 du cycle de Rankine.

15 D'un point de vue architecture, cette solution permet de supprimer les éléments externes dédiés à la fonction de refroidissement et de simplifier le système Rankine. Ainsi, l'intégralité du fluide de travail comprimé sortant de la pompe est mis en circulation au sein de la zone de refroidissement centrale de la machine électrique.

20

L'intérêt d'une telle configuration est multiple :

- Simplification des interfaces de la turbogénératrice électrique avec son environnement extérieur ;
- Réduction du coût de la fonction turbogénératrice par la suppression de
25 composants externes dédiés au refroidissement de celle-ci ;
- Gain de place pour le système ORC compte tenu de l'internalisation de la fonction refroidissement dans la turbopompe ;
- Simplification du contrôle du système Rankine grâce à l'utilisation d'un système de refroidissement passif et sans nécessiter de contrôle.

30

La figure 2 montre schématiquement et partiellement la pompe et la machine électrique. Le fluide de travail pénètre dans la roue 13 de la pompe cinétique par le centre pour être comprimé par la vitesse de rotation et être envoyé radialement dans un diffuseur 14.

La roue 13 est mécaniquement liée à l'arbre 15 du rotor 16 de la machine électrique.

Un collecteur 17 conduit le fluide sous pression dans une zone de refroidissement 18 à l'extérieur du stator 19 (circonférentiellement autour du stator) de la machine électrique.

La zone de refroidissement peut comporter des conduits en serpentins entourant circonférentiellement le stator. La construction de la zone de circulation fait l'objet d'une optimisation afin de limiter les pertes de charge dues au fluide, tout en assurant un refroidissement efficace de la machine électrique. De plus, cette configuration permet d'homogénéiser les débits de fluide qui refroidissent le stator.

De plus la zone de refroidissement 18 peut comporter au moins un plot de turbulence (non représenté), afin d'homogénéiser les débits de fluide qui refroidissent le stator.

En outre, la zone de refroidissement 18 peut comporter au moins un canal fin (non représenté), c'est-à-dire de section moins importante que le reste des conduits.

Dans la phase de démarrage du circuit fermé, la machine électrique est motrice pour réaliser l'amorçage de la pompe 3 de la turbopompe 1. Pour ce faire, la machine électrique est alimentée en énergie électrique.

Dans une des phases de fonctionnement du circuit, la turbine produit de l'énergie qu'elle transmet à la machine électrique qui fonctionne alors en génératrice, lorsque cette turbine produit davantage de puissance que la consommation de la pompe.

Dès que la puissance transmise devient insuffisante, c'est-à-dire que la turbine produit moins de puissance que la pompe n'en consomme, la turbopompe est rendue inopérante électriquement.

La présente invention concerne également un circuit fermé de type à cycle de Rankine, dans lequel circule un fluide de travail, comprenant une pompe, un évaporateur, une turbine et un condenseur. Selon l'invention, la pompe et la turbine forme un ensemble de turbopompe cinétique selon l'une quelconque des combinaisons de variantes décrites ci-dessus. Le circuit fermé peut être conforme à celui de la figure 1.

Selon un mode de réalisation, le circuit fermé peut comprendre un réservoir du fluide de travail.

5 Ainsi, le fluide de travail circule consécutivement dans la pompe, dans la machine électrique, dans l'évaporateur, dans la turbine et dans le condenseur avant de retourner dans la pompe. Optionnellement, entre deux éléments du cycle de Rankine, le fluide peut être stocké dans un réservoir de fluide de travail.

La turbopompe électrifiée permet notamment de réduire l'encombrement du circuit fermé, et de simplifier le contrôle du circuit fermé.

10 La présente invention n'est pas limitée à l'exemple décrit ci-dessus mais englobe toute variante.

REVENDEICATIONS

- 1) Ensemble de turbopompe cinétique (1) pour la circulation d'un fluide de travail dans un circuit fermé, en particulier de type à cycle de Rankine, associé à
5 une machine électrique tournante (12) comportant un rotor (16) et un stator (19), ledit rotor (16) étant mécaniquement lié en rotation à l'arbre de la pompe et à l'arbre de la turbine (9) de ladite turbopompe, caractérisé en ce que ladite machine électrique (12) comporte une zone de refroidissement (18) dans laquelle circule ledit fluide de travail sous pression.
- 10 2) Ensemble selon la revendication 1, dans lequel le rotor (16), la pompe (3) et la turbine (9) sont sur le même arbre.
- 3) Ensemble selon la revendication 1, dans lequel le rotor (16), la pompe (3)
15 et la turbine (9) sont sur des arbres distincts reliés mécaniquement avec un rapport de réduction.
- 4) Ensemble selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la totalité du fluide de travail en sortie de la pompe circule dans ladite zone de refroidissement
20 (18).
- 5) Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite zone de refroidissement (18) est située circonférentiellement autour du stator (19).
- 25 6) Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite zone de refroidissement (18) comporte des conduits en serpentins autour du stator (19).
- 7) Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite
30 zone de refroidissement (18) comporte au moins un plot de turbulence.
- 8) Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite zone de refroidissement (18) comporte au moins un canal fin.

9) Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite pompe (3) comporte une roue (13) de mise en pression, un diffuseur (14) et un collecteur (17) pour mettre en circulation le fluide de travail dans la zone de refroidissement (18).

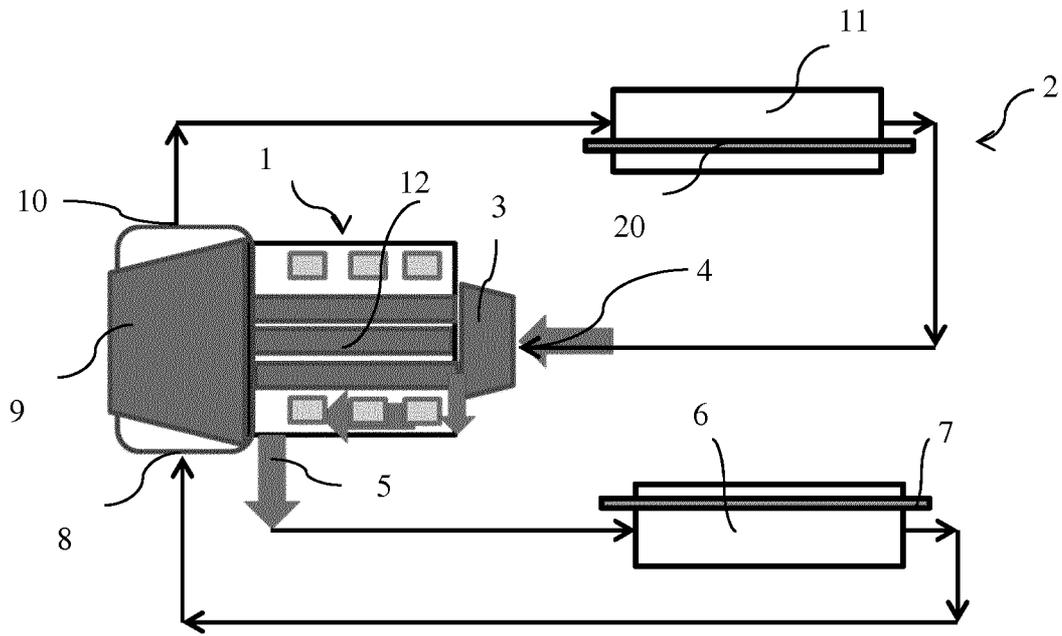


Figure 1

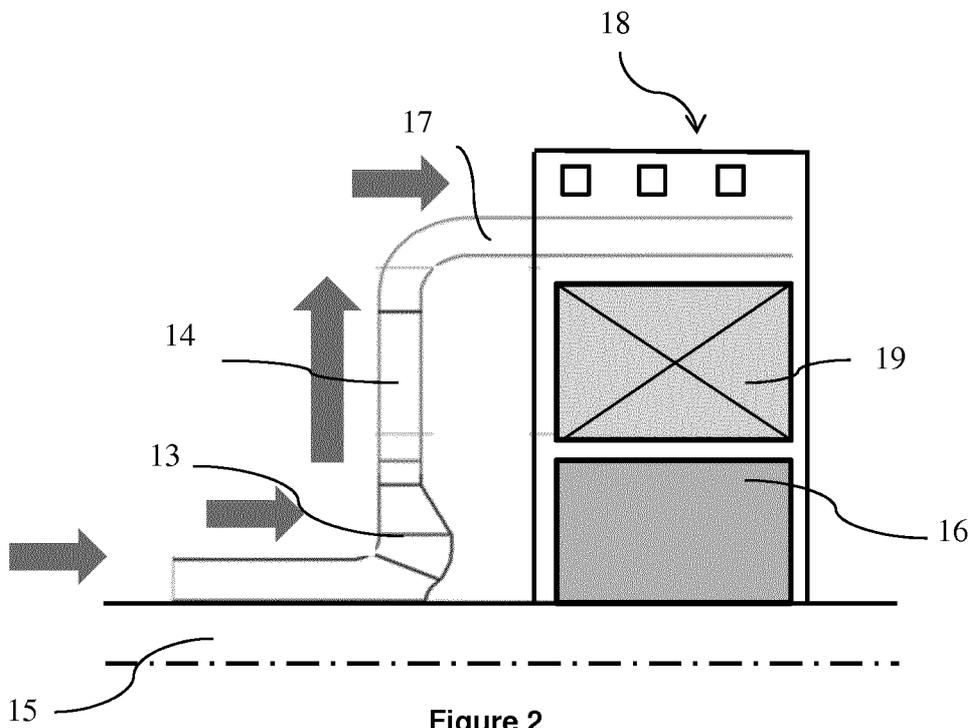


Figure 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/081173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01K 7/16</i> (2006.01); <i>F01K 25/08</i> (2006.01); According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015052374 A1 (VISORC OY [FI]) 16 April 2015 (2015-04-16) page 6, line 27 - page 9, line 17; figure 2	1,2
X	US 2011271677 A1 (TENG HO [US] ET AL) 10 November 2011 (2011-11-10) paragraphs [0012] - [0018]; figure 1	1,2,9
X	US 2015318763 A1 (KUBOTA YUTAKA [JP] ET AL) 05 November 2015 (2015-11-05) paragraphs [0053] - [0067]; figure 3	1-4,6-9
X	US 4362020 A (MEACHER JOHN S ET AL) 07 December 1982 (1982-12-07) column 3, line 30 - column 6, line 20; figures 2,3	1,2,5-8
X	US 3219831 A (EDWARD RAY ET AL) 23 November 1965 (1965-11-23) figure 1	1,2,4,8,9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 14 March 2019		Date of mailing of the international search report 22 March 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Röberg, Andreas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/081173

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2015052374	A1	16 April 2015	EP	3058186	A1	24 August 2016
				FI	125613	B	15 December 2015
				WO	2015052374	A1	16 April 2015
US	2011271677	A1	10 November 2011	US	2011271677	A1	10 November 2011
				WO	2010083198	A1	22 July 2010
US	2015318763	A1	05 November 2015	CN	104870759	A	26 August 2015
				EP	2940255	A1	04 November 2015
				JP	6086726	B2	01 March 2017
				JP	2014129799	A	10 July 2014
				US	2015318763	A1	05 November 2015
				WO	2014104294	A1	03 July 2014
US	4362020	A	07 December 1982	CA	1185439	A	16 April 1985
				EP	0071638	A1	16 February 1983
				JP	S58500448	A	24 March 1983
				US	4362020	A	07 December 1982
				WO	8202741	A1	19 August 1982
US	3219831	A	23 November 1965	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/081173

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01K7/16 F01K25/08 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F01K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2015/052374 A1 (VISORC OY [FI]) 16 avril 2015 (2015-04-16) page 6, ligne 27 - page 9, ligne 17; figure 2 -----	1,2
X	US 2011/271677 A1 (TENG HO [US] ET AL) 10 novembre 2011 (2011-11-10) alinéas [0012] - [0018]; figure 1 -----	1,2,9
X	US 2015/318763 A1 (KUBOTA YUTAKA [JP] ET AL) 5 novembre 2015 (2015-11-05) alinéas [0053] - [0067]; figure 3 -----	1-4,6-9
X	US 4 362 020 A (MEACHER JOHN S ET AL) 7 décembre 1982 (1982-12-07) colonne 3, ligne 30 - colonne 6, ligne 20; figures 2,3 ----- -/--	1,2,5-8
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 14 mars 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 22/03/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Röberg, Andreas

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 219 831 A (EDWARD RAY ET AL) 23 novembre 1965 (1965-11-23) figure 1 -----	1,2,4,8, 9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2018/081173

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015052374 A1	16-04-2015	EP 3058186 A1 FI 125613 B WO 2015052374 A1	24-08-2016 15-12-2015 16-04-2015
US 2011271677 A1	10-11-2011	US 2011271677 A1 WO 2010083198 A1	10-11-2011 22-07-2010
US 2015318763 A1	05-11-2015	CN 104870759 A EP 2940255 A1 JP 6086726 B2 JP 2014129799 A US 2015318763 A1 WO 2014104294 A1	26-08-2015 04-11-2015 01-03-2017 10-07-2014 05-11-2015 03-07-2014
US 4362020 A	07-12-1982	CA 1185439 A EP 0071638 A1 JP S58500448 A US 4362020 A WO 8202741 A1	16-04-1985 16-02-1983 24-03-1983 07-12-1982 19-08-1982
US 3219831 A	23-11-1965	AUCUN	