

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 janvier 2014 (23.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/013170 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02C 7/14 (2006.01) *F25B 30/02* (2006.01)
F02C 7/06 (2006.01) *F16N 39/02* (2006.01)
F01M 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051680

(22) Date de dépôt international :
12 juillet 2013 (12.07.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1257015 19 juillet 2012 (19.07.2012) FR

(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2, Boulevard Du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : GARASSINO, Alain, Pierre; C/o Snecma Pi
(Aji), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy
Cramayel Cedex (FR). DELEPIERRE-MASSUE, Oli-
vier, Robert, Michel; C/o Snecma PI (Aji), Rond-point
René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex
(FR). MISSOUT, Marc; C/o Snecma PI (Aji), Rond-point
René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex
(FR). TROHEL, Mathieu, Jean, Pierre; C/o Snecma PI
(Aji), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy
Cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataire : ERNEST GUTMANN - YVES PLASSE-
RAUD SAS -; 3, Rue Auber, F-75009 Paris (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC,
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, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (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))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : COOLING OF AN OIL CIRCUIT OF A TURBOMACHINE

(54) Titre : REFROIDISSEMENT DU CIRCUIT D'HUILE D'UNE TURBOMACHINE

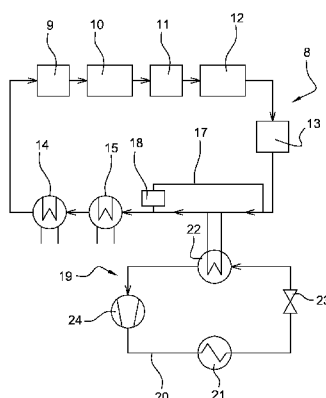


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a turbomachine such as a turbojet engine or a turboprop engine of an aircraft, comprising at least one oil circuit (8) and cooling means (19) comprising a refrigerant circuit (20) provided with a first heat exchanger (21) capable of exchanging heat between the refrigerant and the air and forming a condenser, a second heat exchanger (22) capable of exchanging heat between the refrigerant and the oil of the oil circuit and forming an evaporator, an expander (23) mounted downstream from the first exchanger (21) and upstream from the second exchanger (22), in the direction in which the refrigerant circulates, and a compressor (24) mounted downstream from the second exchanger (22) and upstream from the first exchanger (21).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/013170 A1



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

L'invention concerne une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant au moins un circuit d'huile (8) et des moyens de refroidissement (19) comportant un circuit (20) de fluide frigorigène équipé d'un premier échangeur de chaleur (21) apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air et formant un condenseur, d'un second échangeur de chaleur (22) apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et l'huile du circuit d'huile et formant un évaporateur, d'un détendeur (23) monté en aval du premier échangeur (21) et en amont du second échangeur (22), dans le sens de circulation du fluide frigorigène, et d'un compresseur (24) monté en aval du second échangeur (22) et en amont du premier échangeur (21).

REFROIDISSEMENT DU CIRCUIT D'HUILE D'UNE TURBOMACHINE

La présente invention concerne une turbomachine, telle qu'un
turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant au moins un
5 circuit d'huile et des moyens de refroidissement de l'huile de ce circuit.

De façon connue, une turbomachine comprend un circuit d'huile pour
la lubrification d'équipements, tels que notamment des paliers à roulements
ou des organes d'engrenages, et comprend également un circuit de
carburant alimentant des injecteurs montés dans une chambre de
10 combustion.

Il est connu de relier les circuits d'huile et de carburant par des
échangeurs de chaleur dans le but d'éviter un échauffement important de
l'huile de lubrification, l'huile étant refroidie par échange de chaleur avec le
carburant.

15 A cette fin, on utilise un échangeur de chaleur huile/carburant
agencé dans les circuits d'huile et de carburant en aval ou en amont d'un
ou plusieurs échangeur(s) de chaleur huile/air monté(s) dans le circuit
d'huile. L'échangeur de chaleur huile/air est parcouru ou balayé par un flux
d'air provenant de l'extérieur ou de l'intérieur de la turbomachine.

20 L'échangeur de chaleur huile/air est nécessaire pour refroidir l'huile
lorsque, pour certains points de fonctionnement de la turbomachine,
l'échangeur de chaleur huile/carburant ne permet pas de suffisamment
refroidir l'huile.

D'autres solutions sont également connues de l'art antérieur, comme
25 notamment l'utilisation d'un clapet thermostatique dans une conduite de
dérivation à l'entrée de l'échangeur de chaleur huile/air ou encore
l'utilisation de volets d'obturation de l'alimentation en air.

Les demandes FR2951228, FR1061138 et FR1157953 de la
Demanderesse décrivent des architectures de circuits d'huile et de
30 carburant dans une turbomachine.

L'échangeur de chaleur huile/air est par exemple du type surfacique,

c'est-à-dire qu'il comprend des conduits d'huile balayés par un flux d'air froid provenant d'un flux d'air de contournement appelé flux d'air secondaire. Un tel échangeur est par exemple logé sur une paroi du canal du flux secondaire, immédiatement en aval de la soufflante.

5 L'échangeur de chaleur huile/air peut aussi être du type à plaques et traversé par un flux d'air prélevé dans le flux d'air secondaire et réinjecté en sortie dans celui-ci.

Les échangeurs actuels ont des rendements relativement faibles, ce qui oblige à utiliser des échangeurs relativement encombrants. Or, comme
10 ceux-ci sont placés dans le flux d'air secondaire, ils engendrent des perturbations aérodynamiques qui augmentent avec leurs dimensions, ce qui pénalise le rendement global de la turbomachine.

En outre, dans le cas d'un échangeur huile/air par exemple, la différence de température utilisable par l'échangeur est réduite. A titre
15 d'exemple, dans certaines phases de fonctionnement d'un turboréacteur, la température de l'air est de l'ordre de 100°C par exemple et la température de l'huile à ne pas dépasser est par exemple de l'ordre de 150°C. L'échangeur doit donc travailler avec un écart de température d'à peine 50°C, ce qui limite la performance de l'échangeur de chaleur.

20 L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ce problème.

A cet effet, elle propose une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant au moins un circuit d'huile et des moyens de refroidissement de l'huile de ce circuit,
25 caractérisée en ce que les moyens de refroidissement comportent un circuit thermodynamique de fluide frigorigène équipé

- d'un premier échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air et formant un condenseur,

- d'un second échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur
30 entre le fluide frigorigène et l'huile du circuit d'huile et formant un évaporateur,

- d'un détendeur monté en aval du premier échangeur et en amont du second échangeur, dans le sens de circulation du fluide frigorigène, et
- d'un compresseur monté en aval du second échangeur et en amont du premier échangeur.

5 De cette manière, le circuit d'huile n'est plus refroidi à l'aide d'un simple échangeur de chaleur de type air/huile mais à l'aide d'un dispositif thermodynamique du type pompe à chaleur.

Dans ce dispositif, la chaleur est prélevée sur l'huile par l'évaporateur, puis transférée à l'air par le condenseur, par l'intermédiaire
10 du fluide frigorigène. En reprenant l'exemple précédent (température de l'air de l'ordre de 100°C), il est possible de porter le fluide frigorigène à des températures largement supérieures à 150°C, de manière à pouvoir travailler avec un écart de température bien supérieur à 50°C, ce qui augmente l'efficacité du condenseur et permet en particulier de limiter la
15 taille de ce condenseur de façon à ne pas impacter les performances globales de la turbomachine.

De façon surprenante, le gain apporté par l'invention en termes de performance compense l'ajout des nouveaux éléments constituant la pompe à chaleur et les inconvénients qui sont habituellement liés à un tel
20 ajout (encombrement, poids, ...).

De préférence, la turbomachine comporte une veine secondaire de passage d'un flux secondaire issu d'une soufflante, le premier échangeur étant disposé dans la veine secondaire.

En variante, le premier échangeur est conçu pour échanger de la
25 chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air ambiant, externe à la turbomachine.

Selon une caractéristique de l'invention, le circuit d'huile est conçu pour lubrifier et/ou refroidir des éléments du moteur de la turbomachine et/ou un équipement, tel qu'un générateur électrique.

30 L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la

description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une turbomachine de l'art antérieur ;
- 5 - la figure 2 est une représentation schématique partielle d'un circuit d'huile de l'art antérieur ;
- la figure 3 est une vue correspondant à la figure 2, illustrant une forme de réalisation d'un circuit d'huile d'une turbomachine, équipé d'un dispositif du type pompe à chaleur, conformément à l'invention.

10 La figure 1 illustre une turbomachine 1 de l'art antérieur comprenant une chambre de combustion 2, les gaz de combustion issus de la chambre entraînant une turbine haute pression 3 et une turbine basse pression 4. La turbine haute pression 3 est couplée par un arbre à un compresseur haute pression agencé en amont de la chambre de combustion 2 et alimentant
15 cette dernière en air sous pression. La turbine basse pression 4 est couplée par un autre arbre à une roue de soufflante 5 agencée à l'extrémité amont de la turbomachine 1.

Une boîte de transmission 6, ou boîte d'accessoires, est reliée par une prise de puissance mécanique 7 à l'arbre de turbine haute pression 3
20 et comprend un ensemble de pignons d'entraînement de différents équipements de la turbomachine, tels que des pompes et des générateurs, notamment électriques. D'autres transmissions de puissance peuvent également être utilisées.

La figure 2 représente un circuit d'huile 8 de la turbomachine de la
25 figure 1.

Le circuit d'huile 8 comprend, de l'amont vers l'aval dans le sens d'écoulement de l'huile, différents ensembles 9 utilisant de l'huile de lubrification et/ou de refroidissement, des pompes 10 de récupération permettant la recirculation d'huile depuis les équipements vers un réservoir
30 11, des pompes d'alimentation 12 et un filtre 13.

Outre l'huile utilisée pour la lubrification et le refroidissement de la

turbomachine 1, notamment des paliers d'arbres de turbines et de compresseurs, le flux d'huile global peut comprendre de l'huile utilisée pour la lubrification de la boîte d'accessoires et pour la lubrification et le refroidissement d'un ou plusieurs générateurs électriques.

5 Le circuit d'huile 8 comprend trois échangeurs de chaleur montés en série entre le filtre 13 et les ensembles 9, à savoir un échangeur de chaleur principal huile/carburant 14, un échangeur de chaleur secondaire huile/carburant 15 et un échangeur de chaleur huile/air 16.

10 L'échangeur de chaleur huile/air 16 peut être du type surfacique, c'est-à-dire comprenant des conduits d'huile balayés par un flux d'air froid provenant d'un flux d'air de contournement communément appelé flux d'air secondaire. Un tel échangeur 16 est par exemple logé sur une paroi du canal du flux secondaire immédiatement en aval de la soufflante (figure 1).

15 En variante, l'échangeur de chaleur huile/air 16 peut être du type à plaques et traversé par un flux d'air prélevé dans le flux d'air secondaire et réinjecté en sortie dans celui-ci. Selon encore une variante, le flux d'air peut être prélevé à l'extérieur (air ambiant).

En fonctionnement, en sortie des pompes d'alimentation 12, l'huile traverse l'échangeur de chaleur huile/air 16, l'échangeur de chaleur
20 secondaire huile/carburant 15 puis l'échangeur de chaleur principal huile/carburant 14. Une conduite 17 est montée dans le circuit d'huile 8 en dérivation sur l'échangeur de chaleur huile/air 16 et comprend une entrée agencée entre la sortie du filtre 13 et l'entrée de l'échangeur de chaleur huile/air 16 et une sortie agencée entre la sortie de l'échangeur de chaleur
25 huile/air 16 et l'entrée de l'échangeur de chaleur secondaire huile/carburant 15. Un clapet hydraulique 18 est monté dans la conduite de dérivation 17 et commande le passage du débit d'huile dans l'échangeur huile/air 16 ou à travers la conduite de dérivation 17 et l'échangeur de chaleur huile/air 16. L'huile sortant de l'échangeur de chaleur principal huile/carburant 14 circule
30 ensuite vers le réservoir d'huile 11.

En conditions froides de fonctionnement, le clapet 18 s'ouvre pour

autoriser le passage d'huile à travers la conduite de dérivation 17.

Comme indiqué précédemment, les échangeurs huile/air 16 utilisés actuellement ont des rendements relativement faibles ce qui oblige à utiliser des échangeurs relativement encombrants. Or, comme ceux-ci sont
5 placés dans le flux d'air secondaire, ils engendrent des perturbations aérodynamiques qui augmentent avec leurs dimensions, ce qui pénalise le rendement global de la turbomachine.

Afin d'éviter cela, l'invention propose de remplacer l'échangeur huile/air 16 par un dispositif thermodynamique 19 du type pompe à chaleur.
10 Comme cela est illustré à la figure 3, ce dispositif 19 comporte un circuit de fluide frigorigène 20 équipé d'un premier échangeur de chaleur 21 apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air et formant un condenseur, un second échangeur 22 de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et l'huile du circuit d'huile 8 et formant un
15 évaporateur, un détendeur 23 monté en aval du premier échangeur 21 et en amont du second échangeur 22, dans le sens de circulation du fluide frigorigène, et un compresseur 24 monté en aval du second échangeur 22 et en amont du premier échangeur 21.

Le premier échangeur 21 peut être de type surfacique (conduits de
20 fluide frigorigène balayés par un flux d'air), ou de types à plaques.

En fonctionnement, lorsqu'il est nécessaire de refroidir l'huile du circuit 8, le compresseur 24 est mis en route. L'évaporateur 22 permet alors vaporiser le fluide frigorigène en prélevant de la chaleur sur l'huile. Le compresseur 24 permet d'augmenter la pression et la température du fluide
25 frigorigène en phase vapeur avant que ce dernier ne traverse le condenseur 21 où il libère de la chaleur dans l'air, par passage de l'état gazeux à l'état liquide. Le fluide frigorigène en phase liquide traverse ensuite le détendeur 23 qui a pour rôle de réduire sa pression et d'abaisser sa température, avant de traverser à nouveau l'évaporateur 22.

30 Un tel dispositif est en général caractérisé par son coefficient de performance (COP) qui peut être par exemple de l'ordre de 5. Ceci signifie

que, pour une unité d'énergie apportée au compresseur 24 (sous forme d'énergie électrique), 5 unités d'énergie (sous forme de chaleur) sont prélevées à l'huile et transférées à l'air.

Le très bon rendement d'un tel dispositif 19 permet donc de limiter la taille de l'échangeur 21 entre l'air et le fluide frigorigène, de façon à ne pas impacter fortement le rendement de la turbomachine.

En particulier, la taille de l'échangeur est limitée par le fait que l'on peut avoir des échanges entre le fluide frigorigène et l'air avec des différences de température importantes.

Bien entendu, un tel dispositif thermodynamique pourrait être utilisé dans une turbomachine ayant un circuit d'huile 8 de structure différente de celle illustrée à la figure 3.

REVENDICATIONS

1. Turbomachine (1), telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant au moins un circuit d'huile (8) et des
5 moyens de refroidissement (19) de l'huile de ce circuit, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement (19) comportent un circuit thermodynamique (20) de fluide frigorigène équipé

- d'un premier échangeur de chaleur (21) apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air et formant un condenseur,

10 - d'un second échangeur de chaleur (22) apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et l'huile du circuit d'huile et formant un évaporateur,

- d'un détendeur (23) monté en aval du premier échangeur (21) et en amont du second échangeur (22), dans le sens de circulation du fluide
15 frigorigène, et

- d'un compresseur (24) monté en aval du second échangeur (22) et en amont du premier échangeur (21).

2. Turbomachine (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une veine secondaire de passage d'un flux secondaire
20 issu d'une soufflante, le premier échangeur (21) étant disposé dans la veine secondaire.

3. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier échangeur (21) est conçu pour échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air ambiant, externe à la turbomachine.

25 4. Turbomachine (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le circuit d'huile (8) est conçu pour lubrifier et/ou refroidir des éléments du moteur de la turbomachine et/ou un équipement, tel qu'un générateur électrique.

1/2

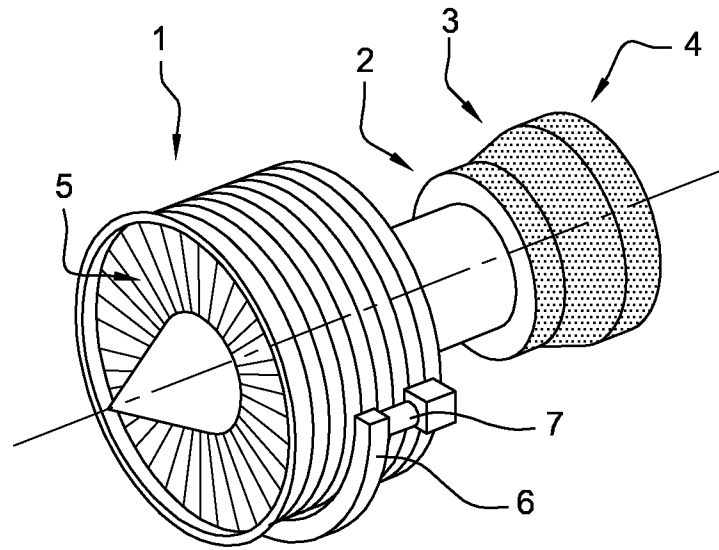


Fig. 1

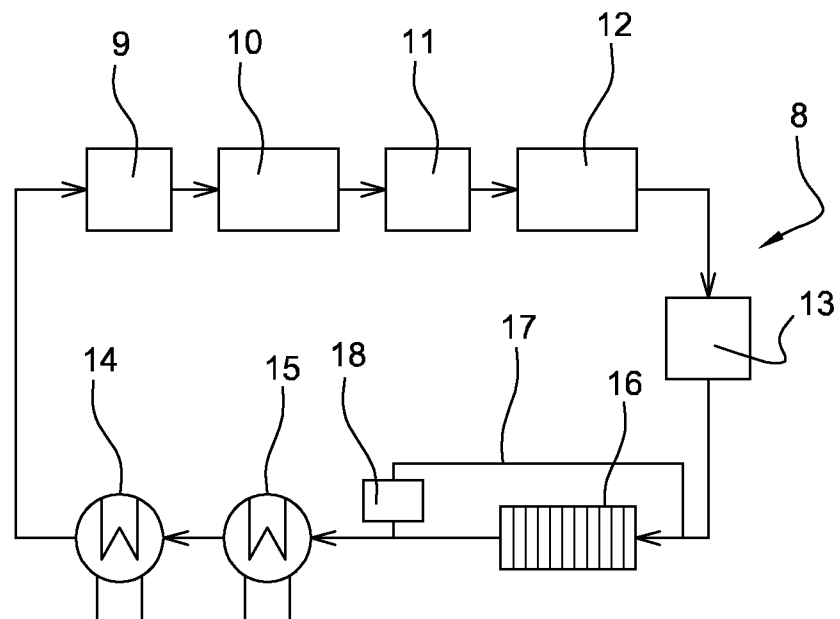


Fig. 2

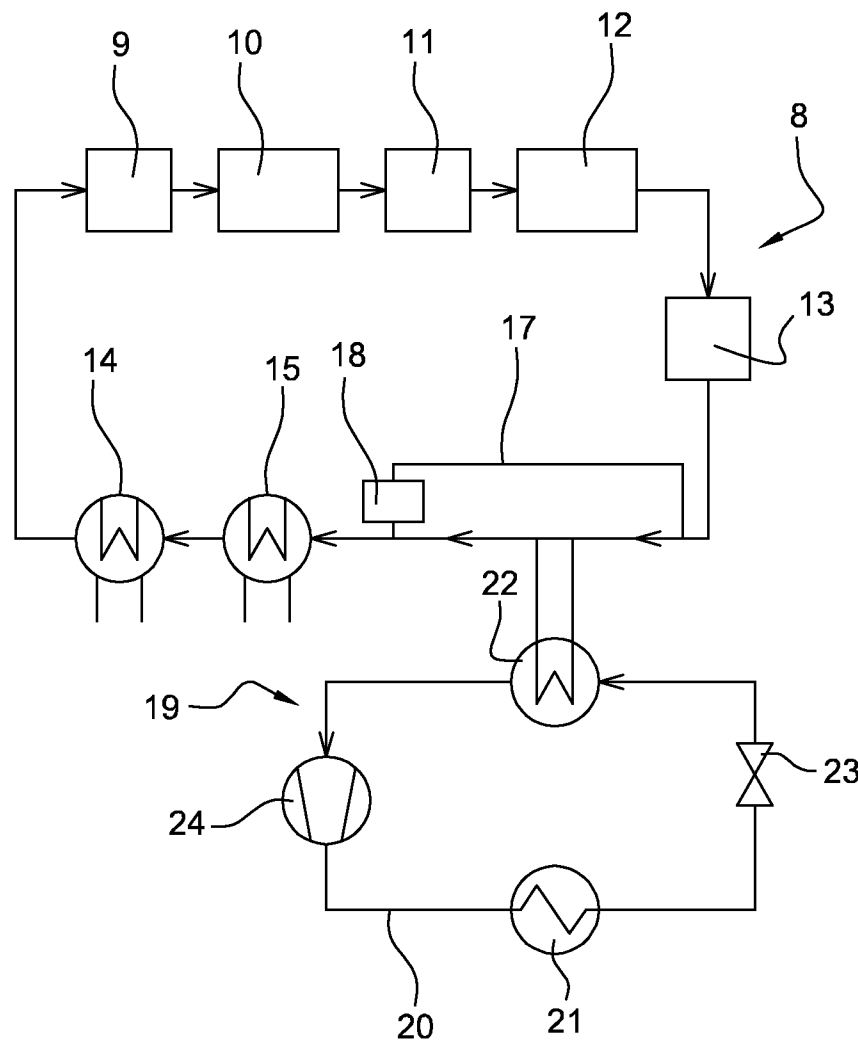


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02C7/14 F02C7/06 F01M5/00 F25B30/02 F16N39/02 ADD.		
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) F02C F01D F01M F25B F16N		
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.
Y	FR 2 914 365 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR] AIRBUS FRANCE [FR]) 3 October 2008 (2008-10-03) page 5, line 7 - line 11; figures 3, 6 page 7, line 11 - line 17 -----	1-4
Y	WO 2010/051011 A1 (SMITH J WALTER [US]) 6 May 2010 (2010-05-06) page 11, paragraph 32 - page 16, paragraph 40; figure 4 paragraph [0035] - paragraph [0040] -----	1-4
A	EP 1 895 124 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 March 2008 (2008-03-05) page 3, column 4, paragraph 18; figure 2 ----- -/--	1-4
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 November 2013		Date of mailing of the international search report 15/11/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Delaitre, Maxime

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/051680

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/140100 A1 (GEN ELECTRIC [US]; HUNTER SCOTT [US]; DREIKOSEN ANDREW [US]; MYERS WIL) 19 November 2009 (2009-11-19) page 5, paragraph 2; figure 3 -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/051680

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2914365	A1	03-10-2008	CA 2678657 A1 06-11-2008
		CN 101688477 A 31-03-2010	
		EP 2129893 A2 09-12-2009	
		FR 2914365 A1 03-10-2008	
		JP 2010522842 A 08-07-2010	
		RU 2009139756 A 10-06-2011	
		US 2010212857 A1 26-08-2010	
		WO 2008132400 A2 06-11-2008	
WO 2010051011	A1	06-05-2010	EP 2352914 A1 10-08-2011
		US 2010107603 A1 06-05-2010	
		US 2011252764 A1 20-10-2011	
		WO 2010051011 A1 06-05-2010	
EP 1895124	A2	05-03-2008	CA 2597454 A1 29-02-2008
		CN 101135250 A 05-03-2008	
		EP 1895124 A2 05-03-2008	
		JP 4926889 B2 09-05-2012	
		JP 2008057538 A 13-03-2008	
		US 2008053099 A1 06-03-2008	
WO 2009140100	A1	19-11-2009	CA 2724272 A1 19-11-2009
		DE 112009001129 T5 31-03-2011	
		GB 2473555 A 16-03-2011	
		JP 2011521152 A 21-07-2011	
		US 2009313999 A1 24-12-2009	
		WO 2009140100 A1 19-11-2009	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051680

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02C7/14 F02C7/06 F01M5/00 F25B30/02 F16N39/02 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) F02C F01D F01M F25B F16N		
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
Y	FR 2 914 365 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR] AIRBUS FRANCE [FR]) 3 octobre 2008 (2008-10-03) page 5, ligne 7 - ligne 11; figures 3, 6 page 7, ligne 11 - ligne 17 -----	1-4
Y	WO 2010/051011 A1 (SMITH J WALTER [US]) 6 mai 2010 (2010-05-06) page 11, alinéa 32 - page 16, alinéa 40; figure 4 alinéa [0035] - alinéa [0040] -----	1-4
A	EP 1 895 124 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 mars 2008 (2008-03-05) page 3, colonne 4, alinéa 18; figure 2 ----- -/-	1-4
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 7 novembre 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 15/11/2013
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 Delaitre, Maxime

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2009/140100 A1 (GEN ELECTRIC [US]; HUNTER SCOTT [US]; DREIKOSEN ANDREW [US]; MYERS WIL) 19 novembre 2009 (2009-11-19) page 5, alinéa 2; figure 3 -----	1-4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051680

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2914365	A1	03-10-2008	CA 2678657 A1	06-11-2008
			CN 101688477 A	31-03-2010
			EP 2129893 A2	09-12-2009
			FR 2914365 A1	03-10-2008
			JP 2010522842 A	08-07-2010
			RU 2009139756 A	10-06-2011
			US 2010212857 A1	26-08-2010
			WO 2008132400 A2	06-11-2008

WO 2010051011	A1	06-05-2010	EP 2352914 A1	10-08-2011
			US 2010107603 A1	06-05-2010
			US 2011252764 A1	20-10-2011
			WO 2010051011 A1	06-05-2010

EP 1895124	A2	05-03-2008	CA 2597454 A1	29-02-2008
			CN 101135250 A	05-03-2008
			EP 1895124 A2	05-03-2008
			JP 4926889 B2	09-05-2012
			JP 2008057538 A	13-03-2008
			US 2008053099 A1	06-03-2008

WO 2009140100	A1	19-11-2009	CA 2724272 A1	19-11-2009
			DE 112009001129 T5	31-03-2011
			GB 2473555 A	16-03-2011
			JP 2011521152 A	21-07-2011
			US 2009313999 A1	24-12-2009
			WO 2009140100 A1	19-11-2009
