

(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
12 décembre 2024 (12.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/252096 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F01D 25/18 (2006.01) *F01M 11/10* (2006.01)
F01D 25/20 (2006.01) *F16N 29/04* (2006.01)
F02C 7/224 (2006.01) *G01N 33/28* (2006.01)
F02C 9/46 (2006.01) *F01D 21/00* (2006.01)
F02K 9/54 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2024/050723

(22) Date de dépôt international :

05 juin 2024 (05.06.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2305644 06 juin 2023 (06.06.2023) FR

(71) Déposant : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES** [FR/FR] ;
2 boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **REVOL, Gatien** ; SAFRAN c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **VA-RENNE, Victor Henri Marius** ; SAFRAN c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **RI-GOUSTE, Jérôme** ; SAFRAN c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

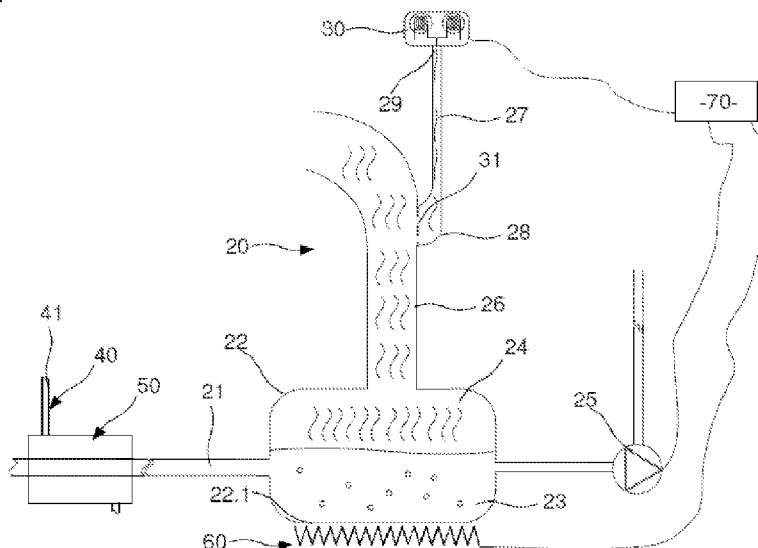
(74) Mandataire : **BREVALEX** ; Tour Trinity, 1B Place de la Défense, 92400 COURBEVOIE (FR).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING FUEL IN OIL BY GAS-PHASE ANALYSIS

(54) Titre : DISPOSITIF DE DÉTECTION DE CARBURANT DANS L'HUILE PAR ANALYSE DE PHASE GAZEUSE

[Fig. 2]



(57) Abstract: Turbine engine comprising a lubrication circuit (20) through which a lubricant (21) passes, and a supply circuit through which a fuel (41) passes, wherein the lubrication circuit (20) comprises a chamber (22) in which a liquid phase (23) and a gas phase (24) arise, the lubrication circuit (20) further comprising a sensor (30) arranged to detect the presence of fuel vapour (41) in the gas phase (24). Also disclosed are an aircraft provided with such a turbine engine, and a leak detection method.

(57) Abrégé : Turbomachine comprenant un circuit de lubrification (20) parcouru par un lubrifiant (21) et un circuit d'alimentation (40) parcouru par un carburant (41), le circuit de lubrification (20) comprenant une enceinte (22) dans laquelle s'établit une phase liquide (23) et une phase gazeuse (24), le circuit de lubrification (20) comprenant également un capteur (30) agencé pour détecter la présence de vapeur de carburant (41) dans la phase gazeuse (24). Aéronef pourvu d'une telle turbomachine. Procédé de détection de fuites.

[Suite sur la page suivante]

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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))

DESCRIPTION**TITRE DE L'INVENTION****DISPOSITIF DE DETECTION DE CARBURANT DANS
L'HUILE PAR ANALYSE DE PHASE GAZEUSE****DOMAINE TECHNIQUE**

L'invention se rapporte au domaine des circuits de lubrification des moteurs et plus
5 particulièrement à la prévention de la pollution de tels circuits.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Dans les aéronefs le circuit de lubrification est essentiel pour assurer le bon
fonctionnement des moteurs. Cependant, le circuit de lubrification peut être contaminé
10 par du carburant, ce qui peut causer des problèmes de performance du moteur et de
sécurité en vol, notamment en raison du risque d'inflammation. La détection de
carburant dans le circuit de lubrification est donc cruciale pour assurer la fiabilité et la
sécurité des avions.

Des échangeurs thermiques sont utilisés pour transférer la chaleur générée par les
15 moteurs du circuit de lubrification au circuit de carburant pour préchauffer le carburant
avant qu'il ne soit injecté dans les moteurs. Ces échangeurs thermiques entre le circuit de
lubrification et le circuit de carburant peuvent présenter des fuites, ce qui peut causer la
contamination du circuit de lubrification par du carburant.

Il existe plusieurs technologies de détection de carburant dans le circuit de lubrification
20 pour les aéronefs, telles que la spectroscopie d'absorption infrarouge, la spectroscopie
Raman et l'analyse de l'impédance électrique. Ces technologies sont conçues pour
détecter la présence de carburant dans différentes parties du circuit de lubrification, y
compris les filtres, les échangeurs de chaleur et les conduites. Les systèmes de détection
de carburant doivent être robustes et fiables pour fonctionner dans des conditions
25 environnementales variables, telles que des températures et des pressions élevées, ainsi
que dans des environnements présentant des vibrations et des chocs.

Les carburants et les lubrifiants ayant des propriétés chimiques proches, il est difficile de clairement établir la présence de carburant dans l'huile pour des concentrations faibles de carburant dans le lubrifiant. Au vu des incidences de la présence de carburant dans l'huile, même à des concentrations très faibles, il est nécessaire de disposer d'un

5 dispositif fiable et sensible.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour but d'améliorer la sensibilité de la détection de carburant dans un circuit de lubrifiant.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

10 A cet effet, on prévoit une turbomachine comprenant un circuit de lubrification parcouru par un lubrifiant et un circuit d'alimentation parcouru par un carburant, le circuit de lubrification comprenant une enceinte dans laquelle s'établit une phase liquide et une phase gazeuse, le circuit de lubrification comprenant également un capteur agencé pour détecter la présence de vapeur de carburant dans la colonne.

15 On obtient alors une turbomachine équipée d'un dispositif de mesure fiable et robuste qui analyse un paramètre particulier (phase gazeuse) qui est naturellement plus dense en information et dont l'analyse est plus aisée et peut se conduire à l'aide de capteurs robustes et fiables.

Selon d'autres modes de réalisation particuliers, non exclusifs et optionnels de

20 l'invention :

- une liaison fluide entre le capteur et l'enceinte comprend un dispositif anti-éclaboussure.
- le dispositif anti-éclaboussure comprend une colonne et/ou une grille et/ou une membrane ;
- 25 - le capteur est un capteur catalytique à fil de platine ;
- l'enceinte est un réservoir d'huile;

- le capteur est fluidiquement relié à l'enceinte par une canalisation d'air huilé ;

- la turbomachine comprend un dispositif de génération de la phase gazeuse ;

5 - le dispositif de génération de la phase gazeuse comprend un dispositif de chauffage.

L'invention concerne également un aéronef comprenant une turbomachine tel que décrit ci-dessus ainsi qu'un procédé de détection de fuite depuis un circuit d'alimentation parcouru par un carburant vers un circuit de lubrification parcouru
10 par un lubrifiant dans une telle turbomachine, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- prélever une portion de la phase gazeuse de l'enceinte ;

15 - détecter la présence de vapeur de carburant dans la phase gazeuse ;

- émettre une alerte lorsque la phase gazeuse contient une quantité de vapeur de carburant supérieure à un seuil prédéterminé.

20 - Avantageusement, le procédé comprend une étape supplémentaire de générer la phase gazeuse, préférentiellement par chauffage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier non limitatif de l'invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux figures jointes parmi lesquelles :

25 [Fig. 1] la figure 1 est une représentation schématique en coupe d'une turbomachine ;

[Fig. 2] la figure 2 est une représentation schématique partielle en plan d'un circuit d'alimentation et d'un circuit de carburation selon l'invention ;

[Fig. 3] la figure 3 est une représentation schématique du capteur de la figure 2.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Dans une turbomachine, ici un turboréacteur repéré 1 dans la figure 1, l'air est admis dans une manche d'entrée 2 pour traverser une soufflante comportant une série de pales rotatives 3 avant de se scinder en un flux primaire central qui circule dans une veine dite

5 de circulation d'un flux d'air primaire et un flux secondaire entourant le flux primaire.

Le flux primaire est comprimé par des étages de compresseurs 4 et 5 avant d'atteindre une chambre de combustion 6, après quoi il se détend en traversant des turbines 7, avant d'être évacué en générant une poussée. Le flux secondaire est quant à lui propulsé directement par la soufflante pour générer la poussée principale.

10 Les étages de compresseurs 4 et 5 comprennent des distributeurs fixes régulièrement espacés autour d'un arbre 8 monté à rotation autour d'un axe longitudinal AX dans une nacelle 9 entourant l'ensemble. Les pales des étages de compresseurs 4 et 5 et des turbines 7 sont solidaires en rotation de l'arbre 8. L'arbre 8 est monté à rotation relativement à la nacelle 9 à l'aide de plusieurs paliers 10 lubrifiés à l'huile et qui sont

15 confinés dans des enceintes 11.

Dans le présent texte, les termes « intérieur » ou « interne » et « extérieur » ou « externe » sont utilisés en référence à la position ou l'orientation par rapport à l'axe de rotation de la turbine du turboréacteur 1. Dans le présent texte, les termes « amont » et « aval » sont utilisés en référence à la position ou l'orientation d'un élément selon le sens

20 d'écoulement de l'air dans le turboréacteur 1. Il est également défini une direction axiale, une direction radiale qui est orthogonale à la direction axiale et une direction circonférentielle qui est orthogonale aux directions axiale et radiale.

Le turboréacteur 1 comprend un circuit de lubrification 20 parcouru par un lubrifiant 21 et un circuit d'alimentation 40 parcouru par un carburant 41. Le circuit de lubrification 20

25 comprend une enceinte 22 -ici un réservoir- dans laquelle s'établit une phase liquide 23 et une phase gazeuse 24 du lubrifiant 21. Le circuit de lubrification 20 comprend une pompe 25 et est relié à un échangeur de chaleur 50 pour en constituer le circuit chaud. Le circuit d'alimentation 40 est également relié à l'échangeur 50 pour en constituer le circuit froid. Les calories du circuit de lubrification 20 sont ainsi cédées au circuit d'alimentation 40.

Une conduite 26 d'air huilé est reliée à l'enceinte 22. Une colonne 27 vient en piquage sur la conduite 26 par sa première extrémité 28 pour être fluidiquement reliée à l'enceinte 22 de manière à être parcourue par la phase gazeuse 24. La deuxième extrémité 29 de la colonne 27 est pourvue d'un capteur 30 de type catalytique à fil de platine. L'extrémité 28

5 est équipé d'un dispositif anti-éclaboussure, ici une membrane 31.

Un chauffage électrique 60 s'étend contre une paroi – ici un fond 22.1- de l'enceinte 22. Un dispositif d'aspiration, type pompe à vide ou trompe à jet, peut également être utilisé pour créer de la phase vapeur. Il suffit de le placer au sommet de la conduite d'air huilé 26. On peut alors ajouter entre l'enceinte 22 et la conduite 26, un dispositif anti

10 éclaboussure comme celui à l'extrémité 28, afin de garantir la présence uniquement de vapeur dans la conduite 26 et dans le dispositif aspirant à son sommet.

La pompe 25, le capteur 30 et le chauffage électrique 60 sont reliés à une unité de contrôle et de commande 70.

Le capteur 30 et son fonctionnement vont être décrits plus en détail en référence à la

15 figure 3. Le capteur 30 comprend un fil de platine 32 qui décrit un premier ensemble de spires 33 et un deuxième ensemble de spires 34. Le premier ensemble 33 est recouvert d'un catalyseur 35 pour constituer un circuit résistif de mesure à fil catalytique et le deuxième ensemble 34 est recouvert d'un désactivant 36 pour constituer un circuit résistif de référence. Les ensembles 33 et 34 sont respectivement protégés par un

20 revêtement en céramique 33.1 et 34.1 et possèdent une borne commune 37. Le premier ensemble 33 comprend une borne libre 38 de mesure et le deuxième ensemble 34 comprend une borne libre 39 de référence.

Le capteur 30 fonctionne en mesurant la conductivité électrique du fil de platine 32.

Le catalyseur 35 du fil de platine 32 permet aux molécules de vapeur de carburant de

25 réagir avec l'oxygène naturellement présent dans l'air. Cette réaction modifie les propriétés physiques du fil de platine et notamment sa conductivité électrique et donc la tension entre les bornes 37 et 38. La tension mesurée entre les bornes 37 et 39 de l'électrode de référence fournit une référence stable pour mesurer la conductivité électrique du fil de platine catalytique et ainsi annuler les effets de paramètres

environnementaux pouvant affecter la mesure entre les bornes 37 et 38 comme par exemple la température ambiante et la pression ambiante.

Lorsque des molécules de vapeur de carburant 41 sont présentes dans la phase gazeuse 24, elles réagissent avec le catalyseur 35 sur le fil 32, modifiant sa conductivité électrique.

5 Cette variation de résistance est mesurée et est proportionnelle à la concentration de vapeur de carburant dans la phase gazeuse 24.

10 En fonctionnement, le dispositif de l'invention suit les étapes suivantes. Selon une première étape, l'unité 70 commande la mise en marche du chauffage 60 afin de générer la phase gazeuse 24. Selon une deuxième étape, la colonne 27 prélève une portion de la phase gazeuse 24 de l'enceinte 22 et l'amène au capteur 30. Selon une troisième étape, l'unité 70 mesure le courant entre les bornes 37 et 38 et réalise une compensation de mesure à l'aide d'une mesure réalisée entre les bornes 37 et 39. L'unité 70 interprète les résultats obtenus et détecte ou non la
15 présence de vapeur de carburant 41 dans la phase gazeuse 24. Selon une dernière étape, l'unité 70 émet une alerte lorsque la phase gazeuse 24 contient une quantité de vapeur de carburant 41 supérieure à un seuil prédéterminé.

20 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

En particulier,

- bien qu'ici le capteur soit situé en l'extrémité de la colonne, l'invention s'applique également à un
25 dispositif dépourvu de colonne dans lequel le capteur serait située sur une paroi de la conduite d'air huilé ou directement dans l'enceinte ;
- bien qu'ici la colonne vienne en piquage sur la conduite, l'invention s'applique également à d'autres

modalités de liaison entre la colonne et l'enceinte, comme par exemple un Té de dérivation ;

- bien qu'ici le capteur soit un capteur catalytique à fil de platine, l'invention s'applique également à s'autres types de capteurs agencés pour détecter la présence de vapeur de carburant dans la colonne, comme par exemple un capteur infrarouge ou un capteur de type Davy ou un détecteur électrochimique;

- bien qu'ici le dispositif anti-éclaboussure comprenne une membrane, l'invention s'applique également à d'autres types de dispositif anti-éclaboussure comme par exemple une grille ou une chicane ;

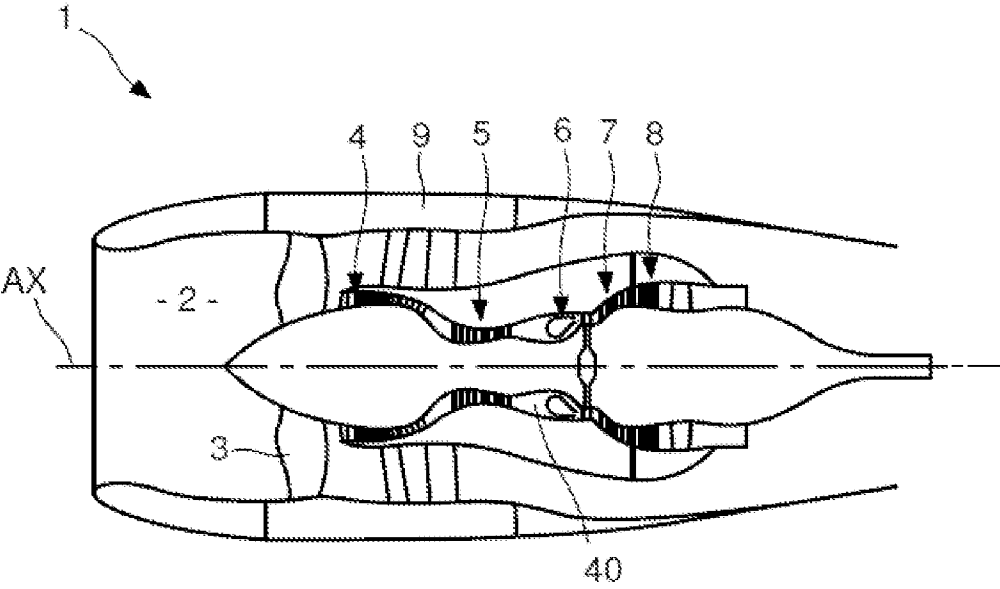
- bien qu'ici un chauffage soit utilisé pour générer la phase gazeuse, l'invention s'applique également à un dispositif de mesure dépourvu de chauffage, la phase gazeuse étant générée par évaporation naturelle.

REVENDICATIONS

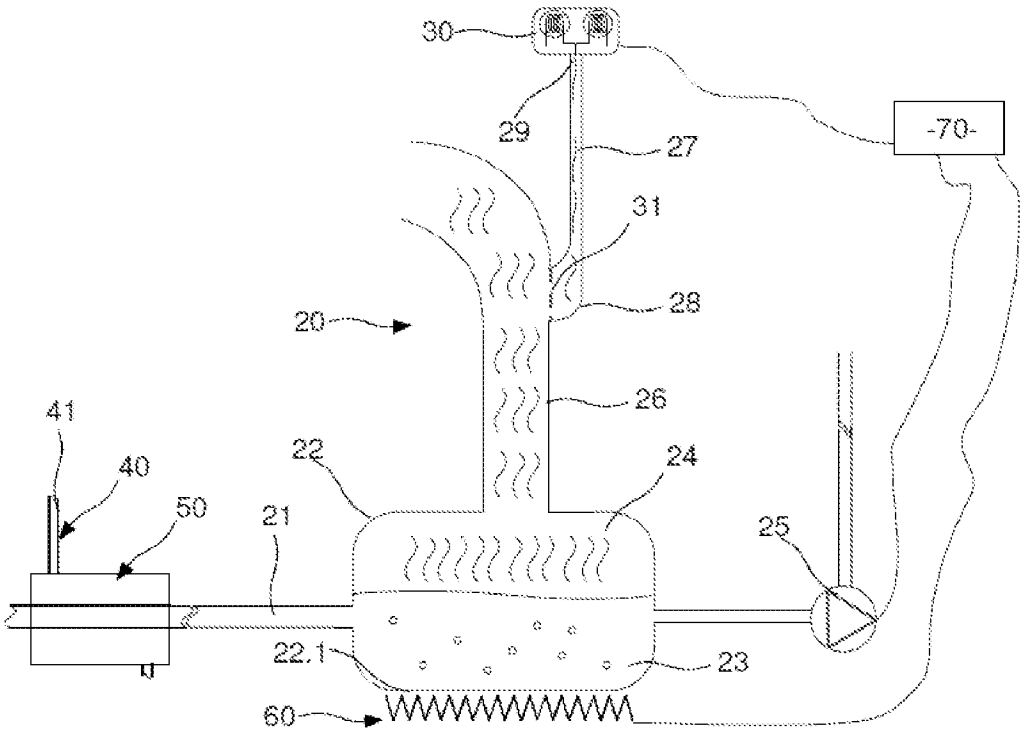
1. Turbomachine (1) comprenant un circuit de lubrification (20) parcouru par un lubrifiant (21) et un circuit d'alimentation (40) parcouru par un carburant 41, le circuit de lubrification (20) comprenant une enceinte (22) dans laquelle s'établit une phase liquide (23) et une phase gazeuse (24), le circuit de lubrification (20) comprenant également un capteur (30) agencé pour détecter la présence de vapeur de carburant (41) dans la phase gazeuse (24) dans laquelle une liaison fluide entre le capteur (30) et l'enceinte (22) comprend un dispositif anti-éclaboussure (31).
2. Turbomachine (1) selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif anti-éclaboussure (31) comprend une colonne (27) et/ou une grille et/ou une membrane (31).
3. Turbomachine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capteur (30) est un capteur catalytique à fil de platine (32).
4. Turbomachine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'enceinte (22) est un réservoir d'huile.
5. Turbomachine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le capteur (30) est fluidiquement relié à l'enceinte par une canalisation (26) d'air huilé.
6. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif de génération (60) de la phase gazeuse (24).
7. Turbomachine (1) selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de génération de la phase gazeuse comprend un dispositif de chauffage (60).

8. Aéronef comprenant une turbomachine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
9. Procédé de détection de fuite depuis un circuit d'alimentation (40) parcouru par un carburant (41) vers un circuit de lubrification (20) parcouru par un lubrifiant (21) dans une turbomachine (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant les étapes suivantes :
- 5 - prélever une portion de la phase gazeuse (24) de l'enceinte (22);
- 10 - détecter la présence de vapeur de carburant (41) dans la phase gazeuse (24);
- émettre une alerte lorsque la phase gazeuse (24) contient une quantité de vapeur de carburant (41) supérieure à un seuil prédéterminé.
10. Procédé de détection de fuite selon la revendication 9, comprenant une étape supplémentaire de générer la phase gazeuse (24), préférentiellement par chauffage.
- 15

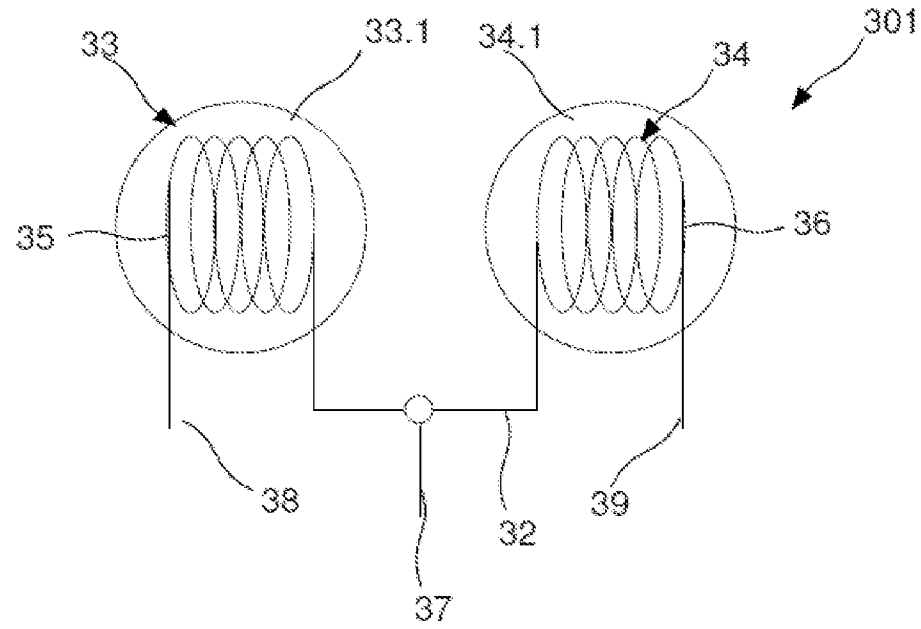
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 25/18(2006.01)i; **F01D 25/20**(2006.01)i; **F02C 7/224**(2006.01)i; **F02C 9/46**(2006.01)i; **F02K 9/54**(2006.01)i;
F01M 11/10(2006.01)i; **F16N 29/04**(2006.01)i; **G01N 33/28**(2006.01)i; **F01D 21/00**(2006.01)i

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)

F01D; F02K; F02C; F01M; F16N; G01N

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	FR 3088956 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 29 May 2020 (2020-05-29) column 1, line 58 - column 4, line 4; figure 1	1,4-6,8,9 2
Y	US 5578997 A (LECHEVALIER MICHEL M A A [FR]) 26 November 1996 (1996-11-26) paragraph 32 - page 7, paragraph 49; figures 1-3	1,2,5,8,9
Y	US 10704734 B2 (GEN ELECTRIC [US]) 07 July 2020 (2020-07-07) column 8, line 16 - column 11, line 43; figure 3	1-3,5-10
Y	US 2021189961 A1 (RENDINA NICHOLAS [US] ET AL) 24 June 2021 (2021-06-24) the whole document	1,3,5-10
Y	US 11492927 B2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 08 November 2022 (2022-11-08) page 3, paragraph 48 - page 6, paragraph 67; figures 3-7	1,2,9



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

05 July 2024

Date of mailing of the international search report

30 July 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Rau, Guido

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2024/050723

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	3088956	A1	29 May 2020	NONE			
US	5578997	A	26 November 1996	FR	2697582	A1	06 May 1994
				GB	2272298	A	11 May 1994
				US	5578997	A	26 November 1996
US	10704734	B2	07 July 2020	CA	3013693	A1	22 February 2019
				CN	109424843	A	05 March 2019
				EP	3447260	A1	27 February 2019
				JP	2019070635	A	09 May 2019
				US	2019063678	A1	28 February 2019
US	2021189961	A1	24 June 2021	EP	3839220	A1	23 June 2021
				US	2021189961	A1	24 June 2021
US	11492927	B2	08 November 2022	CN	110435902	A	12 November 2019
				EP	3564509	A1	06 November 2019
				US	2019338670	A1	07 November 2019

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2024/050723

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV.	F01D25/18 F01D25/20 F02C7/224 F02C9/46 F02K9/54	
	F01M11/10 F16N29/04 G01N33/28 F01D21/00	
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) F01D F02K F02C F01M F16N G01N		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 088 956 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 29 mai 2020 (2020-05-29)	1, 4 - 6, 8, 9
Y	colonne 1, ligne 58 - colonne 4, ligne 4; figure 1	2
Y	US 5 578 997 A (LECHEVALIER MICHEL M A A [FR]) 26 novembre 1996 (1996-11-26) alinéa 32 - page 7, alinéa 49; figures 1-3	1, 2, 5, 8, 9
Y	US 10 704 734 B2 (GEN ELECTRIC [US]) 7 juillet 2020 (2020-07-07) colonne 8, ligne 16 - colonne 11, ligne 43; figure 3	1 - 3, 5 - 10
Y	US 2021/189961 A1 (RENDINA NICHOLAS [US] ET AL) 24 juin 2021 (2021-06-24) le document en entier	1, 3, 5 - 10
	- / - -	
☒ 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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
5 juillet 2024		30/07/2024
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 Rau, Guido

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 11 492 927 B2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 8 novembre 2022 (2022-11-08) page 3, alinéa 48 - page 6, alinéa 67; figures 3-7 -----	1,2,9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2024/050723

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3088956	A1	29-05-2020	AUCUN	

US 5578997	A	26-11-1996	FR 2697582 A1	06-05-1994
			GB 2272298 A	11-05-1994
			US 5578997 A	26-11-1996

US 10704734	B2	07-07-2020	CA 3013693 A1	22-02-2019
			CN 109424843 A	05-03-2019
			EP 3447260 A1	27-02-2019
			JP 2019070635 A	09-05-2019
			US 2019063678 A1	28-02-2019

US 2021189961	A1	24-06-2021	EP 3839220 A1	23-06-2021
			US 2021189961 A1	24-06-2021

US 11492927	B2	08-11-2022	CN 110435902 A	12-11-2019
			EP 3564509 A1	06-11-2019
			US 2019338670 A1	07-11-2019
