

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 058 461**

②① N° d'enregistrement national : **16 60903**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 25/20 (2017.01), F 16 N 7/36**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ CIRCUIT HYDRAULIQUE A CIRCUIT DE RECIRCULATION PILOTE.

②② Date de dépôt : 10.11.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 11.05.18 Bulletin 18/19.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 12.11.21 Bulletin 21/45.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES —  
FR.*

⑦② Inventeur(s) : *GOGUET-CHAPUIS BENJAMIN,  
ANDRE et SIMON DAVID.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES.*

⑦④ Mandataire(s) : *BREVALEX Société à responsabilité  
limitée.*

**FR 3 058 461 - B1**



## CIRCUIT HYDRAULIQUE À CIRCUIT DE RECIRCULATION PILOTÉ

### DESCRIPTION

#### DOMAINE TECHNIQUE

5 L'invention concerne un circuit hydraulique pour un turbopropulseur d'aéronef comportant un circuit de recirculation de fluide.

L'invention concerne plus particulièrement un circuit hydraulique permettant de limiter la perte d'énergie provenant de la présence du circuit de recirculation.

#### ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

10 Un turbopropulseur du type open rotor comporte des hélices externes à pas variables.

Le turbopropulseur comporte ainsi un système d'actionnement du pas des hélices qui est mis en fonctionnement uniquement lorsque le pas des hélices doit être modifié.

15 Ce système d'actionnement comporte une pluralité d'actionneurs hydrauliques dont chacun est associé à une hélice du turbopropulseur et une pompe alimentant en fluide sous pression tous les actionneurs du système d'actionnement.

Lors du fonctionnement du turbopropulseur, la pompe fonctionne en continu. Par conséquent, la pompe a besoin d'être lubrifiée et refroidie.

20 Ces deux fonctions sont assurées par le fluide que la pompe prélève depuis un réservoir de fluide et qu'elle refoule vers les actionneurs.

Lorsque le système d'actionnement est mis en fonctionnement, le fluide traverse la pompe, réalisant ainsi les fonctions de lubrification, de refroidissement de la pompe, et la fourniture de la puissance hydraulique aux actionneurs.

25 Pour permettre à un certain débit de fluide lorsque le système d'actionnement n'est pas mis en fonctionnement, le circuit hydraulique comporte un circuit de recirculation, pour permettre à la pompe de fonctionner à un débit non nul.

Ce circuit de recirculation permet de créer un débit de lubrification et de refroidissement nécessaire et suffisant pour la pompe.

5 Cependant, un tel circuit de recirculation implique qu'une quantité du débit de fluide en sortie de la pompe est recirculé, même lorsque le système d'actionnement est mis en fonctionnement, ce qui oblige à surdimensionner la pompe pour compenser ce débit de recirculation.

L'invention a pour but de proposer un circuit hydraulique permettant de lubrifier en continuité la pompe, tout en assurant l'alimentation du système d'actionnement par la totalité du débit de fluide produit par la pompe.

## 10 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

L'invention propose un circuit hydraulique de turbopropulseur d'aéronef comportant un réservoir de fluide hydraulique, une pompe, un composant qui est alimenté en fluide sous pression par la pompe et qui est mis en fonctionnement de manière sélective, et un circuit de recirculation de fluide reliant la sortie de la pompe avec  
15 le réservoir,

caractérisé en ce qu'il comporte une soupape arrangée dans le circuit de recirculation, qui est apte à ouvrir le circuit de recirculation lorsque le composant n'est pas mis en fonctionnement et qui est apte à obturer le circuit de recirculation lorsque le composant est mis en fonctionnement.

20 Grâce la soupape, le circuit de recirculation est obturé lors du fonctionnement du système d'actionnement, permettant alors à la totalité du fluide en sortie de la pompe d'alimenter le composant.

De préférence, la soupape est apte à changer d'état en fonction de la pression de fluide dans un conduit d'alimentation du composant, reliant le composant à  
25 la pompe.

De préférence, la soupape est apte à obturer le circuit de recirculation lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation est égale à une valeur basse et la soupape n'obture pas le circuit de recirculation lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation est supérieure ou égale à une valeur haute.

De préférence, le circuit hydraulique comporte un organe de pilotage de la soupape de recirculation qui est agencé dans ledit conduit d'alimentation et qui est apte à augmenter la pression dans au moins un tronçon dudit conduit lorsque le composant n'est pas mis en fonctionnement.

5 De préférence, l'organe de pilotage est un clapet piloté qui obture le conduit d'alimentation lorsque le composant n'est pas mis en fonctionnement, pour augmenter la pression dans un tronçon du conduit d'alimentation situé en amont du clapet et qui n'obture pas le conduit d'alimentation lorsque le composant est mis en fonctionnement.

10 De préférence, le circuit de recirculation s'étend depuis un tronçon du conduit d'alimentation, qui est situé entre le clapet et la pompe, jusqu'au réservoir.

De préférence, le composant est un système d'actionnement du pas d'hélices du turbopropulseur.

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un circuit hydraulique selon l'invention dans lequel la soupape de recirculation est en position d'obturation du circuit de recirculation ; et

20 - la figure 2 est une représentation du circuit représenté à la figure 1, dans laquelle la soupape de recirculation est en position d'ouverture du circuit de recirculation.

#### **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

25 On a représenté aux figures un circuit hydraulique 10 qui équipe un turbopropulseur d'aéronef du type "open rotor".

Le circuit hydraulique 10 comporte un composant 12 qui est un système d'actionnement du pas des hélices du turbopropulseur. Dans la description qui va suivre,

on utilisera le terme composant pour désigner le système d'actionnement du pas des hélices.

5 Le circuit hydraulique 10 comporte aussi une pompe 14 d'alimentation du composant 12 et un réservoir 16 dans lequel le fluide est stocké et vers lequel le fluide qui a alimenté le composant 12, est redirigé. Un conduit d'alimentation 18 relie la sortie de la pompe 14 au composant 12.

10 De préférence, la pompe 14 est une pompe du type à pistons axiaux à cylindrée variable autorégulatrice, comportant un plateau mobile. Ce type de pompe permet de maintenir une pression constante en aval de la pompe, tout en répondant aux appels de débit du composant 12 par une variation de la position du plateau mobile.

Lors du fonctionnement du turbopropulseur, la pompe 14 fonctionne en continuité, tandis que le composant 12 est mis en fonctionnement qu'à certaines occasions.

15 Pour permettre un refroidissement et une lubrification de la pompe 14, même lorsque le composant 12 n'est pas mis en fonctionnement, c'est-à-dire lorsque l'orientation des pales n'a pas à être modifiée, un débit minimum de fluide est assuré en sortie de pompe 14.

20 Le circuit hydraulique 10 comporte à cet effet un circuit de recirculation 20 qui relie la sortie de la pompe au réservoir 16 et au travers duquel le fluide s'écoule selon ce débit minimum.

Pour éviter que le circuit de recirculation 20 ne provoque une baisse du débit alimentant le composant 12, une soupape de recirculation 22 est disposée au travers du circuit de recirculation 20.

25 Cette soupape 22 est conçue pour obturer le circuit de recirculation 20 lorsque le composant 12 est mis en fonctionnement, afin que la totalité du débit de fluide provenant de la pompe 14 alimente le composant 12. Aussi, la soupape 22 est conçue pour ouvrir le circuit de recirculation 20, c'est-à-dire à permettre la circulation de fluide dans le circuit de recirculation 20, lorsque le composant 12 n'est pas mis en fonctionnement.

Ainsi, quelles que soient les conditions de fonctionnement du composant 12, il y a toujours au moins un débit minimum de fluide qui traverse la pompe 14, assurant alors le refroidissement et la lubrification de celle-ci.

5 Ici, le changement d'état de la soupape 22 s'effectue en fonction de la pression de fluide dans le conduit d'alimentation 18.

En particulier, la soupape 22 passe dans l'état d'obturation du circuit de recirculation 20 lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation 18 est égale à une valeur basse et la soupape 22 passe dans l'état d'ouverture du circuit de recirculation 20 lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation 18 devient  
10 supérieure à une valeur haute.

Pour provoquer une modification de la pression dans le conduit d'alimentation 18, le circuit hydraulique 10 comporte un clapet 24 situé dans le conduit d'alimentation 18. Ce clapet 24 est un clapet du type commandé et il est ouvert lorsque le composant 12 est mis en fonctionnement et il est fermé lorsque le composant 12 n'est  
15 pas mis en fonctionnement.

Il résulte de la fermeture du clapet 24 que la pression de fluide dans un tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18, qui est situé entre le clapet 24 et la pompe 14, augmente par rapport à la pression de fluide dans ce même tronçon amont 26 lorsque le clapet 24 est ouvert.

20 Le circuit de recirculation 20 communique directement avec le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18, de sorte que la pression de fluide dans un tronçon amont 28 du circuit de recirculation 20 est égale à la pression de fluide dans le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation.

Un piquage 30 est réalisé dans le tronçon amont 28 du circuit de recirculation 20, pour la commande de la soupape 22 en fonction de la pression de fluide dans le tronçon amont 28 du circuit de recirculation 20, qui, comme on l'a écrit précédemment, est la pression de fluide dans le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18.

25 Comme on l'a écrit précédemment, lorsque la pression de fluide dans le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18 augmente, elle devient alors supérieure  
30

ou égale à la valeur haute qui provoque le changement d'état de la soupape 22 vers sa position d'ouverture du circuit de recirculation 20.

5 Pour favoriser son changement d'état, la soupape 22 comporte en outre un organe élastique 32 qui réalise le rappel élastique de la soupape 22 vers sa position d'obturation ainsi qu'un second piquage 34 reliant la soupape 22 à un tronçon aval 36 du conduit d'alimentation 18.

10 Lorsque le clapet 24 est fermé, la différence entre la pression de fluide dans le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18 et le tronçon aval 36 du conduit d'alimentation 18 permet de favoriser le changement d'état de la soupape vers sa position d'ouverture du circuit de recirculation 20, malgré l'action de l'organe élastique 32.

Dans la description qui va suivre, on décrira le fonctionnement du circuit hydraulique 10, en se référant aux figures.

15 Le circuit hydraulique 10 représenté à la figure 1 correspond à l'état pour lequel le composant 12 est mis en fonctionnement.

Dans ce cas, le clapet 24 est commandé pour être ouvert. Il n'y a donc pas d'obturation du conduit d'alimentation 18, la pression de fluide dans le tronçon amont 26 du conduit d'alimentation 18 est donc égale à la valeur basse de pression.

20 La soupape 22 est donc dans son état d'obturation du circuit de recirculation 20.

Par conséquent, la totalité du fluide provenant de la pompe 14 est dirigée vers le composant 12.

Lorsque le composant 12 n'est pas mis en fonctionnement, comme on peut le voir à la figure 2, le clapet 24 est commandé pour être fermé.

25 La pression de fluide dans le tronçon amont 26 augmente alors pour atteindre la valeur haute définie précédemment.

Il en résulte que la soupape change d'état pour ouvrir le circuit de recirculation 20.

30 Par conséquent, la totalité du fluide provenant de la pompe 14 est redirigée vers le réservoir 16 par l'intermédiaire du circuit de recirculation.

Ainsi, à tout moment du fonctionnement du circuit hydraulique 10, la pompe 14 est traversée par un débit de fluide non nul et lorsque le composant 12 est mis en fonctionnement, la totalité du débit de fluide en sortie de la pompe 14 est utilisée pour le fonctionnement du composant, ce qui permet de ne pas avoir à surdimensionner la pompe 14.

5

10

## REVENDICATIONS

1. Circuit hydraulique (10) de turbopropulseur d'aéronef comportant un réservoir (16) de fluide hydraulique, une pompe (14), un composant (12) qui est alimenté en fluide sous pression par la pompe (14) et qui est mis en fonctionnement de manière sélective, et un circuit de recirculation (20) de fluide reliant la sortie de la pompe (14) avec le réservoir (16),

le circuit hydraulique (10) comportant une soupape (22) arrangée dans le circuit de recirculation (20), qui ouvre le circuit de recirculation (20) lorsque le composant (12) n'est pas mis en fonctionnement et qui obture le circuit de recirculation (20) lorsque le composant (12) est mis en fonctionnement,

le circuit hydraulique (10) comportant un organe (24) de pilotage de la soupape (22) de recirculation qui est agencé dans un conduit d'alimentation (18) du composant (12), reliant le composant (12) à la pompe (14),

caractérisé en ce que l'organe de pilotage est un clapet piloté (24) qui obture le conduit d'alimentation (18) lorsque le composant (12) n'est pas mis en fonctionnement, pour augmenter la pression dans un tronçon du conduit d'alimentation (18) situé en amont du clapet et qui n'obture pas le conduit d'alimentation (18) lorsque le composant (12) est mis en fonctionnement.

2. Circuit hydraulique (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la soupape (22) change d'état en fonction de la pression de fluide dans ledit conduit d'alimentation (18).

3. Circuit hydraulique (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la soupape (22) obture le circuit de recirculation (20) lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation (18) est égale à une valeur basse et la soupape (22) n'obture pas le circuit de recirculation (20) lorsque la valeur de la pression dans le conduit d'alimentation (18) est supérieure ou égale à une valeur haute.

4. Circuit hydraulique (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'organe (24) de pilotage de la soupape (22) de recirculation qui est agencé dans ledit conduit d'alimentation (18) augmente la pression dans au moins un tronçon (26) dudit conduit d'alimentation (18) lorsque le composant (12) n'est pas mis en

5 fonctionnement.

5. Circuit hydraulique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de recirculation (20) s'étend depuis un tronçon (26) du conduit d'alimentation (18), qui est situé entre le clapet (24) et la pompe

10 (14), jusqu'au réservoir (16).

6. Circuit hydraulique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composant (12) est un système d'actionnement du pas d'hélices du turbopropulseur.

15

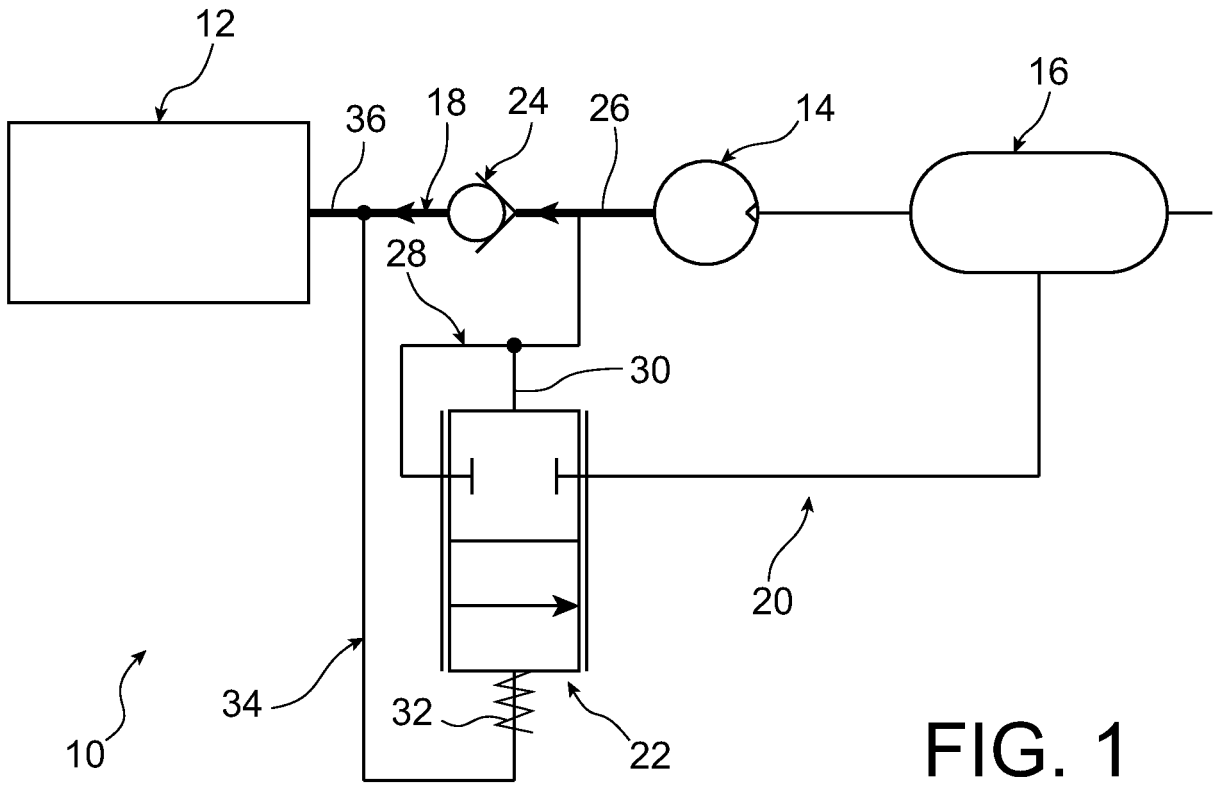


FIG. 1

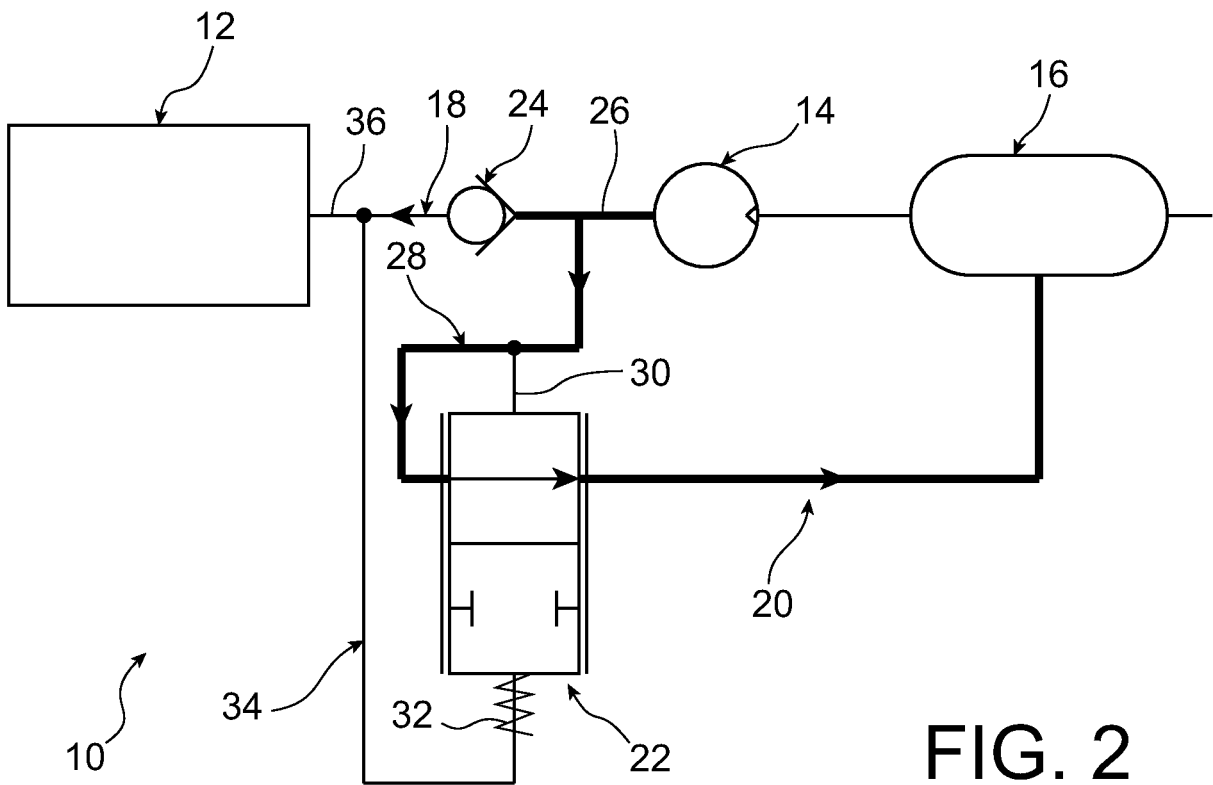


FIG. 2

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 2 862 724 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 27 mai 2005 (2005-05-27)

EP 2 075 419 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 1 juillet 2009 (2009-07-01)

WO 2005/073538 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; LECHELER STEFAN [DE]; DITTMANN ROLF [CH]) 11 août 2005 (2005-08-11)

US 2005/166573 A1 (HOMMEMA EDWARD L [US]) 4 août 2005 (2005-08-04)

US 2014/060658 A1 (HAINS JOHN VICTOR [US] ET AL) 6 mars 2014 (2014-03-06)

FR 3 021 359 A1 (MICROTURBO [FR]) 27 novembre 2015 (2015-11-27)

WO 2013/019656 A2 (SAUDI ARABIAN OIL CO [SA]; ARAMCO SERVICES CO [US]; SALU SAMUSIDEEN AD) 7 février 2013 (2013-02-07)

DE 10 2012 212560 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 janvier 2014 (2014-01-23)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT