

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 13.10.08.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.04.10 Bulletin 10/15.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA — FR.

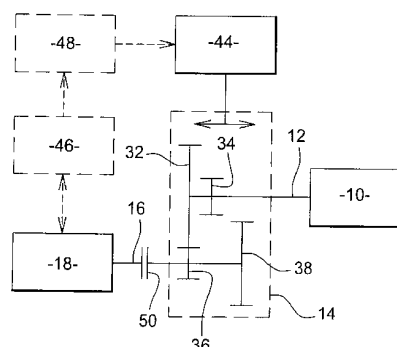
⑦② Inventeur(s) : GALIVEL JEAN PIERRE, GAULY
BRUNO ROBERT, RICORDEAU JULIEN ALEXIS
LOUIS et ZSIGA ZOLTAN.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA.

⑦④ Mandataire(s) : ERNEST GUTMANN YVES PLASSE-
RAUD SAS.

⑤④ DISTRIBUTEUR DE FLUIDE DANS UNE TURBOMACHINE.

⑤⑦ Turbomachine équipée d'un groupe de lubrification
(10) pour l'alimentation en huile d'équipements de la turbo-
machine, le groupe de lubrification comprenant un arbre
d'entrée (12) relié par des moyens de transmission (14) à un
arbre (16) de la turbomachine, caractérisée en ce qu'elle
comprend des moyens (32-38) de modification du rapport
de transmission entre l'arbre de la turbomachine et l'arbre
d'entrée du groupe de lubrification en fonction de la vitesse
de rotation de l'arbre de la turbomachine, ce rapport de
transmission étant plus élevé au ralenti et plus faible en vi-
tesse de croisière.



Distribution de fluide dans une turbomachine

La présente invention concerne une turbomachine équipée de moyens de distribution de fluide, tels qu'un groupe de lubrification pour l'alimentation en huile d'équipements de la turbomachine.

Une turbomachine comprend plusieurs équipements tels que des paliers et des boîtiers d'accessoires qui sont alimentés en huile pendant le fonctionnement de la turbomachine pour assurer leur lubrification, évacuer des calories et/ou abaisser leur température de fonctionnement.

Le groupe de lubrification d'une turbomachine est conçu et dimensionné pour répondre à plusieurs critères notamment en termes de débit et de pression d'huile à fournir aux équipements précités. Il est notamment conçu pour fournir des débits différents aux paliers et aux boîtiers d'accessoires en fonction des différents régimes de la turbomachine : trois débits d'huile pendant les phases de décollage, les régimes de croisière et le ralenti au sol, une pression d'huile maximale dans les canalisations du groupe de lubrification pendant le démarrage à froid de la turbomachine, et une vitesse maximale du rotor du groupe de lubrification limitée à 10 000 tours/minute ou moins. Il doit en outre fournir une pression d'huile suffisante pour l'alimentation des amortisseurs à compression de film d'huile (en anglais « squeeze film damper »).

De façon connue, un groupe de lubrification du type précité comprend un arbre d'entrée qui est entraîné en rotation par un arbre de la turbomachine via une chaîne de transmission de puissance pour fournir un débit d'huile aux équipements précités. Dans la technique actuelle, l'arbre d'entrée du groupe de lubrification est relié à l'arbre de la turbomachine avec un rapport de transmission fixe. Ce rapport de transmission est déterminé pour que le débit d'huile maximal que peut fournir le groupe de lubrification soit adapté à des régimes de rotation élevés de la turbomachine, correspondant à la phase de décollage, pour des conditions de pression et de température données.

La conception du groupe de lubrification nécessite de trouver un compromis entre les débits d'huile à fournir en croisière, au décollage, au démarrage et au ralenti. Il faut en outre tenir compte de la vitesse maximale de rotation de l'arbre du groupe de lubrification à ne pas dépasser.

5 Avec la technologie actuelle, les débits d'huile fournis par le groupe de lubrification au démarrage et au ralenti ne sont pas suffisants pour lubrifier les paliers et pour assurer les pressions dans les amortisseurs à compression de film d'huile, en particulier lors des premiers tours du rotor du moteur, après un arrêt prolongé de celui-ci. La fonction d'amortissement
10 n'est alors pas assurée par ces amortisseurs pendant ces premiers tours, ce qui risque notamment d'entraîner des consommations de jeux rotor/stator relativement importantes. Une solution à ce dernier problème consiste à ajouter une pompe dédiée à l'alimentation en huile des amortisseurs, lors du démarrage de la turbomachine. Cependant, cette
15 solution n'est pas économique.

La présente invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ces problèmes de la technique actuelle.

Elle propose à cet effet une turbomachine équipée de moyens de distribution de fluide pour l'alimentation en fluide d'équipements de la
20 turbomachine, les moyens de distribution comprenant un arbre d'entrée relié par des moyens de transmission à un arbre de la turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de modification du rapport de transmission entre l'arbre de la turbomachine et l'arbre d'entrée des moyens de distribution en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre
25 de la turbomachine, ce rapport de transmission (égal au rapport des vitesses de rotation de l'arbre d'entrée des moyens de distribution et de l'arbre de la turbomachine) étant plus élevé au ralenti et plus faible en vitesse de croisière.

L'invention permet de modifier et d'optimiser le rapport de
30 transmission entre les arbres des moyens de distribution et de la turbomachine en fonction des différents régimes de fonctionnement de la

turbomachine, et en particulier en fonction des besoins en fluide des équipements de la turbomachine à ces différents régimes.

Les moyens de distribution de fluide peuvent comprendre un groupe de lubrification destiné à alimenter en huile des équipements de la turbomachine. Dans ce cas, la conception du groupe de lubrification est plus aisée que dans la technique antérieure car au lieu de passer par un compromis entre plusieurs situations, avec un rapport de transmission unique, la modification du rapport de transmission permet d'optimiser l'alimentation en huile des équipements en fonction de chacune de ces situations, considérées indépendamment les unes des autres. Le dimensionnement du groupe de lubrification peut alors être optimisé pour limiter sa masse. Le changement de rapport permet par exemple d'avoir un régime de rotation élevé de l'arbre d'entrée du groupe de lubrification pour les cas de fonctionnement ralenti et décollage, tout en respectant la vitesse maximale de rotation dimensionnant le groupe de lubrification.

Les moyens de modification du rapport de transmission sont configurés pour que le rapport de transmission soit plus élevé au ralenti et plus faible en vitesse de croisière. La vitesse de rotation de l'arbre d'entrée du groupe de lubrification est donc relativement augmentée lorsque la vitesse de l'arbre du corps HP est faible, c'est-à-dire pendant les phases de démarrage et de ralenti où les équipements de la turbomachine doivent être alimentés avec des débits d'huile suffisants. Inversement, la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée du groupe de lubrification est relativement diminuée lorsque la vitesse de l'arbre du corps HP est importante, c'est-à-dire en régime de croisière et au décollage.

L'invention permet ainsi de mettre en pression plus rapidement les amortisseurs à compression de film d'huile au démarrage et au ralenti, ce qui limite l'usure des paliers et n'amplifie pas les jeux rotor/stator. Elle permet en outre d'améliorer la lubrification des paliers des turbomachines lors des premiers tours de leurs rotors, en particulier pour celles ayant de longues périodes d'arrêt entre deux utilisations successives.

En variante, les moyens de distribution de fluide comprennent une pompe à carburant. L'invention permet dans ce cas d'adapter le débit de carburant au besoin moteur et de limiter la recirculation de carburant, ce qui génère des échauffements dans le circuit de carburant. L'invention permet
5 ainsi d'avoir les avantages d'une pompe carburant à plateau. La conception et le dimensionnement de la pompe à carburant sont alors plus simples que dans la technique antérieure.

De manière générale, l'invention permet donc d'optimiser les conditions de dimensionnement des pompes à huile, à carburant et/ou à
10 autre fluide, ainsi que les systèmes associés à ces pompes. Cette optimisation permet de réduire la masse et l'encombrement des pompes et donc les performances de la turbomachine.

L'arbre de la turbomachine qui entraîne l'arbre d'entrée des moyens de distribution de fluide peut être l'arbre du corps haute-pression (HP) ou
15 du corps basse-pression (BP) de la turbomachine, ou encore d'une partie à pression intermédiaire (IP) de la turbomachine.

Les moyens de modification du rapport de transmission peuvent être du type à crabots, à train épicycloïdal, à transmission continue toroïdale ou à courroie, à synchroniseur, à roue libre, etc. Ils peuvent être situés à
20 l'entrée ou à la sortie des moyens de transmission des arbres, ou faire partie de ces moyens de transmission. Les moyens de modification du rapport de transmission sont avantageusement amovibles.

Les moyens de modification du rapport de transmission peuvent comprendre au moins deux voies parallèles de transmission de couple
25 ayant des rapports de transmission différents, et des moyens commandés de liaison de l'une ou l'autre de ces voies à l'arbre d'entrée du groupe de lubrification et/ou à l'arbre de la turbomachine.

Ces moyens de modification du rapport de transmission comprennent par exemple deux pignons de diamètres différents montés
30 libres en rotation sur l'arbre de la turbomachine et en prise avec des pignons solidaires en rotation de l'arbre d'entrée des moyens de

distribution, un moyeu qui est agencé entre les pignons de l'arbre de la turbomachine et monté solidaire en rotation de cet arbre, un manchon baladeur qui entoure le moyeu et qui est monté sur celui-ci par une liaison à glissière axiale, et des moyens d'actionnement pour le déplacement axial
5 du manchon sur le moyeu entre une première position où il est en prise avec l'un des pignons de l'arbre de la turbomachine et une seconde position où il est en prise avec l'autre de ces pignons.

Chaque pignon porté par l'arbre de la turbomachine est en prise avec un pignon porté par l'arbre d'entrée des moyens de distribution pour
10 définir un rapport de transmission. Le déplacement axial du manchon depuis sa première position jusqu'à sa seconde position permet de passer d'un rapport de transmission à un autre, et donc de faire varier la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée des moyens de distribution pour une même vitesse de rotation de l'arbre de la turbomachine. Plus le nombre de
15 pignons portés par l'arbre de la turbomachine et/ou l'arbre d'entrée des moyens de distribution est important, et plus le nombre de rapports de transmission des moyens de transmission est important.

En variante, les moyens de modification du rapport de transmission comprennent des moyens de variation continue de ce rapport en fonction
20 de la vitesse de rotation de l'arbre de la turbomachine. Dans ce cas, le rapport de transmission varie de façon continue entre deux valeurs extrêmes et peut prendre n'importe quelle valeur entre ces valeurs extrêmes.

L'arbre de la turbomachine et l'arbre d'entrée des moyens de
25 distribution peuvent chacun porter deux flasques tronconiques coaxiaux dont l'un au moins est solidaire en rotation de l'arbre sur lequel il est monté, les deux flasques portés par chaque arbre ayant leurs extrémités de plus faible diamètre en regard l'une de l'autre, les moyens de modification du rapport de transmission comportant en outre une courroie de transmission
30 entourant les flasques et pouvant se déplacer en direction radiale sur les surfaces tronconiques de ces flasques, et des moyens d'actionnement

destinés à déplacer axialement l'un des flasques portés par l'arbre de la turbomachine pour l'éloigner ou le rapprocher de l'autre flasque de cet arbre et ainsi provoquer le déplacement radial de la courroie sur ces flasques.

5 La courroie peut entourer les parties d'extrémité de plus faible diamètre des flasques de l'arbre de la turbomachine et les parties d'extrémité de plus grand diamètre des flasques de l'arbre d'entrée des moyens de distribution, pour définir un rapport de transmission faible, ou elle peut entourer les parties d'extrémité de plus grand diamètre des
10 flasques de l'arbre de la turbomachine et les parties d'extrémité de plus faible diamètre des flasques de l'arbre d'entrée des moyens de distribution, pour définir un rapport de transmission élevé. Le rapport de transmission varie de façon continue par rapprochement ou écartement axial des flasques, entraînant un glissement radial de la courroie sur ces flasques.

15 Les moyens d'actionnement peuvent comprendre un actionneur hydraulique, pneumatique ou électrique. En variante, ils comprennent des masselottes réparties autour de l'arbre de la turbomachine et reliées à cet arbre de façon à être soumises à des forces centrifuges lors de la rotation de l'arbre, ces masselottes coopérant avec au moins un des flasques
20 portés par cet arbre pour le déplacer axialement par rapport à l'autre flasque.

 La turbomachine peut en outre comprendre des moyens d'amortissement reliant l'arbre de la turbomachine aux moyens de transmission pour limiter ou absorber les pics de couple ou les acyclismes
25 de rotation.

 La turbomachine peut comprendre un générateur-démarrreur électrique dont le rotor est relié à l'arbre de la turbomachine, et un système de commande des moyens de modification du rapport de transmission, qui est configuré pour recevoir des informations relatives à l'état menant ou
30 mené de ce générateur-démarrreur.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique de moyens de distribution de fluide d'une turbomachine selon la technique antérieure, l'arbre d'entrée des moyens de distribution étant relié à un arbre de la turbomachine,
- la figure 2 est un graphe représentant l'évolution du régime des moyens de distribution de la figure 1, en fonction du régime de la turbomachine,
- 10 - la figure 3 est une vue schématique de moyens de distribution de fluide d'une turbomachine selon l'invention, l'arbre d'entrée des moyens de distribution étant relié à un arbre de la turbomachine,
- la figure 4 est un graphe représentant l'évolution du régime des moyens de distribution de la figure 3, en fonction du régime de la turbomachine,
- 15 - la figure 5 est une vue schématique de moyens de transmission entre l'arbre d'entrée de moyens de distribution de fluide, l'arbre d'une turbomachine et l'arbre d'un générateur-démarrreur de cette turbomachine,
- la figure 6 est une vue schématique de moyens de transmission entre l'arbre d'entrée de moyens de distribution de fluide et l'arbre d'une
- 20 turbomachine, ces moyens de transmission étant équipés de moyens de modification du rapport de transmission du type à crabots,
- la figure 7 est une vue schématique partielle en perspective des moyens de modification du rapport de transmission de la figure 5, et
- la figure 8 est une vue schématique d'une variante de réalisation des
- 25 moyens de transmission entre l'arbre d'entrée de moyens de distribution de fluide et l'arbre d'une turbomachine, ces moyens de transmission étant équipés de moyens de modification du rapport de transmission du type à courroie.

On se réfère d'abord à la figure 1 qui représente de manière
30 schématique des moyens 10 de distribution de fluide d'une turbomachine selon la technique antérieure, ces moyens de distribution 10 comportant un

arbre d'entrée 12 relié par des moyens de transmission 14 à un arbre 16 de la turbomachine.

Les moyens de distribution peuvent comprendre une pompe à huile ou à carburant par exemple, et l'arbre 16 de la turbomachine peut être un
5 arbre du corps haute-pression (HP) 18, du corps basse-pression (BP) ou d'une partie à pression intermédiaire (IP) de la turbomachine.

Dans les exemples qui suivent qui ne sont nullement limitatifs, les moyens de distribution sont formés par un groupe de lubrification 10 dont l'arbre d'entrée 12 est relié par les moyens de transmission 14 à l'arbre 16
10 du corps HP 18 de la turbomachine.

Le groupe de lubrification 10 assure l'alimentation en huile de plusieurs équipements de la turbomachine tels que des paliers du moteur, des boîtiers d'accessoires, des amortisseurs à compression de film d'huile, etc.

15 Les moyens de transmission 14 sont formés par un train d'engrenages comportant un pignon 20 solidaire en rotation de l'arbre d'entrée 12 du groupe de lubrification et en prise avec un pignon 22 solidaire en rotation de l'arbre 16 du corps HP 18 de la turbomachine. Ces pignons 20, 22 définissent un rapport de transmission ou d'engrènement
20 unique entre les arbres 12, 16, c'est-à-dire que ce rapport de transmission reste inchangé quel que soit le régime de fonctionnement de la turbomachine.

Cette technologie présente des inconvénients décrits ci-dessus et illustrés par le graphe de la figure 2.

25 Ce graphe montre l'évolution du régime (Y) du groupe de lubrification 10 en fonction du régime (X) du corps HP 18 de la turbomachine. Cette évolution est linéaire (courbe 24 en ligne droite) du fait du rapport de transmission fixe et unique entre les arbres 12, 16. Plus le régime du corps HP est important et plus le régime du groupe de
30 lubrification est important.

Les points 26, 28 et 30 définissent les débits d'huile optimums pour l'alimentation des différents équipements de la turbomachine, pendant les régimes de ralenti, de croisière et de décollage ou plein gaz, respectivement.

- 5 Le rapport de transmission entre les arbres 12, 16 est déterminé pour que le débit d'huile maximal que peut fournir le groupe de lubrification soit adapté à des régimes de rotation élevés de la turbomachine, correspondant à la phase de décollage.

 Dans l'exemple représenté, la courbe 24 passe au-dessous du point
10 26 et au-dessus des points 28 et 30. Cela a pour conséquence que les débits fournis par le groupe de lubrification sont supérieurs aux débits nécessaires aux équipements de la turbomachine pour leur bon fonctionnement, en croisière et au décollage (points 28 et 30), et que les débits fournis par le groupe de lubrification ne sont pas suffisants pour
15 alimenter en huile de façon optimale tous les équipements de la turbomachine, au ralenti et au démarrage de la turbomachine, c'est-à-dire pendant les premiers tours de rotation du rotor de la turbomachine. De plus, lors de la phase de décollage (point 30), le groupe de lubrification 10 est en surrégime (le surrégime étant représenté par la zone grisée ou
20 hachurée en figure 2), ce qui peut réduire sa durée de service.

L'invention permet de remédier à ces problèmes grâce à des moyens de modification du rapport de transmission entre les arbres 12, 16 du groupe de lubrification et du corps HP de la turbomachine.

 Dans l'exemple de réalisation de l'invention représenté en figure 3,
25 l'arbre 12 du groupe de lubrification 10 est relié à l'arbre 16 du corps HP 18 par des moyens de transmission 14 comportant plusieurs pignons coopérant ensemble pour définir deux rapports de transmission différents.

 De manière très schématique, l'arbre 12 du groupe de lubrification 10 porte deux pignons coaxiaux 32, 34 de diamètres différents. Chacun de
30 ces pignons 32, 34 est destiné à venir en prise, à tour de rôle, avec un

pignon 36, 38 solidaire en rotation de l'arbre 16 du corps HP. Les pignons 36, 38 de l'arbre 16 du corps HP sont également de diamètres différents.

Les pignons 32 et 36 coopèrent entre eux pour définir un premier rapport de transmission entre les arbres 12, 16, et les pignons 34 et 38
5 coopèrent entre eux pour définir un second rapport de transmission.

Dans l'exemple représenté, le pignon 36 de plus faible diamètre de l'arbre 16 est en prise avec le pignon 32 de plus grand diamètre de l'arbre 12 pour définir un premier rapport de transmission faible. Dans ce cas, la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée 12 du groupe de lubrification 10 est
10 inférieure à celle de l'arbre 16 corps HP. Ce premier rapport de transmission est particulièrement intéressant pour les hauts régimes du corps HP, où le régime du groupe de lubrification peut être limité pour ne pas atteindre des valeurs trop importantes.

Le pignon 38 de plus grand diamètre de l'arbre 16 du corps HP peut
15 venir en prise avec le pignon 34 de plus faible diamètre de l'arbre 12 du groupe de lubrification 10 pour définir un second rapport de transmission élevé entre ces arbres. La vitesse de rotation de l'arbre 12 du groupe de lubrification est alors plus importante que celle du corps HP. Ce second rapport de transmission est avantageux pendant les bas régimes du corps
20 HP où les besoins en huile des équipements de la turbomachine sont importants.

Le graphe de la figure 4 illustre l'évolution du régime (Y) du groupe de lubrification en fonction du régime (X) du corps HP, dans le cas de l'exemple de réalisation de la figure 3. La courbe à pente unique et en traits
25 pointillés correspond à la courbe 24 de la figure 2, c'est-à-dire à la technique antérieure. La courbe en traits continus représente l'évolution précitée grâce à l'invention, cette courbe étant à double pente et comportant deux lignes droites 40, 42 de pentes différentes qui sont chacune caractéristique d'un rapport de transmission. Ces deux lignes 40,
30 42 sont reliées entre elles par une petite ligne verticale correspondant au changement de rapport de transmission entre les arbres 12, 16.

La première ligne 40 de la courbe a une pente importante du fait d'un rapport de transmission élevé (second rapport de transmission précité) entre les arbres. Ce rapport de transmission permet d'obtenir une vitesse de rotation élevée de l'arbre 12 du groupe de lubrification par rapport à celle du corps HP, au démarrage de la turbomachine et au ralenti. La ligne 40 passe par le point 26 représentant le débit d'huile optimum pour l'alimentation des équipements de la turbomachine pendant les régimes précités.

La ligne 42 de la courbe a une pente plus faible du fait du rapport de transmission faible (premier rapport de transmission). Ce rapport de transmission permet au contraire d'obtenir une vitesse de rotation plus faible de l'arbre d'entrée du groupe de lubrification par rapport à celle du corps HP, pendant les régimes de croisière et de décollage. La ligne 42 passe approximativement par les points 28 et 30 représentant les débits d'huile optimums des équipements pendant ces régimes.

Les moyens de transmission 14 sont ici associés à des moyens d'actionnement 44 permettant de passer d'un rapport de transmission à un autre par déplacement axial des pignons 32, 34 de l'arbre d'entrée 12 du groupe de lubrification de façon à ce que l'un des deux soit en prise avec le pignon 36, 38 correspondant de l'arbre 16 du corps HP.

Lors du démarrage, l'arbre 16 du corps HP 18 peut être entraîné en rotation par le rotor d'un générateur-démarrreur 46 qui est alors à l'état menant. Une fois que l'arbre 16 du corps HP a atteint une certaine vitesse de rotation, le rotor du générateur-démarrreur 46 est à son tour entraîné en rotation par l'arbre du corps HP. Le rotor du générateur-démarrreur 46 est alors à l'état mené.

Le générateur-démarrreur 46 peut être relié à un système 48 de régulation et de commande des moyens d'actionnement 44 de façon à commander la modification du rapport de transmission en fonction de l'état menant ou mené du générateur-démarrreur, et donc du régime du corps HP. Avantagusement, la modification du rapport de transmission a lieu

pendant la phase de transition entre l'état menant et mené du générateur-démarrreur.

Le corps HP 18 de la turbomachine peut également être équipé de capteurs dont les informations en sortie (vitesse de rotation de l'arbre 16 ou couple de rotation) sont transmises au système 48.

L'arbre 16 du corps HP 18 est en outre relié aux moyens de transmission 14 par des moyens 50 d'amortissement pour absorber les pics de couple et les acyclismes de rotation en fonctionnement.

Comme cela est représenté en figure 5, les moyens de transmission 14 entre l'arbre 16 du corps HP 18 et l'arbre de sortie 12 du groupe de lubrification 10 peuvent être logés dans une boîte d'engrenages 80 qui renferme également des moyens de liaison de ces arbres 12, 14 à un arbre 82 du générateur-démarrreur 46.

Dans l'exemple représenté, le pignon 32 de l'arbre 12 du groupe de lubrification est en prise avec un pignon de l'arbre 82 du générateur-démarrreur, qui est lui-même en prise avec le pignon 36 de l'arbre 16 du corps HP. Le pignon 34 de l'arbre 12 est en prise avec un autre pignon de l'arbre 82, qui est lui-même en prise avec le pignon 38 de l'arbre 16. Chaque pignon 36, 38 de l'arbre 16 du corps HP est également en prise avec un pignon d'un arbre d'une pompe 84 de l'avion équipé de la turbomachine.

Les moyens d'actionnement 44 sont ici reliés à un manchon baladeur 54 qui peut venir en prise avec l'un ou l'autre des pignons 32, 34 montés libres en rotation sur l'arbre 12. Le fonctionnement de ces moyens sera décrit plus en détail dans ce qui suit en référence aux figures 6 et 7.

La boîte d'engrenages 80 est équipée de capteurs 86 du régime de l'arbre du corps HP 18, dont les informations en sortie sont transmises au système 48 de régulation et de commande des moyens d'actionnement 44.

Dans l'exemple représenté en figure 5, l'arbre 82 du générateur-démarrreur 46 est situé entre les arbres 12, 16 du groupe de lubrification 10

et du corps HP 18. En variante, l'arbre 16 peut être situé entre les arbres 12 et 82 ou l'arbre 12 peut être situé entre les arbres 16 et 82.

On a représenté aux figures 6 et 7 un mode de réalisation des moyens de modification du rapport de transmission entre les arbres 12, 16
5 du groupe de lubrification 10 et du corps HP 18.

Ces moyens de modification comprennent un moyeu interne 52 qui est solidaire en rotation de l'arbre 16 du corps HP 18 et un manchon baladeur externe 54 monté par une liaison à glissière axiale sur le moyeu 52 pour pouvoir coulisser axialement sur ce moyeu. Le manchon 54 est
10 relié aux moyens d'actionnement 44 pour être déplacé dans une direction parallèle à l'axe de l'arbre 12.

Le moyeu 52 est disposé entre deux pignons 36, 38 libres en rotation sur l'arbre 16 et comprend à chacune de ses extrémités des crabots 56 pouvant venir en prise avec des crabots 56 de forme
15 complémentaire prévus sur les pignons 36, 38.

Dans l'exemple représenté, le moyeu 52 est dans une position intermédiaire et peut être déplacé dans une première position vers le pignon 38 pour venir en prise avec ce pignon. L'arbre 12 du groupe de lubrification 10 est alors entraîné en rotation par l'arbre 16 du corps HP 10
20 par l'intermédiaire des pignons 34 et 38 définissant un rapport de transmission élevé. Le moyeu peut être déplacé dans une seconde position vers le pignon 36 de sorte que les arbres 12, 16 soient reliés par les pignons 32, 36 définissant un rapport de transmission faible.

Les moyens d'actionnement 44 peuvent comporter un actionneur
25 hydraulique, pneumatique ou électrique dont la sortie est reliée par une fourchette 58 au manchon 54 pour son déplacement axial sur le moyeu 52 (figure 2).

Dans une variante non représentée, les moyens de modification du rapport de transmission permettent de définir plus de deux rapports de
30 transmission et par exemple 3, 4, 5, etc.

Dans la variante de réalisation de la figure 8, les arbres 12 et 16 des groupes de lubrification 10 et du corps HP 18 de la turbomachine sont reliés entre eux par une transmission à variation continue à courroie 60.

Chaque arbre 12, 16 porte deux flasques tronconiques 62, 64, 66, 68
5 autour desquels est montée la courroie 60. Le flasque 66 est solidaire en rotation de l'arbre 16 et le flasque 68 est mobile axialement sur cet arbre. Ces flasques 66, 68 ont leurs extrémités de plus faible diamètre en regard l'une de l'autre.

Le flasque 64 est solidaire en rotation de l'arbre d'entrée 12 du
10 groupe de lubrification et le flasque 62 est mobile axialement sur cet arbre d'entrée 12, les extrémités de plus faible diamètre de ces flasques étant en regard l'une de l'autre.

Lorsque les flasques 66, 68 ou les flasques 62, 64 sont écartés l'un
15 de l'autre, la courroie 60 entoure les parties d'extrémité de plus faible diamètre de ces flasques et lorsque les flasques 66, 68 ou les flasques 62, 64 sont rapprochés l'un de l'autre la courroie entoure les parties d'extrémité de plus grand diamètre de ces flasques.

Dans l'exemple représenté, les moyens d'actionnement agissent sur
le flasque 68 pour le déplacer axialement dans une direction parallèle à
20 l'arbre 16 du corps HP. Lorsque le flasque 68 est rapproché du flasque 66, la courroie 60 se déplace radialement vers l'extérieur des flasques 66, 68 et vers l'intérieur des flasques 62, 64, ce qui augmente la vitesse de rotation de l'arbre 12 par rapport à celle de l'arbre 16. Inversement, lorsque le
flasque 68 est éloigné du flasque 66, la courroie 60 se déplace radialement
25 vers l'intérieur des flasques 66, 68 et vers l'extérieur des flasques 62, 64, ce qui ralentit l'arbre 12 par rapport à l'arbre 16. Le flasque 64 est sollicité axialement vers le flasque 62 par un ressort de compression dont la force de rappel est déterminée pour permettre le déplacement de la courroie
radialement vers l'intérieur ou l'extérieur tout en maintenant la courroie
30 serrée entre les flasques 62, 64.

Les moyens d'actionnement sont ici du type automatique et comprennent des masselottes 70 qui sont portées par l'arbre 16 du corps HP et peuvent pivoter vers l'extérieur par rapport à cet arbre, sous l'effet des forces centrifuges. Ces masselottes 70 coopèrent ici avec le flasque 68
5 lors de leur pivotement. Plus la vitesse de rotation de l'arbre 16 est élevée, plus les masselottes 70 sont déplacées radialement vers l'extérieur, et plus les flasques 68, 66 sont éloignés l'un de l'autre dans l'exemple représenté. Le rapport de transmission entre les arbres 12, 16 est alors faible lorsque le régime du corps HP est important, comme dans l'exemple précité, et
10 inversement, ce rapport de transmission est plus important lorsque le régime du corps HP est faible. Le rapport de transmission varie de façon continue et peut prendre n'importe quelle valeur entre deux valeurs extrêmes.

Selon l'invention, tout type de pompe à fluide d'une turbomachine
15 peut être associé à des moyens de modification du rapport de transmission entre l'arbre d'entrée de cette pompe, et un arbre de la turbomachine. Lorsque l'invention est appliquée à une pompe à carburant, la modification du rapport de transmission permet d'avoir les avantages d'une pompe à plateau, à savoir par exemple adapter le débit au besoin moteur et limiter la
20 recirculation de carburant générant un échauffement inutile.

REVENDICATIONS

1. Turbomachine équipée de moyens (10) de distribution de fluide pour l'alimentation en fluide d'équipements de la turbomachine, ces
5 moyens de distribution comprenant un arbre d'entrée (12) relié par des moyens de transmission (14) à un arbre (16) de la turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de modification du rapport de transmission entre l'arbre de la turbomachine et l'arbre d'entrée des moyens de distribution en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre
10 de la turbomachine, ce rapport de transmission étant plus élevé au ralenti et plus faible en vitesse de croisière.
2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de distribution sont formés par un groupe de lubrification (10) destiné à alimenter en huile des équipements de la turbomachine.
- 15 3. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de distribution comprennent une pompe à carburant.
4. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'arbre (16) de la turbomachine est un arbre du corps haute-pression (18), du corps basse-pression ou d'une partie à
20 pression intermédiaire de la turbomachine.
5. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de modification du rapport de transmission comprennent au moins deux voies parallèles (32, 36 et 34, 38) de transmission de couple ayant des rapports de transmission
25 différents, et des moyens commandés de liaison de l'une ou l'autre de ces voies à l'arbre d'entrée (12) des moyens de distribution (10) et/ou à l'arbre (16) de la turbomachine.
6. Turbomachine selon la revendication 5, caractérisée en ce que les moyens de modification du rapport de transmission comprennent deux
30 pignons (36, 38) de dimensions différentes montés libres en rotation sur l'arbre (16) de la turbomachine et en prise avec des pignons (32, 34)

solidaire en rotation de l'arbre d'entrée (12) des moyens de distribution (10), un moyeu (52) qui est agencé entre les pignons de l'arbre de la turbomachine et qui est solidaire en rotation de cet arbre, un manchon baladeur (54) qui entoure le moyeu et qui est monté sur celui-ci par une
5 liaison à glissière axiale, et des moyens d'actionnement pour le déplacement axial du manchon sur le moyeu entre une première position où il est en prise avec l'un des pignons de l'arbre de la turbomachine et une seconde position où il est en prise avec l'autre de ces pignons.

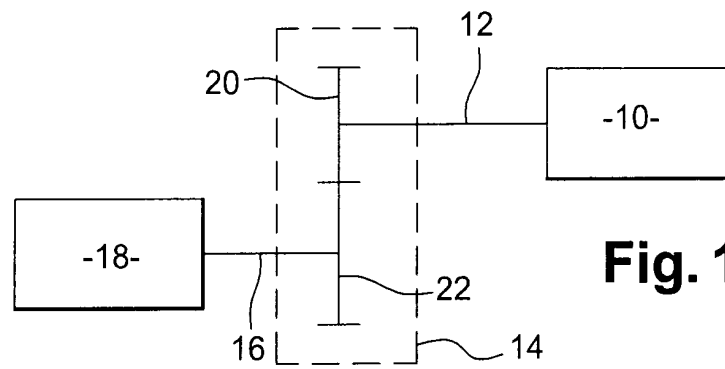
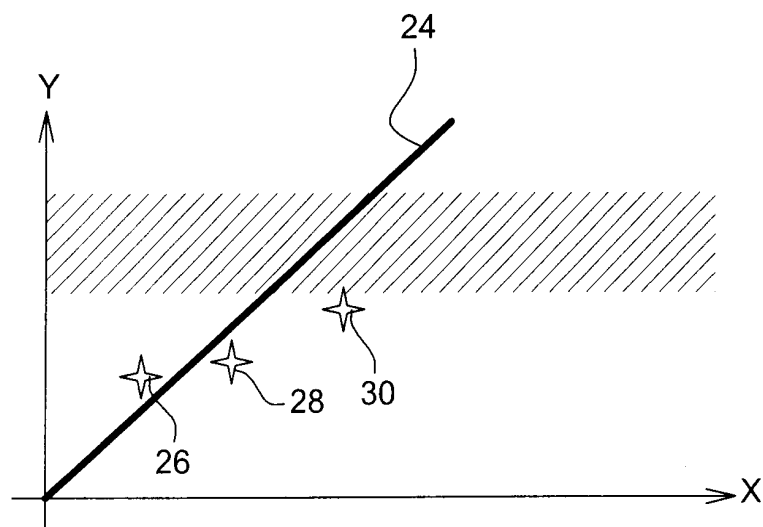
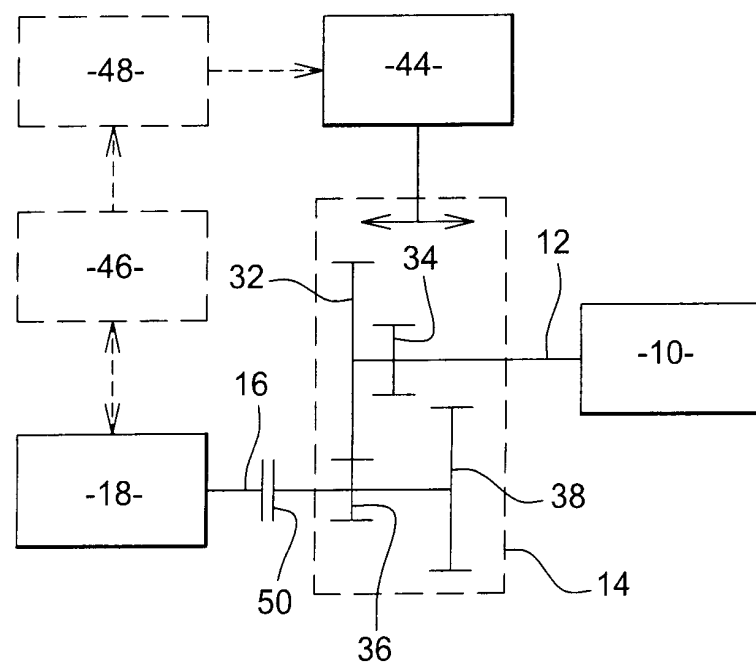
7. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en
10 ce que les moyens de modification du rapport de transmission comprennent des moyens de variation continue de ce rapport en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre (16) de la turbomachine

8. Turbomachine selon la revendication 7, caractérisée en ce que
15 l'arbre (16) de la turbomachine et l'arbre d'entrée (12) des moyens de distribution (10) portent chacun deux flasques tronconiques (66, 68 et 62, 64) coaxiaux dont l'un au moins est solidaire en rotation de l'arbre sur lequel il est monté, les deux flasques portés par chaque arbre ayant leurs extrémités de plus faible diamètre en regard l'une de l'autre, les moyens de modification du rapport de transmission comportant en outre une courroie
20 de transmission (60) entourant les flasques et pouvant se déplacer en direction radiale sur les surfaces tronconiques de ces flasques, et des moyens (70) d'actionnement destinés à déplacer axialement l'un des flasques portés par l'arbre (16) de la turbomachine pour l'éloigner ou le rapprocher de l'autre flasque de cet arbre et ainsi provoquer le
25 déplacement radial de la courroie sur ces flasques.

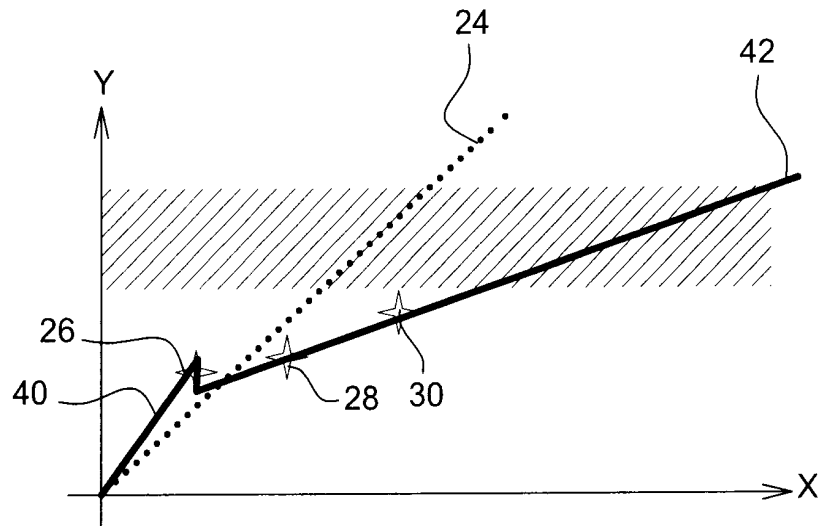
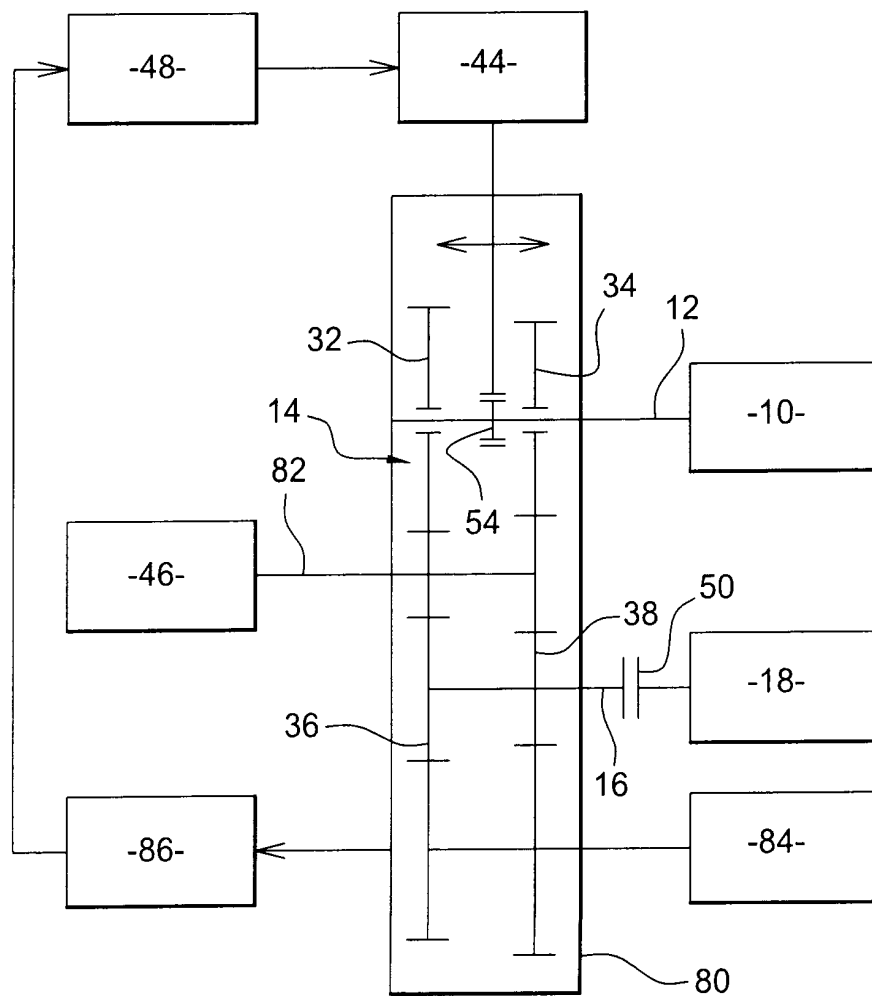
9. Turbomachine selon la revendication 8, caractérisée en ce que les
moyens d'actionnement comprennent des masselottes (70) réparties autour de l'arbre (16) de la turbomachine et reliées à cet arbre de façon à être
soumises à des forces centrifuges lors de la rotation de l'arbre, ces
30 masselottes coopérant avec un des flasques (68) portés par cet arbre pour le déplacer axialement par rapport à l'autre flasque (66).

10. Turbomachine selon la revendication 6 ou 8, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement comprennent un actionneur (44) hydraulique, pneumatique ou électrique.
11. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de modification du rapport de transmission sont situés à l'entrée ou à la sortie des moyens de transmission (14), ou font partie de ces moyens de transmission.
12. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que des moyens (50) d'amortissement sont montés entre l'arbre (16) de la turbomachine et les moyens de transmission pour limiter les pics de couple et les acyclismes de rotation.
13. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur-démarrreur électrique (46) dont l'arbre de sortie est relié à l'arbre (16) de la turbomachine, et un système (48) de commande des moyens de modification du rapport de transmission, qui est configuré pour recevoir des informations relatives à l'état menant ou mené du générateur-démarrreur.

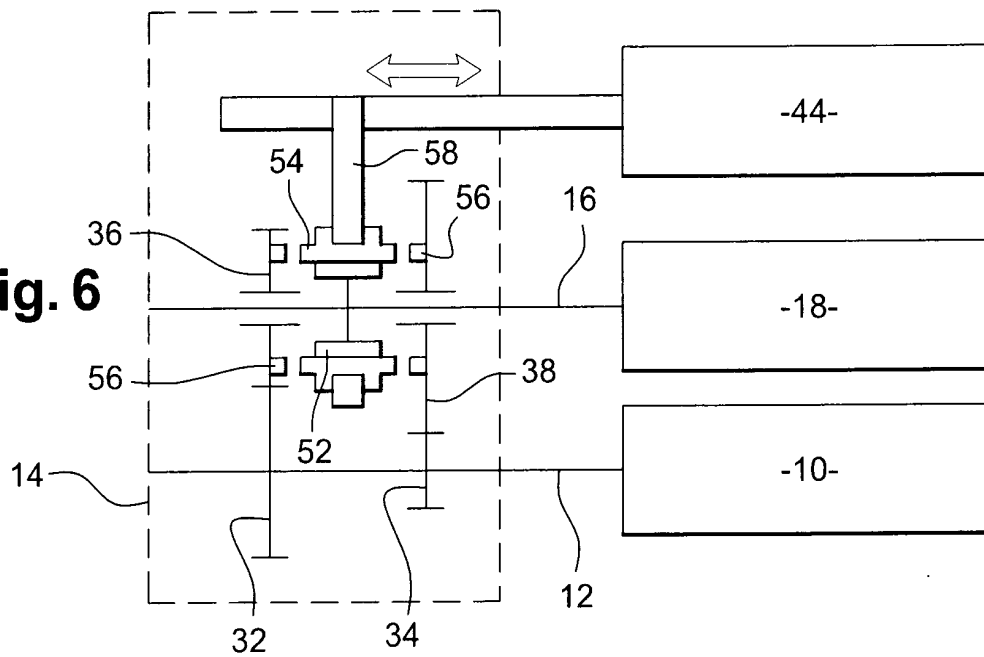
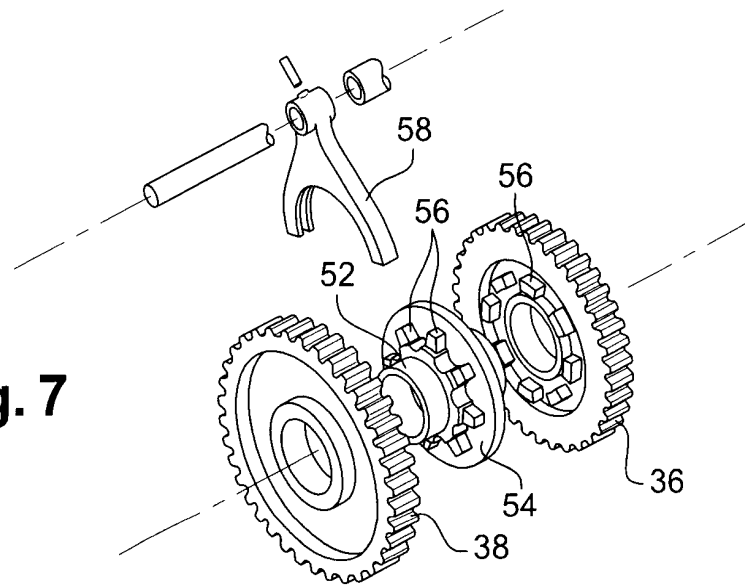
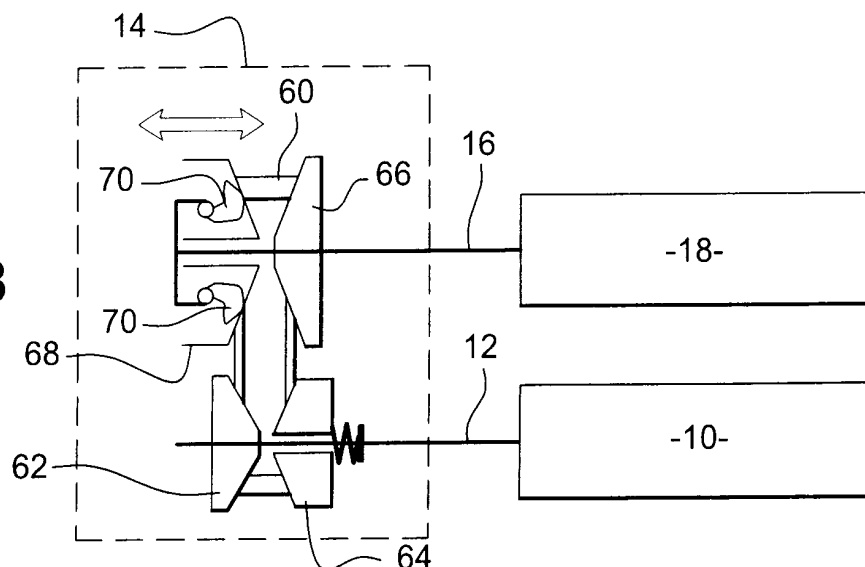
1/3

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3**

2 / 3

**Fig. 4****Fig. 5**

3 / 3

Fig. 6**Fig. 7****Fig. 8**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 713144
FR 0805644

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 798 399 A (HISPANO SUIZA SA [FR]) 20 juin 2007 (2007-06-20) * abrégé * * figure 1 * * figure 6 * * alinéa [0004] * * alinéa [0006] *	1-6, 10-12	F02C7/06 F02C7/26 F02C7/32 F02C7/36
X	GB 2 429 500 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 28 février 2007 (2007-02-28) * abrégé * * figure 1 * * page 3, colonne 16 - colonne 23 * * page 9, colonne 27 - colonne 29 * * page 10, colonne 3 - colonne 12 *	1,2,4,5, 11,13	
X Y	US 2008/047376 A1 (VENTER GIDEON [DE]) 28 février 2008 (2008-02-28) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0003] * * alinéa [0004] * * alinéa [0013] * * alinéa [0015] *	1-4,7,8, 10-12 9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02C F01D
Y	US 2008/125255 A1 (HEIDE PAUL ROBERT [US]) 29 mai 2008 (2008-05-29) * alinéa [0010] * * figure 7 *	9	
X	EP 1 731 735 A (HONEYWELL INT INC [US]) 13 décembre 2006 (2006-12-13) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0022] * * revendication 7 *	1-5,11, 13	
-/-			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 juin 2009		Burattini, Paolo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 713144
FR 0805644

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 359 299 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 5 novembre 2003 (2003-11-05) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0042] * -----	1-4,7,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 juin 2009		Burattini, Paolo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0805644 FA 713144

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-06-2009**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1798399	A	20-06-2007	CA 2569948 A1	09-06-2007
			FR 2894621 A1	15-06-2007
			JP 2007162688 A	28-06-2007
			US 2007130959 A1	14-06-2007

GB 2429500	A	28-02-2007	AUCUN	

US 2008047376	A1	28-02-2008	DE 102006039608 A1	10-04-2008
			EP 1898073 A2	12-03-2008

US 2008125255	A1	29-05-2008	AUCUN	

EP 1731735	A	13-12-2006	US 2006272313 A1	07-12-2006

EP 1359299	A	05-11-2003	CA 2437774 A1	15-08-2002
			DE 60210925 T2	14-09-2006
			WO 02063153 A1	15-08-2002
			JP 3593575 B2	24-11-2004
			JP 2002235558 A	23-08-2002
			US 2004098988 A1	27-05-2004
