

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

①① N° de publication :

3 112 835

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

20 07657

⑤① Int Cl⁸ : **F 16 H 57/04** (2019.12), F 16 N 29/02, F 16 N 29/04,
B 64 C 27/04

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Procédé de surveillance d'un système fluïdique lubrifiant un système mécanique.

②② Date de dépôt : 21.07.20.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 28.01.22 Bulletin 22/04.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 24.06.22 Bulletin 22/25.

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) : AIRBUS HELICOPTERS SAS —
FR.

⑦② Inventeur(s) : CHARRIER Mathieu, BERTHALON
Sylvain et BELMONTE Jérôme.

⑦③ Titulaire(s) : AIRBUS HELICOPTERS SAS.

⑦④ Mandataire(s) : GPI BREVETS.

FR 3 112 835 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de surveillance d'un système fluide lubrifiant un système mécanique

- [0001] La présente invention concerne un procédé de surveillance d'un système fluide lubrifiant un système mécanique, et notamment une boîte de transmission de puissance d'un aéronef. L'invention concerne aussi un tel système fluide, un assemblage comportant un système mécanique et le système fluide, et un véhicule comprenant cet assemblage.
- [0002] La présente invention se rapporte au domaine de la lubrification et du refroidissement de systèmes mécaniques et notamment des boîtes de transmission de puissance, voire en particulier des boîtes de transmission de puissance destinées à un aéronef à voilure tournante.
- [0003] Un aéronef à voilure tournante de type giravion comporte un rotor participant au moins partiellement à la sustentation de cet aéronef. Pour mettre en rotation un tel rotor, un giravion est muni d'une installation motrice comportant au moins un moteur. En outre, une boîte de transmission de puissance peut être interposée entre au moins un moteur et au moins un rotor. Une boîte de transmission de puissance comporte des éléments mobiles. Un système fluide permet d'une part de lubrifier des zones de contact des éléments mobiles et, d'autre part, de les refroidir.
- [0004] Selon une première solution technique, un système fluide comporte un unique circuit fluide alimentant un circuit d'aspersion dénommé parfois « rampe de lubrification » ou encore « rampe d'aspersion de fluide ». Le circuit d'aspersion comporte un manostat de pression et une ou plusieurs tuyauteries débouchant sur des asperseurs de type gicleurs ou autres.
- [0005] Bien qu'efficace, un tel système fluide est susceptible de comporter des fuites.
- [0006] Selon une deuxième solution technique, un système fluide peut dès lors comprendre un circuit fluide principal et un circuit fluide de secours. Le circuit fluide principal et le circuit fluide de secours sont configurés pour puiser de l'huile dans un même réservoir et pour acheminer cette huile vers un même circuit d'aspersion. Le circuit d'aspersion comporte des asperseurs qui aspergent l'huile dans le système mécanique aux divers endroits à lubrifier. Au sein d'une boîte de transmission de puissance, le réservoir peut être ménagé dans le fond de cette boîte de transmission de puissance afin que l'huile aspergée par le circuit d'aspersion retourne dans le réservoir par gravité.
- [0007] Le circuit fluide principal comporte une pompe principale comprenant une entrée d'aspiration immergée dans le réservoir. La pompe est reliée à au moins un échangeur

thermique via une première ligne hydraulique principale. L'échangeur thermique est localisé en dehors du système mécanique à lubrifier. De plus, cet échangeur thermique est relié au circuit d'aspersion via une deuxième ligne hydraulique principale. La deuxième ligne hydraulique principale comporte un clapet anti-retour principal en amont du circuit d'aspersion et un manoccontact de pression principal. Une ligne de décharge principale munie d'un clapet de surpression peut être en communication fluidique avec la première ligne hydraulique principale et le réservoir.

- [0008] Le circuit fluidique secondaire est dépourvu d'échangeur thermique. Le circuit fluidique secondaire inclut une pompe secondaire munie d'une entrée d'aspiration secondaire puisant de l'huile plus profondément dans le réservoir que la pompe principale du circuit fluidique principal. La pompe secondaire est reliée à une ligne hydraulique secondaire débouchant sur le circuit d'aspersion en aval de la deuxième ligne hydraulique principale et en dehors du système mécanique à lubrifier. La ligne hydraulique secondaire comporte un clapet anti-retour de secours en amont du circuit d'aspersion et un manoccontact de pression secondaire. Une ligne de décharge secondaire munie d'un clapet de surpression peut être en communication fluidique avec la ligne hydraulique secondaire et le réservoir.
- [0009] La pompe principale et la pompe secondaire sont dimensionnées pour que le clapet anti-retour de secours soit fermé dans un mode de fonctionnement nominal.
- [0010] Durant ce mode de fonctionnement nominal, la pompe principale puise de l'huile dans le réservoir via son entrée d'aspiration, puis la propulse dans la première ligne hydraulique principale. Cette huile est refroidie dans le ou les échangeurs thermiques puis est acheminée vers les asperseurs. Les asperseurs projettent alors l'huile en la dirigeant sur les éléments mobiles pour les refroidir et les lubrifier. L'huile retombe ensuite par gravité dans le réservoir.
- [0011] La pompe secondaire puise aussi l'huile dans le réservoir. Par contre, le clapet anti-retour de secours est fermé sous l'effet de la pression de l'huile provenant du circuit fluidique principal. L'huile puisée par la pompe secondaire retourne alors dans le réservoir via la ligne de décharge secondaire.
- [0012] En cas de fuite hydraulique à l'extérieur du carter, le niveau d'huile dans le réservoir baisse. Lorsque ce niveau d'huile passe sous l'entrée d'aspiration de la pompe principale, la pompe principale n'aspire plus d'huile. Le circuit d'aspersion est alors alimenté en huile par le circuit fluidique de secours.
- [0013] Le fonctionnement du système fluidique est surveillé à l'aide des divers manoccontacts.
- [0014] Un tel système fluidique est intéressant en permettant de mutualiser le réservoir et le circuit d'aspersion. Par contre, l'utilisation uniquement de manoccontacts de pression pour surveiller le système fluidique est délicate.

- [0015] En effet, les variations de pression au sein du système fluide peuvent être faibles et difficilement détectables avec les manométriques en fonction de la précision de ces manométriques. Ce cas de figure ne permet pas de différencier un cas où la pompe d'aspiration secondaire apporte un très faible taux d'huile aux aspersionneurs, d'un cas où la pompe d'aspiration secondaire aspire uniquement de l'air.
- [0016] Le document FR 2685758 décrit une boîte de transmission de puissance ayant un système fluide qui est pourvu d'un circuit fluide de secours indépendant d'un circuit fluide principal. Ce circuit fluide de secours comporte son propre réservoir pour alimenter un gicleur de secours via un actionneur. Cet actionneur peut comprendre une vanne ou une pompe coopérant avec un capteur de pression d'huile disposé dans le circuit fluide principal ou avec un capteur de température disposé sur un carter de la boîte de transmission de puissance.
- [0017] Le document FR 2826094 décrit aussi un système alternatif muni d'un capteur de pression mesurant une pression au sein du circuit fluide principal.
- [0018] Le document FR 2658577 décrit un système fluide muni d'un circuit fluide principal ayant un réservoir principal et un circuit fluide de secours muni d'un conduit de dérivation. Le conduit de dérivation est connecté au circuit fluide principal et débouche sur un réservoir de secours. Le réservoir de secours comporte un trop-plein relié au réservoir principal du circuit fluide principal et comporte un circuit de distribution d'huile à faible débit.
- [0019] Le document FR 3045764 décrit un système fluide muni d'un circuit fluide principal ayant un réservoir principal et d'un circuit fluide de secours ayant un réservoir secondaire.
- [0020] La présente invention a alors pour objet de proposer un procédé et un système fluide innovant pour lubrifier un système mécanique, le système fluide étant muni d'un circuit fluide principal et d'un circuit fluide de secours coopérant avec un même circuit d'aspersion et visant à identifier et à estimer le mode de fonctionnement courant du système fluide.
- [0021] L'invention vise ainsi un procédé de surveillance d'un système fluide de lubrification d'un système mécanique. Ledit système fluide comprend un réservoir contenant un fluide de lubrification à l'intérieur d'un carter du système mécanique, ledit système fluide comprenant un circuit d'aspersion muni d'au moins un aspersionneur, ledit système fluide comprenant un circuit fluide principal s'étendant du réservoir jusqu'au circuit d'aspersion, ledit système fluide comprenant un circuit fluide de secours s'étendant à partir du réservoir et rejoignant ledit circuit d'aspersion, par exemple en aval du circuit fluide principal selon le sens de circulation du fluide de lubrification, ledit circuit fluide de secours comportant un clapet anti-retour de secours configuré pour être soit dans un état fermé interdisant une

circulation dudit fluide de lubrification soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification du réservoir vers le circuit d'aspersion, ledit circuit fluide de secours étant dimensionné pour que le clapet anti-retour de secours soit dans l'état fermé dans un mode de fonctionnement nominal.

- [0022] Un tel procédé comporte une phase de surveillance comprenant les étapes suivantes :
- [0023] - détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance, ledit dysfonctionnement rendant inopérant le circuit fluide principal, le système fluide fonctionnant selon un mode de fonctionnement dégradé voire étant inopérant en présence d'un tel dysfonctionnement,
- [0024] - détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé,
- [0025] - génération d'une première alerte en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état ouvert,
- [0026] - génération d'une deuxième alerte différente de la première alerte en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état fermé.
- [0027] L'expression « en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état ouvert » signifie que la première alerte est émise tant que d'une part un dysfonctionnement rendant inopérant le circuit fluide principal est détecté et, d'autre part, que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état ouvert. Le système fluide est alors dans un mode de fonctionnement dégradé.
- [0028] L'expression « en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état fermé » signifie que la deuxième alerte est émise tant que d'une part un dysfonctionnement rendant inopérant le circuit fluide principal est détecté et, d'autre part, que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état fermé. Le système fluide est alors inopérant.
- [0029] L'expression « rendant inopérant le circuit fluide principal » signifie que le circuit fluide principal n'est plus en capacité d'alimenter le circuit d'aspersion avec le fluide de lubrification.
- [0030] Un tel dysfonctionnement peut résulter d'une fuite du fluide de lubrification, d'une panne d'une pompe du circuit fluide principal, de l'obturation d'un tuyau du circuit fluide principal, du blocage d'un clapet...
- [0031] Ainsi, le circuit d'aspersion peut par exemple comprendre un tronçon de distribution muni d'au moins un asperseur, par exemple localisé dans le système mécanique à lubrifier, voire d'un filtre par exemple accompagné d'une ligne de contournement. De plus, le circuit d'aspersion peut par exemple comprendre un premier tronçon liant hy-

drauliquement le tronçon de distribution au clapet anti-retour de secours. De plus, le circuit d'aspersion peut par exemple comprendre un deuxième tronçon liant hydrauliquement, par exemple en amont du premier tronçon, le tronçon de distribution au circuit fluide principal et éventuellement à un clapet anti-retour principal du circuit fluide principal.

- [0032] Dès lors, durant le mode de fonctionnement nominal, le circuit d'aspersion est alimenté en fluide de lubrification par le circuit fluide principal. Un tel fluide de lubrification peut être dénommé « fluide de lubrification et/ou de refroidissement » et peut comprendre un liquide et notamment de l'huile.
- [0033] Dans ce contexte, le procédé de l'invention comporte une étape de détection d'un dysfonctionnement rendant le circuit fluide principal inopérant. Lorsqu'un tel dysfonctionnement est détecté, le système fluide se trouve de fait inopérant ou dans un mode de fonctionnement dégradé durant lequel une alerte est générée. La nature de l'alerte dépend de l'état du clapet anti-retour de secours.
- [0034] Si le système fluide présente un tel dysfonctionnement et si le clapet anti-retour de secours est ouvert ou s'ouvre, alors une première alerte est émise. Cette première alerte signifie que le circuit fluide de secours est opérant puisque le clapet anti-retour de secours est ouvert. Le système mécanique est donc lubrifié via le circuit fluide de secours.
- [0035] Par contre, si le système fluide présente un tel dysfonctionnement et si le clapet anti-retour de secours est fermé ou devient fermé, alors une deuxième alerte est générée. Cette deuxième alerte signifie que le circuit fluide de secours est inopérant puisque le clapet anti-retour de secours est fermé. Le système mécanique n'est donc plus lubrifié.
- [0036] La première alerte peut prendre la forme d'une alerte visuelle et/ou sonore et/ou haptique. La deuxième alerte peut prendre la forme d'une alerte visuelle et/ou sonore et/ou haptique. La première alerte et la deuxième alerte peuvent prendre des formes différentes pour être distinguées. Par exemple, la première alerte est générée en allumant une diode électroluminescente ou en affichant une suite de caractères et la deuxième alerte est générée en allumant une autre diode électroluminescente ou en affichant une autre suite de caractères.
- [0037] Le procédé peut ainsi identifier le fonctionnement courant du système fluide. Ce procédé permet en effet d'identifier que le circuit fluide principal n'alimente plus en fluide de lubrification le circuit d'aspersion et d'identifier si le circuit fluide de secours a pris le relais, même faiblement. L'invention permet notamment de distinguer un cas où le circuit fluide de secours apporte un très faible taux d'huile aux asperseurs, le clapet anti-retour de secours étant alors ouvert, d'un cas où le circuit fluide de secours aspire uniquement de l'air.

- [0038] Au sein d'un aéronef, un pilote peut par exemple en déduire un temps de vol autorisé en fonction de la situation. A titre illustratif, un pilote peut devoir réaliser rapidement un atterrissage forcé si le système mécanique n'est plus lubrifié ou peut avoir plus de temps pour poser l'aéronef dans de bonnes conditions si le circuit fluïdique de secours est en fonctionnement. Le procédé de l'invention permet d'identifier de manière fiable la situation pour améliorer la sécurité du vol.
- [0039] En outre, l'étape visant à déterminer si le circuit fluïdique de secours est actif ou inactif est réalisée en déterminant l'état courant du clapet anti-retour de secours. Par exemple, la position d'un organe mobile du clapet anti-retour de secours est évaluée avec un capteur usuel, cette position conditionnant l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour de secours. Cette étape peut être réalisée avec un capteur très fiable.
- [0040] Par exemple, le clapet anti-retour de secours peut comprendre un piston ou un équivalent mobile en translation au sein d'une enceinte pour obturer ou libérer un passage hydraulique de ce clapet anti-retour de secours. Un capteur de fin de course par exemple peut être activé par le piston lorsque ce piston obture ledit passage et place le clapet anti-retour de secours dans son état fermé. Alternativement ou en complément, un capteur de position peut être utilisé. Dès lors, le procédé peut s'affranchir au moins pour cette étape d'un capteur de pression mesurant une pression du fluïde de lubrification et peut permettre d'obtenir un système de surveillance fiable.
- [0041] Le procédé peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques qui suivent.
- [0042] Selon une première réalisation de la détection d'un dysfonctionnement, ledit au moins un paramètre de surveillance peut être une pression régnant dans ledit circuit d'aspersion, ladite détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comportant une étape de détection que ladite pression est inférieure à un seuil de pression prédéterminé avec un senseur de pression.
- [0043] En effet et quelle que soit la réalisation, le circuit fluïdique principal peut être dimensionné pour que la pression du fluïde de lubrification dans le circuit d'aspersion soit supérieure à la pression atteinte lorsque le circuit fluïdique de secours est actif, à savoir lorsque le clapet anti-retour de secours est dans l'état ouvert. De même, le clapet anti-retour de secours est dimensionné pour être fermé sous l'effet de la pression du fluïde de lubrification injecté dans le circuit d'aspersion par le circuit fluïdique principal durant le mode de fonctionnement nominal.
- [0044] Ainsi, durant le mode fonctionnement nominal, le paramètre de surveillance présente une première valeur sensiblement équivalente à la pression du fluïde de lubrification à la sortie du circuit fluïdique principal.
- [0045] Lorsque le circuit fluïdique principal devient inopérant, le système fluïdique passe dans le mode de fonctionnement dégradé ou inopérant en fonction de nature du dysfonctionnement. Si le clapet anti-retour de secours s'ouvre alors le paramètre de sur-

veillance présente une deuxième valeur inférieure à la première valeur et sensiblement équivalente à la pression du fluide de lubrification à la sortie du circuit fluidique de secours. Si le clapet anti-retour de secours se ferme, par exemple lorsque le niveau du fluide de lubrification dans le réservoir passe sous l'entrée d'aspiration d'une pompe du circuit fluidique de secours, le paramètre de surveillance présente une troisième valeur inférieure à la deuxième valeur.

- [0046] Par suite, comparer une pression mesurée dans le circuit d'aspersion à un seuil de pression prédéterminé peut permettre de déterminer si le circuit fluidique principal est déficient. Par exemple, le seuil de pression prédéterminé peut être inférieur ou égal à la première valeur, et supérieur ou égal à la deuxième valeur.
- [0047] Par ailleurs, ledit circuit fluidique principal peut comporter un clapet anti-retour principal configuré pour être soit dans un état fermé soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification du réservoir vers le circuit d'aspersion.
- [0048] La première réalisation peut être appliquée en présence d'un tel clapet anti-retour principal.
- [0049] Toutefois, selon une deuxième réalisation de la détection d'un dysfonctionnement, ledit au moins un paramètre de surveillance peut alors être porteur de l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour principal, ladite détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comportant une étape de détection que ledit clapet anti-retour principal est dans l'état fermé.
- [0050] Dans le mode de fonctionnement nominal, le clapet anti-retour principal doit être ouvert. Si le clapet anti-retour principal est dans son état fermé alors le circuit fluidique principal n'est plus opérant. L'état du clapet anti-retour principal peut être évalué de manière usuelle, par exemple selon une des méthodes décrites précédemment.
- [0051] Par sécurité, la première réalisation et la deuxième réalisation sont combinables. Un dysfonctionnement du circuit fluidique principal est alors prononcé si ledit clapet anti-retour principal est dans l'état fermé et si une pression régnant dans le circuit d'aspersion est inférieure à un seuil de pression prédéterminé.
- [0052] Quelle que soit la réalisation, ledit procédé peut comporter une étape de détection que le système mécanique est en fonctionnement, ladite phase de surveillance étant mise œuvre lorsque le système mécanique est en fonctionnement.
- [0053] Selon cette possibilité, la phase de surveillance est entreprise seulement lorsque le système mécanique est en fonctionnement pour éviter l'émission d'une alerte au démarrage du système mécanique. Par exemple, l'étape de détection que le système mécanique est en fonctionnement peut comprendre une mesure d'une vitesse de déplacement d'un organe mobile du système mécanique, la phase de surveillance étant initiée lorsque cet organe mobile se déplace avec une vitesse supérieure à un seuil de vitesse.

- [0054] Alternativement, la phase de surveillance est entreprise à l'issue d'une durée prédéterminée suivant le démarrage ou en fonction d'un autre critère et par exemple sur ordre d'un autre système.
- [0055] Alternativement, la phase de surveillance est entreprise dès le démarrage.
- [0056] Selon un autre aspect compatible avec les précédents, ledit système mécanique pouvant être agencé au sein d'un aéronef, ladite première alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol pendant une première durée et la deuxième alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol pendant une deuxième durée inférieure à la première durée.
- [0057] Par exemple, la première alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol de plusieurs dizaines de minutes, et à titre illustratif de trente minutes minimum. A l'inverse, la deuxième alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol de plusieurs minutes et par exemple de quinze minutes maximum.
- [0058] Outre un procédé, l'invention vise un système fluidique appliquant ce procédé.
- [0059] Un tel système fluidique comprend un réservoir contenant un fluide de lubrification à l'intérieur d'un carter du système mécanique, ledit système fluidique comprenant un circuit d'aspersion, ledit système fluidique comprenant un circuit fluidique principal s'étendant du réservoir jusqu'au circuit d'aspersion muni d'au moins un asperseur, ledit système fluidique comprenant un circuit fluidique de secours s'étendant à partir du réservoir et rejoignant ledit circuit d'aspersion par exemple en aval du circuit fluidique principal, ledit circuit fluidique de secours comportant un clapet anti-retour de secours configuré pour être soit dans un état fermé interdisant une circulation dudit fluide de lubrification soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification du réservoir vers le circuit d'aspersion, ledit circuit fluidique de secours étant dimensionné pour que le clapet anti-retour de secours soit dans l'état fermé dans un mode de fonctionnement nominal.
- [0060] De plus, ledit système fluidique est configuré pour appliquer le procédé de l'invention, ledit système fluidique comprenant au moins un capteur de dysfonctionnement pour effectuer ladite détection d'un dysfonctionnement, ledit système fluidique ayant un capteur d'état de secours configuré pour effectuer la détection que le clapet anti-retour de secours est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé, le système fluidique ayant un alerteur en communication avec le capteur d'état de secours et le capteur de dysfonctionnement, l'alerteur étant configuré pour effectuer ladite génération de la première alerte et ladite génération de la deuxième alerte.
- [0061] Selon la première réalisation, ledit au moins un capteur de dysfonctionnement peut comporter un capteur de pression émettant un signal de pression variant en fonction d'une pression régnant dans ledit circuit d'aspersion, ledit signal de pression étant transmis à l'alerteur.

- [0062] Selon la deuxième réalisation, ledit circuit fluïdique principal peut comporter un clapet anti-retour principal configuré pour être soit dans un état fermé soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluïde de lubrification du réservoir vers le circuit d'aspersion, ledit au moins un senseur de dysfonctionnement pouvant comporter un senseur d'état principal configuré pour effectuer la détection que le clapet anti-retour principal est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé.
- [0063] Selon une autre possibilité, le système fluïdique peut comprendre un senseur de dysfonctionnement de type capteur de pression et un senseur d'état principal configuré pour effectuer la détection que le clapet anti-retour principal est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé
- [0064] Selon un autre aspect compatible avec les précédents, ledit système fluïdique peut comporter un senseur de fonctionnement pour détecter si le système mécanique est en fonctionnement.
- [0065] Outre un système fluïdique, l'invention vise un assemblage muni d'un système mécanique ayant au moins un élément à lubrifier et d'un tel système fluïdique pour lubrifier ledit au moins un élément à lubrifier.
- [0066] Par exemple, ledit système mécanique peut être une boîte de transmission de puissance.
- [0067] Par exemple, ledit circuit d'aspersion peut s'étendre partiellement dans le système mécanique et partiellement en dehors du système mécanique.
- [0068] Par exemple, ledit clapet anti-retour de secours peut déboucher sur le circuit d'aspersion.
- [0069] L'invention vise de plus un véhicule comprenant un tel assemblage. Par exemple, le véhicule peut être un giravion muni d'un rotor mis en rotation par le système mécanique.
- [0070] L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :
- [0071] [fig.1] la figure 1, un schéma illustrant un assemblage ayant un système mécanique d'un véhicule et un système fluïdique selon l'invention,
- [0072] [fig.2] la figure 2, un logigramme illustrant le procédé de l'invention,
- [0073] [fig.3] la figure 3, un schéma illustrant un système fluïdique selon l'invention dans un mode de fonctionnement nominal,
- [0074] [fig.4] la figure 4, un schéma illustrant un système fluïdique selon l'invention dans un mode de fonctionnement dégradé suite à une fuite gravitaire du fluïde de lubrification du système fluïdique,
- [0075] [fig.5] la figure 5, un schéma illustrant un système fluïdique selon l'invention dans un mode de fonctionnement dégradé suite à une fuite du fluïde de lubrification au

- niveau du circuit fluidique principal, et
- [0076] [fig.6] la figure 6, un schéma illustrant un système fluidique selon l'invention dans un mode de fonctionnement dégradé suite à une fuite du fluide de lubrification au niveau du circuit d'aspersion.
- [0077] Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.
- [0078] La figure 1 présente un assemblage 4 ayant un système mécanique 5. Ce système mécanique 5 peut être agencé au sein de diverses structures et par exemple au sein d'un véhicule et possiblement au sein d'un aéronef 2 selon l'exemple illustré. Le système mécanique 5 peut être une boîte de transmission de puissance 7.
- [0079] Par exemple, le système mécanique 5 est agencé au sein d'un giravion pour mettre en rotation notamment un rotor 3, par exemple via un mât rotor de sortie 9. Un tel rotor 3 peut être un rotor principal d'un hélicoptère, un rotor participant au contrôle du mouvement en lacet, une hélice...
- [0080] Quelle que soit la nature du système mécanique 5 et son agencement, ce système mécanique 5 comporte au moins un élément 6 à lubrifier et/ou à refroidir disposé dans un carter 8. En particulier un tel élément 6 peut comprendre un engrenage comprenant au moins une roue dentée et un pignon en prise sur la roue dentée. Le carter 8 peut comprendre une pluralité de sous-ensembles qui délimitent conjointement une enceinte dans laquelle sont disposés le ou les éléments 6.
- [0081] Pour lubrifier et/ou refroidir le ou les éléments 6 disposés à l'intérieur INT du système mécanique 5, l'assemblage 4 comporte un système fluidique 20.
- [0082] Le système fluidique 20 comporte un réservoir 25 contenant un fluide de lubrification 26 au sein du carter 8. Par exemple, un sous-ensemble formant un fond du carter 8 forme au moins une partie du réservoir 25. Le fluide de lubrification 26 peut être un liquide de lubrification, tel qu'un liquide comprenant de l'huile, ou tout autre liquide apte à lubrifier et/ou à refroidir un élément 6 mécanique.
- [0083] Pour projeter le fluide de lubrification 26 vers le ou les éléments 6 à lubrifier, le système fluidique 20 comprend un circuit d'aspersion 30. Le circuit d'aspersion 30 peut comprendre une ou plusieurs tuyauteries 31 débouchant sur au moins un moyen de projection du fluide de lubrification 26 dénommé « asperseur 33 ». Un tel asperseur 33 peut être par exemple un gicleur ou équivalent, un simple orifice d'un tuyau, un système mélangeant le fluide de lubrification 26 à un gaz...
- [0084] De manière générale, le terme « tuyauterie » utilisé précédemment et par la suite peut représenter un unique tuyau ou une pluralité de tuyaux fixés les uns aux autres.
- [0085] De plus, le circuit d'aspersion 30 peut comprendre une unité de filtration 32, agencé dans ou à l'extérieur du carter 8. Une telle unité de filtration 32 peut comporter un filtre voire un conduit de contournement. Par exemple, un filtre peut déboucher sur une

tuyauterie 31 du circuit d'aspersion 30. En outre, un conduit de contournement, muni éventuellement d'un clapet antiretour, peut contourner le filtre.

- [0086] Indépendamment des aspects précédents, le système fluidique 20 comporte deux circuits différents pour puiser le fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 et l'acheminer dans le circuit d'aspersion 30.
- [0087] Le sens de déplacement du fluide de lubrification 26 est représenté par des flèches sur les figures.
- [0088] Ainsi, le système fluidique 20 comprend un circuit fluidique principal 40 et un circuit fluidique de secours 60 qui sont chacun en communication fluidique avec le réservoir 25 et le circuit d'aspersion 30. Les expressions « principal » et « de secours » sont utilisées pour distinguer des organes respectivement du circuit fluidique principal 40 et du circuit fluidique de secours 60.
- [0089] Par exemple, le circuit d'aspersion 30 comporte un tronçon de distribution 36 muni du ou des asperseurs 33. Ce tronçon de distribution 36 s'étend à l'intérieur INT du système mécanique 5 et à l'extérieur EXT du système mécanique 5, voire aussi à l'intérieur INT du système mécanique 5. De plus, le circuit d'aspersion 30 peut par exemple comprendre un premier tronçon 34 liant hydrauliquement le tronçon de distribution 36 au circuit fluidique de secours 60 et un deuxième tronçon 35 liant hydrauliquement le tronçon de distribution 36 au circuit fluidique principal 40. Le premier tronçon 34 et/ou le deuxième tronçon 35 peuvent aussi s'étendre, par exemple mais non exclusivement, à l'extérieur EXT du système mécanique 5.
- [0090] Selon un autre aspect, le circuit fluidique principal 40 peut être muni d'une pompe principale 41 qui présente une entrée d'aspiration principale 42 plongée dans des conditions normales dans le fluide de lubrification 26 présent dans le réservoir 25. Par exemple, la pompe principale 41 est pourvue d'une crépine principale d'aspiration qui délimite et/ou définit cette entrée d'aspiration principale 42. En outre, l'entrée d'aspiration principale 42 peut être séparée du fond 6 du réservoir par une première hauteur.
- [0091] La pompe principale 41 aspire alors le fluide de lubrification 26 par son entrée d'aspiration principale 42 pour mettre en mouvement le fluide de lubrification 26 dans une liaison fluidique principale 46.
- [0092] Ainsi, le circuit fluidique principal 40 comprend une liaison fluidique principale 46 munie d'au moins une tuyauterie.
- [0093] Selon la variante, la liaison fluidique principale 46 peut déboucher directement sur le circuit d'aspersion 30 ou via au moins un échangeur thermique 45 et/ou au moins un clapet anti-retour principal 50, voire au moins un filtre.
- [0094] En particulier, le circuit fluidique principal 40 peut comporter au moins un échangeur thermique 45, préférentiellement disposé à l'extérieur EXT du système mécanique 5.

Un tel échangeur thermique 45 peut être un radiateur ou équivalent balayé par de l'air mis en mouvement par un ventilateur.

- [0095] De manière additionnelle ou complémentaire, le circuit fluïdique principal 40 peut comporter un clapet anti-retour principal 50. Le clapet anti-retour principal 50 est configuré pour être soit dans un état fermé interdisant au fluïde de lubrification de le traverser soit dans un état ouvert permettant la circulation du fluïde de lubrification 26 au travers du clapet anti-retour principal 50 uniquement selon un sens de circulation allant du réservoir 25 vers le circuit d'aspersion 30. Selon un exemple donné pour illustration, le clapet anti-retour principal 50 comporte un passage principal 53 pouvant être obturé par un bloqueur principal 51, tel qu'un piston ou une bille ou équivalent, ce bloqueur principal 51 étant poussé vers le passage principal 53 par un dispositif de rappel élastique principal 52, tel qu'un ressort ou équivalent.
- [0096] Au repos, le dispositif de rappel élastique principal 52 pousse le bloqueur principal 51 pour obturer le passage principal 53. Le clapet anti-retour principal 50 est dans un état fermé. Par contre, le dispositif de rappel élastique principal 52 est taré pour se comprimer sous la pression du fluïde de lubrification 26 lorsque la pompe principale 41 est mise en mouvement, pour dégager le passage principal 53 et autoriser la circulation de fluïde de lubrification. Le cas échéant, le clapet anti-retour principal 50 peut déboucher sur le deuxième tronçon 35 du circuit d'aspersion 30.
- [0097] Le clapet anti-retour principal 50 peut par exemple être disposé à l'extérieur EXT du système mécanique 5, par exemple à des fins de maintenance, et/ou peut être situé en aval dudit au moins un échangeur thermique 45.
- [0098] Selon l'exemple illustré, la pompe principale 41 est donc en communication fluïdique avec au moins un échangeur thermique 45 par la liaison fluïdique principale 46. En outre, l'échangeur thermique 45 est en communication fluïdique avec le clapet anti-retour principal 50 via une tuyauterie de liaison, le clapet anti-retour principal 50 débouchant sur le deuxième tronçon 35 du circuit d'aspersion 30.
- [0099] Eventuellement, le circuit fluïdique principal 40 comporte une liaison de détournement fluïdique principale 43 pour mettre en communication fluïdique la liaison fluïdique principale 46 et le réservoir 5 en amont dudit échangeur thermique 27 dans des conditions particulières. Par exemple, la liaison de détournement fluïdique principale 43 comporte une tuyauterie de détournement fixée à la liaison fluïdique principale 46 et à un clapet de surpression principal 44. Ce clapet de surpression principal 44 s'ouvre à compter d'une pression seuil pour permettre au fluïde de lubrification 26 de retourner dans le réservoir 25 en cas de colmatage de la liaison fluïdique principale 46, de l'échangeur thermique 45 ou de blocage dans l'état fermé du clapet anti-retour principal 50.
- [0100] Eventuellement, le circuit fluïdique principal 40 peut au moins comporter une unité

de filtration, par exemple du type décrit précédemment. Par exemple, une unité de filtration peut être interposée entre le ou les échangeur(s) thermique(s) 45 et la pompe principale 41.

- [0101] Indépendamment de la manière de réaliser le circuit fluidique principal 40 et des autres aspects décrits précédemment, le système fluidique 20 comprend un circuit fluidique de secours 60. Ce circuit fluidique de secours 60 peut être muni d'une pompe de secours 61 ayant une entrée d'aspiration de secours 62.
- [0102] Par exemple, la pompe de secours 61 est pourvue d'une crépine secondaire d'aspiration qui délimite et/ou définit cette entrée d'aspiration de secours 62. En outre, l'entrée d'aspiration de secours 62 peut être séparée du fond du réservoir par une seconde hauteur éventuellement inférieure à la première hauteur de la pompe principale 41. Autrement dit, la pompe de secours 61 peut puiser le fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 plus profondément que la pompe principale 41.
- [0103] Eventuellement, l'entrée d'aspiration de secours 62 repose sur le fond du réservoir 25.
- [0104] La pompe de secours 61 aspire alors le fluide de lubrification 26 par cette entrée d'aspiration de secours 62 pour le diriger dans une liaison fluidique de secours 65.
- [0105] Selon un autre aspect, la pompe principale 41 et la pompe de secours 61 sont par exemple en fonctionnement en même temps dans des conditions normales, à savoir hors panne. Par exemple, la pompe principale 41 et la pompe de secours 61 sont toutes deux mises en mouvement par une roue ou un pignon du système mécanique 5. Ainsi, lorsque le système mécanique 5 est en mouvement, la pompe principale 41 et la pompe de secours 61 sont aussi mises en mouvement.
- [0106] Par ailleurs, le circuit fluidique de secours 60 comprend une liaison fluidique de secours 65 munie d'au moins une tuyauterie. La liaison fluidique de secours 65 débouche sur un clapet anti-retour de secours 70 configuré pour être soit dans un état fermé interdisant au fluide lubrification de le traverser, soit dans un état ouvert permettant la circulation du fluide de lubrification 26 à travers lui uniquement selon un sens de circulation allant du réservoir 25 vers le circuit d'aspersion 30. Le cas échéant, le clapet anti-retour de secours 70 peut déboucher sur le deuxième tronçon 35 du circuit d'aspersion 30.
- [0107] Selon un exemple donné pour illustration, le clapet anti-retour de secours 70 comporte un passage de secours 73 pouvant être obturé par un bloqueur de secours 71, tel qu'un piston ou une bille ou équivalent, ce bloqueur de secours 71 étant poussé vers le passage de secours 73 par un dispositif de rappel élastique de secours 72, tel qu'un ressort ou équivalent.
- [0108] Au repos, le dispositif de rappel élastique de secours 72 pousse le bloqueur de secours 71 pour obturer le passage de secours 73. Par contre, le dispositif de rappel

élastique de secours 72 est taré pour se comprimer sous la pression du fluide de lubrification 26 lorsque la pompe de secours 61 est en fonctionnement alors que le circuit fluide principal est inopérant.

- [0109] En outre, le dispositif de rappel élastique éventuel, le circuit fluide principal 40 et le circuit fluide de secours 60 sont dimensionnés pour que le clapet anti-retour de secours 70 soit dans l'état fermé dans un mode de fonctionnement nominal. Durant le mode fonctionnement nominal, le système fluide est dimensionné pour que le clapet anti-retour de secours 70 reste alors dans l'état fermé sous l'effet du dispositif de rappel élastique et de la pression du fluide de lubrification à la sortie de ce clapet anti-retour de secours 70, la sortie étant à considérer selon un sens allant du réservoir vers le circuit d'aspersion.
- [0110] Le clapet anti-retour de secours 70 peut par exemple être disposé à l'extérieur EXT du système mécanique 5, par exemple à des fins de maintenance.
- [0111] Le circuit fluide de secours 60 peut aussi comprendre une unité de filtration entre la pompe de secours 61 et le clapet anti-retour de secours 70.
- [0112] Eventuellement, le circuit fluide de secours 60 comporte une liaison de détournement fluide de secours 63 pour mettre en communication fluide le circuit fluide de secours 60 et le réservoir 25 en amont du clapet anti-retour de secours 70 dans des conditions particulières. Par exemple, la liaison de détournement fluide de secours 63 comporte une tuyauterie de détournement fixée à la liaison fluide de secours 65 et à un clapet de surpression de secours 64. Ce clapet de surpression de secours 64 s'ouvre à compter d'une pression seuil pour permettre au fluide de lubrification 26 de retourner dans le réservoir 25 en cas de colmatage de la liaison fluide de secours 65 ou de blocage dans l'état fermé du clapet anti-retour de secours 70.
- [0113] Par ailleurs, le système fluide 20 comporte un système de surveillance pour déterminer son état de fonctionnement.
- [0114] Le système de surveillance comprend un alerteur 90 apte à générer une première alerte et une deuxième alerte différentes. Chaque alerte peut prendre la forme d'une alarme visuelle, par exemple par le biais de l'émission d'une lumière avec une diode électroluminescente ou un équivalent ou de l'affichage sur un écran d'un ou plusieurs caractères, d'une alarme sonore, par le biais d'un haut-parleur, et/ou d'une alarme haptique, par exemple à l'aide d'une unité vibrante faisant vibrer un organe tenu ou porté par un individu.
- [0115] Pour déterminer si une alerte doit être émise, l'alerteur 90 peut comprendre par exemple un calculateur ayant au moins un processeur et au moins une mémoire, au moins un circuit intégré, au moins un système programmable, au moins un circuit logique, au moins un circuit électrique ces exemples ne limitant pas la portée donnée à l'expression « alerteur ». Le terme processeur peut désigner aussi bien une unité

centrale de traitement connue sous l'acronyme CPU, une unité graphique de traitement GPU, une unité digitale connue sous l'acronyme DSP, un microcontrôleur...

- [0116] Le système de surveillance comprend aussi un capteur d'état de secours 85 transmettant un signal d'état de secours à l'alerteur 90 via une liaison filaire ou non filaire. Le capteur d'état de secours 85 est configuré pour émettre un signal d'état de secours qui varie lorsque le clapet anti-retour de secours 70 passe de l'état ouvert à l'état fermé et inversement. Le capteur d'état de secours 85 détermine si le clapet anti-retour de secours 70 est ouvert ou fermé, favorablement par une mesure qui n'est pas une mesure de pression du fluide de lubrification 26.
- [0117] Par exemple et à titre illustratif, le capteur d'état de secours 85 comporte un capteur de fin de course pressé le cas échéant par le bloqueur de secours 71 lorsque ce bloqueur de secours 71 obture le passage de secours 73. Tout type de capteur permettant d'établir l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour de secours 70 peut être utilisé, et en particulier un capteur de position mesurant la position du bloqueur de secours 71 le cas échéant.
- [0118] Le système de surveillance comprend aussi au moins un capteur de dysfonctionnement 80 pour détecter un dysfonctionnement éventuel du circuit fluidique principal 40. Ce capteur de dysfonctionnement 80 peut comporter un ou plusieurs capteurs émettant chacun un signal de dysfonctionnement analogique ou numérique vers l'alerteur 90.
- [0119] Par exemple, un capteur de dysfonctionnement 80 comporte un capteur de pression 81 émettant un signal de pression, analogique ou numérique, variant en fonction d'une pression régnant dans ledit circuit d'aspersion 30, et notamment du fluide de lubrification 26 dans le circuit d'aspersion 30 en l'absence d'une fuite. Eventuellement, le capteur de pression 81 est disposé au bout du circuit d'aspersion 30.
- [0120] De manière complémentaire ou alternative, en présence d'un clapet anti-retour principal 50, un capteur de dysfonctionnement 80 peut comporter un capteur d'état principal 82 transmettant un signal d'état principal à l'alerteur 90 via une liaison filaire ou non filaire. Le capteur d'état principal 82 est configuré pour émettre un signal d'état principal qui varie lorsque le clapet anti-retour principal 50 passe de l'état ouvert à l'état fermé et inversement. Le capteur d'état principal 82 détermine si le clapet anti-retour principal 50 est ouvert ou fermé, favorablement par une mesure qui n'est pas une mesure de pression du fluide de lubrification 26.
- [0121] Par exemple et à titre illustratif, le capteur d'état principal 82 comporte un capteur de fin de course pressé le cas échéant par le bloqueur principal 51 lorsque ce bloqueur principal 51 obture le passage principal 53. Tout type de capteur permettant d'établir l'état du clapet anti-retour principal 50 peut être utilisé, et en particulier un capteur de position mesurant la position du bloqueur principal 51 le cas échéant.

- [0122] Selon un autre aspect, le système fluidique 20 peut comporter un senseur de fonctionnement 95 pour détecter si le système mécanique 5 est en fonctionnement. Par exemple, le senseur de fonctionnement 95 comporte un capteur de vitesse émettant un signal de fonctionnement, analogique ou numérique, variant en fonction d'une vitesse de déplacement d'un élément 6 du système mécanique 5. Ce signal de fonctionnement est transmis à l'alerteur 90 via une liaison filaire ou non filaire.
- [0123] L'alerteur 90 est configuré pour appliquer le procédé selon l'invention en fonction des signaux reçus.
- [0124] La figure 2 illustre ce procédé. Ce procédé comporte une phase de surveillance STPB mise en œuvre par l'alerteur 90 pour signaler à un individu si le système fluidique 20 est défaillant et le cas échéant pour évaluer l'impact de la défaillance.
- [0125] Eventuellement, le procédé comporte préalablement une étape STPA de détection que le système mécanique 5 est en fonctionnement. Selon cette variante, l'alerteur 90 met en œuvre la phase de surveillance STPB seulement lorsque le système mécanique 5 est en fonctionnement.
- [0126] Indépendamment de cette possibilité, la phase de surveillance STPB comporte une étape d'identification STPB1 du mode de fonctionnement courant du système fluidique 20.
- [0127] Cette étape d'identification STPB1 comporte une étape de détection d'un dysfonctionnement STPB11 durant laquelle un dysfonctionnement rendant inopérant ledit circuit fluidique principal 40 est détecté par l'alerteur 90, par le biais de la surveillance d'au moins un paramètre de surveillance avec le senseur de dysfonctionnement 80.
- [0128] Selon un exemple, un paramètre de surveillance prend la forme d'une pression régnant dans le circuit d'aspersion 30 mesurée avec un capteur de pression 81. Dès lors, ladite détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comporte une étape de détection que ladite pression est inférieure à un seuil de pression prédéterminé. Dès lors, l'alerteur 90 détecte un tel dysfonctionnement lorsque le signal de pression transmis par le capteur de pression 81 est porteur d'une pression inférieure à un seuil de pression mémorisée dans cet alerteur 90.
- [0129] Selon un exemple, un paramètre de surveillance est porteur de l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour principal 50. La détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comporte une étape de détection que ledit clapet anti-retour principal 50 est dans l'état fermé. Dès lors, l'alerteur 90 détecte un tel dysfonctionnement lorsque le signal d'état principal transmis par le senseur d'état principal 82 est porteur d'un état fermé du clapet anti-retour principal 50.
- [0130] L'étape d'identification STPB1 comporte aussi une étape de détection STPB12 que le clapet anti-retour de secours 70 est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé. L'alerteur 90 détermine si le clapet anti-retour de secours 70 est fermé ou ouvert en

fonction du signal d'état de secours transmis par le senseur d'état de secours 85.

- [0131] Cette étape de détection STPB12 et l'étape de détection d'un dysfonctionnement STPB11 peuvent être réalisées en même temps ou l'une après l'autre. Par exemple, l'étape de détection STPB12 peut être réalisée uniquement si un dysfonctionnement a été détecté.
- [0132] Par ailleurs, la phase de surveillance STPB comporte une étape d'alerte STPB2 mise en œuvre lorsque le système fluide 20 est inopérant ou fonctionne selon un mode de fonctionnement dégradé.
- [0133] Ainsi, l'étape d'alerte STPB2 comporte une étape de génération STPB21 d'une première alerte tant qu'un dysfonctionnement est détecté et que le clapet anti-retour de secours 70 est dans ledit état ouvert, et donc lorsque le système fluide 20 fonctionne selon un mode de fonctionnement dégradé. Par contre, si le clapet anti-retour de secours 70 est dans ledit état fermé tant qu'un dysfonctionnement est détecté, et donc lorsque le système fluide 20 est inopérant, alors la phase de surveillance STPB comporte une étape de génération STPB22 d'une deuxième alerte différente de la première alerte.
- [0134] Lorsque le système mécanique 5 est agencé au sein d'un aéronef 2, ladite première alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol pendant une première durée et la deuxième alerte peut être porteuse d'une autorisation de vol pendant une deuxième durée inférieure à la première durée. Par exemple, la première alerte et la deuxième alerte prennent la forme des durées 15', 30' correspondantes, l'alarme 90 affichant la durée adéquate.
- [0135] Les figures 3 à 6 illustrent le fonctionnement de l'invention.
- [0136] La figure 3 présente le système fluide dans un mode fonctionnement nominal. Le circuit fluide principal 40 puise le fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 et l'achemine dans le circuit d'aspersion 30. Le clapet anti-retour de secours 70 est dans son état fermé. Par exemple, le capteur de pression 81 transmet à l'alarme 90 un signal de pression porteur d'une pression sensiblement équivalente à la pression du fluide de lubrification 26 dans le circuit fluide principal 40. L'alarme 90 en déduit que le système fluide 20 fonctionne normalement et aucune alerte n'est émise.
- [0137] Selon la figure 4, le système fluide 20 présente une fuite qualifiée de gravitaire par commodité empêchant un retour du fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25. Le niveau du fluide de lubrification 26 baisse dans le réservoir 25. Lorsque ce niveau passe sous l'entrée d'aspiration principale 42 du circuit fluide principal 40, le fluide de lubrification 26 n'est plus en circulation au sein du circuit fluide principal 40. Le clapet anti-retour principal 50 passe dans l'état fermé. A l'inverse, le clapet anti-retour de secours 70 s'ouvre et alimente le circuit d'aspersion 30. Le changement d'état du clapet anti-retour principal 50 et/ou la mesure réalisée par le capteur de pression 81

permettent à l'alarme 90 de détecter un dysfonctionnement durant l'étape STPB précitée. Le clapet anti-retour de secours 70 étant ouvert, suite à la réception d'un signal d'état de secours émis par le senseur d'état de secours 85 porteur de cet état ouvert du clapet anti-retour de secours 70, l'alarme 90 émet la première alerte, par exemple synonyme d'une autorisation de vol de trente minutes à compter de cet instant.

- [0138] Si le niveau du fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 passe sous l'entrée d'aspiration de secours 62 du circuit fluidique de secours 60, le fluide de lubrification 26 n'est plus en circulation aussi au sein du circuit fluidique de secours 60. Le clapet anti-retour de secours 70 passe dans l'état fermé. Suite à la réception d'un signal d'état de secours émis par le senseur d'état de secours 85 porteur de cet état fermé du clapet anti-retour de secours 70, l'alarme 90 émet la deuxième alerte, par exemple synonyme d'une autorisation de vol de quinze minutes à compter de cet instant puisque les éléments 6 du système mécanique ne sont plus lubrifiés.
- [0139] Selon la figure 5, le système fluidique 20 présente une fuite au niveau du circuit fluidique principal 40 et en dehors du système mécanique 5. Le niveau du fluide de lubrification 26 baisse dans le réservoir 25. Le fonctionnement décrit précédemment s'applique aussi dans ce cas.
- [0140] Selon la figure 6, le système fluidique 20 présente une fuite au niveau du circuit d'aspersion 30. Dès lors, le clapet anti-retour de secours 70 s'ouvre.
- [0141] En présence d'un paramètre de surveillance de type pression mesurée par le capteur de pression 81, l'alarme 90 émet alors la première alerte. En présence d'un paramètre de surveillance de type porteur de l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour principal 50, la première alerte est émise lorsque le niveau de fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 passe sous l'entrée d'aspiration d'entrée principale 42 du circuit fluidique principal 40.
- [0142] Lorsque le niveau du fluide de lubrification 26 dans le réservoir 25 passe sous l'entrée d'aspiration de secours 62 du circuit fluidique de secours 60, le fluide de lubrification 26 n'est plus en circulation aussi au sein du circuit fluidique de secours 60. Le clapet anti-retour de secours 70 passe dans l'état fermé. L'alarme 90 émet la deuxième alerte, par exemple synonyme d'une autorisation de vol de quinze minutes à compter de cet instant puisque les éléments 6 du système mécanique ne sont plus lubrifiés via le circuit d'aspersion 30.
- [0143] Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de surveillance d'un système fluïdique (20) de lubrification d'un système mécanique (5), ledit système fluïdique (20) comprenant un réservoir (25) contenant un fluïde de lubrification (26) à l'intérieur d'un carter (8) du système mécanique (5), ledit système fluïdique (20) comprenant un circuit d'aspersion (30) muni d'au moins un asperseur (33), ledit système fluïdique (20) comprenant un circuit fluïdique principal (40) s'étendant du réservoir (25) jusqu'au circuit d'aspersion (30), ledit système fluïdique (20) comprenant un circuit fluïdique de secours (60) s'étendant à partir du réservoir (25) et rejoignant ledit circuit d'aspersion (30), ledit circuit fluïdique de secours (60) comporte un clapet anti-retour de secours (70) configuré pour être soit dans un état fermé interdisant une circulation dudit fluïde de lubrification (26) soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluïde de lubrification (26) du réservoir (25) vers le circuit d'aspersion (30), ledit circuit fluïdique de secours (60) étant dimensionné pour que le clapet anti-retour de secours (70) soit dans l'état fermé dans un mode de fonctionnement nominal,

caractérisé en ce que le procédé comporte une phase de surveillance (STPB) comprenant les étapes suivantes :

- détection d'un dysfonctionnement (STPB11) par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance, ledit dysfonctionnement rendant inopérant ledit circuit fluïdique principal (40),
- détection (STPB12) que le clapet anti-retour de secours (70) est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé,
- génération (STPB21) d'une première alerte en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours (70) est dans ledit état ouvert,
- génération (STPB22) d'une deuxième alerte différente de la première alerte en présence d'une dite détection d'un dysfonctionnement et d'une dite détection que le clapet anti-retour de secours (70) est dans ledit état fermé.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un paramètre de surveillance est une pression régnant dans ledit circuit d'aspersion (30), ladite détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comportant une étape de détection que ladite pression est in-

férieure à un seuil de pression prédéterminé avec un capteur de pression (81).

- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit circuit fluide principal (40) comporte un clapet anti-retour principal (50) configuré pour être soit dans un état fermé soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification (26) du réservoir (25) vers le circuit d'aspersion (30), ledit au moins un paramètre de surveillance étant porteur de l'état ouvert ou fermé du clapet anti-retour principal (50), ladite détection d'un dysfonctionnement par surveillance d'au moins un paramètre de surveillance comportant une étape de détection que ledit clapet anti-retour principal (50) est dans l'état fermé.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit procédé comporte une étape de détection (STPA) que le système mécanique (5) est en fonctionnement, ladite phase de surveillance (STPB) étant mise œuvre lorsque le système mécanique (5) est en fonctionnement.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit système mécanique (5) est agencé au sein d'un aéronef (2), ladite première alerte est porteuse d'une autorisation de vol pendant une première durée et la deuxième alerte est porteuse d'une autorisation de vol pendant une deuxième durée inférieure à la première durée.
- [Revendication 6] Système fluide (20) comprenant un réservoir (25) contenant un fluide de lubrification (26) à l'intérieur d'un carter (8) du système mécanique (5), ledit système fluide (20) comprenant un circuit d'aspersion (30), ledit système fluide (20) comprenant un circuit fluide principal (40) s'étendant du réservoir jusqu'au circuit d'aspersion (30) muni d'au moins un asperseur (33), ledit système fluide (20) comprenant un circuit fluide de secours (60) s'étendant à partir du réservoir (25) et rejoignant ledit circuit d'aspersion (30), ledit circuit fluide de secours (60) comporte un clapet anti-retour de secours (70) configuré pour être soit dans un état fermé interdisant une circulation dudit fluide de lubrification (26) soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification (26) du réservoir (25) vers le circuit d'aspersion (30), ledit circuit fluide de secours (60) étant dimensionné pour que le clapet anti-retour de secours (70) soit dans l'état fermé dans un mode de fonctionnement nominal,

caractérisé en ce que ledit système fluidique (20) est configuré pour appliquer le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ledit système fluidique (20) comprenant au moins un capteur de dysfonctionnement (80) pour effectuer ladite détection d'un dysfonctionnement, ledit système fluidique (20) ayant un capteur d'état de secours (85) configuré pour effectuer la détection que le clapet anti-retour de secours (70) est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé, le système fluidique (20) ayant un alerteur (90) en communication avec le capteur d'état de secours (85) et le capteur de dysfonctionnement (80) et étant configuré pour effectuer ladite génération de la première alerte et ladite génération de la deuxième alerte.

- [Revendication 7] Système fluidique (20) selon l'une quelconque la revendication 6, caractérisé en ce que ledit capteur de dysfonctionnement (80) comporte un capteur de pression (81) émettant un signal de pression variant en fonction d'une pression régnant dans ledit circuit d'aspersion (30), ledit signal de pression étant transmis à l'alerteur (90).
- [Revendication 8] Système fluidique (20) selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que ledit circuit fluidique principal (40) comporte un clapet anti-retour principal (50) configuré pour être soit dans un état fermé soit dans un état ouvert permettant un passage dudit fluide de lubrification (26) du réservoir (25) vers le circuit d'aspersion (30), ledit capteur de dysfonctionnement (80) comportant un capteur d'état principal (82) configuré pour effectuer la détection que le clapet anti-retour principal (50) est dans ledit état ouvert ou ledit état fermé.
- [Revendication 9] Système fluidique (20) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que ledit système fluidique (20) comporte un capteur de fonctionnement (95) pour détecter si le système mécanique (5) est en fonctionnement.
- [Revendication 10] Assemblage (4) muni d'un système mécanique (5) ayant au moins un élément (6) à lubrifier et un système fluidique (20) pour lubrifier ledit au moins un élément (6) à lubrifier, caractérisé en ce que ledit système fluidique (20) est selon l'une quelconque des revendications 6 à 9.
- [Revendication 11] Assemblage selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit système mécanique (5) est une boîte de transmission de puissance (7).
- [Revendication 12] Assemblage selon l'une quelconque des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que ledit circuit d'aspersion (30) s'étend partiellement

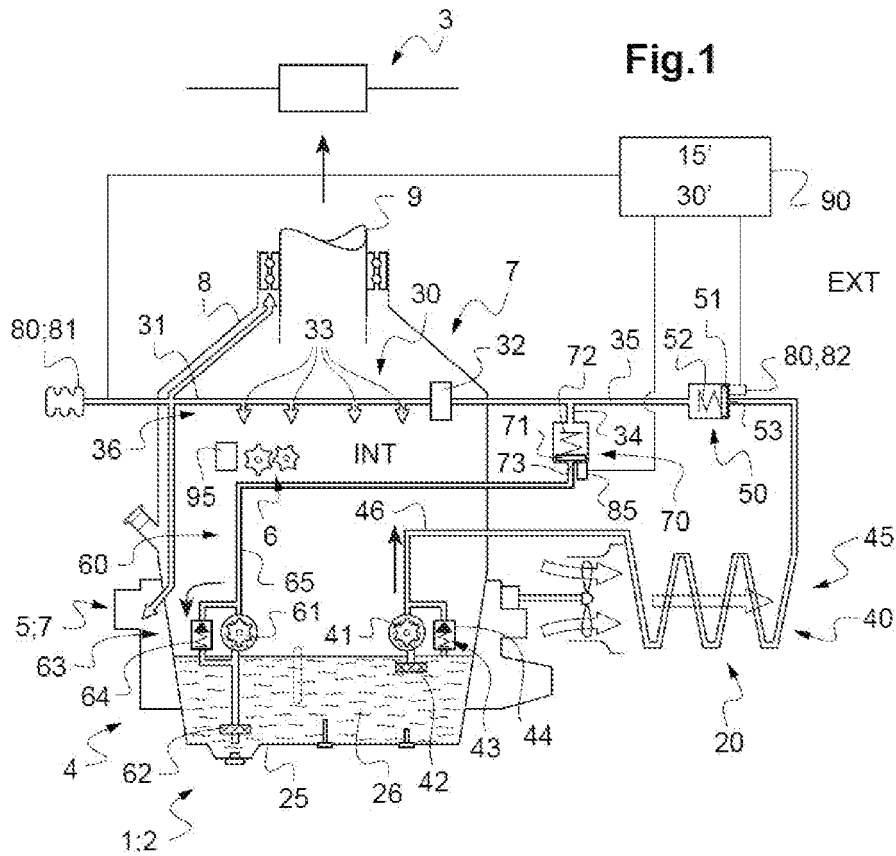
dans le système mécanique (5) et partiellement en dehors du système mécanique (5).

[Revendication 13] Assemblage selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que ledit clapet anti-retour de secours (70) débouche sur le circuit d'aspersion (30).

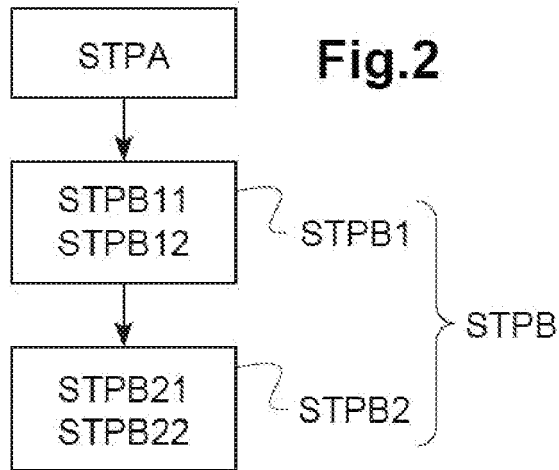
[Revendication 14] Véhicule (1) comprenant un assemblage (4), caractérisé en ce que ledit assemblage (4) est selon l'une quelconque des revendications 10 à 13.

[Revendication 15] Véhicule selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit véhicule (1) est un giravion (2) muni d'un rotor (3) mis en rotation par le système mécanique (5).

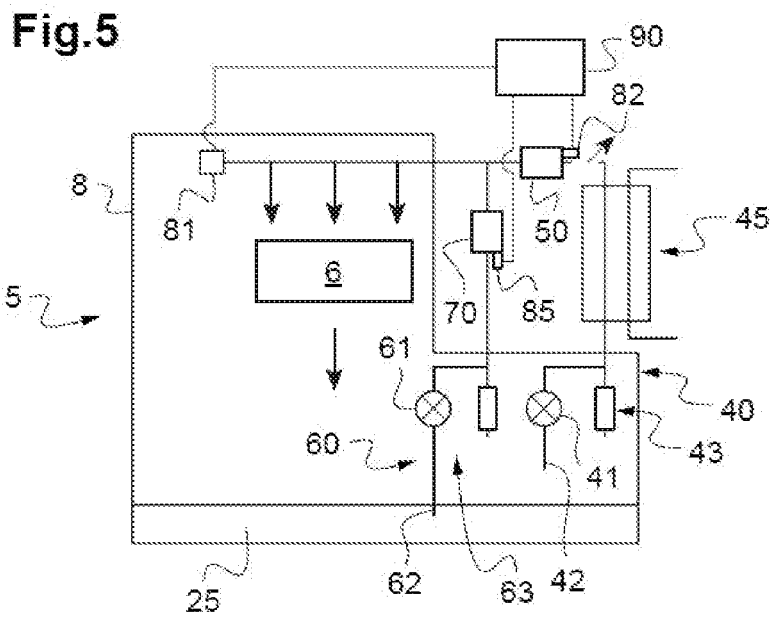
[Fig. 1]



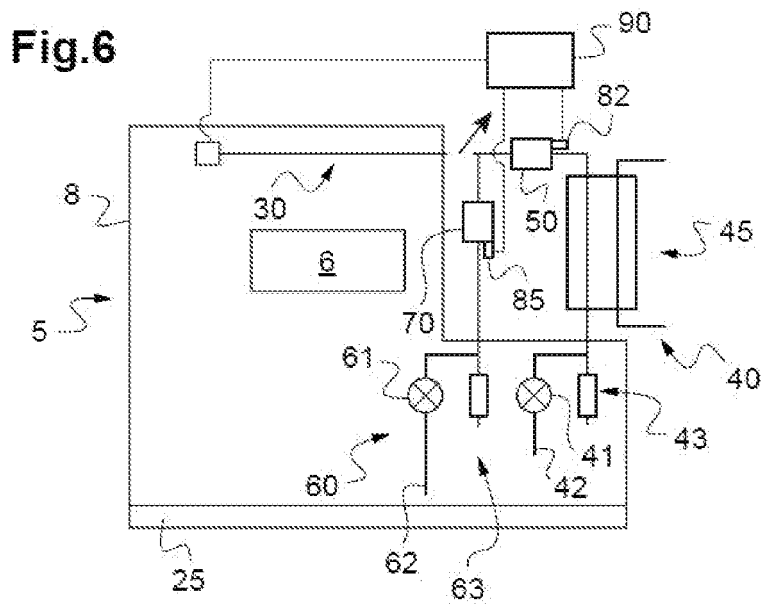
[Fig. 2]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



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**

NEANT

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

EP 3 109 414 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP)
28 décembre 2016 (2016-12-28)

US 4 976 335 A (CAPPELLATO BRUNO [IT])
11 décembre 1990 (1990-12-11)

US 2016/305284 A1 (MASTRO JACOB P [US] ET
AL) 20 octobre 2016 (2016-10-20)

EP 3 418 192 A1 (AIRBUS HELICOPTERS [FR])
26 décembre 2018 (2018-12-26)

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

NEANT