

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18.04.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.10.20 Bulletin 20/43.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MULLER Jean-Louis et GAMEIRO
Sébastien.

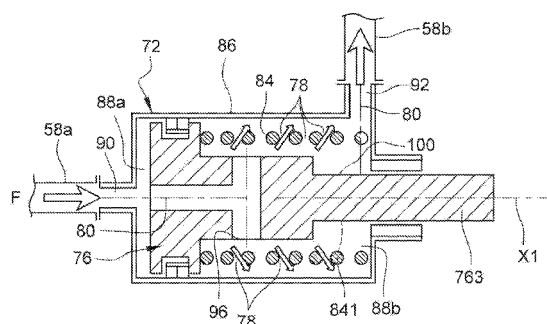
⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée.

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

⑤4 vanne de régulation d'un débit de fluide.

⑤7 Est concerné le contrôle d'un débit de fluide par l'inter-
médiaire d'une vanne. Sur un chemin (80) de circulation de
fluide dans la vanne, on fait passer le fluide à travers au
moins une ouverture (78) de passage du fluide de taille va-
riable d'un élément mécanique (84). La taille de l'ouverture
(46) varie en fonction de la pression (P) du fluide. Pour faire
circuler le fluide, on définit l'élément mécanique (84) comme
un moyen de rappel (840) : - que l'on dispose sur le chemin
(80) de circulation du fluide, et- qui agit à l'encontre de la
pression (P) du fluide, pour rappeler naturellement ladite ou-
verture (76) de passage du fluide vers un état où elle pré-
sente une taille maximum.

Figure à publier avec l'abrégié : Figure 4.



Description

Titre de l'invention : vanne de régulation d'un débit de fluide

Domaine technique de l'invention

- [0001] Le secteur technique de la présente invention est celui des dispositifs régulateurs de débit pour un circuit de fluide d'aéronef ou de turbomachine d'aéronef alimenté par un fluide à pression variable. Ces dispositifs génèrent une perte de charge importante de manière autonome, sans apport d'énergie externe, avec une régulation de débit quelle que soit la pression en amont de ceux-ci.
- [0002] Est de fait plus particulièrement visé un circuit de fluide de turbomachine d'aéronef.
- [0003] Ce type de dispositif pourra ainsi en particulier être branché sur le circuit de prélèvement de gaz d'une turbomachine à gaz pour aéronef en vue d'un prélèvement d'air à utiliser dans cette turbomachine, ou dans un aéronef équipé de la turbomachine.

Etat de la technique antérieure

- [0004] Est en particulier visée une vanne de régulation d'un débit de fluide, la vanne incluant un chemin de circulation du fluide et comprenant un élément mécanique présentant au moins une ouverture de passage du fluide, de taille variable, disposée sur le chemin de circulation du fluide et dont la taille varie en fonction de la pression (P) du fluide.
- [0005] Un piston:
- adapté à se déplacer en fonction de ladite pression (P) du fluide, et
 - agencé pour agir sur lequel l'élément mécanique, peut être prévu.
- [0006] Dans ce domaine technique on connaît des limiteurs de débit pour fluide à pression variable. Mais il s'agit de dispositifs encombrants et présentant comme autres inconvénients :
- que la variation de taille de l'ouverture (de chaque) ouverture de passage du fluide nécessite un élément mécanique en plusieurs pièces dont l'une, mobile, coulisse le long et au contact d'une autre, avec une limitation quant au débit pouvant passer, et/ou
 - que, sur certaines vannes, des tiroirs sont utilisés, dont la mise en mouvement est commandée par la pression du fluide arrivant sur la vanne,
 - que le nombre de pièces en jeu et leurs actions et/ou leurs positions respectives tendent à rendre le réglage débit-pression délicat.
 - que les coûts de fabrication et/ou de maintenance peuvent être élevés.
- [0007] A noter aussi qu'au moins dans le domaine des vannes de régulation de débit de gaz à connecter sur une turbomachine à gaz pour aéronef, les vannes actuelles utilisent principalement des tiroirs dont la mise en mouvement est commandée par la pression

de l'air arrivant sur la vanne. Un mécanisme de contrôle par ressort et bille peut être utilisé pour laisser passer ou non la pression d'air sur une porte de commande.

[0008] Ces systèmes sont complexes.

Présentation de l'invention

[0009] Un but de la présente invention est de remédier à une partie au moins des inconvénients mentionnés ci-avant, en proposant une vanne de régulation de débit de fluide qui soit une vanne passive formée principalement par un moyen de rappel présentant lui-même l'ouverture de passage du fluide, de taille variable. Cette solution permettra une autorégulation du débit. En présence d'un piston d'actionnement, le moyen de rappel agira pour rappeler le piston vers un état pleinement ouvert de l'ouverture de passage du fluide.

Résumé de l'invention

[0010] Il est plus précisément proposé que l'élément mécanique précité comprenne un moyen de rappel où est donc définie ladite au moins une ouverture de passage du fluide, c'est-à-dire en d'autres termes qui, sur le chemin de circulation du fluide dans la vanne, agira à l'encontre de la pression (P) du fluide, pour rappeler naturellement ladite ouverture de passage du fluide vers un état où elle présente une taille maximum.

[0011] Avec, comme favorablement, un piston :

- sur lequel agira ledit moyen de rappel, à l'encontre de la pression (P) du fluide entrant dans la vanne, et
- qui constituera la commande assurant la régulation du débit,

[0012] on se trouvera en présence d'un moyen mécanique commun qui remplira à la fois le rôle de diaphragme et celui de rappel de cette commande.

[0013] Par souci d'efficacité, de sécurité et de simplicité, il est proposé que le moyen de rappel soit élastique et puisse comprendre - être défini par - un ressort à spires disposé sur le chemin de circulation du fluide et dans lequel ladite au moins une ouverture de passage du fluide soit elle-même définie par l'écartement entre les spires.

[0014] Les spires du ressort assurent la fonction de diaphragme, en se déformant sous la pression P du fluide.

[0015] De nouveau par souci d'efficacité, de sécurité et de simplicité (fabrication/maintenance), il est plus précisément proposé que :

- les spires soient celles d'un ressort hélicoïdal, et/ou
- que le ressort soit un ressort de compression.

[0016] Pour une compacité et une mise en place optimisées, il est aussi proposé:

- que le chemin de circulation du fluide inclue une chambre, laquelle contiendra(it) :
- le moyen de rappel et le piston qui peut y coulisser suivant un axe et dont une partie sépare la chambre entre un volume amont et un volume aval,

-- une entrée de gaz débouchant sur le volume amont et une sortie de gaz sur laquelle débouche le volume aval,

- que le moyen de rappel entoure une partie du piston,

- que la sortie de gaz soit située autour des spires, et

- que le piston soit traversé par au moins un passage faisant communiquer les volumes amont et aval de la chambre et qui débouche dans le volume aval par au moins un orifice autour duquel s'étend ladite au moins une ouverture de passage du fluide.

[0017] Pour assurer une distribution du fluide qui soit favorable à l'atteinte sécurisée du débit souhaité, il est proposé par ailleurs que ledit au moins un passage présente un premier et un second tronçons, le premier tronçon débouchant sur le volume amont et communiquant avec le second tronçon, annulaire, qui débouche sur le volume aval.

[0018] Ainsi, toute la surface du moyen de rappel sera sollicitée.

[0019] Un autre aspect de l'invention concerne le guidage de la tige du piston et une limitation de la taille de la vanne.

[0020] Aussi est-il proposé que, du côté du volume aval, le piston présente une partie extrême libre qui traverse un orifice d'une paroi de la vanne pour s'étendre plus ou moins au-delà, en fonction du déplacement du moyen de rappel dans la vanne.

[0021] Pour la facilité et lisibilité de l'information liée à ce déplacement du moyen de rappel dans la vanne, il est conseillé que ladite partie extrême libre soit située, sur le chemin de circulation du fluide, au-delà d'un épaulement que présente le piston.

[0022] De nouveau pour une facilité de fabrication et de maintenance, et un coût maîtrisé, il est proposé que, le fluide étant un gaz, des joints d'étanchéité au gaz, dans le même matériau, entourent respectivement :

- l'orifice que traverse le piston, et

- localement le piston à l'endroit d'une partie où il est adjacent au cylindre.

[0023] Outre la vanne qui précède, l'invention concerne également, toujours pour en vue de remédier à une partie au moins des inconvénients mentionnés en début de description, un procédé de régulation d'un débit de fluide par l'intermédiaire d'une dite vanne, dans lequel :

- entre une entrée de fluide dans la vanne et une sortie de fluide hors de la vanne, on fait passer le fluide à travers au moins une ouverture de passage du fluide prévue dans un élément mécanique,

- avec la taille d'ouverture qui varie en fonction de la pression (P) du fluide, ce procédé se caractérisant en ce que, pour faire circuler le fluide de l'entrée à la sortie de la vanne, on définit l'élément mécanique comme un moyen de rappel :

- que l'on dispose sur le chemin de circulation du fluide dans la vanne, et

- qui agit à l'encontre de la pression (P) du fluide, pour rappeler naturellement ladite ouverture de passage du fluide vers un état où elle présente une taille maximum.

- [0024] Comme déjà indiqué, on pourra trouver avantage :
- à ce que l'élément mécanique comprenne un ressort à spires dont l'écartement entre les spires définira donc ladite (au moins une) ouverture de passage du fluide, et /ou
 - à ce qu'on fasse exercer la pression (P) du fluide sur l'élément mécanique par l'intermédiaire d'un piston sur lequel on fera agir le moyen de rappel.
- [0025] Est enfin aussi concernée par l'invention, une turbomachine pour aéronef, la turbomachine comprenant :
- un compresseur haute pression (HP) adapté pour recevoir du gaz à comprimer après que ledit gaz ait été comprimé dans un compresseur basse pression (BP),
 - un circuit alimenté par un gaz à pression variable (issu du compresseur - qui peut être le compresseur haute pression, ou d'ailleurs dans la turbomachine), et
 - un dispositif de régulation automatique du débit dans ledit circuit, ce dispositif comprenant une vanne ayant tout ou partie des caractéristiques précitées, la pression (P) du fluide y étant celle dudit gaz à pression variable.
- [0026] On obtiendra ainsi une installation à vanne efficace et peu complexe.
- [0027] La vanne proposée est passive, robuste, relativement légère, économique et s'adapte aisément aux besoins de l'environnement dans lequel elle est installée.
- [0028] A ce sujet, si cet environnement impose la présence d'un calculateur pour maîtriser notamment les débits de fluide en cause, on notera d'autant plus l'intérêt d'une telle vanne passive dont le fonctionnement n'impactera pas le calculateur. Donc : pas de problème d'entrée physique sur le calculateur, ni d'ajout de contraintes de certification (un organe de sécurité tel qu'une vanne impose en effet des éléments de certification supplémentaires), ni d'ajout d'une vanne de contrôle de la section (avec ses problèmes de coût, masse et installation).
- [0029] Dans la solution de l'invention montée sur une turbomachine pour aéronef, on récupère une information de pression qui augmente avec le régime moteur. A mesure qu'on tend vers un plein gaz de la turbomachine, la pression y augmente, de même qu'en entrée de la vanne. L'ouverture de passage du fluide défini sur ledit moyen de rappel diminue, limitant ainsi la section de passage disponible et par conséquent la capacité à laisser passer le débit de fluide, lequel diminue donc.
- [0030] La perméabilité au fluide de la vanne évolue donc avec le niveau de pression dans la turbomachine sans qu'un organe actif ne vienne modifier la section de passage réservée à ce fluide.
- [0031] L'effet (la force) de rappel dudit moyen de rappel n'est pas pour autant utilisé pour mettre en mouvement un clapet ou équivalent qui obstruerait plus ou moins le chemin de circulation du fluide dans la vanne (comme prévu pour certaines géométries variables) mais c'est le moyen de rappel lui-même qui est employé comme ouverture ou orifice variable.

- [0032] Utiliser la section offerte entre les spires non jointives d'un ressort est ainsi une solution pertinente.
- [0033] Dans une turbomachine pour aéronef, les prélèvements d'air utilisés par cette turbomachine ou l'aéronef sont typiquement :
- directement effectués sur la veine d'air primaire de la turbomachine au niveau du compresseur HP, ou du compresseur BP, et/ou,
 - réalisés dans une paroi de la veine secondaire qui entoure la veine d'air primaire.
- [0034] Si les prélèvements d'air sont effectués sur la veine d'air primaire au niveau du compresseur HP, on bénéficie de la haute pression générée dans les différents étages de compression.
- [0035] De façon pratique, on peut réaliser des trous de prélèvement d'air, et y brancher des canalisations acheminant cet air.
- [0036] La grande variation de pression entre un ralenti sol et une situation de plein gaz conduit généralement à dimensionner les canalisations guidant ces prélèvements de sorte à assurer une demande en pression (ou un débit) au ralenti, ce qui implique une section de passage à réserver pour le fluide assez importante. Ainsi, on installe des canalisations dont la section est importante, afin d'augmenter le débit de prélèvement d'air. Il en résulte un surdimensionnement à haut régime par rapport au besoin, avec un débit d'air important à prendre en compte. Ce débit est ensuite difficile à refroidir, conduisant généralement à des sur-températures à l'interface de ce prélèvement. En effet, certaines interfaces comme les interfaces avec un avion sont désignées « zone feu » par les agences de certification. Il est alors demandé de limiter la température du prélèvement même en cas de rupture de la canalisation. Il est important que la température de l'interface et/ou des canalisations soit respectée.
- [0037] Un problème technique rencontré a donc été de trouver une solution simple (donc avec un moyen « passif », pour ne pas impacter le calculateur) permettant de laisser passer la quantité de fluide (air) nécessaire au ralenti (bas régime), tout en limitant le débit de fluide prélevé au plein gaz (haut régime).

Brève description des figures

- [0038] [fig.1] représente une vue schématique en demi-coupe axiale d'un exemple de turbo-réacteur d'aéronef comprenant un dispositif de prélèvement d'air connu ;
- [0039] [fig.2] est une vue agrandie et partielle du turboréacteur de la figure 1 au niveau du compresseur,
- [0040] [fig.3] représente une vue schématique d'une turbomachine aéronautique suspendue sous une aile d'avion, avec prévision d'une zone de prélèvement d'air comme dans le cas de la [Fig. 2] ; voir zone II ;
- [0041] [fig.4] représente une vue schématique d'une réalisation possible de la vanne

(ci-après 72) de l'invention, en position de plein débit ;

[0042] [fig.5] représente la même vue schématique que [Fig. 4], mais en position de débit plus limité ;

[0043] [fig.6] représente une évolution possible de pression du fluide prélevé pouvant être utilisé, en fonction du régime moteur de la turbomachine ; et

[0044] [fig.7] représente une évolution possible de température du fluide prélevé pouvant être utilisé, en fonction dudit régime moteur de la turbomachine.

Description détaillée de l'invention

[0045] Dans ce qui suit, l'exemple retenu de contexte de mise en œuvre de l'invention est celui de l'implantation d'une vanne 72 sur un aéronef ou une turbomachine 10 utilisée pour le propulser.

[0046] D'autres contextes de mise en œuvre de l'invention sont possibles, hors même des machines aéronautiques.

[0047] Si on se réfère toutefois à la figure 1, est représentée une partie d'une turbomachine 10, ici un turboréacteur double flux double corps dans lequel un flux gazeux circule d'amont (AM) vers l'aval (AV).

[0048] On a illustré schématiquement sur la figure 1, en semi-coupe axiale, un exemple de turbomachine 10, ici un turboréacteur à double flux, de révolution autour d'un axe de rotation X, sur lequel est prévu un prélèvement d'air (qui peut être de l'air chaud sous pression) depuis un étage de compresseur, par exemple pour l'alimentation en air pressurisé d'un réservoir de carburant. D'amont AM vers l'aval AV, le long de l'axe X, dans le sens de l'écoulement F des gaz à l'intérieur de la turbomachine, cette turbomachine 10 comporte, une soufflante 11, un compresseur 13, une chambre de combustion 15 et des turbines 17.

[0049] La turbomachine 10 est destinée à être fixée par des moyens appropriés sous une aile d'un avion ou sur la partie arrière du fuselage d'un avion. La soufflante 11 comporte une pluralité d'aubes de soufflante 11a qui sont fixées à leurs extrémités radialement internes sur la périphérie du disque de soufflante 11b de la turbomachine 10 qui est lui-même fixé à l'extrémité amont d'un arbre (non représenté) de la turbomachine 10. Les aubes de soufflante 11a sont entourées extérieurement par un carter de soufflante monté à l'extrémité amont de la nacelle 19 (représentée sur la figure 3) qui, pouvant être sensiblement cylindrique, s'étend vers l'aval autour du compresseur 12, de la chambre de combustion 15 et des turbines 17.

[0050] La nacelle 19 permet de canaliser le flux d'air 21 entrant dans la turbomachine 10. Une partie 21a de ce flux d'air, formant le flux primaire ou flux chaud, pénètre dans le compresseur 13, puis est mélangé à du carburant et brûlé dans la chambre de combustion 15, pour être ensuite injecté dans les turbines 17 afin de fournir de

l'énergie aux aubes de rotor des turbines 17 et entraîner en rotation l'arbre du compresseur 13 et de la soufflante 11. L'autre partie 21b du flux d'air 21 entrant dans la turbomachine 10, formant le flux secondaire ou flux froid, s'écoule autour du corps de la turbomachine 10 à l'intérieur d'un carter intermédiaire 23 puis d'une conduite extérieure de soufflante 25 (encore appelée OFD pour « Outlet Fan Duct » en anglais) entourée par des capots de la nacelle 19, pour fournir une poussée supplémentaire s'ajoutant à celle fournie par les gaz de combustion éjectés des turbines 17. Le carter intermédiaire 23 comporte deux viroles cylindriques 27 et 29 coaxiales, respectivement interne et externe (radialement), qui sont reliées entre elles par des bras ou aubages radiaux. De plus, la conduite extérieure de soufflante 25 comporte une paroi extérieure 33 qui, pouvant être sensiblement cylindrique, est reliée à un carter interne 35 coaxial par au moins un bras radial tubulaire 37, appelé également « bras de servitudes », à l'intérieur duquel passent des servitudes telles que des conduits de circulation de fluides et des câbles électriques. La conduite extérieure de soufflante 25 est fixée à son extrémité amont sur l'extrémité aval de la virole externe 29 du carter intermédiaire 23, et à son extrémité aval sur l'extrémité amont d'une tuyère (non représentée) de la nacelle. En outre, il est également représenté sur la figure 1 le compartiment ou zone de soufflante ZF (désignée encore par « Fan Zone » en anglais) compris entre les capots de la nacelle 19 et les éléments 23 et 27 qui délimitent extérieurement la veine du flux secondaire. Le compartiment formé par le carter interne 35 est appelé zone de cœur ZC (désignée encore par « Core Zone » en anglais), et est relié à la zone de soufflante ZF par le bras de servitudes 37. Dans une réalisation développée par la demanderesse, par exemple afin d'assurer la pressurisation d'un réservoir de carburant de l'avion équipé de la turbomachine 10, il est prévu un circuit de prélèvement d'air, schématisé par le chemin fléché sur la figure 1, depuis un étage 13a du compresseur 13.

- [0051] Le prélèvement d'air peut être un prélèvement d'air chaud sous pression au niveau d'un étage 13a du compresseur 13 dont l'accès peut nécessiter de réaliser un tube de prélèvement 39 (représenté sur la figure 2) qui traverse une chambre 41 pouvant servir à d'autres besoins en prélèvement d'air sur la turbomachine 10. La pression dans la chambre 41 est celle d'un étage 13b du compresseur 13, situé en aval de l'étage 13a au niveau duquel se fait le prélèvement d'air. Le tube de prélèvement 39 est prévu pour être raccordé à une canalisation du circuit de prélèvement d'air chaud pressurisé qui circule à l'intérieur du bras de servitudes 37, comme représenté par le chemin qui comprend le conduit 58 sur la figure 1, de sorte à relier le compartiment de cœur ZC au compartiment de soufflante ZF, permettant ainsi d'amener l'air sous pression vers les équipements qui en ont besoin, y compris par exemple de la cabine de l'avion équipé de la turbomachine 10.

- [0052] Sur la figure 3, on a schématiquement représenté la turbomachine 10 suspendue sous une aile 62 d'un avion 64, via la nacelle 19 qui entoure donc la turbomachine 10 et un mât 68 fixé à la turbomachine 10 et à l'aile 62. Des carénages 70 entourent le mât 68.
- [0053] Dans cet exemple, radialement au-delà du bras de servitudes 37, le conduit 58 de prélèvement d'air, qui peut être relié au tube de prélèvement 39, passe de la nacelle 19 à l'intérieur de l'aile 62, en étant passé à l'intérieur des carénages 70. Au-delà de l'aile 62, le conduit 58 peut atteindre la cabine de l'avion, par exemple via l'emplanture de fixation de l'aile au fuselage.
- [0054] Pour remédier à une partie au moins des inconvénients mentionnés ci-avant dans la description, notamment en référence à une application dans un environnement aéronautique, il est donc proposé que la vanne 72 de régulation de débit de fluide soit une vanne passive formée principalement par un moyen mécanique 84 de rappel d'un piston 76 avec, présent sur ce moyen de rappel, une ouverture 78 de passage du fluide, de taille variable, cette solution permettant une autorégulation du débit F entrant dans la vanne 72.
- [0055] La vanne 72 est branchée entre une partie amont 58a et une partie aval 58b du conduit 58. Comme schématisé figures 4,5, la vanne 72 inclut un chemin 80 (en traits mixtes) de circulation du fluide et comprend donc :
- un piston 76 adapté à se déplacer en fonction de la pression (P) du fluide, et
 - un élément mécanique 84 sur lequel agit le piston 76 et qui présente ladite (au moins une) ouverture 78 de passage du fluide, interposée sur le chemin 80 de circulation du fluide.
- [0056] La taille variable de l'ouverture 78 varie en fonction de la pression (P) du fluide admis dans la vanne.
- [0057] Plus la pression (P) en entrée de vanne va augmenter, plus la taille variable de l'ouverture 78 va diminuer et moins d'air va passer à travers elle, ce qui, notamment dans une telle application sur une turbomachine aéronautique va faciliter le refroidissement de cet air pour respecter les températures requises, en aval ; l'inverse s'appliquant : Plus la pression (P) en entrée de vanne va diminuer, plus la taille variable de l'ouverture 78 va augmenter et plus d'air va passer à travers cette ouverture.
- [0058] Conformément à l'invention, l'élément mécanique 84 comprend un moyen 840 de rappel qui agit sur le piston 76 à l'encontre de la pression (P) du fluide entrant dans la vanne.
- [0059] C'est sur ce moyen 840 de rappel qu'est définie ladite (au moins une) ouverture 78 de passage du fluide.
- [0060] Notamment pour assurer une solution simple, avec un moyen « passif » de régulation de débit de fluide et qui n'impactera pas le calculateur (non représenté) prévu, dans

cette application aéronautique, pour contrôler les paramètres du fluide en cause (tels ceux liés à une circulation d'une quantité d'air suffisante au ralenti - bas régime moteur -, tout en limitant le débit de fluide prélevé au plein gaz - haut régime -), le moyen mécanique de rappel 840, élastique, est défini par un ressort à spires 841 dans lequel ladite ouverture 78 est définie par l'écartement entre les spires ; voir flèches inter-spires figures 4-5).

- [0061] Le ressort à spires 841 est un ressort de compression, hélicoïdal.
- [0062] Il est disposé suivant l'axe X de déplacement du piston 76.
- [0063] Pour une réalisation simple et fonctionnelle, dans la vanne 72, le chemin 80 de circulation du fluide inclut, dans un cylindre 86, une chambre 88, laquelle contient :
 - le moyen 840 de rappel
 - le piston 76 qui peut y coulisser suivant un axe X1 et dont une partie sépare la chambre 88 entre un volume amont 88a et un volume aval 88b, et
 - une entrée de gaz 90 débouchant sur le volume amont et une sortie de gaz 92 sur laquelle débouche le volume aval 88b.
- [0064] En outre :
 - le moyen de rappel 840 entoure une partie 760 du piston 76,
 - la sortie de gaz 92 est située autour des spires 841, et
 - le piston 76 est traversé par (au moins) un passage 94 faisant communiquer les volumes amont 88a et aval 88b de la chambre.
- [0065] Le passage 94 débouche dans le volume aval 88b par (au moins) un orifice 96 autour duquel s'étend ladite ouverture 84 de passage du fluide.
- [0066] Ainsi, comme illustré, pour passer du volume amont 88a à la sortie 92 de gaz, le gaz passera entre les spires 841, sauf si elles deviennent jointives.
- [0067] Pour éviter tout à coup de pression dans la chambre 88, il est conseillé que ledit passage 94 présente un premier et un second tronçons, le premier tronçon 94a débouchant sur le volume amont 88a et communiquant avec le second tronçon, annulaire, 94b qui débouche sur le volume aval 88b.
- [0068] Ainsi, suivant une section contenant l'axe X1, le premier et le second tronçons 94a, 94b pourront présenter ensemble une forme en T. Le premier tronçon 94a pourra être coaxial à l'entrée 90 et à l'axe X1.
- [0069] A ce sujet, pour la compacité, l'entrée de gaz 90 est, dans la réalisation illustrée, alignée avec la direction X1 suivant laquelle s'étend le premier tronçon 94a et la sortie de gaz 92 est latérale par rapport à l'axe X1.
- [0070] Pour un coulisement axial étanche du piston 76 dans la chambre 88, le piston présente un épaulement 761 pourvu d'un joint annulaire 98, les deux étant donc interposés entre lesdits volumes amont 88a et aval 88b.
- [0071] Dans le volume aval 88b, le moyen de rappel 84 s'appuie sur l'épaulement 761 et

une paroi de fond 860 du cylindre 86.

- [0072] Pour la sécurité d'utilisation de la vanne, il est par ailleurs proposé que, du côté du volume aval 88b, le piston 76 présente une partie extrême libre 763 qui prolonge la partie de section intermédiaire 760 et qui traverse un orifice 100 de la paroi de fond 860 pour s'étendre plus ou moins au-delà, en fonction du déplacement du moyen de rappel 84, dans la vanne.
- [0073] Un épaulement 765 fait passer le piston de sa partie de section intermédiaire 760 à sa partie extrême libre 763 plus fine. L'épaulement 765 sert aussi de butée.
- [0074] Dans la réalisation retenue et illustrée, plus le ressort 840 est comprimé - donc moins le débit en sortie de la vanne 72 est important -, plus la partie extrême libre 763 sort de la vanne, axialement, et inversement.
- [0075] Un tel témoin de fonctionnement informe de façon simple et directe :
- sur une bonne circulation du fluide en fonction de la pression (P),
 - sur les conditions de prélèvement (quantité d'air importante ou pas).
- [0076] Pour l'étanchéité au gaz, dans la vanne 72, on pourra préférer par efficacité qu'un deuxième joint annulaire 102 d'étanchéité au gaz, dans le même matériau que le premier joint 98, entourent l'orifice 100 que traverse le piston 76.
- [0077] Avec une solution comme ci-avant définie, avec tout ou partie de ses caractéristiques, on va donc pouvoir mettre en œuvre le procédé de régulation de débit qui s'y rapporte, en prévoyant donc que, pour faire circuler le fluide de l'entrée 90 à la sortie 92 de la manière contrôlée précitée :
- on aura disposé le moyen de rappel 840 sur le chemin 80 de circulation du fluide, et
 - ce moyen 840 de rappel aura agi à l'encontre de la pression (P) du fluide pour rappeler naturellement ladite (au moins une) ouverture 78 de passage du fluide vers un état où elle présente une taille maximum de plein débit.
- [0078] Ainsi, en ayant interposé la vanne 72 sur un circuit de fluide, tel que le circuit 58 :
- on aura pu générer des pertes de charge en fonction de la pression (P) du fluide en amont du moyen mécanique 84/840,
 - ce moyen mécanique, mobile à l'intérieur du cylindre 86 sous l'effet du piston 76 (lorsqu'il s'y déplace sous l'action de cette pression P), constituant lui-même favorablement un élément élastique se déformant progressivement sous l'effet des variations de pression (P) du fluide, pour entraîner à travers lui un passage à débit variable du fluide.
- [0079] Les figures 6 et 7 permettent d'illustrer respectivement ce qui suit, dans une application incluant une turbomachine à gaz pour aéronef :
- Figure 6 :
 - avec un dispositif A de régulation d'un débit de fluide non équipé de la vanne de l'invention, la pression délivrée augmente en fonction du régime moteur de la tur-

bomachine,

-- avec la solution B relative à la vanne de l'invention, l'augmentation de cette pression avec le régime moteur est moins rapide à partir d'un régime moteur intermédiaire ; au plein gaz, on obtient donc une pression et un débit de fluide plus faibles que dans la solution A ;

- Figure 7 :

-- avec un dispositif A de régulation d'un débit de fluide non équipé de la vanne de l'invention, la température du fluide en sortie de vanne augmente avec le régime moteur de la turbomachine,

-- avec la solution B relative à la vanne de l'invention, l'augmentation de cette température avec le régime moteur est moins rapide à partir d'un régime moteur intermédiaire ; donc, au plein gaz, on obtient une température plus faible que dans la solution A, dès lors que le débit de fluide en sortie de vanne est lui-même plus faible que dans la solution A.

[0080] La perméabilité de la vanne 72 a donc changé avec le niveau de pression de la turbomachine sans qu'un organe actif ne vienne changer la section de passage de l'air.

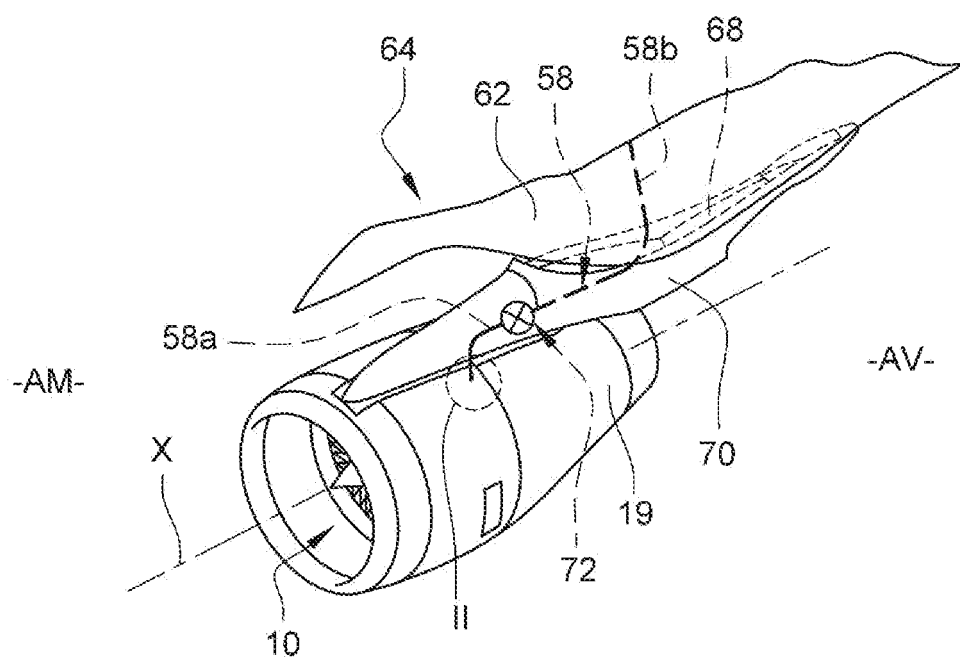
[0081] Les évolutions des solutions B des figures 6 et 7 sont d'autant plus favorables que l'on y a marqué respectivement la pression minimum et la température maximum requises pour que le fluide prélevé puisse être utilisé dans les applications prévues.

Revendications

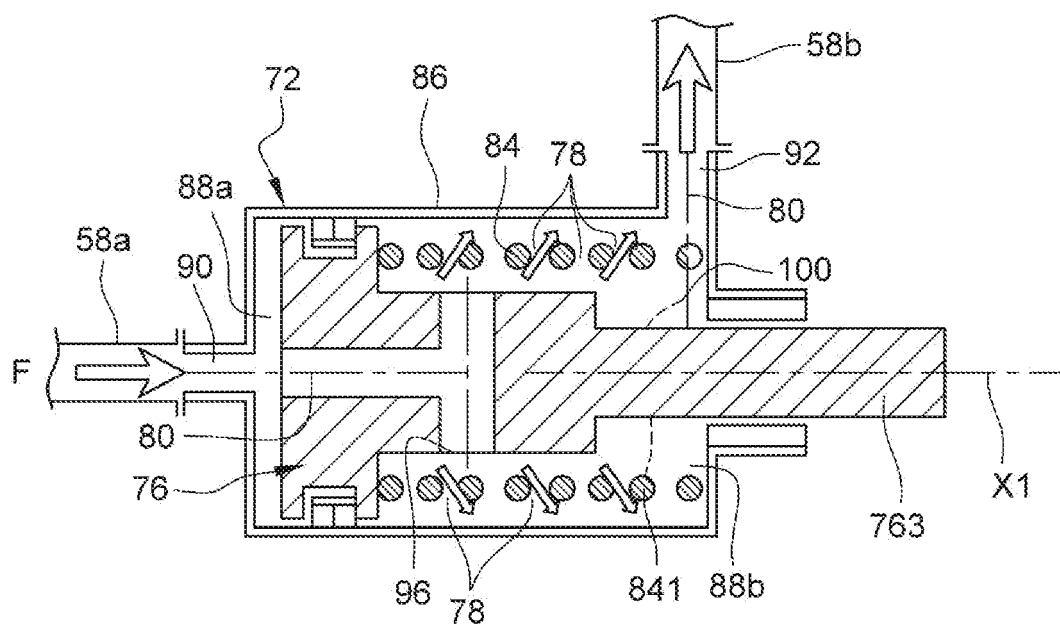
- [Revendication 1] Vanne (72) de régulation d'un débit de fluide pour un circuit de fluide d'aéronef ou de turbomachine d'aéronef, la vanne incluant un chemin (80) de circulation du fluide et comprenant :
- un piston (76) adapté à se déplacer en fonction de la pression (P) du fluide, et
 - un élément mécanique (84) sur lequel agit le piston (76) et présentant au moins une ouverture (78) de passage du fluide, de taille variable, disposée sur le chemin (80) de circulation du fluide et dont la taille varie en fonction de la pression (P) du fluide, caractérisé en ce que l'élément mécanique (84) comprend un moyen (840) de rappel :
 - agissant sur le piston (76) à l'encontre de la pression (P) du fluide entrant dans la vanne (72), et
 - où est définie ladite au moins une ouverture de passage du fluide.
- [Revendication 2] Vanne (72) selon la revendication 1, dans laquelle le moyen (840) de rappel comprend un ressort à spires (841) disposé sur le chemin (80) de circulation du fluide et dans lequel ladite au moins une ouverture (78) de passage du fluide est définie par l'écartement entre les spires.
- [Revendication 3] Vanne (72) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle :
- le chemin (80) de circulation du fluide inclut une chambre, laquelle contient :
 - le moyen (840) de rappel et le piston (76) qui peut y coulisser et dont une partie sépare la chambre entre un volume amont et un volume aval,
 - une entrée de gaz débouchant sur le volume amont et une sortie de gaz sur laquelle débouche le volume aval,
 - le moyen (840) de rappel entoure une partie du piston (76),
 - la sortie de gaz est située autour des spires, et
 - le piston (76) est traversé par au moins un passage faisant communiquer les volumes amont et aval de la chambre et qui débouche dans le volume aval par au moins un orifice autour duquel s'étend ladite au moins une ouverture de passage du fluide.
- [Revendication 4] Vanne (72) selon la revendication 3, dans laquelle ledit au moins un passage présente un premier et un second tronçons (94a, 94b), le premier tronçon débouchant sur le volume amont et communiquant avec le second tronçon, annulaire, qui débouche sur le volume aval.

- [Revendication 5] Vanne (72) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le piston (76) présente une partie extrême libre qui traverse un orifice d'une paroi de la vanne pour s'étendre plus ou moins au-delà, en fonction du déplacement du moyen de rappel dans la vanne.
- [Revendication 6] Procédé de régulation d'un débit de fluide par l'intermédiaire d'une vanne (72), dans lequel, sur un chemin (80) de circulation établi entre une entrée (90) de fluide dans la vanne et une sortie (92) de fluide hors de la vanne, on fait passer le fluide à travers au moins une ouverture (78) de passage du fluide de taille variable d'un élément mécanique (84), la taille de ladite au moins une ouverture variant en fonction de la pression (P) du fluide, caractérisé en ce que, pour faire circuler le fluide de l'entrée à la sortie, on définit l'élément mécanique (84) comme un moyen de rappel (840):
- que l'on dispose sur le chemin (80) de circulation du fluide, et
 - qui agit à l'encontre de la pression (P) du fluide pour rappeler naturellement ladite au moins une ouverture (78) de passage du fluide vers un état où elle présente une taille maximum.
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'élément mécanique (84) comprend un ressort de compression à spires (841) dont l'écartement entre les spires définit ladite au moins une ouverture (78) de passage du fluide.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel on fait exercer la pression (P) du fluide sur l'élément mécanique (84) par l'intermédiaire d'un piston (76) sur lequel on fait agir le moyen de rappel (840).
- [Revendication 9] Turbomachine pour aéronef, la turbomachine comprenant :
- un compresseur haute pression adapté pour recevoir du gaz à compresser après que ledit gaz ait été comprimé dans un compresseur basse pression,
 - un circuit alimenté par un gaz à pression variable, - un dispositif de régulation automatique du débit dans ledit circuit, le dispositif comprenant une vanne (72) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la pression (P) du fluide est celle dudit gaz à pression variable.

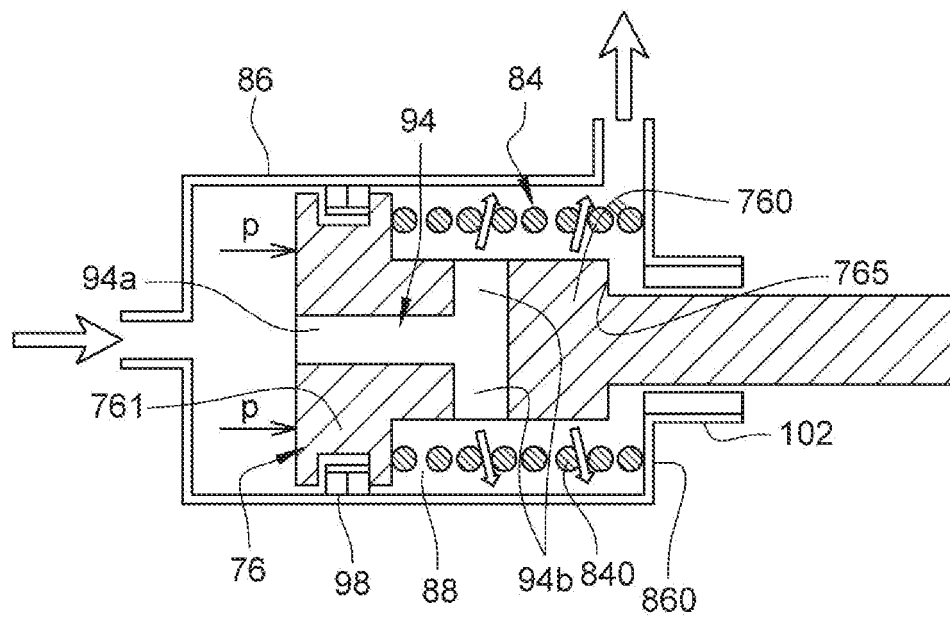
[Fig. 3]



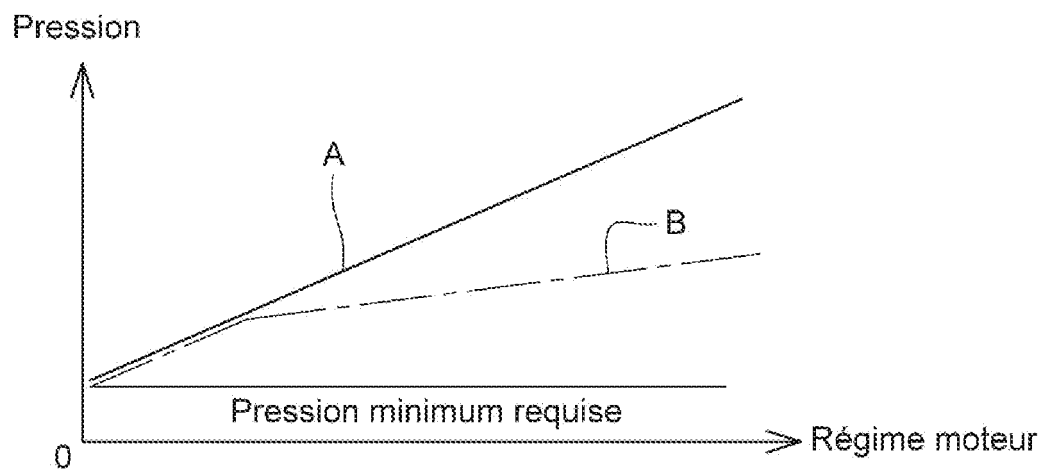
[Fig. 4]



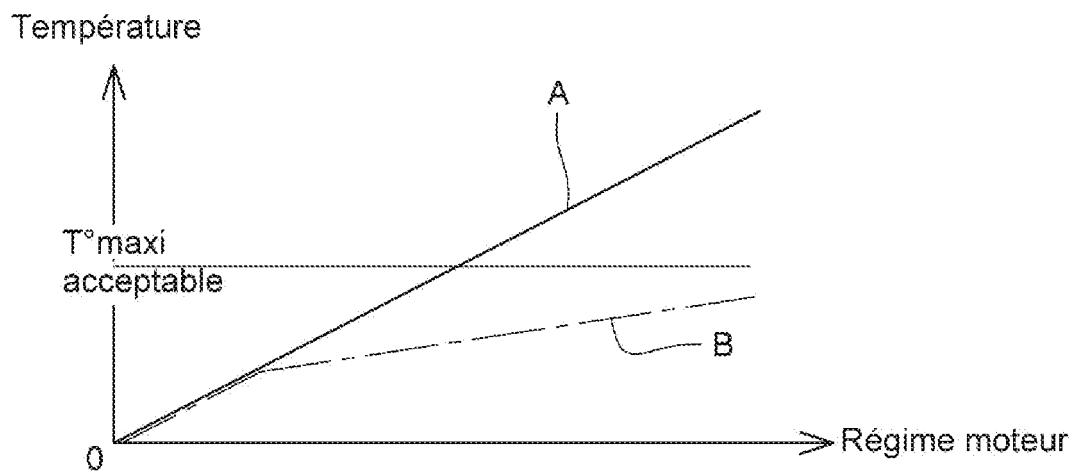
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 868133
FR 1904170

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 Y A	US 4 783 043 A (KOERBER DAVID J [US]) 8 novembre 1988 (1988-11-08) * Colonne 4 lignes 53-60, colonne 5 lignes 14-16, 24-27, 33-35, 45-52, colonne 6 lignes 28-30, 37-42; Figures 1-2. *	1,2,5-8 9 3,4	F16K17/30 F16K13/00 G05D7/01 F02C7/00
X Y	----- US 3 122 162 A (SANDS ASA D) 25 février 1964 (1964-02-25) * Colonne 1 lignes 7-11, 18-19, colonne 3 lignes 4-7, 14-17, 23-33, 43-50; Figures 1-3. *	1-8 9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16K G05D
Y A	----- US 5 022 611 A (WEISEND JR NORBERT A [US] ET AL) 11 juin 1991 (1991-06-11) * Colonne 1 lignes 44-47, colonne 4 lignes 3-21; Figures 1-2. *	9 1-8	

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 décembre 2019		Roch, Vincent	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1904170 FA 868133**

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 **17-12-2019**
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
US 4783043	A	08-11-1988	AUCUN	

US 3122162	A	25-02-1964	AUCUN	

US 5022611	A	11-06-1991	AUCUN	
