

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 936 558

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

②1 N° d'enregistrement national : 08 56570

⑤1 Int Cl⁸ : F 01 D 17/20 (2006.01), F 02 C 7/32

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.09.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.04.10 Bulletin 10/13.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : SNECMA — FR.

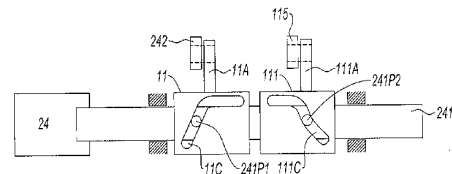
⑦2 Inventeur(s) : COLOTTE BAPTISTE BENOIT et
GAULLY BRUNO ROBERT.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BLOCH & BONNETAT.

⑤4 SYSTEME DE COMMANDE D'EQUIPEMENTS A GEOMETRIE VARIABLE D'UN MOTEUR A TURBINE A GAZ
COMPORTANT NOTAMMENT UNE LIAISON A BARILLET.

⑤7 La présente invention porte sur un système de commande d'au moins deux équipements (10, 110) à géométrie variable d'un moteur à turbine à gaz comportant au moins un premier corps et un deuxième corps, les équipements (10, 110) faisant partie de corps distincts, est caractérisé par le fait qu'il comporte un actionneur (24) qui actionne les deux équipements.



FR 2 936 558 - A1



La présente invention se rapporte au domaine général de la commande d'équipements à géométrie variable d'un moteur à turbine à gaz, turboréacteur notamment. L'invention concerne plus particulièrement l'optimisation de la commande de plusieurs équipements faisant partie de
5 corps distincts du moteur à turbine à gaz.

Par "équipement à géométrie variable", on entend ici un équipement relié à un organe de commande et dont la dimension, la forme, la position et/ou la vitesse est ou sont susceptible(s) d'être
10 modifiée(s) en fonction d'événements détectés ou de paramètres définis, pour agir sur le fonctionnement du moteur. Des exemples d'équipements à géométrie variable sont des vannes de décharge d'air du compresseur (à ouverture variable), des aubes fixes de compresseur à angle de calage variable, des aubes de turbine dont le jeu au sommet est variable, des
15 pompes à carburant à débit variable, etc.

Le terme corps désigne un sous-ensemble du moteur à turbine à gaz, comportant comme organes principaux un compresseur et une turbine assemblés sur un même axe. Il peut être multicorps. Un moteur
20 double corps comporte un corps désigné haute pression et un corps désigné basse pression. Chaque corps comporte un compresseur et une turbine, dont les aubes sont entraînées en rotation autour de l'axe de l'arbre sur lequel elles sont montées.

25 En général, les différents corps d'un moteur à turbine à gaz sont conçus pour fonctionner de manière indépendante les uns des autres. Leurs vitesses de rotation sont indépendantes, même si elles sont liées ou corrélées dans certains régimes de fonctionnement.

30 Pour commander des équipements à géométrie variable faisant partie de corps différents, on prévoit pour ces équipements distincts des systèmes de commande distincts : deux circuits de commande, deux actionneurs, deux sources de puissance, etc. Il s'ensuit que la masse, le coût et l'encombrement d'un tel système de commande des équipements
35 sont relativement élevés.

Par exemple, le compresseur du corps basse pression peut comporter une ou plusieurs vanes de décharge d'air (souvent désignées VBV, qui est l'acronyme de leur dénomination anglaise "Variable Bleed Valve"), tandis que le compresseur du corps haute pression peut
5 comporter un ou plusieurs étages d'aubes de stator à angle de calage variable (souvent désignés VSV, qui est l'acronyme de leur dénomination anglaise "Variable Stator Vanes"). Pour diminuer la masse de ces équipements et de leurs organes de commande, il est envisageable de ne pas installer de VBV. Si l'économie ainsi réalisée est conséquente (on
10 supprime les actionneurs, les servovalves, les canalisations, les harnais, etc., qui leur sont associés), les inconvénients sont importants, notamment en régime de ralenti si de l'eau ou de la grêle pénètre dans le moteur, entraînant un risque accru d'extinction de celui-ci.

15 L'invention vise à proposer un moteur à turbine à gaz avec des équipements à géométrie variable appartenant à des corps différents du moteur et un système de commande de ces équipements qui soit optimisé.

20 C'est ainsi que l'invention concerne un système de commande d'au moins deux équipements à géométrie variable d'un moteur à turbine à gaz, le moteur comportant au moins un premier corps tournant à une première vitesse et un deuxième corps tournant à une deuxième vitesse, les équipements faisant partie de corps distincts, caractérisé par le fait
25 qu'il comporte un actionneur qui actionne les deux équipements.

En utilisant un seul actionneur pour la commande de plusieurs (au moins deux) équipements à géométrie variable, le système de commande permet de réduire le nombre de pièces du moteur et ainsi d'atteindre
30 l'objectif de l'invention. La masse, le volume et le coût d'un second système de commande sont, au moins en grande partie, évités, puisque les équipements des premier et second corps sont actionnés par le même actionneur.

Selon une forme de réalisation, le système de commande est apte à commander plus de deux équipements à géométrie variable à l'aide d'un unique actionneur.

5 Selon une forme de réalisation, le premier corps étant entraîné à une vitesse de rotation, l'actionneur est commandé par la vitesse de rotation du premier corps.

10 Ainsi, l'équipement du second corps est commandé par la vitesse de rotation du premier corps, par le truchement de l'actionneur.

15 En particulier, le moteur à turbine à gaz comportant un compresseur basse pression et un compresseur haute pression, l'équipement à géométrie variable du compresseur basse pression est commandé par la vitesse de rotation du compresseur haute pression.

20 Selon une forme de réalisation, dans le cas d'un moteur à turbine à gaz avec un corps haute pression et un corps basse pression, les équipements à géométrie variable du corps haute pression se situent à proximité du corps basse pression (par exemple à proximité du côté amont du corps haute pression).

25 Selon une forme de réalisation, l'un des équipements à géométrie variable commandés comporte au moins un étage d'aubes de stator à angle de calage variable.

30 Selon une forme de réalisation particulière dans ce cas, le moteur à turbine à gaz est à double-corps, avec un corps haute pression et un corps basse pression. De préférence dans ce cas, le ou les étages d'aubes de stator à angle de calage variable fait ou font partie du corps haute pression, le premier équipement commandé par le système de commande faisant partie du corps basse pression.

35 Selon une forme de réalisation particulière dans ce cas, l'étage d'aubes comporte une pluralité d'aubes, montées chacune de façon pivotante sur un carter de la turbomachine, et un anneau de commande

entourant le carter est relié à chacune des aubes de l'étage par l'intermédiaire de leviers, l'actionneur étant apte à entraîner en rotation l'anneau de commande de l'étage par l'intermédiaire d'un organe pilote monté sur le carter.

5

Selon une forme de réalisation, un équipement à géométrie variable est une vanne de décharge d'air de la turbomachine. Cet équipement peut comprendre une vanne ou une pluralité de vannes de décharge d'air. Il s'agit par exemple d'une vanne de décharge d'air du type VBV en aval du compresseur basse pression.

10

Dans ce cas particulier, l'invention présente les avantages suivants :

On a besoin d'un seul jeu d'actionneurs au lieu de deux, ainsi que des servitudes associées à savoir les canalisations, les servovalves, les sorties sur le HMU ou moteur électrique, etc.

15

On conserve un degré de liberté sur les performances du booster sans ajout de géométrie variable complète.

On gagne en capacité de maintenance : en effet la suppression de l'actionnement VBV élimine les risques de pannes sur cette géométrie variable.

20

On préserve la capacité à évacuer de l'eau ou de la grêle à bas régime. Il s'ensuit une meilleure robustesse à l'extinction de la chambre au ralenti vis à vis d'une architecture booster sans VBV.

25

Le système électrique est simplifié. Une boucle locale d'asservissement est supprimée : sortie calculateur, harnais, capteur de retour de position (TBC), dimensionnement calculateur réduit...).

30

Le système de commande de l'invention peut aussi être adapté pour la commande de différents types d'équipements. Outre ceux présentés ci-dessus, les équipements à géométrie variable peuvent notamment comporter ou former un élément de l'un ou plusieurs des dispositifs suivants :

35

- une vanne de décharge d'air du compresseur haute pression à ouverture proportionnelle (souvent désignée par l'expression anglaise "Transient Bleed Valve" (d'acronyme TBV) ou "Start Bleed valve" (d'acronyme SBV));
- 5 - une vanne de décharge d'air du compresseur haute pression tout ou rien (souvent désignée par l'expression anglaise "Handling Bleed Valve" (d'acronyme HBV)) ;
- une vanne de régulation d'un débit d'air contribuant au contrôle de jeu dans une turbine basse pression (souvent désigné par l'expression anglaise "Low Pressure Turbine Active Clearance Control" (d'acronyme LPTACC)), ou dans une turbine haute pression (souvent désigné par l'expression anglaise "High Pressure Turbine Active Clearance Control" (d'acronyme HPTACC)).

15 Selon une forme de réalisation, dans le système de commande, l'actionneur comporte un organe de commande mobile dont les déplacements transmettent la commande aux équipements à géométrie variable. L'organe de commande peut par exemple comporter le bras d'un vérin.

20 Selon une forme de réalisation, l'actionneur est agencé pour actionner le premier équipement à géométrie variable en faisant varier un paramètre dans une plage d'actionnement du premier équipement, l'actionneur étant agencé pour actionner le deuxième équipement à géométrie variable en faisant varier le même paramètre dans une plage

25 d'actionnement du second équipement.

Le paramètre de l'actionneur indiqué ci-dessus peut par exemple être la position de l'organe d'actionnement de l'actionneur. Ainsi, ce paramètre peut être la position de l'extrémité du bras d'un vérin. Ainsi,

30 dans ce cas, faire varier ce paramètre signifie déplacer l'extrémité du bras du vérin ou la position de l'extrémité opérante de l'actionneur.

Selon une forme de réalisation préférée, le système de commande dans lequel l'actionneur commande une tige sur laquelle est monté un

35 organe de commande à barillet, l'organe de commande à barillet

entraînant l'un des deux équipements et étant lié à ladite tige par une liaison par laquelle il est entraîné, ladite liaison comprenant un pion mobile dans une piste de guidage, le profil de la piste de guidage déterminant la loi d'actionnement dudit équipement en fonction du déplacement de la tige de l'actionneur.

Selon un mode de réalisation, la tige entraîne l'autre équipement.

Selon un autre mode de réalisation le système comprend un deuxième organe de commande à barillet entraînant l'autre équipement et étant entraîné par la tige également par une liaison comprenant un pion mobile dans une piste de guidage, le profil de la piste de guidage déterminant la loi d'actionnement dudit autre équipement en fonction du déplacement de la tige commandée par l'actionneur.

Lorsque le paramètre d'actionnement varie dans un intervalle situé en dehors de la plage d'actionnement d'un équipement, ce dernier n'est pas actionné par l'actionneur. Un tel intervalle de valeurs du paramètre de l'actionneur, dans laquelle aucune action n'est effectivement appliquée à l'équipement considéré, constitue pour ledit équipement une "course morte". Dans une telle plage, quelles que soient les variations du paramètre, l'actionneur n'agit pas (ou pas significativement) sur l'équipement considéré.

Selon une forme de réalisation particulière, au moins une partie de la plage d'actionnement du premier équipement est hors de la plage d'actionnement de second équipement.

La commande par un actionneur unique de deux équipements à géométrie variable peut être facilitée par le fait que les plages d'actionnements des deux équipements ne se correspondent pas totalement, permettant hors de la zone commune de n'actionner qu'un seul équipement.

Selon une autre forme de réalisation particulière, les plages d'actionnement des premier et deuxième équipements sont disjointes,

c'est-à-dire que la plage d'actionnement du premier équipement est entièrement hors de la plage d'actionnement du second équipement (les plaques ne se recoupent pas).

5 Ainsi, les équipements peuvent être actionnés de manière séquentielle. En effet, lorsque l'on fait varier le paramètre de l'actionneur dans la plage d'actionnement du premier équipement, ces variations n'induisent sensiblement aucun mouvement, aucune conséquence sur le second équipement, et vice-versa.

10

 Selon une forme de réalisation particulière, la plage d'actionnement de l'un des premier et deuxième équipements est entièrement contenue dans la plage d'actionnement de l'autre équipement.

15 Dans ce cas, les équipements sont actionnés simultanément dans leur zone commune, ce qui peut présenter des avantages selon la nature des équipements. Une telle forme de réalisation peut permettre de prévoir une amplitude d'actionnement plus importante.

20 Selon une forme de réalisation particulière dans ce cas, la plage d'actionnement de l'un des équipements a une amplitude très inférieure à l'amplitude totale de la plage d'actionnement de l'autre équipement; par exemple, elle peut représenter moins de 20% ou moins de 10% de cette plage. De la sorte, lorsque la plage de l'équipement à la plage
25 d'actionnement réduite est incluse dans la plage de l'autre équipement, les actions de commande de l'équipement n'entraînent qu'une variation faible et/ou peu sensible de la commande de l'autre équipement. Cette disposition facilite la commande, avec un seul système de commande, de deux équipements.

30

 Le système de commande est de préférence agencé pour que les variations du paramètre de l'actionneur entre les bornes de sa plage d'actionnement suffisent pour actionner les équipements avec une amplitude suffisante.

35

Selon une forme de réalisation, la liaison entre l'actionneur et l'un des équipements comporte un dispositif de débrayage, apte à débrayer l'entraînement de cet équipement par l'actionneur sur une plage de valeurs du paramètre d'actionnement. Cette plage de valeurs est donc
5 située en dehors de la plage d'actionnement de l'équipement considéré. Ainsi, le dispositif de débrayage permet de réserver un intervalle de la plage d'actionnement à la seule commande de l'autre (ou des autres) équipement(s). Cela peut être essentiel lorsque l'équipement considéré ne doit pas être affecté alors même que la commande de l'un des autres
10 équipements commandés varie.

Selon un mode de réalisation, le système de commande comporte en outre des moyens de rappel maintenant un organe de commande de l'un des équipements dans une position prédéterminée, au moins lorsque
15 le paramètre de l'actionneur varie dans un intervalle situé à l'extérieur de la plage d'actionnement de l'équipement.

L'invention concerne encore un moteur à turbine à gaz équipé du système de commande présenté ci-dessus.

20

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de la forme de réalisation préférée du moteur et du système de l'invention, en référence aux planches de dessins annexées, sur lesquelles :

25 - la figure 1 représente en coupe axiale une partie d'un turboréacteur de l'art antérieur comportant une vanne de décharge VBV et des ailettes de stator à calage variable

- la figure 2 représente une vue en perspective d'un système de commande de VSV selon l'art antérieur ;

30 - la figure 3 est une vue schématique de dessus d'un dispositif de commande de la position des deux équipements ;

- la figure 4 est une vue schématique de côté du dispositif de la figure 3;

35 - la figure 5 est une vue schématique d'une autre forme de réalisation avec un seul organe de commande à barillet ;

- la figure 5A est une coupe de la figure 5 selon la direction V-V.

- les figures 6 et 7 sont des courbes donnant la position des aubes de stator et des vannes de décharge en fonction du régime du moteur, dans le cas d'un recouvrement et dans le cas d'une absence de recouvrement des plages d'ouverture et de fermeture des deux
5 équipements.

De manière connue comme on l'a représenté sur les figures 1 et 2, un moteur à turbine à gaz à application dans le domaine aéronautique tel qu'un turboréacteur, ici d'axe X-X, comporte, d'amont en aval, une
10 soufflante, un compresseur basse pression 2, un compresseur haute pression 4, une chambre de combustion, une turbine haute pression, une turbine basse pression et une tuyère d'éjection des gaz (non représentés). Le compresseur et la turbine haute pression sont solidaires d'un même arbre, dit haute pression, et appartiennent ainsi au corps haute pression
15 du moteur ou premier corps tournant à une première vitesse, tandis que le compresseur et la turbine basse pression sont solidaires d'un même arbre, dit basse pression, et appartiennent ainsi au corps basse pression du moteur ou deuxième corps tournant à une deuxième vitesse.

20 Ci-après, on utilisera les abréviations BP pour basse pression et HP pour haute pression.

Le compresseur HP 4 comporte au moins un étage formé d'une roue d'aubes mobiles et d'une roue d'aubes fixes (encore dénommées
25 aubes de stator). Chaque étage est formé d'une pluralité d'aubes disposées radialement autour de l'axe X-X de la turbomachine. En l'espèce, le compresseur HP comporte une pluralité d'étages, avec une alternance de roues d'aubes mobiles et de roues d'aubes fixes. Les aubes sont enveloppées par un carter 12 cylindrique qui est centré sur l'axe X-X
30 de la turbomachine.

Parmi les roues d'aubes fixes, au moins un étage 10 comporte des aubes 14 dites à angle de calage variable. Chaque aube 14 est montée pivotante autour d'un axe 16 (ou pivot) qui traverse le carter 12. La
35 position angulaire de chaque aube 14 peut être réglée par entraînement en rotation de son pivot 16.

L'étage 10 d'aubes à calage variable forme un premier équipement à géométrie variable, appartenant au corps HP (puisqu'il appartient au compresseur HP). Le paramètre variable de cet équipement est l'angle des aubes 14; en l'espèce, toutes les aubes 14 sont entraînées simultanément en rotation, grâce à un anneau 22 de commande de l'étage 10 d'aubes 14.

L'anneau de commande 22 est de forme globalement circulaire; il entoure le carter 12 et est centré sur l'axe X-X de la turbomachine. La modification synchronisée de la position angulaire des aubes 14 est ainsi obtenue par une rotation de l'anneau de commande 22 autour de l'axe X-X du moteur, de manière connue.

Sur la figure 2, on a représenté un mécanisme de commande synchronisée de deux étages d'aubes statoriques, 10 et 10' de l'art antérieur. Le système de commande est agencé pour commander la rotation des anneaux 22 et 22' de commande des étages 10 et 10' d'aubes à angle de calage variable.

Le système de commande comporte un actionneur 24, ici un vérin, qui est relié mécaniquement à l'étage 10 pour entraîner en rotation les aubes de stator. A cet effet, chaque pivot 16, 16' des aubes à calage variable 14, 14' est relié à une extrémité d'une biellette 18, 18' de commande dont l'autre extrémité est articulée autour d'un tourillon 20, 20' fixé sur l'anneau de commande 22, 22' et s'étendant radialement par rapport à lui.

L'anneau comporte au moins une chape 27, 27' à laquelle est fixée une extrémité d'une bielle 32, 32' de commande, de type ridoir à vis, s'étendant sensiblement tangentiellement à l'anneau 22, 22'. L'autre extrémité de la bielle de commande 32 est solidaire d'un organe de renvoi 26, 26', monté pivotant sur un boîtier 28 du carter 12 du compresseur. L'organe de renvoi pilote 26 est en forme de T. La bielle de commande 32 est fixée à une extrémité d'une première branche 34 de l'organe de renvoi pilote 26, l'extrémité de la tige du vérin 24 étant fixée, de manière articulée, à l'extrémité d'une deuxième branche 42 qui se trouve sensiblement dans le prolongement de la première branche 34.

L'organe de renvoi suiveur 26' est en forme de L avec une branche 36 reliée à la bielle 32' et une branche 40 reliée par l'intermédiaire d'une barre de synchronisation à la troisième branche 38 du T. L'actionneur (vérin) 24 peut entraîner en rotation l'anneau de commande 22 de l'étage
5 10 d'aubes à calage angulaire variable par l'intermédiaire de l'organe de renvoi pilote 26, qui transmet le mouvement du vérin 24 à la bielle de commande 32 qui elle-même transmet le mouvement à l'anneau 22 dont elle est solidaire en translation (curviligne). L'actionneur entraîne en rotation l'anneau de commande 22' par l'intermédiaire de la barre de
10 synchronisation 30. Le vérin 24 est commandé par une unité de commande électronique. Ses mouvements sont fonction de la vitesse N2 de rotation du compresseur HP.

Le moteur, comme on le voit sur la figure 1, comporte un deuxième
15 équipement 110 à géométrie variable. Il s'agit en l'espèce d'une vanne de décharge d'air, du type VBV. Le paramètre variable de cet équipement 110 est l'angle d'ouverture de la vanne de décharge 110. Cet équipement 110 est disposé en aval du compresseur BP. La fonction de la vanne VBV 110 est de décharger de l'air à la sortie du compresseur BP 2 en fonction de
20 conditions de fonctionnement définies. Le deuxième équipement 110 comporte généralement une pluralité de telles vannes.

Selon l'art antérieur l'équipement 110 est commandé par un système qui lui est propre. Sur la figure 1 on voit l'actionneur A qui agit
25 par l'intermédiaire d'une tringlerie T sur la vanne.

Conformément à l'invention, on prévoit un système qui commande conjointement les deux équipements. Ainsi l'actionneur 24 qui commande les aubes VSV, commande également le déplacement d'un organe 115 de
30 commande du second équipement 110, à l'aide d'un dispositif spécifique.

En se référant aux figures 3 et 4, on voit l'actionneur 24 dont la tige et sa liaison au bras 42 ont été modifiées. La tige 241 de l'actionneur est toujours mobile en translation. Elle coulisse dans un premier barillet 11 et
35 un deuxième barillet 111. Ces deux barillets sont cylindriques et bloqués axialement. Ils peuvent cependant pivoter autour de l'axe de la tige 241,

en étant supportés sur la tige par un palier à billes par exemple. Ils sont
pourvus chacun de deux pistes de guidage, 11C et 111C respectivement,
dans lesquelles sont guidés des pions 241P1 et 241P2 radiaux et solidaires
de la tige 241. Chaque barillet 11 et 111 comporte également un ergot
5 radial 11A et 111A respectivement. Les ergots sont reliés par une attache
rotulante à un organe de commande 242 pour le barillet 11 et 115 pour le
barillet 111. L'organe 242 est relié au bras de commande, tel que 42, du
premier équipement; ici il s'agit de l'équipement des VSV. L'organe de
commande 115 est relié au deuxième équipement 110 qu'il commande, ici
10 il s'agit des vannes de décharge VBV.

Le fonctionnement du système d'actionnement est le suivant.
L'actionneur 24 en déplaçant axialement la tige 241 agit sur les barillets
11 et 111 par l'intermédiaire des pions 241P1 et 241P2 qui coulissent à
15 l'intérieur des pistes de guidage 11CA et 111C respectivement. Dans cet
exemple la tige 241 ne peut tourner sur elle-même et les barillets sont
montés rotatifs et coulissants sur la tige, par un montage à roulement à
billes par exemple, tout en étant bloqués axialement par rapport au carter.
Ainsi le déplacement des pions à l'intérieur des pistes de guidage entraîne-
20 t-il la rotation des barillets autour de l'axe de la tige de l'actionneur selon
le profil des pistes. On comprend qu'il suffit d'agencer correctement les
pistes de guidage 11C et 111C pour définir la loi d'entraînement des deux
équipements par le mouvement des organes 115 et 242. Ainsi une portion
de piste axiale sur un barillet n'entraîne aucune rotation de celui-ci lorsque
25 le pion correspondant se déplace le long de celle-ci, ni aucun déplacement
de l'organe rattaché. Il s'agit d'une portion de course morte. Par ailleurs
une démultiplication du mouvement peut être obtenue en choisissant des
longueurs appropriées des ergots formant leviers 11A et 111A.

30 Selon une variante de réalisation non représentée, on utilise un
actionneur dont la tige tourne sur elle-même au lieu de se mouvoir en
translation. Dans ce cas on modifie également le mouvement des barillets.
Ils sont alors mobiles en translation et la commande des équipements est
adaptée en conséquence.

35

Selon un autre mode de réalisation représenté sur les figures 5 et 5A, on dispose un seul barillet sur la tige de l'actionneur. L'actionneur 24 présente une tige 251 coulissante axialement par rapport au carter 12. La tige commande la rotation d'un guignol 421 agissant sur les aubes à calage variable VSV lorsqu'il pivote autour d'un axe 421A. On prévoit une fente 421F sur l'axe du guignol dans laquelle coulisse un pion 251E solidaire de la tige pour permettre la transformation du mouvement de translation en rotation du guignol. Un barillet 211 est monté sur la tige 251. Comme dans la réalisation précédente, le barillet est monté rotatif et coulissant sur la tige. Il est en revanche immobilisé axialement par rapport au carter 12 qui supporte l'ensemble. La tige comprend une paire de pions 251P radiaux qui coopèrent avec une piste de guidage 211C ménagée sur la paroi du barillet 211. Un ergot radial 251A sur le barillet 211 est relié à l'organe 115 d'actionnement des vannes de décharge VBV.

15

Le fonctionnement du système de la figure 5 est le suivant sur une partie de la course de la tige 251 depuis une position rentrée, où les vannes de décharge VBV sont en position ouverte et les aubes VSV sont en position fermée. En se déplaçant progressivement vers la droite par rapport à la figure, la tige entraîne les aubes VSV qui s'ouvrent. Pendant cette partie de la course de la tige 251, le barillet 211 pivote autour de l'axe de la tige 251 en raison du profil de la piste de guidage et de la coopération de cette dernière avec les pions 251P. Le profil de la piste est adapté de manière à entraîner la rotation du barillet autour de l'axe de la tige et le déplacement de l'organe de commande des vannes de décharges vers la fermeture. Lorsque les pions 251P se trouvent dans la partie de la piste qui est orientée dans l'axe de la tige, le barillet ne tourne plus alors même que la tige continue de s'étendre et poursuit l'ouverture des aubes de stator VSV. En fin de course les vannes de décharges sont fermées et les aubes sont ouvertes. Cette succession d'opérations est réversible.

30

On peut selon une variante inverser les commandes des aubes de stator VSV avec celles des ouvertures de décharges VBV.

35

On peut également modifier le fonctionnement de la tige en mouvement de rotation.

En se référant aux figures 6 et 7, on voit les lois d'ouverture relative des aubes à calage variable (référéncées 10 ou VSV) et des vannes de décharge (référéncées 110 ou VBV) en fonction de la vitesse de rotation N2 du corps HP. A vitesse nulle les vannes de décharges sont ouvertes et les aubes à calage variable sont fermées. Dans la version V1 représentée sur la figure 7, à mesure que le vitesse N2 croît l'ouverture des aubes à calage variables VSV débute en même temps que la fermeture des vannes de décharge VBV mais se termine après, alors que dans la version V2, représentée par la figure 7, elle ne débute qu'après leur fermeture. Le choix d'une version et le moment précis où débute la fermeture des vannes de décharge sont définis par le profil des pistes de guidage ménagées sur les barillets. Un allongement des portions de piste axiales sur le barillet 111 ou le barillet 211 retarde le début de la fermeture des vannes de décharge, alors que son raccourcissement l'avance.

15

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

20

REVENDEICATIONS

1. Système de commande d'au moins deux équipements (10, 110) à géométrie variable d'un moteur à turbine à gaz, le moteur
5 comportant au moins un premier corps tournant à une première vitesse et un deuxième corps tournant à une deuxième vitesse, les équipements (10, 110) faisant partie de corps distincts, caractérisé par le fait qu'il comporte un actionneur (24) qui actionne les deux équipements.
2. Système de commande selon la revendication 1 dans lequel
10 l'actionneur (24) est commandé en fonction de la vitesse de rotation d'un des corps du moteur.
3. Système de commande selon la revendication 2, le premier corps étant le corps haute pression et le deuxième corps le corps basse pression, dans lequel l'actionneur (24) est commandé par la vitesse de
15 rotation du corps haute pression.
4. Système de commande selon la revendication 3 dans lequel le premier équipement (10) comprend au moins un étage d'aubes de stator à angle de calage variable du compresseur du premier corps et le second équipement (110) au moins une vanne de décharge du
20 compresseur du deuxième corps.
5. Système de commande selon l'un des revendications 1 à 4 dans lequel l'actionneur (24) commande une tige (241, 251) sur laquelle est monté un organe de commande à barillet (11, 111 ; 211), l'organe de commande à barillet entraînant l'un des deux équipements et étant lié à
25 ladite tige par une liaison par laquelle il est entraîné, ladite liaison comprenant un pion (241P1, 241P2 ; 251P) mobile dans une piste de guidage (11C, 111C ; 211C), le profil de la piste de guidage déterminant la loi d'actionnement dudit équipement en fonction du déplacement de la tige (241 ; 251) de l'actionneur.
- 30 6. Système selon la revendication précédente dont la tige (251) entraîne l'autre équipement.
7. Système selon la revendication 5 comprenant un deuxième organe de commande à barillet (111) entraînant l'autre équipement et étant entraîné par la tige (241) également par une liaison comprenant un
35 pion (241P2) mobile dans une piste de guidage (111C), le profil de la piste

de guidage déterminant la loi d'actionnement dudit autre équipement en fonction du déplacement de la tige (241) commandée par l'actionneur.

5 8. Système de commande selon l'une des revendications 5 à 7 combinée à la revendication 4 dans lequel les lois d'actionnement des équipements comprennent chacune une plage d'actionnement, la plage d'actionnement de l'un des équipements étant incluse dans la plage d'actionnement de l'autre équipement.

10 9. Système de commande selon l'une des revendications 5 à 7 dans lequel les lois d'actionnement des équipements comprennent chacune une plage d'actionnement, la plage d'actionnement du second équipement (110) étant entièrement hors de la plage de fonctionnement du premier équipement (10).

10. Moteur à turbine à gaz comportant un système de commande selon l'une des revendications ci-dessus.

15

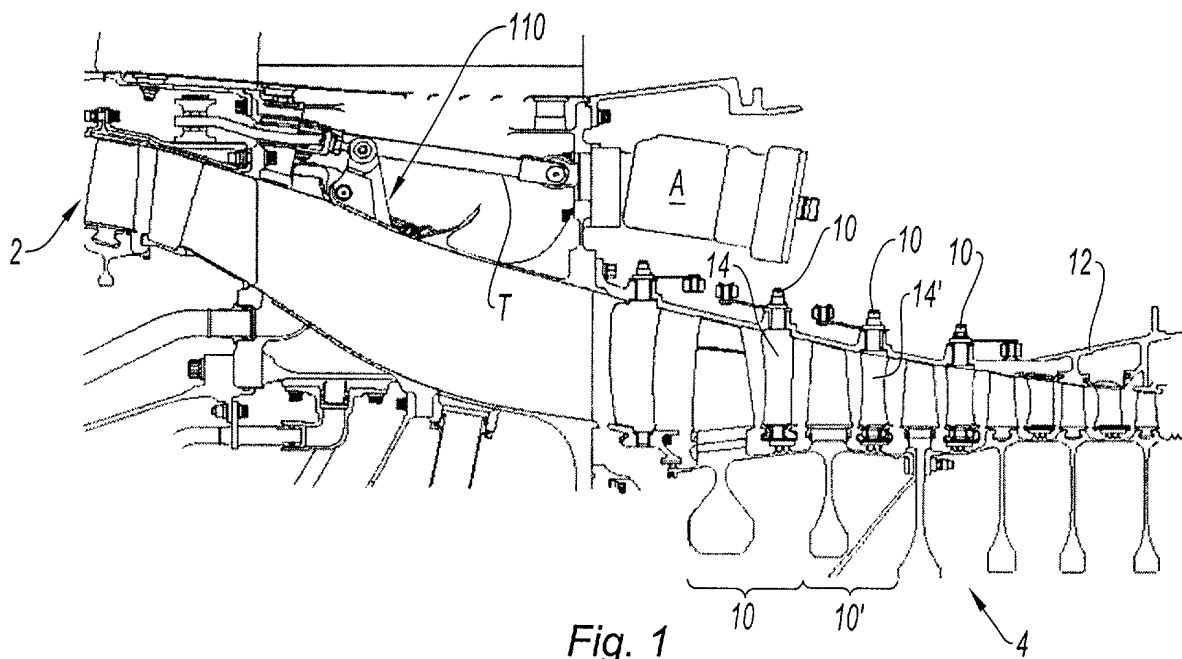


Fig. 1

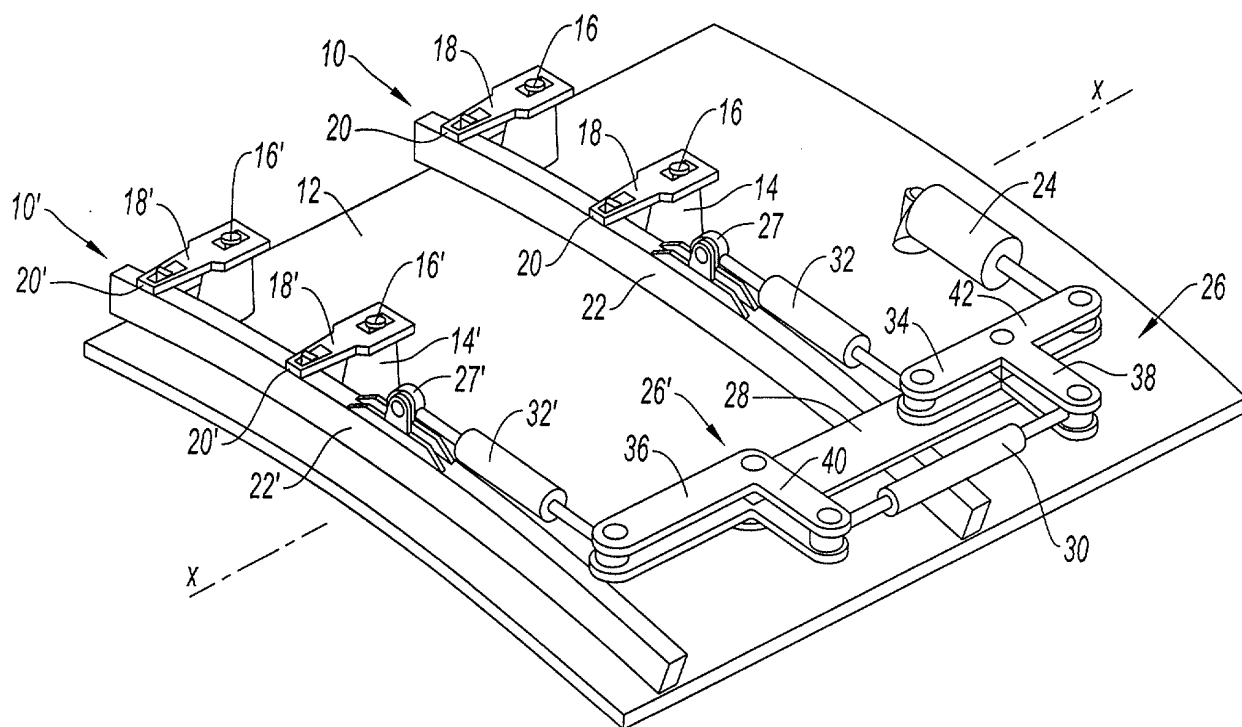


Fig. 2

2 / 3

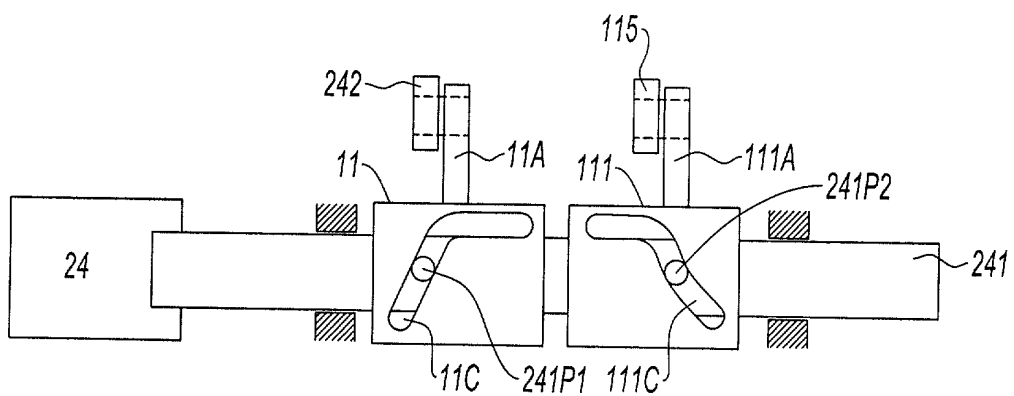


Fig. 3

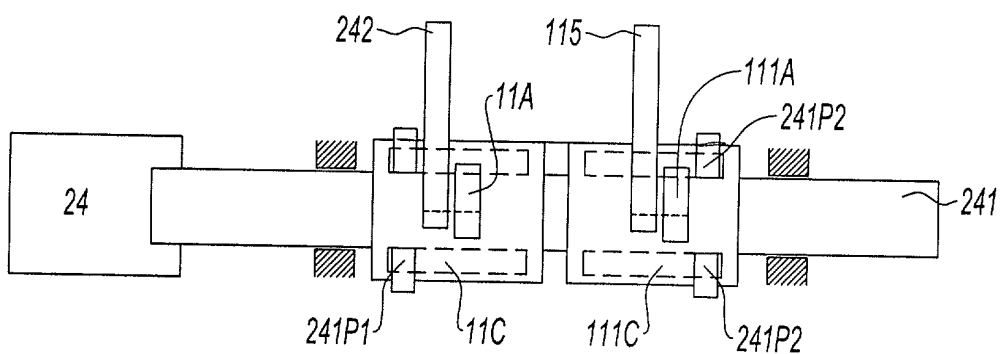


Fig. 4

Fig. 5A

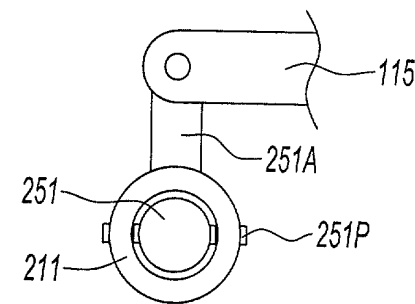
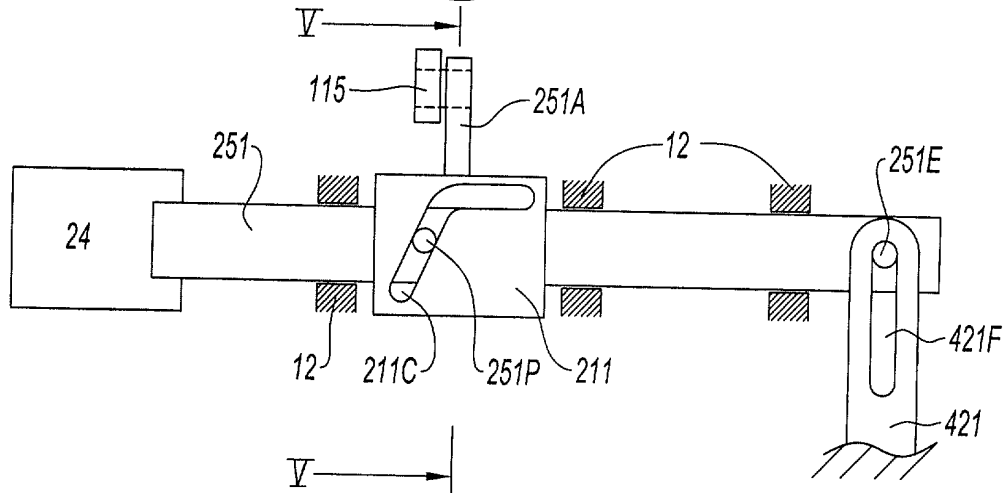


Fig. 5



3 / 3

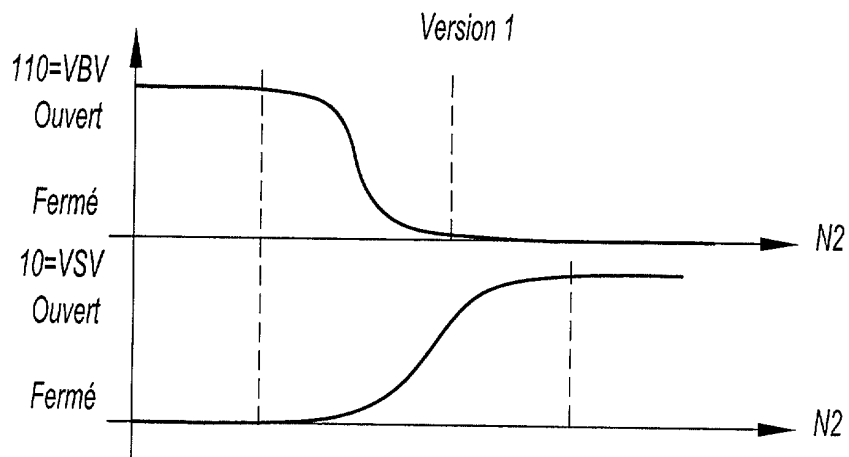


Fig. 6

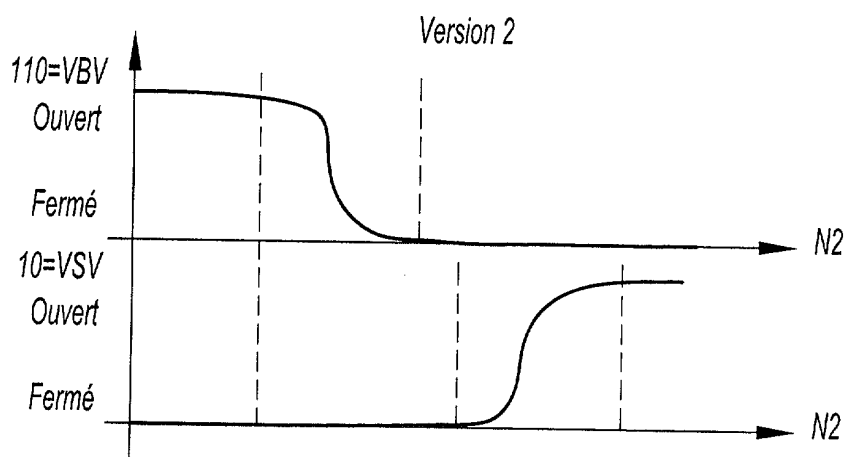


Fig. 7



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 714424
FR 0856570

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	FR 2 445 439 A (GEN ELECTRIC [US]) 25 juillet 1980 (1980-07-25) * page 7, ligne 9 - ligne 17 * * page 8, ligne 7-14 * * page 11, ligne 32 - page 13, ligne 31 * * figures * -----	1-4,10	F01D17/20 F02C7/32
A	EP 1 724 471 A (SNECMA [FR]) 22 novembre 2006 (2006-11-22) * figures * * alinéa [0027] - alinéa [0033] * -----	1-10	
A	EP 1 398 464 A (GEN ELECTRIC [US]) 17 mars 2004 (2004-03-17) * alinéa [0011] - alinéa [0023] * * figures * -----	1-10	
A	WO 2007/116319 A (ROLLS ROYCE POWER ENG [GB]; CADIEUX MICHEL [CA]) 18 octobre 2007 (2007-10-18) * figures * -----	1-10	
A	FR 2 633 046 A (GEN ELECTRIC [US]) 22 décembre 1989 (1989-12-22) * figure 1 * * page 1 - page 4 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D F02C F04D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 avril 2009		Teissier, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0856570 FA 714424**

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 **24-04-2009**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2445439	A	25-07-1980	DE 2951962 A1	17-07-1980
			GB 2038947 A	30-07-1980
			IT 1126668 B	21-05-1986
			JP 55104532 A	11-08-1980
			US 4292802 A	06-10-1981

EP 1724471	A	22-11-2006	CA 2547025 A1	17-11-2006
			FR 2885968 A1	24-11-2006
			JP 2006322456 A	30-11-2006
			US 2006260307 A1	23-11-2006

EP 1398464	A	17-03-2004	CN 1492129 A	28-04-2004
			JP 2004108364 A	08-04-2004
			US 2004050071 A1	18-03-2004

WO 2007116319	A	18-10-2007	GB 2443982 A	21-05-2008
			US 2008028764 A1	07-02-2008

FR 2633046	A	22-12-1989	DE 3919220 A1	21-12-1989
			GB 2222041 A	21-02-1990
			IT 1231273 B	28-11-1991
			JP 2049934 A	20-02-1990
			SE 510098 C2	19-04-1999
			SE 8902211 A	21-12-1989
			US 4992946 A	12-02-1991
