

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 645 908**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 16504**

⑤1 Int Cl⁵ : F 02 C 9/00, 9/18, 9/20; F 02 C 9/26, 9/50.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 13 décembre 1989.

③0 Priorité : US, 17 avril 1989, n° 339,440.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 42 du 19 octobre 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Robert John Vandermolen ; Frederick
John Pineo ; Douglas Paul Otis.

⑦3 Titulaire(s) :

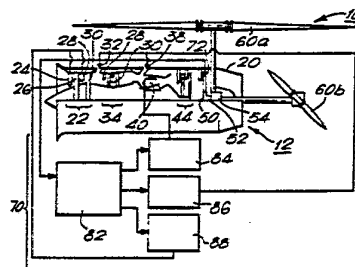
⑦4 Mandataire(s) : Alain Catherine, General Electric France.

⑤4 Dispositif et procédé de contrôle de la survitesse d'un moteur à turbine à gaz.

⑤7 L'invention concerne un dispositif 70 de commande pour
moteur à turbine à gaz 12 comportant une turbine 50, qui
reçoit un signal représentatif d'une survitesse de celle-ci et
réduit le courant d'air entrant dans la turbine en réponse au
signal de survitesse de la turbine.

L'invention comprend également un dispositif de commande
pour moteur à turbine à gaz ayant une aube directrice variable
32, une turbine 50 et un orifice placé 32 en amont de la
turbine qui permet à l'air de sortir du moteur. Le dispositif
reçoit un signal représentatif d'une survitesse de la turbine et
produit un signal de réglage d'orifice afin d'ajuster l'orifice de
façon que l'air sorte du moteur en réponse au signal de
survitesse de la turbine. L'invention concerne en outre un
procédé pour commander un moteur à turbine à gaz ayant une
aube directrice variable, une turbine et un orifice placé en
amont de la turbine, comportant les étapes consistant à rece-
voir un signal représentatif d'une survitesse de la turbine et à
produire un signal de réglage d'orifice de manière à ajuster
l'orifice pour que l'air sorte du moteur en réponse au signal de
survitesse de la turbine.

Application aux moteurs à turbine à gaz.



La présente invention concerne un dispositif de commande pour moteur à turbine à gaz et, plus particulièrement, un dispositif et un procédé pour contrôler les survitesses d'un moteur à turbine à gaz.

5 Les moteurs à turbine à gaz comportent généralement un compresseur pour produire un écoulement axial dirigé vers l'aval, une chambre de combustion montée en aval du compresseur et une turbine installée en aval de la chambre de combustion qui entraîne le compresseur par un arbre d'inter-
10 connexion. Dans ces moteurs à turbine à gaz, il est indispensable d'avoir l'assurance que la turbine ne dépasse pas des vitesses acceptables de façon à ne pas soumettre le disque à des contraintes critiques. Cela est particulièrement important dans le cas des moteurs qui incorporent une turbine
15 à puissance libre en aval de la turbine d'entraînement du compresseur. Dans ces moteurs, la turbine de puissance tourne indépendamment de la turbine d'entraînement du compresseur et est généralement connectée à une charge par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse comme, par exemple, dans un turbopropulseur ou un turbomoteur. Dans ces moteurs, des variations
20 brutales de la charge, par exemple lors d'une panne de la boîte de vitesse, peuvent provoquer une survitesse de la turbine de puissance. Si la survitesse de la turbine de puissance n'est pas maîtrisée, non seulement la turbine mais
25 encore l'ensemble du moteur peuvent alors être endommagés

lorsque des contraintes critiques élevées se développent dans la turbine de puissance. Dans la technique antérieure, on a recherché des dispositifs divers pour maîtriser la survitesse en réduisant progressivement ou rapidement le débit du carburant fourni au moteur. Cette réduction du carburant diminue l'énergie fournie à la turbine de puissance et par conséquent diminue progressivement la vitesse de la turbine. Cependant, comme la réduction de l'énergie fournie à la turbine n'est pas immédiate, celle-ci est soumise rapidement à une survitesse et par conséquent doit être conçue pour supporter ces contraintes par augmentation de ses dimensions et de son poids. Par conséquent, il serait souhaitable de disposer d'un dispositif et d'un procédé de commande d'un moteur à turbine à gaz permettant de réduire encore les contraintes de la turbine dans un moteur à turbine à gaz en cas de survitesse.

La présente invention comprend un dispositif de commande pour moteur à turbine à gaz comportant une turbine comprenant un moyen pour recevoir un signal représentatif d'une survitesse de la turbine, et un moyen pour réduire le débit d'air entrant dans la turbine en réponse au signal de survitesse.

La présente invention comprend aussi un dispositif de commande pour moteur à turbine à gaz comportant une aube directrice variable, une turbine et un orifice placé en amont de la turbine pour fournir un moyen pour que l'air sorte du moteur, comportant un moyen pour recevoir un signal représentatif de la survitesse de la turbine et un moyen pour produire un signal de réglage d'orifice afin de procéder au réglage de l'orifice pour que l'air sorte du moteur en réponse au signal de survitesse de la turbine.

En outre, la présente invention concerne un procédé pour commander un moteur à turbine à gaz ayant une aube directrice variable, une turbine et un orifice placé en amont de la turbine, comprenant les étapes consistant à recevoir un

signal représentatif de la survitesse de la turbine, et à produire un réglage d'orifice afin d'ajuster l'orifice pour que l'air sorte du moteur en réponse au signal de survitesse de la turbine.

5 La suite de la description se réfère aux figures annexées qui représentent respectivement :

figure 1, un schéma d'un moteur à turbine à gaz, donné à titre d'exemple, incorporant la présente invention,

10 figure 2, un diagramme d'un mode de réalisation d'un algorithme d'un dispositif de commande selon la présente invention.

En figure 1, un système 10 de moteur à turbine à gaz comprend un turbomoteur 12 ayant une structure de support ou enveloppe 20. A l'intérieur de l'enveloppe 20 se trouve un premier compresseur 22 pour produire un écoulement axial dirigé vers l'aval. Le premier compresseur 22 comporte une aube directrice d'entrée 24 avant un premier étage 26 de ce compresseur et présente généralement des aubes directrices variables 28 placées entre d'autres étages 30 du compresseur. 15 Un orifice de soutirage 32 s'étendant à travers l'enveloppe 10 est placé en aval du premier compresseur 22. Un second compresseur 34 est monté en aval de l'orifice de soutirage 32, et le second compresseur 34 comprend en général également des aubes directrices variables 28 placées entre les étages 20 30 du compresseur. Un orifice débouchant dans l'environnement, qui s'étend à travers l'enveloppe 20, est monté en aval du second compresseur 34 et une chambre de combustion 40 est placée en aval du second compresseur 34. Une turbine 44 d'entraînement de compresseur est montée en aval de la chambre de combustion 40, qui est reliée aux premier et 25 second compresseurs 22 et 34, respectivement, par l'intermédiaire d'un arbre. Une turbine 50 de puissance libre est placée en aval de la turbine 44 d'entraînement des compresseurs et la turbine à puissance libre est accouplée à un 30 arbre moteur 52 de sortie. L'arbre moteur 52 est accouplé à 35

un moyen 54 de boîte de vitesse et le moyen 54 est accouplé à au moins un plan aérodynamique 60. En figure 1, la boîte de vitesse 54 est accouplée à des premier et second plans aérodynamiques, 60a et 60b, respectivement. Le premier plan aérodynamique 60a représente le plan aérodynamique principal et le second plan 60b un plan aérodynamique supplémentaire qu'on trouve généralement dans les systèmes du type hélicoptère. Un dispositif de commande 70 qui commande en partie la survitesse de la turbine reçoit diverses entrées représentatives d'ordres de l'opérateur et de paramètres du moteur, qui fournissent les signaux sur lesquels agit le dispositif de commande 70. Par exemple, le dispositif de commande 70 peut recevoir une entrée concernant la vitesse de la turbine libre 50, par exemple en provenance d'un capteur de vitesse 72. Le dispositif de commande 70 fournit alors diverses sorties pour la commande du moteur, par exemple à l'orifice de soutirage 32, aux aubes directrices d'entrée 24 et aux aubes variables 28 du stator.

Le dispositif de commande 70 comporte un capteur de survitesse 82 qui détecte le fait que la vitesse de la turbine libre 50 est supérieure à une vitesse acceptable. Le capteur de survitesse 82 est accouplé à une commande de carburant 84 qui limite le carburant ou de préférence envoie un signal pour fermer une soupape de commande du carburant lors de la détection d'une survitesse. Le capteur de survitesse 82 est également relié à une commande 86 d'orifice qui commande des orifices tels que l'orifice de soutirage 32 et l'orifice 38 débouchant dans l'environnement de sorte qu'après détection d'une survitesse, la commande d'orifice envoie un signal pour en provoquer l'ouverture. Le capteur de survitesse 82 est également accouplé à une commande 88 d'aubes directrices, qui commande les aubes directrices variables 28, de façon qu'après détection d'une survitesse, la commande 88 envoie un signal pour ajuster la position de l'aube directrice d'entrée 24 et des aubes directrices

variables 28.

En figure 2, on décrit un mode de réalisation de la présente invention sous forme d'un algorithme 200 qui est généralement incorporé dans un dispositif de commande.

5 L'algorithme 200 comprend un bloc d'entrée 210 qui sert de moyen pour recevoir des entrées telles qu'une entrée correspondant à une vitesse de la turbine libre représentée en figure 1. Le bloc d'entrée 210 est accouplé à un bloc de décision 214 qui constate si la vitesse de la turbine libre

10 est au-dessus d'une valeur acceptable, d'où l'indication du fait que la turbine libre se trouve en survitesse. Si la turbine libre n'est pas en survitesse, l'algorithme revient alors au bloc d'entrée 210 pour recevoir des entrées mises à jour. En variante, si le bloc 214 indique une survitesse de

15 la turbine libre, l'algorithme passe à un bloc de sortie 218 qui applique un signal à la commande du carburant de manière à en limiter le débit. Le bloc 218 est accouplé à un bloc 222 qui sort un signal pour application à la commande d'orifice afin d'ouvrir des orifices tels que l'orifice de soutirage 32

20 ou l'orifice 38 débouchant dans l'environnement (figure 1). Le bloc de sortie 222 est accouplé à un bloc 226 qui sort un signal appliqué à la commande d'aubes directrices variables pour fermer l'aube directrice d'entrée 24 et les aubes directrices variables 28. Le bloc de sortie 226 est relié au

25 bloc d'entrée 210.

Le dispositif de commande de la présente invention peut être n'importe quel moyen de commande tel qu'un contrôleur analogique ou numérique. De préférence, comme cela est représenté en figure 2, le dispositif de commande de la

30 présente invention est mis en oeuvre par un algorithme dans un dispositif de commande électronique numérique à pleine autorité (CENPA).

Le dispositif de commande peut recevoir des entrées et traiter ces signaux pour déterminer par un moyen approprié

35 s'il existe un cas de survitesse. Par exemple, le capteur 72

peut compter le passage des aubes de la turbine à puissance libre 50 pendant sa rotation. Celui-ci est alors transformé en unités acceptables et comparé à une vitesse maximum acceptable.

5 En fonctionnement, lors de la détection d'une survitesse, le capteur de survitesse fournit un signal de survitesse à la commande 84 de carburant, à la commande 86 d'orifice, et à la commande 88 d'aubes directrices. La commande 84 limite le carburant fourni au moteur 12, d'où la
10 diminution de l'énergie fournie à la turbine de puissance 50. La commande 86 ouvre les orifices du moteur. En général, les orifices de soutirage 32 sont ouverts, ce qui réduit l'énergie dans le moteur 12. En outre, en fonction de l'application du moteur, il peut être également souhaitable
15 d'ouvrir les orifices débouchant dans l'environnement, ou tout autre orifice pouvant servir de moyen pour libérer un fluide tel que l'air du moteur en avant de la turbine et plus particulièrement de la turbine de puissance. En général, l'ouverture des orifices de soutirage réduira d'environ 10
20 pourcent la survitesse de la turbine.

Pendant une situation de survitesse, des signaux sont également fournis à la commande 88 des aubes directrices, ce qui a pour effet d'ajuster les aubes directrices en réponse au signal de survitesse de la turbine. De préférence, l'aube
25 directrice d'entrée est ajustée de façon que la quantité de l'air introduit dans le moteur soit réduite. En outre, les aubes directrices variables peuvent être ajustées, par exemple pour réduire le rendement du compresseur et, par conséquent, diminuer l'énergie du fluide dans le moteur. En
30 général, le réglage des aubes directrices pour les placer à une position de fermeture totale, dans la mesure du possible, aura pour effet de réduire la vitesse de la turbine d'environ 4 pourcent. Par exemple dans un système ayant une survitesse de 151 pourcent et dans le cas d'un dispositif dans lequel
35 seul le carburant est coupé, la fermeture des aubes direc-

trices peut se traduire par une réduction de la survitesse à 147 %. En outre, lorsque les orifices de soutirage sont ouverts dans ce dispositif, la survitesse de la turbine peut être ramenée à 137%. Par conséquent, la survitesse de pointe peut être réduite de 14% en utilisant le réglage des aubes directrices et celui des orifices de soutirage selon la présente invention. Comme les contraintes auxquelles une turbine est soumise correspondent au carré de sa vitesse, ce dispositif permet de les réduire grandement. Par conséquent, on peut réduire le poids du disque de la turbine d'environ 4 kg dans un dispositif représentatif tout en maintenant, voire en augmentant, les marges de sécurité présentes. Dans un système commandé par CENPA, les orifices de soutirage et les aubes directrices variables sont généralement commandés de façon à rendre maximum le rendement et à commander le débit de l'air dans le compresseur. Par conséquent, le dispositif et le procédé de la présente invention sont particulièrement avantageux car on peut les employer dans un moteur à turbine à gaz ayant une commande CENPA sans augmentation sensible du matériel, qui peut se traduire par 15 concepts supplémentaires de maintenabilité et de fiabilité correspondant à l'addition de composants supplémentaires au moteur. Au contraire, l'aube directrice et les orifices sont présentement réglés sur le moteur de manière à rendre le rendement maximum et la survitesse de la turbine est ainsi surveillée, comprenant les composants fondamentaux commandés.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande (70) pour moteur à turbine à gaz (12) comportant une turbine (50), caractérisé en ce qu'il comprend:

5 un moyen (82) pour recevoir un signal représentatif d'une survitesse de la turbine, et

un moyen (88) pour réduire le débit d'air entrant dans la turbine en réponse au signal de survitesse de la turbine.

10 2. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur comporte une aube directrice variable (24) et le moyen pour réduire le débit d'air entrant dans la turbine comporte un moyen pour produire un signal de réglage d'aube directrice variable afin d'ajuster les aubes directrices (24, 28) en réponse au signal de survitesse de la turbine.

15 3. Dispositif de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que le signal de réglage d'aube directrice variable est un signal provoquant la fermeture d'une aube directrice (24) d'entrée du moteur.

20 4. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur comporte un orifice (32 ; 38) placé en amont de la turbine (50) pour fournir un moyen pour que le courant d'air sorte du moteur, et le moyen réduisant le courant d'air entrant dans la turbine comprend un moyen
25 (86) pour produire un signal de réglage d'orifice afin d'ajuster le dit orifice de façon que l'air sorte du moteur en réponse au signal de survitesse de la turbine.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'orifice (32) est une soupape de soutirage.

30 6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'orifice (38) est un orifice débouchant dans l'environnement.

35 7. Dispositif de commande (70) pour moteur à turbine à gaz (12) comportant une aube directrice variable (24), une turbine (50) et un orifice (32 ; 38) placé en amont de la

turbine pour fournir un moyen pour que le fluide sorte du moteur, caractérisé en ce qu'il comprend :

un moyen (82) pour recevoir un signal représentatif de la survitesse de la turbine, et

5 un moyen (86) pour produire un signal de réglage d'orifice afin d'ajuster l'orifice de façon que le fluide sorte du moteur en réponse au signal de survitesse de la turbine.

10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'orifice (32) est une soupape de soutirage.

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'orifice (38) est un orifice débouchant dans l'environnement.

15 10. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen (88) pour produire un signal de réglage d'aube directrice variable afin d'ajuster des aubes directrices en réponse au signal de survitesse de la turbine.

20 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le signal de réglage des aubes directrices variables est un signal pour fermer une aube directrice (32) d'entrée du moteur.

25 12. Procédé pour commander un moteur à turbine à gaz comportant une aube directrice variable (32), une turbine (50) et un orifice (32 ; 38) placé en amont de la turbine, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

recevoir un signal représentatif d'une survitesse de la turbine et

30 produire un signal de réglage d'orifice afin d'ajuster l'orifice pour que l'air sorte du moteur en réponse au signal de survitesse de la turbine.

35 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape consistant à produire un signal de réglage d'aube directrice variable afin d'ajuster les aubes directrices en réponse au signal de survitesse de

la turbine.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'étape de production d'un signal de réglage est un signal destiné à fermer une aube directrice (32) d'entrée du moteur.

Pg. 1/1

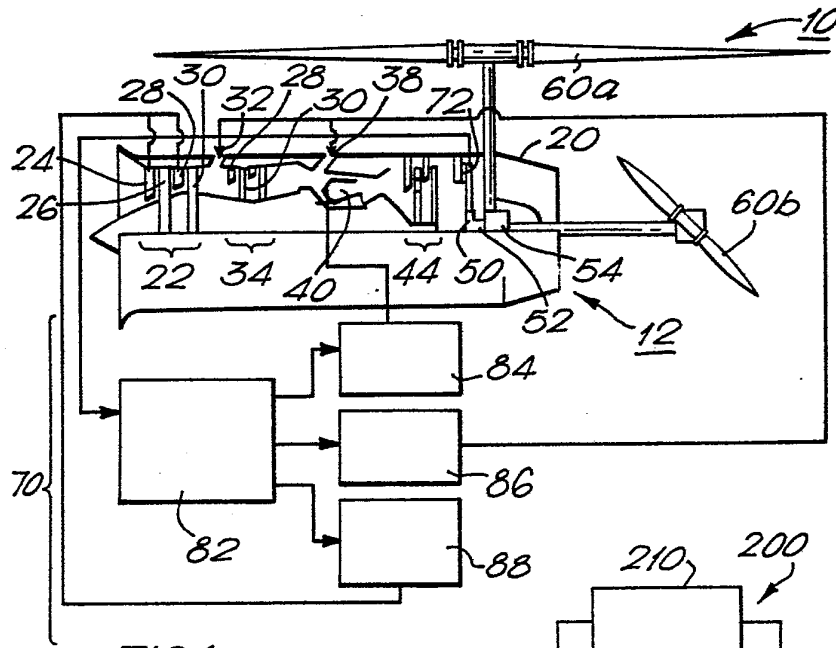


FIG. 1.

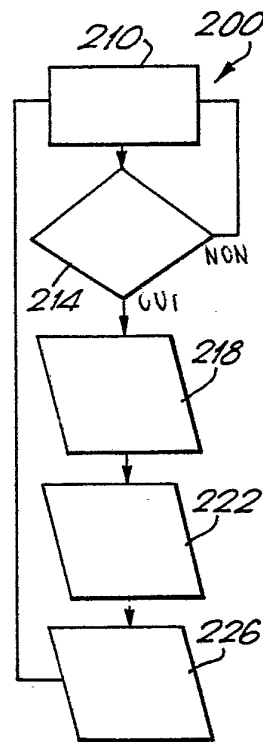


FIG. 2.