



(43) Date de la publication internationale
5 octobre 2017 (05.10.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/168090 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01D 21/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/050712

(22) Date de dépôt international :
29 mars 2017 (29.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1652849 31 mars 2016 (31.03.2016) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2
boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **NEGRI, Arnaud, Nicolas**; SAFRAN AIR-
CRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud -
Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR). **BORDONI, Nils,**
Edouard, Romain; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI
(AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-
Cramayel (FR). **BRAULT, Michel, Gilbert, Roland**; SA-
FRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René
Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR). **CU-**
VILLIER, Romain, Guillaume; SAFRAN AIRCRAFT
ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau,
77550 Moissy-Cramayel (FR). **KUBIAK, Guillaume, Pa-**

trice; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR).
NOWAKOWSKI, Nathalie; SAFRAN AIRCRAFT EN-
GINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550
Moissy-Cramayel (FR).

(74) Mandataires : **BARBE, Laurent** et al.; GEVERS &
ORES, 41 avenue de Friedland, 75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE FOR LIMITING OVERSPEEDING OF A TURBINE SHAFT OF A TURBOMACHINE, AND ASSOCIA-
TED CONTROL METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF DE LIMITATION DE SURVITESSE D'UN ARBRE DE TURBINE DE TURBOMACHINE ET PRO-
CÉDÉ ASSOCIÉ DE COMMANDE

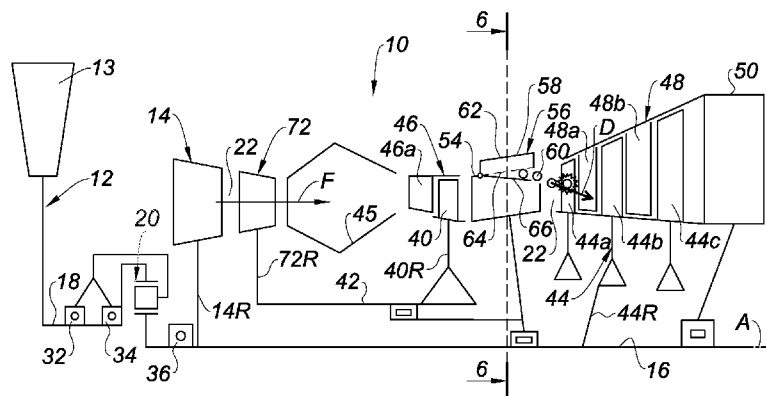


Fig. 4

(57) Abstract : The invention relates to a device for limiting overspeeding of a turbine (44) shaft (16) of a turbomachine (10), com-
prising means for destroying the rotor blades of at least one turbine stage (44a), said destroying means (56) being equipped with pro-
jection means (58) for projecting at least one projectile (60) into the path of the rotor blades of said stage (44a), said projection
means (58) being mounted on a casing (54) of the turbomachine (10) and being controlled by means for detecting an excessive rota-
tional speed of the turbine (44a), characterized in that the projection means (58) are mounted on the casing (54) upstream of at least
one stage (44a) of the turbine (44) and are designed to release the at least one projectile (60) and project same in a free manner onto
the blades of said stage (44a) in order for the stage (44a) in question to be destroyed.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/168090 A1



LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

L'invention concerne un dispositif de limitation de survitesse d'un arbre (16) de turbine (44) d'une turbomachine (10), comprenant des moyens de destruction des aubes mobiles d'au moins un étage (44a) de la turbine, lesdits moyens de destruction (56) comprenant des moyens de projection (58) d'au moins un projectile (60) sur le trajet des aubes mobiles dudit étage (44a), ces moyens de projection (58) étant montés sur un carter (54) de la turbomachine (10) et commandés par des moyens de détection d'une survitesse de rotation de la turbine (44a), caractérisé en ce que les moyens de projection (58) sont montés sur ledit carter (54) en amont d'au moins un étage (44a) de la turbine (44) et sont configurés pour libérer ledit au moins un projectile (60) et pour le projeter de manière libre sur les aubes dudit étage (44a) afin de provoquer la destruction dudit étage (44a).

DISPOSITIF DE LIMITATION DE SURVITESSE D'UN ROTOR DE TURBINE DE TURBOMACHINE

L'invention se rapporte à un dispositif de limitation de survitesse
5 d'un rotor de turbine de turbomachine d'aéronef, telle que par exemple un
turboréacteur.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10 Le phénomène de survitesse d'un rotor de turbine est en principe
un phénomène rarissime.

Par exemple, dans le cas d'un turboréacteur, qui comprend de
manière classique un rotor basse-pression accouplé à une soufflante du
turboréacteur, et dans lequel l'accouplement est réalisé par l'intermédiaire
15 de deux arbres et d'un réducteur montés en série, un tel phénomène peut
se produire lorsque l'arbre de turbine qui relie le rotor au réducteur se
rompt, ou lorsqu'un organe interne au réducteur se rompt, ou encore
lorsque l'arbre qui relie le réducteur à la soufflante se rompt.

A la rupture d'un de ces arbres ou de l'organe interne du réducteur,
20 le rotor de la turbine se retrouve par conséquent désaccouplé
mécaniquement de la soufflante, qui n'exerce alors plus de couple résistant
sur cet arbre et qui par conséquent ne limite plus sa vitesse de rotation.
Toutefois, les aubes mobiles de la turbine continuent d'être entraînées en
rotation par les gaz sortant de la chambre de combustion de la
25 turbomachine. La turbine passe alors en survitesse, ce qui soumet le rotor
de turbine à des forces centrifuges excessives qui sont susceptibles de
provoquer son éclatement, avec pour conséquence des risques de
perforation du carter externe de la turbine et aussi de la carlingue de l'avion
qui est équipé de cette turbomachine. La limitation de survitesse est donc
30 une contrainte impérative à respecter dans les turbomachines.

La position axiale de l'arbre du rotor de turbine est notamment déterminée par un palier de butée et par son accouplement au réducteur. Les dispositifs connus de limitation de survitesse exploitent en général le fait que la rupture de l'arbre de turbine autorise un déplacement vers l'aval
5 du rotor de la turbine sous l'action de la pression des gaz sur les aubes du rotor. On a ainsi déjà proposé des dispositifs de freinage mécanique du rotor de la turbine, comprenant des moyens portés par le rotor de turbine et destinés à venir en appui sur des moyens correspondants d'un stator correspondant de manière à freiner le rotor de turbine, suite à son
10 déplacement vers l'aval après la rupture de l'arbre de turbine.

On a également proposé de monter les aubes directrices du stator de façon amovible ou basculante pour que le rotor, du fait de son déplacement vers l'aval après la rupture de l'arbre de turbine, vienne s'appuyer sur ces aubes et les fasse basculer sur la trajectoire des aubes
15 mobiles pour les détruire et ainsi ralentir la rotation de la turbine.

On a enfin proposé une solution technique consistant à pourvoir les aubes des distributeurs du stator avec une zone en forme de déviation axiale de la forme de l'aube appelée « bombé », permettant au rotor de turbine, lorsqu'il recule lors de la casse de l'arbre de turbine, de voir ses
20 aubes mobiles rentrer en contact avec la zone de bombé des aubes des distributeurs afin de détruire les pales des aubes mobiles du turbine et ainsi ralentir la rotation de la turbine. Cette opération de destruction est, pour cette raison, connue sous le nom de « plumage » de la turbine.

Cette solution présente l'inconvénient de ne pas permettre une
25 optimisation maximale des aubes de stator, du fait de la présence des zones de bombé sur ces aubes. Par ailleurs, cette solution ne permet d'arrêter la turbine qu'en cas de déplacement axial de l'arbre de turbine survenant en cas de casse de cet arbre, mais pas en cas de casse de l'arbre de soufflante ou de casse d'un organe interne du réducteur, car ce
30 type de casse ne provoque pas de déplacement axial de l'arbre de turbine.

Or ce type de casse est néanmoins dangereux car il est susceptible de provoquer une survitesse du rotor de turbine.

Dans le cas particulier d'une casse de l'arbre reliant le réducteur à la soufflante, la survitesse de l'arbre de turbine peut aussi risquer de
5 provoquer la destruction du réducteur, qui se retrouve entraîné à des vitesses de rotation pour lesquelles il n'est pas conçu.

Les solutions connues précédemment évoquées sont en tout état de cause relativement complexes à mettre en œuvre.

Par ailleurs, ces dispositifs connus de destruction des aubes sont
10 généralement associés à des dispositifs de coupure de l'alimentation en carburant de la chambre de combustion, qui sont activés lors de la détection de la survitesse du rotor de turbine. Or, ces dispositifs de coupure d'alimentation ne permettent pas à eux seuls de ralentir rapidement l'arbre de rotor de turbine, ce qui nuit à leur efficacité.

15 Ainsi, en cas de survitesse du rotor du turbine provoquée par la casse de l'arbre de soufflante ou par la casse d'un organe interne du réducteur, c'est-à-dire en l'absence de déplacement axial du rotor de turbine, l'arrêt ou le ralentissement du rotor ne dépend donc que du dispositif de coupure d'alimentation. Ceci est particulièrement pénalisant
20 dans le cas des petits moteurs, dont l'inertie plus faible du rotor de turbine induit un risque de départ en survitesse plus rapide, et pour lesquels l'éclatement des disques de turbine peut survenir avant même que la coupure d'alimentation en carburant n'ait pu suffisamment ralentir le rotor.

En outre, les dispositifs de plumage fondés sur le déplacement
25 axial du rotor de turbine nécessitent un contact franc entre des pièces, et ils peuvent de ce fait se révéler inopérants en cas de rebond du rotor sur une pièce fixe, ou en cas d'orbitage de ce rotor. Les dispositifs de freinage fondés sur le frottement entre des pièces ont, quant à eux, une efficacité difficilement prévisible du fait qu'ils font intervenir de multiples paramètres
30 incertains tels que la température ou l'effort exercé entre les pièces. En outre, certains dispositifs connus ont l'inconvénient d'augmenter la masse

totale de la turbine et de modifier le profil aérodynamique de ses composants au détriment des performances du moteur en fonctionnement normal.

Pour remédier à cet inconvénient, on a proposé dans le document
5 FR-A1-2.907-840 un dispositif de limitation de survitesse de l'arbre de turbine comprenant des moyens de cisaillement des aubes mobiles d'au moins un étage de la turbine, ces moyens comportant des moyens de projection d'une goupille sur le trajet des aubes mobiles. Ces moyens de projection, comportent une goupille associée à un seul étage d'aubes de la
10 turbine, qui est montée coulissante entre une position rétractée dans laquelle elle est disposée immédiatement en retrait de la paroi de veine d'un carter de la turbine, et une position étendue dans laquelle elle fait saillie dans la veine hors du carter de turbine tout en étant maintenue par ce carter afin de provoquer l'éclatement des pales de l'étage de turbine
15 associé.

Un tel dispositif reste donc d'une efficacité limitée, car la goupille reste solidaire du carter et n'est donc à même de détruire directement que les aubes de l'étage de turbine auquel elle est associée. Au mieux, les étages situés en aval de l'étage auquel est associé le dispositif ne peuvent
20 être détruits que par des débris d'aubes dont la masse et les dimensions ne sont pas contrôlées, et dont l'action destructrice est par conséquent incertaine. De ce fait, ce dispositif ne permet pas de ralentir rapidement la turbine.

Par ailleurs, dans ce type de dispositif, le dimensionnement de la
25 goupille est lui-même sujet à de nombreuses contraintes.

En particulier, la goupille est d'autant plus grande que la distance qui sépare la paroi de veine des aubes à détruire est grande. Par conséquent, dans sa position rétractée, la goupille présente un encombrement non négligeable derrière la paroi de veine du carter, ce qui
30 peut poser des problèmes d'intégration de la goupille dans le moteur. La goupille ne peut pas, par exemple, être associée aux étages amont de la

turbine, car ceux-ci nécessiteraient une goupille de dimension trop élevée alors que c'est précisément en étant associée à ces étages qu'elle serait le plus efficace, en produisant le maximum de débris d'aubes aptes à détruire les étages successifs de la turbine. La goupille ne peut pas non plus
5 présenter un encombrement élevé derrière la paroi de veine du carter qui risquerait d'être incompatible avec d'autres organes du moteur.

La goupille doit également être d'autant plus robuste qu'elle est longue, afin de ne pas être rompue par cisaillement par les aubes, les aubes devant au contraire être détruites par la goupille.

10

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple,
15 économique et efficace à ces problèmes, permettant d'éviter les inconvénients de la technique connue. L'invention a notamment pour but de permettre la destruction de plusieurs étages d'aubes de la turbine, et de préférence, de tous les étages de la turbine.

Dans ce but l'invention propose un dispositif de limitation de
20 survitesse comportant un moyen de projection d'un projectile libre sur les aubes d'au moins un étage d'aubes de la turbine.

L'avantage essentiel de ce dispositif est qu'il n'est pas tributaire du recul du rotor et peut être déclenché en l'absence de recul du rotor. De plus, la rapidité avec laquelle le dispositif ralentit le rotor ne dépend plus
25 que du temps de réponse des moyens de projection du projectile. Par ailleurs, le dispositif permet de projeter un projectile libre à travers plusieurs étages successifs, et, les caractéristiques du projectile étant calculées, de prévoir avec certitude la destruction de tous ces étages.

A cet effet, l'invention propose plus particulièrement un dispositif de
30 limitation de survitesse d'un arbre de turbine d'une turbine de turbomachine, comprenant des moyens de destruction des aubes mobiles

d'au moins un étage de la turbine, lesdits moyens de destruction comprenant des moyens de projection d'au moins un projectile sur le trajet des aubes mobiles dudit étage, ces moyens de projection étant montés sur un carter de la turbomachine et commandés par des moyens de détection
5 d'une survitesse de rotation de la turbine, caractérisé en ce que les moyens de projection sont montés sur ledit carter en amont d'au moins un étage de la turbine et sont configurés pour libérer ledit au moins un projectile et pour le projeter de manière libre sur les aubes dudit étage afin de provoquer la destruction dudit étage.

10 Par "libre", on comprendra que le projectile est projeté en étant exempt de toute liaison, notamment mécanique avec une quelconque partie de la turbomachine et qu'il est donc libre se déplacer dans la veine de la turbomachine.

Selon d'autres caractéristiques du dispositif :

15 - les moyens de projection sont montés en amont d'au moins deux étages de la turbine pour que ledit au moins un projectile et les débris d'aubes d'au moins un étage amont provoquent la destruction d'au moins un étage aval,

- les moyens de projection comportent un logement d'un carter de la
20 turbomachine qui délimite un tronçon de la veine de circulation de gaz traversant la turbine, ledit logement étant en outre étanche par rapport au reste de la turbomachine, les moyens de projection étant configurés pour libérer et/ou projeter ledit au moins projectile libre dans la veine à partir dudit logement,

25 - le logement débouche dans la veine par l'intermédiaire d'une ouverture et les moyens de projection comportent une trappe commandée obturant l'ouverture du logement, ladite trappe étant mobile entre une position de fermeture étanche dans laquelle elle maintient ledit au moins un projectile dans le logement, et une position d'ouverture en réponse à la
30 détection d'une survitesse de la turbine, dans laquelle elle permet la

libération dudit au moins un projectile afin de permettre son entraînement dans la veine au moins par le flux de gaz,

- les moyens de projection comportent un moyen pyrotechnique, électrique ou hydraulique d'ouverture de la trappe,

5 - les moyens de projection comportent un ressort d'assistance et de maintien de l'ouverture de la trappe,

- le logement est accolé à une partie de paroi du carter et ne débouche pas dans la veine, et ladite partie de paroi est configurée pour être traversée par ledit au moins un projectile dès lors qu'il est propulsé

10 contre ladite partie de paroi à une vitesse déterminée,

- les moyens de projection comportent des moyens de propulsion dudit au moins un projectile hors du logement,

- les moyens de projection sont configurés pour orienter ledit au moins un projectile selon une direction tangentielle au premier étage d'aube, cette direction formant un angle d'au plus 90° avec l'axe de rotation de la turbine,

15 - l'au moins un projectile comporte une partie de paroi du carter,

- ledit carter est un carter inter-turbines interposé entre deux carters consécutifs de turbines haute-pression, basse pression et/ou intermédiaire de ladite turbomachine, et agencé en amont de tous les étages de la turbine basse pression de la turbomachine,

20 - ledit au moins un projectile présente des caractéristiques de masse, dimension, dureté, et forme, qui sont aptes à permettre une libération d'énergie lors de son impact avec les aubes, qui est suffisante
25 pour provoquer le bris desdites aubes.

L'invention concerne aussi un dispositif de commande pour un dispositif de limitation de survitesse d'un arbre de turbine du type décrit précédemment, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- une première étape de surveillance de la vitesse d'une turbine de la turbomachine,

30

- une deuxième étape de détection de survitesse de la turbine intervenant si la vitesse de ladite turbine dépasse un seuil de survitesse déterminé, et

- 5 - une troisième étape de projection, intervenant en réponse à la deuxième étape de détection, au cours de laquelle les moyens de projection provoquent la libération et/ou la projection d'au moins un projectile libre dans la veine.

DESCRIPTION DES FIGURES

10

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

- 15 - la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une partie amont d'un premier type de turbomachine à laquelle s'applique l'invention ;

- 20 - la figure 2 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une partie amont d'un deuxième type de turbomachine à laquelle s'applique l'invention ;

- la figure 3 est une demi-vue très schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine selon l'invention, équipée d'un dispositif de limitation de survitesse selon un premier mode de réalisation de l'invention représenté dans un mode inactif ;

- 25 - la figure 4 est une demi-vue très schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine selon l'invention, équipée d'un dispositif de limitation de survitesse selon le premier mode de réalisation de l'invention représenté dans un mode actif ;

- 30 - la figure 5 est une demi-vue très schématique en coupe transversale de la turbomachine par le plan 5-5 de la figure 3 ;

- la figure 6 est une demi-vue très schématique en coupe transversale de la turbomachine par le plan 6-6 de la figure 4 ;

- la figure 7 est une demi-vue très schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine selon l'invention, équipée d'un dispositif
5 de limitation de survitesse selon un deuxième mode de réalisation de l'invention représenté dans un mode inactif ; et

- la figure 8 est une demi-vue très schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine selon l'invention, équipée du dispositif de limitation de survitesse selon le deuxième mode de réalisation de
10 l'invention représenté dans un mode actif.

DESCRIPTION DETAILLEE

15 Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques désignent des pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

On a représenté aux figures 3, 4, 7, et 8 une turbomachine 10 d'aéronef réalisée selon l'invention, qui est ici un turboréacteur à double
20 flux et à double corps. L'architecture globale de cette turbomachine 10 est une architecture classique à deux corps, connue de nombreuses turbomachines connues de l'état de la technique. Pour cette raison, dans la suite de la présente description, toute référence à l'architecture générale d'une turbomachine selon l'état de la technique sera faite en considérant la
25 figure 3.

Pour l'essentiel, la turbomachine 10 comporte, d'amont en aval selon le sens d'écoulement des flux de gaz F dans la turbomachine, une soufflante 12, un compresseur basse-pression 14, un compresseur haute-pression 72, une chambre annulaire de combustion 45, une turbine haute-
30 pression 40 et une turbine basse-pression 44.

Le rotor 72R du compresseur haute-pression 72 et le rotor 40R de la turbine haute-pression 40 sont reliés par un arbre haute-pression (HP) 42 et forment avec lui un corps haute-pression. Le rotor 14R du compresseur basse-pression 14 et le rotor 44R de la turbine basse-pression 44 sont
5 reliés par un arbre basse-pression (BP) 16 et forment avec lui un corps basse-pression.

Comme l'illustrent les figures 1 et 2, dans la partie amont de la turbomachine 10, la soufflante 12 comporte des pales 13 qui sont reliées à un arbre de soufflante 18 qui, dans l'exemple représenté, est lié en rotation
10 à l'arbre BP 16 par l'intermédiaire d'un réducteur 20, par exemple un réducteur planétaire, qui a été représenté ici de manière schématique. La soufflante 12 et le compresseur basse pression 14 forment ainsi un module amont basse pression de la turbomachine.

De manière connue, la soufflante 12, et notamment lorsqu'elle est de
15 très grande dimensions, est mue à une vitesse de rotation inférieure à celle de l'arbre BP 16, afin de mieux l'adapter aérodynamiquement.

Les arbres HP 42 et BP 16 s'étendent suivant un axe A longitudinal de la turbomachine 10.

La turbomachine 10 comprend également un carter de soufflante
20 (non visible) qui s'étend autour des pales 12 et qui définit une veine d'entrée d'air des flux F. Une partie de cet air pénètre dans une veine annulaire interne 22 d'écoulement d'un flux primaire et l'autre partie alimente une veine annulaire externe (non visible) d'écoulement d'un flux secondaire. La veine 22 traverse les compresseurs basse-pression 14 et
25 haute-pression 72, la chambre de combustion 45 et les turbines haute-pression 40 et basse-pression 44. La veine externe enveloppe des carters des compresseurs et des turbines et rejoint la veine interne 22 dans une tuyère (non représentée) de la turbomachine 10.

Les arbres 16, 18 sont centrés et guidés en rotation autour de l'axe
30 A par des paliers 32, 34, 36. Dans un premier type de turbomachine qui a été représenté à la figure 1, l'arbre de la soufflante 18 est guidé par deux

paliers 32, 34 à rouleaux coniques, et, dans un deuxième type de turbomachine qui a été représenté à la figure 2, l'arbre de la soufflante 18 est guidé par deux paliers 32, 34 respectivement à rouleaux et à billes.

Quel que soit le type de turbomachine, comme l'illustrent les figures 1 et 2, chaque arbre 16 est guidé par au moins un palier à billes 36 qui forme une butée axiale qui conditionne la position axiale de l'arbre BP 16 correspondant en fonctionnement.

Dans le cas d'une rupture de l'arbre BP 16, le recul de l'arbre basse-pression 16 peut être mis à profit pour parer au risque de survitesse. En effet, dans le cas d'une telle rupture, la partie amont de l'arbre BP 16 n'est plus retenue par le palier à billes 36 et est donc libre de reculer axialement. On a donc proposé des dispositifs permettant de mettre à profit ce recul pour ralentir l'arbre BP16.

On a ainsi proposé, dans une configuration de turbomachine analogue à celle de la turbomachine de la figure 3, des dispositifs de freinage mécanique de l'arbre BP16, comprenant des moyens (non représentés) portés par le rotor 44R associé à l'arbre BP16 et destinés à venir en appui sur des moyens correspondants d'un stator de la turbomachine de manière à freiner l'arbre BP16, suite à son déplacement vers l'aval après la rupture de l'arbre de turbine.

On a également proposé des dispositifs permettant de détruire les aubes de turbine BP 44, selon la technique dite de « plumage » de la turbine BP 44. Des moyens d'obstacle (non représentés), ou « bombés », consistant en des zones particulières des aubes directrices des stators entre deux étages de turbine, correspondant à des formes des aubes déviées axialement, sont prévus pour être agencés sur la trajectoire des aubes mobiles en cas de recul de l'arbre BP 16 et entrer en contact avec les aubes mobiles du rotor basse pression pour détruire lesdites aubes et ainsi ralentir la rotation de la turbine. L'arbre BP16 n'est alors plus entraîné par les gaz hautement énergétiques provenant de la chambre de combustion ne risque donc pas d'être en survitesse.

Toutefois, il n'existe actuellement pas de solution efficace pour prévenir une survitesse de l'arbre BP 16 en cas de rupture de l'arbre de soufflante 18 ou en cas de rupture d'un organe interne au réducteur 20.

En effet, dans ce cas, l'arbre BP 16 est toujours retenu axialement
5 par son palier à billes 36, de sorte qu'il n'est pas à même de reculer, et les technologies précitées de freinage ou de « plumage » sont inefficaces.

Une telle survitesse peut provoquer un éclatement d'un ou plusieurs étages de la turbine BP 44. En effet, les turbines BP comportent de manière connue pour chaque étage des aubes solidaires de disques de turbines. Ces disques sont prévus pour retenir radialement les aubes, sont
10 soumis à des efforts centrifuges très intenses et sont dimensionnés pour y résister jusqu'à une certaine vitesse, au-delà de laquelle ils risquent d'éclater. L'éclatement d'un disque est susceptible de provoquer l'envoi de débris de disques et d'aubes à haute énergie principalement dans une
15 direction radiale, ces débris étant alors à même de traverser les carters de la turbomachine, voire les ailes ou la cabine de l'aéronef auquel appartient la turbomachine 10, avec des conséquences élevées pour sa sécurité.

Une telle survitesse pourrait en outre être préjudiciable au réducteur 20, qui n'est pas dimensionné pour supporter des régimes de survitesse de
20 l'arbre BP16.

On décrit à présent la solution proposée par l'invention. Comme on le voit sur les figures 3, 4, 7 et 9, la turbine basse-pression 44 de la turbomachine 10 de l'invention comporte une pluralité d'étages de la turbine BP 44. Sur les figures 3, 4, 7 et 8 on a représenté une turbine BP
25 44 comportant trois étages de pales 44a, 44b, 44c, mais il sera compris que cette disposition n'est pas limitative de l'invention.

Les turbines HP 40 et BP 44 sont chacune logées dans un carter de turbine HP 46 et un carter de turbine BP 48 correspondants, qui portent des étages fixes de distributeurs correspondants 46a et 48a, 48b interposés
30 entre les étages d'aubes mobiles 40, 44a, 44b, 44c. En aval du carter de turbine BP 48, un carter d'échappement 50 permet l'évacuation des gaz

ayant traversé la turbomachine 10, c'est-à-dire ayant circulé dans la veine primaire 22 de la turbomachine 10. Un carter inter-turbines 54 est disposé entre les turbines HP 42 et BP 44, et plus particulièrement entre le carter de turbine HP 46 et le carter de turbine BP 48.

5 La turbomachine 10 qui a été représentée sur les figures 3, 4, 7 et 9 est une turbomachine à double corps, mais il sera compris que l'invention qui va à présent être décrite trouve aussi à s'appliquer à une turbomachine multi-corps, par exemple une turbomachine à trois corps comportant un corps intermédiaire supplémentaire, et comportant de ce fait, une turbine
10 supplémentaire et un carter de turbine associé supplémentaire.

Conformément à l'invention, la turbomachine 10 comporte un dispositif de limitation de survitesse de l'arbre BP 16 d'une turbine de turbomachine, comprenant des moyens 56 de destruction des aubes mobiles d'au moins un étage de la turbine BP 44.

15 Ces moyens de destruction 56 comportent des moyens de projection 58 qui sont montés sur un carter de la turbomachine et qui sont commandés par des moyens de détection d'une survitesse de rotation de la turbine.

20 Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, comme on le verra dans la suite de la présente description, les moyens 56 de destruction sont prévus pour assurer la destruction des aubes mobiles de tous les étages 44a, 44b, 44c de la turbine BP 44.

25 Les moyens de destruction 56 comprennent plus particulièrement des moyens de projection 58 d'au moins un projectile 60 sur le trajet des aubes mobiles d'un étage 44a de la turbine BP 44, et ils sont montés sur ce carter en amont d'au moins un étage de la turbine BP 44. Dans la suite de la présente description, les moyens de projection 58 sont décrits comme aptes à projeter plusieurs projectiles 60, mais il sera compris que cette configuration n'est pas limitative de l'invention et qu'ils pourraient ne
30 projeter qu'un seul projectile.

Les moyens de projection 58 sont configurés pour libérer les projectiles 60 et pour les projeter de manière libre sur les aubes de l'étage 44a afin de provoquer la destruction dudit étage 44a.

5 Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de projection 58 sont montés en amont d'au moins deux étages 44a, 44b de la turbine BP44 pour que les projectiles libres 60 et les débris d'aubes d'au moins un étage amont 44a provoquent la destruction d'au moins un étage aval 44b, comme représenté aux figures 4 et 8.

10 Dans l'exemple de réalisation qui a été représenté sur les figures 3, 4, 7, et 8, les moyens de projection 58 sont prévus pour projeter les projectiles libres 60 sur le trajet des aubes mobiles du premier étage 44a de la turbine BP de manière que les projectiles 60 détruisent successivement les aubes de tous les étages 44a, 44b et 44c. Par rapport à l'état antérieur de la technique, cette configuration garantit que les
15 projectiles 60 traversent tous les étages 44a, 44b ,44c en les détruisant.

Ainsi, la destruction des étages 44b, 44c suivant l'étage 44a n'est pas effectuée par les seuls débris d'aubes des étages amont, mais de surcroît par les projectiles 60, ce qui garantit leur destruction de manière optimale.

20 Pour permettre une destruction optimale des étages 44a, 44b ,44c de la turbine BP44, les moyens de projection 58 sont montés sur un carter en amont de l'étage 44a de la turbine BP 44, c'est-à-dire sur le carter inter-turbines 54 qui est interposé entre le carter 48 de turbine basse-pression et le carter 46 de turbine haute-pression. Il sera compris que si l'on désirait ne
25 détruire qu'un nombre inférieur d'étages, les moyens de projection pourraient être montés sur le carter de turbine BP 48 en amont des étages à détruire selon le sens du flux.

Dans tous les modes de réalisation de l'invention qui vont être décrits ci-après, les moyens de projection 58 comportent un logement 62
30 qui est porté par le carter inter-turbines 54 de la turbomachine et qui délimite à ce titre un tronçon de la veine 22 de circulation de gaz traversant

la turbine. Le logement 62 est étanche par rapport au reste de la turbomachine 10, afin d'éviter que des gaz chauds ne puissent pénétrer dans les parties de la turbomachine situées hors de la veine 22. Les projectiles 60 sont stockés dans le logement 62 et les moyens de projection 58 sont configurés pour libérer et/ou projeter les projectiles libres 60 dans la veine 22 à partir dudit logement 62.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention qui a été représenté aux figures 3 et 4, le logement 62 débouche dans la veine 22 par l'intermédiaire d'une ouverture 64, qui a été représentée en traits pointillés sur la figure 4. Les moyens de projection 58 comportent une trappe 66 commandée obturant l'ouverture 64 du logement 62. Cette trappe 66 est mobile entre une position de fermeture étanche, associée à un mode inactif du dispositif de limitation de survitesse représenté à la figure 3, dans laquelle elle maintient les projectiles 60 dans le logement 62, et une position d'ouverture associée à un mode actif du dispositif de limitation de survitesse en réponse à la détection d'une survitesse de la turbine, dans laquelle elle permet, comme représenté à la figure 4, la libération des projectiles 60 afin de permettre leur entraînement dans la veine 22 au moins par le flux de gaz.

On remarquera que la trappe 66, lorsqu'elle est fermée, obture le logement 62 de manière étanche afin que les gaz chauds ne s'infiltrant pas dans le logement 62. Cette étanchéité peut être réalisée de différentes manières, par exemple au moyen d'un joint (non représenté) qui borde la trappe 66 et qui est destiné à être déchiré par la trappe 66 lors de son ouverture, ou par des languettes métalliques d'étanchéité (non représentées).

L'ouverture de la trappe 66 peut être commandée de différentes manières. A cet effet, les moyens de projection 58 peuvent comporter un moyen pyrotechnique, électrique ou hydraulique d'ouverture de la trappe 66. Par exemple, des moyens pyrotechniques peuvent consister en une

charge explosive ou éventuellement des pastilles d'acide de sodium ou d'une autre matière génératrice de gaz.

Il est avantageux que la trappe 66 demeure ouverte tant que les projectiles 60 ne sont pas sortis du logement 62. Il est donc prévu que les
5 moyens de projection 58 comportent un ressort 68 d'assistance et de maintien de l'ouverture de la trappe 66. Un tel ressort 68 a été représenté de manière schématique aux figures 5 et 6, entre une position comprimée associée à la fermeture de la trappe 66, comme représenté à la figure 5, et une position partiellement décomprimée comme représenté à la figure 6.
10 Dans cette dernière position, le ressort 68 est taré de manière à demeurer partiellement comprimé de manière que le flux des gaz sous pression circulant dans la veine 22 ne puisse refermer la trappe 66.

En variante, ou en complément du ressort 68, la trappe 66 peut comporter un profil ou un appendice aérodynamique (non représenté)
15 permettant de favoriser son ouverture et son maintien en position ouverte.

Dans ce mode de réalisation, les projectiles 60 sont prévus pour être entraînés simplement par le flux des gaz traversant la veine 22.

Toutefois, il est aussi possible de prévoir des moyens de propulsion (non représentés) des projectiles 60 hors du logement 62. Ces moyens
20 permettent d'éviter que certains projectiles 60 ne soient refoulés par la pression des gaz dans le logement 62. Ces moyens peuvent de plus permettre d'assister l'ouverture de la trappe 66. Enfin, ils permettent de conférer aux projectiles 60 une énergie cinétique accrue qui est destinée à être libérée lors de l'impact desdits projectiles 60 avec les aubes de la
25 turbine BP 44.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention qui a été représenté aux figures 7 et 8, le logement 62 est accolé à une partie 70 de paroi du carter 54 et ne débouche pas dans la veine 22. La partie 70 de paroi est configurée pour être traversée par les projectiles 60 dès lors qu'au
30 moins un premier de ces projectiles 60 est propulsé contre ladite partie de paroi 70 à une vitesse déterminée. A cet effet, la partie 70 de paroi peut

être conçue dans le même matériau que le carter 54 avec une épaisseur déterminée et/ou avec des amorces de rupture (non représentés) qui permettent son déchirement au moins par le premier des projectiles 60, comme représenté à la figure 8. En variante, la partie 70 de paroi pourrait
5 être constituée d'un opercule d'une matière différente du matériau du carter 54, telle qu'une résine ou un mastic, résistant aux températures de fonctionnement de la turbomachine, et propre à être perforé par au moins un projectile 60.

Les moyens de projection 58 comportent à cet effet des moyens de
10 propulsion des projectiles 60 hors du logement 62 aptes à leur conférer une énergie suffisante pour traverser la paroi 70. Par exemple, il pourra s'agir de moyens pyrotechniques. Par exemple, ces moyens pyrotechniques peuvent, similairement à ceux pouvant être employés pour l'ouverture de la trappe 66, consister en une charge explosive ou éventuellement des
15 pastilles d'acide de sodium ou d'une autre matière génératrice de gaz.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de projection 58 sont configurés pour orienter les projectiles libres selon une direction D tangentielle au premier étage d'aube, cette direction formant un angle d'au plus 90° avec l'axe de rotation de la turbine 44. Tout moyen
20 connu de l'état de la technique, comme une rampe de guidage des projectiles 60 dans le logement 62 peut convenir à la mise en œuvre de cette caractéristique.

Dans un troisième mode de réalisation de l'invention (non représenté), l'au moins un projectile peut comporter une partie de paroi du
25 carter 54. Par exemple, les moyens de projection 58 peuvent prévoir des moyens pyrotechniques permettant, directement ou indirectement, l'éjection d'une partie de la paroi du carter 54 dans la veine. Il est ainsi possible de prévoir qu'une partie de la paroi du carter 54 comporte des zones d'amorce de rupture avec le reste du carter 54, ces zones d'amorce de rupture étant
30 configurées pour se rompre en réponse à une sollicitation pyrotechnique de cette partie du carter 54.

Ce troisième mode de réalisation peut être envisagé seul ou en combinaison de l'un ou l'autre des premier et deuxième modes de réalisation de l'invention. Par exemple, il est possible de prévoir que, dans le premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de projection 58
5 permettent l'éjection de la trappe 66 à l'intérieur de la veine 22. En variante, il est possible de prévoir que, dans le deuxième mode de réalisation de l'invention, les projectiles 60, lorsqu'ils sont propulsés hors du logement 62, emportent avec eux une partie de la paroi 70 prévue pour se séparer du carter 54.

10 Il sera compris, dans tous les modes de réalisation de l'invention, que chaque projectile 60 présente des caractéristiques de masse, dimension, dureté, et forme, aptes à permettre une libération d'énergie lors de son impact avec les aubes des étages 44a, 44b, 44c, qui est suffisante pour provoquer le bris des aubes. Par exemple, il est possible de concevoir
15 des projectiles 60 comportant des formes particulières sphériques ou au contraire anguleuses, aptes à favoriser le bris des aubes des étages 44a, 44b, 44c.

Dans ces configurations, le dispositif de limitation de survitesse de l'arbre de turbine 16 comporte au moins une première étape de
20 surveillance de la vitesse de l'arbre 16 de la turbine 44. Puis, le cas échéant, le procédé comporte une deuxième étape de détection de survitesse de la turbine 44, si la vitesse de la turbine 44 dépasse un seuil de survitesse déterminé.

La première étape de surveillance de la vitesse de la turbine 44 peut
25 également consister en une étape de comparaison de la vitesse de l'arbre 18 de la soufflante 12 à celle de l'arbre BP 16, en prenant en compte le rapport de réduction du réducteur 20. Ainsi, une survitesse peut être considéré comme détectée au cours de la deuxième étape si un écart de vitesse est détecté au cours de la première étape entre la turbine BP 44 et
30 la soufflante 12 compte tenu rapport de réduction du réducteur.

Puis en réponse au déclenchement de cette étape de détection, le procédé comporte une troisième étape de projection, au cours de laquelle les moyens de projection 58 provoquent la libération et/ou la projection des projectiles libres 60 dans la veine 22. Les projectiles libres 60 provoquent le
5 bris des aubes de l'étage 44a et les projectiles 60 accompagnés des débris d'aubes provoquent la destruction de tous les étages 44b, 44c situés en aval, jusqu'à destruction totale des aubes de la turbine BP 44.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec un type particulier de turbomachine, il sera compris qu'elle pourrait s'appliquer à
10 tout autre type de turbomachine.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de limitation de survitesse d'un arbre (16) de turbine (44) d'une turbomachine (10), comprenant des moyens de destruction des aubes mobiles d'au moins un étage (44a) de la turbine, lesdits moyens de destruction (56) comprenant des moyens de projection (58) d'au moins un projectile (60) sur le trajet des aubes mobiles dudit étage (44a), ces moyens de projection (58) étant montés sur un carter (54) de la turbomachine (10) et commandés par des moyens de détection d'une survitesse de rotation de la turbine (44a), caractérisé en ce que les moyens de projection (58) sont montés sur ledit carter (54) en amont d'au moins un étage (44a) de la turbine (44) et sont configurés pour libérer ledit au moins un projectile (60) et pour le projeter de manière libre sur les aubes dudit étage (44a) afin de provoquer la destruction dudit étage (44a).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de projection (58) sont montés en amont d'au moins deux étages (44a, 44b) de la turbine (44) pour que ledit au moins un projectile (60) et les débris d'aubes d'au moins un étage amont (44a) provoquent la destruction d'au moins un étage aval (44b).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de projection (58) comportent un logement (62) d'un carter (54) de la turbomachine qui délimite un tronçon de la veine (22) de circulation de gaz traversant la turbine (44), ledit logement (62) étant en outre étanche par rapport au reste de la turbomachine (10), les moyens de projection (58) étant configurés pour libérer et/ou projeter ledit au moins un projectile libre (60) dans la veine (22) à partir dudit logement (62).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le logement (62) débouche dans la veine (22) par l'intermédiaire d'une ouverture (64) et en ce que les moyens de projection (58) comportent une trappe commandée (66) obturant l'ouverture (64) du logement (62), ladite trappe (66) étant mobile entre une position de fermeture étanche dans

laquelle elle maintient ledit au moins un projectile (66) dans le logement (62), et une position d'ouverture en réponse à la détection d'une survitesse de la turbine (44), dans laquelle elle permet la libération dudit au moins un projectile (60) afin de permettre son entraînement dans la veine (22).

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de projection (58) comportent un moyen pyrotechnique, électrique ou hydraulique d'ouverture de la trappe (66).

6. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le logement (62) est accolé à une partie (70) de paroi du carter (54) et ne
10 débouche pas dans la veine (22), et en ce que ladite partie (70) de paroi est configurée pour être traversée par ledit au moins un projectile (60) dès lors qu'il est propulsé contre ladite partie de paroi (70) à une vitesse déterminée.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce
15 que les moyens de projection (58) comportent des moyens de propulsion dudit au moins un projectile (60) hors du logement (62).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'au moins un projectile (60) comporte une partie de paroi du carter (54).

20 9. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que ledit carter (54) est un carter inter-turbines interposé entre deux carters consécutifs (46, 48) de turbines haute-pression, basse pression et/ou intermédiaire de ladite turbomachine (10), et agencé en amont de tous les étages (44a, 44b, 44c) de la turbine basse pression (44) de la
25 turbomachine (10).

10. Procédé de commande d'un dispositif de limitation de survitesse d'un arbre de turbine (16) d'une turbomachine (10) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- une première étape de surveillance de la vitesse de la turbine (44)
30 de la turbomachine (10),

- une deuxième étape de détection de survitesse de la turbine (44) intervenant si la vitesse de ladite turbine (44) dépasse un seuil de survitesse déterminé, et

- une troisième étape de projection, intervenant en réponse à la
- 5 deuxième étape de détection, au cours de laquelle les moyens de projection (58) provoquent la libération et/ou la projection d'au moins un projectile libre (60) dans une veine (22) de circulation de gaz traversant la turbine (44) et délimitée par un carter (54) de la turbomachine (10).

1 / 4

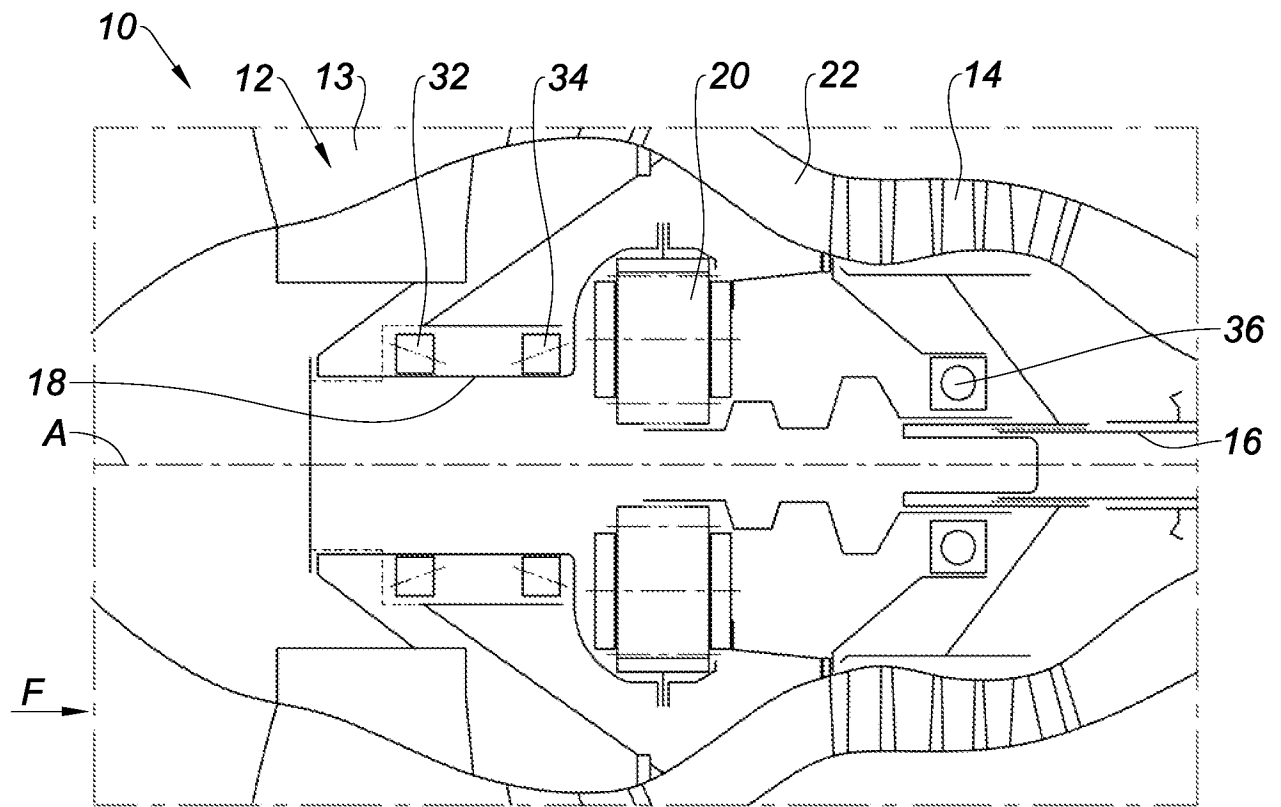


Fig. 1

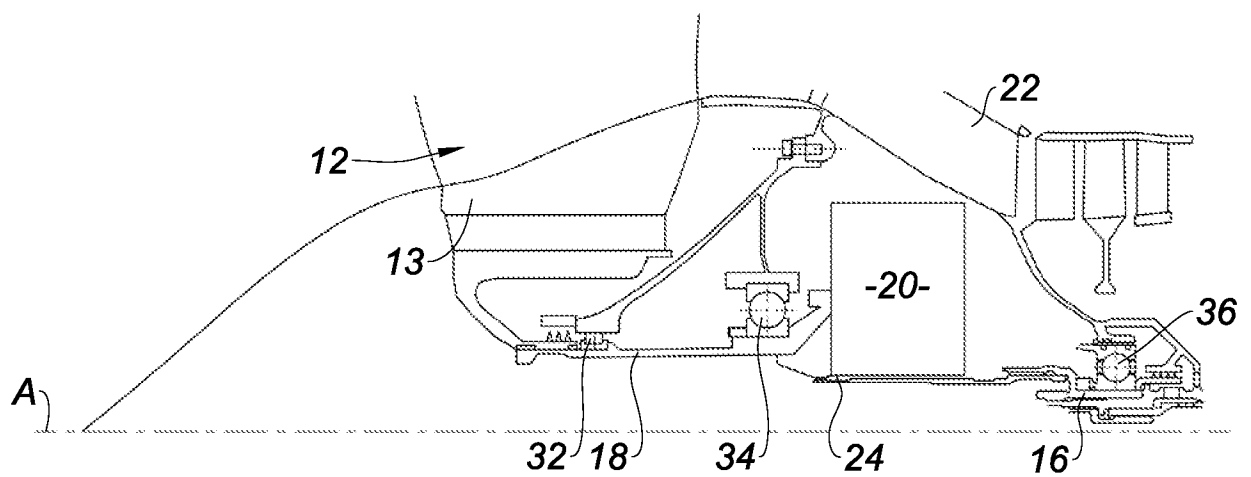


Fig. 2

2 / 4

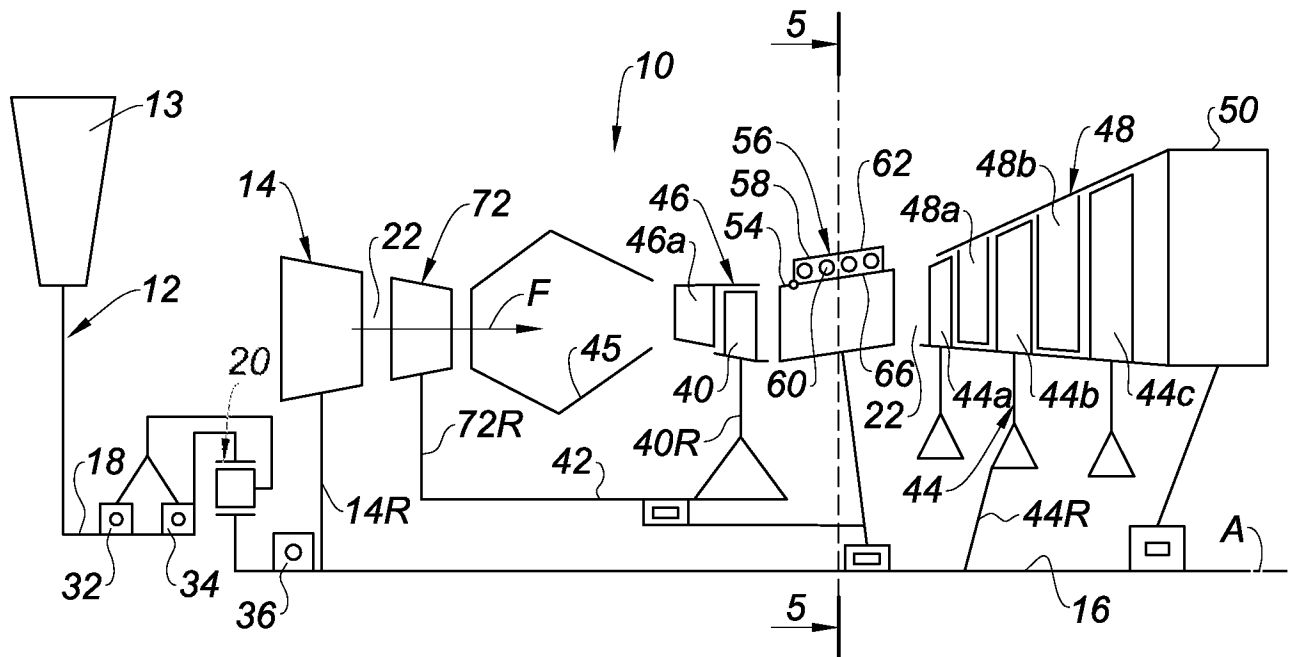


Fig. 3

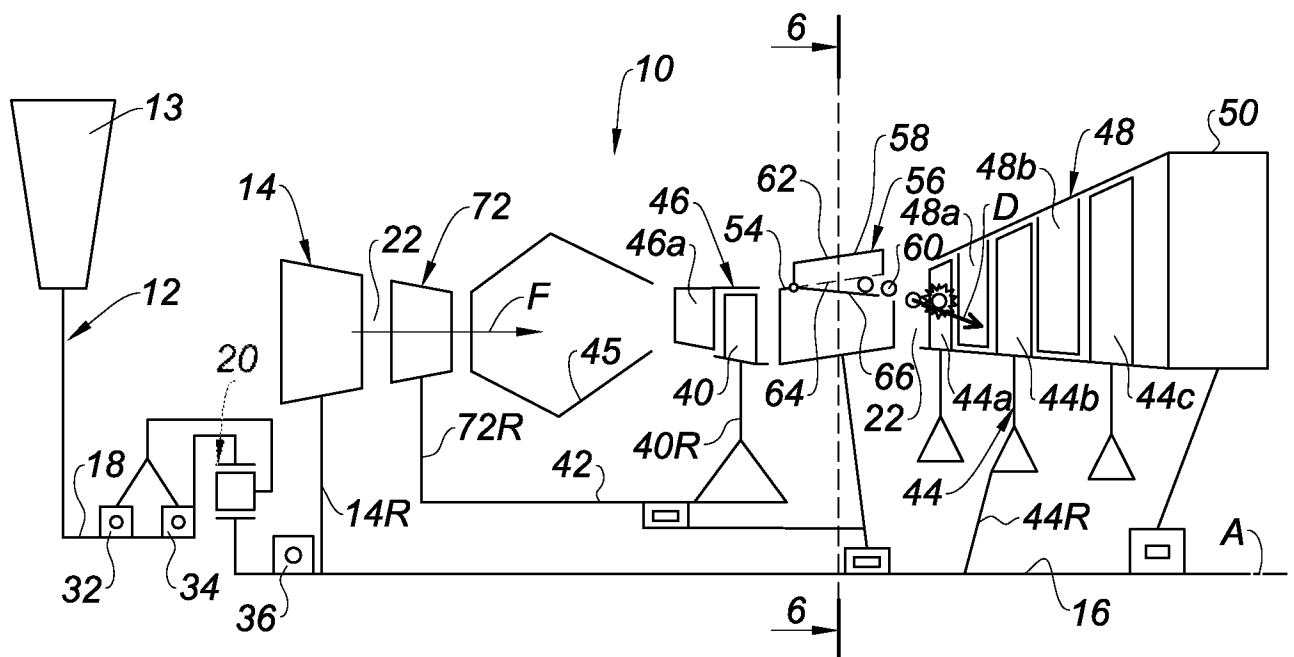


Fig. 4

3 / 4

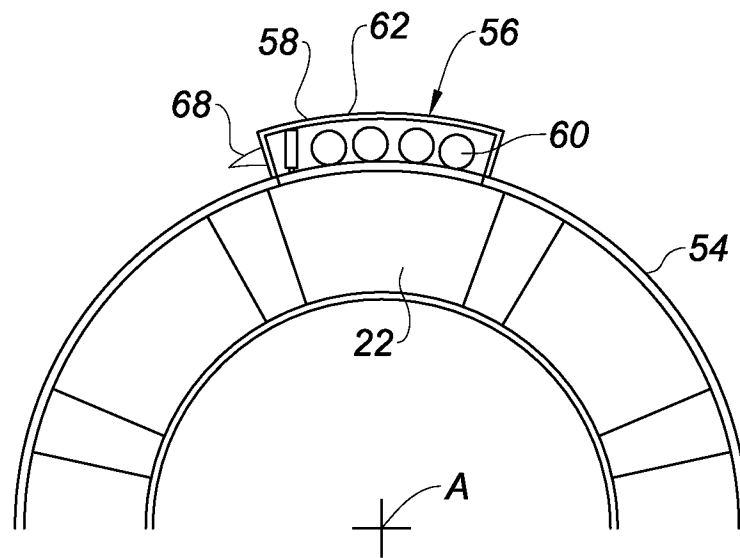


Fig. 5

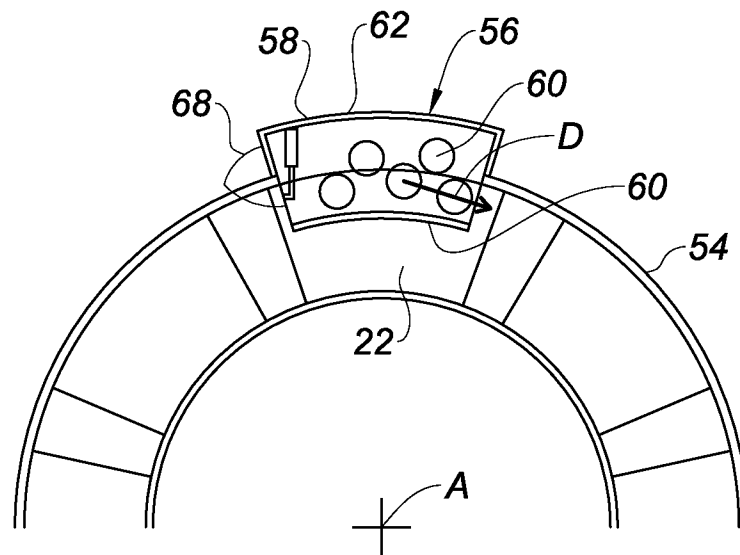


Fig. 6

4 / 4

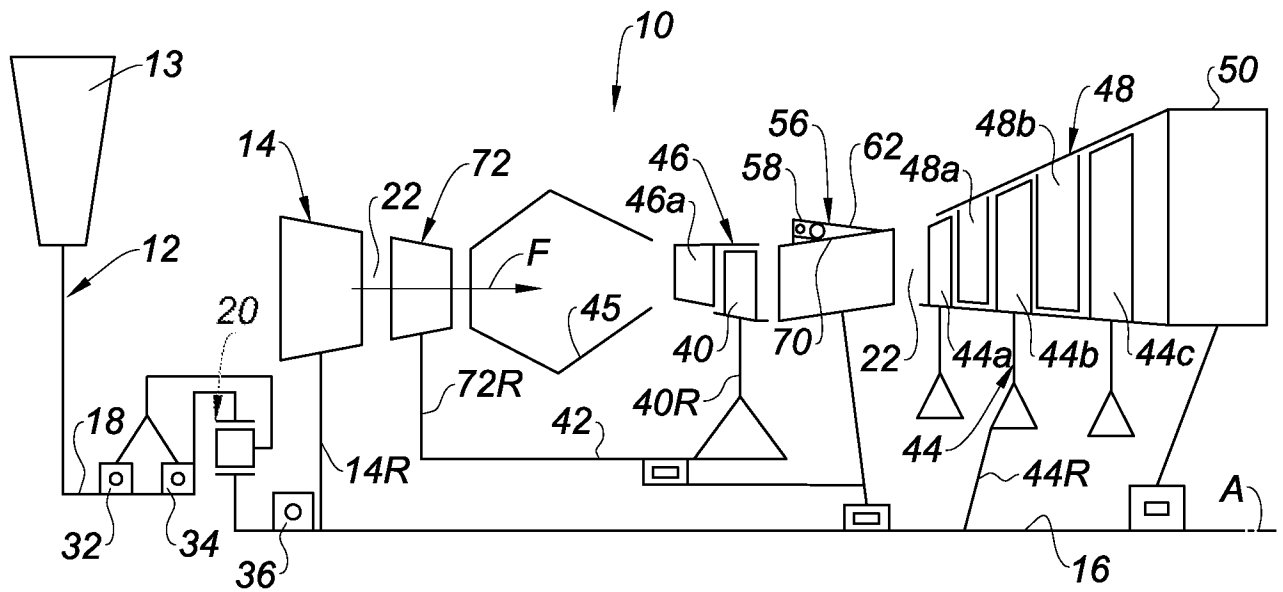


Fig. 7

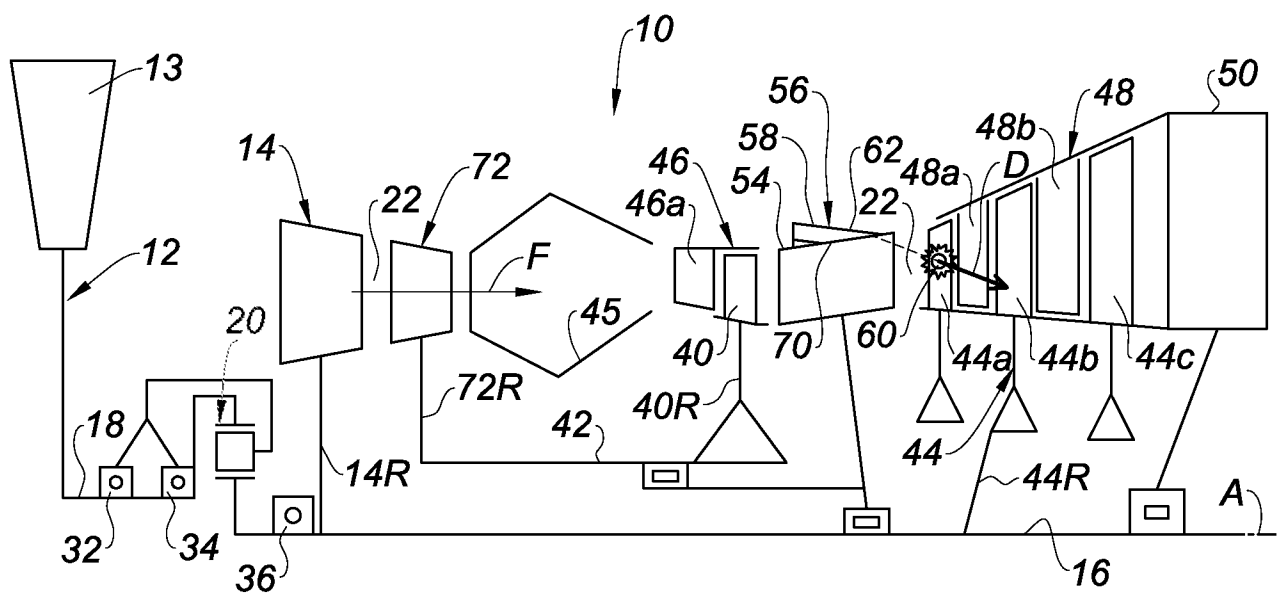


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01D21/04

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 907 840 A1 (SNECMA SA [FR]) 2 May 2008 (2008-05-02) cited in the application the whole document -----	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2017

Date of mailing of the international search report

30/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raspo, Fabrice

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050712

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2907840	A1	02-05-2008	CA 2608267 A1 30-04-2008
			EP 1921274 A1 14-05-2008
			FR 2907840 A1 02-05-2008
			JP 5114797 B2 09-01-2013
			JP 2008111436 A 15-05-2008
			US 2008101917 A1 01-05-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050712

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F01D21/04

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 907 840 A1 (SNECMA SA [FR]) 2 mai 2008 (2008-05-02) cité dans la demande le document en entier -----	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juin 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/06/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raspo, Fabrice

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050712

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2907840	A1	02-05-2008	CA 2608267 A1 30-04-2008
			EP 1921274 A1 14-05-2008
			FR 2907840 A1 02-05-2008
			JP 5114797 B2 09-01-2013
			JP 2008111436 A 15-05-2008
			US 2008101917 A1 01-05-2008
