

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

①① N° de publication : **3 147 588**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **23 03354**
⑤① Int Cl⁸ : **F 01 N 3/08** (2023.01), F 02 C 7/00, B 64 F 5/60,
G 01 M 15/14

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine avec double tube.

②② Date de dépôt : 04.04.23.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 11.10.24 Bulletin 24/41.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 23.05.25 Bulletin 25/21.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée —FR et SAFRAN AERO
BOOSTERS Société sous le régime belge — BE.*

⑦② Inventeur(s) : FRANTZ Caroline Marie, RAMOS
Bruna Manuela, MEYS Benoit Fernand José et
ALEXANDER Joséphine Emmeline Mary.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée, SAFRAN AERO BOOSTERS
Société sous le régime belge.

⑦④ Mandataire(s) : BREVALEX.

FR 3 147 588 - B1



Description

Titre de l'invention : Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine avec double tube

- [0001] La présente invention concerne un banc d'essai de turbine à gaz. Plus spécialement l'invention concerne, dans un tel banc d'essai, un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz comprenant un tube externe s'étendant selon un axe longitudinal avec une entrée apte à récupérer les gaz déplacés par une turbine à gaz et une sortie. Notamment, l'invention concerne un banc d'essai de turbomachine.
- [0002] Un tel banc d'essai est décrit dans le document EP 3021102. En référence à la [Fig.7] qui représente l'art antérieur, le banc d'essai comprend, de l'amont vers l'aval (dans le sens normal de circulation de l'air) une cheminée d'admission 181, une salle d'essai 182, un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine et une cheminée d'échappement 183. L'air pénètre dans la salle d'essai 182 par la cheminée d'admission 181 verticale qui est ouverte sur l'extérieur à son entrée. La salle d'essai 182 comprend une turbomachine 190 qui est montée sur une balance de poussée 191. En aval de la turbomachine 190 testée, il existe un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine qui comprend un tube 110 qui est destiné à recevoir à son entrée 111 (extrémité amont) les gaz d'échappement qui s'échappent de la turbomachine 190 durant son essai. Ce tube 110 est muni à sa sortie 112 (extrémité aval) d'un panier éclateur 113 qui est un cylindre fermé à son aval par un couvercle concave et percé sur sa paroi latérale de trous. Les gaz d'échappement sortent du panier éclateur par ces trous et remontent dans la cheminée d'échappement 183 puis sortent dans l'atmosphère.
- [0003] En fonctionnement de la turbomachine, on distingue trois flux d'air qui circulent dans la salle d'essai 182 :
- [0004] le flux primaire (FP), qui passe au travers de la chambre de combustion (cœur HP (Haute Pression)) de la turbomachine 190 et participe à la combustion. Ce flux primaire FP est donc en sortie chargé de CO₂ mais également d'eau, de Sox, Nox et autres particules ;
- [0005] le flux secondaire (FS), qui est comprimé par la soufflante de la turbomachine 190 et qui génère la majeure partie de la poussée ;
- [0006] le flux d'air induit (flux induit FI), qui est aspiré par la dépression en sortie de la turbomachine 190. En effet, le flux moteur, somme du flux primaire FP et du flux secondaire FS, en entrant dans le tube 110 du conduit d'échappement, entraîne par effet de trompe à jet un flux dit « induit » qui circule dans la salle d'essais 182 sans passer par la turbomachine 190.

[0007] Ces différents flux sont illustrés sur la [Fig.8] par des flèches, la [Fig.8] étant une vue longitudinale de la turbomachine 190 et de la partie amont du tube 110 de la [Fig.7]. Par souci de clarté la balance de poussée 191 n'est pas représentée. Tous ces flux circulent dans le tube 110 du conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine.

[0008] A cause de la combustion dans la turbomachine 190, les flux ci-dessus qui se mélangent et circulent dans le conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine comportent du gaz carbonique CO₂ qui est relâché dans l'atmosphère en sortie de la cheminée d'échappement 183. Ce relâchement de gaz carbonique est indésirable. Il est possible de placer dans la cheminée d'échappement 183 un dispositif de filtration 170 du gaz carbonique. Cependant, la concentration de gaz carbonique dans le flux qui circule dans la cheminée d'échappement 183 est faible, ce qui rend un tel dispositif de filtration peu efficace.

Description de l'invention

[0009] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

[0010] L'invention vise à proposer un dispositif qui contribue à rendre la capture de gaz carbonique CO₂, particules carbonées et autres polluants générés par un banc d'essai de turbine à gaz la plus efficace possible.

[0011] Ce but est atteint grâce au fait que conduit d'échappement du banc d'essai de turbine à gaz comprend au moins un tube interne s'étendant selon un axe longitudinal avec une entrée et une sortie et qui est situé à l'intérieur du tube externe de telle sorte qu'en fonctionnement un flux interne de gaz circule dans le au moins un tube interne et un flux externe de gaz séparé du flux interne circule dans le tube externe à l'extérieur du au moins un tube interne.

[0012] Grâce à ces dispositions, on obtient un flux de gaz (qui circule en l'espèce dans le tube interne) qui est constitué majoritairement du flux primaire issu de la combustion. En conséquence ce flux de gaz présente une concentration en gaz carbonique et particules carbonées et polluantes qui est maximisée, ce qui facilite la dépollution de ce flux et permet de réduire la taille du système de dépollution de ce gaz. En outre, ce flux de gaz présente une température plus élevée qu'un flux circulant dans le tube externe sans tube interne. La chaleur de ce flux de gaz peut ainsi être récupérée plus efficacement.

[0013] Avantageusement le tube interne est unique et est coaxial avec le tube externe.

[0014] Avantageusement le tube interne est unique et l'axe longitudinal du tube interne est situé dans un plan vertical au-dessus de l'axe longitudinal du tube externe et parallèle à cet axe longitudinal.

[0015] Avantageusement l'entrée du au moins un tube interne est située en aval de l'entrée du tube externe par une distance longitudinale.

- [0016] Avantageusement le au moins un tube interne est fixé sur le tube externe par un mécanisme de fixation.
- [0017] Ainsi, l'assemblage du conduit d'échappement est simplifié.
- [0018] Avantageusement le tube externe comporte une sortie et le au moins un tube interne comporte une sortie qui est située en aval de la sortie du tube externe.
- [0019] Avantageusement le tube externe comporte une sortie et le au moins un tube interne comporte une sortie, et le au moins un tube interne comprend, en amont de sa sortie et en aval de ladite sortie du tube externe, un diffuseur qui est un conduit dont la section transversale augmente de l'amont vers l'aval de façon à réduire la vitesse d'écoulement des gaz qui passent dans ce diffuseur.
- [0020] L'invention concerne également un ensemble constitué d'un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine selon l'invention et d'un système de dépollution situé en aval de la sortie du au moins un tube interne et apte à recevoir le flux interne.
- [0021] L'invention concerne également un banc d'essai de turbine à gaz qui comprend un bâtiment qui comporte une cheminée d'entrée d'air au niveau d'une première extrémité du bâtiment et une cheminée d'échappement de gaz au niveau d'une seconde extrémité du bâtiment, une salle d'essai s'étendant entre la cheminée d'entrée et la cheminée d'échappement, une balance de poussée située dans la salle d'essai et apte à recevoir la turbine à gaz pour être testée, un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'invention, ce conduit d'échappement étant situé en aval de la turbine à gaz lorsqu'elle est montée sur la balance de poussée et étant positionné par rapport à la turbine à gaz de telle sorte que l'axe central de la turbine à gaz passe dans le au moins un tube interne et que le tube externe est apte à recevoir le flux de gaz déplacé par la turbine à gaz, et le banc d'essai comprend en outre un système de dépollution qui situé en aval de la sortie du au moins un tube interne et qui est apte à recevoir le flux interne qui circule dans le au moins un tube interne.
- [0022] Avantageusement la dimension maximale du au moins un tube interne est supérieur ou égal au diamètre équivalent de la tuyère d'éjection de la turbine à gaz.
- [0023] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :
- [0024] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective d'un banc d'essai de turbomachine selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0025] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en perspective d'un banc d'essai de turbomachine selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention illustré en [Fig.1].
- [0026] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue de côté de la partie amont d'un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine selon l'invention.

- [0027] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue de côté de la partie amont d'un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine selon une variante de l'invention.
- [0028] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en perspective de la partie amont d'un conduit d'échappement selon l'invention qui montre le mécanisme de fixation entre les tubes interne et externe.
- [0029] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en perspective d'un banc d'essai de turbomachine selon un second mode de réalisation de l'invention.
- [0030] [Fig.7] La [Fig.7], déjà décrite, est une vue en perspective d'un banc d'essai de turbomachine selon l'art antérieur.
- [0031] [Fig.8] La [Fig.8], déjà décrite, est vue de côté de la partie amont du banc d'essai de turbomachine de la [Fig.7].

Description détaillée de l'invention

- [0032] Dans la description ci-dessous, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens normal de circulation du gaz et de l'air dans le banc d'essai, dans la turbine à gaz et dans le conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine pendant un fonctionnement usuel de cette turbine.
- [0033] L'invention est décrite ci-dessous dans le cas où la turbine à gaz 90 est une turbomachine, mais s'applique à toute turbine à gaz où le gaz déplacé doit être dépollué.
- [0034] La [Fig.1] représente un banc d'essai de turbomachine 90 comprenant un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine (de cette turbomachine) selon l'invention. Ce banc d'essai 80 comprend un bâtiment 88 qui comprend, de l'amont vers l'aval (dans le sens normal de circulation de l'air en fonctionnement de la turbomachine 90) une cheminée d'admission 81, une salle d'essai 82 et une (première) cheminée d'échappement 83. L'air pénètre dans la salle d'essai 82 par la cheminée d'admission 81 verticale qui est ouverte sur l'extérieur à son entrée. La salle d'essai 82 comprend une turbomachine 90 qui est montée sur une balance de poussée 91. En aval de la turbomachine 90 testée, il existe un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine qui comprend un tube 10 qui s'étend selon un axe longitudinal X1 et qui est destiné à recevoir à son entrée 11 (extrémité amont) les gaz d'échappement qui s'échappent de la turbomachine 90 durant son essai. L'axe longitudinal X1 est sensiblement l'axe longitudinal selon lequel s'étend la turbomachine 90. Le tube 10 est muni à sa sortie 12 (extrémité aval) d'un panier éclateur 13 qui est un cylindre fermé à son aval par un couvercle concave (convexe vu par le flux de gaz) et percé sur sa paroi latérale de trous. Le flux de gaz F10 qui circule dans le tube 10 à l'extérieur du tube interne 20 (voir description ci-dessous et en [Fig.3]) sort du panier éclateur 13 par ces trous et remonte dans la cheminée d'échappement 83 puis sort dans l'atmosphère. Ce

tube 10 est appelé tube externe 10 par opposition au tube interne 20 qui est décrit ci-dessous.

- [0035] Le conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine comprend un tube interne 20 qui s'étend selon un axe longitudinal X2 avec une entrée 21 et une sortie 22 et qui est situé à l'intérieur du tube externe 10 et selon la même direction.
- [0036] En fonctionnement de la turbomachine 90, on distingue trois flux d'air qui circulent dans la salle d'essai 82 :
- [0037] le flux primaire (FP), qui passe au travers de la chambre de combustion (cœur HP (Haute Pression)) de la turbomachine 90 et participe à la combustion. Ce flux primaire FP est donc en sortie chargé de CO₂ mais également d'eau, de Sox, Nox et autres particules.
- [0038] le flux secondaire (FS), qui est compressé par la soufflante de la turbomachine 90 et qui génère la majeure partie de la poussée. Ce flux secondaire FS circule initialement autour du flux primaire FP.
- [0039] le flux d'air induit (FI), qui est aspiré par la dépression en sortie de la turbomachine 90. En effet, le flux moteur, somme du flux primaire FP et du flux secondaire FS, en entrant dans le tube externe 10, entraîne par effet de trompe à jet un flux dit « induit » qui circule dans la salle d'essais 82 sans passer par la turbomachine 90. Ce flux induit FI circule initialement autour du flux secondaire FS.
- [0040] En fonctionnement, les flux primaire FP, secondaire FS et induit FI pénètrent puis circulent dans le tube externe 10, comme illustré sur la [Fig.3] par des flèches. On désigne par « gaz déplacé par la turbomachine » les gaz et l'air constituant l'ensemble de ces flux primaire FP, secondaire FS et induit FI. La [Fig.3] est une vue longitudinale de la turbomachine 90 et de la partie amont du tube externe 10 et du tube interne 20 de la [Fig.1]. Par souci de clarté la balance de poussée 91 n'est pas représentée.
- [0041] En fonctionnement, un flux interne F20 de gaz circule à l'intérieur du tube interne 20 et un flux externe F10 de gaz séparé du flux interne F20 circule dans le tube externe 10 à l'extérieur du tube interne 20.
- [0042] Le tube externe 10 et le tube interne 20 sont coaxiaux, comme illustré en figures 1 et 2 (ainsi qu'en figures 3, 5, et 6). Les axes longitudinaux X1 et X2 sont donc confondus. Le tube externe 10 et le tube interne 20 sont concentriques.
- [0043] Grâce à sa position centrale dans l'espace du tube externe 10, le tube interne 20 accueille préférentiellement le flux de gaz qui est le plus central, c'est-à-dire le plus proche de l'axe longitudinal X1. Ainsi, le flux interne F20 est constitué de la majorité, voire de la quasi-totalité, du flux primaire FP, et d'une partie du flux secondaire FS. Le flux externe F10 est constitué du reste du flux secondaire FS et la quasi-totalité du flux induit FI. Par exemple, le flux externe F10 est constitué de la majorité du flux secondaire FS et la totalité du flux induit FI.

- [0044] Les essais réalisés par les inventeurs montrent que dans le tube interne 20 on parvient à capter jusqu'à 92% du flux primaire FP. Etant donné que le flux primaire FP est celui des trois flux (FP, FS, FI) qui est de loin le plus chargé en gaz carbonique, particules carbonées et autres polluants, on parvient grâce à l'invention à augmenter la concentration en gaz carbonique, particules carbonées et autres polluants dans le flux traité par le système de filtration (système de dépollution) 70 situé en aval du tube interne 10 (voir ci-dessous), en comparaison avec le flux qui circule dans un conduit d'échappement sans tube interne 20.
- [0045] A l'inverse, le flux de gaz F10 qui circule dans le tube 10 à l'extérieur du tube interne 20 et qui sort du panier éclateur 13 puis remonte dans la cheminée d'échappement 83 est très peu chargé en polluants (encore moins que dans le flux qui circule dans le conduit d'échappement sans tube interne 20). On peut donc laisser sortir ce flux de gaz F10 par la cheminée d'extraction 83 sans le filtrer / traiter.
- [0046] Alternativement à la configuration où le tube externe 10 et le tube interne 20 sont coaxiaux, l'axe longitudinal X2 du tube interne 20 est situé dans un plan vertical au-dessus de l'axe longitudinal X1 du tube externe 10 et parallèle à cet axe longitudinal X1. En d'autres termes, le tube interne 20 est translaté dans un plan vertical (contenant l'axe longitudinal X1) par rapport à la position où le tube externe 10 et le tube interne 20 sont concentriques. Cette configuration est illustrée en [Fig.4]. Cette configuration présente l'avantage que davantage de gaz issus de la combustion sont capturés dans le tube interne 20 puisque la trajectoire naturelle d'éjection des gaz issus de la turbomachine 90 peut être vers le haut.
- [0047] L'axe central longitudinal de la turbomachine 90 s'étend dans la même direction que l'axe longitudinal X1 et que l'axe longitudinal X2. Dans tous les cas, la turbomachine 90 est positionnée par rapport au tube interne 20 de telle sorte que cet axe central de la turbomachine 90 passe dans le tube interne 20 (et s'étende dans la même direction que le tube interne 20).
- [0048] Dans tous les cas, la dimension maximale D2 du tube interne 20 est strictement inférieure à la dimension maximale D1 du tube externe 10. Par exemple la dimension maximale D2 est inférieure ou égale à la moitié de la dimension maximale D1. Dans le cas où le tube interne 20 et le tube externe 10 sont de section transversale circulaire (leur section est un cercle) comme illustré sur toutes les figures, les dimensions maximales D1 et D2 sont les diamètres de ces cercles. Les diamètres D1 et D2 sont indiqués en [Fig.3].
- [0049] Alternativement, le tube interne 20 et le tube externe 10 ont chacun pour section transversale une ellipse. Alternativement, le tube interne 20 et le tube externe 10 ont chacun pour section transversale un polygone, par exemple un carré ou un rectangle.

- [0050] Selon une variante (non représentée), le tube interne 20 est divisé transversalement, c'est-à-dire par une paroi qui s'étend selon l'axe longitudinal X2, sur tout ou partie de sa longueur.
- [0051] Selon une variante (non représentée), le tube externe 10 est divisé transversalement en deux demi-tubes par une paroi qui s'étend sur toute sa longueur selon l'axe longitudinal X1. Dans cette variante, le tube interne 20 est par exemple formé par un de ces demi-tubes, ou par exemple se loge dans un de ces demi-tubes.
- [0052] Selon une variante, la dimension maximale D2 du tube interne 20 est supérieur ou égal au diamètre du flux primaire FP qui est émis par la chambre de combustion de la turbomachine 90, mesuré immédiatement en sortie de cette chambre de combustion. En d'autres termes, la dimension maximale D2 est supérieur ou égal au diamètre équivalent de la tuyère d'éjection de la turbomachine 90. Ainsi, la totalité ou la quasi-totalité du flux primaire FP passe dans le tube interne 20.
- [0053] Comme illustré en [Fig.1], l'entrée 21 du tube interne 20 se situe en aval de l'entrée 11 du tube externe 10 par une distance longitudinale LT. Cette distance longitudinale LT est donc non nulle.
- [0054] Par exemple, la distance longitudinale LT entre les entrées (11, 21) est inférieure à la moitié de la longueur L du tube externe 10 (voir [Fig.1]). Par exemple, la distance longitudinale LT est de préférence supérieure à 0,8 fois la dimension maximale D1 du tube externe 10.
- [0055] Alternativement, l'entrée 21 du tube interne 20 et l'entrée 11 du tube externe 10 se situent dans le même plan transversal (par rapport à l'axe longitudinal X1).
- [0056] Le tube interne 20 est fixé sur le tube externe 10 par un mécanisme de fixation 30. Par exemple, ce mécanisme de fixation 30 est constitué d'une pluralité d'ailettes 31 radiales qui sont régulièrement réparties le long de la circonférence du tube interne 20 dans l'espace entre le tube interne 20 et le tube externe 10. Chaque ailette 31 s'étend longitudinalement dans la direction de l'axe longitudinal X2. Par exemple le nombre d'ailettes est égal à quatre, comme illustré en [Fig.5] dans le cas où le tube interne 20 et le tube externe 10 sont coaxiaux. Alternativement le mécanisme de fixation est constitué d'une pluralité de tiges radiales qui sont distribuées dans l'espace entre le tube interne 20 et le tube externe 10 le long du tube interne 20 dans plusieurs plans transversaux, et régulièrement réparties, dans chaque plan transversal, le long de la circonférence du tube interne 20.
- [0057] La sortie 22 du tube interne 20 est située en aval de la sortie 12 du tube externe 10. Ainsi le tube interne 20 se prolonge en aval du tube externe 10 avec une section transversale constante, comme illustré en [Fig.1].
- [0058] Avantageusement, le tube interne 20 est muni à sa sortie 22 d'un panier éclateur 23 qui est un cylindre fermé à son aval par un couvercle concave et percé sur sa paroi

latérale de trous. Le flux interne F20 sort du panier éclateur 23 par ces trous et remonte dans une seconde cheminée d'échappement 84 qui englobe la sortie 22 et le panier éclateur 23. La seconde cheminée d'échappement 84 fait partie du bâtiment 88, comme illustré en [Fig.1] (ou en [Fig.2] qui est une variante du mode de réalisation de la [Fig.1], décrite ci-dessous).

- [0059] L'invention concerne également un ensemble constitué d'un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine tel que décrit ci-dessus, et d'un système de dépollution 70 qui est situé en aval de la sortie 22 du tube interne 20 et qui est apte à recevoir le flux interne F20 qui circule dans le tube interne 20. Le système de dépollution 70 comporte un filtre 71 de dépollution. Le système de dépollution 70 est situé dans la seconde cheminée d'échappement 84, par exemple directement au-dessus du panier éclateur 23, comme illustré en [Fig.1] (ou en [Fig.2]). Ce système de dépollution 70, grâce à son filtre, est apte à capturer le gaz carbonique CO₂, les particules carbonées et les autres particules polluantes qui sont dans le flux interne F20 de telle sorte que, en aval du système de dépollution 70, le gaz du flux interne F20 est dépollué par ce filtre 71 de dépollution. Ce procédé de dépollution est rendu plus efficace grâce à la densité plus élevée du gaz carbonique CO₂, des particules carbonées et des autres particules polluantes qui sont dans le flux interne F20 (cette densité est plus élevée que si le tube interne 20 était absent).
- [0060] Selon un premier mode de réalisation, décrit ci-dessus en référence à la [Fig.1], le système de dépollution 70 fait partie du banc d'essai 80 et du bâtiment 88.
- [0061] Dans ce premier mode de réalisation, selon une variante, le tube interne 20 comprend, en amont de sa sortie 22 et en aval de la sortie 12 du tube externe 10, un diffuseur 24 qui est un conduit, par exemple un conduit conique, dont la section transversale augmente de l'amont vers l'aval. Ainsi, la vitesse d'écoulement des gaz qui passent au travers de ce diffuseur 24 est réduite, ce qui permet d'augmenter la quantité de gaz capté et la perte de charge disponible pour le système de dépollution 70 positionné en aval du panier éclateur 23. Cette situation est illustrée en [Fig.2].
- [0062] Selon un second mode de réalisation, le système de dépollution 70 fait partie du banc d'essai 80 et ne fait pas partie du bâtiment 88. Le système de dépollution 70 comprend alors un bâtiment de dépollution 72, distinct du bâtiment 88, qui contient le filtre 71 de dépollution, et la sortie du tube interne 20 se situe dans ce bâtiment de dépollution 72 de telle sorte que le flux interne F20 passe au travers de ce filtre 71.
- [0063] Dans ce second mode de réalisation, selon une première variante (non-illustrée), le système de dépollution 70 est éloigné du bâtiment 88 et reste dans la direction principale du bâtiment (de la cheminée d'entrée 81 vers la première cheminée d'échappement 83). Ainsi, le tube interne 20 se prolonge selon l'axe longitudinal X2 en dehors du bâtiment 88 jusqu'à ce système de dépollution 70. La sortie 22 du tube

interne 20 est soit munie d'un panier éclateur 23, soit dépourvue de ce panier éclateur 23 (dans ce cas la sortie 22 est munie d'au moins un orifice par lequel le gaz sort dans le bâtiment de dépollution 72).

[0064] Dans ce second mode de réalisation, selon une seconde variante illustrée en [Fig.6], le système de dépollution 70 est déporté par rapport au bâtiment 88. Ainsi, le tube interne 20 se prolonge de façon courbée (en s'éloignant de l'axe longitudinal X2), en dehors du bâtiment 88 jusqu'à ce système de dépollution 70. La sortie 22 du tube interne 20 est soit munie d'un panier éclateur 23, soit dépourvue de ce panier éclateur 23. En [Fig.6] on a illustré le cas où la sortie du tube interne 20 est munie d'un panier éclateur 23.

[0065] Un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine 90 selon l'invention permet d'obtenir un flux de gaz à une température plus élevée que dans un conduit d'échappement selon l'art antérieur. En effet, le flux interne F20 qui circule dans le conduit interne 20 est composé essentiellement du flux primaire FP, qui sort directement de la chambre de combustion de la turbomachine 90 et qui est donc à une température plus élevée que le flux secondaire FS et le flux induit FI. Ainsi, le flux interne F20 présente une température plus élevée que le flux externe F10 qui circule dans le tube externe 10 à l'extérieur du tube interne 20, et une température plus élevée qu'un flux circulant dans le tube externe sans tube interne dans l'art antérieur. Avantagusement, on met en communication thermique le conduit interne 20 avec un échangeur de chaleur (non représenté) qui est apte à récupérer cette chaleur pour une application donnée. Cet échangeur de chaleur fonctionne de façon plus efficace car le flux interne F20 est à une température plus élevée. Les essais réalisés par les inventeurs montrent que dans le tube interne 20 on parvient à augmenter la température du flux récupéré de 50°C (par rapport à un conduit d'échappement sans tube interne 20).

[0066] L'invention concerne également un banc d'essai 80 de turbine à gaz 90 avec un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine et un système de dépollution 70 tels que décrits ci-dessus.

[0067] Ainsi, le banc d'essai 80 de turbine à gaz 90 comprend un bâtiment 88 qui comporte une cheminée d'entrée 81 d'air au niveau d'une première extrémité du bâtiment et au moins une cheminée d'échappement (83, 84) de gaz au niveau d'une seconde extrémité du bâtiment, une salle d'essai 82 s'étendant entre la cheminée d'entrée 81 et la cheminée d'échappement (83, 84), une balance de poussée 91 située dans la salle d'essai 82 et apte à recevoir la turbomachine 90 pour être testée, un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine qui est situé en aval de la turbomachine 90 lorsqu'elle est montée sur la balance de poussée 91 et qui est positionné par rapport à la turbomachine de telle sorte que l'axe central de la turbomachine passe dans le tube

interne 20 du conduit d'échappement et que le tube externe 10 est apte à recevoir le flux de gaz déplacé par la turbomachine. Le banc d'essai 80 comprend en outre un système de dépollution 70 qui est situé en aval de la sortie 22 du tube interne 20 et qui est apte à recevoir le flux interne F20 qui circule dans le tube interne 20. Selon une configuration, le bâtiment 88 comprend une seule cheminée d'échappement 83, et le système de dépollution 70 est situé en dehors de ce bâtiment 88, soit accolé, soit déporté dans l'axe soit déporté par rapport à la direction principale de ce bâtiment. Selon une autre configuration, le bâtiment comprend une (première) cheminée d'échappement 83 et une seconde cheminée d'échappement 84, et le système de dépollution 70 est situé dans cette seconde cheminée d'échappement 84.

[0068] L'invention a été décrite ci-dessus dans la configuration où le conduit d'échappement comprend un seul tube interne 20. Alternativement, dans une autre configuration, le conduit d'échappement comprend deux ou plusieurs tubes internes 20 qui sont parallèles et qui sont situés à l'intérieur du tube externe 10. Dans une première variante de cette configuration, ces tubes internes 20 sont disposés côte à côte, c'est-à-dire que chaque tube interne 20 présente un axe longitudinal X2 qui est parallèle et distinct des axes longitudinaux X2 des autres tubes internes 20. Par exemple ces tubes internes 20 présentent tous le même diamètre. Dans une deuxième variante de cette configuration, ces tubes internes 20 sont concentriques. En d'autres termes, ces tubes internes 20 sont coaxiaux, c'est-à-dire que les axes longitudinaux X2 de tous ces tubes sont confondus. Les diamètres D2 de deux tubes internes 20 quelconques sont alors nécessairement différents.

[0069] L'invention a été décrite ci-dessus dans le cas où la turbomachine est un turbofan double corps. L'invention s'applique également à un banc d'essai de tout type de turbomachine tel qu'un turbojet, un turbofan triple corps, un turboshaft, un moteur militaire.

Revendications

- [Revendication 1] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz comprenant un tube externe (10) s'étendant selon un axe longitudinal (X1) avec une entrée (11) apte à récupérer les gaz déplacés par une turbine à gaz (90), ledit conduit d'échappement étant caractérisé en ce qu'il comprend au moins un tube interne (20) s'étendant selon un axe longitudinal (X2) avec une entrée (21) et qui est situé à l'intérieur dudit tube externe (10) de telle sorte qu'en fonctionnement un flux interne (F20) de gaz circule dans ledit au moins un tube interne (20) et un flux externe (F10) de gaz, séparé dudit flux interne (F20), circule dans ledit tube externe (10) à l'extérieur dudit au moins un tube interne (20), ledit tube externe (10) comportant une sortie (12) et ledit au moins un tube interne (20) comportant une sortie (22) qui est située en aval de la sortie (12) dudit tube externe (10).
- [Revendication 2] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon la revendication 1 tel que ledit tube interne (20) est unique et est coaxial avec ledit tube externe (10).
- [Revendication 3] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon la revendication 1 tel que ledit tube interne (20) est unique et l'axe longitudinal (X2) dudit tube interne (20) est situé dans un plan vertical au-dessus de l'axe longitudinal (X1) dudit tube externe (10) et parallèle à cet axe longitudinal (X1).
- [Revendication 4] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 tel que ladite entrée (21) du au moins un tube interne (20) est située en aval de ladite entrée (11) du tube externe (10) par une distance longitudinale (LT).
- [Revendication 5] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 tel que ledit au moins un tube interne (20) est fixé sur le tube externe (10) par un mécanisme de fixation (30).
- [Revendication 6] Conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 tel que ledit au moins un tube interne (20) comprend, en amont de sa sortie (22) et en aval de ladite sortie (12) du tube externe (10), un diffuseur (24) qui est un conduit dont la section transversale augmente de l'amont vers l'aval

de façon à réduire la vitesse d'écoulement des gaz qui passent dans ce diffuseur (24).

[Revendication 7]

Ensemble constitué d'un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes et d'un système de dépollution (70) situé en aval de ladite sortie (22) dudit au moins un tube interne (20) et apte à recevoir ledit flux interne (F20).

[Revendication 8]

Banc d'essai (80) de turbine à gaz (90) caractérisé en ce qu'il comprend un bâtiment (88) qui comporte une cheminée d'entrée (81) d'air au niveau d'une première extrémité du bâtiment (88) et une cheminée d'échappement (83, 84) de gaz au niveau d'une seconde extrémité du bâtiment (88), une salle d'essai (82) s'étendant entre la cheminée d'entrée (81) et la cheminée d'échappement (83, 84), une balance de poussée (91) située dans ladite salle d'essai (82) et apte à recevoir ladite turbine à gaz (90) pour être testée, un conduit d'échappement d'un banc d'essai de turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ledit conduit d'échappement étant situé en aval de ladite turbine à gaz (90) lorsqu'elle est montée sur ladite balance de poussée (91) et étant positionné par rapport à ladite turbine à gaz (90) de telle sorte que l'axe central de ladite turbine à gaz (90) passe dans ledit au moins un tube interne (20) et que ledit tube externe (10) est apte à recevoir le flux de gaz déplacé par ladite turbine à gaz (90), et ledit banc d'essai (80) comprend en outre un système de dépollution (70) qui est situé en aval de la sortie (22) dudit au moins un tube interne (20) et qui est apte à recevoir ledit flux interne (F20) qui circule dans ledit au moins un tube interne (20).

[Revendication 9]

Banc d'essai (80) de turbine à gaz (90) selon la revendication 8 tel que la dimension maximale (D2) dudit au moins un tube interne (20) est supérieur ou égal au diamètre équivalent de la tuyère d'éjection de ladite turbine à gaz (90).

[Fig. 1]

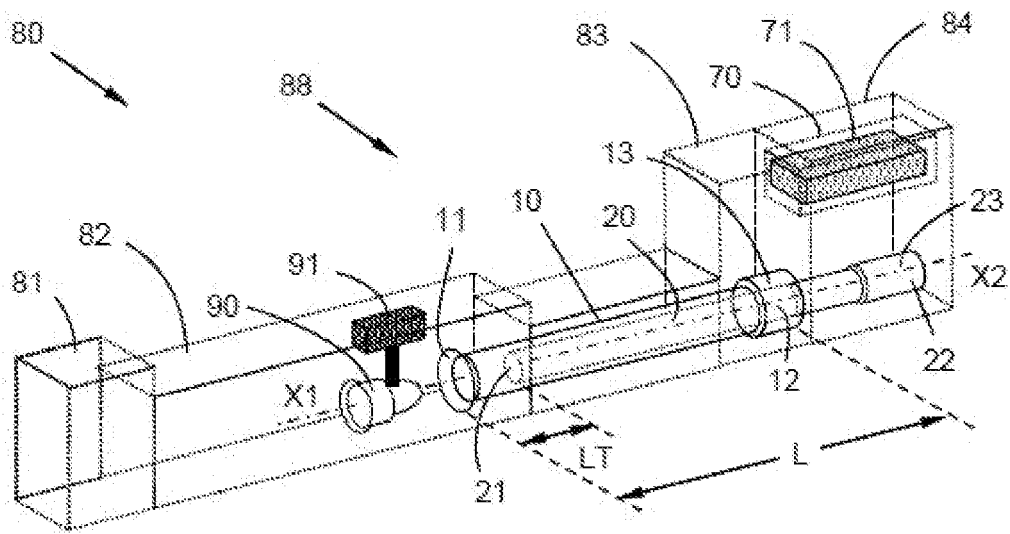


FIG. 1

[Fig. 2]

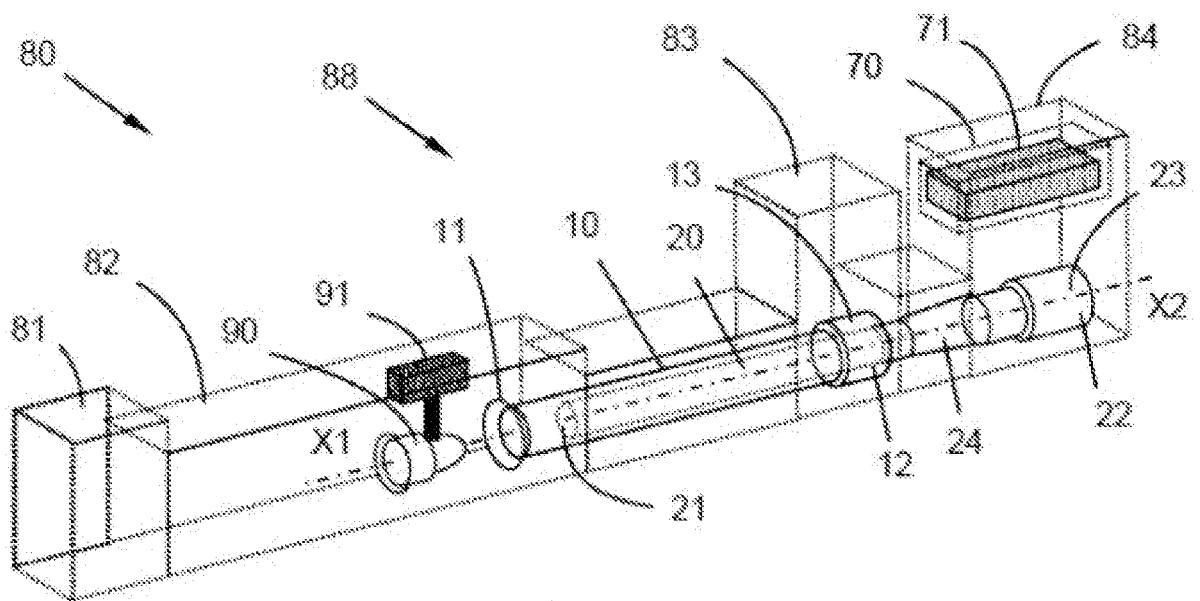


FIG. 2

[Fig. 6]

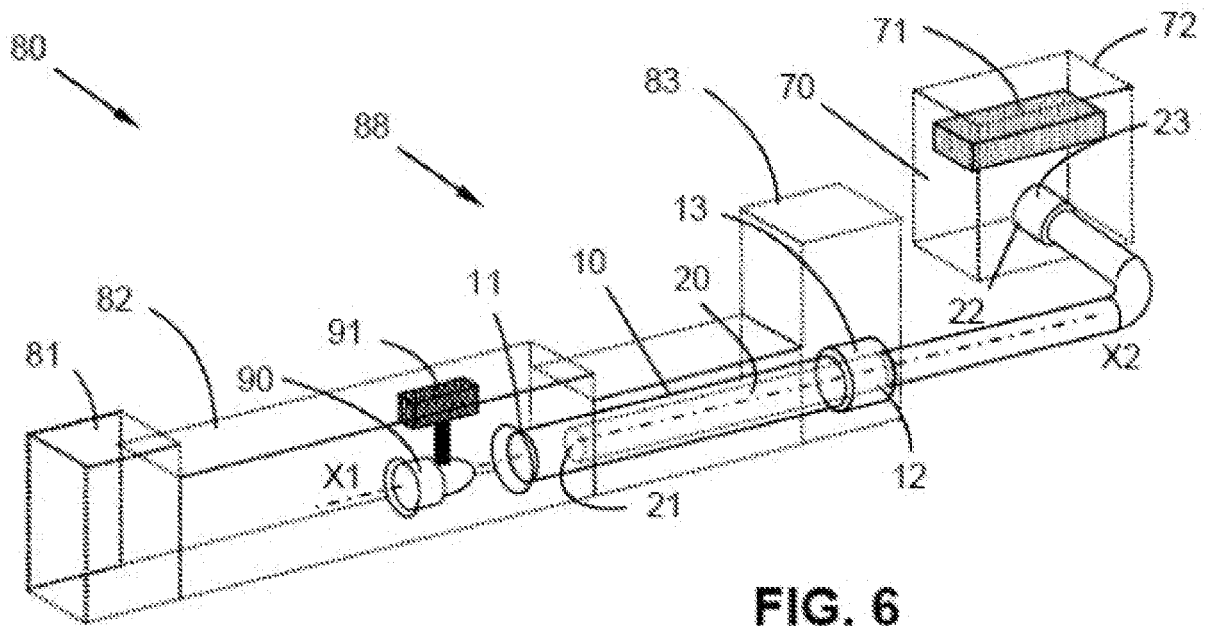


FIG. 6

[Fig. 7]

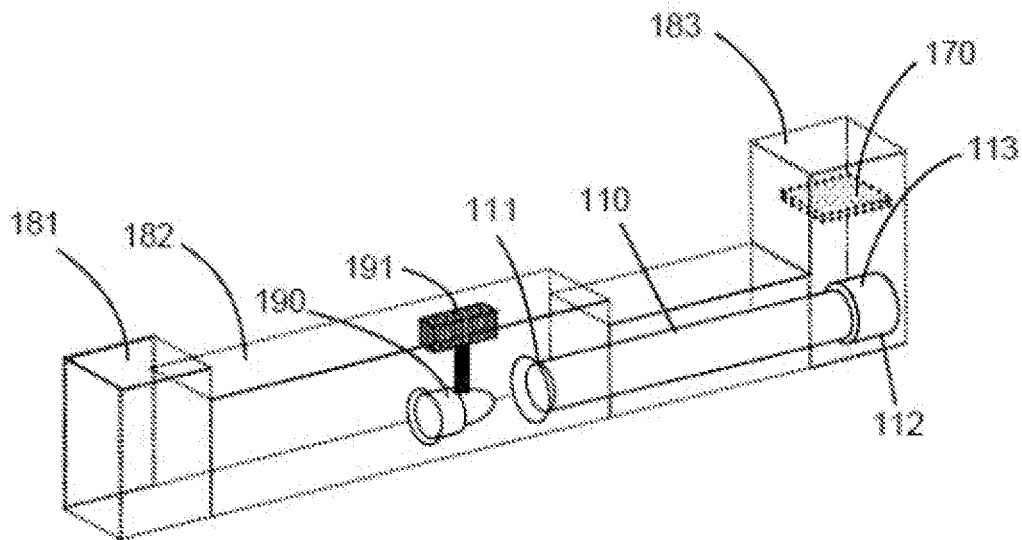
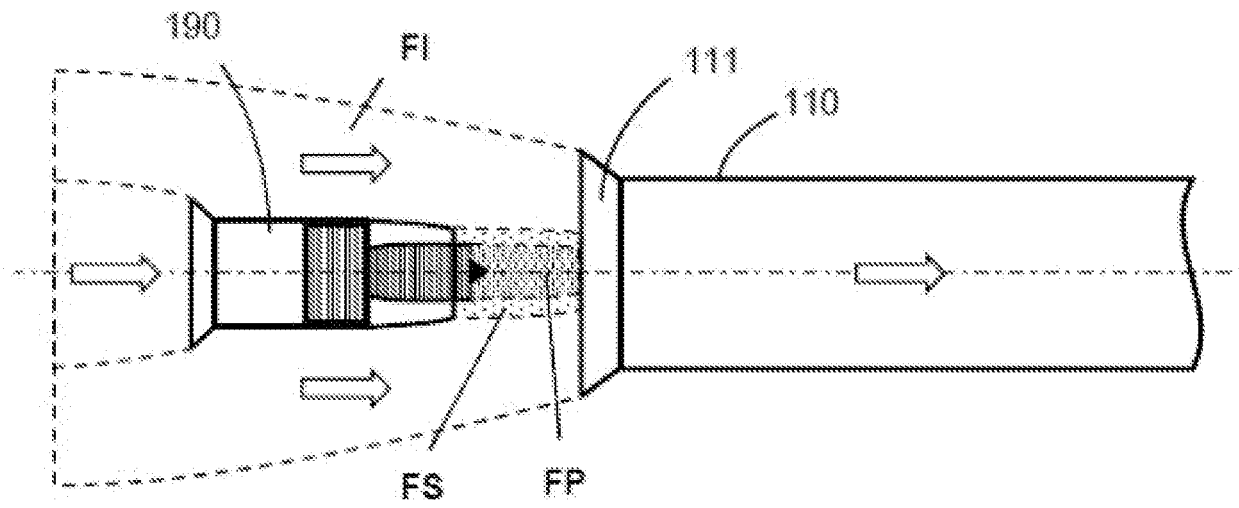


FIG. 7

[Fig. 8]

**FIG. 8**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

SU 325 902 A1 (DOBROKHOTOV A N [SU])
5 septembre 1977 (1977-09-05)

US 3 839 846 A (TELLER A)
8 octobre 1974 (1974-10-08)

WO 2021/009226 A1 (SAFRAN AERO BOOSTERS [BE])
21 janvier 2021 (2021-01-21)

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

NEANT

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

NEANT