

UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **Publiée :**

TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PYLONE D'ACCROCHAGE POUR SOUFFLANTE NON-CARÉNÉE

DOMAINE DE L'INVENTION

Le présent exposé concerne un pylône (ou mât) d'accrochage
5 d'une turbomachine, notamment d'un turbopropulseur, en particulier d'un
turbopropulseur comprenant au moins un ensemble de pales non
carénées.

Le présent exposé concerne également un dispositif pour
aéronef comprenant de tels turbomachine et pylône.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

De façon connue, un pylône d'accrochage est apte à solidariser
la turbomachine à un élément de structure d'un aéronef. Par exemple,
lorsqu'il est choisi que l'aéronef soit un avion, la turbomachine peut être
15 suspendue à ce pylône, qui est alors fixé sous un élément de voilure de
l'avion, ou bien encore accrochée au pylône (par exemple latéralement au
pylône), qui est alors fixé sur un élément de fuselage de l'avion.

En outre, afin d'optimiser les performances aérodynamiques de
l'aéronef en cours de fonctionnement, un tel pylône présente de façon
20 connue un profil aérodynamique défini par deux faces opposées et
délimité longitudinalement entre un bord d'attaque et un bord de fuite.

La forme de ce profil aérodynamique engendre un champ
particulier d'écoulement qui peut s'avérer être défavorable pour les autres
performances de l'aéronef, en particulier ses performances acoustiques
25 et/ou mécaniques et/ou le rendement de sa turbomachine.

Il existe donc un besoin pour une optimisation des écoulements
autour du profil aérodynamique du pylône, qui ne dégrade pas pour
autant ses performances aérodynamiques.

30

PRESENTATION DE L'INVENTION

Un premier aspect du présent exposé concerne un pylône apte à
solidariser une turbomachine avec un élément de structure d'un aéronef,
ledit pylône ayant un profil aérodynamique défini par deux faces opposées
et délimité longitudinalement entre un bord d'attaque et un bord de fuite,
35 et au moins une première des deux faces présentant au moins localement
une succession de creux non traversant et/ou de bosses.

La présence d'une telle succession de creux non traversant et/ou de bosses sur au moins une première des deux faces opposées du profil aérodynamique permet de modifier localement les écoulements autour du pylône sans pour autant dégrader significativement ses performances aérodynamiques, qui globalement demeurent quasiment inchangées du fait que les creux et/ou bosses n'ont qu'un impact local.

Dans le présent exposé, on entend désigner par les expressions « longitudinalement » ou encore « direction longitudinale » la direction le long de laquelle s'étend un axe moteur de la turbomachine (qui correspond à l'axe de rotation d'un rotor de la turbomachine), lorsque cette dernière est fixée au pylône. Cette direction longitudinale correspond par conséquent à la direction générale de déplacement du flux entourant le pylône dans des conditions normales d'utilisation.

En particulier, le profil aérodynamique du pylône peut être délimité longitudinalement, selon une direction de déplacement de flux, entre le bord d'attaque et le bord de fuite.

Par ailleurs, dans le présent exposé, on entend désigner par « creux non traversant » formés dans une des deux faces opposées du pylône, des creux qui ne traversent pas toute l'épaisseur de la matière formant ladite une des deux faces opposées (ils ne perforent pas cette matière).

Ladite matière peut constituer une peau du pylône, cette peau formant l'épaisseur entre ladite une des deux faces opposées du pylône et un volume vide intérieur du pylône, lorsque ce dernier est prévu au moins en partie creux. Dans ce cas, les creux formés dans ladite une des deux faces opposées ne débouchent pas dans le volume vide intérieur du pylône.

Ladite matière peut autrement former l'épaisseur proprement dite du pylône qui s'étend entre les deux faces opposées du pylône, lorsque ce dernier est prévu au moins en partie pleine matière. Dans ce cas, les creux formés dans ladite une des deux faces opposées ne débouchent pas dans l'autre de ces deux faces.

Par ailleurs, on peut essayer de minimiser davantage l'impact des creux et/ou bosses sur l'aérodynamisme d'ensemble du pylône.

Ainsi, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que le dénivelé qu'engendre localement chaque creux/bosse par rapport à

l'altitude de la première face du pylône à proximité du lieu où est formé ce creux/cette bosse n'excède pas 0,3 fois (en particulier 0,2 fois) la distance maximale d'espacement des deux faces opposées du pylône (cette distance maximale pouvant correspondre à l'épaisseur maximale du pylône).

En outre, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que, selon la direction longitudinale, le rapport de la dimension maximale de chaque creux/bosse par rapport à la distance d'espacement maximale du bord d'attaque du pylône par rapport à son bord de fuite est inférieur à 0,15 (en particulier inférieur à 0,1).

Par ailleurs, on peut essayer d'optimiser encore davantage les écoulements autour du pylône.

Ainsi, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que les creux et/ou bosses s'étendent longitudinalement au moins au voisinage d'un bord du profil parmi, au choix, son bord de fuite et son bord d'attaque.

En outre, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que ladite première face comprend des première et deuxième zones présentant respectivement des première et deuxième distributions distinctes de creux et/ou de bosses.

Dans le présent exposé, on entend désigner par « première et deuxième distributions distinctes de creux et/ou de bosses » des distributions de creux et/ou de bosses qui ne sont pas identiques entre elles quant aux répartitions spatiales et/ou quant aux formes des creux et/ou bosses respectivement mis en œuvre dans les première et deuxième zones.

Dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que les première et deuxième zones s'étendent transversalement et sont longitudinalement adjacentes.

Dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que la première distribution est une distribution homogène de creux et/ou de bosses, tandis que la deuxième distribution est une distribution inhomogène de creux et/ou de bosses.

Dans le présent exposé, on entend désigner par « distribution homogène » une répartition de creux et/ou de bosses qui sont sensiblement régulièrement espacés le long d'au moins une direction

principale donnée, en particulier selon la direction longitudinale et/ou selon la direction transversale.

A l'inverse, on entend désigner par « distribution inhomogène » une répartition selon laquelle la distance entre deux déformations locales adjacentes varie sensiblement le long d'au moins une direction principale, en particulier selon la direction longitudinale et/ou selon la direction transversale.

Dans certains modes de réalisation, la première zone peut présenter une distribution homogène de creux.

Dans certains modes de réalisation, la deuxième zone peut présenter une distribution inhomogène de bosses.

Dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que les creux et/ou bosses des première et deuxième distributions ont des formes respectives distinctes.

Ainsi, est considéré comme conférant des formes respectives distinctes aux première et deuxième distributions le simple fait que l'une de ces deux distributions (première ou deuxième, au choix) mette en œuvre des creux, tandis que l'autre distribution (deuxième ou première, au choix) met en œuvre des bosses. Par exemple, le pylône peut être tel que une des deux zones parmi, au choix, la première zone et la deuxième zone présente une succession de creux, tandis que l'autre zone présente une succession de bosses.

Selon un autre exemple, le pylône peut être tel que une des deux zones parmi, au choix, la première zone et la deuxième zone présente une succession de creux ayant une première forme, tandis que l'autre zone présente une succession de creux ayant une deuxième forme distincte de la première.

Selon encore un autre exemple, le pylône peut être tel que une des deux zones parmi, au choix, la première zone et la deuxième zone présente une succession de bosses ayant une première forme, tandis que l'autre zone présente une succession de bosses ayant une deuxième forme distincte de la première.

Dans certains modes de réalisation, des creux peuvent être spatialement périodiquement espacés selon au moins deux directions principales non colinéaires.

Dans certains modes de réalisation, la première distribution peut définir une équirépartition d'alvéoles en tant que creux non traversant, conférant en particulier des propriétés d'écoulement isotropes à la première zone.

5 Dans certains modes de réalisation, des bosses peuvent être allongées selon des directions d'allongement respectives qui diffèrent d'une bosse donnée à la ou chaque autre bosse qui lui est directement adjacente.

10 Dans certains modes de réalisation, la deuxième distribution peut comprendre des bosses profilées aérodynamiquement et allongées de manière à réaliser un « générateur de vortex » (en anglais : « vortex generator »).

15 Par ailleurs, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que les creux et/ou bosses sont formés d'un seul tenant avec la première face.

Dans certains modes de réalisation, le bord des creux et/ou des bosses qui est situé à la jonction de la première face peut être arrondi.

20 Dans certains modes de réalisation, ladite au moins une première des deux faces peut présenter au moins localement, selon la direction de déplacement de flux (selon la direction longitudinale), une succession d'au moins un creux non traversant et d'au moins une bosse.

25 Dans certains modes de réalisation, ladite au moins une première des deux faces peut présenter au moins localement, selon la direction de déplacement de flux, une succession d'au moins un creux non traversant puis d'au moins une bosse. On rencontre ainsi d'abord, le long de cette direction de déplacement de flux, au moins un creux et ensuite au moins une bosse.

30 Dans certains modes de réalisation, ladite au moins une première des deux faces peut présenter au moins localement, selon un premier sens de la direction de déplacement de flux, une succession d'au moins un creux non traversant puis d'au moins une bosse.

35 Dans certains modes de réalisation, ledit premier sens correspond au sens de déplacement du flux, à savoir le sens, selon la direction longitudinale, en partant du bord d'attaque et en allant vers le bord de fuite (autrement dit le sens d'amont en aval du pylône).

Dans certains modes de réalisation, ladite au moins une première des deux faces peut présenter au moins localement une succession de creux non traversant et une succession de bosses, ladite première face comprenant des première et deuxième zones qui s'étendent transversalement et qui sont longitudinalement adjacentes, la deuxième zone étant celle parmi lesdites première et deuxième zones qui est, longitudinalement, la plus proche du bord de fuite, la succession de creux étant formée dans la première zone, tandis que la succession de bosses est formée dans la deuxième zone.

Dans certains modes de réalisation, ledit premier sens est opposé audit sens de déplacement du flux.

Par ailleurs, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que les deux faces opposées du profil présentent chacune une succession analogue de bosses et/ou de creux.

Dès lors, dans certains modes de réalisation, une ou plusieurs caractéristique(s) parmi toutes les caractéristiques ci-avant présentées en association avec la première des deux faces opposées du profil peuvent être reprises en association avec l'autre de ces deux faces.

Par ailleurs, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être adapté pour solidariser un turbopropulseur en tant que turbomachine à un élément de structure d'un aéronef.

Dans certains modes de réalisation, le turbopropulseur peut comprendre au moins un ensemble de pales non carénées (ce type de turbopropulseur peut alors être du type à rotor ouvert, encore appelé « open-rotor » en anglais).

Dans ce cas, le ou chaque ensemble de pales non carénées peut être monté à l'arrière du moteur.

Dès lors, le pylône peut être tel qu'il est apte à être fixé à l'avant (par rapport au sens de déplacement de l'aéronef) du ou de chaque ensemble de pales non carénées.

Or, il résulte du positionnement du pylône par rapport aux pales non carénées du turbopropulseur que, en fonctionnement, le pylône peut engendrer un sillage qui vient interagir avec les pales situées derrière, et qui génère un bruit dit « d'interaction ».

Plus précisément, l'épaisseur de la couche limite peut augmenter progressivement dans le sens de déplacement de l'aéronef,

produisant un déficit de vitesse au bord de fuite du pylône responsable de remous qui sont « hachés » par les pales du turbopropulseur, produisant du bruit.

5 Dès lors, le fait que, selon le présent exposé, au moins une première des deux faces opposées du pylône présente au moins localement une succession de creux et/ou de bosses peut être mis à profit pour, dans certains modes de réalisation, diminuer l'intensité de ce sillage, en augmentant le mélange entre les couches d'air circulant au voisinage de cette première face du pylône. Ces creux et/ou bosses peuvent en effet
10 rendre plus turbulente la couche limite et ainsi augmenter le mélange des flux d'air afin de réduire le déficit de vitesse dans le sillage du pylône, ce qui se traduit par une diminution du niveau acoustique engendré par le fonctionnement du turbopropulseur, sans dégradation des performances aérodynamiques globales.

15 Les creux et/ou bosses peuvent, dans certains modes de réalisation, s'étendre longitudinalement entre le voisinage du bord de fuite du pylône et un lieu de la première face du pylône destiné à engendrer une épaisseur de couche limite minimale. Cet arrangement permet en effet d'obtenir un bon compromis entre performances acoustiques et
20 performances aérodynamiques.

Dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel que son profil est délimité transversalement entre un bord distal destiné à être fixé à l'avant du turbopropulseur et un bord proximal destiné à être fixé à l'élément de structure de l'aéronef, et tel que la succession de creux et/ou
25 de bosses s'étend transversalement au moins entre le bord distal du pylône et le lieu de projection de la trajectoire du sommet des pales dudit ensemble de pales sur le pylône, lorsque ce dernier est fixé au turbopropulseur.

Dans le présent exposé, on entend par conséquent désigner par
30 « transversalement » ou « direction transversale » la direction perpendiculaire à la direction longitudinale et correspondant à la direction selon laquelle les bords proximal et distal du pylône sont espacés.

Dans le présent exposé, les adjectifs « proximal » et « distal » sont utilisés en référence au(x) point(s) de raccordement entre le pylône
35 et l'élément de structure de l'aéronef.

Par ailleurs, dans certains modes de réalisation, le pylône peut être tel qu'il est apte à solidariser la turbomachine à un avion en tant qu'aéronef.

5 Dans ce cas, le pylône peut être tel qu'il est apte à être fixé à un élément de structure de l'avion, par exemple, au choix, sous un élément de voilure ou sur un élément de fuselage de l'avion.

Par ailleurs, un deuxième aspect du présent exposé concerne un dispositif pour aéronef, comprenant une turbomachine; et un pylône selon le premier aspect du présent exposé précité, au moyen duquel pylône la
10 turbomachine est apte à être solidarisée à un élément de structure de l'aéronef.

Dans certains modes de réalisation de ce dispositif, le pylône peut comprendre une ou plusieurs caractéristique(s) parmi toutes les caractéristiques précédemment évoquées dans le cadre du premier aspect
15 du présent exposé.

Par exemple, dans certains modes de réalisation, le dispositif peut être tel que la turbomachine est un turbopropulseur comprenant au moins un ensemble de pales non carénées, et tel que le pylône est apte à être fixé à l'avant de l'ensemble de pales.

20 Dans certains modes de réalisation, le dispositif peut être tel que le profil du pylône est délimité transversalement entre un bord distal destiné à être fixé à l'avant du turbopropulseur et un bord proximal destiné à être fixé à l'élément de structure de l'aéronef, et tel que la succession de creux et/ou de bosses s'étend transversalement au moins
25 entre le bord distal du pylône et le lieu de projection de la trajectoire du sommet des pales dudit ensemble de pales sur le pylône.

Les caractéristiques et avantages précités, ainsi que d'autres, apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'exemples de réalisation qui sont dépourvus de tout caractère limitatif et
30 qui sont simplement proposés à titre illustratif. Cette description détaillée fait référence aux dessins annexés.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Les dessins annexés sont schématiques et ne sont pas à l'échelle, ils
35 visent avant tout à illustrer les principes mentionnés dans le présent exposé. Sur ces dessins annexés :

- la figure 1 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un exemple de réalisation d'une turbomachine conforme au présent exposé ;
- 5 - la figure 2A est une vue plane, dans le plan défini par les directions longitudinale et transverse, d'un exemple de réalisation d'un dispositif pour aéronef avec son pylône conformes au présent exposé ;
- la figure 2B illustre un agrandissement partiel, en perspective et en coupe d'une partie du pylône représenté sur la figure 2A ; et
- 10 - la figure 2C est une vue en coupe, dans un plan perpendiculaire à la direction transverse, du pylône représenté sur la figure 2A.

DESCRIPTION DETAILLEE D'EXEMPLES DE REALISATION

La figure 1 représente de façon très schématique un exemple de
15 réalisation d'une turbomachine conforme au présent exposé.

Selon cet exemple, la turbomachine comprend un turbopropulseur 10.

Il est choisi selon cet exemple que ce turbopropulseur 10 comprenne au moins un ensemble de pales non carénées, en particulier
20 deux ensembles de manière à ce que ce turbopropulseur 10 soit du type à double hélice propulsive.

Un tel turbopropulseur 10 est connu et ne sera donc pas décrit en détails. Typiquement, celui-ci comprend notamment un axe moteur 12 et une nacelle annulaire 14 disposée coaxialement autour de cet axe 12. Il
25 comprend en outre, d'amont en aval (par rapport au sens de déplacement des flux d'air lorsque le turbopropulseur est placé dans des conditions normales d'utilisation), un compresseur 16, une chambre de combustion 18 et une turbine 20 à deux rotors contrarotatifs 22a et 22b. Ainsi l'axe moteur 12 correspond selon cet exemple à l'axe de rotation de ces deux
30 rotors 22a et 22b.

Le turbopropulseur 10 comprend encore un premier ensemble de pales 24a dit ensemble amont (ou avant), et un deuxième ensemble de pales 24b dit ensemble aval (ou arrière). De telles pales sont dites pales de soufflante 26. Elles sont dans cet exemple à orientation réglable. Elles
35 sont situées à l'arrière du turbopropulseur. Ces pales de soufflante 26 présentent chacune un pied 26a et un sommet 26b et sont entraînées en

rotation, respectivement par le rotor 22a et le rotor 22b. Ainsi, selon cet exemple, les pales des premier et deuxième ensembles de pales 24a et 24b sont contrarotatives.

5 Comme représenté sur la figure 2A, ce turbopropulseur 10 est destiné à être fixé à un pylône 30 pour former un dispositif pour aéronef apte à être solidarisé à un élément de structure de l'aéronef. Le turbopropulseur 10 peut par conséquent être solidarisé à cet élément de structure par l'intermédiaire du pylône 30.

10 Dans l'exemple illustré, le pylône 30 est apte à être fixé à un élément de structure d'un avion en tant qu'aéronef. Il est choisi selon cet exemple que cet élément de structure soit un élément du fuselage 40 de l'avion.

En particulier, le pylône 30 peut être adapté pour être fixé sur la partie arrière du fuselage de l'avion, derrière les cabines, en particulier à 15 proximité de la pointe arrière.

Selon cet exemple, le pylône 30 présente un profil aérodynamique qui est défini par deux faces opposées 36 et 38 (mieux visibles sur la figure 2C) et qui est délimité longitudinalement (c'est-à-dire selon l'axe 12 précité du moteur du turbopropulseur 10, lorsque ce dernier 20 est fixé au pylône 30, ou encore selon la direction générale F de déplacement du flux entourant le pylône 30 dans des conditions normales d'utilisation, direction qui est également repérée par la référence X sur les figures 2A et 2C) entre un bord d'attaque 31 et un bord de fuite 33.

Selon l'exemple illustré (voir en particulier la figure 2C), pour 25 des questions d'optimisation de l'aérodynamisme du pylône 30, les deux faces opposées 36 et 38 présentent chacune, dans la direction longitudinale X, une partie centrale sensiblement plus plane (en particulier sensiblement plane selon cet exemple), une partie plus incurvée amont qui prolonge la partie centrale du côté amont de cette dernière jusqu'au 30 bord d'attaque 31, et une partie plus incurvée aval qui prolonge la partie centrale du côté aval de cette dernière jusqu'au bord de fuite 33.

Ainsi, selon cet exemple, les bords d'attaque 31 et de fuite 33 servent tous deux de lieux de jointure des deux faces opposées 36 et 38 du pylône 30 par l'intermédiaire de leurs parties plus incurvées amont et 35 aval respectives.

En outre, selon cet exemple, les parties centrales respectives des deux faces 36 et 38 sont sensiblement parallèles entre elles.

Par ailleurs, selon cet exemple, le pylône 30 est au moins en partie creux comme illustré à la figure 2C.

5 Plus particulièrement, le pylône 30 comporte une peau qui est matérialisée par d'une part la matière formant l'épaisseur entre la première 38 des deux faces opposées du pylône et un vide intérieur ménagé entre ces deux faces 36 et 38, et d'autre part la matière formant l'épaisseur entre l'autre 36 de ces deux faces et ce vide intérieur. Dans ce
10 vide on peut facultativement placer, comme illustré à la figure 2C, un ou plusieurs élément(s) d'entretoisement de manière à rigidifier au moins localement la peau du pylône 30.

Par ailleurs, selon cet exemple, le profil aérodynamique du pylône 30 est délimité transversalement (selon une direction Z
15 perpendiculaire à la direction longitudinale X et, dans cet exemple, perpendiculaire à la direction d'espacement Y des deux faces opposées 36 et 38 du pylône) entre un bord distal (il s'agit d'un sommet du pylône dans cet exemple) destiné à être fixé au turbopropulseur 10 et un bord proximal (il s'agit d'un pied du pylône dans cet exemple) destiné à être
20 fixé à l'élément de structure de l'aéronef.

Les bords proximal et distal du pylône sont chacun équipés d'une pluralité d'attaches (non représentées sur les figures) permettant d'assurer une fixation, d'une part du pylône sur l'élément de structure de l'aéronef (au niveau du bord proximal du pylône 30), et d'autre part de la
25 nacelle 14 du turbopropulseur 10 sur le pylône 30 (au niveau du bord distal de ce dernier). Ces attaches sont bien connues en soi et ne sont donc pas décrites en détails. Par exemple, il peut s'agir d'un montage par chape ou par liaisons boulonnées.

Compte tenu de la présence des premier et deuxième
30 ensembles 24a et 24b de pales de soufflante à l'arrière du turbopropulseur, le pylône 30 est dans cet exemple fixé à l'avant de la nacelle 14.

Selon cet exemple, lorsque le turbopropulseur 10 est fixé au pylône 30, ce dernier se retrouve en amont (par rapport au sens de
35 déplacement général du flux F) des pales non carénées du turbopropulseur.

Le bord de fuite 33 est alors celui des deux bords du pylône, parmi le bord d'attaque 31 et le bord de fuite 33, qui est le plus proche dans la direction longitudinale X des ensembles de pales 24a et 24b.

5 Le bord de fuite 33 est en outre, dans cet exemple, directement adjacent à l'ensemble amont de pales 24a.

Il en résulte que le pylône 30 engendre en fonctionnement un sillage dont au moins une partie vient interagir avec les pales 26 du turbopropulseur 10, et plus particulièrement avec celles de l'ensemble amont 24a.

10 Pour optimiser cette interaction entre le sillage induit par le pylône 30 et les pales 26 situées en arrière (en aval) de celui-ci, il est prévu, selon cet exemple, qu'au moins une première des deux faces opposées 36 et 38 du pylône 30 présente au moins localement une succession de creux 32 non traversant et/ou de bosses 34.

15 Plus particulièrement, la première face 38 comprend des première et deuxième zones Z1 et Z2 présentant respectivement des première et deuxième distributions distinctes de creux 32 et/ou de bosses 34.

20 Selon cet exemple, ces première et deuxième zones Z1 et Z2 s'étendent selon la direction transversale Z et sont adjacentes selon la direction longitudinale X.

Dans cet exemple, la deuxième zone Z2 est celle des deux qui est la plus proche du bord de fuite 33 selon la direction longitudinale X. Cette deuxième zone Z2 est par conséquent placée en aval de la première zone Z1 selon la direction longitudinale X.

25 Plus particulièrement, cette deuxième zone Z2 s'étend longitudinalement entre d'une part un lieu voisin du bord de fuite 33, et d'autre part le lieu de transition entre les première et deuxième zones Z1 et Z2.

30 Par ailleurs, selon cet exemple, ce lieu de transition est choisi de manière à sensiblement correspondre avec le lieu de jonction entre la partie centrale et la partie plus incurvée aval de la première face 38.

En outre, la première zone Z1 est celle des deux qui est la plus éloignée du bord de fuite 33 selon la direction longitudinale X.

35 Plus particulièrement, cette première zone Z1 s'étend longitudinalement entre d'une part le lieu de transition entre les première

et deuxième zones Z1 et Z2, et d'autre part un lieu voisin du lieu de naissance de la couche limite sur la première face 38 du pylône 30.

Ainsi, selon cet exemple, les creux 32 et/ou bosses 34 s'étendent longitudinalement au moins au voisinage d'un bord du profil
5 parmi son bord de fuite 33 et son bord d'attaque 31. Il s'agit en particulier, dans cet exemple, de son bord de fuite 33.

Par ailleurs, selon l'exemple illustré, la première face 38 du pylône 30 présente au moins localement une succession de creux non traversant, et simultanément une succession de bosses.

10 Plus particulièrement, la première zone Z1 présente une succession de creux 32 uniquement.

Comme mis en évidence sur la figure 2C, ces creux 32 ne traversent pas toute l'épaisseur de la peau du pylône 30, de sorte qu'ils ne débouchent pas dans le vide intérieur du pylône. Il en résulte que ces
15 creux 32 ne percent pas la première face 38 dans laquelle ils sont formés.

Par ailleurs, selon cet exemple, tous les creux 32 formés dans la première zone Z1 sont identiques entre eux.

Plus particulièrement, chacun de ces creux 32 est conformé en un alvéole, notamment un alvéole à symétrie de révolution.

20 En outre, selon cet exemple, les creux 32 sont répartis de façon homogène dans la première zone Z1.

Plus particulièrement, les creux 32 sont spatialement périodiquement espacés selon au moins une direction principale.

Selon l'exemple illustré, les creux 32 sont spatialement
25 périodiquement espacés selon deux directions principales, en particulier la direction longitudinale X et une autre direction principale non colinéaire avec cette direction X (notamment, comme illustré à la figure 2A, une direction oblique par rapport aux directions longitudinale X et transversale Z, par exemple une direction sensiblement parallèle à au moins une partie
30 du bord de fuite 33).

Il en résulte que, selon cet exemple, la distribution de creux 32 dans la première zone Z1 est homogène selon ces deux directions principales, ces creux 32 étant régulièrement espacés selon ces deux directions.

35 Dans cet exemple, afin d'augmenter encore davantage l'homogénéité de la distribution dans la première zone Z1, il est choisi que

les périodes spatiales respectives selon ces deux directions principales soient sensiblement identiques. On pourrait toutefois y déroger sans sortir du cadre du présent exposé.

5 Par ailleurs, il est dûment précisé que l'on pourrait, sans sortir du cadre du présent exposé, remplacer les creux 32 de la première zone Z1 par des bosses, notamment des bosses de relief inversé par rapport aux creux 32, par exemple des bosses convexes à symétrie de révolution, pour obtenir des effets analogues à ceux procurés par les creux 32.

10 En outre, selon l'exemple illustré, la deuxième zone Z2 présente une succession de bosses 34 uniquement.

Ces bosses 34 sont espacées selon au moins une direction principale, en particulier une seule selon cet exemple, notamment la direction oblique précédemment évoquée pour la première zone Z1.

15 Dans cet exemple, chaque bosse 34 présente un profil aérodynamique (notamment une forme en goutte d'eau) de manière à ne pas dégrader l'aérodynamisme d'ensemble du pylône.

Plus particulièrement, chaque bosse 34 est prévue allongée selon une direction d'allongement.

20 En outre, selon l'exemple illustré, la direction d'allongement d'une bosse donnée diffère de la direction d'allongement de la ou de chaque bosse qui lui est directement adjacente, de sorte que la distance entre deux bosses adjacentes varie au moins le long de la direction oblique précitée.

25 Il en résulte que la distribution de bosses 34 dans la deuxième zone est inhomogène.

Par ailleurs, on pourrait prévoir, sans sortir du cadre du présent exposé, de remplacer les bosses 34 par des creux, par exemple des creux de reliefs inversées par rapport aux bosses 34.

30 En outre, puisque selon l'exemple illustré les creux 32 de la première zone Z1 sont prévues à symétrie de révolution tandis que les bosses 34 de la deuxième zone Z2 sont allongées, on constate que les creux 32 et bosses 34 respectivement distribués dans les première et deuxième zones Z1 et Z2 ont des formes respectives distinctes dans cet exemple.

Par ailleurs, dans cet exemple, il est prévu que les creux 32 et bosses 34 soient formés d'un seul tenant avec la première face 38, ce qui est moins coûteux de réalisation et permet d'alléger les masses déplacées.

En outre, dans cet exemple (voir en particulier la figure 2C), le
5 bord des creux 32 et/ou bosses 34 qui est situé à la jonction de la première face 38 est arrondi, ce qui peut permettre de réduire les contraintes mécaniques induites par la présence des creux 32 et/ou bosses 34, ainsi que le bruit propre produit par l'écoulement sur la première face 38.

10 Selon l'exemple illustré, les creux 32 matérialisent un relief alvéolaire à la surface de la face 38 du pylône, dans sa première zone ZI. Cette portion de surface alvéolée permet de renforcer la turbulence dans la couche limite à l'origine du sillage en aval du pylône 30. Il en résulte une augmentation du mélange des flux d'air, ce qui permet une réduction
15 du déficit de vitesse dans le sillage du pylône.

En outre, la distribution de bosses 34 que présente la deuxième zone Z2 et la forme particulière de ces dernières provoquent la génération d'un vortex. Autrement dit, la distribution de la deuxième zone Z2 est structurée en un générateur de vortex (« vortex generator » en anglais).
20 Ce générateur de vortex, en étant placé en aval (selon la direction longitudinale X) de la portion de surface alvéolée et au voisinage du bord de fuite 33 du pylône, peut ainsi poursuivre le travail de mélange des flux d'air initié dans la première zone ZI, en amplifiant encore davantage la turbulence en bord de fuite. Il en résulte que ce travail combiné des creux
25 et bosses dans les première et deuxième zones ZI et Z2 provoque une diminution de l'intensité du sillage et partant, un amoindrissement du bruit d'interaction engendré par le passage périodique des pales de l'ensemble de pales amont 24a dans ce sillage.

Par ailleurs, la partie du sillage, selon la direction transversale Z,
30 qui interagit le plus fortement avec les pales 26 est, dans cet exemple, celle formée dans la zone référencée 50 sur la figure 2A.

Plus particulièrement, cette zone 50 s'étend, selon la direction transversale Z, sur toute une hauteur h entre deux lieux A et B qui correspondent respectivement au lieu de rencontre du bord distal du
35 pylône 30 avec le turbopropulseur 10, et au lieu de projection (suivant une direction de projection parallèle à la direction longitudinale X) de la

trajectoire du sommet des pales de l'ensemble amont 24a sur le pylône 30.

Partant de ce constat, il est choisi dans cet exemple que la succession de creux 32 et/ou de bosses 34 s'étende transversalement au moins entre le bord distal du pylône 30 et ce lieu de projection B.

Plus particulièrement, selon cet exemple, la succession de creux et/ou de bosses s'étend transversalement sur sensiblement toute la distance séparant les bords proximal et distal du pylône 30.

Encore plus particulièrement, les première et deuxième zones Z1 et Z2 s'étendent toutes deux transversalement sur sensiblement toute la distance séparant les bords proximal et distal du pylône 30.

Par ailleurs, dans cet exemple, l'autre face 36 du pylône 30 (qui est opposée à la première face 38 précédemment évoquée) présente elle aussi au moins localement une succession de creux non traversant et/ou de bosses.

Plus particulièrement, comme illustré à la figure 2C, cette autre face 36 présente une succession de creux et/ou de bosses analogue à celle de la première face 38.

Encore plus particulièrement, cette autre face 36 présente des première et deuxième zones analogues à celles de la première face 38.

Selon cet exemple, les première et deuxième zones de cette autre face 36 sont légèrement décalées dans la direction longitudinale X par rapport à celles de la première face 38, ce à quoi on peut déroger sans sortir du cadre du présent exposé.

Les modes ou exemples de réalisation décrits dans le présent exposé sont donnés à titre illustratif et non limitatif, une personne du métier pouvant facilement, au vu de cet exposé, modifier ces modes ou exemples de réalisation, ou en envisager d'autres, tout en restant dans la portée de l'invention.

De plus, les différentes caractéristiques de ces modes ou exemples de réalisation peuvent être utilisées seules ou être combinées entre elles. Lorsqu'elles sont combinées, ces caractéristiques peuvent l'être comme décrit ci-dessus ou différemment, l'invention ne se limitant pas aux combinaisons spécifiques décrites dans le présent exposé. En particulier, sauf précision contraire, une caractéristique décrite en relation

avec un mode ou exemple de réalisation peut être appliquée de manière analogue à un autre mode ou exemple de réalisation.

REVENDECATIONS

1. Pylône (30) apte à solidariser une turbomachine (10) avec un élément de structure (40) d'un aéronef, ledit pylône (30) ayant un profil
5 aérodynamique défini par deux faces opposées (36, 38) et délimité longitudinalement entre un bord d'attaque (31) et un bord de fuite (33), caractérisé en ce qu'au moins une première des deux faces (36, 38) présente au moins localement une succession de creux (32) non traversant et de bosses (34).
- 10 2. Pylône (30) selon la revendication 1, dans lequel les creux (32) et/ou les bosses (34) s'étendent longitudinalement au moins au voisinage d'un bord du profil parmi son bord de fuite (33) et son bord d'attaque (31).
- 15 3. Pylône (30) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite première face comprend des première et deuxième zones (Z1, Z2) présentant respectivement des première et deuxième distributions distinctes de creux (32) et/ou de bosses (34).
- 20 4. Pylône (30) selon la revendication 3, dans lequel les première et deuxième zones (Z1, Z2) s'étendent transversalement et sont longitudinalement adjacentes.
- 25 5. Pylône (30) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la première distribution est une distribution homogène de creux et/ou de bosses, tandis que la deuxième distribution est une distribution inhomogène de creux et/ou de bosses.
- 30 6. Pylône (30) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel les creux (32) et/ou bosses (34) des première et deuxième distributions ont des formes respectives distinctes.
- 35 7. Pylône (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les creux (32) et/ou les bosses (34) sont formés d'un seul tenant avec la première face.

8. Dispositif pour aéronef, comprenant :
une turbomachine (10) ; et
un pylône (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
5 au moyen duquel la turbomachine (10) est apte à être solidarisée à un
élément de structure (40) de l'aéronef.

9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel la
turbomachine (10) est un turbopropulseur comprenant au moins un
10 ensemble de pales (24a, 24b) non carénées, et dans lequel le pylône (30)
est apte à être fixé à l'avant de l'ensemble de pales (24a, 24b).

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le profil du
pylône (30) est délimité transversalement entre un bord distal destiné à
15 être fixé à l'avant du turbopropulseur (10) et un bord proximal destiné à
être fixé à l'élément de structure (40) de l'aéronef, et dans lequel la
succession de creux (32) et la succession de bosses (34) s'étendent
transversalement au moins entre le bord distal du pylône (30) et le lieu de
projection (B) de la trajectoire du sommet des pales dudit ensemble de
20 pales (24a, 24b) sur le pylône (30).

1/2

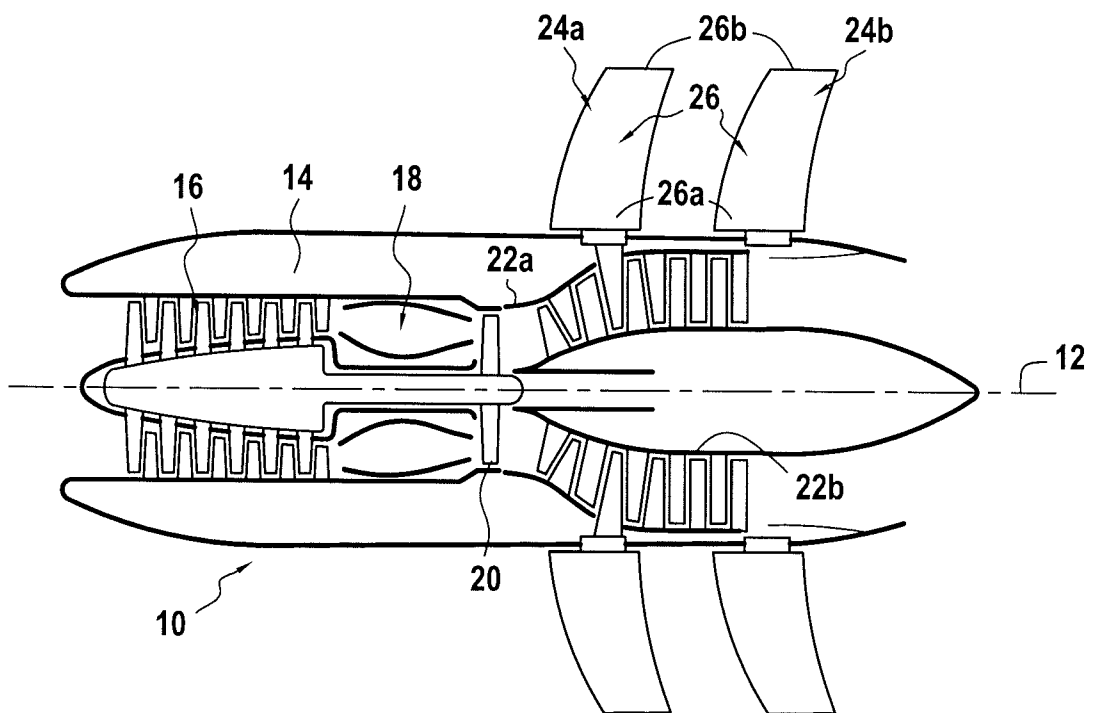


FIG.1

2/2

FIG.2A

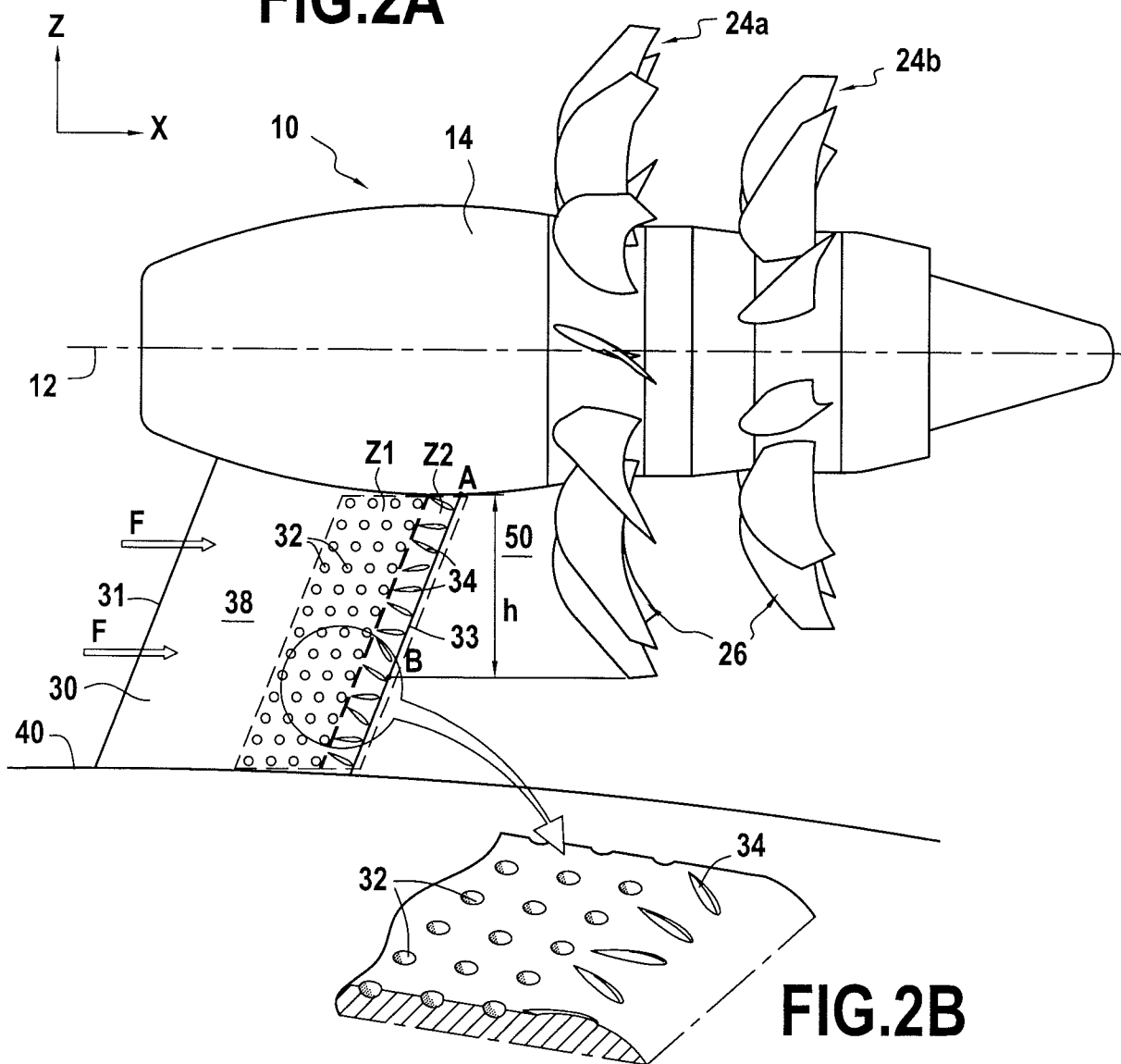


FIG.2B

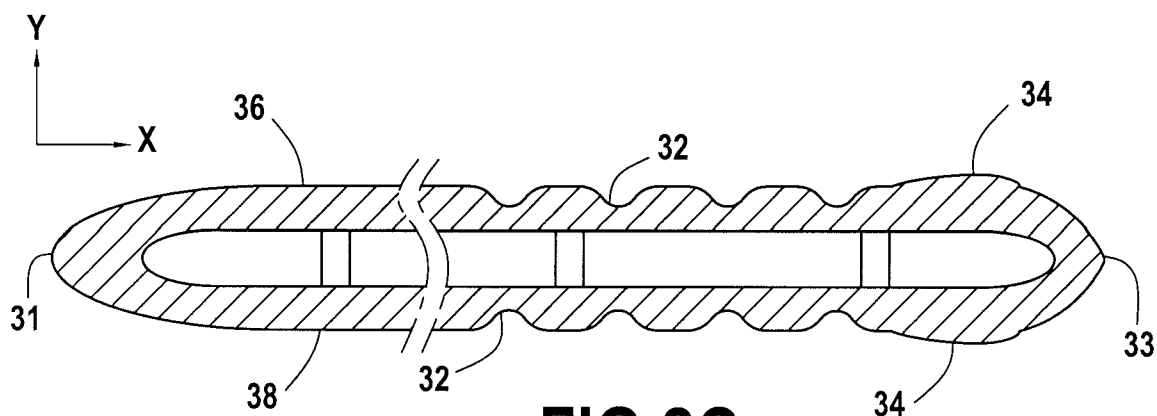


FIG.2C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/052905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B64C21/10 B64C23/06 B64D27/14 B64D29/04
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification System followed by classification symbols)

B64C B64D

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.
Y	US 4 976 396 A (CARLSON ROBERT B [US] ET AL) 11 December 1990 (1990-12-11) column 1, lines 7-10 column 2, line 34 - column 4, line 60 column 5, line 56 - column 15, line 10 figures 1-20 -----	1-10
Y	EP 1 469 198 A1 (RADTKE EUGEN [DE]) 20 October 2004 (2004-10-20) paragraphs [0006] - [0037] , [0039] - [0043] figures 1-5 -----	1-10
Y	US 2010/288379 A1 (DAHME WERNER J A [US] ET AL) 18 November 2010 (2010-11-18) paragraphs [0003] , [0005] , [0008] - [0010] , [0062] - [0071] figures 1-6 ----- -/- .	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Spécial catégories 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

12 February 2013

Date of mailing of the international search report

18/02/2013

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

Fernández Plaza, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/052905

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 327 628 A2 (AI RBUS OPERATIONS SL [ES]) 1 June 2011 (2011-06-01) paragraphs [0001] , [0008] - [0015] , [0020] - [0035] figures 1-4 -----	1
A	GB 2 203 710 A (GEN ELECTRIC GEN ELECTRIC [US]) 26 October 1988 (1988-10-26) page 1, line 1 - page 4, line 18 page 5, line 18 - page 8, line 6 figures 1-6 -----	1
A	FR 2 619 076 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10 February 1989 (1989-02-10) page 1, line 1 - page 4, line 23 page 5, line 6 - page 7, line 24 figures 1-8 -----	1
A	EP 0 329 211 A2 (BOEING CO [US]) 23 August 1989 (1989-08-23) column 1, lines 7-17 column 4, line 7 - column 5, line 20 column 6, line 20 - column 11, line 48 figures 1-11 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/052905

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4976396	A	11-12-1990	NONE
EP 1469198	AI	20-10-2004	NONE
US 2010288379	AI	18-11-2010	NONE
EP 2327628	A2	01-06-2011	EP 2327628 A2 01-06-2011 ES 2387595 AI 26-09-2012 US 2011127374 AI 02-06-2011
GB 2203710	A	26-10-1988	DE 3811019 AI 27-10-1988 FR 2613688 AI 14-10-1988 GB 2203710 A 26-10-1988 IT 1218219 B 12-04-1990 JP 1016497 A 19-01-1989 SE 502515 C2 06-11-1995 SE 8801367 A 14-10-1988 US 5156353 A 20-10-1992
FR 2619076	AI	10-02-1989	CA 1316163 C 13-04-1993 DE 3826306 AI 16-02-1989 FR 2619076 AI 10-02-1989 GB 2208502 A 05-04-1989 IT 1226367 B 11-01-1991 JP 1101296 A 19-04-1989 SE 504023 C2 21-10-1996 SE 8802793 A 06-02-1989 US 4966338 A 30-10-1990
EP 0329211	A2	23-08-1989	DE 68902845 D1 22-10-1992 DE 68902845 T2 01-04-1993 EP 0329211 A2 23-08-1989 US 4917336 A 17-04-1990

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052905

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64C21/10 B64C23/06 B64D27/14 B64D29/04 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) B64C B64D		
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
Y	US 4 976 396 A (CARLSON ROBERT B [US] ET AL) 11 décembre 1990 (1990-12-11) colonne 1, ligne 7-10 colonne 2, ligne 34 - colonne 4, ligne 60 colonne 5, ligne 56 - colonne 15, ligne 10 figures 1-20 -----	1-10
Y	EP 1 469 198 A1 (RADTKE EUGEN [DE]) 20 octobre 2004 (2004-10-20) alinéas [0006] - [0037], [0039] - [0043] figures 1-5 -----	1-10
Y	US 2010/288379 A1 (DAHM WERNER J A [US] ET AL) 18 novembre 2010 (2010-11-18) alinéas [0003], [0005], [0008] - [0010], [0062] - [0071] figures 1-6 ----- -/- .	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 12 février 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/02/2013
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 Fernández Plaza, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052905

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 327 628 A2 (AI RBUS OPERATIONS SL [ES]) 1 jui n 2011 (2011-06-01) alinéas [0001] , [0008] - [0015] , [0020] - [0035] figures 1-4 -----	1
A	GB 2 203 710 A (GEN ELECTRIC GEN ELECTRIC [US]) 26 octobre 1988 (1988-10-26) page 1, ligne 1 - page 4, ligne 18 page 5, ligne 18 - page 8, ligne 6 figures 1-6 -----	1
A	FR 2 619 076 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10 févri er 1989 (1989-02-10) page 1, ligne 1 - page 4, ligne 23 page 5, ligne 6 - page 7, ligne 24 figures 1-8 -----	1
A	EP 0 329 211 A2 (BOEING CO [US]) 23 août 1989 (1989-08-23) col onne 1, ligne 7-17 col onne 4, ligne 7 - col onne 5, ligne 20 col onne 6, ligne 20 - col onne 11, ligne 48 figures 1-11 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052905

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4976396	A	11-12-1990	AUCUN
EP 1469198	AI	20-10-2004	AUCUN
US 2010288379	AI	18-11-2010	AUCUN
EP 2327628	A2	01-06-2011	EP 2327628 A2 01-06-2011 ES 2387595 AI 26-09-2012 US 2011127374 AI 02-06-2011
GB 2203710	A	26-10-1988	DE 3811019 AI 27-10-1988 FR 2613688 AI 14-10-1988 GB 2203710 A 26-10-1988 IT 1218219 B 12-04-1990 JP 1016497 A 19-01-1989 SE 502515 C2 06-11-1995 SE 8801367 A 14-10-1988 US 5156353 A 20-10-1992
FR 2619076	AI	10-02-1989	CA 1316163 C 13-04-1993 DE 3826306 AI 16-02-1989 FR 2619076 AI 10-02-1989 GB 2208502 A 05-04-1989 IT 1226367 B 11-01-1991 JP 1101296 A 19-04-1989 SE 504023 C2 21-10-1996 SE 8802793 A 06-02-1989 US 4966338 A 30-10-1990
EP 0329211	A2	23-08-1989	DE 68902845 DI 22-10-1992 DE 68902845 T2 01-04-1993 EP 0329211 A2 23-08-1989 US 4917336 A 17-04-1990