

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-510086

(P2018-510086A)

(43) 公表日 平成30年4月12日(2018.4.12)

(51) Int.Cl.

B64D 27/26 (2006.01)
 F02C 7/00 (2006.01)
 F02K 3/06 (2006.01)

F 1

B 6 4 D 27/26
 F O 2 C 7/00 E
 F O 2 C 7/00 F
 F O 2 K 3/06

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-541790 (P2017-541790)
 (86) (22) 出願日 平成28年2月9日 (2016.2.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年10月4日 (2017.10.4)
 (86) 國際出願番号 PCT/FR2016/050275
 (87) 國際公開番号 WO2016/128665
 (87) 國際公開日 平成28年8月18日 (2016.8.18)
 (31) 優先権主張番号 1551011
 (32) 優先日 平成27年2月9日 (2015.2.9)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

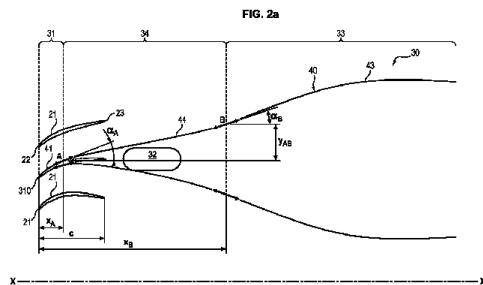
(71) 出願人 516227272
 サフラン・エアクラフト・エンジンズ
 フランス国、75015・パリ、ブルーバー・ドユ・ジエナラル・マルシイアル・バラン、2
 (74) 代理人 110001173
 特許業務法人川口國際特許事務所
 (72) 発明者 ダンバン、アンリーマリー
 フランス国、77550・モワシーークラマイエル・セデックス、レオーロン-ポワン・ルネ・ラボー・スネクマ・ペ・イ (アン・ジ・イ) 気付

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良された空力性能を備えたタービンエンジン空気ガイドアセンブリ

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも1つのガイドベーン(21)および少なくとも1つの構造アーム(30)を含む空気流ガイドアセンブリを備えるタービンエンジンアセンブリに関し、前記ベーンおよびアームは、軸線(X-X)の周りに径方向に延在する。アームは、ガイドベーンプロファイルを有し、ベーンの前縁に位置合わせされた前縁(310)を備える上流端部(31)と、下流部分(33)と、上流端点(A)と下流端点(B)との間に延在する上面(44)を備える中間部分(34)と、を含む。上流端点は、0.2c~0.5cの間の軸方向距離(XA)によって、アームの前縁から離されており、cは、ベーンの軸方向の弦の長さであり、上流端点で上面に対する接線の角度は、下流端点での接線の角度±1度に等しい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機の翼からタービンエンジンを吊設するためのパイロンを含むタービンエンジンアセンブリであって、

前縁(22)および後縁(23)を含む少なくとも1つのベーン(21)を含むガイド(20)と、

少なくとも1つの構造アーム(30)と、
を備え、

ベーン(21)およびアーム(30)が、タービンエンジンの軸線(X-X)の周りに径方向に延在し、構造アームが、

タービンエンジンの空気流方向に関する上流端部(31)であって、ベーンの前縁(22)と周方向に位置合わせされ、ベーン(21)の上流端部の輪郭と同一の輪郭を含む前縁(310)を備え、いわゆる最上流点(A)の軸方向位置によって下流で範囲を定められている、上流端部(31)と、

タービンエンジンの吊設パイロンのシュラウドを形成するように寸法決めされた下流部分(33)と、

上流端部(31)と下流部分(33)とを結合する中間部分(34)であって、最上流点(A)と最下流点(B)との間に所定の軸方向位置で延在する連続的上面壁(44)を備える、中間部分(34)と、

を備え、

最上流点(A)が、0.2c~0.5cの間に含まれるアームの前縁(310)から軸方向に距離(x_A)に位置し、ここで、cは、ガイドベーン(21)の軸方向弦の長さであり、

最下流点(B)が、アームの前縁(310)から軸方向に、ガイドベーン(21)の軸方向弦の長さcよりも長い距離(x_B)に位置し、

最上流点(A)での上面壁(44)に対する接線の角度(θ_A)が、最下流点(B)での壁(44)に対する接線の角度(θ_B)にある程度の範囲内で等しい、タービンエンジンアセンブリ。

【請求項 2】

最上流点(A)が、アームの前縁(310)から0.2~0.3cの範囲内にあり、好ましくは0.3cに等しい、軸方向の距離(x_A)に位置する、請求項1に記載の空気流ガイドアセンブリ。

【請求項 3】

すべて同一の幾何形状を含む複数の構造アームを備える、請求項1または2に記載の空気流ガイドアセンブリ。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか一項に記載のアセンブリを備える、バイパス型タービンエンジン(A)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガイドベーンと、1つまたは複数の構造アームとを備えるタービンエンジン空気流ガイドアセンブリに関する。本発明は、特に、バイパス型タービンエンジンに応用される。

【背景技術】

【0002】

航空機推進のためのバイパス型タービンエンジンが、図1aに示される。タービンエンジンは、空気流を送るファン10を備え、一次流F_pと呼ばれる空気流の中心部分が圧縮機12の中に注入され、圧縮機12はファンを駆動するタービン14に供給する。

【0003】

10

20

30

40

50

空気流の二次流 F_s と呼ばれる周辺部分は、ファンの下流側に配置された固定ベーン 20、リング 21 を通過した後、タービンエンジン 1 の推力の大部分を供給するために、その部分が大気中に向かって排出される。ガイド 20（「出口ガイドベーン」の頭文字 OGV としても知られる）と呼ばれるこのリングは、損失を最大限に制限しながら、ファン出口で二次空気流を案内することを可能にする。

【0004】

同図には、中間ケーシングのフェルール 16 を中間ケーシングのハブ 17 に連結し、それによってエンジンシャフト 18 を定位置に支持および保持することに寄与し、アセンブリの構造的強度を保証する構造アーム 30 が示されている。構造アームは、タービンエンジンとそれが取り付けられている航空機の残りの部分との間で、運動の伝達または流体の伝達を可能にする機能をさらに有する。これを達成するために、構造アームは中空であり、導管、伝達シャフトなどを収容することを可能にする。

10

【0005】

これらの機能およびタービンエンジン内のそれらの位置に応じて、複数の型の構造アームが存在する。

【0006】

例えば、航空機の翼の下でタービンエンジンを支持することが主な機能である、いわゆる「主」アームは、「6時」および「12時」の位置に（腕時計の位置と比較した用語）、すなわち、水平な地面上に配置された航空機に関して垂直に配置される。

20

【0007】

いわゆる「補助」構造アームは、タービンエンジンを支持するのではなく、むしろ伝達シャフトを包含するように中空であることによって、動力伝達を達成するという主機能を有する。これらのアームは、垂直に対して斜めである、例えば「8時」の位置に配置される。

【0008】

すべての型の構造アームは、タービンエンジンから航空機の残りの部分、すなわち例えばオイル導管、燃料導管などにユーティリティを送るためにも利用される。

【0009】

タービンエンジンの質量を低減し、その性能を向上させる目的で、二次ガイドと構造アームの機能を単一の部品にグループ化することが提案されており、すべての型の構造アームについてこのことが提案されている。

30

【0010】

図 1 b に示されるように、構造アーム 30 によって形成された、いわゆる「一体型」ガイドベーンが提案されており、上述の主な型のこの特定の場合には、その上流部分が、ガイドベーンの空力輪郭を有するように覆われている。

【0011】

したがって、このような構造アームは幾何学的に制約された部分、

- その幾何形状がガイドベーンの幾何形状でなければならない上流端部 31 と、

- 必要であれば、その内部に導管、接続部および伝達シャフト等が配置される、ユーティリティを送るための中空領域 32 であって、この領域は、ユーティリティ容積、操作およびアセンブリ間隙、材料タイプの厚さなどの相当な数の制約を考慮に入れ、「キープアウトゾーン」と呼ばれており、それは構造アームの幾何形状における変更の場合にも変更されない状態に保たれなければならないことを意味する、中空領域 32 と、

40

- タービンエンジンの重量により誘発される荷重を支持しながら、航空機の翼の下の所定の位置にタービンエンジンを支持する、構造アームを適切に形成する下流部分 33 を含む。

【0012】

したがって、これらの制約に従う構造アームは、以下の

- ガイドベーンの上面壁に対応する上流端部の上面壁と、
- タービンエンジンを軽くする金属薄板で作製され得る、キープアウトゾーン 32 に隣

50

接する移行壁と、

- 下流部分の上面壁と、

から連続的に形成された上面壁 40 を有する。

【0013】

上面壁は、特に、その異なる部分間の移行部において、表面および接線の連続性に従わなければならない。

【0014】

タービンエンジンの軸線を横切る方向で上流端部 31 および下流部分 33 の寸法の差に起因して、得られる構造アームの上面壁は、相対的に顕著な凹部を有する可能性がある。

10

【0015】

しかし、空力的な観点からは、この解決策は、移行領域で形成された壁の凹部領域における流れの減速を引き起こすので、好ましくない。

【0016】

図 1c に示すように、構造アームを空気流の上流側で見た上面側から見ると、この低速領域では、ガイドベーンの形態の上流端部の根元部および先端から生成される二次コーナー流 E c は、増幅され、分離および / または再循環する事態に陥る可能性がある。

20

【0017】

その結果、流れの著しい圧力損失、ならびにガイドの上流に伝播する静圧歪みを発生させる可能性があり、それによってファンの空力的および空気音響的性能に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0018】

例えばガイドベーン輪郭の変更、ベーンの配置などの既存の解決法は、それぞれがベーンの静的および動的機械的強度、ベーンの製造可能性などに関連する限界を有する。さらに、これらの解決策は、上流端部でアームの上流での流れを調えるが、キープアウトゾンに隣接する移行壁で発達し得るある種の二次流を回避することができない。

30

【0019】

したがって、この幾何形状によって提起される問題を改善する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

本発明は、従来技術と比較して改良された空力性能を有する空気流ガイドアセンブリを提案することによって、従来技術の欠点を軽減することを目的とする。

【0021】

本発明の1つの目的は、上流側ガイドベーン端部を含む構造アームの上面壁上の空気流再循環の危険性を排除する、空気流ガイドアセンブリの幾何形状を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0022】

この点に関して、本発明の目的として、タービンエンジンアセンブリであって、

- 前縁および後縁を含む少なくとも1つのベーンを含むガイドと、

- 1つの構造アームと、

を備え、

40

ベーンおよびアームが、タービンエンジンの軸線の周りに径方向に延在し、構造アームが、

- タービンエンジンの空気流方向に関する上流端部であって、ベーンの前縁と周方向に位置合わせされ、ベーンの上流端部の輪郭と同一の輪郭を含む前縁を備え、いわゆる最上流点の軸方向位置によって下流で範囲を定められている、上流端部と、

- タービンエンジンの吊設パイロンのシュラウドを形成するように寸法決めされた下流部分と、

- 上流端部と下流端部とを結合する中間部分であって、最上流点と最下流点との間に所定の軸方向位置で延在する上面壁を備える、中間部分と、

50

を備え、

最上流点が、 $0.2c \sim 0.5c$ の間に含まれるアームの前縁から軸方向のある距離に位置し、ここで、 c は、ガイドベーンの軸方向弦の長さであり、

最下流点が、アームの前縁から軸方向に、ガイドベーンの軸方向弦の長さ c よりも長い距離に位置し、

最上流点での上面壁に対する接線の角度が、最下流点での壁に対する接線の角度にある程度の範囲内で等しい、タービンエンジニアセンブリを有する。

【0023】

有利であるが任意に、本発明によるガイドアセンブリは、以下の特徴の少なくとも 1 つをさらに備え、すなわち、

- 最上流点が、アームの前縁から軸方向に $0.2 \sim 0.3c$ に含まれ、好ましくは $0.3c$ に等しい距離に位置し、

- 最下流点が、ガイドベーンの軸方向弦の長さ c よりも大きい、アームの前縁から軸方向に離れた位置にあり、

- アセンブリは、すべてが同一の幾何形状を有する複数の構造アームを備える。

【0024】

本発明は、その目的として、上述の説明によるガイドを備えるバイパスタービンエンジンをさらに有する。

【0025】

提案される空気流ガイドアセンブリは、改良された空力性能を有する。

【0026】

移行領域の上流端点の軸方向位置およびこの点における接線の角度は、この移行領域における構造アームの上流壁の凹部を減少させることを可能にする。

【0027】

したがって、空気流は、わずかに減速されるか、まったく減速されず、ガイドベーン輪郭を有するアームの上流端部から生成されるコーナー流の発達を妨げる。

【0028】

このように、再循環領域は減衰されるか、または消滅されることさえあり、ガイド内の全圧力損失を 0.1% 程度に、ならびにガイド内の静圧歪みのレベルを 0.2% 程度に減少させることを可能にする。

【0029】

本発明の他の特徴、目的および利点は、以下の説明によって明らかになるであろうが、以下の説明は、単なる例示であって、限定するものではなく、添付の図面を参照して読まれる必要がある。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1 a】既に説明された、バイパス型タービンエンジンの概略図である。

【図 1 b】既に説明された、2つの二次流ガイドベーンの間に構造アームを備えるアセンブリの展開概略図である。

【図 1 c】既に説明された、構造アームの空力的効果を示しており、ガイドベーンの上流部分と構造アームの下流部分との間の移行領域が顕著な凹部を有することを示す図である。

【図 2 a】本発明の一実施形態に従う空気流ガイドアセンブリを示す図である。

【図 2 b】本発明の一実施形態に従うタービンエンジンの概略図である。

【図 3】その上面に示された、構造アームとガイドベーンとの間の空気流の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図 2 b を参照すると、以前に説明されたように、OGV 型のファン 10 およびガイド 20 を備え、ファン 10 から取り出された二次流 FR を案内するバイパスタービンエンジン

10

20

30

40

50

1が示されている。

【0032】

このガイド20は、エンジンシャフトの軸線に相当する、タービンエンジンの軸線X-Xを中心とするリング(図示せず)の周りに規則的に分配された複数のベーン21を含む。

【0033】

加えて、タービンエンジン1は、以下でより詳細に説明される少なくとも1つの構造アーム30を備える。より正確には、タービンエンジン1は、軸線X-Xの周りに略径方向に延在する複数の構造アームを備える。これら構造アーム30の1つは、エンジンが搭載されており、エンジンの重量を支持する寸法に形成されている航空機の翼部から、エンジンが吊設されることを可能にするパイロン(図示せず)にシュラウドを提供する機能を有する。パイロンは、特定のユーティリティのための交差点としてさらに機能する。

【0034】

エンジンの吊設パイロンを覆う構造アームは、航空機の翼とタービンエンジンの軸線X-Xとの間で垂直方向に延在する。タービンエンジンを軸方向の正面または背面から見ると、このアームは「12時」に延在する。

【0035】

タービンエンジン1は、例えば「6時」に、すなわち軸線X-Xと地面との間に垂直に、第1の構造アームと位置合わせされることによって配置された少なくとも1つの他の構造アーム30を含むことができる。この構造アーム30は、エンジンの吊設パイロンを覆うためには使用されないが、しかしながら上述の第1のアームと同一の形状を有する。タービンエンジンは、上述の第1のアームと同一の1つまたは複数の他の構造アーム30をさらに含むことができる。

【0036】

図2aには、ガイドの2つのベーン21によって覆われた軸線X-Xの周りの角度セクタの展開図が示されており、2つのベーン21の間に構造アーム30が配置されている。アーム30の両側に位置する各ベーンは、図の中で左から右に示される上流から下流へ空気が移動される、空気流の流れを画定する。

【0037】

以下では、上流および下流という用語は、タービンエンジン内の空気流の方向に関して常に使用され、特に図の左から右への流れの中の空気流に関して使用される。

【0038】

タービンエンジンの少なくとも1つの構造アーム30とガイドとを含むアセンブリは、空気流ガイドアセンブリとも呼ばれる。以下に説明されるアームの幾何形状は、アームと、アームの上面に位置するガイド20のベーン21との間の空気の流れを改善することを可能にする。

【0039】

各ベーン21は、従来、前縁22および後縁23を備えている。ベーン21の軸方向弦は、前縁22の軸方向位置から後縁23の軸方向位置まで、軸X-Xに平行に延在する部分である。ベーン21の軸方向弦の長さは、cで示されている。

【0040】

構造アーム30は、「一体型ガイドベーン」型であり、すなわち、ガイドベーンの輪郭を有する上流端部31を含む。したがって、構造アーム30の上流端部31は、ガイド20の各ベーン21の上流端部で同一に存在する。

【0041】

具体的には、上流端部31は、ガイド20のベーン21の前縁と位置合わせされた前縁310を有し、すなわち、軸線X-Xに対して同じ平面にあり、少なくともその前縁で、ガイド20のベーン21と同じ厚さおよび同じキャンバ角を有し、キャンバ角は、ベーン21の下面と上面との間の中間のキャンバ線と軸線X-Xとの間の角度である。

【0042】

10

20

30

40

50

構造アーム 3 0 の上流端部 3 1 は、点 A によって軸方向下流で範囲を定められ、前縁 3 1 0 によって軸方向上流で範囲を定められる。したがって、前縁 3 1 0 から点 A まで軸方向に延在するアーム 3 0 の全部分は、各ベーンの前縁から点 A と同じ軸方向位置に位置する部分まで延在するガイドのベーン 2 1 の部分と同一になるように幾何学的に制約される。

【0 0 4 3】

構造アーム 3 0 は、下流部分 3 3 と、上流端部を下流部分 3 3 に結合する中間部分 3 4 とをさらに備える。

【0 0 4 4】

先に指摘したように、構造アーム 3 0 は、先に指摘された「主」アーム型のものが有利であり、その主な機能は、航空機の翼の下でタービンエンジンを支持しながら、同時にタービンエンジンの重量によって発生される力を支持することであり、いずれの場合でも、それはエンジン支持パイロンを覆う主アームの幾何形状と同じ幾何形状を有する。

【0 0 4 5】

この機能は、下流部分 3 3 によって実施され、その壁は、これらのかなりの力を支持するために鋳造によって作製されることが有利である。

【0 0 4 6】

加えて、パイロンを覆うアームの下流部分 3 3 の幾何形状、したがってそれと同一の他のすべてのアーム 3 0 の下流部分 3 3 の幾何形状は、パイロンの幾何形状、およびタービンエンジンが搭載される航空機の型に依存して、航空機製造者によって制約される。したがってアセンブリの各構造アームの下流部分 3 3 は、12 時の構造アームのみが実際に吊設パイロンを取り囲む場合でも、タービンエンジンの吊設パイロンを覆うことができるように寸法形成されると一般に考えられている。

【0 0 4 7】

中間部分 3 4 の壁は、それらの機能として、上流部分 3 1 を下流部分 3 3 に結合し、同時に表面または接線の任意の不連続性を回避しなければならない。しかし、下流部分 3 3 の重量と同様のタービンエンジンの重量を支持する必要はない。その結果、それらは、タービンエンジンの重量を軽くするために金属薄板でできていることが有利である。

【0 0 4 8】

さらに、中間部分 3 4 は、キープアウトゾーンと呼ばれる領域 3 2 を含むことができ、キープアウトゾーンは、ユーティリティの設置に専用のハウジング、特に、例えば油または燃料のための導管のハウジング、または電気接続のハウジング、または必要であれば伝達シャフトのハウジングに専用のハウジングである。

【0 0 4 9】

構造アーム 3 0 は、

- 上流端部の上面壁 4 1 と、
- 中間部分 3 4 の上面壁 4 4 と、
- 下流部分 3 3 の上面壁 4 3 と、

によって形成された上面壁 4 0 を含む。

【0 0 5 0】

中間部分の上面壁 4 4 は、それぞれ、点 A によって上流側にある最上流点、および最下流点と呼ばれる点 B によって下流側にある 2 つの端点によって範囲を定められている。

【0 0 5 1】

最上流点 A は、上流端部 4 1 の上面壁と中間部分 4 4 との間の結合部に位置する。先に指摘されたように、アームの上流端部 3 1 は、対応するベーン 2 1 の上流部分と同一であるように制約されている。その結果、上流部分の上面壁 4 1 上の点の固定された軸方向位置で（軸線 X - X に対して）、この点の方位角（図の y 軸）の位置もやはり固定される。

【0 0 5 2】

最下流点 B は、中間部分の上面壁 4 4 と下流部分の上面壁 4 3 との間の結合部に位置する。最下流点 B の軸方向位置は、タービンエンジンの吊設パイロンの上流端の上流に位置

10

20

30

40

50

する。

【0053】

構造アームに関して以下に説明する幾何学的形状は、空気の再循環をできるだけ低減するため、中間部分34の上面壁ができるだけ小さい凹状であることを可能にする。

【0054】

第1に、端点Bの軸方向位置 x_B は、ベーン21の弦の長さより大きい、または等しく、好ましくは厳密により大きい、アームの前縁の軸方向位置からの距離で発生しなければならない。

【0055】

これは、アームおよびベーンの前縁の軸方向の位置をX-X軸線の原点として取ることによって、

【数1】

$$x_B \geq c$$

と表される。

【0056】

実際には、点Bと点Aとの間の軸方向の距離が大きくなればなるほど、中間部分44の壁によって達成される移行はより穏やかであり、凹部を制限する。

【0057】

さらに、最上流点Aの軸方向位置 x_A は、好ましくは、アームの前縁310の軸方向位置から軸線X-Xの方向に測定して、0.2c~0.5cの間に含まれる距離にある。

【0058】

これは、

【数2】

$$0.2c \leq x_A \leq 0.5c$$

と表される。

【0059】

点Aが弦の少なくとも20%の前縁310からの軸方向距離に配置されているという事実によって、アームの上流端部31が、十分長いので、ガイドベーン21の上流端部と同様に流入する空気流に影響を及ぼすことが可能になる。特に、これは、ガイドアセンブリ20の静圧歪み、およびガイドの上流でファンへの圧力歪みの伝播を制限する。したがって、ファンの音響性能および空力性能が改善される。

【0060】

さらに、点Aがベーンの弦の長さの50%よりも小さい前縁からの軸方向距離に位置するという事実は、一方では点Bから十分に離れていることを可能にし、それによって中間部分の長さを伸ばし、その凹部を小さくすることを可能にする。

【0061】

他方では、点Aをこの軸方向の距離を超えて配置すると、それをキープアウトゾーン35に近づけることができる。その結果、中間部分の上面壁44は、この領域を迂回して点Bに結合するために増大された凹部を含まなければならず、それによってこの壁で空気の再循環を発生させることになる。

【0062】

好ましくは、上述の効果を最適化するために、最上流点Aの軸方向位置 x_A は、前縁310からの距離が0.3c未満であり、非常に有利には0.3cに等しい。

【0063】

加えて、点Aにおける軸線X-Xに対するアーム30の上面壁40の接線の角度 α_A は、点Bにおける壁40の接線の角度 α_B に近いことが有利である。

【0064】

好ましくは、角度 α_A は -10° 以内まで角度 α_B に等しいので、したがって $\alpha_B = -10^\circ$

10

20

30

40

50

_B + 1 の間のすべての値を取ることができる：
【数 3】

$$\alpha_A = \alpha_B \pm 1^\circ$$

【0 0 6 5】

これにより、中間部分の上面壁 4 4 の凹部が最小限に抑えられる。

【0 0 6 6】

必要に応じて、点 B の接線の角度 _B および / または点 B の軸線 X - X に直交する軸線上の位置は、構造アームの下流部分 3 3 の幾何形状、およびガイドに対するアーム 3 0 の方位角の位置の幾何形状に応じて通常は強要されるが、上述の関係に従うようにわずかに調整されることが可能であり、この関係は、

10

【数 4】

$$\tan \alpha_A = \tan(\alpha_B \pm 1^\circ) \approx \frac{y_{AB}}{x_{AB}}$$

に相当し、

ここで、 $y_{A B}$ は、点 A と点 B との間の軸線 X - X に直交する軸上で測定される距離であり、 $x_{A B}$ は、これらの同じ点の間で軸方向に、すなわち軸線 X - X に平行に測定された距離である。

20

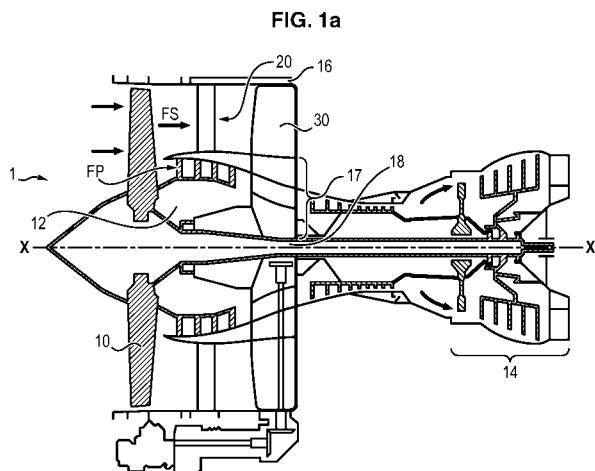
【0 0 6 7】

図 3 を参照すると、上述した形状に一致するガイド 2 0 と、構造アーム 3 0 を備えるガイドアセンブリ内の空気の流れが示されており、構造アームは上流側を見てその上面側で見られている。

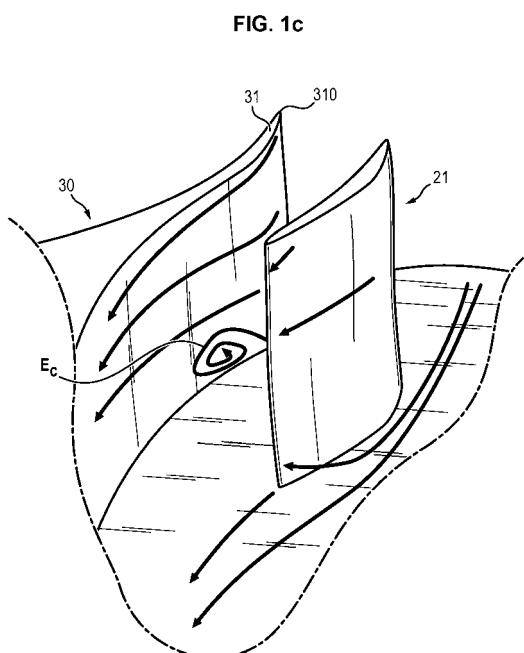
【0 0 6 8】

空力的妨害を低減するために、アームを薄くしようとするのではなく、再循環の発生を制限するために、むしろ中間部分 3 4 で壁 4 4 の凹部を減少させることによって上面部分を厚くすることが好ましいことに留意されたい。

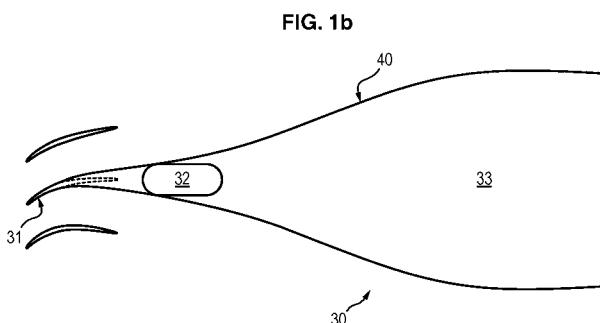
【 図 1 a 】



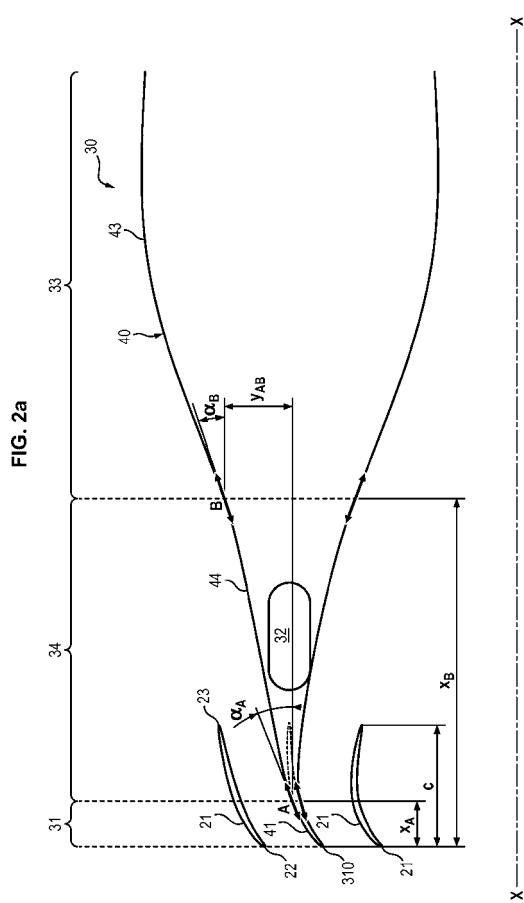
【図1c】



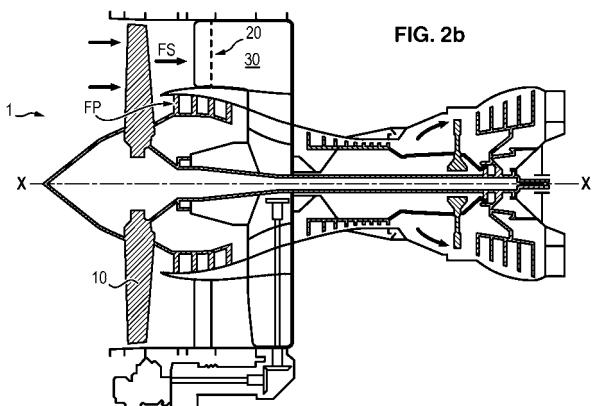
【 図 1 b 】



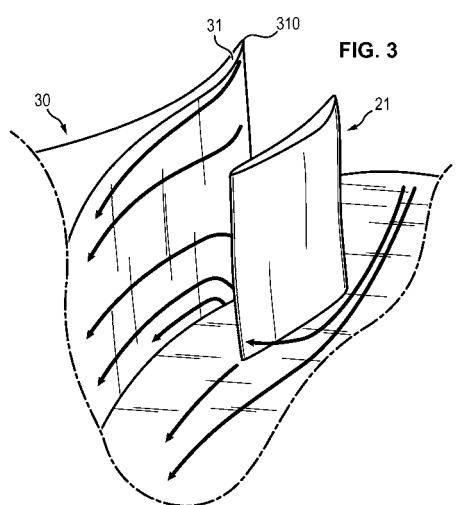
【 図 2 a 】



【図2b】



【図3】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/FR2016/050275
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01D9/04 F04D29/68 F02K3/06 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 F04D F02K		
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.
X	FR 3 004 749 A1 (SNECMA [FR]) 24 October 2014 (2014-10-24) figures 2,4 -----	1-4
Y	US 2013/259672 A1 (SUCIU GABRIEL L [US] ET AL) 3 October 2013 (2013-10-03) paragraph [0036] - paragraph [0046]; figures 2,3 -----	1-4
X	EP 2 169 182 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 31 March 2010 (2010-03-31) paragraphs [0004], [0014], [0017] - [0021]; figures 1-9 -----	1-4
X, P	EP 2 944 767 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 18 November 2015 (2015-11-18) paragraphs [0002], [0046], [0060] - [0063]; figures 1-4 ----- -/-	1,2,4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 April 2016	Date of mailing of the international search report 26/04/2016	
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 Koch, Rafael	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/FR2016/050275

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011/255964 A1 (CLEMEN CARSTEN [DE]) 20 October 2011 (2011-10-20) figures 1-4 -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2016/050275

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
FR 3004749	A1	24-10-2014	NONE			
US 2013259672	A1	03-10-2013	US WO	2013259672 A1 2014011246 A2	03-10-2013 16-01-2014	
EP 2169182	A2	31-03-2010	CA EP US	2680629 A1 2169182 A2 2010080697 A1	30-03-2010 31-03-2010 01-04-2010	
EP 2944767	A1	18-11-2015	EP EP US US	2944767 A1 2944769 A1 2015330236 A1 2015330309 A1	18-11-2015 18-11-2015 19-11-2015 19-11-2015	
US 2011255964	A1	20-10-2011	DE EP US	102010014900 A1 2378072 A2 2011255964 A1	20-10-2011 19-10-2011 20-10-2011	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/FR2016/050275
--

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F01D9/04 F04D29/68 F02K3/06
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 F04D F02K

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 CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 004 749 A1 (SNECMA [FR]) 24 octobre 2014 (2014-10-24)	1-4
Y	figures 2,4 -----	1-4
X	US 2013/259672 A1 (SUCIU GABRIEL L [US] ET AL) 3 octobre 2013 (2013-10-03)	1-4
Y	alinéa [0036] - alinéa [0046]; figures 2,3 -----	1-4
X	EP 2 169 182 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 31 mars 2010 (2010-03-31) alinéas [0004], [0014], [0017] - [0021]; figures 1-9 -----	1-4
X, P	EP 2 944 767 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 18 novembre 2015 (2015-11-18) alinéas [0002], [0046], [0060] - [0063]; figures 1-4 ----- -/-	1,2,4

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 poser 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

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14 avril 2016

26/04/2016

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

Fonctionnaire autorisé

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

Koch, Rafael

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/FR2016/050275
--

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2011/255964 A1 (CLEMEN CARSTEN [DE]) 20 octobre 2011 (2011-10-20) figures 1-4 -----	1-4

3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050275

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3004749	A1 24-10-2014	AUCUN	
US 2013259672	A1 03-10-2013	US 2013259672 A1 WO 2014011246 A2	03-10-2013 16-01-2014
EP 2169182	A2 31-03-2010	CA 2680629 A1 EP 2169182 A2 US 2010080697 A1	30-03-2010 31-03-2010 01-04-2010
EP 2944767	A1 18-11-2015	EP 2944767 A1 EP 2944769 A1 US 2015330236 A1 US 2015330309 A1	18-11-2015 18-11-2015 19-11-2015 19-11-2015
US 2011255964	A1 20-10-2011	DE 102010014900 A1 EP 2378072 A2 US 2011255964 A1	20-10-2011 19-10-2011 20-10-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,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

(72)発明者 フェス , フィリップ・ジャック・ピエール

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー・スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 マニエール , ビアニー・クリストフ・マリー

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー・スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 シュバリンガー , ミカエル・フランク・アントワーヌ

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー・スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付