

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6813497号
(P6813497)

(45) 発行日 令和3年1月13日 (2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月21日 (2020.12.21)

(51) Int. Cl.

F I

FO2K 1/34 (2006.01)
FO2K 3/06 (2006.01)
FO2C 7/00 (2006.01)
G1OK 11/16 (2006.01)

FO2K 1/34
 FO2K 3/06
 FO2C 7/00 F
 G1OK 11/16 100
 G1OK 11/16 130

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-550486 (P2017-550486)
 (86) (22) 出願日 平成28年3月25日 (2016.3.25)
 (65) 公表番号 特表2018-514680 (P2018-514680A)
 (43) 公表日 平成30年6月7日 (2018.6.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2016/050690
 (87) 国際公開番号 W02016/151267
 (87) 国際公開日 平成28年9月29日 (2016.9.29)
 審査請求日 平成31年3月15日 (2019.3.15)
 (31) 優先権主張番号 1552535
 (32) 優先日 平成27年3月26日 (2015.3.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 フランス (FR)
 (31) 優先権主張番号 1552536
 (32) 優先日 平成27年3月26日 (2015.3.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 フランス (FR)

(73) 特許権者 315008740
 サフラン エアークラフト エンジンズ
 フランス国, エフー75015 パリ, プ
 ールバール デュ ジェネラル マルシア
 ル バラン 2
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100153084
 弁理士 大橋 康史
 (74) 代理人 100160705
 弁理士 伊藤 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンエンジンのジェット騒音を低減するためにマイクロジェットを噴射するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンエンジン (10) からのジェット騒音を低減するための装置であって、この装置が、前記タービンエンジン (10) から来るバイパス流の流れを通過させるための環状通路 (22) の外壁を形成するように構成された壁 (20) を内側に備える外側カバー (16) を具備する、タービンエンジン (10) からのジェット騒音を低減するための装置において、

前記外側カバー (16) の壁が、複数のマイクロジェット回路 (28、28'、28") を具備しており、前記複数のマイクロジェット回路 (28、28'、28") の各々は、前記環状通路 (22) からのガス流を取り込み更に単一の供給ダクト (32) に通じるように構成された吸入手段 (30) を有しており、

該供給ダクト (32) は、前記供給ダクト (32) の垂直断面 (D) よりも小さい寸法である、垂直断面 (d) の複数のガス流に、吸入ガス流を分割するのに適した、少なくとも1つの噴射格子 (34; 34') を介して前記外側カバー (16) の後縁において開いており、

前記複数のマイクロジェット回路 (28、28'、28") の各々の中の前記ガス流の吸入手段 (30) は、前記環状通路 (22) 内に開き更に前記供給ダクト (32) に通じるように構成された、1つ又は2つの吸入スクープ (30) を具備し、

前記装置は、前記複数のマイクロジェット回路 (28、28'、28") の前記吸入スクープ (30) を展開して更に引き込むための手段を更に具備する、ことを特徴とするタ

10

20

ーピンエンジン (1 0) からのジェット騒音を低減するための装置。

【請求項 2】

各マイクロジェット回路 (2 8 、 2 8 ' 、 2 8 ") の前記噴射格子 (3 4 ; 3 4 ') は、複数の孔 (3 6 ; 3 6 ') を有する板を具備しており、前記複数の孔 (3 6 ; 3 6 ') の各々は、前記供給ダクト (3 2) の前記垂直断面 (D) よりも小さい寸法の垂直断面 (d) を有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

各噴射格子 (3 4 ; 3 4 ') の前記板における前記孔 (3 6 ; 3 6 ') の少なくとも幾つかは、前記バイパス流の流れ軸線 (X - X) に対する長手方向平面内において、10 度 ~ 60 度の範囲内にある、半径方向軸線 (Z - Z) に対する貫通角度 (α)、及び / 又は前記バイパス流の前記流れ軸線 (X - X) に対する横方向平面において、25 度 ~ 90 度の範囲内にある該半径方向軸線 (Z - Z) に対する横滑り角度 (β) を提示する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

10

【請求項 4】

各噴射格子 (3 4) の前記板の前記孔 (3 6) は、形状が円形である垂直断面を提示する、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の装置。

【請求項 5】

各噴射格子 (3 4) の前記板の前記孔 (3 6) の前記垂直断面は、0.5 mm ~ 2.5 mm の範囲内にある直径を提示する、ことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

20

【請求項 6】

各噴射格子 (3 4 ') の前記板の前記孔 (3 6 ') は、長方形又は楕円形である、垂直断面を提示する、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の装置。

【請求項 7】

各マイクロジェット回路 (2 8 、 2 8 ' 、 2 8 ") の前記噴射格子 (3 4 、 3 4 ') は、前記ガス流の吸入手段 (3 0) と軸方向に整列する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記外側カバーの前記壁から前記バイパス流の流路を介して半径方向に延びる、出口案内翼を更に具備しており、

各マイクロジェット回路 (2 8 、 2 8 ' 、 2 8 ") は、前記出口案内翼から下流で前記環状通路 (2 2) 内に開き更に前記供給ダクト (3 2) に通じるように構成された、少なくとも 1 つの吸入スクープ (3 0) を有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 9】

各マイクロジェット回路 (2 8 、 2 8 ' 、 2 8 ") の該少なくとも 1 つの吸入スクープ (3 0) は、前記出口案内翼 (2 4) の後縁 (2 4 a) から、前記出口案内翼の前記後縁と前記外側カバーの後縁との間の軸方向距離の $1/3 \sim 2/3$ の範囲内にある限界 (L) まで、上流から下流に軸方向に延びるように構成された、前記外側カバー (1 6) の区域 (P) において、前記環状通路 (2 2) 内に開いているように構成されている、ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

各マイクロジェット回路 (2 8) は、前記供給ダクト (3 2) 内に通じる、単一の吸入スクープ (3 0) を有しており、

前記吸入スクープ (3 0) と前記供給ダクト (3 2) の下流端部とは、お互いに軸方向に整列する、ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

40

【請求項 11】

各マイクロジェット回路 (2 8 ') は、前記供給ダクト (3 2) 内に通じる、2 つの吸入スクープ (3 0) を有しており、前記供給ダクト (3 2) の下流端部は、前記吸入スクープ (3 0) の各々に対して偏倚する、その軸線を有する、ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 12】

50

各マイクロジェット回路(28")は、前記供給ダクト(32)内に通じる、単一の吸入スクープ(30)を有しており、前記供給ダクト(32)は、前記吸入スクープ(30)に対して偏倚するそれらの軸線を有する、2つの前記噴射格子(34、34')を介して前記外側カバー(16)の後縁において開いている、ことを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項13】

前記マイクロジェット回路(28、28'、28")は、前記外側カバー(16)の縦軸線の周りでお互いから規則的に離間する、ことを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項14】

前記マイクロジェット回路(28、28'、28")の前記供給ダクト(32)内を流れるガス流の流量を調整するための手段を更に具備する、ことを特徴とする請求項8に記載の装置。

10

【請求項15】

ヘッド損失を最小化するために、各マイクロジェット回路(28、28'、28")の入口断面(S_{IN})と出口断面(S_{OUT})との間の断面において漸進的な変化を提示する、ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項16】

断面における該漸進的な変化を支配する関係は、全ての点において、0.1未満の絶対値の微分係数を提示する、ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項17】

20

前記装置のマイクロジェット回路(28、28'、28")の数は、その噴射における二次ノズルの円形断面のメートルで表される直径の6倍に対応する値よりも大きい、ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項18】

タービンエンジン(10)であって、

中央本体(12)と、前記中央本体の周りで同軸に配置されて、前記タービンエンジンから来るコア流を通過させるための環状通路(18)を形成するように、中央本体と協働する内側カバー(14)と、前記タービンエンジン(10)から来るバイパス流を通過させるための環状通路(22)を形成するように内側カバーと協働するように前記内側カバーの周りに同軸に配置された、外側カバー(16)と、を具備し、

30

前記タービンエンジン(10)はジェット騒音低減装置を更に具備しており、前記装置は、前記タービンエンジン(10)から来るバイパス流の流れを通過させるための環状通路(22)の外壁を形成するように構成された壁(20)を内側に備える外側カバー(16)を具備する、タービンエンジン(10)において、

前記外側カバー(16)の壁が、複数のマイクロジェット回路(28、28'、28")を具備しており、前記複数のマイクロジェット回路(28、28'、28")の各々は、前記環状通路(22)からのガス流を取り込み更に単一の供給ダクト(32)に通じるように構成された吸入手段(30)を有しており、該供給ダクト(32)は、前記供給ダクト(32)の垂直断面(D)よりも小さい寸法である、垂直断面(d)の複数のガス流に、吸入ガス流を分割するのに適した、少なくとも1つの噴射格子(34; 34')を介して前記外側カバー(16)の後縁において開いており、前記タービンエンジン(10)の前記外側カバー(16)は、該ジェット騒音低減装置の前記外側カバーにより形成され、

40

前記複数のマイクロジェット回路(28、28'、28")の各々の中の前記ガス流の吸入手段(30)は、前記環状通路(22)内を開き更に前記供給ダクト(32)に通じるように構成された、1つ又は2つの吸入スクープ(30)を具備し、

前記装置は、前記複数のマイクロジェット回路(28、28'、28")の前記吸入スクープ(30)を展開して更に引き込むための手段を更に具備する、ことを特徴とするタービンエンジン(10)。

【請求項19】

50

前記噴射格子（３４、３４'）の噴射面積は、前記環状通路（２２）の噴射面積の０．５％～２．５％の範囲内にある、ことを特徴とする請求項１８に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、分離した流れを有する形態のノズルを有する、タービンエンジンからのジェット騒音を低減することの一般的な分野に関する。

【背景技術】

【０００２】

音の公害は、近年、エンジンメーカーのエンジンの音の迷惑にますます頻繁に直面している、エンジンメーカーにとって、関心事の主題になってきている。タービンエンジンにおいて多くの騒音源が存在するが、エンジンのノズルからの出口におけるジェット騒音は、飛行機の離陸段階中において支配的な騒音であることが分かっている。認証機関は、タービンエンジンからの音の放出に関してますます要求が厳しくなっているため、エンジンメーカーは、エンジンからの騒音、更に特にジェット騒音を低減するように努力することが要求されている。

【０００３】

一般的には、分離した流れを有するノズルを有するエンジンは、エンジンの縦軸を中心とする中央本体と、エンジンからのコア（中核）流（又は高温流）を通過させるための環状流路（又は通路）を形成するように中央本体の周りで同軸に配置されて中央本体と協働する、内側カバーと、エンジンから来るバイパス（迂回）流（又は低温流）を通過させるための環状流路を形成するように内側カバーと協働するように内側カバーの周りで軸方向に配置された外側カバーと、を具備する。

【０００４】

その様なエンジンにおいて、ジェット騒音は、特に、バイパス流と外側カバーの外壁に沿って流れるエンジンの外側の空気流との間の混合から生じる。その騒音は、２つのタイプの音源により生成される幅広い周波数帯域を有しており：高周波騒音は、流れの間の混合における小さな乱流構造から生じていて且つ噴射の地点の近くで本質的に感知されており、そして低周波騒音は、ジェットから遠く離れて現れる、大きな乱流構造から生じる。

【０００５】

ジェット騒音を低減するために、使用される手段の１つは、ガス流の間の混合を特に増加させることにより形成される。この目的のために、バイパス流のための流れ流路内を流れる空気を取り込み、そして外側カバーの後縁において更に下流に空気を噴射して、混合がバイパス流とエンジンの外側の空気流との間において発生する、区域内において形成される、剪断層に作用することが知られる。一例として、この原理の実施を記載する、ある特許文献を参照でき（例えば、特許文献１参照。）、この特許文献では、供給ダクト（導管）により取り込まれていて且つ外側カバーの後縁において噴射される、空気ジェットが、相互作用の三角形を形成するために、対に収束する。

【０００６】

外側カバーの後縁に沿って外乱を形成する、空気ジェットを供給するために、その解決案は、バイパス流のための流路内の流れから空気を取り込むことを必要とし、そのことは、追加的な空気供給システムへの依存を回避することの利点を提示する。それにもかかわらず、バイパス流からその様に空気を取り込むことは、エンジンの性能に必然的に影響を与えており、もし影響が十分に最適化されない場合には、その影響は、重大になってもよい。

【０００７】

従って、従来技術において提案された解決案は、ジェット騒音の顕著な低減を得ることを常に可能にするとは限らない。具体的には、供給ダクトの入口及び出口と共に供給ダクトの存在は、もし影響が十分に最適化されない場合には、重大になってもよい、エンジン

10

20

30

40

50

性能への影響を与える。同様に、これらのダクトは、特に、外側カバーの後縁における流れの流動により引き起こされる、空気力学的騒音の結果として、中及び高周波数において顕著な騒音の不利益をもたらす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】国際公開第2006/013243号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

10

従って、本発明の主な目的は、分離した流れを有するノズルを有する、タービンエンジンのジェット騒音を低減することを提案することにより、特に、エンジンの性能に過度に不利益を与えないで、中及び高周波数における音響性能を向上させることにより、このような欠点を軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的は、タービンエンジンからのジェット騒音を低減するための装置により達成されており、この装置は、エンジンから来るバイパス流の流れを通過させるための環状通路の外壁を形成する壁を内側に備える、外側カバーを具備しており、更にそこでは、本発明に従って、外側カバーの該壁、即ち環状通路の外壁は、複数のマイクロジェット回路を具備しており、各々は、バイパス流の流路からのガスの流れを取り込み更に単一の供給ダクトに通じるための吸入手段を有しており、該供給ダクトは、供給ダクトの垂直断面よりも小さい寸法である、垂直断面の複数のガス流に、吸入ガス流を分割するのに適した、少なくとも1つの噴射格子を介して外側カバーの後縁において開いている。

20

【0011】

本発明の装置の各マイクロジェット回路は、バイパス流の流路から空気を取り込んで更に空気を外側カバーの後縁において噴射してバイパス流と外側カバーに沿って流れるエンジンの外側の空気との間の剪断層に作用して、それによりこれらの空気の流れの間の混合を促進する。本発明の装置は、本発明が、吸入ガス流を小さな寸法の複数のガス流に分割するための噴射格子を使用することを提案する点において特に優れている。従って、その様な噴射格子の存在は、特に中及び高周波数において、改善された音響性能をもたらす一方で、外側カバーの空気力学的性能を保持することを可能にする。具体的には、小さな寸法の複数のガス流が、流れの混合をほとんど邪魔しない形状を提示するので、噴射格子の存在は、寄生騒音の発生を回避することを可能にする。更に、噴射格子は、ジェット騒音の低減に有利である、貫通角度及び/又は横滑り角度で、バイパス流内に噴射することを可能にする。最後に、噴射格子により生成される騒音は小さく(単一の出口管に対して)、それにより中及び高周波数における音響性能を改善する。

30

【0012】

各マイクロジェット回路の噴射格子は、複数の孔を有する板を具備しており、各々は、供給ダクトの垂直断面よりも小さい寸法の垂直断面を有することが好ましい。

40

【0013】

そのような状況下において、各噴射格子の板における孔の少なくとも幾つかは、バイパス流の流れ軸線に対する長手方向平面内において、10度~60度の範囲内にある、外側カバーの半径方向軸線に対する貫通角度、及び/又はバイパス流の流れ軸線に対する横方向平面において、25度~90度の範囲内にある該半径方向軸線に対する横滑り角度を提示することが有利である。本発明者らは、値のこれらの範囲において選択された、貫通角度及び横滑り角度が、ジェット騒音低減の観点において、大きな改善を得ることを可能にすることを認識した。

【0014】

各噴射格子の板の孔は、形状が円形である垂直断面を提示してもよい。その様な状況下

50

において、各噴射格子の板の孔の垂直断面は、 0.5 ミリメートル (mm) ~ 2.5 mm の範囲内にある直径を提示することが好ましい。

【0015】

これとは別に、各噴射格子の板の孔は、長方形又は楕円形である垂直断面を提示してもよい。

【0016】

更に、各マイクロジェット回路の噴射格子は、ガス流の吸入手段と軸方向に整列することが好ましい。この特徴は、ヘッド（水頭）損失を最小化することを可能にする。

【0017】

また、噴射格子の噴射面積は、バイパス流の流れ通路の噴射面積の $0.5\% \sim 2.5\%$ の範囲内にあることが好ましい。 10

【0018】

各マイクロジェット回路内のガス流の吸入手段は、バイパス流の流れ通路内に開き更に供給ダクトに通じる、1つ又は2つの吸入スクープを具備してもよい。

【0019】

有利には、装置は、外側カバーの内壁からバイパス流の流路を介して半径方向に延びる、出口案内翼を更に具備してもよく、各マイクロジェット回路は、出口案内翼から下流でバイパス流の流れ通路内に開き更に供給ダクトに通じる、少なくとも1つの吸入スクープを有する。

【0020】

本発明の装置の各マイクロジェット回路は、バイパス流と外側カバーに沿って流れるエンジンの外側の空気との間の剪断層に作用するように外側カバーの後縁において空気を注入するために、バイパス流の流路から空気を取り込むように作用しており、それによりこれらの空気流の間の混合を促進する。本発明のこの実施の形態において、特に、マイクロジェット回路に供給するために、出口案内翼から直ぐ下流に、即ち空気を回路に供給するための条件が最も好適である（圧力は出口案内翼から直ぐ下流で最も高い）区域において、吸入スクープを配置することを、この実施の形態が提案することにおいて、装置は重要である。このように吸入スクープを配置することにより、スクープの入口断面を最小化することが可能になり、従ってエンジン性能の損失を最小化することが可能となり、それにより装置の有効性に影響を及ぼすことはない。 20 30

【0021】

各マイクロジェット回路の少なくとも1つの吸入スクープは、出口案内翼の後縁から、出口案内翼の後縁と外側カバーの後縁との間の軸方向距離の $1/3 \sim 2/3$ の範囲内にある限界まで、上流から下流に軸方向に延びる、外側カバーの区域において、バイパス流の流路内に開いていることが好ましい。

【0022】

各マイクロジェット回路は、供給ダクトに通じる単一の吸入スクープを有してもよく、吸入スクープと供給ダクトの下流端部とは、お互いに軸方向に整列する。

【0023】

これとは別に、各マイクロジェット回路は、供給ダクトに通じる、2つの吸入スクープを有してもよく、供給ダクトの下流端部は、吸入スクープの各々に対して偏倚する、その軸線を有する。 40

【0024】

別の代替案において、各マイクロジェット回路は、供給ダクトに通じる、単一の吸入スクープを有しており、供給ダクトは、吸入スクープに対して偏倚するそれらの軸線を有する、2つの噴射格子を介して外側カバーの後縁において開いている。

【0025】

マイクロジェット回路は、外側カバーの縦軸線の周りでお互いから規則的に離間することが好ましい。

【0026】

装置は、マイクロジェット回路の吸入スクープを展開して更に引き込むための手段を更に具備することが有利である。従って、ジェット騒音を低減するためにマイクロジェットを作動させる必要のある、離陸段階中に吸入スクープを開き、更にエンジンの性能に不利益を与えることを回避するように、飛行の別の段階中においてスクープを閉じることが可能である。

【0027】

同様に、装置は、マイクロジェット回路の供給ダクト内を流れるガス流の流量を調整するための手段を更に具備してもよい。

【0028】

ヘッド（水頭）損失を最小化するために、各マイクロジェット回路の入口断面と出口断面との間の断面における変化が、漸進的であることが有利であってもよい。

10

【0029】

一例として、断面における該漸進的な変化を支配する関係は、全ての点において、0.1未満の絶対値を有する微分係数を提示してもよい。

【0030】

もし例えば、0.003133平方メートル（ m^2 ）の値を有する、入口断面 S_1 と、0.002038 m^2 の値を有する、出口断面 S_0 と、0.3メートル（ m ）の値を有する曲線ダクト長さと、を有するマイクロジェット回路を考慮するならば、その場合、漸進的変化に関する関係は、以下の式に従っており、

$$\Delta S = S_0 - S_1 > \Delta S / L$$

20

それは、従って、以下のように書くことができる。

$$\Delta S > -0.4\%$$

とすれば：

$$\Delta S / L = -0.365\%$$

【0031】

装置のマイクロジェット回路の数は、その噴射における二次ノズルの円形断面のメートルで表される直径の6倍に対応する値よりも大きいことが好ましい。この値は、十分な数のマイクロジェットを導入してジェット騒音に効果を有するように最適化されるが、しかし過度の空気をバイパス流から取り込むことを避けるために、従って良好な性能を保つためには多過ぎない。

30

【0032】

マイクロジェットの最大数 N_{max} は、二次噴射面におけるノズルの直径 D の50倍に等しい値よりも小さいことが好ましい。即ち、

$$N_{max} < 50 \times D$$

【0033】

マイクロジェットは、二次噴射面におけるノズルの直径 D に対する、ノズルから下流に噴射までの距離の比が4未満である限り、流れの平均速度成分に顕著な効果を有する。即ち、

$$x / D < 4$$

【0034】

40

各マイクロジェットは、その幾何学的特性及び特には噴射角度に関連する範囲と、噴射の熱力学的条件と、における局所的な作用を有する。ジェットの全体のモード（形態）において満足な状態で作用するためには、ノズルにおいて、方位角において分布するマイクロジェットの最小分布に従うことが好ましい。

【0035】

対照的に、マイクロジェットの数は、マイクロジェットがお互いに直接衝突することを避けるために及びジェットの性能への影響を制限するために、多過ぎるべきではなく、お互いに直接衝突することは、ジェットの全体のモードを制御する能力に不利益を与える。

【0036】

本発明はまた、中央本体と、中央本体の周りで同軸に配置されて、エンジンから来るコ

50

ア流を通過させるための環状流路を形成するように、中央本体と協働する内側カバーと、エンジンから来るバイパス流を通過させるための環状流路を形成するように内側カバーと協働するように内側カバーの周りに同軸に配置された、外側カバーと、を具備する、タービンエンジンを提供しており、エンジンは、上記で定義されたようなジェット騒音低減装置を更に具備しており、エンジンの外側カバーは、該ジェット騒音低減装置の外側カバーにより形成されることが有利である。

【 0 0 3 7 】

本発明の別の特徴及び利点は、限定する特性を有さない、実施の形態を示す、添付の図面を参照して与えられる以下の説明から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 3 8 】

【図 1】図 1 は、本発明のジェット騒音低減装置を備えた、バイパスタービンエンジンの図式的縦断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 のジェット騒音低減装置の拡大斜視図である。

【図 3】図 3 は、図 2 の装置の縦断面図である。

【図 4】図 4 は、図 3 のジェット騒音低減装置のマイクロジェット回路の斜視図である。

【図 5】図 5 は、マイクロジェット回路の変形実施の形態の図である。

【図 6】図 6 は、本発明の装置の別の変形実施の形態におけるマイクロジェット回路の図である。

【図 7 A】図 7 A は、3 つの異なる断面の中の一つにおける噴射格子の図である。

20

【図 7 B】図 7 B は、3 つの異なる断面の中の一つにおける噴射格子の図である。

【図 7 C】図 7 C は、3 つの異なる断面の中の一つにおける噴射格子の図である。

【図 8】図 8 は、変形実施の形態における噴射格子の斜視図である。

【図 9】図 9 は、本発明の装置において中及び高周波数における不利益の減少を示す、周波数（Hz での）の関数としての改善をゲインとして（デシベルとして）プロットした曲線である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

図 1 は、分離した流れを有するタイプのノズルを有する、タービンエンジン 10 の非常に図式的な縦断面図である。

30

【 0 0 4 0 】

既知のように、エンジン 10 は、エンジンの縦軸線 X - X を中心とする中央本体 12 と、中央本体の周りで同軸に配置された内側カバー（覆い）14 と、内側カバーの周りで同軸に配置された外側カバー 16 と、を備える。

【 0 0 4 1 】

内側カバー 14 の内壁 14 a は、中央本体 12 と協働して、エンジンから来るコア（中核）流（又は高温流）を通過させるための環状流路（又は通路）18 を形成する。同様に、内側カバー 14 の外壁 14 b は、外側カバー 16 の内壁 20 と協働して、バイパス（迂回）流（又は低温流）を通過させるための環状流路 22 を外壁 14 b と内壁 20 の間において形成する。

40

【 0 0 4 2 】

エンジンはまた、複数の出口案内翼（OGV）24 を有しており、各々は、外側カバー 16 の内壁 20 から、バイパス流の流路 22 を通って、内側カバーの外壁 14 b に半径方向に延びる。

【 0 0 4 3 】

これらの OGV 24 は、ファンブレード（羽根）26 から下流にバイパス流の流路 22 に配置されており、OGV 24 は、一般的に、バイパス流を、エンジンの軸線 X - X に沿って整流するように作用する。

【 0 0 4 4 】

特には離陸段階中におけるジェット騒音を低減するために、本発明は、バイパス流の流

50

路 22 内を流れる空気を取り込んで、バイパス流と外側カバーに沿って流れるエンジンの外側の空気との間の剪断層に作用するように、空気を、外側カバー 16 の後縁においてマイクロジェットの状態に更に下流に噴射して、それによりこれらの空気流の間の混合を促進する、構成を備える。

【0045】

より正確には、離陸段階中の目標マイクロジェット活性化条件に関して、本発明者らは、有利には、マイクロジェットによる空気の噴射速度が、少なくとも 200 m/s (m/s) であるべきであり、マイクロジェットを介する空気吐出速度は、 2.3 kg/s (kg/s) 以上であるべきであり、バイパス流の流路の総噴射表面積に対する全マイクロジェットの噴射表面積の比が、 $0.5\% \sim 2.5\%$ の範囲にあるべきであると考え

10

【0046】

この目的のために、及び図 2 ~ 4 に、より詳細に示すように、本発明は、複数のマイクロジェット回路 28、例えば 8 - 16 のそのような回路、をエンジンの外側カバー 16 に適合させるための構成を備えており、その回路は、縦軸線 X - X の周りでお互いから規則的に離間してもよい。

【0047】

各マイクロジェット回路 28 は特に、OGV 24 から下流においてバイパス流の流路 22 内に開いている、少なくとも 1 つの吸入スクープ (シャベル) 30 を具備する。図面に示された吸入スクープは、「動的」とされており、即ち、吸入スクープは、バイパス流の流路内に突き出る。これとは別に、吸入スクープは、外側カバーの内壁 20 と同じ高さであり得る。

20

【0048】

各マイクロジェット回路 28 の吸入スクープ 30 (又は数個が存在する場合には、少なくとも 1 つのスクープ) は、OGV 24 から直ぐ下流に配置されており、更には、OGV 24 の後縁 24a から OGV の後縁と外側カバーの後縁との間の軸方向距離の $1/3 \sim 2/3$ の範囲にある限界 L まで、上流から下流に軸方向に延びる、外側カバー 16 の区域 P に配置されることが好ましい。

【0049】

各マイクロジェット回路 28 はまた、対応する吸入スクープ 30 が通じていて且つ外側カバー 16 の後縁の下流端部において開いている、単一の供給ダクト 32 を有する。

30

【0050】

図 1 ~ 4 の実施の形態において、各マイクロジェット回路の供給ダクト 32 は、その内壁 20 とその外壁との間の外側カバー 16 内に配置された、管である。

【0051】

供給ダクト 32 は、吸入スクープ 30 に上流で且つ少なくとも 1 つの噴射格子 34 に下流で接続しており、各噴射格子は、吸入ガス流を、供給ダクトの垂直断面よりも小さい寸法の断面を有する、複数のガス流に分割するのに適する。

【0052】

吸入スクープ 30 と、噴射格子 34 に接続する供給ダクト 32 の下流端部とは、ヘッド損失を最小にするようにお互いに軸方向に整列することが好ましい。

40

【0053】

更に、 0.002 m^2 から 0.005 m^2 の範囲内にある入口断面 S_{IN} (図 4) の吸入スクープ 30 と、 0.001 m^2 から 0.003 m^2 の範囲にある出口断面 S_{OUT} の供給管 32 と、を選択することが好ましい。入口断面 S_{IN} と出口断面 S_{IN} との間の断面の変化は、ヘッド損失を最小にするために、漸進的であることが有利である。

【0054】

図 5 に示す変形実施の形態において、各マイクロジェット回路 28' は、単一の供給ダクト 32 に通じる、2 つの吸入スクープ 30 を有しており、その場合に供給ダクトの下流端部は、各吸入スクープに対してその軸線偏倚を有する。

50

【 0 0 5 5 】

この変形実施の形態は、もし大きな流量がマイクロジェット回路 1 8 " にとって必要である場合には、特に有利である。具体的には、吸入スクープの対を有する、この解決案により、小さい入口断面を有する、吸入スクープを用いて、供給ダクト 3 2 に供給することが可能である。

【 0 0 5 6 】

図 6 に示される別の変形実施の形態において、各マイクロジェット回路 2 8 " は、単一の供給ダクト 3 2 内に開いている、単一の吸入スクープ 3 0 を有しており、供給ダクト 3 2 は、順に、吸入スクープに対して偏倚する噴射格子 3 4 の軸線を有する、2 つの噴射格子 3 4 を介して開いている。

10

【 0 0 5 7 】

この変形実施の形態は、吸入スクープの総数、及び従って本発明の装置の重量を最小化するという利点を提示する。

【 0 0 5 8 】

3 つの上述の実施の形態の全てに適用可能である有利な構成（図示せず）において、ジェット騒音低減装置は、マイクロジェット回路の吸入スクープを展開（即ち、開放）及び引き込む（即ち閉鎖）ための手段を更に具備してもよい。例えば、これらの手段は、スクープを引き込むのに適した引き込み可能な装置により構成されてもよく、引き込み可能な装置は、第一に障害物が流れ通路内において構成要素となってもよいであろう、障害物を排除し、更に第二に吸入スクープの入口を閉塞するように機能する。その様な引き込み可能な装置は、ジャッキ等のアクチュエータ（作動機）システムによりその開位置及び閉位置に移動される。

20

【 0 0 5 9 】

その様な構成により、ジェット騒音を低減するためにマイクロジェットを作動させる必要がある、離陸段階の間に吸入スクープを展開して更に開いていること、及び別の飛行段階中にスクープを引き込み更に閉じてエンジンの性能における不利益を回避することが可能である。

【 0 0 6 0 】

3 つの上述の実施の形態の全てに適用可能である、別の有利な構成（図示されない）において、ジェット騒音低減装置はまた、マイクロジェット回路の供給ダクト内を流れるガス流の流量を調整するための手段を具備してもよい。例えば、その様な手段は、飛行段階の機能として、供給ダクト内に配置されていて且つ飛行機の電子計算機により制御される、弁により構成されてもよい。

30

【 0 0 6 1 】

図 7 A ~ 7 C は、マイクロジェット回路の各々に取り付けられた、噴射格子 3 4 の実施の形態をより詳細に示す。

【 0 0 6 2 】

噴射格子 3 4 は、複数の孔 3 6 により穿孔された板の形態であり、各々は、供給ダクト 3 2 の垂直断面よりも小さい、寸法の垂直断面を有する。より正確には、これらの孔 3 6 は、対応するマイクロジェット回路の供給ダクト 3 2 内へ上流で開いており、更にこれらの孔 3 6 は、バイパス流の流路 2 2 から来るガス流と外側カバーの周りで流れるエンジンの外側の空気の流れとの間の合流区域において、外側カバー 1 6 の後縁において下流で開いている。

40

【 0 0 6 3 】

更に、孔 3 6 は、貫通角度 α （外側カバーの半径方向軸線 Z - Z に対して - 図 4 B）及び/又は横滑り角度 β （半径方向軸線 Z - Z に対して - 図 4 C）でこの合流区域内に開いている。貫通角度 α は、外側カバーの縦軸線 X - X（エンジンを通過するバイパス流の流れ軸線に対応する）に対して、縦方向の平面、即ち、外側カバーの縦軸線 X - X 及び半径方向軸線 Z - Z により形成される平面、において形成される一方で、横方向角度 β は、外側カバーの縦軸線 X - X に対して横方向である平面、即ち外側カバーの接線方向軸線 Y -

50

Y 及び半径方向の軸線 Z - Z により形成される平面、において形成される。

【 0 0 6 4 】

貫通角度 α は、10 度 ~ 60 度の範囲にあり、そして横滑り角度 β は、25 度 ~ 90 度の範囲にあることが好ましい。これらの値の範囲において選択された貫通角度 α 及び横滑り角度 β は、ジェット騒音の低減の観点において大きな改善を得ることを可能にする。

【 0 0 6 5 】

更に、図 7 A ~ 7 C の実施の形態において示されるように、孔 36 は、形状が円形の垂直断面を有する、形状の円筒形であってもよい。

【 0 0 6 6 】

その様な状況下において、孔 36 の垂直断面は、 $0.001\text{ m}^2 \sim 0.004\text{ m}^2$ の範囲にある、供給ダクト 32 の（円形又は別の）断面と比較して、 $0.5\text{ mm} \sim 2.5\text{ mm}$ の範囲にある直径 d を提示することが有利である。

10

【 0 0 6 7 】

孔 36 が円筒状の形状である場合に、噴射格子を形成する板は、孔の直径 d の少なくとも 2 倍の厚さ e を提示してもよいことが認識されるべきである。この厚さ e は、板の全長に亘って自然に変化して、噴射格子内においてそれを統合することを促進してもよい。

【 0 0 6 8 】

図 8 は、各マイクロジェット回路用の噴射格子 34 ' の変形実施の形態を示す。この変形例において、孔 36 ' は、直方体の形状であり、形状が長方形である、垂直断面を有する。

20

【 0 0 6 9 】

変形例において、孔 36 ' の垂直断面（即ち、それらの面積）は、供給ダクトの垂直断面よりも小さい寸法であり、そしてこれらの孔は、外側カバーの縦軸線に対する貫通角度及び / 又は外側カバーの接線方向軸線に対する横滑り角度を提示することが有利である。

【 0 0 7 0 】

当然に、噴射格子を形成する板に形成された孔の形状は、本明細書に示されるもの以外のものであり得るであろう。従って、長方形である一方で、図 8 と比較して長さ及び幅を置き換えた、垂直断面を提示する孔か、又は楕円又は別の形状である垂直断面の孔を選択することが可能である。

【 0 0 7 1 】

30

図 9 は、本発明のジェット騒音低減装置を用いて得られた、周波数（Hz における）の関数としての音響改善（デシベルにおけるゲイン（利得））を示す。

【 0 0 7 2 】

この図の曲線 C_1 は、本発明の噴射格子を有さない（即ち、供給ダクトは、外側カバーの後縁において直接的に開いている）ジェット騒音低減装置により得られる音響改善のための曲線に対応する。

【 0 0 7 3 】

曲線 C_2 は、本発明によるジェット騒音低減装置により（即ち、各マイクロジェット回路の供給ダクトの下流端部に配置された噴射格子により）得られた音響改善を示す。

【 0 0 7 4 】

40

これらの曲線は、特に中及び高周波数において（それぞれ値区域 B 及び C で表されており、そこでは範囲 A は低周波数を表す）、噴射格子を有さない装置（曲線 C_1 ）と比較して、本発明の装置（曲線 C_2 ）により得られる、実質的な音響改善 δ を示す。この音響的な改善は、特に、実際にはそれ自身の騒音を生成する、噴射格子の存在に起因するが、しかしその騒音は、外側カバーの後縁において直接的に開いている、供給ダクトにより作られる騒音よりも小さい。

【図7C】

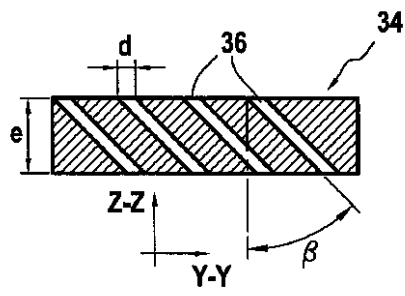


FIG.7C

【図9】

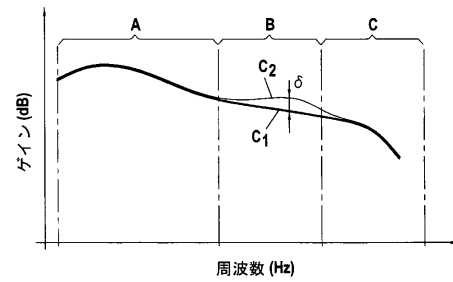


FIG.9

【図8】

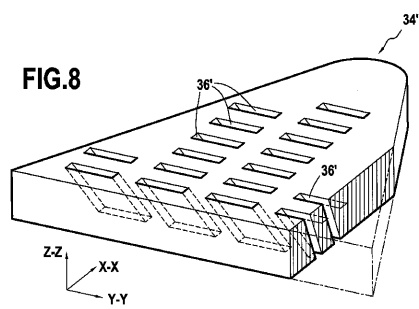


FIG.8

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャッキー マールジョノ
フランス国, 77550 モワシー - クラマイエル セデ, ロン - ボワン ルネ ラボー - レオ,
セノオ スネクマ ペイ (アジイ)
- (72)発明者 フィリップ シャネ
フランス国, 77550 モワシー - クラマイエル セデ, ロン - ボワン ルネ ラボー - レオ,
セノオ スネクマ ペイ (アジイ)
- (72)発明者 ジェレミー ゴンザレス
フランス国, 77550 モワシー - クラマイエル セデ, ロン - ボワン ルネ ラボー - レオ,
セノオ スネクマ ペイ (アジイ)
- (72)発明者 マクシム コーニグ
フランス国, 77550 モワシー - クラマイエル セデ, ロン - ボワン ルネ ラボー - レオ,
セノオ スネクマ ペイ (アジイ)
- (72)発明者 マルク ベルサウベル
フランス国, 76600 ル アーブル, リュ イレール コロンベル 49, アパルトマン 8
9
- (72)発明者 フランク ザガネリ
フランス国, 77300 フォンテーヌブロー, リュ ドゥ フランス 130
- (72)発明者 アンリ イエシルシマン
フランス国, 77550 モワシー - クラマイエル セデ, ロン - ボワン ルネ ラボー - レオ,
セノオ スネクマ ペイ (アジイ)

審査官 沼生 泰伸

- (56)参考文献 特開2011-099420 (JP, A)
米国特許第04291782 (US, A)
米国特許出願公開第2010/0043393 (US, A1)
米国特許出願公開第2010/0008764 (US, A1)
米国特許出願公開第2010/0037587 (US, A1)
米国特許出願公開第2003/0182925 (US, A1)
特開2008-144764 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0027070 (US, A1)
米国特許出願公開第2005/0210860 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02K 1/34
F02C 7/00
F02K 3/06
G10K 11/16