

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6200418号

(P6200418)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int.Cl.	F I
FO1D 17/16 (2006.01)	FO1D 17/16 A
FO1D 17/26 (2006.01)	FO1D 17/26 G
FO1D 1/06 (2006.01)	FO1D 1/06
FO1D 5/04 (2006.01)	FO1D 5/04
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02

請求項の数 7 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-513238 (P2014-513238)	(73) 特許権者	516235451
(86) (22) 出願日	平成24年5月31日 (2012.5.31)		サフラン・ヘリコプター・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2014-516133 (P2014-516133A)		フランス国、64510・ボルド
(43) 公表日	平成26年7月7日 (2014.7.7)	(74) 代理人	110001173
(86) 国際出願番号	PCT/FR2012/051217		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02012/164227	(72) 発明者	デモリ, ジャック
(87) 国際公開日	平成24年12月6日 (2012.12.6)		フランス国、エフー64140・ロン、ア
審査請求日	平成27年5月25日 (2015.5.25)		ブニユ・ピエール・ボンタン・1
(31) 優先権主張番号	1154801	(72) 発明者	ミネル, ローラン
(32) 優先日	平成23年6月1日 (2011.6.1)		フランス国、エフー64000・ポー、ア
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		ブニユ・モンテイヤール・23
		(72) 発明者	ビニオー, ユベール
			フランス国、エフー64800・ネイ、シ
			ユマン・ドウ・ラングラデュール、ロテイ
			スマン・ボールガール

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラジアルタービン、特に補助動力源タービン用の可変ピッチノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中央軸 (X'X) を中心に回転し、固定ブレード (2a) の第 1 の環状列 (G1) と、同じ数の可変ピッチブレード (2b) を備えた第 2 の環状列 (G2) とを備える、タービンエンジン用のラジアルタービンノズル (7) にして、ブレード (2a、2b) が、圧力面 (Fi) および吸引面 (Fe) を有し、ブレード (2b) の各々の端部において延びるカップ (24a、24b) に堅固に接続された第 2 の列の各々のブレード (2b) が、カップ (24a、24b) の中心 (2A、2B) を接続する幾何学的軸 (R'R) を中心に制御手段 (40) によって回転駆動されることが可能であり、これらのブレード (2b) の各々が、吸引面 (Fe) および圧力面 (Fi) にリンクされたガス流の後縁 (Bf) および前縁 (Ba) を有する、ラジアルタービンノズルであって、

各々の可変ピッチブレード (2b) が、カップ (24a、24b) の軸 (R'R) から距離を離して装着され、それにより、この回転軸 (R'R) は、ブレード (2b) の吸引面 (Fe) に面し、かつブレード (2b) の前縁 (Ba) よりも後縁 (Bf) の近くに配置され、

各々の可変ピッチブレード (2b) の前縁 (Ba) が、後縁 (Bf) の厚さより大きい厚さと、これに面する固定列 (G1) のブレード (2a) によって生成された空気の後流を吸収するように最適化された空気力学的に湾曲した形状とを有することを特徴とする、ラジアルタービンノズル。

【請求項 2】

各々の可変ピッチブレード(2b)の前縁(Ba)が、固定ブレード(2a)のほぼ後流内に配置され、それによってガス流(G)をタービンの回転の中央軸(X'X)に向かって半径方向に誘導する、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【請求項3】

装着カップ(24a、24b)間の可変ピッチブレード(2p)の部分の平均厚さが、前縁側(Ba)上に位置するブレード(2b)の残りの部分の厚さより小さい、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【請求項4】

可変ピッチブレード(2b)が、空気力学的流れ面積の100%に対応する基準位置(2b_{ref})周りの2つの極端位置(2b₀、2b_{sup})間、すなわち基準流れ面積(2b_{ref})の0%に対応する、空気流を遮断する閉位置(2b₀)と、基準流れ面積(2b_{ref})の150%に対応する、最大空気流開口の開位置(2b_{sup})との間で駆動することができる、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【請求項5】

固定ピッチブレード(2a)が、構造負荷の通過を確実にするのに十分な厚さのものである、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【請求項6】

ラジアルタービンが、ターボシャフトエンジンタービン、航空機の補助動力源およびターボチャージャから選択されたタービンであることを特徴とする、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【請求項7】

ラジアルタービン(13)にはポリュート(21)が取り付けられ、その直径は、その入口(21a)とその端部(21b)の間で減少する、請求項1に記載のラジアルタービンノズル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変ピッチのラジアルタービンノズルに関し、特に、但し限定的ではないが、タービンシャフトエンジンまたは補助動力源タービン用のノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

本発明の分野は、タービンエンジンのタービン内のガス分配、特に部分的負荷の下で燃料消費、特に(Csと省略される)特定の燃料消費率を低減するように流体の流れを適合させ、エンジン、特にターボシャフトエンジン、または(APUと省略される)補助動力装置の作動性を改良する分野のものである。タービンエンジンという用語は、ターボシャフトエンジン、APUタイプの装置およびターボチャージャを指す。

【0003】

APUは、たとえば航空機の主エンジンを始動させ、非推進力(キャビン加圧力、電気力および/または油圧力)を供給することを可能にするエネルギー源である。一部の堅牢なAPUはまた、エンジン故障の場合に、エンジンを再開させ、および/または動力を装置に供給することを試みるために飛行中に作動することもできる。

【0004】

ターボシャフトエンジンまたはAPUは、一般に、第1の単一のまたは二重の一次シャフトであって、一方では圧縮段(2スプールの場合は高圧段および低圧段、以後HPおよびLP、または単一スプールエンジンの場合はHPのみ)が、他方ではタービン(HPおよびLPまたはHPのみ)が装着された、一次シャフトと、LP動力タービンが装着された二次シャフトとから構成される。動力タービンは、ロータブレードのディスクおよびステータブレード列またはノズルを備えたディスクから形成される。タービンは、ガスの内方向の流れを有するラジアル型になることができる。この場合、ステータブレード列は、ロータブレード列の周囲上に装着される。ノズルは、ステータブレード列を用いて、偏向

10

20

30

40

50

によってガス流を調節することを可能にする。

【 0 0 0 5 】

燃焼室にリンクされた圧縮機およびＨＰタービンは、ガス発生器を形成する。作動においては、圧縮された空気が、燃焼室内で燃料と混合され、燃焼を導く。排出ガスは、次いで、圧縮機を駆動させるためにＨＰタービン（またはＨＰおよびＬＰタービン）内で部分的に、次いでノズルを介して動力タービン内で膨張される。

【 0 0 0 6 】

動力タービンは、装置（負荷圧縮機、燃料および油圧ポンプ、電気発生器および／または電気スタータ／発生器など）用のダイレクトドライブ手段に結合され、または回転速度の適合を有する動力伝達箱を介して結合される。負荷圧縮機またはターボシャフトエンジン圧縮機の出口で取り入れられた空気は、キャビンの空調および／または主エンジンエアスタートに使用され得る。

10

【 0 0 0 7 】

固定形状タービンエンジンは、部分的負荷の下では魅力的でない熱効率を有するという欠点を有する。実際、エンジンは、従来、その機械的および熱的限界に近い状態で最適に作動するように設計される。これが、これらの最適点を非常に大きく下回って動力を供給するとき、圧縮率および温度はこのときかなり低くなり、全体的には圧縮効率も同様になる。これは、論理値のものよりも非常に低い熱効率を導き、したがってあまり良くない消費率、すなわち動力単位あたりの燃料消費を招く。

【 0 0 0 8 】

20

この影響を軽減する１つの可能な解決策は、可変形状を使用することである。この場合、圧縮率または燃焼温度を過剰に低減することなくエンジンを通過する空気流を減少させるために、燃焼室のすぐ下流側に位置する高圧タービンの送出セクションが、ステータ用の可変ピッチブレード（タービン内のノズルと呼ばれる）を使用することによって低減される。

【 0 0 0 9 】

民間航空機では、空気排出開口部内にタービンを設置することによって、加圧されたキャビン内で利用可能な圧力エネルギーを活用することを企図することも可能である（キャビン空気は、乗客の安全のために、外気圧を超える圧力で絶えず新しくされる）。出口ポートは通常、キャビン圧力制御システムに従動接続された可変セクション弁である。

30

【 0 0 1 0 】

そのようなタービンは、従来の弁のように、キャビン圧力制御システムによって生み出された圧力設定にしたがった、また（タービンの膨張率を規定する）キャビンと外部の間の圧力差に基づいた可変の低減率を確実にすることができなければならない。ここでも、可変ピッチノズルブレードによって管理された可変セクションのタービンノズルは、１つの解決策になる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、ノズルの機械的強度およびターボシャフトエンジンの全体効率を改良することである。この目的を達成するために、ガス流量を調節し制御するために可変ピッチブレードを組み込むノズルを作り出すことを提案しており、各々のブレードを特有の位置に回転させることが可能である。ノズルの性能を改良するために、ノズルブレードとそのスペーシングシステムの間のシールが、ノズルブレードの最大負荷の領域内に作り出される。このシールは次いで、望ましくないあらゆるギャップ流をこれらが最も集中するであろう領域内で抑えることを可能にする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

より詳細には、本発明は、中央軸を中心に回転し、固定ブレードの第１の環状列と、同じ数の可変ピッチブレードを備えた第２の環状列とを備え、ブレードは加圧表面および吸

50

引表面を有する、タービンエンジン用のラジアルタービンノズルに関する。ブレードの各々の端部においてブレードの加圧表面および吸引表面に面して延びるカップに堅固に接続された、第2の列内の各々のブレードは、カップの中心を接続する中央幾何学的軸を中心にピッチ制御手段によって回転されることが可能である。これらのブレードの各々は、加圧表面および吸引表面にリンクされたガスの流れに関する後縁および前縁を有し、各々の可変ピッチブレードの前縁を固定ブレードのほぼ後流内に置いて、ガスの流れをタービンの回転の中央軸に向かって半径方向に誘導することが可能であり有利である。各々の可変ピッチブレードはカップの軸から距離を離して装着され、それにより、この回転軸は、ブレードの吸引表面に面して、かつ各々のブレードの前縁よりも後縁のかなり近くに配置される。

10

【0013】

これらの条件の下、ブレードはカップ上、ブレードの加圧表面と吸引表面の間の最大圧力差のために空気力学的負荷が最大である点に装着される。

【0014】

空気の流れの発生は、作動点によって要求される空気流を、この要求にしたがってタービン内に入る流れに調和させることを可能にするようにブレードピッチ制御手段によって適合される。このような適合は、調和プロセスによって引き起こされる低減のために単独状態で得られるタービンの効率性およびパフォーマンスの損失を招くことは疑いようもないが、これは、タービンエンジンの熱力学的サイクルを最適化する。タービンシャフトエンジンの特定の場合、燃料消費率は、流量と調和させることによって低減される。

20

【0015】

特有の実施形態によれば、各々の可変ピッチブレードの前縁は、後縁のものよりかなり大きい厚さと、これに面する固定列のブレードによって生成された空気の後流を吸収するように最適化された空気力学的に湾曲した形状とを有する。特に、可変ピッチブレードの、装着カップ間の部分の平均厚さは、前縁側に位置するブレードの残りの部分の厚さよりかなり小さい。さらに、ブレードは、空気力学的流れ面積の100%に対応する基準位置周りの2つの極端位置間、すなわち基準流れ面積の0%に対応する、空気流を遮断する閉位置と、基準流れ面積の150%に対応する、最大空気流開口の開位置との間で枢動する。

【0016】

有利には、固定ピッチブレードは、構造負荷の通過を確実にするのに十分な厚さのものである。構造負荷の適切な通過により、カップとケーシングの間のあそびおよびずれを抑制する、したがって性能における劣化を抑制することが可能になる。

30

【0017】

本発明の他の特性および利点は、以下の説明を読み取り、添付された図それぞれを参照することによって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】**【0018】**

【図1】本発明によるノズルが取り付けられた例となるAPUの部分的な軸方向断面図である。

40

【図2】第1の側部プレートに装着されたノズルを備えたタービンの斜視図である。

【図3a】ホイール平面における、本発明によるノズルの部分断面図である。

【図3b】タービンのその回転軸に沿った長手方向平面における、本発明によるノズルの部分断面図である。

【図4】ブレードの曲線横座標に応じた、吸引表面および加圧表面上に及ぼされた静圧の図である。

【図5】基準の枢動位置および異なる位置におけるホイール平面におけるノズルブレードの図である。

【発明を実施するための形態】**【0019】**

50

図 1 の全体図を参照すれば、例となる A P U 1 は、遠心圧縮機 1 1、燃焼室 1 2、およびタービン 1 3 から構成されたガス発生器 1 0 を備え、タービンは、圧縮機を中央軸 X ' X を中心に伝達シャフト 2 0 を介して回転駆動させる。燃焼室を離れたガスは、タービン 1 3 内で膨張され、タービンはた装置にも動力を供給する。残留ガスは、次いで、排出管 3 0 を介して離れる。

【 0 0 2 0 】

この動力は、貫通シャフト 2 0 を介して、前記シャフト 2 0 に接続された補機ギヤボックス 3 に送出される。補機ギヤボックス 3 は、適切な速度適合手段（ピニオン、減速ギヤなど）によって、A P U の動力プラント補機および航空機の機能特有の補助装置 4、すなわちオルタネータ、噴射装置、燃料ポンプ、負荷圧縮機、油圧ポンプなどを駆動する。

10

【 0 0 2 1 】

作動においては、絞り調速機 5 は、空気入口 6 から入る、圧縮機 1 1 内で圧縮される空気流 F を調整する。圧縮された空気は、燃焼室 1 2 に取り付けられた噴射装置 1 5 内で燃料と混合される。タービン 1 3 内の膨張後、ガス G は、排出管 3 0 内に噴出される。

【 0 0 2 2 】

図示される例では、動力タービン 1 3 は、接続式タービンである。他の例では、動力タービンは、フリータービン、または補機ギヤボックス 3 にリンクされた一部の取り付けられた装置の別のタービンになることができる。

【 0 0 2 3 】

タービン 1 3 は、図 2 内の斜視図においてより詳細に示されている。この内向き流タービンは、羽根 2 3 に取り付けられた可動式インペラ 2 2 と、適切なケーシング上のインペラ 2 2 の周囲に装着された固定ノズル 7 とを備え、この図 2 では、ケーシング 7 a だけが示されている（図 3 b のケーシング 7 a および 7 b を参照）。

20

【 0 0 2 4 】

ラジアルタービン 1 3 には、ポリュート 2 1 が取り付けられ、半分のポリュートが図では見ることができ、その直径は、羽根 2 3 においてその入口 2 1 a とその端部 2 1 b の間で減少する。このポリュートは、空気の流れの接線成分を発生させることを可能にし、それによってホイール 2 2 に供給するためにノズルによって生成される流れの偏向を抑えることを可能にする。

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、ノズル 7 は、2 列のブレードを備え、すなわち固定ブレード 2 a を備えた、壁を平行に保つための第 1 の周囲列 G 1 と、配向可能なブレード 2 b を備えた、流れ面積を調整するための第 2 の列 G 2 とを備える。空気流は次いで、インペラ 2 2 に堅固に接続された羽根 2 3 およびシャフト 2 0 を回転駆動する。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 a および 3 b は、それぞれの断面 B B および A A において、列 G 1 および G 2 の機構と、2 つの組立てケーシング 7 a および 7 b を分離する空間内のその固定ブレード 2 a および配向可能なブレード 2 b を示している。固定ブレード 2 a は、ケーシング 7 a および 7 b に堅固に接続される。この寸法は、これらのケーシング間のスペーシング「e」、換言すれば、平行なケーシング 7 a と 7 b 間の空間 E の幅を画定している。ブレード 2 a は、有利には、ケーシング 7 a と 7 b の間の構造負荷の通過を確実にするのに十分な厚さのものである。

40

【 0 0 2 7 】

各々のブレード 2 b の端部は、ケーシング 7 a および 7 b 内に形成された対向するハウジング 2 5 a および 2 5 b 内に配置された、円形の平行カップ 2 4 a および 2 4 b に堅固に接続される。ブレード 2 b は、カップ 2 4 a および 2 4 b をその中心 2 A および 2 B において通り抜ける幾何学的な回転軸 R ' R から距離を離して装着される。カップは、ここでは、各々のブレード 2 b の加圧表面および吸引表面、F i および F e に対して垂直である。

【 0 0 2 8 】

50

各々のブレード 2 b は、特に航空機の過渡段階中、ブレードの可変ピッチを制御するための手段 4 0 によって幾何学的軸 $R' R$ を中心に回転駆動されることが可能である。これらの制御手段は、カップ 2 4 b に堅固に接続され、電気または電磁アクチュエータ 4 2 にリンクされた機械的リンク（アーム、ピニオン、軸受）に結合されたステム 4 1 を備える。単一のアクチュエータが、すべてのブレード用に構成され得る。

【 0 0 2 9 】

アクチュエータ（複数可）は、エンジン制御用の中央処理装置 5 0 によって駆動される。制御装置は、数値式、電子式、または油圧機械式になることができる。ブレード 2 b の配向によって画定された空気の流れの発生は、流量を調整することを可能にするように制御手段 4 0 によって確立される。図示される例では、圧力センサ 4 5 が中央処理装置 5 0 にデータを供給し、中央処理装置 5 0 は、制御手段 4 0 を介してノズル 7 のブレード 2 b の開閉を調節する。

10

【 0 0 3 0 】

これらのブレード 2 b の各々は、ブレード 2 b の面 F_i および F_e にリンクされた、空気の流れに関する後縁 B_f および前縁 B_a を有する。第 2 の列の各々のブレード 2 b の前縁 B_a は、第 1 の列の固定ブレード 2 a のほぼ後流内に配置され、それによって空気流をタービン 2 2 の中央回転軸 $X' X$ に向かって半径方向に誘導する。固定ブレードの後流は、乱されない流れ内にこれが残す空気力学的トレースに対応する。この後流は、極めて破壊された低速領域を画定する。

【 0 0 3 1 】

20

各々のブレード 2 b は、軸 $R' R$ から外れて装着され、中心を外して置かれ、それにより、回転軸 $R' R$ は、ブレード 2 b の吸引面 F_e に面し、かつ各々のブレード 2 b の前縁 B_a よりも後縁 B_f のかなり近くに配置される。

【 0 0 3 2 】

これらの条件の下、カップ 2 4 a および 2 4 b は、ブレードの圧力面と吸引表面の間の最大圧力差のために空気力学的負荷が最大になる点に配置される。図 4 は、ブレード 2 b の面 F_i および F_e の各々に対応する曲線横座標 A_c に応じた、静圧 P_s の変動を示している。

【 0 0 3 3 】

したがって最大圧力変動は、ブレード 2 b の後縁側 B_f 上の、カップによって画定された空間「E」の内側に位置するブレード部分 2 p 内の、斜線領域 Z 内に位置している。カップは、あそびの影響が最も大きい領域 Z 内のいかなるあそびも解消する。後縁 B_f に向かってずらされた、回転軸 $R' R$ の位置の最適化された選択により、ブレードにリンクされた空気力学的トルクに反作用する、したがって航空力学的制約の吸収を最適化するのに必要とされる機械的トルクを抑えながら、後縁 B_f 自体の、タービン 2 2 の羽根 2 3 の前縁に対するその位置に関する隙間を抑えることが可能になる。

30

【 0 0 3 4 】

各々のブレード 2 b の前縁 B_a は、後縁 B_f よりもかなり大きい厚さと、これに面する固定列のブレードによって生成された空気の後流を吸収するように最適化された空気力学的に湾曲した形状とを有する。特に、ブレード 2 p の、圧力面 F_i と吸引面 F_e の部分間の（図では点線の）平均厚さは、前縁側 B_a 上に位置するブレード 2 b の残りの部分の厚さよりかなり小さい。

40

【 0 0 3 5 】

ブレード 2 b の回転は、有利には、2 つの極端位置間の駆動の大きさによって限定される。図 5 は、空気力学的流れ面積の 100 % に対応する基準位置 $2 b_{ref}$ 周りの極端位置 $2 b_{sup}$ および $2 b_0$ を示している。極端位置 $2 b_0$ は、流れ面積の完全な閉鎖に対応する。位置 $2 b_{inf}$ は、基準流れ面積の 70 % を有する、低負荷要求を目的にした閉位置に対応する。位置 $2 b_{sup}$ は、基準流れ面積の 150 % を有する、高負荷要求を目的にした開位置に対応する。

【 0 0 3 6 】

50

本発明は、説明され図示された例に限定されない。たとえば、個々もしくは集中的、または電気式制御もしくは電子式制御、数値制御の有無に関わらず、単に機械的調整によって可動式ブレードのスペーシングを実施することが可能である。

【図 1】

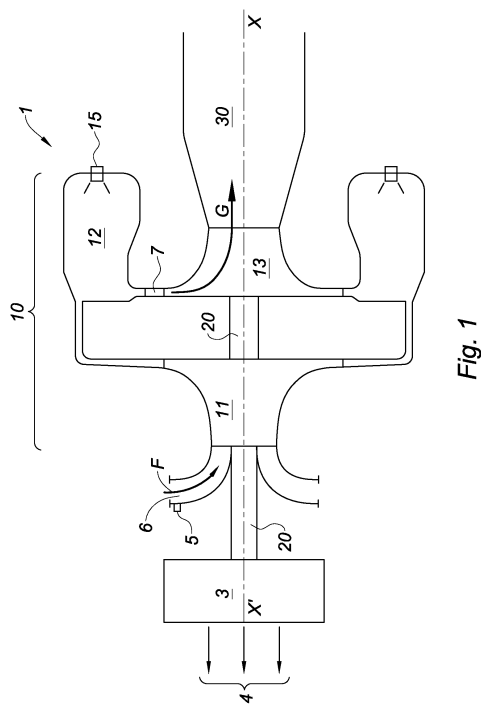


Fig. 1

【図 2】

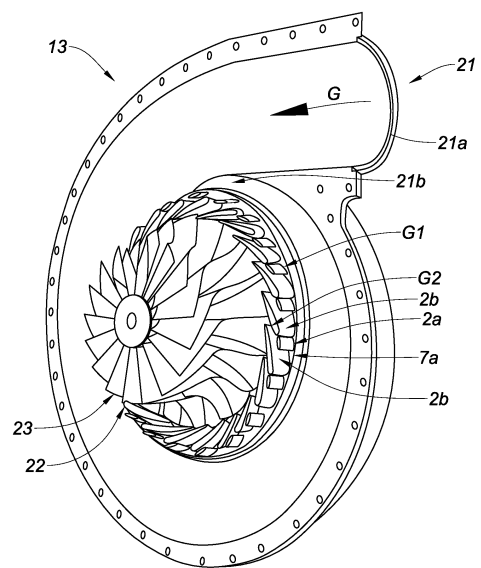


Fig. 2

【図 3 a】

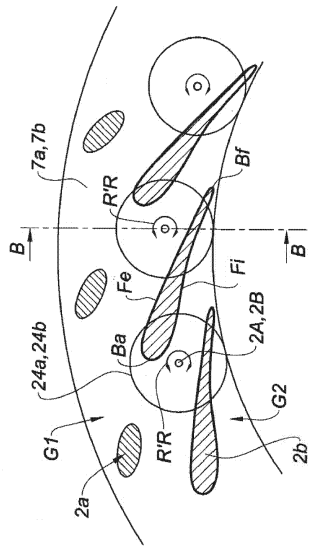


Fig. 3a

【図 3 b】

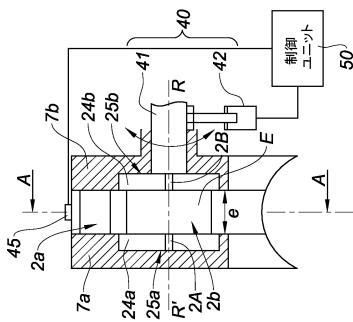


Fig. 3b

【図 4】

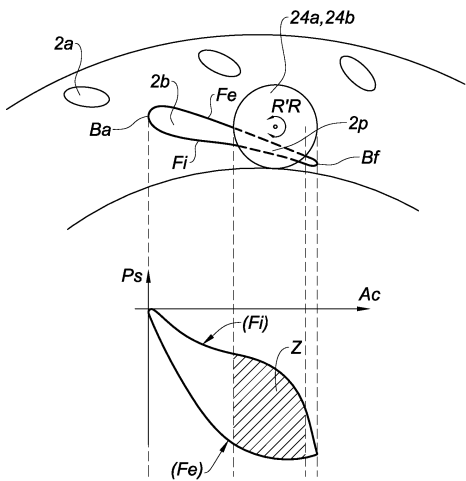


Fig. 4

【図 5】

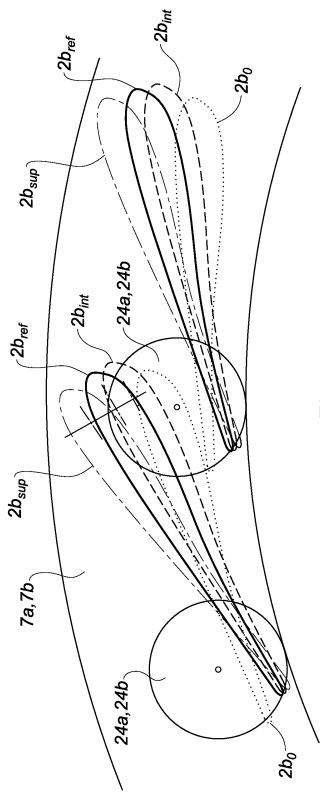


Fig. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 B 37/24 (2006.01) F 0 2 B 37/24

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 特開2008-169721(JP,A)
米国特許第03029067(US,A)
特開昭61-268804(JP,A)
特開平11-132050(JP,A)
特開昭59-185803(JP,A)
特開2009-019548(JP,A)
特開平10-274048(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0272112(US,A1)
米国特許第05207559(US,A)
特開2008-303792(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 D 1 / 0 6 , 5 / 0 4 , 9 / 0 2 , 1 7 / 1 6 , 1 7 / 2 6
F 0 2 B 3 7 / 2 4
DWPI (Thomson Innovation)