

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-89618

(P2017-89618A)

(43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
F O 1 D	9/02	(2006.01)	F O 1 D	9/02	1 O 2	3 G 2 O 2
F O 1 D	9/04	(2006.01)	F O 1 D	9/04		
F O 2 C	7/18	(2006.01)	F O 2 C	7/18	A	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-200509 (P2016-200509)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成28年10月12日 (2016.10.12)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(31) 優先権主張番号	14/918,005		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(32) 優先日	平成27年10月20日 (2015.10.20)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		番
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホイールスペースパージ流混合チャンバ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ターボ機械のホイールスペース領域内の冷却流体を調整するシステムを提供する。

【解決手段】 ガスタービンエンジンの圧縮機から取り出された冷却空気は、ノズルベーン192の冷却通路入口204に送られ、冷却通路206を通過して、2又はそれ以上のベーン192のセットのパージ管210に送られる。ダイヤフラムキャビティにおけるパージ管210の間に形成された混合チャンバ214は、パージ管210から流体を受け取り、該流体を、混合チャンバ214の壁を通過して形成された出口通路216を通過してダイヤフラム194の表面に配向する。出口通路216は、表面に実質的に平行及び／又はタービンホイールの回転方向の流体の速度成分を誘起するよう傾斜することができる。

【選択図】 図2

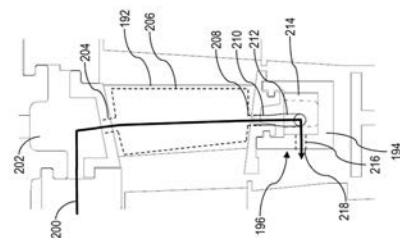


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボ機械（１００）の冷却回路（２００）であって、

ターボ機械（１００）の固定構成要素（１９０）のベーンが前記ターボ機械の作動流体経路内に配置され、該それぞれのベーン（１９２）の半径方向内側端部にあり且つ前記それぞれのベーンのそれぞれの冷却通路（２０６）の出口を各々が含む少なくとも２つのパージ管（２１０）と、

前記少なくとも２つのパージ管（２１０）の各々と流体連通し、前記作動流体経路の実質的に外に配置された前記固定構成要素のダイアフラム（１９４）の半径方向外側部分に形成された混合チャンバ（２１４）と、

を備え、

前記混合チャンバが、複数の混合チャンバ壁を有し、該混合チャンバ壁が、

円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁と、

混合チャンバ底壁から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁と、

対向する前方及び後方混合チャンバ側壁と、

を含み、

前記ターボ機械（１００）の冷却回路（２００）が、

前記混合チャンバ壁及び前記ダイアフラムの対応する部分のうちの１つを通して形成される少なくとも１つの出口通路（２１６）を備え、

前記少なくとも２つのパージ管から前記混合チャンバに入る冷却流体が、前記混合チャンバに流入して、前記少なくとも１つの出口通路を通して前記ダイアフラムの表面に流出するようになる、ターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 2】

前記ダイアフラムは、前記混合チャンバが形成される実質的に円周方向の溝を半径方向外側部分において含むことができ、前記溝が、対向する前方及び後方溝側壁と、実質的に円周方向の溝内側壁とを含み、前記ダイアフラムの対応する部分が、前記少なくとも１つの出口通路が形成される１つの混合チャンバ壁に対応する前記溝の側壁及び内側壁のうちの１つである、請求項 1 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 3】

前記混合チャンバ底壁及び側壁が、前記溝内側壁及び溝側壁それぞれに実質的に共形になる、請求項 2 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 4】

前記混合チャンバ底壁及び側壁が、溝内側壁及び溝側壁をそれぞれ含む、請求項 2 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 5】

前記混合チャンバ上壁が、前記前方溝側壁から前記後方溝側壁まで延び、前記混合チャンバ端壁が、前記混合チャンバ上壁から前記混合チャンバ底壁まで、及び前記前方混合チャンバ側壁から前記後方混合チャンバ側壁まで延びる、請求項 2 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 6】

前記少なくとも１つの出口通路の各々が、前記１つの混合チャンバ壁に対して傾斜されて、前記１つの混合チャンバ壁の表面に実質的に平行な速度成分を前記混合チャンバから流出する流体に誘起するようにする、請求項 1 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 7】

前記速度成分が、前記ターボ機械のタービンホイールの実質的に回転方向である、請求項 6 に記載のターボ機械（１００）の冷却回路（２００）。

【請求項 8】

前記ダイアフラムの実質的に直径平面において前記各パージ管と前記混合チャンバとの間にコネクタ（２１２）を更に備え、該コネクタ（２１２）が、前記混合チャンバの端壁

10

20

30

40

50

(220, 222) を通って前記ダイアフラムの実質的に円周方向に延びる、請求項1に記載のターボ機械(100)の冷却回路(200)。

【請求項9】

ターボ機械(100)の冷却システムであって、

ターボ機械(100)の圧縮機セクション(105)において、該圧縮機セクションから冷却流体が選択的に流れる冷却流体抽出ポート(120)と、

前記抽出ポートと、前記ターボ機械のタービンセクション(180)における固定構成要素(190)の少なくとも2つのベーン(192)の各々のそれぞれの冷却通路入口(204)と流体連通した冷却流体導管と、

を備え、

前記少なくとも2つのベーンが、前記固定構成要素のダイアフラム(194)の外周に実質的に隣接した半径方向内側端部で装着され、

前記ターボ機械(100)の冷却システムが更に、
前記ダイアフラムの外周に形成され、前記ダイアフラムの実質的に円周方向に延びるキャビティ内側壁(312)と、前記キャビティ内側壁から実質的に半径方向に離れて延びた対向する前方及び後方キャビティ側壁(314, 316)とを含むキャビティ(310)と、

前記各ベーンの半径方向内側端部にあり、前記それぞれの冷却通路と流体連通したそれぞれのパージ管(210)と、

前記キャビティ内に形成され且つ前記少なくとも2つのベーンのパージ管と流体連通した混合チャンバ(214)と、

を備え、
前記混合チャンバが、対向する混合チャンバ端壁と、混合チャンバ底壁(226)から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁(228, 230)と、を含み、

前記ターボ機械(100)の冷却システムが更に、

前記混合チャンバ壁及び前記キャビティの対応する部分のうちの1つを通して延びる少なくとも1つの出口通路(216)を備え、

前記パージ管(210)から前記混合チャンバに入る冷却流体が、前記混合チャンバに流入して、前記少なくとも1つの出口通路を通して前記ダイアフラムの表面に流出するようになる、ターボ機械(100)の冷却システム。

【請求項10】

前記ダイアフラムの周りに複数のベーン(192)が装着されて円周方向に間隔を置いて配置され、前記ダイアフラムが複数の弓状セグメント(300)を含み、前記弓状セグメントが各々、前記弓状セグメント上に装着されるそれぞれの前記ベーンの少なくとも2つのそれぞれのパージ管(210)に接続されたそれぞれの混合チャンバ(214)を含む、請求項9に記載のターボ機械(100)の冷却システム。

【請求項11】

前記各弓状セグメントが、前記それぞれの混合チャンバの実質的にそれぞれの端部上に装着された2つのそれぞれのノズルベーン(192)を含む、請求項10に記載のターボ機械(100)の冷却システム。

【請求項12】

前記各弓状セグメントが、前記ダイアフラムの周りに実質的に円周方向の溝の一部であるそれぞれのキャビティ(310)を含む、請求項10に記載のターボ機械(100)の冷却システム。

【請求項13】

前記混合チャンバ底壁及び側壁(226, 228, 230)が、キャビティ内側壁(312)及びキャビティ側壁(314, 316)をそれぞれ含み、上壁(224)が前方キャビティ側壁(314)から後方キャビティ側壁(316)まで延びる、請求項9に記載のターボ機械(100)の冷却システム。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記ダイアフラムの実質的に直径平面において各コネクタ（212）が形成され、該コネクタ（212）が、前記混合チャンバの端壁（220, 222）を通過して前記ダイアフラムの実質的に円周方向に延びる、請求項9に記載のターボ機械（100）の冷却システム。

【請求項 15】

前記出口通路（216）の各々が、前記1つの混合チャンバ壁及び対応するキャビティ壁に対して傾斜されて、前記対応するキャビティ壁の表面に実質的に平行な速度成分を前記対応するキャビティ壁から流出する流体に誘起するようにする、請求項9に記載のターボ機械（100）の冷却システム。

10

【請求項 16】

ターボ機械（100）であって、

ここから冷却流体が選択的に流れる冷却流体抽出ポート（120）を含む圧縮機セクション（105）と、

複数の固定構成要素（190）及び複数の回転構成要素（185）を含むタービンセクション（180）と、

を備え、

前記固定構成要素のうちの少なくとも1つの固定構成要素が、

実質的に円周方向のキャビティ内側壁（312）と該キャビティ内側壁から実質的に半径方向に離れて延びる対向する前方及び後方キャビティ側壁（314, 316）とを有して外側部分に形成されたキャビティ（310）を有するダイアフラム（194）と、

20

前記ダイアフラムから半径方向に離れて延びる複数のベーン（192）と、
を含み、

前記回転構成要素の各々が、タービンホイールを含み、

前記ターボ機械（100）が更に、

前記抽出ポートと流体連通した冷却流体回路（200）を備え、

前記冷却流体回路が、

前記抽出ポートと流体連通した冷却通路入口（204）から前記それぞれのベーンの半径方向内側端部にある冷却通路出口（208）まで延びる、前記各ベーンの冷却通路（206）と、

30

半径方向内側端部にて前記冷却通路出口と流体連通した、前記各ベーンのパージ管（210）と、

前記ベーンの少なくとも1つのペアと流体連通して前記キャビティ内に形成された混合チャンバ（214）と、

を含み、

前記混合チャンバが、円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁（220, 222）と、混合チャンバ底壁（226）から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁（224）と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁（228, 230）と、
を含み、

前記冷却流体回路が更に、

40

前記ベーンの少なくとも1つのペアの各パージ管から、前記混合チャンバの端壁まで延び、前記端壁を通じて前記それぞれのパージ管と前記混合チャンバとの間の流体連通を各々が提供するそれぞれのコネクタ（212）と、

前記混合チャンバ壁及び対応するキャビティ壁のうちの1つを通過して形成される少なくとも1つの出口通路（216）と、

を含み、

前記少なくとも1つの出口通路が、前記壁に対して傾斜されて、前記パージ管から前記混合チャンバに入る冷却流体が、前記混合チャンバに流入して、前記ダイアフラムの表面に実質的に平行な速度成分を有して前記ダイアフラムの表面にて少なくとも1つの出口通路を通過して流出するようになる、ターボ機械（100）。

50

【請求項 17】

前記ダイアフラムが、該ダイアフラム上に装着された前記それぞれのベーンに接続された複数の混合チャンバを含む、請求項 16 に記載のターボ機械（100）。

【請求項 18】

前記ダイアフラムが、複数の弓状セグメント（300）を含み、前記各キャビティが、前記ダイアフラムの実質的に円周方向の溝の一部であり、前記各弓状セグメントがそれぞれの混合チャンバを含み、前記混合チャンバが、該混合チャンバのそれぞれの端部に装着されたそれぞれのベーンのそれぞれのパージ管と流体連通している、請求項 16 に記載のターボ機械（100）。

【請求項 19】

前記少なくとも 1 つの出口通路が、前記混合チャンバ側壁及び前記キャビティ側壁を通して形成される、請求項 16 に記載のターボ機械（100）。

【請求項 20】

前記コネクタが、前記ダイアフラムの実質的に直径平面に形成され、前記混合チャンバの端壁を通して前記ダイアフラムの実質的に円周方向に延びる、請求項 16 に記載のターボ機械（100）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、全体的に、ターボ機械の冷却システムに関し、より詳細には、ターボ機械のホイールスペース領域内の冷却流体を調整するシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

高温ガスタービンエンジンなどの一部のターボ機械は、燃料空気混合気の燃焼により高温供給ガスを発生する 1 又はそれ以上の燃焼室を利用することができる。作動流体とも呼ぶことができる高温ガスは、燃焼室から作動流体経路を通して 1 又はそれ以上のタービンホイールに配向され、ここで高温ガスが、各タービンホイール上で周辺列をなして装着されるタービンケット又はブレード間に流れるようにされる。これらのケット又はブレードは、衝突する高温ガス又は作動流体に反応し、ガスの運動エネルギーなどのエネルギーをタービンホイールの回転運動に転換する。一部の事例において、タービンホイールは、空気圧縮機と共通のシャフト上で装着され、また、回転するタービンホイールが圧縮機を駆動して、これによりエンジンにおける燃料燃焼のための空気を供給することができる。エンジンは、そこを流れる大量の極めて高温の供給ガスを利用するので、高温ガスに晒される複数の構成要素及びエンジン構造は、極めて高温に到達されるようになる。一部の事例において、これらの部品及び構成要素の温度は、構造的な弊害をもたらす可能性があるレベルに到達する。このような事例では、部品を冷却することにより、損傷を軽減又は排除することができる。

【0003】

一部のターボ機械においてこのような部品を冷却するために、圧縮機によって圧縮される空気の一部は、燃焼用から転用されて、種々の固定及び回転構成要素を冷却する、又はガスタービン内のキャビティをパージすることができる。冷却空気は、圧縮機から取り出され、上述の構成要素及び構造体を冷却するのに利用される。転用される空気流（以下、「冷却流体」）は、圧縮機によって圧縮された総空気流の相当量を消費する可能性がある。転用される冷却流体は、燃焼では使用されず、ガスタービンの性能を低下させる。冷却流体の調整及び制御により、タービン性能を飛躍的に増大させることができる。通常、冷却流体は、圧縮機から取り出され、燃焼システムをバイパスして、冷却回路を通して流れる。冷却回路は通常、ロータ圧縮機－タービン継手（以下、「マリッジ継手」）を含む種々のタービン構成要素及び種々のホイールスペース付近に配置される。冷却回路の構成は、前述のタービン構成要素への冷却流体の流量及び／又は容量の妥当性に影響を及ぼす可能性がある。冷却回路は、利用可能な有意な量の冷媒空気並びにエンジン内の最終的な廃

10

20

30

40

50

棄を考慮して、特定のホイールスペース領域に冷却流体を配向することができるプレナムなどのチャンバを含むことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第8,562,285号明細書

【発明の概要】

【0005】

本発明の1つの実施形態において、ターボ機械冷却回路は、ターボ機械の固定構成要素のそれぞれのベーンの半径方向内側端部に少なくとも2つのパージ管を含むことができる。ベーンは、ターボ機械の作動流体経路内に配置することができ、各パージ管は、それぞれのベーンのそれぞれの冷却通路の出口を含むことができる。少なくとも2つのパージ管の各々と流体連通した混合チャンバは、固定構成要素のダイアフラムの半径方向外側部分に形成することができ、ダイアフラムは、作動流体経路の実質的に外に配置される。混合チャンバは、複数の混合チャンバ壁を有することができ、該混合チャンバ壁は、円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁と、混合チャンバ底壁から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁と、を含むことができる。冷却回路が更に、混合チャンバ壁及びダイアフラムの対応する部分のうちの1つを通して形成される少なくとも1つの出口通路を含むことができ、少なくとも2つのパージ管から混合チャンバに入る冷却流体が、混合チャンバに流入して、少なくとも1つの出口通路を通してダイアフラムの表面に流出するようになる。

【0006】

本発明の代替の実施形態において、ターボ機械の冷却システムは、ターボ機械の圧縮機セクションにおいて、該圧縮機セクションから冷却流体が選択的に流れる冷却流体抽出ポートを含むことができる。冷却流体導管が、抽出ポートと、ターボ機械のタービンセクションにおける固定構成要素の少なくとも2つのベーンの各々のそれぞれの冷却通路入口と流体連通することができ、少なくとも2つのベーンが、固定構成要素のダイアフラムの外周に実質的に隣接した半径方向内側端部で装着される。キャビティが、ダイアフラムの外周に形成することができ、また、ダイアフラムの実質的に円周方向に延びるキャビティ内側壁と、キャビティ内側壁から実質的に半径方向に離れて延びた対向する前方及び後方キャビティ側壁と、を含むことができる。各ベーンの半径方向内側端部にあるそれぞれのパージ管が、それぞれの冷却通路と流体連通することができ、混合チャンバが、キャビティ内に形成することができ、また、少なくとも2つのベーンのパージ管と流体連通することができ、更に、対向する混合チャンバ端壁と、混合チャンバ底壁から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁と、を含むことができる。少なくとも1つの出口通路が、混合チャンバ壁の1つ及びキャビティ壁の対応する1つを通して延びることができ、その結果、パージ管から混合チャンバに入る冷却流体が、混合チャンバに流入して、少なくとも1つの出口通路を通してダイアフラムの表面に流出するようになる。

【0007】

本発明の別の実施形態において、ターボ機械は、圧縮機セクションと、タービンセクションと、を含むことができる。圧縮機セクションは、冷却流体が該圧縮機セクションから選択的に流れる冷却流体抽出ポートを含むことができ、タービンセクションは、複数の固定構成要素及び複数の回転構成要素を含むことができる。少なくとも1つの固定構成要素は、外側部分に形成されたキャビティを有するダイアフラムを含むことができ、該キャビティは、実質的に円周方向のキャビティ内側壁と、該キャビティ内側壁から実質的に半径方向に離れて延びる対向する前方及び後方キャビティ側壁と、を有する。固定構成要素はまた、ダイアフラムから半径方向に離れて延びる複数のベーンを含むことができ、各回転構成要素は、タービンホイールを含むことができる。ターボ機械が更に、抽出ポートと流体連通した冷却流体回路を含むことができ、また、抽出ポートと流体連通した冷却通路入

口からそれぞれのベーンの半径方向内側端部にある冷却通路出口まで延びる、各ベーンの冷却通路を有することができる。半径方向内側端部にて冷却通路出口と流体連通した各ベーンのパージ管は、ベーンの少なくとも1つのペアと流体連通してキャビティ内に形成された混合チャンバと共に、冷却流体回路の一部とすることができ、混合チャンバは、円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁と、混合チャンバ底壁から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁と、を含む。加えて、冷却回路は、ベーンの少なくとも1つのペアの各パージ管から混合チャンバの端壁まで延び、端壁を通じてそれぞれのパージ管と混合チャンバとの間の流体連通を各々が提供するそれぞれのコネクタと、混合チャンバ壁及び対応するキャビティ壁のうちの1つを通して形成される少なくとも1つの出口通路と、を含み、少なくとも1つの出口通路が壁に対して傾斜されて、その結果、パージ管から混合チャンバに入る冷却流体が、混合チャンバに流入して、ダイアフラムの表面に実質的に平行な速度成分を有してダイアフラムの表面にて少なくとも1つの出口通路を通して流出するようになる。

10

【0008】

追加の特徴及び利点は、本発明の手法によって実現される。本発明の他の実施形態及び態様は、本明細書において詳細に説明され、請求項に記載された本発明の一部とみなされる。本発明をその利点及び特徴と共に一層よく理解するために、本明細書及び図面を参照されたい。

【0009】

本発明とみなされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲に具体的に指摘し且つ明確に特許請求している。本発明の上記及び他の特徴並びに利点は、添付図面を参照しながら以下の詳細な説明から明らかである。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本明細書で開示される本発明の実施形態が作動可能な環境を例示した、ターボ機械（ここではガスタービン）の概略断面図。

【図2】本明細書で開示される本発明の実施形態による冷却回路を含むタービンの一部の概略断面図。

【図3】本明細書で開示される本発明の実施形態によるダイアフラムの一部に装着された混合チャンバの概略立面図。

30

【図4】本明細書で開示される本発明の実施形態による、取り付けられたベーンを含む、図3に示す混合チャンバの概略上面図。

【図5】本明細書で開示される本発明の実施形態による、混合チャンバ及びその接続部をより詳細に示した、図2に示す冷却回路の下側部分の概略側面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の図面は必ずしも縮尺通りではない点に留意されたい。当該図面は、本発明の典型的な態様のみを描くことを意図しており、従って、本発明の範囲を限定するものとみなすべきではない。図面間で同じ符号が付けられた要素は、互いに関して説明するのに実質的に同様とすることができる。更に、図1～図5に示され説明される実施形態において、同じ参照符号は同じ要素を示すことができる。これらの要素の冗長的な説明は、明確にするために省略している。最後に、図1～9の構成要素及び／又はそれらに伴う記載は、本明細書で記載される何れの実施形態にも適用することができることを理解されたい。

40

【0012】

概略的には、本明細書で開示される本発明の実施形態は、従来3つの段を提供していたスペース内で4つの段を提供する、より小型のガスタービンエンジンにおける冷却流体調整を可能にする。従って、このエンジンでは軸方向スペースが制限され、圧縮機送給パージ流などの冷却流体を送給するシステムは、従来のエンジンのシステムに比べて利用可能なスペースが25%少ない。本明細書で開示される本発明の実施形態は、ダイアフラムに形成され且つベーンからパージ管に接続された混合チャンバを設けて、エンジンの圧縮機

50

及び混合チャンバの側壁を通る少なくとも1つの出口通路から、ダイアフラムを通してダイアフラム表面へ及びひいてはダイアフラムに隣接するホイールスペースへのパージ流のような冷却流体を受け取り、縮小された利用可能スペースにおける熱伝達流れ特性を維持することによって、このことに対処する。詳細には、混合チャンバ及びダイアフラムの前方壁に1又はそれ以上の出口通路を形成することで、性能の改善をもたらすことができ、ダイアフラムの直径表面に実質的に平行な速度成分を誘起するよう出口通路を傾斜させることで、特に速度成分がダイアフラムの実質的に円周方向及び／又は出口通路及び／又はダイアフラムに隣接したタービンホイールの回転方向に対して接線方向にあるときに、性能を更に向上させることができる。

【0013】

本発明の1又はそれ以上の特定の実施形態について、以下で説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を行うために、本明細書では、実際の実施態様の全ての特徴については説明しないことにする。何れかの技術又は設計プロジェクトと同様に、このような何らかの実際の実施構成の開発において、システム及びビジネスに関連した制約への準拠など、実施構成毎に異なる可能性のある開発者の特定の目標を達成するために、多数の実施時固有の決定を行う必要がある点は理解されたい。その上、このような取り組みは複雑で多大な時間を必要とする場合があるが、本開示の利点を有する当業者にとっては設計、製作、及び製造の日常的な業務である点を理解されたい。

【0014】

詳細な例示の実施形態が本明細書で開示される。しかしながら、本明細書に開示した特定の構造的且つ機能的詳細は、単に例示の実施形態を説明する目的で示したに過ぎない。しかしながら、本発明の実施形態は、多くの別の形態として具現化することができ、本明細書に記載した実施形態のみに限定されるものと解釈すべきではない。

【0015】

従って、例示的な実施形態は、種々の修正及び代替形態が可能であるが、この実施形態は、図面において例証として示されており、本明細書において詳細に説明する。しかしながら、開示した特定の形態に例示的な実施形態を限定する意図はなく、逆に例示的な実施形態は、該例示的な実施形態の技術的範囲内にある全ての変形形態、均等形態、及び代替形態を保護すべきである点は理解されたい。

【0016】

本明細書で使用される用語は、単に特定の実施形態を説明するためのものに過ぎず、本開示を限定するものではない。本明細書で使用される場合、単数形態は、前後関係から明らかに別の意味を示さない限り複数形態も含む。本明細書内で使用する場合に、用語「備える」及び／又は「備えている」という用語は、そこに述べた特徴部、完全体、ステップ、動作、要素及び／又は構成部品の存在を明示しているが、1つ又はそれ以上の他の特徴部、完全体、ステップ、動作、要素、構成部品及び／又はそれらの群の存在又は付加を排除するものではない。

【0017】

第1、第2、1次、2次、その他の用語は、本明細書で様々な要素を説明するのに用いることができるが、これらの要素はこれらの用語によって限定されるべきでない。これらの用語は、単に、ある要素を別の要素と区別するのに使用される。例えば、第1の要素は、例示的な実施形態の範囲から逸脱することなく、第2の要素と呼ぶことができ、同様に第2の要素は第1の要素と呼ぶことができる。

【0018】

本明細書では便宜上特定の専門用語を用いる場合があるが、これは、本発明の範囲を限定するものと解釈すべきではない。例えば、「上側」、「下側」、「左側」、「右側」、「前側」、「後側」、「頂部」、「底部」、「水平方向」、「垂直方向」、「上流側」、「下流側」、「前方」、「後方」、などの用語は、図示の構成を単に説明しているに過ぎない。実際に、本発明の実施形態の1つ又は複数の要素は、あらゆる方向に配向することができ、従って、特に明記しない限り、この用語は、このような変形形態を含むものとし

10

20

30

40

50

て理解されたい。

【0019】

本発明は、様々な空気吸い込み式ターボ機械に適用することができる。これは、限定ではないが、高出力ガスタービン、航空機転用、及び同様のものを含むことができる。以下の検討は、図1に例示するガスタービンに関し、本発明の実施形態は、異なる構成を有するガスタービンに適用することができる。例えば、限定ではないが、本発明は、図1に示すものとは異なる構成要素又は追加の構成要素を有するガスタービンに適用することができる。

【0020】

次に、幾つかの図全体を通して様々な参照符号が同様の要素を表す図面を参照すると、図1は、本発明の実施形態を作動させることができる環境を例示した、ガスタービンエンジンの一部の概略断面図。図1において、ガスタービン100などのターボ機械は、圧縮機セクション105、燃焼セクション150、及びタービンセクション180を含むことができる。

10

【0021】

一般に、圧縮機セクション105は、流体を圧縮するよう構成された複数の回転ブレード110及び固定ベーン115を含むことができる。圧縮機セクション105はまた、抽出ポート120、内側バレル125、圧縮機吐出ケーシング130、マリッジ継手135、マリッジ継手ボルト137、及びシールシステム構成要素140を含むことができる。圧縮機吐出ケーシング130は、燃焼セクション150の一部及び／又はタービンセクション180の一部の周りに少なくとも延びることができ、以下で説明される圧縮機セクション105から取り出される冷却流体のバイパス流を支援することができる追加の部分132を含むことができる。

20

【0022】

燃焼セクション150は、一般に、複数の燃焼缶155、複数の燃料ノズル160、及び複数の移行セクション165を含むことができる。燃料ノズル160は、燃料供給源に結合され、燃料を燃焼缶155に送給することができる。燃焼缶155は各々、圧縮機セクション105から圧縮空気を受け取り、該圧縮空気と、燃料供給源から燃料ノズル160を介して受け取った燃料とを混合することができる。空気及び燃料混合気は、点火されて作動流体を生成することができ、該作動流体は、一般に、燃料ノズル160の後端から下流側に移行セクション165を通り、タービンセクション180を貫通して延びる作動流体経路167に進むことができる。

30

【0023】

タービンセクション180は、複数の回転構成要素185と、作動流体経路167に配置されるノズルベーン192及び作動流体経路167の実質的に外部に配置されるダイアフラム194を含むことができる複数の固定構成要素190と、複数のホイールスペース領域195を含むことができる。タービンセクション180は、回転構成要素185及び固定構成要素190を用いて作動流体から運動エネルギーを取り出すことにより、作動流体を機械的トルクに転換することができる。ダイアフラム194は、実質的に環状及び／又は実質的に円筒形とすることができ、ダイアフラムを形成するよう接続された複数の弓状セグメント300（図3）を含むことができる点は理解されたい。実施形態において、複数のベーン192は、ダイアフラム194の周りに装着されて半径方向に間隔を置いて配置することができる。加えて、実施形態は、ダイアフラム194上及び／又はダイアフラム194内にベーン192を装着することができる。

40

【0024】

通常、ガスタービン100の作動中、複数の構成要素が高温になる可能性があり、冷却又はパージを必要とする可能性がある。これらの構成要素は、圧縮機セクション105の一部、マリッジ継手135、及びホイールスペース領域195を含むことができる。

【0025】

抽出ポート120は、圧縮機セクション105から空気のような冷却流体を引き出すこ

50

とができる。冷却流体は、燃焼セクション150をバイパスして冷却回路200（図2に例示される）を通過し、回転構成要素185及び固定構成要素190の部品を含む種々の構成要素並びにホイールスペース領域195を冷却又はパージすることができる。実施形態において、バイパス冷却流体は、圧縮機吐出ケーシング130の追加の部分132を通過して移動し、タービンセクション180の構成要素185の外側端部に冷却流体を提供することができる。

【0026】

図2に示すように、ターボ機械冷却回路200は、ベーン192の半径方向外側端部にてプレナム202を含むことができる。プレナム202は、圧縮機吐出ケーシング130の追加の部分132の一部として形成することができ、或いは、追加の構成要素を利用してもよいが、何れの場合においても、プレナム202は、最終的には抽出ポート120と流体連通して、そこから冷却流体を受け取るようにすることができる。冷却回路200は、プレナム202から、ベーン192の半径方向外側端部に形成されたベーン192の入口204を通り、ベーン206内に形成された冷却通路206を通過して出口208まで及び／又は固定構成要素190のベーン192の半径方向内側端部にあるパージ管210に、更にダイアフラム194の直径表面196にある出口218に延びる1又はそれ以上の出口通路216を通じて続き、冷却流体をホイールスペース195に供給することができる。実施形態において、パージ管210は、冷却通路206の出口208を含むことができる。コネクタ212は、混合チャンバ214と流体連通してパージ管210を配置することができる。該混合チャンバ214は、ダイアフラム194の半径方向外側部分に形成することができる。軸方向スペースを確保することもあって、このような2つのパージ管210及びコネクタ212は、混合チャンバ214に接続することができ、以下で説明し図示されるように、それぞれの端部に1つがあり、混合チャンバ214のそれぞれの端部に装着されたベーン192から延びる。

【0027】

図3～5は、本発明の実施形態の追加の詳細事項を示している。ダイアフラム194の弓状セグメント300の1つの実施例が図3及び4に示され、混合チャンバ214が、該混合チャンバ214の端壁を通過して各々が延びるそれぞれのコネクタ214を介してパージ管の少なくとも1つのペア又は2又はそれ以上のパージ管などのパージ管のセットから流体を受け取ることができることを例示している。従って、混合チャンバ214は、円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁220、222と、混合チャンバの底壁226（図4）から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバの上壁224と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁228、230と、を含むことができる。出口通路216は、混合チャンバ側壁228、230及びダイアフラム194の対応する部分のうちの1又はそれ以上を通過して形成することができ、2つのパージ管210から混合チャンバ214に入る冷却流体は、混合チャンバ214に流入して少なくとも1つの出口通路216を通り、混合チャンバの側壁228、230の表面に実質的に平行なダイアフラム194の表面196にて及び／又は表面196内のそれぞれの出口218から流出するようになる。図示のように、出口通路216は、有利には、混合チャンバ214の側壁及び／又はダイアフラム194の直径表面に対して傾斜され、流出する冷却流体において、ダイアフラム194のそれぞれの直径表面に実質的に平行な及び／又はその実質的に円周方向にある速度成分を誘起することができる。例えば、このような速度成分は、回転構成要素185の回転方向、又は回転構成要素185からの熱伝達を向上させるのに好適及び／又は望ましいとすることができる回転方向と反対の方向とすることができる。

【0028】

図3及び4で分かるように、ダイアフラム194の弓状セグメント300は、混合チャンバ214を形成することができるキャビティ310を含むことができる。キャビティ310は、半径方向内側壁312と、前方及び後方キャビティ側壁314、316を含むことができる。キャビティ側壁314、316の外側表面318は、ダイアフラム194の直径表面196の一部とすることができる。加えて、キャビティ310は、弓状セグメン

10

20

30

40

50

ト 300 の全体に沿って延びることができ、複数の弓状セグメント 300 が組み付けられてダイアフラム 194 を形成したときに、キャビティ 310 は、ダイアフラム 194 の半径方向外側部分において実質的に円周方向の溝を形成することができる。このようにして組み立てられたときに、弓状セグメントの壁が組み合わされて、溝が対向する前方及び後方溝側壁と、実質的に円周方向溝の内壁とを含むことができるようになる。

【0029】

実施形態において、図 5 で分かるように、混合チャンバの底壁 226 及び対向する側壁 228, 230 は、対応するキャビティ内側及び対向する側壁 312, 314, 316 に適合することができるが、他の実施形態において、混合チャンバの底壁 226 及び対向する側壁 228, 230 は、それぞれキャビティの内側壁 312 及び対向する側壁 314, 316 を含むことができる。何れの場合においても、混合チャンバの上壁 224 は、実質的に前方キャビティ側壁 314 から後方キャビティ側壁 316 まで、並びに実質的に前方混合チャンバ側壁 228 から後方混合チャンバ側壁 230 まで延びることができる。加えて、混合チャンバ端壁 220, 222 は、混合チャンバ上壁 224 から混合チャンバ底壁 226 及び／又はキャビティ／溝内側壁 312 まで、及び前方混合チャンバ側壁 228 及び／又は前方キャビティ／溝内側壁 314 から後方混合チャンバ側壁 230 及び／又は後方キャビティ／溝側壁 316 まで延びることができる。

【0030】

また理解できるように、各出口通路 216 は、混合チャンバ側壁 228, 230 及びキャビティ／溝側壁 314, 316 の両方を通して表面 196 / 318 上の出口 218 まで延びることができ、混合チャンバ側壁に対して傾斜することができ、ここで各出口通路は、1 つの混合チャンバ側壁の表面に実質的に平行な速度成分を混合チャンバから流出する流体に誘起するように形成される。また、各出口通路 216 は、1 つの混合チャンバ側壁 228, 230 及び対応するキャビティ側壁 314, 316 に対して傾斜され、対応するキャビティ側壁 314, 316 から流出する流体に対して、対応するキャビティ側壁 314, 316 の表面に実質的に平行な速度成分を誘起するようにするといえる。スペース確保及び／又は熱伝達効率を享受するために出口通路 216 を前方混合チャンバ側壁 228 及び／又は前方キャビティ側壁 314 に形成することが有利とすることができる。

【0031】

この場合も同様に、速度成分は、実施形態において実質的にターボ機械のタービンホイールの回転方向とすることができるが、他の実施形態では、速度成分は、ターボ機械のタービンホイールの回転方向と反対方向とすることができる。図 2 ～ 4 に示すように、パージ管 210 と混合チャンバ 214 との間のコネクタ 212 は、実質的にダイアフラム 194 の直径平面に形成することができ、混合チャンバ 214 の端壁 220, 222 を通ってダイアフラム 194 の実質的に円周方向に延びることができる。

【0032】

従って、ターボ機械冷却システムの 1 つの実施例は、実施形態に従って例示され、ターボ機械 100 の圧縮機セクション 105 において、冷却流体が圧縮機セクション 105 から選択的に流れる冷却流体抽出ポート 120 を含むことができる。圧縮機吐出ケーシング 130 の追加の部分 132 によって形成することができる、及び／又はプレナム 202 を含むことができるような冷却流体導管は、抽出ポート 120 並びにターボ機械 100 のタービンセクション 180 における固定構成要素 190 のベーン 192 のペアの冷却通路入口 204 と流体連通することができる。ベーン 192 は、ダイアフラム 194 の外周に実質的に隣接した半径方向内側端部で装着することができ、ダイアフラム 194 の外周に形成されたキャビティ 310 は、ダイアフラム 194 の実質的に円周方向に延びるキャビティ内側壁 312 と、該キャビティ内側壁 312 から実質的に半径方向に離れて延びる対向する前方及び後方キャビティ側壁 314, 316 と、を含むことができる。ベーン 192 の半径方向内側端部におけるパージ管 210 は、冷却通路 206 並びにキャビティ 310 に形成された混合チャンバ 214 と流体連通することができる。図示され説明されるように、混合チャンバ 214 は、対向する混合チャンバ端壁 220, 222 と、該混合チャン

10

20

30

40

50

バ端壁 2 2 0, 2 2 2 から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁 2 2 4 と、対向する前方及び後方キャビティ側壁 2 2 8, 2 3 0 と、を含むことができる。少なくとも 1 つの出口通路 2 1 6 は、混合チャンバ側壁 2 2 8, 2 3 0 のうちの 1 つを通り、及びキャビティ側壁 3 1 4, 3 1 6 の対応する 1 つを通して延びることができ、その結果、パージ管 2 1 0 から端壁 2 2 0, 2 2 2 を通って混合チャンバ 2 1 4 に入る冷却流体が、混合チャンバ 2 1 4 に流入して少なくとも 1 つの出口通路 2 1 6 を通り、ダイアフラム 1 9 4 の表面 1 9 6 に流出するようになる。

【0033】

複数のベーン 1 9 2 は、ダイアフラム 1 9 4 の周りに装着されて円周方向に間隔を置いて配置することができ、ダイアフラム 1 9 4 は、複数の弓状セグメント 3 0 0 を含むことができ、該弓状セグメント 3 0 0 は各々、それぞれの弓状セグメント 3 0 0 上に装着されたベーン 1 9 2 のそれぞれのペアのパージ管 2 1 0 のペアに接続されたそれぞれの混合チャンバ 2 1 4 を含む。図の実施例に示されるように、各弓状セグメント 3 0 0 は、該弓状セグメント 3 0 0 のそれぞれのキャビティ 3 1 0 においてそれぞれの混合チャンバ 2 1 4 に接続された 2 つのベーン 1 9 2 を含むことができる。実施形態において、組み付けられた弓状セグメント 3 0 0 のキャビティ 3 1 0 は、実質的に円周方向の溝をダイアフラム 1 9 4 の周りに形成することができ、従って、各弓状セグメント 3 0 0 は、実質的に円周方向の溝の一部を含む。加えて、各弓状セグメント 3 0 0 は、2 つのベーン 1 9 2 を含むことができ、混合チャンバ 2 1 4 のそれぞれの端部上に 1 つのベーンがあり、それぞれのパージ管 2 1 0 が混合チャンバ 2 1 4 のそれぞれの端部に配置されるようになる。

【0034】

従って、実施形態は、冷却流体抽出ポート 1 2 0 を含む圧縮機セクション 1 0 5 を備え、該冷却流体抽出ポート 1 2 0 を通って冷却流体が圧縮機セクション 1 0 5 から選択的に流れ、複数の固定構成要素 1 9 0 及び複数の回転構成要素 1 8 5 を含むタービンセクション 1 8 0 を更に備えたターボ機械 1 0 0 の形態をとることができる。少なくとも 1 つの固定構成要素 1 9 0 は、実質的に円周方向のキャビティ内側壁 3 1 2 と該キャビティ内側壁 3 1 2 から実質的に半径方向に離れて延びる対向する前方及び後方キャビティ側壁 3 1 4, 3 1 6 とを有して外側部分に形成されたキャビティ 3 1 0 を有するダイアフラム 1 9 4 と、ダイアフラム 1 9 4 から半径方向に離れて延びる複数のベーン 1 9 2 とを含むことができる。各回転構成要素 1 8 5 は、タービンホイールを含むことができる。冷却回路 2 0 0 は、抽出ポート 1 2 0 と流体連通することができ、抽出ポート 1 2 0 と流体連通した冷却通路入口 2 0 4 からそれぞれのベーン 1 9 2 の半径方向内側端部にある冷却通路出口 2 0 8 まで延びる各ベーン 1 9 2 の冷却通路 2 0 6 と、半径方向内側端部にて冷却通路出口 2 0 8 と流体連通した各ベーン 1 9 2 のパージ管 2 1 0 と、ベーン 1 9 2 のペアと流体連通してキャビティ 3 1 0 内に形成された混合チャンバ 2 1 4 と、を含むことができる。混合チャンバ 3 1 4 は、円周方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ端壁 2 2 0, 2 2 2 と、混合チャンバ底壁 2 2 6 から半径方向に間隔を置いて配置された混合チャンバ上壁 2 2 4 と、対向する前方及び後方混合チャンバ側壁 2 2 8, 2 3 0 と、を含むことができる。冷却回路 2 0 0 は更に、ベーン 1 9 2 のペアの各パージ管 2 1 0 から混合チャンバ 2 1 4 のそれぞれの端壁 2 2 0, 2 2 2 まで延びるそれぞれのコネクタ 2 1 2 を含むことができ、各コネクタ 2 1 2 は、それぞれの端壁 2 2 0, 2 2 2 を通じてそれぞれのパージ管 2 1 0 と混合チャンバ 2 1 4 との間の流体連通を提供する。冷却回路 2 0 0 は更に、混合チャンバ側壁 2 2 8, 2 3 0 及び対応するキャビティ側壁 3 1 4, 3 1 6 のうちの 1 つを通して形成される少なくとも 1 つの出口通路 2 1 6 を含むことができ、また、該側壁に対して傾斜されて、パージ管 2 1 0 から混合チャンバ 2 1 4 に入る冷却流体が、混合チャンバ 2 1 4 に流入することができ且つダイアフラム 1 9 4 の表面 1 9 6 に実質的に平行な速度成分を有してダイアフラム 1 9 4 の表面 1 9 6 にて少なくとも 1 つの出口通路 2 1 6 を通じて流出できるようにする。ダイアフラム 1 9 4 は、該ダイアフラム 1 9 4 上に装着されたベーン 1 9 2 のそれぞれのペアに接続される複数の混合チャンバ 2 1 4 を含むことができる。加えて、ダイアフラム 1 9 4 は、複数の弓状セグメント 3 0 0 を含むことができ

、弓状セグメントの各キャビティ 310 は、ダイアフラム 194 の実質的に円周方向の溝の一部とすることができ、各弓状セグメント 300 は、混合チャンバ 214 のそれぞれの端部上に装着されたベーン 192 のそれぞれのペアのそれぞれのペアのパージ管 210 と流体連通したそれぞれの混合チャンバ 314 を含むことができる。

【0035】

上記で示唆されるように、混合チャンバ底壁及び側壁 226, 228, 230 は、それぞれキャビティ内側壁 312 及びキャビティ側壁 314, 316 を含むことができ、混合チャンバ上壁 224 は、前方キャビティ側壁 314 から後方キャビティ側壁 316 まで延びることができ、対向する混合チャンバ端壁 220, 222 は、前方キャビティ側壁 314 から後方キャビティ側壁 316 まで及びキャビティ内側壁 312 から混合チャンバ上壁 224 まで延びることができる。コネクタ 212 は、実質的にダイアフラム 194 の直径平面に形成され、混合チャンバ 214 のそれぞれの端壁 220, 222 を通ってダイアフラム 194 の実質的に円周方向に延びることができる。

【0036】

本明細書で開示される本発明の実施形態を利用すると、冷却流体が分配されるダイアフラムの前方に配置されたタービンホイールからの効率的な熱伝達を依然として可能としながら、より小型のガスタービンを形成することができる。出口通路をダイアフラムから傾斜させることによって、タービンホイールの回転に対してなど、熱伝達及び／又は流れ特性を高めるような速度成分を冷却流体に誘起することができる。およそ 25% の軸方向スペース節減を享受することができ、従来では 3 つのタービン段で占有されていたスペースに 4 つのタービン段を実装することが可能となる。

【0037】

加えて、例えば、パージ管から混合チャンバに意図的に位置ずれして流入する空気ジェットを構成することに有意な利点がある。ジェットが整列されている場合には、混合に起因したより大きな圧力損失が存在し、低効率設定となる可能性がある。ジェットが位置ずれている場合には、混合損失を低減することができる。これは、パージ管を半径方向及び／又は軸方向でオフセットすることにより、又は、パージ管をエンジンの直径又は外周に対して異なる角度で配向することにより、実現することができる。

【0038】

更に、ジェットが特定の方式でオフセットされている場合、混合チャンバにスワール流パターンを生成することができ、これにより、孔を通じてホイールスペースに流出する空気がより容易に供給されることになる。これは、圧力損失を低下させ、より効率的な設計を可能にすることができる。例えば、図 4 を参照すると、左側管体 212 が上方（後方）に傾斜し、右側管体 212 が、下方（前方）に傾斜している場合、時計回りのスワール流が確立され、出口孔 218 により容易に流入できるようになる。

【0039】

本明細書で開示される本発明の実施形態は、混合チャンバ及び／又はダイアフラムの少なくとも 1 つの側壁を通して延びる少なくとも 1 つの出口通路に関して説明してきた。側壁を通る出口通路を用いると特に有利とすることができるが、出口通路はまた、実施形態において混合チャンバの底壁及びダイアフラムの内側壁を通して延びることができる。

【0040】

本発明の種々の実施形態の説明は、例証の目的で提示されており、開示された実施形態に限定されるものではない。本開示の技術的範囲及び技術思想から逸脱せずに多くの修正及び変更を行えることは、当業者には明らかであろう。本明細書で使用される用語は、実施形態の原理、市場において見られる技術に優る特定用途又は技術上の改善を最もよく説明し、或いは、他の当業者が本明細書で開示される実施形態を利用することを可能にするために選択されたものである。

【符号の説明】

【0041】

100 ターボ機械／ガスタービン

10

20

30

40

50

1 0 5	圧縮機セクション	
1 1 0	回転ブレード	
1 1 5	固定ベーン	
1 2 0	抽出ポート	
1 2 5	内側バレル	
1 3 0	圧縮機吐出ケーシング	
1 3 2	追加部分	
1 3 5	マリッジ継手	
1 3 7	マリッジ継手ボルト	
1 4 0	シールシステム構成要素	10
1 5 0	燃焼セクション	
1 5 5	燃焼缶	
1 6 0	燃料ノズル	
1 6 5	移行セクション	
1 6 7	作動流体経路	
1 8 0	タービンセクション	
1 8 5	回転構成要素	
1 9 0	固定構成要素	
1 9 2	ベーン	
1 9 4	ダイアフラム	20
1 9 5	ホイールスペース領域	
1 9 6	表面	
2 0 0	ターボ機械冷却回路	
2 0 2	プレナム	
2 0 4	冷却通路入口	
2 0 6	冷却通路	
2 0 6	ベーン	
2 0 8	冷却通路出口	
2 1 0	パージ管	
2 1 2	コネクタ	30
2 1 2	管体	
2 1 4	混合チャンバ	
2 1 6	出口通路	
2 1 8	出口	
2 2 0, 2 2 2	混合チャンバ端壁	
2 2 4	混合チャンバ上壁	
2 2 6	混合チャンバ底壁	
2 2 8	混合チャンバ側壁	
2 3 0	後方混合チャンバ側壁	
3 0 0	弓状セグメント	40
3 1 0	キャビティ	
3 1 2	キャビティ／溝内側壁	
3 1 4, 3 1 6	キャビティ／溝側壁	
3 1 8	外側表面	

【 図 1 】

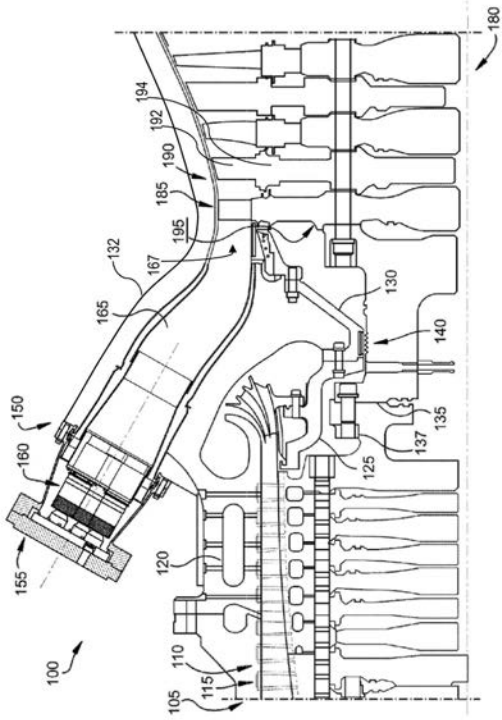


FIG. 1

【図 2】

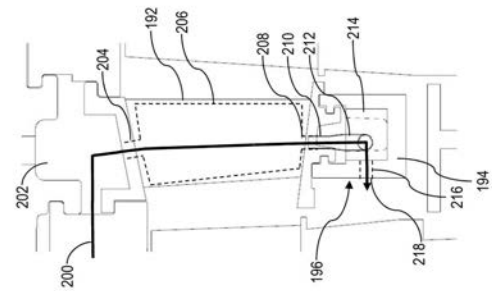


FIG. 2

【 図 3 】

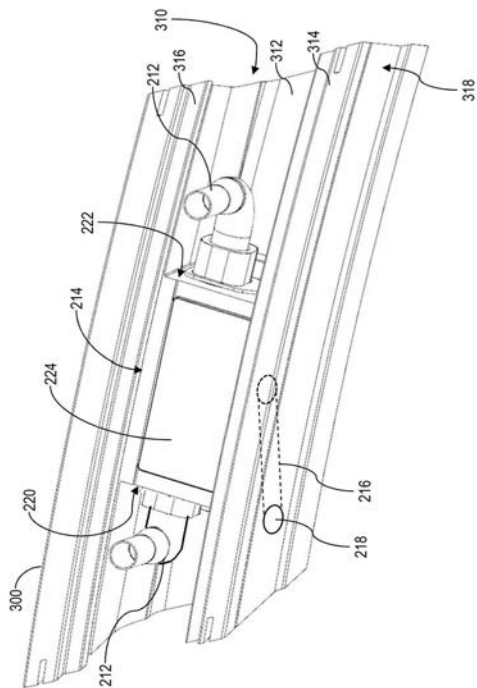


FIG. 3

【 図 4 】

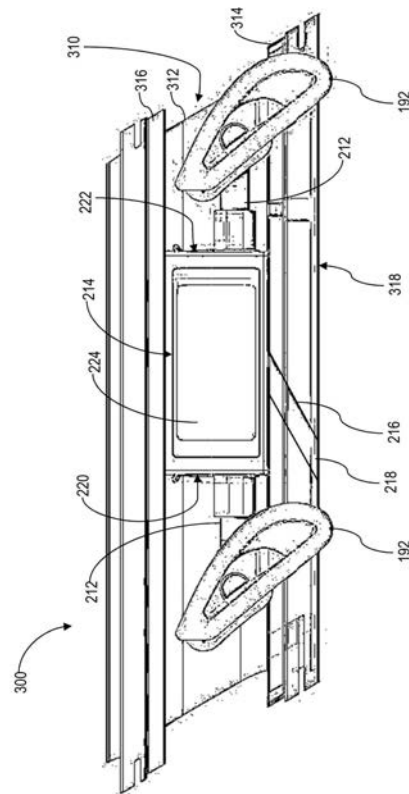


FIG. 4

【図 5】

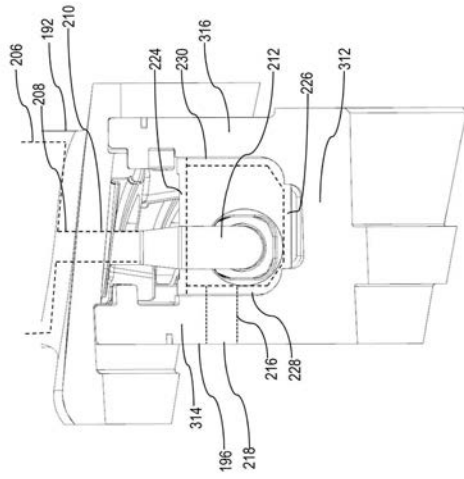


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 マシュー・ピーター・スコフォン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 ジェイソン・エドワード・アルバート
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 マイケル・ロバート・ベリー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 ミッチェル・アラン・メリル
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番

Fターム(参考) 3G202 GA08 GA13 GB01 JJ02 JJ08 JJ18 JJ19

【外国語明細書】
2017089618000001.pdf