

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6537161号
(P6537161)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int.Cl.
F 2 3 R 3/42 (2006.01)

F 1
F 2 3 R 3/42 D

請求項の数 6 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-214950 (P2014-214950)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年10月22日 (2014.10.22)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2015-83916 (P2015-83916A)		アメリカ合衆国 02210 マサチュー
(43) 公開日	平成27年4月30日 (2015.4.30)		セッツ州 ボストン ファーンズワース
審査請求日	平成29年10月11日 (2017.10.11)		ストリート 41
(31) 優先権主張番号	14/063,358	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成25年10月25日 (2013.10.25)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人
		(72) 発明者	ケヴィン・ウェストン・マクマハン
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
			リーア、ステッドマン・ウェイ、205番
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 タービンシステムのための改変された後縁を有する移行ダクトアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービンシステム(10)のための移行ダクトアセンブリにおいて、該移行ダクトアセンブリは、

略環状の配列を成して配置されるとともに、第1の移行ダクト(130)と第2の移行ダクト(132)とを備える複数の移行ダクト(50)であって、前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれは、半径方向内壁部と、半径方向外壁部と、前記半径方向内壁部及び前記半径方向外壁部に接続され、前記半径方向内壁部及び前記半径方向外壁部の間に配置された半径方向に延びる側壁部と、入口(52)と、出口(54)と、前記入口(52)と前記出口(54)との間で延びる通路(56)とを備えるとともに、長手方向軸(90)と径方向軸(94)、および、接線方向軸(92)を規定し、前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれの前記出口(54)が前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する前記長手方向軸(90)および前記接線方向軸(92)に沿って前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する前記入口(52)からオフセットし、前記複数の移行ダクト(50)の各々が、前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する接線方向軸(92)に少なくとも部分的に沿って燃焼ガスを送る、複数の移行ダクト(50)と、

前記第1の移行ダクト(130)および前記第2の移行ダクト(132)の隣接する半径方向に延びる側壁部によって少なくとも部分的に形成される空気力学的構造(140)であって、該空気力学的構造(140)が吐出側(142)と吸込側(144)と後縁(146)とを備え、前記空気力学的構造(140)の内面から前記空気力学的構造(14

0)の外面へ延びる翼弦方向軸(152)と、前記翼弦方向軸(152)に垂直で、前記第1の移行ダクト(130)と前記第2の移行ダクト(132)の前記半径方向内壁部と前記第1の移行ダクト(130)と前記第2の移行ダクト(132)の前記半径方向外壁部との間を延びる翼幅方向軸(154)と、前記翼弦方向軸(152)と前記翼幅方向軸(154)とに垂直で、前記吐出側(142)と前記吸込側(144)との間を延びるヨ一軸(156)とを規定する、空気力学的構造(140)と、
を備え、

前記後縁(146)が、前記第1の移行ダクト(130)と前記第2の移行ダクト(132)の前記半径方向内壁部から前記第1の移行ダクト(130)と前記第2の移行ダクト(132)の前記半径方向外壁部まで延びる単一の突部を有し、前記突部が前記翼弦方向軸(152)と前記翼幅方向軸(154)とにより規定される平面で完全に曲線を成している、

移行ダクトアセンブリ。

【請求項2】

前記突部が前記吐出側(142)へ向けて湾曲される、請求項1に記載の移行ダクトアセンブリ。

【請求項3】

前記突部が前記吸込側(144)へ向けて湾曲される、請求項1に記載の移行ダクトアセンブリ。

【請求項4】

前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれの前記出口(54)は、前記径方向軸(94)に沿って前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれの前記入口(52)から更にオフセットされる、請求項1乃至3のいずれかに記載の移行ダクトアセンブリ。

【請求項5】

入口セクション(19)と、

排気セクション(20)と、

圧縮機セクション(12)と、

タービンセクション(16)と、

前記圧縮機セクション(12)と前記タービンセクション(16)との間の燃焼器セクション(14)と、

を備え、

前記燃焼器セクション(14)は、

略環状の配列を成して配置されるとともに、第1の移行ダクト(130)と第2の移行ダクト(132)とを備える複数の移行ダクト(50)であって、前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれは、半径方向内壁部と、半径方向外壁部と、前記半径方向内壁部及び前記半径方向外壁部に接続され、前記半径方向内壁部及び前記半径方向外壁部の間に配置された半径方向に延びる側壁部と、入口(52)と、出口(54)と、前記入口(52)と前記出口(54)との間で延びる通路(56)とを備えるとともに、長手方向軸(90)、径方向軸(94)、および、接線方向軸(92)を規定し、前記複数の移行ダクト(50)のそれぞれの前記出口(54)が前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する前記長手方向軸(90)および前記接線方向軸(92)に沿って前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する前記入口(52)からオフセットし、前記複数の移行ダクト(50)の各々が、前記複数の移行ダクト(50)の各々の対応する接線方向軸(92)に少なくとも部分的に沿って燃焼ガスを送る、複数の移行ダクト(50)と、

前記第1の移行ダクト(130)および前記第2の移行ダクト(132)の隣接する半径方向に延びる側壁部によって少なくとも部分的に形成される空気力学的構造(140)であって、該空気力学的構造(140)が吐出側(142)と吸込側(144)と後縁(146)とを備え、前記空気力学的構造(140)の内面から前記空気力学的構造(140)の外面へ延びる翼弦方向軸(152)と、前記翼弦方向軸(152)に垂直で、前記第1の移行ダクト(130)と前記第2の移行ダクト(132)の前記半径方向内壁部

10

20

30

40

50

と前記第 1 の移行ダクト (1 3 0) と前記第 2 の移行ダクト (1 3 2) の前記半径方向外壁部との間を延びる翼幅方向軸 (1 5 4) と、前記翼弦方向軸 (1 5 2) と前記翼幅方向軸 (1 5 4) とに垂直で、前記吐出側 (1 4 2) と前記吸込側 (1 4 4) との間を延びるヨー軸 (1 5 6) とを規定する、空気力学的構造 (1 4 0) と、

を備え、

前記後縁 (1 4 6) が、前記第 1 の移行ダクト (1 3 0) と前記第 2 の移行ダクト (1 3 2) の前記半径方向内壁部から前記第 1 の移行ダクト (1 3 0) と前記第 2 の移行ダクト (1 3 2) の前記半径方向外壁部まで延びる単一の突部を有し、前記突部が前記翼弦方向軸 (1 5 2) と前記翼幅方向軸 (1 5 4) とにより規定される平面で完全に曲線を成している、

10

ターボ機械。

【請求項 6】

前記タービンセクション (1 6) が第 1 段バケットアセンブリを備え、前記第 1 段バケットアセンブリの上流側にノズルが配置されない請求項 5 に記載のターボ機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書中に開示される主題は、一般にタービンシステムに関し、特に、タービンシステムの移行ダクトに関する。

【背景技術】

20

【0002】

タービンシステムは、発電などの分野で幅広く利用される。例えば、従来のガスタービンシステムは、圧縮機セクション、燃焼器セクション、および、少なくとも 1 つのタービンセクションを含む。圧縮機セクションは、空気が圧縮機セクションを通じて流れる際に空気を圧縮するように構成される。空気は、その後、圧縮セクションから燃焼器セクションへと流れ、燃焼器セクションにおいて空気が燃料と混合されて燃焼され、それにより、高温ガス流が生成される。高温ガス流はタービンセクションへ供給され、タービンセクションは、高温ガス流からエネルギーを引き出すことにより高温ガス流を利用して、圧縮機、発電機、および、他の様々な負荷に動力を与える。

【0003】

30

タービンシステムの燃焼器セクションは、一般に、燃焼された高温ガスを 1 または複数のタービンセクションへと流通させるためのチューブまたはダクトを含む。最近では、高温ガスの流れを変えるチューブまたはダクトを含む燃焼器セクションが導入されてきた。例えば、高温ガスをダクトを通じて長手方向に流しつつ、その流れを該流れが様々な角度成分を有するように径方向または接線方向に更に移動させる燃焼器セクション用のダクトが導入されてきた。これらの構造は、タービンセクションから第 1 段ノズルを排除することを含む様々な利点を有する。第 1 段ノズルは、高温ガス流を変えるために既に設けられているが、これらのダクトの構造に起因して必要とされない場合がある。第 1 段ノズルの排除は、関連する圧力降下を排除するとともに、タービンシステムの効率および出力を高める場合がある。

40

【0004】

しかしながら、現在知られる移行ダクトの空気力学的効率に対する懸念は高まっている。例えば、最近の研究では、そのような移行ダクトを通じた高温ガス流が比較的高い空気力学的損失、特に比較的高い圧力損失を有することが分かってきた。また、そのような研究は、移行ダクトの下流側部分で比較的高い伴流が生成し、それにより、その下流側で不均一な流れと非常に不安定な混合損失とがもたらされることを示唆した。そのような不均一な流れと不安定な混合とに起因して、タービンセクション内の第 1 段バケットが高サイクル疲労負荷および熱負荷に晒される場合があり、それにより、バケットの耐久性がかなり低下する場合がある。

【0005】

50

したがって、当該技術分野では、タービンシステムで用いる改良された移行ダクトが望まれる。例えば、高い効率値を与える移行ダクトが有益である。また、混合損失を最小限に抑え、したがって、全体の圧力損失を減らして、システムの性能および効率を高める移行ダクトが有益である。更にまた、タービンセクションの第1段パケットで高サイクル疲労負荷および熱負荷を減らす移行ダクトが有益である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第2013/0094952号明細書

【発明の概要】

10

【0007】

本発明の態様および利点は、以下の説明において部分的に記載され、あるいは、以下の説明から明らかであり、あるいは、発明の実施によって分かる。

【0008】

1つの実施形態において、本開示は、タービンシステムのための移行ダクトアセンブリに向けられる。移行ダクトアセンブリは、略環状の配列を成して配置されるとともに、第1の移行ダクトと第2の移行ダクトとを備える複数の移行ダクトを含む。複数の移行ダクトのそれぞれは、入口と、出口と、入口と出口との間で延びる通路とを備えるとともに、長手方向軸、径方向軸、および、接線方向軸を規定する。複数の移行ダクトのそれぞれの出口は、長手方向軸および接線方向軸に沿って入口からオフセットする。移行ダクトアセンブリは、第1の移行ダクトおよび第2の移行ダクトの通路によって規定される空気力学的構造を更に含む。空気力学的構造が吐出側と吸込側と後縁とを備え、後縁が改変された空気力学的輪郭を有する。

20

【0009】

本発明のこれらのおよび他の特徴、態様、および、利点は、以下の説明および添付の特許請求の範囲に関連してより良く理解されるようになる。この明細書に組み入れられてこの明細書の一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を例示するとともに、明細書本文と共に本発明の原理を説明する役目を果たす。

【0010】

当業者に向けられる、本発明の最良の形態を含む、本発明の完全且つ可能性を与える開示が、添付図面を参照する明細書に記載されている。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の1つの実施形態に係るガスタービンシステムの概略図である。

【図2】本開示の1つの実施形態に係るガスタービンシステムの幾つかの部分の断面図である。

【図3】本開示の1つの実施形態に係る移行ダクトの環状配列の斜視図である。

【図4】本開示の1つの実施形態に係る複数の移行ダクトの上面斜視図である。

【図5】本開示の1つの実施形態に係る移行ダクトの側面斜視図である。

【図6】本開示の1つの実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備えるとともに移行ダクト間にエーロフォイルの様々な部分を形成する、移行ダクトアセンブリの断面斜視図である。

40

【図7】本開示の1つの実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の断面図である。

【図8】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の断面図である。

【図9】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の断面図である。

【図10】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の断面図である。

50

【図 1 1】本開示の 1 つの実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の側面図である。

【図 1 2】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の側面図である。

【図 1 3】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の側面図である。

【図 1 4】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の側面図である。

【図 1 5】本開示の他の実施形態に係る、隣り合う移行ダクトを備える移行ダクトアセンブリにより形成される、エーロフォイルの一部分の断面図である。

10

【図 1 6】本開示の 1 つの実施形態に係るガスタービンシステムのタービンセクションの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

ここで、本発明の実施形態を詳しく参照するが、これらの実施形態のうちの 1 つ以上の例が図面に示される。それぞれの例は、本発明の限定ではない本発明の説明として与えられる。実際に、当業者に明らかなように、本発明においては、本発明の範囲または思想から逸脱することなく、様々な改変および変形をなすことができる。例えば、1 つの実施形態の一部として図示されあるいは説明される特徴を他の実施形態と共に使用して、更なる他の実施形態をもたらすことができる。したがって、本発明が添付の特許請求項およびそれらの等価物の範囲内に入るような改変および変形を網羅することが意図される。

20

【0013】

図 1 は、図示の実施形態ではガスタービンシステム 10 であるターボ機械の概略図である。言うまでもなく、本開示のターボ機械は、ガスタービンシステム 10 である必要はなく、むしろ、蒸気タービンシステムまたは他の適したシステムなどの任意の適したタービンシステムまたは他のターボ機械であってもよい。システム 10 は、図示のように、圧縮機セクション 12 と、後述するように複数の燃焼器 15 を含んでもよい燃焼器セクション 14 と、タービンセクション 16 とを含んでもよい。圧縮機セクション 12 とタービンセクション 16 とがシャフト 18 によって結合されてもよい。シャフト 18 は、単一のシャフトであってもよく、あるいは、シャフト 18 を形成するために互いに結合される複数のシャフトセグメントであってもよい。シャフト 18 は、発電機または他の適したエネルギー蓄積装置に更に結合されてもよく、あるいは、例えば配電網に対して直接に接続されてもよい。入口セクション 19 が圧縮機セクション 12 に対して空気流を供給してもよく、また、排ガスは、排気セクション 20 を通じてタービンセクション 16 から排出されて、システム 10 または他の適したシステムで排出されおよび/または利用されてもよい。システム 10 からの排ガスは、例えば、大気中へ排出されてもよく、蒸気タービンまたは他の適したシステムへと流されてもよく、あるいは、熱回収蒸気発生器を通じてリサイクルされてもよい。

30

【0014】

図 2 を参照すると、ガスタービンシステム 10 の幾つかの部分の簡略化された図が示される。図 2 に示されるガスタービンシステム 10 は、システム 10 を通じて流れている後述する作動流体を加圧するための圧縮機セクション 12 を備える。圧縮機セクション 12 から放出される加圧された作動流体は燃焼器セクション 14 へと流れ込み、燃焼器セクション 14 は、システム 10 の軸の周りに環状の配列を成して配置される複数の燃焼器 15 (図 2 にはその 1 つだけだ示される) を含んでも良い。燃焼器セクション 14 に入る作動流体は、天然ガスまたは他の適した液体あるいは気体などの燃料と混合されて、燃焼される。燃焼高温ガスは、システム 10 を駆動させて出力を発生させるために各燃焼器 15 からタービンセクション 16 へと流れる。

40

【0015】

ガスタービンシステム 10 の燃焼器 15 は、作動流体と燃料とを混合させて燃焼させる

50

ための様々な構成要素を含んでもよい。例えば、燃焼器 15 は、圧縮機排気ケーシング 21 などのケーシング 21 を含んでもよい。軸方向に延びる環状スリーブであってもよい様々なスリーブが少なくとも部分的にケーシング 21 内に配置されてもよい。図 2 に示されるスリーブは、スリーブの入口が出口と軸方向で位置合わせされるように略長手方向軸 98 に沿って軸方向に延びる。例えば、燃焼器ライナ 22 がその内側に燃焼域 24 をほぼ画定してもよい。作動流体、燃料、および、随意的な酸化剤の燃焼は、一般に、燃焼域 24 内で起こる。結果として生じる燃焼高温ガスは、長手方向軸 98 に沿ってほぼ軸方向に燃焼器ライナ 22 を通じてトランシジョンピース 26 内へと下流側に流れ、その後、長手方向軸 98 に沿ってほぼ軸方向にトランシジョンピース 26 を通じてタービンセクション 16 内へと流れてもよい。

10

【0016】

燃焼器 15 は、燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 を更に含んでもよい。燃料は、1 つ以上のマニホールド（図示せず）によって燃料ノズル 40 へ供給されてもよい。後述するように、燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 は、燃料および随意的に作動流体を燃焼のために燃焼域 24 へ供給してもよい。

【0017】

ここで、図 3 ~ 図 15 を参照すると、本開示に係る燃焼器 15 は、一般に移行ダクトアセンブリと称される 1 つ以上の移行ダクト 50 を含んでもよい。本開示の移行ダクト 50 は、他の燃焼器の様々な軸方向に延びるスリーブの代わりに設けられてもよい。例えば、移行ダクト 50 は、軸方向に延びるトランシジョンピース 26、および、随意的には、燃焼器 15 の燃焼器ライナ 22 に取って代わってもよい。したがって、移行ダクトは、燃料ノズル 40 から、あるいは、燃焼器ライナ 22 から延びてもよい。本明細書中で論じられるように、移行ダクト 50 は、それを通じて作動流体をタービンセクション 16 へと流すために、軸方向に延びる燃焼器ライナ 22 およびトランシジョンピース 26 に優る様々な利点を与えることができる。

20

【0018】

図示のように、複数の移行ダクト 50 は、長手方向軸 90 の周りに環状の配列を成して配置されてもよい。また、各移行ダクト 50 は、燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 とタービンセクション 16 との間で延びてもよい。例えば、各移行ダクト 50 は、燃料ノズル 40 からタービンセクション 16 へと延びてもよい。したがって、作動流体は、一般に、燃料ノズル 40 から移行ダクト 50 を通じてタービンセクション 16 へと流れてもよい。幾つかの実施形態において、移行ダクト 50 は、好適には、タービンセクションにおける第 1 段ノズルの排除を可能にしてもよく、それにより、任意の関連する抵抗および圧力降下を排除するとともに、システム 10 の効率および出力を高めてもよい。

30

【0019】

各移行ダクト 50 は、入口 52、出口 54、および、入口と出口との間の通路 56 を有してもよい。移行ダクト 50 の入口 52 および出口 54 は、略円形または楕円形の断面、長方形断面、三角形断面、または、任意の他の適した多角形断面を有してもよい。また、言うまでもなく、移行ダクト 50 の入口 52 および出口 54 は、同様に形成される断面を有する必要がない。例えば、1 つの実施形態では、入口 52 が略円形断面を有してもよく、一方、出口 54 が略長方形断面を有してもよい。

40

【0020】

また、通路 56 が入口 52 と出口 54 との間でほぼテーパ状を成してもよい。例えば、典型的な実施形態では、通路 56 の少なくとも一部が略円錐形に形成されてもよい。しかしながら、これに加えてあるいは代えて、通路 56 またはその任意の一部分は、略長方形断面、三角形断面、または、任意の他の適した多角形断面を有してもよい。言うまでもなく、通路 56 の断面形状は、通路 56 が相対的に大きい入口 52 から相対的に小さい出口 54 へと先細るにつれて、通路 56 またはその任意の一部分の全体にわたって変化してもよい。

【0021】

50

複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 は、それぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 からオフセットされてもよい。本明細書中で使用される用語“オフセット”は、定められた座標方向に沿った離間を意味する。複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 は、長手方向軸 9 0 に沿うオフセットなど、それぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 から長手方向にオフセットされてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、典型的な実施形態において、複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 は、接線方向軸 9 2 に沿うオフセットなど、それぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 から接線方向にオフセットされてもよい。複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 がそれぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 から接線方向にオフセットされるため、移行ダクト 5 0 は、好適には、後述するように、移行ダクト 5 0 を通じた作動流体の流れの接線方向成分を利用して、タービンセクション 1 6 内の第 1 段ノズルの必要性を排除する。

10

【 0 0 2 3 】

更に、典型的な実施形態において、複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 は、径方向軸 9 4 に沿うオフセットなど、それぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 から径方向にオフセットされてもよい。複数の移行ダクト 5 0 のそれぞれの出口 5 4 がそれぞれの移行ダクト 5 0 の入口 5 2 から径方向にオフセットされるため、移行ダクト 5 0 は、好適には、後述するように、移行ダクト 5 0 を通じた作動流体の流れの径方向成分を利用して、タービンセクション 1 6 内の第 1 段ノズルの必要性を更に排除する。

20

【 0 0 2 4 】

言うまでもなく、接線方向軸 9 2 および径方向軸 9 4 は、図 3 に示されるように、移行ダクト 5 0 の環状配列により規定される外周に対してそれぞれの移行ダクト 5 0 ごとに個別に規定され、また、軸 9 2 , 9 4 は、長手方向軸 9 0 の周りに環状の配列を成して配置される移行ダクト 5 0 の数に基づき、外周の周りでそれぞれの移行ダクト 5 0 ごとに異なる。

【 0 0 2 5 】

前述したように、燃焼高温ガスが移行ダクト 5 0 を通じて流された後、燃焼高温ガスは、移行ダクト 5 0 からタービンセクション 1 6 へと流されてもよい。図 1 6 に示されるように、本開示に係るタービンセクション 1 6 は、高温ガス経路 1 0 4 を画定してもよいシュラウド 1 0 2 を含んでもよい。シュラウド 1 0 2 は複数のシュラウドブロック 1 0 6 から形成されてもよい。シュラウドブロック 1 0 6 は 1 つ以上の環状配列を成して配置されてもよく、各環状配列は、その内側に高温ガス経路 1 0 4 の一部を画定してもよい。

30

【 0 0 2 6 】

タービンセクション 1 6 は、複数のバケット 1 1 2 と複数のノズル 1 1 4 とを更にも含んでもよい。複数のバケット 1 1 2 およびノズル 1 1 4 のそれぞれは、少なくとも一部が高温ガス経路 1 0 4 内に配置されてもよい。また、複数のバケット 1 1 2 および複数のノズル 1 1 4 は 1 つ以上の環状配列を成して配置されてもよく、各環状配列は、その内側に高温ガス経路 1 0 4 の一部を画定してもよい。

【 0 0 2 7 】

タービンセクション 1 6 は複数のタービン段を含んでもよい。それぞれの段は、環状配列を成して配置される複数のバケット 1 1 2 と、環状配列を成して配置される複数のノズル 1 1 4 とを含んでもよい。例えば、1 つの実施形態では、図 1 6 に示されるように、タービンセクション 1 6 が 3 つの段を有してもよい。例えば、タービンセクション 1 6 の第 1 段は、第 1 段ノズルアセンブリ（図示せず）と第 1 段バケットアセンブリ 1 2 2 とを含んでもよい。ノズルアセンブリは、シャフト 1 8 の周りで周方向に配置されて固定される複数のノズル 1 1 4 を含んでもよい。バケットアセンブリ 1 2 2 は、シャフト 1 8 の周りで周方向に配置されてシャフト 1 8 に結合される複数のバケット 1 1 2 を含んでもよい。しかしながら、タービンセクションが複数の移行ダクト 5 0 を備える燃焼器セクション 1 4 に結合される典型的な実施形態では、ノズルが第 1 段バケットアセンブリ 1 2 2 の上流側に配置されないように第 1 段ノズルアセンブリが排除されてもよい。上流側は、高温ガ

40

50

ス経路 104 を通じた燃焼高温ガスの流れに対して規定されてもよい。

【0028】

タービンセクション 16 の第 2 段は、第 2 段ノズルアセンブリ 123 と第 2 段バケットアセンブリ 124 とを含んでもよい。ノズルアセンブリ 123 内に含まれるノズル 114 は、シャフト 18 の周りで周方向に配置されて固定されてもよい。バケットアセンブリ 124 内に含まれるバケット 112 は、シャフト 18 の周りで周方向に配置されてシャフト 18 に結合されてもよい。したがって、第 2 段ノズルアセンブリ 123 は、高温ガス経路 104 に沿って第 1 段バケットアセンブリ 122 と第 2 段バケットアセンブリ 124 との間に位置付けられる。タービンセクション 16 の第 3 段は、第 3 段ノズルアセンブリ 125 と第 3 段バケットアセンブリ 126 とを含んでもよい。ノズルアセンブリ 125 内に含まれるノズル 114 は、シャフト 18 の周りで周方向に配置されて固定されてもよい。バケットアセンブリ 126 内に含まれるバケット 112 は、シャフト 18 の周りで周方向に配置されてシャフト 18 に結合されてもよい。したがって、第 3 段ノズルアセンブリ 125 は、高温ガス経路 104 に沿って第 2 段バケットアセンブリ 124 と第 3 段バケットアセンブリ 126 との間に位置付けられる。

10

【0029】

言うまでもなく、タービンセクション 16 は 3 段に限定されず、むしろ、任意の数の段が本開示の範囲および思想の中に入る。

【0030】

各移行ダクト 50 は、1 つ以上の隣接する移行ダクト 50 と接続してもよい。例えば、図 4 ~ 図 12 は、複数の移行ダクト 50 のうちの第 1 の移行ダクト 130 および第 2 の移行ダクト 132 を示す。これらの隣り合う移行ダクト 130, 132 は、移行ダクト 50 の出口に含まれる外面であってもよい接触面 134 を含んでもよい。接触面 134 は、移行ダクト 50 間に界面を与えるべく、図示のように、隣接する隣り合う移行ダクト 50 の関連する接触面 134 と接触してもよい。例えば、第 1 および第 2 の移行ダクト 130, 132 の接触面 134 は、図示のように、互いに接触して、第 1 および第 2 の移行ダクト 130, 132 間に界面を与えてもよい。

20

【0031】

また、第 1 および第 2 の移行ダクト 130, 132 などの隣接する移行ダクト 50 は、それらの間にエーロフォイルの様々な空気力学的表面を有する空気力学的構造 140 を形成するように組み合わせさせてもよい。そのような空気力学的構造 140 は、例えば、移行ダクト 50 の通路 56 の内面によって規定されてもよく、また、更に、隣接する移行ダクト 50 の接触面 134 が互いに接続するときに形成されてもよい。これらの様々な表面は、移行ダクト 50 内の高温ガスの流れを変え、それにより、前述したように第 1 段ノズルの必要性を排除してもよい。例えば、図 6 ~ 図 8 に示されるように、第 1 の移行ダクト 130 などの移行ダクト 50 の通路 56 の内面が吐出側 142 を規定してもよく、一方、第 2 の移行ダクト 132 などの隣接する移行ダクト 50 の通路 56 の反対側の内面が吸込側 144 を規定してもよい。隣接する移行ダクト 50、例えばその接触面 134 が互いに接続するときに、吐出側 142 と吸込側 144 とが後縁 146 を規定するように結合してもよい。

30

40

【0032】

ここで、図 7 ~ 図 15 を参照すると、本開示に係る空気力学的構造 140 は、改変された空気力学的な輪郭を有する後縁 146 を含む。改変された空気力学的な輪郭は、典型的な実施形態では、一般的には例えば空気力学的な損失を減らして動作中の伴流を更に減らすことによって、移行ダクト 50 およびターボ機械の効率を高めてもよい。更に、そのような改変された空気力学的な輪郭は、1 段のバケットアセンブリに影響を与える略均一な速度および温度場をもたらしてもよい。このようにすると、1 段のバケットアセンブリは、好適には、減少された高サイクル疲労負荷および熱負荷を受ける。したがって、そのような流れ状態は、1 段のバケットアセンブリの耐久性を向上させることができる。

【0033】

50

後縁 1 4 6 は、後縁 1 4 6 の形状および / または後縁 1 4 6 の方向の変更によって改変された空気力学的輪郭を有してもよい。例えば、図 7 ~ 図 1 0 は、本開示の典型的な実施形態に係る改変された空気力学的輪郭を有する後縁 1 4 6 の様々な実施形態を示す。図示のように、本開示に係る空気力学的構造 1 4 0 は、翼弦方向軸 1 5 2、翼幅方向軸 1 5 4、および、ヨー軸 1 5 6 を規定する。各軸 1 5 2、1 5 4、1 5 6 は、図示のごとく、例えばヨー軸 1 5 6 が翼弦方向軸 1 5 2 および翼幅方向軸 1 5 4 に対して垂直であるように、他の軸に対して略垂直である。図 7 および図 8 は、翼幅方向軸 1 5 4 とヨー軸 1 5 6 とにより規定される平面を伴う空気力学的構造 1 4 0 の図を示す。図示のように、後縁 1 4 6 またはその少なくとも一部は、この平面内で曲線状または山形状であってもよい。例えば、幾つかの実施形態では、図 7 に示されるように、後縁 1 4 6 が吐出側 1 4 2 へ向けて湾曲されてもよく、一方、他の実施形態では、図 8 に示されるように、後縁 1 4 6 が吸込側 1 4 4 へ向けて湾曲されてもよい。また、図 7 および図 8 は、単一の曲線セクションを有する後縁 1 4 6 を示すが、他の実施形態では、図 1 0 に示されるように、後縁 1 4 6 が複数の曲線セクションを含んでもよい。各セクションは、吐出側 1 4 2 または吸込側 1 4 4 へ向けて湾曲されてもよい独立の曲線を有してもよい。2 つ、3 つ、4 つ、または、それ以上の曲線セクションが設けられてもよい。したがって、後縁 1 4 6 は、吐出側 1 4 2 へ向かう曲線と吸込側 1 4 4 へ向かう曲線とを交互に入れ替える曲線パターンを有してもよい。あるいは、図 9 を参照すると、後縁 1 4 6 は、翼幅方向軸 1 5 4 とヨー軸 1 5 6 とにより規定される平面内でのこぎり歯パターンが一般に後縁 1 4 6 またはその一部にわたって設けられるように、複数の山形 1 6 3 を備えてもよい。あるいは、山形 1 6 3 の作用と同様な乱流を引き起こすために、剛毛または他の適切に形成された特徴形態が後縁 1 4 6 に設けられて前記平面内で延びてもよい。

【 0 0 3 4 】

図 1 1 ~ 図 1 3 は、改変された空気力学的輪郭を有する後縁 1 4 6 を伴う空気力学的構造 1 4 0 の様々な更なる実施形態を示す。例えば、図 1 1 ~ 図 1 3 は、翼弦方向軸 1 5 2 と翼幅方向軸 1 5 4 とによって規定される平面内の空気力学的構造 1 4 0 の図を示す。図示のように、後縁 1 4 6 またはその一部がこの平面内で曲線を成してもよい。例えば、図 1 1 に示される幾つかの実施形態では、後縁 1 4 6 が凸状の曲線形状を有してもよい。他の実施形態では、図 1 2 に示されるように、後縁 1 4 6 が凹状の曲線形状を有してもよい。更に、図 1 1 および図 1 2 は単一の曲線セクションを有する後縁 1 4 6 を示すが、他の実施形態では、図 1 3 に示されるように、後縁 1 4 6 が複数の曲線セクション 1 6 2 を含んでもよい。各セクション 1 6 2 は、図示のような凸状または凹状であってもよい独立した曲線を有してもよい。2 つ、3 つ、4 つ、または、それ以上の曲線セクション 1 6 2 が設けられてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 1 4 は、翼弦方向軸 1 5 2 と翼幅方向軸 1 5 4 とによって規定される平面内に改変された空気力学的輪郭を有する後縁 1 4 6 を伴う空気力学的構造 1 4 0 の更なる実施形態を示す。これらの実施形態において、後縁 1 4 6 は、翼弦方向軸 1 5 2 と翼幅方向軸 1 5 4 とにより規定される平面内でのこぎり歯パターンが一般に後縁 1 4 6 またはその一部にわたって設けられるように、複数の山形 1 6 4 を備える。あるいは、山形 1 6 4 の作用と同様な乱流を引き起こすために、剛毛または他の適切に形成された特徴形態が後縁 1 4 6 に設けられて前記平面内で延びてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 1 5 は、改変された空気力学的輪郭を有する後縁 1 4 6 を伴う空気力学的構造 1 4 0 の更なる実施形態を示す。これらの実施形態では、後縁 1 4 6 内に、例えば接触面 1 3 4 の一部分間に 1 つ以上のチャンネル 1 6 6 が画定されてもよい。燃焼ガス、冷却ガス等の一部などの適切なガス 1 6 8 の噴流がチャンネル 1 6 6 を通じて流されて後縁 1 4 6 で排出されてもよい。このようにすると、チャンネル 1 6 6 と該チャンネルからの排ガス 1 6 8 とによって流体工学混合を促進させることができる。チャンネル 1 6 6 は、翼弦方向軸 1 5 2 にほぼ沿って、あるいは、適切な角度で、例えば翼弦方向軸 1 5 2 とヨー軸 1 5 6 とにより規

10

20

30

40

50

定される平面内および／または翼弦方向軸 1 5 2 と翼幅方向軸 1 5 4 とにより規定される平面内で翼弦方向軸 1 5 2 に対して所定の角度で、ガス 1 6 8 が排出されるように位置付けられてもよい。

【 0 0 3 7 】

したがって、それらの間に空気力学的構造 1 4 0 を規定する複数の移行ダクト 5 0 を備える本開示に係る移行ダクトアセンブリは、ターボ機械動作中に高い効率を受けることができ有利である。例えば、本明細書中で論じられるような改変された空気力学的輪郭を有する後縁 1 4 6 を含む空気力学的構造 1 4 0 の使用は、一般に例えば空気力学的な損失を減らして動作中の伴流を更に減らすことによって、移行ダクト 5 0 およびターボ機械の効率を高めることができる。

10

【 0 0 3 8 】

この書かれた説明は、最良の形態を含む複数の例を使用して、本発明を開示するとともに、任意の装置またはシステムを形成して使用すること、任意の組み入れられた方法を実行することを含めて、任意の当業者が発明を実施できるようにする。本発明の特許性のある範囲は、特許請求の範囲により規定されており、また、当業者が想起する他の例を含んでもよい。そのような他の例は、それらの例が特許請求項の文字通りの言葉とは異ならない構造要素を含む場合あるいはそれらの例が特許請求項の文字通りの言葉と実体的に差異がない等価な構造要素を含む場合には特許請求の範囲内に入るように意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

20

- 1 0 タービンシステム、システム
- 1 2 圧縮機セクション
- 1 4 燃焼器セクション
- 1 5 燃焼器
- 1 6 タービンセクション
- 1 8 シャフト
- 1 9 入口セクション
- 2 0 排気セクション
- 2 1 圧縮機排気ケーシング、ケーシング
- 2 2 燃焼器ライナ
- 2 4 燃焼域
- 2 6 トランジションピース
- 4 0 燃料ノズル
- 5 0 移行ダクト
- 5 2 入口
- 5 4 出口
- 5 6 通路
- 9 0 長手方向軸
- 9 2 接線方向軸
- 9 4 径方向軸
- 9 8 長手方向軸
- 1 0 2 シュラウド
- 1 0 4 高温ガス経路
- 1 0 6 シュラウドブロック
- 1 1 2 バケット
- 1 1 4 ノズル
- 1 2 2 第 1 段バケットアセンブリ
- 1 2 3 第 2 段ノズルアセンブリ
- 1 2 4 第 2 段バケットアセンブリ
- 1 2 5 第 3 段ノズルアセンブリ

30

40

50

- 1 2 6 第 3 段バケットアセンブリ
- 1 3 0 第 1 の移行ダクト
- 1 3 2 第 2 の移行ダクト
- 1 3 4 接触面
- 1 4 0 空気力学的構造
- 1 4 2 吐出側
- 1 4 4 吸込側
- 1 4 6 後縁
- 1 5 2 翼弦方向軸
- 1 5 4 翼幅方向軸
- 1 5 6 ヨー軸
- 1 6 2 曲線セクション
- 1 6 3 山形
- 1 6 4 山形
- 1 6 6 チャンネル
- 1 6 8 排ガス

10

【 図 1 】

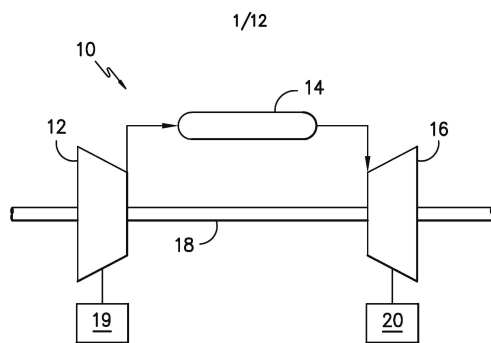


FIG. -1-

【 図 2 】

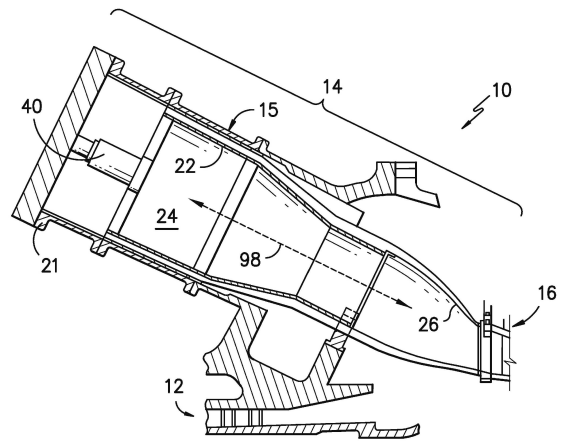


FIG. -2-

【図 3】

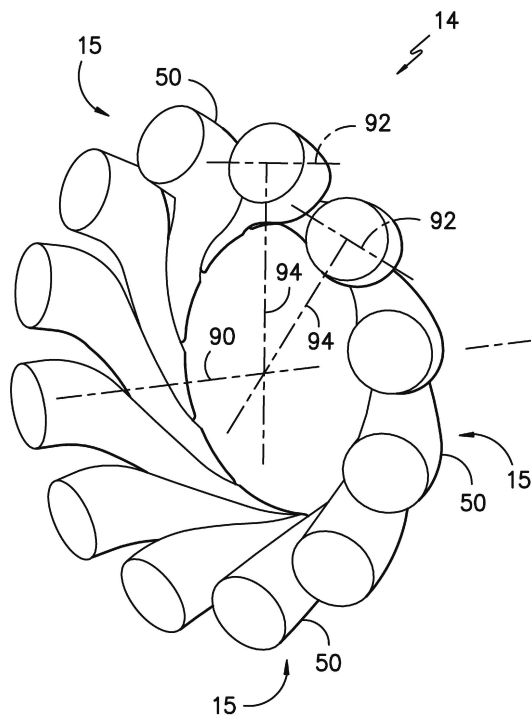


FIG. -3-

【図 4】

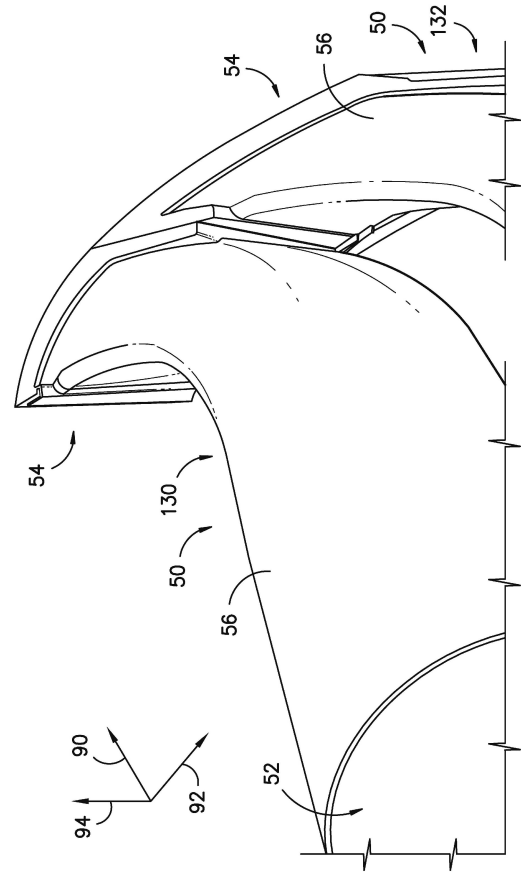


FIG. -4-

【図 5】

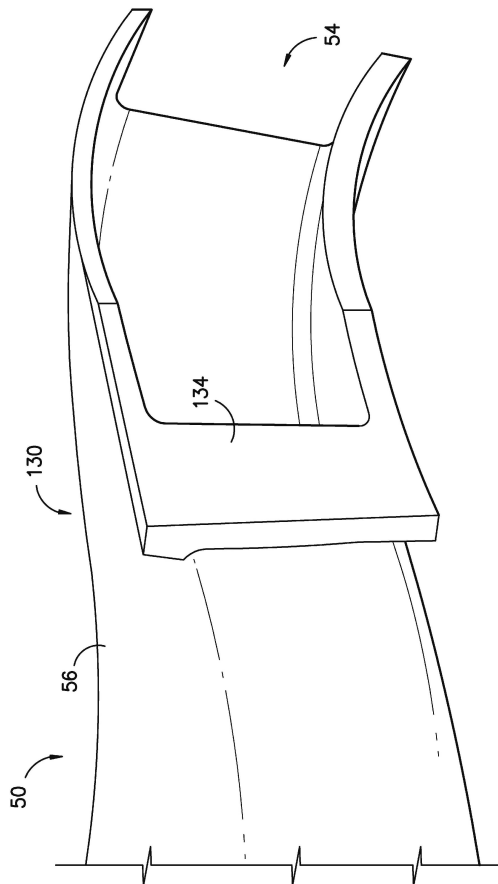


FIG. -5-

【図 6】

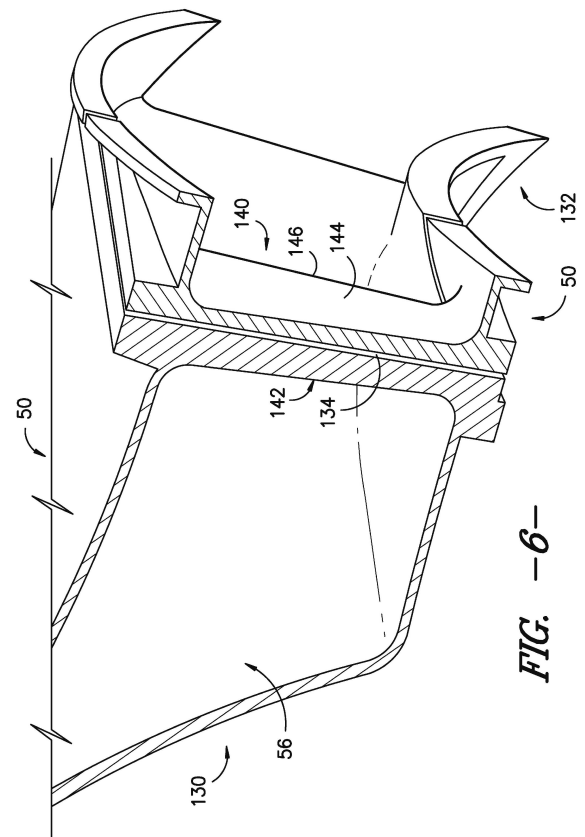


FIG. -6-

【 図 7 】

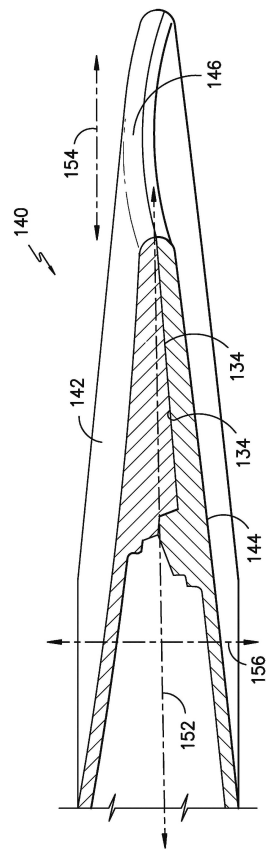


FIG. -7-

【 図 8 】

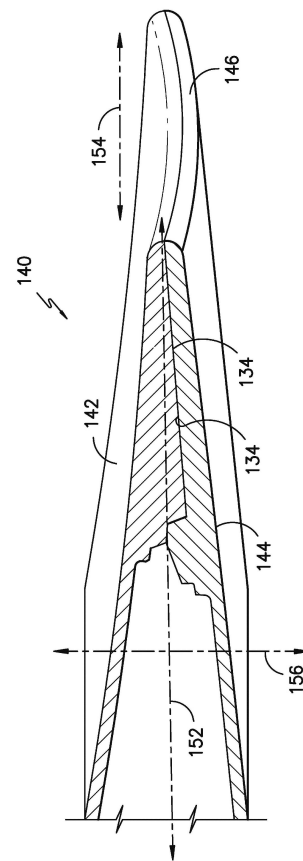


FIG. -8-

【 図 9 】

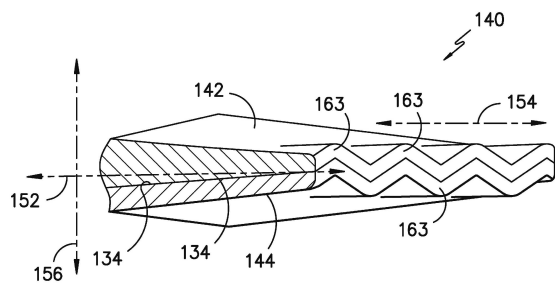


FIG. -9-

【 図 1 1 】

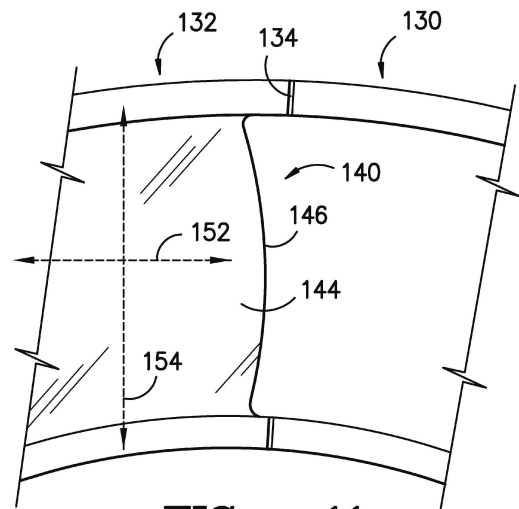


FIG. -11-

【 図 1 0 】

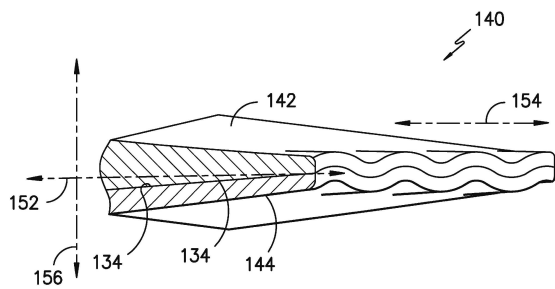


FIG. -10-

【図 1 2】

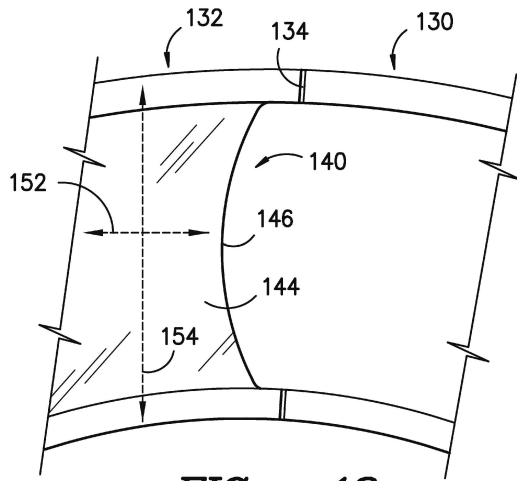


FIG. -12-

【図 1 3】

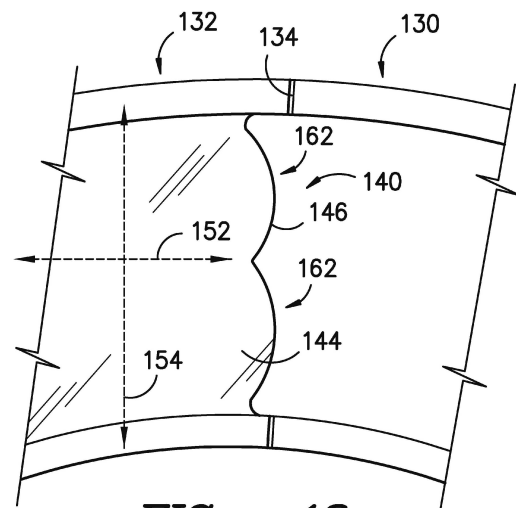


FIG. -13-

【図 1 4】

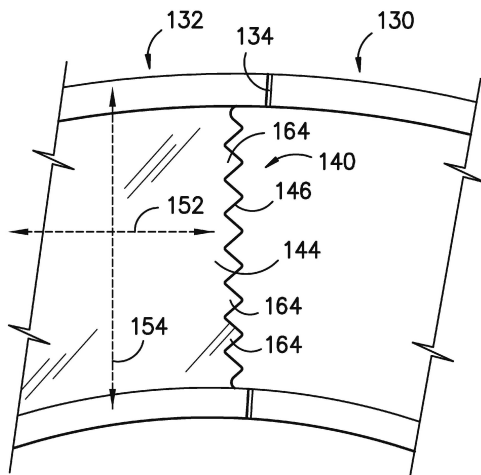


FIG. -14-

【図 1 5】

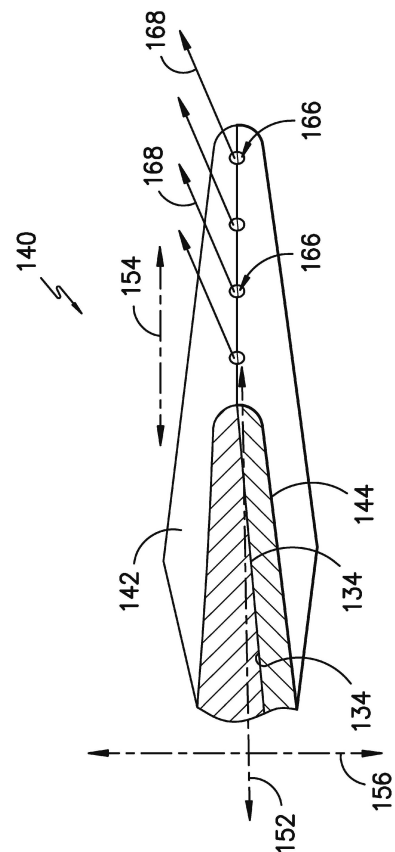


FIG. -15-

【図 16】

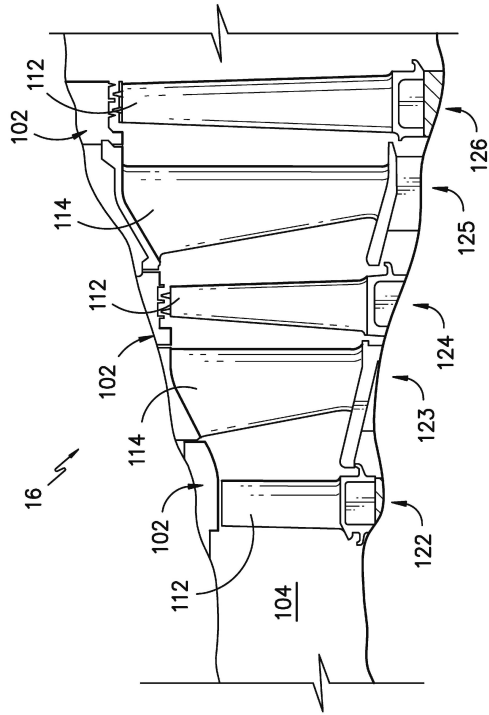


FIG. -16-

フロントページの続き

- (72)発明者 カール・ジェラード・ショット
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、メイルストップ：ピーエフ 250、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 クリント・ルイー・イングラム
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 ガンナー・レイフ・サイデン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ギャラント・フォックス・ウェイ、3番
- (72)発明者 シルヴァン・ピエール
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特表2008-544211(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0216542(US, A1)
米国特許出願公開第2013/0094952(US, A1)
米国特許出願公開第2010/0037619(US, A1)
米国特許出願公開第2010/0037617(US, A1)
米国特許出願公開第2011/0203282(US, A1)
特開2011-232022(JP, A)
特開2006-090219(JP, A)
特開平05-026004(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R 3/42
F01D 9/02、9/06
F15D 1/02、1/06、1/12