

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6699981号
(P6699981)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月7日 (2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2C 9/18 (2006.01)	FO2C 9/18	
FO1D 17/00 (2006.01)	FO1D 17/00	G
FO2C 6/08 (2006.01)	FO2C 6/08	

請求項の数 13 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-266221 (P2013-266221)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成25年12月25日 (2013.12.25)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2014-139433 (P2014-139433A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成26年7月31日 (2014.7.31)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成28年12月20日 (2016.12.20)		番
審査番号	不服2018-11888 (P2018-11888/J1)	(74) 代理人	100105588
審査請求日	平成30年9月5日 (2018.9.5)		弁理士 小倉 博
(31) 優先権主張番号	402286	(74) 代理人	100129779
(32) 優先日	平成24年12月28日 (2012.12.28)		弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ポーランド (PL)	(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人
		(72) 発明者	バラクリシュナン・ボンヌラジ
			アメリカ合衆国、テキサス州・77027
			-9116、ヒューストン、ウエスト・ル
			ーブ・サウス、1333番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮機抽気流を膨張させるシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機と、
 燃焼器と、
 ガスタービンと、
 前記ガスタービンからの排気流を受けるように構成される排気出口と、
 前記燃焼器を迂回して前記圧縮機からの抽出流を排気出口に導くように構成される抽気システムと
 を含むシステムであって、前記抽気システムが、
 弁と、
 前記抽気流を漸進的に減圧するように構成される段階的抽気導管と
 を備えており、前記段階的抽気導管が、
 前記弁に結合される入り口であって、入口寸法を有し、前記燃焼器よりも上流側にある入口と、
 前記入口に結合される第1段であって、前記入口寸法より大きい第1の寸法を有し、前記抽気流を減圧するように構成される第1段と、
 前記第1段に結合される第2段であって、前記第1の寸法より大きい第2の寸法を有し、前記抽気流を減圧するように構成される第2段と、
 前記第2段と前記排気出口に結合される出口であって、前記入口と該出口とが平行な軸に沿って配置され、前記燃焼器よりも下流側にある出口と、

10

20

前記入口、前記第 1 段、前記第 2 段又は前記出口、或いはこれらの内の複数に配置される少なくとも 1 つのディフューザ板と、

前記第 1 段において前記入口側に位置する第 1 の膨張部であって、前記入口寸法から前記第 1 の寸法への増加の尺度となる第 1 の膨張率を有する第 1 の膨張部と、

前記第 2 段において前記第 1 段側に位置する第 2 の膨張部であって、前記第 1 の寸法から前記第 2 の寸法への増加の尺度となる第 2 の膨張率を有する第 2 の膨張部と

を含む、

システム。

【請求項 2】

前記第 1 段と前記第 2 段との少なくとも一方は、前記抽気流を膨張させることにより減圧するように構成され、 10

前記入口と前記出口と前記第 1 段と前記第 2 段とがすべて互いに平行な軸に沿って配置される、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第 1 段と前記第 2 段との少なくとも一方は、前記抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのディフューザ板の第 1 のディフューザ板は前記段階的抽気導管において第 1 の断面積を有する第 1 の位置に配置され、 20

前記第 1 のディフューザ板は、前記断面積の 40 % を超える全オリフィス面積を有する複数のオリフィスを含む、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのディフューザ板の各ディフューザ板は複数のオリフィスを含み、前記複数のオリフィスの各々は共通の寸法を有する、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのディフューザ板の各ディフューザ板は複数のオリフィスを含み、前記複数のオリフィスの大きさは、少なくとも部分的に、それぞれの前記ディフューザ板の位置における前記段階的抽気導管の寸法に基づく、 30

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 7】

前記平行な軸は共通の軸によって構成される、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 8】

前記抽気システムは、前記弁又は前記段階的抽気導管内における振動を低下させるように構成される、請求項 1 から 7 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 9】

前記圧縮機は圧縮空気流と前記抽気流とを生成するように構成され、 40

前記弁は前記抽気流を前記圧縮空気流の 10 % 未満に制御するように構成される、請求項 1 から 8 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 10】

圧縮機と、

燃焼器と、

ガスタービンと、

前記ガスタービンからの排気流を受けるとして構成される排気出口と、

前記燃焼器を迂回して前記圧縮機からの抽出流を排気出口に導くように構成される抽気システムと

を含むシステムにおいて、 50

前記抽気システムが、前記抽気流を漸進的に減圧するように構成される段階的抽気導管を備えており、前記段階的抽気導管が、
前記圧縮機に結合される入り口であって、入口寸法を有し、前記燃焼器よりも上流側にある入口と、

前記入口に結合される第１段であって、前記入口寸法より大きい第１の寸法を有すると共に前記抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される第１段と、

前記入口と前記第１段との間に結合された第１のディフューザ板と、

前記第１段に結合される第２段であって、前記第１の寸法より大きい第２の寸法を有すると共に前記抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される第２段と、

前記第１段と前記第２段との間に結合された第２のディフューザ板と、

前記第２段と前記排気出口に結合される出口であって、前記入口と前記第１段と前記第２段と該出口とが平行な軸に沿って配置され、前記燃焼器よりも下流側にある出口と、

前記第１段において前記入口側に位置する第１の膨張部であって、前記入口寸法から前記第１の寸法への増加の尺度となる第１の膨張率を有する第１の膨張部と、

前記第２段において前記第１段側に位置する第２の膨張部であって、前記第１の寸法から前記第２の寸法への増加の尺度となる第２の膨張率を有する第２の膨張部と

を含む、

システム。

【請求項１１】

前記第１の膨張率及び前記第２の膨張率は１０～４０％である、請求項１０に記載のシステム。

【請求項１２】

前記第１段は前記第１の寸法の３．５～４．５倍の第１の長さを有し、

前記第２段は前記第２の寸法の３．５～４．５倍の第２の長さを有する、

請求項１０または１１に記載のシステム。

【請求項１３】

前記第１のディフューザ板は第１の複数のオリフィスを含み、

前記第１の複数のオリフィスの各オリフィスは、前記入口寸法の２０％～３０％の第１のオリフィス寸法を有し、

前記第２のディフューザ板は第２の複数のオリフィスを含み、前記第２の複数のオリフィスの各オリフィスは、前記第１の寸法の２０％～３０％の第２のオリフィス直径を有する、

請求項１０から１２のいずれかに記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書に開示する主題は、一般にガスタービンエンジンに関し、特に、圧縮機抽気流を膨張させるシステム及び方法に関する。

【０００２】

本願は、その内容全体を参照により本明細書に援用する、２０１２年１２月２８日出願の「圧縮機抽気流を膨張させるシステム及び方法（SYSTEM AND METHOD FOR EXPANDING A COMPRESSOR BLEED FLOW）」という名称のポーランド国特許出願第Ｐ．４０２２８６号の本出願である。

【背景技術】

【０００３】

ガスタービンシステムは、一般に、圧縮機と燃焼器とタービンとを含む。燃焼器は、圧縮空気と燃料との混合物を燃焼させて高温の燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスはタービンへと導かれて、発電機の駆動といったような仕事を生み出す。圧縮機は空気取入口からの空気を圧縮した後、圧縮空気を燃焼器へと導く。しかし、圧縮空気の幾らかは常に燃焼器に導かれるわけではない。圧縮空気の幾らかは圧縮機からガスタービンシステムのその他

10

20

30

40

50

の部分へと導かれることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第7998253号明細書

【発明の概要】

【0005】

圧縮空気をより低い圧力へと導くことは、ガスタービンシステム内において振動と騒音とを引き起こすことがある。

【0006】

オリジナルクレームに記載の本発明の範囲に対応する一部の実施形態を以下に要約する。これらの実施形態は、特許請求の範囲に記載の本発明を制限することを意図するものではなく、寧ろこれらの実施形態が意図するのは本発明の可能な形態の概要を示すことのみである。実際に、本発明は、以下に記載の実施形態と同様である場合又は相違する場合がある様々な形態を包含する。

【0007】

第1の実施形態において、本システムは、抽気流を高圧領域から低圧領域へと導くように構成される抽気システムを含む。この抽気システムは、弁と、抽気流を漸進的に減圧するように構成される段階的抽気導管とを含む。段階的抽気導管は、弁に結合される入口と、抽気を減圧させるように構成される、入口に結合される第1段と、抽気を減圧させるように構成される、第1段に結合される第2段と、第2段に結合される出口とを含む。入口及び出口は、平行軸に沿って配置される。

【0008】

第2の実施形態において、本システムは、抽気流を高圧領域から低圧領域へと導くように構成される抽気システムを含む。この抽気システムは、抽気流を漸進的に減圧するように構成される段階的抽気導管を含む。段階的抽気導管は、可変導管寸法を有する。段階的抽気導管は、高圧領域に結合されるように構成される入口と、抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される、入口に結合される第1段と、抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される、第1段に結合される第2段と、第2段に結合される出口とを含む。入口は入口寸法を有し、第1段は入口寸法より大きい第1の寸法を有し、第2段は第1の寸法より大きい第2の寸法を有する。入口と第1段と第2段と出口とは平行軸に沿って配置される。

【0009】

第3の実施形態において、本システムは、抽気流を生成するように構成される圧縮機と、圧縮機に結合されるガスタービンと、排気流と抽気流とを受けると構成される排気出口と、圧縮機からの抽気流を排気出口へと導くように構成される抽気システムとを含むガスタービンエンジンを含む。抽気システムは、抽気流を漸進的に減圧するように構成される段階的抽気導管を含む。段階的抽気導管は、圧縮機に結合される入口と、入口に結合される第1段であって、抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される第1段と、第1段に結合される第2段であって、抽気流を膨張させることにより減圧するように構成される第2段と、第2段に結合される出口と、抽気流を減圧するように構成される少なくとも1つのディフューザ板とを含む。入口は入口直径を有し、第1段は入口直径より大きい第1の直径を有し、第2段は第1の直径より大きい第2の直径を有する。出口は、抽気流を排気出口へと導くように構成される。入口と第1段と第2段と出口とは平行軸に沿って配置される。

【0010】

本発明の上記及びその他の特徴と態様と利点は、図面全体を通して同じ符号が同じ部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、よりよく理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】抽気システムを有するガスタービンシステムの実施形態のブロック略図である。

【図 2】図 1 のガスタービンシステムの抽気システムの実施形態の斜視図である。

【図 3】図 1 のガスタービンシステムの抽気システムの実施形態の斜視図である。

【図 4】図 2 の抽気システムのディフューザ板の実施形態の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の 1 つ以上の特定の実施形態を以下に説明する。これらの実施形態を簡潔に説明するために、実際の実施方法の全ての特徴を本明細書に説明しない場合もある。こうしたいかなる実際の実施態様の開発においても、あらゆる技術又は設計プロジェクトの場合と同様に、システム関連及び事業関連の制約事項に準拠すること等の、実施態様毎に異なる

10

こともある、開発者の特定の目標を達成するために、その実施態様特有の数多くの決定を行わなければならないことを理解するべきである。更に、このような開発努力は複雑であり、かつ時間がかかることもあるが、それでもやはり、本開示を利用することができる当業者にとっては、設計、製作及び製造という定常作業であることを理解するべきである。

【0013】

本発明の様々な実施形態の要素を示す場合、「1 つの」、「ある」、「この」及び「前記の」という言葉は、その要素が 1 つ以上あることを意味することとする。「具備する」、「含む」、及び「有する」という用語は包含的であって、列挙された要素以外の付加的な要素が存在する場合もあることを意味する。

20

【0014】

圧縮機、ポンプ、タービン及び様々なターボ機械等の様々なシステムは、流体をある位置から別の位置へと抜き出すために、抽気システムを用いることがある。抽気システムは、高圧領域からの抽気流を受けると共に、この抽気流を低圧領域へと導く。抽気システムの段階的抽気導管は、抽気流を徐々に減圧して、抽気弁の振動といったような抽気システムの振動及び/又は騒音を減らすように構成される。段階的抽気導管は少なくとも 2 つの段を有して、抽気流を徐々に（漸進的に）減圧する。段階的抽気導管の各段は、膨張部及び/又はディフューザ板を有する。段の個数は、少なくとも部分的に高圧領域と低圧領域との圧力差に基づいて判断される。圧力差が大きい場合には圧力差が小さい場合より多くの段が用いられることがある。各段は、自身の長さに沿って一定の寸法（例えば直径）を有するか、又は下流方向に拡大する。膨張部は段階的抽気導管の寸法を増大させて、少なくとも抽気流の静圧を低下させる。ディフューザ板は抽気流を部分的に妨害すると共に、抽気流にオリフィスを通過させる。ディフューザ板は、少なくとも抽気流の運動エネルギー又は動圧を低下させるように構成される。膨張部（例えば膨張率、大きさ、断面形状、長さ）及びディフューザ板（例えばオリフィスの大きさ、オリフィスの個数、オリフィスの形状、オリフィスの構成、ディフューザ板の大きさ）の特徴は、抽気システムの振動を左右する。膨張部及び/又はディフューザ板の様々な組合せを段階的抽気導管内において一緒に用いることができる。段階的抽気導管は、抽気システムの振動を低下させるために段階的抽気導管に沿って配置される膨張部及び/又はディフューザ板を有する段を備えて構成される。幾つかの実施形態では、段階的抽気導管は抽気システムの下流における振動も低下させる。

30

40

【0015】

次に、図面を参照して最初に図 1 を参照すると、ガスタービンシステム 10 の実施形態のブロック図が示されている。以下に詳細に説明するように、開示のガスタービンシステム 10（例えばガスタービンエンジン）は、1 つ以上の燃料ノズル 12 を用いて燃料 14 と圧縮空気 16 とを混合する。ガスタービンシステム 10 は、ガスタービンシステム 10 を駆動するために天然ガス及び/又は水素リッチ合成ガス等の液体又は気体燃料 14 を用いてよい。図に示すように、1 つ以上の燃料ノズル 12 は燃料 14 を取り入れ、且つ燃料 14 を圧縮空気 16 と混合すると共に、空気燃料混合物を最適な燃焼と排出量と燃料消費量と出力とに適する比で燃焼器 18 内に送給する。空気燃料混合物は燃焼器 18 において燃焼され、高温の加圧排気ガス 20 が創出される。燃焼器 18 は排気ガス 20 を、ター

50

ピン 22 を介して排気出口 24 の方へと導く。排気ガス 20 がタービン 22 を通過する時に、排気ガス 20 はタービン動翼に軸 26 をガスタービンシステム 10 の軸に沿って回転させる。図に示すように、軸 26 は、負荷 28 を含む、ガスタービンシステム 10 の様々な構成要素に接続されてよい。負荷 28 は、自動車の部品、又は、例えば航空機のプロペラ又は発電所の発電機等の定常負荷であってよい。負荷 28 は、ガスタービンシステム 10 の回転出力により付勢される何らかの適切な装置を含んでよい。軸 26 は圧縮機 30 にも接続される。圧縮機 30 は、更に、軸 26 に結合される翼を含む。軸 26 が回転すると、圧縮機 30 内の翼も回転し、空気取入口 34 からの空気 32 が圧縮機 30 を通って圧縮されて燃料ノズル 12 及び / 又は燃焼器 18 内に送られる。以下に詳細に説明するように、圧縮空気 16 の幾らかは、様々な目的のために抽気流として抽気システム 36 を介して抜き出される。抽気流は抽気システム 36 を通って導かれて、圧縮機 30 により生み出される過剰な圧力の緩和、サージ又は失速状態に対する燃焼器 18 及びタービン 22 の保護、排気ガス 20 及び / 又はタービン 22 の冷却、排気出口 24 を介した排気ガス 20 の希釈又は連行等を行う。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 に、抽気システム 36 の実施形態を示す。図に示す抽気システム 36 は、弁 38 と段階的抽気導管 40 とを含む。抽気システム 36 は、抽気流 42 を高圧領域 44 (例えば圧縮機 30) から低圧領域 46 (例えば排気出口 24) へと導くように構成される。弁 38 は、高圧領域 44 に流体結合されており、これによって抽気流 42 が段階的抽気導管 40 を通ることが可能になる。抽気流 42 は主流 48 の一部分 (例えば約 5、10、15、20 又は 25 パーセント未満) である。例えば、主流 48 は圧縮機 30 からの圧縮空気 16 であってよく、抽気流 42 は主流 48 の分流部分であってよい。弁 38 は、開弁すると、抽気流 42 を段階的抽気導管 40 の入口 50 から段階的抽気導管 40 の出口 52 へと通過させるように構成される。出口 52 は、抽気流 42 を低圧領域 46 内へと導くように構成される。一部の実施形態において、排気出口 24 等の低圧領域 46 は、出口 52 に対向する壁 54 を含む。排気出口 24 は、抽気流 42 を排気ガスの希釈及び連行又はタービン動翼の冷却等の複数の用途に向けて導くように構成される。

20

【 0 0 1 7 】

弁 38 に結合される制御装置 55 は、段階的抽気導管 40 を通る抽気流 42 の質量流量を制御するように構成される。制御装置 55 は、メモリと処理装置とを含む。メモリは、処理装置が弁 38 を制御するために用いる符号又は命令を記憶するように構成される機械読取可能媒体であってよい。弁 38 を開くことによって、より大量の抽気流 42 が段階的抽気導管 40 を通過することが可能になる。弁 38 は、完全に閉弁されると、抽気流 42 が段階的抽気導管 40 を通過することを実質的に阻止する。弁 38 を調節することにより抽気流 42 が主流 48 の一部分として調節されて、弁 38 の開弁により抽気流 42 が増加すると共に主流 48 が減少し、弁 38 の閉弁により抽気流 42 が減少すると共に主流 48 が増加するようになる。一部の実施形態において、抽気流 42 は、主流 48 の約 0% ~ 15%、1% ~ 10%、又は 4% ~ 8% の範囲内に調節されてよい。弁 38 は、バタフライ弁、仕切弁、玉形弁又は逆止め弁を含むがこれらに限定されないいかなる種類の弁であってもよい。

30

40

【 0 0 1 8 】

高圧領域 44 の主流 48 から分流される抽気流 42 は、低圧領域 46 の環境より高い圧力を有する。高圧領域 44 は第 1 の圧力にあり、低圧領域はより低い第 2 の圧力にある。抽気流 42 は、略第 1 の圧力の入口 50 から略第 2 の圧力の出口 52 へと急速に流れる。抽気流の減圧に伴う急速な流れは、本明細書に記載のように別の方法で緩和されない限り、抽気システム 36 内において振動と騒音とを発生させかねない。例えば、弁 38 を用いて抽気流 42 を絞ると、抽気流 42 が摂動して、キャピテーション、背圧波又は減圧によるその他の効果によって振動と騒音とを誘発しかねない。現在考えられる実施形態の抽気システム 36 は、複数の段階 (例えば 2、3、4、5、6、7、8、9、10 段階又は 10 段階以上) を踏んで抽気流 42 を減圧することによって振動と騒音とを低下させるよう

50

に構成される。振動と騒音との低減は、抽気システム 3 6、高圧領域 4 4（例えば圧縮機 3 0）及び / 又は低圧領域 4 6（例えば排気出口 2 4）の疲労の低減と寿命の延長とメンテナンスの軽減とをもたらす。抽気システム 3 6の各段は、抽気流 4 2を減圧して振動と騒音とを低下させるように構成される。一部の実施形態において、抽気システム 3 6は、制御装置 5 5により弁 3 8を通して導かれる抽気流 4 2の質量流量範囲を実質的に左右することなしに、減圧される抽気流 4 2による振動と騒音とを低下させるように構成される。一部の実施形態において、各段は、抽気流 4 2の膨張を、制御弁 3 8が振動及び騒音の低減のために開弁される方向に固有の摂動と実質的に合致させるように構成される。

【 0 0 1 9 】

流れを高い第 1 の圧力から低い第 2 の圧力に急速に減圧すると、圧力波の形成により振動と騒音とが引き起こされる。流れの減圧速度を遅くすること及び / 又は流れを漸進的に減圧することにより、圧力波の大きさが小さくなることによって流れにより引き起こされる振動と騒音とを低下させることができる。例えば、短い管長さにわたって流れを第 1 の圧力から第 2 の圧力に減圧する場合には、より長い管長さにわたって同じ流れを第 1 の圧力から第 2 の圧力に減圧する場合より大きい圧力波が引き起こされる。抽気流 4 2による振動を低下させることにより、弁 3 8、抽気導管 4 0、出口 5 2 及び / 又はガスタービンシステム 1 0のその他の部分の摩耗を減少させることができる。振動を低下させることにより、弁 3 8 及び抽気導管 4 0の寿命を延ばすことができる。管を通る流れ（例えば段階的抽気導管 4 0を通る抽気流 4 2）の圧力を左右する要因の一部には、摩擦、流れの長さ、呼び径（例えば管直径）及び流れを妨害する物（例えば弁、多孔板、曲がり角）が含まれる。段階を踏んで流れを漸進的に減圧することにより、圧力波の大きさを小さくして、管（例えば段階的抽気導管 4 0）及び結合される何らかの要素の振動と騒音とを低下させることができる。段は、圧力波を離間させて振動と騒音とを更に低下させるように構成される。一部の実施形態では、段間の圧力比（例えば第 2 段の圧力 / 第 1 段の圧力）は、空気の臨界圧力である約 0 . 5 2 8 より大きい。臨界圧力比を超える段間の圧力比を維持することにより、振動と騒音とを引き起こしかねない超音速流及び圧力波が生じる可能性を低下させることができる。

【 0 0 2 0 】

段階的抽気導管 4 0は、抽気流 4 2を減圧するために 2 つの段 5 6を含む。図 2 には 2 つの段 5 6と 1 つの入口とが示されているが、その他の実施形態には、約 2 ~ 1 5 個、約 3 ~ 1 0 個、又は約 4 ~ 8 個、或いはこれらの範囲内のいかなる部分範囲の個数の段が含まれてもよい。幾つかの実施形態において、第 1 段 5 8は入口 5 0に結合され、第 2 段 6 0は第 1 段 5 8と出口 5 2との間に結合される。入口 5 0は入口長さ 6 2と入口寸法 6 4とを有し、第 1 段 5 8は第 1 の長さ 6 6と第 1 の寸法 6 8とを有し、第 2 段 6 0は第 2 の長さ 7 0と第 2 の寸法 7 2とを有する。段階的抽気導管 4 0は、入口 5 0から出口 5 2まで可変寸法 7 4（例えば直径）を有してよい。幾つかの実施形態において、段階的抽気導管 4 0は円形断面 7 6を有する。断面 7 6が円形である場合は、入口寸法 6 4、第 1 の寸法 6 8 及び第 2 の寸法 7 2等の特性寸法は、それぞれ入口 5 0、第 1 段 5 8 及び第 2 段 6 0の直径である。これに代わる方法として、断面 7 6は、楕円形、矩形、六角形又はその他の多角形の形状をなしてよく、各々の寸法は、断面 7 6の辺の長さその他の特性寸法であってよい。幾つかの実施形態では、断面 7 6は、段階的抽気導管 4 0の段 5 6間で相違してよい。例えば、入口 5 0は矩形断面 7 6を有してよく、第 1 段 5 8は円形断面 7 6を有してよく、第 2 段 6 0は楕円形断面 7 6を有してよい。

【 0 0 2 1 】

入口 5 0 及び各段 5 6の長さ特性寸法とは、抽気流 4 6の圧力を徐々に低下させて抽気システム 3 6の振動と騒音とを減らすように構成される。幾つかの実施形態において、入口 5 0又は段 5 6の長さ特性寸法とは、抽気流 4 2が十分に発達した後に次の段 5 6又は出口 5 2へと流れるように構成される。十分に発達した流れは、断面 5 6を横切る方向に実質的に定常速度のプロフィールを有する。幾つかの実施形態では、入口 5 0又は段 5 6の長さ特性寸法とが特定の関係に構成される。例えば、第 1 の長さ 6 6は第 1 の寸

法 6 8 の約 3 . 5 ~ 4 . 5 倍とされてよく、且つ / 又は、第 2 の長さ 7 0 は第 2 の寸法 7 2 の約 3 . 5 ~ 4 . 5 倍とされてよい。幾つかの実施形態において、入口長さ 6 2 と入口寸法 6 4 との比は約 3 . 0 6 であり、第 1 の長さ 6 6 と第 1 の寸法 6 8 との比は約 4 . 1 2 であり、第 2 の長さ 7 0 と第 2 の寸法 7 2 との比は約 4 . 0 2 である。

【 0 0 2 2 】

段階的抽気導管 4 0 は、膨張部 7 8 (例えば先細導管) を介した膨張により各段 5 6 において抽気流 4 2 を減圧し、且つ / 又は、ディフューザ板 8 0 (例えば拡散穴又はオリフィス 8 2 を有する板) を手段として運動エネルギーを減じるように構成されてよい。膨張部 7 8 は、断面 7 6 の面積を増大させると共に、抽気流 4 2 の静圧を低下させるように構成される。ディフューザ板 8 0 は、抽気流 4 2 を妨げると共に、抽気流の運動エネルギーを減じることにより抽気流 4 2 の動圧を低下させるように構成される。ディフューザ板 8 0 を貫通するオリフィス 8 2 は、抽気流 4 2 がディフューザ板 8 0 を通って流れることを可能にする。段階的抽気導管 4 0 は複数の段 5 6 を含み、各段 5 6 は膨張部 7 8 又は 1 つ以上のディフューザ板 8 0、或いはこれらを組み合わせたものを有する。段階的抽気導管 4 0 の幾つかの実施形態は、膨張部 7 8 とディフューザ板 8 0 との両方を用いて、抽気流 4 2 の圧力 (例えば静圧及び動圧) を低下させて振動を減らすように構成される。膨張部 7 8 及びディフューザ板 8 0 を段階的抽気導管 4 0 内に配置して、段階的抽気導管 4 0 を通る抽気流 4 2 の質量流量、圧力及び運動エネルギーに少なくとも部分的に基づく抽気システム 3 6 の振動を低下させることができる。例えば、幾つかの実施形態は、図 2 に示すように、2 つの段 5 6 と 1 つの入口 5 0 と 2 つの膨張部 7 8 と 3 つのディフューザ板 8 0 とを有する。その他の実施形態は、複数の段 5 6 (例えば 2、3、4、5 つ又は 5 つ以上) と 1 つの入口 5 0 と 3 つ以上のディフューザ板 8 0 とを有してよい。現在考えられる実施形態のその他の構成には、2 つを超える個数の段 5 6 とその他の個数の膨張部 7 8 及び / 又はディフューザ板 8 0 とが含まれる。

【 0 0 2 3 】

幾つかの実施形態において、各段 5 6 は 1 つの膨張部 7 8 を有してよい。例えば、段階的抽気導管 4 0 は、入口 5 0 と、第 1 の幅 8 6 を持つ第 1 の膨張部 8 4 を有する第 1 段 5 8 と、第 2 の幅 9 0 を持つ第 2 の膨張部 8 8 を有する第 2 段 6 0 と、出口 5 2 とを含んでよい。膨張部 7 8 は、段階的抽気導管 4 0 の可変寸法 7 4 (例えば直径) を出口 5 2 に向かって下流方向に増大させる。各膨張部 7 8 は、相対的に大きい特性寸法を有する段 5 6 を入口 5 0 に、又は相対的に小さい特性寸法を有するまた他の段 5 6 に結合させる。各膨張部 7 8 は、特性寸法 (例えば第 1 の寸法 5 8 から第 2 の寸法 7 2 へ) の増加の尺度となる膨張率を有する。各膨張部 7 8 の膨張率は、段階的抽気導管 4 0 がどのように振動及び騒音を低下させるように構成されるかに基づく。例えば、第 1 の膨張部 8 4 の第 1 の膨張率及び第 2 の膨張部 8 8 の第 2 の膨張率は、約 2 5 % とされてよい。幾つかの実施形態において、段階的抽気導管 4 0 の 1 つの膨張部 7 8 は、同じ段階的抽気導管 4 0 のまた他の膨張部 7 8 とは異なる膨張率を有する。膨張率は、約 5 ~ 5 0 %、1 0 ~ 4 0 % 又は 2 0 ~ 3 0 %、或いはこれらの何らかの部分範囲であってよい。幾つかの実施形態において、各膨張部の幅は、上流側の特性寸法の 7 5 ~ 1 0 0 % の割合とされてよい。例えば、第 1 の幅 8 6 を入口寸法 6 4 の約 9 5 % とし、第 2 の幅 9 0 を第 1 の寸法 6 8 の約 8 8 % とし

【 0 0 2 4 】

上述したように、膨張部 7 8 は、抽気流 4 2 を膨張させて静圧を低下させるように構成される。幾つかの実施形態において、段階的抽気導管 4 0 の段 5 6 は、いかなるディフューザ板 8 0 も有さずに膨張部 7 8 のみを含んでよい。図 2 に示すように、段階的抽気導管 4 0 の可変寸法 7 4 は、入口 5 0 から出口 5 2 までの各膨張部 7 8 において増大する。段階的抽気導管 4 0 の可変寸法 7 4 は、入口 5 0 と出口 5 2 との間において 3 つの異なる値を有してよい。例えば、段階的抽気導管 4 0 は、第 1 の寸法 6 8 より小さい入口寸法 6 4 を有し、第 1 の寸法 6 8 は第 2 の寸法 7 2 より小さい。入口 5 0 と各段 5 6 とは、抽気流 4 2 が段階的抽気導管 4 0 に沿って実質的に軸方向 9 2 に流れることを可能にするように

構成される。幾つかの実施形態において、入口 5 0 は入口軸 9 4 に沿って位置し、第 1 段 5 8 は第 1 の軸 9 6 に沿って位置し、第 2 段 6 0 は第 2 の軸 9 8 に沿って位置する。入口軸 9 4、第 1 の軸 9 6 及び第 2 の軸 9 8 は同じ軸又は平行な軸であってよい。幾つかの実施例では、入口 5 0 と第 1 段 5 8 と第 2 段 6 0 とは同心をなす。図 2 に示すように、入口 5 0 と第 1 段 5 8 と第 2 段 6 0 とは軸対称でなくてよい。本明細書に記載のように、入口軸、第 1 及び第 2 の軸 9 4、9 6 及び 9 8 は、偏倚した平行な軸であり、軸 9 4、9 6 及び 9 8 は平行をなし、抽気流 4 2 が下流側の段によって再誘導される（例えば絞られる）ことはない。図 2 に示す入口 5 0 と第 1 の段 5 8 と第 2 の段 6 0 とは偏倚した平行な軸 9 4、9 6 及び 9 8 を有する。偏倚した平行な軸 9 4、9 6、9 8 は、段階的抽気導管 4 0 が軸方向に開口するように同じ半径方向に偏倚する。

10

【0025】

幾つかの実施形態では、図 2 に示すように、段階的抽気導管 4 0 は平行な軸 9 4、9 6 及び 9 8 を有する線形である。これに代わる方法として、幾つかの実施形態は、入口 5 0 及び出口 5 2 に対して平行をなさない 1 つ以上の段 5 6 を有してよい。図 3 に、第 1 段 5 8 の第 1 の軸 9 6 が入口軸 9 4 又は第 2 の軸 9 8 に対して垂直をなす段階的抽気導管 4 0 の実施形態を示す。その他の実施形態は、軸方向 9 2 から約 15°、30°、45°、60°、75°又は 90°を含む異なる角度 9 7 をなす軸を有する非平行段（例えば第 1 段 5 8）を有してよい。エルボ 9 9 が非平行段（例えば第 1 段 5 8）を入口又はその他の段 5 6 に連結する。1 つ以上のエルボ 9 9 は、抽気流 4 2 の運動エネルギーと圧力とを低下させるように構成される。理解されるように、非平行段の長さ（例えば第 1 の長さ 6 6）は、抽気流 4 2 を安定させた後に次のエルボ 9 9 又は段 5 6 に流入させるように構成される。

20

【0026】

図 2 に戻ると、幾つかの実施形態において、段階的抽気導管 4 0 の段 5 6 はディフューザ板 8 0 のみを含んでよい。ディフューザ板 8 0 は、段階的抽気導管 4 0 を通る抽気流 4 2 を調整するように構成される複数のオリフィス 8 2 を有する。幾つかの実施形態において、ディフューザ板 8 0 は、中央オリフィス 1 0 0 の周りに配置される外側列のオリフィス 8 2 を有してよい。各々のオリフィス 8 2 はオリフィス寸法 1 0 2（例えば直径）を有する。幾つかの実施形態において、各オリフィス 8 2 は、同じオリフィス寸法 1 0 2 を持つ実質的に同じ大きさである。その他の実施形態において、オリフィス寸法 1 0 2 は、ディフューザ板 8 0 における可変寸法 7 4 と関係付けられる。ディフューザ板 8 0 は、段 5 6 の始まり部分、中間部分及び / 又は終わり部分に配置されてよい。例えば、第 1 のディフューザ板 1 0 4 は第 1 段 5 8 の始まり部分に配置されてよく、第 2 のディフューザ板 1 0 6 は第 2 段 6 0 の始まり部分に配置されてよく、第 3 のディフューザ板 1 0 8 は出口 5 2 に位置する第 2 段 6 0 の終わり部分に配置されてよい。各ディフューザ板 8 0 の複数のオリフィス 8 2 は、抽気流 4 2 の運動エネルギーを低下させると共に、段階的抽気導管 4 0 及び / 又は壁部 5 4 の振動を減らすように構成される。例えば、ディフューザ板 8 0 を可変寸法 7 4 と弁 3 8 からの距離とに基づいて段階的抽気導管 4 0 に沿って配置して振動を低下させることができる。ディフューザ板 8 0 の配置は、抽気流 4 2 の運動エネルギーを段階的に低下させて抽気流 4 2 を漸進的に減圧するように構成される。

30

40

【0027】

段階的抽気導管 4 0 の幾つかの実施形態は、膨張部 7 8 とディフューザ板 8 0 との両方を有する。段 5 6 と膨張部 7 8 とディフューザ板 8 0 との個数は、下記の数学的關係に従って関係付けられる：

$$N = X \quad (1)$$

$$D = N + 1 \quad (2)$$

ここで、N は段 5 6 の個数であり、X は膨張部 7 8 の個数であり、D はディフューザ板 8 0 の個数である。図 2 の段階的抽気導管 4 0 は、これらの関係 (1) 及び (2) を呈する。これらの関係 (1) 及び (2) に基づいて膨張部 7 8 及びディフューザ板 8 0 を配置して、抽気流 4 2 を漸進的に減圧すると共に、ガスタービンシステム 1 0 の振動と騒音と

50

を低下させることができる。上述したように、ディフューザ板 80 は、段階的抽気導管 40 の各段 56 の始まり部分、中間部分及び / 又は終わり部分に配置可能である。段階的抽気導管 40 のその他の実施形態は、関係 (1) 及び (2) に定められる個数とは異なる個数の段 56、膨張部 78 及びディフューザ板 80 を有してよい。現在考えられる実施形態には、高圧領域 44 と低圧領域 46 との間における圧力差を大きくするためにより多数の段 56 を有する段階的抽気導管 40 が含まれる。

【0028】

図 4 に、複数のオリフィス 82 を有するディフューザ板 80 の実施形態を示す。上述したように、ディフューザ板 80 は円形の断面を有してよい。ディフューザ板 80 の実施形態は、約 2 ~ 100 個、約 5 ~ 50 個又は約 7 ~ 20 個、或いはこれらの範囲内のいかなる部分範囲の個数のオリフィス 82 を有してもよい。各々のオリフィス 82 は、円形、矩形、スロット状、X 形、V 形、三角形、多角形又はその他の幾何学形状をなしてよい。オリフィス 82 は、同心列、格子パターン又は断面 76 に合致するパターン (例えば円形) 等の様々な構成に配置されてよい。例えば、図 4 のディフューザ板 80 は、略同心配置の第 1 列又は環状列 110 のオリフィス 82 と第 2 列又は環状列 112 のオリフィス 82 と第 3 列又は環状列 114 のオリフィス 82 とを呈する。その他の実施形態は、より多数又は少数の列をなすオリフィス 82 を有してよい。幾つかの実施形態において、ディフューザ板 80 は、ディフューザ板 80 の中心線 116 の周りにオリフィス 82 を有する。ディフューザ板 80 は、段階的抽気導管 40 を通る抽気流 42 を妨げ且つその運動エネルギー低下させるように構成される。ディフューザ板 80 の幾つかの構成は、運動エネルギーをその他の構成より低下させ且つ抽気流 42 を減圧する。このように、複数のオリフィス 82 の構成は、ガスタービンシステム 10 の段階的抽気導管 40 及び / 又はその他の部分の振動と騒音とを低下させるように構成される。例えば、第 1 の構成を有するディフューザ板 80 が第 1 段 58 に配置され、それとは異なる第 2 の構成を有するディフューザ板 80 が第 2 段 60 に配置される。

【0029】

幾つかの実施形態において、複数のオリフィス 82 の構成は、少なくとも部分的に、ディフューザ板 80 における段階的抽気導管 40 の可変寸法 74 (例えば直径) に基づく。例えば、オリフィス寸法 102 は可変寸法 74 の約 28 % とされてよい。幾つかの実施形態において、オリフィス寸法 102 は、可変寸法 74 の約 10 ~ 40 %、約 15 ~ 30 % 又は約 20 ~ 25 %、或いはこれらの範囲内の何らかの部分範囲とされてよい。

【0030】

ディフューザ板 80 を貫通して設けられるオリフィス 82 の個数は、少なくとも部分的に、オリフィス 82 により引き起こされる又は減じられる振動及び / 又は騒音等の、抽気流 42 に対するオリフィス 82 の効果に基づく。幾つかの実施形態では、ディフューザ板 80 は、多数の小さいオリフィス 82 (例えば相対的に第 2 列 112 のような大きさとされる) のみを有する。その他の実施形態では、ディフューザ板 80 は少数のより大きいオリフィス 82 (例えば相対的に第 1 列 110 のような大きさとされる) のみを有する。オリフィスの個数及び大きさは、ディフューザ板 18 を通過する抽気流 42 の質量流量を左右する。板表面 118 は抽気流 42 を妨げ、オリフィス 82 が抽気流 42 を通過させる。幾つかの実施形態において、オリフィス 82 の全面積は、ディフューザ板 80 が配置される断面積の約 35 ~ 75 %、約 45 ~ 65 % 又は約 50 ~ 60 % とされる。例えば、約 10 cm の可変寸法 74 (例えば直径) を有する段階的抽気導管 40 の点は、約 78.54 cm² の円形断面積を有する。その点に配置される、オリフィス寸法 102 (例えば直径) が可変寸法 74 の約 28.5 % (即ち 2.85 cm) である 7 つの円形オリフィス 82 を有するディフューザ板 80 の場合、オリフィス 82 の全面積は約 44.66 cm²、即ちその点における段階的抽気導管 40 の円形断面積の約 57 % となる。本例は、幾つかの実施形態における可変寸法 74 とオリフィス 82 の個数及び大きさとの関係を明確に示すことを意図している。段階的抽気導管 40 及びディフューザ板 80 が本例の大きさ及び構成に制限されることを意図するものではない。段階的抽気導管 40 及びディフューザ板 8

10

20

30

40

50

0のその他の実施形態は、異なる可変寸法74、異なるオリフィス寸法102及び異なる個数のオリフィス82を有してよい。

【0031】

幾つかの実施形態において、異なるディフューザ板80のオリフィス82のオリフィス寸法102は、それぞれの各ディフューザ板80における可変寸法74と同じ関係に基づく。例えば、図2の第1のディフューザ板94は約10cmの可変寸法74（例えば直径）と約2.5cm（即ち10cmの約25%）のオリフィス寸法102（例えば直径）とを有してよい。第2のディフューザ板96は、約12.5cmの可変寸法74と約3.13cm（即ち12.5cmの約25%）のオリフィス寸法102とを有してよい。その他の実施形態では、異なるディフューザ板80のオリフィス82のオリフィス寸法102は、それぞれの各ディフューザ板80における可変寸法74とは無関係である。例えば、図2の第1のディフューザ板94は、約10cmの可変寸法74（例えば直径）と約2.5cm（即ち10cmの約25%）のオリフィス寸法102（例えば直径）を有してよい。第2のディフューザ板96は、約12.5cmの可変寸法74と、第1のディフューザ板94のオリフィス寸法102と同じである約2.5cmのオリフィス寸法102とを有してよい。幾つかの実施形態では、第2のディフューザ板96は第1のディフューザ板94と同じ個数又はそれより多数のオリフィス82を有してよい。

10

【0032】

幾つかの実施形態において、各ディフューザ板のオリフィス82は、ディフューザ板80上における配置に基づいて、異なるオリフィス寸法102を有してよい。例えば、図4に示すように、第1列110は第2列112及び第3列114より大きくてよい。各列のオリフィス82の個数は列間で異なってよい。図4に示すように、第1列110及び第2列112は8個のオリフィス82を有し、第3列114は3個のオリフィスを有する。オリフィス寸法102とオリフィス82の個数とオリフィス82の構成とは、上記のオリフィス構成の何らかの組合せを用いて、ディフューザ板80を通る抽気流42に影響を及ぼして振動及び/又は騒音を低下させるように構成される。

20

【0033】

本発明の技術的効果には、段階的抽気導管が、弁及び/又は抽気システムの下流の排気出口を含む抽気システムの振動及び/又は騒音を低下させるように構成されることが含まれる。振動を減らすことにより、抽気システム、弁及び/又はガスタービンシステムの保全費を節減することができる。振動の減少により、更にまた、ガスタービンの寿命を延ばすことができる。段階的抽気導管は、抽気流の圧力と運動エネルギーとを徐々に（例えば漸進的に）低下させるように構成される。段階的抽気導管は、更にまた、圧力波を引き起こしかねない超音波流が生じる可能性を低下させる。段階的抽気導管の幾つかの実施形態は、約1.72MPa（250psia）～2.41MPa（350psia）という高い圧力から外部環境の圧力程度の実質的に低い圧力までの抽気流を受けるように構成される。実施形態の様々な構成の膨張部及びディフューザ板は、その実施形態の抽気流の質量流量と圧力と速度とに基づく。段階的抽気導管の長さに沿って圧力を徐々に低下させることにより、抽気導管の寸法（例えば直径）を出口のみで増大させる場合及び/又は出口にディフューザ板のみを配置する場合より出口の有効面積を増大させることができる。段階的抽気導管は、圧縮機、又は低圧領域に高加圧流を排出するまた他のシステムからの抽気流に使用可能である。

30

40

【0034】

本明細書は、最良の形態を含めて、例を用いて本発明を開示するとともに、いずれかの装置、機構、又はシステムの作製及び使用と本明細書に組み込まれたいずれかの方法の実行を含めて、あらゆる当業者が本発明を実施することを可能にする。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲により定められるとともに、当業者が想到するその他の例を含む。このようなその他の例は、特許請求の範囲の文言と相違しない構造要素を有する場合又は特許請求の範囲の文言と実質的に相違しない等価の構造要素を含む場合に、特許請求の範囲内に含まれることを意図している。

50

【図 1】

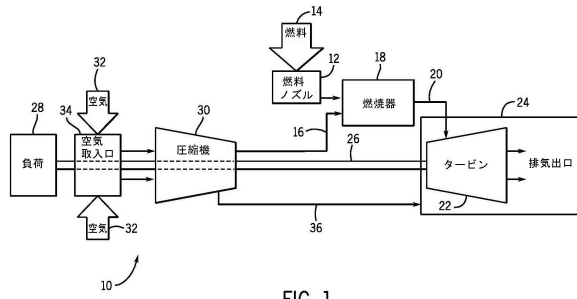


FIG. 1

【図 3】

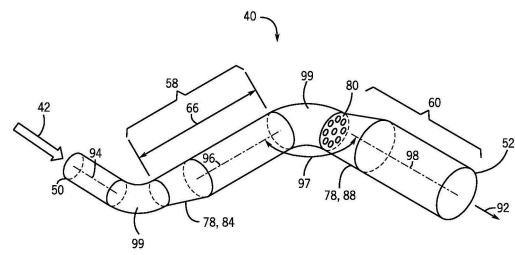


FIG. 3

【図 2】

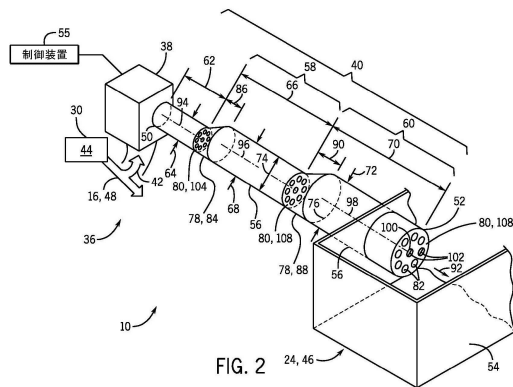


FIG. 2

【図 4】

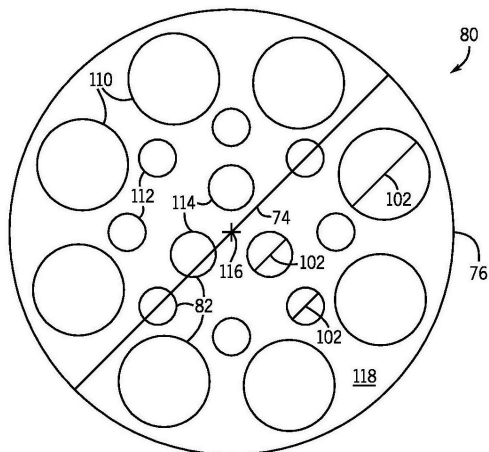


FIG. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 エリック・ホンツァオ・ウェン
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 1 5 - 6 5 9 4、ヒューストン、ジャシントポート・ブル
ヴァード、 1 6 4 1 5 番
- (72)発明者 トゥ・グエン
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 1 5 - 6 5 9 4、ヒューストン、ジャシントポート・ブル
ヴァード、 1 6 4 1 5 番
- (72)発明者 フェルナンド・ロベズ - パーラ
ポーランド、 0 2 - 2 5 6、ワルシャワ、セント・アレヤ・クラコフスカ、 1 1 0 / 1 1 4 番
- (72)発明者 パヴェル・ヤブレッキ
ポーランド、マゾフシェ・ 0 2 - 2 5 6、ワルシャワ、アレヤ・クラコフスカ、 1 1 0 / 1 1 4 番

合議体

審判長 水野 治彦
審判官 金澤 俊郎
審判官 齊藤 公志郎

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 4 3 4 4 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 1 5 9 6 4 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 3 2 0 4 9 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02C 9/18

F01D 17/00