

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5460294号
(P5460294)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.

F 1

FO4D 29/44 (2006.01)

FO4D 29/44

Q

FO4D 17/12 (2006.01)

FO4D 17/12

FO2C 7/18 (2006.01)

FO2C 7/18

D

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-288560 (P2009-288560)
 (22) 出願日 平成21年12月21日 (2009.12.21)
 (65) 公開番号 特開2010-151133 (P2010-151133A)
 (43) 公開日 平成22年7月8日 (2010.7.8)
 審査請求日 平成24年12月18日 (2012.12.18)
 (31) 優先権主張番号 12/342, 972
 (32) 優先日 平成20年12月23日 (2008.12.23)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 智志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (72) 発明者 マーカス・ジョセフ・オッタヴィアーノ
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ノ
 ースレディング、パイン・リッジ・ロード
 、27番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】遠心圧縮機前方スラスト及びタービン冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンエンジンの遠心圧縮機軸方向前方スラスト装置(34)であって、
 高圧ロータ(12)の環状遠心圧縮機インペラ(32)と、
 前記インペラ(32)と、前記インペラ(32)の直ぐ下流側にあるディフューザ(42)
)との間からインペラ先端後方抽気流れ(102)を抽気するインペラ抽気手段(101)
)と、
 内側燃焼器ケーシング(47)と前記高圧ロータ(12)との間を半径方向に延び且つ前
記インペラ(32)上に位置する前方スラストバランスシール(126)と後方スラスト
バランスシール(128)との間を軸方向に延びる環状キャビティ(74)を前記後方抽
気流れ(102)を用いて加圧する加圧手段と、
を備え、

前記前方スラストバランスシール(126)は、前記ロータ(12)の前記インペラ(3
2)の後方円錐アーム(130)上に配置される
ことを特徴とする装置(34)。

【請求項2】

前記環状キャビティ(74)と流れ連通し、前方端壁(96)により部分的に境界付けら
 れる環状ステータプレナム(104)を更に備え、
 前記加圧手段が、前記前方端壁(96)内の円錐拡散孔(124)を含む、
 請求項1に記載の装置(34)。

【請求項 3】

前記円錐拡散孔（124）が更に、軸方向又は円周方向、或いは軸方向且つ円周方向に角度が付けられている、

請求項2に記載の装置（34）。

【請求項 4】

ガスタービンエンジンの遠心圧縮機軸方向前方スラスト装置（34）であって、

高压ロータ（12）の環状遠心圧縮機インペラ（32）と、

前記インペラ（32）と、前記インペラ（32）の直ぐ下流側にあるディフューザ（42）との間からインペラ先端後方抽気流れ（102）を抽気するインペラ抽気手段（101）と、

内側燃焼器ケーシング（47）と前記高压ロータ（12）との間を半径方向に延び且つ前方及び後方スラストバランスシール（126、128）間を軸方向に延びる環状キャビティ（74）を前記後方抽気流れ（102）を用いて加圧する加圧手段と、

前記環状キャビティ（74）と流れ連通し、前方端壁（96）により部分的に境界付けられる環状ステータプレナム（104）と、

前記環状ステータプレナム（104）と前記環状キャビティ（74）との間の前記内側燃焼器ケーシング（47）内に角度付きの調整孔（139）と
を備え、

前記加圧手段が、前記前方端壁（96）内の円錐拡散孔（124）を含む
ことを特徴とする装置（34）。

【請求項 5】

前記調整孔（139）が円周方向に角度が付いている、

請求項4に記載の装置（34）。

【請求項 6】

前記内側燃焼器ケーシング（47）の半径方向内側表面（136）上の前記前方スラストバランスシール（126）とシール係合した前方スラストバランスランド（134）と、前記後方スラストバランスシール（128）とシール係合した後方スラストバランスランド（138）と、

を更に備える、

請求項1乃至5のいずれか1項に記載の装置（34）。

【請求項 7】

ガスタービンエンジンの遠心圧縮機軸方向前方スラスト装置（34）であって、

高压ロータ（12）の環状遠心圧縮機インペラ（32）と、

前記インペラ（32）と、前記インペラ（32）の直ぐ下流側にあるディフューザ（42）との間からインペラ先端後方抽気流れ（102）を抽気するインペラ抽気手段（101）と、

内側燃焼器ケーシング（47）と前記高压ロータ（12）との間を半径方向に延び且つ前方及び後方スラストバランスシール（126、128）間を軸方向に延びる環状キャビティ（74）を前記後方抽気流れ（102）を用いて加圧する加圧手段と、

前記内側燃焼器ケーシング（47）の半径方向内側表面（136）上の前記前方スラストバランスシール（126）とシール係合した前方スラストバランスランド（134）と、前記後方スラストバランスシール（128）とシール係合した後方スラストバランスランド（138）と

を備え、

前記前方スラストバランスシール（126）が前記ロータ（12）のインペラ（32）の後方円錐アーム（130）上に配置される

ことを特徴とする装置（34）。

【請求項 8】

ガスタービンエンジン組立体であって、

高压圧縮機（14）と高压タービン（16）との間にある燃焼器（52）と、

10

20

30

40

50

ディフューザ(42)の上流側に直近した環状遠心圧縮機インペラ(32)を有する遠心圧縮機(18)を含む高圧ロータ(12)と、

前記インペラ(32)と前記ディフューザ(42)との間からインペラ先端後方抽気流れ(102)を抽気するインペラ抽気手段(101)と、

内側燃焼器ケーシング(47)と前記高圧ロータ(12)との間を半径方向に延び且つ前記インペラ(32)上に位置する前方スラストバランスシール(126)と後方スラストバランスシール(128)との間を軸方向に延びる環状キャビティ(74)を前記後方抽気流れ(102)を用いて加圧する加圧手段と、

を備え、

前記前方スラストバランスシール(126)が前記ロータ(12)のインペラ(32)の後方円錐アーム(130)上に配置される

ことを特徴とする組立体。

【請求項9】

前記内側燃焼器ケーシング(47)から半径方向外向きに延び且つこれに接合された前方端壁(96)を含む環状燃焼器ステータ組立体(94)と、

前記ディフューザ(42)の後方壁(100)である前方端壁(96)の半径方向外側部分と、

前記インペラ(32)及び前記環状キャビティ(74)間に配置され且つこれらと流体連通したステータプレナム(104)と、

を更に備え、

前記ステータプレナム(104)が、前記前方端壁(96)の半径方向内側部分(108)によって部分的に境界付けられる、

請求項8に記載の組立体。

【請求項10】

前記ディフューザ(42)の出口(140)の下流側にある抽気位置(95)から清浄冷却空気(97)を抽気するための冷却空気抽気手段と、

前記冷却空気抽気手段と流体連通した1つ又はそれ以上のチャンネル(150)と、
を更に備え、

前記1つ又はそれ以上のチャンネル(150)の各々が、ほぼ半径方向に延びるセクション(162)と、これに続くほぼ軸方向後方に延びるセクション(163)とを有し、前記1つ又はそれ以上のチャンネル(150)が、1つ又はそれ以上の加速器(165)を有する環状冷却空気プレナム(164)と流体連通している、

請求項9に記載の組立体。

【請求項11】

前記冷却空気抽気手段が更に、圧縮機吐出圧空気(76)が内側半径部分(133)に沿ってデスワールカスケード(44)に流入する前記ディフューザ(42)の出口(140)の下流側にある抽気位置(95)と流体連通した環状マニホールド(148)を含む、
請求項10に記載の組立体。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、全体的に遠心圧縮機を有するガスタービンエンジンに関し、より具体的には、遠心圧縮機インペラ上の前方スラストの維持に関する。

【背景技術】

【0002】

正の前方ロータスラストは、遠心圧縮機ガスタービンエンジンの運転には不可欠である。「ロータスラスト」と呼ばれることが多い、インペラ上の正の前方スラストを維持することは、シュラウドとインペラのブレードとの間のクリアランスを最小限にする助けとなる。これらのクリアランスを最小限にすることは、燃料効率を高め、多くの場合、所用の

50

燃料効率規格を満足するのに有用又は必要とされる。加えて、ブレード先端とシュラウドとの間の損失を最小限にするため、及び十分な失速マージンを維持するために、シュラウドとインペラのブレードとの間に十分に小さなクリアランスを維持しなければならない。ロータスラストが、エンジンに損傷を与える可能性のある負のロータスラスト形態に変わることを避けることも重要である。ガス発生器タービンにおいて、緊密なクリアランスが維持される回転ハードウェアを含むロータ全体の結果として生じる偏位は、回転ハードウェアと静止ハードウェア間の損傷摩擦を生じる可能性がある。

【 0 0 0 3 】

遠心圧縮機段のブレード先端の周りからの作動流体の漏出を低減するために、ガスタービンエンジン内で回転するインペラのブレード先端と周囲のブレード先端シュラウドとの間のクリアランスを最小限にすることは、当該技術分野で公知である。10 限定的な前方ロータスラスト能力しか持たないインペラ後壁に沿ったスワールプレートの内側半径を適切に設計することによって、ロータスラストを制御できることは公知である。ロータとステータとの間の風損の結果として、インペラ後壁に沿った半径方向静圧勾配が存在する。スワールプレート内側半径を正確に設計することで、インペラ後壁抽気区域がインペラ上で前方向の圧力をもたらす、すなわち正の前方ロータスラストをもたらすような特定の静圧及びピストン面積が得られることになる。

【 0 0 0 4 】

スワールプレートの内側半径を拡大すると、風損が小さく、インペラ後方のキャビティ内の空気静圧がより高く、並びにインペラ後方のピストン面積が大きくなり、従って、前方ロータスラストが大きくなることが知られている。しかしながら、この構成では、スワールプレートの内側半径の設計可能な大きさに関する限界に起因して、達成可能な前方ロータスラストの程度に関する実用上の限界がある。スワールプレート内側半径を大きくすることにより前方ロータスラストを増大させる能力は、ロータと静止内側燃焼器ケースとの間に風擦シールドが必要となることに起因して、インペラからの清浄な空気がタービン冷却に使用される場合に更に制限される。20

【 0 0 0 5 】

従来のエンジンは、清浄な空気抽気システムを利用して、General Electric ric CFE 739 エンジンで行われるような、軸遠心圧縮機を用いたガスタービンのタービン構成部品を冷却する。タービン冷却供給空気は、ディフューザ出口とデスワーラ内側シュラウドとの間の小間隙を通って遠心ディフューザから出る。次いで、この空気は、内側燃焼ケースの内部への高価な一体型キャスト通路によって半径方向内向きに通され、次いで、険しい経路を介して加速器にダクト内を通され、この険しい経路では、空気流は加速器に通り抜けるまでに複数回の 90 度転回をする必要があり、損失を発生する（従って、冷却空気の温度が上昇する）。この冷却空気は、加速器から離れた後に、第 1 段タービンディスクに沿って第 1 段タービンブレードに進む。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

- 【特許文献 1】米国特許第 3,979,903 号公報
- 【特許文献 2】米国特許第 4,462,204 号公報
- 【特許文献 3】米国特許第 4,576,550 号公報
- 【特許文献 4】米国特許第 5,555,721 号公報
- 【特許文献 5】米国特許第 6,190,123 号公報
- 【特許文献 6】米国特許第 6,585,482 号公報
- 【特許文献 7】米国特許第 7,287,384 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

従って、適正なインペラブレード先端のクリアランス技術を維持し、インペラから効率40

50

的なターピン冷却空気を提供するためのインペラ又はロータの正のスラスト制御の向上に対する要望が引き続き存在する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

ガスターピンエンジンの遠心圧縮機軸方向前方スラスト装置は、高圧ロータの環状遠心圧縮機インペラと、インペラとインペラの直ぐ下流側にあるディフューザとの間からインペラ先端後方抽気流れを抽気するインペラ抽気手段と、内側燃焼器ケーシングと高圧ロータとの間を半径方向に延び且つ前方及び後方スラストバランスシール間を軸方向に延びる環状キャビティを後方抽気流れを用いて加圧する加圧手段とを含む。

【0009】

本装置の例示的な実施形態は、環状キャビティと流れ連通し、前方端壁により部分的に境界付けられる環状ステータプレナムを含み、加圧手段は、前方端壁内の円錐拡散孔を含む。円錐拡散孔は、軸方向又は円周方向、或いは軸方向且つ円周方向に角度が付けられている。本装置は更に、環状ステータプレナムと環状キャビティとの間の内側燃焼器ケーシングにおいて、円周方向に角度を付けることができる調整孔を含む。前方及び後方スラストバランスランドは、高圧ロータ上でそれぞれ前方及び後方スラストバランスシールとシール係合している。前方スラストバランスシールは、ロータのインペラの後方円錐アーム上に配置することができる。

【0010】

ガスターピンエンジンの遠心圧縮機軸方向前方スラスト装置は、高圧圧縮機と高圧ターピン間に燃焼器を含むガスターピンエンジン組立体内に組み込むことができる。本組立体の例示的な実施形態は更に、内側燃焼器ケーシングから半径方向外向きに延び且つこれに接合された前方端壁を有する環状燃焼器ステータ組立体と、ディフューザの後方壁である前方端壁の半径方向外側部分と、インペラ及び環状キャビティ間に配置され且つこれらと流体連通したステータプレナムとを含み、該ステータプレナムは、前方端壁の半径方向内側部分と、該前方端壁の半径方向内側部分の軸方向後方に間隔を置いて配置された環状カバーとによって部分的に境界付けられる。

【0011】

ディフューザの出口の下流側にある抽気位置から清浄冷却空気を抽気するための冷却空気抽気手段は、ほぼ半径方向に延びるセクションと、これに続いてほぼ軸方向後方に延びるセクションとを有する1つ又はそれ以上の冷却空気チャンネルと流体連通している。1つ又はそれ以上のチャンネルは、1つ又はそれ以上の加速器を有する環状冷却空気プレナムと流体連通している。冷却空気抽気手段は、圧縮機吐出圧空気が内側半径部分に沿ってデスワールカスケードに流入するディフューザ出口の下流側にある抽気位置と流体連通した環状マニホールドを含む。

【0012】

冷却空気チャンネルの各々は、前方端壁の半径方向外側部分、環状カバー、及び内側燃焼器ケーシングに沿って形成されて延びたチャンネル内側壁を含む。チャンネル内側壁は、ほぼ軸方向前方に延びる軸方向壁セクションに湾曲壁セクションを介して接続されたほぼ半径方向に延びる半径方向壁セクションを含む。円周方向に離間して配置されたチャンネル側壁が、チャンネル内側壁から外向きに延び、チャンネル外側壁は、チャンネル内側壁から外向きに間隔を置いて配置され、チャンネル側壁に取り付けられる。冷却空気チャンネルの各々は、環状冷却空気プレナムと冷却空気チャンネルとの間の内側燃焼器ケーシングの後方円錐セクションにて終端し、冷却空気アバーチャが、後方円錐セクションを貫通して配置される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】遠心圧縮機インペラ前方スラスト装置を有するガスターピンエンジンの断面図。

【図2】図1に示すガス発生器の拡大断面図。

【図3】図2に示す遠心圧縮機及び前方スラスト装置の拡大断面図。

10

20

30

40

50

【図4】図3に示す前方スラスト装置及びタービン冷却システムの拡大断面図。

【図5】図4に示すガス発生器内のディフューザ及び内側燃焼器ケーシングの斜視図。

【図6】図4に示すガス発生器においてプレナムが間に形成されたディフューザ及び内側燃焼器ケーシングを覆うカバーの斜視図。

【図7】図3に示すプレナムにインペラ後方抽気が拡散された円錐拡散孔の斜視図。

【図8】インペラとディフューザとの間で図4に示す前方スラスト装置内にインペラ先端後方抽気流れを抽気する拡大断面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1に示すように、タービンエンジン8は、最終圧縮機段として單一段の遠心圧縮機18を有する高圧ガス発生器10と、高圧ガス発生器10全体を通じて高圧ロータ12とステータとの間のクリアランス又は間隙を維持又は制御可能にするために、高圧ロータ12上で前方スラストを維持する軸方向前方スラスト装置34とを備える。図2を更に参照すると、高圧ガス発生器10は、下流側への流れ関係で、高圧圧縮機14、燃焼器52、及び高圧タービン16を含む高圧ロータ12を有する。ロータ12は、前フレーム22内の前側軸受20と、タービンフレーム26内に高圧タービン16の下流側に配置された後側軸受24とによってエンジン中心線28の周り回転可能に支持される。

10

【0015】

本明細書に示す圧縮機14の例示的な実施形態は、5段軸方向圧縮機30と、その後に、環状遠心圧縮機インペラ32を有する單一段の遠心圧縮機18とを有する。出口ガイドペーン40は、5段軸方向圧縮機30と單一段の遠心圧縮機18との間に配置される。更に図3～5を参照すると、圧縮機吐出圧(CDP)空気76がインペラ32から出て、ディフューザ42を通過し、次いでデスワールカスケード44を通り、燃焼器52内の燃焼室45内に入る。燃焼室45は、環状の半径方向外向き及び内向き燃焼ケーシング46、47によって覆われる。空気76は、従来的には、複数の燃料ノズル48により提供される燃料と混合されて点火され、環状の半径方向外向き及び内向き燃焼ライナ72、73によって境界付けられる環状燃焼ゾーン50内で燃焼される。

20

【0016】

燃焼は、高温の燃焼ガス54を発生し、該燃焼ガスは、高圧タービン16を通って流れ、高圧ロータ12の回転を引き起こし、続いて下流側に流れ、低圧タービン78で更に仕事が抽出されて、従来知られているように最終的には排気ガスになる。本明細書で説明される例示的な実施形態では、高圧タービン16は、下流側直列流れの関係で、第1及び第2段ディスク60、62を有する第1及び第2の高圧タービン段55、56を含む。高圧ロータ12の高圧シャフト64は、高圧タービン16を回転駆動係合でインペラ32に接続する。第1段ノズル66は、第1の高圧タービン段55の直ぐ上流側にあり、第2段ノズル68は、第2の高圧タービンの直ぐ上流側にある。環状キャビティ74は、内側燃焼器ケーシング47と高圧ロータ12の高圧シャフト64との間に半径方向に配置される。

30

【0017】

図3を参照すると、圧縮機吐出圧(CDP)空気76が遠心圧縮機18のインペラ32から吐出され、これを用いて、燃焼器52内の燃料の燃焼、並びに高温燃焼ガス54に曝されるタービン16の構成部品、すなわち第1段ノズル66、第1段シュラウド71、及び第1段ディスク60の冷却を行う。圧縮機14は、図1及び2でより完全に示されるように、前方ケーシング110と後方ケーシング114とを含む。前方ケーシング110は、一般に軸方向圧縮機30を囲み、後方ケーシング114は一般に、遠心圧縮機18を囲み、該遠心圧縮機18の直ぐ上流側にあるディフューザ42を支持する。圧縮機吐出圧(CDP)空気76は、遠心圧縮機18のインペラ32からディフューザ42に直接吐出される。

40

【0018】

図2、3及び4を参照すると、インペラ32は、ロータディスク部分82から半径方向に延びる複数の遠心圧縮機ブレード84を含む。圧縮機ブレード84の反対側の軸方向前

50

方には、環状ブレード先端シュラウド 90 がある。シュラウド 90 は、間に環状ブレード先端クリアランス 80 を定める圧縮機ブレード 84 のブレード先端 86 に隣接する。ブレード先端クリアランス 80 は、エンジン中心線 28 から測定して半径方向 R において軸方向幅 W で変化する。エンジン運転サイクル中にブレード先端クリアランス 80 を最小にし、特に低温バースト中などのエンジン加速中にシュラウド 90 と圧縮機ブレード 84 のブレード先端 86 との間の摩擦を排除又は最小限にすることが望ましい。

【0019】

十分な前方ロータスラストを提供してインペラ 32 を適正に動作させ、一般にエンジン運転サイクル中にブレード先端クリアランス 80 を最小限にし、高圧ガス発生器 10 全体を通じて高圧ロータ 12 とステータとの間のクリアランスを維持又は制御することは公知である。前方スラスト装置 34 は、この前方ロータスラストを提供するように設計され、図 4 ~ 7 により詳細に例示されている。

【0020】

図 3 及び 4 を参照すると、環状燃焼器ステータ組立体 94 は、半径方向に延びる環状前方端壁 96 を含み、該端部壁 96 は、環状湾曲部 98 により内側燃焼器ケーシング 47 に隣接し且つこれから半径方向外向きに延びている。本明細書に示す例示的な環状燃焼器ステータ組立体 94 は、单一又は一体部品鋳造から作られた単体構造の一体部品である。前方端壁 96 の半径方向外側部分は、ディフューザ 42 の後方壁 100 を形成する。インペラ抽気手段 101 は、インペラ 32 とディフューザ 42 との間からインペラ先端後方抽気流れ 102 を抽気し、図 8 により詳細に示すように、後方抽気流れ 102 を環状燃焼器ステータ組立体 94 の環状ステータプレナム 104 内に流すようとする。ステータプレナム 104 は、図 5 及び 6 に更に示すように、前方端壁 96 の半径方向内側部分 108 と環状カバー 120 とによって境界付けられる。環状カバー 120 は、平坦な環状壁セクション 127 と、これに続く円錐壁セクション 131 とを有するカバー後方壁 123 を含む。環状カバー 120 は、前方端壁 96 及び内側燃焼器ケーシング 47 に取り付けられ、金属板で作ることができる。

【0021】

インペラ先端後方抽気流れ 102 は、図 7 に更に示すように、前方端壁 96 の内側部分 108 において円周方向に配列された複数 122 の円錐拡散孔 124 を通して拡散される。円錐拡散孔 124 は、円錐形として本明細書で例示されているが、他の形状であってもよい。円錐拡散孔 124 はまた、軸方向又は円周方向、或いは、軸方向且つ円周方向に角度が付けられているように本明細書では示されており、より大きな拡散量を目的として大きな孔を設け、孔を通る空気流の損失を少なくしている。

【0022】

図 3 及び 4 をより具体的に参考すると、内側燃焼器ケーシング 47 と高圧ロータ 12 の高圧シャフト 64 との間に半径方向に配置された環状キャビティ 74 は、前方及び後方スラストバランスシール 126、128 によって軸方向にシールされる。環状カバー 120 は、前方スラストバランスシール 126 の後方の内側燃焼器ケーシング 47 に取り付けられる点に留意されたい。前方スラストバランスシール 126 は、インペラ 32 のインペラボラ 132 の直ぐ後方にあり、ロータ 12 のインペラ 32 の後方円錐アーム 130 の半径方向外側表面 135 上に配置される。前方スラストバランスシール 126 は、内側燃焼器ケーシング 47 の半径方向内側表面 136 上に装着された前方スラストバランスランド 134 に接してシールする。後方スラストバランスシール 128 は、ロータ 12 の高圧シャフト 64 の半径方向外側表面 135 上に配置され、高圧タービン 16 を冷却するのに使用されるプレナムケーシング 158 に装着され且つ半径方向外向きに延びる後方スラストバランスランド 138 に接してシールする。回転前方スラストバランスシールをロータ 12 のインペラ上に直接組み込むと、より効率的なステータアーキテクチャ設計が得られ、タービンを冷却するための低損失の清浄空気抽気回路を可能にする。

【0023】

ステータプレナム 104 内の高圧空気は、インペラ先端後方抽気流れ 102 を前方端壁

10

20

30

40

50

9 6 の内側部分 1 0 8 内の円錐拡散孔 1 2 4 に通して拡散させることによって生成される。ステータプレナム 1 0 4 内の高圧空気は、内側燃焼器ケーシング 4 7 における正確な大きさにされた角度付き調整孔 1 3 9 (図 5 にも示される) によって流量調整されて、環状キャビティ 7 4 内に流入し、これがインペラ 3 2 上で前方向 F の正の軸方向スラストをもたらす。ステータプレナム 1 0 4 内のこの比較的高い静圧空気は、内側燃焼器ケーシング 4 7 と高圧ロータ 1 2 の高圧シャフト 6 4 (ステータ及びロータ)との間、及び前方スラストバランスシール 1 2 6 と後方スラストバランスシール 1 2 8 との間の環状キャビティ 7 4 を加圧し、インペラ 3 2 を前方に押し出して、必要量の前方ロータスラストを提供する。

【 0 0 2 4 】

10

図 4 及び 5 を参照すると、角度付き調整孔 1 3 9 の大きさの設計は、前方ロータスラスト量を正確に制御するのに使用される。調整孔 1 3 9 は円周方向に角度が付けられている。前方端壁 9 6 の内側部分 1 0 8 内の円錐拡散孔 1 2 4 を通して抽気することにより、インペラ先端後方抽気流れ 1 0 2 の量が増大し、インペラ先端後方抽気流れ 1 0 2 が経験的に導かれるその最適流量を得ることができるようになり、結果として、遠心圧縮機効率が向上する。

【 0 0 2 5 】

極めて低い転回損失を有するタービン冷却システム 1 3 7 が図 3 に示されている。タービン冷却システム 1 3 7 を使用して、清浄冷却空気 9 7 で第 1 段ディスク 6 0 の高圧タービン (HPT) 第 1 段ブレード 9 2 を冷却し、HPT ブレード冷却通路に取り込まれる砂及び / 又は土を最小限に抑え、従って、小さなブレード冷却通路の閉塞及びその後のブレード故障を防ぐようとする。このようにして抽気される清浄冷却空気 9 7 は、第 1 段ディスク 6 0 の第 1 段ブレード 9 2 における細い冷却通路を塞ぐ可能性がある粒子状物質が実質的に存在しない。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 ~ 5 を参照すると、清浄冷却空気 9 7 は、環状マニホールド 1 4 8 内に抽気されて集められ、少なくとも 1 つ又はそれ以上の冷却空気チャンネル 1 5 0 を通って半径方向内向きに流れる。本明細書で示されるタービン冷却システム 1 3 7 の例示的な実施形態は、2 つの冷却空気チャンネル 1 5 0 を含む。冷却空気チャンネル 1 5 0 の各々は、前方端壁 9 6 の半径方向外側部分 1 5 6 、環状カバー 1 2 0 、及び内側燃焼器ケーシング 4 7 に沿って形成されて伸びたチャンネル内側壁 1 5 2 を有する。チャンネル内側壁 1 5 2 は、ほぼ軸方向前に伸びる軸方向壁セクション 1 5 5 に湾曲壁セクション 1 5 9 を介して接続されたほぼ半径方向に伸びる半径方向壁セクション 1 5 3 を含む。

30

【 0 0 2 7 】

円周方向に離間して配置されたチャンネル側壁 1 6 0 が、チャンネル内側壁 1 5 2 から外向きに伸びる。チャンネル内側壁 1 5 2 から外向きに間隔を置いて配置されたチャンネル外側壁 1 5 4 は、チャンネル側壁 1 6 0 に取り付けられ、従って、冷却空気チャンネル 1 5 0 をシールする。チャンネル内側及び外側壁 1 5 2 、1 5 4 は金属板から作ることができる。冷却空気チャンネル 1 5 0 は、内側燃焼器ケーシング 4 7 の後方円錐セクション 1 6 1 で終端している。従って、冷却空気チャンネル 1 5 0 は、ほぼ半径方向に伸びるセクション 1 6 2 と、これに続いて、ほぼ軸方向後方に伸びて後方円錐セクション 1 6 1 で終端するセクション 1 6 3 とを含む。冷却空気チャンネル 1 5 0 の抽気セクション 1 7 3 は、ほぼ半径方向に伸びるセクション 1 6 2 をほぼ軸方向後方に伸びるセクション 1 6 3 に接続する。ほぼ軸方向後方に伸びるセクション 1 6 3 は、湾曲セクション 1 7 3 から後方円錐セクション 1 6 1 及び冷却空気プレナム 1 6 4 まで僅かに角度が付けられて半径方向内向きに伸びる。これにより、燃焼器 5 2 を通じて最小の流れ転回損失量を有する清浄冷却空気 9 7 用のほぼ直線状の流路がもたらされる。これは、前方端壁 9 6 の半径方向外側部分 1 5 6 、環状カバー 1 2 0 、及び内側燃焼器ケーシング 4 7 に沿って伸びる淨冷却空気 9 7 用冷却通路 1 4 7 を提供する。冷却通路 1 4 7 は、転回損失が無い燃焼器 5 2 全体を通じた直線状の貫通連続流路を提供する。

40

50

【0028】

後方円錐セクション161内の冷却空気アーチャ157により、清浄な冷却空気97がプレナムケーシング158内の環状冷却空気プレナム164に直接流入できるようになる。清浄冷却空気97は、冷却空気プレナム164の後方端部でプレナムケーシング158に取り付けられた1つ又はそれ以上の加速器165により加速される。チャンネル150は、環状冷却空気プレナム164で終端し、これと流体連通しており、該環状冷却空気プレナム164は、1つ又はそれ以上の加速器165と流体供給連通している。加速器165は、加速器165の半径方向位置で第1段ディスク60のホイール速度に近い高接線速度で、清浄冷却空気97を1段ディスク前方キャビティ166内に噴射する。次いで、清浄冷却空気97は、段ディスク60及び第1段ブレード92を流れてこれらを冷却する。冷却空気チャンネル150は、冷却空気プレナム164を直接境界付ける後方円錐セクション161で終端し、このことは、燃焼器52全体を通じて最小の流れ転回損失量を有する実質的に直線状の清浄冷却空気97用流路を提供するのに役立つ。

10

【0029】

本明細書では本発明の好ましくかつ例示的な実施形態であると考えられるものを説明してきたが、本発明の他の変更が本明細書の教示から当業者には明らかになるはずであり、従って、全てのそのような変更は本発明の技術思想及び技術的範囲内に属するものとして特許請求の範囲で保護されることが望ましい。この結果、合衆国特許状によって保護されるべきものは、出願人が請求する添付の請求項で定義され且つ区別される発明である。

20

【符号の説明】

【0030】

- | | |
|----------------|--|
| 8 ガスタービンエンジン | |
| 10 高圧ガス発生器 | |
| 12 高圧ロータ | |
| 14 高圧圧縮機 | |
| 16 高圧タービン | |
| 18 単一段遠心圧縮機 | |
| 20 前方軸受 | |
| 22 前フレーム | |
| 24 後側軸受 | |
| 26 タービンフレーム | |
| 28 エンジン中心線 | |
| 30 5段軸方向圧縮機 | |
| 32 圧縮機インペラ | |
| 34 軸方向前方スラスト装置 | |
| 40 出口ガイドベーン | |
| 42 ディフューザ | |
| 44 デスワールカスケード | |
| 45 燃焼室 | |
| 46 外側燃焼器ケーシング | |
| 47 内側燃焼器ケーシング | |
| 48 燃料ノズル | |
| 50 燃焼ゾーン | |
| 52 燃焼器 | |
| 54 高温燃焼ガス | |
| 55 第1高压タービン段 | |
| 56 第2高压タービン段 | |
| 60 第1段ディスク | |
| 62 第2段ディスク | |
| 64 高圧シャフト | |

30

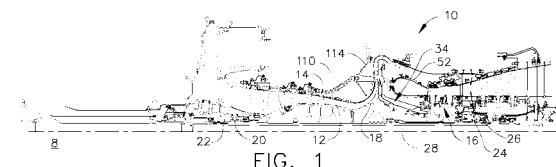
40

50

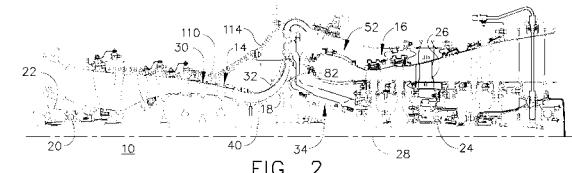
6 6	第1段ノズル	
6 8	第2段ノズル	
7 1	第1段シュラウド	
7 2	外側燃焼器ライナ	
7 3	内側燃焼器ライナ	
7 4	環状キャビティ	
7 6	圧縮機吐出圧空気	
7 8	低圧タービン	
8 0	環状ブレード先端クリアランス	
8 2	ロータディスク部分	10
8 4	遠心圧縮機ブレード	
8 6	ブレード先端	
9 0	シュラウド	
9 2	第1段ブレード	
9 4	ステータ組立体	
9 5	抽気位置	
9 6	前方端壁	
9 7	清浄冷却空気	
9 8	湾曲部	
1 0 0	後方壁	20
1 0 1	インペラ抽気手段	
1 0 2	後方抽気流れ	
1 0 4	環状ステータプレナム	
1 0 8	内側部分	
1 1 0	前方ケーシング	
1 1 4	後方ケーシング	
1 2 0	環状カバー	
1 2 2	配列された複数の	
1 2 3	カバー後方壁	
1 2 4	円錐拡散孔	30
1 2 6	前方スラストバランスシール	
1 2 7	円形壁セクション	
1 2 8	後方スラストバランスシール	
1 3 0	後方円錐アーム	
1 3 1	円錐壁セクション	
1 3 2	インペラボア	
1 3 3	内径部分	
1 3 4	前方スラストバランスランド	
1 3 5	外側表面	
1 3 6	内側表面	40
1 3 7	タービン冷却システム	
1 3 8	後方スラストバランスランド	
1 3 9	角度付き計量孔	
1 4 0	出口	
1 4 7	冷却通路	
1 4 8	環状マニホールド	
1 5 0	冷却空気チャンネル	
1 5 2	チャンネル内側壁	
1 5 3	半径方向壁セクション	
1 5 4	チャンネル外側壁	50

- | | |
|-------|----------------|
| 1 5 5 | 軸方向壁セクション |
| 1 5 6 | 半径方向外側部分 |
| 1 5 7 | 冷却空気アーチャ |
| 1 5 8 | プレナムケーシング |
| 1 5 9 | 湾曲壁セクション |
| 1 6 0 | チャンネル側壁 |
| 1 6 1 | 後方円錐セクション |
| 1 6 2 | 半径方向に延びるセクション |
| 1 6 3 | 軸方向後方に延びるセクション |
| 1 6 4 | 冷却空気プレナム |
| 1 6 5 | 加速器 |
| 1 6 6 | 前方キャビティ |
| 1 7 3 | 湾曲セクション |
| F | 前方方向 |
| R | 半径方向 |
| W | 軸方向幅 |

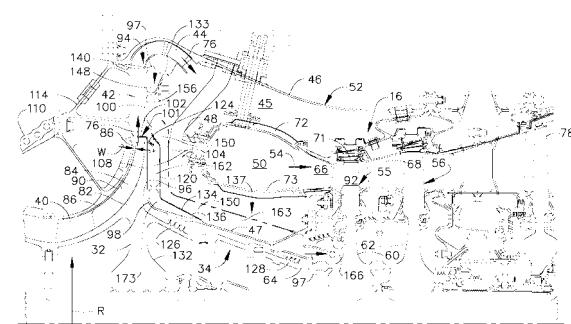
【 义 1 】



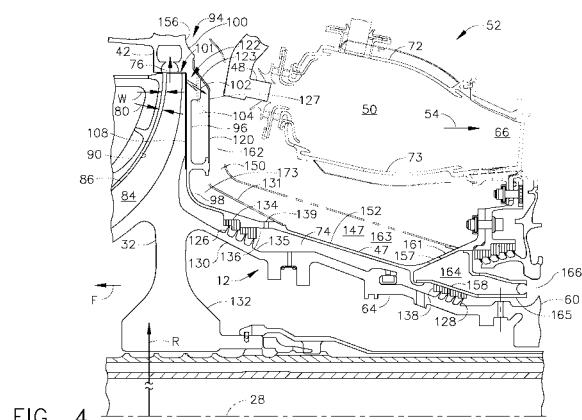
【図2】



【 図 3 】



【図4】



【図5】

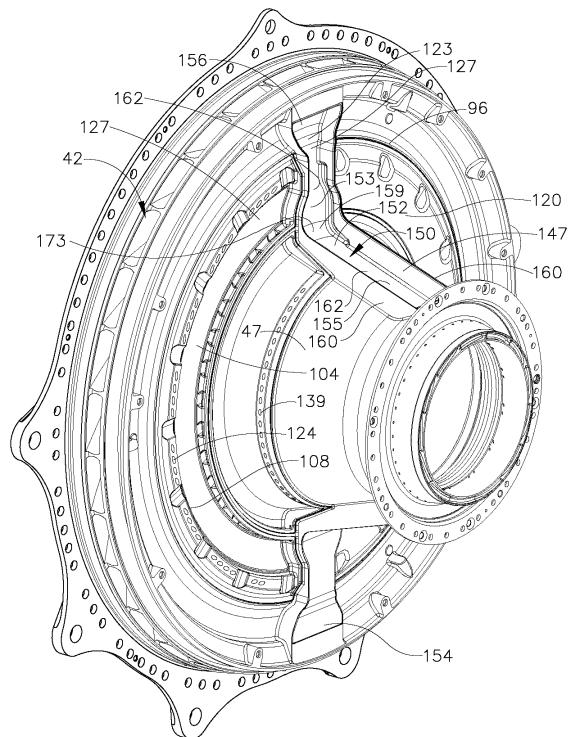


FIG. 5

【図6】

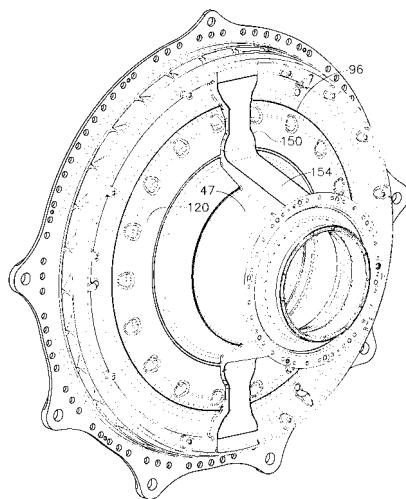


FIG. 6

【図7】

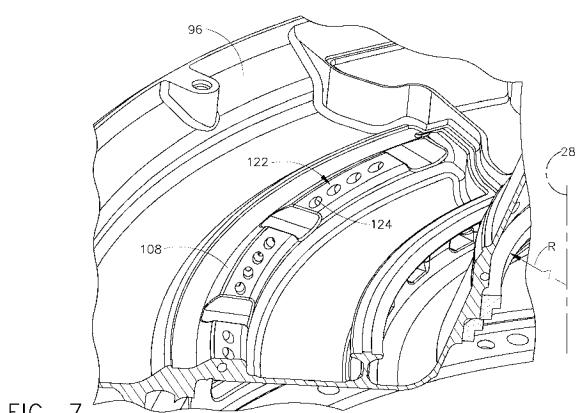


FIG. 7

【図8】

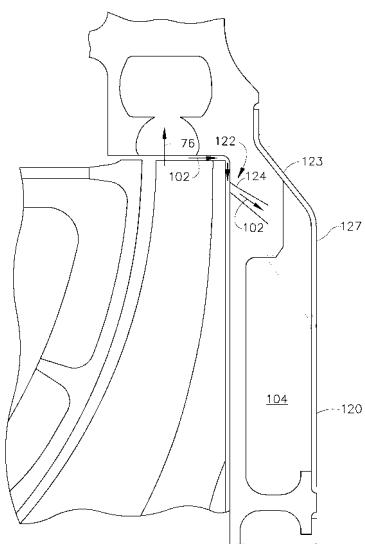


FIG. 8

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・ジョン・パークス
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、イブスウィッチ、ラインブルック・ロード、401番
- (72)発明者 ジョン・ローレンス・ヌーン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、スワンプスコット、エセックス・ストリート、355番
- (72)発明者 マーク・マイケル・ダンドレア
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ベルモント、ウェヴァーレー・ストリート、95番
- (72)発明者 トーマス・マイケル・リーガン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、マーブルヘッド、クラウトマンズ・レーン、11番
- (72)発明者 アーロン・トッド・ウィリアムズ
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウェストチェスター、アンバー・レーン、9427番

審査官 尾崎 和寛

- (56)参考文献 特開昭61-142334(JP,A)
特表2001-506342(JP,A)
特開2008-144758(JP,A)
米国特許第05555721(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/44
F02C 7/18
F04D 17/12