

(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2012-102728

(P2012-102728A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO4D 29/10 (2006.01)	FO4D 29/10 A	3H130
FO4D 19/02 (2006.01)	FO4D 19/02	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-240718 (P2011-240718)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成23年11月2日(2011.11.2)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/940, 341	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成22年11月5日(2010.11.5)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	マイケル・ジェームズ・ドゥッカ 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シュラウド漏洩カバー

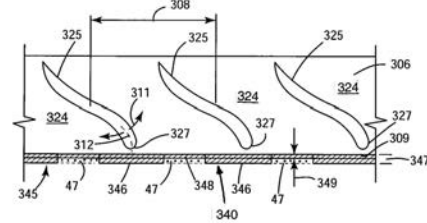
(57) 【要約】

【課題】ガスタービンの圧縮機セクションの性能を向上させるための方法及びシステムを提供する。

【解決手段】本方法及びシステムは、ステータベーン組立体の下流の高圧から該ステータベーン組立体の上流の低圧に流れる漏洩空気を迂回させてステータベーンの前縁における設計流れパターンを崩壊させないようにすることによって、ガスタービンの圧縮機セクションの性能を向上させる。内側シュラウド組立体の前面にカバーを設けて、漏洩空気が前縁上に衝突するのを防止する。カバーは、内側シュラウド組立体の前面上に取付けられた流れ迂回装置の出口チャンネルに設けることができる。

【選択図】 図4

FIG. 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービンエンジンの圧縮機内に設置されたステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れて該圧縮機の主作動流体流れ通路内に戻る漏洩空気を該ステータベーンの前縁において該作動流体流れと干渉するのを回避するように導くためのシステムであって、

ステータベーンと、

前記ステータベーンの半径方向内側先端部に連結されたシュラウド組立体と、

前記シュラウド組立体の半径方向内側先端部に連結された固定シール組立体と、

前記固定シール組立体の半径方向内側に設置されかつ該固定シール組立体との間の境界面に漏洩流れ通路を形成した、回転表面をシールするための手段と、

前記ステータベーンの前縁において前記作動流体流れと干渉するのを回避するように前記圧縮機の主作動流体流れ通路内に前記漏洩空気流れを導くための手段と

を含む、漏洩空気を導くためのシステム。

10

【請求項 2】

前記漏洩空気流れを導くための手段が、前記シュラウド組立体の前端縁部に連結されまた前記シールするための手段から流出する前記漏洩空気を捕捉しかつ前記主作動流体流れ通路と直接流体連通したチャンネルを有し、それによって該漏洩空気流れを該主作動流体流れ通路内に戻るように導く流れ迂回装置を含む、請求項 1 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

20

【請求項 3】

前記漏洩空気流れを導くための手段が、速度の後向き成分を有する状態で前記漏洩空気を前記主作動流体流れ通路内に戻るように吐出する前記チャンネルの後向き配置出口セクションをさらに含む、請求項 2 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

30

【請求項 4】

前記漏洩空気流れを導くための手段が、前記流れ迂回装置及び内側シュラウド組立体間で前記ステータベーンの前縁の上流に円周方向に近接して前記漏洩空気流れ通路内に配置されたカバーをさらに含む、請求項 3 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

40

【請求項 5】

前記カバーが、前記流れ迂回装置及び内側シュラウド組立体間で前記漏洩空気流れ通路の出口に近接してさらに配置される、請求項 4 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

50

【請求項 6】

前記カバーが、前記ステータベーンを通過する前記漏洩空気流れ通路内にステータベーンピッチの約 30% ~ 約 70% の円周方向円弧にわたって配置される、請求項 5 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 7】

前記カバーが、前記ステータベーンの前縁の周りで円周方向に対称に配置される、請求項 6 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 8】

前記カバーが、前記シュラウド組立の前端縁部及び前記流れ迂回装置の後壁間に固定取付けられて、該流れ迂回装置を支持するための手段を構成する、請求項 4 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

60

【請求項 9】

前記カバーが、弓形スライスを含む、請求項 8 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 10】

タービンエンジンの圧縮機内に設置されたステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れて該圧縮機の主作動流体流れ通路内に戻る漏洩空気を該ステータベーンの前縁に該漏洩空気の再配向によって直接的衝突から保護されるように導くためのシステムであって、

前記エンジンの固定ケーシング要素に固定された複数の円周方向に間隔を置いて配置されたステータベーンを備えたステータベーン組立体と、

70

前記ステータベーン組立体の半径方向内側に設置されかつ該ステータベーン組立体と共に該ステータベーン組立体の後方に位置した高静圧空洞から該ステータベーン組立体の前方に位置した低静圧空洞に至る漏洩空気流れ通路を形成したロータ手段と、

前記主作動流体流れ通路内に戻る前記漏洩空気流れ通路からの前記漏洩空気流れを該漏洩空気流れが前記複数の円周方向に間隔を置いて配置されたステータベーンの前縁を迂回するように導くための手段と、を含む、漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 1】

前記漏洩空気流れ通路からの前記漏洩空気流れを導くための手段が、前記漏洩空気を封鎖する複数のカバーを含み、

前記複数のカバーが、前記複数の円周方向に間隔を置いて配置されたステータベーンの前縁の上流に円周方向に近接して前記漏洩空気通路内で上流に配置される、請求項 1 0 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 2】

前記複数のカバーの各カバーが、前記ステータベーンの前縁の周りで前記ステータベーンを通過する前記漏洩空気流れ通路内においてステータベーンピッチの約 3 0 % ~ 約 7 0 % の円周方向円弧を封鎖する、請求項 1 1 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 3】

各個々のカバーが、前記ステータベーンの前縁の周りで円周方向に対称に配置される、請求項 1 2 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 4】

前記漏洩空気流れ通路からの前記漏洩空気流れを導くための手段が、前記ステータベーン組立体の前方表面に結合されかつ該ステータベーン組立体の前方表面との間に該ステータベーン組立体の下方を軸方向前向きに流れる漏洩流れを該ステータベーン組立体の前方表面に沿って半径方向外向きに前記複数のステータベーンに向けて流れるように導くチャンネルを形成した流れ迂回装置を含み、

前記複数のカバーが、前記流れ迂回装置及びステータベーン組立体間で前記ステータベーンの前縁に円周方向に近接して前記チャンネルの出口に配置される、請求項 1 0 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 5】

前記複数のカバーが、前記流れ迂回装置及びステータベーン組立体間に機械的に取付けられて、流れ迂回装置に対するその上部端部における支持を行なう、請求項 1 3 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 6】

前記複数のカバーが、前記ステータベーンの前縁の軸方向前方で前記ステータベーン組立体上に配置される、請求項 1 3 記載の漏洩空気を導くためのシステム。

【請求項 1 7】

ステータベーンの後方に位置した高静圧側からステータベーン組立体の前方の低静圧側に流れる漏洩空気流れを該ステータベーンの前縁における空気力学的流れを妨げないように迂回させることによってガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法であって、

流れ迂回装置の半径方向内側端縁部を前記ステータベーン組立体の低静圧側において漏洩空気通路の半径方向内側に配置するステップと、

前記ステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れる前記漏洩空気流れを途中捕捉して、主作動流れと再合流させるステップと、

複数の翼形部の前縁を該前縁に近接させた複数のカバーにより前記漏洩空気流れから被覆するステップとを含む、ガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法。

【請求項 1 8】

前記被覆するステップが、前記複数の翼形部の前縁を該前縁に対して上流かつ円周方向に配向させた状態で前記複数のカバーを配置するステップを含む、請求項 1 7 記載のガス

10

20

30

40

50

タービン圧縮機の性能を向上させる方法。

【請求項 19】

前記被覆するステップが、ステータピッチの約30%～約70%の円周方向円弧にわたって前記複数の翼形部の前縁を被覆するステップをさらに含む、請求項18記載のガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法。

【請求項 20】

前記被覆するステップが、前記流れ迂回装置及びステータベーン組立体間で該流れ迂回装置のチャンネルの出口に前記カバーを配置するステップさらに含む、請求項17記載のガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターボ機械及び軸流圧縮機に関する。より具体的には、本発明は、ガスタービンエンジンの圧縮機におけるステータベーンの内側シュラウド領域に適用することができるシュラウド漏洩カバーに関連する。シュラウド漏洩カバーは、ステータベーンの前縁上への漏洩空気の直接的衝突を防いで、それにより生じる圧縮機性能の低下を防止する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは、車両及び発電装置用の多種多様な機械的駆動装置に動力供給するために使用されてきた。ガスタービンエンジンの運転は、3段階のプロセスにまとめられ、それらプロセスでは、空気が、回転圧縮機内で加圧され、燃焼チャンバ内で加熱されかつタービンを通して膨張する。タービンの出力は、圧縮機及び駆動装置に連結されたあらゆる機械的負荷を駆動するために使用される。軸流圧縮機は、その周辺部に翼形部を支持した複数の環状ディスク部材を含む。ディスク部材の幾つかは、内側ロータに取り付けられ、従って回転（ロータ）ブレード組立体であり、一方、その他のディスク部材は、外側ケーシングから垂下し、従って固定（ステータ）ブレード又はベーン組立体である。翼形部又はブレードは、圧縮機の入口に流入する流体（空気）に作用しかつ該空気を連続的流れ燃焼システムに導く準備としてその温度及び圧力を上昇させる。ステータベーンは、回転ブレード組立体から流出する空気を再配向しかつ拡散させて後続の回転ブレード組立体に最適な方向にする。圧縮機の入口に流入する空気は、圧縮機の吐出端部における空気よりも全体圧力が低い状態にあり、この全体圧力の差は、圧縮機圧力比として知られている。内部では、拡散及び速度低下によりステータベーンにわたり静圧上昇が発生する。

20

30

【0003】

主として特定のエンジンで使用するサイクルの設計パラメータを処置しなければならない幾つかの理由で、ステータベーン組立体の入口側における主空気流れ内に戻るその経路が明確に存在することは、ステータベーン組立体の吐出側におけるより高い静圧及びより高い静圧温度にとって望ましくない。ベーン組立体入口における比較的low静圧領域に戻るこの空気は、漏洩空気と呼ばれかつエンジン効率の低下を引き起こす。従って、圧縮機内の空気の漏洩は、圧縮機自体の効率のみならず、タービンエンジン運転の全体効率もまた低下させる。

40

【0004】

圧縮機段のステータベーン組立体の半径方向内側に連結されたラビリンスシール及び内側ロータに対するシールが、長い間にわたって、該ステータベーン組立体の周りの主作動流体通路近くにおける漏洩流れを防止する手段として使用されてきた。ラビリンスシールの使用にも拘わらず、幾らかの漏洩が発生し、この漏洩空気は、例えばステータベーン組立体の半径方向内側端部及びロータに連結されたラビリンスシール間に存在する通路を介してステータベーン組立体の下流側における高静圧からステータベーン組立体の上流側における低静圧に移動する。ステータベーン組立体の上流側に移動した後に、漏洩空気は、該ステータベーン組立体及び隣接するロータ組立体間に存在する空洞内を半径方向外向き

50

に移動する。この漏洩空気を取る半径方向通路は、圧縮機の作動流体流れ通路を通り抜ける空気の速度及び軸方向成分を減少させる傾向を有しかつ抽出空気の量を増大させてさらにエンジンを非効率にする傾向がある。

【0005】

漏洩空気を迂回させてタービンエンジンの流れ通路内に戻るようにするための努力がなされてきた（米国特許第5,211,533号におけるWalker他により）。ステータベーン組立体は、該ステータベーン組立体の半径方向内側端部においてシュラウド組立体に結合することができる。シュラウド組立体には、スクープが設けられ、スクープは、ステータベーンの高静圧側から該ステータベーンの低静圧側に前方方向に通る漏洩空気の通路内に配置される。漏洩通路は、ステータベーン組立体及び回転部材間に設置される。スクープは、漏洩空気を途中捕捉しかつ該漏洩空気を後方向き速度成分を有する状態で圧縮機の空気流れ通路内に再配向する。

10

【0006】

しかしながら、半径方向に流れ通路内に流入する漏洩流れは、その注入の近傍において流体の軸方向運動量に対して大きな悪影響を与える。軸方向運動量の減少は、翼形部の前縁における負荷を増大させ、それにより、流れ剥離及び圧縮機サージを生じさせるおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第5,967,745号明細書

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ステータベーンの前縁に対するこの悪影響を排除すると同時に、圧縮流れに戻る漏洩空気に軸方向速度成分を与えた状態を維持するようにすることが望ましいと言える。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の1つの態様によると、タービンエンジンの圧縮機内に設置されたステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れて該圧縮機の主作動流体流れ通路内に戻る漏洩空気をステータベーンの前縁において該作動流体流れと干渉するのを回避するように導くためのシステムを提供する。本システムは、ステータベーンと、ステータベーンの半径方向内側先端部に連結されたシュラウド組立体と、シュラウド組立体の半径方向内側先端部に連結された固定シール組立体と、固定シール組立体の半径方向内側に設置されかつ該シール組立体との間の境界面に漏洩流れ通路を形成した回転シール手段とを含む。そうでなければ圧縮機性能を損なう作動流体流れとの干渉を回避するようにステータベーンの前縁から離れた主作動流体流れ通路内に漏洩空気流れを導くための手段が設けられる。

30

【0010】

本発明の別の態様によると、タービンエンジンの圧縮機内に設置されたステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れて該圧縮機の主作動流体流れ通路内に戻る漏洩空気をステータベーンの前縁が該漏洩空気の再配向によって直接的衝突から保護されるように導くためのシステムを提供する。本システムは、エンジンの固定ケーシング要素に固定された複数の円周方向に間隔を置いて配置されたステータベーンを備えたステータベーン組立体と、ステータベーン組立体の半径方向内側に設置されかつ該ステータベーン組立体と共に該ステータベーン組立体の後方に位置した高静圧空洞から該ステータベーン組立体の前方に位置した低静圧空洞に至る漏洩空気流れ通路を形成したロータ手段と、主作動流体流れ通路内に戻る漏洩空気流れ通路からの漏洩空気流れを該漏洩空気流れが複数の円周方向に間隔を置いて配置されたステータベーンの前縁を迂回するように導くための手段とを含む。

40

【0011】

50

本発明のさらに別の態様によると、ステータベーンの後方に位置した高静圧側からステータベーン組立体の前方の低静圧側に流れる漏洩空気流れを該ステータベーンの前縁における空気力学的流れを妨げないように迂回させることによってガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法を提供する。本方法は、流れ迂回装置の半径方向内側端縁部をステータベーン組立体の低静圧側において漏洩空気通路の半径方向内側に配置するステップと、ステータベーン組立体の高静圧側から低静圧側に流れる漏洩空気流れを途中捕捉して、主作動流れと再合流させるステップと、複数の翼形部の前縁を該前縁に近接させたカバーにより漏洩空気流れから遮蔽するステップとを含む。

【0012】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部品を表している添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むことにより一層良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ガスタービンエンジンの基本的作動を概略的に示す図。

【図2】従来技術のタービンエンジン圧縮機のセグメントを示す図。

【図3】本発明の実施形態による隣接するロータブレード間のステータベーン組立体を表すガスタービン圧縮機のセグメントを示す図。

【図4】フロントカバーリングを備えたステータベーン組立体のセクションの上面図。

【図5】フロントカバーリングを備えたステータベーン組立体のセクションの下流方向図

。【図6】分離フロントカバー要素を備えたステータベーン組立体のセクションの上面図。

【図7】分離フロントカバー要素を備えたステータベーン組立体のセクションの下流方向図。

【図8】ロータブレード間に位置するステータベーン組立体を表すタービンエンジン圧縮機の従来技術のセグメントを示す図。

【図9】本発明の実施形態による、ステータベーンの前縁に近接して取付けられた流れ迂回装置のためのカバーの軸方向図。

【図10】内側シュラウド組立体の前面に対して流れ迂回装置を備えた状態での流れカバー要素の取付けの軸方向図。

【図11】流れ迂回装置のためのカバーを備えたステータベーン組立体のセクタの斜視図

。【図12】ガスタービンの圧縮機段内におけるステータベーンの前縁から漏洩流れを迂回させる方法のフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の以下の実施形態は、圧縮機セクションの性能を向上させることにより全体ガスタービン性能を改善することを含む多くの利点を有する。

【0015】

ステータベーン組立体の下流の高圧から該ステータベーン組立体の上流の低圧に流れる漏洩空気を迂回させてステータベーンの前縁における設計流れパターンを崩壊させないようにすることによって、ガスタービンの圧縮機セクションの性能を向上させるための方法及びシステムを提供する。内側シュラウド組立体の前面にカバーを設けて、漏洩空気が前縁上に衝突するのを防止する。カバーは、内側シュラウド組立体の前面上に取付けられた流れ迂回装置の出口チャンネルに設けることができる。

【0016】

図1は、ガスタービンエンジン10の基本的作動を概略的に示している。エンジン10は、圧縮機12、燃焼器14及びタービン16を含む。圧縮機12は、複数のロータブレード22を有するロータ20を含み、複数のロータブレード22は、ロータ20の長さに沿った段内に配置されかつ外側ケーシング24から内向きに延びるステータベーン24と

10

20

30

40

50

協働し、それによって加圧空気の軸方向流れを形成して燃焼器 14 内での燃焼を支援する。ロータ 20 と組合さった圧縮機外側ケーシング 26 は、燃焼器 14 に到る環状流れ通路 13 を形成する。

【0017】

燃焼器 14 内で発生させた高温ガストリーム 21 は、タービン 16 を駆動し、タービン 16 は、シャフト 28 によって該タービンに連結された負荷 29 及び圧縮機ロータ 20 を回転させる動力を供給する。タービンを通して流れた後に高温ガストリーム 21 は、排出口に吐出させることができる。

【0018】

図 2 は、ロータブレード 22 A 及び 22 B 間に位置したステータベーン組立体 24 を表す従来技術のタービンエンジン圧縮機 12 のセグメントを示している。ステータベーン組立体は、半径方向内側シュラウド組立体 32 を含む。内側シュラウド組立体 32 の半径方向内側面 34 に対して、異なるシールの組合せ（ブラシシール 30 及びエッジシール 31 のような）を連結することができる。それに限定されないが、1つ又はそれ以上の歯形エッジシール 38 のようなシールは、ロータ 20 に取付けることができる。内側シュラウド組立体 32 はまた、上部回転機構（図示せず）と作用してガスタービン運転条件に基づいてステータブレード 25 を位置決めする下部回転機構 50 を収容することができる。

10

【0019】

回転ブレード 22 A により加圧された作動流体例えば空気が、空気静圧 P_1 及び静温度 T_1 を有する状態でロータブレード 22 A 及びステータベーン 24 間の空間 40 に流入する。この空気は、円周方向成分を有しかつステータブレード 25 によって後続の回転ブレード 22 B 上に衝突するのに最適な方向に再配向されるのが望ましい。空間 41 内におけるステータベーン 24 の下流側において、空気は、空気静圧 P_2 及び静温度 T_2 を有する。空気圧力 P_2 は、空気圧力 P_1 よりも大きくまた温度 T_2 は、温度 T_1 よりも高い。より大きい空気圧力 P_2 及びより高い温度 T_2 は、空気が空間 41 内の空気流れ通路 42 のより低い速度に再配向されかつ拡散され、従って該空気が圧縮機を通して下流方向に移動する時に温度及び圧力の増大を生じるという事実によって認識することができる。

20

【0020】

ロータ 20 及び内側シュラウド 32 の半径方向内側面 34 間の空間は、シール 30、31、38 によって緊密な間隙で形成することができる。しかしながら、シール作用は完全ではなくて、高圧 P_2 から低圧 P_1 への漏洩空気通路 44 が可能になる。この漏洩空気 45 は次に、半径方向外向きに流れかつ作動流体流れの方向にほぼ直角な方向で作動流体ストリーム 42 に再流入する。その結果生じた乱流により、圧縮機及びエンジン性能が低下する。

30

【0021】

図 3 は、本発明の実施形態によるロータブレード 322 A 及び 322 B 間に位置したステータベーン組立体 324 を表すタービンエンジン圧縮機 300 のセグメントを示している。ステータベーン組立体 324 の構造的構成は、前縁 327 を備えたステータベーン 325 及び内側シュラウド組立体 332 を含む。内側シュラウド組立体 332 はまた、上部回転機構（図示せず）と作用してガスタービン運転条件に基づいてステータブレード 325 を位置決めする下部回転機構 350 を収容することができる。内側シュラウド組立体 332 は、ロータ 20 の 1つ又はそれ以上の歯形エッジシール 38 と共にブラシシール 30 及びエッジシール 31 間で制限空気漏洩通路 44 を形成する。それに代えて、空気漏洩通路は、内側シュラウド組立体 332 及びロータ 20 間におけるその他の数及び形式のシールにより制限することができる。

40

【0022】

内側シュラウド組立体 332 にはさらに、該内側シュラウド組立体 332 の前面 309 の周りに配置されたフロントカバー 340 を設けることができる。フロントカバー 340 は、内側シュラウド組立体と一体形に形成することができ、或いは公知の手段により内側シュラウド組立体に取付けられた別個の要素とすることができる。フロントカバー 340

50

の一部は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 から軸方向上流に漏洩流れ 46 内に延び、それにより漏洩流れ 46 を作動流体流れ 42 と混合させることができる。フロントカバー部分は、ステータブレード 325 の前縁 327 に円周方向に近接して選択的に配置し、それによって前縁の近傍を漏洩空気流れ 47 による衝突から遮蔽することができる。内側シュラウド組立体 332 の前面 309 のその他の部分は、被覆されておらず、それによって漏洩流れ 47 がステータベーンの前縁から離れた該前面の非被覆セクションに沿って流れるのを可能にすることができる。フロントカバー 340 は、内側シュラウド組立体の前面に取付けられたカバーリングとして或いは別個のカバー要素として形成することができ、これら両方の形式は、さらに説明する。

【0023】

図 4 は、本発明のフロントカバー 340 の実施形態を備えたステータベーン組立体 324 の上面図を示している。このセクションは、内側シュラウド組立体 332 の上部表面 306 上にステータピッチ 308 を有する 3 つのステータベーン 325 を含む。フロントカバー 340 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 上に取付けられたカバーリング 345 (その一部を図示している) として形成することができる。カバーリング 345 は、ステータブレード 325 の前縁 327 に円周方向に近接して配置された遮蔽セクタ 346 を含むことができ、この場合に、遮蔽セクタは、前面 309 から作動流体流れ 402 の上流方向に延びる増加した軸方向厚さ 347 を含む。カバーリング 345 の厚さ 347 は、そうでなければ作動流体流れ 42 (図 3) の設計流れを崩壊させる漏洩流れ 47 (矢印ポイントで表している) による衝突から前縁 327 を遮蔽するのを助ける。ステータベーンの前縁 327 から離れたカバーリング 345 の残りの非遮蔽セクタ 348 上にわたっては、遮蔽が必要でなく、またカバーリングの比較的薄い深さ 349 を設けて漏洩流れの不必要な制限を防止する。内側シュラウド組立体 332 の前面 309 の円周の遮蔽セクタ 346 は、ステータベーン 325 のピッチ 308 の約 30% ~ ピッチの約 70% とすることができる。一部のステータブレード 325 が下部回転機構 50 及び上部回転機構 (図示せず) の周りの軸線上で回転可能であって、ステータブレード 325 の前縁が圧縮機作動条件に応答して移動するので、そのような広い範囲の遮蔽は望ましく、また回転運動の全範囲にわたって遮蔽するのが望ましい筈である。固定ステータブレードの場合には、遮蔽厚さは、ステータベーンの前縁 327 に中心合せすることができる。回転可能ステータブレード (円弧 311 で示す) の場合には、遮蔽厚さは、ステータブレードの回転中心 312 に中心合せすることができる。

【0024】

図 5 は、本発明のフロントカバーリング 345 の実施形態を備えたステータベーン組立体 324 のセクタについての作動流体流れの方向における下流方向向き図を示している。セクタは、説明目的のため、前縁 327 を備えた 3 つのステータブレード 325 を含む。フロントカバーリング 345 は、内側シュラウド組立体 332 の上部表面 306 によって外側半径方向端部に結合されかつ深さ 351 だけ内向き半径方向に延びる。増加した軸方向厚さ 347 (図 4) の遮蔽セクタ 346 は、名目的に前縁 327 に中心合せすることができる。限定厚さの非遮蔽セクタ 348 は、それら遮蔽セクタ 346 間に位置させることができる。内側シュラウド組立体の前面 309 に沿った漏洩流れ 47 は、遮蔽セクタ 346 では封鎖されかつ前縁から離れたリングセクタ 348 では通過する。

【0025】

図 6 は、本発明の分離フロントカバーの実施形態を備えたステータベーン組立体のセクションの上面図を示している。図 7 は、分離フロントカバーを備えたステータベーン組立体のセクションの下流方向図を示している。このセクションは、内側シュラウド組立体 332 上にステータピッチ 308 を有する 3 つのステータベーン 325 を含む。分離カバー 440 が、各ステータベーン 325 の前縁 327 に円周方向に近接して設けられる。分離カバー 440 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 から作動流体流れ 42 の上流方向に延びることができる軸方向厚さ 450 を含む。カバーの厚さ 450 は、前縁 327 の周りの作動流体流れ 42 (図 3) の設計流れを崩壊させる漏洩流れ 47 による衝突から

10

20

30

40

50

ブレード 325 の前縁 327 を遮蔽するのを助ける。各分離カバー 440 の円周方向スパン 445 は、カバーが前縁 327 上に名目的に中心合せされた状態でステータベーンのピッチの約 30% ~ ピッチの約 70% とすることができる。ステータブレードの前縁から離れたステータベーン組立体 332 の前面 309 の非被覆円周 448 では、遮蔽が必要でなく、従ってカバーを設ける必要がない。そのような広い範囲の遮蔽は、ステータブレード 325 が下部回転機構 50 及び上部回転機構（図示せず）の周りの軸線上で該ステータブレードの前縁 327 が移動するように回転可能であるので望ましく、また回転運動の全範囲にわたって遮蔽されるのが望ましい筈である。分離カバー 440 の様々なテーパを半径方向及び円周方向に設けて非被覆位置におけるカバーの周りの漏洩空気 47 の円滑な流れを可能にすることができる。フロントカバー要素の内側半径方向表面 465 は、内側シュラウド組立体 332 のフロント面 309 に対するテーパを含むことができる。フロントカバー 440 の円周方向表面 460 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 に対してテーパさせることができる。

10

【0026】

図 8 は、ロータブレード 22A 及び 22B 間に位置したステータベーン組立体 324 を表すタービンエンジン圧縮機 200 の従来技術のセグメントを示している。ステータベーン組立体 324 の構造的構成は、前縁 327 を備えたステータブレード 325 及び内側シュラウド組立体 332 を含む。内側シュラウド組立体 332 はまた、上部回転機構（図示せず）と作用してガスタービン運転条件に基づいてステータブレード 325 を位置決めする下部回転機構 350 を収容することができる。内側シュラウド組立体 332 は、ロータ 20 の 1 つ又はそれ以上の歯形エッジシール 38 と共にブラシシール 30 及びエッジシール 31 間で制限空気漏洩通路 44 を形成する。それに代えて、空気漏洩通路は、内側シュラウド組立体 332 上におけるその他の数及び形式のシールにより制限することができる。

20

【0027】

内側シュラウド組立体にはさらに、ロータ 20 及び内側シュラウド組立体 332 間の漏洩流れ 44 を作動流体ストリーム 42 内に戻るようにより効果的に導入する流れ迂回装置（流れスプリッタとも呼ぶ）360 を設けることができる。環状流れ迂回装置 360 は、内側シュラウド組立体の上流面 309 の周りに配置される。流れ迂回装置 360 は、上流面 309 からオフセットしてそれらの間にチャンネル 365 を形成する。流れ迂回装置 360 の内側半径方向端部は、漏洩流れ 44 の大きな部分を収集するスクープ 370 を形成した下流方向湾曲部を含むことができる。漏洩流れ 44 の収集部分 48 は、チャンネル 365 を外向き半径方向上方に流ることができる。流れ迂回装置 360 の外側半径方向端部は、漏洩に対して下流方向速度成分を付加する吐出要素 375 を形成した下流方向湾曲部を含み、それによって作動流体 42 / 漏洩流れ 48 の効率を向上させることができる。しかしながら、この構成は、ステータブレード 325 の前縁 327 の周りにおける漏洩空気衝突に対する保護をしていなくて、設計流れパターンを崩壊させかつブレード性能を最適性能以下にする。

30

【0028】

本発明のさらに別の実施形態によると、流れ迂回装置からの流れに対してカバーを設けて、該流れ迂回装置を通して流れる漏洩空気の吐出がステータベーンの前縁における作動流体の設計流れに悪影響を与えるのを防止することができる。

40

【0029】

図 9 は、本発明の実施形態による、ステータベーンの前縁に近接させて取付けられた流れ迂回装置で使用するフロントカバー 550 の軸方向図を示している。カバー 550 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 の一部とすることができ或いはそれに代えて内側シュラウド組立体 332 の前面及び流れ迂回装置 360 間に取付けられた別個の要素とすることができる。カバー 550 は、ベーン性能を低下させる作動流体の流れパターンに対する崩壊からステータベーン 325 の前縁 327 を保護する。カバー 550 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 から作動流体流れ 42 と混合する漏洩流れ 48 内に軸

50

方向上流に延びることができる。カバー 550 は、内側シュラウド組立体の前面に取付けられたリング（図 4 及び図 5 における参照符号 445 を参照）として形成することができる。カバー 550 は、ステータブレード 325 の前縁 327 に円周方向に近接して配置されたセクタを含むことができ、その場合にセクタは、作動流体流れ 42 の上流方向に延びる増加した軸方向厚さを含む。増加した厚さのセクタは、漏洩流れによる衝突から前縁を遮蔽することができる。ステータペーンの前縁から離れたリング 145 の残りの円周には、遮蔽が必要でなくかつリングの比較的薄い厚さを設けて漏洩流れ（図 3、図 4 及び図 5 を参照）の不必要な制限を防止する。それに代えて、分離カバー要素 440（図 6 及び図 7 に流れ迂回装置がない状態でステータペーン組立体を前述したような）は、流れ迂回装置 360 及び前面 309 間に配置することができる。

10

【0030】

遮蔽された内側シュラウド組立体の面の円周のセクタは、ステータペーンのピッチの約 30% ~ ピッチの約 70% とすることができる。そのような広い範囲の遮蔽は、ステータブレード 325 が下部回転機構 50 及び上部回転機構（図示せず）の周りの軸線上で該ステータブレード 325 の前縁 327 が移動するように回転可能であるので望ましく、また回転運動の全範囲にわたって遮蔽されるのが望ましい筈である。

【0031】

図 10 は、内側シュラウド組立体の前面における流れ迂回装置の本発明の流れカバーの実施形態の軸方向図を示している。流れカバー 550 は、内側シュラウド組立体 332 の前面 309 と一体形に形成することができ或いは該内側シュラウド組立体 332 の前面 309 に締結することができる。内側シュラウド組立体 332 の前面に対する流れカバー 550 の取付けは、ボルト止め 57 又はその他の公知の取付け方法によるものとしてでき或いはまた内側シュラウド組立体に対して流れ迂回装置 360 の外側半径方向端部を同時に取付けることができる。流れ迂回装置 360 の下部端部は、ボルト止め 56 又はその他の公知の手段により前面 309 に直接固定することができる。流れカバー 550 は、図 4、図 5、図 6 及び図 7 で前述したように配置されて回転可能な圧縮機ブレード作動又は回転しないブレード 325 の固定位置における前縁 327 の移動の範囲にわたる不都合な流れパターンからステータブレード 325 の前縁領域 327 を遮蔽する。

20

【0032】

図 11 は、タービンエンジン 300 の圧縮機における流れ迂回装置 360 のカバー 550 を備えたステータペーン組立体のセクタの斜視図を示している。ステータペーン組立体 324 は、ステータ内側シュラウドに半径方向に取付けられたステータブレード 325 を含む。流れ迂回装置 360 は、ステータペーン組立体 324 の前面 309 の軸方向前方に取付けられて該ステータペーン組立体 324 の前面 309 との間にチャンネル 65 を形成する。ステータブレード 325 の前縁に円周方向に近接して分離流れカバー要素 440 が配置される。流れカバー要素 440 は、ステータピッチ 308 の約 30% ~ 約 70% の円周方向スパンを被覆することができる（図 4 及び図 6）。流れカバー要素 440 の厚さは、流れ迂回装置 360 の外側端部に漏洩空気流れ 51 のためのチャンネル 365 の深さ 555 を形成することができる。流れカバー要素 440 は、公知の取付け方法によってシュラウドの前面に取付けることができる。流れ迂回装置 360 はさらに、流れカバー要素 440 により内側シュラウド組立体 332 の前面 309 に締結することができる。

30

40

【0033】

ステータペーンの後方に位置した高静圧側から前方側に流れる漏洩空気流れを該ステータペーンの前縁における空気力学的流れを妨げないようにすることによってガスタービン圧縮機の性能を向上させる方法を提供する。図 12 は、ガスタービンの圧縮機段内におけるステータペーンの前縁から漏洩流れを迂回させる方法のフロー図を示している。ステップ 1000 は、ステータペーンピッチの約 30% ~ 約 70% の円周方向幅を備えて取付ける流れカバー要素を準備するステップを含む。ステップ 1010 は、流れカバー要素が流れ迂回装置リングを備えた漏洩通路に取付けられるか否かを判定するステップを含む。漏洩通路が流れ迂回装置リングを備えている場合には、次にステップ 1020 において、流

50

れ迂回装置リング及び内側シュラウド組立体の前面間においてステータブレードの前面に近接してチャンネルの出口に流れカバー要素を取付ける。ステップ 1010 において漏洩通路が流れ迂回装置リングを備えていない場合には、次にステップ 1030 において、ステータブレードの前面に近接させて内側シュラウド組立体の前面に流れカバー要素を取付ける。ステップ 1040 において、ステータベーンが固定であるか又は回転可能であるかが判定される。ステータブレードが固定ベーンである場合には、次にステップ 1050 において、流れカバー要素の円周方向寸法をステータベーンの前縁に中心合せする。ステータブレードが可動ベーンである場合には、次にステップ 1060 において、流れカバー要素をステータブレードの前縁における回転中心に中心合せする。

【0034】

本明細書では様々な実施形態を説明しているが、これらの実施形態における要素の様々な組合せ、変更又は改良を行なうことができまたそれらが本発明の技術的範囲内にあることは、本明細書から分かるであろう。

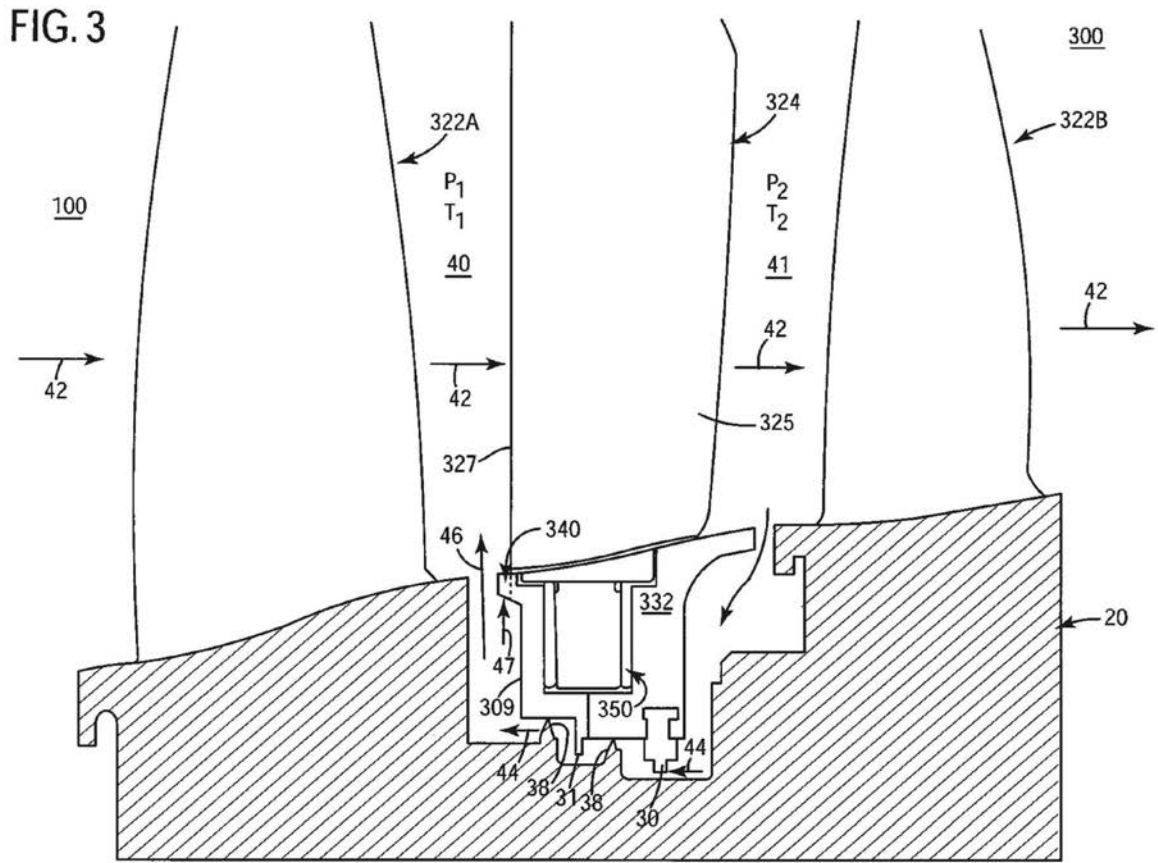
【符号の説明】

【0035】

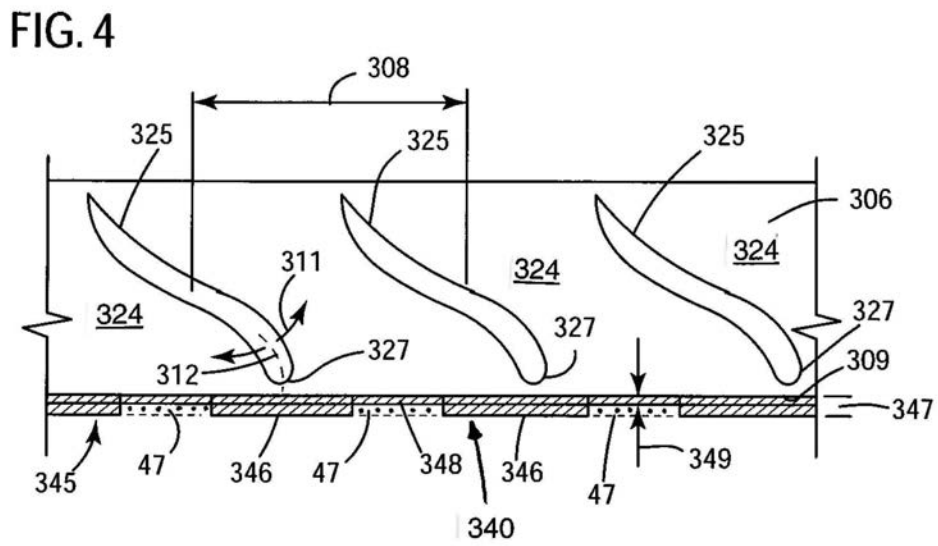
10	ガスタービンエンジン	
12	圧縮機	
13	加圧空気の軸方向流れ	
14	燃焼器	
16	タービン	20
20	ロータ	
21	高温ガストリーム	
22	ロータブレード	
22A	上流ロータブレード	
22B	下流ロータブレード	
23	従来技術のガスタービン圧縮機	
24	ステータベーン組立体	
25	ステータブレード	
26	外側ケーシング	
27	前縁	30
28	シャフト	
30	ブラシシール	
32	内側シュラウド組立体	
34	内側半径方向面	
36	シール組立体	
38	歯形シール	
40	第1のロータブレード及びステータブレード間の空間	
41	ステータブレード及び第2のロータブレード間の空間	
42	作動流体流れ	
44	ロータ及びシュラウド間の漏洩流れ	40
45	作動流体流れに再合流する漏洩流れ	
46	漏洩流れ	
47	フロントカバーを通る漏洩流れ	
48	迂回チャンネルを通る流れ	
49	迂回カバーの周りの流れ	
50	下部回転機構	
100	タービンエンジン圧縮機のセグメント	
200	従来技術のタービンエンジン圧縮機のセグメント	
300	タービンエンジン圧縮機のセグメント	
305	ステータベーン組立体	50

3 0 6	上部表面	
3 0 8	ステータピッチ	
3 0 9	前面	
3 1 1	回転軸線	
3 1 2	回転中心	
3 2 4	ステータベーン組立体	
3 2 5	ステータブレード	
3 2 7	前縁	
3 3 2	内側シュラウド組立体	
3 4 0	カバー	10
3 4 5	カバーリング	
3 4 6	前縁に近接した遮蔽セクタ	
3 4 7	厚さ	
3 4 8	前縁から離れた非遮蔽セクタ	
3 4 9	厚さ	
3 5 1	深さ	
3 6 0	流れ迂回装置	
3 6 5	チャネル	
3 7 0	スクープ	
3 7 5	吐出要素	20
4 4 0	分離カバー要素	
4 4 5	円周方向スパン	
4 5 0	軸方向厚さ	
4 6 0	フロント面までの内側半径方向表面	
4 6 5	フロント面までの円周方向表面	
5 5 0	カバー	
5 5 5	深さ	
5 6 0	支持部材	

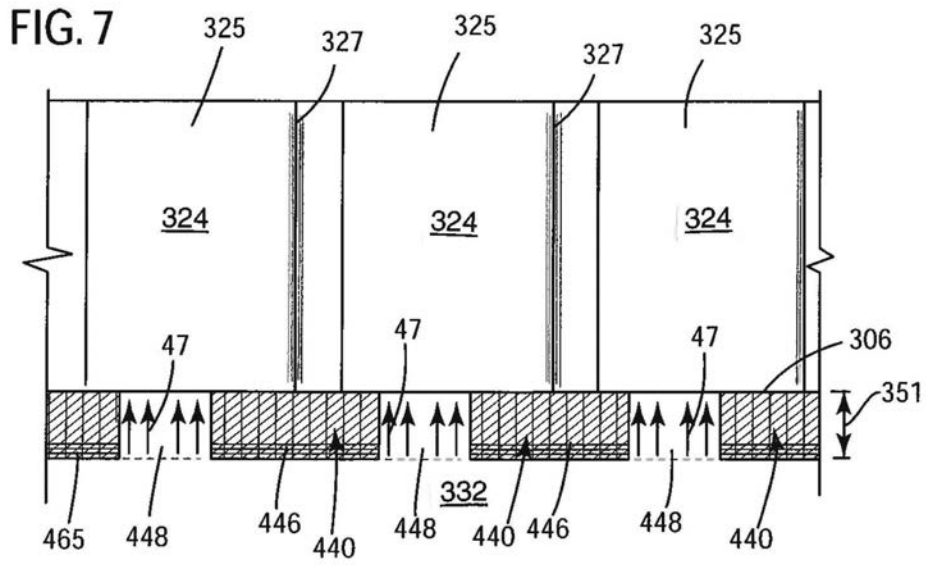
【 図 3 】



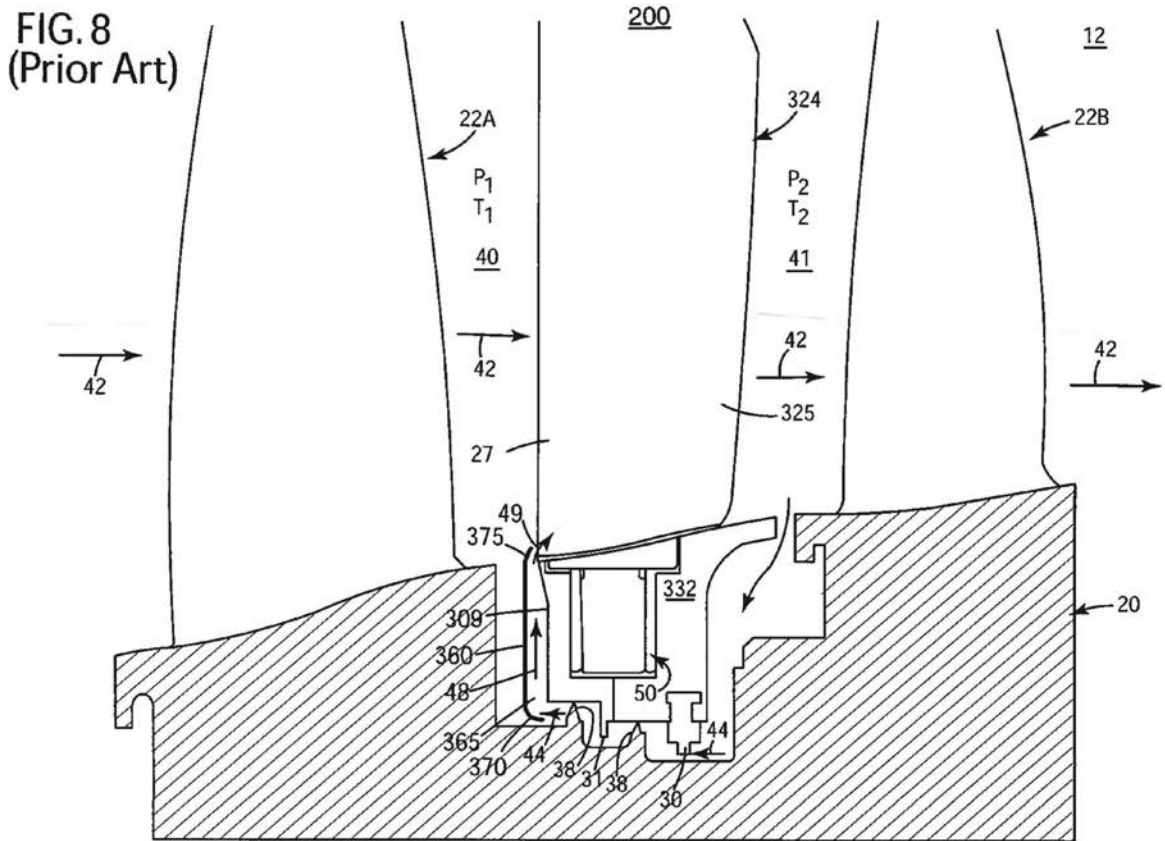
【 図 4 】



【 図 7 】

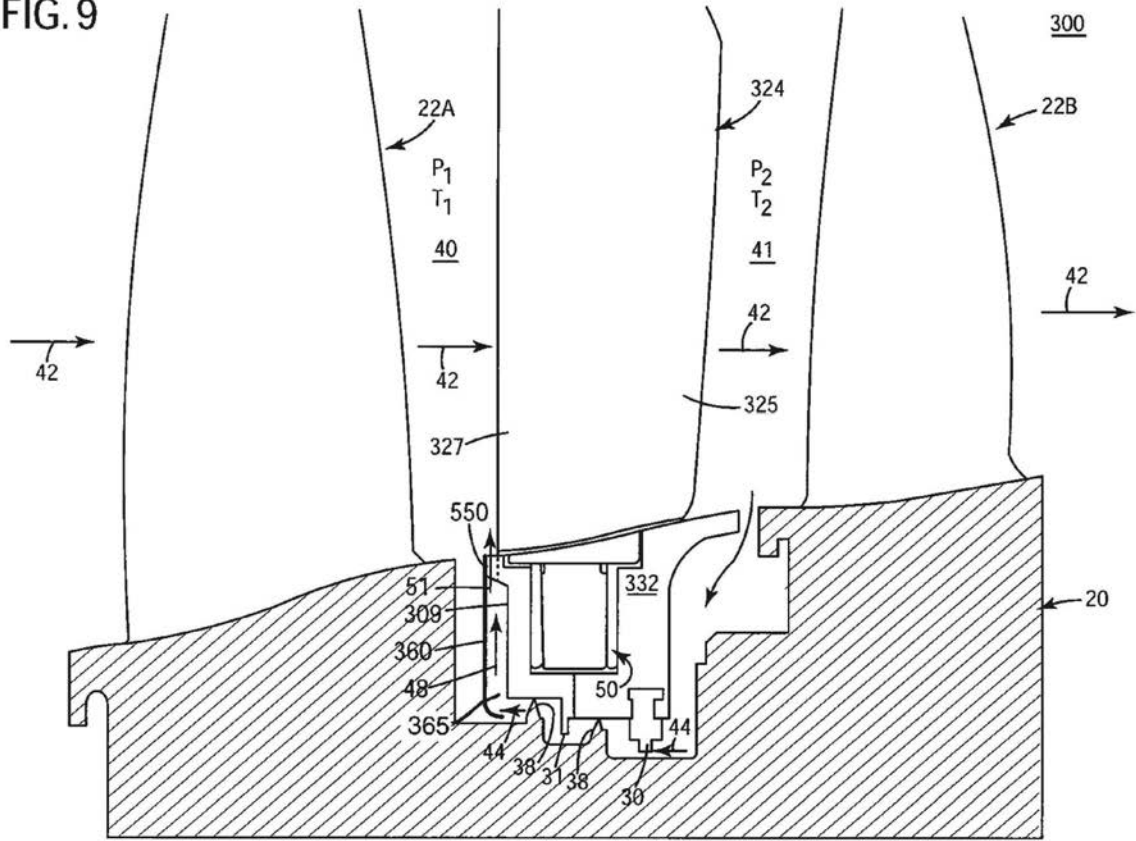


【 図 8 】

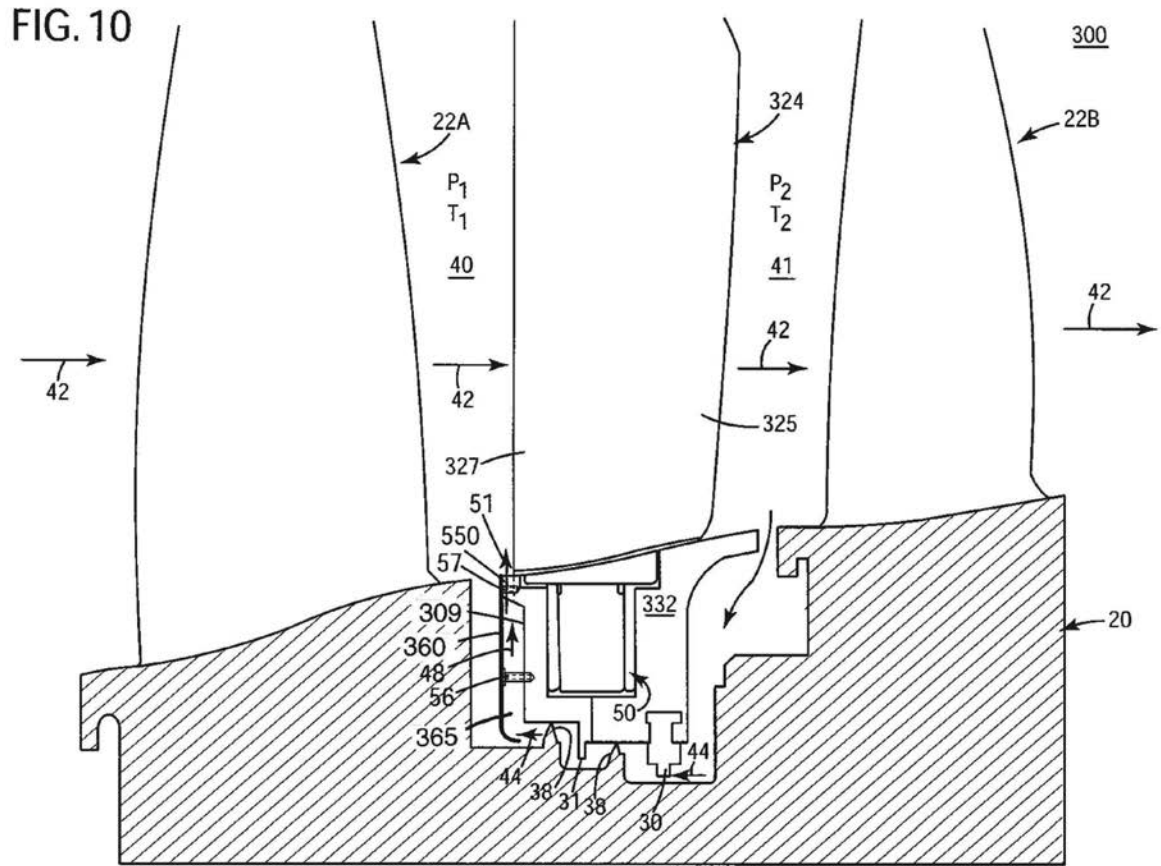


【 図 9 】

FIG. 9

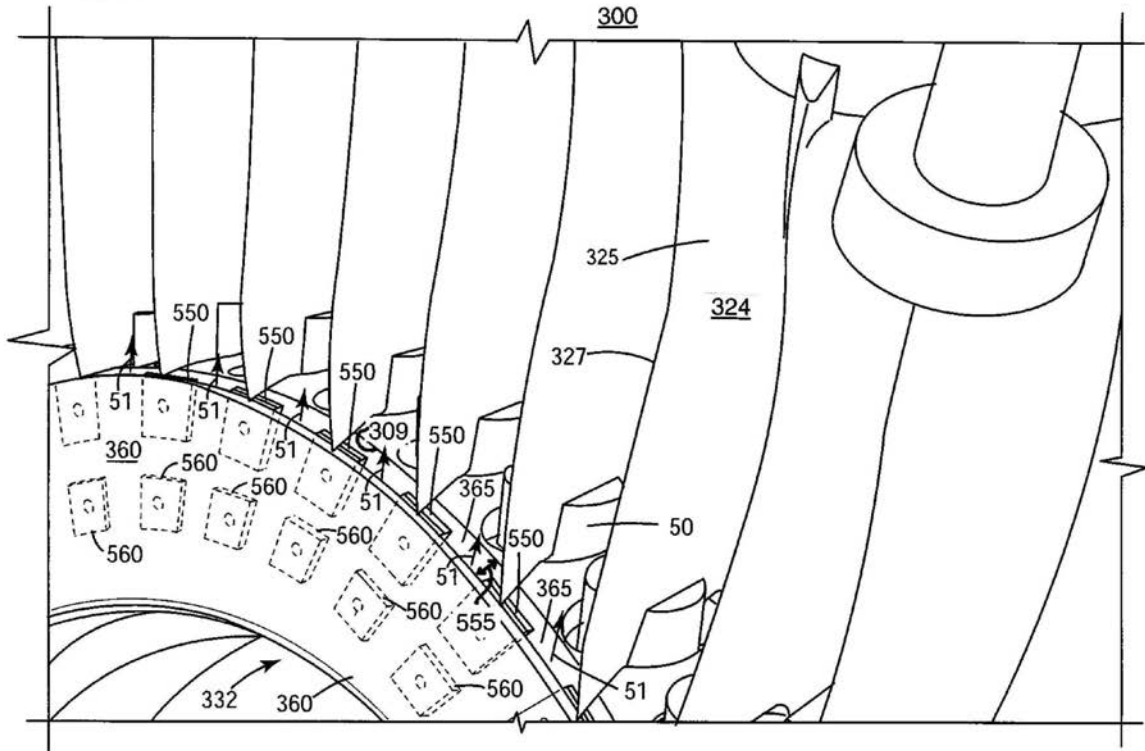


【 図 1 0 】



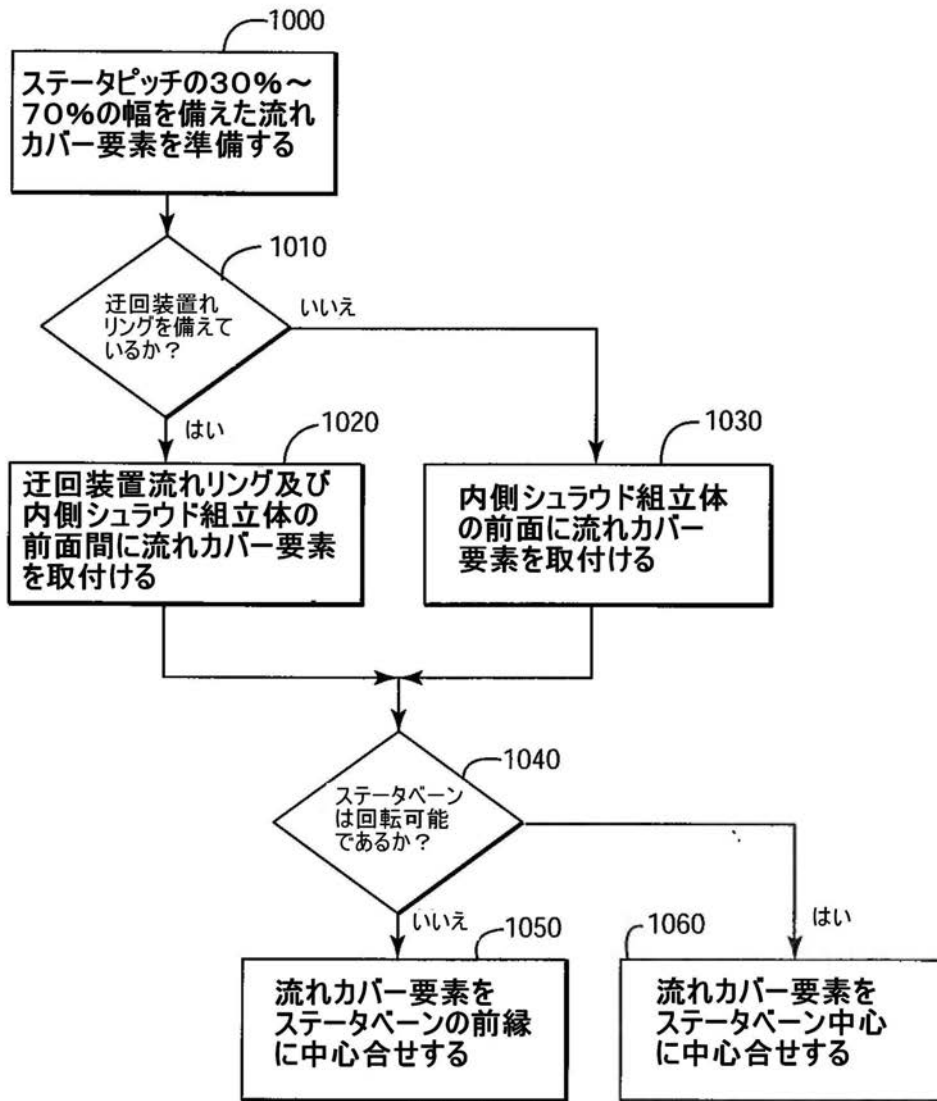
【 図 1 1 】

FIG. 11



【 図 1 2 】

FIG. 12



フロントページの続き

(72)発明者 ヴェンカタ・シヴァ・プラダッド・チャルヴァディ

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

Fターム(参考) 3H130 AA13 AB12 AB27 AB52 AB62 AB65 AB69 AC17 BA52F BA66F

BA75F DA02Z DC12X DD09Z EB00F EB04F EB05F

【外国語明細書】

2012102728000001.pdf