

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6228360号  
(P6228360)

(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017. 11. 8)

(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)

(51) Int. Cl.

F I

**F O 1 D 17/00 (2006. 01)**  
**F O 1 D 17/04 (2006. 01)**  
**F O 1 D 9/02 (2006. 01)**  
**F O 2 C 7/042 (2006. 01)**

F O 1 D 17/00 J  
 F O 1 D 17/00 F  
 F O 1 D 17/00 G  
 F O 1 D 17/00 L  
 F O 1 D 17/00 Q

請求項の数 10 外国語出願 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-277543 (P2012-277543)  
 (22) 出願日 平成24年12月20日 (2012. 12. 20)  
 (65) 公開番号 特開2013-139781 (P2013-139781A)  
 (43) 公開日 平成25年7月18日 (2013. 7. 18)  
 審査請求日 平成27年12月4日 (2015. 12. 4)  
 (31) 優先権主張番号 13/343, 269  
 (32) 優先日 平成24年1月4日 (2012. 1. 4)  
 (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・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1  
 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】 部分負荷で作動するタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部分負荷で運転するタービンであって、  
 流体を吸入する圧縮機と、  
 前記圧縮機からの流体を加熱する燃焼室と、

前記燃焼室からの加熱流体を用いてシャフトを回転させるタービンセクションであって、  
 、該タービンセクションが複数のノズルを含み、該各ノズルが、第1及び第2の翼形部、  
 内側翼形部支持体及び外側翼形部支持体によって定められるノズル開口を有し、前記内側  
 翼形部支持体と前記外側翼形部支持体の間をキャビティが延びる、タービンセクションと  
 、

前記圧縮機からの流体の一部を取り出して該流体の一部を前記タービンセクションに送  
 出することによりバイパス流を生成するバイパス回路と、

部分負荷運転が選択されたかどうかを判定し、部分負荷運転が選択されたときに前記バ  
 イパス回路を開放するようにするコントローラと  
 を備え、部分負荷運転が選択されたとき前記コントローラが判定したときに、前記コント  
 ローラは、前記圧縮機への通常部分負荷吸入を決定し、前記圧縮機への部分負荷吸入を前記  
 通常部分負荷吸入を上回る所定の第1の割合だけ増大させ、前記圧縮機から流体の一部を  
 取り出し、前記増大した部分負荷流体吸入に対する前記圧縮機から取り出した流体の一部  
 の割合が前記所定の第1の割合以下であるように、前記バイパス回路を制御する、タービ  
 ン。

10

20

## 【請求項 2】

前記圧縮機が流体吸入装置を含み、前記コントローラが、前記部分負荷流体吸入を増大させるよう前記流体吸入装置を制御する、請求項 1 記載のタービン。

## 【請求項 3】

前記バイパス回路が、前記バイパス流を加熱するための蒸気発生器及び燃焼ユニットのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 又は 2 に記載のタービン。

## 【請求項 4】

前記タービンが更に、排気セクションを含み、前記バイパス回路が、前記排気セクションからの加熱流体を用いて前記バイパス流を加熱する、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のタービン。

10

## 【請求項 5】

前記圧縮機が少なくとも 11 個の段を含み、前記バイパス回路が、前記少なくとも 11 個の段の中の第 3 の段から台 11 番目の段のうちの少なくとも 1 つから前記流体の一部を取り出し、ここで少なくとも 11 の段は、前記圧縮機の吸入端部から前記圧縮機の燃焼室端部の順番で番号が付与されている、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のタービン。

## 【請求項 6】

前記タービンセクションが、前記タービンセクションの燃焼端部から前記タービンセクションの出力端部まで昇順で番号が付与された少なくとも 3 つの段を含み、前記少なくとも 3 つの段が、前記タービンセクションの出力端部に隣接する最終段を含み、前記バイパス回路が前記タービンセクションの最終段に前記バイパス流を挿入する、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のタービン。

20

## 【請求項 7】

前記タービンセクションにパージ流を提供する冷却回路を更に備え、前記タービンセクションのケーシングが、前記パージ流を受け取るパージ流入口と、前記バイパス流を受け取るバイパス流入口とを含む、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のタービン。

## 【請求項 8】

前記外側翼形部支持体がキャビティを含み、該キャビティがこれを 2 つのセクションに分割するディバイダを有し、前記パージ流入口が前記 2 つのセクションの一方に開いており、前記バイパス流入口が、前記 2 つのセクションの他方に開いている、請求項 7 に記載のタービン。

30

## 【請求項 9】

前記ディバイダが、前記 2 つのセクションを接続する開口を含む、請求項 8 記載のタービン。

## 【請求項 10】

前記冷却回路が、前記パージ流を前記第 1 の翼形部のパージ流キャビティに入力し、前記バイパス回路が、前記バイパス流を前記第 1 の翼形部のバイパス流キャビティに挿入し、

前記第 1 の翼形部が、前記バイパス流キャビティを前記ノズル開口に接続する開口を含む、請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載のタービン。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本明細書で開示される主題は、タービンに関し、詳細には部分負荷でのタービンの作動に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

タービンは通常、ピーク負荷及びベース負荷レベルで作動したときに高効率となる。しかしながら、タービンが部分負荷で作動して、ピーク負荷及びベース負荷よりも低い出力レベルを出力している場合には、設計外の条件で作動しているのでタービンの効率が悪く

50

なる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6393825号明細書

【発明の概要】

【0004】

本発明の1つの態様によれば、タービンは、流体を吸入する圧縮機と、圧縮機からの流体を加熱する燃焼室と、燃焼室からの加熱流体を用いてシャフトを回転させるタービンセクションと、圧縮機からの流体の一部を取り出すことによりバイパス流を生成して、該流体の一部をタービンセクションに送出するバイパス回路と、部分負荷運転が選択されたかどうかを判定し、部分負荷運転が選択されたときにバイパス回路を開放するようにするコントローラとを備える。部分負荷運転が選択されたときコントローラが判定したときには、コントローラは、圧縮機への通常部分負荷吸入を決定し、圧縮機への部分負荷吸入を通常部分負荷吸入を上回る所定の第1の割合だけ増大させ、圧縮機から流体の一部を取り出し、増大した部分負荷流体吸入に対する圧縮機から取り出した流体の一部の割合が所定の第1の割合以下であるように、バイパス回路を制御する。

10

【0005】

本発明の別の態様によれば、タービンは、流体を吸入し該流体を加圧する圧縮機と、圧縮機からの流体を加熱する燃焼室と、燃焼室からの加熱流体を用いてシャフトを回転させるタービンセクションと、圧縮機からの流体の一部を取り出すことによりバイパス流を生成し、該バイパス流を加熱して、該バイパス流をタービンセクションに挿入するバイパス回路とを備える。

20

【0006】

本発明の更に別の態様によれば、タービンのタービンセクションは、ケーシングと、シャフト及び該シャフトから半径方向に延びるバケットを含むロータと、ケーシングに接続された外側翼形部支持体とロータのシャフトに隣接する内側翼形部支持体との間に位置付けられてノズル開口を定める複数の翼形部を含むノズルとを備える。ケーシングは、パージ流を受け取って少なくとも複数の翼形部を冷却する第1の入口と、バイパス流を受け取ってロータのバケットにバイパス流を供給する第2の入口とを含む。

30

【0007】

これら及び他の利点並びに特徴は、図面を参照しながら以下の説明から明らかになるであろう。

【0008】

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。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】一実施形態によるタービンの図。

40

【図2】圧縮機の図。

【図3A】開示された実施形態によるタービンセクションの図。

【図3B】開示された実施形態によるタービンセクションの図。

【図3C】開示された実施形態によるタービンセクションの図。

【図4】別の実施形態によるタービンの図。

【図5】開示された実施形態によるバイパス回路の加熱ユニットの図。

【図6】開示された実施形態によるバイパス回路の加熱ユニットの図。

【図7】開示された実施形態によるバイパス回路の加熱ユニットの図。

【図8】一実施形態によるタービンセクションノズルの断面図。

【図9】別の実施形態によるタービンセクションノズルの断面図。

50

【図 1 0】翼形部の図。

【図 1 1】バイパス回路を制御する方法のフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

この詳細な説明は、例証として図面を参照しながら、本発明の利点及び特徴と共に例示的な実施形態を説明している。

【0 0 1 1】

図 1 は、一実施形態によるタービン 1 を示す。タービン 1 は、空気、水、蒸気、又は別のガスなどの流体を加圧する圧縮機 1 0 を含む。本実施形態によれば、流体は空気である。図 2 に示すように、圧縮機 1 0 は、ケーシング 1 5 によって囲まれたロータ 1 1 を含む。ロータ 1 1 は、シャフト 1 2 と、該シャフト 1 2 から突出するブレード 1 3 とを含む。ステータ又はベーン 1 4 は、ケーシング 1 5 から突出している。本実施形態では、空気は、参照符号 I で示されるように、圧縮機 1 0 に対する入力である。空気の流れは、空気吸入装置 1 7 により調節される。本実施形態では、空気吸入装置 1 7 はファンである。代替の実施形態によれば、空気吸入装置 1 7 は、調整可能ノズル又はガイドベーンを含む。空気は、ブレード 1 3 を用いて空気を加速し、次いで、ベーン 1 4 を用いて空気を拡散することによって加圧される。ブレード 1 3 は、シャフト 1 2 を環状に囲み、ベーン 1 4 は、ケーシング 1 5 の内部を環状に裏打ちする。参照符号 S 1 ~ S 1 1 で示されるように、ブレード 1 3 から直ぐ下流側にあるブレード 1 3 のセット及びベーン 1 4 のセットの各群は 1 つの段を構成する。

【0 0 1 2】

図 2 は、1 1 個の段のみを有する圧縮機 1 0 を示しているが、代替の実施形態は、所望の設計仕様に応じて変わる段数を含む。例えば、異なる実施形態の圧縮機は、1 0 ~ 2 0 個の段を含み、一部の実施形態によれば、これらの段は、低圧段と高圧段とに分けられる。

【0 0 1 3】

図 1 を再度参照すると、タービン 1 は更に、圧縮機 1 0 からの空気を加熱する燃焼室 2 0 を含む。一実施形態によれば、空気が燃焼室 2 0 を通過すると、燃料が燃焼室 2 0 に供給されて点火される。

【0 0 1 4】

タービン 1 は更に、加熱空気を機械的仕事に転換するタービンセクション 3 0 と、タービン 1 からの空気を排出する排気セクション 4 0 とを含む。用語「タービン」は、当該技術分野において、圧縮機、燃焼室、及びタービンセクションを含む全体の装置を記述するためと、単にタービンセクションを記述するための両方に使用される点に留意されたい。本発明の明細書及び請求項では、用語「タービンセクション」は、明確にするために燃焼室 2 0 の後に続くタービン 1 の部分を記載するのに使用され、タービン 1 のこの部分を全体の装置の説明と区別する。

【0 0 1 5】

図 3 A に示すように、タービンセクション 3 0 は、シャフト 3 2 及びバケット 3 3 を有するロータ 3 1 を含む。バケット 3 3 は、燃焼室 2 0 からの加熱空気がバケット 3 3 上に作用したときにシャフト 3 2 の回転軸の周りで回転し、シャフト 3 2 を転回させる。本実施形態によれば、シャフト 3 2 は、図 2 のシャフト 1 2 と同じである。代替の実施形態によれば、タービンセクション 3 0 の少なくとも 1 つの段 T S 1、T S 2、及び T S 3 は、図 2 のシャフト 1 2 とは違うシャフトに接続される。例えば、一実施形態によれば、段 T S 1 及び T S 2 のバケット 3 3 は、図 2 のシャフト 1 2 に接続され、段 T S 3 のバケット 3 3 は、別のシャフト 3 2 に接続されている。

【0 0 1 6】

タービンセクション 3 0 は、所定角度で空気をバケット上に配向するノズル 3 4 を含む。ノズル 3 4 は、固定ベーン又は翼形部 3 5、翼形部支持体 3 6、及びケーシング 3 7 から構成される。代替の実施形態によれば、外側翼形部支持体が設けられ、ケーシング 3 7

に取り付けられる。加熱空気がノズル 3 4 によってバケット 3 3 に配向されると、バケット 3 3 は、シャフト 3 2 に対する回転力を発生する。電気エネルギーを発生する発電機などの 1 以上の装置がシャフトに接続され、シャフトによって駆動される。

【 0 0 1 7 】

ノズル 3 4 及びバケット 3 3 は、シャフト 3 2 の周りを環状に配列される。ノズル 3 4 の環状群及びバケット 3 3 の後続の環状群の各群は、タービンセクション 3 0 の 1 つの段である。図 3 A においては 3 つの段 T S 1、T S 2、及び T S 3 が例示されているが、代替の実施形態によれば、タービンセクション 3 0 は、2 つの段、又は 3 つよりも多いあらゆる数の段を含む、任意の数の段を含むことができる。

【 0 0 1 8 】

図 1 を再度参照すると、本実施形態のタービン 1 は、圧縮機 1 0 とタービンセクション 3 0 との間に接続されたバイパス回路 5 0 を含む。バイパス回路 5 0 は、圧縮機 1 0 からの加圧空気を送出する導管 5 2 と、圧縮機 1 0 とタービンセクション 3 0 との間での空気の送出を制御するバルブ 5 1 と、バルブ 5 1 からタービンセクション 3 0 に空気を送出する導管 5 3 とを含む。バイパス回路 5 0 を介して圧縮機 1 0 からタービンセクション 3 0 に移送される空気は、バイパス流 F である。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、本実施形態によれば、圧縮機 1 0 の 6 番目の段 S 6 において出口 1 6 を介して空気が圧縮機 1 0 から除去される。代替の実施形態によれば、空気は、任意の段の圧縮機 1 0 から、又は複数の段から、第 3 の段 S 3 から 1 1 番目の段 S 1 1 の間で移送される。

【 0 0 2 0 】

加えて、本実施形態によれば、タービン 1 が、部分負荷又は 9 0 % 未満の負荷を駆動する場合、圧縮機 1 0 に入力される空気は、従来の部分負荷入力に対して 1 0 ~ 2 0 % 増加し、加圧空気の 1 0 ~ 2 0 % は、バイパス回路 5 0 を介して圧縮機 1 0 からタービンセクション 3 0 に送出される。例えば、一実施形態によれば、圧縮機 1 0 に入力される空気は 2 0 % 増加し、加圧空気の 1 5 % がバイパス回路 5 0 を介して圧縮機 1 0 からタービンセクション 3 0 に送出される。

【 0 0 2 1 】

図 3 A に示すように、バイパス回路 5 0 からのバイパス流 F は、導管 5 3 から、タービンセクション 3 0 の最終段 T S 3 に位置する入口 3 9 に送出される。次いで、バイパス流 F は、最終段 T S 3 のバケット 3 3 に直接注入されて段の圧力比を増大させ、結果として出力追加及び効率改善がもたらされる。最終段における圧力比の増大は、ディフューザ入口接線半径方向流れ角度を設計点により近づけるよう修正し、ストラット及びハブ壁上での流れ剥離を回避するようにする。ディフューザ入口流れ角度の是正は、ディフューザの理想及び実圧力がいふくを改善し、出力追加及び効率改善がもたらされる。

【 0 0 2 2 】

図 3 A は、バイパス流 F が最終段 T S 3 の翼形部に対応する位置で注入されるタービンセクション 3 0 の 1 つの実施例を示す。しかしながら、代替の実施形態によれば、バイパス流 F は、図 3 B に示すように、長さ方向 Z において最終段 T S 3 の翼形部 3 5 の前で、或いは図 3 C に示すように、長さ方向 Z において最終段 T S 3 の翼形部 3 5 とバケット 3 3 との間でタービンセクション 3 0 に注入される。本明細書及び請求項によれば、用語「最終段において」及び「最終段に対して」は、図 3 A から 3 C においてそれぞれ示すように、長さ方向 Z において最後から 2 番目の段 T S 2 のバケット 3 3 と最終段 T S 3 のバケット 3 3 との間の任意の位置を含む。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、タービン 1 が冷却回路 7 0 を含む一実施形態を示している。冷却回路 7 0 は、冷却ユニット 7 1 と、圧縮機 1 0 と冷却ユニット 7 1 との間で空気を送出する導管 7 2 と、冷却ユニット 7 1 からタービンセクション 3 0 に空気を送出する導管 7 3 とを含む。本実施形態による冷却ユニット 7 1 は、導管 7 2 から導管 7 3 に空気を直接送出するよう配

10

20

30

40

50

管されている。圧縮機 10 からの空気は、タービンセクション 30 における加熱空気よりも低温であるので、圧縮機 10 からの空気は、タービンセクション 30 の部品を冷却する。代替の実施形態によれば、冷却ユニット 71 は、圧縮機 10 からの空気を更に冷却するための冷媒又は他の冷却溶液又は構造を含む。更に別の実施形態では、導管 72 が存在せず、代替として冷却空気がタービン 1 外部の供給源から冷却ユニット 71 に供給される。

【0024】

一実施形態では、冷却回路 70 は、タービンセクション 30 の第 1 の段の所定数にだけ空気を送出し、タービンセクション 30 の最終段の所定数には空気を送出しない。例えば、一実施形態によれば、冷却回路 70 は、空気を段 TS1 及び TS2 にのみ送出し、タービンセクション 30 の TS3 には送出しない。

10

【0025】

図 3A 及び 4 に示すように、冷却回路 70 は、入口 38 を介してタービンセクション 30 に空気を供給し、バイパス回路 50 は、入口 38 とは別個の入口 39 を介してタービンセクションに空気を供給する。入口 38 及び 39 は、明確にするために、長さ方向 Z において別個の位置で且つ高さ方向 Y においてはタービンセクション 30 の同じ側部上にあるものとして例示されている。しかしながら、代替の実施形態では、入口 38 及び 39 は、長さ方向 Z において互いに隣接し且つ高さ方向 Y において互いに離間していることを含めて、タービンセクション 30 の円周周りに異なる位置に配置される。

【0026】

図 4 を参照すると、バイパス回路 50 は、バイパス流 F をタービンセクション 30 に送出する前にバイパス流 F を加熱するための加熱ユニット 54 を含む。バイパス流の加熱は、タービンセクション 30 のバケット 33 と接触する高エネルギーレベルの空気を維持し、タービン 1 の高い作動効率を維持する。図 5 ~ 7 は、幾つかの形式の加熱ユニット 54 の実施例を示す。図 5 は、蒸気発生器 55 及びジャンクション 57 を含む加熱ユニット 54 を示している。蒸気発生器 55 からの蒸気は、圧縮機 10 からのバイパス流 F に加えられて該バイパス流 F を加熱し、蒸気を含むバイパス流 F は、タービンセクション 30 に提供される。

20

【0027】

図 6 は、燃焼ユニット 58 を含む加熱ユニット 54 を示している。バイパス流 F は、燃焼ユニット 58 を通過し、該燃焼ユニット 58 によって加熱された後、タービンセクション 30 に送出される。一実施形態によれば、燃焼ユニット 58 は、燃料が点火されてバイパス流 F を加熱する燃焼室を含む。

30

【0028】

図 7 は、排気セクション 40 からの出口 41、ジャンクション 57、及び出口 41 からジャンクション 57 への導管 59 を含む加熱ユニット 54 を示している。排気セクション 40 は、タービン 1 からの加熱空気を出力し、出口 41 は、排気セクション 40 の加熱空気の一部をバイパス流 F に送出してバイパス流 F を加熱し、或いは、排気セクション 40 の加熱空気をバイパス流 F と組み合わせ、その後、バイパス流はタービンセクション 30 に送出される。

【0029】

40

図 8 は、タービンセクション 30 の翼形部 35 の環状群の一部の平面図を示す。翼形部 35 の環状群は、ノズル 34 を構成する。詳細には、各ノズル 34 は、2 つの隣接する翼形部 35、内側翼形部支持体 36、及び外側翼形部支持体 62 を備える。隣接する翼形部 35、内側翼形部支持体 36、及び外側翼形部支持体 62 は、空気が通ってバケット 33 に配向されるノズル開口 61 を定める。図 8 において、翼形部 35 に対する開口のサイズは、本実施形態の構造を説明する際に明確にする目的で誇張されている。

【0030】

本実施形態では、外側翼形部支持体 62 は、複数のセグメント 63 を含む。各セグメントは、別個の翼形部 35 に対応し、セグメント 63 は、ケーシング 37 に接続されて翼形部 35 を固定する。代替の実施形態によれば、翼形部 35 は、ケーシング 37 に直接接続

50

され、図 8 のセグメント 6 3 において記載された構造は、ケーシング 3 7 内に設けられる。

【 0 0 3 1 】

各セグメント 6 3 は、パージ流 P 及びバイパス流 F を受けるためのキャビティ 6 4 を含み、入口 6 7 を介してパージ流 P を翼形部 3 5 に送出し、また、入口 6 8 を介してバイパス流 F をキャビティ 6 4 に送出するようにする。キャビティ 6 4 は、セグメント 6 3 の上部及び下部内側壁から延びるディバイダ 6 5 により別個のセクションに分割される。ディバイダ 6 5 は、バイパス流 F とパージ流 P との幾らかの空気混合を可能にする開口 6 6 を含む。開口 6 6 は、キャビティ 6 4 の外周よりも小さな外周を有する。換言すると、一部の空気は開口 6 6 を通って通過することが可能となるが、開口の外周がキャビティ 6 4 の外周よりも小さいので、パージ流 P に対応するキャビティの部分とバイパス流 F に対応する部分との間の空気流が開口 6 6 により制限される。

10

【 0 0 3 2 】

各翼形部 3 5 は、パージ流 P を受けて該パージ流 P を出口 8 1 に送出するためのパージ流キャビティ 6 9 を含む。出口 8 1 は、入口 6 7 と反対側の翼形部 3 5 の端部にあり、パージ流 P が翼形部 3 5 の長さを移動し、高温ガスが内側翼形部支持体 3 6 及びシャフト 1 2 に対応する領域などのロータ領域内に流入するのを回避することを可能にする。

【 0 0 3 3 】

図 8 では、本実施形態の説明を明確にする目的で、ただ 1 つのセグメント 6 3 及び翼形部 3 5 がキャビティ 6 4 及びパージ流キャビティ 6 9 を有するものとして例示されている。しかしながら、1 つの段の各セグメント 6 3 及び翼形部 2 5 は同様の特徴要素を含む。

20

【 0 0 3 4 】

種々の実施形態によれば、一部の段 T S 1、T S 2、及び T S 3 がパージ流キャビティ 6 9 を含み、他の段は含まない。例えば、一実施形態によれば、最終段 T S 3 を除く各段は、パージ流キャビティ 6 9 を有する翼形部 3 5 を含むが、最終段 T S 3 の翼形部 3 5 は、パージ流キャビティ 6 9 を含まない。別の実施形態では、各段 T S 1、T S 2、及び T S 3 がパージ流キャビティ 6 9 を有する翼形部 3 5 を含む。

【 0 0 3 5 】

パージ流 P は、翼形部 3 5 を通って送出され、バイパス流 F は、開口 6 1 を介して直接バケット 3 3 に送出される。換言すると、図 8 の実施形態によれば、バイパス流 F は、翼形部 3 5 に流入せず、パージ流 P だけが翼形部 3 5 のキャビティ 6 9 に流入する。バイパス回路 5 0 からの一部の空気が、セグメント 6 3 内のキャビティ 6 4 の開口 6 6 を介して翼形部 3 5 のキャビティ 6 9 に流入するが、バイパス流 F の大部分を構成する空気流は開口 6 6 を通過しない点に留意されたい。換言すると、開口 6 6 を通ってキャビティ 6 9 に流入する空気の一部は、本明細書及び請求項においてはもはやバイパス流 F の一部とはみなされない。代替の実施形態によれば、開口 6 6 は存在せず、代わりにディバイダ 6 5 がパージ流 P をバイパス流 F から完全に分離する。

30

【 0 0 3 6 】

図 9 及び 1 0 は、代替の実施形態による、パージ流 P 及びバイパス流 F をタービンセクション 3 0 に導入する構造を示している。

40

【 0 0 3 7 】

図 9 を参照すると、パージ流 P は、入口 3 8 及び 6 7 を通ってパージ流キャビティ 6 9 に流入する。パージ流キャビティ 6 9 は、翼形部 3 5 の長さに沿って延び、パージ流 P は、出口 8 1 を介して翼形部 3 5 から流出する。バイパス流 F は、入口 3 9 及び 6 8 を通ってバイパス流キャビティ 8 2 に流入する。バイパス流キャビティ 8 2 は、開口 8 4 を介してパージ流キャビティ 6 9 に接続される。バイパス流 F は、開口 8 3 を介してバケット 3 3 に直接送出される。換言すると、パージ流 P 及びバイパス流 F の各々は、最終的にはノズル 3 4 の開口 6 1 に流入するが、パージ流 P は最初に翼形部 3 5 の長さを横断し、バイパス流 F は、開口 6 1 に面する翼形部 3 5 の開口 8 3 を介して開口 6 1 に流入する。そのため、バイパス流 F は、翼形部 3 5 の周りを通過する空気の出口流れ角度を修正するが、

50

パージ流 P は修正しない。

【 0 0 3 8 】

翼形部 3 5 における開口 8 4 は、バイパス流 F からの空気とパージ流 P からの空気との幾らかの混合を可能にするが、パージ流キャビティ 6 9 及びバイパス流キャビティ 8 2 のサイズに対して開口のサイズが小さいことにより空気の混合は僅かとなる。そのため、パージ流 P 及びバイパス流 F は、パージ流キャビティ 6 9 及びバイパス流キャビティ 8 2 において分離されたままである。代替の実施形態によれば、開口 8 4 は存在せず、パージ流キャビティ 6 9 及びバイパス流キャビティ 8 2 は、翼形部 3 5 内で完全に分離されている。

【 0 0 3 9 】

10

図 1 0 は、本発明の一実施形態による翼形部 3 5 を示す。翼形部 3 5 は、開口 8 3 が翼形部 3 5 の長さを延びていることを除いて、図 9 と同様である。換言すると、図 9 は、翼形部 3 5 の長さにわたる複数の開口 8 3 を示しているが、図 1 0 は、翼形部 3 5 の長さに伸びる 1 つの開口 8 3 を示している。翼形部 3 5 のリム 8 5 は、開口 8 3 を定め、所定方向にバイパス流 F を配向し、圧力比及び翼形部 3 5 の周りを通過してバケット 3 3 に向かう空気の出口流れ角度を修正する。

【 0 0 4 0 】

図 1 1 は、部分負荷で作動中のタービン 1 を制御する方法を示している。

【 0 0 4 1 】

ステップ 9 1 において、タービン 1 が部分負荷で稼働しているか否かを判定する。本実施形態によれば、部分負荷は、タービンの基準出力の 9 0 % 未満の負荷として定義される。換言すると、タービン 1 は、ピーク負荷又はベース負荷として定義される所定負荷で作動するように設計される。本明細書及び請求項によれば、タービン 1 がベース負荷の 9 0 % 未満の負荷で稼働するように制御される場合、タービン 1 は部分負荷で稼働する。代替の実施形態によれば、部分負荷は、ベース負荷の 6 0 % 未満、又はベース負荷の 5 0 % 未満である。

20

【 0 0 4 2 】

タービン 1 が通常運転で、すなわちベース負荷で運転するように制御される場合、ステップ 9 2 において、通常運転設定が実施される。換言すると、空気吸入を 1 0 0 % に設定し、燃焼レベルを 1 0 0 % に設定し、バイパス流が部分負荷燃焼室 2 0 を迂回するようにするバルブ 5 1 は閉鎖する。

30

【 0 0 4 3 】

他方、ステップ 9 1 において、タービン 1 が部分負荷で運転するように制御されると判定した場合、本方法はステップ 9 3 に進む。ステップ 9 3 において、所定の部分負荷吸入レベルを決定し、所定吸入レベルを 2 0 % 増大させる。代替の実施形態では、吸入レベルは、約 1 5 % ~ 2 0 % の範囲のレベルを増大させる。

【 0 0 4 4 】

ステップ 9 4 において、バルブ 5 1 を開放し、バイパス流 F が燃焼室 2 0 を迂回し、タービンセクション 3 0 に流れることが可能になる。本実施形態では、吸入空気の 1 5 % がバイパス流 F に転向され、バイパス回路 5 0 を介してタービンセクション 3 0 に送出される。しかしながら、代替の実施形態では、バイパス回路 5 0 を介して燃焼室 2 0 を迂回する吸入空気の割合は、タービン負荷に応じて 1 0 % ~ 2 0 % の範囲の割合である。

40

【 0 0 4 5 】

ステップ 9 5 において、バイパス流 F を加熱し、ステップ 9 6 において、加熱したバイパス流 F をタービンセクション 3 0 に供給する。本実施形態によれば、バイパス流 F は、タービンセクション 3 0 の最終段に供給される。

【 0 0 4 6 】

上述の実施形態によれば、空気のバイパス流 F は、タービン 1 が部分負荷で運転している際に生成される。バイパス流 F は、加熱されてタービンセクション 3 0 に注入されて、タービンセクション 3 0 における段圧力比及び空気の出口流れ角度を修正し、部分負荷運

50



転中のタービン 1 の効率を改善する。

【 0 0 4 7 】

限られた数の実施形態のみに関して本発明を詳細に説明してきたが、本発明はこのよう  
な開示された実施形態に限定されないことは理解されたい。むしろ、本発明は、上記で説  
明されていない多くの変形、改造、置換、又は均等な構成を組み込むように修正すること  
ができるが、これらは、本発明の技術的思想及び範囲に相応する。加えて、本発明の種々  
の実施形態について説明してきたが、本発明の態様は記載された実施形態の一部のみを含  
むことができる点を理解されたい。従って、本発明は、上述の説明によって限定されると  
みなすべきではなく、添付の請求項の範囲によってのみ限定される。

【 符号の説明 】

10

【 0 0 4 8 】

1 タービン  
1 0 圧縮機  
1 1 , 3 1 ロータ  
1 2 , 3 2 シャフト  
1 3 ブレード  
1 4 ベーン  
1 5 , 3 7 ケーシング  
1 6 , 4 1 , 8 1 出口  
1 7 空気吸入装置  
S 1 ~ S 1 1 圧縮機段  
2 0 燃焼室  
3 0 タービン段  
3 3 バケット  
3 4 ノズル  
3 5 翼形部  
3 6 内側翼形部支持体  
3 8 , 3 9 , 6 7 , 6 8 入口  
4 0 排気セクション  
5 0 バイパス回路  
5 1 バルブ  
5 2 , 5 3 , 5 9 , 7 2 , 7 3 導管  
5 4 加熱ユニット  
5 5 蒸気発生器  
5 7 ジャンクション  
5 8 燃焼ユニット  
6 1 ノズル開口  
6 2 外側翼形部支持体  
6 3 セグメント  
6 4 キャビティ  
6 5 ディバイダ  
6 6 , 8 3 , 8 4 開口  
6 9 パージ流キャビティ  
P パージ流  
F バイパス流  
7 0 冷却回路  
7 1 冷却ユニット  
8 2 バイパス流キャビティ  
8 5 リム

20

30

40



【図 7】

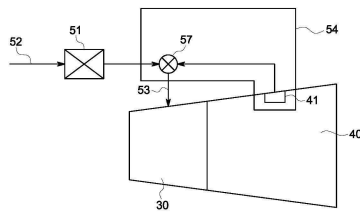


FIG. 7

【図 8】

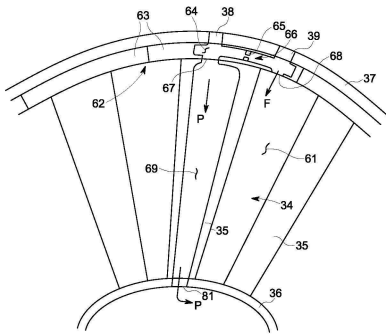


FIG. 8

【図 10】

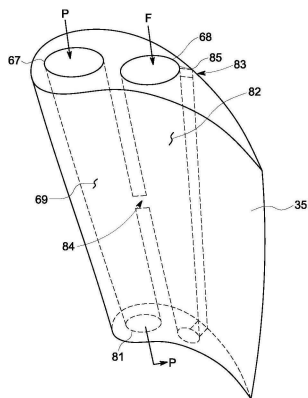


FIG. 10

【図 9】

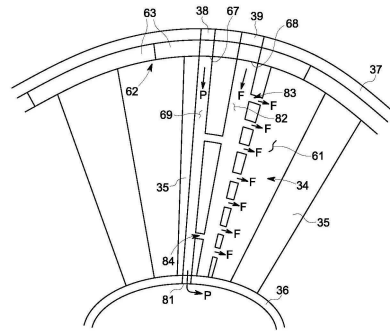


FIG. 9

【図 11】

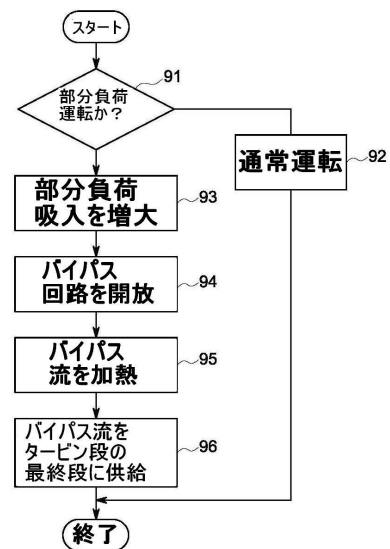


FIG. 11

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 1 D 17/04

F 0 1 D 9/02 1 0 2

F 0 2 C 7/042

(72)発明者 ムーシー・スブラマニヤン

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ

(72)発明者 ウメッシュ・ガーグ

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ

(72)発明者 ジョシー・ジョン

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ

(72)発明者 ラクシュマナン・ヴァリアップン

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 米国特許第06217279(US, B1)

米国特許第03699681(US, A)

特開平05-018270(JP, A)

米国特許第04858428(US, A)

特開2009-275702(JP, A)

米国特許出願公開第2010/0251727(US, A1)

特開2000-230404(JP, A)

特開2004-257390(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 D 9 / 0 2 , 9 / 0 6 , 1 7 / 0 0 , 2 5 / 1 2

F 0 2 C 6 / 0 8 , 6 / 1 0 , 7 / 0 4 , 7 / 1 8 , 9 / 1 8

DWPI (Thomson Innovation)