

(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2009-156261

(P2009-156261A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.

F02C 7/18 (2006.01)

F I

F O 2 C 7/18

E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-321772 (P2008-321772)
 (22) 出願日 平成20年12月18日 (2008.12.18)
 (31) 優先権主張番号 11/965,402
 (32) 優先日 平成19年12月27日 (2007.12.27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (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 100137545
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチソース型ガスタービン冷却

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンエンジン用の冷却装置を提供する。

【解決手段】 本冷却装置は、(a) (i) 間隔を置いて配置された弓形の内側及び外側バンド(40、38)と (i i) 内側及び外側バンド間で延びかつエンジンの主流路内に配置された中空の翼形状タービンベーン(36)とを含むタービノズル(34)と、(b) 外側バンド(38)との間に外側バンド空洞(68)が形成されるように該外側バンド(38)に結合された支持構造体と、(c) 外側バンド空洞(68)を貫通し、タービンベーン(36)の内部と連通しかつエンジン内の第1の冷却空気ソースに結合された第1の導管(66)と、(d) 外側バンド空洞(68)と連通しかつエンジン内の第2の冷却空気ソースに結合された第2の導管(69)とを含む。

【選択図】 図2

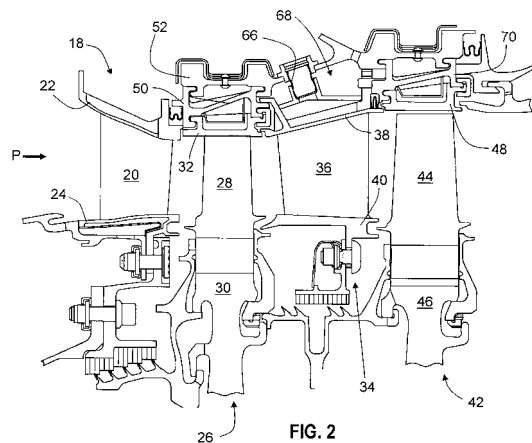


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン用の冷却装置であって、

(a) (i) 間隔を置いて配置された弓形の内側及び外側バンド (4 0 、 3 8) と (i i) 前記内側及び外側バンド間で延びかつエンジンの主流路内に配置された中空の翼形状タービンペーン (3 6) とを含むタービンノズル (3 4) と、

(b) 前記外側バンド (3 8) との間を外側バンド空洞 (6 8) が形成されるように該外側バンド (3 8) に結合された支持構造体と、

(c) 前記外側バンド空洞 (6 8) を貫通し、前記タービンペーン (3 6) の内部と連通しかつエンジン内の第 1 の冷却空気ソースに結合された第 1 の導管 (6 6) と、

(d) 前記外側バンド空洞 (6 8) と連通しかつエンジン内の第 2 の冷却空気ソースに結合された第 2 の導管 (6 9) と、を含む、
冷却装置。

10

【請求項 2】

(a) 前記外側バンドの下流で前記支持構造体に結合され、前記主流路に露出した第 1 の表面及び対向する第 2 の表面を有しかつ前記支持構造体及び第 2 の表面が協働してシュラウドプレナム (7 2) を形成した環状のタービンシュラウド (4 8) と、

(b) 前記タービンノズル (3 4) の外側バンド空洞 (6 8) と前記シュラウドプレナム (7 2) とを連結した流路と、

をさらに含む、請求項 1 記載の冷却装置。

20

【請求項 3】

衝突冷却孔が貫通したパッフル (7 4) が、前記シュラウドプレナム (7 2) 内に配置される、請求項 2 記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記シュラウドが、前記シュラウドプレナム (7 2) 及び主流路と連通した少なくとも 1 つの排出孔 (9 0) を含む、請求項 2 又は 3 記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記支持構造体が、環状のシュラウド支持体 (5 2) であり、前記シュラウド支持体が

(a) 環状の本体 (5 8) と、

(b) 前記本体 (5 8) から間隔を置いて配置されて該本体 (5 8) と共にそれらの上に環状の外側プレナム (6 2) を形成するようになった環状のほぼ軸方向に延びるアーム (6 0) と、を含む、

請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

30

【請求項 6】

(a) 前記第 2 の導管 (6 9) が、前記外側プレナムと連通するように前記アームを貫通し、

(b) 前記本体内の冷却通路が、前記外側プレナムと前記外側バンド空洞 (6 8) とを相互連結する、

請求項 5 記載の冷却装置。

40

【請求項 7】

熱シールド (8 4) が、前記本体によって前記第 2 の導管 (6 9) 及びタービンシュラウド (4 8) 間で所定の位置に保持される、請求項 6 記載の冷却装置。

【請求項 8】

前記第 1 のソースが、エンジンの圧縮機の最終段である、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

【請求項 9】

前記第 1 のソースが、エンジンの圧縮機インペラの先端である、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

【請求項 10】

50

エンジンの主流路内に延びる中空の翼形形状タービンベーン(36)及び前記主流路内に位置せずかつ前記タービンベーン(36)の内部から分離された外側バンド空洞(68)を備えたタービンノズル(34)を含むガスタービンエンジンのタービンセクションを冷却する方法であって、

(a)第1のソースからの冷却空気を前記タービンベーン(36)の内部に導くステップと、

(b)前記第1のソースよりも実質的に低圧である第2のソースからの冷却空気を前記外側バンド空洞(68)に導くステップと、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンのタービンに関し、より具体的には、そのようなエンジンのタービンセクションを冷却する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは、ターボ機械コアを含み、ターボ機械コアは、直列流れ関係で高圧圧縮機、燃焼器及び高圧又はガス発生器タービンを有する。コアは、主ガス流を発生するように公知の方法で作動可能である。ターボジェット又はターボファンエンジンにおいて、コア排出ガスは、ノズルを通して導かれて推力を発生する。ターボシャフトエンジンは、コアの下流で低圧又は「作業(work)」タービンを用いて、主流からエネルギーを抽出してシャフト又はその他の機械的負荷を駆動する。

20

【0003】

ガス発生器タービンは、燃焼器から流出したガスをブレード又はバケット内に導きかつ該ブレード又はバケットを回転させる固定ベーン又はノズルの環状列を含み、1つのノズル列及び1つのブレード列はまとめて「段」を構成する。一般的に、2つ又はそれ以上の段が、直列流れ関係で用いられる。これらの構成要素は、極度の高温環境内で作動し、適正な耐用寿命を保証するためには空気流によって冷却しなければならない。一般的に、冷却に使用する空気は、圧縮機内の1つ又はそれ以上の個所から抽出される。これらの抽気流は、熱力学サイクルに対する正味仕事出力及びノズル又は推力の損失に相当する。これらは、燃料消費率(SFC)を増加させ、一般的にできる限り回避すべきである。

30

【0004】

一般的な従来技術の2段タービンは、高圧圧縮機吐出空気(「CDP空気」と呼ばれる)を使用して第1段タービンノズル及び第1段シュラウドを冷却し、また低圧段間又はインペラ先端抽気を使用して第2段タービンノズル及び第2段タービンシュラウドを冷却する。この場合に、ノズル翼形部とノズル空洞との間では、たとえこれら領域が冷却空気圧力及び流量について異なる要件を有していたとしても、明確には区別されない。これによって、必要最小量よりも大きな抽気損失が生じることになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

従来技術のこれらの及びその他の欠点は、冷却装置を提供する本発明によって解決され、本冷却装置は、タービンにおいて必要な箇所のみでCDP空気を使用すると同時に、他の領域では低圧ソースを使用する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

1つの態様によると、ガスタービンエンジン用の冷却装置を提供し、本冷却装置は、(a)(i)間隔を置いて配置された弓形の内側及び外側バンドと(ii)内側及び外側バンド間で延びかつエンジンの主流路内に配置された中空の翼形形状タービンベーンとを有するタービンノズルと、(b)外側バンドとの間に外側空洞が形成されかつ該外側空洞が

50

主流路内に位置しないように該外側バンドに結合された支持構造体と、(c)外側空洞を貫通し、ベーンの内部と連通しかつエンジン内の第1の冷却空気ソースに結合された第1の導管と、(d)外側空洞と連通しかつエンジン内の第2の冷却空気ソースに結合された第2の導管とを含む。

【0007】

本発明の別の態様によると、エンジンの主流路内に延びる中空の翼形形状タービンベーン及び該主流路内に位置せずかつタービンベーンの内部から分離された外側空洞を備えたタービンノズルを含むガスタービンエンジンのタービンセクションを冷却する方法を提供する。本方法は、(a)第1のソースからの冷却空気をベーンの内部に導くステップと、(b)第1のソースよりも実質的に低圧である第2のソースからの冷却空気を外側空洞に導くステップとを含む。

10

【0008】

本発明の別の態様によると、ガスタービンエンジンのトランスカウル用の前方シールを提供し、本前方シールは、トランスカウルの弓形の内壁に取付けられるようになっておりかつそこから軸方向に延びる少なくとも1つの弓形のシール歯を含む弓形の取付けフランジと、取付けフランジから外向きに延びかつその前面から軸方向に延びる少なくとも1つの弓形のシール歯を有する半径方向アームとを含む。シール歯は、まとまってラビリンスシールを形成する。

【0009】

本発明は、添付図面の図と組合せて以下の説明を参照することによって、最もよく理解することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

様々な図を通して同一の参照符号が同様の要素を示す図面を参照すると、図1は、他の構造体の中でも特に、圧縮機10、燃焼器12及びガス発生器タービン14を有するガスタービンエンジンの一部分を示している。圧縮機10は、加圧空気を供給し、この加圧空気は、主として燃焼器内に流れて燃焼を支援し、また部分的に燃焼器12の周りに流れて該加圧空気を使用して燃焼器ライナ及びさらに下流のタービン機械の両方を冷却する。燃料が、燃焼器12の前方端部に導入され、従来通りの方式で空気と混合される。得られた燃料-空気混合気は、燃焼器12内に流れ、燃焼器12において、燃料-空気混合気は点火されて高温燃焼ガスを発生するようになる。高温燃焼ガスは、ガス発生器タービン14に吐出され、ガス発生器タービン14において、高温燃焼ガスは膨張してエネルギーが抽出されるようになる。ガス発生器タービン14は、概略的に示すシャフト16を通して圧縮機10を駆動する。この実施例では、圧縮機10の一部すなわち最終段混合流インペラのみを示しているが、1つ又はそれ以上の圧縮機段(軸流、遠心流又は混合流)をインペラの上流に設置することができることを理解されたい。

30

【0011】

この図示した実施例では、エンジンは、ターボシャフトエンジンであり、作業タービンは、ガス発生器タービン14の下流に配置されかつ出力シャフトに結合されることになる。しかしながら、本明細書に記載した原理は、ターボプロップエンジン、ターボジェットエンジン及びターボファンエンジンにも、その他の車両又は定置用途に使用するタービンエンジンにも同様に適用可能である。

40

【0012】

ガス発生器タービン14は、第1段ノズル18を含み、この第1段ノズル18は、弓形のセグメント化第1段外側バンド22と弓形のセグメント化第1段内側バンド24との間に支持された複数の円周方向に間隔を置いて配置された中空の翼形形状第1段ベーン20を含む。第1段ベーン20、第1段外側バンド22及び第1段内側バンド24は、まとまって完全な360°組立体を形成した複数の円周方向に隣接するノズルセグメントに配列される。第1段外側及び内側バンド24及び22は、第1段ノズル18を通して流れる高温ガストリームのためのそれぞれ半径方向外側及び内側流路境界面を形成する。第1段

50

ベーン 20 は、燃焼ガスを第 1 段ロータ 26 に最適に導くように構成される。

【0013】

第 1 段ロータ 26 は、エンジンの中心線軸の周りで回転するディスク 30 から外向きに延びる翼形形状第 1 段タービンブレード 28 の列を含む。弓形のセグメント化第 1 段シュラウド 32 は、第 1 段タービンブレード 28 を近接して囲み、それによって第 1 段ロータ 26 を通って流れる高温ガストリームのための半径方向外側流路境界面を形成するように配列される。

【0014】

第 2 段ノズル 34 が、第 1 段ロータ 26 の下流に配置され、かつ弓形のセグメント化第 2 段外側バンド 38 と弓形のセグメント化第 2 段内側バンド 40 との間に支持された複数の円周方向に間隔を置いて配置された中空の翼形形状第 2 段ベーン 36 を含む。第 2 段ベーン 36、第 2 段外側バンド 38 及び第 2 段内側バンド 40 は、まとまって完全な 360°組立体を形成した複数の円周方向に隣接するノズルセグメントに配列される。第 2 段外側及び内側バンド 38 及び 40 は、第 2 段タービンノズル 34 を通って流れる高温ガストリームのためのそれぞれ半径方向流外側及び内側流路境界面を形成する。第 2 段ベーン 36 は、燃焼ガスを第 2 段ロータ 42 に最適に導くように構成される。

10

【0015】

第 2 段ロータ 42 は、エンジンの中心線軸の周りで回転する第 2 段ディスク 46 から半径方向外向きに延びる翼形形状第 2 段タービンブレード 44 の半径方向列を含む。弓形のセグメント化第 2 段シュラウド 48 が、第 2 段タービンブレード 44 を近接して囲み、それによって第 2 段ロータ 42 を通って流れる高温ガストリームのための外側半径方向流路境界面を形成するように配列される。

20

【0016】

図 2 及び図 3 は、ガス発生器タービン 14 の構成要素が如何に支持されているかをより詳細に示している。第 1 段シュラウド 32 のセグメントは、弓形の第 1 段シュラウドハンガ 50 の列によって支持され、第 1 段シュラウドハンガ 50 は次に、例えば図示したフック、レール及び C 型クリップを使用して公知の方法で弓形のシュラウド支持体 52 によって保持される。シュラウド支持体 52 と第 1 段シュラウド 32 との間には、第 1 段シュラウドプレナム 54 が形成される。第 1 段シュラウドプレナム 54 は、衝突冷却孔が貫通した第 1 段ハンガバップル 56 を内蔵する。シュラウド支持体 52 は、本体 58 及び後方に延びるアーム 60 を含む。アーム 60 及びその他の固定構造体はまとまって、外側プレナム 62 を形成する。

30

【0017】

第 2 段ノズル 34 は、その一部が機械的連結によって第 1 段シュラウドハンガ 50 及びシュラウド支持体 52 に支持される。各第 2 段ベーン 36 は、公知の方法で冷却空気を受けられるように中空である。その半径方向外側端部は、前方「スプーリ」66 として公知であるほぼ円筒形のチューブ又は導管に結合されたマニホールドカバー 64 によって閉鎖される。前方スプーリ 66 は、以下でより詳細に説明するように、シュラウド支持体 52 の本体 58 を貫通して第 2 段ベーン 36 の内部内への冷却空気の通路を構成する。第 2 段外側バンド 38、マニホールドカバー 64、シュラウド支持体 52 及び前方スプーリ 66 はまとまって、外側バンド空洞 68 を形成し、この外側バンド空洞 68 は、本体 58 内に形成された 1 つ又はそれ以上の冷却通路 69 を通して外側プレナム 62 と連通する。

40

【0018】

第 2 段シュラウド 48 のセグメントは、弓形の第 2 段シュラウドハンガ 70 の列によって支持され、第 2 段シュラウドハンガ 70 は次に、例えば図示したフック、レール及び C 型クリップを使用して公知の方法でシュラウド支持体 52 によって保持される。シュラウド支持体 52 と第 2 段シュラウド 48 との間には、第 2 段シュラウドプレナム 72 が形成され、この第 2 段シュラウドプレナム 72 は、衝突冷却孔が貫通した第 2 段ハンガバップル 74 を内蔵する。第 2 段シュラウドプレナム 72 は、第 2 段外側バンド 38 及び第 2 段ハンガ 70 内に形成された開口部を通して外側バンド空洞 68 と連通する。

50

【 0 0 1 9 】

ガス発生器タービン 1 4 のための冷却空気は、2 つのソースから供給される。第 1 に、圧縮機 1 0 における最高圧力の圧縮機吐出空気 (C D P) は燃焼器 1 2 に送給されるが、その C D P の幾らかは、冷却用に抽出される。C D P 空気は、図 1 において「 C 」と表示した矢印で示している。第 2 に、中圧圧縮機段のような低圧ソースからの空気又はインペラ先端抽気を使用する。先端抽気は、図 1 において「 B 」と表示した矢印で示している。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、ガス発生器タービン 1 4 の冷却を詳細に示している。これら 2 つのソースからの空気は、以下のようにガス発生器タービン 1 4 に送られる。最初に、C D P 空気は、第 1 段シュラウドプレナム 5 4 に供給される。この空気は、矢印 7 6 で示すように第 1 段シュラウド 3 2 の背面に衝突し、次に矢印 7 8 で示すようにフィルム冷却孔を通してエンジンの主流路「 P 」内に流出する。C D P 空気はまた、前方スプーリ 6 6 を通して第 1 段ペーン 2 0 の内部に供給され (矢印 8 0 参照)、第 1 段ペーン 2 0 の内部において、主流路 P に流出する前に、対流冷却、衝突冷却、フィルム冷却又はその組合せのために使用される。

【 0 0 2 1 】

低圧抽気 B (例えば、インペラ先端抽気) は、「後方スプーリ」 8 2 と呼ばれるほぼ円筒形のチューブ又は導管を通して外側プレナム 6 2 に供給される。後方スプーリ 8 2 には、公知のタイプの管など (図示せず) で送給することができる。第 2 段シュラウド 4 8 の上方の外側プレナム 6 2 内には、環状の熱シールド 8 4 が配置される。この熱シールド 8 4 は、第 2 段シュラウド 4 8 の熱質量を先端流から保護して、間隙制御を改善する。熱シールド 8 4 が存在することはまた、外側プレナム 6 2 の周辺周りに流れを分布させるのに役立つ。

【 0 0 2 2 】

抽気は、矢印 8 6 で示すように、冷却通路 6 9 を通って外側バンド空洞 6 8 内に流れる。ここで、抽気は、外側バンド空洞 6 8 をパージしてあらゆるよどんだ高温空気を除去し、かつさらに外側バンド空洞を加圧して、第 2 段外側バンド 3 8 の個々のセグメント間の「割れ目」のギャップを通して主流路 P から外側バンド空洞内に燃焼ガスが漏洩するのを防止する。

【 0 0 2 3 】

その後、抽気は、第 2 段シュラウドプレナム 7 2 内に流入する。この空気は、矢印 8 8 で示すように第 2 段シュラウド 4 8 の背面に衝突し、次に矢印 9 0 で示すように排出孔を通してエンジンの主流路「 P 」内に流出する。

【 0 0 2 4 】

以上は、ガスタービンエンジン逆推力装置用の冷却装置について説明した。本発明の特定の実施形態について説明したが、本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなくそれらの実施形態に対して様々な修正を加えることができることは、当業者には明らかであろう。従って、本発明の好ましい実施形態及び本発明を実施するための最良の形態の前述の説明は、例示のみを目的としたものであって限定を目的としたものではなく、本発明は、特許請求の範囲によって定まる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明により構成されたタービンエンジンのガス発生器コアの概略断面図。

【 図 2 】 図 1 に示す高圧タービンセクションの拡大図。

【 図 3 】 図 2 のタービンセクションの一部分の拡大図。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 6 】

- 1 0 圧縮機
- 1 2 燃焼器
- 1 4 ガス発生器タービン

10

20

30

40

50

1 6	シャフト	
1 8	第 1 段ノズル	
2 0	第 1 段ベーン	
2 2	第 1 段外側バンド	
2 4	第 1 段内側バンド	
2 6	第 1 段ロータ	
2 8	第 1 段タービンブレード	
3 0	第 1 段ディスク	
3 2	第 1 段シュラウド	
3 4	第 2 段ノズル	10
3 6	第 2 段ベーン	
3 8	第 2 段外側バンド	
4 0	第 2 段内側バンド	
4 2	第 2 段ロータ	
4 4	第 2 段タービンブレード	
4 6	第 2 段ディスク	
4 8	第 2 段シュラウド	
5 0	第 1 段シュラウドハンガ	
5 2	シュラウド支持体	
5 4	第 1 段シュラウドプレナム	20
5 6	第 1 段ハンガバッフル	
5 8	シュラウド支持体の本体	
6 0	シュラウド支持体のアーム	
6 2	外側プレナム	
6 4	マニホールドカバー	
6 6	前方スプーリ	
6 8	外側バンド空洞	
6 9	冷却通路	
7 0	第 2 段シュラウドハンガ	
7 2	第 2 段シュラウドプレナム	30
7 4	第 2 段ハンガバッフル	
7 6、8 0	C D P 空気	
7 8	フィルム冷却孔	
8 2	後方スプーリ	
8 4	熱シールド	
8 6、8 8	低圧抽気	
9 0	排出孔	
B	低圧ソース空気又はインペラ先端抽気	
C	C D P 空気	

【 図 1 】

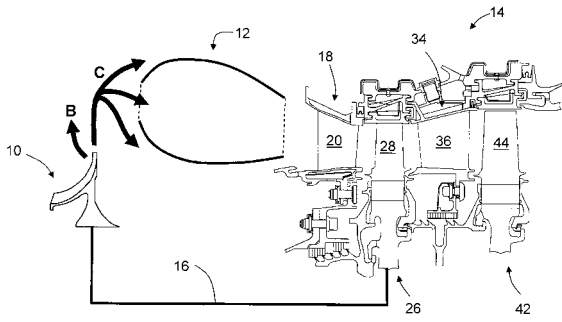


FIG. 1

【 図 3 】

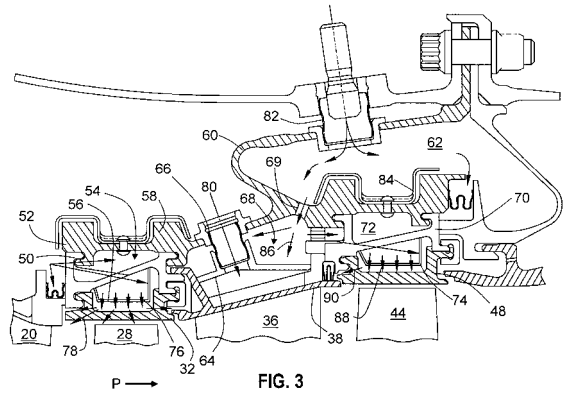


FIG. 3

【 図 2 】

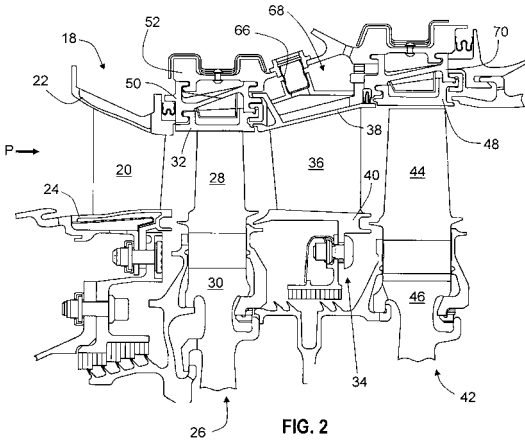


FIG. 2

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェイソン・デイビッド・シャピロ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、メトユエン、グローブ・ストリート、5番
- (72)発明者 デイビッド・アレン・フロッドマン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ローリー、ヒルサイド・ストリート、75番
- (72)発明者 サミュエル・ルリ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ロックポート、ストーリー・ストリート、145番
- (72)発明者 サミール・ディミトリ・サイエグ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、メルローズ、ウッドラフ・アベニュー、12番
- (72)発明者 ノーマン・クレメント・ブラケット
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ノース・レディング、アップルツリー・レーン、11番