

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6619746号  
(P6619746)

(45) 発行日 令和1年12月11日(2019. 12. 11)

(24) 登録日 令和1年11月22日(2019. 11. 22)

(51) Int.Cl.

F I

FO1D 5/10 (2006.01)

FO1D 5/02 (2006.01)

FO1D 25/00 (2006.01)

FO1D 25/04 (2006.01)

FO1D 5/10

FO1D 5/02

FO1D 25/00 F

FO1D 25/04

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-554922 (P2016-554922)	(73) 特許権者	516227272
(86) (22) 出願日	平成26年11月25日 (2014. 11. 25)		サフラン・エアクラフト・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2016-538483 (P2016-538483A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・バラン、2
(43) 公表日	平成28年12月8日 (2016. 12. 8)	(74) 代理人	110001173
(86) 国際出願番号	PCT/FR2014/053022		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02015/075405	(72) 発明者	ジュデ、モーリス・ギー
(87) 国際公開日	平成27年5月28日 (2015. 5. 28)		フランス国、77550・モワシークラ
審査請求日	平成29年11月1日 (2017. 11. 1)		マイエル・セデックス、レオーロン・ポワン・ルネ・ラボー、スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付
(31) 優先権主張番号	1361593		
(32) 優先日	平成25年11月25日 (2013. 11. 25)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フランス (FR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シャフトスリーブおよび関連するスリーブチューブを備えるターボ機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- 各段がタービンエンジンの軸線 ( 3 2 ) の周りに回転自在に移動可能な少なくとも 1 つのディスク ( 4 2 ) を備える、圧縮機段およびタービン段と、

- タービンエンジンの軸線 ( 3 2 ) に沿ってシャフトの周りに延在する管状シャフト ( 3 1 ) スリーブ ( 3 3 ) と

を備える、タービンエンジン ( 3 0 ) であって、

スリーブ ( 3 3 ) が、スリーブの外側半径方向表面 ( 4 1 ) から延在し、圧縮機段またはタービン段のディスク ( 4 2 ) に面する少なくとも 1 つのタブ ( 4 0 ) を含み、スリーブ ( 3 3 ) がタービンエンジンの軸線 ( 3 2 ) の周りに回転している場合、それまで接触していなかったタブ ( 4 0 ) がディスク ( 4 2 ) と接触するように構成されることを特徴とする、タービンエンジン ( 3 0 ) 。

10

【請求項 2】

タブ ( 4 0 ) が、スリーブの外側半径方向表面 ( 4 1 ) から実質的に半径方法に延在するベース ( 4 5 ) と、タブの自由端 ( 4 8 ) に向かってベース ( 4 5 ) から延在する接触部 ( 4 7 ) とを備え、スリーブ ( 3 3 ) がタービンエンジンの軸線 ( 3 2 ) の周りに回転している場合、接触部 ( 4 7 ) が、弾性的に変形し、ディスク ( 4 2 ) と接触するように構成される、請求項 1 に記載のタービンエンジン ( 3 0 ) 。

【請求項 3】

接触部 ( 4 7 ) が、ベース ( 4 5 ) に隣接する領域で局所的に薄くされ、接触部 ( 4 7

20

）が、ディスク（４２）に向かって延在し、タブ（４０）の自由端（４８）においてスリーブ（３３）の回転速度の第１の範囲にわたってディスク（４２）と接触するように設計される第１の接触領域（Ａ）を形成する外面（５０）を備え、接触部（４７）の外面（５０）が、第１の接触領域（Ａ）によって画定される第１の表面部分（５１）と、第１の表面部分の延長部に延在する第２の表面部分（５２）とを備え、ピーク（５３）を画定するようにディスク（４２）に向かって半径方向にオフセットされ、前記ピークが、スリーブの回転速度の第２の範囲にわたってディスク（４２）と接触するように設計される第２の接触領域（Ｂ）を形成する、請求項２に記載のタービンエンジン（３０）。

【請求項４】

タブ（４０）の外面（５０）が、保護コーティングを備える、請求項３に記載のタービンエンジン（３０）。

10

【請求項５】

タブ（４０）が、スリーブ（３３）の外側半径方向表面（４１）から実質的に半径方向に延在するベース（４５）を備え、スリーブ（３３）が軸線（３２）の周りに回転しており、前記軸線に対して半径方向に変形する場合に、ベースが、ディスク（４２）と接触するように構成される、請求項１から４のいずれか一項に記載のタービンエンジン（３０）。

【請求項６】

接触部（４７）が、スリーブ（３３）に対して実質的に接線方向に延在する、請求項２から５のいずれか一項に記載のタービンエンジン（３０）。

20

【請求項７】

接触部（４７）が、タービンエンジンの軸線（３２）に平行に延在する、請求項２から５のいずれか一項に記載のタービンエンジン（３０）。

【請求項８】

スリーブ（３３）は、第１のチューブ（３４）の一端部が第２のチューブ（３７）の一端部と協働する第１のチューブ（３４）を含み、タブ（４０）が、前記第１のチューブの外側半径方向表面（４１）から第１のチューブ（３４）の端部に延在する、請求項１から７のいずれか一項に記載のタービンエンジン（３０）。

【請求項９】

ディスク（４２）が、ステップ（４４）を含み、スリーブ（３３）が軸線（３２）の周りに回転している場合、スリーブ（３３）のタブ（４０）が、ステップと接触するように構成される、請求項１から８のいずれか一項に記載のタービンエンジン（３０）。

30

【請求項１０】

軸線（３２）に沿って延在するタービンエンジン（３０）のシャフト（３１）スリーブ（３３）のチューブであって、スリーブが、チューブの外側半径方向表面（４１）から延在する少なくとも１つのタブ（４０）を含み、スリーブ（３３）が軸線（３２）の周りに回転している場合、それまで接触していなかったタブ（４０）が、タービンエンジンの圧縮機またはタービン段のディスク（４２）と接触するように構成されることを特徴とする、シャフト（３１）スリーブ（３３）のチューブ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【０００１】

本発明は、タービンエンジンの分野に関する。より詳細には、本発明は、シャフトの周りに延在するスリーブを備えるタービンエンジンに関する。

【背景技術】

【０００２】

従来技術によるタービンエンジン１が、図１に示されている。タービンエンジン１は、低圧シャフト２の回転軸線を画定するタービンエンジンの軸線３に沿って延在する低圧シャフト２を含む。低圧シャフト２は、タービンエンジン１の気流の流れ方向に対して上流で低圧圧縮機（図示せず）に、および下流でこれを回転的に駆動する低圧タービン（図示

50

せず)に連結される。

【0003】

また、タービンエンジン1は、上流で、低压シャフト2の周りに同軸に配置される高压圧縮機4を含む。高压圧縮機4は、軸流-遠心圧縮機である。

【0004】

高压圧縮機4は、それを通じて空気が流れる通路を形成するロータ5およびステータ6を含む。ロータ5およびステータ6は各々が、軸線方向部分、それぞれ7および8と、フレア部分、それぞれ9および10とを有する。ロータ5のフレア部分9は、インペラである。インペラ9は、タービンエンジンの軸線3の周りに回転自在に移動可能なディスク11を備える。

10

【0005】

静止ベーン12および回転ブレード13は、空気流路に配置される。静止ベーン12は、ステータ6に連結される。回転ブレード13は、ディスク14にそれぞれに連結される。ディスク14は、ロータ5に連結され、タービンエンジンの軸線3の周りに回転自在に移動可能である。

【0006】

また、タービンエンジン1は、下流で、低压シャフト2の周りに同軸に配置される高压タービン15を含む。高压タービン15は、軸線3の周りに回転自在に移動可能なディスク16を備える少なくとも1つの段を含む。高压タービン15のディスク16は、インペラ9のディスク11に、したがってロータ5に連結される。

20

【0007】

軸間の回路とも呼ばれる、低压シャフト2とロータ5との間の回路は、高压圧縮機4および高压タービン15を通る空気の流れによる非常に高い温度制約を受ける。

【0008】

軸間の温度を低くするために、タービンエンジン1の外側から得られる低温の空気が軸間の回路を通して流れ、ロータ5と低压シャフト2との間の温度勾配を増加させるように、これを通過する冷却回路17を設置するのが習慣となっている。

【0009】

タービンエンジン1の伝達シャフト、特に低压シャフト2は、軸受エンクロージャに収容される、軸受によって支持され案内され、そこで、それらには潤滑油が供給される。

30

【0010】

軸受エンクロージャのシーリングをもたらし、潤滑油が軸間の回路に広がるのを回避するように、軸間の回路に接続される加圧回路18によって軸受エンクロージャの圧力を制御するのが習慣となっている。

【0011】

通常、タービンエンジン1は、タービンエンジンの軸線3に沿って、低压シャフト2に沿って延在する管状スリーブ19をさらに含む。スリーブ19は、上流で、トラニオン20によって高压圧縮機4に、および下流で、トラニオン21によって高压タービン15に連結される。

【0012】

40

スリーブ19は、軸間の回路を通過する冷却回路17、および軸受エンクロージャのための加圧回路18を分離する。したがって、空気は、スリーブ19とロータ5との間の冷却回路17を、および異なる圧力レベルにおいてスリーブ19と低压シャフト2との間の加圧回路18を通過する。したがって、スリーブ19により、一方では、低压シャフト2の熱的条件を保ち、他方では、軸受エンクロージャの適切な加圧を確保することができる。

【0013】

作動時に、スリーブ19は、低压シャフト2の軸線3の周りに回転しており、後者の反対の方向に回転する。

【0014】

50

ある一定の回転速度において、スリーブ 19 は、共振に入り、振動する。

【0015】

これらの振動は、それらがタービンエンジン 1 の作動範囲内で生じる場合は、タービンエンジン 1 に対してかなりの損傷のリスクを構成する。

【0016】

特に、これが、小さなタービンエンジン 1 の実情であり、そこでは、スリーブ 19 の直径はその長さに比べて小さく、そのためにスリーブ 19 が共振に入ることがタービンエンジン 1 の作動範囲内で生じる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0017】

本発明は、上述の問題を補償するという目的を有する。

【課題を解決するための手段】

【0018】

この目的のために、本発明は、その目的として、

各段がタービンエンジンの軸線の周りに回転自在に移動可能な少なくとも 1 つのディスクを備える、圧縮機段およびタービン段と、タービンエンジンの軸線に沿って延在する管状シャフトスリーブとを備える、タービンエンジンであって、スリーブが、スリーブの外側半径方向表面から延在し、圧縮機段またはタービン段のディスクに面する少なくとも 1 つのタブを含み、スリーブがタービンエンジンの軸線の周りに回転している場合、タブが

20

ディスクと接触するように構成される、タービンエンジンを有する。

【0019】

この種のタービンエンジンは、スリーブの振動による損傷のリスクを限定するという利点を有する。

【0020】

好ましくは、タブは、スリーブの外側半径方向表面から実質的に半径方向に延在するベースと、タブの自由端に向かってベースから延在する接触部とを備え、接触部は、スリーブがタービンエンジンの軸線の周りに回転している場合、弾性的に変形し、ディスクと接触するように構成される。

【0021】

30

より好ましくは、接触部は、ベースに隣接する領域で局所的に薄くされ、接触部は、ディスクに向かって延在し、タブの自由端においてスリーブの回転速度の第 1 の範囲にわたってディスクと接触するように設計される第 1 の接触領域を形成する外面を備え、接触部の外面は、第 1 の接触領域によって画定される第 1 の表面部分と、第 1 の表面部分の延長部に延在する第 2 の表面部分とを備え、ピークを画定するようにディスクに向かって半径方向にオフセットされ、前記ピークは、スリーブの回転速度の第 2 の範囲にわたってディスクと接触するように設計される第 2 の接触領域を形成する。

【0022】

本発明の 1 つの実施形態によれば、タブの外面は、タブの摩耗を制限するように保護コーティングを備える。

40

【0023】

本発明の 1 つの実施形態によれば、タブは、スリーブの外側半径方向表面から実質的に半径方向に延在するベースを備え、ベースは、スリーブが軸線の周りに回転中であり、前記軸線に対して半径方向に変形する場合に、ディスクと接触するように構成される。

【0024】

本発明の 1 つの実施形態によれば、接触部は、スリーブに対して実質的に接線方向に延在する。1 つの変形によれば、接触部は、タービンエンジンの軸線に平行に延在する。

【0025】

本発明の 1 つの実施形態によれば、スリーブは、第 1 のチューブの一端部が第 2 のチューブの一端部と協働する第 1 のチューブを含み、タブは、前記第 1 のチューブの外側半径

50

方向表面から第１のチューブの端部に延在する。

【００２６】

本発明の１つの実施形態によれば、ディスクは、ステップを含み、スリーブが軸線の周りに回転している場合、スリーブのタブは、ステップと接触するように構成される。

【００２７】

有利なことに、先に説明した本発明の実施形態は、組み合わせられ得る。

【００２８】

また、本発明は、その目的として、軸線に沿って延在するシャフトスリーブであって、スリーブが、チューブの外側半径方向表面から延在する少なくとも１つのタブを含み、タブは、スリーブが軸線の周りに回転している場合、先に説明したようなタービンエンジンの圧縮機またはタービン段のディスクと接触するように構成されることを特徴とする、シャフトスリーブを有する。

【００２９】

本発明の他の特徴、目的、および利点は、単に例示であり限定するものではなく添付の図面を参照して読まなければならない、後に続く説明によって明らかにされるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】従来技術のスリーブを備えるタービンエンジンの部分図を長手方向断面で概略的に示す図である（既に説明している）。

【図２】本発明の実施形態によるスリーブを備えるタービンエンジンの部分図を長手方向断面で概略的に示す図である。

【図２a】図２に示されるスリーブの詳細図である。

【図３】図２に示されるスリーブの斜視図である。

【図４】図２に示されるスリーブのタブの詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【００３１】

図２は、低圧シャフト３１の回転軸線を画定するタービンエンジンの軸線３２に沿って延在する低圧シャフト３１を備えるタービンエンジン３０の長手方向断面による部分図を示している。

【００３２】

また、タービンエンジン３０は、タービンエンジンの軸線３２に沿って低圧シャフト３１の周囲に延在するスリーブ３３を含む。

【００３３】

スリーブ３３は、２つの部品になっている。スリーブ３３は、第１のチューブ３４を含み、その第１の端部は、高圧圧縮機３６のトラニオン３５に連結されている。また、スリーブ３３は、第２のチューブ３７を含み、その第１の端部は、高圧タービン３９のトラニオン３８に連結され、その第２の端部は、ねじ切りされ、第１のチューブ３４の第２の端部の内側に設けられる相補的ねじと協働する。

【００３４】

スリーブ３３は、第１のチューブ３４の外側半径方向表面４１から延在する少なくとも１つのタブ４０を含む。図２に示される実施例においては、タブ４０は、第１のチューブ３４の第２の端部に配置される。

【００３５】

タブ４０は、高圧圧縮機３６のインペラ４３に連結されるディスク４２に向かって延在する。インペラ４３のディスク４２は、インペラ４３のディスク４２からタービンエンジンの軸線３２に平行に延在する環状ステップ４４を含む。環状ステップ４４は、これに向かって延在するタブ４０に対して内側表面を含む。タブ４０およびステップ４４は、特に図２aで視認できる。

【００３６】

図 3 は、スリーブ 3 3 の第 1 のチューブ 3 4 の斜視図を示している。スリーブ 3 3 は、第 1 のチューブ 3 4 の全周にわたって配置されるいくつかのタブ 4 0 を含む。2 つの隣接するタブ 4 0 の間の距離は、一定であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、スリーブ 3 3 の、横断面での詳細図であり、そこでタブ 4 0 が明白である。

【 0 0 3 8 】

タブ 4 0 は、一般に、L 字形を有する。タブ 4 0 は、外側半径方向表面 4 1 からピーク 4 6 まで、タービンエンジンの軸線 3 2 に対して実質的に半径方向に延在するベース 4 5 を含む。また、タブ 4 0 は、ベース 4 5 からタブ 4 0 の自由端 4 8 まで延在する接触部 4 7 を含む。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 に示される実施例においては、接触部 4 7 は、第 1 のチューブ 3 4 の円周に実質的に平行に延在する。図示されていない、変形によれば、接触部 4 7 は、タービンエンジンの軸線 3 2 に実質的に平行に延在することができる。

【 0 0 4 0 】

接触部 4 7 は、ベース 4 5 に隣接する領域で局所的に薄くされる。接触部 4 7 は、接触部 4 7 とベース 4 5 との間で凹形状が接触部 4 7 の変形性を増大させることができる、第 1 のチューブ 3 4 の外側半径方向表面 4 1 に面する内面 4 9 を備える。

【 0 0 4 1 】

また、接触部 4 7 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 に向かって延在する外面 5 0 を備える。より正確には、外面 5 0 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 の環状ステップ 4 4 の内面に向かって延在する。接触部 4 7 の外面 5 0 は、タブ 4 0 の自由端 4 8 において、第 1 の表面部分 5 1 を形成する。

20

【 0 0 4 2 】

接触部 4 7 の外面 5 0 は、第 1 の表面部分 5 1 の延長部に延在する第 2 の表面部分 5 2 を備える。第 2 の表面部分 5 1 は、ピーク 5 3 を画定するようにインペラ 4 3 のディスク 4 2 に向かって半径方向にオフセットされる。

【 0 0 4 3 】

第 1 の表面部分 5 1 は、第 1 の接触領域 A を画定する。第 1 の接触領域 A は、スリーブ 3 3 の回転速度の第 1 の範囲にわたってインペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するように設計される。より正確には、第 1 の接触領域 A は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 の環状ステップ 4 4 の内面と接触するように設計される。接触部 4 7 の第 1 の接触領域 A は、スリーブ 3 3 の回転速度の第 1 の範囲にわたってインペラ 4 3 のディスク 4 2 と連続的に接触しているままである。スリーブ 3 3 の回転速度の第 1 の範囲は、スリーブ 3 3 の、停止の近くの低い回転速度を包含することが好ましい。スリーブ 3 3 の回転速度の第 1 の範囲は、たとえば、8,000 rpm と 12,000 rpm との間の回転速度を含む。

30

【 0 0 4 4 】

外面 5 0 のピーク 5 3 は、スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲にわたってインペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するように設計される第 2 の接触領域 B を形成する。より正確には、第 2 の接触領域 B は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 の環状ステップ 4 4 の内面と接触するように設計される。接触部 4 7 の第 2 の接触領域 B は、スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲にわたってインペラ 4 3 のディスク 4 2 と連続的に接触しているままである。スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲は、スリーブ 3 3 の回転速度の第 1 の範囲の最も高い回転速度を含むことが好ましい。したがって、スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲においては、タブ 4 0 は、第 1 の接触領域 A においても第 2 の接触領域 B においてもインペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触している。スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲は、たとえば、12,000 rpm と 25,000 rpm との間の回転速度を含む。

40

【 0 0 4 5 】

ベース 4 5 は、ベース 4 5 のピーク 4 6 に配置され、かつスリーブ 3 3 がタービンエンジンの軸線 3 2 の周りに回転しており前記軸線に対して半径方向に変形している場合にイ

50

ンペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するように設計される、第 3 の接触領域 C を備える。スリーブ 3 3 のこの種の半径方向の変形は、スリーブ 3 3 が臨界回転速度に達し、振動し始める場合、あるいはタブ 4 0 の強いアンバランス、共振、または破断の場合に生じる。より正確には、第 3 の接触領域 C は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 の環状ステップ 4 4 の内面と接触するように設計される。

【 0 0 4 6 】

スリーブ 3 3 がタービンエンジンの軸線 3 2 の周りに回転運動を与えられる限りは、接触部 4 7 は、弾性的に変形され、タブ 4 0 の自由端 4 8 は、スリーブ 3 3 の回転の影響を受けてインペラ 4 3 のディスク 4 2 の方向に上昇し、接触部 4 7 の第 1 の接触領域 A は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触する。第 1 の接触領域 A とインペラ 4 3 のディスク 4 2 との間の接触は、スリーブ 3 3 の臨界回転速度の値を増加する効果を有する。スリーブ 3 3 の臨界回転速度は、スリーブ 3 3 が共振に入り、振動し始める回転速度に対応する。

10

【 0 0 4 7 】

スリーブ 3 3 の回転速度が増加し、スリーブ 3 3 の回転速度の第 2 の範囲に入ると、接触部 4 7 は、接触領域 B が同じくインペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するまでさらに変形する。第 2 の接触領域 B とインペラ 4 3 のディスク 4 2 との間の接触を加えることは、スリーブ 3 3 の臨界回転速度の値をさらに増加する効果を有する。

【 0 0 4 8 】

最後に、タブ 4 0 の第 1 および第 2 の接触領域 A および B とインペラ 4 3 のディスク 4 2 との間の接触がスリーブ 3 3 の臨界回転速度の値を増加するのに十分でなく、その結果、臨界回転速度がタービンエンジン 3 0 の作動範囲の外側に置き換えられ、スリーブ 3 3 が共振に入り、振動し始め、スリーブ 3 3 の半径方向の変形によって駆動されるタブ 4 0 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 に向かって移動し、ベース 4 5 の第 3 の接触領域 C がインペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触する。第 3 の接触領域 C とインペラ 4 3 のディスク 4 2 との間の接触は、スリーブ 3 3 の半径方向の変形を制限し、したがって振動を抑制する効果を有する。

20

【 0 0 4 9 】

そのうえ、接触部 4 7 が破壊し、スリーブ 3 3 が共振に入り、振動し始める場合は、タービンエンジンの軸線 3 2 に対するスリーブ 3 3 の半径方向の変形は、同じくタブ 4 0 のベース 4 5 によって制限される。

30

【 0 0 5 0 】

したがって、タブ 4 0 は、スリーブ 3 3 がタービンエンジンの軸線 3 2 の周りに回転している場合は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するように構成される。より正確には、タブ 4 0 は、スリーブ 3 3 がタービンエンジンの軸線 3 2 の周りに回転している場合だけ、インペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触するように構成される。換言すれば、スリーブ 3 3 が停止される場合には、タブ 4 0 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触しておらず、スリーブ 3 3 がタービンエンジンの軸線 3 2 の周りに回転運動を有する場合に、タブ 4 0 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 と接触している。

【 0 0 5 1 】

図 4 に示される実施例においては、接触部 4 7 の外面 5 0 は、第 1、第 2、および第 3 の接触領域 A、B、および C とインペラ 4 3 のディスク 4 2 との間の接触中に生じる摩擦からタブ 4 0 を保護するように設計される保護コーティングを備える。

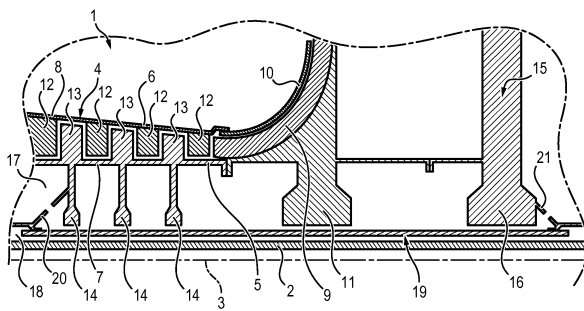
40

【 0 0 5 2 】

変形として、タブ 4 0 は、高圧圧縮機 3 6 のディスク 5 4 の、または高圧タービン 3 9 のディスク 5 5 のうちの 1 つに向かって配置され、これが面するディスク 5 4 または 5 5 と接触するように構成される。また、タブ 4 0 が接触するディスク 5 4 または 5 5 は、インペラ 4 3 のディスク 4 2 の環状ステップ 4 4 に類似した補助ステップを含むことができる。

【図 1】

FIG. 1



【図 2】

FIG. 2

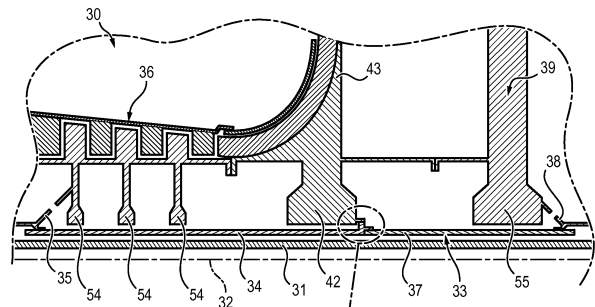
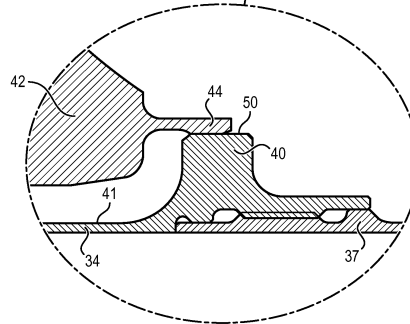


FIG. 2a



【図 2 a】

FIG. 2

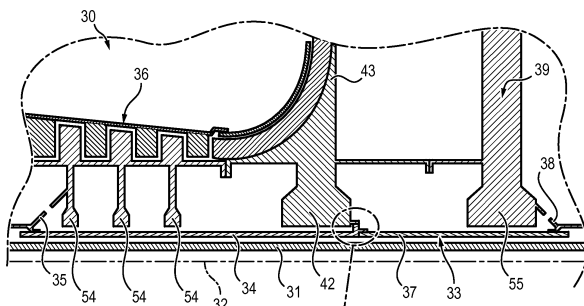
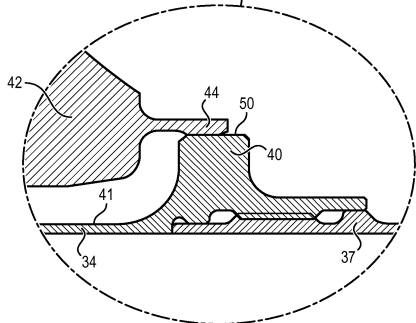
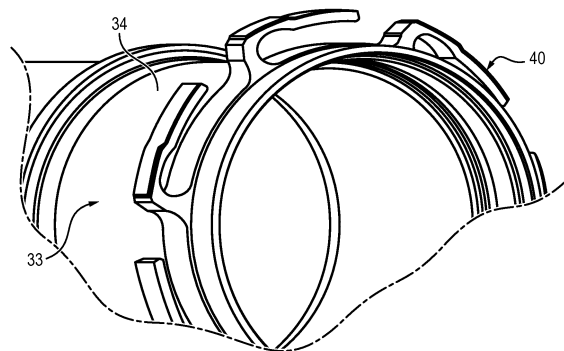


FIG. 2a



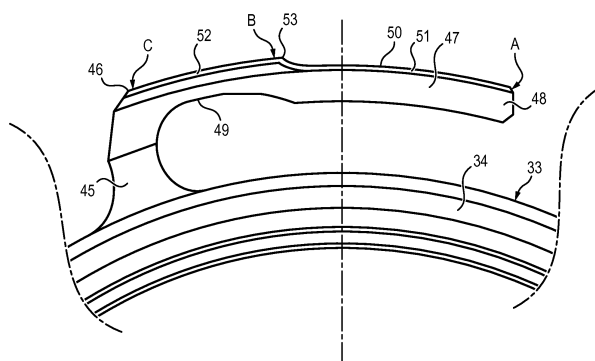
【図 3】

FIG. 3



【図 4】

FIG. 4





## フロントページの続き

- (72)発明者 アリロー, セシル・マリー・エミリエヌ  
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ  
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付
- (72)発明者 ボッサール, アレクサンドル・グザビエ  
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ  
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付
- (72)発明者 ガラン, ファブリス・マルセル・ノエル  
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ  
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付
- (72)発明者 ゴスラン, クリスチアン・ミシェル・ジャック  
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ  
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付
- (72)発明者 トマ, アクセル・シルバン・ロイック  
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ  
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 米国特許第04190398(US, A)  
特開2005-054738(JP, A)  
特表2010-520968(JP, A)  
特表2002-525519(JP, A)  
仏国特許出願公開第02981124(FR, A1)  
特開平06-307464(JP, A)  
特開平11-247999(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/02  
F01D 5/10  
F01D 25/00  
F01D 25/04  
F02C 7/00