

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7638676号
(P7638676)

(45)発行日 令和7年3月4日(2025.3.4)

(24)登録日 令和7年2月21日(2025.2.21)

(51)国際特許分類 F I
F 0 1 D 5/16 (2006.01) F 0 1 D 5/16
F 0 1 D 25/06 (2006.01) F 0 1 D 25/06

請求項の数 9 外国語出願 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-194371(P2020-194371)	(73)特許権者	515322297 ゼネラル エレクトリック テクノロジー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング General Electric Te chnology GmbH スイス国 5 4 0 0 パーデン ブラウン ボヴェリシュトラッセ 8 Brown Boveri Strass e 8 , 5 4 0 0 Baden , Swi tzerland
(22)出願日	令和2年11月24日(2020.11.24)	(74)代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(65)公開番号	特開2021-92222(P2021-92222A)	(74)代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(43)公開日	令和3年6月17日(2021.6.17)		
審査請求日	令和5年11月9日(2023.11.9)		
(31)優先権主張番号	16/708,999		
(32)優先日	令和1年12月10日(2019.12.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ターボ機械ロータブレード用のダンパスタック

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ターボ機械であって、当該ターボ機械が、

圧縮機セクション(14)と、

燃焼器セクション(16)と、

タービンセクション(18)と、

前記圧縮機セクション(14)又は前記タービンセクション(18)の少なくとも1つに
設けられた複数のロータブレード(26、30)と

を備えており、前記複数のロータブレード(26、30)の各々が、

シャンク(38)、及び前記シャンク(38)から半径方向外向きに延びる翼形部(36) 10
を備える本体と、

前記本体に画定された減衰通路(60)であって、前記本体を通過して半径方向に延びる減
衰通路(60)と、

前記減衰通路(60)内に配置されたダンパスタック(70)であって、複数のダンパピ
ン(72)を備えており、前記複数のダンパピン(72)の各々が、隣接するダンパピン
(72)と接触するダンパスタック(70)と

を備えており、

前記複数のダンパピン(72)が、第1のダンパピン(72')と、第2のダンパピン(7
2'')とを備えており、前記複数のダンパピン(72)の各々が、第1の端部(74)と
第2の端部(76)との間に延び、前記第1のダンパピン(72')の前記第1の端部(7 20

4)が、前記第2のダンパピン(72')の前記第2の端部(76)に接触し、前記第1のダンパピン(72')の前記第1の端部(74)が、外向きの球形形状を有し、前記第2のダンパピン(72')の前記第2の端部(76)が、内向きの球形形状を有するターボ機械。

【請求項2】

前記複数のダンパピン(72)の各々の長さ(73)が、前記ダンパピン(72)の前記第1の端部(74)と前記第2の端部(76)との間に画定され、前記第1のダンパピン(72')の前記長さ(73)が、前記第2のダンパピン(72')の前記長さ(73)とは異なる、請求項1に記載のターボ機械。

【請求項3】

前記複数のダンパピン(72)の各々が、中空の断面プロファイルを有する、請求項1又は請求項2に記載のターボ機械。

【請求項4】

前記ダンパスタック(70)が、複数のダンパスタック(70)であり、前記複数のダンパスタック(70)の各々が、前記減衰通路(60)内に配置される、請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のターボ機械。

【請求項5】

前記複数のダンパスタック(70)の隣接するダンパスタック(70)間の前記減衰通路(60)内に配置された静的インサート(64)をさらに備える、請求項4に記載のターボ機械。

【請求項6】

前記減衰通路(60)が、前記翼形部(36)の一部のみを通過して半径方向に延びる、請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載のターボ機械。

【請求項7】

前記翼形部(36)が、基部(44)と先端(46)との間に半径方向に延び、前記減衰通路(60)が前記先端(46)を貫通しており、プラグ(62)が、前記先端(46)における前記減衰通路(60)内に配置される、請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載のターボ機械。

【請求項8】

前記複数のロータブレード(30)が、前記タービンセクション(18)内に設けられる、請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のターボ機械。

【請求項9】

前記ターボ機械がガスタービン(10)である、請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載のターボ機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、ターボ機械用のロータブレードに関し、より具体的には、ロータブレードの内部で使用するためのダンパスタックに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ機械は、エネルギー伝達の目的で様々な産業および用途で利用されている。例えば、ガスタービンエンジンは、一般に、圧縮機セクションと、燃焼セクションと、タービンセクションと、排気セクションとを含む。圧縮機セクションは、ガスタービンエンジンに入る作動流体の圧力を徐々に上昇させ、この圧縮された作動流体を燃焼セクションに供給する。圧縮された作動流体および燃料(例えば、天然ガス)は、燃焼セクション内で混合され、燃焼チャンバ内で燃焼して高圧および高温の燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは、燃焼セクションからタービンセクションに流れ、そこで膨張して仕事を発生する。例えば、タービンセクションにおける燃焼ガスの膨張は、例えば、発電機に接続されたロータシャフトを回転させ、電気を発生することができる。次いで、燃焼ガスは、排気セクション

10

20

30

40

50

を介してガスタービンから排出される。

【0003】

圧縮機セクションおよびタービンセクションは、一般に、典型的には複数の段に配置された複数のロータブレードを含む。エンジン動作中、振動がロータブレードに導入される場合がある。例えば、圧縮される作動流体の流れ、または高温の燃焼ガスもしくは蒸気の変動が、ロータブレードを振動させることがある。ターボ機械の設計者にとっての基本的な設計上の考慮事項の1つは、ロータブレードの固有振動数での共振、ならびに強制応答および/または空力弾性不安定性によって発生する動的応力を回避または最小化することにより、ロータブレードの高サイクル疲労を制御することである。

【0004】

ロータブレードの高サイクル疲労寿命を改善するために、典型的には、振動ダンパがブラットフォームの下および/または間に設けられて振動エネルギーを摩擦的に散逸させ、動作中の対応する振動の振幅を低減する。振動ダンパによって除去される振動エネルギーの量は、振動ダンパの動的重量と反動荷重の関数である。

【0005】

既知のダンパは典型的な動作では十分適切であるものの、全体的なダンパの有効性を改善したいという要望がある。例えば、このようなダンパ設計の減衰機能は、多くの場合、隣接するロータブレード間の相対運動に関する減衰に限定されている。さらに、そのようなダンパ設計は、動作中に摩耗する可能性があり、多くの場合、その摩耗のために一定期間後に無効になることがある。

【0006】

したがって、改善されたダンパ設計が当技術分野で望まれている。特に、隣接するブレード間の相対運動に関係なく、単一のロータブレードの絶対運動の減衰を提供するダンパ設計が有利であろう。さらに、動作中の摩耗にもかかわらず減衰を提供し続けるダンパ設計が有利であろう。

【発明の概要】

【0007】

本開示によるダンパスタック、ロータブレード、およびターボ機械の態様および利点は、以下の説明に部分的に記載されており、または説明から明らかとなり、または本技術の実施を通して学ぶことができる。

【0008】

一実施形態によれば、ターボ機械用のロータブレードが提供される。ロータブレードは、シャंक、およびシャंकから半径方向外向きに延びる翼形部を含む本体を含む。ロータブレードは、本体に画定された減衰通路をさらに含み、減衰通路は、本体を通して半径方向に延びる。ロータブレードは、減衰通路内に配置されたダンパスタックをさらに含み、ダンパスタックは、複数のダンパピンを含み、複数のダンパピンの各々は、隣接するダンパピンと接触する。

【0009】

別の実施形態によれば、ターボ機械が提供される。ターボ機械は、圧縮機セクションと、燃焼器セクションと、タービンセクションと、圧縮機セクションまたはタービンセクションの少なくとも1つに設けられた複数のロータブレードとを含む。複数のロータブレードの各々は、シャंक、およびシャंकから半径方向外向きに延びる翼形部を含む本体を含む。複数のロータブレードの各々は、本体に画定された減衰通路をさらに含み、減衰通路は、本体を通して半径方向に延びる。複数のロータブレードの各々は、減衰通路内に配置されたダンパスタックをさらに含み、ダンパスタックは、複数のダンパピンを含み、複数のダンパピンの各々は、隣接するダンパピンと接触する。

【0010】

本ダンパスタック、ロータブレード、およびターボ機械のこれらおよび他の特徴、態様、および利点は、以下の説明および添付の特許請求の範囲を参照して、よりよく理解されよう。添付の図面は、本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を構成するものであるが、

10

20

30

40

50

本技術の実施形態を例示し、明細書における説明と併せて本技術の原理を説明するのに役立つ。

【 0 0 1 1 】

当業者へと向けられた本システムおよび方法の作製および使用の最良の態様を含む、本ダンパスタック、ロータブレード、およびターボ機械の完全かつ実施可能な開示が、添付の図を参照する本明細書に記載される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本開示の実施形態による、ターボ機械の概略図である。

【 図 2 】 本開示の実施形態による、ロータブレードの斜視図である。

10

【 図 3 】 本開示の実施形態による、概して接線方向に沿った、ロータブレードの一部の断面図である。

【 図 4 】 本開示の実施形態による、概して軸方向に沿った、ロータブレードの一部の断面図である。

【 図 5 】 本開示の他の実施形態による、概して軸方向に沿った、ロータブレードの一部の断面図である。

【 図 6 】 本開示のさらに他の実施形態による、概して軸方向に沿った、ロータブレードの一部の断面図である。

【 図 7 】 本開示の実施形態による、ダンパスタックの斜視図である。

【 図 8 】 本開示の実施形態による、ダンパスタックの断面図である。

20

【 図 9 】 本開示の他の実施形態による、ダンパスタックの断面図である。

【 図 10 】 本開示のさらに他の実施形態による、ダンパスタックの断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

ここで、本ダンパスタック、ロータブレード、およびターボ機械の実施形態を詳細に参照するが、その1つまたは複数の例が図面に示されている。各例は、本技術の説明のために提供するものであって、本技術を限定するものではない。実際、特許請求される技術の範囲または趣旨を逸脱せずに、修正および変更が本技術において可能であることは、当業者にとって明らかであろう。例えば、ある実施形態の一部として図示または記載された特徴は、またさらなる実施形態をもたらすために、別の実施形態において使用することができる。したがって、本開示は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の範囲内にあるそのような修正および変更を包含することを意図している。

30

【 0 0 1 4 】

詳細な説明は、図面の特徴を参照するために、数字および文字の符号を使用する。図面および説明における類似または同様の符号は、本発明の類似または同様の部分を指して使用されている。本明細書で使用する場合、「第1の」、「第2の」、および「第3の」という用語は、ある構成要素を別の構成要素から区別するために交換可能に使用することができ、個々の構成要素の位置または重要性を示すことを意図するものではない。

【 0 0 1 5 】

ここで図面を参照すると、図1は、ターボ機械の一実施形態の概略図を示しており、これは、図示の実施形態ではガスタービン10である。産業用または陸上用のガスタービンが本明細書に示されて説明されているが、本開示は、特許請求の範囲に特に明記されない限り、陸上用および/または産業用ガスタービンに限定されない。例えば、本明細書に記載の本発明は、限定はしないが、蒸気タービン、航空機用ガスタービン、または船舶用ガスタービンを含む任意のタイプのターボ機械に使用することが可能である。

40

【 0 0 1 6 】

示すように、ガスタービン10は、一般に、入口セクション12と、入口セクション12の下流に配置された圧縮機セクション14と、圧縮機セクション14の下流に配置された燃焼器セクション16内の複数の燃焼器（図示せず）と、燃焼器セクション16の下流に配置されたタービンセクション18と、タービンセクション18の下流に配置された排

50

気セクション 20 とを含む。加えて、ガスタービン 10 は、圧縮機セクション 14 とタービンセクション 18 との間に結合された 1 つまたは複数のシャフト 22 を含むことができる。

【0017】

圧縮機セクション 14 は、一般に、複数のロータディスク 24（そのうちの 1 つが示されている）と、各ロータディスク 24 から半径方向外向きに延び、各ロータディスク 24 に接続されている複数のロータブレード 26 とを含むことができる。次に、各ロータディスク 24 は、圧縮機セクション 14 を通って延びるシャフト 22 の一部に結合されるか、またはその一部を形成してもよい。

【0018】

タービンセクション 18 は、一般に、複数のロータディスク 28（そのうちの 1 つが示されている）と、各ロータディスク 28 から半径方向外向きに延び、各ロータディスク 28 に接続されている複数のロータブレード 30 とを含むことができる。次に、各ロータディスク 28 は、タービンセクション 18 を通って延びるシャフト 22 の一部に結合されるか、またはその一部を形成してもよい。タービンセクション 18 は、シャフト 22 の一部およびロータブレード 30 を円周方向に囲む外側ケーシング 31 をさらに含み、それによってタービンセクション 18 を通る高温ガス経路 32 を少なくとも部分的に画定する。

【0019】

動作中、空気などの作動流体が入口セクション 12 を通って圧縮機セクション 14 に流入し、ここで空気が徐々に圧縮され、それにより加圧空気を燃焼セクション 16 の燃焼器に提供する。加圧空気は燃料と混合され、各燃焼器内で燃焼されて燃焼ガス 34 を発生する。燃焼ガス 34 は、高温ガス経路 32 を通って燃焼器セクション 16 からタービンセクション 18 に流入し、ここでエネルギー（運動エネルギーおよび/または熱エネルギー）が燃焼ガス 34 からロータブレード 30 に伝達されることにより、シャフト 22 が回転する。次いで、機械的回転エネルギーを圧縮機セクション 14 への動力供給および/または発電に使用することができる。タービンセクション 18 から排出された燃焼ガス 34 は次に、排気セクション 20 を介してガスタービン 10 から排気され得る。

【0020】

図 2 は、本開示の実施形態によるロータブレードの一実施形態を示している。示される実施形態では、ロータブレードは、タービンブレードまたはパケット 30 であるが、代替の実施形態では、ロータブレードは、圧縮機ブレードまたはパケット 26 であり得る。

【0021】

ロータブレード 30 は、翼形部 36 およびシャンク 38 を含む本体を含むことができる。翼形部 36 は、シャンク 38 から半径方向外向きに延びて位置決めされ得る。シャンク 38 は、ロータブレード 30 の回転を促進するためにロータディスク 28 に取り付けられ得る根元またはダブテール 40 を含み得る。

【0022】

翼形部 36 は、概して空気力学的輪郭を有し得る。例えば、翼形部 36 は、各々が前縁と後縁との間に延びる正圧側および負圧側を画定する外面を有し得る。シャンク 38 の外面は、正圧側面と、負圧側面と、前縁面と、後縁面とを含み得る。

【0023】

プラットフォーム 42 は、本体を概して囲むことができる。典型的なプラットフォームは、示すように、翼形部 36 とシャンク 38 との間の交差部または遷移部に位置決めされ、概して軸方向および接線方向に外向きに延びることができる。

【0024】

ここで図 3 および図 4 を参照すると、ロータブレード 30 は、1 つまたは複数のシュラウドをさらに含むことができる。例えば、翼形部 36 は、基部 44（翼形部 36 とシャンク 38 との間の交差部にある）と先端 46 との間に半径方向に延びることができる。いくつかの実施形態では、先端シュラウド 50 が先端 46 に設けられてもよく、翼形部 36 から概して軸方向および接線方向に外向きに延びてもよい。いくつかの実施形態では、1 つ

10

20

30

40

50

または複数の中間シュラウド 5 2 が先端 4 6 と基部 4 4 との間に設けられてもよく、翼形部 3 6 から概して軸方向および接線方向に外向きに延びてもよい。

【 0 0 2 5 】

1 つまたは複数の冷却通路 5 4 が、翼形部 3 6 ならびにシャンク 3 8 などの本体に画定され得る。各冷却通路 5 4 は、翼形部 3 6 (図示のように) および / またはシャンク 3 8 を通ってなど、本体を通して半径方向に延びることができる。加えて、1 つまたは複数の冷却通路 5 4 を接続して、冷却回路を形成することができる。図 3 は、第 1 の冷却回路 5 6 および第 2 の冷却回路 5 8 を示しており、これらの各々は、複数の接続された冷却通路 5 4 を含む。冷却媒体を冷却通路 5 4 を通して流し、動作中に本体およびロータブレード 3 0 を冷却することができる。

10

【 0 0 2 6 】

ここで図 3 ~ 図 6 を参照すると、1 つまたは複数の減衰通路 6 0 が、翼形部 3 6 (図示のように)、ならびにシャンク 3 8 などの本体に画定され、本体を通して半径方向に延びることができる。いくつかの実施形態では、減衰通路 6 0 は、冷却通路 5 4 の 1 つであり得る。他の実施形態では、減衰通路 6 0 は、冷却媒体が減衰通路 6 0 を通って流れないように、冷却通路 5 4 から分離して独立していてもよい。

【 0 0 2 7 】

減衰通路 6 0 は、本体全体またはその一部のみを通して半径方向に延びて画定され得る。例えば、論じられるように、減衰通路 6 0 の少なくとも一部 (全体であってもよい) は、翼形部 3 6 を通って延びて画定されてもよい。いくつかの実施形態では、図 4 に示されるように、翼形部 3 6 を通って延びて画定された減衰通路 6 0 の部分は、基部 4 4 から先端 4 6 を通って延びることができる。他の実施形態では、図 5 に示されるように、減衰通路 6 0 は、翼形部 3 6 の一部のみを通して半径方向に延び、先端 4 6 まで延びていない。

20

【 0 0 2 8 】

いくつかの実施形態では、プラグ 6 2 が設けられ、先端 4 6 における減衰通路 6 0 内、または減衰通路 6 0 内の別の場所に配置され得る。プラグ 6 2 は、先端 4 6 で、または減衰通路 6 0 内の別の場所で所定の位置に、例えば、ろう付け、溶接、ねじ切り式に係合するか、または別の方法で固定することができる。減衰通路 6 0 が先端 4 6 を通って延びる実施形態では、プラグ 6 2 は、減衰通路 6 0 がロータブレード 3 0 の外部で開放しないように設けられ得る。

30

【 0 0 2 9 】

いくつかの実施形態では、図 4 および図 5 に示されるように、減衰通路 6 0 は、単一の、妨げられていない通路である。他の実施形態では、図 6 に示されるように、減衰通路 6 0 は、1 つまたは複数の通路セグメントにセグメント化され得る。これは、複数の独立したダンパスタック 7 0 (本明細書で論じられる) が所与の減衰通路 6 0 で利用されることを可能にし得る。例えば、静的インサート 6 4 が、減衰通路 6 0 内に配置されてもよい。静的インサート 6 4 は、ロータブレード 3 0 の鋳造または他の形成中に減衰通路 6 0 に設けることができるか、またはアクセス孔 6 6 をロータブレード 3 0 にドリルで開け、静的インサート 6 4 をアクセス孔 6 6 を通して減衰通路 6 0 に挿入することによってなど、ロータブレード 3 0 の形成後に減衰通路 6 0 に挿入することができる。いくつかの実施形態では、アクセス孔 6 6 は、中間シュラウド 5 2 を通して少なくとも部分的に形成され得る。

40

【 0 0 3 0 】

ここで図 3 ~ 図 1 0 を参照すると、本開示による 1 つまたは複数のダンパスタック 7 0 がロータブレード 3 0 に設けられ得る。各ダンパスタック 7 0 は、減衰通路 6 0 内に配置することができる。各ダンパスタック 7 0 は、複数のダンパピン 7 2 を含み得る。各ダンパピン 7 2 は、ダンパスタック 7 0 内の隣接するダンパピン 7 2 と接触することができ、減衰通路 6 0 を画定する壁とさらに接触することができる。

【 0 0 3 1 】

本開示によるダンパスタック 7 0 の使用は、有利には、本開示によるロータブレード 3 0 の改善された減衰を提供する。例えば、個々のロータブレード 3 0 の内部にそのような

50

ダンパスタック 70 を設けることによって、ダンパスタック 70 は、隣接するブレード間の相対運動に関係なく、個々のロータブレード 30 の絶対運動を減衰させるように動作する。そのようなダンパスタック 70 は、例えば、有利には、個々のロータブレード 30 の絶対振動および / または屈曲運動を減衰させることができる。

【 0 0 3 2 】

さらに、論じられるように、本開示によるダンパスタック 70 は、有利には、減衰通路 60 の長手方向軸と同軸関係で端から端まで配置された複数のダンパピン 72 を含む。ダンパスタック 70 の一次減衰は、ダンパスタック 70 のピン 72 間の接触によるものである。加えて、ダンパピン 72 は、減衰通路 60 を画定する側壁に接触し、同じく減衰を提供する。

10

【 0 0 3 3 】

1 つまたは複数のダンパスタック 70 は、減衰通路 60 内に配置され得る。いくつかの実施形態では、図 3 ~ 図 5 に示されるように、単一のダンパスタック 70 のみが減衰通路 60 内に配置される。他の実施形態では、図 6 に示されるように、複数のダンパスタック 70 を減衰通路 60 内に配置することができる。図 6 に示される実施形態では、静的インサート 64 が、複数のダンパスタック 70 の隣接するダンパスタック 70 間に配置され、それによって隣接するダンパスタック 70 を個々の通路セグメントに分割する。

【 0 0 3 4 】

ここで図 7 ~ 図 10 を参照すると、本開示によるダンパスタック 70 の様々な実施形態が示されている。論じられるように、ダンパスタック 70 は、複数のダンパピン 72 を含む。各ダンパピン 72 は、ダンパピン 72 の第 1 の端部 74 と第 2 の端部 76 との間に画定される長さ 73 を有する。ダンパピン 72 は、隣接するダンパピン 72 の隣接する端部 74、76 が互いに接触するように、減衰通路 60 内で長さ方向の線形アレイに配置することができる。

20

【 0 0 3 5 】

例えば、複数のダンパピン 72 は、第 1 のダンパピン 72' と、第 2 のダンパピン 72'' とを含み得、これらの各々は、第 1 の端部 74 と第 2 の端部 76 との間に延びる。第 1 のダンパピン 72' の第 1 の端部 74 は、第 2 のダンパピン 72'' の第 2 の端部 76 に接触し得る。いくつかの実施形態では、第 1 のダンパピン 72' の第 2 の端部 76 は、別の隣接するダンパピン 72 に接触し得、および / または第 2 のダンパピン 72'' の第 1 の端部 74 は、さらに別の隣接するダンパピン 72 に接触し得る。

30

【 0 0 3 6 】

論じられるように、隣接するダンパピン 72 間の接触は、ロータブレード 30 を減衰させるための一次減衰機構を提供することができる。動作中の遠心力により、ダンパピン 72 は摩耗しているにもかかわらずそのような接触を維持する。したがって、本開示によるダンパスタック 70 は、有利には、動作中の摩耗にもかかわらず減衰を提供し続ける。

【 0 0 3 7 】

隣接するダンパピン 72 の端部 74、76 は、そのような一次減衰を提供する適切な形状を有することができる。いくつかの実施形態では、隣接するダンパピン 72 の隣接する端部 74、76 は、相補的な球形形状を有し得る。例えば、図 8 および図 9 に示されるように、第 1 のダンパピン 72' の第 1 の端部 74 は、外向き（凸面）の球形形状を有し得、第 2 のダンパピン 72'' の第 2 の端部 76 は、内向き（凹面）の球形形状を有し得、またはその逆であってもよい。他の実施形態では、適切な減衰を提供する、円錐形、ドーム型などの他の適切な相補的な形状が利用されてもよい。他の実施形態では、隣接するダンパピン 72 の隣接する端部 74、76 は、鏡像化された形状を有し得る。例えば、図 10 に示されるように、第 1 のダンパピン 72' の第 1 の端部 74 および第 2 のダンパピン 72'' の第 2 の端部 76 は、互いに当接する平坦な表面であり得る。他の適切な端部 74、76 の形状は、その形状が適切な一次減衰を提供するという条件で利用されてもよい。

40

【 0 0 3 8 】

ダンパピン 72 は、図示のいくつかの実施形態では、概して楕円形または円形の断面ブ

50

ロファイルを有し得る。あるいは、他の適切な形状の断面プロファイルが利用されてもよい。断面プロファイルは、一定であってもよいし、ダンパピン72の長さ73に沿って変化していてもよい。さらに、ダンパピン72は、任意の適切な断面サイズを有することができる。またさらに、ダンパピン72は、任意の適切な材料から形成することができる。形状、サイズ、および/または材料は、ダンパスタック70内の複数のダンパピン72について同一であってもよいし、またはダンパスタック70内のダンパピン72の1つまたは複数について変化していてもよい。

【0039】

論じられるように、複数のダンパピン72の各々は、長さ73を有し得る。いくつかの実施形態では、ダンパスタック70内のダンパピン72の長さ73は、同一であり得る。例えば、図8および図10に示すように、第1および第2のダンパピン72'、72''のそれぞれの長さ73は、同一であり得る。他の実施形態では、図9に示すように、ダンパスタック70内の1つまたは複数のダンパピン72の長さ73は、スタック内の他のダンパピン72とは異なり得る。例えば、図9に示すように、第1のダンパピン72'の長さ73は、第2のダンパピン72''の長さ73とは異なる場合がある。

【0040】

論じられるように、いくつかの実施形態では、減衰通路60は、冷却通路54（すなわち、圧縮空気などの冷却媒体の供給源と流体連通している通路）である。したがって、図示の実施形態では、複数のダンパピン72の各々は、中空の断面プロファイルを有し、したがって内部通路78は、ダンパピン72およびダンパスタック70を通して画定される。これらの実施形態では、冷却媒体は、ダンパスタック70を通過して、および/またはその周りを流れて通過することができる。しかし、中空の断面プロファイルを有するダンパピン72およびダンパスタック70の使用は、減衰通路60が冷却通路54である実施形態に限定されないことを理解されたい。他の実施形態では、そのようなダンパピン72およびダンパスタック70は、冷却通路54から分離して独立している減衰通路60で利用することができる。さらに、他の実施形態では、本開示によるダンパピン72およびダンパスタック70は、内部通路がそれらを通して画定されないように中実であり得、これらの中実のダンパピン72およびダンパスタック70は、冷却通路54である、または冷却通路54ではない減衰通路60で利用することができる。

【0041】

いくつかの実施形態では、ワイヤ（図示せず）が、ダンパスタック70の1つまたは複数のダンパピン72を通過して延びることができる。例えば、ワイヤは、内部通路78を通過して、または別々に画定された内部通路を通過して延びることができ、したがって通路78を空のままにすることができる。ワイヤは、一般に、ダンパピン72を共に接合することができる。他の実施形態では、他の適切な構成要素を利用してダンパピン72を共に接合してもよいし、またはダンパピン72を共に接合しなくてもよい。

【0042】

本明細書は、最良の態様を含む本発明を開示するため、およびどのような当業者も、任意のデバイスまたはシステムの作製および使用ならびに任意の組み込まれた方法の実施を含む本発明の実践を可能にするために、実施例を使用している。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造要素を含む場合、あるいは特許請求の範囲の文言との実質的な相違がない同等の構造要素を含む場合、特許請求の範囲内にあることを意図している。

【符号の説明】

【0043】

- 10 ガスタービン
- 12 入口セクション
- 14 圧縮機セクション
- 16 燃焼器セクション、燃焼セクション

10

20

30

40

50

1 8	タービンセクション	
2 0	排気セクション	
2 2	シャフト	
2 4	ロータディスク	
2 6	ロータブレード、圧縮機ブレード、バケット	
2 8	ロータディスク	
3 0	ロータブレード、タービンブレード、バケット	
3 1	外側ケーシング	
3 2	高温ガス経路	
3 4	燃焼ガス	10
3 6	翼形部	
3 8	シャンク	
4 0	根元、ダブテール	
4 2	プラットフォーム	
4 4	基部	
4 6	先端	
5 0	先端シュラウド	
5 2	中間シュラウド	
5 4	冷却通路	
5 6	第 1 の冷却回路	20
5 8	第 2 の冷却回路	
6 0	減衰通路	
6 2	プラグ	
6 4	静的インサート	
6 6	アクセス孔	
7 0	ダンパスタック	
7 2	ダンパピン	
7 2 ' 1	第 1 のダンパピン	
7 2 ' 2	第 2 のダンパピン	
7 3	長さ	30
7 4	第 1 の端部	
7 6	第 2 の端部	
7 8	内部通路	

【 図面 】

【 図 1 】

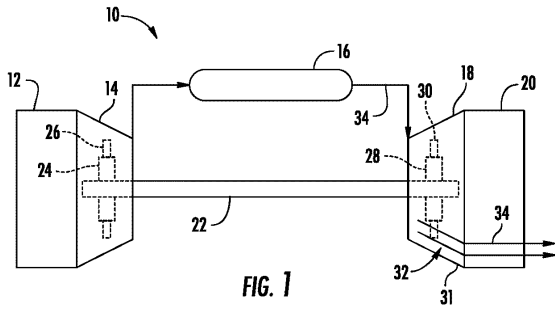


FIG. 1

【 図 2 】

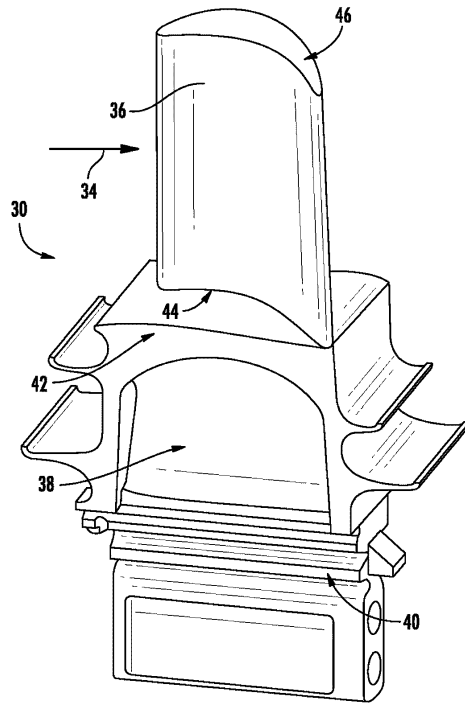


FIG. 2

【 図 3 】

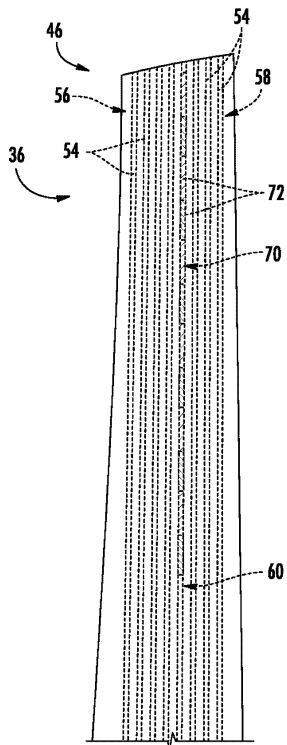


FIG. 3

【 図 4 】

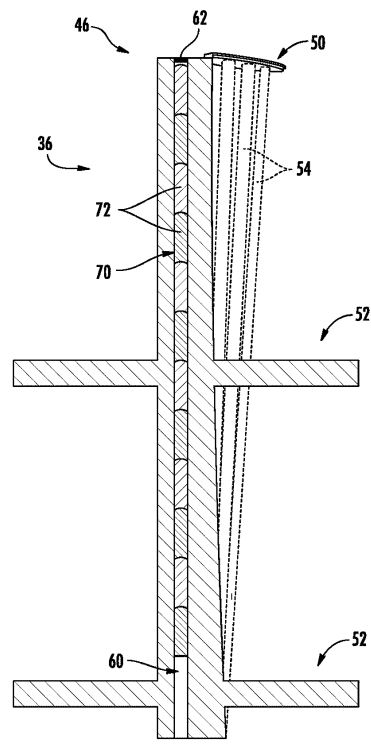


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

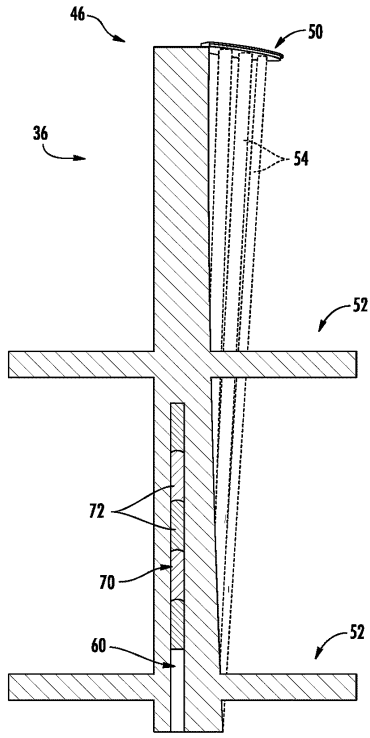


FIG. 5

【 図 6 】

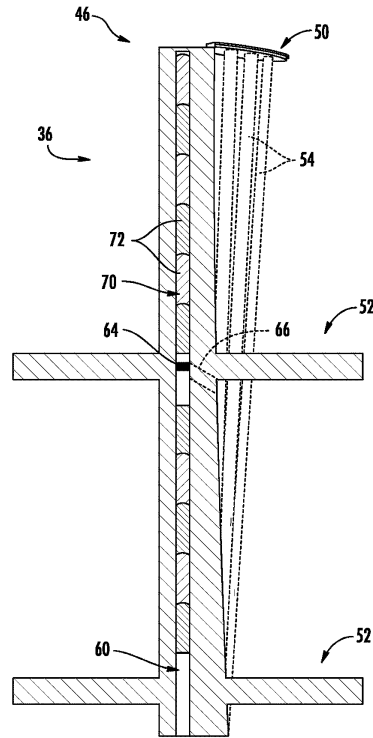


FIG. 6

【 図 7 】

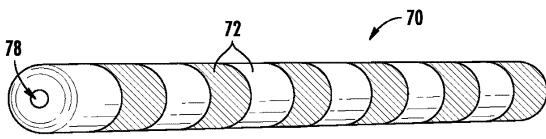


FIG. 7

【 図 8 】

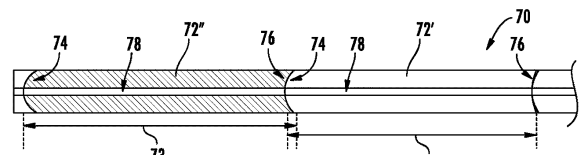


FIG. 8

10

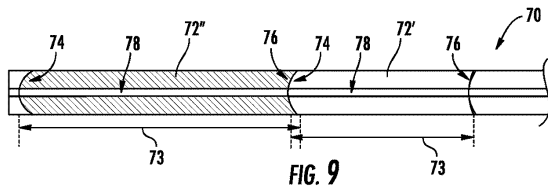
20

30

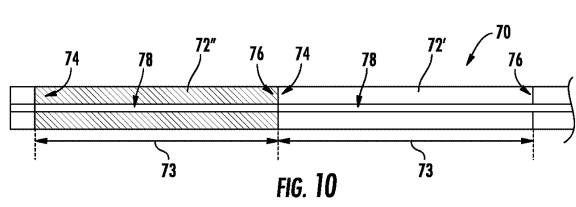
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100151286
弁理士 澤木 亮一
- (72)発明者 マイケル・アンソニー・ウォンダラセク
アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 29615 グリーンビル, ガーリントン ロード 300,
ゼネラル エレクトリック カンパニイ内
- (72)発明者 ブライアン・デンバー・ポッター
アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 29615 グリーンビル, ガーリントン ロード 300,
ゼネラル エレクトリック カンパニイ内
- (72)発明者 ロバート・アラン・ブリッティンガム
アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 29615 グリーンビル, ガーリントン ロード 300,
ゼネラル エレクトリック カンパニイ内
- 審査官 上田 真誠
- (56)参考文献 米国特許第02999669 (US, A)
特開2018-135803 (JP, A)
米国特許出願公開第2016/0326881 (US, A1)
仏国特許出願公開第00981599 (FR, A1)
特開2017-053346 (JP, A)
特表2019-505720 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F01D 5/00 - 5/34
F01D 25/06