

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5035138号
(P5035138)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012.7.13)

(51) Int.Cl.		F I		
FO1D 9/02	(2006.01)	FO1D 9/02	IO1	
FO1D 25/06	(2006.01)	FO1D 25/06		
FO4D 29/54	(2006.01)	FO4D 29/54	G	
FO4D 29/66	(2006.01)	FO4D 29/66	L	

請求項の数 14 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-165446 (P2008-165446)	(73) 特許権者	505277691
(22) 出願日	平成20年6月25日 (2008.6.25)		スネクマ
(65) 公開番号	特開2009-24697 (P2009-24697A)		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) 公開日	平成21年2月5日 (2009.2.5)	(74) 代理人	100062007
審査請求日	平成23年6月24日 (2011.6.24)		弁理士 川口 義雄
(31) 優先権主張番号	0704580	(74) 代理人	100114188
(32) 優先日	平成19年6月26日 (2007.6.26)		弁理士 小野 誠
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100140523
			弁理士 渡邊 千尋
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械のステータのための減衰装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同心である2つのリング、第1の内側リング(42)および第2の外側リング(44)の間に複数の羽根(43)を放射状に配置して備えるステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材を形成するターボ機械のステータであって、

第2のリングが、円柱形の外表面部分(44e)を有し、

前記外表面部分(44e)に、粘弾性材料からなる少なくとも1つの層(32)を前記表面部分(44e)および剛性材料からなる1つのカウンタ層(34)に接触させて備える少なくとも1つの振動減衰積層体(30、30')が取り付けられている、ステータ。

【請求項2】

積層体が、前記外表面部分(44e)を部分的に覆っている、請求項1に記載のステータ。

【請求項3】

外表面部分を覆って周方向に分布した複数の積層体を備える、請求項1に記載のステータ。

【請求項4】

層(32、34)が一体に接続されている、請求項1から3のいずれか一項に記載のステータ。

【請求項5】

層(32、34)が、接着によって一体に接続されている、請求項4に記載のステータ

。

【請求項 6】

カウンタ層 (3 4 ') が、機械的な取り付け部材 (3 4 ' a) を備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のステータ。

【請求項 7】

機械的な取り付け部材 (3 4 ' a) が、カウンタ層をステータへと接続している、請求項 6 に記載のステータ。

【請求項 8】

機械的な取り付け部材 (3 4 ' a) が、粘弾性層を前記外表面部分に押し付けられた状態に保っている、請求項 7 に記載のステータ。

10

【請求項 9】

積層体が、粘弾性層および交互の剛性層の積み重ね (3 2 、 3 4) からなる、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のステータ。

【請求項 10】

粘弾性材料の特性が、或る層とその他の層とで異なっている、請求項 9 に記載のステータ。

【請求項 11】

粘弾性材料の特性が、或る層とその他の層とで同じである、請求項 9 に記載のステータ。

。

【請求項 12】

剛性材料の特性が、或る剛性層とその他の剛性層とで異なっている、請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載のステータ。

20

【請求項 13】

剛性材料の特性が、或る剛性層とその他の剛性層とで同じである、請求項 11 に記載のステータ。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の少なくとも 1 つのステータを備える、ターボ機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、ターボ機械の分野に関し、特にターボジェットまたはターボプロップなどのガスタービンエンジンの分野に関し、ステータ部品のための振動減衰装置を目的として有する。

【背景技術】

【0002】

航空機用のターボ機械は、固定の羽根付きインペラ (圧縮機またはタービンのどちらに関するかに応じて、ステータ羽根リングまたは上流側ガス流案内羽根部材を構成する) と相互作用する複数の可動の羽根付きインペラ (すなわち、外周に可動のブレードがガス流中に取り付けられている回転ディスク) からなる。タービンは、それぞれがいくつかの羽根を備えるリングセクタの形態のアセンブリ、または例えば可変のピッチを有する単独の羽根の形態のアセンブリからなり得る。これらの構成要素は、寸法に関して、ガス流のためのシールをもたらしつつ、温度および空気力学的な負荷に対する機械的な耐力という要請を満足しなければならないため、特に繊細な部品である。これらの状況のすべてが、これらの構造体に静的な荷重が加わること、および寿命の要請ゆえに、それらに加わる振動の振幅を小さく保たなければならないということの意味する。

40

【0003】

ターボ機械の設計およびチューニングは、いくつかの規律の協調を必要とするため、寸法決定のプロセスは反復的である。振動に関する寸法決定は、動作範囲に重大なモードが存在しないようにするために行われる。アセンブリが、設計サイクルの終わりにおいて、

50

エンジンテストで振動の振幅を測定することによって検証される。高いレベルが、同期または非同期の強制応答あるいは不安定に起因して現われることがある。その結果、ステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材を再設計しなければならず、これは、きわめて時間がかかり高価につくプロセスである。

【 0 0 0 4 】

したがって、製造上の目的は、寸法決定のサイクルにおいて、設計において可能な限り早期に必要なとされる是正手段を講じることができるよう、構造体の振動応答のレベルを可能な限り早期に予測することにある。これらの問題の中でも、機械的な減衰が、設計者にとって重要な問題である。

【 0 0 0 5 】

振動疲労に対するこれらの部品の頑丈さを保証するために、1つの解決策は、エネルギーの散逸の源として機能する特定の装置を構造体に負荷することからなる。例えば、圧縮機の可動のインペラのブレードの減衰手段が、EP 1 2 5 3 2 9 0 によって知られている。この減衰手段は、粘弾性材料の層および応力層を備える。ブレードの外形は、ガス流の流れの中に位置するため、この文献において提案されている解決策は、ブレードの外形に切り欠きをくり抜き、減衰手段を収容するようにしている。したがって、流れに接するブレードの外形の表面が、不規則を呈しておらず、ガス流が乱されることがない。このような構成は、ブレードの薄さゆえに、厄介な機械加工を必要とする。さらに、1つの同じインペラの種々のブレードの間に不釣り合いを持ち込む恐れがあり、アンバランスにつながる。

【特許文献1】欧州特許第1 2 5 3 2 9 0号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、動的な減衰をもたらすことによって、同期または非同期の応力のもとでの構造体の動的応答（空気力学的な起源のものであるか否かにかかわらず）を減衰させることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

同心である第1の内側リングおよび第2の外側リングの間に複数の羽根を放射状に配置して備え、第2のリングが円柱形の外表面部分を有する本発明によるステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材を形成するターボ機械のステータは、上記外表面部分に、少なくとも1つの振動減衰積層体に取り付けられており、積層体が、粘弾性材料からなる少なくとも1つの層を上記表面部分および剛性材料からなる1つのカウンタ層に接触させて備える点で注目し得る。

【 0 0 0 8 】

本発明の独創性は、粘弾性材料の少なくとも1つの層からなる積層体を少なくとも1つの応力層とともに使用し、この積層体を構造体へと貼り付けて、該当部分の振動エネルギーを散逸させることにある。

【 0 0 0 9 】

振動エネルギーの散逸は、動的な応力のもとで変形する構造体と慣性によって引っ張られる応力層との間での粘弾性材料のせん断変形によって得られる。これらの積層体が、セクタであるステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材の外側へと、外冠（outer crown）において、貼り付けまたは取り付けされ、該当の部品の振動モードを直接的に減衰させる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、金属部品の構造減衰を大きくし、設計において直面される振動の問題を解決することを可能にする。この結果として、最終的に、関連の開発およびチューニングの時間が短縮され、したがってコストが削減される。

【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

また、交互する荷重および間接的な重量の増加に対する耐久性の提供を満足することによって区切られる従来の設計の分野の拡大を可能にする。

【0012】

本発明は、エンジンの高調波、非同期または音響の励起、空力弾性の不安定、またはロータ - ステータの接触による衝撃と交差する動的な荷重の種類にかかわらず適用可能である。

【0013】

種々の実施形態によれば、

積層体が、軸方向または周方向において、上記外表面部分を部分的に覆っている。

ステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材が、外表面部分を覆って周方向に分布した複数の積層体を備える。

層が一体に接続されている。

層が、接着によって一体に接続されている。

カウンタ層が、機械的な取り付け部材を備える。

機械的な取り付け部材が、カウンタ層をステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材へと接続している。

機械的な取り付け部材が、粘弾性層を上記外表面部分に押し付けられた状態に保っている。

積層体が、粘弾性層および交互の剛性層の積み重ねからなる。

粘弾性材料の特性が、或る層とその他の層とで異なっている。

粘弾性材料の特性が、或る層とその他の層とで同じである。

剛性材料の特性が、或る剛性層とその他の剛性層とで異なっている。

剛性材料の特性が、或る剛性層とその他の剛性層とで同じである。

【0014】

さらに、本発明は、このようなステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材を少なくとも1つ備えるターボ機械に関する。タービン段の上流側案内羽根部材または圧縮段のステータ羽根リングであってよい。

【0015】

他の特徴および利点が、添付の図面を参照する本発明の種々の実施形態についての以下の説明から、明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1を参照すると、ターボファンツインスプールのターボジェット1の形態のターボ機械の例が概略的に示されている。前部のファン2が、エンジンに空気を供給する。ファンによって圧縮された空気は、同心な2つの流れへと分割される。二次流が、大気へと直接排出され、モータのスラストの基幹部分をもたらず。一次流は、いくつかの圧縮段を通過して燃焼室へと案内され、燃料と混合されて燃やされる。高温ガスが、ファンを駆動する種々のタービン段および圧縮段に供給される。次いで、ガスは、大気へと排出される。

【0017】

このようなエンジンは、いくつかのステータ羽根リングインペラを備える。すなわち、二次流を排出前に同期させるためのファンの下流のインペラ、圧縮機の可動インペラの間のインペラ、ならびに高圧および低圧の両方のタービンのインペラの間の上流側案内羽根部材である。

【0018】

本発明によれば、外側ステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材の少なくとも一部分の外表面部分に、振動減衰積層体が存在している。

【0019】

図2に見られるように、積層体30が、互いに積み重ねられた複数の層の形態で示されている。一実施形態によれば、積層体が、粘弾性材料の層32および剛性材料からなるカウンタ層34を備える。積層体は、粘弾性層32によって減衰対象の構造体の表面31へ

10

20

30

40

50

と貼り付けられている。

【0020】

粘弾性とは、変形を受けたときに機械的なエネルギーの散逸および保存を同時に達成することによって粘性および弾性の両方の挙動を呈する固体または液体の特性である。

【0021】

所望の熱および周波数の動作範囲においては、カウンタ層34の剛性材料の弾性の等方性または異方性が、粘弾性材料の等方性または異方性よりも優位である。これに限られるわけではないが、例として、層34の材料は、金属または複合材料のタイプであってよく、層32の材料は、ゴム、シリコン、ポリマー、ガラス、またはエポキシ樹脂のタイプであってよい。材料は、所定の温度および周波数範囲に対応して予想される構成においてエネルギーの散逸に関して有効でなければならない。変形および速度にて表現される特有のせん断弾性係数にもとづいて、選択が行われる。

10

【0022】

他の実施形態によれば、積層体が、粘弾性材料からなるいくつかの層32と剛性材料からなるいくつかのカウンタ層34とを、交互に配置して有する。図2の例（これに限られるわけではない）が、粘弾性材料からなる3つの層32と剛性材料からなる3つのカウンタ層34とを有する減衰積層体を示している。用途に応じ、粘弾性材料の層32および剛性材料の層34は、同じ寸法または異なる寸法を有する。積層体が、複数の層32を備える場合、複数の層32が、すべて同じ機械的特性を有しても、あるいは異なる機械的特性を有してもよい。積層体が、複数のカウンタ層34を有する場合、複数のカウンタ層34が、すべて同じ特性を有しても、あるいは異なる機械的特性を有してもよい。層32およびカウンタ層34は、好ましくは、接着剤のフィルムによる接着または重合によって互いに貼り付けられる。

20

【0023】

図3が、第1の実施形態を示している。ステータセクタ40（この場合には、タービンの上流側案内羽根部材のセクタ）が、片側にシール部材42を支持し、他方の側にガス流の内壁を形成している半径方向内側のリング部材41を備える。複数の羽根43が、リング部材41から半径方向外側のリング部材44へと放射状に延びている。部材44は、片面において羽根43をスウェプトするガス流の外壁を形成している。リング部材44は、上流側および下流側の取り付け部材45および46を備える。部材44の外表面44eは、実質的に円柱形の形状である。2つの層（すなわち、粘弾性層32および剛性カウンタ層34）からなる積層体30が、この表面の部分44eへと取り付けられている。積層体30は、粘弾性層を表面の部分44eへと接着し、あるいは重合させることによって取り付けられている。この積層体は、表面の部分44eの軸方向の部分の部分を覆って広がっている。好ましくは、周方向において、セクタの全体を覆って広がっている。セクタ40がタービンのケーシングに設置されると、セクタ40によって、上流側案内羽根部材の外表面の全周が減衰積層体によって覆われている完全な上流側案内羽根部材インペラが形成される。

30

【0024】

動作時、ステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材セクタの振動モードだけでなく、羽根の振動モードもが、ガス流の空気力学的な流れを乱すことなく、積層体によって減衰される。

40

【0025】

図4が、第2の実施形態を示している。内側リング部材41および外側リング部材44を備える上述と同じステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材セクタについて、半径方向外側の部材44の部分の軸断面を見ることができ。ここでも、減衰積層体30'が、粘弾性層32'および剛性カウンタ層34'を備える。相違点は、ステータ羽根リングまたは上流側案内羽根部材セクタとの接続の様式にある。剛性カウンタ層34'が、外側リング部材44のより頑丈で厚い部位（この例では、上流側の取り付け部材45である）へと押し付ける横延長部34'aを備える。横延長部34'aは、取り付け部材45へと

50

ボルトまたは他の手段によって取り付けられている。これが、ステータが耐えなければならないさまざまな出来事の際に、減衰積層体のより良好な耐性が保証される理由である。この場合、積層体は、必ずしもリング部44の外表面へと接着される必要はない。機械的な取り付けが、振動が生じたときにその振動が粘弾性層へと伝達されるように、この表面へと積層体を押圧している。先の場合と同様、ステータの外側リングへと粘弾性減衰積層体を適用するという解決策を、状況に合わせて適応させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明のステータを取り入れることが可能なターボジェットの横断面図を概略的に示している。

10

【図2】本発明による減衰積層体の断面図を示している。

【図3】本発明による減衰積層体に取り付けられたステータセクタの斜視図を示している。

。

【図4】本発明の別の実施形態を示している。

【符号の説明】

【0027】

- 1 ターボ機械
- 2 ファン
- 30、30' 積層体
- 31 減衰対象の構造体の表面
- 32、32' 粘弾性材料の層
- 34、34' 剛性材料からなるカウンタ層
- 34'a 横延長部、機械的な取り付け部材
- 40 ステータセクタ
- 41 内側リング部材
- 42 シール部材
- 43 羽根
- 44 外側リング部材
- 44e 外表面
- 45 上流側の取り付け部材
- 46 下流側の取り付け部材

20

30

【 図 1 】

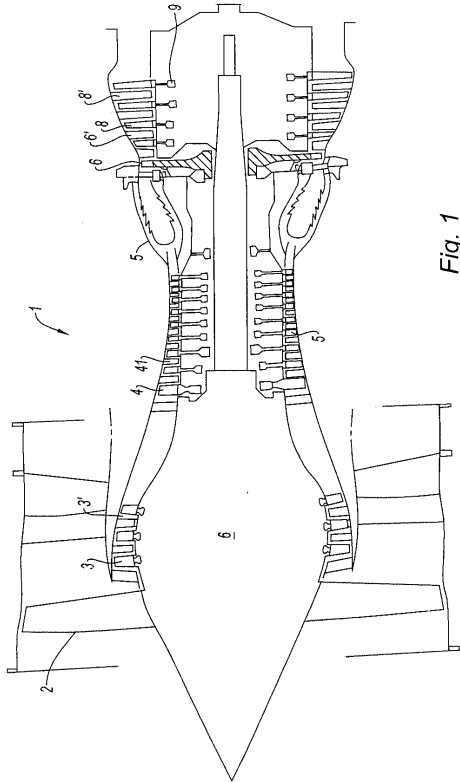


Fig. 1

【 図 2 】

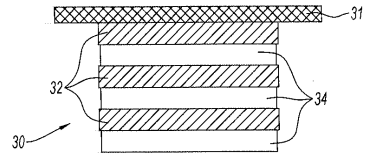


Fig. 2

【 図 3 】

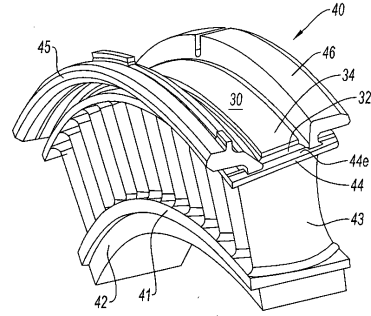


Fig. 3

【 図 4 】

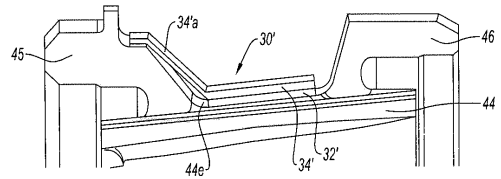


Fig. 4

フロントページの続き

- (74)代理人 100124855
弁理士 坪倉 道明
- (72)発明者 ステファン・ジャン・ジヨゼフ・ボーマウアー
フランス国、9 1 3 0 0 ・マツシー、アブニコ・カルノー・1 2
- (72)発明者 ジエローム・アラン・デュブー
フランス国、7 7 0 0 0 ・ポー・ル・プニル、レジダンス・フォンテーヌ・サン・マルク・4、ア
パルトマン・2 5 1
- (72)発明者 フランソワ・モーリス・ガルサン
フランス国、7 5 0 1 9 ・パリ、アレ・デ・カルデイヌー・1
- (72)発明者 ジャン・ピエール・フランソワ・ロンパール
フランス国、7 7 8 3 0 ・パンフ、リュ・グラント・2 3 ・ビス

審査官 寺町 健司

- (56)参考文献 特開昭5 5 - 1 2 8 6 0 5 (J P , A)
特開2 0 0 1 - 0 8 2 5 4 4 (J P , A)
特開2 0 0 4 - 1 2 4 9 4 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)
- | | |
|---------|-----------------|
| F 0 1 D | 2 5 / 0 6 |
| F 0 1 D | 9 / 0 2 |
| F 0 4 D | 2 9 / 5 4 , 6 6 |