(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5627707号
(P5627707)

(45)発行日　平成26年11月19日(2014.11.19)　(24)登録日　平成26年10月10日(2014.10.10)

(51)Int.Cl.		F I		
F16C 27/04	(2006.01)	F16C	27/04	
F16C 35/077	(2006.01)	F16C	35/077	
F16C 19/16	(2006.01)	F16C	19/16	
F02C 7/06	(2006.01)	F02C	7/06	Z
F02C 7/28	(2006.01)	F02C	7/28	Z

請求項の数 15　(全 14 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号	特願2012-547270 (P2012-547270)
(86)(22)出願日	平成22年12月29日 (2010.12.29)
(65)公表番号	特表2013-515938 (P2013-515938A)
(43)公表日	平成25年5月9日 (2013.5.9)
(86)国際出願番号	PCT/US2010/062377
(87)国際公開番号	WO2011/090751
(87)国際公開日	平成23年7月28日 (2011.7.28)
審査請求日	平成25年12月2日 (2013.12.2)
(31)優先権主張番号	12/904,730
(32)優先日	平成22年10月14日 (2010.10.14)
(33)優先権主張国	米国 (US)
(31)優先権主張番号	61/290,702
(32)優先日	平成21年12月29日 (2009.12.29)
(33)優先権主張国	米国 (US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　512035170
ロールス－ロイス・コーポレーション
アメリカ合衆国インディアナ州４６２４１，インディアナポリス，サウス・ティブス・アベニュー　２００１，メール・ドロップ　ユー　２７
(73)特許権者　512002747
ロールス－ロイス・ノース・アメリカン・テクノロジーズ，インコーポレーテッド
アメリカ合衆国インディアナ州４６２４１，インディアナポリス，サウス・ティブス・アベニュー　２０５９，メール・ドロップ　エックス１２
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】減衰システムを有する回転機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

回転機械であって、

前記回転機械の動作中に半径方向の変位を受ける第１の構成要素表面を有する第１の構成要素であって、前記第１の構成要素表面が第１の直径によって画定される、第１の構成要素と、

前記第１の構成要素表面から離隔される第２の構成要素表面を有する第２の構成要素であって、前記第２の構成要素表面が、前記第１の直径と異なる第２の直径によって画定される、第２の構成要素と、

前記第１の構成要素表面と前記第２の構成要素表面との間に形成される空洞内に配置され、前記半径方向の変位に基づいて減衰をもたらすように構成されたスクイーズ膜減衰器と、

前記スクイーズ膜減衰器に隣接して配置され、第１の封止面および第２の封止面を有するシールと

を備え、

前記第１の封止面は、前記第１の直径における前記第１の構成要素表面に対して封止するように構成され、

前記第２の封止面は、前記第２の直径における前記第２の構成要素表面に対して封止するように構成される

回転機械。

【請求項２】
請求項１に記載の回転機械であって、
前記スクイーズ膜減衰器は、環状のスクイーズ膜減衰リングとして構成される、回転機械。
【請求項３】
請求項１に記載の回転機械であって、
前記シールは、自己充填型シールであり、
前記シールは、前記空洞内の減衰流体から充填圧力を受けるように構成される、回転機械。
【請求項４】
請求項１に記載の回転機械であって、
前記シールは、第１の脚および第２の脚を有する分岐したシールであり、
前記第１の封止面は、前記第１の脚の上に配置され、
前記第２の封止面は、前記第２の脚の上に配置される
回転機械。
【請求項５】
請求項４に記載の回転機械であって、
前記シールは、前記第１の脚と前記第２の脚との間に形成される空所を有し、
前記空所は、前記空洞に対して開いている
回転機械。
【請求項６】
請求項１に記載の回転機械であって、
前記第１の構成要素は、回転体軸受の一部であり、
前記第２の構成要素は、前記回転機械の静的軸受支持構造物である
回転機械。
【請求項７】
請求項６に記載の回転機械であって、
前記第１の構成要素は、前記回転体軸受の内輪および外輪のうちの一方であり、
前記第１の直径は、対応する、前記回転体軸受の内輪の案内径および外輪の案内径のうちの前記一方である
回転機械。
【請求項８】
請求項１に記載の回転機械であって、
前記スクイーズ膜減衰器は、両面減衰リングであって、該両面減衰リングの両側で減衰を実施するように構成された、回転機械。
【請求項９】
ガスタービンエンジンであって、
回転するエンジン構造物と、
静的構造物案内径を有する静的エンジン構造物と、
前記回転するエンジン構造物から前記静的エンジン構造物まで負荷を伝達するように構成され、内輪および外輪を有する回転体軸受と、
前記負荷を減衰させるための減衰システムと
を備え、
前記内輪は、内輪案内径を有し、
前記外輪は、外輪案内径を有し、
前記静的構造物案内径と、前記内輪案内径および前記外輪案内径のうちの一方とは、それらの案内径の間に空洞を形成し、
前記減衰システムは、
粘性減衰流体を収容する前記空洞内に配置されるスクイーズ膜減衰器と、
少なくとも部分的に前記空洞内に配置され、第１の封止面および第２の封止面を有す

るシールと
を備え、
スクイーズ膜減衰器は、前記静的構造物案内径における前記静的エンジン構造物と、前記内輪案内径および前記外輪案内径の前記一方における前記回転体軸受と、の間の隙間に基づいて、前記粘性減衰流体を使用して、前記負荷の粘性減衰をもたらすように動作し、
前記第１の封止面は、前記静的構造物案内径における前記静的エンジン構造物に対して封止するように構成され、
前記第２の封止面は、前記内輪案内径および前記外輪案内径のうちの前記一方における前記回転体軸受に対して封止するように構成される
ガスタービンエンジン。
【請求項１０】
請求項９に記載のガスタービンエンジンであって、
前記空洞内に配置される分離器ばねであって、前記静的構造物案内径における前記静的エンジン構造物と、前記内輪案内径および前記外輪案内径のうちの前記一方における前記回転体軸受と、によって案内される、分離器ばねをさらに備え、
前記分離器ばねは、前記回転体軸受と前記静的エンジン構造物との間の半径方向の変位を吸収するように構成される
ガスタービンエンジン。
【請求項１１】
請求項１０に記載のガスタービンエンジンであって、
前記分離器ばねは、前記静的構造物案内径における前記静的エンジン構造物と、前記内輪案内径および前記外輪案内径のうちの前記一方における前記回転体軸受と、の間に交互に配置された接点を有する環状のばねである、ガスタービンエンジン。
【請求項１２】
請求項９に記載のガスタービンエンジンであって、
前記シールは、自己充填型シールであり、
前記シールは、前記空洞内の前記粘性減衰流体から充填圧力を受けるように構成される、ガスタービンエンジン。
【請求項１３】
請求項９に記載のガスタービンエンジンであって、
前記シールは、第１の脚および第２の脚を有する分岐したシールであり、
前記第１の封止面は、前記第１の脚の上に配置され、
前記第２の封止面は、前記第２の脚の上に配置される
ガスタービンエンジン。
【請求項１４】
請求項１３に記載のガスタービンエンジンであって、
前記シールは、前記第１の脚と前記第２の脚との間に形成される空所を有し、
前記空所は、前記空洞に対して開いている
ガスタービンエンジン。
【請求項１５】
請求項９に記載のガスタービンエンジンであって、
前記スクイーズ膜減衰器は、前記静的構造物案内径における前記静的エンジン構造物と、前記外輪案内径における前記回転体軸受と、の間の隙間に基づいて、前記粘性減衰流体を使用して、前記負荷の粘性減衰をもたらすように動作する、ガスタービンエンジン。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ガスタービンエンジンなどの回転機械に関し、より詳細には、回転機械で使用するための減衰システムに関する。
【背景技術】

【０００２】
ガスタービンエンジンまたは他の回転機械におけるロータシステムなど、回転する構造物における振動を効果的に減衰させる減衰システムは、依然として関心領域である。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
いくつかの既存システムは、ある種の用途に対して、種々の欠点、不利な点、不便な点を有する。したがって、この領域の技術において、さらなる提案が依然として求められている。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
本発明の一実施形態は、ガスタービンエンジンなどの回転機械のための減衰システムである。他の実施形態は、減衰システムのための装置、システム、機器、ハードウェア、方法、および、これらの組合せを含む。本出願の他の実施形態、形態（form）、特徴（feature）、態様、利益および利点は、本明細書で提供される説明および図面によって明らかとなろう。
【０００５】
本明細書における説明は、いくつかの図面を通して同様の構成要素に同様の参照番号を付した、添付の図面を参照して行う。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
【図１】本発明の一実施形態によるガスタービンエンジンを示す概略図である。
【図２】本発明の一実施形態による減衰システムの断面図である。
【図３】図２の減衰システムの拡大断面図である。
【図４】図２の減衰システムの実施形態内で使用される分離器ばね（isolator spring）の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
本発明の原理の理解を深める目的で、次に、図面に例示される実施形態に対する参照がなされ、特定の言語が、実施形態を説明するために使用される。とはいえ、本発明の若干の実施形態の図および説明によって、本発明の範囲が限定されないことが意図されていることは理解されよう。加えて、例示および／または説明される実施形態の任意の変更形態および／または改変形態は、本発明の範囲内に入るものとみなされる。さらに、本明細書で例示および／または説明されるような、本発明の原理の任意の他の応用は、本発明が関連する当業者には無理なく想到されるため、本発明の範囲内に入るものとみなされる。
【０００８】
次に図面、特に図１を参照すると、ガスタービンエンジン１０の形態の回転機械が示される。本発明の実施形態は、本明細書では、ガスタービンエンジンに関して説明されるが、本発明は、他の種類の回転機械にも、同様に適用可能であることを理解されたい。
【０００９】
ガスタービンエンジン１０は、圧縮器１２、燃焼器１４およびタービン１６を含む。圧縮器１２は、ロータシステム２０の一部を形成するシャフト１８を介して、タービン１６に機械的に連結される。燃焼器１４は、圧縮器１２とタービン１６との間に流動的に配置される。圧縮器１２、燃焼器１４およびタービン１６は、エンジン筐体システム（engine case system）２２内に収容され、エンジン筐体システム２２によって支持される。エンジン筐体システム２２は、通常、航空機、ミサイルシステムなど、飛行体内にガスタービンエンジン１０を搭載するための搭載機構（mounting feature）を含む。
【００１０】
エンジン筐体システム２２に結合されるのは、前部軸受支持体（front bearing support）２４および後部軸受支持体（aft bearing support）２６を含む静的構造物である。前

部軸受支持体２４内に収容されるのは、ロータシステム２０の前部を支持する回転体軸受（rolling element bearing）２８である。ロータシステム２０の前部は、例えば、圧縮器１２およびシャフト１８の前部を含む。回転体軸受２８は、スラスト玉軸受（ball thrust bearing）である。本発明の他の実施形態では、代替として、回転体軸受２８は、ころ軸受（roller bearing）および／または他の種類の回転体軸受のうちの、１つまたは複数の軸受であってもよいものとみなされる。スラスト軸受として、回転体軸受２８は、前部軸受支持体２４を介して、ロータシステム２０からエンジン筐体システム２２内に、推力荷重（thrust load）およびラジアル荷重（radial load）の両方を伝達する。

【００１１】

後部軸受支持体２６内に収容されるのは、ロータシステム２０の後部を支持する回転体軸受３０である。ロータシステム２０の後部は、例えば、タービン１６およびシャフト１８の後部を含む。回転体軸受３０は、ころ軸受である。あるいは、他の実施形態では、回転体軸受３０は、玉軸受および／または他の種類の回転体軸受のうちの、１つまたは複数の軸受であってもよい。回転体軸受３０は、後部軸受支持体２６を介して、ロータシステム２０からエンジン筐体システム２２内に、ラジアル荷重を伝達する。

【００１２】

図１の描写では、回転体軸受２８および回転体軸受３０のそれぞれは、シャフト１８上に直接取り付けられるように描かれている。しかし、図１の描写は、事実上、概略的であり、回転体軸受２８および回転体軸受３０を取り付けるための、なんらかの特定の構成典型ではないことが理解されよう。むしろ、本発明の実施形態は、多くの異なる、考えられる取付構成のうちの１つまたは複数の構成を組み入れることができる。

【００１３】

ガスタービンエンジン１０の定常状態動作の間、大気中の空気は、圧縮器１２内に引き入れられ、圧縮器１２で圧縮される。圧縮空気は、圧縮器１２から燃焼器１４内に排出され、燃焼器１４において、燃料が圧縮空気に加えられ、その混合物が点火される。その結果もたらされる高温のガスは、タービン１６に供給され、タービン１６は、機械的エネルギーを取り出して圧縮器１２を駆動し、高温のガスを、例えば、ジェット推力の形態で排出する。

【００１４】

ガスタービンエンジン１０の動作は、ロータシステム２０に定常状態負荷および動的負荷をもたらす。これらの負荷は、空気力学的負荷、ジャイロ作用（gyroscopic）負荷、ロータ質量負荷および不平衡負荷を含む。ロータシステム２０の負荷は、回転体軸受２８および３０によって、エンジン筐体システム２２に伝達される。

【００１５】

ロータシステム２０の空気力学的負荷は、軸方向のスラスト荷重を含む。空気力学的にかけられるスラスト荷重は、スラスト軸受、例えば、回転体軸受２８の寿命を最適化するために、エンジンの動作中に予測されるラジアル荷重と併せて調整されてよい。例えば、バランスピストン（図示されず）を、所望の定常状態のスラスト荷重を達成するために使用することができる。

【００１６】

ジャイロ作用負荷は、エンジン１０が、ロータシステム２０の回転軸から９０°傾いた回転軸成分を有する方向において回転されるのと同時に、ロータシステム２０が回転しているときに発生する。ジャイロ作用負荷は、ロータシステム２０における曲げ荷重（bending load）、ならびに、回転体軸受２８および回転体軸受３０の両方による反作用を受けるラジアル荷重をもたらす。

【００１７】

ロータ質量負荷は、ロータシステム２０の回転軸に直交する方向における重力および飛行体の加速度と併せて、ロータシステム２０の質量に起因する。ロータ質量負荷は、ロータシステム２０の回転軸に直交する方向において飛行体によって経験される加速度に応じて、ロータシステム２０の重量より大きくても小さくてもよい。ロータ質量負荷は、ラジ

アル荷重であり、回転体軸受２８および回転体軸受３０の両方による反作用を受ける。

【００１８】

動的負荷は、不平衡負荷および臨界ロータモード応答（critical rotor mode response）の両方を含み、それらはいずれも、回転体軸受２８および回転体軸受３０の両方による反作用を受ける。不平衡負荷は、主に、製作公差、および、ロータシステム２０の構成要素の摩耗に起因する。臨界ロータモード応答は、ロータシステム２０が、臨界速度（critical speed）、すなわち、ロータシステム２０の共振周波数に対応するロータ速度まで速くなるときに、ガスタービンエンジン１０の起動中に発生する可能性がある。臨界ロータモード応答は、相当な動的ラジアル荷重をもたらす。ロータシステム２０が共振周波数に達するときの臨界ロータモード応答を減衰させるために、ガスタービンエンジン１０は、減衰システムを含む。

【００１９】

次に図２を参照すると、ガスタービンエンジン１０は、ロータシステム２０から回転体軸受２８を通って静的構造物内に進む振動を減衰させるように構成された、スクイーズ膜減衰システム３２を含む。一形態では、静的構造物は、前部軸受支持体２４である。他の実施形態では、例えば、軸受支持体２４に貼付または結合される構成要素を含む、他の静的構造物が使用されてもよい。動的負荷は、軸受支持体２４に到達する前、または、到達した後に、軸受支持体２４に貼付または結合される構成要素を通過する。類似の減衰システムが、ロータシステム２０から回転体軸受３０を通って後部軸受支持体２６内に進む振動を減衰させるように構成されてもよい。

【００２０】

図２に描かれるように、前部軸受支持体２４は、軸受保持器（bearing cage）３４を含む。回転体軸受２８は、分離内輪（split inner race）３６および分離外輪（split outer race）３８を含む。回転体軸受２８の分離外輪３８は、ガスタービンエンジン１０の動作中に、半径方向の変位を受ける。半径方向の変位は、ガスタービンエンジン１０の起動中の、臨界ロータモード応答に起因して生じる可能性がある。また、半径方向の変位は、ロータシステム２０の不平衡負荷およびジャイロ作用で誘発される負荷に起因して生じる可能性がある。

【００２１】

減衰システム３２は、減衰リング４０、減衰リング４０の一方の側に配置されるシール４２、減衰リング４０の他方の側に配置されるシール４４、減衰リング４０の一方の側に配置される分離器ばね４６、および、減衰リング４０の他方の側に配置される分離器ばね４８を含む。一形態では、減衰システム３２は、スクイーズ膜減衰システムである。減衰システム３２および分離外輪３８は、軸受保持器３４の後壁５０と、前部軸受支持体２４に貼付される前方の構造物５２との間に、軸方向に保持される。

【００２２】

次に図２と併せて図３を参照して、減衰システム３２が、さらに説明される。

【００２３】

分離外輪３８は、外輪の案内径によって画定される外輪案内表面（pilot surface）５４を含む。案内特性として、外輪案内表面５４は、半径方向の位置づけ表面であり、この位置づけ表面は、本実施形態では、分離外輪３８を半径方向に位置づける。分離内輪３６は、内輪の案内径によって画定される内輪案内表面５６を含む。軸受保持器３４は、内輪の案内径によって画定される静的内側案内表面５８を含む。

【００２４】

空洞６０が、外輪案内表面５４と静的内側案内表面５８との間に形成される。減衰リング４０、シール４２、シール４４、分離器ばね４６および分離器ばね４８は、空洞６０内に配置される。空洞６０は、流体、例えば、エンジン潤滑油またはグリースなどの粘性減衰流体（viscous damping fluid）で充填され、この流体は、減衰をもたらすために、減衰リング４０と併せて使用される。空洞６０は、ガスタービンエンジン１０の加圧潤滑システム（pressurized lubrication system）（図示されず）によって、減衰流体を充填さ

れてもよい。

【００２５】

減衰リング４０は、減衰リング４０の周囲の周りに配置される複数の流体伝達孔６２を含み、この流体伝達孔６２は、減衰流体を減衰リング４０の内周および外周周りに分布させるのを助ける。減衰流体は、軸受保持器３４を通る流路（図示されず）によって供給されてもよい。

【００２６】

減衰リング４０は、環状のスクイーズ膜減衰リングであり、例えば、ガスタービンエンジン１０の始動中の、臨界ロータモード応答に起因する、分離外輪３８の半径方向の変位に基づいて、ロータシステム２０の減衰をもたらすように構成される。特に、減衰リング４０は、減衰リング４０と軸受保持器３４の内側案内表面５８との間、および、減衰リング４０と回転体軸受２８の外輪案内表面５４との間の隙間に基づいて、粘性減衰流体を使用して、ロータシステム２０内で生成されるラジアル荷重の粘性減衰をもたらすように動作する。

【００２７】

減衰リング４０は、両面（dual-sided）減衰リングであり、減衰器隙間表面６４，６６，６８，７０，７２，７４を含む。減衰器隙間表面６４，６６，６８，７０，７２，７４は、分離外輪３８の外輪案内表面５４、および、軸受保持器３４の内側案内表面５８の直径とともに、所定の量の減衰をもたらすように、直径寸法が決められる。両面減衰リングであるので、減衰は、減衰リング４０の減衰器隙間表面６４，６６，６８と、軸受保持器３４の内側案内表面５８との間の直径隙間に基づいて実施され、同様に、減衰は、減衰リング４０の減衰器隙間表面７０，７２，７４と、回転体軸受２８の外輪案内表面５４との間の直径隙間に基づいて実施される。したがって、減衰は、減衰リング４０の両面で実施される。

【００２８】

例えば、ロータシステム２０は、ガスタービンエンジン１０の動作中に回転しているので、ロータシステム２０の臨界ロータモード応答に起因する半径方向の変位は、分離外輪３８内で軌道運動（orbital motion）を生成する。すなわち、分離外輪３８の半径方向の変位は、ほぼ、ロータシステム２０の回転軸周りに回転する。分離外輪３８の周回する半径方向の変位は、分離外輪３８の外輪案内表面５４と減衰リング４０との間、および、減衰リング４０と軸受保持器３４の静的内側案内表面５８との間で「圧縮される」油の前面が回転するという結果をもたらし、そのことが、空洞６０内の流体の粘度特性（viscosity characteristic）による粘性減衰をもたらす。他の実施形態では、片面（single-sided）減衰リングを使用することができる。

【００２９】

一形態では、軸受保持器３４に対して分離外輪３８を心出しするための調心力（centering force）が、分離器ばね４６および分離器ばね４８のそれぞれによってもたらされる。一形態では、分離器ばね４６および分離器ばね４８は、軸受保持器３４の内側案内表面５８と回転体軸受２８の外輪案内表面５４との間に交互に配置された接点をそれぞれ有する環状のばねである。他の実施形態では、他の種類のばねを使用することができる。分離器ばね４６および分離器ばね４８は、軸受保持器３４に対する回転体軸受２８の半径方向の変位を吸収する。１つまたは複数の分離器ばねを含むことが、動的調整（dynamic tuning）を可能にさせる。例えば、いくつかの実施形態では、分離器ばね４６および／または分離器ばね４８は、軸受支持システムの堅さ（stiffness）を変えるために使用されてもよく、例えば、この場合は、分離器ばね４６および／または分離器のばね４８の堅さは、軸受支持システムの動的特性を調整するように選択される。

【００３０】

例えば、次に図４を参照すると、分離器ばね４８を通る断面が描かれる。分離器ばね４６は、分離器ばね４８と同様に構成される。一形態では、分離器ばね４６および４８は、分離されたリングである。他の実施形態では、分離器ばね４６および４８は、分割リング

であってもよく、または、連続するリングであってもよい。さらに他の実施形態では、分離器ばね４６および４８は、他の形態を取ることができる。分離器ばね４８は、複数の外側接触部７６および複数の内側接触部７８、ならびに、外側接触部７６および内側接触部７８の各々の間に配置される屈曲部８０を含む。外側接触部７６は、軸受保持器３４の内側案内表面５８によって案内される。内側接触部７８は、分離外輪３８の外輪案内表面５４によって案内される。分離外輪３８の半径方向の外側への変位（excursion）は、外側接触部７６に対して内側接触部７８を変位させて、屈曲部８０のたわみをもたらし、そのことが、たわみの方向と反対の方向に、復元力を生成する。

【００３１】

本実施形態は、２つの（２）分離器ばね４６および４８を使用するが、代替として、他の実施形態が、より少ないか、または、より多い数の分離器ばねを使用してもよく、あるいは、そのような分離器ばねを含まなくてもよいことが意図される。

【００３２】

再び図３を参照すると、一形態では、シール４２および４４のそれぞれは、圧力支援され（pressure assisted）、すなわち、自己充填（self-charging）シールであり、封止されようとする流体の圧力が、関連する封止面の間の接触を維持するのを支援する。他の実施形態では、他の種類のシールを使用することができる。シール４２および４４のそれぞれが、空洞６０内に含まれる減衰流体から充填圧力を受けるように構成される。シール４２および４４は、本実施形態では重合体、例えば、ポリイミドであるが、他の材料を本発明の他の実施形態で使用することができる。減衰リング４０を介して減衰のために使用されるのと同じ表面、例えば、案内表面５４および５８に対して封止するためにシール４２および４４を使用することによって、他のシール構成に対するシールグランド（seal gland）に関連する膜（envelope）の必要性およびコストを回避することができる。

【００３３】

シール４２および４４のそれぞれは、減衰リング４０に隣接して配置される分岐したシールであり、本体８２、外脚８４、内脚８６、ならびに、本体８２と外脚８４との間および本体８２と内脚８６との間に形成される空所８８を含む。各外脚８４は、本体８２から延び、かつ本体８２上に配置され、軸受保持器３４の内側案内表面５８の近くに位置づけられる封止面９０を含む。封止面９０は、静的内側案内表面５８に対して、すなわち、軸受保持器３４の内側案内径において、封止するように構成される。各内脚８６は、本体８２から延び、かつ本体８２上に配置され、回転体軸受２８の外輪案内表面５４の近くに位置づけられる封止面９２を含む。封止面９２は、外輪案内表面５４に対して、すなわち、分離外輪３８の外輪の案内径において、封止するように構成される。

【００３４】

各空所８８は、空洞６０に対して開いており、外脚８４および内脚８６を、空洞６０内の減衰リング４０を取り巻く減衰流体の圧力に曝す。減衰流体の圧力は、ガスタービンエンジン１０の動作中、外脚８４上で封止面９０の方向に、かつ内脚８６上で封止面９２の方向に、作用する。この圧力は、ガスタービンエンジン１０の動作中、封止面９０を、軸受保持器３４の内側案内表面５８との封止接触状態に保持し、かつ封止面９２を、回転体軸受２８の外輪案内表面５４との封止接触状態に保持するのを支援する。したがって、圧力は、空洞６０内の減衰流体を保持することにおいて、シール４２および４４を支援し、減衰流体は、ロータシステム２０のスクイーズ膜減衰をもたらすことにおいて、分離外輪３８の外輪案内表面５４および軸受保持器３４の内側案内表面５８の直径と併せて、減衰リング４０の減衰器隙間表面６４，６６，６８，７０，７２，７４によって使用される。

【００３５】

本実施形態では、例示される減衰システム３２の実施形態が、分離外輪３８と軸受保持器３４との間に配置されるが、代替として、他の実施形態では、減衰システム３２は、分離内輪３６とロータシステム２０の一部との間に配置されてもよいことが意図される。さらに他の実施形態では、他のガスタービンエンジン１０の構成要素が、分離外輪３８と減衰リング４０との間、および／または、減衰リング４０と軸受保持器３４との間に、中間

に存在して配置されてもよく、その場合には、減衰は、減衰リング４０と、任意のそのような中間に存在して配置される構成要素と、の間の隙間と併せて、減衰リング４０を取り巻く減衰流体に基づいて実施されることが意図される。さらに他の実施形態では、減衰システム３２を、減衰が２つ以上のロータシステムの間で実施される、軸間減衰（intershaft damping）のために使用することができることが意図される。

【００３６】

本発明の一実施形態は、回転機械の動作中に、半径方向の変位を受ける第１の構成要素表面を有する第１の構成要素を有する回転機械を含むことができる。第１の構成要素表面は、第１の直径によって画定されてもよい。第２の構成要素は、第１の構成要素表面から離隔される第２の構成要素表面を有することができる。第２の構成要素表面は、第１の直径とは異なる第２の直径によって画定されてもよい。空洞内に配置されるスクイーズ膜減衰器は、第１の構成要素表面と第２の構成要素表面との間に形成することができる。スクイーズ膜減衰器は、半径方向の変位に基づく減衰をもたらすように構成されてもよい。スクイーズ膜減衰器に隣接して配置されるシールは、第１の封止面および第２の封止面を有するシールを有することができる。第１の封止面は、第１の直径における第１の構成要素表面に対して封止するように構成されてもよい。第２の封止面は、第２の直径における第２の構成要素表面に対して封止するように構成されてもよい。

【００３７】

改良された一実施形態では、スクイーズ膜減衰器は、環状のスクイーズ膜減衰リングとして構成される。

【００３８】

改良された別の実施形態では、シールは、自己充填型シールである。

【００３９】

改良された別の実施形態では、シールは、上述の空洞内の減衰流体から充填圧力を受けるように構成される。

【００４０】

改良された別の実施形態では、シールは、第１の脚および第２の脚を有する分岐したシールである。第１の封止面は、第１の脚の上に配置され、第２の封止面は、第２の脚の上に配置される。

【００４１】

改良された別の実施形態では、シールは、第１の脚と第２の脚との間に形成される空所を含む。空所は、空洞に対して開いている。

【００４２】

改良された別の実施形態では、第１の構成要素は、回転体軸受の一部である。第２の構成要素は、回転機械の静的軸受支持構造物である。

【００４３】

改良された別の実施形態では、第１の構成要素は、回転体軸受の内輪および外輪のうちの一方である。第１の直径は、対応する、回転体軸受の内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方である。

【００４４】

改良された別の実施形態では、スクイーズ膜減衰器は、両面減衰リングの両面上で減衰を実施するように構成された、両面減衰リングである。

【００４５】

改良された別の実施形態では、空洞は、減衰をもたらすために、スクイーズ膜減衰器と併せて使用される流体で充填される。

【００４６】

本発明の別の実施形態は、ガスタービンエンジンを含むことができる。ガスタービンエンジンは、回転するエンジン構造物と、静的構造物案内径を有する静的エンジン構造と、回転するエンジン構造物から静的エンジン構造物まで負荷を伝達するように構成された回転体軸受とを含むことができる。回転体軸受は、内輪および外輪を有することができる。

内輪は、内輪の案内径を有してもよく、外輪は外輪の案内径を有することができる。静的構造物案内径と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方とが、負荷を減衰させるための空洞および減衰システムを形成する。減衰システムは、空洞内に配置されたスクイーズ膜減衰器を含むことができる。また、空洞は、粘性減衰流体を収容することができる。スクイーズ膜減衰器は、静的構造物案内径における静的エンジン構造物と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方における回転体軸受との間の隙間に基づいて、粘性減衰流体を使用して、負荷の粘性減衰をもたらすように動作することができる。シールは、少なくとも部分的に、空洞内に配置されてもよい。シールは、第１の封止面および第２の封止面を有することができる。第１の封止面は、静的構造物案内径における静的エンジン構造物に対して封止するように構成されてもよい。第２の封止面は、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方において、回転体軸受に対して封止するように構成されてもよい。

【００４７】

改良された一実施形態では、ガスタービンエンジンは、空洞内に配置され、静的構造物案内径において、静的エンジン構造物によって案内される分離器ばねと、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方における回転体軸受とを含むことができる。分離器のばねは、回転体軸受と静的エンジン構造物との間の半径方向の変位を吸収するように構成される。

【００４８】

改良された別の実施形態では、分離器ばねは、静的構造物案内径における静的構造と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方における回転体軸受との間に交互に接点を有する環状のばねであってもよい。

【００４９】

改良された別の実施形態では、シールは、自己充填型シールであってもよい。

【００５０】

改良された別の実施形態では、シールは、空洞内の粘性減衰流体から充填圧力を受けるように構成されてもよい。

【００５１】

改良された別の実施形態では、シールは、第１の脚と第２の脚とを有する分岐したシールであってもよい。第１の封止面は、第１の脚の上にあってもよい。第２の封止面は、第２の脚の上に配置されてもよい。

【００５２】

改良された別の実施形態では、シールは、第１の脚と第２の脚との間に形成される空所を含むことができる。空所は、空洞に対して開いていることができる。

【００５３】

改良された別の実施形態では、スクイーズ膜減衰器は、静的構造物案内径における静的エンジン構造物と、外輪の案内径おける回転体軸受との間の隙間に基づいて、粘性減衰流体を使用して、負荷の粘性減衰をもたらすように動作することができる。

【００５４】

本発明の別の実施形態は、回転する構造物と、静的構造物案内径を有する静的構造物と、回転する構造物から静的構造物まで種々の負荷を伝達するよう構成された回転体軸受とを含むことができる回転機械であってもよい。回転体軸受は、内輪および外輪を有することができる。内輪は、内輪の案内径を有してもよく、外輪は、外輪の案内径を有することができる。静的構造物案内径と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方とは、種々の負荷を減衰させるため、および、減衰のための手段を封止するために、それらの案内径の間に空洞を形成してもよい。封止することで、静的構造物案内径と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方との間を封止するように動作することができる。

【００５５】

改良された一実施形態では、回転機械は、静的構造物案内径と、内輪の案内径および外輪の案内径のうちの一方との間の半径方向の変位を吸収するための手段を含むことができ

る。

【００５６】

本発明の別の実施形態は、回転機械の静的構造物の直径と、回転機械の回転体軸受の、内輪の直径および外輪の直径のうちの一方との間に形成される空洞内に配置されるスクイーズ膜減衰器を含むことができる、回転機械のための減衰システムであってもよい。また、空洞は、粘性減衰流体を収容することができる。スクイーズ膜減衰器は、静的構造物の直径と、内輪の直径および外輪の直径のうちの一方との間の隙間に基づいて、粘性減衰流体を使用して、負荷の粘性減衰をもたらすように動作することができる。また、実施形態は、少なくとも部分的に空洞内に配置されるシールを含むことができる。シールは、第１の封止面および第２の封止面を有することができる。第１の封止面は、静的構造物の直径における静的構造物に対して封止するように構成されてもよい。第２の封止面は、内輪の直径および外輪の直径のうちの一方における回転体軸受に対して封止するように構成されてもよい。

【００５７】

本発明は、現在、最も実際的でかつ好ましい実施形態であるとみなされるものに関連して説明されたが、本発明は、開示される実施形態に限定されるものではなく、むしろ、添付の特許請求の範囲の趣旨および範囲内に含まれる、種々の変形構成および等価構成を包含することが意図され、その範囲は、法に照らして許容される変形構造および等価構造のすべてを包含するように、最大限広範な解釈を与えられることを理解されたい。さらに、上の記載における、好ましい（preferable）、好ましく（preferably）、または、望ましい（preferred）、という用語の使用は、そのように説明される特徴がより望ましい可能性があることを表示するが、とはいえ、それらは必ずしも必要ではなく、それを欠く任意の実施形態が、本発明の範囲内にあるものと意図することができ、その範囲は、以下の特許請求の範囲によって定義されることを理解されたい。特許請求の範囲を読むにあたっては、「１つの（ａ）」、「１つの（ａｎ）」、「少なくとも１つ（at least one）」、「少なくとも一部（at least one portion）」などの用語が使用されるときに、特許請求の範囲内に特段そうでないと記載されていない限り、特許請求の範囲を１つの項目だけに限定する意図は存在しない。さらに、「少なくとも一部（at least a portion）」および／または「一部（a portion）」との用語が使用されるときは、その事項は、特段そうでないと記載されていない限り、一部の事項および／または全部の事項を含むことができる。

【符号の説明】

【００５８】

１０…ガスタービンエンジン
１２…圧縮器
１４…燃焼器
１６…タービン
１８…シャフト
２０…ロータシステム
２２…エンジン筐体システム
２４…前部軸受支持体
２６…後部軸受支持体
２８…回転体軸受
３０…回転体軸受
３２…スクイーズ膜減衰システム
３４…軸受保持器
３６…分離内輪
３８…分離外輪
４０…減衰リング
４２，４４…シール
４６，４８…分離器ばね

５０…後壁
５２…構造物
５４…外輪案内表面
５６…内輪案内表面
５８…静的内側案内表面
６０…空洞
６２…流体伝達孔
６４，６６，６８，７０，７２，７４…減衰器隙間表面
７６…外側接触部
７８…内側接触部
８０…屈曲部
８２…本体
８４…外脚
８６…内脚
８８…空所
９０，９２…封止面

【図１】

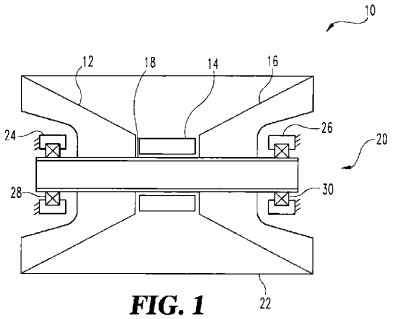

FIG. 1

【図２】

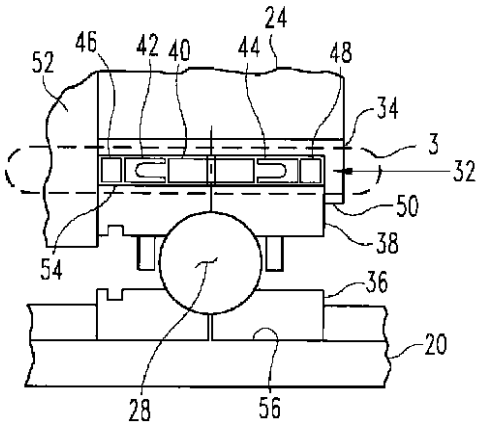

FIG. 2

【図３】

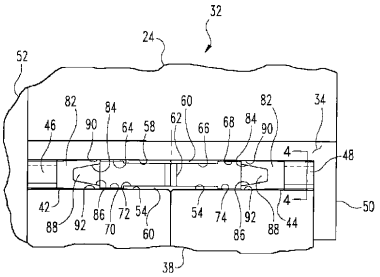

FIG. 3

【図４】

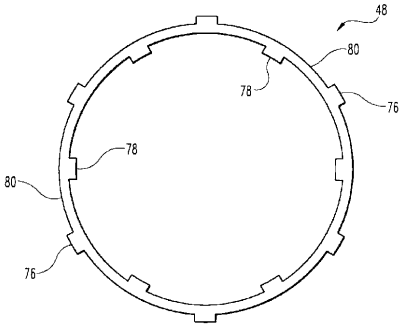

FIG. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI	
F01D 25/00	***(2006.01)***	F01D 25/00	M
F01D 25/16	***(2006.01)***	F01D 25/16	F
		F01D 25/16	J

(74)代理人 100075270
弁理士 小林 泰
(74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
(74)代理人 100092967
弁理士 星野 修
(74)代理人 100167243
弁理士 上田 充
(72)発明者 ヴェッターズ，ダニエル・ケント
アメリカ合衆国インディアナ州４６２３４，インディアナポリス，フォルクロフト・コート ６４８
(72)発明者 ホフマン，ティモシー
アメリカ合衆国インディアナ州４６１４２，グリーンウッド，ブーンズボロ・ロード ６７３
(72)発明者 クルスマン，スティーヴン・アーレン
アメリカ合衆国インディアナ州４６２１７，インディアナポリス，ロックウッド・プレイス・ノース ８６２２

審査官 広瀬 功次

(56)参考文献 特開２００３－１３００７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１０９６８５（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－０８７３４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１０１７０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２２０４５４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－００６４２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０９３００７（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００９／０２６３０５８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第４９４７６３９（ＵＳ，Ａ）
米国特許第４７７２１３５（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｃ ２１／００－２７／０８