

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4297980号
(P4297980)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int.Cl.	F 1
F 16 F 13/26 (2006.01)	F 16 F 13/00 630 C
F 16 F 15/027 (2006.01)	F 16 F 15/027
F 16 F 15/02 (2006.01)	F 16 F 15/02 A

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-538632
(86) (22) 出願日	平成10年3月2日(1998.3.2)
(65) 公表番号	特表2000-509804(P2000-509804A)
(43) 公表日	平成12年8月2日(2000.8.2)
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/003968
(87) 国際公開番号	W01998/039580
(87) 国際公開日	平成10年9月11日(1998.9.11)
審査請求日	平成17年2月22日(2005.2.22)
(31) 優先権主張番号	08/811,562
(32) 優先日	平成9年3月4日(1997.3.4)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	ハネウエル・インコーポレーテッド アメリカ合衆国 55408 ミネソタ州 ・ミネアポリス・ハネウエル・プラザ(番 地なし)
(74) 代理人	弁理士 山川 政樹
(74) 代理人	弁理士 黒川 弘朗
(74) 代理人	弁理士 紺野 正幸
(74) 代理人	弁理士 西山 修
(74) 代理人	弁理士 鈴木 二郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複合型の振動絶縁装置と構造制御アクチュエータストラット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の減衰部材(30)、

該第1の減衰部材から離れている第2の減衰部材(32)、

前記第1の減衰部材を前記第2の減衰部材へ接続し、かつ該第1と第2の減衰部材間に一次流体チャンバー(37)を形成する弾性連結部材(42)、

前記第1の減衰部材を通して延びる流体フローオリフィス(58)を経て前記一次流体チャンバーと流体連通する二次流体チャンバー(56)を形成し、さらに前記第1の減衰部材へ接続されるベローズ(50)、および

前記一次流体チャンバー、二次流体チャンバーおよび流体フローオリフィス内に所定の流体圧力で満たされる流体、 10

を備える、加えられる力を消散させる受動的減衰装置と、

マイクロプロセッサ(82)からの制御信号に応答して前記ベローズ(50)に作用して前記二次流体チャンバー(56)、流体フローオリフィス(58)及び一次流体チャンバー(37)内の流体圧力を変更するために、構造的装置内に配置されたコイルアクチュエータ(67)を有したアクチュエータ・システムを備え、該コイルアクチュエータ(67)の可動コイル(68)が前記受動的減衰装置のベローズ(50)に結合された、前記受動的減衰装置に作用する能動的強化機構(66)と、さらに、

前記可動コイル(68)に予圧を与えて前記受動的減衰装置に作用して、該受動的減衰装置内の流体圧を所定の一定圧力に維持する熱補償装置(90)と

から構成される構造的装置。

【請求項 2】

前記能動的強化機構(66)は、前記マイクロプロセッサ(82)へ検知信号を送り、このマイクロプロセッサからの制御信号を構造的装置へ加えられる力の関数として変化させるための検知器(83、84、85、86)をさらに備える請求の範囲第1項の構造的装置。

【請求項 3】

前記コイルアクチュエータは、構造的装置内に位置決めされる固定永久磁石(70)と、この固定永久磁石に対して、印加される電流に応じて縦軸方向に磁気的に動かされて、前記ベローズ(50)に圧縮と伸張の力を加えるコイル(68)とを有する請求の範囲第2項の構造的装置。

10

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は、振動の減衰と絶縁の分野に関する。特に本発明は、能動的強化機構を有する受動的粘性減衰と絶縁のシステムに関する。

望遠鏡システムのような力を受ける精密構造システムは、構造的振動を生じる外乱をうけやすい。そのような振動は、例えば望遠鏡システムを照準するのに使用されるリアクションホイール組立体のような構造システムの構成部材または組立体自体により望遠鏡システムへ与えられることがある。そのような精密構造体はほとんど固有減衰を有しない傾向があるので、それらの振動が重大な性能の劣化をもたらす恐れがある。したがって精密構造体により支えられる荷重を制御される仕方で減衰および絶縁する有効な手段は、少なからぬ重要なものである。

20

能動的減衰絶縁システムおよび受動的減衰絶縁システムが利用されてきている。受動的減衰絶縁システムの限界は十分に知られている。特に受動的絶縁装置は、高振動数(共振振動のルート2倍以上)において非常に優れた絶縁を提供するが、低振動数において外乱を增幅する。受動的絶縁装置におけるこの次点は、受動的絶縁装置のたわみ構成部材の静的剛性要求条件に主に由来する。加えて、減衰を目的に合わせて調整することが剛性部材および/または減衰流体の変更を一般に必要とするので、受動的絶縁装置における振動減衰の振動数依存は、目的に合わせて調整することが容易ではない。減衰流体の変更は時間のかかる工程であり、それは通常工場においてだけ適切に設定できる。一方、能動的減衰絶縁システムは、低振動数において望ましい振動減衰を提供し、また能動的絶縁装置の振動減衰絶縁伝達率の振動数依存は容易に目的に合わせて調整することができる。しかしながら能動的絶縁装置は、対応する受動的絶縁装置よりも一般に複雑であり、かつ重量が重い。加えて能動的絶縁装置は、作動用の電力を必要とするので、停電の時に作動不能となる。したがって信頼性の観点から見て能動的絶縁装置を魅力無いものにしている。

30

改良された減衰絶縁システムについての必要性がある。特に、高振動数と低振動数における望ましい振動減衰を提供する減衰絶縁システムについての必要性がある。加えて減衰絶縁システムは、振動減衰の振動数依存を容易に目的に合わせて調整できるものにする必要がある。減衰絶縁システムは、重量の点で経済的な構造を維持しながら、これらの特徴を提供する必要がある。

40

発明の概要

本発明は構造的装置である。その構造的装置は、受動的減衰機構および能動的強化機構を備える。受動的減衰機構は、受動的減衰機構へ加えられる力を消散させるように作動する。受動的減衰機構は、第1の減衰部材とその第1の減衰部材から離れた第2の減衰部材を備える。第1の弹性構造部材は、第1の減衰部材を第2の減衰部材へ接続して、第1と第2の減衰部材間に一次流体チャンバーを形成する。第2の弹性構造部材は第1の減衰部材へ接続される。第2の弹性構造部材は、第1の減衰部材を通して延びる流体フローオリフィスを経て一次流体チャンバーと流体連通する二次流体チャンバーを形成する。流体は、一次流体チャンバー、二次流体チャンバーおよび流体フローオリフィスを充満する。その流体は、一次と二次のチャンバーおよび流体フローオリフィス内で流体圧力を有する。能

50

動的強化機構は、受動的減衰機構の力の消散を高める。能動的強化機構には、アクチュエータシステムが備えられ、そのシステムは、受動的減衰機構に作用し、受動的減衰機構内の流体圧力を変更して、受動的減衰機構の力の消散を高めるか、および／または制御に要求される作動を実施する。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明に従う振動の減衰と絶縁の装置の断面図である。

好みの実施形態の詳細な説明

本発明に従う振動の減衰と絶縁の装置10のような構造的装置またはストラットが、図1に図示される。振動減衰絶縁装置10は、第1の端部キャップ14、基部ハウジング部16、中間ハウジング部18、末端ハウジング部20、および第2の端部キャップ22により形成される外部ハウジング12を含む。第1と第2の端部キャップ14および22は、それぞれ端部取付部材24および25を備えて、振動減衰絶縁装置10をトラス構造体のような構造体へ適応するようになっている。標準的に、端部取付部材25は大地へ固定され、一方、端部取付部材24は搭載物または同様な構造体へ固定される。第1と第2の端部キャップ14と22、および基部、中間と末端のハウジング16、18と20は、適切な締付具26を経て互いに固定される。

振動減衰絶縁装置10は、外部ハウジング12へ加えられる振動と衝撃の力を消散させる受動的減衰機構28をさらに備える。受動的減衰機構28は、円筒形基部減衰部材30および円筒形末端減衰部材32により形成される。基部部材30は、締付具26により中間と末端のハウジング部18と20へ固定される。末端ハウジング20は、締付具26が通過する細長い開口27を備える。細長いスロット27は、その長さ方向の寸法が外部ハウジング12の縦軸49に平行なように配置される。細長いスロット27により、基部減衰部材30が縦軸49に沿って末端減衰部材32に対して移動できる。細長いスロット27の長さ部は、締付具26と協働して、受動的減衰機構28用の行程限定停止部材として機能する。末端減衰部材32は、締付具26により末端ハウジング部20と第2の端部キャップ22へ固定される。

基部部材30には、円形平面表面部34が設けられ、その表面部34は、末端部材32の円形平面表面部36へ面し、かつその表面部から離間して一次側流体チャンバー37の一部を形成する。加えて基部部材30は、末端部材32の周辺弧状切欠き部40へ面し、かつその切欠き部から離間する周辺弧状切欠き部38を備える。好みの実施形態において基部減衰部材30および末端減衰部材32は、リング状アーチ形たわみ部材42を経て互いに弾性的に連結される。代わりに基部減衰部材30および末端減衰部材32は、多回旋形ベローズを経て互いに弾性的に連結できる。アーチ形たわみ部材42は、弧状切欠き部38と40の周辺において基部減衰部材30および末端減衰部材32と弾性的に結合する。図1に示されるようにアーチ形たわみ部材42は、弧状切欠き部38と40から離され、それにより一次側流体チャンバー37の弧状部分46を形成する。アーチ形たわみ部材42は、振動減衰絶縁装置10の縦軸49に沿って変形可能であるが、縦軸49に沿わない方向では容積的に剛性であるように構成される。

受動的減衰機構28は、基部減衰部材30へ第1の端部52で連結された弾性流体ベローズ50をさらに備える。流体ベローズ50の第2の端部54へベローズプラグ53が固定される。流体ベローズ50により二次側流体チャンバー56が形成され、その流体チャンバーは、基部部材30を通して軸方向に延びるチューブ状流体フロー絞りオリフィス58を通して一次側流体チャンバー37と連通する。Dow Corningから入手できる減衰用珪素流体のような適切な流体60は、末端減衰部材32の充填ポート62を通して加えられて、一次側流体チャンバー37、二次側流体チャンバー56、および流体フロー絞りオリフィス58を充満する。流体60は、減衰機構28が真空排気された後に充填ポート62を通して加えられる。ついで受動的減衰機構28は、流体60で一旦満されると、充填ポート62内に固定されるプラグ64により封止される。

運転中に振動と衝撃の力が外部ハウジング12へ加えられると、一次側流体チャンバー37が撓み、振動と衝撃の力の方向（すなわち圧縮または伸張方向）に応じて比較的非圧縮

10

20

30

40

50

性流体 6 0 を流体フロー絞りオリフィス 5 8 を通して二次側流体チャンバー 5 6 へ流入またはそれから流出させる。流体 6 0 は、オリフィス 5 8 を通して流出入されると、速度の真の一次関数でありかつ純粹に消散的な対向力を生成する。これにより、オリフィス 5 8 の長さおよび / または径を、および / または流体 6 0 の粘性を調節することにより制御できる減衰を生じる。アーチ形たわみ部材 4 2 およびベローズ 5 0 が静的剛性を提供し、その静的剛性は、アーチ形たわみ部材 4 2 とベローズ 5 0 の材料、その材料の厚さ、ならびに折り畳み数および / または寸法を選択することにより適切に設定できる。この形式の受動的減衰機構の作動と特性は、ここに参照として組み込まれる、「振動吸収減衰装置」という名称で D a v i s へ付与された米国特許第 5 , 2 4 9 , 7 8 3 号に記載されている。図 1 に示されるように振動減衰絶縁装置 1 0 は、受動的減衰機構 2 8 の振動と衝撃の消散を強め、かつストラットの力または行程の指令ができる能動的強化機構 6 6 をさらに備える。好ましい実施形態において能動的強化機構 6 6 は、固定永久磁石 7 0 に対して移動可能なコイル 6 8 により形成されるボイスコイルアクチュエータシステム 6 7 (ローレンツ力アクチュエータのような) を有する。代わりに能動的強化機構 6 6 は、サーボモータアクチュエータシステムまたは容積作動式圧電素子アクチュエータシステムを有することもできる。

能動的強化機構 6 6 の鋼製鋳造部材 7 2 は、外部ハウジング 1 2 の基部ハウジング部 1 6 内に固定される。鋼製鋳造部材 7 2 は、外壁 7 4 と内壁 7 5 を有する円形チャネル 7 3 を備える。円形チャネル 7 3 は、外壁 7 4 へ固定される固定永久磁石 7 0 を収納する。コイル 6 8 は、チューブ状部分 7 6 および円形ベース部分 7 8 により形成される。コイル 6 8 は、適切なマイクロプロセッサ / 電源 8 2 から電流をコイル 6 8 へ印加すると磁石 7 0 に対して軸方向に移動可能 (二方向矢印により示されるように) である。図 1 に示されるようにコイル 6 8 のチューブ状部分 7 6 は、チャネル 7 3 の内壁 7 5 に沿って軸方向に移動する。好ましい実施形態においてコイル 6 8 のベース部分 7 8 は、スラスト部材 7 9 と、および外部ハウジング 1 2 へ接続される第 1 の心出したわみ部材 8 1 とを通して適切な圧縮と伸張の力をベローズ 5 0 へ加えることにより、受動的減衰機構 2 8 へ作用する。心出したわみ部材 8 1 は、ベローズ 5 0 の半径方向剛性により無くすことができるのが分かる。

代わりに、コイル 6 8 が適切な圧縮と伸張の力をアーチ形たわみ部材 4 2 へ加えることができる。しかしながらベローズ 5 0 へ作用するコイル 6 8 により提供される低振動数振動抑制は、コイル 6 8 がアーチ形たわみ部材 4 2 へ作用するときに提供されるものよりも優れている。アーチ形たわみ部材 4 2 へ作用するコイル 6 8 は、ベローズ 5 0 へ作用するコイル 6 8 よりも高振動数において良好な搭載物絶縁制御を提供する。

能動的強化機構 6 6 は検知システムをさらに備える。好ましい実施形態において検知システムは、端部キャップ 2 2 において位置決めされる力検知器 8 3 により形成される。力検知器 8 3 は、振動減衰絶縁装置 1 0 に作用する力の変化を検知する。この力の変化は、外部ハウジング 1 2 へ加えられる振動と衝撃の力の結果生じる。図 1 に示されるように力検知器 8 3 は、マイクロプロセッサ / 電源 8 2 を通してボイスコイルアクチュエータシステム 6 7 のコイル 6 8 へ連結される。したがって運転中に、力検知器 8 3 により検知される振動減衰絶縁装置 1 0 に作用する力の変化 (外部ハウジング 1 2 へ加えられる振動と衝撃の力により生じる) は、マイクロプロセッサ / 電源 8 2 がコイル 6 8 へ送られる電流を連続的に変えるように、かつコイル 6 8 が適切な圧縮と伸張の力 (軸 4 9 に沿って方向付けられる) をベローズ 5 0 へ加えて受動的減衰機構 2 8 における流体圧力を連続的に変更し、それにより受動的減衰機構 2 8 の振動と衝撃の消散を強めるように、マイクロプロセッサ / 電源 8 2 へ連続的に伝達される。

代わりに、検知システムは、基部減衰部材 3 0 内に取り付けられかつ一次側流体チャンバー 3 7 内の流体 6 0 と接触する流体圧力検知器 8 4 により、または末端減衰部材 3 2 内に取り付けられかつ二次側流体チャンバー 5 6 内の流体 6 0 と接触する流体圧力検知器 8 5 により形成できる。流体圧力検知器 8 4 および 8 5 は同一に作動するので、液体圧力検知器 8 4 だけが詳細に説明される。流体圧力検知器 8 4 は、受動的減衰機構 2 8 の一次側流

10

20

30

40

50

体チャンバー 37 内の流体圧力の変化を検知する。一次側流体チャンバー 37 内の流体圧力の変化は、外部ハウジング 12 へ加えられる振動と衝撃の力の結果生じる。図 1 に示されるように検知システム 84 は、マイクロプロセッサ / 電源 82 を通してボイスコイルアクチュエータシステム 67 のコイル 68 へ連結される。したがって運転中に、流体圧力検知器 84 により検知される一次側流体チャンバー 37 内の流体圧力の変化（外部ハウジング 12 へ加えられる振動と衝撃の力により生じる）は、マイクロプロセッサ / 電源 82 がコイル 68 へ送られる電流を連続的に変えるように、かつコイル 68 が適切な圧縮と伸張の力（軸 49 に沿って方向付けられる）をベローズ 50 へ加えて受動的減衰機構 28 における流体圧力を連続的に変更し、それにより受動的減衰機構 28 の振動と衝撃の消散を強めるように、マイクロプロセッサ / 電源 82 へ連続的に伝達される。

10

他の別の実施形態において検知システムは、振動減衰絶縁装置 10 から離れてかつその外部にあるフィードバック検知器 86 により形成できる。フィードバック検知器 86 は、振動減衰絶縁装置 10 へ作用する力の変化（搭載物の動作のような）を検知できる。フィードバック検知器 86 は、マイクロプロセッサ / 電源 82 を通してコイル 68 へ連結され、また力検知器 83 について上述したものと同様に作動する。さらに別の実施形態においてマイクロプロセッサ / 電源 82 は、振動減衰絶縁装置 10 の外部にあり、かつそれから離れているソース 87 からの指令を受信して、受動的減衰機構 28 内の流体圧力を変更する。その指令は、上述したように装置 10 へ作用する力の結果としての流体圧力を変更するために、またはストラットの力または行程を単に変更するために送出できる。

20

したがって運転中に、検知システム 84 により検知される一次側流体チャンバー 37 内の流体圧力の変化（外部ハウジング 12 へ加えられる振動と衝撃の力により生じる）は、マイクロプロセッサ / 電源 82 がコイル 68 へ送られる電流を連続的に変えるように、かつコイル 68 が適切な圧縮と伸張の力（軸 49 に沿って方向付けられる）をベローズ 50 へ加えて受動的減衰機構 28 における流体圧力を連続的に変更し、それにより受動的減衰機構 28 の振動と衝撃の消散を強めるように、マイクロプロセッサ / 電源 82 へ連続的に伝達される。

最後に、振動減衰絶縁装置 10 には、熱補償機構 90 が備えられ、その機構は、受動的減衰機構 28 に作用して、振動減衰絶縁装置 10 の温度変化の結果を通して受動的減衰機構 28 内で所要の一定の流体圧力を維持する。熱補償機構 90 は、第 2 の心出したわみ部材 93、スラストロッド 94 およびコイル 68 のベース部分 78 を通して圧縮力を受動的減衰機構 28 のベローズ 50 へ加える予圧バネ 92 を備える。予圧バネ 92 は、重力場における質量物を絶縁するときに生じることがあるような静荷重の下に装置 10 があるときにベローズ 50 の動作範囲内でベローズ 50 の心出しにも使用できる。

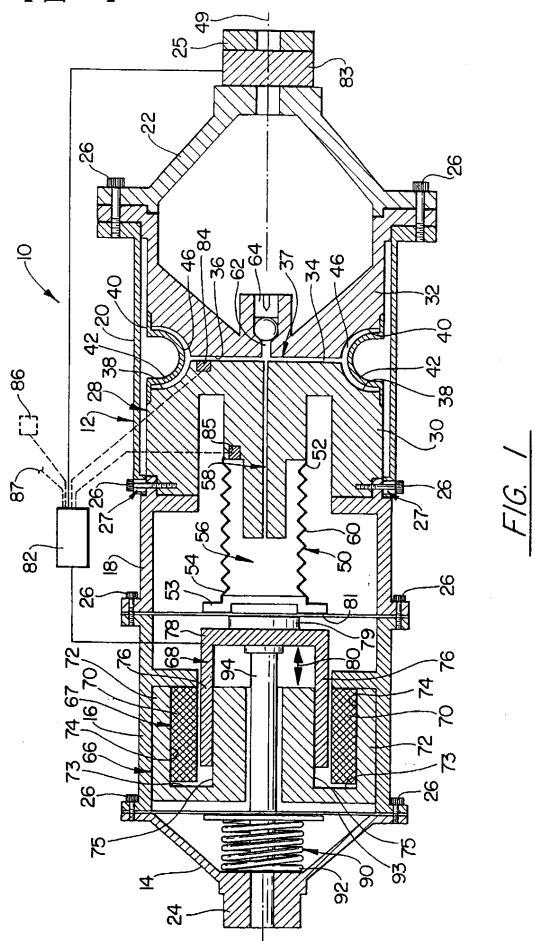
30

振動減衰絶縁装置 10 は、高振動数において振動と衝撃の非常に優れた減衰を提供する受動的減衰機構 28 を備える。能動的強化機構 66 は、低振動数において振動と衝撃の非常に優れた減衰を提供することにより受動的減衰機構 28 の作動を強化し、一方、マイクロプロセッサ / 電源 82 および検知システムにより、振動減衰絶縁装置 10 の振動と衝撃の減衰の振動数依存性を、現行の振動と衝撃の条件に合わせて容易に調整できる。加えて受動的減衰機構 28 と能動的強化機構 66 の配置により、受動的減衰機構 28 は能動的強化機構 66 の作動無しに作動できる。したがって能動的強化機構 66 は、極端な振動と衝撃の力の場合、または電力の節約が望ましい場合（始動中のような）に電源停止でき、その際、受動的減衰機構 28 ができるがぎりの振動と衝撃を消散させる。さらにマイクロプロセッサ / 電源 82 および / または検知システムが故障し、引き続いて能動的強化機構 66 が作動しなくなると、受動的減衰機構 28 と能動的強化機構 66 の配置は、受動的減衰機構 28 が外部ハウジング 12 へ加えられる振動と衝撃の力を消散するように動作状態にする。加えてこの振動減衰絶縁装置 10 は、重量の点で経済的な構造を維持しながら、これらの特徴を提供する。

40

本発明を好ましい実施形態を参照して説明したきたが、技術に有能な者は、本発明の精神と範囲から逸脱することなく形態と詳細を変更できることが分かる。

【図1】



フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 山川 茂樹

(72)発明者 ディヴィス,エル・ポーター

アメリカ合衆国・85029・アリゾナ州・フェニックス・ウエスト アスター・1120

(72)発明者 ハイド,ティ・タッパー

アメリカ合衆国・85020・アリゾナ州・フェニックス・ノース 8ティエイチ ストリート・
7822

審査官 小野 孝朗

(56)参考文献 特開平05-172180 (JP, A)

特開平01-321417 (JP, A)

特開昭61-006442 (JP, A)

特開平08-261274 (JP, A)

特開平09-280306 (JP, A)

特開平05-238496 (JP, A)

特開昭59-103043 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 11/00 - 15/36

B64G 1/38