

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第2区分

【発行日】平成24年12月6日(2012.12.6)

【公開番号】特開2010-112555(P2010-112555A)

【公開日】平成22年5月20日(2010.5.20)

【年通号数】公開・登録公報2010-020

【出願番号】特願2009-242488(P2009-242488)

【国際特許分類】

F 16 F 3/08 (2006.01)

F 16 F 15/08 (2006.01)

F 16 F 1/38 (2006.01)

【F I】

F 16 F 3/08 A

F 16 F 15/08 K

F 16 F 1/38 M

【誤訳訂正書】

【提出日】平成24年10月17日(2012.10.17)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】振動分離装置

【技術分野】

【0001】

本発明は概ね分離装置に関し、より詳細には、二重剛性(dual stiffness)特性を備える振動分離装置に関する。

【背景技術】

【0002】

分離器は、典型的には望まない振動からペイロード(たとえば、敏感な部品)を分離するために用いられる。この分離器は、望まない振動の周波数よりも低くなるように選択される折点周波数(break frequency)を備えることができ、それにより、望まない振動が分離器を通過してペイロードに入るときの望まない振動の減衰を提供する。この分離器は、分離されるシステム(すなわちペイロードおよび振動分離器)の共振周波数における増幅が所望のレベルに制限されるように、振動を減衰させる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

敏感なペイロードを含む宇宙船は、軌道に打ち上げられるときに大きな振幅の振動を受ける環境にさらされ、軌道に乗ると小さい振幅の振動環境になる。このようなペイロードは、大きな振幅の発射振動環境の間、振動分離からの利益を受け、また、小さな振動の軌道上の環境においても適切に機能するように軌道に乗ったときも振動分離からの利益を受ける。大きな振幅の発射振動環境のための分離器の所望の特性(たとえば、剛性、減衰、折点周波数)は、小さな振幅の振動環境のための分離器の望ましい特性と同一ではない。しかし、上述の分離システムは、典型的には、単一の特定の共振周波数および減衰レベルを備え、単一の特定の振動環境で動作するように寸法決めがあるので、これらの分離システムは両方の環境において十分に機能しない。

【0004】

したがって、異なる振幅での振動環境での動作のための改良された能力を備える単一の分離装置が望まれる。さらに、装置は動力供給なしに動作することができる望ましい（すなわち、受動的）。さらに、装置は、相対的に高価でなく、また、製造が単純であることが望ましい。さらに、本発明の他の望ましい特徴および特性は、添付図面およびこの本発明の背景と関連させて、以下の発明の詳細な説明および添付の特許請求の範囲を参照することにより明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

振動分離装置が提供される。

単なる例としての一実施形態において、振動分離装置は、シャフト、第1ブッシング、第2ブッシング、第1外側環状部材、第2外側環状部材、第1弾性部材、第2弾性部材、およびシムを有する。シャフトは、第1端部および第2端部を備え、また、シャフトから半径方向外側に延び、第1端部と第2端部との間に配置される半径プレートを有する。第1ブッシングは、半径プレートとシャフトの第2端部との間の軸方向位置において、シャフトに取り付けられる。第1ブッシングは、第1端部および第2端部を有し、第2端部は半径方向外側に延びるフランジを含む。第2ブッシングは、シャフト上に配置され、また、半径プレートと第1ブッシングとの間に位置決めされる。第2ブッシングは、第1端部、第2端部、および第1端部と第2端部との間を延びる開口部を有する。第2ブッシングの第1端部は、第1ブッシングの第2端部から間隔が隔てられ、第1軸方向ギャップを形成する。またこの第2端部は、半径方向外側に延びるフランジを有し、軸方向間隙を形成する半径プレートに隣接して位置決めされる。開口部は、シャフトの直径より大きい直径を有し、第2ブッシングとシャフトとの間に半径方向のギャップが形成される。第1外側環状部材は第1ブッシングと同軸に配置され、また取り付け面を備える。第2外側環状部材は第2ブッシングと同軸に配置され、また、取り付け面を備え、この取り付け面は、第2外側環状部材の取り付け面から間隔が隔てられ、第2軸方向ギャップを形成する。第1弾性部材は、第1外側環状部材と第1ブッシングとの間でシャフトと同軸に配置され、また、第1端部および第2端部を有する。第1弾性部材の第1端部は、第1ブッシングのフランジに当接する。第2弾性部材は第2外側環状部材と第2ブッシングとの間でシャフトと同軸に配置される。第2弾性部材は第1端部と第2端部とを有する。第2弾性部材の第1端部は、第2ブッシングのフランジに当接する。シムは、第1ブッシングの第2端部と第2ブッシングの第2端部との間、および第1外側環状部材の取り付け面と第2外側環状部材の取り付け面との間に配置される。シムは、第1厚さを備える部分、および第2厚さを備える部分を有する。第1厚さは第1軸方向ギャップの軸方向長さに実質的に等しく、第2厚さは、第2軸方向ギャップの軸方向長さに実質的に等しい。第1弾性部材は、第1振動を減衰させる第1剛性を提供するように構成され、第2弾性部材は、第2振動を減衰させる第2剛性を提供するように構成される。ここで第2剛性は第1剛性よりも大きい。

【0006】

他の例示的な実施形態において、振動分離装置は、シャフト、2つの取付区域、およびシムを有する。このシャフトは第1端部および第2端部を有する。シャフトは、シャフトから半径方向外側に延びる半径プレートを有し、また、第1端部と第2端部との間に配置される。第1第区域は、半径プレートとシャフトの第2端部との間でシャフトに連結され、また第1ブッシング、第1外側環状部材、および第1弾性部材を有する。第1ブッシングは、半径プレートとシャフトの第2端部との間でシャフトに取り付けられ、また、第1端部および第2端部を有する。第1ブッシングの第2端部は、半径方向外側に延びるフランジを有する。第1外側環状部材は第1ブッシングと同軸に配置され、また、取り付け面を備える。第1弾性部材は、第1外側環状部材と第1ブッシングとの間でシャフトと同軸に配置され、また、第1端部および第2端部を備える。第1弾性部材の第1端部は第1ブッシングのフランジに当接する。第2取付区域は、第1取付区域と半径プレートとの間にシャフト上に配置され、また、第2ブッシング、第2外側環状部材、および第2弾性部材

を有する。第2ブッシングはシャフト上に配置され、また、半径プレートと第1ブッシングとの間に位置決めされる。第2ブッシングは、第1端部、第2端部、および第1端部と第2端部との間を延びる開口部を有する。第2ブッシングの第1端部は、第1ブッシングの第2端部から間隔が隔てられて第1軸方向ギャップを形成し、第2反部は、半径方向外側に延びるフランジを有し、また、軸方向間隙を形成する半径プレートに隣接して位置決めされ、また、開口部はシャフトの直径よりも大きな直径を備え、半径方向ギャップが第2ブッシングとシャフトとの間に形成される。第2外側環状部材は第2ブッシングと同軸に配置され、また取り付け面を有する。取り付け面は、第2外側環状部材の取り付け面から間隔が隔てられて、第2軸方向ギャップが形成される。第2弾性部材は、第2外側環状部材と第2ブッシングとの間でシャフトと同軸に配置される。第2弾性部材は第1端部および第2端部を有する。第2弾性部材の第1端部は第2ブッシングのフランジに当接する。シムは、第1ブッシングの第2端部と第2ブッシングの第2端部との間、および第1外側環状部材の取り付け面と第2外側環状部材の取り付け面との間に配置され、また、第1厚さを備える部分、第2厚さを備える部分を有する。ここで第1厚さは第1軸方向ギャップの軸方向長さに実質的に等しく、第2厚さは、第2軸方向ギャップの軸方向長さに実質的に等しい。第1弾性部材は、第1剛性を提供するように構成され、第2弾性部材は第1剛性よりも小さい第2剛性を提供するように構成される。

【0007】

本発明は、以下に添付の図面とともに説明される。添付図面は以下の通りであり、同様の参照符号は同様の要素を示している。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態による振動分離装置の斜視図である。

【図2】一実施形態による振動分離装置の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の詳細な説明は、本来的に単なる例示であり本発明の主題を限定することを意図しておらず、また、本発明の主題の応用および用途を限定することを意図するものではない。さらに、上述の発明の背景または以下の詳細な説明により示される理論によって、本発明を境界付ける意図はない。

【0010】

図1は一実施形態による振動分離器100の斜視図であり、図2は図1の振動分離器100の線分1-1に沿った断面図である。振動分離器100は、シャフト102、シャフト102に取り付けられる第1取付区域（図2の破線ボックス104で示される）、第2取付区域（図2の破線ボックス106で示される）、および2つの取付区域104、106を分離するシム107を有する。シャフト102は、振動分離器100の部品が取り付けられる固定ロッドとして機能することができる。振動分離器100の部品を支持するために、一実施形態において、シャフト102は約20000Hzまでの振動数を備える振動にさらされたときに、構造的な堅牢性を維持することができる材料を含むことができる。他の実施形態において、シャフト102は、約-40から約100の範囲の温度にされたときに構造的な堅牢性を維持することができる材料を含むことができる。好適な材料は、限定するわけではないが、鋼鉄、アルミニウム、またはチタンを含むことができる。シャフト102のための選択される特定の材料は、振動分離器100がさらされるであろう環境により変更することができる。

【0011】

図2を参照すると、シャフト102は、第1端部108および第2端部110を備える。シャフト102の第1端部108は、分離される構造（図示しない）に連結するように構成される。一例において、分離される構造はペイロード、衛星、または敏感な宇宙船部品とすることができる、また、第1端部108はそこに取り付けられるように構成される。一実施形態によれば、分離される構造物は開口部を備え、第1端部108は、この構造物

の開口部の直径に実質的に等しい（たとえば $\pm 0.05\text{ mm}$ ）外側直径を備える。たとえば、分離される構造物は、相対的に小さくすることができ、また構造物は、約 0.1 cm から約 1 cm の範囲の外側直径を備える第1端部108を有する開口部を備えることができる。他の実施形態において、第1端部108の外側直径は、上述の範囲より大きくても小さくてもよい。シャフト102の第2端部110は、部品をシャフト102上に保持するように構成される。これに関し、第2端部110は、一実施形態において、ナット112上のネジ部に対応するネジ部を含むことができる。代替実施形態において、第2端部10は、シャフト102の隣接部分に対して大きな外側直径を備えることができる。この場合、第2端部110の外側直径は、約 0.1 cm から約 1 cm の範囲の寸法とすることができます。他の実施形態において、第2端部110は、より大きいまたはより小さい外側直径としてもよく、また、外側直径の寸法をナット112を通る開口部の寸法に依存させてもよい。

【0012】

一実施形態によれば、シャフト102は半径プレート114を含むことができ、半径プレート114は、シャフト102の長さに対する第1取付区域104および第2取付区域106の軸方向の位置を維持するように構成される。一実施形態において、半径プレート114は、シャフト102の第1端部108と第2端部110との間でシャフト102から半径方向外側に延びる。一実施形態によれば、半径プレート114は、第2端部110よりも第1端部108に近くに位置決めされる。他の実施形態において、半径プレート114は、第1端部108および第2端部から実質的に等距離（たとえば、約 $\pm 0.05\text{ mm}$ の差の範囲内）に位置決めしてもよい。さらに他の実施形態において、半径プレート114は、第1端部108よりも第2端部110の近くに配置してもよい。具体的な位置に関わらず、半径プレート114は、シャフト102と一体的に、またはシャフト102に溶接等により連結されるように形成することができる。半径プレート114は、シャフト102の材料と実質的に類似の材料、または類似の特性を備える材料から構成することができる。

【0013】

半径プレート114は、外側半径表面116を備えることができ、この外側半径表面116は概ね多角形、円形、卵形、またはその他の形状とすることができます。たとえば、図1に示されるように、外側半径表面116は六角形とすることができます。他の形状も、他の実施形態において外側半径表面116に好適である。一実施形態において、外側半径表面116は、第2取付区域106の部品がシャフト102上の所定の軸方向位置を越えて軸方向にスライドすることを防止するのに好適な直径を有する。これに関し、外側半径表面116の直径は、約 0.25 cm から約 2.5 cm の範囲とすることができます。しかし、外側半径表面116は、他の実施形態において、これより大きくても小さくてもよい。外側半径表面116の直径が、第2取付区域106の隣接部品の直径よりも小さい実施形態において、外側半径表面116の直径よりも大きな直径を備えるように構成されたワッシャ（図示せず）または他のプレート上の部品を採用することができる。

【0014】

図2に戻り、他の実施形態において、シャフト102は追加的にシャフトから延びる半径突起部120を備えることができる。半径突起部120は、一実施形態において、シャフト102上の軸方向位置において第1取付区域104の部品を固定するように構成することができ、また、シャフト102と一体的に形成することができる。他の実施形態において、半径突起部120は、シャフト102に溶接等で連結される別個の部品とすることもできる。半径突起部120は、半径プレート114と第2端部110との間で、軸方向位置においてシャフト102から半径方向外側に延びる。半径突起部120は、第1取付区域104の取付部品（たとえば、以下でより詳細に説明されるブッシング124）を通る開口部122の直径に実質的に等しい外側直径を備えることができる。たとえば、半径突起部120の外側直径は、約 0.11 cm から約 1.1 cm の範囲とすることができます、また、ブッシング124の開口部122は対応する開口直径寸法を備えるようにすること

ができる。他の実施形態において、半径突起部 120 の外側直径は、前述の範囲よりも大きくても小さくてもよい。他の実施形態において、半径突起部 120 の外側直径は、ブッシング開口 122 の直径よりも小さくすることができ、この場合、中間取付部品（図示せず）が、半径突起部 120 とブッシング 124 との間に含まれるようにすることができる。

【0015】

第 1 取付区域 104 をシャフト 102 にさらに固定するために、一実施形態において、シャフト 102 の第 2 端部 110 は、取付部品開口部 122 の直径に実質的に等しい外側直径を備えることができる。たとえば、第 2 端部 110 の外側直径は、約 0.1 cm から約 1.0 cm の範囲とすることができます、ブッシング 124 の開口部 122 は、対応する開口直径寸法を備えることができる。他の実施形態において、第 2 端部 110 の外側直径は、前述の範囲よりも大きくても小さくてもよい。一実施形態において、第 2 端部 110 は、半径突起部 120 の外側直径と実質的に等しい外側直径を備えることができる。しかし、他の実施形態においては、第 2 端部の外側直径は半径突起部 120 の外側直径と等しくてもよい。他の実施形態において、第 2 端部 110 の外側直径は、取り付け部品開口部 122 の直径よりも小さくすることができ、そして、中間取付部品（図示せず）が含まれ、これはシャフト 102 と取付部品との間に配置される。

【0016】

第 1 取付区域 104 および第 2 取付区域 106 は、多モード能力（すなわち、異なる振動振幅レベルにおける異なる剛性および減衰特性）を備える振動分離装置を提供するように構成される。このように構成するために、第 1 取付区域 104 は、第 1 の振動モードにおいて第 1 剛性および第 1 減衰性を備えるように構成され、また、第 2 取付区域 106 は、第 2 振動モードにおいて第 2 剛性および第 2 減衰性を備えるように構成される。第 1 振動モードは小さい振幅の振動とすることができます、第 2 振動モードは、大きい振幅の振動とすることができます。一実施形態において、第 1 剛性および第 1 減衰は、第 2 剛性および第 2 減衰よりも小さい。他の実施形態において、第 1 剛性および第 1 減衰は、第 2 剛性および第 2 減衰と同一である。いずれの場合においても、第 1 剛性および第 2 減衰から生じる、分離システム共振周波数（すなわち、分離器およびペイロードの両方）は、第 2 剛性および第 2 減衰から生じる分離システム共振周波数よりも小さくすることができます。一実施形態において、第 1 周波数範囲が約 1 Hz から約 10 Hz の範囲を含む場合に、第 1 剛性は約 31 b/f/in から約 3001 b/f/in の範囲とすることができます、また、第 2 周波数範囲が約 20 Hz から約 60 Hz の値を含む場合に、第 2 剛性は、約 12001 b/f/in から約 110001 b/f/in の範囲とすることができます。他の実施形態において、第 1 取付区域 104 および第 2 取付区域 106 の剛性値は、上述の範囲よりも大きくて小さくてもよく、具体的な値は、減衰される構造部物の構成および構造物がさらされる具体的な振動に依存するようにすることができます。

【0017】

図 2 を参照しつづけ、第 1 振動モードに対する第 1 剛性および第 1 減衰を備える能力を保持する第 1 取付区域 104 を提供するために、第 1 取付区域 104 は、上述のように第 1 ブッシング 124 を介してシャフト 102 に固定され、また、第 1 外側環状部材 126 および第 1 弹性部材 128 を備える。第 1 ブッシング 124 は固定位置でシャフト 102 に連結されるので、第 1 ブッシング 124 は、アルミニウムのような剛体材料から形成することができ、また他の実施形態においては他の材料から形成することができる。一実施形態によれば、第 1 ブッシング 124 は、上述の開口部 122、円筒形区域 142、およびフランジ 144 を含む。開口部 122 は、一実施形態において、軸方向長さに沿って均一な直径を備えることができ、また他の実施形態においては、代替的に、変化する直径を備えることもできる。

【0018】

円筒形区域 142 は、第 1 ブッシング 124 の第 1 端部 138 と第 2 端部 140 との間を延び、また、約 0.2 cm から約 3 cm の範囲の外側直径を備えることができる。具体

的な外側直径は、分離装置 100 の所望の全体寸法に依存するようにすることができる。第 1 ブッシング 124 の第 2 端部 140 から半径方向外側に延びるフランジ 144 は、一実施形態によれば、円筒形区域 142 の外側直径よりも大きな外側直径を備える。他の実施形態において、フランジ 144 は、ナット 112 の外側直径よりも大きな外側直径を備える。たとえば、一実施形態において、フランジ 144 の外側直径は約 0.3 cm から約 4 cm の範囲とすることができます。他の実施形態において、フランジ 144 の外側直径をそれより大きくまたは小さくすることもできる。いずれの場合でも、第 2 端部 140 とナット 112との間に、それぞれが接触する平坦な表面を提供するために、ワッシャ 146 を配置することができる。ワッシャ 146 は、フランジ 144 またはナット 112 のいずれかの外側直径よりも大きなまたは小さな外側直径を備えることができる。フランジ 144 は一般に円形とすることができます。しかし、他の実施形態においては異なる形状としてもよい。

【0019】

図 1 および図 2 を参照すると、第 1 外側環状部材 126 は、シャフト 102 と同軸であり、第 1 ブッシング 124 の周りに配置され、第 1 弹性部材 128 を第 1 ブッシング 124 の外側表面 148 に対して位置決めする。一実施形態によれば、第 1 外側環状部材 126 は、分離器が受けるである振動にさらされても、第 1 弹性部材 128 の剛性および減衰能力に実質的に影響を与えることなく、構造的な一体性を維持することができる剛体材料を含むことができる。好適な材料は、限定するわけではないが、アルミニウム、鋼鉄、およびチタンを含む。第 1 外側環状部材 126 は、リング区域 150 および取付フランジ 152 を備える。リング区域 150 は、第 1 弹性部材 128 の外側直径を収容するのに好適な内側直径を備える。一実施形態において、リング区域 150 の内側直径は、約 0.4 cm から約 5 cm の範囲である。しかし、他の実施形態において、具体的な内側直径の寸法はより大きくてまたはより小さくてもよい。取付フランジ 152 は、リング区域 150 から半径方向外側に延び、振動分離器 100 を図示しない他の部材（たとえば宇宙船の構造物）に取り付けるための表面を提供し、また、第 1 取付区域 104 を第 2 取付区域 106 に取り付けるための表面を提供する。特に、取付フランジ 152 は、シャフト 102 の第 1 端部 108 に向かって位置決めされる、第 1 外側環状部材 126 の端部 158 上に取付面 156 を画定する。

【0020】

第 1 弹性部材 128 は、特定の剛性および減衰を備えるように構成することができる。たとえば、第 1 弹性部材 128 の剛性および減衰性は、第 1 取付区域 104 の第 1 剛性および第 1 減衰に実質的に等しくなるようにすることができる。一実施形態において、第 1 弹性部材 128 は、特定の剛性および減衰性（たとえば、第 1 剛性および第 1 減衰）を備える材料を有することができる。特定の剛性および減衰性を提供するための好適な材料は、限定するわけではないが、ゴム、ポリマー、粘弹性材、および他の弾性材料を含む。他の実施形態において、第 1 弹性部材 128 は、特定の剛性を提供するように形状付けることができる。一例として、第 1 弹性部材 128 は、第 1 端部 160 および第 2 端部 162 を備え、ここで第 1 端部 160 は第 2 端部 162 よりも大きな直径を備える。一実施形態によれば、第 1 弹性部材 128 は、先端が切り取られたドーム形状を備えることができる。他の実施形態において、第 1 弹性部材 128 は、切頭円錐形状、または概ね凹状の外側表面形状を備えることができる。他の実施形態によれば、第 1 弹性部材 128 は、図 2 に示すように、第 1 ブッシング 124 とともにキャビティを形成する内側表面を備えることができる。代替的に、第 1 弹性部材 128 は、中実とすることができます。しかし、第 1 弹性部材 128 が中実であるか中空であるかは、第 1 取付区域 104 により提供される望ましい剛性により変更できることを理解されたい。

【0021】

いずれの場合でも、第 1 弹性部材 128 の大きな直径を備える第 1 端部 160 は、第 1 ブッシング 124 に隣接して配置され、第 1 ブッシング 124 の取付フランジ 152 に当接させることができる。さらに、好ましい実施形態において、第 2 端部 162 は、第 1 環

状部材のリング区域 150 から半径方向内側に位置決めされる。図 1 に示されるように、一例とて、第 1 弹性部材 128 の第 1 端部 160 は、第 1 外側環状部材 126 の取付フランジ 152 の根元の軸方向位置を越えて延びることがないように配置される。

【0022】

第 2 取付区域 106 に、第 2 振動モードに対する第 2 剛性および第 2 減衰を提供するために、第 2 取付区域 106 は、シャフト 102 の周りに配置され、且つ、第 1 取付区域 104 の軸方向の変位に応じてシャフト 102 に対して軸方向および半径方向に移動することができる部品を含む。一実施形態において、第 2 取付区域 106 は、第 2 ブッシング 164、第 2 外側環状部材 166、および第 2 弹性部材 168 を含む。第 2 ブッシング 164 は、第 1 ブッシング 124 とシャフト 102 の半径プレート 114 の間に位置決めされ、その間に半径方向ギャップおよび 1 つ以上の軸方向ギャップおよび間隙が存在する。一実施形態において、第 2 ブッシング 164 の第 1 端部 170 は、第 1 ブッシング 124 の第 1 端部 138 に隣接して配置され、また、第 1 軸方向ギャップ 172 を形成するように該 1 ブッシング 124 の第 1 端部から離れて配置される。第 1 軸方向ギャップ 172 は、一実施形態において、約 0.254mm から約 0.508mm の範囲の軸方向長さを備えることができる。しかし、分離機 100 の全体の寸法に応じて、第 1 軸方向ギャップ 172 は、上述の範囲より大きくしても小さくしてもよい。他の実施形態によれば、第 2 ブッシング 164 の第 2 端部 174 は半径プレート 114 に隣接して配置されて、半径プレート 114 とともに軸方向間隙 176 を形成する。軸方向間隙 176 は、第 1 取付区域 104 が寸法決めされる振動環境において、軸方向間隙がゼロにならないような、軸方向長さを備えることができる。一実施形態において、第 2 モードの共振周波数は、約 40 ヘルツから約 80 ヘルツとすることができる、軸方向間隙 176 は、約 0.254mm から約 0.508mm の範囲とすることができる。一実施形態において、軸方向間隙 176 は、第 1 軸方向ギャップ 172 と実質的に等しく（たとえば ± 0.01mm）することができる。他の実施形態において、軸方向間隙 176 は、第 1 軸方向ギャップ 172 よりも大きくまたは小さくすることもできる。しかし、具体的な軸方向間隙 176 の寸法は、分離器 100 の全体の寸法に依存させることができる。

【0023】

一実施形態によれば、第 2 ブッシング 164 は、シャフト 102 の外側直径よりも大きな直径を備える開口部 178 を備え、第 2 ブッシング 164 の内側表面 180 とシャフト 102 との間に半径方向ギャップ 179 を形成する。一実施形態によれば、半径方向ギャップ 179 は、約 0.254mm から約 0.508mm の範囲の半径方向長さを備えることができる。他の実施形態において、半径方向ギャップ 179 の半径方向長さは、上述の範囲よりも大きくまたは小さくすることができます。開口部 178 およびシャフト 102 の外側直径の両者は第 2 ブッシング 164 の軸方向長さに沿って均一の直径を備えるように見えるが、他の実施形態において、半径方向ギャップ 179 が維持される限りは、両者は異なる直径を備えてよい。

【0024】

一実施形態において、第 2 ブッシング 164 はアルミニウムのような剛体材料から形成することができ、または他の実施形態において他の材料から形成することができる。第 2 ブッシング 164 は、一実施形態において、第 1 ブッシングと実質的に類似する材料で形成することができる。他の実施形態において、ブッシング 124、164 の材料は、類似の物理的特性を備える異なるものでもよい。

【0025】

第 2 外側環状部材 166 はシャフト 102 と同軸であり、第 1 外側環状部材 126 と半径プレート 114 との間に位置決めされる。一実施形態によれば、第 2 外側環状部材 166 は、第 2 弹性部材 168 を第 2 ブッシング 164 に対して位置決めするために、第 2 ブッシング 164 の周りに配置される。一実施形態によれば、第 2 外側環状部材 166 は、分離器が受けるであろう振動にさらされたときに、第 2 弹性部材 168 の剛性および減衰能力に実質的に影響を与えることなく、構造的な一体性を維持できる剛体材料を含むことが

できる。好適な材料は、限定するわけではないが、アルミニウム、鋼鉄、またはチタンを含む。一実施形態において、第2外側環状部材166は、第1環状部材126と実質的に同一の材料で形成することができる。他の実施形態において、部材126、166の材料は、類似の物理的性質を備える異なるものでもよい。

【0026】

第2外側環状部材166は、一実施形態において、リング区域186および取付フランジ188を含むことができる。リング区域186は第2弾性部材168の外側直径に対応する内側直径を備える。一実施形態において、リング区域186の内側直径は、約0.4cmから約5cmの範囲である。しかし、具体的な直径は、第2弾性部材168の寸法により変更することができる。取付フランジ188は、リング区域186から半径方向外側に延び、また、第1外側環状部材126の取付フランジ152に対応する寸法および形状を備える。たとえば、第2外側環状部材166の取付フランジ188は、取付面190を備え、取付面190は、第1外側環状部材126の取り付け面156に対応するように位置決めされまた形状付けられる。2つの取付面190、156は、第2軸方向ギャップ191を形成するように離間する。第2軸方向ギャップ191は、第1軸方向ギャップ172の軸方向長さに実質的に等しい（たとえば±0.05mm）軸方向長さを備える。他の実施形態において、2つのギャップ191、172は等しくなくてもよい。いずれの場合でも、第2軸方向ギャップ191は、約0.254mmから約0.508mmの範囲とすることができます。他の実施形態において、ギャップ191は、上述の範囲よりも大きくても小さくてもよい。一実施形態において、2つの取付フランジ188、152の外側周縁は、2つまたはそれ以上のボルト192、194（図1）により互いに固定される。他の実施形態において、取付フランジ188、152は、クランプまたは他の連結機構により取り付けられてもよい。

【0027】

第2弾性部材168を含む第2取付区域106は、特定の剛性および減衰性を備えるように構成できる。一実施形態において、剛性および減衰性は、第2取付区域106の第2剛性および第2減衰性に実質的に等しくすることができる。他の実施形態において、剛性および減衰性は、第2取付区域106の第2剛性および第2減衰性よりも大きくても小さくてもよい。いずれの場合においても、第2弾性部材168は、特定の剛性および減衰性を備える材料を有することができる。好適な材料は、限定するわけではないが、ゴム、ポリマー、粘弹性材、または他の弾性材料を含む。他の実施形態において、第2弾性部材168は、特定の剛性を備えるように形状付けることができる。一例において、第2弾性部材168は第1端部196および第2端部198を備え、第2端部198は第1端部196よりも小さな外側直径を備える。一実施形態によれば、第2弾性部材168は、第1弾性部材128の形状に実質的に類似する形状を備えることができ、2つの弾性部材128、168が隣接するように適切に位置決めされたときに、互いに鏡像になる。たとえば、第1弾性部材128が切頭ドーム形状を備える一実施形態において、第2弾性部材168もまた切頭ドーム形状を備えるようにすることができる。代替的に、第1弾性部材128が切頭円錐形状を備える場合、第2弾性部材168も同一の形状とすることができます。他の実施形態において、第2弾性部材168は、第1弾性部材128に類似のまたは非類似の、概ね凹形状の外側表面を備えることができる。他の実施形態によれば、第2弾性部材168は、第1弾性部材128と同様に、図1に示すように、第2ブッシング164とともにキャビティを形成する内側表面を備えることができる。しかし、他の実施形態において、第2弾性部材168を材料の中実部品とし、一方で第1弾性部材128を中空とすることができます。あるいは、2つの弾性部材128、168を両方とも中実部材とすることができます。いずれの場合でも、第2弾性部材168を中実とするか中空とするかは、第2取付区域106により提供される所望の剛性および減衰性に依存するようにすることができ、また、隣接する第1取付区域104の部品に依存するようにすることができる。

【0028】

小さな直径を備える第2弾性部材168の第2端部198は、第2ブッシング164の

フランジ 184 に隣接し、また当接するように位置決めされる。好ましい実施形態において、第1端部 196 は、第2外側環状部材 166 のリング区域 186 から、取付面 190 を軸方向に超えて延びることなく、半径方向内側に位置決めされる。このようにして、第1および第2の弾性部材 128、168 の第1端部 160、196 は互いに離間し、第2軸方向ギャップ 202 を形成する。一実施形態において、第2軸方向ギャップ 202 は、約 0.0254 cm から約 0.508 cm の範囲の軸方向長さを備えることができる。他の実施形態において、第2軸方向ギャップ 202 は、上述の範囲よりも大きくても小さくてもよい。

【0029】

シム 107 は、環状部材 126 と環状部材 166との間に配置され、また、第1取付区域 104 と第2取付区域 106 との間に適切な空間を提供し、分離器 100 内の第1軸方向ギャップ 172 および第2軸方向ギャップ 191 の軸方向長さを維持するように構成される。これに関して、シム 107 はディスク形状であり、第1外側環状部材 126 の取付面 156 と第2外側環状部材 166 の取付面 190 との間に配置される。一実施形態によれば、シム 107 はまた、第1弾性部材 128 と第2弾性部材 168 との間に配置することができる。シム 107 は単一のディスクとして示されているが、シム 107 は代替的に1つ以上の部品から形成することができる。

【0030】

第1軸方向ギャップ 172 および第2軸方向ギャップ 191 が実質的に等しい実施形態において、シム 107 は、均一な厚さとすることができます。他の実施形態において、シム 107 は、厚さが変化するようにすることができます。このような場合、厚さの変化の場所は、分離器 100 が組み立てられたときの第1軸方向ギャップ 172 および第2軸方向ギャップ 191 の位置に依存するようにすることができます。シム 107 の好適な材料は、アルミニウム、鋼鉄、またはチタンを含むことができる。

【0031】

動作中、取り付けられた構造物からの振動は、シャフト 102 を介して分離器 100 に伝達される。分離器 100 が第1モードの振動にさらされたとき（すなわち、構造物が、軌道上での振動環境に代表される小さな振幅の振動にさらされたとき）、第1取付区域 104 が機能し、この振動環境に対する所望の剛性および減衰性を提供することができる。特に、振動がシャフト 102 を通って、第1モードの振動の小さい振幅に対する所望の剛性および減衰性を提供するように構成された第1弾性部材 128 に伝わる。分離器 100 が第2振動モードの振動にさらされたとき（すなわち、構造物が、発射振動環境に代表される大きな振幅の振動にさらされたとき）、第2取付区域 106 は、第1取付区域 104 と協働して並列的に機能し、大きな振動環境に対する十分な剛性および減衰性を提供する。特に、シャフト 102 からの振動が第2弾性部材 168 に伝達され、また、第1取り付け区域 104 の能力を超えて振幅が大きくなると、シャフト 102 は第1取付区域 104 を第2取付区域 106 へ移動させ、第2取付区域 106 はシャフト 102 に沿って軸方向に移動して、この振動を分離しおよび／または減衰させる。第1軸方向ギャップ 172 および第2軸方向ギャップ 191 が、第1取付区域 104 と第2取付区域 106 との間に提供され、また、シム 107 がギャップ 172、191 内に配置されているので、第1弾性部材 128 および第2弾性部材 168 は互いに分離状態を維持し、異なる振動モード（たとえば、小さな振幅の振動および大きな振幅の振動）に対して異なる剛性および減衰特性を提供することができる。第2取付区域 106 と第1取付区域 104 との間の軸方向隙間を提供することにより、第2取付区域 106 は、分離器 100 が第1モードで振動するときの振幅よりも大きな振幅の第2モードの振動を減衰させることができる。

【0032】

以上のように、複数の振動モード（すなわち、振幅レベル）に対して機能する（すなわち、所望の剛性および減衰性能を提供する）振動分離装置が提供された。この振動分離装置は、従来の振動分離装置と比較して、相対的に高価ではなく、また製造が単純である。さらに、振動分離装置は、従来の分離器と実質的に等しい設置領域またはそれよりも小さ

い設置領域において容易に設置できるように構成でき、したがって、分離および／または減衰させるべき振動を受ける現存するシステムに代替することができる。

【0033】

以上のように本発明の少なくとも1つの例示的な実施形態が詳細に説明されたが、多くの変形例が存在することを理解されたい。また、1つまたは複数の例示的な実施形態は単なる例示であり、本発明の範囲、用途、または構成をいかなる意味でも限定することを意図するものではないことを理解されたい。むしろ、上述の詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態を実行するための便宜的なロードマップを当業者に提供するものである。上述の例示的な実施形態の中の要素の機能および配置に関して、添付の特許請求の範囲により画定される本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変形が可能であることを理解されたい。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動分離器(100)であって、

前記振動分離器(100)は、第1端部(108)および第2端部(110)を備えるシャフト(102)を有し、前記シャフト(102)は、前記シャフト(102)から半径方向外側に延び且つ前記第1端部(108)と前記第2端部(110)との間に配置される、半径プレート(114)を含み、

前記振動分離器(100)はさらに、前記半径プレート(114)と前記シャフト(102)の前記第2端部(110)との間で軸方向の位置において、前記シャフト(102)に取り付けられる、第1ブッシング(124)を有し、前記第1ブッシング(124)は、第1端部(138)と第2端部(140)とを有し、前記第1ブッシング(124)の前記第2端部(140)は、半径方向外側に延びるフランジ(144)を含み、

前記振動分離装置(100)はさらに、前記シャフト(102)上に配置され且つ前記半径プレート(114)と前記第1ブッシング(124)との間に位置決めされる第2ブッシング(164)を有し、前記第2ブッシング(164)は、第1端部(170)、第2端部(174)、および前記第1端部(170)と前記第2端部(174)との間を延びる開口部(178)を有し、前記第2ブッシング(164)の第1端部(108)は、前記第1ブッシング(124)の第2端部(140)から離間して第1軸方向ギャップ(172)を形成し、前記第2端部(174)は、半径方向外側に延び且つ前記半径プレート(114)に隣接するフランジ(184)を含み、前記半径プレート(114)と前記フランジ(184)とが軸方向間隙(176)を形成し、前記開口部(178)は、前記第2ブッシング(164)と前記シャフト(102)との間に半径方向ギャップ(179)が形成されるように、前記シャフト(102)の直径よりも大きな直径を備え、

前記振動分離器(100)はさらに、前記第1ブッシング(124)と同軸に配置され且つ取付面(156)を備える第1外側環状部材(126)と、

前記第2ブッシング(164)と同軸に配置され且つ取付面(190)を備える第2外側環状部材(166)と、を有し、前記取付面(190)は、前記第1外側環状部材(126)の取付面(156)から離間して第2軸方向ギャップ(191)を形成し、

前記振動分離器(100)はさらに、前記第1外側環状部材(126)と前記第1ブッシング(124)との間で、前記シャフト(102)と同軸に配置される第1弾性部材(128)を有し、前記第1弾性部材(128)は、第1端部(160)および第2端部(162)を備え、前記第1弾性部材(128)の前記第1端部(160)は、前記第1ブッシング(124)の前記フランジ(144)に当接し、

前記振動分離器(100)はさらに、前記第2外側環状部材(166)と前記第2ブッ

シング(164)との間で前記シャフト(102)と同軸に配置される第2弾性部材(168)を有し、前記第2弾性部材(168)は、第1端部(196)および第2端部(198)を備え、前記第2弾性部材の前記第1端部(198)は、前記第2ブッシング(164)の前記フランジ(184)に当接し、

前記振動分離器(100)はさらに、前記第1ブッシング(124)の前記第2端部と前記第2ブッシング(164)の前記第2端部との間に、および、前記第1外側環状部材(126)の前記取付面(156)と前記第2外側環状部材の前記取付面(190)との間に配置されるシム(107)を有し、前記シム(107)は、第1厚さを備える部分および第2厚さを備える部分を有し、前記第1厚さは、前記第1軸方向ギャップ(172)の軸方向長さに実質的に等しく、前記第2厚さは前記第2軸方向ギャップ(191)の軸方向長さに実質的に等しく、

前記第1弾性部材(128)は第1振動を減衰させる第1剛性を提供するように構成され、前記第2弾性部材(168)は、第2振動を減衰させる第2剛性を提供するように構成され、前記第2剛性は前記第1剛性よりも大きい、振動分離器(100)。

【請求項2】

請求項1に記載の振動分離器(100)であって、半径方向ギャップは、約0.254mmから約0.508mmの範囲の半径方向長さを備える、振動分離器(100)。

【請求項3】

請求項1に記載の振動分離器(100)であって、前記第1軸方向ギャップ(172)は、約0.254mmから約0.508mmの範囲の軸方向長さを備える、振動分離器(100)。