【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】令和5年8月9日(2023.8.9)

【国際公開番号】WO2023/032812
【出願番号】特願2023-515214(P2023-515214)
【国際特許分類】
Ｆ１６Ｃ 32/04(2006.01)
Ｃ１０Ｍ125/02(2006.01)
Ｆ１６Ｃ 39/06(2006.01)
Ｃ１０Ｎ 30/06(2006.01)
Ｃ１０Ｎ 40/02(2006.01)
【ＦＩ】
Ｆ１６Ｃ 32/04 Ｚ
Ｆ１６Ｃ 32/04 Ｆ
Ｃ１０Ｍ125/02
Ｆ１６Ｃ 39/06 Ｚ
Ｃ１０Ｎ 30:06
Ｃ１０Ｎ 40:02

【手続補正書】
【提出日】令和5年3月10日(2023.3.10)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸を中心に回転する回転部と、該回転部の回転に対し相対的に固定状態となっている固定部と、を備えた回転装置であって、
前記回転部は、前記回転軸を中心に回転する軸と、前記軸を支える軸受部が設けられ前記軸の少なくも一端側に設けられた第１永久磁石と、を有し、
前記第１永久磁石は軸側と反軸側とに着磁され、
前記固定部は、前記第１永久磁石に面した側が前記第１永久磁石の前記反軸側の磁極と同極となるよう着磁されており、前記第１永久磁石との間で互いに磁力反発し前記第１永久磁石と非接触状態となるようにして前記回転軸上に設けられた第２永久磁石を有しており、
前記第１永久磁石のうち前記第２永久磁石に対向する面上では、前記回転軸の位置においても当該第１永久磁石の部材が存在し、かつ、前記回転軸の位置において磁力線が集中するように前記第２磁極が配されており、
前記第２永久磁石のうち前記第１永久磁石に対向する面上では、前記回転軸の位置においても当該第２永久磁石の部材が存在し、かつ、前記回転軸の位置において磁力線が集中するように前記第２磁極が配されており、
前記回転装置は、
前記第１永久磁石と対になって磁気回路を構成し、前記第１永久磁石のうち前記第２永久磁石に対向する面以外を取り囲むようにして内部に同軸的に第１永久磁石を収容する第１ヨークと、
前記第２永久磁石と対になって磁気回路を構成し、前記第２永久磁石のうち前記第１永久磁石に対向する面以外を取り囲むようにして内部に同軸的に第２永久磁石を収容する第２

ヨークと、を更に具備し、
前記回転装置は、前記回転軸の延びる方向が重力加速度の向かう方向と平行になるように配置されるものであり、
前記第１永久磁石と前記第２永久磁石とでなる「スラスト軸受」は、前記第１永久磁石、前記軸及び該軸に接続された回転体の全ての重力をスラスト荷重として受けるものである、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項２】
回転軸を中心として回転するよう構成された軸と、
前記軸の少なくとも一端側に配置され、前記回転軸に平行なスラスト方向の荷重を受けるスラスト軸受と、
を備えた回転装置であって、
前記スラスト軸受は、
前記軸の前記一端側に接続され第１磁極が配された第１面、及び、前記第１面とは反対側に位置し第２磁極が配された第２面を有し、前記軸と一体となって同軸に回転するよう構成された第１永久磁石と、
前記第１永久磁石の前記第２面に対向するように位置し前記第２磁極が配された第３面、及び、前記第３面とは反対側に位置し前記第１磁極が配された第４面を有し、所与の固定部に固定される第２永久磁石と、
を具備し、
前記第１永久磁石の前記第２面上では、前記回転軸の位置においてもその部材が存在し、かつ、前記回転軸の位置において磁力線が集中するように前記第２磁極が配されており、
前記第２永久磁石の前記第３面上では、前記回転軸の位置においてもその部材が存在し、かつ、前記回転軸の位置において磁力線が集中するように前記第２磁極が配されており、
前記スラスト軸受は、前記第１永久磁石と対になって磁気回路を構成する第１ヨークと、前記第２永久磁石と対になって磁気回路を構成する第２ヨークと、を更に具備し、
前記第１ヨークは、軟磁性体からなり、一方の側が開口した筒状胴部と該筒状胴部の他方の側に連成された底部とを有する有底円筒形をなしており、前記底部及び前記筒状胴部により前記第１永久磁石の前記第１面及び側面を取り囲むようにして内部に同軸的に前記第１永久磁石を収容しており、
前記底部の内底面は前記第１永久磁石の前記第１面と当接すると共に、前記筒状胴部の内壁面と前記第１永久磁石の前記側面との間は空気層又は非磁性体で埋められており、
前記第１ヨークの前記筒状胴部の開口側の端面と前記第１永久磁石の前記第２面とにより略同一の平面を形成しており、
前記第２ヨークは、軟磁性体からなり、一方の側が開口した筒状胴部と該筒状胴部の他方の側に連成された底部とを有する有底円筒形をなしており、前記底部及び前記筒状胴部により前記第２永久磁石の前記第４面及び側面を取り囲むようにして内部に前記第２永久磁石を収容しており、
前記底部の内底面は前記第２永久磁石の前記第４面と当接すると共に、前記筒状胴部の内壁面と前記第２永久磁石の前記側面との間は空気層又は非磁性体で埋められており、
前記第２ヨークの前記筒状胴部の開口側の端面と前記第２永久磁石の前記第３面とにより略同一の平面を形成しており、
前記回転装置は、前記回転軸の延びる方向が重力加速度の向かう方向と平行になるように配置されるものであり、
前記スラスト軸受は、前記第１永久磁石、前記軸及び該軸に接続された回転体の全ての重力をスラスト荷重として受けるものである、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項３】

請求項２に記載の回転装置において、
前記軸に所与の回転体が取り付けられて当該軸に対しスラスト方向の荷重が課せられたとき、
前記軸が、前記第１磁石の前記第２面と前記第２磁石の前記第３面との間が離間するようにして鉛直上向きに浮上して、回転するように構成されている、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項４】
請求項２に記載の回転装置において、
前記回転軸に垂直なラジアル方向の荷重を受けるラジアル軸受を更に備えた、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項５】
請求項２に記載の回転装置において、
前記軸の他端側においても、前記一端側に配置された前記スラスト軸受と同様の構成を有する別のスラスト軸受が配置されており、
前記スラスト軸受と前記別のスラスト軸受との間に、所与の回転体が前記軸に取り付けられて配置されるよう構成されている、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項６】
請求項２に記載の回転装置において、
前記第２永久磁石の前記第３面を含む受け側対向面の上、又は、前記第１永久磁石の前記第２面を含む荷重側対向面の上のいずれかにおいて磁気検出部が配設されており、
前記磁気検出部が、前記受け側対向面と前記荷重側対向面との離間距離の変位を検出する、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項７】
請求項１に記載の回転装置において、
前記回転軸に垂直なラジアル方向の荷重を受けるラジアル軸受を更に備え、
前記ラジアル軸受は、
前記軸のラジアル荷重を受ける受け部材と、
正磁極及び負磁極を有する磁石と、
前記正磁極及び前記負磁極の間の磁力線の影響を受ける磁性体粒子を含有した磁気潤滑剤と、を備え、
前記磁気潤滑剤が、前記軸と前記受け部材との間に配置されてなる、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項８】
請求項４に記載の回転装置において、
前記ラジアル軸受は、
前記軸のラジアル荷重を受ける受け部材と、
正磁極及び負磁極を有する磁石と、
前記正磁極及び前記負磁極の間の磁力線の影響を受ける磁性体粒子を含有した磁気潤滑剤と、を備え、
前記磁気潤滑剤が、前記軸と前記受け部材との間に配置されてなる、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項９】
請求項８に記載の回転装置において、
前記受け部材は、前記軸に対して、直接的に又は前記磁気潤滑剤を介して間接的に接触する接触部を有し、
前記接触部は、前記磁石の内側面の位置よりも更に前記回転軸寄りに突出している突出部の先端に形成されている、
ことを特徴とする回転装置。

【請求項１０】
請求項８に記載の回転装置において、
前記磁石は、一対の前記正磁極及び前記負磁極を互いに結ぶ磁軸がスラスト方向と一致するように構成され、
前記磁石には、一対の前記正磁極及び前記負磁極で定義される極が少なくとも２極以上含まれている、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項１１】
請求項１０に記載の回転装置において、
前記磁石からみて前記磁気潤滑剤が配置された位置とは反対側のラジアル方向上の位置に、非磁性体の材料からなる非磁性体部材が設けられていることを特徴とする回転装置。
【請求項１２】
請求項８に記載の回転装置において、
前記磁石は、一対の前記正磁極及び前記負磁極を互いに結ぶ磁軸がラジアル方向と一致するように構成され、
前記磁石には、一対の前記正磁極及び前記負磁極で定義される極が少なくとも２極以上含まれている、
ことを特徴とする回転装置。
【請求項１３】
請求項１２に記載の回転装置において、
前記磁軸に平行な方向に沿って、前記磁石が配置された位置と前記磁気潤滑剤が配置されたスラスト方向上の位置との間に、非磁性体の材料からなる非磁性体部材が設けられていることを特徴とする回転装置。
【請求項１４】
請求項８に記載の回転装置において、
前記磁気潤滑剤には、潤滑性ある油性成分が含有されていることを特徴とする回転装置。
【請求項１５】
請求項８に記載の回転装置において、
前記磁気潤滑剤には、潤滑性ある炭素粒子が含有されていることを特徴とする回転装置。
【請求項１６】
請求項９に記載の回転装置において、
前記接触部には鋳鉄が用いられていることを特徴とする回転装置。
【請求項１７】
請求項９に記載の回転装置において、
前記接触部には炭素鋼が用いられていることを特徴とする回転装置。
【請求項１８】
請求項９に記載の回転装置において、
前記接触部には、セラミックを含有した磁性材料が用いられていることを特徴とする回転装置。