

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-118810

(P2017-118810A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 5/167 (2006.01)</b>	HO2K 5/167 A	5H605
<b>HO2K 21/22 (2006.01)</b>	HO2K 5/167 B	5H621
	HO2K 21/22 M	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-197841 (P2016-197841)  
 (22) 出願日 平成28年10月6日 (2016.10.6)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-246886 (P2015-246886)  
 (32) 優先日 平成27年12月18日 (2015.12.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000220125  
 東京パーツ工業株式会社  
 群馬県伊勢崎市日乃出町236番地  
 (72) 発明者 西舘 正弘  
 群馬県伊勢崎市日乃出町236番地 東京  
 パーツ工業株式会社内  
 Fターム(参考) 5H605 BB10 BB14 BB19 CC04 EB03  
 EB05 EB06  
 5H621 GA01 JK07 JK19

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

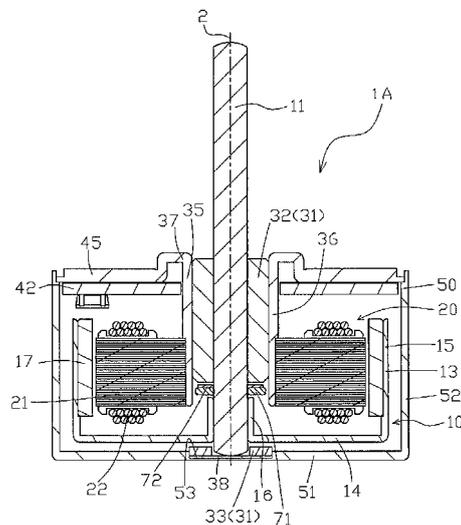
(57) 【要約】

【課題】 回転軸の変形を低減できる

【解決手段】 回転軸11の上端は、第1滑り軸受32から上方向に突出している。また回転軸11の下端は、カバー部材50の端板51と第2滑り軸受33により軸支されている。

また第1滑り軸受32は、回転軸11を径方向に軸支できる主軸受であり、第2滑り軸受33は、回転軸11が径方向から荷重を受けた際に第1滑り軸受32と共にその荷重を径方向で受ける補助軸受である。また第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大でない状態では、回転軸11は第2滑り軸受33の内側に非接触で、回転軸11は第1滑り軸受32にのみ軸支されている。また回転軸11に径方向から荷重が加わり、第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大になった状態では、回転軸11が第2滑り軸受33に接触する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 円筒部を有する軸受ホルダと、  
前記軸受ホルダの内周面に固定された第 1 滑り軸受と、  
前記第 1 滑り軸受により、前記第 1 滑り軸受の中心軸を中心に回転可能に支持された回転軸と、

第 2 円筒部と前記第 2 円筒部の下端を閉塞する底板とを有し前記回転軸に固定されたロータケースと、前記ロータケースの周面に固定されたロータマグネットとを有するロータと、

前記ロータマグネットに対して径方向で対面するように配されたステータと、

前記第 1 円筒部の上部から径方向外方へと広がる保持板と、

第 3 円筒部と前記第 3 円筒部の下端を閉塞する端板とを有し、前記ロータと前記ステータを覆うように前記第 3 円筒部の上端が前記保持板に固定されたカバー部材と、

前記カバー部材の端板の中央に固定された第 2 滑り軸受と、

を備えるブラシレスモータであって、

前記回転軸の上端は、前記第 1 滑り軸受から上方向に突出しており、

前記回転軸の下端は、前記カバー部材の端板により軸支されており、

前記第 1 滑り軸受は、主軸受であり、

前記第 2 滑り軸受は、前記回転軸が径方向から過大な荷重を受けた際に前記第 1 滑り軸受と共に前記荷重を受ける補助軸受であり、

前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大でない状態では、前記回転軸は前記第 2 滑り軸受に非接触であり、

前記回転軸が径方向から過大な荷重を受け、前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大になった状態では、前記回転軸が前記第 2 滑り軸受に接触することを特徴とするブラシレスモータ。

## 【請求項 2】

前記第 2 滑り軸受の上下方向の長さは、前記第 1 滑り軸受の上下方向の長さより短いことを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレスモータ。

## 【請求項 3】

前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大の状態において、前記回転軸が前記第 1 滑り軸受の内側上端と内側下端に接触することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のブラシレスモータ。

## 【請求項 4】

前記底板と前記第 1 滑り軸受との間の前記回転軸には、平板面を有する硬質材からなる第 1 ワッシャ部材が固定されており、

前記第 1 ワッシャ部材は、前記底板と前記第 1 滑り軸受に非接触な状態で配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のブラシレスモータ。

## 【請求項 5】

前記第 1 ワッシャ部材と前記第 1 滑り軸受の間の前記回転軸には、平板面を有する軟質材からなる第 2 ワッシャ部材が設けられており、

前記第 2 ワッシャ部材は、前記第 1 滑り軸受と非接触に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載のブラシレスモータ

## 【請求項 6】

前記ロータマグネットは、前記第 2 円筒部の内周面に固定されており、

前記ステータは、前記第 1 円筒部の外周面に固定されたステータコアを有し、

前記ステータコアは、前記ロータマグネットの内周面と径方向に対向して配されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のブラシレスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、例えば、自動販売機に挿入された紙幣を、紙幣搬送路内に送り込むための減速機構付きの電動モータに適用できるブラシレスモータに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、フレーム（カバー部材）を被せた刷子レスモータ（ブラシレスモータ）が記載されている。この刷子レスモータでは、プリント基板（保持板）に固定されたインシュレータ（軸受ホルダ）の外側に電機子鉄心（ステータコア）が固定されており、この電機子鉄心の外側に対向するマグネット（ロータマグネット）がロータフレーム（ロータケース）の内周面に固定されている。このロータフレームの中央に固定された回転軸が、フレームの中央に固定された焼結含油軸受と、プリント基板に固定された焼結含油軸受にそれぞれ軸支されており、回転軸の上端がフレームから突出している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】 実用新案登録第2532489号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のような構造では、回転軸がフレームの中央に固定された焼結含油軸受と、プリント基板に固定された焼結含油軸受にそれぞれ軸支されているため、これらの軸受の芯ずれが生じやすい。すると、2個の軸受の芯ずれにより生じると、例えば、軸受と回転軸の異常磨耗やこじりが生じやすくなり、異音が発生したり、ブラシレスモータの耐久性が低下する問題がある。

20

仮に、フレーム側とプリント基板側との組立精度を高くすれば、2個の軸受の芯ずれは抑制できるものの、製造費用が高くなってしまふ。

そこで、例えば、どちらか1個の軸受だけで回転軸を軸支する構成にすると、軸受の芯ずれによる問題はなくなる。しかしながら、ブラシレスモータを特に減速機構付きの電動モータなどに適用した場合には、フレーム（カバー部材）から突出した回転軸に径方向から過大な荷重が加わった際に回転軸が変形してしまう恐れがある。

【0005】

30

そこで、本発明は、上記の問題点を解決するブラシレスモータを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明のブラシレスモータは、

第1円筒部を有する軸受ホルダと、

前記軸受ホルダの内周面に固定された第1滑り軸受と、

前記第1滑り軸受により、前記第1滑り軸受の中心軸を中心に回転可能に支持された回転軸と、

第2円筒部と前記第2円筒部の下端を閉塞する底板とを有し前記回転軸に固定されたロータケースと、前記ロータケースの周面に固定されたロータマグネットとを有するロータと、

40

前記ロータマグネットに対して径方向で対面するように配されたステータと、

前記第1円筒部の上部から径方向外方へと広がる保持板と、

第3円筒部と前記第3円筒部の下端を閉塞する端板とを有し、前記ロータと前記ステータを覆うように前記第3円筒部の上端が前記保持板に固定されたカバー部材と、

前記カバー部材の端板の中央に固定された第2滑り軸受と、

を備えるブラシレスモータであって、

前記回転軸の上端は、前記第1滑り軸受から上方向に突出しており、

前記回転軸の下端は、前記カバー部材の端板により軸支されており、

50

前記第 1 滑り軸受は、主軸受であり、

前記第 2 滑り軸受は、前記回転軸が径方向から過大な荷重を受けた際に前記第 1 滑り軸受と共に前記荷重を受ける補助軸受であり、

前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大でない状態では、前記回転軸は前記第 2 滑り軸受に非接触であり、

前記回転軸が径方向から過大な荷重を受け、前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大になった状態では、前記回転軸が前記第 2 滑り軸受に接触することを特徴とする。

【0007】

本発明は、更なる特徴として、

「前記第 2 滑り軸受の上下方向の長さは、前記第 1 滑り軸受の上下方向の長さより短いこと」、

「前記第 1 滑り軸受における前記回転軸の傾斜角度が最大の状態において、前記回転軸が前記第 1 滑り軸受の内側上端と内側下端に接触すること」、

「前記底板と前記第 1 滑り軸受との間の前記回転軸には、平板面を有する硬質材からなる第 1 ワッシャ部材が固定されており、

前記第 1 ワッシャ部材は、前記底板と前記第 1 滑り軸受に非接触な状態で配置されていること」、

「前記第 1 ワッシャ部材と前記第 1 滑り軸受の間の前記回転軸には、平板面を有する軟質材からなる第 2 ワッシャ部材が設けられており、

前記第 2 ワッシャ部材は、前記第 1 滑り軸受と非接触に配置されていること」、

「前記ロータマグネットは、前記第 2 円筒部の内周面に固定されており、

前記ステータは、前記第 1 円筒部の外周面に固定されたステータコアを有し、

前記ステータコアは、前記ロータマグネットの内周面と径方向に対向して配されていること」を含むものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明のブラシレスモータによれば、第 1 滑り軸受を主軸受とし、第 2 滑り軸受を回転軸が過大な径方向荷重を受けた時だけその荷重を受ける補助軸受としたことにより、2 個の軸受の芯ずれに起因する軸受と回転軸の異常磨耗やこじりの発生を抑制できるとともに、回転軸の変形を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るブラシレスモータ 1 A の断面図である。

【図 2】図 1 のブラシレスモータを適用した減速機構付きの電動モータ 80 の内部を模式的に示す図である。

【図 3】図 2 の減速機構付きの電動モータにおいて、モータ駆動時にウォームギヤがウォームホイールから受ける荷重を説明するための模式図 ( a )、( b ) である。

【図 4】図 3 ( a ) の荷重におけるブラシレスモータ 1 A の第 1 説明断面図である。

【図 5】図 3 ( b ) の荷重におけるブラシレスモータ 1 A の第 2 説明断面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係るブラシレスモータ 1 B の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本明細書では、第 1 滑り軸受 32 の中心軸 2 を図面の上下方向に一致させ、図 1 から図 6 の上方向を単に「上方向」と呼び、下方向を単に「下方向」と呼ぶ。なお、上下方向は、実際の機器に組み込まれたときの位置関係や方向を示すものではない。また、中心軸 2 に平行な方向を「軸方向」と呼び、中心軸 2 を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、中心軸 2 を中心とする周方向を単に「周方向」と呼ぶ。

【0011】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を例示的に説明する。

10

20

30

40

50

## 【0012】

(第1実施形態)

まず、本発明の第1実施形態に係るブラシレスモータ1Aの構成を図1により説明する。第1実施形態では、カバー部材50を被せたアウトロータ型のブラシレスモータ1Aに関して説明する。

## 【0013】

本実施形態のブラシレスモータ1Aは、図1に示すように、主に、ロータ10と、回転軸11と、ステータ20と、軸受31と、軸受ホルダ35と、保持板45と、カバー部材50を備えている。

ロータ10は、ロータケース13と、ロータマグネット17を備えている。

ステータ20は、ステータコア21と、コイル22とを備えている。

## 【0014】

軸受31は、回転軸11の径方向の力を受けるラジアル軸受であり、上側に配された第1滑り軸受32と、下側に配された第2滑り軸受33で構成されている。この第1滑り軸受32と第2滑り軸受33は、互いに非接触に配されている。なお、第1滑り軸受32と第2滑り軸受33としては、含油焼結体や含油樹脂などを用いることができる。

第1滑り軸受32は、この軸受のみで回転軸11を軸支できる主軸受である。すなわち、ブラシレスモータ1Aの例えば定常運転時には、第1滑り軸受32だけで回転軸11に加わる径方向荷重を受けることができる。

第2滑り軸受33は、回転軸11が過大な径方向荷重を受けた際に、第1滑り軸受32と共にその荷重を受ける補助軸受である。具体的には、例えばブラシレスモータ1Aの起動時、停止時もしくは過負荷運転時には、第1滑り軸受32と第2滑り軸受33が回転軸11の径方向荷重を受けることになる。

## 【0015】

第1滑り軸受32と第2滑り軸受33は、円筒体を成しており、互いに異なる外径、内径、上下方向の長さとなっている。

第2滑り軸受33の外径は第1滑り軸受32の外径より大きい。また、第2滑り軸受33の内径は、第1滑り軸受32の内径より大きい。また、第2滑り軸受33の上下方向の長さは、第1滑り軸受32の上下方向の長さより短い。

また、第1滑り軸受32と第2滑り軸受33の内側の上下端には、それぞれC面が形成されている。

## 【0016】

軸受ホルダ35は、金属材料で形成されており、円筒状の第1円筒部36を有する。軸受ホルダ35の上部37には後述の保持板45が一体に形成されている。

## 【0017】

第1滑り軸受32の全体が軸受ホルダ35に挿入されて、軸受ホルダ35の筒部36の内周面には第1滑り軸受32が固定されている。

## 【0018】

回転軸11は、金属等の硬質材からなり、上端から下端まで連続して同径に形成された細長い円柱部材である。回転軸11の両端は先端R形状に形成されている。この回転軸11は、第1滑り軸受32により、第1滑り軸受32の中心軸2を中心に回転可能に支持されている。

この回転軸11の材質と太さは、回転軸11に作用する径方向荷重を考慮し、所定値以上の曲げ弾性係数となるように適宜設計される。

なお、第1滑り軸受32の内径は回転軸11の外径より若干大きく第1滑り軸受32の内周面と回転軸11の外周面との間には僅かな隙間が形成されている。この隙間により、回転軸11に径方向荷重が加わると、回転軸11は第1滑り軸受32に対して僅かに傾斜する。

## 【0019】

ロータケース13は、回転軸11と一体に回転するものである。このロータケース13

10

20

30

40

50

は、円筒状の第2円筒部15と、第2円筒部15の下端に設けられた円板状の底板14を有し、第2円筒部15の内周面には駆動用のロータマグネット17が固定されている。ロータケース13の底板14の中央には、絞り加工によるパーリング部16が上方に立ち上げられている。

【0020】

ステータ20は、ロータマグネット17に対して径方向で対面するように配されている。具体的には、ステータ20は、軸受ホルダ35の第1円筒部36の外周面に固定されたステータコア21を有し、ロータマグネット17の内周面と径方向に対向して配されている。

ステータコア21は、コア板を複数枚積層したものであり、外周に等間隔に複数の突極を有している。各突極には、それぞれコイル22が巻回されている。ステータコア21は、コイル22に通電されたとき磁束を強めるものである。

【0021】

ロータマグネット17は、ロータ10の回転力を発生させるものである。このロータマグネット17は、リング状に形成されており、周方向にN極とS極が交互に着磁されている。

【0022】

保持板45は、金属材料で板状に形成されており、軸受ホルダ35の上部37から径方向外方へと広がって形成されている。保持板45の外形は、ロータケース13の外径より径方向に大きく形成されている。

【0023】

この保持板45の下面には、外部から加えられる電力をコイル22に供給する配線基板42が固定されている。

【0024】

カバー部材50は、硬質材で形成されており、ロータ10とステータ20を下方から覆っている。このカバー部材50は、円筒状の第3円筒部52と、第3円筒部52の下端を閉塞する端板51とを有し、第3円筒部52の上端が保持板45の外周に固定されている。カバー部材50が、ロータ10とステータ20を下方から覆うことにより、モータ内部に塵等の侵入が防止される。

【0025】

カバー部材50の端板51の中央上面には、第2滑り軸受33を固定する凹部53が形成されている。この凹部53には回転軸11を上下方向で軸支するスラスト受材38が固定されている。また凹部53には、スラスト受け材38の上面に接しながら第2滑り軸受33が固定されている。回転軸11の下端がスラスト受材38に接触すると、回転軸11の下端は、カバー部材50の端板51により上下方向に軸支されており、回転軸11は、カバー部材50の端板51から下方に突出しない。

【0026】

ロータケース13の底板14と第1滑り軸受32の間の回転軸11には、金属あるいは樹脂等の硬質材からなる第1ワッシャ部材71が固定されている。

【0027】

第1ワッシャ部材71は、第1滑り軸受32に非接触に配置されている。つまり、第1ワッシャ部材71は、第1滑り軸受32に対して上下方向に隙間を設けて配置されている。この第1ワッシャ部材71は、スラストガタのパラッキを小さくするために設けられている。本明細書において、スラストガタとは、回転軸11が上方（軸方向）に移動できる距離を言う。

また第1ワッシャ部材71は、パーリング部16の上端に非接触に配置されている。つまり、第1ワッシャ部材71は、ロータケース13に対して上下方向に隙間を設けて配置されている。

【0028】

第1ワッシャ部材71としては、例えば、金属材料の薄い平板をプレス加工により外形を

10

20

30

40

50

円形状に形成されており、上下面に平坦度の高い平坦面を有するものが好適に用いられる。

第1ワッシャ部材71の外径は、第1滑り軸受32の内径より大きく形成され、且つ、第1滑り軸受32の外径より小さく形成されている。また、第1ワッシャ部材71の外径は、第1円筒部36の内径より小さく形成されている。また第1ワッシャ部材71の外径は、パーリング部16の外径より大きく形成されている。

【0029】

また、第1ワッシャ部材71の内径は、回転軸11の外径より若干小さく形成されている。第1ワッシャ部材71が回転軸11に圧入されて固定されると、第1ワッシャ部材71は回転軸11と一体に回転する。第1ワッシャ部材71は第1円筒部36に内包され、第1円筒部36の内周面と非接触に配置されている。

10

【0030】

また、第1ワッシャ部材71と第1滑り軸受32の間の回転軸11には、回転軸11と一体に回転する軟質材からなる第2ワッシャ部材72が固定されている。

この第2ワッシャ部材72は、回転軸11が上方向に移動した際の衝突音を抑制するために設けられている。

第2ワッシャ部材72は、樹脂からなる薄い平板をプレス加工により外径を円形状に形成したものであり、上下面に平坦度の高い平坦面を有している。

【0031】

第2ワッシャ部材72の外径は、第1ワッシャ部材71の外径より小さく、且つ、第1滑り軸受32の内径より大きく形成されている。

20

【0032】

第2ワッシャ部材72の内径は回転軸11の外径とほぼ同じに形成されている。第2ワッシャ部材72が回転軸11に組み込まれると、第2ワッシャ部材72は、第1ワッシャ部材71の上面に接触して配されて、第2ワッシャ部材72は回転軸11と第1ワッシャ部材71と一体に回転する。また、第2ワッシャ部材72は、第1滑り軸受32と非接触な状態で配されている。つまり第2ワッシャ部材72は、第1滑り軸受32に対して上下方向に隙間を設けて配置されている。また、第2ワッシャ部材72は第1円筒部36に内包され、第1円筒部36の内周面と非接触に配置されている。

【0033】

30

次に、本実施形態のブラシレスモータの組み立て方法について説明する。

回転軸11と、ロータケース13と、第1ワッシャ部材71と、第2ワッシャ部材72と、ロータマグネット17を用意する。

まず、回転軸11がロータケース13のパーリング部16に圧入されて固定される。回転軸11を固定したロータケース13の第2円筒部15の内周面に、上方から、ロータマグネット17が固定される(回転軸11を有するロータ10となる)。その後、ロータケース13を固定した回転軸11の上方向から、第1ワッシャ部材71が、上面を押圧されてロータケース13のパーリング部16に接触しないように回転軸11に圧入される。さらに、回転軸11の上方向から、第2ワッシャ部材72が上面を押圧されて、第2ワッシャ部材72は第1ワッシャ部材71の上面に接触する(第1組立体となる)。

40

【0034】

次に、第1滑り軸受32と、軸受ホルダ35と、ステータコア21と、コイル22と、配線基板42を用意する。

まず、コイル22がステータコア21の突極に巻回される(ステータ20となる)。

次に、第1滑り軸受32が、単体の軸受ホルダ35の開口に圧入され内周面に固定される。そして、軸受ホルダ35の上部37に設けられた保持板45の下面に配線基板42が固定される。そして、この軸受ホルダ35の第1円筒部36の外周面に、下方向から、ステータ20が固定される(第2組立体となる)。

【0035】

次に、第2滑り軸受33と、スラスト受材38と、カバー部材50を用意する。

50

カバー部材 50 の凹部 53 に、スラスト受材 38 と第 2 滑り軸受 33 が固定される（第 3 組立体となる）。

【0036】

次に、第 2 組立体の第 1 滑り軸受 32 に、下方向から、第 1 組立体の回転軸 11 の上端が挿入されて、第 1 組立体と第 2 組立体が組み合わされて、回転軸 11 が第 1 滑り軸受 32 から上方に突出する。この状態で、第 3 組立体のカバー部材 50 が、ロータ 10 とステータ 20 を下方向から覆い、カバー部材 50 の第 3 円筒部 52 の上端が保持板 45 の外周に固定される。

すると、回転軸 11 が第 1 滑り軸受 32 に軸支されて、回転軸 11 の下端はカバー部材 50 のスラスト受材 38 に接触して、回転軸 11 の上端は第 1 滑り軸受 32 から上方に突出して、ブラシレスモータ 1A となる。

10

【0037】

そして、このブラシレスモータ 1A は、配線基板 42 より電力を供給されると、コイル 22 が巻回されたステータコア 21 が励磁されることでロータマグネット 17 が力を受けてロータ 10 が回転できる。

【0038】

このブラシレスモータ 1A は、図 3 に示すような減速機構付きの電動モータ 80 に組み込むことができる。なお、この減速機構付きの電動モータ 80 は、例えば、自動販売機に挿入された紙幣を、紙幣搬送路内に送り込むための装置として使用することができるものである。

20

【0039】

減速機構付きの電動モータ 80 は、下ケース 81 と不図示の上ケースにより略直方体の箱状に形成され、この内部にブラシレスモータ 1A、減速歯車列となるウォームギヤ 83、第 1 中間ギヤ（ウォームホイール）84、第 2 中間ギヤ 85、第 3 中間ギヤ 86 および出力軸 87a を有する出力ギヤ 87 が収容されている。なお、図 3 には示していないが、このケース内にはモータ駆動回路や減速ギヤの回転を検出するための回路等が搭載された回路基板が収容されている。

【0040】

ウォームギヤ 83 は、回転軸 11 に圧入、接着等に取り付けられている。このウォームギヤ 83 には、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、モータの回転時にウォームホイール 84 との噛み合い部分に力 F が作用する。

30

【0041】

ブラシレスモータ 1A によってウォームホイール 84 を図 3 (a) のように反時計回りに回転させる場合でも、図 3 (b) のように時計回りに回転させる場合でも、力 F の径方向の分力である径方向荷重  $F_x$  は、ウォームホイール 84 がウォームギヤ 83 を図 3 の紙面右方向に押圧する力として作用する。

すると、回転軸 11 は、図 3 の紙面右方向に若干傾斜し、回転軸 11 は第 1 滑り軸受 32 の中心軸 2 に対して所定の傾斜角度を成す。

【0042】

本実施形態のブラシレスモータ 1A では、第 1 滑り軸受 32 における回転軸 11 の傾斜角度が最大でない状態では、回転軸 11 は第 2 滑り軸受 33 の内側に非接触で、回転軸 11 は第 1 滑り軸受 32 にのみ軸支される。このとき、回転軸 11 は全体的に変形していない。

40

本明細書において「第 1 滑り軸受 32 における回転軸 11 の傾斜角度」とは、回転軸 11 の第 1 滑り軸受内部に位置する部分と、第 1 滑り軸受 32 の中心軸 2 との成す角度を言う。

【0043】

回転軸 11 に所定の大きさの径方向荷重が加わると、回転軸 11 が第 1 滑り軸受 32 の内側上端と内側下端に接触し、第 1 滑り軸受 32 における回転軸 11 の傾斜角度が最大になる。その際、回転軸 11 に所定値を超える過大な径方向荷重が加わると、回転軸 11 が

50

第2滑り軸受33の内側に接触し、第1滑り軸受32と第2滑り軸受33によって径方向荷重を受けることになる。すると、第1滑り軸受32に配された回転軸11が、第1滑り軸受32の上下の開口端である、第1滑り軸受32の内側の右側上端と左側下端の接触すると共に、第2滑り軸受33に配された回転軸11の先端R状の周端部が、第2滑り軸受33の内側に接触する。このとき、第1滑り軸受32から上方に突出した回転軸11は図1の紙面右側に湾曲するものの、第1滑り軸受32の内径と回転軸11の外径との差は僅かであるため、第1滑り軸受32の内側部分では回転軸11は実質的に変形しない。また、第1滑り軸受32から下方に突出した回転軸11は実質的に変形しない。

【0044】

図3(a)の紙面反時計回りにウォームホイール84が回転するようにロータが逆転する場合には、図3(a)に示す径方向荷重 $F_x$ がウォームギヤ83に作用する。この場合、図4に示すようにスラストガタがある状態となる。

第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大になった状態では、回転軸11が第1滑り軸受32の内側の右側上端と左側下端に接触すると共に、回転軸11が第2滑り軸受33の内側に接触する。

【0045】

図3(b)の紙面時計回りにウォームホイール84が回転するようにロータが正転する場合には、図3(b)に示す径方向荷重 $F_x$ がウォームギヤ83に作用する。この場合、図5に示すように、第2ワッシャ部材72が第1滑り軸受32と接触してスラストガタがない状態である。

第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大になった状態では、回転軸11が第1滑り軸受32の内側の右側上端と左側下端に接触すると共に、回転軸11が第2滑り軸受33の内側に接触する。

このとき回転軸11の下端はスラスト受材38と非接触である。また、図5に示すように、回転軸11が上方に移動して回転軸11に径方向から荷重が加わった際に、回転軸11の先端R状の周端部が第2滑り軸受33の内側と接触できるように、第2滑り軸受33の上下方向の長さは、回転軸11の上下方向の先端R状の長さと同長さより長く形成されている。

【0046】

このように本実施形態のブラシレスモータ1Aでは、回転軸11の上端は、第1滑り軸受32から上方に突出している。また、回転軸11の下側は、カバー部材50の端板51により軸支されている。また、第1滑り軸受32は、主軸受である。また、第2滑り軸受33は、回転軸11が径方向から過大な荷重を受けた際に第1滑り軸受32と共に荷重を受ける補助軸受である。また、第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大でない状態では、回転軸11は第2滑り軸受33に非接触である。また、回転軸11が径方向から過大な荷重を受け、第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大になった状態では、回転軸11が第2滑り軸受33に接触する。

【0047】

このため、本実施形態のブラシレスモータ1Aでは、定常運転時には回転軸11が第1滑り軸受32だけに摺接するため、2個の軸受の芯ずれに起因する軸受と回転軸の異常磨耗やこじりの発生を抑制できる。また、回転軸11が過大な径方向荷重を受けた際には、回転軸11の下側の部分が第2滑り軸受33に摺接するため、回転軸の変形を効果的に抑制することができる。

【0048】

また、回転軸11が第1滑り軸受32の内側に接触されると共に第2滑り軸受33に接触される構成であるため、第2滑り軸受33の上下方向の長さは、第1滑り軸受の上下方向の長さより短く構成できる。通常は、第2滑り軸受33の上下方向の長さを、第1滑り軸受32の上下方向の長さの1/5以下、さらには1/10以下に設定することもでき、回転軸の変形を抑制しつつ、モータ全体の高さを低く抑えることができる。

【0049】

10

20

30

40

50

また、本実施形態のブラシレスモータ1Aでは、第1滑り軸受32における回転軸11の傾斜角度が最大の状態においては、回転軸11が第1滑り軸受32の内側上端と第1滑り軸受32の内側下端に接触する。このため、回転軸11が所定の大きさの径方向荷重を受けた際には、径方向荷重の作用点に近い第1滑り軸受32の上端部分において回転軸11を軸支できるため、回転軸の変形を効果的に抑制することができる。

#### 【0050】

また、底板14と第1滑り軸受32との間の回転軸11には、平板面を有する硬質材からなる第1ワッシャ部材71が固定されている。この第1ワッシャ部材71は、底板14と第1滑り軸受32に非接触な状態で配置されている。

このため、第1ワッシャ部材71は、回転軸11の下端からロータケース13の天板14までの寸法公差に影響されることなく、回転軸11に固定することができる。さらに、第1ワッシャ部材71は、上面に平坦度が高い平板面を有するため、回転軸11に圧入固定する際、回転軸11の下端から第1ワッシャ部材71の上面までの寸法公差を最小限に抑えることができる。よって、第1ワッシャ部材71と第1滑り軸受32との隙間のバラツキを抑えて、スラストガタのバラツキを小さくすることができる。

#### 【0051】

また、本実施形態のブラシレスモータ1Aでは、第1ワッシャ部材71と第1滑り軸受32の間の回転軸11には、平板面を有する軟質材からなる第2ワッシャ部材72が設けられている。この第2ワッシャ部材72は、第1滑り軸受32と非接触に配置されている。

このため、回転軸11が上方方向に移動した際、硬質材の第1ワッシャ部材71が第2滑り軸受33に当接せずに、軟質材の第2ワッシャ部材72が第1滑り軸受32に当接するため、スラストガタによる衝突音を小さくできる。

#### 【0052】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態に係るブラシレスモータ1Bの構成を図6により説明する。

図6において、図1ないし図5の部材と同一の部材には同一の符号を付しており、これらの部材については説明を省略する。

#### 【0053】

第2実施形態では、ロータの構成が第1実施形態と異なる。つまり、第1実施形態では、カバー部材50を被せたアウトロータ型のブラシレスモータであるが、第2実施形態では、カバー部材50を被せたインナーロータ型のブラシレスモータとなる。

#### 【0054】

第1実施形態では、回転軸11に固定されたロータケース13と、ロータケース13の内周面に固定されたロータマグネット17とを有するロータ10と、ロータマグネット17に対して径方向で対面するように配されたステータ20とを備えている。

一方、第2実施形態では、回転軸11に固定されたロータケース113と、ロータケース113の外周面に固定されたロータマグネット117とを有するロータ110と、ロータマグネット117に対して径方向で対面するように配されたステータ120を備えている。

このロータケース113の底板114の中央には、絞り加工によるバーリング部116が上方方向に立ち上げられている。

#### 【0055】

次に、本実施形態のブラシレスモータの組み立て方法について説明する。

回転軸11と、ロータケース113と、第1ワッシャ部材71と、第2ワッシャ部材72、ロータマグネット117を用意する。

まず、回転軸11がロータケース113のバーリング部116に圧入されて固定される。回転軸11を固定したロータケース113の第2円筒部115の外周面にロータマグネット117が固定される(回転軸11を有するロータ110となる)。その後、ロータケ

10

20

30

40

50

ース 1 1 3 を固定した回転軸 1 1 の上方向から、第 1 ワッシャ部材 7 1 がロータケース 1 1 3 のパーリング部 1 1 6 に非接触になるように圧入される。また、このロータケース 1 1 3 を固定した回転軸 1 1 の上方向から、第 2 ワッシャ部材 7 2 が回転軸 1 1 に挿入されて、第 2 ワッシャ部材 7 2 は第 1 ワッシャ部材 7 1 の上面に接触する（第 4 組立体となる）。

【0056】

次に、第 1 滑り軸受 3 2 と、軸受ホルダ 3 5 と、配線基板 1 4 2 を用意する。

まず、第 1 滑り軸受 3 2 が、軸受ホルダ 3 5 の開口に圧入され軸受ホルダ 3 5 の内周面に固定される。そして、この軸受ホルダ 3 5 に一体形成された保持板 4 5 の下面に配線基板 1 4 2 が固定される（第 5 組立体となる）。

10

【0057】

次に、第 2 滑り軸受 3 3 と、スラスト受材 3 8 と、カバー部材 5 0 と、ステータコア 1 2 1 と、コイル 1 2 2 を用意する。

まず、コイル 1 2 2 がステータコア 1 2 1 の突極に巻回される（ステータ 1 2 0 となる）。次に、カバー部材 5 0 の凹部 5 3 に、スラスト受材 3 8 と第 2 滑り軸受 3 3 が固定される。そして、カバー部材 5 0 の筒部 5 2 の内周面に、上方向から、ステータ 1 2 0 が固定される（第 6 組立体となる）。

【0058】

次に、第 5 組立体の第 1 滑り軸受 3 2 に、下方向から、第 4 組立体の回転軸 1 1 の上端が挿入されて、回転軸 1 1 が第 1 滑り軸受 3 2 から上方に突出する。この状態で、第 6 組立体のカバー部材 5 0 が、ロータ 1 1 0 とステータ 1 2 0 を下方向から覆い、カバー部材 5 0 の筒部 5 2 の上端が第 5 組立体の保持板 4 5 の外周に固定されて、ブラシレスモータ 1 B となる。

20

すると、回転軸 1 1 が第 1 滑り軸受 3 2 に軸支されて、回転軸 1 1 の下端はカバー部材 5 0 のスラスト受材 3 8 に接触して、回転軸 1 1 の上端は第 1 滑り軸受 3 2 から上方向に突出して、ブラシレスモータ 1 B となる。

【0059】

第 2 実施形態は、第 1 実施形態と同様の作用効果を有すると共に、インナーロータであるため、アウターロータに比べて、ロータの起動時間を短くできる。

【0060】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。

30

【0061】

具体的には、上記の説明では、回転軸 1 1 は上端から下端まで連続して同径に形成された細長い円柱部材であるがこれに限定されず、第 1 滑り軸受 3 2 の内側と第 2 滑り軸受 3 3 の内側に対面する回転軸 1 1 が、少なくとも円柱形状であればよく、第 1 滑り軸受 3 2 から上方に突出した回転軸 1 1 はウォームギヤ 8 3 を取り付けるために断面非円状（D カット等）に形成されてもよい。

【0062】

また、上記の説明では、回転軸 1 1 は上端から下端まで連続して同径に形成された細長い円柱部材であり、第 2 滑り軸受 3 3 と回転軸 1 1 の径方向の隙間は、第 1 滑り軸受 3 2 と回転軸 1 1 の径方向の隙間より大きく形成されているが、これに限定されない。第 2 滑り軸受 3 3 と回転軸 1 1 の径方向の隙間は、第 1 滑り軸受 3 2 と回転軸 1 1 の径方向の隙間より大きく形成されていけばよい。

40

例えば、第 1 滑り軸受 3 2 の内径と第 2 滑り軸受 3 3 の内径は同じでもよい。この場合、第 2 滑り軸受 3 3 の内側と対面する回転軸の外径は、第 1 滑り軸受 3 2 の内側と対面する回転軸の外径より小さく形成される。すると、上記の実施形態と同様の作用効果を得られる。

【0063】

また、上記の説明では、第 1 ワッシャ部材 7 1 と第 2 ワッシャ部材 7 2 の外径は、円形

50

状に形成されているが、これに限定されず、例えば、第 1 ワッシャ部材 7 1 と第 2 ワッシャ部材 7 2 の外形は多角状や楕円状でもよい。

【 0 0 6 4 】

また、上記の説明では、第 2 ワッシャ部材 7 2 の内径は回転軸 1 1 の外径とほぼ同じに形成されているが、第 2 ワッシャ部材 7 2 の内径は回転軸 1 1 の外径より若干大きく形成されて、第 2 ワッシャ部材 7 2 は回転軸 1 1 に対して回転可能に配されてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、上記の説明では、第 1 ワッシャ部材 7 1 と第 1 滑り軸受 3 2 の間の回転軸 1 1 には、第 2 ワッシャ部材 7 2 が配されているが、この第 2 ワッシャ部材 7 2 が配されずに、回転軸 1 1 が上方向に移動した際、第 1 ワッシャ部材 7 1 が第 1 滑り軸受 3 2 に直接接触してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、上記の説明では、ロータケース 1 3、1 1 3 の底板 1 4、1 1 4 と第 1 滑り軸受 3 2 の間の回転軸 1 1 には、第 1 ワッシャ部材 7 1 と第 2 ワッシャ部材 7 2 が配されているが、第 1 ワッシャ部材 7 1 と第 2 ワッシャ部材 7 2 が配されずに、回転軸 1 1 が上方向に移動した際、パーリング部 1 6、1 1 6 が第 1 滑り軸受 3 2 に直接接触してもよい。

【 0 0 6 7 】

また、上記の説明では、パーリング部 1 6、1 1 6 が蓋部 1 4、1 1 4 の中央から上方向に立ち上げられているが、パーリング部 1 6、1 1 6 が蓋部 1 4、1 1 4 の中央から下方向に立ち下げられるようにしてもよい。

20

【 0 0 6 8 】

なお、保持板 4 5 は、本実施形態のブラシレスモータを、例えば自動販売機内の紙幣搬送装置へ取り付けの際の取り付け面となっており、保持板 4 5 には取り付け螺子用の孔（不図示）が設けられている。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

1 A	ブラシレスモータ	
1 B	ブラシレスモータ	
2	中心軸	
1 0	ロータ	30
1 1	回転軸	
1 3	ロータケース	
1 4	ロータケースの底板	
1 5	ロータケースの第 2 円筒部	
1 6	パーリング部	
1 7	ロータマグネット	
2 0	ステータ	
2 1	ステータコア	
2 2	コイル	
3 1	軸受	40
3 2	第 1 滑り軸受	
3 3	第 2 滑り軸受	
3 5	軸受ホルダ	
3 6	軸受ホルダの第 1 円筒部	
3 7	軸受ホルダの上部	
3 8	スラスト受材	
4 2	配線基板	
4 5	保持板	
5 0	カバー部材	
5 1	カバー部材の端板	50

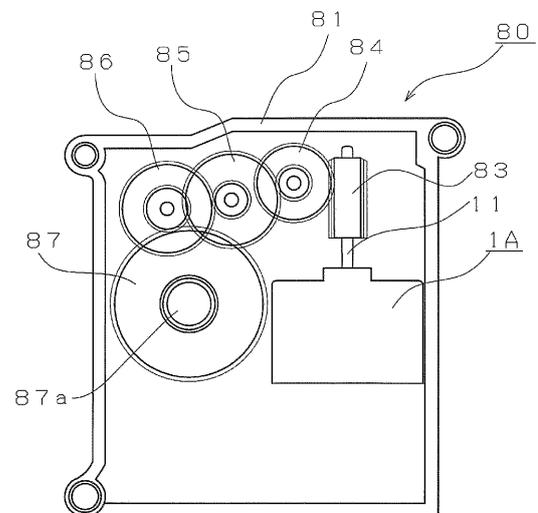
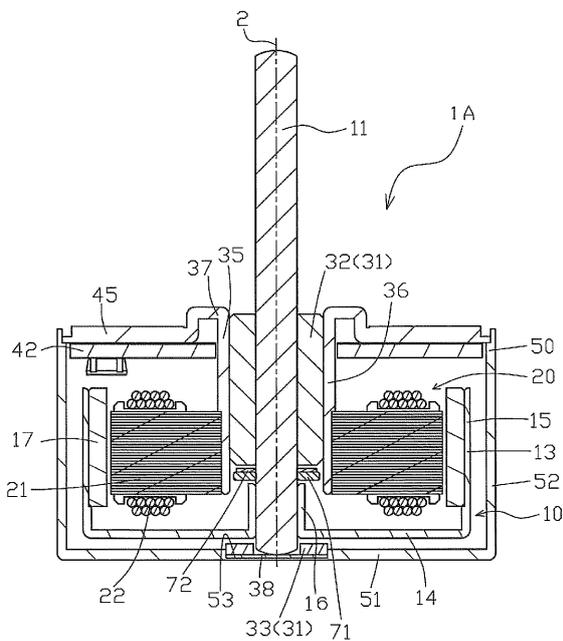
- 5 2 カバー部材の第3円筒部
- 5 3 カバー部材の凹部
- 7 1 第1ワッシャ部材
- 7 2 第2ワッシャ部材
- 8 0 減速機構付きの電動モータ
- 8 1 下ケース
- 8 3 ウォームギヤ
- 8 4 第1中間ギヤ(ウォームホイール)
- 8 5 第2中間ギヤ
- 8 6 第3中間ギヤ
- 8 7 出力ギヤ
- 8 7 a 出力軸
- 1 1 0 ロータ
- 1 1 3 ロータケース
- 1 1 4 ロータケースの底板
- 1 1 5 ロータケースの第2円筒部
- 1 1 6 パーリング部
- 1 1 7 ロータマグネット
- 1 2 0 ステータ
- 1 2 1 ステータコア
- 1 2 2 コイル
- 1 4 2 配線基板

10

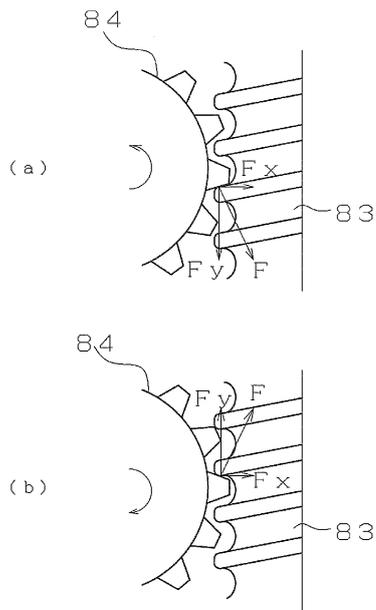
20

【図1】

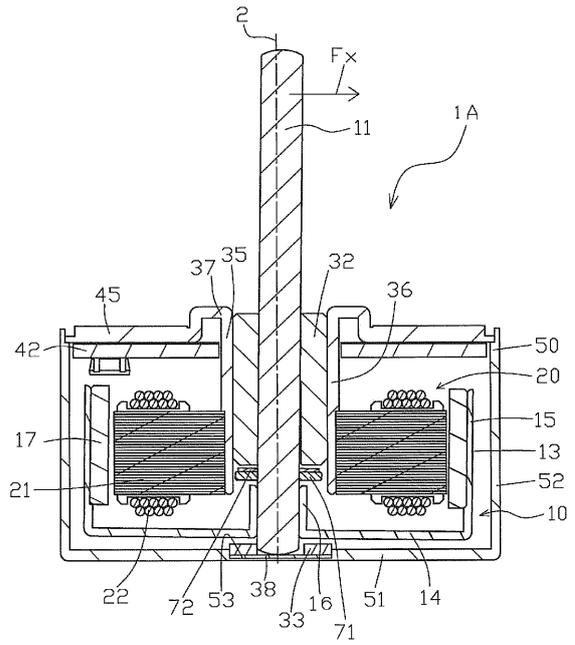
【図2】



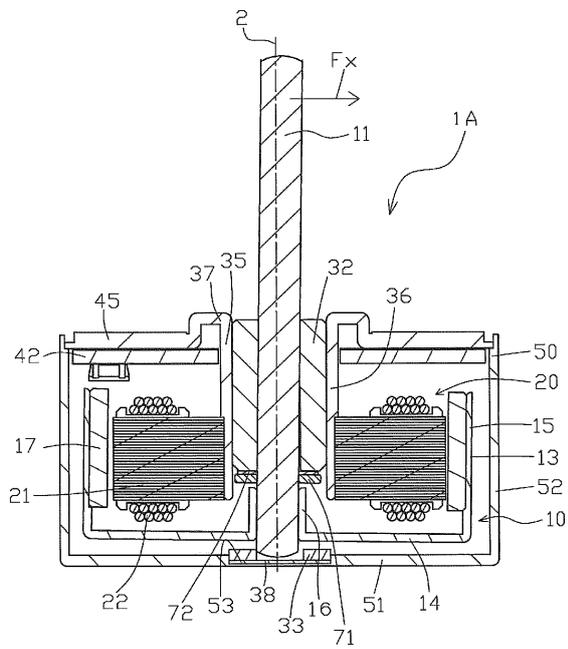
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

