

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4163701号
(P4163701)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

F 1

H O 2 K 37/12 (2006.01)

B O 6 B 1/04 (2006.01)

H O 2 K 7/065 (2006.01)

H O 2 K 7/075 (2006.01)

H O 2 K 37/14 (2006.01)

H O 2 K 37/12 5 1 1

B O 6 B 1/04 S

H O 2 K 7/065

H O 2 K 7/075

H O 2 K 37/14 5 3 5 E

請求項の数 7 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-156425 (P2005-156425)
 (22) 出願日 平成17年5月27日(2005.5.27)
 (65) 公開番号 特開2006-333668 (P2006-333668A)
 (43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)
 審査請求日 平成17年5月27日(2005.5.27)

(73) 特許権者 504257302
 ミネベアモータ株式会社
 東京都目黒区下目黒一丁目8番1号
 (74) 代理人 100108545
 弁理士 井上 元廣
 (72) 発明者 松原 真朗
 鳥取県米子市二本木210-5 ミネベア・
 松下モータ株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 和明
 鳥取県米子市二本木210-5 ミネベア・
 松下モータ株式会社内
 (72) 発明者 古田 修
 鳥取県米子市二本木210-5 ミネベア・
 松下モータ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動発生用ステッピングモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータは、シャフトと、マグネットと、ロータフレームを備え、前記ロータフレームは、中心に開口を有する円板部と、該円板部の周囲に連設する円筒部とからなる略カップ状に構成され、該ロータフレームの一部に該ロータフレームの重心が該ロータフレームの中心から偏心するようにウエイト部が設けられており、

ステータは、環状のステータコイルと、該ステータコイルを極歯により櫛歯状に歯合した状態に両側から把持するステータヨークを備え、前記略カップ状のロータフレーム内に前記ステータが配置されており、

前記ステータヨークの一極歯対の隣接極歯対との極歯ピッチを増減して不均一極歯ピッチとするとともに、不均一極歯ピッチになる前記一極歯対のうち一方の極歯は回転方向長さの極歯幅が長くなり、他方の極歯は極歯幅が短くなるようにして、前記ロータを一方方向に起動するように起動位置を調節したことを特徴とする振動発生用ステッピングモータ。

【請求項 2】

前記マグネットは磁極対を環状に複数対連設したリングマグネットとして構成することを特徴とする請求項 1 記載の振動発生用ステッピングモータ。

【請求項 3】

前記マグネットは前記ウエイト部を含む前記ロータフレームの内側に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項記載の振動発生用ステッピングモータ。

【請求項 4】

10

20

前記ステータヨークの半径方向外側の前記極歯に対向して前記ロータの前記マグネットを配置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項記載の振動発生用ステッピングモータ。

【請求項 5】

前記ステータヨークの半径方向内側の前記極歯に対向して前記シャフトに前記マグネットを配置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項記載の振動発生用ステッピングモータ。

【請求項 6】

前記ロータを一方向に起動するように、前記リングマグネットと組み合わせて用いる外部補極マグネットの位置を調節することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の振動発生用ステッピングモータ。

10

【請求項 7】

前記ロータおよび前記ステータを覆うようにカバーを設け、前記マグネットを、前記リングマグネットと補極マグネットで構成し、前記補極マグネットを前記カバーに取り付け、前記ロータを一方向に起動するように、前記補極マグネットの取り付け位置を調節して起動位置を調節するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の振動発生用ステッピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は主に振動報知手段として用いられる振動発生用ステッピングモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の偏心機構は、(a) 出力軸に偏心板を設けたり、(b) 等分配置した 3 個の電機子コイルの一部を削除する等の構造をとっていたが、前記 (a) では薄型にすることが難しくまた回転時の振動、遠心力により偏心板が外れるおそれがあり、前記 (b) では実質的に界磁マグネットによる磁束と回転子のコイルとの間の対向面積が小さくなるためモータの入力対出力の比率が悪くなることから、他の偏心機構が求められていた。

【0003】

一方、使用するモータとしては、直流ブラシモータの他に種々の形式のモータが検討されている。

30

【0004】

ブラシレスモータは、ブラシが無いので長寿命（高信頼性）であり、周波数による回転数制御で振動量を調整でき、構造が簡単になる。

【0005】

特に、携帯電話機の場合、多彩な機能を組み込む必要上、集積回路の搭載素子数およびメモリの容量が指数関数的に大きくなるにつれて、簡単な回路は容易に組み込むことができるようになる。

【0006】

図 7 は従来の扁平型の振動モータ（例えば、特許文献 1 参照）の構成図である。図 7 (a) はロータの平面図、図 7 (b) はロータの断面図、図 7 (c) は振動モータの断面図である。

40

【0007】

図 7 の振動モータ 101 では、プリント基板 102 の中心開口に軸受装置 103 が嵌合固定され、この軸受装置 103 にはステータコア 104 が嵌合固定されている。

【0008】

カバー 105 は、略カップ状に形成され、その周辺部がプリント基板 102 の周囲に嵌合される。

【0009】

ステータ 106 は、ステータコア 104 と、それに巻回されたコイル 107 で形成され

50

ている。

【0010】

ロータ110はマグネット109と磁路ヨーク111とアンバランスウエイト108とを有する。アンバランスウエイト108は、カップ状のロータ110の内部で、マグネット109の上方に固着されている。マグネット109はステータコア104の外周に隙間を介して対向配置されている。磁路ヨーク111は、内側リング部112と環状板部113に円筒部114を連設した外側リング部115を3本の渡り部分116で連結され、その円筒部114の連結されている側の内側に円弧状のアンバランスウエイト108が設けられ、その円筒部114の開口側にアンバランスウエイト108の抜け止めとなる環状のマグネット109が設けられている。

10

【0011】

アンバランスウエイト108はマグネット109の軸方向上方に配設されている。この構造は周対向コア付きモータの空きスペースにアンバランスウエイト108を収納しているから、振動モータ全体としての体積を小さくできる。従って小型軽量のモータが得られる。且つ、アンバランスウエイト108をロータ110内部に収納しているので、アンバランスウエイト108が離脱する心配がなく高信頼性のモータを得ることができる。またマグネット109とステータコア104の径が大きくなるから単位質量あたりのモータ出力が大きくなる。言い換えれば振動モータはより軽量化できる。

【0012】

また、図7の振動モータは、アンバランスウエイト108をロータ110内部に収納しているので、アンバランスウエイト108が離脱する心配がない点では好ましいが、以下の点で問題がある。

20

(1) アンバランスウエイト108をロータ110内部に収納するために、相互に高い寸法精度が要求され、そのため製造工程が多くなり、

(2) ロータ回転時に不要な振動が発生したり固着箇所が破損してアンバランスウエイト108が勝手に動いたりしないように且つ適切な取り付け位置となるように取り付けなければならない、できあがり精度が要求され、

(3) アンバランスウエイト108がシャフト117の上部側にのみ偏在しているため、軸方向の振動も発生し、半径方向の振動が有効に取り出せないこととなり効率が悪い、

(4) アンバランスウエイト108は、ロータ110と別体のため、ロータ110に組み込むための工程が余計に必要となり、

30

(5) ロータ110の上面側は、内側リング部112と外側リング部115の環状板部113を3本の渡り部分116で連結しているため、開口118ができる。この開口118のため、アンバランスウエイト108をロータ110に取り付けたとき、取り付け面積が少なくなり、結局、支持強度が小さくなる。

【0013】

上記問題の主な点はアンバランスウエイト108をロータ110と別体に形成することに由来するものと考えられる。そこで、アンバランスウエイト108をロータ110と一体に形成する観点で先行技術を見ると、例えば次の図8に示す振動モータがある。

【0014】

40

図8は従来の扁平コアレス振動モータ（例えば、特許文献2参照）の構成図である。図8(a)は偏重心リングを配設した回転子の斜視図、図8(b)は偏重心リングの斜視図、図8(c)は扁平コアレス振動モータの断面図である。

【0015】

図8の扁平コアレス振動モータ120では、回転子121の外周にリング122を配置し、そのリング122の一部に偏重心を有する異形部分123を形成し、界磁マグネット124の外周空間125まで突出する突き出し部を形成している。

この例では、回転子121の外周に偏重心を形成する異形部分123を有するリング122を嵌め込むだけで、回転子121自体に偏重心加工する必要がないため、製造コストが安くなる利点がある。

50

【0016】

しかしながら、この異形部分123を回転子121と一体に形成する例も、以下の点で問題がある。

(6) 回転子121の外周形状に合ったリング122に一体に異形部分123を形成しているので、リング122と異形部分123の製造は容易であるが、リング122を取り付ける対象の回転子121部分、即ち、3個のコイル126a、126b、126cをシャフト127を含めてエンジニアリングプラスチックで一体成型した部分128は、金属製のリング122とは別体で形成しなければならない、それらを回転子121として形成するまでの工程が多くなる。

(7) 回転子121の外周形状に合ったリング122に一体に異形部分123を形成しているので、リング122と異形部分123の製造は容易であるが、リング122を取り付ける対象の回転子121部分、即ち、3個のコイル126a、126b、126cをシャフト127を含めてエンジニアリングプラスチックで一体成型した部分128は、金属製のリング122とは異なる膨張係数等を有するので、該部分128とリング122は、乖離し、振動が発生するおそれがある。また、異種材料のため機械的な強度が不足するおそれがある。

(8) 界磁マグネット124の外周側に外周空間125を形成しなければならないので、界磁マグネット124の形状に制約が出て、磁力に制約が生じる。

(9) この例は回転子121が軸方向対向型のため、回転子121にコイル126a、126b、126cを設ける。そのため、回転子121にリング122を設けると、回転子121にはコイル126a、126b、126cとリング122を設けなければならない。その結果、回転子121はコイル126a、126b、126cを設けるためにリング122とおなじ材料で形成することができない。

(10) この例はブラシ129とコンミテータ130を有するため、ブラシ129の損傷やコンタミが発生する問題があり、又起動および停止のときに回転速度の変化があり速度が一定しない。

【0017】

このような問題はあったが、携帯電話機の振動発生には、ブラシ付DC（直流）モータが用いられていた。

これは、半導体集積技術が後れていたことから、狭い携帯電話器の中にモータの制御回路まで含むような回路を特別に製作することが困難であり、主に、価格が安く、故障が少ない点でブラシ付DCモータが用いられていた。

【0018】

また、コインタイプは、薄型には成るが、寿命が短く、起動時間および停止時間が長くなり制御が困難になる。

【0019】

これらの問題点を解消するために、制御回路の構成が簡単で、起動および停止時の回転速度の制御が容易なステッピングモータを振動モータとして用いることが考えられる。

しかし、ステッピングモータを振動モータに用いる例は、特殊な用途に限定される。

【0020】

図9は従来のステッピングモータを用いた振動モータ（例えば、特許文献3参照）の構成図である。図9（a）は永久磁石から樹脂ベース側を見た要部平面図、図9（b）はロータヨークの斜視図、図9（c）は断面図である。

【0021】

図9のステッピングモータ140は、樹脂ベース141上にステータヨーク142、回路基板143を介して扁平型の空芯コイル144を設けた固定子145と、この固定子145に軸受146を介して回転自在に軸支される回転軸147を持つロータヨーク148上に、空芯コイル144に対して所定の間隙を介して面对向（アキシアルギャップ方式）に配置される永久磁石149を設けた回転子150とを具備する。

樹脂材料を円盤状に成形した樹脂ベース141に磁性体からなるリング状のステータヨ

10

20

30

40

50

ーク142と配線部としてのフレキシブルなリング状の回路基板143が固着されている。この回路基板143は絶縁材料からなり、その回路基板143上には扁平型で平面視で扇状の空芯コイル144が後述する回転子150の回転中心Lのまわりに90°間隔で4つ配置されている。

【0022】

磁性薄板としてのロータヨーク148は、例えば円盤状に成形された磁性材料からなる。また、このロータヨーク148上には環状に構成された永久磁石149が機械的に固定され、永久磁石149はS極とN極とが交互に異なる磁極となるように回転中心Lのまわりに60°間隔で6極が配置されている。

【0023】

回転子150のロータヨーク148における回転中心Lに対して偏心した位置にウエイト部材151を固定して回転させる構成にすることで、携帯電話や玩具などに振動モータとして利用することができる。

【特許文献1】特開2000-262969号公報

【特許文献2】特開平09-093862号公報

【特許文献3】特開2004-320941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

上記ステッピングモータを用いた振動モータは、以下の問題点を有していた。

(1) 回転子150のロータヨーク148とウエイト部材151とを別体に形成し、組み合わせなければならないので、それぞれ寸法精度が要求され、別体成形したものを組み立てる組立工程が必要となり、

(2) ロータヨーク148の偏心位置を正しく検出し、そこへウエイト部材151を強固に固着しなければならないため、位置合わせ作業および製造工程が増え、

(3) 空芯コイル144を用いているため、コイル形状が小さくできず且つ磁極数を多くすることができず、従ってステップ数を多くすることができない。また、コアレス構造のため、磁気回路のパーミアンスが低く、永久磁石使用量が多くなる。

(4) 永久磁石149と空芯コイル144からなる磁気回路は軸方向対向型なので、半径方向対向型と比べ回転のための磁力が弱く、このため、振動を強力且つ有効に取り出せない。また、ウエイト部材151は、ロータヨーク148の外側に配置され且つ形状が小型の扇形であるため、振動を強力且つ有効に取り出せない。

本発明の目的は、前記問題点を鑑み、制御が簡単で、大きな振動を発生し、且つ、駆動トルクを効率よく発生させることができる振動発生用ステッピングモータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明の振動発生用ステッピングモータは、

(a) ロータフレームの一部にウエイト部を一体に設ける、

(b) マグネットを、リングマグネット、又はリングマグネットと外部の補極マグネットで構成し、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極NSの回転方向長さ（磁極の回転方向の長さ）を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さと異ならせて（不均一）調節するか又は外部の補極マグネットの位置を調節して起動位置を調節する。

(c) 一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一にして起動位置を調節する。例えば、一方のステータヨークの極歯の数を5としたとき、通常、一对のステータヨークの間の極歯ピッチは36°となる。そこで、極歯の幅を一部不均一にするために、隣接する極歯対間のピッチ（間隔）を「36°+9°+α°」（但し、αは任意の角度）にずらし、ずらした極歯対の間では、一方の極歯の回転方向長さを長くし、他方の極歯の回転方向長さを短くする。不均一にする極歯の数は任意に選べる。

10

20

30

40

50

【0026】

本発明のアウトロータ型振動発生用ステッピングモータは、

(a-1) マグネットのバックヨークとして機能するウエイト部をロータフレームの一部に一体に設ける、

(b-1) マグネットを、リングマグネット、又はリングマグネットと外部の補極マグネットで構成し、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極NSの回転方向長さ(磁極の回転方向の長さ)を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さとは異ならせて(不均一)起動位置を調節するか又は外部補極マグネットの位置を調節して起動位置を調節する。

(c-1) 一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一にして起動位置を調節する。

10

【0027】

具体的には、本発明のアウトロータ型振動発生用ステッピングモータは、ステータの外側にリングマグネットを有するロータを設け、ロータを、シャフトと、マグネットと、ロータフレームから構成し、ロータフレームは、中心に開口を有する円板部と、該円板部の周囲に連設する円筒部とからなる略カップ状に構成され、ロータフレームの一部に該ロータフレームの重心が該ロータフレームの中心から偏心するようにウエイト部が設けられ、N極とS極を有する一对の磁極対を環状に複数対連設したリングマグネットが前記ウエイト部を含む前記ロータフレームの内側に設けられ、ステータを、環状のステータコイルと、該ステータコイルを、極歯を櫛歯状に歯合した状態に両側から把持するステータヨークから構成し、ステータヨークの半径方向外側の極歯に対向して前記ロータのマグネットを配置し、

20

(A-1) 起動位置を適切な位置にするために、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極NSの回転方向長さ(磁極の回転方向の長さ)を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さとは異ならせて(不均一)調節するか、又は、

(B-1) 起動位置を適切な位置にするために、リングマグネットと組み合わせて用いる外部の補極マグネットの位置を調節するか、又は、

(C-1) 起動位置を適切な位置にするために、一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一となるように調節する。

30

【0028】

本発明のインナーロータ型振動発生用ステッピングモータは、

(a-2) ウエイト部をロータフレームの一部に一体に設ける、

(b-2) マグネットを、リングマグネットで構成し、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極NSの回転方向長さ(磁極の回転方向の長さ)を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さとは異ならせて(不均一)調節して起動位置を調節する。

(c-2) 一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一にして起動位置を調節する。

【0029】

40

具体的には、

本発明のインナーロータ型振動発生用ステッピングモータは、ロータを、シャフトと、マグネットと、ロータフレームから構成し、ロータフレームは、中心に開口を有する円板部と、該円板部の周囲に連設する円筒部とからなる略カップ状に構成され、ロータフレームの一部に該ロータフレームの重心が該ロータフレームの中心から偏心するようにウエイト部が設けられ、N極とS極を有する一对の磁極対を環状に複数対連設したリングマグネットが前記シャフトに設けられ、ステータを、環状のステータコイルと、該ステータコイルを、極歯を櫛歯状に歯合した状態に両側から把持するステータヨークから構成し、ステータヨークの半径方向内側の極歯に対向して前記マグネットを配置し、ステータの内側にロータのリングマグネットを設け、

50

(A-2) 起動位置を適切な位置にするために、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極NSの回転方向長さ(磁極の回転方向の長さ)を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さとは異ならせて(不均一)調節するか又は、(B-2) 起動位置を適切な位置にするために、一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一となるように調節する。

【0030】

具体的には、以下の解決手段を採用する。

(1) 振動発生用ステッピングモータにおいて、ロータは、シャフトと、マグネットと、ロータフレームを備え、前記ロータフレームは、中心に開口を有する円板部と、該円板部の周囲に連設する円筒部とからなる略カップ状に構成され、該ロータフレームの一部に該ロータフレームの重心が該ロータフレームの中心から偏心するようにウエイト部が設けられており、ステータは、環状のステータコイルと、該ステータコイルを極歯により櫛歯状に歯合した状態に両側から把持するステータヨークを備え、前記略カップ状のロータフレーム内に前記ステータが配置されており、前記ステータヨークの一極歯対の隣接極歯対との極歯ピッチを増減して不均一極歯ピッチとするとともに、不均一極歯ピッチになる前記一極歯対のうち一方の極歯は回転方向長さの極歯幅が長くなり、他方の極歯は極歯幅が短くなるようにして、前記ロータを一方向に起動するように起動位置を調節したことを特徴とする。

10

(2) 上記(1)記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記マグネットは磁極対を環状に複数対連設したリングマグネットとして構成することを特徴とする。

20

(3) 上記(1)又は(2)のいずれか1項記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記マグネットは前記ウエイト部を含む前記ロータフレームの内側に設けられていることを特徴とする。

(4) 上記(1)又は(2)のいずれか1項記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記ステータヨークの半径方向外側の前記極歯に対向して前記ロータの前記マグネットを配置したことを特徴とする。

(5) 上記(1)又は(2)のいずれか1項記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記ステータヨークの半径方向内側の前記極歯に対向して前記シャフトに前記マグネットを配置したことを特徴とする。

(6) 上記(1)乃至(5)のいずれか1項記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記ロータを一方向に起動するように、前記リングマグネットと組み合わせて用いる外部補極マグネットの位置を調節することを特徴とする。

30

(7) 上記(1)乃至(6)のいずれか1項記載の振動発生用ステッピングモータにおいて、前記ロータおよび前記ステータを覆うようにカバーを設け、前記マグネットを、前記リングマグネットと補極マグネットで構成し、前記補極マグネットを前記カバーに取り付け、前記ロータを一方向に起動するように、前記補極マグネットの取り付け位置を調節して起動位置を調節するようにしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0031】

本発明の振動発生用ステッピングモータは、以下の効果を奏する。

40

(1) ロータフレームは、その一部にウエイト部を一体に設けているので、ロータフレームと別体にウエイト部を設けるのとは異なり、本来ロータフレームが占めるべき空間も含めてウエイト部が設けられるので、ロータフレームの本来有るべき形状を維持しながら、ウエイト部の質量多くできるので、好ましい形状を維持しながら強烈的な振動を発生することができる。

(2) ロータフレームとウエイト部をバックヨークとして用いるので、モータの発生磁束の利用効率を向上することができ、それに伴い起動、停止および回転速度特性を良好にして機動性を向上し、また、ウエイト部の形状をロータフレームの形状に合わせて大きくし、アンバランスを大きくして発生振動を大きくできる。

(3) マグネットを、リングマグネット、又はリングマグネットと外部の補極マグネット

50

で構成し、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも1磁極対の各磁極N Sの回転方向長さ（磁極の回転方向の長さ）を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さとは異ならせて（不均一）調節するか又は外部の補極マグネットの位置を調節して起動位置を調節することができるので、調節用の部品点数を少なくでき、また、外部補極マグネットによりモータ完成後に、最適位置に合わせこむことが可能となり、また、累積誤差を削減することができ、全体的には組立精度を向上することができる。

（４）一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一にして起動位置および停止位置を調節することができるので、発生トルクを減少させずに、且つ部品点数を削減せずに、前記調節を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0032】

本発明の実施の形態を図に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0033】

図1は、本発明の基本的な振動発生用ステッピングモータであるアウターロータ型振動発生用ステッピングモータの構成図である。図1（a）は図1（b）のA-A断面図、図1（b）は図1（a）のB-B断面図、図1（c）はロータフレームの平面図である。

アウターロータ型振動発生用ステッピングモータ1は、インターフェース基板2と、カバー3と、ロータ4と、ステータ5からなる。

【0034】

20

インターフェース基板2は、金属板に絶縁膜を設け、その上に必要な配線（コイルへの給電線等）と、カバー3の突起部（図示省略）を嵌合するための開口（図示省略）が形成されて構成される。インターフェース基板2には、絶縁膜を介してステータヨーク6のインターフェース基板2側の第2ステータヨーク6bと第3ステータヨークとなるセンターヨーク6cを固定し、開口にカバーの円筒部3b端面の突起部（図示省略）を嵌合し、インターフェース基板2裏面からハンダづけする。配線には外部の制御回路や電源等が接続される。

【0035】

ステータ5は、コイルボビン7に巻回されたステータコイル8、第1ステータヨーク6aと第2ステータヨーク6bと第3ステータヨークであるセンターヨーク6cからなるステータヨーク6、からなる。

30

【0036】

ステータヨーク6は、磁性材料製で、それぞれ極歯を有する第1ステータヨーク6aおよび第2ステータヨーク6bと、それら第1ステータヨーク6aおよび第2ステータヨーク6bを支持すると共にそれらと共に磁路を形成する第3ステータヨークであるセンターヨーク6cとからなる。実施例1では、極歯の回転方向の長さがすべて同じに形成されている。

【0037】

第1ステータヨーク6aおよび第2ステータヨーク6bは、図1（a）に平面図が示されているように、全体はカップ形状に開口6dと切れ込み6eを設けた形状に構成される。具体的には、円板部6fの周囲に円筒部6gを連設したカップ形状の中央に開口6dを設け、該カップ形状の円筒部6gから円板部6fにかけて開放端に開口を有する略U字状の切れ込み6eを等間隔に5個設け、残った略U字状の切れ込み6eの間を極歯6hとして構成する。略U字状の切れ込み6eの開放端は前記カップ形状の円筒部6gの自由端に合わせる。略U字状の切れ込み6eは、極歯6hを適切に形成した結果その形状が決まる。

40

【0038】

このように形成した第1ステータヨーク6a、第2ステータヨーク6bを、互いの極歯6hが櫛歯状に噛み合うように上下に配置する。この第1ステータヨーク6aと第2ステータヨーク6b間にはステータコイル8を収納したコイルボビン7を設ける。第1ステータ

50

タヨーク 6 a、第 2 ステータヨーク 6 b およびセンターヨーク 6 c からなるステータヨーク 6 は、環状のステータコイル 8 の周囲を覆うように配置する。

【0039】

ステータ 5 を、環状のステータコイル 8 と、該ステータコイル 8 を、極歯 6 h を櫛歯状に歯合した状態に両側から把持するステータヨーク 6 から構成し、ステータヨーク 6 の半径方向外側の極歯に対向して後記するロータ 4 のリングマグネット 9 を配置する。

【0040】

コイルボビン 7 は、樹脂製で、断面コ字形で、平面図（図示省略）で環状に構成される。ステータコイル 8 は任意の線材を用いることができる。特には、自己融着線が好ましい。実施例 1 の場合、ステータコイル 8 は、自己融着線を環状のコイルボビン 7 に巻回し、熱を加えて絶縁被覆を融着して一体化した環状のコイルとして形成する。この絶縁被覆の融着処理により、巻回した巻線間の配置のアンバランスを抑制し、配置の均一化を図ることができる。

【0041】

ロータ 4 は、シャフト 10 と、リングマグネット 9 と、ロータフレーム 11 から構成される。

【0042】

シャフト 10 は、一端近傍に段部により形成される細径突部 10 a を有する。シャフト 10 の直径は、例えば、0.8 mm とする。シャフト 10 は、センターヨーク 6 c 内の軸受 12 に挿入支持される。

【0043】

ロータフレーム 11 は、中心に開口 11 a を有する円板部 11 b と、該円板部 11 b の周囲に連設する円筒部 11 c とからなる略カップ状に構成される。

【0044】

略カップ状とは、ロータフレーム 11 の一部にウエイト部を設ける都合上、均一な厚みの円板部と円筒部が形成する空間形状以外に突出する部分ができるため、カップ状に似た形状の意味で用いる。ロータフレーム 11 は、図 1 (c) に示すように、その一部にウエイト部 13 を一体に設ける。

【0045】

ロータフレーム 11 は、金属材料、例えば、鉄等で形成する。

【0046】

ロータフレーム 11 は、シャフト 10 の細径突部 10 a に開口 11 a が嵌合固定される。その際、ロータフレーム 11 は、第 1 ステータヨーク 6 a から離間して設けられる。また、ロータフレーム 11 のシャフト 10 への取付基部近傍が軸受 12 上に積層したスペーサにより支持される。

【0047】

ロータフレーム 11 の円筒部 11 c の内側面には、リングマグネット 9 が設けられる。リングマグネット 9 は、N 極と S 極からなる磁極対を 5 対環状に連設してある。

【0048】

ウエイト部 13 は、高比重金属材料で且つ磁性材料で形成し、図 1 (a) の平面図における所定角度範囲の部分環状領域 S1 と、図 1 (b) の断面図における断面積 S2、により画成される 3 次元空間を占める。部分環状領域 S1 は、ロータフレーム 11 の円板部 11 b の外周上の位置から所定幅 L1（図 1 (b) において、前記円板部の外周上の位置からウエイト部 13 の半径方向内側端よりもさらに半径方向内側に入った位置 Q1 までの幅）半径方向内側に入った位置までの部分的な領域をいう。このウエイト部 13 の中心角は、使用材料の比重等により適宜設計することができる。実施例 1 の場合、120°～200°の間とする。好ましくは、180度 に設定する。

【0049】

ウエイト部 13 は、ロータフレーム 11 を均一な厚みの円板部 11 b と円筒部 11 c で考えると、実質的なロータフレーム 11 を含みその他に内側に突出する部分を有し、ロー

10

20

30

40

50

タフレーム 11 に溶接される。

【0050】

ウエイト部 13 付きのロータフレーム 11 をシャフト 10 に設けた振動機構に関して、ウエイト部 13 の質量を m (kg)、中心からの長さ r (m)、回転数を ω とするとき、振動量は $m r \omega^2$ で求まる。振動量が 1 G 程度の時好ましい振動と言われていることから、1 万回転程度が体感感度が良好となる。このため、中心からウエイト部 13 までの長さが長いアウターロータ型がインナーロータ型より有利である。ウエイト部 13 は、ロータフレーム 11 の円周上の任意の位置に形成できるため、製造が容易になる。ウエイト部 13 は、ロータフレーム 11 の円筒部 11c に設けられるので、円筒部 11c の半径方向の肉厚をウエイト部 13 の要求される質量に応じて適宜設計することができる。また、ウエイト部 13 が磁性を有するので、外部磁界に対するシールド効果がある。

10

【0051】

ロータフレーム 11 の一部に該ロータフレーム 11 の重心が該ロータフレーム 11 の中心から偏心するようにウエイト部 13 が設けられる。ウエイト部 13 は、Fe (鉄)、Cu (銅)、Pb (鉛)、W (タングステン) 等の金属およびそれらを含む合金製で、特に、W (タングステン) 95 重量%、Cu (銅) 2 重量%、Ni (ニッケル) 2 重量%からなる磁性材が好ましい。

【0052】

ウエイト部 13 は、均一な厚みの円板部 11b と円筒部 11c からなるロータフレーム 11 の不足形状を実質的に補うと共にリングマグネット 9 を支持できる形状であれば任意の形状を採り得る。

20

【0053】

リングマグネット 9 は、任意の磁性材料、例えば、ネオジム (Nd)、鉄 (Fe)、ホウ素 (B)、サマリウム (Sm)、コバルト (Co) 等から形成され、N 極と S 極を有する一対のマグネット対を環状に複数対連設したリングマグネットとして構成され、前記ウエイト部 13 を含む前記ロータフレーム 11 の内側に設けられる。

【0054】

リングマグネット 9 は最低限 1 個で構成できる。1 個の場合、多極に着磁し、その着磁した多極の内の 1 極だけ補極の効果を得るように構成する、即ち、1 極だけ極ピッチを他の極と比べてずらしたり、または 1 極だけ極歯とのギャップを異ならせ且つずらして構成する等の手段を採用して構成する。但し、軸中心から半径方向に NS 又は SN と着磁した 1 磁極対のマグネットを 10 個、内周面に沿って交互に異なる磁極となるようにリング状に連設して一体化する形態も「1 個のリングマグネット」の概念に含める。

30

【0055】

リングマグネット 9 はロータフレーム 11 およびウエイト部 13 に接着剤により固着される。接着剤は紫外線硬化特性を有するものが好ましい。

【0056】

リングマグネット 9 は必要とされるトルクに応じてサイズが決まる。

【0057】

リングマグネット 9 は軸を中心として、円周 (回転) 方向に NS 又は SN と着磁する。実施例 1 では、リングマグネット 9 の N 極または S 極の単一磁極の回転方向長さ (円弧長) はすべて同じに形成されている。

40

【0058】

カバー 3 は、非磁性材の金属、例えば SUS (ステンレス) 303 等からなり、コ字形断面を有し、全体が、円板部 3a とその周囲に直角に立設した円筒部 3b からなるカップ状に構成される。円筒部 3b の端面にはハンダ又は溶接でインターフェース基板 2 に固着するための突起部 (図示省略) が数カ所に突設されている。カバー 3 は、例えば、直径が 10 mm、高さが 3 mm 弱に形成する。

【0059】

以上述べた振動発生用ステッピングモータには、以下に示す、起動位置を修正する制御

50

手段が適用可能である。具体例は実施例 2～4 において詳述する。

(A-1) 起動位置を適切な位置にするために、リングマグネットを構成する複数の磁極対の内の少なくとも 1 磁極対の各磁極 N S の回転方向長さ (磁極の回転方向の長さ) を他の磁極対のそれぞれの磁極の均一な回転方向長さと異ならせて (不均一) 起動位置を調節するか、又は、

(B-1) 起動位置を適切な位置にするために、リングマグネットと組み合わせて用いる外部の補極マグネットの位置を調節するか、又は、

(C-1) 起動位置を適切な位置にするために、一对のステータヨークの櫛歯状に配置した極歯の回転方向長さを一部不均一となるように調節する。

(駆動回路)

本発明の振動発生用ステッピングモータは、加速、定速、減速という速度特性で制御される。加速時は、スロースタートで、例えば 0.3～0.5 秒で定速まで立ち上げる。

【0060】

モータ全体の寸法を超小型化し、単相のステッピングモータを振動発生用ステッピングモータに適用したことにより、振動量が 1 G 程度の時、好ましい振動と云われていることから、1 万回転程度が好ましい。

【0061】

回転軸に 1 G 程度の加速度が掛かるとき、最大速度に到達する。立ち下がりの減速時間はできるだけ短いことが好ましい。

【0062】

加速は、最大速度 (定速) までの途中なので、ステップ駆動による振動はあまり問題にならないが、減速は停止のための行程なので振動が問題となる。また、励磁時間は最大駆動電流に依存する。そのため、振動があまり問題とならない加速時および定速時は、高速駆動のため、最大駆動電流を大電流とし、減速時は、ホールディングトルクに基づいて停止させる。

【0063】

単相で環状のステータコイル 8 は、駆動回路によって、交互に向きの変わる電流が給電される。

【0064】

制御用のパルス信号は、前記速度制御するために、パルス幅変調 (PWM)、パルス周波数変調 (PFM) やパルス振幅変調 (PAM) で制御される。

【0065】

(起動位置調節手段)

起動位置調節手段をまとめて説明する。

【0066】

本発明の振動発生用ステッピングモータ 1 は単相のステータコイル 8 を用いるので、ステータコイル 8 への駆動電流を切った (OFF) 後に、次の起動開始時に回転方向が同じ方向になるようにロータ 4 を移動させなければならない。

【0067】

回転方向を決めるために以下の (1)～(5) の手段が採用できる。

(1) リングマグネット 9 は、ステータヨーク 6 の極歯 6h と同じ磁極ピッチ (間隔) の磁極対からなるリングマグネット 9 と、回転方向にピッチをずらした補極マグネットを設ける。リングマグネットの磁束量<補極マグネットの磁束量に設定する。

(2) リングマグネット 9 の少なくとも 1 磁極対をステータヨーク 6 の極歯ピッチと異なる磁極ピッチとする。

(3) 一对のステータヨーク 6 の極歯位相をずらすか、又は、ステータヨーク 6 の極歯形状を非対称とする。

(4) ステータヨーク 6 の極歯 6h とリングマグネット 9 とのギャップを不均一にする。

(5) 補極マグネットを単極にする。

上記 (1)～(3) の具体的な例を以下の実施例 2～4 で説明する。

10

20

30

40

50

【0068】

(実施例1の効果)

アウトロータ型は、ロータフレーム11の一部にウエイト部13を設けるので、ロータフレーム11とウエイト部13の収納空間を共用することができ、ウエイト部13を回転部分の最外側に配置することができるので、半径が長くとれ、このため強い振動を発生できる。また、ステッピングモータは、ブラシが無いため、他のブラシレスモータと同様にメンテナンスの必要がほとんど無くなり、長寿命にできる。

【0069】

また、入力パルスに同期した回転数に制御することにより、リニアに振動量を調整することができると共に、停止時間を短縮することができる。

10

【0070】

単相なので、ステータヨーク6に巻回した1相のステータコイル8に、交互に向きの反転する駆動パルス電流を入力する。このコイルは1相なので、占有空間が小さくなり、薄型になる。また、制御回路は、電流の反転回路が基本となるので、回路が簡単に構成することができる。

【実施例2】

【0071】

図2は、本発明の起動位置調節手段(1)を示す構成図である。図2(a)は図2(b)のC-C断面図、図2(b)は図2(a)のD-D断面図である。

【0072】

20

以下、実施例1と同じ符号については実施例1の説明を援用し、その説明を省略する。補極マグネット14は、ステータヨーク6の極歯ピッチよりも狭い円弧長を有し、半径方向にN極およびS極と着磁されていて、ステータコイル8の励磁電流を切った後のロータ4の停止位置をずらすように機能させる。補極マグネット14のカバー3上の取り付け位置は、所期の機能を奏する限り任意の位置に設けることができる。

【0073】

ロータ4の回転方向を常に同じ方向にするために、補極マグネット14によりロータ4を停止位置から起動開始位置へ移動させる動作を説明する。

【0074】

具体的には、ステータコイル8の駆動電流を切りロータ4を停止した後、リングマグネット9の磁極対を補極マグネット14により吸着・反発させて、次にステータコイル8に電流を流したとき、ステータヨーク6の隣接極歯間で磁路を形成するようにロータ4を正規の回転方向に移動させるように、補極マグネット14により前記磁極対を回転方向に所定距離磁気力により移動させて、ロータ4を次の起動開始位置に移動させる。

30

【0075】

図2(a)の状態は、停止状態において、補極マグネット14の作用によりリングマグネット9が起動位置に対応する所定角度回転した位置に回転させられた状態を示す。

【0076】

通常、停止位置では、それぞれのステータヨーク6のそれぞれの極歯6hに対向して、リングマグネット9のN極またはS極が対向配置される。このとき、補極マグネット14の磁気力により、リングマグネット9の1磁極が補極マグネット14の1磁極に対向する位置まで吸着される。この状態が図示の状態である。この状態から、ステータコイル8に電流を流すと、各極歯にリングマグネット9の磁極が磁気吸着・反発されて対向するように回転方向に回転させられる。

40

【0077】

補極マグネット14の磁束量はリングマグネット9の磁束量より大きく設定されている。

【0078】

次に、再度ステータコイル8を駆動するときは、最後の駆動電流の向きをデータとして記憶しておき、そのデータに基づいて回転方向が同じ向きになるように駆動電流の向きを

50

決める。

【実施例 3】

【0079】

図 3 は、本発明の起動位置調節手段 (2) を示す構成図である。図 3 (a) は図 3 (b) の E-E 断面図、図 3 (b) は図 3 (a) の F-F 断面図である。

【0080】

以下、実施例 1 と同じ符号については実施例 1 の説明を援用し、その説明を省略する。リングマグネット 9 の少なくとも 1 磁極対における N 極と S 極の磁極ピッチ L_1 、 L_2 を他の磁極対の磁極ピッチ L_0 と比べ不均一に形成する。

リングマグネット 9 は、1 個の環状マグネットを多極着磁して形成するか、又は、軸中心から半径方向に NS 又は SN と着磁した 1 磁極対のマグネットを 10 個、内周面に沿って交互に異なる磁極となるようにリング状に連設して一体化した構成とする。

【0081】

図 3 (a) は、リングマグネット 9 の磁極対の長さ ($L_0 + L_0$) でステータヨーク 6 の 2 極歯の極歯ピッチ ($2P_0$) に対向するように構成されている。図 3 (a) は、ステータコイル 8 の電流を切った後でリングマグネット 9 が磁氣的に安定した状態になるように、磁気抵抗が最小になるように、移動した状態を示す。即ち、リングマグネット 9 の磁極ピッチを不均一にした磁極対 (長さ L_1 と L_2 の磁極) が一对のステータヨーク 6 の極歯 6h に対し、磁氣的に安定した状態になるように、磁気抵抗が最小になるように、移動し対向する。そのとき、ステータヨーク 6 の極歯 6h に対し、ピッチを変えた磁極対の内の長い円弧長を有する磁極 (この例では、長さ L_1 の磁極) が磁氣的に安定した状態になるように、磁気抵抗が最小になるように、移動する。その結果、断面図 3 (a) の状態になる。

【0082】

この状態から、次に、ステータコイル 8 を駆動すると、所期の回転方向に始動する。

【実施例 4】

【0083】

図 4 は、本発明の起動位置調節手段 (3) を示す構成図である。図 4 (a) は図 4 (b) の G-G 断面図、図 4 (b) は図 4 (a) の H-H 断面図である。

【0084】

以下、実施例 1 と同じ符号については実施例 1 の説明を援用し、その説明を省略する。本発明の起動位置調節手段 (3) は、一对のステータヨークの極歯位相をずらすか、又は、ステータヨークの極歯形状を非対称とするように構成する。

【0085】

この実施例 4 は、一对のステータヨーク 6 の極歯位相をずらし、結果的に極歯形状を非対称にする例について説明する。

【0086】

図 4 (a) では、リングマグネット 9 は 5 磁極対すべてが均一着磁 (磁極の回転方向長さが均一な長さ L_0 になっている) されている。一方、一对のステータヨーク 6 の極歯は 1 極歯対 (Pa、Pb) のみ不均一極歯ピッチとして極歯位相をずらす、即ち、隣接の極歯対との間のピッチ (間隔) が他では均一であるのに比べて、この極歯対 (Pa、Pb) のみ隣接の極歯対 (Pc、Pd) とのピッチが P_2 と平均のピッチ P_0 よりも大きくなり、もう一方の隣接の極歯対 (Pe、Pf) とのピッチ P_3 が平均のピッチ P_0 より小さいピッチとなり、結局不均一ピッチに形成される。このとき、極歯 Pb の中心位置は均一のピッチの点線の位置よりも角度 ΔP だけ右回りに広がった実線の位置になる。これに伴い、極歯 Pa の中心位置は均一のピッチの点線の位置よりも角度 ΔP だけ右回りに広がった実線の位置になる。この結果、極歯 Pa は極歯の回転方向長さ LP_1 が均一な場合の極歯の長さ LP_0 よりも短くなり、極歯 Pb は極歯の回転方向長さ LP_2 が均一な場合の極歯の長さ LP_0 よりも長くなる。

【0087】

そのため、1 磁極対用の中心角度範囲内に極歯 P a と P b がアンバランス（等間隔でなく）に配置され、その結果、占める空間が異なるため、極歯の幅が異なることとなる。なお、不均一ピッチの極歯対は複数設けても良い。

【0088】

実施例 4 では、それぞれのステータヨーク 6 の極歯は 5 極歯のため、両ステータヨークでは 10 極歯となる。このため、均一幅の 1 極歯ピッチ P 0 は、 $P 0 = 360^{\circ} / 10 = 36^{\circ}$ となる。しかし、一方の不均一の極歯対ピッチ P 2 は、所期の効果を得るためには、 $P 2 = 36^{\circ} + 9^{\circ} + \alpha^{\circ}$ （但し、 $-6 \leq \alpha \leq +6$ ）とする。「 α 」は、ディテント特性、ステータヨーク 6 の透磁率、磁気抵抗、リングマグネットの磁力の強さ等により選択される。「 α 」の値は「0」（ゼロ）が好ましい。

10

【0089】

ステータヨーク 6 の一極歯対の隣接極歯対との極歯ピッチを通常より 9° 前後増やし不均一極歯ピッチとすることにより、不均一極歯ピッチになる一对の極歯の一方の極歯 P b は、極歯幅（回転方向長さ）が長く（例えば、均一な極歯ピッチの極歯幅の 1.5 倍）なり、他方の極歯 P a は極歯幅が短くなる（例えば、均一な極歯ピッチの極歯幅の 0.5 倍）。

【0090】

このように、平均の隣接極歯対間のピッチを基準として、極歯を円周上に配置し、任意の 1 極歯対のみ基準角度よりも所定角度移動させる。この結果、ディテント特性が例えば図 6 に示すように変化し、起動時に一方向に回転するように起動位置調節ができる。図 6 のトルク特性は下記の表 1 のデータからなる。

20

【0091】

図 6 は、実施例 4 の起動位置調節手段（3）を設けた振動発生用ステッピングモータと、前記手段を設けない振動発生用ステッピングモータに関する特性図である。

【0092】

図 6（a）は、一对のステータヨークの極歯ピッチと、リングマグネットの磁極ピッチを均一な値にしたスタンダードヨーク（Standard Yoke）の場合の入力（印加）電圧 0 V のトルク特性（ディテント特性）と入力（印加）電圧 4 V のトルク特性を示す。

【0093】

30

図 6（b）は、一对のステータヨークの極歯ピッチを起動位置調節手段として機能するように、変更したオフセットヨーク（Offset Yoke）の場合の入力（印加）電圧 0 V のトルク特性（ディテント特性）と入力（印加）電圧のトルク特性を示す。

ディテントトルクは、図 6（a）では、大略 0、18、36、54、72 度でゼロ値をとる。これに対し、例えば、4 度ずれると、4、22、40、58 度でゼロ値をとる。

このデータから、極歯ピッチを 9 度前後進めると、起動特性が改善されることがわかる。

【0094】

【表 1】

角度(deg.)	トルク特性($\times 10^{-4}$ Nm)		
	入力4V	入力 0V	
		Standard Yoke	Offset Yoke
0	2.4	0.1	0.1
6	2.0	-0.2	0.1
12	1.7	-0.1	-0.2
18	0.1	0.1	-0.1
24	-1.5	0.2	0.1
30	-1.8	0.3	0.2
36	-2.3	0.1	0.3
42	-2.8	-0.2	0.1
48	-2.6	-0.1	-0.2
54	0.1	0.1	-0.1
60	2.8	0.2	0.1
66	3.0	0.3	0.2
72	2.4	0.1	0.3

【実施例 5】

【0095】

図 5 は本発明のインナーロータ型振動発生用ステッピングモータの構成図である。

【0096】

図 5 (a) は図 5 (b) の I-I 断面図、図 5 (b) は図 5 (a) の J-J 断面図、図 5 (c) はロータフレームの平面図である。

【0097】

インナーロータ型振動発生用ステッピングモータ 20 は、インターフェース基板 (I) 21 と、軸受用基板 22 と、カバー 3 と、ロータ (I) 23 と、ステータ (I) 24 からなる。以下、実施例 1 のものと同じ名称のものについては実施例 1 のときの材料、材質特徴等の説明を援用し、例えば、インターフェース基板 (I) は前記実施例 1 のインターフェース基板と同じ材料、材質、特徴を有し、構造のみが異なるとし、その説明を省略する。

【0098】

インターフェース基板 (I) 21 は、実施例 1 記載の特徴を有し、中央に立上部 21a により画成される開口を有する。

【0099】

軸受用基板 22 は、プリント基板で構成され、中央に立下部 22a により画成される開口を有する。軸受用基板 22 は、第 1 ステータヨーク (I) 25a の上側に固定される。

【0100】

インターフェース基板 (I) 21 の立上部 21a と、軸受用基板 22 の立下部 22a の内側にそれぞれ軸受 (I) 26 を設ける。

【0101】

ステータ (I) 24 は、コイルボビン 7 に巻回されたステータコイル 8、第 1 ステータヨーク (I) 25a と第 2 ステータヨーク (I) 25b と第 3 ステータヨーク (I) 25c からなるステータヨーク (I) 25 からなる。

【0102】

ステータヨーク (I) 25 は、それぞれ極歯 25h を有する第 1 ステータヨーク (I) 25a および第 2 ステータヨーク (I) 25b と、それら第 1 ステータヨーク (I) 25a および第 2 ステータヨーク (I) 25b を支持すると共にそれらと共に磁路を形成する第 3 ステータヨーク (I) 25c とからなる。実施例 5 では、一对の極歯 Ps1、Ps2 の回転方向の長さ Lp1、Lp2 が他の極歯 Ps0 の前記長さ Lp0 と異なるように形成されている。

【0103】

実施例5のインナーロータ型の極歯25hがステータヨーク(I)25の内側(半径方向中心寄り)に形成されている点で、実施例1のアウトロータ型の極歯がステータヨークの外側(半径方向外側寄り)に形成されていたものと大きく相違する。

【0104】

第1ステータヨーク(I)25aおよび第2ステータヨーク(I)25bは、図5(a)に平面図が示されているように、全体は環状板部25dの内側に円筒部25eを連設し、円筒部25eから環状板部25dにかけて極歯25hを設けた形状に形成される。

【0105】

具体的には、環状板部25dの内側に円筒部25eを連設し、円筒部25eから環状板部25dにかけて略U字状の切れ込み25fを等間隔に5個設け、残った略U字状の切れ込み25fの間を極歯25hとして構成する。略U字状の切れ込み25fの開放端は前記円筒部25eの自由端に合わせる。略U字状の切れ込み25fは、極歯25hを適切に形成した結果その形状が決まる。

【0106】

このように形成した第1ステータヨーク(I)25a、第2ステータヨーク(I)25bを、互いの極歯25hが櫛歯状に噛み合うように上下に配置する。この第1ステータヨーク(I)25aと第2ステータヨーク(I)25b間にはステータコイル8を収納したコイルボビン7を設ける。第1ステータヨーク(I)25a、第2ステータヨーク(I)25bおよび第3ステータヨーク(I)25cからなるステータヨーク25は、環状のステータコイル8の周囲を覆うように配置する。

【0107】

ステータ(I)25を、環状のステータコイル8と、該ステータコイル8を、極歯25hを櫛歯状に歯合した状態に両側から把持する一対のステータヨーク(I)25から構成し、ステータヨーク25の半径方向内側の極歯25hに対向して後記するロータ(I)23のリングマグネット(I)27を配置する。

【0108】

コイルボビン7は、断面コ字状で、平面図(図示省略)で環状に構成される。ステータコイル8は任意の線材を用いることができる。特には、自己融着線が好ましい。実施例5の場合、ステータコイル8は、自己融着線を環状のコイルボビン7に巻回し、熱を加えて絶縁被覆を融着して一体化した環状のコイルとして形成する。即ち、自己融着線を巻回し融着して構成する。この絶縁被覆の融着処理により、巻回した巻線間の配置のアンバランスを抑制し、配置の均一化を図ることができる。

【0109】

ロータ(I)23は、シャフト28と、リングマグネット29と、ロータフレーム(I)30から構成される。

【0110】

シャフト(I)28は、前記軸受(I)26に挿入され支持させ、一端にロータフレーム(I)30を軸支する。

【0111】

ロータフレーム(I)30は、中心に開口を有する円板部30aと、該円板部30aの周囲に連設する円筒部30bとからなる略カップ状に構成される。ロータフレーム(I)30は図3(c)に示すようにその一部にウェイト部(I)29を一体に設けてある。ロータフレーム(I)30の断面は中央に開口を有するコ字状に形成される。全体は、中央に開口を有する円板部30aとその周囲に直角に立設した円筒部30bからなるカップ状に構成される。

【0112】

ロータフレーム(I)30は、シャフト(I)28に開口部が嵌合固定される。その際、ロータフレーム(I)30は、第1ステータヨーク(I)25aから離間して設けられる。

【0113】

ロータフレーム（I）30の円筒部30bの内側面には、リングマグネット（I）27が設けられる。

【0114】

リングマグネット（I）27は、N極とS極からなる磁極対を5対均等に環状に設ける。

【0115】

ウエイト部（I）29は、図5（a）の平面図における所定角度範囲の部分環状領域S3と、図5（b）の断面図における断面積S4、により画成される3次元空間を占める。

10

【0116】

部分環状領域S3は、ロータフレーム（I）30の円板部30aの外周上の位置から所定幅（図1（b）において、前記円板部30aの外周上の位置からウエイト部（I）29の半径方向内側端よりもさらに半径方向内側に入った位置Q2までの幅）半径方向内側に入った位置までの部分的な領域をいう。このウエイト部（I）29の中心角は、高比重金属材料の比重等により、適宜設計することができる、実施例5の場合、 $120^{\circ} \sim 200^{\circ}$ の間とする。好ましくは、 180° に設定する。

【0117】

ウエイト部（I）29は、ロータフレーム（I）30に溶接される。

【0118】

ウエイト部（I）29付きのロータフレーム（I）30をシャフト（I）28に設けた振動機構に関して、ウエイト部（I）29の質量を m （kg）、重心からの長さ r （m）、回転数を ω とすると、振動量は $m r \omega^2$ で求まる。振動量が1G程度の時好ましい振動と言われていることから、1万回転程度が体感振動が良好となる。ウエイト部（I）29は、ロータフレーム（I）30の円周上の任意の位置に形成できるため、製造が容易になる。ウエイト部（I）29は、ロータフレーム（I）30の円筒部30bに設けられるので、円筒部30bの半径方向の肉厚をウエイト部（I）29の要求される質量に応じて適宜設計することができる。また、ウエイト部（I）29が磁性を有するので、外部磁界に対するシールド効果がある。

20

【0119】

ロータフレーム（I）30の一部に該ロータフレーム（I）30の重心が該ロータフレーム（I）30の中心から偏心するようにウエイト部（I）29が設けられる。ウエイト部（I）29は、前記実施例1のウエイト部13と同じ組成材料とする。

30

【0120】

リングマグネット（I）27は、前記実施例1のリングマグネット9と同じ組成材料とする。前記ウエイト部（I）29を含む前記ロータフレーム（I）30の内側に設けられる。リングマグネット（I）27はその着磁方向を任意の方向に設定できる。好ましくは、軸を中心として、円周（回転）方向にNS又はSNと着磁する。

【0121】

実施例5では、リングマグネット（I）27のN極またはS極の単一磁極の回転方向長さ（円弧長）はすべて同じに形成されている。

40

【0122】

カバー3は、実施例1のカバー3と同じ組成材料で形成する。

【0123】

実施例5の場合も前記実施例2～4の場合と同様に回転方向を決めるために以下の（1）～（4）の手段が採用できる。

（1）リングマグネット（I）27は、ステータヨーク（I）25の極歯25hと同じ磁極ピッチの磁極対からなるリングマグネット（I）27を設ける。リングマグネット（I）27の磁束量<補極マグネットの磁束量に設定する。

（2）リングマグネット（I）27の少なくとも1磁極対をステータヨーク（I）25の

50

極歯ピッチと異なる磁極ピッチとする。

(3) 一对のステータヨーク (I) 25 の極歯位相をずらすか、又は、ステータヨーク (I) 25 の極歯形状を非対称とする。

(4) ステータヨーク (I) 25 の極歯 25h とリングマグネット (I) 27 とのギャップを不均一にする。

【実施例 6】

【0124】

本発明の携帯端末機器、例えば、携帯電話機、ポケットベル、録音・再生機能、電話機能、テレビ機能等を組み込んだ携帯端末機器は、上記の特徴を有する振動発生用ステッピングモータを用いて構成する。それにより、上記振動発生用ステッピングモータが有する作用・効果をすべて有する携帯端末機器を構成することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図 1】 本発明のアウトロータ型振動発生用ステッピングモータの構成図である。

【図 2】 本発明の起動位置調節手段 (1) を示す構成図である。

【図 3】 本発明の起動位置調節手段 (2) を示す構成図である。

【図 4】 本発明の起動位置調節手段 (3) を示す構成図である。

【図 5】 本発明のインナーロータ型振動発生用ステッピングモータの構成図である。

【図 6】 本発明の実施例 4 の起動位置調節手段 (3) を設けた振動発生用ステッピングモータと、前記手段を設けない振動発生用ステッピングモータに関する特性図である。

20

【図 7】 従来の扁平型の振動モータの構成図である。

【図 8】 従来の扁平コアレス振動モータの構成図である。

【図 9】 従来のステッピングモータを用いた振動モータの構成図である。

【符号の説明】

【0126】

- 1 アウトロータ型振動発生用ステッピングモータ
- 2 インターフェース基板
- 3 カバー
- 3 a 円板部
- 3 b 円筒部
- 4 ロータ
- 5 ステータ
- 6 ステータヨーク
- 6 a 第 1 ステータヨーク
- 6 b 第 2 ステータヨーク
- 6 c 第 3 ステータヨーク (センターヨーク)
- 6 d 開口
- 6 e 切れ込み
- 6 f 円板部
- 6 g 円筒部
- 6 h 極歯
- 7 コイルボビン
- 8 ステータコイル
- 9 リングマグネット
- 10 シャフト
- 10 a 細径突部
- 11 ロータフレーム
- 11 a 開口
- 11 b 円板部
- 11 c 円筒部

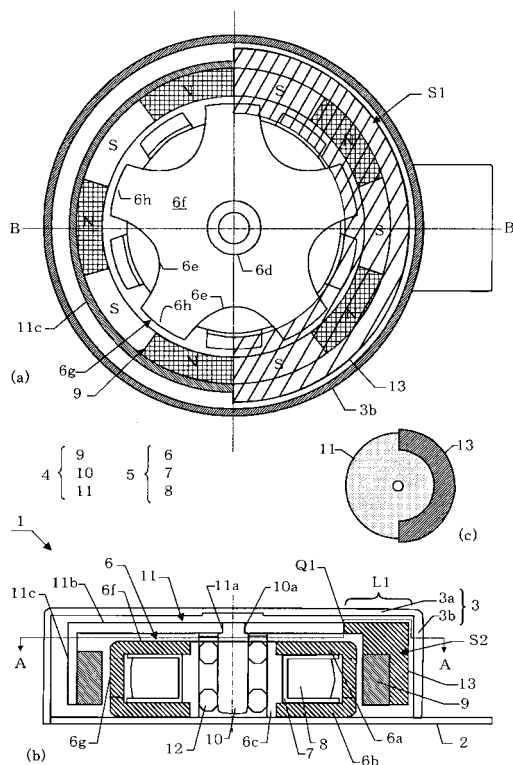
30

40

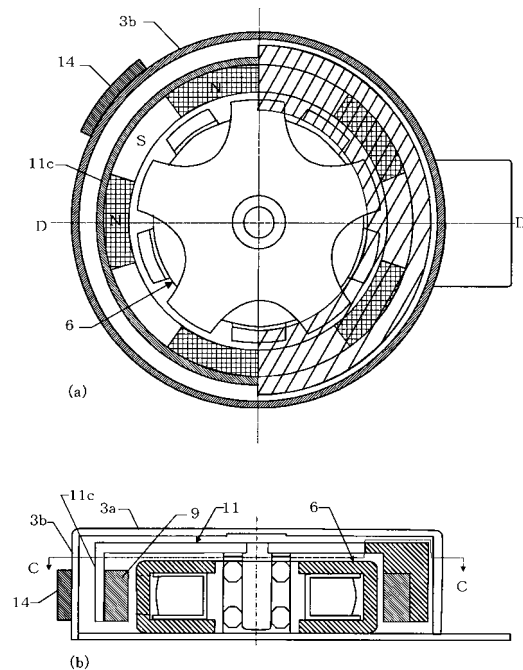
50

- 1 2 軸受
- 1 3 ウェイト部
- 1 4 補極マグネット
- 2 0 インナーロータ型振動発生用ステッピングモータ
- 2 1 インターフェース基板 (I)
- 2 1 a 立上部
- 2 2 軸受用基板
- 2 2 a 立下部
- 2 3 ロータ (I)
- 2 4 ステータ (I)
- 2 5 ステータヨーク (I)
- 2 5 a 第1ステータヨーク (I)
- 2 5 b 第2ステータヨーク (I)
- 2 5 c 第3ステータヨーク (I)
- 2 5 d 環状板部
- 2 5 e 円筒部
- 2 5 f 切れ込み
- 2 5 h 極歯
- 2 6 軸受 (I)
- 2 7 リングマグネット (I)
- 2 8 シャフト (I)
- 2 9 ウェイト部 (I)
- 3 0 ロータフレーム (I)
- 3 0 a 円板部
- 3 0 b 円筒部

【図 1】



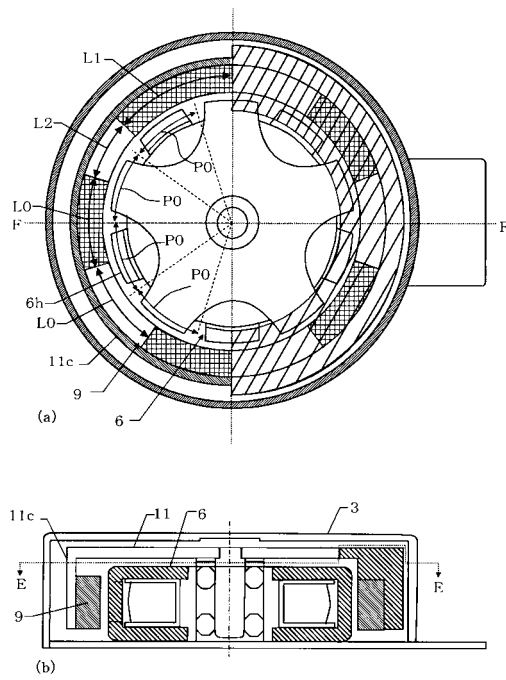
【図 2】



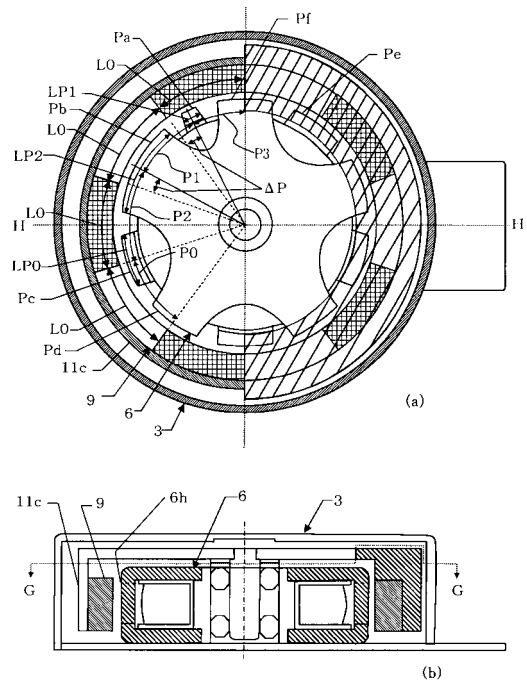
10

20

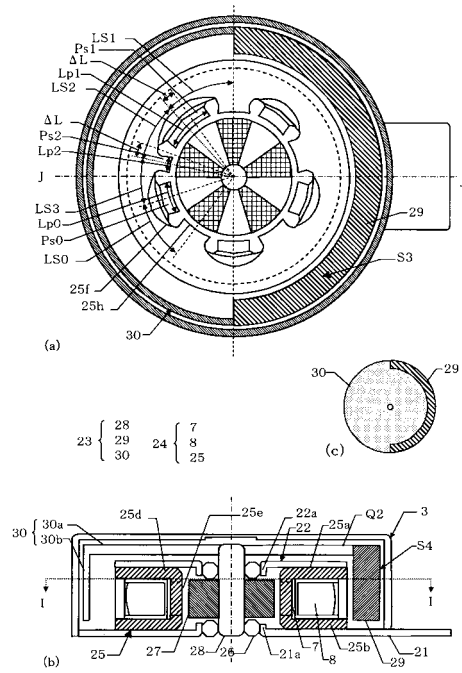
【図 3】



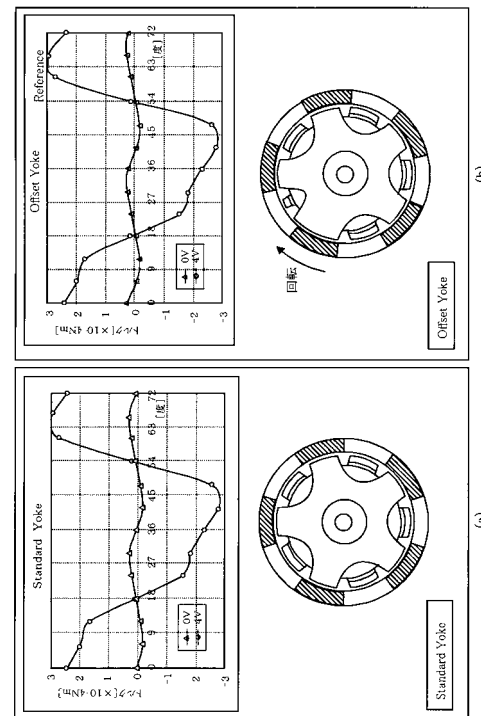
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 K 37/24 (2006.01) H 0 2 K 37/24 Q

(72)発明者 梅原 幹雄
鳥取県米子市二本木 2 1 0 - 5 ミネベア・松下モータ株式会社内
(72)発明者 津崎 敏明
鳥取県米子市二本木 2 1 0 - 5 ミネベア・松下モータ株式会社内
(72)発明者 チュアチーボー
鳥取県米子市二本木 2 1 0 - 5 ミネベア・松下モータ株式会社内

審査官 杉山 健一

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 6 3 5 7 5 (J P, A)
特開 2 0 0 1 - 2 6 9 6 2 0 (J P, A)
実開昭 5 8 - 1 7 2 3 8 5 (J P, U)
特公昭 5 8 - 0 2 5 0 2 4 (J P, B 1)
特開 2 0 0 3 - 2 0 9 9 5 7 (J P, A)
特開昭 6 1 - 0 9 2 1 4 6 (J P, A)
特開昭 5 4 - 1 2 0 8 1 4 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 K 3 7 / 0 0 - 3 7 / 2 4
H 0 2 K 7 / 0 0 - 7 / 2 0
B 0 6 B 1 / 0 4
B 0 6 B 1 / 1 6