

(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2014-18020
(P2014-18020A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H02K 5/16 (2006.01) H02K 5/16 A 5H605

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-155305 (P2012-155305)
(22) 出願日 平成24年7月11日 (2012.7.11)

(71) 出願人 000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(74) 代理人 100120156
弁理士 藤井 兼太郎
(72) 発明者 古和 猛
大阪府大東市諸福7丁目1番1号 パナソニックAPモータエキスパート株式会社内
(72) 発明者 川崎 宏昭
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

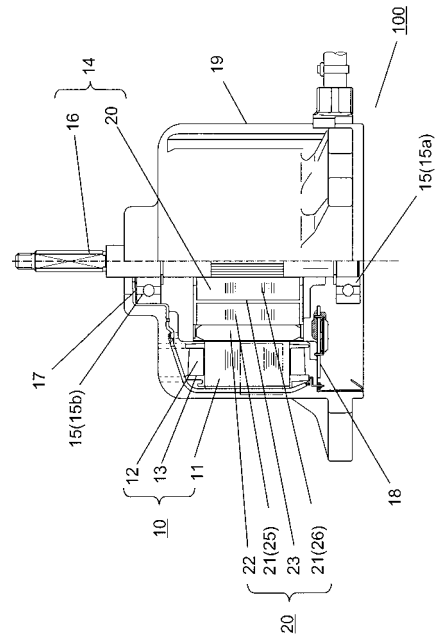
(54) 【発明の名称】 電動機およびそれを備えた電気機器

(57) 【要約】

【課題】 軸受の電食発生を効果的に抑制する。

【解決手段】 本発明の電動機は、回転子14における回転体20が、回転体20の外周部を構成する外側鉄心25と、シャフト16に締結された内周部を構成する内側鉄心26と、外側鉄心25と内側鉄心26との間に配置された誘電体層23とを備えている。そして、外側鉄心25は、その内周面から内側方向に突出する凸部を有し、内側鉄心26は、その外周面から外側方向に突出する凸部を有し、外側鉄心25の凸部の先端面と内側鉄心26の凸部の先端面とが部分的に対向するように、外側鉄心25と内側鉄心26とが配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

巻線を巻装した固定子鉄心を含む固定子と、前記固定子に対向して周方向に永久磁石を保持した回転体と前記回転体の中央を貫通するように前記回転体を締結したシャフトとを含む回転子と、前記シャフトを回転自在に支持する軸受と、ブラケットとを備えた電動機であって、

前記回転体は、前記回転体の外周部を構成する外側鉄心と、前記シャフトに締結された内周部を構成する内側鉄心と、前記外側鉄心と前記内側鉄心との間に配置された誘電体層とを備え、

前記外側鉄心は、その内周面から内側方向に突出する少なくとも 1 つの凸部を有し、

前記内側鉄心は、その外周面から外側方向に突出する少なくとも 1 つの凸部を有し、

前記外側鉄心の凸部の先端面と前記内側鉄心の凸部の先端面とが部分的に対向するように、前記外側鉄心と前記内側鉄心とが配置されていることを特徴とする電動機。

10

【請求項 2】

前記外側鉄心の凸部の周方向中心に対して、前記内側鉄心の凸部の周方向中心が周方向に所定の角度を持ってずれるように、前記外側鉄心と前記内側鉄心とが配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

【請求項 3】

前記内側鉄心の高さが、前記外側鉄心の高さよりも低いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動機。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の電動機を具備することを特徴とする電気機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機およびそれを備えた電気機器に関し、特に、軸受の電食の発生を抑制するように改良された電動機およびそれを備えた電気機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機はパルス幅変調 (Pulse Width Modulation) 方式 (以下、PWM 方式という) のインバータにより駆動する方式を採用するケースが多くなってきている。こうした PWM 方式のインバータ駆動の場合、巻線の中性点電位が零とならないため、軸受の外輪と内輪間に電位差 (以下、軸電圧という) を発生させる。軸電圧は、スイッチングによる高周波成分を含んでおり、軸電圧が軸受内部の油膜の絶縁破壊電圧に達すると、軸受内部に微小電流が流れ軸受内部に電食が発生する。電食が進行した場合、軸受内輪、軸受外輪または軸受ボールに波状摩耗現象が発生して異常音に至ることがあり、電動機における不具合の主要因の 1 つとなっている。

30

【0003】

このような不具合を抑制するため、従来、電食を抑制するための技術が提案されている。例えば、特許文献 1 では、回転子に誘電体層を設けることで軸電圧を低くし、電食の発生を抑制している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2009/113311 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 のような手法では、誘電体層による静電容量を利用して軸受

50

の内輪に誘起される高周波電圧を抑制できるものの、適切な軸電圧となるように設定するには限度があった。

【0006】

すなわち、誘電体層による静電容量を柔軟に変更可能であれば、適切な軸電圧を設定できる。また、静電容量を変更するには、誘電体層を形成する絶縁樹脂の誘電率を変更する、絶縁樹脂の厚さを変更する、または両鉄心間の面積を変更することなどにより可能である。ところが、電気機器用の電動機の大きさは電気機器ごとにほぼ決められており、従って回転子の大きさも一般的に標準化されており、その寸法を大きく変更することは困難であり、誘電体層の形状なども柔軟に変更できない。また、誘電体層を形成する絶縁樹脂の誘電率を変更するには、樹脂材料の変更などが必要となるが、材料を変更すると強度など

10

【0007】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、適切な軸電圧となるような構成を容易に実現でき、軸受の電食発生を効果的に抑制する電動機およびそれを備えた電気機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の電動機は、巻線を巻装した固定子鉄心を含む固定子と、固定子に対向して周方向に永久磁石を保持した回転体と回転体の中央を貫通するように回転体を締結したシャフトとを含む回転子と、シャフトを回転自在に支持する軸受と、ブラケットとを備えた電動機である。本電動機の回転体は、回転体の外周部を構成する外側鉄心と、シャフトに締結された内周部を構成する内側鉄心と、外側鉄心と内側鉄心との間に配置された誘電体層とを備える。外側鉄心は、その内周面から内側方向に突出する少なくとも1つの凸部を有し、内側鉄心は、その外周面から外側方向に突出する少なくとも1つの凸部を有している。そして、外側鉄心の凸部の先端面と内側鉄心の凸部の先端面とが部分的に対向するように、外側鉄心と内側鉄心とが配置されている。

20

【0009】

このような構成により、外側鉄心と内側鉄心との静電容量を容易に変更でき、適切な軸電圧となるような構成を容易に実現できる。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の電動機およびそれを備えた電気機器は、適切な軸電圧となるような構成を容易に実現できるため、軸受の電食発生を効果的に抑制する電動機およびそれを備えた電気機器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1におけるブラシレスモータの断面を示した構造図

【図2】本発明の実施の形態1における回転体の概観図

【図3】(a)外側鉄心と内側鉄心との配置関係を示す斜視図、(b)同、上面図

40

【図4】本発明の実施の形態1における回転体の他の構成例を示す概観図

【図5】本発明の実施の形態2における電気機器(エアコン室内機)の構造図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の電動機およびそれを備えた電気機器について、図面を用いて説明する。

【0013】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1におけるブラシレスモータ100の断面を示した構造図である。本実施の形態では、電気機器に搭載される電動機としてブラシレスモータの一例を挙げて説明する。また、本実施の形態では、回転子が固定子の内周側に回転自在に配置

50

されたインナロータ型の電動機の例を挙げて説明する。

【0014】

図1において、固定子鉄心11には、固定子鉄心11を絶縁するためのインシュレータである絶縁樹脂13が介在して、固定子巻線12が巻装されている。そして、このような固定子鉄心11は、他の固定部材とともに一体にモータケース19内に固定され、外形が概略円筒状をなす固定子10が構成されている。固定子10は、例えばモールド材としての絶縁樹脂にてモールド成形されているような構成であってもよい。

【0015】

固定子10の内側には、空隙を介して回転子14が挿入されている。回転子14は、金属製の回転子鉄心21を含む円柱状あるいは円板状の回転体20と、回転体20の中央を貫通するようにして回転体20を締結したシャフト16とを有している。回転体20は、固定子10の内周側に対向して周方向に、例えばフェライト樹脂磁石などの永久磁石である磁石22を保持している。そして、詳細については以下で説明するが、回転体20は、図1に示すように、最外周部の磁石22から内周側のシャフト16に向かって、外側鉄心25、誘電体層23、内側鉄心26と順に配置するような構造を有している。ここで、外側鉄心25は回転子鉄心21の外周部を構成し、内側鉄心26は回転子鉄心21の内周部を構成する。図1では、回転体20として、これらの回転子鉄心21、誘電体層23および磁石22が一体成形された構成例を示している。このように、固定子10の内周側と回転体20の外周側とが対向するように配置されている。

10

【0016】

回転子14のシャフト16には、シャフト16を支持する2つの軸受15が取り付けられている。軸受15は、複数の鉄ボールを有したベアリングである。2つの軸受15の一方は、例えばモールド樹脂などに固定され、他方は金属製のブラケット17に固定されている。以上のような構成により、シャフト16が2つの軸受15に支承され、回転子14が回転自在に回転する。

20

【0017】

さらに、このブラシレスモータ100は、駆動回路を実装したプリント基板18をモータケース19内に内蔵している。プリント基板18には、巻線の電源電圧、制御回路の電源電圧および回転数を制御する制御電圧を印加するリード線や制御回路のグランド線などの接続線が接続されている。

30

【0018】

以上のように構成されたブラシレスモータ100に対して、接続線を介して各電源電圧および制御信号を供給することにより、プリント基板18の駆動回路により固定子巻線12が駆動される。固定子巻線12が駆動されると、固定子巻線12に駆動電流が流れ、固定子鉄心11から磁界が発生する。そして、固定子鉄心11からの磁界と回転子14の磁石22からの磁界とにより、それら磁界の極性に依じて吸引力および反発力が生じ、これらの力によってシャフト16を中心に回転子14が回転する。

【0019】

次に、以上のように構成されたブラシレスモータ100における回転体20の概要について説明する。図2は、本発明の実施の形態1における回転体20の概観図である。図2に示すように、回転体20は、最外周部に磁石22を配置し、さらに、内周側に向かって、回転子鉄心21を構成する外側鉄心25、誘電体層23、回転子鉄心21を構成する内側鉄心26と順に配置されている。また、誘電体層23は、絶縁樹脂で形成された層である。本実施の形態では、電食抑制用として、このような誘電体層23を設けている。回転体20は、このように、磁石22、外側鉄心25、誘電体層23を形成する絶縁樹脂、および内側鉄心26が一体形成された構成である。また、内側鉄心26の内周には、シャフト16を挿入して締結するためのシャフト挿入孔26bが形成されている。このシャフト挿入孔26bにシャフト16を挿入することで、軸受15に支承される回転子14が構成される。

40

【0020】

50

回転体 20 において、誘電体層 23 は、絶縁物である絶縁樹脂で形成された層であり、外側鉄心 25 と内側鉄心 26 とを直列的に絶縁分離している。一方、誘電体層 23 は、所定の誘電率を有した絶縁樹脂で形成されており、高周波電流は、外側鉄心 25 と内側鉄心 26 との間を流れることができる。

【0021】

ところで、このような誘電体層 23 を設けない場合、固定子鉄心を基準としたブラケット間のインピーダンスは高く、逆に、回転体に電氣的に接続されたシャフト間のインピーダンスは低い。このようなインピーダンス成分を有した等価回路に対して、固定子鉄心などから発生したパルス幅変調の高周波電流などが流れ込むことになる。このため、ブラケットに電氣的に接続された軸受の外輪と、軸受内輪側のシャフトとの間で、高周波電流による電位差が生じ、この電位差が高いと軸受到電食が生じる。

10

【0022】

本実施の形態では、このような電食の発生を抑制するため、鉄心のみで形成されたインピーダンスの低い回転体に対して、図 2 に示すような誘電体層 23 を設けることにより、ブラケット 17 側のインピーダンスに近似するように回転子 14 のインピーダンスを高くしている。すなわち、外側鉄心 25 と内側鉄心 26 との間に誘電体層 23 を設けることで、回転子 14 は、等価的に誘電体層 23 による静電容量が直列接続された構成となり、回転子 14 のインピーダンスを高くできる。そして、回転子 14 のインピーダンスを高くすることにより、回転子 14 からシャフト 16 へと流れる高周波の電圧降下が大きくなるため、これによって、高周波電流によりシャフト 16 に発生する電位を低くできる。このような原理に基づき、本実施の形態のブラシレスモータ 100 は、ブラケット 17 に電氣的に接続された軸受 15 の外輪と、軸受 15 の内輪側のシャフト 16 との間での高周波電流による電位差を少なくしている。このため、軸受内輪と軸受外輪間には常に電位が低い状態で、その電位差が少なくなるようにバランスが保たれている状態となり、これによって、軸受における電食の発生を抑制している。

20

【0023】

次に、このような回転体 20 のさらに詳細な構造について説明する。図 3 の (a) は、外側鉄心 25 と内側鉄心 26 との配置関係を示す斜視図であり、図 3 の (b) は、同、配置関係を示す上面図である。図 3 に示すように、回転体 20 の外側鉄心 25 と内側鉄心 26 とは、半径方向に複数個の凸部を有している。

30

【0024】

具体的には、外側鉄心 25 は、概略円筒状の形状を有しており、より詳細には外周側が円形であるとともに、内周側において、外側鉄心 25 の内周面から、さらに内側方向へと突出した凸部 251 を複数個有している。凸部 251 は、周方向に所定の幅を有して、外側鉄心 25 の下面から上面まで細長くまっすぐに延伸した形状を成し、このような形状で内周面から内側へと突出している。このような各凸部 251 が、周方向に等間隔で配置されている。本実施の形態では、このような凸部 251 を 3 つ設けた一例を示している。

【0025】

また、内側鉄心 26 は、概略円筒状の形状を有しており、より詳細には内周側にシャフト挿入孔 26b を有するとともに、外周側において、内側鉄心 26 の外周面から、さらに外側方向へと突出した凸部 261 を複数個有している。凸部 261 は、周方向に所定の幅を有して、内側鉄心 26 の下面から上面まで細長くまっすぐに延伸した形状を成し、このような形状で内側鉄心 26 の外周面から外側へと突出している。このような各凸部 261 が、周方向に等間隔で配置されている。本実施の形態では、このような凸部 261 を 3 つ設けた一例を示している。

40

【0026】

図 3 の (a) に示すように、このような外側鉄心 25 の内側空洞内に、内側鉄心 26 を配置する。そして、外側鉄心 25 の内周側と内側鉄心 26 の外周側との間に形成される空隙部に、絶縁樹脂を流し込むなど成形することで、誘電体層 23 が形成される。さらに、外側鉄心 25 の外周にリング形状の磁石 22 をはめ込むことで、回転体 20 が形成される

50

。

【0027】

さらに、本実施の形態では、回転体20において、このような構造の外側鉄心25と内側鉄心26とを、図3に示すような配置関係で配置している。すなわち、本実施の形態では、凸部251と凸部261とが互いに正しく対向するように、両凸部を配置するのではなく、凸部251の先端面と凸部261の先端面とが周方向にずれた状態で対向するように配置している。図3の(b)では、外側鉄心25における凸部251の周方向中心に対して、内側鉄心26における凸部261の周方向中心を、角度 p だけ回転するように周方向にずらせた例を示している。

【0028】

ここで、上述したように、本実施の形態では、誘電体層23による静電容量成分によって回転子14のインピーダンスを高くし、シャフト16経由で軸受15の内輪側へと流れ込む高周波電流を抑え、軸受15の内輪側の電位を低くしている。また、電食の発生をより効果的に抑制するには、軸受内輪と軸受外輪間との電位差が少なくなるようにバランスを取る必要がある。すなわち、誘電体層23による静電容量を適切に設定することで、軸受内輪と軸受外輪間との電位差、すなわち軸電圧が最も低くなるような最適状態を得ることができる。

【0029】

このような軸電圧に対する最適な状態を得るため、本実施の形態では、凸部251の先端面と凸部261の先端面とを周方向にずらせている。すなわち、図3の(b)に示す角度 p を調整することにより、凸部251と凸部261との互いに対向する面積が変わり、静電容量を容易に変えることができる。そして、このように静電容量を変えることで、軸電圧が最も低くなる最適の静電容量、すなわち、回転子14側の最適のインピーダンスを得ることができる。

【0030】

次に、外側鉄心25と内側鉄心26との配置構成の詳細について説明する。まず、図3に示すような構造において、凸部251の先端面と凸部261の先端面とは互いに近接した配置関係にあるため、両先端面の対向面積が静電容量を決定する要因となっている。すなわち、両先端面の対向面積が最大となる配置関係において静電容量が最大となり、両先端面が対向しない配置関係において静電容量が最小となる。また、両先端面が部分的に互いに対向するよう配置することで、対向面積を変えることができ、静電容量も対向面積に応じて変化する。これより、両先端面の対向面積を変更するように角度 p を周方向にずらしていくことで、容易に静電容量を可変できる。一方、例えば、2つの凸部251の間に凸部261が位置するような配置関係では、角度 p を周方向にずらしたとしても静電容量は変化しない。すなわち、外側鉄心25の凸部251の先端面と内側鉄心26の凸部261の先端面とが部分的に対向するように、外側鉄心25と内側鉄心26とを配置しておく。これによって、対向面積の増減が可能となり、この増減に併せて静電容量も変えることができる。本実施の形態では、このような原理を利用した回転子14側のインピーダンス設定方法によって、外側鉄心25と内側鉄心26との間の静電容量を変化させ、回転子14側の最適なインピーダンスを得ている。

【0031】

また、このようなインピーダンス設定方法は、次のように電動機に適用して、電動機における電食の発生を抑制すればよい。すなわち、まず、図3の(b)に示す角度 p を例えば1度ごとに変えた複数の回転体20のサンプルを準備する。これらサンプルを対象品種の代表電動機に搭載して、軸電圧をサンプルごとに測定する。そして、軸電圧が最も小さくなるサンプルの角度 p を、生産段階において対象品種の各電動機に適用する。このように本インピーダンス設定方法を適用することによって、容易に品種ごとの電動機に適用でき、品種が変わってもそれぞれ効果的に電食の発生を抑制することが可能となる。

【0032】

なお、以上の説明では、凸部251の先端面と凸部261の先端面との対向面積を変更

10

20

30

40

50

するため、両先端面を角度 p だけ周方向にずらせた構成例を挙げて説明したが、容易に対向面積を変更できれば他の構成でも可能である。例えば、外側鉄心25と内側鉄心26との高さをそれぞれ異なった高さとするによっても、凸部251の先端面と凸部261の先端面との対向面積が変わるため、静電容量を変えることができる。図4に、外側鉄心25と内側鉄心26との高さをそれぞれ異なった高さとした構成例を示す。特に、外側鉄心25や内側鉄心26を、鋼板を複数枚積層した積層鋼板とすることによって、鋼板枚数を変更して容易に高さを変えることができる。また、この場合、回転体20の形状や大きさを変えないという観点から、内側鉄心26の高さを外側鉄心25の高さよりも低くすることが好適である。また、このような高さの設定で大まかな静電容量を決定し、両先端面を角度 p だけ周方向にずらせることで静電容量の微調整を行うような構成としてもよい。要するに、外側鉄心25の凸部251の先端面と内側鉄心26の凸部261の先端面とが部分的に対向するように、外側鉄心25と内側鉄心26とが配置されるような構成とし、対向する面積を容易に変更できるような構成であればよい。

10

【0033】

また、以上の説明では、外側鉄心25と内側鉄心26とが複数個の凸部251、261を有した例を挙げて説明したが、外側鉄心25と内側鉄心26との間の静電容量を変えることができる構成であればよい。凸部251と凸部261とをそれぞれ1つのみとしてもよい。すなわち、外側鉄心25が少なくとも1つの凸部251を有し、内側鉄心26が少なくとも1つの凸部261を有した構成であればよい。

20

【0034】

(実施の形態2)

本発明にかかる電気機器の例として、エアコン室内機の構成を実施の形態2として、詳細に説明する。図5において、エアコン室内機210の筐体211内には電動機201が搭載されている。その電動機201の回転軸にはクロスフローファン212が取り付けられている。電動機201は電動機駆動装置213によって駆動される。電動機駆動装置213からの通電により、電動機201が回転し、それに伴いクロスフローファン212が回転する。そのクロスフローファン212の回転により、室内機用熱交換器(図示せず)によって空気調和された空気を室内に送風する。ここで、電動機201は、例えば、上記実施の形態1のブラシレスモータ100が適用できる。

30

【0035】

なお、上述の説明では、本発明にかかる電気機器の実施形態として、エアコン室外機、エアコン室内機などに搭載される電動機を取り上げたが、その他の各種情報機器や産業機器などに使用される電動機にも適用できることは言うまでもない。

【0036】

以上説明したように、本発明の電動機は、回転子における回転体が、回転体の外周部を構成する外側鉄心と、シャフトに締結された内周部を構成する内側鉄心と、外側鉄心と内側鉄心との間に配置された誘電体層とを備えている。そして、外側鉄心は、その内周面から内側方向に突出する複数の凸部を有し、内側鉄心は、その外周面から外側方向に突出する複数の凸部を有し、外側鉄心の凸部の先端面と内側鉄心の凸部の先端面とが部分的に対向するように、外側鉄心と内側鉄心とが配置されている構成である。このような構成により、外側鉄心と内側鉄心との静電容量を容易に変更でき、適切な軸電圧となるような構成を容易に実現できる。このため、本発明の電動機によれば、軸受の電食発生を効果的に抑制することができる。

40

【0037】

また、本発明の電気機器は、本発明の電動機を具備している。このため、軸受の電食発生を効果的に抑制する電動機を具備した電気機器を提供できる。

【産業上の利用可能性】**【0038】**

本発明の電動機は、軸電圧を減少させることが可能であり、軸受の電食発生を効果的に抑制することができる。このため、主に電動機の低価格化および高寿命化が要望される機

50

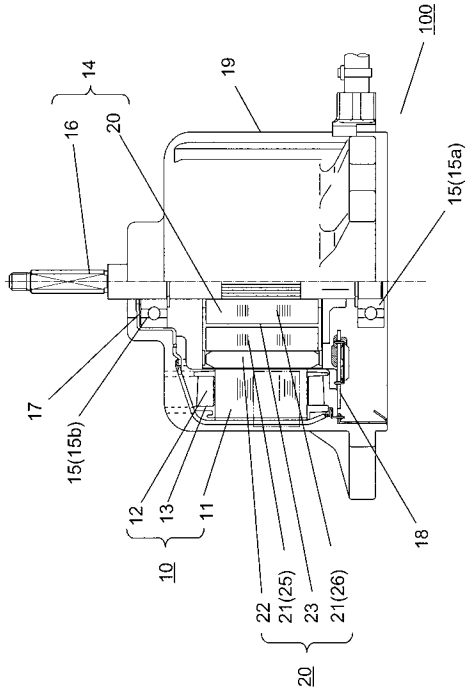
器で、例えばエアコン室内機、エアコン室外機などに搭載される電動機に有効である。

【符号の説明】

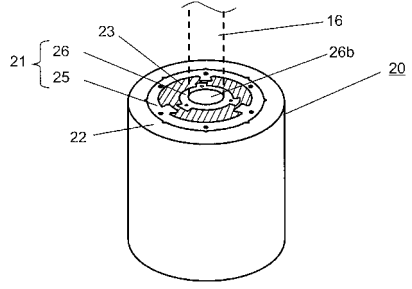
【0039】

10	固定子	
11	固定子鉄心	
12	固定子巻線	
13	絶縁樹脂	
14	回転子	
15	軸受	
16	シャフト	10
17	ブラケット	
18	プリント基板	
19	モータケース	
20	回転体	
21	回転子鉄心	
22	磁石	
23	誘電体層	
25	外側鉄心	
26	内側鉄心	
26b	シャフト挿入孔	20
100	ブラシレスモータ	
201	電動機	
210	エアコン室内機	
211	筐体	
212	クロスフローファン	
213	電動機駆動装置	
251, 261	凸部	

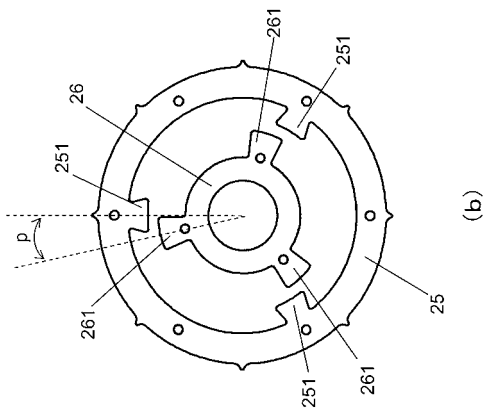
【 図 1 】



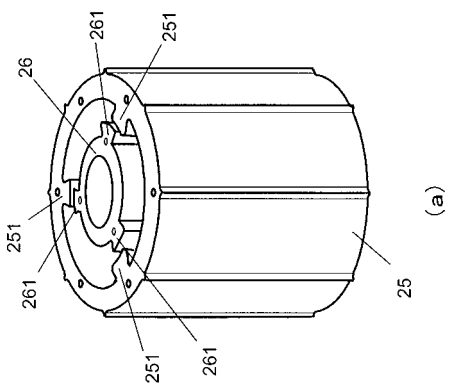
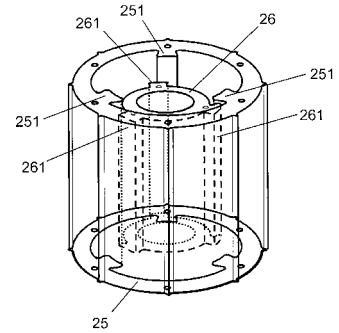
【 図 2 】



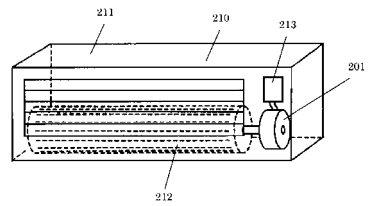
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡辺 彰彦
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 前谷 達男
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 磯村 宜典
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- Fターム(参考) 5H605 AA12 BB05 CC05 DD01 EB10 EB30 FF06 GG04