

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7550999号
(P7550999)

(45)発行日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(24)登録日 令和6年9月5日(2024.9.5)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 2 K	1/2733(2022.01)	H 0 2 K	1/2733	
H 0 2 K	1/28 (2006.01)	H 0 2 K	1/28	A

請求項の数 11 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-553770(P2023-553770)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(74)代理人	100116964 弁理士 山形 洋一
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/037609	(74)代理人	100120477 弁理士 佐藤 賢改
(87)国際公開番号	WO2023/062694	(74)代理人	100135921 弁理士 篠原 昌彦
(87)国際公開日	令和5年4月20日(2023.4.20)	(74)代理人	100203677 弁理士 山口 力
審査請求日	令和5年9月29日(2023.9.29)	(72)発明者	馬場 和彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		(72)発明者	松岡 篤

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロータ、モータ、送風機、換気扇、電気機器及び空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の樹脂と磁性粉とを含む複合体であって且つ比誘電率が40より大きく200以下である第1のボンド磁石で形成された、外ロータ部と、

内ロータ部と、

前記外ロータ部と前記内ロータ部とをつないで径方向に延びる複数のリブと、

前記内ロータ部を支持するシャフトと、

前記シャフトの負荷側の端部を支持する第1の軸受と、

前記シャフトの反負荷側の端部を支持する第2の軸受と

を有し、

前記内ロータ部及び前記複数のリブは、第2のボンド磁石で形成されていて、

前記外ロータ部の軸方向の長さをL1、前記リブの前記軸方向の長さをL2、前記内ロータ部の直径をD、前記複数のリブの個数をN、前記複数のリブの各リブの周方向の幅をa、前記リブの前記径方向の長さをbとしたとき、

$$b \cdot L1 / (a \cdot N \cdot L2) \geq 0.3、\text{且つ}$$

$$a \cdot N / (D \cdot) \geq 0.8$$

を満たす

ロータ。

【請求項2】

前記第2のボンド磁石は、前記第1のボンド磁石と同一の素材である

10

20

請求項 1 に記載のロータ。

【請求項 3】

第 1 の樹脂と磁性粉とを含む複合体であって且つ比誘電率が 40 より大きく 200 以下である第 1 のボンド磁石で形成された、外ロータ部と、

内ロータ部と、

前記外ロータ部と前記内ロータ部とをつないで径方向に延びる複数のリブと、

前記内ロータ部を支持するシャフトと、

前記シャフトの負荷側の端部を支持する第 1 の軸受と、

前記シャフトの反負荷側の端部を支持する第 2 の軸受と

を有し、

前記内ロータ部及び前記複数のリブは、前記外ロータ部を形成する前記第 1 のボンド磁石の比誘電率より低い比誘電率を持つ第 2 の樹脂で形成されていて、

前記外ロータ部の軸方向の長さを L_1 、前記リブの前記軸方向の長さを L_2 、前記内ロータ部の直径を D 、前記複数のリブの個数を N 、前記複数のリブの各リブの周方向の幅を a 、前記リブの前記径方向の長さを b としたとき、

$b \cdot L_1 / (a \cdot N \cdot L_2) \geq 0.03$ 、且つ

$a \cdot N / (D \cdot) \leq 1.0$

を満たす

ロータ。

【請求項 4】

前記磁性粉は、フェライトを含む

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 5】

前記第 1 の樹脂は、ポリアミド樹脂及びポリフェニレンサルファイド樹脂のうちの少なくとも 1 つを含む

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のロータと、

ステータと、

前記ロータ及び前記ステータを収容する筐体と

を有するモータ。

【請求項 7】

前記ステータ、前記第 1 の軸受の第 1 の外輪及び前記第 2 の軸受の第 2 の外輪は、前記筐体に電氣的に接触している

請求項 6 に記載のモータ。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載のモータと、

前記モータによって駆動される羽根と

を有する送風機。

【請求項 9】

請求項 6 又は 7 に記載のモータを有する換気扇。

【請求項 10】

請求項 6 又は 7 に記載のモータを有する電気機器。

【請求項 11】

室内機と、

前記室内機に接続される室外機と

を有し、

前記室内機及び前記室外機のうちの少なくとも一方は、請求項 6 又は 7 に記載の前記モータを有する

空気調和装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ロータ、モータ、送風機、換気扇、電気機器及び空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータのロータが、樹脂と磁性粉とを含む複合体のボンド磁石で形成される構成が知られている。例えば、特許文献1を参照。特許文献1では、ボンド磁石の比誘電率は、10以上且つ40以下である。これにより、シャフトとボンド磁石の外周との間の静電容量が、3 pFから12 pFまでの範囲内に調整され、シャフトを支持する軸受の電食が防止される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2013/042282号(段落0032)

【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、ボンド磁石の比誘電率は、材料ロット及び経時変化によって変動し、40より大きくなる場合があることがわかった。この場合、シャフトとボンド磁石の外周との間の静電容量が上記範囲内から外れるため、電食の発生を防止することができない。

20

【0005】

本開示は、ボンド磁石の比誘電率のばらつきに関わらずに、電食の発生を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係るロータは、
第1の樹脂と磁性粉とを含む複合体であって且つ比誘電率が40より大きく200以下である第1のボンド磁石で形成された、外ロータ部と、
内ロータ部と、
前記外ロータ部と前記内ロータ部とをつないで径方向に延びる複数のリブと、
前記内ロータ部を支持するシャフトと、
前記シャフトの負荷側の端部を支持する第1の軸受と、
前記シャフトの反負荷側の端部を支持する第2の軸受と
を有し、
前記内ロータ部及び前記複数のリブは、第2のボンド磁石で形成されていて、
前記外ロータ部の軸方向の長さをL1、前記リブの前記軸方向の長さをL2、前記内ロータ部の直径をD、前記複数のリブの個数をN、前記複数のリブの各リブの周方向の幅をa、前記リブの前記径方向の長さをbとしたとき、

30

$$b \cdot L1 / (a \cdot N \cdot L2) \geq 0.3、\text{且つ}$$

$$a \cdot N / (D \cdot) \geq 0.8$$

40

を満たす。

本開示の他の態様に係るロータは、
第1の樹脂と磁性粉とを含む複合体であって且つ比誘電率が40より大きく200以下である第1のボンド磁石で形成された、外ロータ部と、

内ロータ部と、

前記外ロータ部と前記内ロータ部とをつないで径方向に延びる複数のリブと、

前記内ロータ部を支持するシャフトと、

前記シャフトの負荷側の端部を支持する第1の軸受と、

前記シャフトの反負荷側の端部を支持する第2の軸受と

50

を有し、

前記内ロータ部及び前記複数のリブは、前記外ロータ部を形成する前記第 1 のボンド磁石の比誘電率より低い比誘電率を持つ第 2 の樹脂で形成されていて、

前記外ロータ部の軸方向の長さを L_1 、前記リブの前記軸方向の長さを L_2 、前記内ロータ部の直径を D 、前記複数のリブの個数を N 、前記複数のリブの各リブの周方向の幅を a 、前記リブの前記径方向の長さを b としたとき、

$$b \cdot L_1 / (a \cdot N \cdot L_2) \geq 0.03、且つ$$

$$a \cdot N / (D \cdot \pi) \geq 1.0$$

を満たす。

【発明の効果】

10

【0007】

本開示によれば、ボンド磁石の比誘電率のばらつきに関わらずに、電食の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施の形態 1 に係るモータの構成を概略的に示す断面図である。

【図 2】図 1 に示されるステータの構成を示す斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 に係るモータを駆動する電気回路の構成を示す回路図である。

【図 4】実施の形態 1 に係るロータの構成を示す平面図である。

【図 5】図 1 に示されるロータの構成の一部を示す拡大断面図である。

20

【図 6】図 1 に示されるモータの構成の一部を示す拡大断面図である。

【図 7】比較例に係るロータの構成を示す平面図である。

【図 8】実施の形態 1 に係るロータにおける軸受電圧の低減率を示すグラフである。

【図 9】実施の形態 2 に係るロータにおける軸受電圧の低減率を示すグラフである。

【図 10】実施の形態 3 に係る送風機の概略的な構成を示す図である。

【図 11】実施の形態 4 に係る換気扇の概略的な構成を示す図である。

【図 12】実施の形態 5 に係る空気調和装置の概略的な構成を示す図である。

【0009】

以下に、本開示の実施の形態に係るロータ、モータ、送風機、換気扇、電気機器及び空気調和装置を、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、本開示の範囲内で種々の変更が可能である。

30

【0010】

図面相互の関係を理解し易くするために、各図には、 $x y z$ 直交座標系が示されている場合がある。 z 軸は、ロータ 1 のシャフト 15 の軸線 A 1 に平行な座標軸である。 x 軸は、 z 軸に直交する座標軸である。 y 軸は、 x 軸及び z 軸の両方に直交する座標軸である。

【0011】

軸線 A 1 は、ロータ 1 の回転中心、すなわち、ロータ 1 の回転中心軸である。なお、以下の説明では、軸線 A 1 に平行な方向を、「ロータ 1 の軸方向」又は、単に「軸方向」とも呼ぶ。 $x y$ 平面は、軸方向と直交する平面である。また、以下の説明において、「径方向」は、ロータ 1 及びステータ 2 のうちの少なくとも 1 つの半径方向であり、「周方向」は、シャフト 15 の軸線 A 1 を中心とする円の円周に沿った方向である。また、「周方向」は、ロータ 1 及びステータ 2 のうちの少なくとも 1 つの周方向である。また、以下の説明において、「縦断面」とは、軸線 A 1 に平行な面で切断した断面である。

40

【0012】

《実施の形態 1》

モータ 100

図 1 は、実施の形態 1 に係るモータ 100 の構成を概略的に示す断面図である。図 1 に示されるように、モータ 100 は、ロータ 1 と、ステータ 2 と、筐体としての導電性筐体 5 とを有している。モータ 100 は、例えば、永久磁石同期モータである。

【0013】

50

モータ100は、回路基板6と、コネクタ7とを更に有していてもよい。回路基板6には、モータ100を駆動するモータ駆動回路(すなわち、後述する図3に示される電気回路60)が実装されている。

【0014】

ステータ2

ステータ2は、ステータコア21と、インシュレータ22と、コイル23と、導通ピン24とを有している。コイル23は、インシュレータ22に巻かれている。コイル23は、U相、V相及びW相の各電流を流す3本の導線によって構成されている。ステータ2は、導電性筐体5のフレーム51に圧入されている。これにより、ステータ2は、導電性筐体5の側面51cに機械的に接触している。

10

【0015】

図2は、図1に示されるステータ2の構成を示す斜視図である。図2では、コイル23の図示が省略されている。ステータコア21は、周方向に延びるヨーク21aと、複数のティース21bとを有している。実施の形態1では、ステータコア21は、例えば、12個のティース21bを有している。各ティース21bは、ヨーク21aの内周から径方向の内側に延びている。ステータコア21は、円筒状である。ステータコア21は、例えば、軸方向に積層された複数の電磁鋼板(図示せず)から形成されている。この場合、複数の電磁鋼板の各電磁鋼板は、打ち抜き処理によって、予め定められた形状に形成される。複数の電磁鋼板は、かしめ、溶接又は接着等によって互いに固定されている。

【0016】

インシュレータ22は、ティース21bに設けられている。インシュレータ22は、例えば、PBT(Poly Butylene Terephthalate)等の熱可塑性樹脂から形成されている。インシュレータ22は、ステータコア21(具体的には、ティース21b)とコイル23とを電氣的に絶縁する。インシュレータ22は、例えば、ステータコア21と一体に成形される。なお、ステータ2の製造時に、ステータコア21に、予め成形されたインシュレータ22が組み合わされてもよい。

20

【0017】

導通ピン24は、例えば、インシュレータ22に固定されている。導通ピン24は、コイル23と回路基板6とを電氣的に接続している(図1参照)。具体的には、導通ピン24は、コイル23と回路基板6に実装されているインバータ回路のスイッチング回路(後述する図3に示されるスイッチング回路64b)とを電氣的に接続している。ステータ2は、少なくとも1つの導通ピン24を有していればよい。

30

【0018】

電気回路60

図3は、実施の形態1に係るモータ100を駆動する電気回路60の構成を示す回路図である。図3に示されるように、電気回路60は、ヒューズ61と、フィルタ回路62と、電源回路63と、インバータ回路64とを有している。電気回路60は、交流電源70に電氣的に接続されている。

【0019】

交流電源70からの交流電圧(例えば、100Vから240Vまでの範囲内の電圧)が電気回路60に供給された場合、当該交流電圧は、ヒューズ61及びフィルタ回路62を介して電源回路63に供給される。電源回路63は、供給された交流電圧を直流電圧に変換する。

40

【0020】

フィルタ回路62は、Xコンデンサ62aと、コモンモードチョークコイル62bと、Yコンデンサ62c、62dとを有していることにより、ノイズフィルタを構成している。

【0021】

電源回路63は、整流回路63aと、平滑用コンデンサ63bと、スイッチング電源63cとを有している。電源回路63では、フィルタ回路62を介して入力された交流電圧が、ダイオードブリッジを有する整流回路63aによって全波整流されることによって、

50

直流電圧に変換される。直流電圧は、平滑用コンデンサ63bに蓄積される。平滑用コンデンサ63bにおいて、インバータ回路64のスイッチング回路64bで必要とされる直流電圧（例えば、140Vから280Vまでの範囲内の電圧）が生成される。スイッチング電源63cは、平滑用コンデンサ63bにおいて生成された直流電圧に基づいて、駆動回路64aにおいて必要とされる制御電力（例えば、直流電圧15V）を生成する。

【0022】

インバータ回路64は、駆動回路64aと、スイッチング回路64bとを有している。駆動回路64aは、スイッチング回路64bのうちの6個のスイッチング素子T11、T12、T13、T14、T15、T16をオン、オフ駆動するためのPWM(Pulse Width Modulation)信号を生成する。

10

【0023】

スイッチング回路64bは、正極母線と負極母線との間に形成されるU相、V相及びW相の3相ブリッジを構成する。正極母線は平滑用コンデンサ63bの正極端に接続されており、負極母線は平滑用コンデンサ63bの負極端に接続されている。正極母線側の3個のスイッチング素子T11、T12、T13は上アームトランジスタである。負極母線側の3個のスイッチング素子T14、T15、T16は下アームトランジスタである。スイッチング素子T11、T12、T13、T14、T15、T16は、逆並列に還流ダイオードD11、D12、D13、D14、D15、D16にそれぞれ接続されている。スイッチング素子T11とスイッチング素子T14との接続端、スイッチング素子T12とスイッチング素子T15との接続端、及びスイッチング素子T13とスイッチング素子T16との接続端は出力端を構成している。当該出力端は、U相、V相及びW相の各コイル23u、23v、23wにそれぞれ接続されている。

20

【0024】

実施の形態1では、ホールIC等の磁極位置センサを用いないセンサレス駆動によって、モータ100が駆動される。この場合、モータ100は、ロータ1の磁極の位置を推定する磁極位置推定部(図示せず)を有している。磁極位置推定部は、コイル23(図1参照)に流れる電流及びモータ定数に基づいてロータ1の磁極の位置を推定する。磁極位置推定部は、推定結果に基づいてU相、V相、W相の各コイル23u、23v、23wに供給される電流を制御するためのPWM信号を生成する。これにより、ロータ1が回転する。

【0025】

ロータ1

次に、図1に戻って、ロータ1の構成について説明する。ロータ1は、ステータ2の内側に回転可能に配置されている。ロータ1は、軸線A1を中心に回転可能である。ロータ1とステータ2との間には、エアギャップが存在する。

30

【0026】

ロータ1は、外ロータ部11と、内ロータ部12と、複数のリブ13と、導電性シャフトとしてのシャフト15と、第1の軸受16と、第2の軸受17とを有している。外ロータ部11、内ロータ部12及び複数のリブ13によって、シャフト15に支持されたロータ本体10が構成される。ロータ本体10は、第1の軸受16と第2の軸受17との間に配置されている。

40

【0027】

シャフト15は、z軸方向に延びている。シャフト15は、第1の軸受16及び第2の軸受17によって回転可能に支持されている。シャフト15は、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。図1に示す例では、シャフト15の負荷側の端部15aは導電性筐体5から+z軸側に突出し、シャフト15の反負荷側の端部15bは、導電性筐体5の外部に突出していない。なお、シャフト15の反負荷側の端部15bは、導電性筐体5から-z軸側に突出していてもよい。

【0028】

第1の軸受16は、ロータ本体10よりモータ100の負荷側(すなわち、+z軸側)に位置している。第1の軸受16は、シャフト15の負荷側の端部15aを回転可能に支

50

持っている。第2の軸受17は、ロータ本体10よりモータ100の反負荷側（すなわち、-z軸側）に位置している。第2の軸受17は、シャフト15の反負荷側の端部15bを回転可能に支持している。第1の軸受16及び第2の軸受17は、例えば、深溝玉軸受である。

【0029】

第1の軸受16

負荷側の軸受である第1の軸受16は、第1の内輪としての内輪16aと、第1の外輪としての外輪16bと、複数の転動体としての複数のボール16cとを有している。ボール16cは、内輪16aと外輪16bとの間に配置されている。ボール16cは、導電性を有している。第1の軸受16には非導電性の潤滑材が充填されていて、当該潤滑材は、ボール16cに付着している。内輪16a、外輪16b及びボール16cは、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。

10

【0030】

内輪16aは、シャフト15に固定されている。内輪16aは、例えば、圧入又は接着剤でシャフト15に固定されている。内輪16aは、シャフト15に接触している。内輪16aがシャフト15と共に回転することによって、内輪16aの軌道面（すなわち、外周面）とボール16cとの間に薄い油膜層が形成され、且つ外輪16bの軌道面（すなわち、内周面）とボール16cとの間に薄い油膜層が形成される。これにより、内輪16a及び外輪16bは、ボール16cと電氣的に絶縁される。

【0031】

外輪16bの外径及び導電性筐体5の軸受ハウジング51aの内径は、ほぼ等しい。第1の軸受16（具体的には、外輪16b）は、例えば、圧入又は接着剤によって軸受ハウジング51aに固定されている。これにより、外輪16bは、軸受ハウジング51aに機械的に接触している。なお、外輪16bは、すきま嵌めによって軸受ハウジング51aに配置されてもよい。

20

【0032】

第2の軸受17

反負荷側の軸受である第2の軸受17は、第2の内輪としての内輪17aと、第2の外輪としての外輪17bと、複数のボール17cとを有している。複数のボール17cは、内輪17aと外輪17bとの間に配置されている。ボール17cは、導電性を有している。第2の軸受17には非導電性の潤滑材が充填されていて、当該潤滑材はボール17cに付着している。内輪17a、外輪17b及びボール17cは、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。

30

【0033】

内輪17aは、例えば、圧入又は接着剤によって、非導電性部材である絶縁スリーブ4に固定されている。内輪17aがシャフト15及び絶縁スリーブ4と共に回転することによって、内輪17aの軌道面（すなわち、外周面）とボール17cとの間に薄い油膜層が形成され、外輪17bの軌道面（すなわち、内周面）とボール17cとの間に薄い油膜層が形成される。その結果、内輪17a及び外輪17bは、ボール17cと電氣的に絶縁される。油膜層の厚みは、例えば、1.0µm以下であるが、ロータ1の回転速度及びモータ100内の温度などのいくつかの要因によって、当該油膜層の厚みは変化する。

40

【0034】

外輪17bの外径及び導電性筐体5の軸受ハウジング52aの内径は、ほぼ等しい。第2の軸受17の外輪17bは、例えば、圧入又は接着剤によって軸受ハウジング52aに固定されている。これにより、外輪17bは、軸受ハウジング52aに機械的に接触している。外輪17bは、隙間嵌めによって軸受ハウジング52aに配置されていてよい。

【0035】

第2の軸受17とブラケット52（具体的には、軸受ハウジング52a）との間には、予圧ばね18が設けられている。予圧ばね18は、第1の軸受16及び第2の軸受17にz軸方向の予圧を与える。予圧ばね18によるz軸方向における予圧が第1の軸受16及

50

び第2の軸受17に与えられることによって、ロータ1の回転中におけるボール16c及びボール17cのがたつきを防止することができる。

【0036】

実施の形態1では、第1の軸受16及び第2の軸受17として、例えば、JIS(Japanese Industrial Standard)で規定されている呼び番号が608である深溝玉軸受が用いられている。実施の形態1では、第1の軸受16のサイズは、第2の軸受17のサイズと等しい。外輪16bの外径(すなわち、直径)は、外輪17bの外径と等しい。具体的には、第1の軸受16及び第2の軸受17の各々のサイズは、例えば、外径22mm、内径8mm、径方向の幅7mmである。なお、第1の軸受16及び第2の軸受17のサイズは、互いに異なっていてもよい。

10

【0037】

図4は、実施の形態1に係るロータ1の構成を示す平面図である。図5は、図1に示されるロータ1の構成の一部を示す拡大断面図である。図4及び5に示されるように、外ロータ部11は円筒状であり、内ロータ部12を囲んでいる。z軸方向に見たときの外ロータ部11の形状は、環状である。外ロータ部11は、ロータ本体10(図1参照)のうち最も外側に位置する部分である。

【0038】

内ロータ部12は、外ロータ部11より内側に配置されている。内ロータ部12は円筒状であり、シャフト15に支持されている。内ロータ部12は、ロータ本体10のうち最も内側に位置する部分である。

20

【0039】

複数のリブ13は、外ロータ部11と内ロータ部12とをつないでいる。複数のリブ13は、内ロータ部12の外周12aから径方向に伸びている。複数のリブ13は、周方向に等角度の間隔で並んでいる。複数のリブ13のうち周方向に隣り合うリブ13の間には、空隙19が形成されている。複数のリブ13の個数は、例えば、8個である。なお、複数のリブ13の個数は、8個に限られず、2個以上であればよい。

【0040】

実施の形態1では、外ロータ部11、内ロータ部12及び複数のリブ13は、同一の素材であるボンド磁石から形成されている。これにより、ロータ1を射出成形によって容易に生産することができる。また、部品点数が少なく、生産性に優れて且つ低コストのロータ1を提供することができる。ボンド磁石は、樹脂(「第1の樹脂」とも呼ぶ。)と磁性粉とを含む複合体(複合材料)からなる。このように、外ロータ部11、内ロータ部12及び複数のリブ13が同一の素材で形成されていることによって、一体に成形することができる。言い換えれば、外ロータ部11、内ロータ部12及び複数のリブ13は、一体の構造物である。なお、内ロータ部12及び複数のリブ13は、外ロータ部11を形成するボンド磁石(「第1のボンド磁石」と呼ぶ。)と異なる素材のボンド磁石(「第2のボンド磁石」と呼ぶ。)で形成されていてもよい。

30

【0041】

外ロータ部11には、成形時に磁場が印加されることによって、極異方性の配向がなされている。実施の形態1では、外ロータ部11の外周11bにおいて、周方向にN極とS極とが交互に配置されている。ロータ1の極数は、例えば、8極である。なお、ロータ1の極数は8極に限らず、2極以上であればよい。

40

【0042】

ボンド磁石に用いられる樹脂は、ポリアミド樹脂(例えば、6PA、12PA、PA6Tなど)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂などの熱可塑性樹脂である。ボンド磁石がポリアミド樹脂を含むことによって、機械的強度が高く且つ耐熱性に優れたロータ1を得ることができる。また、ボンド磁石がポリアミド樹脂として12PAを含むことによって、ボンド磁石が6PAを含む構成と比較して、吸水性を小さくすることができる。更に、ボンド磁石がポリフェニレンサルファイド樹脂を含むことによって、吸水性を小さくすることができて且つ比誘電率のばらつきを小さくできることに加えて、寸法安定性

50

が良好なロータ 1 が得られる。

【 0 0 4 3 】

ボンド磁石に用いられる磁性粉は、例えば、フェライトである。そのため、実施の形態 1 では、ロータ本体 1 0 は、フェライトボンド磁石である。なお、磁性粉は、ストロンチウムフェライト ($SrO \cdot 6Fe_2O_3$) 又はバリウムフェライト ($BaO \cdot 6Fe_2O_3$) であってもよい。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、図 1 に示されるモータ 1 0 0 の構成の一部を示す拡大断面図である。モータ 1 0 0 では、出力及び効率の低下などを補うために、図 3 に示されるインバータ回路 6 4 のキャリア周波数を増加させた場合、シャフト 1 5 に流れる放電電流 (「軸電流」とも呼ぶ。) の電流値が増加する。このとき、放電電流は、例えば、シャフト 1 5、ロータ本体 1 0、ステータ 2、第 1 の軸受 1 6 (又は第 2 の軸受 1 7) 及びシャフト 1 5 の順に循環する。言い換えれば、放電電流は、例えば、図 6 に示される経路 B に沿って流れる。第 1 の軸受 1 6 に放電電流が流れた場合、内輪 1 6 a と外輪 1 6 b との間の電圧 (以下、 「軸受電圧」とも呼ぶ。) が増加する。これにより、内輪 1 6 a 及び外輪 1 6 b のそれぞれの軌道面、並びにボール 1 6 c の転動面に電食と呼ばれる腐食が発生する場合がある。

10

【 0 0 4 5 】

電食の発生を防止するために、シャフト 1 5 と外ロータ部 1 1 の外周 1 1 b との間の静電容量を調整する方法が考えられる。当該静電容量を調整する方法の一例は、外ロータ部 1 1 を形成するボンド磁石 (実施の形態 1 では、フェライトボンド磁石) の比誘電率を調整することである。

20

【 0 0 4 6 】

一般的に、樹脂の比誘電率は、3 . 0 から 5 . 0 の範囲内である。これに対して、フェライトの比誘電率は、およそ 2 5 0 程度であり、樹脂の比誘電率と比べて非常に大きい。従来、比誘電率の小さい樹脂と比誘電率の大きいフェライトとによって構成されたフェライトボンド磁石の比誘電率の特性分布は着目されておらず、特性表にも記載されていなかった。

【 0 0 4 7 】

そこで、発明者は、実際に、フェライトボンド磁石の比誘電率の測定を行った。以下の説明において、フェライトボンド磁石の比誘電率を ϵ_r とする。比誘電率 ϵ_r の測定にあたっては、サイコロ状 (立方体状) の試験片及び L C R メータを用いた。具体的には、試験片のうち対向する 2 つの測定面にアルミ箔を貼り付け、2 つの測定面の間の静電容量 C を L C R メータによって測定した。L C R メータの測定条件は、周波数 1 6 k H z、電圧 1 . 5 V 及び温度 2 0 である。

30

【 0 0 4 8 】

フェライトボンド磁石の比誘電率 ϵ_r は、L C R メータによって測定された静電容量 C などを用いた下記の式 (1) によって算出される。

$$\epsilon_r = C \cdot d / (S \cdot \epsilon_0) \quad (1)$$

式 (1) において、d は、試験片の対向する 2 つの測定面の間の距離 [m]、S は、試験片の測定面の面積 [m^2]、 ϵ_0 は、真空の比誘電率である。実施の形態 1 では、真空の比誘電率 ϵ_0 は、 $8 . 8 5 4 \times 1 0^{-12}$ [F / m] である。

40

【 0 0 4 9 】

発明者は、材料ロット及びフェライトボンド磁石の成形後からの経過時間が異なる 3 2 個のフェライトボンド磁石を抽出した所、これらのフェライトボンド磁石の比誘電率 ϵ_r は、下限値が 4 0 より大きく且つ上限値が 2 0 0 以下の範囲内で幅広く分布していることが分かった。言い換えれば、材料ロット及び経時変化によって、フェライトボンド磁石の比誘電率 ϵ_r は大きく変動し、ばらつきが大きくなる。この場合、フェライトボンド磁石の比誘電率 ϵ_r が軸受電圧に与える影響は大きく、比誘電率 ϵ_r の値によっては軸受電圧が増加し、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 において、電食が発生する。

【 0 0 5 0 】

50

実施の形態 1 に係るロータ 1 では、フェライトボンド磁石の比誘電率 ϵ_r が、40 より大きく且つ 200 以下の範囲内であればついた場合であっても、ロータ 1 が、外ロータ部 11 と、内ロータ部 12 と、外ロータ部 11 と内ロータ部 12 とを繋ぐ複数のリブ 13 とによって構成されていることによって、電食の発生を防止することができる。

【0051】

次に、比較例と対比しながら、実施の形態 1 の効果について説明する。図 7 は、比較例に係るロータ 1 A の構成を示す平面図である。図 7 に示されるように、比較例に係るロータ 1 A は、シャフト 15 と、シャフト 15 に固定された円筒状のロータ本体 10 A とを有している。ロータ本体 10 A は、ボンド磁石から形成されている。比較例のロータ本体 10 A は、外ロータ部 11 及びリブ 13 を有しない点で、実施の形態 1 のロータ本体 10 と異なる。ロータ本体 10 A の外径は、42 mm であり、ロータ本体 10 A の内径は、8 mm である。また、ロータ本体 10 A を形成するボンド磁石の比誘電率は、200 である。

10

【0052】

上述した図 4 において、リブ 13 の個数を N、リブ 13 の周方向の幅（「厚み W」とも呼ぶ。）を a、リブ 13 の径方向の長さ（「長さ E」とも呼ぶ。）を b、内ロータ部 12 の外径を D とする。ここで、内ロータ部 12 の外周の長さに対して N 個のリブ 13 が占める割合を P1 としたとき、割合 P1 は、以下の式（2）で示される。

$$P1 = a \cdot N / (D \cdot \quad) \quad (2)$$

実施の形態 1 では、 $a \cdot N / (D \cdot \quad)$ は 0.8 以下である。

20

【0053】

また、上述した図 5 において、外ロータ部 11 の z 軸方向の長さを L1、リブ 13 の z 軸方向の長さを L2 とする。以下では、比較例 1 に係るロータ 1 A に対する実施の形態 1 に係るロータ 1 における軸受電圧の低減率（以下、「低減率 R」とも呼ぶ。）について説明する。低減率 R の説明にあたって、以下の式（3）で示される割合 P2 を用いる。割合 P2 は、複数のリブ 13 の縦断面の面積の合計（すなわち、 $a \cdot N \cdot L2$ ）に対するロータ 1 の周方向に隣り合う 2 つのリブ 13 の間の空隙 19 の縦断面の面積（すなわち、 $b \cdot L1$ ）が占める割合である。

$$P2 = b \cdot L1 / (a \cdot N \cdot L2) \quad (3)$$

【0054】

図 8 は、実施の形態 1 に係るロータ 1 における軸受電圧の低減率 R を示すグラフである。図 8 において、横軸は、割合 $P2 = b \cdot L1 / (a \cdot N \cdot L2)$ である。縦軸は、低減率 R である。低減率 R が大きいほど、第 1 の軸受 16 及び第 2 の軸受 17 における軸受電圧は小さくなる。低減率 R が 100% であるとき、当該軸受電圧は 0 V となる。

30

【0055】

図 8 に示されるように、低減率 R が 0% から 60% までの範囲内では、割合 P2 が大きくなるほど低減率 R は線形に変化し、低減率 R が 60% 以上では、低減率 R の変化は緩やかになる。低減率 R が 60% であるときの割合 P2 は 0.3 である。よって、割合 P2 を 0.3 以上とすることによって軸受電圧が低減され、第 1 の軸受 16 及び第 2 の軸受 17 において電食が発生し難くなる。よって、第 1 の軸受 16 及び第 2 の軸受 17 の寿命を延ばすことができる。

40

【0056】

電食の発生を一層防止するためには、軸受電圧の低減率 R は 80% 以上であることが望ましい。図 8 に示す例では、低減率 R が 80% であるときの割合 P2 は、0.7 である。よって、割合 P2 を 0.7 以上とすることによって軸受電圧を低減し、第 1 の軸受 16 及び第 2 の軸受 17 の寿命を一層延ばすことができる。実施の形態 1 では、下記の式（4）及び式（5）を満たすことによって、第 1 の軸受 16 及び第 2 の軸受 17 における電食の発生を防止することができる。

$$b \cdot L1 / (a \cdot N \cdot L2) \geq 0.7 \quad (4)$$

$$a \cdot N / (D \cdot \quad) \leq 0.8 \quad (5)$$

50

【 0 0 5 7 】

また、実施の形態 1 では、図 1 に示されるように、シャフト 1 5 の反負荷側の端部 1 5 b の外径は、シャフト 1 5 の他の部分（例えば、負荷側の端部 1 5 a）の外径より小さい。シャフト 1 5 の反負荷側の端部 1 5 b は、絶縁スリーブ 4 によって覆われている。これにより、反負荷側の第 2 の軸受 1 7 に流れる放電電流を低減することができる。よって、第 2 の軸受 1 7 における電食の発生を低減することができる。なお、絶縁スリーブ 4 は、シャフト 1 5 の負荷側の端部 1 5 a を覆っていてもよい。

【 0 0 5 8 】

導電性筐体 5

次に、図 1 を用いて導電性筐体 5 の構成について説明する。導電性筐体 5 は、ロータ 1 及びステータ 2 を収容している。導電性筐体 5 は、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。導電性筐体 5 は、フレーム 5 1 と、ブラケット 5 2 とを有している。

【 0 0 5 9 】

フレーム 5 1 は、導電性を有している。フレーム 5 1 は、例えば、カップ状のフレームである。フレーム 5 1 には、ロータ 1 及びステータ 2 が配置されている。フレーム 5 1 とステータ 2 の外周とは機械的又は電氣的に接続されている。これにより、ステータ 2 は接地されている。フレーム 5 1 は、第 1 の軸受 1 6 が保持される軸受ハウジング 5 1 a を有している。軸受ハウジング 5 1 a は、フレーム 5 1 の底板部 5 1 b から - z 軸側に突出している。また、フレーム 5 1 は、シャフト 1 5 が貫通する貫通孔 5 1 e を有している。

【 0 0 6 0 】

ブラケット 5 2 は、導電性を有している。ブラケット 5 2 は、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。ブラケット 5 2 は、軸受ハウジング 5 2 a を有している。軸受ハウジング 5 2 a は、ブラケット 5 2 の底面から + z 軸側に突出している。軸受ハウジング 5 2 a は、第 2 の軸受 1 7 を保持する。図 1 に示す例では、第 2 の軸受 1 7 の外輪 1 7 b は、軸受ハウジング 5 2 a に接触している。

【 0 0 6 1 】

導電性筐体 5 は、回路カバー 5 3 を更に有していてもよい。回路カバー 5 3 は、導電性部材から形成されている。回路カバー 5 3 は、例えば、鉄などの金属材料から形成されている。回路カバー 5 3 は、少なくとも回路基板 6 を覆っている。具体的には、回路カバー 5 3 は、回路基板 6 及びブラケット 5 2 を覆っている。なお、実施の形態 1 では、回路基板 6 は導電性筐体 5 内に配置されているが、回路基板 6 の一部又は全部は、導電性筐体 5 の外部に配置されていてもよい。また、回路カバー 5 3 は、樹脂材料から形成されていてもよい。

【 0 0 6 2 】

フレーム 5 1 と回路カバー 5 3 との間に、上述したブラケット 5 2 が配置されている。これにより、モータ 1 0 0 の内部空間は、ロータ 1 及びステータ 2 が配置されたモータ収容部と、回路基板 6 が配置された回路収容部とに区画される。

【 0 0 6 3 】

導電性筐体 5 は、回路基板 6 を固定する回路ケース 5 4 を更に有していてもよい。回路ケース 5 4 は、回路カバー 5 3 内に配置されている。回路ケース 5 4 は、例えば、ブラケット 5 2 に固定されている。回路ケース 5 4 は、非導電性材料から形成されている。回路ケース 5 4 は、例えば、非導電性の樹脂材料から形成されている。回路ケース 5 4 は、回路基板 6 が固定される凹部を有し、当該凹部は、例えば、プレス成形によって形成されている。

【 0 0 6 4 】

フレーム 5 1、ブラケット 5 2 及び回路カバー 5 3 は、フランジ部 5 1 d、5 2 c、5 3 d をそれぞれ有している。フランジ部 5 1 d、5 2 c、5 3 d は、例えば、ねじ（図示せず）で互いに固定されている。フレーム 5 1、ブラケット 5 2 及び回路カバー 5 3 は、機械的に連結されていて、且つ互いに電氣的に接続されている。なお、フレーム 5 1、ブラケット 5 2 及び回路カバー 5 3 のうちの、少なくともフレーム 5 1 及びブラケット 5 2

10

20

30

40

50

が電氣的に接続されていればよい。このように、フレーム 5 1 及びブラケット 5 2 を、機械的及び電氣的に接続することによって、簡単な構成で、第 1 の軸受 1 6 の外輪 1 6 b と第 2 の軸受 1 7 の外輪 1 7 b とを同電位にでき、軸受電圧を低減することができる。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 1 では、フレーム 5 1 及びブラケット 5 2 が導電性材料から形成される例を説明したが、これに限られない。フレーム 5 1 及びブラケット 5 2 のうちの一方又は両方が、非導電性材料から形成されていてもよい。フレーム 5 1 とブラケット 5 2 のうちの一方が導電性材料から形成され、他方が非導電性材料から形成される場合、導電性材料に保持される軸受の内輪とシャフトの間に非導電性部材が配置されることによって、軸受電圧を低減することができる。当該非導電性部材は、樹脂材料（例えば、BMC（Bulk Molding Compound）などの不飽和ポリエステル樹脂）から形成されることによって、機械強度及び寸法精度を向上させることができる。

10

【 0 0 6 6 】

コネクタ 7

回路カバー 5 3 には、コネクタ 7 が固定されている。コネクタ 7 は、例えば、配線 7 a と、配線 7 a を覆う非導電性のカバー 7 b とを有している。配線 7 a は、回路基板 6 に接続されている。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 1 の効果

以上に説明した実施の形態 1 によれば、ロータ 1 は、比誘電率が 4 0 より大きく 2 0 0 以下であるボンド磁石で形成された外ロータ部 1 1 と、内ロータ部 1 2 と、外ロータ部 1 1 と内ロータ部 1 2 とをつなぐ径方向に延びる複数のリブ 1 3 とを有する。これにより、材料ロットの相違及び経時変化によって、ボンド磁石のうち外ロータ部 1 1 を形成している部分の比誘電率が大きく変動した場合であっても、軸受電圧の増加が抑制される。よって、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における電食の発生を防止することができる。

20

【 0 0 6 8 】

また、実施の形態 1 によれば、複数のリブ 1 3 の個数を N 、リブ 1 3 の周方向の厚みを a 、リブ 1 3 の径方向の長さを b 、外ロータ部 1 1 の z 軸方向の長さを L_1 、リブ 1 3 の z 軸方向の長さを L_2 としたとき、 $b \cdot L_1 / (a \cdot N \cdot L_2)$ が 0.7 以上であり、且つ $a \cdot N / (D \cdot \quad)$ が 0.8 以下である。これにより、軸受電圧の低減率 R を 8 0 % 以上とすることができる。よって、軸受電圧の増加が抑制されるため、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における電食の発生を防止することができる。

30

【 0 0 6 9 】

また、実施の形態 1 によれば、内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 は、外ロータ部 1 1 を形成しているボンド磁石と同一の素材のボンド磁石で形成されている。これにより、ロータ 1 を射出成形によって容易に生産することができる。また、部品点数が少なく、生産性に優れて且つ低コストのロータ 1 を提供することができる。

【 0 0 7 0 】

また、実施の形態 1 によれば、ボンド磁石の磁性粉は、フェライトである。これにより、安価で材料入手が容易なロータ 1 を得ることができる。

40

【 0 0 7 1 】

また、実施の形態 1 によれば、ボンド磁石の樹脂は、ポリアミド樹脂及びポリフェニレンサルファイド樹脂のうちの少なくとも 1 つを含むである。ボンド磁石の樹脂が、ポリアミド樹脂を含むことによって、機械的強度が高く且つ耐熱性が良好なロータ 1 を得ることができる。また、ボンド磁石がポリフェニレンサルファイド樹脂を含むことによって、吸水性が小さく寸法安定性が良好なロータ 1 を得ることができる。また、ボンド磁石がポリフェニレンサルファイド樹脂を含むことによって、ボンド磁石の比誘電率のばらつきを小さくすることができる。

【 0 0 7 2 】

また、実施の形態 1 によれば、外ロータ部 1 1、内ロータ部 1 2 及びリブ 1 3 は、同じ

50

ボンド磁石で形成されている。これにより、射出成形によってロータ 1 を容易に形成することができる。また、ロータ 1 における部品点数が少なく、生産性に優れて低コストのロータ 1 を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

また、実施の形態 1 によれば、モータ 1 0 0 は、ロータ 1 を有している。ロータ 1 において、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における電食の発生が防止されることによって、モータ 1 0 0 における振動及び騒音を低減することができる。

【 0 0 7 4 】

また、実施の形態 1 によれば、モータ 1 0 0 は、ロータ 1 及びステータ 2 を収容する導電性筐体 5 を有し、ステータ 2 の外周は導電性筐体 5 の側面 5 1 c と電氣的に接触し、第 1 の軸受 1 6 の外輪 1 6 b 及び第 2 の軸受 1 7 の外輪 1 7 b は導電性筐体 5 の軸受ハウジング 5 1 a、5 2 a と電氣的に接触している。これにより、簡易な構成で第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 間を同電位にすることができ、軸受電圧を低減することができる。

【 0 0 7 5 】

《 実施の形態 2 》

次に、実施の形態 2 に係るロータについて説明する。上述した実施の形態 1 では、内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 は、外ロータ部 1 1 と同じボンド磁石で形成される例を説明した。実施の形態 2 に係るロータは、内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 が、樹脂材料で形成されている点で実施の形態 1 に係るロータ 1 と相違する。これ以外の点については、実施の形態 2 に係るロータは、実施の形態 1 に係るロータ 1 と同じである。そのため、以下の説明では、図 4 を参照する。

【 0 0 7 6 】

実施の形態 2 に係るロータは、外ロータ部 1 1 と、内ロータ部 1 2 と、複数のリブ 1 3 とを有している（図 4 参照）。内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 は、外ロータ部 1 1 を形成するボンド磁石の比誘電率より低い比誘電率を持つ樹脂材料（「第 2 の樹脂」とも呼ぶ。）で形成されている。内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 は、例えば、PBT、PPS、LCP (Liquid Crystal Plastic) 樹脂、PP (Poly Propylene)、ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) 樹脂、PA (Poly Amide) などの熱可塑性樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂から形成されている。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、実施の形態 2 に係るロータにおける軸受電圧の低減率 R を示すグラフである。図 9 において、横軸は、割合 $P 2 = b \cdot L 1 / (a \cdot N \cdot L 2)$ であり、縦軸は、比較例に係るロータ 1 A (図 7 参照) に対する実施の形態 2 に係るロータの軸受電圧の低減率 R である。図 9 に示されるように、割合 P 2 の値が大きくなるほど、低減率 R が大きくなる。図 9 に示す例では、 $b \cdot L 1 / (a \cdot N \cdot L 2)$ が 0 . 2 以上では、低減率 R の変化が徐々に小さくなる。

【 0 0 7 8 】

また、図 9 に示す例では、 $b \cdot L 1 / (a \cdot N \cdot L 2)$ が 0 . 0 3 以上であることによって、低減率 R を 8 5 % 以上にすることができる。また、実施の形態 2 では、 $a \cdot N / (D \cdot)$ は 1 . 0 以下である。すなわち、実施の形態 2 では、以下の式 (6) 及び (7) を満たすことによって、軸受電圧の低減率を 8 5 % 以上とすることができる。

$$b \cdot L 1 / (a \cdot N \cdot L 2) \geq 0 . 0 3 \quad (6)$$

$$a \cdot N / (D \cdot) \leq 1 . 0 \quad (7)$$

【 0 0 7 9 】

上述した実施の形態 1 では、 $b \cdot L 1 / (a \cdot N \cdot L 2)$ を 0 . 7 以上とすることによって、低減率 R を 8 0 % 以上にすることができる。そのため、実施の形態 2 では、上述した式 (4) 及び (5) を満たすことによって、低減率 R を 8 5 % 以上とすることができるため、軸受電圧を一層低減することができる。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

実施の形態 2 の効果

以上に説明した実施の形態 2 によれば、内ロータ部 1 2 及び複数のリブ 1 3 が、外ロータ部 1 1 を形成するボンド磁石の比誘電率より低い比誘電率を持つ樹脂材料で形成されている。これにより、ボンド磁石の比誘電率が 4 0 より大きくなった場合であっても、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における軸受電圧の増加を抑制することができ、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における電食の発生を防止することができる。よって、実施の形態 2 に係るモータにおける振動及び騒音を低減することができる。

【 0 0 8 1 】

また、実施の形態 2 によれば、複数のリブ 1 3 の個数を N 、リブ 1 3 の周方向の厚みを a 、リブ 1 3 の径方向の長さを b 、外ロータ部 1 1 の z 軸方向の長さを L_1 、リブ 1 3 の z 軸方向の長さを L_2 としたとき、 $b \cdot L_1 / (a \cdot N \cdot L_2)$ が 0 . 0 3 以上であり、且つ $a \cdot N / (D \cdot)$ が 1 . 0 以下である。これにより、実施の形態 2 では、軸受電圧の低減率 R を 8 0 % 以上とすることができる。よって、軸受電圧の増加が抑制されるため、第 1 の軸受 1 6 及び第 2 の軸受 1 7 における電食の発生を防止することができる。

【 0 0 8 2 】

《実施の形態 3》

次に、実施の形態 3 に係る送風機 3 0 0 の構成について説明する。図 1 0 は、実施の形態 3 に係る送風機 3 0 0 の構成を概略的に示す図である。

【 0 0 8 3 】

図 1 0 に示されるように、送風機 3 0 0 は、モータ 1 0 0 と、モータ 1 0 0 によって駆動される羽根 3 0 1 とを有している。羽根 3 0 1 は、モータ 1 0 0 のシャフト 1 5 (例えば、図 1 参照) に取り付けられた負荷である。モータ 1 0 0 のシャフト 1 5 が回転することによって、羽根 3 0 1 が回転し、気流が生成される。送風機 3 0 0 は、例えば、後述する図 1 2 に示される空気調和装置 5 0 0 の室外機 5 2 0 の室外送風機 5 2 0 b として用いられる。この場合、羽根 3 0 1 は、例えば、プロペラファンである。すなわち、モータ 1 0 0 は、ファンモータとして用いることができる。

【 0 0 8 4 】

実施の形態 3 の効果

以上に説明した実施の形態 3 によれば、送風機 3 0 0 は、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 1 0 0 を有している。上述した通り、モータ 1 0 0 では、電食の発生が防止されることによって振動及び騒音の増加を抑制することができる。よって、送風機 3 0 0 における振動及び騒音の増加を抑制することができる。したがって、信頼性の高い送風機 3 0 0 を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

《実施の形態 4》

次に、実施の形態 4 に係る換気扇 4 0 0 の構成について説明する。図 1 1 は、実施の形態 4 に係る換気扇 4 0 0 の構成を概略的に示す図である。換気扇 4 0 0 は、住宅用及び業務用などの幅広い用途に使用される。換気扇 4 0 0 は、例えば、住宅用の居間、台所、浴室及びトイレなどで使用される。

【 0 0 8 6 】

換気扇 4 0 0 は、モータ 1 0 0 と、モータ 1 0 0 によって駆動される羽根 4 0 1 とを有している。羽根 4 0 1 は、モータ 1 0 0 のシャフト 1 5 の負荷側の端部に固定されている。

【 0 0 8 7 】

モータ 1 0 0 の少なくとも一部及び羽根 4 0 1 は、換気扇ボディ 4 0 2 によって覆われている。モータ 1 0 0 の導電性筐体 5 は、換気扇ボディ 4 0 2 に、ねじ 5 5 で固定されている。換気扇ボディ 4 0 2 には、電源接続端子台 4 0 4 とアース接続端子 4 0 3 とが設けられている。

【 0 0 8 8 】

モータ 1 0 0 のコネクタ 7 は、電源接続端子台 4 0 4 に接続されている。電源接続端子台 4 0 4 の外部接続端子のうち的一端は、スイッチ 4 0 5 を通して交流電源の電源ライン

10

20

30

40

50

の一端に接続されており、電源接続端子台 404 の外部接続端子のうちの他端は、交流電源のうちの電源ラインの他端と直接接続されている。すなわち、スイッチ 405 のオン、オフにより、モータ 100 への電力の供給が制御される。スイッチ 405 をオンにすると、モータ 100 に電力が供給され、モータ 100 のシャフト 15 に固定された羽根 401 が回転し、部屋が換気される。

【0089】

換気扇 400 が、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 100 を有することにより、換気扇 400 の性能を長期にわたって維持することができる。また、換気扇 400 が、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 100 を有することにより、換気扇 400 における振動及び騒音の増加を抑制することができる。

10

【0090】

導電性筐体 5 のフランジ部 51d、52c、53d は、ねじ 55 で換気扇 400 の換気扇ボディ 402 に固定されている。モータ 100 のフレーム 51 は、換気扇ボディ 402 の内部に配置されている。モータ 100 の回路基板 6 は、換気扇ボディ 402 の外部に配置されている。回路基板 6 とロータ 1 との間には、ブラケット 52 が配置されている。これにより、回路基板 6 は、ロータ 1 から隔離されているため、回路基板 6 は、換気扇ボディ 402 の内部の温度及び湿度の影響を受けにくい。よって、換気扇 400 の安定した性能を長期間、維持することができる。したがって、換気扇 400 における振動及び騒音の増加を抑制でき、長期間、快適な空間を提供することができる。

【0091】

また、モータ 100 の導電性筐体 5 が金属製の材料から形成されている場合、ロータ 1 を保持するためのモータ 100 の強度が向上する。したがって、モータ 100 の導電性筐体 5 が金属製の筐体である場合、大型の羽根及び金属製の羽根などの重い羽根を、羽根 401 に適用することができる。

20

【0092】

実施の形態 4 の効果

以上に説明した実施の形態 4 によれば、換気扇 400 は、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 100 を有している。上述したモータ 100 では、電食の発生が防止されるため、振動及び騒音の増加を抑制することができる。これにより、換気扇 400 における振動及び騒音を低減することができる。

30

【0093】

《実施の形態 5》

次に、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 100 が搭載された電気機器の一例である実施の形態 5 に係る空気調和装置 500 の構成について説明する。図 12 は、実施の形態 5 に係る空気調和装置 500 の構成を概略的に示す図である。

【0094】

図 12 に示されるように、空気調和装置 500 は、室内機 510 と、室内機 510 に接続される室外機 520 とを有している。室内機 510 及び室外機 520 は、冷媒配管 530 によって接続されることによって、冷媒が循環する冷媒回路を構成する。空気調和装置 500 は、例えば、室内機 510 から冷たい空気を送風する冷房運転又は温かい空気を送風する暖房運転等の運転を行うことができる。

40

【0095】

室内機 510 は、室内送風機 511 と、室内送風機 511 を収容するハウジング 512 とを有している。室内送風機 511 は、モータ 511a と、モータ 511a によって駆動される羽根 511b とを有している。羽根 511b は、モータ 511a のシャフトに取り付けられている。モータ 511a のシャフトが回転することによって、羽根 511b が回転し、気流が生成される。羽根 511b は、例えば、クロスフローファンである。

【0096】

室外機 520 は、室外送風機としての送風機 300 と、圧縮機 521 と、送風機 300 及び圧縮機 521 を収容するハウジング 522 とを有している。圧縮機 521 は、冷媒を

50

圧縮する圧縮機構部 5 2 1 a と、圧縮機構部 5 2 1 a を駆動するモータ 5 2 1 b とを有している。圧縮機構部 5 2 1 a とモータ 5 2 1 b とは、回転軸 5 2 1 c によって互いに連結されている。

【 0 0 9 7 】

例えば、空気調和装置 5 0 0 の冷房運転時に、圧縮機 5 2 1 で圧縮された冷媒が凝縮器（図示せず）で凝縮する際に放出された熱が、送風機 3 0 0 の送風によって室外に放出される。室外機 5 2 0 は、冷媒の流れ方向を切り替える四方弁（図示しない）を更に有している。室外機 5 2 0 の四方弁は、圧縮機 5 2 1 から送り出された高温高圧の冷媒ガスを、冷房運転時には室外機 5 2 0 の熱交換器に流し、暖房運転時には室内機 5 1 0 の熱交換器に流す。なお、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 1 0 0 は、空気調和装置 5 0 0 に限らず、他の機器に備えられていてもよい。具体的には、モータ 1 0 0 は、実施の形態 4 で述べた換気扇 4 0 0 及び空気調和装置 5 0 0 を除く他の家電機器及び工作機に搭載することができる。また、モータ 1 0 0 は、電気自動車、ドローン及びロボットなどの他の電気機器に搭載することができる。

10

【 0 0 9 8 】

実施の形態 5 の効果

以上に説明した実施の形態 5 によれば、空気調和装置 5 0 0 の室外機 5 2 0 は、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 1 0 0 を有している。上述した通り、実施の形態 1 又は 2 に係るモータ 1 0 0 では、振動及び騒音の増加が抑制されるため、空気調和装置 5 0 0 における振動及び騒音の増加を抑制することができる。よって、信頼性の高い空気調和装置を提供することができる。

20

【符号の説明】

【 0 0 9 9 】

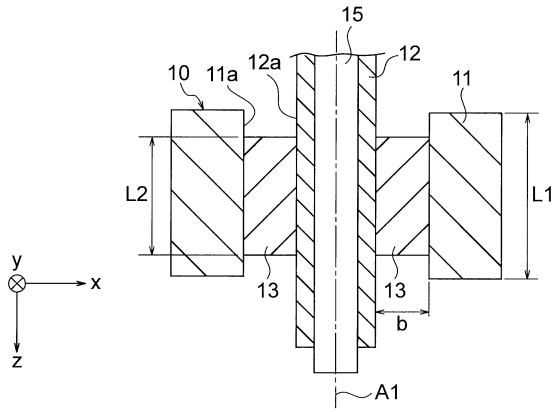
1 ロータ、 2 ステータ、 5 筐体、 1 1 外ロータ部、 1 2 内ロータ部、 1 3 リブ、 1 5 シャフト、 1 5 a、1 5 b 端部、 1 6 第 1 の軸受、 1 6 b 外輪、 1 7 第 2 の軸受、 1 7 b 外輪、 1 0 0 モータ、 3 0 0 送風機、 3 0 1 羽根、 4 0 0 換気扇、 5 0 0 空気調和装置（電気機器）、 5 1 0 室内機、 5 2 0 室外機、 a 幅、 b、L 1、L 2 長さ、 N リブの個数。

30

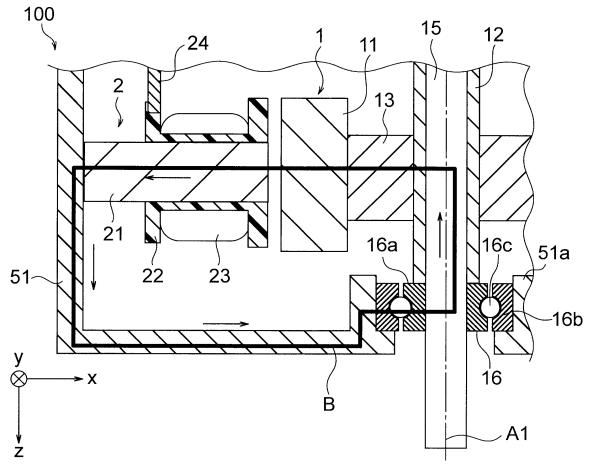
40

50

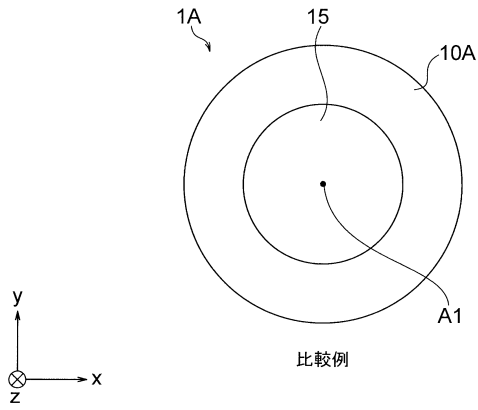
【図5】



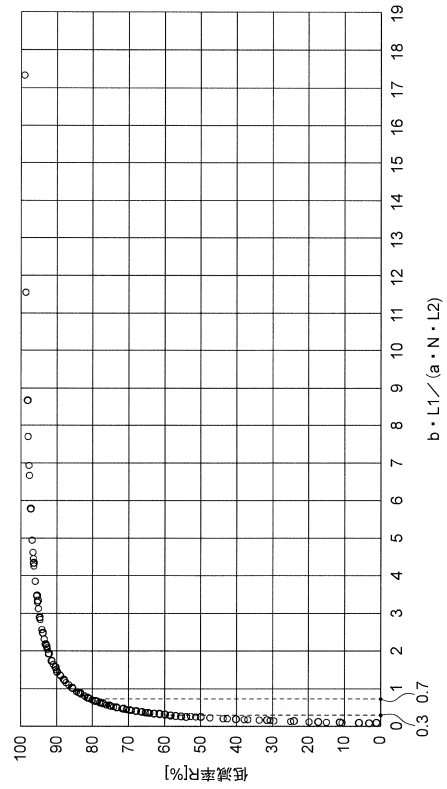
【図6】



【図7】



【図8】



10

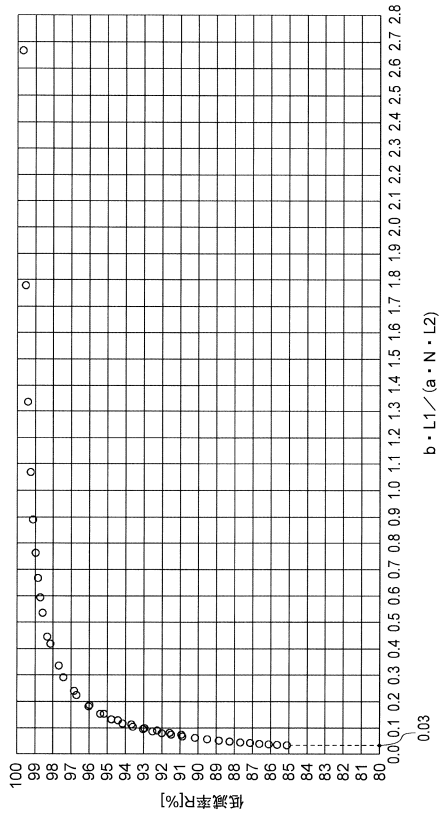
20

30

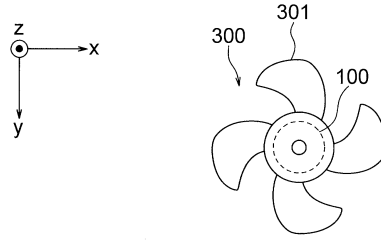
40

50

【図 9】



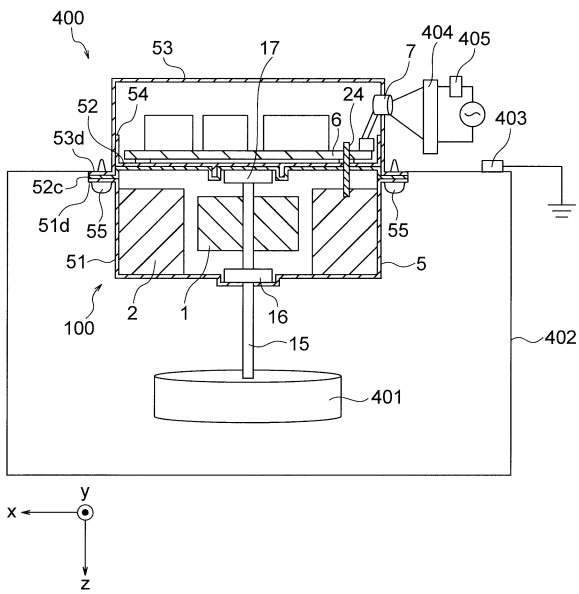
【図 10】



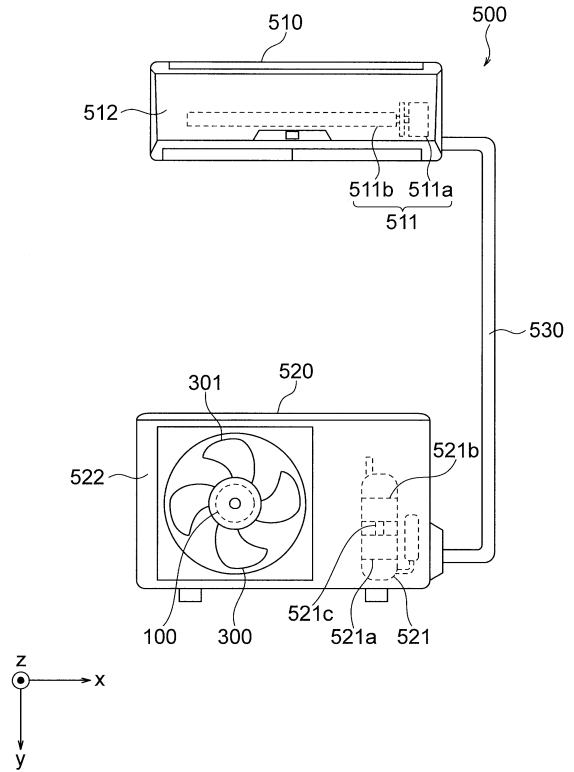
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 尾崎 淳一

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 谿花 正由輝

(56)参考文献 特開平11-275786(JP,A)

国際公開第2013/042282(WO,A1)

特開2007-214393(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 1/2733

H02K 1/28