

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7300611号
(P7300611)

(45)発行日 令和5年6月30日(2023.6.30)

(24)登録日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 2 K 21/16 (2006.01)	H 0 2 K 21/16	M	
F 0 4 D 25/08 (2006.01)	F 0 4 D 25/08	3 0 4 A	
H 0 2 K 16/00 (2006.01)	F 0 4 D 25/08	3 0 5 M	
	H 0 2 K 16/00		

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号	特願2018-70883(P2018-70883)	(73)特許権者	314012076
(22)出願日	平成30年4月2日(2018.4.2)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65)公開番号	特開2019-186979(P2019-186979		大阪府門真市元町2番6号
	A)	(74)代理人	100106116
(43)公開日	令和1年10月24日(2019.10.24)		弁理士 鎌田 健司
審査請求日	令和2年6月23日(2020.6.23)	(74)代理人	100131495
審判番号	不服2022-2898(P2022-2898/J1)		弁理士 前田 健児
審判請求日	令和4年2月28日(2022.2.28)	(72)発明者	岩田 謙一
			愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番
			パナソニックエコシステムズ株式会
			社内
		合議体	
		審判長	佐々木 芳枝
		審判官	柿崎 拓
		審判官	富永 達朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブラシレスDCモータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸を構成するシャフトと、
天面及び底面を備えた円筒形状であり当該円筒形状における円の中心を前記シャフトに固定された第1ステータと、
天面及び底面を備えた円筒形状であり前記第1ステータと隣接させて当該円筒形状における円の中心を前記シャフトに固定された第2ステータと、
前記回転軸に直交する面に構成される第1フランジ部を有し前記第1ステータの側面に対向して回転可能に取り付けられた第1ロータヨークと、
前記回転軸に直交する面に構成される第2フランジ部を有し前記第2ステータの側面に対向して回転可能に取り付けられた第2ロータヨークと、
前記第1ロータヨークと前記第2ロータヨークとを軸方向で連結する連結部と、
前記第1ステータにおける前記第2ステータが隣接する面とは逆面に設けられた配線基板と、
モータリード線と、を備え、
前記第1ステータおよび第2ステータは、
前記中心から放射状に形成された突極を有するコアと当該突極にそれぞれ巻装された結線コイルと、を備え、
前記モータリード線は、
前記第1ステータの前記結線コイルが結線された前記配線基板から、前記第1ステータ上

10

20

にて隣接する前記突極の隙間を通り、前記第 1 ステータの前記結線コイルと前記第 2 ステータの前記結線コイルとを結線し、

前記連結部は、

前記第 1 フランジ部と前記第 2 フランジ部とに連結するブラシレス DC モータ。

【請求項 2】

前記第 1 ステータ上にて隣接する前記突極の隙間に絶縁フィルムを備えた請求項 1 記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 3】

前記配線基板は、

前記モータリード線の前記第 1 ステータの外周方向への移動を抑止する移動抑止片を備えた請求項 1 または 2 に記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 4】

前記移動抑止片は、

前記モータリード線を通して凹部と、

前記凹部における前記第 1 ステータの外周側に当該第 1 ステータの周方向に延設された凸部と、を備えた請求項 3 に記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 5】

前記第 1 ステータおよび第 2 ステータは、

前記中心から放射状に形成された $3n$ (n は 1 以上の整数) 個の突極を有するコアを備え、

前記結線コイルは、

前記突極にそれぞれ巻装された 3 相巻線からなるスター結線コイルであり、

前記スター結線コイルは、

前記第 1 ステータの各相と前記第 2 ステータの各相とを一致させてそれぞれ並列接続され、

1 つのモータ駆動回路により駆動制御される請求項 1 から 4 のいずれかに記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 6】

前記第 1 ステータおよび第 2 ステータは、

前記中心から放射状に形成された $3n$ (n は 1 以上の整数) 個の突極を有するコアを備え、

前記結線コイルは、

前記突極にそれぞれ巻装された 3 相巻線からなるスター結線コイルであり、

前記スター結線コイルは、

前記第 1 ステータのうちの 1 相と前記第 2 ステータの前記 1 相に一致する相とを並列接続され、

前記第 1 ステータの他の 2 相と前記第 2 ステータの前記他の 2 相と一致する 2 相とを入れ替えて並列接続され、

1 つのモータ駆動回路により駆動制御される請求項 1 から 4 のいずれかに記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 7】

前記連結部は、

前記第 1 ロータヨークと前記第 2 ロータヨークとの間で隣接するマグネットの磁化の方向を同一として前記第 1 フランジ部と前記第 2 フランジ部とを軸方向で連結した請求項 1 から 6 のいずれかに記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 8】

前記第 1 ステータと第 2 ステータとの双方の周辺温度を検知する 1 つの温度検出手段を備えた請求項 1 から 7 のいずれかに記載のブラシレス DC モータ。

【請求項 9】

前記第 1 ロータヨークと第 2 ロータヨークとの双方の回転位置を検出する 1 つの位置検出

10

20

30

40

50

手段を備えた請求項 1 から 8 のいずれかに記載のブラシレス D C モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、天井扇や換気扇等に使用されるファン駆動用のブラシレス D C モータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、天井扇においては、送風および室内空気の攪拌（サーキュレーション）による、より快適な環境の実現が求められている。そして広い居住空間や、商業・公共施設等の天井が高い場所では、大風量すなわち広範囲に強い風を送る必要があり、羽根径を大きくした大型の天井扇が求められている。

10

【0003】

従来、この種のブラシレス D C モータを搭載した天井扇は、特許文献 1 に開示された構成のものが知られている。

【0004】

以下、そのブラシレス D C モータを搭載した天井扇について、図 1 3 を参照しながら説明する。

【0005】

図 1 3 に示すように、駆動コイル 1 0 2 がステータコア 1 0 1 に巻かれ、ステータコアの中心部にシャフト 1 0 3 が固定される。このシャフトにベアリング 1 0 4 a の内輪を固定し、ベアリングの外輪にはロータヨーク 1 0 5 が固定される。ロータヨークの内周面には複数個のマグネット 1 0 6 を所定間隔で取付け、マグネットの磁束を検出する位置検出素子 1 0 7 がステータコアに固定される。

20

【0006】

また、ベアリング 1 0 4 a の反対側には、シャフトにベアリング 1 0 4 b の内輪を固定し、ベアリングの外輪にはロータカバー 1 0 8 が固定される。そして、ステータコアをロータヨークとロータカバーが包む形で、ロータヨークとロータカバーが固定され、ブラシレス D C モータ 1 0 9 が構成される。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0007】

【文献】特開 2 0 1 6 - 6 3 6 7 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、このような従来のブラシレス D C モータでは、以下のような課題を有している。

【0009】

羽根径が大きく大風量の天井扇を実現するためには、モータの構成部品であるステータコアやマグネットの大型化が必要である。すなわち、ステータコアの外径を大きくする、積層方向の厚さを増す、またはマグネットを軸方向に長くする等により実現可能である。しかしながら、モータの構成部品を各々新規設計するには、新たな設備や金型が必要となり開発投資が増大する。

40

【0010】

そこで本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、新たな設備や金型の投資を抑え、低コストでかつ駆動トルクが大きく高出力化が可能なブラシレス D C モータ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】

【0011】

50

そして、この目的を達成するために、本発明のブラシレスＤＣモータは、回転軸を構成するシャフトと、天面及び底面を備えた円筒形状であり当該円筒形状における円の中心を前記シャフトに固定された第１ステータと、天面及び底面を備えた円筒形状であり前記第１ステータと隣接させて当該円筒形状における円の中心を前記シャフトに固定された第２ステータと、前記回転軸に直交する面に構成される第１フランジ部を有し前記第１ステータの側面に対向して回転可能に取り付けられた第１ロータヨークと、前記回転軸に直交する面に構成される第２フランジ部を有し前記第２ステータの側面に対向して回転可能に取り付けられた第２ロータヨークと、前記第１ロータヨークと前記第２ロータヨークとを軸方向で連結する連結部と、前記第１ステータにおける前記第２ステータが隣接する面とは逆面に設けられた配線基板と、モータリード線と、を備え、前記第１ステータおよび第２ステータは、前記中心から放射状に形成された突極を有するコアと当該突極にそれぞれ巻装された結線コイルと、を備え、前記モータリード線は、前記第１ステータの前記結線コイルが結線された前記配線基板から、前記第１ステータ上にて隣接する前記突極の隙間を通り、前記第１ステータの前記結線コイルと前記第２ステータの前記結線コイルとを結線し、前記連結部は、前記第１フランジ部と前記第２フランジ部とに連結するものであり、これにより所期の目的を達成するものである。

10

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、低コストで高出力化が可能なブラシレスＤＣモータを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の実施の形態１のブラシレスＤＣモータを搭載した天井扇の側面図。

【図２】ブラシレスＤＣモータの全体構成を示す組立斜視図。

【図３】ブラシレスＤＣモータのロータ構成を示す組立図。

【図４】ブラシレスＤＣモータの全体構成を示す断面図。

【図５】ブラシレスＤＣモータの保持リングの固定状態を示す部分拡大図。

【図６】ブラシレスＤＣモータの第１ロータと第２ロータとの間で隣接するマグネットの磁化の方向を示す断面図。

【図７】ブラシレスＤＣモータのロータと連結部の組み付けの状態を示す斜視図。

30

【図８】ブラシレスＤＣモータを搭載した天井扇の構成を示すブロック図。

【図９】ブラシレスＤＣモータのモータリード線の配線構造を示すＡ－Ａ断面図。

【図１０】モータリード線の配線の状態を示す平面図。

【図１１】本発明の実施の形態２に係るブラシレスＤＣモータの全体構成を示す断面図。

【図１２】ブラシレスＤＣモータを搭載した天井扇の構成を示すブロック図。

【図１３】従来のブラシレスＤＣモータの構成を示す組立図。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。また、全図面を通して、同一の部位については同一の符号を付して二度目以降の説明を省略している。

40

【００１５】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態に係るブラシレスＤＣモータを搭載した天井扇の側面図を示したものである。

【００１６】

この天井扇１は、天井に取り付けられる扇風機であり、シーリングファンとも呼ばれ、駆動源としてブラシレスＤＣモータ２Ａが利用される。支柱４は、天井に鉛直下向きに固定され、その支柱４には、回転軸を構成するシャフト６が接続され、その上側にモータ駆

50

動装置 7 が、その下側に羽根 3 を備えたブラシレス DC モータ 2 A が取り付けられている。ブラシレス DC モータ 2 A は本体カバー 5 で覆われている。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、ブラシレス DC モータ 2 A の全体構成を示す組立斜視図である。

【 0 0 1 8 】

ブラシレス DC モータ 2 A は、アウターロータ型のブラシレス DC モータである。ブラシレス DC モータ 2 A は、シャフト 6 と、第 1 ステータ 1 1 a と、第 2 ステータ 1 1 b と、第 1 ロータ 1 2 a と、第 2 ロータ 1 2 b と、連結部 1 3 とを備えている。なお、以後、ステータと記した場合には、第 1 ステータ 1 1 a 及び第 2 ステータ 1 1 b を指す。また、ロータと記した場合には第 1 ロータ 1 2 a 及び第 2 ロータ 1 2 b を指す。

10

【 0 0 1 9 】

シャフト 6 は、ブラシレス DC モータ 2 A の回転軸を構成する。

【 0 0 2 0 】

第 1 ステータ 1 1 a は、天面及び底面を備えた円筒形状であり円筒形状における円の中心をシャフト 6 に固定されている。

【 0 0 2 1 】

第 2 ステータ 1 1 b は、天面及び底面を備えた、第 1 ステータ 1 1 a と同一サイズの円筒形状であり円筒形状における円の中心をシャフト 6 に固定されている。

【 0 0 2 2 】

第 1 ステータ 1 1 a と第 2 ステータ 1 1 b とは、底面と天面を対向させ、隣接させてシャフト 6 にそれぞれ固定されている。なお、底面と天面の定義は後述する。

20

【 0 0 2 3 】

第 1 ロータ 1 2 a は、有天中空円筒形状を有し、底面側は開口を備える。第 1 ロータ 1 2 a は、第 1 ステータ 1 1 a の外周側の側面に、当該第 1 ロータ 1 2 a の内周円の側面を対向し、シャフト 6 に対して取り付けられる。第 1 ロータ 1 2 a は、底面の外周縁部からさらに外周側に向けたフランジ部を備える。

【 0 0 2 4 】

第 2 ロータ 1 2 b は、有天中空円筒形状を有し、底面側は開口を備える。第 2 ロータ 1 2 b は、第 2 ステータ 1 1 b の外周側の側面に、当該第 2 ロータ 1 2 b の内周円の側面を対向して取り付けられる。第 2 ロータ 1 2 b は、底面の外周縁部からさらに外周側に向けたフランジ部を備える。

30

【 0 0 2 5 】

第 1 ロータ 1 2 a および第 2 ロータ 1 2 b は、シャフト 6 に対して、第 1 ロータ 1 2 a の天面に設けられたベアリング 1 4 a、および、第 2 ロータ 1 2 b の天面に設けられたベアリング 1 4 b を介し回転可能に取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

連結部 1 3 は、第 1 ロータ 1 2 a のフランジ部と第 2 ロータ 1 2 b のフランジ部とが、それぞれ回転軸の軸方向に接続される。

【 0 0 2 7 】

ここで、2つのステータ、つまり第 1 ステータ 1 1 a と、第 2 ステータ 1 1 b は、同一部品である。ここで同一部品とは、1つの部品で第 1 ステータ 1 1 a として利用ができ、かつ第 2 ステータ 1 1 b としても利用ができることを意味する。

40

【 0 0 2 8 】

また、2つのロータ、つまり第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b は、同一部品である。こちら同一部品とは、1つの部品で第 1 ロータ 1 2 a として利用ができ、かつ第 2 ロータ 1 2 b としても利用ができることを意味する。

【 0 0 2 9 】

第 1 ステータ 1 1 a は、第 1 ステータコア 1 5 a と第 1 インシュレータ 1 6 a と第 1 駆動コイル 1 7 a と第 1 配線基板 1 8 a とを備える。

【 0 0 3 0 】

50

第1ステータコア15aは、円筒形状であり複数枚の電磁鋼板を軸方向に積層してなる。第1ステータコア15aは、円筒形状における円の中心にシャフト6を圧入保持する中心孔を有し、この中心から放射状に3n個の突極19が形成されている。なお、nは1以上の整数である。

【0031】

突極19は、第1インシュレータ16aにより絶縁が施され、突極19の側面に第1インシュレータ16aを介して第1駆動コイル17aが巻回されている。

【0032】

第1インシュレータ16aは、樹脂成形品の絶縁材であり、突極19の側面に軸方向上下から被せることにより突極19と第1駆動コイル17aとの間を絶縁する。

10

【0033】

第1駆動コイル17aは、U相、V相、W相の3相それぞれに対して設けられた3本の巻線、つまり3相巻線からなるスター結線コイルである。第1駆動コイル17aは、突極19の外周に被せられた第1インシュレータ16aのさらに外周に巻き回される。なお、駆動コイルの結線の詳細については後述する。

【0034】

第1配線基板18aは、第1インシュレータ16aにより保持され第1駆動コイル17aの口出し線がそれぞれ結線されている。第1配線基板18aは、第1駆動コイル17aに通電することにより磁界を発生させる。

【0035】

20

なお、本実施の形態においては、第1ステータ11aについて、第1配線基板18aが固定されている面を天面とし、天面に対向する面を底面と定義している。言い換えると、第1配線基板18aは、第1ステータ11aにおいて、第2ステータ11bが隣接する面（底面）とは逆面である天面側に固定される。

【0036】

第2ステータ11bは、第2ステータコア15bと第2インシュレータ16bと第2駆動コイル17bと第2配線基板18bとを備える。なお、第2ステータ11bは、第1ステータ11aと同一部品であり、同じ構成要素からなるのでその説明を省略する。ただし、本実施の形態においては、第2配線基板18bは、第1ステータコア15aの底面に隣接させて配置される。つまり、天井扇1の設置状態において、鉛直上方から順に、第1配線基板18a、第1ステータコア15a、第2配線基板18b、第2ステータコア15bの順番で配置される。

30

【0037】

第1ステータ11aと第2ステータ11bの構成上の違いは、第1ステータ11aにのみ、以下の2つの手段が備えられている点である。

【0038】

1つ目は、第1ステータ11aの第1配線基板18aには、第1駆動コイル17aの近傍に、周辺温度を検知する1つの温度検出部30が備えられている点である。つまり、第2配線基板18bには、温度検出部30は備えられていない。ここで周辺温度とは、具体的には第1ステータ11aと第2ステータ11bとの双方の温度を指す。

40

【0039】

2つ目は、第1ステータ11aの第1配線基板18aの外周に、第1ロータ12aの回転位置を検出する1組の位置検出部31が備えられている点である。つまり、第2ステータ11bには、位置検出部31は備えられていない。ここで1組とは、第1ステータ11aに位置検出部31を構成する複数要素が備えられていることを意味し、第2ステータ11bに備えられていることを指すものではない。位置検出部31は、第1ロータ12aの回転位置を検出することで、結果的に同一回転速度で回転する第2ロータ12bの回転位置も検出していることになる。

【0040】

上記2つの手段は、ステータ及びロータが上下に二段重ねに設けられて同一の動きをす

50

るために、それぞれに設けることは不要である。これにより、ブラシレスDCモータ2Aを回転させるという所期の目的を達成しながら、部品点数を削減できるため、材料コストの低減を図ることができる。

【0041】

第1配線基板18aと第2配線基板18bとは、モータリード線29により接続されるが詳細は後述する。

【0042】

図3は、ブラシレスDCモータ2Aのロータ構成を示す組立図である。

【0043】

第1ロータ12aは、第1ロータヨーク20aと、第1マグネット21aと、第1保持リングA22aと、第1保持リングB22bとを備える。

10

【0044】

第1ロータヨーク20aは、回転軸に直交する底面に第1フランジ部23aを有する。第1ロータヨーク20aの内周面には、複数（本実施の形態では10個）の第1マグネット21aが周方向に向かって等間隔に配置されている。

【0045】

第1マグネット21aは、隣接するマグネットの内周側の側面には異極が位置するように、交互に配置される。

【0046】

第1保持リングA22aおよび第1保持リングB22bは、同一部品の樹脂成型品からなり、第1マグネット21aを回転軸方向の両側から固定する。第1保持リングA22aおよび第1保持リングB22bには、回転軸方向から第1マグネット21aに当接する円環状の基部24と、更にそこからマグネットを一部覆うように、回転軸方向であって第1マグネット21a方向に延出した複数の突起部25を有している。また、基部24の突起部25が備えられた面とは逆面には、糸リブ26が設けられている。

20

【0047】

糸リブ26は、逆面において、回転軸方向であって第1マグネット21aとは逆方向に延出したリブである。糸リブ26は、突起部25よりは延出度合いが小さい糸状の突起であり、円環に対して放射状に複数設けられる。糸リブ26は、隣接する突起部25の間に1個または複数個（本実施の形態では2個）設けられる。この構成により、糸リブ26は、第1ロータヨーク20aの軸方向の力を第1マグネット21aに伝達することで、第1マグネット21aの軸に垂直な二つの辺を、軸方向双方から付勢する。

30

【0048】

第2ロータ12bは、第2ロータヨーク20bと、第2マグネット21bと、第2保持リングA32aと、第2保持リングB32bとを備える。第2ロータ12bは、第1ロータ12aと同一部品であり同じ構成要素からなるのでその説明を省略する。

【0049】

次に、図4～12を用いて、本願のブラシレスDCモータ2Aの詳細を説明する。

【0050】

図4は、ブラシレスDCモータ2Aの全体構成を示す断面図である。

40

【0051】

シャフト6には、第1ステータ11aと第2ステータ11bが圧入固定されている。その固定する向きは、第1ステータ11aの底面と第2ステータ11bの天面とを隣接させ、第1ステータ11aの周方向の基点と第2ステータ11bの周方向の基点と回転軸の軸方向上で一致させて配置されている。

【0052】

また基点とは、2つの同一部品である第1ステータ11aと第2ステータ11bとの周方向（回転方向）における位置を示す記しである。基点を一致させることで第1ステータ11aと第2ステータ11bとの周方向の位置を一致させることが可能である。本実施の形態では、基点を一致させることで、第1ステータ11aと第2ステータ11bとの間で

50

隣接するマグネットの磁化の方向を一致させることができる。

【 0 0 5 3 】

連結部 1 3 は、基部 2 7 と、係止部 2 8 とを備えている。

【 0 0 5 4 】

基部 2 7 は、アルミニウムを中空円盤状に鋳造成形されたものである。基部 2 7 の中央開口部は、その内径が第 1 ステータ 1 1 a および第 2 ステータ 1 1 b の外径より大きい。基部 2 7 は、図 4 において、円盤状における上面である一面が、第 1 ロータ 1 2 a の底面側に設けられた第 1 フランジ部 2 3 a と当接する。また基部 2 7 は、円盤状における下面である他面が、第 2 ロータ 1 2 b の底面側に設けられた第 2 フランジ部 2 3 b と当接する。つまり基部 2 7 は、第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b とに軸方向の両側から当接する。

10

【 0 0 5 5 】

係止部 2 8 は、天井扇 1 の羽根 3 をブラシレス D C モータ 2 A に連結する部位であり、基部 2 7 の周囲に、等間隔に複数備えている。

【 0 0 5 6 】

第 1 ロータ 1 2 a は、内周側の側面を第 1 ステータ 1 1 a の側面に対向させて回転可能に取り付けられている。第 2 ロータ 1 2 b は、内周側の側面を第 2 ステータ 1 1 b の側面に対向させて回転可能に取り付けられている。連結部 1 3 は、軸方向に第 1 フランジ部 2 3 a と第 2 フランジ部 2 3 b とで連結するように配置されている。つまり、第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b とは、底面同士を近接させることで内部空間にステータを格納する。

20

【 0 0 5 7 】

上記構成では、基部 2 7 の中央開口部は、その内径が第 1 ステータ 1 1 a および第 2 ステータ 1 1 b の外径より大きい。このため、シャフト 6 に第 1 ステータ 1 1 a と第 2 ステータ 1 1 b とを固定した後、第 1 ロータ 1 2 a と連結部 1 3 と第 2 ロータ 1 2 b とが、ステータ構成部品を包む形で組み付けられる。つまり、連結部 1 3 を、第 1 ステータ 1 1 a と第 2 ステータ 1 1 b との軸方向中間面に配置することが容易にできる構成であるため、組立作業性が向上する。

【 0 0 5 8 】

また、連結部 1 3 に羽根 3 が固定され、連結部 1 3 の上下に第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b とがある。すなわちブラシレス D C モータの重心である軸方向中間面に羽根が存在することから、羽根の回転振れによる製品の振動や騒音を低減し、高速回転しても高精度の釣り合い良さを実現することができ、静穏性を向上することができる。

30

【 0 0 5 9 】

モータリード線 2 9 は、第 1 配線基板 1 8 a と第 2 配線基板 1 8 b とを接続する。また、モータリード線 2 9 は、第 1 配線基板 1 8 a を介して第 1 ステータ 1 1 a の第 1 駆動コイル 1 7 a における 3 相と、各相（U 相、V 相、W 層）で接続される。さらにモータリード線 2 9 は、第 2 配線基板 1 8 b を介して第 2 ステータ 1 1 b の第 2 駆動コイル 1 7 b における 3 相と、各相（U 相、V 相、W 層）で接続される。この接続において、第 1 駆動コイル 1 7 a における 3 相と、第 2 駆動コイル 1 7 b における 3 相とは、それぞれ相を一致して並列接続される。

40

【 0 0 6 0 】

上記構成において、第 1 駆動コイル 1 7 a と第 2 駆動コイル 1 7 b とに通電することにより、第 1 ステータおよび第 2 ステータには、回転方向が等しく、同期した回転磁界を発生させることができる。

【 0 0 6 1 】

なお、駆動コイルの結線の詳細については後述する。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、ブラシレス D C モータ 2 A の保持リングの固定状態を示す部分拡大図である。

【 0 0 6 3 】

50

図 5 (a) に示すように、第 1 マグネット 2 1 a および第 2 マグネット 2 1 b は、第 1 保持リング A 2 2 a、第 1 保持リング B 2 2 b および第 2 保持リング A 3 2 a、第 2 保持リング B 3 2 b により保持される。

【 0 0 6 4 】

図 5 (b) は、更に詳細を示す部品拡大図である。保持リングの詳細については図 3 を用いて説明したが、保持リングの基部 2 7 に備えられた糸リブ 2 6 が、ロータヨークの内壁と連結部 1 3 の端面とからの軸方向の押圧を、第 1 マグネット 2 1 a および第 2 マグネット 2 1 b に伝達している。

【 0 0 6 5 】

この構成により、モータ回転中におけるマグネットや保持リングのガタつきを防止し、静穏性が向上する。

10

【 0 0 6 6 】

図 6 はブラシレス D C モータ 2 A の第 1 ロータと第 2 ロータとの間で隣接するマグネットの磁化の方向を示す断面図である。

【 0 0 6 7 】

図 6 (a) は隣接するマグネットの磁化の方向が同極の場合である。この場合、第 1 ステータ 1 1 a と第 2 ステータ 1 1 b から発生する回転磁界と、第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b から得られるトルクが同期することにより、連続的でスムーズな回転を得ることができる。一方、図 6 (b) は隣接するマグネットの磁化の方向が同極でない、つまり異極の場合である。この場合、回転位置によるトルクの違いから、回転ムラが発生してしまい、連続的でスムーズな回転を得ることができず、またモータ出力も低下する。したがって、図 6 (a) のような組立が必要である。

20

【 0 0 6 8 】

本実施の形態では、第 1 ロータ 1 2 a と第 2 ロータ 1 2 b との間で隣接するマグネットの磁化の方向を同一として第 1 フランジ部 2 3 a と第 2 フランジ部 2 3 b とを軸方向で連結している。

【 0 0 6 9 】

これにより、第 1 ロータと第 2 ロータにそれぞれ発生する界磁磁束が軸方向に垂直な面で同一となるため、駆動トルクが大きく高出力が得られる。

【 0 0 7 0 】

30

図 7 はブラシレス D C モータ 2 A のロータと連結部の組み付けの状態を示す斜視図である。

【 0 0 7 1 】

第 1 フランジ部 2 3 a と第 2 フランジ部 2 3 b とは、互いに磁化の方向を判別できるように、フランジ部側に切り欠き等のフランジ部側目印 4 1 およびフランジ部側目印 4 2 を備えている。一方、連結部 1 3 は、基部 2 7 の両面に、フランジ部側目印 4 1 およびフランジ部側目印 4 2 と対応する凹部、つまり連結部側目印 4 3 および連結部側目印 4 4 を備えている。

【 0 0 7 2 】

連結部 1 3 における一面に設けられた連結部側目印 4 3 と第 1 フランジ部 2 3 a におけるフランジ部側目印 4 1 とを一致させて配置する。また、連結部 1 3 における他面に設けられた連結部側目印 4 4 と第 2 フランジ部 2 3 b におけるフランジ部側目印 4 2 とを一致させて配置する。

40

【 0 0 7 3 】

これにより、本実施の形態では、同一部品を使用しているため外見上同一であり、また磁石の極性も目視では判断できないロータヨークにおいて、第 1 ロータヨーク 2 0 a と第 2 ロータヨーク 2 0 b との間で隣接するマグネットの磁化の方向を同極とすることができる。

【 0 0 7 4 】

連結部 1 3 は、アルミニウムを中空円盤状に鋳造成形された場合、回転軸との垂直度を

50

出すために、連結部 1 3 におけるフランジ部との接合面をマシニング加工する場合がある。これにより羽根の回転振れを低減しブラシレス D C モータ 2 A の品質を高く保つことができる。その場合、連結部側には凹部の連結部側目印 4 3 および連結部側目印 4 4 が有効である。

【 0 0 7 5 】

また、上記以外の場合、連結部側には凸部の連結部側目印 4 5 および連結部側目印 4 6 が有効である。これにより切り欠きと凸部とを一致させて配置しないと組立できない構成が可能となるため、組立間違いを防止し品質を高く保つことができる。

【 0 0 7 6 】

図 8 は、ブラシレス D C モータ 2 A を搭載した天井扇の構成を示すブロック図である。

10

【 0 0 7 7 】

ブラシレス D C モータ 2 A は、図 1 に示したモータ駆動装置 7 の内部に、モータ駆動回路 5 1 を備える。

【 0 0 7 8 】

モータ駆動回路 5 1 は、図 8 に示すように、第 1 ステータ 1 1 a および第 2 ステータ 1 1 b に結線され、ロータを駆動するための駆動信号を出力する。

【 0 0 7 9 】

ステータ 1 1 は、上述のように、突極 1 9 と、駆動コイル 1 7 を備える。そして、駆動コイル 1 7 は、図 8 に示すように、スター結線コイル 5 2 である。例えば第 1 駆動コイル 1 7 a は、スター結線コイルとして、U 1 相、V 1 相、W 1 相、を備える。また、第 2 駆動コイル 1 7 b は、スター結線コイルとして、U 2 相、V 2 相、W 2 相を備える。

20

【 0 0 8 0 】

スター結線コイル 5 2 は、第 1 ステータ 1 1 a の各相と第 2 ステータ 1 1 b の各相とを一致させてそれぞれ並列接続され、1 つのモータ駆動回路 5 1 により駆動制御される。

【 0 0 8 1 】

モータ駆動回路 5 1 は、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路 5 3 と、駆動ロジック制御部 5 8 と、デューティ指示部 5 9 と、モータ電流検出部 6 0 とを備える。

【 0 0 8 2 】

交流電源 5 4 から供給された交流電圧は、整流ダイオード 5 5 で整流され、平滑コンデンサ 5 6 で直流電圧に平滑されて、接点開閉部 5 7 を介して、インバータ回路 5 3 に印加される。

30

【 0 0 8 3 】

駆動ロジック制御部 5 8 は、インバータ回路 5 3 に印加される直流電圧をスイッチング素子の上段または下段で P W M 制御するとともに、ブラシレス D C モータ 2 A の回転位置を検出する位置検出部 3 1 からの信号を元に駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電する。

【 0 0 8 4 】

モータ電流検出部 6 0 は、インバータ回路 5 3 に流れる電流を検出する。

【 0 0 8 5 】

デューティ指示部 5 9 は、スイッチング素子を P W M 制御する際の O N / O F F デューティを指示する。デューティ指示部 5 9 では、モータ電流検出部 6 0 からのモータ電流値を元に、モータ電流値が所定電流値より低い場合はデューティを増加させ、モータ電流値が所定電流値より高い場合はデューティを減少させることで、モータ電流を所定電流に制御する。

40

【 0 0 8 6 】

温度検出部 3 0 は、第 1 駆動コイル 1 7 a の近傍に配置することが有効である。第 1 駆動コイル 1 7 a は第 2 駆動コイル 1 7 b の上側に配置されており、暖められた空気は上方に移動することから、第 1 駆動コイル 1 7 a と第 2 駆動コイル 1 7 b の最高温度を検知することができる。また、温度検出部 3 0 は接点開閉部 5 7 に接続されており、例えば非正

50

常動作時に、第 1 駆動コイル 17 a の温度が規定値を越えた場合、接点开閉部 57 の動作を停止することで、直流電圧のインバータ回路 53 への通電を遮断して、安全性を保つことができる。

【0087】

以上のような構成により、モータ駆動回路が一部品のみで実現できるため、材料コストの低減を図ることができる。

【0088】

図 9 は、図 4 の A - A 断面図を示す図である。

【0089】

図 9 (a) に示すように、第 1 ステータ 11 a は、その中心から放射状に形成された突極 19 を有する第 1 ステータコア 15 a と、第 1 インシュレータ 16 a と、3 相巻線からなる第 1 駆動コイル 17 a が備えられている。

10

【0090】

モータリード線 29 は、隣接する第 1 ステータコア 15 a の突極 19 の隙間であるスロット 71 を通され、第 1 ステータ 11 a と第 2 ステータ 11 b と、言い換えると第 1 配線基板 18 a と第 2 配線基板 18 b とを結線する。結果的に、第 1 駆動コイル 17 a と第 2 駆動コイル 17 b とが結線される。

【0091】

一般的に、天井扇のシャフトは中空状のパイプであることが多い。2 段のステータを結線するために、2 つの配線基板近傍におけるシャフト側面に、配線用の孔がそれぞれ開けられる。そこにモータリード線が通され、2 つのステータを結線する。この場合、本実施の形態のように 2 段のステータの間隔が狭いと、シャフト内部にモータリード線を挿入し、配線基板に結線する作業は著しく困難である。

20

【0092】

したがって、本実施の形態のように、スロット 71 を通すことで結線作業が容易になり、組立作業性が向上する。また、モータリード線 29 がスロット 71 内に保持されるため、ロータ回転中に、ロータヨーク内周面に固定されたマグネットとの接触による断線を防止し、品質を高く保つことができる。

【0093】

スロット 71 は、モータリード線 29 を囲んでポリエステルフィルム等による絶縁フィルム 72 を備えている。これにより、モータリード線 29 が巻回された第 1 駆動コイル 17 a に直接接触しないため、絶縁性および耐熱性の優れた配線構造となり、品質を高く保つことができる。

30

【0094】

また、図 9 (b) に示すように、絶縁フィルム 72 にかえて絶縁チューブ 73 をモータリード線 29 に覆っても良い。

【0095】

図 10 は、本実施の形態におけるモータリード線 29 の配線の状態を示す平面図である。

【0096】

第 1 配線基板 18 a および第 2 配線基板 18 b は、モータリード線 29 が第 1 ステータ 11 a の外周方向への移動を抑止する移動抑止片 74 を備えている。

40

【0097】

移動抑止片 74 は、内周側にモータリード線 29 を通過させる凹部 75 と、凹部 75 における第 1 ステータ 11 a の外周側には第 1 ステータ 11 a の周方向に延設された凸部 76 とを備えている。

【0098】

上述のスロット 71 は外周側に開いているため、モータリード線 29 の配線時には有利であり、これによりモータリード線 29 は、周方向には固定される。しかし、モータリード線 29 は、外周方向（半径方向）には係止されていない。これに対して、凹部 75 を通されたモータリード線 29 は、スロット 71 凸部 76 により外周方向への移動が抑制され

50

る。これにより、モータリード線 29 をスロット内に確実に保持できるため、外側で回転するマグネットとの接触を防止して断線を回避し、品質を高く保つことができる。また、新たな部品を設ける必要も無い。

【0099】

このように本発明の実施の形態 1 におけるブラシレス DC モータ 2 A によれば、2 つのステータと 2 つのロータとがそれぞれ同一部品であることから、新たな設備や金型の投資を抑えることができるため、低コストでかつ駆動トルクが大きく高出力化が可能となる。

【0100】

(実施の形態 2)

図 11 および図 12 は本発明の実施の形態 2 に係るブラシレス DC モータ 2 B を示す図である。この図において、図 1 から図 10 と同じ構成要素については同一の符号を用い、その詳細な説明は省略する。

【0101】

図 11 は、本発明の実施の形態 2 におけるブラシレス DC モータ 2 B の全体構成を示す断面図である。また図 12 は、本発明の実施の形態におけるブラシレス DC モータ 2 B を搭載した天井扇の構成を示すブロック図である。

【0102】

図 11 に示すように、シャフト 6 には、第 1 ステータ 11 a と第 2 ステータ 11 b が圧入固定されている。

【0103】

第 1 ステータ 11 a と第 2 ステータ 11 b のシャフト 6 への固定は、第 1 ステータ 11 a の底面と第 2 ステータ 11 b の底面とを隣接させて行なわれる。ここで、第 1 ステータ 11 a の底面とは、円筒形状において、第 1 配線基板 18 a が配置されていない側の面である。また、第 2 ステータ 11 b の底面とは、円筒形状において、第 2 配線基板 18 b が配置されていない側の面である。上述のように底面同士を隣接させた状態で、第 1 ステータ 11 a の周方向の基点と第 2 ステータ 11 b の周方向の基点と回転軸の軸方向上で一致させる。基点を一致させることで、第 1 ステータ 11 a と第 2 ステータ 11 b との間で隣接するマグネットの磁化の方向を一致させることができる。

【0104】

つまり、本実施の形態では、天井扇 1 の設置状態において、鉛直上方から順に、第 1 配線基板 18 a、第 1 ステータコア 15 a、第 2 ステータコア 15 b、第 2 配線基板 18 b の順番で配置される点で、実施の形態 1 と異なる。ただし、隣接するマグネットの磁化の方向が一致している点は、実施の形態 1 と同様である。

【0105】

モータリード線 29 は、上記状態において、第 1 配線基板 18 a と第 2 配線基板 18 b とを接続する。結果的に、モータリード線 29 は、第 1 配線基板 18 a を介して第 1 ステータ 11 a の第 1 駆動コイル 17 a における 3 相と、各相 (U1 相、V1 相、W1 層) で接続される。さらにモータリード線 29 は、第 2 配線基板 18 b を介して第 2 ステータ 11 b の第 2 駆動コイル 17 b における 3 相と、各相 (U2 相、V2 相、W2 層) で接続される。なお、モータリード線 29 が第 1 配線基板 18 a と第 2 配線基板 18 b とを接続する際には、第 1 ステータ 11 a と第 2 ステータ 11 b とに設けられた 2 つのスロット 71 を通して接続される。

【0106】

ここで、本実施の形態においては、第 1 駆動コイル 17 a における 1 相 (例えば U1 相) と、第 2 駆動コイル 17 b における、第 1 駆動コイル 17 a の 1 相に一致する 1 相 (例えば U2 相) とは、それぞれ相を一致して並列接続される。ただし、第 1 駆動コイル 17 a における他の 2 相 (例えば V1 相と W1 層) と、第 2 駆動コイル 17 b における、第 1 駆動コイル 17 a における他の 2 相に対応する 2 相 (例えば V2 相と W2 層) とは、入れ替えて並列接続される。つまり、一例として、U1 相と U2 相、V1 相と W2 層、W1 層と V2 相とが並列接続される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 7 】

上記構成において、第 1 駆動コイル 1 7 a と第 2 駆動コイル 1 7 b とに通電することにより、第 1 ステータおよび第 2 ステータには、回転方向が等しく、同期した回転磁界を発生させることができる。

【 0 1 0 8 】

このように本発明の実施の形態におけるブラシレス D C モータ 2 B によっても、実施の形態 1 と同様の作用、効果を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 9 】

本発明に係るブラシレス D C モータは、低コストで高出力化を可能とするものであるの
で、天井扇などの駆動用モータとして有用である。

10

【符号の説明】

【 0 1 1 0 】

- 1 天井扇
- 2 , 2 A , 2 B ブラシレス D C モータ
- 3 羽根
- 4 支柱
- 5 本体カバー
- 6 シャフト
- 7 モータ駆動装置
- 1 1 a 第 1 ステータ
- 1 1 b 第 2 ステータ
- 1 2 a 第 1 ロータ
- 1 2 b 第 2 ロータ
- 1 3 連結部
- 1 4 a ベアリング
- 1 4 b ベアリング
- 1 5 a 第 1 ステータコア
- 1 5 b 第 2 ステータコア
- 1 6 a 第 1 インシュレータ
- 1 6 b 第 2 インシュレータ
- 1 7 a 第 1 駆動コイル
- 1 7 b 第 2 駆動コイル
- 1 8 a 第 1 配線基板
- 1 8 b 第 2 配線基板
- 1 9 突極
- 2 0 a 第 1 ロータヨーク
- 2 0 b 第 2 ロータヨーク
- 2 1 a 第 1 マグネット
- 2 1 b 第 2 マグネット
- 2 2 a 第 1 保持リング A
- 2 2 b 第 1 保持リング B
- 2 3 a 第 1 フランジ部
- 2 3 b 第 2 フランジ部
- 2 4 基部
- 2 5 突起部
- 2 6 糸リブ
- 2 7 基部
- 2 8 係止部
- 2 9 モータリード線

20

30

40

50

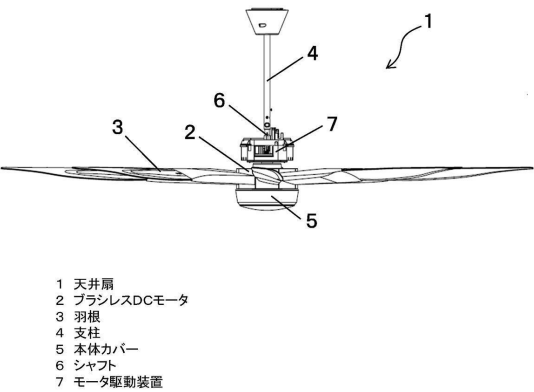
- 3 0 温度検出部
- 3 1 位置検出部
- 3 2 a 第2 保持リング A
- 3 2 b 第2 保持リング B
- 4 1 フランジ部側目印（切り欠き）
- 4 2 フランジ部側目印（切り欠き）
- 4 3 , 4 4 連結部側目印（凹部）
- 4 5 , 4 6 連結部側目印（凸部）
- 5 1 モータ駆動回路
- 5 2 スター結線コイル
- 5 3 インバータ回路
- 5 4 交流電源
- 5 5 整流ダイオード
- 5 6 平滑コンデンサ
- 5 7 接点開閉部
- 5 8 駆動ロジック制御部
- 5 9 デューティ指示部
- 6 0 モータ電流検出部
- 7 1 スロット
- 7 2 絶縁フィルム
- 7 3 絶縁チューブ
- 7 4 移動抑止片
- 7 5 凹部
- 7 6 凸部

10

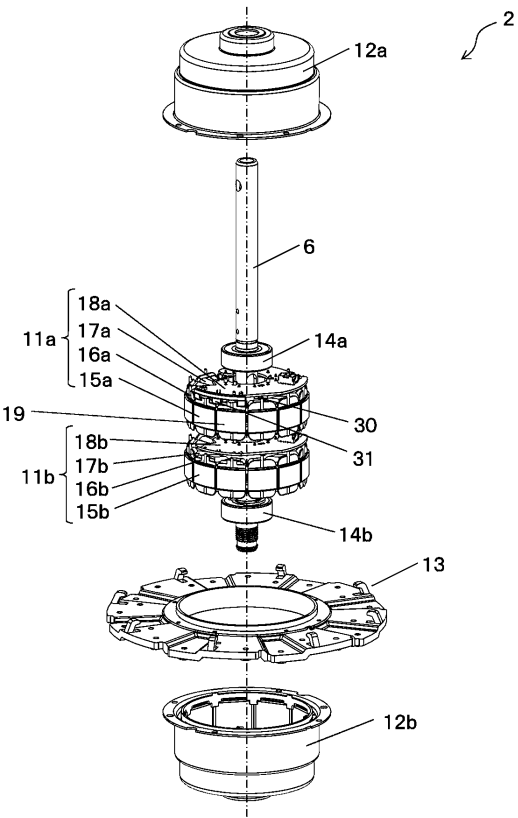
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

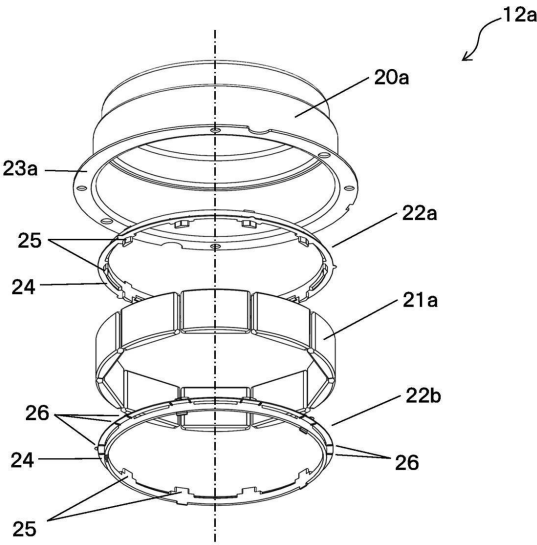


30

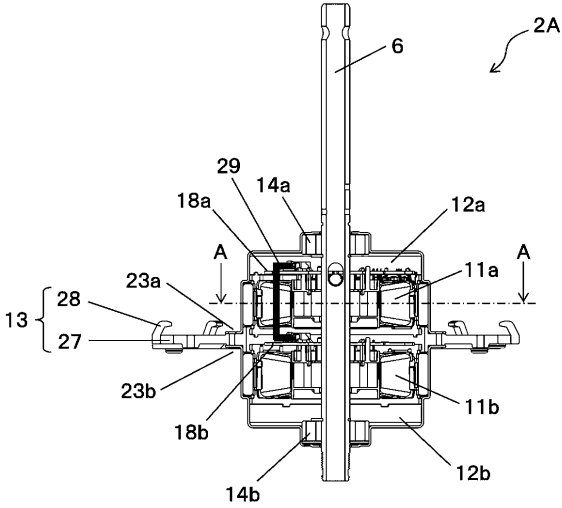
40

50

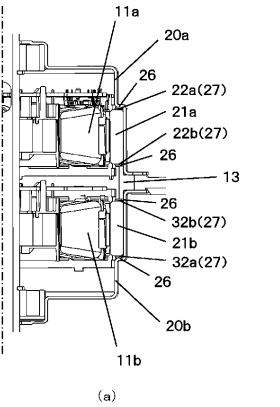
【図 3】



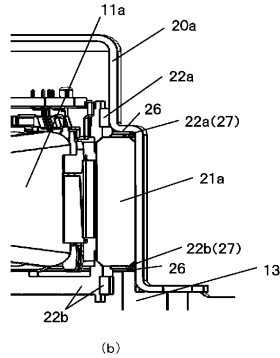
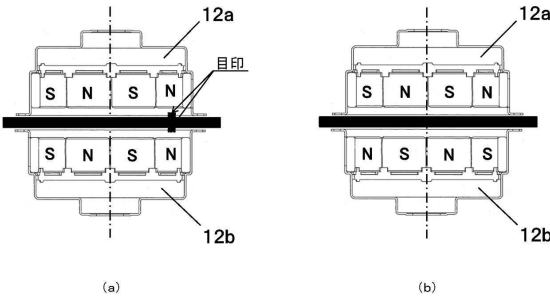
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

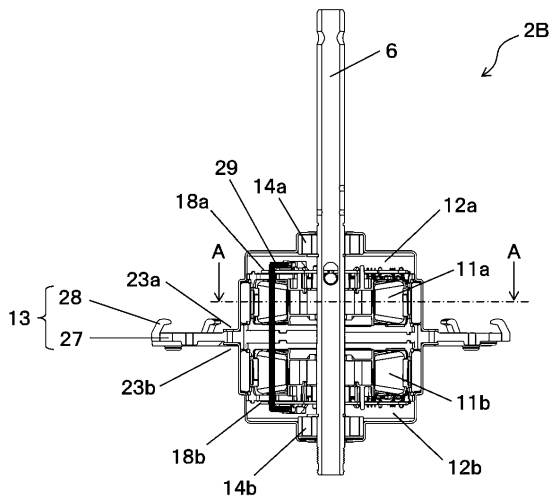
20

30

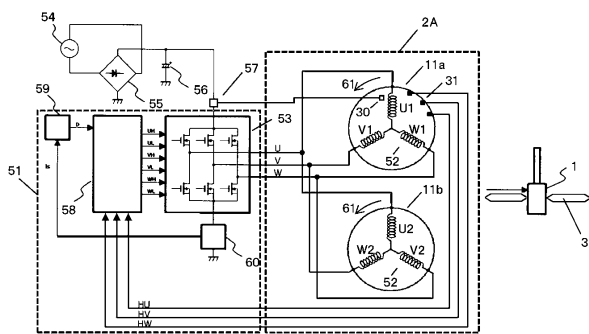
40

50

【図 1 1】

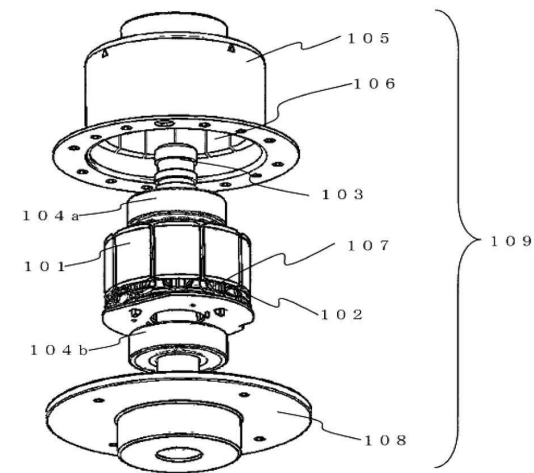


【図 1 2】



10

【図 1 3】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 7 3 8 9 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 6 / 1 9 9 3 9 8 (W O , A 1)
 実開平 4 - 1 2 4 8 7 4 (J P , U)
 特開 2 0 1 6 - 1 4 4 2 6 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 2 / 1 3 3 0 7 3 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 7 - 1 8 4 5 0 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H02K21/00-21/48
 H02K16/00-16/04
 H02K7/00-7/20