

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4305649号
(P4305649)

(45) 発行日 平成21年7月29日 (2009. 7. 29)

(24) 登録日 平成21年5月15日 (2009. 5. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 3/46 (2006. 01)

H O 2 K 3/46

B

H O 2 K 1/18 (2006. 01)

H O 2 K 3/46

C

H O 2 K 3/46

D

H O 2 K 1/18

C

H O 2 K 1/18

E

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-416651 (P2003-416651)
 (22) 出願日 平成15年12月15日 (2003. 12. 15)
 (65) 公開番号 特開2004-282989 (P2004-282989A)
 (43) 公開日 平成16年10月7日 (2004. 10. 7)
 審査請求日 平成18年7月28日 (2006. 7. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-49012 (P2003-49012)
 (32) 優先日 平成15年2月26日 (2003. 2. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006611
 株式会社富士通ゼネラル
 神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地
 (74) 代理人 100083404
 弁理士 大原 拓也
 (72) 発明者 山田 伸一
 神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地
 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 五十嵐 久男
 神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地
 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 小嶋 智則
 神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地
 株式会社富士通ゼネラル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アキシシャルギャップ型電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれがほぼ円盤状に形成されており、同一の回転軸に所定の空隙をもって対向的に配置されるステータとロータとを含むアキシシャルギャップ型電動機において、

上記ステータは、環状に連結される複数個のポールメンバーを備え、上記各ポールメンバーは、固定子鉄心を有するとともに、上記固定子鉄心にはコイル巻回用の左右一対のフランジを含むボビン形状のインシュレータが一体的に形成されており、上記インシュレータに、隣接する上記各ポールメンバー同士を連結するための連結手段が設けられていることを特徴とするアキシシャルギャップ型電動機。

【請求項 2】

上記フランジは、上記インシュレータに巻回されるコイルの巻幅よりも大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型電動機。

【請求項 3】

上記連結手段として、隣接する上記各ポールメンバーの上記フランジの対向面の上記ステータの中心から見て外周側に設けられたボスとその軸受け凹部との組み合わせからなる回転可能な第 1 係合部材を備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアキシシャルギャップ型電動機。

【請求項 4】

上記連結手段として、隣接する上記各ポールメンバーの上記フランジの対向面の上記ステータの中心から見て内周側に設けられたボスとその軸受け凹部との組み合わせからなる

回転可能な第2係合部材を備えていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項5】

上記連結手段として、上記第1係合部材および第2係合部材が設けられていることを特徴とする請求項4に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項6】

上記インシュレータは、単一の絶縁材料からなることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項7】

上記インシュレータは、少なくとも2つに分割された分割パーツからなり、上記各分割パーツは、上記固定子鉄心を互いに挟み込むように形成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

10

【請求項8】

上記各ポールメンバーにおける上記フランジの少なくとも一方には、上記ポールメンバー間に掛け渡される渡り線を支持する渡り線支持部材が一体に設けられていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項9】

上記固定子鉄心には、上記ロータの回転方向に対して所定角度傾けられたスキューが設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

20

【請求項10】

上記各ポールメンバーの上記フランジの対向面には、上記連結手段としてのボスと凹部との組み合わせからなる係合部材が設けられていることを特徴とする請求項9に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項11】

上記係合部材は、上記ステータの中心から見て内周側および/または外周側に設けられていることを特徴とする請求項9または10に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項12】

上記各ポールメンバーにおける少なくとも一方の上記フランジの側面には、ポールメンバー間に掛け渡される渡り線を支持する渡り線収納溝が一体に設けられていることを特徴とする請求項1、2または9～11のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

30

【請求項13】

上記インシュレータの一部には、各ポールメンバー同士を繋ぎ合わせて合成樹脂材にて一体化する際に、樹脂の流れをよくするための樹脂導入路が設けられていることを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項14】

上記ロータは、上記ステータを挟んで左右一対に設けられていることを特徴とする請求項1～13のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【請求項15】

40

上記ポールメンバーが固定子鉄心を備えている場合、上記固定子鉄心は、上記ロータに対向する一対のティース部と、同ティース間に形成され、上記コイルが巻回される巻回部とを有し、上記ティース部は、上記巻回部を挟んだ左右の積層面に対する投影面積が同じであることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載のアキシャルギャップ型電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、それぞれがほぼ円盤状に形成されており、同一の回転軸に所定の空隙をもって対向的に配置されるステータとロータとを含むアキシャルギャップ型電動機に関し、さ

50

らに詳しく言えば、ステータが複数個のポールメンバーにより組み立てられるアキシャルギャップ型電動機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

アキシャルギャップ型電動機（軸方向空隙型電動機）は、例えば特許文献1に示すように、円盤状のステータの両側に一对のロータを所定の空隙をもって軸方向に対向配置した電動機であり、ラジアルギャップ型電動機に比べて軸方向長さを短くでき、電動機自体を薄型化し得る利点を備えている。

【0003】

ところで、従来のアキシャルギャップ型電動機において、ステータは、リング状に形成されたティース（鉄心）の各溝にコイルを巻き付け、その内周部にロータ出力軸に対する軸受部を同軸的に配置し、上記ティースと軸受部とを含む全体を樹脂で一体にモールド成型してなる。

【0004】

しかしながら、上記従来のようなステータには、製造上次のような課題があった。すなわち、ティースがリング状であるため、それに例えば3相分のコイルを巻回する場合には、ティースを回転させながら各相を2層置きに巻く必要があり、これには特殊で高価な専用の自動巻線機を導入しなければならない。

【0005】

また、ティースにコイルを巻き取った後に、結束バンドにより各相の渡り線を束ねる必要があるが、その作業は自動化が困難であるため、従来では手作業によっている。したがって、生産性が悪く量産化によるコストダウンを図ることができない。

【0006】

また、例えば特許文献2には、リング状のリングスプールと、同リングスプールに取り付けられる6個の小スプールとを有し、2つに分割された第1固定子鉄心と第2固定子鉄心とをリングスプールの両側から取り付けることにより、簡単に固定子が組み立てられるようになっている。

【0007】

しかしながら、例えば特許文献2に記載の方法は、リングスプールに鉄心を組み込んだ後でコイルを巻回するため、コイルの巻回処理が複雑になるばかりでなく、コイルの線径が制約されてしまう。

【0008】

他方において、例えば特許文献3には、樹脂で固定した固定子ブロックを内側ケースと外側ケースの間に沿って同心円上に複数個配列したアキシャルギャップ型電動機の固定子構造が開示されているが、各固定子同士を正確に位置決めするための位置決め手段を持たないため、樹脂で固着する際の位置決めが難しい。

【0009】

また、例えば特許文献4に記載されているように、ラジアルギャップモータではステータコアを分割して棒状に連結した後、環状に折り曲げるように組み上げる方法は、一般的に行われている。しかしながら、アキシャルギャップ型電動機では、ステータを各ティース毎に分割して形成し、最後に、環状に形成する方法は未だ見出されていない。

【0010】

【特許文献1】特開昭60-128838号公報

【特許文献2】特開2000-253635号公報

【特許文献3】特開平6-327208号公報

【特許文献4】特開2002-84698号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

そこで、本発明は上述した課題を解決するためになされたものであって、その目的は、

10

20

30

40

50

アキシシャルギャップ型電動機において、そのステータの組み立て作業を渡り線処理などを含めて効率よく行えるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した目的を達成するため、本発明は、以下に示すいくつかの特徴を備えている。請求項1に記載の発明は、それぞれがほぼ円盤状に形成されており、同一の回転軸に所定の空隙をもって対向的に配置されるステータとロータとを含むアキシシャルギャップ型電動機において、上記ステータは、環状に連結される複数個のポールメンバーを備え、上記各ポールメンバーは、固定子鉄心を有するとともに、上記固定子鉄心にはコイル巻回用の左右一対のフランジを含むボビン形状のインシュレータが一体的に形成されており、上記インシュレータに、隣接する上記各ポールメンバー同士を連結するための連結手段が設けられていることを特徴としている。

10

【0013】

請求項2に記載の発明は、上記フランジは、上記インシュレータに巻回されるコイルの巻幅よりも大きくなるように形成されていることを特徴としている。

【0014】

請求項3、4または5に記載の発明は、上記連結手段として、隣接する上記各ポールメンバーの上記フランジの対向面の上記ステータの中心から見て外周側（および／または内周側）に設けられたボスとその軸受け凹部との組み合わせからなる回転可能な第1係合部材を備えていることを特徴としている。

20

【0015】

請求項6に記載の発明は、上記インシュレータは、単一の絶縁材料からなることを特徴としている。

【0016】

請求項7に記載の発明は、上記インシュレータは、少なくとも2つに分割された分割パーツからなり、上記各分割パーツは、上記固定子鉄心を互いに挟み込むように形成されていることを特徴としている。

【0017】

請求項8に記載の発明は、上記各ポールメンバーにおける上記フランジの少なくとも一方には、ポールメンバー間に掛け渡される渡り線を支持する渡り線支持部材が一体に設けられていることを特徴としている。

30

【0018】

請求項9に記載の発明は、上記固定子鉄心には、上記ロータの回転方向に対して所定角度傾けられたスキューが設けられていることを特徴としている。また、請求項10に記載の発明は、上記各ポールメンバーの上記フランジの対向面には、上記連結手段としてのボスと凹部との組み合わせからなる係合部材が設けられていることを特徴としている。

【0019】

請求項11に記載の発明は、上記係合部材は、上記ステータの中心から見て内周側および／または外周側に設けられていることを特徴としている。

【0020】

請求項12に記載の発明は、上記各ポールメンバーにおける少なくとも一方の上記フランジの側面には、ポールメンバー間に掛け渡される渡り線を支持する渡り線収納溝が一体に設けられていることを特徴としている。

40

【0021】

請求項13に記載の発明は、上記インシュレータの一部には、各ポールメンバー同士を繋ぎ合わせて合成樹脂材にて一体化する際に、樹脂の流れをよくするための樹脂導入路が設けられていることを特徴としている。

【0022】

請求項14に記載の発明は、上記ロータは、上記ステータを挟んで左右一対に設けられていることを特徴としている。

50

【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載の発明は、上記ポールメンバーが固定子鉄心を備えている場合、上記固定子鉄心は、上記ロータに対向する一対のティース部と、同ティース間に形成され、上記コイルが巻回される巻回部とを有し、上記ティース部は、上記巻回部を挟んだ左右の投影面積が同じであることを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

請求項 1 に記載の発明によれば、ステータを複数個のポールメンバーを互いに組み合わせて 1 つのステータを構築するようにしたことにより、一体成形した場合に比べて、組立性、生産性、モータ特性のいずれも格段に向上する。また、インシュレータを設けたこと

10

【 0 0 2 5 】

請求項 2 に記載の発明によれば、フランジの投影面積が左右で同じになるように設計されていることにより、巻線の本数を一定にできる、すなわち単位面積当たりの磁束分布密度を一定にでき、鉄損やコギングトルクの小さいモータができる。本発明のいう巻幅とは、コイルの巻回方向の厚みをいう。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 ~ 5 に記載の発明によれば、連結手段としては、隣接する各ポールメンバーのフランジの対向面のステータの中心から見て外周側および / または内周側にボスとその軸受け凹部とからなる係合部材に係合させることにより、簡単に位置決めを行うことができる。

20

【 0 0 2 7 】

請求項 6 の発明によれば、ティース部以外を全て単一材料で構築したことにより、成形性や生産性が向上するばかりでなく、例えば廃棄物として回収した後のリサイクル性も大幅に向上する。

【 0 0 2 8 】

請求項 7 に記載の発明によれば、インシュレータを分割して構成しておくことで、固定子鉄心と一体設計した場合に比べて、それぞれを個別に生産するだけでよいため、生産性、コスト、製品品質を良くすることができる。

30

【 0 0 2 9 】

請求項 8 に記載の発明によれば、渡り線の処理も同時に行うことができる。なお、渡り線を支持する好適な手段としては、渡り線を捕捉する渡り線収納溝を形成して、そこに渡り線を沿わせて収納することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

請求項 9 ~ 1 1 に記載の発明によれば、ティースにスキューを有するポールメンバーを連結手段を介して環状に連結してステータ構造を構成でき、安価かつ簡単に生産することができるばかりでなく、スキューによるコギングトルクを低減することができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 2 に記載の発明によれば、渡り線を支持する渡り線収納溝をフランジの側面に設けたことにより、各ポールメンバー同士を組み付けて樹脂で一体に固定する際に、溶融樹脂がポールメンバーの側面を無理なく流れるため、溶融樹脂を全体にまんべんなく行き渡らせることができる。

40

【 0 0 3 2 】

請求項 1 3 に記載の発明によれば、樹脂導入路が設けられていることで、フランジ部の側面などに多少の凹凸があっても、溶融樹脂を確実に流し込んで一体化することができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 5 に記載の発明によれば、固定子鉄心のティース部の投影面積が巻回部を挟んで左右同じ大きさに形成されていることにより、コイルの巻数（単位面積当たりのコイル

50

の面積)を一定にすることができ、すなわち、単位面積当たりの磁束分布が同じになるため、鉄損やコギングトルクを少なくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

次に、図面を参照しながら、本発明の第1実施形態について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。図1は本発明の第1実施形態に係るアキシアルギャップ型電動機の内部構造を概略的に示す断面図、図2はそのステータを構成するポールメンバーの連結された状態を示す側面図、図3は図2の平面図である。第1実施例は、12スロット8極のアキシアルギャップ型電動機に適用した場合である。

【0035】

このアキシアルギャップ型電動機1は、ほぼ円盤状をなすステータ2と、ステータ2の両側に所定の空隙をもって対向的に配置される一対のロータ31, 32とを含み、ロータ31, 32は同一のロータ出力軸4を共有しており、ステータ2は、その内周側にロータ出力軸4を支持する軸受部6を備えている。

【0036】

なお実際には、ステータ2およびロータ31, 32は、図示しないブラケット(筐体)内に収納され、ステータ2は、その外周側がブラケットに固定されている。したがって、ロータ31, 32は、ロータ出力軸4, 軸受部6およびステータ2を介してブラケットに支持されることになる。

【0037】

ステータ2は、環状(いわゆるドーナツ状)に形成されたステータコア5と、ステータコア5の内周側に同軸的に挿入された軸受部6とを備え、それらが合成樹脂21によって一体的にモールドされている。この例において、軸受部6は、2つのラジアルボールベアリングを備えているが、他の軸受手段が採用されてもよい。

【0038】

図2に示すように、ステータコア5は、複数個(この例では12個)のポールメンバー5a~5lを環状につなぎ合わせるにより構成されている。各ポールメンバー5a~5lはすべて同一形状であり、図4に、そのうちの一つのポールメンバー5aを抜粋して示す。なお、図4において、(a)をポールメンバー5aの正面図、(b)を平面図、(c)を右側面図、(d)を底面図としている。

【0039】

ポールメンバー5aは、図4(c)に示すように、複数枚の金属板を台形状に積層してなるティース(鉄心)51を備え、ティース51の周りには、その両側面を除いて合成樹脂からなるインシュレータ50が一体に形成されている。なお、ティース51は積層によるものの他に、粉体成形などによって一体的に成形することもできる。

【0040】

インシュレータ50は、ティース51を図示しない成形金型のキャビティ内に入れ、そのキャビティ内に熔融樹脂を注入するインサート成形により形成することができる。この実施形態において、熔融樹脂は比較的流動性のよいSPS(シンジオタクチック-ポリスチレン)が用いられている。

【0041】

この実施形態において、各ポールメンバー5a~5lには、中央に固定子鉄心51が配置されているが、この固定子鉄心51を持たない構造、いわゆる空芯コイルを採用したポールメンバー5a~5lに本発明の構造を適用してもよい。

【0042】

インシュレータ50は、ティース51の両側面に沿って左右一対として配置されるほぼ扇型のフランジ52, 53を含む全体が断面H字形のポピン状に形成されている。この例において、フランジ52, 53の扇状の開き角は30°(360°/12)である。このインシュレータ50があることにより、ティース51上にコイル7を整然と巻くことができ、また、ティース51とコイル7との間の電氣的な絶縁が保たれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

フランジ 5 2 , 5 3 には、隣接するポールメンバー同士を互いに連結するための連結手段が設けられている。この例では、一つのポールメンバーあたり、第 1 および第 2 の 2 つの連結手段を備えている。第 1 連結手段は、図 4 (c) において、フランジ 5 2 , 5 3 の幅の広い方の外周側に設けられ、第 2 連結手段は、幅の狭い方の内周側に設けられている。

【 0 0 4 4 】

第 1 連結手段は、フランジ 5 2 , 5 3 の一方の端縁 5 0 1 の外周側に形成されたボス 5 4 1 a と、他方の端縁 5 0 2 の外周側に形成された係合溝 5 4 2 a とを備え、また、第 2 連結手段は、フランジ 5 2 , 5 3 の一方の端縁 5 0 1 の内周側に形成されたボス 5 4 1 b と、他方の端縁 5 0 2 の内周側に形成された係合溝 5 4 2 b とを備えている。

10

【 0 0 4 5 】

第 1 連結手段のボス 5 4 1 a は、隣接するポールメンバー側の第 1 連結手段の係合溝 5 4 2 a と係合する関係にあり、第 2 連結手段のボス 5 4 1 b は、隣接するポールメンバー側の第 2 連結手段の係合溝 5 4 2 b と係合する関係にある。

【 0 0 4 6 】

なお、この例では、ボス 5 4 1 a , 5 4 1 b をともにフランジ 5 2 , 5 3 の一方の端縁 5 0 1 側に配置し、係合溝 5 4 2 a , 5 4 2 b をともにフランジ 5 2 , 5 3 の他方の端縁 5 0 2 側に配置しているが、ボスと係合溝の位置を入れ替えて、例えば第 1 連結手段側のボス 5 4 1 a を他方の端縁 5 0 2 側に配置し、係合溝 5 4 2 a を一方の端縁 5 0 1 側に配置してもよい。

20

【 0 0 4 7 】

各連結手段は、適度な押圧力によって係合可能であり、かつ、係合された状態において相対的な回転を許容し得るように、ボス 5 4 1 a , 5 4 1 b は円柱状で、係合溝 5 4 2 a , 5 4 2 b はボスの直径よりも若干狭い開口部を有する、例えば C 字状の溝であることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

フランジ 5 2 , 5 3 には、コイル 7 の渡り線 7 1 を処理するための渡り線支持部材 5 5 , 5 6 がそれぞれ設けられている。渡り線支持部材 5 5 , 5 6 は、フランジ 5 2 , 5 3 の外周側の上端部から側方に向けて張り出すように形成されており、各ポールメンバー 5 a ~ 5 l を環状に連結することに伴って、各渡り線支持部材 5 5 , 5 6 もステータコア 2 の側面に沿って環状に配置される (図 2 参照) 。

30

【 0 0 4 9 】

この例において、当該電動機は 3 相であり、フランジ 5 2 側の渡り線支持部材 5 5 は、そのうちの 1 相分のコイル 7 の渡り線 7 1 を受け持ち、フランジ 5 3 側の渡り線支持部材 5 6 は、残りの 2 相分のコイル 7 の渡り線 7 1 を受け持つ。

【 0 0 5 0 】

そのため、フランジ 5 2 側の渡り線支持部材 5 5 には、1 つの渡り線収納溝 5 5 1 が設けられており、フランジ 5 3 側の渡り線支持部材 5 6 には、2 つの渡り線収納溝 5 6 1 , 5 6 2 が設けられている。

40

【 0 0 5 1 】

なお、渡り線支持部材 5 6 のように、例えば 2 つの渡り線収納溝 5 6 1 , 5 6 2 が設けられる場合、その 2 本の渡り線 7 1 の絡まりや入れ違いを防止する意味で、渡り線支持部材 5 6 の上面側に一方の渡り線収納溝 5 6 1 を配置し、下面側に他方の渡り線収納溝 5 6 2 を配置することが好ましい。

【 0 0 5 2 】

また、渡り線収納溝 5 5 1 , 5 6 1 , 5 6 2 の各々は、一旦入れられた渡り線 7 1 が容易に抜け出ないようにするため、入り口が狭く内部が広い溝、例えば断面ほぼ C 字型の溝であることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

50

渡り線支持部材 5 5 , 5 6 には、渡り線 7 1 の一部分を巻き付けておくための絡げ部 5 8 a ~ 5 8 c が設けられている。この絡げ部は、渡り線収納溝ごとに設けられる。したがって、この例では、渡り線支持部材 5 5 側には、渡り線収納溝 5 5 1 に対応して 1 つの絡げ部 5 8 a が設けられ、渡り線支持部材 5 6 側には、渡り線収納溝 5 6 1 , 5 6 2 に対応して 2 つの絡げ部 5 8 b , 5 8 c が設けられている。

【 0 0 5 4 】

各絡げ部 5 8 a ~ 5 8 c はともに、渡り線支持部材 5 5 , 5 6 の両端からステータコア 2 の円周方向に沿って突設された一对のロッド 5 8 1 a , 5 8 1 b を備え、各ロッド 5 8 1 a , 5 8 1 b の先端部には、そのロッドに巻き付けられた渡り線 7 1 の脱落を防止するロッド径よりも大径のストッパ 5 8 2 がそれぞれ形成されている。

10

【 0 0 5 5 】

なお、渡り線支持部材 5 6 のように、例えば 2 つの絡げ部 5 8 b , 5 8 c が設けられる場合、それに対する巻き付け作業を容易とするため、その一方の絡げ部 5 8 b と、他方の絡げ部 5 8 c は異なる高さ位置に配置されることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

さらに、各フランジ 5 2 , 5 3 の外周側の上端に、ティース 5 1 に沿って巻回されたコイル 7 の両端を係止しておく一对のコイル係止溝 5 9 a , 5 9 b を設けることにより、巻回されたコイル 7 のほぐれなどを気にすることなく、その渡り線 7 1 を処理することができる。

【 0 0 5 7 】

20

次に、図 5 ~ 7 を参照して、ステータコア 2 の組立手順の一例を説明する。この例において、当該電動機は 3 相電動機であるから、図 2 に示す 1 2 個のポールメンバー 5 a ~ 5 l のうち、例えばポールメンバー 5 a , 5 d , 5 g , 5 j が U 相用、ポールメンバー 5 b , 5 e , 5 h , 5 k が V 相用、ポールメンバー 5 c , 5 f , 5 i , 5 l が W 相用であるとする。

【 0 0 5 8 】

また、一方の渡り線支持部材 5 5 の渡り線収納溝 5 5 1 および絡げ部 5 8 a を U 相用として使用し、他方の渡り線支持部材 5 6 の渡り線収納溝 5 6 1 および絡げ部 5 8 b を V 相用、同渡り線支持部材 5 6 の渡り線収納溝 5 6 2 および絡げ部 5 8 c を W 相用として使用するものとする。

30

【 0 0 5 9 】

各相ごとに図示しない自動巻線機にてコイルを巻くのであるが、その巻線手順は同一であるため、ここではもっぱら U 相について説明する。図 5 に示すように、U 相用の 4 つのポールメンバー 5 a , 5 d , 5 g , 5 j に対して、例えばポールメンバー 5 a 側からコイル 7 を巻いていく。

【 0 0 6 0 】

すなわち、所定長さの引出線 U a を確保して、まず、コイル 7 の一部分をポールメンバー 5 a に設けられている絡げ部 5 8 a の一方のロッド 5 8 1 a に所定回数巻き付けた後、一方のコイル係止溝 5 9 a に係止してインシュレータ 5 0 内に導き入れ、所定のターン数分巻回してコイル 7 を形成する。

40

【 0 0 6 1 】

しかる後、コイル 7 の終端側を他方のコイル係止溝 5 9 b に引っかけて他方のロッド 5 8 1 b に導いて所定回数巻き付ける。そして、おおよそ 2 つのポールメンバー分の長さに相当する渡り線 7 1 U を確保して、次のポールメンバー 5 d に移り上記ポールメンバー 5 a と同様の手順でコイル 7 を形成する。

【 0 0 6 2 】

残されたポールメンバー 5 g , ポールメンバー 5 j についても同様にしてコイル 7 を形成した後、最後のポールメンバー 5 j の絡げ部 5 8 a の他方のロッド 5 8 1 b 側から引出線 U b を所定長さ分引き出して、U 相分のコイル巻作業を終了する。

【 0 0 6 3 】

50

上述した手順と同様にして、V相用のポールメンバー5b, 5e, 5h, 5kおよびW相用のポールメンバー5c, 5f, 5i, 5lについても、それぞれ渡り線71V, 71Wでつなげながらコイル7を形成する。この場合、V相については、渡り線支持部材56にある外側の絡げ部58bを使用し、W相については、その内側にある絡げ部58cを使用する。なお、Va, VbはV相用の引出線, Wa, WbはW相用の引出線である。

【0064】

このようにして、3相分のポールメンバーユニットを形成した後、図6に示すように、渡り線71UでつなげられたU相用ポールメンバー5a, 5d, 5g, 5jをそれらの外周側が内側で、内周側が外側となるようにほぼ円弧状に配置し、それら各ポールメンバー5a, 5d, 5g, 5jの隣にV相用ポールメンバー5b, 5e, 5h, 5kを配置し、それらの第1連結手段側のボス541aと係合溝542aとにより、ポールメンバー5aと5b, 5dと5e, 5gと5h, 5jと5kとをそれぞれ連結する。

10

【0065】

次に、図6で空いているポールメンバー間に、図7に示すように、W相用のポールメンバー5c, 5f, 5i, 5lを配置して、これらの各ポールメンバー5c, 5f, 5i, 5lを上記と同様に、第1連結手段側のボス541aと係合溝542aとにより、両隣の各ポールメンバーと連結する。

【0066】

このようにして、12個のポールメンバー5a~5lを連結した後、それらの外周が外側となるように、両端に位置するポールメンバー5aと5lを図7の矢印方向に回して、ポールメンバー5aと5lとを、それらの第1連結手段側のボス541aと係合溝542aとにより連結する。また、各ポールメンバー5a~5lの内周側同士を第2連結手段側のボス541bと係合溝542bとにより連結する。

20

【0067】

これにより、12個のポールメンバー5a~5lが図2に示すように環状に組み立てられるのであるが、このとき、渡り線の処理を行う。すなわち、U相の渡り線71Uを例えばポールメンバー5aを起点として時計方向回りに、ポールメンバー5b, 5c, 5e, 5f, 5h, 5i, 5k, 5lの各渡り線支持部材55の渡り線収納溝551内に入れる。

【0068】

同様に、V相の渡り線71Vを例えばポールメンバー5bを起点として時計方向回りに、ポールメンバー5c, 5d, 5f, 5g, 5i, 5j, 5l, 5aの各渡り線支持部材56の渡り線収納溝561内に入れる。W相の渡り線71Wについても、例えばポールメンバー5cを起点として時計方向回りに、ポールメンバー5d, 5e, 5g, 5h, 5j, 5k, 5a, 5bの各渡り線支持部材56の渡り線収納溝562内に入れる。

30

【0069】

最後に、ステータコア5の内周側に軸受部6を挿入した後、インサート成形により、図1に示すように、各ポールメンバーの外周部分および内周部分と、その内周部分に接する軸受部6の一部を合成樹脂21によって固める。

【0070】

次に、図8~図12を参照して、本発明の第2実施形態に係るアキシャルギャップ型電動機について説明する。なお、上述した第1実施形態と同一もしくは同一と見なされる箇所には同じ参照符号を付し、その説明は省略する。この第2実施例は、9スロット8極のアキシャルギャップ型電動機に適用した場合である。

40

【0071】

このアキシャルギャップ型電動機1aは、上記第1実施形態と同様にほぼ円盤状をなすステータ2と、ステータ2の両側に所定の空隙をもって対向的に配置される一対のロータ31, 32とを含み、ロータ31, 32は同一のロータ出力軸4を共有しており、ステータ2は、その内周側にロータ出力軸4を支持する軸受部6を備えている。なお、このアキシャルギャップ型電動機1aも図示しないブラケットに収納されている。

50

【 0 0 7 2 】

ステータ 2 は、環状（ドーナツ状）に形成されたステータコア 5 と、ステータコア 5 の内周側に同軸的に挿入された軸受部 6 とを備え、それらが合成樹脂 2 1 によって一体的にモールドされている。

【 0 0 7 3 】

図 9 に示すように、ステータコア 5 は、複数個（この例では 9 スロット分）のポールメンバー 5 m ~ 5 u を環状に繋ぎ合わせることににより構成されている。各ポールメンバー 5 m ~ 5 u は全て同一形状であり、図 1 1 にその 1 つのポールメンバー 5 m を抜粋して示す。なお、図 1 1 において、ポールメンバー 5 m の正面図を（ a ）、平面図を（ b ）、底面図を（ c ）、左側面図（ d ）とし、図 1 2 は要部断面図である。

10

【 0 0 7 4 】

ポールメンバー 5 m は、図 1 1 （ a ）に示すように、複数枚の電磁鋼板を半径方向に積層してなるティース（鉄心） 5 1 a を備え、ティース 5 1 a の周りには、その両側を除いて合成樹脂からなるインシュレータ 5 0 a が一体に形成されている。なお、ティース 5 1 は、粉末成形などによて一体的に形成してもよい。

【 0 0 7 5 】

インシュレータ 5 0 a は、ティース 5 1 a を図示しない成型金型内のキャビティに入れ、そのキャビティ内に溶融樹脂を注入するインサート成型により形成することができる。この実施形態においても、溶融樹脂は比較的流動性のよい S P S （シンジオタクチック - ポリスチレン）が用いられている。

20

【 0 0 7 6 】

この実施形態において、インシュレータ 5 0 a は、ティース 5 1 a にインサート成型によって形成されているが、例えば、インシュレータ 5 0 a を予め 2 つのピースから構成しておき、ティース 5 1 a を挟んでそれらを両側から挟んで取り付けのようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

ティース 5 1 a には、ロータ 3 1 , 3 2 の回転方向、この実施形態では時計回り方向に沿って所定角度傾斜されたスキュー 5 1 1 a が形成されている。この実施形態において、スキュー角は、 5 ° に設定されており、これによれば、コギングトルクの発生を抑えることができ、エネルギー変換効率がよくなる。

【 0 0 7 8 】

スキュー 5 1 1 a は、隣接するポールメンバー間のギャップ面に対して直線形状に形成されているが、これ以外に円弧形状であってもよく、コギングトルクを効果的に抑える効果が得られればその形状は特に限定されない。

30

【 0 0 7 9 】

インシュレータ 5 0 a は、ティース 5 1 a の両側面に沿って左右一対として配置されるほぼ扇形のフランジ 5 2 a , 5 3 a を含む全体が断面 H 字型のボビン状に形成されている。このインシュレータ 5 0 a の存在により、ティース 5 0 a に対してコイル 7 を整然と巻くことができる。

【 0 0 8 0 】

フランジ 5 2 a , 5 3 a には、隣接するポールメンバー同士を連結するための連結手段が設けられている。この例において、連結手段は、フランジ 5 2 a 、 5 2 b の内周側に設けられている。

40

【 0 0 8 1 】

連結手段は、フランジ 5 2 a 、 5 3 a の一方の端縁 5 0 1 の内周側に形成されたボス 5 4 1 c と、他方の端縁 5 0 2 の内周側に形成された係合溝 5 4 2 c とからなり、それらが互いに係合し合うことにより、図 9 に示すような、環状のステータコア 5 が形成される。

【 0 0 8 2 】

この実施形態において、ボス 5 4 1 c および係合溝 5 4 2 c は、角柱体およびそれに合致する矩形溝からなり、それらを互いに係合させることにより、スキュー 5 1 1 a の位置決め手段としても併用されている。

50

【 0 0 8 3 】

フランジ 5 2 a、5 3 a の側面には、コイル 7 の渡り線 7 1 を処理するための渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c が 3 箇所設けられている。この実施形態において、各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c は、それぞれフランジ 5 2 a、5 3 a の側面に外周側に沿って円弧状に形成されており、一方のフランジ 5 2 a 側には 2 本の渡り線収納溝 5 5 a、5 5 b が形成されており、残りの渡り線 5 5 c は他方のフランジ 5 3 a 側に形成されている。

【 0 0 8 4 】

図 1 2 に示すように、各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c は U 字状の溝からなるが、より好ましくは、開口部の溝幅が内部の溝幅と同一もしくはそれ以下に設計されていることが好ましい。これによれば、渡り線 7 1 の抜け止め効果が得られる。

10

【 0 0 8 5 】

各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c は、また、その先端部分（開放端側）が他の部分に比べて薄肉化されていることが好ましい。これによれば、各ポールメンバー 5 m ~ 5 u を連結した後、合成樹脂 2 1 によって一体化する際に熔融樹脂の熱が先端部分に伝播することにより、先端部分が軟化して内部に収納された渡り線 7 1 を包み込むことで、渡り線 7 1 の抜け止め効果がより一層向上する。

【 0 0 8 6 】

また、渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c が 2 箇所以上併設されている場合、すなわち、図 1 2 に示す、渡り線収納溝 5 5 a、5 5 b のように設置された場合において、渡り線収納溝 5 5 a、5 5 b 同士は、段差部を介して高さ位置が異なるように設置されている。なお、この実施形態においての高さ位置とは、軸方向の高さをいう。

20

【 0 0 8 7 】

この実施形態においては、外周側の渡り線収納溝 5 5 a が内周側の渡り線収納溝 5 5 b よりも一段低く形成されている。これによれば、熔融樹脂が金型キャビティ内をスムーズに流れるため、ステータコア 2 と合成樹脂 2 1 との間に隙間（ボイド）などを形成することなく、まんべんなく流し込むことができる。

【 0 0 8 8 】

各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c の内、内径側の渡り線収納溝（この実施形態では、渡り線収納溝 5 5 b、5 5 c）の内周側の各外壁面 5 7 a が半径方向に向かって傾斜されたテーパ面からなることが好ましい。これによれば、中心から外周側に向かって流れ込んでくる熔融樹脂をより一層スムーズに外周側に流れ込ませることができる。

30

【 0 0 8 9 】

さらに、熔融樹脂を流れやすくする手段として、フランジ 5 2 a、5 3 a の一部には、ポールメンバー 5 m ~ 5 u 同士を繋ぎ合わせて一体化する際に、樹脂の流れをよくするための樹脂導入路 5 2 1 a、5 3 1 a が設けられている。樹脂導入路 5 2 1 a、5 3 1 a は、半径方向に沿ってフランジ 5 2 a、5 3 a の内径側に形成されたコ字状に溝からなり、ここから熔融樹脂がフランジ 5 2 a、5 3 a の側面を通して外周部に流れ込む。

【 0 0 9 0 】

この実施形態において、樹脂導入路 5 8 a は、フランジ 5 2 a、5 3 a の内周側に半径方向に沿って 1 箇所のみ設けられているが、例えば複数箇所に設けてもよく、その数および形状は特に限定されない。

40

【 0 0 9 1 】

各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c には、半径方向に沿って切り欠かれた係止溝 5 6 a ~ 5 6 d が設けられている。係止溝 5 6 a ~ 5 6 d は、各渡り線収納溝 5 5 a ~ 5 5 c に 2 箇所設けられており、それらに渡り線 7 1 の一部を引っ掛けておくことにより、運搬時などに渡り線 7 1 が解れるのを防止する。

【 0 0 9 2 】

各ステータコア 5 m ~ 5 u の組立・結線手順は、上述した第 1 実施形態と基本的に同じであるが、9 スロット型の場合は、U・V・W 相をそれぞれ（+）（-）（+）の順に配置する必要があり、真ん中のステータコアの巻回方向を逆にするか、結線を逆に接続

50

する必要がある。

【0093】

ステータコア5m～5uの組立後は、合成樹脂21によってインサート成型することでステータ2として形成される。通常、樹脂は溶融状態でステータ2の中心からキャビティ内に流し込まれ、外周側に向かって送り込まれるが、この第2実施形態では、渡り線収納溝55a～55cがフランジ52a, 53aの側面に形成されていたり、テーパ面を設けるなど、溶融樹脂の流れをスムーズにするための工夫がなされているため、より均質なステータ2が得られる。

【0094】

このように、最終的に各ポールメンバーを合成樹脂21によって永久的に固める場合、各ポールメンバーの内周側に設けられている第2連結手段は必ずしも必要とされない。また、上記の例では、一对のロータ31, 32を備えているが、片面ロータであってもよい。このように、本発明には、その要旨を逸脱しない範囲内および技術的均等とされる範囲内で、種々の変形例が含まれる。

10

【0095】

なお、図13(a)および(b)に示すように、各ポールメンバー5a～5l(第1実施形態)、5m～5uに内蔵される固定子鉄心51は、そのフランジ511(512), 512a(513a)の積層方向に垂直な面への投影面積がスキューの有無に関わらず、左右同じであることが好ましい。

【0096】

すなわち、図13(a)に示すように、スキューなしの場合は、中央の巻回部513を挟んで左右に形成されたフランジ511, 522の投影面積が左右対称となっている。

20

【0097】

また、図13(b)に示すように、ティース51aのギャップ間にスキュー511aが形成されている場合においても、巻回部514aの一部がフランジ513a側に張り出すように形成されていることにより、左右のフランジ部512a, 513aの積層方向に垂直な面への各投影面積が同じになるように形成されている。

【0098】

これによれば、面積が同じになることにより、巻線をポールメンバーからはみ出すことなく一様に納めることができる。また、巻線がはみ出ないため、ポールメンバー同士を干渉するさせることなく配置できる。

30

【0099】

なお、固定子鉄心51を持たない場合には、各インシュレータ5a～5uに形成されたフランジ部52a, 53aの投影面積を同じにすることにより、同様の効果が得られる。

【産業上の利用の可能性】

【0100】

このアキシアルギャップ型電動機によれば、渡り線71の処理が容易になることにより、組立性がよく、生産性の向上が図れる。また、コイルの仕様や巻き方についての設計自由度がよく、高効率なモータを得ることができる。さらには、各パーツを一体的に組み込むことで、より安価に生産することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の第1実施形態に係るアキシアルギャップ型電動機の内部構造を示す概略的な断面図。

【図2】上記第1実施形態のアキシアルギャップ型電動機が備えるステータコアを示す側面図。

【図3】上記ステータコアの平面図。

【図4】上記ステータコアに含まれるポールメンバーの(a)正面図, (b)平面図, (c)右側面図, (d)底面図。

【図5】上記ステータコアの組立手順を説明する説明図。

50

【図 6】上記ステータコアの組立手順を説明する説明図。

【図 7】上記ステータコアの組立手順を説明する説明図。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係るアキシアルギャップ型電動機の内部構造を示す概略的な断面図。

【図 9】上記第 2 実施形態のアキシアルギャップ型電動機が備えるステータコアを示す側面図。

【図 10】上記第 2 実施形態のステータコアの平面図。

【図 11】上記第 2 実施形態のステータコアに含まれるポールメンバーの (a) 正面図, (b) 平面図, (c) 右側面図, (d) 底面図。

【図 12】上記第 2 実施形態のポールメンバーの断面図。

10

【図 13】上記第 1 および第 2 実施形態の固定子鉄心の構造を説明する説明図。

【符号の説明】

【 0 1 0 2 】

1, 1 a アキシアルギャップ型電動機

2 ステータ

3 1, 3 2 ロータ

4 出力軸

5 ステータコア

5 a ~ 5 l, 5 m ~ 5 u ポールメンバー

5 0 インシュレータ

20

5 1, 5 1 a ティース

5 2, 5 3 (5 2 a, 5 3 a) フランジ

5 4 1 a, 5 4 1 b ボス

5 4 2 a, 5 4 2 b 係合溝

5 5, 5 6 渡り線支持部材

5 5 1, 5 6 1, 5 6 2 渡り線収納溝

5 8 a ~ 5 8 c 絡げ部

5 9 a, 5 9 b コイル係止溝

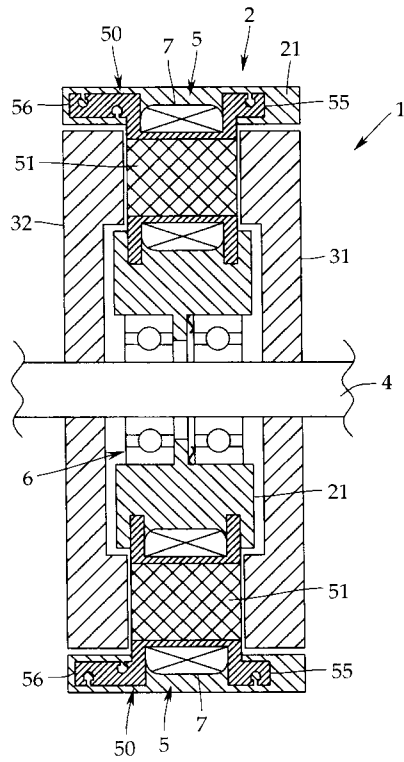
6 軸受部

7 コイル

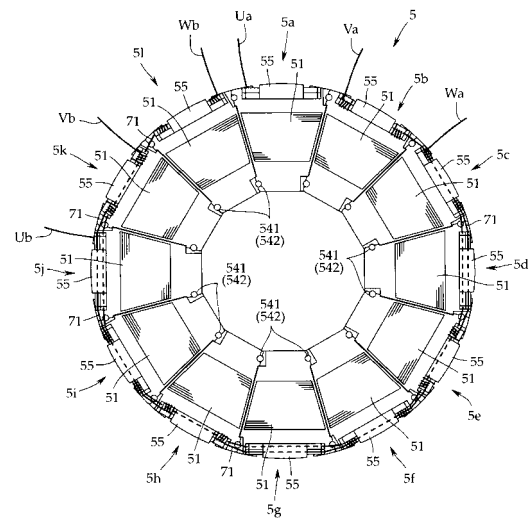
30

7 1 U, 7 1 V, 7 1 W 渡り線

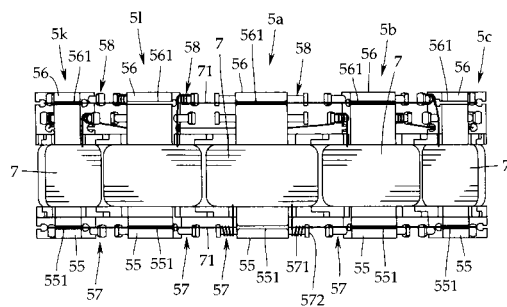
【図 1】



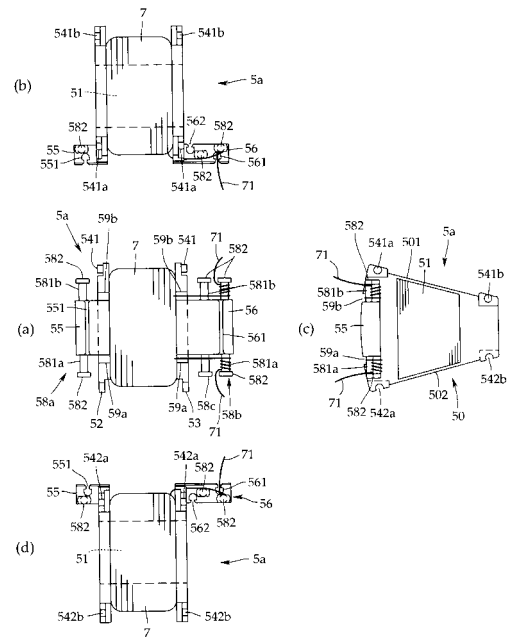
【図 2】



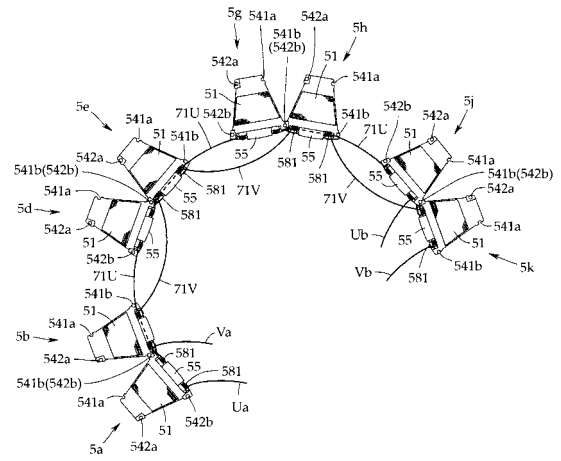
【図 3】



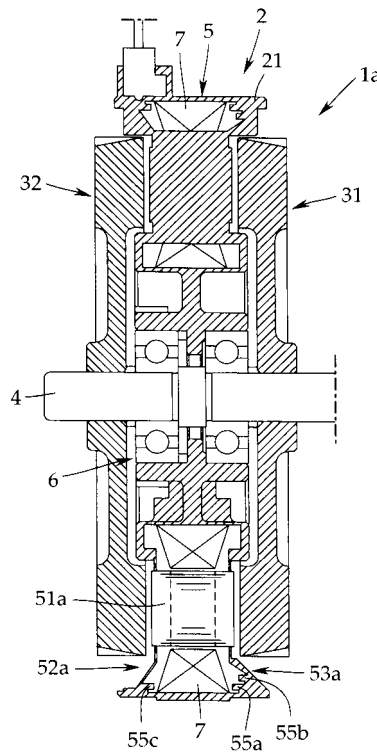
【図 4】



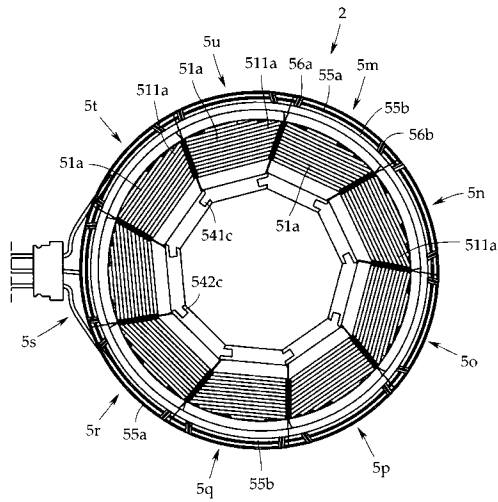
【 図 6 】



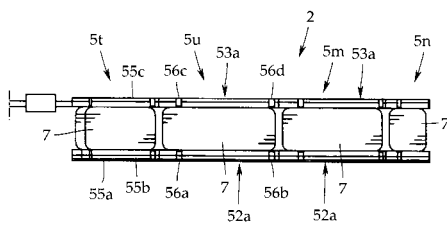
【 図 8 】



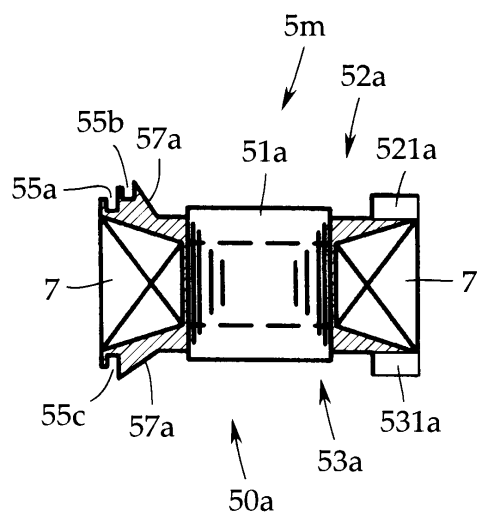
【図 9】



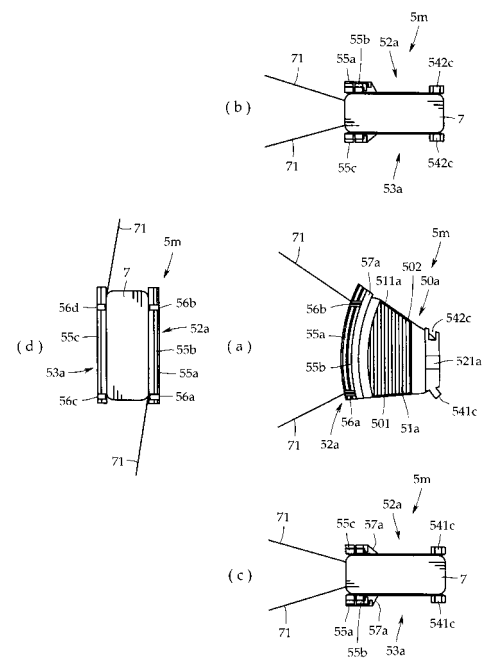
【図 10】



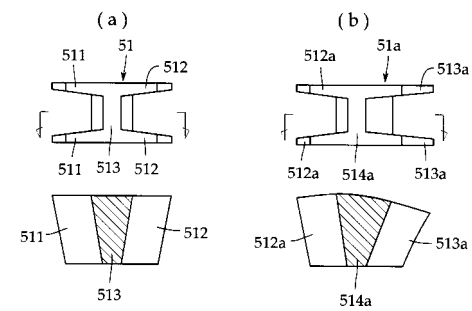
【図 12】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 篠原 孝之
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 寺久保 英隆
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 柏木 智裕
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 藤岡 琢志
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 田邊 洋一
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 山田 雅樹
神奈川県川崎市高津区末長 1 1 1 6 番地 株式会社富士通ゼネラル内

審査官 天坂 康種

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| H 0 2 K | 3 / 4 6 |
| H 0 2 K | 1 / 1 8 |