

明 細 書

発明の名称： 固定子及びそれを有する電動機

技術分野

[0001] 本開示は、固定子及びそれを有する電動機に関する。

背景技術

[0002] 固定子鉄心の上下に一对のインシュレータを装着した固定子を有する電動機が知られている。（例えば、特許文献1参照）。以下、その固定子について、図13、図14Aおよび図14Bを参照しながら説明する。

[0003] 図13は、従来の固定子の構成を示す分解斜視図である。図14Aおよび図14Bは、従来の固定子におけるインシュレータ装着前後を示す断面図である。ここで、図14Aはインシュレータ装着前であり、図14Bはインシュレータ装着後である。

[0004] 図13に示すように、従来の固定子100では、固定子鉄心102の上下から挟み込むように一对のインシュレータ（インシュレータ101a、インシュレータ101b）が装着される。インシュレータは、平面部を有する基部に直交する方向に延出して各スロットの壁面を覆う、筒状の壁部を複数有する。また図14Aおよび図14Bに示すように、従来のインシュレータは、上側のインシュレータ101aの壁部と下側のインシュレータ101bの壁部とをスロット103の内側にて重ね合わせて固定子鉄心102に装着される。当該インシュレータを介してスロットに巻線を巻回することで巻線と固定子鉄心との電気絶縁を行う。このような固定子を備えた電動機は、部品点数が少ないため組立工数を減らせるという特徴を有する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-200116号公報

発明の概要

[0006] 従来のインシュレータの構成では、特にインシュレータの装着に由来する

構造上の課題を有し、電動機の電氣的効率及び組立作業性を向上するという観点からは改善すべき余地がある。

- [0007] 具体的に、従来の固定子の構成では、スロットの内側にてインシュレータの上下壁部を重ね合わせる際に、上下壁部の接触を防止するためのクリアランスが設けられる。この場合、上下壁部の厚さ及びクリアランスの幅の分だけスロットが狭くなり（図14Bの寸法Y）、巻線のスロット占積率が低下する。また巻線を巻装する際に、上下壁部の厚さ及びクリアランスの幅の分だけ巻線と固定子鉄心との距離が離れるため巻線の周長が長くなり、巻線の電気抵抗が増加することで、電動機の電氣的効率が低下するおそれがある。
- [0008] また、従来の固定子の構成では、インシュレータの壁部をスロットに挿入する際に、内周部位を起点として径方向に引張、圧縮応力が加わり、外周部位が周方向に湾曲するなど変形を生じることがある。この場合、装着時のインシュレータの外周部位の変形により、壁部とスロットの位置関係がずれてこれらを嵌合するために余分な手間がかかるため、作業工数削減のボトルネックになるおそれがある。
- [0009] 本開示の目的の1つは、インシュレータへのアプローチによって、電動機の電氣的効率の向上と、インシュレータの装着工程の作業性の向上とを図った固定子及びそれを有する電動機を提供することにある。
- [0010] 本開示のある態様の固定子は、複数のスロットを有する略円筒状の固定子鉄心と、略円筒状における軸方向の両側から固定子鉄心を挟む一対のインシュレータと、インシュレータを介して固定子鉄心に環状に巻回される巻線と、を備え、インシュレータは、軸方向に直交する平面部を有し、固定子鉄心の略円筒状における軸方向端部に接触する基部と、基部からスロットの内壁に沿って軸方向に延出する複数の壁部と、壁部の内周に装着される略筒状のスロットセルと、を備える。
- [0011] 本開示によれば、インシュレータへのアプローチによって、電動機の電氣的効率の向上と、インシュレータの装着工程の作業性の向上とを図った固定子及びそれを有する電動機を提供できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図 1 は、本開示の実施例に係る電動機を搭載した天井扇を示す側面図である。

[図2]図 2 は、本開示の実施例に係る電動機を示す断面図である。

[図3]図 3 は、本開示の実施例に係る固定子の部分断面を示す平面図である。

[図4]図 4 は、本開示の実施例に係る固定子の構成を示す分解斜視図である。

[図5A]図 5 A は、本開示の実施例に係る固定子の第 1 インシュレータを示す斜視図である。

[図5B]図 5 B は、本開示の実施例に係る固定子の第 1 インシュレータを示す斜視図である。

[図6A]図 6 A は、本開示の実施例に係る固定子の第 2 インシュレータを示す斜視図である。

[図6B]図 6 B は、本開示の実施例に係る固定子の第 2 インシュレータを示す斜視図である。

[図7A]図 7 A は、本開示の実施例に係る固定子の組立手順を示す図である。

[図7B]図 7 B は、本開示の実施例に係る固定子の組立手順を示す図である。

[図7C]図 7 C は、本開示の実施例に係る固定子の組立手順を示す図である。

[図7D]図 7 D は、本開示の実施例に係る固定子の組立手順を示す図である。

[図8A]図 8 A は、本開示の実施例に係る固定子の縦断面を示す断面図である。
。

[図8B]図 8 B は、本開示の実施例に係る固定子の縦断面を示す断面図である。
。

[図8C]図 8 C は、本開示の実施例に係る固定子の縦断面を示す断面図である。
。

[図8D]図 8 D は、本開示の実施例に係る固定子の縦断面を示す断面図である。
。

[図9]図 9 は、本開示の実施例に係る固定子の図 2 に示す A - A 線に沿った横断面を示す断面図である。

[図10]図10は、本開示の実施例に係る固定子の図3に示すE-E線に沿った縦断面を示す断面図である。

[図11A]図11Aは、本開示の実施例に係る固定子の第1インシュレータの要部を拡大して示す斜視図である。

[図11B]図11Bは、本開示の実施例に係る固定子の第1インシュレータの要部を拡大して示す斜視図である。

[図12A]図12Aは、本開示の実施例に係る固定子の第2インシュレータの要部を拡大して示す斜視図である。

[図12B]図12Bは、本開示の実施例に係る固定子の第2インシュレータの要部を拡大して示す斜視図である。

[図13]図13は、従来の固定子の構成を示す分解斜視図である。

[図14A]図14Aは、従来の固定子におけるインシュレータ装着前後を示す断面図である。

[図14B]図14Bは、従来の固定子におけるインシュレータ装着前後を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示を実施するための形態について添付図面を参照して説明する。実施例および変形例では、同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施例を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

[0014] また、第1、第2などの序数を含む用語は多様な構成要素を説明するために用いられるが、この用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的でのみ用いられ、この用語によって構成要素が限定されるものではない。

[0015] 図面を参照して本開示の実施例に係る電動機2を説明する。図1は、本実施例に係る電動機2を搭載した天井扇1を示す側面図である。図2は、電動機2の回転軸に沿った縦断面を示す。電動機2の用途に限定はないが、一例

として、電動機 2 は天井扇に好適に搭載できる。

- [0016] 天井扇 1 は、支柱 4 と、シャフト 6 と、羽根 3 と、本体カバー 5 と、電動機 2 と、を備える。
- [0017] 支柱 4 は、天井から下方に延びる中空円筒状の部材である。
- [0018] シャフト 6 は、上下に延びる中空軸で、支柱 4 の下端に固定される。
- [0019] 羽根 3 は、略矩形の板形状であり、電動機 2 の外周に設けられる。
- [0020] 本体カバー 5 は、略半球形のドーム形状であり、電動機 2 の下方を覆う。
- [0021] 電動機 2 は、外転型の交流電動機である。電動機 2 は、運転用コンデンサ 10 と、上部カバー 11 と、回転子カバー 12 と、軸受ハウジング部 13 a、13 b と、玉軸受 14 a、14 b と、回転子 19 と、固定子 20 と、を備える。
- [0022] 運転用コンデンサ 10 は、電動機 2 に交流電圧を供給する。運転用コンデンサ 10 は、シャフト 6 の側面に設けられる。
- [0023] 上部カバー 11 は、回転子 19 と固定子 20 とを上側から覆うとともに、回転子 19 の外周側に固定される。
- [0024] 回転子カバー 12 は、固定子 20 を下側から覆うとともに、回転子 19 の下側に固定される。
- [0025] 軸受ハウジング部 13 a は、回転子カバー 12 に形成された凹部で、玉軸受 14 a の外輪を支持する。軸受ハウジング部 13 b は、上部カバー 11 に形成された凹部で、玉軸受 14 b の外輪を支持する。
- [0026] 玉軸受 14 a の内輪および玉軸受 14 b の内輪はシャフト 6 に固定される。本実施形態に係る玉軸受 14 a および玉軸受 14 b においては内輪が固定輪であり、外輪が回転輪である。
- [0027] 回転子 19 は、中空略円筒形状であり固定子 20 の外周側に配置される。回転子 19 は、給電時に羽根 3 と一体的に固定子 20 の周囲を回転する。回転子 19 は、回転子鉄心 17 を備える。
- [0028] 回転子鉄心 17 は、固定子鉄心 16 の側面に対向して回転可能に設けられた金属製の部材である。回転子鉄心 17 は、エンドリング 15 を備える。

- [0029] エンドリング 15 は、回転子鉄心 17 を挟んで上下それぞれに設けられる環状の部材である。
- [0030] 固定子 20 は、回転子 19 の内周に配置され、シャフト 6 により固定される。固定子 20 は、固定子鉄心 16 と、インシュレータ 7 と、A 相巻線 8 と、B 相巻線 9 とを備える。
- [0031] 固定子鉄心 16 は、磁性鋼板をプレスしながら積層して略円筒状に形成される。固定子鉄心 16 は、中心孔 21 を備える。
- [0032] 中心孔 21 は、固定子鉄心 16 にシャフト 6 を挿入するための円孔であり、固定子鉄心 16 の中心に設けられる。
- [0033] インシュレータ 7 は、固定子鉄心 16 の上面及び下面の一部を覆い、巻線の絶縁を確保する。インシュレータ 7 は、中空の略円盤形状である。インシュレータ 7 は、第 1 インシュレータ 30 と、第 2 インシュレータ 40 とを備える。第 1 インシュレータ 30 と、第 2 インシュレータ 40 の詳細は後述する。
- [0034] A 相巻線 8 は、後述する複数の第 1 スロット 24 に施され、B 相巻線 9 は、後述する複数の第 2 スロット 25 に施されることでインシュレータ 7 を介して固定子鉄心 16 に巻回される。A 相巻線 8 と B 相巻線 9 の一方に運転用コンデンサ 10 により進相された交流電圧が供給され、他方には進相前の交流電圧が供給される。この結果、A 相巻線 8 および B 相巻線 9 は、固定子 20 の周囲に回転磁界を発生させ、誘導電動機の原理により回転子 19 に回転トルクを生じさせる。
- [0035] このような構成によって給電時には、シャフト 6 および固定子 20 が静止し、上部カバー 11、回転子カバー 12 および回転子 19 が回転する。
- [0036] 続いて図 3 及び図 4 を参照して、固定子 20 を説明する。図 3 は、固定子 20 の部分断面を示す平面図である。この図では、左上 4 分の 1 に固定子鉄心 16 を示し、左下 4 分の 1 に第 1 インシュレータ 30 および第 2 インシュレータ 40 を装着した状態を示し、右半分に A 相巻線 8 および B 相巻線 9 を施した状態を示している。図 4 は、固定子 20 の構成を示す分解斜視図であ

る。以下、固定子鉄心 1 6 の略円筒状における側面に平行な方向（電動機 2 における回転軸に平行な方向）を「軸方向」、軸方向に直交する方向を「径方向」、径方向において、中心孔 2 1 から遠ざかる方向を「径方向外側」、径方向外側とは反対側を「径方向内側」と称する。また、軸方向に平行な直線を含む面に沿った断面を縦断面、軸方向に直交する面に沿った断面を横断面と称する。

[0037] 図 3 に示すように、固定子鉄心 1 6 は、第 1 歯部 2 2 と、第 2 歯部 2 3 と、第 1 スロット 2 4 と、第 2 スロット 2 5 と、第 1 連通路 2 6 と、第 2 連通路 2 9 と、をさらに備える。

[0038] 第 1 歯部 2 2 は、固定子鉄心 1 6 の外周から径方向外側に向かって延出する棒状の部分である。第 1 歯部 2 2 は、固定子鉄心 1 6 の外周側に所定の間隔で複数（例えば 1 4 個）配列される。

[0039] 第 2 歯部 2 3 は、第 1 歯部 2 2 の外周部から二股に分かれ径方向外側に延出する棒状の部分である。第 2 歯部 2 3 は、第 1 歯部 2 2 の外周部において所定の間隔で複数（例えば 2 8 個）配列される。第 2 歯部 2 3 は、延在部 5 5 を備える。

[0040] 延在部 5 5 は、第 2 歯部 2 3 とともに第 2 スロット 2 5 の内壁を形成する。延在部 5 5 は、第 2 歯部 2 3 の延出先端から第 1 連通路 2 6 の逆側に延出して設けられる。

[0041] 第 1 スロット 2 4 は、A 相巻線 8 を施すために設けられた開口であり、複数の第 1 歯部 2 2 の間に設けられる。第 1 スロット 2 4 は、第 1 歯部 2 2 の側面を内壁として複数形成される。第 1 スロット 2 4 は、第 1 スロット開口部 5 6 を備える。

[0042] 第 1 スロット開口部 5 6 は、第 1 スロット 2 4 から径方向外側への開口であり、第 1 スロット 2 4 の内壁に略矩形に設けられる。

[0043] 第 2 スロット 2 5 は、B 相巻線 9 を施すために設けられた開口であり、複数の第 2 歯部 2 3 の間に設けられる。第 2 スロット 2 5 は、第 2 歯部 2 3 および延在部 5 5 の側面を内壁として複数形成される。第 2 スロット開口部 5

7を備える。

- [0044] 第2スロット開口部57は、第2スロット25から径方向外側への開口であり、第2スロット25の内壁に略矩形に設けられる。
- [0045] 第1連通路26は、各第1スロット開口部56から径方向外側に延びて固定子鉄心16の略円筒状における側面に連通する通路空間であり、互いに隣接する2つの第2歯部23の間に形成される。第1連通路26は、第1開口部27を備える。
- [0046] 第1開口部27は、第1連通路26において径方向外側の端部に形成される略矩形の開口である。言い換えると、第1開口部27は、固定子鉄心16の略円筒状における側面に略矩形に形成される。
- [0047] 第2連通路29は、各第2スロット開口部57から径方向外側に延びて固定子鉄心16の略円筒状における側面に連通する通路空間であり、延在部55の間に形成される。第2連通路29は、第2開口部28を備える。
- [0048] 第2開口部28は、第2連通路29において径方向外側の端部に形成される略矩形の開口である。言い換えると、第2連通路29は、固定子鉄心16の略円筒状における側面に略矩形に形成される。
- [0049] 第1連通路26および第2連通路29は、巻線を施す際のワイヤの通路として利用できる。したがって図3に示すように、A相巻線8は、第1連通路26を通して各第1スロット24に施され、第1インシュレータ30および後述する第1スロットセル51を介して各第1歯部22に巻回される。また、B相巻線9は、第2連通路29を通して各第2スロット25に施され、第2インシュレータ40および後述する第2スロットセル53を介して各第2歯部23に巻回される。
- [0050] 図4に示すように、本実施形態に係るインシュレータ7は、径方向に2分割、上下方向に2分割の合計4つのピースを含む。すなわち、インシュレータ7は、複数の第1歯部22を軸方向両側から挟む一对の第1インシュレータ30と、複数の第2歯部23を軸方向両側から挟む一对の第2インシュレータ40とで構成される。

- [0051] 第1インシュレータ30は、円環状に形成され、第2インシュレータ40の径方向内側において、主に第1歯部22を覆う。第1インシュレータ30は、第1基部31と、第1壁部32とを備える。
- [0052] 第1基部31は、軸方向に直交する平面部を有する円環状の部分である。第1基部31は、固定子鉄心16の軸方向の端面に接触して設けられ、各第1歯部22を覆うように形成される。
- [0053] 第1壁部32は、第1基部31から軸方向に延出した筒状の部分である。第1壁部32は、第1スロット24の壁面に沿って設けられ、平面視で略O字状の環状に形成される。第1壁部32は、第1基部31からの高さが固定子鉄心16における軸方向の高さの半分以下となるように設けられる。第1壁部32は、第1インシュレータ開口部58を備える。
- [0054] 第1インシュレータ開口部58は、第1壁部32の径方向外側に設けられる略矩形の開口である。第1インシュレータ開口部58は、第1インシュレータ30を装着した際に第1スロット開口部56に対応する位置に設けられ、第1スロット開口部56と同等の大きさを有する。
- [0055] 第2インシュレータ40は、第1インシュレータ30よりも径が大きい円環状に形成され、第1インシュレータ30の径方向外側において、主に第2歯部23を覆う。第2インシュレータ40は、第2基部41と、第2壁部42とを備える。
- [0056] 第2基部41は、軸方向に直交する平面部を有する円環状の部分である。第2基部41は、固定子鉄心16の軸方向の端面に接触して設けられ、第2歯部23を覆うように形成される。
- [0057] 第2壁部42は、第2基部41から軸方向に延出した筒状の部分である。第2壁部42は、第2スロット25の壁面に沿って設けられ、平面視で略O字状の環状に形成される。第2壁部42は、第1基部31からの高さが固定子鉄心16における軸方向の高さの半分以下となるように設けられる。第2壁部42は、第2インシュレータ開口部59を備える。
- [0058] 第2インシュレータ開口部59は、第2壁部42の径方向外側に設けられ

る略矩形の開口である。第2インシュレータ開口部59は、第2インシュレータ40を装着した際に第2スロット開口部57に対応する位置に設けられ、第2スロット開口部57と同等の大きさを有する。

[0059] このように、第1インシュレータ30と第2インシュレータ40とをそれぞれ独立して円環状に形成することで、固定子鉄心16に装着するときに、内周部位を起点として径方向に引張、圧縮応力が加わっても、外周部位が周方向に変形する影響を低減できる。このため、第2壁部42の第2スロット25への挿入が容易となり、インシュレータの装着作業性が向上する。

[0060] また、図4に示すように、固定子20は、第1スロットセル51と、第1スロットウェッジ52と、第2スロットセル53と、第2スロットウェッジ54とをさらに備える。

[0061] 第1スロットセル51は、第1インシュレータ30が装着された後に、第1壁部32の内周に装着される略筒状の部材である。第1スロットセル51の軸方向の高さは、固定子鉄心16における軸方向の高さ以下である。すなわち、第1スロットセル51の軸方向の高さは、固定子鉄心16の厚み以下である。第1スロットセル51は、第1スロットセル開口部60を備える。

[0062] 第1スロットセル開口部60は、第1スロットセル51の径方向外側に設けられる略矩形の開口である。第1スロットセル開口部60は、第1スロットセル51を第1壁部32の内周に装着した際に第1インシュレータ開口部58に対応する位置に設けられ、第1インシュレータ開口部58と同等の大きさを有する。

[0063] 第1スロットウェッジ52は、A相巻線8が施された後に、第1スロット24の第1連通路26への出口を覆うように装着される略板状の部材である。第1スロットウェッジ52の軸方向の高さは、一对の第1インシュレータ30における一方の第1基部31と他方の第1基部31との間隔以上である。

[0064] 第1スロットセル51および第1スロットウェッジ52は、PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムなどの絶縁シートからなり、その厚みは

第1壁部32よりも薄い。本実施の形態においては、第1壁部32の厚みが0.3mm～0.5mm程度であることに対して、第1スロットセル51および第1スロットウェッジ52の厚みは0.10mm～0.25mm程度である。

[0065] 第2スロットセル53は、第2インシュレータ40が装着された後に、第2壁部42の内周に装着される略筒状の部材である。第2スロットセル53の軸方向の高さは、固定子鉄心16における軸方向の高さ以下である。すなわち、第2スロットセル53の軸方向の高さは、固定子鉄心16の厚み以下である。第2スロットセル53は、第2スロットセル開口部61を備える。

[0066] 第2スロットセル開口部61は、第2スロットセル53の径方向外側に設けられる略矩形の開口である。第2スロットセル開口部61は、第2スロットセル53を第2壁部42の内周に装着した際に第2インシュレータ開口部59に対応する位置に設けられ、第2インシュレータ開口部59と同等の大きさを有する。

[0067] 第2スロットウェッジ54は、B相巻線9が施された後に、第2スロット25の第2連通路29への出口を覆うように装着される略板状の部材である。第2スロットウェッジ54の軸方向の高さは、一对の第2インシュレータ40における一方の第2基部41と他方の第2基部41との間隔以上である。

[0068] 第2スロットセル53および第2スロットウェッジ54は、PETフィルムなどの絶縁シートからなり、その厚みは第2壁部42よりも薄い。本実施の形態においては、第2壁部42の厚みが0.3mm～0.5mm程度であることに対して、第2スロットセル53および第2スロットウェッジ54の厚みは0.10mm～0.25mm程度である。

[0069] 続いて図5A、図5B、図11A及び図11Bを参照して、第1インシュレータ30を説明する。図5A及び図5Bは、第1インシュレータ30を示す斜視図である。ここで図5Aは、第1インシュレータ30を固定子鉄心16側から見た図であり、図5Bは、第1インシュレータ30をコイルエンド

側から見た図である。図 1 1 A 及び図 1 1 B は、図 5 A 及び図 5 B の要部を拡大して示す斜視図である。

- [0070] 第 1 インシュレータ 3 0 は、第 1 接合部 3 3 と、第 1 内周壁 3 6 と、第 1 係止部 A 3 4 と、第 1 係止部 B 3 5 と、第 1 押圧部 3 7 とをさらに備える。
- [0071] 第 1 接合部 3 3 は、第 1 基部 3 1 の外周側において第 1 連通路 2 6 を避けて設けられる部分円弧状の部分である。
- [0072] 第 1 内周壁 3 6 は、第 1 基部 3 1 の内周端から軸方向で固定子鉄心 1 6 から遠ざかる方向、即ち第 1 壁部 3 2 とは反対方向に延出する円筒状の部分である。
- [0073] 第 1 係止部 A 3 4 は、第 1 基部 3 1 と同一平面上にあり、径方向外側から径方向内側に延出して設けられる。第 1 係止部 A 3 4 は、例えば第 1 壁部 3 2 の第 1 インシュレータ開口部 5 8 に対応する開口両端部において突起状に形成される。ここで、第 1 係止部 A とは、第 1 インシュレータに設けられた係止部 A を意味する。さらに、係止部 A は、インシュレータの外周側に属するという意味で外周側係止部とも称する。
- [0074] 第 1 係止部 B 3 5 は、第 1 基部 3 1 と同一平面上にあり、径方向内側から径方向外側に延出して設けられる。第 1 係止部 B 3 5 は、例えば第 1 壁部 3 2 の第 1 インシュレータ開口部 5 8 とは反対側において突起状に形成される。ここで、第 1 係止部 B とは、第 1 インシュレータに設けられた係止部 B を意味する。さらに、係止部 B は、インシュレータの内周側に属するという意味で内周側係止部とも称する。
- [0075] 第 1 係止部 A 3 4 および第 1 係止部 B 3 5 は、第 1 スロットセル 5 1 を第 1 壁部 3 2 の内周に装着した際に第 1 スロットセル 5 1 の軸方向両端部に当接することで第 1 スロットセル 5 1 の軸方向の移動を抑制する。
- [0076] 第 1 押圧部 3 7 は、第 1 壁部 3 2 の第 1 インシュレータ開口部 5 8 に対応する開口両端部から径方向内側に突出して設けられる。第 1 押圧部 3 7 は、例えば第 1 係止部 A 3 4 と同等の長さで突出する。
- [0077] 続いて図 6 A、図 6 B、図 1 2 A 及び図 1 2 B を参照して、第 2 インシュ

レータ 40 を説明する。図 6 A 及び図 6 B は、第 2 インシュレータ 40 を示す斜視図である。ここで図 6 A は、第 2 インシュレータ 40 を固定子鉄心 16 側から見た図であり、図 6 B は、第 2 インシュレータ 40 をコイルエンド側から見た図である。図 12 A 及び図 12 B は、図 6 A 及び図 6 B の要部を拡大して示す斜視図である。

[0078] 第 2 インシュレータ 40 は、第 2 接合部 43 と、第 2 内周壁 46 と、第 2 外周壁 47 と、突起部 48 と、第 2 係止部 A 44 と、第 2 係止部 B 45 と、第 2 押圧部 50 とをさらに備える。

[0079] 第 2 接合部 43 は、第 2 基部 41 の内周側に設けられる環状の部分である。図 6 A 及び図 6 B の例では、第 2 接合部 43 は、第 2 基部 41 と同一平面上にあり、帯状の各辺が 14 角形に組み合わせられた形状を有する。

[0080] 第 2 内周壁 46 は、第 2 基部 41 の内周端から軸方向で固定子鉄心 16 から遠ざかる方向、即ち第 2 壁部 42 とは反対方向に延出する円筒状の部分である。

[0081] 第 2 外周壁 47 は、第 2 基部 41 の外周部から軸方向で固定子鉄心 16 から遠ざかる方向、即ち第 2 壁部 42 とは反対方向に延出する部分円筒状の部分である。第 2 外周壁 47 は、B 相巻線 9 の径方向外側への出っ張りを規制する。

[0082] 突起部 48 は、各第 1 連通路 26 に対応して周方向に所定の間隔で複数（例えば 14）設けられる。突起部 48 は、第 1 開口部 27 より径方向内側において、第 2 基部 41 から第 1 連通路 26 の壁面に沿って軸方向に延出する。突起部 48 は、第 1 連通路 26 に嵌まり込んで、第 2 インシュレータ 40 の固定子鉄心 16 に対する位置決め部材として機能する。突起部 48 を有することにより、固定子鉄心 16 と第 2 インシュレータ 40 の位置合わせが容易になり、組立作業性が向上する。

[0083] 突起部 48 の第 2 基部 41 からの延出距離 h_{48} は、第 2 壁部 42 の第 2 基部 41 からの延出距離 h_{42} よりも大きい。この場合、第 2 インシュレータ 40 を装着する際、第 2 基部 41 からの延出距離が大きい（高さが高い）

突起部48が先に第1開口部27より内方に誘導されるため、固定子鉄心16と第2インシュレータ40の位置合わせがなされ、第2壁部42を容易に固定子鉄心16に被せることができる。この結果、組立作業性が向上する。

[0084] 第2係止部A44は、第2基部41と同一平面上にあり、径方向外側から径方向内側に延出して設けられる。第2係止部A44は、例えば第2壁部42の第2インシュレータ開口部59に対応する開口両端部において突起状に形成される。ここで、第2係止部Aとは、第2インシュレータに設けられた係止部Aを意味する。さらに、係止部Aは、インシュレータの外周側に属するという意味で外周側係止部とも称する。

[0085] 第2係止部B45は、第2基部41と同一平面上にあり、径方向内側から径方向外側に延出して設けられる。第2係止部B45は、例えば第2壁部42の第2インシュレータ開口部59とは反対側において突起状に形成される。ここで、第2係止部Bとは、第2インシュレータに設けられた係止部Bを意味する。さらに、係止部Bは、インシュレータの内周側に属するという意味で内周側係止部とも称する。

[0086] 第2係止部A44および第2係止部B45は、第2スロットセル53を第2壁部42の内周に装着した際に第2スロットセル53の軸方向両端部に当接することで第2スロットセル53の軸方向の移動を抑制する。

[0087] 第2押圧部50は、第2壁部42の第2インシュレータ開口部59に対応する開口両端部から径方向内側に突出して設けられる。第2押圧部50は、例えば第2係止部A44と同等の長さで突出する。

[0088] 次に、図7A～図7Dを参照して固定子20の組立手順を説明する。図7A～図7Dは、固定子20の組立手順を示す図である。

[0089] (1) 先ず、固定子鉄心16に、2つの第1インシュレータ30を上下から装着し、その後に第1スロットセル51を装着する(図7A)。第1インシュレータ30は、第1壁部32を第1スロット24の内壁に沿って挿入させ、第1基部31と固定子鉄心16の軸方向端部とを接触させる。このとき、第1壁部32は、第1基部31からの高さが固定子鉄心16における軸方

向の高さの半分以下であるため第1スロット24の一端から挿入された第1壁部32と他端から挿入された第1壁部32との衝突を防ぐことができる。第1スロットセル51は、第1壁部32の内周に装着され、軸方向両端を第1壁部32の第1係止部A34及び第1係止部B35に当接させることで第1壁部32の内周での軸方向の動きが抑制される。さらに、第1スロットセル51は、第1インシュレータ30の第1押圧部37を第1スロットセル開口部60に対応する開口両端部で挟持することで第1壁部32の内周での周方向の動きが抑制される。

[0090] (2) 次に、巻線機によりA相巻線8を巻回し、その後に第1スロットウェッジ52を装着する(図7B)。第1スロットウェッジ52は、第1スロットセル51とA相巻線8との間であって第1スロットセル開口部60に対向する位置に設けられる。

[0091] (3) 次に、固定子鉄心16に、2つの第2インシュレータ40を上下から装着し、その後に第2スロットセル53を装着する(図7C)。第2インシュレータ40は、第2壁部42を第2スロット25の内壁に沿って挿入させ、第2基部41と固定子鉄心16の軸方向端部とを接触させる。このとき、第2壁部42は、第2基部41からの高さが固定子鉄心16における軸方向の高さの半分以下であるため第2スロット25の一端から挿入された第2壁部42と他端から挿入された第2壁部42との衝突を防ぐことができる。第2スロットセル53は、第2壁部42の内周に装着され、軸方向両端を第2壁部42の第2係止部A44及び第2係止部B45に当接させることで第2壁部42の内周での軸方向の動きが抑制される。さらに、第2スロットセル53は、第2インシュレータ40の第2押圧部50を第2スロットセル開口部61に対応する開口両端部で挟持することで第2壁部42の内周での周方向の動きが抑制される。

[0092] (4) 次に、巻線機によりB相巻線9を巻回し、その後に第2スロットウェッジ54を装着する(図7D)。第2スロットウェッジ54は、第2スロットセル53とB相巻線9との間であって第2スロットセル開口部61に対

向する位置に設けられる。その後、巻線のワイヤの先端処理などの付加工程を経て固定子20は完成する。

[0093] 次に、図8A～図8Dを参照して固定子20の断面を説明する。図8Aは、図3のB－B線に沿った縦断面を示し、図8Bは、図3のC－C線に沿った縦断面を示し、図8Cは、図3のD－D線に沿った縦断面を示し、図8Dは図3のF－F線に沿った縦断面を示す。

[0094] 図8A、図8Cに示すように、第1係止部B35および第1係止部A34は、径方向に延在して第1スロットセル51を保持する。第1スロットウェッジ52は、A相巻線8の外周側に介在して外周側へのはみ出しを制限する。第1内周壁36は、A相巻線8の内周側で軸方向に延在し、A相巻線8の内周側への巻き崩れを防止する。第2外周壁47は、B相巻線9の外周側で軸方向に延在し、B相巻線9の外周側への巻き崩れを防止する。第2内周壁46は、B相巻線9の内周側で軸方向に延在し、B相巻線9の内周側への巻き崩れを防止する。

[0095] 図8B、図8Dに示すように、第2係止部B45および第2係止部A44は、径方向に延在して第2スロットセル53を保持する。また、第1接合部33と、第2接合部43とは、固定子鉄心16の端面上で軸方向に重なり合う。この例では、第1接合部33の上に第2接合部43が重なり合っている。

[0096] 図8Cに示すように、第1スロットセル51と第1スロットウェッジ52とは一部がオーバーラップしており、このことによって絶縁距離（沿面距離）を確保している。また、第2内周壁46は、A相巻線8とB相巻線9との間に延在し、これらの接触を防止する。

[0097] 次に、図9と図10を参照して固定子20の断面をさらに説明する。図9は、図2のA－A線に沿った横断面図である。図10は、図3のE－E線に沿った縦断面図である。

[0098] 図9に示すように、第1スロットウェッジ52は、A相巻線8と、第1スロットセル51の径方向外周端との間に挿入される。言い換えると、第1ス

ロットウェッジ52は、第1スロットセル開口部60に対向する位置に設けられる。このことにより、A相巻線8と固定子鉄心16の沿面距離を確保できる。第1スロットセル51の端部と、第1スロットウェッジ52の端部は、互いにオーバーラップしている。また、第1スロットウェッジ52は、第1押圧部37によって径方向内側に押し付けられる。換言すると、第1押圧部37は、第1スロットウェッジ52をA相巻線8に押し当てて、第1スロットウェッジ52を保持する。

[0099] 第2スロットウェッジ54は、B相巻線9と、第2スロットセル53の径方向外周端との間に挿入される。言い換えると、第2スロットウェッジ54は、第2スロットセル開口部61に対向する位置に設けられる。このことにより、B相巻線9と固定子鉄心16の沿面距離を確保できる。第2スロットセル53の端部と、第2スロットウェッジ54の端部は、互いにオーバーラップしている。また、第2スロットウェッジ54は、第2押圧部50によって径方向内側に押し付けられる。換言すると、第2押圧部50は、第2スロットウェッジ54をB相巻線9に押し当てて、第2スロットウェッジ54を保持する。

[0100] 第1スロットセル51は、第1スロット24の周方向において、一方の第1押圧部37から第1壁部32に沿ってもう一方の第1押圧部37までの間に配置される。第1スロットセル51は、第1押圧部37によって第1スロット24の内周における周方向の移動を抑制される。このことにより、A相巻線8を施す際に第1スロットセル51がワイヤの通路を阻害しないため、巻線作業が円滑に行われる。

[0101] 第2スロットセル53は、第2スロット25の周方向において、一方の第2押圧部50から第2壁部42に沿ってもう一方の第2押圧部50までの間に配置される。第2スロットセル53は、第2押圧部50によって第2スロット25の内周における周方向の移動を抑制される。このことにより、B相巻線9を施す際に第2スロットセル53がワイヤの通路を阻害しないため、巻線作業が円滑に行われる。

- [0102] 第1係止部A34、第1係止部B35、第2係止部A44、第2係止部B45、第1押圧部37および第2押圧部50（以下、「特定突起」と総称する）は、A相巻線8およびB相巻線9に干渉しない位置に設けられる。環状に巻回された巻線は、上下中心部で最も外側に張り出し、各角部には丸みを帯びたコーナR62が形成される。このため、特定突起を、巻線の上下中心部を避けて角部近傍に設けることにより、巻線との干渉を回避できる。なお、各角部に設けられたコーナR62は、コーナ部ともいう。
- [0103] 従来技術では、図13、図14A及び図14Bに示すように上下壁部の厚さ及びクリアランスの幅の分だけスロットが狭くなるため（図14Bの寸法Y）、巻線のスロット占積率が低下していた。
- [0104] 本実施例では、図10に示すように、第1インシュレータ30の第1壁部32が上下ともに第1スロット24の内壁に沿って挿入されるため、固定子鉄心16と第1インシュレータ30の第1壁部32との間に無駄な隙間が殆ど形成されない。また、第1スロットセル51の厚みは第1壁部32の厚みよりも薄いため、第1壁部32及び第1スロットセル51の厚みの合計（寸法X）は図14Bの寸法Yよりも小さくなる。第2スロット25においても同様の構成であり、第2インシュレータ40の第2壁部42が上下ともに第2スロット25の内壁に沿って挿入され、第2スロットセル53の厚みは第2壁部42の厚みよりも薄い。このような構成によって本開示の固定子は、従来よりもスロットが広くなり、巻線のスロット占積率を向上できる。また、本開示の固定子では、従来よりも巻線の周長が短縮するため巻線の電気抵抗を小さくでき、絶縁距離を確保しつつ電動機の電氣的効率を向上させることが可能になる。さらに、従来よりも巻線の周長が短縮することで、電動機の薄型化も可能となる。
- [0105] 以上、本開示を、実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素あるいは各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0106] [変形例]

以下、変形例について説明する。変形例の図面および説明では、実施例と同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付する。実施例と重複する説明を適宜省略し、第1実施例と相違する構成について重点的に説明する。

[0107] 実施例の説明では、一対のインシュレータが互いに同形状である例を示したが、インシュレータは上下で異なる形状であってもよい。

[0108] 以上の構成要素の任意の組み合わせも、実施例及び変形例を抽象化した技術的思想の態様として有効である。たとえば、実施例に対して他の実施例の任意の説明事項を組み合わせてもよいし、変形例に対して実施例及び他の変形例の任意の説明事項を組み合わせてもよい。

[0109] 以上、実施例及び変形例を説明した。実施例及び変形例を抽象化した技術的思想を理解するにあたり、その技術的思想は実施例及び変形例の内容に限定的に解釈されるべきではない。前述した実施例及び変形例は、いずれも具体例を示したものにすぎず、構成要素の変更、追加、削除等の多くの設計変更が可能である。実施例では、このような設計変更が可能な内容に関して、「実施例」との表記を付して強調している。しかしながら、そのような表記のない内容でも設計変更が許容される。

産業上の利用可能性

[0110] 本開示にかかる電動機は、例えば、天井扇などの駆動用電動機に適用できる。

符号の説明

- [0111] 1 天井扇
 2 電動機
 3 羽根
 4 支柱
 5 本体カバー
 6 シャフト

- 7 インシュレータ
- 8 A相巻線
- 9 B相巻線
- 10 運転用コンデンサ
- 11 上部カバー
- 12 回転子カバー
- 13 a、13 b 軸受ハウジング部
- 14 a、14 b 玉軸受
- 15 エンドリング
- 16 固定子鉄心
- 17 回転子鉄心
- 19 回転子
- 20 固定子
- 21 中心孔
- 22 第1歯部
- 23 第2歯部
- 24 第1スロット
- 25 第2スロット
- 26 第1連通路
- 27 第1開口部
- 28 第2開口部
- 29 第2連通路
- 30 第1インシュレータ
- 31 第1基部
- 32 第1壁部
- 33 第1接合部
- 34 第1係止部A
- 35 第1係止部B

- 36 第1内周壁
- 37 第1押圧部
- 40 第2インシュレータ
- 41 第2基部
- 42 第2壁部
- 43 第2接合部
- 44 第2係止部A
- 45 第2係止部B
- 46 第2内周壁
- 47 第2外周壁
- 48 突起部
- 50 第2押圧部
- 51 第1スロットセル
- 52 第1スロットウェッジ
- 53 第2スロットセル
- 54 第2スロットウェッジ
- 55 延在部
- 56 第1スロット開口部
- 57 第2スロット開口部
- 58 第1インシュレータ開口部
- 59 第2インシュレータ開口部
- 60 第1スロットセル開口部
- 61 第2スロットセル開口部
- 62 コーナR
- 100 固定子
- 101a、101b インシュレータ
- 102 固定子鉄心
- 103 スロット

請求の範囲

- [請求項1] スロットを有する略円筒状の固定子鉄心と、
前記略円筒状における軸方向の両側から前記固定子鉄心を挟む一对のインシュレータと、
前記一对のインシュレータを介して前記固定子鉄心に環状に巻回される巻線と、を備え、
前記一对のインシュレータのそれぞれは、
前記軸方向に直交する平面部を有し、前記固定子鉄心の前記略円筒状における前記軸方向の端部に接触する基部と、
前記基部から前記スロットの内壁に沿って前記軸方向に延出する壁部と、
前記壁部の内周に装着される略筒状のスロットセルと、を有する、
固定子。
- [請求項2] 前記スロットセルの厚みは、前記壁部の厚みよりも薄い、
請求項1に記載の固定子。
- [請求項3] 前記壁部の前記基部からの高さは、前記固定子鉄心の厚みの半分以下である、
請求項1に記載の固定子。
- [請求項4] 前記スロットセルの前記軸方向の高さは、前記固定子鉄心の厚み以下である、
請求項1に記載の固定子。
- [請求項5] 前記壁部は、
前記基部と同一平面上に設けられ、前記略円筒状における径方向の外側から前記径方向の内側に向けて延出する外周側係止部と、
前記基部と同一平面上に設けられ、前記径方向の内側から前記径方向の外側に向けて延出する内周側係止部と、を有し、
前記スロットセルは、
前記一对のインシュレータのうち一方のインシュレータに設けられ

た前記外周側係止部及び前記内周側係止部と、前記一对のインシュレータのうち前記一方のインシュレータと異なる他方のインシュレータに設けられた前記外周側係止部及び前記内周側係止部と、の間に配置され、前記一方のインシュレータ及び前記他方のインシュレータのそれぞれに設けられた前記外周側係止部及び前記内周側係止部により前記軸方向の移動が抑制される、

請求項 1 に記載の固定子。

[請求項6]

前記固定子鉄心は、

前記スロットから前記略円筒状における径方向の外側に向けて開口するスロット開口部を含み、前記スロット開口部から前記固定子鉄心の側面に向けて連通する連通路を有し、

前記壁部は、

前記スロット開口部に対応するインシュレータ開口部を有し、

前記スロットセルは、

前記インシュレータ開口部に対応するスロットセル開口部と、

前記スロットセルと前記巻線との間であって、前記スロットセル開口部に対向する位置に設けられる略板状のスロットウェッジと、を有する、

請求項 1 に記載の固定子。

[請求項7]

前記スロットウェッジの前記軸方向の高さは、

前記一对のインシュレータのうち一方のインシュレータに設けられた前記基部と、前記一对のインシュレータのうち前記一方のインシュレータと異なる他方のインシュレータに設けられた前記基部との間隔以上である、

請求項 6 に記載の固定子。

[請求項8]

前記壁部は、

前記インシュレータ開口部における開口の両端部から前記径方向の内側に向けて突出して前記スロットウェッジに当接する押圧部を有し

、

前記押圧部は、

前記スロットウェッジを前記径方向の内側に向けて押圧し前記巻線に押し付けて保持する、
請求項 6 に記載の固定子。

[請求項9]

前記壁部は、

前記インシュレータ開口部における開口の両端部から前記径方向の内側に向けて突出して前記スロットウェッジに当接する押圧部を有し、

前記スロットセルは、

前記スロットセル開口部における開口の両端部が前記押圧部を挟持し、前記押圧部により前記スロットの内周における周方向の移動が抑制される、
請求項 6 に記載の固定子。

[請求項10]

前記巻線は、

前記環状の巻回において前記外周側係止部及び前記内周側係止部の近傍に丸みを帯びたコーナ部を有する、
請求項 5 に記載の固定子。

[請求項11]

前記巻線は、

前記環状の巻回において前記押圧部の近傍に丸みを帯びたコーナ部を有する、
請求項 8 または 9 に記載の固定子。

[請求項12]

請求項 1 に記載の固定子を備えた電動機。

[請求項13]

複数の第 1 歯部と、前記複数の第 1 歯部の間に形成された第 1 スロットと、前記複数の第 1 歯部のそれぞれの径方向の内側から径方向の外側に向けて延設される複数の第 2 歯部と、前記複数の第 2 歯部の間に形成された第 2 スロットと、を有する固定子鉄心と、
前記複数の第 1 歯部を前記固定子鉄心の軸方向の両側から挟む一对の

第1インシュレータと、
前記一对の第1インシュレータとは別に設けられ、前記複数の第2歯部を前記軸方向の両側から挟む一对の第2インシュレータと、
前記第1スロットに施されるA相巻線と、
前記第2スロットに施されるB相巻線と、
前記固定子鉄心の側面に対向して回転可能に設けられた回転子と、を
備え、
前記一对の第1インシュレータのそれぞれは、
前記回転子の回転軸に直交する平面部を有する第1基部と、
前記第1基部から前記第1スロットの壁面に沿って前記軸方向に延出する第1壁部と、を有し、
前記一对の第2インシュレータのそれぞれは、
前記回転軸に直交する平面部を有する第2基部と、
前記第2基部から前記第2スロットの壁面に沿って前記軸方向に延出する第2壁部と、を有する、
電動機。

[請求項14] 前記複数の第2歯部のそれぞれは、前記第1スロットから前記径方向の外側に向けて延びる第1連通路を有し、
前記第2インシュレータは、前記第2基部から前記第1連通路に向けて延出する突起部を有する、
請求項13に記載の電動機。

[請求項15] 前記突起部の前記第2基部からの前記軸方向の延出距離は、前記第2壁部の前記第2基部からの前記軸方向の延出距離よりも大きい、
請求項14に記載の電動機。

[請求項16] 前記一对の第1インシュレータのそれぞれの外周部には、前記一对の第2インシュレータのそれぞれの内周部と前記軸方向に重なる部分が設けられる、
請求項13から15のいずれか1項に記載の電動機。