

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5818737号  
(P5818737)

(45) 発行日 平成27年11月18日(2015.11.18)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl. F I  
H O 2 K 3/52 (2006.01) H O 2 K 3/52 E

請求項の数 5 (全 20 頁)

|           |                               |           |                    |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-92148 (P2012-92148)    | (73) 特許権者 | 000144027          |
| (22) 出願日  | 平成24年4月13日 (2012.4.13)        |           | 株式会社ミツバ            |
| (65) 公開番号 | 特開2013-223293 (P2013-223293A) |           | 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 |
| (43) 公開日  | 平成25年10月28日 (2013.10.28)      | (74) 代理人  | 100064908          |
| 審査請求日     | 平成26年2月6日 (2014.2.6)          |           | 弁理士 志賀 正武          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100094400          |
|           |                               |           | 弁理士 鈴木 三義          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100126664          |
|           |                               |           | 弁理士 鈴木 慎吾          |
|           |                               | (72) 発明者  | 宮木 淳               |
|           |                               |           | 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 |
|           |                               |           | 株式会社ミツバ内           |
|           |                               | (72) 発明者  | 近藤 純               |
|           |                               |           | 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 |
|           |                               |           | 株式会社ミツバ内           |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータコアと、

このステータコアの径方向内側に配置され、前記ステータコアに対して回転自在に支持されているロータと、

前記ステータコアにインシュレータを介して巻回された複数の相のコイルに、給電を行うためのリング状のバスバーユニットとを備えたブラシレスモータであって、

前記バスバーユニットは、

それぞれ前記コイルの一端と接続される2つの相端子を有すると共に、外部電源と電氣的に接続される給電部を有する湾曲状の第1相用バスバー、第2相用バスバー、および第3相用バスバーと、

前記第1相用バスバー、前記第2相用バスバー、および前記第3相用バスバーのそれぞれを保持する絶縁部材からなるリング状のバスバーホルダとを備え、

前記バスバーホルダの内周面の直径を、前記インシュレータの外周面の直径よりも大きく設定し、前記インシュレータよりも径方向外側に、前記バスバーユニットを配置し、

前記第1相用バスバー、前記第2相用バスバー、および前記第3相用バスバーのそれぞれは、帯状の金属板の厚さ方向を湾曲形成して成ると共に、

前記第1相用バスバー、および前記第3相用バスバーは、それぞれの両端側に前記相端子が設けられており、且つ2つの前記相端子の一方の相端子よりも端部側に前記給電部が設けられており、

10

20

前記第 2 相用バスバーは、両端側に前記相端子が設けられており、且つ 2 つの前記相端子の間に前記給電部が設けられており、

前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーは、前記第 2 相用バスバーが間に位置するように、それぞれ径方向に並んで配置され、

前記第 1 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーの少なくとも何れか一方は、2 つの前記相端子の間に、且つ周方向の途中から曲率半径が変化するように連続的に形成されていることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項 2】

前記ステータコアは、ステータハウジングに圧入されており、

前記ステータハウジングには、前記バスバーユニットに対応する位置に、前記バスバーユニットを受け入れる拡径部が段差によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレスモータ。

10

【請求項 3】

前記バスバーホルダは、リング状に形成されたホルダ本体を有し、このホルダ本体に、軸方向一方側から前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーを挿入可能な複数の溝が径方向に並んで形成されており、

各溝の開口縁の少なくとも一部に、前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーの抜けを防止するための抜け止め爪が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のブラシレスモータ。

【請求項 4】

20

前記ステータコアの各ティースに、それぞれ 2 本の前記コイルが並列回路を成すように巻回されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載のブラシレスモータ。

【請求項 5】

前記バスバーユニットはグロメットを備え、

前記グロメットは、

前記グロメットの一方向の平面から形成され、液状シール材を注入するためのガスケット流通孔と、

前記グロメットの他方の平面の全域に渡って形成され、前記ガスケット流通孔に連通するガスケット溜り溝とを備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載のブラシレスモータ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば自動二輪車等に用いられるブラシレスモータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、インナーロータ型のブラシレスモータは、モータケースに内嵌固定されたステータと、モータケースの径方向中央に配置されステータに対して回転自在に支持されたロータとを有している。ロータの外周面には、複数の永久磁石が設けられている。ステータは、略円筒状のステータコアと、このステータコアから径方向内側に突設された複数のティースとを備えている。

40

【0003】

各ティースには、電氣的絶縁材である樹脂製のインシュレータが装着され、このインシュレータを介してコイルが巻装されている。そして、コイルに外部電源からの電力が供給されると、コイルに発生する磁束と永久磁石との間に吸引力、または反発力が生じロータが回転する。

【0004】

ここで、コイルへの給電手段として、小型化や組付け性の向上を図るために、略円環状に形成された樹脂モールド体に、金属製の複数のバスバーを互いに電氣的に絶縁された状

50

態で埋設したバスバーユニットを用いる場合がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載のバスバーユニットは、平板状の各相（U 相、V 相、W 相の三相）のバスバーと中性点用バスバーとが軸方向に離間した状態で積層され、樹脂モールド体によりモールドされている。樹脂モールド体の外周面には、ステータコア側に向かって突出する脚部が一体成形されている一方、インシュレータには、脚部に対応する部位に脚部を嵌合可能な凹部が形成されている。この凹部に脚部を嵌合させるように、インシュレータ上にバスバーユニットを重ねることにより、バスバーユニットが固定される。

【 0 0 0 6 】

また、各相のバスバーに突設されている各相用端子と、中性点用バスバーに突設されている中性点用端子とは、それぞれ樹脂モールド体の外周面から径方向外側に向かって放射状に突出した状態となっている。

各相用端子には、各相コイルの巻き始め端部が接続される一方、中性点用端子には各相コイルの巻き終わり端部が接続される。これにより、各相コイルは、所謂スター結線方式にて結線されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 3 3 3 2 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

ところで、上述のブラシレスモータのさらなる小型化、軽量化の要望が高い。とりわけ、自動二輪車にあっては、車体が傾くので、車体側方への傾斜角（バンク角）を考慮し、自動二輪車に搭載されるブラシレスモータの軸短化が望まれている。

しかしながら、上述の従来技術にあっては、インシュレータ上にバスバーユニットを重ねるようにしてこのバスバーユニットを固定しているのので、ステータコアからバスバーユニットまでの高さを抑えにくい。このため、ブラシレスモータの軸長が長くなり、大型化してしまうという課題がある。

【 0 0 0 9 】

そこで、この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、小型化を図ることができるブラシレスモータを提供するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記の課題を解決するために、本発明に係るブラシレスモータは、ステータコアと、このステータコアの径方向内側に配置され、前記ステータコアに対して回転自在に支持されているロータと、前記ステータコアにインシュレータを介して巻回された複数の相のコイルに、給電を行うためのリング状のバスバーユニットとを備えたブラシレスモータであって、前記バスバーユニットは、それぞれ前記コイルの一端と接続される 2 つの相端子を有すると共に、外部電源と電氣的に接続される給電部を有する湾曲状の第 1 相用バスバー、第 2 相用バスバー、および第 3 相用バスバーと、前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーのそれぞれを保持する絶縁部材からなるリング状のバスバーホルダとを備え、前記バスバーホルダの内周面の直径を、前記インシュレータの外周面の直径よりも大きく設定し、前記インシュレータよりも径方向外側に、前記バスバーユニットを配置し、前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーのそれぞれは、帯状の金属板の厚さ方向を湾曲形成して成ると共に、前記第 1 相用バスバー、および前記第 3 相用バスバーは、それぞれの両端側に前記相端子が設けられており、且つ 2 つの前記相端子の一方の相端子よりも端部側に前記給電部が設けられており、前記第 2 相用バスバーは、両端側に前記相端子が設けられており、且つ 2 つの前記相端子の間に前記給電部が設けられており、前記第 1 相用バスバー、前記第 2 相用バスバ

一、および前記第3相用バスバーは、前記第2相用バスバーが間に位置するように、それぞれ径方向に並んで配置され、前記第1相用バスバー、および前記第3相用バスバーの少なくとも何れか一方は、2つの前記相端子の間で、且つ周方向の途中から曲率半径が変化するように連続的に形成されていることを特徴とする。

【0011】

このように構成することで、インシュレータとバスバーユニットを軸方向でラップさせることができる。このため、この分、ステータコアからバスバーユニットまでの高さを抑えることができ、この結果、ブラシレスモータの軸方向の長さを短くことができ、ブラシレスモータの小型化を図ることができる。

また、インシュレータよりも径方向外側にバスバーユニットを配置することから、ステータコアの軸方向上方に空間を確保しやすく、コイルで発生した熱の放熱効果を高めることができる。このため、ブラシレスモータの温度上昇を抑えることができ、ブラシレスモータのモータ効率を高めることが可能になる。

さらに、ステータコアの軸方向上方に空間が確保できれば、この空間にコイルの端末部を引き出し、コイルの端末部とバスバーユニットの各端子を接続させることが可能になる。このため、コイルの端末部の配索経路を単純化することができる。

そして、複数の相用バスバーの径方向の間に、余分なスペースが形成されてしまうのを抑制できる。このため、バスバーユニットの径方向を縮径化でき、この結果、ブラシレスモータを小型化することが可能になる。

【0012】

本発明に係るブラシレスモータは、前記ステータコアは、ステータハウジングに圧入されており、前記ステータハウジングには、前記バスバーユニットに対応する位置に、前記バスバーユニットを受け入れる拡径部が段差によって形成されていることを特徴とする。

【0014】

本発明に係るブラシレスモータは、前記バスバーホルダは、リング状に形成されたホルダ本体を有し、このホルダ本体に、軸方向一方側から前記第1相用バスバー、前記第2相用バスバー、および前記第3相用バスバーを挿入可能な複数の溝が径方向に並んで形成されており、各溝の開口縁の少なくとも一部に、前記第1相用バスバー、前記第2相用バスバー、および前記第3相用バスバーの抜けを防止するための抜け止め爪が形成されていることを特徴とする。

【0015】

このように構成することで、複数の相用バスバーを、従来のように、樹脂モールド体によりモールドすることがなくなるので、モールドするための大掛かりな設備が必要なくなる。このため、バスバーユニットを製造するための設備が簡素化でき、バスバーユニットの製造コストを低減できる。

また、各溝と、複数の相用バスバーとの寸法公差を高精度に管理することなく、各相用バスバーの溝からの抜けを防止することができる。このため、バスバーユニットの製造コストを低減できる。

さらに、複数の相用バスバーの形状を、溝の形状と異なる形状とし、各相用バスバーの弾性で保持する場合に対し、確実に各相用バスバーを保持することが可能になる。

【0016】

本発明に係るブラシレスモータは、前記ステータコアの各ティースに、それぞれ2本の前記コイルが並列回路を成すように巻回されていることを特徴とする。

このように構成することで、コイルの線径を細径化しながら各ティースに巻回されるコイルの総抵抗を抑制することができる。このため、コイルを細径化できる分、巻回作業を容易にすることができる。

【0017】

本発明に係るブラシレスモータは、前記バスバーユニットはグロメットを備え、前記グロメットは、前記グロメットの一方向の平面から形成され、液状シール材を注入するためのガスケット流通孔と、前記グロメットの他方の平面の全域に渡って形成され、前記ガスケ

10

20

30

40

50

ット流通孔に連通するガスケット溜り溝とを備えていることを特徴とする。

このように構成することで、ガスケット流通孔に液状シール材を注入すると、この液状シール材が、ガスケット流通孔を通してガスケット溜り溝に充填される。このため、グロメットを所定の位置に組み付けた後、グロメットの他方の平面に液状シール材を塗布する場合であっても、グロメットの他方の平面に液状シール材を行き渡らせることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、インシュレータとバスバーユニットを軸方向でラップさせることができる。このため、この分、ステータコアからバスバーユニットまでの高さを抑えることができ、この結果、ブラシレスモータの軸方向の長さを短くすることができ、ブラシレスモータの小型化を図ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態におけるブラシレスモータの断面図である。

【図2】本発明の実施形態におけるブラシレスモータのブラケットを取り外した状態の平面図である。

【図3】本発明の実施形態における分割コアの平面図である。

【図4】本発明の実施形態における各分割コアのティース部へのコイルの巻回方法を示す説明図である。

【図5】本発明の実施形態における各分割コアのティース部へのコイルの巻回方法を示す説明図である。

20

【図6】本発明の実施形態におけるバスバーユニットの平面図である。

【図7】本発明の実施形態におけるU相用バスバーの平面図である。

【図8】本発明の実施形態におけるV相用バスバーの平面図である。

【図9】本発明の実施形態におけるW相用バスバーの平面図である。

【図10】本発明の実施形態における接続用バスバーの平面図である。

【図11】本発明の実施形態における中性点用バスバーの平面図である。

【図12】図6のA部の拡大斜視図である。

【図13】図6のA部を裏側からみた平面図である。

【図14】本発明の実施形態におけるコイルの結線図である。

30

【図15】本発明の実施形態の変形例におけるグロメットの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

(ブラシレスモータ)

次に、この発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、ブラシレスモータ1の中心軸Oを含む断面図である。

図1に示すように、ブラシレスモータ1は、例えば、電動自動二輪車に用いられるものであって、有底筒状のステータハウジング2に圧入されたステータ3と、ステータ3に対して回転自在に設けられたロータ4と、ステータ3に巻回されているコイル12に電流を供給するためのバスバーユニット50と、ステータハウジング2の開口部2aを閉塞するように設けられているブラケット7とを有している。

40

【0021】

ステータハウジング2の底部2bには、径方向中央に、軸方向外側に突出するボス部2cが形成され、ここに軸受5が圧入されている。この軸受け5は、ロータ4の回転シャフト6を回転自在に支持するためのものである。

尚、以下の説明では、ステータハウジング2の開口側(図1における左側)を軸方向の一方側とし、底部2b側(図1における右側)を軸方向の他方側として説明する場合がある。

【0022】

図2は、ブラシレスモータ1のブラケット7を取り外した状態の平面図、図3は、分割

50

コア 6 1 の平面図である。

図 1 ~ 図 3 に示すように、ステータ 3 は、略円筒状のステータコア 1 0 を有しており、このステータコア 1 0 の外周面がステータハウジング 2 の筒部 2 d の内周面に圧入されている。

ここで、ステータコア 1 0 は、周方向に分割可能な分割コア方式が用いられている。ステータコア 1 0 から分割された分割コア 6 1 は、例えば磁性材料から成る板材を軸方向に複数枚積層して形成されたものであって、周方向に延びるコア本体 6 2 を有している。コア本体 6 2 は、ステータコア 1 0 の環状の磁路を形成する部分であり、且つステータハウジング 2 の内周面に内嵌される部分であって、軸方向平面視で略円弧状に形成されている。

10

#### 【 0 0 2 3 】

コア本体 6 2 の周方向の両端部は、他のコア本体 6 2 に圧入によって連結される連結部 6 3 a , 6 3 b になっている。一方の連結部 6 3 a は凸形状を有し、他方の連結部 6 3 b は、一方の連結部 6 3 a を受け入れ可能な凹形状を有している。これにより、各コア本体 6 2 を連結して略円筒状のステータコア 1 0 を形成することが可能になっている。

各コア本体 6 2 の内周側には、周方向の略中央部からティース部 6 4 が径方向に沿うように回転中心に向かって一体に延設されている。各ティース部 6 4 は、軸方向平面視で略 T 字状に形成されたものであって、径方向に延びる巻胴部 6 5 a と、周方向に延びる内周部 6 5 b とで構成されている。

#### 【 0 0 2 4 】

20

巻胴部 6 5 a には、インシュレータ 1 1 を介してコイル 1 2 が巻回されている。インシュレータ 1 1 は、ティース部 6 4 とコイル 1 2 との絶縁を図るための絶縁材である。インシュレータ 1 1 は、巻胴部 6 5 a の外周面を被覆するベース部 1 1 a と、ベース部 1 1 a の径方向内側縁から立ち上がり形成された内周壁部 1 1 b と、ベース部 1 1 a の径方向外側縁から立ち上がり形成された外周壁部 1 1 c とが一体成形されている。これらベース部 1 1 a 、内周壁部 1 1 b 、及び外周壁部 1 1 c とにより形成される凹状のコイル収納部 1 1 d に収納されるように、コイル 1 2 が巻回される。

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、各ティース部 6 4 は、それぞれ周方向に隣接する 2 つのティース部 6 4 が同相となるように、U 相、V 相、W 相の 3 相が割り当てられており、コイル 1 2 は、巻回されているティース部 6 4 の相に対応するようになっている。すなわち、この実施形態のブラシレスモータ 1 は、U 相、V 相、W 相の 3 相のコイル 1 2 を備えた 3 相ブラシレスモータになっている。

30

また、この実施形態のブラシレスモータ 1 は、各ティース部 6 4 に 2 本のコイル 1 2 を巻回し、これら 2 本のコイル 1 2 の端末同士を結線する所謂ダブル巻が採用されている。このダブル巻の巻回方法について、以下に詳述する。

#### 【 0 0 2 6 】

( コイルの巻回方法 )

図 4、図 5 は、各分割コア 6 1 のティース部 6 4 へのコイル 1 2 の巻回方法を示す説明図であって、分割コア 6 1 の斜視図である。

40

ここで、以下の説明では、各ティース部 6 4 へのコイル 1 2 の巻回数が 2 8 回であるとす。すなわち、図 3 に示すように、ティース部 6 4 の径方向一側面に、コイル 1 2 が 2 8 回ずつ通過、換言すれば、ティース部 6 4 の径方向両側面に、コイル 1 2 が合計 5 6 回通過することになる。尚、図 3 には、ティース部 6 4 の径方向両側面を通過するコイル 1 2 に、それぞれ番号を付している。

#### 【 0 0 2 7 】

このように、ティース部 6 4 の径方向側面にコイル 1 2 が合計 5 6 回通過する場合、図 4 に示すように、2 8 回目のコイル 1 2 と 2 9 回目のコイル 1 2 との間にループ部 1 2 a を形成する。そして、2 9 回目以降のコイル 1 2 は、再び通常通りにティース部 6 4 に巻回する。

50

ティース部 6 4 にコイル 1 2 を 5 6 回巻回した後、図 5 に示すように、ループ部 1 2 a を切断する。そして、切断することにより形成された 2 8 回目のコイル 1 2 の端末部を、1 回目のコイル 1 2 の端末部に接続すると共に、2 9 回目のコイル 1 2 の端末部を、5 6 回目のコイル 1 2 の端末部に接続する。これにより、ティース部 6 4 へのコイル 1 2 の巻回が完了する。

【 0 0 2 8 】

このように、ティース部 6 4 への巻回途中（本実施形態では 2 8 回目と 2 9 回目との間）に、コイル 1 2 にループ部 1 2 a を形成し、後にこのループ部 1 2 a を切断することにより、ティース部 6 4 に 1 本のコイル 1 2 を連続して巻回しながら、ダブル巻とすることができる。すなわち、1 回目から 2 8 回目までのコイル 1 2 が 1 本目（1 層目）のコイル 1 2 となり（図 3 における X 1 部参照）、2 9 回目から 5 6 回目までのコイル 1 2 が 2 本目（2 層目）のコイル 1 2 となる（図 3 における X 2 部参照）。

10

【 0 0 2 9 】

図 1、図 2 に戻り、ロータ 4 は、回転シャフト 6 と、回転シャフト 6 に外嵌固定されているロータコア 4 1 と、ロータコア 4 1 内に周方向に沿って配置されるマグネット 1 3 とを備えている。

回転シャフト 6 は、この両端がステータハウジング 2 の底部 2 b に設けられている軸受 5 と、ブラケット 7 に設けられている軸受 2 1 とにより回転自在に支持されている。

【 0 0 3 0 】

ロータコア 4 1 は、略円板状に形成された複数の電磁鋼板を中心軸 O に沿って積層することにより形成されたものであって、径方向中央に回転シャフト 6 を圧入可能な圧入孔 4 3 が形成されている。また、ロータコア 4 1 の軸方向の長さは、ステータコア 1 0 の軸方向の長さと同様となるように設定されている。さらに、ロータコア 4 1 の外周部には、軸方向に貫通する複数のスリット 4 4 が周方向に等間隔に形成されている。これらスリット 4 4 内に、マグネット 1 3 が挿入されて固定される。

20

【 0 0 3 1 】

マグネット 1 3 は、ブロック状に形成されたセグメント型のネオジム等からなる永久磁石であって、周方向に磁極が順番に変わるようにスリット 4 4 内に配置されている。マグネット 1 3 の軸方向の長さは、ロータコア 4 1 の軸方向の長さと略一致するように設定されている。

30

【 0 0 3 2 】

このような構成のもと、ブラシレスモータ 1 は、外部電源からの供給される電流を、バスバーユニット 5 0 を介して各相のコイル 1 2 に供給することにより、ステータコア 1 0 に磁界を発生させるようになっている。そして、この磁界とマグネット 1 3 との間の吸引力、及び反発力により、ロータ 4 が回転する。

【 0 0 3 3 】

（バスバーユニット）

図 6 は、バスバーユニット 5 0 の平面図である。尚、図 6 は、紙面手前側がステータハウジング 2 の一方側（図 1 における左側）となる。

図 1、図 6 に示すように、バスバーユニット 5 0 は、各相のコイル 1 2 を所謂スター結線方式にて結線すると共に、各相のコイル 1 2 と不図示の外部電源とを電氣的に接続するためのものである。バスバーユニット 5 0 は略リング状に形成されており、ステータコア 1 0 の一方側に、このステータコア 1 0 と同軸上に配置されている。

40

【 0 0 3 4 】

また、図 6 に示すように、バスバーユニット 5 0 は、各相のコイル 1 2 の一方の端末部と接続される各相用バスバー（U 相用バスバー 3 0 U、V 相用バスバー 3 0 V、W 相用バスバー 3 0 W）と、各相のコイル 1 2 の他方の端末部と接続される中性点用バスバー 3 0 N と、これら各相用バスバー 3 0 U、3 0 V、3 0 W 及び中性点用バスバー 3 0 N を径方向に並んで配置させた状態で保持するバスバーホルダ 5 1 とを備えている。

【 0 0 3 5 】

50

( U相用バスバー )

次に、図 7 ~ 図 9 に基づいて、各相用バスバー ( U相用バスバー 3 0 U、V相用バスバー 3 0 V、W相用バスバー 3 0 W ) について説明する。

図 7 は、U相用バスバー 3 0 U の平面図である。

同図に示すように、U相用バスバー 3 0 U は、銅等からなる帯状の金属板材をプレス加工等により打ち抜いたものであって、厚さ方向をステータハウジング 2 の開口部 2 a に沿うように湾曲させて略円弧状に形成されたバスバー本体 3 1 U を有している。

【 0 0 3 6 】

より具体的には、バスバー本体 3 1 U は、略半円形状となるように湾曲形成されており、その曲率半径が延在方向略中央を境に変化している。すなわち、バスバー本体 3 1 U は、曲率半径が  $R_1$  に設定された第 1 本体 1 3 1 U と、曲率半径が  $R_2$  に設定された第 2 本体 2 3 1 U とが連続形成されたものである。ここで、曲率半径  $R_1$  と曲率半径  $R_2$  は、

$$R_1 > R_2 \cdots (1)$$

を満たすように設定されている。

【 0 0 3 7 】

また、バスバー本体 3 1 U には、U相のコイル 1 2 の端末部が引き出される 2 箇所それぞれに対応する位置に、各々 U 相端子 3 5 U が形成されている。すなわち、バスバー本体 3 1 U の第 1 本体 1 3 1 U の一端側と、第 2 本体 2 3 1 U の一端側とに、それぞれ 1 つずつ U 相端子 3 5 U が形成されている。

U 相端子 3 5 U は、U 相用バスバー 3 0 U と、U 相のコイル 1 2 の端末部とを接続するためのものである。U 相端子 3 5 U は、バスバー本体 3 1 U の軸方向一方側から径方向内側に向かって屈曲形成された舌片部 3 6 U と、この舌片部 3 6 U の先端に設けられたコイル保持部 3 7 U とが一体成形されている。

【 0 0 3 8 】

コイル保持部 3 7 U は、U 相のコイル 1 2 の端末部をカシメ固定可能なように略 U 字状に形成されている。そして、コイル保持部 3 7 U は、周方向からコイル 1 2 の端末部を受け入れ可能、且つ軸方向に沿ってコイル 1 2 の端末部が挿通可能なように配置されている。

尚、コイル保持部 3 7 U にコイル 1 2 の端末部をカシメ固定した後、コイル保持部 3 7 U とコイル 1 2 の端末部とを溶接することにより、両者 3 7 U、1 2 の接続をより強固なものとすることができる。

【 0 0 3 9 】

また、バスバー本体 3 1 U の第 1 本体 1 3 1 U の一端には、軸方向一方側から径方向外側に向かって屈曲延出された給電部 3 9 U が一体成形されている。給電部 3 9 U は、ターミナル 2 3 ( 図 1 参照 ) に電氣的に接続される。ターミナル 2 3 は、不図示の外部電源に接続されており、外部電源の電流を U 相用バスバー 3 0 U に供給できるようになっている。

【 0 0 4 0 】

( V相用バスバー )

図 8 は、V相用バスバー 3 0 V の平面図である。

同図に示すように、V相用バスバー 3 0 V は、略半円形状となるように湾曲形成されたバスバー本体 3 1 V を有している点、バスバー本体 3 1 V は、この曲率半径が延在方向略中央を境に変化しており、第 1 本体 1 3 1 V と第 2 本体 2 3 1 V とが連続形成されたものである点、V 相のコイル 1 2 の端末部が引き出される箇所に対応するように、第 1 本体 1 3 1 V、及び第 2 本体 2 3 1 V のそれぞれに 1 つずつ V 相端子 3 5 V が形成されている点、バスバー本体 3 1 V にターミナル 2 3 が接続される給電部 3 9 V が一体成形されている点等の基本的構成は、U 相用バスバー 3 0 U と同様である ( 以下の W 相用バスバー 3 0 W についても同様 ) 。

【 0 0 4 1 】

ここで、V 相用バスバー 3 0 V と、U 相用バスバー 3 0 U との相違点は、V 相用バスバ

10

20

30

40

50



ー 30 Vにおけるバスバー本体 31 Vの曲率半径と、U相用バスバー 30 Uにおけるバスバー本体 31 Uの曲率半径とが異なる点、及びバスバー本体 31 Vに対する給電部 39 Vの位置と、バスバー本体 31 Uに対する給電部 39 Uの位置とが異なる点にある（以下のW相用バスバー 30 Wについても同様）。

【0042】

すなわち、バスバー本体 31 Vにおいて、第1本体 131 Vは、曲率半径がR3に設定されている一方、第2本体 231 Vは、曲率半径がR4に設定されている。そして、曲率半径R3、及び曲率半径R4は、

$$R2 \quad R3 \quad R4 \cdots (2)$$

を満たすように設定されている。

10

【0043】

また、バスバー本体 31 Vに一体成形されている給電部 39 Vは、U相用バスバー 30 Uの給電部 39 Uに隣接するように、且つバスバー本体 31 Vの延在方向略中央に位置するように配置されている。換言すれば、第1本体 131 Vと第2本体 231 Vとの接続部近傍に給電部 39 Vが配置された状態になっている。

【0044】

（W相用バスバー）

図9は、W相用バスバー 30 Wの平面図である。

同図に示すように、W相用バスバー 30 Wのバスバー本体 31 Wの一方を構成する第1本体 131 Wの曲率半径は、R5に設定されている。また、バスバー本体 31 Wの他方を構成する第2本体 231 Wの曲率半径は、R6に設定されている。そして、これら曲率半径R5、及び曲率半径R6は、

20

$$R1 \quad R5 \quad R6 \cdots (3)$$

を満たすように設定されている。

【0045】

また、2つのW相端子 35 Wは、それぞれ第1本体 131 Wの一端側と、第2本体 231 Wの一端側とに設けられている。さらに、給電部 39 Wは、第1本体 131 Wの一端に配置されている。

【0046】

ここで、U相用バスバー 30 Uと、W相用バスバー 30 Wは、回転シャフト6、及びV相用バスバー 30 Vの給電部 39 Vの中心を通る直線L1を中心にして、ほぼ線対称に形成されている。

30

また、各相用バスバー 30 U, 30 V, 30 Wは、それぞれ周方向に隣接する同相のコイル12同士を直列接続するための接続用バスバー 30 Jを有している。

【0047】

（接続バスバー）

図10は、接続用バスバー 30 Jの平面図である。

同図に示すように、接続用バスバー 30 Jの基本的構成も前述の各相用バスバー 30 U, 30 V, 30 Wと同様である。すなわち、接続用バスバー 30 Jは、第1本体 131 Jと第2本体 231 Jとが連続形成されて成るバスバー本体 31 Jを有している。

40

バスバー本体 31 Jは、隣接する同相のコイル12の各々直列接続する側の端末部同士に跨るように延在している。

【0048】

また、第1本体 131 Jの曲率半径はR7に設定されている一方、第2本体 231 Jの曲率半径はR8に設定されている。そして、これら曲率半径R7、及び曲率半径R8は、

$$R7 \quad R8 \cdots (4)$$

を満たし、且つ各相用バスバー 30 U, 30 V, 30 Wを径方向に並べた状態で各バスバー本体 31 U, 31 V, 31 Wと干渉しない大きさに設定されている。

【0049】

さらに、バスバー本体 31 Jの延在方向両端、つまり、第1本体 131 Jの一端、及び

50

第2本体231Jの一端には、それぞれ接続端子35Jが形成されている。ここで、接続端子35Jの構成は、各相端子35U、35V、35Wと同一構成であるので、詳細な説明を省略する。

#### 【0050】

(中性点用バスバー)

次に、図11に基づいて、中性点用バスバー30Nについて説明する。

図11は、中性点用バスバー30Nの平面図である。

同図に示すように、中性点用バスバー30Nは、各相用バスバー30U、30V、30Wと同様に、銅等からなる帯状の金属板材をプレス加工等により打ち抜いたものであって、厚さ方向を湾曲させて略円環状に形成されたバスバー本体31Nを有している。バスバー本体31Nの半径R9は、

$$R7 < R9 \cdots (5)$$

$$R8 < R9 \cdots (6)$$

を満たすように設定されている。

#### 【0051】

また、バスバー本体31Nには、各相のコイル12の中性点として結線される側の端部に対応する位置に、それぞれ中性点端子35Nが形成されている。すなわち、この実施形態においては、バスバー本体31Nに6つの中性点端子35Nが形成されている。

ここで、中性点端子35Nの構成は、各相端子35U、35V、35Wと同一構成であるので、詳細な説明を省略する。

#### 【0052】

(バスバーホルダ)

次に、図1、図6、図12、図13に基づいて、バスバーホルダ51について説明をする。図12は、図6のA部の拡大斜視図、図13は、図6のA部を裏側からみた平面図である。

図1、図6に示すように、バスバーホルダ51は、接続バスバーJを含む各相用バスバー30U、30V、30Wと、中性点用バスバー30Nとを収容可能なホルダ本体52を有している。

#### 【0053】

ホルダ本体52は、樹脂等の絶縁部材により略リング状に形成されている。ホルダ本体52には、接続用バスバー30Jを含む各相用バスバー30U、30V、30W、及び中性点用バスバー30Nの各々バスバー本体31U、31V、31W、31J、31Nを、軸方向一方側から挿入可能な溝部53U、53V、53W、53J、53Nが形成されている。すなわち、各溝部53U、53V、53W、53J、53Nは、軸方向一方側が開口するように形成されている。

#### 【0054】

また、ホルダ本体52の外周縁には、各相用バスバー30U、30V、30Wの給電部39U、39V、39Wを載置可能な台座部55が径方向外側に向かって延出形成されている。台座部55は、軸方向平面視で周方向に長くなるように略長形状に形成されている。そして、台座部55の長手方向、つまり、ホルダ本体52の周方向に沿って各給電部39U、39V、39WがU相、V相、W相の順に並列配置されている。

#### 【0055】

各溝部53U、53V、53W、53J、53Nは、各給電部39U、39V、39WがU相、V相、W相の順に並列配置されるように形成されている。すなわち、ホルダ本体52の最内周側に、接続用バスバー30Jのバスバー本体31Jを挿入可能な溝部53Jが6つ形成されている。また、この溝部53Jよりも径方向外側に、中性点用バスバー30Nのバスバー本体31Nを挿入可能な溝部53Nが形成されている。さらに、この溝部53Nよりも径方向外側に、V相用バスバー30Vのバスバー本体31Vを挿入可能な溝部53Vが形成されている。そして、この溝部53Vよりも径方向外側に、U相用バスバー30Uのバスバー本体31Uを挿入可能な溝部53Uと、W相用バスバー30Wのバス

バー本体 3 1 W を挿入可能な溝部 5 3 W とが形成されている。

【 0 0 5 6 】

ここで、図 1 2、図 1 3 に詳示するように、各溝部 5 3 U、5 3 V、5 3 W、5 3 J、5 3 N の開口縁の一部には、それぞれ各溝部 5 3 U、5 3 V、5 3 W、5 3 J、5 3 N から各相用バスバー 3 0 U、3 0 V、3 0 W、接続用バスバー 3 0 J、及び中性点用バスバー 3 0 N の抜けを防止するための抜け止め爪 5 7 a、5 7 b が形成されている。

ホルダ本体 5 2 の抜け止め爪 5 7 a、5 7 b が形成されている箇所の軸方向他方側には、不図示の金型の型抜き用の孔 5 8 が形成されている。この型抜き用の孔 5 8 を利用することにより、抜け止め爪 5 7 a、5 7 b のアンダーカット部（不図示）を容易に形成することができる。これにより、ホルダ本体 5 2 の製造コストを低減できる。

10

【 0 0 5 7 】

このように、ホルダ本体 5 2 に各溝部 5 3 U、5 3 V、5 3 W、5 3 J、5 3 N を形成することにより、ホルダ本体 5 2 には径方向内側から順に、接続用バスバー 3 0 J、中性点用バスバー 3 0 N、V 相用バスバー 3 0 V が配置され、ホルダ本体 5 2 の最外周側に、U 相用バスバー 3 0 U、及び W 相用バスバー 3 0 W が配置される。

【 0 0 5 8 】

ここで、各相用バスバー 3 0 U、3 0 V、3 0 W、及び接続用バスバー 3 0 J のバスバー本体 3 1 U、3 1 V、3 1 W、3 1 J を構成する第 1 本体 1 3 1 U、1 3 1 V、1 3 1 W、1 3 1 J、及び第 2 本体 2 3 1 U、2 3 1 V、2 3 1 W、2 3 1 J の各曲率半径  $R_1 \sim R_8$  と、中性点用バスバー 3 0 N のバスバー本体 3 1 N の半径  $R_9$  は、それぞれ式 ( 1 ) ~ 式 ( 6 ) を満たすように設定されている。

20

【 0 0 5 9 】

これにより、径方向における各バスバー本体 3 1 U ~ 3 1 N の隙間が最小限に抑えられている。とりわけ、図 6 に示すように、U 相用バスバー 3 0 U の第 2 本体 2 3 1 U と、W 相用バスバー 3 0 W の第 2 本体 2 3 1 W とが、先端に向かうに従って径方向内側に変位した状態になり、これら第 2 本体 2 3 1 U、2 3 1 W と、中性点用バスバー 3 0 N のバスバー本体 3 1 N との間に、余分な隙間ができてしまうのが抑制される。

【 0 0 6 0 】

また、ホルダ本体 5 2 の内径  $E_1$  は、ステータコア 1 0 に装着されているインシュレータ 1 1 の外周壁部 1 1 c の直径  $E_2$ （図 1 参照）よりも大きく設定されている。これにより、図 1 に示すように、バスバーユニット 5 0 は、インシュレータ 1 1 よりも径方向外側に配置された状態で、且つインシュレータ 1 1 と軸方向でラップする位置に配置された状態になる。ステータコア 1 0 が圧入固定されているステータハウジング 2 の筒部 2 d には、バスバーユニット 5 0 に対応する位置に、バスバーユニット 5 0 を受け入れる拡径部 9 2 が段差により形成されている。

30

【 0 0 6 1 】

この拡径部 9 2 にホルダ本体 5 2 の外周面が内嵌され、バスバーユニット 5 0 の径方向の位置決めが行われる。また、拡径部 9 2 の段差面 9 2 a にホルダ本体 5 2 が載置された形でバスバーユニット 5 0 の軸方向の位置決めが行われる。さらに、ホルダ本体 5 2 の外周面には、軸方向に沿って位置決め溝 5 6 が形成されている一方、ステータハウジング 2 の拡径部 9 2 には、位置決め溝 5 6 に臨まされる凸部（不図示）が形成されている。これにより、バスバーユニット 5 0 の周方向の位置決めが行われる。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、インシュレータ 1 1 よりも径方向外側にバスバーユニット 5 0 が配置された状態で、ホルダ本体 5 2 から径方向内側に向かって各端子 3 5 U、3 5 V、3 5 W、3 5 J、3 5 N が延出しているので、これら各端子 3 5 U、3 5 V、3 5 W、3 5 J、3 5 N が各ティース部 6 4 のほぼ軸方向上方に位置した形になる。このため、各ティース部 6 4 から引き出されたコイル 1 2 の端末部の配索経路を単純化することができる。

このように構成されたバスバーユニット 5 0 によって、各相のコイル 1 2 は以下のように結線される。

50

## 【 0 0 6 3 】

図 1 4 は、コイル 1 2 の結線図である。

すなわち、同図に示すように、バスバーユニット 5 0 の各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W の各相端子 3 5 U , 3 5 V , 3 5 W、接続用バスバー 3 0 J の接続端子 3 5 J、及び中性点用バスバー 3 0 N の接続端子 3 5 N に、それぞれ各相のコイル 1 2 の所定の端末部が接続されることにより、各相のコイル 1 2 は、所謂スター結線方式にて結線された状態になる。また、各ティース部 6 4 にコイル 1 2 を巻回するにあたって、それぞれのティース部 6 4 に 2 本のコイル 1 2 を巻回し、これら 2 本のコイル 1 2 の端末同士を結線する所謂ダブル巻が採用されている（図 3、図 5 参照）。

## 【 0 0 6 4 】

具体的には、例えば、U 相のコイル 1 2 は、コイル 1 2 U a , 1 2 U b が並列に接続される。また、コイル 1 2 U a , 1 2 U b と、コイル 1 2 U c , 1 2 U d が、直列に接続される。さらに、コイル 1 2 U a , 1 2 U b、1 2 U c , 1 2 U d と、コイル 1 2 U e , 1 2 U f、1 2 U g , 1 2 U h が、並列に接続される。このようにして、各相のコイル 1 2 は、それぞれ並列回路を構成している。

尚、V 相のコイル 1 2 及び W 相のコイル 1 2 も U 相のコイル 1 2 と同様に構成されている。このため、V 相のコイル 1 2 及び W 相のコイル 1 2 についての記載は省略する。

## 【 0 0 6 5 】

（ブラケット）

図 1、図 2 に戻り、ステータハウジング 2 の開口部 2 a には、外フランジ部 2 e が形成されており、この外フランジ部 2 e に載置されるようにブラケット 7 が設けられている。

ブラケット 7 は、ステータハウジング 2 の開口部 2 a を閉塞するように略円板状に形成されている。ブラケット 7 の径方向中央には、回転シャフト 6 が挿通される挿通孔 7 1 が形成されている。この挿通孔 7 1 の内面側（ステータ 3 側の面、図 1 における右側の面）に、回転シャフト 6 を回転自在に支持するための軸受 2 1 が設けられている。一方、挿通孔 7 1 の外面側（図 1 における左側）には、挿通孔 7 1 と回転シャフト 6 との間のシール性を確保するためのシール部 7 2 が設けられている。

## 【 0 0 6 6 】

また、ブラケット 7 の外周部には、このブラケット 7 とステータハウジング 2 とを不図示のボルト等で締結固定するための複数（この実施形態では 3 つ）の貫通孔 7 3 が周方向に等間隔で形成されている。

## 【 0 0 6 7 】

ここで、ステータハウジング 2 の外フランジ部 2 e には、ブラケット 7 の貫通孔 7 3 に対応する箇所に、径方向外側に向かって延出する舌片部 1 8 が形成されている。この舌片部 1 8 に、ブラケット 7 の貫通孔 7 3 に対応する貫通孔 1 8 a が形成されている。

舌片部 1 8 には、貫通孔 1 8 a の他に、電動自動二輪車の車体にブラシレスモータ 1 を固定するための取り付け孔 1 8 b が形成されていると共に、ステータハウジング 2 とブラケット 7 との位置決めを行うための位置決めピン（不図示）が挿入される孔 1 8 c が設けられている。

## 【 0 0 6 8 】

また、ステータハウジング 2 の外フランジ部 2 e には、バスバーユニット 5 0 の給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W に対応する箇所に、軸方向平面視で略長形状のグロメット受部 1 9 が周方向に長くなるように形成されている。このグロメット受部 1 9 は、ブラケット 7 と協働してバスバーユニット 5 0 の給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W に取り付けられているグロメット 5 4 を挟持するためのものである。ブラケット 7 の外周部には、グロメット 5 4 を受け入れ可能なグロメット収納凹部 7 4 が形成されている。

## 【 0 0 6 9 】

グロメット 5 4 は、ステータハウジング 2 とブラケット 7 との間、及びこれらステータハウジング 2 やブラケット 7 と、バスバーユニット 5 0 の給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W との間のシール性を高めるためのものである。グロメット 5 4 は、例えば、ゴム等の弾性

10

20

30

40

50

材によりステータハウジング 2 の周方向に沿って長くなるように、換言すれば、給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W の配列方向に長くなるように、略直方体状に形成されている。そして、給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W に対応する位置に、これら給電部 3 9 U , 3 9 V , 3 9 W を挿通可能な挿通孔 5 4 a が形成されている。

【 0 0 7 0 】

また、グロメット 5 4 には、ステータハウジング 2 のグロメット受部 1 9 に当接する一側面 5 4 b に、長手方向に沿うガスケット溜り溝 5 5 a が形成されている。また、グロメット 5 4 の長手方向両端側には、ステータハウジング 2 の軸方向に沿うガスケット流通孔 5 5 b が形成されている。

各ガスケット流通孔 5 5 b は、ガスケット溜り溝 5 5 a と連通されている。これらガスケット溜り溝 5 5 a 、及びガスケット流通孔 5 5 b は、ブラシレスモータ 1 の組み立て時に塗布される液状ガスケット G が充填される箇所である。

【 0 0 7 1 】

( ブラシレスモータの組み立て )

ここで、ブラシレスモータ 1 を組み立てるにあたって、ステータハウジング 2 の筒部 2 d にステータ 3 を圧入し、さらに、その上からグロメット 5 4 を装着した状態でバスバーユニット 5 0 をセットすると共にロータ 4 をセットし、最後にステータハウジング 2 の開口部 2 a を閉塞するようにブラケット 7 を組付ける。このブラケット 7 を組付ける際、このブラケット 7 とステータハウジング 2 との間のシール性を高めるために、液状ガスケット G が塗布される。

【 0 0 7 2 】

すなわち、図 2 に詳示するように、ステータハウジング 2 にステータ 3 、ロータ 4 、及びバスバーユニット 5 0 を組付けた後であって、ブラケット 7 を組付ける前に、ステータハウジング 2 の外フランジ部 2 e と、ブラケット 7 の外周部との間に、液状ガスケット G が塗布される。また、グロメット 5 4 におけるグロメット受部 1 9 とは反対側の他側面 5 4 c に、液状ガスケット G が塗布される。

【 0 0 7 3 】

さらに、グロメット 5 4 に形成されているガスケット流通孔 5 5 b に液状ガスケット G を注入する。すると、液状ガスケット G が、ガスケット流通孔 5 5 b を通ってガスケット溜り溝 5 5 a に充填される。このため、ステータハウジング 2 にバスバーユニット 5 0 を組付けた後に液状ガスケット G を塗布する場合であっても、ステータハウジング 2 のグロメット受部 1 9 とグロメット 5 4 との間に、液状ガスケット G を容易に行き渡らせることができる。

このように、ステータハウジング 2 の外フランジ部 2 e に沿って液状ガスケット G を塗布した後、ステータハウジング 2 とブラケット 7 とを不図示のボルトによって締結固定することにより、ブラシレスモータ 1 の組み立てが完了する。

【 0 0 7 4 】

( 効果 )

したがって、上述の実施形態によれば、バスバーユニット 5 0 のホルダ本体 5 2 の内径 E 1 を、ステータコア 1 0 に装着されているインシュレータ 1 1 の外周壁部 1 1 c の直径 E 2 よりも大きく設定することにより、ステータハウジング 2 内において、バスバーユニット 5 0 とインシュレータ 1 1 とを軸方向でラップする位置に配置することができる。

このため、この分、ステータコア 1 0 からバスバーユニット 5 0 までの高さ H 1 ( 図 1 参照 ) を抑えることができる。この結果、ブラシレスモータ 1 の軸方向の長さを短くすることができ、ブラシレスモータ 1 の小型化を図ることができる。

【 0 0 7 5 】

また、インシュレータ 1 1 よりも径方向外側にバスバーユニット 5 0 が配置された状態で、ホルダ本体 5 2 から径方向内側に向かって各端子 3 5 U , 3 5 V , 3 5 W , 3 5 J , 3 5 N が延出しているので、これら各端子 3 5 U , 3 5 V , 3 5 W , 3 5 J , 3 5 N が各ティース部 6 4 のほぼ軸方向上方に位置した形になる。このため、各ティース部 6 4 から

引き出されたコイル 1 2 の端末部の配索経路を単純化することができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、インシュレータ 1 1 よりも径方向外側にバスバーユニット 5 0 が配置されていることから、各ティース部 6 4 の軸方向上方に空間を確保しやすく、コイル 1 2 で発生した熱の放熱効果を高めることができる。このため、ブラシレスモータ 1 の温度上昇を抑えることができ、ブラシレスモータ 1 のモータ効率を高めることが可能になる。

そして、ステータコア 1 0 から生じた熱がバスバーユニット 5 0 に伝達されにくくなるので、より確実にバスバーユニット 5 0 の温度上昇を抑えることができ、この結果、さらにブラシレスモータ 1 のモータ効率を高めることが可能になる。

【 0 0 7 7 】

また、各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び接続用バスバー 3 0 J のバスバー本体 3 1 U , 3 1 V , 3 1 W , 3 1 J を、それぞれ曲率半径の異なる第 1 本体 1 3 1 U , 1 3 1 V , 1 3 1 W , 1 3 1 J と、第 2 本体 2 3 1 U , 2 3 1 V , 2 3 1 W , 2 3 1 J とを連続形成することにより構成している。すなわち、第 1 本体 1 3 1 U , 1 3 1 V , 1 3 1 W , 1 3 1 J、及び第 2 本体 2 3 1 U , 2 3 1 V , 2 3 1 W , 2 3 1 J の各曲率半径 R 1 ~ R 8 と、中性点用バスバー 3 0 N のバスバー本体 3 1 N の半径 R 9 を、それぞれ式 ( 1 ) ~ 式 ( 6 ) を満たすように設定している。

【 0 0 7 8 】

このため、径方向における各バスバー本体 3 1 U ~ 3 1 N の隙間が最小限に抑えることができる。とりわけ、U 相用バスバー 3 0 U の第 2 本体 2 3 1 U、及び W 相用バスバー 3 0 W の第 2 本体 2 3 1 W と、中性点用バスバー 3 0 N のバスバー本体 3 1 N との間に、余分な隙間ができてしまうのを防止できる。よって、バスバーユニット 5 0 の径方向を縮径化でき、この結果、ブラシレスモータ 1 を小型化することが可能になる。

【 0 0 7 9 】

ここで、各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び接続用バスバー 3 0 J のバスバー本体 3 1 U , 3 1 V , 3 1 W , 3 1 J の延在方向の途中に屈曲部を形成することにより、各バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W , 3 0 J の径を変化させ、バスバーユニット 5 0 の径方向を縮径化することも考えられる。しかしながら、屈曲部を形成せずに連続的に各バスバー本体 3 1 U , 3 1 V , 3 1 W , 3 1 J の曲率半径を変化させることにより、各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び接続用バスバー 3 0 J を形成するのが容易になり、製造コストを抑えることができる。

【 0 0 8 0 】

さらに、接続用バスバー 3 0 J を含む各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び中性点用バスバー 3 0 N を一体化するために、各溝部 5 3 U , 5 3 V , 5 3 W , 5 3 J , 5 3 N が形成されたホルダ本体 5 2 を用いている。そして、ホルダ本体 5 2 の各溝部 5 3 U , 5 3 V , 5 3 W , 5 3 J , 5 3 N の開口縁の一部に、それぞれ抜け止め爪 5 7 a , 5 7 b を形成することにより、ホルダ本体 5 2 からの接続用バスバー 3 0 J を含む各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び中性点用バスバー 3 0 N の抜けを確実に防止できる。このように、接続用バスバー 3 0 J を含む各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び中性点用バスバー 3 0 N を一体化するために、これらを樹脂モールド体によってモールドする必要がないので、モールドするための大掛かりな設備が必要なくなる。バスバーユニット 5 0 を製造するための設備を従来よりも簡素化でき、バスバーユニット 5 0 の製造コストを低減できる。

【 0 0 8 1 】

また、抜け止め爪 5 7 a , 5 7 b を形成して抜け止めとしていることから、接続用バスバー 3 0 J を含む各相用バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W、及び中性点用バスバー 3 0 N と、各溝部 5 3 U , 5 3 V , 5 3 W , 5 3 J , 5 3 N の寸法公差を高精度に管理する必要がない。このため、各バスバー 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W , 3 0 J , 3 0 N、及びホルダ本体 5 2 を容易に製造することができ、製造コストを低減できる。

そして、各バスバー本体 3 1 U , 3 1 V , 3 1 W , 3 1 J の形状を、各溝部 5 3 U , 5

10

20

30

40

50

3 V, 5 3 W, 5 3 J の形状と異なる形状とし、各バスバー本体 3 1 U, 3 1 V, 3 1 W, 3 1 J の弾性で保持する場合に対し、確実に各バスバー本体 3 1 U, 3 1 V, 3 1 W, 3 1 J を保持することが可能になる。

【0082】

また、ホルダ本体 5 2 の抜け止め爪 5 7 a, 5 7 b が形成されている箇所の軸方向他方側に、不図示の金型の型抜き用の孔 5 8 を形成している。この型抜き用の孔 5 8 を利用することにより、抜け止め爪 5 7 a, 5 7 b のアンダーカット部（不図示）を容易に形成することができる。これにより、不図示の金型の構造を簡素化でき、この結果、ホルダ本体 5 2 の製造コストを低減できる。

【0083】

さらに、各ティース部 6 4 にコイル 1 2 を巻回するにあたって、それぞれのティース部 6 4 に 2 本のコイル 1 2 を巻回し、これら 2 本のコイル 1 2 の端末同士を結線する所謂ダブル巻を採用している。これにより、各相のコイル 1 2 がそれぞれ並列回路を成しているため、コイル 1 2 の線径を細径化しながら各ティース部 6 4 に巻回されるコイル 1 2 の総抵抗を抑制することができる。このため、コイル 1 2 を細径化できる分、巻回作業を容易にすることができると共に、太径のコイルと比較してデッドスペースを減少させることができ、占積率を向上させることができる。

【0084】

そして、各ティース部 6 4 にコイル 1 2 を巻回するにあたって、ティース部 6 4 への巻回途中（本実施形態では 28 回目と 29 回目との間）に、コイル 1 2 にループ部 1 2 a を形成し、後にこのループ部 1 2 a を切断することにより、ティース部 6 4 に 1 本のコイル 1 2 を連続して巻回しながら、ダブル巻としている。

このため、通常のダブル巻と比較して巻回作業の時間を短縮することができる。また、コイル 1 2 を巻装するための装置のコストを低減することができる。すなわち、例えば、ダブル巻を行う場合、2 本のノズルを用いて 2 本のコイルを同時にティース部 6 4 に巻装するための設備が必要となる場合がある。しかしながら、本実施形態では、1 本のノズルを用い、この 1 本のノズルを操作するだけでダブル巻とすることができる。よって、コイル 1 2 を巻装するための装置のコストを確実に低減することができる。

【0085】

また、バスバーユニット 5 0 の給電部 3 9 U, 3 9 V, 3 9 W に装着されるグロメット 5 4 の一側面 5 4 b にガスケット溜り溝 5 5 a を形成すると共に、グロメット 5 4 の長手方向両端側に、ガスケット流通孔 5 5 b が形成されている。このため、ステータハウジング 2 にバスバーユニット 5 0 を組付けた後に液状ガスケット G を塗布する場合であっても、ステータハウジング 2 のグロメット受部 1 9 とグロメット 5 4 との間に、液状ガスケット G を容易に行き渡らせることができる。よって、ステータハウジング 2 とブラケット 7 との間のシール性を確実に高めることができる。

【0086】

尚、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述の実施形態に種々の変更を加えたものを含む。

例えば、上述の実施形態では、ブラシレスモータ 1 は、電動自動二輪車に用いられるものである場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、バスバーユニット 5 0 を備えた種々の電動モータに本実施形態のブラシレスモータ 1 の構造を適用することが可能である。

また、上述の実施形態では、各ティース部 6 4 へのコイル 1 2 の巻回数を 28 回とした場合について説明した。しかしながら、ティース部 6 4 への巻回数は、28 回に限られるものではなく、所望のモータ特性を得るために適宜巻回数を変更することが可能である。

【0087】

さらに、上述の実施形態では、バスバーユニット 5 0 は、各相のコイル 1 2 の一方の端末部と接続される各相用バスバー（U 相用バスバー 3 0 U、V 相用バスバー 3 0 V、W 相用バスバー 3 0 W）と、各相のコイル 1 2 の他方の端末部と接続される中性点用バスバー

10

20

30

40

50

30Nとを有し、この中性点用バスバー30Nにより、各相のコイル12を所謂スター結線方式にて結線している場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、中性点を有さない、所謂デルタ結線方式についても、本発明の構成を適用することができる。この場合、バスバーユニット50は、中性点用バスバー30Nを有さない構成となる。

#### 【0088】

そして、上述の実施形態では、グロメット54は、例えば、ゴム等の弾性材により形成されている場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、ステータハウジング2とブラケット7との間のシール性を確保できる材料により形成されていればよい。例えば、ゴムに代わって樹脂材によりグロメット54を形成してもよい。

10

#### 【0089】

また、上述の実施形態では、バスバーユニット50の給電部39U, 39V, 39Wに取り付けられているグロメット54には、ステータハウジング2のグロメット受部19に当接する一側面54bに、長手方向に沿うガスケット溜り溝55aを形成し、ステータハウジング2のグロメット受部19とグロメット54との間のシール性を高めている場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、グロメット54に、以下のようなガスケット溜り溝155aを形成してもよい。

#### 【0090】

(変形例)

図15は、本実施形態の変形例におけるグロメット154の平面図である。尚、図15において、上述の実施形態と同一態様には同一符号を付して説明を省略する。

20

同図に示すように、グロメット54の長手方向両端側には、ステータハウジング2の軸方向に沿うガスケット流通孔55bが形成されている。また、グロメット54の長手方向両端側には、ステータハウジング2のグロメット受部19に当接する一側面54bに、軸方向平面視で略L字状のガスケット溜り溝155が2つ形成されている。

#### 【0091】

ガスケット溜り溝155について詳述すると、各ガスケット溜り溝155は、それぞれガスケット流通孔55bと連通されている。ガスケット溜り溝155は、ガスケット流通孔55bから給電部39U, 39V, 39Wの延在方向に沿うように径方向外側に向かって延出する第1溝部155aと、ガスケット流通孔55bからステータハウジング2の周方向に沿うように外側に向かって延出する第2溝部155bとを有している。そして、これら第1溝部155aと第2溝部155bとが連通形成され、軸方向平面視で略L字状になっている。このようにグロメット54にガスケット溜り溝155を形成した場合であっても、前述の実施形態と同様の効果を奏することができる。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0092】

- 1 ブラシレスモータ
- 4 ロータ
- 10 ステータコア
- 11 インシュレータ
- 12 コイル
- 12a ループ部
- 30J 接続用バスバー(相用バスバー)
- 30N 中性点用バスバー
- 30U U相用バスバー(第1相用バスバー)
- 30V V相用バスバー(第2相用バスバー)
- 30W W相用バスバー(第3相用バスバー)
- 31J, 31N, 31U, 31V, 31W バスバー本体
- 35J 接続端子(相端子)
- 35N 中性点端子

40

50

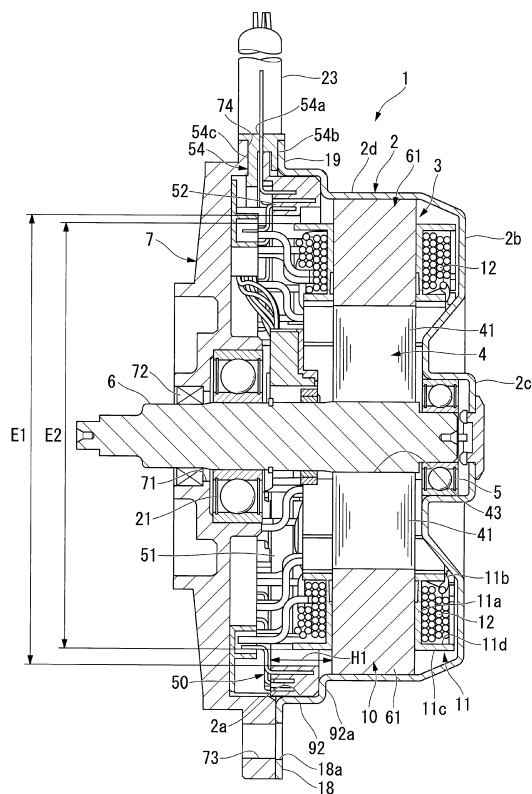


- 3 5 U U相端子 (相端子)  
 3 5 V V相端子 (相端子)  
 3 5 W W相端子 (相端子)  
3 9 U 給電部  
3 9 V 給電部  
3 9 W 給電部  
 5 0 バスバーユニット  
 5 1 バスバーホルダ  
 5 2 ホルダ本体  
 5 3 J , 5 3 N , 5 3 U , 5 3 V , 5 3 W 溝部 (溝)  
 5 4 グロメット  
 5 4 b 一側面 (他方の平面)  
 5 5 a ガasket溜り溝  
 5 5 b ガasket流通孔  
 5 7 a , 5 7 b 抜け止め爪  
 6 4 ティース部 (ティース)  
 E 1 内径  
 E 2 直径  
 G 液状ガasket (液状シール材)  
 R 1 ~ R 9 曲率半径

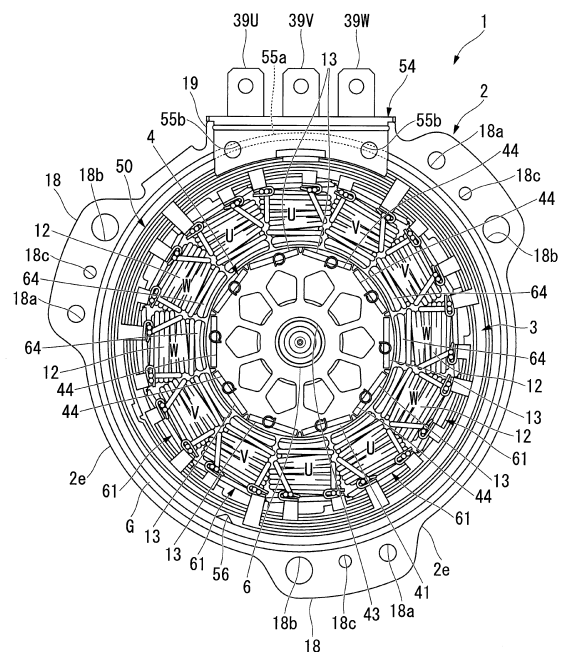
10

20

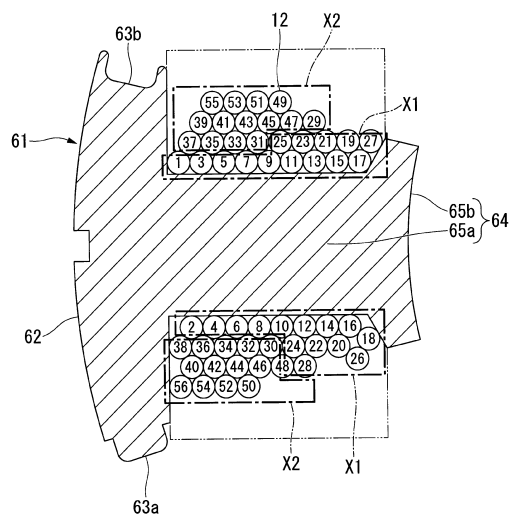
【図 1】



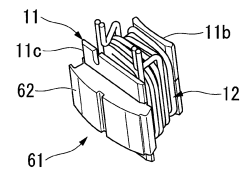
【図 2】



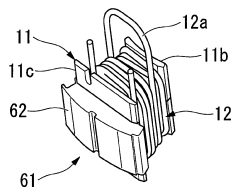
【図 3】



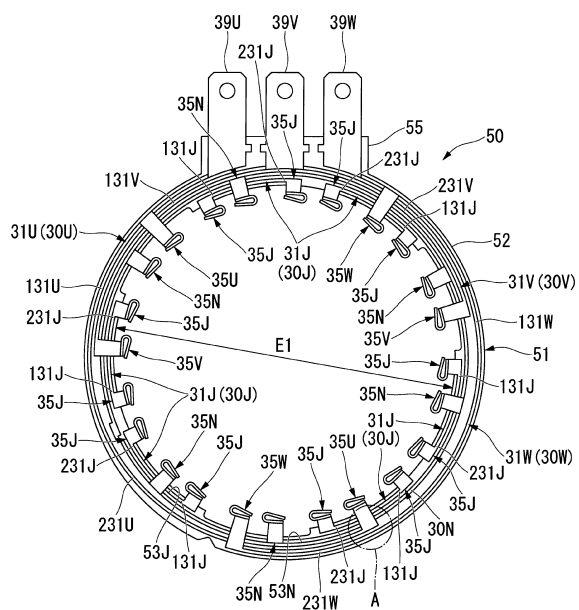
【図 5】



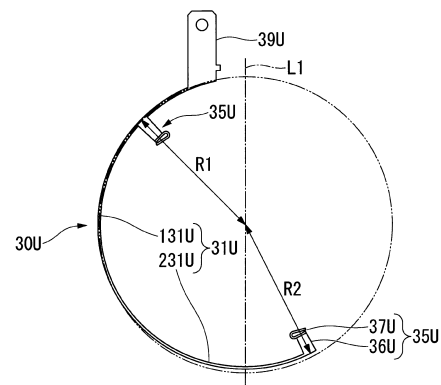
【図 4】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

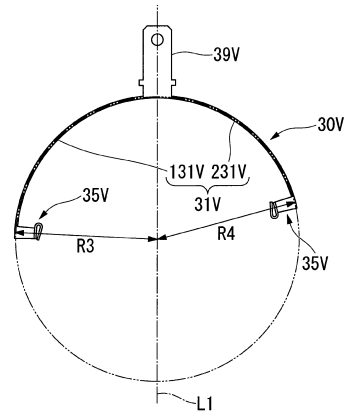
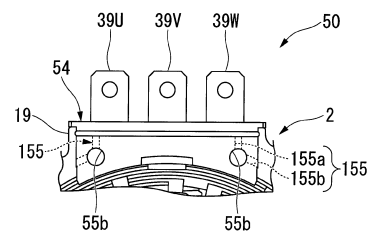
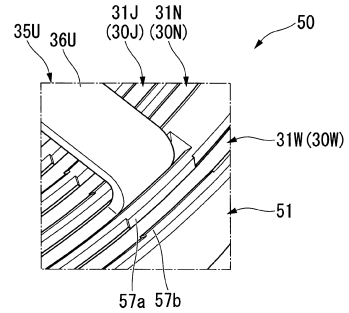


Diagram of a circular structure 30N. It features a central vertical axis with a radius labeled R9. Several components, labeled 31N and 35N, are positioned along the inner circumference of the circle. Component 31N is located at the bottom, while components 35N are distributed at various angles around the circle.

A diagram of a curved member, possibly a pipe or beam, with a horizontal radius  $R_8$  and a vertical radius  $R_7$ . A force of  $35\text{J}$  is applied at the top end, and another force of  $35\text{J}$  is applied at the bottom end. A moment of  $30\text{J}$  is applied at the bottom end. The member is divided into two segments: the upper segment is labeled  $131\text{J}$  and the lower segment is labeled  $231\text{J}$ . A bracket on the right side groups these two segments together, labeled  $31\text{J}$ .



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山本 勉  
群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内
- (72)発明者 米田 茂広  
群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内

審査官 田村 耕作

- (56)参考文献 特開2009-247061(JP,A)  
特開2008-181875(JP,A)  
特開2010-028914(JP,A)  
特開2008-035616(JP,A)  
特開2007-325482(JP,A)  
特開2012-029348(JP,A)  
特開2009-112082(JP,A)  
特開2009-261220(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 3/52