

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年10月17日(17.10.2013)



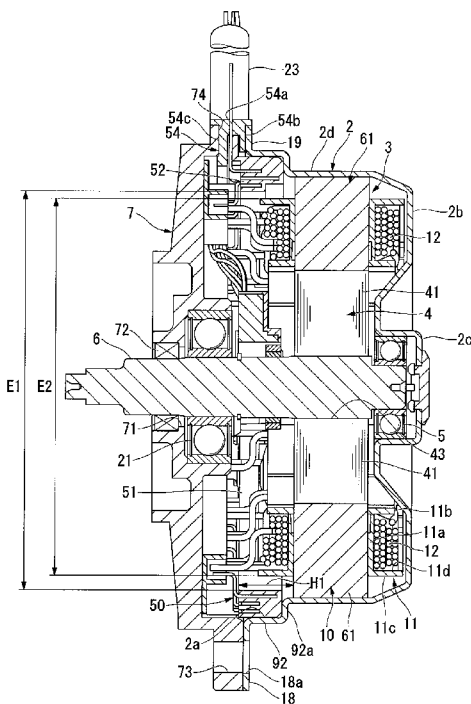
(10) 国際公開番号
WO 2013/154054 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060522
- (22) 国際出願日: 2013年4月5日(05.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-092148 2012年4月13日(13.04.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ミツバ(MITSUBA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 宮木 淳(MIYAKI Atsushi); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 近藤 純(KONDO Jun); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 山本 勉(YAMAMOTO Tsutomu); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 米田 茂広(MAITA Shigehiro); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BRUSHLESS MOTOR

(54) 発明の名称: ブラシレスモータ



(57) Abstract: A bus bar unit (50) of this brushless motor (1) is provided with a plurality of curved phase bus bars which are provided for respective phases and each have a phase terminal connected to one end of a coil (12), and a ring-shaped bus bar holder (51) which is produced from an insulating material and holds the plurality of phase bus bars. The inner diameter (E1) of the bus bar holder (51) is set larger than the diameter (E2) of the outer peripheral surface of an insulator (11), and the bus bar unit (50) is disposed radially outside the insulator (11).

(57) 要約: このブラシレスモータ(1)のバスバーユニット(50)は、相毎に設けられ、コイル(12)の一端と接続される相端子を有する湾曲状の複数の相用バスバーと、複数の相用バスバー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(51)とを備え、バスバーホルダ(51)の内径(E1)を、インシュレータ(11)の外周面の直径(E2)よりも大きく設定し、インシュレータ(11)よりも径方向外側に、バスバーユニット(50)を配置した。

WO 2013/154054 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ブラシレスモータ

技術分野

- [0001] 本発明は、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。
本願は、2012年4月13日に、日本に出願された特願2012-092148号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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。
- [0003] 各ティースには、電気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気的に絶縁された状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）。
- [0005] 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。

[0006] 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

[0007] 特許文献1：特開2010-233327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。

[0009] 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

[0010] 本発明の第1の態様によれば、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

ットとを備える。前記バスバーユニットは、相毎に設けられ、前記コイルの一端と接続される相端子を有する湾曲状の複数の相用バスバーと、前記複数の相用バスバー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る。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た。

[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。

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末端部を引き出し、コイルの末端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、コイルの末端部の配索経路を単純化することができる。

[0012] 本発明の第2の態様によれば、前記複数の相用バスバーは、帯状の金属板の厚さ方向を湾曲形成して成り、各相用バスバーが径方向に並んで配置される。各相用バスバーのうちの少なくとも1つは、周方向の途中から曲率半径が変化するように形成されている。

[0013] このように構成することで、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。

[0014] 本発明の第3の態様によれば、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する。このホルダ本体に、軸方向一方側から前記複数の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いる。各溝の開口縁の少なくとも一部に、前記複数の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。

[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] 本発明の第4の態様によれば、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] 本発明の第5の態様によれば、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過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] 上記のブラシレスモータによれば、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。

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。
- [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斜視図である。
- [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。
- [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。

[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、分割コア61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10を有しており、このステータコア10の外周面がステータハウジング2の筒部2dの内周面に圧入されている。

ここで、ステータコア10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10から分割された分割コア61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62を有している。コア本体62は、ステータコア10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。

[0023] コア本体62の周方向の両端部は、他のコア本体62に圧入によって連結される連結部63a、63bになっている。一方の連結部63aは凸形状を

有し、他方の連結部63bは、一方の連結部63a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62を連結して略円筒状のステータコア10を形成することが可能になっている。

各コア本体62の内周側には、周方向の略中央部からティース部64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64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65aと、周方向に延びる内周部65bとで構成されている。

[0024] 巻胴部65aには、インシュレータ11を介してコイル12が巻回されている。インシュレータ11は、ティース部64とコイル12との絶縁を図るための絶縁材である。インシュレータ11は、巻胴部65aの外周面を被覆するベース部11aと、ベース部11aの径方向内側縁から立ち上がり形成された内周壁部11bと、ベース部11aの径方向外側縁から立ち上がり形成された外周壁部11cとが一体成形されている。これらベース部11a、内周壁部11b、及び外周壁部11cとにより形成される凹状のコイル収納部11dに収納されるように、コイル12が巻回される。

[0025] ここで、各ティース部64は、それぞれ周方向に隣接する2つのティース部64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12は、巻回されているティース部64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12を備えた3相ブラシレスモータになっている。

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64に2本のコイル12を巻回し、これら2本のコイル12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。

[0026] (コイルの巻回方法)

図4、図5は、各分割コア61のティース部64へのコイル12の巻回方法を示す説明図であって、分割コア61の斜視図である。

ここで、以下の説明では、各ティース部64へのコイル12の巻回数が2

8回であるとする。すなわち、図3に示すように、ティース部64の径方向一側面に、コイル12が28回ずつ通過、換言すれば、ティース部64の径方向両側面に、コイル12が合計56回通過することになる。尚、図3には、ティース部64の径方向両側面を通過するコイル12に、それぞれ番号を付している。

[0027] このように、ティース部64の径方向側面にコイル12が合計56回通過する場合、図4に示すように、28回目のコイル12と29回目のコイル12との間にループ部12aを形成する。そして、29回目以降のコイル12は、再び通常通りにティース部64に巻回する。

ティース部64にコイル12を56回巻回した後、図5に示すように、ループ部12aを切断する。そして、切断することにより形成された28回目のコイル12の末端部を、1回目のコイル12の末端部に接続すると共に、29回目のコイル12の末端部を、56回目のコイル12の末端部に接続する。これにより、ティース部64へのコイル12の巻回が完了する。

[0028] このように、ティース部64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12にループ部12aを形成し、後にこのループ部12aを切断することにより、ティース部64に1本のコイル12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28回目までのコイル12が1本目（1層目）のコイル12となり（図3におけるX1部参照）、29回目から56回目までのコイル12が2本目（2層目）のコイル12となる（図3におけるX2部参照）。

[0029] 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41と、ロータコア41内に周方向に沿って配置されるマグネット13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2b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21とにより回転自在に支持されている。

[0030] ロータコア41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43が形成されている。また、ロータコア41の軸方向の長さは、ステータコア10の軸方向の長さと略同一となるように設定されている。さらに、ロータコア41の外周部には、軸方向に貫通する複数のスリット44が周方向に等間隔に形成されている。これらスリット44内に、マグネット13が挿入されて固定される。

[0031] マグネット13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44内に配置されている。マグネット13の軸方向の長さは、ロータコア41の軸方向の長さと略一致するように設定されている。

[0032] 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50を介して各相のコイル12に供給することにより、ステータコア10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13との間の吸引力、及び反発力により、ロータ4が回転する。

[0033] (バスバーユニット)

図6は、バスバーユニット50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50は、各相のコイル12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12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50は略リング状に形成されており、ステータコア10の一方側に、このステータコア10と同軸上に配置されている。

[0034] また、図6に示すように、バスバーユニット50は、各相のコイル12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30U、V相用バスバー30V、W相用バスバー30W)と、各相のコイル12の他方の端末部と接続される中性点用バスバー30Nと、これら各相用バスバー30U、30V、30W及び中性点用バスバー30N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51とを備えている。

[0035] (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30U、V相用バスバー30V、W相用バスバー30W）について説明する。

図7は、U相用バスバー30Uの平面図である。

同図に示すように、U相用バスバー30U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2a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31Uを有している。

[0036] より具体的には、バスバー本体31U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31Uは、曲率半径がR1に設定された第1本体131Uと、曲率半径がR2に設定された第2本体231Uとが連続形成されたものである。ここで、曲率半径R1と曲率半径R2は、

$$R1 > R2 \cdots (1)$$

を満たすように設定されている。

[0037] また、バスバー本体31Uには、U相のコイル12の末端部が引き出される2箇所それぞれに対応する位置に、各々U相端子35Uが形成されている。すなわち、バスバー本体31Uの第1本体131Uの一端側と、第2本体231Uの一端側とに、それぞれ1つずつU相端子35Uが形成されている。

U相端子35Uは、U相用バスバー30Uと、U相のコイル12の末端部とを接続するためのものである。U相端子35Uは、バスバー本体31U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36Uと、この舌片部36Uの先端に設けられたコイル保持部37Uとが一体成形されている。

[0038] コイル保持部37Uは、U相のコイル12の末端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37Uは、周方向か

らコイル12の末端部を受け入れ可能、且つ軸方向に沿ってコイル12の末端部が挿通可能なように配置されている。

尚、コイル保持部37Uにコイル12の末端部をカシメ固定した後、コイル保持部37Uとコイル12の末端部とを溶接することにより、両者37U、12の接続をより強固なものとすることができる。

[0039] また、バスバー本体31Uの第1本体131U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39Uが一体成形されている。給電部39Uは、ターミナル23（図1参照）に電氣的に接続される。ターミナル23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30Uに供給できるようになっている。

[0040] （V相用バスバー）

図8は、V相用バスバー30Vの平面図である。

同図に示すように、V相用バスバー30V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31Vを有している点、バスバー本体31V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131Vと第2本体231Vとが連続形成されたものである点、V相のコイル12の末端部が引き出される箇所に対応するように、第1本体131V、及び第2本体231Vのそれぞれに1つずつV相端子35Vが形成されている点、バスバー本体31Vにターミナル23が接続される給電部39V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30Uと同様である（以下のW相用バスバー30Wについても同様）。

[0041] ここで、V相用バスバー30Vと、U相用バスバー30Uとの相違点は、V相用バスバー30Vにおけるバスバー本体31Vの曲率半径と、U相用バスバー30Uにおけるバスバー本体31Uの曲率半径とが異なる点、及びバスバー本体31Vに対する給電部39Vの位置と、バスバー本体31Uに対する給電部39Uの位置とが異なる点にある（以下のW相用バスバー30Wについても同様）。

[0042] すなわち、バスバー本体31Vにおいて、第1本体131Vは、曲率半径

がR 3 に設定されている一方、第2本体2 3 1 Vは、曲率半径がR 4 に設定されている。そして、曲率半径R 3、及び曲率半径R 4は、

$$R 2 \doteq R 3 \doteq R 4 \cdots (2)$$

を満たすように設定されている。

[0043] また、バスバー本体3 1 Vに一体成形されている給電部3 9 Vは、U相用バスバー3 0 Uの給電部3 9 Uに隣接するように、且つバスバー本体3 1 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1 3 1 Vと第2本体2 3 1 Vとの接続部近傍に給電部3 9 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3 0 Wの平面図である。

同図に示すように、W相用バスバー3 0 Wのバスバー本体3 1 Wの一方を構成する第1本体1 3 1 Wの曲率半径は、R 5 に設定されている。また、バスバー本体3 1 Wの他方を構成する第2本体2 3 1 Wの曲率半径は、R 6 に設定されている。そして、これら曲率半径R 5、及び曲率半径R 6は、

$$R 1 \doteq R 5 \doteq R 6 \cdots (3)$$

を満たすように設定されている。

[0045] また、2つのW相端子3 5 Wは、それぞれ第1本体1 3 1 Wの一端側と、第2本体2 3 1 Wの一端側とに設けられている。さらに、給電部3 9 Wは、第1本体1 3 1 Wの一端に配置されている。

[0046] ここで、U相用バスバー3 0 Uと、W相用バスバー3 0 Wは、回転シャフト6、及びV相用バスバー3 0 Vの給電部3 9 Vの中心を通る直線L 1を中心にして、ほぼ線対称に形成されている。

また、各相用バスバー3 0 U、3 0 V、3 0 Wは、それぞれ周方向に隣接する同相のコイル1 2同士を直列接続するための接続用バスバー3 0 Jを有している。

[0047] (接続バスバー)

図10は、接続用バスバー3 0 Jの平面図である。

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

バスバー本体 31J 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 131J の曲率半径は R7 に設定されている一方、第 2 本体 231J 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、

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

を満たし、且つ各相用バスバー 30U, 30V, 30W を径方向に並べた状態で各バスバー本体 31U, 31V, 31W 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 31J の延在方向両端、つまり、第 1 本体 131J の一端、及び第 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 の斜視図である。

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

れる側の端末部に対応する位置に、それぞれ中性点端子 3 5 N 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 3 1 N に 6 つの中性点端子 3 5 N が形成されている。

ここで、中性点端子 3 5 N の構成は、各相端子 3 5 U, 3 5 V, 3 5 W 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 1 2、図 1 3 に基づいて、バスバーホルダ 5 1 について説明をする。図 1 2 は、図 6 の A 部の拡大斜視図、図 1 3 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 5 1 は、接続バスバー J を含む各相用バスバー 3 0 U, 3 0 V, 3 0 W と、中性点用バスバー 3 0 N とを収容可能なホルダ本体 5 2 を有している。

[0053] ホルダ本体 5 2 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 5 2 には、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 の各々バスバー本体 3 1 U, 3 1 V, 3 1 W, 3 1 J, 3 1 N を、軸方向一方側から挿入可能な溝部 5 3 U, 5 3 V, 5 3 W, 5 3 J, 5 3 N が形成されている。すなわち、各溝部 5 3 U, 5 3 V, 5 3 W, 5 3 J, 5 3 N 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 5 2 の外周縁には、各相用バスバー 3 0 U, 3 0 V, 3 0 W の給電部 3 9 U, 3 9 V, 3 9 W を載置可能な台座部 5 5 が径方向外側に向かって延出形成されている。台座部 5 5 は、軸方向平面視で周方向に長くなるように略長方形状に形成されている。そして、台座部 5 5 の長手方向、つまり、ホルダ本体 5 2 の周方向に沿って各給電部 3 9 U, 3 9 V, 3 9 W が U 相、V 相、W 相の順に並列配置されている。

[0055] 各溝部 5 3 U, 5 3 V, 5 3 W, 5 3 J, 5 3 N は、各給電部 3 9 U, 3 9 V, 3 9 W 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 5 2 の最内周側に、接続用バスバー 3 0 J のバス

バー本体 3 1 J を挿入可能な溝部 5 3 J が 6 つ形成されている。また、この溝部 5 3 J よりも径方向外側に、中性点用バスバー 3 0 N のバスバー本体 3 1 N を挿入可能な溝部 5 3 N が形成されている。さらに、この溝部 5 3 N よりも径方向外側に、V 相用バスバー 3 0 V のバスバー本体 3 1 V を挿入可能な溝部 5 3 V が形成されている。そして、この溝部 5 3 V よりも径方向外側に、U 相用バスバー 3 0 U のバスバー本体 3 1 U を挿入可能な溝部 5 3 U と、W 相用バスバー 3 0 W 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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50によって、各相のコイル12は以下のように結線される。

[0063] 図14は、コイル12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50の各相用バスバー30U、30V、30Wの各相端子35U、35V、35W、接続用バスバー30Jの接続端子35J、及び中性点用バスバー30Nの接続端子35Nに、それぞれ各相のコイル12の所定の端末部が接続されることにより、各相のコイル12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64にコイル12を巻回するにあたって、それぞれのティース部64に2本のコイル12を巻回し、これら2本のコイル12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）。

[0064] 具体的には、例えば、U相のコイル12は、コイル12Ua、12Ubが並列に接続される。また、コイル12Ua、12Ubと、コイル12Uc、12Udが、直列に接続される。さらに、コイル12Ua、12Ub、12Uc、12Udと、コイル12Ue、12Uf、12Ug、12Uhが、並列に接続される。このようにして、各相のコイル12は、それぞれ並列回路を構成している。

尚、V相のコイル12及びW相のコイル12もU相のコイル12と同様に構成されている。このため、V相のコイル12及びW相のコイル12についての記載は省略する。

[0065] (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2aには、外フランジ部2eが形成されており、この外フランジ部2e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2a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71が形成されている。この挿通孔71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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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方形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。

[0069] 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

、39Wを挿通可能な挿通孔54aが形成されている。

[0070] また、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の軸方向に沿うガスケット流通孔55bが形成されている。

各ガスケット流通孔55bは、ガスケット溜り溝55aと連通されている。これらガスケット溜り溝55a、及びガスケット流通孔55b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。

[0071] (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2dにステータ3を圧入し、さらに、その上からグロメット54を装着した状態でバスバーユニット50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2a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。

[0072] 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50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2e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54におけるグロメット受部19とは反対側の他側面54cに、液状ガスケットGが塗布される。

[0073] さらに、グロメット54に形成されているガスケット流通孔55b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55bを通過してガスケット溜り溝55a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50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19とグロ

メット54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2e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。

[0074] (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50のホルダ本体52の内径E1を、ステータコア10に装着されているインシュレータ11の外周壁部11cの直径E2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50とインシュレータ11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10からバスバーユニット50までの高さH1(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。

[0075] また、インシュレータ11よりも径方向外側にバスバーユニット50が配置された状態で、ホルダ本体52から径方向内側に向かって各端子35U, 35V, 35W, 35J, 35Nが延出しているので、これら各端子35U, 35V, 35W, 35J, 35Nが各ティース部64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64から引き出されたコイル12の末端部の配索経路を単純化することができる。

[0076] さらに、インシュレータ11よりも径方向外側にバスバーユニット50が配置されていることから、各ティース部64の軸方向上方に空間を確保しやすく、コイル12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10から生じた熱がバスバーユニット50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50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。

[0077] また、各相用バスバー30U、30V、30W、及び接続用バスバー30Jのバスバー本体31U、31V、31W、31Jを、それぞれ曲率半径の異なる第1本体131U、131V、131W、131Jと、第2本体231U、231V、231W、231J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131U、131V、131W、131J、及び第2本体231U、231V、231W、231Jの各曲率半径R1～R8と、中性点用バスバー30Nのバスバー本体31Nの半径R9を、それぞれ式(1)～式(6)を満たすように設定している。

[0078] このため、径方向における各バスバー本体31U～31N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30Uの第2本体231U、及びW相用バスバー30Wの第2本体231Wと、中性点用バスバー30Nのバスバー本体31N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50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。

[0079] ここで、各相用バスバー30U、30V、30W、及び接続用バスバー30Jのバスバー本体31U、31V、31W、31Jの延在方向の途中で屈曲部を形成することにより、各バスバー30U、30V、30W、30Jの径を変化させ、バスバーユニット50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31U、31V、31W、31Jの曲率半径を変化させることにより、各相用バスバー30U、30V、30W、及び接続用バスバー30J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。

[0080] さらに、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を一体化するために、各溝部53U、53V、53W、53J、53Nが形成されたホルダ本体52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。

[0081] 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 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64に2本のコイル12を巻回し、これら2本のコイル12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12がそれぞれ並列回路を成しているので、コイル12の線径を細径化しながら各ティース部64に巻回されるコイル12の総抵抗を抑制することができる。このため、コイル12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64にコイル12を巻回するにあたって、ティース部64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12にループ部12aを形成し、後にこのループ部12aを切断することにより、ティース部64に1本のコイル12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12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64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12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50の給電部39U, 39V, 39Wに装着されるグロメット54の一側面54bにガスケット溜り溝55aを形成すると共に、グロメット54の長手方向両端側に、ガスケット流通孔55b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50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19とグロメット54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 50 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 64 へのコイル 12 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 64 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 50 は、各相のコイル 12 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 30U、V 相用バスバー 30V、W 相用バスバー 30W）と、各相のコイル 12 の他方の端末部と接続される中性点用バスバー 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。

[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。

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。

産業上の利用可能性

[0092] 上述のブラシレスモータによれば、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。

符号の説明

- [0093] 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（相用バスバー）
 - 30V V相用バスバー（相用バスバー）
 - 30W W相用バスバー（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
 - 35U U相端子（相端子）
 - 35V V相端子（相端子）
 - 35W W相端子（相端子）
 - 50 バスバーユニット
 - 51 バスバーホルダ
 - 52 ホルダ本体
 - 53J, 53N, 53U, 53V, 53W 溝部（溝）
 - 54 グロメット
 - 54b 一側面（他方の平面）
 - 55a ガスケット溜り溝
 - 55b ガスケット流通孔
 - 57a, 57b 抜け止め爪
 - 64 ティース部（ティース）
 - E1 内径

E 2 直径

G 液状ガスケット（液状シール材）

R 1 ~ R 9 曲率半径

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、
 相毎に設けられ、前記コイルの一端と接続される相端子を有する湾曲状の複数の相用バスバーと、
 前記複数の相用バスバー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たブラシレスモータ。
- [請求項2] 前記複数の相用バスバーは、帯状の金属板の厚さ方向を湾曲形成して成り、各相用バスバーが径方向に並んで配置され、
 各相用バスバーのうちの少なくとも1つは、周方向の途中から曲率半径が変化するように形成されている請求項1に記載のブラシレスモータ。
- [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複数の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、前記複数の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] 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]

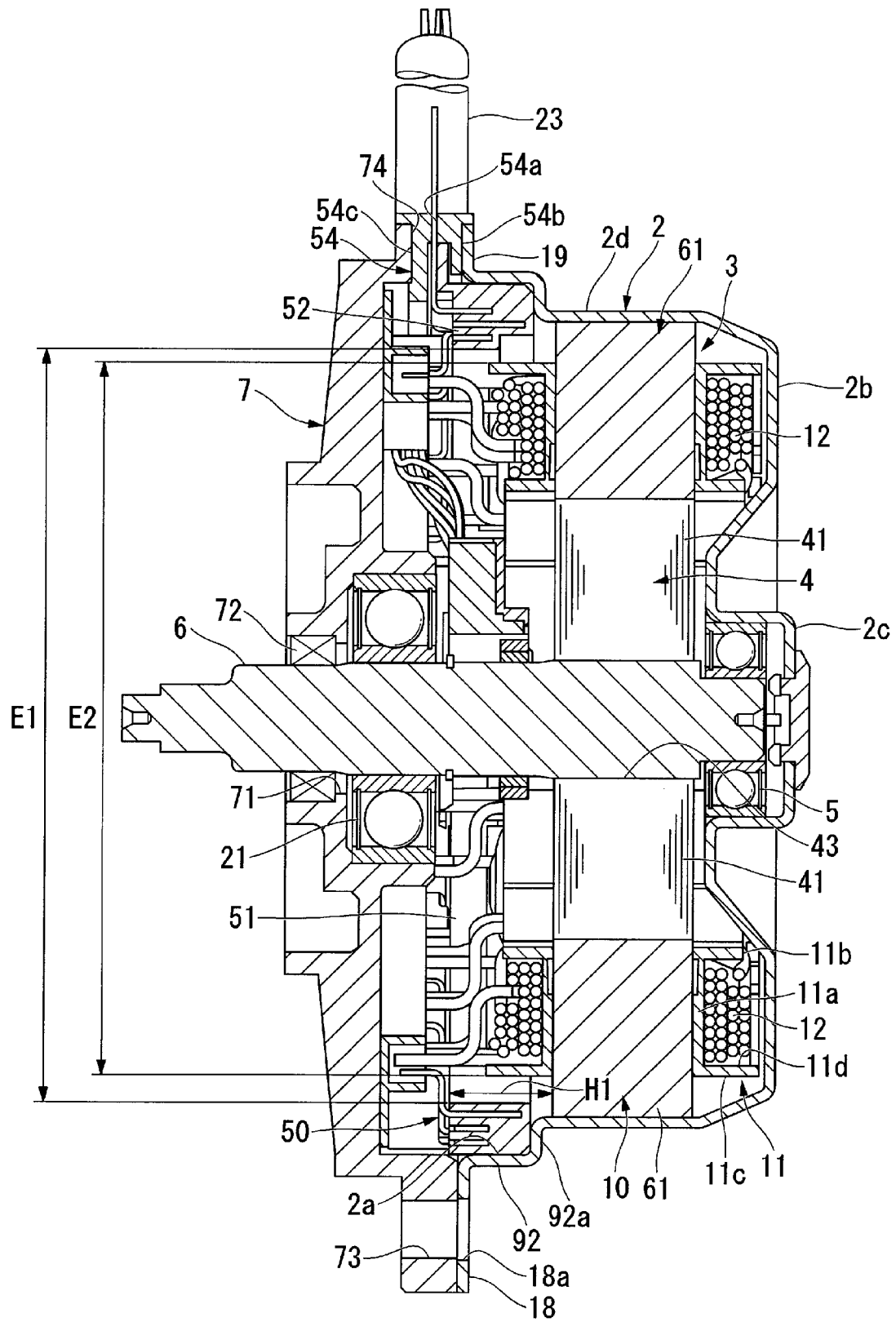
前記バスバーユニットはグロメットを備え、

前記グロメットは、

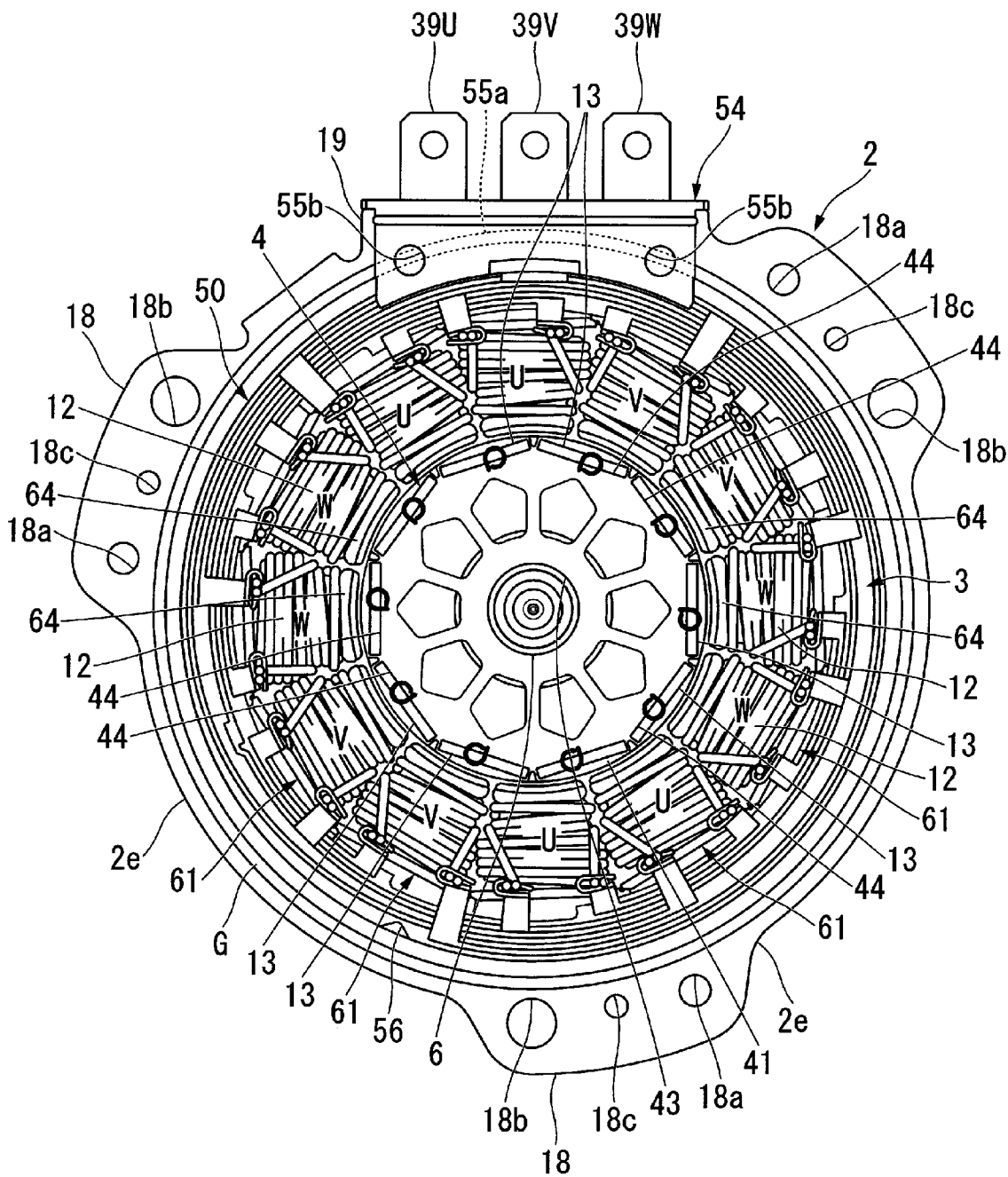
前記グロメットの一方向の平面から形成され、液状シール材を注入するためのガスケット流通孔と、

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。

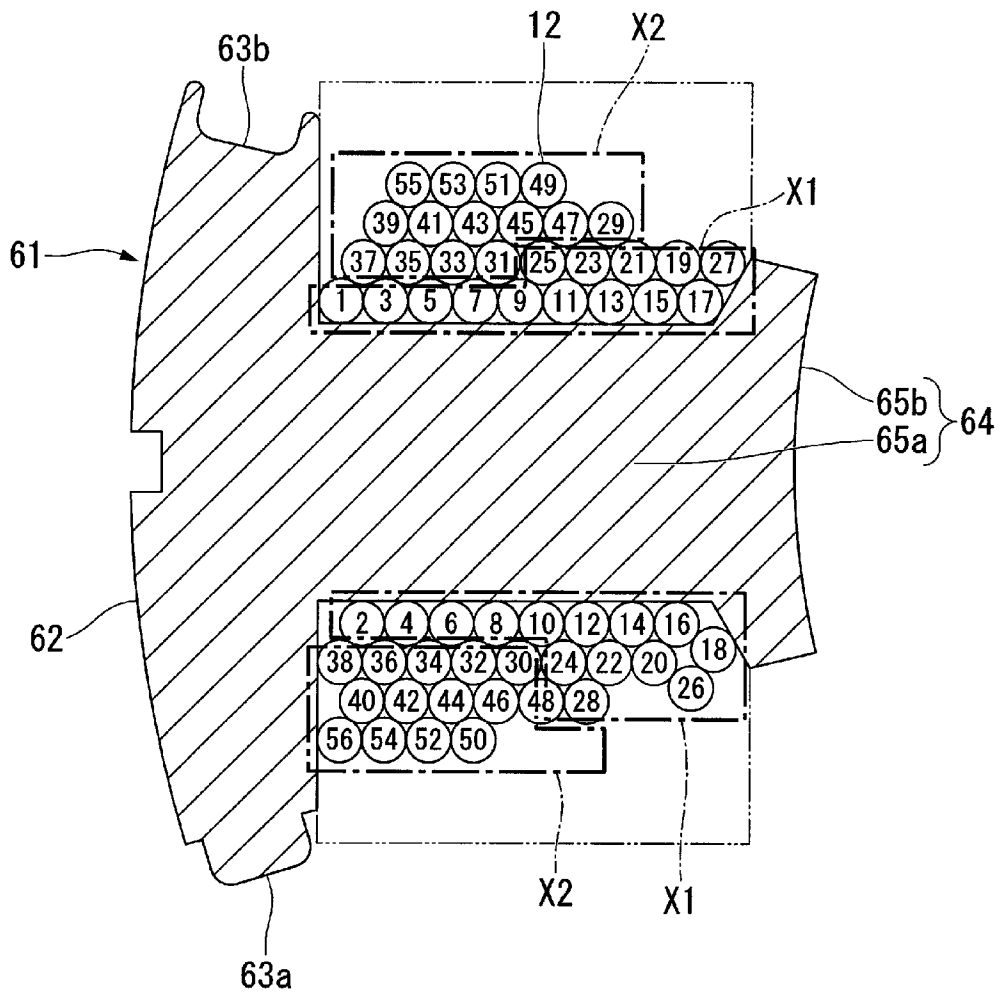
[図1]



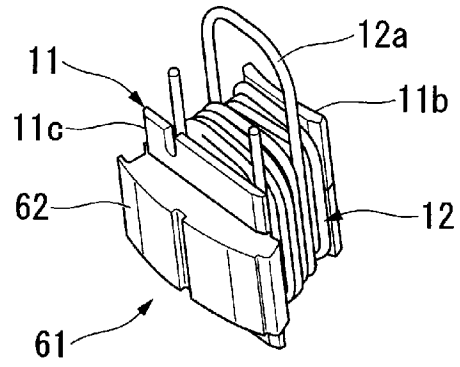
[図2]



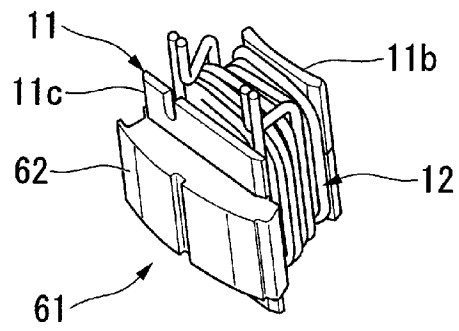
[図3]



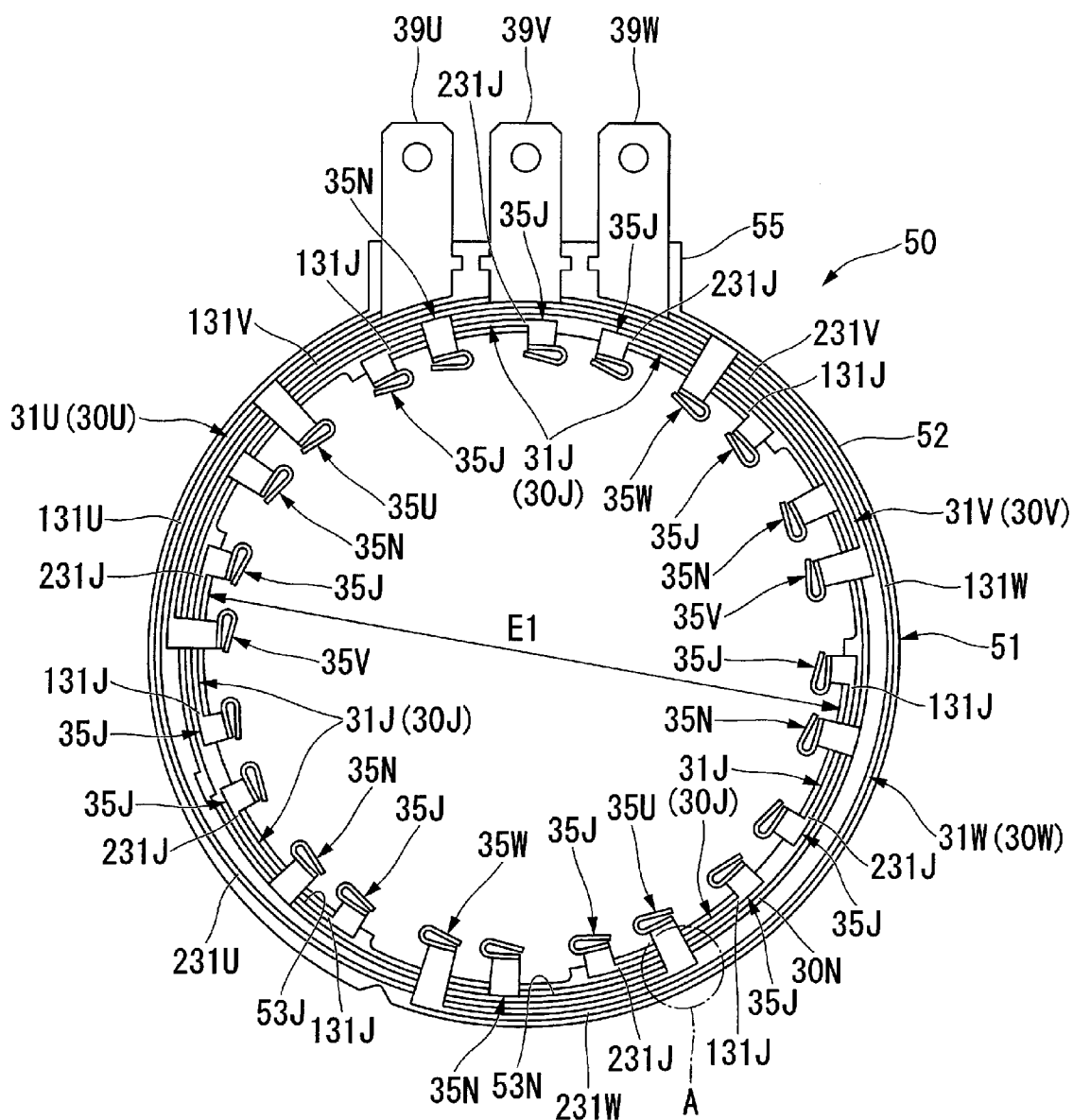
[図4]



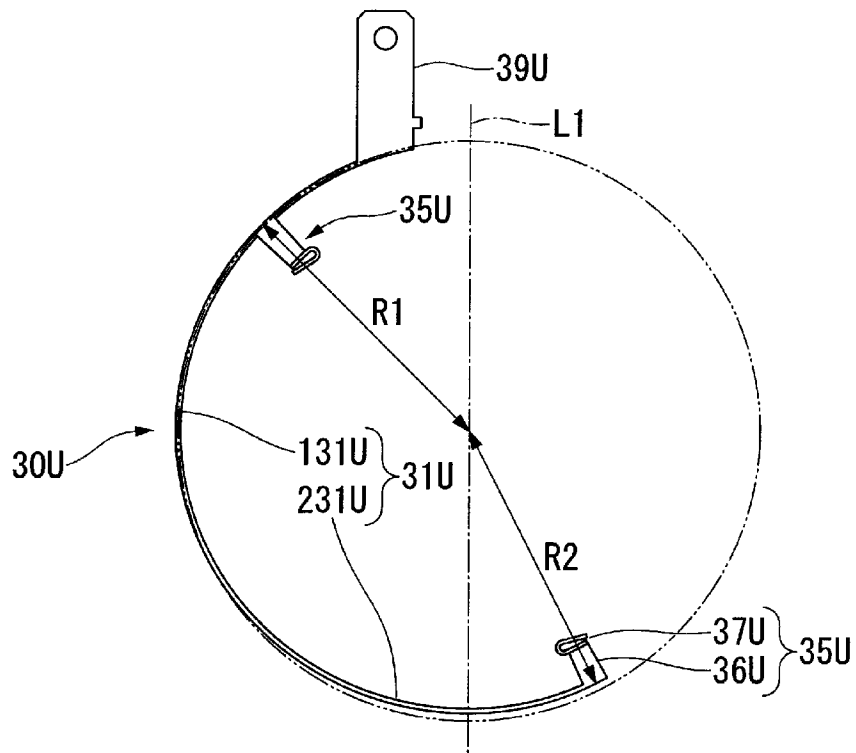
[図5]



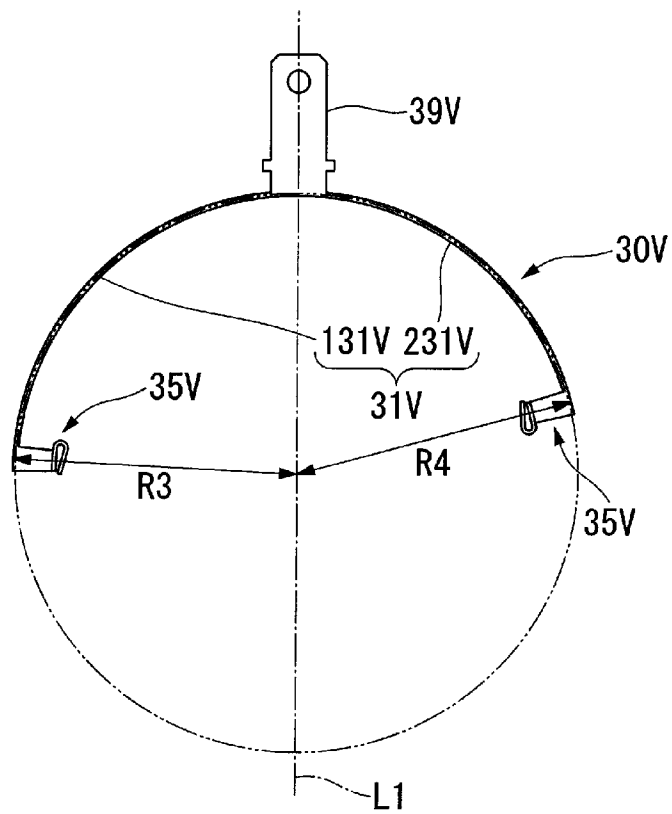
[図6]



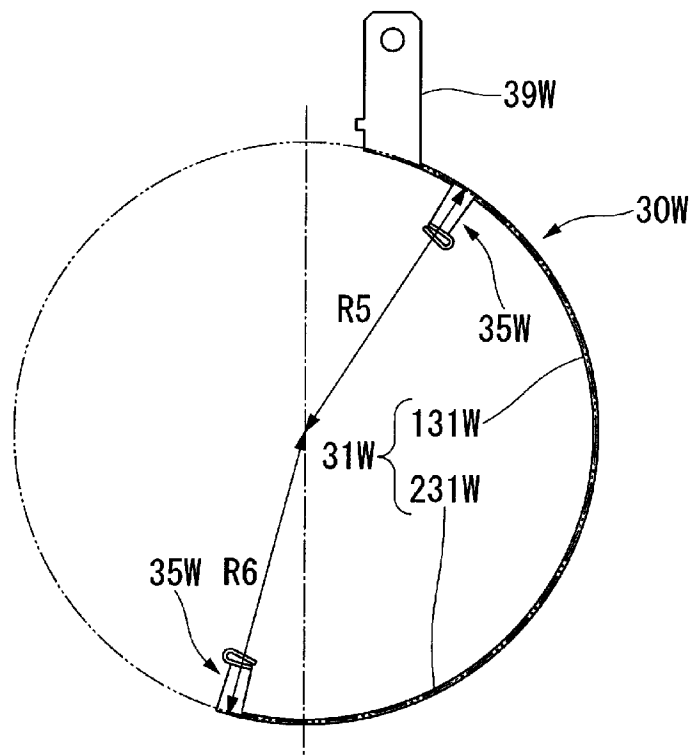
[図7]



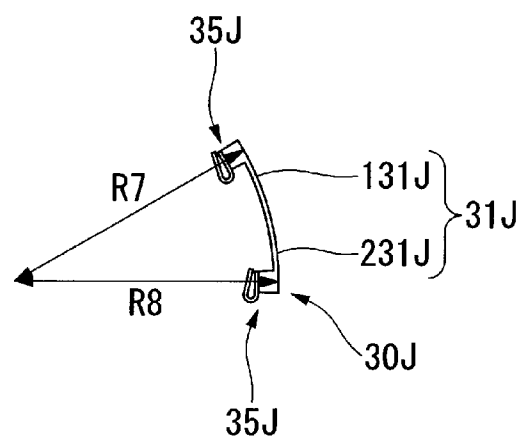
[図8]



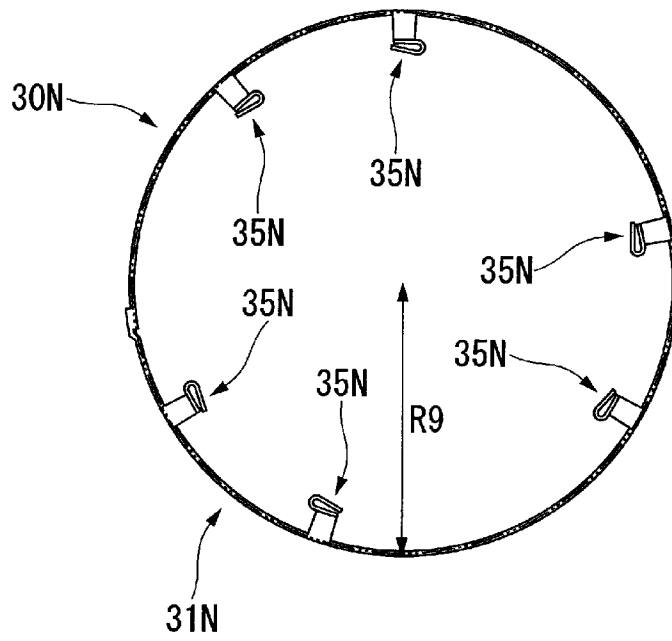
[図9]



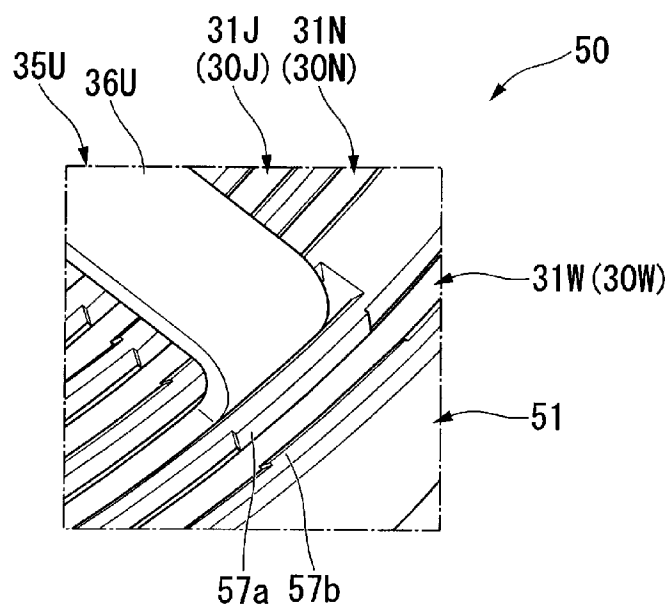
[図10]



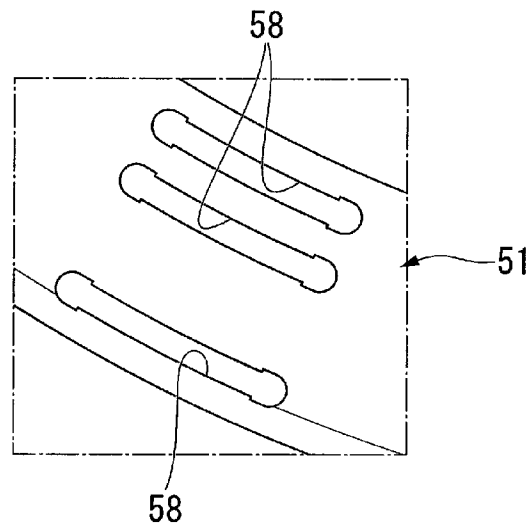
[図11]



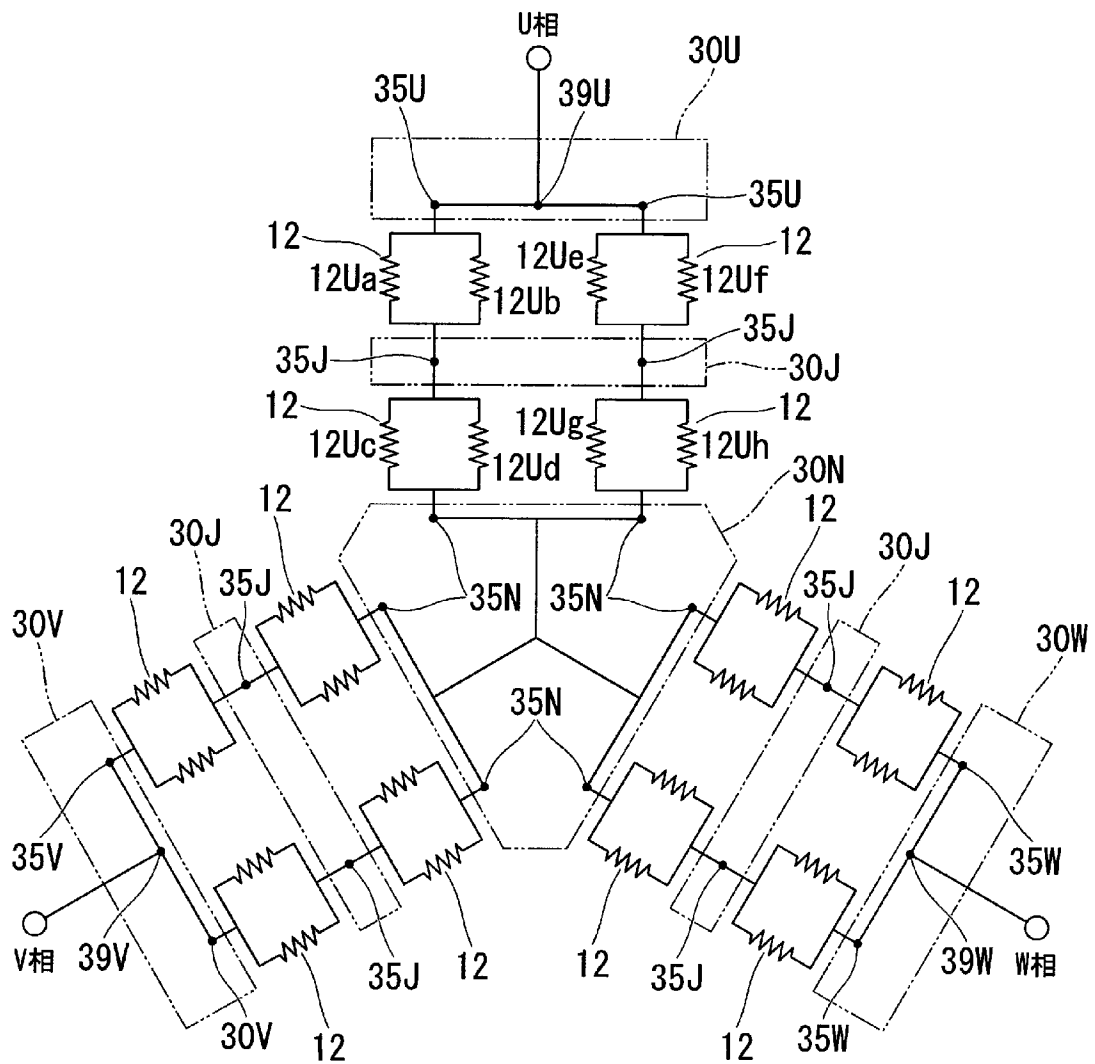
[図12]



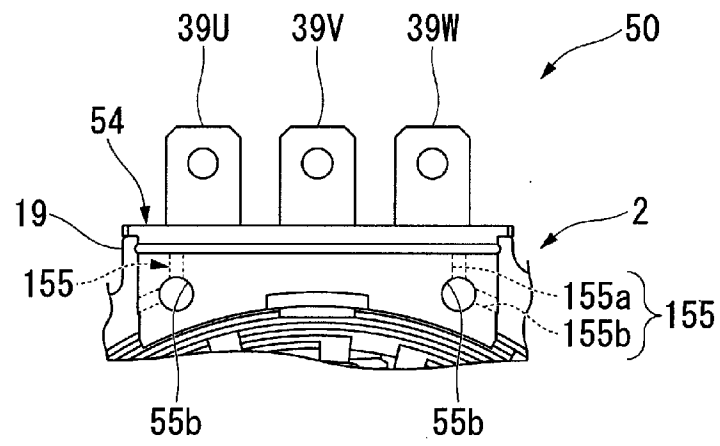
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/52 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K3/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-261220 A (Toyota Motor Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1 2-5
Y	JP 2008-187875 A (Aichi Elec Co.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0028], [0034]; fig. 5, 8, 9 (Family: none)	2-5
Y	JP 2007-325482 A (NIDEC Corp.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraph [0067]; fig. 9 & US 2007/0278876 A1	3-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2013 (04.06.13)

Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-29348 A (Yaskawa Electric Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraph [0012]; fig. 3 & CN 102340189 A	4-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060522

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

In JP 2009-261220 A, disposition of a bus bar holder (16) radially outward from a cover portion (12a) of an insulator (12) is described (in particular, refer to FIG. 3), wherein it is considered that the diameter of the inner circumferential surface of the bus bar holder is described to be set as larger than the diameter of the outer peripheral surface of the insulator. Accordingly, the invention as laid out in claim 1 does not appear to be novel with respect to the document, and thus, does not have a special technical feature.

(Continued to extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060522

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Therefore, the inventions as laid out in claims 1 to 5 do not have a common special technical feature, and therefore do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K3/52(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K3/52		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2009-261220 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 11. 05, 段落 0017-0019, 図 1-3 (ファミリーなし)	1 2-5
Y	JP 2008-187875 A (アイチエレクトリック株式会社) 2008. 08. 14, 段落 0028, 0034, 図 5, 8, 9 (ファミリーなし)	2-5
Y	JP 2007-325482 A (日本電産株式会社) 2007. 12. 13, 段落 0067, 図 9 & US 2007/0278876 A1	3-5
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 0 4 . 0 6 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 1 1 . 0 6 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 松永 謙一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 V 2 9 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-29348 A (株式会社安川電機) 2012.02.09, 段落 0012, 図 3 & CN 102340189 A	4-5

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

JP 2009-261220 Aには、インシュレータ12のカバー部12aの半径方向外方にバスバーホルダ16が配置されることが記載されており（特に図3参照）、バスバーホルダの内周面の直径を、インシュレータの外周面の直径よりも大きく設定することが記載されていると認められる。したがって、請求項1に係る発明は当該文献に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

よって、請求項1-5に係る発明は、共通する特別な技術的特徴を有しておらず、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。