

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7024783号
(P7024783)

(45)発行日 令和4年2月24日(2022.2.24)

(24)登録日 令和4年2月15日(2022.2.15)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 2 K	3/50 (2006.01)	H 0 2 K	3/50	A
H 0 2 K	11/25 (2016.01)	H 0 2 K	11/25	

請求項の数 13 (全26頁)

(21)出願番号	特願2019-508646(P2019-508646)	(73)特許権者	000232302 日本電産株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(86)(22)出願日	平成30年1月30日(2018.1.30)	(72)発明者	朝日 優 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/002868	(72)発明者	新子 剛央 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(87)国際公開番号	WO2018/179790	(72)発明者	前田 昌良 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(87)国際公開日	平成30年10月4日(2018.10.4)	審査官	中島 亮
審査請求日	令和2年12月17日(2020.12.17)		
(31)優先権主張番号	特願2017-72680(P2017-72680)		
(32)優先日	平成29年3月31日(2017.3.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バスバーユニット及びそれを備えたモータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心軸を中心に回転するモータの相用の複数のバスバーを支持する絶縁体のバスバーホルダと、各前記バスバーの少なくとも軸方向一方側を覆って前記バスバーホルダに固定される絶縁体のバスバーカバーとを備えたバスバーユニットであって、

各前記バスバーは、

基部と、

前記基部から径方向外方に延びる複数の延設部と、

各前記延設部の径方向外端部に設けられる端子と、

を有し、

前記バスバーカバーが、軸方向他方側に突出する複数の突出部を有し、

各前記バスバーに対して、複数の前記突出部が接触するとともに少なくとも一の前記突出部が前記延設部の近傍の前記基部に接触する、バスバーユニット。

【請求項2】

複数の前記バスバーの前記基部は径方向に並んで配置され、

前記バスバーホルダには、径方向に隣接する前記バスバーを互いに隔離する隔壁が設けられ、

前記隔壁の前記軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第1切欠き部が設けられ、前記隔壁を跨ぐ前記延設部の一部は、前記第1切欠き部内に配置される、請求項1に記載のバスバーユニット。

【請求項 3】

前記バスバーホルダの外周壁の前記軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第 2 切欠き部が設けられ、
前記外周壁を跨ぐ前記延設部の一部は、前記第 2 切欠き部内に配置される、請求項 2 に記載のバスバーユニット。

【請求項 4】

前記隔壁の前記軸方向一方側の端部は前記基部の前記軸方向一方側の端部よりも前記軸方向一方側に位置する、請求項 2 または請求項 3 に記載のバスバーユニット。

【請求項 5】

前記バスバーカバーが、前記軸方向一方側に膨らむ収納部を有し、
径方向内側の前記基部から延設して径方向外側の前記基部に交差する前記延設部が、前記収納部に収納される、請求項 2 ～請求項 4 のいずれかに記載のバスバーユニット。

10

【請求項 6】

前記バスバーの温度を検知する温度センサをさらに備え、
前記バスバーカバーは、前記バスバーに面した凹部または貫通孔であるセンサ収納部を有し、
前記温度センサは前記センサ収納部内に配置される、請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載のバスバーユニット。

【請求項 7】

前記バスバーカバー及び前記バスバーホルダは樹脂成形品であり、
前記バスバーカバー及び前記バスバーホルダのいずれか一方は根元よりも先端部の幅が大きい突起部を有し、前記バスバーカバー及び前記バスバーホルダの他方は前記突起部が挿通される貫通孔を有し、
前記先端部の幅が前記貫通孔の径よりも大きい、請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載のバスバーユニット。

20

【請求項 8】

前記延設部の近傍の前記基部に接触する前記突出部は、前記突起部及び前記貫通孔の近傍に配置される、請求項 7 に記載のバスバーユニット。

【請求項 9】

前記バスバーホルダは、平面視において、多角形状であり、
前記突起部または前記貫通孔は多角形の角部に配置され、
前記延設部は前記角部以外に配置される、請求項 7 または請求項 8 に記載のバスバーユニット。

30

【請求項 10】

前記バスバーホルダは、平面視において、多角形状である、請求項 1 ～請求項 8 のいずれかに記載のバスバーユニット。

【請求項 11】

前記延設部の近傍の前記基部に接触する前記突出部が、多角形の角部以外に配置される、請求項 10 に記載のバスバーユニット。

【請求項 12】

請求項 1 ～請求項 11 のいずれかに記載のバスバーユニットと、
ステータと、
前記ステータと径方向に対向するマグネットを有して前記中心軸を中心に回転するロータと、
を備える、モータ。

40

【請求項 13】

前記バスバーホルダは外周面から径方向外方に突出する脚部を複数有し、
複数の前記脚部は前記ステータ上に固定される、請求項 12 に記載のモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、バスバーユニット及びそれを備えたモータに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来のモータは特許文献 1 に開示されている。このモータはステータ及びロータを有する。ステータは、上下に延びる中心軸を中心とする環状のステータコアを有する。ステータコアの径方向内側には中心軸に対して径方向に延びるティース部が複数形成される。ティース部に金属製の線材を巻き回すことによってコイルが形成される。ロータは、ステータと径方向に対向して配置される永久磁石を有し、中心軸を中心に回転する。

【 0 0 0 3 】

また、コイルの軸方向上方には配索部材が設けられる。配索部材は本体部及び蓋体を備える。本体部は複数の溝を有し、コイルから引き出された線材は溝に嵌め込まれる。蓋体は本体部の溝を覆うように本体部に固定される。また、蓋体は、本体部の溝に嵌め込まれた線材を押圧する押圧突起を有する。押圧突起は、本体部の溝の位置に合わせて、蓋体の本体部側の面から突出して形成される。押圧突起によって、本体部の溝に嵌め込まれた線材は押圧固定される。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 には、バスバーユニットを備えるモータが開示されている。このバスバーユニットはバスバーベース及び複数のバスバーを有する。バスバーベースはモータの中心軸に対して周方向に延びる複数の環状溝を有し、複数の環状溝は径方向に並ぶ。複数のバスバーはバスバーベースの環状溝内に配置される。バスバーにはバスバーベースの径方向外側へ突設されたコイル接続部及び軸方向上方へ突設された各相端子が設けられる。コイル接続部にはモータのステータのコイルが接続され、各相端子には外部配線が接続される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】 特開 2 0 1 6 - 2 8 5 4 2 号公報

特開 2 0 1 5 - 1 0 0 2 6 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 6 】

しかしながら、上記特許文献 1 の配索部材の蓋体を特許文献 2 のバスバーユニットに用いた場合、各バスバーに対して蓋体の押圧突起が接触する位置によってはバスバーにおいてコイル接続部及び各相端子の近傍部分が浮き、コイル接続部及び各相端子のガタツキが生じるおそれがあった。このため、コイル接続部とコイルとの接続及び各相端子と外部配線との接続が不良になり、バスバーユニットの信頼性が低下する問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、信頼性を向上できるバスバーユニット及びそれを備えたモータを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の例示的なバスバーユニットは、中心軸を中心に回転するモータの相用の複数のバスバーを支持する絶縁体のバスバーホルダと、各前記バスバーの少なくとも軸方向一方側を覆って前記バスバーホルダに固定される絶縁体のバスバーカバーとを備えたバスバーユニットであって、各前記バスバーは、基部と、前記基部から径方向外方に延びる複数の延設部と、各前記延設部の径方向外端部に設けられる端子と、を有し、前記バスバーカバーが、軸方向他方側に突出する複数の突出部を有し、各前記バスバーに対して、複数の前記突出部が接触するとともに少なくとも一の前記突出部が前記延設部の近傍の前記基部に接触する。

【 0 0 0 9 】

10

20

30

40

50

本発明の例示的なモータは、上記構成のバスバーユニットと、ステータと、前記ステータと径方向に対向するマグネットを有して前記中心軸を中心に回転するロータと、を備える。

【発明の効果】

【0010】

例示的な本発明によれば、信頼性を向上できるバスバーユニット及びそれを備えたモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係るモータを示す側面断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係るモータのコイル及び中性点バスバーの位置関係を示す平面概略図である。

10

【図3】図3は、本発明の実施形態に係るモータの回路構成を示す図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットを軸方向一方側から見た斜視図である。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットを軸方向一方側から見た平面図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットの相用バスバーカバーを取り外した状態を軸方向一方側から見た平面図である。

【図7】図7は、図5のA-A断面図である。

【図8】図8は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットの相用バスバーカバーと相用バスバーホルダとの固定後の状態を示す側面断面図である。

20

【図9】図9は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットの相用バスバーカバーを軸方向他方側から見た斜視図である。

【図10】図10は、本発明の実施形態に係るモータの相用バスバーユニットの相用バスバーカバーを軸方向他方側から見た平面図である。

【図11】図11は、本発明の実施形態に係るモータのステータ及び中性点バスバーユニットを示す斜視図である。

【図12】図12は、本発明の実施形態に係るモータの中性点バスバーユニットの周方向に沿った断面図である。

【図13】図13は、本発明の実施形態の変形例に係るモータの中性点バスバーユニットを示す斜視図である。

30

【図14】図14は、本発明の実施形態の変形例に係るモータの中性点バスバーユニットを示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本明細書では、モータ1において、モータ1の中心軸Cと平行な方向を「軸方向」、中心軸Cに直交する方向を「径方向」、中心軸Cを中心とする円弧に沿う方向を「周方向」とそれぞれ呼ぶ。また、本明細書において「平行な方向」とは、略平行な方向も含む。また、本明細書において「直交する方向」とは、略直交する方向も含む。

40

【0013】

また、モータ1において、軸方向を上下方向とし、ステータ22に対して中性点バスバーユニット23側を上として、各部の形状や位置関係を説明する場合がある。上下方向は単に説明のために用いられる名称であって、実際の位置関係及び方向を限定しない。

【0014】

<モータの全体構成>

図1は、本発明の実施形態に係るモータの側面断面図である。本実施形態のモータ1は、例えば、自動車に搭載され、パワーステアリングの駆動力を発生させるために使用される。なお、モータ1は、パワーステアリング以外の用途に使用されるものであってもよい。例えば、モータ1は、自動車の他の部位、例えばエンジン冷却用ファンまたはオイルポン

50

プの駆動源として、使用されるものであってもよい。また、モータ1は、家電製品、OA機器、医療機器等に搭載され、各種の駆動力を発生させるものであってもよい。

【0015】

モータ1は静止部2及び回転部3を有する。静止部2は、駆動対象となる機器の枠体に固定される。回転部3は、静止部2に対して、上下に延びる中心軸Cを中心として回転可能に支持される。

【0016】

静止部2は、ハウジング21、ステータ22、中性点バスバーユニット23、相用バスバーユニット24（バスバーユニット）、第1ベアリング25及び第2ベアリング26を有する。

10

【0017】

ハウジング21は、筒部211、第1蓋部212及び第2蓋部213を有する。筒部211は、軸方向に略円筒状に延びる。筒部211は、ステータ22及び後述のロータ32を径方向内側に收容する。第2蓋部213は、ステータ22よりも軸方向一方側（図1において、下側）において、筒部211から径方向内側に向けて拡がる。第1蓋部212は、ステータ22及び中性点バスバーユニット23よりも軸方向他方側（図1において、上側）において、筒部211から径方向内側に向けて拡がる。なお、第1蓋部212及び第2蓋部213は、筒部211から径方向外側へ向けて拡がるフランジ部（不図示）を有していてもよい。

【0018】

筒部211、第1蓋部212及び第2蓋部213は、例えば、アルミニウムやステンレス等の金属から成る。本実施形態では、筒部211と第1蓋部212とが単一部材で構成され、第2蓋部213が他部材で構成される。ただし、筒部211と第2蓋部213とが単一部材で構成され、第1蓋部212が他部材で構成されてもよい。また、筒部211、第1蓋部212及び第2蓋部213が、それぞれ別部材で構成されてもよい。

20

【0019】

ステータ22は、後述のロータ32の径方向外側に配置される電機子である。ステータ22は、ステータコア41、インシュレータ42及び複数のコイル43を有する。

【0020】

ステータコア41は、電磁鋼板が軸方向に積層された積層鋼板からなる。ステータコア41は、中心軸Cを中心とする円環状のコアバック411と、コアバック411から径方向内側へ向けて延びる複数のティース412とを有する。コアバック411は、中心軸Cと略同軸に配置される。コアバック411の外周面は、ハウジング21の筒部211の内周面に固定される。複数のティース412は周方向に略等間隔に配置され、中心軸Cを中心に放射状に延びる。各ティース412は径方向内端において周方向に突出するアンブレラ部412aを有する。本実施形態ではティース412は9個設けられるが、ティース412の数は複数であればよい。

30

【0021】

インシュレータ42は、絶縁体である樹脂から成り、各ティース412の軸方向の両端面及び周方向の両端面を覆う。コイル43は、インシュレータ42の周囲に巻かれた導線により構成される。すなわち、インシュレータ42は、ティース412とコイル43との間に介在することによってティース412とコイル43との短絡を防止することができる。なお、インシュレータ42に替えて、ティース412の表面に絶縁塗装が施されもよい。

40

【0022】

なお、本実施形態では、図2に示すように、1個のティース412の周囲に一对のコイル43が配置され、一对のコイル43は径方向に並ぶ。これにより、一对のコイル43はモータ1の周方向の9か所に配置される。すなわち、ステータコア41が9本のティース412を有し、モータ1のスロット数は9個である。

【0023】

各コイル43は2本の引出し線430を有し、一方の引出し線430は後述の中性点バス

50

バー 5 1 に接続され、他方の引出し線 4 3 0 は後述の相用バスバー 5 3 (バスバー) に接続される。なお、「引出し線 4 3 0」とは、コイル 4 3 を構成する導線の端部である。

【 0 0 2 4 】

1 8 個のコイル 4 3 は、図 2 に示すように、第 1 U 相コイル U 1 1、U 1 2、U 1 3、第 1 V 相コイル V 1 1、V 1 2、V 1 3、第 1 W 相コイル W 1 1、W 1 2、W 1 3、第 2 U 相コイル U 2 1、U 2 2、U 2 3、第 2 V 相コイル V 2 1、V 2 2、V 2 3、第 2 W 相コイル W 2 1、W 2 2、W 2 3 である。

【 0 0 2 5 】

図 2 において、反時計回りに、第 1 U 相コイル U 1 2、第 1 V 相コイル V 1 2、第 1 W 相コイル W 1 2、第 2 U 相コイル U 2 1、第 2 V 相コイル V 2 1、第 2 W 相コイル W 2 1、第 2 U 相コイル U 2 3、第 2 V 相コイル V 2 3、第 2 W 相コイル W 2 3 の順にそれぞれのティース 4 1 2 の径方向内端部側に配置される。

10

【 0 0 2 6 】

また、図 2 において、反時計回りに、第 1 U 相コイル U 1 1、第 1 V 相コイル V 1 1、第 1 W 相コイル W 1 1、第 1 U 相コイル U 1 3、第 1 V 相コイル V 1 3、第 1 W 相コイル W 1 3、第 2 U 相コイル U 2 2、第 2 V 相コイル V 2 2、第 2 W 相コイル W 2 2 の順にそれぞれのティース 4 1 2 の径方向外端部側に配置される。この時、第 1 U 相コイル U 1 1、U 1 2 が同じティース 4 1 2 上に配置される。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、第 1 ベアリング 2 5 及び第 2 ベアリング 2 6 は、ハウジング 2 1 と、回転部 3 のシャフト 3 1 との間に配置される。これにより、第 1 ベアリング 2 5 及び第 2 ベアリング 2 6 は、ハウジング 2 1 に対してシャフト 3 1 を回転可能に支持する。第 1 ベアリング 2 5 及び第 2 ベアリング 2 6 には、球体を介して外輪と内輪とを相対回転させるボールベアリングが使用される。なお、第 1 ベアリング 2 5 及び第 2 ベアリング 2 6 には、ボールベアリングに替えて、すべり軸受または流体軸受等の他の方式のベアリングが使用されてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

第 1 ベアリング 2 5 は、ロータ 3 2 及びコイル 4 3 よりも軸方向他方側に配置される。第 1 蓋部 2 1 2 の中央部には、第 1 ベアリング 2 5 を収容する第 1 ベアリング収容部 2 1 4 が設けられる。第 1 ベアリング収容部 2 1 4 は、中心軸 C に沿って延びる円筒状の部位である。第 1 ベアリング 2 5 の外輪は第 1 ベアリング収容部 2 1 4 の内周面に固定される。

30

【 0 0 2 9 】

第 2 ベアリング 2 6 は、ロータ 3 2 及びコイル 4 3 よりも軸方向一方側に配置される。第 2 蓋部 2 1 3 の中央部には、第 2 ベアリング 2 6 を収容する第 2 ベアリング収容部 2 1 5 が設けられる。第 2 ベアリング収容部 2 1 5 は、中心軸 C に沿って延びる円筒状の部位である。第 2 ベアリング 2 6 の外輪は第 2 ベアリング収容部 2 1 5 の内周面に固定される。

【 0 0 3 0 】

中性点バスバーユニット 2 3 は、6 個の中性点バスバー 5 1 と、中性点バスバー 5 1 を保持する樹脂成形品の中性点バスバーホルダ 5 2 とを有する。中性点バスバー 5 1 は板状の部材であり、例えば銅などの電気伝導性の高い材料により形成される。各中性点バスバー 5 1 には、複数のコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 (図 2 参照) が接続される。すなわち、複数のコイル 4 3 同士がスター結線され、中性点バスバー 5 1 を介して電氣的に接続される。

40

【 0 0 3 1 】

6 個の中性点バスバー 5 1 は、外側バスバー B 1 1、B 1 3、B 2 2、内側バスバー B 1 2、B 2 1、B 2 3 である。外側バスバー B 1 1、B 1 3、B 2 2 は中性点バスバーホルダ 5 2 の外周端部に周方向に並んで配置される。内側バスバー B 1 2、B 2 1、B 2 3 は、外側バスバー B 1 1、B 1 3、B 2 2 よりも径方向内側に周方向に並んで配置される。すなわち、外側バスバー B 1 1、B 1 3、B 2 2 は、内側バスバー B 1 2、B 2 1、B 2 3 よりも径方向外側に配置される。なお、以下の説明において、外側バスバー B 1 1、B 1 3、B 2 2 を総称して「外側バスバー B S」と呼ぶ場合がある。また、内側バスバー B

50

1 2、B 2 1、B 2 3 を総称して「内側バスバー B U」と呼ぶ場合がある。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、径方向外側に配置される第 1 U 相コイル U 1 1、第 1 V 相コイル V 1 1 及び第 1 W 相コイル W 1 1 は、径方向外側に配置される外側バスバー B 1 1 に接続される。外側バスバー B 1 1 は、軸方向から見て、第 1 U 相コイル U 1 1、第 1 V 相コイル V 1 1、第 1 W 相コイル W 1 1 の径方向内端付近に配置される。径方向内側に配置される第 1 U 相コイル U 1 2、第 1 V 相コイル V 1 2 及び第 1 W 相コイル W 1 2 は、径方向内側に配置される内側バスバー B 1 2 に接続される。内側バスバー B 1 2 は、軸方向から見て、第 1 U 相コイル U 1 2、第 1 V 相コイル V 1 2、第 1 W 相コイル W 1 2 の径方向内端付近に配置される。

10

【 0 0 3 3 】

また、径方向外側に配置される第 1 U 相コイル U 1 3、第 1 V 相コイル V 1 3 及び第 1 W 相コイル W 1 3 は、径方向外側に配置される外側バスバー B 1 3 に接続される。外側バスバー B 1 3 は、第 1 U 相コイル U 1 3、第 1 V 相コイル V 1 3、第 1 W 相コイル W 1 3 の径方向内端付近に配置される。径方向内側に配置される第 2 U 相コイル U 2 1、第 2 V 相コイル V 2 1 及び第 2 W 相コイル W 2 1 は、径方向内側に配置される内側バスバー B 2 1 に接続される。内側バスバー B 2 1 は、軸方向から見て、第 2 U 相コイル U 2 1、第 2 V 相コイル V 2 1、第 2 W 相コイル W 2 1 の径方向内端付近に配置される。

【 0 0 3 4 】

また、径方向外側に配置される第 2 U 相コイル U 2 2、第 2 V 相コイル V 2 2 及び第 2 W 相コイル W 2 2 は、径方向外側に配置される外側バスバー B 2 2 に接続される。外側バスバー B 2 2 は、軸方向から見て、第 2 U 相コイル U 2 2、第 2 V 相コイル V 2 2、第 2 W 相コイル W 2 2 の径方向内端付近に配置される。径方向内側に配置される第 2 U 相コイル U 2 3、第 2 V 相コイル V 2 3 及び第 2 W 相コイル W 2 3 は、径方向内側に配置される内側バスバー B 2 3 に接続される。内側バスバー B 2 3 は、軸方向から見て、第 2 U 相コイル U 2 3、第 2 V 相コイル V 2 3、第 2 W 相コイル W 2 3 の径方向内端付近に配置される。

20

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、3 個の中性点バスバー 5 1 が、径方向の略同一の位置、かつ、周方向の異なる位置に配置される。また、他の 3 個の中性点バスバー 5 1 が、径方向の略同一の位置、かつ、周方向の異なる位置に配置される。このように、中性点バスバー 5 1 を周方向に分割して配置することにより、中性点バスバー 5 1 のモータ 1 への組み付け作業が容易になる。また、中性点バスバー 5 1 の歩留りを向上させることができる。

30

【 0 0 3 6 】

また、径方向の略同一位置に配置される 3 個の中性点バスバー 5 1 は、同一形状である。これにより、6 個の中性点バスバー 5 1 の形状が全て異なる場合と比較して、モータ 1 の製造効率が向上する。

【 0 0 3 7 】

中性点バスバーユニット 2 3 は、ステータ 2 2 の軸方向他方側かつ第 1 蓋部 2 1 2 の軸方向一方側に配置される。また、中性点バスバーユニット 2 3 は、第 1 ベアリング収容部 2 1 4 の径方向外側に配置される。すなわち、中性点バスバー 5 1 は、第 1 ベアリング 2 5 と径方向に重なる位置に配置される。第 1 ベアリング 2 5 と中性点バスバーユニット 2 3 とを径方向に重ねることにより、モータ 1 の軸方向の長さの増大を抑制することができる。

40

【 0 0 3 8 】

相用バスバーユニット 2 4 は、6 個の相用バスバー 5 3 と、相用バスバー 5 3 を保持する絶縁体の相用バスバーホルダ 2 4 1 (バスバーホルダ) と、相用バスバー 5 3 の少なくとも軸方向一方側を覆う相用バスバーカバー 2 4 2 (バスバーカバー) と、6 個の接続ピン 5 5 とを有する。相用バスバー 5 3、相用バスバーホルダ 2 4 1 及び相用バスバーカバー 2 4 2 はそれぞれステータ 2 2 の軸方向一方側かつ第 2 蓋部 2 1 3 の軸方向他方側に配置される。相用バスバーホルダ 2 4 1 及び相用バスバーカバー 2 4 2 は例えば樹脂成形品により構成される。各接続ピン 5 5 はそれぞれ第 2 蓋部 2 1 3 を軸方向に貫通する。

50

【 0 0 3 9 】

相用バスバー 5 3 は板状の部材であり、例えば銅などの電気伝導性の高い材料により形成される。各相用バスバー 5 3 には、少なくとも 1 個のコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 が接続される。また、各接続ピン 5 5 は、第 2 蓋部 2 1 3 の軸方向他方側において相用バスバー 5 3 の外部接続端子 5 3 d と電氣的に接続される。モータ 1 の使用時には、各接続ピン 5 5 は、第 2 蓋部 2 1 3 の軸方向一方側、すなわちハウジング 2 1 の外部において、外部電源（不図示）と電氣的に接続される。モータ 1 の駆動時には、外部電源から接続ピン 5 5 及び相用バスバー 5 3 を介してコイル 4 3 に駆動電流が供給される。

【 0 0 4 0 】

本実施形態において、6 個の相用バスバー 5 3 は、第 1 U 相バスバー 5 3 1、第 1 V 相バスバー 5 3 2、第 1 W 相バスバー 5 3 3、第 2 U 相バスバー 5 3 4、第 2 V 相バスバー 5 3 5、及び第 2 W 相バスバー 5 3 6 である。なお、以下の説明において、第 1 U 相バスバー 5 3 1、第 1 V 相バスバー 5 3 2、第 1 W 相バスバー 5 3 3、第 2 U 相バスバー 5 3 4、第 2 V 相バスバー 5 3 5、及び第 2 W 相バスバー 5 3 6 を総称して「相用バスバー 5 3」と呼ぶ場合がある。

10

【 0 0 4 1 】

相用バスバー 5 3、相用バスバーホルダ 2 4 1 及び相用バスバーカバー 2 4 2 は、第 2 ベアリング収容部 2 1 5 の径方向外側に配置される。すなわち、相用バスバー 5 3、相用バスバーホルダ 2 4 1 及び相用バスバーカバー 2 4 2 は、第 2 ベアリング 2 6 と径方向に重なる位置に配置される。第 2 ベアリング 2 6 と相用バスバーユニット 2 4 とを径方向に重ねることにより、モータ 1 の軸方向の長さの増大をより抑制することができる。

20

【 0 0 4 2 】

なお、以下では、ステータ 2 2、中性点バスバーユニット 2 3 及び相用バスバーユニット 2 4 を合わせてステータユニット 2 0（図 1 1 参照）と称する。また、中性点バスバーユニット 2 3 及び相用バスバーユニット 2 4 のより詳細な構造や、コイル 4 3、中性点バスバー 5 1 及び相用バスバー 5 3 の電氣的な接続については後述する。

【 0 0 4 3 】

図 1 に示すように、回転部 3 はシャフト 3 1 及びロータ 3 2 を有する。

【 0 0 4 4 】

シャフト 3 1 は、中心軸 C に沿って延びる柱状の部材である。シャフト 3 1 の材料には、例えばステンレスが使用される。シャフト 3 1 は、第 1 ベアリング 2 5 及び第 2 ベアリング 2 6 に支持されながら、中心軸 C を中心として回転する。シャフト 3 1 の軸方向他方側の端部は、第 1 蓋部 2 1 2 よりも軸方向他方側へ突出する。シャフト 3 1 の軸方向一方側の端部は、第 2 蓋部 2 1 3 より軸方向一方側へ突出する。シャフト 3 1 の軸方向一方側の端部及び軸方向他方側の端部の少なくとも一方には、ギア等の動力伝達機構を介して、駆動対象となる装置が連結される。

30

【 0 0 4 5 】

上述のように、本実施形態では、中性点バスバーユニット 2 3 と第 1 ベアリング 2 5 とを径方向に重なる位置に配置するとともに、相用バスバーユニット 2 4 と第 2 ベアリング 2 6 とを径方向に重なる位置に配置する。これにより、モータ 1 の重心と、シャフト 3 1 の端部との距離を短くすることができる。したがって、モータ 1 の重心と、駆動対象となる装置との軸方向の距離を短くすることができる。これにより、モータ 1 及び当該装置のいずれか一方で発生した振動が他方へ伝達する際に増幅されにくくなる。したがって、モータ 1 及び当該装置における振動を抑制することができる。

40

【 0 0 4 6 】

ロータ 3 2 はステータ 2 2 の径方向内側に配置され、シャフト 3 1 とともに回転する。ロータ 3 2 は、ロータコア 3 2 1 及び複数のマグネット 3 2 2 を有する。

【 0 0 4 7 】

ロータコア 3 2 1 は、電磁鋼板が軸方向に積層された積層鋼板から成る。ロータコア 3 2 1 の中央には、軸方向に延びる挿入孔 3 2 0 が設けられる。シャフト 3 1 は、ロータコア

50

3 2 1の挿入孔3 2 0内に配置される。シャフト3 1の外周面とロータコア3 2 1の内周面とは互いに固定される。

【0048】

複数のマグネット3 2 2は、ロータコア3 2 1の外周面に例えば接着剤で固定される。各マグネット3 2 2の径方向外側の面は、ティース4 1 2の径方向内側の端面に対向する磁極面となっている。複数のマグネット3 2 2は、N極とS極とが交互に並ぶように周方向に配列される。なお、複数のマグネット3 2 2に替えて、N極とS極とが周方向に交互に着磁された円環状のマグネットが使用されてもよい。また、複数のマグネット3 2 2は、ロータコア3 2 1の内部に埋め込まれてもよい。

【0049】

上記構成のモータ1において、外部電源（不図示）から相用バスバー5 3を介してコイル4 3に駆動電流が与えられると、ステータコア4 1の複数のティース4 1 2に磁束が生じる。そして、ティース4 1 2とマグネット3 2 2との間の磁束の作用により、周方向のトルクが発生する。これにより、静止部2に対して回転部3が中心軸Cを中心として回転する。

【0050】

<モータ内の電氣的接続について>

図3は、モータ1の回路構成を示す図である。

【0051】

モータ1は、18個のコイル4 3、6個の中性点バスバー5 1及び6個の相用バスバー5 3を有する。18個のコイル4 3、6個の中性点バスバー5 1及び6個の相用バスバー5 3は、それぞれ、第1制御系統1 1と第2制御系統1 2とに分けられる。第1制御系統1 1と第2制御系統1 2は、それぞれ独立して別個に制御される。すなわち、第1制御系統1 1と第2制御系統1 2とは電氣的に接続されない。

【0052】

18個のコイル4 3は、第1制御系統1 1に属する第1コイル群4 3 1と、第2制御系統1 2に属する第2コイル群4 3 2と、に分けられる。第1コイル群4 3 1及び第2コイル群4 3 2にはそれぞれ9個のコイル4 3が含まれる。

【0053】

具体的には、第1コイル群4 3 1には、第1U相コイルU 1 1、U 1 2、U 1 3と、第1V相コイルV 1 1、V 1 2、V 1 3と、第1W相コイルW 1 1、W 1 2、W 1 3と、が含まれる。第2コイル群4 3 2には、第2U相コイルU 2 1、U 2 2、U 2 3と、第2V相コイルV 2 1、V 2 2、V 2 3と、第2W相コイルW 2 1、W 2 2、W 2 3と、が含まれる。

【0054】

外側バスバーB 1 1、B 1 3及び内側バスバーB 1 2は、第1制御系統1 1に属する。内側バスバーB 2 1、B 2 3及び外側バスバーB 2 2は、第2制御系統1 2に属する。

【0055】

外側バスバーB 1 1、B 1 3及び内側バスバーB 1 2には、それぞれ第1コイル群4 3 1に含まれる3個のコイル4 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。具体的には、外側バスバーB 1 1には、第1U相コイルU 1 1、第1V相コイルV 1 1及び第1W相コイルW 1 1のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。内側バスバーB 1 2には、第1U相コイルU 1 2、第1V相コイルV 1 2及び第1W相コイルW 1 2のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。外側バスバーB 1 3には、第1U相コイルU 1 3、第1V相コイルV 1 3及び第1W相コイルW 1 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。

【0056】

内側バスバーB 2 1、B 2 3及び外側バスバーB 2 2には、それぞれ第2コイル群4 3 2に含まれる3個のコイル4 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。具体的には、内側バスバーB 2 1には、第2U相コイルU 2 1、第2V相コイルV 2 1及び第2W相コイルW 2 1のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。外側バスバーB 2 2には、第2U相

10

20

30

40

50

コイルU 2 2、第2 V相コイルV 2 2及び第2 W相コイルW 2 2のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。内側バスバーB 2 3には、第2 U相コイルU 2 3、第2 V相コイルV 2 3及び第2 W相コイルW 2 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。

【0057】

以上のように、第1制御系統1 1及び第2制御系統1 2がそれぞれ3個の中性点バスバー5 1を有する。これにより、各中性点バスバー5 1に接続されるコイル4 3の数を3相モータの中性点NPとして最低限の3個にできる。

【0058】

第1 U相バスバー5 3 1、第1 V相バスバー5 3 2及び第1 W相バスバー5 3 3は第1制御系統1 1に属する。第2 U相バスバー5 3 4、第2 V相バスバー5 3 5及び第2 W相バスバー5 3 6は第2制御系統1 2に属する。

10

【0059】

第1 U相バスバー5 3 1には、第1 U相コイルU 1 1、U 1 2、U 1 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。第1 V相バスバー5 3 2には、第1 V相コイルV 1 1、V 1 2、V 1 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。第1 W相バスバー5 3 3には、第1 W相コイルW 1 1、W 1 2、W 1 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。

【0060】

第2 U相バスバー5 3 4には、第2 U相コイルU 2 1、U 2 2、U 2 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。第2 V相バスバー5 3 5には、第2 V相コイルV 2 1、V 2 2、V 2 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。第2 W相バスバー5 3 6には、第2 W相コイルW 2 1、W 2 2、W 2 3のそれぞれの引出し線4 3 0が接続される。

20

【0061】

<相用バスバーユニットの構造について>

図4は、相用バスバーユニット2 4を軸方向一方側(図1において、下方)から見た斜視図である。図5は、相用バスバーユニット2 4を軸方向一方から見た平面図である。図6は、相用バスバーユニット2 4の相用バスバーカバー2 4 2を取り外した状態を軸方向一方側から見た平面図である。図4及び図5は、熱溶着による相用バスバーホルダ2 4 1と相用バスバーカバー2 4 2との固定前の状態を示している。図4における上方は図1の軸方向一方側(下方)に対応し、図4における下方は図1の軸方向他方側(上方)に対応する。また、図6のハッチングで示す領域R 1 ~ R 1 3は、相用バスバー5 3の基部5 3 aにおいて、相用バスバーカバー2 4 2の突出部2 4 2 pが接触する領域を示している。

30

【0062】

相用バスバー5 3は板状の部材であり、中心軸Cに対して周方向に延びる基部5 3 aと、基部5 3 aから径方向外方に延びる複数の延設部5 3 bと、各延設部5 3 bの径方向外端部に設けられるコイル接続端子5 3 c(端子)及び外部接続端子5 3 d(端子)とを有する。外部接続端子5 3 dは、コイル接続端子5 3 cよりも軸方向一方側に位置する。本実施形態では、各相用バスバー5 3は3個の延設部5 3 bを有し、各延設部5 3 bは2個のコイル接続端子5 3 c及び1個の外部接続端子5 3 dを有する。すなわち、各相用バスバー5 3は2個のコイル接続端子5 3 c及び1個の外部接続端子5 3 dを有する。なお、本実施形態において、基部5 3 aは周方向に延びているが、これに限定されず、基部5 3 aは例えば径方向に交差する方向に延びていけばよい。

40

【0063】

相用バスバーホルダ2 4 1において、中心軸C側から径方向外側に向かって、第1 U相バスバー5 3 1、第1 V相バスバー5 3 2、第1 W相バスバー5 3 3の順に配置される。相用バスバーホルダ2 4 1において、中心軸C側から径方向外側に向かって、第2 U相バスバー5 3 4、第2 V相バスバー5 3 5、及び第2 W相バスバー5 3 6の順に配置される。また、第1 U相バスバー5 3 1と第2 U相バスバー5 3 4とは周方向に隣接する。第1 V相バスバー5 3 2と第2 V相バスバー5 3 5とは周方向に隣接する。第1 W相バスバー5 3 3と第2 W相バスバー5 3 6とは周方向に隣接する。なお、相用バスバー5 3の配置はこれに限定されず、適宜変更することができる。

50

【 0 0 6 4 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 は、平面視において、略九角形の多角形状である。相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a は略九角形（多角形）の辺に沿って延びるとともに略九角形の角部 C R 付近で径方向内側に屈曲する。延設部 5 3 b は角部 C R 以外に配置される。なお、相用バスバーホルダ 2 4 1 は、平面視において、他の多角形状（例えば六角形または八角形等）でもよく、多角形状以外の形状（例えば円形等）でもよい。本実施形態では相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a が角部 C R 付近で径方向内側に屈曲するため、相用バスバーホルダ 2 4 1 を平面視において多角形状にすると、相用バスバー 5 3 の周方向の位置決めが容易になるため望ましい。なお、「多角形」には略多角形も含まれる。

【 0 0 6 5 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 には、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 を互いに隔離する隔離壁 2 4 1 k（図 6 ~ 図 8 参照）が設けられる。内周壁 2 4 1 n と隔壁 2 4 1 k との間、径方向に隣接する隔壁 2 4 1 k 間、及び隔壁 2 4 1 k と外周壁 2 4 1 g との間に溝部 2 4 1 d が構成され、溝部 2 4 1 d 内に相用バスバー 5 3 が収容される。隔壁 2 4 1 k によって、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 間の短絡を防止することができる。また、隔壁 2 4 1 k の軸方向一方側の端部は、相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a の軸方向一方側の端部よりも軸方向一方側に位置する。

【 0 0 6 6 】

隔離壁 2 4 1 k の軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第 1 切欠き部 2 4 1 a が設けられる。隔壁 2 4 1 k を跨ぐ延設部 5 3 b の一部は、第 1 切欠き部 2 4 1 a 内に配置される。これにより、相用バスバーユニット 2 4 の軸方向の長さの増大を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

また、相用バスバーホルダ 2 4 1 の外周壁 2 4 1 g の軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第 2 切欠き部 2 4 1 b が設けられる。外周壁 2 4 1 g を跨ぐ延設部 5 3 b の一部は、第 2 切欠き部 2 4 1 b 内に配置される。これにより、相用バスバーユニット 2 4 の軸方向の長さの増大をより抑制することができる。

【 0 0 6 8 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 は外周面から径方向外方に突出する脚部 2 4 1 t を複数有する。本実施形態では、脚部 2 4 1 t は 9 個設けられ、相用バスバーホルダ 2 4 1 の形状（略九角形）の辺毎に配置される。すなわち、複数の脚部 2 4 1 t は角部 C R 以外に配置される。なお、脚部 2 4 1 t の数は 9 個に限定されず、複数であればよい。

【 0 0 6 9 】

ステータ 2 2 のインシュレータ 4 2 は、コイル 4 3 よりも径方向外方において軸方向一方側に突出するインシュレータ突出部 4 2 1（図 1 参照）を有する。複数の脚部 2 4 1 t はインシュレータ突出部 4 2 1 に固定される。脚部 2 4 1 t とインシュレータ突出部 4 2 1 との固定方法に特に限定はないが、例えば熱溶着方法を用いることができる。

【 0 0 7 0 】

また、相用バスバーホルダ 2 4 1 は、外周部から軸方向一方側に突出する突起部 2 4 1 p を複数有する。本実施形態では、突起部 2 4 1 p は 4 個設けられる。なお、突起部 2 4 1 p の数は 4 個に限定されず、複数であればよい。

【 0 0 7 1 】

図 7 は、図 5 の A - A 断面図である。図 8 は、図 5 における熱溶着後の A - A 断面図を示す。図 9 は、相用バスバーカバー 2 4 2 を裏側（相用バスバーホルダ 2 4 1 側）から見た斜視図である。図 1 0 は、相用バスバーカバー 2 4 2 を裏側から見た平面図である。図 9 における上方は図 1 の軸方向他方側（上方）に対応し、図 9 における下方は図 1 の軸方向一方側（下方）に対応する。

【 0 0 7 2 】

相用バスバーカバー 2 4 2 は、軸方向他方側に突出する複数の突出部 2 4 2 p を有する。突出部 2 4 2 p の平面形状は長方形であり、突出部 2 4 2 p の長手方向は周方向に略一致

10

20

30

40

50

する。なお、「長方形」には略長方形も含まれる。本実施形態では、突出部 2 4 2 p は 1 3 個設けられる。図 6 の領域 R 1 ~ R 1 3 に示すように、各相用バスバー 5 3 に対して、複数の突出部 2 4 2 p が基部 5 3 a に接触するとともに少なくとも一の突出部 2 4 2 p が延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する。

【 0 0 7 3 】

ここで、1 3 個の突出部 2 4 2 p をそれぞれ突出部 P 1 ~ P 1 3 とすると、図 6 の領域 R 1 ~ R 1 3 はそれぞれ突出部 P 1 ~ P 1 3 が接触する領域になる。本実施形態では、突出部 P 1、P 2、P 3、P 5、P 6、P 8、P 9、P 1 0、P 1 1、P 1 3 が延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する。なお、「延設部 5 3 b の近傍」とは、例えば、突出部 2 4 2 p と延設部 5 3 b との距離が、突出部 2 4 2 p の長手方向の長さと同じの長さ以内であることをいう。ここで、「同一の長さ」とは略同一の長さも含む。

10

【 0 0 7 4 】

相用バスバーカバー 2 4 2 の外周部には軸方向に貫通する複数の貫通孔 2 4 2 h が設けられる。本実施形態では、4 個の貫通孔 2 4 2 h が周方向に並んで配置される。なお、貫通孔 2 4 2 h の数は 4 個に限定されず、相用バスバーホルダ 2 4 1 の突起部 2 4 1 p と同じ数であってもよく、4 個以上であってもよい。

【 0 0 7 5 】

次に、相用バスバーホルダ 2 4 1 と相用バスバーカバー 2 4 2 との固定方法について説明する。まず、相用バスバーカバー 2 4 2 の貫通孔 2 4 2 h に相用バスバーホルダ 2 4 1 の突起部 2 4 1 p を挿通させる。次に、熱溶着装置（不図示）を用いて、突起部 2 4 1 p の先端部 2 4 1 s（軸方向一方側の端部）を加熱しながら軸方向他方側（図 7 において、下方）へ押圧する。これにより、突起部 2 4 1 p の先端部 2 4 1 s が変形し、突起部 2 4 1 p の先端部 2 4 1 s の幅 W 1（図 8 参照）は貫通孔 2 4 2 h の径 W 2（図 8 参照）よりも大きくなる。また、先端部 2 4 1 s の幅は突起部 2 4 1 p の根元の幅よりも大きくなる。熱溶着装置により、突起部 2 4 1 p と相用バスバーカバー 2 4 2 とが熱溶着される。この時、先端部 2 4 1 s と相用バスバーホルダ 2 4 1 の軸方向他方側の端面とにより相用バスバーカバー 2 4 2 が挟まれる。これにより、相用バスバーカバー 2 4 2 は相用バスバーホルダ 2 4 1 に固定される。

20

【 0 0 7 6 】

延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、突起部 2 4 1 p 及び貫通孔 2 4 2 h の近傍に配置されることが好ましい。なお、「突起部 2 4 1 p 及び貫通孔 2 4 2 h の近傍」とは、例えば、突出部 2 4 2 p と突起部 2 4 1 p 及び貫通孔 2 4 2 h との距離が、突出部 2 4 2 p の長手方向の長さと同じの長さ以内であることをいう。ここで、「同一の長さ」とは略同一の長さも含む。

30

【 0 0 7 7 】

相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a において、角部 C R 近傍の部分は塑性変形により曲げ加工され、角部 C R 近傍以外の部分では曲げ加工されておらず略直線の部分になっている。このため、相用バスバーホルダ 2 4 1 における相用バスバー 5 3 の軸方向の位置精度は、塑性変形させている角部 C R 近傍の部分よりも、角部 C R 近傍以外の略直線の部分のほうが高くなる。そこで、延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、多角形の角部 C R 以外に配置されると好ましい。これにより、延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、基部 5 3 a に精度良く接触することができる。

40

【 0 0 7 8 】

相用バスバーカバー 2 4 2 は、軸方向一方側に膨らむ収納部 2 4 2 s（図 4、図 9 参照）を有する。径方向内側の基部 5 3 a から延設して径方向外側の基部 5 3 a に交差する延設部 5 3 b は、収納部 2 4 2 s に収納される。

【 0 0 7 9 】

また、相用バスバーユニット 2 4 は、相用バスバー 5 3 の温度を検知する温度センサ 9 0（図 5 参照）を備える。相用バスバーカバー 2 4 2 は、相用バスバー 5 3 に面した貫通孔であるセンサ収納部 2 4 2 t を有する。温度センサ 9 0 はセンサ収納部 2 4 2 t 内に配置

50

される。なお、センサ収納部 2 4 2 t は、貫通孔に替えて、相用バスバー 5 3 に面した凹部であってもよい。

【 0 0 8 0 】

< 中性点バスバーユニットの構造について >

図 1 1 は、ステータユニット 2 0 を軸方向他方側から見た斜視図である。図 1 2 は、中性点バスバーユニット 2 3 の中性点バスバー 5 1 (内側バスバー B U) を通って周方向に沿った断面図である。なお、図 1 1 の下部は上部の円で囲った部分の拡大図を示す。

【 0 0 8 1 】

各中性点バスバー 5 1 はそれぞれ 3 個の板状部 5 1 1 を有する。板状部 5 1 1 は、軸方向かつ周方向に広がる平板状の部位である。各板状部 5 1 1 には、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 が 1 箇所設けられる。平板状の板状部 5 1 1 に接続箇所 5 1 2 を設けることにより、湾曲した中性点バスバーに対して溶接を行う場合よりも溶接作業を容易に行うことができる。

10

【 0 0 8 2 】

中性点バスバー 5 1 の平面形状 (軸方向から見た形状) は、中心軸 C を中心とした正九角形の一部である。また、ステータコア 4 1 のティース 4 1 2 は 9 個である。中性点バスバー 5 1 を正九角形に沿って配置することにより、径方向の同一位置に配置される板状部 5 1 1 の長さを長くとることができる。このため、ティース 4 1 2 の個数が N 個である場合に、中性点バスバー 5 1 を正 N 角形に沿って配置することにより、周方向の長さの長い N 個の板状部 5 1 1 を効率良く形成することができる。したがって、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との溶接時の作業性をより向上させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、内側バスバー B U とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 は、外側バスバー B S の径方向外側に位置する。また、外側バスバー B S とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 は、外側バスバー B S の径方向外側に位置する。このように、全ての接続箇所 5 1 2 を中性点バスバー 5 1 の径方向内側及び径方向外側のいずれか一方に配置することが好ましい。これにより、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との溶接時に、溶接治具の向きを変更することなく、全ての接続箇所 5 1 2 を溶接することができる。したがって、モータ 1 の生産性を向上させることができる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態の中性点バスバー 5 1 は、平板状の鋼板の 2 箇所を折り曲げることにより形成される。このため、中性点バスバー 5 1 にはスプリングバックにより平板状に戻ろうとする力が発生する可能性がある。スプリングバックが発生した場合、当該スプリングバックによる力により、中性点バスバー 5 1 は径方向外側へと向かうように変形しようとする。

30

【 0 0 8 5 】

モータ 1 では、接続箇所 5 1 2 が中性点バスバー 5 1 の径方向外側に配置される。このため、中性点バスバー 5 1 にスプリングバックによる力が発生した場合、中性点バスバー 5 1 はコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 に向かう方向に移動する。したがって、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 とが互いに押しつけ合う力が発生する。したがって、中性点バスバー 5 1 にスプリングバックによる力が発生した場合に、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との固定強度の低下を抑制することができる。

40

【 0 0 8 6 】

なお、スプリングバックの問題は、本実施形態のように中性点バスバー 5 1 を複数箇所折り曲げた場合だけでなく、中性点バスバー 5 1 全体を円弧状に湾曲させた場合であっても生じる虞がある。したがって、中性点バスバー 5 1 全体を円弧状に湾曲させた場合にも、接続箇所 5 1 2 は中性点バスバー 5 1 の径方向外側に配置されることが好ましい。

【 0 0 8 7 】

中性点バスバーホルダ 5 2 は、中心軸 C に対して略垂直方向に広がるベース部 5 2 1 と、ベース部 5 2 1 から軸方向他方側 (図 1 1 において、上方) に延びる保持部 5 2 2 とを有

50

する。ベース部 5 2 1 は中心軸 C の周囲に環状に拡がり、平面視において略正九角形の多角形状である。

【 0 0 8 8 】

保持部 5 2 2 は、第 1 内側支持壁 5 2 2 a、第 2 内側支持壁 5 2 2 b、第 1 外側支持壁 5 2 2 c、及び第 2 外側支持壁 5 2 2 d を有する。第 1 内側支持壁 5 2 2 a は、内側バスバー B U の外周面を支持する。第 2 内側支持壁 5 2 2 b は、内側バスバー B U の内周面を支持する。第 1 外側支持壁 5 2 2 c は、外側バスバー B S の内周面を支持する。第 2 外側支持壁 5 2 2 d は、外側バスバー B S の外周面を支持する。

【 0 0 8 9 】

第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 2 内側支持壁 5 2 2 b により内側バスバー B U が挟まれて保持される。第 1 外側支持壁 5 2 2 c 及び第 2 外側支持壁 5 2 2 d により外側バスバー B S が挟まれて保持される。これにより、内側バスバー B U 及び外側バスバー B S が中性点バスバーホルダ 5 2 に対して径方向に移動することが抑制される。

10

【 0 0 9 0 】

第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c の両方には複数の開口部 5 2 8 が設けられる。複数の開口部 5 2 8 は周方向に並んで配置され、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 が通される。また、開口部 5 2 8 は、軸方向から見て、周方向に隣接するティース 4 1 2 間に配置される。本実施形態では、開口部 5 2 8 は径方向の切り欠きにより構成される。開口部 5 2 8 によりコイル 4 3 との接続箇所 5 1 2 が形成される。なお、開口部 5 2 8 は、第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c の少なくとも一方に設けられればよい。

20

【 0 0 9 1 】

周方向に隣接する開口部 5 2 8 間には連結リブ 5 2 9 が設けられる。連結リブ 5 2 9 は径方向に延びて第 1 内側支持壁 5 2 2 a と第 1 外側支持壁 5 2 2 c とを連結する。複数の連結リブ 5 2 9 は、中心軸 C を中心とした放射状に配置される。連結リブ 5 2 9 は、第 1 内側支持壁 5 2 2 a の開口部 5 2 8 の周方向の端縁と、第 1 外側支持壁 5 2 2 c の開口部 5 2 8 の周方向の端縁とを連結する。

【 0 0 9 2 】

中性点バスバー 5 1 の周方向の一部を被保持部 6 1 と称し、その他の一部を露出部 6 2 と称する。被保持部 6 1 は、径方向の両側面の少なくとも一部が中性点バスバーホルダ 5 2 により覆われる部位である。すなわち、被保持部 6 1 の径方向の両側面の少なくとも一部が保持部 5 2 2 により覆われる。また、露出部 6 2 は、径方向の両側面が中性点バスバーホルダ 5 2 から露出する部位である。被保持部 6 1 と露出部 6 2 とは周方向に隣接する。

30

【 0 0 9 3 】

中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 は、露出部 6 2 に配置される。これにより、中性点バスバー 5 1 が軸方向または径方向に突出する端子を有していなくても、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 とを接続することができる。したがって、モータ 1 の製造時の作業効率を低下させることなく、モータ 1 を小型化することができる。

【 0 0 9 4 】

また、中性点バスバー 5 1 の周方向の一部を接触部 7 1 と称し、その他の一部を非接触部 7 2 と称する。接触部 7 1 は、軸方向一方側の端面が中性点バスバーホルダ 5 2 のベース部 5 2 1 の軸方向他方側の端面と接触する部位である。非接触部 7 2 は、軸方向一方側の端面が空間 S P (図 1 2 参照) に面する部位である。なお、非接触部 7 2 の少なくとも一部が露出部 6 2 と重なる。接触部 7 1 及び非接触部 7 2 は周方向に隣接する。

40

【 0 0 9 5 】

本実施形態のベース部 5 2 1 の軸方向他方側の表面は軸方向一方側に凹む凹部 5 2 3 を有する。凹部 5 2 3 の軸方向一方側の端面と、中性点バスバー 5 1 の軸方向一方側の端面とは、軸方向に間隔をあけて対向する。すなわち、凹部 5 2 3 の軸方向一方側の端面と、中性点バスバー 5 1 の軸方向一方側の端面との間には、空間 S P が存在する。したがって、

50

中性点バスバー 5 1 において、凹部 5 2 3 と軸方向に重なる部分は非接触部 7 2 となる。

【 0 0 9 6 】

中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 は、非接触部 7 2 に配置される。これにより、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 とを中性点バスバー 5 1 の軸方向一方側の端部まで溶接することができる。すなわち、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との溶接面積を大きくすることができる。したがって、溶接条件が安定するとともに、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との固定強度を向上させることができる。

【 0 0 9 7 】

本実施形態では、被保持部 6 1 の位置と、接触部 7 1 の位置とが一致する。また、露出部 6 2 の位置と非接触部 7 2 の位置とが一致する。

10

【 0 0 9 8 】

中性点バスバー 5 1 と接続されるコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 の軸方向他方側の端部は、中性点バスバー 5 1 の軸方向他方側の端部よりも軸方向他方側に配置される。これにより、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 とを中性点バスバー 5 1 の軸方向他方側の端部まで溶接することができる。すなわち、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との溶接面積をより大きくすることができる。したがって、溶接条件が安定するとともに、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との固定強度をより向上させることができる。

【 0 0 9 9 】

20

図 1 1 に示すように、ベース部 5 2 1 は、第 1 コイル線案内内部 8 1 及び第 2 コイル線案内内部 8 2 を有する。第 1 コイル線案内内部 8 1 は、ベース部 5 2 1 の径方向外端部から外側バスバー B S へ向かって切り欠かれる切欠きである。各外側バスバー B S と接続するコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 はそれぞれ第 1 コイル線案内内部 8 1 の内部に配置される。

【 0 1 0 0 】

ベース部 5 2 1 が第 1 コイル線案内内部 8 1 を有するため、ステータユニット 2 0 の組み立て時に、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 を外側バスバー B S の側面付近へと配置しやすい。これにより、モータ 1 の製造効率を向上させることができる。また、ベース部 5 2 1 が第 1 コイル線案内内部 8 1 を有するため、外側バスバー B S とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との溶接時に、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 の位置ずれを抑制することができる。したがって、溶接条件が安定するとともに、外側バスバー B S とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との固定強度を向上させることができる。

30

【 0 1 0 1 】

また、第 2 コイル線案内内部 8 2 は、軸方向に貫通する貫通孔である。第 2 コイル線案内内部 8 2 は、軸方向から見て、内側バスバー B U の径方向外端と重なる。ベース部 5 2 1 が第 2 コイル線案内内部 8 2 を有するため、ステータユニット 2 0 の組み立て時に、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 を径方向内側の内側バスバー B U の側面付近へと配置しやすい。したがって、モータ 1 の製造効率を向上させることができる。

【 0 1 0 2 】

また、中性点バスバーホルダ 5 2 は、第 2 外側支持壁 5 2 2 d の外周面から径方向外方に突出する取付部 5 2 t を複数有する。取付部 5 2 t はインシュレータ 4 2 に設けられたインシュレータ凹部 4 2 2 に嵌合し、インシュレータ 4 2 に熱溶着される。これにより、中性点バスバーユニット 2 3 はステータ 2 2 に固定される。

40

【 0 1 0 3 】

取付部 5 2 t には軸方向他方側に突出するホルダ突出部 5 2 4 が設けられる。ホルダ突出部 5 2 4 の軸方向他方側の端部は、中性点バスバー 5 1 およびコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 の軸方向他方側の端部より軸方向他方側に配置される。これにより、ステータユニット 2 0 の軸方向他方側を下側に向けて作業台等の上に載置した場合であっても、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 が作業台等に接触しない。したがって、コイル 4 3 を構成する導線が断線したり、接続箇所 5 1 2 において中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 と

50

が剥離したりすることが抑制される。

【0104】

また、図1に示すように、中性点バスバーユニット23はコイル43の軸方向他方側に配置され、相用バスバーユニット24はコイル43の軸方向一方側に配置される。すなわち、6個の中性点バスバー51は全てコイル43の軸方向他方側に配置され、6個の相用バスバー53は全てコイル43の軸方向一方側に配置される。中性点バスバー51と相用バスバー53とがステータ22に対して互いに軸方向反対側に配置されるため、中性点バスバー51のレイアウト可能な領域を広く確保することができる。これにより、外側バスバーBSとコイル43の引出し線430との接続箇所512と、内側バスバーBUとコイル43の引出し線430との接続箇所512とを間隔をあけて配置することができる。したがって、中性点バスバー51とコイル43の引出し線430との溶接作業の効率が向上する。

10

【0105】

中性点バスバー51とコイル43の引出し線430とを溶接する際には、溶接熱により中性点バスバー51の温度が上昇する。本実施形態では、1個の中性点バスバー51に接続されるコイル43の引出し線430の数を最小の3個としている。これにより、1個の中性点バスバー51のうち、最後に溶接を行う接続箇所512においても、適切な温度で溶接作業を行うことができる。すなわち、全ての溶接箇所において、安定した条件で溶接を行うことができる。また、溶接条件の安定のために溶接作業を中断して中性点バスバー51の温度低下を待つ必要が無いため、溶接作業のタクトタイムを短くすることができる。

20

【0106】

これにより、ステータユニット20の製造時には、径方向の同一の位置に配置される中性点バスバー51とコイル43の引出し線430との接続箇所512に対して、周方向に順に溶接作業を行うことができる。その結果、溶接作業の作業効率をさらに向上させることができる。

【0107】

以上のように、径方向内側に配置されるコイル43と径方向内側に配置される内側バスバーBUとが接続され、かつ、径方向外側に配置されるコイル43と径方向外側に配置される外側バスバーBSとが接続される。冗長を持たせるため複数系統のコイル群431、432を有するモータ1においては、コイル43の数が多し。しかしながら、当該構成により、コイル43の数が多しモータ1であっても、コイル43から引き出される導線の配置の複雑化を抑制することができる。なお、「冗長」したモータの構成とは、モータ中の一部の機能に欠陥が生じた場合であっても、モータの回転機能を継続できる構成をいう。

30

【0108】

本実施形態では、図2に示すように、第1コイル群431に含まれるコイル43のみが周囲に配置されるティース412と、第1コイル群431に含まれるコイル43と第2コイル群432に含まれるコイル43とが周囲に配置されるティース412と、第2コイル群432に含まれるコイル43のみが周囲に配置されるティース412とが存在する。すなわち、第1コイル群431の配置エリアと、第2コイル群432の配置エリアとが分かれている。これにより、第1制御系統11及び第2制御系統12のいずれか一方が制御不能となった場合に、制御可能な他方の制御系統のコイル43が、制御不能な制御系統の影響を受けにくい。

40

【0109】

また、相用バスバーユニット24の温度センサ90の検知温度が所定の上限温度を超えた場合に、例えば第1制御系統11及び第2制御系統12の一方から他方に切り替えてもよい。これにより、第1制御系統11及び第2制御系統12の一方が制御不能になる前に他方に切り替えることができ、一方の制御不能状態を未然に防止することができる。

【0110】

また、内側バスバーBUと外側バスバーBSとを径方向に重なるように配置することにより、中性点バスバー51とコイル43の引出し線430との接続箇所512とを周方向だ

50

けでなく、径方向にも分散することができる。複数系統のコイル群 4 3 1、4 3 2 を有するモータ 1 において、冗長を持たせるためにコイル 4 3 の数が多い。すなわち、中性点バスバー 5 1 とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との接続箇所 5 1 2 の数が多い。しかしながら、当該構成により、接続箇所 5 1 2 同士の間隔を広くとることができる。

【0111】

<中性点バスバーユニットの変形例>

図 1 3 及び図 1 4 は、それぞれ本実施形態の変形例に係る中性点バスバーユニット 2 3 を示す斜視図及び平面図である。中性点バスバーホルダ 5 2 は平面視において円形であってもよい。なお、「円形」とは略円形を含む。また、中性点バスバーホルダ 5 2 からホルダ突出部 5 2 4 を省いてもよい。また、第 2 コイル線案内内部 8 2 を第 1 コイル線案内内部 8 1 と同様に径方向に切り欠かれた切欠きにより構成してもよい。

10

【0112】

また、内側バスバー BU は、軸方向から見て、ティース 4 1 2 のアンブレラ部 4 1 2 a に重なる位置に配置され、外側バスバー BS は、軸方向から見て、コイル 4 3 よりも径方向外方に配置されてもよい。これにより、内側バスバー BU 及び外側バスバー BS とコイル 4 3 とが軸方向に重ならず、モータ 1 の軸方向の長さの増大を抑制することができる。

【0113】

<本実施形態の作用効果>

本実施形態によると、相用バスバーユニット 2 4 (バスバーユニット) は、中心軸 C を中心に回転するモータ 1 の複数の相用バスバー 5 3 (バスバー) を支持する絶縁体の相用バスバーホルダ 2 4 1 (バスバーホルダ) と、各相用バスバー 5 3 の少なくとも軸方向一方側を覆って相用バスバーホルダ 2 4 1 に固定される絶縁体の相用バスバーカバー 2 4 2 (バスバーカバー) とを備える。各相用バスバー 5 3 は、基部 5 3 a と、基部 5 3 a から径方向外方に延びる複数の延設部 5 3 b と、各延設部 5 3 b の径方向外端部に設けられるコイル接続端子 5 3 c (端子) 及び外部接続端子 5 3 d (端子) と、を有する。相用バスバーカバー 2 4 2 が、軸方向他方側に突出する複数の突出部 2 4 2 p を有し、各相用バスバー 5 3 に対して、複数の突出部 2 4 2 p が接触するとともに少なくとも一の突出部 2 4 2 p が延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する。

20

【0114】

これにより、延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a を突出部 2 4 2 p と相用バスバーホルダ 2 4 1 とで挟み込むことができるため、コイル接続端子 5 3 c 及び外部接続端子 5 3 d のガタツキを防止することができる。したがって、コイル接続端子 5 3 c とコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 との電氣的接続及び外部接続端子 5 3 d と外部配線との電氣的接続を安定させることができ、相用バスバーユニット 2 4 の信頼性を向上させることができる。

30

【0115】

複数の相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a は径方向に並んで配置され、相用バスバーホルダ 2 4 1 には、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 を互いに隔離する隔壁 2 4 1 k が設けられる。隔壁 2 4 1 k の軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第 1 切欠き部 2 4 1 a が設けられる。隔壁 2 4 1 k を跨ぐ延設部 5 3 b の一部は、第 1 切欠き部 2 4 1 a 内に配置される。これにより、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 間の短絡を隔壁 2 4 1 g により防止しながら、相用バスバーユニット 2 4 の軸方向の長さの増大を抑制することができる。

40

【0116】

相用バスバーホルダ 2 4 1 の外周壁 2 4 1 g の軸方向一方側の端部には軸方向に切り欠かれた第 2 切欠き部 2 4 1 b が設けられる。外周壁 2 4 1 g を跨ぐ延設部 5 3 b の一部は、第 2 切欠き部 2 4 1 b 内に配置される。これにより、相用バスバーユニット 2 4 の軸方向の長さの増大をより抑制することができる。

【0117】

隔壁 2 4 1 k の軸方向一方側の端部は基部 5 3 a の軸方向一方側の端部よりも軸方向一方側に位置する。これにより、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 間の沿面距離を長くする

50

ことができる。したがって、相用バスバーユニット 2 4 の径方向の長さの増大を抑制しながら、径方向に隣接する相用バスバー 5 3 間の短絡を容易に防止することができる。

【 0 1 1 8 】

相用バスバーカバー 2 4 2 が、軸方向一方側に膨らむ収納部 2 4 2 s を有する。径方向内側の基部 5 3 a から延設して径方向外側の基部 5 3 a に交差する延設部 5 3 b が、収納部 2 4 2 s に収納される。これにより、径方向外側の相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a に交差する延設部 5 3 b と、相用バスバーカバー 2 4 2 との干渉を防止することができる。

【 0 1 1 9 】

相用バスバーユニット 2 4 は、相用バスバー 5 3 の温度を検知する温度センサ 9 0 をさらに備える。相用バスバーカバー 2 4 2 は、相用バスバー 5 3 に面した凹部または貫通孔であるセンサ収納部 2 4 2 t を有し、温度センサ 9 0 はセンサ収納部 2 4 2 t 内に配置される。これにより、温度センサ 9 0 によって相用バスバー 5 3 の温度を容易に検知することができる。例えば温度センサ 9 0 の検知結果に基づいてモータ 1 を制御することができる。また、温度センサ 9 0 を相用バスバーユニット 2 4 に簡単に取り付けることができる。

10

【 0 1 2 0 】

相用バスバーカバー 2 4 2 及び相用バスバーホルダ 2 4 1 は樹脂成形品である。相用バスバーホルダ 2 4 1 は根元よりも先端部 2 4 1 s の幅が大きい突起部 2 4 1 p を有し、相用バスバーカバー 2 4 2 は突起部 2 4 1 p が挿通される貫通孔 2 4 2 h を有する。突起部 2 4 1 p の先端部 2 4 1 s の幅 W 1 が貫通孔 2 4 2 h の径 W 2 よりも大きい。これにより、相用バスバーカバー 2 4 2 を相用バスバーホルダ 2 4 1 に容易に固定することができる。なお、相用バスバーホルダ 2 4 1 が貫通孔 2 4 2 h を有し、相用バスバーカバー 2 4 2 が突起部 2 4 1 p を有してもよい。すなわち、相用バスバーカバー 2 4 2 及び相用バスバーホルダ 2 4 1 のいずれか一方は突起部 2 4 1 p を有し、相用バスバーカバー 2 4 2 及び相用バスバーホルダ 2 4 1 の他方が貫通孔 2 4 2 h を有すればよい。

20

【 0 1 2 1 】

延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、突起部 2 4 1 p 及び貫通孔 2 4 2 h の近傍に配置されることが好ましい。これにより、貫通孔 2 4 2 h に挿通された突起部 2 4 1 p と相用バスバーカバー 2 4 2 との固定の際に、延設部 5 3 b 近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p と基部 5 3 a との寸法精度が安定する。したがって、突出部 2 4 2 p が延設部 5 3 b 近傍の基部 5 3 a により安定して接触することができる。

30

【 0 1 2 2 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 は、平面視において、多角形状であり、突起部 2 4 1 p または貫通孔 2 4 2 h は多角形の角部 C R に配置され、延設部 5 3 b は角部 C R 以外に配置されることが好ましい。これにより、突起部 2 4 1 p 及び貫通孔 2 4 2 h において、例えば熱溶着を行って相用バスバーカバー 2 4 2 と相用バスバーホルダ 2 4 1 とを固定する際に、相用バスバーホルダ 2 4 1 において延設部 5 3 b が配置される箇所の熱変形等を低減することができる。したがって、相用バスバーホルダ 2 4 1 における延設部 5 3 b の位置精度を向上させ、コイル接続端子 5 3 c と引出し線 4 3 0 との接続及び外部接続端子 5 3 d と外部配線との接続をより安定させることができる。

【 0 1 2 3 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 は、平面視において、多角形状である。これにより、相用バスバー 5 3 の周方向の位置決めが容易になる。

40

【 0 1 2 4 】

相用バスバー 5 3 の基部 5 3 a において、角部 C R 近傍の部分は塑性変形により曲げ加工され、角部 C R 近傍以外の部分では曲げ加工されておらず略直線の部分になっている。このため、相用バスバーホルダ 2 4 1 における相用バスバー 5 3 の軸方向の位置精度は、塑性変形させている角部 C R 近傍の部分よりも、角部 C R 近傍以外の略直線の部分のほうが高くなる。そこで、延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、多角形の角部 C R 以外に配置されると好ましい。これにより、延設部 5 3 b の近傍の基部 5 3 a に接触する突出部 2 4 2 p は、基部 5 3 a に精度良く接触することができる。

50

【 0 1 2 5 】

モータ 1 は、相用バスバーユニット 2 4 と、ステータ 2 2 と、ステータ 2 2 と径方向に対向するマグネット 3 2 2 を有して中心軸 C を中心に回転するロータ 3 2 と、を備える。これにより、信頼性を向上できる相用バスバーユニット 2 4 を備えたモータ 1 を容易に実現することができる。

【 0 1 2 6 】

相用バスバーホルダ 2 4 1 は外周面から径方向外方に突出する脚部 2 4 1 t を複数有し、複数の脚部 2 4 1 t はステータ 2 2 上に固定される。これにより、相用バスバーユニット 2 4 をステータ 2 2 に容易に取り付けることができる。

【 0 1 2 7 】

また、中性点バスバーユニット 2 3 は、モータ 1 の中心軸 C に対して周方向に延びてステータ 2 2 のコイル 4 3 に接続される内側バスバー B U 及び外側バスバー B S を樹脂成形品の中性点バスバーホルダ 5 2 により保持し、外側バスバー B S が内側バスバー B U よりも径方向外側に配置される。中性点バスバーホルダ 5 2 は、内側バスバー B U の外周面を支持する第 1 内側支持壁 5 2 2 a と、外側バスバー B S の内周面を支持する第 1 外側支持壁 5 2 2 c とを有する。また、中性点バスバーホルダ 5 2 は、第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c の少なくとも一方に周方向に並んで開口してコイル 4 3 の引出し線 4 3 0 が通される複数の開口部 5 2 8 と、周方向に隣接する開口部 5 2 8 間で径方向に延びて第 1 内側支持壁 5 2 2 a と第 1 外側支持壁 5 2 2 c とを連結する連結リブ 5 2 9 と、を有する。

【 0 1 2 8 】

連結リブ 5 2 9 により、軸方向の長さを増大させることなく、中性点バスバーホルダ 5 2 の剛性を向上させることができる。また、中性点バスバーホルダ 5 2 の成形時に、連結リブ 5 2 9 の樹脂を介して、第 1 内側支持壁 5 2 2 a の樹脂と第 1 外側支持壁 5 2 2 c の樹脂とがつながる。このため、第 1 内側支持壁 5 2 2 a の外周側及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c の内周側への樹脂の回り込みを防止しながら樹脂を金型に充填することができ、中性点バスバーホルダ 5 2 の成形時の湯流れを向上させることができる。また、連結リブ 5 2 9 の樹脂を介して、金型への充填後の第 1 内側支持壁 5 2 2 a の樹脂と第 1 外側支持壁 5 2 2 c の樹脂がほぼ同程度に冷却されるため、ヒケ等の発生を抑制することができる。したがって、中性点バスバーホルダ 5 2 の変形を低減し、中性点バスバー 5 1 の位置精度を向上させることができる。その結果、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 と中性点バスバー 5 1 との接続精度を向上させることができ、中性点バスバーユニット 2 3 の信頼性を向上させることができる。

【 0 1 2 9 】

中性点バスバーホルダ 5 2 が、内側バスバー B U の内周面を支持する第 2 内側支持壁 5 2 2 b と、外側バスバー B S の外周面を支持する第 2 外側支持壁 5 2 2 d と、を有する。第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 2 内側支持壁 5 2 2 b により内側バスバー B U が挟まれて保持され、第 1 外側支持壁 5 2 2 c 及び第 2 外側支持壁 5 2 2 d により外側バスバー B S が挟まれて保持される。これにより、内側バスバー B U 及び外側バスバー B S を容易に保持することができる。

【 0 1 3 0 】

開口部 5 2 8 は第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c に設けられる。これにより、コイル 4 3 の引出し線 4 3 0 と内側バスバー B U 及び外側バスバー B S との溶接時の作業性を向上させることができる。

【 0 1 3 1 】

連結リブ 5 2 9 は、第 1 内側支持壁 5 2 2 a の開口部 5 2 8 の周方向の端縁と、第 1 外側支持壁 5 2 2 c の開口部 5 2 8 の周方向の端縁とを連結する。これにより、開口部 5 2 8 を設けても、第 1 内側支持壁 5 2 2 a 及び第 1 外側支持壁 5 2 2 c を容易に補強することができる。

【 0 1 3 2 】

開口部 5 2 8 が径方向の切り欠きにより構成される。これにより、開口部 5 2 8 を容易に実現することができる。

【 0 1 3 3 】

複数の連結リブ 5 2 9 は、中心軸 C を中心とした放射状に配置される。これにより、中性点バスバーホルダ 5 2 の剛性をより向上させることができる。

【 0 1 3 4 】

モータ 1 は、中性点バスバーユニット 2 3 と、ステータ 2 2 と、ステータ 2 2 の径方向内側に対向配置されるマグネット 3 2 2 を有して中心軸 C を中心に回転するロータ 3 2 と、を備える。ステータ 2 2 は、環状のコアバック 4 1 1 と、コアバック 4 1 1 の内周面から径方向内方に延びるとともに周方向に並んで配置される複数のティース 4 1 2 と、各ティース 4 1 2 に巻き回されるコイル 4 3 とを有する。これにより、中性点バスバーホルダ 5 2 の剛性を向上して中性点バスバー 5 1 の位置精度を向上できるモータ 1 を容易に実現することができる。

10

【 0 1 3 5 】

開口部 5 2 8 は、軸方向から見て、周方向に隣接するティース 4 1 2 間に配置される。これにより、隣接するティース 4 1 2 間のスペースを有効利用して、モータ 1 の軸方向の長さの増大を容易に抑制することができる。

【 0 1 3 6 】

複数のコイル 4 3 がスター結線されることにより複数の中性点 N P が構成され、中性点 N P は内側バスバー B U 及び外側バスバー B S により構成される。これにより、中性点 N P を径方向内側及び径方向外側に有する中性点バスバーユニット 2 3 を備えたモータ 1 を容易に実現することができる。

20

【 0 1 3 7 】

各ティース 4 1 2 は径方向内端において周方向に突出するアンブレラ部 4 1 2 a を有する。内側バスバー B U は、軸方向から見て、アンブレラ部 4 1 2 a に重なる位置に配置され、外側バスバー B S は、軸方向から見て、コイル 4 3 よりも径方向外方に配置されることが好ましい。これにより、モータ 1 の軸方向長さの増大をより抑えることができる。

【 0 1 3 8 】

複数のコイル 4 3 は、第 1 制御系統 1 1 に属する複数のコイル 4 3 を有する第 1 コイル群 4 3 1 と、第 1 制御系統 1 1 から独立した第 2 制御系統 1 2 に属する複数のコイル 4 3 を有する第 2 コイル群 4 3 2 とを含む。これにより、第 1 制御系統 1 1 及び第 2 制御系統 1 2 の一方の一部に失陥が生じた場合であっても、他方を用いてモータ 1 の回転を継続することができる。

30

【 0 1 3 9 】

ティース 4 1 2 は 9 個であると好ましい。これにより、中性点バスバーユニット 2 3 を備えた 9 スロットのモータ 1 を容易に実現することができる。

【 0 1 4 0 】

なお、本実施形態では、ティース 4 1 2 の数が 9 個であり、コイル 4 3 の数が 1 8 個であった。すなわち、スロット数が 9 であり、制御系統数が 2 であった。しかしながら、本発明はこれに限られない。スロット数は 9 に限らず、例えば 6 または 1 2 であってもよい。また、制御系統数は 3 以上であってもよい。

40

【 0 1 4 1 】

また、本実施形態では、1 個のティース 4 1 2 の周囲に 2 個のコイル 4 3 が配置されている。しかしながら、本発明はこれに限られない。1 個のティースの周囲に 1 個のコイルが配置されるものであってもよく、1 個のティースの周囲に 3 個以上のコイルが配置されるものであってもよい。また、本実施形態では、1 個のティース 4 1 2 に 2 個のコイル 4 3 が径方向に並んで配置されたが、本発明はこれに限られない。1 個のティース 4 1 2 の同じ径方向位置に重なるように 2 個のコイル 4 3 が配置されてもよい。また、コイル 4 3 をバイファイラ巻にしてもよい。

【 0 1 4 2 】

50

また、本実施形態では、第1制御系統11と第2制御系統12とがそれぞれ別個に制御されたが、本発明はこの限りではない。第1制御系統11と第2制御系統12とが単一の制御部により連動して制御されてもよい。ただし、その場合であっても、モータ1において、第1制御系統11に属するコイル、中性点バスバー及び相用バスバーと、第2制御系統12に属するコイル、中性点バスバー及び相用バスバーとは、電氣的に接続されない。

【0143】

また、本実施形態のモータ1はインナロータ型のモータであったが、アウターロータ型のモータに対して本発明を適用してもよい。

【0144】

また、各部材の細部の形状については、本願の各図に示された形状と、相違していてもよい。また、上記の各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0145】

本発明は、相用バスバーユニット（バスバーユニット）及びそれを備えたモータに利用できる。

【符号の説明】

【0146】

1・・・モータ、11・・・第1制御系統、12・・・第2制御系統、2・・・静止部、20・・・ステータユニット、21・・・ハウジング、211・・・筒部、212・・・第1蓋部、213・・・第2蓋部、214・・・第1ベアリング収容部、215・・・第2ベアリング収容部、22・・・ステータ、23・・・中性点バスバーユニット、24・・・相用バスバーユニット（バスバーユニット）、241・・・相用バスバーホルダ（バスバーホルダ）、241a・・・第1切欠き部、241b・・・第2切欠き部、241d・・・溝部、241g・・・外周壁、241k・・・隔壁、241n・・・内周壁、241p・・・突起部、241s・・・先端部、241t・・・脚部、242・・・相用バスバーカバー（バスバーカバー）、242h・・・貫通孔、242p・・・突出部、242s・・・収納部、242t・・・センサ収納部、25・・・第1ベアリング、26・・・第2ベアリング、3・・・回転部、31・・・シャフト、32・・・ロータ、320・・・挿入孔、321・・・ロータコア、322・・・マグネット、41・・・ステータコア、411・・・コアバック、412・・・ティース、412a・・・アンブレラ部、42・・・インシュレータ、421・・・インシュレータ突出部、422・・・インシュレータ凹部、43・・・コイル、430・・・引出し線、431・・・第1コイル群、432・・・第2コイル群、51・・・中性点バスバー、511・・・板状部、512・・・接続箇所、52・・・中性点バスバーホルダ、52t・・・取付部、521・・・ベース部、522・・・保持部、522a・・・第1内側支持壁、522b・・・第2内側支持壁、522c・・・第1外側支持壁、522d・・・第2外側支持壁、523・・・凹部、524・・・ホルダ突出部、528・・・開口部、529・・・連結リブ、53・・・相用バスバー（バスバー）、53a・・・基部、53b・・・延設部、53c・・・コイル接続端子（端子）、53d・・・外部接続端子（端子）、531・・・第1U相バスバー、532・・・第1V相バスバー、533・・・第1W相バスバー、534・・・第2U相バスバー、535・・・第2V相バスバー、536・・・第2W相バスバー、55・・・接続ピン、61・・・被保持部、62・・・露出部、71・・・接触部、72・・・非接触部、81・・・第1コイル線案内内部、82・・・第2コイル線案内内部、90・・・温度センサ、BS、B11、B13、B22・・・外側バスバー、BU、B12、B21、B23・・・内側バスバー、C・・・中心軸、CR・・・角部、NP・・・中性点、SP・・・空間

20

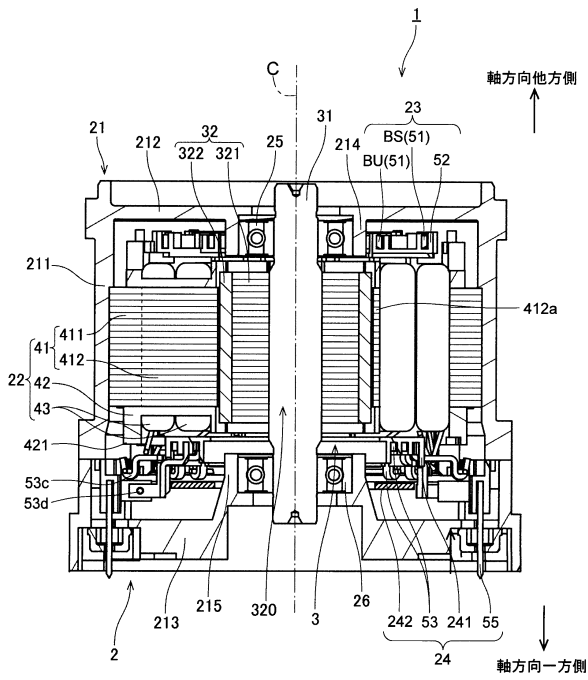
30

40

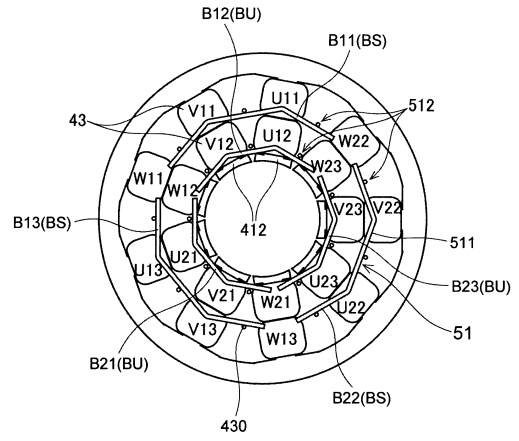
50

【図面】

【図 1】



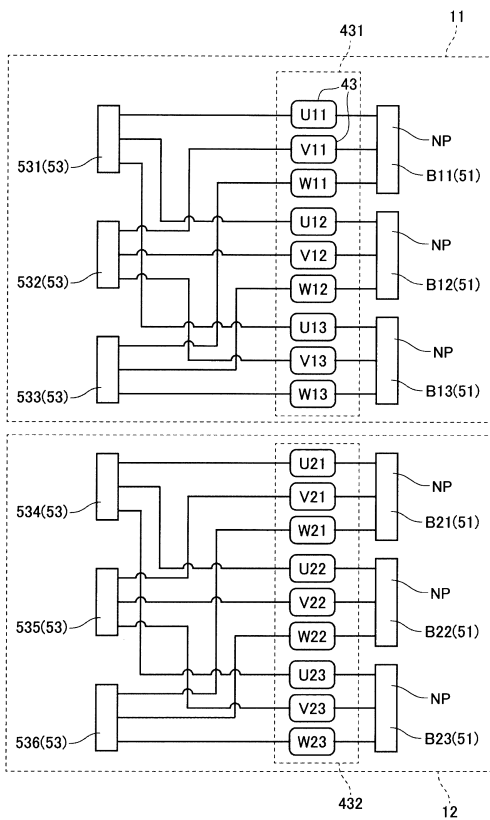
【図 2】



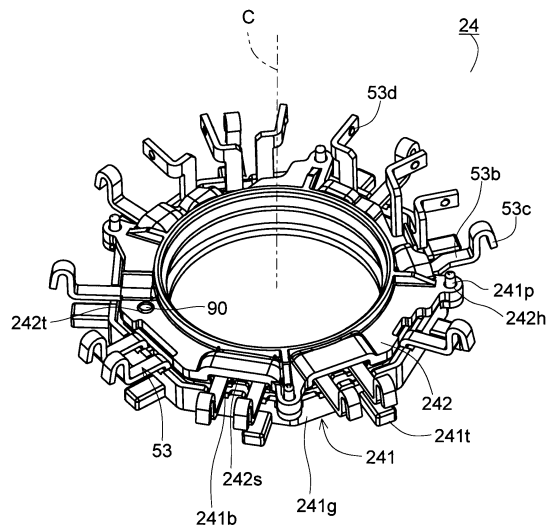
10

20

【図 3】



【図 4】

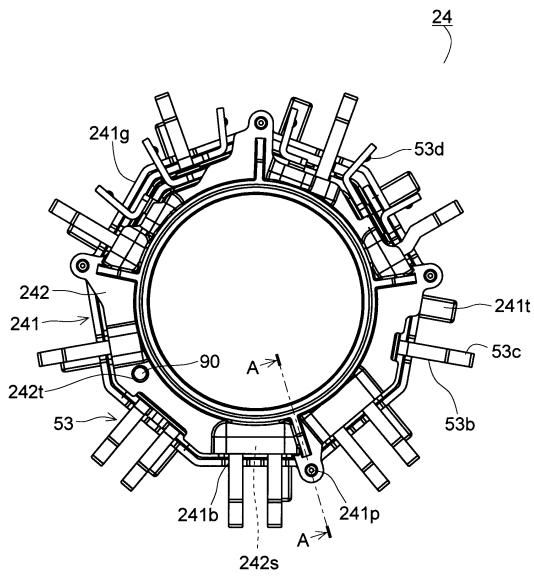


30

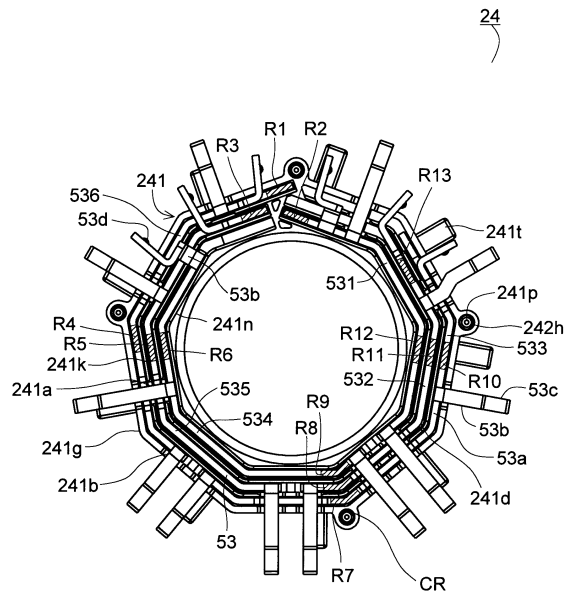
40

50

【 図 5 】



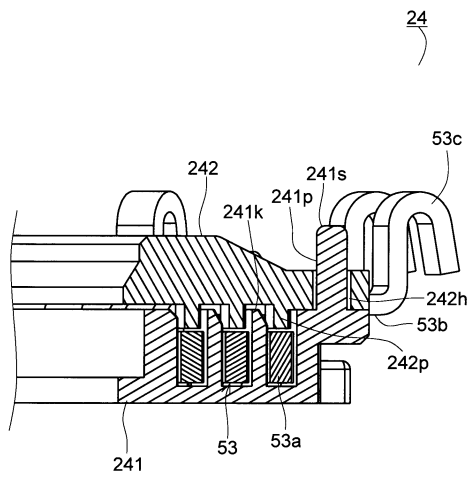
【 図 6 】



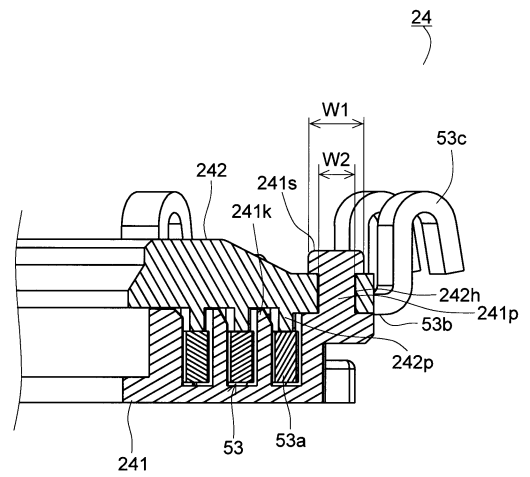
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



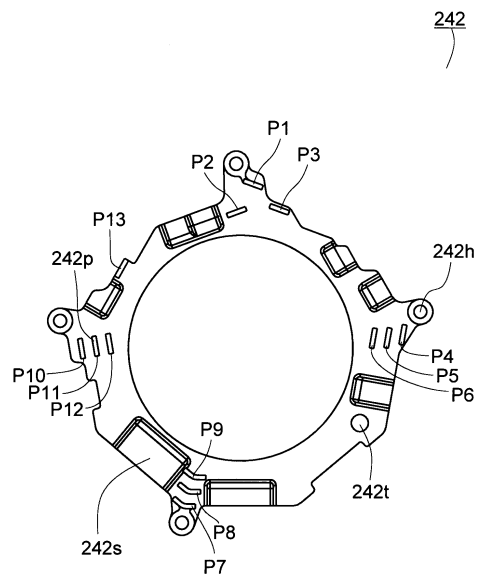
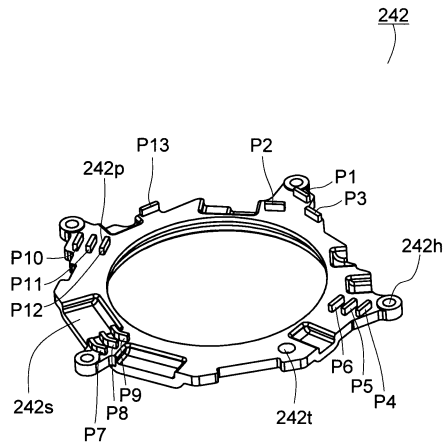
30

40

50

【 図 9 】

【 図 10 】

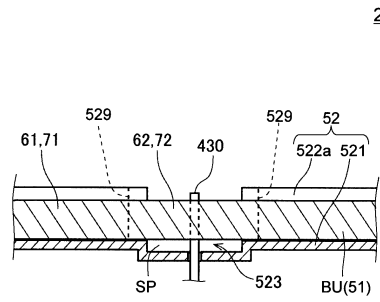
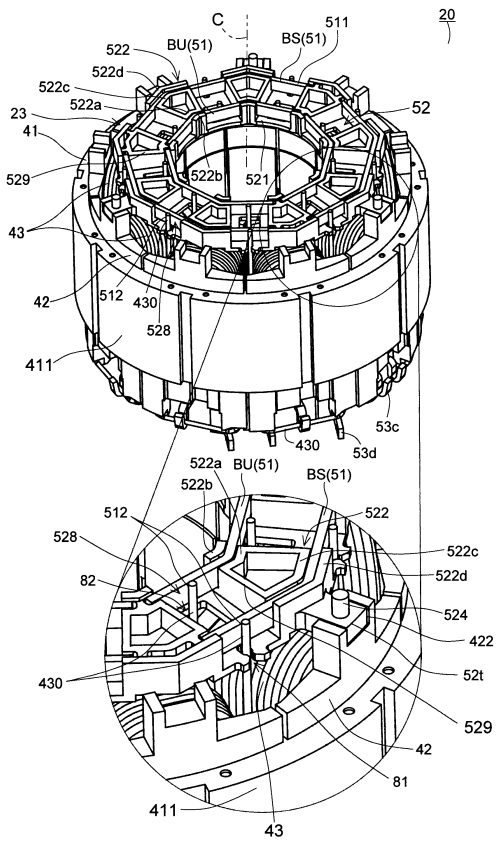


10

20

【 図 11 】

【 図 12 】

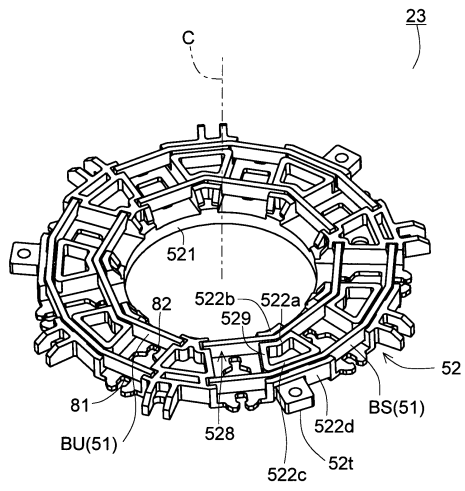


30

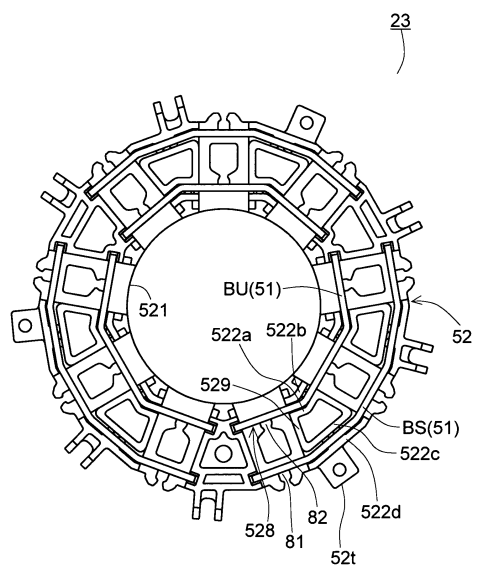
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-102596(JP,A)
特開2010-119238(JP,A)
特開平9-312948(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 3/30 - 3/52
H02K 11/00 - 11/40