

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6229580号  
(P6229580)

(45) 発行日 平成29年11月15日(2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日(2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F 1				
<b>HO2K 3/50</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	3/50	A	
<b>HO2K 3/38</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	3/38	A	
<b>HO2K 3/34</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	3/34	C	
<b>HO2K 3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	3/28	K	
<b>HO2K 15/06</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	15/06		

請求項の数 10 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-84093 (P2014-84093)  
 (22) 出願日 平成26年4月16日(2014.4.16)  
 (65) 公開番号 特開2015-204720 (P2015-204720A)  
 (43) 公開日 平成27年11月16日(2015.11.16)  
 審査請求日 平成29年1月11日(2017.1.11)

(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  
 (74) 代理人 100135013  
 弁理士 西田 隆美  
 (72) 発明者 芳賀 英博  
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電  
 産株式会社内  
 (72) 発明者 佐藤 留介  
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電  
 産株式会社内  
 (72) 発明者 中原 康晶  
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電  
 産株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータと、  
 前記ステータの径方向内側において回転可能に支持されるロータと、  
 を有し、  
 前記ステータは、  
 磁性体のステータコアと、  
 前記ステータコアに取り付けられたインシュレータと、  
 前記インシュレータに巻かれて、3相交流の各相の電流を流す第1導線、第2導線、  
 および第3導線と、  
 を有し、  
 前記ステータコアは、  
 上下に延びる中心軸の周りにおいて環状に切れ目無く繋がるコアバックと、  
 前記コアバックから径方向内側へ向けて延びる複数のティースと、  
 を有し、  
 前記インシュレータは、  
 前記ティースと前記導線との間に介在するティース絶縁部と、  
 前記ティース絶縁部よりも径方向外側かつ上側において、周方向に広がる壁部と、  
 を有し、  
 前記第1導線、第2導線、および第3導線は、それぞれ、

前記ティース絶縁部に巻かれる複数の巻線部と、  
 前記複数の巻線部の間を中継する 1 本以上の渡り線部と、  
 前記巻線部から軸方向上側へ延びる引出線部と、  
 を含み、

前記第 1 導線の前記 1 本以上の渡り線部は、前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部のみを有し、

前記第 2 導線および前記第 3 導線の前記 1 本以上の渡り線部は、前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部と、前記壁部の径方向内側を通る内側渡り線部と、を有し、

前記第 2 導線の前記内側渡り線部は、前記第 1 導線の前記引出線部の径方向内側を通り、

10

前記第 3 導線の前記内側渡り線部は、前記第 1 導線の前記引出線部および前記第 2 導線の前記引出線部の径方向内側を通る、

モータ。

【請求項 2】

ステータと、

前記ステータの径方向内側において回転可能に支持されるロータと、  
 を有し、

前記ステータは、

磁性体のステータコアと、

前記ステータコアに取り付けられたインシュレータと、

前記インシュレータに巻かれて、3 相交流の各相の電流を流す第 1 導線、第 2 導線、  
 および第 3 導線と、

20

を有し、

前記ステータコアは、

上下に延びる中心軸の周りにおいて環状に切れ目無く繋がるコアバックと、

前記コアバックから径方向内側へ向けて延びる複数のティースと、

を有し、

前記インシュレータは、

前記ティースと前記導線との間に介在するティース絶縁部と、

前記ティース絶縁部よりも径方向外側かつ上側において、周方向に広がる壁部と、

を有し、

30

前記第 1 導線、第 2 導線、および第 3 導線は、それぞれ、

前記ティース絶縁部に巻かれる複数の巻線部と、

前記複数の巻線部の間を中継する 1 本以上の渡り線部と、

前記巻線部から軸方向上側へ延びる引出線部と、

を含み、

少なくとも 1 本の導線の前記 1 本以上の渡り線部が、

前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部と、

前記壁部の径方向内側を通る内側渡り線部と、

を有し、

40

前記外側渡り線部と前記内側渡り線部とは連続しており、

前記少なくとも 1 本の導線は、前記外側渡り線部と前記内側渡り線部との境界において、前記壁部を横断する、

モータ。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のモータにおいて、

前記第 1 導線の前記引出線部は、

前記複数の巻線部のうち最初に巻かれる前記巻線部へ向けて延びる巻き始めの引出線部と、

前記複数の巻線部のうち最後に巻かれる前記巻線部から延びる巻き終わりの引出線部

50

と、

を有し、

前記第 1 導線の前記巻き終わりの引出線部と、前記第 2 導線の前記内側渡り線部とは接触している、

モータ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータにおいて、

前記内側渡り線部を有する前記導線は、前記内側渡り線部および外側渡り線部のみを介して接続された一対の巻線部を有する、

モータ。

10

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のモータにおいて、

前記第 1 導線の前記巻線部と、前記第 2 導線の前記巻線部とが、前記ティース絶縁部の周りに、互いに逆向きに巻かれ、

前記第 1 導線の前記渡り線部と、前記第 2 導線の前記渡り線部とが、互いに周方向の逆向きに配置される、

モータ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のモータにおいて、

前記第 2 導線の前記引出線部は、

前記複数の巻線部のうち最初に巻かれる前記巻線部へ向けて延びる巻き始めの引出線部と、

前記複数の巻線部のうち最後に巻かれる前記巻線部から延びる巻き終わりの引出線部と、

を有し、

前記第 2 導線の前記巻き始めの引出線部は、前記第 2 導線の前記巻線部によって固定されている、

モータ。

20

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモータにおいて、

前記インシュレータは、前記壁部の上縁部から下側へ向けて凹む複数の切り欠きを有し

、

前記導線は、前記巻線部から、前記切り欠き内を通過して、前記外側渡り線部に至り、

前記切り欠きを通過する導線の相ごとに、前記切り欠きの深さが異なる、

モータ。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載のモータにおいて、

前記複数の切り欠きは、

径方向内側に位置する前記巻線部の相に対応する深さをもつ基本切り欠きと、

前記基本切り欠きとは別に設けられた追加切り欠きと、

を含み、

前記追加切り欠きは、前記基本切り欠きに接続し、かつ、前記基本切り欠きよりも軸方向の深さが浅く、

前記内側渡り線部を有する前記導線は、前記内側渡り線部から、前記追加切り欠きを通過して、前記外側渡り線部に至る、

モータ。

40

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載のモータにおいて、

前記複数の導線の中に、複数の内側渡り線部が存在し、

一部の前記内側渡り線部は、前記引出線部とは異なる周方向位置において、前記壁部の

50

径方向内側を通る、  
モータ。

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載のモータにおいて、  
前記インシュレータは、前記複数の導線のうち、製造時に最後に巻かれる導線の前記引出線部を固定する固定溝を、さらに有する、  
モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車等の輸送機器には、多くの車載用モータが搭載される。環境負荷低減のために、車載用部品には、省スペース化および重量低減化が求められる。このため、車載用モータの分野では、モータの小型化が進められている。モータの小型化を実現するために、ステータのインシュレータには、導線をコンパクトに巻くことが求められる。また、他の用途に用いられるモータにおいても、取り付けスペースの制限等により、導線をコンパクトに巻くことが求められる場合がある。

【0003】

一般に、三相同期モータの製造工程では、巻線機を用いて、三相電流の各相に対応する 3 本の導線が巻かれる。各導線は、ティースの周囲において複数の巻線部を形成する。また、複数の巻線部の間は、渡り線によって繋がれる。渡り線は、インシュレータの径方向外側の面に沿って、周方向に延びるように配置される。また、各導線の端部は、巻線部から引き出されて、バスバー等の接続先に接続される。

【0004】

従来のモータにおける導線の巻き方については、例えば、特許第 4704177 号明細書および特許第 4860339 号明細書に記載されている。

【特許文献 1】特許第 4704177 号明細書

【特許文献 2】特許第 4860339 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

導線の接続先であるバスバー等が、ステータの軸方向上側に位置する場合、各導線の端部は、巻線部から軸方向上側に引き出す必要がある。そうすると、2 番目以降に巻かれる導線の渡り線と、それ以前に巻かれた導線の引き出し線とが、干渉する場合がある。その場合、壁部の径方向外側において、2 番目以降に巻かれる導線の渡り線と、それ以前に巻かれた導線の引き出し線とが、径方向に重なるように配置される。その結果、導線が部分的に径方向外側へ突出し、モータ全体の径方向の寸法が大きくなるという問題がある。

【0006】

本発明の目的は、導線の巻き方を工夫することによって、モータの径方向の寸法を抑えることができる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願の例示的な第 1 発明は、ステータと、前記ステータの径方向内側において回転可能に支持されるロータと、を有し、前記ステータは、磁性体のステータコアと、前記ステータコアに取り付けられたインシュレータと、前記インシュレータに巻かれて、3 相交流の各相の電流を流す第 1 導線、第 2 導線、および第 3 導線と、を有し、前記ステータコアは、上下に延びる中心軸の周りにおいて環状に切れ目無く繋がるコアバックと、前記コアバックから径方向内側へ向けて延びる複数のティースと、を有し、前記インシュレータは、

10

20

30

40

50

前記ティースと前記導線との間に介在するティース絶縁部と、前記ティース絶縁部よりも径方向外側かつ上側において、周方向に広がる壁部と、を有し、前記第1導線、第2導線、および第3導線は、それぞれ、前記ティース絶縁部に巻かれる複数の巻線部と、前記複数の巻線部の間を中継する1本以上の渡り線部と、前記巻線部から軸方向上側へ延びる引出線部と、を含み、前記第1導線の前記1本以上の渡り線部は、前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部のみを有し、前記第2導線および前記第3導線の前記1本以上の渡り線部は、前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部と、前記壁部の径方向内側を通る内側渡り線部と、を有し、前記第2導線の前記内側渡り線部は、前記第1導線の前記引出線部の径方向内側を通り、前記第3導線の前記内側渡り線部は、前記第1導線の前記引出線部および前記第2導線の前記引出線部の径方向内側を通る、モータである。

10

【0008】

本願の例示的な第2発明は、ステータと、前記ステータの径方向内側において回転可能に支持されるロータと、を有し、前記ステータは、磁性体のステータコアと、前記ステータコアに取り付けられたインシュレータと、前記インシュレータに巻かれて、3相交流の各相の電流を流す第1導線、第2導線、および第3導線と、を有し、前記ステータコアは、上下に延びる中心軸の周りにおいて環状に切れ目無く繋がるコアバックと、前記コアバックから径方向内側へ向けて延びる複数のティースと、を有し、前記インシュレータは、前記ティースと前記導線との間に介在するティース絶縁部と、前記ティース絶縁部よりも径方向外側かつ上側において、周方向に広がる壁部と、を有し、前記第1導線、第2導線、および第3導線は、それぞれ、前記ティース絶縁部に巻かれる複数の巻線部と、前記複数の巻線部の間を中継する1本以上の渡り線部と、前記巻線部から軸方向上側へ延びる引出線部と、を含み、少なくとも1本の導線の前記1本以上の渡り線部が、前記壁部の径方向外側を通る外側渡り線部と、前記壁部の径方向内側を通る内側渡り線部と、を有し、前記外側渡り線部と前記内側渡り線部とは連続しており、前記少なくとも1本の導線は、前記外側渡り線部と前記内側渡り線部との境界において、前記壁部を横断する、モータである。

20

【発明の効果】

【0009】

本願の例示的な第1発明によれば、渡り線部と他の導線の引出線部との干渉を、回避できる。このため、壁部よりも径方向外側において、渡り線部と引出線部とが径方向に重ならない。これにより、モータの径方向の寸法を抑えることができる。

30

【0010】

本願の例示的な第2発明によれば、少なくとも1本の導線が、外側渡り線部と内側渡り線部とを有する。これにより、他の導線の引出線部との干渉を避けながら、渡り線部を配置することができる。その結果、モータの径方向の寸法を抑えることができる。また、外側渡り線部と内側渡り線部とが連続しているため、内側渡り線部の径方向内側へのはみ出しを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、第1実施形態に係るモータを、軸方向上側から見た図である。

40

【図2】図2は、第2実施形態に係るモータの縦断面図である。

【図3】図3は、3本の導線の巻き方を、模式的に示した図である。

【図4】図4は、3本の導線の巻き方を、模式的に示した図である。

【図5】図5は、ステータを図4中の矢印Pの位置から見た図である。

【図6】図6は、インシュレータの壁部を、図4中の矢印Aの位置から見た図である。

【図7】図7は、インシュレータの壁部を、図4中の矢印Bの位置から見た図である。

【図8】図8は、インシュレータの壁部を、図4中の矢印Cの位置から見た図である。

【図9】図9は、変形例に係るモータを、軸方向上側から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

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説明する。なお、本願では、モータの中心軸と平行な方向を「軸方向」、モータの中心軸に直交する方向を「径方向」、モータの中心軸を中心とする円弧に沿う方向を「周方向」、とそれぞれ称する。また、本願では、軸方向を上下方向とし、巻線部に対して引出線部側を上として、各部の形状や位置関係を説明する。ただし、この上下方向の定義により、本発明に係るモータの製造時および使用時の向きを限定する意図はない。

【0013】

また、本願において「平行な方向」とは、略平行な方向も含む。また、本願において「直交する方向」とは、略直交する方向も含む。

【0014】

< 1. 第1実施形態 >

図1は、本発明の第1実施形態に係るモータ1Aを、軸方向上側から見た図である。図1に示すように、このモータ1Aは、ステータ22Aとロータ32Aとを有する。ロータ32Aは、ステータ22Aの径方向内側において、回転可能に支持される。

【0015】

ステータ22Aは、磁性体のステータコア51Aと、ステータコア51Aに取り付けられたインシュレータ52Aと、を有する。ステータコア51Aは、コアバック511Aと、複数のティース512Aとを有する。コアバック511Aは、中心軸9Aの周りにおいて環状に切れ目無く繋がる。複数のティース512Aは、コアバック511Aから径方向内側へ向けて延びる。

【0016】

インシュレータ52Aは、ティース絶縁部521Aと、壁部522Aとを有する。ティース絶縁部521Aは、ティース512Aと後述する巻線部61Aとの間に介在する。壁部522Aは、ティース絶縁部521Aよりも径方向外側かつ上側において、周方向に広がる。

【0017】

インシュレータ52Aには、第1導線W1A、第2導線W2A、および第3導線W3Aが巻かれる。第1導線W1A、第2導線W2A、および第3導線W3Aには、3相交流の各相の電流が、それぞれ流れる。これらの導線W1A、W2A、W3Aは、それぞれ、2つの巻線部61A、1本の渡り線部62A、および2本の引出線部63Aを含む。巻線部61Aは、インシュレータ52Aのティース絶縁部521Aに巻かれる。渡り線部62Aは、複数の巻線部61Aの間を中継する。引出線部63Aは、巻き始めまたは巻き終わりの巻線部61Aから、軸方向上側へ延びる。

【0018】

図1に示すように、第1導線W1Aの渡り線部62Aは、インシュレータ52Aの壁部522Aよりも、径方向外側を通る。すなわち、第1導線W1Aの渡り線部62Aは、壁部522Aの径方向外側を通る外側渡り線部621Aのみを有する。一方、第2導線W2Aおよび第3導線W3Aの渡り線部62Aは、壁部522Aの径方向外側を通る外側渡り線部621Aと、壁部522Aの径方向内側を通る内側渡り線部622Aと、を有する。

【0019】

第2導線W2Aの内側渡り線部622Aは、第1導線W1Aの巻き終わりの引出線部63Aの径方向内側を通る。このため、壁部522Aよりも径方向外側において、第1導線W1Aの引出線部63Aと、第2導線W2Aの渡り線部62Aとが干渉することを、回避できる。すなわち、壁部522Aよりも径方向外側において、第1導線W1Aの引出線部63Aと第2導線W2Aの渡り線部62Aとが、径方向に重ならない。

【0020】

第3導線W3Aは、2箇所の内側渡り線部622Aを有する。第3導線W3Aの一方の内側渡り線部622Aは、第1導線W1Aの巻き終わりの引出線部63Aの径方向内側を通る。第3導線W3Aの他方の内側渡り線部622Aは、第2導線W2Aの巻き終わりの引出線部63Aの径方向内側を通る。このため、壁部522Aよりも径方向外側において

10

20

30

40

50

、第3導線W3Aの渡り線部62Aと、第1導線W1Aの引出線部63Aおよび第2導線W2Aの引出線部63Aとが、干渉することを回避できる。すなわち、壁部522Aよりも径方向外側において、第1導線W1Aの引出線部63Aおよび第2導線W2Aの引出線部63Aと、第3導線W3Aの渡り線部62Aとが、径方向に重ならない。

【0021】

このように、このモータ1Aでは、第2導線W2Aおよび第3導線W3Aの渡り線部62Aを、他の導線の引出線部63Aとの干渉を避けながら配置する。それにより、壁部522Aよりも径方向外側における、導線同士の径方向の重なりを回避する。その結果、モータ1Aの径方向の寸法を、抑えることができる。

【0022】

また、第2導線W2Aの外側渡り線部621Aと内側渡り線部622Aとは、互いに連続している。第2導線W2Aは、内側渡り線部622Aと外側渡り線部621Aとの境界において、壁部522Aを横断する。また、第3導線W3Aの一对の外側渡り線部621Aと、内側渡り線部622Aとは、互いに連続している。第3導線W3Aは、内側渡り線部622Aと外側渡り線部621Aとの境界において、壁部522Aを横断する。このように、外側渡り線部621Aと内側渡り線部622Aとを連続して設ければ、内側渡り線部622Aの径方向内側へのはみ出しを抑制できる。これは、外側渡り線部621Aの径方向の位置は、壁部522Aにより固定されるため、外側渡り線部621Aと連続する内側渡り線部622Aの径方向内側への移動も、制限されるからである。したがって、内側渡り線部622Aがロータ32Aに接触することを、防止できる。

【0023】

<2. 第2実施形態>

<2-1. モータの全体構成>

続いて、本発明の第2実施形態について、説明する。図2は、第2実施形態に係るモータ1の縦断面図である。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。ただし、本発明のモータは、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、本発明のモータは、自動車の他の部位、例えばエンジン冷却用ファンやオイルポンプの駆動源として、使用されるものであってもよい。また、本発明のモータは、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。

【0024】

このモータ1は、ステータ22の径方向内側にロータ32が配置される、いわゆるインナーロータ型のモータである。図2に示すように、モータ1は、静止部2と回転部3とを有する。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、回転可能に支持される。

【0025】

本実施形態の静止部2は、ハウジング21、ステータ22、バスバーユニット23、下軸受部24、および上軸受部25を有する。

【0026】

ハウジング21は、第1ハウジング部材41と第2ハウジング部材42とを有する。第1ハウジング部材41は、第1筒状部411、底板部412、および第1フランジ部413を有する。第1筒状部411は、ステータ22の径方向外側において、軸方向に略円筒状に延びる。底板部412は、ステータ22の下側において、中心軸9に対して略垂直に広がる。底板部412の中央には、後述するシャフト31を配置するための開口414が設けられている。第1フランジ部413は、第1筒状部411の上端部から、径方向外側へ広がる。

【0027】

第2ハウジング部材42は、第2筒状部421、天板部422、および第2フランジ部423を有する。第2筒状部421は、バスバーユニット23の径方向外側において、軸方向に略円筒状に延びる。天板部422は、バスバーユニット23の上側において、中心

10

20

30

40

50

軸 9 に対して略垂直に広がる。第 2 フランジ部 4 2 3 は、第 2 筒状部 4 2 1 の下端部から、径方向外側へ広がる。

【 0 0 2 8 】

第 1 ハウジング部材 4 1 および第 2 ハウジング部材 4 2 は、例えば、アルミニウムやステンレス等の金属により構成される。第 1 ハウジング部材 4 1 の第 1 フランジ部 4 1 3 と、第 2 ハウジング部材 4 2 の第 2 フランジ部 4 2 3 とは、図示しないねじにより、互いに固定される。ステータ 2 2、バスバーユニット 2 3、および後述するロータ 3 2 は、第 1 筒状部 4 1 1、第 2 筒状部 4 2 1、底板部 4 1 2、および天板部 4 2 2 に囲まれたハウジング 2 1 の内部空間に、収容される。

【 0 0 2 9 】

ステータ 2 2 は、ステータコア 5 1 と、ステータコア 5 1 に取り付けられたインシュレータ 5 2 と、インシュレータ 5 2 に巻かれた導線 5 3 とを有する。ステータコア 5 1 には、磁性体である積層鋼板が用いられる。ステータコア 5 1 は、円環状のコアバック 5 1 1 と、コアバック 5 1 1 から径方向内側へ向けて延びる複数のティース 5 1 2 とを有する。コアバック 5 1 1 は、中心軸 9 と略同軸に配置される。また、コアバック 5 1 1 は、中心軸 9 の周りにおいて切れ目無く繋がる。コアバック 5 1 1 の外周面は、ハウジング 2 1 の第 1 筒状部 4 1 1 の内周面に、固定される。複数のティース 5 1 2 は、周方向に略等間隔に配列される。

【 0 0 3 0 】

インシュレータ 5 2 は、絶縁体である樹脂からなる。インシュレータ 5 2 は、ティース絶縁部 5 2 1、壁部 5 2 2、および先端凸部 5 2 3 を有する。ティース絶縁部 5 2 1 は、各ティース 5 1 2 の上面、下面、および周方向の両端面を覆う。壁部 5 2 2 および先端凸部 5 2 3 は、後述する巻線部 6 1 の径方向外側および径方向内側に、それぞれ位置する。ステータコア 5 1 の上側では、ティース絶縁部 5 2 1 よりも径方向外側かつ上側において、壁部 5 2 2 が周方向に広がる。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、インシュレータ 5 2 に 3 本の導線 5 3 が巻かれる。各導線 5 3 は、ティース絶縁部 5 2 1 の周囲に巻かれた複数の巻線部 6 1 を有する。すなわち、本実施形態では、ティース 5 1 2 の周囲に、ティース絶縁部 5 2 1 を介して、各導線 5 3 の巻線部 6 1 が巻かれる。複数の巻線部 6 1 は、周方向に略等間隔に配列される。ティース絶縁部 5 2 1 は、ティース 5 1 2 と巻線部 6 1 との間に介在することによって、ティース 5 1 2 と巻線部 6 1 とが電氣的に短絡することを、防止する。

【 0 0 3 2 】

バスバーユニット 2 3 は、導体である銅などの金属からなる複数のバスバー 2 3 1 と、複数のバスバー 2 3 1 を保持する樹脂製のバスバーホルダ 2 3 2 とを有する。各導線 5 3 の後述する引出線部 6 3、6 4 は、複数のバスバー 2 3 1 に接続される。また、バスバーユニット 2 3 は、ハウジング 2 1 の第 2 筒状部 4 2 1 の一部分に設けられた開口から径方向外側へ突出したコネクタ部 2 3 3 を有する。モータ 1 の使用時には、外部電源から延びる導線が、コネクタ部 2 3 3 の端子に接続される。これにより、外部電源と 3 本の導線 5 3 とが、バスバー 2 3 1 を介して、電氣的に接続される。

【 0 0 3 3 】

下軸受部 2 4 は、ハウジング 2 1 の底板部 4 1 2 と、シャフト 3 1 との間に配置される。上軸受部 2 5 は、バスバーホルダ 2 3 2 と、シャフト 3 1 との間に配置される。本実施形態の下軸受部 2 4 および上軸受部 2 5 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、使用されている。これにより、静止部 2 に対してシャフト 3 1 が、回転可能に支持される。ただし、ボールベアリングに代えて、すべり軸受や流体軸受等の他方式の軸受が、使用されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

本実施形態の回転部 3 は、シャフト 3 1 とロータ 3 2 とを有する。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50



シャフト31は、中心軸9に沿って延びる柱状の部材である。シャフト31の材料には、例えばステンレスが使用される。シャフト31は、上述した下軸受部24および上軸受部25に支持されながら、中心軸9を中心として回転する。また、シャフト31の下端部311は、ハウジング21の底板部412よりも下方へ突出する。シャフト31の当該下端部311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。

【0036】

ロータ32は、ステータ22の径方向内側に位置し、シャフト31とともに回転する。ロータ32は、略円筒状の外周面または内部に、周方向に配列された複数のマグネット（図示省略）を有する。ロータ32の外周面には、N極の磁極面と、S極の磁極面とが、周方向に交互に並ぶ。なお、複数のマグネットに代えて、N極とS極とが周方向に交互に着磁された1つの円環状のマグネットが、使用されていてもよい。

10

【0037】

外部電源から、コネクタ部233およびバスバー231を介して導線53に駆動電流を供給すると、複数の巻線部61に電流が流れる。そうすると、巻線部61の磁芯となるティース512に、磁束が生じる。そして、ティース512とロータ32との間の磁束の作用により、周方向のトルクが発生する。その結果、静止部2に対して回転部3が、中心軸9を中心として回転する。

【0038】

< 2 - 2 . 導線の巻き方について >

続いて、インシュレータ52に対する3本の導線53の巻き方について、詳しく説明する。図3および図4は、3本の導線53の巻き方を、模式的に示した図である。図が煩雑となることを避けるために、図3では、インシュレータ52の図示が省略されている。また、図4では、後述する外側渡り線部621の図示が、一部を除いて省略されている。また、図5は、ステータ22を図4中の矢印Pの位置から見た図である。

20

【0039】

本実施形態のモータ1は、第1相、第2相、および第3相の三相交流により駆動される三相同期型のモータである。3本の導線53には、第1相、第2相、および第3相の電流が、それぞれ流れる。以下では、第1相の電流が流れる導線53を第1導線W1、第2相の電流が流れる導線53を第2導線W2、第3相の電流が流れる導線53を第3導線W3、とそれぞれ称する。モータ1の製造時には、インシュレータ52に対して、第1導線W1、第2導線W2、および第3導線W3が、この順に巻かれる。

30

【0040】

また、図3および図4に示すように、本実施形態のステータ22は、12本のティース512を有する。以下では、第1導線W1が最初に巻かれるティース512を、第1ティースT1とする。そして、他のティース512を、軸方向上側から見て時計回りに第2ティースT2、第3ティースT3、・・・、第12ティースT12とする。

【0041】

図3に示すように、第1導線W1は、第1ティースT1の上方から第1ティースT1へ向けて軸方向下向きに延び、まず、第1ティースT1に巻かれる。次に、第1ティースT1から周方向に第4ティースT4まで延び、第4ティースT4に巻かれる。続いて、第4ティースT4から周方向に第7ティースT7まで延び、第7ティースT7に巻かれる。さらに、第7ティースT7から周方向に第10ティースT10まで延び、第10ティースT10に巻かれる。その後、第10ティースT10から上方へ向けて、軸方向に引き出される。

40

【0042】

すなわち、第1導線W1は、第1ティースT1、第4ティースT4、第7ティースT7、および第10ティースT10の周囲に形成される4つの巻線部61と、これらの巻線部61の間を中継する3つの渡り線部62と、巻き始めの引出線部63と、巻き終わりの引出線部64と、を有する。

【0043】

50

第1導線W1の3本の渡り線部62は、全て、インシュレータ52の壁部522の径方向外側を通る。すなわち、第1導線W1の3本の渡り線部62は、壁部522の径方向外側を通る外側渡り線部621のみで構成される。巻き始めの引出線部63は、最初に巻かれる第1ティースT1の巻線部61へ向けて、軸方向下側へ延びる。巻き終わりの引出線部64は、最後に巻かれる第10ティースT10の巻線部61から、軸方向上側へ延びる。

【0044】

図6は、インシュレータ52の壁部522を、図4中の矢印Aの位置から見た図である。図6に示すように、壁部522は、第10ティースT10の径方向外側に、第1切り欠き71を有する。また、壁部522は、第1ティースT1、第4ティースT4、および第7ティースT7の径方向外側にも、同じ深さの第1切り欠き71を有する。第1切り欠き71は、壁部522の上縁部から下側へ向けて凹むとともに、壁部522を径方向に貫く。第1導線W1は、外側渡り線部621から巻線部61へ向かうとき、および、巻線部61から外側渡り線部621へ向かうときに、第1切り欠き71内を通る。

10

【0045】

第1導線W1の巻き付けが完了すると、続いて、第2導線W2の巻き付けが行われる。図3に示すように、第2導線W2は、第11ティースT11の上方から第11ティースT11へ向けて軸方向下向きに延び、まず、第11ティースT11に巻かれる。次に、第11ティースT11から周方向に第8ティースT8まで延び、第8ティースT8に巻かれる。続いて、第8ティースT8から周方向に第5ティースT5まで延び、第5ティースT5に巻かれる。さらに、第5ティースT5から周方向に第2ティースT2まで延び、第2ティースT2に巻かれる。その後、第2ティースT2から上方へ向けて、軸方向に引き出される。

20

【0046】

すなわち、第2導線W2は、第11ティースT11、第8ティースT8、第5ティースT5、および第2ティースT2の周囲に形成される4つの巻線部61と、これらの巻線部61の間を中継する3つの渡り線部62と、巻き始めの引出線部63と、巻き終わりの引出線部64と、を有する。

【0047】

第11ティースT11と第8ティースT8とを繋ぐ渡り線部62は、壁部522の径方向内側を通る内側渡り線部622と、壁部522の径方向外側を通る外側渡り線部621と、を含む。他の2本の渡り線部62は、壁部522の径方向外側を通る外側渡り線部621のみで構成される。巻き始めの引出線部63は、最初に巻かれる第11ティースT11の巻線部61へ向けて、軸方向下側へ延びる。巻き終わりの引出線部64は、最後に巻かれる第2ティースT2の巻線部61から、軸方向上側へ延びる。

30

【0048】

図7は、インシュレータ52の壁部522を、図4中の矢印Bの位置から見た図である。図7に示すように、壁部522は、第11ティースT11の径方向外側に、第2切り欠き72を有する。また、壁部522は、第2ティースT2、第5ティースT5、および第8ティースT8の径方向外側にも、同じ深さの第2切り欠き72を有する。第2切り欠き72は、壁部522の上縁部から下側へ向けて凹むとともに、壁部522を径方向に貫く。第2導線W2は、外側渡り線部621から巻線部61へ向かうとき、および、巻線部61から外側渡り線部621へ向かうときに、第2切り欠き72内を通る。

40

【0049】

第2導線W2の巻き付けが完了すると、続いて、第3導線W3の巻き付けが行われる。図3に示すように、第3導線W3は、第3ティースT3の上方から第3ティースT3へ向けて軸方向下向きに延び、まず、第3ティースT3に巻かれる。次に、第3ティースT3から周方向に第6ティースT6まで延び、第6ティースT6に巻かれる。続いて、第6ティースT6から周方向に第9ティースT9まで延び、第9ティースT9に巻かれる。さらに、第9ティースT9から周方向に第12ティースT12まで延び、第12ティースT1

50

2に巻かれる。その後、第12ティースT12から上方へ向けて、軸方向に引き出される。

【0050】

すなわち、第3導線W3は、第3ティースT3、第6ティースT6、第9ティースT9、および第12ティースT12の周囲に形成される4つの巻線部61と、これらの巻線部61の間を中継する3つの渡り線部62と、巻き始めの引出線部63と、巻き終わりの引出線部64と、を有する。

【0051】

第9ティースT9と第12ティースT12とを繋ぐ渡り線部62は、壁部522の径方向内側を通る内側渡り線部622と、壁部522の径方向外側を通る外側渡り線部621と、を含む。他の2本の渡り線部62は、壁部522の径方向外側を通る外側渡り線部621のみで構成される。巻き始めの引出線部63は、最初に巻かれる第3ティースT3の巻線部61へ向けて、軸方向下側へ延びる。巻き終わりの引出線部64は、最後に巻かれる第12ティースT12の巻線部61から、軸方向上側へ延びる。

10

【0052】

図8は、インシュレータ52の壁部522を、図4中の矢印Cの位置から見た図である。図8に示すように、壁部522は、第12ティースT12の径方向外側に、第3切り欠き73を有する。また、壁部522は、第3ティースT3、第6ティースT6、および第9ティースT9の径方向外側にも、同じ深さの第3切り欠き73を有する。第3切り欠き73は、壁部522の上縁部から下側へ向けて凹むとともに、壁部522を径方向に貫く。第3導線W3は、外側渡り線部621から巻線部61へ向かうとき、および、巻線部61から外側渡り線部621へ向かうときに、第3切り欠き73内を通る。

20

【0053】

図6および図7に示すように、第1切り欠き71の軸方向の深さd1は、第2切り欠き72の軸方向の深さd2よりも深い。また、図7および図8に示すように、第2切り欠き72の軸方向の深さd2は、第3切り欠き73の軸方向の深さd3よりも深い。このように、本実施形態の複数の切り欠き71~73は、それぞれ、径方向内側に位置する巻線部61の相に対応する深さをもつ。すなわち、切り欠き71~73を通る導線53の相ごとに、切り欠き71~73の軸方向の深さが異なる。

【0054】

これにより、各相の外側渡り線部621の高さを相違させることができる。具体的には、図5に示すように、第1導線W1の外側渡り線部621の上側に、第2導線W2の外側渡り線部621が配置され、そのさらに上側に、第3導線W3の外側渡り線部621が配置される。このようにすれば、各相の外側渡り線部621が、径方向に重なることを防止できる。その結果、ステータ22の径方向の寸法を、抑制できる。

30

【0055】

また、本実施形態では、インシュレータ52の壁部522に、基本切り欠きである上述した第1切り欠き71、第2切り欠き72、および第3切り欠き73とは別に、追加切り欠き74が設けられている。図7に示すように、追加切り欠き74は、第11ティースT11の径方向外側に位置する第2切り欠き72の隣に、設けられている。第2切り欠き72と追加切り欠き74とは、互いに接続されている。追加切り欠き74の軸方向の深さd4は、隣接する第2切り欠き72の軸方向の深さd2よりも浅い。

40

【0056】

また、第3導線W3は、内側渡り線部622から外側渡り線部621へ向かうときに、追加切り欠き74内を通る。このため、追加切り欠き74の軸方向の深さd4は、第3相に対応する深さとなっている。すなわち、追加切り欠き74の軸方向の深さd4と、第3切り欠き73の軸方向の深さd3とは、同等となっている。このように、追加切り欠き74を設けることで、第3導線W3の内側渡り線部622および外側渡り線部621の位置および高さを、安定させることができる。

【0057】

50

図3～図5に示すように、第2導線W2の内側渡り線部622は、第1導線W1の巻き終わりの引出線部64の径方向内側を通る。これにより、壁部522よりも径方向外側において、第2導線W2の渡り線部62と第1導線W1の引出線部64とが干渉することを、回避できる。すなわち、壁部522よりも径方向外側において、第2導線W2の渡り線部62と第1導線W1の引出線部64とが、径方向に重ならない。このように、このモータ1では、第2導線W2の渡り線部62を、第1導線W1の引出線部64を避けながら配置する。これにより、導線の径方向外側への突出を抑え、モータ1全体の径方向の寸法を、抑えることができる。

【0058】

特に、図5に示すように、本実施形態では、第1導線W1の巻き終わりの引出線部64の径方向内側の面に、第2導線W2の内側渡り線部622が、接触する。このように、第1導線W1の引出線部64を、第2導線W2の内側渡り線部622で押さえることにより、第1導線W1の引出線部64の位置がふらつくことを、抑制できる。これにより、第1導線W1の径方向内側への突出を抑制できる。さらに、第2導線W2は、内側渡り線部622から外側渡り線部621へ向かうときに、第1切り欠き71を通る。これにより、第1導線W1の引出線部64が第1切り欠き71から径方向外側へ突出することを抑制できる。また、モータ1の製造時に、第1導線W1の引出線部64を、バスバー231に容易に接続できる。

【0059】

また、図3～図5に示すように、第3導線W3の内側渡り線部622は、第1導線W1の巻き終わりの引出線部64および第2導線W2の巻き始めの引出線部63の径方向内側を通る。これにより、壁部522よりも径方向外側において、第3導線W3の渡り線部62が、第1導線W1の引出線部64および第2導線W2の引出線部63と干渉することを、回避できる。すなわち、壁部522よりも径方向外側において、第3導線W3の渡り線部62と、第1導線W1の引出線部64および第2導線W2の引出線部63とが、径方向に重ならない。このように、このモータ1では、第3導線W3の渡り線部62を、第1導線W1の引出線部64および第2導線W2の引出線部63を避けながら配置する。これにより、導線の径方向外側への突出を抑え、モータ1全体の径方向の寸法を、抑えることができる。

【0060】

また、本実施形態では、第11ティースT11の巻線部61と第8ティースT8の巻線部61との間に、第2導線W2の外側渡り線部621および内側渡り線部622が、配置される。また、第9ティースT9の巻線部61と、第12ティースT12の巻線部61との間に、第3導線W3の外側渡り線部621および内側渡り線部622が、配置される。これらの箇所では、外側渡り線部621と内側渡り線部622とが、他の巻線部61を介することなく、連続する。そして、第2導線W2および第3導線W3は、外側渡り線部621と内側渡り線部622との境界において、壁部522を横断する。

【0061】

このように、外側渡り線部621と内側渡り線部622とを連続して設ければ、内側渡り線部622の径方向内側へのはみ出しを抑制できる。なぜなら、外側渡り線部621の径方向の位置は、壁部522により固定されるため、外側渡り線部621と連続する内側渡り線部622の径方向内側への移動も、制限されるからである。これにより、内側渡り線部622がロータ32に接触することを、防止できる。

【0062】

また、図3～図5に示すように、本実施形態では、第1導線W1の渡り線部62は、軸方向上側から見て、第1ティースT1から第10ティースT10まで、時計回りに巻かれる。また、第3導線W3の渡り線部62は、軸方向上側から見て、第3ティースT3から第12ティースT12まで、時計回りに巻かれる。そして、第1導線W1および第3導線W3の各巻線部61は、径方向内側から見て、反時計回りに巻かれる。これに対し、第2導線W2の渡り線部62は、軸方向上側から見て、第11ティースT11から第2ティース

10

20

30

40

50

スT2まで、反時計回りに巻かれる。そして、第2導線W2の各巻線部61は、径方向内側から見て、時計回りに巻かれる。

【0063】

このように、本実施形態では、第1導線W1および第3導線W3の渡り線部62と、第2導線W2の渡り線部62とが、互いに周方向の逆向きに配置される。また、第1導線W1および第3導線W3の巻線部61と、第2導線W2の巻線部61とが、ティース絶縁部521の周りに、互いに逆向きに巻かれる。

【0064】

本実施形態のように、第1導線W1の引出線部64の径方向内側に第2導線W2の内側渡り線部622を配置する場合、仮に、第2導線W2の第11ティースT11の巻線部61を、第1導線W1の巻線部61と同じ向きに巻こうとすると、第2導線W2の内側渡り線部622に巻線機のノズルが干渉して、内側渡り線部622に繋がる第11ティースT11の巻線部61を形成しにくくなる。第2導線W2を第1導線W1と逆向きに巻けば、第2導線W2の第11ティースT11の巻線部61を形成した後に、第11ティースT11の巻線部61から内側渡り線部622を延ばすこととなる。したがって、第11ティースT11の巻線部61を形成するときには、まだ内側渡り線部622が無いので、第2導線W2を巻きやすい。

10

【0065】

また、本実施形態では、第2導線W2の巻き始めの引出線部63の下端部は、第11ティースT11の巻線部61の最も径方向外側の部分に接触する。これにより、第2導線W2の位置のふらつきが、抑制される。したがって、第2導線W2の径方向外側への突出を、より抑制できる。また、第2導線W2の引出線部63と第3導線W3の内側渡り線部622とが接触することを、抑制できる。また、モータ1の製造時に、第2導線W2の引出線部63を、バスバー231に容易に接続できる。

20

【0066】

また、図8に示すように、本実施形態のインシュレータ52は、第12ティースT12の径方向外側に、第3切り欠き73とは別に、固定溝75を有する。固定溝75の周方向の幅は、第3導線W3の直径と、略同一とされる。製造時に最後に巻かれる第3導線W3の巻き終わりの引出線部64は、固定溝75に嵌められることによって、固定される。このようにすれば、製造時に第3導線W3が径方向内側へ倒れることを防止できる。これにより、第3導線W3とロータ32との接触を防止できる。

30

【0067】

<3. 変形例>

以上、本発明の例示的な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

【0068】

上記の実施形態では、3本の導線のうち、第2導線および第3導線に、内側渡り線部を設けていた。しかしながら、3本の導線のうち、内側渡り線部を有する導線は、1本のみであってもよい。

【0069】

図9は、他の変形例に係るモータ1Bを、軸方向上側から見た図である。図9の例では、第1導線W1Bの渡り線部62Bが、外側渡り線部621Bと内側渡り線部622Bとで構成されている。すなわち、図9の例では、第2導線W2Bおよび第3導線W3Bだけでなく、第1導線W1Bにも、内側渡り線部622Bが設けられている。このように、全ての導線W1B, W2B, W3Bに内側渡り線部622Bを設ければ、全体として、導線W1B, W2B, W3Bの全長を短縮することができる。

40

【0070】

また、導線の全長を短縮することをより重視するならば、他の導線の引出線部とは異なる周方向位置に、内側渡り線部を配置してもよい。もともと引出線部と干渉しない位置において、壁部の径方向内側に渡り線部を通すことで、導線の全長をさらに短縮できる。

50

## 【 0 0 7 1 】

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、上記の実施形態や変形例に登場した各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

## 【 0 0 7 2 】

< 4 . その他 >

なお、上記の実施形態および変形例から、より上位の観点または異なる観点で、発明を捉えることもできる。当該発明は、例えば、「インナーロータ型の多相同期モータであって、多相交流の各相の電流を流す複数の導線を有し、前記複数の導線は、それぞれ、上下に延びる中心軸の周りに配列される複数の巻線部と、前記複数の巻線部の間を中継する渡り線部と、前記巻線部から軸方向上側へ延びる引出線部と、を含み、前記渡り線部は、原則として前記中心軸を中心とする円弧状の第1ルートを通るが、少なくとも1本の導線の前記渡り線部の一部分が、前記第1ルートよりも径方向内側の第2ルートを通ることで、前記渡り線部と他の導線の引出線部との干渉が回避されている、モータ。」となる。「第1ルート」は、上記の実施形態では、壁部522の外周面に沿うルートとして例示される。また、「第2ルート」は、上記の実施形態では、壁部522よりも径方向内側を通るルートとして例示される。この発明によれば、第1ルート上において、渡り線部と、他の導線の引出線部とが干渉することを、回避できる。これにより、モータの径方向の寸法を抑えることができる。

10

## 【 産業上の利用可能性 】

20

## 【 0 0 7 3 】

本発明は、モータに利用できる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 4 】

- 1 , 1 A , 1 B モータ
- 2 静止部
- 3 回転部
- 9 , 9 A 中心軸
- 2 1 ハウジング
- 2 2 , 2 2 A ステータ
- 2 3 バスバーユニット
- 2 4 下軸受部
- 2 5 上軸受部
- 3 1 シャフト
- 3 2 , 3 2 A ロータ
- 5 1 , 5 1 A ステータコア
- 5 2 , 5 2 A インシュレータ
- 5 3 導線
- 6 1 , 6 1 A 巻線部
- 6 2 , 6 2 A , 6 2 B 渡り線部
- 6 3 , 6 3 A , 6 4 引出線部
- 7 1 第1切り欠き
- 7 2 第2切り欠き
- 7 3 第3切り欠き
- 7 4 追加切り欠き
- 7 5 固定溝
- 5 1 1 , 5 1 1 A コアバック
- 5 1 2 , 5 1 2 A ティース
- 5 2 1 , 5 2 1 A ティース絶縁部
- 5 2 2 , 5 2 2 A 壁部

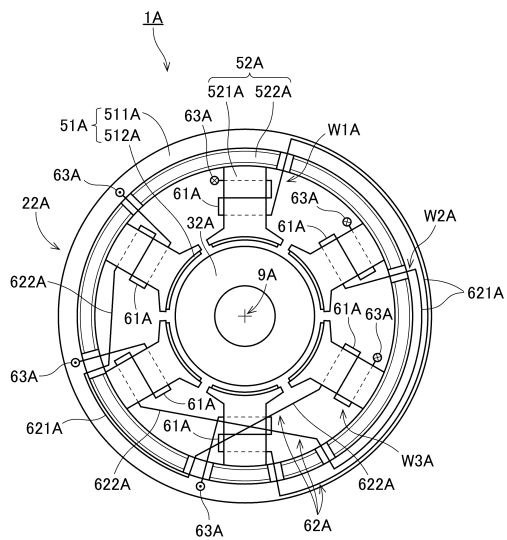
30

40

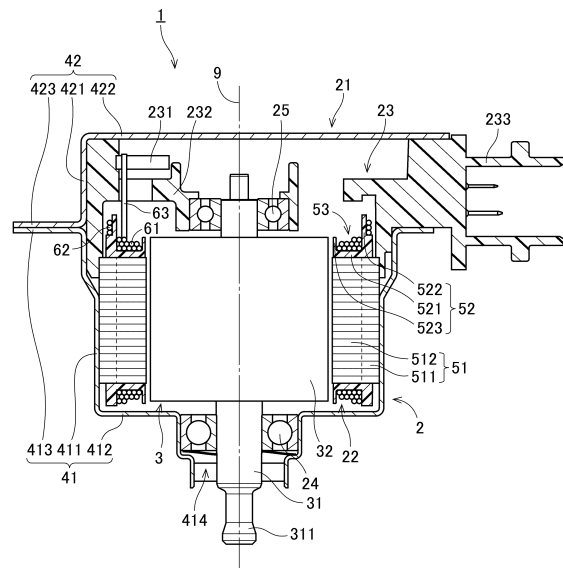
50

- 5 2 3 先端凸部
- 6 2 1 , 6 2 1 A 外側渡り線部
- 6 2 2 , 6 2 2 A , 6 2 2 B 内側渡り線部
- T 1 ~ T 1 2 第 1 ティース ~ 第 1 2 ティース
- W 1 , W 1 A , W 1 B 第 1 導線
- W 2 , W 2 A , W 2 B 第 2 導線
- W 3 , W 3 A , W 3 B 第 3 導線

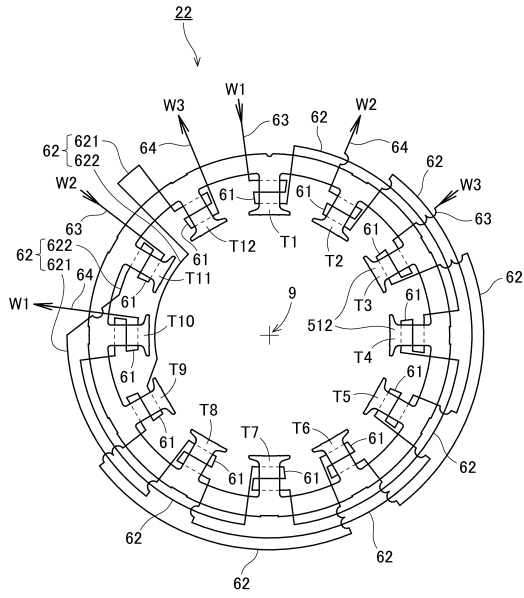
【 図 1 】



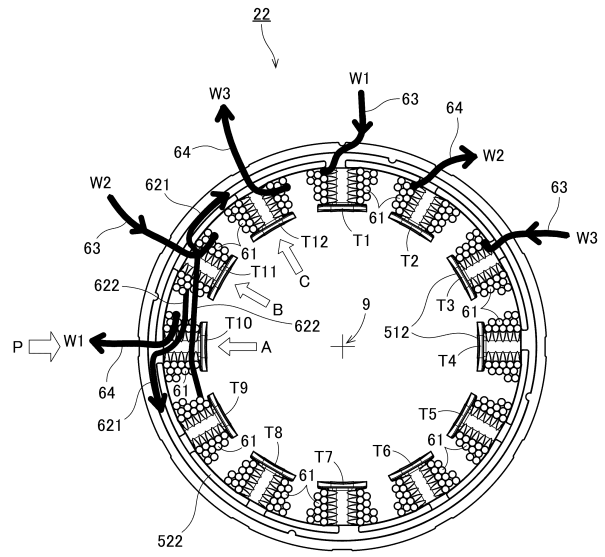
【 図 2 】



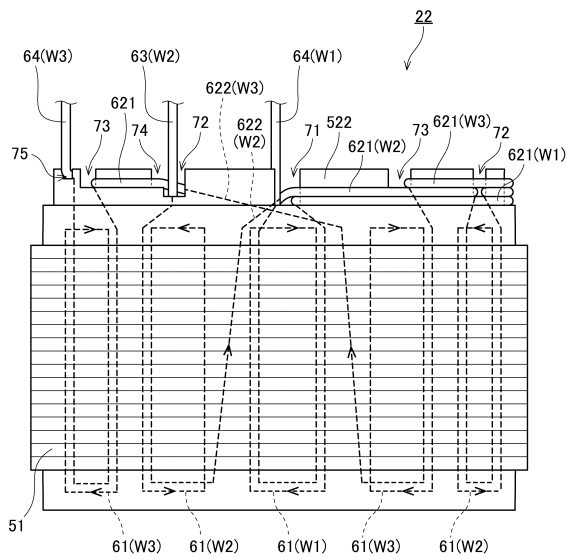
【 図 3 】



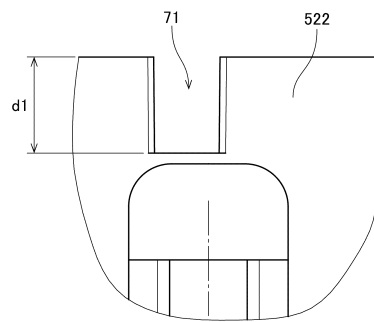
【 図 4 】



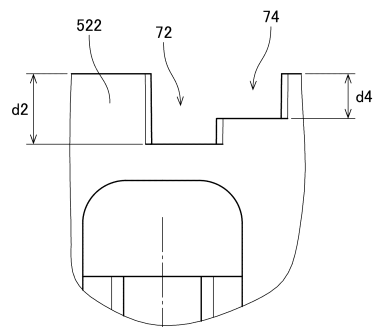
【 図 5 】



【 図 6 】

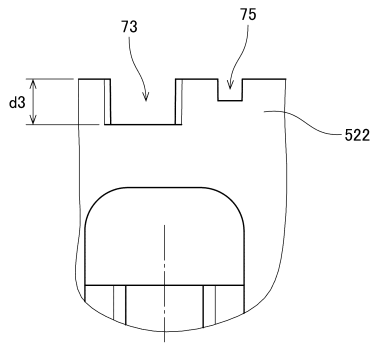


【 図 7 】

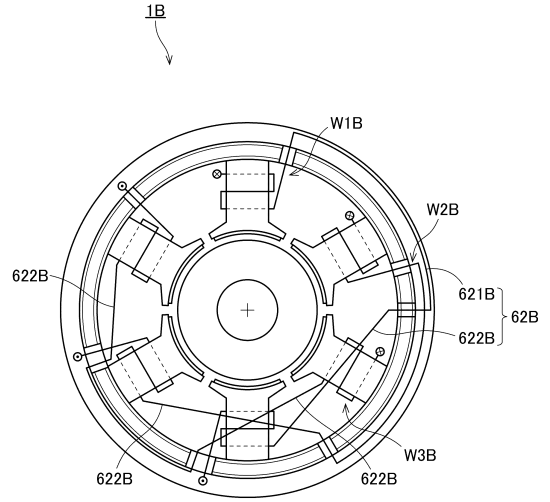




【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 2 K 3/18 (2006.01) H 0 2 K 3/18 J

審査官 三澤 哲也

(56)参考文献 特開2007-236181(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0324435(US,A1)  
特開2012-29368(JP,A)  
特許第4704177(JP,B2)  
特開2007-236180(JP,A)  
特開2007-300725(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0182265(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 2 K 3 / 5 0  
H 0 2 K 3 / 1 8  
H 0 2 K 3 / 2 8  
H 0 2 K 3 / 3 4  
H 0 2 K 3 / 3 8  
H 0 2 K 1 5 / 0 6