

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6498775号
(P6498775)

(45) 発行日 平成31年4月10日(2019.4.10)

(24) 登録日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	3/52	(2006.01)	HO2K	3/52	E
HO2K	3/50	(2006.01)	HO2K	3/50	A

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-539057 (P2017-539057)	(73) 特許権者	509186579
(86) (22) 出願日	平成28年7月28日 (2016.7.28)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/072097		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87) 国際公開番号	W02017/043207	(74) 代理人	110000350
(87) 国際公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)		ポレール特許業務法人
審査請求日	平成29年11月6日 (2017.11.6)	(72) 発明者	松延 豊
(31) 優先権主張番号	特願2015-179053 (P2015-179053)		日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地
(32) 優先日	平成27年9月11日 (2015.9.11)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		社内

審査官 安池 一貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子および回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

突極集中巻線がなされた複数相の固定子コイルと、
前記複数相の固定子コイルが巻回される複数のティースが形成された固定子鉄心と、
前記複数相の固定子コイルのそれぞれを接続する複数の結線リングと、を備え、
前記複数相の固定子コイルのそれぞれの巻終わりの位置は、前記複数の結線リングのうち対応する結線リングに最も近くに配置され、
前記複数相の固定子コイルのそれぞれは、相毎に巻線の段数および/または列数を変えることで前記巻終わりの位置を異ならせている固定子。

【請求項2】

請求項1に記載の固定子において、
前記複数相の固定子コイルは、U相、V相、およびW相の固定子コイルであり、
前記複数の結線リングはそれぞれ径が異なり、
前記U相、V相、およびW相の固定子コイルの巻終わりの位置は、径方向に各々異なる固定子。

【請求項3】

請求項2に記載の固定子において、
前記U相、V相、およびW相の固定子コイルに用いられている巻線は、線径が一定の線であるか、または、線の縦の長さと同様の横の長さが等しい角線である固定子。

【請求項4】

10

20

突極集中巻線がなされた複数相の固定子コイルと、
前記複数相の固定子コイルが巻回される複数のティースが形成された固定子鉄心と、
前記複数相の固定子コイルのそれぞれを接続する複数の結線リングと、を備え、
前記複数の結線リングはそれぞれ径が異なり、
前記複数相の固定子コイルのそれぞれの巻終わりの位置は、径方向に異なる3か所以上に存在し、

前記複数相の固定子コイルのそれぞれは、相毎に巻線の段数および/または列数を変えることで前記巻終わりの位置を異ならせている固定子。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか一項に記載の固定子において、
前記複数相の固定子コイルは、巻線の巻回数がそれぞれ等しい固定子。

10

【請求項6】

請求項1～5のいずれか一項に記載の固定子と、
前記固定子鉄心に対して所定の隙間を介して回転可能に配置された回転子と、を備える回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定子および回転電機に関する。

【背景技術】

20

【0002】

固定子巻線の形態には、ティース毎に素線を集中して巻回してコイルを形成する集中巻と、複数のスロットを跨いで素線を巻回し、コイルエンドで異相、又は同相のコイル同士が重なり合う分布巻とがある。集中巻は、分布巻に比較してコイルエンドを小さくでき、回転電機の小型化、高効率化に有効である。更に、1つのティースに集中して巻線するため、分布巻に比べて巻き易く、固定子スロット内のコイル占積率も向上する。

一般的に、集中巻コイルの巻線パターンは1種類であり、特許文献1に巻線パターンが1種類の場合が示されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開2009-131025号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の固定子の様に巻線パターンが1種類の場合、U相、V相、W相の各集中巻きコイルの巻終わりの位置が同一であるので、同一の巻終わりの位置から、U相、V相、W相の結線リングへそれぞれ配線を行わなければならない。各相の結線リングの固定子径方向位置はそれぞれ異なるので、巻終わりの位置から結線リングまでの配線の長さは相によって異なる。巻終わりの位置から結線リングまでの配線が長くなると、振動等により線の断線が発生しやすくなるおそれがある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

(1) 請求項1に記載の固定子は、突極集中巻線がなされた複数相の固定子コイルと、複数相の固定子コイルが巻回される複数のティースが形成された固定子鉄心と、複数相の固定子コイルのそれぞれを接続する複数の結線リングと、を備え、複数相の固定子コイルのそれぞれの巻終わりの位置は、複数の結線リングのうち対応する結線リングに最も近くに配置され、前記複数相の固定子コイルのそれぞれは、相毎に巻線の段数および/または列数を変えることで前記巻終わりの位置を異ならせている。

(2) 請求項4に記載の固定子は、突極集中巻線がなされた複数相の固定子コイルと、複

50

数相の固定子コイルが巻回される複数のティースが形成された固定子鉄心と、複数相の固定子コイルのそれぞれを接続する複数の結線リングと、を備え、複数の結線リングはそれぞれ径が異なり、複数相の固定子コイルのそれぞれの巻終わりの位置は、径方向に異なる3か所以上に存在し、前記複数相の固定子コイルのそれぞれは、相毎に巻線の段数および/または列数を変えることで前記巻終わりの位置を異ならせている。

(3) 請求項6に記載の回転電機は、請求項1～5のいずれか一項に記載の固定子と、固定子鉄心に対して所定の隙間を介して回転可能に配置された回転子と、を備える。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、断線を防止できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一実施形態である回転電機の斜視図である。

【図2】実施例1の集中巻コイルの結線部の断面図であり、(a)はU相を結線した状態を示し、(b)はV相を結線した状態を示し、(c)はW相を結線した状態を示す。

【図3】実施例1の集中巻コイルの各相の巻線パターンを示す図である。

【図4】実施例2の集中巻コイルの結線部の断面図であり、(a)はU相を結線した状態を示し、(b)はV相を結線した状態を示し、(c)はW相を結線した状態を示す。

【図5】実施例2の集中巻コイルの各相の巻線パターンを示す図である。

【図6】従来例の集中巻コイルの結線部の断面図であり、(a)はU相を結線した状態を示し、(b)はV相を結線した状態を示し、(c)はW相を結線した状態を示す。

20

【図7】従来例の集中巻コイルの各相の巻線パターンを示す図である。

【図8】実施例1, 2の集中巻コイルと従来例の集中巻コイルとの比較図である。

【図9】回転電機を搭載する車両の構成を示す図である。

【図10】変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を用いて本発明の一実施の形態を説明する。

なお、以下の説明では、回転電機の一例として、電気自動車及びハイブリッド電気自動車に用いられる電動機を例に挙げて説明するが、本発明の回転電機は電気自動車やハイブリッド自動車の駆動用に限定されるものではない。

30

【0009】

- - - 実施例1 - - -

図1は、本発明の一実施形態である回転電機の斜視図である。図2は、集中巻コイルの結線部の断面図である。図3は、集中巻コイルの各相の巻線パターンを示す図である。

図1に示すように、回転電機100は、同軸に配置された集中巻固定子8と回転子9とを備え、回転子9にはN極、S極の永久磁石がコアの側面に交互に設けられている。回転子9は、集中巻固定子8に対して所定の隙間を介して回転可能に配置されている。

集中巻固定子8は分割コア構造の複数のコア5を備え、各コア5のティース5a(図3参照)には絶縁皮膜導線1(図2参照)を巻回して成る集中巻コイル7が設けられている。コア5の軸方向の端面には円環状の結線板2が配置され、コイルエンドが形成されている。結線板2には貫通孔20(図2参照)が複数開孔され、集中巻コイル7のコイル端10が挿通している。本実施形態では、集中巻コイル7の個数は、24個であり、U相、V相、及びW相の集中巻コイル7が8回繰り返して、配置されている。

40

【0010】

なお、図3に示すように、集中巻コイル7のコア5の各々は、1つのティース5aを有し、周方向で隣接する一对のコア5との間で1つのスロット5bを区画するように平面視T字状に形成されている。コア5が環状に組まれることで、周方向に並んだ複数のスロット5bが形成される。

以下の説明では、便宜上、集中巻コイル7を単にコイルと呼ぶことがある。

50

【 0 0 1 1 】

本実施の形態の集中巻コイル7は、突極集中巻線がなされた固定子コイルである。一つのコイルには巻始めと巻終わりの2本のコイル端末10があるため、コイル端末10の総数は48本である。24本の巻き始めコイル端末101は、結線板2の外周側に配置され、この24本の巻き始めコイル端末101を互いに結線して中性点Nが形成される。一方の巻き終わりコイル端末102の24本は、8本ずつ3つの相(U相、V相、W相)に分割され、結線板2の内周側の径方向にずらした位置に配置され、同相の巻き終わりコイル端末102は同一半径の位置に引き出されている。U相コイル8本、V相コイル8本、W相コイル8本をそれぞれ結線し、三相の集中巻固定子8が形成される。

【 0 0 1 2 】

図2では、紙面左が集中巻コイル7の内径側であり、紙面右が外径側である。

図2(a)は、U相を結線した状態を示す図である。電磁鋼板を積層したコア5にはボビン6が装着され、そのボビン6には集中巻コイル7が巻回されている。図3に示すように、集中巻コイル7はボビン6の凹部に巻回されている。また、集中巻コイル7の絶縁被膜導線1のコイル端末101、102は、結線板2と4つの結線リング3(3U(U相)、3V(V相)、3W(W相)、3N(中性点))の何れかに挿通されている。ここで、4つの結線リング3は、固定子の軸方向端部(コイルエンド部)に配置できるように、径が互いに異なる略円形であり、同一平面上に一段で配列されている。また、3つの結線リング3U(U相)、3V(V相)、3W(W相)の配置領域は、ボビン6の幅に略一致しており、中性点(N)の結線リング3Nは、コア5の継鉄部5cの幅に略一致している。このため、4つの結線リング3(3U、3V、3W、3N)は、集中巻固定子8の径方向の幅の範囲内に配置されている。

【 0 0 1 3 】

図2(a)において、巻き始めコイル端末101は、結線板2の上に配置されている最外周側の結線リング3Nに接続され、中性点Nを形成する。巻き終わりコイル端末102は、結線板2の上に配置されている最内周側から2番目の結線リング3Uに接続され、U相を形成する。中性点Nでは図示していないが、U相、中性点Nともにコイル端末10が挿通する位置に、結線板2には貫通孔20が開けられ、結線リング3には接続孔30が開けられている。この構造により、結線板2を挟んで集中巻きコイル7の絶縁被膜導線1と結線リング3との相間絶縁が保たれている。また、結線板2は、リング状の壁21が設けられ、それぞれの結線リング3の位置決めを行うと共に、結線リング3相互間の相間絶縁を確保している。

【 0 0 1 4 】

図2(b)は、V相を結線した状態を示す図である。巻き終わりコイル端末102が結線板2の上に配置されている最内周側の結線リング3Vに接続され、V相を形成する。それ以外はU相と同じ構成である。

図2(c)は、W相を結線した状態を示す図である。巻き終わりコイル端末102が結線板2の上に配置されている最内周側から3番目の結線リング3Wに接続され、W相を形成する。それ以外はU相と同じ構成である。

【 0 0 1 5 】

以下の説明では、回転子9の回転軸を中心とする径方向の位置のことを、単に径方向の位置または径方向位置と呼ぶ。また、以下の説明では、回転子9の回転軸を中心とする径方向に沿った外径側を単に外径側と呼び、回転子9の回転軸を中心とする径方向に沿った内径側を単に内径側と呼ぶ。

本実施の形態では、各コイルの巻き終わりは、径方向の位置が相によって異なる。図2(a)に示すように、U相のコイルの巻き終わりの位置は、外径側から4ターン目である。図2(b)に示すように、V相のコイルの巻き終わりの位置は、最内径側である。図2(c)に示すように、W相のコイルの巻き終わりの位置は、外径側から2ターン目である。なお、いずれの集中巻コイル7も、絶縁被膜導線1の線径および巻回数は等しい。

このように、本実施の形態では、絶縁被膜導線1の線径および巻回数を各相で等しくし

10

20

30

40

50

つつ、相によって各コイルの巻終わりの位置を変えることにより、各相の結線リング3の近傍に巻終わりを配置する。すなわち、本実施の形態では、各コイルの巻終わりの位置は、複数の結線リング3のうち対応する結線リング3に最も近くに配置される。これにより、巻終わりから結線リング3までの引き出し線の長さを短くできるので、引き出し線、すなわちコイル端末10が振動などで断線するのを防ぐことができる。

【0016】

本実施の形態では、絶縁被膜導線1の線径および巻回数を各相で等しくしつつ、巻終りコイル端末の径方向の位置を相によって変えるため、図3に示すように、相によって巻線パターンを変えている。

図3において「最上段4ターン」として示す巻線パターンは、図2(a)に示すU相の集中巻コイル7の巻線パターンである。図3において「最上段フルターン」として示す巻線パターンは、図2(b)に示すV相の集中巻コイル7の巻線パターンである。図3において「最上段2ターン」として示す巻線パターンは、図2(c)に示すW相の集中巻コイル7の巻線パターンである。

10

【0017】

図2, 3に示すように、V相の集中巻コイル7では、巻き終わりの位置を最内径側とするために、巻線の最上段において最も内径側まで絶縁皮膜導線1が巻回されている。

U相の集中巻コイル7では、V相の集中巻コイル7の最上段に相当する段のさらに上の段に外径側から絶縁皮膜導線1をたとえば4ターン分巻回するために、V相の集中巻コイル7の最上段に相当する段の1つ下の段において、内径側からたとえば4ターン分だけ巻回数を減らしている。

20

また、W相の集中巻コイル7では、V相の集中巻コイル7の最上段に相当する段のさらに上の段に外径側から絶縁皮膜導線1をたとえば2ターン分巻回するために、V相の集中巻コイル7の最上段に相当する段の1つ下の段において、内径側からたとえば2ターン分だけ巻回数を減らしている。

このように、絶縁被膜導線1の線径および巻回数を各相で等しくしつつ、相によって巻終りコイル端末の径方向位置を変えるためには、巻線パターン(段数や列数)を各々異なったものにすれば良い。

【0018】

- - - 実施例2 - - -

30

上述した実施例1では、外径側のコイルの最上段の巻回数を変えることにより、巻終りコイル端末の位置を変えているが、その他の方法により、巻終りコイル端末の位置を変えることも出来る。

図4は、実施例2の集中巻コイル7の結線部の断面図であり、図4(a)はU相を結線した状態を示し、図4(b)はV相を結線した状態を示し、図4(c)はW相を結線した状態を示す。

図4に示すように、各コイルの巻き終わりは、相によって径方向の位置が異なる。図4(a)に示すように、U相のコイルの巻き終わりの位置は、外径側から5ターン目である。図4(b)に示すように、V相のコイルの巻き終わりの位置は、内径側から2ターン目である。図4(c)に示すように、W相のコイルの巻き終わりの位置は、外径側から1ターン目である。

40

【0019】

図5は、図4に示した実施例2の集中巻コイル7の各相の巻線パターンを示す図である。実施例2の集中巻コイル7では、たとえばU相およびW相において、巻線の最上段の外径側からの巻回数を適宜設定することで巻終りコイル端末の径方向位置を変え、たとえばV相において、巻線の最上段の内径側からの巻回数を適宜設定することで巻終りコイル端末の径方向位置を変えている。

図5において「最上段外径側5ターン」として示す巻線パターンは、図4(a)に示すU相の集中巻コイル7の巻線パターンである。図5において「最上段内径側2ターン」として示す巻線パターンは、図4(b)に示すV相の集中巻コイル7の巻線パターンである

50

。図5において「最上段外径側1ターン」として示す巻線パターンは、図4(c)に示すW相の集中巻コイル7の巻線パターンである。

【0020】

図4, 5に示すように、実施例2のV相の集中巻コイル7では、巻線の最上段において絶縁皮膜導線1が内径側からたとえば2ターン分巻回されている。

U相の集中巻コイル7では、巻線の最上段において絶縁皮膜導線1が外径側からたとえば5ターン分巻回されている。すなわち、U相の集中巻コイル7では、最上段における巻回数をV相よりもたとえば3ターン増やしている。そこで、U相の集中巻コイル7では、最上段より1つ下の段において、内径側からたとえば3ターン分だけ巻回数を減らすことで、U相における巻回数をV相における巻回数と等しくしている。

10

また、W相の集中巻コイル7では、U相の集中巻コイル7の最上段に相当する段のさらに上の段に外径側から絶縁皮膜導線1がたとえば1ターン分巻回されている。そこで、W相の集中巻コイル7では、U相の集中巻コイル7の最上段に相当する段において、内径側からたとえば1ターン分だけ巻回数を減らすことで、W相における巻回数をV相およびU相における巻回数と等しくしている。

【0021】

この実施例2のように、巻線の最上段において、外径側からの巻回数を適宜設定することで巻終りコイル末端の径方向位置を変えてもよく、内径側からの巻回数を適宜設定することで巻終りコイル末端の径方向位置を変えてもよい。これにより、各相の結線リング3の近傍に巻終わりを配置できるので、巻終わりから結線リング3までの引き出し線の長さを短くでき、引き出し線、すなわちコイル末端10が振動などで断線するのを防ぐことが出来る。

20

【0022】

本発明の効果を判りやすく説明するため、図6, 7を参照して、集中巻コイル7の従来例について説明する。図6は、従来例の集中巻コイル7Aの結線部の断面図であり、図6(a)は、U相を結線した状態を示し、図6(b)は、V相を結線した状態を示し、図6(c)は、W相を結線した状態を示す。図7は、従来例における、各相の巻線パターンを示す図である。従来例の集中巻コイル7Aでは、巻終りコイル末端の径方向の位置は各相とも同じ位置であり、巻線パターンも各相とも同じである。

【0023】

図6においては、コイル末端の径方向箇所が1か所なので、たとえば図6(b)に示すV相における巻終わりから結線リング3Vまでの配線、すなわち引き出し線が、U相やW相と比べて長くなる。そのため、V相におけるコイル末端10が振動などで断線するおそれがある。

30

なお、図7より明らかかなように、巻線パターンが1種類の場合は、隣接するコイル間の隙間が狭くなるところと広くなるところが存在する。そのため、巻線パターンが1種類の場合の固定子スロット内のコイル占積率は、分布巻より高いものの、巻線パターンが複数種類の場合と比べると低くなる。

【0024】

図8に、上述した実施例1, 2の集中巻コイル7と従来例の集中巻コイル7Aとの比較図を示す。

40

従来例の集中巻コイル7Aでは、固定子スロット内のコイル占積率は、上述したように、分布巻より高いものの、巻線パターンが複数種類の場合と比べると低くなる。また、従来例の集中巻コイル7Aでは、上述したように、相によっては引き出し線の長さが長くなり、引き出し線の機械強度が低下するおそれがある。これに対して、巻線パターンが3種類となる上述した実施例1, 2の集中巻コイル7では、コイル占積率を高くすることが出来、引き出し線の機械強度も高くすることが出来るので、従来例の集中巻コイル7Aと比べて優れていることが判る。

【0025】

図9を用いて、本実施例による回転電機100を搭載する車両の構成について説明する

50

。図9は、上述した回転電機100を搭載する車両の構成を示す図であり、四輪駆動のハイブリッド自動車のパワートレインを示す。この車両は、前輪側の主動力として、エンジン200と回転電機100を有する。エンジン200と回転電機100の発生する動力は、変速機300により変速され、車輪（前輪側駆動輪）に伝えられる。また、後輪の駆動においては、後輪側に配置された回転電機150と車輪（後輪側駆動輪）とが機械的に接続され、回転電機150で発生する動力が後輪側駆動輪に伝達される。

【0026】

回転電機100は、エンジン200の始動を行い、また、車両の走行状態に応じて、駆動力の発生と、車両減速時のエネルギーを電気エネルギーとして回収する発電力の発生を切り換える。回転電機100の駆動、発電動作は、車両の運転状況に合わせ、トルクおよび回転数が最適になるように電力変換装置400により制御される。回転電機100の駆動に必要な電力は、電力変換装置400を介してバッテリー500から供給される。また、回転電機100が発電動作のときは、電力変換装置400を介してバッテリー500に電気エネルギーが充電される。

【0027】

ここで、前輪側の動力源である回転電機100は、エンジン200と変速機300の間に配置されており、上述した構成を有するものである。後輪側の駆動力源である回転電機150としては、上述した回転電機100と同様のものを用いることもできるし、他の一般的な構成の回転電機を用いることもできる。なお、四輪駆動式以外のハイブリッド方式においても適用可能である。

【0028】

以上で説明したように、本発明によれば、突極集中巻の小型、高効率の特徴を維持しながら、機械強度に優れた回転電機の固定子を提供することができる。

【0029】

上述した実施の形態によれば、次の作用効果を奏する。

(1) 集中巻固定子8は、突極集中巻線がなされた複数相の集中巻コイル7と、複数相の集中巻コイル7が巻回される複数のティース5aが形成された分割コア構造の複数のコア5と、複数相の集中巻コイル7のそれぞれを接続する複数の結線リング3と、を備える。複数相の集中巻コイル7のそれぞれの巻終わりの位置は、複数の結線リング3のうち対応する結線リング3に最も近くに配置される。

これにより、巻終わりから結線リング3までの引き出し線の長さを短くできるので、引き出し線、すなわちコイル端末10が振動などで断線するのを防ぐことができる。したがって、集中巻固定子8の耐久性、信頼性を向上できるとともに、この集中巻固定子8を備えた回転電機100の耐久性、信頼性を向上できる。

【0030】

(2) 集中巻固定子8は、突極集中巻線がなされた複数相の集中巻コイル7と、複数相の集中巻コイル7が巻回される複数のティース5aが形成された分割コア構造の複数のコア5と、複数相の集中巻コイル7のそれぞれを接続する複数の結線リング3と、を備える。複数の結線リング3はそれぞれ径が異なる。複数相の集中巻コイル7のそれぞれの巻終わりの位置は、径方向に異なる3か所に存在する。

これにより、巻終わりから結線リング3までの引き出し線の長さを短くできるので、引き出し線、すなわちコイル端末10が振動などで断線するのを防ぐことができる。したがって、集中巻固定子8の耐久性、信頼性を向上できるとともに、この集中巻固定子8を備えた回転電機100の耐久性、信頼性を向上できる。

【0031】

(3) 集中巻コイル7のそれぞれは、相毎に巻線の段数および/または列数を変えることで巻終わりの位置を異ならせている。これにより、絶縁被膜導線1の巻回数を各相で等しくでき、集中巻コイル7の各相における回転磁界の発生量を等しくできるので、回転電機100の運転を安定化できる。

【0032】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、図2～図5では集中巻のものについて説明したが、集中巻と同様の課題がある回転電機の場合も含む。結線リング3への配線距離を短くし、機械強度を向上させるのが、本発明の主技術であるが、結線リング3以外の結線方法を排除しているわけではない。上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0033】

通電相数においては3相としているが、3相よりも多い相数（例えば6相）においても、本発明は適用することが出来る。最近の発明にある6線、3相にも適用することが出来る。図10に巻終わりコイル末端の径方向位置が6か所の場合の巻線パターンを示す。将来相数が9や12相に増えた場合においても、同様の考え方でコイル末端の径方向位置を、9か所、12か所とすればよい。

【0034】

上述の説明では、結線方式としては、スター結線を用いて説明しているが、デルタ結線の場合においても、中性点接続用の結線リング3Nがなくなるが、本発明を適用出来る。なお、巻き始めコイル末端の径方向位置が異なる場合についても、本発明を適用できる。

【0035】

上述の説明では、絶縁被膜導線1の巻回数が各相で等しい事が前提条件であるが、巻線パターン、コイルの段積パターンによって生じる±1ターン以内の巻回数の違いを排除するものではない。同様に各コイルの絶縁被膜導線1の線径、（角線等の場合は線の縦の長さ）と横の長さ）が等しい事が前提条件であるが、銅線の公差や巻線時の巻線機のテンションによる線の伸びによる違いを排除するものではない。また、銅線を変形させることにより、1つのコイルに丸線や角線を混在させる構成も排除しない。

【0036】

以上においては、永久磁石式の回転電機において説明を行ったが、本発明の特徴は巻終わりコイル末端の位置が異なる点であるため、回転子は永久磁石式でなく、インダクション式や、シンクロナスリラクタンス、爪磁極式等にも適用可能である。次に、内転型で説明を行っているが、外転型やリニアモータ、アキシアルギャップ型でも同様に適用可能である。

【符号の説明】

【0037】

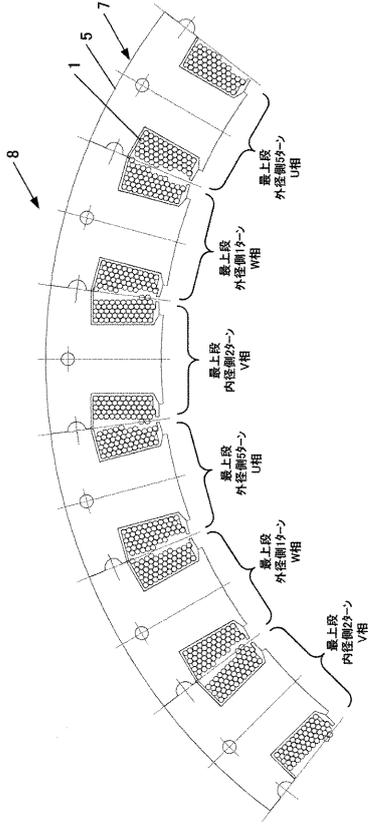
1；絶縁皮膜導線、3，3N，3U，3V，3W；結線リング、5；コア、7；集中巻コイル、8；集中巻固定子、9；回転子、10；コイル末端、100；回転電機、101；巻き始めコイル末端（コイル末端）、102；巻き終わりコイル末端（コイル末端）

10

20

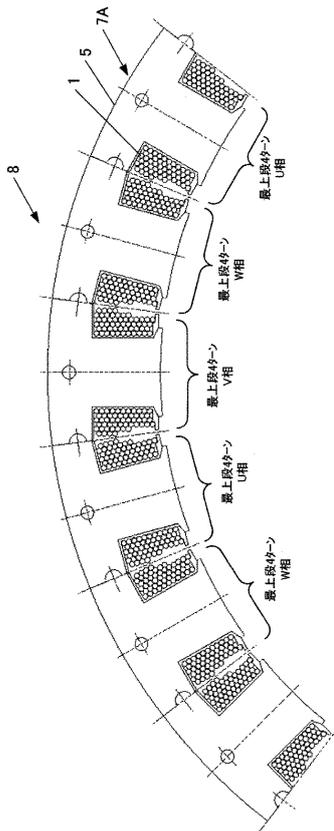
30

【図5】



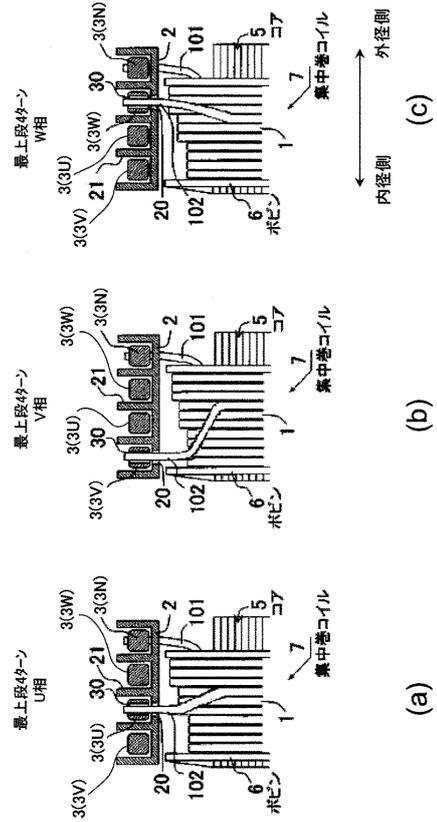
【図5】

【図7】



【図7】

【図6】



【図6】

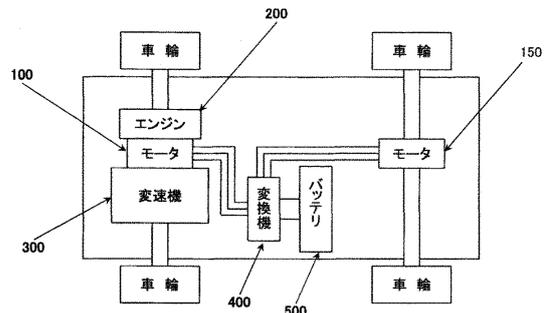
【図8】

【図8】

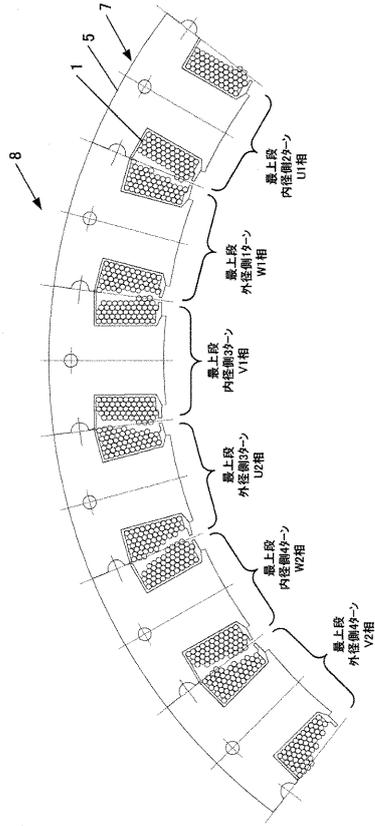
巻線パターン	実施例1, 2 (3種類)	従来例 (1種類)
占積率	◎	○
機械強度	◎	△
総合評価	◎	△

【図9】

【図9】



【図10】



【図10】

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-278555(JP,A)
特開2013-236455(JP,A)
特開2007-180058(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K	3/52
H02K	3/50
H02K	3/04