

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5172439号
(P5172439)

(45) 発行日 平成25年3月27日(2013.3.27)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 K 3/28 (2006.01) H O 2 K 3/28 M

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-99210 (P2008-99210)	(73) 特許権者	500414800 東芝産業機器製造株式会社 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地
(22) 出願日	平成20年4月7日(2008.4.7)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2009-254135 (P2009-254135A)	(74) 代理人	110000567 特許業務法人 サトー国際特許事務所
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(72) 発明者	松原 正克 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 東芝産業機器製造株式会社内
審査請求日	平成23年4月7日(2011.4.7)	(72) 発明者	花井 隆 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 東芝産業機器製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子および回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子鉄心とこの固定子鉄心に巻装される各相の巻線部とを備え、
前記各相の巻線部は、各々磁極を形成する複数のコイルが直列に接続されてなる第1～第mコイル群(ただし、mは偶数)を有し、

この第1～第mコイル群は互いに並列に接続されており、

外部から電源が供給される前記巻線部の一端に接続される前記第1～第mコイル群の各始端コイルは、それぞれ他のコイル群の前記始端コイルとともに1つの磁極を形成するように巻装され、前記始端コイルのターン数は、1つのコイルにより1つの磁極を形成する通常のコイルのターン数の半分とされていることを特徴とする回転電機の固定子。

10

【請求項2】

前記巻線部の他端に接続される前記第1～第mコイル群の各終端コイルは、それぞれ他のコイル群の前記終端コイルとともに1つの磁極を形成するように巻装され、前記終端コイルのターン数は、前記通常のコイルのターン数の半分とされていることを特徴とする請求項1記載の回転電機の固定子。

【請求項3】

前記通常のコイルのターン数が、 $2n + 1$ ターン(n は自然数)である場合、
同一の磁極を形成する一方の前記始端コイルのターン数を $n + 1$ ターンとし、この一方の始端コイルと直列に接続された前記終端コイルのターン数を n ターンとし、

同一の磁極を形成する他方の前記始端コイルのターン数を n ターンとし、この他方の始

20

端コイルと直列に接続された前記終端コイルのターン数を $n + 1$ ターンとすることを特徴とする請求項 2 記載の回転電機の固定子。

【請求項 4】

前記第 1 ~ 第 m コイル群の前記始端コイルと前記巻線部の他端に接続される終端コイルとの間に位置する中間コイルのうち少なくとも 1 つは、他のコイル群の前記始端コイルと前記終端コイルとの間に位置する中間コイルとともに 1 つの磁極を形成するように巻装され、この中間コイルのターン数は、前記通常のコイルのターン数の半分とされていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の固定子。

【請求項 5】

前記巻線部の他端に接続される前記第 1 ~ 第 m コイル群の各終端コイルは、それぞれ他のコイル群の前記始端コイルと前記終端コイルとの間に位置する中間コイルとともに 1 つの磁極を形成するように巻装され、これら終端コイルおよび中間コイルのターン数は、前記通常のコイルのターン数の半分とされていることを特徴とする請求項 1 または 4 記載の回転電機の固定子。

10

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の回転電機の固定子を備えていることを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、固定子鉄心とこの固定子鉄心に巻装される各相の巻線部とを備えた回転電機の固定子およびこの固定子を備えた回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機の固定子を構成する各相の巻線部は、複数のコイルが直列に接続されてなるコイル群を並列に接続して構成されることが多い（例えば、特許文献 1、2 参照）。上記複数のコイルは、各々が磁極を形成するように固定子鉄心に巻装される。図 9 および図 10 は、このような巻線部の一構成例を簡略的に示している。なお、図 9 および図 10 は、各相の巻線部のうち、1 相のみを示している。巻線部 1 は、第 1 コイル L_1 ~ 第 4 コイル L_4 からなる第 1 コイル群 2 と、第 1 コイル L_1' ~ 第 4 コイル L_4' からなる第 2 コイル群 3 とを並列に接続して構成されている。

30

【0003】

各コイルの巻装方法としては、図 9 および図 10 に示す 2 つの方法などがある。すなわち、同じコイル群の各コイル L_1 ~ L_4 (L_1' ~ L_4') により形成される磁極が隣接するようにコイルを巻装する隣極巻線接続（図 9）や、同じコイル群の各コイル L_1 ~ L_4 (L_1' ~ L_4') により形成される磁極が隣接せずに 1 つ置きとなるように巻装する隔極巻線接続（図 10）などがある。

【特許文献 1】特開 2007 - 282483 号公報

【特許文献 2】特開平 1 - 129735 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記したような構成の巻線部 1 を備えた回転電機においては、その出力を高めるためにインバータを用いて駆動することが行われている。インバータの出力電圧はパルス状であり、電圧変化率が高いため、非常に高い周波数成分を含んでいる。また、インバータの出力電圧は、電源ケーブルを介して回転電機に供給される。このようなことから、回転電機と電源ケーブルとの間における反射などが原因で、巻線部 1 には、最大でインバータの出力端における電圧の 2 倍程度のサージ電圧が印加されることが知られている。さらに、このサージ電圧は、巻線部 1 を構成する複数のコイルに不平等に分担されることも知られている。具体的には、複数のコイルのうち巻線部 1 の電源入力端子 P に近いコイルから順に

50

、つまり第1コイルL1(始端コイル)、第2コイルL2、第3コイルL3...という順に高い電圧が分担されることが知られている(特許文献2参照)。

【0005】

各相の巻線部1において、各コイルを構成する導線間は、その導線のエナメル被膜により絶縁されるようになっており、従来のコイルの巻装方法では、巻線部1を構成する各コイルのエナメル被膜の厚さ(絶縁性能)を、最も高いサージ電圧が分担される第1コイルL1に合わせて設定していた。このため、エナメル被膜の厚さが増加することが避けられず、巻線部1の小型化を図る上での障害となっていた。また、コイルを巻装するための固定子鉄心の形状は定まっているので、エナメル被膜を厚くする分だけ導線の断面積(導体径)を小さくする必要がある。そうすると、巻線抵抗が増加するため、回転電機の効率が低下してしまうという問題が生じる。

10

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、サージ電圧に対する巻線部の絶縁性能を維持しつつ巻線部のサイズの増大を防止できる回転電機の固定子およびこの固定子を備えた回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した目的を達成するために、請求項1記載の回転電機の固定子は、固定子鉄心とこの固定子鉄心に巻装される各相の巻線部とを備え、前記各相の巻線部は、各々磁極を形成する複数のコイルが直列に接続されてなる第1~第mコイル群(ただし、mは偶数)を有し、この第1~第mコイル群は互いに並列に接続されており、外部から電源が供給される前記巻線部の一端に接続される前記第1~第mコイル群の各始端コイルは、それぞれ他のコイル群の前記始端コイルとともに1つの磁極を形成するように巻装され、前記始端コイルのターン数は、1つのコイルにより1つの磁極を形成する通常のコイルのターン数の半分とされていることを特徴とする。

20

【0008】

このような構成によれば、各コイル群を構成するコイルのうち、従来の構成で最も高い電圧が分担される傾向にあった各始端コイルのターン数を減ずることができる。これにより、各始端コイルに印加される電圧が従来の構成と比べて低減されるため、各始端コイル内での巻線間の絶縁性能を低く設定することができる。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、巻線部の始端コイルの絶縁性能を低く設定できるため、各相の巻線部の絶縁性能を維持しつつ各相の巻線部のサイズが大きくなることを防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について図1~図3を参照しながら説明する。

図2は、インバータにより駆動される電動機の固定子の概略構成を示す側面図(コイルエンド側から見た図)である。電動機10(回転電機に相当)は、固定子11と図示しない回転子とを備えている。固定子11は、固定子鉄心12に複数相、例えば三相(U相、V相、W相)の巻線部13u~13wが巻装された構成である。固定子鉄心12は、複数枚の鋼板を積層して一体的に結着することで形成されており、円環状をなしている。

40

【0011】

固定子鉄心12の内周には、各相の巻線部13u~13wを配設するための48個の-slot12aが等角度で形成されている。各slot12aの内部にはそれぞれslot絶縁紙(図示せず)が配置されており、これにより、固定子鉄心12とslot12a内に配設される各相の巻線部13u~13wとの間が絶縁されるようになっており、

【0012】

図3は、三相の巻線部13u~13wの等価回路を示している。U相の巻線部13uは

50

、第1コイルU1～第5コイルU5が直列に接続されてなる第1コイル群13u1と、第1コイルU1'～第5コイルU5'が直列に接続されてなる第2コイル群13u2との並列回路により構成されている(m=2)。V相の巻線部13vは、U相の巻線部13uと同様、第1コイルV1～第5コイルV5からなる第1コイル群13v1と、第1コイルV1'～第5コイルV5'からなる第2コイル群13v2との並列回路により構成されている。W相の巻線部13wは、U相の巻線部13uと同様、第1コイルW1～第5コイルW5からなる第1コイル群13w1と、第1コイルW1'～第5コイルW5'からなる第2コイル群13w2との並列回路により構成されている。

【0013】

第1コイル群13u1、13v1および13w1は、中性点N1を介してスター結線されている。また、第2コイル群13u2、13v2および13w2は、中性点N2を介してスター結線されている。そして、これらスター結線された第1コイル群13u1、13v1および13w1と、第2コイル群13u2、13v2および13w2とは、三相の電源入力端子Pu、Pv、Pwの間に並列に接続されている。

10

【0014】

さて、図2に示すように、巻線部13u～13wの第1コイル群13u1、第2コイル群13u2、第1コイル群13v1、第2コイル群13v2、第1コイル群13w1、第2コイル群13w2は、外周側(つまりスロット12aの底部側)からこの順にスロット12a内に配設されている。U相の巻線部13uのうち第1コイル群13u1は、その各コイルU1～U5が周方向に等間隔に位置するように固定子鉄心12のほぼ半周にわたって配置されている。また、第2コイル群13u2は、その各コイルU1'～U5'が周方向に等間隔に位置するように固定子鉄心12のほぼ半周にわたって且つ第1コイル群13u1とほぼ対向して配置されている。ただし、第1コイルU1およびU1'と、第5コイルU5およびU5'とは、それぞれ周方向における同じ位置に配置されている。

20

【0015】

このような構成により、U相の巻線部13uの第1コイル群13u1は、自身の各コイルU1～U5が形成する磁極がそれぞれ隣り合うように、すなわち、図9に示した従来構成と同様の隣極巻線の接続形態となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイル群13u2も同様に巻装されている。なお、V相の巻線部13vは、U相の巻線部13uに対して4スロットずらして同様に配設されており、W相の巻線部13wは、V相の巻線部13vに対してさらに4スロットずらして同様に配設されている。また、各コイル間は、渡り線14を介して接続されている。

30

【0016】

各相の巻線部13u～13wにおいて、異相間(U相-V相間、V相-W相間およびW相-U相間)は、相間絶縁紙15により絶縁されるようになっている。これに対し、同相間(第1コイル群13u1-第2コイル群13u2間、第1コイル群13v1-第2コイル群13v2間および第1コイル群13w1-第2コイル群13w2間)は、各コイルを構成する導線のエナメル被膜により絶縁されるようになっている。

【0017】

図1は、U相の巻線部13uにおける各コイルの配線および配置を簡略的に示している。巻線部13uの一端である第1コイルU1およびU1'の各始端は、U相の電源が供給される電源入力端子Puに接続される。一方、巻線部13uの他端である第5コイルU5およびU5'の各終端は、中性点N1、N2となりV相およびW相の第5コイルの各終端に接続される。

40

【0018】

第1コイルU1およびU1'は、前述したように周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されているため、これら2つのコイルにより1つの磁極M1を形成するようになっている。また、第5コイルU5およびU5'も、第1コイルU1およびU1'と同様に、これら2つのコイルにより1つの磁極M5を形成するようになっている。第2コイルU2、U2'、第3コイルU3、U3'および第4コイルU4、U4'は、それ

50

それぞれが1つずつの磁極M2～M4、M6～M8を形成するように固定子鉄心12に巻装されている。

【0019】

第1コイルU1、U1'、第3コイルU3、U3'および第5コイルU5、U5'は、互いに同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイルU2、U2'および第4コイルU4、U4'は、互いに上記極性とは反対の同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。このような構成により、巻線部13uは、8つの磁極M1～M8を有する構成となっている。

【0020】

第1コイルU1、U1'（始端コイルに相当）および第5コイルU5、U5'（終端コイルに相当）のターン数（巻数）は、第2コイルU2、U2'、第3コイルU3、U3'および第4コイルU4、U4'（いずれも通常のコイルに相当）のターン数の半分になっている。つまり、通常のコイルのターン数をN回とすると、第1コイルU1、U1'および第5コイルU5、U5'のターン数はN/2回となる。

10

【0021】

なお、通常のコイルのターン数が奇数（ $N = 2n + 1$ ）である場合、第1コイルU1のターン数を $n + 1$ 回とし、第5コイルU5のターン数を n 回とする。そして、第1コイルU1'のターン数を n 回とし、第5コイルU5'のターン数を $n + 1$ 回とすればよい。これにより、通常のコイルのターン数が奇数であったとしても、第1コイルU1、U1'および第5コイルU5、U5'のターン数を、通常のコイルのターン数のほぼ半分に設定

20

【0022】

次に、上記構成の作用および効果について説明する。

従来技術で述べたように、回転電機をインバータ駆動する場合において各相の巻線部にサージ電圧が印加されると、その電圧が複数のコイルに不平等に分担されるため、電源入力端子に接続される各第1コイルに最も大きな電圧が印加される。そこで、本実施形態の電動機10の固定子11は、電源入力端子Pu、Pv、Pwに接続される巻線部13u～13wの第1コイルU1、U1'、V1、V1'、W1およびW1'のターン数を通常のコイルのターン数の半分とした。このため、上記第1コイルが分担する電圧は、図9および図10に示した従来の巻線部1の第1コイルL1、L1'が分担する電圧と比べて低減

30

【0023】

また、例えばU相の巻線部13uにおいて、第1コイル群13u1の第1コイルU1と、第2コイル群13u2の第1コイルU1'とは、周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されている。これら第1コイル群13u1および第2コイル群13u2は並列に接続されており、且つこれら第1コイルU1およびU1'のターン数は同じである。このため、第1コイルU1およびU1'には同じ大きさのサージ電圧が印加される。つまり、これら第1コイルU1、U1'において生じる巻線間の最大の電位差は、第1コイルU1、U1'の始端と終端との間における電位差となる。

【0024】

40

従って、各コイルを構成する導線のエナメル被覆の厚さ（絶縁性能）を、従来構成において最も高い電圧が分担される傾向にあった第1コイルに合わせて設定しても、第1コイルU1、U1'に印加される電圧が従来と比べて低減されているため、従来のものに比べて薄く設定できる。つまり、巻線部13u～13wのサージ電圧に対する絶縁性能を維持しつつ巻線部13u～13wのサイズが大きくなることを防止できる。また、固定子鉄心12の形状は定まっているので、エナメル被膜を薄くできる分だけ導線の断面積（導体径）を大きくすることが可能となる。これにより、巻線抵抗が低減するため、電動機10の効率を向上させることができる。

【0025】

なお、本実施形態において、最も高い電圧が分担されるコイルが、第1コイル以外のコ

50

イルであった場合には、そのコイルに印加される電圧に合わせて上記エナメル被覆の厚さを設定すればよい。この場合であっても、上記コイルに印加される電圧は従来の第1コイルに印加される電圧よりも小さくなるため、エナメル被覆の厚さを従来のものに比べて薄く設定することができる。

【0026】

上記したとおり、第1コイルU1およびU1'は、周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されているため、これら2つのコイルにより1つの磁極M1を形成するようになっている。さらに、第5コイルU5およびU5'も、第1コイルU1およびU1'と同様に、これら2つのコイルにより1つの磁極M5を形成するように固定子鉄心12に巻装した。これにより、上記効果を得るために各コイルの配線および配置を変更した本実施形態の巻線部13u~13wによっても、従来技術の構成と同じ数(8つ)の磁極(M1~M8)を形成することができる。

10

【0027】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について図4および図5を参照しながら説明する。

本実施形態では、第1の実施形態に対して巻線部の構成を変更した場合について説明する。図4および図5は、それぞれ第1の実施形態における図1および図3に相当する図であり、第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0028】

図5は、三相の巻線部23u~23wの等価回路を示している。U相の巻線部23uは、第1コイルU1~第3コイルU3が直列に接続されてなる第1コイル群23u1と、第1コイルU1'~第3コイルU3'が直列に接続されてなる第2コイル群23u2と、第1コイルU1''~第3コイルU3''が直列に接続されてなる第3コイル群23u3と、第1コイルU1'''~第3コイルU3'''が直列に接続されてなる第4コイル群23u4との並列回路により構成されている(m=4)。

20

【0029】

V相の巻線部23vは、U相の巻線部23uと同様に構成された第1コイル群23v1、第2コイル群23v2、第3コイル群23v3および第4コイル群23v4の並列回路により構成されている。W相の巻線部23wは、U相の巻線部23uと同様に構成された第1コイル群23w1、第2コイル群23w2、第3コイル群23w3および第4コイル群23w4の並列回路により構成されている。

30

【0030】

第1コイル群23u1、23v1および23w1は、中性点N1を介してスター結線されている。第2コイル群23u2、23v2および23w2は、中性点N2を介してスター結線されている。第3コイル群23u3、23v3および23w3は、中性点N3を介してスター結線されている。第4コイル群23u4、23v4および23w4は、中性点N4を介してスター結線されている。そして、これらスター結線された各第1~第4コイル群は、三相の電源入力端子Pu、Pv、Pwの間に並列に接続されている。

【0031】

図4は、U相の巻線部23uにおける各コイルの配線および配置を簡略的に示している。巻線部23uの一端である第1コイルU1~U1''''の各始端は、U相の電源が供給される電源入力端子Puに接続される。一方、巻線部23uの他端である第3コイルU3~U3''''の各終端は、中性点N1、N2、N3、N4となりV相およびW相の第3コイルの各終端に接続される。

40

【0032】

第1コイルU1およびU1'と、第3コイルU3およびU3''と、第1コイルU1''およびU1''''と、第3コイルU3'およびU3''''とは、それぞれ周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されている。このように同位置に設けられた各2つのコイルにより、それぞれ1つずつの磁極M1、M3、M5、M7が形成されるようになっている。第2コイルU2~U2''''は、それぞれが1つずつの磁極M2、M4

50

、M 6、M 8を形成するように固定子鉄心12に巻装されている。なお、本実施形態では、第1コイルU 1 ~ U 1 ' ' 'が始端コイルに相当し、第3コイルU 3 ~ U 3 ' ' 'が終端コイルに相当する。また、第2コイルU 2 ~ U 2 ' ' 'は、第1コイルU 1 ~ U 1 ' ' 'と第3コイルU 3 ~ U 3 ' ' 'との間に位置する中間コイルに相当する。

【0033】

第1コイルU 1 ~ U 1 ' ' 'および第3コイルU 3 ~ U 3 ' ' 'は、互いに同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイルU 2 ~ U 2 ' ' 'は、互いに上記極性とは反対の同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。このような構成により、巻線部23uは、8つの磁極M 1 ~ M 8を有する構成となっている。

10

【0034】

上記構成により、U相の巻線部23uの第1コイル群23u1は、自身の各コイルが形成する磁極がそれぞれ隣り合うように、すなわち、図9に示した従来構成と同様の隣極巻線の接続形態となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイル群23u2 ~ 第4コイル群23u4も同様に巻装されている。

【0035】

第1コイルU 1 ~ U 1 ' ' 'および第3コイルU 3 ~ U 3 ' ' 'のターン数は、第2コイルU 2 ~ U 2 ' ' ' (通常のコイルに相当)のターン数の半分になっている。なお、通常のコイルのターン数が奇数である場合には、第1の実施形態と同様にターン数を調整すればよい。また、図示しないが、V相の巻線部23vおよびW相の巻線部23wについてもU相の巻線部23uと同様に構成されている。

20

【0036】

上記構成のように、三相の巻線部23u ~ 23wがそれぞれ4つのコイル群からなる場合であっても、電源入力端子に接続される各第1コイルのターン数を通常のコイルのターン数の半分としたため、サージ電圧が印加された場合に上記第1コイルが分担する電圧が従来の構成と比べて低減される。従って、本実施形態の構成によっても第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。なお、三相の巻線部23u ~ 23wは、第1の実施形態の2つのコイル群からなる構成(m = 2)や、本実施形態の4つのコイル群からなる構成(m = 4)に限らず、例えば6つのコイル群からなる構成(m = 6)であってもよい。すなわち、三相の巻線部23u ~ 23wは、偶数のコイル群からなる構成(m = 偶数 = 2、4、6、8、...)であればよい。

30

【0037】

(第3の実施形態)

以下、本発明の第3の実施形態について図6を参照しながら説明する。

本実施形態では、第1の実施形態に対して巻線部の構成を変更した場合について説明する。図6は、第1の実施形態における図1に相当する図であり、第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0038】

図6に示すように、U相の巻線部33uは、第1コイルU 1 ~ 第6コイルU 6が直列に接続されてなる第1コイル群33u1と、第1コイルU 1 ' ~ 第6コイルU 6 'が直列に接続されてなる第2コイル群33u2との並列回路により構成されている(m = 2)。巻線部33uの一端である第1コイルU 1およびU 1 'の各始端は、U相の電源が供給される電源入力端子P uに接続される。一方、巻線部33uの他端である第6コイルU 6およびU 6 'の各終端は、中性点N 1、N 2となりV相およびW相の第6コイルの各終端に接続される。

40

【0039】

第1コイルU 1およびU 1 'と、第3コイルU 3および第6コイルU 6 'と、第4コイルU 4およびU 4 'と、第3コイルU 3 'および第6コイルU 6とは、それぞれ周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されている。このように同位置に設けられた各2つのコイルにより、それぞれ1つずつの磁極M 1、M 3、M 5、M 7が形成され

50

るようになっている。第2コイルU2、U2'および第5コイルU5、U5'は、それぞれが1つずつの磁極M2、M8、M6、M4を形成するように固定子鉄心12に巻装されている。

【0040】

なお、本実施形態では、第1コイルU1、U1'が始端コイルに相当し、第6コイルU6、U6'が終端コイルに相当する。また、第3コイルU3、U3'および第4コイルU4、U4'は、第1コイルU1、U1'と第6コイルU6、U6'との間に位置する中間コイルに相当する。

【0041】

第1コイルU1、U1'、第3コイルU3、U3'、第4コイルU4、U4'および第6コイルU6、U6'は、互いに同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイルU2、U2'および第5コイルU5、U5'は、互いに上記極性とは反対の同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。このような構成により、巻線部33uは、8つの磁極M1~M8を有する構成となっている。

10

【0042】

上記構成により、U相の巻線部33uの第1コイル群33u1は、自身の各コイルが形成する磁極がそれぞれ隣り合う部分とそうでない部分とを有する。すなわち、図9および図10に示した従来構成の両方を組み合わせた接続形態(隣極巻線+隔極巻線)となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイル群33u2も同様に巻装されている。

20

【0043】

第1コイルU1、U1'、第3コイルU3、U3'、第4コイルU4、U4'および第6コイルU6、U6'のターン数は、第2コイルU2、U2'および第5コイルU5、U5'(いずれも通常のコイルに相当)のターン数の半分になっている。なお、図示しないが、V相およびW相の巻線部についてもU相の巻線部33uと同様に構成されている。

【0044】

上記構成によれば、電源入力端子に接続される各第1コイルのターン数を通常のコイルのターン数の半分としたため、サージ電圧が印加された場合に上記第1コイルが分担する電圧が従来構成と比べて低減される。従って、本実施形態の構成によっても第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。

30

【0045】

(第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態について図7を参照しながら説明する。

本実施形態では、第1の実施形態に対して巻線部の構成を変更した場合について説明する。図7は、第1の実施形態における図1に相当する図であり、第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0046】

図7に示すように、U相の巻線部43uは、第1コイルU1~第5コイルU5が直列に接続されてなる第1コイル群43u1と、第1コイルU1'~第5コイルU5'が直列に接続されてなる第2コイル群43u2との並列回路により構成されている(m=2)。巻線部43uの一端である第1コイルU1およびU1'の各始端は、U相の電源が供給される電源入力端子Puに接続される。一方、巻線部43uの他端である第5コイルU5およびU5'の各終端は、中性点N1、N2となりV相およびW相に接続される。

40

【0047】

第1コイルU1およびU1'と、第2コイルU2およびU2'とは、それぞれ周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されている。このように同位置に設けられた各2つのコイルにより、それぞれ1つずつの磁極M1、M2が形成されるようになっている。第3コイルU3、U3'、第4コイルU4、U4'および第5コイルU5、U5'は、それぞれが1つずつの磁極M3~M8を形成するように固定子鉄心12に巻装されている。なお、本実施形態では、第1コイルU1、U1'が始端コイルに相当し、第5コ

50

イルU 5、U 5' が終端コイルに相当する。また、第2コイルU 2、U 2' は、第1コイルU 1、U 1' と第5コイルU 5、U 5' との間に位置する中間コイルに相当する。

【0048】

第1コイルU 1、U 1'、第3コイルU 3'、第4コイルU 4' および第5コイルU 5' は、互いに同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイルU 2、U 2'、第3コイルU 3、第4コイルU 4 および第5コイルU 5 は、互いに上記極性とは反対の同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。このような構成により、巻線部43uは、8つの磁極M 1～M 8を有する構成となっている。

【0049】

上記構成により、U相の巻線部43uの第1コイル群43u1は、自身の各コイルが形成する磁極がそれぞれ隣り合う部分とそうでない部分とを有する。すなわち、図9および図10に示した従来構成の両方を組み合わせた接続形態（隣極巻線+隔極巻線）となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイル群43u2も同様に巻装されている。

10

【0050】

第1コイルU 1、U 1' および第2コイルU 2、U 2' のターン数は、第3コイルU 3、U 3'、第4コイルU 4、U 4' および第5コイルU 5、U 5'（いずれも通常のコイルに相当）のターン数の半分になっている。なお、図示しないが、V相およびW相の巻線部についてもU相の巻線部43uと同様に構成されている。

【0051】

上記構成によれば、電源入力端子に接続される各第1コイルのターン数を通常のコイルのターン数の半分としたため、サージ電圧が印加された場合に上記第1コイルが分担する電圧が従来構成と比べて低減される。従って、本実施形態の構成によっても第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。

20

【0052】

（第5の実施形態）

以下、本発明の第5の実施形態について図8を参照しながら説明する。

本実施形態では、第1の実施形態に対して巻線部の構成を変更した場合について説明する。図8は、第1の実施形態における図1に相当する図であり、第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

30

【0053】

図8に示すように、U相の巻線部53uは、第1コイルU 1～第6コイルU 6が直列に接続されてなる第1コイル群53u1と、第1コイルU 1'～第6コイルU 6'が直列に接続されてなる第2コイル群53u2との並列回路により構成されている（ $m=2$ ）。巻線部53uの一端である第1コイルU 1およびU 1'の各始端は、U相の電源が供給される電源入力端子P uに接続される。一方、巻線部53uの他端である第6コイルU 6およびU 6'の各終端は、中性点N 1、N 2となりV相およびW相に接続される。

【0054】

第1コイルU 1およびU 1'と、第2コイルU 2およびU 2'と、第5コイルU 5および第4コイルU 4'と、第4コイルU 4および第5コイルU 5'と、は、それぞれ周方向において同位置となるように固定子鉄心12に巻装されている。このように同位置に設けられた各2つのコイルにより、それぞれ1つずつの磁極M 1、M 2、M 5、M 6が形成されるようになっている。第3コイルU 3、U 3'および第6コイルU 6、U 6'は、それぞれが1つずつの磁極M 8、M 3、M 4、M 7を形成するように固定子鉄心12に巻装されている。

40

【0055】

なお、本実施形態では、第1コイルU 1、U 1'が始端コイルに相当し、第6コイルU 6、U 6'が終端コイルに相当する。また、第2コイルU 2、U 2'、第4コイルU 4、U 4'および第5コイルU 5、U 5'は、第1コイルU 1、U 1'と第6コイルU 6、U 6'との間に位置する中間コイルに相当する。

50

【 0 0 5 6 】

第1コイルU1、U1'、第3コイルU3'、第4コイルU4'、第5コイルU5および第6コイルU6'は、互いに同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイルU2、U2'、第3コイルU3、第4コイルU4、第5コイルU5'および第6コイルU6は、互いに上記極性とは反対の同一の極性となるように固定子鉄心12に巻装されている。このような構成により、巻線部53uは、8つの磁極M1～M8を有する構成となっている。

【 0 0 5 7 】

上記構成により、U相の巻線部53uの第1コイル群53u1は、自身の各コイルが形成する磁極がそれぞれ隣り合う部分とそうでない部分とを有する。すなわち、図9および図10に示した従来構成の両方を組み合わせた接続形態（隣極巻線+隔極巻線）となるように固定子鉄心12に巻装されている。また、第2コイル群53u2も同様に巻装されている。

10

【 0 0 5 8 】

第1コイルU1、U1'、第2コイルU2、U2'、第4コイルU4、U4'および第5コイルU5、U5'のターン数は、第3コイルU3、U3'および第6コイルU6、U6'（いずれも通常のコイルに相当）のターン数の半分になっている。なお、図示しないが、V相およびW相の巻線部についてもU相の巻線部53uと同様に構成されている。

【 0 0 5 9 】

上記構成によれば、電源入力端子に接続される各第1コイルのターン数を通常のコイルのターン数の半分としたため、サージ電圧が印加された場合に上記第1コイルが分担する電圧が従来の構成と比べて低減される。従って、本実施形態の構成によっても第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。

20

【 0 0 6 0 】

（その他の実施形態）

なお、本発明は上記し且つ図面に記載した各実施形態に限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。

各相の巻線部の構成は、上記各実施形態において示したものに限らず、電源入力端子に接続される各第1コイルが、それぞれ他のコイル群の第1コイルとともに1つの磁極を形成するように固定子鉄心に巻装されており且つ上記第1コイルのターン数が通常のコイルのターン数の半分となるような構成であればよい。上記各実施形態では、三相の巻線部の構成としてスター結線された例を示したが、本発明は、デルタ結線された三相の巻線部についても適用可能である。

30

上記各実施形態では、本発明を三相の巻線部を有する固定子に適用した場合について説明したが、本発明は、これに限らず、複数相の巻線部を有する固定子であれば適用可能である。巻線部により形成される磁極の数、固定子鉄心に設けられるスロットの数などは、回転電機の仕様に応じて適宜変更可能である。また、コイル群を構成するコイルの数については、上記磁極の数や回転電機の仕様に応じて適宜変更すればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施形態を示すU相の巻線部を簡略的に示す図

【 図 2 】 回転電機の固定子の概略構成を示す側面図

【 図 3 】 三相の巻線部の等価回路を示す図

【 図 4 】 本発明の第2の実施形態を示す図1相当図

【 図 5 】 図3相当図

【 図 6 】 本発明の第3の実施形態を示す図1相当図

【 図 7 】 本発明の第4の実施形態を示す図1相当図

【 図 8 】 本発明の第5の実施形態を示す図1相当図

【 図 9 】 第1の従来技術を示す図1相当図

【 図 10 】 第2の従来技術を示す図1相当図

40

50

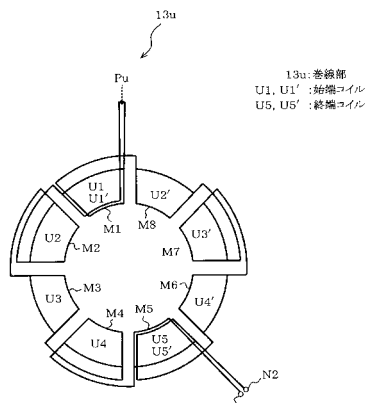
【符号の説明】

【0062】

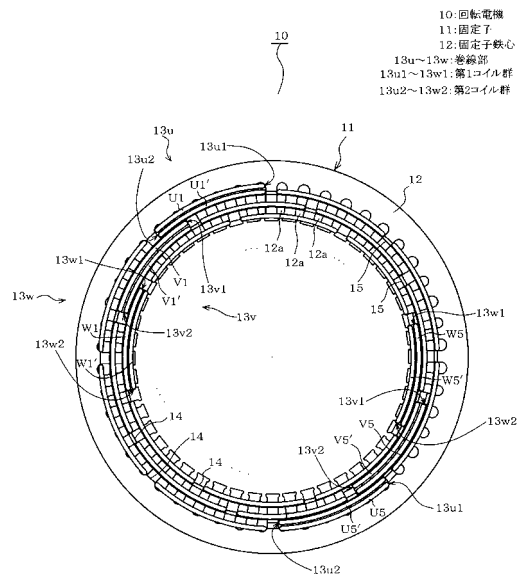
図面中、10は電動機（回転電機）、11は固定子、12は固定子鉄心、13u~13wは巻線部、13u1~13w1は第1コイル群、13u2~13w2は第2コイル群、U1~W1'は第1コイル（始端コイル）、U5~W5'は第5コイル（終端コイル）、23u~23wは巻線部、23u1~23w4は第1~第4コイル群、U1~U1''は第1コイル（始端コイル）、U3~U3'''は第3コイル（終端コイル）、33uは巻線部、33u1は第1コイル群、33u2は第2コイル群、U3、U3'は第3コイル（中間コイル）、U4、U4'は第4コイル（中間コイル）、U6、U6''は第6コイル（終端コイル）、43uは巻線部、43u1は第1コイル群、43u2は第2コイル群、U2、U2'は第2コイル（中間コイル）、53uは巻線部、53u1は第1コイル群、53u2は第2コイル群、U5、U5'は第5コイル（中間コイル）を示す。

10

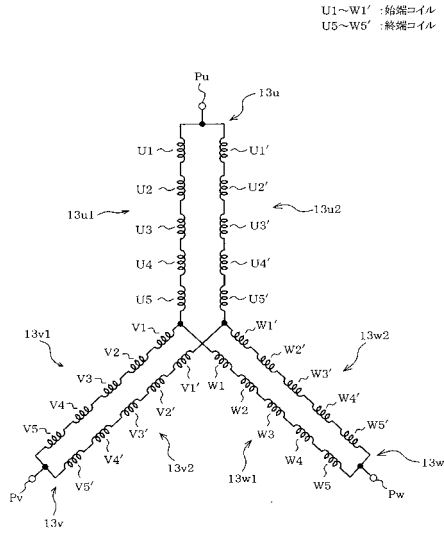
【図1】



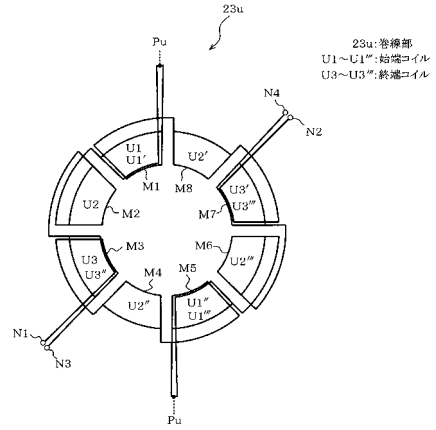
【図2】



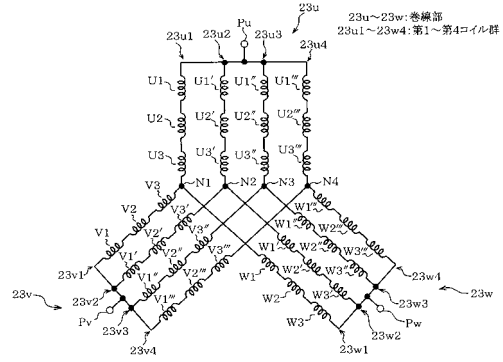
【図3】



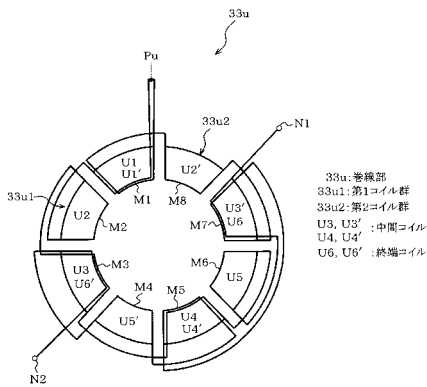
【図4】



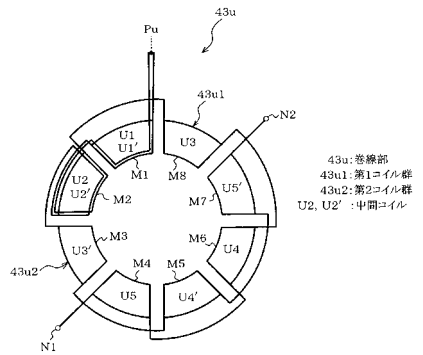
【図5】



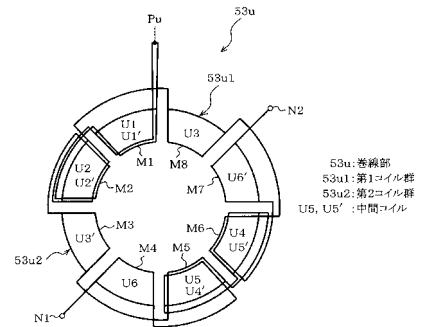
【図6】



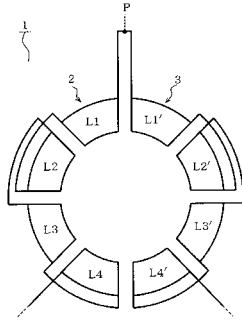
【図7】



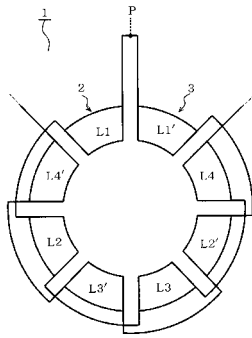
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 渉
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開2008-54404(JP,A)
特開2006-311716(JP,A)
特開平11-89148(JP,A)
特開平9-121491(JP,A)
特開2006-271058(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 3/28