

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6070665号
(P6070665)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl. F I
 H O 2 K 11/25 (2016.01) H O 2 K 11/25
 H O 2 K 3/34 (2006.01) H O 2 K 3/34 D

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-199783 (P2014-199783) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30) (65) 公開番号 特開2016-73083 (P2016-73083A) (43) 公開日 平成28年5月9日 (2016.5.9) 審査請求日 平成28年2月11日 (2016.2.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (74) 代理人 110001210 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (72) 発明者 星名 博 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 審査官 安池 一貴</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機ステータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

環状のバックヨークとバックヨークから内周側に突き出して内周面に沿って配置される複数のティースと隣接するティース間の空間である複数のスロットとを含むステータコアと、

ステータコアのティースに巻回される複数のU相コイルと複数のV相コイルと複数のW相コイルで構成され、

複数の同一相のコイルのそれぞれは互いに直列接続され、直列接続の一方端は同一相の動力端子に接続され、直列接続の他方端は他の各相の直列接続の他方端と互いに接続されて中性点を形成する各相コイルと、

複数のスロットのうち、動力端子に直結する1の相コイルと中性点に直結する他の相コイルとが隣接して配置されるスロットに、両相コイルが隣接する隙間に配置される相間距離確保部材と、

相間距離確保部材に設けられる挿入孔に挿入される温度センサを備えることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項2】

請求項1に記載の回転電機ステータにおいて、

挿入孔は、

回転電機ステータのコイルエンド側からステータの軸方向に沿って相間距離確保部材に設けられ、

温度センサは、

相間距離確保部材の挿入孔内に固定されることを特徴とする回転電機ステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機ステータに係り、特に、ステータの1つのスロットに異なる相コイルが隣接して配置される回転電機ステータに関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機ステータには、コイルが巻回される。コイルには絶縁皮膜が設けられるが、絶縁皮膜は熱劣化すると絶縁破壊を生じやすくなる。そこで、ステータコイルの温度を検出するために温度センサが用いられる。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、ステータコイルへの温度センサ取付構造について、例えば分割コアにおいてインシュレータを介して巻回されたコイルをまたぐように二本の脚を有するU字形の温度センサホルダを設けることが開示されている。ここでは、温度センサホルダの一方側の脚に温度センサを挿入し、その脚のコイル側壁に開口を設けて測温する。

【0004】

特許文献2には、回転電機のステータに装着された温度センサに位置ずれが生じない構造として、例えば分割コアのそれぞれにU相コイル、V相コイル、W相コイルのいずれかが巻回され、周方向に配置される同相コイルを接続するための渡り線の1つに温度センサを係合させることが開示される。例えば、温度センサがW相渡り線に係合するときは、U相コイルとこれに隣接するV相コイルの間の隙間のステータ径方向中央部の上方に温度センサの先端が来るように配置される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-254628号公報

【特許文献2】特開2010-141962号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

三相駆動型回転電機のステータでは、ステータの1つのスロットに異なる相のコイルが隣接して配置されることがある。異なる相のコイル間の電位差である相間電位差が高いと、コイルの絶縁皮膜が破壊されることがある。特に、コイルが高温にさらされて熱劣化をしていると、高い相間電位差を有するコイル間でコイルの絶縁破壊が生じやすくなる。そこで相間電位差が高い2つのコイルが配置されるスロットにおいて、絶縁破壊を防止することと、そのスロットにおけるコイルの温度を検出することが望ましい。

【0007】

本発明の目的は、相間電位差が最も高い2つのコイルが配置されるスロットにおいて、コイルの絶縁破壊が生じることを防止し、相間電位差が最も高い2つのコイルが配置されるスロットにおいてコイル温度の検出を行うことを可能とする回転電機ステータを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る回転電機ステータは、環状のバックヨークとバックヨークから内周側に突き出して内周面に沿って配置される複数のティースと隣接するティース間の空間である複数のスロットとを含むステータコアと、ステータコアのティースに巻回される複数のU相コイルと複数のV相コイルと複数のW相コイルで構成され、複数の同一相のコイルのそれぞれは互いに直列接続され、直列接続の一方端は同一相の動力端子に接続され、直列接続

50

の他方端は他の各相の直列接続の他方端と互いに接続されて中性点を形成する各相コイルと、複数のスロットのうち、動力端子に直結する1の相コイルと中性点に直結する他の相コイルとが隣接して配置されるスロットに、両相コイルが隣接する隙間に配置される相間距離確保部材と、相間距離確保部材に設けられる挿入孔に挿入される温度センサを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、挿入孔は、回転電機ステータのコイルエンド側からステータの軸方向に沿って相間距離確保部材に設けられ、温度センサは、相間距離確保部材の挿入孔内に固定されることが好ましい。

【発明の効果】

10

【0010】

上記構成の回転電機ステータは、三相の各相コイルがステータコアのティースに巻回され、複数のスロットのうち、動力端子に直結する1の相コイルと中性点に直結する他の相コイルとが隣接して配置されるスロットに、その2つのコイルが隣接する隙間に配置される相間距離確保部材を備える。動力端子に直結する1の相コイルと中性点に直結する他の相コイルの間の相間電位差は、三相の各相コイルにおいて最大値を取る。その1の相コイルと他の相コイルの間に相間距離確保部材を配置するので、コイルの絶縁破壊が生じることを効果的に防止できる。

【0011】

また、回転電機ステータにおいて、温度センサは相間距離確保部材に設けられる挿入孔に挿入されるので、相間電位差が最も高い2つのコイルが配置されるスロットにおいてコイル温度の検出を行うことができる。

20

【0012】

また、回転電機ステータにおいて、挿入孔は、回転電機ステータのコイルエンド側からステータの軸方向に沿って相間距離確保部材に設けられ、温度センサは、相間距離確保部材の挿入孔内に固定される。すなわち、相間距離確保部材は、温度センサ保持部材の機能も兼ねるので、構造が簡単となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る実施の形態における回転電機ステータの構成を示す図である。図1(a)は、回転電機ステータの軸方向に沿ったほぼ中央の位置における断面に端子台を重ねて示す図であり、(b)は、(a)におけるB-B線に沿った概略断面図である。

30

【図2】図1の回転電機ステータに巻回される三相の各相コイルの接続図である。

【図3】図1において温度センサが配置されるスロットの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。以下では車両搭載用の回転電機のステータを述べるが、これは説明のための例示であって、車両搭載用以外の用途のものであっても構わない。以下におけるティースの数、スロットの数、コイルの巻回数等は、説明のための例示であって、回転電機ステータの仕様に応じ、適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

40

【0015】

図1は、回転電機ステータ10の構成図である。以下では、回転電機ステータ10を特に断らない限りステータ10と呼ぶ。図1(a)は、ステータ10の軸方向に沿ったほぼ中央の位置における断面に端子台40の配置を重ねて示す図であり、(b)は、(a)におけるB-B線に沿った概略断面図である。(b)に、ステータ10の軸方向を示した。なお、(a)は、(b)におけるA-A線に沿った断面に相当する。

【0016】

ステータ10は、ステータコア12と、ステータコア12に巻回される各相コイル20

50

を含んで構成される。回転電機は、車両が力行するときは電動機として機能し、車両が制動時にあるときは発電機として機能する車両搭載用のモータ・ジェネレータで、三相回転電機である。回転電機は、ステータ10と、ステータ10の内周側に所定の隙間を隔てて配置されるロータとで構成される。

【0017】

ステータコア12は、環状の磁性体部品で、外周側のベース部14、ベース部14から内径側に突き出す複数のティース16、隣接するティース16の間の空間であるスロット18を含んで構成される。かかるステータコア12は、ティース16、スロット18を含んで所定の形状に成形された円環状の磁性体薄板を複数積層したものが用いられる。磁性体薄板としては、電磁鋼板を用いることができる。磁性体薄板の積層体に代えて、磁性粉末を所定の形状に一体化成形したものをを用いることもできる。

10

【0018】

三相回転電機において、各相コイル20は、U相コイル22、V相コイル24、W相コイル26で構成される。ステータコア12におけるティース16の数は、3の倍数であり、図1の例では、ティース16の数は15である。この場合は、U相コイル22が巻回されるティース16が5つ、V相コイル24が巻回されるティース16が5つ、W相コイル26が巻回されるティース16が5つである。各相コイル20の巻回方法には分布巻と集中巻があるが、ここでは、1つのティース16に1つの相コイルのみが巻回される集中巻である。図1の1つのティース16には、1つの相コイルのみが巻回され、同相の隣接する各相コイル20の間は、図示されない渡り線で接続される。

20

【0019】

各相コイル20は、スロット18に挿通されてティース16に巻回される。ティース16に巻回される各相コイル20は、ステータコア12の軸方向端部から突出し、コイルエンド28, 29を形成する。図1では図示を省略したが、スロット18において、ティース16と各相コイル20の間にインシュレータ19が配置される(図3参照)。

【0020】

かかる各相コイル20は、絶縁皮膜付き導線で構成される。絶縁皮膜付き導線の素線としては、銅線、銅錫合金線、銀メッキ銅錫合金線等が用いられ、絶縁皮膜としては、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリイミド、ポリエステル、ホルマール等のエナメル皮膜が用いられる。

30

【0021】

図1では、U相コイル22が巻回される5つのティース16に、それぞれ(U1), (U2), (U3), (U4), (U5)の符号を付した。ティース16の符号にカッコを付けたのは、以下で、5つのティース16に巻回されるU相コイル22を、それぞれU1, U2, U3, U4, U5と呼ぶために、U相コイル22とU相コイル22を巻回するティース16とを区別するためである。同様に、V相コイル24が巻回される5つのティース16に、それぞれ(V1), (V2), (V3), (V4), (V5)の符号を付し、W相コイル26が巻回される5つのティース16に、それぞれ(W1), (W2), (W3), (W4), (W5)の符号を付した。

【0022】

ステータコア12の周方向に沿った15個のティース16において3つおきに、U相コイル22が巻回される5つのティース16が配置される。同様に、V相コイル24が巻回される5つのティース16も、W相コイル26が巻回される5つのティース16も、ステータコア12の周方向に沿った15個のティース16において、それぞれ3つおきに配置される。

40

【0023】

図2は、各相コイル20において、15個のティース16にそれぞれ巻回される15個のコイルであるU1~U5、V1~V5、W1~W5についての接続図である。図2に示すように、同一相の5つのコイルのそれぞれは互いに直列接続され、直列接続の一方端は同一相の動力端子に接続され、直列接続の他方端は他の各相の直列接続の他方端と互いに

50

接続されて中性点Nを形成する。

【 0 0 2 4 】

例えば、U相コイル22は、U1～U5が互いに直列に接続され、直列接続の一方端のコイルU1の一方端はU相の動力端子32に接続され、直列接続の他方端のコイルU5の他方端は中性点38に接続される。同様に、V相コイル24は、V1～V5が互いに直列に接続され、直列接続の一方端のコイルV1の一方端はV相の動力端子34に接続され、直列接続の他方端のコイルV5の他方端は中性点38に接続される。W相コイル26は、W1～W5が互いに直列に接続され、直列接続の一方端のコイルW1の一方端はW相の動力端子34に接続され、直列接続の他方端のコイルV5の一方端は中性点38に接続される。

10

【 0 0 2 5 】

図1に戻り、動力端子32, 34, 36の3つの動力端子30は、コイルエンド28から引き出され、端子台40を経て、図示されない外部の制御回路等に接続される。

【 0 0 2 6 】

15個のスロット18のそれぞれには、異なる相のコイルが隣接して配置される。例えば、図1(b)において、(W5)のティース16と(U1)のティース16の間のスロット18には、W相コイルW5とU相コイルU1が隣接して配置される。同様に、(U1)のティース16と(V1)のティース16の間のスロット18には、U相コイルU1とV相コイルV1が隣接して配置され、(V1)のティース16と(W1)のティース16の間のスロット18には、V相コイルV1とW相コイルW1が隣接して配置される。

20

【 0 0 2 7 】

1つのスロット18に異なる相のコイルが隣接して配置されるとき、この隣接するコイルの間に相間電位差が生じる。図1(b)の例では、(W5)のティース16と(U1)のティース16の間のスロット18には、W相コイルW5とU相コイルU1の間に相間電位差が生じ、(U1)のティース16と(V1)のティース16の間のスロット18には、U相コイルU1とV相コイルV1の間に相間電位差が生じ、(V1)のティース16と(W1)のティース16の間のスロット18には、V相コイルV1とW相コイルW1の間に相間電位差が生じる。

【 0 0 2 8 】

図2を参照して、この3つの相間電位差を比較すると、W相コイルW5とU相コイルU1の間の相間電位差は、U相の動力端子32と中性点38の間の電位差であるので、相間電位差としての最大値 V_{MAX} となる。この他に、理論上、最大値 V_{MAX} が生じ得るスロット18は、V相の動力端子34に接続されるV相コイルV1と、中性点38に接続されるU相コイルU5またはW相コイルW5が隣接して配置されるスロット18、及び、W相の動力端子36に接続されるW相コイルW1と、中性点38に接続されるU相コイルU5またはV相コイルV5が隣接して配置されるスロット18である。しかし、この可能性のある2つのスロット18のいずれも図1(a)の15個のスロット18には存在しない。したがって、W相コイルW5とU相コイルU1が隣接して配置されるスロット18が、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じる唯一のスロット18である。そこで、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じる唯一のスロット18を、他の14個のスロット18と区別して、特定スロット17と呼ぶ。

30

40

【 0 0 2 9 】

特定スロット17には、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じる1のコイルと他の相コイルとが隣接する隙間に、相間距離を確保する部材が配置される。図1(b)の例では、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるW相コイルW5とU相コイルU1とが隣接する隙間50に、相間距離確保部材52が配置される。図3は、特定スロット17におけるA-A線に沿った概略断面図である。

【 0 0 3 0 】

相間距離確保部材52は、ステータ10の軸方向に沿って、一方側のコイルエンド28の上面と他方側のコイルエンド29の下面の間の長さに渡って配置される。ステータ10

50

の径方向については、W相コイルW5とU相コイルU1がティース16に巻回される径方向の長さによって配置される。図3の例では、W相コイルW5とU相コイルU1は、それぞれ、ティース16の径方向に沿って10段、周方向に沿って2層巻回されるので、相間距離確保部材52は、W相コイルW5の2層巻の外周側コイルとU相コイルU1の2層巻の外周側コイルとに接触するように、一方側のコイルエンド28の上面と他方側のコイルエンド29の下面の間の長さによって配置される。径方向については、図3に示すように、10段のコイルの全てに少なくとも1部が接触するように配置される。

【0031】

かかる相間距離確保部材52は、電氣的絶縁性を有する材料を所定の厚さに成形したものが用いられる。材料としては、エポキシ系樹脂、シリコン系樹脂を用いることができる。所定の厚さは、ステータ10の絶縁耐圧仕様に基づいて定めることができる。なお、例えば、W相コイルW5とU相コイルU1をそれぞれティース16に巻回した後に生じる隙間50に液状の樹脂を滴下し、これを固化させただけでは、相間距離が一定とならず、W相コイルW5とU相コイルU1の間に所定の相間距離を確保するには不十分である。しかし、相間距離確保部材52を隙間50に配置した後、これを隙間50に固定するために液状の樹脂を滴下し、これを固化させることは、固定手段として好ましい。

10

【0032】

このように、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるコイルの間に相間距離確保部材52を配置することで、ステータ10においてコイルの絶縁破壊を効果的に防止することができる。

20

【0033】

挿入孔54は、相間距離確保部材52に設けられ、温度センサ56が挿入される穴である。挿入孔54は、ステータ10の一方側のコイルエンド28の上面側からステータ10の軸方向に沿って相間距離確保部材52の軸方向の長さのほぼ1/2の穴深さを有する。

【0034】

温度センサ56は、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるW相コイルW5、U相コイルU1の温度を検出するコイル温度検出手段である。温度センサ56は、相間距離確保部材52に設けられた挿入孔54に配置される。

【0035】

かかる温度センサ56としては、サーミスタを用いることができる。温度センサ56が検出したコイル温度は、サーミスタから引き出された信号線58を経て、図示されていない制御回路等に伝送される。温度センサ56と信号線58は、相間距離確保部材52の挿入孔54内に固定される。固定手段としては、挿入孔54の内径を温度センサ56の外形よりもやや小さめに設定し、温度センサ56を挿入孔54に押し込むようにして嵌め込む力で固定する。これに代えて、信号線58付きの温度センサ56を挿入孔54に挿入して樹脂接着剤等を挿入孔54に注入し、信号線58付きの温度センサ56を挿入孔54に固定してもよい。

30

【0036】

コイル温度が高いと、コイルの絶縁皮膜が熱劣化して絶縁破壊しやすくなる。熱劣化したコイルが相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるコイルであると、絶縁皮膜の絶縁破壊の可能性がさらに高まる。相間距離確保部材52に温度センサ56を設けることで、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるコイルについてコイル温度の検出を行うことができ、ステータ10におけるコイルの絶縁破壊を効果的に防止することができる。相間距離確保部材52は、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるW相コイルW5とU相コイルU1の間の距離を確保する機能とともに、温度センサ56を保持する機能を兼ねるので、相間電位差の最大値 V_{MAX} が生じるW相コイルW5とU相コイルU1との間に温度センサ56を配置するための特別な配置部材を要しない。

40

【符号の説明】

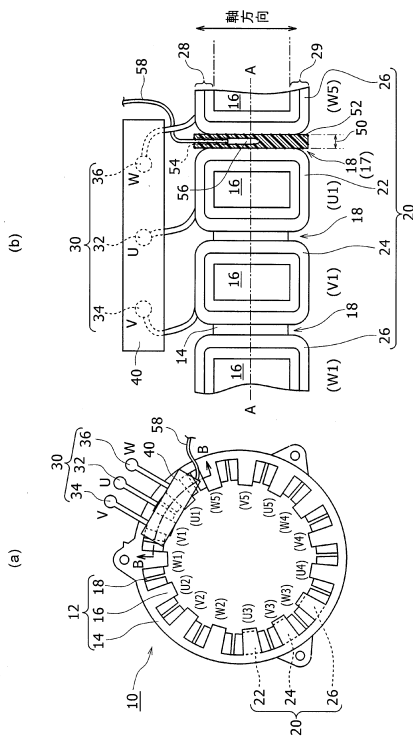
【0037】

10 (回転電機)ステータ、12 ステータコア、14 ベース部、16 ティース

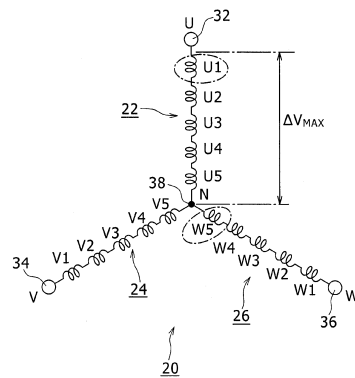
50

、 17 特定スロット、 18 スロット、 19 インシュレータ、 20 各相コイル、 22 U相コイル(U1~U5)、 24 V相コイル(V1~V5)、 26 W相コイル(W1~W5)、 28, 29 コイルエンド、 30, 32, 34, 36 動力端子、 38 中性点(N)、 40 端子台、 50 隙間、 52 相間距離確保部材、 54 挿入孔、 56 温度センサ、 58 信号線。

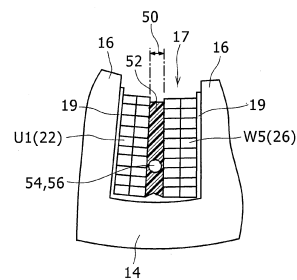
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-252508(JP,A)
特開2006-340580(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0140614(US,A1)
特開2012-186902(JP,A)
特開2002-112488(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 11/00 - 11/40
H02K 3/30 - 3/52