

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5446406号
(P5446406)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

H02K 3/04 (2006.01)
H02K 1/18 (2006.01)

F 1

H02K 3/04
H02K 1/18E
C

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-95158 (P2009-95158)
(22) 出願日	平成21年4月9日 (2009.4.9)
(65) 公開番号	特開2010-246343 (P2010-246343A)
(43) 公開日	平成22年10月28日 (2010.10.28)
審査請求日	平成23年10月3日 (2011.10.3)

(73) 特許権者	000003218 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(72) 発明者	河野 寛 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社 豊田自動織機 内
(72) 発明者	林 裕人 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社 豊田自動織機 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電機における固定子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステータコアにティースが複数配列され、所定の形状に整形された第1系列のコイルが前記複数のティース間のスロットに組み込まれているとともに、所定の形状に整形された第2系列のコイルが前記複数のティース間のスロットに組み込まれた電機における固定子において、

前記第1系列のコイルのコイルエンドが、前記ステータコアのスロットに挿入された挿入部から、前記ティースの前記ステータコアからの突設方向と反対方向へ延びる一対の屈曲部と、該屈曲部同士を接続する渡り部とを備え、

前記第2系列のコイルのコイルエンドが、前記スロットに挿入された挿入部から延びて前記ステータコアの端面より突出する一対の起立部と、該起立部同士を接続する渡り部とを備え、

前記第1系列のコイルと第2系列のコイルとは、前記第1系列のコイルの渡り部が、前記ティースの前記ステータコアからの突設方向と反対方向において前記第2系列のコイルの渡り部よりも外側に配置されるとともに、前記第2系列のコイルの渡り部が前記第1系列のコイルの屈曲部を跨ぐように配置されており、

前記第1系列のコイル及び第2系列のコイルそれぞれは、同一系列中にU相、V相、及びW相のコイルのうち少なくとも2相のコイルが混在するように配置されるとともに、第1系列と第2系列とで同じ相同土のコイルが接続され、

前記ティースが、前記ステータコアに対し一体成形された固定ティースと、前記ステー

10

20

タコアに対し装着可能な分割ティースとからなり、

前記第1系列のコイルは、2個のスロットに跨る状態で、かつ1個の分割ティースを間に挟んだ2個の固定ティースに跨るように、前記2個の固定ティースに組付けられており

前記第2系列のコイルは、2個のスロットに跨る状態で、かつ1個の分割ティースを間に挟んだ2個の固定ティースに跨るように、前記2個の固定ティースに組付けられている電機における固定子。

【請求項2】

前記第1系列のコイルと第2系列のコイルとは同じ相同士で直列に接続されるとともに、同じ相のコイル同士は前記第1系列のコイルと前記第2系列で同じ個数ずつ用いられる請求項1に記載の電機における固定子。 10

【請求項3】

前記第1系列のコイルは全て同じ形状をなし、前記第2系列のコイルは全て同じ形状をなす請求項1又は請求項2に記載の電機における固定子。

【請求項4】

全てのティースのうち半分が前記固定ティースである請求項1～請求項3の何れか一項に記載の電機における固定子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所定の形状に整形された第1系列のコイルと、所定の形状に整形された第2系列のコイルとを有する電機における固定子に関する。 20

【背景技術】

【0002】

U相、V相、W相のコイルを分布巻でティースに巻装した電機としては、例えば、特許文献1の電動機が挙げられる。特許文献1の電動機においては、各相のコイルをスロットに組み込む際、異なる相のエンドコイル部分（コイルエンド）同士が干渉することを避けるため、各エンドコイル部分が所定の形状に予め整形されている。エンドコイル部分を予め整形しておくのは、インサーダを用いてコイルをスロットに組み込む際のコイルの損傷防止、コイルの占積率の向上、さらには、スロットへコイルを組み込んだ後にエンドコイル部分を整形する必要を無くすためである。 30

【0003】

そして、特許文献1の電動機において、Uコイル（U相のコイル）がスロットに組み込まれた状態では、Uコイルのエンドコイル部分は、後に組み込まれるVコイル（V相のコイル）及びWコイル（W相のコイル）のスロットが、ステータの軸方向から覗くことができる形状に整形されている。すなわち、Uコイルのエンドコイル部分は、渡り部分がVコイル及びWコイルが組み込まれるスロットの外周側に円弧状に延びるように整形されている。また、Vコイルのエンドコイル部分は、ステータコアの端面から若干離れた部分から外径方向に傾くように整形され、Vコイルをスロットに組み込んだ状態でUコイル上に配置されるようになっている。また、Wコイルのエンドコイル部分は、Vコイルの設けた空間内に収まる形状であり、Wコイルの渡り部分はVコイルの渡り部分より内径側に配置される形状に整形されている。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-271733号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、特許文献1に開示の電動機においては、3相のエンドコイル部分それぞれの 50

干渉を避けるため、各相のエンドコイル部分それを別々の形状に整形しており、各相のエンドコイル部分の形状が非常に複雑なものになっていた。このため、特許文献1の電動機においては、各相のコイルそれを別々の巻枠を使用して製造し、さらには、干渉を防止するためにエンドコイル部分それぞれの曲げ角度等を正確に設定しなければならず、固定子の製造コストが非常に嵩むものになっていた。

【0006】

本発明は、このような従来の技術に存在する問題点に着目してなされたものであり、その目的は、3相のコイルエンド同士の干渉を避けることができるとともに分布巻の固定子の製造コストを抑えることができる電機における固定子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、ステータコアにティースが複数配列され、所定の形状に整形された第1系列のコイルが前記複数のティース間のスロットに組み込まれているとともに、所定の形状に整形された第2系列のコイルが前記複数のティース間のスロットに組み込まれた電機における固定子において、前記第1系列のコイルのコイルエンドが、前記ステータコアのスロットに挿入された挿入部から、前記ティースの前記ステータコアからの突設方向と反対方向へ延びる一対の屈曲部と、該屈曲部同士を接続する渡り部とを備え、前記第2系列のコイルのコイルエンドが、前記スロットに挿入された挿入部から延びて前記ステータコアの端面より突出する一対の起立部と、該起立部同士を接続する渡り部とを備え、前記第1系列のコイルと第2系列のコイルとは、前記第1系列のコイルの渡り部が、前記ティースの前記ステータコアからの突設方向と反対方向において前記第2系列のコイルの渡り部よりも外側に配置されるとともに、前記第2系列のコイルの渡り部が前記第1系列のコイルの屈曲部を跨ぐように配置されており、前記第1系列のコイル及び第2系列のコイルそれぞれは、同一系列中にU相、V相、及びW相のコイルのうち少なくとも2相のコイルが混在するように配置されるとともに、第1系列と第2系列とで同じ相同士のコイルが接続され、前記ティースが、前記ステータコアに対し一体成形された固定ティースと、前記ステータコアに対し装着可能な分割ティースとかなり、前記第1系列のコイルは、2個のスロットに跨る状態で、かつ1個の分割ティースを間に挟んだ2個の固定ティースに跨るように、前記2個の固定ティースに組付けられており、前記第2系列のコイルは、2個のスロットに跨る状態で、かつ1個の分割ティースを間に挟んだ2個の固定ティースに跨るように、前記2個の固定ティースに組付けられていることを要旨とする。

20

【0008】

これによれば、U相、V相、及びW相のコイルのうち少なくとも2相のコイルが同一系列中に混在するように配置されている。また、第1系列のコイルは、ティースのステータコアからの突設方向と反対方向において、渡り部が第2系列のコイルの渡り部よりも外側に配置され、各相のコイルはそれぞれ第1系列のコイルと第2系列のコイルとで構成されている。よって、3相のコイルを有しながらも、第1系列のコイルと第2系列のコイルの2種類のコイルを整形するだけでよく、3相のコイルそれが別々の形状に整形されている場合に比べて、コイルの整形に要する作業、及び治具を減らしてコイルの製造コストを抑え、固定子の製造コストを抑えることができる。

30

また、ステータコアに一体成形された固定ティースと、ステータコアに対し装着可能な分割ティースとを設けたので、第1系列のコイル及び第2系列のコイルを固定ティースに組付けた後、分割ティースをステータコアに装着してスロットが区画される。そして、このスロットに、第1系列のコイル及び第2系列のコイルをステータコアが組み込まれている。よって、分布巻の固定子の製造時であっても、第1系列のコイル及び第2系列のコイルをスロットに組み込む際に変形させる必要がなく、コイル線が損傷を受けたりすることを防止することができ、固定子の製造に伴う回転電機の性能低下を防止することができる。

40

【0009】

50

また、前記第1系列のコイルと第2系列のコイルとは同じ相同土で直列に接続されるとともに、同じ相のコイル同士は前記第1系列のコイルと前記第2系列で同じ個数ずつ用いられていてもよい。

【0010】

これによれば、各相のコイルは第1系列のコイルと第2系列のコイルとが1組になって直列に接続され、しかも第1系列と第2系列とで各相毎に同じ個数のコイルが使用されている。このため、各相毎にコイル長さを同じにしてコイルインピーダンスのバラツキを抑えることができる。

【0011】

また、前記第1系列のコイルは全て同じ形状をなし、前記第2系列のコイルは全て同じ形状をなすものでもよい。10

これによれば、同一系列中に配置された第1系列のコイルは全て同一形状となり、同一系列中に配置された第2系列のコイルも全て同一形状となる。よって、各相毎のコイル長さを同じにしてコイルインピーダンスのバラツキを抑えることができる。

また、全てのティースのうち半分が前記固定ティースであってもよい。

これによれば、例えば、全てのティースを分割ティースとする場合と比べると、ステータコアに全てのティースを装着するのに要する時間を短縮し、部品点数を減らして固定子の製造コストを抑えることができる。さらに、全てのティースを分割ティースとする場合と比べると、分割ティースとステータコアとの嵌合部のギャップによる鉄損増加を少なくすることができるとともに、ステータコアの周方向に隣り合うティース間のギャップのバラツキを抑えることができ、その結果として、トルクリップルが大きくなることを防止することができる。加えて、全てのティースを分割ティースとする場合は、全ての分割ティースをステータコアに装着する際に発生する塑性変形量が大きくなるが、本実施形態では、全てのティースのうち半分のみが分割ティースであるため、分割ティースを組付ける際の塑性変形量を減らして電磁気特性の劣化を抑えることができる。20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、3相のコイルエンド同士の干渉を避けることができるとともに分布巻の固定子の製造コストを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態の固定子を示す斜視図。

【図2】実施形態の回転電機を示す平面図。

【図3】(a)はステータコアを示す斜視図、(b)は分割ティースを示す斜視図。

【図4】(a)はアウターコイルを示す斜視図、(b)はインナーコイルを示す斜視図。

【図5】(a)はステータコアにアウターコイルを組付けた状態を示す斜視図、(b)はアウターコイル同士の間に分割ティースを装着した状態を示す斜視図。

【図6】(a)はインナーコイルを組付けた状態を示す斜視図、(b)はインナーコイル同士の間に分割ティースを装着した状態を示す斜視図。

【図7】アウターコイル及びインナーコイルの配線図。

【図8】別例の固定子を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の電機の固定子を具体化した一実施形態を図1～図7にしたがって説明する。

図2に示すように、電機としての回転電機Mは、固定子10と、この固定子10の内側に配設された可動子としての回転子15とからなる。図1及び図2に示すように、固定子10は、環状のステータコア11と、ステータコア11の内周に複数配列された固定ティース12及び分割ティース13と、スロット14に組み込まれた第1系列のコイルとしてのアウターコイル30U, 30V, 30W及び第2系列のコイルとしてのインナーコイル

40U, 40V, 40Wとからなる。本実施形態では、固定ティース12と分割ティース13の各個数は12個であり、スロット14の個数は24個である。スロット14は、ステータコア11の周方向に等ピッチで配列されている。

【0015】

図2及び図3(a)に示すように、ステータコア11は、磁性体(鋼板)製の複数枚のコア板を積層して構成されている。ステータコア11の内周面には、複数の固定ティース12が一体成形されている。固定ティース12は、ステータコア11の半径方向(固定ティース12のステータコア11からの突設方向)に沿ってステータコア11の内周面からステータコア11の中心軸Pに向けて延びるように形成されている。また、固定ティース12は、ステータコア11の軸方向全体に亘って延びるように形成されている。10

【0016】

ステータコア11の内周面において、ステータコア11の周方向に隣り合う固定ティース12同士の中間位置には、係止凸部11aがステータコア11の軸方向全体に亘って延びるように突設されている。係止凸部11aはステータコア11の内周面からステータコア11の中心軸P(中央部)に向かうに従い徐々に拡幅するテーパ状に形成されるとともに、ステータコア11の軸方向全体に亘って延びるように形成されている。

【0017】

図1及び図2に示すように、ステータコア11において、ステータコア11の周方向に隣り合う固定ティース12の間には分割ティース13が装着されている。図3(b)に示すように、この分割ティース13は、矩形板状をなすとともに、その長手方向への長さ(ステータコア11の軸方向に沿った長さ)が、ステータコア11の軸方向への長さと同じになっている。分割ティース13の基端面には、係止凹部13cが分割ティース13の長手方向全体に亘って延びるように凹設されている。この係止凹部13cは、分割ティース13の基端面への開口から係止凹部13cの奥へ向かうに従い徐々に拡幅するテーパ状に形成されている。20

【0018】

そして、図1及び図2に示すように、分割ティース13の係止凹部13c内に、ステータコア11の係止凸部11aを嵌合させることにより、分割ティース13がステータコア11に装着されている。この装着状態では、係止凹部13cに対する係止凸部11aの係止により、分割ティース13がステータコア11の半径方向に沿ってステータコア11内へ向けて移動することが防止されている。また、ステータコア11に分割ティース13が装着されることにより、ステータコア11の周方向に隣り合う固定ティース12と分割ティース13との間には平面視矩形状のスロット14が区画されている。30

【0019】

アウターコイル30U, 30V, 30Wは、固定ティース12に対し分布巻によって巻装されている。アウターコイル30U, 30V, 30Wとしては、U相のアウターコイル30U、V相のアウターコイル30V、及びW相のアウターコイル30Wそれぞれを2つずつ有する。そして、アウターコイル30U, 30V, 30Wは、それら全て(U相、V相、W相の3相)が、ステータコア11の周方向に延びる一つの円周上(同一系列中)に混在するように配置されている。アウターコイル30U, 30V, 30Wそれぞれは、2個のスロット14に跨る状態で、かつ1個の分割ティース13を間に挟んだ2個の固定ティース12に跨るように、2個の固定ティース12に組付けられている。また、同一スロット14内に異なる相のコイルが挿入されることはない。40

【0020】

一対のアウターコイル30Uは、24個のスロット14のうちの8個に間隔をおいて計4個のスロット14に挿入されている。アウターコイル30V及びアウターコイル30Wそれぞれについても上記したアウターコイル30Uと同様な配置となっている。また、アウターコイル30U, 30V, 30Wそれぞれは、断面が長方形の均一な幅のコイル線(平角線)よりなるとともに絶縁被覆されている。図4(a)に示すように、アウターコイル30U, 30V, 30W(図4(a)ではアウターコイル30Uのみを図示)それぞれ50

は、スロット14内に挿入される一対の挿入部37と、ステータコア11の軸方向の両端面から突出するコイルエンド31を有する。

【0021】

図1及び図2に示すように、アウターコイル30U, 30V, 30Wのコイルエンド31（以下、アウターコイルエンド31と記載する）は、各挿入部37からステータコア11の半径方向（固定ティース12のステータコア11からの突設方向と反対方向）に沿って延びるように屈曲した一対の屈曲部31aを備える。さらに、アウターコイルエンド31は、一対の屈曲部31aの先端同士を接続するようにステータコア11の周方向へ延びるアウター渡り部31bを備え、屈曲部31aと一対のアウター渡り部31bにより平面視コ字状に形成されている。そして、アウターコイル30U, 30V, 30Wは、アウター渡り部31bがステータコア11の周方向に沿って延びるように所定の形状に整形されている。また、アウター渡り部31bは、ステータコア11の内周面よりもステータコア11の半径方向（固定ティース12のステータコア11からの突設方向と反対方向）外側に配置されている。また、挿入部37をスロット14に組み込んだ状態のとき、ステータコア11の軸方向の両端面から突出する部位がアウターコイルエンド31となっている。また、各挿入部37には合成樹脂製の絶縁シート32が巻装されている（図4(a)参照）。

【0022】

第2系列のコイルとしてのインナーコイル40U, 40V, 40Wは、固定ティース12に対し分布巻によって巻装されている。インナーコイル40U, 40V, 40Wとしては、U相のインナーコイル40U、V相のインナーコイル40V、及びW相のインナーコイル40Wをそれぞれを2つずつ有する。そして、インナーコイル40U, 40V, 40Wは、それら全て（U相、V相、W相の3相）が、ステータコア11の周方向に延びる一つの円周上（同一系列中）に混在するように配置されている。各相のインナーコイル40U, 40V, 40Wは、それぞれ2個のスロット14に跨る状態で、かつ1個の分割ティース13を間に挟んだ2個の固定ティース12に跨るように、2個の固定ティース12に組付けられている。また、同一路由14内に異なる相のコイルが挿入されることはない。

【0023】

一对のインナーコイル40Uは、24個のスロット14のうちの8個に間隔をおいて計4個のスロット14に挿入されている。インナーコイル40V及びインナーコイル40Wそれぞれについても上記したインナーコイル40Uと同様な配置となっている。また、各相のインナーコイル40U, 40V, 40Wは、断面が長方形の均一な幅のコイル線（平角線）よりなる。また、各相のインナーコイル40U, 40V, 40Wは絶縁被覆されている。図4(b)に示すように、各相のインナーコイル40U, 40V, 40W（図4(b)ではインナーコイル40Uのみ図示）は、スロット14内に挿入される一对の挿入部47と、ステータコア11の端面から突出するコイルエンド41を有している。

【0024】

図1及び図2に示すように、インナーコイル40U, 40V, 40Wに形成されたコイルエンド（以下、インナーコイルエンド41とする）は、各挿入部47からステータコア11の軸方向に延びる一对の起立部41aを備える。さらに、インナーコイルエンド41は、一对の起立部41aの先端同士を接続するようにステータコア11の周方向へ延びるインナーグリーブ部41bを備え、一对の起立部41aとインナーグリーブ部41bにより正面視コ字状に形成されている。各挿入部47には合成樹脂製の絶縁シート32が巻装されている。

【0025】

そして、スロット14にアウターコイル30U, 30V, 30Wと、インナーコイル40U, 40V, 40Wが組み込まれた状態では、アウター渡り部31bそれぞれは、ステータコア11の半径方向（固定ティース12のステータコア11からの突設方向と反対方向）においてインナーグリーブ部41bよりも外側に配置されている。言い換えると、アウタ

—渡り部 31b は、インナー渡り部 41b に対し回転子 15 と反対側に配置されている。また、インナー渡り部 41b それぞれは、ステータコア 11 の周方向に隣り合う 2 つのアウターコイル 30U の屈曲部 31a を跨いでいる。さらに、インナーコイル 40U, 40V, 40W がスロット 14 に組み込まれた状態では、インナーコイルエンド 41 の起立部 41a の内側であり、各起立部 41a と隣り合うティースは固定ティース 12 によって形成されている。また、アウターディリ部 31b とインナーディリ部 41b の両方が跨るティースは、固定ティース 12 によって形成されている。なお、アウターコイル 30U, 30V, 30W は、インナーコイル 40U, 40V, 40W より先にステータコア 11 に組み込まれるコイルのことである。

【0026】

10

次に、固定子 10 の製造方法について説明する。

まず、分割ティース 13 がステータコア 11 から取り外された状態において、図 5 (a) に示すように、1 つの係止凸部 11a を間に挟んだ 2 個の（対となる）固定ティース 12 に対し、各相のアウターコイル 30U, 30V, 30W を組付ける。このとき、各アウターコイル 30U, 30V, 30W をステータコア 11 の半径方向に沿って移動させ、各アウターコイル 30U, 30V, 30W の内側に一対の固定ティース 12 が挿入されるように、各アウターコイル 30U, 30V, 30W を一対の固定ティース 12 の外側に組付ける。そして、U 相、V 相、W 相それぞれ 2 つずつのアウターコイル 30U, 30V, 30W を、ステータコア 11 の周方向において U 相、V 相、W 相の順番で同一円周上（同一系列中）に配置されるように固定ティース 12 に組付け、ステータコア 11 に組付ける。

【0027】

20

この組付状態において、ステータコア 11 の周方向に隣り合う U 相のアウターコイル 30U と V 相のアウターコイル 30V との間、V 相のアウターコイル 30V と W 相のアウターコイル 30W との間、W 相のアウターコイル 30W と U 相のアウターコイル 30U との間それぞれには、分割ティース 13 を挿入可能とする隙間が形成される。

【0028】

次に、図 5 (b) に示すように、ステータコア 11 の周方向に隣り合うアウターコイル 30U, 30V, 30W 同士の間の隙間に、分割ティース 13 を挿入するとともに、ステータコア 11 に分割ティース 13 を装着する。このとき、ステータコア 11 の係止凸部 11a を分割ティース 13 の係止凹部 13c に嵌合することで分割ティース 13 の装着が行われる。また、このとき、分割ティース 13 を、ステータコア 11 の軸方向に沿って移動させて係止凹部 13c の内側に係止凸部 11a を嵌合する。

30

【0029】

すると、ステータコア 11 に分割ティース 13 が装着されるとともに、ステータコア 11 の周方向に隣り合う固定ティース 12 と分割ティース 13 との間にスロット 14 が区画される。区画されたスロット 14 にはアウターコイル 30U, 30V, 30W の挿入部 37 が挿入されている。

【0030】

ステータコア 11 にアウターコイル 30U, 30V, 30W が組付けられた状態において、アウターコイルエンド 31 は、屈曲部 31a がステータコア 11 の半径方向（固定ティース 12 のステータコア 11 からの突設方向と反対方向）に沿って挿入部 37（スロット 14）からステータコア 11 の外周側へ延びている。このため、一対の屈曲部 31a 同士の間に隙間が形成されており、係止凸部 11a がステータコア 11 の軸方向の両端面に臨む状態になっている。よって、一対の屈曲部 31a 同士の間から一対の固定ティース 12 の間に、ステータコア 11 の軸方向に沿って移動させる分割ティース 13 を挿入可能であり、ステータコア 11 の半径方向に沿って移動させるインナーコイル 40U, 40V, 40W の各挿入部 47 を挿入可能になっている。

40

【0031】

次に、図 6 (a) に示すように、ステータコア 11 に装着された 1 つの分割ティース 13 を挟んだ 2 個の（対となる）固定ティース 12 に対し各インナーコイル 40U, 40V

50

, 40Wを組付ける。すなわち、インナー渡り部41b、及びアウター渡り部31bの両方が跨る固定ティース12に対し各インナーコイル40U, 40V, 40Wを組付ける。

【0032】

各インナーコイル40U, 40V, 40Wは、ステータコア11の半径方向に沿ってステータコア11の内側から外側に向けて移動させ、各インナーコイル40U, 40V, 40Wの内側に一対の固定ティース12が挿入されるように、一対の固定ティース12の外側にインナーコイル40U, 40V, 40Wを組付ける。このとき、アウター渡り部31bがステータコア11の内周面よりも半径方向外側に配置され、ステータコア11の周方向に隣り合う一対の屈曲部31a同士の間に隙間が形成されている。このため、アウター渡り部31bがインナーコイル40U, 40V, 40Wの組付けの妨げになることがない。10

そして、各インナーコイル40U, 40V, 40Wの挿入部37が固定ティース12間の隙間に収容されるとともに、インナー渡り部41bが、ステータコア11の周方向に隣り合う屈曲部31a同士を跨ぎ、かつインナー渡り部41bがアウター渡り部31bよりも半径方向内側に配置される。

【0033】

そして、U相、V相、W相それぞれ2つずつのインナーコイル40U, 40V, 40Wを、U相、V相、W相の順番で同一円周上（同一系列中）に配置されるように固定ティース12に組付ける。この組付状態において、ステータコア11の周方向に隣り合うU相のインナーコイル40UとV相のインナーコイル40Vとの間、V相のインナーコイル40VとW相のインナーコイル40Wとの間、W相のインナーコイル40WとU相のインナーコイル40Uとの間それぞれには、分割ティース13を挿入可能とする隙間が形成される。20

【0034】

次に、図6(b)に示すように、ステータコア11の周方向に隣り合うインナーコイル40U, 40V, 40W同士の間の隙間に、分割ティース13を挿入するとともに、ステータコア11に分割ティース13を装着する。このとき、アウター渡り部31bがステータコア11の内周面よりステータコア11の半径方向外側に配置されるとともに、アウター渡り部31bが係止凸部11aよりもステータコア11の半径方向外側に配置されている。そして、ステータコア11の周方向に隣り合う固定ティース12間は、一対の屈曲部31a同士の間から開口しているため、アウター渡り部31bが分割ティース13の挿入の妨げになることがない。30

【0035】

そして、分割ティース13と固定ティース12とでインナーコイル40U, 40V, 40Wの各挿入部47を挟み込むように分割ティース13をステータコア11に装着する。このとき、ステータコア11の係止凸部11aを分割ティース13の係止凹部13cに嵌合することで分割ティース13のステータコア11への装着が行われ、具体的には、分割ティース13を、ステータコア11の軸方向に沿って移動させて係止凹部13cの内側に係止凸部11aを嵌合する。

【0036】

すると、ステータコア11に分割ティース13が装着されるとともに、ステータコア11の周方向に隣り合う固定ティース12と分割ティース13との間にスロット14が区画される。区画されたスロット14にはインナーコイル40U, 40V, 40Wの挿入部47が挿入されている。40

【0037】

図7は、上記方法により製造された固定子10におけるアウターコイル30U, 30V, 30W及びインナーコイル40U, 40V, 40Wの配線図を示す。インバータ50のU相の端子51に接続される一対のアウターコイル30UのU相挿入部（図7のみ37Uで示す）は、U相のスロット（図7のみ14Uoで示す）の群に通されている。インバータ50のV相の端子52に接続される一対のアウターコイル30VのV相挿入部（図7のみ37Vで示す）は、V相のスロット（図7のみ14Voで示す）の群に通されている。50

インバータ50のW相の端子53に接続される一对のアウターコイル30WのW相挿入部(図7のみ37Wで示す)は、W相のスロット(図7のみ14Wiで示す)の群に通されている。

【0038】

インバータ50のU相の端子51に接続される一对のインナーコイル40UのU相挿入部(図7のみ47Uで示す)は、U相のスロット(図7のみ14Uiで示す)の群に通されている。インバータ50のV相の端子52に接続される一对のインナーコイル40VのV相挿入部(図7のみ47Vで示す)は、V相のスロット(図7のみ14Viで示す)の群に通されている。インバータ50のW相の端子53に接続される一对のインナーコイル40WのW相挿入部(図7のみ47Wで示す)は、W相のスロット(図7のみ14Wiで示す)の群に通されている。10

【0039】

そして、U相のアウターコイル30Uと、U相のインナーコイル40Uとが1個ずつ直列に接続され、U相のコイルとしては第1系列のアウターコイル30Uと第2系列のインナーコイル40Uとが同じ個数(2個)ずつ用いられている。また、V相のアウターコイル30VとV相のインナーコイル40Vとが1個ずつ直列に接続され、V相のコイルとしては第1系列のアウターコイル30Vと第2系列のインナーコイル40Vとが同じ個数(2個)ずつ用いられている。さらに、W相のアウターコイル30WとW相のインナーコイル40Wとが1個ずつ直列に接続され、W相のコイルとしては第1系列のアウターコイル30Wと第2系列のインナーコイル40Wとが同じ個数(2個)ずつ用いられている。20

【0040】

また、符号N1は、アウターコイル30U, 30V, 30W及びインナーコイル40U, 40V, 40Wのコイル線33, 34, 43の終端を結線した中性点であり、符号N2は、アウターコイル30U, 30V, 30W及びインナーコイル40U, 40V, 40Wのコイル線35, 36, 44の終端を結線した中性点である。そして、回転電機Mは、8極3相24スロットの回転電機である。回転子15は、インバータ50を介したアウターコイル30U, 30V, 30W及びインナーコイル40U, 40V, 40Wへの通電によって回転する。

【0041】

上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。30

(1) 予め整形したU相、V相、W相それぞれのアウターコイル30U, 30V, 30Wを用いるとともに、予め整形したU相、V相、W相それぞれのインナーコイル40U, 40V, 40Wを用いた。アウターコイル30U, 30V, 30Wは、そのアウター渡り部31bがインナーコイル40U, 40V, 40Wのインナー渡り部41bよりも外側(回転子15とは反対側)に配置されるようにアウターコイルエンド31が予め所定の形状に整形されている。このため、アウターコイル30U, 30V, 30Wが固定ティース12に組付けられた後、インナーコイル40U, 40V, 40Wを固定ティース12に組付けたとき、コイルエンド31, 41同士が干渉する事がない。よって、3相のコイルを備えながらも、アウターコイル30U, 30V, 30Wとインナーコイル40U, 40V, 40Wの2種類のコイルを整形するだけではなく、3相のコイルそれが別々の形状に整形されている場合に比べて、コイルの整形に要する作業、及び治具を減らして固定子10の製造コストを抑えることができる。40

【0042】

(2) U相、V相、W相それぞれのアウターコイル30U, 30V, 30Wは、アウター渡り部31b(アウターコイルエンド31)がステータコア11の周方向に沿って配置されるとともに同一系列中に配置されている。また、U相、V相、W相それぞれのインナーコイル40U, 40V, 40Wは、インナー渡り部41b(インナーコイルエンド41)がステータコア11の周方向に沿って配置されるとともに同一系列中に配置されている。よって、例えば、ステータコア11の同一円周上に、U相のコイルエンドのみが配置されU相のコイルエンドの内周側にV相のコイルエンドのみが、V相のコイルエンドの内周50

側にW相のコイルエンドのみが配置される場合と異なり、アウターコイルエンド31及びインナーコイルエンド41を小型化することができる。

【0043】

(3) 予め整形したU相、V相、W相それぞれのアウターコイル30U、30V、30Wを用いるとともに、予め整形したU相、V相、W相それぞれのインナーコイル40U、40V、40Wを用いた。このため、コイルエンドとしては、アウターコイルエンド31とインナーコイルエンド41の2種類だけが存在する。よって、3相のコイルのコイルエンドが干渉しないように別々の形状に整形される場合に比べて、アウターコイルエンド31及びインナーコイルエンド41のステータコア11からの突出長さを抑えることができる。

10

【0044】

(4) アウターコイル30U、30V、30Wとインナーコイル40U、40V、40Wとは、U相同士のアウターコイル30Uとインナーコイル40U、V相同士のアウターコイル30Vとインナーコイル40V、W相同士のアウターコイル30Wとインナーコイル40Uとが1組となって直列に接続されている。また、アウターコイル30U、30V、30Wとインナーコイル40U、40V、40Wとは、U相、V相、W相それぞれが2個ずつ使用されている。このため、各相毎のコイル長さを同じにしてコイルインピーダンスのバラツキを抑え、電流アンバランスを生じ難くすることができ、電力集中によるトルク低下、損失増加、振動増加等の不具合の発生を防止することができる。

【0045】

(5) アウターコイル30U、30V、30Wは、U相、V相及びW相で全て同一形状に形成され、インナーコイル40U、40V、40Wも、U相、V相及びW相で全て同一形状に形成されている。このため、同一円周上(同一系列中)に配置されたアウターコイル30U、30V、30Wのアウターコイルエンド31は全て同一形状となり、同一円周上(同一系列中)に配置されたインナーコイル40U、40V、40Wも全て同一形状となる。よって、各相毎のコイル長さを同じにしてコイルインピーダンスのバラツキを抑え、電流アンバランスを生じ難くすることができ、電力集中によるトルク低下、損失増加、振動増加等の不具合の発生を防止することができる。

20

【0046】

(6) ステータコア11に一体成形された固定ティース12と、ステータコア11に対し装着可能な分割ティース13とを設けた。アウターコイル30U、30V、30W及びインナーコイル40U、40V、40Wを固定ティース12に組付けた後、分割ティース13をステータコア11に装着してスロット14が区画される。そして、このスロット14に、アウターコイル30U、30V、30W及びインナーコイル40U、40V、40Wをステータコア11が組み込まれている。よって、分布巻の固定子10の製造時であっても、アウターコイル30U、30V、30W及びインナーコイル40U、40V、40Wをスロット14に組み込む際に変形させる必要がなく、コイル線が損傷を受けたりすることを防止することができ、固定子10の製造に伴う回転電機Mの性能低下を防止することができる。

30

【0047】

(7) ステータコア11の内周に配列されるティースは、ステータコア11に一体成形された固定ティース12と、ステータコア11に装着可能な分割ティース13とからなり、全てのティースのうちの半分が固定ティース12となっている。よって、例えば、全てのティースを分割ティース13とする場合と比べると、ステータコア11に全てのティースを装着するのに要する時間を短縮し、部品点数を減らして固定子10の製造コストを抑えることができる。さらに、全てのティースを分割ティース13とする場合と比べると、分割ティース13とステータコア11との嵌合部のギャップによる鉄損増加を少なくすることができるとともに、ステータコア11の周方向に隣り合うティース間のギャップのバラツキを抑えることができ、その結果として、トルクリップルが大きくなることを防止することができる。加えて、全てのティースを分割ティース13とする場合は、全ての分割

40

50

ティース13をステータコア11に装着する際に発生する塑性変形量が大きくなるが、本実施形態では、全てのティースのうち半分のみが分割ティース13であるため、分割ティース13を組付ける際の塑性変形量を減らして電磁気特性の劣化を抑えることができる。

【0048】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

第1系列の各相のアウターコイル30U、30V、30Wは、アウター渡り部31bがインナー渡り部41bよりも回転子15とは反対側（固定ティース12のステータコア11からの突設方向と反対方向におけるインナー渡り部41bよりも外側）に配置される形状であれば必ずしも同一形状でなくてもよい。例えば、相互のコイル線の長さ等が異なっていてもよい。また、第2系列の各相のインナーコイル40U、40V、40Wは、10インナー渡り部41bが屈曲部31aを跨ぐ形状でさえあれば必ずしも同一形状でなくともよく、例えば、相互にコイル線の長さ等が異なっていてもよい。この場合、アウターコイル30U、30V、30Wの挿入部37の形状のみが異なっているのが好ましく、インナーコイル40U、40V、40Wの挿入部47の形状のみが異なっているのが好ましい。

【0049】

第1系列のコイルがステータコア11の同一系列中に2相（U相とV相、V相とW相、又はW相とU相）混在するように配置されるとともに、第2系列のコイルがステータコア11の同一系列中に2相（V相とW相、W相とU相、又はU相とV相）混在するように配置されていてもよい。20

【0050】

極数とスロット数の組み合わせは、「極数×相数（3）=スロット数」であれば適宜変更してもよい。例えば、極数が6であれば、相数3であるため、スロット数が18となる。又は、「極数×相数（3）×1系列内のコイルの形状の数=スロット数」であれば適宜変更してもよい。例えば、図8に示すように、極数が8、相数3の場合、第1系列及び第2系列それぞれ2種類のコイルがある場合、スロット数は48となる。図8において、第1系列のコイルは、第1アウターコイル301U、301V、301Wと、ステータコア11の半径方向において第1アウターコイル301U、301V、301Wより内側でありステータコア11の周方向内側に配置された第2アウターコイル302U、302V、302Wとからなる。また、第2系列のコイルは、第1インナーコイル401U、401V、401Wと、ステータコア11の半径方向において第1インナーコイル401U、401V、401Wより内側でありステータコア11の周方向内側に配置された第2インナーコイル402U、402V、402Wとからなる。30

【0051】

全てのティースが固定ティース12であってもよいし、全てのティースが分割ティース13であってもよい。

電機として、リニアモータのような直線型の電機の固定子を本願発明のように構成してもよい。なお、直線型の電機において、アウターコイルとは、インナーコイルよりも先にステータコアに組付けられるとともにティースの基端側に配置されるコイルを指し、インナーコイルとはアウターコイルの後にステータコアに組付けられてアウターコイルよりもティースの先端側に配置されるコイルを指す。40

【0052】

次に、上記実施形態及び別例から把握できる技術的思想について以下に追記する。

（1）前記ティースが、前記ステータコアに対し一体成形された固定ティースと、前記ステータコアに対し装着可能な分割ティースとからなる回転電機における固定子。

【0053】

（2）全てのティースのうち半分が前記固定ティースである回転電機における固定子。

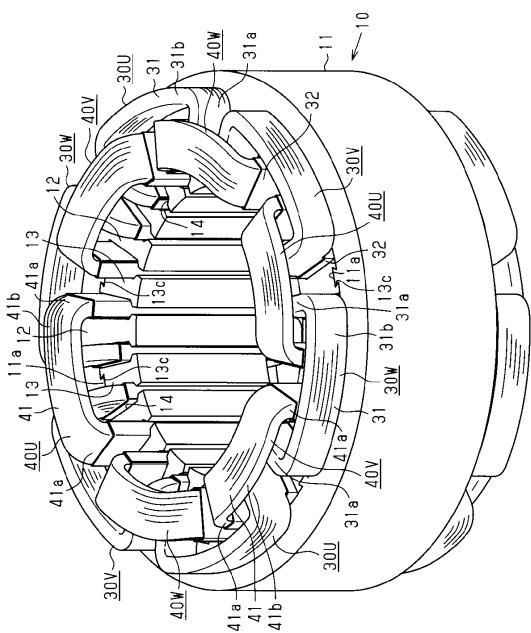
【符号の説明】

【0054】

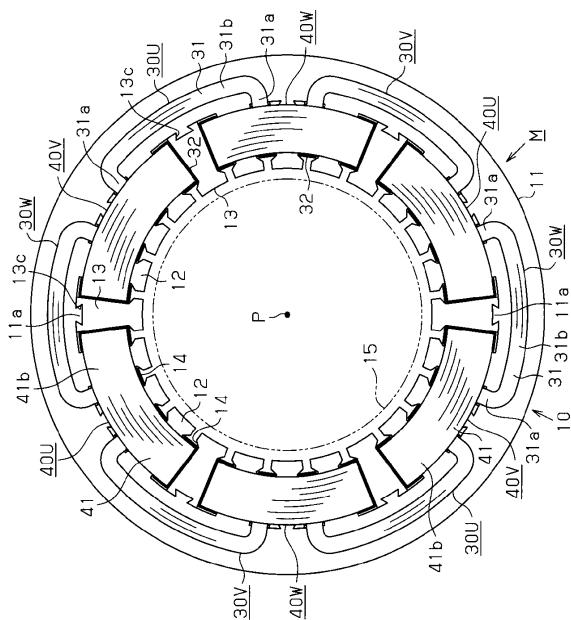
M...電機としての回転電機、10...固定子、11...ステータコア、12...ティースとし

ての固定ティース、13...ティースとしての分割ティース、14...スロット、30U、30V、30W、301U、301V、301W、302U、302V、302W...第1系列のコイルとしてのアウターコイル、31...第1系列のコイルエンドとしてのアウターコイルエンド、31a...屈曲部、31b...アウター渡り部、37...アウターコイルの挿入部、40U、40V、40W、401U、401V、401W、402U、402V、402W...第2系列のコイルとしてのインナーコイル、41...第2系列のコイルエンドとしてのインナーコイルエンド、41a...起立部、41b...インナー渡り部、47...インナーコイルの挿入部。

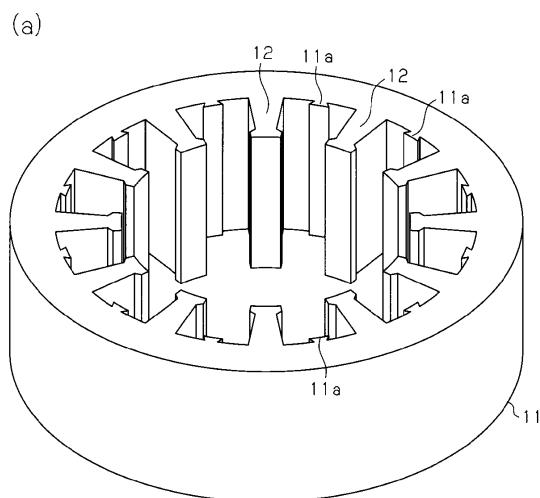
【 四 1 】



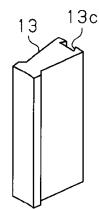
【 図 2 】



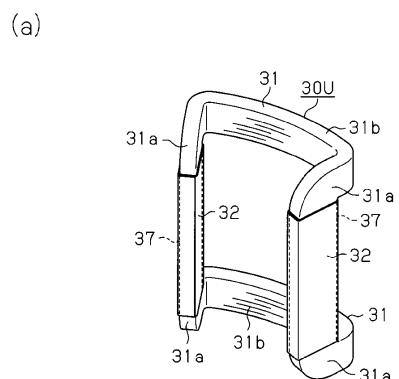
【図3】



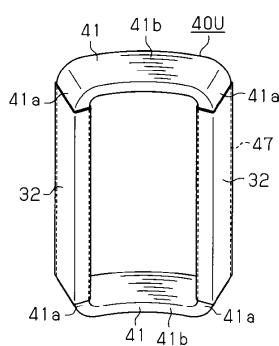
(b)



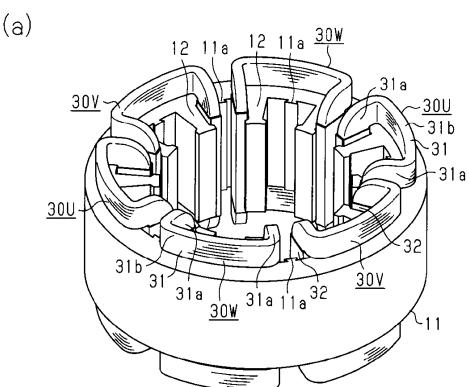
【図4】



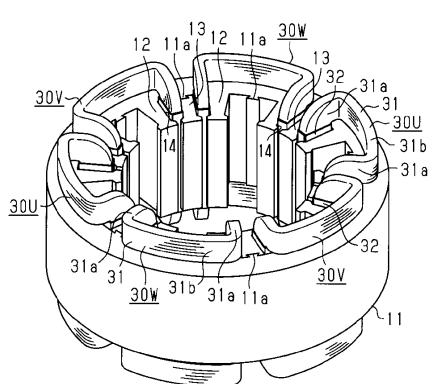
(b)



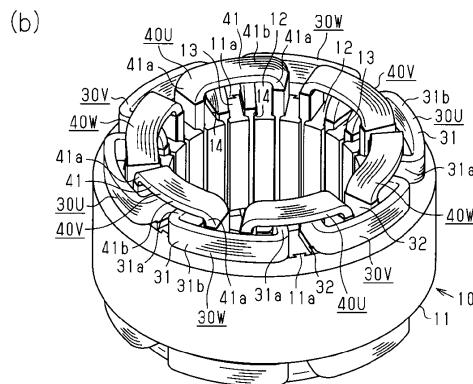
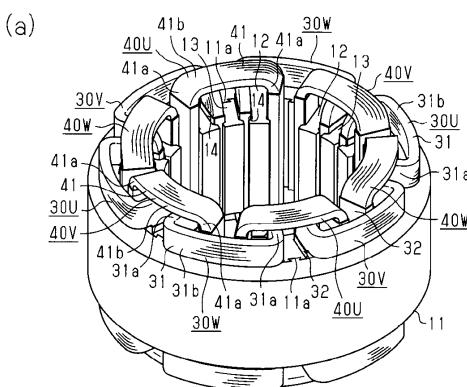
【図5】



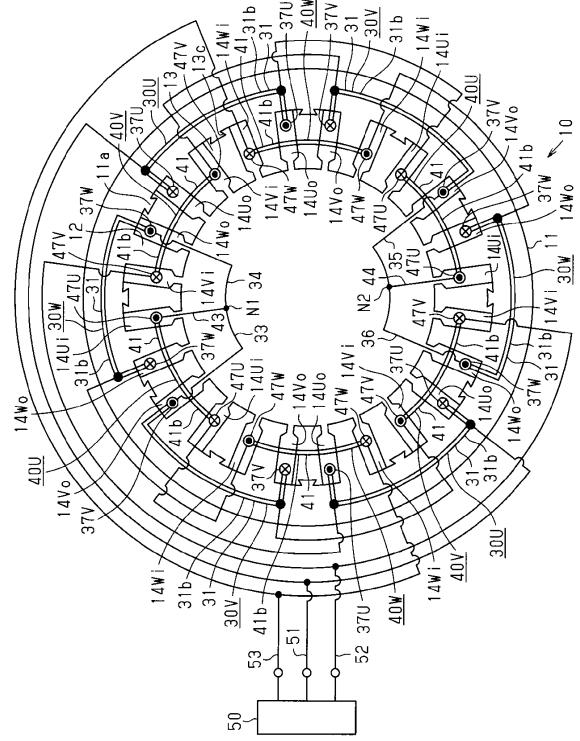
(b)



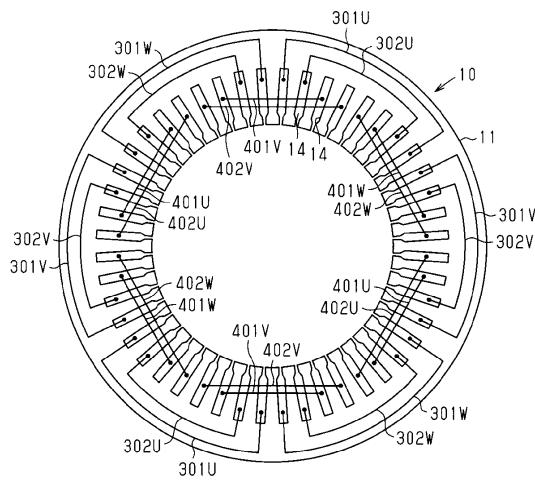
【図6】



【図7】



【 义 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 馬場 智
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2005-348461(JP,A)
特開2006-238687(JP,A)
特表2003-507994(JP,A)
特開2007-329985(JP,A)
特開平06-261475(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/04
H02K 1/18