

(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.

F I

H O 2 K 3/04 (2006.01)

H O 2 K 3/04

E

H O 2 K 1/18 (2006.01)

H O 2 K 1/18

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

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し請求項 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】

20

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。

【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为了避免するため、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、インサータ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ぞ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、各相のコイルそれぞ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】

【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ことを要旨とする。

【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相のコイルそれぞ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。

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。

【0009】

10

20

30

40

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ていてもよい。

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

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。

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。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

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 】

【 0 0 1 3 】

【 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 】

【 0 0 1 4 】

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 30 U , 30 V , 30 W 及び第 2 系列のコイルとしてのインナーコイル

10

20

30

40

50

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ー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ー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 1 4 内に挿入される一対の挿入部 3 7 と、ステータコア 1 1 の軸方向の両端面から突出するコイルエンド 3 1 を有する。

【 0 0 2 1 】

図 1 及び図 2 に示すように、アウターコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W のコイルエンド 3 1 ( 以下、アウターコイルエンド 3 1 と記載する ) は、各挿入部 3 7 からステータコア 1 1 の半径方向 ( 固定ティース 1 2 のステータコア 1 1 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 3 1 a を備える。さらに、アウターコイルエンド 3 1 は、一対の屈曲部 3 1 a の先端同士を接続するようにステータコア 1 1 の周方向へ延びるアウター渡り部 3 1 b を備え、屈曲部 3 1 a と一対のアウター渡り部 3 1 b と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 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W は、アウター渡り部 3 1 b がステータコア 1 1 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 3 1 b は、ステータコア 1 1 の内周面よりもステータコア 1 1 の半径方向 ( 固定ティース 1 2 のステータコア 1 1 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 3 7 をスロット 1 4 に組み込んだ状態のとき、ステータコア 1 1 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 3 1 となっている。また、各挿入部 3 7 には合成樹脂製の絶縁シート 3 2 が巻装されている ( 図 4 ( a ) 参照 ) 。

【 0 0 2 2 】

第 2 系列のコイルとしてのインナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W は、固定ティース 1 2 に対し分布巻によって巻装されている。インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W としては、U 相のインナーコイル 4 0 U 、V 相のインナーコイル 4 0 V 、及び W 相のインナーコイル 4 0 W をそれぞれを 2 つずつ有する。そして、インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W は、それら全て ( U 相、V 相、W 相の 3 相 ) が、ステータコア 1 1 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 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W は、それぞれ 2 個のスロット 1 4 に跨る状態で、かつ 1 個の分割ティース 1 3 を間に挟んだ 2 個の固定ティース 1 2 に跨るように、2 個の固定ティース 1 2 に組付けられている。また、同一スロット 1 4 内に異なる相のコイルが挿入されることはない。

【 0 0 2 3 】

一対のインナーコイル 4 0 U は、2 4 個のスロット 1 4 のうちの 8 個に間隔をおいて計 4 個のスロット 1 4 に挿入されている。インナーコイル 4 0 V 及びインナーコイル 4 0 W それぞれについても上記したインナーコイル 4 0 U と同様な配置となっている。また、各相のインナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W 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 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W 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 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W ( 図 4 ( b ) ではインナーコイル 4 0 U のみ図示 ) は、スロット 1 4 内に挿入される一対の挿入部 4 7 と、ステータコア 1 1 の端面から突出するコイルエンド 4 1 を有している。

【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 に示すように、インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W に形成されたコイルエンド ( 以下、インナーコイルエンド 4 1 とする ) は、各挿入部 4 7 からステータコア 1 1 の軸方向に延びる一対の起立部 4 1 a を備える。さらに、インナーコイルエンド 4 1 は、一対の起立部 4 1 a の先端同士を接続するようにステータコア 1 1 の周方向へ延びるインナー渡り部 4 1 b を備え、一対の起立部 4 1 a とインナー渡り部 4 1 b とにより正面視コ字状に形成されている。各挿入部 4 7 には合成樹脂製の絶縁シート 3 2 が巻装されている。

【 0 0 2 5 】

そして、スロット 1 4 にアウターコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W と、インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W が組み込まれた状態では、アウター渡り部 3 1 b それぞれは、ステータコア 1 1 の半径方向 ( 固定ティース 1 2 のステータコア 1 1 からの突設方向と反対方向 ) においてインナー渡り部 4 1 b よりも外側に配置されている。言い換えると、アウタ

ー渡り部 3 1 b は、インナー渡り部 4 1 b に対し回転子 1 5 と反対側に配置されている。また、インナー渡り部 4 1 b それぞれは、ステータコア 1 1 の周方向に隣り合う 2 つのアウトコイル 3 0 U の屈曲部 3 1 a を跨いでいる。さらに、インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W がスロット 1 4 に組み込まれた状態では、インナーコイルエンド 4 1 の起立部 4 1 a の内側であり、各起立部 4 1 a と隣り合うティースは固定ティース 1 2 によって形成されている。また、アウト渡り部 3 1 b とインナー渡り部 4 1 b の両方が跨るティースは、固定ティース 1 2 によって形成されている。なお、アウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W は、インナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W より先にステータコア 1 1 に組み込まれるコイルのことである。

#### 【 0 0 2 6 】

次に、固定子 1 0 の製造方法について説明する。

まず、分割ティース 1 3 がステータコア 1 1 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 1 1 a を間に挟んだ 2 個の ( 対となる ) 固定ティース 1 2 に対し、各相のアウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W を組付ける。このとき、各アウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W をステータコア 1 1 の半径方向に沿って移動させ、各アウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W の内側に一對の固定ティース 1 2 が挿入されるように、各アウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W を一對の固定ティース 1 2 の外側に組付ける。そして、U 相、V 相、W 相それぞれ 2 つずつのアウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W を、ステータコア 1 1 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 1 2 に組付け、ステータコア 1 1 に組付ける。

#### 【 0 0 2 7 】

この組付状態において、ステータコア 1 1 の周方向に隣り合う U 相のアウトコイル 3 0 U と V 相のアウトコイル 3 0 V との間、V 相のアウトコイル 3 0 V と W 相のアウトコイル 3 0 W との間、W 相のアウトコイル 3 0 W と U 相のアウトコイル 3 0 U との間それぞれには、分割ティース 1 3 を挿入可能とする隙間が形成される。

#### 【 0 0 2 8 】

次に、図 5 ( b ) に示すように、ステータコア 1 1 の周方向に隣り合うアウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W 同士の間の隙間に、分割ティース 1 3 を挿入するとともに、ステータコア 1 1 に分割ティース 1 3 を装着する。このとき、ステータコア 1 1 の係止凸部 1 1 a を分割ティース 1 3 の係止凹部 1 3 c に嵌合することで分割ティース 1 3 の装着が行われる。また、このとき、分割ティース 1 3 を、ステータコア 1 1 の軸方向に沿って移動させて係止凹部 1 3 c の内側に係止凸部 1 1 a を嵌合する。

#### 【 0 0 2 9 】

すると、ステータコア 1 1 に分割ティース 1 3 が装着されるとともに、ステータコア 1 1 の周方向に隣り合う固定ティース 1 2 と分割ティース 1 3 との間にスロット 1 4 が区画される。区画されたスロット 1 4 にはアウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W の挿入部 3 7 が挿入されている。

#### 【 0 0 3 0 】

ステータコア 1 1 にアウトコイル 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W が組付けられた状態において、アウトコイルエンド 3 1 は、屈曲部 3 1 a がステータコア 1 1 の半径方向 ( 固定ティース 1 2 のステータコア 1 1 からの突設方向と反対方向 ) に沿って挿入部 3 7 ( スロット 1 4 ) からステータコア 1 1 の外周側へ延びている。このため、一對の屈曲部 3 1 a 同士の間に隙間が形成されており、係止凸部 1 1 a がステータコア 1 1 の軸方向の両端面に臨む状態になっている。よって、一對の屈曲部 3 1 a 同士の間から一對の固定ティース 1 2 の間に、ステータコア 1 1 の軸方向に沿って移動させる分割ティース 1 3 を挿入可能であり、ステータコア 1 1 の半径方向に沿って移動させるインナーコイル 4 0 U , 4 0 V , 4 0 W の各挿入部 4 7 を挿入可能になっている。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、図 6 ( a ) に示すように、ステータコア 1 1 に装着された 1 つの分割ティース 1 3 を挟んだ 2 個の ( 対となる ) 固定ティース 1 2 に対し各インナーコイル 4 0 U , 4 0 V

10

20

30

40

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の内側に一对の固定ティース12が挿入されるように、一对の固定ティース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对の屈曲部31a同士の間には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。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。

【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、一对の屈曲部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。

【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。

【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に接続される一对のアウターコイル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14U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14V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 に接続される一対のアウターコイル 30 W の W 相挿入部（図 7 のみ 37 W で示す）は、W 相のスロット（図 7 のみ 14 W o 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 に接続される一対のインナーコイル 40 U の U 相挿入部（図 7 のみ 47 U で示す）は、U 相のスロット（図 7 のみ 14 U i 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インナーコイル 40 V の V 相挿入部（図 7 のみ 47 V で示す）は、V 相のスロット（図 7 のみ 14 V i 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 に接続される一対のインナーコイル 40 W の W 相挿入部（図 7 のみ 47 W で示す）は、W 相のスロット（図 7 のみ 14 W i 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 30 U と、U 相のインナーコイル 40 U 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 30 U と第 2 系列のインナーコイル 40 U 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 30 V と V 相のインナーコイル 40 V 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 30 V と第 2 系列のインナーコイル 40 V 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 30 W と W 相のインナーコイル 40 W 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 30 W と第 2 系列のインナーコイル 40 W 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 30 U、30 V、30 W 及びインナーコイル 40 U、40 V、40 W 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 30 U、30 V、30 W 及びインナーコイル 40 U、40 V、40 W 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 30 U、30 V、30 W 及びインナーコイル 40 U、40 V、40 W 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 30 U、30 V、30 W 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 40 U、40 V、40 W を用いた。アウターコイル 30 U、30 V、30 W は、そのアウター渡り部 31 b がインナーコイル 40 U、40 V、40 W のインナー渡り部 41 b 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 30 U、30 V、30 W が固定ティース 12 に組付けられた後、インナーコイル 40 U、40 V、40 W を固定ティース 12 に組付けたとき、コイルエンド 31、41 同士が干渉することがない。よって、3 相のコイルを備えながらも、アウターコイル 30 U、30 V、30 W とインナーコイル 40 U、40 V、40 W の 2 種類のコイルを整形するだけでよく、3 相のコイルそれぞ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 30 U、30 V、30 W は、アウター渡り部 31 b（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 40 U、40 V、40 W は、インナー渡り部 41 b（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。

20

【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。

【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 系列の各相のアウトターコイル 30U、30V、30W は、アウトター渡り部 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もよい。また、第 2 系列の各相のインナーコイル 40U、40V、40W は、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てもよく、例えば、相互にコイル線の長さ等が異なってもよい。この場合、アウトターコイル 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。

10

【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 アウトターコイル 301U、301V、301W と、ステータコア 11 の半径方向において第 1 アウトターコイル 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 アウトターコイル 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、アウトターコイルとは、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トターコイルの後にステータコアに組付けられてアウト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】

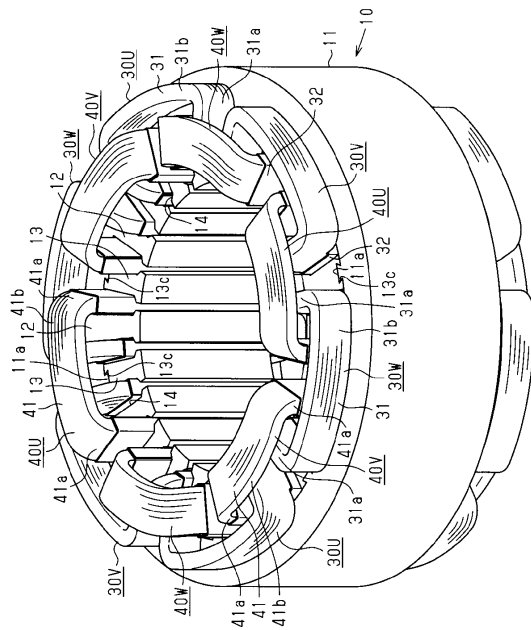
【0054】

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

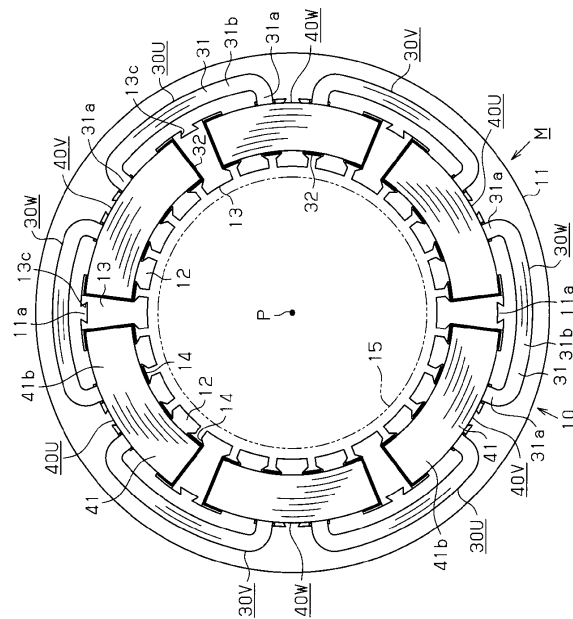
50

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。

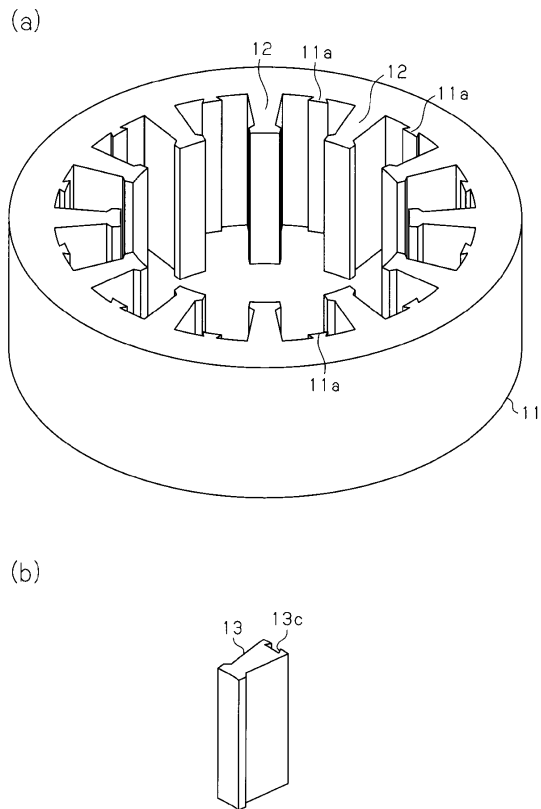
【図1】



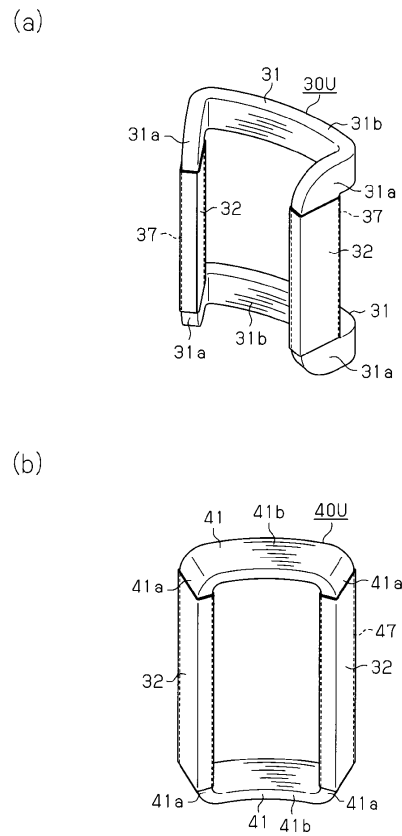
【図2】



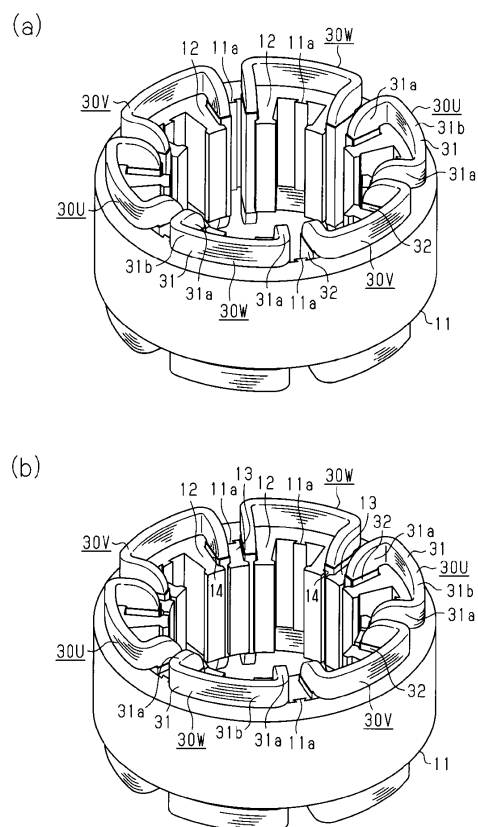
【 図 3 】



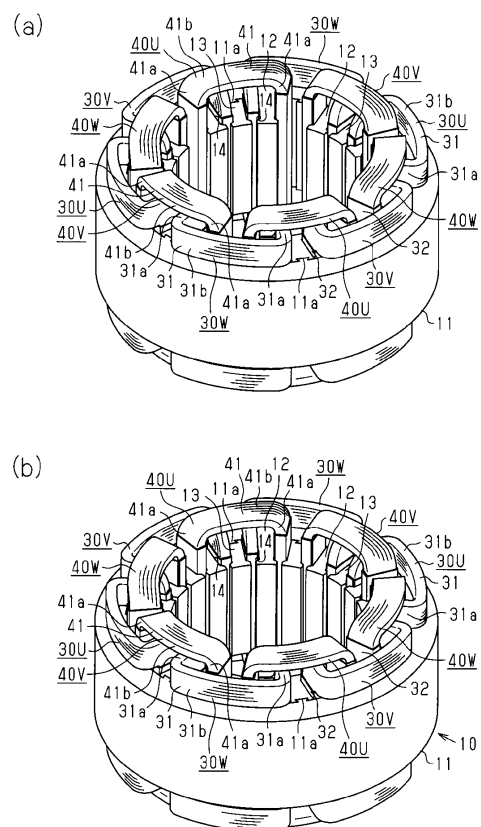
【 図 4 】



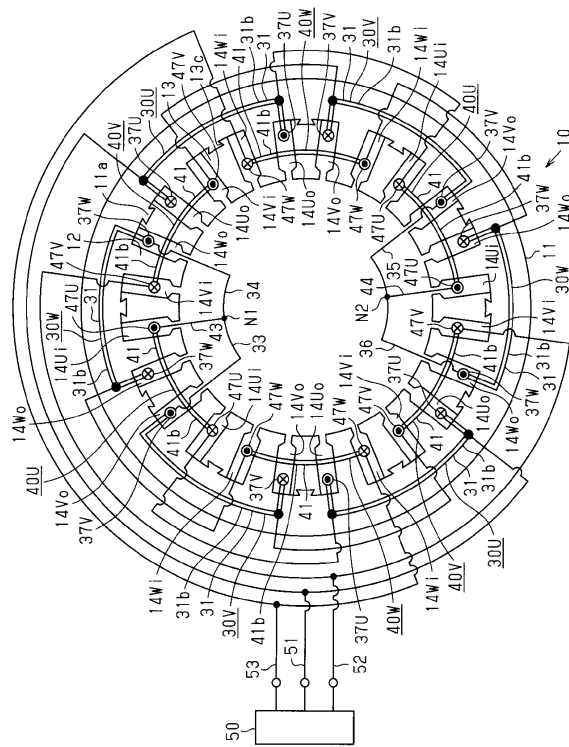
【 図 5 】



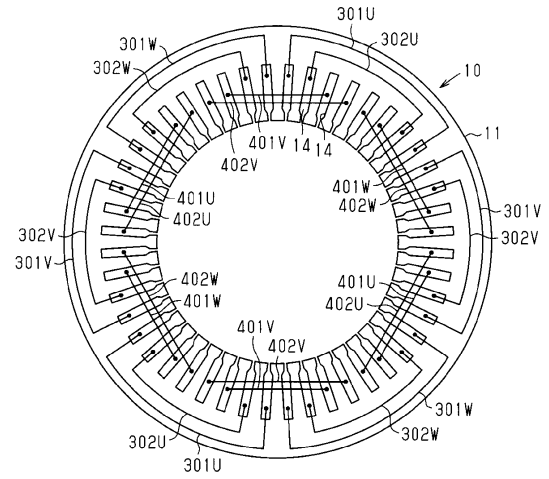
【 図 6 】



【図 7】



【図 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