

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5773963号  
(P5773963)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

H02K 3/18 (2006.01)  
H02K 3/52 (2006.01)

F 1

H02K 3/18  
H02K 3/523/18  
3/52Z  
E

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-222397 (P2012-222397)  
 (22) 出願日 平成24年10月4日 (2012.10.4)  
 (65) 公開番号 特開2014-75922 (P2014-75922A)  
 (43) 公開日 平成26年4月24日 (2014.4.24)  
 審査請求日 平成26年6月10日 (2014.6.10)

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100085198  
 弁理士 小林 久夫  
 (74) 代理人 100098604  
 弁理士 安島 清  
 (74) 代理人 100087620  
 弁理士 高梨 範夫  
 (74) 代理人 100125494  
 弁理士 山東 元希  
 (74) 代理人 100141324  
 弁理士 小河 卓  
 (74) 代理人 100153936  
 弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動機のステータ及び電動機

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のティースを有するステータコアと、  
 前記ティースのそれぞれに巻線されたコイルと、  
電動機を駆動するためのICが搭載され、前記コイルとの間に隙間を介して組み付けられる基板と、を備えた電動機のステータであって、

前記コイルは、  
 横断面形状が略長方形に形成されるものと、横断面形状が略台形に形成されるものと、  
 で構成されており、

前記ステータコアを前記ティースが内側となるように円環状に形成した状態において、  
 横断面形状が略長方形に形成されるコイルと、横断面形状が略台形に形成されるコイル  
 と、が周方向に交互に配置され、

前記横断面形状が略台形に形成されるコイルにおいては、外周側の辺が内周側の辺よりも長く、

前記ICは、前記基板が組み付けられた際に前記横断面形状が略長方形に形成されるコイル上に位置する

ことを特徴とする電動機のステータ。

## 【請求項 2】

前記横断面形状が略長方形に形成されるコイルと、前記横断面形状が略台形に形成されるコイルと、において、

10

20

互いに隣り合う辺がそれぞれ略平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機のステータ。

### 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電動機のステータを備えたことを特徴とする電動機。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0 0 0 1】

本発明は、電動機のステータ及び電動機に関し、特にそのコイル形状に関するものである。

10

#### 【背景技術】

#### 【0 0 0 2】

一般に、電動機のステータは、低損失化と小型化のため、コイルを収容する巻線スロットの占積率を高めることが望ましい。このような観点から、従来の技術として、隣り合うコイル形状を変更し、コイル同士の干渉を防ぎつつ、隙間がなるべくできないように特定箇所に多く巻線し、巻線スロットの占積率を高める技術がある（特許文献 1 ~ 7 参照）。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2005 - 117821 号公報（たとえば、[0009]、[0010]、図 1 参照）

20

【特許文献 2】特開平 03 - 3625 号公報（たとえば、第 2 頁、第 3 頁、図 1 ~ 図 5 参照）

【特許文献 3】特開平 10 - 174331 号公報（たとえば、[0030] ~ [0032]、図 1 参照）

20

【特許文献 4】特開平 11 - 032457 号公報（たとえば、[0014] ~ [0018]、図 1、図 2 参照）

【特許文献 5】特開平 10 - 174331 号公報（たとえば、[0015] ~ [0023]、図 1 参照）

【特許文献 6】特開平 04 - 150749 号公報（たとえば、第 3 頁、図 1 参照）

30

【特許文献 7】WO 2007 / 141830 号（たとえば、[0010] ~ [0014]、図 1、図 2 参照）

### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0 0 0 4】

しかし、特許文献 1 ~ 7 に記載の技術では、隣り合うコイル同士は干渉しないようなコイル形状となっているが、ステータ上に組み付けられる基板上に搭載された IC とコイルとの干渉は考慮されていない。そのため、上記のように 1 つの巻線コイルにおいて特定箇所に多く巻線していると、その箇所においてステータの周方向だけでなく、ステータ上の基板方向にもコイルが膨れ上がる。その結果、ワイヤの線径が太く巻数も多いコイルになると、コイルと基板との隙間がなくなり、コイルが基板上に搭載された IC と干渉してしまうという課題があった。

40

#### 【0 0 0 5】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、巻線スロットの占積率を保持しつつ、ステータ上に組み付けられる基板上に搭載された IC とステータに巻線されたコイルとの干渉を防ぐことのできるコイル形状を有する電動機のステータ及び電動機を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0 0 0 6】

本発明に係る電動機のステータは、複数のティースを有するステータコアと、ティース

50

のそれに巻線されたコイルと、電動機を駆動するためのICが搭載され、コイルとの間に隙間を介して組み付けられる基板と、を備えた電動機のステータであって、コイルは、横断面形状が略長方形に形成されるものと、横断面形状が略台形に形成されるものと、で構成されており、ステータコアをティースが内側となるように円環状に形成した状態において、横断面形状が略長方形に形成されるコイルと、横断面形状が略台形に形成されるコイルと、が周方向に交互に配置され、横断面形状が略台形に形成されるコイルにおいては、外周側の辺が内周側の辺よりも長く、ICは、基板が組み付けられた際に横断面形状が略長方形に形成されるコイル上に位置するものである。

**【発明の効果】**

**【0007】**

10

本発明に係る電動機のステータによれば、巻線スロットの占積率を保持しつつ、ステータ上に組み付けられる基板上に搭載されたICとステータに巻線されたコイルとの干渉を防ぐことができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0008】**

**【図1】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線した後に正曲げしたステータを示す斜視図である。

**【図2】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアを逆曲げして巻線したステータを示す斜視図である。

**【図3】**本発明の実施の形態に係る電動機の帯状ステータコアの斜視図である。

20

**【図4】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータを用いる12スロット/8極の同期電動機(ブラシレスDCモータ)の横断面図である。

**【図5】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータ巻線の結線図である。

**【図6】**本発明の実施の形態に係る逆曲げした巻線前の電動機のステータコアを示す図である。

**【図7】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線する巻線機を示す図である。

**【図8】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線されたコイル形状をステータ側面から見た概略図である。

**【図9】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータにおいて、正曲げした後で基板が組み付けられた状態を示す側面図である。

30

**【図10】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータの、隣り合うコイル同士の干渉を示す横断面図である。

**【図11】**本発明の実施の形態に係る電動機のステータの、隣り合うコイル同士の干渉を解消したコイル形状とその配置を示す横断面図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0009】**

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

実施の形態。

図1は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線した後に正曲げしたステータを示す斜視図、図2は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアを逆曲げして巻線したステータを示す斜視図、図3は、本発明の実施の形態に係る電動機の帯状ステータコアの斜視図である。なお、正曲げとはティース1aが内側となるようにステータ100を曲げることであり、逆曲げとはティース1aが外側となるようにステータ100を曲げることである。

40

本実施の形態に係る電動機のステータ100は、永久磁石を用いるロータと組み合わされて同期電動機(ブラシレスDCモータ)を構成する。

**【0010】**

ステータ100は、ステータコア1にコイル2を巻線したものであり、図1のようにステータコア1の薄肉連結部1cを曲げ、ステータコア突合せ部63を溶接して溶接部64

50

で固定し、円環状に形成されている。コアバック 1 b からはそれぞれ内側に向かって半径方向に延びるティース 1 a が設けられている。ティース 1 a の先端部両側には周方向に伸びた先端部 1 a - 1 を有しており、コアバック 1 b とティース 1 a と先端部 1 a - 1 とで囲まれた部分で巻線スロット 1 e を形成している。巻線スロット 1 e の内面を覆うように絶縁部 3 が一体成形され、この絶縁部 3 を介してコイル 2 をティース 1 a に巻線してステータ 100 を構成している。

#### 【0011】

本実施の形態では、12スロット / 8極の電動機のステータ 100 について説明する。この電動機のステータ 100 は、以下に示す点に特徴がある。尚、各符号については、後述する。

10

(1) ステータコア 1 のスロット数が 12 である（ステータコア 1 は、12 個のティース 1 a を有する）。

(2) コイル 2 は、三相のシングル Y 結線で、極数は 8 極である。コイル 2 は、12 個のティース 1 a の夫々に巻回される集中巻方式である。

(3) ステータコア 1 は、厚さが 0.1 ~ 0.7 mm 程度の電磁鋼板を帯状に打ち抜き、これらをかしめ、溶接、接着等で積層して形成される。帯状のステータコア 1 は、12 個のティース 1 a を有する。

(4) 帯状のステータコア 1 に、コイル 2 とステータコア 1 との間の絶縁となる絶縁部 3 が施される。絶縁部 3 は、例えば、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を用いて、ステータコア 1 と一緒に成形される。絶縁部 3 は、ティース 1 a 毎に設けられる。従って、ここでは、12 個の絶縁部 3 を備えることになる。

20

(5) 帯状のステータコア 1 に絶縁部 3 を施したら、次に絶縁部 3 の一方の軸方向端部（結線側）の所定の箇所に、三個の電源端子 4 と、一個の中性点端子 5 を挿入する。

(6) 帯状のステータコア 1 を完成後の電動機のステータ 100 と逆方向に曲げて、ティース 1 a 同士の間の開口部が広くなるようにする。それにより、ティース 1 a にコイル 2 を巻回しやすくなる。

(7) ステータコア 1 を巻線後にティース 1 a が内側になるように正曲げする（所定の方向に曲げられて略ドーナツ状となる）。

(8) ステータコア 1 のステータコア突合せ部 63 を溶接して、溶接部 64 で固定する。

30

(9) 電源端子 4、中性点端子 5 はヒュージングされている。

(10) さらに電動機のステータ 100 に外部と接続される結線部品 41 を組付け、機械的に、且つ電気的に接合する。

#### 【0012】

図 2 のようにステータコア 1 のティース 1 a が外側となるように薄肉連結部 1 c を曲げ、コアバック 1 b とティース 1 a と先端部 1 a - 1 とで囲まれた巻線スロット 1 e 空間を広く形成した状態で、コイル 2 がティース 1 a に巻き付けられる。

#### 【0013】

ステータコア 1 に一体成形された絶縁部 3 の一端（軸方向上側）には、三個の電源端子 4（U 端子、V 端子、W 端子）と一個の中性点端子 5 とがそれぞれ図 2 のような箇所に挿入され、ヒュージングされている。なお、ヒュージングとは加熱によりコイル 2 の皮膜を溶かし、その溶かした端部と端子 4、5 をかしめる方法で機械的及び電気的に接続することである。

40

#### 【0014】

また、中性点端子 5 が挿入されている絶縁部 3 の一端（軸方向上側）には、中性点端子 5 の引き回し用突起 7 が設けられている。

#### 【0015】

さらに、絶縁部 3 の一端（軸方向上側）に、各相の渡り線を、ステータコア 1 の軸方向端面からの高さを所定の位置に保持する突起 8 を備える。

#### 【0016】

本実施に係る電動機のステータ 100 は 12 スロットであるから、ティース 1 a も 12

50

個である。

**【0017】**

ステータコア1は、厚さが0.1～0.7mm程度の電磁鋼板が帯状に打ち抜かれ、これらをかしめ、溶接、接着等で積層して形成される。

ステータコア1は、図3に示すようにティース1a、先端部1a-1、コアバック1b、薄肉連結部1c、コア端面1d、巻線スロット1eで構成されている。

**【0018】**

コアバック1bからはそれぞれ内側に向かって半径方向に延びるティース1aが設けられており、コアバック1bとティース1aとで平面視すると略T字形状をしている。また、ティース1aの先端部には先端部1a-1を有しており、正面視すると略四角形である。隣接するコアバック1b同士は、薄肉連結部1cを介して計12個連結されている。そのため、ステータコア1は、逆曲げや正曲げを自在に行うことができる。10

両端のコアバック1bにおいて、他のコアバック1bと隣接していない側の端面にコア端面1dが設けられている。

**【0019】**

コアバック1bとティース1aと先端部1a-1とで囲まれた部分で巻線スロット1eを形成しており、両端のコア端面1d同士を連結した際、12個の巻線スロット1eを有する。また、絶縁部3は巻線スロット1eの内面を覆うように成形される。このとき、図示しないがロータと電動機のステータ100との間は、径方向の寸法が1mm以下の空隙とする必要があるため、先端部1a-1には絶縁部3を設けない。20

**【0020】**

図4は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータを用いる12スロット/8極の同期電動機（ブラシレスDCモータ）の横断面図である。

図4に示すように、本実施の形態に係る同期電動機（ブラシレスDCモータ）は12スロット/8極であり、ティース1aの数とロータの磁極の数の比が3:2である。

このステータ100のコイルの配置は、各相の巻線をU、V、Wの順番に並べて配置し、それぞれ120°位相のずれた交流電流を流すことにより、同期電動機（ブラシレスDCモータ）を駆動する。

**【0021】**

U相のコイルは、コイルU1、コイルU2、コイルU3、コイルU4で構成される。コイルU1の巻き始めは、電源端子4の一つであるU端子4aに接続される。そしてコイルU4の巻き終わりは、中性点端子5に接続される。30

**【0022】**

V相のコイルは、コイルV1、コイルV2、コイルV3、コイルV4で構成される。コイルV1の巻き始めは、電源端子4の一つであるV端子4bに接続される。そしてコイルV4の巻き終わりは、中性点端子5に接続される。V端子は図1に示すように、U端子が設けられているコアバック1bの隣のコアバック1b上に成形された絶縁部3の一端（軸方向上側）に設けられている。

**【0023】**

W相のコイルは、コイルW1、コイルW2、コイルW3、コイルW4で構成される。コイルW1の巻き始めは、電源端子4の一つであるW端子4cに接続される。そしてコイルW4の巻き終わりは、中性点端子5に接続される。W端子は図1に示すように、V端子が設けられているコアバック1bの隣のコアバック1b上に成形された絶縁部3の一端（軸方向上側）に設けられている。40

**【0024】**

なお、各ティース1aに巻かれるコイル2の巻き方向は、全て同じ方向である。

**【0025】**

図5は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータ巻線の結線図である。

図5に示すように、電動機のステータ100のステータ巻線は、シングルYに結線される。即ち、U相のコイルU1(+)、コイルU2(-)、コイルU3(-)、コイルU450

(+)が直列に接続される。また、V相のコイルV1(-)、コイルV2(+)、コイルV3(+)、コイルV4(-)が直列に接続される。さらに、W相のコイルW1(+)、コイルW2(-)、コイルW3(-)、コイルW4(+)が直列に接続される。そして、コイルU4(+)、コイルV4(-)、コイルW4(+)の巻き終わりが中性点Nに接続される。

#### 【0026】

図6は、本発明の実施の形態に係る逆曲げした巻線前の電動機のステータコアを示す図、図7は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線する巻線機を示す図である。

電動機のステータコア1への巻線は巻線機により行われる。図7において、巻線機は、ノズル71、フライヤ72、フォーマ73、ガイド74、シャフト76、支柱75を備える。  
10

#### 【0027】

ノズル71は、フライヤ72に装着される。ノズル71は中空の筒状に形成され、ワイヤ70を繰り出すものである。フライヤ72は、回転方向77に動作できる。フォーマ73は、フライヤ72の回転軸上に配置された支柱75の上に設けられる。フォーマ73は、ガイド74及びシャフト76により、フライヤ72の送り方向(回転軸上)78に移動できる。このフォーマ73は、送り方向78にワイヤ70を押圧して、巻線位置の位置決めを行うものである。

#### 【0028】

次に電動機のステータコア1への巻線動作について説明する。  
20  
ワイヤ70の巻線は、ティース1aの軸回りに回転するフライヤ72から供給されるワイヤ70を、送り方向78に移動するフォーマ73により導いて巻線する。

フォーマ73は、送り方向78、即ちステータコア1の渡り線側の方向に向かって、ワイヤ70を押圧することにより、巻線位置の位置決めを行う。

そして、フライヤ72が回転して、絶縁部3を介してティース1aにノズル71から繰り出されるワイヤ70が巻き付く。

#### 【0029】

このとき、隣り合うティース1aの先端部1a-1間の距離81はフライヤ72の幅よりも狭く、フライヤ72が送り方向78に向かうとき、ティース1aの奥まで入っていくことができない。そのため、隣り合うティース1aの先端部1a-1間の距離81であっても入っていくことができる寸法で作られたフォーマ73がフライヤ72に設けられている。このフォーマ73がフライヤ72の代わりにティース1aの奥まで入っていくことにより、ノズル71から供給されるワイヤ70がフォーマ73の側面に沿ってティース1aの奥まで到達することができるので、ティース1aの奥まで巻線することができるようになっている。  
30

なお、フライヤ72の送り方向78の動作の際、フライヤ72とフォーマ73との相互の位置関係は変わらない。また、巻線時にフライヤ72は回転動作するがフォーマ73は回転動作しない。

#### 【0030】

以上のように、フライヤ72の回転方向77の動作及びフライヤ72とフォーマ73との送り方向78の動作を繰り返すことにより、ティース1aに巻線したコイル2を得ることができる。

#### 【0031】

図8は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータコアに巻線されたコイル形状をステータ側面から見た概略図、図9は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータにおいて、正曲げした後で基板が組み付けられた状態を示す側面図である。

巻線機にて電動機のステータ巻線が行われた後、図9のようにステータ100を正曲げし、その軸方向上側から基板87を組み付ける。このとき巻線は、ステータ100側の基板87上に搭載されたIC88とステータ100のティース1aに巻線されたコイル2と  
50

が互いに干渉しないよう、図8のように両者の間に隙間86ができるように行われる。

ただし、巻線スロット1eの占積率を保持するため、コイル2の巻数は減らさずIC88と干渉する部分に巻線してあるワイヤ70を、スペースに余裕がある部分へ持って行くことで干渉を解消する。

上記のように巻線して形成されるのが、後述の図10に示す横断面形状が略長方形のコイルA91であり、その上にIC88を位置させることにより、両者の干渉を防ぐことができる。

#### 【0032】

図10は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータの、隣り合うコイル同士の干渉を示す横断面図、図11は、本発明の実施の形態に係る電動機のステータの、隣り合うコイル同士の干渉を解消したコイル形状とその配置を示す横断面図である。10

図10に示すように、横断面形状が略長方形のコイルA91とコイルと横断面形状が略台形のコイルB92とは周方向に交互に配置されている。

横断面形状が略長方形のコイルA91は、上記のようにIC88とは干渉しないが、図10に示すようにコイル2の巻数を増やした干渉部分89で、隣り合う横断面形状が略台形のコイルB92と干渉してしまう。そこで、内周側にある干渉部分89に巻線してある横断面形状が略台形のコイルB92のワイヤ70を、スペースに余裕がある外周側へ持っていくことで干渉を解消する。

そのときの横断面形状が略台形のコイルB92は、図11に示すように横断面形状が略台形のコイルB93であり、外周側の辺が内周側の辺よりも、横断面形状が略台形のコイルB92に比べ、より長い形状となる。20

#### 【0033】

そうすることで、図11に示すように横断面形状が略長方形のコイルA91と横断面形状が略台形のコイルB93において、互いに隣り合う辺がそれぞれ略平行となり、干渉が解消した部分90で示すように横断面形状が略長方形のコイルA91と横断面形状が略台形のコイルB93との干渉を解消することができる。

なお、ここでいう辺とは、各ティース1aに巻線したコイル2の横断面において、最も外側に巻線した部分同士を結んだ線のことであるから、厳密には直線ではない。

また、横断面形状が略台形のコイルB93において外周側の巻数を、減らした内周側の巻数より増やすことで、巻線スロット1eの占積率を保持するだけでなく高めることができる。30

#### 【0034】

以上より、巻線スロット1eの占積率を保持しつつ、ステータ上に組み付けられる基板87上に搭載されたICとステータに巻線されたコイルとの干渉を防ぐことのできるコイル形状を有する電動機のステータを得ることができる。

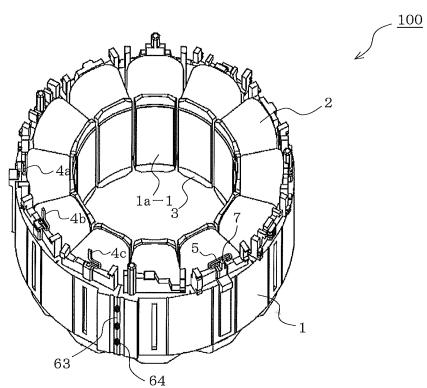
なお、本実施の形態では12スロット/8極の電動機のステータ100について説明したが、他のスロット数及び極数でもよい。

#### 【符号の説明】

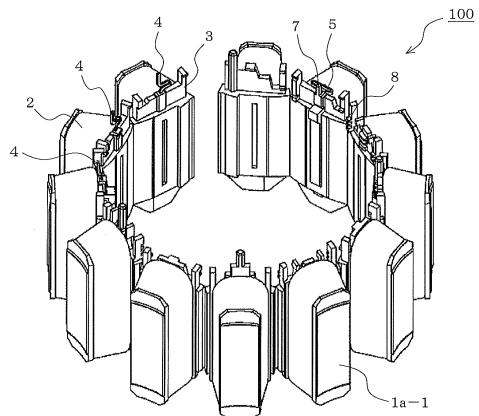
#### 【0035】

1 ステータコア、1a ティース、1a-1 先端部、1b コアバック、1c 薄肉連結部、1d コア端面、1e 巒線スロット、2 コイル、3 絶縁部、4 電源端子、4a U端子、4b V端子、4c W端子、5 中性点端子、7 引き回し用突起、8 突起、63 ステータコア突合せ部、64 溶接部、70 ワイヤ、71 ノズル、72 フライヤ、73 フォーマ、74 ガイド、75 支柱、76 シャフト、77 回転方向、78 送り方向、81 隣り合うティースの先端部間の距離、86 隙間、87 基板、88 IC、89 干渉部分、90 干渉が解消した部分、91 横断面形状が略長方形のコイルA、92 横断面形状が略台形のコイルB、93 コイルAとの干渉を解消した横断面形状が略台形のコイルB、100 ステータ。40

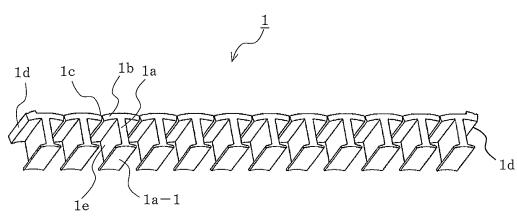
【図 1】



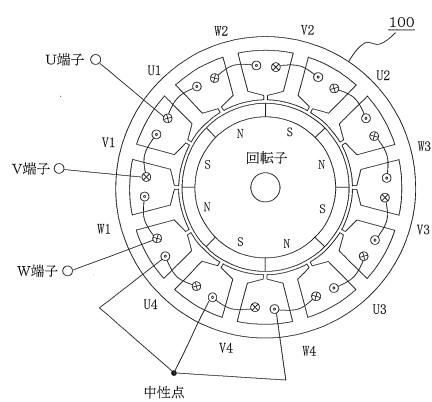
【図 2】



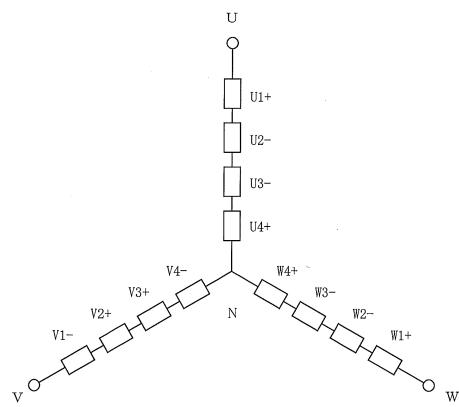
【図 3】



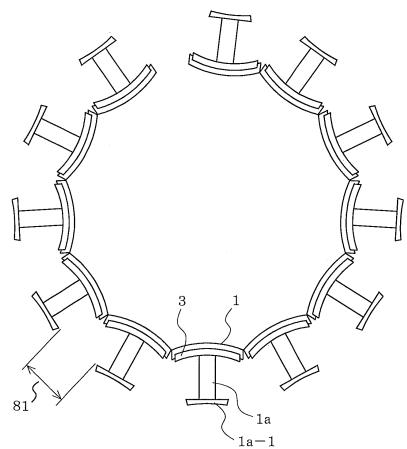
【図 4】



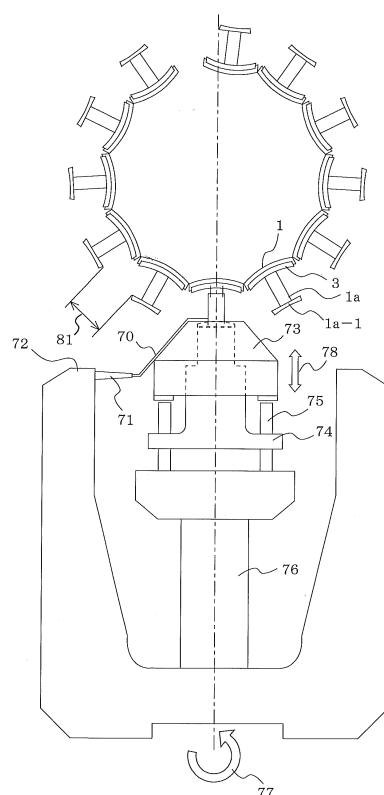
【図 5】



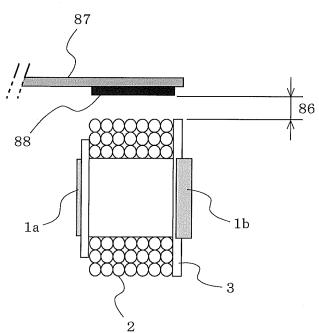
【図 6】



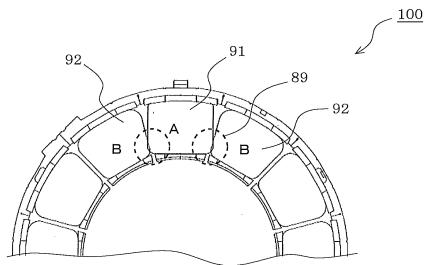
【図 7】



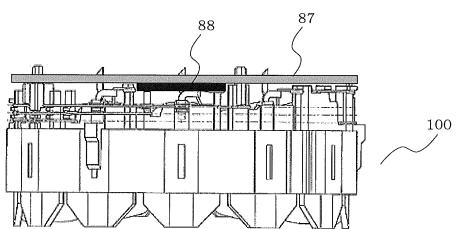
【図 8】



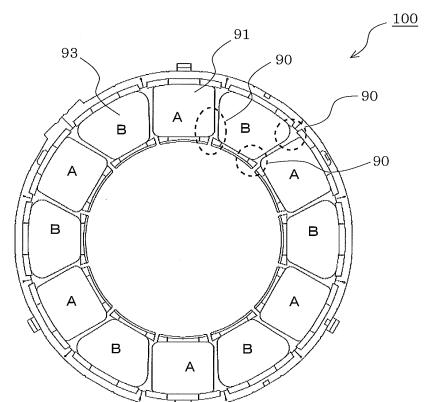
【図 10】



【図 9】



【図 11】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100160831  
弁理士 大谷 元

(72)発明者 小野 淳一  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 加藤 丈晴  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 特開平09-308142(JP,A)  
特開平03-003625(JP,A)  
特開2000-324739(JP,A)  
特開平11-032457(JP,A)  
特開平07-250461(JP,A)  
特開2002-369429(JP,A)  
特開2007-218163(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/18  
H02K 3/52