

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-119241

(P2010-119241A)

(43) 公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H02K 3/04 (2006.01)	H02K 3/04 E	5H603
H02K 3/12 (2006.01)	H02K 3/12	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-291422 (P2008-291422)
 (22) 出願日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(71) 出願人 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 110000291
 特許業務法人コスモス特許事務所
 (72) 発明者 鷲頭 慎一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 中村 尚範
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 加藤 伸仁
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

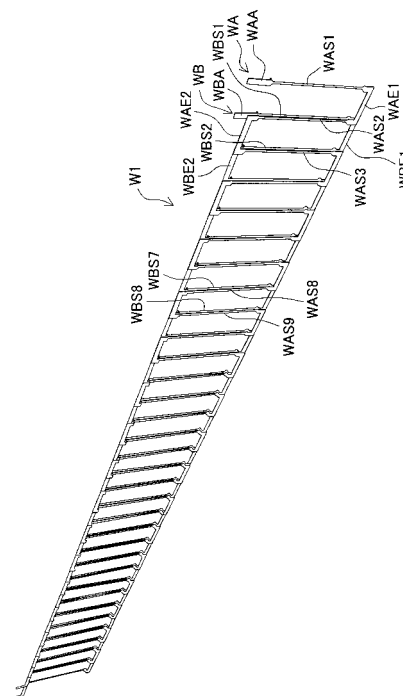
(54) 【発明の名称】 ステータ、及びコイル

(57) 【要約】

【課題】生産効率が高く、かつコイルエンドをコンパクトにしたステータ、及びコイルを提供すること。

【解決手段】つづら折り状に連続して形成された第1導線WAと、つづら折り状に連続して形成された第2導線WBとが、1ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線W1を形成すること、組導線W1が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、組導線W1が、(a)固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部W1Sと、(b)スロットの外にあって円周を形成する円周導線部W1EU、W1EDと、(c)スロット内導線部W1Sと円周導線部W1EU、W1EDを接続する段差導線部WAD、WBDとを有すること、円周導線部W1EU、W1EDが、薄板状に成形されていること、を特徴としている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

つづら折り状に連続して形成された第 1 導線と、つづら折り状に連続して形成された第 2 導線とが、1 ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線を形成すること、
前記組導線が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、
前記組導線が、(a) 固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部と、
(b) 前記スロットの外にあって円周を形成する円周導線部と、(c) 前記スロット内導線部と前記円周導線部を接続する段差導線部とを有すること、
前記円周導線部が、薄板状に成形されていること、
を特徴とするステータ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載するステータにおいて、
前記段差部の長さが、前記スロット内導線部の位置に対応して相違すること、
を特徴とするステータ。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載するステータにおいて、
前記スロット内導線部が、内周側から外周側に向かって、順次厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、
を特徴とするステータ。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 に記載するステータのいずれか 1 つにおいて、
W、V、U 相電流を流すための第 1 相コイル籠、第 2 相コイル籠、及び第 3 相コイル籠が重ねて巻き取られていること、
前記第 2 相コイル籠の前記円周導線部が、前記第 1 相コイル籠の前記円周導線部の前記スロットの両端に形成された凸部を回避するための、凹部を備えること、
を特徴とするステータ。

20

【請求項 5】

つづら折り状に連続して形成された第 1 導線と、つづら折り状に連続して形成された第 2 導線とが、1 ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線を形成すること、
前記組導線が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、
前記組導線が、(a) 固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部と、
(b) 前記スロットの外にあって円周を形成する円周導線部と、(c) 前記スロット内導線部と前記円周導線部を接続する段差導線部とを有すること、
前記円周導線部が、薄板状に成形されていること、
を特徴とするコイル。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載するコイルにおいて、
前記段差部の長さが、前記スロット内導線部の位置に対応して相違すること、
を特徴とするコイル。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 に記載するコイルにおいて、
前記スロット内導線部が、内周側から外周側に向かって、順次厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、
を特徴とするコイル。

40

【請求項 8】

請求項 5 乃至請求項 7 に記載するコイルのいずれか 1 つにおいて、
W、V、U 相電流を流すための第 1 相コイル籠、第 2 相コイル籠、及び第 3 相コイル籠が重ねて巻き取られていること、
前記第 2 相コイル籠の前記円周導線部が、前記第 1 相コイル籠の前記円周導線部を回避するための、凹部を備えること、

50

を特徴とするコイル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、モータ等に使用されるステータに関し、さらに詳細には、導体を波状に巻いてゆく波巻きコイルを有するステータ、及びコイルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、導体を波状に巻装した波巻きコイルを複数個用意し、ピッチをずらして重ね合わせてコイル籠を形成する技術が開示されている。

10

一方、明細書及び図面には明確に記載されていないが、特許文献1の図3に示す段差223を導体の一方に形成した場合には、導体の他方に、その段差とは逆向きの段差を形成しないと、コイルが順次ずれていくため、コイルエンド部が円弧を形成することができない。

そして、導体の他方に逆向きの段差を形成した場合には、特許文献1に記載されているように、2本の波巻きコイルを重ね合わせるには、特許文献1には、明確に記載されていないが、単純に重ね合わせることができず、2本の波巻きコイルを順次編み上げていく工程を必ず必要とする。

【0003】

【特許文献1】特開2000-069700号公報

20

【特許文献2】特開2002-153001号公報

【特許文献3】特開2008-113539号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示された発明では、次のような問題があった。

(1) 特許文献1には記載されていないが、本出願人が実際に実験したところ、複数本の波巻きコイルを単純に重ね合わせただけでなく、順次編み上げていく工程を必要とするため、生産効率が低下する問題があった。

(2) また、コイルエンドにおける導体の断面形状が、スロット内における導体の断面形状と同じ(特に、スロット内導線部とコイルエンド部の厚みが直径方向で同じ)であるため、導体の断面積を大きくすると、コイルエンド部の直径方向の長さが長くなり、モータ全体が大きくなり、モータのコンパクト化の要求に反する問題があった。

30

【0005】

この発明は上記問題点を解決するためのものであって、生産効率が高く、かつコイルエンドをコンパクトにしたステータ、及びコイルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明のステータ、及びコイルは、次の構成を有している。

40

(1) つづら折り状に連続して形成された第1導線と、つづら折り状に連続して形成された第2導線とが、1ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線を形成すること、組導線が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、組導線が、(a)固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部と、(b)スロットの外にあって円周を形成する円周導線部と、(c)スロット内導線部と円周導線部を接続する段差導線部とを有すること、円周導線部が、薄板状に成形されていること、を特徴とする。

ここで、薄板状に成形する方法としては、プレス、鍛造等の塑性加工、及び鑄造等の加工がある。

【0007】

(2) (1)に記載するステータにおいて、前記段差部の長さが、前記スロット内導線部

50

の位置に対応して相違すること、を特徴とする。ここで、(3)に記載するように、スロット内導線部の厚みを変化させる場合には、段差部の長さは、スロット内導線部の位置、及びスロット内導線部の厚みに対応して変化させればよい。

(3)(1)または(2)に記載するステータにおいて、前記スロット内導線部が、内周側から外周側に向かって、順次厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、を特徴とする。

【0008】

(4)(1)乃至(3)のいずれか1つに記載するステータにおいて、W、V、U相電流を流すための第1相コイル籠、第2相コイル籠、及び第3相コイル籠が重ねて巻き取られていること、前記第2相コイル籠の前記円周導線部が、前記第1相コイル籠の前記円周導線部の前記スロットの両端に形成された凸部を回避するための、凹部を備えること、を特徴とする。

10

【0009】

(5)つづら折り状に連続して形成された第1導線と、つづら折り状に連続して形成された第2導線とが、1ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線を形成すること、組導線が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、組導線が、(a)固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部と、(b)スロットの外にあって円周を形成する円周導線部と、(c)スロット内導線部と円周導線部を接続する段差導線部とを有すること、円周導線部が、薄板状に成形されていること、を特徴とする。

20

【0010】

(6)(5)に記載するコイルにおいて、前記段差部の長さが、前記スロット内導線部の位置に対応して相違すること、を特徴とする。ここで、(7)に記載するように、スロット内導線部の厚みを変化させる場合には、段差部の長さは、スロット内導線部の位置、及びスロット内導線部の厚みに対応して変化させればよい。

(7)(6)に記載するコイルにおいて、前記スロット内導線部が、内周側から外周側に向かって、順次厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、を特徴とする。

【0011】

(8)(4)に記載するコイルにおいて、W、V、U相電流を流すための第1相コイル籠、第2相コイル籠、及び第3相コイル籠が重ねて巻き取られていること、前記第2相コイル籠の前記円周導線部が、前記第1相コイル籠の前記円周導線部を回避するための、凹部を備えること、を特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

次に、上記構成を有する本発明のステータ、及びコイルの作用・効果について説明する。

本発明のステータ、及びコイルは、つづら折り状に連続して形成された第1導線と、つづら折り状に連続して形成された第2導線とが、1ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線を形成すること、組導線が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、組導線が、(a)固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部と、(b)スロットの外にあって円周を形成する円周導線部と、(c)スロット内導線部と円周導線部を接続する段差導線部とを有すること、円周導線部が、薄板状にプレス成形されていること、を特徴としているので、第1導線と第2導線とを単純に重ね合わせるだけで、編み上げる必要がないため、生産効率を高くすることができる。

40

【0013】

ここで、単純に重ね合わせた場合には、円周導線部において、直径方向の厚みが大きくなるおそれがあるが、本発明では、円周導線部を薄板状にプレス成形しているため、薄板状の円周導線部を重ね合わせるにより、円周導線部の直径方向の厚みを薄くすることができ、コイルエンドの直径方向の長さを短くして、モータ全体をコンパクト化できる。

さらに、円周導線部を薄板状とすると、円周導線部とスロット内導線部との間にズレが発生するが、本発明では、長さの相違する段差部により、ズレが発生しても問題なく、円

50

周導線部を任意の位置に配置することができる。

【0014】

また、本発明のステータ、及びコイルは、前記スロット内導線部が、内周側から外周側に向かって、重ねて厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、前記段差部の長さが、前記スロット内導線部の位置と変化する前記厚みに対応して相違することを、特徴とするので、スロット内導線部の位置と、円周導線部の位置とが異なっている場合に、長さの相違する段差部で調整できるため、スロット内導線部の位置と、円周導線部の位置とを、各々自由に設計することができる。

【0015】

また、本発明のステータ、及びコイルは、W、V、U相電流を流すための第1相コイル籠、第2相コイル籠、及び第3相コイル籠が重ねて巻き取られていること、前記第2相コイル籠の前記円周導線部が、前記第1相コイル籠の前記スロット導線部の端部を回避するための、凹部を備えること、を特徴とするので、平板状に形成した円周導線部に凹部を備えることにより、スロット内導線部と円周導線部との接続部が幅広になっても、それを該凹部で回避することができるため、円周導線部全体の直径方向の長さを減少させることができ、コイルエンドの直径方向の長さを短くして、モータ全体をコンパクト化できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明におけるステータ、及びコイルを具体化した一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

20

図1に、つづら折り状に連続して形成された第1導線WAの形状を示す。(1)が正面図であり、(2)は(1)を下側から見た平面図である。

第1導線WAは、先端に端子部A、端子部Aに連続して、スロット内に装着されるスロット内導線部S1、スロットの外にあって円周を形成する円周導線部E1、スロット内導線部S2、円周導線部E2、・・・と、スロット内導線部S32、円周導線部E31、端子部Bまで、つづら折り状に連続的に形成されている。

【0017】

図2に、つづら折り状に連続して形成された第2導線WBの形状を示す。(1)が正面図であり、(2)は(1)を下側から見た平面図である。

30

第2導線WBは、先端に端子部A、端子部Aに連続して、スロット内に装着されるスロット内導線部S1、スロットの外にあって円周を形成する円周導線部E1、スロット内導線部S2、円周導線部E2、・・・と、スロット内導線部S32、円周導線部E31、端子部Bまで、つづら折り状に連続的に形成されている。

第1導線WAと第2導線WBにおいて、円周導線部E1、E3、・・・E31と円周導線部E2、E4、・・・E32とは、つづら折り状となるように、スロット内導線部S(S1～S32)の両側に分かれて順次形成されている。

後で詳細に説明するが、第2導線WBの全体長さは、第1導線部WAの全体長さより長く形成されている。これは、第2導線部WBが第1導線部WAの外周に巻き取られるためである。

【0018】

40

次に、第1導線WAと第2導線WBが、1ピッチずらして重ね合わされて形成された、各部分が矩形状の組導線W1を、図4に斜視図で示す。また、図4の右端付近の部分拡大斜視図を図5に示す。第1導線WAと第2導線WBとを1ピッチずらして重ね合わせているのは、第1導線WAの円周導線部WAEと第2導線WBの円周導線部WBEとが重なることなく、各部分が矩形状の組導線W1を形成するためである。

第1導線WAの1番目のスロット内導線部S1(以下、WAS1と記載する)は、単独で存在する。第1導線WAの2番目のスロット内導線部WAS2の外側(裏側)に、第2導線WBの1番目のスロット内導線部WBS1が重ね合わされている。

【0019】

図5に示すように、スロット内導線部WAS2と円周導線部WAE1とを接続する段差

50

部 W A D 2 と、スロット内導線部 W B S 1 と円周導線部 W B E 1 とを接続する段差部 W B D 1 との段差部の長さは等しく形成しているので、スロット内導線部 W A S 2 とスロット内導線部 W B S 1 とは、密着して重ね合わされる。第 1 導線段差部 W A D と第 2 導線段差部 W B D の長さについては、後で詳細に説明する。

順次、第 1 導線 W A のスロット内導線部 S の外側に、第 2 導線 W B のスロット内導線部 S が重ね合わされている。第 2 導線 W B の最終スロット内導線部 W B S 3 2 は、単独で存在する。

また、スロット内導線部 S の重ね合わされる数と比較して、円周導線部 E の重ねあわされる数は丁度半分となる。

【 0 0 2 0 】

一方、図 6 に、ステータコア 1 1 に形成された 4 8 個のスロット 1 1 A のうち、W 相のコイルのみが装着された状態を示す。図 6 の A 部拡大図を図 7 に示す。

スロット 1 1 A 内には、最内周に位置する幅が狭く厚みの大きいスロット内導線部 M 1 から、最外周に位置する幅が広く厚みの小さいスロット内導線部 M 8 まで、順次幅が広くなり、厚みが小さくなって、8 個のスロット内導線部 M 1、・・・M 8 が形成されている。このようにしているのは、ティース 1 1 を平行に形成することにより、鉄損を減らすためである。8 個のスロット内導線部 M の断面積は、電気抵抗を同じにするため、同じ面積としている。

【 0 0 2 1 】

図 7 に示すスロット内導線部 M 1 が、第 1 導線 W A の 1 番目のスロット内導線部 S 1 (以下、W A S 1 と表示する。)に相当する。

第 1 導線 W A のスロット内導線部 S の断面形状について説明する。図 4 に示すスロット内導線部 W A S 1 ~ W A S 8 は、最内周に位置するため、断面形状は M 1 と同じ形状である。

スロット内導線部 W A S 9 の断面形状は、M 2 と同じである。また、スロット内導線部 W A S 1 0 ~ W A S 1 6 の断面形状は、M 3 と同じ形状である。また、スロット内導線部 W A S 1 7 の断面形状は、M 4 と同じである。また、スロット内導線部 W A S 1 8 ~ W A S 2 4 の断面形状は、M 5 と同じである。また、スロット内導線部 W A S 2 5 の断面形状は、M 6 と同じである。また、スロット内導線部 W A S 2 6 ~ W A S 3 2 の断面形状は、M 7 と同じである。

【 0 0 2 2 】

次に、第 2 導線 W B のスロット内導線部 S の断面形状について説明する。図 8 に、図 6 の B 部拡大図を示す。図 4 に示すスロット内導線部 W B S 1 ~ W B S 7 は、第 2 周に位置するため、断面形状は M 2 と同じ形状である。

スロット内導線部 W B S 8 の断面形状は、M 3 と同じである。また、スロット内導線部 W B S 9 ~ W B S 1 5 の断面形状は、M 4 と同じ形状である。また、スロット内導線部 W B S 1 6 の断面形状は、M 5 と同じである。また、スロット内導線部 W B S 1 7 ~ W B S 2 3 の断面形状は、M 6 と同じである。また、スロット内導線部 W B S 2 4 の断面形状は、M 7 と同じである。また、スロット内導線部 W B S 2 5 ~ W B S 3 2 の断面形状は、M 8 と同じである。

このように、スロット内導線部 S の断面形状は、8 組のセットのうち、図 7 に示す 1 セットだけ、1 本ずつ変更すれば、他の 7 組のセットのスロット内導線部 S の断面形状は、図 8 に示すように、規則的に変更すれば良くなるため、便利である。

【 0 0 2 3 】

次に、第 1 導線 W A と第 2 導線 W B が、1 ピッチずらして重ね合わされて、形成された矩形の組導線 W 1 の巻き取り工程について説明する。図 9 に、巻き始めから 3 / 4 周巻いた状態を示す。

第 1 導線 W A が内周側、第 2 導線 W B が外周側となるように、組み導線 W 1 を巻いていく。始めの部分では、第 1 導線 W A のスロット内導線部 W A S 1 のみの単線である。2 番目から 8 番目までは、第 1 導線 W A のスロット内導線部 S 2 ~ S 8 と、第 2 導線 W B のス

10

20

30

40

50

ロット内導線部 S 1 ~ S 7 とが重ね合わされる。

図 7 に示すように、1 周巻いた状態で、第 1 導線 W A の 1 番目の単線であるロット内導線部 W A S 1 の外周側に、第 1 導線 W A の 9 番目のロット内導線部 W A S 9 と第 2 導線 W B の 8 番目のロット内導線部 W B S 8 のペアが重ね合わされる。ここでは、第 1 導線部 W A の 1 番目のロット内導線部 W A S 1 と 9 番目のロット内導線部 W A S 9 が直接重ね合わされる。

【 0 0 2 4 】

図 8 に示すように、第 1 導線 W A の 2 番目のロット内導線部 W A S 2 と第 2 導線 W B の一番目のロット内導線部 W B S 1 のペアの外側には、第 1 導線 W A の 10 番目のロット内導線部 W A S 10 と第 2 導線 W B のロット内導線部 W B S 9 のペアが重ね合わせて巻き取られる。この状態では、第 1 導線 W A と第 2 導線 W B とが交互に位置する。

10

図 9 に示すように、第 1 導線 W A の薄板状の円周導線部 W A E 2 と第 2 導線 W B の薄板状の円周導線部 W B E 1 とは、上下に分かれて各々が矩形の一辺を構成している。

【 0 0 2 5 】

図 10 に、第 1 組導線 W 1 を 4 周分巻き取った状態（請求項のコイル籠であり、W 1 のコイル籠 W 1 X の状態）を示す。ロット内第 1 組導線部 W 1 S 1、ロット内第 2 組導線部 W 1 S 2、・・・、ロット内第 8 組導線部 W 1 S 8 が形成されている。

ロット内第 1 組導線部 W 1 S 1 の構成は、図 7 に示す通り 8 個のロット内導線部 S より成り、ロット内第 2 組導線部 W 1 S 2 の構成は、図 8 に示す通り 8 個のロット内導線部 S より成る。

20

また、上側第 1 円周導線部 W 1 E U 1、・・・上側第 8 円周導線部 W 1 E U 8 が形成されている。また、下側第 1 円周導線部 W 1 E D 1、・・・下側第 8 円周導線部 W 1 E D 8 が形成されている。

上側円周導線 W 1 E U と下側円周導線 W 1 E D とは、共に 2 個の第 1 円周導線部 W A E と 2 個の第 2 円周導線部 W B E の計 4 本の円周導線部より構成されており、4 枚の薄板状の円周導線部を重ねた状態である。ここで、薄板状の円周導線部は、ロット内導線部の直上においては、凸部 W 1 C U を形成している。また、薄板状の円周導線部は、ロット内導線部の直下においては、凸部 W 1 C D を形成している。これは、ロット内導線部の位置に合わせるためであり、後述するように、凸部 W 1 C U、凸部 W 1 C D と、段差部 W 1 D U、段差部 W 1 D D とにより、円周導線部とロット内導線部との位置のずれを調整

30

【 0 0 2 6 】

図 10 に示すように、各ロット内導線部 W 1 S (W 1 S 1 ~ W 1 S 8) と対応する各上側円周導線部 W 1 E U (W 1 E U 1 ~ W 1 E U 8) とを接続する各上側段差部 W 1 D U (W 1 D U 1 ~ W 1 D U 8 のうち、W 1 D U 3、W 1 D U 4 を図示する。) は、ロット内導線部 W 1 S と上側円周導線部 W 1 E U とを接続するために、各々異なる長さの段差部を備えている。すなわち、8 個のロット内導線部 W 1 S は、各々厚みが相違しており、かつ、4 個の上側円周導線部は、8 個のロット内導線部 W 1 S の 1 個おきのものと接続しており、かつ、上側円周導線部 W 1 E U は薄板状に形成され密着して重ね合わされているため、上側段差部 W 1 D U の長さをそれらの条件に対応させて変更しているのである。

40

【 0 0 2 7 】

同様に、各ロット内導線部 W 1 S と対応する各下側円周導線部 W 1 E D とを接続する各下側段差部 W 1 D D (W 1 D D 1 ~ W 1 D D 8 のうち、W 1 D D 3、W 1 D D 4 を図示する。) は、ロット内導線部 W 1 S (W 1 S 1 ~ W 1 S 8) と下側円周導線部 W 1 E D (W 1 E D 1 ~ W 1 E D 8) とを接続するために、各々異なる長さの段差部を備えている。

また、上側段差部 W 1 D U は、上側円周導線部 W 1 E U より外周側に突出した凸部 W 1 C U (図 10 では、W 1 C U 3、W 1 C U 4 を図示している。) を有している。凸部 W 1 C U は、4 本の W 1 E U 4 と、4 本の W 1 E U 5 の合計 8 本が集合させているため、厚くなっている部分である。

50

同様に、下側段差部 W 1 D D は、下側円周導線部 W 1 E D より外周側に凸部 W 1 C D (図 1 0 では、W 1 C D 3、W 1 C D 4 を図示している。) を有している。

図 1 0 に示すように、W 1 のコイル籠 W 1 X には、4 本の端子 W 1 A 1、W 1 B 1、W 1 A 2、W 1 B 2 が上向きに突き出ている。また、各スロット内導線部の形状は、図 6 に示す通りであり、全周 4 8 箇所のスロット 1 1 のうち、1 6 箇所に装着されている。

【 0 0 2 8 】

次に、製造工程は前後するが、第 1 導線 W A の製造方法について説明する。

図 3 に、原材料である素材銅線 W 1 Y の形状を示す。素材銅線 W 1 Y は、丸棒状銅線、または平角形状の銅線を成形して使用する。素材銅線 W 1 Y は、図 3 に示すように、つづら折り状に成形されている。このとき、段差部の長さの相違を考慮して、つづら折りの横方向の長さ X、及び長手方向の長さ Y を決定する。図中しないが、Y は、順次長く設計製作されている。Y を順次長くしているのは、組導線 W 1 を巻き取るときに、直径が順次大きくなるためである。また、X は、上側段差部 W 1 E U と下側段差部 W 1 E D の長さに対応して、変化させている。

このような素材銅線 W 1 Y をプレス型により、プレス成形することにより、図 1 に示す第 1 導線 W 1 が製造される。第 2 導線 W 2 等も同様に製造される。ここで、スロット内導線部 W 1 S の形状、及び薄板状の円周導線部の形状も、同時にプレス型によりプレス成形される。

プレス成形後、素材銅線 W 1 Y は、電着塗装により、エナメル被覆を施している。

【 0 0 2 9 】

図 1 1 に、V 相の第 1 組導線 V 1 を、図 1 0 の巻き取り完了した第 1 組導線 W 1 の外周に巻き付けた状態を示す。W 1 のコイル籠の外周に、V 1 のコイル籠を形成した状態である。

第 1 組導線 W 1 は、W 相の第 1 の組導線であり、第 1 組導線 V 1 は、V 相の第 1 の組導線である。第 1 組導線 V 1 も、第 1 組導線 W 1 と同様に、つづら折りに連続して形成された第 1 導線 V A と、つづら折り状に連続して形成された第 2 導線 V B とが、1 ピッチずらして重ね合わされて、矩形形状の組導線 V 1 を形成する。

【 0 0 3 0 】

第 1 組導線 V 1 の上側円周導線部 V 1 E U の凸部 V 1 C U は、第 1 組導線 W 1 の上側円周導線部 W 1 E U の外側に形成されている (図 1 1 では、凸部 V 1 C U 1 ~ 凸部 V 1 C U 8 のうち、凸部 V 1 C U 5 を表示している。)。凸部 V 1 C U 5 の右側には、第 1 組導線 W 1 の凸部 W 1 C U 5 が存在するため、第 1 組導線 V 1 は、凸部 V 1 C U 5 と連続して、凹部 V 1 F U 5 (図では、凹部 V 1 F U 1 ~ 凹部 V 1 F U 8 のうち、凹部 V 1 F U 5 を表示している。) を形成することにより、その部分だけ W 1 (W 1 C U 5) を回避して、その他の部分は、第 1 導線 W 1 と第 1 導線 U 1 の各々の薄板状の円周導線部が密着させることにより、外径を小さくしている。

同様に、下側円周導線部 V 1 E D の凸部 V 1 C D 5 の右側には、第 1 組導線 W 1 の凸部 W 1 C D 5 が存在するため、第 1 組導線 V 1 は、凸部 V 1 C D 5 と連続して、凹部 V 1 F D 5 (図では、凹部 V 1 F D 1 ~ 凹部 V 1 F D 8 のうち、凹部 V 1 F D 5 を表示している。) を形成することにより、その部分だけ W 1 (W 1 C D 5) を回避して、その他の部分は、第 1 導線 W 1 と第 1 導線 U 1 の各々の薄板状の円周導線部が密着させることにより、外径を小さくしている。

【 0 0 3 1 】

図 1 2 に、W 相の第 2 組導線 W 2 を、図 1 1 のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す。W 1 のコイル籠 W 1 X の外周に、V 1 のコイル籠 V 1 X を形成し、さらにその外周に W 2 のコイル籠 W 2 X を形成した状態である。

図 1 3 に、U 相の第 1 組導線 U 1 を、図 1 2 のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す。W 1 のコイル籠 W 1 X の外周に、V 1 のコイル籠 V 1 X を形成し、さらにその外周に W 2 のコイル籠 W 2 X を形成し、さらにその外周に U 1 のコイル籠 U 1 X を形成した状態である。

10

20

30

40

50

図 1 4 に、U 相の第 2 組導線 U 2 を、図 1 3 のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す。W 1 のコイル籠 W 1 X の外周に、V 1 のコイル籠 V 1 X を形成し、さらにその外周に W 2 のコイル籠 W 2 X を形成し、さらにその外周に U 1 のコイル籠 U 1 X を形成し、さらにその外周に U 2 のコイル籠 U 2 X を形成した状態である。

【 0 0 3 2 】

図 1 5 に、V 相の第 2 組導線 V 2 を、図 1 4 のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す。W 1 のコイル籠 W 1 X の外周に、V 1 のコイル籠 V 1 X を形成し、さらにその外周に W 2 のコイル籠 W 2 X を形成し、さらにその外周に U 1 のコイル籠 V 1 X を形成し、さらにその外周に U 2 のコイル籠 U 2 X を形成し、さらにその外周に V 2 のコイル籠 V 2 X を形成した状態である。

10

図 1 5 のものに、W 相端子 W P、V 相端子 V P、及び U 相端子 U P を接続した状態、コイルが完成した状態を図 1 6 に示す。

【 0 0 3 3 】

次に、ステータコアの製造方法を説明する。図 1 8 の (1) に示すように、48 個のスロット内導線部 S の間に、48 本のティース T を内側から装着する。ティース T は、鋼板を積層して形成したものである。このとき、スロット内導線部 S とティース T の間には、図示しないインシュレータを装着している。スロット内導線部 S とティース T との絶縁性を確保するためである。

ティース T の後端部 (コイルの内周側) には、つば部 T T が形成されており、つば部 T T がスロット内導線部 S に当接することにより、挿入方向の位置が決められる。

20

その後、ティース T の間に、48 本のバックヨーク Y を、(2) 及び (3) に示すように、外周側から順次圧入する。このとき、ティース T の内周は、位置決めガイドにより、位置決めされている。

これにより、図 1 7 に示すように、ステータが完成する。図 1 7 においては、焼きばめリング、及び固定子コアの分割線の記載を省略している。

【 0 0 3 4 】

以上詳細に説明したように、本実施例のステータ及びコイルによれば、つづら折り状に連続して形成された第 1 導線 W A と、つづら折り状に連続して形成された第 2 導線 W B とが、1 ピッチずらして重ね合わされて、矩形状の組導線 W 1 を形成すること、組導線 W 1 が複数周巻き取られたコイル籠を有すること、組導線 W 1 が、(a) 固定子コアのスロット内で重ね合わされたスロット内導線部 W 1 S と、(b) スロットの外にあって円周を形成する円周導線部 W 1 E U、W 1 E D と、(c) スロット内導線部 W 1 S と円周導線部 W 1 E U、W 1 E D を接続する段差導線部 W A D、W B D とを有すること、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D が、薄板状にプレス成形されていること、を特徴としているので、第 1 導線 W A と第 2 導線 W B とを単純に重ね合わせるだけで、編み上げる必要がないため、生産効率を高くすることができる。

30

【 0 0 3 5 】

ここで、単純に重ね合わせた場合には、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D において、直径方向の厚みが大きくなるおそれがあるが、本実施例では、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D を薄板状にプレス成形しているため、薄板状の円周導線部 W 1 E U、W 1 E D を重ね合わせるにより、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D の直径方向の厚みを薄くすることができ、コイルエンドの直径方向の長さを短くして、モータ全体をコンパクト化できる。

40

さらに、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D を薄板状とすると、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D とスロット内導線部 W 1 S との間にズレが発生するが、本実施例では、長さの相違する段差銅線部 W A D、W B D により、ズレが発生しても問題なく、円周導線部 W 1 E U、W 1 E D を任意の位置に配置することができる。

【 0 0 3 6 】

また、本実施例のステータ、及びコイルは、スロット内導線部 W 1 S が、内周側から外周側に向かって、重ねて厚みを減少させ、幅を増加させて成形されていること、段差導線部 W A D、W B D の長さが、前記スロット内導線部の位置と変化する前記厚みに対応して

50

相違することを、特徴とするので、スロット内導線部の位置と、円周導線部の位置とが異なっている場合に、長さの相違する段差部で調整できるため、スロット内導線部の位置と、円周導線部の位置とを、各々自由に設計することができる。

【0037】

また、本実施例のステータ、及びコイルは、W相、V相、U相電流を流すための第1相コイル籠(W1のコイル籠W1X)、第2相コイル籠(V1のコイル籠V1X)、及び第3相コイル籠(U1のコイル籠U1X)が重ねて巻き取られていること、第2相コイル籠(V1のコイル籠V1X)の円周導線部V1Eが、第1相コイル籠(W1のコイル籠W1X)の円周導線部W1Eの端部を回避するための、凹部V1Fを備えること、を特徴とするので、薄板状に形成した円周導線部V1Eに凹部V1Fを備えることにより、スロット内導線部W1Sと円周導線部W1Eとの接続部が幅広になっても、それを凹部V1Fで回避することができるため、円周導線部全体の直径方向の長さを減少させることができ、コイルエンドの直径方向の長さを短くして、モータ全体をコンパクト化できる。

10

【0038】

なお、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

例えば、本実施例では、ステータ組立をモールドする工程の説明を省略したが、図17に示すステータ組立を樹脂でモールドして、ステータとしても良い。

本実施例では、W相、V相、U相を各2つのコイル籠により構成しているが、各1つコイル籠により構成しても良いし、各3つ以上のコイル籠により構成しても良い。

20

例えば、本実施例では、段差部の長さをスロット内導線部の位置と、スロット内導線部の厚みに対応させて変化させているが、スロット内導線部の厚みを一定とした場合には、段差部の長さをスロット内導線部の位置に対応させて変化させればよい。

例えば、本実施例では、薄板状の円周導線部をプレス成形しているが、他の塑性変形による成形、または鋳造により成形しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】第1導線WAの正面図及び底面図である。

【図2】第2導線WBの正面図及び底面図である。

【図3】原材料である素材銅線W1Yの形状を示す図である。

30

【図4】矩形状の組導線W1の斜視図である。

【図5】図4の右端付近の部分拡大斜視図である。

【図6】ステータコア11に形成された48個のスロット11Aのうち、W相のコイルのみが装着された状態を示す図である。

【図7】図6のA部拡大図である。

【図8】図6のB部拡大図である。

【図9】3/4周巻いた状態を示す図である。

【図10】第1組導線W1を4周分巻き取った状態(請求項のコイル籠であり、W1のコイル籠の状態)を示す図である。

【図11】V相の第1組導線V1を、図10の巻き取り完了した第1組導線W1の外周に巻き付けた状態を示す図である。

40

【図12】W相の第2組導線W2を、図11のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す図である。

【図13】U相の第1組導線U1を、図12のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す図である。

【図14】U相の第2組導線U2を、図13のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す図である。

【図15】V相の第2組導線V2を、図14のコイル籠の周りに巻き付けた状態を示す図である。

【図16】図15のものに、W相端子WP、V相端子VP、及びU相端子UPを接続した

50

状態、コイルが完成した状態を示す図である。

【図17】図16のものに、ティースT、バックヨークYを装着する工程を示す図である。

【図18】ステータコアの製造方法を説明するための図である。

【符号の説明】

【0040】

WA 第1導線

WB 第2導線

W1、W2 W相の組導線

V1、V2 V相の組導線

U1、U2 U相の組導線

WAS、WBS、W1S スロット内導線部

W1EU 上側円周導線部

W1ED 下側円周導線部

WAD、WBD 段差導線部

W1X、W2X W相のコイル籠

V1X、V2X V相のコイル籠

U1X、U2X U相のコイル籠

V1C 凸部

V1F 凹部

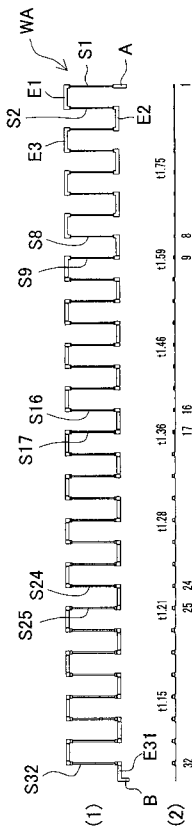
T ティース

Y バックヨーク

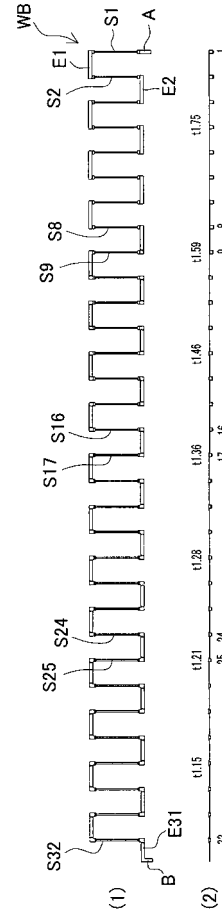
10

20

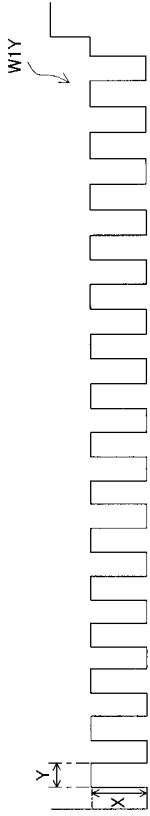
【図1】



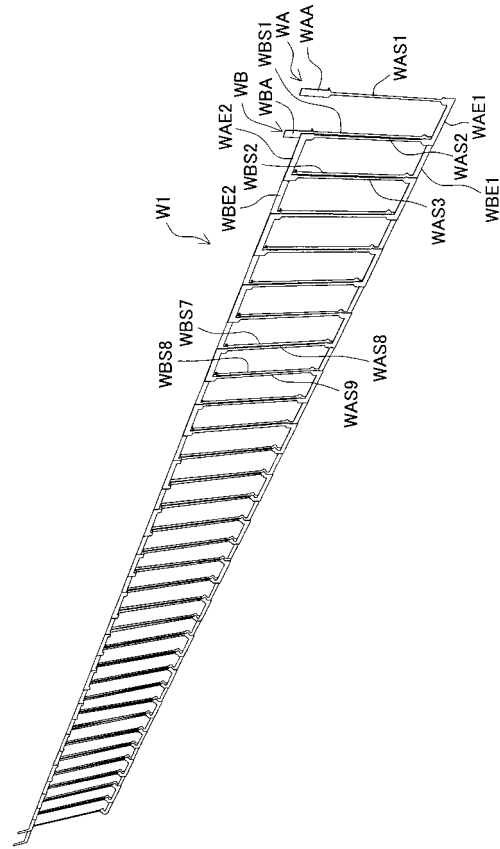
【図2】



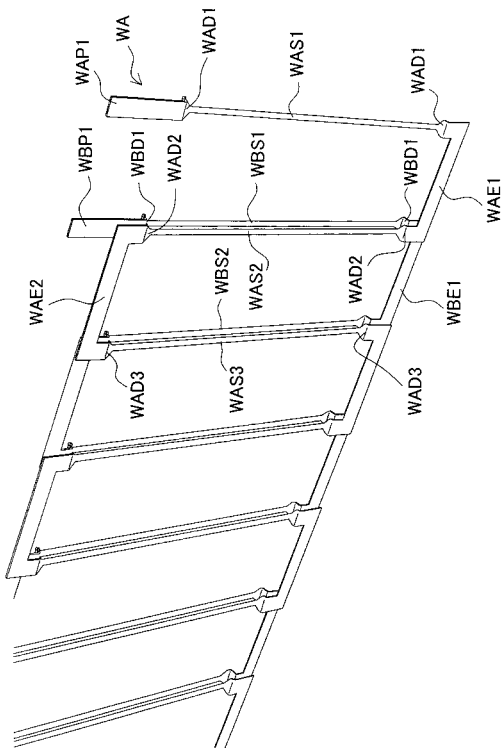
【 図 3 】



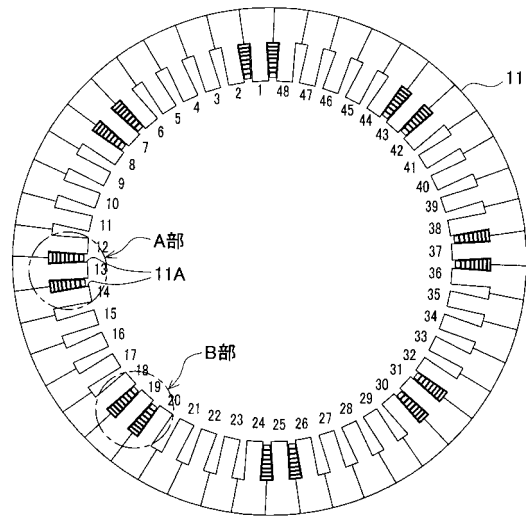
【 図 4 】



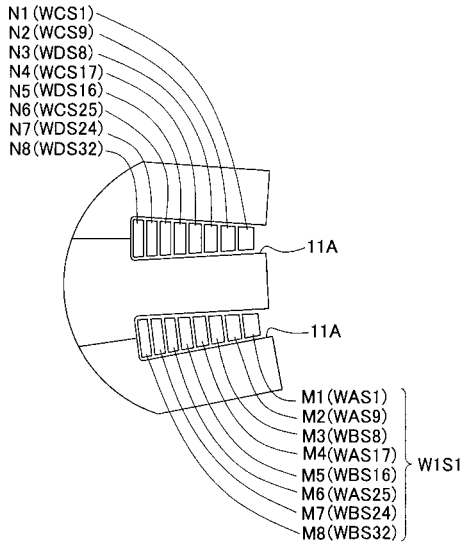
【 図 5 】



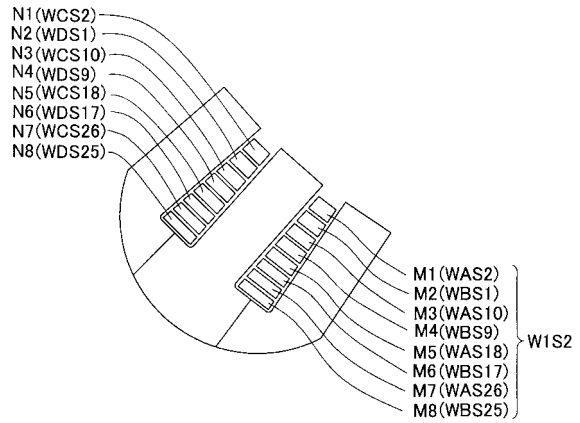
【 図 6 】



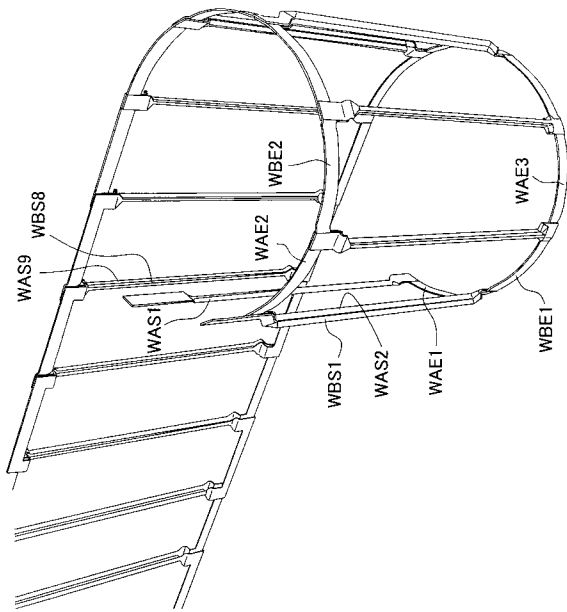
【 図 7 】



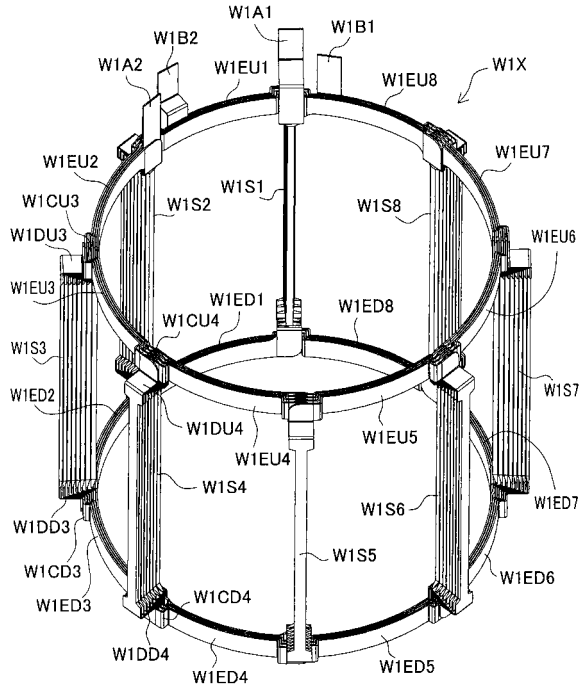
【 図 8 】



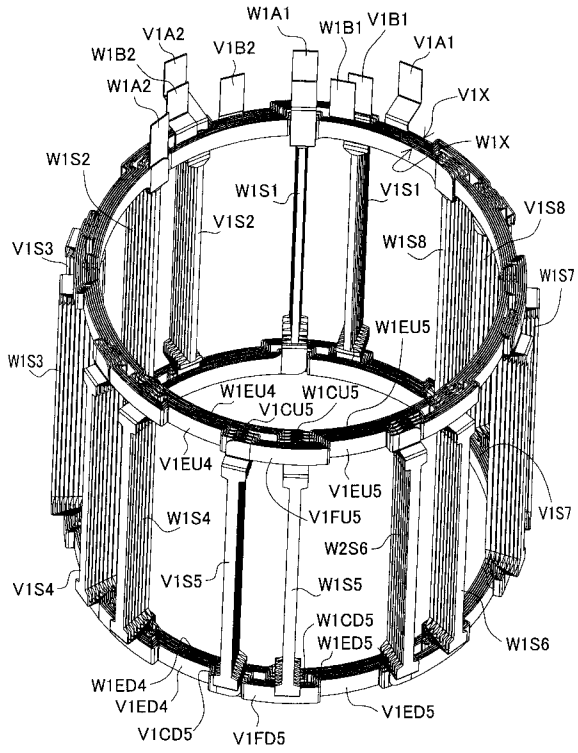
【 図 9 】



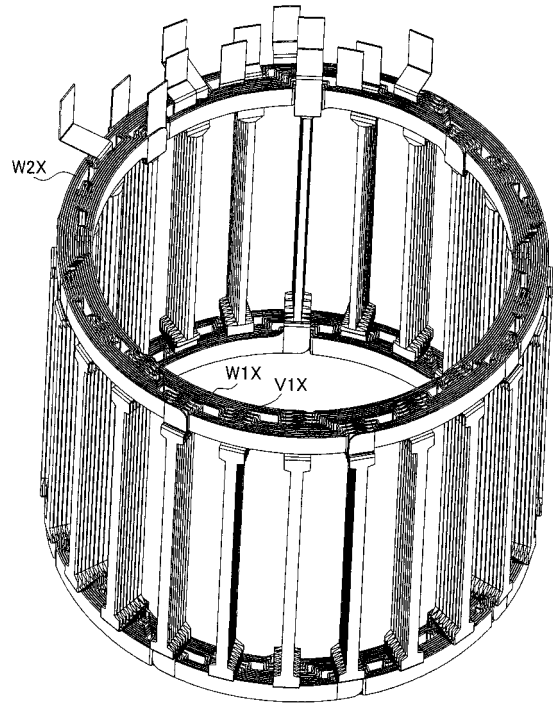
【 図 10 】



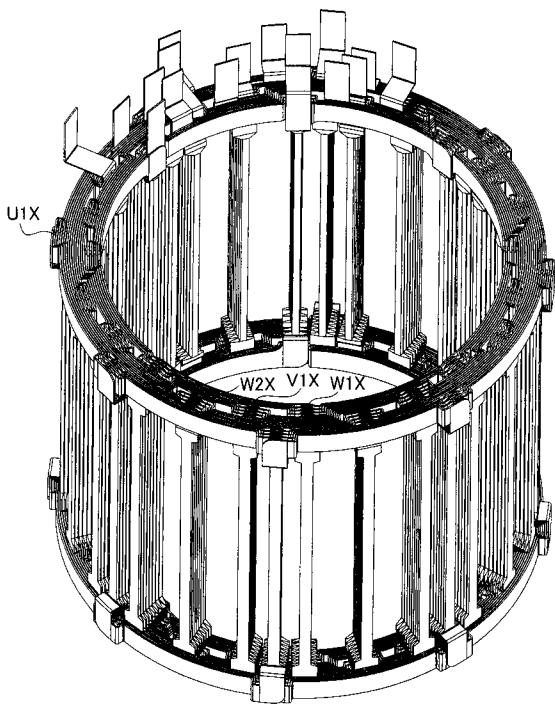
【 図 1 1 】



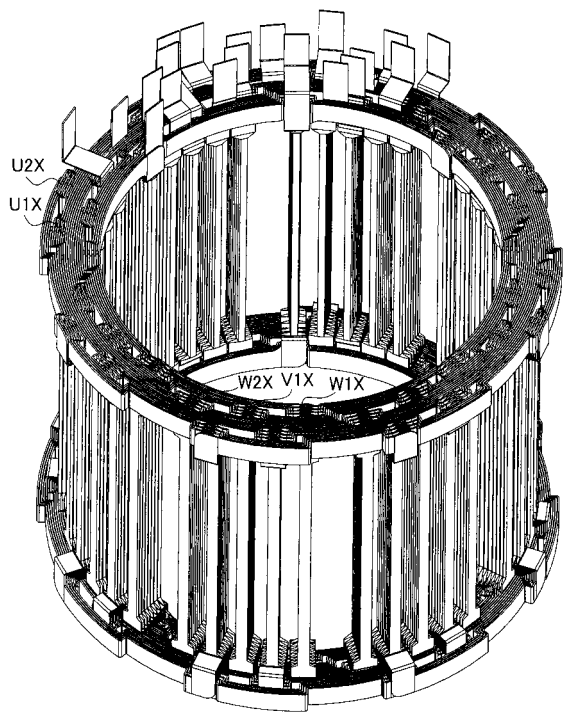
【 図 1 2 】



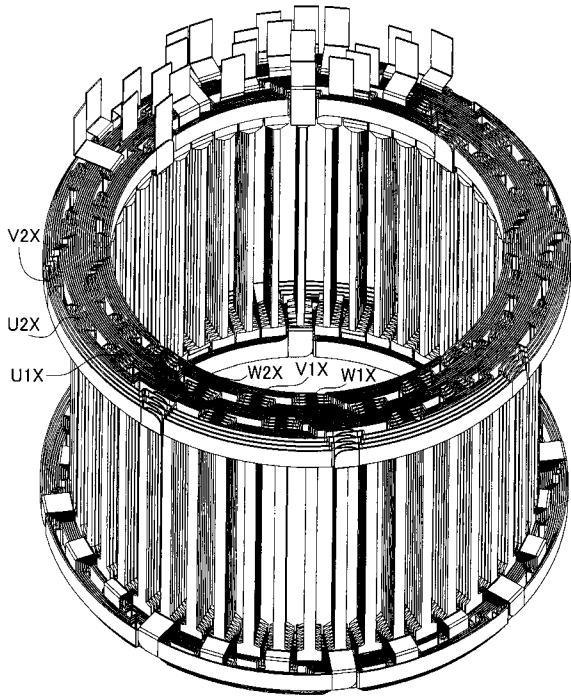
【 図 1 3 】



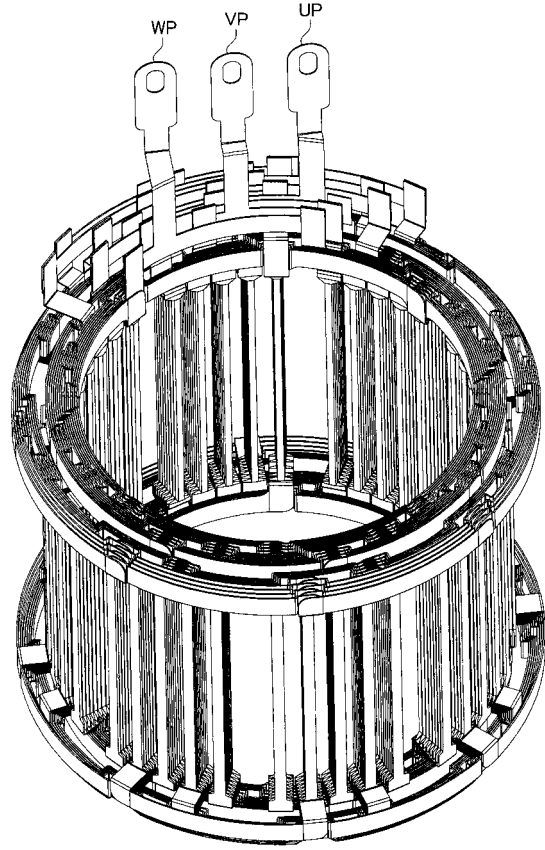
【 図 1 4 】



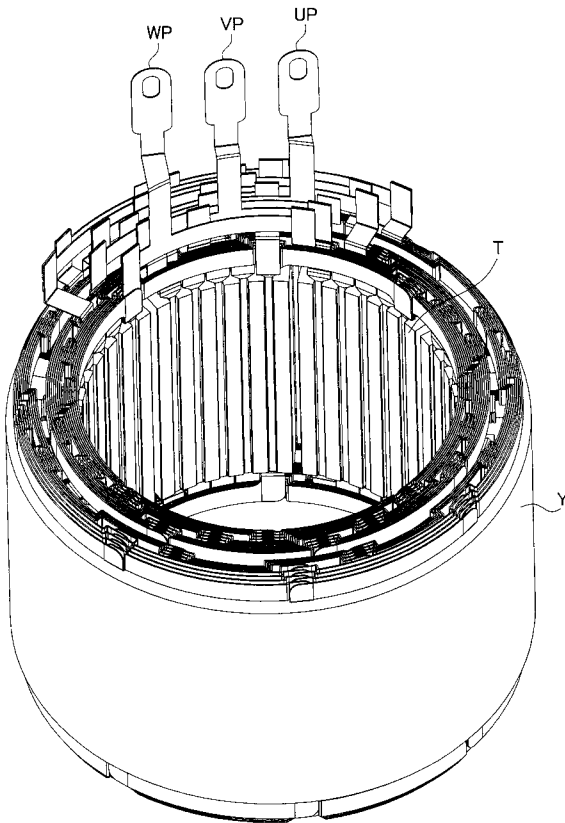
【 図 1 5 】



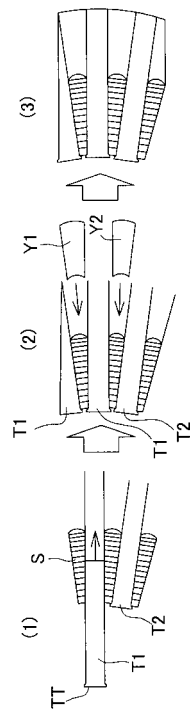
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 大竹 知之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H603 AA03 AA09 BB01 BB02 BB07 BB09 BB12 CA01 CA05 CB02
CB03 CB04 CC04 CC07 CC17 CD02 CD06 CD22 CE05 CE09