

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7255225号
(P7255225)

(45)発行日 令和5年4月11日(2023.4.11)

(24)登録日 令和5年4月3日(2023.4.3)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 15/085 (2006.01) H 0 2 K 15/085
H 0 2 K 15/10 (2006.01) H 0 2 K 15/10

請求項の数 7 (全19頁)

(21)出願番号	特願2019-25604(P2019-25604)	(73)特許権者	000000011 株式会社アイシン 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22)出願日	平成31年2月15日(2019.2.15)	(74)代理人	100104433 弁理士 宮園 博一
(65)公開番号	特開2020-137204(P2020-137204 A)	(74)代理人	100202728 弁理士 三森 智裕
(43)公開日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(72)発明者	井出 光洋 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイ シン・エイ・ダブリュ株式会社内
審査請求日	令和3年11月18日(2021.11.18)	(72)発明者	鈴木 大将 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイ シン・エイ・ダブリュ株式会社内
		審査官	服部 俊樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステータの組立方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

スロットを含むステータコアと、前記スロットに配置されるコイルと、前記スロットに配置され、前記スロットと前記コイルとを絶縁する絶縁部材とを備えるステータの組立方法であって、

前記絶縁部材を前記スロットに配置する工程と、

前記絶縁部材を配置する工程の後、開放治具を前記スロットに配置された前記絶縁部材に挿入することにより、前記絶縁部材のうちの前記ステータコアの径方向の一方側の部分を開放させる工程と、

前記絶縁部材を開放させる工程の後、コイル挿入部により前記径方向の一方側から他方側に向かって前記コイルを押しすることにより、前記コイルを前記スロットに挿入する工程と、

前記コイルを挿入する工程の後、前記開放治具を前記スロットに配置された前記絶縁部材から退避させる工程と、

前記開放治具を退避させる工程の後、押していた前記コイルから前記コイル挿入部を離す工程と、

前記コイル挿入部を離す工程の後、前記コイル挿入部を前記ステータコアに対して前記ステータコアの周方向に所定角度だけ相対回転させる工程と、を備え、

前記コイルを挿入する工程、押していた前記コイルから前記コイル挿入部を離す工程、および、前記コイル挿入部を前記ステータコアに対して前記周方向に前記所定角度だけ相対回転させる工程の一連の流れが、複数回行われる、ステータの組立方法。

10

20

【請求項 2】

前記コイルを挿入する工程は、前記コイルを構成する導線が複数本だけ前記スロットに挿入される移動量だけ、前記コイル挿入部により前記コイルを押し工程を含む、請求項 1 に記載のステータの組立方法。

【請求項 3】

前記コイルを挿入する工程は、前記コイル挿入部により複数の前記コイルを押し際、前記複数のコイルのうちの移動量が最も小さいコイルを構成する導線が複数本だけ前記スロットに挿入される移動量だけ、前記コイル挿入部により前記コイルを押し工程を含む、請求項 2 に記載のステータの組立方法。

【請求項 4】

前記コイル挿入部を離す工程は、押していた前記コイルから、原点位置よりも前記径方向の他方側に位置する退避位置まで、前記コイル挿入部を離す工程である、請求項 1 に記載のステータの組立方法。

【請求項 5】

前記開放治具を退避させる工程は、前記コイル挿入部を前記コイルに接触させた状態で、前記開放治具を前記スロットに配置された前記絶縁部材から退避させる工程である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のステータの組立方法。

【請求項 6】

前記コイルを挿入する工程は、前記コイル挿入部により前記径方向の内側から外側に向かって前記コイルを押しことにより、前記コイルを前記スロットに挿入する工程であり、

前記コイル挿入部を相対回転させる工程は、前記ステータコアを前記周方向に前記所定角度だけ回転させることにより、前記コイル挿入部を前記ステータコアに対して前記周方向に前記所定角度だけ相対回転させる工程である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のステータの組立方法。

【請求項 7】

前記絶縁部材を開放させる工程は、前記開放治具を前記ステータコアの中心軸線方向の一方側から他方側に向かって前記スロットに配置された前記絶縁部材に挿入することにより、前記絶縁部材のうちの前記径方向の一方側の部分を開放させる工程であり、

前記開放治具を退避させる工程は、前記開放治具を前記中心軸線方向の他方側から一方側に向かって前記スロットに配置された前記絶縁部材から退避させる工程である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のステータの組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステータの組立方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スロットを含むステータコアと、スロットに配置されるコイルとを備えるステータの組立方法が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

上記特許文献 1 には、スロットを含むステータコアと、スロットに配置されるコイルとを備えるステータの製造方法（組立方法）が開示されている。この製造方法では、押し出し手段としてのローラがステータコアの径方向の内側から外側に向かってコイルを押しことにより、コイルをスロットの最終挿入位置まで挿入する。また、この製造方法では、あるコイルの挿入作業後、ステータコアが押し出し手段に対して周方向に回転されるとともに、回転後の位置において、次のコイルの挿入作業が行われる。同様の作業がステータコアの全周にわたって繰り返されることにより、ステータコアの全周にわたってコイルがスロットに挿入される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【文献】特許第 5 4 3 4 7 0 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ここで、コイルとスロットとを絶縁するために、ステータコアのスロットに絶縁部材（絶縁紙など）が配置される場合がある。絶縁部材が配置される場合、絶縁部材は、スロットの内側面に沿って概略U字状に折り曲げられた状態で、スロットに配置される。コイルは、絶縁部材の開口部を介して、スロットに挿入される。

【 0 0 0 6 】

コイルが絶縁部材の開口部を介してスロットに挿入される際、絶縁部材の開口部が通常よりも閉じていると、コイルと絶縁部材の開口部とが衝突する可能性が有る。コイルと絶縁部材の開口部とが衝突した場合、絶縁部材が押し潰されたり、破れたりするため、絶縁部材の形状が崩れる。絶縁部材の形状が崩れると、コイルがスロットと直接接触するため、絶縁部材によるコイルとスロットとの間の絶縁を確保することができないという不都合がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、コイルをスロットに挿入する工程の前に、絶縁部材の開口部を開放する開放治具を、絶縁部材に挿入する場合がある。開放治具を絶縁部材に挿入すれば、絶縁部材の開口部が開放された状態でコイルをスロットに挿入することができるので、コイルと絶縁部材の開口部とが衝突する可能性を低減することができる。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、スロットに配置された絶縁部材に開放治具を挿入する場合であって、上記特許文献 1 に記載されるようにステータコアを回転させる場合、ステータコアを回転させるためには、ステータコアと共に、開放治具も回転させる必要が有る。ステータコアと共に開放治具を回転させる場合、ステータコアを回転させる回転機構だけでなく、開放治具を回転させる回転機構も設ける必要があるため、ステータの組立方法を行うステータの組立装置が大型化しかつ複雑化する。このため、ステータの組立装置の小型化および簡素化を図ることができないという問題点がある。

【 0 0 0 9 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、スロットに配置された絶縁部材に開放治具を挿入する場合にも、ステータの組立装置の小型化および簡素化を図ることが可能なステータの組立方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために、この発明の一の局面におけるステータの組立方法は、スロットを含むステータコアと、スロットに配置されるコイルと、スロットに配置され、スロットとコイルとを絶縁する絶縁部材とを備えるステータの組立方法であって、絶縁部材をスロットに配置する工程と、絶縁部材を配置する工程の後、開放治具をスロットに配置された絶縁部材に挿入することにより、絶縁部材のうちのステータコアの径方向の一方側の部分を開放させる工程と、絶縁部材を開放させる工程の後、コイル挿入部により径方向の一方側から他方側に向かってコイルを押しことにより、コイルをスロットに挿入する工程と、コイルを挿入する工程の後、開放治具をスロットに配置された絶縁部材から退避させる工程と、開放治具を退避させる工程の後、押ししていたコイルからコイル挿入部を離す工程と、前記コイル挿入部を離す工程の後、コイル挿入部をステータコアに対してステータコアの周方向に所定角度だけ相対回転させる工程と、を備え、コイルを挿入する工程、押ししていたコイルからコイル挿入部を離す工程、および、コイル挿入部をステータコアに対して周方向に所定角度だけ相対回転させる工程の一連の流れが、複数回行われる。

【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

この発明の一の局面によるステータの組立方法では、上記のように、コイルを挿入する工程の後、開放治具をスロットに配置された絶縁部材から退避させる工程を行う。これにより、開放治具がスロットから退避されたとしても、スロットに挿入されたコイルにより、絶縁部材が開放された状態を維持し続けることができる。その結果、ステータコアと共に開放治具を回転させなくても、絶縁部材が開放された状態を維持し続けることができる。また、上記のように、開放治具を退避させる工程の後、コイル挿入部をステータコアに対してステータコアの周方向に所定角度だけ相対回転させる工程を行う。これにより、開放治具をスロットから退避させた状態で、ステータコアを回転させることができる。その結果、ステータコアと共に開放治具を回転させる必要が無いので、開放治具を回転させる専用の回転機構を設ける必要が無い。これにより、ステータの組立装置が大型化しかつ複雑化することを極力防止することができるので、その分、ステータの組立装置の小型化および簡素化を図ることができる。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、上記のように、スロットに配置された絶縁部材に開放治具を挿入する場合にも、ステータの組立装置の小型化および簡素化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】一実施形態によるステータの斜視断面図である。

【図2】一実施形態によるステータをZ方向から見た部分拡大図である。

20

【図3】一実施形態によるコイルの斜視図である。

【図4】一実施形態による絶縁部材の斜視図である。

【図5】一実施形態によるステータの組立装置の装置上側に配置されたコイル挿入部、コア保持部、ガイド治具が挿入されたステータコアおよびコイルの斜視断面図および装置下側に配置された絶縁部材開放部の斜視断面図である。

【図6】一実施形態によるステータの組立装置のブロック図である。

【図7】一実施形態によるコイル挿入部をZ方向から見た図である。

【図8】一実施形態によるコイル挿入部の曲率半径およびコイルの曲率半径を説明するための図である。

【図9】一実施形態による絶縁部材開放部の斜視断面図である。

30

【図10】一実施形態による絶縁部材開放部の開放治具を説明するための図である。

【図11】一実施形態による絶縁部材をスロットに配置する工程を説明するための図である。

【図12】一実施形態による絶縁部材開放部により絶縁部材を開放させる工程を説明するための図である。

【図13】一実施形態によるコイルをスロットに挿入する工程を説明するための図(1)であって、(A)は、挿入前のコイルおよび挿入後のコイルをZ方向から見た図であり、(B)は、挿入前のコイルおよび挿入後のコイルをC1方向から見た図である。

【図14】一実施形態によるコイルの最初の挿入作業を説明するための図である。

【図15】一実施形態による絶縁部材開放部を絶縁部材から退避させる工程を説明するための図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0015】

(ステータの構成)

まず、図1～図4を参照して、本実施形態によるステータ100の構成について説明する。なお、図1では、ステータ100の斜視断面図(半円環形状)を示しているが、ステータ100は、円環形状に形成されている。

【0016】

50

なお、本願明細書では、「中心軸線方向」とは、図 1 に示すステータコア 10（ステータ 100）の中心軸線 A（ロータの回転軸線）に沿った方向（Z 方向）を意味する。また、「周方向」とは、ステータコア 10 の周方向（B 1 方向または B 2 方向）を意味する。また、「径方向」とは、ステータコア 10 の半径方向を意味する。また、「径方向の内側」とは、ステータコア 10 の中心に向かう方向（C 1 方向）側を意味する。また、「径方向の外側」とは、ステータコア 10 の外に向かう方向（C 2 方向）側を意味する。なお、径方向の内側は、特許請求の範囲の「径方向の一方側」の一例である。また、径方向の外側は、特許請求の範囲の「径方向の他方側」の一例である。

【0017】

ステータ 100 は、ロータ（回転子、図示せず）と共に、回転電機を構成する固定子である。図 1 および図 2 に示すように、ステータ 100 は、ステータコア 10 と、コイル 20 とを備える。

10

【0018】

ステータコア

ステータコア 10 は、たとえば、中心軸線方向に積層された複数の電磁鋼板からなる。ステータコア 10 は、円環形状に形成されている。ステータコア 10 は、円環の内径側であって中心軸線 A を含む領域に、ロータを配置するための空間を有する。

【0019】

ステータコア 10 は、バックヨーク 11 を含む。バックヨーク 11 は、ステータコア 10 のうちの外周部分（外径側部分）である。バックヨーク 11 は、円環形状に形成されている。

20

【0020】

また、ステータコア 10 は、複数のティース 12 を含む。複数のティース 12 は、バックヨーク 11 から径方向の内側に向かって突出する凸部である。複数のティース 12 は、ステータコア 10 の周方向に沿って等角度間隔に配置されている。隣接する 2 つのティース 12 の間には、スロット 13 が形成されている。

【0021】

スロット 13 は、径方向の内側から外側に向かって窪む凹部である。スロット 13 は、中心軸線方向から見て、U 字形状に形成されている。スロット 13 は、径方向の内側に開口する開口部 13a を有する。スロット 13 は、コイル 20 の後述するスロット収容部 21 を収容して保持する。スロット 13 は、複数形成されている。複数のスロット 13 は、ステータコア 10 の周方向に沿って等角度間隔に配置されている。スロット 13 およびティース 12 は、周方向に沿って交互に配置されている。

30

【0022】

コイル

図 1 ~ 図 3 に示すように、コイル 20 は、通電されることにより、ロータを回転させる磁界を発生させる。コイル 20 は、平角導線により構成されている。平角導線は、矩形形状の断面を有する導線であって、導電性が高い金属（銅、アルミニウムなど）からなる。コイル 20 は、1 本の平角導線を複数回だけ巻回する（螺旋状に巻回する）ことにより形成されている。コイル 20 は、環形状（六角形状、八角形状など）に形成されている。コイル 20 は、分布巻きされている。コイル 20 は、複数設けられている。複数のコイル 20 は、各スロット 13 に配置（挿入）されている。複数のコイル 20 は、周方向に沿って配列されている。周方向に沿って配列された複数のコイル 20 は、コイルアッセンブリ 30 を構成する。コイルアッセンブリ 30 は、円環形状に形成されている。

40

【0023】

コイル 20 は、スロット収容部 21 と、コイルエンド部 22 と、リード線部 23 とを含む。スロット収容部 21 は、コイル 20 のうちのスロット 13 に収容される部分である。スロット収容部 21 は、中心軸線方向に沿って延びる直線形状に形成されている。スロット収容部 21 は、周方向に間隔を隔てて一対形成されている。一対のスロット収容部 21 は、周方向に間隔を隔てた互いに異なるスロット 13 に収容されている。

50

【 0 0 2 4 】

コイルエンド部 2 2 は、コイル 2 0 のうちの周方向に間隔を隔てた一对のスロット収容部 2 1 を接続する部分である。コイルエンド部 2 2 は、径方向の内側から見て、三角形に形成されている。コイルエンド部 2 2 は、中心軸線方向の一方側および他方側にそれぞれ形成されている。中心軸線方向の一方側のコイルエンド部 2 2 は、中心軸線方向の一方側において一对のスロット収容部 2 1 を接続するとともに、スロット 1 3 から中心軸線方向の一方側に突出している。中心軸線方向の他方側のコイルエンド部 2 2 は、中心軸線方向の他方側において一对のスロット収容部 2 1 を接続するとともに、スロット 1 3 から中心軸線方向の他方側に突出している。

【 0 0 2 5 】

リード線部 2 3 は、コイル 2 0 のうちの交流電源部から交流電力が供給されるか、または、他のコイル 2 0 のリード線部 2 3 と接続（接合）される部分である。リード線部 2 3 は、折り曲げられるように形成されている。リード線部 2 3 は、スロット収容部 2 1 から連続して伸びるように、最も径方向の内側のスロット収容部 2 1、および、最も径方向の外側のスロット収容部 2 1 にそれぞれ形成されている。径方向の内側のリード線部 2 3 および径方向の外側のリード線部 2 3 は、共に、中心軸線方向の他方側に形成されている。径方向の内側のリード線部 2 3 および径方向の外側のリード線部 2 3 は、スロット 1 3 から中心軸線方向の他方側に突出している。以下では、リード線部 2 3 が設けられた中心軸線方向の他方側を、「リード側」と称し、リード線部 2 3 が設けられていない中心軸線方向の一方側を、「反リード側」と称することが有る。

【 0 0 2 6 】

絶縁部材

図 1、図 2 および図 4 に示すように、各スロット 1 3 には、スロット 1 3 とコイル 2 0 とを電氣的に絶縁する絶縁部材 4 0 が配置されている。絶縁部材 4 0 は、折り曲げ可能なシート状の部材である。絶縁部材 4 0 は、スロット 1 3 に沿った形状に形成されている。具体的には、絶縁部材 4 0 は、スロット 1 3 の周方向に互いに対向する内壁面 1 3 b、および、径方向の外側の内壁面 1 3 c に沿った形状に形成されている。絶縁部材 4 0 は、折り曲げられることにより、中心軸線方向から見て U 字形状に形成されている。

【 0 0 2 7 】

絶縁部材 4 0 は、周方向に互いに対向する一对の側壁部 4 1 と、径方向の外側において一对の側壁部 4 1 を接続する側壁部 4 2 とを含む。一对の側壁部 4 1 は、コイル 2 0 のスロット収容部 2 1 とスロット 1 3 の一对の内壁面 1 3 b との間に配置されている。一对の側壁部 4 1 は、コイル 2 0 のスロット収容部 2 1 とスロット 1 3 の一对の内壁面 1 3 b とを絶縁する。絶縁部材 4 0 では、一对の側壁部 4 1 のうちの径方向の内側の部分により、径方向の内側に開口する開口部 4 0 a が形成されている。

【 0 0 2 8 】

側壁部 4 2 は、コイル 2 0 のスロット収容部 2 1 とスロット 1 3 の内壁面 1 3 c との間に配置されている。側壁部 4 2 は、コイル 2 0 のスロット収容部 2 1 とスロット 1 3 の内壁面 1 3 c とを絶縁する。絶縁部材 4 0 では、一对の側壁部 4 1 のうちの中心軸線方向の一方側の部分、および、側壁部 4 2 のうちの中心軸線方向の一方側の部分により、中心軸線方向の一方側に開口する開口部 4 0 b が形成されている。また、一对の側壁部 4 1 のうちの中心軸線方向の他方側の部分、および、側壁部 4 2 のうちの中心軸線方向の他方側の部分により、中心軸線方向の他方側に開口する開口部 4 0 c が形成されている。

【 0 0 2 9 】

(ステータの組立装置の構成)

次に、図 5 ~ 図 1 0 を参照して、ステータ 1 0 0 の組立装置 2 0 0 の構成について説明する。

【 0 0 3 0 】

組立装置 2 0 0 は、コイル 2 0 (コイルアッセンブリ 3 0) を、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 に挿入（装着）する装置である。図 5 および図 6 に示すように、組立装置 2 0

10

20

30

40

50

0 は、コア保持部 2 1 0 と、コイル挿入部 2 2 0 と、絶縁部材開放部 2 3 0 と、制御部 2 4 0 とを備える。なお、図 5 では、装置下側に配置される絶縁部材開放部 2 3 0 を、紙面上側に示し、装置上側に配置されるコア保持部 2 1 0、コイル挿入部 2 2 0 を、紙面下側に示している。

【 0 0 3 1 】

コア保持部

図 5 に示すように、コア保持部（パレット）2 1 0 は、ステータコア 1 0 およびコイル 2 0（コイルアッセンブリ 3 0）を保持している。具体的には、コア保持部 2 1 0 は、ガイド治具 2 5 0 が挿入（装着）されたステータコア 1 0 およびコイル 2 0 を保持している。

【 0 0 3 2 】

ガイド治具 2 5 0 は、コイル 2 0 をステータコア 1 0 のスロット 1 3 に挿入する際、コイル 2 0 をガイドする治具である。ガイド治具 2 5 0 は、第 1 ガイド治具 2 5 1 と、第 2 ガイド治具 2 5 2 とを含んでいる。第 1 ガイド治具 2 5 1 は、ステータコア 1 0 のティース 1 2 に対して中心軸線方向の外側に配置されたガイド治具である。第 1 ガイド治具 2 5 1 は、ステータコア 1 0 に対して中心軸線方向の一方側および他方側のそれぞれに配置されている。第 2 ガイド治具 2 5 2 は、ステータコア 1 0 のティース 1 2 に対して径方向の内側に配置されたガイド治具である。第 1 ガイド治具 2 5 1 および第 2 ガイド治具 2 5 2 は、共に、ティース 1 2 毎に配置されている。第 1 ガイド治具 2 5 1 および第 2 ガイド治具 2 5 2 は、共に、コイルアッセンブリ 3 0 のティース孔（ティース 1 2 が挿入される孔）に挿入されている。

【 0 0 3 3 】

図 6 に示すように、コア保持部 2 1 0 は、コア保持部 2 1 0 を周方向に回転させる駆動モータ 2 1 1 により、周方向に沿って回転可能に構成されている。コア保持部 2 1 0 は、ステータコア 1 0 およびコイル 2 0 を保持した状態で、周方向に沿って回転可能に構成されている。コア保持部 2 1 0 に保持されたステータコア 1 0 およびコイル 2 0 は、コア保持部 2 1 0 と共に、周方向に沿って回転される。

【 0 0 3 4 】

コイル挿入部

図 5 および図 7 に示すように、コイル挿入部 2 2 0 は、コイル 2 0（コイルアッセンブリ 3 0）を、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 に挿入する治具である。コイル挿入部 2 2 0 は、径方向の内側から外側に向かってコイル 2 0 を押す。これにより、コイル挿入部 2 2 0 は、コイル 2 0（コイルアッセンブリ 3 0）を径方向の内側から外側に向かって移動させるように構成されている。また、コイル挿入部 2 2 0 は、コイル 2 0 を径方向の内側から外側に向かって移動させることにより、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 に挿入するように構成されている。本実施形態では、コイル挿入部 2 2 0 は、径方向の内側から外側に向かってコイル 2 0 を押す挿入作業を複数回行うことにより、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 にコイル 2 0 を挿入するように構成されている。

【 0 0 3 5 】

コイル挿入部 2 2 0 は、コイル挿入部 2 2 0 を径方向に移動させる駆動モータ 2 2 1（図 6 参照）により、径方向に沿って移動可能に構成されている。つまり、コイル挿入部 2 2 0 は、駆動モータ 2 2 1 により、径方向の内側から外側に向かって移動可能で、かつ、径方向の外側から内側に向かって移動可能に構成されている。これにより、コイル挿入部 2 2 0 は、原点位置 P 1（実線により示す）、挿入位置 P 2（二点鎖線により示す）、および、退避位置 P 3（破線により示す）の間で径方向に移動可能に構成されている。

【 0 0 3 6 】

原点位置 P 1 は、最初の挿入作業の前にコイル挿入部 2 2 0 が配置されているコイル挿入部 2 2 0 の初期位置である。原点位置 P 1 は、コイル挿入部 2 2 0 が最も径方向の内側に配置された位置である。挿入位置 P 2 は、挿入作業を行う際、コイル挿入部 2 2 0 がコイル 2 0 に接触してコイル 2 0 を押す位置である。挿入位置 P 2 は、コイル 2 0 の挿入作業が進行するにつれて、径方向の内側に徐々にシフトする。退避位置 P 3 は、挿入作業同

10

20

30

40

50

士の間、コイル挿入部 220 がステータコア 10 に対して周方向に相対回転される際、コイル 20 から離れて退避する位置である。退避位置 P3 は、原点位置 P1 よりも径方向の外側で、かつ、挿入位置 P2 よりも径方向の内側に位置する位置である。

【0037】

また、コイル挿入部 220 は、周方向に沿って複数（8つ）設けられている。複数のコイル挿入部 220 は、周方向に沿って等角度間隔に配置されている。複数のコイル挿入部 220 は、径方向の内側から外側に向かって放射状に移動することにより、周方向に沿って等角度間隔離れた位置において、互いに異なるコイル 20 の部分（コイルアセンブリ 30 の部分）を押すように構成されている。これにより、一度に広範囲でコイル 20 の挿入を行うことができるので、コイル 20 の挿入工程に要する時間を短縮可能である。なお、コイル 20 を押す際、複数のコイル挿入部 220 は、同期して移動される。

10

【0038】

ここで、複数のコイル挿入部 220 が径方向の内側から外側に向かって放射状に移動すると、周方向に隣接するコイル挿入部 220 同士が周方向に離れる。コイル挿入部 220 同士が周方向に離れると、周方向に沿って配列されたコイル 20 の全部（コイルアセンブリ 30 の全部分）を均一に押すことが困難である。

【0039】

そこで、本実施形態では、ステータコア 10 およびコイル 20 を周方向に所定角度だけ回転させることにより、複数のコイル挿入部 220 をステータコア 10 に対して周方向に所定角度だけ相対回転させる回転作業を行う。また、相対回転後の位置から、複数のコイル挿入部 220 によりコイル 20 を押す挿入作業を再び行う。本実施形態では、回転作業と挿入作業とが交互に行われつつ、コイル 20 がステータコア 10 のスロット 13 に挿入される。これにより、周方向に沿って配列されたコイル 20 の全部（コイルアセンブリ 30 の全部分）を均一に押すことが可能である。回転作業では、コイル挿入部 220 の数に応じた所定角度だけ、複数のコイル挿入部 220 がステータコア 10 に対して周方向に相対回転される。たとえば、コイル挿入部 220 の数が 8 つである場合、所定角度として、 22.5 度（ $= 360$ 度 / $8 / 2$ ）、 11.25 度（ $= 360$ 度 / $8 / 4$ ）などを採用することができる。

20

【0040】

また、複数のコイル挿入部 220 は、中心軸線方向に沿って一対設けられている。一対の複数のコイル挿入部 220 により、コイル 20 のうちの中心軸線方向の一方側の部分および他方側の部分を同時に押すことが可能である。その結果、コイル 20 をスロット 13 に挿入する際、回転軸線方向の一方側または他方側のいずれかにおいてコイル 20 が傾くことを低減可能である。なお、コイル 20 を押す際、一対の複数のコイル挿入部 220 は、同期して移動される。

30

【0041】

中心軸線方向の一方側（反リード側）の複数のコイル挿入部 220 は、コイル 20 の中心軸線方向の一方側（反リード側）のコイルエンド部 22 を押すように構成されている。コイル 20 を押す際、中心軸線方向の一方側の複数のコイル挿入部 220 は、コイル 20 の中心軸線方向の一方側のコイルエンド部 22 に対して径方向の内側で、かつ、このコイルエンド部 22 と径方向に対向する位置に配置されている。また、中心軸線方向の他方側（リード側）の複数のコイル挿入部 220 は、コイル 20 の中心軸線方向の他方側（リード側）のコイルエンド部 22 を押すように構成されている。コイル 20 を押す際、中心軸線方向の他方側の複数のコイル挿入部 220 は、コイル 20 の中心軸線方向の他方側のコイルエンド部 22 に対して径方向の内側で、かつ、径方向に対向する位置に配置されている。

40

【0042】

また、図 7 および図 8 に示すように、コイル挿入部 220 は、周方向に沿って湾曲するコイル押し面 220 a を含んでいる。コイル押し面 220 a は、径方向の外側に向かって突出する凸形状に形成されている。コイル 20 を押す際、コイル押し面 220 a は、コイ

50

ル 2 0 のコイルエンド部 2 2 のうちの径方向の内側の部分と接触している。コイル押し面 2 2 0 a は、曲率半径 R 1 (図 8 参照) を有している。曲率半径 R 1 は、スロット 1 3 への挿入前のコイル 2 0 の曲率半径 R 2 よりも大きい。このため、最初の挿入作業では、コイル押し面 2 2 0 a のうちの周方向の両端部がコイル 2 0 と接触しやすく、コイル押し面 2 2 0 a のうちの周方向の中央部がコイル 2 0 と接触しにくい。その結果、最初の挿入作業では、コイル押し面 2 2 0 a のうちの周方向の両端部により押されるコイル 2 0 の移動量が、コイル押し面 2 2 0 a のうちの周方向の中央部により押されるコイル 2 0 の移動量よりも大きくなる。なお、図 8 では、理解の容易のため、コイル挿入部 2 2 0 およびコイル 2 0 (コイルアッセンブリ 3 0) を、破線により模式的に示している。

【 0 0 4 3 】

絶縁部材開放部

図 9 に示すように、絶縁部材開放部 2 3 0 は、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 のうちの径方向の一方側の部分 (開口部 4 0 a) を開放させる治具である。絶縁部材開放部 2 3 0 は、絶縁部材開放部 2 3 0 を中心軸線方向に移動させる駆動モータ 2 3 1 (図 6 参照) により、中心軸線方向に沿って移動可能に構成されている。つまり、絶縁部材開放部 2 3 0 は、駆動モータ 2 3 1 により、中心軸線方向の一方側から他方側に向かって移動可能で、かつ、中心軸線方向の他方側から一方側に向かって移動可能に構成されている。

【 0 0 4 4 】

絶縁部材開放部 2 3 0 は、複数の開放治具 2 3 2 を含む。複数の開放治具 2 3 2 は、スロット 1 3 (絶縁部材 4 0) 毎に設けられている。複数の開放治具 2 3 2 は、周方向に沿ってスロット 1 3 と同じ角度間隔に配置されている。開放治具 2 3 2 は、中心軸線方向の一方側 (反リード側) から他方側 (リード側) に向かってスロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 に挿入されることにより、絶縁部材 4 0 の開口部 4 0 a を開放させるように構成されている。絶縁部材 4 0 に挿入された開放治具 2 3 2 は、中心軸線方向の他方側から一方側に向かってスロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 から退避されるように構成されている。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に示すように、開放治具 2 3 2 は、第 1 開放治具 2 3 2 a と、第 2 開放治具 2 3 2 b とを有する。第 1 開放治具 2 3 2 a および第 2 開放治具 2 3 2 b は、共に、平板形状に形成されている。第 1 開放治具 2 3 2 a は、スロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 のうちの径方向の外側の部分に挿入されるように構成されている。第 1 開放治具 2 3 2 a は、第 2 開放治具 2 3 2 b に対して径方向の外側に配置されている。第 2 開放治具 2 3 2 b は、スロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 のうちの径方向の内側の部分に挿入されるように構成されている。第 2 開放治具 2 3 2 b は、第 1 開放治具 2 3 2 a に対して径方向の内側に配置されている。第 2 開放治具 2 3 2 b は、径方向に移動可能に構成されている。具体的には、第 2 開放治具 2 3 2 b は、第 2 開放治具 2 3 2 b を径方向の内側に付勢する付勢部材 2 3 3 (コイルばねなど) による付勢力に抗して、径方向の内側に移動可能に構成されている。これにより、コイル挿入部 2 2 0 によりコイル 2 0 がスロット 1 3 に挿入された際、コイル 2 0 と共に第 2 開放治具 2 3 2 b を径方向の内側に移動させることが可能である。

【 0 0 4 6 】

制御部

制御部 2 4 0 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、および RAM (Random Access Memory) などを含み、組立装置 2 0 0 の動作を制御する制御回路である。具体的には、制御部 2 4 0 は、駆動モータ 2 1 1、2 2 1 および 2 3 1 を制御することにより、コア保持部 2 1 0、コイル挿入部 2 2 0 および絶縁部材開放部 2 3 0 の動作をそれぞれ制御するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

(ステータの組立方法)

次に、図 1 1 ~ 図 1 5 を主に参照して、組立装置 2 0 0 によるステータ 1 0 0 の組立方法について説明する。この組立方法では、コア保持部 2 1 0、コイル挿入部 2 2 0 および絶縁部材開放部 2 3 0 の動作は、制御部 2 4 0 により制御されている。

【 0 0 4 8 】

絶縁部材を配置する工程

まず、図 1 1 に示すように、ステータコア 1 0 のスロット 1 3 に絶縁部材 4 0 が配置される。具体的には、スロット 1 3 の開口部 1 3 a を介して、径方向の内側から外側に向かって挿入されることにより、絶縁部材 4 0 がスロット 1 3 に配置される。なお、後述する絶縁部材 4 0 を開放させる工程の前は、絶縁部材 4 0 の開口部 4 0 a は、完全に開放した状態（開放治具 2 3 2 が配置された状態）よりも閉じた状態（図 1 1 の最も右側の絶縁部材 4 0 参照）になっている場合がある。

10

【 0 0 4 9 】

コイルを配置する工程

次に、図 5 に示すように、ステータコア 1 0 に対して径方向の内側にコイル 2 0（コイルアッセンブリ 3 0）が配置される。具体的には、ステータコア 1 0 のティース 1 2 およびスロット 1 3 に径方向に対向する位置にコイル 2 0 が配置される。そして、ステータコア 1 0 およびコイル 2 0 にガイド治具 2 5 0 の第 1 ガイド治具 2 5 1 および第 2 ガイド治具 2 5 2 が挿入（装着）される。そして、ガイド治具 2 5 0 が挿入されたステータコア 1 0 およびコイル 2 0 がコア保持部 2 1 0 に保持される。

20

【 0 0 5 0 】

絶縁部材を開放させる工程

次に、図 1 2 に示すように、中心軸線方向の一方側（反リード側）から他方側（リード側）に向かってスロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 に絶縁部材開放部 2 3 0 の開放治具 2 3 2 が挿入される。開放治具 2 3 2 が挿入されると、開放治具 2 3 2 の第 2 開放治具 2 3 2 b により、絶縁部材 4 0 のうちの径方向の内側の部分（開口部 4 0 a）が開放される。これにより、コイル 2 0 と絶縁部材 4 0 とが衝突することを防止可能である。その結果、衝突に起因して絶縁部材 4 0 の形状が崩れることを防止することができるので、絶縁部材 4 0 によるコイル 2 0 とスロット 1 3 との間の絶縁を確保可能である。

【 0 0 5 1 】

コイルを挿入する工程

次に、コイル挿入部 2 2 0 により径方向の内側から外側に向かってコイル 2 0 を押す挿入作業が複数回行われることにより、スロット 1 3 にコイル 2 0 が挿入される。

【 0 0 5 2 】

図 1 3（A）に示すように、コイル 2 0 は、スロット収容部 2 1 およびリード線部 2 3 の根元部がスロット 1 3 の内壁面 1 3 b およびガイド治具 2 5 0 の側面に接触しつつ、内壁面 1 3 b およびガイド治具 2 5 0 にガイドされながらスロット 1 3 に挿入される。また、所定のコイル 2 0 のリード線部 2 3 の根元部が、ガイド治具 2 5 0 の第 1 ガイド治具 2 5 1 の中心軸線方向の角部に周方向に押し付けられつつ、コイル 2 0 がスロット 1 3 に挿入される。また、コイル 2 0 は、挿入作業が進行するにつれて、スロット 1 3 への挿入前のコイル 2 0（二点鎖線により示す）の曲率半径 R_2 から、スロット 1 3 への挿入完了後のコイル 2 0（実線により示す）の曲率半径 R_3 （ $= R_1 > R_2$ ）まで、曲率半径が大きくなるように変形しつつ、スロット 1 3 に挿入される。また、コイル 2 0 は、挿入作業が進行するにつれて、周方向に拡張されるように変形しつつ、スロット 1 3 に挿入される。具体的には、図 1 3（B）に示すように、コイル 2 0 は、挿入作業が進行するにつれて、コイルエンド部 2 2 が周方向に拡張され、かつ、中心軸線方向に縮むように変形しつつ、スロット 1 3 に挿入される。

40

【 0 0 5 3 】

最初の挿入作業

図 7 に示すように、複数回の挿入作業のうちの最初の挿入作業では、原点位置 P 1 から

50

挿入位置 P 2 まで、コイル挿入部 2 2 0 が径方向の内側から外側に向かって移動される。また、図 1 4 に示すように、最初の挿入作業では、コイル 2 0 を構成する導線が複数本（3 本など）だけスロット 1 3 に挿入される移動量だけ、コイル挿入部 2 2 0 によりコイル 2 0 が押される。好ましくは、コイル挿入部 2 2 0 により押される複数のコイル 2 0 のうちの移動量が最も小さいコイル 2 0 を構成する導線が複数本だけスロット 1 3 に挿入される移動量だけ、コイル 2 0 が押される。移動量が最も小さいコイル 2 0 は、たとえば、コイル挿入部 2 2 0 のコイル押し面 2 2 0 a のうちの周方向の中央部により押されるコイル 2 0 である。また、図 1 5 に示すように、最初の挿入作業では、スロット 1 3 に挿入されたコイル 2 0 と共に、開放治具 2 3 2 の第 2 開放治具 2 3 2 b が径方向の内側に移動される。

10

【 0 0 5 4 】

開放治具を退避させる工程

そして、最初の挿入作業後、中心軸線方向の他方側から一方側に向かってスロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 から開放治具 2 3 2 が退避される。この際、コイル挿入部 2 2 0 がコイル 2 0 に接触した状態で、スロット 1 3 に配置された絶縁部材 4 0 から開放治具 2 3 2 が退避される。なお、開放治具 2 3 2 が退避される際、コイル挿入部 2 2 0 は、コイル 2 0 に単に接触しているだけであってもよいし、コイル 2 0 に接触して押して（荷重を加えて）いてもよい。

【 0 0 5 5 】

2 回目以降の挿入作業

そして、開放治具 2 3 2 の退避後、押していたコイル 2 0（挿入位置 P 2）から退避位置 P 3 までコイル挿入部 2 2 0 が離れる。そして、押していたコイル 2 0 から退避位置 P 3 までコイル挿入部 2 2 0 を離れた状態で、コイル挿入部 2 2 0 をステータコア 1 0 に対して所定角度（2 2 . 5 度など）だけ相対回転させる回転作業が行われる。回転作業では、コア保持部 2 1 0 を周方向に所定角度だけ回転させることにより、ステータコア 1 0 およびコイル 2 0 が周方向に所定角度だけ回転される。そして、ステータコア 1 0 およびコイル 2 0 が周方向に所定角度だけ回転されることにより、コイル挿入部 2 2 0 がステータコア 1 0 およびコイル 2 0 に対して周方向に所定角度だけ相対的に回転される。そして、相対回転後の位置から、コイル挿入部 2 2 0 によりコイル 2 0 が再び押される。以後、最後の挿入作業まで、退避位置 P 3 への退避作業、回転作業および挿入作業が繰り返して行われる。そして、挿入完了位置まで全部のコイル 2 0 が挿入された後、リード線部 2 3 が、他のリード線部 2 3 と接合可能なように、折り曲げられるように成形される。その後、図 1 に示すステータ 1 0 0 の組立が完了する。

20

30

【 0 0 5 6 】

（本実施形態の組立方法の効果）

本実施形態の組立方法では、以下のような効果を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

上記実施形態では、コイル（2 0）を挿入する工程の後、開放治具（2 3 2）をスロット（1 3）に配置された絶縁部材（4 0）から退避させる工程を行う。これにより、開放治具（2 3 2）がスロット（1 3）から退避されたとしても、スロット（1 3）に挿入されたコイル（2 0）により、絶縁部材（4 0）が開放された状態を維持し続けることができる。その結果、ステータコア（1 0）と共に開放治具（2 3 2）を回転させなくても、絶縁部材（4 0）が開放された状態を維持し続けることができる。また、上記のように、開放治具（2 3 2）を退避させる工程の後、コイル挿入部（2 2 0）をステータコア（1 0）に対してステータコア（1 0）の周方向に所定角度だけ相対回転させる工程を行う。これにより、開放治具（2 3 2）をスロット（1 3）から退避させた状態で、ステータコア（1 0）を回転させることができる。その結果、ステータコア（1 0）と共に開放治具（2 3 2）を回転させる必要が無いので、開放治具（2 3 2）を回転させる専用の回転機構を設ける必要が無い。これにより、ステータの組立装置が大型化しかつ複雑化することを極力防止することができるので、その分、ステータ（1 0 0）の組立装置（2 0 0）の

40

50

小型化および簡素化を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態では、コイル(20)を挿入する工程は、コイル(20)を構成する導線が複数本だけスロット(13)に挿入される移動量だけ、コイル挿入部(220)によりコイル(20)を押し工程を含む。このように構成すれば、導線がスプリングバックしたとしても、導線のスロット(13)内(絶縁部材(40)内)に留めることができる。その結果、開放治具(232)がスロット(13)から退避された場合において、スロット(13)に挿入されたコイル(20)の導線により、絶縁部材(40)が開放された状態を確実に維持し続けることができる。

【 0 0 5 9 】

また、上記実施形態では、コイル(20)を挿入する工程は、コイル挿入部(220)により複数のコイル(20)を押し際、複数のコイル(20)のうちの移動量が最も小さいコイル(20)を構成する導線が複数本だけスロット(13)に挿入される移動量だけ、コイル挿入部(220)によりコイル(20)を押し工程を含む。このように構成すれば、複数のコイル(20)のうちのいずれのコイル(20)においても、導線のスロット(13)内(絶縁部材(40)内)に確実に留めることができる。

【 0 0 6 0 】

また、上記実施形態では、コイル挿入部(220)を相対回転させる工程は、押していたコイル(20)からコイル挿入部(220)を離れた状態で、コイル挿入部(220)をステータコア(10)に対して周方向に所定角度だけ相対回転させる工程である。ここで、コイル(20)とコイル挿入部(220)とを接触させた状態でコイル挿入部(220)を相対回転させた場合、回転中に、コイル(20)とコイル挿入部(220)との間に摩擦力が生じる。そこで、上記のように構成すれば、回転中に、コイル(20)とコイル挿入部(220)との間に摩擦力が生じることを低減することができるので、コイル挿入部(220)をステータコア(10)に対して容易に相対回転させることができる。

【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態では、コイル挿入部(220)を相対回転させる工程は、押していたコイル(20)から、原点位置(P1)よりも径方向の他方側に位置する退避位置(P3)まで、コイル挿入部(220)を離す工程を含む。このように構成すれば、押していたコイル(20)から原点位置(P1)までコイル挿入部(220)を離す場合に比べて、コイル挿入部(220)を挿入中のコイル(20)の近くに配置することができる。その結果、相対回転後、コイル挿入部(220)によりコイル(20)を次に押し際、コイル挿入部(220)の移動量を小さくすることができるので、コイル(20)を押し作業に要する時間を短くすることができる。これにより、ステータ(100)の生産性を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

また、上記実施形態では、開放治具(232)を退避させる工程は、コイル挿入部(220)をコイル(20)に接触させた状態で、開放治具(232)をスロット(13)に配置された絶縁部材(40)から退避させる工程である。このように構成すれば、開放治具(232)を退避させる際、外力(開放治具(232)からの外力など)がコイル(20)に加わったとしても、接触させたコイル挿入部(220)により、コイル(20)が位置ずれすることを低減することができる。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態では、コイル(20)を挿入する工程は、コイル挿入部(220)により径方向の内側から外側に向かってコイル(20)を押しことにより、コイル(20)をスロット(13)に挿入する工程であり、コイル挿入部(220)を相対回転させる工程は、ステータコア(10)を周方向に所定角度だけ回転させることにより、コイル挿入部(220)をステータコア(10)に対して周方向に所定角度だけ相対回転させる工程である。このように構成すれば、コイル挿入部(220)がステータコア(10)の径方向の内側から外側に向かってコイル(20)を挿入し、かつ、ステータコア(10)を

10

20

30

40

50

周方向に所定角度だけ回転させる場合にも、ステータ（１００）の組立装置（２００）の小型化および簡素化を図ることができる。

【００６４】

また、上記実施形態では、絶縁部材（４０）を開放させる工程は、開放治具（２３２）をステータコア（１０）の中心軸線方向の一方側から他方側に向かってスロット（１３）に配置された絶縁部材（４０）に挿入することにより、絶縁部材（４０）のうちの径方向の一方側の部分を開放させる工程であり、開放治具（２３２）を退避させる工程は、開放治具（２３２）を中心軸線方向の他方側から一方側に向かってスロット（１３）に配置された絶縁部材（４０）から退避させる工程である。このように構成すれば、開放治具（２３２）が中心軸線方向に移動する場合にも、ステータ（１００）の組立装置（２００）の小型化および簡素化を図ることができる。

10

【００６５】

[変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

【００６６】

たとえば、上記実施形態では、径方向の内側にスロットの開口部が設けられたステータコアを備えるステータの組立方法、および、このステータの組立装置に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明は、径方向の外側にスロットの開口部が設けられたステータコアを備えるステータの組立方法、および、このステータの組立装置に適用されてもよい。

20

【００６７】

また、上記実施形態では、挿入作業後、押していたコイルから退避位置までコイル挿入部が離れる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、挿入作業後、押していたコイルから原点位置までコイル挿入部が離れてもよい。また、コイル挿入部をステータコアおよびコイルに対して相対回転可能であれば、挿入作業後、押していたコイルからコイル挿入部が離れなくてもよい。

【００６８】

また、上記実施形態では、ステータコアおよびコイルを周方向に回転させることにより、ステータコアおよびコイルに対してコイル挿入部が相対回転される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コイル挿入部自体を周方向に回転させることにより、ステータコアおよびコイルに対してコイル挿入部が相対回転されてもよい。また、ステータコアおよびコイルとコイル挿入部との両方を周方向に回転させることにより、ステータコアおよびコイルに対してコイル挿入部が相対回転されてもよい。

30

【００６９】

また、上記実施形態では、最初の挿入作業において、コイルを構成する導線が複数本だけスロットに挿入される移動量だけ、コイル挿入部によりコイルが押される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、最初の挿入作業において、コイルを構成する導線が１本だけスロットに挿入される移動量だけ、コイル挿入部によりコイルが押されてもよい。

40

【００７０】

また、上記実施形態では、コイル挿入部をコイルに接触させた状態で、開放治具を絶縁部材から退避させる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コイル挿入部をコイルから離れた状態で、開放治具を絶縁部材から退避させてもよい。

【００７１】

また、上記実施形態では、コイル挿入部が８つ設けられる例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、コイル挿入部が８つ以外の複数設けられてもよい。また、コイル挿入部が１つのみ設けられてもよい。

50

【符号の説明】

【0072】

- 10 ステータコア
- 13 スロット
- 20 コイル
- 40 絶縁部材
- 100 ステータ
- 200 組立装置
- 220 コイル挿入部
- 232 開放治具

10

20

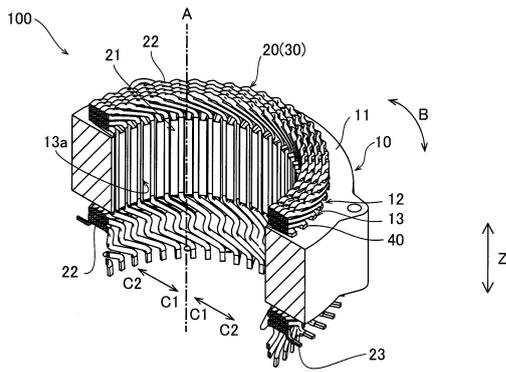
30

40

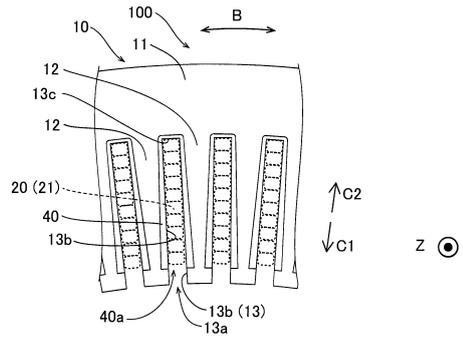
50

【図面】

【図 1】

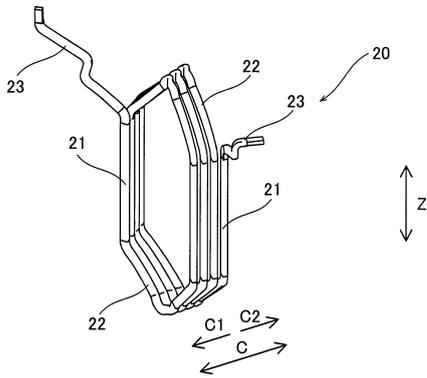


【図 2】

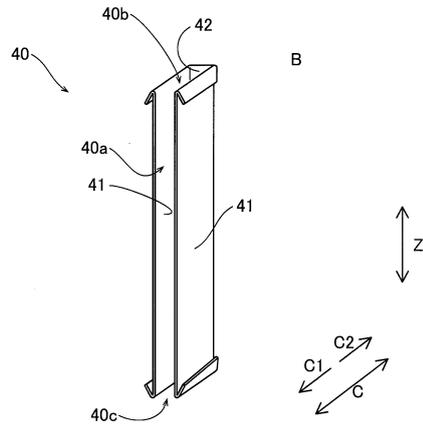


10

【図 3】



【図 4】



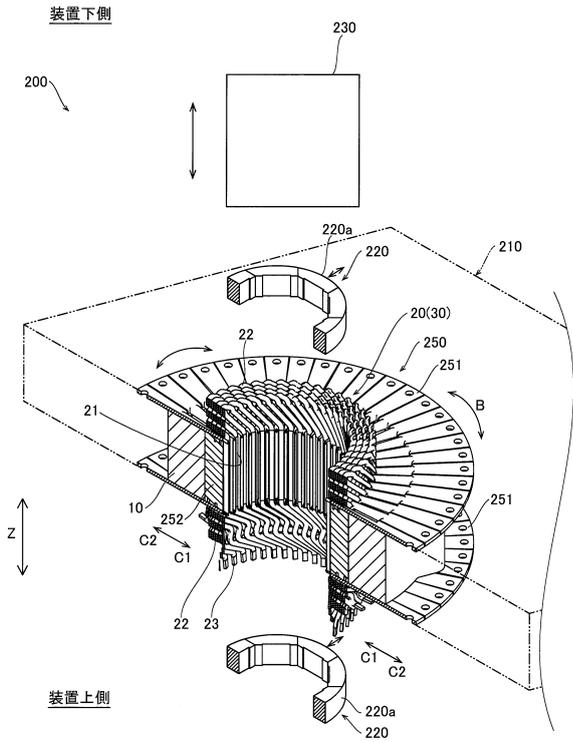
20

30

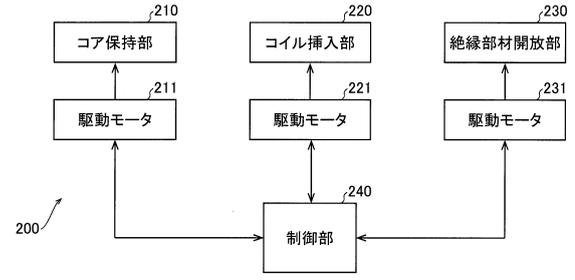
40

50

【図5】



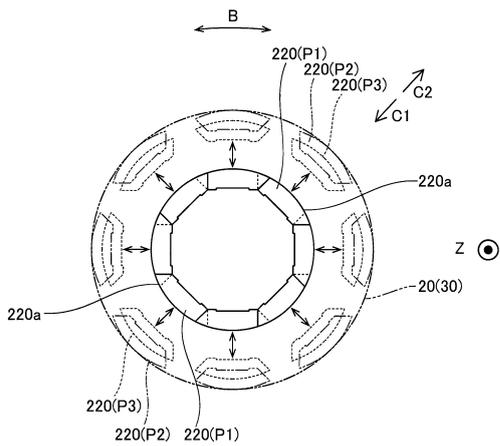
【図6】



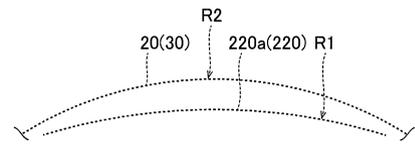
10

20

【図7】



【図8】

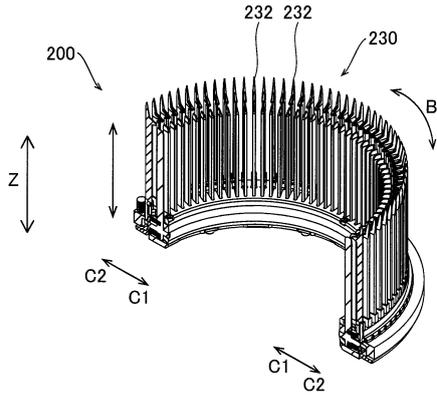


30

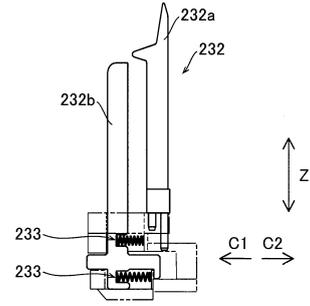
40

50

【 9 】

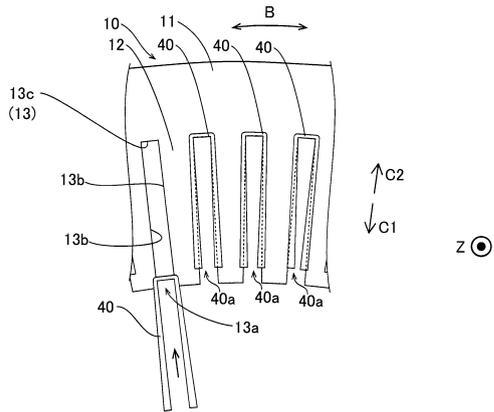


【 1 0 】

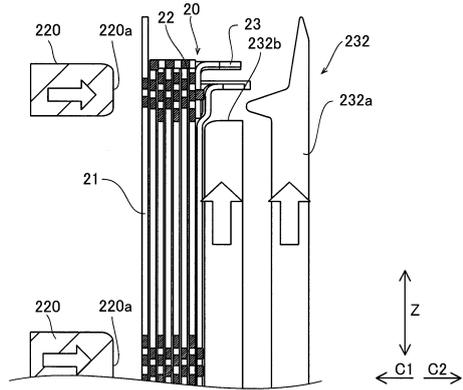


10

【 1 1 】



【 1 2 】



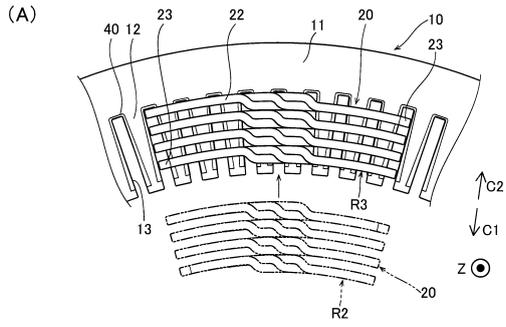
20

30

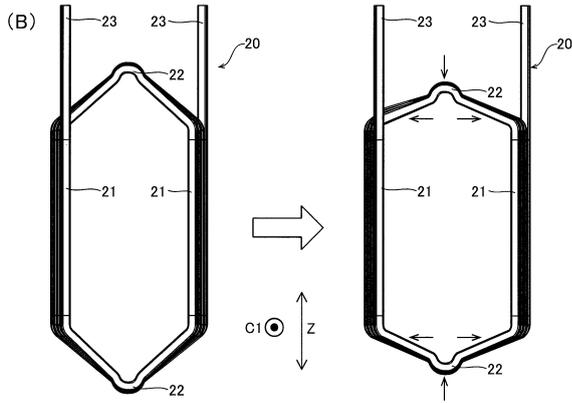
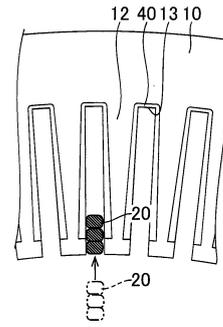
40

50

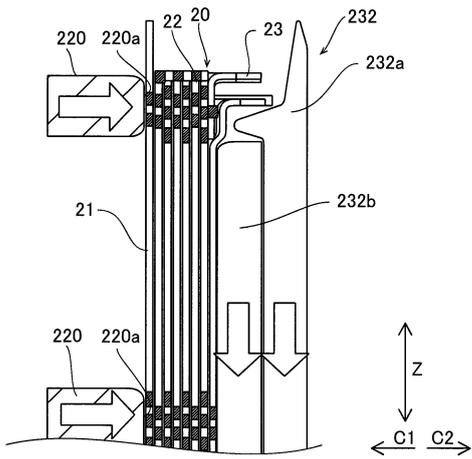
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2019/031573(WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 15/085

H02K 15/10