

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4547259号
(P4547259)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	1/14	(2006.01)	HO2K	1/14	Z
HO2K	1/18	(2006.01)	HO2K	1/18	C
HO2K	21/24	(2006.01)	HO2K	21/24	M

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-528890 (P2004-528890)	(73) 特許権者	000010076
(86) (22) 出願日	平成15年8月15日(2003.8.15)		ヤマハ発動機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/010388		静岡県磐田市新貝2500番地
(87) 国際公開番号	W02004/017488	(74) 代理人	100083806
(87) 国際公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	平成18年5月31日(2006.5.31)	(72) 発明者	内藤 真也
(31) 優先権主張番号	特願2002-237336 (P2002-237336)		静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
(32) 優先日	平成14年8月16日(2002.8.16)	(72) 発明者	日野 陽至
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		(72) 発明者	石原 弘之
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

界磁用磁石と、

前記界磁用磁石に対して所定間隙をあけて対向するように配置され、かつ前記界磁用磁石の磁束の方向に平行に積層されて成るティースと、

前記ティースの少なくとも一部を内部に収容したコイルと、

前記界磁用磁石に対向するように配置され、かつ前記ティースの積層方向と異なる方向に積層されて成るヨークとを備え、

前記界磁用磁石と対向する前記ティースの対向面が前記ヨークの中心軸に直交するアキシアルギャップ型の回転電機であって、

前記ヨークは、略切り欠き円環状を有しており、前記切り欠き円環状の中心軸に沿って積層されて成り、

前記ヨークは、前記界磁用磁石に対向する面から反対側の面にむけて設けられた開口部を更に含み、

前記ティースは、前記開口部に挿入された第1の部位と、前記コイルが巻回される第2の部位とを有し、前記ティースの積層方向が前記ヨークの前記中心軸の放射方向に一致しており、

前記ティースと前記ヨークは、前記第1の部位が前記開口部に挿入された状態で互いに固定され、

前記コイルが通電された際に前記第1の部位に発生する磁力線に対して垂直な断面の断

面積は、前記第 2 の部位に発生する磁力線に対して垂直な断面の断面積よりも大きいことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

前記ティースは、前記第 1 の部位と、前記第 2 の部位とを有し、
前記第 1 の部位と前記第 2 の部位とが互いに一体成形された鋼板を複数枚積層して形成され、

前記第 1 の部位の前記界磁用磁石の磁束に対して垂直な方向の長さが、前記第 2 の部位の前記界磁用磁石の磁束に対して垂直な方向の長さよりも大きいことを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 3】

前記ティースは複数であり、当該複数のティースは、前記コイルが通電された際に当該複数のティースそれぞれの前記第 2 の部位に発生する磁力線が互いに略平行な状態で前記ヨークに取り付けられたことを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 4】

前記コイルが通電された際に、前記ティースの前記界磁用磁石に対向する磁石対向側端部において、前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面の断面積は、前記第 1 の部位に発生する磁力線に対して垂直な断面の断面積以下であることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 5】

前記コイルは複数であり、前記複数のティースは、その少なくとも一部が前記複数のコイルの内部にそれぞれ収容され、

前記複数のコイルは、その複数のコイルが通電された際に前記複数のティースそれぞれの前記第 2 の部位に発生する磁力線が互いに略平行な状態となるように一体的にモールドされていることを特徴とする請求項 4 記載の回転電機。

【請求項 6】

前記複数のティースそれぞれの前記界磁用磁石に対向する磁石対向側端部は当該複数のコイルの外部にそれぞれ位置し、

前記複数のティースそれぞれの前記界磁用磁石に対向する磁石対向側端部に近接して配置された複数のコアを備え、

前記複数のコアおよび前記複数のコイルは一体的にモールドされていることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アキシアルギャップ型の回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

電動二輪車等の駆動源や他の一般の電動モータに用いられるラジアルギャップ型回転電機としてラジアルギャップ型電動モータは、その軸受に支持された回転軸を有する回転子のヨーク（回転子側ヨーク）と固定子のヨーク（固定子側ヨーク）とが互に対向し、かつその対向面が回転軸に平行な構造を有している。そして、回転子側ヨークの対向面には、円筒状に界磁用磁石が配設され、固定子側の対向面には、この円筒面に対向して複数のティースが放射状に配設されており、それぞれのティースにコイルが巻回されている。すなわち、ラジアルギャップ型電動モータでは、磁石およびティースの互いの対向面は回転軸に平行であり、かつその対向面間のギャップは回転軸に沿って円筒状に形成される。

【0003】

一方、近年では、上記ラジアルギャップ型回転電機に加えてアキシアルギャップ型回転電機にも注目が集められている。

【0004】

このアキシアルギャップ型回転電機としての例えばアキシアルギャップ型電動モータは

10

20

30

40

50

、その軸受に支持された回転軸を有する円板状の回転子側ヨークと、例えば円板状の鋼板をモータの回転軸に沿って積層して成る固定子側ヨークとが互いに対向し、かつその対向面が回転軸に直交する構造を有している。

【0005】

そして、回転子側ヨークの対向面には、例えば円形状（あるいは円環状）に界磁用磁石が配設され、固定子側ヨークの対向面には、回転軸に対する放射方向（半径方向）に沿って複数のティースが配設されており、磁石およびティースの互いの対向面は回転軸に直交し、かつその対向面間のギャップは回転軸に垂直な平面状に形成される。

【0006】

すなわち、アキシヤルギャップ型モータにおいては、回転子と固定子との間において磁気回路が形成されており、固定子の各ティースに巻回されたコイルを介して各ティースに対する励磁を、回転子側磁石のN極、S極に合わせて順次切り替えることにより、回転子側磁石の各ティースの励磁に対する吸引力および反発力を利用して、回転子を回転させている。

【0007】

上記アキシヤルギャップ型電動モータにおいては、コイルへの通電によりティースから固定子側ヨークへ流れる磁束は、回転子側の磁石が回転するため、その向きや大きさが変化する。

【0008】

このとき、上記ティースから固定子側ヨークへ流れる磁束の内、ティース側面から固定子側ヨークへ漏れ出た磁束は、固定子側ヨークの回転子側対向面に垂直に進入する。

【0009】

固定子側ヨークは、その対向面が回転軸に直交しており、その鋼板積層方向は回転軸に沿った方向であるため、固定子側ヨークに直交方向に進入した磁束成分に対して渦状に生じた誘導電流は、各鋼板に沿って流れる。

【0010】

すなわち、固定子側ヨーク内においては、漏れ磁束により生じた誘導電流を遮るものがなく、大きな誘導電流が流れてしまう。

【0011】

この誘導電流によりジュール熱が発生し、そのジュール熱に基づく損失（鉄損）が増加し、電動モータの駆動効率の低下を招いていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、漏れ磁束に起因した渦電流の発生を抑制し、渦電流鉄損を低減させることである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の第1の側面に係る回転電機は、界磁用磁石と、前記界磁用磁石に対して所定間隙をあけて対向するように配置され、かつ前記磁石の磁束の方向に平行に積層されて成るティースと、前記ティースの少なくとも一部を内部に収容したコイルと、前記界磁用磁石に対向するように配置され、かつ前記ティースの積層方向と異なる方向に積層されて成るヨークとを備え、前記界磁用磁石と対向する前記ティースの対向面が前記ヨークの回転軸に直交するアキシヤルギャップ型の回転電機であって、前記ヨークは、略切り欠き円環状を有しており前記切り欠き円環状の中心軸に沿って積層されて成り、前記ヨークは、前記界磁用磁石に対向する面から反対側の面にむけて設けられた開口部を更に含み、前記ティースは、前記開口部に挿入された第1の部位と、前記コイルが巻回される第2の部位とを有し、前記ティースの積層方向が前記切り欠き円環状の前記中心軸の放射方向に一致しており、前記ティースと前記ヨークは、前記第1の部位が前記開口部に挿入された状態で互いに固定され、前記コイルが通電された際に前記第1の部位

10

20

30

40

50

に発生する磁力線に対して垂直な断面の断面積は、前記第2の部位に発生する磁力線に対して垂直な断面の断面積よりも大きいことを要旨とする。

【0014】

上記本発明の第1の側面に係る回転電機によれば、コイルが通電された際にヨークの開口部に挿入されたティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積を、上記ティースの前記コイル内部に収容された部位における磁力線に対して垂直な断面積よりも大きく形成したので、上記コイル内部に収容された部位から漏れ出た磁力線（磁束）は、ヨークに挿入されたティースに進入することになる。

【0015】

この結果、上記漏れ磁束がヨークに直接進入した場合と比較して、ヨークの開口部に挿入されたティースの絶縁抵抗により、漏れ磁束に起因した渦電流の発生を抑制することが可能になる。

【0016】

したがって、渦電流に基づく鉄損を低減させることができ、回転電機の効率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明に係る回転電機の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0018】

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施の形態に係わる回転電機として、アキシアルギャップ型回転電機が搭載された装置の一例である電動二輪車1の側面図である。

【0019】

図1に示すように、電動二輪車1は、その車体前方上部にヘッドパイプ2を備え、このヘッドパイプ内には、車体方向変更用の図示しないステアリング軸が回動自在に挿通されている。このステアリング軸の上端には、ハンドル3aが固定されたハンドル支持部3が取り付けられており、このハンドル3aの両端にはグリップ4が取り付けられている。また、不図示の右側（図1の奥側）のグリップ6は回動可能なスロットルグリップを構成している。

【0020】

そして、ヘッドパイプ2の下端から下方に向けて、左右一対のフロントフォーク5が取り付けられている。フロントフォーク5それぞれの下端には、前輪6が前車軸7を介して取り付けられており、前輪6は、フロントフォーク5により緩衝懸架された状態で前車軸7により回動自在に軸支されている。ハンドル支持部3のハンドル3aの前方にはメータ8が配置され、ハンドル支持部3におけるメータ8の下方には、ヘッドランプ9が固定されており、そのヘッドランプ9の両側方には、フラッシュランプ10（図1には一方のみ図示）がそれぞれ設けられている。

【0021】

ヘッドパイプ2から側面視で略L字形を成す左右一対の車体フレーム11が車体後方に向かって延設されている。この車体フレーム11は、丸パイプ状であり、ヘッドパイプ2から車体後方に向けて斜め下方に延びた後、後方に向かって水平に延びて側面視略L字状を成している。

【0022】

この一対の車体フレーム11の後方側端部には、その後方側端部から後方に向けて斜め上方に左右一対のシートレール12が延設されており、このシートレール12の後方側端部12aは、シート13の形状に沿って後方側に屈曲されている。

【0023】

そして、この左右一対のシートレール12の間には、バッテリー14が着脱自在に配設されており、このバッテリー14は、充電可能な複数の2次電池を収納して構成されている。

【0024】

10

20

30

40

50

左右一対のシートレール 12 の屈曲部分近傍には、逆 U 字状を成すシートステー 15 が車体前方に向かって斜め上方に傾斜して溶着されており、このシートステー 15 と左右のシートレール 12 で囲まれる部分に上記シート 13 が開閉可能、すなわち、シート 13 の前端部を介して上下に回動可能に配置されている。

【 0 0 2 5 】

シートレール 12 の後端部にはリヤフェンダ 16 が取り付けられており、このリヤフェンダ 16 の後面には、テイルランプ 17 が取り付けられている。さらに、テイルランプ 17 の左右には、フラッシュランプ（図 1 においては一方のみ図示）18 が取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

一方、左右一対の車体フレーム 11 のシート 13 下方の水平部には、リヤアームブラケット 19（図 1 には一方のみ図示）がそれぞれ溶着されており、左右一対のリヤアームブラケット 19 には、リヤアーム 20 の前端がピボット軸 21 を介して揺動自在に支持されている。そして、このリヤアーム 20 の後端部 20 a には駆動輪である後輪 22 が回動自在に軸支されており、このリヤアーム 20 および後輪 22 は、リヤクッション 23 により緩衝懸架されている。

【 0 0 2 7 】

左右一対の車体フレーム 11 の水平部下方には、左右一対のフットステップ 24（図 1 には一方のみ図示）がそれぞれ配設されており、また、フットステップ 24 の後方側には、サイドスタンド 25 が軸 26 を介して回動可能に左側のリヤアーム 20 に支持されており、サイドスタンド 25 は、リターンズプリング 27 により閉じ側に付勢されている。

【 0 0 2 8 】

そして、リヤアーム 20 の後端部 20 a 内には、後輪 22 に連結され、その後輪 22 を回転駆動させるためのアキシヤルギャップ型電動モータ 28（以下、単に電動モータ 28 と略記することもある）を含む駆動ユニット 29 が取り付けられている。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、リヤアーム 20 の後端部 20 a の内部を説明するための図 1 における I I - I I 矢視断面図（一部側面図）である。なお、後輪 22 は図示していない。

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、リヤアーム 20 の後端部 20 a の右側側面には、ギヤカバー 35 が被着され、その内部に形成された空間内に、駆動ユニット 29 を構成する電動モータ 28、遊星ギヤ減速機 36 およびコントローラ 37 等が一体的に組み込まれている。

【 0 0 3 1 】

アキシヤルギャップ型電動モータ 28 は、図 2 に示すように、リヤアーム 20 の後端部 20 a に対して、軸受 38 a、38 b を介して、その軸受 38 a、38 b の中心軸線 B O を中心に回動可能に支持された回転子（ロータ）40 と、この回転子 40 に対向してリヤアーム後端部 20 a の内面に固定された略円環（ドーナツ）状の固定子（ステータ）41 とを備えている。

【 0 0 3 2 】

回転子 40 は、図 2 に示すように、回転子側ヨーク 42 を有し、この回転子側ヨーク 42 は、リヤアーム 20 の後端部 20 a へ向かって凸の略駒形を成している。

【 0 0 3 3 】

すなわち、回転子側ヨーク 42 は、固定子 41 に対向する円環状の円環部 42 a と、この円環部 42 a の内周縁部からリヤアーム 20 の後端部 20 a へ向かって略テーパ状（略円錐台状）に延在するテーパ部 42 b と、このテーパ部 42 b のリヤアーム後端部 20 a 側周縁部から後端部 20 a に向かって中心軸線 B O に沿って凸状に延在する第 1 の円筒部 42 c と、この円筒部 42 c のリヤアーム後端部 20 a 側周縁部からその内側に向かって径方向に延在する円環部 42 d と、この円環部 42 d の内周縁部から後端部 20 a に向かって中心軸線 B O に沿って凸状に延在する第 2 の円筒部 42 e とを備えている。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

そして、この第2の円筒部42eが軸受38a、38bを介して中心軸線BOを中心に回動可能に支持されており、回転子40の回転軸を構成している。したがって、回転子40の回転軸42eの回転軸中心が軸受38a、38bの中心軸線BOに対応している。

【0035】

また、回転子40は、回転子側ヨーク42の円環部42aにおける固定子側対向面に固設されており、中心軸線BOに対して同軸な円環形状を有する界磁用磁石(マグネット)45を備えている。

【0036】

磁石45は、その周方向に沿って交互に配置されたN極とS極とを有している。

【0037】

回転子40の回転軸42eにおける後輪側端部には、この回転子40(回転軸42e)と同軸状に回転軸46が接続されており、この回転軸46は、回転子40と一体に回動可能になっている。

【0038】

一方、遊星ギヤ減速機36は、回転軸46に連結されており、回転子側ヨーク42のテーパー部42b内に組み込まれている。この遊星ギヤ減速機36と電動モータ28とは車幅方向において部分的にオーバーラップしている。

【0039】

遊星ギヤ減速機36は、回転軸46と同軸状に配置された後車軸47に連結されており、電動モータ28の回転(回転軸46の回転)を減速して後車軸47に伝達する機能を有している。後車軸47のギヤカバー35から突出する先端部47aにはナット50が着脱自在に螺着されており、後輪22は、後車軸47に嵌合された状態においてナット50の螺着により取り付けられている。

【0040】

図3は、図1および図2に示す自動二輪車1の電動モータ28の一部としてリヤアーム20の後端部20aに取り付けられた使用状態の固定子41の後輪側から見た状態を示す図である。

【0041】

図2および図3に示すように、固定子41は、リヤアーム20の後端部20aに固設され、軸受38a、38bの中心軸線BOを中心とした略切り欠き円(円環)状(略C字状)の鋼板が中心軸方向に沿って積層されて成る積層体構造の固定子側ヨーク(ステータヨーク)60と、磁石45に対して所定間隙をあけて対向しており、それぞれが鋼板の積層体から成る複数のティース61とを備えている。

【0042】

この複数のティース61は、固定子側ヨーク60の磁石45に対する対向面側に軸受38a、38bの中心軸線BOを中心とした略切り欠き円状(略C字状)に配置されている。

【0043】

なお、本実施形態における“切り欠き円”とは、一部が切り欠かれた略真円形あるいは略楕円形を意味する。

【0044】

すなわち、本実施形態における略切り欠き円状(略C字状)に配置された複数のティース61は、周方向に沿って一定間隔(周方向ピッチ)で固定子側ヨーク60に配置されており、複数のティース61が真円状に配置された場合と比較して、3相分(U相、V相、W相)に対応する3つのティースが欠缺されている。

【0045】

なお、周方向ピッチとは、隣接するティース61それぞれの磁石対向面の中心とそれぞれ中心から対向面に沿って軸受38a、38bの中心軸線BOとを結ぶ線分間の角度を表している。

【0046】

10

20

30

40

50

また、固定子41は、各ティース61に巻回されたコイル62（図2参照）と、ステータヨーク60、各ティース61およびコイル62をモールドして一体化するモールド部63と、このモールド部63の外周面に複数個形成されており、各ティース61およびコイル62を含むモールド部63をリヤアーム20の後端部20aに取り付けるためのフランジ64とを備えており、フランジ64は、リヤアーム後端部20aに対してボルト65により螺設されている。

【0047】

また、固定子側ヨーク60上のティース切り欠き部位（ティース欠缺部位）TWには、コントローラ37およびこのコントローラ37および各コイル62に電氣的に接続されており、コントローラ37の制御に基づいてコイル62（U相コイル、V相コイルW相コイル）に対して電流を切替ながら流すためのインバータ70が配置されている。なお、符号71は、回転子40の回転位置を検出するためのエンコーダ基板であり、71a、71b、71cは、各相に対応したホールICである。

10

【0048】

さらに、図3に示すように、固定子側ヨーク60の切り欠き部位TW側両端部60a1および60a2の対向する内周部を連結ヨーク73により連結している。

【0049】

ここで、図4は、図3に示す固定子の要部の概略構成を示す斜視図である。

【0050】

図4に示すように、固定子側ヨーク60には、それぞれのティース61を挿入（嵌入）固定するための矩形の挿入穴75が上記周方向ピッチで略切り欠き円状（略C字状）に貫設されており、この挿入穴75の一对の短手側の内側面75a、75bは、それぞれ中心軸線BOを向く（固定子側ヨーク60の半径方向に直交する）ようになっている。

20

【0051】

さらに、各挿入穴75の短手側内側面75a、75bにおける固定子側ヨーク60の外周面60a側の内側面75bには、その内側面75bと外周面60aとの間の鋼板部分を切断して挿入穴75を固定子側ヨーク60の外側に連通させるスリット76が放射状に貫設されている。

【0052】

一方、各ティース61は、図4、図5Aおよび図5Bに示すように、略I字状の鋼板80を複数枚積層して構成されている。

30

【0053】

すなわち、各鋼板80は、その鋼板80の短手方向に沿って所定の幅W3を有し、かつ鋼板80の長手方向に沿って所定の長さを有する一端部80aと、この一端部80aから上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って一端部80aの幅よりも狭い（短い）幅W2を有する中間部80bと、この中間部80bの一端部80aとは反対側の端部から上記長手方向に沿って延在し、かつ上記短手方向に沿って所定の幅W1を有する他端部80cとを備えている。

【0054】

また、鋼板80の他端部80cの幅W1は、挿入穴75の短手側内側面の長さに略一致している。なお、幅W1およびW3は、同一であっても異なってもよい。

40

【0055】

そして、ティース61を構成する複数の鋼板80の他端部80cを積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形の断面を有しており、その積層方向が放射方向と一致する向きで固定子側ヨーク60の挿入穴75に挿入（例えば圧入）固定されている。このティース61における他端部80cを積層して成る部分がヨーク挿入部81を構成する。

【0056】

また、ティース61を構成する複数の鋼板80の中間部80bを積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形の断面を有し、コイル62の内部に配設される部位（すなわち、コイル62が巻回される部位）であり、コイル内配設部82を構成する。

50

【 0 0 5 7 】

さらに、ティース 6 1 を構成する複数の鋼板 8 0 の一端部 8 0 a が積層して成る部分は、コイル 6 2 の外部に配設され、かつ磁石 4 5 に対して所定間隙を介して対向する矩形形状の対向面を含む部位であり、ティース 6 1 における所定間隙側（磁石対向側）端部 8 3 を構成する。

【 0 0 5 8 】

すなわち、本構成においては、図 6 A および図 6 B に示すように、各ティース 6 1 のヨーク挿入部 8 1 における、コイル 6 2 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B 1 方向）に対して垂直な断面積（矩形形状断面の面積） S_1 は、コイル内配設部 8 2 における上記磁力線（磁束 B 1 方向）に対して垂直な断面積（矩形形状断面の面積） S_2 よりも大きく形成されている。

10

【 0 0 5 9 】

そして、本構成において、複数のティース 6 1 は、それぞれに対応するコイル 6 2 が通電された際に、その複数のティース 6 1 それぞれのコイル内配設部 8 2 に発生する磁力線（磁束 B 1 方向）が略平行な状態で、固定子側ヨーク 6 0 に取付けられている。

【 0 0 6 0 】

次に、上述した構成を有する電動モータ 2 8 の作用について、固定子 4 1 の構成に基づく作用を中心に説明する。

【 0 0 6 1 】

電動モータ 2 8 においては、回転子 4 0 と固定子 4 1 との間で磁気回路が形成されており、回転子 4 0 のマグネット 4 5 の N 極から出た磁束 B 1 は、ティース 6 1 の磁石対向側端部 8 3、コイル内配設部 8 2 およびヨーク挿入部 8 1 を介して固定子側ヨーク 6 0 へ流れ、他のティース 6 1 を介して磁石 4 5 の S 極へ流れている。

20

【 0 0 6 2 】

このとき、例えばティース 6 1 の幾何学形状や上記ヨーク挿入部の磁気抵抗の増大等の理由から、上記磁束 B 1 の他に、ティース 6 1 のコイル内配設部 8 2 の積層方向視（矢印 A R 1 参照）における両側面 8 2 a から固定子側ヨーク 6 0 へ向けて漏れ磁束 B 2 が発生する。

【 0 0 6 3 】

この点、例えば、図 7 A および図 7 B に示すように、ティース 1 8 0 のヨーク挿入部 1 8 1 の積層方向視における短手方向に沿った幅 $W_1 A$ がコイル内配設部 1 8 2 における対応する幅 $W_2 A$ 以下である場合には、漏れ磁束 B 2 は、固定子側ヨーク 1 6 0 の回転子側対向面に垂直に進入する。

30

【 0 0 6 4 】

このとき、固定子側ヨーク 1 6 0 の鋼板積層方向は回転軸に沿った方向であるため、固定子側ヨーク 1 6 0 に直交方向に進入した磁束成分に対して渦状に生じた誘導電流 I_C は、固定子側ヨーク 1 6 0 内において遮られず、この結果、大きな誘導電流が流れてしまう。

【 0 0 6 5 】

しかしながら、本実施形態によれば、ヨーク挿入部 8 1 の磁力線 B 1 に直交する断面積 S_1 （積層方向視における短手方向に沿った幅 W_1 ）がコイル内配設部 8 2 の磁力線 B 1 に直交する断面積 S_2 （積層方向視における短手方向に沿った幅 W_2 ）よりも大きい（長い）ため、ティース 6 1 のコイル内配設部 8 2 の積層方向視における両側面 8 2 a から漏れ出た磁束 B 2 は、固定子側ヨーク 6 0 ではなく、上記幅 W_1 を有するヨーク挿入部 8 1 に垂直に進入する。

40

【 0 0 6 6 】

このとき、ヨーク挿入部 8 1 を含むティース 6 1 の積層方向は、上記磁束 B 2 に直交する方向であるため、磁束成分 B 2 に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨーク挿入部 8 1 の積層方向に沿って流れようとする（図 5 B における紙面の表から裏、および裏から表へ向かう方向）。

50

【 0 0 6 7 】

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板 8 0 間の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流は、ほとんど発生しない。

【 0 0 6 8 】

このように漏れ磁束 B 2 に起因した誘導電流の発生が抑制された状態において、所定のティース 6 1 のコイル 6 2 へ通電すると、そのコイル 6 2 を介して所定のティース 6 1 が励磁され、励磁された所定のティース 6 1 と磁石 4 5 との間で吸引反発作用が引き起こされる。

【 0 0 6 9 】

したがって、コントローラ 3 7 およびインバータ 7 0 等を介して励磁するティース 6 1 を順次切り換えることにより、励磁されるティース 6 1 を順次移動させて、磁石 4 5 とともに回転子 4 0 を回転させることができる。

10

【 0 0 7 0 】

以上述べたように、本実施形態によれば、漏れ磁束に起因した渦電流（誘導電流）の発生を抑制することができるため、電動モータ 2 8 における渦電流鉄損を低減させることができ、電動モータ 2 8 の駆動効率を向上させることができる。

【 0 0 7 1 】

（第 2 の実施の形態）

図 8 A は、本実施形態に係わるティース 9 1 および固定子側ヨーク 9 2 のティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図、図 8 B は、図 8 A におけるティース 9 1 を積層方向から見た場合の図である。

20

【 0 0 7 2 】

なお、ティース 9 1 および固定子側ヨーク 9 2 以外の構成要素については、第 1 実施形態と略同様であるため、その説明は省略または簡略化する。

【 0 0 7 3 】

図 8 A に示すように、固定子側ロータ 9 2 には、それぞれのティース 9 1 を挿入（嵌入）固定するための矩形状の挿入穴 9 3 が所定の周方向ピッチで略切り欠き円状（略 C 字状）に貫設されており、この挿入穴 9 3 の一対の長手の内側面 9 3 a、9 3 b は、それぞれ中心軸線 B O を向くようになっている。

【 0 0 7 4 】

さらに、各挿入穴 9 3 の長手側内側面 9 3 a、9 3 b における固定子側ヨーク 9 2 の外周面 9 1 a 側の内側面 9 3 b には、その内側面 9 3 b とヨーク外周面 9 2 a との間の鋼板部分を切断して挿入穴 9 3 を固定子側ヨーク 9 2 の外側に連通させるスリット（図示せず）が放射状に貫設されている。

30

【 0 0 7 5 】

一方、各ティース 9 1 は、図 8 A および図 8 B に示すように、略 I 字状の鋼板 9 5 を複数枚積層して構成されている。

【 0 0 7 6 】

すなわち、各鋼板 9 5 は、その鋼板 9 5 の短手方向に沿って所定の幅 W 6 を有し、かつ鋼板 9 5 の長手方向に沿って所定の長さを有する一端部 9 5 a と、この一端部 9 5 a から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って一端部 9 5 a の幅よりも狭い幅 W 5 を有する中間部 9 5 b と、この中間部 9 5 b の一端部 9 5 a とは反対側の端部から所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って所定の幅 W 4 を有する他端部 9 5 c とを備えている。

40

【 0 0 7 7 】

また、鋼板 9 5 の他端部 9 5 c の幅 W 4 は、挿入穴 9 3 の短手側内側面の長さに略一致している。なお、幅 W 4 および W 6 は、同一であっても異なってもよい。

【 0 0 7 8 】

そして、本実施形態においては、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の他端部 9 5 c を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形状の断面を有しており、その積層方向

50

が放射方向と直交する向きで固定子側ヨーク 9 2 の挿入穴 9 3 に挿入固定されている。このティース 9 1 における他端部 9 5 c を積層して成る部分がヨーク挿入部 9 6 を構成する。

【 0 0 7 9 】

また、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の中間部 9 5 b を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形の断面を有しており、コイル 6 2 の内部に配設される部位であり、コイル内配設部 9 7 を構成する。

【 0 0 8 0 】

さらに、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の一端部 9 5 a が積層して成る部分は、コイル 6 2 の外部に配設され、かつ磁石 4 5 に対して所定間隙を介して対向する矩形の対向面を含む部位であり、ティース 9 1 における磁石対向側端部 9 8 を構成する。

10

【 0 0 8 1 】

そして、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、各ティース 9 1 のヨーク挿入部 9 6 における、コイル 6 2 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B 3 方向）に対して垂直な断面積 S 4 は、コイル内配設部 9 7 における上記磁力線（磁束 B 3 方向）に対して垂直な断面積 S 5 よりも大きく形成されている。

【 0 0 8 2 】

また、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、複数のティース 9 1 は、それぞれに対応するコイル 6 2 が通電された際に、その複数のティース 9 1 それぞれのコイル内配設部 9 7 に発生する磁力線（磁束 B 3 方向）が略平行な状態で固定子側ヨーク 9 2 に取付けられており、モールド部 6 3 により一体に固定されている。

20

【 0 0 8 3 】

次に、上述した構成を有する電動モータ 2 8 の作用について、固定子 4 1 の構成に基づく作用を中心に説明する。

【 0 0 8 4 】

第 1 実施形態と同様に、本実施形態においても、コイル内配設部 9 7 に発生する磁束 B 3 の他に、ティース 9 1 のコイル内配設部 9 7 の積層方向視（矢印 A R 1 参照）における両側面 9 7 a から固定子側ヨーク 9 2 へ向けて漏れ磁束 B 4 が発生する。

【 0 0 8 5 】

このとき、本実施形態によれば、ヨーク挿入部 9 6 の磁束 B 3 に直交する断面積 S 4 （積層方向視における短手方向に沿った幅 W 4 ）がコイル内配設部 9 7 の磁束 B 3 に直交する断面積 S 5 （積層方向視における短手方向に沿った幅 W 5 ）よりも大きい（長い）ため、ティース 9 1 のコイル内配設部 9 7 の積層方向視における両側面 9 7 a から漏れ出た磁束 B 4 は、固定子側ヨーク 9 2 ではなく、上記幅 W 4 を有するヨーク挿入部 9 6 に垂直に進入する。

30

【 0 0 8 6 】

このとき、ヨーク挿入部 9 6 を含むティース 9 1 の積層方向は、上記磁束 B 4 に直交する方向であるため、磁束成分 B 4 に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨーク挿入部 9 6 の積層方向に沿って流れようとする（図 8 B における紙面の表から裏、および裏から表へ向かう方向）。

40

【 0 0 8 7 】

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板 9 5 間の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流は、ほとんど生じることがない。

【 0 0 8 8 】

この結果、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、漏れ磁束に起因した渦電流（誘導電流）の発生を抑制することができるため、電動モータ 2 8 における渦電流鉄損を低減させることができ、電動モータ 2 8 の駆動効率を向上させることができる。

【 0 0 8 9 】

（第 3 の実施の形態）

図 9 A は、本発明の第 3 の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース

50

設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図、図 9 B は、図 9 A におけるティースを積層方向から見た場合の図である。

【 0 0 9 0 】

なお、ティース 1 0 1 以外の構成要素については、第 1 実施形態と略同様であるため、その説明は省略または簡略化する。

【 0 0 9 1 】

本実施形態においては、図 9 A および図 9 B に示すように、各ティース 1 0 1 は、略逆 T 字状の鋼板 1 0 2 を複数枚積層して構成されている。

【 0 0 9 2 】

各鋼板 1 0 2 は、その鋼板 1 0 2 の短手方向に沿って所定の幅 W 7 を有し、かつ鋼板 1 0 2 の長手方向に沿って所定の長さを有する一端部 1 0 2 a と、この一端部 1 0 2 a から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って一端部 9 5 a の幅と同一の幅 W 7 を有する中間部 1 0 2 b と、この中間部 1 0 2 b の一端部 1 0 2 a とは反対側の端部から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って上記幅 W 7 よりも長い所定の幅 W 8 を有する他端部 1 0 2 c とを備えている。

【 0 0 9 3 】

また、鋼板 1 0 2 の他端部 1 0 2 c の幅 W 8 は、挿入穴 7 5 の短手側内側面の長さに略一致している。

【 0 0 9 4 】

そして、本実施形態においては、ティース 1 0 1 を構成する複数の鋼板 1 0 2 の他端部 1 0 2 c を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形形状の断面を有しており、その積層方向が放射方向に沿って固定子側ヨーク 6 0 の挿入穴 7 5 に挿入固定されている。このティース 1 0 1 における他端部 1 0 1 c を積層して成る部分がヨーク挿入部 1 0 6 を構成する。

【 0 0 9 5 】

また、ティース 1 0 1 を構成する複数の鋼板 1 0 2 の中間部 1 0 2 b を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形形状の断面を有し、コイル 6 2 の内部に配設される部位であり、コイル内配設部 1 0 7 を構成する。

【 0 0 9 6 】

さらに、ティース 1 0 1 を構成する複数の鋼板 1 0 2 の一端部 1 0 2 a が積層して成る部分は、コイル 6 2 の外部に配設され、かつ磁石 4 5 に対して所定間隙を介して対向する矩形形状対向面を含む部位であり、ティース 1 0 1 における磁石対向側端部 1 0 8 を構成する。

【 0 0 9 7 】

そして、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、各ティース 1 0 1 のヨーク挿入部 1 0 6 における、コイル 6 2 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B 5 方向）に対して垂直な断面積 S 8 は、コイル内配設部 1 0 7 における上記磁力線（磁束 B 5 方向）に対して垂直な断面積 S 7 よりも大きく形成されている。

【 0 0 9 8 】

また、本構成においては、各ティース 1 0 1 の磁石 4 5 に対向する磁石対向側端部 1 0 8 は、コイル 6 2 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B 5 方向）に対して垂直な断面積 S 7 がコイル内配設部 1 0 7 における、そのコイル内配設部 1 0 7 に発生する磁力線（磁束 B 5 方向）に対して垂直な断面積 S 7 と等しくなるように形成されている。

【 0 0 9 9 】

ここで、図 1 0 A は、このティース 1 0 1 を含む固定子 4 1 の組み立て工程（1 つのティース部分のみ）を示す分解斜視図である。

【 0 1 0 0 】

図 1 0 A に示すように、挿入穴 7 5 およびスリット 7 6 が予め形成された固定子側ヨーク 6 0 における上記挿入穴 7 5 に対して、ティース 1 0 1 のヨーク挿入部 1 0 6 を、そのヨーク挿入部 1 0 6 が正確に挿入穴 7 5 に対応するように位置合わせをしながら該挿入穴

10

20

30

40

50

75に挿入（例えば圧入）して固定する。

【0101】

次いで、絶縁材から成る中空状ボビン110を、その中空部内にティース101のコイル内配設部107が配置されるように固定子側ヨーク60上に載置し、このボビン110の外周側面にコイル62を巻回し（あるいは、予め巻回されたコイル62をボビン外周側面に付け）、このコイル62、ボビン110、ティース101および固定子側ヨーク60を樹脂モールド部63で固定することにより、固定子41を組み立てている。

【0102】

一方、本構成においても、第1実施形態と同様に、複数のティース101は、それぞれに対応するコイル62が通電された際に、その複数のティース101それぞれのコイル内配設部107に発生する磁力線（磁束B5方向）が略平行な状態で、固定子側ヨーク60に取付けられている。

10

【0103】

次に、上述した構成を有する電動モータ28の作用について、固定子41の構成に基づく作用を中心に説明する。

【0104】

第1実施形態と同様に、コイル内配設部107に発生する磁束B5の他に、ティース101のコイル内配設部107の積層方向視（矢印AR1参照）における両側面107aから固定子側ヨーク60へ向けて漏れ磁束B6が発生する。

【0105】

このとき、本実施形態によれば、ヨーク挿入部106の磁束B5に直交する断面積S8（積層方向視における短手方向に沿った幅W8）がコイル内配設部107の磁束B5に直交する断面積S7（積層方向視における短手方向に沿った幅W7）よりも大きい（長い）ため、ティース101のコイル内配設部107の積層方向視における両側面107aから漏れ出た磁束B6は、固定子側ヨーク60ではなく、上記幅W8を有するヨーク挿入部106に垂直に進入する。

20

【0106】

このとき、ヨーク挿入部106を含むティース101の積層方向は、上記磁束B6に直交する方向であるため、磁束成分B6に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨーク挿入部106の積層方向に沿って流れようとする（図9Bにおける紙面の表から裏、および裏から表へ向かう方向）。

30

【0107】

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板102間の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流はほとんど生じることがない。

【0108】

この結果、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、漏れ磁束に起因した渦電流（誘導電流）の発生を抑制することができるため、電動モータ28における渦電流鉄損を低減させることができ、電動モータ28の駆動効率を向上させることができる。

【0109】

また、本実施形態における固定子41の各ティース101においては、図9Aおよび図9Bに示したように、コイル62の外部に配設される磁石対向側端部108の面積S7および幅W7とコイル内配設部107の面積S7および幅W7とがそれぞれ等しくなっている。

40

【0110】

この点、図7Aおよび図7Bに示すように、ティース180の磁石対向側端部183の積層方向視における短手方向に沿った幅W3Aがコイル内配設部182における対応する幅W2Aよりも長い場合には、図10Bに示すように、このティース180を、外周面にコイル191が巻回されたボビン190にボビンフランジ192を介して挿入し、ティース180が挿入されたボビン190を、ティース180のヨーク挿入部181が固定子側ヨーク160の挿入穴175に挿入（圧入）されるように、固定子側ヨーク60に設置し

50

ている。

【0111】

しかしながら、上記組み立てでは、磁石対向側端部183の上方からティース180を介して固定子側ヨーク60を見た場合、上記磁石対向側端部183が邪魔をして、固定子側ヨーク160の挿入穴175を正確に認識することが困難となる可能性があった。

【0112】

したがって、ティース180のヨーク挿入部181を、挿入穴175に対して位置合わせをすることが困難となる可能性があり、組み立て作業を複雑化する可能性があった。

【0113】

しかしながら、本実施形態の構成によれば、コイル62の外部に配設される磁石対向側端部108の面積S7および幅W7とコイル内配設部107の面積S7および幅W7とがそれぞれ等しくなっているため、その磁石対向側端部108の上方からティース101を介して固定子側ヨーク60を見た場合、その固定子側ヨーク60の挿入穴75を正確に認識することができる。

10

【0114】

したがって、ティース101のヨーク挿入部106を、その挿入穴75に正確に位置合わせした状態で挿入(圧入)固定することができ、次いで、ポピン110、コイル62等を順番にティース101の上方側から配置することができる。

【0115】

この結果、固定子41の組み立て工程をさらに簡単化することができる。

20

【0116】

なお、本実施形態においては、各ティース101におけるコイル62の外部に配設される磁石対向側端部108の面積S7および幅W7とコイル内配設部107の面積S7および幅W7とをそれぞれ等しくしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、各ティース101におけるコイル62の外部に配設される磁石対向側端部108の面積S7および幅W7を、コイル内配設部107の面積および幅よりも小さくしてもよい。

【0117】

また、本実施形態においては、各ティース101にそれぞれコイル62を巻回したが、結線作業を容易にするため、図11に示すように、予め全てのティース101に対応するコイル62を結線・連結し、ティース101全体の配置形状(切り欠き円状)に対応する切り欠き円状のティース取付穴120を形成するように樹脂モールドで一体に固定されたモールド一体型コイル121を用いてもよい。

30

【0118】

この構成においては、図12に示すように、モールド一体型コイル121を、その各ティース取付穴120に各ティース101のコイル内配設部107が挿入されるように固定子側ヨーク60上に取付けることにより、固定子41の組み立てを行うことができる。

【0119】

この結果、コイル結線作業や複数のティース間の位置合わせ等の困難な作業を行うことなく、コイルの取付を容易に行うことができ、固定子41の組み立て工程をさらに簡略化することができる。

40

【0120】

さらに、本実施形態の変形例として、図13に示すように、モールド一体型コイル121の各ティース取付穴120を構成する内周壁部における、各ティース101の磁石対向側端部108の積層方向視における側面に当接かつ対向する部位にコア(鉄心)122を挿着している。

【0121】

この図13に示す構成によれば、上記モールド一体型コイル121aが、その各ティース取付穴120に各ティース101のコイル内配設部107が挿入されるように固定子側ヨーク60上に取付けられた際に、上記コア122が各ティース101の磁石対向側端部108と一体に磁石対向面として機能するため、図9に示す構成に比べて、磁石45から

50

発生する磁束（磁力線）を多く導くことができる。

【0122】

この結果、上記モールド一体型コイル121aを含む固定子41に基づく電動モータ28の高トルク化および小型化に寄与することができる。

【0123】

なお、上述した各実施形態においては、ティースのヨーク挿入部の幅をコイル内配設部の幅よりも長くしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、ヨーク挿入部における、対応するコイルが通電された際に発生する磁力線に対して垂直な断面積がコイル内配設部の上記磁力線に直交する断面積よりも大きくなる構成であれば、ティース自体の形状を問わず適用可能である。

10

【0124】

また、第3の実施の形態においては、ティースの磁石対向側端部の幅をコイル内配設部の幅と等しくしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁石対向側端部における、対応するコイルが通電された際に発生する磁力線に対して垂直な断面積がコイル内配設部の上記磁力線に直交する断面積以下になる構成であれば、ティース自体の形状を問わず適用可能である。

【0125】

さらに、上述した各実施の形態においては、本発明に係わるアキシシャルギャップ型回転電機である電動モータを、自動二輪車に搭載した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の装置/機器に搭載することも可能であり、上述した効果が得られる。

20

【0126】

そして、上述した各実施の形態においては、本発明に係わるアキシシャルギャップ型回転電機として、アキシシャルギャップ型電動機（電動モータ）について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、回転子を外部から回転させることにより、コイルに起電力を生じさせる、いわゆる発電機としても利用することが可能である。

【0127】

上述した各実施の形態においては、本発明に係るアキシシャルギャップ型回転電機としてマグネット側を回転子、コイル側を固定子として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、マグネット側を固定子、コイル側を回転子として構成することが可能であり、上述した各実施の形態と略同様に効果を得ることができる。

30

【0128】

また、上述した各実施の形態においては、本発明に係わる回転電機として、アキシシャルギャップ型回転電機（電動モータ）について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ラジアルギャップ型回転電機、すなわち、磁石および複数のティースの互いの対向面は回転軸に平行であり、かつその対向面間のギャップは回転軸に沿って円筒状に形成されており、複数のティースそれぞれに発生する磁力線が放射状になるラジアルギャップ型回転電機に対しても適用可能である。

【0129】

なお、本発明は前述した各実施の形態に限定されることなく、その発明の要旨に基づく範囲内において適宜な変更を行うことによりその他の態様で実施し得るものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わるアキシシャルギャップ型回転電機が搭載された装置の一例である電動二輪車の側面図である。

【図2】図1に示すリヤアームの後端部の内部を説明するための図1におけるII-II矢視断面図（一部側面図）である。

【図3】図1および図2に示す自動二輪車の電動モータの一部としてリヤアームの後端部に取り付けられた使用状態の固定子の後輪側から見た状態を示す図である。

【図4】図3に示す固定子の要部の概略構成を示す斜視図である。

50

【図5】図5Aは、第1の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。図5Bは、図5Aにおけるティースを積層方向から見た場合の図である。

【図6】図6Aは、は、図5に示すティースのヨーク挿入部における、コイルが通電された際に発生する磁力線に対して垂直な断面積を示す図である。図6Bは、図5に示すティースのコイル内配設部における上記磁力線に対して垂直な断面積を示す図である。

【図7】図7Aは、ヨーク挿入部の積層方向視における短手方向に沿った幅がコイル内配設部における対応する幅以下であるティースおよび該ティースの固定子側ヨークにおけるティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。図7Bは、図7Aにおけるティースを積層方向から見た場合の図である。

10

【図8】図8Aは、本発明の第2の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。図8Bは、図8Aにおけるティースを積層方向から見た場合の図である。

【図9】図9Aは、本発明の第3の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。図9Bは、図9Aにおけるティースを積層方向から見た場合の図である。

【図10】図10Aは、図9に示すティースを含む固定子の組み立て工程（1つのティース部分のみ）を示す分解斜視図である。図10Bは、図7に示すティースを含む固定子の組み立て工程（1つのティース部分のみ）を示す分解斜視図である。

【図11】本発明の3の実施の形態に係わるモールド一体型コイルの概略構成を示す斜視図である。

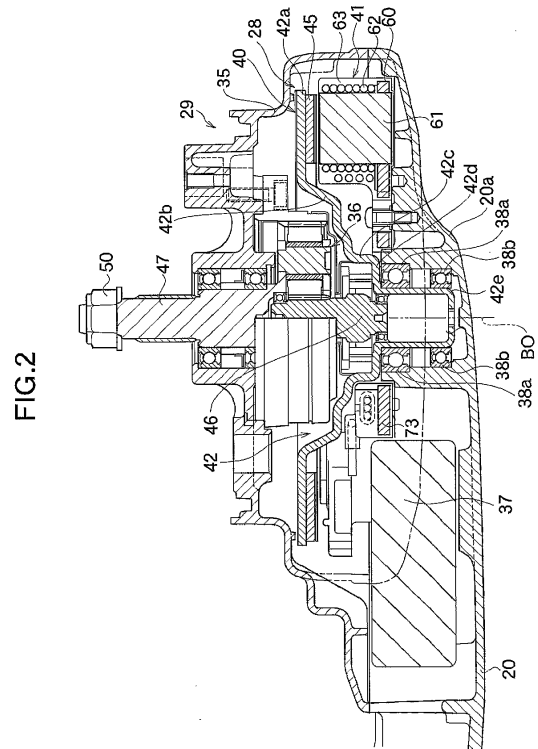
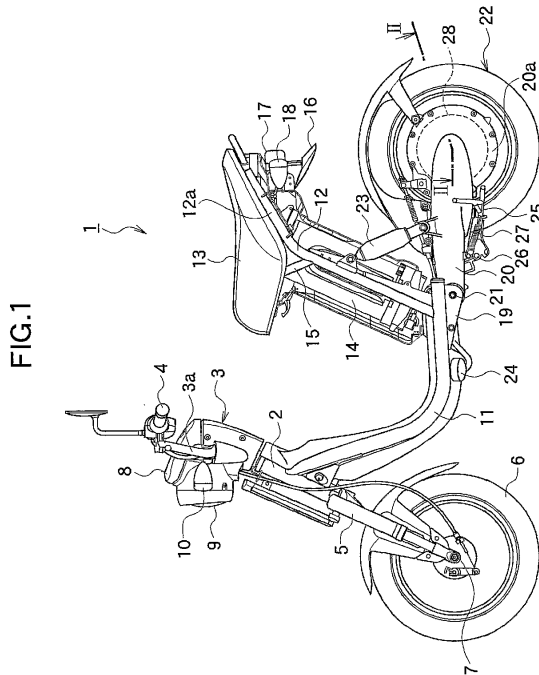
20

【図12】図11に示すモールド一体型コイルを用いた固定子組み立て工程を示す分解斜視図である。

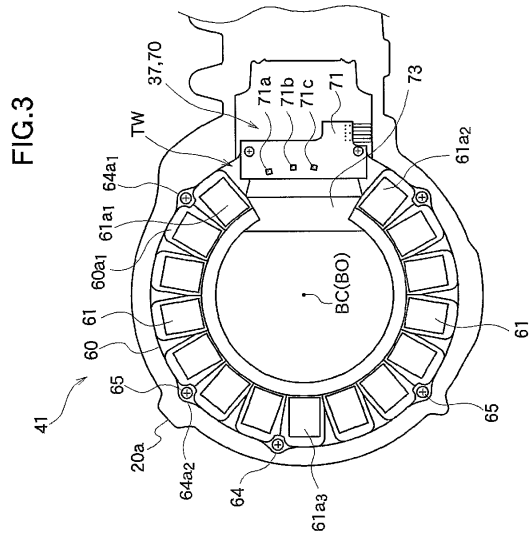
【図13】本発明の3の実施の形態の変形例に係わるモールド一体型コイルの概略構成を示す斜視図である。

【図1】

【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

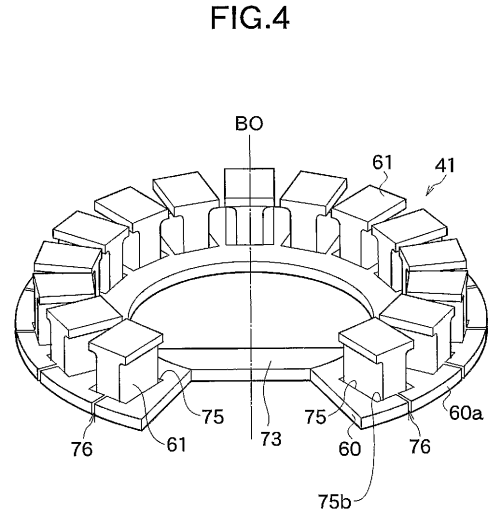


FIG.5A

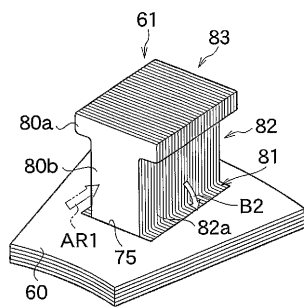


FIG.6A

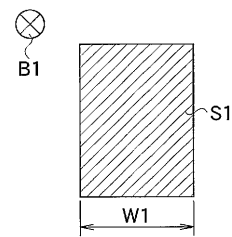


FIG.5B <

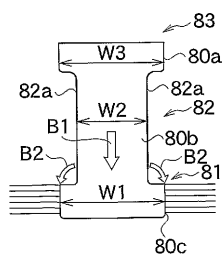


FIG.6B

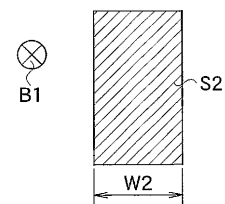


FIG.7A

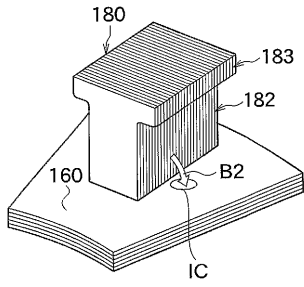


FIG.7B

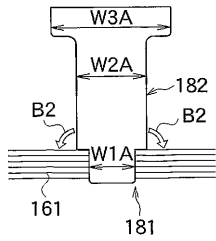


FIG.8A

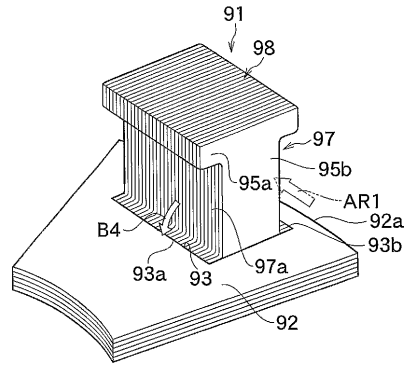


FIG.8B

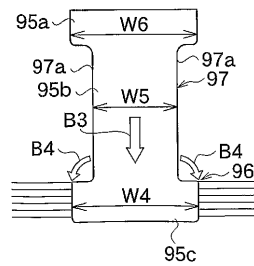


FIG.9A

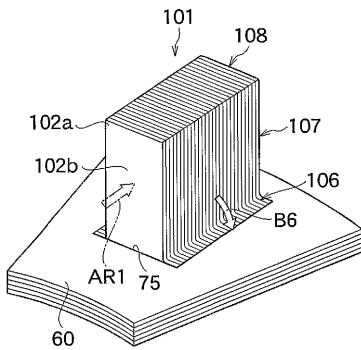


FIG.9B

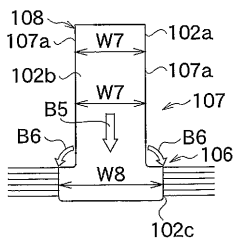


FIG.10A

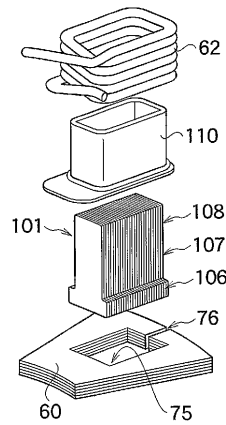
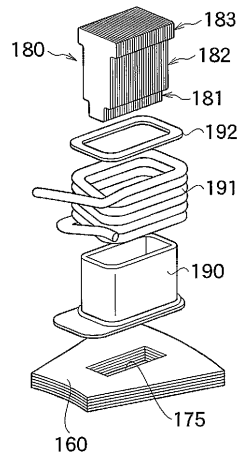
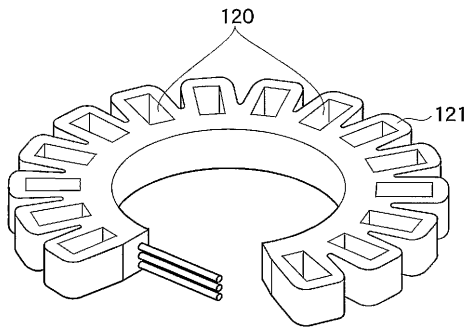


FIG.10B



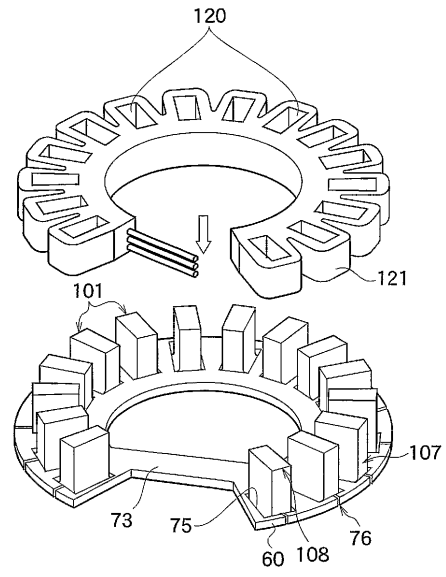
【図 1 1】

FIG.11



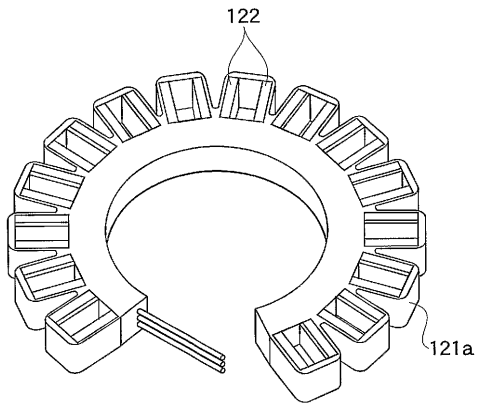
【図 1 2】

FIG.12



【図 1 3】

FIG.13



フロントページの続き

- (72)発明者 室田 圭子
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
- (72)発明者 寺田 潤史
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
- (72)発明者 小野 朋寛
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

審査官 河村 勝也

- (56)参考文献 実開昭50-115503(JP,U)
特開昭54-093407(JP,A)
実開昭50-052415(JP,U)
特開平06-217498(JP,A)
実開平04-017680(JP,U)
特開平11-098724(JP,A)
特開平11-275830(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/14
H02K 1/18
H02K 21/24
H02K 3/46