

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4029817号

(P4029817)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月26日(2007.10.26)

(51) Int. Cl.

F I

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 16/02

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/27 501A

H02K 1/27 501K

H02K 1/27 502A

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-352629 (P2003-352629)
 (22) 出願日 平成15年10月10日(2003.10.10)
 (65) 公開番号 特開2005-117870 (P2005-117870A)
 (43) 公開日 平成17年4月28日(2005.4.28)
 審査請求日 平成18年5月29日(2006.5.29)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (72) 発明者 東島 尚秋
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 有満 稔
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

審査官 安食 泰秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の磁気回路構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータと、ステータの外側に設けられた、複数のアウター永久磁石を円周上に配置してなるアウターロータと、ステータの内側に設けられた、複数のインナー永久磁石を円周上に回転軸に対して一定の角度だけ交互に逆方向に傾けて配置してなるインナーロータと、から構成される回転電機において、インナーロータに同期した磁束は、アウター永久磁石の外側をヨーク部として使用してインナー磁気回路を形成し、また、アウターロータに同期した磁束は、インナー永久磁石の外側表面をヨーク部として使用してアウター磁気回路を形成し、かつ、インナー磁気回路をアウターロータの横軸磁気回路として併用するとともに、アウター磁気回路をインナーロータの横軸磁気回路として併用する、ことを特徴とする回転電機の磁気回路構造。

10

【請求項2】

回転電機の横断面において、前記インナー磁気回路を、隣り合うアウター永久磁石間の距離が、前記ステータを構成するステータティースの最小幅と略同じかそれ以上となるように配置することにより構成し、前記アウター磁気回路を、隣り合うインナー永久磁石で交互に形成される外側表面の広い部分と狭い部分とのうち、広い部分の外側表面の円周方向に沿った長さが、前記アウター永久磁石間の距離の略2倍かそれ以上となるように配置することにより構成する、ことを特徴とする請求項1記載の回転電機の磁気回路構造。

【請求項3】

アウター永久磁石の端部に空気層を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の回

20

転電機の磁気回路構造。

【請求項 4】

空気層がステータエアギャップ面まで設けてあり、アウター永久磁石に対応する空気層の間は磁性体であることを特徴とする請求項 3 記載の回転電機の磁気回路構造。

【請求項 5】

アウター永久磁石の両端部に空気層を設けるにあたり、一方の端部に空気層を設けた場合は他方の端部に空気層を設けず、また、他方の端部に空気層を設けた場合は一方の端部に空気層を設けないようにして、回転電機を軸方向に見たときに、空気層をアウター永久磁石の両端部に互い違いに設けたことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の回転電機の磁気回路構造。

10

【請求項 6】

ステータを構成するステータティースの間であって、アウターロータとのエアギャップ面に露出する部分が電磁鋼板で一体化されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機の磁気回路構造。

【請求項 7】

アウター永久磁石がエアギャップ面に露出していることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回転電機の磁気回路構造。

【請求項 8】

空気層の電磁鋼板を積み厚方向の任意の部分で、ロータ積み厚以下の長さを除去することを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機の磁気回路構造。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステータと、ステータの外側に設けられた、複数のアウター永久磁石を円周上に配置してなるアウターロータと、ステータの内側に設けられた、複数のインナー永久磁石を円周上に回転軸に対して一定の角度だけ交互に逆方向に傾けて配置してなるインナーロータと、から構成される回転電機の磁気回路構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ステータと、ステータの外側に設けられた、複数のアウター永久磁石を円周上に配置してなるアウターロータと、ステータの内側に設けられた、複数のインナー永久磁石を円周上に回転軸に対して一定の角度だけ交互に逆方向に傾けて配置してなるインナーロータと、から構成される複軸多層構造の回転電機は、種々の構成のものが知られている（例えば、特許公報 1、特許公報 2 参照）。

30

【特許文献 1】特開 2000 - 224836 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 103717 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述した従来の複軸多層構造の回転電機にあっては、アウター永久磁石及びインナー永久磁石による磁束、または、ステータを構成するステータティースに巻回された電機子コイルで発生するアウターロータ及びインナーロータに同期した磁束、を通過させるためのヨーク部の磁気抵抗が、隣り合うアウター永久磁石または隣り合うインナー永久磁石の間隔が短いため高くなり、高トルク化即ち高磁束化を達成するには、必要とする磁石量が非常に大きくなっていった。

40

【0004】

これにより、上述した従来の複軸多層構造の回転電機では、高コストになる、ロータを高回転化できない、という弊害が発生する問題があった。また、磁石間の距離が短いために横軸磁気回路の磁気抵抗が比較的高く、これによりリラクタンストルクの有効利用ができない問題もあった。

50

【0005】

本発明の目的は上述した問題を解消して、高磁束化を達成することができ、低コストでロータの高回転化を達成することができるとともに、リラクタンストルクの有効利用が可能となる回転電機の磁気回路構造を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の回転電機の磁気回路構造は、ステータと、ステータの外側に設けられた、複数のアウター永久磁石を円周上に配置してなるアウターロータと、ステータの内側に設けられた、複数のインナー永久磁石を円周上に回転軸に対して一定の角度だけ交互に逆方向に傾けて配置してなるインナーロータと、から構成される回転電機において、インナーロータに同期した磁束は、アウター永久磁石の外側をヨーク部として使用してインナー磁気回路を形成し、また、アウターロータに同期した磁束は、インナー永久磁石の外側表面をヨーク部として使用してアウター磁気回路を形成し、かつ、インナー磁気回路をアウターロータの横軸磁気回路として併用するとともに、アウター磁気回路をインナーロータの横軸磁気回路として併用する、ことを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の回転電機の磁気回路構造にあつては、インナーロータまたはアウターロータに同期した磁束（これは永久磁石による磁束及び電機子コイルで発生させる磁束）を通過させるため、相手側ロータに磁気回路のヨーク部を形成しているために、相手側ロータに同期した磁束を減少させること無く磁束向上を図ることができる。また、これによって各ロータには横軸磁気回路を低抵抗で形成出来るために、リラクタンストルクによるトルク向上を図ることができる。

20

【0008】

また、本発明の回転電機の磁気回路構造の好適例では、回転電機の横断面において、前記インナー磁気回路を、隣り合うアウター永久磁石間の距離が、前記ステータを構成するステータティースの最小幅と略同じかそれ以上となるように配置することにより構成し、前記アウター磁気回路を、隣り合うインナー永久磁石で交互に形成される外側表面の広い部分と狭い部分とのうち、広い部分の外側表面の円周方向に沿った長さが、前記アウター永久磁石間の距離の略2倍かそれ以上となるように配置することにより構成することができる。この好適例では、隣り合うアウター永久磁石間をステータティースの最小幅とほぼ等しいかそれ以上の間隔とすることで、インナー磁気回路の磁気抵抗を少なく保持することができる。しかも、インナー永久磁石の所定の位置における外側表面（ステータエアギャップに対向する面）の距離を、ステータティースの最小幅のほぼ2倍あるいはそれ以上としたため、アウター磁気回路のヨーク部を低抵抗で実現することができる。

30

【0009】

さらに、本発明の回転電機の磁気回路構造の好適例では、アウター永久磁石の端部に空気層を設けることができる。本例では、アウター永久磁石の端部に空気層を設けることで、漏れ磁束によるアウター有効磁束の低下をきたさない。この効果は、空気層がステータエアギャップ面まで設けてあり、アウター永久磁石に対応する空気層の間は磁性体であるよう構成することで、さらに発揮することができる。

40

【0010】

さらにまた、本発明の回転電機の磁気回路構造の好適例では、アウター永久磁石の両端部に空気層を設けるにあたり、一方の端部に空気層を設けた場合は他方の端部に空気層を設けず、また、他方の端部に空気層を設けた場合は一方の端部に空気層を設けないようにして、回転電機を軸方向に見たときに、空気層をアウター永久磁石の両端部に互い違いに設けることができる。本例では、空気層をアウター永久磁石の両端部に互い違いに設けることで、電磁鋼板の一体化が可能であり、大幅な機械的強度低下をきたすこともない。

【0011】

また、本発明の回転電機の磁気回路構造の好適例では、ステータを構成するステータテ

50

イスの間であって、アウターロータとのエアギャップ面に露出する部分が電磁鋼板で一体化することができる。本例では、インナー磁束をアウター永久磁石外側へ導くことに加えてステータ外側表面でもインナー磁気回路を形成できるために、さらにインナー磁気回路のヨーク部磁気抵抗を下げることができ、インナー磁束を大幅に向上できる。また、アウターロータのような回転部でない固定されたステータにヨーク部を作ったために相対回転がなく、鉄損を軽減することができる。

【0012】

さらに、本発明の回転電機の磁気回路構造の好適例では、アウター永久磁石がエアギャップ面に露出することができる。本例では、アウター永久磁石の外側のインナー磁気回路のヨーク部における磁気抵抗をさらに低減することができ、インナー磁束向上が可能である。また、アウターロータ永久磁石の磁束を電磁鋼板を経ずそのままステータへ導くことができ、永久磁石表面の磁気抵抗を下げるため、アウター磁束向上も合わせて可能である。

10

【0013】

さらにまた、本発明の磁気回路構造の好適例では、空気層の電磁鋼板を積み厚方向の任意の部分で、ロータ積み厚以下の長さを除去することができる。本例では、積み厚方向で、任意の個所に後加工で空気層を形成するため、例えば積み厚方向で、互い違いに加工を実施すればアウターロータ電磁鋼板の一体性が保持され、機械的または電磁的な力による変形を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0014】

以下に、この発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。

図1は本発明の磁気回路構造を好適に適用できる回転電機の一例としての複軸多層モータが適用されたハイブリッド駆動ユニットの全体図であり、図1において、Eはエンジン、Mは複軸多層モータ、Gはラビニョウ型複合遊星歯車列、Dは駆動出力機構、1はモータカバー、2はモータケース、3はギヤハウジング、4はフロントカバーである。

【0015】

前記エンジンEは、ハイブリッド駆動ユニットの主動力源であり、エンジン出力軸5とラビニョウ型複合遊星歯車列Gの第2リングギヤR2とは、回転変動吸収ダンパー6及び多板クラッチ7を介して連結されている。

30

【0016】

前記複軸多層モータMは、外観的には1つのモータであるが2つのモータジェネレータ機能を有する副動力源である。この複軸多層モータMは、前記モータケース2に固定され、コイルを巻いた固定電機子としてのステータSと、前記ステータSの内側に配置し、永久磁石を埋設したインナーロータIRと、前記ステータSの外側に配置し、永久磁石を埋設したアウターロータORと、を同軸上に三層配置することで構成されている。前記インナーロータIRに固定の第1モータ中空軸8は、ラビニョウ型複合遊星歯車列Gの第1サンギヤS1に連結され、前記アウターロータORに固定の第2モータ軸9は、ラビニョウ型複合遊星歯車列Gの第2サンギヤS2に連結されている。

【0017】

40

前記ラビニョウ型複合遊星歯車列Gは、二つのモータ回転数を制御することにより無段階に変速比を変える無段階変速機能を有する遊星歯車機構である。このラビニョウ型複合遊星歯車列Gは、互いに噛み合う第1ピニオンP1と第2ピニオンP2を支持する共通キャリアCと、第1ピニオンP1に噛み合う第1サンギヤS1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2サンギヤS2と、第1ピニオンP1に噛み合う第1リングギヤR1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2リングギヤR2との5つの回転要素を有して構成されている。前記第1リングギヤR1とギヤハウジング3との間には多板ブレーキ10が介装されている。前記共通キャリアCには、出力ギヤ11が連結されている。

【0018】

前記駆動出力機構Dは、出力ギヤ11と、第1カウンターギヤ12と、第2カウンター

50

ギヤ13と、ドライブギヤ14と、ディファレンシャル15と、ドライブシャフト16，16により構成されている。そして、出力ギヤ11からの出力回転及び出力トルクは、第1カウンターギヤ12 第2カウンターギヤ13 ドライブギヤ14 ディファレンシャル15を経過し、ドライブシャフト16，16から図外の駆動輪へ伝達される。

【0019】

すなわち、ハイブリッド駆動ユニットは、前記第2リングギヤR2とエンジン出力軸5を連結し、前記第1サンギヤS1と第1モータ中空軸8とを連結し、前記第2サンギヤS2と第2モータ軸9とを連結し、前記共通キャリアCに出力ギヤ11を連結することにより構成されている。

【0020】

図2は、ラビニョオ型遊星歯車列と組み合わせられて車両用ハイブリッド変速機を構成する、この発明の対象となる複軸多層モータの一例をより詳細に示す図である。この複軸多層モータに、この発明の積層コア構造を適用することができる。図2に示す構成の複軸多層モータは、一個の円環状のステータ101と、その半径方向内方および外方にそれぞれ互いに同軸の所定回転軸線O上にて回転自在に配置したインナーロータ102およびアウターロータ103とよりなる三重構造とし、これらをハウジング104内に収納して構成する。

【0021】

ここにおけるインナーロータ102およびアウターロータ103はそれぞれ、電磁鋼板などをプレス成形して造った板材のロータ軸線方向への積層になる積層コア124，125を具え、これら積層コア124，125に、ロータ軸線方向に貫通する永久磁石を円周方向等間隔に配置して設けた構成となす。インナーロータ102とアウターロータ103とでは、配置する磁極数を変えることで、両者の極対数を異ならせている。一例を示すと、磁石の個数自体はインナーロータ102とアウターロータ103で同一であり、12個ずつであるが、インナーロータ102は2個の磁石で1極を成しているため、極対数としては3極対となり、アウターロータ103は1個の磁石で1極を成しているため、極対数としては6極対となる。

【0022】

そしてハウジング104内へのインナーロータ102およびアウターロータ103の収納に当たっては、アウターロータ103は、積層コア125の外周にトルク伝達シェル105を駆動結合して具え、該トルク伝達シェル105の両端をそれぞれベアリング107，108によりハウジング104に回転自在に支持し、トルク伝達シェル105をベアリング107の側でアウターロータシャフト109に結合する。

【0023】

インナーロータ102は積層コア124の中心に、内部に上記アウターロータシャフト109を回転自在に貫通した中空のインナーロータシャフト110を貫通して具え、これらインナーロータ102の積層コア124およびインナーロータシャフト110間を駆動結合する。そしてインナーロータシャフト110の中間部をベアリング112により、固定のステータブラケット113内に回転自在に支持し、一端部(図1では左端部)をベアリング114によりトルク伝達シェル105の対応端壁に回転自在に支持する。

【0024】

ステータ101は、電磁鋼板をプレス成形して造ったT字状のステータ鋼板をステータ軸線方向に積層してなる多数のステータピースを具える。個々のステータピースには、アウターロータ側ヨークおよびインナーロータ側ヨーク間におけるティースの箇所において図2に示す如く電磁コイル117を巻線し、これらコイル巻線済のステータピースを同一円周方向等間隔に、つまり円形に配列してステータコアとなし、このステータコアをステータ軸線方向両側のブラケット113，118間にボルト119で挟持すると共に全体的に樹脂120でモールドすることにより一体化してステータ101を構成する。なお、樹脂120内には隣り合うステータピース116間において冷却液通路141を軸線方向に形成し、上記したボルト119はその冷却液通路141の半径方向内方および外方にそれ

10

20

30

40

50

ぞれ位置させる。ここで、各ボルト119はそれに螺合したナット119aによって締め上げられる。このボルト・ナットによる締め上げ構造をリベットピンによる締め上げ構造としても良いことはいうまでもない。

【0025】

なお、このモータの駆動に当たっては、回転センサ148および回転センサ147が検出するインナーロータ102およびアウターロータ103の回転位置、つまりこれらに上記のごとく設けられる永久磁石の位置に応じた両ロータ102, 103用の位相の異なる駆動電流を複合して得られる複合電流をステータ101の電磁コイル117に供給し、これにより両ロータ102, 103用の回転磁界をステータに個別に発生させることで、回転磁界に同期してロータ102, 103を個別に回転駆動させることができる。

10

【0026】

次に、上述した構成の複軸多層モータにおいて、ステータ101、インナーロータ102及びアウターロータ103の間における磁気回路として好適な本発明の磁気回路構造について説明する。

【0027】

図3は本発明の磁気回路構造を適用する回転電機の一例を説明するための図である。図3に示す例には、インナーロータ201、アウターロータ211、ステータ221からなる回転電機を示している。インナーロータ201は、インナー永久磁石202、インナー電磁鋼板203及びシャフト204から構成されている。また、図中の205は、インナーロータ201とステータ221との間のステータエアギャップを示している。アウターロータ211は、アウター永久磁石212、アウター電磁鋼板213及びアウターシェル214から構成されている。また、図中215は、アウターロータ211とステータ221との間のステータエアギャップを示している。ステータ221は、ティース222、ステータを支えるための部材223及びステータティース222に巻回された電機子コイル224から構成されている。なお、本例では、アウター永久磁石212の両端に、ステータエアギャップ215まで達する空気層231を設けている。また、アウター永久磁石212に対応する空気層231の間は磁性体232から構成されている。

20

【0028】

本発明の磁気回路構造を適用する回転電機の特徴は、インナー永久磁石202の回転電機の中心軸に対する傾きが従来の回転電機よりも小さく、隣り合うインナー永久磁石202の間に交互に形成される外側表面の広い部分と狭い部分とのうち、広い部分が従来よりも広がっている点と、隣り合うアウター永久磁石212の円周方向の間隔が従来の回転電機よりも大きくなっている点と、アウター永久磁石212の両端に空気層231を設けた点である。ここで、インナー永久磁石202とアウター永久磁石212の上述した構造は、後述するように、インナー磁気回路及びアウター磁気回路における磁気抵抗の低減に寄与する。また、空気層231は、アウター永久磁石212の漏れを大幅に低減でき、インナー磁束低下を招くことなく大幅なアウター磁束向上を図ることができる。

30

【0029】

なお、回転電機の横断面を示す図3において、インナー磁気回路を、隣り合うアウター永久磁石212間の距離D1が、ステータ221を構成するステータティース222の最小幅W1と同じかそれ以上となるように配置することにより構成し、アウター磁気回路を、隣り合うインナー永久磁石202で交互に形成される外側表面の広い部分と狭い部分とのうち、広い部分の外側表面の円周方向に沿った長さL1が、アウター永久磁石間の距離D1(本例ではほぼW1と同じ)の2倍かそれ以上となるように配置することにより構成することが好ましい。

40

【0030】

図4は図3に示す回転電機における磁気回路構造の一例を説明するための図である。図4に示す例において、図3に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0031】

50

図4に示す例において、磁束1は、インナーロータ201に同期した磁束を示している。ここで、磁束1は、一对のN極及びS極をなすインナー永久磁石202のうちN極をなすインナー永久磁石202から出て、アウター永久磁石212の間を通過して、アウター永久磁石212の外側を通り、S極をなすインナー永久磁石202に戻る磁束を示している。即ち、磁束1は、アウターロータ211を構成するアウター永久磁石212の外側が、インナー磁束の磁気回路におけるヨーク部として作用するインナー磁気回路を構成している。また、磁束1で示されるインナー磁気回路は、アウターロータ211に同期した磁束のうち横軸(q軸)磁気回路としても使用されており、アウター永久磁石212の間が大きいために横軸磁気抵抗が小さく、リラクタンストルクが発生できる機構であることがわかる。

10

【0032】

同様に、図4に示す例において、磁束2は、アウターロータ211に同期した磁束を示している。ここで、磁束2は、個々にN極とS極を有する隣接するアウター永久磁石212のうち一方のアウター永久磁石212のN極から出て、インナー永久磁石202の外側表面を通過して、他方のアウター永久磁石212のS極に戻る磁束を示している。即ち、磁束2は、インナーロータ201を構成するインナー永久磁石202の外側表面が、アウター磁束の磁気回路のヨーク部として作用するアウター磁気回路を構成している。また、磁束2で示されるアウター磁気回路は、インナーロータ201に同期した磁束のうち横軸(q軸)磁気回路としても使用されており、インナー永久磁石202の外側表面が広いために横軸磁気抵抗が小さく、リラクタンストルクが発生できる機構であることがわかる。

20

【0033】

上述したように、本発明の回転電機の磁気回路構造では、各ロータは横軸磁気抵抗が小さく、互いに相手側ロータのヨーク部としても作用出来るために、磁束向上、リラクタンストルクの向上が図られ、トルク密度向上に寄与する。なお、図4に示す各磁束はある瞬間のものである。

【0034】

図5は本発明の磁気回路構造を適用する回転電機の他の例を説明するための図である。図5に示す例においても、図3に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図5に示す例では、ステータ221を構成するステータティース222の間であって、アウターロータ211とのエアギャップ215に露出する部分が電磁鋼板241で一体化されている。また、本例では、空気層231はエアギャップ215まで到達しておらず、磁性体232はアウター電磁鋼板213と一体化されている。これによれば、インナー磁束をアウター永久磁石212の外側へ導くことに加えて、ステータ221の外側表面でもインナー磁気回路を形成できるために、さらにインナー磁気回路のヨーク部磁気抵抗を下げることができ、インナー磁束を大幅に向上させることができる。また、アウターロータ211のような回転部でない固定されたステータ221にヨーク部を作ったために、相対回転が無く、鉄損を軽減することができる。

30

【0035】

図6は本発明の磁気回路構造を適用する回転電機のさらに他の例を説明するための図である。図6に示す例においても、図3に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図6に示す例では、上述したアウターロータ211の空気層231と磁性体232の部分を一体の空気層251とし、アウター永久磁石212をエアギャップ215に露出させた構造を示している。これによれば、アウター永久磁石212を表面に露出させたために、アウター永久磁石212の外側のインナー磁気回路を構成するヨーク部の磁気抵抗を、図5に示した例にもまして低減することができ、インナー磁束をさらに大幅に向上させることができる。また、アウター永久磁石212を表面に出したことで、アウター永久磁石212の磁束を電磁鋼板を経ずそのままステータ221へ導くことができ、アウター永久磁石212表面の磁気抵抗を下げる事が出来るため、アウター磁束の向上も合わせて可能である。

40

【0036】

50

図7は本発明の磁気回路構造を適用する回転電機のさらに他の例を説明するための図である。図7に示す例においても、図3に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図7に示す例では、アウター永久磁石212の両端部に空気層231を設けるにあたり、一方の端部に空気層を設けた場合は他方の端部に空気層を設けず、また、他方の端部に空気層を設けた場合は一方の端部に空気層を設けないようにして、回転電機を軸方向に見たときに、空気層をアウター永久磁石の両端部に互い違いに設けた例を示している。即ち、図8に図7に示したアウターロータ211をステータ221の外周のエアーギャップ215面から見た図を示すように、空気層231を互い違いに設けている。このように互い違いに空気層231を設けることで、以下に示すようにアウター電磁鋼板213に空気層231を形成することができ、アウター電磁鋼板213と磁性体232との一体化が可能であり、大幅な機械的強度低下をきたさない。

10

【0037】

図9(a)~(c)はそれぞれ空気層231の形成方法の一例を工程順に示す図である。まず、図9(a)に示すように、アウター永久磁石212を装着する部分に孔部251を有する電磁鋼板をプレス加工で作製し、作製した電磁鋼板を積み重ねることでアウター電磁鋼板213を得る。次に、図9(b)に示すように、孔部261にアウター永久磁石212を接着して固定する。その後、図9(c)に示すように、アウター永久磁石212の両端あるいは片端の必要な部分に、内周側から切削加工することで空気層231を形成する。このようにすることで、後加工で空気層231を形成できるため、アウター永久磁石212の内側の磁性体232の部分、別体で磁性体232を設ける場合と比べて、寸法精度良くかつ強固に形成することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明の回転電機の磁気回路構造は、内外にロータを有し、ロータ間にステータを有する3層構造の回転電機において、ヨーク部の磁気抵抗を低減し、高トルク即ち高磁束化を磁石量を大きくせずに達成する必要のある用途に好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】複軸多層モータが適用されたハイブリッド駆動ユニットを示す概略全体図である。

30

【図2】ラビニョオ型遊星歯車列と組み合わされて車両用ハイブリッド変速機を構成する、本発明の磁気回路構造の対象となる複軸多層モータを示す縦断側面図である。

【図3】本発明の磁気回路構造を適用する回転電機の一例を説明するための図である。

【図4】図3に示す回転電機における磁気回路構造の一例を説明するための図である。

【図5】本発明の磁気回路構造を適用する回転電機の他の例を説明するための図である。

【図6】本発明の磁気回路構造を適用する回転電機のさらに他の例を説明するための図である。

【図7】本発明の磁気回路構造を適用する回転電機のさらに他の例を説明するための図である。

【図8】図7に示したアウターロータをステータの外周のエアーギャップ面から見た図である。

40

【図9】(a)~(c)はそれぞれ空気層の形成方法の一例を工程順に示す図である。

【符号の説明】

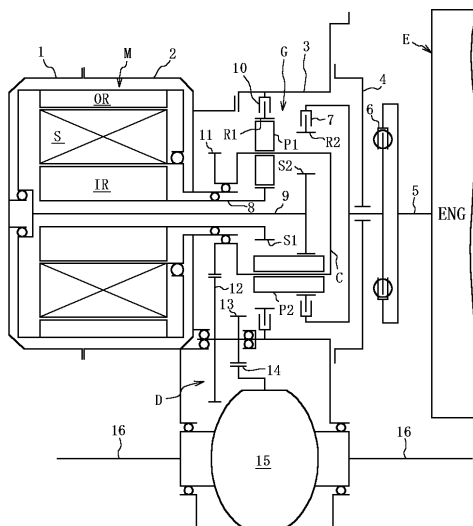
【0040】

- 101 ステータ
- 102 インナーロータ
- 103 アウターロータ
- 201 インナーロータ
- 202 インナー永久磁石
- 203 インナー電磁鋼板

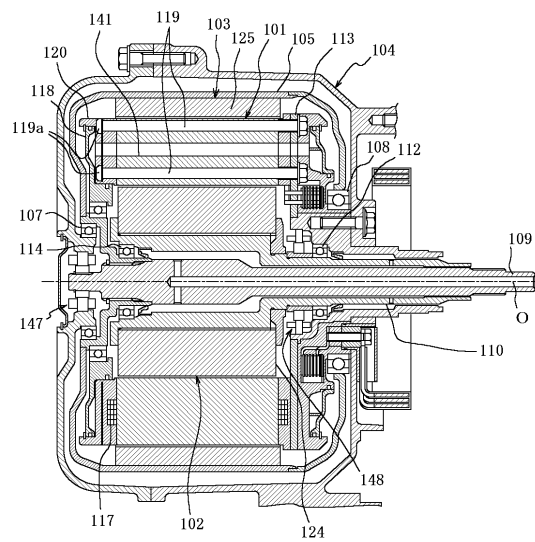
50

- 204 シャフト
- 205 エアギャップ
- 211 アウターロータ
- 212 アウター永久磁石
- 213 アウター電磁鋼板
- 214 アウターシェル
- 215 エアギャップ
- 221 スタータ
- 222 スタータティース
- 223 スタータを支える部材
- 224 電機子コイル
- 231 空気層
- 232 磁性体
- 241 電磁鋼板
- 251 一体の空気層
- 261 孔部

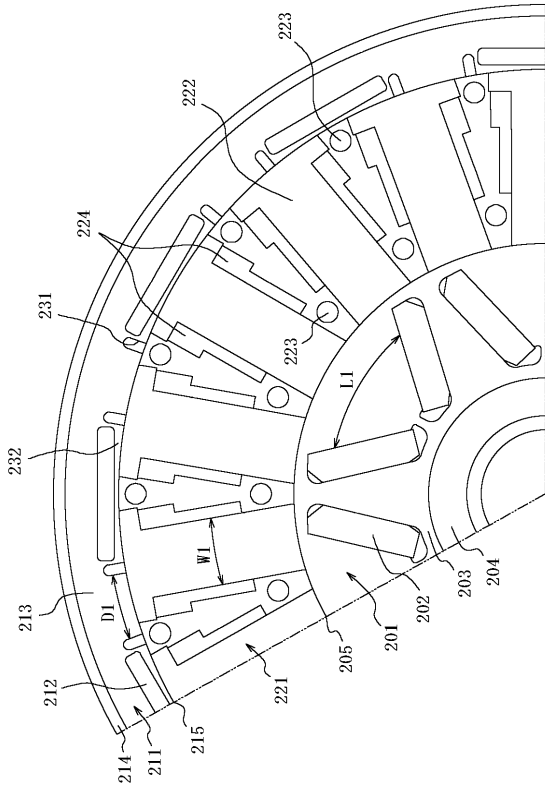
【図1】



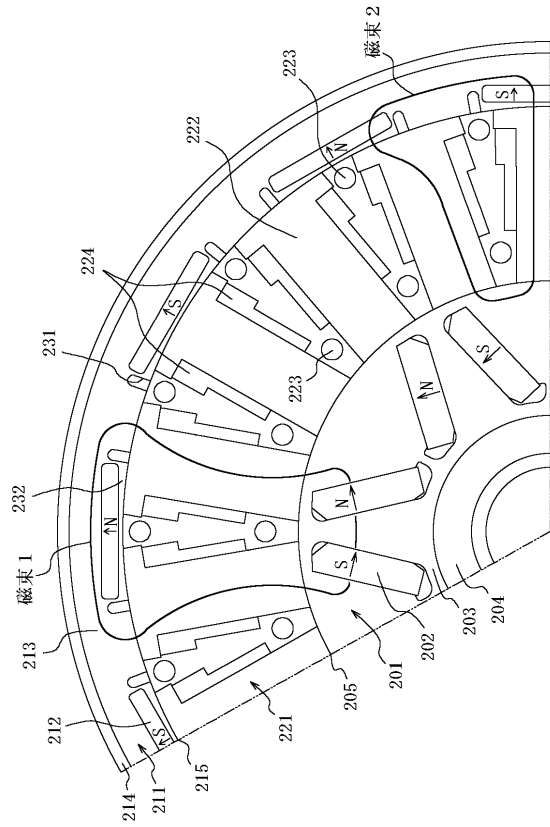
【図2】



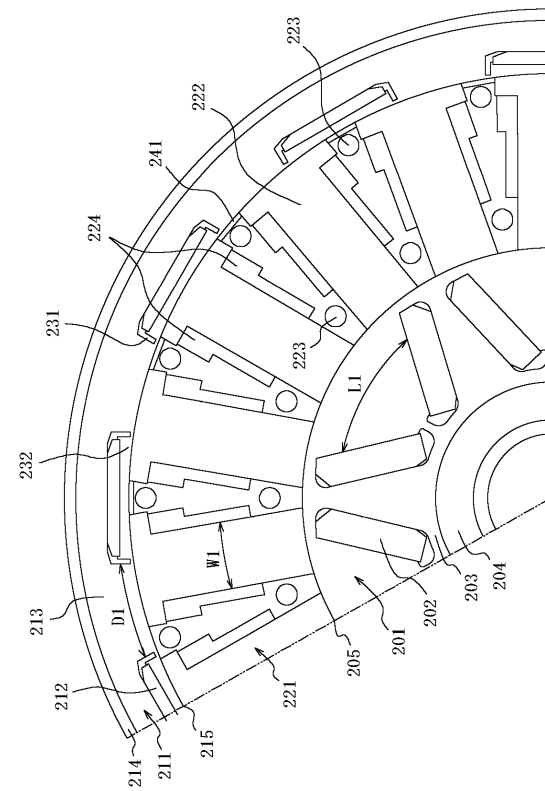
【 図 3 】



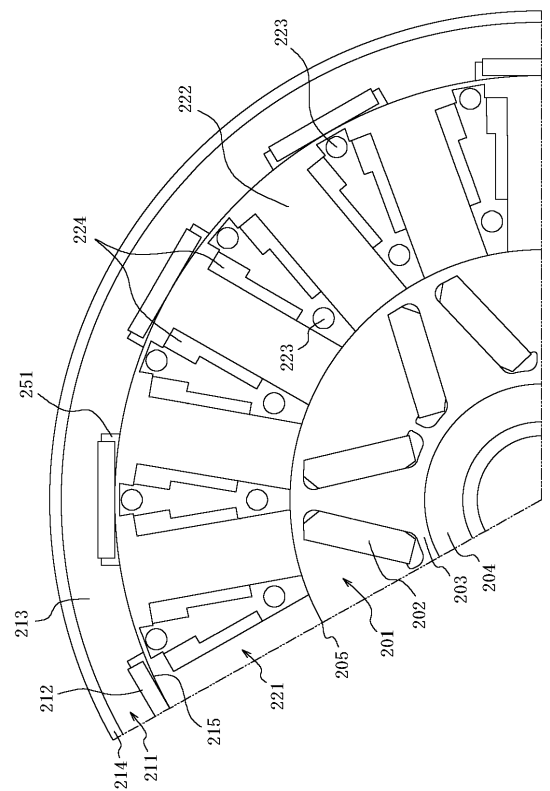
【 図 4 】



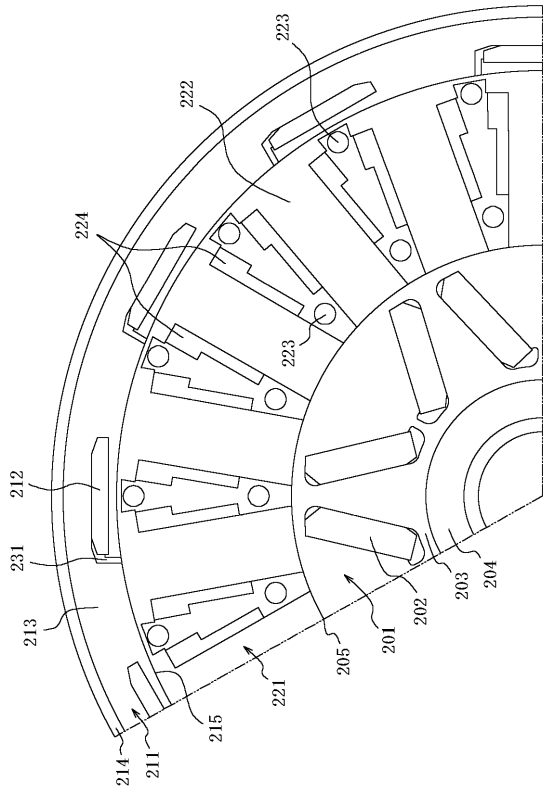
【 図 5 】



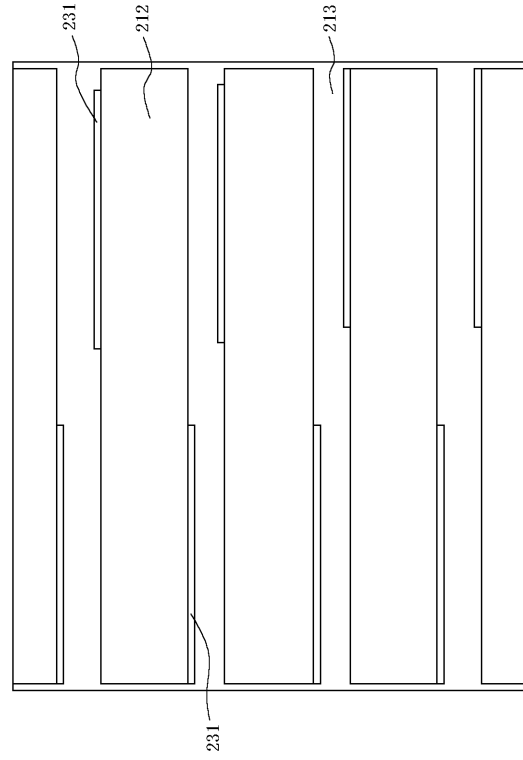
【 図 6 】



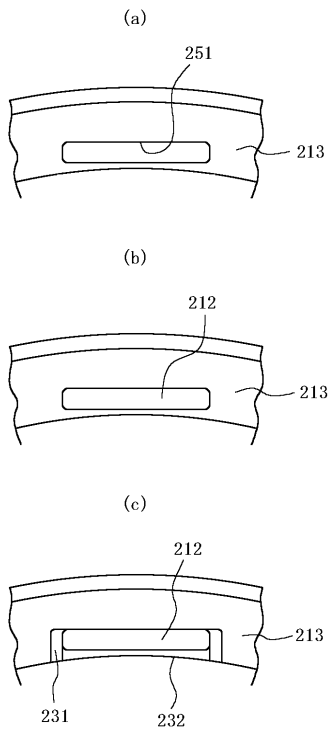
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-274589(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 16/02

H02K 1/27