

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6222032号  
(P6222032)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int.Cl. F 1  
**H02K 1/24 (2006.01)** H02K 1/24 B

請求項の数 5 (全 12 頁)

|  |  |
|--|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2014-210209 (P2014-210209)<br/>                 (22) 出願日 平成26年10月14日 (2014.10.14)<br/>                 (65) 公開番号 特開2016-82654 (P2016-82654A)<br/>                 (43) 公開日 平成28年5月16日 (2016.5.16)<br/>                 審査請求日 平成28年9月15日 (2016.9.15)</p> | <p>(73) 特許権者 000004260<br/>                 株式会社デンソー<br/>                 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地<br/>                 (74) 代理人 110000604<br/>                 特許業務法人 共立<br/>                 (72) 発明者 高橋 裕樹<br/>                 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会<br/>                 社デンソー内<br/> <br/>                 審査官 土田 嘉一</p> |
|--|--|

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】

回転子コア(31)及び前記回転子コアに装備された界磁コイル(36)又は永久磁石(39)を有する回転子(30)と、前記回転子コアと径方向に対向して同軸状に配置された固定子コア(22)及び前記固定子コアに巻装された固定子コイル(21)を有する固定子(20)と、を備え、前記回転子コアの軸方向両端部が前記固定子コアの軸方向両端面からそれぞれ軸方向外方に突出している回転電機において、

前記回転子コアは、軸方向端面(31a)と外周面(31b)との間に軸方向の断面形状が円弧状に湾曲した又はL字形状となる切り欠き面(31c)を有し、前記切り欠き面と前記外周面とが交わる角部(31d)が前記固定子コアの軸方向端面(22c)よりも軸方向外方に突出しないように、かつ、前記切り欠き面が前記外周面と90°の角度で交差するようにされていることを特徴とする回転電機。

【請求項2】

前記固定子コイルは、軸方向両端部に、前記固定子コアの軸方向端面から軸方向外方に突出するコイルエンド(21a, 21b)を有し、前記コイルエンドの根元部と前記切り欠き面との離間距離Xが、前記角部と前記コイルエンドの根元部との離間距離以上に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機。

【請求項3】

前記固定子コイルは、軸方向両端部に、前記固定子コアの軸方向端面から軸方向外方に突出するコイルエンド(21a, 21b)を有し、前記コイルエンドの根元部と前記切り

欠き面との離間距離  $X$  は、前記固定子コアの前記固定子コイルが収容されるスロット (25) 内の磁束よりも小さくなる所定距離以上に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 4】

前記固定子コイルを構成する導線 (23) は、矩形断面の導電性材料よりなる導体 (23a) と、前記導体の外周面を覆う絶縁皮膜 (23b) とからなる角線であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の車両用の回転電機であって、前記回転電機のシャフト (13) がギアボックス (61) のギア (61a ~ 61c) を介して車軸 (62) に連結されており、前記ギアボックスの前記ギアを介して前記車軸に連結されたエンジン (63) 側の動力伝達軸 (65) と前記シャフトとのギア比が、前記動力伝達軸よりも前記シャフトの方が大きくなるように設定されていることを特徴とする回転電機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等に搭載されてモータや発電機として使用される回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に搭載されて使用される回転電機として、特許文献 1 に開示された車両用交流発電機が知られている。この車両用交流発電機は、固定子と回転子を含んでおり、回転子は、界磁コイルと、円筒部と外周方向に広がる継鉄部と界磁コイルを包囲するように折り曲げられた爪状磁極部とを有するランデル型コアとを有している。

20

【0003】

また、他の回転電機として、特許文献 2 に開示されているように、回転子の内部に永久磁石を埋め込んだ構造をもつ回転界磁形式の同期モータ (以下、「IPMモータ」という。) が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 164499 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 254599 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記のような回転電機では、固定子コアのスロットに巻装される固定子コイルのスロット内での占積率を高めるために、コイル線材としてスロットの形状に合った矩形断面の角線を用いることがある。このような角線は、総じて大きな断面積を有しており、断面積が大きいために、コイル線材の内部で発生する渦電流が問題となっている。

【0006】

40

また、特許文献 1 に記載のランデル型コアのように、固定子コアの軸長よりも大きな軸長をもつ構成や、磁束量を稼ぐために回転子コアの軸長を固定子コアの軸長よりも大きくした IPM モータも多く存在している。このような回転子コアの場合、固定子コイルの固定子コアに囲われていないコイルエンドなどに磁束が漏れがちとなり、コイルエンドは、大きな磁束変化を受け易いことから、大きな渦電流損を生み出し、発熱の原因となっている。

【0007】

上記課題を解決するためになされた本発明は、

回転子コア (31) 及び前記回転子コアに装備された界磁コイル (36) 又は永久磁石 (39) を有する回転子 (30) と、前記回転子コアと径方向に対向して同軸状に配置さ

50

れた固定子コア(22)及び前記固定子コアに巻装された固定子コイル(21)を有する固定子(20)と、を備え、前記回転子コアの軸方向両端部が前記固定子コアの軸方向両端面からそれぞれ軸方向外方に突出している回転電機において、

前記回転子コアは、軸方向端面(31a)と外周面(31b)との間に軸方向の断面形状が円弧状に湾曲した又はL字形状となる切り欠き面(31c)を有し、前記切り欠き面と前記外周面とが交わる角部(31d)が前記固定子コアの軸方向端面(22c)よりも軸方向外方に突出しないように、かつ、前記切り欠き面が前記外周面と90°の角度で交差するようにされていることを特徴とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0008】

上記課題を解決するためになされた本発明は、

回転子コア(31)及び前記回転子コアに装備された界磁コイル(36)又は永久磁石(39)を有する回転子(30)と、前記回転子コアと径方向に対向して同軸状に配置された固定子コア(22)及び前記固定子コアに巻装された固定子コイル(21)を有する固定子(20)と、を備え、前記回転子コアの軸方向両端部が前記固定子コアの軸方向両端面からそれぞれ軸方向外方に突出している回転電機において、

前記回転子コアは、軸方向端面(31a)と外周面(31b)との間に切り欠き面(31c)を有し、前記切り欠き面と前記外周面とが交わる角部(31d)が、前記固定子コアの軸方向端面(22c)よりも軸方向外方に突出しないようにされていることを特徴とする。

20

【0009】

この構成によれば、回転子コアは、軸方向端面と外周面との間に切り欠き面を有し、切り欠き面と外周面とが交わる角部が、固定子コアの軸方向端面よりも軸方向外方に突出しないようにされている。これにより、回転子コアから固定子側へ流れる磁束は、固定子コアに集中し、コイルエンドに流れる漏れ磁束が低減するため、渦電流損の発生を低減させることができる。

【0010】

なお、この欄および特許請求の範囲に記載された各部材や部位の後の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的な部材や部位との対応関係を示すものであり、特許請求の範囲に記載された各請求項の構成に何ら影響を及ぼすものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態1に係る回転電機の軸方向に沿う模式断面図である。

【図2】実施形態1に係る固定子の全体斜視図である。

【図3】実施形態1において用いられる導体セグメントの断面図である。

【図4】実施形態1において固定子コアのスロットに導体セグメントを挿入する状態を示す説明図である。

【図5】実施形態1に係る回転子の一方のランデル型コアを示す斜視図である。

【図6】実施形態1に係る回転子の2個のランデル型コアを組み合わせた状態を示す斜視図である。

40

【図7】実施形態1における回転子と固定子の配置状態を示す軸方向断面図である。

【図8】実施形態1に係る回転電機が車両に搭載された状態を示す説明図である。

【図9】実施形態1の回転電機について行った試験の測定結果であって離間距離Xと磁束密度Bとの関係を示すグラフである。

【図10】実施形態1の回転電機について行った試験の測定箇所を示す説明図である。

【図11】実施形態2に係る回転子の2個のランデル型コアを組み合わせた状態を示す斜視図である。

【図12】実施形態2における回転子コアと固定子との配置状態を示す軸方向断面図である。

50

【図13】実施形態3に係る回転電機の軸方向に沿う模式断面図である。

【図14】実施形態3における回転子コアと固定子との配置状態を示す軸方向断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る回転電機の実施形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0013】

〔実施形態1〕

実施形態1に係る回転電機1は、車両用の電動発電機であって、図1に示すように、ハウジング10と、固定子コア22及び固定子コイル21を有し電機子として働く固定子20と、ランデル型の回転子コア31及び界磁コイル36を有し界磁として働く回転子30と、電力変換装置50とを備えている。電力変換装置50は、固定子コイル21と入出力線17等で接続されている。ハウジング10は、一端が開口した有底円筒状の一对のハウジング部材10a, 10bが開口部同士で接合されて、概ね円筒状に形成されている。

10

【0014】

固定子20は、図2に示すように、円環状に形成されて周方向に配列された複数のスロット25を有する固定子コア22と、複数の導体セグメント(導線)23により構成されたセグメント型の固定子コイル21と、固定子コア22及び固定子コイル21間を電気絶縁する絶縁シート部材24とを備えている。この固定子20は、一对のハウジング部材10a, 10b間で挟持されることによりハウジング10に固定されている。

20

【0015】

固定子コア22は、円環状の複数の電磁鋼板を軸方向に積層して一体に形成されている。この固定子コア22は、外周部を構成する円環状のバックコア部22aと、バックコア部22aから径方向内方へ突出し周方向に所定距離を隔てて配列された複数のティース部22bとを有する。固定子コア22の隣接する二つのティース部22bの間には、多相の固定子コイル21を収容できるように、軸方向に貫通するスロット25が形成されている。実施形態1では、回転子30の磁極数16に対応して、2組の3相の固定子コイル21を収容するように、96個のスロット25が周方向に等間隔に配置されている。

【0016】

固定子コア22のスロット25に巻装された固定子コイル21は、接合端部同士が互いに接合された複数のU字形状の導体セグメント23(図4参照)により構成されている。導体セグメント23は、図3に示すように、例えば銅やアルミ等の導電性材料よりなる矩形断面の導体23aと、内層23c及び外層23dからなり導体23aの外周面を覆う2層構造の絶縁皮膜23bとからなる角線をU字形状に折り曲げて形成されている。

30

【0017】

この導体セグメント23は、図4に示すように、一对の直線部23g、23gとそれぞれの直線部23g、23gの一端部同士を連結するターン部23hとからなるU字形状のものが採用されている。この導体セグメント23は、一对の直線部23g、23gが所定のスロットピッチ離れた2個のスロット25内に軸方向一方側から挿入された後、スロット25から軸方向他方側の外部に延出する直線部23g、23gの開放端部が、周方向の何れか一方側へ所定の角度をもって斜めに斜行するように捻られて、半磁極ピッチ分の長さの斜行部23f(図2参照)が形成される。

40

【0018】

そして、固定子コア22の軸方向他端側において、導体セグメント23の所定の斜行部23fの末端同士が例えば溶接などにより接合されて所定のパターンで電氣的に接続される。これにより、所定の導体セグメント23が直列に接続されることにより、固定子コア22のスロット25に沿って周方向に巻回された3本の相巻線(U相、V相、W相)よりなる固定子コイル21が形成される。この固定子コイル21の軸方向両端部には、固定子コア22の軸方向端面22cからそれぞれ軸方向外方に突出するコイルエンド21a, 21bが形成されている。

50

## 【 0 0 1 9 】

なお、固定子コイル 2 1 の各相について、基本となる U 字形状のセグメント導体 2 3 により、固定子コア 2 2 の周りを 4 周する巻線（コイル）が形成される。しかし、固定子コイル 2 1 の各相について、出力用引き出し線及び中性点用引き出し線を一体に有するセグメント、並びに 1 周目と 2 周目とを接続するターン部を有するセグメントは、基本となる導体セグメント 2 3 とは異なる異形セグメントで構成される。これら異形セグメントを用いて、固定子コイル 2 1 各相の巻線端が星型結線により結線される。

## 【 0 0 2 0 】

回転子 3 0 は、ハウジング 1 0 に軸受 1 1 を介して回転可能に両端が支持されたシャフト 1 3 と一体になって回転するもので、ハウジング 1 0 内において、固定子コア 2 2 と所定のエアギャップを介して径方向に対向して同軸状に配置されている。この回転子 3 0 は、ランデル型の回転子コア 3 1 と、回転子コア 3 1 に装備された界磁コイル 3 6 とを含んで構成されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

ランデル型の回転子コア 3 1 は、図 5 及び図 6 に示すように、フロント側及びリア側の一組のポールコア 3 2 を組み合わせて構成されている。各ポールコア 3 2 は、シャフト 1 3 の外周に嵌合固定された円筒状のボス部 3 3 と、ボス部 3 3 の一方の軸方向端面から径方向に延びるディスク部 3 4 と、ディスク部 3 4 の外周部から軸方向に沿ってボス部 3 3 側に延びる複数（実施形態 1 では 8 個）の爪状磁極部 3 5 とによって構成されている。各ポールコア 3 2 は、それぞれの爪状磁極部 3 5 を互い違いに向かい合わせるようにして組み付けられている（図 6 参照）。実施形態 1 では、各ポールコア 3 2 は、それぞれ 8 個の爪状磁極部 3 5 をもち、16 極の回転子コア 3 1 を形成している。

20

## 【 0 0 2 2 】

図 7 に示すように、回転子コア 3 1 の軸長  $L_1$  は、固定子コア 2 2 の軸長  $L_2$  よりも長くされており、回転子コア 3 1 の軸方向両端部が固定子コア 2 2 の軸方向両端面 2 2 c からそれぞれ軸方向外方に突出している。そして、各ポールコア 3 2 のディスク部 3 4 の軸方向端面 3 1 a と爪状磁極部 3 5 の外周面 3 1 b との間には、所定幅で周方向に延びる切り欠き面 3 1 c が設けられている。この切り欠き面 3 1 c は、軸方向の断面形状がポールコア 3 2 の中心軸線側に向かって凸となる円弧状に湾曲した湾曲面で形成されている。

## 【 0 0 2 3 】

これにより、周方向に延びる切り欠き面 3 1 c の外周面 3 1 b 側端部と外周面 3 1 b とのなす角度が  $90^\circ$  に近づくようになっている。換言すれば、切り欠き面 3 1 c と外周面 3 1 b とが交わる角部 3 1 d の交差角度が、 $90^\circ$  に近づくようになっている。このように切り欠き面 3 1 c が形成されていることによって、切り欠き面 3 1 c の外周面 3 1 b 側の面が固定子 2 0 から急激に遠ざかるようにされている。また、周方向に延びる切り欠き面 3 1 c の軸方向端面 3 1 a 側端部と軸方向端面 3 1 a とのなす角度が  $90^\circ$  に近づくようになっている。換言すれば、切り欠き面 3 1 c と軸方向端面 3 1 a とが交わる角部の交差角度が、 $90^\circ$  に近づくようになっている。

30

## 【 0 0 2 4 】

この回転子コア 3 1 は、切り欠き面 3 1 c と外周面 3 1 b とが交わる角部 3 1 d が、固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c よりも軸方向外方に突出しないようにされている。実施形態 1 の場合には、角部 3 1 d と軸方向端面 2 2 c の軸方向位置が概ね同じとなるように設定されている。そして、回転子コア 3 1 の軸方向両側の各切り欠き面 3 1 c と固定子コイル 2 1 の各コイルエンド 2 1 a , 2 1 b の根元部との離間距離  $X$  が所定値以上となるように設定されている。これにより、回転子コア 3 1 から固定子 2 0 側へ流れる磁束は、固定子コア 2 2 に集中し、コイルエンド 2 1 a , 2 1 b に流れる漏れ磁束が低減するようにされている。

40

## 【 0 0 2 5 】

界磁コイル 3 6 は、絶縁処理された銅線をボス部 3 3 と爪状磁極部 3 5 の間の空間部に円筒状かつ同心状に巻回して構成されている。この界磁コイル 3 6 は、絶縁紙 3 7 を介し

50

てポールコア 3 2 の爪状磁極部 3 5 の内径側に適当な圧縮力をもって当接されている。絶縁紙 3 7 は、樹脂を含浸したシートからなり、界磁コイル 3 6 を包囲した状態で加熱処理することによって界磁コイル 3 6 を固着している。これにより、ポールコア 3 2 と界磁コイル 3 6 との間の電気絶縁を担っている。

**【 0 0 2 6 】**

以上のように構成された実施形態 1 の車両用の回転電機 1 は、図 8 に示すように、車両に搭載される際に、シャフト 1 3 がギアボックス 6 1 のギア 6 1 a ~ 6 1 c を介して車軸 6 2 に連結される。そして、エンジン 6 3 の出力軸 6 3 a と変速機 6 4 を介して連結されたエンジン側の動力伝達軸 6 5 が、ギアボックス 6 1 のギア 6 1 a ~ 6 1 c を介して回転電機 1 及び車軸 6 2 に連結される。この場合、エンジン 6 3 側の動力伝達軸 6 5 と回転電機 1 側のシャフト 1 3 とのギア比は、動力伝達軸 6 5 よりもシャフト 1 3 の方が大きくなるように設定されている。実施形態 1 では、シャフト 1 3 と動力伝達軸 6 5 とのギア比は、3 : 1 程度に設定されている。

10

**【 0 0 2 7 】**

この状態で、電力変換装置 5 0 から供給される電力変換された駆動電流に基づいて固定子 2 0 を励磁させると、その励磁作用によって回転トルク（動力となる場合を含む）が発生して回転子 3 0 が回転する。この場合、回転電機 1 は電動機として作動する。発生した回転トルクは、回転子 3 0 及びシャフト 1 3 からギアボックス 6 1 のギア 6 1 a ~ 6 1 c を介して車軸 6 2 に出力される。

**【 0 0 2 8 】**

また、電力変換装置 5 0 が電力変換信号を出力せず、かつ、エンジン 6 3 の作動により出力軸 6 3 a の回転力が、変速機 6 4、動力伝達軸 6 5 及びギア 6 1 b, 6 1 a を介してシャフト 1 3 に伝達された場合には、回転子 3 0 も回転するので、固定子 2 0 の固定子コイル 2 1 に逆起電力が発生する。発生した逆起電力（回生電力）は、電力変換装置 5 0 を介してバッテリーに充電することができる。この場合、回転電機 1 は発電機として作動する。

20

**【 0 0 2 9 】**

以上のように、実施形態 1 の回転電機 1 によれば、回転子コア 3 1 は、軸方向端面 3 1 a と外周面 3 1 b との間に切り欠き面 3 1 c を有し、切り欠き面 3 1 c と外周面 3 1 b とが交わる角部 3 1 d が、固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c よりも軸方向外方に突出しないようにされている。そのため、回転子コア 3 1 から固定子 2 0 側へ流れる磁束は、固定子コア 2 2 に集中し、コイルエンド 2 1 a, 2 1 b に流れる漏れ磁束が低減するため、渦電流損の発生を確実に低減させることができる。

30

**【 0 0 3 0 】**

特に、実施形態 1 では、回転電機 1 のシャフト 1 3 とエンジン 6 3 側の動力伝達軸 6 5 とのギア比が 3 : 1 程度に設定されていることから、回転子 3 0 が高速で回転することがある。回転子 3 0 が高速で回転する場合には、回転電機 1 の電流周波数が高くなるため、渦電流損が大きくなる。そのため、実施形態 1 の回転子コア 3 1 は、上記のように、角部 3 1 d が固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c よりも軸方向外方に突出しないようにされていることで、上記の効果を確実に且つ極めて有効に発揮させることができる。

40

**【 0 0 3 1 】**

また、実施形態 1 では、固定子コイル 2 1 を構成する導体セグメント 2 3 は、矩形断面の導電性材料よりなる導体 2 3 a と、導体 2 3 a の外周面を覆う絶縁皮膜 2 3 b とからなる角線で形成されている。そのため、導体セグメント 2 3 は、スロット 2 5 に収容される導体セグメント 2 3 の占積率が最も高く、最も渦電流損が発生し易い形状であるため、本発明の優れた効果を十分に発揮させることができる。

**【 0 0 3 2 】**

また、実施形態 1 では、固定子コイル 2 1 のコイルエンド 2 1 a, 2 1 b の根元部と切り欠き面 3 1 c との離間距離 X が角部 3 1 d とコイルエンド 2 1 a, 2 1 b の離間距離以上とされている。これにより、回転子コア 3 1 からコイルエンド 2 1 a, 2 1 b に流れる

50

漏れ磁束の密度が固定子コア 2 2 のスロット 2 5 内の磁束密度と同じ程度になるため、磁気シールドされた固定子コア 2 2 のスロット 2 5 内の磁束と同じレベルの低密度にすることができる。この効果は、本願発明者が実施形態 1 の回転電機 1 について行った試験の測定結果 ( 図 9 ) から裏付けられる。

【 0 0 3 3 】

この試験では、図 1 0 に示すように、固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c から軸方向外方に突出するコイルエンド 2 1 a の根元部と、回転子コア 3 1 の切り欠き面 3 1 c との離間距離  $X$  を変化させて、磁束密度  $B_1$  を測定したところ、図 9 に示す結果が得られた。

【 0 0 3 4 】

図 9 から明らかなように、最短の離間距離  $X$  が角部 3 1 d とコイルエンド 2 1 a , 2 1 b との所定距離  $X_1$  のときの磁束密度  $B_1$  と固定子コア 2 2 のスロット 2 5 内の磁束密度  $B$  と同じであった。そして、離間距離  $X$  が  $X_1$  から次第に小さくなるにつれて、磁束密度  $B_1$  は次第に増加している。この場合には、回転子コア 3 1 からコイルエンド 2 1 a に流れる磁束漏れを固定子コア 2 2 で十分に磁気シールドしきれていないことが解る。逆に、離間距離  $X$  が角部 3 1 d とコイルエンド 2 1 a , 2 1 b の離間距離  $X_1$  から次第に大きくなるにつれて、磁束密度  $B_1$  は次第に減少している。これにより、離間距離  $X$  を角部 3 1 d とコイルエンド 2 1 a , 2 1 b の離間距離  $X_1$  以上にすれば、スロット 2 5 内の磁束密度と同じレベル以上の低密度にできることが解った。

【 0 0 3 5 】

〔実施形態 2〕

実施形態 2 に係る回転電機は、実施形態 1 の回転電機 1 と基本的構成が同じであるが、ランデル型の回転子コア 3 1 に設けられる切り欠き面 3 1 c の形状が、実施形態 1 のものと異なる。よって、実施形態 1 と共通する部材や構成についての詳しい説明は省略し、以下、異なる点及び重要な点を説明する。なお、実施形態 1 と共通する部材については同じ符号を用いる。

【 0 0 3 6 】

実施形態 2 の回転子コア 3 1 は、実施形態 1 と同じランデル型のものであって、図 1 1 に示すように、フロント側及びリア側の一組のポールコア 3 2 を組み合わせて構成されている。各ポールコア 3 2 は、実施形態 1 と同様に、ボス部 3 3 と、ディスク部 3 4 と、8 個の爪状磁極部 3 5 とにより構成されて、それぞれの爪状磁極部 3 5 を互い違いに向かい合わせるようにして組み付けられている。

【 0 0 3 7 】

図 1 2 に示すように、回転子コア 3 1 の軸長  $L_1$  は、固定子コア 2 2 の軸長  $L_2$  よりも長くされており、回転子コア 3 1 の軸方向両端部が固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c からそれぞれ軸方向外方に突出している。そして、各ポールコア 3 2 のディスク部 3 4 の軸方向端面 3 1 a と爪状磁極部 3 5 の外周面 3 1 b との間には、所定幅で周方向に延びる切り欠き面 3 1 c が設けられている。この切り欠き面 3 1 c は、実施形態 1 では、軸方向の断面形状が円弧状に湾曲した湾曲面で形成されていたのに対して、実施形態 2 では、軸方向の断面形状が直線状に延びる傾斜面で形成されている点で異なる。

【 0 0 3 8 】

この回転子コア 3 1 は、実施形態 1 と同様に、切り欠き面 3 1 c と外周面 3 1 b とが交わる角部 3 1 d が、固定子コア 2 2 の軸方向端面 2 2 c よりも軸方向外方に突出しないようにされている。実施形態 2 の場合にも、角部 3 1 d と軸方向端面 2 2 c の軸方向位置が概ね同じとなるように設定されている。そして、実施形態 1 と同様に、回転子コア 3 1 の軸方向両側の各切り欠き面 3 1 c と固定子コイル 2 1 の各コイルエンド 2 1 a , 2 1 b の根元部との離間距離  $X$  が、角部 3 1 d とコイルエンド 2 1 a , 2 1 b の離間距離  $X_1$  以上となるように設定されている。これにより、回転子コア 3 1 から固定子 2 0 側へ流れる磁束は、固定子コア 2 2 に集中し、コイルエンド 2 1 a , 2 1 b に流れる漏れ磁束が低減するようにされている。

【 0 0 3 9 】

以上のように構成された実施形態2の回転電機は、実施形態1と同様の作用及び効果を奏する。特に、実施形態2では、各ポールコア32に設けられた切り欠き面31cが、軸方向の断面形状が直線状に延びる傾斜面で形成されているので、切り欠き面31cを容易に形成することができる。

【0040】

〔実施形態3〕

実施形態3に係る回転電機2は、実施形態1の回転電機1がランデル型の回転子コア31を有するタイプのものであるのに対して、回転子コア31の内部に永久磁石39を埋め込んだ構造を有するタイプのものである点で異なる。よって、実施形態1と共通する部材や構成についての詳しい説明は省略し、以下、異なる点及び重要な点を説明する。なお、

10

【0041】

実施形態3の回転子30は、図13に示すように、ハウジング10に軸受11を介して回転可能に両端が支持されたシャフト13と一体になって回転するもので、ハウジング10内において、固定子コア22の内周側に所定のエアギャップを介して固定子コア22と同軸状に配置されている。この回転子30は、回転軸13が圧入される軸孔30a及び周方向に配列された複数の磁石収容孔38を有する回転子コア31と、各磁石収容孔38にそれぞれ収容されて周方向に極性が交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石39と、を備えている。

【0042】

回転子コア31は、中央に回転軸13が圧入される軸孔30aを有する円環状の電磁鋼板を軸方向に複数積層して厚肉円筒状に形成されている。図14に示すように、回転子コア31の軸長L1は、固定子コア22の軸長L2よりも長くされており、回転子コア31の軸方向両端部が固定子コア22の軸方向端面22cからそれぞれ軸方向外方に突出している。そして、回転子コア31の軸方向端面31aと外周面31bとの間には、所定幅で周方向に延びる切り欠き面31cが設けられている。この切り欠き面31cは、軸方向の断面形状がL字形状となる直線状の2つの面で形成されている。

20

【0043】

これにより、周方向に延びる切り欠き面31cの外周面31b側の平面は、外周面31bと90°の角度で交差するようになっている。このように切り欠き面31cが形成されていることによって、切り欠き面31cの外周面31b側の面が固定子20から急激に遠ざかるようにされている。また、周方向に延びる切り欠き面31cの軸方向端面31a側の面は、軸方向端面31aと90°の角度で交差するようになっている。

30

【0044】

この回転子コア31は、実施形態1と同様に、切り欠き面31cと外周面31bとが交わる角部31dが、固定子コア22の軸方向端面22cよりも軸方向外方に突出しないようにされている。また、実施形態3の場合にも、角部31dと軸方向端面22cの軸方向位置が概ね同じとなるように設定されている。そして、実施形態1と同様に、回転子コア31の軸方向両側の各切り欠き面31cと固定子コイル21の各コイルエンド21a、21bの根元部との離間距離Xが、10.3mm以上となるように設定されている。これにより、回転子コア31から固定子20側へ流れる磁束は、固定子コア22に集中し、コイルエンド21a、21bに流れる漏れ磁束が低減するようにされている。

40

【0045】

以上のように構成された実施形態3の回転電機2は、実施形態1と同様の作用及び効果を奏する。特に、実施形態3の回転電機2は、回転子コア31の内部に永久磁石39を埋め込んだ構造を有するタイプのものであるため、回転子30の磁化によるリラクタンストルクと永久磁石39の磁化によるトルクの両方を利用することができ、高効率となる。

【0046】

また、回転子コア31に設けられた切り欠き面31cが、軸方向の断面形状がL字形状となる直線状の2つの面で形成されているので、切り欠き面31cを容易に形成すること

50



ができる。

【0047】

〔他の実施形態〕

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

【0048】

例えば、回転子コア31に設けられる切り欠き面31cの軸方向の断面形状や傾斜角度、或いは回転子コア31や固定子コア22の軸長L1、L2等は、回転電機の仕様によって適宜変更することが可能である。

【0049】

また、上記の実施形態1～3では、本発明に係る回転電機を車両用の電動発電機に適用した例を説明したが、本発明は、車両に搭載されて、発電機又は電動機として単独の機能で使用する回転電機にも適用することができる。

【符号の説明】

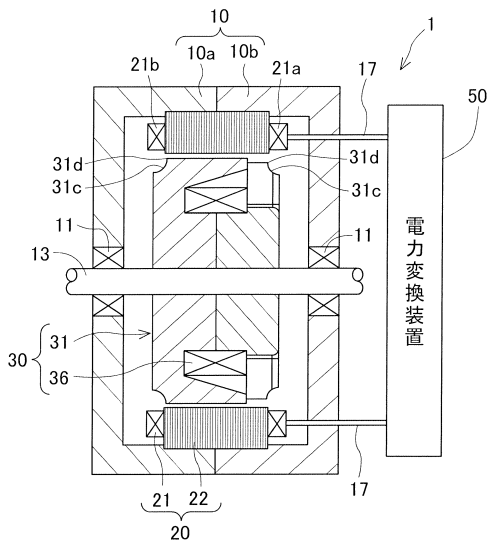
【0050】

1, 2...回転電機、 20...固定子、 21...固定子コイル、 21a, 21b...コイルエンド、 22...固定子コア、 22c...軸方向端面、 23...導体セグメント(導線)、 23a...導体、 23b...絶縁皮膜、 30...回転子、 31...回転子コア、 31a...軸方向端面、 31b...外周面、 31c...切り欠き面、 31d...角部、 36...界磁コイル、 39...永久磁石、 61...ギアボックス、 61a~61c...ギア、 62...車軸、 63...エンジン、 65...動力伝達軸。

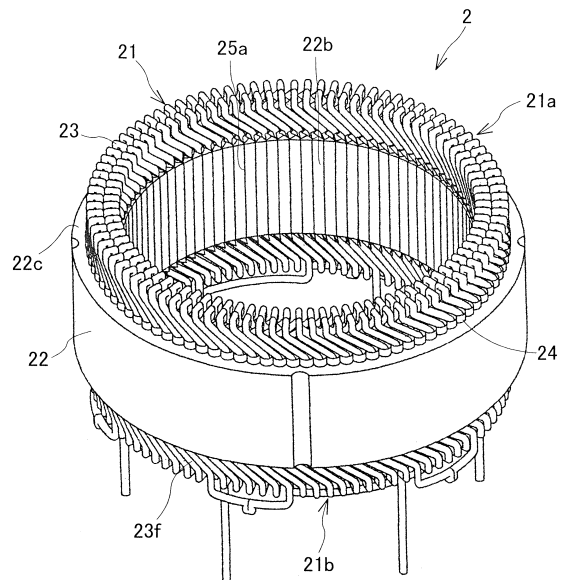
10

20

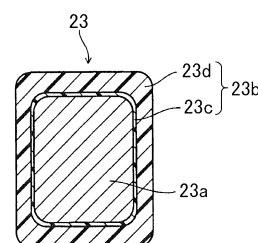
【図1】



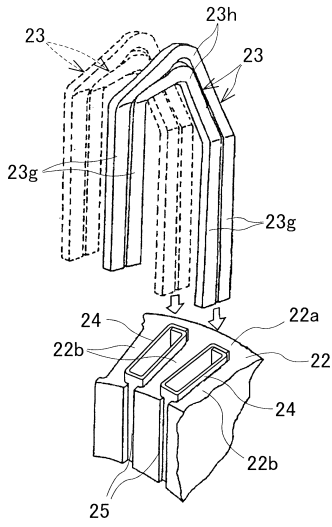
【図2】



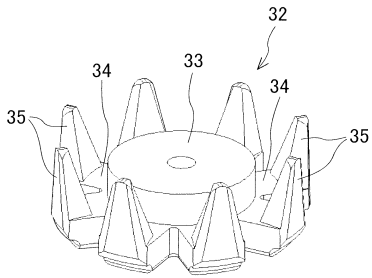
【図3】



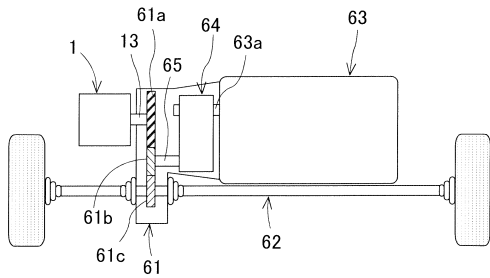
【図4】



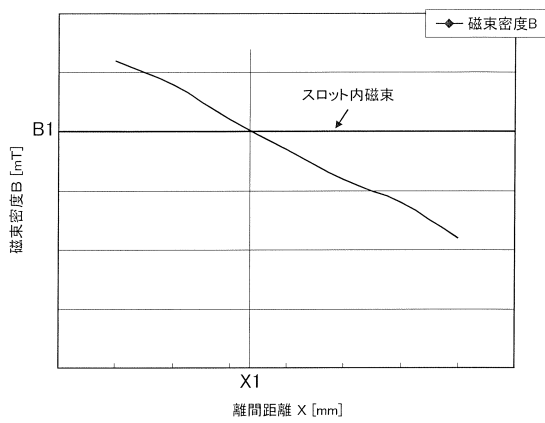
【図5】



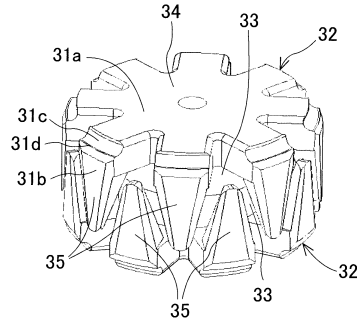
【図8】



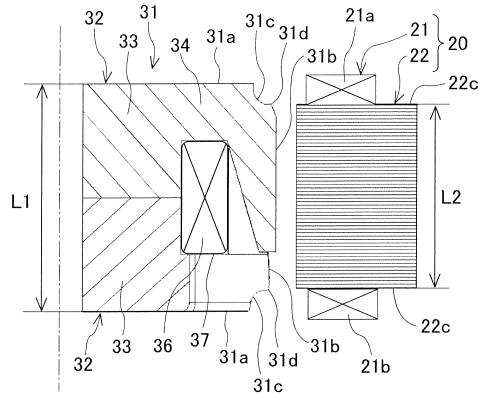
【図9】



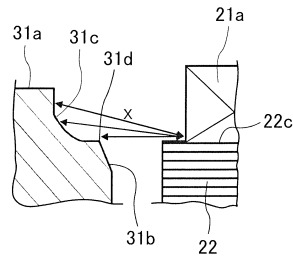
【図6】



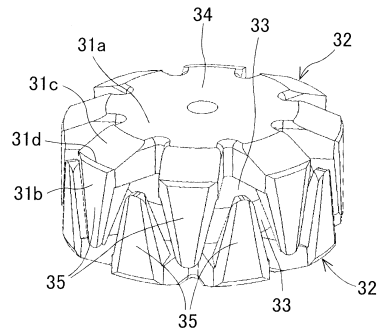
【図7】



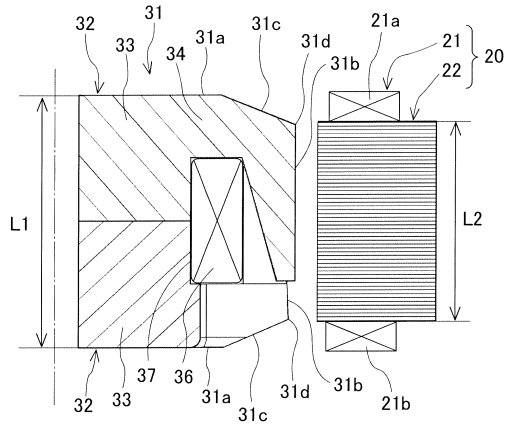
【図10】



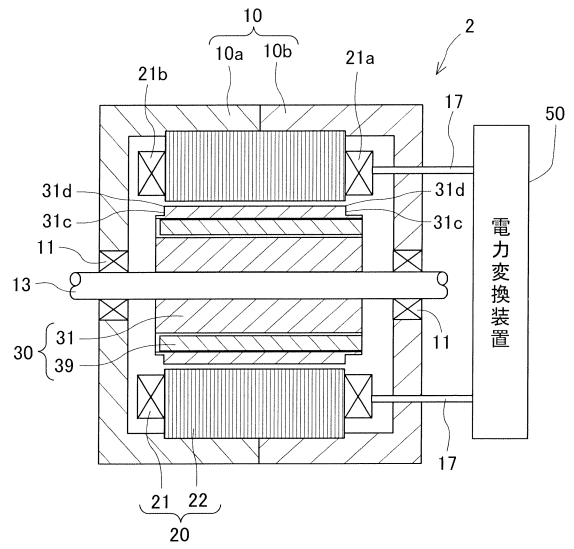
【図11】



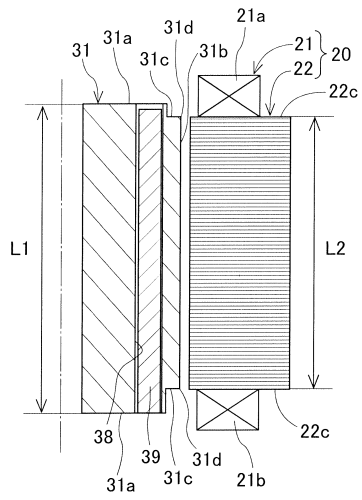
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-354720(JP,A)  
特開平11-243673(JP,A)  
特開2010-213460(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 1/24