

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5440423号
(P5440423)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.

H02K 1/18 (2006.01)

F I

H02K 1/18

C

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-154165 (P2010-154165)
 (22) 出願日 平成22年7月6日 (2010. 7. 6)
 (65) 公開番号 特開2012-19576 (P2012-19576A)
 (43) 公開日 平成24年1月26日 (2012. 1. 26)
 審査請求日 平成24年7月26日 (2012. 7. 26)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 谷口 真
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 伊藤 智
 東京都港区赤坂 8-5-26 赤坂DSビ
 ル7階 株式会社メイテック内

審査官 下原 浩嗣

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】

円環状のヨークと、

このヨークの周方向に一定の間隔を有して配置され、前記ヨークの内周より中心方向に
 突き出る所定数のティースとを有し、

周方向に隣合う前記ティース同士の間 slots を形成した固定子鉄心を備える回転電
 機において、

所定数の前記ティースは、前記ヨークと分割して設けられ、且つ、周方向に隣合う前記
 ティース同士がそれぞれ連結バーにより環状に連結されて環状ティース群を形成し、この
 環状ティース群を前記ヨークの内周に組み込んで前記固定子鉄心が組み立てられ、

前記連結バーは、前記ヨークの内周より中心方向に突き出る前記ティースの長さ方向に
 対し、前記 slots を半径方向に分割する位置に設けられ、

前記 slots は、前記連結バーより半径方向のヨーク側に形成される第 1 の slots 空
 間と、前記連結バーより半径方向の反ヨーク側に形成される第 2 の slots 空間とに分割
 されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

請求項 1 に記載した回転電機において、

前記連結バーは、前記ティースの長さ方向に対し、前記ヨークの軸心方向に開口する前
 記第 1 の slots 空間の開口面積と前記第 2 の slots 空間の開口面積とが同一となる位
 置に設けられていることを特徴とする回転電機。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した回転電機において、

前記ヨークと前記環状ティース群は、前記ヨークの内周に形成された所定数の凹部と、個々の前記ティースのヨーク側に形成された凸部とを嵌合して組み付けられることを特徴とする回転電機。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載した回転電機において、

前記ヨークと前記環状ティース群は、前記ヨークの内周に個々の前記ティースの外周を圧入して組み付けられることを特徴とする回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 に記載した何れか一つの回転電機において、

前記ヨークの内周から中心方向に突き出る前記ティースの長さ方向全体で前記スロットの周方向の開口幅が同一となるように、前記ティースの周方向幅が長さ方向のヨーク側から反ヨーク側へ向かって次第に小さく形成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 に記載した何れか一つの回転電機において、

前記ヨークの内周から中心方向に突き出る前記ティースの長さ方向全体で前記ティースの周方向幅が同一に形成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 に記載した何れか一つの回転電機において、

複数本のコイル線が前記スロットの半径方向に一列に収容され、
前記コイル線は、スロット幅方向の断面の最大寸法を a 、スロット半径方向の断面の最大寸法を b とすると、 $a < b$ の関係が成り立ち、
前記連結バーの半径方向の寸法は、前記コイル線の最大寸法 b より小さいことを特徴とする回転電機。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 に記載した何れか一つの回転電機において、

前記環状ティース群は、複数枚の鋼板を積層して構成され、且つ、連結バーの半径方向の寸法が 1 枚の前記鋼板の板厚より大きいことを特徴とする回転電機。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 に記載した何れか一つの回転電機において、

前記第 1 のスロット空間と前記第 2 のスロット空間には、それぞれ、同一アンペアターンの磁界を同じ周回方向に発生させるコイル線が挿入されていることを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ヨークと全ティースとが分割された固定子鉄心を備える回転電機に関し、特に、誘導電動機、同期電動機等の交流モータに好適な技術である。

【背景技術】**【0002】**

例えば、誘導電動機や同期電動機等の交流モータでは、小型高出力を追求する中で、図 11 に示すように、電機子鉄心 100 のヨーク 110 とティース 120 とを分割して構成し、巻線を高密度に巻装した後に、ヨーク 110 の内周に形成された凹部 111 に、ティース 120 のヨーク側に形成された凸部 121 を嵌合して電機子を組み立てる技術が提案されている（特許文献 1 参照）。

上記の構成では、個々のティース 120 が分離していると、ヨーク 110 に対し全ティース 120 を一個ずつ所定の位置にセットするための治具が必要であり、且つ、ヨーク 110 の凹部 111 にティース 120 の凸部 121 を嵌合する時の寸法管理等が大変である。このため、図 11 に示すように、全ティース 120 の反ヨーク側、即ち、半径方向の内

10

20

30

40

50

周端を連結部 130 によって環状に連結する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平07-111746号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、上記のように全ティース120の内周端を連結部130によって環状に連結すると、連結部130の内周側に配される図示しない回転子に発生する磁束の一部が連結部130に流れるため、空間磁束に歪みを生じさせてスロットリップルが発生してしまう。特に、図11に示す構成を自動車の電動操舵装置用のモータに使用する場合、モータの軸トルクが操舵ホイールに直に伝達されるため、軸トルクにリップル成分が発生すると、操舵フィーリングが粗悪なものになってしまう。

10

【0005】

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、ヨークと全ティースとが分割された固定子鉄心を有する回転電機において、全ティースを連結する連結バーに流れる磁束を低減する、あるいは、連結バーに磁束が流れない様にすることで、効果的にトルクリップルを低減できる技術を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

(請求項1の発明)

本発明は、円環状のヨークと、このヨークの周方向に一定の間隔を有して配置され、ヨークの内周より中心方向に突き出る所定数のティースとを有し、周方向に隣合うティース同士の間にはスロットを形成した固定子鉄心を備える回転電機において、所定数のティースは、ヨークと分割して設けられ、且つ、周方向に隣合うティース同士がそれぞれ連結バーにより環状に連結されて環状ティース群を形成し、この環状ティース群をヨークの内周に組み込んで固定子鉄心が組み立てられ、連結バーは、ヨークの内周より中心方向に突き出るティースの長さ方向に対し、スロットを半径方向に分割する位置に設けられ、スロットは、連結バーより半径方向のヨーク側に形成される第1のスロット空間と、連結バーより半径方向の反ヨーク側に形成される第2のスロット空間とに分割されていることを特徴とする。

30

【0007】

上記の構成では、ティースの長さ方向に対してスロットを半径方向に分割する位置に連結バーを設けている。つまり、図11に示した従来技術の様に、周方向に隣合うティース同士の間形成されるスロットの開口部に連結バーが設けられることはない。これにより、連結バーによって分割された第1のスロット空間に挿入されるコイル線C1と第2のスロット空間に挿入されるコイル線C2とに同方向の電流を流すことで、コイル線C1の周囲に形成される磁界H1と、コイル線C2の周囲に形成される磁界H2とが互いに打ち消し合う方向に作用する。その結果、連結バーを流れる磁束を低減できるので、連結バーが磁気飽和することなく、スロットリップルの発生を抑制できる。

40

【0008】

(請求項2の発明)

請求項1に記載した回転電機において、連結バーは、ティースの長さ方向に対し、ヨークの軸心方向に開口する第1のスロット空間の開口面積と第2のスロット空間の開口面積とが同一となる位置に設けられていることを特徴とする。

この場合、例えば、同じ断面積のコイル線を同じ数だけ第1のスロット空間と第2のスロット空間とに挿入し、同じ大きさの電流を同じ方向に流すことで、同じ周回方向の磁界H1とH2とが発生する。この磁界H1とH2は、互いに打ち消し合う方向に作用するため、連結バーに合成磁束が流れることはない。その結果、連結バーが磁気飽和すること

50

なく、スロットリップルが発生することはない。

【0009】

(請求項3の発明)

請求項1または2に記載した回転電機において、ヨークと環状ティース群は、ヨークの内周に形成された所定数の凹部と、個々のティースのヨーク側に形成された凸部とを嵌合して組み付けられることを特徴とする。

本発明の環状ティース群は、周方向に隣合うティース同士の間隔が一定となる様に、所定数のティースがそれぞれ連結バーによって環状に連結されている。これに対し、ヨークは、その内周に所定数(全ティースと同数)の凹部を周方向に一定の間隔を有して形成することで、ヨークの内周に形成された凹部と、個々のティースのヨーク側に形成された凸部とを嵌合する際に、位置決め用の治具等を用いる必要はなく、ヨークと環状ティース群とを容易に組み付けることができる。

10

【0010】

(請求項4の発明)

請求項1または2に記載した回転電機において、ヨークと環状ティース群は、ヨークの内周に個々のティースの外周を圧入して組み付けられることを特徴とする。

この請求項4に係る発明では、環状ティース群を構成する個々のティースの外周をヨークの内周に軸心方向より圧入するだけでヨークと環状ティース群とを容易に組み付けることができる。

【0011】

(請求項5の発明)

請求項1～4に記載した何れか一つの回転電機において、ヨークの内周から中心方向に突き出るティースの長さ方向全体でスロットの周方向の開口幅が同一となるように、ティースの周方向幅が長さ方向のヨーク側から反ヨーク側へ向かって次第に小さく形成されていることを特徴とする。

この請求項5に係る発明では、スロットの周方向の開口幅がティースの長さ方向全体で同一に形成されている。つまり、スロットを形成する周方向の両側面(ティースの周方向側面)が平行に形成されている。この構成によれば、例えば、第1のスロット空間および第2のスロット空間に挿入されるコイル線に矩形断面の平角線を用いることができるので、高密度に巻線することが容易であり、且つ、丸線等と比較して占積率を向上できることは言うまでもない。

20

30

【0012】

(請求項6の発明)

請求項1～4に記載した何れか一つの回転電機において、ヨークの内周から中心方向に突き出るティースの長さ方向全体でティースの周方向幅が同一に形成されていることを特徴とする。

この請求項6に係る発明では、ティースの周方向幅を同一に形成することで、ティースの磁路断面積を一樣にできるため、ティースの磁気飽和を抑制できる。

また、周方向に隣合うティース同士の間形成されるスロットは、ティースのヨーク側から反ヨーク側(ティースの先端側)に向かって周方向の開口幅が次第に小さく形成される。これに対し、例えば、台形状の断面形状を有するコイル線をスロット(第1、第2のスロット空間)に挿入することで、占積率を落とすことなく、低騒音と高出力密度の回転電機を高次元で両立することが可能である。

40

【0013】

(請求項7の発明)

請求項1～6に記載した何れか一つの回転電機において、複数本のコイル線がスロットの半径方向に一例に収容され、そのコイル線は、スロット幅方向の断面の最大寸法を a 、スロット半径方向の断面の最大寸法を b とすると、 $a < b$ の関係が成り立ち、連結バーの半径方向の寸法は、コイル線の最大寸法 b より小さいことを特徴とする。

本発明の連結バーは、一つのスロットを第1のスロット空間と第2のスロット空間とに

50

分割する位置に設けられ、その半径方向の寸法が、コイル線のスロット半径方向の断面の最大寸法 b より小さく形成されている。その結果、連結バーを設けたことによるスロット面積の減少を最小限に抑えることができ、電気装荷の極大化を図ることが可能である。

【 0 0 1 4 】

(請求項 8 の発明)

請求項 1 ~ 7 に記載した何れか一つの回転電機において、環状ティース群は、複数枚の鋼板を積層して構成され、且つ、連結バーの半径方向の寸法が 1 枚の鋼板の板厚より大きいことを特徴とする。

連結バーの半径方向の寸法が鋼板の板厚より小さいと、その連結バーによって環状に連結された環状ティース群を圧延鋼板等の薄板から金型プレスで打ち抜いた時に、連結バーが歪む、挟まれる、あるいは、切断される等の不具合を生じる恐れがある。これに対し、連結バーの半径方向の寸法を鋼板の板厚より大きく設定することで、金型プレスによる打ち抜きが可能となるため、量産性が向上する。

【 0 0 1 5 】

(請求項 9 の発明)

請求項 1 ~ 8 に記載した何れか一つの回転電機において、第 1 のスロット空間と第 2 のスロット空間には、それぞれ、同一アンペアターンの磁界を同じ周回方向に発生させるコイル線が挿入されていることを特徴とする。

上記の構成によれば、第 1 のスロット空間に挿入されるコイル線に電流を流すことで発生する磁界と、第 2 のスロット空間に挿入されるコイル線に電流を流すことで発生する磁界とが同一起磁力 (アンペアターン) を有し、且つ、同じ周回方向に発生する。これにより、連結バーでは、互いの磁界が打ち消し合う方向に作用するので、連結バーに合成磁束が流れることはなく、磁気飽和することはない。その結果、トルクリップルの抑制効果を最大限に発揮できると共に、第 1 のスロット空間に挿入されるコイル線と第 2 のスロット空間に挿入されるコイル線とで構成する二組の電気回路を直列にも並列にも接続できるので、電流制御が容易に実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 実施例 1 に示す電機子鉄心の平面図である。

【 図 2 】 (a) ヨークの平面図、(b) 環状ティース群の平面図である。

【 図 3 】 第 1、第 2 のスロット空間に収容されるコイル線の断面形状と、連結バーの半径方向の寸法を示す 1 スロット分の平面図である。

【 図 4 】 第 1、第 2 のスロット空間に収容されるコイル線の断面形状と、連結バーの半径方向の寸法を示す 1 スロット分の平面図である。

【 図 5 】 第 1、第 2 のスロット空間に収容されるコイル線を流れる電流の向きと、発生する磁界の極性を示す 1 スロット分の平面図である。

【 図 6 】 実施例 1 の効果を従来技術と比較して表したトルク波形図である。

【 図 7 】 実施例 2 に示す電機子鉄心の平面図である。

【 図 8 】 第 1、第 2 のスロット空間に収容されるコイル線の断面形状を示す 1 スロット分の平面図である。

【 図 9 】 ヨークの凹部とティースの凸部の形状を示す 3 スロット分の平面図である (実施例 3)。

【 図 10 】 実施例 4 に示す電機子鉄心の平面図である。

【 図 11 】 従来技術を示す電機子鉄心の平面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

本発明を実施するための形態を以下の実施例により詳細に説明する。

【 実施例 】

【 0 0 1 8 】

(実施例 1)

この実施例 1 では、8 極 2 4 スロットの 3 相全節分布巻きモータの一例を示すが、極数、スロット数、巻線方式等は任意である。

図 1 は、例えば、誘導電動機や同期電動機等に使用可能な電機子鉄心 1 を示すもので、円環状のヨーク 2 と、このヨーク 2 の内周より中心方向へ突き出る所定数（実施例 1 では 2 4 個）のティース 3 とで構成され、この所定数のティース 3 がヨーク 2 の周方向に一定の間隔を有して配置され、周方向に隣合うティース 3 同士の間それぞれ巻線用のスロット 4 が形成されている。

【0019】

電機子鉄心 1 には、120°ずつ位相が異なる 3 相のコイル線 5（図 3、図 4 参照）を Y 結線あるいは Δ 結線した電機子巻線が巻装され、外部のインバータ（図示せず）を通じて三相交流が印加されることにより、回転磁界を生成する。

10

電機子鉄心 1 の内周空間には、電機子鉄心 1 の中心と同軸に回転子（図示せず）が配置され、図示しないモータハウジングに軸受を介して回転自在に支持されている。この回転子は、例えば、誘導電動機に使用されるかご形回転子、同期電動機に使用される永久磁石形回転子、あるいは、リラクタンスモータに使用される突極形回転子等である。

【0020】

次に、本発明に係る電機子鉄心 1 の構造について説明する。

電機子鉄心 1 は、図 2 に示す様に、ヨーク 2 と全ティース 3 とが分割して形成されている。ヨーク 2 は、同図（a）に示す様に、リング形状に設けられ、その内周に全ティース 3 と同数（24 個）の凹部 2a を有し、この凹部 2a がヨーク 2 の周方向に一定の間隔を有して形成されている。なお、凹部 2a は、ヨーク 2 の周方向に開口する開口幅が、ヨーク 2 の内周から外周側へ向かって次第に大きくなる台形状に形成されている。

20

このヨーク 2 は、例えば、電磁鋼板を金型プレスで図 2 に示すリング状に打ち抜いた後、その打ち抜いたリング体を板厚方向に複数枚積層して構成される。

【0021】

ティース 3 は、図 1 に示す様に、周方向に隣合う他のティース 3 との間に形成されるスロット 4 の開口幅（周方向の開口寸法）が、ティース 3 の長さ方向全体で同一となるように、つまり、スロット 4 の両側面が平行となる様に、ヨーク側から反ヨーク側（ティース 3 の先端側）に向かって周方向幅が次第に狭くなる先細り形状となっている。

また、ティース 3 のヨーク側（反先端側）には、図 2（b）に示す様に、凸部 3a が形成されている。この凸部 3a は、ヨーク 2 に形成された凹部 2a の内周形状に合致する外周形状を有している。なお、「凹部 2a の内周形状に合致する外周形状」とは、凹部 2a の内周に凸部 3a の外周が略隙間なく嵌合できる凸部 3a の形状、つまり、台形状であると言う。

30

【0022】

所定数のティース 3 は、ヨーク 2 と分割された状態で、連結バー 6 により全ティース 3 が環状に連結されている。具体的には、図 2（b）に示す様に、一定の間隔を有して周方向に隣合うティース 3 同士がそれぞれ連結バー 6 により連結されて、全ティース 3 が環状に一体化されている。以下、図 2（b）に示す全ティース 3 の連結体を環状ティース群 30 と呼ぶ。この環状ティース群 30 は、ヨーク 2 と同様の積層構造を有している。つまり、電磁鋼板を金型プレスで図 2（b）に示す環状体に打ち抜いた後、その打ち抜いた環状体を板厚方向に複数枚積層して構成される。

40

【0023】

連結バー 6 は、ティース 3 の長さ方向に対し、スロット 4 を二分割する位置に設けられている。これにより、スロット 4 は、図 1 に示す様に、連結バー 6 より半径方向のヨーク側に形成される第 1 のスロット空間 4a と、連結バー 6 より半径方向の反ヨーク側に形成される第 2 のスロット空間 4b とに分割され、且つ、ヨーク 2 の軸心方向に開口する第 1 のスロット空間 4a の開口面積と第 2 のスロット空間 4b の開口面積とが同一に形成されている。すなわち、第 1 のスロット空間 4a の開口面積と第 2 のスロット空間 4b の開口面積とが同一となる位置に連結バー 6 が設けられている。

50

【0024】

上記のヨーク2と環状ティース群30は、3相のコイル線5を環状ティース群30に巻装した後、その環状ティース群30をヨーク2の内周に軸心方向より挿入し、ヨーク2の内周に形成された凹部2aと、各ティース3のヨーク側に形成された凸部3aとを嵌合して結合される。

なお、コイル線5は、図3または図4に示す様に、スロット4の半径方向（図示上下方向）に一系列に收容され、且つ、第1のスロット空間4aに收容されるコイル線5の本数と、第2のスロット空間4bに收容されるコイル線5の本数とが同数（図3または図4では2本ずつ）である。つまり、第1のスロット空間4aに收容される全コイル線5の総断面積と、第2のスロット空間4bに收容される全コイル線5の総断面積とが等しくなっている。

10

【0025】

次に、図5を参照して本実施例の作用を説明する。

図5は、第1、第2のスロット空間4a、4bに收容されるコイル線5（なお、図5はコイル線5を省略している）を流れる電流Ia、Ibの向きと、その電流Ia、Ibがコイル線5を流れることにより発生する磁界H1、H2の極性とを示している。なお、コイル線5を流れる電流Ia、Ibの向きは、図中の記号に示される様に、紙面の奥から手前に向かって垂直に流れている。また、第1、第2のスロット空間4a、4bに收容される両コイル線5の導体断面積は等しく、流れる電流Ia、Ibの大きさも同じであることは既述の通りである。

20

第1、第2のスロット空間4a、4bのコイル線5に電流Ia、Ibが流れると、図中に矢印で示す極性を有し、且つ、同一アンペアターンの磁界H1、H2が発生する。これにより、スロット4を半径方向に二分割している連結バー6に磁束が流れるが、その連結バー6では、互いの磁界H1、H2が打ち消し合う方向に作用するため、磁気飽和が起きない。

【0026】

続いて、第1、第2のスロット空間4a、4bに收容されるコイル線5と連結バー6との寸法関係について説明する。

第1、第2のスロット空間4a、4bには、図3および図4に示す様に、任意の断面形状を有するコイル線5を收容することが可能である。例えば、図3(a)に示す矩形（平角線）、同図(b)に示す楕円形、図4(a)に示す正方形、同図(b)に示す円形（丸線）等が考えられる。このコイル線5は、スロット幅方向（図示左右方向）のコイル断面の最大寸法をa、スロット半径方向（図示上下方向）のコイル断面の最大寸法をbとすると、a=bの関係が成り立つ。

30

一方、連結バー6の半径方向の寸法をdとすると、スロット半径方向のコイル断面の最大寸法bより連結バー6の半径方向の寸法dの方が小さく設定されている。但し、連結バー6の半径方向の寸法dは、電磁鋼板の板厚以上であることが望ましい。

【0027】

（実施例1の効果）

実施例1に記載したモータは、電機子鉄心1のヨーク2と全ティース3とが分割して設けられ、その全ティース3は、連結バー6によって環状に連結されて環状ティース群30として一体化されている。ここで、連結バー6は、スロット4を半径方向に二分割する位置に設けられ、且つ、第1のスロット空間4aの開口面積と第2のスロット空間4bの開口面積とが同一に形成されている。この構成によれば、第1、第2のスロット空間4a、4bにそれぞれ同一断面積のコイル線5を收容し、且つ、同じ大きさの電流を同一方向に流した場合、図5を参照して説明した様に、連結バー6では、同一アンペアターンの磁界H1とH2とが打ち消し合う方向に作用する。その結果、磁界H1、H2の合成磁束が連結バー6に流れることはなく、連結バー6に磁気飽和が起きないので、回転子の回転時にトルクリプルやコギングトルクの発生を抑制できる。

40

【0028】

50

本実施例の効果を従来技術（例えば、特許文献１）と比較して図６に示す。この図６は、モータのトルク波形を測定したもので、同図（ａ）に示す本実施例のモータの方が、従来モータより、出力トルクのリップル成分が小さく、且つ、出力トルクが増大する結果を得ることが出来た。この様に、本実施例のモータは、トルクリップルの抑制効果を最大限に発揮できるので、例えば、トルクリップルに敏感な自動車の電動操舵装置用モータとして好適に使用できる。また、第１、第２のスロット空間４ａ、４ｂに挿入されるコイル線５によって構成される二組の電気回路を直列にも並列にも接続できるので、電流制御が容易に実現できる。

【００２９】

さらに、スロット４を二分割する連結バー６には、磁界Ｈ１、Ｈ２の合成磁束が流れないので、この連結バー６は、周方向に隣合うティース３同士を連結する役割のみを持たせれば良く、半径方向の寸法を必要以上に大きくする必要はない。つまり、図３、図４に示した様に、連結バー６の半径方向の寸法ｄを、スロット半径方向のコイル断面の最大寸法ｂより小さく設定することで、スロット空間（第１、第２のスロット空間４ａ、４ｂ）の面積の減少を最小限に抑えることが出来るので、電気装荷の極大化を図ることが可能である。但し、連結バー６によって全ティース３が連結された環状ティース群３０を金型プレスで電磁鋼板より打ち抜くためには、連結バー６の太さ（半径方向の寸法ｄ）を電磁鋼板の板厚以上に設定することが望ましい。これにより、金型プレスでの打ち抜きが可能となるので量産性が向上する。

【００３０】

さらに、本実施例の電機子鉄心１は、ヨーク２の内周から中心方向に突き出るティース３の長さ方向全体でスロット４の周方向の開口幅が同一となるように、ティース３の周方向幅がヨーク側から反ヨーク側へ向かって次第に小さく形成されている。つまり、スロット４を形成する周方向の両側面（ティース３の周方向側面）が平行に形成されている。

この構成によれば、第１、第２のスロット空間４ａ、４ｂに挿入されるコイル線５に、例えば、図３（ａ）に示した矩形断面の平角線を用いることができるので、高密度に巻線することが容易であり、且つ、丸線等と比較して占積率を向上できることは言うまでもない。

【００３１】

（実施例２）

この実施例２は、図７に示す様に、ヨーク２の内周から中心方向に突き出るティース３の長さ方向全体でティース３の周方向幅を同一に形成した一例を示す。

この場合、ティース３の周方向幅を同一に形成することで、ティース３の磁路断面積を一樣にできるため、ティース３の磁気飽和を抑制できる。また、ティース３の周方向幅をティース３の長さ方向全体で同一に形成することで、周方向に隣合うティース３同士の間形成されるスロット４は、ティース３のヨーク側から反ヨーク側（ティース３の先端側）に向かって周方向の開口幅が次第に小さく形成される。これに対し、例えば、図８に示す様に、台形状の断面形状を有するコイル線５を第１、第２のスロット空間４ａ、４ｂに挿入することで、占積率を落とすことなく、低騒音と高出力密度のモータを高次元で両立することが可能である。

【００３２】

（実施例３）

この実施例３は、ヨーク２の内周に形成される凹部２ａと、ティース３のヨーク側（反先端側）に形成される凸部３ａの形状に関する他の一例を示す。

実施例１に記載したヨーク２の凹部２ａは、ヨーク２の周方向に開口する開口幅が、ヨーク２の内周から外周側へ向かって次第に大きくなる台形状に形成されており、ティース３の凸部３ａは、ヨーク２に形成された凹部２ａの内周形状に合致する外周形状を有している。しかし、個々のティース３は、連結バー６により連結されて環状ティース群３０として一体的に構成されているので、実施例１に記載した凹部２ａと凸部３ａの形状でなくても、個々のティース３がヨーク２の内周から中心方向へ抜けることはない。

このため、ヨーク 2 の凹部 2 a とティース 3 の凸部 3 a は、実施例 1 に記載した形状に限定する必要はなく、例えば、図 9 に示す様に、矩形状に形成することもできる。

【 0 0 3 3 】

(実施例 4)

この実施例 4 は、ヨーク 2 の内周に環状ティース群 3 0 を圧入して結合する一例である。上記の実施例 3 に記載した様に、個々のティース 3 は、連結バー 6 により連結されて環状ティース群 3 0 として一体的に構成されているので、ヨーク 2 と環状ティース群 3 0 とを結合する手段として、ヨーク 2 の凹部 2 a とティース 3 の凸部 3 a との嵌合による結合以外の方法も考えられる。

その一例として、図 1 0 に示す様に、円形に打ち抜かれたヨーク 2 の内周に、凸部を有していない全ティース 3 の外周を軸心方向より圧入して組み付けることが出来る。

10

【 0 0 3 4 】

(変形例)

実施例 1 では、本発明の回転電機を交流モータに適用した一例を記載したが、発電機に適用することも可能である。

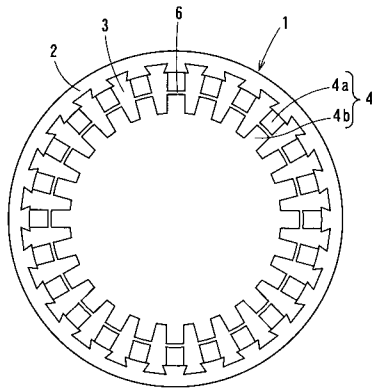
【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

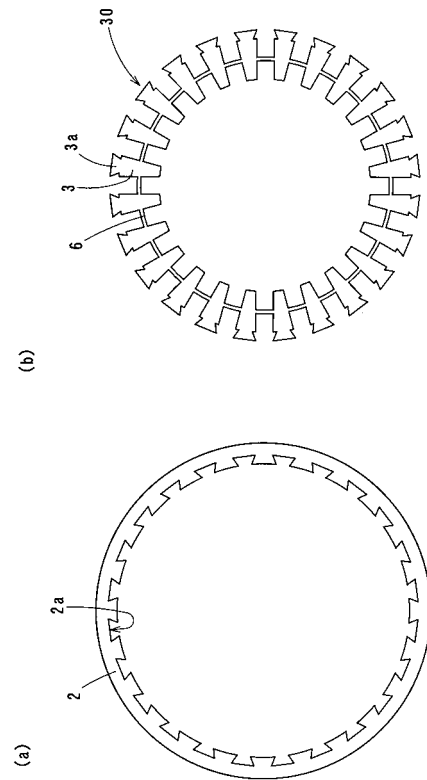
- 1 電機子鉄心 (固定子鉄心)
- 2 ヨーク
- 2 a ヨークの内周に形成された凹部
- 3 ティース
- 3 a ティースのヨーク側に形成された凸部
- 4 スロット
- 4 a 第 1 のスロット空間
- 4 b 第 2 のスロット空間
- 5 コイル線
- 6 連結バー
- 3 0 環状ティース群

20

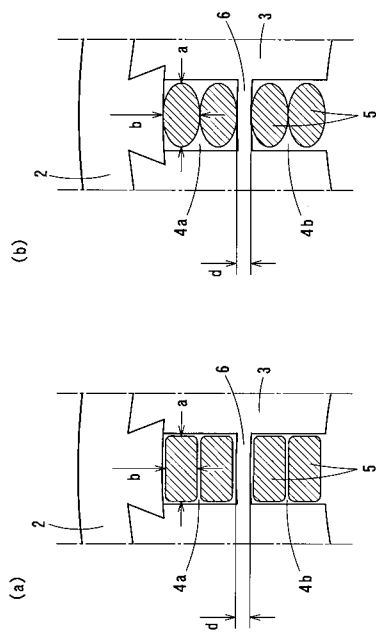
【図 1】



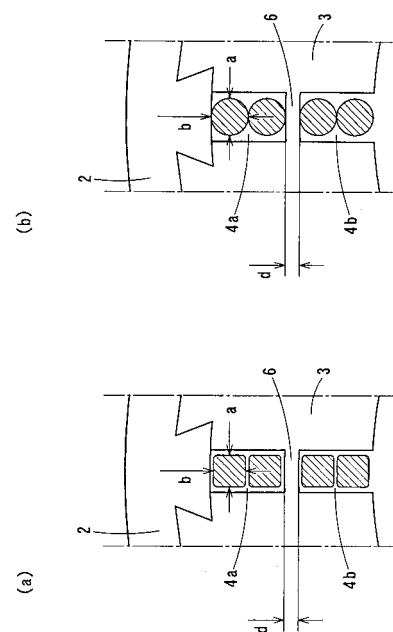
【図 2】



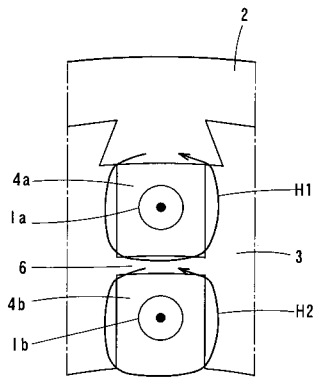
【図 3】



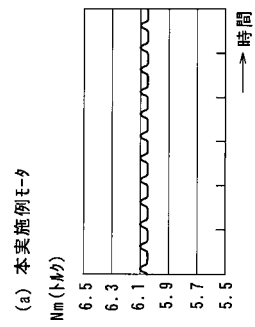
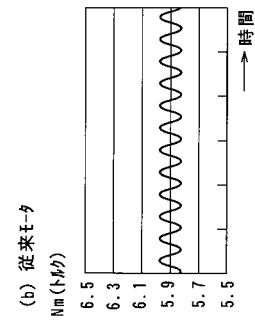
【図 4】



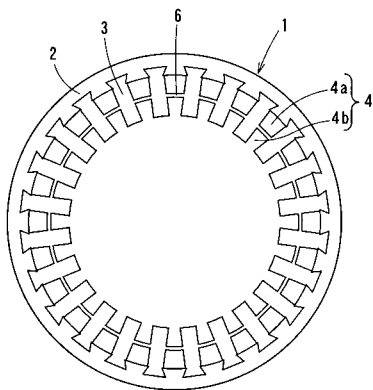
【図 5】



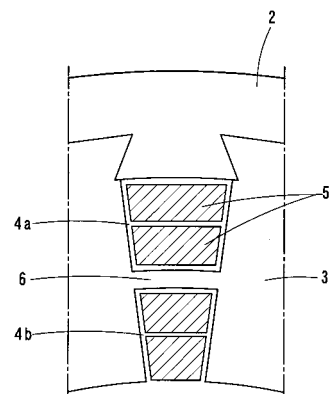
【図 6】



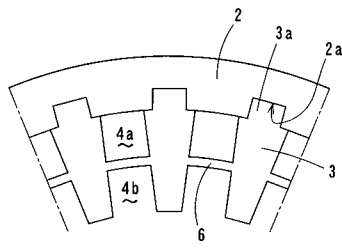
【図 7】



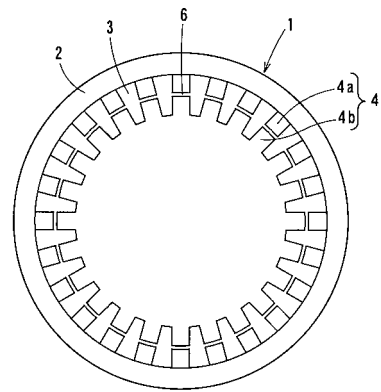
【図 8】



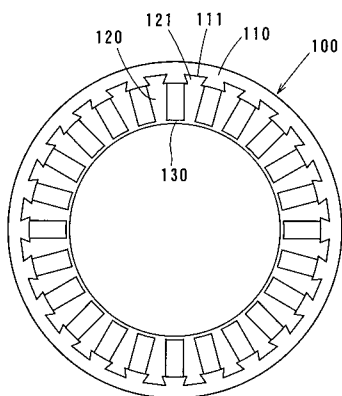
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-124245(JP,A)
特開2001-211591(JP,A)
特開平05-038118(JP,A)
特開2009-033925(JP,A)
特表2009-532009(JP,A)
特開2010-041795(JP,A)
実開昭52-086608(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/18