

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4672083号
(P4672083)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011. 4. 20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011. 1. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H02K 17/16 (2006.01)	H02K 17/16 A
H02K 17/18 (2006.01)	H02K 17/18

請求項の数 18 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-547920 (P2009-547920)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成20年5月19日 (2008. 5. 19)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/059127		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02009/084251	(74) 代理人	100099461
(87) 国際公開日	平成21年7月9日 (2009. 7. 9)		弁理士 溝井 章司
審査請求日	平成21年11月13日 (2009. 11. 13)	(72) 発明者	矢部 浩二
(31) 優先権主張番号	特願2007-335776 (P2007-335776)		日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(32) 優先日	平成19年12月27日 (2007. 12. 27)	(72) 発明者	吉野 勇人
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	馬場 和彦
			日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導電動機の回転子及び誘導電動機及び圧縮機及び送風機及び空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、

前記スロットは略Ｔ字形状であり、該スロットを前記回転子鉄心の外周部に位置する外層スロットと、前記外層スロットの内側に位置する内層スロットとで構成し、

前記スロットは、前記外層スロットの周方向の幅を、前記内層スロットの周方向の幅よりも広くし、

前記スロットは、隣合う前記外層スロット間の回転子ティースの周方向幅を、隣合う前記内層スロット間の前記回転子ティースの周方向幅より狭くなるようにしたことを特徴とする誘導電動機の回転子。

【請求項 2】

回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、

前記スロットは略Ｔ字形状であり、該スロットを前記回転子鉄心の外周部に位置する外層スロットと、前記外層スロットの内側に位置する内層スロットとで構成し、

前記スロットは、前記外層スロットの周方向の幅を、前記内層スロットの周方向の幅よりも広くし、

前記スロットは、隣合う前記外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅を、隣合う前記内層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅より狭くなるようにし、

10

20

前記スロットは、前記外層スロットと前記内層スロットとの間に連結スロットを有し、
前記スロットは、隣合う前記連結スロットの間の前記回転子ティースの周方向の幅を、
隣合う前記外層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅と、隣合う前記内層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅よりも大きくしたことを特徴とする誘導電動機の回転子。

【請求項 3】

前記外層スロットの半径方向幅を A、前記内層スロットの半径方向幅を B と定義し、A と B とは、

$$A < 0.5 B$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機の回転子。

10

【請求項 4】

前記外層スロットの半径方向幅を A、前記内層スロットの半径方向幅を B と定義し、A と B とは、

$$A < 0.5 B$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 5】

前記外層スロットの半径方向幅を A、前記外層スロットの周方向幅を C と定義し、A と C とは、

$$A < 0.5 C$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機の回転子。

20

【請求項 6】

前記外層スロットの半径方向幅を A、前記外層スロットの周方向幅を C と定義し、A と C とは、

$$A < 0.5 C$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 7】

前記回転子鉄心は電磁鋼板を積層して構成され、前記連結スロットの半径方向幅を前記電磁鋼板の一枚の厚さと略同一とすることを特徴とする請求項 2 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 8】

30

回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、

前記スロットは、夫々が連通した外層スロットと、中層スロットと、内層スロットとを備え、前記外層スロットの周方向の幅、前記中層スロットの周方向の幅、前記内層スロットの周方向の幅の関係を、

外層スロットの周方向の幅 > 中層スロットの周方向の幅 > 内層スロットの周方向の幅とし、

さらに隣合う前記外層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅、隣合う前記中層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅、隣合う前記内層スロット間の前記回転子ティースの周方向の幅の関係を、

40

外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅 < 隣合う中層スロット間の回転子ティースの周方向の幅 < 隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向の幅とすることを特徴とする誘導電動機の回転子。

【請求項 9】

前記外層スロットの半径方向幅を G、前記中層スロットの半径方向幅を H、前記内層スロットの半径方向幅を I と定義し、G、H、I は、

$$G + H < 0.5 I$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 8 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 10】

前記外層スロットは前記回転子鉄心の外周部との間に薄肉部を備え、前記薄肉部の半径

50

方向幅を略一定にすることを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 1 1】

前記外層スロットは前記回転子鉄心の外周部との間に薄肉部を備え、前記薄肉部の半径方向幅を略一定にすることを特徴とする請求項 2 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 1 2】

前記外層スロットの周方向幅を、固定子の開口部の周方向幅より大きくすることを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 1 3】

前記外層スロットの周方向幅を、固定子の開口部の周方向幅より大きくすることを特徴とする請求項 2 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 1 4】

前記回転子鉄心のスロットは、該回転子鉄心の外周部に開口する開口部を備えることを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機の回転子。

【請求項 1 5】

請求項 1 記載の誘導電動機の回転子を備えたことを特徴とする誘導電動機。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載の誘導電動機を備えたことを特徴とする圧縮機。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 記載の誘導電動機を備えたことを特徴とする送風機。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の圧縮機を備えたことを特徴とする空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、誘導電動機の回転子に関するもので、特に誘導電動機の回転子のスロット形状に関するものである。また、誘導電動機の回転子を利用した誘導電動機、誘導電動機を搭載した圧縮機及び送風機、圧縮機及び送風機を搭載した空気調和機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

誘導電動機の回転子形状は、二重かご形状などにより起動トルクや停動トルク、効率の改善を目的とした形状が多く提案されている。

【0003】

例えば、外側スロットと内側スロットを連結するスリット部に中間バーを配設した二重かご形回転子鉄心において、中間バーを外側スロット近傍は狭く、内側スロット近傍は広くした回転子鉄心の回転子が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】実開昭 62 - 68468 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 に記載された回転子形状は二重かご形状であり、さらに中間バーの形状を工夫することにより特性を向上させることを特徴としている。しかし、回転子外側の外側スロットと、回転子内側の内側スロットを連結するスリット部が存在する。そのスリット部が存在することにより、スロットが回転子中心部方向に大きくなる。回転子ティース（スロット間の鉄心部分）幅を一定とすることにより、回転子ティースの磁束密度が一定となるバランスのよい設計をする場合、スロットの面積を大きくできないという課題がある。

【0005】

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、回転子ティースの磁束飽和部分を一箇所に集中させることにより、電動機の特性を改善することができる誘導

10

20

30

40

50

電動機の回転子及び誘導電動機及び圧縮機及び送風機及び空気調和機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、スロットを、隣り合うスロット間の回転子ティースの周方向幅が、回転子鉄心の外周側が中心側よりも狭くなるような形状としたことを特徴とする。

【0007】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、スロットは略Ｔ字形状であり、スロットを回転子鉄心の外周部に位置する外層スロットと、外層スロットの内側に位置する内層スロットとで構成し、スロットは、外層スロットの周方向の幅を、内層スロットの周方向の幅よりも広くし、スロットは、隣合う外層スロット間の回転子ティースの周方向幅を、隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向幅より狭くするようにしたことを特徴とする。

【0008】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、スロットは略Ｔ字形状であり、スロットを回転子鉄心の外周部に位置する外層スロットと、外層スロットの内側に位置する内層スロットとで構成し、スロットは、外層スロットの周方向の幅を、内層スロットの周方向の幅よりも広くし、スロットは、隣合う外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅を、隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向の幅より狭くするようにし、スロットは、外層スロットと内層スロットとの間に連結スロットを有し、スロットは、隣合う連結スロットの間の回転子ティースの周方向の幅を、隣合う外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅と、隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向の幅よりも大きくしたことを特徴とする。

【0009】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、外層スロットの半径方向幅をＡ、内層スロットの半径方向幅をＢと定義し、ＡとＢとは、

$$A < 0.5 B$$

の関係を満たすことを特徴とする。

【0010】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、外層スロットの半径方向幅をＡ、外層スロットの周方向幅をＣと定義し、ＡとＣとは、

$$A < 0.5 C$$

の関係を満たすことを特徴とする。

【0011】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心は電磁鋼板を積層して構成され、連結スロットの半径方向幅を電磁鋼板の一枚の厚さと略同一とすることを特徴とする。

【0012】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、スロットは、夫々が連通した外層スロットと、中層スロットと、内層スロットとを備え、外層スロットの周方向の幅、中層スロットの周方向の幅、内層スロットの周方向の幅の関係を、
外層スロットの周方向の幅＞中層スロットの周方向の幅＞内層スロットの周方向の幅とし、

さらに隣合う外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅、隣合う中層スロット間の回転子ティースの周方向の幅、隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向の幅の関係を、

10

20

30

40

50

外層スロット間の回転子ティースの周方向の幅<隣合う中層スロット間の回転子ティースの周方向の幅<隣合う内層スロット間の回転子ティースの周方向の幅とすることを特徴とする。

【0013】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、外層スロットの半径方向幅をG、中層スロットの半径方向幅をH、内層スロットの半径方向幅をIと定義し、G、H、Iは、

$$G + H < 0.5 I$$

の関係を満たすことを特徴とする。

【0014】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、外層スロットは回転子鉄心の外周部との間に薄肉部を備え、薄肉部の半径方向幅を略一定にすることを特徴とする。

10

【0015】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロット内に非磁性且つ導電性の材料を充填して形成されるかご形二次導体を有する誘導電動機の回転子において、スロットは、隣り合うスロットの間の回転子ティースの周方向の幅が、回転子鉄心中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状であり、スロットと回転子鉄心の外周部との間の薄肉部の半径方向幅を加工可能な最小寸法で略一定にすることを特徴とする。

【0016】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、固定子のスロットの内周部に開口部を備え、外層スロット又は略三角形形状のスロットの外側の周方向幅を、固定子の開口部の周方向幅より大きくすることを特徴とする。

20

【0017】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、回転子鉄心のスロットは、回転子鉄心の外周部に開口する開口部を備えることを特徴とする。

【0018】

この発明に係る誘導電動機は、上記誘導電動機の回転子を備えたことを特徴とする。

【0019】

この発明に係る圧縮機は、上記誘導電動機を備えたことを特徴とする。

【0020】

この発明に係る送風機は、上記誘導電動機を備えたことを特徴とする。

30

【0021】

この発明に係る空気調和機は、上記圧縮機を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

この発明に係る誘導電動機の回転子は、スロットを隣り合うスロット間の回転子ティースの周方向幅が回転子鉄心の外周側が中心側よりも狭くなるような形状とし、磁束飽和部分を一箇所に集中させることにより、誘導電動機の特性を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

実施の形態1.

40

図1、図2は比較のために示す一般的な誘導電動機100を示す図で、図1は回転子1（固定子2も含む）の横断面図、図2はダイキャストなどにより非磁性体且つ導電性（例えば、アルミ、銅等）の材料がスロット内に充填され回転子1端部にエンドリング7が形成された回転子1の斜視図である。

【0024】

図1は誘導電動機100の横断面図であるが、固定子2は巻線等の図示を省略している。

【0025】

固定子2は、全体がリング状で、内周側に複数のスロット2aと、スロット2aの間にティース2bとを形成している。外周側は、磁路となるコアバック2cになっている。固

50

定子 2 の内側に、回転子 1 が空隙を介して配置される。

【 0 0 2 6 】

回転子 1 の回転子鉄心 1 a の構成を説明する。回転子鉄心 1 a は、外周側に複数のスロット 3 と、スロット 3 の間に回転子ティース 4 を形成している。回転子鉄心 1 a の中央部に、駆動軸（図示せず）が嵌合する軸孔 6 が開けられている。スロット 3 と軸孔 6 との間の鉄心部分をコアバックと呼ぶ。

【 0 0 2 7 】

回転子 1 には、スロット 3 内にアルミ等が鋳込まれてかご形二次導体が形成される。かご形二次導体は、スロット 3 内に形成される複数のアルミバーの両端をエンドリング 7（図 2 参照）で短絡する構成である。

10

【 0 0 2 8 】

図 1 に示す一般的な回転子 1 では、周方向に存在する多数のスロット 3 の間に位置する回転子ティース 4 の周方向の幅を一定としている。これにより、回転子ティース 4 の磁束密度が一定となり、バランスのよい設計となる。その場合、スロット 3 は、周方向の幅が外から内に徐々に小さくなる形状になっている。

【 0 0 2 9 】

しかし、二次抵抗（回転子 1 のかご形二次導体の抵抗）を低減させて高効率化するため、スロット 3 の周方向の幅を大きくしてスロット 3 面積を拡大すると、回転子ティース 4 の周方向の幅が小さくなる。そのため、回転子ティース 4 の磁気飽和の影響により、二次抵抗を低減する効果が小さくなってしまう。

20

【 0 0 3 0 】

また、スロット 3 を二重かご形状として高効率化を図る方法もある。二重かご形状の回転子を有する誘導電動機は一般的な特徴として、起動時はすべり周波数が高くなるため、回転子外周側に磁束が流れ、主として抵抗の高い外層スロットのみに二次電流が流れることで、起動トルクが高くなる。また通常運転時は、すべり周波数が低いので、二次電流は外層スロットと内層スロットの両方に流れるため、二次抵抗が小さくなり、二次銅損が低くなることで、高効率化が実現できるという特性を有している。

【 0 0 3 1 】

しかし、二重かご形状の回転子は、一般的に外層スロットと内層スロットの間に連結スロットが存在する。そのため、スロットが回転子中心方向に長くなり、風穴や、駆動軸（シャフト）の影響によりスロットを中心方向に長くできない形状では、二重かご形スロットの適用は困難である。

30

【 0 0 3 2 】

図 3 乃至図 9 は実施の形態 1 を示す図で、図 3 は回転子鉄心 1 a の T 字形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 4 は二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 5 は回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図、図 6 は二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 7 は変形例の回転子鉄心 1 a の T 字形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 8 は変形例の二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 9 は二重かご形状のスロット 3 の詳細を示す部分拡大平面図である。

【 0 0 3 3 】

図 3 のスロット 3 の形状は T 字形状である。外層スロット 3 a と内層スロット 3 b とで、スロット 3 を構成する。周方向の幅の広い外層スロット 3 a が回転子鉄心 1 a の外周部に位置する。外層スロット 3 a の内側（回転子鉄心 1 a の中心側）に周方向の幅の狭い内層スロット 3 b が位置する（内層スロット 3 b の周方向の幅は、外層スロット 3 a の周方向の幅より狭い）。外層スロット 3 a と内層スロット 3 b とは直接連結している。

40

【 0 0 3 4 】

スロット 3 の形状を T 字形状とすることにより、スロット 3 間の回転子ティース 4 の周方向の幅が回転子外周部の方が狭い形状となっている。即ち、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の周方向の幅が、内層スロット 3 b 間の回転子ティース 4 の周方向の幅よりも小さい。尚、外層スロット 3 a 間、内層スロット 3 b 間の各々の回転子ティース 4 の周

50

方向の幅は、各スロット間の最小ティース幅とする。

【 0 0 3 5 】

このように、図 3 に示す T 字形状のスロット 3 は、一部の回転子ティース 4（外層スロット 3 a 間）の周方向の幅を狭くし、他の回転子ティース 4（内層スロット 3 b 間）の周方向の幅を広げることにより、磁気飽和部分を一部の回転子ティース 4（外層スロット 3 a 間）の一箇所に集中させ、他の回転子ティース 4（内層スロット 3 b 間）の磁気飽和を緩和させることが可能である。

【 0 0 3 6 】

回転子ティース 4 全体が磁気飽和すると、回転子ティース 4 全体の透磁率が低くなる。しかし、スロット 3 を T 字形状にすることにより、磁気飽和は一部の回転子ティース 4（外層スロット 3 a 間）の一箇所に集中するため、透磁率が低い部分が短くなり（径方向に）、結果的にモータ効率が向上する。

【 0 0 3 7 】

また、図 4 に示すように、スロット 3 を外層スロット 3 a と内層スロット 3 b とを連結スロット 3 c で連結する二重かご形状とすることも可能である。隣合う連結スロット 3 c の間の回転子ティース 4 の周方向の幅は、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の周方向の幅と、内層スロット 3 b 間の回転子ティース 4 の周方向の幅よりも大きい。尚、隣合う連結スロット 3 c の間の回転子ティース 4 の周方向の幅は、隣合う連結スロット 3 c の間の最大ティース幅とする。

【 0 0 3 8 】

図 3、図 4 において、スロット 3 の各部の寸法を次のように定義する。

A：外層スロット 3 a の半径方向幅

B：内層スロット 3 b の半径方向幅

C：外層スロット 3 a の周方向幅

P：連結スロット 3 c の半径方向幅

L：薄肉部 8 の半径方向幅

【 0 0 3 9 】

A と B との関係を、

$$A < 0.5 B \quad (1)$$

とする。磁気飽和が集中する外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の半径方向幅（外層スロット 3 a の半径方向幅 A）が、磁気飽和が緩和される内層スロット 3 b 間の回転子ティース 4 の半径方向幅（内層スロット 3 b の半径方向幅 B）の $1/2$ 以下になる。A を B の $1/2$ 以上にすると磁気飽和を集中させる部分が長くなり、逆に効率が悪化してしまう。そのため、A を B の $1/2$ 以下とし、磁気飽和を集中させる部分を短くすると、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の磁気飽和のモータ特性への影響が小さくなり、モータ効率が向上する。

【 0 0 4 0 】

また、A と C との関係を、

$$A < 0.5 C \quad (2)$$

とする。外層スロット 3 a の周方向幅 C が、外層スロット 3 a の半径方向幅 A の 2 倍以上になる。即ち、回転子鉄心 1 a における外周部の薄肉部 8 の周方向の長さが、外層スロット 3 a の半径方向幅 A の 2 倍以上になる。そのため、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 が磁気飽和しても、C が A の 2 倍以上であるため、薄肉部 8 は外層スロット 3 a 間の回転子ティースより十分長く、薄肉部 8 に磁束が漏れることなく、磁束を有効に使用することができる。

【 0 0 4 1 】

薄肉部 8 は薄肉に構成され、回転子鉄心 1 a の外周部を漏れる磁束を低減する目的がある。薄肉部 8 の半径方向幅 L は、加工可能（電磁鋼板の打ち抜き加工が可能）な最小寸法とする。電磁鋼板の打ち抜き加工が可能な最小寸法は、一般的には電磁鋼板の板厚と同程度である。電磁鋼板の板厚は、 $0.1 \sim 1.5$ mm 程度である。薄肉部 8 の半径方向幅 L

10

20

30

40

50

を加工可能な最小寸法で一定にすることにより、漏れ磁束を低減でき、磁束を有効に使用することができる。

【0042】

また、図5において、外層スロット3aの周方向幅Cを、固定子2のスロット2aのスロットオープニング（開口部）の周方向幅Sより大きくする。これにより、漏れ磁束（固定子2の巻線より生成される磁束が回転子1のスロット3と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

【0043】

さらに、薄肉部8の半径方向幅Lが一定である部分がスロットオープニングの周方向幅Sより大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

10

【0044】

また、図4において、外層スロット3aと内層スロット3b間に連結スロット3cを設けることにより、二重かご形状の特性を持たせることができる。しかし、連結スロット3cの半径方向幅Pが大きすぎると、スロット3の半径方向の長さが同一の場合、内層スロット3bの面積が小さくなる。すると、スロット3全体の面積が小さくなり、回転子1の二次抵抗が大きくなる。二次抵抗が大きくなると、モータ効率が低下する。

【0045】

従って、連結スロット3cの半径方向幅Pは、可能な限り小さい方がよい。一般的に回転子鉄心1aを構成する電磁鋼板の板厚（0.1～1.5mm）と同程度が加工可能な最小寸法である。従って、連結スロット3cの半径方向幅Pを、電磁鋼板の板厚と同程度の寸法とする。それにより、回転子1の二次抵抗が大きくなり、二重かご形状の特性を持たせることが可能となる。

20

【0046】

また、図6に示すように、回転子鉄心1aのスロット3をオープンスロットにすることも有効である。スロット3は、外層スロット3aが回転子鉄心1aの外周部に開口部3dを備える。

【0047】

スロット3に開口部3dを設けることにより、漏れ磁束（固定子2の巻線より生成される磁束が回転子1のスロット3と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。モータ効率が改善される。

30

【0048】

また、図3、図4、図6に示す外層スロット3aの形状は四角形状である。図7に示すように、例えば外層スロット3aを楕円形状とする。また、図8ではそれに加えて内層スロット3bの外側部分の角部を丸くする。そのように構成することにより、金型の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット3内に非磁性且つ導電性の材料（アルミや銅など）を充填する際に、外層スロット3aが四角形状では角に充填しにくい。外層スロット3aを楕円形状にすることにより、角がなくなるため充填率が向上する。また、磁気飽和部分もさらに集中する（磁気飽和する回転子ティース4部分の半径方向の長さが短くなる）ため、さらにモータ効率を向上させることができる。

【0049】

40

図9に示すように、外層スロット3aの両側側面と回転子鉄心1aの中心とのなす角度を θ_1 、隣り合う外層スロット3aの近接側の両側面と回転子鉄心1aの中心とのなす角度を θ_2 とする。本実施の形態では、 $\theta_1 > \theta_2$ となるように構成する。また内層スロット3bは、外層スロット3aのなす角度 θ_1 の内側に収まるように構成されている。

【0050】

このように構成することにより、起動トルク、停動トルク（最大トルク）及び運転効率のバランスが良い誘導電動機100を得ることができる。

【0051】

起動トルクを高くするためには、外層スロット3aの断面積を小さくして、二次抵抗を大きくすることが効果的である。しかし、通常運転時の高効率化を行うためには、外層ス

50

ロット 3 a と内層スロット 3 b の両方からなる二次抵抗を低くして、二次銅損を低くする必要がある。

【 0 0 5 2 】

起動トルクを高くするためには θ_1 を小さくして、外層スロット 3 a の断面積を小さくした方がよい。しかし、外層スロット 3 a の断面積が小さくなると、通常運転時の二次抵抗が高くなる。内層スロット 3 b を回転子鉄心 1 a 中心方向に長くすれば、内層スロット 3 b の断面積を大きくすることは可能である。しかし、中心方向はスロットの幅が細くなるため（回転子ティース 4 の周方向幅が一定の場合）、所望の断面積を得るためには、内層スロット 3 b が回転軸に近づいてしまうことがある。内層スロット 3 b が長くなると言うことは、回転子における磁束密度が高い回転子ティース 4 の長さが長くなるため、効率が悪化することがある。

10

【 0 0 5 3 】

また中心方向はスロットの幅が細くなるため、ダイキャストによりアルミを鋳込んだ場合、内層スロット 3 b の回転子鉄心 1 a 中心側はアルミが流れ込みにくくなり、結果として二次抵抗を低くできず、モータ効率が悪化する可能性もある。

【 0 0 5 4 】

別の手段として内層スロット 3 b の横幅を大きくすることで所望の断面積を得ることができる。しかし、内層スロット 3 b の横幅が大きくなるということは、通常運転時の磁束の通路である歯幅（回転子ティース 4 の周方向幅）が細くなることである。歯幅が細くなると磁気抵抗が増加するため、通常運転時のトルクを得るために必要な電流が増加し、モータ効率が悪化する課題がある。

20

【 0 0 5 5 】

以上のようにこの実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

（ 1 ）スロット 3 を T 字形状にすることにより、磁気飽和は一部の回転子ティース 4 （外層スロット 3 a 間）の一箇所に集中するため、透磁率が低い部分が短くなり、結果的にモータ効率が向上する。

（ 2 ）スロット 3 を外層スロット 3 a と内層スロット 3 b とを連結スロット 3 c で連結する二重かご形状とすることでも、同様の効果を奏する。

（ 3 ）外層スロット 3 a の半径方向幅 A と内層スロット 3 b の半径方向幅 B との関係を、 $A < 0.5 B$ とすることにより、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の磁気飽和のモータ特性への影響が小さくできる。

30

（ 4 ）外層スロット 3 a の半径方向幅 A と外層スロット 3 a の周方向幅 C との関係を、 $A < 0.5 C$ とすることにより、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 が磁気飽和しても、薄肉部 8 に磁束が漏れることなく、磁束を有効に使用することができる。

（ 5 ）薄肉部 8 の半径方向幅 L を加工可能な最小寸法（電磁鋼板の板厚の $0.1 \sim 1.5$ mm 程度）で一定にすることにより、漏れ磁束を低減でき、磁束を有効に使用することができる。

（ 6 ）外層スロット 3 a の周方向幅 C を、固定子 2 のスロット 2 a のスロットオープニング（開口部）の周方向幅 S より大きくすることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

40

（ 7 ）さらに、薄肉部 8 の半径方向幅 L が一定である部分がスロットオープニングの周方向幅 S より大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

（ 8 ）連結スロット 3 c の半径方向幅 P を、電磁鋼板の板厚と同程度の寸法とすることにより、回転子 1 の二次抵抗が大きくなり、二重かご形状の特性を持たせることが可能となる。（ 9 ）スロット 3 に開口部 3 d を設けることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができ、モータ効率が改善される。

（ 10 ）図 7 のスロット 3 では、外層スロット 3 a を楕円形状とする。また、図 8 のスロット 3 ではそれに加えて内層スロット 3 b の外側部分の角部を丸くすることにより、金型

50

の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット 3 内に非磁性且つ導電性の材料を充填する際に、角がなくなるため充填率が向上する。また、磁気飽和部分もさらに集中するため、さらにモータ効率を向上させることができる。

(1 1) 外層スロット 3 a の両側側面と回転子鉄心 1 a の中心とのなす角度 $\theta 1$ と、隣り合う外層スロット 3 a の近接側の両側面と回転子鉄心 1 a の中心とのなす角度 $\theta 2$ との関係を、 $\theta 1 > \theta 2$ となるように構成することにより、起動トルク、停動トルク（最大トルク）及び運転効率のバランスが良い誘導電動機 1 0 0 を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

実施の形態 2 .

図 1 0 乃至図 1 3 は実施の形態 2 を示す図で、図 1 0 は回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 1 1 は回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図、図 1 2 は変形例の回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 1 3 は別の変形例の回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図である。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 に示す回転子鉄心 1 a のスロット 3 は、外層スロット 3 a、中層スロット 3 e 及び内層スロット 3 b を備える。各層のスロットが連通している。そして、外層スロット 3 a の周方向の幅、中層スロット 3 e の周方向の幅、内層スロット 3 b の周方向の幅の関係を、外層スロット 3 a の周方向の幅 $>$ 中層スロット 3 e の周方向の幅 $>$ 内層スロット 3 b の周方向の幅とする。さらに、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の周方向の幅 $<$ 隣合う中層スロット 3 e 間の回転子ティース 4 の周方向の幅 $<$ 隣合う内層スロット 3 b 間の回転子ティース 4 の周方向の幅とする。尚、外層スロット 3 a 間、中層スロット 3 e 間、内層スロット 3 b 間の各々の回転子ティース 4 の周方向の幅は、各スロット間の最小ティース幅とする。

【 0 0 5 8 】

従って、回転子ティース 4 幅は、回転子鉄心 1 a の内周部よりも回転子鉄心 1 a の外周部の方が狭い形状となっている。

【 0 0 5 9 】

実施の形態 1 で説明したように、一部分の回転子ティース 4 の周方向幅を狭くし、他の回転子ティース 4 部分の周方向幅を広げることにより、磁気飽和部分を一箇所に集中させ、他の回転子ティース 4 部分の磁気飽和を緩和させる。それにより、回転子ティース 4 全体が磁気飽和せず、一部分の回転子ティース 4 に磁気飽和が集中するため、透磁率が低い部分が短くなり、結果的にモータ効率が向上する。回転子ティース 4 幅を、図 1 0 に示すように三段形状とすることにより、さらに磁気飽和は分散され、よりモータ効率を向上させることが可能である。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 に示すスロットの各部の寸法を次のように定義する。

G : 外層スロット 3 a の半径方向幅

H : 中層スロット 3 e の半径方向幅

I : 内層スロット 3 b の半径方向幅

D : 外層スロット 3 a の周方向幅、

L : 外層スロット 3 a と回転子鉄心 1 a の外周部との間隔

【 0 0 6 1 】

G、H、I の関係を、

$$G + H < 0.5 I \quad (3)$$

とする。磁気飽和が集中する外層スロット 3 a の間の回転子ティース 4 の半径方向の幅（外層スロット 3 a の半径方向幅 G）及び中層スロット 3 e の間の回転子ティース 4 の半径方向の幅（中層スロット 3 e の半径方向幅 H）が、磁気飽和が緩和される内層スロット 3 b の間の回転子ティース 4 の半径方向の幅（内層スロット 3 b の半径方向幅 I）の $1/2$

以下となる。そのため、実施の形態 1 で示したように外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 及び中層スロット 3 e 間の回転子ティース 4 の磁気飽和のモータ特性への影響が小さくなる。

【0062】

また、 $G + H$ と D との関係を、

$$G + H < 0.5 D \quad (4)$$

とする。外層スロット 3 a の周方向幅 D が、外層スロット 3 a の半径方向幅 G と中層スロット 3 e 半径方向幅 H との和の 2 倍以上になる。即ち、回転子鉄心 1 a における外周部の薄肉部 8 の周方向の長さが、外層スロット 3 a の半径方向幅 G と中層スロット 3 e 半径方向幅 H との和の 2 倍以上になる。そのため、実施の形態 1 で示したように外層スロット 3 a 及び中層スロット 3 e 間の回転子ティース 4 が磁気飽和しても、薄肉部 8 に磁束が漏れることなく、磁束を有効に使用することができる。

【0063】

実施の形態 1 と同様、薄肉部 8 は薄肉に構成され、回転子鉄心 1 a の外周部を漏れる磁束を低減する目的がある。薄肉部 8 の半径方向幅 L は、加工可能（電磁鋼板の打ち抜き加工が可能）な最小寸法とする。電磁鋼板の打ち抜き加工が可能な最小寸法は、一般的には電磁鋼板の板厚と同程度である。電磁鋼板の板厚は、 $0.1 \sim 1.5 \text{ mm}$ 程度である。薄肉部 8 の半径方向幅 L を加工可能な最小寸法で一定にすることにより、漏れ磁束を低減でき、磁束を有効に使用することができる。

【0064】

また、図 11 において、外層スロット 3 a の周方向幅 D を、固定子 2 のスロット 2 a のスロットオープニング（開口部）の周方向幅 S より大きくする。これにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

【0065】

さらに、薄肉部 8 の半径方向幅 L が一定である部分がスロットオープニングの周方向幅 S より大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

【0066】

また、図 12 に示すように、回転子鉄心 1 a のスロット 3 をオープンスロットにすることも有効である。スロット 3 は、外層スロット 3 a が回転子鉄心 1 a の外周部に開口部 3 d を備える。

【0067】

スロット 3 に開口部 3 d を設けることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。モータ効率が改善される。

【0068】

また、図 10 乃至図 12 に示す外層スロット 3 a、中層スロット 3 e の形状は四角形状であるが、図 13 に示すように、外層スロット 3 a、中層スロット 3 e を楕円形状とする。そのように構成することにより、金型の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット 3 内に非磁性且つ導電性の材料（アルミや銅など）を充填する際に、外層スロット 3 a、中層スロット 3 e が四角形状では角に充填しにくい。外層スロット 3 a、中層スロット 3 e を楕円形状にすることにより、角がなくなるため充填率が向上する。また、磁気飽和部分もさらに集中する（磁気飽和する回転子ティース 4 部分の半径方向の長さが短くなる）ため、さらにモータ効率を向上させることができる。

【0069】

以上のようにこの実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) スロット 3 を、各層が連通している外層スロット 3 a、中層スロット 3 e 及び内層スロット 3 b を備え、外層スロット 3 a の周方向の幅 $>$ 中層スロット 3 e の周方向の幅 $>$ 内層スロット 3 b の周方向の幅とし、さらに外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 の周方向の幅 $<$ 隣合う中層スロット 3 e 間の回転子ティース 4 の周方向の幅 $<$ 隣合う内層スロ

10

20

30

40

50

ット 3 b 間の回転子ティース 4 の周方向の幅とすることにより、磁気飽和は一部の回転子ティース 4（外層スロット 3 a 間及び中層スロット 3 e 間）の一箇所に集中するため、透磁率が低い部分が短くなり、結果的にモータ効率が向上する。

（ 2 ）外層スロット 3 a の半径方向幅 G と中層スロット 3 e の半径方向幅 H との和と、内層スロット 3 b の半径方向幅 I との関係を、 $G + H < 0.5 I$ とすることにより、外層スロット 3 a 間の回転子ティース 4 及び中層スロット 3 e の間の回転子ティース 4 の磁気飽和のモータ特性への影響が小さくできる。

（ 3 ）外層スロット 3 a の半径方向幅 G と中層スロット 3 e 半径方向幅 H との和と、外層スロット 3 a の周方向幅 D との関係を、 $G + H < 0.5 D$ とすることにより、外層スロット 3 a 及び中層スロット 3 e 間の回転子ティース 4 が磁気飽和しても、薄肉部 8 に磁束が漏れることなく、磁束を有効に使用することができる。

10

（ 4 ）薄肉部 8 の半径方向幅 L を加工可能な最小寸法（電磁鋼板の板厚の $0.1 \sim 1.5$ mm 程度）で一定にすることにより、漏れ磁束を低減でき、磁束を有効に使用することができる。

（ 5 ）外層スロット 3 a の周方向幅 D を、固定子 2 のスロット 2 a のスロットオープニング（開口部）の周方向幅 S より大きくすることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

（ 6 ）さらに、薄肉部 8 の半径方向幅 L が一定である部分がスロットオープニングの周方向幅 S より大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

20

（ 7 ）スロット 3 に開口部 3 d を設けることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができ、モータ効率が改善される。

（ 8 ）外層スロット 3 a、中層スロット 3 e を楕円形状とすることにより、金型の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット 3 内に非磁性且つ導電性の材料を充填する際に、角がなくなるため充填率が向上する。また、磁気飽和部分もさらに集中するため、さらにモータ効率を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

実施の形態 3 .

図 1 4 乃至図 1 7 は実施の形態 3 を示す図で、図 1 4 は回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 1 5 は回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図、図 1 6 は変形例の回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図、図 1 7 は別の変形例の回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図である。

30

【 0 0 7 1 】

図 1 4 に示すスロット 3 は、隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の周方向の幅が、回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状のスロット 3 である。即ち、外周側の回転子ティース 4 の周方向の幅 J 1 は、中心側の回転子ティース 4 の周方向の幅 J 2 よりも小さい。

40

【 0 0 7 2 】

そしてスロット 3 と回転子鉄心 1 a の外周部との間の薄肉部 8 の寸法 L を一定とした構成である。

【 0 0 7 3 】

実施の形態 1 で説明したように、一部分の回転子ティース 4 の周方向幅を狭くし、他の回転子ティース 4 部分の周方向幅を広げることにより、磁気飽和部分を一箇所に集中させ、他の回転子ティース 4 部分の磁気飽和を緩和させる。それにより、回転子ティース 4 全体が磁気飽和せず、一部分の回転子ティース 4 に磁気飽和が集中するため、透磁率が低い

50

部分が短くなり、結果的にモータ効率が向上する。図 1 4 に示すように、回転子ティース 4 の周方向幅を回転子鉄心 1 a の中心に向かって徐々に広くすることにより、回転子ティース 4 の磁束密度が回転子鉄心 1 a の中心になるほど低くなり、磁気飽和が分散され、よりモータ効率が向上させることが可能である。

【 0 0 7 4 】

さらに、回転子ティース 4 と回転子鉄心 1 a の外周部の薄肉部 8 の半径方向幅 L を一定とすることにより、回転子鉄心 1 a の外周部からの漏れ磁束が少なくなり、高効率な運転が可能である。

【 0 0 7 5 】

また、図 1 5 において、スロット 3 の外側の周方向幅 K を固定子 2 のスロット 2 a のスロットオープニング（開口部）の周方向幅 S より大きくする。これにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、薄肉部 8 の半径方向幅 L が一定である部分が固定子 2 のスロットオープニングの周方向幅 S より大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

【 0 0 7 7 】

また、図 1 6 に示すように、回転子鉄心 1 a のスロット 3 をオープンスロットにすることも有効である。スロット 3 は、回転子鉄心 1 a の外周部に開口部 3 d を備える。

【 0 0 7 8 】

スロット 3 に開口部 3 d を設けることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。モータ効率が改善される。

【 0 0 7 9 】

また、図 1 4 乃至図 1 6 に示すスロット 3 の回転子鉄心 1 a の外周部側の形状を、図 1 7 に示すように、鋭角の両角部に丸みを持たせることにより、金型の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット 3 内に非磁性且つ導電性の材料（アルミや銅など）を充填する際に、スロット 3 が鋭角の両角部を持つ形状では角に充填しにくい。鋭角の両角部に丸みを持たせることにより、角がなくなるため充填率が向上する。

【 0 0 8 0 】

以上のようにこの実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

（ 1 ）スロット 3 を、隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が、回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広がる略三角形状にすることにより、回転子ティース 4 の周方向幅が回転子鉄心 1 a の中心に向かって徐々に広がる。よって、回転子ティース 4 の磁束密度が回転子鉄心 1 a の中心になるほど低くなり、磁気飽和が分散され、よりモータ効率が向上させることが可能である。

（ 2 ）回転子ティース 4 と回転子鉄心 1 a の外周部の薄肉部 8 の半径方向幅 L を一定とすることにより、回転子鉄心 1 a の外周部からの漏れ磁束が少なくなり、高効率な運転が可能である。

（ 3 ）スロット 3 の外側の周方向幅 K を固定子 2 のスロット 2 a のスロットオープニング（開口部）の周方向幅 S より大きくすることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。

（ 4 ）薄肉部 8 の半径方向幅 L が一定である部分が固定子 2 のスロットオープニングの周方向幅 S より大きくすることにより、一層有効に磁束を使用することができる。

（ 5 ）スロット 3 に開口部 3 d を設けることにより、漏れ磁束（固定子 2 の巻線より生成される磁束が回転子 1 のスロット 3 と鎖交しない磁束）が小さくなるため有効に磁束を使用することができる。モータ効率が改善される。

（ 6 ）スロット 3 の回転子鉄心 1 a の外周部側の鋭角の両角部に丸みを持たせることにより、金型の打ち抜き性が向上し、生産性が向上する。さらに、スロット 3 内に非磁性且つ

10

20

30

40

50

導電性の材料を充填する際に、角がなくなるため充填率が向上する。また、磁気飽和部分もさらに集中するため、さらにモータ効率を向上させることができる。

【 0 0 8 1 】

実施の形態 4 .

単相の電源により駆動される一定速の単相誘導電動機は、起動トルクが三相誘導電動機に比べ小さく、起動トルク向上の要求が高い。一定速の誘導電動機は起動時の電流が、定格電流に比べ大きく、回転子ティース 4 が磁気飽和している状態で使用している。実施の形態 1 乃至 3 にて示した回転子 1 のスロット 3 形状により、磁気飽和を回転子鉄心 1 a の外周部に集中させ、内側（回転子鉄心 1 a の中心側）の回転子ティース 4 の磁気飽和が緩和し、起動トルク向上が可能であるため、単相誘導電動機には有効な回転子 1 のスロット 3 形状である。

10

【 0 0 8 2 】

また、実施の形態 1 乃至 3 のいずれかの回転子 1 を用いる誘導電動機を、圧縮機、送風機等に用いることにより、圧縮機、送風機等を高効率化することが可能である。また、これらの圧縮機、送風機等を搭載した空気調和機も高効率化することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 3 】

【図 1】比較のために示す一般的な誘導電動機 1 0 0 を示す図で、回転子 1（固定子 2 も含む）の横断面図。

【図 2】比較のために示す一般的な誘導電動機 1 0 0 を示す図で、ダイカストなどにより非磁性体且つ導電性（例えば、アルミ、銅等）の材料がスロット内に充填され回転子 1 端部にエンドリング 7 が形成された回転子 1 の斜視図。

20

【図 3】実施の形態 1 を示す図で、回転子鉄心 1 a の T 字形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 4】実施の形態 1 を示す図で、二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 5】実施の形態 1 を示す図で、回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図。

【図 6】実施の形態 1 を示す図で、二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 7】実施の形態 1 を示す図で、変形例の回転子鉄心 1 a の T 字形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

30

【図 8】実施の形態 1 を示す図で、変形例の二重かご形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 9】実施の形態 1 を示す図で、二重かご形状のスロット 3 の詳細を示す部分拡大平面図。

【図 1 0】実施の形態 2 を示す図で、回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 1 1】実施の形態 2 を示す図で、回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図。

【図 1 2】実施の形態 2 を示す図で、変形例の回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図。

40

【図 1 3】実施の形態 2 を示す図で、別の変形例の回転子鉄心 1 a の外層スロット、中層スロット及び内層スロットを備えるスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 1 4】実施の形態 3 を示す図で、回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【図 1 5】実施の形態 3 を示す図で、回転子鉄心 1 a の外周部付近（固定子 2 を含む）の部分拡大平面図。

【図 1 6】実施の形態 3 を示す図で、変形例の回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

50

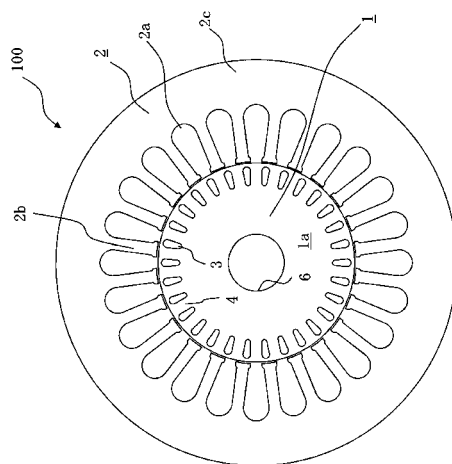
【図 17】実施の形態 3 を示す図で、別の変形例の回転子鉄心 1 a の隣り合うスロット 3 の間の回転子ティース 4 の幅が回転子鉄心 1 a 中心に向かうにつれ広くなる略三角形形状のスロット 3 を示す部分拡大平面図。

【符号の説明】

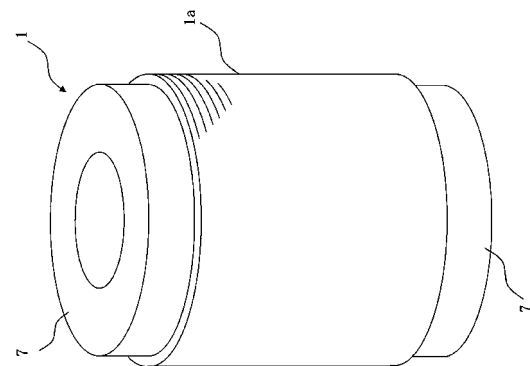
【0084】

1 回転子、1 a 回転子鉄心、2 固定子、2 a スロット、2 b ティース、2 c コアバック、3 スロット、3 a 外層スロット、3 b 内層スロット、3 c 連結スロット、3 d 開口部、3 e 中層スロット、4 回転子ティース、6 軸孔、7 エンドリング、8 薄肉部、100 誘導電動機。

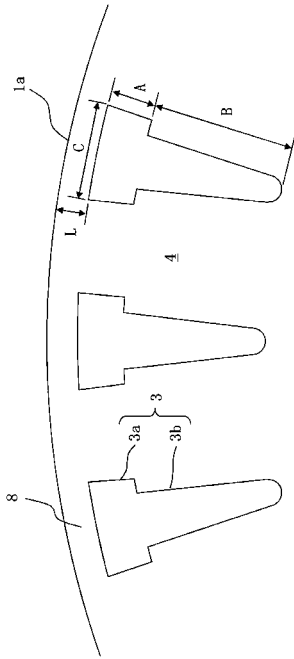
【図 1】



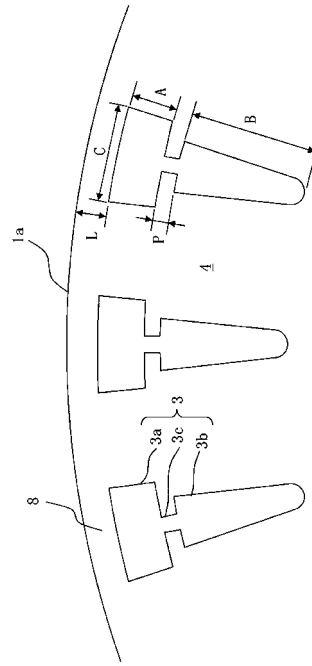
【図 2】



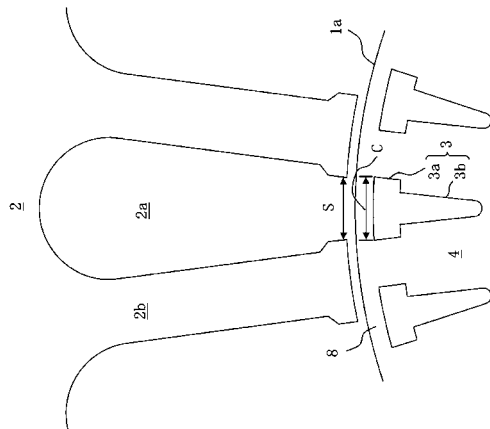
【図 3】



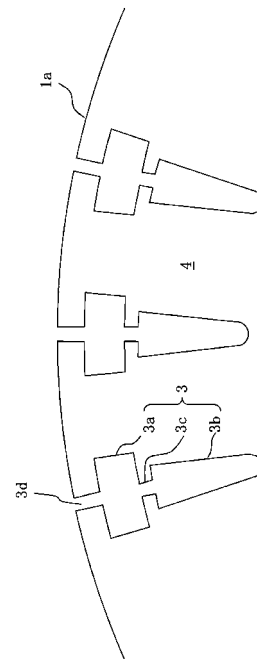
【図 4】



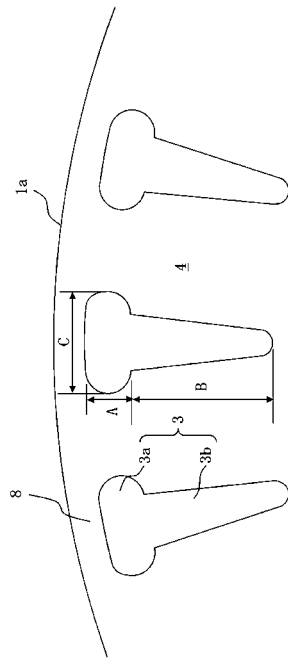
【図 5】



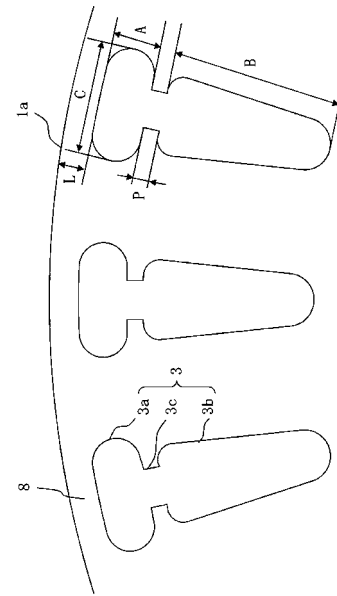
【図 6】



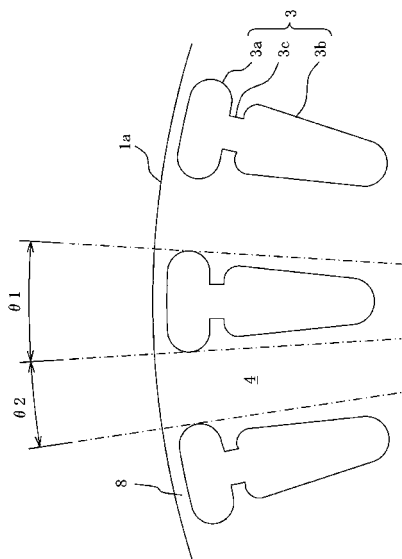
【図 7】



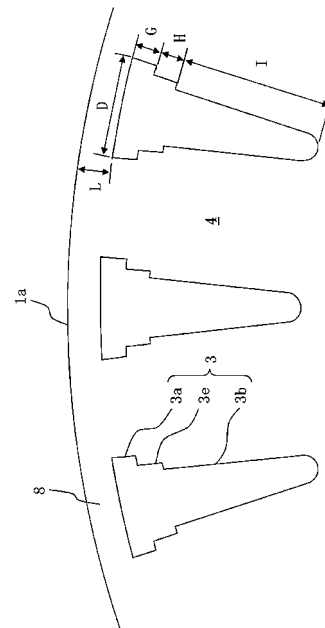
【図 8】



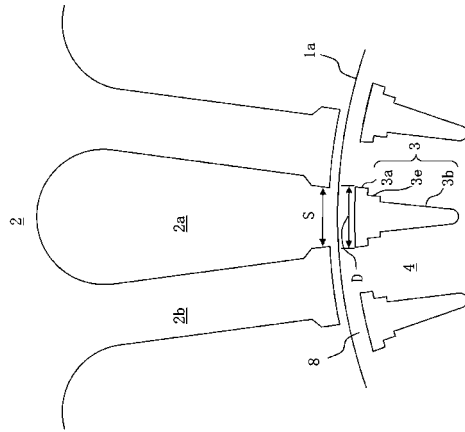
【図 9】



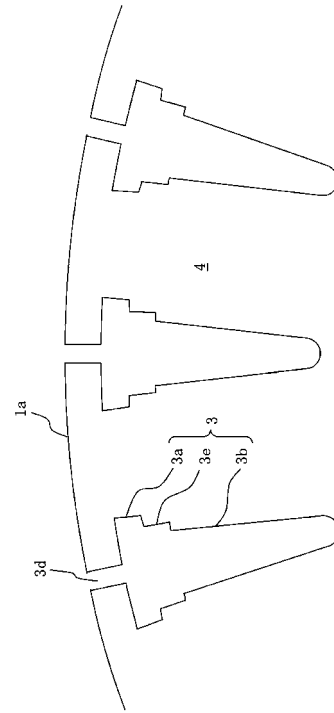
【図 10】



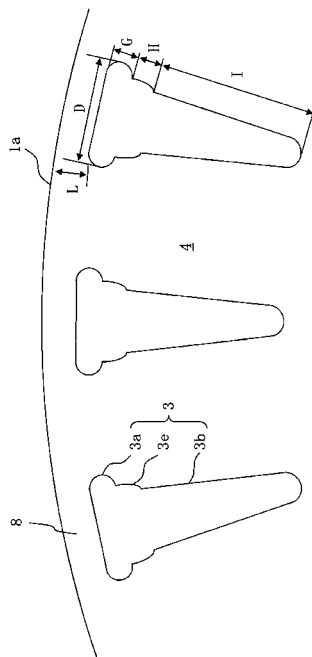
【図 1 1】



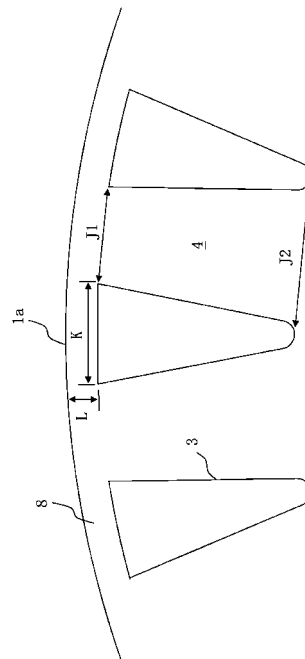
【図 1 2】



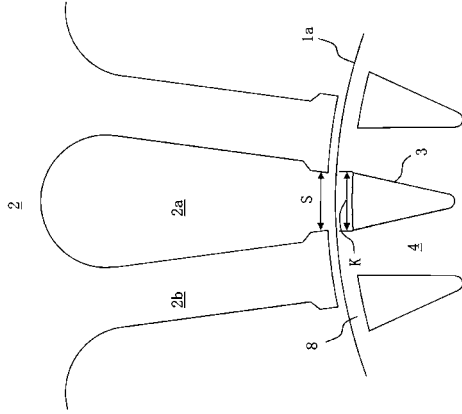
【図 1 3】



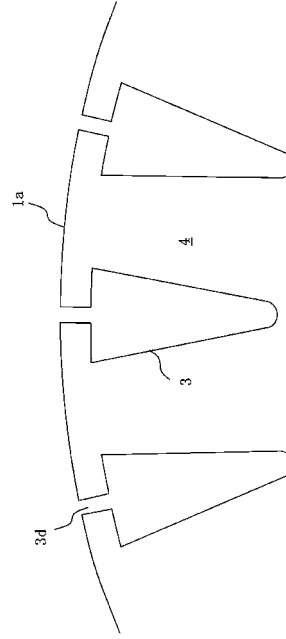
【図 1 4】



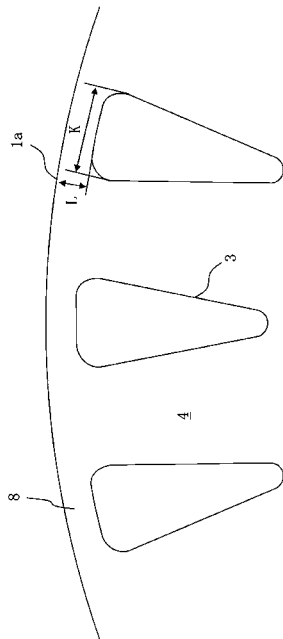
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 及川 智明
日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 堤 貴弘
日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開昭56-003559(JP,A)
特開平09-224358(JP,A)
特開昭54-148207(JP,A)
実開平02-007771(JP,U)
実開昭47-029503(JP,U)
特開平7-163107(JP,A)
特開平3-285542(JP,A)
特開平10-322939(JP,A)
特開2004-56860(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 17/16

H02K 17/18