

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5313552号
(P5313552)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 15/02 (2006. 01)

H O 2 K 15/02 J

H O 2 K 17/16 (2006. 01)

H O 2 K 17/16 A

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-146819 (P2008-146819)
 (22) 出願日 平成20年6月4日 (2008. 6. 4)
 (65) 公開番号 特開2009-296761 (P2009-296761A)
 (43) 公開日 平成21年12月17日 (2009. 12. 17)
 審査請求日 平成23年6月3日 (2011. 6. 3)

(73) 特許権者 500414800
 東芝産業機器製造株式会社
 三重県三重郡朝日町大字縄生2 1 2 1 番地
 (74) 代理人 110000567
 特許業務法人 サトー国際特許事務所
 (72) 発明者 霧村 英二
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 伊藤 渉
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 石田 佳典
 三重県三重郡朝日町大字縄生2 1 2 1 番地
 東芝産業機器製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転子鉄心と、

前記回転子鉄心の外周部に周方向に所定の間隔を存して設けられ、それぞれ外周側が開口した形状の複数のスロットと、

前記各スロット内の奥側に挿入配置され、銅或いは銅合金の板或いは薄肉シートを複数枚重ね合わせて構成された銅バーと、

前記各スロット内の前記銅バーの外周側に充填されるようにアルミダイキャスト成形により設けられたアルミバーと、

前記アルミバーのアルミダイキャスト成形時に前記回転子鉄心の軸方向両端部に設けられ、前記各スロットの前記銅バー及び前記アルミバーを電氣的に接続する短絡環と、を備え、

前記銅バーは、前記回転子鉄心の軸方向両端部から外側へ突出した端部が前記回転子鉄心の周方向に曲折げられていることを特徴とする回転子。

【請求項 2】

前記スロットの外周側の開口に、この開口を塞ぐ磁性くさびが設けられていること特徴とする請求項 1 記載の回転子。

【請求項 3】

前記回転子鉄心における前記スロットの開口側の一部が、前記スロットの開口を塞ぐように位置していることを特徴とする請求項 1 記載の回転子。

10

20

【請求項 4】

前記回転子鉄心は複数枚の鋼板を積層して構成されていると共に、積層された前記鋼板が互いに周方向にずらされていて、前記銅バー及び前記アルミバーの延び方向が、前記回転子鉄心の軸方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の回転子。

【請求項 5】

前記銅バーは、周方向に隣合う前記銅バーの端部同士が接触していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の回転子。

【請求項 6】

前記回転子鉄心の周方向に隣合う前記スロット間に、外周側が閉鎖した全閉スロットが形成され、

前記全閉スロット内全体に、前記アルミダイキャスト成形により第 2 のアルミバーが設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の回転子。

【請求項 7】

請求項 4 記載の回転子を製造する方法において、

前記回転子鉄心の前記各スロット内に前記銅バーを挿入した後、前記回転子鉄心にこれの周方向にねじり回転を加えて積層された前記鋼板を互いに周方向にずらすことにより、前記銅バーの延び方向を前記回転子鉄心の軸方向に対して傾斜させ、その後にアルミダイキャスト成形により前記アルミバーと前記短絡環とを設けるようにしたことを特徴とする回転子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バー及び短絡環を具備した回転子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ポンプやファンの駆動源には、かご形誘導電動機が使用されている。このかご形誘導電動機の回転子に設けられている多数のバーと短絡環は、低コストで生産性に優れたアルミダイキャストで成形されている。

【0003】

近年、かご形誘導電動機の回転効率を高めるために、バー及び短絡環をアルミニウムよりも導電性に優れた銅を用いた回転子が考えられている。例えば、かごを、銅系のバーと銅系の短絡環とを溶接等で組合せて構成したり、銅ダイキャストでバーと短絡環とを一体に成形したりすることが考えられている。しかしながら、前者は、組立ての作業効率が悪く、又、後者は、銅を溶かすために、非常に高い温度、例えば 1000 度以上に加熱する必要があり生産性が悪い。更に、銅ダイキャスト時には、回転子を構成する回転子鉄心がこの高い熱で歪んでしまうおそれがあるため実用的でないといった問題がある。そのため、かご全体を溶接或いは銅ダイキャストによって成形するのではなく、かごの一部に銅系の材料を用い、銅とアルミニウムの特性を組合せてなるかごを備えた回転子が考えられている。

【0004】

例えば、回転子鉄心の外周部に全閉形のスロットを形成し、このスロットに銅系の棒材（銅バー）を軸方向から挿入し、その後、このスロットにアルミニウム系溶融金属を回転子鉄心の軸方向の片側或いは両側から注湯して、銅バーをアルミニウム系溶融金属で包むと共に、回転子鉄心の軸方向両端部にアルミニウム系溶融金属からなる短絡環を成形する構成の回転子が考えられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 7 - 163107 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、軸方向が長い回転子鉄心を備えた回転子を上記構成で製作しようとする
と、回転子鉄心の軸方向が長いために、スロット内を流れるアルミニウム系溶融金属の流
れの抵抗は増し、注湯が片側からされているときは注湯がされていない側の銅バーの端部
に、注湯が両側からされるときは銅バーの中央部に、十分な量のアルミニウム系溶融金属
を供給することができず、所定形状のアルミバーが形成されず、所定の回転効率を得るこ
とができなくなるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、スロット内に銅バーとアルミバーを備えたものを良好に製造することができ
る回転子を提供することを目的としており、更にトルクムラを低減することができる回転
子及びその製造方法を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の請求項 1 の回転子は、回転子鉄心と、前記回転子鉄心の外周部に周方向に所定
の間隔を存して設けられ、それぞれ外周側が開口した形状の複数のスロットと、前記各ス
ロット内の奥側に挿入配置され、銅或いは銅合金の板或いは薄肉シートを複数枚重ね合
わせて構成された銅バーと、前記各スロット内の前記銅バーの外周側に充填されるようにアル
ミダイキャスト成形により設けられたアルミバーと、前記アルミバーのアルミダイキャ
スト成形時に前記回転子鉄心の軸方向両端部に設けられ、前記各スロットの前記銅バー及
び前記アルミバーを電氣的に接続する短絡環と、を備え、前記銅バーは、前記回転子鉄心
の軸方向両端部から外側へ突出した端部が前記回転子鉄心の周方向に折曲げられているこ
とを特徴としている。

20

【 0 0 0 8 】

本発明の請求項 4 の回転子は、前記回転子鉄心が複数枚の鋼板を積層して構成されてい
ると共に、積層された前記鋼板が互いに周方向にずらされていて、前記銅バー及び前記アル
ミバーの延び方向が、前記回転子鉄心の軸方向に対して傾斜していることを特徴として
いる。

【 0 0 0 9 】

本発明の請求項 7 の回転子の製造方法は、請求項 4 記載の回転子を製造する方法におい
て、前記回転子鉄心の前記各スロット内に前記銅バーを挿入した後、前記回転子鉄心にこ
れの周方向にねじり回転を加えて積層された前記鋼板を互いに周方向にずらすことにより
、前記銅バーの延び方向を前記回転子鉄心の軸方向に対して傾斜させ、その後アルミダ
イキャスト成形により前記アルミバーと前記短絡環とを設けるようにしたことを特徴とし
ている。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 1 の回転子によれば、外周側が開口した形状の複数のスロットの奥側に
銅バーが挿入配置され、その銅バーの外周側にアルミダイキャスト成形によりアルミバー
が設けられた、いわゆる二重かご形の回転子を構成することができる。この回転子は、電
流が始動時には主として回転子鉄心の外周側に位置するアルミバーに流れ、定格回転数の
運転時（連続運転時）には主として低抵抗の銅バーに流れる構成となる。これにより、始
動時には高抵抗のアルミバーに電流が集中することにより大きな始動トルクが得られ、又
、定格回転数の運転時には低抵抗の銅バーに電流が流れることにより低損失となる回転子
を得ることができる。

40

【 0 0 1 1 】

そして、この回転子は、アルミダイキャスト成形時において、アルミバーを成形するた
めのアルミニウム系溶融金属を、回転子鉄心の軸方向側だけでなく、回転子鉄心のスロッ
トの外周側の開口した部分からもスロット内に供給することが可能である。この場合、アル
ミニウム系溶融金属をスロットの開口部分から供給することができるので、銅バーをス
ロットの奥側に、アルミバーを銅バーの外周側に容易に配置することができる。これによ

50

り、アルミニウム系溶融金属を回転子鉄心の軸方向側からのみ供給する構成に比べて、スロット内に供給されるアルミニウム系溶融金属をスロット全体にムラなく供給することができ、スロット内に銅バー及びアルミバーを備えた回転子を良好に製造することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 4 の回転子は、銅バー及びアルミバーの延び方向が、回転子鉄心の軸方向に対して傾斜された形状であるので、トルクムラを低減することができて、回転子の回転を滑らかにすることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 7 の回転子の製造方法によれば、回転子鉄心の各スロット内に銅バーを挿入した後に、回転子鉄心にこれの周方向にねじり回転を加えて積層された前記鋼板を互いに周方向にずらすことにより、銅バーの延び方向を回転子鉄心の軸方向に対して傾斜させることができる。そして、アルミダイキャスト成形により、スロット内にアルミバーを形成することにより、アルミバーの延び方向も、銅バーと同様に回転子鉄心の軸方向に対して傾斜させることができる。よって、銅バー及びアルミバーの延び方向を回転子鉄心の軸方向に対して傾斜させることが簡単にできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明を、かご形誘導電動機の回転子に適用した第 1 の実施形態を、図 1 乃至図 6 を参照して説明する。

図 2 には、本実施形態に係る二重かご形誘導電動機 1 の固定子 2 と、この固定子 2 の内周側に位置する回転子 3 の概略構成が示されている。

【 0 0 1 5 】

固定子 2 は、固定子鉄心 4 に、複数のコイル 5 が着装されて構成されている。固定子鉄心 4 は、珪素鋼板からなる円環状の鋼板を複数枚積層して円筒形状に構成され、図示しないリベット等で積層方向が一体に結着されている。又、固定子鉄心 4 の内周面には、コイル 5 を収納するためのスロット 6 が複数形成されている。

【 0 0 1 6 】

回転子 3 は、図 3 に示すように、珪素鋼板からなる円環状の鋼板を複数枚積層して構成された回転子鉄心 7 と、回転子鉄心 7 の軸方向両端部に設けられた円環状の短絡環 8 , 8 と、回転子鉄心 7 の中央部を貫通する回転軸 9 とを備えている。

【 0 0 1 7 】

回転子鉄心 7 は、図 1 にも示すように、外周部に周方向に所定の間隔を存して複数、この場合 24 箇所、スロット 11 が形成されている。各スロット 11 は、回転子鉄心 7 (回転軸 9) の軸方向に対して平行に延びており、且つ、スロット 11 において回転子鉄心 7 の外周側が開口した開口部 11 a が形成されている。

【 0 0 1 8 】

各スロット 11 内の奥側 (回転子鉄心 7 の内周側) には、銅或いは銅合金からなる銅バー 12 が挿入配置されている。銅バー 12 は、図 4 に示すように、回転子鉄心 7 の軸方向に対して平行に延びる銅板或いは銅 (銅合金) 製薄肉シートを複数枚重ね合わせて構成されている。尚、図 4 は、銅バー 12 の端部 12 a (片側の端部のみ図示) の形状を説明するために、回転子鉄心 7 と銅バー 12 のみを示した図である。この場合 6 枚の銅板を用いており、この 6 枚の銅板を、回転子鉄心 7 の周方向側に重ね合わせて銅バー 12 が構成されている。又、銅バー 12 の端部 12 a は、回転子鉄心 7 の軸方向両端部 7 a から外側へ突出しており、銅バー 12 の端部 12 a のうちの、重ね合わせた銅板の半分、この場合 3 枚の銅板の端部 12 a が回転子鉄心 7 の周方向の一方向側 (例えば、時計回り方向側) に折曲げられ、残りの半分 (この場合 3 枚) の銅板の端部 12 a が回転子鉄心 7 の周方向の他方側 (例えば、反時計回り方向側) に折曲げられ、回転子鉄心 7 の周方向に隣合う銅バー 12 の端部 12 a 同士が接触した構成になっている。

【 0 0 1 9 】

図1に示すように、各スロット11内の銅バー12の外周側には、アルミニウムからなり、回転子鉄心7の軸方向に対して平行に延びる棒状をなしたアルミバー13が設けられている。アルミバー13の両端部は、後述するように短絡環8、8に一体に成形されている。

【0020】

短絡環8は、アルミニウムからなり、図3に示すように、短絡環8の軸方向外側の面には軸方向外側へ突出する複数の冷却フィン14が一体に成形されている。

このような構成の回転子3において、短絡環8、アルミバー13及び冷却フィン14は、アルミダイキャスト成形により一体に成形されている。

【0021】

図5には、上記アルミダイキャスト成形に用いる金型15が示されている。金型15は、金型15内に回転子鉄心7を収容する空間を有し、回転子鉄心7の軸方向側に型開きするプレート16、16を備えた構成である。このプレート16には、回転子鉄心7に短絡環8及び冷却フィン14を成形するキャビティ(空洞)17が形成されている。又、プレート16には、図示しないアルミニウム系溶融金属を金型15の外部からキャビティ17に送るランナー(流路)18、19が形成されている。

【0022】

ランナー18の先端のゲート(小孔)20は、短絡環8に対応するキャビティ17において、短絡環を成形するための部分17aに臨んでいる。一方、ランナー19のゲート21は、回転子鉄心7のスロット11の外周側、具体的には、スロット11の開口部11aに対応する部分に臨んでいる。尚、図示はしないが、ランナー19は、回転子鉄心7の各スロット11の開口部11aに対応するように、24箇所形成されている。又、図5では、一方のプレート16のみにランナー19を示しているが、他方のプレート16側にもランナー19を形成しても良い。

【0023】

次に、回転子3の製造手順について図1、図4乃至図6を参照して説明する。

まず、銅バー12を構成する銅板の一方の端部12aを折曲げ、この銅バー12を、回転子鉄心7の各スロット11に、図6(a)に示すように、回転子鉄心7の外周側から挿入する。この場合、各スロット11に、6枚の銅板からのうち、例えば半分の3枚ずつ2回に分けて挿入する。このときに、銅バー12の折曲げられた端部12aを、図4に示すように、回転子鉄心7の周方向に折曲げられたように配置し、又、図6(b)に示すように、銅バー12を各スロット11内の奥側に配置する。更に回転子鉄心7の他方の端部7aから突出した銅バー12の他方の端部12aも、図4に示した状態になるように、回転子鉄心7の周方向に折曲げる。これにより、銅バー12の位置ずれが防止される。尚、銅バー12を構成する銅板同士がバラつかないように、スロット11の挿入前に、3枚ずつを接着剤等で銅板同士を接着しておいても良い。

【0024】

次に、図5に示すように、銅バー12が取付けられた回転子鉄心7を金型15の所定の位置に載置し、アルミニウム系溶融金属、この場合、溶融したアルミニウムを金型15のランナー18、19からキャビティ17へ供給、充填してアルミダイキャスト成形を行う。このとき、ランナー18から供給されたアルミニウム系溶融金属は、主に短絡環8及び冷却フィン14を成形する。

【0025】

又、ランナー19から供給されたアルミニウム系溶融金属は、主に回転子鉄心7のスロット11内に流れ込み、図1及び図6(c)に示すように、アルミバー13が成形される。この場合、アルミニウム系溶融金属がスロット11の開口部11aから供給されるので、銅バー12はスロット11の奥側に押込まれ、奥側の所定の位置に配置される。これにより、スロット11内の銅バー12の外周側に十分な空間が生じ、この空間にアルミニウム系溶融金属が供給、充填されることにより、所定形状のアルミバー13が成形される。

【0026】

このようなアルミダイキャスト成形により、短絡環 8 と各スロット 1 1 内のアルミバー 1 3 とが一体に成形され、これにより、各スロット 1 1 内の銅バー 1 2 及びアルミバー 1 3 が短絡環 8 により強固に結合されると共に、電氣的にも接続された状態になる。

【 0 0 2 7 】

上記アルミダイキャスト成形後、金型 1 5 の型開きが行われて、短絡環 8、銅バー 1 2、アルミバー 1 3 及び冷却フィン 1 4 が成形された回転子鉄心 7 の取外しが行われる。回転子鉄心 7 を取外した後、この回転子鉄心 7 に回転軸 9 を挿入、固着して、回転子 3 の製造が完了する。

【 0 0 2 8 】

上記構成によれば、回転子鉄心 7 外周側が開口した形状の各スロット 1 1 の奥側に銅バー 1 2 が挿入配置され、その銅バー 1 2 の外周側にアルミダイキャスト成形によりアルミバー 1 3 が設けられた二重かご形の回転子 3 を得ることができる。

10

【 0 0 2 9 】

この回転子 3 は、電流が始動時には主として回転子鉄心 7 の外周側に位置するアルミバー 1 3 に流れ、定格回転数の運転時（連続運転時）には主として低抵抗の銅バー 1 2 に流れる構成となる。これにより、始動時には高抵抗のアルミバー 1 3 に電流が集中することにより大きな始動トルクが得られ、又、定格回転数の運転時には低抵抗の銅バー 1 2 に電流が流れることにより低損失となる回転子 3 を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

そして、この回転子 3 は、アルミダイキャスト成形時において、アルミバー 1 3 を成形するためのアルミニウム系溶融金属（この場合アルミニウム）を、回転子鉄心 7 の軸方向側だけでなく、回転子鉄心 7 のスロット 1 1 の外周側の開口部 1 1 a からスロット 1 1 内に供給することが可能である。この場合、アルミニウム系溶融金属をスロット 1 1 の開口部 1 1 a から供給、充填することができるので、銅バー 1 2 をスロット 1 1 の奥側に、アルミバー 1 3 を銅バー 1 2 の外周側に容易に配置することができる。これにより、アルミニウム系溶融金属を回転子鉄心 7 の軸方向側からのみ供給、充填する構成に比べて、スロット 1 1 内に供給されるアルミニウム系溶融金属をスロット 1 1 全体にムラなく供給、充填することができ、スロット 1 1 内に銅バー 1 2 及びアルミバー 1 3 を備えた回転子 3 を良好に製造することができる。

20

【 0 0 3 1 】

更に、アルミダイキャスト成形時において、このアルミニウム系溶融金属が回転子鉄心 7 のスロット 1 1 の外周側の開口部 1 1 a から供給される構成であるので、銅バー 1 2 の挿入配置が不十分であっても、銅バー 1 2 をスロット 1 1 の所定の位置（スロット 1 1 の奥側）に配置させることができ、これにより、スロット 1 1 の残りの空間に成形されるアルミバー 1 3 も、所定形状にすることができる。

30

【 0 0 3 2 】

又、銅バー 1 2 にあって回転子鉄心 7 の軸方向両端部 7 a、7 a から外側へ突出した端部 1 2 a、1 2 a が回転子鉄心 7 の周方向に折曲げられ、周方向に隣合う銅バー 1 2 の端部 1 2 a 同士が接触した構成であるので、定格回転数の運転時の電流は、低抵抗の銅バー 1 2 を流れることができ、これにより、短絡環 8 の断面積、即ち、短絡環 8 を小さくすることができる。

40

【 0 0 3 3 】

更に、短絡環 8 の内部に銅バー 1 2 の端部 1 2 a が位置する構成であるので、このアルミニウム系溶融金属が固化すると、銅バー 1 2 と短絡環 8 とが強固に結合され、銅バー 1 2 が所定の位置から外れてしまうことを防止することができる。

【 0 0 3 4 】

アルミダイキャスト成形前に、銅バー 1 2 の端部 1 2 a が回転子鉄心 7 の周方向に折曲げられているので、特に銅バー 1 2 の軸方向の位置ずれを防止でき、アルミダイキャスト成形時に、銅バー 1 2 が回転子鉄心 7 の所定の位置からずれてしまうことを防止することができる。

50

【 0 0 3 5 】

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 7 及び図 8 を参照して説明する。尚、上記第 1 の実施形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

第 2 の実施形態は、図 7 に示すように、銅バー 1 2 の外周側に設けられたアルミバー 1 3 の更に外周側に位置して、回転子鉄心 7 のスロット 1 1 の開口部 1 1 a を塞ぐ磁性くさび 3 1 が設けられた構成である。磁性くさび 3 1 は、珪素鋼板或いは純鉄からなるものであって、回転子鉄心 7 の軸方向に延びる棒状をなしている。尚、磁性くさび 3 1 を、鉄粉等の磁性材料とエポキシ樹脂等の樹脂とを混練して形成させても良い。

【 0 0 3 6 】

この磁性くさび 3 1 の取付け方法を図 8 を参照して説明する。

10

まず、図 8 (a) に示すように、第 1 の実施形態と同様にして、銅バー 1 2 を各スロット 1 1 内の奥側に配置する。

次に、図 8 (b) に示すように、銅バー 1 2 の外周側にアルミダイキャスト成形によりアルミバー 1 3 を成形する。

【 0 0 3 7 】

アルミバー 1 3 が成形された後、図 8 (c) に示すように、磁性くさび 3 1 を回転子鉄心 7 のスロット 1 1 の外周部に、かなづち等 (図示せず) により打ち込んで設ける。すると、アルミバー 1 3 が磁性くさび 3 1 によって回転子鉄心 7 の内周側に押込まれて、アルミバー 1 3 内に生じていた空間、例えば巣やクラックにより生じていた空間が、減少する。

20

【 0 0 3 8 】

上記構成によれば、磁性くさび 3 1 が回転子鉄心 7 に設けられることにより、磁性くさび 3 1 が回転子鉄心 7 の一部として機能し、全閉形のスロットを有した構成の回転子と同等の作用効果を奏する回転子 3 を得ることができる。

又、アルミバー 1 3 内に、巣やクラックによる空間が生じていた場合に、磁性くさび 3 1 をスロット 1 1 の開口部 1 1 a に設けることにより、このアルミバー 1 3 内の空間を減少させることができ、緻密なアルミバー 1 3 を得ることができると共に銅バー 1 2 の固定の強度も増し、もって、強固且つ所定の回転効率を発揮する回転子 3 を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

30

次に、本発明の第 3 の実施形態を図 9 及び図 1 0 を参照して説明する。尚、上記第 2 の実施形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

第 3 の実施形態は、第 2 の実施形態の磁性くさび 3 1 の代わりに、図 9 に示すように、回転子鉄心 4 1 の外周部に、各スロット 1 1 の外周側に位置させて一对の延出部 4 2 が設けられた構成である。各延出部 4 2 は、回転子鉄心 4 1 におけるスロット 1 1 の開口部 1 1 a 側の一部分が、スロット 1 1 の開口を塞ぐ形状をなしている。具体的には、この延出部 4 2 は、スロット 1 1 の開口部 1 1 a の周方向の両側に位置する回転子鉄心 4 1 の一部からそれぞれ周方向へ突出した形状であり、延出部 4 2 の先端部同士がスロット 1 1 の開口部 1 1 a の中央で、ほぼ接するように形成されている。尚、延出部 4 2 の先端部は、回転子鉄心 4 1 の外周面から外側へは突出しない位置に位置している。

40

【 0 0 4 0 】

延出部 4 2 が形成された回転子鉄心 4 1 を用いた回転子 3 の製造方法について、図 1 0 を参照して説明する。

まず、図 1 0 (a) に示すように、回転子鉄心 4 1 の外周部に延出部 4 2 が形成されるように磁性鋼板を打抜き、得られた鋼板を積層して回転子鉄心 4 1 を得る。

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 0 (b) に示すように、回転子鉄心 4 1 の各延出部 4 2 の先端部を、回転子鉄心 4 1 の外周面よりも外側に位置させて延出部 4 2 の先端間を広げる。これにより、銅バー 1 2 の挿入配置及び回転子鉄心 4 1 の外周側からのアルミニウム系溶融金属の供給が可能になる。

50

【 0 0 4 2 】

次に、図 1 0 (c) に示すように、銅バー 1 2 を各スロット 1 1 内の奥側に配置させた後、アルミダイキャスト成形を行い、アルミバー 1 3 を成形する。この場合、アルミバー 1 3 の外周側の側面は、回転子鉄心 4 1 の外周面と面一にならず、多少膨らんでいても良い。

【 0 0 4 3 】

そして、アルミダイキャスト成形後、図 1 0 (d) に示すように、回転子鉄心 4 1 の各延出部 4 2 を、ポンチ等 (図示せず) により、回転子鉄心 7 の外周面よりも内側若しくはその外周面と同じ位置になるように折曲げる。すると、アルミバー 1 3 は回転子鉄心 7 の内周側に押込まれ、アルミバー 1 3 内に生じていた巣やクラックによる空間が減少する。

10

【 0 0 4 4 】

上記構成によれば、回転子鉄心 4 1 に延出部 4 2 を設けて、スロット 1 1 の開口部 1 1 a を塞ぐように位置させることにより、第 2 の実施形態と同等の作用効果を得ることができる。

又、延出部 4 2 は、回転子鉄心 4 1 に一体に形成されているので、部品点数を減らすことができる。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の第 4 の実施形態を図 1 1 を参照して説明する。尚、上記第 1 の実施形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

第 4 の実施形態は、図 1 1 に示すように、回転子 5 1 を構成する回転子鉄心 5 2 及び銅バー 5 3 の形状が、第 1 の実施形態の回転子 3 の回転子鉄心 7 及び銅バー 1 2 の形状と異なる (図 4 参照) 。

20

【 0 0 4 6 】

第 4 の実施形態の回転子鉄心 5 2 は、積層された鋼板が互いに周方向にずらされていて、銅バー 5 3 の延び方向が、回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜された状態になっている。又、図示はしないが、積層された鋼板が互いに周方向にずらされていることにより、アルミダイキャスト成形で設けられるアルミバーも、アルミバーの延び方向が、前記回転子鉄心の軸方向に対して傾斜された状態になっている。

【 0 0 4 7 】

この回転子 5 1 の製造方法について説明する。

30

まず、第 1 の実施形態と同様に、回転子鉄心 5 2 の各スロット 1 1 内に銅バー 5 3 を挿入した後、回転子鉄心 5 2 にこれの周方向にねじり回転を加える。例えば、回転子鉄心 5 2 の一方の端部側を時計回り方向 (図 1 1 中、矢印 A 方向で示す) に回転を加えると共に、回転子鉄心 5 2 の他方の端部を反時計回り (図 1 1 中、矢印 B 方向で示す) に回転を加えて、積層された鋼板を互いに周方向にねじってずらす。すると、スロット 1 1 の回転子鉄心 5 2 の軸方向が、回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜されると共に、銅バー 5 3 の延び方向が回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜される。

【 0 0 4 8 】

その後、アルミダイキャスト成形によりアルミバーと短絡環 8 とを成形すると、アルミバーの延び方向も、銅バー 5 3 と同様に回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜された状態になる。これにより、銅バー 5 3 及びアルミバーの延び方向が、回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜された回転子 5 1 が得られる。

40

【 0 0 4 9 】

上記構成によれば、回転子鉄心 5 2 の各スロット 1 1 内に銅バー 5 3 を挿入した後に、回転子鉄心 5 2 にこれの周方向にねじり回転を加えて積層された鋼板を互いに周方向にずらすことにより、銅バー 5 3 及びアルミバーの延び方向を回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜させることが簡単にできる。そして、銅バー 5 3 及びアルミバーの延び方向が、回転子鉄心 5 2 の軸方向に対して傾斜された形状であるので、回転子 5 1 の回転時におけるトルクムラを低減することができて、回転子 5 1 の回転を滑らかにすることができる。

【 0 0 5 0 】

50

銅バー５３を挿入した後に、回転子鉄心５２にねじり回転を加えることにより、積層された鋼板の一部、具体的にはスロット１１を形成している壁面が銅バー５３に食い込むので、銅バー５３が所定の位置からずれてしまうことを防止することができる。

【００５１】

次に、本発明の第５の実施形態を図１２を参照して説明する。尚、上記第１の実施形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

第５の実施形態は、図１２に示すように、回転子６１を構成する回転子鉄心６２の形状が、第１の実施形態の回転子３の回転子鉄心７と異なる（図１参照）。

【００５２】

この回転子鉄心６２の周方向に隣合うスロット１１間に、外周側が閉鎖した全閉スロット６３が形成されている。この場合、回転子鉄心６２の周方向に隣合うスロット１１間に、２個の全閉スロット６３が等間隔に設けられている。尚、銅バー１２の周方向のピッチは、１極で１個以上存するように配置することが好ましい。これは、１極で磁束の流れが対称的に変化するためであり、１極で１箇以上銅バー１２が存在しないと十分な回転効率を得ることができない場合があるためである。

【００５３】

前記全閉スロット６３内には、アルミダイキャスト成形により第２のアルミバー６４が設けられている。この第２のアルミバー６４は、全閉スロット６３全体に設けられている。

【００５４】

この回転子６１の製造方法について説明する。

まず、スロット１１、６３が形成された回転子鉄心６２のうちのスロット１１内に銅バー５３を挿入し、且つ全閉スロット６３内に銅バーを挿入しない状態で、アルミダイキャスト成形を行う。このアルミダイキャスト成形において、金型１５内に供給されたアルミニウム系溶融金属は、スロット１１、全閉スロット６３、短絡環８のキャビティ１７に流れ込み、（第１の）アルミバー１３と第２のアルミバー６４と、短絡環８とが成形される。このとき、アルミニウム系溶融金属の全閉スロット６３内への供給は、回転子鉄心６２の軸方向から流れ込むことによってのみ行われる。

【００５５】

これにより、第２のアルミバー６４を有した回転子６１が得られる。

上記構成によれば、銅バー１２の数よりも多いアルミバー１３、６４が設けられた回転子６１を得ることができる。この構成の回転子６１は、始動特性に優れるアルミバー１３、６４が多いので、起動停止が頻繁に行われる（始動特性が重視される）かご形誘導電動機に適用することができる。

【００５６】

尚、本発明は上記し且つ図面に示す実施形態に限定されず、次のような変形、拡張が可能である。

第１の実施形態において、端部１２ａが折曲げられていない銅バー１２を用い、回転子鉄心７のスロット１１に回転子鉄心７の軸方向或いは外周方向から挿入した後に、銅バー１２の両端部１２ａを周方向へそれぞれ折曲げて良い。又は、予め両端部１２ａ、１２ａが折曲げられた銅バー１２を、回転子鉄心７の外周方向から挿入しても良い。或いは、端部１２ａが折曲げられていない銅バー１２をスロット１１内に挿入配置した後、銅バー１２の重ね合わせた銅板間にくさびを打込んだりして、銅バー１２がスロット１１内で所定の位置からずれてしまうことを防止しても良い。

【００５７】

第１の実施形態の回転子３は、回転子鉄心７に回転軸９を取付けた後、アルミダイキャスト成形を行って短絡環８を成形しても良い。

その他、上記した構成部品の数、寸法及び材料等について、適宜変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の回転子における回転子鉄心の外周部の拡大断面図

【図 2】電動機の断面図

【図 3】一部を破断して示す回転子の斜視図

【図 4】銅バーの端部の形状を示す斜視図

【図 5】アルミダイキャスト成形用の金型の断面図

【図 6】銅バーとアルミバーの製造方法を示す図で、(a) は銅バーがスロット内に挿入配置される前の状態を示す図、(b) は銅バーがスロット内に挿入配置された状態を示す図、(c) はアルミバーが成形された状態を示す図

【図 7】本発明の第 2 の実施形態を示す図 1 相当図

10

【図 8】銅バーとアルミバーの製造方法を示す図で、(a) は銅バーがスロット内に挿入配置された状態を示す図、(b) はアルミバーが成形された状態を示す図、(c) はスロットの開口部に磁性くさびが設けられた状態を示す図

【図 9】本発明の第 3 の実施形態示す図 1 相当図

【図 10】銅バーとアルミバーの製造方法を示す図で、(a) は銅バーがスロット内に挿入配置される前の延出部が閉じた状態を示す図、(b) 銅バーがスロット内に挿入配置される前の延出部が開いた状態を示す図、(c) は銅バーがスロット内に挿入配置され、アルミバーが成形された状態を示す図、(d) は(c) の状態から延出部を閉じた状態を示す図

【図 11】本発明の第 4 の実施形態を示す図 4 相当図

20

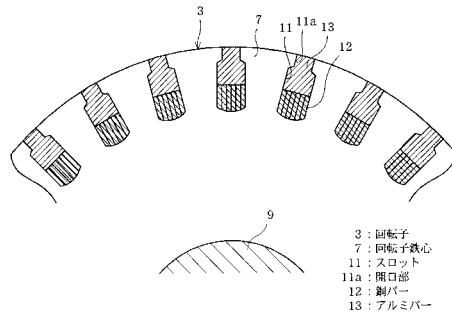
【図 12】本発明の第 5 の実施形態を示す図 1 相当図

【符号の説明】

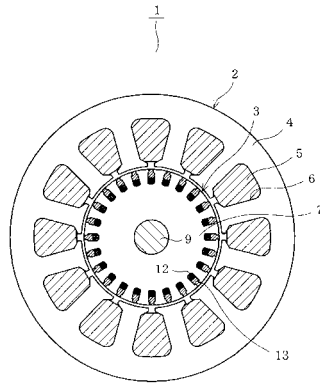
【 0 0 5 9 】

図面中、3 は回転子、7 は回転子鉄心、7 a は端部、8 は短絡環、11 はスロット、11 a は開口部、12 は銅バー、12 a は端部、13 はアルミバー、31 は磁性くさび、41 は回転子鉄心、51 は回転子、52 は回転子鉄心、52 a は端部、53 は銅バー、61 は回転子、62 は回転子鉄心、63 はスロット、64 は第 2 のアルミバーを示す。

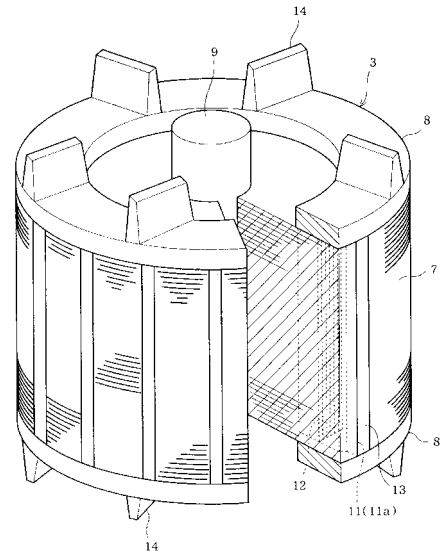
【図 1】



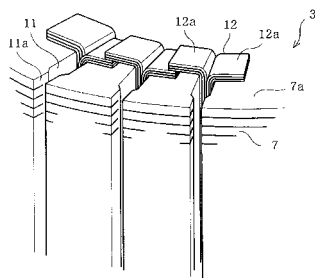
【図 2】



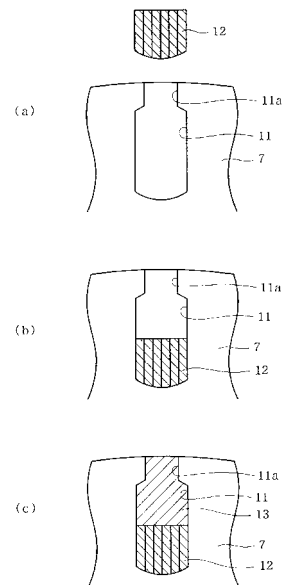
【図 3】



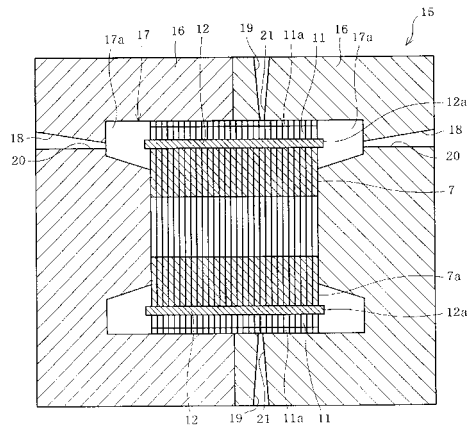
【図 4】



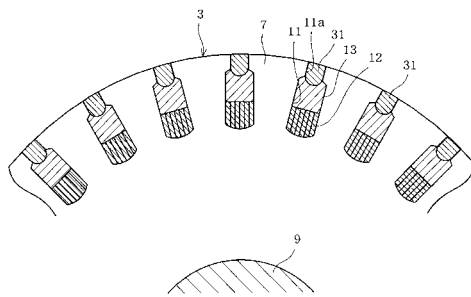
【図 6】



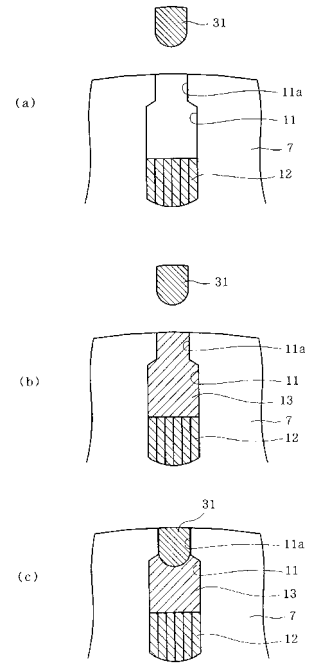
【図 5】



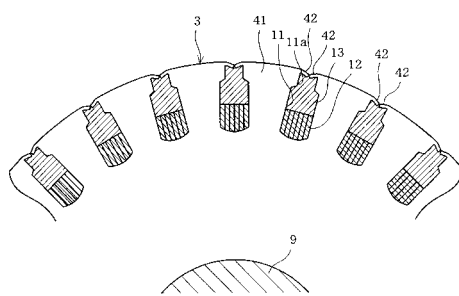
【図 7】



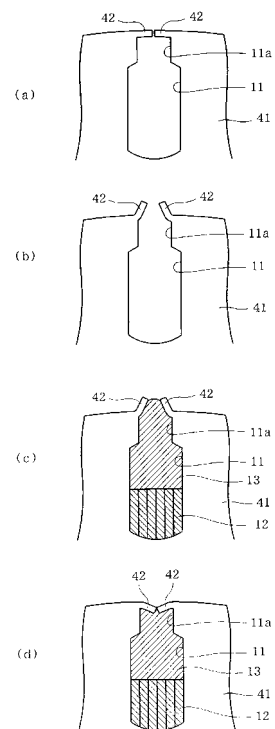
【図 8】



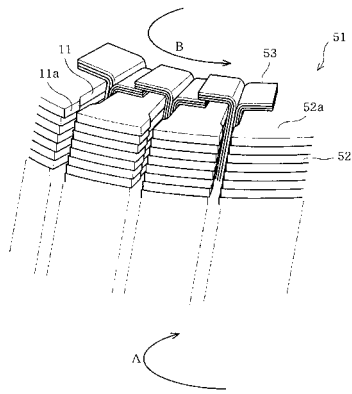
【図 9】



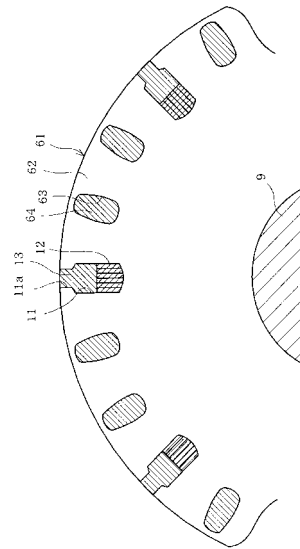
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 豊信
三重県三重郡朝日町大字縄生 2 1 2 1 番地 東芝産業機器製造株式会社内
- (72)発明者 高橋 洋介
三重県三重郡朝日町大字縄生 2 1 2 1 番地 東芝産業機器製造株式会社内

審査官 安食 泰秀

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 1 7 4 3 8 6 (J P , A)
特開昭 5 5 - 1 0 9 1 4 9 (J P , A)
特開昭 5 6 - 1 0 3 9 5 3 (J P , A)
特開昭 5 5 - 1 2 7 8 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 7 8 3 7 3 (J P , A)
特開平 8 - 2 1 4 5 1 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 2 K | 1 5 / 0 2 |
| H 0 2 K | 1 7 / 1 6 |