

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-205460

(P2012-205460A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
H02K	5/16	(2006.01)	H02K 5/16	A	3J217	
H02K	5/173	(2006.01)	H02K 5/173	A	3J701	
H02K	11/00	(2006.01)	H02K 11/00	L	5H605	
F16C	19/52	(2006.01)	F16C 19/52		5H611	
F16C	41/00	(2006.01)	F16C 41/00			

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-70093 (P2011-70093)
 (22) 出願日 平成23年3月28日 (2011. 3. 28)

(71) 出願人 00006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100099461
 弁理士 溝井 章司
 (72) 発明者 沼倉 弘
 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
 Fターム(参考) 3J217 JC07
 3J701 AA02 AA42 AA52 AA62 BA77
 FA11 GA24
 5H605 AA12 BB05 CC04 CC05 EB10
 5H611 AA03 BB01 BB06 PP05 TT05
 UA08

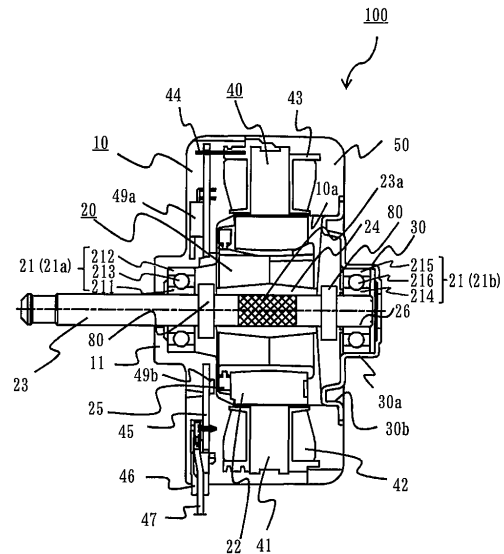
(54) 【発明の名称】 電動機の回転子及び電動機

(57) 【要約】

【課題】 転がり軸受けの電食を抑制する電動機の回転子を提供する。

【解決手段】 電動機の回転子20は、転がり軸受け21に支持されて回転するシャフト23と、前記シャフト23に固定され、前記シャフト23の回転に伴い回転する回転体22、24、25と、前記転がり軸受けと前記回転体との間の前記シャフト23の周囲に設けられ、前記シャフト23の初透磁率よりも大きい初透磁率を有する合金環材80とを備え、前記合金環材80の初透磁率は、シャフトの初透磁率の100倍以上であり、また、前記合金環材80の初透磁率は、鉄心の初透磁率の8倍以上であることを特徴とする。合金環材80は、初透磁率が10000以上のパーマロイPCで製造される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転がり軸受けに支持されて回転するシャフトと、
前記シャフトの周囲に設けられ、前記シャフトの初透磁率よりも大きい初透磁率を有する合金環材と
を備えたことを特徴とする電動機の回転子。

【請求項 2】

前記合金環材の初透磁率は、シャフトの初透磁率の 100 倍以上であることを特徴とする請求項 1 記載の電動機の回転子。

【請求項 3】

前記合金環材の初透磁率は、電動機の鉄心の初透磁率の 8 倍以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電動機の回転子。

【請求項 4】

前記合金環材の初透磁率は、10000 以上であることを特徴とする請求項 1～3 いずれかに記載の電動機の回転子。

【請求項 5】

前記合金環材は、パーマロイ PC であることを特徴とする請求項 1～4 いずれかに記載の電動機の回転子。

【請求項 6】

前記電動機の回転子は、前記シャフトと前記合金環材の間に、絶縁環材を備えたことを特徴とする請求項 1～5 いずれかに記載の電動機の回転子。

【請求項 7】

前記電動機の回転子は、前記合金環材を覆う樹脂部を備えたことを特徴とする請求項 1～6 いずれかに記載の電動機の回転子。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれかに記載の電動機の回転子と、
固定子と
を備えたことを特徴とする電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、転がり軸受けを用いる電動機の回転子に係り、インバータにて駆動する電動機に好適な電動機の回転子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電動機をインバータを用いて運転する場合、パワー回路内のトランジスタのスイッチングに伴って発生する電動機の騒音の低減を図る目的から、インバータのキャリア周波数を高く設定するようにしている。キャリア周波数を高く設定するに伴って、電動機のシャフトに高周波誘導に基づいて発生する軸電圧が増大し、シャフトを支持している転がり軸受けの内輪と外輪との間に存在する電位差が大きくなるので、転がり軸受けに電流が流れ易くなる。この転がり軸受けに流れる電流は、内輪、外輪両軌道並びに転動体（内外輪の間を転がる玉やころ）の転動面に電食と呼ばれる腐食を発生させて、転がり軸受けの耐久性を悪化させるという課題があった。

【0003】

そこで、交流電源が可変電圧可変周波数インバータ装置を介して供給される電動機の電食防止構造において、モーター軸の出力側軸受の電動機外方側のこのモーター軸周りに、このモーター軸を囲むように比透磁率の高い強磁性の磁束発生部材を配置したことを特徴とする電動機の電食防止構造が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャ

10

20

30

40

50

フトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットを有する誘導電動機において、回転子鉄心とベアリング間に位置するシャフトの外周部に固着されるヒステリシス損の大きい磁性体にて形成されるリング状の短絡回路部材を備えることを特徴とする誘導電動機が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

また、ベアリングの内側であって、ベアリングの回転子側面のシャフト外周部に固着される磁性体にて形成されるリング状の短絡回路部材を備えることを特徴とする誘導電動機が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

また、鉄心に固定子巻線を巻回した固定子と、回転軸に固定された回転子と、前記回転軸の両端部に設けた軸受とからなる電動機において、前記回転軸の表面に前記回転軸の透磁率より高い透磁率の磁性体からなる高透磁率部を設けたことを特徴とする電動機が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

10

【0006】

また、モールドモータに生じる軸受（ベアリング）の異常磨耗を防止するため、軸受を保持する金属製ブラケットと固定子鉄心間を電氣的に接続する電動機が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平06-233492号公報

20

【特許文献2】特開平9-9556号公報

【特許文献3】特開2006-211862号公報

【特許文献4】特開2004-242413号公報

【特許文献5】特開2009-112065号公報

【特許文献6】特開2010-158141号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来電動機は、異常磨耗の要因となる軸受を流れる電流を遮断できないなどの課題を有していた。

30

【0009】

この発明は、転がり軸受けに流れる電流を減少させる電動機の回転子及び電動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】

【0010】

この発明に係る電動機の回転子は、転がり軸受けに支持されて回転するシャフトと、前記シャフトの周囲に設けられ、前記シャフトの初透磁率よりも大きい初透磁率を有する合金環材とを備え、前記合金環材の初透磁率は、シャフトの初透磁率の100倍以上であり、また、前記合金環材の初透磁率は、鉄心の初透磁率の8倍以上であることを特徴とする。合金環材はパーマロイPCである。

40

【発明の効果】

【0011】

この発明に係る電動機の回転子は、合金環材によりインピーダンスが増加するので、シャフトに流れる電流を抑制するので、転がり軸受けを流れる軸電流を防止し、電食を抑制し異常音の発生を防止する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1を示す図で、電動機100の断面図。

【図2】実施の形態1を示す図で、シャフト23と合金環材80と絶縁環材81との軸断面図。

50

- 【図 3】実施の形態 1 を示す図で、合金環材 80 の斜視図。
 【図 4】実施の形態 1 を示す図で、合金環材 80 の斜視図。
 【図 5】実施の形態 1 を示す図で、透磁率と初透磁率の説明図。
 【図 6】実施の形態 1 を示す図で、初透磁率の比較図。
 【図 7】実施の形態 1 を示す図で、直流磁気特性 (J I S C 2 5 3 1) による初透磁率の比較図。
 【図 8】実施の形態 1 を示す図で、合金環材 80 の寸法図。
 【図 9】実施の形態 1 を示す図で、図 7 の長さ L と厚さ d によるインピーダンスの変化図

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

実施の形態 1 .

電動機 100 の構成を説明する。

図 1 に示すように、電動機 100 は、モールド固定子 10 と、回転子 20 (電動機の回転子と定義する) と、モールド固定子 10 の軸方向一端部に取り付けられる金属製のブラケット 30 とを備える。電動機 100 は、例えば、回転子 20 に永久磁石を有し、インバータで駆動されるブラシレス DC モータである。

【0014】

モールド固定子 10 は、軸方向一端部 (図 1 の右側) が開口している。回転子 20 がこの開口部から挿入される。モールド固定子 10 の軸方向他端部 (図 1 の左側) には、回転子 20 のシャフト 23 の径より若干大きい孔 (図示せず) が開けられている。モールド固定子 10 の軸方向一端部から挿入された回転子 20 は、負荷側のシャフト 23 がモールド固定子 10 の軸方向他端部の孔から外部 (図 1 の左側) に出る。そして、回転子 20 の負荷側転がり軸受け 21 a (転がり軸受けの一例) が、モールド固定子 10 の反開口部側の軸方向端部の転がり軸受け支持部 11 に当接するまで押し込まれる。このとき、負荷側転がり軸受け 21 a は、モールド固定子 10 の反開口部側の軸方向端部に形成された転がり軸受け支持部 11 で支持される。

20

【0015】

回転子 20 は、反負荷側のシャフト 23 (図 1 の右側) に反負荷側転がり軸受け 21 b (転がり軸受けの一例) が取り付けられる (一般的には、圧入による) 。

30

以下、負荷側転がり軸受け 21 a と反負荷側転がり軸受け 21 b とを区別しない場合は、単に、転がり軸受け 21 という。

【0016】

反負荷側転がり軸受け 21 b (の内輪 214) と反負荷側のシャフト 23 との間に、絶縁スリーブ 26 が設けられる。絶縁スリーブ 26 は、筒状をしており、反負荷側のシャフト 23 の端部から反負荷側のシャフト 23 の外周に圧入され、さらに、反負荷側転がり軸受け 21 b の内輪 214 が、絶縁スリーブ 26 の外周に圧入される。金属製 (導電性を有する) のブラケット 30 で支持される反負荷側転がり軸受け 21 b とシャフト 23 との間に、絶縁スリーブ 26 を介在させ、絶縁スリーブ 26 が絶縁となり軸電流を抑制することにより反負荷側転がり軸受け 21 b の電食の発生を抑制する。

40

【0017】

また、シャフト 23 の両側には、転がり軸受け 21 の内側に、1 対の合金環材 80 が設けられる。合金環材 80 は、シャフト 23 に固定され、シャフト 23 とともに回転する。

【0018】

モールド固定子 10 の開口部を閉塞するとともに、反負荷側転がり軸受け 21 b を支持するブラケット 30 をモールド固定子 10 に圧入する。ブラケット 30 は、転がり軸受け支持部 30 a で反負荷側転がり軸受け 21 b を支持する。ブラケット 30 のモールド固定子 10 への圧入は、ブラケット 30 の略リング状で、断面がコの字状の圧入部 30 b を、モールド固定子 10 の内周部 10 a (モールド樹脂部) の開口部側に圧入することでなされる。ブラケット 30 の圧入部 30 b の外径は、モールド固定子 10 の内周部 10 a の内

50

径よりも、圧入代のみだけ大きくなっている。ブラケット 30 の材質は、金属製で、例えば、亜鉛メッキ鋼板である。但し、亜鉛メッキ鋼板には限定されない。

【0019】

モールド固定子 10 は、固定子 40 と、モールド成形用のモールド樹脂 50 とからなる。モールド樹脂 50 には、例えば、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂を使用する。固定子 40 は、後述する基板等が取り付けられ、強度的に弱い構造であるため低圧成形が望ましい。そのため、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂が用いられる。

【0020】

図 1 に示す固定子 40 は、以下に示す構成である。

(1) 厚さが 0.1 ~ 0.7 mm 程度の電磁鋼板が帯状に打ち抜かれ、かしめ、溶接、接着等で積層された帯状の固定子鉄心 41 を製作する。帯状の固定子鉄心 41 は、複数個のティース (図示せず) を備える。後述する集中巻のコイル 42 が施されている内側がティースである。

(2) ティースには、絶縁部 43 が施される。絶縁部 43 は、例えば、PBT (ポリブチレンテレフタレート) 等の熱可塑性樹脂を用いて、固定子鉄心 41 と一体に又は別体で成形される。

(3) 絶縁部 43 が施されたティースに集中巻のコイル 42 が巻回される。複数個の集中巻のコイル 42 を接続して、三相のシングル Y 結線の巻線を形成する。但し、分布巻でもよい。

(4) 三相のシングル Y 結線であるので、絶縁部 43 の結線側には、各相 (U 相、V 相、W 相) のコイル 42 が接続される端子 44 (電源が供給される電源端子及び中性点端子) が組付けられる。電源端子は 3 個、中性点端子は 3 個である。

(5) 基板 45 が結線側の絶縁部 43 (端子 44 を組付けられる側) に取り付けられる。リード線 47 を口出しするリード線口出し部品 46 が組付けられた基板 45 を絶縁部 43 に組付け、固定子 40 となる。固定子鉄心 41 に形成された絶縁部 43 の面取りされた角柱 (図示せず) が、基板 45 が備える角柱挿入穴 (図示せず) に挿入されることにより、回転方向の位置決めがされ、かつ、絶縁部 43 の基板設置面 (図示せず) に基板 45 が設置されることにより軸方向の位置が決められる。また、基板 45 より突出する角柱を熱溶着することで基板 45 と絶縁部 43 が固定され、かつ、固定子 40 が備える端子 44 の基板 45 より突出した部分を半田付けすることにより電氣的にも接合される。基板 45 には、電動機 100 (例えば、ブラシレス DC モータ) を駆動する IC 49a (駆動素子)、回転子 20 の位置を検出するホール IC 49b (位置検出素子) 等が実装されている。IC 49a やホール IC 49b 等を電子部品と定義する。

【0021】

次に、回転子 20 の構成を説明する。図 1 に示すように、回転子 20 は、ローレット 23a が施されたシャフト 23、リング状の回転子の樹脂マグネット 22 (回転子のマグネットの一例)、リング状の位置検出用樹脂マグネット 25 (位置検出用マグネットの一例)、そしてこれらを一体成形する樹脂部 24 で構成される。樹脂マグネット 22、位置検出用樹脂マグネット 25、樹脂部 24 等は、シャフト 23 の回転に伴って回転する回転体である。

【0022】

リング状の回転子の樹脂マグネット 22 と、シャフト 23 と、位置検出用樹脂マグネット 25 とを樹脂部 24 で一体化する。樹脂部 24 は、シャフト 23 の外周に形成されシャフト 23 に固定される中央筒部 (回転子の樹脂マグネット 22 に対応する部分) と、回転子の樹脂マグネット 22 を中央筒部に連結する複数のリブ (図示せず) を有する。樹脂部 24 の複数のリブは、シャフト 23 を中心として半径方向に放射状に形成された軸方向の複数のリブである。リブ間には、軸方向に貫通した空洞が形成される。

【0023】

樹脂部 24 に使用される樹脂には、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等の熱可塑性樹脂が用いられる。これらの樹脂に、ガラス

10

20

30

40

50

充填剤を配合したのも好適である。樹脂部 2 4 は、その他の絶縁材料を用いてもよい。

【0024】

反負荷側のシャフト 2 3 (図 1 で右側) には、反負荷側転がり軸受け 2 1 b が取り付けられる(一般的には、圧入による)。また、ファン等が取り付けられる負荷側のシャフト 2 3 (図 1 で左側) には、負荷側転がり軸受け 2 1 a が取り付けられる。

【0025】

負荷側転がり軸受け 2 1 a 及び反負荷側転がり軸受け 2 1 b は、公知の転がり軸受けである。

【0026】

負荷側転がり軸受け 2 1 a は、シャフト 2 3 に圧入される内輪 2 1 1 と、モールド固定子 1 0 の転がり軸受け支持部 1 1 で支持される外輪 2 1 2 と、内輪 2 1 1 と外輪 2 1 2 との間で転動する転動体 2 1 3 とを備える。転動体 2 1 3 には、球又はころが用いられる。

10

【0027】

反負荷側転がり軸受け 2 1 b は、シャフト 2 3 に絶縁スリーブ 2 6 を介して圧入される内輪 2 1 4 と、ブラケット 3 0 の転がり軸受け支持部 3 0 a で支持される外輪 2 1 5 と、内輪 2 1 4 と外輪 2 1 5 との間で転動する転動体 2 1 6 とを備える。転動体 2 1 6 には、球又はころが用いられる。

【0028】

反負荷側転がり軸受け 2 1 b とシャフト 2 3 との間に設ける絶縁スリーブ 2 6 は、シャフト 2 3 の反負荷側端部付近に挿入される。

20

【0029】

尚、本実施の形態は、リング状の位置検出用樹脂マグネット 2 5 を持たない回転子 2 0 も含む。

【0030】

負荷側転がり軸受け 2 1 a は、外輪 2 1 2 がモールド固定子 1 0 の転がり軸受け支持部 1 1 (モールド樹脂 5 0 からなる) で支持されるので、転がり軸受け支持部 1 1 が絶縁材のため浮遊容量が極めて小さいため、シャフト 2 3 を絶縁しなくても転がり軸受けを流れる軸電流は極めて小さい。

【0031】

次に、合金環材 8 0 の構成を説明する。

30

図 2 に示すように、シャフト 2 3 の周囲には、リング状の絶縁環材 8 1 があり、その周囲にリング状の合金環材 8 0 が設けられている。合金環材 8 0 と絶縁環材 8 1 とは、シャフト 2 3 と同心円状に配設される。シャフト 2 3 が回転すると、絶縁環材 8 1 と合金環材 8 0 はシャフト 2 3 とともに回転する。

【0032】

合金環材 8 0 は、樹脂部 2 4 の両サイドにあり、樹脂部 2 4 と転がり軸受け 2 1 との間に設けられている。合金環材 8 0 は、樹脂部 2 4 に接触していてもかまわない。また、合金環材 8 0 は、転がり軸受け 2 1 の内輪には接触してもかまわないが、転がり軸受け 2 1 の外輪には接触していない。合金環材 8 0 が樹脂部 2 4 に接触し転がり軸受け 2 1 の内輪に接触している場合は、シャフト 2 3 の露出部分がなくなり、合金環材 8 0 がシャフト 2 3 の広い面積を覆うことになり好ましい。

40

【0033】

絶縁環材 8 1 は、樹脂性のリングでもよいし、絶縁接着剤でもよい。絶縁環材 8 1 により、シャフト 2 3 と合金環材 8 0 とは電氣的接触ができなくなり、合金環材 8 0 によるインピーダンス増加が向上する。

なお、図示しないが、絶縁環材 8 1 を設けず、シャフト 2 3 の周囲に直接の合金環材 8 0 を圧入してもよい。

【0034】

シャフト 2 3、リング状の回転子の樹脂マグネット 2 2、リング状の位置検出用樹脂マグネット 2 5 を樹脂部 2 4 で一体化する際に、樹脂部 2 4 の中央筒部を軸方向に延長して

50

、中央筒部により絶縁スリーブ 26 と合金環材 80 と絶縁環材 81 もシャフト 23 に一体化するようにしてもよい。

シャフト 23 に挿入された絶縁スリーブ 26 と合金環材 80 と絶縁環材 81 とが樹脂部 24 の中央筒部で一体化される場合は、絶縁スリーブ 26 と合金環材 80 と絶縁環材 81 との固定が極めて簡便になり且つ確実にシャフト 23 に固定され、シャフト 23 から外れる恐れが少なくなる。

また、図示していないが、樹脂部 24 の中央筒部を絶縁環材 81 に代りとして、樹脂部 24 の中央筒部の周囲に絶縁環材 81 を固定してもよい。この場合は絶縁環材 81 という部品を不要にすることができる。

【0035】

合金環材 80 は、パーマロイ (permalloy) で製造される。パーマロイは、Fe-Ni 系高透磁率合金であり、JIS C2531 に規定された PB 材 (40 ~ 50 mass % Ni)、PC 材 (70 ~ 85 mass % Ni-Mo-Cu)、PD 材 (35 ~ 40 mass % Ni-Fe) 等がある。パーマロイ PB は飽和磁束密度が大きい特徴を生かした用途に使用される。パーマロイ PC はすぐれた透磁率を生かした高周波域での高感度トランスや磁気シールド材として用いられている。

合金環材 80 は、高周波インピーダンス増倍手段である。合金環材 80 は、パーマロイ合金の中でも、パーマロイ PC を用いるのが好ましい。

【0036】

図 3 に示すように、合金環材 80 は、円筒状又はリング状又は筒状をしている。図 3 の場合は、円柱状のパーマロイ材の中心を矢印方向に打ち抜いて軸方向に貫通した空洞を形成することにより、中空の合金環材 80 を製造する。

【0037】

図 4 に示すように、合金環材 80 は、ドーナツ板を積層して円筒状又はリング状又は筒状を形成してもよい。

図 4 の場合は、円板のパーマロイ材の中心を打ち抜いてドーナツ板を複数製造し、複数のドーナツ板を積層して、合金環材 80 を製造する。

合金環材 80 がシャフト 23 の周囲にあることにより、シャフト 23 のインピーダンスが増加し、シャフト 23 流れる電流が抑制される。その結果、転がり軸受け 21 に流れる電流が抑制され、転がり軸受けの電食を抑制することができる。樹脂部 24 の両サイドにある合金環材 80 は、形状が同じでもよいし、形状が異なってもよい。シャフト 23 の左右において転がり軸受けに流れる電流が異なる場合は、インピーダンスを増加させたい方の合金環材 80 の形状を大きくすればよい。

【0038】

ここで、図 5 を用いて、透磁率と初透磁率とについて説明する。

図 5 は磁性体に磁界 H を与えたときの磁束密度 B および透磁率 μ の関係を示す図である。透磁率 μ は、

$$B = \mu H$$

で定義される。図 5 では、磁束密度曲線 B L の勾配が透磁率 μ である。

図 5 の磁束密度曲線 B L は磁性体の磁束密度を示す磁化曲線である。図 5 の透磁率曲線 μL は原点から磁束密度曲線に対して直線を引いた場合の直線の傾きを示しており、磁束密度曲線 B L の勾配が透磁率 μ である。

磁性材料に弱い磁場をかけた場合、磁化の増加は比較的わずかであり、このときの透磁率 μ が初透磁率である。図 5 では、磁束密度曲線 B L の初期の勾配が初透磁率 μ_i である。さらに、磁場が増加すると、磁化の増加は急激になり、磁束密度曲線 B L の勾配が徐々に増加し、ある時点から磁束密度曲線 B L の勾配が徐々に減少する。磁束密度曲線 B L の勾配が最大値が最大透磁率 μ_m である。最大透磁率が大きくても初透磁率が大きいとは限らず、最大透磁率と初透磁率とは、異なるものである。

【0039】

図 6 に、代表的軟磁性材料の初透磁率の例を示す。

10

20

30

40

50

シャフト 23 は、たとえば、電磁軟鉄で製造され、初透磁率は 150 H/m である。

固定子鉄心 41 等の鉄心は、たとえば、方向性珪素で製造され、初透磁率は 2250 H/m である。

一方、合金環材 80 は、高周波インピーダンス増倍手段用の磁性材料で製造され、たとえば、パーマロイ PC で製造される。

合金環材 80 の初透磁率は 20000 H/m である。パーマロイ PC の初透磁率は、パーマロイ PB の初透磁率の 8 倍である。

このように、合金環材 80 は、シャフトや鉄心の初透磁率よりも高い初透磁率を持つ磁性材料を用いている。図 6 に示す場合、合金環材 80 の初透磁率は、シャフトの初透磁率の 130 倍以上である。合金環材 80 の初透磁率は、シャフトの初透磁率の 100 倍以上が好ましい。また、合金環材 80 の初透磁率は、鉄心の初透磁率の 8.8 倍以上である。合金環材 80 の初透磁率は、鉄心の初透磁率の 8 倍以上が好ましい。

10

【0040】

図 7 に、JISC 2531 のパーマロイの直流磁気特性（抜粋）を示す。

初透磁率は、磁気等級と厚さによって変化するが、パーマロイ PC はパーマロイ PB に比べて初透磁率が高い。たとえば、パーマロイ PB の初透磁率は高々 10000 以上程度であるが、パーマロイ PC の初透磁率は、すべて 10000 以上であり、100000 以上にも達する。パーマロイ PC の初透磁率はパーマロイ PB の初透磁率に比べて高い。合金環材 80 は、初透磁率が 10000 以上であることが望ましいが、30000 以上が良く、50000 以上がなおよく、100000 以上であるほうがさらに良い。

20

【0041】

実際に、シャフト 23 を流れる電流は小さく、これにより発生する磁界も小さい。パーマロイ PC は、この低磁界領域でインピーダンスを高くするために用いられる。初透磁率が大きいパーマロイ PC を用いた合金環材 80 によりシャフト 23 を流れる電流路のインピーダンスを高くすることができ、その結果、転がり軸受けを流れる電流を抑制・防止することができる。

本実施の形態の特徴は、初透磁率が大きい磁性体を用いて電流路のインピーダンスを高くすることである。本実施の形態は、初透磁率が大きい磁性体を用いているので、透磁率や比透磁率が大きい磁性体を用いる場合に比べて、低磁界領域でインピーダンスを高くすることが可能である。

30

【0042】

パーマロイに類似する材料として、現在、Ni、Fe の他に Mo を加えたスーパーマロイ (supermalloy) や Cu、Cr を加えたミューメタルなど別の名称をつけた合金もある。パーマロイ PC と同等以上の初透磁率を有する材料であればパーマロイ PC の代りにこれらの合金を用いてもよい。あるいは、今後、開発される材料の中で、パーマロイ PC と同等以上の初透磁率を有する材料をパーマロイ PC の代りに用いてもよい。

【0043】

図 8 は合金環材 80 の寸法図であり、図 9 は、合金環材 80 のシャフト 23 の軸方向の長さを L とし、半径方向の厚さを d とした場合の長さ L と厚さ d とインピーダンスの関係図である。図 9 に示すように、 $d_1 < d_2 < d_3$ の関係がある時、厚さ d が厚いほどインピーダンスが大きくなる。また、長さ L が長いほど、インピーダンスが大きくなる。したがって、合金環材 80 は、電動機 100 の他の部品とぶつからない最大の長さで最大の厚さを有していることが望ましい。しかし、合金環材 80 が大型化することにより合金環材 80 の材料費や合金環材 80 の慣性が増大するので、電動機 100 の製造コストと性能に基づいて合金環材 80 の形状を決定するのが良い。

40

【0044】

合金環材 80 の形状は、製造の容易さから考えて中空の筒型が望ましいが、電動機 100 のシャフト 23 の周囲の空間の形状によっては、中空の回転凸体型、中空の円錐体型、中空の回転楕円体型、中空の球体型等の、形状でもよい。

【0045】

50

電動機 100 をインバータを用いて運転を行なう場合、電動機の騒音の低減を図る目的から、インバータのキャリア周波数を高く設定するようにしているが、キャリア周波数を高く設定するに伴って、電動機のシャフトに高周波誘導に基づいて発生する軸電圧が増大し、シャフトを支持している転がり軸受けの内輪と外輪との間に存在する電位差が大きくなるので、転がり軸受けに流れる電流も増加する。従って、本実施の形態の回転子 20 は、インバータを用いて電動機 100 を運転する場合の軸電流の低減に特に有効である。

【0046】

なお、絶縁スリーブ 26 は、合金環材 80 とともに、軸電流を抑制するものであるが、絶縁スリーブ 26 はなくてもよい。

【0047】

上記電動機 100 は、空気調和機に用いることができる。

空気調和機の室外機用送風機及び室内機用送風機は、駆動源として上記電動機 100 を備える。

【0048】

上記電動機 100 を、空気調和機の主用部品である室外機用送風機及び室内機用送風機に搭載することにより、空気調和機の耐久性が向上する。

【0049】

また、さらに、上記電動機 100 を、換気扇、家電機器、工作機などに搭載して利用することができる。

【符号の説明】

【0050】

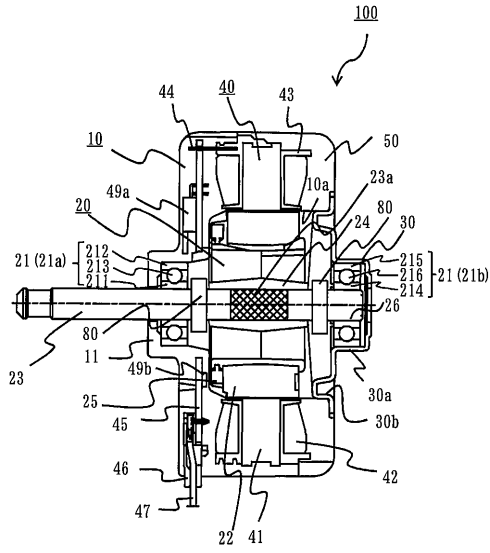
10 モールド固定子、10a 内周部、11 転がり軸受け支持部、20 回転子、21a 負荷側転がり軸受け、211 内輪、212 外輪、213 転動体、21b 反負荷側転がり軸受け、214 内輪、215 外輪、216 転動体、22 回転子の樹脂マグネット、23 シャフト、23a ローレット、24 樹脂部、25 位置検出用樹脂マグネット、26 絶縁スリーブ、30 ブラケット、30a 転がり軸受け支持部、30b 圧入部、40 固定子、41 固定子鉄心、42 コイル、43 絶縁部、44 端子、45 基板、46 リード線口出し部品、47 リード線、49a IC、49b ホールIC、50 モールド樹脂、80 合金環材、81 絶縁環材、100 電動機。

10

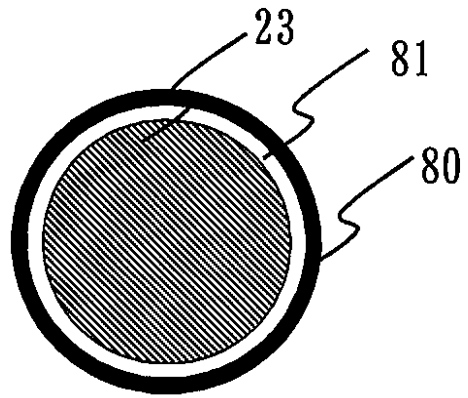
20

30

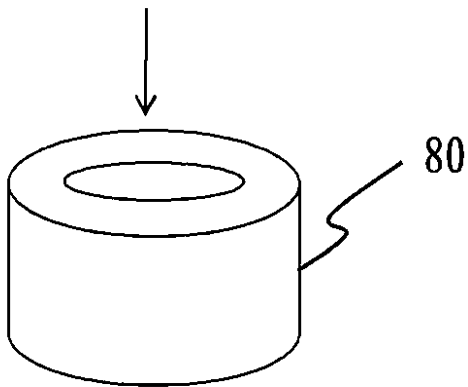
【 図 1 】



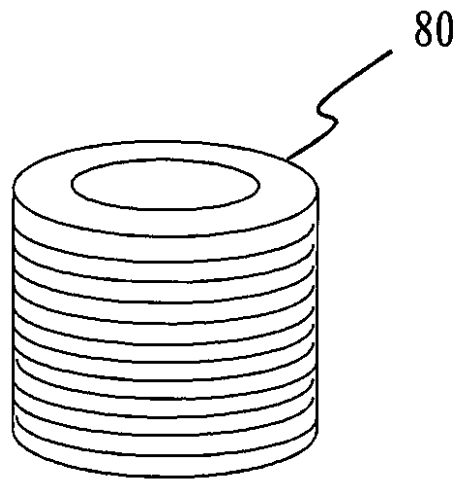
【 図 2 】



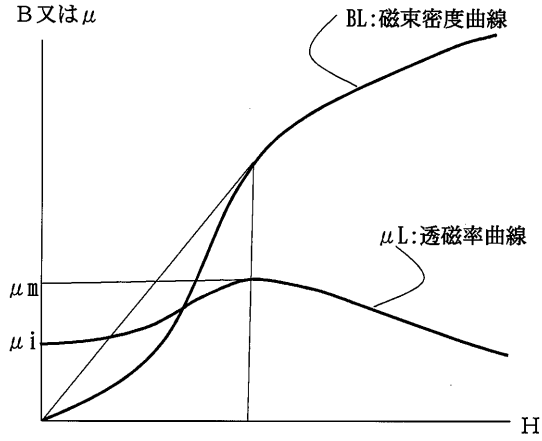
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

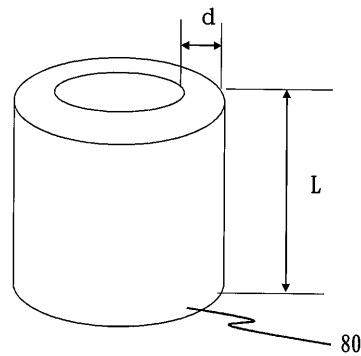
◆代表的軟磁性材料の初透磁率の例

部品名	分類	初透磁率 (H/m)
軸	電磁軟鉄	150
磁性材料	方向性珪素	2,250
	パーメンジュール	1,200
	パーマロイ PB	2,500
高周波インピーダンス増倍手段用の磁性材料	パーマロイ PC	20,000

【 図 7 】

パーマロイの直流磁気特性 (JIS C2531 一部抜粋)				
種類	磁気等級	初透磁率 (H/m)		
		厚さmm		
		0.05以上 1.0以下	0.4以上 1.5以下	1.5を 超えるもの
PB	-04	-	4000以上	3000以上
	-06		6000以上	5000以上
	-10		10000以上	7000以上
PC	-10	10000以上	-	-
	-30	-	30000以上	15000以上
	-60		60000以上	30000以上
	-100		100000以上	50000以上

【 図 8 】



【 図 9 】

