

(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2012-257377

(P2012-257377A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO2K 19/10 (2006.01)	HO2K 19/10 A	5H601
HO2K 1/12 (2006.01)	HO2K 1/12 Z	5H619

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-128613 (P2011-128613)
 (22) 出願日 平成23年6月8日 (2011.6.8)

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (71) 出願人 304021277
 国立大学法人 名古屋工業大学
 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 渡邊 将史
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

最終頁に続く

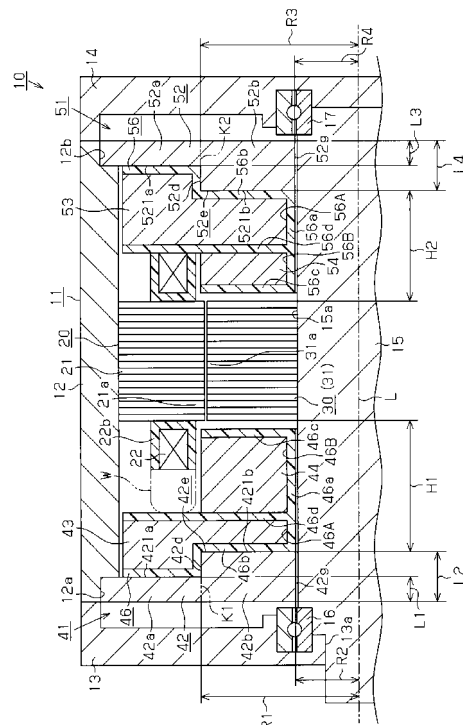
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】 回転電機におけるシャフトの軸方向への体積を小型化すること。

【解決手段】 第1界磁コア42及び第2界磁コア52の外周部42a、52a側の厚みL1、L3が内周部42b、52b側の厚みL2、L4よりも薄くなるように、各界磁コア42、52における各界磁コイル43、44、53、54が配設される側の端面42e、52eを段付き形状にした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シャフトに回転可能に支持されるとともに磁気的な凸極部を有するロータと、
前記ロータの凸極部の径方向外側に配置されたステータと、
円環状をなすとともに内側に前記シャフトが挿通され、界磁磁束を生じさせるための界磁コアと、

前記シャフトの軸方向において、前記界磁コアと前記ロータ及び前記ステータとの間に配設される界磁コイルと、

前記界磁コイルの通電に伴い前記界磁コアと少なくとも前記ロータと前記ステータと共に界磁磁路を形成する磁路形成部材と、を備えた回転電機であって、

前記界磁コアの外周部側の厚みが前記界磁コアの内周部側の厚みよりも薄くなるように、前記界磁コアにおける前記界磁コイルが配設される側の端面を段付き形状にしたことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

前記界磁コアの内周面と前記シャフトの外周面との間のギャップを通して前記界磁磁路が形成され、

前記界磁コアにおける厚みの境目の部位の周方向の断面積が、前記界磁コアの内周面の面積以上になっ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】

前記界磁コアにおける厚みの境目の部位の周方向の断面積が、前記界磁コアの内周面の面積と同じになっていることを特徴とする請求項 2 に記載の回転電機。

【請求項 4】

前記界磁コアは、径方向の長さが異なる円環状の界磁コア形成体を前記シャフトの軸方向に少なくとも二つ以上重ねることで形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の回転電機。

【請求項 5】

前記界磁コア形成体は、複数枚の電磁鋼板を前記シャフトの軸方向に積層して形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、回転電機に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、永久磁石をロータに配設した永久磁石同期モータは、電気自動車やハイブリッド自動車などの様々な分野で駆動源として利用されている。このような永久磁石同期モータにおいて、強め界磁制御を行うことによって大きなトルクを得る一方で、弱め界磁制御を行うことによってステータとロータとの間に生じる磁束量を低減して、最大回転数を向上させることが提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 の回転電動機は、ロータと、界磁ヨーク（界磁極）と、界磁コイルとを備えている。そして、界磁コイルに電流を供給することで、ロータ、ステータ及び界磁ヨークにより環状の磁路が形成される。そして、界磁コイルに供給される電流量を調整して、ロータを通過する磁束量を調整することで、強め界磁制御及び弱め界磁制御を可能とし、大きなトルクを得られるとともに最大回転数を向上させることができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2008 - 43099 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

ところで、このような回転電動機では、回転電動機におけるシャフトの軸方向への体格を小型化することが望まれている。

本発明の目的は、回転電機におけるシャフトの軸方向への体格を小型化することができる回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、シャフトに回転可能に支持されるとともに磁気的な凸極部を有するロータと、前記ロータの凸極部の径方向外側に配置されたステータと、円環状をなすとともに内側に前記シャフトが挿通され、界磁磁束を生じさせるための界磁コアと、前記シャフトの軸方向において、前記界磁コアと前記ロータ及び前記ステータとの間に配設される界磁コイルと、前記界磁コイルの通電に伴い前記界磁コアと少なくとも前記ロータと前記ステータと共に界磁磁路を形成する磁路形成部材と、を備えた回転電機であって、前記界磁コアの外周部側の厚みが前記界磁コアの内周部側の厚みよりも薄くなるように、前記界磁コアにおける前記界磁コイルが配設される側の端面を段付き形状にしたことを要旨とする。

10

【0007】

この発明によれば、界磁コアにおける界磁コイルが配設される側の端面に段が無い場合に比べると、界磁コアとロータ及びステータとの間において、界磁コイルの配置スペースを増加させることができる。よって、この増加した配置スペースに界磁コイルを配置することができる分、界磁コアとロータ及びステータとを近づけることができ、回転電機全体として、シャフトの軸方向への体格を小型化することができる。

20

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記界磁コアの内周面と前記シャフトの外周面との間のギャップを通して前記界磁磁路が形成され、前記界磁コアにおける厚みの境目の部位の周方向の断面積が、前記界磁コアの内周面の面積以上になっていることを要旨とする。

【0009】

この発明によれば、例えば、界磁コアにおける厚みの境目の部位の周方向の断面積が、界磁コアの内周面の面積よりも小さくなっている場合に比べて、磁束が流れ易くなるため、界磁コアが磁気飽和してしまうことを抑制することができ、回転電機のトルクが低下してしまうことを抑制することができる。

30

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記界磁コアにおける厚みの境目の部位の周方向の断面積が、前記界磁コアの内周面の面積と同じになっていることを要旨とする。

【0011】

この発明によれば、界磁コアが磁気飽和してしまうことを抑制しつつも、界磁コアにおける界磁コイルと対向する側の端面に、界磁コイルの配置スペースを可能な限り形成することができる。

40

【0012】

請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記界磁コアは、径方向の長さが異なる円環状の界磁コア形成体を前記シャフトの軸方向に少なくとも二つ以上重ねることで形成されていることを要旨とする。

【0013】

この発明によれば、径方向の長さが異なる界磁コア形成体をシャフトの軸方向に沿って少なくとも二つ以上重ねるだけで、界磁コイルが配設される側の端面が段付き形状となる界磁コアを形成することができるため、製作を容易なものとすることができる。

【0014】

50

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の発明において、前記界磁コア形成体は、複数枚の電磁鋼板を前記シャフトの軸方向に積層して形成されていることを要旨とする。

この発明によれば、例えば、界磁コア形成体が粉末成形磁性体からなる場合に比べて、磁気特性を向上させることができる。

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、回転電機におけるシャフトの軸方向への体格を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】第 1 の実施形態におけるモータの側断面図。

【図 2】コアバック、ステータコア、ロータコア及びシャフトの縦断面図。

【図 3】モータの部分側断面図。

【図 4】第 2 の実施形態におけるモータの部分側断面図。

【図 5】別の実施形態におけるモータの部分側断面図。

【図 6】別の実施形態におけるモータの部分側断面図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(第 1 の実施形態)

以下、本発明を回転電機としてのモータ（回転電動機）に具体化した第 1 の実施形態を図 1～図 3 にしたがって説明する。

【0018】

図 1 に示すように、モータ 10 のハウジング 11 は、円筒状のコアバック 12 と、コアバック 12 の一端（図 1 の左端）に連結された有底円筒状の第 1 ハウジング 13 と、コアバック 12 の他端（図 1 の右端）に連結された有底円筒状の第 2 ハウジング 14 とからなる。第 1 ハウジング 13 及び第 2 ハウジング 14 は非磁性材料からなる。コアバック 12 は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体（SMC：Soft Magnetic Composites）から形成されている。第 1 ハウジング 13 の底壁には貫通孔 13a が形成されている。

【0019】

コアバック 12 内にはシャフト 15 が収容されている。シャフト 15 は、軟磁性材料（例えば鉄や粉末成形磁性体等）から形成されるとともに略円柱状をなしている。シャフト 15 は、第 1 ハウジング 13 及び第 2 ハウジング 14 にベアリング 16, 17 を介して回転可能に支持されている。シャフト 15 の一端（図 1 の左端）は貫通孔 13a を介してハウジング 11 外へ突出している。

【0020】

コアバック 12 の内周面にはステータ 20（固定子）が固定されている。ステータ 20 は、コアバック 12 の内周面に固定された円環状のステータコア 21 と、ステータコイル 22 とから構成されている。コアバック 12 は、ステータコア 21 の外周面を全周に亘って覆うとともに、ステータコア 21 の外周面とコアバック 12 の内周面とは密着されている。このため、ステータコア 21 とコアバック 12 とは磁氣的に接続されている。ステータコア 21 は、複数枚の電磁鋼板をシャフト 15 の軸線 L に沿った方向（シャフト 15 の軸方向）に積層して構成されている。

【0021】

図 2 に示すように、ステータコア 21 には、シャフト 15 に向けて突出する複数のステータティース 21a がステータコア 21 の周方向に等間隔おきで設けられている。各ステータティース 21a の先端面はいずれも同一周面上に位置している。図 1 に示すように、各ステータティース 21a には、絶縁性樹脂材料よりなるステータコイル用ボビン 22b が装着されている。そして、ステータコイル 22 は、導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がステータコイル用ボビン 22b に巻回されて形成されている。なお、

10

20

30

40

50

ステータコイル 2 2 は、U 相、V 相及び W 相のいずれかとされており、それぞれ位相の異なる電流が供給されることにより、回転磁界を発生させるようになっている。

【 0 0 2 2 】

ステータ 2 0 の内側にはロータ 3 0 (回転子) が設けられている。ロータ 3 0 は、シャフト 1 5 に止着されたロータコア 3 1 を有している。ロータコア 3 1 は、シャフト 1 5 の軸線 L 周りでシャフト 1 5 と一体的に回転可能になっている。シャフト 1 5 の外周面 1 5 a とロータコア 3 1 の内周面とは密着されている。このため、シャフト 1 5 とロータコア 3 1 とは磁氣的に接続されている。ロータコア 3 1 は、軟磁性材料からなる複数枚の電磁鋼板をシャフト 1 5 の軸方向に積層して構成されている。よって、ロータコア 3 1 内において、磁束がシャフト 1 5 の軸方向よりも軸線 L に直交するロータコア 3 1 の径方向及び周方向へ流れ易くなっている。

10

【 0 0 2 3 】

また、ロータコア 3 1 におけるシャフト 1 5 の軸方向の長さは、ステータコア 2 1 におけるシャフト 1 5 の軸方向の長さと同じになっている。ステータコイル 2 2 は、シャフト 1 5 の軸方向においてステータティース 2 1 a の端面からコイルエンド 2 2 e が突出している。よって、シャフト 1 5 の軸方向におけるステータコイル 2 2 のコイルエンド 2 2 e の両端は、ロータコア 3 1 の両端よりも外側に突出している。また、ハウジング 1 1 内において、一端側 (第 1 ハウジング 1 3 側) のコイルエンド 2 2 e よりも第 1 ハウジング 1 3 側には、各相のステータコイル 2 2 の渡り線 (図示せず) が通過する渡り線領域 W (図 1 において二点鎖線で示す) が設けられている。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、ロータコア 3 1 は、径方向外側へ向けて突出する凸極部としての複数のロータティース 3 1 a が、ロータコア 3 1 の周方向に等間隔おきで設けられている。各ロータティース 3 1 a の先端面はいずれも同一周面上に位置している。各ロータティース 3 1 a の先端面とステータティース 2 1 a の先端面との間には僅かな隙間が形成されている。そして、ロータティース 3 1 a とステータティース 2 1 a とはこの隙間を介して磁氣的に接続されている。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、コアバック 1 2 内におけるステータ 2 0 及びロータ 3 0 よりも一端側には、界磁磁束を発生させるための第 1 界磁極 4 1 が配設されている。第 1 界磁極 4 1 は、円環状の界磁コアとしての第 1 界磁コア 4 2 と、第 1 界磁コア 4 2 とステータ 2 0 及びロータ 3 0 との間に配設される界磁コイルとしての第 1 界磁コイル 4 3 及び第 2 界磁コイル 4 4 とから構成されている。第 1 界磁コア 4 2 は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体 (SMC: Soft Magnetic Composites) から形成されている。第 1 界磁コア 4 2 の内側にはシャフト 1 5 が挿通されており、第 1 界磁コア 4 2 の内周面 4 2 g とシャフト 1 5 の外周面 1 5 a との間には僅かな隙間が形成されている。そして、第 1 界磁コア 4 2 とシャフト 1 5 とはこの隙間を介して磁氣的に接続されている。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、第 1 界磁コア 4 2 は、その外周部 4 2 a 側の厚み L 1 が内周部 4 2 b 側の厚み L 2 よりも薄くなるように、第 1 界磁コア 4 2 における第 1 界磁コイル 4 3 及び第 2 界磁コイル 4 4 が配設される側の端面 4 2 e が段付き形状になっている。具体的には、第 1 界磁コア 4 2 の端面 4 2 e において、外周部 4 2 a と内周部 4 2 b との間には、外周部 4 2 a の端面 4 2 1 a と内周部 4 2 b の端面 4 2 1 b とを繋ぐ段差部 4 2 d が周方向全周に亘って形成されている。段差部 4 2 d は、シャフト 1 5 の軸方向に沿って延びるように形成されている。なお、本実施形態の第 1 界磁コア 4 2 は型成形されてなる。

40

【 0 0 2 7 】

第 1 界磁コア 4 2 における外周部 4 2 a と内周部 4 2 b との境目 K 1 (第 1 界磁コア 4 2 における厚みの境目) の部位の周方向の断面積は、第 1 界磁コア 4 2 の内周面 4 2 g の面積と同じになっている。すなわち、円周率を「 π 」、シャフト 1 5 の軸線 L から境目 K

50

1までの径方向に沿った長さを「R1」、シャフト15の軸線Lから第1界磁コア42の内周面42gまでの径方向に沿った長さを「R2」とすると、「 $L1 \times 2 \quad R1 = L2 \times 2 \quad R2$ 」の関係を満たすように、厚みL1、L2、長さR1、R2が設定されている。

【0028】

第1界磁コア42は、その外周部42aがコアバック12の一端開口部に凹設された圧入凹部12aに圧入されることで、コアバック12に固定されている。第1界磁コア42がコアバック12に固定された状態において、第1界磁コア42の外周部42aはコアバック12に対して密着されている。このため、第1界磁コア42とコアバック12とは磁氣的に接続されている。

【0029】

図1に示すように、コアバック12内におけるステータ20及びロータ30よりも他端側には、界磁磁束を発生させるための第2界磁極51が配設されている。第2界磁極51は、円環状の界磁コアとしての第2界磁コア52と、第2界磁コア52とステータ20及びロータ30との間に配設される界磁コイルとしての第3界磁コイル53及び第4界磁コイル54とから構成されている。第2界磁コア52は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体(SMC: Soft Magnetic Composites)から形成されている。第2界磁コア52の内側にはシャフト15が挿通されており、第2界磁コア52の内周面52gとシャフト15の外周面15aとの間には僅かな隙間が形成されている。そして、第2界磁コア52とシャフト15とはこの隙間を介して磁氣的に接続されている。

【0030】

図3に示すように、第2界磁コア52は、その外周部52a側の厚みL3が内周部52b側の厚みL4よりも薄くなるように、第2界磁コア52における第3界磁コイル53及び第4界磁コイル54が配設される側の端面52eが段付き形状になっている。具体的には、第2界磁コア52の端面52eにおいて、外周部52aと内周部52bとの間には、外周部52aの端面521aと内周部52bの端面521bとを繋ぐ段差部52dが周方向全周に亘って形成されている。段差部52dは、シャフト15の軸方向に沿って延びるように形成されている。なお、本実施形態の第2界磁コア52は型成形されてなる。

【0031】

第2界磁コア52における外周部52aと内周部52bとの境目K2(第2界磁コア52における厚みの境目)の部位の周方向の断面積は、第2界磁コア52の内周面52gの面積と同じになっている。すなわち、円周率を「 π 」、シャフト15の軸線Lから境目K2までの径方向に沿った長さを「R3」、シャフト15の軸線Lから第2界磁コア52の内周面52gまでの径方向に沿った長さを「R4」とすると、「 $L3 \times 2 \quad R3 = L4 \times 2 \quad R4$ 」の関係を満たすように、厚みL3、L4、長さR3、R4が設定されている。

【0032】

第2界磁コア52は、その外周部52aがコアバック12の他端開口部に凹設された圧入凹部12bに圧入されることで、コアバック12に固定されている。第2界磁コア52がコアバック12に固定された状態において、第2界磁コア52の外周部52aはコアバック12に対して密着されている。このため、第2界磁コア52とコアバック12とは磁氣的に接続されている。

【0033】

コアバック12内において、第1界磁コア42の内周部42bの端面421bからステータコア21の一端部までの距離H1は、第2界磁コア52の内周部52bの端面521bからステータコア21の他端部までの距離H2に比べて、渡り線領域Wが存在する分だけ長くなっている。

【0034】

第1界磁コア42の端面42eには第1界磁コイル用ボビン46が固着されている。第1界磁コイル用ボビン46は、第1界磁コア42の内周部42bの端面421bからロータコア31の一端面の手前までシャフト15の軸方向に沿って延びる円筒状の第1胴部4

10

20

30

40

50

6 aを有している。また、第1界磁コイル用ボビン4 6は、第1胴部4 6 aの一端開口部から径方向外側に向けて延びる円環状の一端側鏝部4 6 bと、第1胴部4 6 aの他端開口部から径方向外側に向けてステータコイル用ボビン2 2 bにおけるシャフト1 5側の面の手前まで延びる円環状の他端側鏝部4 6 cとを有している。さらに、第1界磁コイル用ボビン4 6は、一端側鏝部4 6 bと他端側鏝部4 6 cとの間に位置し、且つ第1胴部4 6 aの外周面から径方向外側に向けて延びる円環状の仕切鏝部4 6 dを有している。

【0035】

一端側鏝部4 6 bは、第1界磁コア4 2の内周部4 2 bの端面4 2 1 bに沿って延びるとともに、段差部4 2 dの外周面に沿って屈曲し、さらに、第1界磁コア4 2の外周部4 2 aの端面4 2 1 aに沿って延びるように形成されている。そして、第1胴部4 6 aの一部、一端側鏝部4 6 b及び仕切鏝部4 6 dにより第1巻装部4 6 Aが形成されている。また、第1胴部4 6 aの一部、他端側鏝部4 6 c及び仕切鏝部4 6 dにより第2巻装部4 6 Bが形成されている。

10

【0036】

第1界磁コイル4 3は、第1巻装部4 6 Aに導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト1 5の軸線L周りに複数回巻回されることで巻装されている。第1界磁コイル4 3は、第1巻装部4 6 Aに巻装された状態において、その一部が、第1界磁コア4 2の内周部4 2 bの端面4 2 1 bよりも外周部4 2 aの端面4 2 1 a側に配置されている。第2界磁コイル4 4は、第2巻装部4 6 Bに導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト1 5の軸線L周りに複数回巻回されることで巻装されている。

20

【0037】

第2界磁コア5 2の端面5 2 eには第2界磁コイル用ボビン5 6が固着されている。第2界磁コイル用ボビン5 6は、第2界磁コア5 2の内周部5 2 bの端面5 2 1 bからロータコア3 1の他端面の手前までシャフト1 5の軸方向に沿って延びる円筒状の第2胴部5 6 aを有している。また、第2界磁コイル用ボビン5 6は、第2胴部5 6 aの一端開口部から径方向外側に向けて延びる円環状の一端側鏝部5 6 bと、第2胴部5 6 aの他端開口部から径方向外側に向けてステータコイル用ボビン2 2 bにおけるシャフト1 5側の面の手前まで延びる円環状の他端側鏝部5 6 cとを有している。さらに、第2界磁コイル用ボビン5 6は、一端側鏝部5 6 bと他端側鏝部5 6 cとの間に位置し、且つ第2胴部5 6 aの外周面から径方向外側に向けて延びる円環状の仕切鏝部5 6 dを有している。

30

【0038】

一端側鏝部5 6 bは、第2界磁コア5 2の内周部5 2 bの端面5 2 1 bに沿って延びるとともに、段差部5 2 dの外周面に沿って屈曲し、さらに、第2界磁コア5 2の外周部5 2 aの端面5 2 1 aに沿って延びるように形成されている。そして、第2胴部5 6 aの一部、一端側鏝部5 6 b及び仕切鏝部5 6 dにより第3巻装部5 6 Aが形成されている。また、第2胴部5 6 aの一部、他端側鏝部5 6 c及び仕切鏝部5 6 dにより第4巻装部5 6 Bが形成されている。

【0039】

第3界磁コイル5 3は、第3巻装部5 6 Aに導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト1 5の軸線L周りに複数回巻回されることで巻装されている。第3界磁コイル5 3は、第3巻装部5 6 Aに巻装された状態において、その一部が、第2界磁コア5 2の内周部5 2 bの端面5 2 1 bよりも外周部5 2 aの端面5 2 1 a側に配置されている。第4界磁コイル5 4は、第4巻装部5 6 Bに導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト1 5の軸線L周りに複数回巻回されることで巻装されている。

40

【0040】

次に、本実施形態のモータ1 0の作用について、各界磁コイル4 3, 4 4, 5 3, 5 4に電流が供給された際に形成される磁路（界磁磁束の流れ）を中心に説明する。尚、ハウジング1 1の外周面には、各界磁コイル4 3, 4 4, 5 3, 5 4に電流を供給するための

50

端子台（図示せず）が設けられており、各界磁コイル 43, 44, 53, 54 の導線の始端はハウジング 11 外部へ引き出されて端子台に電氣的に接続されている。

【0041】

図 1 に示すように、各界磁コイル 43, 44 に電流が供給されることにより第 1 界磁コア 42 に発生された界磁磁束は、矢印 Y1 に示すようにシャフト 15 に向かって流れる。そして、界磁磁束は、磁氣的空隙（ギャップ）を通してシャフト 15 に流れる。さらに、界磁磁束は、矢印 Y2 に示すようにシャフト 15 内をシャフト 15 の軸方向に流れ、矢印 Y3 に示すようにシャフト 15 の軸線 L に直交する方向へ流れてロータコア 31（ロータティース 31a）を外径側に流れてステータコア 21（ステータティース 21a）を通過する。さらに、界磁磁束は、矢印 Y4 に示すようにコアバック 12 を第 1 界磁極 41 へ向かって誘導される。

10

【0042】

ここで、第 1 界磁コア 42 における外周部 42a と内周部 42b との境目 K1 の部位の周方向の断面積は、第 1 界磁コア 42 の内周面 42g の面積と同じになっている。これにより、例えば、第 1 界磁コア 42 における外周部 42a と内周部 42b との境目 K1 の周方向の断面積が、第 1 界磁コア 42 の内周面 42g の面積よりも小さくなっている場合に比べて、磁束が流れ易くなるため、第 1 界磁コア 42 が磁気飽和してしまうことが抑制され、モータ 10 のトルクが低下してしまうことが抑制されている。

【0043】

このようにして、第 1 界磁コア 42、シャフト 15、ロータ 30、ステータ 20 及びコアバック 12 による界磁磁路が形成される。よって、本実施形態では、コアバック 12 及びシャフト 15 は、第 1 界磁コア 42 と、ロータ 30 及びステータ 20 と共に界磁磁路を形成する磁路形成部材として機能する。

20

【0044】

同様に、各界磁コイル 53, 54 に電流が供給されることにより第 2 界磁コア 52 に発生された界磁磁束は、矢印 Y11 に示すようにシャフト 15 に向かって流れる。そして、界磁磁束は、磁氣的空隙（ギャップ）を通してシャフト 15 に流れる。さらに、界磁磁束は、矢印 Y12 に示すようにシャフト 15 内をシャフト 15 の軸方向に流れ、矢印 Y13 に示すようにシャフト 15 の軸線 L に直交する方向へ流れてロータコア 31（ロータティース 31a）を外径側に流れてステータコア 21（ステータティース 21a）を通過する。さらに、界磁磁束は、矢印 Y14 に示すようにコアバック 12 を第 2 界磁極 51 へ向かって誘導される。

30

【0045】

ここで、第 2 界磁コア 52 における外周部 52a と内周部 52b との境目 K2 の部位の周方向の断面積は、第 2 界磁コア 52 の内周面 52g の面積と同じになっている。これにより、例えば、第 2 界磁コア 52 における外周部 52a と内周部 52b との境目 K2 の周方向の断面積が、第 2 界磁コア 52 の内周面 52g の面積よりも小さくなっている場合に比べて、磁束が流れ易くなるため、第 2 界磁コア 52 が磁気飽和してしまうことが抑制され、モータ 10 のトルクが低下してしまうことが抑制されている。

【0046】

このようにして、第 2 界磁コア 52、シャフト 15、ロータ 30、ステータ 20 及びコアバック 12 による界磁磁路が形成される。よって、本実施形態では、コアバック 12 及びシャフト 15 は、第 2 界磁コア 52 と、ロータ 30 及びステータ 20 と共に界磁磁路を形成する磁路形成部材として機能する。

40

【0047】

このように、本実施形態のモータ 10 では、環状（ループ状）の磁路（界磁磁束の流れ）が形成され、ロータ 30 のロータティース 31a は、界磁磁束によって N 極の極性を持つことになり、ロータティース 31a（界磁磁束）が、永久磁石同期モータにおけるロータに配設された永久磁石と同様の働きを持つことになる。

【0048】

50

また、本実施形態のモータ10では、各界磁コイル43, 44, 53, 54に流す電流量を増加させることで界磁磁束を増加させ、より大きなトルクを得ることができる。その一方で、本実施形態のモータ10では、高速回転時において各界磁コイル43, 44, 53, 54に流す電流量を減少させることで界磁磁束を減少させ、最大回転数を向上させることができる。

【0049】

また、第1界磁コア42及び第2界磁コア52に界磁磁束を発生させるために必要な各界磁コイル43, 44, 53, 54のうち、各界磁コイル43, 53の一部が、各界磁コア42, 52の内周部42b, 52bの端面421b, 521bよりも外周部42a, 52aの端面421a, 521a側に配置されている。すなわち、各界磁コア42, 52の端面42e, 52eを段付き形状にしたことにより、各界磁コア42, 52とステータ20及びロータ30との間において、各界磁コイル43, 53の配置スペースが増加している。よって、この増加した配置スペースを利用して各界磁コイル43, 53の一部が配置されていることで、各界磁コア42, 52とステータ20及びロータ30とが可能な限り近づけられ、その結果として、モータ10におけるシャフト15の軸方向への体格が小型化されている。

10

【0050】

上記実施形態では以下の効果を得ることができる。

(1) 第1界磁コア42及び第2界磁コア52の外周部42a, 52a側の厚みL1, L3が内周部42b, 52b側の厚みL2, L4よりも薄くなるように、各界磁コア42, 52における各界磁コイル43, 44, 53, 54が配設される側の端面42e, 52eを段付き形状にした。よって、各界磁コア42, 52の端面42e, 52eに段が無い場合に比べると、各界磁コア42, 52とステータ20及びロータ30との間における各界磁コイル43, 44, 53, 54の配置スペースを増加させることができる。その結果として、この増加した配置スペースに各界磁コイル43, 53の一部を配置することができる分、各界磁コア42, 52とステータ20及びロータ30とを近づけることができ、モータ10全体として、シャフト15の軸方向への体格を小型化することができる。

20

【0051】

(2) 各界磁コア42, 52における外周部42a, 52aと内周部42b, 52bとの境目K1, K2の部位の周方向の断面積は、各界磁コア42, 52の内周面42g, 52gの面積と同じになっている。これにより、例えば、各界磁コア42, 52における外周部42a, 52aと内周部42b, 52bとの境目K1, K2の部位の周方向の断面積が、各界磁コア42, 52の内周面42g, 52gの面積よりも小さくなっている場合に比べて、磁束が流れ易くなるため、各界磁コア42, 52が磁気飽和してしまうことを抑制することができる。その結果として、モータ10のトルクが低下してしまうことを抑制することができる。さらには、各界磁コア42, 52の端面42e, 52eに、各界磁コイル43, 53の一部が配置される配置スペースを可能な限り形成することができる。

30

【0052】

(3) 各界磁コア42, 52の端面42e, 52eを段付き形状にした。各界磁コア42, 52とステータ20及びロータ30との間において、各界磁コイル43, 44, 53, 54の配置スペースを増加させるために、例えば、各界磁コア42, 52の端面42e, 52eをテーパ形状にする場合に比べて、各界磁コア42, 52の端面42e, 52eの形状を容易に製作することができる。

40

【0053】

(第2の実施形態)

以下、本発明を回転電機としてのモータ(回転電動機)に具体化した第2の実施形態を図4にしたがって説明する。なお、以下に説明する実施形態では、既に説明した第1の実施形態と同一構成について同一符号を付すなどして、その重複する説明を省略又は簡略する。

【0054】

50

図4に示すように、モータ60において、コアバック12内におけるステータ20及びロータ30よりも一端側には、界磁磁束を発生させるための第3界磁極61が配設されている。第3界磁極61は、界磁コアとしての第3界磁コア62と、界磁コイルとしての第5界磁コイル63及び第6界磁コイル64とから構成されている。第3界磁コア62は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体(SMC: Soft Magnetic Composites)から形成されている。第3界磁コア62の内側にはシャフト15が挿通されており、第3界磁コア62の内周面62gとシャフト15の外周面15aとの間には僅かな隙間が形成されている。そして、第3界磁コア62とシャフト15とはこの隙間を介して磁氣的に接続されている。

【0055】

10

第3界磁コア62における第5界磁コイル63及び第6界磁コイル64が配設される側の端面62eは段付き形状になっている。具体的には、第3界磁コア62は、その外周部62a側の厚みL5が内周部62b側の厚みL6よりも薄くなっており、さらに、第3界磁コア62の中央部62cの厚みL7が、外周部62a側の厚みL5よりも厚く、且つ内周部62b側の厚みL6よりも薄くなっている。

【0056】

第3界磁コア62の端面62eにおいて、外周部62aと中央部62cとの間には、外周部62aの端面621aと中央部62cの端面621cとを繋ぐ第1段差部621dが周方向全周に亘って形成されている。第1段差部621dは、シャフト15の軸方向に沿って延びるように形成されている。また、第3界磁コア62の端面62eにおいて、中央部62cと内周部62bとの間には、中央部62cの端面621cと内周部62bの端面621bとを繋ぐ第2段差部622dが周方向全周に亘って形成されている。第2段差部622dは、シャフト15の軸方向に沿って延びるように形成されている。

20

【0057】

第3界磁コア62における外周部62aと中央部62cとの境目K3(第3界磁コア62における厚みの境目)の部位の周方向の断面積は、第3界磁コア62の内周面62gの面積と同じになっている。また、第3界磁コア62における中央部62cと内周部62bとの境目K4(第3界磁コア62における厚みの境目)の部位の周方向の断面積は、第3界磁コア62の内周面62gの面積と同じになっている。すなわち、円周率を「 π 」、シャフト15の軸線Lから境目K3までの径方向に沿った長さを「R5」、シャフト15の軸線Lから第3界磁コア62の内周面62gまでの径方向に沿った長さを「R6」、シャフト15の軸線Lから境目K4までの径方向に沿った長さを「R7」とする。すると、「 $L5 \times 2 \pi R5 = L6 \times 2 \pi R6 = L7 \times 2 \pi R7$ 」の関係を満たすように、厚みL5, L6, L7、長さR5, R6, R7が設定されている。

30

【0058】

コアバック12内におけるステータ20及びロータ30よりも他端側には、界磁磁束を発生させるための第4界磁極71が配設されている。第4界磁極71は、界磁コアとしての第4界磁コア72と、界磁コイルとしての第7界磁コイル73及び第8界磁コイル74とから構成されている。第4界磁コア72は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体(SMC: Soft Magnetic Composites)から形成されている。第4界磁コア72の内側にはシャフト15が挿通されており、第4界磁コア72の内周面72gとシャフト15の外周面15aとの間には僅かな隙間が形成されている。そして、第4界磁コア72とシャフト15とはこの隙間を介して磁氣的に接続されている。

40

【0059】

第4界磁コア72における第7界磁コイル73及び第8界磁コイル74が配設される側の端面72eは段付き形状になっている。具体的には、第4界磁コア72は、その外周部72a側の厚みL8が内周部72b側の厚みL9よりも薄くなっており、さらに、第4界磁コア72の中央部72cの厚みL10が、外周部72a側の厚みL8よりも厚く、且つ内周部72b側の厚みL9よりも薄くなっている。

50

【 0 0 6 0 】

第 4 界磁コア 7 2 の端面 7 2 e において、外周部 7 2 a と中央部 7 2 c との間には、外周部 7 2 a の端面 7 2 1 a と中央部 7 2 c の端面 7 2 1 c とを繋ぐ第 1 段差部 7 2 1 d が周方向全周に亘って形成されている。第 1 段差部 7 2 1 d は、シャフト 1 5 の軸方向に沿って延びるように形成されている。また、第 4 界磁コア 7 2 の端面 7 2 e において、中央部 7 2 c と内周部 7 2 b との間には、中央部 7 2 c の端面 7 2 1 c と内周部 7 2 b の端面 7 2 1 b とを繋ぐ第 2 段差部 7 2 2 d が周方向全周に亘って形成されている。第 2 段差部 7 2 2 d は、シャフト 1 5 の軸方向に沿って延びるように形成されている。

【 0 0 6 1 】

第 4 界磁コア 7 2 における外周部 7 2 a と中央部 7 2 c との境目 K 5 (第 4 界磁コア 7 2 における厚みの境目) の部位の周方向の断面積は、第 4 界磁コア 7 2 の内周面 7 2 g の面積と同じになっている。また、第 4 界磁コア 7 2 における中央部 7 2 c と内周部 7 2 b との境目 K 6 (第 4 界磁コア 7 2 における厚みの境目) の部位の周方向の断面積は、第 4 界磁コア 7 2 の内周面 7 2 g の面積と同じになっている。すなわち、円周率を「 π 」、シャフト 1 5 の軸線 L から境目 K 5 までの径方向に沿った長さを「 R_8 」、シャフト 1 5 の軸線 L から第 4 界磁コア 7 2 の内周面 7 2 g までの径方向に沿った長さを「 R_9 」、シャフト 1 5 の軸線 L から境目 K 6 までの径方向に沿った長さを「 R_{10} 」とする。すると、「 $L_8 \times \pi \times R_8 = L_9 \times \pi \times R_9 = L_{10} \times \pi \times R_{10}$ 」の関係を満たすように、厚み L_8 , L_9 , L_{10} 、長さ R_8 , R_9 , R_{10} が設定されている。

【 0 0 6 2 】

コアバック 1 2 内において、第 3 界磁コア 6 2 の内周部 6 2 b の端面 6 2 1 b からステータコア 2 1 の一端部までの距離 H_3 は、第 4 界磁コア 7 2 の内周部 7 2 b の端面 7 2 1 b からステータコア 2 1 の他端部までの距離 H_4 に比べて、渡り線領域 W が存在する分だけ長くなっている。

【 0 0 6 3 】

第 3 界磁コア 6 2 の端面 6 2 e には第 3 界磁コイル用ボビン 6 6 が固着されている。第 3 界磁コイル用ボビン 6 6 は、第 3 界磁コア 6 2 の内周部 6 2 b の端面 6 2 1 b からロータコア 3 1 の一端面の手前までシャフト 1 5 の軸方向に沿って延びる円筒状の第 3 胴部 6 6 a を有している。また、第 3 界磁コイル用ボビン 6 6 は、第 3 胴部 6 6 a の一端開口部から径方向外側に向けて延びる円環状の一端側鏝部 6 6 b と、第 3 胴部 6 6 a の他端開口部から径方向外側に向けてステータコイル用ボビン 2 2 b におけるシャフト 1 5 側の面の手前まで延びる円環状の他端側鏝部 6 6 c とを有している。さらに、第 3 界磁コイル用ボビン 6 6 は、一端側鏝部 6 6 b と他端側鏝部 6 6 c との間に位置し、且つ第 3 胴部 6 6 a の外周面から径方向外側に向けて延びる円環状の仕切鏝部 6 6 d を有している。

【 0 0 6 4 】

一端側鏝部 6 6 b は、第 3 界磁コア 6 2 の内周部 6 2 b の端面 6 2 1 b に沿って延びるとともに、第 2 段差部 6 2 2 d の外周面に沿って屈曲し、さらに、第 3 界磁コア 6 2 の中央部 6 2 c の端面 6 2 1 c に沿って延びている。さらに、一端側鏝部 6 6 b は、第 1 段差部 6 2 1 d の外周面に沿って屈曲し、第 3 界磁コア 6 2 の外周部 6 2 a の端面 6 2 1 a に沿って延びるように形成されている。

【 0 0 6 5 】

そして、第 3 胴部 6 6 a の一部、一端側鏝部 6 6 b 及び仕切鏝部 6 6 d により第 5 巻装部 6 6 A が形成されている。また、第 3 胴部 6 6 a の一部、他端側鏝部 6 6 c 及び仕切鏝部 6 6 d により第 6 巻装部 6 6 B が形成されている。

【 0 0 6 6 】

第 5 界磁コイル 6 3 は、第 5 巻装部 6 6 A に導電性の金属材料 (本実施形態では銅) よりなる導線がシャフト 1 5 の軸線 L 周りに複数回巻回されることで巻装されている。第 5 界磁コイル 6 3 は、第 5 巻装部 6 6 A に巻装された状態において、その一部が、第 3 界磁コア 6 2 の内周部 6 2 b の端面 6 2 1 b よりも中央部 6 2 c の端面 6 2 1 c 側、及び外周部 6 2 a の端面 6 2 1 a 側に配置されている。第 6 界磁コイル 6 4 は、第 6 巻装部 6 6 B

10

20

30

40

50

に導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト 15 の軸線 L 周りに複数回巻回されることで巻装されている。

【0067】

第 4 界磁コア 72 の端面 72 e には第 4 界磁コイル用ボビン 76 が固着されている。第 4 界磁コイル用ボビン 76 は、第 4 界磁コア 72 の内周部 72 b の端面 72 1 b からロータコア 31 の他端面の手前までシャフト 15 の軸方向に沿って延びる円筒状の第 4 胴部 76 a を有している。また、第 4 界磁コイル用ボビン 76 は、第 4 胴部 76 a の一端開口部から径方向外側に向けて延びる円環状の一端側鏝部 76 b と、第 4 胴部 76 a の他端開口部から径方向外側に向けてステータコイル用ボビン 22 b におけるシャフト 15 側の面の手前まで延びる円環状の他端側鏝部 76 c とを有している。さらに、第 4 界磁コイル用ボビン 76 は、一端側鏝部 76 b と他端側鏝部 76 c との間に位置し、且つ第 4 胴部 76 a の外周面から径方向外側に向けて延びる円環状の仕切鏝部 76 d を有している。

10

【0068】

一端側鏝部 76 b は、第 4 界磁コア 72 の内周部 72 b の端面 72 1 b に沿って延びるとともに、第 2 段差部 72 2 d の外周面に沿って屈曲し、さらに、第 4 界磁コア 72 の中央部 72 c の端面 72 1 c に沿って延びている。さらに、一端側鏝部 76 b は、第 1 段差部 72 1 d の外周面に沿って屈曲し、第 4 界磁コア 72 の外周部 72 a の端面 72 1 a に沿って延びるように形成されている。

【0069】

そして、第 4 胴部 76 a の一部、一端側鏝部 76 b 及び仕切鏝部 76 d により第 7 巻装部 76 A が形成されている。また、第 4 胴部 76 a の一部、他端側鏝部 76 c 及び仕切鏝部 76 d により第 8 巻装部 76 B が形成されている。

20

【0070】

第 7 界磁コイル 73 は、第 7 巻装部 76 A に導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト 15 の軸線 L 周りに複数回巻回されることで巻装されている。第 7 界磁コイル 73 は、第 7 巻装部 76 A に巻装された状態において、その一部が、第 4 界磁コア 72 の内周部 72 b の端面 72 1 b よりも中央部 72 c の端面 72 1 c 側、及び外周部 72 a の端面 72 1 a 側に配置されている。第 8 界磁コイル 74 は、第 8 巻装部 76 B に導電性の金属材料（本実施形態では銅）よりなる導線がシャフト 15 の軸線 L 周りに複数回巻回されることで巻装されている。

30

【0071】

これによれば、各界磁コア 62, 72 とステータ 20 及びロータ 30 との間における各界磁コイル 63, 64, 73, 74 の配置スペースをさらに増加させることが可能である。

【0072】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

上記各実施形態において、各界磁コア 42, 52, 62, 72 を、径方向の長さが異なる円環状の界磁コア形成体をシャフト 15 の軸方向に少なくとも二つ以上重ねることで形成してもよい。例えば、図 5 に示すように、第 5 界磁コア 82 は、円環状をなす第 1 界磁コア形成体 91 及び第 2 界磁コア形成体 92 をシャフト 15 の軸方向に重ねることで形成されている。第 1 界磁コア形成体 91 及び第 2 界磁コア形成体 92 は磁性材料からなるとともに、本実施形態では粉末成形磁性体（SMC：Soft Magnetic Composites）から形成されている。

40

【0073】

第 1 界磁コア形成体 91 及び第 2 界磁コア形成体 92 の内径は同じになっている。また、第 1 界磁コア形成体 91 の外径は、第 2 界磁コア形成体 92 の外径よりも大きくなっている。

【0074】

第 5 界磁コア 82 は、第 1 界磁コア形成体 91 における各界磁コイル 43, 44 が配設される側の端面 91 e の一部分と、第 2 界磁コア形成体 92 における各界磁コイル 43,

50

44が配設される側とは反対側の端面92hとが接着剤により接合されることで形成されている。

【0075】

このとき、第1界磁コア形成体91の内周面91gと第2界磁コア形成体92の内周面92gとは同一周面上に位置している。これら第1界磁コア形成体91の内周面91gと第2界磁コア形成体92の内周面92gにより、第5界磁コア82の内周面82gが形成されている。また、第1界磁コア形成体91の外周部91aは、第2界磁コア形成体92の外周面921よりも径方向外側へ突出している。すなわち、第1界磁コア形成体91の外周部91aが第5界磁コア82の外周部になっているとともに、第1界磁コア形成体91の内周部91b及び第2界磁コア形成体92が第5界磁コア82の内周部になっている。その結果、第5界磁コア82は、その外周部側の厚みL11（第1界磁コア形成体91の厚み）が内周部側の厚みL12（第1界磁コア形成体91の厚みと第2界磁コア形成体92の厚みの合計）よりも薄くなるように、第5界磁コア82における各界磁コイル43, 44が配設される側の端面82eが段付き形状になっている。

10

【0076】

第5界磁コア82における外周部と内周部との境目K7（第5界磁コア82における厚みの境目）の部位の周方向の断面積は、第5界磁コア82の内周面82gの面積と同じになっている。すなわち、円周率を「 π 」、シャフト15の軸線Lから境目K7までの径方向に沿った長さを「R11」、シャフト15の軸線Lから第5界磁コア82の内周面82gまでの径方向に沿った長さを「R12」とすると、「 $L11 \times 2 \pi R11 = L12 \times 2 \pi R12$ 」の関係を満たすように、厚みL11, L12、長さR11, R12が設定されている。

20

【0077】

このように、第1界磁コア形成体91及び第2界磁コア形成体92をシャフト15の軸方向に重ねるだけで、第5界磁コア82の端面82eを段付き形状とすることができるため、製作を容易なものとすることができる。

【0078】

また、図6に示すように、第1界磁コア形成体91及び第2界磁コア形成体92は、複数枚の電磁鋼板91c, 92cをシャフト15の軸方向に積層して形成されていてもよい。これによれば、例えば、各界磁コア形成体91, 92が粉末成形磁性体からなる場合に比べて、磁気特性を向上させることができる。

30

【0079】

第1の実施形態において、各界磁コア42, 52における外周部42a, 52aと内周部42b, 52bとの境目K1, K2の部位の周方向の断面積が、各界磁コア42, 52の内周面42g, 52gの面積よりも大きくなっていてもよい。これによれば、磁束がさらに流れ易くなるため、各界磁コア42, 52が磁気飽和してしまうことをさらに抑制することができる。モータ10のトルクが低下してしまうことをさらに抑制することができる。

【0080】

第2の実施形態において、各界磁コア62, 72における外周部62a, 72aと中央部62c, 72cとの境目K3, K5の部位の周方向の断面積は、各界磁コア62, 72の内周面62g, 72gの面積よりも大きくなっていてもよい。また、各界磁コア62, 72における中央部62c, 72cと内周部62b, 72bとの境目K4, K6の部位の周方向の断面積は、各界磁コア62, 72の内周面62g, 72gの面積よりも大きくなっていてもよい。これによれば、磁束がさらに流れ易くなるため、各界磁コア62, 72が磁気飽和してしまうことをさらに抑制することができる。モータ60のトルクが低下してしまうことをさらに抑制することができる。

40

【0081】

上記各実施形態において、コアバック12は粉末成形磁性体（SMC）から形成されていたが、これに限らず、例えば、鉄塊などの磁性体から形成されていてもよい。

50

上記各実施形態において、各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 は粉末成形磁性体 (S M C) から形成されていたが、これに限らず、例えば、鉄塊などの磁性体から形成されていてもよい。

【 0 0 8 2 】

上記各実施形態において、ロータコア 3 1 は、電磁鋼板を複数枚積層して構成が、これに限らず、ロータコア 3 1 を粉末成形磁性体 (S M C) や鉄塊などの磁性体で構成してもよい。

【 0 0 8 3 】

上記各実施形態において、各界磁極 4 1 , 6 1 のみ、あるいは、各界磁極 5 1 , 7 1 のみ設けてもよい。すなわち、軸線 L 方向の片側のみに界磁極を設けてもよい。

10

上記各実施形態において、シャフト 1 5 を磁路形成部材とし、シャフト 1 5 を介して界磁磁路を形成したが、これに限らず、シャフト 1 5 を介さずに界磁磁路を形成してもよい。例えば、シャフト 1 5 の外周に、シャフト 1 5 よりも磁気抵抗の小さい磁性体 (例えば粉末成形磁性体 (S M C) や鉄塊などの磁性体) を磁路形成部材として設けて界磁磁路としてもよい。

【 0 0 8 4 】

上記各実施形態において、ステータ 2 0 のステータティース 2 1 a の数は適宜変更してもよい。

上記各実施形態において、ロータ 3 0 のロータティース 3 1 a の数は適宜変更してもよい。

20

【 0 0 8 5 】

上記各実施形態において、凸極部としてのロータティース 3 1 a は形状的に凸形状であったが、この構成に限らず、磁氣的に凸極性があればよい。例えば、ロータティースの先端のみが隣接するロータティースと連結されていたり、ロータティース間の凹部が非磁性体で埋められたりして、全体としてロータが円筒状でもよい。

【 0 0 8 6 】

上記各実施形態において、各界磁極 4 1 , 5 1 , 6 1 , 7 1 には、必要な磁界を発生させる界磁コイルがあればよく、例えば、各界磁コイル 4 4 , 5 4 , 6 4 , 7 4 を削除してもよい。

【 0 0 8 7 】

上記各実施形態において、各界磁コイル用ボビン 4 6 , 5 6 , 6 6 , 7 6 を削除してもよい。この場合、型成形された界磁コイルを各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 に直接固着する。また、界磁コイルの皮膜で絶縁が確保できる場合、界磁コイルを各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 に直接巻きつけてもよい。

30

【 0 0 8 8 】

上記各実施形態において、ステータコイル 2 2 の絶縁は、ステータコイル用ボビン 2 2 b に限定されるものではない。例えば、絶縁紙を用いてもよい。コイルの皮膜で絶縁が確保できる場合、ステータティース 2 1 a に直接巻きつけてもよい。

【 0 0 8 9 】

上記各実施形態において、各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 の端面 4 2 e , 5 2 e , 6 2 e , 7 2 e に形成される段の数は特に限定されるものではない。

40

上記各実施形態では、第 1 ハウジング 1 3 及び第 2 ハウジング 1 4 それぞれにベアリング 1 6 , 1 7 を配設しているが、界磁磁束の邪魔にならない位置であれば、その他の位置に配置してもよい。

【 0 0 9 0 】

上記各実施形態では、シャフト 1 5 の一端のみがハウジング 1 1 外へ突出しているが、他端もハウジング 1 1 外へ突出していてもよい。

上記各実施形態では、各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 は、コアバック 1 2 の開口部に凹設された圧入凹部 1 2 a , 1 2 b に圧入されることで、コアバック 1 2 に固定されていたが、この構成に限らず、コアバック 1 2 と各界磁コア 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 と

50

が磁氣的に接続されていれればよい。

【0091】

本発明を、モータ10（回転電動機）に具体化した、発電機に具体化してもよい。

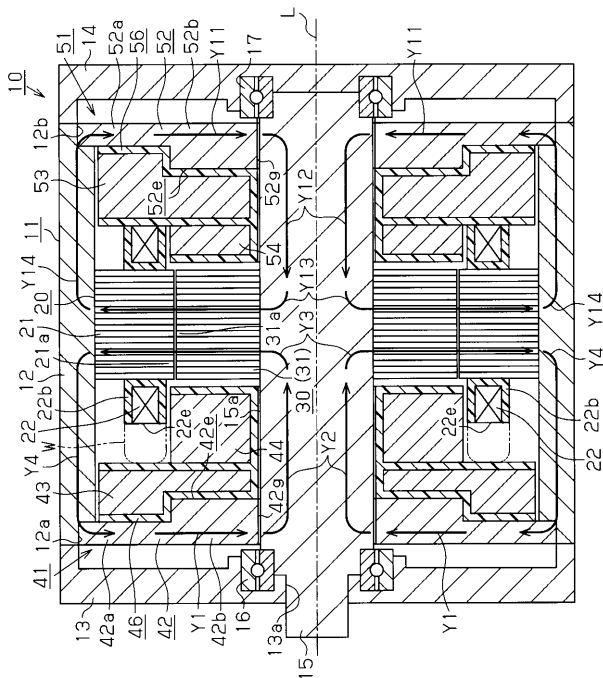
【符号の説明】

【0092】

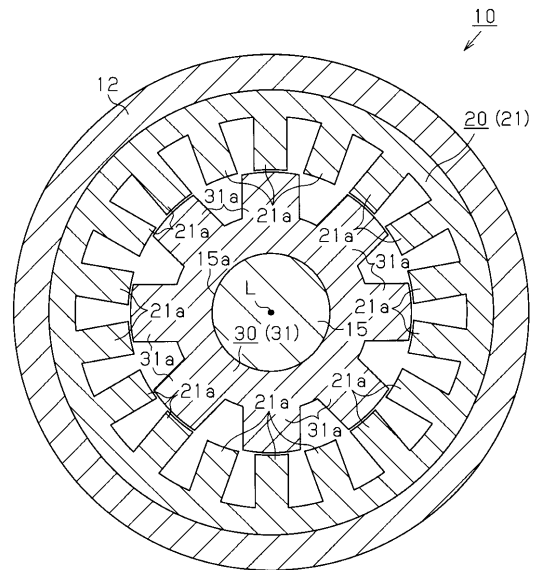
K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7... 境目、10, 60... 回転電動機としてのモータ（回転電動機）、12... 磁路形成部材としてのコアバック、15... シャフト、15a... 外周面、20... ステータ、30... ロータ、31a... 凸極部としてのロータティース、42, 52, 62, 72, 82... 界磁コア、42a, 52a, 62a, 72a... 外周部、42b, 52b, 62b, 72b... 内周部、42e, 52e, 62e, 72e, 82e... 端面、42g, 52g, 62g, 72g, 82g... 内周面、43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74... 界磁コイル、91, 92... 界磁コア形成体、91c, 92c... 電磁鋼板。

10

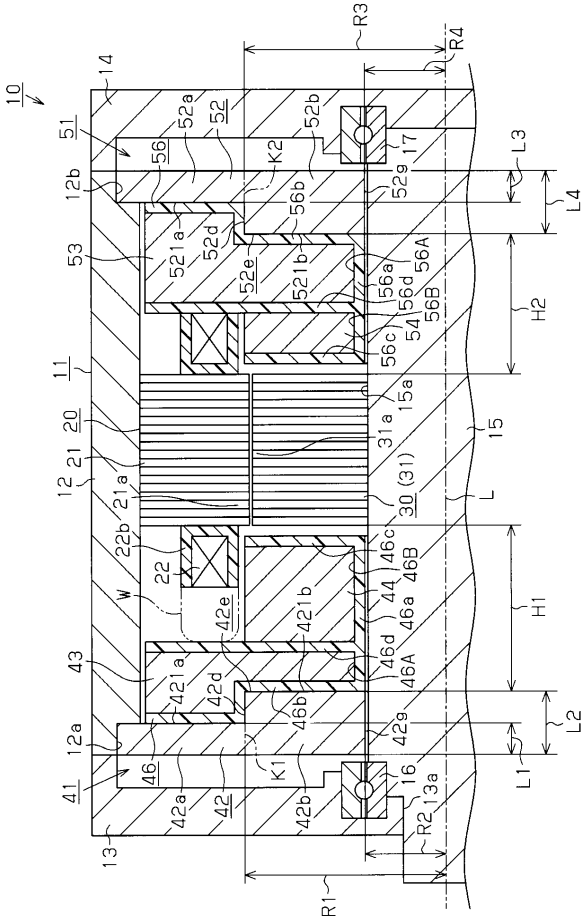
【図1】



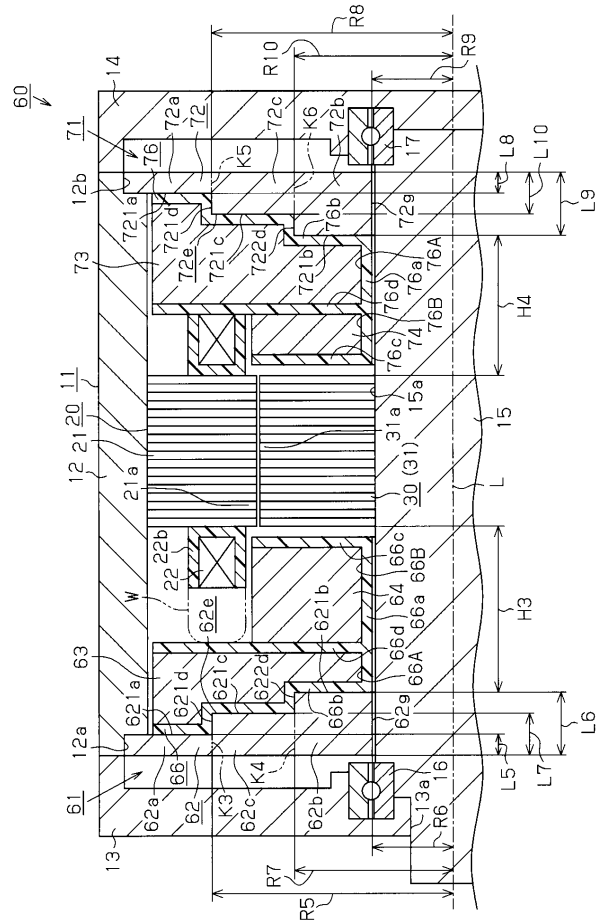
【図2】



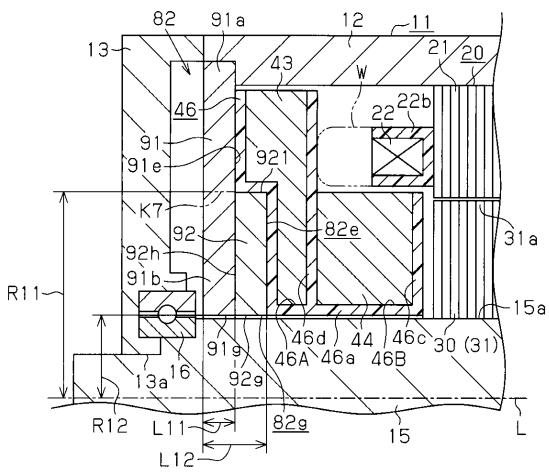
【図 3】



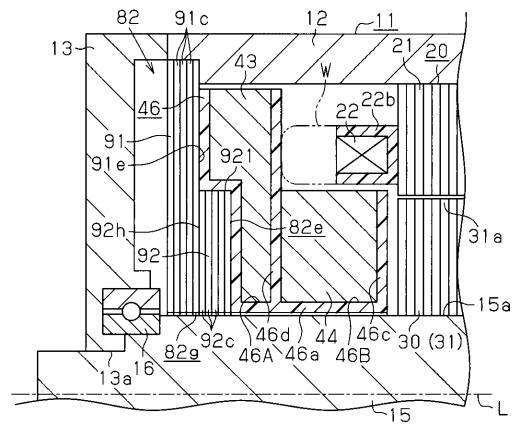
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 外木 一樹

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 松井 信行

愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内

(72)発明者 小坂 卓

愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内

Fターム(参考) 5H601 AA06 BB20 CC05 CC14 CC17 DD01 DD11 DD21 EE11 EE27

FF17 GA02 GB21 GC06 GC10 GD02 GD09

5H619 AA01 BB01 BB02 BB06 BB13 BB24 PP01 PP04 PP12 PP13