

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4447278号  
(P4447278)

(45) 発行日 平成22年4月7日(2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日(2010.1.29)

(51) Int. Cl.	F 1				
<b>HO2K 21/16</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	21/16	M	
<b>HO2K 1/22</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	1/22	A	
<b>HO2K 1/27</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	1/27	501A	
		HO2K	1/27	501K	

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-355030 (P2003-355030)	(73) 特許権者	000100872
(22) 出願日	平成15年10月15日(2003.10.15)		アイチエレクト株式会社
(65) 公開番号	特開2005-124281 (P2005-124281A)		愛知県春日井市愛知町2番地
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(72) 発明者	真野 鐘治
審査請求日	平成18年8月31日(2006.8.31)		愛知県春日井市愛知町2番地アイチエレクト株式会社内
		審査官	大山 広人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石埋め込み型電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子のスロットに巻線を巻き付けた電動機であって、固定子歯部と対向する回転子は、隣り合う磁極が異極となるように円周方向に永久磁石を埋め込んだ磁石収容孔が等配に設けられており、前記磁極が隣り合う磁極間にはリラクタンストルクを十分利用するための補助磁極が設けられた永久磁石埋め込み型電動機において、

前記磁石収容孔の端部壁と永久磁石との間に第1の空隙が設けられ、磁石収容孔の端部壁と回転子外周との間に第2の空隙を設け、

前記磁極間を挟んで隣り合う前記第1の空隙間の幅は、

前記固定子の歯幅の主幹部分と同じかそれ以上であり、回転子と対向した部分の前記固定子の歯幅の両先端部と同じかそれ以下の幅を有し、

前記第2の空隙幅は、前記第1の空隙幅よりも大きく磁極中心方向に広げたことを特徴とする永久磁石埋め込み型電動機。

【請求項2】

固定子歯部に直接巻線を巻き付けた集中巻き方式としたことを特徴とする請求項1項記載の永久磁石埋め込み型電動機。

【請求項3】

装置内に冷媒等を有する、冷蔵庫用或いはエアコン用の室外機に搭載される密閉型電動圧縮機内の電動機としたことを特徴とする請求項1項または請求項2項記載の永久磁石埋め込み型電動機。

## 【請求項4】

車両用途として搭載される電動機としたことを特徴とする請求項1項または請求項2項記載の永久磁石埋め込み型電動機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、固定子のスロットに巻線を巻き付けた固定子と、磁石収容孔に収容された永久磁石を有する回転子とを備える永久磁石埋め込み型電動機（以降電動機と称す）に関する。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

近年、環境問題等によって低電圧で駆動される電動機を搭載した電動車両の開発がされている。このような電動機には、隣り合う磁極が異極となるように永久磁石を埋め込んだ回転子をインバータ等の駆動装置によって運転している。例えば、車両本体を駆動するための駆動用電動機や、車両に搭載する密閉型電動圧縮機、或いは電動パワーステアリング等に使用されている。

## 【0003】

この隣り合う磁極が異極となるように永久磁石を埋め込んだ回転子においては、リラクタンストルクとマグネットトルクを両立させることによって電動機の総合トルク $T$ を向上し、その結果、電動機の効率を向上させることができる。

20

電動機の総合トルク $T$ は、次式で表すことができる。

$$T = \dots \cdot I_q + (L_d - L_q) \cdot I_d \cdot I_q \dots \quad (1)$$

この場合、 $\dots$ は磁束量、 $I_q$ は $q$ 軸電流、 $I_d$ は $d$ 軸電流、 $L_q$ は $q$ 軸インダクタンス、 $L_d$ は $d$ 軸インダクタンスを示している。磁束量 $\dots$ が大きくなると総合トルク $T$ も大きくなり電動機の効率を向上することができる。

## 【0004】

このように永久磁石を埋め込んだ回転子は、リラクタンストルクとマグネットトルクとの両方を得ることができ総合トルクを向上し、電動機効率を向上することができるが、電動機の運転に伴いコギングトルク及びトルク脈動に起因する音、振動が発生している。

## 【0005】

30

また、この隣り合う磁極が異極となるように永久磁石を埋め込んだ回転子の磁極間においては磁束が短絡し易い。これらの問題に対しては、例えば特開11-98731号公報（特許文献1参照）のような回転子が開示されている。この回転子を図7を用いて説明する。図7には回転子2d内部の磁石収容孔8dに埋め込まれた永久磁石9dの端部に接するように磁束短絡防止用穴17を回転子2dの外周に沿うように円周方向に設け、永久磁石9d両端部の磁束の短絡を防ぎ、永久磁石9dの磁束が漏れないようにし、トルクを有効に得ている。また、磁束短絡防止用穴17の回転子2dの円周方向の幅を特定しコギングトルク及びトルク脈動を低減している。

## 【0006】

また、別の従来例として特開2002-305859号公報（特許文献2参照）の回転子を図8で説明する。図8の回転子2e内に埋め込まれた永久磁石9eは、隣り合う磁極が異極となるように磁石収容孔8eに埋め込まれ、永久磁石9eの端部と回転子2eの外周との間に磁束短絡防止用の切り欠き溝19が設けられている。また、この切り欠き溝19によって補助磁極部が設けられリラクタンストルクを積極的に利用している。これにより永久磁石9eの両端部において磁束の短絡を最小限に抑え、リラクタンストルクを有効に利用している。

40

## 【0007】

【特許文献1】特開11-98731号公報

【特許文献2】特開2002-305859号公報

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、図7に示した様に、永久磁石9dの端部に接した磁束短絡防止用穴17を回転子2dの外周に沿うように円周方向に細長く設けることで、永久磁石9dの両端部の磁束短絡を防ぎ、コギングトルク及びトルク脈動を低減することはできるが、回転子2dの外周に近接し、細長い磁束短絡防止用穴17を設けているため回転子2dの強度を保つことができず、電動機運転中に回転子2dが膨らみ、図中の点線18で示した様に回転子2dの外周が変形し、最悪の場合は電動機の焼損事故につながる。

## 【0009】

また、図8のように、永久磁石9eの両端部に隣接させ切り欠き溝19を設け永久磁石9eの両端部における漏れ磁束を最小限に抑えことはできるが、回転子2eの外周に磁束が漏れないように大きな切り欠き溝19を設けているため、例えば装置内に冷媒16等を有する密閉型電動圧縮機などでは、圧縮機内の冷媒16を故意に掻き混ぜてしまい冷媒効率が落ちてしまっている。

## 【0010】

また、この切り欠き溝19があることにより回転子2eが回転する際の風きり音及び振動等が発生してしまう。この場合、この回転子2eの外周に設けた切り欠き溝19を塞ぎブリッジを形成した場合、固定子歯部を介して主磁極から補助磁極或いは、補助磁極部から主磁極へ磁束が漏れてしまう。仮に、漏れないようにブリッジ部分を細長く回転子2eの外周に沿うように形成した場合、先に述べたように電動機運転中に回転子2eが膨らみ変形してしまう。

## 【0011】

本発明は、補助磁極で得られるリラクタンストルクと、主磁極から得られるマグネットトルクとを両立し、漏れ磁束が極力発生することがなく電動機の効率を向上させると共に、電動機運転時の回転子の強度を保ち、例えば装置内に冷媒等を有する密閉型電動圧縮機においても冷媒効率を向上させ、音、振動を低減させた電動機とすることを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

固定子のスロットに巻線を巻き付けた電動機であって、固定子歯部と対向する回転子は、隣り合う磁極が異極となるように円周方向に永久磁石を埋め込んだ磁石収容孔が等配に設けられており、前記磁極が隣り合う磁極間にはリラクタンストルクを十分利用するための補助磁極が設けられた電動機において、

前記磁石収容孔の端部壁と永久磁石との間に第1の空隙が設けられ、磁石収容孔の端部壁と回転子外周との間に第2の空隙を設け、

前記磁極間を挟んで隣り合う前記第1の空隙間の幅は、

前記固定子の歯幅の主幹部分と同じかそれ以上であり、回転子と対向した部分の前記固定子の歯幅の両先端部と同じかそれ以下の幅を有し、

前記第2の空隙幅は、前記第1の空隙幅よりも大きく磁極中心方向に広げた電動機とする。

特に、固定子歯部に直接巻線を巻き付けた集中巻き方式の電動機とし、

例えば、装置内に冷媒等を有する、冷蔵庫用或いはエアコン用の室外機に搭載される密閉型電動圧縮機内の電動機や、

或いは、車両用途として搭載される電動機とすることにより優れた効果を得ることができる。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明は、固定子のスロットに巻線を巻き付けた電動機であって、固定子歯部と対向する回転子は、隣り合う磁極が異極となるように円周方向に永久磁石を埋め込んだ磁石収容孔が等配に設けられており、前記磁極が隣り合う磁極間にはリラクタンストルクを十分利

10

20

30

40

50

用するための補助磁極が設けられた永久磁石埋め込み型電動機において、

前記磁石収容孔の端部壁と永久磁石との間に第1の空隙が設けることにより、補助磁極側、或いは主磁極側からの磁束の漏れを防ぐことができる。また、磁石収容孔の端部壁と回転子外周との間に第2の空隙を設けることにより、固定子歯部を経由するような短絡磁束の流出入を極力低減している。

【0014】

更に、前記磁極間を挟んで隣り合う第1の空隙間の幅が前記固定子の歯幅の主幹部分と同じかそれ以上であり、回転子と対向した部分の固定子の歯幅の両先端部と同じかそれ以下の幅を有することにより、補助磁極で得られるリラクタンストルクを発生する磁束の流出入する通路を十分確保することができる。また、前記第2の空隙幅は、第1の空隙の幅より回転子外周に沿うように磁極中心方向に大きく広げることによって、回転子の永久磁石から得られるマグネットトルクを発生する磁束を集中させ、固定子歯部を経由するような短絡磁束のない回転子とすることができ、電動機の効率を向上させるとともに、電動機運転時の回転子の強度を保ち、コギングトルク及びトルク脈動に起因する音、振動を低減した電動機とすることができる。

10

【0015】

特に、固定子歯部に直接巻線を巻き付けた集中巻き方式とした電動機に用いることによって漏れ磁束を低減し、音、振動を大幅に低減することができる。

【0016】

また、装置内に冷媒等を有する、冷蔵庫用或いはエアコン用の室外機に搭載される密閉型電動圧縮機内の電動機に用いることによって冷媒等を故意に掻き混ぜてしまい冷媒効率を低下させてしまうこともなくなる。

20

【0017】

また、車載用の装置内の電動機とすることによって、音、振動を低減した車両とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施例について図面を用いて説明する。図1の電動機は、固定子1のスロット3に巻線を巻き付けた電動機であって、前記巻線が3相を形成した電動機である。尚、図中の固定子1のスロット3には、便宜上巻線の記載を省略している。この固定子1の歯部4と対向するように固定子1の内径側に永久磁石9を埋め込んだ永久磁石埋め込み型回転子を有している。この永久磁石埋め込み型回転子には、回転子2の外周に対して弦状に永久磁石9を埋め込む磁石収容孔8が設けられている。この磁石収容孔内8に埋め込まれた永久磁石9は、磁極が交互で異極となるように円周方向に等配に埋め込まれており4極を形成している。また、隣り合う磁極と磁極の間には、補助磁極6が設けられリラクタンストルクを発生する磁束1が十分流れる幅を有している。

30

【0019】

この回転子2の外周に対して弦状に永久磁石9を埋め込んだ磁石収容孔8の端部壁20と永久磁石9との間には、第1の空隙10が設けられている。この第1の空隙10は、磁石収容孔8より小さな永久磁石9を挿入することによって永久磁石9の両端部に空隙部を形成している。この場合永久磁石9は、磁石収容孔8のほぼ中央に位置するように配置されている。

40

【0020】

磁石収容孔8内に永久磁石9を固定する方法としては、図1に示した様に、永久磁石9の端部から回転子2の外周にかけて磁石収容孔8の側壁が先端先細形状12とすることにより磁石収容孔内8の端部壁20によって永久磁石9を固定している。また、更に、第1の空隙部10には樹脂等の絶縁材料で永久磁石9を固定してもよい。

【0021】

この第1の空隙10があることにより、図2に示したような補助磁極14aと主磁極15aとの間に発生する漏れ磁束4を低減することができ、図1で示したように第1の空

50

隙 10 を設けることにより補助磁極部 6 で発生するリラクタンストルクと主磁極部 7 で発生するマグネットトルクとを確実に分けることができる。

【 0 0 2 2 】

次に、図 1 で説明した電動機において、回転子 2 の磁極間付近をより詳しく説明するための部分拡大図を図 3 に示す。磁極間を挟んで隣り合う磁石収容孔 8 a、8 b には、其々永久磁石 9 a、9 b が挿入されている。磁石収容孔 8 a、8 b 内の永久磁石 9 a、9 b と端部壁 20 との間には第 1 の空隙部 10 a、10 b が設けられている。この永久磁石 9 a、9 b の端部に設けられた第 1 の空隙 10 a、10 b 間の距離、幅 X 1 は、補助磁極 6 で得られるリラクタンストルクを発生する磁束 1 が十分に流れるように、固定子 1 の歯幅 4 の主幹部分 Y 1 と同じかそれ以上であり、回転子 2 と対向した部分の固定子 1 の歯幅 4 の両先端部 5 と同じかそれ以下の幅とすることによりリラクタンストルクを発生する磁束 1 の磁束の流れを妨げること無くスムーズに流すことができ、主磁極 7 から得られるマグネットトルクを発生する磁束 2 とを両立し電動機の総合トルクを向上させることができる。その結果、電動機の効率も向上させることができる。

10

【 0 0 2 3 】

尚、固定子側におけるリラクタンストルクを発生する磁束 1 の磁束通路は、固定子 1 の歯幅 4 の主幹部分 Y 1 が支配的となり、固定子 1 の歯幅 4 の両先端部 5 は磁気飽和してしまい有効的な磁束通路とはいえないが、リラクタンストルクを発生する磁束 1 が流れる磁束通路幅を十分確保する場合、回転子 2 と対向している部分の固定子 1 の歯幅 4 の両先端部 5 も含んだ寸法とした方が効果的である。従って、第 1 の空隙 10 a、10 b 間の幅 X 1 は、Y 1 X 1 とすればよく、

20

また、固定子 1 の歯部 4 の両先端部 5 のそれ以上に第 1 の空隙 10 a、10 b 間の幅 X 1 を広げてモリラクタンストルクを発生する磁束 1 の磁束通路としてはあまり意味をなさないことになる。

【 0 0 2 4 】

従って、磁極間を挟んで隣り合う磁石収容孔 8 a、8 b の永久磁石 9 a、9 b の端部の第 1 の空隙間 10 a、10 b の幅 X 1 は、固定子 1 の歯幅 4 の主幹部分 Y 1 と同じかそれ以上であり、回転子 2 と対向した部分の固定子 1 の歯幅 4 の両先端部 5 と同じかそれ以下の幅とすることによりリラクタンストルクを発生する磁束 1 をスムーズに流すことができ、補助磁極 6 と主磁極 7 との間の磁束の漏れを防ぐことができる。また、磁気抵抗が少なくリラクタンストルクを発生する磁束 1 とマグネットトルクを発生する磁束 2 を最大限に利用した電動機とし、電動機効率も向上させることができる。

30

【 0 0 2 5 】

次に、第 2 の空隙 11 a、11 b について説明する。図 3 に示したように、磁石収容孔 8 a、8 b の端部壁 20 と回転子 2 の外周との間の第 2 の空隙 11 a、11 b を設けている。第 2 の空隙 11 a、11 b を設けることによって、図 4 に示している様な固定子 1 の歯部 4 c を介して補助磁極部 14 b と主磁極部 15 b との間に発生する漏れ磁束 5 を低減することができる。この場合、先に説明した様に回転子 2 内を経由する漏れ磁束 4 は、第 1 の空隙 13 a、13 b によって低減できることは言うまでもない。

【 0 0 2 6 】

また、第 2 の空隙 11 a、11 b は、磁極中心方向に大きく伸ばした構造と成っている。この場合、第 2 の空隙 11 a、11 b の深さは、磁束が固定子 1 の歯部 4 を介して補助磁極部 6 と主磁極部 7 が短絡し漏れ磁束が発生しない程度の深さとすればよい。

40

【 0 0 2 7 】

また、例えば装置内に冷媒等を有する密閉型電動圧縮機などでは、圧縮機内の冷媒を回転子 2 の外周に設けた第 2 の空隙 11 a、11 b で故意に掻き混ぜ、冷媒の流れを装置内で偏らせてしまい冷媒効率を低下させ、電動機が温度上昇し電動機効率が悪化しない程度の深さとすればよい。

【 0 0 2 8 】

図 5 には、回転子外周に設けた第 2 の空隙の深さを L とし、固定子と回転子との間のギ

50

ヤップを  $g$  とした場合の  $L/g$  と、冷媒抵抗の関係を示したグラフを示している。この場合、冷媒抵抗を考慮すると  $L/g = 0.5$  を満足する深さとすればよい。

【0029】

図6は、図3と同様に図1で説明した回転子2の磁極間付近をより詳しく説明するための部分拡大図である。ここでは、第2の空隙部分11a、11bの回転子円周方向の幅Zについて説明する。回転子2の第2の空隙11a、11bは、永久磁石9a、9bが挿入された磁石収容孔8a、8bの端部壁20と回転子外周との間に設けられている。ここで回転子外周部分に設けた第2の空隙部分11a、11bの回転子円周方向の幅Zは、先に説明したように補助磁極のリラクタンストルクを発生する磁束1を確実に得ることができ、固定子1の歯部4を介して補助磁極部6と主磁極部7との間に漏れ磁束が発生しないように磁極中心方向に向い第2の空隙11a、11bを回転子外周に沿って設けている。

10

【0030】

具体的には、第2の空隙11a、11bの幅は、回転子2と対向している部分の固定子1の歯幅4の両先端部5のそれ以上とすることによって磁束漏れの少ない回転子2とすることができる。仮に、第2の空隙11a、11bの幅Zが、固定子1の歯幅4の両先端部5より狭い場合、磁束が固定子1の歯部4もしくは、歯部4の両先端部5を介して漏れてしまうことになる。従って、歯幅4の両先端部5の幅を  $Y_2$  とした場合、 $Y_2 \geq Z$  とすれば良いことになる。

【0031】

また、第2の空隙11a、11bの幅は、磁極間を挟み第1の空隙10aと10bとによってリラクタンストルクを発生する磁束1が支障がなく流れるように確保した幅X1より磁極間側に飛び出ないようにしている。これは、当然ではあるが磁極間を挟み確保したリラクタンストルクを発生する磁束1の磁束通路を狭めることになるからである。また、第2の空隙11a、11bの幅を第1の空隙10a、10bの幅より磁極中心方向に大きく広げることにより端部壁20の強度を維持しながら主磁極7で得られるマグネットトルクを発生する磁束2を磁極中心に集中させることができ、インバータ側から見た通電区間に磁束を集中させることができる。この場合、1つの磁極内における第2の空隙11間の距離としては回転子の軸孔を中心として開角50度～70度（電気角にて）程度にすればよい。

20

【0032】

尚、実施形態の第2の空隙11a、11bでは、回転子外周に対して若干の凹形状の空隙としているため、図7で示した様に大きな磁束短絡防止用穴を形成することがないため、回転子2の外周に細長いブリッジを設ける必要がなく強度的にもすぐれた回転子とすることができる。

30

【0033】

従って、磁石収容孔8(8a、8b)の端部壁20と永久磁石9(9a、9b)との間に第1の空隙10(10a、10b)を設けることにより補助磁極6と主磁極7とを確実に分けることができ、其々からの磁束の漏れを防ぐことができる。前記磁極間を挟んで隣り合う第1の空隙同士10a、10bの幅が固定子1の歯幅4の主幹部分  $Y_1$  と同じかそれ以上であり、回転子2と対向した部分の固定子1の歯幅4の両先端部5と同じかそれ以下の幅とすることによって補助磁極6で得られるリラクタンストルクを発生する磁束1をスムーズに流すことができる。

40

【0034】

また、磁石収容孔8(8a、8b)の端部壁20と回転子2の外周との間に第2の空隙11(11a、11b)を設け、第2の空隙11(11a、11b)幅を第1の空隙10(10a、10b)の幅より磁極中心方向に大きく広げることにより端部壁20の強度を維持しながら、固定子1の歯部4を介して補助磁極6と主磁極7との間の漏れ磁束を低減することができる。これによって、補助磁極6で得られるリラクタンストルクを発生する磁束1と主磁極7で得られるマグネットトルクを発生する磁束2とを両立させることができ電動機の総合トルクを上げることができる。

50

## 【 0 0 3 5 】

また第2の空隙11(11a、11b)を設けることにより磁束の流れが急激に変わることがなくなるため、コギングトルク及びトルク脈動に起因する音、振動等も低減することができる。また、第2の空隙11(11a、11b)は回転子2の外周に大きくて深い切り欠け溝を設ける必要が無いいため、例えば装置内に冷媒等を有する密閉型電動圧縮機などの冷媒効率を低下させることもなくなり、切り欠け溝が原因となるような風きり音や振動等を低減することができる。

## 【 0 0 3 6 】

このような回転子2を、磁束の集中が大きくなる固定子1の歯部4に直接巻線を巻き付けた集中巻き方式の電動機に用いることによって補助磁極6で得られるリラクタンストルクを発生する磁束1と主磁極で得られるマグネットトルクを発生する磁束2とを確実に両立することができ総合トルクを上げることができる。また、コギングトルク及びトルク脈動も少なく、漏れ磁束が少ない電動機とすることができ、強度的に優れ、音、振動等が少ない電動機とすることができる。

10

特に、固定子1の歯部4に直接巻線を巻き付けた集中巻き方式の電動機においては、固定子1の歯部4に磁束が集中するため、例えば6スロット、9スロット、12スロットの固定子に用いることによって効果は絶大である。

## 【 0 0 3 7 】

また、先にも述べたように、装置内に冷媒等を有する、冷蔵庫用或いはエアコン用の室外機に搭載される密閉型電動圧縮機内の電動機とすることにより、回転子2が冷媒を掻き混ぜて圧縮機内に偏らせ冷媒効率を低下させることもなくなり、補助磁極6で得られるリラクタンストルクを発生する磁束1と主磁極7で得られるマグネットトルクを発生する磁束2とを確実に両立することができ総合トルクを上げることができる。また、コギングトルクやトルク脈動も低減し、漏れ磁束が少なく、風きり音や振動等の少ない電動機とすることができる。

20

## 【 0 0 3 8 】

また、電動機をインバータ等によって低電圧で駆動される電動車両に搭載することによって、補助磁極6で得られるリラクタンストルクを発生する磁束1と、主磁極7から得られるマグネットトルクを発生する磁束2とを両立し、漏れ磁束が極力発生することがなく、電動機の効率を向上させることにより、より省エネの電動車両とすることができる。更に、電動機運転時の回転子2の強度を保ち、音、振動を低減させた静音設計の電動車両とすることができる。例えば、車両本体を駆動する駆動用電動機や、車両搭載用の密閉型電動圧縮機や、電動パワーステアリング等に用いる事により優れた効果を得ることができる。

30

## 【 0 0 3 9 】

特に、この電動機は、60V以下の低電圧で、インバータによって駆動される電動機において、固定子1の歯部4に0.8~1.2の線径の巻線を直接巻き付けた集中巻き方式による電動機に用いることによりリラクタンストルクを発生する磁束1とマグネットトルクを発生する磁束2とがスムーズに流すことができ、総合トルクを上げることができる。コギングトルクやトルク脈動の少ない電動機とすることができる。

40

## 【 0 0 4 0 】

尚、本発明では、回転子2の外周に対して弦状に永久磁石9を磁石収容孔8に埋め込んだ回転子で説明したが、永久磁石の埋め込み形状が、V字型、凹字型、逆円弧型等でもよく、また、永久磁石を多層に埋め込んだ場合にも同様に適用できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 本発明の実施形態における電動機の断面図。

【 図 2 】 第1の空隙がない場合の漏れ磁束4を説明する図。

【 図 3 】 図1で説明した実施形態の第1の空隙部分を説明する部分拡大図。

【 図 4 】 第1の空隙部のみの場合の漏れ磁束5を説明する図。

50

【図5】冷媒抵抗と第2の空隙深さとの関係を示したグラフ。

【図6】図1で説明した実施形態の第2の空隙部分を説明する部分拡大図。

【図7】従来例の永久磁石埋め込み型回転子の断面図。

【図8】別の従来例の永久磁石埋め込み型回転子の断面図。

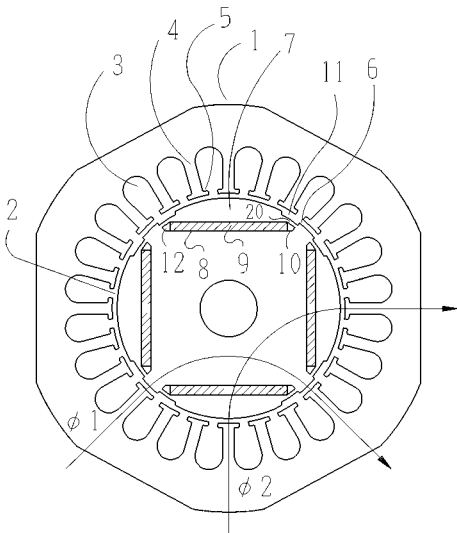
【符号の説明】

【0042】

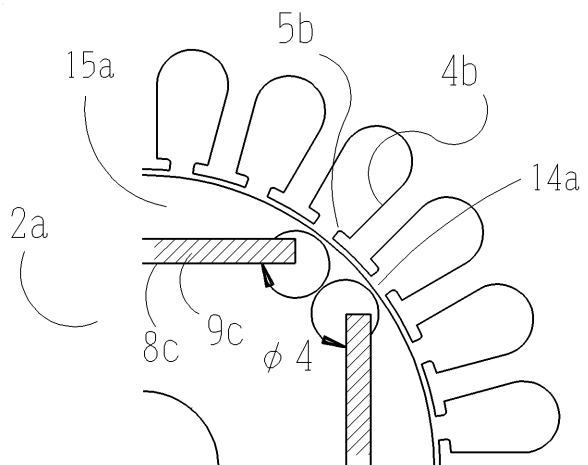
1・・・固定子、2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e・・・回転子、3・・・スロット、4, 4b, 4c・・・歯幅、5, 5b, 5c・・・歯部先端部、6, 14a, 14b・・・補助磁極、7, 15a, 15b・・・主磁極、8, 8a, 8b, 8c, 8d・・・磁石収容孔、9, 9a, 9b, 9c, 9d・・・永久磁石、10, 10a, 10b, 13a, 13b・・・第1の空隙部、11, 11a, 11b・・・第2の空隙部、12・・・先端先細部、16・・・冷媒、17・・・磁束短絡防止用穴、18・・・変形部、19・・・切り欠き溝、20・・・端部壁、1・・・リラクタンストルクを発生する磁束、2・・・マグネットトルクを発生する磁束、4, 5・・・漏れ磁束。

10

【図1】

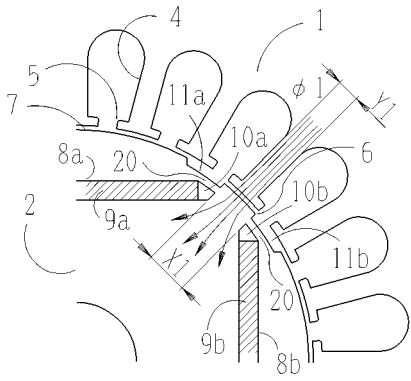


【図2】

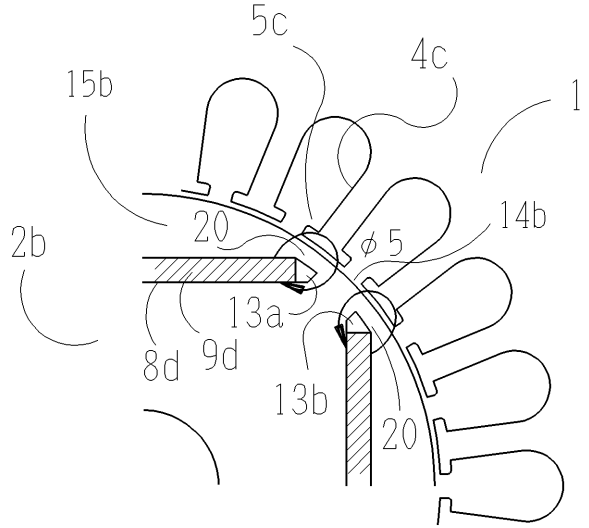




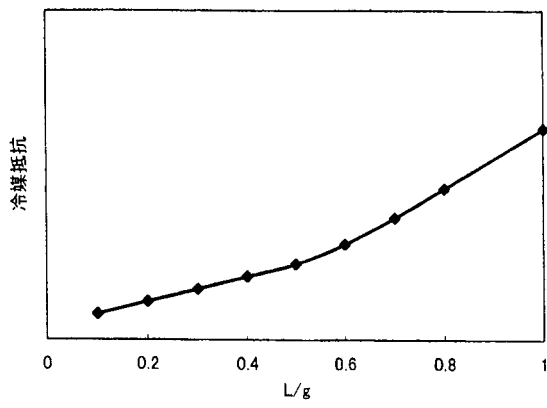
【図3】



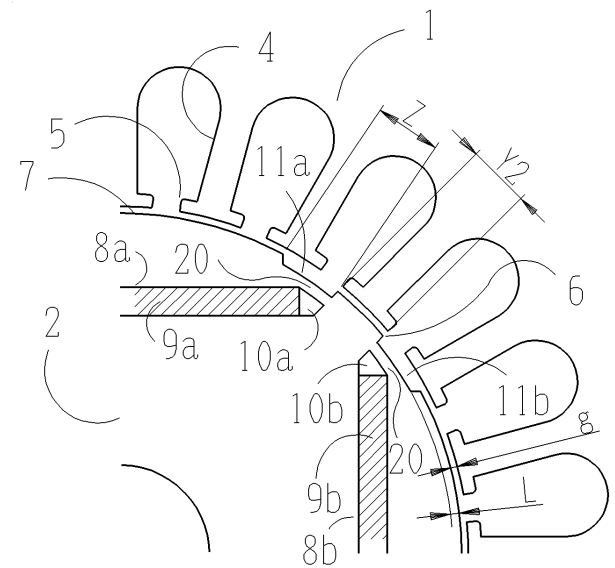
【図4】



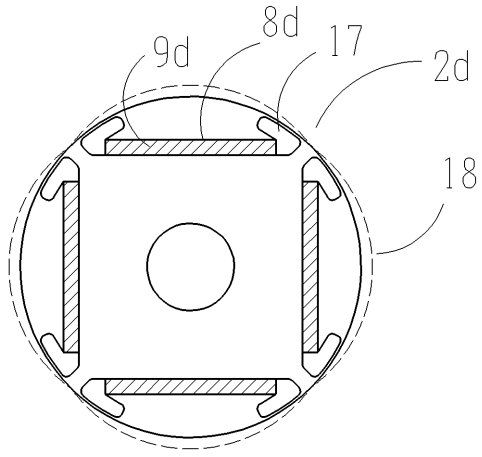
【図5】



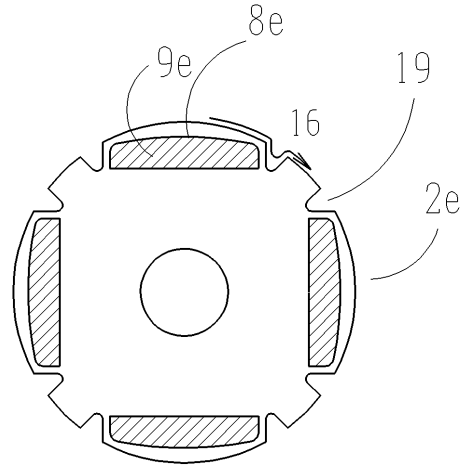
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-079084(JP,A)  
特開平09-224338(JP,A)  
特開2001-327130(JP,A)  
特開2002-078260(JP,A)  
特開2001-352727(JP,A)  
特開2002-165394(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 21/16  
H02K 1/22  
H02K 1/27