

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6353764号
(P6353764)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int. Cl.		F I			
H02K	1/27	(2006.01)	H02K	1/27	501K
H02K	1/22	(2006.01)	H02K	1/27	501M
D06F	37/40	(2006.01)	H02K	1/22	A
			D06F	37/40	D

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-202737 (P2014-202737)	(73) 特許権者	399048917 日立アプライアンス株式会社 東京都港区西新橋二丁目15番12号
(22) 出願日	平成26年10月1日(2014.10.1)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(65) 公開番号	特開2016-73139 (P2016-73139A)	(72) 発明者	小原木 春雄 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス 株式会社内
(43) 公開日	平成28年5月9日(2016.5.9)	(72) 発明者	菊地 聡 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス 株式会社内
審査請求日	平成29年2月1日(2017.2.1)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石式回転電機および縦型洗濯機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子を有し、回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔に永久磁石が納められた回転子が、前記固定子の内周に所定のギャップを介して回転自在に支承された永久磁石式回転電機において、前記回転子鉄心に埋め込んだ円弧状の前記永久磁石の径方向中心軸をd軸、それと電気角で90度離れた軸をq軸とした時、前記永久磁石の前記回転子外周側の回転子磁極鉄心に径方向へ長いd軸スリットを設け、q軸側の回転子鉄心の外周側の一部を内径側へ凹ませて形成した磁気ブリッジを有し、q軸線上にあって前記永久磁石の間あるいは前記永久磁石の内径側に、円状あるいは楕円状のq軸スリットを形成し、前記磁気ブリッジの外周側と前記d軸スリットと前記q軸スリットとを射出成形によってモールドし、前記回転子の軸方向両端側と前記d軸スリットと前記q軸スリットとをモールド連結したことを特徴とする永久磁石式回転電機。

10

【請求項2】

請求項1記載の永久磁石式回転電機において、前記永久磁石がU字形状あるいはV字形状を有するフェライト磁石からなることを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項3】

請求項1ないし2項記載の永久磁石式回転電機において、前記磁気ブリッジの径方向幅が前記回転子鉄心の板幅より小さい部分を有することを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項4】

20

請求項 1 ないし 3 項記載の永久磁石式回転電機において、前記磁気ブリッジの外周側面に凹凸を設けたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式回転電機において、前記ティースの内径側に円状の固定子スリットを設け、前記ティースの内径側から周方向両側へ延びる磁極片を形成し、さらに前記ティースの内周面にベベリングを施したことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の永久磁石式回転電機において、2 つの前記固定子スリットの間を 1、周方向両側の前記ベベリングの開始点の角度を 2、前記ティースのピッチ角度を 3 とした時、 $3 > 2 > 1$ の関係にしたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

10

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式回転電機が 6 極 9 スロットであることを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式回転電機を備えた縦型洗濯機。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の縦型洗濯機において、前記永久磁石式回転電機の軸端に駆動プーリを配置し、該駆動プーリの回転をベルトを介して従動プーリに伝達し、該従動プーリの回転力をクラッチを介してギヤケース中のギヤに伝える構成にするとともに、脱水時の定格回転数が洗濯時の定格回転数より大きくなるようにした駆動部を有する縦型洗濯機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は集中巻固定子を採用した永久磁石式回転電機およびそれを用いた洗濯機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

洗濯機の回転翼を駆動する回転電機にはインバータ駆動の永久磁石式回転電機が採用されている。特に縦型洗濯機において、ダイレクトドライブ方式の回転電機はモータ体格が大きくなり、ひいては洗濯機が重たくなる不具合がある。また、ベルト駆動方式の回転電機は高速化を図れば図るほど体格が小さくなるメリットがある。しかしながら、磁石回転子の回転子鉄心の強度が問題となり、高速化の限界がある。これに対し、ベルト+減速ギヤ駆動方式はそれほどの高速化を図らなくても良いが、体格上多極化できないので電機子反作用の影響が大きく、騒音が大きくなる問題があった。この対策として、電機子反作用を抑える対策として、回転子鉄心の磁極鉄心中にスリットを形成させる方法が提案されている(特許文献 1 参照)。また、ティースの固定子磁極鉄心中に漏れ磁束を低減する漏れ磁束抑制孔を設けることにより、誘起電圧波形を正弦波に近付け、電機子反作用を低減することが提案されている(特許文献 2 参)。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 336917 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 275415 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 記載の従来技術では、分布巻線の固定子を採用した回転電機にあって、回転子鉄心の磁極鉄心にスリットを形成し、固定子巻線のインダクタンスを小さくして出力が向上する。反面、スリットを形成することによって回転子鉄心の機械的強度が低下するた

50

め、永久磁石の両サイド端部の外周側鉄心幅を大きくする必要がある場合には却って出力が低下する可能性があった。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 記載の従来技術では、ティースのポールシュー部に磁束の流れを抑制する孔を形成し、誘起電圧をより正弦波に近付ける方法が提案されている。しかし、洗濯機に使用される回転電機などは容量も大きく、常に負荷状態で運転されるため、誘起電圧ではなく実負荷時の電圧を正弦波にしないとインバータから供給される電圧波形と、回転電機の発生電圧波形の間に偏差が生じ、インバータから回転電機に高調波電流が流れ、回転電機が脈動トルクを発生して騒音などの問題を発生させる可能性がある。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、回転子鉄心の機械的強度を保ちつつ出力を向上させた永久磁石式回転電機とこれを用いた洗濯機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記の目的を解決するために、本発明は、固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子を有し、回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔に永久磁石が納められた回転子が、前記固定子の内周に所定のギャップを介して回転自在に支承された永久磁石式回転電機において、前記回転子鉄心に埋め込んだ円弧状の前記永久磁石の径方向中心軸を d 軸、それと電気角で 90 度離れた軸を q 軸とした時、前記永久磁石の前記回転子外周側の回転子磁極鉄心に径方向へ長い d 軸スリットを設け、q 軸側の回転子鉄心の外周側の一部を内径側へ凹ませて形成した磁気ブリッジを有し、q 軸線上にあって前記永久磁石の間あるいは前記永久磁石の内径側に、円状あるいは楕円状の q 軸スリットを形成し、前記磁気ブリッジの外周側と前記 d 軸スリットと前記 q 軸スリットとを射出成形によってモールドし、前記回転子の軸方向両端側と前記 d 軸スリットと前記 q 軸スリットとをモールド連結した。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の形態によれば、磁気ブリッジの遠心力強度を高まるため、磁気ブリッジの外周面に磁気ブリッジ幅が薄くなるように凹凸を形成することが可能となり、結果として、永久磁石の漏れ磁束が低減して出力が向上した永久磁石式回転電機と、これを用いた縦型洗濯機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態による回転子の径方向断面図を示す一実施例である。

【図 2】図 1 の永久磁石式回転電機の回転子の部分拡大図である。

【図 3】図 1 の永久磁石式回転電機の回転子の外観図である。

【図 4】図 3 の永久磁石式回転電機の回転子の斜視図である。

【図 5】図 1 の永久磁石式回転電機の回転子の R R 断面図である。

【図 6】図 1 の永久磁石式回転電機の回転子の Q Q 断面図である。

【図 7】永久磁石式回転電機の回転子と組み合わさる固定子の断面図である。

【図 8】ドラム式洗濯機の一例である。

【図 9】本発明の実施形態による効果を説明する強度計算結果である。

【図 10】本発明の他の実施形態による回転子を示す図である。

【図 11】本発明のさらに別の実施形態による回転子を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態について、図 1 ~ 図 11 を参照して説明する。

【 0 0 1 1 】

図 8 には縦型洗濯機 50 の一例を示し、外枠 51、外枠 51 を下から支持する外枠ベース 52、外枠 51 の上に設けられたトップカバー 53、トップカバー 53 の開閉自在に係

10

20

30

40

50

る蓋体 5 4 を有する。外槽 5 5 は外枠 5 1 の上側内部に設けたコーナ支持部 5 8 より垂下する吊棒 5 7 に防振ばね 2 8 を介して防振支持される。

洗濯槽 5 9 は外槽 5 5 内に回転自在に置かれる。洗濯脱水用の電動機は永久磁石式回転電機 1 であり、外槽 5 5 の底側下面に確実に固定されている。永久磁石式回転電機 1 の軸端には駆動プーリ 6 7 が締結される。

【 0 0 1 2 】

攪拌翼 6 1 は洗濯槽 5 9 内に回転自在に設置され、ギヤケース 6 4 は外槽 5 5 の外側下面で攪拌翼 6 1 の真下に固定される。ギヤケース 6 4 の下部に設けたクラッチ 6 3 は従動プーリ 6 5 を有する。従動プーリ 6 5 と駆動プーリ 6 7 に掛け渡したベルト 6 2 を介して回転電機 1 の回転はクラッチ 6 3 に伝わり、永久磁石式回転電機 1 の回転はギヤケース 6 4 のギヤ 6 6 に伝えられる。

10

【 0 0 1 3 】

ギヤケース 6 4 の内側出力軸には攪拌翼 6 1 が締結され、外側出力軸には洗濯槽 5 9 が締結されている。

【 0 0 1 4 】

永久磁石式回転電機 1 の駆動回転はクラッチ（回転伝達切り替え手段）6 3 で切り替えられる。クラッチ（回転伝達切り替え手段）6 3 の切り替えで永久磁石式回転電機 1 の回転が攪拌翼 6 1 に伝達されたり、洗濯槽 5 9 と攪拌翼 6 1 に伝達されたりする。

【 0 0 1 5 】

攪拌翼 6 1 の攪拌回転で洗濯槽 5 9 内の洗濯物が洗濯される。洗濯槽 5 9 の高速回転で洗濯槽 5 9 内の洗濯物は遠心脱水が行われる。

20

【 0 0 1 6 】

洗濯物の脱水では回転電機 1 が高速で回転し、洗濯槽 5 9 の胴体に設けた脱水穴 6 8 から遠心脱水が行われる。洗濯槽 5 9 は上部にランサー 6 0 を備えているので、遠心脱水時、洗濯物の片寄りによるアンバランス発生時の異常振動が緩和される。

【 0 0 1 7 】

蓋体 5 4 は洗濯槽 5 9 の上部に設けた開口部を開閉し、洗濯物を出し入れする。

【 0 0 1 8 】

コントロール基板 6 9 はトップカバー 5 3 に設けられ、コントロール基板 6 9 の表面には操作パネル 7 0 があり、洗濯機 5 0 の運転操作が行える。

30

【 0 0 1 9 】

水位センサ - 7 1 はトップカバー 5 3 の裏側に配置される。圧力チューブ 7 2 を介して水位センサ - 7 1 はエアートラップ 7 3 の空気室に通じている。外槽 5 5 内に貯留する洗濯水の水位は水圧の変化により水位センサ - 7 1 により検知され、その水位情報はコントロール基板 6 9 に提供され、給水がコントロールされる。

【 0 0 2 0 】

注水ケース 7 4 は給水電磁弁 7 5 を介して給水ホース 7 6 に接続される。給水ホース 7 6 は水道水供給の蛇口に接続される。水道水は給水電磁弁 7 5 の開放によって注水ケース 7 4 を通じて洗濯槽 5 9 に注がれる。

【 0 0 2 1 】

外槽カバー 7 7 は外槽 5 5 の上部に設けられる。注水ケース 7 4 から流出する水道水が洗濯槽 5 9 の外側にはずしても外側カバー 7 7 にガイドされ機外に流出して床面を濡らさないような構成となっており、全ての供給された水は洗濯槽 5 9 に注がれる。

40

【 0 0 2 2 】

排水電磁弁 7 8 は排水ホース 7 9 を介して外槽 5 5 の底部に設けた排水口に連通させる。洗濯やすすぎで使った水は排水電磁弁 7 8 の開放で排水ホース 7 9 を通じて機外へ排出される。

【 0 0 2 3 】

上述した縦型洗濯機 5 0 の駆動源である永久磁石式回転電機 1 は、固定子 2 と回転子 3 とから構成される。固定子 2 は、固定子鉄心 4 とそれに施された複数のスロット 5（図で

50

は9個)と、これらのスロット5で分割されたティース6とを備えている。電機子巻線7(U相巻線7A、V相巻線7B、W相巻線7Cからなる)は、複数のスロット5に巻装された集中巻線である。スロット5の内径側がスロット開口部8であり、ティース6の内径側には円状の固定子スリット9(9aと9b)を設けている。

【0024】

さらに、ティース6の内径側の内周面にはティース6の周方向両側に延びた磁極片も含めてベベリングを施している。この固定子スリット9の9aと9b間の角度を α_1 、ベベリングの開始点の角度を α_2 、ティース6のピッチ角度を α_3 とした時、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ とし、ここでは $\alpha_1 \times 2 = \alpha_2$ 、 $\alpha_2 \times 2 = \alpha_3$ の関係に設定している。

【0025】

回転子3は、回転子鉄心10の外周側に配置されたU字形状の磁石挿入孔11(図では6個)中にフェライト磁石12が納められ、フェライト磁石12の外周側にあるのが回転子3の回転子磁極鉄心13であり、回転子磁極鉄心13間を連結しているのが磁気ブリッジ14である。すなわち、本発明の実施例では6極9スロットの永久磁石式回転電機1である。

【0026】

ここで、磁石挿入孔11とU字形状のフェライト磁石12の両端側には磁石挿入のためのクリアランスL1を設けているが、その値は0.1mm程度と小さい。

【0027】

また、回転子磁極鉄心13の中央には径方向に長い穴が形成されたd軸スリット15、q軸上には円状のq軸スリット16を設け、射出成形で形成した回転子が図3である。図3のPP線でカットしたのが図1であり、回転子鉄心10の中心位置にあるのがシャフト孔19であり、シャフト孔19に嵌合あるいは焼嵌めされているのがシャフト20である。図3の斜視図である図4において、回転子3の外周のモールド部が21、回転子磁極鉄心13の一方の端部のモールド部が22Aであり、モールド部22Aとシャフト23とは接触しないようにモールドされている。もう一方のモールド部22Bも同様である。

【0028】

q軸側鉄心の磁気ブリッジ14上に形成したモールド部21はモールド部22Aと22Bと連結される。これによって、磁気ブリッジ14の遠心力強度を高めることができる。

【0029】

さらに、スリット15および16も同時に射出成形を行ってモールド部17および18を形成し、スリット15と2つのスリット16間の角度 θ_5 を60度近傍に、スリット16と2つのスリット15間の角度 θ_4 を120度近傍に設定していることから、このスリット15および16中のモールド部17および18によっても回転子磁極鉄心13が遠心力によって飛び出すのを防止している。

【0030】

図5は図1のRR断面図であり、永久磁石挿入孔11内の永久磁石12をスリット15内のモールド部17と端部モールド部22A、22Bにより、永久磁石12を保持する構造としている。スリット15と回転子外周間の厚みをL2、スリット15と永久磁石挿入孔11間の厚みをL3とした時、いずれも電磁鋼板の板厚の0.5mmに設定している。

【0031】

図6は図1のQQ断面図であり、スリット16中のモールド部18と回転子鉄心10のq軸側のモールド部21と端部モールド部22A、22Bにより、図示していない回転子磁極鉄心13を保持する構造としている。

【0032】

これらの遠心力強度を計算したのが図9であり、磁石挿入孔11にフェライト磁石12を挿入した状態で計算した。想定した回転数は1000rpm/minである。No.(1)は電磁鋼板の厚みが0.5mmであるのに対し、磁気ブリッジ14の基本の厚みを0.4mmとしているので、漏れ磁束が多く必要磁束量が足りなくなって特性が低下する。そこで、磁気ブリッジ14の最小厚みを0.2mmにしたものである。強度計算の結果、磁

10

20

30

40

50

気ブリッジ14に掛かる最大応力は286MPaとなった。一般に、電磁鋼板の引張強さが360MPaであり、100万回起動停止が繰り返されると、引張強さが1/2の180MPaに低下する。すなわち、No.(1)の構造は洗濯機などの繰り返し負荷で、最大10000r/min以上の脱水工程が実施されると、回転子鉄心10の強度が低下し、洗濯機では採用できないことになるので、動作最大回転数を低下させる必要がある。すなわち、7000r/min以下に最大回転数を設定すれば遠心力強度的には合格となる。

【0033】

次にNo.(2)の構造は、磁気ブリッジ14の厚みを全て0.4mmにした場合である。結果的には最小厚みを0.2mmから0.4mmへ2倍と大きくしたことにより、回転子鉄心10に掛かる最大応力は244MPaと小さくなることが分かったが、最大10000r/min以上の脱水工程には使用できない。

10

【0034】

次にNo.(3)はNo.(2)の構造に対し、回転子3の磁気ブリッジ14の外周と軸方向端部をモールドした場合である。この結果、最大応力は223MPaと小さくなり、ロータ外周モールドは応力低下に効果があることが分かった。

【0035】

次にNo.(4)の構造は、磁気ブリッジ14の基準の厚みを0.5mmとし、磁気ブリッジ14の途中に円弧状に凹ませるRカットにより、最小厚みを0.4mmにした場合である。結果的には回転子鉄心10に掛かる最大応力は221MPaと2MPa小さくなった。最大応力を180MPa以下にするには相当に厚くする必要がある。これでは、磁石の磁束が磁気ブリッジ14を介して漏れ、特性面から採用できない。したがって、最大応力を180MPa以下にするには脱水最大回転数を低下させる必要がある。

20

【0036】

ここで、磁気ブリッジ14の最小厚みを電磁鋼板の厚みが0.5mmのときに0.2mmとして説明を行ってきた。この厚み0.2mmを安定に保って電磁鋼板を打ちぬけるか否かは金型の設計問題である。磁気ブリッジ14の全部の厚みを0.2mmにして打ちぬくのはできないが、磁気ブリッジ14の中の一部を0.2mmにするのは可能である。当然、磁気ブリッジ14の厚み0.4mmあるいは0.5mmは、0.2mmの時よりは容易となる。

30

【0037】

回転子外周にモールド射出成形する場合、固定子と回転子間のギャップが狭い場合にはモールドの厚みを薄くする必要があるため、モールドした後の冷けた時にモールド材にクラックが入る可能性があり、1個でもクラックが入れば製品化できない。

【0038】

本実施形態では、上記の事項を避けるため、磁気ブリッジ14の最外周を回転子外周から0.76mm離し、q軸線上に半径0.68mmの半円状のR溝31を形成し、磁気ブリッジ14の外周側には内径側へ円弧状に凹ませる部分32を設けることによって、基本の厚みは0.4mmであるが0.2mmまで薄くした部分を形成した。

【0039】

40

本実施形態によれば、磁気ブリッジ14の外周面に凹凸が形成されるので、モールド材と磁気ブリッジ14の接触表面積が大きくなり、強度が向上する。このため、磁気ブリッジ14の最小厚み部分を形成でき、永久磁石の漏れ磁束を低減して、回転電機の高出力化が可能である。また、q軸上に半径0.68mmのR溝31を設けているので、電機子反作用が低減する。さらに、磁石挿入孔の内面側にR部33を設けているために、永久磁石と磁石挿入穴との間に隙間が形成され、モールドした後の冷けた時のモールド材のクラック防止にもなる。

【0040】

言い換えれば、q軸側の磁気ブリッジ14の外周側をモールドすることで回転子の遠心強度がアップできるため、強度が許せる範囲まで磁気ブリッジ14に薄い所を形成して、

50

永久磁石 12 の漏れ磁束を低減することにより、モータ特性の向上が可能である。したがって、ネオジム磁石を用いずに、U 形状もしくは V 形状のフェライト磁石を用いても、高出力の永久磁石式回転電機を実現できる。

【0041】

図 10 は本発明のさらに別の実施形態による回転子である。回転子 3 には、V 形状の磁石挿入孔 23 を設け、その中に V 形状の永久磁石 24 を挿入している。

【0042】

図 11 は本発明のさらに別の実施形態による回転子である。回転子 3 には、q 軸線上に楕円状のスリット 25 を設け、その中にモールド 26 を施している。なお、図中からも分かるように楕円状のスリット 25 をシャフト孔 19 まで大きくすると磁石磁束、電機子反作用磁束が小さくなるので、その長さは特性から決定するのが良い。

【0043】

これらの実施形態では縦型洗濯機の駆動方式として、永久磁石式回転電機 1 の回転は、駆動プーリ 67、ベルト 62、従動プーリ 65、クラッチ 63、ギヤケース 64 中のギヤ 66 を介し、クラッチ 62 の切り替えによって攪拌翼 61、もしくは洗濯槽 59 と攪拌翼 61 に伝えられる。

【0044】

ここで、永久磁石式回転電機 1 の軸端には冷却ファン 27 を形成しているので、効率よく永久磁石式回転電機 1 を使用することが可能となる。すなわち、プーリ比 1.9、減速比 7.2 とすると、総減速比は 13.7 となる。回転電機 1 の定格回転数を 1500 r/min とすると、洗濯時の攪拌翼 61 の回転数は約 110 r/min、脱水時の洗濯槽 59 の回転数は約 790 r/min となる。

【0045】

これに対し、プーリ比 2.5、減速比 5.5 とすると、総減速比は同じ 13.7 となる。同様に回転電機 1 の定格回転数を 1500 r/min とすると、洗濯時の攪拌翼 61 の回転数は約 110 r/min、脱水時の洗濯槽 59 の回転数は約 600 r/min と大幅に低下し、これでは洗濯物の乾燥に不利になる。

【0046】

したがって、回転電機 1 の脱水時の定格回転数を 2000 r/min とすると、脱水時の洗濯槽 59 の回転数は約 800 r/min となり、洗濯物の乾燥は問題なくなる。

【0047】

一方、回転電機 1 は洗濯時には洗濯時間経過とともにコイル温度が徐々に大きくなり、冷却は脱水時のみである。洗濯が 1 回のみであれば問題ないが、大家族の家庭では 2 回、3 回、多い所で 5 回も連続洗濯されると、コイルのスタート温度が徐々に大きくなり、ひいては洗濯できないコイル温度になる可能性がある。

【0048】

これに対し、回転電機 1 の脱水時の定格回転数を高くできる上述の実施形態の場合は、洗濯動作に入る前に十分にコイルを冷却できるので、いつまでも連続洗濯が可能になる効果がある。

【符号の説明】

【0049】

1・・・永久磁石式回転電機、2・・・固定子、3・・・回転子、4・・・固定子鉄心、5・・・スロット、6・・・ティース、7・・・電機子巻線（U 相 7A、V 相 7B、W 相 7C）、8・・・スロット開口部、9・・・固定子スリット、10・・・回転子鉄心、11・・・永久磁石挿入孔、12・・・フェライト磁石、13・・・回転子の磁極鉄心、14・・・磁気ブリッジ、15・・・d 軸スリット、16・・・q 軸スリット、17・・・モールド部、18・・・モールド部、19・・・シャフト孔、20・・・シャフト、21・・・モールド部、22・・・モールド端部、23・・・V 形状磁石挿入孔、24・・・V 形状永久磁石、25・・・楕円形状スリット、26・・・モールド部、27・・・冷却ファン、28・・・防振ばね、50・・・縦型洗濯機、51・・・外枠、52・・・

10

20

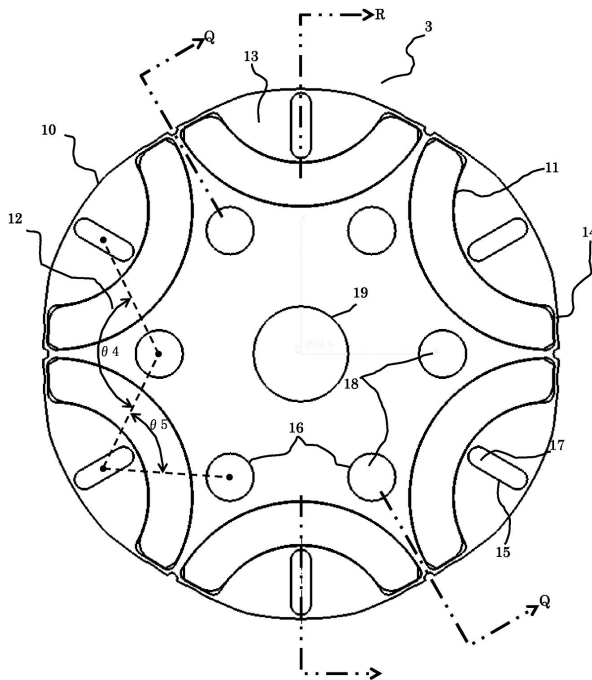
30

40

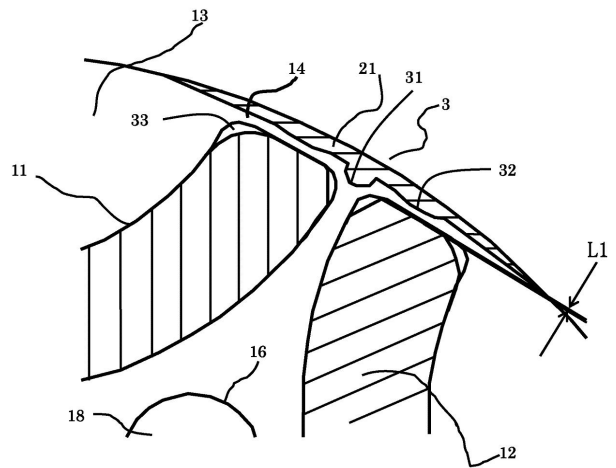
50

・外枠ベース、53・・・トップカバー、54・・・蓋体、55・・・外槽、57・・・吊棒、58・・・コーナ支持部、59・・・洗濯槽、60・・・パランサー、61・・・攪拌翼、62・・・ベルト、63・・・クラッチ、64・・・ギヤケース、65・・・従動プーリ、66・・・ギヤ、67・・・駆動プーリ、68・・・脱水穴、69・・・コントロール基板、70・・・操作パネル、71・・・水位センサ、72・・・圧力チューブ、73・・・エアトラップ、74・・・注水ケース、75・・・給水電磁弁、76・・・給水ホース、77・・・外槽カバー、78・・・排水電磁弁、79・・・排水ホース、

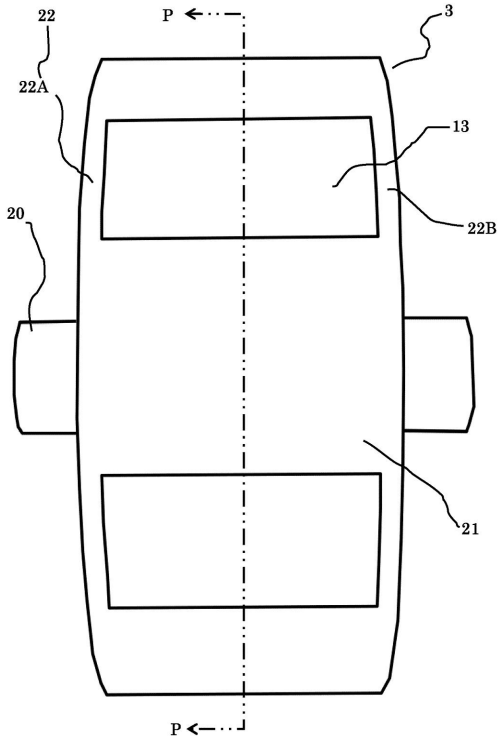
【図1】



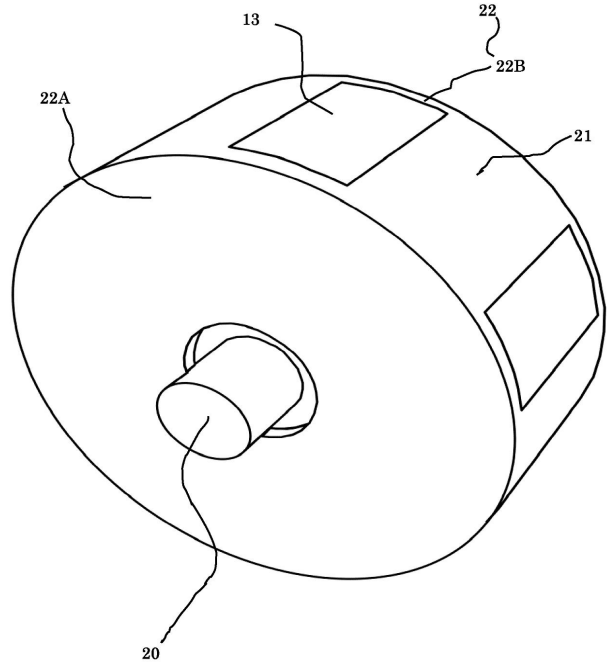
【図2】



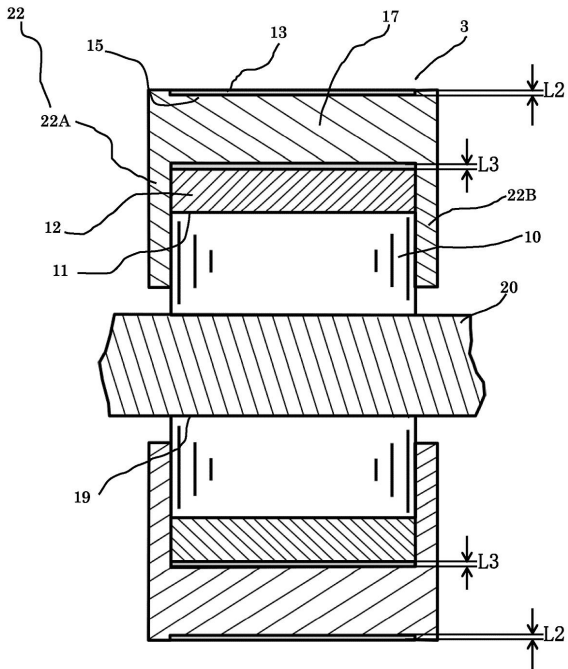
【図3】



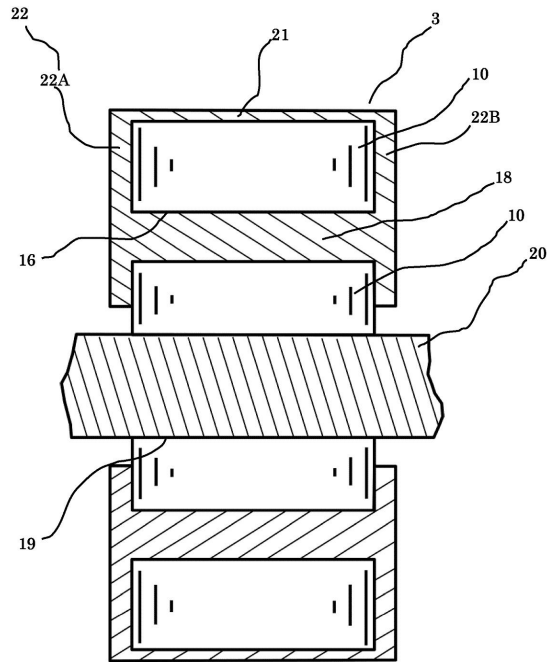
【図4】



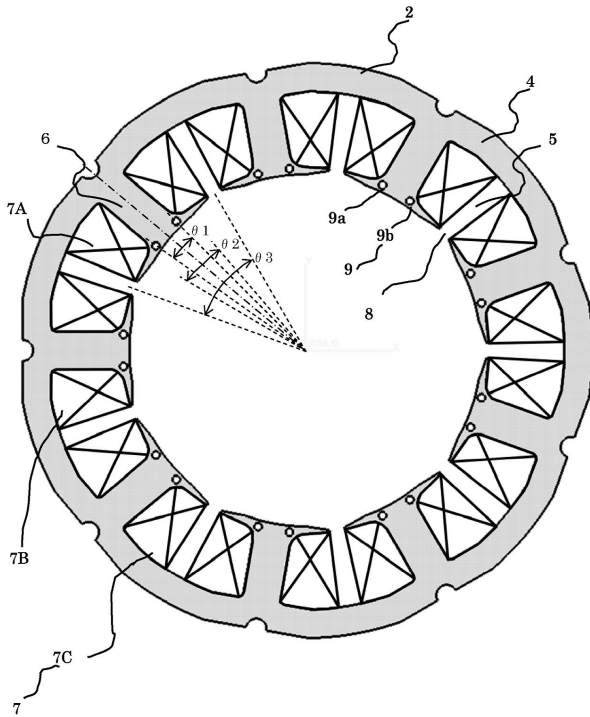
【図5】



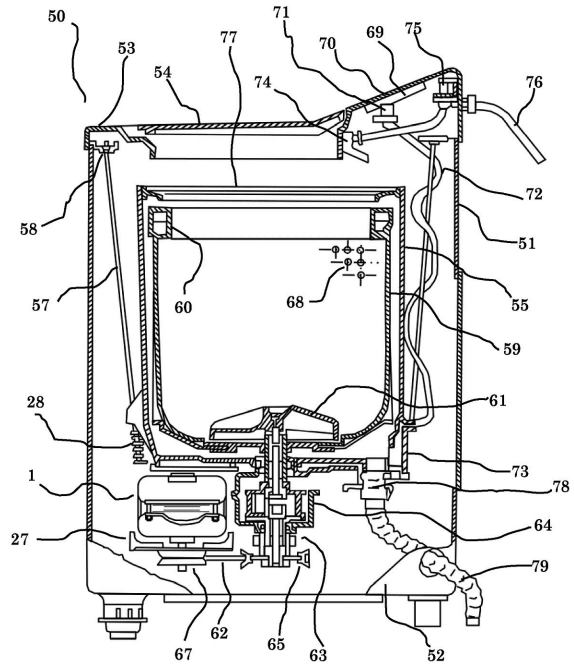
【図6】



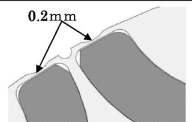
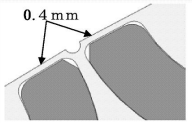
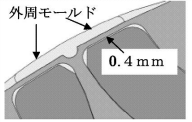
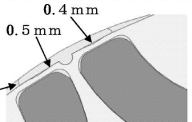
【図7】



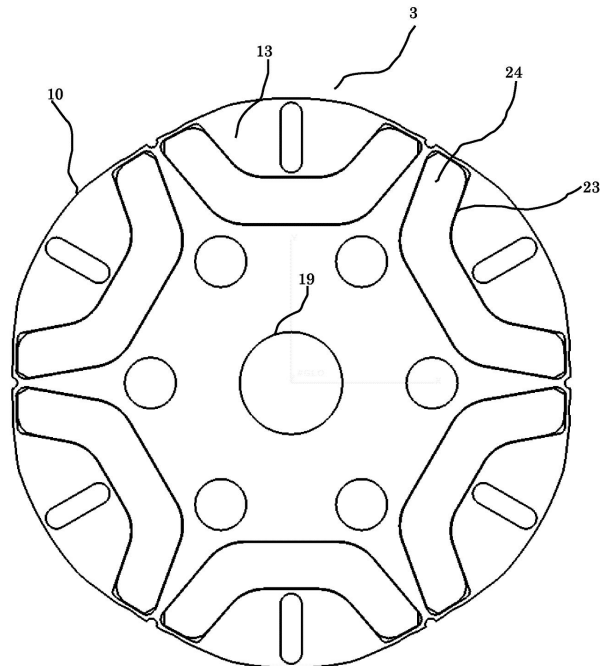
【図8】



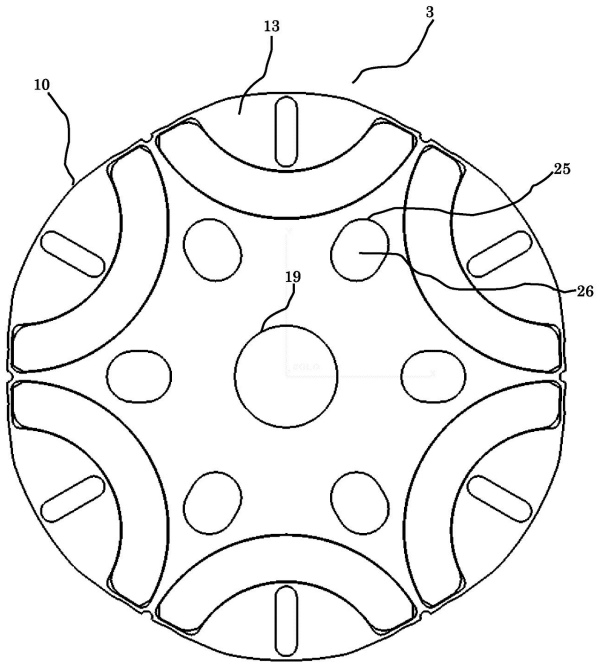
【図9】

①	磁石挿入孔に磁石挿入 ブリッジ最少厚み 0.2mm ロータ外周モールドなし		2 8 6 MPa
②	磁石挿入孔に磁石挿入 ブリッジ最少厚み 0.4mm ロータ外周モールドなし		2 4 4 MPa
③	磁石挿入孔に磁石挿入 ブリッジ最少厚み 0.4mm ロータ両端・外周モールド		2 2 3 MPa
④	磁石挿入孔に磁石挿入 ブリッジ最少厚み 0.4・0.5mm ロータ両端・外周モールド		2 2 1 MPa
	形状変更点	ロータ形状	コア最大応力

【図10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 湧井 真一
東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 飯塚 政二
東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 坂本 国弘
東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 阿久津 晃
東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 濱口 智雄
東京都港区海岸一丁目16番1号 日立アプライアンス株式会社内

審査官 桑原 恭雄

- (56)参考文献 特開平11-262206(JP,A)
特開2013-074660(JP,A)
特開2006-320141(JP,A)
特開2013-099064(JP,A)
特開2002-136011(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/27
D06F 37/40
H02K 1/22