

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5112219号
(P5112219)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.
H02K 1/27 (2006.01)

F I
H02K 1/27 502A

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-211690 (P2008-211690)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年8月20日 (2008.8.20)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2009-284746 (P2009-284746A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)	(74) 代理人	110000567
審査請求日	平成22年12月10日 (2010.12.10)		特許業務法人 サトー国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2007-287442 (P2007-287442)	(72) 発明者	新田 勇
(32) 優先日	平成19年11月5日 (2007.11.5)		東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東芝内
(31) 優先権主張番号	特願2008-115361 (P2008-115361)		
(32) 優先日	平成20年4月25日 (2008.4.25)	審査官	高橋 祐介
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石モータ、洗濯機、および、制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータにおいて、
前記永久磁石は、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成され、
これら永久磁石は、1磁極当たり1種類となるように配置され、
前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石は、
磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第2象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第1象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、
前記ヒステリシスループにおいて第1象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第2象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有することを特徴とする永久磁石モータ。

【請求項 2】

前記永久磁石は、ほぼ環状に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の永久磁石モータ。

【請求項 3】

前記永久磁石を、保磁力が異なる2種類の永久磁石から構成し、
これら永久磁石を1磁極当たり1種類で交互に配置したことを特徴とする請求項1また

は 2 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 4】

前記 2 種類の永久磁石は、保磁力が 2 倍以上異なることを特徴とする請求項 3 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 5】

前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁束密度と磁界強度の関係は、使用する温度範囲において屈曲点が第 2 象限に存在するように設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の永久磁石モータ。

【請求項 6】

前記屈曲点の磁界強度は、 500 kA/m 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 7】

前記永久磁石は、希土類磁石で構成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 8】

前記増磁時における磁化率の変曲点は、第 1 象限に存在するように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 9】

前記増磁時における磁化率の変曲点の磁界強度は、前記ヒステリシスループにおいて第 4 象限に存在する磁化率の変曲点の磁界強度とほぼ同じ、または、大きく設定されているとともに、

前記減磁時における磁化率の変曲点の磁界強度は、前記ヒステリシスループにおいて第 2 象限に存在する磁化率の変曲点の磁界強度とほぼ同じ、または、小さく設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石モータ。

【請求項 10】

回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータと、この永久磁石モータの駆動を制御する制御部と、を備え、

前記永久磁石は、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成され、

これら永久磁石は、1 磁極当たり 1 種類となるように配置され、

前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石は、

磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第 2 象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ 0 であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第 1 象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、

前記ヒステリシスループにおいて第 1 象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ 0 であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第 2 象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有し、

前記制御部は、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を切り換えられるように構成されていることを特徴とする洗濯機。

【請求項 11】

前記制御部は、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を運転行程ごとに切り換えられるように構成したことを特徴とする請求項 10 に記載の洗濯機。

【請求項 12】

前記運転行程は、洗濯、脱水または乾燥のいずれかであることを特徴とする請求項 11 に記載の洗濯機。

【請求項 13】

回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータの駆動を制御する制御装置において、

10

20

30

40

50

前記永久磁石は、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成され、
これら永久磁石は、1磁極当たり1種類となるように配置され、
前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石は、
磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第2象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第1象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、
前記ヒステリシスループにおいて第1象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第2象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有し、
前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を切り換えられるように構成されていることを特徴とする制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転子のコア内部に複数の永久磁石を備えた永久磁石モータ、当該永久磁石モータを備えた洗濯機、および、当該永久磁石モータの駆動を制御する制御装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

この種の永久磁石モータでは、当該永久磁石モータにより駆動する負荷（例えばドラム式洗濯乾燥機のドラム）に応じて、固定子巻線に鎖交する永久磁石の磁束量（鎖交磁束量）を適正に調整することが望まれている。

ところが、永久磁石モータに備えられる永久磁石は1種類で構成されることが一般的であり、従って、永久磁石の磁束量が常に一定となる。この場合、例えば、保磁力が大きい永久磁石のみで構成すると、高速回転時の永久磁石による誘導電圧が極めて高くなり電子部品の絶縁破壊などを招くおそれがある。一方、保磁力が小さい永久磁石のみで構成すると、低速回転時の出力が低下してしまう。

【0003】

30

そこで、例えば、特許文献1に記載の永久磁石モータでは、回転子のコア内部に保磁力が異なる2種類の永久磁石を配設し、そのうち、保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を、電機子反作用による外部磁界（固定子巻線に流れる電流により発生する磁界）にて減磁または増磁させることにより、永久磁石の磁束量を調整するようにしている。

【特許文献1】特開2006-280195号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の永久磁石モータでは、回転子のコア内部において、1磁極を構成する部分に保磁力が大きい永久磁石と小さい永久磁石の双方が配設されている。つまり、1磁極を複数種類の永久磁石により形成する構成となっていることから、永久磁石が多数となり且つそれぞれの永久磁石の体積を小さくする必要があり、構造が複雑となる。

40

【0005】

本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、駆動する負荷に応じた永久磁石の磁束量の調整を、高速回転時の絶縁破壊や低速回転時の出力低下などを招くことなく、しかも、簡素な構成にて実現できる永久磁石モータ、当該永久磁石モータを備えた洗濯機、および、当該永久磁石モータの駆動を制御する制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明の請求項1記載の永久磁石モータは、回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータにおいて、前記永久磁石を、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成し、これら永久磁石を1磁極当たり1種類となるように配置し、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石を、磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第2象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第1象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、前記ヒステリシスループにおいて第1象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第2象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するように構成したことに特徴を有している。

10

【0007】

本発明の請求項10記載の洗濯機は、回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータと、この永久磁石モータの駆動を制御する制御部とを備え、前記永久磁石は、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成され、これら永久磁石は、1磁極当たり1種類となるように配置され、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石は、磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第2象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第1象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、前記ヒステリシスループにおいて第1象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第2象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有し、前記制御部は、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を切り換えられるように構成したことに特徴を有している。

20

本発明の請求項13記載の制御装置は、回転子のコア内部に複数の磁極を形成する永久磁石を備えた永久磁石モータの駆動を制御する制御装置において、前記永久磁石は、保磁力が異なる複数種類の永久磁石から構成され、これら永久磁石は、1磁極当たり1種類となるように配置され、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石は、磁気分極と磁界強度の関係を示すヒステリシスループにおいて第2象限に存在する点から増磁磁界を作用させると、この増磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記増磁時における磁化率の変曲点を増磁側に越えると第1象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有するとともに、前記ヒステリシスループにおいて第1象限に存在する点から減磁磁界を作用させると、この減磁時における磁化率の変曲点までは磁化率がほぼ0であり且つ前記減磁時における磁化率の変曲点を減磁側に越えると第2象限において前記ヒステリシスループに漸近するループに入る磁気特性を有し、前記永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を切り換えられるように構成されていることに特徴を有している。

30

40

【発明の効果】

【0008】

本発明の請求項1記載の永久磁石モータによれば、高速回転時の絶縁破壊や低速回転時の出力低下などを防止できる。

しかも、簡素な構成にて、駆動する負荷に応じた永久磁石の磁束量の調整を実現することができる。

【0009】

本発明の請求項10記載の洗濯機、および、本発明の請求項13記載の制御装置によれば、永久磁石の磁束量を効率よく調整することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について図1ないし図7を参照しながら説明する。図1は、永久磁石モータ1（アウトロータ型ブラシレスモータ）の全体構成を概略的に示す斜視図である。永久磁石モータ1は、固定子2と、これの外周に設けた回転子3とから構成されている。

【0011】

固定子2は、図2にも示すように、固定子コア4と固定子巻線5とから構成されている。固定子コア4は、打ち抜き形成した軟磁性体であるケイ素鋼板を多数枚積層し且つかしめることにより構成したもので、環状のヨーク部4aと、当該ヨーク部4aの外周部から放射状に突出する多数のティース部4bとを有している。固定子コア4の表面は、回転子3の内周面との間に空隙を形成する外周面4c（各ティース部4bの先端面）を除き、PET樹脂（モールド樹脂）により覆われている。また、このPET樹脂から成る複数の取付部6が、固定子2の内周部に一体的に形成されている。これら取付部6には複数のねじ穴6aが設けられており、これら取付部6をねじ止めすることで、固定子2が、この場合、ドラム式洗濯乾燥機21の水槽25（図6参照）の背面に固着されるようになっている。固定子巻線5は三相からなり、各ティース部4bに巻装されている。

【0012】

回転子3は、図3にも示すように、フレーム7と回転子コア8と複数の永久磁石9とを図示しないモールド樹脂により一体化した構成となっている。フレーム7は、磁性体である例えば鉄板をプレス加工することにより扁平な有底円筒状に形成したもので、円形の主板部7aと、この主板部7aの外周部から段部7bを経て起立する環状の周側壁7cとを有する。主板部7aの中心部には、回転軸26（図6参照）を取付するための軸取付部10が設けられており、この軸取付部10と段部7bとの間には、複数の通風孔11およびリブ12が軸取付部10を中心に放射状に形成されている。

【0013】

回転子コア8は、ほぼ環状に打ち抜き形成した軟磁性体であるケイ素鋼板を多数枚積層し且つかしめることにより構成したもので、フレーム7の周側壁7cの内周部に配置されている。この回転子コア8の内周面（固定子2の外周面（固定子コア4の外周面4c）と対向し当該固定子2との間に空隙を形成する面）は、内方に向けて円弧状に突出する複数の凸部8aを有した凹凸状に形成されている。

【0014】

図4にも示すように、これら複数の凸部8aの内部には、回転子コア8を軸方向（ケイ素鋼板の積層方向）に貫通する矩形状の挿入穴13が形成されており、これら複数の挿入穴13が回転子コア8において環状に配置された構成となっている。また、これら複数の挿入穴13は、短辺の長さが異なる2種類の挿入穴13a、13bから構成されており、この場合、挿入穴13aの短辺の長さは2.1mm、挿入穴13bの短辺の長さは4.1mmとなっている。これら挿入穴13a、13bは、回転子コア8の周方向に沿って1つずつ交互に配置されている。

【0015】

永久磁石9は、挿入穴13aに挿入された矩形状のネオジム磁石9aと、挿入穴13bに挿入された矩形状のサマコバ磁石9b（サマリウム・コバルト磁石）とから構成されている。すなわち、永久磁石9a、9bは、各々希土類磁石であるネオジム磁石、サマコバ磁石で構成されている。この場合、ネオジム磁石9aの保磁力は約900kA/m、サマコバ磁石9bの保磁力は約200～500kA/mであり、保磁力が1.8～4.5倍程度異なっている。すなわち、永久磁石9は保磁力が異なる2種類の永久磁石9a、9bから構成され、これら永久磁石9a、9bは、回転子コア8内部においてほぼ環状に且つ1つずつ交互に配置されている。

【0016】

また、これら２種類の永久磁石 9 a , 9 b は、それぞれ１種類で１磁極を形成しており、その磁化方向が永久磁石モータ 1 の径方向（永久磁石モータ 1 の外周部から固定子 2 と回転子 3 間の空隙に向かう方向）に沿うように配設されている。このように２種類の永久磁石 9 a , 9 b を交互に且つその磁化方向が径方向に沿うように配置することにより、隣どうしに配置された永久磁石 9 a , 9 b が互いに反対方向に磁極を有する状態（一方の N 極が内側、他方の N 極が外側となる状態）となり、これらネオジム磁石 9 a とサマコバ磁石 9 b との間に例えば矢印 B で示す方向に磁気経路（磁束）が生ずる。なお、上方の破線で示す矢印は、回転子コア 8 を経由する磁束である。すなわち、保磁力が大きいネオジム磁石 9 a と保磁力が小さいサマコバ磁石 9 b の双方を通過する磁気経路が形成されるようになっている。

10

【 0 0 1 7 】

次に、サマコバ磁石 9 b の磁気特性について図 5 を参照して説明する。図 5 は、永久磁石の磁束密度と磁界強度の関係を示す図であり、磁束密度 > 0 , 磁界強度 < 0 の領域が第 2 象限であり、磁束密度 < 0 , 磁界強度 < 0 の領域が第 3 象限である。また、図 5 中、点線 P はネオジム磁石 9 a の磁気特性を示し、実線 Q はサマコバ磁石 9 b の磁気特性を示している。

【 0 0 1 8 】

サマコバ磁石 9 b の磁気特性（磁束密度と磁界強度の関係）は、使用する温度範囲（使用するモータに応じた温度範囲であり、この場合、例えば $0 \sim 40$ ）において屈曲点 q が第 2 象限に存在するように設定されている。また、その屈曲点 q の磁界強度 H_b の絶対値は、 500 k A / m （図 5 中、符号 H で示す）以下である。

20

【 0 0 1 9 】

屈曲点が第 2 象限にあれば、当該屈曲点の磁界強度 H_b と永久磁石の保磁力 H_{cb} はほぼ同じになる。保磁力 H_{cb} は発生させる永久磁石の磁界強度に比例する。そのため、保磁力 H_{cb} の絶対値（ $|H_{cb}|$ ）は大きい方がよい。また、屈曲点の磁界強度 H_b は、永久磁石の強さ（磁束）を変更（増磁或いは減磁）させるために必要な外部磁界の強度に比例する。ここで、磁束の変更に必要な外部磁界の強度は、磁束変更時の巻線電流（固定子巻線 5 を流れる電流）に比例する。そのため、磁束の変更に必要な外部磁界の強度を極力小さくするべく、屈曲点の磁界強度 H_b の絶対値（ $|H_b|$ ）は小さい方がよい。

【 0 0 2 0 】

30

保磁力 H_{cb} の絶対値（ $|H_{cb}|$ ）を大きくする特性と、屈曲点の磁界強度 H_b の絶対値（ $|H_b|$ ）を小さくする特性とは相反関係にある。このような相反関係にある２つの特性を総合すると、保磁力 H_{cb} と屈曲点の磁界強度 H_b との比の絶対値（ $|H_{cb} / H_b|$ ）が大きい方がよいことになる。なお、この場合、保磁力 H_{cb} と屈曲点の磁界強度 H_b は負値である。

【 0 0 2 1 】

ネオジム磁石 9 a のように屈曲点 p が第 3 象限にある場合（図 5 中、点線 P 参照）は、 $|H_{cb}| < |H_b|$ となるので前記比の絶対値（ $|H_{cb} / H_b|$ ）は 1 未満となる。一方、サマコバ磁石 9 b のように屈曲点 q が第 2 象限にある場合（図 5 中、実線 Q 参照）は、 $|H_{cb}| \geq |H_b|$ となるので前記比の絶対値（ $|H_{cb} / H_b|$ ）は 1 以上となり、屈曲点が第 3 象限にある場合よりも好ましい。磁気特性を示す曲線において屈曲点より左側の傾きは垂直に近い。そのため、第 2 象限に屈曲点 q を有するサマコバ磁石 9 b では、前記比の絶対値（ $|H_{cb} / H_b|$ ）は大きく変化しない。

40

【 0 0 2 2 】

また、ドラム式洗濯乾燥機 2 1 のような家電製品では、家庭用の電源系で利用できる電流が一般的に 1 系統あたり 15 A 程度であることから、これを基本として構成されるモータ駆動系素子および制御系回路素子の定格は 15 A を上限とすることが経済的に好ましい。これら素子の短時間定格は前記 15 A の概ね倍の 30 A であり、これをモータに印加した場合に、永久磁石の磁束の変更に必要な電流から逆算される屈曲点の磁界強度は概ね 500 k A / m である。そのため、屈曲点の磁界強度は、サマコバ磁石 9 b のように同値（

50

500 kA/m) 以下であることが望ましい。

また、サマコバ磁石 9b のように屈曲点 q が第 2 象限にあれば、磁束量の変更幅が大きく、且つ、磁束量の変更幅と磁束量の変更に必要な巻線電流との比を最小化できる。

【0023】

次に、上記のように構成された永久磁石モータ 1 を備えたドラム式洗濯乾燥機 21 の構成について説明する。図 6 は、ドラム式洗濯乾燥機 21 の内部構成を概略的に示す縦断側面図である。

【0024】

ドラム式洗濯乾燥機 21 の外殻を形成する外箱 22 は、前面に円形状に開口する洗濯物出入口 23 を有しており、この洗濯物出入口 23 は、ドア 24 により開閉されるようになっている。外箱 22 の内部には、背面が閉鎖された有底円筒状の水槽 25 が配置されており、この水槽 25 の背面中央部には上述の永久磁石モータ 1 (固定子 2) がねじ止めにより固着されている。この永久磁石モータ 1 の回転軸 26 は、後端部 (図 6 では右側の端部) が永久磁石モータ 1 (回転子 3) の軸取付部 10 に固定されており、前端部 (図 6 では左側の端部) が水槽 25 内に突出している。回転軸 26 の前端部には、背面が閉鎖された有底円筒状のドラム 27 が水槽 25 に対して同軸状となるように固定されており、このドラム 27 は、永久磁石モータ 1 の駆動により回転子 3 および回転軸 26 と一体的に回転する。なお、ドラム 27 には、空気および水を流通可能な複数の流通孔 28 と、ドラム 27 内の洗濯物の掻き上げやほぐしを行うための複数のパッフル 29 が設けられている。

【0025】

水槽 25 には給水弁 30 が接続されており、当該給水弁 30 が開放されると、水槽 25 内に給水されるようになっている。また、水槽 25 には排水弁 31 を有する排水ホース 32 が接続されており、当該排水弁 31 が開放されると、水槽 25 内の水が排出されるようになっている。

【0026】

水槽 25 の下方には、前後方向へ延びる通風ダクト 33 が設けられている。この通風ダクト 33 の前端部は前部ダクト 34 を介して水槽 25 内に接続されており、後端部は後部ダクト 35 を介して水槽 25 内に接続されている。通風ダクト 33 の後端部には、送風ファン 36 が設けられており、この送風ファン 36 の送風作用により、水槽 25 内の空気が、矢印で示すように、前部ダクト 34 から通風ダクト 33 内に送られ、後部ダクト 35 を通して水槽 25 内に戻されるようになっている。

【0027】

通風ダクト 33 内部の前端側には蒸発器 37 が配置されており、後端側には凝縮器 38 が配置されている。これら蒸発器 37 および凝縮器 38 は、圧縮機 39 および絞り弁 (図示せず) とともにヒートポンプ 40 を構成しており、通風ダクト 33 内を流れる空気が、蒸発器 37 により除湿され凝縮器 38 により加熱されて、水槽 25 内に循環されるようになっている。

【0028】

外箱 22 の前面にはドア 24 の上方に位置して操作パネル 41 が設けられており、この操作パネル 41 には運転コースなどを設定するための複数の操作スイッチ (図示せず) が設けられている。操作パネル 41 は、マイクロコンピュータを主体として構成されドラム式洗濯乾燥機 21 の運転全般を制御する制御回路部 42 (制御部に相当) に接続されており、当該制御回路部 42 は、操作パネル 41 を介して設定された内容に従って、永久磁石モータ 1、給水弁 30、排水弁 31、圧縮機 39、絞り弁などの駆動を制御しながら各種の運転コースを実行する。

【0029】

また、永久磁石モータ 1 において永久磁石 9 に対向する部分には、当該永久磁石 9 の磁気を検出する磁気センサ 43 (図 7 参照) が配置されている。この磁気センサ 43 は、固定子 2 側に取り付けられた回路基板 (図示せず) に実装されている。図 7 に示すように、制御回路部 42 は、この磁気センサ 43 からの検出信号に基づいて回転子 3 の回転位置を

10

20

30

40

50

演算する。そして、この演算結果に応じたゲート駆動信号 G によって、6 個の IGBT 44a (図 7 では 2 個のみ図示) を三相ブリッジ接続してなるインバータ回路 44 を駆動することにより、固定子巻線 5 の通電を制御しながら回転子 3 を回転させるようになっている。

【0030】

次に、上記のように永久磁石モータ 1 を備えたドラム式洗濯乾燥機 21 の作用について説明する。

制御回路部 42 がインバータ回路 44 を介して固定子巻線 5 に通電すると、電機子反作用による外部磁界 (固定子巻線 5 を流れる電流により発生する磁界) が、回転子 3 の永久磁石 9a, 9b に作用するようになる。そして、これら永久磁石 9a, 9b のうち、保磁力が小さいサマコバ磁石 9b の磁化状態が、この電機子反作用による外部磁界により減磁または増磁され、これにより、固定子巻線 5 に鎖交する磁束量 (鎖交磁束量) を増減することができる。そこで、本実施形態では、制御回路部 42 は、固定子巻線 5 の通電を制御することにより、サマコバ磁石 9b の磁化状態を運転行程 (洗濯行程、脱水行程、乾燥行程) ごとに切り換えて実行するようになっている。ここで、各運転行程における動作内容について順に説明する。

【0031】

まず、洗濯行程では、制御回路部 42 は、給水弁 30 を開放して水槽 25 内に給水を行い、続いてドラム 27 を回転させて洗濯を行う。この洗濯行程においては、水を含んだ洗濯物を掻き上げるためにドラム 27 を高トルクで回転させる必要があるが、回転速度は低速でよい。そこで、制御回路部 42 は、サマコバ磁石 9b の磁化状態が増磁されるように、インバータ回路 44 による固定子巻線 5 の通電を制御する。これにより、固定子巻線 5 に作用する磁束量が多く (磁力が強く) なることから、ドラム 27 を高トルク低速度で回転させることができる。

【0032】

次に、脱水行程では、制御回路部 42 は、排水弁 31 を開放して水槽 25 内の水を排出し、続いてドラム 27 を高速回転させることにより洗濯物に含まれる水分を脱水する。この脱水行程においては、脱水効率を向上するためにドラム 27 を高速で回転させる必要があるが、トルクは小さくてもよい。そこで、制御回路部 42 は、サマコバ磁石 9b の磁化状態が減磁されるように、インバータ回路 44 による固定子巻線 5 の通電を制御する。これにより、固定子巻線 5 に作用する磁束量が少なく (磁力が弱く) なることから、ドラム 27 を低トルク高速度で回転させることができる。

【0033】

最後に、乾燥行程では、制御回路部 42 は、送風ファン 36 およびヒートポンプ 40 を駆動させるとともにドラム 27 を回転させることにより洗濯物の乾燥を行う。この乾燥行程においては、制御回路部 42 は、次の洗濯行程に備えて、サマコバ磁石 9b の磁化状態が増磁されるように、インバータ回路 44 による固定子巻線 5 の通電を制御する。これにより、固定子巻線 5 に作用する磁束量を多くした状態とすることができ、次の洗濯行程において、ドラム 27 を高トルク低速度で回転させ易くすることができる。

【0034】

以上に説明したように本実施形態の永久磁石モータ 1 によれば、保磁力が異なる 2 種類の永久磁石 9a, 9b のうち保磁力が小さいサマコバ磁石 9b の磁化状態を、電機子反作用による外部磁界により減磁または増磁することで、駆動する負荷 (本実施形態ではドラム式洗濯乾燥機 21 のドラム 27) に応じた永久磁石 9 の磁束量の調整が可能となる。これにより、永久磁石 9 の磁束量が常に一定となることがなく、高速回転時の絶縁破壊や低速回転時の出力低下などを防止できる。

【0035】

しかも、保磁力が異なる 2 種類の永久磁石 9a, 9b を 1 磁極当たり 1 種類で且つほぼ環状となるように配置した構成は簡素であり、このような簡素な構成にて、駆動する負荷 (ドラム 27) に応じた永久磁石 9 の磁束量の調整を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

また、2種類の永久磁石9a, 9bにより形成される磁気経路は、何れも、保磁力が大きいネオジム磁石9aと保磁力が小さいサマコバ磁石9bの双方を通過する。これにより、全ての磁気経路の磁束量をほぼ同じにでき、安定した磁束量によりドラム27を駆動することができる。

また、本実施形態のドラム式洗濯乾燥機21によれば、運転行程に応じて永久磁石9の磁束量を効率よく調整することができる。

【 0 0 3 7 】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について図8および図9を参照しながら説明する。なお、上述した第1の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。本実施形態は、第1の実施形態で示したサマコバ磁石9bに代わり、ネオジム磁石9cを用いた点異なる。すなわち、永久磁石9a, 9cは、各々希土類磁石であるネオジム磁石で構成されている。

【 0 0 3 8 】

図8に示すように、永久磁石9は、挿入穴13aに挿入された矩形状のネオジム磁石9aと、挿入穴13bに挿入された矩形状のネオジム磁石9cとから構成されている。この場合、ネオジム磁石9aの保磁力は約900kA/m、ネオジム磁石9cの保磁力は約200kA/mであり、保磁力が4.5倍程度異なっている。すなわち、永久磁石9は保磁力が異なる2種類の永久磁石9a, 9cから構成され、これら永久磁石9a, 9cは、回転子コア8内部においてほぼ環状に且つ1つずつ交互に配置されている。

【 0 0 3 9 】

また、これら2種類の永久磁石9a, 9cは、それぞれ1種類で1磁極を形成しており、その磁化方向が永久磁石モータ1の径方向(永久磁石モータ1の外周部から固定子2と回転子3間の空隙に向かう方向)に沿うように配設されている。このように2種類の永久磁石9a, 9cを交互に且つその磁化方向が径方向に沿うように配置することにより、隣どうしに配置された永久磁石9a, 9cが互いに反対方向に磁極を有する状態(一方のN極が内側、他方のN極が外側となる状態)となり、これらネオジム磁石9aとネオジム磁石9cとの間に例えば矢印Bで示す方向に磁気経路(磁束)が生ずる。なお、上方の破線で示す矢印は、回転子コア8を経由する磁束である。すなわち、保磁力が大きいネオジム磁石9aと保磁力が小さいネオジム磁石9cの双方を通過する磁気経路が形成されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

次に、ネオジム磁石9cの磁気特性について図9を参照して説明する。図9中、点線Pはネオジム磁石9aの磁気特性を示し、実線Rはネオジム磁石9cの磁気特性を示している。

ネオジム磁石9cは、その磁気特性(磁束密度と磁界強度の関係)が、使用する温度範囲(使用するモータに応じた温度範囲であり、この場合、例えば0 ~ 40)において屈曲点qが第2象限(磁束密度>0, 磁界強度<0の領域)に存在するように設定されている。また、その屈曲点qの磁界強度Hbの絶対値は、500kA/m(図9中、符号Hで示す)以下である。

【 0 0 4 1 】

屈曲点が第2象限にあれば、当該屈曲点の磁界強度Hbと永久磁石の保磁力Hcbはほぼ同じになる。保磁力Hcbは発生させる永久磁石の磁界強度に比例する。そのため、保磁力Hcbの絶対値(|Hcb|)は大きい方がよい。また、屈曲点の磁界強度Hbは、永久磁石の強さ(磁束)を変更(増磁或いは減磁)させるために必要な外部磁界の強度に比例する。ここで、磁束の変更に必要な外部磁界の強度は、磁束変更時の巻線電流(固定子巻線5を流れる電流)に比例する。そのため、磁束の変更に必要な外部磁界の強度を極力小さくするべく、屈曲点の磁界強度Hbの絶対値(|Hb|)は小さい方がよい。

【 0 0 4 2 】

保磁力 H_{cb} の絶対値 ($|H_{cb}|$) を大きくする特性と、屈曲点の磁界強度 H_b の絶対値 ($|H_b|$) を小さくする特性とは相反関係にある。このような相反関係にある2つの特性を総合すると、保磁力 H_{cb} と屈曲点の磁界強度 H_b との比の絶対値 ($|H_{cb}/H_b|$) が大きい方がよいことになる。なお、この場合、保磁力 H_{cb} と屈曲点の磁界強度 H_b は負値である。

【0043】

ネオジム磁石 9a のように屈曲点 p が第3象限 (磁束密度 < 0 , 磁界強度 < 0 の領域) にある場合 (図9中、点線 P 参照) は、 $|H_{cb}| < |H_b|$ となるので前記比の絶対値 ($|H_{cb}/H_b|$) は1未満となる。一方、ネオジム磁石 9c のように屈曲点 q が第2象限にある場合 (図9中、実線 R 参照) は、 $|H_{cb}| > |H_b|$ となるので前記比の絶対値 ($|H_{cb}/H_b|$) は1以上となり、屈曲点が第3象限にある場合よりも好ましい。磁気特性を示す曲線において屈曲点より左側の傾きは垂直に近い。そのため、第2象限に屈曲点 q を有するネオジム磁石 9c では、前記比の絶対値 ($|H_{cb}/H_b|$) は大きく変化しない。

10

【0044】

また、ドラム式洗濯乾燥機 21 のような家電製品では、家庭用の電源系で利用できる電流が一般的に1系統あたり15A程度であることから、これを基本として構成されるモータ駆動系素子および制御系回路素子の定格は15Aを上限とすることが経済的に好ましい。これら素子の短時間定格は前記15Aの概ね倍の30Aであり、これをモータに印加した場合に、永久磁石の磁束の変更に必要な電流から逆算される屈曲点の磁界強度は概ね500kA/mである。そのため、屈曲点の磁界強度は、ネオジム磁石 9c のように同値 (500kA/m) 以下であることが望ましい。

20

また、ネオジム磁石 9c のように屈曲点 q が第2象限にあれば、磁束量の変更幅が大きく、且つ、磁束量の変更幅と磁束量の変更に必要な巻線電流との比を最小化できる。

【0045】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について図10を参照しながら説明する。なお、上述した第1の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。本実施形態は、第1の実施形態で示したサマコバ磁石 9b に代わり、アルニコ磁石 9d (アルミニウム・ニッケル・コバルト磁石) を用いた点異なる。

30

【0046】

図10に示すように、永久磁石 9 は、挿入穴 13a に挿入された矩形状のネオジム磁石 9a と、挿入穴 13b に挿入された矩形状のアルニコ磁石 9d とから構成されている。この場合、ネオジム磁石 9a の保磁力は約900kA/m、アルニコ磁石 9d の保磁力は約100kA/mであり、保磁力が9倍程度異なっている。すなわち、永久磁石 9 は保磁力が異なる2種類の永久磁石 9a, 9d から構成され、これら永久磁石 9a, 9d は、回転子コア8内部においてほぼ環状に且つ1つつ交互に配置されている。

【0047】

また、これら2種類の永久磁石 9a, 9d は、それぞれ1種類で1磁極を形成しており、その磁化方向が永久磁石モータ1の径方向 (永久磁石モータ1の外周部から固定子2と回転子3間の空隙に向かう方向) に沿うように配設されている。このように2種類の永久磁石 9a, 9d を交互に且つその磁化方向が径方向に沿うように配置することにより、隣どうしに配置された永久磁石 9a, 9d が互いに反対方向に磁極を有する状態 (一方のN極が内側、他方のN極が外側となる状態) となり、これらネオジム磁石 9a とアルニコ磁石 9d との間に例えば矢印 B で示す方向に磁気経路 (磁束) が生ずる。なお、上方の破線で示す矢印は、回転子コア8を経由する磁束である。すなわち、保磁力が大きいネオジム磁石 9a と保磁力が小さいアルニコ磁石 9d の双方を通過する磁気経路が形成されるようになっている。

40

【0048】

アルニコ磁石 9d は、上述したサマコバ磁石 9b, ネオジム磁石 9c に近似した磁気特

50

性（図 5 の実線 Q，図 9 の実線 R 参照）を有する。従って、これらサマコバ磁石 9 b，ネオジム磁石 9 c を用いた場合と同様に、磁束量の変更幅が大きく、且つ、磁束量の変更幅と磁束量の変更に必要な巻線電流との比を最小化できる。

【0049】

（第 4 の実施形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態について図 11 および図 12 を参照しながら説明する。なお、本実施形態では、上述した第 2 の実施形態と同様の構成（サマコバ磁石 9 b に代わり、ネオジム磁石 9 c を用いた構成）について、ネオジム磁石 9 c の磁束密度と磁界強度の関係（図 9 参照）ではなく、ネオジム磁石 9 c の磁気分極と磁界強度との関係を参照しながら説明する。

【0050】

まず、ネオジム磁石 9 c を減磁する場合の磁気特性について図 11 を参照しながら説明する。図 11 は、ネオジム磁石 9 c の磁気分極と磁界強度との関係を示す図であり、図 11 中、実線 J は、ネオジム磁石 9 c の飽和磁気分極（ J_s ）から逆極の飽和磁気分極（ $-J_s$ ）に至るヒステリシスループ（メジャーループ）である。また、図 11 中、実線 j1 は、メジャーループ J において第 2 象限に存在する点 R1 から、増磁側（図 11 では右側）の点 T1 を経由して、メジャーループ J において第 1 象限に存在する点 S1 に至るヒステリシスループ（マイナーループ）である。本実施形態では、ネオジム磁石 9 c を減磁する場合に、当該ネオジム磁石 9 c の動作点が、マイナーループ j1 に沿って第 1 象限および第 2 象限の領域内で変位する。

【0051】

ここで、点 R1 は、メジャーループ J 上の点 J_s （磁界強度 = 0，磁気分極 = J_s ）から点 H1（磁界強度 = $-H_{cj}$ （ネオジム磁石 9 c の保持力），磁気分極 = 0）に至る領域、即ち、第 2 象限におけるメジャーループ J 上において任意の点を設定することができる。点 T1 は、その磁界強度が、メジャーループ J の第 4 象限における磁化率の変曲点 A1 の磁界強度とほぼ同じ大きさとなるように設定されている。点 S1 は、第 1 象限においてマイナーループ j1 がメジャーループ J に漸近する点である。

【0052】

そして、マイナーループ j1 において点 R1 から点 T1 に至る領域では、ネオジム磁石 9 c は、増磁磁界を作用させても磁気分極が増加しない特性、即ち、磁化率がほぼ 0 となる磁気特性を有している。また、ネオジム磁石 9 c は、点 T1 を越える増磁磁界が作用すると、磁化率が大幅に増加して点 S1 においてメジャーループ J に漸近する磁気特性を有している。

【0053】

このような磁気特性を有するネオジム磁石 9 c に対して、当該ネオジム磁石 9 c の磁化方向とは逆方向の外部磁界（減磁磁界）が発生するように、制御回路部 42 が固定子巻線 5 に通電すると、その減磁磁界の作用によって、ネオジム磁石 9 c の動作点は、メジャーループ J 上を減磁側（図 11 中、矢印 A 参照）に変位していく。

【0054】

そして、ネオジム磁石 9 c の動作点が点 R1 に到達したときに、制御回路部 42 による固定子巻線 5 への通電を停止して外部磁界の発生を停止させる（外部磁界を取り除く）と、ネオジム磁石 9 c の動作点は、ネオジム磁石 9 c よりも保磁力が大きいネオジム磁石 9 a の磁界の作用によって、マイナーループ j1 上を増磁側（図 11 では右側）に変位していく（図 11 中、矢印 B 参照）。

【0055】

このとき、ネオジム磁石 9 a による増磁磁界が点 T1 の磁界強度よりも絶対値として小さければ、ネオジム磁石 9 c の動作点は、マイナーループ j1 上の点 R1 から点 T1 までの領域において、当該ネオジム磁石 9 c 自体に発生する減磁磁界（ネオジム磁石 9 c の磁化方向とは反対方向に発生する磁界）と、ネオジム磁石 9 a による増磁磁界とが均衡する点で停止する。これにより、ネオジム磁石 9 c の磁気分極が点 R1 の磁気分極の大きさと

10

20

30

40

50

ほぼ同一となった状態（ネオジム磁石 9 c が減磁された状態）を維持することができ、減磁によって磁束量が少なくなった永久磁石 9 c を安定して得ることができる。

【 0 0 5 6 】

しかし、ネオジム磁石 9 a による増磁磁界が点 T 1 の磁界強度よりも絶対値として大きければ、ネオジム磁石 9 c の動作点は、マイナーループ j 1 を増磁側に抜け、点 S 1 を経由してメジャーLOOP J 上に至る（図 1 1 中、矢印 C 参照）。この場合、ネオジム磁石 9 c の磁気分極が点 R 1 の磁気分極（減磁後の磁気分極）よりも大きくなる。つまり、減磁されたネオジム磁石 9 c の磁束量が減磁前の磁束量（減磁磁界を作用させる前の磁束量）に戻ってしまうことから、減磁によって磁束量が少なくなった永久磁石 9 c を安定して得ることができなくなる。

10

【 0 0 5 7 】

そのため、マイナーループ j 1 において点 R 1 から点 T 1 に至る領域（磁化率がほぼ 0 となる領域）は大きいほど望ましい。従って、点 T 1 の磁界強度は、上述したようにメジャーLOOP J において第 4 象限に存在する磁化率の変曲点 A 1 の磁界強度とほぼ同じ大きさ、または、変曲点 A 1 の磁界強度よりも大きく設定するとよい。

【 0 0 5 8 】

次に、ネオジム磁石 9 c を増磁する場合の磁気特性について図 1 2 を参照しながら説明する。図 1 2 は、ネオジム磁石 9 c の磁気分極と磁界強度との関係を示す図であり、図 1 2 中、実線 J は、図 1 1 に示したヒステリシスループ J と同一である。また、図 1 2 中、実線 j 2 は、メジャーLOOP J において第 1 象限に存在する点 R 2 から、減磁側（図 1 2 では左側）の点 T 2 を経由して、メジャーLOOP J において第 2 象限に存在する点 S 2 に至るヒステリシスループ（マイナーループ）である。本実施形態では、ネオジム磁石 9 c を増磁する場合に、当該ネオジム磁石 9 c の動作点が、マイナーループ j 2 に沿って第 1 象限および第 2 象限の領域内で変位する。

20

【 0 0 5 9 】

ここで、点 R 2 は、メジャーLOOP J 上の点 H 2（磁界強度 = $H_c j$ （ネオジム磁石 9 c の保持力）、磁気分極 = 0）から点 J s（磁界強度 = 0、磁気分極 = J_s ）に至る領域、即ち、第 1 象限におけるメジャーLOOP J 上において任意の点を設定することができる。点 T 2 は、その磁界強度が、メジャーLOOP J の第 2 象限における磁化率の変曲点 A 2 の磁界強度とほぼ同じ大きさとなるように設定されている。点 S 2 は、第 2 象限においてマイナーループ j 2 がメジャーLOOP J に漸近する点である。

30

【 0 0 6 0 】

そして、マイナーループ j 2 において点 R 2 から点 T 2 に至る領域では、ネオジム磁石 9 c は、減磁磁界を作用させても磁気分極が減少しない特性、即ち、磁化率がほぼ 0 となる磁気特性を有している。また、ネオジム磁石 9 c は、点 T 2 を越える減磁磁界が作用すると、磁化率が大幅に減少して点 S 2 においてメジャーLOOP J に漸近する磁気特性を有している。

【 0 0 6 1 】

このような磁気特性を有するネオジム磁石 9 c に対して、当該ネオジム磁石 9 c の磁化方向と同一方向の外部磁界（増磁磁界）が発生するように、制御回路部 4 2 が固定子巻線 5 に通電すると、その増磁磁界の作用によって、ネオジム磁石 9 c の動作点は、メジャーLOOP J 上を増磁側（図 1 2 中、矢印 D 参照）に変位していく。

40

【 0 0 6 2 】

そして、ネオジム磁石 9 c の動作点が点 R 2 に到達したときに、制御回路部 4 2 による固定子巻線 5 への通電を停止して外部磁界の発生を停止させる（外部磁界を取り除く）と、ネオジム磁石 9 c の動作点は、当該ネオジム磁石 9 c 自体に発生する減磁磁界（ネオジム磁石 9 c の磁化方向とは反対方向に発生する磁界）の作用によって、マイナーループ j 2 上を減磁側（図 1 2 では左側）に変位していく（図 1 2 中、矢印 E 参照）。

【 0 0 6 3 】

このとき、ネオジム磁石 9 c 自体に発生する減磁磁界が点 T 2 の磁界強度よりも絶対値

50

として小さければ、ネオジム磁石 9 c の動作点は、マイナーループ j 2 上の点 R 2 から点 T 2 までの領域において、当該ネオジム磁石 9 c 自体に発生する減磁磁界と、ネオジム磁石 9 a による増磁磁界とが均衡する点で停止する。これにより、ネオジム磁石 9 c の磁気分極が点 R 2 の磁気分極の大きさとほぼ同一となった状態（ネオジム磁石 9 c が増磁された状態）を維持することができ、増磁によって磁束量が多くなった永久磁石 9 c を安定して得ることができる。

【 0 0 6 4 】

しかし、ネオジム磁石 9 c 自体に発生する減磁磁界が点 T 2 の磁界強度よりも絶対値として大きければ、ネオジム磁石 9 c の動作点は、マイナーループ j 2 を減磁側に抜け、点 S 2 を経由してメジャーループ J 上に至る（図 1 2 中、矢印 F 参照）。この場合、ネオジム磁石 9 c の磁気分極が点 R 2 の磁気分極（増磁後の磁気分極）よりも小さくなる。つまり、増磁されたネオジム磁石 9 c の磁束量が増磁前の磁束量（増磁磁界を作用させる前の磁束量）に戻ってしまうことから、増磁によって磁束量が多くなった永久磁石 9 c を安定して得ることができなくなる。

【 0 0 6 5 】

そのため、マイナーループ j 2 において点 R 2 から点 T 2 に至る領域（磁化率がほぼ 0 となる領域）は大きいほど望ましい。従って、点 T 2 の磁界強度は、上述したようにメジャーループ J において第 2 象限に存在する磁化率の変曲点 A 2 の磁界強度とほぼ同じ大きさ、または、変曲点 A 2 の磁界強度よりも小さく（絶対値として大きく）設定するとよい。

【 0 0 6 6 】

以上に説明したように本実施形態によれば、減磁、或いは、増磁したネオジム磁石 9 c の磁化状態を、その状態で維持することができる。これにより、永久磁石 9 の磁化状態を安定して調整することができ、当該永久磁石 9 の磁束量の調整範囲を大きくすることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、このような永久磁石 9 を用いた永久磁石モータ 1 によれば、永久磁石 9 の磁束量を効率良く調整することができ、永久磁石モータ 1 を駆動するために消費される電力を抑えることができる。

【 0 0 6 8 】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の各実施形態にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張できる。

保磁力が異なる 2 種類の永久磁石 9 としては、ネオジム磁石 9 a とサマコバ磁石 9 b の組み合わせ、ネオジム磁石 9 a とネオジム磁石 9 c の組み合わせ、および、ネオジム磁石 9 a とアルニコ磁石 9 d の組み合わせに限られるものではなく、その他の種類の永久磁石を用いてもよい。なお、これら 2 種類の永久磁石 9 は、保磁力が概ね 2 倍以上異なることが好ましい。

【 0 0 6 9 】

また、永久磁石 9 は 2 種類に限られるものではなく、保磁力が大、中、小の 3 種類の永久磁石で構成してもよいし、4 種類や 5 種類など複数種類の永久磁石で構成してもよい。この場合、制御回路部 4 2 は、これら永久磁石のうち相対的に保磁力が小さい永久磁石の磁化状態を運転行程ごとに切り換えるようにするとよい。

【 0 0 7 0 】

永久磁石 9 の磁束量を調整する手段としては、インバータ回路 4 4 により固定子巻線 5 の通電を制御する構成に限られるものではなく、例えば、固定子巻線 5 とは別の巻線を設け、この巻線の通電を制御する構成としてもよい。

【 0 0 7 1 】

本発明の永久磁石モータ 1 は、上述のドラム式洗濯乾燥機 2 1 のみならず、乾燥機能を有しない洗濯機や回転槽の軸方向が縦向きである縦軸型の洗濯機にも適用することができ

10

20

30

40

50

る。また、本発明は、上述のようなアウトロータ型の永久磁石モータ 1 のみならず、固定子の内周に回転子を設けたインナーロータ型モータにも適用することができる。さらに、本発明の永久磁石モータ 1 は、エアコンなどに搭載される圧縮機駆動用のモータなど種々のモータに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態を示すものであり、永久磁石モータの全体構成を概略的に示す斜視図

【図 2】固定子の構成を概略的に示す斜視図

【図 3】回転子の構成を概略的に示す斜視図

10

【図 4】回転子の一部を拡大して示す部分拡大図

【図 5】永久磁石の磁束密度と磁界強度の関係を示す図

【図 6】ドラム式洗濯乾燥機の内部構成を概略的に示す縦断側面図

【図 7】ドラム式洗濯乾燥機の電氣的構成を概略的に示すブロック図

【図 8】本発明の第 2 の実施形態を示す図 4 相当図

【図 9】図 5 相当図

【図 10】本発明の第 3 の実施形態を示す図 4 相当図

【図 11】本発明の第 4 の実施形態を示すものであり、減磁時における永久磁石の磁気分極と磁界強度の関係を示す図

【図 12】増磁時における図 11 相当図

20

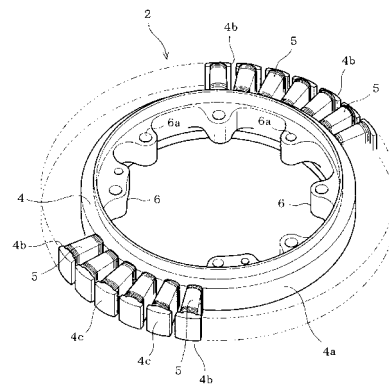
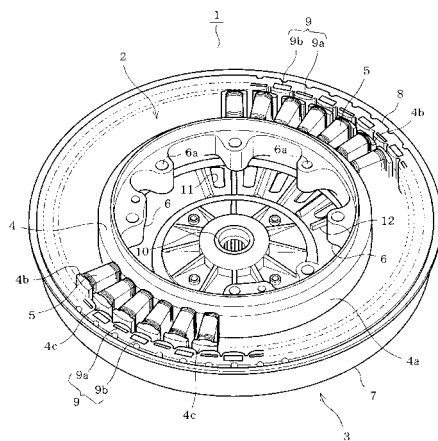
【符号の説明】

【0073】

図面中、1 は永久磁石モータ、3 は回転子、8 は回転子コア、9 は永久磁石、9 a はネオジム磁石、9 b はサマコバ磁石、9 c はネオジム磁石、9 d はアルニコ磁石、21 はドラム式洗濯乾燥機、42 は制御回路部（制御部）を示す。

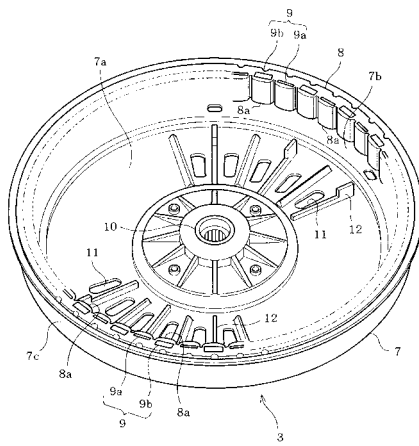
【図 1】

【図 2】

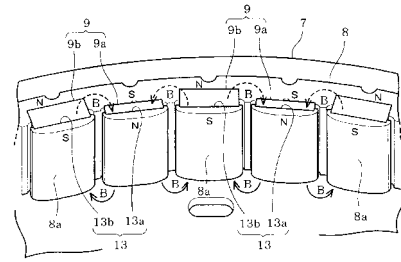


1 : 永久磁石モータ
3 : 回転子
8 : 回転子コア
9 (9a, 9b) : 永久磁石

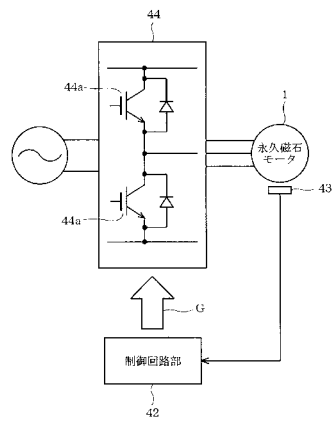
【図 3】



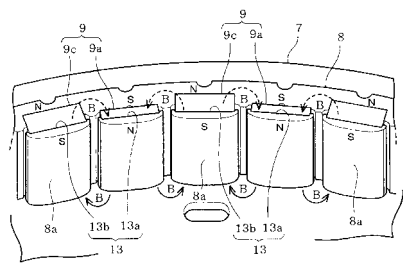
【図 4】



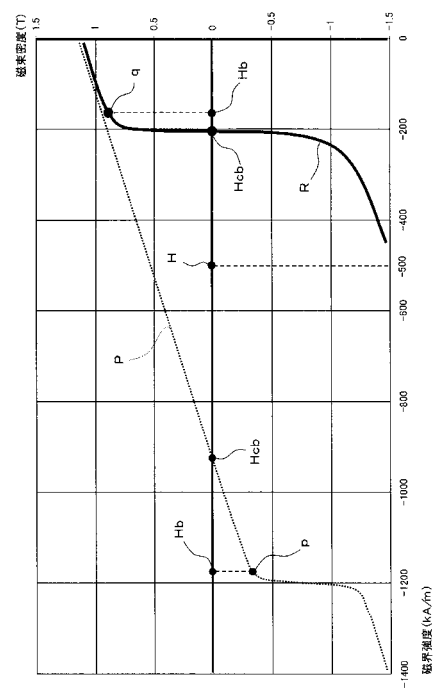
【図 7】



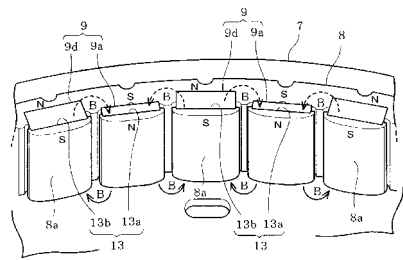
【図 8】



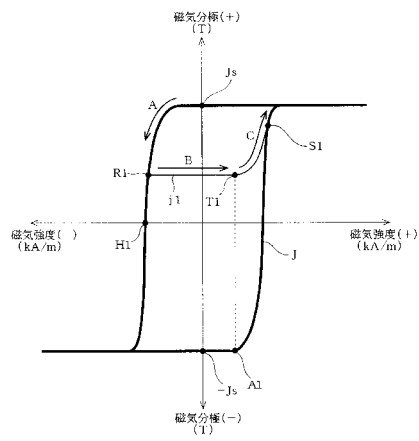
【図 9】



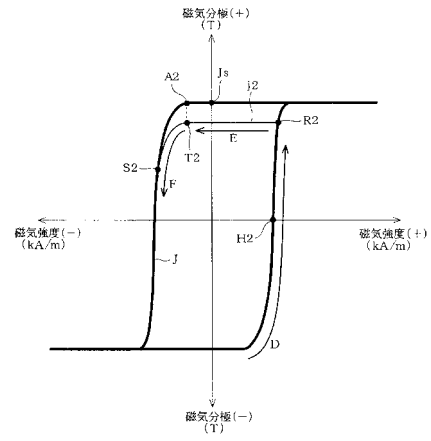
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-009610(JP,A)
特開2006-280195(JP,A)
特開平07-336980(JP,A)
特開平04-033307(JP,A)
実開平02-097866(JP,U)
特開2003-088071(JP,A)
特開昭58-099251(JP,A)
特開2007-037299(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/27