

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5310085号
(P5310085)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 21/04 (2006. 01)

H O 2 K 21/04

H O 2 K 19/12 (2006. 01)

H O 2 K 19/12

H O 2 K 21/14 (2006. 01)

H O 2 K 21/14 M

H O 2 K 1/27 (2006. 01)

H O 2 K 1/27 5 O 1 A

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-42205 (P2009-42205)
 (22) 出願日 平成21年2月25日 (2009. 2. 25)
 (65) 公開番号 特開2010-200482 (P2010-200482A)
 (43) 公開日 平成22年9月9日 (2010. 9. 9)
 審査請求日 平成23年6月24日 (2011. 6. 24)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 草瀬 新
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 塩治 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド励磁 I P M モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状の軟鋼性ディスクに突き出して励磁巻線を巻装すると共に三相巻線を巻装して成るステータと、

前記励磁巻線を第 1 の空隙を介して凹状に包囲し当該励磁巻線に磁氣的に接続した環形状で当該内周部が回転軸に固定された軟鋼性ドラム部を有し、この軟鋼性ドラム部の外周面に第 2 の空隙を介して前記三相巻線に対向する環状積層鉄心が固定されて成るロータとを備え、

前記ロータの環状積層鉄心の前記三相巻線への対向面に、当該三相巻線の極数に対応する数の凸部を周方向に沿って設け、当該ロータの環状面に、前記凸部の一つ置きに希土類磁石による永久磁石を周方向において同極となるように埋め込み、この埋め込み時に当該永久磁石の外側の環状面に所定領域のセグメント領域が形成されるようにし、前記励磁巻線を正又は負の電流を流して励磁するようにしたことを特徴とするハイブリッド励磁 I P M モータ。

【請求項 2】

前記ロータの環状積層鉄心の環状面に、前記永久磁石の外側のセグメント領域に加え、当該環状面の内側に永久磁石の磁束が隣接する磁石のない磁極部へ沢山流れるような磁束通路が大きく確保・形成されるように、当該永久磁石を埋め込んだことを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド励磁 I P M モータ。

【請求項 3】

10

20

前記励磁巻線を励磁する正又は負の電流の量を可変制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のハイブリッド励磁 I P M モータ。

【請求項 4】

前記ロータの環状積層鉄心の凸部の各々に、当該凸部の外周面の中央部分に周方向と直交状態に窪む窪みを設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド励磁 I P M モータ。

【請求項 5】

前記ロータの環状積層鉄心の環状面に凸部の一つ置きに配置された永久磁石に代え、一対の永久磁石を V 字状に埋め込んだことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド励磁 I P M モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両や電気自動車等の車両に用いられるハイブリッド励磁 I P M モータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ハイブリッド励磁 I P M (埋め込み磁石式)モータと類似構造の装置としては、例えば特許文献 1 に記載の円筒型インダクタ回転機がある。この構成は、三相電機子巻線を有する固定子鉄心と、この鉄心と第 1 のギャップを介して対向して回転するインダクタ回転子(ロータ)と、この回転子と上記の固定子鉄心とを第 2 のギャップを介して磁氣的に接続する界磁磁気回路とからなる回転磁気回路において、上記の回転子は、第 1 のギャップを外周に、また第 2 のギャップを内周に有しており、かつその内周と外周とを残してその間に磁気誘導通路と非磁気誘導通路を形成すると共に、誘導子(インダクタ)は、2 磁極ピッチにて磁束が回転子の中心から外側へ流れるように同極性磁石を収納したスロットを有している。

【0003】

この構成によって、回転子は、その内外周がギャップ面となる円筒状のインダクタのみの構成となるので慣性が最も小さくなるが、特にその円筒の内部も打ち抜きつつ、かつ内外径部は接続しトラス構造の回転子に構成しているので、頑丈で軽量の回転子、すなわち薄く低慣性の回転子とすることができる。また、誘導子は、2 磁極ピッチにて形成したスロットに磁束が回転子の中心から外側へ流れるように同極性磁石を収納しているので、誘導子だけだと磁束の変化が小さいが、磁石を添えることによりその振幅が約 2 倍となり出力が大きくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 8 3 8 1 4 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の I P M モータは、ロータに磁力の強い永久磁石のマグネットトルクと、その永久磁石で磁極に作用させるリラクタンストルクとの作用によって高トルクとなる特長を持つ。しかし、高速回転域ではその永久磁石による発生電圧の妨げによって駆動電流が流れ込まずトルクが小さくなる。そこで電圧を抑制すべく永久磁石を小さくすると低速回転域でのトルクが減少してしまうという問題がある。特許文献 1 では、モータとして見た場合、ロータの永久磁石のステータ側(前記文献 1 の図 5 に としてその幅を示す部分)及びこの逆側の領域(同文献同図 5 に としてその幅を示す部分)が狭く磁気通路としての作用が殆ど無いほどに狭いので、リラクタンストルクを発生させる磁束が流れず、その分、モータトルクが減少することになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、高速回転域及び低速回転域の双方にて高トルクを発生することができるハイブリッド励磁 I P M モータ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】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の発明は、環状の軟鋼性ディスクに突き出して励磁巻線を巻装すると共に三相巻線を巻装して成るステータと、前記励磁巻線を第 1 の空隙を介して凹状に包囲し当該励磁巻線に磁氣的に接続した環形状で当該内周部が回転軸に固定された軟鋼性ドラム部を有し、この軟鋼性ドラム部の外周面に第 2 の空隙を介して前記三相巻線に対向する環状積層鉄心が固定されて成るロータとを備え、前記ロータの環状積層鉄心の前記三相巻線への対向面に、当該三相巻線の極数に対応する数の凸部を周方向に沿って設け、当該ロータの環状面に、前記凸部の一つ置きに希土類磁石による永久磁石を周方向において同極となるように埋め込み、この埋め込み時に当該永久磁石の外側の環状面に所定領域のセグメント領域が形成されるようにし、前記励磁巻線を正又は負の電流を流して励磁するようにしたことを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、励磁巻線を正の電流で励磁した際に、ロータの永久磁石同士の間の前記凸部の領域において、永久磁石の N 極から S 極方向に流れる磁束と例えば同方向に第 1 磁束が流れ、また、負の電流で励磁した際にその逆方向に第 2 磁束が流れる。第 1 磁束の場合は前記凸部において永久磁石の磁束と合成され、また前記第 2 磁束の場合は前記凸部において永久磁石の磁束と打ち消す状態となるので、励磁巻線の励磁制御でロータに流れる磁束量を制御することができる。従って、高速回転域では、第 2 磁束を流して永久磁石の磁束を所定量打消して磁束量を減少させれば、永久磁石による発生電圧を抑制して駆動電流を制限値まで流し込めるので、高トルクを発生させることができる。一方、低速回転域では、逆に第 1 磁束を流して永久磁石の磁束と合成して磁束量を増加させれば、高トルクを発生させることができる。

20

【 0 0 0 9 】

また、ロータの永久磁石の外側の環状面にいわゆる横軸磁束を流しやすくするセグメント領域が形成されているので横軸インダクタンスが大きくなり、他方そのセグメント領域の直軸方向には透磁率が空気と同様の永久磁石が介在されているので直軸インダクタンスが低くなり、その結果三相巻線の励磁時にそれら両インダクタンスの差が大きくなり、その差に因るリラクタンストルクを大きくできてこの結果、ロータのトルクを増加させることができる。

30

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のハイブリッド励磁 I P M モータにおいて、前記ロータの環状積層鉄心の環状面に、前記永久磁石の外側のセグメント領域に加え、当該環状面の内側に永久磁石の磁束が隣接する磁石のない磁極部へ沢山流れるような磁束通路が大きく確保・形成されるように、当該永久磁石を埋め込んだことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、内側のセグメント領域によっては永久磁石の磁束の量が増加するので、トルクのうち磁束に比例するところのマグネットトルクを増加させることができる。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載のハイブリッド励磁 I P M モータにおいて、前記励磁巻線を励磁する正又は負の電流の量を可変制御することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、正又は負の電流の量の可変に応じて第 1 又は第 2 磁束の量が変化するので、この変化量に応じて永久磁石の磁束との合成によるロータの磁束量が変化する。この磁束量の変化に応じてロータのトルクを増減させることができる。

【 0 0 1 4 】

50

請求項４に記載の発明は、請求項１～３のいずれか１項に記載のハイブリッド励磁ＩＰＭモータにおいて、前記ロータの環状積層鉄心の凸部の各々に、当該凸部の外周面の中央部分に周方向と直交状態に窪む窪みを設けたことを特徴とする。

【００１５】

この構成によれば、前記横軸磁束が前記凸部略中央においてステータの方に漏れにくくなり横軸磁束におもには左右されるリラクタンストルクをより増加させ、総合トルクを高めることができる。

【００１６】

請求項５に記載の発明は、請求項１～４のいずれか１項に記載のハイブリッド励磁ＩＰＭモータにおいて、前記ロータの環状積層鉄心の環状面に凸部の一つ置きに配置された永久磁石に代え、一対の永久磁石をＶ字状に埋め込んだことを特徴とする。

10

【００１７】

この構成によれば、永久磁石の長さを長くすることができるので、発生磁束の量が多くなる。また、外側のセグメント領域の面積が広がるので、その分、リラクタンストルクを発生させる磁束の量を増加させることができる。従って、ロータの磁束量を増加させ、より高トルクを発生させることができる。

【発明の効果】

【００１８】

以上説明したように本発明によれば、高速回転域及び低速回転域の双方にて高トルクを発生することができるハイブリッド励磁ＩＰＭモータを提供することができるという効果がある。

20

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の実施形態に係るハイブリッド励磁ＩＰＭモータの構成を示し、（ａ）はハイブリッド励磁ＩＰＭモータの断面図、（ｂ）はハイブリッド励磁ＩＰＭモータのロータの一部表面図である。

【図２】本実施形態のハイブリッド励磁ＩＰＭモータの三相巻線及び励磁巻線に電流を流す電気回路の回路図である。

【図３】本実施形態のハイブリッド励磁ＩＰＭモータのロータの環状積層鉄心の他の構成を示す図である。

30

【図４】本実施形態のハイブリッド励磁ＩＰＭモータのロータの環状積層鉄心のその他の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。但し、本明細書中の全図において相互に対応する部分には同一符号を付し、重複部分においては後述での説明を適時省略する。

【００２１】

図１は、本発明の実施形態に係るハイブリッド励磁ＩＰＭモータの構成を示し、（ａ）はハイブリッド励磁ＩＰＭモータの断面図、（ｂ）はハイブリッド励磁ＩＰＭモータのロータの一部表面図である。但し、（ａ）は環状のハイブリッド励磁ＩＰＭモータ１０を直径で切断し、この切断面の上半分を見た図である。（ｂ）はロータの環状の表面の約１／４を抜き取って見た図である。

40

【００２２】

図１に示すハイブリッド励磁ＩＰＭモータ１０は、電気自動車等の車両に搭載されており、固定部材１１に固定された環状の軟鋼性ディスク１２の内周側の側面に環状に突き出る状態に励磁巻線１３を巻装すると共に、軟鋼性ディスク１２の外周側の側面に固定された積層鉄心１４に三相巻線１５を巻装して成るステータ１６を備える。また、ステータ１６の軟鋼性ディスク１２の側面に環状に突き出た励磁巻線１３を第１の空隙Ｇ１を介して凹状に包囲する環形状であり励磁巻線１３に磁氣的に接続した外周部２１ａ、及び外周部

50

2 1 a から内周側に延びた延長部 2 1 b が回転軸 2 2 に固定されて成る軟鋼性ドラム部 2 1 を有し、この軟鋼性ドラム部 2 1 の外周部 2 1 a に、第 2 の空隙 G 2 を介してステータ 1 6 の三相巻線 1 5 と離間状態に環状の鉄心を積層した環状積層鉄心 2 3 が固定されて成るロータ 2 4 を備える。

【 0 0 2 3 】

更に、ロータ 2 4 の環状積層鉄心 2 3 におけるステータ 1 6 の三相巻線 1 5 への対向面に、図 1 (b) に示すように、三相巻線 1 5 の極数に対応する数の凸部 2 5 を周方向に沿って設け、更には、環状積層鉄心 2 3 の環状面に凸部 2 5 の一つ置きに希土類磁石による永久磁石 2 6 を埋め込み、この永久磁石 2 6 を挟む環状面の外側及び内側に所定領域のセグメント領域 2 7 a , 2 7 b が形成されるように構成した。但し、各セグメント領域 2 7 a , 2 7 b は、外側のセグメント領域 2 7 a のみの形成でも良い。

【 0 0 2 4 】

また、三相巻線 1 5 及び励磁巻線 1 3 に電流を流す電気回路は、図 2 に示すように、車両の直流電源 3 1 にインバータ 3 2 を介して三相巻線 1 5 が接続され、また、直流電源 3 1 にトランジスタ 3 3 a , 3 3 b , 3 3 c , 3 3 d を用いたスイッチ回路 3 3 を介して励磁巻線 1 3 が接続されて構成されている。

【 0 0 2 5 】

この電気回路 3 0 では、直流電源 3 1 からの直流電力をインバータ 3 2 で三相電力に変換し、この三相電力で三相巻線 1 5 を励磁制御すると共に、直流電力をスイッチ回路 3 3 で励磁巻線 1 3 に供給してその励磁を制御する。この励磁巻線 1 3 の励磁を制御する場合、トランジスタ 3 3 a と 3 3 d をオン、3 3 b と 3 3 c をオフとして正の電流 i_1 を励磁巻線 1 3 に流すと、図 1 (b) に示すように、ロータ 2 4 の永久磁石 2 6 間において、ロータ 2 4 の中心から外側へ向かう磁束 1 が流れる状態に励磁巻線 1 3 が励磁される。この逆に、トランジスタ 3 3 b と 3 3 c をオン、3 3 a と 3 3 d をオフとして負の電流 i_2 を励磁巻線 1 3 に流すと、ロータ 2 4 の外側から中心に向かう磁束 2 が流れる状態に励磁巻線 1 3 が励磁される。

【 0 0 2 6 】

ロータ 2 4 には永久磁石 2 6 の N 極から S 極方向に磁束 3 が流れるが、上記のように励磁巻線 1 3 の励磁によってロータ 2 4 に流れる磁束 1 又は 2 の方向を変えれば、磁束 1 の場合は磁束 3 と合成され、磁束 2 の場合は磁束 3 と打ち消す状態となる。従って、三相巻線 1 5 による弱め界磁制御を行なわずとも、励磁巻線 1 3 の励磁制御でロータ 2 4 に流れる磁束量を制御することができる。

【 0 0 2 7 】

従って、高速回転域では、励磁巻線 1 3 を励磁してロータ 2 4 に磁束 2 を流して永久磁石 2 6 の磁束 3 を所定量打消して磁束量を減少させれば、永久磁石 2 6 による発生電圧を抑制して駆動電流を制限値まで流し込めるので、高トルクが発生する。一方、低速回転域では、逆に励磁巻線 1 3 を励磁してロータ 2 4 に磁束 1 を流して永久磁石 2 6 の磁束 3 と合成して磁束量を増加させれば、高トルクが発生する。

【 0 0 2 8 】

また、ロータ 2 4 の永久磁石 2 6 を挟む環状面の外側及び内側にセグメント領域 2 7 a , 2 7 b が形成されているので、外側のセグメント領域 2 7 a では、三相巻線 1 5 の励磁時にリラクタンストルクを発生させる磁束 4 が流れる。また、内側のセグメント領域 2 7 b によっては、永久磁石 2 6 の磁束 3 の量を増加させることができる。これらの要因によってもロータ 2 4 のトルクが増加する。

【 0 0 2 9 】

このような本実施形態のハイブリッド励磁 I P M モータ 1 0 は、環状の軟鋼性ディスク 1 2 の内周側の側面に突き出して励磁巻線 1 3 を巻装すると共に、同軟鋼性ディスク 1 2 の外周側の側面に三相巻線 1 5 を巻装して成るステータ 1 6 と、励磁巻線 1 3 を第 1 の空隙 G 1 を介して凹状に包囲し当該励磁巻線 1 3 に磁氣的に接続した環形状で当該環形状の内周部が回転軸 2 2 に固定された軟鋼性ドラム部 2 1 を有し、この軟鋼性ドラム部 2 1 の

10

20

30

40

50

外周面に第 2 の空隙 G 2 を介して三相巻線 1 5 に対向する環状積層鉄心 2 3 が固定されて成るロータ 2 4 とを備え、このロータ 2 4 の環状積層鉄心 2 3 の三相巻線 1 5 への対向面に、当該三相巻線 1 5 の極数に対応する数の凸部 2 5 を周方向に沿って設け、当該ロータ 2 4 の環状面に、前記凸部 2 5 の一つ置きに希土類磁石による永久磁石 2 6 を埋め込み、この埋め込み時に当該永久磁石 2 6 の外側の環状面に所定領域のセグメント領域 2 7 a , 2 7 b が形成されるようにし、前記励磁巻線 1 3 を正又は負の電流を流して励磁するようにした。

【 0 0 3 0 】

これによって、励磁巻線 1 3 を正の電流 i_1 で励磁した際に、ロータ 2 4 の永久磁石 2 6 同士の間凸部 2 5 の領域において、永久磁石 2 6 の N 極から S 極方向に流れる磁束 3 と例えば同方向に第 1 磁束 1 が流れ、また、負の電流 i_2 で励磁した際にその逆方向に第 2 磁束 2 が流れる。第 1 磁束 1 の場合は凸部 2 5 において永久磁石 2 6 の磁束 3 と合成され、第 2 磁束 2 の場合は凸部 2 5 において永久磁石 2 6 の磁束 3 と打ち消す状態となるので、励磁巻線 1 3 の励磁制御でロータ 2 4 に流れる磁束量を制御することができる。従って、高速回転域では、第 2 磁束 2 を流して永久磁石 2 6 の磁束を所定量打消して磁束量を減少させれば、永久磁石 2 6 による発生電圧を抑制して駆動電流を制限値まで流し込めるので、高トルクを発生させることができる。一方、低速回転域では、逆に第 1 磁束 1 を流して永久磁石 2 6 の磁束 3 と合成して磁束量を増加させれば、高トルクを発生させることができる。

【 0 0 3 1 】

また、ロータ 2 4 の永久磁石 2 6 の外側の環状面にいわゆる横軸磁束を流しやすくするセグメント領域 2 7 a が形成されているので横軸インダクタンスが大きくなり、他方そのセグメント領域 2 7 a の直軸方向には透磁率が空気と同様の永久磁石 2 6 が介在されているので直軸インダクタンスが低くなり、その結果三相巻線 2 5 の励磁時にそれら両インダクタンスの差が大きくなり、その差に因るリラクタンストルクを大きくできてこの結果、ロータ 2 4 のトルクを増加させることができる。

【 0 0 3 2 】

また、ロータ 2 4 の環状面に、永久磁石 2 6 の外側のセグメント領域 2 7 a に加え、当該環状面の内側にも所定領域のセグメント領域 2 7 b が形成されるように、永久磁石 2 6 を埋め込んでもよい。言い換えれば、ロータ 2 4 の環状積層鉄心 2 3 の環状面に、永久磁石 2 6 の外側のセグメント領域 2 7 a に加え、当該環状面の内側に永久磁石 2 6 の磁束が隣接する磁石のない磁極部へ沢山流れるような磁束通路が大きく確保・形成されるように、当該永久磁石 2 6 を埋め込む。

【 0 0 3 3 】

この構成によれば、内側のセグメント領域 2 7 b によっては永久磁石 2 6 の磁束 3 の量が増加するので、結果的にロータ 2 4 のトルクを増加させることができる。

【 0 0 3 4 】

また、励磁巻線 1 3 を正又は負の電流 i_1 又は i_2 で励磁する際に、電流 i_1 又は i_2 の量を可変するようにしても良い。

【 0 0 3 5 】

この場合、電流 i_1 又は i_2 の量の可変に応じて磁束 1 , 2 の量が変化するので、この変化量に応じて永久磁石 2 6 の磁束 3 との合成によるロータ 2 4 の磁束量が変化する。この磁束量の変化に応じてロータ 2 4 のトルクを増減させることができる。

【 0 0 3 6 】

また、図 3 に示すロータ 2 4 - 1 のように、環状積層鉄心 2 3 の各凸部 2 5 に、各凸部 2 5 の各々の外周面の中央部分に周方向と直交状態に窪む窪み 2 5 a を設けても良い。

【 0 0 3 7 】

この構成の場合、横軸磁束が凸部 2 5 略中央においてステータ 1 6 の方に漏れにくくなり横軸磁束におもには左右されるリラクタンストルクをより増加させ、総合トルクを高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

更には、図 4 に示すロータ 2 4 - 2 のように、環状積層鉄心 2 3 の環状面に凸部 2 5 の一つ置きに希土類磁石による一对の永久磁石 2 6 a , 2 6 b を V 字状に埋め込んでも良い。

【 0 0 3 9 】

この構成によれば、永久磁石 2 6 a , 2 6 b の長さを長くすることができるので、発生磁束 3 a , 3 b の量が多くなる。また、外側のセグメント領域 2 7 a の面積が広がるので、その分、リラクタンストルクを発生させる磁束 4 の量を増加させることができる。従って、ロータ 2 4 - 2 の磁束量を増加させ、より高トルクを発生させることができる。

10

【 符号の説明 】

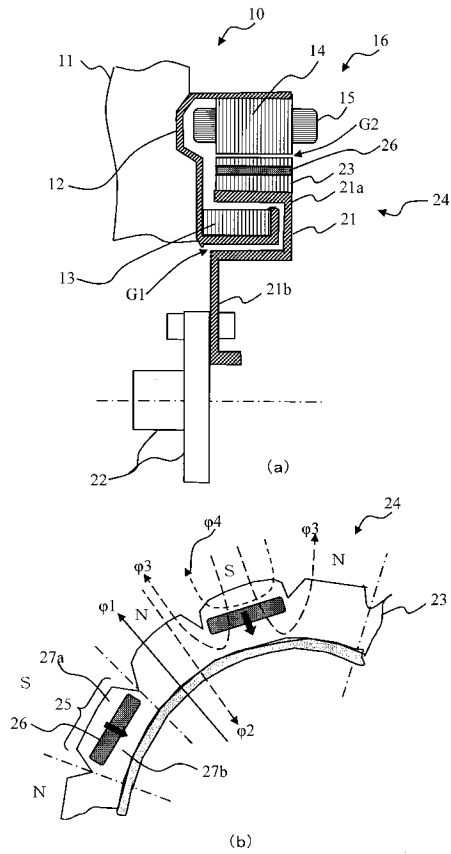
【 0 0 4 0 】

- 1 0 ハイブリッド励磁 I P M モータ
- 1 1 固定部材
- 1 2 軟鋼性ディスク
- 1 3 励磁巻線
- 1 4 積層鉄心
- 1 5 三相巻線
- 1 6 ステータ
- 2 1 軟鋼性ドラム部
- 2 1 a 軟鋼性ドラム部の外周部
- 2 1 b 軟鋼性ドラム部の延長部
- 2 2 回転軸
- 2 3 環状積層鉄心
- 2 4 , 2 4 - 1 , 2 4 - 2 ロータ
- 2 5 凸部
- 2 5 a 窪み
- 2 6 , 2 6 a , 2 6 b 永久磁石
- 2 7 a , 2 7 b セグメント領域
- 3 0 電気回路
- 3 1 直流電源
- 3 2 インバータ
- 3 3 スイッチ回路
- 3 3 a ~ 3 3 d トランジスタ
- 1 ~ 4 , 3 a , 3 b 磁束
- G 1 第 1 の空隙
- G 2 第 2 の空隙
- i 1 正の電流
- i 2 負の電流

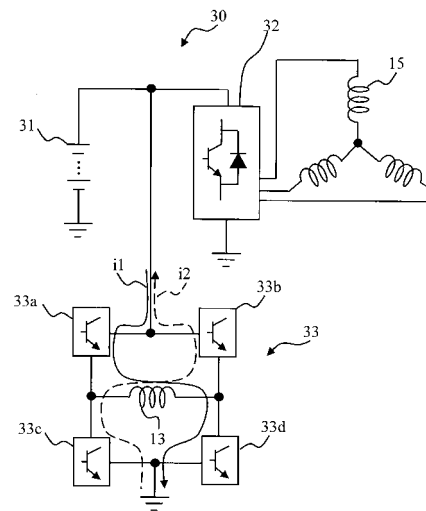
20

30

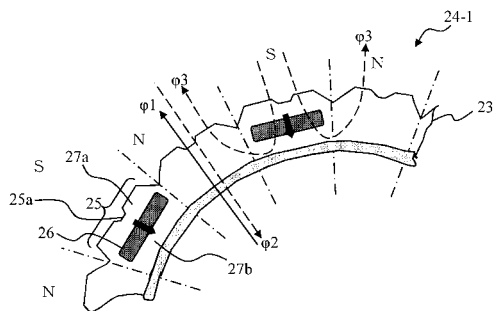
【図 1】



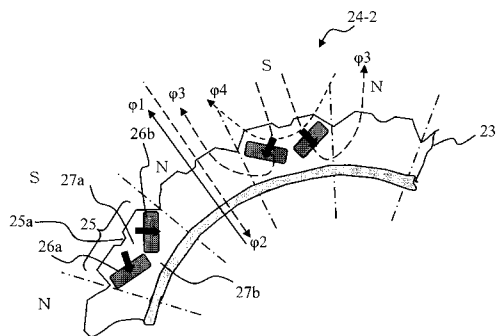
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-260970(JP,A)
特開平06-351206(JP,A)
特開2004-135375(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 21/04
H02K 1/27
H02K 19/12
H02K 21/14