

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4329511号
(P4329511)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.	F 1	
HO2K 21/16 (2006.01)	HO2K 21/16	ZHVM
B60L 11/14 (2006.01)	B60L 11/14	
HO2K 7/12 (2006.01)	HO2K 7/12	A
HO2K 11/00 (2006.01)	HO2K 11/00	Z
HO2K 16/04 (2006.01)	HO2K 11/00	B
請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-399236 (P2003-399236)
 (22) 出願日 平成15年11月28日(2003.11.28)
 (65) 公開番号 特開2005-160278 (P2005-160278A)
 (43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)
 審査請求日 平成18年9月25日(2006.9.25)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100143568
 弁理士 英 貢
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (72) 発明者 羽二生 倫之
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 吉本 貫太郎
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同期モータおよびそれを用いた車両ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコイルを巻回した磁極歯を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とから構成され、外部よりコイルに電力を供給して複数の磁極歯上に磁界を形成させ、回転子にトルクを発生する同期モータにおいて、

前記固定子を回転軸に直交する方向に少なくとも2つに分割し、分割した固定子のうち、少なくとも1つの固定子を、他の固定子に対し磁極歯の位相を変更できる可動固定子とするとともに、この可動固定子の状態を制御する可動固定子制御装置を備え、可動固定子が最大トルク発生位置であることを示す最大トルク発生位置から可動固定子が最小逆起電力位置であることを示す最小逆起電力位置の間を、トルク指令がゼロの場合、発生するトルクがゼロとなるように、前記可動固定子の位相を変化させて、同期モータの運転状態に応じて前記可動固定子の位相を制御するよう構成したことを特徴とする同期モータ。

【請求項2】

複数のコイルを巻回した磁極歯を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とから構成され、外部よりコイルに電力を供給して複数の磁極歯上に磁界を形成させ、回転子にトルクを発生する同期モータにおいて、

前記固定子を回転軸に直交する方向に少なくとも2つに分割し、分割した固定子のうち、少なくとも1つの固定子を、他の固定子に対し磁極歯の位相を変更できる可動固定子とするとともに、この可動固定子の状態を制御する可動固定子制御装置を備え、可動固定子が最大トルク発生位置であることを示す最大トルク発生位置から可動固定子が最小逆起電

力位置であることを示す最小逆起電力位置の間を、回転数がしきい値以上の場合、逆起電力が発生しないように、前記可動固定子の位相を変化させて、同期モータの運転状態に応じて前記可動固定子の位相を制御するよう構成したことを特徴とする同期モータ。

【請求項 3】

前記可動固定子制御装置が、ウォームギアと回転機から構成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の同期モータ。

【請求項 4】

前記可動固定子が、接触型給電部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の同期モータ。

【請求項 5】

前記複数の磁極歯に対するコイルの巻き方が集中巻であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の同期モータ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の同期モータを、エンジンに備えたスタート/ジェネレータ (S/G) および/またはトランスミッションに備えたモータジェネレータ (MG) として用いたことを特徴とする車両ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のコイルを巻回した磁極歯を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とから構成され、外部よりコイルに電力を供給して複数の磁極歯上に磁界を形成させ、回転子にトルクを発生する同期モータおよびそれを用いた車両ユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、低公害性と航続距離、および、エネルギー供給のインフラ等の要求から、エンジンとモータジェネレータ (MG) を組み合わせて搭載したハイブリッド車両 (HEV) の実用化が進められている。この HEV に求められる MG 特性は、高効率、比較的 low 出力でありながら、高回転かつ高トルクを発生することである。

【0003】

高効率および高トルクという条件では、ロータに永久磁石を用いる磁石式同期モータ (以下、磁石モータとも記載する) が有望である。しかし、磁石モータでは、回転数の上昇とともに磁石による逆起電力が大きくなるため、高回転化が困難であった。また、高回転領域では弱め界磁が必要となり、効率の低下を招いていた。

【0004】

これらの問題を解決する方式として、高回転時にロータのロータの磁石の位相をずらすことにより、機械的な弱め界磁を行い、高回転化する方式が提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開平 10 - 155262 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した方式では、磁石の位相を変化させる手法としてガバナを用いているため、機械的な弱め界磁の効果が回転数のみに依存し、定常的な損失低減が困難である問題があった。例えば、トルクを必要としない、連れ回り時に逆起電力を減少させようとしても、回転数が所定の回転数以下の場合弱め界磁のための電流が必要となる。すなわち、従来の装置にあっては、トルクに関する逆起電力の低減効果は無かった。

【0006】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、回転数に関係なく、機械的な弱め界磁を行うことができ、高回転化と高回転領域での効率を向上させることができる同期モータおよ

10

20

30

40

50

びそれを用いた車両ユニットを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の同期モータの第1発明は、複数のコイルを巻回した磁極歯を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とから構成され、外部よりコイルに電力を供給して複数の磁極歯上に磁界を形成させ、回転子にトルクを発生する同期モータにおいて、前記固定子を回転軸に直交する方向に少なくとも2つに分割し、分割した固定子のうち、少なくとも1つの固定子を、他の固定子に対し磁極歯の位相を変更できる可動固定子とするとともに、この可動固定子の状態を制御する可動固定子制御装置を備え、可動固定子が最大トルク発生位置であることを示す最大トルク発生位置から可動固定子が最小逆起電力位置であることを示す最小逆起電力位置の間を、トルク指令がゼロの場合、発生するトルクがゼロとなるように、前記可動固定子の位相を変化させて、同期モータの運転状態に応じて前記可動固定子の位相を制御するよう構成したことを特徴とするものである。

10

また、本発明の同期モータの第2発明は、複数のコイルを巻回した磁極歯を有する固定子と、永久磁石を有する回転子とから構成され、外部よりコイルに電力を供給して複数の磁極歯上に磁界を形成させ、回転子にトルクを発生する同期モータにおいて、前記固定子を回転軸に直交する方向に少なくとも2つに分割し、分割した固定子のうち、少なくとも1つの固定子を、他の固定子に対し磁極歯の位相を変更できる可動固定子とするとともに、この可動固定子の状態を制御する可動固定子制御装置を備え、可動固定子が最大トルク発生位置であることを示す最大トルク発生位置から可動固定子が最小逆起電力位置であることを示す最小逆起電力位置の間を、回転数がしきい値以上の場合、逆起電力が発生しないように、前記可動固定子の位相を変化させて、同期モータの運転状態に応じて前記可動固定子の位相を制御するよう構成したことを特徴とするものである。

20

【0008】

また、本発明の車両ユニットは、上述した構成の同期モータを、エンジンに備えたスタート/ジェネレータ(S/G)および/またはトランスミッションに備えたモータジェネレータ(MG)として用いたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の同期モータにおいては、固定子を回転軸に直交する方向に少なくとも2つに分割し、分割した固定子のうち、少なくとも1つの固定子を、他の固定子に対し磁極歯の位相を変更できる可動固定子とするとともに、この可動固定子の状態を制御する可動固定子制御装置を備え、同期モータの運転状態に応じて前記可動固定子の位相を制御するよう構成したため、回転数に関係なく、機械的な弱め界磁を行うことができ、逆起電力が低下して高回転化が可能となるとともに、弱め界磁電流が不要となり高回転領域での効率を向上させることができる。また、コギングトルクの発生も抑えることができ、発生トルクを滑らかにすることができる。

30

【0010】

なお、本発明の同期モータの好適例においては、可動固定子制御装置を、ウォームギアと回転機から構成してもよい。このように構成すれば、位相を変更した後の可動固定子の保持力を非常に小さくすることが可能となる。

40

【0011】

また、本発明の同期モータの好適例においては、可動固定子が、接触型給電部を有するよう構成してもよい。このように構成すれば、給電ケーブルの絶縁特性を十分に維持することが可能となる。

【0012】

さらに、本発明の同期モータの好適例においては、複数の磁極歯に対するコイルの巻き方を集中巻として構成しても良い。このように構成すれば、固定子と稼動固定子の絶縁特性を維持することが可能となるとともに、比較的コンパクトに構成することが可能となる。

50

【 0 0 1 3 】

本発明の同期モータの第1発明においては、トルク指令がゼロの場合、発生するトルクがゼロとなるように、可動固定子の位相を変化させるよう構成する。このように構成すれば、ゼロトルク時に逆起電力を低減することができ、弱め界磁電流が不要となるため、連れ回り時の損失を大幅に低減することが可能となる。

【 0 0 1 4 】

本発明の同期モータの第2発明においては、回転数がしきい値以上の場合、逆起電力が発生しないように、可動固定子の位相を変化させるよう構成する。このように構成すれば、逆起電力を低減でき、インバータやバッテリー電圧を大きくすること無く、高回転化することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

図1(a)~(c)はそれぞれ本発明の同期モータの概要の一実施例を示す図である。ここで、図1(a)はその正面図を、図1(b)はその上面図を、図1(c)はその側面図をそれぞれ示している。なお、図1(c)において、説明を簡単にするために、固定子及び可動固定子としてそれぞれ1つの磁極歯とコイルとから構成される部材のみを示しているが、実際には、この磁極歯とコイルとから構成される部材を複数個円周上に設けることで固定子及び可動固定子を構成している。

20

【 0 0 1 6 】

図1(a)~(c)に示す例において、同期モータ10は、シャフト11とシャフト11と一体に回転するロータ12とを有している。ロータ12は磁石を有し、ロータ表面方向に、N極となる磁石121とS極となる磁石122とを備えている。これらの磁石はロータ12内部に埋め込まれている。また、ロータ12は回転数センサ13を有している。

【 0 0 1 7 】

本例において、同期モータ10は、ロータ12の外周に設ける固定子として、固定子を回転軸(シャフト11)に直交する方向に2つに分割して構成した、固定子21と可動固定子22とを有している。ここで、固定子の分割数は2つに限定されるものではない。固定子21は、ハウジング14に固定されている。ハウジング14は冷却系を有し、ここでは水冷の場合を想定し、水路19を示している。可動固定子22はハウジング14と接触子、固定子21とは非接触状態である。一般的に、固定子が有する磁極歯31を取り巻くコイル32は樹脂で固められ、絶縁性を保っている。また、固定子21と可動固定子22との間に空気層を設けることで、さらなる絶縁特性を実現している。

30

【 0 0 1 8 】

本例では、固定子21および可動固定子22のコイル32の巻き方を集中巻としている。上述したように、絶縁特性の観点から、固定子21と可動固定子22との間に空気層を設けている。そのため、軸方向に長い形状となりやすい。そこで、コイルエンドの短い集中巻とすることで、軸方向の長さを短くすることができる。

【 0 0 1 9 】

また、本例では、可動固定子22を固定子21に対して回転させて、可動固定子22の磁極歯の位相を固定子21に対して変更できるように、可動固定子22は、ギア15とギア15と接続するウォームギア16とを備えている。ウォームギア16は、アクチュエータ17とアクチュエータ駆動軸18を介して接続している。アクチュエータ17の駆動力はウォームギア16で増倍され、可動固定子22の固定子21に対する位相を変化させる。また、ウォームギア16の特性で、ウォームギア16の歯面の角度を最適化することで、可動固定子22の反力をギア部のみで受けることができる。そのため、アクチュエータ17の非駆動時における可動固定子22の保持力をウォームギア16で発揮することが可能である。これらギア15、ウォームギア16、アクチュエータ17およびアクチュエータ駆動軸18が、本発明における可動固定子制御装置を構成する。

40

【 0 0 2 0 】

50

本例において、可動固定子 2 2 は、アクチュエータ 1 7 の駆動により、最大トルク発生位置 2 2 A から最小逆起電力位置 2 2 B へ移動する。以後、(A) は可動固定子 2 2 が最大トルク発生位置であることを示し、(B) は可動固定子 2 2 が最小逆起電力位置であることを示すものとする。

【 0 0 2 1 】

通常、同期モータ 1 0 は 1 つのインバータにより制御され、一般的な U 相、V 相、W 相の 3 相交流モータである。最大トルク発生位置 2 2 A において、向かい合う固定子 2 1 と可動固定子 2 2 のコイルに流れる電流は同相である。そのため、互いにコイルに通電された電力は全てトルクに用いることができる。一方、最小逆起電力位置 2 2 B では、固定子 2 1 を通過する磁石 1 2 1 による磁束方向と、可動固定子 2 2 を通過する磁石 1 2 2 による磁束方向が逆であるため、ロータ 1 2 の磁石による磁束がキャンセルでき、逆起電力を非常に小さくすることができる。可動固定子 2 2 は、同期モータ 1 0 の運転状態に応じて、最大トルク発生位置 2 2 A と最小逆起電力位置 2 2 B との間の最適位置に制御される。なお、これらの制御は、上述した可動固定子制御装置により実行される。

10

【 0 0 2 2 】

次に、上述した本発明の同期モータ 1 0 の機能について説明する、

まず第一に、連れ回り時の損失を低減可能である。磁石モータの宿命として、高回転時の弱め界磁制御による損失がある。磁石モータではロータの回転数に伴い、単位時間当たりのコイルの磁束通過量が増大し、逆起電力が発生するため、これを抑えるようにトルクにならない弱め界磁電流を流す。そのため、この弱め界磁電流に起因する損失が発生する。本発明の同期モータでは、可動固定子 2 2 の固定子 2 1 に対する位相を変化させることにより、インバータで同相となるコイルを通過する磁束を制御できるため、弱め界磁電流を必要としない。そのため、連れ回り時の損失を低減することができる。

20

【 0 0 2 3 】

第二に、高トルクでありながら、高回転まで回ることができる。磁石モータにおいて、高トルクとするためには、ロータの磁石量を増やすことが考えられる。しかし、ロータの磁石量を多くすると回転数の上昇に伴う逆起電力も大きくなり、一般的には弱め界磁制御を行っても、インバータやバッテリー電圧の制約により、高回転化が困難である。本発明の同期モータでは、可動固定子 2 2 の固定子 2 2 に対する位相を変化させることにより、インバータで同相となるコイルを通過する磁束を制御できるため、弱め界磁電流を必要としない。そのため、回転数の上昇とともに可動固定子 2 2 の固定子 2 1 に対する位相を変化させることにより、逆起電力を抑制できるため、限られたインバータやバッテリー電圧でも高回転化することが可能である。

30

【 0 0 2 4 】

次に、上述した本発明の同期モータにおけるギア 1 5 について説明する。

図 2 は本発明の同期モータの側面形態の一例を示す図である。図 2 に示すように、可動固定子 2 2 は、最大で、最大トルク発生位置 2 2 A から最小逆起電力位置 2 2 B の間のみ動く。そのため、ギア 1 5 は可動固定子 2 2 の外周全てに存在する必要は無く、図 2 中の A - A ' 間のみ歯が切ってあればよい。ウォームギア 1 6 との接続箇所も、図 2 中の A - A ' 間に存在すればよい。以上のことから、ギア 1 5 は低コストである。また、ハウジング 1 4 の解放部も小さいため、十分な剛性を確保することができる。

40

【 0 0 2 5 】

次に、上述した本発明の同期モータにおける同期モータシステムについて説明する。

図 3 は本発明の同期モータにおける同期モータシステムについて説明するための図である。図 3 に示す例において、同期モータ 1 1 0 は、シャフト 1 1 1 と固定子 1 2 1 および可動固定子 1 2 2 を有している。また、可動固定子 1 2 2 はウォームギア 1 1 6 と接続し、ウォームギア 1 1 6 はアクチュエータ 1 1 7 とアクチュエータ駆動軸 1 1 8 を介して接続している。

【 0 0 2 6 】

インバータ 1 1 9 は同期モータ 1 1 0 を制御する装置であり、バッテリー 1 2 0 は同期モ

50

ータ 110 への供給電力を蓄える。固定子 121 および可動固定子 122 はそれぞれ給電部 131 および 132A を備えている。給電部 131 はハーネス 141 でインバータ 119 と接続し、固定子 121 に電力を供給する。また、給電部 132A はハーネス 142A および 141 を介してインバータ 119 と接続し、稼動固定子 122 へ電力を供給する。

【0027】

本例では、同期モータ 110 は一般的な 3 相交流モータであるため、インバータ 119 からの配線は 3 本である。可動固定子 122 が最小逆起電力位置となったとき、可動固定子 122 の給電部 132A は 132B へ移動し、ハーネス 142A は 142B へ移動する。ハーネス 142 (142A および 142B) にゆとりを持たせた長さ、および、配置とすることで、可動固定子 122 の位相が変わった場合でも、安定した給電が可能である。ここでは、構成要素を明示するためにウォームギア 116 の位置を給電部 132A と対向するところに図示しているが、実際には、給電部 132A とウォームギア 116 とを一体として搭載性を向上するレイアウトも選択可能である。

10

【0028】

次に、上述した本発明の同期モータにおける給電方式について説明する。

図 4 は本発明の同期モータにおける給電方式について説明するための図である。図 4 に示す例において、同期モータ 110 の可動固定子 122 の端部にハーネスホルダー 151 を設け、実装時にハーネス 142A が邪魔にならないように格納することができる。また、ハーネスホルダー 151 内にハーネスガイド 152 を設け、可動固定子 122 の位相が変化して、給電部 132A が 132B へ移動するとともにハーネス 142A が 142B へ移動した場合でも、ハーネス 142A が以上の曲率となることや、異常な張力が働くことを防止することができる。本例では、ハーネス 142A の配置のみで各種機能を実現できるため、低コストな給電システムが実現できる。なお、図 4 に示す例において、111 はシャフト、112 はロータ、113 は回転数センサである。

20

【0029】

図 5 は本発明の同期モータの概要の他の実施例を示す図である。図 5 に示す例において、同期モータ 210 は、シャフト 211 と固定子 221 および可動固定子 222 を有している。また、可動固定子 222 はウォームギア 216 と接続し、ウォームギア 216 はアクチュエータ 217 とアクチュエータ駆動軸 218 を介して接続している。インバータ 219 は同期モータ 210 を制御する装置であり、バッテリー 220 は同期モータ 210 への供給電力を蓄える。

30

【0030】

固定子 221 および可動固定子 222 は、それぞれ給電部 231 および 232 を備えている。給電部 231 はハーネス 241 でインバータ 219 と接続し、固定子 221 へ電力を供給する。また、給電部 232 はハーネス 242 および 241 でインバータ 219 と接続し、可動固定子 222 へ電力を供給する。ここでは、同期モータ 210 は一般的な 3 相交流モータであるため、インバータ 219 からの配線は 3 本である。給電部 232 はスリップリングのような接触型の給電装置となっており、可動固定子 222 の位相を変化させても、ハーネス 242 は動かない。

【0031】

次に、上述した本発明の同期モータにおける給電方式について説明する。

図 6 は本発明の同期モータにおける給電方式について説明するための図である。図 6 に示す例において、同期モータ 210 の可動固定子 222 の給電部 232 は、内部にスリップリングと同様の接触型給電装置 252 を有し、ハーネス 242 と接触点 251 で接触している。可動固定子 222 の動きに対し、ハーネス 242 は動かない。なお、図 6 に示す例において、211 はシャフト、212 はロータ、213 は回転数センサである。

40

【0032】

本例では、ハーネス 242 に疲労による絶縁性劣化は生じず、安定した給電が可能である。一般的にスリップリングは効率や寿命の点で課題があるとされる。しかし、接触型給電装置 252 は可動固定子 222 を動かすときのみスリップリングと同様の状態となるだ

50

けであり、かつ、その動作スピードも遅いため、上記課題の影響をほとんど受けることはない。

【0033】

次に、上述した本発明の同期モータにおける可動固定子の位相制御方法について説明する。本発明における可動固定子22（図1の例）の位相は、最大トルク発生位置22A（図1の例）と最小逆起電力位置22B（図1の例）との間を、同期モータの運転状態に応じて制御されている。具体的には、トルク指令がゼロの場合、発生するトルクがゼロとなるように、可動固定子22の位相を変化させている。この場合は、ゼロトルク時に逆起電力を低減することができ、弱め界磁電流が不要となるため、連れ回り時の損失を大幅に低減することが可能となる。また、回転数がしきい値以上の場合、逆起電力が発生しないように、可動固定子22の位相を変化させている。この場合は、逆起電力を低減でき、インバータやバッテリー電圧を大きくすること無く、高回転化することが可能となる。

10

【0034】

次に、上述した本発明の同期モータを車両に組み込んだ例について説明する。

図7は本発明の同期モータを組み込んだ車両ユニットの一例を示す図である。図7に示す例において、車両ユニット312は、ガソリンエンジン311、動力伝達シャフト313、ディファレンシャルギア314、タイヤ315、モータジェネレータ(MG)316、インバータ317、バッテリー318、クラッチ321、スタート/ジェネレータ(S/G)325、トランス/ミッション(T/M)331を備えている。本例において、上述した本発明の同期モータを、スタート/ジェネレータ(S/G)325、および/または

20

【0035】

次に、本発明の同期モータにおける、広可変速比の検討結果および連れ回り損失の低減効果の検討結果について説明する。まず、上述した構成の本発明の同期モータに対し、固定子と可動固定子との位相差を界磁100%（位相差：0）、界磁80%（位相差：中）、界磁60%（位相差：大）と弱め界磁とした例について、トルクと回転数との関係を求めた。結果を図8に示す。図8の結果から、回転数の増加を従って位相差を大きくすることで低速回転域における高トルクを補償しつつ、高速回転域においてもトルクを出しづけることができるため、従来の固定子を固定した場合に比べ可変速比を大幅に拡大できることがわかる。また、上述した構成の本発明の回転モータに対し、固定子と可動固定子との位相差を界磁100%（位相差：0）、界磁80%（位相差：中）、界磁60%（位相差：大）と弱め界磁とした例について、モータ相電流と回転数との関係を求めた。結果を図9に示す。図9の結果から、回転数の増加に従って位相差を大きくすることで高回転域における弱め磁界を低減できるため、弱め界磁による連れ回り損失を大幅に低減可能であることがわかる。またゼロトルク指令時にはトルクを補償する必要がないので、回転数に係らず位相差を大きく設定することができ、弱め磁界による連れ回り損失を低減できる。

30

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明の同期モータは、回転数に関係なく、機械的な弱め界磁を行うことができ、高回転化と高回転領域での効率を向上させることができるため、大トルク、広可変速比、高効率、低コギング、バッテリー電圧の昇圧不要の要求を満たすMGやS/Gとして好適に使用することができ、特に、HEVに用いるMGやS/Gとしてさらに好適に使用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】(a)～(c)はそれぞれ本発明の同期モータの概要の一実施例を示す図である。

【図2】本発明の同期モータの側面形態の一例を示す図である。

【図3】本発明の同期モータにおける同期モータシステムについて説明するための図である。

50

【図4】本発明の同期モータにおける給電方式について説明するための図である。

【図5】本発明の同期モータの概要の他の実施例を示す図である。

【図6】本発明の同期モータにおける給電方式について説明するための図である。

【図7】本発明の同期モータを組み込んだ車両ユニットの一例を示す図である。

【図8】本発明の同期モータにおいて弱め界磁とした例について、トルクと回転数との関係を示すグラフである。

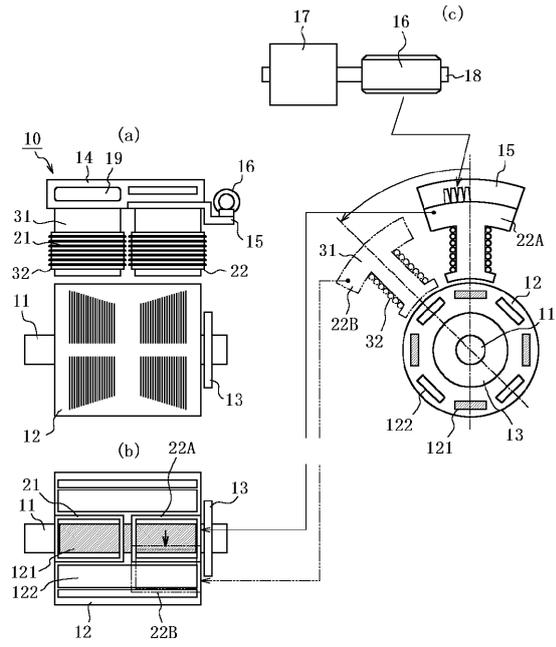
【図9】本発明の同期モータにおいて弱め界磁とした例について、モータ相電流と回転数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

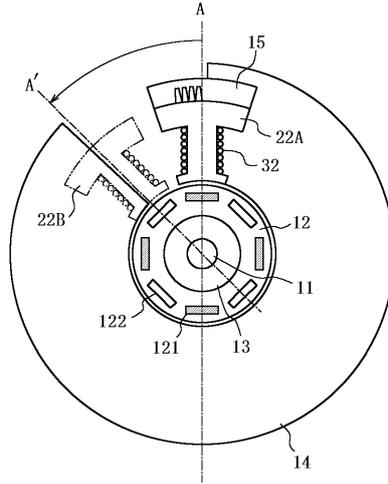
【0038】

10、110、210	同期モータ	
11、111、211	シャフト	
12、112、212	ロータ	
13、113、213	回転数センサ	
14	ハウジング	
15	ギア	
16、116、216	ウォームギア	
17、117、217	アクチュエータ	
18、118、218	アクチュエータ駆動軸	
19	水路	20
21、121、221	固定子	
22、122、222	可動固定子	
22A	最大トルク発生位置	
22B	最小逆起電力位置	
31	磁極歯	
32	コイル	
119、219	インバータ	
120、220	バッテリー	
121、122	磁石	
131、132A(132B)、231、232	給電部	30
141、142A(142B)、241、242	ハーネス	
151	ハーネスホルダー	
152	ハーネスガイド	
251	接触点	
252	接触型給電装置	
311	ガソリンエンジン	
312	車両ユニット	
313	動力伝達シャフト	
314	ディファレンシャルギア	
315	タイヤ	40
316	モータジェネレータ(MG)	
317	インバータ	
318	バッテリー	
321	クラッチ	
325	ステート/ジェネレータ(S/G)	
331	トランス/ミッション(T/M)	

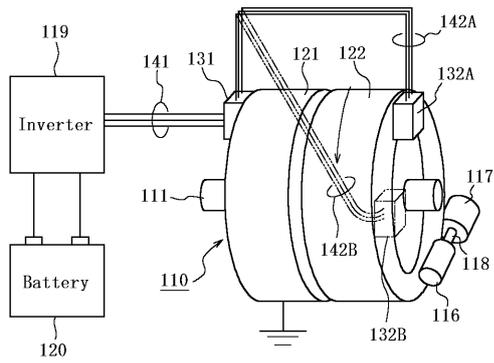
【図1】



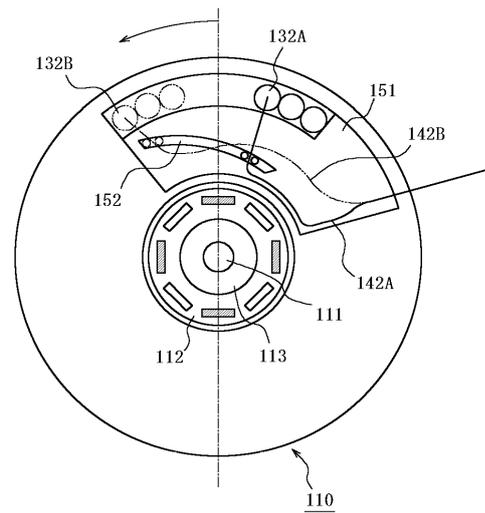
【図2】



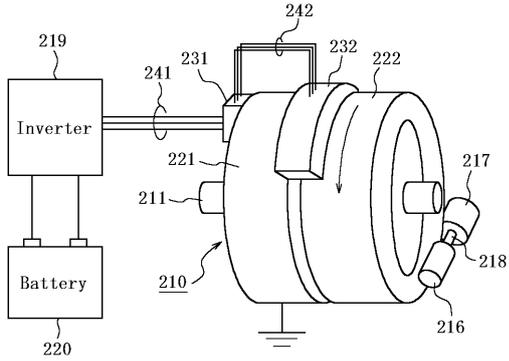
【図3】



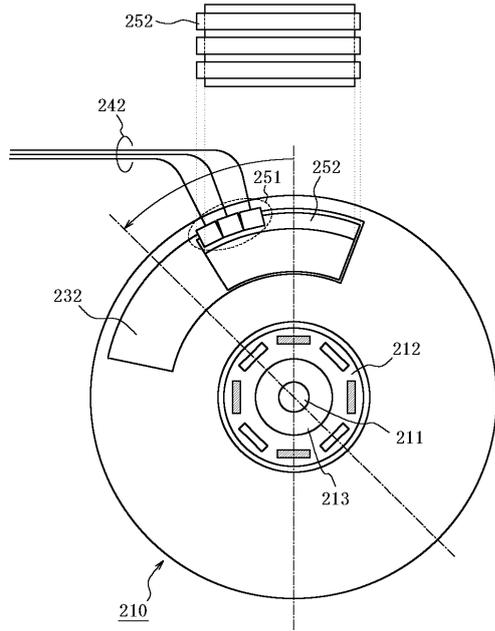
【図4】



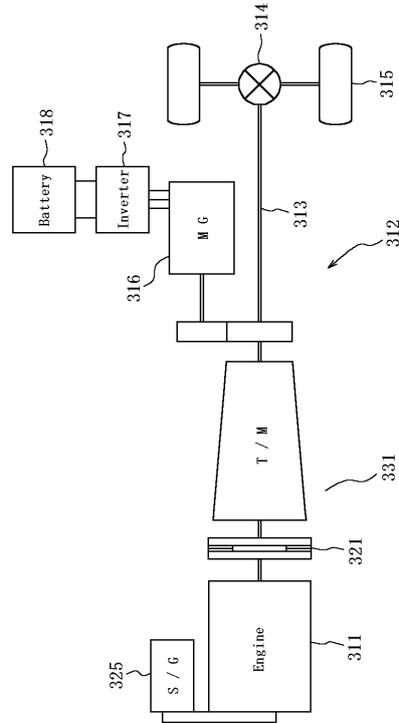
【図5】



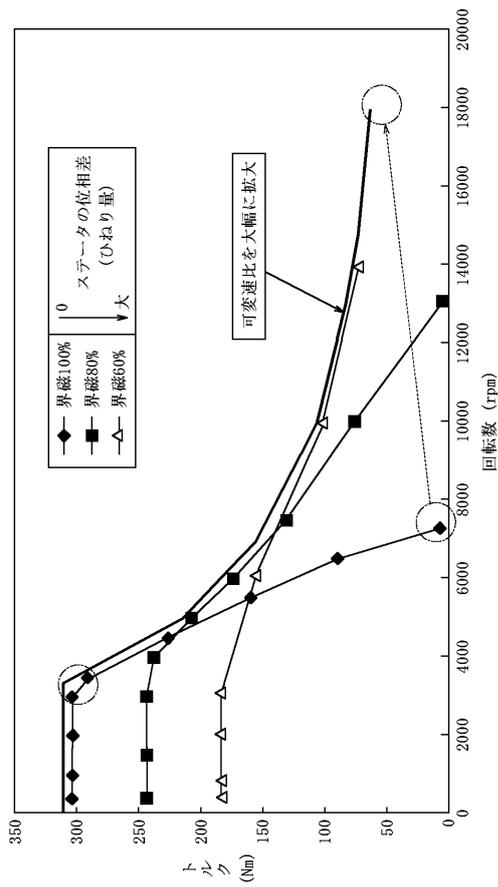
【図6】



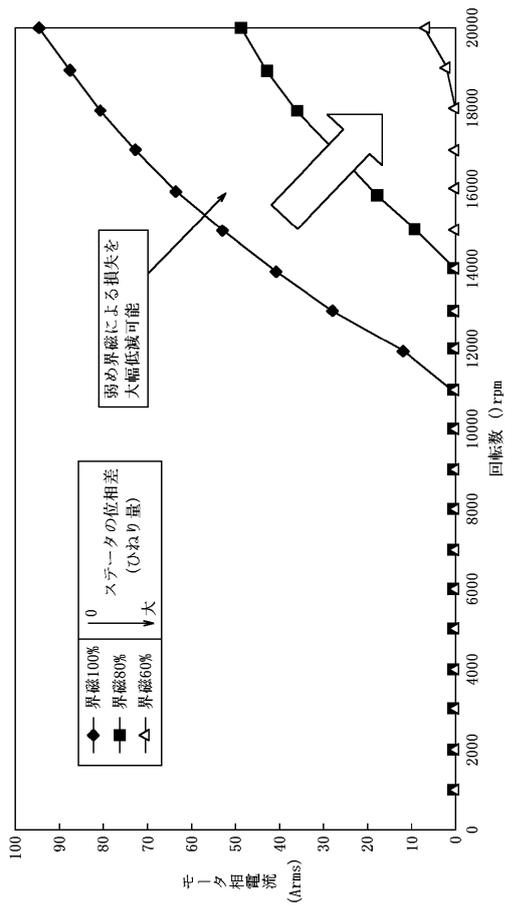
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 K 16/04 Z H V

(72)発明者 岩野 浩
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 大山 広人

(56)参考文献 特開平10-155262(JP,A)
特開平01-177848(JP,A)
特開平01-234077(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 K 2 1 / 1 6
B 6 0 L 1 1 / 1 4
H 0 2 K 7 / 1 2
H 0 2 K 1 1 / 0 0
H 0 2 K 1 6 / 0 4