

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5785002号
(P5785002)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015. 7. 31)

(51) Int. Cl.	F 1
F 1 6 D 27/112 (2006. 01)	F 1 6 D 27/10 3 4 1 D
F 1 6 D 55/00 (2006. 01)	F 1 6 D 55/00 A
F 1 6 D 125/36 (2012. 01)	F 1 6 D 125:36

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-142898 (P2011-142898)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成23年6月28日 (2011. 6. 28)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2013-11285 (P2013-11285A)	(74) 代理人	100083998 弁理士 渡邊 丈夫
(43) 公開日	平成25年1月17日 (2013. 1. 17)	(72) 発明者	江淵 弘章 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成26年2月18日 (2014. 2. 18)	(72) 発明者	駒田 英明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁係合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線方向で互いに対向して配置された一対のカム部材を有しかつそれらのカム部材の間にこれらカム部材を互いに反対方向に回転するようにトルク差が生じた場合にそのトルク差に応じた軸線方向への推力を発生するカム機構と、磁気吸着力によって吸着することにより発生する摩擦力で前記トルク差を生じさせる吸引部材とを備え、いずれか一方の前記カム部材を前記吸引部材側に押圧する推力によって前記トルク差を増大させて前記カム部材を前記吸引部材側に押圧する係合力を増大させるように構成された電磁係合装置において、

前記吸引部によって吸着されて前記摩擦力を発生させる被吸引部を備えるとともに、その被吸引部が、いずれかの一方の前記カム部に、当該一方のカム部材と一体となって回転しかつ軸線方向に相対移動可能に取り付けられ、

前記被吸引部を磁気吸引力に抗して前記吸引部から離れる方向に弾性力を作用させる第1リターンスプリングと、前記一方のカム部材を前記推力に抗して前記吸引部から離れる方向に弾性力を作用させる第2リターンスプリングとを更に備え、

前記第2リターンスプリングの弾性力は、前記第1リターンスプリングの弾性力よりも大きい

ことを特徴とする電磁係合装置。

【請求項2】

前記一方のカム部材に係合するまでは電磁コイルに通電する電流を制御してトルク制御

し、当該一方のカム部材が係合したときは前記カム機構がセルフロックするようにカム角度と、カム摩擦係数と、転動体配置径との少なくともいずれかの値が設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁係合装置。

【請求項 3】

前記被吸引部は、前記一方のカム部材と前記吸引部との間に配置され、前記推力により前記一方のカム部材が前記吸引部との間に前記被吸引部を挟みつけるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電磁係合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電磁気力による吸引力と差回転による推力を発生させて係合する電磁係合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の動力伝達系において、エンジンとマニュアルトランスミッションとの間に、エンジンの回転と動力を断続するクラッチ装置が設けられている。このクラッチ装置には各種の形式があり、例えば、かみ合い式、摩擦式、流体式、電磁式などのクラッチ装置が知られている。このなかの電磁式クラッチ装置は、電磁気力を利用して動力を断続する装置である。この電磁式クラッチ装置には、トルクを伝達する構造により、圧着式、かみ

20

【0003】

例えば、特許文献 1 には、電磁力によって磁気吸引されるアーマチュアを分割し、それぞれのアーマチュアに制動ばねを設けた電磁ブレーキが記載されている。また、最初に磁気吸引されるアーマチュアを付勢する制動ばねのばね力は、他方の制動ばねのばね力よりも小さいことが特許文献 1 に記載されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、2 層に分割して積層されたアーマチュアを有し、アーマチュアに付勢する押圧ばねと、アーマチュアの層間に緩衝部材を配置した電磁クラッチが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】実開平 5 - 6 2 7 4 7 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 5 1 0 8 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 あるいは 2 に記載された構成では、内外周の二つのアーマチュアを設け、それぞれのアーマチュアに対してリターンズプリングを配置するとともに、それぞれのアーマチュアを電磁力によって吸引するようになっている。したがって、特許文献 1 に記載された構成では、クラッチを解放させるための電磁力は上記のリターンズプリングの弾性力以上である必要があり、クラッチを解放するためには大きい電流を流すことになるので、エネルギー効率を向上させる点で改善する余地があった。

40

【0007】

この発明は、上記の技術的課題に着目してなされたものであって、係合状態もしくは解放状態を設定するために要する電磁気力を低減してエネルギー効率を向上させることのできる電磁係合装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

上記目的を達成するために、本発明は、軸線方向で互いに対向して配置された一对のカム部材を有しかつそれらのカム部材の間にこれらカム部材を互いに反対方向に回転するようにトルク差が生じた場合にそのトルク差に応じた軸線方向への推力を発生するカム機構と、磁気吸着力によって吸着することにより発生する摩擦力で前記トルク差を生じさせる吸引部材とを備え、いずれか一方の前記カム部材を前記吸引部材側に押圧する推力によって前記トルク差を増大させて前記カム部材を前記吸引部材側に押圧する係合力を増大させるように構成された電磁係合装置において、前記吸引部材によって吸着されて前記摩擦力を発生させる被吸引部を備えるとともに、その被吸引部が、いずれかの一方の前記カム部に、当該一方のカム部材と一体となって回転しかつ軸線方向に相対移動可能に取り付けられ、前記被吸引部を磁気吸引力に抗して前記吸引部材から離れる方向に弾性力を作用させる第1リターンズプリングと、前記一方のカム部材を前記推力に抗して前記吸引部材から離れる方向に弾性力を作用させる第2リターンズプリングとを更に備え、前記第2リターンズプリングの弾性力は、前記第1リターンズプリングの弾性力よりも大きいことを特徴とする電磁係合装置である。

10

【0010】

また、本発明は、前記一方のカム部材が係合するまでは電磁コイルに通電する電流を制御してトルク制御し、当該一方のカム部材が係合したときは前記カム機構がセルフロックするようにカム角度と、カム摩擦係数と、転動体配置径との少なくともいずれかの値を設定されていることを特徴とする電磁係合装置である。

【0011】

20

また、本発明は、前記被吸引部は、前記一方のカム部材と前記吸引部との間に配置され、前記推力により前記一方のカム部材が前記吸引部との間に前記被吸引部を挟みつけるように構成されていることを特徴とする電磁係合装置である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、電磁係合装置の構造を簡素にすることができ、被吸引部と可動カム部とに異なるリターンズプリングによる弾性力を付勢させているので、電流低減により容易に解放可能になる。また、被吸引部を吸引させる磁気吸引力は、第1リターンズプリングの弾性力にのみ打ち勝てばよいので、吸引時の消費電力を低減させることができる。さらに、通電電流量の制御によってトルク容量の制御が可能になる。また、第2リターンズプリングの弾性力によって可動カム部を離隔させることができ、可動カム部に押圧力を残すことができる。

30

【0013】

また、本発明によれば、リターンズプリングの弾性力を大小異なるように設定すればよく、電磁係合装置の構造を簡素にすることができる。相対的に第1リターンズプリングの弾性力が小さいので、吸引時の消費電力をさらに低減させることができ、係合初期の過大トルクの発生を抑制することができる。相対的に第2リターンズプリングの弾性力が大きいので、さらに容易に電流低減により解放が可能となる。また、摩擦面の衝撃的な荷重を低減させることができ、これによって電磁係合装置の耐久性を向上させ、摩擦面の摩擦係数の維持を可能にさせることができる。さらに、角加速度入力による可動カム部材のストロークを防止でき、リスクを低減させることができる。被吸引部を従来に比べて軽量に設計し構成に含めることが可能となる。被吸引部への振動入力によって、被吸引部がヨーク側へストロークした場合であっても、第2リターンズプリングの大きい弾性力によって可動カム部はストロークしないので、被吸引部が衝突してもトルク容量は一瞬に留められる。

40

【0014】

また、本発明によれば、電磁係合装置がセルフロックすることで、電流に依存しない係合状態を保つことができ、消費電力を低減させることができる。また、セルフロックの構成でありながら、電流によるトルク容量の制御が可能な領域を有しているため、電流制御によって動作制御が可能である。

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明によれば、係合部材と被吸引部とが摩擦係合している係合状態と、第1可動カム部被吸引部を介して係合部材と係合している係合状態と、異なるふたつの係合状態によって、係合と解放ができる。また、係合初期時の衝撃を低減でき、トルク容量の制御も容易になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態における電磁係合装置の解放状態を模式的に示した断面図である。

【 図 2 】 一実施形態における電磁係合装置の第1係合状態を模式的に示した断面図である。

10

【 図 3 】 一実施形態における電磁係合装置の第2係合状態を模式的に示した断面図である。

【 図 4 】 カム機構におけるカム面を径方向から見た状態を示す断面図である。

【 図 5 】 (a) は、非セルフロック構造における電流とトルク容量との関係を示した図である。(b) は、セルフロック構造における電流とトルク容量との関係を示した図である。

【 図 6 】 本発明に係る電磁係合装置を備えたハイブリッド駆動装置の一例を模式的に示したスケルトン図である。

【 図 7 】 本発明に係る電磁係合装置を備えたハイブリッド駆動装置の一例を模式的に示したスケルトン図である。

20

【 図 8 】 本発明に係る電磁係合装置を備えたハイブリッド駆動装置の一例を模式的に示したスケルトン図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して、本発明に係る一実施形態における電磁係合装置について説明する。

【 0 0 1 8 】

図1は、本実施形態における電磁係合装置1の解放状態の断面図を模式的に示した図である。図1に示す電磁係合装置1は、電磁気力による磁気吸引力を発生するアクチュエータ2と、一对のカム部材の間に相反する方向にトルクが作用することすなわちトルク差が生じることにより軸線方向の推力を発生させるカム機構3と、このアクチュエータ2とカム機構3との間に設けられカム機構3に弾性力を付勢するリターンスプリング4とを備えている。

30

【 0 0 1 9 】

アクチュエータ2は、通電されると磁束を発生する電磁コイル6と、その電磁コイル6を備えているヨーク7とを有している。ヨーク7は、磁気吸引力によってカム機構3の一部を構成するアーマチュア8を吸引し、接触して摩擦力を発生するものである。このヨーク7は、回転軸5の外周側に配置され、図示しないミッションケーシングなどの固定部材に固定されており、全体として環状を成し、かつ周辺部分の断面が軸線方向に開いたコ字状に形成されている。電磁コイル6は、ヨーク7に形成されたコ字状の内部に嵌め込まれた状態になっている。またヨーク7は、アーマチュア8と対向して配置され、このアーマチュア8と摩擦係合する摩擦面7aが形成されている。このヨーク7の摩擦面7aは、リング状もしくは方形棒状に形成されている。さらにヨーク7は、強磁性体の磁気特性と、衝撃や摩擦に対する強度や耐久性などを向上させて構成されている。

40

【 0 0 2 0 】

カム機構3は、回転軸5に一体化されている第1カム部材である回転板10と、回転板10と同軸上に配置され回転軸5に対して回転し軸線方向にも移動可能な第2カム部材と、回転板10と第2カム部材との間に挟み込まれた転動体である球体状のカムボール11とによって構成されている。第2カム部材は、軸線方向に相対移動が可能な二つの部材に

50

分割されており、回転板 10 に対向して配置されカムボール 11 を挟み込んでいる第 1 可動カム部材である可動カム部 9 と、ヨーク 7 に対向して配置され磁気吸引力によって吸引される第 2 可動カム部材であるアーマチュア 8 とによって構成されている。したがって、カム機構 3 は回転軸 5 とともに回転する。

【 0 0 2 1 】

このカム機構 3 は、回転軸 5 の外周側に配置され、軸線方向において、第 2 カム部材であるアーマチュア 8 及び可動カム部 9 が、第 1 カム部材である回転板 10 とアクチュエータ 2 を構成するヨーク 7 との間に配置されている。また、軸線方向においてアーマチュア 8 がヨーク 7 と可動カム部 9 との間に配置されている。さらに、可動カム部 9 の一部もヨーク 7 と対向して配置されている。

10

【 0 0 2 2 】

アーマチュア 8 は、回転部材であって、通電された電磁コイル 6 が磁束を発生しているときに磁化され、ヨーク 7 側へ磁気吸引されて、ヨーク 7 に接触すると磁気吸着されヨーク 7 と摩擦係合する部材である。このアーマチュア 8 は、図 1 に例示するように、断面が平板形状を形成する平板部がヨーク 7 と可動カム部 9 との間に配置され、内周側の部分が可動カム部 9 と軸線方向に相対移動可能に連結されている。例えば、このアーマチュア 8 の内周側の部分には、可動カム部 9 とスプライン嵌合する連結部が設けられている。換言すれば、この連結部における軸線方向の一部から径方向すなわち外周側方向に平板部が伸びて配置されている。アーマチュア 8 とヨーク 7 との間には第 1 リターンスプリングが配置され、この連結部付近の径方向におけるヨーク 7 と対向する箇所へ第 1 リターンスプリング 4 a の弾性力が付勢されるように構成されている。また、この平板部は、ヨーク 7 と対向する面にはヨーク 7 と摩擦係合して摩擦力を発生させる摩擦面 8 a が形成され、一方で可動カム部 9 と対向する面には可動カム部 9 と接触し押圧される押圧面 8 b が形成されている。また、アーマチュア 8 は、強磁性体の磁気特性を有する磁性材料によって構成されている。

20

【 0 0 2 3 】

可動カム部 9 は、回転板 10 との間で差回転が生じるようにトルクが作用することにより、そのトルクに基づく軸線方向の推力によって、軸線方向に移動をする部材であって、アーマチュア 8 を押圧しアーマチュア 8 を挟み込んでヨーク 7 と係合する部材である。この可動カム部 9 は、環状の回転部材であって、図 1 に例示するように、断面が略コ字状である。また可動カム部 9 は、軸線方向にアーマチュア 8 と相対移動が可能に連結されている。例えば、可動カム部 9 の内周側に設けられた軸線方向の突部には、この突部の内周側にボス部が形成され、このボス部にアーマチュア 8 をスプライン嵌合させ、この突部とヨーク 7 とが対向する箇所に第 2 リターンスプリング 4 b の弾性力が付勢されるように構成されている。また、可動カム部 9 の外周側に設けられた軸線方向の突部には、アーマチュア 8 と対向する面であって、アーマチュア 8 と接触する場合にはアーマチュア 8 をヨーク 7 側へ押圧する押圧面 9 b が形成されている。さらに、可動カム部 9 と回転板 10 と対向する面には後述にて詳細に説明するカム面 9 a が形成され、回転板 10 と挟み込んでカムボール 11 を保持している。なお、可動カム部 9 は、磁気吸引力によって吸引されることはなく、アクチュエータ 2 によってヨーク 7 側へ移動されない。

30

40

【 0 0 2 4 】

また、カムボール 11 を介する可動カム部 9 と回転板 10 との対向する面には、カムボールを保持する溝部としてカム面 9 a , 10 a がそれぞれ形成されている。このカム面 9 a , 10 a は、図 4 に例示するように、径方向から見ると面が V 字状に傾斜させられている。カム機構 3 は、回転軸 5 からの入力側の回転板 10 と、摩擦力を発生させるアーマチュア 8 と、アーマチュア 8 からの入力側の可動カム部 9 と、カムボール 11 とを含む構成であって、生じたトルク差によってトルクカム反力を発生させ、このトルクカム反力による押圧する推力を発生するものである。また、カム機構 3 が発生した推力は、カム機構 3 の構成部材同士を一体化させる係合力となり、この係合力によって自縛的にロック状態を形成するセルフロック機能の有無を設定することができる。例えば、カム面の摩擦係数、

50

カムボール 11 の配置径、回転板 10 における摩擦面の有効半径、各カム部材におけるカム面 9a, 10a の各カム角度 などのパラメータがある。なお、図 4 にはカム作用力 F を図示した。このカム機構 3 は、これらパラメータが所定値に設定され、ロック成立条件に設定されれば自縛的にロック状態を形成するセルフロック機能を有し、他方でロック非成立条件に設定されれば自縛的にロック状態を形成しない非セルフロック機能を有する。

【0025】

リターンズプリング 4 は、アーマチュア 8 および可動カム部 9 のそれぞれの一部がヨーク 7 に対向している箇所間に配置されている。したがって、リターンズプリング 4 は二重に設けられている。このリターンズプリング 4 には、アーマチュア 8 とヨーク 7 との間に配置されアーマチュア 8 へヨーク 7 から離れる方向に弾性力を付勢する第 1 リターンズプリング 4a と、可動カム部 9 とヨーク 7 との間に配置され可動カム部 9 へヨーク 7 から離れる方向に弾性力を付勢する第 2 リターンズプリング 4b とが含まれる。図 1 に例示するように、解放状態では、アーマチュア 8 とヨーク 7 とが離隔し、かつ可動カム部 9 とヨーク 7 とが離隔している。また、リターンズプリング 4 は、ヨーク 7 または第 2 カム部材のどちらか一方に取り付けられた図示しないスラストベアリングを介して設けられている。さらに、各リターンズプリング 4a, 4b の弾性力は大小異なるように設定されている。本実施形態における電磁係合装置 1 では、第 1 リターンズプリング 4a の弾性力は、第 2 リターンズプリング 4b の弾性力よりも小さく設定されている。

【0026】

次に、電磁係合装置 1 の係合動作および解放動作について説明する。アクチュエータ 2 の電磁コイル 6 へ通電されていない状態では、アーマチュア 8 へ第 1 リターンズプリング 4a により付勢される弾性力、および可動カム部 9 へ第 2 リターンズプリング 4b により付勢される弾性力によって、アーマチュア 8 および可動カム部 9 がヨーク 7 と離隔している。この解放状態は、図 1 に例示するように、アーマチュア 8 とヨーク 7 とが非接触の状態であり、かつアーマチュア 8 の押圧面 8b と可動カム部 9 の押圧面 9b とが接触している状態である。この解放状態において電磁コイル 6 に電流を流すと、電磁コイル 6 は磁束を発生し、電磁気力によって磁化されたアーマチュア 8 は、ヨーク 7 側に磁気吸引される力を受ける。このアーマチュア 8 は、ヨーク 7 側に吸引される磁気吸引力が、第 1 リターンズプリング 4a がヨーク 7 側から離れる方向に付勢する弾性力に打ち勝った場合、この弾性力に抗してヨーク 7 側へ軸線方向に移動する。

【0027】

この磁気吸引されヨーク 7 側へ移動してきたアーマチュア 8 は、ヨーク 7 と接触して摩擦係合し、摩擦力を生じ摩擦トルクを発生する。この係合状態は、図 2 に例示する通りであり、アーマチュア 8 とヨーク 7 とが摩擦係合しているが、可動カム部 9 とヨーク 7 とが係合していない状態を表す。この係合状態を、第 1 係合状態とする。この第 1 係合状態におけるアーマチュア 8 は、アクチュエータ 2 の磁気吸着力によってヨーク 7 と摩擦係合している。したがって、電磁コイル 6 が通電され、この磁気吸着力が第 1 リターンズプリング 4a の弾性力に打ち勝っている間は第 1 係合状態が維持され、この弾性力が磁気吸着力に打ち勝った場合は第 1 係合状態が解除され解放状態に遷移する。また、第 1 係合状態の係合初期である接触時、瞬時にヨーク 7 がアーマチュア 8 の回転を停止させる係合状態にはならず、アーマチュア 8 はヨーク 7 に相対回転し摺動する。なお、本実施形態における電磁係合装置 1 は、ヨーク 7 と回転中のアーマチュア 8 とが相対回転し摩擦係合している間、アーマチュア 8 の摩擦面 8a とヨーク 7 の摩擦面 7a との摩擦により摩擦力が生じ、この摩擦力に起因して摩擦トルクが発生する。

【0028】

この摩擦トルクは、アーマチュア 8 に制動力を付与するものであって、回転軸 5 に制動力を付与するブレーキトルクである。この第 1 係合状態における摩擦トルクをブレーキトルク T_{b1} とする。ブレーキトルク T_{b1} は、磁気吸着力を F_m 、摩擦面の摩擦係数を μ 、摩擦半径を r とすると、「 $T_{b1} = \mu \cdot r \cdot F_m$ 」の関係で表される。したがって、電磁コイル 6 に通電される電流量を増加させると磁気吸引力 F_m が増加され、ブレーキトル

10

20

30

40

50

クT b 1のトルク容量を増加させることになる。この関係は図5に例示するように、第1係合状態において、通電電流の増加に伴いブレーキトルクT b 1のトルク容量は比例して増加する。

【0029】

また、第1係合状態において、ブレーキトルクT b 1である摩擦トルクが発生すると、この摩擦トルクに起因する差回転によってカム機構3が作動する。この差回転は、第1カム部材と第2カム部材とを反対方向に回転させるようにトルク差が生じた場合に発生する。したがって、生じたトルク差に応じて軸線方向への推力が発生する。カム機構3の作動時は、第1カム部材である回転板10と、第2カム部材であるアーマチュア8および可動カム部9とが差回転しトルクカム反力を発生する。具体的には、差回転によりカムボール11がカム面9 a, 10 aに乗り上げて、可動カム部9および回転板10を押圧し離隔させる方向にトルクカム反力を生じる。可動カム部9においてトルクカム反力が第2リターンズプリング4 bから付勢されている弾性力に打ち勝った場合、この弾性力に抗して可動カム部9がヨーク7側へ軸線方向に移動する。また、アーマチュア8とヨーク7との摩擦力が増大し差回転が大きくなると、アーマチュア8からの摩擦トルクは可動カム部9によって入力され、トルクカム反力を増大させることになる。したがって、トルクカム反力は、カム機構3における差回転によって発生するもの、すなわち摩擦係合により生じた摩擦力に起因する摩擦トルクによって発生するものである。このトルクカム反力は、第1係合状態から図3に例示する第2係合状態へ遷移する間は、可動カム部を軸線方向に移動させる推力として作用するものである。

【0030】

このトルクカム反力を受けて可動カム部9はヨーク7側へ軸線方向に移動させられ、ヨーク7と摩擦係合しているアーマチュア8と接触する。したがって、離隔していたアーマチュア8の押圧面8 bと可動カム部9の押圧面9 bとが接触する。この状態は図3に例示するように、ヨーク7とアーマチュア8との摩擦面7 a, 8 aが接触し、かつアーマチュア8と可動カム部9との押圧面8 b, 9 bが接触している状態である。この状態を第2係合状態とする。この第2係合状態では、アーマチュア8とヨーク7とが摩擦係合し、かつトルクカム反力を受ける可動カム部9がアーマチュア8を介してヨーク7を押圧して係合している状態である。したがって、この可動カム部9はトルクカム反力によってヨーク7およびアーマチュア8を押圧し係合しており、このトルクカム反力が、第2リターンズプリング4 bの弾性力と第1リターンズプリング4 aの弾性力から磁気吸着力を減じた力との合力に打ち勝っている間は第2係合状態が維持される。また、この合力または第2リターンズプリング4 bの弾性力が、このトルクカム反力に打ち勝った場合、第2係合状態は解除され、第1係合状態または解放状態に遷移する。

【0031】

例えば、第2係合状態の係合初期時、電磁コイル6が通電され発生している磁束による電磁吸着力によってアーマチュア8がヨーク7に摩擦係合されており、可動カム部9は、アーマチュア8を介して第1リターンズプリング4 aの弾性力から磁気吸着力を減じた力を付与されない。したがって、可動カム部9は、トルクカム反力が第2リターンズプリング4 bの弾性力に打ち勝っている間は、第2係合状態は維持される。一方、電磁コイル6に通電していた電流を停止しアーマチュア8を吸着していた電磁吸着力はなくなった場合、可動カム部9はアーマチュア8を介して第1リターンズプリング4 aの弾性力をヨーク7側から離れる方向に付勢される。この場合、トルクカム反力がリターンズプリング4の弾性力の合力に打ち勝っている間は、可動カム部9がアーマチュア8を介してヨーク7を押圧し続け第2係合状態は維持される。なお、電磁コイルに通電していた電流を停止した場合、即時または緩やかに磁気吸着力が失われるか否かは、ヨーク7およびアーマチュア8を構成する強磁性体材料の磁気特性に起因するものである。

【0032】

また、第2係合状態の係合初期である接触時、瞬時にヨーク7が可動カム部9の回転を停止させる係合状態にはならず、アーマチュア8はヨーク7に相対回転し摺動する。この

係合初期に限らず、ヨーク7と回転中のアーマチュア8が摩擦係合している間、アーマチュア8の摩擦面8aとヨーク7の摩擦面7aとによって摩擦力が生じ、この摩擦力に起因して摩擦トルクが発生している。

【0033】

この摩擦トルクは、アーマチュア8に制動力を付与するものであって、回転軸5に制動力を付与するブレーキトルクである。この第2係合状態における摩擦トルクとブレーキトルク T_{b2} とする。ブレーキトルク T_{b2} は、磁気吸着力を F_m 、摩擦面の摩擦係数を μ 、摩擦半径を r とすると、「 $T_{b2} = \mu \cdot r \cdot (F_m + F_c)$ 」の関係で表される。したがって、第2係合状態の係合初期における磁気吸引力 F_m とトルクカム反力 F_c との合計の力と比較して、係合力($F_m + F_c$)が増加されると、ブレーキトルク T_{b2} のトルク容量を増加させることになる。したがって、磁気吸着力 F_m が減少した場合であっても、トルクカム反力が増大し、相対的に係合力が増大されれば、トルク容量は増大されることになる。このトルクカム反力は、第2係合状態を維持している間は、第2カム部材をヨーク7に係合させる係合力として作用するものである。また、第2係合状態におけるトルクカム反力は、摩擦トルクが増大することに伴って増大するものである。

10

【0034】

ここで、カム機構3のパラメータが、ロック非成立条件に設定された場合と、ロック成立条件に設定された場合との係合状態について説明する。このロック非成立条件に設定された場合、電磁係合装置1は、自縛的なロック状態に形成させない非セルフロック機能を有する。一方、ロック成立条件に設定された場合、電磁係合装置1は、自縛的なロック状態に形成させるセルフロック機能を有する。

20

【0035】

電磁係合装置1が非セルフロック機能を有する場合、電磁コイル6に電流を通电し続けなければ、すなわち磁気吸着力によってアーマチュア8がヨーク7に吸着されていなければ、第2係合状態を維持することができない。換言すれば、電磁係合装置1は、カム機構3におけるトルクカム反力が第2リターンズプリング4bの弾性力に打ち勝ていれば第2係合状態を維持でき、第1係合状態と第2係合状態とともにアクチュエータ2における通电電流によってトルク容量を制御することが可能になる。図5(a)は、非セルフロック構造すなわち電流によるトルク制御可能な構造における電流とトルク容量との関係を示した図である。図5(a)に例示するように、第1係合状態および第2係合状態において、通电電流の増加に比例してトルク容量は増加される。このトルク容量の増加を示す傾きは、係合状態における係合力に比例するものであり、第1係合状態における係合力は磁気吸着力に基づき、第2係合状態における係合力は磁気吸着力およびトルクカム反力に基づくものである。したがって、電磁コイルへの通电電流量の増加に伴い磁気吸着力は増加するため、第2係合状態における係合力はトルクカム反力が付与されているので、第2係合状態における傾きが第1係合状態における傾きよりも大きくなる。

30

【0036】

一方、電磁係合装置1がセルフロック機能を有する場合、第2係合状態において、電磁コイル6に通电されていた電流を停止しても、すなわち磁気吸着力がなくなっても、第2係合状態を維持することができる。したがって、第2係合状態において、アクチュエータ2における通电電流によってトルク容量を制御できない。一方で、セルフロック状態になれば、ヨーク7によって付与され摩擦力が増大され、この増大された摩擦力による摩擦トルクが増大され、この摩擦トルクによる差回転による入力があるとトルクカム反力が増大する循環を繰り返して行う。図5(b)は、セルフロック構造における電流とトルク容量との関係を示した図である。図5(b)に例示するように、第1係合状態において、通电電流の増加に比例してトルク容量は増加される。一方、第2係合状態において、通电電流を増加させてもトルク容量の増加に寄与しない。したがって、セルフロック構造において、第1係合状態では、アクチュエータ2における通电電流によってトルク制御が可能である。第2係合状態では、セルフロック状態となりトルク循環して自縛的な係合力を増加させるため、通电電流によらずにトルク容量を増大させることができる。また、セルフロッ

40

50

ク機能は、カム機構 3 の構成部材同士を一体化させる係合力を増大させるものである。

【 0 0 3 7 】

なお、この電磁係合装置 1 は、カム機構 3 における差回転によってトルクカム反力が発生するものであり、例えば図 1 に例示する解放状態においても第 1 カム部材と第 2 カム部材とが差回転する場合にはトルクカム反力が発生してしまう。しかしながら、この電磁係合装置 1 において、カム機構 3 が作動することによる意図しないロック状態（誤ロック）を防止するため、所定のロック成立条件の設定や、第 2 リターンズプリング 4 b の弾性力の強化がされている。例えば、セルフロック状態となり誤ロックを起こさないロック成立条件として、カム角度が適正な角度に設定されていることや、カム面 9 a , 1 0 a とカムボール 1 1 との摩擦係数を適正な所定値に設定することや、カムボール 1 1 の配置径が適正な値になるように配置することなどがある。この所定のロック成立条件が設定されていることで、カム機構 3 はセルフロック機能を発揮し、かつ誤ロックを防止するものである。また、アーマチュア 8 への振動入力によってアーマチュア 8 がヨーク 7 側へ移動させられる場合も考えられる。この場合におけるリスク低減のため、アーマチュア 7 は軽量に構成されてもよい。また、可動カム部 9 が解放状態の位置に維持され、アーマチュア 8 のみが振動によってヨーク 7 と衝突しても、トルク容量は衝突時の一瞬だけに留めることが可能である。

10

【 0 0 3 8 】

また、電磁係合装置 1 は、係合状態において、リターンズプリングの弾性力が係合力に打ち勝った場合、係合状態は解除され、解放状態へ移行する。例えば、第 1 係合状態において、第 1 リターンズプリング 4 a の弾性力が磁気吸着力に打ち勝った場合、アーマチュア 8 はヨーク 7 から離れる方向に移動させられ、第 1 係合状態が解除され解放状態に移行する。また、非セルフロック構造のカム機構 3 における第 2 係合状態において、電磁コイル 6 に通電される電流が停止され磁気吸着力がなくなり第 2 リターンズプリング 4 b の弾性力が係合力に打ち勝った場合、可動カム部 9 は第 2 リターンズプリング 4 b によってヨーク 7 から離れる方向に移動させられ、第 2 係合状態が解除され解放状態に移行する。さらに、セルフロック構造のカム機構 3 における第 2 係合状態において、第 1 リターンズプリング 4 a と第 2 リターンズプリング 4 b との弾性力の合力がトルクカム反力に打ち勝った場合、アーマチュア 8 は第 1 リターンズプリング 4 a によって、かつ可動カム部 9 は第 2 リターンズプリング 4 b によって、ヨーク 7 から離れる方向に移動させられ、第 2 係合状態は解除され解放状態に移行する。

20

30

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 を参照して、本発明に係る電磁係合装置を搭載したハイブリッド車両の動作について説明する。図 6 は、本実施形態の電磁係合装置 1 を搭載したハイブリッド車両のギヤトレーンの一例を模式的に示したスケルトン図である。ここに示す例は、いわゆる 2 モータタイプのハイブリッド駆動装置であって、エンジン 4 0 が出力した動力を動力分割機構 4 1 によって出力軸 4 2 側の第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 側とに分割するように構成されている。そのエンジン 4 0 は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機構であり、そのクランクシャフトなどの出力要素が動力分割機構 4 1 に連結されている。動力分割機構 4 1 は、図 6 に示す例では、シングルピニオン側の遊星歯車機構によって構成されており、サンギヤ 4 4 とリングギヤ 4 5 とが同心円上に配置され、これらサンギヤ 4 4 およびリングギヤ 4 5 に噛み合っているピニオンギヤがキャリア 4 6 によって自転かつ公転できるように保持されている。エンジン 4 0 は、そのキャリア 4 6 に連結され、したがってキャリア 4 6 が入力要素になっている。また、サンギヤ 4 4 には第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 が連結され、したがってサンギヤ 4 4 が反力要素となっている。さらに、リングギヤ 4 5 が出力軸 4 2 に連結され、したがってリングギヤ 4 5 が出力要素となっている。

40

【 0 0 4 0 】

また、出力軸 4 2 には第 2 モータ・ジェネレータ 4 7 が変速部 4 8 を介して連結されている。この変速部 4 8 は、第 2 モータ・ジェネレータ 4 7 のトルクを増大もしくは減少さ

50

せて出力軸 4 2 に伝達する変速機構によって構成されており、その変速比は所定の一つの値に固定されていてもよく、あるいは複数の変速比に切り替えられるように構成されていてもよい。

【 0 0 4 1 】

各モータ・ジェネレータ 4 3 , 4 7 は、例えば永久磁石式の同期電動機によって構成され、コイルに通電することによりモータとして機能してトルクを出力し、またロータが外力によって強制的に回転させられることにより発電機として機能し、電力を発生するように構成されている。これらの各モータ・ジェネレータ 4 3 , 4 7 は、図示しないインバータを介してバッテリーなどの蓄電装置に電氣的に接続され、また一方のモータ・ジェネレータで発電した電力を他方のモータ・ジェネレータに供給できるように構成されている。そして、インバータにはマイクロプロセッサを主体にして構成された図示しない電子制御装置が接続され、この電子制御装置によって、各モータ・ジェネレータ 4 3 , 4 7 の回転数やトルク、発電量などを制御するように構成されている。なお、エンジン 4 0 は、吸入空気量や燃料供給量、点火時期などが電氣的に制御され、それに伴ってトルクや回転数が電氣的に制御されているように構成されている。

10

【 0 0 4 2 】

このエンジン 4 0 が出力した動力を出力軸 4 2 側の第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 側に分割するいわゆる通常のハイブリッドモードでは、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 が発電機として機能させられ、発電に伴うトルクがサンギヤ 4 4 にいわゆる反力トルクとして作用する。これに伴って、出力要素であるリングギヤ 4 5 には、エンジントルクを増幅させたトルクが生じる。また、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 で得られた電力は、第 2 モータ・ジェネレータ 4 7 がモータとして機能し、その出力トルクが変速部 4 8 を介して出力軸 4 2 に伝達される。すなわち、エンジン 4 0 が出力した動力の一部は、動力分割機構 4 1 を介して出力軸 4 2 に伝達され、かつ他の動力が一旦電力に変換された後、再び機械的な動力に変換されて出力軸 4 2 に伝達される。

20

【 0 0 4 3 】

また、エンジン負荷が次第に小さくなると、サンギヤ 4 4 すなわち第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 の回転数を低下させる。これは、エンジン 4 0 の回転数を燃費のよい回転数に制御することによる。そして、ついにはサンギヤ 4 4 の回転数を 0 にする走行状態になり、その場合には、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 によって反力トルクを生じさせる代わりに、電磁係合装置 1 を係合させて電磁係合装置 1 によりサンギヤ 4 4 を固定する反力トルクを発生させる。こうすることにより、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 のトルクを制御する必要がなくなり、エネルギー損失を抑制することができる。

30

【 0 0 4 4 】

このハイブリッド駆動装置を搭載した車両の車速がさらに増加し、かつエンジン負荷が相対的に小さい場合、エンジン 4 0 の過回転を防止するなどのために、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 をモータとして機能させてサンギヤ 4 4 をエンジン 4 0 とは反対方向に回転させる。この場合、第 2 モータ・ジェネレータ 4 7 を発電機として機能させてエネルギー回生を行い、その電力が第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 に供給される。

40

【 0 0 4 5 】

また、本発明に係る電磁係合装置 1 をハイブリッド駆動装置にブレーキとして用いる場合、図 6 を参照して説明してきた上述のハイブリッド駆動装置の構成に限定されない。例えば、図 7 に示すように構成されたハイブリッド駆動装置に用いることができる。図 7 に示す例は、動力分割機構 4 1 を、1 組のシングルピニオン型遊星歯車機構と 1 組のダブルピニオン型遊星歯車機構とからなるいわゆる複合型遊星歯車機構によって構成した例である。これは、エンジン 4 0 が連結されているシングルピニオン側遊星歯車機構におけるキャリア 4 6 がダブルピニオン型遊星歯車機構におけるリングギヤ 5 1 に連結され、出力軸 4 2 に連結されているシングルピニオン型遊星歯車機構におけるリングギヤ 4 5 が、ダブルピニオン型遊星歯車機構におけるキャリア 5 2 に連結されている。そして、このダブルピニオン型遊星歯車機構におけるサンギヤ 5 3 が、電磁係合装置 1 に連結されている。他

50

の構成については、図 6 に例示する構成と同様であり、図 7 は図 6 と同様の参照符号を付している。

【 0 0 4 6 】

このように構成されたハイブリッド駆動装置においても、電磁係合装置 1 を係合させることにより、第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 が受け持つトルクを、電磁係合装置 1 に受け持たせて第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 への通電や第 1 モータ・ジェネレータ 4 3 による発電を停止させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、図 8 に示す例は、図 7 に示すハイブリッド駆動装置の構成要素の配列を、前置きエンジン前輪駆動車に適するように替えた例である。したがって、図 8 に図 6 と同様の参照符号を付して説明を省略する。なお、図 8 に示す例では、変速部 4 8 はキャリアを固定したシングルピニオン型遊星歯車機構 5 5 によって構成されている。また、出力軸 4 2 に替えてカウンタギヤ対 5 6 が設けられている。このカウンタギヤ対 5 6 を介してフロントディファレンシャル 5 7 に動力を出力するように構成されている。

【 0 0 4 8 】

なお、本発明に係る電磁係合装置は、上述してきた実施形態に限定されるものではなく、ブレーキ以外にクラッチとして用いられる電磁係合装置を対象としたものであってもよく、また上述のハイブリッド駆動装置以外の駆動装置に適用することができる。また、一の実施形態である電磁係合装置 1 に限定されず、別実施形態を適用してもよいものであることは当然である。

【 0 0 4 9 】

例えば、上述の実施形態では、ヨーク 7 が固定部に固定され回転軸 5 に制動力を付与する例について説明したが、ヨーク 7 が回転軸 5 の伝達トルクを受け動力伝達系統の他構成部材にトルク伝達する構成であってもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、通電された電磁コイル 6 が発生するものを磁束として説明してきたが、これは表現上のものであって本発明はこれに限定されない。例えば、通電された電磁コイル 6 が発生するものは、磁力線や磁界や磁場などと表現するものであってもよい。したがって、上述の説明における磁束の流れについても、磁気回路や磁路などと表現するものであってもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上述の実施形態における電磁係合装置 1 では、第 2 カム部材が第 1 可動カム部材と第 2 可動カム部材とに分割され、第 1 可動カム部材を可動カム部 9 とし、第 2 可動カム部材をアクチュエータ 8 として説明してきたが、これは説明のための表現の一例である。したがって、第 2 カム部材は一体化している構成部材であって、この第 2 カム部材を可動カム部として、この可動カム部にアクチュエータの一部を構成するアーマチュアが軸線方向に相対移動可能であり一体回転するように連結されているものであってもよい。つまり、アーマチュアをアクチュエータを構成する一部材と捉えるか若しくはカム機構を構成する一部材と捉えるかという表現上の相違であって、いずれの表現による構成も本発明に含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

1 ... 電磁係合装置、 2 ... アクチュエータ、 3 ... カム機構、 4 ... リターンスプリング、 4 a ... 第 1 リターンスプリング、 4 b ... 第 2 リターンスプリング、 5 ... 電磁コイル、 6 ... ヨーク、 7 ... 第 1 カム部材、 8 ... 第 2 カム部材、 9 ... カムボール、 1 0 ... アーマチュア、 1 1 ... 可動カム部、 1 2 ... 回転軸、 4 0 ... エンジン、 4 1 ... 遊星歯車機構、 4 2 ... 出力軸、 4 3 , 4 7 ... モータ・ジェネレータ。

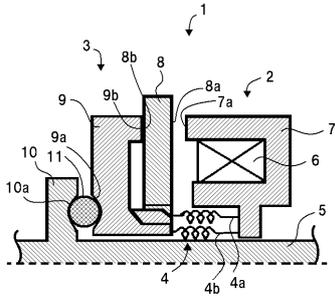
10

20

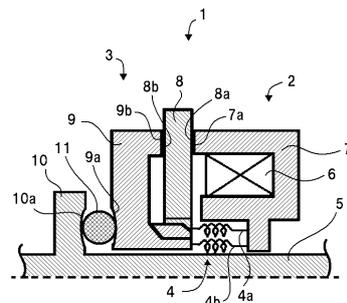
30

40

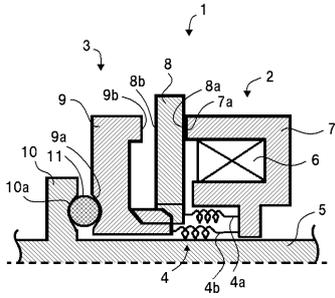
【図1】



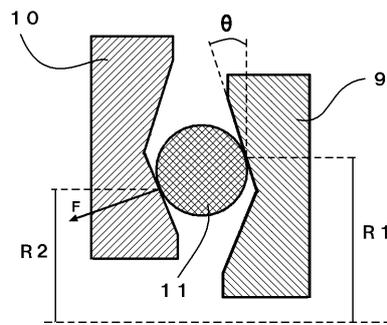
【図3】



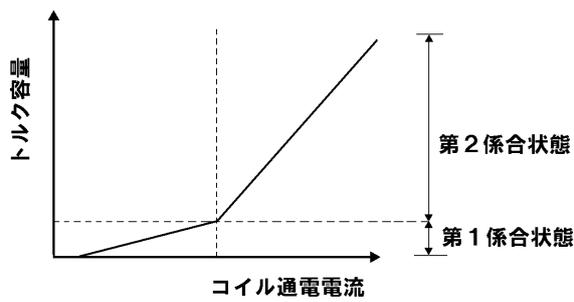
【図2】



【図4】

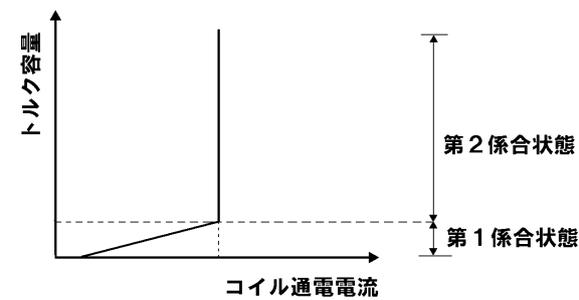
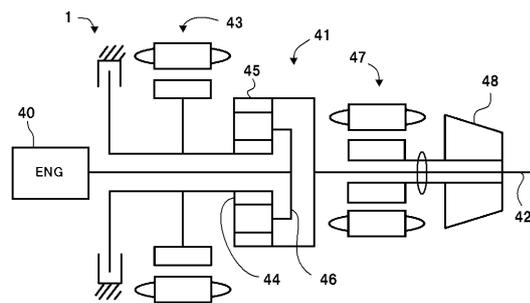


【図5】



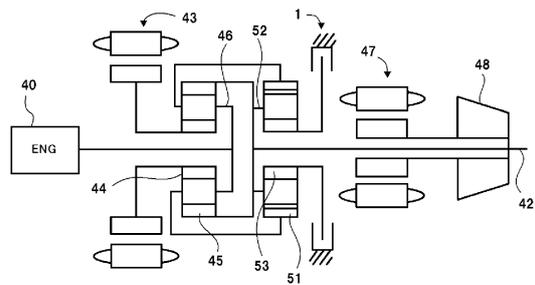
(a)

【図6】

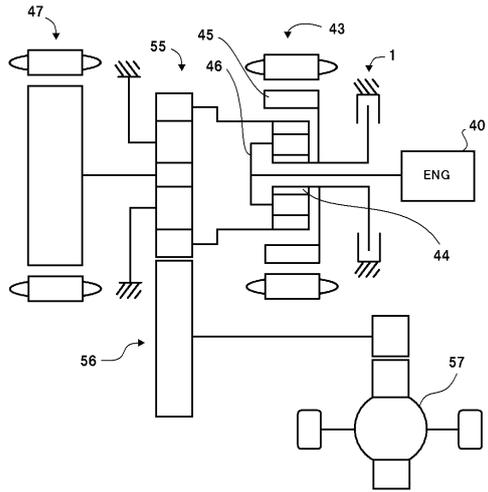


(b)

【図7】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 北畠 弘達
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 橋本 洋人
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 鬼武 稔
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
- (72)発明者 是永 憲司
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

審査官 久島 弘太郎

- (56)参考文献 特開2011-122679(JP,A)
特開2011-122680(JP,A)
特開2011-047424(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D 25/00 - 39/00
F16D 48/02 - 48/06