

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6324323号
(P6324323)

(45) 発行日 平成30年5月16日 (2018. 5. 16)

(24) 登録日 平成30年4月20日 (2018. 4. 20)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 0 L 15/20 (2006. 01)

B 6 0 L 15/20 J

B 6 0 K 17/12 (2006. 01)

B 6 0 K 17/12

F 1 6 H 48/10 (2012. 01)

F 1 6 H 48/10

H 0 2 K 11/21 (2016. 01)

H 0 2 K 11/21

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2014-561424 (P2014-561424)
 (86) (22) 出願日 平成25年3月12日 (2013. 3. 12)
 (65) 公表番号 特表2015-516792 (P2015-516792A)
 (43) 公表日 平成27年6月11日 (2015. 6. 11)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/055032
 (87) 国際公開番号 W02013/135720
 (87) 国際公開日 平成25年9月19日 (2013. 9. 19)
 審査請求日 平成28年3月8日 (2016. 3. 8)
 (31) 優先権主張番号 1250242-3
 (32) 優先日 平成24年3月15日 (2012. 3. 15)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE)

(73) 特許権者 593118656
 ボルグワーナー スウェーデン エービー
 スウェーデン国 2 6 1 2 4 ランドス
 クローナ ボックス 5 0 5
 (74) 代理人 100116872
 弁理士 藤田 和子
 (74) 代理人 100107560
 弁理士 佐野 惣一郎
 (72) 発明者 ニルソン クリストファー
 スウェーデン国 エスイー-2 2 7 3 0
 ルント グラスパルヴスヴェーゲン 1
 8 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路車両のための電気的駆動軸装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路車両のための電気的駆動軸装置であって、電気駆動モータ (1)、前記電気駆動モータによって駆動される駆動輪の異なる速度を可能にするための差動機構 (3、4)、および、2つの前記駆動輪の間の駆動トルクの配分を制御するためのトルク・ベクタリング・システム (2、6、7) を備え、前記トルク・ベクタリング・システムは、トルク・ベクタリング・モータ (2) を備え、前記トルク・ベクタリング・モータ (2) は、非永久磁石モータであり、

前記トルク・ベクタリング・モータ (2) のロータの位置を表す推定された値は、前記トルク・ベクタリング・モータ (2) に対する電流の変化の調査によって得られ、前記推定された値は、リゾルバのような回転位置センサによって測定された値と比較される、という点を特徴とする、電気的駆動軸装置。

【請求項 2】

前記トルク・ベクタリング・モータ (2) は、リラクタンスモータである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記トルク・ベクタリング・モータ (2) は、スイッチトリラクタンスモータである、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記トルク・ベクタリング・モータ (2) は、同期リラクタンスモータ (S y R M) で

10

20

ある、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記トルク・ベクタリング・モータ(2)は、かご形誘導モータ(SCIM)または巻線形誘導モータ(WRIM)のような誘導モータである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記トルク・ベクタリング・モータ(2)からの最大トルクは、前記トルク・ベクタリング・モータ(2)用の駆動エレクトロニクスに対する直流電流を調査することによって調査される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記トルク・ベクタリング・モータは、相導体の崩壊、制御エレクトロニクスのドロップアウト、またはショート、のうちの少なくとも 1 つに際してトルクの提供を停止するように構成されかつ配置された非永久磁石モータである、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記トルク・ベクタリング・モータは、前記推定された値が前記測定された値から閾値よりも大きい量だけ異なるときに停止される、請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、道路車両のための電氣的駆動軸装置であって、電気駆動モータ、駆動モータによって駆動される駆動輪の異なる速度を可能にするための差動機構、および、2つの駆動輪の間の駆動トルクの配分を制御するためのトルク・ベクタリング・システムを備え、トルク・ベクタリング・システムは、トルク・ベクタリング・モータを備える、電氣的駆動軸装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

目下のトレンドは、しばしば前車軸が内燃機関によって駆動され、後車軸が電動モータによって駆動されるハイブリッドカーを開発することにある。車両を運転することは、いずれか一方の車軸によって、または2つの組み合わせによって起こり得る。電動モータは、車両のバッテリーによって電力を供給される。そしてそれは、内燃機関によって充電されてよいが、またはその逆である。

30

【0003】

電氣的駆動軸装置のトルク・ベクタリング・システムは、それが車両の駆動輪に余分の駆動トルクを供給するかもしれないので、少しも安全性に関してでない多くの点で非常に厳しい要件を上記記載の通り満たさなければならない。いかなる故障も、破局的な結果につながるかもしれない。

【0004】

したがって、重要な要求は、求められるよりも大きいトルクがトルク・ベクタリング・システムによって決して供給されないことである。

【0005】

40

異なる理由のために、電氣的駆動軸装置のトルク・ベクタリング・モータとして永久磁石同期モータ(PMSM)を使用することは、今日一般的である。PMSMモータから正しいトルク出力を得るために、モータにおけるロータの位置を知ることは、必須である。この位置決定が非常に決定的であるので、位置決定手段(リゾルバ、接点、ケーブル、エレクトロニクス)を複製することによって重複性を導入することは、自然である。そしてそれは、システムをより高価にして、(空間が極めてまばらである)装置に詰め込むのにより困難にする。

【0006】

PMSMモータを有する他の欠点は、それがショートカット状態においてトルクを供給することである。そしてそれは、さもなければ、例えばリゾルバ信号のありうる紛失で復

50

帰するために最も安全な状態として、しばしば定義される。

【0007】

PMSMモータおよびリゾルバを備えるトルク・ベクタリング・システムは、システムの単一の欠陥の後でさえ危険な駆動状況を生じさせることがありえるシステム解決策をしたがって提供する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】国際公開第2010/101506号

【発明の概要】

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によるより良好な解決策は、トルク・ベクタリング・モータとして非永久磁石モータを使用することである。

【0010】

この種のモータは原則として欠陥回転位置信号で求められるよりも小さいトルクを供給することができるだけであるので、リラクタンスモータ、例えばスイッチトリラクタンスモータ(SRM)、を使用することは、特に適切である。1つ以上の相導体の崩壊、制御エレクトロニクス全損失、またはショートカットにおいて、SRMモータは、完全にいかなるトルクも供給しない。そしてそれは、安全性のための大きな利点である。

20

【0011】

同様の利点を有して使用されることができ他のリラクタンスモータは、同期リラクタンスモータ(SyRM)である。

【0012】

さらに、誘導モータ、例えば、かご形誘導モータ(SCIM)または巻線形誘導モータ(WRIM)は、使用されてもよい。

【0013】

好ましくは、モータにおけるロータの位置は、モータに対する電流の調査に基づいて特定のアルゴリズムによって推定される。この推定された値は、回転位置センサ(例えばリゾルバ)によって測定された値とリアルタイムに比較されてよい。これらの2つの値の間の大きな違いで、システムは、停止することができる。一種の重複性は、したがって、作成される。

30

【0014】

モータ用の駆動エレクトロニクスに対する直流電流を調査することによって、モータからの最大トルクが単に調査されることができるという点で、さらなる安全性は、本発明によれば達成されてよい。SRMモータは、所与の直流電流で求められるよりも大きいトルクを供給することがすなわちできない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

本発明は、添付図面を参照して下記に詳述される。

40

【図1】図1は、本発明の着想が実行されてよい例示的な電氣的駆動軸装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明は、道路車両のための電氣的駆動軸装置に関する。この種の駆動軸装置は、前車軸が内燃機関によって動力を供給されてよいハイブリッドカーのための後車軸として、概して使用されてよい。

【0017】

図示された駆動軸装置は、本発明が利用されてよい環境の例とみなされるだけである。当業者は、このタイプの駆動軸装置についての特定の知識を有する。したがって、駆動軸

50

装置の説明は、簡略である。より完全な説明のために、特許文献 1 は、参照されてよい。

【 0 0 1 8 】

電氣的駆動軸装置は、電気駆動モータ 1 および電気トルク・ベクタリング・モータ 2 を備える。そしてそれは、図示のように駆動モータと同軸でもよい。電氣的駆動軸装置が取り付けられる車両の 2 つの半車軸は、装置の両側に接続される。遊星歯車装置 3 および 4 は、電気駆動モータ 1 の軸 5 のそれぞれの端部に設けられて、駆動軸装置のための差動機構を形成する。そのため、両端の車輪は、異なる速度で回転してもよい。軸 5 は、遊星枠が車両の前記半車軸に接続される遊星歯車装置 3 および 4 のサンギヤに接続している。

【 0 0 1 9 】

トルク・ベクタリング・モータ 2 の目的は、2 つの半車軸に、したがって車両の駆動輪に、トルク差を提供することである。駆動輪が同一速度で回転して車両が直線コース上を走行するときに、トルク・ベクタリング・モータ 2 は、静止する。車両が不均質な摩擦をとまなう表面を通過するときに、トルク・ベクタリング・モータ 2 は、駆動輪の潜在的トラクションを強化するために使用されてよい。トルク・ベクタリング・モータ 2 の起動は、半車軸のうち的一方に対するトルクを増加させて、他方に対するトルクを減少させる結果になる。

【 0 0 2 0 】

トルク・ベクタリング・モータ 2 は、図において右に、遊星歯車装置 4 の外レースに直接接続している減速歯車装置 6 を介して、そして図において左に、遊星歯車装置 3 の外レースに対するバランスシャフト 7 を介して、ある。そのため、そのトルクは、反対方向において遊星歯車装置の外レースに伝達される。

【 0 0 2 1 】

トルク・ベクタリング・モータ 2、減速歯車装置 6、およびバランスシャフト 7 は、装置のトルク・ベクタリング・システムに含まれる。

【 0 0 2 2 】

記載された環境のトルク・ベクタリング・システムの最も重要な側面の 1 つは、安全性である。特に重要な要件は、その付随するシステムを有するトルク・ベクタリング・モータが、その制御システムおよび状況によって求められるよりもより高い付加的なトルクを供給することが可能でないということである。高い要求は、システムの設計および重複性に上乗せされる。そしてそれは、高いコストに至るかもしれない。

【 0 0 2 3 】

電氣的なトルク・ベクタリング・システムにおけるトルクのソースとして永久磁石同期モータ (P M S M) を使用することは、現状技術である。 P M S M モータの制御における鍵となる要因は、正しい位相位置において十分な電流を供給することが可能であるために、そしてこのような仕方でもータからの正しいトルクを得るために、ロータの位置を正確に知ることである。高速度において、 P M S M モータは、ゼロ・トルクを供給するために電流を必要とする。ロータの位置を決定するために、通常、リゾルバ等が使用される。

【 0 0 2 4 】

トルク・ベクタリング・システムにおいて、誤った位置信号は、トルク・ベクタリング・モータに求められるよりもより高いトルクを直接供給させることがありえる。そしてそれは、電流の大きさが同じであるので、検出するのが困難である。

【 0 0 2 5 】

問題の自然の解決法は、位置評価を繰り返すことによって重複性を導入することである。しかしながら、全ての信号チェーン (リゾルバ、接点、ケーブル、信号を読み込んで処理するためのエレクトロニクス) が複製されなければならないので、これは、大きなコスト増加を与える。余分の構成要素の大きな量もボリュームをとる。そしてそれは、関連した環境における非常にまばらな必需品である。

【 0 0 2 6 】

例えば、リゾルバ信号が何かの理由で消える場合、実行中のショートカットが復帰するために最も安全な状態であることは、しばしば見なされる。しかしながら、トルク・ベク

10

20

30

40

50

タリングのための P M S M モータの使用をとまなうさらなる安全の課題は、また、それがショートカットでもトルクを供給するということである。

【 0 0 2 7 】

さらに、トルク・ベクタリング・アプリケーションは、非常に高い速度比とともに働くことが可能である電動モータに要求を与える。これは、電動モータの基本的な速度と機械的な最大速度との間の比率として定義されることができる。この比率は、ここでは最適に 1 : 2 0 を言う。そしてそれは、最大速度での扱いにくい高い電圧、そして作動中のフィールドの弱化の損失での危険なほど高い電圧の生成なしに最大比率は 1 : 5 を言うところで、永久磁石モータに問題を生じさせることがありえる。したがって、基本的な速度は、アプリケーションそれ自体のために必要であるよりも 3 ~ 4 倍増加しなければならない。そしてそれは、電動モータの電流が対応して増加しなければならない結果になる。その影響は、複雑さおよびコストの増加である。

10

【 0 0 2 8 】

要約すると、従来の P M S M モータおよびリゾルバを有するトルク・ベクタリング・システムは、単一の誤りだけを有する場合でさえ車両のための潜在的に危険な状況を引き起こすかもしれない解決策を提供する。

【 0 0 2 9 】

回転位置信号への大きな依存にとまなう課題は、記載された環境においてトルク・ベクタリング・モータとして非永久磁石モータを使用することによって減少されることができる。「スイッチトリラクタンス」タイプのモータは、それらが不完全な位置信号に応じて要求されるよりも小さいトルクを供給することができるだけであるので、使用に特によく適する。スイッチトリラクタンスモータ (S R M) は、1 つ以上の相導体の崩壊、制御エレクトロニクスの全ドロップアウト、またはショートカットで完全にいかなるトルクも供給しない。そしてそれは、安全の見方からたいへん望ましい。

20

【 0 0 3 0 】

トルク・ベクタリング・モータとしての非永久磁石モータに対する電流の変化は、そのロータの位置を表す。システムの安全性をさらに改善するために、これらの電流は、調査されてもよい。その結果、ロータの位置は、「センサレス」アルゴリズムと呼ばれることができるものによって推定されてもよい。この推定された値は、回転位置センサ (例えばリゾルバ) から測定された値と比較される。これらの 2 つの値の違いが特定の制限を超える場合、システムは、停止されることができる。ソフトウェアアルゴリズムを用いてリゾルバ等を補充することによって、一種の重複性は、このように得られる。

30

【 0 0 3 1 】

非永久磁石モータを用いることによって可能になるさらなる測定は、改良された安全性のための駆動エレクトロニクスに対する直流電流を調査することである。非永久磁石モータは特定の直流電流で要求されるよりも大きいトルクを供給することができないので、この測定信号は、トルク・ベクタリング・モータからの最大トルクを調査するために用いることができる。

【 0 0 3 2 】

対照的に、P M S M モータからのトルクは、位相位置にも依存する。したがって、直流電流とモータトルクとの間に直接的な相関はない。

40

【 0 0 3 3 】

最後に、非永久磁石モータ (特に S R M) は、高い速度比にとまなう課題を解決する。このモータは、フィールドが基本的な速度を超えて能動的に弱められる必要があるいかなる磁石も有しないので、モータは、1 : 2 0 のオーダーの速度比において用いられてよく、したがってアプリケーションのために最適化されてよい。システムがいかなる危険な電圧も発生させることができないので、結果は、よりコンパクトで、費用効果的で、そして安全なアプリケーションである。

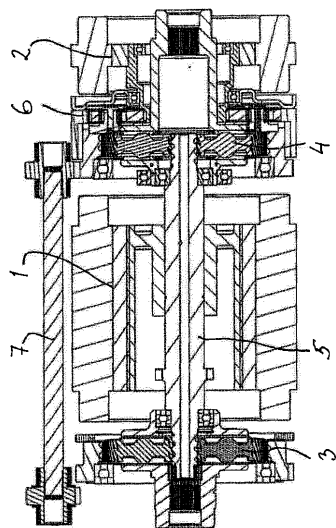
【 0 0 3 4 】

開発の目下の段階において、S R M は、本出願にとって重要なコスト、トルク密度、イ

50

ンバータの複雑さ、制御性、速度範囲、出力密度その他に関して最も有利なように見える。しかしながら、他の非永久磁石モータは、可能である。

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 ラグノフ グスタフ

スウェーデン国 エスイー - 2 1 1 5 7 マルメ サンクト クヌート ヴェーグ 8エー エ
ルジーエイチ 1 1 0 2

(72)発明者 ニルソン スタッファン

スウェーデン国 エス - 2 5 4 3 9 ヘルシングボリ アッシェベルグスガタン 4

審査官 久保田 創

(56)参考文献 特開2010 - 144762 (JP, A)
特開2010 - 268632 (JP, A)
特開2008 - 099467 (JP, A)
特開2011 - 050170 (JP, A)
特開2010 - 064622 (JP, A)
特表2014 - 500458 (JP, A)
特開2007 - 276760 (JP, A)
特開2002 - 262541 (JP, A)
特表2013 - 502894 (JP, A)
特開2004 - 187437 (JP, A)
特開平07 - 015804 (JP, A)
国際公開第2011 / 142050 (WO, A1)
特開2006 - 204043 (JP, A)
特開2010 - 167962 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1 / 00 - 3 / 12
7 / 00 - 13 / 00
15 / 00 - 15 / 42
B60K 17 / 12
F16H 48 / 10
H02K 11 / 21