(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-100603
(P2009-100603A)
(43)公開日　平成21年5月7日(2009.5.7)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B60L 15/20	(2006.01)	B60L 15/20	Y	5H115

審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 6 頁）

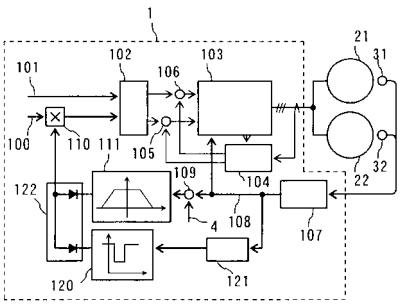
(21)出願番号　特願2007-271878 (P2007-271878)
(22)出願日　平成19年10月19日 (2007.10.19)

(71)出願人　000003115
東洋電機製造株式会社
東京都中央区京橋２丁目９番２号
(72)発明者　佐野　孝
神奈川県横浜市金沢区福浦三丁目８番地
東洋電機製造株式会社横浜製作所内

Fターム(参考)　5H115 PA01 PC02 PG01 PU09 PV09
RB26 SE03 TB02 T012 TU01
TW07 TZ09

(54)【発明の名称】電気車制御装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】空転中に車輪とレール間の粘着条件が好転し、自然再粘着する。この再粘着過程で、車輪、駆動装置歯車、電動機回転子に蓄積された余分な回転エネルギーを放出するため、車両の正規の加速に必要な接線力を超える接線力が発生し、車両ショックを生じることがある。
【解決手段】車輪とレールのすべり速度に相当する車両速度と電動機回転速度の差速度を検知し、この値が所定値以下の間は通常のトルク制御を行い、所定のトルク指令値のままでは差速度の拡大が止まらない場合に、差速度の制限目標値との偏差に応じたトルク低減特性を付加した電気車制御装置に対して、再粘着時に短時間だけトルク低減制御を行う。再粘着時（接線力が増大するタイミングに合わせて）、トルク制御系が制御するトルクを低減する。これにより再粘着時に接線力が過大になることを抑制し、乗り心地を改善できる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
誘導電動機を駆動する電気車制御装置であって、車輪とレールのすべり速度に相当する車両速度と電動機回転速度の差速度を検知し、該差速度が所定値以下の間は通常のトルク制御を行い、所定のトルク指令値のままでは前記差速度の拡大が止まらない場合に、前記差速度の制限目標値との偏差に応じたトルク低減特性を付加した該電気車制御装置に対して、再粘着時に短時間だけトルク低減制御を行うことを特徴とする電気車制御装置。
【請求項２】
誘導電動機を駆動する電気車制御装置であって、再粘着の検知を電動機回転速度の変化率で行うことを特徴とする請求項１記載の電気車制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は鉄道車両用の電気車制御装置に関するものであり、特に空転制御に関する。
【背景技術】
【０００２】
鉄道車両の推進制御装置として可変電圧可変周波数のインバータ装置で多相交流電動機を駆動する方式が一般化しつつある。鉄道車両では推進システムの如何に関わらず、いわゆる接線力の低下する現象によって空転や滑走が起き、一時的に推進力や制動力が得られないときがある。鉄道車両の推進制御装置はトルク制御系で構成するのが一般的であり、接線力が低下して空転状態になると車輪の回転速度および駆動源である電動機の回転速度が急激に上昇する。接線力は動輪とレールとの間に作用する推進力であり、通常の粘着状態では動輪の周速度と車両速度とは概略一致する。
【０００３】
しかしレールと車輪の接触面に雨滴や雪等が介在し、粘着状態が保てなくなると、駆動源の電動機のトルクがレールに伝達されず、動輪周速度だけが上昇し、車両速度と動輪周速度に大きな差速度（すべり速度）の生じる、いわゆる空転状態となる。
滑走の場合は車両速度に対して、動輪周速度だけが下降することであるが、以下の説明では簡素化のために空転側だけで記述する。
【０００４】
従来の交流電動機駆動システムでは、電動機の回転速度の変化率等から空転を空転開始直後に検知し、指令トルクを速やかに低減して電動機および車輪の回転速度が発散することを防止するのが通例であるが、接線力を可能な限り獲得する制御方式として、我々はある程度のすべり速度では指令トルクを引き下げない空転制御方式を提案している。
【０００５】
図２に我々の提案する粘着制御方式を適用した電気車制御装置の一例をブロック図で示す。電気車制御装置１が交流電動機21,22を駆動するシステムの例である。インバータ制御部103は交流電動機のトルク分電流偏差と励磁分電流偏差とをそれぞれ極小になるように独立に制御する。各偏差は偏差演算部105および106で各指令値と実電流との偏差をそれぞれ演算したものである。トルク分電流指令と励磁分電流指令は電流指令発生部102の出力であり、トルク指令100と磁束指令101の指令入力から演算する。トルク指令100は電流指令発生部102に入力する手前で係数乗算部110を通過する。係数乗算部110は、空転発散防止部111の出力である低減係数値をトルク指令に乗じてトルク指令の低減操作を行う。
【０００６】
電流演算部104はインバータ制御部103から出力電圧の位相情報を得て、インバータ出力電流から実トルク分電流と実励磁分電流とにベクトル分解した各電流成分を出力する。すべり速度演算部109は車両速度信号４と動輪周速度との差速度を演算する。インバータ制御部103はトルク分電流偏差と励磁分電流偏差情報の他に、電動機の回転速度をインバータ出力周波数に換算した入力情報が必要である。
【０００７】

速度検出器31,32が電動機回転速度を検出し、速度演算部107は前記速度検出器31,32の出力信号の単位時間当りのパルス数等の検出量をインバータ出力周波数に換算する。電動機の回転速度の単位は通常[rad/sec]で表すがインバータ出力周波数に換算した場合の単位は[Hz]、後述するがこれを動輪周速度に換算する場合は[km/h]とする。速度演算部107の出力は様々に利用されるが、すべて比例関係にあり、各参照部でそれぞれの比例係数を乗じて用いるものとし、説明上はいずれも電動機実回転速度信号108とする。

【０００８】

すべり速度信号はすべり速度演算部109の出力であるが、電動機実回転速度信号108から求めた動輪周速度と車両速度信号４との差である。

空転発散防止部111はすべり速度信号が小さい間は、指令トルクを低減しないよう、出力の低減係数値を1.0とする。すべり速度が拡大して、より大きな接線力を期待できない領域に至った時点で、すべり速度に応じて空転発散防止部111は出力の低減係数値を1.0以下に下げ、接線力と電動機の出力トルクとのバランス状態を得て、すべり速度の発散を防止する。

【０００９】

すべり速度に応じた低減係数値とは 座標標記（すべり速度，低減係数値）に従えば、例えば図３に示すように、（Ｓ0，1.0）（Ｓ1，0.0）の２点を通る直線で表すような低減特性である。この制御方式はすべり速度と接線力との関係が図４のようになる調査結果に基づくものである。

【特許文献１】特開平６－３３５１０６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

空転中に車輪とレール間の粘着条件が好転し、すべり速度に対する接線力の関係が図４で示すレベルより遥かに大きくなると、空転している車輪が急激に自然再粘着する。この再粘着過程で微小すべり領域にある接線力ピークを通過しながら、車輪、駆動装置歯車、電動機回転子に蓄積された余分な回転エネルギーを放出するため、車両の正規の加速に必要な接線力を超える接線力が発生し、車両ショックを生じることがある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

請求項１の発明によれば、誘導電動機を駆動する電気車制御装置であって、車輪とレールのすべり速度に相当する車両速度と電動機回転速度の差速度を検知し、該差速度この値が所定値以下の間は通常のトルク制御を行い、所定のトルク指令値のままでは前記差速度の拡大が止まらない場合に、前記差速度の制限目標値との偏差に応じたトルク低減特性を付加した該電気車制御装置に対して、再粘着時に短時間だけトルク低減制御を行うことを特徴とする。

【００１２】

請求項２の発明によれば、誘導電動機を駆動する請求項１記載の電気車制御装置であって、再粘着の検知を電動機回転速度の変化率で行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

大きいすべり速度の空転状態から車輪とレール間の粘着条件の好転に伴って自然再粘着が起きると、再粘着時に正規の接線力より大きな接線力が瞬間的に発生し、車両ショックとなり乗り心地が損なわれることがある。本特許は再粘着時（接線力が増大するタイミングに合わせて）、トルク制御系が制御するトルクを低減する。これにより再粘着時に接線力が過大になることを抑制し、乗り心地を改善できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

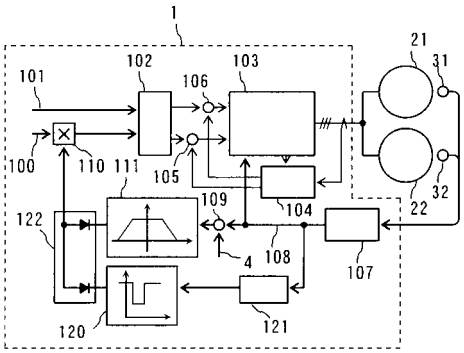
図１に本発明の粘着制御方式を適用した電気車制御装置のブロック図を示す。

【実施例１】

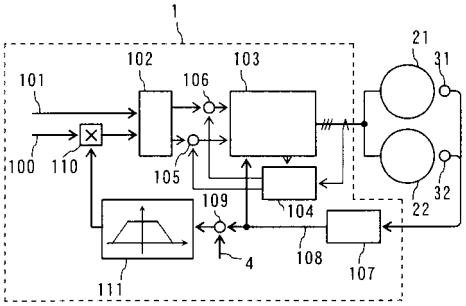
【００１５】
図１は我々の提案する図２の制御方式に対して、制御ブロックの時間低減係数発生部120、再粘着検知部121、低位優先選択部122を新たに加えたものである。
再粘着検知部121は電動機実回転速度信号108の変化率を演算し、再粘着時の急激な速度変化を予め設定する検知レベルと比較して、再粘着検知信号を時間低減係数発生部120へ出力する。検知レベルは空転再粘着に対しては速度の減少方向の変化率であり、滑走再粘着に対しては速度の増加方向の変化率を設定する。
【００１６】
時間低減係数発生部120は再粘着検知信号を受けて、一定時間幅だけ引下げ係数を発生するものである。図４に車輪速度の変化に対応する低減係数値の操作状況を示す。そして、この実施例のバリエーションとして、再粘着検知信号に対する引下げ係数の変化タイミングを可変する（通常は遅らせる）ことも考えられるが、制御を再粘着タイミングに合わせるという目的の一実施例となる。
【００１７】
低位優先信号選択部122はすべり速度の空転発散防止部111の出力と時間低減係数発生部120の出力を合成した低減係数値を生成する。合成とはこの場合は、空転発散防止部111の出力と時間低減係数発生部120の出力の低位優先である。
【００１８】
再粘着検知部121は上記のように電動機実回転速度信号108の変化率を用いずとも構成できる。一例として、電動機実回転速度信号108と車両速度信号4の差速度が所定値以下になったこと、別の一例として、前例と同様の差速度を車両速度信号4で除した値（すべり率）が所定値以下になったことを比較器で検知する方法である。この方法の場合は、前記、再粘着のタイミング合わせは必要ない。
【産業上の利用可能性】
【００１９】
従来の鉄道車両の推進装置における再粘着制御が、空転発生時点の近傍の検知タイミングで発動する際粘着アルゴリズムであるのに対して、本発明はすべり速度を許容して接線力を獲得しようとする制御方式の装置で、再粘着時にトルク指令を処置することを特徴とする。したがって、すべり速度が増大した状態から微少すべり速度状態、すなわち粘着状態に遷移する際の余分な回転エネルギーが車両運動エネルギーに移行することによる推進力変動を軽減させるものであり、並列駆動を前提にする誘導電動機システムに対しても、個別制御が前提になる同期電動機システムに対しても実施可能である。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】本発明の実施例のブロック図
【図２】基本の制御方式のブロック図
【図３】空転発散防止部の低減係数パターン
【図４】すべり速度と本発明の低減係数パターンの関係例
【符号の説明】
【００２１】
１　電気車制御装置
２１　交流電動機
２２　交流電動機
３１　速度検出器
３２　速度検出器
４　車両速度信号
１００　トルク指令
１０１　磁束指令
１０２　電流指令発生部
１０３　インバータ制御部

１０４　電流演算部
１０５　トルク分電流偏差演算部
１０６　磁束分電流偏差演算部
１０７　速度演算部
１０８　電動機実回転速度信号
１０９　すべり速度演算部
１１０　係数乗算部
１１１　空転発散防止部
１２０　時間低減係数発生部
１２１　再粘着検知部
１２２　低位優先信号選択器

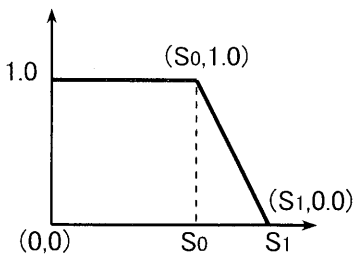
【図１】



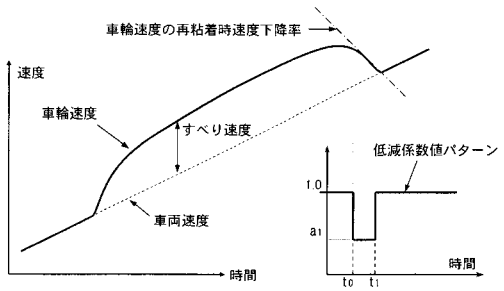
【図２】



【図３】



【図４】


車輪速度の再粘着時速度下降率
速度
車輪速度
すべり速度
車両速度
時間
低減係数値パターン
1.0
a1
時間
to
t1