

(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2020-127281

(P2020-127281A)

(43) 公開日 令和2年8月20日 (2020.8.20)

(51) Int.Cl.
B60L 15/20 (2006.01)

F I
B60L 15/20

テーマコード (参考)
5H125

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2019-18008 (P2019-18008)
(22) 出願日 平成31年2月4日 (2019.2.4)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 山根 成人
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 奥村 和也
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 窪谷 英樹
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

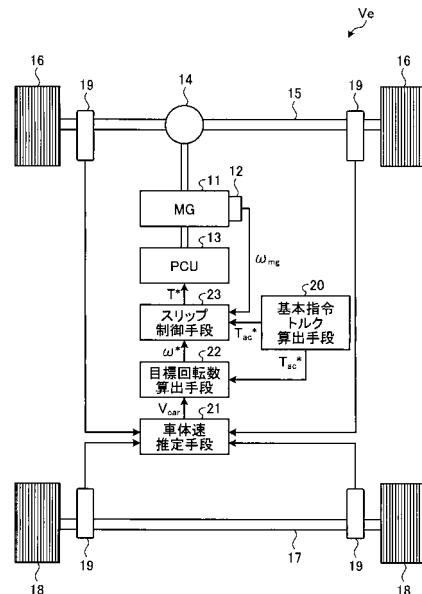
(54) 【発明の名称】 電動車両の制御装置

(57) 【要約】

【課題】スリップを適切に抑制することができる電動車両の制御装置を提供すること。

【解決手段】電動車両の制御装置は、駆動用のモータ11と、モータ11の回転数を検出する回転数検出手段12と、を備え、電動車両V_eの車体速度に基づいて、駆動輪16の目標回転数を算出する目標回転数算出手段22と、車輪速が駆動輪16の目標回転数を超えた場合に駆動輪16のスリップを検出し、スリップの検出時に、車輪速が適切な回転数となるようにモータ11のモータトルクを制御するスリップ制御手段23と、を備え、スリップ制御手段23が、スリップの検出時に、モータ11の回転数と、駆動輪16の目標回転数との差に応じて、フィードバック制御によりモータトルクを制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動用のモータと、前記モータの回転数を検出する回転数検出手段と、を備える電動車両の制御装置において、

前記電動車両の車体速度に基づいて、駆動輪の目標回転数を算出する目標回転数算出手段と、

車輪速が前記駆動輪の目標回転数を超えた場合に前記駆動輪のスリップを検出し、前記スリップの検出時に、前記車輪速が適切な回転数となるように前記モータのモータトルクを制御するスリップ制御手段と、

を備え、

前記スリップ制御手段は、前記スリップの検出時に、前記モータの回転数と、前記駆動輪の目標回転数との差に応じて、フィードバック制御により前記モータトルクを制御する

、
電動車両の制御装置。

【請求項 2】

前記スリップ制御手段は、前記モータの回転数が前記駆動輪の目標回転数を超えた量を積算し、その積算量が所定の閾値を超えた場合に、前記車輪速が前記駆動輪の目標回転数を超えた状態であると推定し、前記スリップを検出する、

請求項 1 に記載の電動車両の制御装置。

【請求項 3】

前記所定の閾値は、前記モータトルクの変動量の大きさに比例して決定される、

請求項 2 に記載の電動車両の制御装置。

【請求項 4】

前記スリップ制御手段は、前記フィードバック制御の際に、前記フィードバック制御を開始する前の前記モータトルクを初期値として用いる、

請求項 1 から請求項 3 に記載の電動車両の制御装置。

【請求項 5】

アクセル開度に基づいて、前記モータの基本指令トルクを算出する基本指令トルク算出手段を備え、

前記スリップ制御手段は、前記電動車両の駆動時における前記フィードバック制御の際に、前記電動車両の駆動時における前記基本指令トルクを上限として前記モータトルクを制御する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の電動車両の制御装置。

【請求項 6】

前記スリップ制御手段は、前記電動車両の駆動時における前記フィードバック制御の際に、所定の負トルクを下限として前記モータトルクを制御し、かつ所定期間に限り前記負トルクの出力を許可する、

請求項 5 に記載の電動車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、車輪速センサの出力（車輪速）と車体速度とに基づいてスリップを検出し、当該スリップの検出時に、車輪速が適切な回転数となるように駆動用のモータのモータトルクを制御する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2017-100506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、車輪速センサは、一般的に角度分解能が低く、かつ検出遅れ等も生じる。そのため、特許文献1のように、車輪速センサの出力を用いてスリップを検出し、スリップ制御を行う場合、高速な制御ができず、スリップを適切に抑制することができないおそれがある。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、スリップを適切に抑制することができる電動車両の制御装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電動車両の制御装置は、駆動用のモータと、前記モータの回転数を検出する回転数検出手段と、を備える電動車両の制御装置において、前記電動車両の車体速度に基づいて、駆動輪の目標回転数を算出する目標回転数算出手段と、車輪速が前記駆動輪の目標回転数を超えた場合に前記駆動輪のスリップを検出し、前記スリップの検出時に、前記車輪速が適切な回転数となるように前記モータのモータトルクを制御するスリップ制御手段と、を備え、前記スリップ制御手段は、前記スリップの検出時に、前記モータの回転数と、前記駆動輪の目標回転数との差に応じて、フィードバック制御により前記モータトルクを制御する。

20

【0007】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、角度分解能が高く、かつ検出遅れ等も少ない回転数検出手段によってモータの回転数を検出し、当該モータの回転数を用いてスリップの検出および制御を行う。

【0008】

また、本発明に係る電動車両の制御装置は、前記スリップ制御手段が、前記モータの回転数が前記駆動輪の目標回転数を超えた量を積算し、その積算量が所定の閾値を超えた場合に、前記車輪速が前記駆動輪の目標回転数を超えた状態であると推定し、前記スリップを検出してよい。

30

【0009】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、モータの回転数と車輪速とのずれを取り除くことができ、スリップを高速に検出することができる。そのため、時間のずれなくスリップ制御を開始することができる。

【0010】

また、本発明に係る電動車両の制御装置は、前記所定の閾値が、前記モータトルクの変動量の大きさに比例して決定されてもよい。

【0011】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、駆動軸の捻れやギヤの噛み合いガタの分を加味することができるため、遅れなく、かつ精度良くスリップ制御の開始判定を行うことができる。

40

【0012】

また、本発明に係る電動車両の制御装置は、前記スリップ制御手段が、前記フィードバック制御の際に、前記フィードバック制御を開始する前の前記モータトルクを初期値として用いてもよい。

【0013】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、制御の切り替わり際のトルク変動を抑制することができる。

【0014】

また、本発明に係る電動車両の制御装置は、アクセル開度に基づいて、前記モータの基

50

本指令トルクを算出する基本指令トルク算出手段を備え、前記スリップ制御手段が、前記電動車両の駆動時における前記フィードバック制御の際に、前記電動車両の駆動時における前記基本指令トルクを上限として前記モータトルクを制御してもよい。

【0015】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、スリップ制御の際のトルク上限を設定することにより、スリップ率が急に減った場合（グリップした場合）においても、運転者の期待以上の駆動力または制動力が出ることを抑制することができる。

【0016】

また、本発明に係る電動車両の制御装置は、前記スリップ制御手段が、前記電動車両の駆動時における前記フィードバック制御の際に、所定の負トルクを下限として前記モータトルクを制御し、かつ所定期間に限り前記負トルクの出力を許可してもよい。

10

【0017】

これにより、本発明に係る電動車両の制御装置は、スリップ制御の際のトルク下限を設定することにより、スリップ率が急に増えた場合においても、運転者が不安を覚えない範囲で適切にスリップを回復させることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る電動車両の制御装置によれば、回転数検出手段によって検出したモータの回転数を用いてスリップの検出および制御を行うため、スリップを適切に抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置が適用される電動車両の構成を概略的に示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置において、ドライ路におけるモータの回転数と車輪速との関係を説明するための図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置において、モータによるスリップ判定の概要を説明するための図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置において、電動車両の駆動時におけるフィードバック制御の制御範囲を示す図である。

30

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置において、フィードバック制御の際のモータトルクの一例を示す図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置において、電動車両の減速時におけるフィードバック制御の制御範囲を示す図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置による制御方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

40

【0021】

本発明の実施形態に係る電動車両の制御装置の構成について、図1を参照しながら説明する。本実施形態に係る電動車両の制御装置が適用される電動車両V_eは、主動力源としてのモータ(MG)11と、パワーコントロールユニット(PCU)13と、デファレンシャルギヤ14と、駆動軸15と、駆動輪16と、車軸17と、従動輪18と、車輪速センサ19と、基本指令トルク算出手段20と、車体速推定手段21と、目標回転数算出手段22と、スリップ制御手段23と、を備えている。

【0022】

50

モータ 11 は、例えば同期モータまたは誘導モータであり、電動機および発電機として機能する。モータ 11 によって出力されたモータトルク (MG トルク) は、駆動軸 (ドライブシャフト) 15 を介して駆動輪 16 に伝達される。また、モータ 11 は、回転数検出手段 12 を備えている。

【0023】

回転数検出手段 12 は、モータ 11 の回転数 (以下、「MG 回転数」という) を検出するものであり、例えばレゾルバ等の位相センサ、あるいは回転数センサ等により構成されている。回転数検出手段 12 は、検出した MG 回転数 (n_{mg}) を、スリップ制御手段 23 に対して出力する。

【0024】

パワーコントロールユニット 13 は、モータ 11 を駆動するインバータ、電圧を制御する昇圧コンバータ等を備えている。車輪速センサ 19 は、左右の駆動輪 16 および左右の従動輪 18 にそれぞれ設けられており、対象車輪の車輪速を検出する。そして、車輪速センサ 19 は、検出した車輪速を、車体速推定手段 21 に対して出力する。

【0025】

基本指令トルク算出手段 20 は、具体的にはメイン ECU (Electronic Control Unit) により構成されている。また、車体速推定手段 21 および目標回転数算出手段 22 は、具体的には車輪 (駆動輪 16 および従動輪 18) 側に設けられたブレーキ ECU により構成されている。また、スリップ制御手段 23 は、具体的にはモータ 11 側に設けられたモータ ECU により構成されている。

【0026】

前記したメイン ECU、ブレーキ ECU およびモータ ECU は、物理的には CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) および入出力等のインターフェースを含む周知のマイクロコンピュータを主体とする電子回路により構成されている。これらの ECU の機能は、ROM に保持されるアプリケーションプログラムを RAM にロードして CPU で実行することにより実現される。

【0027】

基本指令トルク算出手段 20 は、図示しないアクセル開度センサから入力されたアクセル開度 (ドライバによって操作されるアクセルペダルの操作量) に基づいて、周知の方法によりモータ 11 の基本指令トルクを算出する。そして、基本指令トルク算出手段 20 は、算出した基本指令トルク (T_{ac}^*) を、目標回転数算出手段 22 およびスリップ制御手段 23 に対して出力する。

【0028】

車体速推定手段 21 は、車輪速センサ 19 から入力される車輪速に基づいて、車体速度を推定する。車体速推定手段 21 は、例えば電動車両 V_e が FF 車であり、かつ当該電動車両 V_e が駆動している場合は、従動輪 18 の車輪速の平均を車体速度として推定する。そして、車体速推定手段 21 は、推定した車体速度 (V_{car}) を、目標回転数算出手段 22 に対して出力する。

【0029】

目標回転数算出手段 22 は、基本指令トルク算出手段 20 によって算出された基本指令トルクと、車体速推定手段 21 によって推定された電動車両 V_e の車体速度とに基づいて、駆動輪 16 の目標回転数 (以下、単に「目標回転数」という) を算出する。目標回転数算出手段 22 は、具体的には、車体速度に対して一定の割合 (スリップ率) を加算することにより、走行状態に応じた目標回転数を算出する。そして、目標回転数算出手段 22 は、算出した目標回転数 (n^*) を、スリップ制御手段 23 に対して出力する。

【0030】

スリップ制御手段 23 は、車輪速センサ 19 によって検出された車輪速と、目標回転数算出手段 22 によって算出された目標回転数とを比較することにより、駆動輪 16 のスリップの有無を判定する。すなわち、スリップ制御手段 23 は、車輪速が目標回転数を超え

10

20

30

40

50

ている場合にスリップを検出する。そして、スリップ制御手段 23 は、スリップの検出時に、指令トルク (T^*) をパワーコントロールユニット 13 に対して出力し、車輪速が適切な回転数となるように (車輪速が目標回転数と合致するように)、モータ 11 のモータトルクを制御する。なお、本実施形態では、スリップ制御手段 23 によるスリップの検出からモータトルクの制御までの一連の制御のことを「スリップ制御」と定義する。

【0031】

スリップ制御手段 23 は、具体的には、スリップ制御の際に、MG 回転数と目標回転数との差に応じて、MG 回転数をフィードバック制御 (速度 FB 制御) することにより、モータ 11 のモータトルクを制御する。

【0032】

ここで、従来提案されてきた車輪速を用いたスリップ制御では、以下のような問題があった。

(1) 車輪速の検出遅れ、通信遅れまたは伝達遅れによって位相遅れが発生してしまい、高速な制御ができない。

(2) 車輪の制御に若干の振動が発生してしまい、結果として狙いのスリップ率に対してバラつきを持ってしまう。

(3) スリップ制御を開始した際に、車輪速の情報を車輪側のブレーキ ECU によって制御するため、制御遅れが生じる。

【0033】

一方、本実施形態のように、MG 回転数を用いてスリップの検出を行い、目標回転数を狙って MG 回転数をフィードバック制御することにより、検出遅れ、通信遅れ、伝達遅れおよび制御遅れを抑制することができ、かつ車輪の制御の際の振動も軽減することができる。

【0034】

(スリップ制御の開始判定)

以下、本実施形態に係る電動車両の制御装置が行うスリップ制御の開始判定の詳細について、図 2 および図 3 を参照しながら説明する。まず、スリップ制御手段 23 は、MG 回転数が目標回転数を超えた量を積算する。続いて、スリップ制御手段 23 は、上記の積算量が所定の閾値を超えた場合に、「車輪速が目標回転数を超えた状態」であると推定し、スリップを検出する。

【0035】

ここで、図 2 は、ドライ路における MG 回転数と車輪速との関係を示している。同図に示すように、シャフト捩れトルク、すなわち駆動軸 15 が捩れながら伝達しているトルクは、MG 回転数と車輪速との差の積分によって作られる。また、このシャフト捩れトルクの積分が車輪速となる。

【0036】

これらを踏まえて、本実施形態に係る電動車両の制御装置では、図 3 に示すように、目標回転数に対する MG 回転数の超過量の積分値が、予め設定された所定の閾値を超えた場合に、「車輪速 > 目標回転数」であると推定し、スリップありと判定する。すなわち、本実施形態では、モータ 11 の回転によって駆動軸 15 に必要トルク分の捻れが作られてもなお目標回転数を超える場合に、スリップありと判定する。これにより、MG 回転数と車輪速とのずれを取り除くことができ、スリップを高速に検出することができるため、時間のずれなくスリップ制御を開始することができる。

【0037】

ここで、図 3 で示したスリップ判定の際の閾値 (角度) は、モータトルクの変動量の大きさに比例して決定する。このモータトルクの変動量は、モータトルクの時間変化をみるために、現在のモータトルクと、所定のフィルタ (例えばローパスフィルタ) を通したモータトルクとの差分により算出する。そして、当該差分に比例した閾値を用いてスリップ判定を行う。

【0038】

10

20

30

40

50

モータトルクは、車輪速に対して、駆動軸 15 の捻れやギヤの噛み合いガタ分だけ異なる回転数となるが、モータトルクの変動量の大きさに比例してスリップ判定の際の閾値を決定することにより、駆動軸 15 の捻れやギヤの噛み合いガタの分を加味することができるため、遅れなく、かつ精度良くスリップ制御の開始判定を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

なお、モータトルクの変動が 0 を跨がない場合（正トルクから正トルクへの変動、または負トルクから負トルクへの変動の場合）、駆動軸 15 の捻れだけを考慮すればよいが、なお、モータトルクの変動が 0 を跨ぐ場合（負トルクから正トルクへの変動、または正トルクから負トルクへの変動する場合）は、駆動軸 15 の捻れに加えて、ギヤの噛み合いガタ分の偏差が発生する。そのため、モータトルクの変動が 0 を跨ぐ場合は、閾値に対して、ギヤの噛み合いガタ分に相当する所定の角度を加算することが好ましい。これにより、ギヤの噛み合いガタ分によってモータトルクに比例しない分の角度を考慮して閾値を決定することができる。

10

【 0 0 4 0 】

スリップ制御手段 23 は、前記したように、目標回転数に対する MG 回転数超過量の積分値が所定の閾値を超えた場合に、「車輪速 > 目標回転数」であると推定しているが、例えばそれよりも以前に、車輪速センサ 19 によって検出された車輪速が目標回転数を超過したことを検出した場合は、そちらの判定結果を優先してスリップを検出してよい。

【 0 0 4 1 】

（フィードバック制御）

20

以下、本実施形態に係る電動車両の制御装置が行うスリップ制御におけるフィードバック制御の詳細について説明する。スリップ制御手段 23 は、フィードバック制御として、速度型の PID 制御を行う。具体的には、以下の (1) ~ (3) を合算した値を変動量とし、それを前回のモータトルクの値に加算し、トルク上下限を設けて出力トルク（指令トルク）とする。

(1) MG 回転数と目標回転数との差に I ゲインを乗じた値

(2) MG 回転数と目標回転数との差の微分値に P ゲインを乗じた値

(3) MG 回転数と目標回転数との差の二回微分値に D ゲインを乗じた値

【 0 0 4 2 】

ここで、スリップ制御手段 23 は、フィードバック制御を開始した当初は、当該フィードバック制御を開始する前のモータトルクを初期値として用いる。これにより、制御の切り替わり際のトルク変動を抑制することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、目標回転数に満たない場合（駆動側で目標回転数以下の場合）は、PID 制御におけるモータトルクの変動量を 0 以上とする。これにより、モータトルクが上限に達しており、かつまだ目標回転数に満たないときに、P 項および D 項によって指令トルクが上限から離れてしまうことを抑制し、抑え過ぎを回避することができる。

【 0 0 4 4 】

また、PID 制御では、車輪速センサ 19 によるノイズの影響や指令トルクの変動による極端なトルク変動を除去するために、例えば D 項に目標回転数の変動量を入れず、変動量を算出する際に不感帯を入れてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

また、上記の説明では、電動車両 V e が駆動している場合の制御（駆動側制御）について説明したが、モータ 11 の回生によって電動車両 V e が減速している場合の制御（減速側制御）についても、同様の手順により行うことができる。この場合、目標回転数算出手段 22 は、車体速度に対して一定の割合（スリップ率）を減算することにより、走行状態に応じた目標回転数を算出する。そして、スリップ制御手段 23 は、MG 回転数が目標回転数を下回った量を積算し、その積算量が所定の閾値を超えた場合にスリップを検出し、スリップ制御を開始する。

【 0 0 4 6 】

50

(トルク上下限)

以下、本実施形態に係る電動車両の制御装置が行うスリップ制御におけるトルク上下限について、図4～図6を参照しながら説明する。スリップ制御手段23は、基本指令トルク算出手段20によって算出された基本指令トルクに基づいて、スリップ制御の際のトルク上下限を決定する。

【0047】

スリップ制御手段23は、例えば図4に示すように、電動車両V_eの駆動時におけるフィードバック制御では、スリップしていない場合の基本指令トルクをモータトルクの上限とし、所定の負トルク(回生トルク)をモータトルクの下限とする。

【0048】

負トルクの値は、MG回転数が目標回転数を越えた量に応じて決定する。なお、MG回転数が目標回転数を越える量が、元の基本指令トルクにおおよそ比例することを利用して、基本指令トルクをモータトルクの下限としてもよい。また、図5に示すように、負トルクは所定期間(所定積算量)に限り出力を許可し、その後は出力を禁止する。

【0049】

なお、図4において、「TRCMIN」とは、スピンから復帰するためのトルクの下限のことを示しており、予め設定される。また、「TRCフラグ無視」とは、トルク制御を行わない範囲のことを示している。

【0050】

一方、スリップ制御手段23は、例えば図6に示すように、電動車両V_eの減速時(回生時)におけるフィードバック制御では、所定の正トルクをモータトルクの上限とし、スリップしていない場合の基本指令トルクをモータトルクの下限とする。この場合、駆動時と同様に、正トルクは所定期間(所定積算量)に限り出力を許可し、その後は出力を禁止する。

【0051】

なお、図6において、「ABS MAX」とは、ロックから復帰するためのトルクの上限のことを示しており、予め設定される。また、「ABSフラグ無視」とは、トルク制御を行わない範囲のことを示している。

【0052】

このように、スリップ制御の際のトルク上下限を設定することにより、スリップ制御中にスリップ率が急増減した場合においても、違和感なく制御することができる。すなわち、トルク上限を設定することにより、スリップ率が急に減った場合(グリップした場合)においても、運転者の期待以上の駆動力または制動力が出ることを抑制することができる。また、トルク下限を設定することにより、スリップ率が急に増えた場合においても、運転者が不安を覚えない範囲で適切にスリップを回復させることができる。

【0053】

(スリップ制御の終了判定)

以下、本実施形態に係る電動車両の制御装置が行うスリップ制御の終了判定の詳細について説明する。スリップ制御手段23は、車輪速が一定期間目標回転数に満たない場合、スリップしていないとみなして、スリップ制御を中止する。これは、スリップ制御によって決定したモータトルクが、結果的に一定期間、指令トルク通りとなったことでも確認することができる。なお、スリップ制御手段23は、上記の他に、指令トルクが反転した場合にも、スリップ制御を中止する。

【0054】

以下、本実施形態に係る電動車両の制御装置による制御方法について、図7を参照しながら説明する。まず、車体速推定手段21は、車輪速センサ19から入力される車輪速から、電動車両V_eの車体速度を推定する(ステップS1)。続いて、目標回転数算出手段22は、車体速推定手段21によって推定された車体速度から、目標回転数を算出する(ステップS2)。

【0055】

10

20

30

40

50

続いて、スリップ制御手段 23 は、MG 回転数が目標回転数を越えた量を積算する（ステップ S3）。続いて、スリップ制御手段 23 は、ステップ S3 で算出した積算量が所定の閾値を超えているか否かを判定する（ステップ S4）。

【0056】

ステップ S4 において、積算量が所定の閾値を超えていると判定した場合（ステップ S4 で Yes）、スリップ制御手段 23 は、スリップありと判定し、MG 回転数と目標回転数との差異に応じて、PID 制御によりモータトルク（指令トルク）を決定する（ステップ S5）。なお、ステップ S4 において、積算量が所定の閾値を超えていると判定した場合（ステップ S4 で No）、スリップ制御手段 23 は、ステップ S1 に戻る。

【0057】

続いて、スリップ制御手段 23 は、パワーコントロールユニット 13 を介してモータトルクを制御（電流制御を実行）する（ステップ S6）。続いて、スリップ制御手段 23 は、車輪速が一定期間、目標回転数未満であるか否かを判定する（ステップ S7）。

【0058】

ステップ S7 において、車輪速が一定期間、目標回転数未満であると判定した場合（ステップ S7 で Yes）、スリップ制御手段 23 は、本制御を終了する。なお、ステップ S7 において、車輪速が一定期間、目標回転数未満ではないと判定した場合（ステップ S7 で No）、スリップ制御手段 23 は、ステップ S5 に戻る。

【0059】

以上説明したような電動車両の制御装置によれば、角度分解能が高く、かつ検出遅れ等も少ない回転数検出手段 12 によって MG 回転数を検出し、当該 MG 回転数を用いてスリップの検出および制御を行うため、スリップを適切に抑制することができる。

【0060】

以上、本発明に係る電動車両の制御装置について、発明を実施するための形態により具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変等したのも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

【0061】

例えば、前記した電動車両の制御装置では、非スリップ時におけるモータ 11 の出力トルク（指令トルク）に、運転者からの要求分（基本指令トルク）に加えて制振制御分を加えてもよい。

【0062】

この場合、スリップ制御では、当該スリップ制御の開始条件を満たす（図 7 のステップ S4 で Yes）までは、制振制御の結果を出力トルクとし、スリップ制御が開始された瞬間は、前回値として制振制御の結果を用いる。一方で、スリップ制御の上下限の決定に用いる指令値は、制振制御を加えない場合の運転者からの基本指令トルク（要求トルク）とする。このような制御を行うことにより、スリップ制御を優先させつつ、制御の切り替えに起因するトルク変動ショックを低減することができる。また、運転者の意思に反した加減速の発生を抑制することができる。

【0063】

なお、前記した「制振制御」とは、例えば駆動軸 15 の捻れに起因する振動要素を低減する制御や、あるいは、電動車両 V e の前後振動やピッチ振動を抑える制御のことを示している。

【符号の説明】

【0064】

- 11 モータ（MG）
- 12 回転数検出手段
- 13 パワーコントロールユニット（PCU）
- 14 デファレンシャルギヤ
- 15 駆動軸

10

20

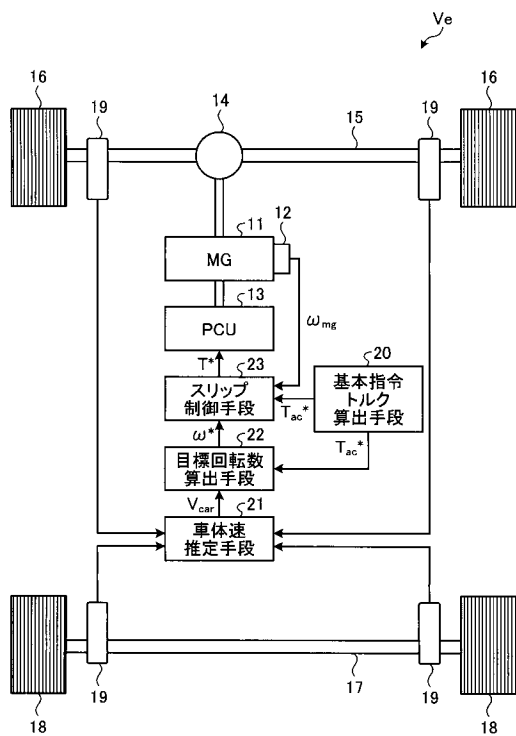
30

40

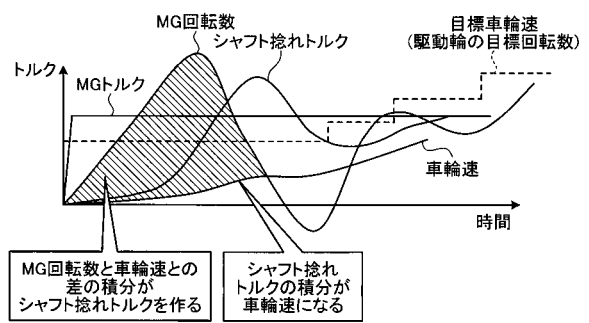
50

- 1 6 駆動輪
- 1 7 車軸
- 1 8 従動輪
- 1 9 車輪速センサ
- 2 0 基本指令トルク算出手段
- 2 1 車体速推定手段
- 2 2 目標回転数算出手段
- 2 3 スリップ制御手段
- V e 電動車両

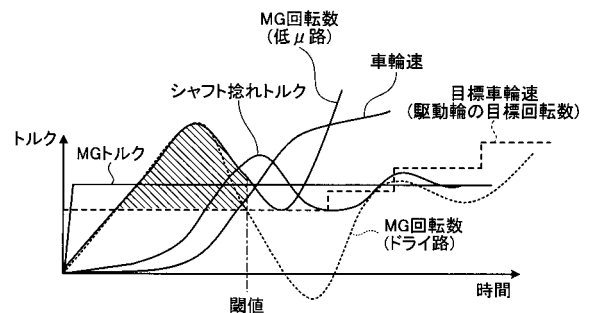
【 図 1 】



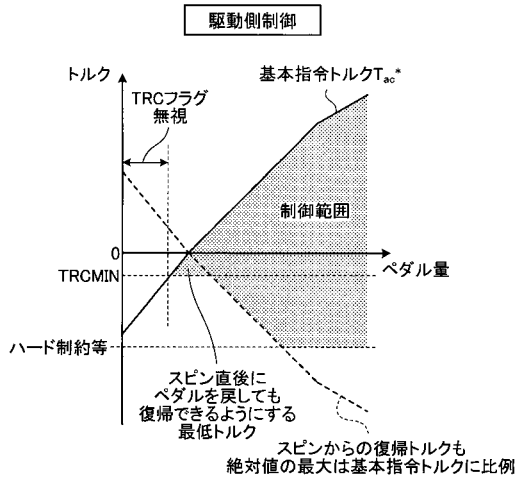
【 図 2 】



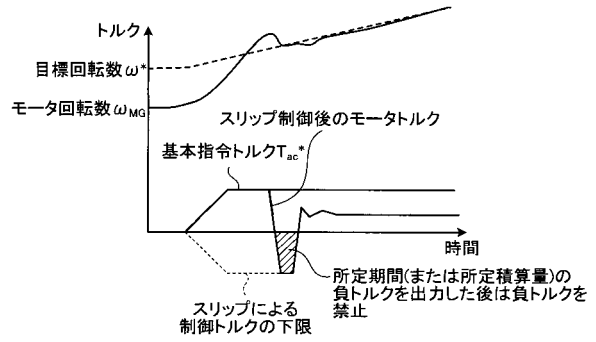
【 図 3 】



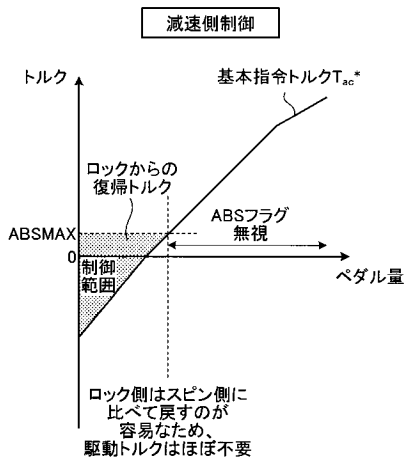
【 図 4 】



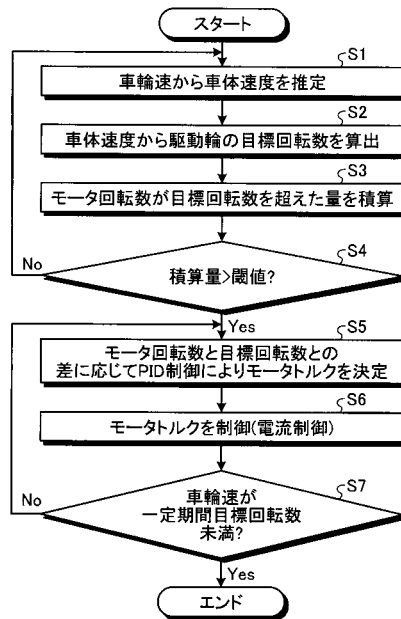
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 棚橋 文紀

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H125 AA01 BA00 CA01 CA15 DD16 EE08 EE42 EE52