

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3766019号
(P3766019)

(45) 発行日 平成18年4月12日(2006.4.12)

(24) 登録日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(51) Int. Cl.

B60L 9/18 (2006.01)

F I

B60L 9/18

J

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-392983 (P2001-392983)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成13年12月26日(2001.12.26)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-199205 (P2003-199205A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年7月11日(2003.7.11)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成15年8月29日(2003.8.29)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車のモータトルク制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータによって駆動され走行する電気自動車に設けられ、

該電気自動車がストール状態のときに、アクセル開度に基づき決定される前記モータの目標トルクと、前記電気自動車が登坂可能な最大勾配において停止保持可能な第1のトルク値と、前記電気自動車が登坂可能な最大勾配において登坂開始可能な前記第1のトルク値より大きな第2のトルク値と、前記電気自動車のブレーキ作動時に発生可能な前記第2のトルク値より大きな第3のトルク値と、を比較し、前記目標トルクが前記第1のトルク値を越えてから前記第2のトルク値に達するまでは前記モータに対する指令トルクを前記第1のトルク値に補正し、前記目標トルクが前記第3のトルク値以上になってから前記ブレーキの作動が解除されるまでは前記モータに対する指令トルクを前記第3のトルク値に補正する目標トルク補正手段、

を備えることを特徴とする電気自動車のモータトルク制御装置。

【請求項2】

前記目標トルクが前記第3のトルク値以上になってから所定時間が経過した場合は、前記モータに対する指令トルクを前記第1のトルク値に補正することを特徴とする請求項1に記載の電気自動車のモータトルク制御装置。

【請求項3】

前記モータは燃料電池からの電力によって駆動することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電気自動車のモータトルク制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電気自動車のモータトルク制御装置に関し、特に、ストール状態脱出時のモータトルク制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電動モータを駆動源として走行する電気自動車は、エネルギーストレージ（バッテリーやキャパシタ等）やインバータ等からなるパワードライブユニット（以下、PDUと略す）によって走行用モータが制御される。この場合に、PDUの過熱保護を目的としてトルク

10

制限を設けることがある。
この電気自動車では、ストール時のモータトルク制御を最適化することによりPDUの小型化が可能となる。つまり、ストール時においてモータに高トルクで連続出力可能にすると、放熱性などの関係からPDUが大型化してしまうので、高トルクでの出力時間を制限する時間定格を設けるとともに、高トルクを有効に使用するトルク制御を行うようにすると、PDUの小型化が可能となる。

ここで、電気自動車におけるストールとは、車両停止状態でモータに電力が供給されている状態を言い、例えば、ブレーキを作動させた車両停止状態でアクセルペダルを踏み込んでいる時や、登坂路において車両がずり下がる力とモータの駆動力により車両が登坂路を登ろうとする力が平衡している時などは、代表的なストール状態である。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、登坂路においてパーキングブレーキ（あるいはブレーキ）とアクセルペダルを併用（両踏み）して坂道発進を行う場合、運転者は通常、アクセルペダルを踏み込んでからパーキングブレーキを開放する（または、ブレーキを離す）操作を行う。しかし、このブレーキ開放までの間に、モータは高トルクを連続して出力してしまうときがあり、その場合にPDUの小型化に伴い高トルク時の時間定格が設定されていると、この時間定格は極めて短いので、パーキングブレーキを解除した（あるいはブレーキを離した）時点では、PDUの過熱保護を目的とするトルク制限が働いてしまい、その結果、電気自動車は十分な駆動力を得られずに登坂できない場合がある。

30

そこで、この発明は、PDUおよびモータの過熱防止を図りつつ、スムーズな坂道発進を可能とする電気自動車のモータトルク制御装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、モータ（例えば、後述する実施の形態におけるモータ1）によって駆動され走行する電気自動車に設けられ、該電気自動車がストール状態のときに、アクセル開度に基づき決定される前記モータの目標トルク（例えば、後述する実施の形態におけるターゲットトルク2（QTMAP2））と、前記電気自動車が登坂可能な最大勾配において停止保持可能な第1のトルク値（例えば、後述する実施の形態における最大勾配ホールド可能トルク値＃QSTLL）と、前記電気自動車が登坂可能な最大勾配において登坂開始可能な前記第1のトルク値より大きな第2のトルク値（例えば、後述する実施の形態における最大勾配登坂開始トルク値＃QSTLH）と、前記電気自動車のブレーキ作動時に発生可能な前記第2のトルク値より大きな第3のトルク値（例えば、後述する実施の形態におけるブレーキ時許容最大トルク値＃QSTLBRK）と、を比較し、前記目標トルクが前記第1のトルク値を越えてから前記第2のトルク値に達するまでは前記モータに対する指令トルク（例えば、後述する実施の形態におけるターゲットトルク3（QTMAP3））を前記第1のトルク値に補正し、前記目標トルクが前記第3のトルク値以上になってから前記ブレーキの作動が解除されるまでは前記モータに対する指令トルクを前記第3のトルク値に補正する目標トルク補正手段（例えば、後述する実施の形態における目標トルク補正手段23）、を備えることを特徴とする電

40

50

気自動車のモータトルク制御装置である。

このように構成することにより、目標トルクが第1のトルク値から第2のトルク値の間にある場合にはモータに対する指令トルクが第1のトルク値に補正され、目標トルクが第3のトルク値を越えてブレーキが解除されるまではモータに対する指令トルクが第3のトルク値に補正されるので、坂道発進時に、モータやこれを駆動するパワードライブユニットが過熱するのを防止することが可能になり、また、ブレーキが解除された後、スムーズに坂道発進を行うことが可能になる。

【0008】

請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記目標トルクが前記第3のトルク値以上になってから所定時間が経過した場合は、前記モータに対する指令トルクを前記第1のトルク値に補正することを特徴とする。

10

このように構成することにより、長時間に亘る第3のトルク値でのモータ駆動によるモータやパワードライブユニットの過熱を防止することが可能になる。

【0009】

請求項3に記載した発明は、請求項1または請求項2に記載の発明において、前記モータは燃料電池からの電力によって駆動することを特徴とする。

このように構成することにより、パワードライブユニットの小型化により燃料電池自動車への搭載性が向上するとともに、坂道発進時における電力消費を抑えることが可能になる。

【0010】

20

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る電気自動車のモータトルク制御装置の一実施の形態を図1から図8の図面を参照して説明する。

図1は、この発明に係るモータトルク制御装置を備えた電気自動車の概略構成図である。この電気自動車においては、交流の走行用モータ1が駆動輪2に接続されていて、モータ1の駆動力が駆動輪2に伝達され車両は走行する。燃料電池からなるエネルギーストレージ3の直流はインバータ4によって交流に変換されモータ1に供給され、モータ1の出力は、モータECU（以下、MOT-ECUと略す）6からの指令に基づき、インバータ4によって制御される。なお、この実施の形態において、エネルギーストレージ3、インバータ4、MOT-ECU6はパワードライブユニット（PDU）を構成する。

30

【0011】

MOT-ECU6には、モータ1の回転数を検出する回転数検出手段11からの信号と、ブレーキ油圧を検出するブレーキ油圧検出手段12からの信号と、サイドブレーキの作動・非作動を検出するサイドブレーキ検出手段13からの信号と、アクセル開度（すなわち、車両に対する負荷要求）を検出するアクセル開度検出手段14からの信号と、車両のシフト位置を検出するシフト位置検出手段15からの信号と、モータ1の実回転方向を検出する実回転方向検出手段16からの信号と、モータ1の相電流を検出する相電流検出手段17からの信号と、インバータ4の出力電圧を検出するインバータ電圧検出手段18からの信号、が入力される。

【0012】

40

図2のブロック図に示すように、MOT-ECU6は、モード判定手段21と、目標トルク算出手段22と、目標トルク補正手段23と、モータトルク制御手段24を備えている。

モード判定手段21は、回転数検出手段11の検出信号と、シフト位置検出手段15の検出信号と、実回転方向検出手段16の検出信号から、現時点のモードを判定する。

目標トルク算出手段22は、モード判定手段21の判定信号と、回転数検出手段11の検出信号と、アクセル開度検出手段14の検出信号から、モータ1の目標トルクを算出する。この目標トルクは、後述するターゲットトルク2（QTMAP2）に対応する。

目標トルク補正手段23は、目標トルク算出手段22の目標トルク信号と、回転数検出手段11の検出信号と、ブレーキ油圧検出手段12の検出信号と、サイドブレーキ検出手段

50

13の検出信号から、必要に応じて目標トルクの補正を行う。

モータトルク制御手段24は、目標トルク補正手段23の補正後目標トルク信号と、相電流検出手段17の検出信号と、インバータ電圧検出手段18の検出信号に基づいて、インバータ4への指令値を算出する。

【0013】

この電気自動車を坂道で停止させてストール状態にした後、車両を発進させる時に、目標トルク補正手段23によって以下に詳述するモータトルク制御が実行される。

この実施の形態におけるストール時のモータトルク制御について、図3および図4のフローチャートと、図5および図6のタイムチャートに従って詳述する。図3および図4に示すフローチャートは、モータトルク制御ルーチンを示すものであり、このモータトルク制御ルーチンは、MOT-ECU6によって一定時間（例えば、10ms）毎に繰り返し実行される。

10

【0014】

ストール状態から坂道発進する場合、(1)踏み込んでいたブレーキペダル（あるいは、パーキングブレーキ）を開放した後に、アクセルペダルを踏み込んでいく操作方法（以下、「ブレーキ・アクセル踏み替え発進」と称す）と、(2)ブレーキペダルを踏み込んだまま（あるいは、パーキングブレーキを作動させたまま）アクセルペダルを踏み込んでいき、その後ブレーキペダル（あるいは、パーキングブレーキ）を開放していく操作方法（以下、「ブレーキ・アクセル両踏み発進」と称す）、の2つの操作方法が考えられる。図3および図4に示すフローチャートには、これら2つの操作方法による坂道発進時のモータトルク制御が記載されているが、説明の都合上、それぞれの操作方法の場合に分けて説明していく。なお、以下の説明では、パーキングブレーキを用いずにブレーキペダルを踏み込んで車両を登坂路に停止させたのち、発進させる場合を想定している。

20

【0015】

また、以下の説明において、ターゲットトルク2（QTMAP2）は、アクセル開度から決定されるモータ1の目標トルクであり、ターゲットトルク3（QTMAP3）は、実際にMOT-ECU6からインバータ4を介してモータ1に指令される指令トルク（換言すれば、補正後目標トルク）である。

図7は、トルク制限が行われない場合におけるストール時のアクセル開度とモータトルクの関係を示しており、アクセル開度が全開でクリーブトルクが発生し、所定開度に達するまでアクセル開度の増大にしたがってモータトルクが一次関数的に増大していき、前記所定開度に達した後は最大トルクで一定となる。

30

【0016】

<ブレーキ・アクセル踏み替え発進の場合>

初めに、ブレーキ・アクセル踏み替え発進の場合のモータトルク制御について説明する。ここでは、図5のタイムチャートに示すように、時刻t1でブレーキペダルを開放した後、時刻t2からアクセルペダルを一定速度で徐々に踏み込んでいく場合を想定する。この場合、時刻t1でブレーキを開放すると車両のずり下がりが発生し、その結果、モータ1の回転方向は後転方向となり、時刻t2においてアクセルペダルが踏み込まれるまでの間、後転方向のモータ回転数が増大していく。そして、時刻t2においてアクセルペダルが踏み込まれると、それ以後は徐々に後転方向のモータ回転数が減少していく。

40

【0017】

まず、ステップS101において、モータ移動平均回転数NMAVEがストール補正回転数値#NMQSTL以上か否かを判定する。ここで、モータ移動平均回転数NMAVEとは、車両が一定距離移動する間のモータの平均回転数であり、モータ移動平均回転数NMAVEが、予め設定されたストール補正回転数値#NMQSTLよりも小さい場合にはストール状態であると判断することができ、ストール補正回転数値#NMQSTL以上の場合には車両が十分に前進しているのでストールではないと判断することができる。

【0018】

ステップS101における判定結果が「NO」（NMAVE<#NMQSTL）である場

50

合は、ストール状態であるとして、ステップS 1 0 2に進み、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) が最大勾配登坂開始トルク値 # Q S T L H (第2のトルク値) 以上か否かを判定する。ここで、最大勾配登坂開始トルク値 # Q S T L Hとは、登坂可能な最大勾配において登坂開始可能なトルク値である。

ステップS 1 0 2における判定結果が「NO」 (Q T M A P 2 < # Q S T L H) である場合は、ステップS 1 0 3に進み、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) が最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L (第1のトルク値) より大きいか否かを判定する。ここで、最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L Lとは、登坂可能な最大勾配において車両停止保持 (ホールド) 可能なトルク値であり、この最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L Lは、インバータ4を過熱させることなく連続出力可能なトルク値である。

10

【 0 0 1 9 】

ステップS 1 0 3における判定結果が「NO」 (Q T M A P 2 < # Q S T L L) である場合は、ホールド前のずり下がり状態 (時刻 t 1 ~ t 3) であるので、ステップS 1 0 4に進んで、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) をターゲットトルク3 (Q T M A P 3) とする。これにより、アクセルペダルの踏み込みを開始してから時刻 t 3 に至るまで (t 2 ~ t 3) は、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

ステップS 1 0 4の処理を実行した後、ステップS 1 0 5に進み、ストールトルクL o 経過カウンタ c t Q S T L B L がストールトルクL o 時間値 # C T Q S T L B R K L 以上か否かを判定する。

20

ステップS 1 0 5における判定結果が「NO」 (c t Q S T L B L < # C T Q S T L B R K L) である場合は、ステップS 1 0 6に進み、ストールトルクL o 経過カウンタ c t Q S T L B L を加算して、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【 0 0 2 0 】

一方、ステップS 1 0 3における判定結果が「YES」である場合、すなわち、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) が最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L より大きい (Q T M A P 2 > # Q S T L L) 場合は、図4のステップS 1 0 7に進み、最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L をターゲットトルク3 (Q T M A P 3) として、ステップS 1 0 5に進む。これにより、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) が最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L を越えた後は、最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

30

【 0 0 2 1 】

そして、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) が最大勾配登坂開始トルク値 # Q S T L H 以上になると、ステップS 1 0 2における判定結果が「YES」 (Q T M A P 2 > # Q S T L H) となるので、ステップS 1 0 8に進み、ストールトルクH i 経過カウンタ c t Q S T L B H がストールトルクH i 経過時間 # C T Q S T L B R K H 以上か否かを判定する。

ステップS 1 0 8における判定結果が「NO」 (c t Q S T L B H < # C T Q S T L B R K H) である場合は、ステップS 1 0 9に進んで、ストールトルクH i 経過カウンタ c t Q S T L B H を加算する。

40

さらに、ステップS 1 1 0に進み、ブレーキ油圧 P B R K がブレーキOFF範囲か否かを判定する。ブレーキ・アクセル踏み替え発進の場合には、時刻 t 1 において既にブレーキをOFFにしているので、ステップS 1 1 0における判定結果は「YES」 (ブレーキOFF) となり、その結果、ステップS 1 1 1に進む。

【 0 0 2 2 】

ステップS 1 1 1ではターゲットトルク2 (Q T M A P 2) をターゲットトルク3 (Q T M A P 3) とし、次に、ステップS 1 1 2に進んで、ストールトルクL o 経過カウンタ c t Q S T L B L をクリアして本ルーチンの実行を一旦終了する。この結果、時刻 t 4 以後は、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2) を指令トルクとしてモータ1のトルク制御が実行される。

50

その後、モータ移動平均回転数 $NMAVE$ がストール補正回転数値 $\#NMQSTL$ 以上になってストール状態から脱出すると、ステップ $S101$ における判定結果が「YES」となるので、ステップ $S113$ に進み、ストールトルク H_i 経過カウンタ $ctQSTLBH$ をクリアして、その後、ステップ $S111$ 、ステップ $S112$ の処理を実行して、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0023】

以上のように、ブレーキ・アクセル踏み替え発進の場合には、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) が、最大勾配ホールド可能トルク値 $\#QSTLL$ から最大勾配登坂開始トルク値 $\#QSTLH$ にある間は、モータ 1 に対する指令トルクを最大勾配ホールド可能トルク値 $\#QSTLL$ に補正しているので、この間にモータ 1 やインバータ 4 などが過熱するのを防止することができ、さらに、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) が最大勾配登坂開始トルク値 $\#QSTLH$ 以上になった時にトルク補正を解除するので、その後、車両はスムーズに坂道発進することができる。

【0024】

<ブレーキ・アクセル両踏み発進>

次に、ブレーキ・アクセル両踏み発進の時のモータトルク制御について説明する。ここでは、図 6 のタイムチャートに示すように、時刻 $t11$ まではブレーキペダルを踏み込むと同時にアクセルペダルを開放状態にしており、時刻 $t11$ からブレーキペダルを踏み込んだままアクセルペダルを一定速度で徐々に踏み込んでいき、時刻 $t15$ でアクセル開度が全開となり、時刻 $t16$ でブレーキペダルを開放する場合を想定する。

【0025】

この場合には、時刻 $t16$ まではブレーキペダルが踏み込まれたままであるので、その間はアクセルペダルを踏み込んでいてもモータ 1 の回転数は「0」であり、すなわちモータ 1 は回転を停止している。

この点を除いて、アクセル・ブレーキ両踏み発進における時刻 $t11 \sim t13$ は、アクセル・ブレーキ踏み替え発進における $t2 \sim t4$ に対応し、その間の制御ステップは、アクセル・ブレーキ踏み替え発進の場合のステップ $S101 \sim S109$ と同じである。

【0026】

まず、ステップ $S101$ において、モータ移動平均回転数 $NMAVE$ がストール補正回転数値 $\#NMQSTL$ 以上か否かを判定し、ステップ $S101$ における判定結果が「NO」($NMAVE < \#NMQSTL$) である場合は、ストール状態であるとして、ステップ $S102$ に進み、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) が最大勾配登坂開始トルク値 $\#QSTLH$ 以上か否かを判定する。

ステップ $S102$ における判定結果が「NO」($QTMAP2 < \#QSTLH$) である場合は、ステップ $S103$ に進み、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) が最大勾配ホールド可能トルク値 $\#QSTLL$ より大きいかな否かを判定する。

【0027】

ステップ $S103$ における判定結果が「NO」($QTMAP2 \leq \#QSTLL$) である場合は、ステップ $S104$ に進んで、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) をターゲットトルク 3 ($QTMAP3$) とする。これにより、アクセルペダルの踏み込みを開始(時刻 $t11$) してから時刻 $t12$ に至るまでは、ターゲットトルク 2 ($QTMAP2$) を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

ステップ $S104$ の処理を実行した後、ステップ $S105$ に進み、ストールトルク L_o 経過カウンタ $ctQSTLBL$ がストールトルク L_o 時間値 $\#CTQSTLBRKL$ 以上か否かを判定する。

ステップ $S105$ における判定結果が「NO」($ctQSTLBL < \#CTQSTLBRKL$) である場合は、ステップ $S106$ に進み、ストールトルク L_o 経過カウンタ $ctQSTLBL$ を加算して、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0028】

一方、ステップ $S103$ における判定結果が「YES」($QTMAP2 > \#QSTLL$)

10

20

30

40

50

である場合、ステップ S 1 0 7 に進み、最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L をターゲットトルク 3 (Q T M A P 3) として、ステップ S 1 0 5 に進む。これにより、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) が最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L を越えた後は、最大勾配ホールド可能トルク値 # Q S T L L を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

【 0 0 2 9 】

そして、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) が最大勾配登坂開始トルク値 # Q S T L H 以上になると、ステップ S 1 0 2 における判定結果が「 Y E S 」 (Q T M A P 2 # Q S T L H) となるので、ステップ S 1 0 8 に進み、ストールトルク H i 経過カウンタ c t Q S T L B H がストールトルク H i 経過時間 # C T Q S T L B R K H 以上か否かを判定する

10

。ステップ S 1 0 8 における判定結果が「 N O 」 (c t Q S T L B H < # C T Q S T L B R K H) である場合は、ステップ S 1 0 9 に進んで、ストールトルク H i 経過カウンタ c t Q S T L B H を加算する。

ここまでは、アクセル・ブレーキ踏み替え発進の場合と同じであり、これ以降がアクセル・ブレーキ両踏み発進の場合に特有のステップとなる。

【 0 0 3 0 】

すなわち、ブレーキ・アクセル両踏み発進の場合には、時刻 t 1 3 では未だブレーキペダルの踏み込みを継続しているのでブレーキは O N 状態にあり、ステップ S 1 1 0 における判定結果は「 N O 」 (ブレーキ O N) となる。したがって、ステップ S 1 1 0 からステップ S 1 1 4 に進み、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) がブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K (第 3 のトルク値) よりも小さいか否かを判定する。ここで、ブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K とは、ブレーキを踏みつつアクセルペダルを踏んでいる際に出力可能なモータトルクの最大値である。

20

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 1 4 における判定結果が「 Y E S 」 (Q T M A P 2 < # Q S T L B R K) である場合は、ステップ S 1 1 1 に進み、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) をターゲットトルク 3 (Q T M A P 3) とし、さらに、ステップ S 1 1 2 に進んで、ストールトルク L o 経過カウンタ c t Q S T L B L をクリアして、本ルーチンの実行を一旦終了する。したがって、時刻 t 1 4 においてターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) がブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K に達するまでの間 (t 1 3 ~ t 1 4) は、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

30

【 0 0 3 2 】

そして、ステップ S 1 1 4 における判定結果が「 N O 」である場合、すなわち、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) がブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K 以上である場合 (Q T M A P 2 # Q S T L B R K) は、ステップ S 1 1 5 に進み、ブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K をターゲットトルク 3 (Q T M A P 3) とし、さらにステップ S 1 1 2 に進んでストールトルク L o 経過カウンタ c t Q S T L B L をクリアして、本ルーチンの実行を一旦終了する。したがって、時刻 t 1 6 においてブレーキペダルが開放されブレーキ O F F となるまでの間 (t 1 4 ~ t 1 6) は、ブレーキ時許容最大トルク値 # Q S T L B R K を指令トルクとしてトルク制御が実行される。

40

【 0 0 3 3 】

そして、ステップ S 1 1 0 における判定結果が「 Y E S 」 (ブレーキ O F F) である場合は、ターゲットトルク 2 (Q T M A P 2) をターゲットトルク 3 (Q T M A P 3) とし、さらに、ステップ S 1 1 2 に進んで、ストールトルク L o 経過カウンタ c t Q S T L B L をクリアして、本ルーチンの実行を一旦終了する。但し、この場合、既に時刻 t 1 5 においてアクセル開度が全開になっているので、時刻 t 1 6 以降はモータ 1 はアクセル全開状態に対応するモータトルクを指令トルクとしてトルク制御される。

【 0 0 3 4 】

その後、モータ移動平均回転数 N M A V E がストール補正回転数値 # N M Q S T L 以上に

50

なってストール状態から脱出すると、ステップS 1 0 1における判定結果が「Y E S」となるので、ステップS 1 1 3に進み、ストールトルクH i経過カウンタc t Q S T L B Hをクリアして、その後、ステップS 1 1 1、ステップS 1 1 2の処理を実行して、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0035】

なお、ステップS 1 0 2で「Y E S」判定され、ステップS 1 0 8以降の処理を実行している時に、ストールトルクH i経過カウンタc t Q S T L B HがストールトルクH i経過時間# C T Q S T L B R K Hに達したことで、ステップS 1 0 8における判定結果が「Y E S」(c t Q S T L B H # C T Q S T L B R K H)となった場合には、ステップS 1 0 7に進み、最大勾配ホールド可能トルク値# Q S T L Lをターゲットトルク3 (Q T M A P 3)とし、さらにステップS 1 0 5以降の処理を実行する。

10

【0036】

この場合、ストールトルクL o経過カウンタc t Q S T L B Lは既にクリアされているので、ステップS 1 0 5からステップS 1 0 6に進み、ストールトルクL o経過カウンタc t Q S T L B Lの加算が開始される。そして、次回このルーチンの実行時には、ステップS 1 0 1で「N O」判定、ステップS 1 0 2で「Y E S」判定、ステップS 1 0 8で「Y E S」判定されて、ステップS 1 0 7を経て、再びステップS 1 0 5に進み、ステップS 1 0 5で「N O」判定されて、ステップS 1 0 6でストールトルクL o経過カウンタc t Q S T L B Lを加算する。

【0037】

20

そして、S 1 0 1 S 1 0 2 S 1 0 8 S 1 0 7 S 1 0 5 S 1 0 6の処理を繰り返している間に、ストールトルクL o経過カウンタc t Q S T L B LがストールトルクL o時間値# C T Q S T L B R K L以上になると、ステップS 1 0 5における判定結果が「Y E S」となって、ステップS 1 1 6に進む。

ステップS 1 1 6において、ストールトルクH i経過カウンタc t Q S T L B Hをクリアして、本ルーチンの実行を一旦終了する。

その結果、次回このルーチンの実行時に、ステップS 1 0 1で「N O」判定、ステップS 1 0 2で「Y E S」判定されてステップS 1 0 8に進むと、前回このルーチン実行時にステップS 1 1 6でストールトルクH i経過カウンタc t Q S T L B Hをクリアしているので、ステップS 1 0 8で「N O」判定されて、再び、ステップS 1 0 9以降の処理を実行することとなる。

30

このようにすることで、ブレーキ時許容最大トルク値# Q S T L B R Kでの長時間に亘るモータ駆動に起因して、モータ1やインバータ4が過熱するのを防止することができる。同時に、坂道発進を自動的に再実行することができる。

【0038】

以上のように、ブレーキ・アクセル両踏み発進の場合にも、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2)が、最大勾配ホールド可能トルク値# Q S T L Lから最大勾配登坂開始トルク値# Q S T L Hにある間は、モータ1に対する指令トルクを最大勾配ホールド可能トルク値# Q S T L Lに補正しているので、この間にモータ1やインバータ4などが過熱するのを防止することができる。

40

【0039】

さらに、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2)が最大勾配登坂開始トルク値# Q S T L H以上になった時にトルク補正を一旦解除し、その後、ターゲットトルク2 (Q T M A P 2)がブレーキ時許容最大トルク値# Q S T L B R K以上になった時にはブレーキが解除されるまでの間、モータ1に対する指令トルクをブレーキ時許容最大トルク値# Q S T L B R Kに補正しているので、この間もモータ1やインバータ4などが過熱するのを防止ことができ、その後、ブレーキが解除された時にトルク補正が解除されるので、車両はスムーズに坂道発進することができる。

【0040】

さらに、モータ1に対する指令トルクをブレーキ時許容最大トルク値# Q S T L B R K

50

に補正している期間が所定時間（ストールトルク H_i 経過時間 $\#CTQSTLBRKH$ ）を越えた時には、モータに対する指令トルクを一旦、最大勾配ホールド可能トルク値 $\#QSTLL$ に戻すようにしているので、ブレーキ時許容最大トルク値 $\#QSTLBRK$ での長時間に亘るモータ駆動に起因して、モータ１やインバータ４などが過熱するのを確実に防止することができる。

【００４１】

図８は、登坂可能最大勾配におけるストール時のモータトルクと、モータ１やインバータ４などを過熱させることなく連続出力が可能な時間（出力可能時間）と、該モータトルクでモータ駆動した場合の１秒後の車速の関係を示す図であり、出力可能時間については、モータトルクが小さい方がモータトルクが大きい場合よりも長くなるが、１秒後の車速については、モータトルクが大きい方がモータトルクが小さい場合よりも大きくなる。なお、車速の符号で「＋」（プラス）は前進を意味し、「－」（マイナス）は後退を意味する。

10

【００４３】

【発明の効果】

以上説明するように、請求項１に記載した発明によれば、パワードライブユニットの小型化を図ることができるとともに、モータやこれを駆動するパワードライブユニットが過熱するのを防止しつつ、スムーズに坂道発進を行うことができるという優れた効果が奏される。

請求項２に記載した発明によれば、長時間に亘る第３のトルク値でのモータ駆動によるモータやパワードライブユニットの過熱を防止することが可能になるという効果がある。

20

請求項３に記載した発明によれば、パワードライブユニットの小型化により燃料電池自動車への搭載性が向上し、また、坂道発進時における電力消費を抑制することができることから、燃料電池の燃料補給サイクルを長くすることができるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図１】 この発明に係るモータトルク制御装置を備えた電気自動車の第１の実施の形態における概略構成図である。

【図２】 前記第１の実施の形態におけるモータトルク制御装置のブロック図である。

【図３】 前記第１の実施の形態におけるモータトルク制御のフローチャート（その１）である。

30

【図４】 前記第１の実施の形態におけるモータトルク制御のフローチャート（その２）である。

【図５】 前記第１の実施の形態におけるブレーキ・アクセル踏み替え発進の場合のタイムチャートである。

【図６】 前記第１の実施の形態におけるブレーキ・アクセル両踏み発進の場合のタイムチャートである。

【図７】 ストール時のアクセル開度とモータトルクの関係を示す図である。

【図８】 登坂可能最大勾配におけるストール時のモータトルクと出力可能時間の関係を示す図である。

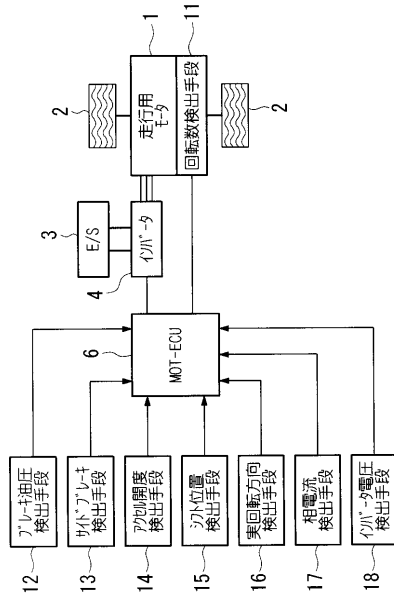
40

【符号の説明】

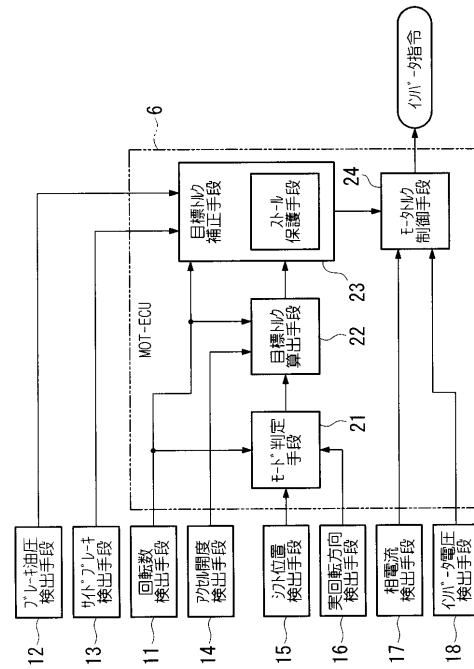
１ モータ

２ ３ 目標トルク補正手段

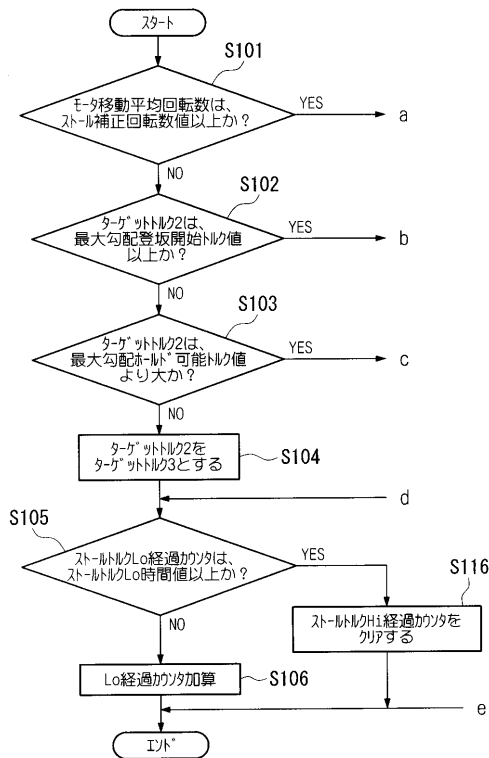
【図 1】



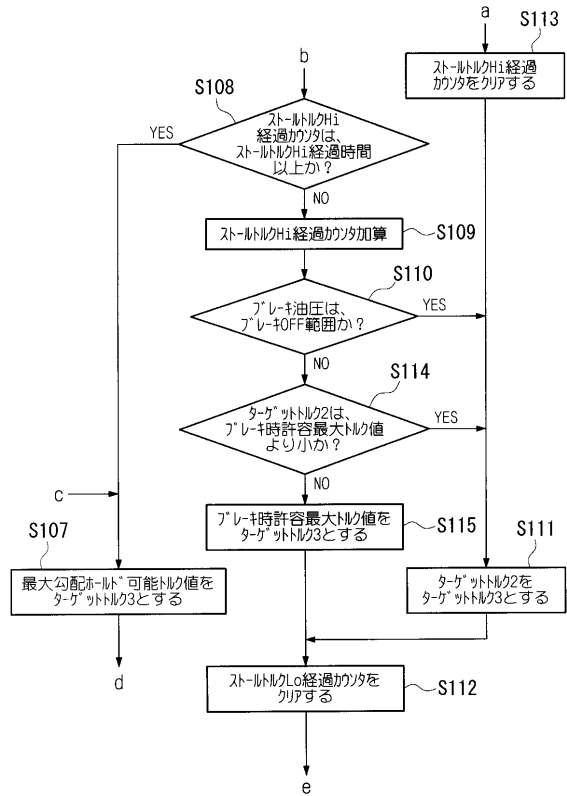
【図 2】



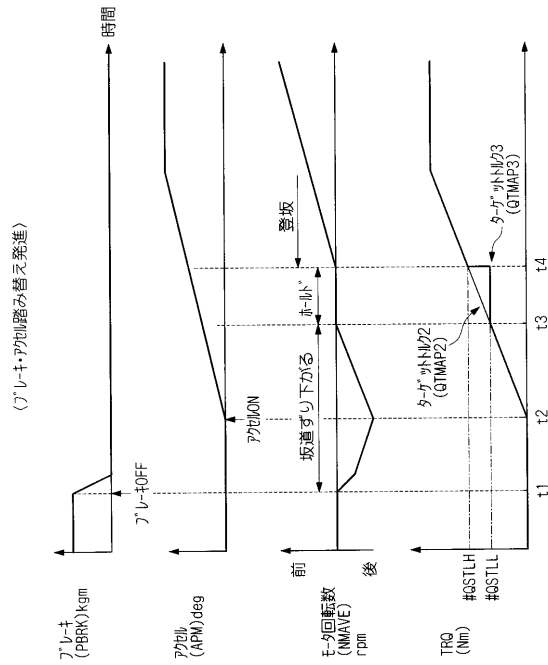
【図 3】



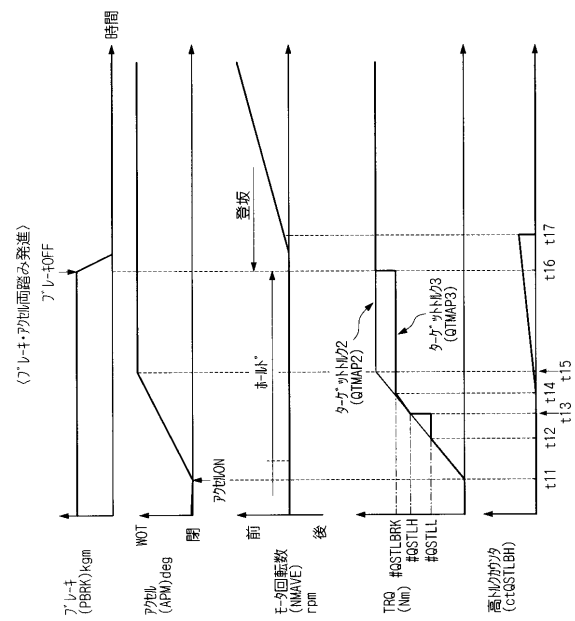
【図 4】



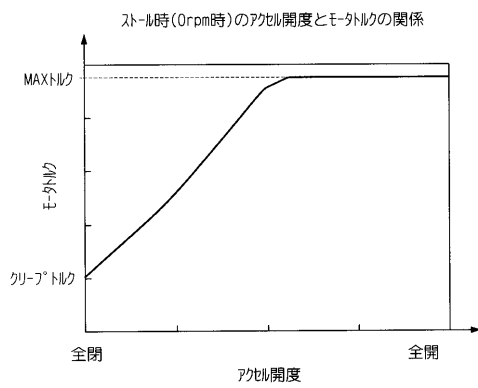
【図5】



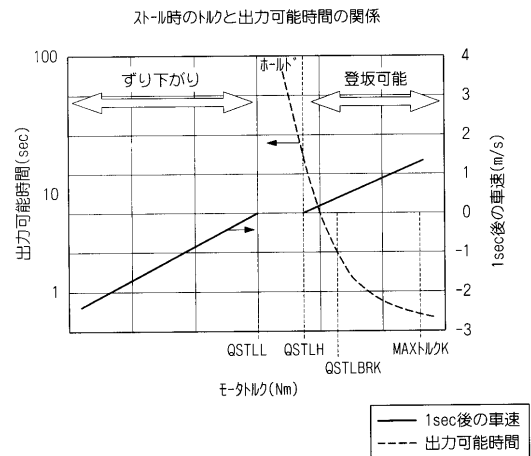
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉川 慎司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 鷹觜 弘明
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 安達 悟
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 木村 顕一郎
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 上野臺 浅雄
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 安池 一貴

- (56)参考文献 特開平06-245330(JP,A)
特開2001-320802(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60L 3/00,7/00,9/00,15/00