

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4001102号
(P4001102)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月24日(2007.8.24)

(51) Int. Cl.	F I	
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/04	320
B60W 20/00 (2006.01)	B60L 15/20	ZHVH
B60L 15/20 (2006.01)	B60K 6/04	120
B60K 6/26 (2007.10)	B60K 6/04	151
B60K 6/365 (2007.10)	B60K 6/04	163
請求項の数 6 (全 20 頁) 最終頁に続く		

<p>(21) 出願番号 特願2003-394394 (P2003-394394)</p> <p>(22) 出願日 平成15年11月25日(2003.11.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-160194 (P2005-160194A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)</p> <p>審査請求日 平成17年11月24日(2005.11.24)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地</p> <p>(74) 代理人 100119644 弁理士 綾田 正道</p> <p>(72) 発明者 今津 知也 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内</p> <p>審査官 片岡 弘之</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 車両の駆動トルク制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、バッテリーに駆動装置を介して接続された一つ以上のモータと、モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ変速機構と、により構成された電気自動車において、前記バッテリーの実際の充放電電力である実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、

前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて充放電している場合には、超えた分の電力に基づいて修正トルク値を算出する修正トルク値算出手段と、

前記修正トルク値に基づいて前記モータの駆動トルク指令値を修正し、駆動トルク修正指令値を算出する駆動トルク指令値修正手段と、

前記駆動トルク修正指令値に基づいて前記モータへのモータトルク指令値を決定するモータトルク指令値決定手段と、
を備え、

前記修正トルク値算出手段は、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分の電力を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を車速検出値あるいは車速推定値で除した値を修正トルク値とし、

駆動トルク指令値修正手段は、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最大値を超えている場合には、前記駆動トルク指令値に前記修正トルク値を加算して駆動トルク指令値を修正し、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最小値を下回って

10

20

いる場合には、前記駆動トルク指令値から前記修正トルク値を減算して駆動トルク指令値を修正することを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

【請求項2】

主たる動力手段と、バッテリーに駆動装置を介して接続された一つ以上のモータと、主動力手段の出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ歯車変速機構と、により構成されたハイブリッド車において、

前記バッテリーの実際の充放電電力である実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、

前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて充放電している場合には、超えた分の電力に基づいて修正トルク値を算出する修正トルク値算出手段と、

前記修正トルク値に基づいて前記モータの駆動トルク指令値を修正し、駆動トルク修正指令値を算出する駆動トルク指令値修正手段と、

前記駆動トルク修正指令値に基づいて前記モータへのモータトルク指令値を決定するモータトルク指令値決定手段と、

を備え、

前記修正トルク値算出手段は、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分の電力を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を車速検出値あるいは車速推定値で除した値を修正トルク値とし、

駆動トルク指令値修正手段は、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最大値を超えている場合には、前記駆動トルク指令値に前記修正トルク値を加算して駆動トルク指令値を修正し、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最小値を下回っている場合には、前記駆動トルク指令値から前記修正トルク値を減算して駆動トルク指令値を修正することを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

【請求項3】

主たる動力手段と、バッテリーに駆動装置を介して接続された一つ以上のモータと主動力手段の出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸が2自由度の差動歯車変速機構の回転要素に接続されている車両において、

前記バッテリーの実際の充放電電力である実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、

前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて充放電している場合には、超えた分の電力に基づいて修正トルク値を算出する修正トルク値算出手段と、

前記修正トルク値に基づいて前記モータの駆動トルク指令値を修正し、駆動トルク修正指令値を算出する駆動トルク指令値修正手段と、

前記駆動トルク修正指令値に基づいて前記モータへのモータトルク指令値を決定するモータトルク指令値決定手段と、

を備え、

前記修正トルク値算出手段は、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分の電力を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を車速検出値あるいは車速推定値で除した値を修正トルク値とし、

駆動トルク指令値修正手段は、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最大値を超えている場合には、前記駆動トルク指令値に前記修正トルク値を加算して駆動トルク指令値を修正し、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最小値を下回っている場合には、前記駆動トルク指令値から前記修正トルク値を減算して駆動トルク指令値を修正することを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

【請求項4】

請求項2に記載された車両の駆動トルク制御装置において、

駆動トルクの実績値と指令値を比較し、駆動トルクの実績値が指令値より小さい場合は、駆動トルクの実績値と指令値の誤差に応じてエンジントルク指令値を増加させ、駆動ト

10

20

30

40

50

ルクの実績値が指令値より大きい場合は、駆動トルクの実績値と指令値の誤差に応じてエンジントルク指令値を減少させるエンジントルク指令値修正手段を設けたことを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載された車両の駆動トルク制御装置において、

駆動トルクの実績値と指令値を比較し、駆動トルクの実績値が指令値より小さい場合は、駆動トルクの実績値と指令値の誤差に応じてエンジントルク指令値を増加させ、駆動トルクの実績値が指令値より大きい場合は、駆動トルクの実績値と指令値の誤差に応じてエンジントルク指令値を減少させるエンジントルク指令値修正手段を設けたことを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

10

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載された車両の駆動トルク制御装置において、

前記エンジントルク指令値修正手段は、駆動トルクの実績値と指令値との誤差を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を変速比で除した値を、エンジントルク指令値に加算あるいは減算して修正することを特徴とする車両の駆動トルク制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両駆動用の動力源の一部または全部にバッテリーとインバータなどの駆動装置により駆動されるモータを用いた電気自動車あるいはハイブリッド車の駆動トルク制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、蓄電手段の過電力による故障に対する保護としては、バッテリー回路に直列に設置された過電流ブレーカやヒューズなどがある。これは所定の電流を超えた場合に不可逆的に断路しバッテリーの運用を停止するものであり、車両の駆動トルクが不足してしまうなどの不都合を生じ、また運用再開に手間がかかる。

【0003】

これに類似の過負荷保護適用例としては、垂下特性（ドループング）によるモータの過負荷保護方法による電動機駆動用インバータの制御装置が知られている（特許文献 1 を参照）。

30

【特許文献 1】特開平 6 - 38586 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前者のフューズ・ブレーカによるバッテリー保護技術では、バッテリー保護は機能するが、保護の結果としてバッテリーの運用が一時的に停止されるという問題がある。

【0005】

また、後者の従来装置は、モータの保護であり、かつ、トルク電流検出による保護であるため、ハイブリッド車両のバッテリー保護という目的にそのまま適用できない。さらに、従来装置は速度制御への適用であるが、ハイブリッド車両では一般に速度制御ではなくトルク制御であるため、同様に速度指令に垂下特性をもたせることができない。

40

【0006】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、回転慣性の誤差に起因するバッテリー電力計算値の誤差といった問題がなく、バッテリー実績電力を許容範囲内に保ちながらの安定した走行を確保することができる車両の駆動トルク制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明では、少なくとも、バッテリーに駆動装置を介して接続

50

された一つ以上のモータと、モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ変速機構と、により構成された電気自動車において、

前記バッテリーの実際の充放電電力である実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、

前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて充放電している場合には、超えた分の電力に基づいて修正トルク値を算出する修正トルク値算出手段と、

前記修正トルク値に基づいて前記モータの駆動トルク指令値を修正し、駆動トルク修正指令値を算出する駆動トルク指令値修正手段と、

前記駆動トルク修正指令値に基づいて前記モータへのモータトルク指令値を決定するモータトルク指令値決定手段と、
を備え、

前記修正トルク値算出手段は、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分の電力を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を車速検出値あるいは車速推定値で除した値を修正トルク値とし、

駆動トルク指令値修正手段は、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最大値を超えている場合には、前記駆動トルク指令値に前記修正トルク値を加算して駆動トルク指令値を修正し、バッテリー実績電力がバッテリー充放電電力許容範囲の最小値を下回っている場合には、前記駆動トルク指令値から前記修正トルク値を減算して駆動トルク指令値を修正することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

よって、本発明の車両の駆動トルク制御装置にあっては、修正トルク値算出手段において、バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて充放電している場合には、超えた分の電力に基づいて修正トルク値が算出され、駆動トルク指令値修正手段において、修正トルク値に基づいてモータの駆動トルク指令値が修正される。これよりバッテリー実績電力が許容範囲内に閉ループ制御されることで、バッテリー実績電力を許容範囲内に保ちながらの安定した走行を確保することができる。そして、バッテリー実績電力は、回転要素の運動エネルギーの増減も含めての実績値であるので、回転慣性の誤差に起因するバッテリー実績電力計算値の誤差といった問題がない。

また、低速走行時には、許容範囲を超えた差分の大きさにかかわらず、許容範囲への戻し応答性を確保でき、高速走行時には、駆動トルク増減幅が小さく抑えられることで車両挙動安定性を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の車両の駆動トルク制御装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1と実施例2に基づいて説明する。

【実施例1】

【0010】

まず、構成を説明する。

[ハイブリッド動力機関]

図1は実施例1の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド車の駆動系全体システム図である。ハイブリッド動力機関は、図1に示すように、動力源として、エンジンEと、第1モータジェネレータMG1と、第2モータジェネレータMG2と、を有し、これらの動力源E, MG1, MG2と出力軸OUTとが連結される遊星歯車変速機(2自由度の差動歯車変速機構)は、第1遊星歯車PG1と、第2遊星歯車PG2と、第3遊星歯車PG3と、エンジンクラッチECと、ローブレイキLBと、ハイクラッチHCと、ハイローブレイキHLBと、を有する。

【0011】

前記第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とは、同軸上にステータSとインナーロータIRとアウターロータORを配置した多層モータが適用されている。この

多層モータは、ステータSのステータコイルに複合電流（例えば、3相交流と6相交流とを組み合わせた電流）を印加することでインナーロータIRとアウターロータORとを独立に制御するもので、ステータSとアウターロータORにより第1モータジェネレータMG1が構成され、ステータSとインナーロータIRにより第2モータジェネレータMG2が構成される。

【0012】

前記遊星歯車変速機を構成する第1遊星歯車PG1と第2遊星歯車PG2と第3遊星歯車PG3は、何れもシングルピニオン型遊星歯車である。前記第1遊星歯車PG1は、第1サンギアS1と、第1ピニオンP1を支持する第1ピニオンキャリアPC1と、第1ピニオンP1に噛み合う第1リングギアR1と、によって構成されている。前記第2遊星歯車PG2は、第2サンギアS2と、第2ピニオンP2を支持する第2ピニオンキャリアPC2と、第2ピニオンP2に噛み合う第2リングギアR2と、によって構成されている。前記第3遊星歯車PG3は、第3サンギアS3と、第3ピニオンP3を支持する第3ピニオンキャリアPC3と、第3ピニオンP3に噛み合う第3リングギアR3と、によって構成されている。

10

【0013】

前記第1サンギアS1と前記第2サンギアS2とは第1回転メンバM1により直結され、前記第1リングギアR1と第3サンギアS3とは第2回転メンバM2により直結され、前記第2ピニオンキャリアPC2と前記第3リングギアR3とは第3回転メンバM3により直結される。したがって、3組の遊星歯車PG1,PG2,PG3は、第1回転メンバM1と第2回転メンバM2と第3回転メンバM3と第1ピニオンキャリアPC1と第2リングギアR2と第3ピニオンキャリアPC3との6つの回転要素を有する。

20

【0014】

前記遊星歯車変速機の6つの回転要素に対する動力源E, MG1, MG2と出力軸OUTとエンジンクラッチECと各係合要素LB, HC, HLBの連結関係について説明する。なお、第2回転メンバM2については、これらの何れにも連結されないフリーの状態であり、残りの5つの回転要素が、下記のように連結される。

【0015】

前記エンジンEのエンジン出力軸は、エンジンクラッチECを介して第3回転メンバM3に連結される。つまり、エンジンクラッチECの締結時には、第3回転メンバM3を介して第2ピニオンキャリアPC2と第3リングギアR3をエンジン回転数にする。

30

【0016】

前記第1モータジェネレータMG1の第1モータジェネレータ出力軸は、第2リングギアR2に直結される。また、第1モータジェネレータ出力軸と変速機ケースTCとの間には、ハイローブレーキHLBが介装される。つまり、ハイローブレーキHLBの解放時には、第2リングギアR2を第1モータジェネレータMG1の回転数にする。また、ハイローブレーキHLBの締結時には、第2リングギアR2と第1モータジェネレータMG1の回転を停止する。

【0017】

前記第2モータジェネレータMG2の第2モータジェネレータ出力軸は、第1回転メンバM1に直結される。また、第2モータジェネレータ出力軸と第1ピニオンキャリアPC1との間には、ハイクラッチHCが介装され、第1ピニオンキャリアPC1と変速機ケースTCとの間には、ローブレーキLBが介装される。つまり、ローブレーキLBのみの締結時には、第1ピニオンキャリアPC1を停止し、ハイクラッチHCのみの締結時には、第1サンギアS1と第2サンギアS2と第1ピニオンキャリアPC1とを第2モータジェネレータMG2の回転数にする。さらに、ローブレーキLBとハイクラッチHCの締結時には、第1サンギアS1と第2サンギアS2と第1ピニオンキャリアPC1とを停止する。

40

【0018】

前記出力軸OUTは、第3ピニオンキャリアPC3に直結されている。なお、出力軸OUTからは、図外のプロペラシャフトやディファレンシャルやドライブシャフトを介して左右の駆動輪に駆動力が伝達される。

【0019】

50

これにより、図4及び図5に示すように、共線図上において、第1モータジェネレータMG1(R2)、エンジンE(PC2,R3)、出力軸OUT(PC3)、第2モータジェネレータMG2(S1,S2)の順に配列され、遊星歯車列の動的な動作を簡易的に表せる剛体レバーモデルを導入することができる。

【0020】

ここで、「共線図」とは、差動歯車のギア比を考える場合、式により求める方法に代え、より簡単で分かりやすい作図により求める方法で用いられる速度線図であり、縦軸に各回転要素の回転数(回転速度)をとり、横軸にリングギア、キャリア、サンギア等の各回転要素をとり、各回転要素の間隔をサンギアとリングギアの歯数比に基づいて、共線図レバー比()になるように配置したものである。ちなみに、図4(a)及び図5(a)に示す(1)は第1遊星歯車PG1の共線図であり、(2)は第2遊星歯車PG2の共線図であり、(3)は第3遊星歯車PG3の共線図である。

10

【0021】

前記エンジンクラッチECは、油圧により締結される多板摩擦クラッチであり、図4及び図5の共線図上において、エンジンEとの回転速度軸と一致する位置に配置され、締結によりエンジンEの回転とトルクを遊星歯車変速機のエンジン入力回転要素である第3回転メンバM3に入力する。

【0022】

前記ローブレーキLBは、油圧により締結される多板摩擦ブレーキであり、図4及び図5の共線図上において、第2モータジェネレータMG2の回転速度軸より外側位置に配置され、締結により図4の(a),(b)及び図5の(a),(b)に示すようにロー側変速比を分担するロー側変速比モードを実現すると共に、変速比をロー変速比に固定する。

20

【0023】

前記ハイクラッチHCは、油圧により締結される多板摩擦クラッチであり、図4及び図5の共線図上において、第2モータジェネレータMG2の回転速度軸と一致する位置に配置され、締結により図4の(d),(e)及び図5の(d),(e)に示すようにハイ側変速比を分担するハイ側変速比モードを実現する。

【0024】

前記ハイローブレーキHLBは、油圧により締結される多板摩擦ブレーキであり、図3及び図4の共線図上において、第1モータジェネレータMG1の回転速度軸と一致する位置に配置され、ローブレーキLBと共に締結することにより変速比をアンダードライブ側のロー変速比に固定し、ハイクラッチHCと共に締結することにより変速比をオーバードライブ側のハイ変速比に固定する。

30

【0025】

【ハイブリッド動力機関の制御系】

ハイブリッド動力機関の制御系は、図1に示すように、エンジンコントローラ1と、モータコントローラ2と、インバータ3と、バッテリー4と、油圧制御装置5と、統合コントローラ6と、アクセル開度センサ7と、車速センサ8と、エンジン回転数センサ9と、第1モータジェネレータ回転数センサ10と、第2モータジェネレータ回転数センサ11と、第3リングギア回転数センサ12と、を有して構成されている。

40

【0026】

前記エンジンコントローラ1は、アクセル開度センサ7からのアクセル開度APとエンジン回転数センサ9からのエンジン回転数 N_e を入力する統合コントローラ6からの目標エンジントルク指令に応じ、エンジン動作点(N_e, T_e)を制御する指令を、例えば、図外のスロットルバルブアクチュエータへ出力する。

【0027】

前記モータコントローラ2は、レゾルバによる両モータジェネレータ回転数センサ10、11からのモータジェネレータ回転数 N_1, N_2 を入力する統合コントローラ6からの目標モータジェネレータトルク指令等に応じ、第1モータジェネレータMG1のモータ動作点(N_1, T_1)と、第2モータジェネレータMG2のモータ動作点(N_2, T_2)と、をそれぞれ独立に制

50

御する指令をインバータ3へ出力する。なお、このモータコントローラ2からは、バッテリー4の充電状態を問わずバッテリーS.O.Cの情報が統合コントローラ6に対して出力される。

【0028】

前記インバータ3は、前記第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とで共通のステータSのステータコイルに接続され、モータコントローラ2からの指令により複合電流を作り出す。このインバータ3には、力行時に放電し回生時に充電するバッテリー4が接続されている。

【0029】

前記油圧制御装置5は、統合コントローラ6からの油圧指令を受け、エンジンクラッチECと、ローブレーキLBと、ハイクラッチHCと、ハイローブレーキHLBと、の締結油圧制御及び解放油圧制御を行う。この締結油圧制御及び解放油圧制御には、滑り締結制御や滑り解放制御による半クラッチ制御も含む。

10

【0030】

前記統合コントローラ6は、アクセル開度センサ7からのアクセル開度APと、車速センサ8からの車速VSPと、エンジン回転数センサ9からのエンジン回転数Neと、第1モータジェネレータ回転数センサ10からの第1モータジェネレータ回転数N1と、第2モータジェネレータ回転数センサ11からの第2モータジェネレータ回転数N2と、第3リングギア回転数センサ12からのエンジン入力回転速度 ω_{in} 等の情報を入力し、所定の演算処理を行う。そして、エンジンコントローラ1、モータコントローラ2、油圧制御装置5に対し演算処理結果にしたがって制御指令を出力する。

20

【0031】

なお、統合コントローラ6とエンジンコントローラ1、および、統合コントローラ6とモータコントローラ2とは、情報交換のためにそれぞれ双方向通信線14、15により接続されている。

【0032】

[走行モード]

実施例1のハイブリッド動力機関は、変速機の出力軸OUTをエンジン出力軸と同軸上に一致させることができることから、FF車(フロントエンジン・フロントドライブ車)に限らず、FR車(フロントエンジン・リアドライブ車)に搭載でき、また、無段変速比モードとして1つの走行モードで常用変速比域をカバーするのではなく、ロー側無段変速比モードとハイ側無段変速比モードとに分担して常用変速比域をカバーするようにしているため、2つのモータジェネレータMG1, MG2による出力分担率は、エンジンEが発生する出力の約20%以下に抑えることができるという特徴を持つ。

30

【0033】

走行モードとしては、図2に示すように、ロー固定変速比モード(以下、「Lowモード」という。)と、ロー側無段変速比モード(以下、「Low-iVTモード」という。)と、2速固定モード(以下、「2ndモード」という。)と、ハイ側無段変速比モード(以下、「High-iVTモード」という。)と、ハイ固定変速比モード(以下、「Highモード」という。)と、の5つの走行モードを有する。

40

【0034】

そして、図2に示すように、前記Lowモードは、ローブレーキLBを締結し、ハイクラッチHCを解放し、ハイローブレーキHLBを締結することで得られる。前記Low-iVTモードは、ローブレーキLBを締結し、ハイクラッチHCを解放し、ハイローブレーキHLBを解放することで得られる。前記2ndモードは、ローブレーキLBを締結し、ハイクラッチHCを締結し、ハイローブレーキHLBを解放することで得られる。前記High-iVTモードは、ローブレーキLBを解放し、ハイクラッチHCを締結し、ハイローブレーキHLBを解放することで得られる。前記Highモードは、ローブレーキLBを解放し、ハイクラッチHCを締結し、ハイローブレーキHLBを締結することで得られる。

【0035】

50

これら5つの走行モードについては、エンジンEを用いないで両モータージェネレータMG1, MG2のみで走行する電動車モード(以下、「EVモード」という。)と、エンジンEと両モータージェネレータMG1, MG2を用いて走行するハイブリッド車モード(以下、「HEVモード」という。)とに分けられる。よって、図3に示すように、EVモードとHEVモードとを合わせると「10の走行モード」が実現されることになる。図4にEVモード関連のEV-Lowモードの共線図、EV-Low-iVTモードの共線図、EV-2ndモードの共線図、EV-High-iVTモードの共線図、EV-Highモードの共線図をそれぞれ示す。図5にHEVモード関連のHEV-Lowモードの共線図、HEV-Low-iVTモードの共線図、HEV-2ndモードの共線図、HEV-High-iVTモードの共線図、HEV-Highモードの共線図をそれぞれ示す。

【0036】

ここで、統合コントローラ6には、アクセル開度APと車速VSPとバッテリーS.O.Cによる三次元空間に、前記「10の走行モード」を割り振った走行モードマップが予め設定されていて、車両の停止時や走行時には、アクセル開度APと車速VSPとバッテリーS.O.Cの検出値により走行モードマップが検索され、アクセル開度APと車速VSPにより決まる車両動作点やバッテリー充電量に応じた最適な走行モードが選択される。

【0037】

前記走行モードマップの選択により、「EVモード」と「HEVモード」との間においてモード遷移を行う場合には、エンジン始動やエンジン停止を要することに伴い、エンジンクラッチECの締結制御やエンジンクラッチECの解放制御、あるいは、これに加え、クラッチ・ブレーキ等の係合要素の締結・解放制御が実行される。また、「EVモード」の5つのモード間でのモード遷移や「HEVモード」の5つのモード間でのモード遷移を行う場合には、クラッチ・ブレーキ等の係合要素の締結・解放制御が実行される。これらのモード遷移制御は、エンジン動作点やモータ動作点の受け渡しが行われるように、決められた手順にしたがったシーケンス制御により行われる。

【0038】

[ハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御構成]

図6は実施例1の車両の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御系を示す全体ブロック図、図7は実施例1の車両の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御系を示す要部ブロック図である。

【0039】

前記ハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御構成は、ハイブリッド動力機関20と、動作点指令部21と、バッテリー実績電力比較・差分器22と、第1積分器23と、第1除算器24と、第1減算器25(駆動トルク指令値修正手段)と、第2減算器26と、第3減算器27と、変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28(モータトルク指令値決定手段)と、第4減算器29と、第2積分器30と、を有する。なお、前記動作点指令部21~前記変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28は、統合コントローラ6でなされる処理を模擬したものであり、前記第4減算器29及び前記第2積分器30は、ハイブリッド動力機関20を搭載した車両でなされる処理を模擬したものである。

【0040】

前記ハイブリッド動力機関20は、前記変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28からの第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ により駆動される第1モータージェネレータMG1と、前記変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28からの第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ により駆動される第2モータージェネレータMG2と、前記変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28からのエンジントルク指令値 Te_{ref} により駆動されるエンジンEと、を有する。そして、第1モータトルク $T1_{act}$ と第2モータトルク $T2_{act}$ とエンジントルク Te_{act} を入力し、駆動トルク実測値 To_{act} (または駆動トルク推定値 To_{estim})とエンジン回転数 Ne_{act} とバッテリーパワー Pb_{act} とを出力する遊星歯車変速機を有する。

【0041】

前記動作点指令部21は、各種の入力情報に基づき、駆動トルク指令値 To_{ref} とエンジ

10

20

30

40

50

ン回転数指令値 $N_{e\ ref}$ とエンジントルク指令値 $T_{e\ ref}$ とを出力する。

【0042】

前記バッテリー実績電力比較・差分器22は、前記バッテリーパワー $P_{b\ act}$ を入力し、予め設定してあるバッテリー充放電電力許容範囲特性図(図8)との比較により、バッテリーパワー $P_{b\ act}$ が許容範囲最小値 P_{bL} 以上で許容範囲最大値 P_{bH} 以下の場合には0を出力し、バッテリーパワー $P_{b\ act}$ が許容範囲最小値 P_{bL} を超えている場合は、超えた差分($P_{bL} - P_{b\ act}$)を出力し、バッテリーパワー $P_{b\ act}$ が許容範囲最大値 P_{bH} を超えている場合は、超えた差分($P_{b\ act} - P_{bH}$)を出力する。

【0043】

前記第1積分器23は、前記バッテリー実績電力比較・差分器22からの超えた差分を積分時定数 T_{io} にて積分し、積分値Aを出力する。 10

【0044】

前記第1除算器24は、前記第1積分器23からの積分値Aを、出力回転数実測値 $N_{o\ act}$ (=車速VSP)により除して修正値 $T_{o\ Pb}$ を出力する。なお、この修正値 $T_{o\ Pb}$ は、エンジン回転速度が小さい場合は、下限リミットを有する。

バッテリー実績電力比較・差分器22、第1積分器23および第1除算器24により、修正トルク値算出手段が構成される。

【0045】

前記第1減算器25は、前記動作点指令部21からの駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ から、前記第1除算器24からの修正値 $T_{o\ Pb}$ を差し引くことで、駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ を算出する。 20

【0046】

前記第2減算器26は、前記第1減算器25からの駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ から、駆動トルク実測値 $T_{o\ act}$ を差し引くことで、駆動トルク偏差指令値 $T_{o\ ref}$ を算出する。

【0047】

前記第3減算器27は、前記動作点指令部21からのエンジン回転数指令値 $N_{e\ ref}$ から、エンジン回転数 $N_{e\ act}$ を差し引くことで、エンジン回転数偏差指令値 $N_{e\ ref}$ を算出する。

【0048】

前記変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28は、図7に示すように、エンジン回転加速度演算手段28aと、トルク配分手段28bと、を有し、第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ とエンジントルク指令値 $T_{e\ ref}$ を出力する。前記エンジン回転加速度演算手段28aは、前記第3減算器27からのエンジン回転数偏差指令値 $N_{e\ ref}$ に基づいてエンジン回転加速度指令値 $dN_{e\ ref}$ を算出する。

前記トルク配分手段28bは、走行抵抗トルクとエンジントルクと前記駆動トルク偏差指令値 $T_{o\ ref}$ と前記エンジン回転加速度指令値 $dN_{e\ ref}$ とに基づいて、第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ を算出する。ここで、前記走行抵抗トルクは、外乱オブザーバを用いて推定される。

この変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28において、遊星歯車変速機の回転要素毎の運動方程式を用いて第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ を算出すると、駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ とエンジン回転数指令値 $N_{e\ ref}$ を満たすモータトルク指令値が演算されるため、駆動トルクの変化がエンジン回転数指令値の実現を遅らせることが無くなる。結果として、精度良く目標駆動トルクと目標エンジン回転速度(=変速比)を実現でき、運転者の希望に近い走行感が得られることになる。 40

【0049】

前記第4減算器29は、前記遊星歯車変速機からの駆動トルク実測値 $T_{o\ act}$ から外乱 T_d (走行抵抗・動力伝達機関内摩擦など)を差し引き、車両駆動トルク指令値 $T_{v\ act}$ を出力する。

【0050】

前記第2積分器30は、前記第4減算器29から車両駆動トルク指令値 $T_{v\ act}$ を入力し、車両慣性積分時定数 J_v で積分し、出力回転数実測値 $N_{o\ act}$ (=車速VSP)を出力する。

【0051】

次に、作用を説明する。

[駆動トルク制御処理]

図9は、実施例1の統合コントローラ6にて実行される駆動トルク制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0052】

ステップS1では、車速VSPが $VSP > 0$ 、つまり、走行中か否かが判断され、YESの場合はステップS2へ移行し、NOの場合はステップS1の判断が繰り返される。

10

【0053】

ステップS2では、前記バッテリー4の実績電力 $P_b(t)$ を下記の式による計算にて検出し、ステップS3へ移行する(バッテリー実績電力検出手段)。

$$P_b(t) = V(t) \times I(t)$$

但し、 $V(t)$ はバッテリー電圧計測値、 $I(t)$ はバッテリー電流計測値である。

【0054】

ステップS3では、ステップS2で計算されたバッテリー実績電力 $P_b(t)$ (=バッテリーパワー $P_{b\ act}$)が許容範囲最大値 P_{bH} を超えているか否かが判断され、YESの場合はステップS4へ移行し、NO場合はステップS5へ移行する。

【0055】

20

ステップS4では、ステップS3による $P_b(t) > P_{bH}$ との判断に基づいて、超えた差分($P_b(t) - P_{bH}$)に応じて修正値 $T_{o\ Pb}$ (負値)を算出し、ステップS7へ移行する。

ここで、修正値 $T_{o\ Pb}$ は、例えば、図8に示すように、超えた差分($P_b(t) - P_{bH}$)を積分時定数 T_{io} にて積分して積分値Aを求め、この積分値Aを車速VSPにより除して算出される。

【0056】

ステップS5では、ステップS2で計算されたバッテリー実績電力 $P_b(t)$ (=バッテリーパワー $P_{b\ act}$)が許容範囲最小値 P_{bL} を超えているか否かが判断され、YESの場合はステップS6へ移行し、NO場合はステップS7へ移行する。

【0057】

30

ステップS6では、ステップS5による $P_b(t) < P_{bL}$ との判断に基づいて、超えた差分($P_{bL} - P_b(t)$)に応じて修正値 $T_{o\ Pb}$ (正值)を算出し、ステップS7へ移行する。

ここで、修正値 $T_{o\ Pb}$ は、例えば、図8に示すように、超えた差分($P_{bL} - P_b(t)$)を積分時定数 T_{io} にて積分して積分値Bを求め、この積分値Bを車速VSPにより除して算出される。

【0058】

ステップS7では、駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ から修正値 $T_{o\ Pb}$ を差し引くことで駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ を算出し、ステップS8へ移行する。

ここで、ステップS4からステップS7へ進んできた場合($P_b(t) > P_{bH}$)には、

$$T_{o\ ref1} = T_{o\ ref} + T_{o\ Pb}$$

40

の式により駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ が算出され、駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ に修正値 $T_{o\ Pb}$ を加えるように増加修正される。

また、ステップS6からステップS7へ進んできた場合($P_b(t) < P_{bL}$)には、

$$T_{o\ ref1} = T_{o\ ref} - T_{o\ Pb}$$

の式により駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ が算出され、駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ に修正値 $T_{o\ Pb}$ を減じるように減少修正される。

さらに、ステップS5からステップS7へ進んできた場合($P_{bL} \leq P_b(t) \leq P_{bH}$)には、

$$T_{o\ ref1} = T_{o\ ref} + 0$$

の式により駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ (= $T_{o\ ref}$)が算出される。

【0059】

50

ステップS 8では、ステップS 7で算出された駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ に基づいて第1モータトルク指令値 $T1\ ref$ と第2モータトルク指令値 $T2\ ref$ とが算出され、リターンへ移行する。

【0060】

[駆動トルク制御装置の背景技術]

【0061】

従来、蓄電手段の過電力による故障に対する保護としては、垂下特性（ドループング）によるモータの過負荷保護方法がある（例えば、特開平6 - 38586号公報、名称；電動機駆動用インバータの制御装置）。

【0062】

複数のモータにより機械的に結合された共通の負荷を駆動する際、複数のモータがおの速度制御されている場合には、速度検出誤差や各モータのばらつきにより、それぞれの速度制御の速度誤差が同時にゼロにはなりえず、このモータそれぞれで異なる速度誤差によって各モータの速度制御を介してトルクが補正されるため、各モータのトルク分担ひいては負荷分担が均等とならず、特定のモータが過負荷となりトリップするなどし、全体の運用に支障をきたす。

これを防止するため、おのおののモータに、駆動トルクに応じてそのモータの速度指令を減じる、いわゆる垂下特性（ドループング）を適用することにより、過負荷のモータにあつては、その過大な駆動トルクに応じて速度指令が減じられるため、当該モータの負荷が下がりトリップが防止される、というものである。等速度特性をもつ負荷を速度制御モータで駆動する場合でも同様な問題が発生するため、モータ保護機能としてその速度制御駆動装置に加えられている機能である。

しかしながら、上記従来装置は、モータの保護であり、かつ、トルク電流検出による保護であるため、ハイブリッド車両のバッテリー保護という目的にそのまま適用できない。また、従来装置は速度制御への適用であるが、ハイブリッド車両では一般に速度制御ではなくトルク制御であるため、同様に速度指令に垂下特性をもたせることができない。特に、複数の発電機・モータがおのおののまたは共通の駆動装置を介して共通のバッテリーに接続されているハイブリッド車両においては、トルク制御のトルク指令に垂下特性をそのままもたせる方法では、どの発電機・モータの指令を補正すればよいのか不明である。

【0063】

また、動力伝達系のパラメータと速度検出値・トルク推定値を用いてバッテリー電力を計算し、これが許容範囲内になるよう各モータのトルク指令を補正する方法もあるが、動力伝達系の回転要素の回転速度が変化するような場合には、これの運動エネルギーの増減を正確に計算しなくてはならず、回転慣性の正確な値が知られている必要がある。これは一般に困難であるので、計算されたバッテリー電力は正確ではなく、誤差の分だけ許容範囲から外れてしまう可能性がある。また、無段変速比モードを持つハイブリッド動力機関においては、正確なバッテリー電力が計算されていたとしても、各モータのトルク指令の補正量も動力伝達系のパラメータに依存するため、これらの値に誤差があると補正量も正確に求まらず、修正後もバッテリー電力が許容範囲にならない。

【0064】

[駆動トルク制御作用]

これに対し、実施例1の駆動トルク制御装置では、「バッテリー許容電力から外れた分を積分し、これで駆動トルク指令値を修正する」という閉ループ制御により、これらの従来技術の問題点を解決する。

【0065】

すなわち、バッテリー実績電力 $P_b(t)$ が許容範囲最大値 P_{bH} を超えている場合には、図9に示すフローチャートにおいて、ステップS 1 ステップS 2 ステップS 3 ステップS 4 ステップS 7 ステップS 8へと進む流れとなり、ステップS 4において、超えた差分 $(P_b(t) - P_{bH})$ を積分時定数 T_{io} にて積分して積分値Aを求め、この積分値Aを車速 VSP により除して修正値 $T_{o\ Pb}$ が算出され、ステップS 7において、 $T_{o\ ref1} = T_{o\ ref} + T_{o\ Pb}$

10

20

30

40

50

の式、つまり、駆動トルク指令値 To_{ref} に修正値 To_{Pb} を加える増加修正により駆動トルク修正指令値 To_{ref1} が算出され、ステップS8において、駆動トルク修正指令値 To_{ref1} に基づいて、第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ とが算出される。

【0066】

したがって、駆動トルク指令値 To_{ref} の増加修正分、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2によるバッテリー電力消費が増し、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最大値 PbH に徐々に近づいてゆく。加えて、修正値 To_{Pb} を、超えた差分($Pb(t) - PbH$)を積分時定数 Tio にて積分した積分値Aにより求めているため、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最大値 PbH を大きく超えるほど、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2によるバッテリー電力消費が増すというように、許容範囲最大値 PbH を超えた差分($Pb(t) - PbH$)の大きさにかかわらず、応答良くバッテリー実績電力 $Pb(t)$ を許容範囲最大値 PbH に近づけることができる。さらに、修正値 To_{Pb} を、積分値Aを車速VSPにより除することで求めているため、高車速であるほど修正値 To_{Pb} が小さくなり、高速走行時における駆動トルク増加による車両挙動への悪化影響(前後G変動など)を小さく抑えることができる。

10

【0067】

その後、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最小値 PbL 以上で許容範囲最大値 PbH 以下の許容範囲内になると、図9に示すフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS5 ステップS7 ステップS8へと進む流れとなり、ステップS7において、駆動トルク指令値 To_{ref} がそのまま駆動トルク修正指令値 To_{ref1} とされ、ステップS8において、駆動トルク修正指令値 To_{ref1} に基づいて、第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ とが算出される。つまり、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ を許容範囲に保ちながら駆動トルク指令値 To_{ref} を得る走行が確保される。

20

【0068】

その後、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最小値 PbL を超えている場合には、図9に示すフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS5 ステップS6 ステップS7 ステップS8へと進む流れとなり、ステップS6において、超えた差分($Pb(t) - PbH$)を積分時定数 Tio にて積分して積分値Bを求め、この積分値Bを車速VSPにより除して修正値 To_{Pb} が算出され、ステップS7において、 $To_{ref1} = To_{ref} - To_{Pb}$ の式、つまり、駆動トルク指令値 To_{ref} に修正値 To_{Pb} を減じる減少修正により駆動トルク修正指令値 To_{ref1} が算出され、ステップS8において、駆動トルク修正指令値 To_{ref1} に基づいて、第1モータトルク指令値 $T1_{ref}$ と第2モータトルク指令値 $T2_{ref}$ とが算出される。

30

【0069】

したがって、駆動トルク指令値 To_{ref} の増加修正分、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2によるバッテリー電力消費が減り、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最小値 PbL に徐々に近づいてゆく。加えて、修正値 To_{Pb} を、超えた差分($PbL - Pb(t)$)を積分時定数 Tio にて積分した積分値Bにより求めているため、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲最大値 PbL を大きく超えるほど、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2によるバッテリー電力消費が減るというように、許容範囲最小値 PbL を超えた差分($PbL - Pb(t)$)の大きさにかかわらず、応答良くバッテリー実績電力 $Pb(t)$ を許容範囲最小値 PbL に近づけることができる。さらに、修正値 To_{Pb} を、積分値Bを車速VSPにより除することで求めているため、高車速であるほど修正値 To_{Pb} が小さくなり、高速走行時における駆動トルク減少による車両挙動への悪化影響(前後G変動など)を小さく抑えることができる。

40

【0070】

したがって、計算されたバッテリー電力ではなくバッテリー実績電力 $Pb(t)$ に基づき、許容範囲から外れている分に応じて駆動トルク指令値 To_{ref} を加減する。これよりバッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許容範囲内に閉ループ制御されることになり、バッテリー実績電力 $Pb(t)$ が許

50

容範囲内を維持する安定した車両走行が確保される。しかも、バッテリー実績電力 $P_b(t)$ は、回転要素の運動エネルギーの増減も含めての実績値であるので、回転慣性の誤差に起因するバッテリー電力計算値の誤差といった問題はない。

【0071】

さらに、無段変速比を有するハイブリッド動力機関においては、動力伝達系のなかで変速（回転要素の回転数の比が変化する）が発生するため、動力伝達系の運動エネルギーの正確な計算はより困難であるが、これを含めてのバッテリー実績電力 $P_b(t)$ が可能となる。

【0072】

加えて、修正値 T_o P_b を、許容範囲を超えた差分（ $P_b(t) - P_bH$ ）を積分時定数 T_{io} にて積分し、この積分値を車速 V_{SPI} により除することで求めているため、低速走行時には、許容範囲を超えた差分の大きさにかかわらず、許容範囲への戻し応答性を確保でき、高速走行時には、駆動トルク増減幅が小さく抑えられることで車両挙動安定性を確保することができる。

10

【0073】

次に、効果を説明する。

実施例1の車両の駆動トルク制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

【0074】

(1) 少なくとも、バッテリー4にインバータ3を介して接続された一つ以上のモータジェネレータ $MG1, MG2$ と、モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ変速機構と、により構成された電気自動車モードを有する車両において、前記バッテリー4の実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて放電している場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 T_o ref を減じ、バッテリー充放電電力許容範囲を超えて充電している場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 T_o ref を増加させる駆動トルク指令値修正手段と、前記駆動トルク指令値修正手段による駆動トルク修正指令値 T_o $ref1$ に基づいて前記モータジェネレータ $MG1, MG2$ へのモータトルク指令値 $T1$ $ref, T2$ ref を決定するモータトルク指令値決定手段と、を備えたため、電気自動車モードを選択しての走行時、回転慣性の誤差に起因するバッテリー電力計算値の誤差といった問題がなく、バッテリー実績電力を許容範囲内に保ちながらの安定した走行を確保することができる。

20

30

【0075】

(2) エンジンEと、バッテリー4にインバータ3を介して接続された一つ以上のモータジェネレータ $MG1, MG2$ と、エンジンEの出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ歯車変速機構と、により構成されたハイブリッド車モードを有する車両において、前記バッテリー4の実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて放電している場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 T_o ref を減じ、バッテリー充放電電力許容範囲を超えて充電している場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 T_o ref を増加させる駆動トルク指令値修正手段と、前記駆動トルク指令値修正手段による駆動トルク修正指令値 T_o $ref1$ に基づいて前記モータジェネレータ $MG1, MG2$ へのモータトルク指令値 $T1$ $ref, T2$ ref を決定するモータトルク指令値決定手段と、を備えたため、ハイブリッド車モードを選択しての走行時、回転慣性の誤差に起因するバッテリー電力計算値の誤差といった問題がなく、バッテリー実績電力を許容範囲内に保ちながらの安定した走行を確保することができる。

40

【0076】

(3) エンジンEと、バッテリー4にインバータ3を介して接続された一つ以上のモータジェネレータ $MG1, MG2$ と、エンジンEの出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸OUTが2自由度の差動歯車変速機構の回転要素に接続されている車両において、前記バッテリー4の実績電力を検出するバッテリー実績電力検出手段と、前記バッテリー実績電力が、バッテリー状態から決定されているバッテリー充放電電力許容範囲を超えて放電している場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 T_o ref を減じ、バッテリー充放電電力許容範囲を超えて充電してい

50

る場合には、超えた分に応じて駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ を増加させる駆動トルク指令値修正手段と、前記駆動トルク指令値修正手段による駆動トルク修正指令値 $T_{o\ ref1}$ に基づいて前記モータジェネレータMG1, MG2へのモータトルク指令値 $T1_{\ ref}$, $T2_{\ ref}$ を決定するモータトルク指令値決定手段と、を備えたため、電気自動車モードやハイブリッド車モードを選択しての走行時、回転慣性の誤差に起因するバッテリー電力計算値の誤差といった問題がなく、バッテリー実績電力を許容範囲内に保ちながらの安定した走行を確保することができる。加えて、無段変速比モードを有するハイブリッド車においては、動力伝達系のなかで変速（回転要素の回転数の比が変化する）が発生するため、動力伝達系の運動エネルギーの正確な計算はより困難であるが、これを含めてのバッテリー実績電力が可能となる。

【0077】

10

(4) 前記駆動トルク指令値修正手段は、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分を積分時定数 T_{io} で積分し、さらに、この積分値を車速検出値VSPで除した値を、駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ に加算あるいは減算して修正するため、低速走行時には、許容範囲を超えた差分の大きさにかかわらず、許容範囲への戻し応答性を確保でき、高速走行時には、駆動トルク増減幅が小さく抑えられることで車両挙動安定性を確保することができる。

【実施例2】

【0078】

実施例2は、実施例1における駆動トルク指令値の修正に加え、エンジントルク指令値を修正するようにした例である。

【0079】

20

まず、構成を説明すると、実施例2のハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御構成は、図10に示すように、ハイブリッド動力機関20と、動作点指令部21と、バッテリー実績電力比較・差分器22と、第1積分器23と、第1除算器24と、第1減算器25（駆動トルク指令値修正手段）と、第2減算器26と、第3減算器27と、変速比制御/駆動力制御/トルク分配器28（モータトルク指令値決定手段）と、第4減算器29と、第2積分器30と、による実施例1の構成に加え、第4減算器31と、第3積分器32と、第2除算器33と、乗算器34と、第5減算器35（エンジントルク指令値修正手段）と、を有する。

【0080】

前記第4減算器31は、駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ と駆動トルク実測値 $T_{o\ act}$ とを比較し、両者の誤差である駆動トルク偏差 T_o を出力する。

30

【0081】

前記第3積分器32は、前記第4減算器31からの駆動トルク偏差 T_o を入力し、積分時定数 T_{ie} で積分した積分値を出力する。

【0082】

前記第2除算器33は、前記第3積分器32からの積分値を、エンジン回転数 N_e で除した値を出力する。

【0083】

前記乗算器34は、前記第2除算器33からの出力値に、出力軸回転数 N_o を掛け合わせた値を出力する。すなわち、変速比 = (出力軸回転数 N_o / エンジン回転数 N_e) であらわされることから、この乗算器34からは、前記第3積分器32からの積分値を、変速比で除した修正値 $T_e\ Pb$ が出力されることになる。

40

【0084】

前記第5減算器35は、前記動作点指令部21からのエンジントルク指令値 $T_{e\ ref}$ から、前記乗算器34からの修正値 $T_e\ Pb$ を差し引くことで、エンジントルク修正指令値 $T_{e\ ref1}$ が算出される。なお、他の構成は、実施例1の図6と同様であるので、説明を省略する。

【0085】

次に、作用を説明すると、この実施例2では、「バッテリー許容電力から外れた分を積分し、これで駆動トルク指令を修正する」という閉ループ制御に加えて、駆動トルク指令値

50

To refと駆動トルク実測値To actとの誤差を積分し、これに変速比のゲイン補正を加えて、エンジントルク指令値Te refを修正し、エンジントルク修正指令値Te ref1とする。なお、修正値Te Pbが過大となるエンジン回転数が小さい時には、修正値Te Pbを下限りミットするが、正常運転時にはエンジン回転数はアイドル回転数以下になることはないので問題ない。

【0086】

したがって、実施例2によれば、バッテリー実績電力Pb(t)に基づき、許容範囲から外れている分に応じて駆動トルク指令値To refを加減すると共に、それによって、あるいはその他の誤差原因により、もともとの駆動トルク指令値To refから誤差を生じた駆動トルク実測値To actに応じて、エンジントルク指令値Te refを修正することにより、駆動トルク

10

【0087】

また、無段変速比モードを有するハイブリッド車においては、駆動トルク制御が変速比安定化制御と同時に進行しているため、直接駆動トルクを加減したとしても、変速比が所定の値から変化し、これを矯正するような制御がかかる。さらに駆動トルク制御によっても駆動トルクが補正されてしまうため元の駆動トルクとなってしまう。そのため、直接駆動トルクを修正する方法では効果がない。

【0088】

これに対し、実施例2では、駆動トルク制御・変速比安定化制御がなされた状態においても効果的にバッテリー保護を行うことができる。さらに、ハイブリッド車において、ハイブリッド車モード(エンジン・モータ併用モード)、電気自動車モード(モータ走行モード)、固定変速比モードの区別なく、全く同じバッテリー保護機能を用いることができる。

20

【0089】

次に、効果を説明する。

実施例2の車両の駆動トルク制御装置にあっては、実施例1の(1),(2),(3),(4)の効果に加え、下記に列挙する効果を得ることができる。

【0090】

(5) エンジンEと、バッテリー4にインバータ3を介して接続された一つ以上のモータジェネレータMG1, MG2と、エンジンEの出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸の相互を結ぶ歯車変速機構と、により構成されたハイブリッド車モードを有する車両において、駆動トルクToの実測値To actと指令値To refを比較し、駆動トルク実測値To actが駆動トルク指令値To refより小さい場合は、駆動トルク実測値To actと駆動トルク指令値To refとの駆動トルク偏差 Toに応じてエンジントルク指令値Te refを増加させ、駆動トルク実測値To actが駆動トルク指令値To refより大きい場合は、駆動トルク実測値To actと駆動トルク指令値To refとの駆動トルク偏差 Toに応じてエンジントルク指令値Te refを減少させるエンジントルク指令値修正手段を設けたため、ハイブリッド車モードを選択しての走行時、駆動トルクの定常的な誤差発生を防止することができる。

30

【0091】

(6) エンジンEと、バッテリー4にインバータ3を介して接続された一つ以上のモータジェネレータMG1, MG2と、エンジンEの出力軸・モータ軸・タイヤへの出力軸OUTが2自由度の差動歯車変速機構の回転要素に接続されている車両において、駆動トルクToの実測値To actと指令値To refを比較し、駆動トルク実測値To actが駆動トルク指令値To refより小さい場合は、駆動トルク実測値To actと駆動トルク指令値To refとの駆動トルク偏差 Toに応じてエンジントルク指令値Te refを増加させ、駆動トルク実測値To actが駆動トルク指令値To refより大きい場合は、駆動トルク実測値To actと駆動トルク指令値To refとの駆動トルク偏差 Toに応じてエンジントルク指令値Te refを減少させるエンジントルク指令値修正手段を設けたため、電気自動車モードやハイブリッド車モードを選択しての走行時、駆動トルクの定常的な誤差発生を防止することができる。加えて、2自由度の差動歯車変速機構を備えたハイブリッド車において、駆動トルク制御・変速比安定化制御がなされた状態においても効果的にバッテリー保護を行うことができる。さらに、ハイブリッド車

40

50

モード、電気自動車モード、固定変速比モードの区別なく、全く同じバッテリー保護機能を用いることができる。

【0092】

(7) 前記エンジントルク指令値修正手段は、駆動トルク実測値 $T_{o\ act}$ と駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ との駆動トルク偏差 T_o を積分時定数 T_{ie} で積分し、さらに、この積分値を変速比で除した値を、エンジントルク指令値 $T_{o\ ref}$ に加算あるいは減算して修正するため、変速比が小さい時には、駆動トルク偏差 T_o の大きさにかかわらず、応答良く駆動トルク実測値 $T_{o\ act}$ を駆動トルク指令値 $T_{o\ ref}$ に一致させることができ、変速比が大きい時には、駆動トルク増減幅が小さく抑えられることで車両挙動安定性を確保することができる。

【0093】

以上、本発明の車両の駆動トルク制御装置を実施例1及び実施例2に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0094】

例えば、実施例1では、駆動トルク指令値修正手段として、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を車速検出値で除した値を、駆動トルク指令値に加算あるいは減算して修正する例を示したが、具体的な駆動トルク指令値の修正手法としては、バッテリー充放電電力許容範囲を超えた分に応じた修正であれば他の手法を採用しても良い。

【0095】

また、実施例2では、エンジントルク指令値修正手段として、駆動トルク実測値と駆動トルク指令値との駆動トルク偏差を積分時定数で積分し、さらに、この積分値を変速比で除した値を、エンジントルク指令値に加算あるいは減算して修正する例を示したが、具体的なエンジントルク指令値の修正手法としては、駆動トルク偏差に応じた修正であれば他の手法を採用しても良い。

【産業上の利用可能性】

【0096】

本発明の車両の駆動トルク制御装置は、実施例1に示すようなハイブリッド車への適用に限らず、電気自動車に適用することも、シリーズ・パラレルのハイブリッド車全般に適用することもできる。また、モータとしては、実施例1に示すような複数のロータに共通のステータを持つ多層モータに限らず、一般的な1ロータ・1ステータのモータを1つ、あるいは、複数搭載した車両にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】実施例1の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド車の駆動系全体システム図である。

【図2】ハイブリッド動力機関において各走行モードでの3つの係合要素の締結・解放状態を示す図である。

【図3】ハイブリッド動力機関において電気自動車モードでの5つの走行モードとハイブリッド車モードでの5つの走行モードでのエンジン・エンジンクラッチ・モータジェネレータ・ローブレーキ・ハイクラッチ・ハイローブレーキの各作動表を示す図である。

【図4】ハイブリッド動力機関において電気自動車モードでの5つの走行モードを示す共線図である。

【図5】ハイブリッド動力機関においてハイブリッド車モードでの5つの走行モードを示す共線図である。

【図6】実施例1の車両の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御系を示す全体ブロック図である。

【図7】実施例1の車両の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御系を示す要部ブロック図である。

【図8】実施例1のバッテリー実績電力比較・差分器に予め設定してあるバッテリー充放電電

10

20

30

40

50

力許容範囲特性図である。

【図9】実施例1の統合コントローラ6にて実行される駆動トルク制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】実施例2の車両の駆動トルク制御装置が適用されたハイブリッド動力機関の変速比安定化制御・駆動トルク制御系を示す全体ブロック図である。

【符号の説明】

【0098】

E エンジン

MG1 第1モータジェネレータ

MG2 第2モータジェネレータ

OUT 出力軸

PG1 第1遊星歯車

PG2 第2遊星歯車

PG3 第3遊星歯車

EC エンジンクラッチ

LB ローブレーキ

HC ハイクラッチ

HLB ハイローブレーキ

1 エンジンコントローラ

2 モータコントローラ

3 インバータ(駆動装置)

4 バッテリ

5 油圧制御装置

6 統合コントローラ

20 ハイブリッド動力機関

21 動作点指令部

22 バッテリ実績電力比較・差分器

23 第1積分器

24 第1除算器

25 第1減算器(駆動トルク指令値修正手段)

26 第2減算器

27 第3減算器

28 変速比制御/駆動力制御/トルク分配器(モータトルク指令値決定手段)

29 第4減算器

30 第2積分器

31 第4減算器

32 第3積分器

33 第2除算器

34 乗算器

35 第5減算器(エンジントルク指令値修正手段)

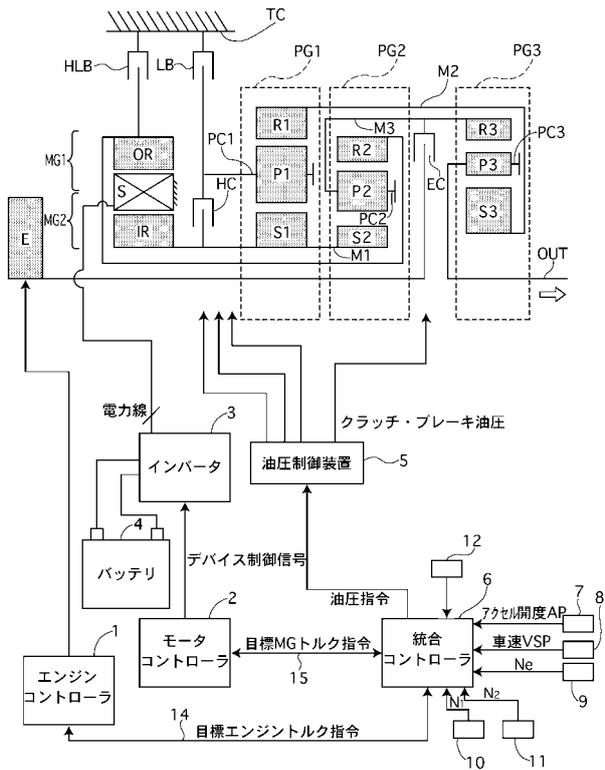
10

20

30

40

【 図 1 】



【 図 2 】

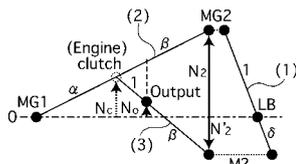
	Low	Low-iVT	2nd	High-iVT	High
Low-Brake	on	on	on	off	off
High-Brake	off	off	on	on	on
High-Low-Brake	on	off	off	off	on

【 図 3 】

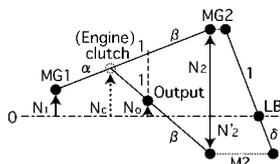
		binary(0:off, 1:on)					
		E	EC	M	LB	HC	HLB
EV	Low	0	0	1	1	0	1
	Low-iVT	0	0	1	1	0	0
	2nd	0	0	1	1	1	0
	High-iVT	0	0	1	0	1	0
	High	0	0	1	0	1	1
HEV	Low	1	1	1	1	0	1
	Low-iVT	1	1	1	1	0	0
	2nd	1	1	1	1	1	0
	High-iVT	1	1	1	0	1	0
	High	1	1	1	0	1	1

【 図 4 】

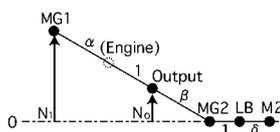
(a) EV-Low mode



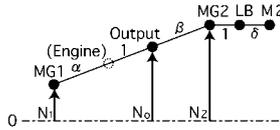
(b) EV-Low-iVT mode



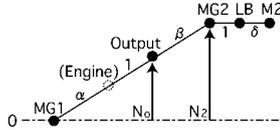
(c) EV-2nd mode



(d) EV-High-iVT mode

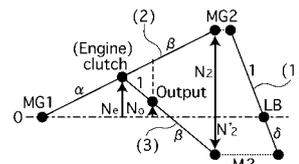


(e) EV-High mode

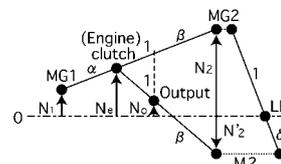


【 図 5 】

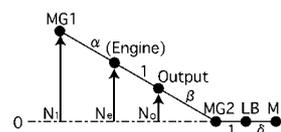
(a) (HEV-)Low mode



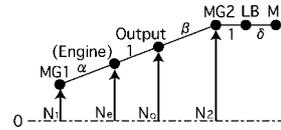
(b) (HEV-)Low-iVT mode



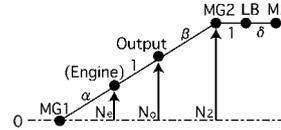
(c) (HEV-)2nd mode



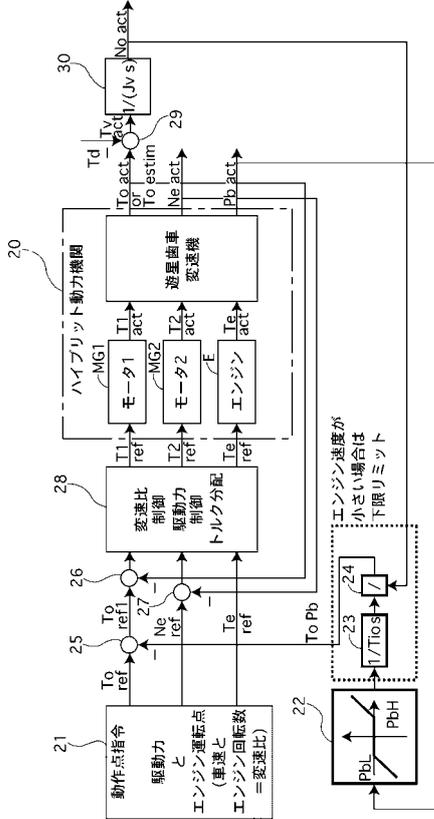
(d) (HEV-)High-iVT mode



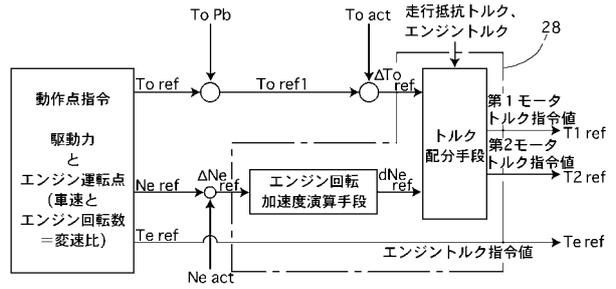
(e) (HEV-)High mode



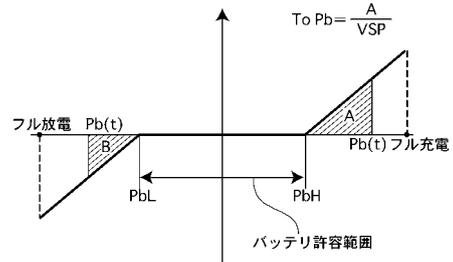
【図6】



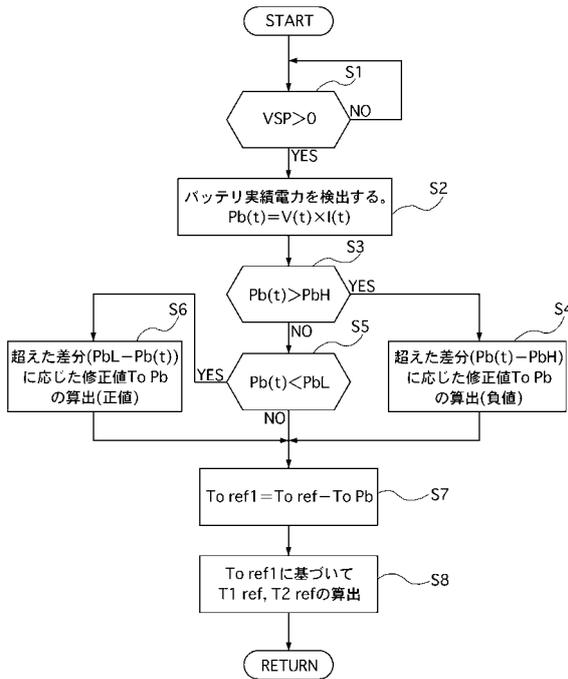
【図7】



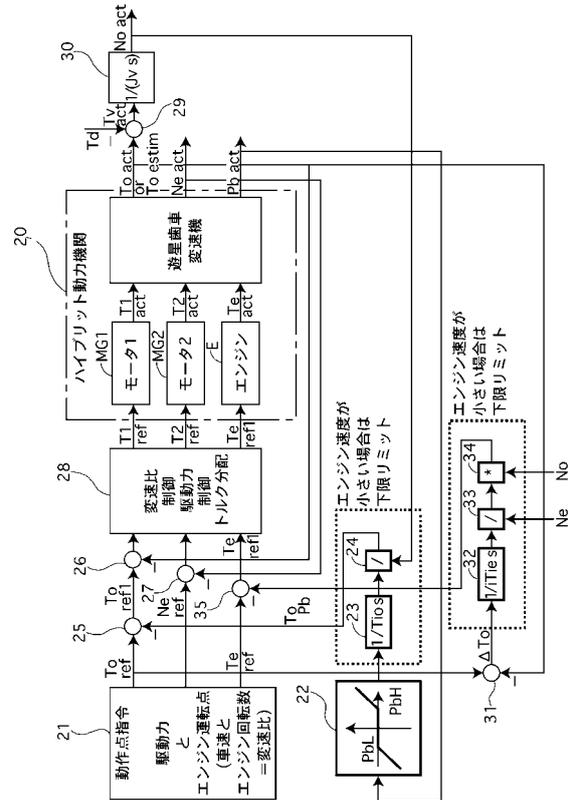
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
B 6 0 K	6/387	(2007.10)	B 6 0 K	6/04	1 7 0
B 6 0 K	6/40	(2007.10)	B 6 0 K	6/04	3 1 0
B 6 0 W	10/06	(2006.01)	B 6 0 K	6/04	3 3 0
B 6 0 W	10/26	(2006.01)	B 6 0 K	6/04	4 0 0
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K	6/04	5 5 3
B 6 0 K	6/547	(2007.10)	B 6 0 K	6/04	7 3 3
B 6 0 L	3/00	(2006.01)	B 6 0 L	3/00	S
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	B 6 0 L	11/14	
F 0 2 D	29/06	(2006.01)	F 0 2 D	29/06	D

- (56) 参考文献 特開2001-177918(JP,A)
 特開2000-197208(JP,A)
 特開2001-317385(JP,A)
 特開2000-324871(JP,A)
 特開平09-074605(JP,A)
 特開2002-199505(JP,A)
 特開平10-014010(JP,A)
 特開平08-317506(JP,A)
 特開2002-345110(JP,A)
 特開平10-268946(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
 B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
 B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
 B 6 0 K 6 / 0 2 - 6 / 0 6
 B 6 0 W 1 0 / 0 8
 B 6 0 W 1 0 / 0 6
 B 6 0 W 1 0 / 2 6
 B 6 0 W 2 0 / 0 0
 F 0 2 D 2 9 / 0 6