

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3685920号
(P3685920)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月10日(2005.6.10)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B60L 11/14
B60K 6/04
B60L 3/00
B60L 15/20
H02P 5/00B60L 11/14 ZHV
B60K 6/04 320
B60K 6/04 530
B60K 6/04 731
B60L 3/00 N

請求項の数 3 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-67383
 (22) 出願日 平成10年3月17日(1998.3.17)
 (65) 公開番号 特開平11-150807
 (43) 公開日 平成11年6月2日(1999.6.2)
 審査請求日 平成16年12月2日(2004.12.2)
 (31) 優先権主張番号 特願平9-268082
 (32) 優先日 平成9年9月14日(1997.9.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100067356
 弁理士 下田 容一郎
 (72) 発明者 大津 厚
 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 米山 毅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車用電動機制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクセル開度センサ出力及び車速センサ出力に基づいてトルク指令値を設定する目標駆動
 輪出力設定手段を備えたハイブリッド車用電動機制御装置において、
 発電／電動機の電動機電流がトルク指令値に基づいて設定した目標電流に等しくなるよう
 に発電／電動機を制御する電流フィードバック制御手段と、
 トルクセンサユニットによって駆動輪のトルクを検出した駆動輪トルクがトルク指令値に
 等しくなるように発電／電動機を制御するトルクフィードバック制御手段と、
 発電／電動機の回転数を検出する電動機回転数センサからの出力に基づいて前記電流フィ
 ードバック制御手段からの出力と前記トルクフィードバック制御手段からの出力との一方
 を選択し、選択した一方の出力に基づいて発電／電動機を制御する電動機制御手段と、
 を備えたことを特徴とするハイブリッド車用電動機制御装置。

【請求項2】

前記電流フィードバック制御手段は、
 トルク指令値に基づいて目標電流を設定する目標電流設定手段と、
 発電／電動機の電動機電流を検出する電動機電流検出手段と、
 前記電動機電流検出手段の出力値が前記目標電流設定手段の出力値以上の場合にリセット
 パルスを出力する選択比較手段と、
 リセットパルスによって発振出力を零にリセットする発振手段と、
 を備えたことを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車用電動機制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記トルクフィードバック制御手段は、
トルク指令値と駆動輪トルクとの偏差演算を行う偏差演算手段と、
前記偏差演算手段の出力に比例・積分・微分補償を施す比例・積分・微分制御手段と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のハイブリッド車用電動機制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関と電気駆動手段とを備えたハイブリッド自動車に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

自動車等に搭載するエンジンは、あらゆる走行状態（定速，加速，登板等）に対応し得るように、広範囲のトルク及び回転数特性が要求される。

一般に、エンジンの燃費効率の高いトルク及び回転数はエンジン固有の範囲に特定されてしまう。

そこで、自動車にエンジンと発電／電動機を搭載して相互の欠点を補って全体としてのエネルギー効率を高めようとするハイブリッド車が提案されている。

【0003】

従来のハイブリッド車として、例えばエンジン容量を小さくして常に燃費効率の良い範囲内でのみ運転し、加速あるいは登板等の際にバッテリー等の電源からの供給電力で発電／電動機を駆動制御して不足する駆動トルクを補い、またエンジン出力に余力を生じた場合にエンジンで発電／電動機を駆動して得られる発電エネルギーをバッテリー等の電源に回生を行なうように回生制御するハイブリッド車用電動機制御装置を備えたものが知られている（特公昭 62 - 27604 号公報）。

20

【0004】

従来のハイブリッド車用電動機制御装置は、電動機電流を発電／電動機に流し、アクセルペダルの踏み込み量等に基づいて算定される目標トルクとフィードバックしたトルクセンサ等で検出した駆動輪トルクとが等しくなるように制御して不足する駆動トルクを補足する。

【0005】

30

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のハイブリッド車用電動機制御装置は、メカ的なバラツキの範囲があるトルク検出機構を用いて検出された駆動輪のトルクをフィードバックして発電／電動機に電動機電流を流して不足する駆動トルクを補足しているので、特に低回転時の高トルク要求時にバラツキの範囲で過大電動機電流が流れることがあり、定格電動機電流を越え、発電／電動機を傷め、寿命を縮める恐れがある。

【0006】

また、発電／電動機を傷めないように低回転時の高トルク要求に対して過大電動機電流を見越して定格電動機電流の大きな発電／電動機を備えなければならず、ハイブリッドユニットの大型化が必要となっていた。

40

【0007】

本発明は、上記した従来技術の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、発電／電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行って発電／電動機を過電流から保護し、高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行い、エンジンの燃費効率を上げることのできるハイブリッド車用電動機制御装置を提供することにある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために本発明の請求項 1 に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、発電／電動機の電動機電流がトルク指令値に基づいて設定した目標電流に等しくなるよう

50

に発電／電動機を制御する電流フィードバック制御手段と、トルクセンサユニットによって駆動輪のトルクを検出した駆動輪トルクがトルク指令値に等しくなるように発電／電動機を制御するトルクフィードバック制御手段と、発電／電動機の回転数を検出する電動機回転数センサからの出力に基づいて電流フィードバック制御手段からの出力とトルクフィードバック制御手段からの出力との一方を選択し、選択した一方の出力に基づいて発電／電動機を制御する電動機制御手段とを備えたことを特徴とする。

【０００９】

本発明の請求項１に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、電流フィードバック制御手段、トルクフィードバック制御手段、発電／電動機を制御する電動機器制御手段を備えたので、発電／電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行って発電／電動機を過電流から保護することができ、また高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行ってエンジンの駆動トルクをも含めた発電／電動機の制御ができる。

10

【００１０】

本発明の請求項２に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、電流フィードバック制御手段に、トルク指令値に基づいて目標電流を設定する目標電流設定手段と、発電／電動機の電動機電流を検出する電動機電流検出手段と、電動機電流検出手段の出力値が前記目標電流設定手段の出力値以上の場合にリセットパルスを出力する選択比較手段と、リセットパルスによって発振出力を零にリセットする発振手段とを備えたことを特徴とする。

【００１１】

20

本発明の請求項２に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、電流フィードバック制御手段に、目標電流設定手段、電動機電流検出手段、選択比較手段、発振手段を備えたので、発電／電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行って発電／電動機を過電流から保護することができる。

【００１２】

本発明の請求項３に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、トルクフィードバック制御手段に、トルク指令値と駆動輪トルクとの偏差演算を行う偏差演算手段と、偏差演算手段の出力に比例・積分・微分補償を施す比例・積分・微分制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【００１３】

30

本発明の請求項３に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、トルクフィードバック制御手段に、偏差演算手段、比例・積分・微分制御手段を備えたので、高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行ってエンジンの駆動トルクをも含めた発電／電動機の制御ができる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図１は本発明に係るハイブリッド車の側面図をである。

ハイブリッド車１は、車体フレーム２と、この車体フレーム２に取付けたボディ３と、このボディ３の中央部前方から上方に延ばしたフロントカバー４と、ボディ３の中央部後方から上方に延ばしたセンタピラー５と、このセンタピラー５の先端からフロントカバー４を繋ぐ透明ルーフ６と、センタピラー５の両サイドに取り付けたサイドプロテクタ７，７（奥の７は不図示）と、ボディ３の前面に設けたフロントバンパ８と、このフロントバンパ８の直後に設けたラジエータグリル９と、ボディ３の中央内部に取付けた運転席１１と、ボディ３の後方に設けたリヤバンパ１２と、車体フレーム２に取付けた前輪１３，１３（奥の１３は不図示）と、車体フレーム２に取付けた駆動輪としての後輪１４，１４と、透明ルーフ６の両サイドに設けたサイドミラー１６，１６（奥の１６は不図示）と、フロントカバー４の両サイドに設けた点灯器類１７，１７と、ボディ３の中央に設けたステアリング１８と、ラジエータグリル９の後方に取付けたラジエータ１９と、車体フレーム２

40

50

の中央部に積載したバッテリー... 2 1 (... は複数個を示す。以下同じ。) と、運転席 1 1 の下部に配置した制御ユニット 2 2 と、車体フレーム 2 の後方に載せた駆動系ユニット 3 0 とからなる。M はドライバを示す。

なお、3 a はフロントデッキ部、3 b はリヤデッキ部であり、これらのデッキ部 3 a , 3 b は人が乗ることができ、これらのデッキ部 3 a , 3 b を通って前後どちらからでも運転席 1 1 に容易に入り込むことができる。

【 0 0 1 5 】

図 2 は本発明に係るハイブリッド車の駆動系ユニットの側面図であり、駆動系ユニット 3 0 の主な部品を示す。

すなわち、3 1 はフューエルタンク、3 2 はフューエルポンプ、3 3 はエアクリーナ、3 4 はスロットルブリー、3 5 はサーボモータ、3 6 a は加給用のインジェクタ、3 6 b はメインインジェクタ、3 7 はカム軸、3 8 はカム軸 3 7 と一体回転するメカポンプ、3 9 はヘッドカバー、4 1 はシリンダブロック、4 2 はシリンダヘッド、4 3 は発電電動機としての三相のブラシレスモータ、4 4 はエキゾーストパイプ、4 5 はメタル触媒、4 6 はマフラ、4 7 はテールパイプ、4 8 は変速機としてのコーン型無段変速機、4 9 はピボット軸、5 1 はリヤアクスル、5 2 は無段変速機軸、5 3 は駆動力合流ポイントとしてのモータ軸、5 4 はクランク軸、5 6 はセルモータ、5 7 はインテークマニホールドである。

【 0 0 1 6 】

図 3 は本発明に係るハイブリッド車の駆動力伝達装置の断面図である。

ハイブリッド車 1 (図 1 参照) の駆動力伝達装置 6 0 は、エンジン 6 1 と、このエンジン 6 1 のクランク軸 5 4 に取付けた遠心クラッチ 6 2 のインナ 6 2 a と、このインナ 6 2 a が離接する遠心クラッチ 6 2 のアウト 6 2 b と、このアウト 6 2 b にトルクリミッタ 6 3 を介して接続したコーン型無段変速機 4 8 と、このコーン型無段変速機 4 8 にワンウェイクラッチ 6 5 を介して接続した第 1 伝達ギヤ 6 6 と、前記エンジン 6 1 と共にハイブリッド車 1 (図 1 参照) を駆動するモータ 4 3 と、駆動力の合流ポイントとなるのモータ軸 5 3 と、このモータ軸 5 3 に取付けられ第 1 伝達ギヤ 6 6 に噛み合わせた第 2 伝達ギヤ 6 7 と、モータ軸 5 3 に取付けたエンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8 及びモータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9 と、これらのギヤ 6 8 , 6 9 にそれぞれ噛み合わせたエンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1 及びモータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2 と、これらギヤ 7 1 , 7 2 を支持するカウンタシャフト 7 3 と、このカウンタシャフト 7 3 の両端に設けた圧力センサ 7 4 a , 7 4 b (図 8 参照) と、カウンタシャフト 7 3 に取付けた出力ギヤ 7 5 と、この出力ギヤ 7 5 に接続したプロペラシャフト 7 6 と、このプロペラシャフト 7 6 にデファレンシャル 7 8 を介して接続したリヤアクスル 5 1 と、このリヤアクスル 5 1 に取付けた後輪 1 4 (図 1 参照) とからなる。

【 0 0 1 7 】

セルモータ 5 6 は、このモータ軸 5 6 a にベルト 7 9 、チェーン 8 1 及びワンウェイクラッチ 8 2 を介してクランク軸 5 4 を回転させるものである。

【 0 0 1 8 】

図 4 は本発明に係るハイブリッド車のエンジンの断面図である。

エンジン 6 1 は、シリンダブロック 4 1 と、このシリンダブロック 4 1 を往復運動するピストン 8 3 と、このピストン 8 3 に取付けたコンロッド 8 4 と、シリンダブロック 4 1 に被せたシリンダヘッド 4 2 と、このシリンダヘッド 4 2 に設けた吸気補助バルブ 8 4 及び排気バルブ 8 5 と、シリンダヘッド 4 2 に取付けたスパークプラグ 8 6 とからなり、カム軸 3 7 と同軸に回転するメカポンプ 3 8 を設けたものである。なお、3 7 a はカムチェーン、3 7 b はカムスプロケットを示す。

アクセル 8 7 の開度により、制御ユニット 2 2 及びサーボモータ 3 5 を介してスロットルブリー 3 4 を調整することにより、混合気の供給量を調整してエンジン 6 1 の出力を制御するものである。

モータのみの走行中、アクセル 8 7 が開いている時にエンジン出力の要求があった時にはアクセル開度にかかわらず、サーボモータ 3 5 により、スロットルブリー 3 4 を閉めて、

10

20

30

40

50

エンジン 6 1 の始動を良好にする。

一方、インジェクタ 3 6 a から供給した混合気の一部は、インテークマニホールド 3 7 から分岐し、メカポンプ 3 8 で加給して点火直前に吸気補助バルブ 8 4 からシリンダブロック 4 1 内注入してエンジン出力を向上させる。

【 0 0 1 9 】

以上に述べたハイブリッド車 1 (図 1 参照) の駆動力伝達装置 6 0 の作用を図 5 ~ 図 7 で説明する。

図 5 (a) , (b) は本発明に係る駆動力伝達装置の第 1 作用説明図である。(a) は、エンジン 6 1 とモータ 4 3 との合力で後輪 1 4 を駆動する場合である。

エンジン 6 1 は、遠心クラッチ 6 2 のインナ 6 2 a、アウト 6 2 a、コーン型無段変速機 4 8、ワンウェイクラッチ、第 1 伝達ギヤ 6 6、モータ 4 3 との駆動力の合流ポイントとなるモータ軸 5 3 に取付けた第 2 伝達ギヤ 6 7 及びエンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8、エンジン側第 2 ヘリカルギヤ 6 9、出力ギヤ 7 5、プロペラシャフト 7 6、デファレンシャル 7 8、リヤアクスル 5 1 の順で矢印 ▲ 1 ▼ の如く後輪 1 4 を駆動する。

【 0 0 2 0 】

一方、モータ 4 3 は、モータ軸 5 3、モータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9、モータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2、出力ギヤ 7 5、プロペラシャフト 7 6、デファレンシャル 7 8、リヤアクスル 5 1 の順で矢印 ▲ 2 ▼ の如く後輪 1 4 を駆動する。

エンジン 6 1 の駆動力とモータ 4 3 の駆動力は、モータ軸 5 3 で合力になる。

【 0 0 2 1 】

エンジン 6 1 での発進するときは遠心クラッチ 6 2 を介して滑らかに徐々にトルクを伝達してハイブリッド車 1 (図 1 参照) を発進させることができる。

遠心クラッチ 6 2 をコーン型無段変速機 4 8 の前段に配置したので、後段に配置する場合よりもクラッチ容量が小さいものでよい。逆にコーン型無段変速機 4 8 側からすればエンジン 6 1 の過大トルクを直接受けなくてもよいので、コーン型無段変速機 4 8 の保護にもなる。特に、クラッチを湿式で用いる場合は接圧が小さくなるので、遠心クラッチ 6 2 をコーン型無段変速機 4 8 の後段に配置したのではより大きなクラッチ容量が必要になり、装置が大型化する。

遠心クラッチ 6 2 のアウト 6 2 a b にコーン型無段変速機 4 8 をトルクリミッタ 6 3 を介して接続したので、後輪 1 4 からのバックトルクをエンジン 6 1 が受けないですむ。

【 0 0 2 2 】

(b) は、モータ 4 3 のみで後輪 1 4 を駆動する場合である。

モータ 4 3 は、モータ軸 5 3、モータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9、モータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2、出力ギヤ 7 5、プロペラシャフト 7 6、デファレンシャル 7 8、リヤアクスル 5 1 の順で矢印 ▲ 3 ▼ の如く後輪 1 4 を駆動する。

エンジン 6 1 は停止させたので、ワンウェイクラッチ 6 5 は開放状態となる。

モータ 4 3 との駆動力の合流ポイント直前にワンウェイクラッチ 6 5 を配置したので、モータ 4 3 のみで後輪 1 4 を駆動するときに、負荷側になるコーン型無段変速機 4 8 や遠心クラッチ 6 2 のアウト 6 2 b などを持ち回すことがない。従って、バッテリー 2 1 の消費を節約することができ、より長い運転時間を確保することができる。

【 0 0 2 3 】

図 6 (a) , (b) は本発明に係る駆動力伝達装置の第 2 作用説明図である。

(a) は、エンジン 6 1 のみで後輪 1 4 を駆動する場合である。

エンジン 6 1 は、遠心クラッチ 6 2 のインナ 6 2 a、アウト 6 2 a、コーン型無段変速機 4 8、ワンウェイクラッチ 6 5、第 1 伝達ギヤ 6 6、第 2 伝達ギヤ 6 7 の順で矢印 ▲ 4 ▼ の如くモータ軸 5 3 を駆動する。すなわち、モータ 4 3 は発電機として働かせ、バッテリー 2 1 (図 1 参照) を充電することができる。

さらに、エンジン 6 1 は、エンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8、エンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1、出力ギヤ 7 5、プロペラシャフト 7 6、デファレンシャル 7 8、リヤアクスル 5 1 の順で矢印 ▲ 5 ▼ の如く後輪 1 4 を駆動する。

【 0 0 2 4 】

(b) は、モータ 4 3 でハイブリッド車 1 (図 1 参照) をバックさせる場合である。モータ 4 3 を逆回転させ、モータ軸 5 3、モータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9、モータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2、出力ギヤ 7 5、プロペラシャフト 7 6、デファレンシャル 7 8、リヤアクスル 5 1 の順で矢印 ▲ 6 ▼ の如く後輪 1 4 に伝え、後輪を逆回転させる。エンジン 6 1 は停止させたがモータ 4 3 は逆回転なので、ワンウェイクラッチ 6 5 は接続されコーン型無段変速機 4 8、遠心クラッチ 6 2 のアウト 6 2 b まで矢印 ▲ 7 ▼ の如くモータ 4 3 の駆動力は伝わるが、遠心クラッチ 6 2 によりエンジン 6 1 まで連れ回すことはない。

【 0 0 2 5 】

10

図 7 は本発明に係る駆動力伝達装置の第 3 作用説明図であり、ハイブリッド車 1 (図 1 参照) の減速時の駆動力の流れを示す。

ハイブリッド車 1 (図 1 参照) の減速時には、後輪 1 4、リヤアクスル 5 1、デファレンシャル 7 8、プロペラシャフト 7 6、モータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2、モータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9、モータ軸 5 3 の順で矢印 ▲ 8 ▼ の如くモータ 4 3 に伝わり、モータ 5 3 は発電機として作用する。このとき、ワンウェイクラッチ 6 5 は開放になるので、減速時の駆動力を有効にモータ 4 3 に伝達することができバッテリー 2 1 (図 1 参照) を充電することができる。

【 0 0 2 6 】

図 8 は本発明に係る駆動力伝達装置のトルクセンサユニットの断面図である。トルクセンサユニット 8 8 は、先に説明したカウンタシャフト 7 3 と、このカウンタシャフトの両端に取付けた圧力センサ 7 4 a、7 4 b と、カウンタシャフト 7 3 に取付けたエンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1 及びモータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2 と、これらのギヤ 7 1、7 2 に噛み合わせたエンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8 及びモータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9 で構成したもので、次図に基づいてトルクセンサユニット 8 8 の作用を説明する。

20

【 0 0 2 7 】

図 9 (a)、(b) は本発明に係るトルクセンサユニットの作用説明図である。

(a) は、加速時のトルクセンサユニット 8 8 の作用を示す。

加速時には、エンジン 6 1 (図 3 参照) 又はモータ側 4 3 から後輪 1 4 に駆動力が伝わる。すなわち、エンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8 及びモータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9 が駆動側になり、エンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1 及びモータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2 が受動側となるため、これらのギヤ 7 1、7 2 は矢印 a の如くカウンタシャフト 7 3 に応力 F a を発生させる。この応力 F a を圧力センサ 7 4 a で検出する。

30

(b) は、減速時のトルクセンサユニット 8 8 の作用を示す。

減速時には、後輪 1 4 側からモータ 4 3 側に駆動力が伝わる。すなわち、エンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1 及びモータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2 が駆動側になり、エンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8 及びモータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9 が受動側となるため、これらのギヤ 6 8、6 9 は矢印 b の如くカウンタシャフト 7 3 に応力 F b を発生させる。この応力 F b を圧力センサ 7 4 b で検出する。

【 0 0 2 8 】

40

すなわち、これらの圧力センサ 7 4 a、7 4 b で駆動力の大きさ及び伝達の方角を検出し、フィードバック制御をかけ、駆動源であるエンジン 6 1 又はモータ 4 3 (図 2 参照) の駆動力を組合せることで、ハイブリッド車 1 (図 1 参照) を効率よく駆動することができる。

トルクセンサユニット 8 8 を、カウンタシャフト 7 3 と、このカウンタシャフトの両端に取付けた圧力センサ 7 4 a、7 4 b と、カウンタシャフト 7 3 に取付けたエンジン側第 2 ヘリカルギヤ 7 1 及びモータ側第 2 ヘリカルギヤ 7 2 と、これらのギヤ 7 1、7 2 に噛み合わせたエンジン側第 1 ヘリカルギヤ 6 8 及びモータ側第 1 ヘリカルギヤ 6 9 で構成したので、コンパクトで信頼性の高いトルク検出機構を具体化することができる。

【 0 0 2 9 】

50

図30にこの発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置の制御基本概念図を示し、以下制御の具体的な実施の形態を説明する。

図10は本発明に係るハイブリッド車の実施形態例の全体ブロック構成図である。

図10において、ハイブリッド車100は、駆動輪14、発電/電動機43、変速機48、エンジン61、各種センサ110、バッテリー21、ハイブリッド車用電動機制御装置150、駆動手段151、スロットル制御アクチュエータ155を備える。

【0030】

各種センサ110は、センサ信号SSをハイブリッド車用電動機制御装置150のマネージメント制御手段120に出力する。

マネージメント制御手段120は、センサ信号SS1に基づいて処理して得られるトルク指令値Tqを電動機制御手段130に出力するとともに、スロットル目標開度信号S124をスロットル制御アクチュエータ155に出力する。 10

【0031】

電動機制御手段130は、トルク指令値Tq、センサ信号SS2に基づいて処理して得られる制御信号S130を駆動手段151に出力する。

【0032】

駆動手段151は、制御信号S130及びバッテリー電圧VBにより得られる駆動信号(SU, SV, SW)を発電/電動機43に出力する。

発電/電動機43は、図15に示すU相, V相, W相の三相のコイルに駆動信号(SU, SV, SW)が図20に示すようなタイミング与えられることによって駆動または回生され、電動機トルクTqMを駆動輪に出力し、または回生電力VRをバッテリー21に充電する。 20

【0033】

ここで、駆動信号SU, SV, SWについて図20を参照にして説明する。

図20において、SUF, SVB, SWF, SUB, SVF, SWBは、図15に示す駆動信号SU, SV, SWの方向を表わし、例えばSUFは駆動手段151のFETQ1がオンしている時に、バッテリー21から発電/電動機43のU相へ供給する駆動信号SUであり、SUBは駆動手段151のFETQ2がオンしている時に、発電/電動機43のU相から接地(アース)に流れる駆動信号SUである。

【0034】

同様に、駆動手段151のFETQ3がオンしている時に、バッテリー21から発電/電動機43のV相へ供給する駆動信号SVがSVF、FETQ4がオンしている時に、発電/電動機43のV相から接地(アース)に流れる駆動信号SVがSVBであり、駆動手段151のFETQ5がオンしている時に、バッテリー21から発電/電動機43のW相へ供給する駆動信号SWがSWF、FETQ6がオンしている時に、発電/電動機43のW相から接地(アース)に流れる駆動信号SWがSWBである。 30

【0035】

上記のことから、図20に示す▲1▼期間は、FETQ1およびFETQ4がオン状態にあり、バッテリー21→FETQ1を介して発電/電動機43のU相に駆動信号SUFが流れ、発電/電動機43のV相→FETQ4を介して駆動信号SVBが接地(アース)に流れる。 40

このように、▲1▼期間の電流(駆動信号)は、発電/電動機43の三相コイルのU相, V相, W相のU相からV相に流れる。

【0036】

このことは、発電/電動機43の電動機磁極センサ115からの磁極位置信号PM(115U)の立上りに同期している。

つまり、信号S115UがU相への通電タイミングを検出し、U相からV相のコイルへ電流を流す制御をUVW通電パターン発生手段135が実行する。

【0037】

また、▲2▼期間は、FETQ4の代わりにFETQ6がオン(FETQ4はオフ状態)となり、駆動信号SWBが流れ、U相からV相への電流(駆動信号)の流れは、U相からW 50

相へと切り換えられる。

【 0 0 3 8 】

図 1 1 は本発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置のマネージメント制御手段の実施形態例の要部ブロック構成図である。

図 1 1 において、マネージメント制御手段 1 2 0 は、バッテリー充電量設定手段 1 2 1、目標駆動輪出力設定手段 1 2 2、エンジン目標出力算定手段 1 2 3、スロットル目標開度設定手段 1 2 4、モード判定手段 1 2 5 を備える。

尚、これから述べる動作を図 2 1 にマネージメント制御手段の動作フロー図を示す。

エンジン回転数センサ 1 6 0 は、エンジンの回転数を検出し、回転数信号 S Y をエンジン目標出力算出手段 1 2 3 に供給する。

10

【 0 0 3 9 】

バッテリー残容量センサ 1 1 1 は、バッテリー 2 1 の残容量を検出して得られるバッテリー残容量信号 S 111 をモード判定手段 1 2 5 に出力する。

【 0 0 4 0 】

バッテリー充電量設定手段 1 2 1 は、R O M 等のメモリから構成されており、予めアクセル開度信号 S 112 および車速信号 V に対応したバッテリー 2 1 に必要とする充電用エンジン目標出力データを R O M に記憶しておき、アクセル開度信号 S 112 および車速信号 V をアドレスとして充電用エンジン目標出力データを読み出して得られるバッテリー充電量信号 S 121 をエンジン目標出力算定手段 1 2 3 に出力する。

なお、上記 R O M に記憶されているデータは、アクセル開度が 5 0 % 以下の領域のみメモリされており、エンジン効率の良い領域のみで、エンジン充電が行えるよう設定されている。

20

【 0 0 4 1 】

アクセル開度センサ 1 1 2 は、図示しないアクセルペダルの踏込み量（開度）を検出して得られるアクセル開度信号 S 112 をバッテリー充電量設定手段 1 2 1、目標駆動輪出力設定手段 1 2 2 およびモード判定手段 1 2 5 に出力する。

車速センサ 1 1 4 は、車速を検出して得られる車速信号 V を目標駆動輪出力設定手段 1 2 2 およびモード判定手段 1 2 5 に出力する。

【 0 0 4 2 】

目標駆動輪出力設定手段 1 2 2 は、R O M 等のメモリから構成されており、予めアクセル開度信号 S 112 及び車速信号 V に対応した目標駆動輪出力データ（トルク T q ）を R O M に記憶してアクセル開度信号 S 112 及び車速信号 V をアドレスとして目標駆動輪出力データを読み出して得られる目標駆動輪出力信号 S 122（トルク指令値 T q ）をエンジン目標出力算定手段 1 2 3 および電動機制御手段 1 3 0 とに出力する。

30

【 0 0 4 3 】

モード切替スイッチ 1 1 3（図 1 2 参照）は、ハイブリッド車 1 0 0 の走行モードを切替えて得られるモード信号 S 113 をモード判定手段 1 2 5 に出力する。モード判定手段 1 2 5 は、バッテリー残容量信号 S 111、アクセル開度信号 S 112 およびモード信号 S 113 および車速信号 V に基づいてモード判定を行って得られるモード判定信号 S 125 をエンジン目標出力算定手段 1 2 3 に出力する。

40

【 0 0 4 4 】

エンジン目標出力算定手段 1 2 3 は、エンジン回転数信号 S Y および目標駆動輪出力信号 S 122（T q）をアドレスとして、予め R O M に記憶されたエンジン目標出力を算出するとともに、バッテリー充電量信号 S 121 およびモード判定信号 S 125 に基づくバッテリー充電用のエンジン目標出力を算出し、双方のエンジン目標出力を加算して得られるエンジン目標出力信号 S 123 をスロットル目標開度設定手段 1 2 4 に出力する。

【 0 0 4 5 】

スロットル目標開度設定手段 1 2 4 は、R O M 等のメモリから構成されており、予めエンジン目標出力信号 S 123 に対応したスロットル目標開度データを R O M に記憶してエンジン目標出力信号 S 123 をアドレスとしてスロットル目標開度データを読み出して得られる

50

スロットル目標開度信号 S 124 をスロットル制御アクチュエータ 1 5 5 に出力する。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 はモードスイッチ 1 1 3 の説明図である。

モードスイッチ 1 1 3 は、ハイブリッド車 1 0 0 の走行モードをセミオート、フルオート及び E V (発電 / 電動機 4 3 のみによる走行) の 3 つのモードに切替える。

【 0 0 4 7 】

セミオートは、発電 / 電動機 4 3 の駆動出力状態をエンジン 6 1 の駆動よりも多く設定し、発電 / 電動機 4 3 を主体に走行するモードで、発電 / 電動機 4 3 の駆動トルクが不足した場合、エンジン 6 1 からの駆動トルクで補う、ガソリン消費が抑えられる走行モードである。

10

したがって、バッテリー 2 1 は外部充電を定期的に行う必要はあるが、エンジン 6 1 の燃費は良好となる。

フルオートは、エンジン 6 1 の駆動出力状態を発電 / 電動機 4 3 の駆動よりも多く設定し、エンジン 6 1 を主体とする走行モードで、エンジン 6 1 による駆動トルクが不足した場合、発電 / 電動機 4 3 の駆動トルクで補うバッテリー容量が維持できる走行モードである。

したがって、バッテリー 2 1 を外部充電する必要はない。

尚、モードスイッチ 1 1 3 の 3 つのモードによるエンジンの O N / O F F 動作の参照として図 2 2 にエンジンの O N / O F F 判定図を示す。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 は本発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置の電動機制御手段の実施形態例の要部ブロック構成図である。

20

図 1 4 において、電動機制御手段 1 3 0 は、電流フィードバック制御手段 1 3 1、選択比較手段 1 3 2、発振手段 1 3 3、選択デューティ制限手段 1 3 4、U V W 通電パターン発生手段 1 3 5、電流 / トルクフィードバック制御手段 1 3 6、トルクフィードバック制御手段 1 4 0 を備える。

【 0 0 4 9 】

電動機回転数センサ 1 1 6 は、発電 / 電動機 4 3 の回転数を検出した電動機回転数信号 R M を電流フィードバック制御手段 1 3 1、トルクフィードバック制御手段 1 4 0、電流 / トルクフィードバック制御手段 1 3 6 に出力する。

トルクセンサユニット 8 8 は、駆動輪 1 4 のトルクを検出して得られる駆動輪トルク信号 T S をトルクフィードバック制御手段 1 4 0 に出力する。

30

なお、電動機回転数センサ 1 1 6 は、後述する電動機磁極センサ 1 1 5 に兼用してもよい。

【 0 0 5 0 】

電流フィードバック制御手段 1 3 1 は、トルク指令値 T q、電動機回転数信号 R M、バッテリー電圧 V B に基づいて補正目標電流 I M S C、デューティリミット信号 S 137 を生成し、補正目標電流 I M S C を選択比較手段 1 3 2 に出力し、デューティリミット信号 S 137 を選択デューティ制限手段 1 3 4 に出力する。

【 0 0 5 1 】

トルクフィードバック制御手段 1 4 0 は、駆動輪トルク信号 T S、トルク指令値 T q、電動機回転数信号 R M、バッテリー電圧 V B に基づいてデューティ / 進角量信号 S 145、電流リミット信号 S 146 を生成し、デューティ / 進角量信号 S 145 を選択デューティ制限手段 1 3 4 に出力し、電流リミット信号 S 146 を選択比較手段 1 3 2 に出力する。

40

【 0 0 5 2 】

電流 / トルクフィードバック制御手段 1 3 6 は、トルク指令値 T q、電動機回転数信号 R M に基づいて選択信号 S 136 を生成し、選択信号 S 136 を選択比較手段 1 3 2、選択デューティ制限手段 1 3 4 に出力する。

【 0 0 5 3 】

図 2 6 に電流 / トルクフィードバック制御手段の動作フロー図を示す。

ステップ P 6 1 は、トルク指令値 T q が零より大きい (T q > 0) か否かを判断し、 Y E

50

SであればステップP 6 2に遷移し、N OであればステップP 4に遷移する。

ステップP 6 2は、電動機回転数信号RMが2 0 0 0 r p m未満 ($RM < 2 0 0 0 r p m$) か否かを判断し、Y E SであればステップP 6 3に遷移し、N OであればステップP 6 4に遷移する。

【0 0 5 4】

ステップP 6 3は、電動機制御手段1 3 0の制御方法を電流フィードバック制御とする選択信号S 136を出力する。

ステップP 6 4は、電動機制御手段1 3 0の制御方法をトルクフィードバック制御とする選択信号S 136を出力する。

【0 0 5 5】

10

図1 4に戻り、選択比較手段1 3 2は、選択信号S 136に基づいて補正目標電流I MSC、または電流リミット信号S 146のどちらか一方を選択し、選択した信号と電動機電流検出信号I M 0との大きさを比較して電動機電流検出信号I M 0が選択した信号以上 ($I M 0 \geq I M S$, またはS 146) の時にリセット信号S 132を発振手段1 3 3に出力する(図1 6参照)。

【0 0 5 6】

発振手段1 3 3は、例えば5 K H zのパルスを発振し、リセット信号S 132によってパルス発振出力を零にリセットしてデューティを制御した発振制御信号S 133(図1 6参照)を選択デューティ制限手段1 3 4に出力する。

【0 0 5 7】

選択デューティ制限手段1 3 4は、発振制御信号S 133のデューティ(図1 6参照)を選択信号S 136に基づいてデューティリミット信号S 137、またはデューティ/進角量信号S 145のどちらか一方を選択し、選択した信号で制限して得られるデューティリミット制御信号S 134をU V W通電パターン発生手段1 3 5に出力する。

20

【0 0 5 8】

電動機磁極センサ1 1 5は、モータコイルのU相、V相、W相に合せ1 2 0度間隔で、3種類のタイミング信号を発生するもので、図2 0に示すように発電/電動機4 3の磁極の位置を検出して得られる磁極位置信号PM (S 115U, S 115V, S 115W)をU V W通電パターン発生手段1 3 5に出力する。

【0 0 5 9】

U V W通電パターン発生手段1 3 5は、デューティリミット制御信号S 134と磁極位置信号PMとに基づいて三相D C ブラシレスの発電/電動機4 3のU, V, Wの各相の通電パターンを生成して得られる駆動制御信号S 130を駆動手段1 5 1に出力する。

30

【0 0 6 0】

図2 7は本発明に係る電流フィードバック制御手段の実施形態要部ブロック構成図である。

図2 7において、電流フィードバック制御手段1 3 1は、デューティリミット設定手段1 3 7、目標電流設定手段1 3 8、目標電流補正手段1 3 9を備える。

【0 0 6 1】

デューティリミット設定手段1 3 7は、バッテリー電圧VBと電動機回転数信号RMとに基づいて発振制御信号S 133のデューティを制限するデューティリミット信号S 137を選択デューティ制限手段1 3 4に出力する。

40

【0 0 6 2】

目標電流設定手段1 3 8は、ROM等のメモリから構成されており、予めトルク指令値T qと電動機回転数信号RMとに対応した目標電流データをROMに記憶してトルク指令値T qと電動機回転数信号RMとをアドレスとして目標電流データを読み出して得られる目標電流信号I MSを目標電流補正手段1 3 9に出力する。

【0 0 6 3】

目標電流補正手段1 3 9は、電動機電流検出信号I M 0とトルク指令値T qとに基づいて目標電流信号I MSを補正処理をして得られる補正目標電流I MSCを選択比較手段1 3 2に出力する。

50

【0064】

図28は本発明に係るトルクフィードバック制御手段の実施形態例の要部ブロック構成図である。

図28において、トルクフィードバック制御手段140は、電流リミット設定手段146、モード制御手段143、偏差演算手段141、PID（比例・積分・微分）制御手段142、デューティ/進角量演算手段144、デューティ/進角量リミット手段145を備える。

【0065】

電流リミット設定手段146は、ROM等のメモリから構成されており、予め電動機電流検出信号IM0、バッテリー電圧VB、電動機回転数信号RMに対応した電流リミットデータをROMに記憶して電動機電流検出信号IM0、バッテリー電圧VB、電動機回転数信号RMをアドレスとして電流リミットデータを読み出して得られる電流リミット信号S146を選択比較手段132に出力する。

10

【0066】

PID制御手段142は、図示しない比例要素、積分要素、微分要素、加算手段からなり、比例要素は偏差信号 ΔT にP（比例制御）を施し、積分要素は偏差信号 ΔT にI（積分制御）を施し、微分要素は偏差信号 ΔT にD（微分制御）を施し、加算手段は各出力を加算して得られるPID制御信号Tp idをデューティ/進角量演算手段144に出力する。

【0067】

モード制御手段143は、電動機回転数信号RM、トルク指令値Tq、偏差信号 ΔT に基づいてトルクフィードバック制御手段140をデューティ制御モードにするか、または進角量制御モードにするかを制御するモード制御信号S143を生成し、モード制御信号S143をデューティ/進角量演算手段144、デューティ/進角量リミット手段145に出力する。

20

【0068】

デューティ/進角量演算手段144は、PID制御信号Tp id、モード制御信号S143に基づいてデューティ、または進角量の演算を行って得られるデューティ/進角量信号S144をデューティ/進角量リミット手段145に出力する。

【0069】

デューティ/進角量リミット手段145は、デューティ/進角量信号S144をバッテリー電圧VB、電動機回転数信号RM、モード制御信号S143に基づいて制限して得られるデューティ/進角量リミット信号S145を選択デューティ制限手段134に出力する。

30

【0070】

図17はトルクフィードバック制御手段とモード制御手段の動作フロー図である。

ステップP1は、偏差演算手段141で行うトルク偏差演算（ $\Delta T = Tq - Ts$ ）を行って偏差信号 ΔT を求めてステップP2に遷移する。

ステップP2は、PID制御手段142で偏差信号 ΔT にPID補償を施してステップP3に遷移する。

【0071】

ステップP3は、トルク指令値Tqが零より大きい（ $Tq > 0$ ）か否かを判断し、YESであればステップP4に遷移し、NOであればステップP7に遷移する。

40

ステップP4は、電動機回転数信号RMが2000rpm以上（ $RM \geq 2000rpm$ ）で、且つ偏差信号 ΔT が所定値Kより大きい（ $\Delta T > K$ ）か否かを判定し、YESであればステップP5に遷移し、NOであればステップP6に遷移する。

【0072】

ステップP5は、デューティ/進角量演算手段144が進角モードになって進角量の演算を行う。

ステップP6は、デューティ/進角量演算手段144で駆動ロジックモードになってデューティの演算を行う。

50

ステップ P 7 は、デューティ / 進角量演算手段 1 4 4 で駆動ロジックモードになってデューティの演算を行う。

【 0 0 7 3 】

ここで、図 1 8 の判定フローを図 1 5、図 1 7 および図 2 0 を参照にして説明する。(図 1 5 についての詳細は後述する。)

進角モードとは、図 2 0 の出力波形に破線(駆動信号 S UF を例とする)で示すように、電動機磁極センサ 1 1 5 の信号 S 115U, S 115V, S 115W に対して駆動信号となる S U, S V, S W の信号を早めにオン(進角)させる制御である。

【 0 0 7 4 】

これは、モータの特性を低トルク高回転型に変更することができ、特に高回転時において 10
トルクを増大させることができる。

これは、モータコイルの界磁を弱めることで、モータを高回転で回転させるものであり、弱め界磁制御と呼ばれる。

進角は、通常の通電角 1 2 0 ° を増加させてゆき、通電角 1 7 0 ° まで増加したら、それ以降は 1 7 0 ° を保持したままさらに進角していく。

【 0 0 7 5 】

図 1 8 に示すフローでは、まず、ステップ P 3 0 で前回の制御モードが駆動ロジックモード、進角モードまたは回生ロジックモードのいずれであるかの判別を実行する。

続いて、判別された駆動ロジックモード(ステップ P 3 1)、進角モード(ステップ P 3 2)または回生ロジックモード(ステップ P 3 3)のそれぞれに対して目標トルク(T q 20
)と現在のトルク(T s)との偏差 $\Delta T (= T q - T s)$ が正(+)、零(0)または負(-)の判別を実行する。(ステップ P 4 1, P 4 4, P 4 6)

【 0 0 7 6 】

ステップ P 4 1 において、偏差 ΔT が正($\Delta T > 0$)と判別された場合には目標トルク(T q)に対して現在のトルク(T s)が不足しているので、ステップ P 4 2 に移行して前回のモータへ通電したデューティ(D u t y)が 9 8 % 以上か否かを判定し、前回デューティが 9 8 % 以上の場合にはステップ P 5 1 に移行して進角モードとしてデューティを 1 0 0 % とする。

したがって、この時点から弱め界磁制御が開始される。

進角モードでは、前回の通電角に対して P I D (比例・積分・微分)項を加算した通電角 30
を求め(図 1 7 図のステップ P 5)、図 2 0 の破線で示すように、求めた通電角のうちで通常の通電角(1 2 0 °)を超える角度分を進角させる。

【 0 0 7 7 】

一方、ステップ P 4 2 において前回デューティが 9 8 % 未満の場合、およびステップ P 4 1 において偏差 ΔT が零($\Delta T = 0$)と判別された場合には、ステップ P 5 2 に移行して駆動ロジックモードとし、前回の通電デューティに対して P I D (比例・積分・微分)項を加算したデューティを駆動信号として出力する(図 1 7 に示すステップ P 6)。

【 0 0 7 8 】

また、ステップ P 4 1 において、偏差 ΔT が負($\Delta T < 0$)と判別された場合にはステップ P 4 3 に移行し、前回デューティが 2 % を超えるか否かの判定を実行し、前回デューティが 2 % を超える場合にはステップ P 5 2 に移行して駆動ロジックモードへ進み、前回デューティが 2 % 以下の場合にはステップ P 5 3 に移行して回生ロジックモードへ進む。 40

【 0 0 7 9 】

偏差 ΔT が負($\Delta T < 0$)となった場合には、P I D 項も正 $\rightarrow$ 0 $\rightarrow$ 負となるので駆動ロジックモード(ステップ P 5 2)で P I D 項が加算されても(図 1 7 に示すステップ P 6)、通電デューティは偏差 ΔT が負($\Delta T < 0$)の期間減少してゆく。

デューティが減少すると、現在のトルク(T s)も減少し、目標トルク(T q)が正ならば現在のトルク(T s)と目標トルク(T q)が等しく($T q = T s$)となったところで偏差 $\Delta T = 0$ となり、P I D 項も 0 となってこの時点でのデューティで安定し、定トルク運転となる。

【 0 0 8 0 】

目標トルク (T_q) が負の場合 ($T_q < 0$)、つまり車両が減速しているような場合には、通電デューティがいくら減少したとしても偏差 ΔT は負のままであるから、通電デューティが 2 % 以下となった時点でモータは駆動ロジックモードから回生ロジックモードに移行 (ステップ S 5 3) して回生制動状態に入り、減速感を発生させ、この時点で回生モードが開始される。

【 0 0 8 1 】

回生ロジックモードとは、図 2 0 に示すように U 相、V 相、W 相の各コイルとバッテリー間を F E T Q 1, Q 3, Q 5 をオン状態にして各コイル 1 2 0 度ごとに接続タイミングを持たせるようにしたものである。

回生ロジックモードでは、前回デューティに対して P I D 項を減算してモータデューティを演算 (図 1 7 のステップ P 7) しており、偏差 ΔT が 0 以下 ($\Delta T \leq 0$) の間 (ステップ S 4 6 からステップ P 5 6) は、P I D 項も 0 以下となり、実質的にモータの通電デューティ 2 % 以下の極小値から増加されていくことになり、回生制動が増大する。

【 0 0 8 2 】

そうすると、回生制動により現在のトルク (T_s) の値が負 ($T_s < 0$) となるため、目標トルク (T_q) およびトルク (T_s) が共に負の値となり、偏差 ΔT は負の値から徐々に 0 に近付いていく。

その後、偏差 ΔT が正 ($\Delta T > 0$) となった時点 (ステップ P 4 6) で、前回デューティが 2 % 未満になるまでは、回生ロジックモードを継続する (ステップ P 5 6)。

このことは、偏差 ΔT が正になるにつれて P I D 項も正となるため、デューティは減少していくからである。

【 0 0 8 3 】

そして、デューティが 2 % 未満になった時点で、駆動ロジックモードへ移行する (ステップ P 5 5 から図 1 7 のステップ P 6 へ移行する)。

したがって、この時点で回生ロジックモードが終了する。

偏差 ΔT が正であれば P I D 項も正となるため、図 1 7 に示すステップ P 6 の演算により、デューティは一転して増加される。

【 0 0 8 4 】

次に、ステップ P 4 4 において、偏差 ΔT が 0 以上 ($\Delta T \geq 0$) の場合には、前回は進角モードであるから、引続きトルク増大が求められていることになり、ステップ P 5 4 を經由して進角モードを継続する (図 1 7 のステップ P 5)。

【 0 0 8 5 】

一方、ステップ P 4 4 において、偏差 ΔT が負 ($\Delta T < 0$) の場合には、前回の進角量が 2 度以下 (2 deg) になるまで進角モードを継続する (ステップ S 4 5 から図 1 7 のステップ P 5)。

この場合、ステップ P 5 において、前回の通電角に対して P I D 項が加算されることになるが、偏差 ΔT が負 ($\Delta T < 0$) であるため、P I D 項自体は負に移行するので、進角量が 2 度以下となった時点で駆動ロジックモードへ移行する (図 1 7 のステップ P 6)。

したがって、この時点で弱め界磁制御が終了することとなる。

【 0 0 8 6 】

このように、偏差 ΔT の垂値に応じて駆動ロジックモード、進角モード、回生ロジックモードを切り換えて制御することにより、所望の目標トルク (T_q) に見合ったトルクフィードバック制御を行うことが可能となる。

【 0 0 8 7 】

なお、全モードにおける図 2 0 の駆動信号 (S_U, S_V, S_W) がオン (H レベル状態) している期間中に、図 2 9 に示すように微妙なデューティパルスが出力されてモータの実効電圧コントロールされる。

【 0 0 8 8 】

図 1 5 は駆動手段の回路を示したものである。

図 15 において、駆動手段 151 は、N チャンネル型 FET (Q1~Q6) と、フライホイール・ダイオード (D1~D6) と、コンデンサ C1 とからなる。

駆動手段 151 は、各ゲート (G2, G4, G6) に駆動制御信号 S130 のオン / オフ信号が入力され、各ゲート (G1, G3, G5) に駆動制御信号 S130 の PWM 信号が入力され、図 19 に示すような駆動信号 (SU, SV, SW、または SUF, SVF, SWF、または SUB, SVB, SWB) を三相 DC ブラシレスの発電 / 電動機 43 に出力して発電 / 電動機 43 を駆動制御する。

【0089】

このように、ハイブリッド車 100 は、駆動輪 14、発電 / 電動機 43、変速機 48、エンジン 61、各種センサ 110、バッテリー 145、ハイブリッド車用制御装置 150、駆動手段 151、駆動 / 回生切替手段 152、スロットル制御アクチュエータ 155 を備え、モードスイッチの切替え操作による、エンジンを燃費効率の良い範囲内でのみ駆動し、エンジン出力で発電 / 電動機を駆動して得られる発電エネルギーをバッテリーに充電しながら走行するフルオートモードと、バッテリーからの供給電力で発電 / 電動機を駆動して走行し、発電 / 電動機の駆動力が不足する場合にのみ、エンジン駆動力を補助するセミオートモードと、を判定してエンジン及び発電 / 電動機の駆動を制御し、エンジン主体の走行、または EV (発電 / 電動機) 主体の走行ができ、また発電 / 電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行い、高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行うと共に、許容最大電動機電流値を制御して発電 / 電動機を過電流から保護し、エンジンの燃費効率を上げることができる。

これにより、電流センサ 161 を 1 つにすることも可能となり、コストの低減が可能となる。

【0090】

図 13 は本発明に係るハイブリッド車におけるエンジンおよびモータの駆動領域の説明図である。

ハイブリッド車 100 は、基本的には全駆動領域をエンジン 61 で駆動することができる。

図 13 において、横軸に車速 V (km/h)、縦軸にトルク指令値 Tq (kgf·cm) をとり、駆動領域を、エンジン 61 が駆動するエンジン領域、発電 / 電動機 43 のみで駆動する EV 領域、エンジン 61 を高効率領域で運転して発電 / 電動機 43 を駆動して発電した発電エネルギーをバッテリー 21 に充電しながら走行するエンジン充電領域、減速する場合に発電 / 電動機 43 で回生制動を掛けて発電してバッテリー 21 に充電する充電領域と回生領域、エンジン 61 と発電 / 電動機 43 で駆動するエンジン / モータ領域 ▲1▼、エンジン 61 と弱め界磁制御の発電 / 電動機 43 で駆動するエンジン / モータ領域 ▲2▼ に区分している。

尚、エンジン / モータ領域 ▲1▼ とエンジン / モータ領域 ▲2▼ の境界は、バッテリー 21 の電圧が低くなるとエンジン / モータ領域 ▲1▼ と ▲2▼ の境界が矢印の如く移動し、破線の領域となって広くなるように補正される。

【0091】

なお、図 23 に示すようにバッテリー残量とスロットル開度 (アクセル開度) のしきい値との関係を定め、図 24 のようにエンジンの ON / OFF 判定を行う構成としてもよい。制御装置内の ROM にデータテーブルとして記憶して随時参照できるようにしてもよい。バッテリー残量が例えば 0 ~ 50 % の場合は、しきい値を例えば 20 % とする。バッテリー残量が例えば 100 % 以上の場合は、しきい値を例えば 85 % とする。バッテリー残量が例えば 50 ~ 100 % の場合は、しきい値が次第に増加するようにしている。

【0092】

即ち、図 24 のセミオートモードとフルオートモードでは、エンジンが作動開始されるアクセル開度のしきい値をバッテリー残量により 20 ~ 85 % に可変としている。

従って、バッテリー残量が小さくなると、アクセル開度が低い状態から早期にエンジン駆動が行われることになり、すると、図 25 に示すように、図 13 の場合に比べて EV 領域が

10

20

30

40

50

小さくなり、その分エンジン／充電領域を広くすることができる。その場合、セミオートモードでは、 $V1 = 50 \text{ km/s}$ となり、フルオートモードでは、 $V1 = 40 \text{ km/s}$ となる。

よって、バッテリー残量が少ない場合は、エンジン／充電を多く行うことができ、バッテリー（の電力）がなくなるのを効果的に防止することができる。

【0093】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

本発明の請求項 1 に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、発電／電動機の電動機電流がトルク指令値に基づいて設定した目標電流に等しくなるように発電／電動機を制御する電流フィードバック制御手段と、トルクセンサユニットによって駆動輪のトルクを検出した駆動輪トルクがトルク指令値に等しくなるように発電／電動機を制御するトルクフィードバック制御手段と、発電／電動機の回転数を検出する電動機回転数センサからの出力に基づいて電流フィードバック制御手段からの出力とトルクフィードバック制御手段からの出力との一方を選択し、選択した一方の出力に基づいて発電／電動機を制御する電動機制御手段と、を備え、発電／電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行って発電／電動機を過電流から保護することができ、また高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行ってエンジンの駆動トルクをも含めた発電／電動機の制御ができるので、エンジンの燃費効率を上げることができる。

【0094】

本発明の請求項 2 に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、電流フィードバック制御手段に、トルク指令値に基づいて目標電流を設定する目標電流設定手段と、発電／電動機の電動機電流を検出する電動機電流検出手段と、電動機電流検出手段の出力値が記目標電流設定手段の出力値以上の場合にリセットパルスを出力する選択比較手段と、リセットパルスによって発振出力を零にリセットする発振手段とを備え、発電／電動機の低回転時に電動機電流を精度良く制御することのできる電流フィードバック制御を行って発電／電動機を過電流から保護することができるので、必要とするトルクに見合う適正な発電／電動機の使用を可能にし、低コスト化ができる。

【0095】

本発明の請求項 3 に係るハイブリッド車用電動機制御装置は、トルクフィードバック制御手段に、トルク指令値と駆動輪トルクとの偏差演算を行う偏差演算手段と、偏差演算手段の出力に比例・積分・微分補償を施す比例・積分・微分制御手段と、を備え、高車速・高トルク領域でトルクフィードバック制御を行ってエンジンの駆動トルクをも含めた発電／電動機の制御ができるので、エンジンの燃費効率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るハイブリッド車の側面図

【図 2】本発明に係るハイブリッド車の駆動系ユニットの側面図

【図 3】本発明に係るハイブリッド車の駆動力伝達装置の断面図

【図 4】本発明に係るハイブリッド車のエンジンの断面図

【図 5】本発明に係る駆動力伝達装置の第 1 作用説明図

【図 6】本発明に係る駆動力伝達装置の第 2 作用説明図

【図 7】本発明に係る駆動力伝達装置の第 3 作用説明図

【図 8】本発明に係る駆動力伝達装置のトルクセンサユニットの断面図

【図 9】本発明に係るトルクセンサユニットの作用説明図

【図 10】本発明に係るハイブリッド車の実施形態例の全体ブロック構成図

【図 11】本発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置のマネージメント制御手段の実施形態例の要部ブロック構成図

【図 12】モード切替スイッチの説明図

【図 13】本発明に係るハイブリッド車におけるエンジンおよびモータの駆動領域の説明図

10

20

30

40

50

【図 1 4】本発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置の電動機制御手段の実施形態例の要部ブロック構成図

【図 1 5】本発明に係る駆動手段の回路図

【図 1 6】本発明に係る目標電流信号、電動機電流検出信号、発振制御信号の関係図

【図 1 7】トルクフィードバック制御手段とモード制御手段の動作フロー図

【図 1 8】駆動ロジックモード、進角モード、回生ロジックモードの判定フロー図

【図 1 9】電動機の進角値に対する電動機トルク特性

【図 2 0】駆動手段の三相の駆動信号波形図

【図 2 1】マネージメント制御手段の動作フロー図

【図 2 2】エンジンの ON / OFF 判定図

10

【図 2 3】バッテリー残量とスロットル開度（アクセル開度）しきい値の特性図

【図 2 4】エンジンの ON / OFF 別判定図

【図 2 5】本発明に係るハイブリッド車におけるエンジンおよびモータの駆動領域の別説明図

【図 2 6】電流 / トルクフィードバック制御手段の動作フロー図

【図 2 7】本発明に係る電流フィードバック制御手段の実施形態要部ブロック構成図

【図 2 8】本発明に係るトルクフィードバック制御手段の実施形態要部ブロック構成図

【図 2 9】デューティパルス波形図

【図 3 0】この発明に係るハイブリッド車用電動機制御装置の制御基本概念図

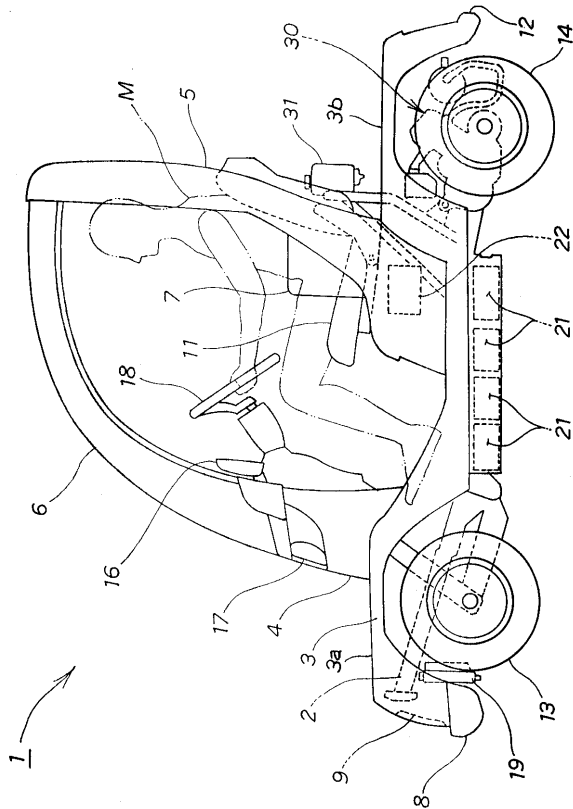
【符号の説明】

20

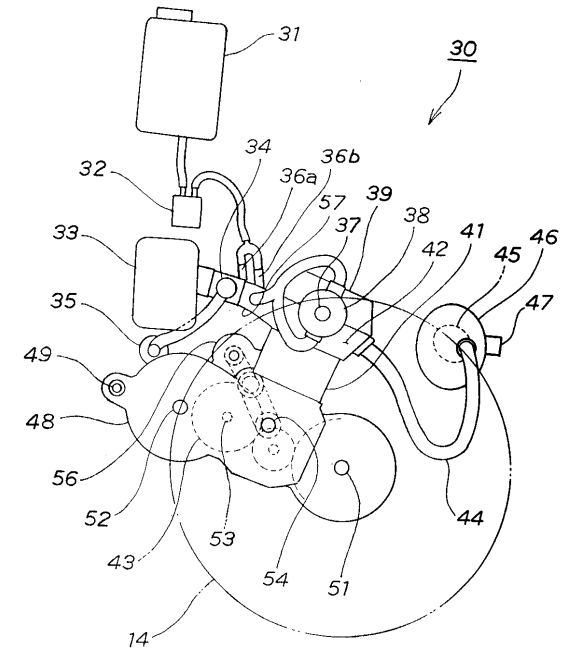
1 4 ... 駆動輪、2 1 ... バッテリ、4 3 ... 発電 / 電動機、4 8 ... 変速機、5 3 ... 合流ポイント（モータ軸）、6 0 ... 駆動力伝達装置、6 1 ... エンジン、6 2 ... 遠心クラッチ、6 5 ... ワンウェイクラッチ、8 8 ... トルクセンサユニット、1 0 0 ... ハイブリッド車、1 1 0 ... 各種センサ、1 1 1 ... バッテリ残容量センサ、1 1 2 ... アクセル開度センサ、1 1 3 ... モード切替スイッチ、1 1 4 ... 車速センサ、1 1 5 ... 電動機磁極センサ、1 2 0 ... マネージメント制御手段、1 2 1 ... バッテリ充電量設定手段、1 2 2 ... 目標駆動輪出力設定手段、1 2 3 ... エンジン目標出力算出手段、1 2 4 ... スロットル目標開度設定手段、1 2 5 ... モード判定手段、1 3 0 ... 電動機制御手段、1 3 1 ... 電流フィードバック制御手段、1 3 2 ... 選択比較手段、1 3 3 ... 発振手段、1 3 4 ... 選択デューティ制限手段、1 3 5 ... UVW パターン発生手段、1 3 6 ... 電流 / トルクフィードバック制御選択手段、1 4 0 ... トルク
フィードバック制御手段、1 4 1 ... 偏差演算手段、1 4 2 ... P I D（比例・積分・微分）
制御手段、1 4 3 ... モード制御手段、1 4 4 ... デューティ / 進角量演算手段、1 4 5 ... デ
ューティ / 進角量リミット手段、1 5 0 ... ハイブリッド車用電動機制御装置、1 5 1 ... 駆
動手段、1 5 5 ... スロットル制御アクチュエータ、1 6 0 ... エンジン回転数センサ、1 6
1 ... 電流センサ。

30

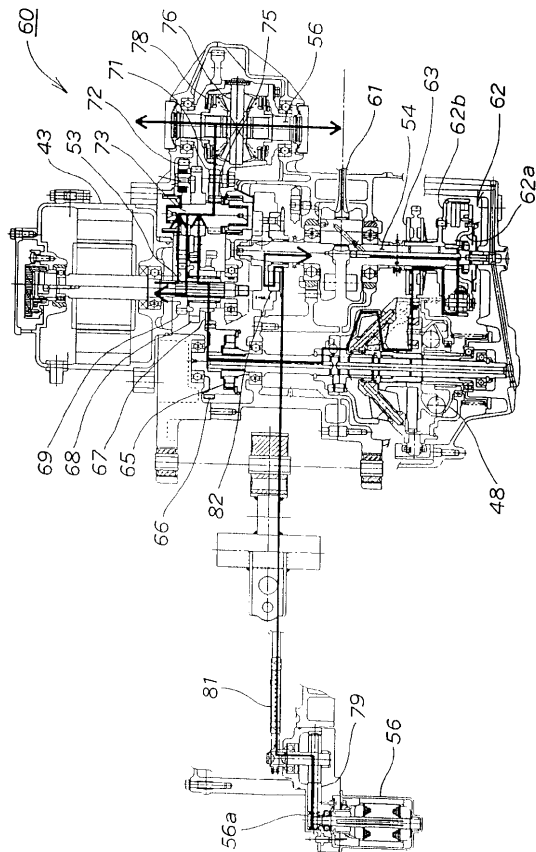
【図 1】



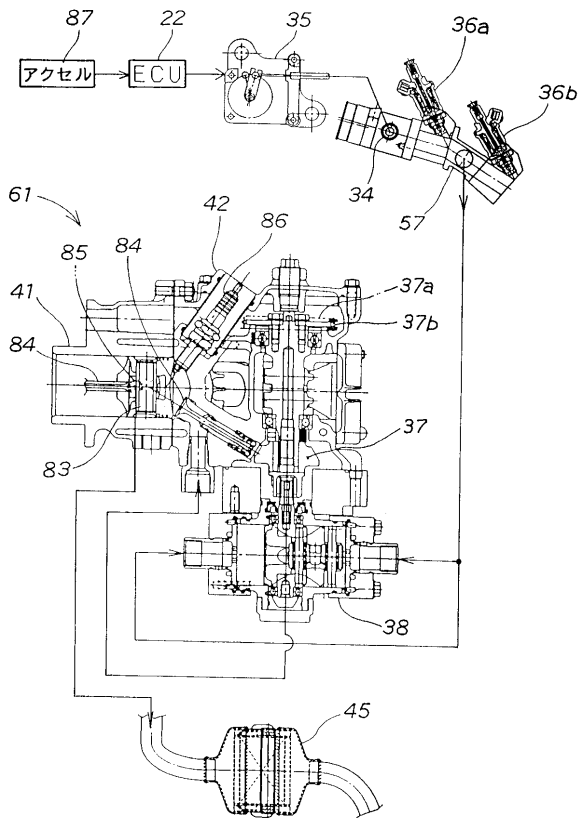
【図 2】



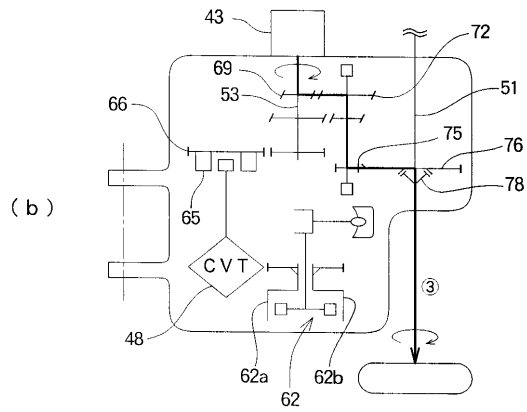
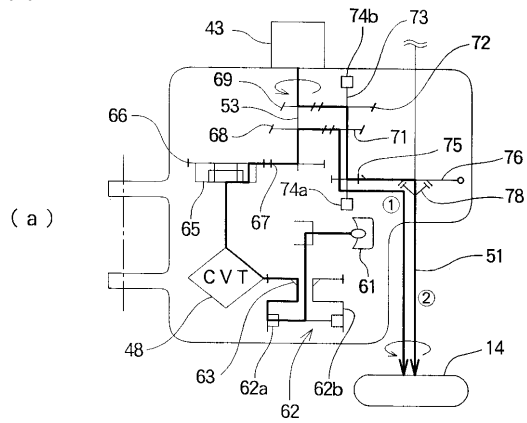
【図 3】



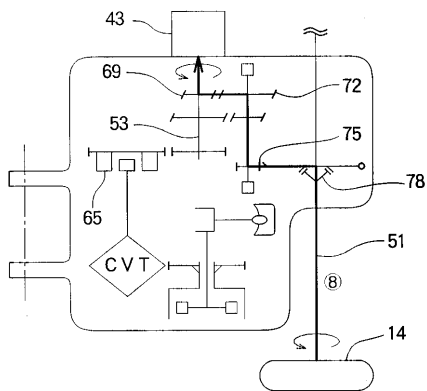
【図 4】



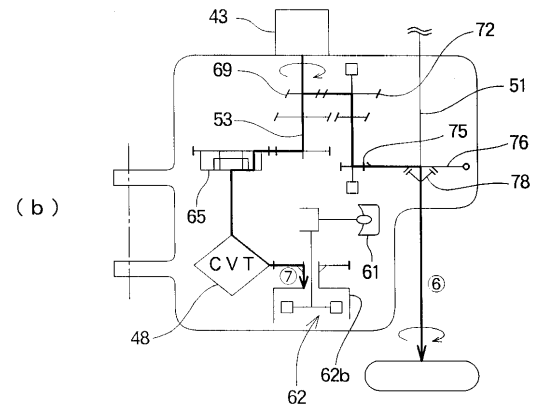
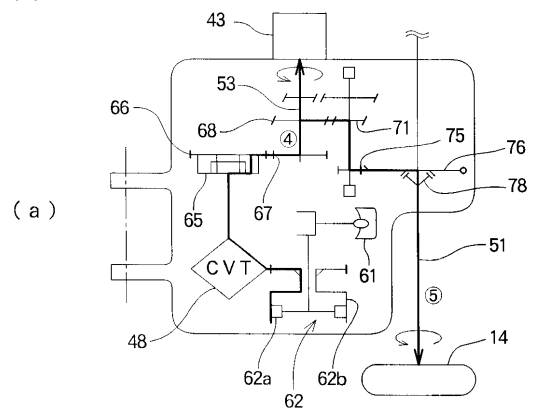
【 図 5 】



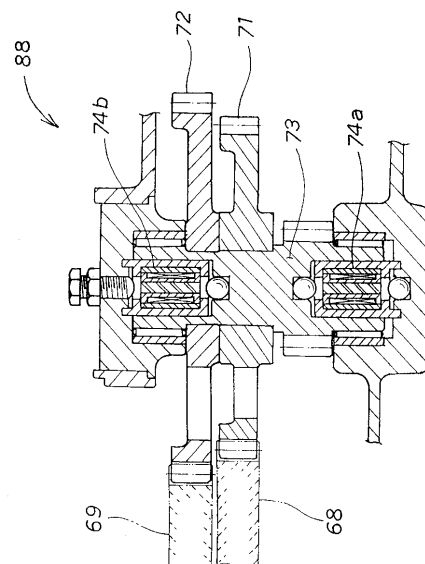
【 図 7 】



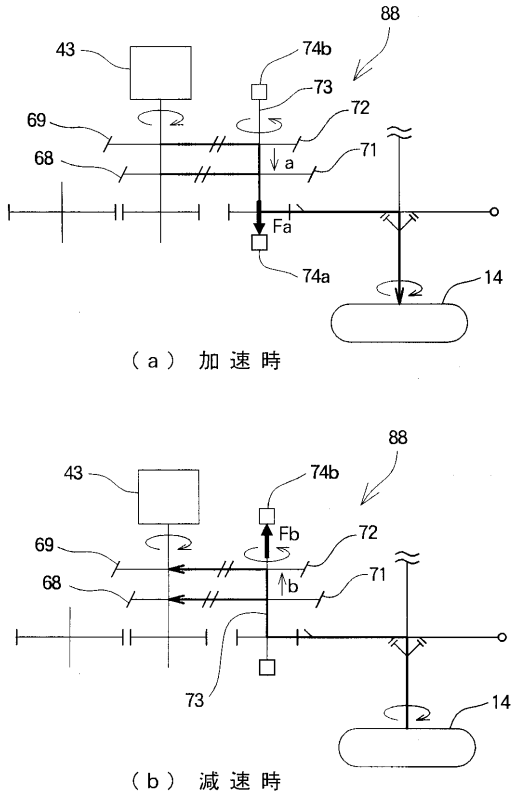
【 図 6 】



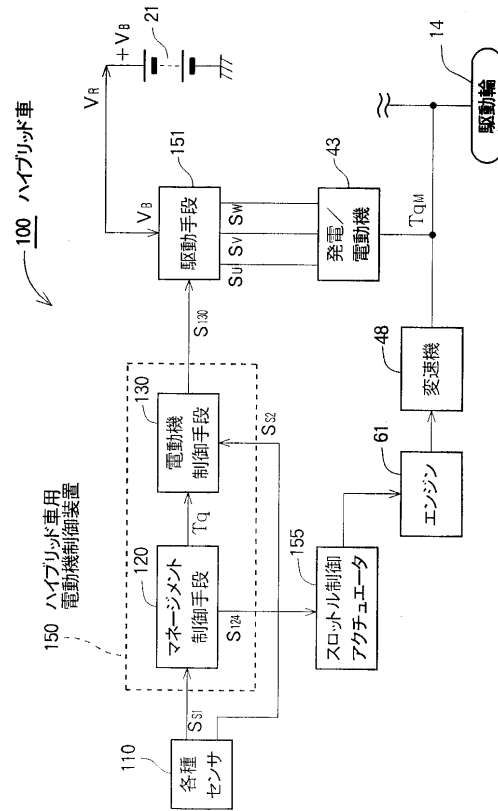
【 図 8 】



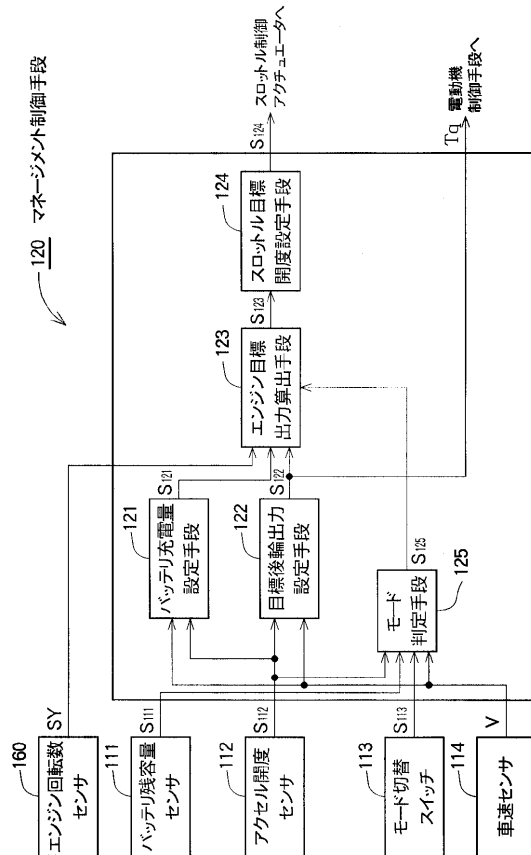
【図 9】



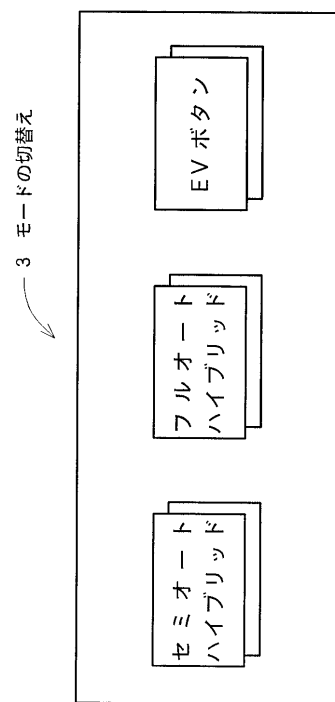
【図 10】



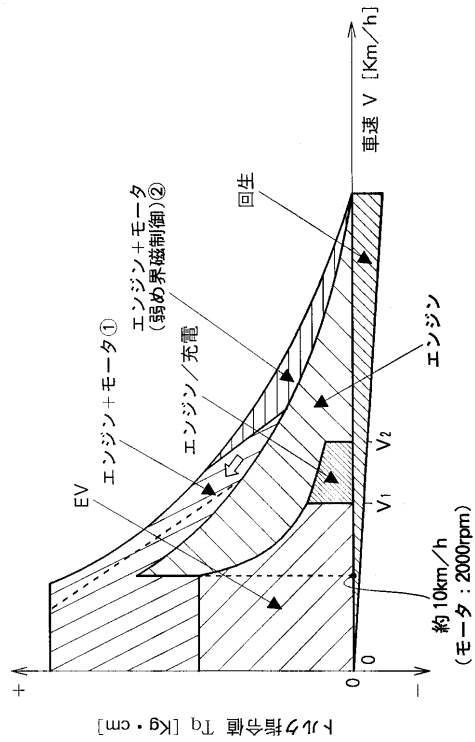
【図 11】



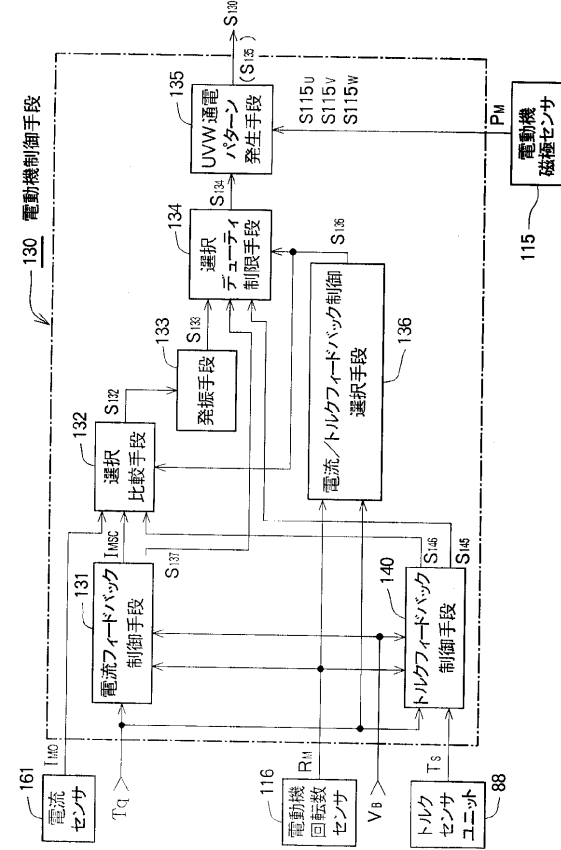
【図 12】



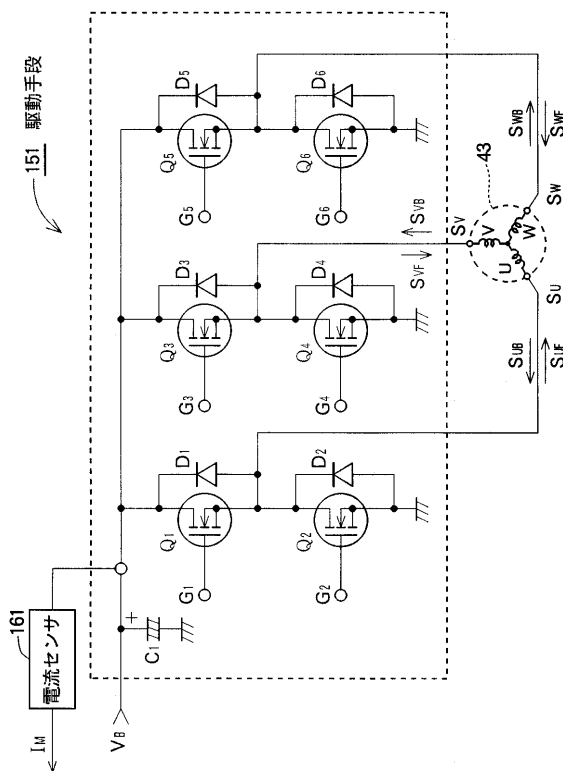
【図 13】



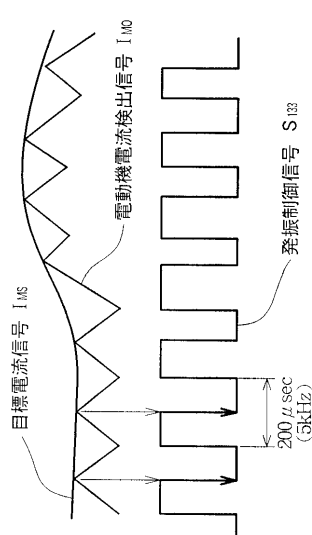
【図 14】



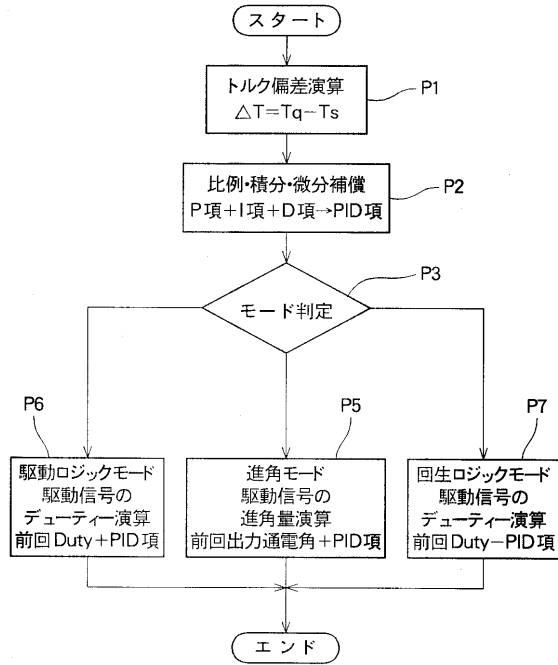
【図 15】



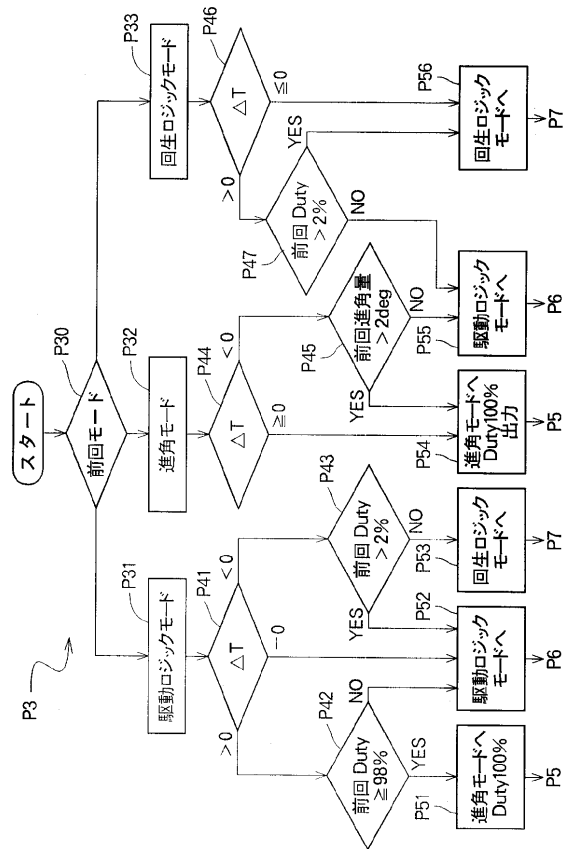
【図 16】



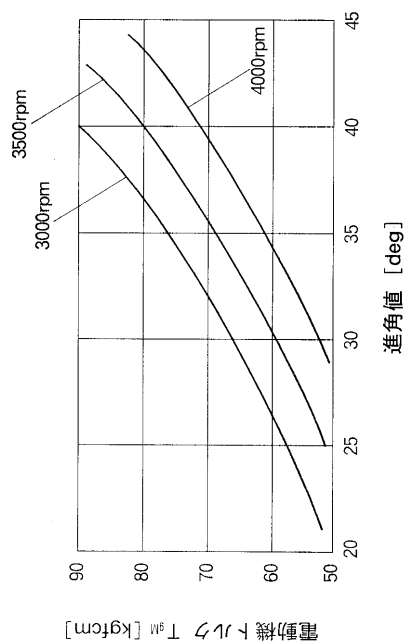
【図 17】



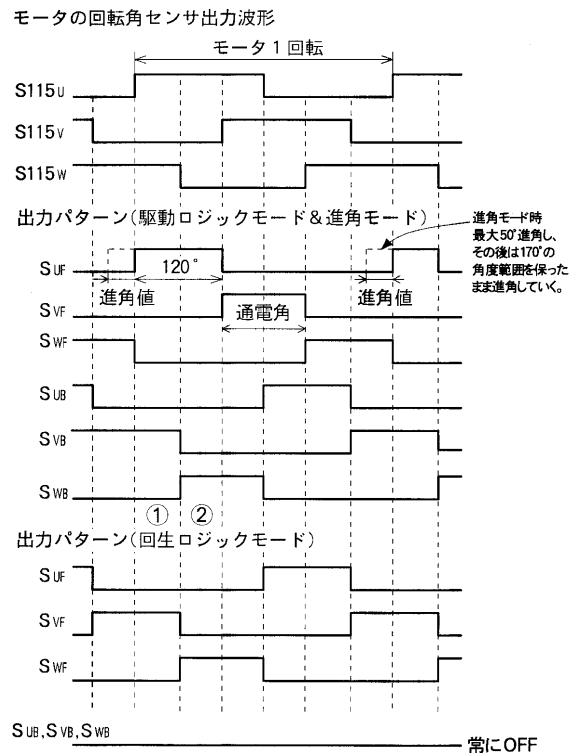
【図 18】



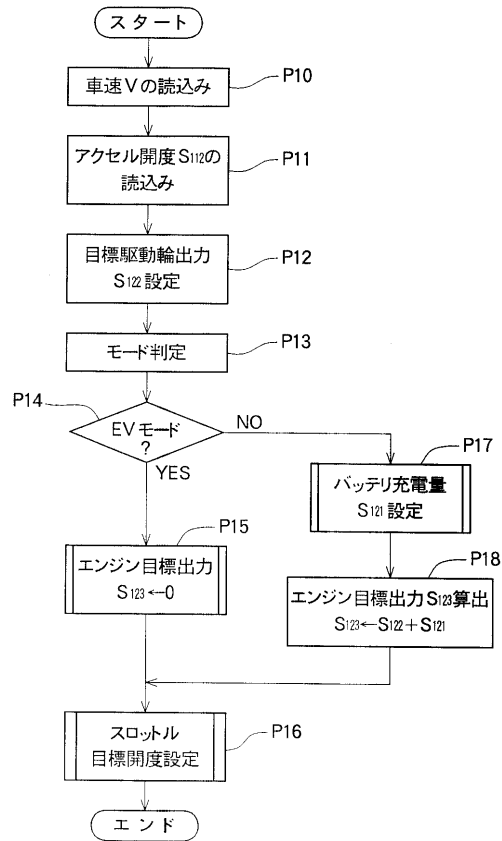
【図 19】



【図 20】

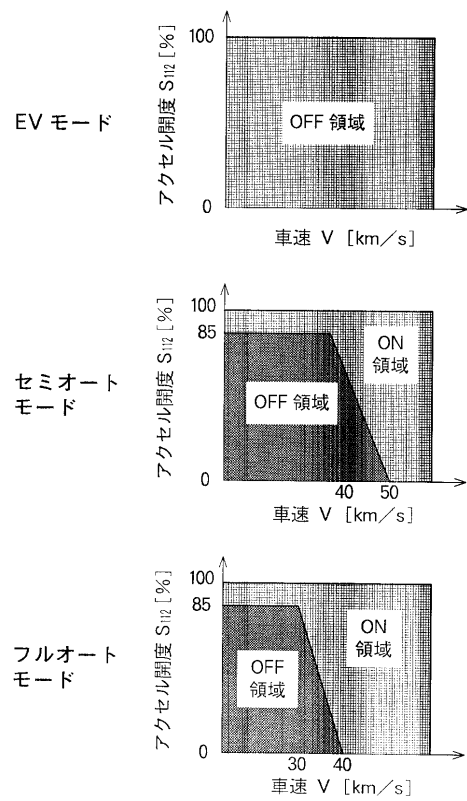


【図 2 1】

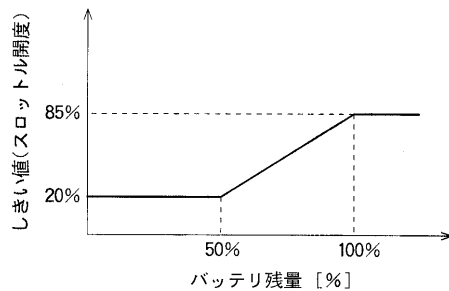


【図 2 2】

エンジン ON/OFF 判定

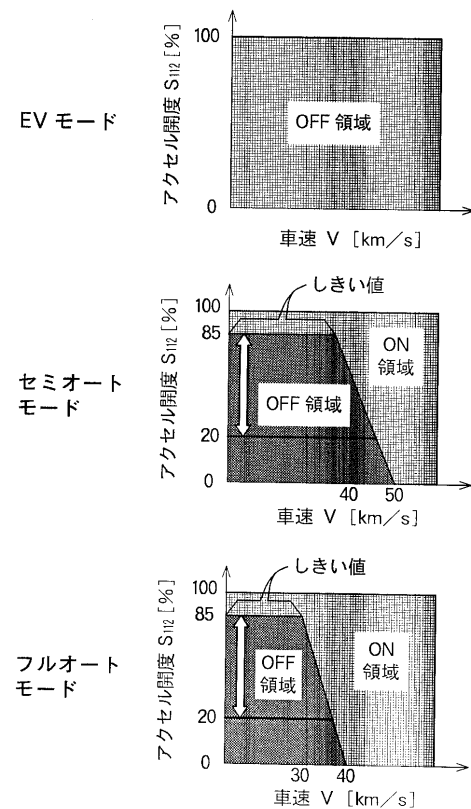


【図 2 3】

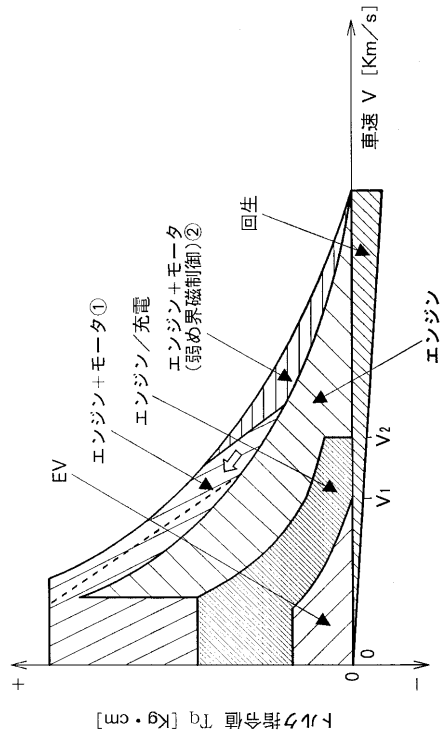


【図 2 4】

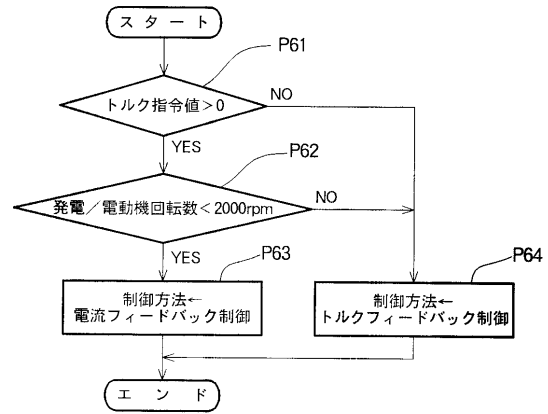
エンジン ON/OFF 判定



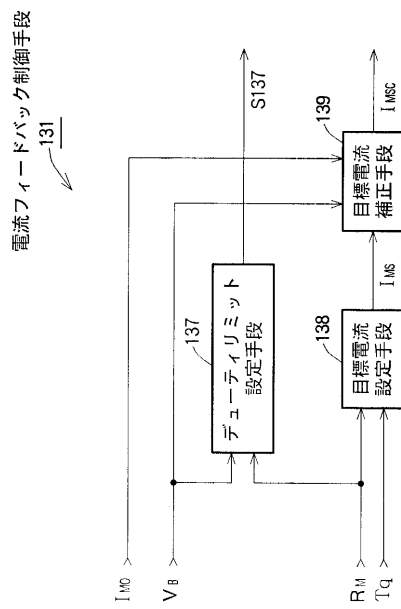
【図 25】



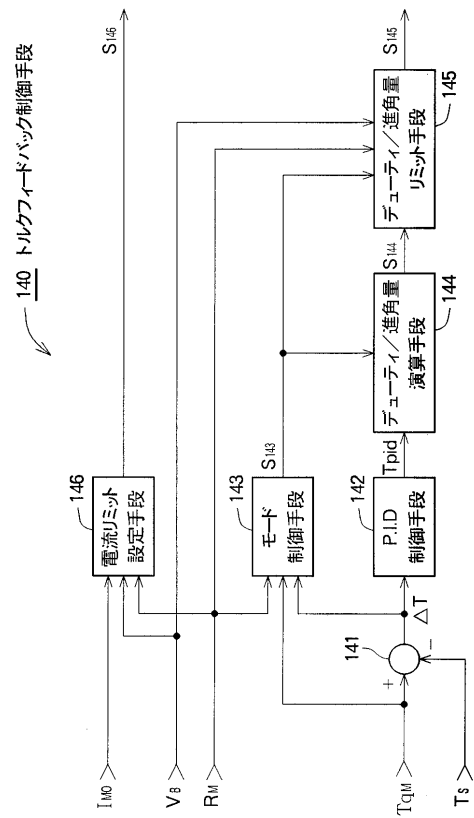
【図 26】



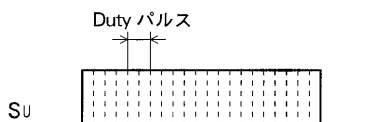
【図 27】



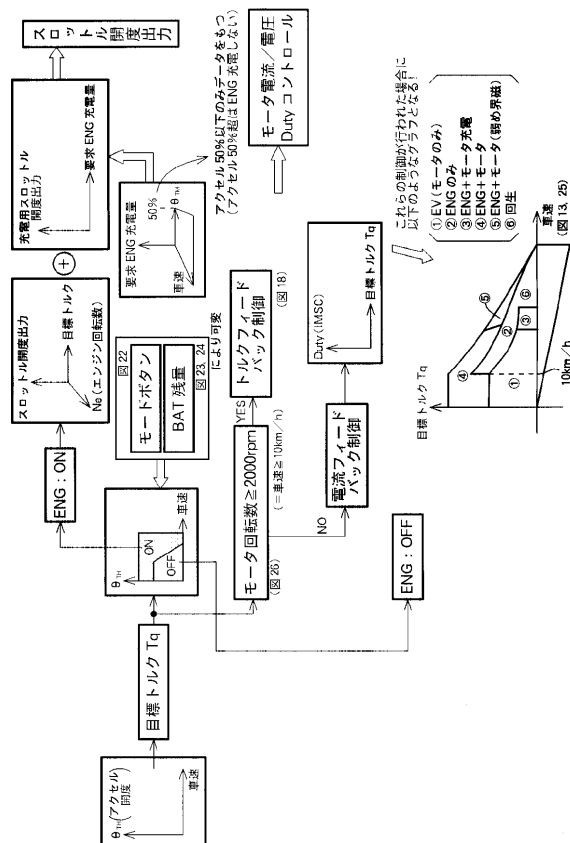
【図 28】



【 ㊦ 2 9 】



【 図 3 0 】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

F I

B 6 0 L 15/20

J

H 0 2 P 5/00

H

(56)参考文献 特開平 7 - 3 3 7 0 9 0 (J P , A)
特開平 9 - 1 1 7 0 1 2 (J P , A)
特開平 8 - 2 9 4 2 9 9 (J P , A)
特開平 2 - 1 3 1 3 9 2 (J P , A)
特開昭 6 4 - 3 0 4 8 1 (J P , A)
特開平 4 - 5 4 8 9 0 (J P , A)
国際公開第 9 7 / 0 8 4 4 0 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

B60L 11/14

B60L 3/00

B60L 15/20

H02P 5/00

B60K 6/04