

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903918号
(P3903918)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.	F I
FO2N 11/08 (2006.01)	FO2N 11/08 ZHVF
B6OL 15/20 (2006.01)	B6OL 15/20 Z
FO2N 11/04 (2006.01)	FO2N 11/04 D
B6OK 6/04 (2006.01)	B6OK 6/04 553
B6OW 10/06 (2006.01)	B6OK 6/04 310

請求項の数 23 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-509645 (P2002-509645)	(73) 特許権者	000100768
(86) (22) 出願日	平成13年7月11日(2001.7.11)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2001/006021		愛知県安城市藤井町高根10番地
(87) 国際公開番号	W02002/004806	(74) 代理人	100096426
(87) 国際公開日	平成14年1月17日(2002.1.17)		弁理士 川合 誠
審査請求日	平成18年4月10日(2006.4.10)	(74) 代理人	100089635
(31) 優先権主張番号	特願2000-209587 (P2000-209587)		弁理士 清水 守
(32) 優先日	平成12年7月11日(2000.7.11)	(74) 代理人	100116207
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 青木 俊明
		(72) 発明者	久田 秀樹
			愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
		(72) 発明者	青木 一男
			愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータリングによって、エンジン(1)を点火するための回転数まで上昇させる第1の電動機(2)と、

第2の電動機(3)と、

前記エンジン、及び第1、第2の電動機を制御する制御装置(U)とを備え、

前記エンジン及び第1、第2の電動機が車輪(9)に機械的に連結される駆動装置において、

前記制御装置は、トルク出力によって、運転が停止中のエンジンを所定のクランク軸位置に位置付けるように、第1の電動機を制御するプリポジショニング制御を行うとともに、該プリポジショニング制御中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第2の電動機を制御し、モータリング時に車輪に出力されるトルク変動を吸収するように第2の電動機を制御することを特徴とする駆動装置。

【請求項2】

前記制御装置は、第1の電動機が出力するトルクから前記車輪に出力されるトルクの変動を演算する請求項1に記載の駆動装置。

【請求項3】

前記制御装置は、モータリングに応じてあらかじめ決められた第2の補正マップに基づいて、前記第2の電動機を制御する請求項1に記載の駆動装置。

【請求項4】

10

20

前記制御装置は、あらかじめ決められた第3のトルク補正マップに基づいて、第2の電動機を更に制御する請求項1～3のいずれか1項に記載の駆動装置。

【請求項5】

前記第3のトルク補正マップはエンジンのクランク軸位置に応じて決められる請求項4に記載の駆動装置。

【請求項6】

前記制御装置は、前記第1、第2の電動機に同時にトルク出力させる請求項3～5のいずれか1項に記載の駆動装置。

【請求項7】

前記制御装置は、モータリングに先立って前記プリポジショニング制御を実行する請求項1に記載の駆動装置。 10

【請求項8】

前記制御装置は、モータリング時に第1の電動機の回転数を制御する請求項7に記載の駆動装置。

【請求項9】

前記制御装置は、モータリング時に第1の電動機のトルクを制御する請求項7に記載の駆動装置。

【請求項10】

前記制御装置は、あらかじめ決められたマップに基づいて第1の電動機のトルクを制御する請求項9に記載の駆動装置。 20

【請求項11】

前記制御装置は、前記プリポジショニング制御に応じてあらかじめ決められた第1のトルク補正マップに基づいて、第2の電動機を制御する請求項1に記載の駆動装置。

【請求項12】

前記制御装置は、前記第1、第2の電動機に同時にトルク出力させる請求項11に記載の駆動装置。

【請求項13】

前記所定のクランク軸位置を検出する第2のクランク軸位置検出手段を備え、
前記制御装置は、第1の電動機に、クランク軸を前記所定のクランク軸位置に位置付けるまでトルクを出力させる請求項1～12のいずれか1項に記載の駆動装置。 30

【請求項14】

前記制御装置は、第1の電動機に可変のトルクを出力させる請求項13に記載の駆動装置。

【請求項15】

クランク軸位置を検出する第1のクランク軸位置検出手段を備え、
前記制御装置は、現在のクランク軸位置と前記所定のクランク軸位置との差に応じて前記可変のトルクを出力させる請求項14に記載の駆動装置。

【請求項16】

前記制御装置は、前記現在のクランク軸位置と前記所定のクランク軸位置との差に応じてあらかじめ決められた可変のトルクマップを有する請求項15に記載の駆動装置。 40

【請求項17】

前記可変のトルクは、エンジンのクランキングトルクに沿ったトルクである請求項15又は16に記載の駆動装置。

【請求項18】

前記所定のクランク軸位置は、エンジンのクランキングトルクの最も高い位置である請求項1～17のいずれか1項に記載の駆動装置。

【請求項19】

前記制御装置は、運転者の駆動要求が所定値以下であることを条件に、前記プリポジショニング制御を行う請求項1～9のいずれか1項に記載の駆動装置。

【請求項20】

前記制御装置は、フューエルカット後に発電機によってエンジン回転を強制低減させることによるエンジンの回転停止に続けて、前記プリポジショニング制御を実行する請求項 1 ~ 6、10 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 21】

前記制御装置は、前記エンジンの回転を強制低減中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第 2 の電動機を制御する請求項 20 に記載の駆動装置。

【請求項 22】

エンジンの逆回転を防止するワンウェイクラッチ(8)を有する請求項 1 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 23】

前記制御装置は、モータリング中のクランキングトルクが所定のトルクとなるように第 1 の電動機を制御する請求項 1 に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、動力源としてエンジン(燃焼機関)と電動機を併用するハイブリッド駆動装置においては、車両走行時にフューエルカット状態のエンジンを再始動させる際に、エンジンのクランキング負荷が車輪に出力される電動機トルクに影響を与えるので、駆動トルクの変動による比較的大きなクランキングショックが生じてしまう。そこで、こうしたクランキングショックを低減する技術として、特開平 10 - 82332 号公報に開示の技術がある。この従来技術では、エンジンのクランキングトルクを低減すべく、ダンパを介してクランクシャフトに機械的に結合されたモータによりエンジンをモータリングして始動する際に、エンジンの吸気弁の開閉タイミングを遅角させてエンジンの有効圧縮比を小さくすることによって、エンジンをスムーズに回転駆動してクランクシャフトのねじり振動の振幅を小さくするとともに、共振現象を生じる回転領域をすばやく通過させる方法が採られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の駆動装置において、エンジンの停止時のクランク角度位置は毎回同じとはならず、各回ごとにばらつくものである。このエンジンの停止位置の違いによっては、エンジン始動初期、エンジン回転数の上昇がもたつき、共振現象を生じる回転領域をすばやく通過できない場合がある。また、クランキングトルクの低減が有効になされたとしても、エンジンの停止位置の違いによって、エンジン始動時の車輪に伝達されるトルク変動が異なるため、単一の補正波形データに基づいてトルク変動を補正する安価なフィードフォワード制御ができない。このトルク変動を有効に吸収するには、各回ごとに異なるトルク補正を加える必要があり、こうしたトルク補正には、複雑なフィードバック制御が必要となってしまう。

【0004】

そこで、本発明は、エンジン始動初期に、エンジン回転数をすみやかに上昇させて、共振現象を生じる回転領域を素早く通過させることを第 1 の目的とする。次に、本発明は、安価に実現可能なフィードフォワード制御あるいは単純なフィードバック制御によりエンジン始動時の出力トルク変動を補正することができ、それによってクランキングショックを低減可能な駆動装置を提供することを第 2 の目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

そのために、本発明の駆動装置においては、モータリングによって、エンジンを点火するための回転数まで上昇させる第 1 の電動機と、第 2 の電動機と、前記エンジン、及び第

10

20

30

40

50

1、第2の電動機を制御する制御装置とを備え、前記エンジン及び第1、第2の電動機が車輪に機械的に連結される駆動装置において、前記制御装置は、トルク出力によって、運転が停止中のエンジンを所定のクランク軸位置に位置付けるように、第1の電動機を制御するプリポジショニング制御を行うとともに、該プリポジショニング制御中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第2の電動機を制御し、モータリング時に車輪に出力されるトルク変動を吸収するように第2の電動機を制御する。(請求項1)

上記の構成において、前記制御装置は、第1の電動機が出力するトルクから前記車輪に出力されるトルクの変動を演算する構成を採ることができる。(請求項2)

上記の構成において、前記制御装置は、モータリングに応じてあらかじめ決められた第2の補正マップに基づいて、前記第2の電動機を制御する構成とすることができる。(請求項3)

10

上記の構成において、前記制御装置は、あらかじめ決められた第3のトルク補正マップに基づいて、第2の電動機を更に制御する構成を採ることができる。(請求項4)

上記の構成において、前記第3のトルク補正マップはエンジンのクランク軸位置に応じて決められる。(請求項5)

上記の構成において、前記制御装置は、前記第1、第2の電動機に同時にトルク出力させる構成とすることができる。(請求項6)

上記の構成において、前記制御装置は、モータリングに先立って前記プリポジショニング制御を実行する構成を採ることができる。(請求項7)

上記の構成において、前記制御装置は、モータリング時に第1の電動機の回転数を制御する構成とすることができる。(請求項8)

20

上記の構成において、前記制御装置は、モータリング時に第1の電動機のトルクを制御する構成とすることができる。(請求項9)

上記の構成において、前記制御装置は、あらかじめ決められたマップに基づいて第1の電動機のトルクを制御する構成とすることができる。(請求項10)

上記の構成において、前記制御装置は、前記プリポジショニング制御に応じてあらかじめ決められた第1のトルク補正マップに基づいて第2の電動機を制御する構成とすることができる。(請求項11)

上記の構成において、前記制御装置は、前記第1、第2の電動機に同時にトルク出力させる構成とすることができる。(請求項12)

30

上記の構成において、前記所定のクランク軸位置を検出する第2のクランク軸位置検出手段を備え、前記制御装置は、第1の電動機に、クランク軸を前記所定のクランク軸位置に位置付けるまで、トルクを出力させる構成を採るのも有効である。(請求項13)

上記の構成において、前記制御装置は、第1の電動機に可変のトルクを出力させる構成を採ることができる。(請求項14)

上記の構成において、クランク軸位置を検出する第1のクランク軸位置検出手段を備え、前記制御装置は、現在のクランク軸位置と前記所定のクランク軸位置との差に応じて、前記可変のトルクを出力させる構成とすることができる。(請求項15)

上記の構成において、前記制御装置は、前記現在のクランク軸位置と前記所定のクランク軸位置との差に応じてあらかじめ決められた可変のトルクマップを有する構成とすることができる。(請求項16)

40

上記の構成において、前記可変のトルクは、エンジンのクランキングトルクに沿ったトルクである構成とするのが有効である。(請求項17)

上記の構成において、前記所定のクランク軸位置は、エンジンのクランキングトルクの最も高い位置である構成とするのも有効である。(請求項18)

上記クランク軸位置制御を行ういずれかの構成において、前記制御装置は、運転者の駆動要求が所定値以下であることを条件に、前記プリポジショニング制御を行う構成とするのが有効である。(請求項19)

また、上記いずれかの構成において、前記制御装置は、フューエルカット後に発電機によってエンジン回転を強制低減させることによるエンジンの回転停止に続けて、前記プリ

50

ポジショニング制御を実行する構成を採るのも有効である。(請求項20)

上記の構成において、前記制御装置は、前記エンジンの回転を強制低減中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第2の電動機を制御する構成を採るのが有効である。(請求項21)

上記いずれかの構成において、エンジンの逆回転を防止するワンウェイクラッチを有する構成とするのが有効である。(請求項22)

上記構成において、制御装置は、モータリング中のクランキングトルクが所定のトルクとなるように第1の電動機を制御することができる。(請求項23)

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、図面に沿い、本発明の実施形態を説明する。

(ギヤトレイン)

図1は、本発明が適用されるハイブリッド駆動装置のギヤトレインの構成の一例をスケルトンで示す図である。この装置は、エンジン1と、エンジン1の出力の少なくとも一部を用いて発電し、かつ、モータリングによりエンジン1を点火のための回転数まで上昇させる第1の電動機(以下、発電機という。)2と、3要素のプラネタリギヤセット(以下、プラネタリという。)6と、発電機2の回転を停止させる発電機ブレーキ7と、エンジン1の逆回転を防止するワンウェイクラッチ8と、発電機2の発電電力又はその蓄積電力を使用して車輪9に出力される動力を所定の値にすべく制御される第2の電動機(以下、駆動モータという)3とを主要な構成要素として備える。

【0007】

前記ギヤトレインについて、更に詳述すると、この駆動装置では、互いに並行するエンジン軸線上にエンジン1、発電機2及びプラネタリ6、モータ軸線上に駆動モータ3、カウンタ軸線上にカウンタギヤ機構4、デフ軸線上にディファレンシャル装置5がそれぞれ配置された4軸構成とされている。そして、エンジン1と発電機2は、プラネタリ6を介して相互に駆動連結され、かつプラネタリ6を介してカウンタギヤ機構4に駆動連結され、駆動モータ3とディファレンシャル装置5は、直接カウンタギヤ機構4に駆動連結されている。

【0008】

プラネタリ6は、サンギヤ61と、それに外接噛合するピニオン64を回転自在に支持するキャリア63と、ピニオン64に内接噛合するリングギヤ62とからなるシンプルプラネタリ構成とされている。

【0009】

エンジン1は、そのクランク軸にフライホイールダンパを介して連結されたエンジン出力軸10をプラネタリ6のキャリア63に連結させて発電機2とカウンタギヤ機構4とに駆動連結され、発電機2は、そのロータ軸20をプラネタリ6のサンギヤ61に連結させてエンジン1とカウンタギヤ機構4とに駆動連結されている。そして、プラネタリ6のリングギヤ62がエンジン軸線上の出力軸11を介して該出力軸11と一体又はそれに固定の第1のカウンタドライブギヤ12に連結されている。また、プラネタリ6のキャリア63は、エンジン出力軸10の逆回転でロックするワンウェイクラッチ8を介して駆動装置ケース100に連結されている。更に、発電機2のロータ軸20は、発電機ブレーキ7を介して駆動装置ケース100に連結されている。

【0010】

駆動モータ3は、そのロータ軸30又はそれに連結されたモータ軸に一体化又は固定された形態で設けられたカウンタドライブギヤ31を介してカウンタギヤ機構4に駆動連結されている。

【0011】

カウンタギヤ機構4は、カウンタシャフト40と、それに一体化又は固定された2つのカウンタドリブンギヤ41、42及びデフドライブピニオンギヤ43で構成され、そのカウンタドリブンギヤ41にエンジン軸線上の出力軸11側のカウンタドライブギヤ12を

10

20

30

40

50

噛み合わせ、カウンタドリブギヤ 42 にモータ軸 30 側のカウンタドライブギヤ 31 を噛み合わせて、エンジン軸線上の出力軸 11 とモータ軸 30 に駆動連結されている。

【0012】

ディファレンシャル装置 5 は、そのデフケース 50 に固定されたデフリングギヤ 51 にカウンタシャフト 40 のデフドライブピニオンギヤ 43 を噛み合わせてカウンタギヤ機構 4 に駆動連結されている。そして、ディファレンシャル装置 5 は、周知のように車輪 9 に駆動連結されている。

【0013】

こうした構成からなるハイブリッド駆動装置では、プラネタリ 6 を介するエンジン 1、発電機 2 及びエンジン軸線上の出力軸 11 の連結関係から、これら 3 者には図 2 に示す回転数の関係と、図 3 に示すトルクの関係が成立する。すなわち、図 2 に示す回転数の関係では、エンジン回転数 (N_E)、発電機回転数 (N_G)、プラネタリのリングギヤ回転数 (N_R)、リングギヤ/サンギヤ歯数比 () の間に、

$$(+ 1) \cdot N_E = 1 \cdot N_G + \cdot N_R$$

の関係が成立する。すなわち、エンジン回転数 (N_E) について、

$$N_E = (1 \cdot N_G + \cdot N_R) / (+ 1) \quad \dots \dots (1)$$

となる。したがって、車速に対応するリングギヤ回転数 (N_R) を一定として、発電機回転数 (N_G) を上げることで、エンジン回転数 (N_E) が上昇し (図上で、破線で示す回転数の関係から、実線で示す回転数の関係に移行する。)、エンジン回転数 (N_E) を 0 とすることで、発電機回転数 (N_G) はリングギヤ回転数 (N_R) の 倍の逆回転となる (図上で、破線で示す回転数の関係から、一点鎖線で示す回転数の関係に移行する。)。

【0014】

また、図 3 に示すトルクの関係では、エンジントルク (T_E)、発電機トルク (T_G)、リングギヤトルク (T_R) の間に、

$$T_E : T_R : T_G = (+ 1) : - : - 1 \quad \dots \dots (2)$$

の関係が成立する。したがって、リングギヤトルク (T_R) を一定とした場合、発電機トルク (T_G) の増加分は、エンジン 1 に駆動トルクとして作用し、逆にエンジントルク (T_E) の増加分は、発電機 2 に駆動トルクとして作用する。

【0015】

そして、この駆動装置では、車両走行のための駆動力の発揮には主としてエンジン 1、駆動力の補助には駆動モータ 3、発電機駆動にはエンジン 1、発電には発電機 2、回生制動には駆動モータ 3 が使用され、更に発電機 2 は、エンジンの始動時や停止時にも使用される。詳しくは、ディファレンシャル装置 5 とカウンタギヤ機構 4 とを介して車両の走行負荷を受けるプラネタリ 6 のリングギヤ 62 に対して、エンジン出力状態で発電機 2 の発電負荷を調整することで、エンジン出力を車輪 9 への駆動力と発電エネルギー (バッテリ充電) とに利用する割合を適宜調整しての車両走行が可能となる。また、発電機 2 の逆回転時に発電機 2 をトルク出力 (力行) させることで、プラネタリ 6 のキャリア 63 にかかる反力が逆転するため、その際にワンウェイクラッチ 8 でキャリア 63 を駆動装置ケース 01 に係止することで、発電機 2 の出力をリングギヤ 62 に伝達することができ、モータ 3 と発電機 2 の同時出力による車両発進時の駆動力の強化 (パラレルモードの走行) が可能となる。

【0016】

また、このギヤトレインでは、エンジン始動の際には、エンジン軸線上の出力軸 11 に連結されたプラネタリ 6 のリングギヤ 62 に車輪 9 からの車両の走行負荷又は停止時の負荷がかかっているのを利用してこれを反力とし、逆回転している発電機 2 にトルク出力 (回生) させてサンギヤ 61 を駆動することでピニオン 64 の公転がそのキャリア 63 に出力され、それによりエンジン 1 がモータリングされる。また、車両走行中は、エンジン停止状態でも、エンジン軸線上の出力軸 11 に連結されたプラネタリ 6 のリングギヤ 62 にモータ 3 の駆動力又は車輪 9 からの逆駆動力が作用し、停止中のエンジン出力軸 10 に連結したキャリア 63 に反力を取るサンギヤ 61 の回転で発電機が駆動される。したがって

、この状態でブレーキ7の係合力を調整することで、この状態での反力要素としてのキャリア63を回転させ、それによりエンジン1の回転が可能である。

(制御システム)

図4は、前記ギヤトレインを制御する車両駆動制御系のシステム構成をブロックで示す。この車両制御系は、その主体となる車両制御装置Uと、それへの運転者の要求の入力手段としてのシフトポジションセンサ S_{n1} 、ブレーキペダルセンサ S_{n2} 及びアクセルペダルセンサ S_{n3} と、車両の運転状況の各種情報の入力手段としての各種センサ(発電機ロータ位置センサ S_{n4} 、駆動モータロータ位置センサ S_{n5} 等)と、電源としてのバッテリーBと、駆動モータ3を駆動する手段としての駆動モータ用インバータ I_{nM} と、発電機2を駆動するための発電機用インバータ I_{nG} とから構成されている。

10

【0017】

車両制御装置Uは、CPU、メモリ等から成り、車両全体の制御を行う制御装置であり、エンジン制御装置 U_E 、発電機制御装置 U_G 及び駆動モータ制御装置 U_M を備える。エンジン制御装置 U_E は、CPU、メモリ等から成り、エンジン1の制御を行うために、スロットル開度、燃料噴射量等の指令信号をエンジン1に送るべく信号ライン L_E を介してエンジン1に接続されている。また、発電機制御装置 U_G は、CPU、メモリ等から成り、3相交流電動機(例えば、永久磁石形同期電動機)からなる発電機2の制御を行うために、インバータ I_{nG} に制御信号を送るべく信号ライン L_G を介してインバータ I_{nG} に接続されている。また、駆動モータ制御装置 U_M は、3相交流電動機からなる駆動モータ3の制御を行うために、インバータ I_{nM} に制御信号を送るべく信号ライン L_M を介してインバータ I_{nM} に接続されている。両インバータ I_{nG} 、 I_{nM} は、直流パワーライン L_S を介してバッテリーBに接続されるとともに、3相(U、V、Wの3相)交流パワーライン L_{AG} 、 L_{AM} を介して駆動モータ3と発電機2のそれぞれのステータ21、31の3相コイルに接続されている。なお、符号 C_n は、直流パワーライン L_S の直流電圧の変動を抑制して平滑化する平滑コンデンサを示す。

20

【0018】

更に詳述すると、インバータ I_{nG} は、発電機制御装置 U_G が信号ライン L_G に出力するPWM(パルス幅変調)信号に基づいて制御され、力行時には、バッテリーBから直流パワーライン L_S を介して供給される直流の電流を、U、V、W各相の電流 I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{WG} に変換し、各電流 I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{WG} を3相交流パワーライン L_{AG} を経て発電機2の3相コイルに送る。また、発電又は回生時には、発電機2の3相コイルに発生するU、V、W各相の電流 I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{WG} を3相交流パワーライン L_{AG} を経て供給され、これを直流の電流に変換して、直流パワーライン L_S 経由でバッテリーBに送る。

30

【0019】

また、インバータ I_{nM} は、駆動モータ制御装置 U_M が信号ライン L_M に出力する制御信号に基づいて制御され、力行時には、バッテリーBから直流パワーライン L_S を介して供給される直流の電流を、U、V、W各相の電流 I_{UM} 、 I_{VM} 、 I_{WM} に変換し、各電流 I_{UM} 、 I_{VM} 、 I_{WM} を3相交流パワーライン L_{AM} を経て駆動モータ3の3相コイルに送る。また、発電又は回生時には、駆動モータ3の3相コイルに発生するU、V、W各相の電流 I_{UM} 、 I_{VM} 、 I_{WM} を3相交流パワーライン L_{AM} を経て供給され、これを直流の電流に変換して、直流パワーライン L_S 経由でバッテリーBに送る。

40

そして、各種センサのうち、図示を省略して信号ライン L_B のみを示すバッテリーセンサは、バッテリーBの状態、すなわち、バッテリー電圧(V_B)、バッテリー電流(I_B)、バッテリー温度、バッテリー残量(SOC:ステートオブチャージ)等を検出し、それらの情報を発電機制御装置 U_G と駆動モータ制御装置 U_M に入力するものとされる。エンジン回転速度センサ S_{n6} は、エンジン回転数(N_E)を検出するものとされる。シフトポジションセンサ S_{n1} は、図示しない選速操作手段のシフトポジション(SP)を検出するものとされる。アクセルペダルセンサ S_{n3} は、アクセルペダルの位置すなわち踏込量(AP)を検出するものとされる。ブレーキペダルセンサ S_{n2} は、ブレーキペダルの位置すなわち踏込量(BP)を検出するものとされる。エンジン温度センサ S_{n7} は、エンジン1の温

50

度 (t_E) を検出するものとされる。発電機温度センサ S_{n8} は、発電機 2 の温度 (t_G) を例えばコイルの温度から検出するものとされる。駆動モータ温度センサ S_{n9} は、駆動モータ 3 の温度 (t_M) を例えばコイルの温度から検出するものとされる。そして、3 相交流パワーライン L_{AG} 、 L_{AM} のそれぞれの電流センサ $S_{n10} \sim S_{n12}$ は、3 相中の 2 相の電流値、すなわち I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{UM} 、 I_{VM} を検出する電流センサとされる。

【0020】

かくしてこの車両制御装置 U は、エンジン制御装置 U_E にエンジン制御信号を送って、後に詳記するエンジン 1 の駆動・停止を設定し、発電機 2 のロータ位置 (θ_G) を読み込んで発電機回転数 (N_G) を算出し、駆動モータ 3 のロータ位置 (θ_M) を読み込んで駆動モータ回転数 (N_M) を算出し、前記回転数関係式 (1) によってエンジン回転数 (N_E) を算出し、エンジン制御装置 U_E にエンジン回転数 (N_E) の目標値を表すエンジン目標回転数 (N_E^*) を設定し、発電機制御装置 U_G に発電機目標回転数 (N_G^*)、及び発電機目標トルク (T_G^*) を設定し、駆動モータ制御装置 U_M に駆動モータ目標トルク (T_M^*)、及び駆動モータトルク補正值 (T_M) を設定する等の各種演算処理を行う。

10

【0021】

本形態においては、車両制御装置 U によってエンジン回転数 (N_E) が算出されるが、エンジン回転数センサ S_{n6} からエンジン回転数 (N_E) を読み込むこともできる。また、車速 (V) については、駆動モータ 3 のロータ位置 (θ_M) に基づいて算出されるが、プラネタリ 6 のリングギヤ回転数 (N_R) や車輪 9 の回転数に基づいて算出することもできる。その場合、車速検出手段として、リングギヤ回転速度センサ、車輪回転速度センサ等が配設される。

20

【0022】

また、車両制御装置 U には、更にギヤトレインのブレーキ 7 の油圧制御と機構各部の潤滑及び冷却のための油圧回路 L_F とその制御のための油圧制御装置も設けられているが、それらの詳細の図示は省略されている。

【0023】

次に、車両制御装置 U による駆動装置の運転制御について、フローチャートを参照して説明する。

(制御フロー)

30

図 5 及び図 6 は、車両制御装置 U による制御のメインフローを分割して示す。まず、図 5 に示す当初のステップ S_1 において、アクセルペダルセンサ S_{n3} からアクセルペダル位置 (AP) 及びブレーキペダルセンサ S_{n2} からブレーキペダル位置 (BP) の入力を行うとともに、ステップ S_2 において、駆動モータ 3 のロータ位置センサ S_{n5} からロータ位置 (θ_M) を読み込んで、その変化率から車速 (V) を算出する。なお、この車速 (V) の算出は、前記のように、別の形態として、別途車速センサを設け、それからの読み込みによることもできる。

【0024】

次のステップ S_3 では、車両要求トルク (T_{OUT}^*) を決定する。この処理は、アクセルペダルが踏み込まれていて、アクセルペダル位置 (AP) の入力がある場合は、車両制御装置 U のメモリに記憶された図 7 の上段に示す車両要求トルクマップを参照し、また、ブレーキペダルが踏み込まれていて、ブレーキペダル位置 (BP) の入力がある場合は、同じくメモリに記憶された図 7 の下段に示す車両要求トルクマップを参照して、アクセルペダル位置、ブレーキペダル位置及び車速に対応させてあらかじめ設定された車両要求トルク (T_{OUT}^*) を決定する。

40

【0025】

続いて、ステップ S_4 では、先のステップで設定された車両要求トルク (T_{OUT}^*) が、予め駆動モータ 3 の定格として設定されている駆動モータ最大トルクより大きいか否かを判断する。この判断が成立 (YES) する場合、トルク不足となるため、ステップ S_9 に移行して、エンジン 1 が停止中であるか否かを判断し、この判断が成立 (YES) の工

50

ンジン停止中の場合は、エンジン 1 による駆動力の補助ができないので、ステップ S 1 0 の急加速制御サブルーチンを実行する。この場合、後に詳記するように、駆動モータ 3 及び発電機 2 を共に駆動して、パラレルモードの走行を行うことになる。

【 0 0 2 6 】

また、ステップ S 4 で、車両要求トルク (T_{OUT}^*) が駆動モータ最大トルク以下の場合、次のステップ S 5 に進み、運転者要求出力 (P_D) を演算する。この運転者要求出力 (P_D) は、車両要求トルク (T_{OUT}^*) と車速 (V) の積 ($P_D = T_{OUT}^* \cdot V$) として算出される。次に、ステップ S 6 で、バッテリー充放電要求出力 (P_B) を入力する。この処理は、バッテリーセンサの信号ライン L_B からバッテリー残量 (SOC) を読み込み、それに基づき算出される。更に、ステップ S 7 により、車両要求出力 (P_{OUT}) を演算する。この車両要求出力 (P_{OUT}) は、運転者要求出力 (P_D) とバッテリー充放電要求出力 (P_B) の和 ($P_{OUT} = P_D + P_B$) として算出される。次に、ステップ S 8 で、エンジンの運転ポイント (エンジン目標トルク T_E^* 、エンジン目標回転数 N_E^*) を決定する。この処理は、車両制御装置 U のメモリに記憶された図 8 に示すエンジン目標運転状態マップを参照し、車両要求出力 (P_{OUT}) を表す破線 C 1 ~ C 3 と、各アクセルペダル位置 (1% ~ 6%) におけるエンジン作動曲線 (エンジン 1 の効率が最も高くなる運転ポイントを結んだ等高線状の曲線) が交差するポイント (A 1 ~ A 3、A min) を、エンジン 1 の運転ポイントとして決定し、該運転ポイントにおけるエンジントルク ($T_{E1} \sim T_{E3}$ 、 T_{Emin}) をエンジン目標トルク (T_E^*) として決定し、これら運転ポイントにおけるエンジン回転数 ($N_{E1} \sim N_{E3}$ 、 N_{Emin}) をエンジン目標回転数 (N_E^*) として決定する処理である。

【 0 0 2 7 】

フローチャートに戻って、図 5 と接続記号 A でつながる図 6 を参照して、次のステップ S 1 1 では、エンジン運転領域にあるか否かの判断を行う。この判断は、先のステップで求めた車両要求トルク (T_{OUT}^*) と車速 (V) から、車両制御装置 U のメモリに記憶された図 9 に示すエンジン運転領域マップを参照して、エンジン 1 が運転領域に置かれているかどうかを判断することでなされる。図 9 において、OFF ON を表す矢印と交差する線は、停止させられているエンジンを始動させる境界線、ON OFF を表す矢印と交差する線は、運転中のエンジンを停止させる境界線、それらの中間の領域は制御の安定を保つためのヒステリシス領域であり、ヒステリシス領域より車速又は車両要求トルクが大きい側がエンジン運転領域、小さい側がエンジン停止領域である。なお、エンジンを始動させる OFF ON を表す矢印と交差する線は、バッテリー残量 (SOC) が大きいほど図の右方に移動させられ、エンジンの運転領域が狭くされ、バッテリー残量 SOC が小さいほど図の左方に移動させられて、運転領域が広くされる。

【 0 0 2 8 】

前記マップに基づくステップ S 1 1 の判断が成立 (YES) する場合は、次のステップ S 1 2 に進み、エンジン運転中の判断を行う。この判断が不成立 (NO) となる場合は、エンジン 1 が運転領域にあるにも拘わらず運転されていないことになるので、ステップ S 2 6 によりエンジン始動制御サブルーチン (後述) を実行する。また、ステップ S 1 1 の段階でエンジン運転領域判断が不成立 (NO) となった場合は、ステップ S 2 4 に移行して、別途、エンジン運転中か否かの判断を行う。そしてこの判断が成立 (YES) の場合は、エンジンが停止領域にあるにも拘わらず運転されていることになるので、次のステップ S 2 5 によりエンジン停止制御サブルーチン (後述) を実行する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 2 に戻って、エンジン運転中の判断が成立 (YES) の場合、ステップ S 1 3 によりエンジン制御サブルーチンを実行する。この処理は、周知の制御であるので、その具体的内容の説明及び図示は省略する。

【 0 0 3 0 】

次に、ステップ S 1 4 では、発電機目標回転数 (N_G^*) を決定する。この決定は、先のプラネタリ回転数関係式 (1) を用いて、車速 (V : 本形態において、駆動モータ 3

10

20

30

40

50

のロータ位置 θ_m の変化率から求める。)とエンジン目標回転数 (N_E^*) からなされる。

【0031】

続いて、ステップS15では、発電機目標回転数 (N_G^*) の絶対値が第1の所定回転数 (例えば、500rpm) を超えるか否かの判断を行う。この判断は、後の発電機ブレーキのON、OFF選択のためになされるが、そうした発電機ブレーキのON、OFF選択の理由は、エネルギーロスの低減にある。すなわち、車両をエンジンが駆動しているモードで走行させている場合、発電機回転数 (N_G) が低いと、消費電力が大きくなり、発電機2の発電効率が低くなるとともに、車両の燃費がその分悪くなってしまふ。そこで、発電機回転数 (N_G) の絶対値が所定の回転数より小さい場合、発電機ブレーキ7を係合させ、発電機2を機械的に停止させ、燃費を良くしている。そして、この判断が成立 (YES) の場合、次のステップS16で発電機ブレーキOFF状態の確認を行い、これが成立の場合は、ステップS17により発電機回転数制御サブルーチン (後述) を実行し、不成立の場合は、ステップ23に移行して発電機ブレーキOFF制御サブルーチン (後述) を実行する。また、先のステップS15の判断が不成立の場合は、ステップS21により、発電機ブレーキON状態の確認を行い、これが不成立の場合は、ステップS22により発電機ブレーキON制御サブルーチンを実行し、また成立の場合は、ステップS17による発電機回転数制御サブルーチンの後のステップに戻る。

10

【0032】

こうしてステップS17による発電機回転数制御サブルーチンの実行下で、次のステップS18により、プラネタリを介して出力される駆動軸トルク (T_{R_OUT}) を推定する。この処理は、先のプラネタリのトルク釣り合い式 (2) を用いて発電機トルク (T_G) からリングギヤトルク (T_R) を推定し、カウンタギヤ比を考慮して、駆動軸トルク (T_{R_OUT}) を算出する処理である。

20

【0033】

この処理について更に詳述すると、前述のように、エンジントルク T_E 、リングギヤトルク T_R 及び発電機トルク T_G は互いに反力を受け合うので、発電機トルク T_G がリングギヤトルク T_R に変換されてリングギヤ62から出力される。そして、リングギヤトルク T_R がリングギヤ62から出力されるのに伴って、発電機回転速度 N_G が変動し、リングギヤトルク T_R が変動すると、変動したリングギヤトルク T_R が車輪9に伝達され、車両の走行フィーリングが低下してしまう。そこで、発電機回転速度 N_G の変動に伴う発電機2のイナーシャ分のトルクを見込んでリングギヤトルク T_R を算出するようにしている。そのために、車両制御装置Uによる演算処理でリングギヤトルクを計算し、発電機目標トルク T_G^* を読み込み、該発電機目標トルク T_G^* 、及び前述のギヤ比に基づいてリングギヤトルク T_R を算出する。すなわち、発電機2のイナーシャを I_G とし、発電機2の角加速度 (回転変化率) を $\dot{\theta}_G$ としたとき、サンギヤ62に加わるサンギヤトルク T_S は、

30

$$T_S = T_G^* + I_G \cdot \dot{\theta}_G$$

になる。そして、リングギヤトルク T_R は、ギヤ比の関係からサンギヤトルク T_S の倍であるので、

40

$$T_R = \frac{1}{i} \cdot T_S \\ = \frac{1}{i} \cdot (T_G^* + I_G \cdot \dot{\theta}_G)$$

になる。このように、発電機目標トルク T_G^* からリングギヤトルク T_R を算出することができる。この処理については、発電機ブレーキがON状態に限って、リングギヤトルク (T_R) をプラネタリのトルク釣り合い式 (2) を用いてエンジントルク (T_E : エンジン制御装置から教示) から推定する形態を採用することもできる。

【0034】

次のステップS19では、駆動モータ目標トルク (T_M^*) を決定する。この処理は、車両要求トルク (T_{OUT}^*) と駆動軸トルク (T_{R_OUT}) の差から決定する処理である。そして、最後に、ステップS20により駆動モータ制御を行い、一連のフローを終わっ

50

て、当初のステップにリターンする。なお、途中でステップS 1 0の急加速制御に移行した場合は、その後の全てのステップを跳ばして、図の接続記号Bに示すように直接当初のステップにリターンする。

【 0 0 3 5 】

次に、前記メインフロー中の各サブルーチンを説明する。

(急加速制御)

まず、メインフロー中のステップS 6における急加速制御ルーチンでは、図1 0に示すように、ステップS 1 0 1で、先のステップS 3で決定した車両要求トルク (T_{OUT}^*) の入力を行い、次のステップS 1 0 2で、駆動モータ目標トルク (T_M^*) に駆動モータの最大トルクを設定する。更に次のステップS 1 0 3で、車両要求トルク (T_{OUT}^*) と駆動モータ目標トルク (駆動モータ最大トルク) (T_M^*) との差トルクを算出し、駆動モータ最大トルクでは不足する分を発電機目標トルク (T_G^*) として設定する。そしてこれらの設定に基づき、次のステップS 1 0 4で駆動モータ目標トルク (T_M^*) に従い駆動モータ制御を行うとともに、ステップS 1 0 5で発電機目標トルク (T_G^*) に従い発電機トルク制御を行う。

10

(駆動モータ制御)

駆動モータ制御ルーチンでは、図1 1に示すように、ステップS 1 0 4 aで駆動モータ目標トルク (T_M^*) の入力を行う。また、ステップS 1 0 4 bで駆動モータのロータ位置 (θ_M) の入力を行う。この入力は、レゾルバ等の位置センサを用いても、センサレスで検出してもよい。そして、ステップS 1 0 4 cで駆動モータ回転数 (N_M) の演算を行う。この演算は、本形態では、駆動モータのロータ位置 (θ_M) の変化率から求められる。他の形態として、別途、回転数センサを設けて検出する形態も採り得る。更に、ステップS 1 0 4 dでバッテリー電圧 (V_B) の入力を行う。そして、次のステップS 1 0 4 eでd軸電流指令値 (I_{dM}^*) 及びq軸電流指令値 (I_{qM}^*) を決定する。この処理は、先のステップで入力した駆動モータ目標トルク (T_M^*)、駆動モータ回転数 (N_M)、バッテリー電圧 (V_B) から図示しないマップを参照して決定する処理である。続いて、ステップS 1 0 4 fで3相交流電流 (I_{UM} 、 I_{VM} 、 I_{WM}) の入力を行う。この処理におけるU、V相の電流値 (I_{UM} 、 I_{VM}) は、電流センサS n 1 2、S n 1 3を用いて、また、W相の電流値 (I_{WM}) は、 $I_{WM} = I_{UM} - I_{VM}$ の関係式から求められる。もちろん、3相とも電流センサを設ける別のシステム形態を採る場合、各電流センサで直接求める方法も採り得る。次のステップS 1 0 4 gでは、3相 (I_{UM} 、 I_{VM} 、 I_{WM}) 2相 (I_{dM} 、 I_{qM}) 変換を行う。そして、これらの数値に基づき、(I_{dM} 、 I_{qM}) とd軸電流指令値 (I_{dM}^*)、q軸電流指令値 (I_{qM}^*) との差がそれぞれ0となるように、次のステップS 1 0 4 hで、電圧指令値 (V_{dM}^* 、 V_{qM}^*) の演算を行う。これにより求めた数値を基に、次のステップS 1 0 4 iにより、2相 (V_{dM}^* 、 V_{qM}^*) 3相 (V_{UM}^* 、 V_{VM}^* 、 V_{WM}^*) 変換を行う。最後に、こうして求めた電圧指令値 (V_{UM}^* 、 V_{VM}^* 、 V_{WM}^*) をパルス幅変調して、ステップS 1 0 4 jによりインバータI n MにPWM (パルス幅変調) 信号で出力する。

20

30

(発電機トルク制御)

発電機トルク制御ルーチンでは、図1 2に示すように、ステップS 1 0 5 aで発電機目標トルク (T_G^*) の入力を行う。更に、ステップS 1 0 5 bで発電機ロータ位置 (θ_G) の入力を行う。この入力は、レゾルバ等の位置センサを用いても、センサレスで検出してもよい。また、ステップS 1 0 5 cにより、発電機回転数 (N_G) を演算する。この発電機回転数 (N_G) は、発電機のロータ位置 (θ_G) の変化率から求められる。別途、回転数センサを設けて検出する形態も採り得る。更に、ステップS 1 0 5 dでバッテリー電圧 (V_B) の入力を行う。そして、ステップS 1 0 5 eにより、d軸電流指令値 (I_{dG}^*) 及びq軸電流指令値 (I_{qG}^*) を決定する。この処理は、先のステップで入力した発電機目標トルク (T_G^*)、発電機回転数 (N_G)、バッテリー電圧 (V_B) から図示しないマップを参照して決定する処理である。ついで、ステップS 1 0 5 fで電流 (I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{WG}) の入力を行う。この処理におけるU、V相の電流値 (I_{UG} 、 I_{VG}) は、電流センサ

40

50

S n 1 0、S n 1 1を用いて、また、W相の電流値 (I_{WG}) は、 $I_{WG} = I_{UG} - I_{VG}$ の式から求められる。もちろん3相とも電流センサを設ける別のシステム形態を採る場合、各電流センサで直接求める方法も採り得る。次のステップS 1 0 5 gでは、3相 (I_{UG} 、 I_{VG} 、 I_{WG}) 2相 (I_{dG} 、 I_{qG}) 変換を行う。そして、これらの数値に基づき、(I_{dG} 、 I_{qG}) とd軸電流指令値 (I_{dG}^*)、q軸電流指令値 (I_{qG}^*) との差がそれぞれ0となるように、次のステップS 1 0 5 hで電圧指令値 (V_{dG}^* 、 V_{qG}^*) を演算する。これにより求めた数値を基に、次のステップS 1 0 5 iで2相 (V_{dG}^* 、 V_{qG}^*) / 3相 (V_{UG}^* 、 V_{VG}^* 、 V_{WG}^*) 変換を行う。最後に、こうして求めた電圧指令値 (V_{UG}^* 、 V_{VG}^* 、 V_{WG}^*) をパルス幅変調して、ステップS 1 0 5 jでインバータI n GにPWM (パルス幅変調) 信号を出力する。

10

(発電機回転数制御)

次に、図6のステップS 1 7における発電機回転数制御ルーチンについて説明する。図13は発電機回転数制御ルーチンのフローを示す。このフローでは、まず、ステップS 1 7 aで発電機目標回転数 (N_G^*) の入力を行う。また、ステップS 1 7 bで発電機回転数 (N_G) の入力を行う。そして、ステップS 1 7 cで発電機目標トルク (T_G^*) を決定する。この発電機目標トルク (T_G^*) は、PI制御 (先のステップで入力した発電機目標回転数 (N_G^*) と発電機回転数 (N_G) との差回転数に基づいて、差回転数が大きいほど、発電機目標トルク (T_G^*) は大きくするとともに、その正負も考慮される。) により決定する。こうした決定した発電機目標トルク (T_G^*) に基づき、次のステップS 1 7 dにより、発電機トルク制御を行う。この場合の発電機トルク制御の内容は、先の

20

(発電機ブレーキON制御)

次に、図6のステップS 2 2における発電機ブレーキON制御ルーチンについて説明する。図14は発電機ブレーキON制御ルーチンのフローを示す。このフローでは、当初のステップS 2 2 aで、発電機目標回転数 (N_G^*) に0rpmを設定する。そして、ステップS 2 2 bで発電機回転数制御を実行する。この制御内容については、先の発電機回転数制御ルーチンで述べた内容と同様である。次いで、ステップS 2 2 cにより、プラネタリを介して出力される駆動軸トルク (T_{R_OUT}) を推定する。そして、ステップS 2 2 dで駆動モータ目標トルク (T_M^*) に、推定した駆動軸トルク ($-T_{R_OUT}$) を設定する。こうして次のステップS 2 2 eにより駆動モータ制御を実行する。この制御内容は、先の駆動モータ制御ルーチンで述べた内容と同様である。これらステップS 2 2 cからステップS 2 2 eまでの制御は、ステップS 2 2 bで発電機回転数制御を実行している際、該発電機からプラネタリを介して出力される駆動軸トルク (T_{R_OUT}) が、ショックとして車輪に伝達されないように、駆動モータにより打ち消すものである。この制御の下で、ステップS 2 2 fにより、発電機回転数 (N_G) の絶対値が第2の所定回転数 (例えば、100rpm) 未満となっているか否かを判断する。そして、この判断が成立しない限り、ステップS 2 2 bに戻るループを繰り返す。そして、ステップS 2 2 fの判断が成立したところで、ステップS 2 2 gに進み、発電機ブレーキONの処理を実行する。次いでこの発電機ブレーキON状態で、ステップS 2 2 hにより、プラネタリを介して出力される駆動軸トルク (T_{R_OUT}) を推定し、更に、ステップS 2 2 iにより駆動モータ目標トルク (T_M^*) に、推定した駆動軸トルク ($-T_{R_OUT}$) を設定する。こうして次のステップS 2 2 jにより駆動モータ制御を実行する。この制御内容も、先の駆動モータ制御ルーチンで述べた内容と同様である。また、これらステップS 2 2 hからステップS 2 2 jまでの制御も、ステップS 2 2 bで発電機回転数制御を実行している際、該発電機からプラネタリを介して出力される駆動軸トルク (T_{R_OUT}) が、ショックとして車輪に伝達されないように、駆動モータにより打ち消すものである。この制御の下で、ステップS 2 2 kにより発電機ブレーキON状態で所定時間経過したか否かを判断する。このタイマ判断は、発電機ブレーキONにより実際に発電機の回転が止まるまでの待ち時間としてなされる。こうして発電機の回転停止が保証されたところで、次のステップS 2 2 lにより発電機へのSW (スイッチング) 停止処理を行い、このルーチンを終わり、リターン

30

40

50

する。

(発電機ブレーキOFF制御)

次に、図6のステップS23における発電機ブレーキOFF制御ルーチンについて説明する。図15は発電機ブレーキOFF制御ルーチンのフローを示す。このフローでは、ステップS23aによりエンジントルク(T_E)相当分を発電機目標トルク(T_G^*)に設定し、それに従い、ステップS23bにより発電機トルク制御を行う。そして、この状態で、ステップS23cにより、プラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)を推定し、次のステップS23dで、駆動モータ目標トルク(T_M^*)に、推定した駆動軸トルク($-T_{R\ OUT}$)を設定する。そして、これに従い、ステップS23eにより駆動モータ制御を実行する。この制御内容も、先の駆動モータ制御ルーチンで述べた内容と同様である。これらステップS23cからステップS23eまでの制御は、ステップS23bで発電機トルク制御を実行している際、該発電機からプラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)が、ショックとして車輪に伝達されないように、駆動モータにより打ち消すものである。こうしてステップS23fにより所定時間経過判断が成立するまでステップS23bの発電機トルク制御に戻って、以降の処理を繰り返す。やがて所定時間が経過し、ステップS23fの経過判断が成立したところで、次のステップS23gに進み、発電機ブレーキOFFの処理を行う。続いて、ステップS23hにより、発電機目標回転数(N_G^*)に0rpmを設定する。そして、ステップS23iで、発電機回転数制御を実行する。この制御内容は、先の発電機回転数制御ルーチンの内容と同様である。こうして発電機回転数制御を行いながら、ステップS23jにより、プラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)を推定し、それに応じて、ステップS23kで、駆動モータ目標トルク(T_M^*)に、推定した駆動軸トルク($-T_{R\ OUT}$)を設定する。そして、最後に、ステップS23lにより、駆動モータ制御を実行する。この制御内容も、先の駆動モータ制御ルーチンで述べた内容と同様である。また、これらステップS23jからステップS23lまでの制御も、ステップS23iで発電機回転数制御を実行している際、該発電機からプラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)が、ショックとして車輪に伝達されないように、駆動モータにより打ち消すものである。こうして駆動モータ制御状態となったところで、このルーチンを終わり、リターンする。

10

20

(エンジン停止制御)

次に、図6のステップS25におけるエンジン停止制御ルーチンについて説明する。図16はエンジン停止制御ルーチンのフローを示す。この制御では、最初に、ステップS25aにより、発電機ブレーキOFF状態の判断を行い、この判断が成立しない場合は、ステップS25bにより発電機ブレーキOFF制御を行って、発電機を回転可能状態とする。そして、ステップS25cにより、エンジンへの燃料噴射、点火停止の処理を行う。更に、ステップS25dにより、スロットル開度を全閉とし、エンジンを迅速に停止させるべく、ステップS25eで発電機目標回転数($N_G^* = 0$)を決定する。そして、この決定に従い、ステップS25fにより発電機回転数制御を行う。また、ステップS25gにより、この状態でプラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)を推定する。更に、ステップS25hにより、駆動モータ目標トルク(T_M^*)に、推定した駆動軸トルク($-T_{R\ OUT}$)を設定する。そして、ステップS25iにより駆動モータ制御を行う。この制御内容も、先の駆動モータ制御ルーチンで述べた内容と同様である。これらステップS25gからステップS25iまでの制御は、ステップS25fで発電機回転数制御を実行している際、該発電機からプラネタリを介して出力される駆動軸トルク($T_{R\ OUT}$)が、ショックとして車輪に伝達されないように、駆動モータにより打ち消すものである。こうしてステップS25jによる判断で、エンジン回転数(N_E)停止回転数が成立したところで、ステップS25kにより、発電機へのSW(スイッチング)停止とし、このルーチンを終わって、リターンする。

30

40

(エンジン始動制御)

次に、図6のステップS26におけるエンジン始動制御ルーチンについて説明する。図

50

17はエンジン始動制御ルーチンのフローを示す。この制御では、最初にスロットル開度をデフォールの0%とするための処理を行う。そのために最初のステップS26aで、スロットル開度=0%の判断を行い、これが満たされない場合に、ステップS26bで、エンジン制御装置U_Eによる出力でスロットル開度を0%にする。そして、この条件の成立下で、ステップS26cにより車速(V)の入力を行う。次いで、ステップS26dにより、エンジンの運転ポイント(エンジン目標トルクT_E^{*}、エンジン目標回転数N_E^{*})の入力を行う。そして、次のステップS26eで、回転が停止中のエンジンを所定のクランク軸位置に位置付けるべく、本発明の主題に係るプリポジショニング制御を行う。この内容については、後に詳記する。次に、ステップS26fにより発電機目標回転数(N_G^{*})を決定する。続いて、ステップS26gにより、エンジン回転数(N_E)始動回転数の判断を行う。この判断は、当初は不成立となるので、ステップS26hに移行し、発電機回転数制御を実行してエンジン回転数を上昇させるとともに、それによる駆動軸出力トルクの変動を打ち消すべく、ステップS26iにより、変動トルク打ち消し制御を行って、ステップS26cの車速(V)の入力のステップに戻る。このようにして、ステップS26gの判断が成立して、エンジン回転数の条件が整ったことが確認されたところで、ステップS26jのエンジンへの燃料噴射、点火開始を行う。この後も、ステップS26kによる発電機回転数制御と、ステップS26lによる変動トルク打ち消し制御を行う。更に、ステップS26mでスロットル開度の調整を行う。次のステップS26nは、エンジンの始動確認のためのステップであり、ここでは、発電機トルク(T_G)<モータリングトルクの判断でこの確認を行う。その後、最終ステップS26oで、エンジン回転数の安定を待つ所定時間経過判断を行い、この判断が成立したところで、このルーチンを終わって、リターンする。

10

20

(プリポジショニング制御)

次に、本発明の主題に係るエンジン始動制御中のプリポジショニング制御について説明する。先のエンジン始動制御におけるエンジン始動は、発電機2にエンジン1を連続回転させるに十分なトルクを出力させ(図17に示すステップS26hの制御)、所要の回転数(例えば、アイドル回転数)に達したことを判断して(同じく、図17に示すステップS26gの判断)、燃料噴射・点火を開始する(同じく、図17に示すステップS26kによる。)ことで行われる。この場合、発電機2の回転数制御によってプラネタリを介して出力される駆動軸トルク(T_{R OUT})は

30

$$T_{R \text{ OUT}} = (T_G - I_G \cdot \omega_G)$$

T_C : カウンタ軸トルク

T_G : 発電機トルク

I_G : 発電機イナーシャ

ω_G : 発電機角加速度

: プラネタリ、カウンタを考慮したギヤ比

のトルクが生じる。これに対して、駆動モータ3で上記トルク相当分を補正出力することにより、駆動軸のトルク変動を打ち消すことが可能である。この場合の駆動モータ補正トルク T_M は

$$T_M = T_{OUT}^* - T_{R \text{ OUT}}$$

T_{OUT}^{*} : 車両要求トルク

40

となる。

【0036】

上記の場合の発電機角加速度 ω_G は、エンジン回転負荷によって変動するものであるから、角加速度検出のためには、高精度の発電機ロータ位置検出手段と、その結果を高速度で演算処理できるプロセッサが必要となるが、本発明では、こうした必要性を排除すべく、フューエルカット中のエンジン1を、発電機2のモータリングにより、所定のクランキング開始位置に位置付けるクランク軸位置制御が車両制御装置Uにより行われる。

【0037】

図18は4気筒エンジンのクランク角度とクランキングトルクの関係を模式化して示す

50

。この関係は、周知のように主として各シリンダ内でのピストンの行程と燃焼室容積の拡張の関係（ \square 、 \triangle 、 \times 印で各気筒ごとのトルクを示す。）の合成で定まるものであり、特定のシリンダでの圧縮が進行するところでクランキングトルクは増大し、上死点を過ぎると減少する関係にある。しかしながら、実際のクランキング負荷は、一旦エンジンの回転が始まると、当初回転の抵抗となっていたイナーシャトルクが、フライホイールイナーシャの発生により、逆にトルク変動を抑制する要素として働くようになるため、回転の立ち上がり時のみ極端に大きく、その後もトルク変動は残るものの、それより低いほぼ一定の値となる特性を有する。したがって、エンジンを停止させたときの状態で定まるクランク角度のばらつきで、クランキングの際の当初の回転の立ち上げのためのクランキング負荷は大きく変動する。

10

【0038】

そこで、本発明では、上記クランキングの際の当初の回転の立ち上げのためのクランキング負荷を実質上一定にすることを狙って、図示の \square 印 A 位置（この位置は、回転負荷がほぼ 0 に近いことで、自然にエンジン停止時に取り得る一般的位置を表す。）で停止した、または停止するであろうエンジンを、 \triangle 印 B 位置（この位置は、回転負荷がある程度大きく、自然のエンジン停止時には通常取り得ない位置を表すが、必ずしも図に破線で示すようなエンジンを最初のピーク負荷を越えて連続回転に至らせるに最低限必要なトルク位置の手前極近傍に限るものではない。）すなわち所定のクランキング開始位置まで回転させる制御（本明細書を通じてクランク軸位置制御という。）をクランキングに先行させて行うことを主眼とする。この趣旨から、本発明の対象とするプリポジショニング制御は、エンジンの停止中であると回転中であるとを問わず、エンジンに対する燃料噴射や点火、スロットル開度の調整が行われていない状態で行われる。したがって、本発明にいう運転が停止中のエンジンとは、上記の状態を意味し、必ずしも回転が停止状態のエンジンを意味しない。

20

【0039】

図 19 はプリポジショニング制御の第 1 実施形態の制御のタイムチャートを示す。この形態では、発電機にクランキングトルク（ $T_G c$ ）を出力させる前に、クランク軸位置調整トルク（ $T_G p$ ）を出力させ、エンジンを非連続回転下で上記の A 位置から B 位置まで回転させて、所定のクランキング開始位置に位置付けるクランク軸位置制御を行う。この所定のクランキング開始位置は、後記するように、その位置を検出することで所定のクランク角位置としてもよいし、エンジンを始動させるに要するトルクより小さな所定トルクをかけて一定時間経過させることで保証してもよい、これらの組み合わせによってもよい。これと併せて、モータには車両の走行に必要な駆動トルク（前記車両要求トルク T_{OUT} ）から発電機トルク分を出力軸で 0 とする打ち消し分のトルク（ $T_M p$ ）を減じたトルクを出力させて、出力軸トルク変動を防ぐ。なお、図において駆動モータトルクについては、この補正分のトルクのみを示す。

30

【0040】

このようにクランク軸位置を B 位置に設定した後、今度は図 17 のステップ S 26 f に移って発電機にエンジンを連続回転させるに足るクランキングトルク（ $T_G c$ ）を出力させてエンジン始動を行う。この場合も、クランキングトルクを補正するトルク（ $T_M c$ ）を駆動モータに出力させて出力軸トルク変動を防ぐ。

40

【0041】

こうした制御によって、駆動軸トルクはクランキング当初に図示実線のように若干変動するものの、図に破線で示す A 位置からのクランキングの場合のトルク変動に比してそのピーク値を低く抑えることができる。この変動は、エンジンのクランキングトルクが、図 18 に示すように、クランク角度に応じて変動することに起因するものである。そして、特に B 位置を図 18 に破線で示すピーク負荷レベルの手前極近傍に設定した場合、この大きなトルク負荷に応じたクランキングトルク（ $T_G c$ ）出力が当初から大きくなるため、エンジン回転数の図示 B 位置からの立ち上がりが速くなり、トルク振動が生じる期間も短縮される。

50

【 0 0 4 2 】

図 20 は上記の処理をタイマー制御で行う場合のフローチャートを示す。このプリポジショニング制御では、ステップ S 2 6 e - 1 で、発電機目標トルク (T_G^*) に任意の一定トルクを設定する。この場合の一定トルクは、エンジンを始動させるに要するトルクより小さな、例えば 1.5 Nm とされる。そして、この設定に従って、ステップ S 2 6 e - 2 により、先に述べたと同様の内容の発電機トルク制御を行うとともに、ステップ S 2 6 e - 3 により、変動トルク打ち消し制御を行う。この場合の変動トルク打ち消し制御の 1 つのパターンを図 21 にフローチャートで示す。この変動トルク打ち消し制御ルーチンでは、まず、ステップ S 2 6 e - 3 1 により、先に述べたと同様の方法でプラネタリを介して出力される駆動軸トルク ($T_{R \text{ OUT}}$) を推定し、このトルクを単純に打ち消すようなトルクを、ステップ S 2 6 e - 3 2 により駆動モータ目標トルク (T_M^*) に $-T_{R \text{ OUT}}$ として設定し、これに従い、ステップ S 2 6 e - 3 3 で、先に述べたと同様の内容の駆動モータ制御を実行する。図 20 に戻って、こうして、最後のステップ S 2 6 e - 4 により所定時間経過判断を行う。この場合の所定時間は、例えば 0.3 秒とされる。なお、前記の駆動モータ目標トルク (T_M^*) に設定する補正トルクは、前記のように演算により設定することができるが、他の方法として、図 22 に示すような、任意の一定トルクに合わせた発電機トルクに対応させた駆動モータでの補正トルクのマップを車両制御装置 U のメモリに設定しておき、これを用いて行うこともできる。

10

【 0 0 4 3 】

次の図 23 は上記タイマ制御をクランク軸位置の検出に置き換えた第 2 実施形態の制御内容をフローチャートで示す。このプリポジショニング制御ルーチンの最初のステップ S 2 6 e - 1 で設定する任意の一定トルクは、必ずしもモータリングに要するトルクより小さくする必要はなく、例えば、先の第 1 実施形態より高い 5 Nm に設定することができる。そして、この場合のステップ S 2 6 e - 3 の変動トルク打ち消し制御は、先の第 1 実施形態の場合と同様に、2 つのパターンのいずれかとすることができる。最後のステップ S 2 6 e - 5 である所定クランク軸位置の判定には、種々のセンサを用いることができる。例えば、高分解能で詳細なクランク軸位置の検出が可能なセンサや、図 24 又は図 25 に示すようなクランク軸と同期回転する円板状の検出体 S n 2 1、S n 2 2 の周面に、クランク軸の回転に合わせた凹凸やノッチを設けたもの (例えば、4 気筒エンジンの場合、クランク軸の 1 回転につき、所定のクランク軸位置は 2 回あるため、凹凸やノッチをそれに合わせて 180° 間隔で形成したもの。) を検出体とするセンサを用いることができる。更に他の方法として、エンジンからの回転数信号を積分して求める方法や、発電機及び駆動モータの回転数からプラネタリの回転数式 (1) を用いてエンジン回転数を求め、それを積分して求める方法も可能である。

20

30

【 0 0 4 4 】

次に示す図 26 は、第 3 実施形態のプリポジショニング制御の制御内容をフローチャートで示す。この形態では、前記のような高分解能で詳細な位置検出が可能なセンサによることを前提として、当初のステップ S 2 6 e - 6 でクランク軸位置 () の入力を行い、次のステップ S 2 6 e - 7 で、所定のクランク軸位置に至るまでの時間 (t) を演算する。この場合の時間 (t) は、図 27 に示すようなクランク軸位置 (°) に対する時間 (t) の関係を、車両制御装置 U のメモリにマップとして設定しておくことができるし、計算によって求めることもできる。次のステップ S 2 6 e - 1 の発電機目標トルクに設定する任意のトルクは、先の第 2 実施形態の場合と同様に、例えば 5 Nm とされる。この場合、クランク軸位置の判断は、最後のステップ S 2 6 e - 8 による時間 (t) の経過判断でなされる。その余のステップについては先の第 1 又は第 2 実施形態の場合と同様である。

40

【 0 0 4 5 】

次に示す図 28 は、第 4 実施形態のプリポジショニング制御の制御内容をフローチャートで示す。この形態では、先の 3 つの実施形態とは異なり、クランク軸位置設定のためのトルクを可変としたものである。この形態の場合、当初のステップ S 2 6 e - 6 で、先の第 3 実施形態と同様にクランク軸位置 () の入力を行うが、次のステップ S 2 6 e - 9

50

では、クランク軸位置に応じた発電機目標トルク (T_G^*) を設定する処理がなされる。この設定は、例えば図 29 に示すようなクランキングトルク (図 18 参照。) に沿って可変とされた発電機目標トルク (T_G^*) のマップを車両制御装置のメモリに設定しておき、これによりなされる。この場合の変動トルク打ち消し制御については、先に挙げた図 20 のフローに従う補正が可能であるが、別途、図 29 に示すような第 1 のトルク補正マップによる補正も可能である。この第 1 のトルク補正マップは、可変のトルクマップによる発電機目標トルク (T_G^*) をギヤ比を考慮して単純に打ち消すような駆動モータ目標トルク (T_M^*) のマップである。

【0046】

ところで、前記第 1 実施形態のエンジン始動制御では、プリポジショニング制御後のエンジンのモータリングを、発電機の回転数制御 (図 17 のステップ S 23 k 参照。)で行っているが、発電機回転数が同じでも、温度によって発電機出力が異なるため、モータリング中の変動トルクを打ち消すトルクをマップ化しても補正しきれない場合があり、これに対応するには、別途の温度補正制御等の複雑な制御が必要となる。そこで、次に図 30 にフローを示す第 5 実施形態では、モータリングを発電機のトルク制御で行い、それに対応した打ち消しトルクをマップ化して、単純な制御で、より正確なトルク補正を期している。

【0047】

図 30 に示すエンジン始動制御ルーチンと図 17 に示すエンジン始動制御ルーチンとの違いは、本質的に上記の発電機の回転数制御に対するトルク制御の違いにあるので、対応するステップに同様のステップ番号を付して共通部分の説明に代え、以下、相違点のみ説明する。この形態におけるステップ S 26 q、S 26 s の発電機トルク制御の内容は、図 12 を参照して先に説明した内容と同様である。ステップ S 26 r、S 26 t の変動トルク打ち消し制御は、先に挙げた図 21 に示す補正方法が第 1 の補正パターン (以下、通常のパターンという。) としてあるほかに、以下に示すような補正パターンがある。

【0048】

第 2 の補正パターンは、図 31 にフローを示す発電機トルク打ち消しマップによる補正である。このパターンでは、図 32 に示すような、発電機の回転数制御によるモータリング時に発生する発電機トルクを実験的に求め、単純にそれを打ち消すように駆動モータ目標トルク (T_M^*) をマップ化したものを用い、これにより駆動モータ目標トルク (T_M^*) を設定して、駆動モータ制御を行っている。

【0049】

第 3 の補正パターンは、図 33 に示すように、通常のパターンとクランク軸位置に応じた駆動軸トルク変動打ち消しマップによる補正である。したがって、この補正パターンは、高分解能で詳細な位置が検出できるセンサの使用を前提とする。このパターンでの駆動モータ目標トルク (T_M^*) の決定には、通常計算による補正に加えて、図 34 又は図 35 に示す駆動軸トルク打ち消しマップも使用される。このマップは、クランク軸位置 ($^\circ$) に対して駆動モータ目標トルク (T_M^*) を設定したもので、図 19 の出力軸トルク (実線) で示されるクランク角度に応じて変動するクランキングトルクを打ち消そうとするものである。特に図 35 に示すマップは、エンジン点火時のトルク変動まで含めた設定としたマップであり、このように補正することで、ほぼ完全に駆動軸トルクの変動を取り除くことができる。

【0050】

第 4 の補正パターンは、図 36 に示すように、発電機トルク打ち消しマップによる補正と、クランク軸位置に応じた駆動軸トルク打ち消しマップによる補正を組み合わせたものである。この補正による図 37 に示すトルク補正マップの駆動モータ目標トルク (T_M^*) は、図 32 に示すマップと、図 34 に示すマップを参照したトルク値の和として設定される。

【0051】

次に示す図 38 のエンジン始動制御ルーチンは、先の図 17 に示すエンジン始動制御ル

10

20

30

40

50

ーチンに対して、車両要求トルクが大きい場合に、プリポジショニング制御を禁止する処理を付加した第6実施形態を示す。この制御形態では、車速(V)の入力ステップの後に、ステップS26uの車両要求トルク(T_{OUT})の入力を加え、エンジンの運転ポイントの入力の後に、ステップS26vの車両要求トルク(T_{OUT}) 所定トルクの判断を加えており、この判断が不成立の場合に、プリポジショニング制御をスキップするフローとされている。その余のフローについては、図17に示す第1実施形態のエンジン始動制御ルーチンと同様であるので、対応するステップに同様のステップ番号を付して説明に代える。

【0052】

以上の各実施形態では、エンジン始動の前処理としてプリポジショニング制御を行っているが、この制御は、エンジン停止時の後処理として行うこともできる。次の図39はこうした処理を行う第7実施形態のタイムチャートを示す。この形態では、フューエルカット状態でイナーシャトルクにより回転している状態のエンジンを発電機にトルク吸収させてすばやく停止させる制御を行う。この場合も、駆動モータには発電機トルクを出力軸で0とするような補正トルクを出力させる。これによりエンジンはアイドリング回転から急速に減速され、停止寸前の回転数のところでトルク変動による出力軸トルクの変動が生じるが、この変動は回転状態からの変動であるため、先の第1実施形態のクランキング当初のトルク変動と同様に小さい。こうしてエンジン回転数がほぼ0となったところでエンジン位置調整トルク(T_p)の出力を行い、非連続回転下でエンジン位置をA位置からB位置に移動させる。この場合も、併せて駆動モータトルク出力(T_M)の調整により発電機トルクを出力軸で0となるように補正を行う。このようにしてB位置で停止したエンジンのクランク軸には、以降の走行状態によっては、A位置に戻す逆転方向へのトルクが作用する可能性があるが、エンジン1の逆転はワンウェイクラッチ8の係合により阻止され、その位置に保持することができる。したがって、この形態では、エンジン1をクランキング位置で保持すべく、発電機2によりトルクを連続して加えておく必要が無いため、余分な電力消費を防止できる。

【0053】

図40は上記制御内容をフローチャートで示す。この場合のエンジン停止制御ルーチンは、第1実施形態におけるステップS25のエンジン停止制御ルーチンの一部をプリポジショニングのための制御に置き換えたものである。すなわち駆動モータ制御の関連部分のステップS25g~S25iを、ステップS25lの変動トルク打ち消し制御に置き換え、最後のステップS25kの前にステップS25mのプリポジショニング制御ステップを付加したものである。この場合の変動トルク打ち消し制御中のトルク補正パターンとしては、第1実施形態の場合と同様の通常の補正パターンを用いることができる。また、プリポジショニング制御中のトルク補正パターンとしても、第1実施形態と同様の通常の補正パターンを用いることができる。この他にも、始動制御時と同様に種々のパターンが考えられるが、基本的にはエンジン始動に先立って実行する方法と同様であるので、説明を省略する。

【0054】

このような制御形態によると、エンジン始動に先立つクランク軸位置制御を必要としないため、エンジン停止直後に運転者の駆動要求変化が生じたような場合でも、任意のタイミングで直接エンジンのクランキングを開始させる迅速な対応が可能となる。しかも、その場合のトルク振動は、予めなされているエンジン停止時のクランク軸位置制御により第1実施形態の場合と同様に低減することができる。

【0055】

最後に示す図41~図43は、本発明によるプリポジショニング制御の効果をを検証すべく、従来のエンジン始動と、本発明によるプリポジショニング制御を伴うエンジン始動制御とを比較して実測のタイムチャートで示す。これらのタイムチャートは、いずれも波形の複雑化を防ぎ、参照を容易にする趣旨で、車両停止状態でのデータを例示する。図41に示すプリポジショニング制御なしのエンジン始動では、発電機によるモータリング

10

20

30

40

50

がいきなり始まることで(2.8 sec)からの発電機トルクと発電機回転数の変化を参照。)、最も負荷のかかる圧縮行程終了(同じく、3.2 secのトルクピーク参照。)まで、クランク軸が勢いよく回転し、その後、徐々にモータリングが進行するため、ダンパからの跳ね返しにより、発電機の回転が一瞬落ち込む(3.1 secの位置参照。)。これにより発電機目標回転数と実際の発電機回転数との差が大きくなってしまい、実際の発電機回転数がこれに追従しようとする状態が生じている。この結果、発電機回転数は急激に増加する。これが駆動軸に大きなトルク変動を生じさせている(3.1 sec~3.2 secの駆動軸トルクの立ち上がり勾配参照。)のが分かる。その後は、不規則に乱れて長時間収束しないトルク変動となっている。

【0056】

これに対して、図42に示す本発明によるエンジン始動時プリポジショニング制御によると、クランク軸位置制御が3.7 sec付近から始まり(発電機トルクの変化参照。)、4.1 sec付近でクランク軸位置制御が終わり、その位置からクラッキングが開始され、4.3 sec付近で発電機回転数の落ち込みも極めて小さく抑えられているのが分かる。この結果、駆動軸トルクに生じるトルク変動が有効に減じられている。しかも、その後の駆動軸のトルク変動の乱れは生じていない。

【0057】

また、図43に示す本発明によるエンジン停止時プリポジショニング制御によると、15.3 sec付近から始まるクランク軸位置制御が、それ以前のエンジン停止処理による駆動軸トルク変動の発生に対して、実質上無視し得る程度に小さなものとなるのが分かる。

【0058】

以上、本発明を種々の実施形態に基づき詳説したが、本発明はこれらの実施形態に限るものではなく、特許請求の範囲に記載の事項の範囲内で種々に具体的構成を変更して実施することができる。例えば、エンジン停止時にプリポジショニング制御を行う第2実施形態において、プリポジショニング制御をエンジン停止後の適宜の時期に行う構成とすることもできる。この場合の時期は、運転者が駆動要求を変化させるアクセル操作やブレーキ操作等を行った際の駆動トルク変化の制御がなされる時期に合わせるのが、運転者に違和感を与えずにエンジン位置制御を行うことができる点で適切である。また、本発明の適用対象として、エンジンと電動機を動力源とするハイブリッド駆動装置を例示して説明したが、本発明の適用対象は、これに限るものではなく、車両の停止時に不要なアイドルリングを防止する、エンジンを自動停止・自動始動させるシステム等に使用することもできる。

【0059】**【発明の効果】**

以上詳細に説明したように、本発明によれば、モータリングによって、エンジンを点火するための回転数まで上昇させる第1の電動機と、第2の電動機と、前記エンジン、及び第1、第2の電動機を制御する制御装置とを備え、前記エンジン及び第1、第2の電動機が車輪に機械的に連結される駆動装置において、前記制御装置は、トルク出力によって、運転が停止中のエンジンを所定のクランク軸位置に位置付けるように、第1の電動機を制御するプリポジショニング制御を行うとともに、該プリポジショニング制御中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第2の電動機を制御し、モータリング時に車輪に出力されるトルク変動を吸収するように第2の電動機を制御する。(請求項1)

上記の構成では、フューエルカット中のエンジンを第1の電動機のトルク出力により所定のクラッキング開始位置に位置付けることで、第1の電動機のモータリングによって常に同一条件でエンジン始動を行うことができるので、その際の車輪に出力されるトルク振動も同一波形となり、それに対応した波形データを出力するフィードフォワード制御等の簡易な制御によるトルク振動吸収のための駆動トルクの補正が可能になる。

【0060】

また、前記制御装置は、前記プリポジショニング制御中に車輪に出力されるトルクの変動を吸収するように第2の電動機を制御するので、クランク軸位置制御中の駆動力変動を

10

20

30

40

50

第2の電動機により補正することができる。したがって、クランク軸位置制御を行うことによる運転者の体感フィーリングの悪化を防止することができる。

【0061】

また、前記制御装置は、モータリング時に車輪に出力されるトルク変動を吸収するように第2の電動機を制御するので、エンジン始動中の駆動力変動を第2の電動機により補正することができる。したがって、この補正によりエンジン始動の際のクランクによるトルク振動を相殺して、運転者の体感フィーリングの悪化を防止することができる。

【0062】

上記の構成において、前記制御装置は、モータリングに応じてあらかじめ決められた第2の補正マップに基づいて、前記第2の電動機を制御する構成とすることができる。(請求項3)

10

上記の構成において、前記制御装置は、モータリングに先立って前記プリポジショニング制御を実行する構成を採ることができる。(請求項7)

この場合、クランク軸位置制御がエンジンの始動に先立って行われるので、エンジン始動の際のクランク開始位置の一定化が保証される。

【0063】

上記の構成において、前記所定のクランク軸位置は、エンジンのクランクトルクの最も高い位置である構成とするのも有効である。(請求項18)

この場合、クランク軸位置制御後のエンジン始動の際に、モータリング初期からクランク回転数を速やかに高くすることができるので、共振現象を生じる回転領域をすばやく通過させることができる。

20

【0064】

上記クランク軸位置制御を行ういずれかの構成において、前記制御装置は、運転者の駆動要求が所定値以下であることを条件に、前記プリポジショニング制御を行う構成とするのが有効である。(請求項19)

この場合、駆動要求が所定値以上の場合には、エンジン始動を優先させることによって、エンジン始動に先立ちクランク位置まで回転させる時間が短縮され、素早くエンジンを始動することができる。

【0065】

また、上記いずれかの構成において、前記制御装置は、フューエルカット後に発電機でエンジン回転を強制低減させることによるエンジンの回転停止に続けて、前記プリポジショニング制御を実行する構成を採るのも有効である。(請求項20)

30

この場合、クランク軸位置制御がエンジンの停止に続けて行われるので、その際に生じる必然のトルク振動にエンジン位置制御の際のトルク振動を連続させることができ、それにより、運転者に与えるクランク軸位置制御の違和感をなくすことができる。

【0066】

上記いずれかの構成において、エンジンの逆回転を防止するワンウェイクラッチを更に備える構成とするのが有効である。(請求項22)

この場合、エンジンを所定回転負荷位置まで回転させたところで、ワンウェイクラッチによってその位置に保持することができるので、エンジン停止直後に運転者の駆動要求変化が生じたような場合でも、任意のタイミングでクランク軸位置制御を行うことができる。また、エンジンをクランク位置で保持すべく、第1の電動機によりトルクを連続して加えておく必要が無いので、余分な電力消費を防止することができる。

40

【0067】

上記構成において、制御装置は、モータリング中のクランクトルクが所定のトルクとなるように第1の電動機を制御することができる。(請求項23)

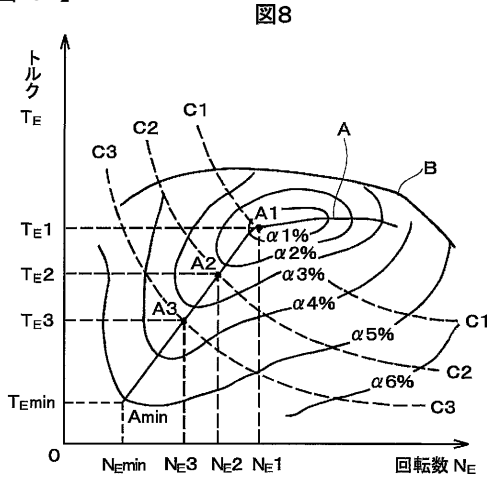
この場合、エンジン始動時に、第1の電動機のトルク出力を一定にしたクランクが行われるので、その際の車輪に出力されるトルク振動も同一波形となり、それに対応した波形データを出力するフィードフォワード制御等の簡易な制御によるトルク振動吸収のための駆動トルクの補正が可能になる。

50

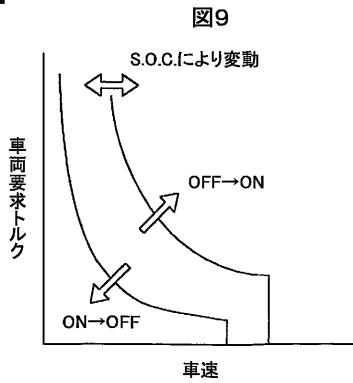
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】本発明の適用に係るハイブリッド駆動装置のギヤトレインのスケルトン図である。
- 【図 2】ハイブリッド駆動装置のプラネタリギヤセットの速度線図である。
- 【図 3】ハイブリッド駆動装置のプラネタリギヤセットのトルク線図である。
- 【図 4】ハイブリッド駆動装置の制御系のシステム構成図である。
- 【図 5】制御装置のメインルーチンの前半部分のフローチャートである。
- 【図 6】制御装置のメインルーチンの後半部分のフローチャートである。
- 【図 7】車両要求トルクマップである。
- 【図 8】エンジン目標運転状態マップである。 10
- 【図 9】エンジン運転領域マップである。
- 【図 10】急加速制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 11】駆動モータ制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 12】発電機トルク制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 13】発電機回転数制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 14】発電機ブレーキ ON 制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 15】発電機ブレーキ OFF 制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 16】エンジン停止制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 17】エンジン始動制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 18】エンジンクランキングトルク特性図である。 20
- 【図 19】第 1 の実施形態のエンジン始動制御におけるプリポジショニング制御のタイムチャートである。
- 【図 20】プリポジショニング制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 21】変動トルク打ち消し制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 22】トルク補正マップである。
- 【図 23】第 2 の実施形態のプリポジショニング制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 24】クランク軸位置検出に用いるセンサの検出体の模式図である。
- 【図 25】他の形式の検出体を示す模式図である。
- 【図 26】第 3 の実施形態のプリポジショニング制御のフローチャートである。
- 【図 27】クランク軸位置決定のマップである。 30
- 【図 28】第 4 の実施形態のプリポジショニング制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 29】プリポジショニング制御に用いる可変のトルクマップ及びトルク補正マップである。
- 【図 30】第 5 の実施形態のエンジン始動制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 31】変動トルク打ち消し制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 32】変動トルク打ち消し制御に用いるトルクマップである。
- 【図 33】他の変動トルク打ち消し制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 34】他の変動トルク打ち消し制御に用いるトルクマップである。
- 【図 35】他のトルクマップである。
- 【図 36】更に他の変動トルク打ち消し制御ルーチンのフローチャートである。 40
- 【図 37】更に他の変動トルク打ち消し制御に用いるトルクマップである。
- 【図 38】第 6 の実施形態のエンジン始動制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 39】第 7 の実施形態のエンジン停止制御におけるプリポジショニング制御のタイムチャートである。
- 【図 40】エンジン始動制御ルーチンのフローチャートである。
- 【図 41】従来のエンジン始動のタイムチャートである。
- 【図 42】本発明によるエンジン始動時プリポジショニング制御のタイムチャートである。
- 【図 43】本発明によるエンジン停止時プリポジショニング制御のタイムチャートである。 50

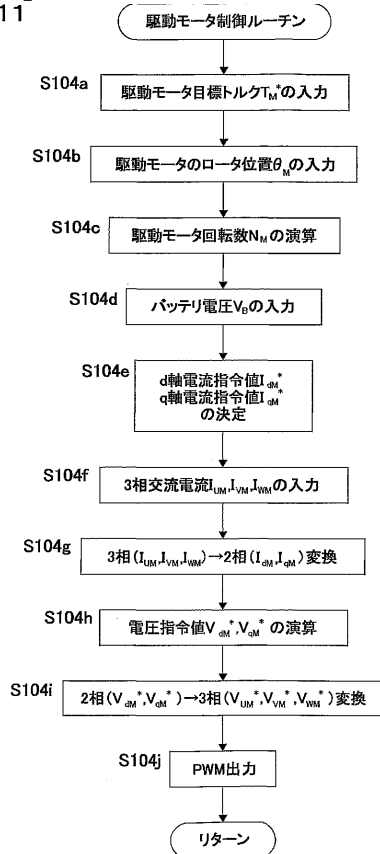
【 図 8 】



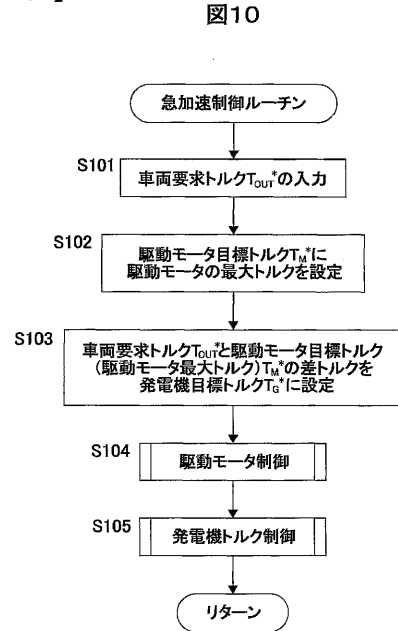
【 図 9 】



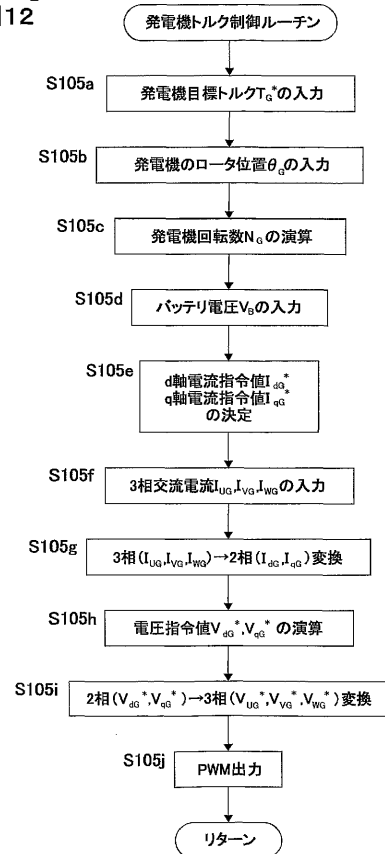
【 図 1 1 】
図 11



【 図 1 0 】

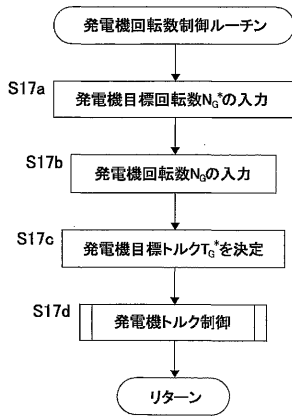


【 図 1 2 】
図 12

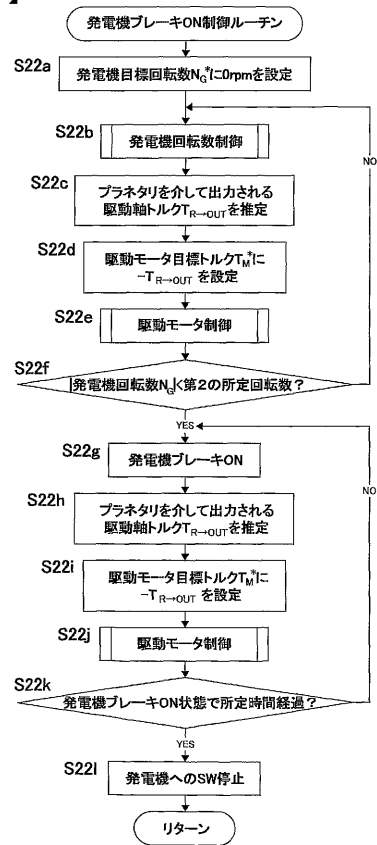


【 図 1 3 】

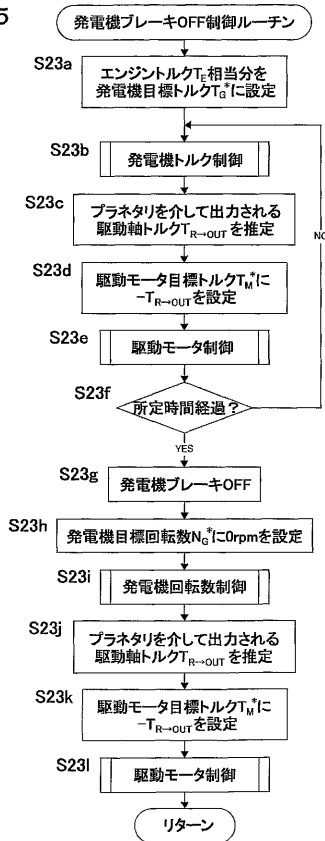
図 13



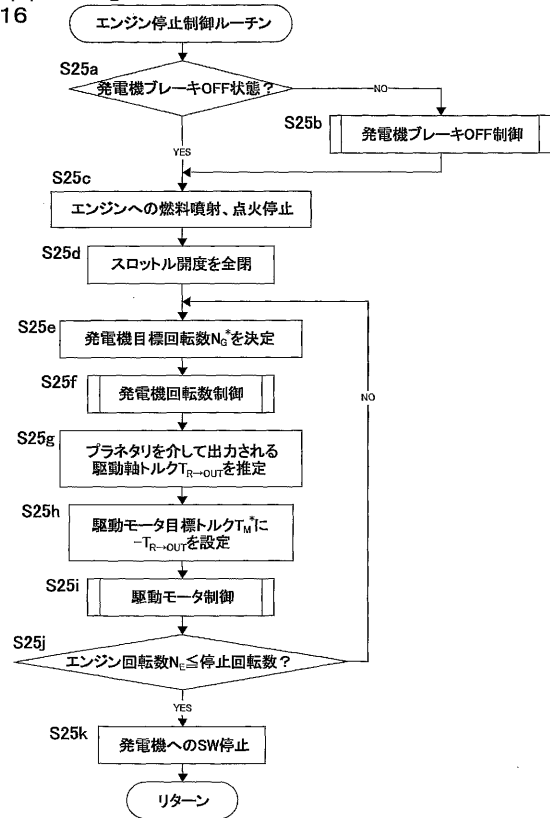
【 図 1 4 】
図 14



【 図 1 5 】
図 15

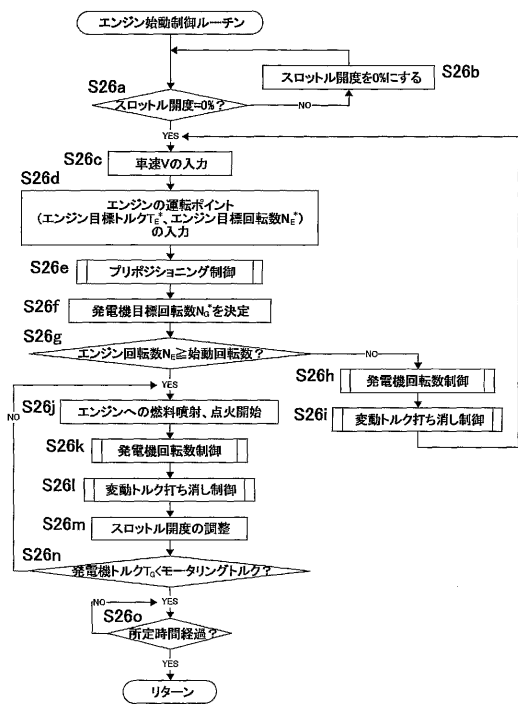


【 図 1 6 】
図 16



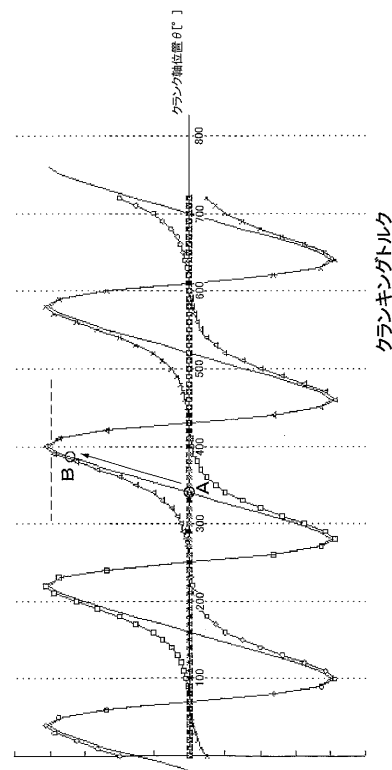
【 図 1 7 】

図17



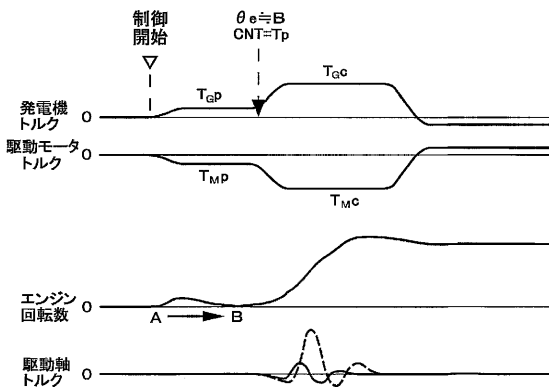
【 図 1 8 】

図18



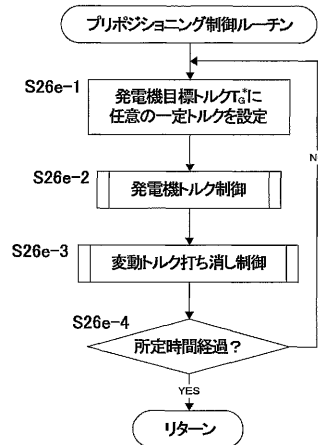
【 図 1 9 】

図19



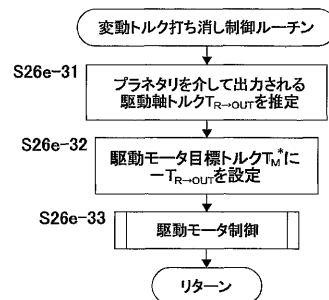
【 図 2 0 】

図20



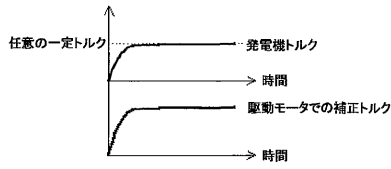
【 図 2 1 】

図21



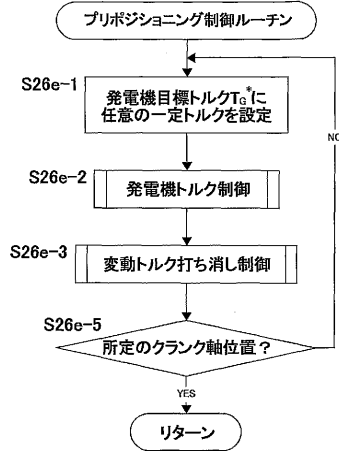
【 図 2 2 】

図22



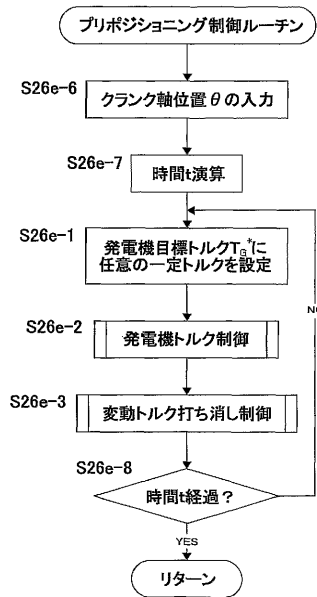
【 図 2 3 】

図23



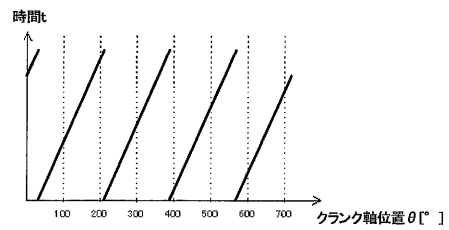
【 図 2 6 】

図26



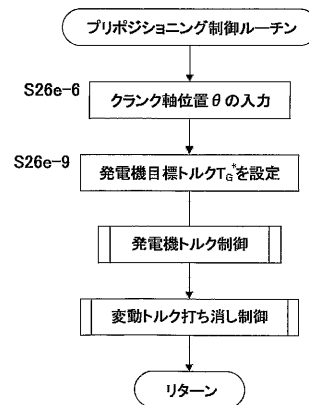
【 図 2 7 】

図27



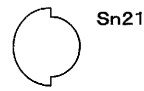
【 図 2 8 】

図28



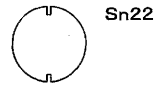
【 図 2 4 】

図24

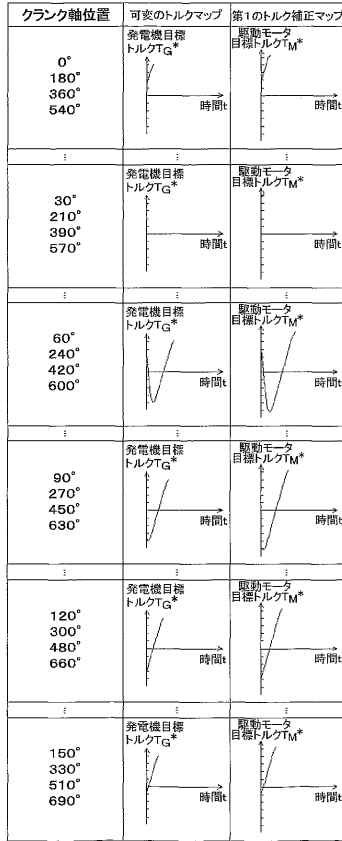


【 図 2 5 】

図25

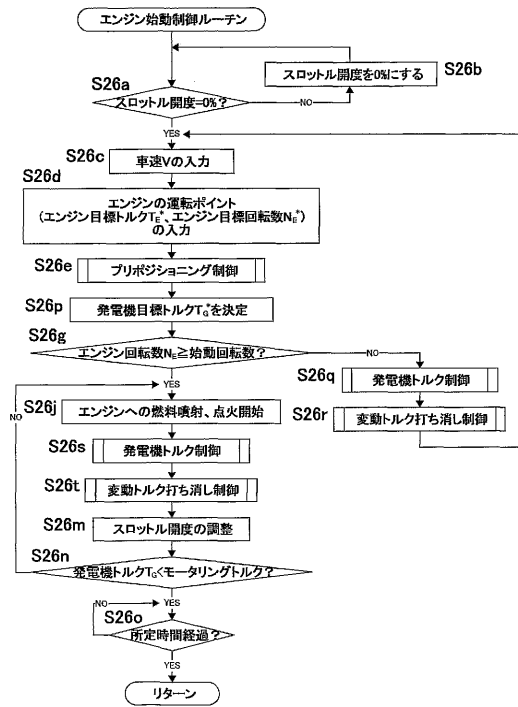


【図 29】
図29



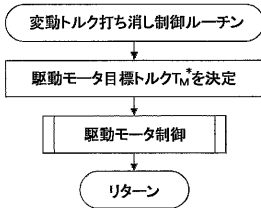
【図 30】

図30



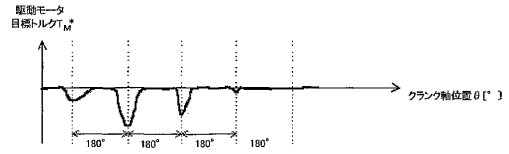
【図 31】

図31



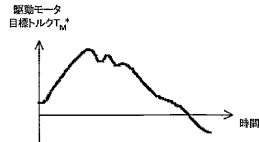
【図 34】

図34



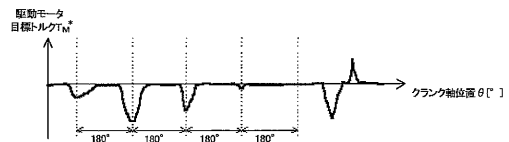
【図 32】

図32



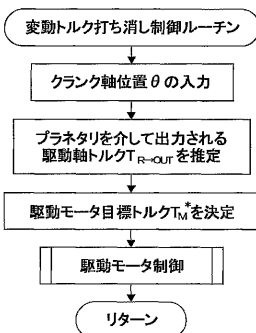
【図 35】

図35



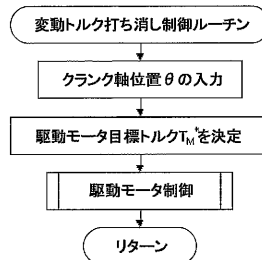
【図 33】

図33

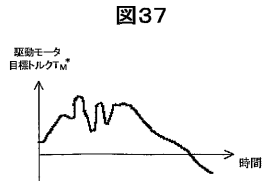


【図 36】

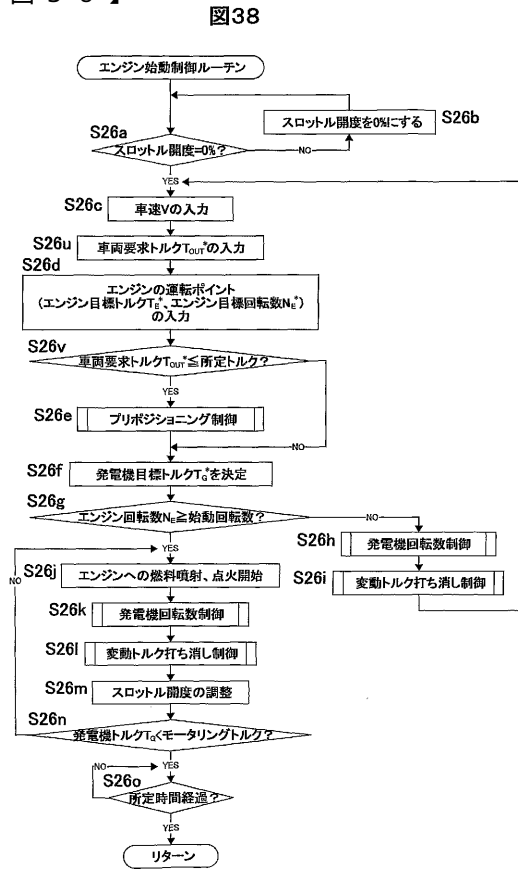
図36



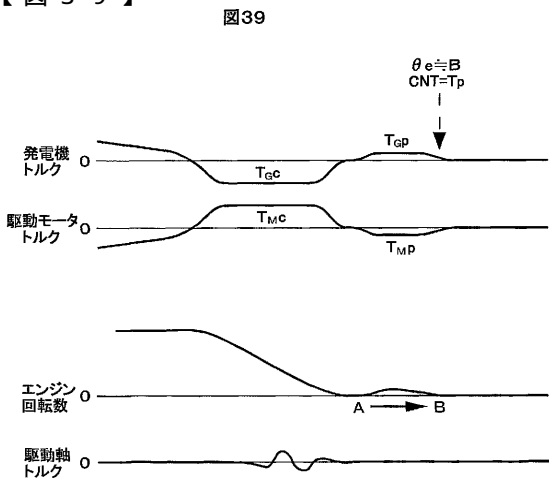
【 図 3 7 】



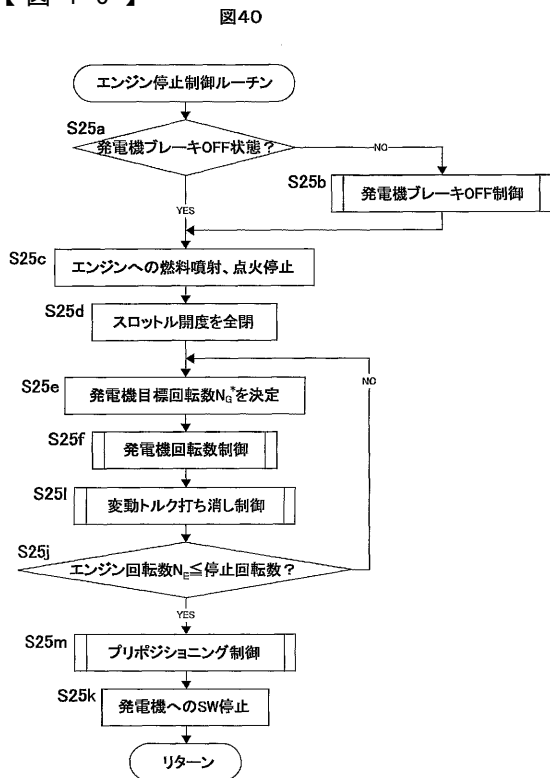
【 図 3 8 】



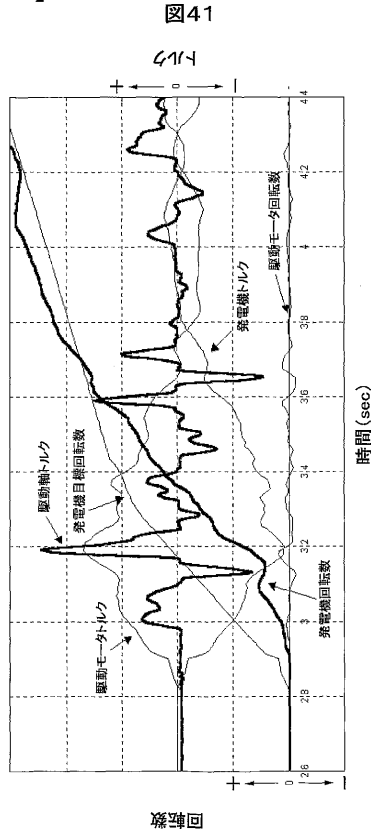
【 図 3 9 】



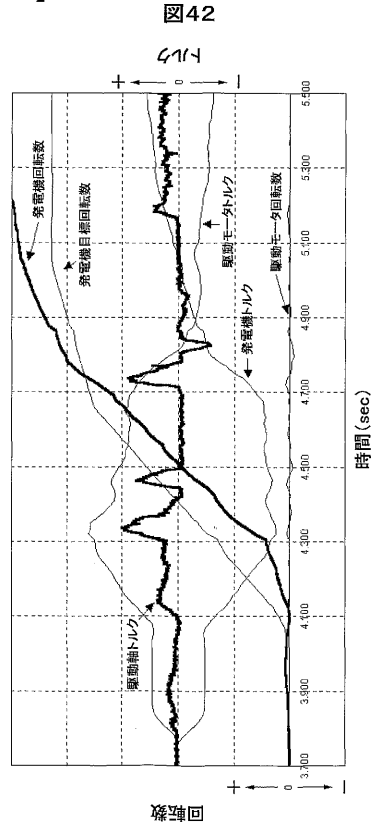
【 図 4 0 】



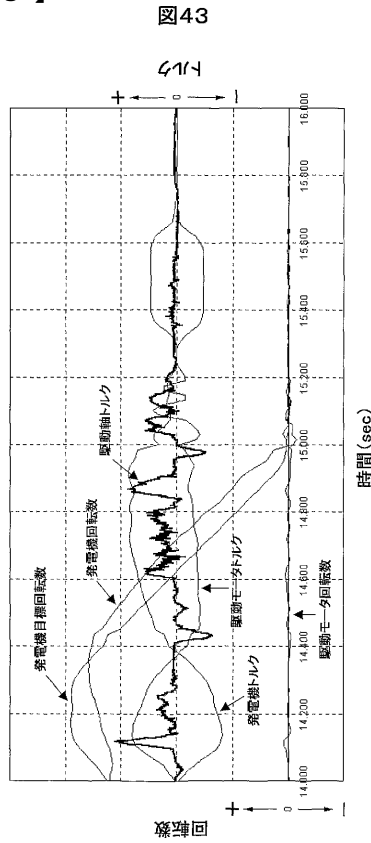
【 図 4 1 】



【 図 4 2 】



【 図 4 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 0 W 20/00 (2006.01) B 6 0 K 6/04 3 2 0
B 6 0 W 10/08 (2006.01) F 0 2 D 29/02 3 2 1 C
F 0 2 D 29/02 (2006.01)

(72) 発明者 小島 博幸
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 稲葉 大紀

(56) 参考文献 特開平09-170533(JP,A)
特開平02-286874(JP,A)
特開平08-210231(JP,A)
特開平11-082261(JP,A)
国際公開第99/054621(WO,A1)
特開平09-264235(JP,A)
特開平10-331677(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 6/02- 6/04
B60L11/00-11/18
F02D29/00-29/06
B60W10/00-20/00
F02N11/04-11/08