

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-291477
(P2005-291477A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 3/72	F 1 6 H 3/72 A	3 J 0 2 8
B 6 0 K 6/04	B 6 0 K 6/04 3 1 0	5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/14	B 6 0 K 6/04 3 2 0	
	B 6 0 K 6/04 3 5 0	
	B 6 0 K 6/04 4 0 0	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-111400 (P2004-111400)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成16年4月5日 (2004. 4. 5)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	110000017
			特許業務法人アイテック国際特許事務所
		(72) 発明者	中村 誠志
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	峯澤 幸弘
			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
		Fターム(参考)	3J028 EA25 EA27 EB62 EB63 FB02 FB03 FB12 FC13 FC23 FC64 GA01
		最終頁に続く	

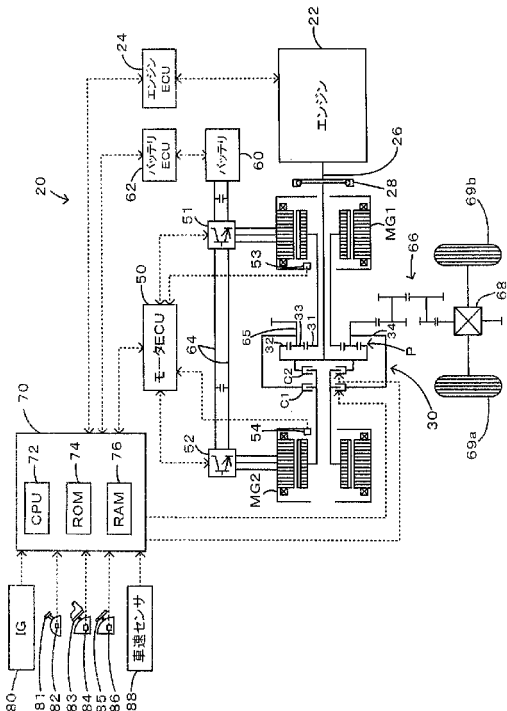
(54) 【発明の名称】 動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力伝達装置

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー効率の向上を図ると共に電動機の小型化を図る。

【解決手段】 モータMG1の回転を停止させたときにエンジン22から出力された動力を増幅して駆動軸65に出力することができるようプラネタリギヤPのリングギヤ32にエンジン22のクランクシャフト26を、キャリア34に駆動軸65を、サンギヤ31にモータMG1の回転軸を各々接続し、さらにモータMG2の回転軸をクラッチC1を介して駆動軸65に、クラッチC2を介してエンジン22のクランクシャフト26に接続できるように構成する。そして、モータMG2の回転軸を駆動軸65に接続したりクランクシャフト26に接続したりする。これにより、駆動軸65の運転状態に応じてクラッチC1、C2を切り替えることによってエネルギー効率の向上を図ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、
発電可能な第 1 の電動機と、
発電可能な第 2 の電動機と、
前記第 1 の電動機が回転停止した状態のときに前記内燃機関から出力された動力をトルクを増幅して前記駆動軸に出力することができるよう前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と前記第 1 の電動機の回転軸とを連結すると共に前記第 2 の電動機の回転軸を前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに切替可能に連結する連結手段と、
を備える動力出力装置。

10

【請求項 2】

前記連結手段は、前記駆動軸と前記内燃機関の出力軸とが一体として回転するよう連結可能な手段である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】

前記連結手段は、前記駆動軸と前記内燃機関の出力軸と前記第 1 の電動機の回転軸の 3 軸のうちいずれか 2 軸に入出力される動力に基づいて残余の 1 軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段を備える手段である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】

前記連結手段は、共線図において順に並ぶ第 1 回転要素と第 2 回転要素と第 3 回転要素とを有し該第 1 回転要素が前記第 1 の電動機の回転軸に接続され該第 2 回転要素が前記駆動軸に接続され該第 3 回転要素が前記内燃機関の出力軸に接続された遊星歯車と、前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 2 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 1 接続解除手段と、前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 3 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 2 接続解除手段と、を備える手段である請求項 1 ないし 3 いずれか記載の動力出力装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか記載の動力出力装置であって、
操作者の操作に基づいて前記駆動軸に出力すべき要求動力を設定する要求動力設定手段と、
該設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記第 1 の電動機と前記第 2 の電動機と前記連結手段とを制御する制御手段と、
を備える動力出力装置。

30

【請求項 6】

前記制御手段は、前記設定された要求動力が比較的低回転高トルクの領域として設定された低回転高トルク領域のときには前記第 2 の電動機の回転軸を前記駆動軸に連結するよう前記連結手段を制御する手段である請求項 5 記載の動力出力装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記設定された要求動力が比較的高回転低トルクの領域として設定された高回転低トルク領域のときには前記第 2 の電動機の回転軸を前記内燃機関の出力軸に連結するよう前記連結手段を制御する手段である請求項 5 または 6 記載の動力出力装置。

40

【請求項 8】

前記制御手段は、前記内燃機関の同一のパワーを出力可能な運転ポイントのうち効率がよくなる傾向の運転ポイントで該内燃機関を運転制御する手段である請求項 5 ないし 7 記載の動力出力装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 いずれか記載の動力出力装置を搭載し、前記駆動軸に車軸が連結されてなる自動車。

【請求項 10】

内燃機関の出力軸と発電可能な第 1 の電動機の回転軸と発電可能な第 2 の電動機の回転

50

軸とに接続され、該内燃機関と該第 1 の電動機と該第 2 の電動機とから出力された動力をトルク変換して駆動軸に伝達する動力伝達装置であって、

共線図において順に並ぶ第 1 回転要素と第 2 回転要素と第 3 回転要素とを有し該第 1 回転要素が前記第 1 の電動機の回転軸に接続され該第 2 回転要素が前記駆動軸に接続され該第 3 回転要素が前記内燃機関の出力軸に接続された遊星歯車と、

前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 2 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 1 接続解除手段と、

前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 3 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 2 接続解除手段と、

を備える動力伝達装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力出力装置およびこれを搭載する自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびこれを搭載する自動車に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の動力出力装置としては、自動車に搭載され、プラネタリギヤのサンギヤにエンジンと第 2 モータ、リングギヤに第 1 モータ、キャリアに出力軸を各々接続したもののや、プラネタリギヤのサンギヤにエンジン、リングギヤに第 1 モータ、キャリアに第 2 モータと出力軸を各々接続したものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。これらの接続関係は、エンジンから出力されたトルクを第 1 モータで受けることによって出力軸にトルクを出力することができるものとなっている。そして、この装置では、効率のよい運転ポイントで運転されたエンジンからの動力をプラネタリギヤと二つのモータによりトルク変換して出力軸に出力することができる、とされている。

20

【特許文献 1】特開平 7 - 135701（図 1，34）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述の前者の動力出力装置では、駆動軸に要求される動力が低回転高トルクの場合には、エンジンおよび第 2 モータからの高トルクを第 1 モータによってバランスをとる必要から、第 1 モータが大型化してしまう。一方、後者の動力出力装置では、駆動軸に要求される動力が高回転低トルクの場合には、エンジンと第 1 モータとから出力された動力の一部を第 2 モータによって発電して第 1 モータに供給するという動力 - 電力 - 動力のエネルギー循環（いわゆる動力循環）が生じ、装置全体のエネルギー効率を低下させる場合が生じる。

30

【0004】

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力伝達装置は、小型の電動機を用いることにより装置の小型化を図ることを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力伝達装置は、内燃機関と二つの電動機とを有する装置やこれを搭載する自動車におけるエネルギー効率を向上させることを目的の一つとする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の動力出力装置は、
駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、

50

発電可能な第 1 の電動機と、

発電可能な第 2 の電動機と、

前記第 1 の電動機が回転停止した状態のときに前記内燃機関から出力された動力をトルクを増幅して前記駆動軸に出力することができるよう前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と前記第 1 の電動機の回転軸とを連結すると共に前記第 2 の電動機の回転軸を前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに切替可能に連結する連結手段と、

を備えることを要旨とする。

【 0 0 0 7 】

この本発明の動力出力装置では、第 1 の電動機が回転停止した状態のときに内燃機関から出力された動力をトルクを増幅して駆動軸に出力することができるよう内燃機関の出力軸と駆動軸と第 1 の電動機の回転軸とを連結すると共に第 2 の電動機の回転軸を内燃機関の出力軸と駆動軸とに切替可能に連結する。したがって、駆動軸に必要な動力に応じて連結を切り替えることにより、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる。また、このように連結を切り替えることにより、第 1 の電動機の小型化を図ることができ、これにより装置の小型化を図ることができる。

10

【 0 0 0 8 】

こうした本発明の動力出力装置において、前記連結手段は、前記駆動軸と前記内燃機関の出力軸とが一体として回転するよう連結可能な手段であるものとする。こともできる。こうすれば、内燃機関から出力された動力を直接駆動軸へ出力することができると共に、これに加えて第 1 の電動機や第 2 の電動機からの動力を駆動軸に入出力することができる。

20

【 0 0 0 9 】

また、本発明の動力出力装置において、前記連結手段は、前記駆動軸と前記内燃機関の出力軸と前記第 1 の電動機の回転軸の 3 軸のうちいずれか 2 軸に入出力される動力に基づいて残余の 1 軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段を備えるものであるものとする。ことができる。こうすれば、内燃機関および第 1 の電動機から 3 軸式動力入出力手段に入力された動力を駆動軸に出力することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の動力出力装置において、前記連結手段は、共線図において順に並ぶ第 1 回転要素と第 2 回転要素と第 3 回転要素とを有し該第 1 回転要素が前記第 1 の電動機の回転軸に接続され該第 2 回転要素が前記駆動軸に接続され該第 3 回転要素が前記内燃機関の出力軸に接続された遊星歯車と、前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 2 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 1 接続解除手段と、前記第 2 の電動機の回転軸と前記第 3 回転要素との接続および接続の解除を行なう第 2 接続解除手段と、を備える手段であるものとする。こともできる。こうすれば、第 1 接続解除手段と第 2 接続解除手段の一方を接続し他方を解除することによって第 2 の電動機の回転軸を駆動軸に連結したり内燃機関の出力軸に連結することができる。また、第 1 接続解除手段と第 2 接続解除手段の両方を接続することによって駆動軸と内燃機関の出力軸とを直接連結することができる。

30

【 0 0 1 1 】

また、本発明の動力出力装置において、操作者の操作に基づいて前記駆動軸に出力すべき要求動力を設定する要求動力設定手段と、該設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記第 1 の電動機と前記第 2 の電動機と前記連結手段とを制御する制御手段と、を備えるものとする。こともできる。こうすれば、操作者の操作に基づく要求動力に応じた動力を駆動軸に出力することができる。

40

【 0 0 1 2 】

この制御手段を備える態様の本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記設定された要求動力が比較的低回転高トルクの領域として設定された低回転高トルク領域のときには前記第 2 の電動機の回転軸を前記駆動軸に連結するよう前記連結手段を制御する手段であるものとする。ことができる。こうすれば、内燃機関からのトルクと内燃機関の運転ポイントを調整する第 1 の電動機からのトルクに加えて第 2 の電動機からのトルクを直接駆動軸に出力することができる。また、前記制御手段は、前記設定された要求動力が比

50

較的高回転低トルクの領域として設定された高回転低トルク領域のときには前記第２の電動機の回転軸を前記内燃機関の出力軸に連結するよう前記連結手段を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、駆動軸を高回転で運転するときに動力循環を低減でき、効率よく運転された内燃機関からの動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。

【００１３】

また、この制御手段を備える態様の本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の同一のパワーを出力可能な運転ポイントのうち効率がよくなる傾向の運転ポイントで該内燃機関を運転制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる。

10

【００１４】

本発明の自動車は、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、内燃機関と、発電可能な第１の電動機と、発電可能な第２の電動機と、前記第１の電動機が回転停止した状態のときに前記内燃機関から出力された動力をトルクを増幅して前記駆動軸に出力することができるよう前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と前記第１の電動機の回転軸とを連結すると共に前記第２の電動機の回転軸を前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに切替可能に連結する連結手段と、を備える動力出力装置を搭載し、前記駆動軸に車軸が連結されてなることを要旨とする。

【００１５】

20

この本発明の自動車では、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置を搭載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果、例えば、駆動軸に必要な動力に応じて連結を切り替えることにより、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる効果や第１の電動機の小型化を図ることができる効果などと同様の効果を奏することができる。

【００１６】

本発明の動力伝達装置は、

駆動軸と内燃機関の出力軸と発電可能な第１の電動機の回転軸と発電可能な第２の電動機の回転軸とに接続され、該内燃機関と該第１の電動機と該第２の電動機とから出力された動力をトルク変換して該駆動軸に伝達する動力伝達装置であって、

共線図において順に並ぶ第１回転要素と第２回転要素と第３回転要素とを有し該第１回転要素が前記第１の電動機の回転軸に接続され該第２回転要素が前記駆動軸に接続され該第３回転要素が前記内燃機関の出力軸に接続された遊星歯車と、前記第２の電動機の回転軸と前記第２回転要素との接続および接続の解除を行なう第１接続解除手段と、前記第２の電動機の回転軸と前記第３回転要素との接続および接続の解除を行なう第２接続解除手段と、を備えることを要旨とする。

30

【００１７】

この動力伝達装置では、第１接続解除手段と第２接続解除手段の一方を接続し他方を解除することによって第２の電動機の回転軸を駆動軸に連結したり内燃機関の出力軸に連結することができると共に第１接続解除手段および第２接続解除手段の両方を接続することによって駆動軸と内燃機関の出力軸を直接連結することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【００１９】

図１は、本発明の実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車２０の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車２０は、図示するように、エンジン２２と、エンジン２２のクランクシャフト２６にダンパ２８を介して接続されると共に駆動輪６９ａ、６９ｂにデファレンシャルギヤ６８やギヤ機構６６，駆動軸６５を介して接続された動力分配統合機構３０と、この動力分配統合機構３０に接続された発電可

50

能なモータMG1と、同じく動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0020】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

10

【0021】

動力分配統合機構30は、プラネタリギヤPと2つのクラッチC1、C2とにより構成されている。プラネタリギヤPのサンギヤ31にはモータMG1の回転軸が、リングギヤ32にはエンジン22のクランクシャフト26が、ピニオンギヤ33を連結するキャリア34には駆動軸65が、それぞれ接続されている。また、プラネタリギヤPのキャリア34はクラッチC1を介して、リングギヤ32はクラッチC2を介してそれぞれMG2に接続されている。駆動軸65はギヤ機構66およびデファレンシャルギヤ68を介して駆動輪69a、69bに機械的に連結されているから、駆動軸65に出力された動力は最終的には駆動輪69a、69bに出力されることになる。

20

【0022】

この動力分配統合機構30は、モータMG1の回転を停止させた状態のときにエンジン22からの動力をトルクを増幅して駆動軸65から出力することができるようにエンジン22のクランクシャフト26とモータMG1の回転軸と駆動軸65とを連結すると共にクラッチC1、C2のオン、オフ操作によりモータMG2の回転軸を駆動軸65に連結したりエンジン22のクランクシャフト26に連結するものとなる。以下にクラッチC1、C2の各状態における動力分配統合機構30の動作について説明する。

【0023】

クラッチC1をオンとすると共にクラッチC2をオフとしたとき、即ち、モータMG2の回転軸を駆動軸65に連結したときの動力分配統合機構30の各回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を図2に示す。図中、左端のS軸はモータMG1の回転数Nm1であるプラネタリギヤPのサンギヤ31の回転数を示し、C軸は駆動軸65の回転数NdおよびモータMG2の回転数Nm2であるプラネタリギヤPのキャリア34の回転数を示し、R軸はエンジン22のクランクシャフト26の回転数NeであるプラネタリギヤPのリングギヤ32の回転数を示す。これらの共線図は、各要素（各軸）に作用するトルクを共線を梁に見立てたときにこの梁に作用する力と同一視することができるものである。したがって、各軸に作用するトルク或いは作用させるべきトルクを、同様の力が作用している梁の釣り合いを解くことにより計算することができる。なお、図中、 p はプラネタリギヤPのギヤ比（サンギヤ31の歯数/リングギヤ32の歯数）である。この接続状態では、動力分配統合機構30は、モータMG1の回転を停止させた状態のときにエンジン22からの動力をトルクを増幅して駆動軸65から出力することができる連結状態における動力の駆動軸65への出力、即ち、エンジン22からのトルクとエンジン22の運転ポイント（回転数とトルク）を調整するモータMG1からのトルクとの和のトルクの駆動軸65への出力に加えて、モータMG2からのトルクの駆動軸65への出力を行なうことができる。このように、この接続状態は、モータMG2から駆動軸65に直接動力を出力することができることやモータMG1を回転停止に近い状態にすることによりエンジン22からの動力をトルクを増幅して駆動軸65に出力することができることから、駆動軸65に低回転高トルクの動力を出力するときに有利なものとなる。

30

40

【0024】

クラッチC1をオフとすると共にクラッチC2をオンとしたとき、即ち、モータMG2

50

の回転軸をエンジン 22 のクランクシャフト 26 に連結したときの動力分配統合機構 30 の各回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を図 3 に示す。この接続状態では、動力分配統合機構 30 は、エンジン 22 とモータ MG 2 とからのトルクとエンジン 22 の運転ポイント（回転数とトルク）を調整するモータ MG 1 からのトルクとの和のトルクを駆動軸 65 に出力する。この接続状態は、モータ MG 2 の回転軸がエンジン 22 のクランクシャフト 26 に接続されているから、モータ MG 1 の回転数 N_m が正の値で回転しているときには動力 - 電力 - 動力といったエネルギーの循環（動力循環）を生じることはない。したがって、エンジン 22 の回転数 N_e が駆動軸 65 の回転数 N_r より小さいとき、即ち駆動軸 65 に高回転低トルクの動力を出力するときには、モータ MG 1 は正の値で回転するから、動力循環を生じることなくエンジン 22 から出力された動力をトルク変換して駆動軸 65 に出力することができる。したがって、この接続状態は駆動軸 65 に高回転低トルクの動力を出力するときに有利なものとなる。

【0025】

クラッチ C 1 とクラッチ C 2 とを共にオンとしたとき、即ち、エンジン 22 のクランクシャフト 26 と駆動軸 65 とモータ MG 1, MG 2 の回転軸とを一体の回転体としたときの動力分配統合機構 30 の各回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を図 4 に示す。この接続状態では、エンジン 22 のクランクシャフト 26 と駆動軸 65 とが一体の回転体として回転するから、エンジン 22 を効率よく運転できる運転ポイントの動力を駆動軸 65 に出力するときには、効率よく動力を駆動軸 65 に出力することができる。したがって、この接続状態は、エンジン 22 を効率よく運転できる運転ポイントの動力を駆動軸 65 に出力することができるときに有利なものとなる。

【0026】

モータ MG 1 およびモータ MG 2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 51, 52 を介してバッテリー 60 と電力のやりとりを行なう。インバータ 51, 52 とバッテリー 60 とを接続する電力ライン 64 は、各インバータ 51, 52 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ MG 1, MG 2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー 60 は、モータ MG 1, MG 2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ MG 1, MG 2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 60 は充放電されない。モータ MG 1, MG 2 は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータ ECU という）50 により駆動制御されている。モータ ECU 50 には、モータ MG 1, MG 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ MG 1, MG 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 53, 54 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ MG 1, MG 2 に印加される相電流などが入力されており、モータ ECU 50 からは、インバータ 51, 52 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ ECU 50 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によってモータ MG 1, MG 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG 1, MG 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。

【0027】

バッテリー 60 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー ECU という）62 によって管理されている。バッテリー ECU 62 には、バッテリー 60 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 60 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー 60 の出力端子に接続された電力ライン 64 に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー 60 に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが入力されており、必要に応じてバッテリー 60 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。なお、バッテリー ECU 62 では、バッテリー 60 を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づく残容量（SOC）やこの残容量（SOC）と電池温度とに基づく入出力制限 W_{in} , W_o

10

20

30

40

50

u t なども演算または設定している。

【 0 0 2 8 】

ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 は、C P U 7 2 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U 7 2 の他に処理プログラムを記憶する R O M 7 4 と、データを一時的に記憶する R A M 7 6 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 には、イグニッションスイッチ 8 0 からのイグニッション信号、シフトレバー 8 1 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション S P , アクセルペダル 8 3 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c , ブレーキペダル 8 5 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 8 6 からのブレーキペダルポジション B P , 車速センサ 8 8 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 は、前述したように、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 5 0 , バッテリー E C U 6 2 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 5 0 , バッテリー E C U 6 2 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【 0 0 2 9 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸 6 5 に出力すべき駆動要求トルク T * を計算し、この駆動要求トルク T * に対応する要求動力が駆動軸 6 5 に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 3 0 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とによってトルク変換されて駆動軸 6 5 に出力されるようモータ M G 1 およびモータ M G 2 を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー 6 0 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリー 6 0 の充放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 3 0 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とによるトルク変換を伴って要求動力が駆動軸 6 5 に出力されるようモータ M G 1 およびモータ M G 2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 2 2 の運転を停止してモータ M G 1 やモータ M G 2 から要求動力に見合う動力を駆動軸 6 5 に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。なお、トルク変換運転モードと充放電運転モードはバッテリー 6 0 の充放電を行なうか否かの差があるだけで実質的な制御における差はない。

【 0 0 3 0 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作、特にクラッチ C 1 やクラッチ C 2 の切り替えを含む基本的な動作について説明する。図 5 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば 8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

【 0 0 3 1 】

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 の C P U 7 2 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c や車速センサ 8 8 からの車速 V , エンジン 2 2 の回転数 N e , モータ M G 1 , M G 2 の回転数 N m 1 , N m 2 , バッテリー 6 0 を充放電するための要求充放電パワー P b * など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップ S 1 0 0 ）。ここで、エンジン 2 2 の回転数 N e は、図示しないクランクポジションセンサにより検出されたクランクシャフト 2 6 の回転位置に基づいて計算されたものをエンジン E C U 2 4 から通信により入力するものとした。また、モータ M G 1 , M G 2 の回転数 N m 1 , N m 2 は、回転位置検出センサ 5 3 , 5 4 により検出されるモータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータ E C U 5 0 から通信により入力するものとした。また、バッテリー 6 0 を充放電するための要求充放電パワー P b * は、残容量（S O C ）に基づいて設定されたものをバッテリー E C U 6 2 から通信により入力するものとした。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動軸 65 に出力すべき駆動要求トルク T^* と車両に要求される車両要求パワー P^* とを設定する (ステップ S 1 1 0)。駆動要求トルク T^* は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V と駆動要求トルク T^* との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして ROM 74 に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク T^* を導出して設定するものとした。図 6 に要求トルク設定用マップの一例を示す。車両要求パワー P^* は、設定した駆動要求トルク T^* に駆動軸 65 の回転数 N_d を乗じたものとバッテリー 60 が要求する要求充放電パワー P_b^* とロス $Loss$ との和として計算することができる。なお、駆動軸 65 の回転数 N_d は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めることができる。

【 0 0 3 3 】

こうして駆動要求トルク T^* と車両要求パワー P^* とを設定すると、設定した車両要求パワー P^* に基づいてエンジン 22 から出力すべきエンジン要求パワー P_{e^*} を設定する (ステップ S 1 2 0)。エンジン要求パワー P_{e^*} の設定は、エンジン 22 の応答性がモータ MG 1, MG 2 などに比して遅いことから、いままでにこのルーチンが実行されて設定されたエンジン要求パワー P_{e^*} と今回設定された車両要求パワー P^* とを用いて車両要求パワー P^* がいずれエンジン要求パワー P_{e^*} として設定されるようなまじ処理やレート処理を用いてエンジン要求パワー P_{e^*} を設定する。続いて、設定したエンジン要求パワー P_{e^*} に基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} とを設定する (ステップ S 1 3 0)。この設定は、エンジン 22 を効率よく動作させる動作ラインとエンジン要求パワー P_{e^*} とに基づいて目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} とを設定する。エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} とを設定する様子を図 7 に示す。図示するように、目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} は、動作ラインとエンジン要求パワー P_{e^*} ($N_{e^*} \times T_{e^*}$) が一定の曲線との交点により求めることができる。

【 0 0 3 4 】

次に、車速 V を閾値 V_{ref1} や閾値 V_{ref2} と比較する (ステップ S 1 4 0)。ここで、閾値 V_{ref1} や閾値 V_{ref2} は、車両全体の効率をよくするクラッチ C 1, C 2 の接続状態を決定するために用いるものであり、閾値 V_{ref1} は比較的低速 (例えば 30 km/h や 40 km/h など) に設定されており、閾値 V_{ref2} は比較的高速 (例えば、80 km/h や 90 km/h など) に設定されている。車速 V が閾値 V_{ref1} 以下のときには、クラッチ C 1 をオンすると共にクラッチ C 2 をオフとしてモータ MG 2 を駆動軸 65 に連結し (ステップ S 1 5 0)、動力分配統合機構 30 を低速で有利な図 2 の共線図に示す接続状態とする。そして、エンジン 22 が目標回転数 N_{e^*} で回転するようモータ MG 1 のトルク指令 T_{m1}^* を次式 (1) により計算して設定すると共に (ステップ S 1 6 0)、駆動要求トルク T^* が駆動軸 65 に出力されるようモータ MG 2 のトルク指令 T_{m2}^* を式 (2) により計算して設定する (ステップ S 1 7 0)。ここで、式 (1) は、エンジン 22 を目標回転数 N_{e^*} で回転させるようモータ MG 1 のトルク指令 T_{m1}^* を計算するためのフィードバック制御における関係式であり、式 (1) 中、右辺第 2 項の「 k_1 」は比例項のゲインであり、右辺第 3 項の「 k_2 」は積分項のゲインである。また、式 (2) は、上述した図 2 の共線図における力学的関係から、容易に求めることができる。

【 0 0 3 5 】

$$T_{m1}^* = \text{前回 } T_{m1}^* + k_1(N_{e^*} - N_e) + k_2 \int (N_{e^*} - N_e) dt \quad (1)$$

$$T_{m2}^* = T^* - (1 + 1/p) T_{m1}^* \quad (2)$$

【 0 0 3 6 】

こうしてモータ MG 1, MG 2 のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を設定すると、設定したエンジン 22 の目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} についてはエンジン ECU 24 に送信すると共にモータ MG 1, MG 2 のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータ

ＥＣＵ４０に送信して（ステップＳ２４０）、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを受信したエンジンＥＣＵ２４は、エンジン２２が目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン２２における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、トルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を受信したモータＥＣＵ５０は、トルク指令 T_{m1}^* でモータＭＧ１が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータＭＧ２が駆動されるようインバータ５１, ５２のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。こうした制御により、比較的低速におけるエネルギー効率を向上させることができる。

【００３７】

ステップＳ１４０で車速 V が閾値 V_{ref1} 以上かつ V_{ref2} 未満の比較的中速であると判断されると、クラッチＣ１, Ｃ２を共にオンして駆動軸６５とエンジン２２のクランクシャフト２６とを連結し（ステップＳ１８０）、動力分配統合機構３０を図４の共線図に示す接続状態とする。そして、エンジン２２の目標回転数 N_e^* に駆動軸６５の回転数 $N_d(k \cdot V)$ を設定すると共にエンジン要求パワー P_e^* を設定した目標回転数 N_e^* で割って目標トルク T_e^* を設定し（ステップＳ１９０）、駆動軸６５に駆動要求トルク T^* が出力されるようモータＭＧ１, ＭＧ２のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を設定して（ステップＳ２００）、設定したエンジン２２の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* についてはエンジンＥＣＵ２４に送信すると共にモータＭＧ１, ＭＧ２のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータＥＣＵ４０に送信して（ステップＳ２４０）、駆動制御ルーチンを終了する。ここで、モータＭＧ１, ＭＧ２のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* は、目標トルク T_e^* とを含めた和が駆動要求トルク T^* となれば如何なる配分に設定してもよいが、このときに出力すべきトルクを効率よく出力できる側のモータからトルクを出力するように制御する。こうした制御により、エンジン２２からの動力を直接駆動軸６５に出力することができるので、比較的中速時における車両のエネルギー効率を向上させることができる。

【００３８】

ステップＳ１４０で車速 V が閾値 V_{ref2} 以上であると判定されると、クラッチＣ１をオフすると共にクラッチＣ２をオンしてモータＭＧ２をエンジン２２のクランクシャフト２６に連結し（ステップＳ２１０）、動力分配統合機構３０を高速で有利な図３の共線図に示す接続状態とする。エンジン２２が目標回転数 N_e^* で回転するようモータＭＧ２のトルク指令 T_{m2}^* を次式（３）により計算して設定すると共に（ステップＳ２２０）、駆動要求トルク T^* が駆動軸６５に出力されるようモータＭＧ１のトルク指令 T_{m1}^* を式（４）により計算して設定する（ステップＳ２３０）。設定したエンジン２２の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* についてはエンジンＥＣＵ２４に送信すると共にモータＭＧ１, ＭＧ２のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータＥＣＵ４０に送信して（ステップＳ２４０）、駆動制御ルーチンを終了する。こうした制御により、動力循環は生じることがないから、車両のエネルギー効率を向上させることができる。なお、式（３）は、上式（１）の T_{m1}^* を T_{m2}^* に、ゲイン「 k_1 」, 「 k_2 」をゲイン「 k_3 」, 「 k_4 」に各々置き換えたものであり、式（４）は式（２）と同様、図３の共線図における力学的関係から、容易に求めることができる。

【００３９】

$$T_{m2}^* = \text{前回 } T_{m2}^* + k_3(N_e^* - N_e) + k_4 \int (N_e^* - N_e) dt \quad (3)$$

$$T_{m1}^* = p \cdot T^* / (1 + p) \quad (4)$$

【００４０】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車２０によれば、走行状態に応じた接続状態に動力分配統合機構３０を切り替えて走行することができる。この結果、車両全体のエネルギー効率を向上させることができる。即ち、車速 V が閾値 V_{ref1} 以下では動力分配統合機構３０を低速で有利な構成とするから、低速域におけるエネルギー効率を向上させることができる。車速 V が閾値 V_{ref1} 以上かつ V_{ref2} 未満では駆動軸６５とエンジン２２のクランクシャフト２６を直結して一体回転させ効率よく運転されたエンジン２２から

10

20

30

40

50

の動力を直接駆動軸 65 に出力するので中速域におけるエネルギー効率を向上させることができ、車速 V が V_{ref2} 以上では動力分配統合機構 30 を高速で有利な構成とするから、高速域におけるエネルギー効率を向上させることができる。

【0041】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 20 では、車速 V が閾値 V_{ref1} 以上かつ閾値 V_{ref2} 未満であるときには、クラッチ $C1$ 、 $C2$ を共にオンして駆動軸 65 およびエンジン 22 のクランクシャフト 26 を直結して一体回転するものとしたが、このような動作を行わずクラッチ $C1$ 、 $C2$ のうちのいずれか一方をオンとし他方をオフとする動作のみ行なうものとしてもよい。

【0042】

また、実施例のハイブリッド自動車 20 では、3 軸式動力入出力手段としてプラネタリギヤ P を用いるものとしたが、他の 3 軸式のギヤ機構を用いるものとしてもよい。

【0043】

さらに、実施例のハイブリッド自動車 20 では、運転者のアクセルペダル 83 の操作に基づいて要求動力を設定し、エンジン 22 とモータ $MG1$ とモータ $MG2$ とを制御するものとしたが、運転者のような操作者が存在せず、自動で出力すべき動力を設定するもの、例えば自動運転する列車や船舶などのようなものとしてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、車速に基づいてクラッチ $C1$ 、 $C2$ を切り替えるものとしたが、他のもの、例えば、エネルギー効率や要求トルクに基づいてクラッチ $C1$ 、 $C2$ を切り替えるものとしてもよい。また、車速 V を閾値 V_{ref1} および閾値 V_{ref2} と比較し、車速を 3 段階に区分して動力分配統合機構 30 の接続状態を切り替えるものとしたが、車速 V を 4 段階以上に区分して動力分配統合機構 30 の接続状態を切り替えるものとしてもよい。

【0045】

また、実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン 22 を効率のよい運転ポイントで運転するものとしたが、これ以外の運転ポイントで運転するものとしてもよい。また、エンジン要求パワー P_e^* を設定する際なまし処理やレート処理を用いるものとしたが、これらのものを用いずにエンジン要求パワー P_e^* を設定するものとしてもよい。

【0046】

また、上述した実施例のハイブリッド自動車 20 では、動力分配統合機構 30 の構成として、プラネタリギヤ P のサンギヤ 31 にモータ $MG1$ の回転軸を、リングギヤ 32 に内燃機関 22 のクランクシャフト 26 を、キャリア 34 に駆動軸 65 を各々接続し、モータ $MG2$ をクランクシャフト 26 または駆動軸 65 に接続するクラッチ $C1$ 、 $C2$ を備えるものとしたが、一方の電動機が回転停止した状態のときに内燃機関から出力された動力をトルクを増幅して前記駆動軸に出力することができるよう内燃機関の出力軸と駆動軸と一方の電動機の回転軸とを連結すると共に他方の電動機の回転軸を内燃機関の出力軸と駆動軸とに切替可能なものであればいかなる構成としても構わない。

【0047】

上述した実施例では、ハイブリッド自動車 20 として説明したが、駆動軸 65 までの動力出力装置として適用してもよいし、エンジン 22 やモータ $MG1$ やモータ $MG2$ からの動力を駆動軸に伝達する動力伝達装置として適用してもよい。この場合、動力出力装置や動力伝達装置は、自動車以外の列車などの車両に搭載されるものとしてもよいし、船舶や航空機に搭載されるものとしてもよい。また、建設機械などに組み込まれるものとしても構わない。

【0048】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

【図 1】本発明実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】クラッチ C 1 をオン、クラッチ C 2 をオフとしてモータ M G 2 を駆動軸 6 5 に連結した状態の動力分配統合機構 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図 3】クラッチ C 1 をオフ、クラッチ C 2 をオンとしてモータ M G 2 をクランクシャフト 2 6 に連結した状態の動力分配統合機構 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図 4】クラッチ C 1 , C 2 を共にオンとして駆動軸 6 5 とクランクシャフト 2 6 とを直結した状態の動力分配統合機構 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図 5】本発明実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 6】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 7】エンジン 2 2 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} を設定する様子を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

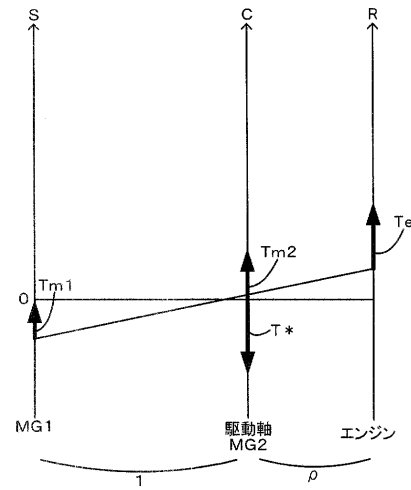
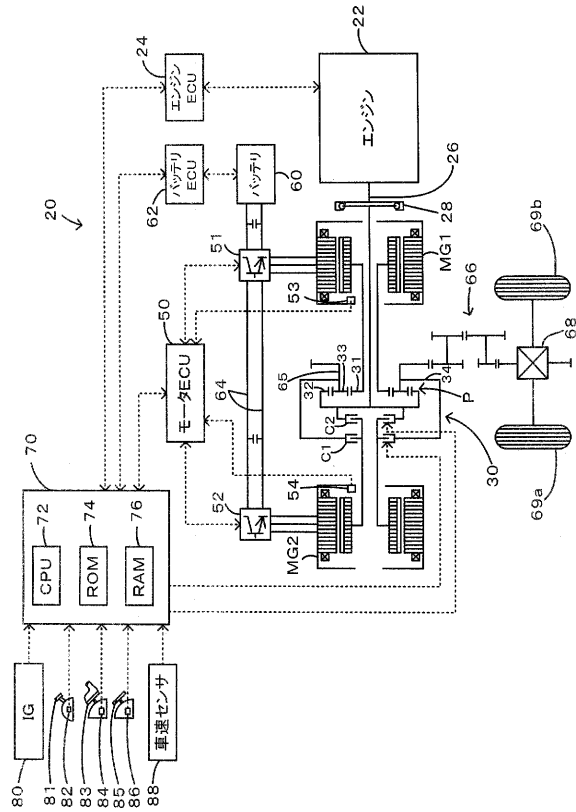
20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、50 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、51, 52 インバータ、53, 54 回転位置検出センサ、60 バッテリ、62 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ ECU）、64 電力ライン、65 駆動軸、68 デファレンシャルギヤ、69a, 69b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、P プラネタリギヤ、M G 1, M G 2 モータ、C 1, C 2 クラッチ。

10

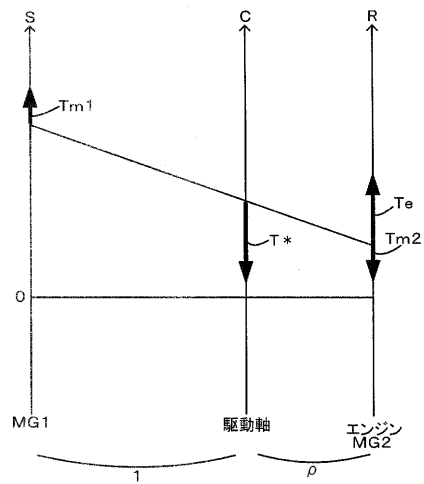
20

30

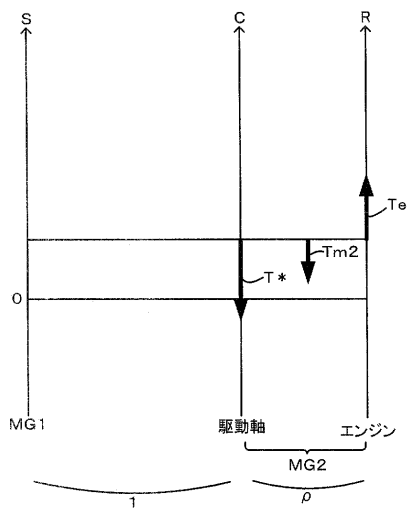
【 図 2 】



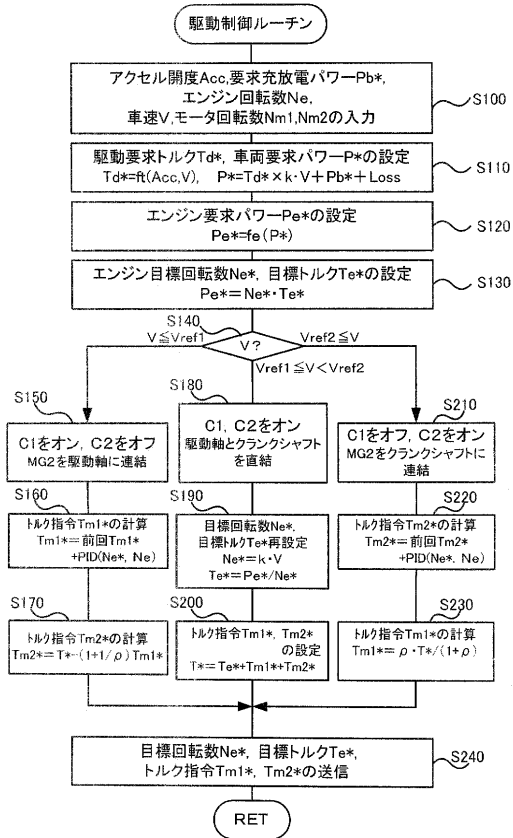
【 図 3 】



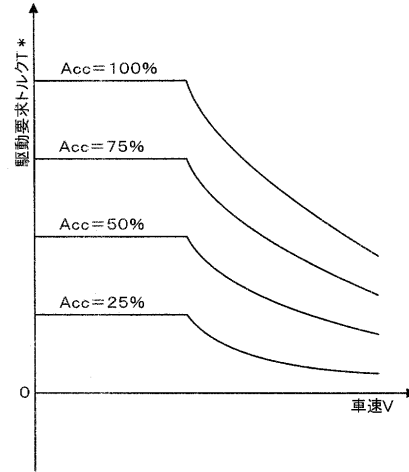
【 図 4 】



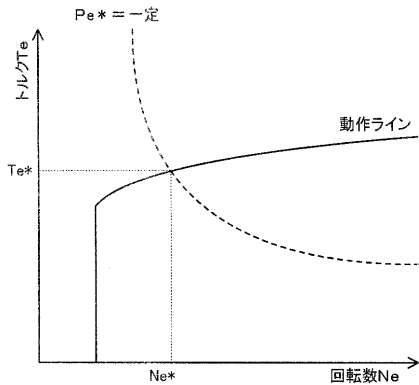
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 K 6/04 5 5 3

B 6 0 L 11/14 Z H V

F ターム(参考) 5H115 PA11 PC06 PG04 PI16 PI22 PU01 PU08 PU24 PU25 PV09
PV23 QN02 SE03 TB01 T004 T021 T024