

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100352号
(P4100352)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.

F I

B60L	11/14	(2006.01)	B60L	11/14	ZHV
B60W	10/06	(2006.01)	B60K	6/20	310
B60W	20/00	(2006.01)	B60K	6/20	320
B60W	10/08	(2006.01)	B60K	6/20	400
B60K	6/445	(2007.10)	B60K	6/445	

請求項の数 20 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-36305 (P2004-36305)
 (22) 出願日 平成16年2月13日(2004.2.13)
 (65) 公開番号 特開2004-336983 (P2004-336983A)
 (43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)
 審査請求日 平成18年10月20日(2006.10.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-110704 (P2003-110704)
 (32) 優先日 平成15年4月15日(2003.4.15)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000003207
 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 大庭 秀洋
 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 畑 祐志
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 山村 和人

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

(57) 【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の回転電機と、
 前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸と前記駆動軸に接続された第3の軸とを有し、これら3つの軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式の動力入出力手段と、
 前記駆動軸に接続された第2の回転電機と、
 前記内燃機関の出力軸または前記第1の軸に接続された発電可能な第3の回転電機と、
 前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機との間で電力をやり取り可能に接続された電力系統と、
 前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と同方向に回転するときには、前記内燃機関から出力される動力を前記第1の回転電機と前記第2の回転電機とによりトルク変換することにより要求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の回転電機と前記第2の回転電機とを運転制御し、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と逆方向に回転するときには、前記内燃機関からの動力を前記第3の回転電機と前記第1の回転電機とによりトルク変換することにより要求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 の回転電機と前記第 3 の回転電機とを運転制御する運転制御手段と

を備える動力出力装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の動力出力装置であって、

前記運転制御手段は、前記第 1 の回転電機の回転軸に接続された第 2 の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第 1 の軸と同方向に回転するときには、前記第 1 の回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第 2 の回転電機を力行運転するよう制御し、前記第 1 の回転電機の回転軸に接続された第 2 の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第 1 の軸と逆方向に回転するときには、前記第 3 の回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第 1 の回転電機を力行運転するよう制御する手段である

10

動力出力装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、

前記運転制御手段は、前記内燃機関の始動が指示されたとき又は前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記第 3 の回転電機の駆動により該内燃機関をモータリングして始動、または前記内燃機関の運転を停止すると共に前記第 3 の回転電機により該内燃機関の回転を停止するよう前記内燃機関と前記第 3 の回転電機とを運転制御する手段である

動力出力装置。

【請求項 4】

20

請求項 3 記載の動力出力装置であって、

前記運転制御手段は、要求動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 2 の回転電機を運転制御する手段である

動力出力装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項に記載の動力出力装置であって、

前記第 3 の回転電機の回転軸は、前記内燃機関の出力軸と一体的に回転するよう接続されてなる

動力出力装置。

【請求項 6】

30

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項に記載の動力出力装置であって、

前記第 3 の回転電機の回転軸は、前記内燃機関の出力軸とベルトまたはギヤまたはチェーンを介して接続されてなる

動力出力装置。

【請求項 7】

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 の回転電機と、

前記内燃機関の出力軸にダンパを介して接続された第 1 の軸と前記第 1 の回転電機の回転軸に接続された第 2 の軸と前記駆動軸に接続された第 3 の軸とを有し、これら 3 つの軸のうちいずれか 2 軸に入出力される動力が決定されると残余の 1 軸に入出力される動力が決定される 3 軸式の動力入出力手段と、

40

前記駆動軸に接続された第 2 の回転電機と、

前記内燃機関の出力軸に前記ダンパを介さずに接続された発電可能な第 3 の回転電機と

、
前記第 1 の回転電機と前記第 2 の回転電機と前記第 3 の回転電機との間で電力をやり取り可能に接続された電力系統と、

前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段と、

前記内燃機関の始動が指示されたとき、少なくとも前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域内にあるときには前記第 1 の回転電機を停止して前

50

記第 3 の回転電機により該内燃機関がモータリングされるよう前記第 1 の回転電機と前記第 2 の回転電機と前記第 3 の回転電機とを運転制御すると共に該内燃機関が始動するよう該内燃機関を運転制御する始動時運転制御手段と

を備える動力出力装置。

【請求項 8】

前記始動時運転制御手段は、前記内燃機関の始動が指示されたとき、前記第 1 の回転電機を停止して前記第 3 の回転電機により前記内燃機関がモータリングされるよう前記第 1 の回転電機と前記第 3 の回転電機とを運転制御し、前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が前記所定回転数領域を超えたときに前記第 3 の回転電機を停止して前記第 1 の回転電機により前記内燃機関がモータリングされて該内燃機関が始動するよう前記第 1 の回転電機と前記第 3 の回転電機と前記内燃機関とを運転制御する手段である請求項 7 記載の動力出力装置。

10

【請求項 9】

前記始動時運転制御手段は、要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 2 の回転電機を運転制御する手段である請求項 7 または 8 記載の動力出力装置。

【請求項 10】

請求項 7 ないし 9 いずれか 1 項に記載の動力出力装置であって、
前記内燃機関の停止が指示されたとき、該内燃機関の運転が停止するよう該内燃機関を運転制御すると共に少なくとも前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域内にあるときには前記第 1 の回転電機を停止して前記第 3 の回転電機により該内燃機関の回転が停止するよう前記第 1 の回転電機と前記第 2 の回転電機と前記第 3 の回転電機とを運転制御する停止時運転制御手段

20

を備える動力出力装置。

【請求項 11】

前記停止時運転制御手段は、前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記内燃機関の運転が停止するよう該内燃機関を運転制御すると共に前記第 1 の回転電機により該内燃機関の回転を制動するよう該第 1 の回転電機を運転制御し、前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域に至ったときに前記第 1 の回転電機を停止して前記第 3 の回転電機により該内燃機関の回転を停止するよう前記第 1 の回転電機と前記第 3 の回転電機とを運転制御する手段である請求項 10 記載の動力出力装置。

30

【請求項 12】

前記停止時運転制御手段は、要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 2 の回転電機を運転制御する手段である請求項 10 または 11 記載の動力出力装置。

【請求項 13】

前記所定回転数領域は、前記内燃機関と前記ダンパと前記第 1 の回転電機とからなる系に共振現象が生じる回転数領域を含む領域である請求項 8 または 11 記載の動力出力装置。

【請求項 14】

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 の回転電機と、
前記内燃機関の出力軸と前記第 1 の回転電機の回転軸と前記駆動軸との 3 軸に接続され、該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力される動力が決定されると残余の 1 軸に入出力される動力が決定される 3 軸式の動力入出力手段と、
前記駆動軸に動力を入出力可能な第 2 の回転電機と、
前記内燃機関の出力軸に動力を入出力可能な第 3 の回転電機と、
前記駆動軸に要求される要求駆動力に基づいて前記内燃機関が運転すべき動作点を設定する動作点設定手段と、
該設定された動作点と前記第 1 の回転電機の駆動力制限とに基づいて前記第 1 の回転電

40

50

機の目標駆動力と前記第 3 の回転電機の目標駆動力とを設定すると共に前記要求駆動力に対応する駆動力を前記駆動軸に出力するための前記第 2 の回転電機の目標駆動力を設定する目標駆動力設定手段と、

前記設定された動作点で前記内燃機関が運転されるよう該内燃機関を運転制御すると共に前記設定された目標駆動力で前記第 1 の回転電機と前記第 2 の回転電機と前記第 3 の回転電機とが運転されるよう該第 1 の回転電機と該第 2 の回転電機と該第 3 の回転電機とを運転制御する運転制御手段と

を備える動力出力装置。

【請求項 15】

請求項 14 記載の動力出力装置であって、

前記 3 軸式の動力入出力手段は、前記第 1 の回転電機で反力を受け持つことにより前記内燃機関から入力される動力を前記駆動軸に出力する手段であり、

前記目標駆動力設定手段は、前記設定された動作点で前記内燃機関を運転したときに前記第 1 の回転電機で受け持つべき反力が前記第 1 の回転電機の駆動力制限の範囲内のときには該反力を前記第 1 の回転電機の目標駆動力として設定すると共に前記第 3 の回転電機の目標駆動力を値 0 に設定し、前記設定された動作点で前記内燃機関を運転したときに前記第 1 の回転電機が受け持つべき反力が前記第 1 の回転電機の駆動力制限を越えるときには該第 1 の回転電機で受け持つべき反力が前記第 1 の回転電機の駆動力制限の範囲内となるよう前記第 3 の回転電機の目標駆動力を設定すると共に該設定した目標駆動力で前記第 3 の回転電機を運転したときの前記第 1 の回転電機で受け持つべき反力を該第 1 の回転電機の目標駆動力として設定する手段である

動力出力装置。

【請求項 16】

請求項 14 または 15 記載の動力出力装置であって、

前記 3 軸式の動力入出力手段は、ダンパを介して前記内燃機関の出力軸に接続されてなり、

前記第 3 の回転電機は、前記ダンパを介さずに前記内燃機関の出力軸に接続されてなる動力出力装置。

【請求項 17】

請求項 7 ないし 13, 16 いずれか 1 項に記載の動力出力装置であって、前記内燃機関と前記 3 軸式の動力入出力手段と前記第 1 の回転電機と前記第 2 の回転電機と前記第 3 の回転電機は、同軸上に配置されてなり、

前記第 3 の回転電機は、前記ダンパの外周に同心円上に配置されてなる動力出力装置。

【請求項 18】

前記第 1 の回転電機は、前記第 3 の回転電機に比して高トルク型電動機として構成されてなる請求項 7 ないし 17 いずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 19】

請求項 1 ないし 18 いずれか 1 項に記載の動力出力装置であって、

前記第 2 の回転電機の回転軸と前記駆動軸との間に介在し、該第 2 の回転電機の回転軸から入力した動力を変速して該駆動軸に出力する変速手段を備える

動力出力装置。

【請求項 20】

請求項 1 ないし 19 いずれか 1 項に記載の動力出力装置を搭載する自動車。

【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。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、この種の動力出力装置としては、エンジンと、エンジンの出力軸に接続されたプラネタリギヤと、プラネタリギヤに接続された第1のモータと、同じくプラネタリギヤに接続されると共に駆動軸に接続された第2のモータとを備えるものが提案されている。この装置では、エンジンから出力された動力を第1のモータと第2のモータとによりトルク変換して駆動軸に出力することができる。このとき、エンジンを効率のよい運転ポイントで運転させるものとするれば、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【0003】

こうした動力出力装置では、エンジンから出力される動力を用いて第2のモータで回生すると共に第1のモータを力行して駆動軸に動力を出力するエネルギー循環が生じて、効率を悪化させる場合がある。

10

【0004】

なお、本出願人は、上述した課題の少なくとも一部を解決する手法として、エンジンの出力軸と駆動軸と第1のモータの回転軸とをプラネタリギヤで結合し、第2のモータの回転軸を第1クラッチを介してエンジンの出力軸に連結すると共に第2クラッチを介して駆動軸に連結し、駆動軸の回転数がエンジンの回転数よりも大きいときには第1クラッチをオンすると共に第2クラッチをオフし、駆動軸の回転数がエンジンの回転数よりも小さいときには第1クラッチをオフすると共に第2クラッチをオンすることにより、第1のモータと第2のモータとの間でエネルギー循環が生じるのを防止する技術を提案している（特許文献1参照）。

20

【0005】

【特許文献1】特開平11-332018号公報（図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このように動力出力装置のエネルギー循環を防止して装置全体のエネルギー効率をより向上させることは重要な課題として考えられており、更なる改善あるいは異なる構成の動力出力装置への適用が求められている。

【0007】

30

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車は、第1の回転電機と第2の回転電機との間のエネルギー循環を防止してエネルギー効率をより向上させ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は、内燃機関を始動する際や停止させる際に、車両に振動が生じるのを抑制することを目的の一つとする。さらに、本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車は、内燃機関を始動する際や停止させる際に駆動軸に出力する駆動力を維持す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は、装置の小型化を図ることを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

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。

40

【0009】

本発明の第1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、
 発電可能な第1の回転電機と、

前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸と前記駆動軸に接続された第3の軸とを有し、これら3つの軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式の動力入出力手段と、

50

前記駆動軸に接続された第2の回転電機と、
前記内燃機関の出力軸または前記第1の軸に接続された発電可能な第3の回転電機と、
前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機との間で電力をやり取り可能に接続された電力系統と
を備えることを要旨とする。

【0010】

この本発明の第1の動力出力装置では、内燃機関から出力される動力を第1の回転電機と第2の回転電機とを介して駆動軸に出力したり、内燃機関から出力される動力を第3の回転電機と第1の回転電機とを介して駆動軸に出力したりすることが可能となるから、エネルギー循環が生じるのを回避することが可能となり、装置全体のエネルギー効率をより向上させることが可能となる。

10

【0011】

こうした本発明の第1の動力出力装置において、前記第1の回転電機の回転軸の回転状態または前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸の回転状態に基づいて前記内燃機関と前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機とを運転制御する運転制御手段を備えるものとすることもできる。この態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記運転制御手段は、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と同方向に回転するときには、前記内燃機関から出力される動力を前記第1の回転電機と前記第2の回転電機とによりトルク変換することにより要求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の回転電機と前記第2の回転電機とを運転制御し、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と逆方向に回転するときには、前記内燃機関からの動力を前記第3の回転電機と前記第1の回転電機とによりトルク変換することにより要求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の回転電機と前記第3の回転電機と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、エネルギー循環が生じるのをより適切に回避でき、装置全体のエネルギー効率をより向上させることができる。この態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記運転制御手段は、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と同方向に回転するときには、前記第1の回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第2の回転電機を力行運転するよう制御し、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と逆方向に回転するときには、前記第3の回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第1の回転電機を力行運転するよう運転制御する手段であるものとすることもできる。

20

30

【0012】

また、本発明の第1の動力出力装置において、前記運転制御手段は、前記内燃機関の始動が指示されたとき又は前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記第3の回転電機の駆動により該内燃機関をモータリングして始動、または前記内燃機関の運転を停止すると共に前記第3の回転電機により該内燃機関の回転を停止するよう前記内燃機関と前記第3の回転電機と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、内燃機関を始動する際や停止する際に生じる得る車両の振動や駆動軸へのトルクショックを低減したりなくしたりすることができる。この態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記運転制御手段は、要求動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の回転電機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、第3の回転電機の駆動により内燃機関を始動しながら第2の回転電機を駆動して要求動力を駆動軸に出力することができる。また、第3の回転電機により内燃機関を始動する際に駆動軸へトルクショックが生じるのを低減するから、第2の回転電機によりスムーズに要求動力を駆動軸に出力することができる。

40

【0013】

さらに、本発明の第1の動力出力装置において、前記第3の回転電機の回転軸は、前記内燃機関の出力軸と一体的に回転するよう接続されてなるものとすることもできる。こう

50

すれば、内燃機関と第3の回転電機との間でやり取りされる動力の伝達効率を高めることができる。

【0014】

また、本発明の第1の動力出力装置において、前記第3の回転電機の回転軸は、前記内燃機関の出力軸とベルトまたはギヤまたはチェーンを介して接続されてなるものとすることもできる。こうすれば、第3の回転電機を装置内の空きスペースに搭載することも可能となるから装置全体を小型化することも可能となる。

【0015】

本発明の第2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、
 発電可能な第1の回転電機と、

前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と前記第1の回転電機に接続された第2の軸と前記駆動軸に接続された第3の軸とを有し、これら3つの軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式の動力入出力手段と、

第2の回転電機と、

前記第2の回転電機の回転軸と前記内燃機関の出力軸とを接続および接続解除が可能な第1の接続解除手段と、

前記第2の回転電機の回転軸と前記駆動軸とを接続および接続解除が可能な第2の接続解除手段と、

前記第1の回転電機の回転軸の回転状態または前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸の回転状態に基づいて前記第1の接続解除手段と前記第2の接続解除手段とを制御する接続制御手段と、

前記内燃機関から出力される動力を前記第1の回転電機と前記第2の回転電機とによりトルク変換することにより要求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の回転電機と前記第2の回転電機とを運転制御する運転制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0016】

この本発明の第2の動力出力装置では、第2の回転電機の回転軸と内燃機関の出力軸とを第1の接続解除手段により接続したり接続解除したりすることができると共に第2の回転電機の回転軸と駆動軸とを第2の接続解除手段により接続したり接続解除したりすることができるから、第1の回転電機と第2の回転電機との間のエネルギー循環を回避することが可能となり、装置全体のエネルギー効率をより向上させることが可能となる。

【0017】

こうした本発明の第2の動力出力装置において、前記接続制御手段は、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と同方向に回転するときには、前記第1の接続解除手段が接続解除状態とされると共に前記第2の接続解除手段が接続状態とされるよう該第1の接続解除手段と該第2の接続解除手段とを駆動制御し、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と逆方向に回転するときには、前記第1の接続解除手段が接続状態とされると共に前記第2の接続解除手段が接続解除状態とされるよう該第1の接続解除手段と該第2の接続解除手段とを駆動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、第1の回転電機と第2の回転電機との間でエネルギー循環が生じたりするのをより適切に回避でき、装置全体のエネルギー効率をより向上させることができる。この態様の本発明の第2の動力出力装置において、前記運転制御手段は、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と同方向に回転するときには、前記第1の回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第2の回転電機を力行運転するよう制御し、前記第1の回転電機の回転軸に接続された第2の軸が前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と逆方向に回転するときには、前記第2の

10

20

30

40

50

回転電機を回生運転すると共に回生された電力を用いて前記第1の回転電機を力行運転するよう制御する手段であるものとする事もできる。

【0018】

また、本発明の第2の動力出力装置において、前記接続制御手段は、前記内燃機関の始動が指示されたとき又は前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記第1の接続解除手段が接続状態とされると共に前記第2の接続解除手段が接続解除状態とされるよう該第1の接続解除手段と該第2の接続解除手段とを駆動制御する手段であり、

前記運転制御手段は、前記接続制御手段により前記第1の接続解除手段が接続状態とされると共に前記第2の接続解除手段が接続解除状態とされたとき、前記第2の回転電機の駆動により前記内燃機関をモータリングして始動、または前記内燃機関の運転を停止すると共に前記第2の回転電機により該内燃機関の回転を停止するよう前記内燃機関と前記第2の回転電機とを運転制御する手段であるものとする事もできる。こうすれば、内燃機関を始動する際や停止する際に生じる車両の振動や駆動軸へのトルクショックを低減したりなくしたりすることができる。

【0019】

本発明の第1の動力出力装置において、前記3軸式の動力入出力手段は、ダンパを介して前記内燃機関の出力軸に接続されてなり、前記第3の回転電機は、前記ダンパを介さずに前記内燃機関の出力軸に接続されてなるものとする事もできる。ここで、第1の回転電機は、第3の回転電機に比して高トルク型電動機として構成されてなるものとする事もできる。

【0020】

第3の回転電機がダンパを介さずに内燃機関の出力軸に接続された態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関の始動が指示されたとき、少なくとも前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域内にあるときには前記第1の回転電機を停止して前記第3の回転電機により該内燃機関がモータリングされるよう前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機とを運転制御すると共に該内燃機関が始動するよう該内燃機関を運転制御する始動時運転制御手段とを備えるものとする事もできる。所定回転数領域を内燃機関とダンパと第1の回転電機とからなる系の共振現象が生じる回転数領域を含む領域とすれば、内燃機関がこの回転数領域を通過する際の共振現象を抑制でき、車両の振動を抑制することができる。この態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記始動時運転制御手段は、前記内燃機関の始動が指示されたとき、前記第1の回転電機を停止して前記第3の回転電機により前記内燃機関がモータリングされるよう前記第1の回転電機と前記第3の回転電機とを運転制御し、前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が前記所定回転数領域を超えたときに前記第3の回転電機を停止して前記第1の回転電機により前記内燃機関がモータリングされて該内燃機関が始動するよう前記第1の回転電機と前記第3の回転電機と前記内燃機関とを運転制御する手段であるものとする事もできる。第1の回転電機が第3の回転電機に比して高トルク型電動機として構成するものとするれば、内燃機関を始動する際の初爆による比較的大きなトルクを第1の回転電機により受けることができる。さらに、これらの態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記始動時運転制御手段は、要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の回転電機を運転制御する手段であるものとする事もできる。こうすれば、要求駆動力に対応する駆動力を駆動軸に出力しながら内燃機関を始動することができる。

【0021】

また、第3の回転電機がダンパを介さずに内燃機関の出力軸に接続された態様の第1の動力出力装置において、前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関の停止が指示されたとき、該内燃機関の運転が停止するよう該内燃機関を運転制御すると共に少なくとも前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域内にあるときには前記第1の回転電機を停止して前記第3の回転電機により該内燃機関

10

20

30

40

50

の回転が停止するよう前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機とを運転制御する停止時運転制御手段とを備えるものとすることもできる。所定回転数領域を内燃機関とダンパと第1の回転電機とからなる系の共振現象が生じうる回転数領域を含む領域とすれば、内燃機関がこの回転数領域を通過する際の共振現象を抑制でき、車両の振動を抑制することができる。この態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記停止時運転制御手段は、前記内燃機関の停止が指示されたとき、前記内燃機関の運転が停止するよう該内燃機関を運転制御すると共に前記第1の回転電機により該内燃機関の回転を制動するよう該第1の回転電機を運転制御し、前記回転数検出手段により検出される内燃機関の回転数が所定回転数領域に至ったときに前記第1の回転電機を停止して前記第3の回転電機により該内燃機関の回転を停止するよう前記第1の回転電機と前記第3の回転電機とを運転制御する手段であるものとすることもできる。第1の回転電機が第3の回転電機に比して高トルク型電動機として構成するものとするれば、内燃機関の運転を停止した直後の内燃機関の制動に必要な比較的大きなトルクを第1の回転電機により受けることができる。さらに、これらの態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記停止時運転制御手段は、要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の回転電機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、要求駆動力に対応する駆動力を駆動軸に出力しながら内燃機関を停止することができる。

【0022】

内燃機関の回転数が所定回転数領域内にあるときに第3の回転電機を用いる態様の本発明の第1の動力出力装置において、前記所定回転数領域は、前記内燃機関と前記ダンパと前記第1の回転電機とからなる系に共振現象が生じうる回転数領域を含む領域であるものとすることもできる。

【0023】

本発明の第3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、
 発電可能な第1の回転電機と、
 前記内燃機関の出力軸と前記第1の回転電機の回転軸と前記駆動軸との3軸に接続され、該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式の動力入出力手段と、
 前記駆動軸に動力を入出力可能な第2の回転電機と、
 前記内燃機関の出力軸に動力を入出力可能な第3の回転電機と、
 前記駆動軸に要求される要求駆動力に基づいて前記内燃機関が運転すべき動作点を設定する動作点設定手段と、

該設定された動作点と前記第1の回転電機の駆動力制限とに基づいて前記第1の回転電機の目標駆動力と前記第3の回転電機の目標駆動力とを設定すると共に前記要求駆動力に対応する駆動力を前記駆動軸に出力するための前記第2の回転電機の目標駆動力を設定する目標駆動力設定手段と、

前記設定された動作点で前記内燃機関が運転されるよう該内燃機関を運転制御すると共に前記設定された目標駆動力で前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機とが運転されるよう該第1の回転電機と該第2の回転電機と該第3の回転電機とを運転制御する運転制御手段と

を備えることを要旨とする。

【0024】

この本発明の第3の動力出力装置では、駆動軸に要求される要求駆動力に基づいて内燃機関が運転すべき動作点を設定し、設定した動作点と第1の回転電機の駆動力制限とに基づいて第1の回転電機の目標駆動力と第3の回転電機の目標駆動力とを設定すると共に要求駆動力に対応する駆動力を駆動軸に出力するための第2の回転電機の目標駆動力を設定して、内燃機関と第1の回転電機と第2の回転電機と第3の回転電機とを運転制御する。したがって、第1の駆動力制限の範囲内で内燃機関と第1の回転電機と第2の回転電機と

10

20

30

40

50

第3の回転電機を運転して要求駆動力に対応する駆動力を駆動軸に出力できるから、第1の回転電機として比較的小型のものをを用いることができる。この結果、装置の小型化を図ることができる。ここで、第1の回転電機は、第3の回転電機に比して高トルク型電動機として構成されてなるものとすることもできる。

【0025】

こうした本発明の第3の動力出力装置において、前記3軸式の動力入出力手段は、前記第1の回転電機で反力を受け持つことにより前記内燃機関から入力される動力を前記駆動軸に出力する手段であり、前記目標駆動力設定手段は、前記設定された動作点で前記内燃機関を運転したときに前記第1の回転電機で受け持つべき反力が前記第1の回転電機の駆動力制限の範囲内のときには該反力を前記第1の回転電機の目標駆動力として設定すると共に前記第3の回転電機の目標駆動力を値0に設定し、前記設定された動作点で前記内燃機関を運転したときに前記第1の回転電機が受け持つべき反力が前記第1の回転電機の駆動力制限を越えるときには該第1の回転電機で受け持つべき反力が前記第1の回転電機の駆動力制限の範囲内となるよう前記第3の回転電機の目標駆動力を設定すると共に該設定した目標駆動力で前記第3の回転電機を運転したときの前記第1の回転電機で受け持つべき反力を該第1の回転電機の目標駆動力として設定する手段であるものとすることもできる。

10

【0026】

また、本発明の第3の動力出力装置において、前記3軸式の動力入出力手段は、ダンパを介して前記内燃機関の出力軸に接続されてなり、前記第3の回転電機は、前記ダンパを介さずに前記内燃機関の出力軸に接続されてなるものとすることもできる。

20

【0027】

第3の回転電機がダンパを介さずに内燃機関の出力軸に接続された態様の発明の第1または第3の動力出力装置において、前記内燃機関と前記3軸式の動力入出力手段と前記第1の回転電機と前記第2の回転電機と前記第3の回転電機は、同軸上に配置されてなり、前記第3の回転電機は、前記ダンパの外周に同心円上に配置されてなるものとすることもできる。こうすれば、軸方向の装置の長さを抑えることができ、装置の小型化を図ることができる。

【0028】

さらに、本発明の第1ないし第3の動力出力装置において、前記第2の回転電機の回転軸と前記駆動軸との間に介在し、該第2の回転電機の回転軸から入力した動力を変速して該駆動軸に出力する変速手段を備えるものとすることができる。こうすれば、第2の回転電機をより効率よく運転することもできる。ここで、「変速手段」には、その変速比を変更できないものの他、変速比を変更可能なものも含まれる。

30

【0029】

また、本発明の第1ないし第3の動力出力装置を搭載する自動車として構成するものとすることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

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。

40

【実施例1】

【0031】

図1は、本発明の一実施形態としての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の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力入出力機構30と、動力入出力機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力入出力機構30に変速機60を介して接続されたモータMG2と、エンジン22のクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された発電可能なモータMG3と、車両の駆動系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。

【0032】

50

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 ECU 24 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。

【0033】

動力入出力機構 30 は、外歯歯車のサンギヤ 31 と、このサンギヤ 31 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 32 と、サンギヤ 31 に噛合すると共にリングギヤ 32 に噛合する複数のピニオンギヤ 33 と、複数のピニオンギヤ 33 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 34 とを備え、サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力入出力機構 30 は、キャリア 34 にはエンジン 22 の出力軸およびモータ MG3 の回転軸をなすクランクシャフト 26 が、サンギヤ 31 にはモータ MG1 が、リングギヤ 32 には変速機 60 を介してモータ MG2 がそれぞれ連結されている。また、リングギヤ 32 は、デファレンシャルギヤ 38 を介して駆動輪 39a, 39b に機械的に接続されている。したがって、リングギヤ 32 に出力された動力は、デファレンシャルギヤ 38 を介して駆動輪 39a, 39b に出力されることになる。なお、駆動系として見たときの動力入出力機構 30 に接続される 3 軸は、キャリア 34 に接続されたエンジン 22 の出力軸およびモータ MG3 の回転軸となるクランクシャフト 26, サンギヤ 31 に接続されモータ MG1 の回転軸となるサンギヤ軸 31a, リングギヤ 32 に接続されると共に駆動輪 39a, 39b に機械的に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32a となる。

【0034】

モータ MG1 およびモータ MG2 およびモータ MG3 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 41, 42, 43 を介してバッテリー 50 と電力のやりとりを行なう。インバータ 41, 42, 43 とバッテリー 50 とを接続する電力ライン 54 は、各インバータ 41, 42, 43 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 MG1, MG2, MG3 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 50 は、モータ MG1, MG2, MG3 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 MG1 とモータ MG2 とモータ MG3 により電力収支のバランスをとるものとするれば、バッテリー 50 は充放電されない。モータ MG1, MG2, MG3 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）40 により駆動制御されている。モータ ECU 40 には、モータ MG1, MG2, MG3 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ MG1, MG2, MG3 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 44, 45, 46 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 MG1, MG2, MG3 に印加される相電流などが入力されており、モータ ECU 40 からは、インバータ 41, 42, 43 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ ECU 40 は、回転位置検出センサ 44, 45, 46 から入力した信号に基づいて図示しない回転数算出ルーチンによりモータ MG1, MG2, MG3 の回転子の回転数 Nm1, Nm2, Nm3 を計算している。この回転数 Nm1, Nm2, Nm3 は、モータ MG1 がサンギヤ 31 に接続されモータ MG2 がリングギヤ 32 に接続されモータ MG3 がクランクシャフト 26 に接続されていることから、サンギヤ軸 31a やリングギヤ軸 32a やクランクシャフト 26 の回転数になる。モータ ECU 40 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 MG1, MG2, MG3 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG1, MG2, MG3 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。

【0035】

変速機 60 は、モータ M G 2 の回転軸 48 の回転数を減速してリングギヤ軸 32 a に伝達できるように構成されている。この変速機 60 は、図 1 に示すように、外歯歯車のサンギヤ 62 とこのサンギヤ 62 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 64 とサンギヤ 62 に噛合すると共にリングギヤ 64 に噛合する複数のピニオンギヤ 66 と複数のピニオンギヤ 66 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 68 とを備えており、サンギヤ 62 にはモータ M G 2 の回転軸 48 が接続されると共にリングギヤ 64 にはリングギヤ軸 32 a が接続され、キャリア 68 にはその回転が禁止されるようにモータ M G 2 のケースに接続されている。

【 0036 】

バッテリー 50 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー E C U という）52 によって管理されている。バッテリー E C U 52 には、バッテリー 50 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 50 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 50 の出力端子に接続された電力ライン 54 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 50 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 50 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 E C U 52 では、バッテリー 50 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いて残容量（S O C）も演算している。

【 0037 】

ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、C P U 72 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 72 の他に処理プログラムを記憶する R O M 74 と、データを一時的に記憶する R A M 76 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 70 には、イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション S P、アクセルペダル 83 の踏み込み量に対応したアクセル開度を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 A P、ブレーキペダル 85 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 86 からのブレーキペダルポジション B P、車速センサ 88 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 70 は、前述したように、エンジン E C U 24 やモータ E C U 40、バッテリー E C U 52 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 24 やモータ E C U 40、バッテリー E C U 52 と各種制御信号やデータのやりとりを行っている。

【 0038 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作について説明する。図 2 は、実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される運転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。

【 0039 】

運転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 70 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 83 からのアクセル開度 A P や車速センサ 88 からの車速 V、バッテリー E C U 52 により演算されたバッテリー 50 の残容量 S O C などを入力し（ステップ S 100）、入力したアクセル開度 A P と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に要求される要求トルク T * と要求動力 P * とを設定する処理を行なう（ステップ S 102）。要求トルク T * の設定は、実施例では、アクセル開度 A P と車速 V と要求トルク T * との関係を予め求めて要求トルク設定マップとして R O M 74 に記憶しておき、アクセル開度 A P と車速 V とが与えられると、要求トルク設定マップから対応する要求トルク T * を導出して行なうものとし、要求動力 P * の設定は、導出された要求トルク T * に車速 V から比例的に求まるリングギヤ軸 32 a の回転数 $N_r (= k \cdot V)$ を乗算することにより行なうものとした。この要求トルク設定マップの一例を図 3 に示す。なお、リングギヤ軸 32 a の回転数 N_r は、実施例では、車速 V から算出したものを用いる

ものとしたが、リングギヤ軸 3 2 a に回転数センサを設置し、この回転数センサにより直接検出したものを用いるものとしてもよい。

【 0 0 4 0 】

続いて、ステップ S 1 0 0 で入力したバッテリー 5 0 の残容量 SOC に基づいてバッテリー 5 0 の充放電量 P_{b*} を設定する (ステップ S 1 0 4)。このバッテリー 5 0 の充放電量 P_{b*} の設定は、基本的には、残容量 SOC が適正範囲内 (例えば、60% ~ 70%) となるように設定することにより行われる。

【 0 0 4 1 】

こうして要求動力 P^* と充放電量 P_{b*} とを設定すると、この要求動力 P^* と充放電量 P_{b*} との和によりエンジン 2 2 が出力すべき目標動力 P_{e*} を設定すると共に (ステップ S 1 0 6)、この目標動力 P_{e*} を出力可能なエンジン 2 2 の運転ポイント (トルクと回転数とにより定まるポイント) のうちエンジン 2 2 が効率よく運転できるポイント为目标トルク T_{e*} と目標回転数 N_{e*} として設定し (ステップ S 1 0 8)、エンジン 2 2 の目標回転数 N_{e*} と車速 V から比例的に求まるリングギヤ 3 2 の回転数 $N_r (= k \cdot V)$ と動力入出力機構 3 0 のギヤ比 とにより次式 (1) を用いてモータ MG 1 の目標回転数 N_{m1*} を計算する (ステップ S 1 1 0)。

【 0 0 4 2 】

$$N_{m1*} = (N_{e*} - k \cdot V) / \quad + N_{e*} \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 3 】

図 4 は、サンギヤ 3 1 の回転数 N_s とリングギヤ 3 2 の回転数 N_r とキャリア 3 4 の回転数 N_c との関係を示す説明図である。図 4 に示すように、サンギヤ 3 1 の回転数 N_s とリングギヤ 3 2 の回転数 N_r とキャリア 3 4 の回転数 N_c は、次式 (2) ~ (4) で示すことができる。

【 0 0 4 4 】

$$N_s = (N_c - N_r) / \quad + N_c \quad \dots (2)$$

$$N_r = (1 + \quad) N_c - N_s \quad \dots (3)$$

$$N_c = (N_r + N_s) / (1 + \quad) \quad \dots (4)$$

【 0 0 4 5 】

前述したように、サンギヤ 3 1 にはモータ MG 1 の回転軸が接続され、リングギヤ 3 2 には変速機 6 0 を介してモータ MG 2 が接続され、キャリア 3 4 にはモータ MG 3 と一体回転するエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が接続されているから、式 (2) におけるリングギヤ 3 2 の回転数 N_r を車速 V から比例的に算出し、キャリア 3 4 の回転数 N_c をエンジン 2 2 の目標回転数 N_{e*} とすれば、式 (1) を用いてサンギヤ 3 1 の回転数 N_s であるモータ MG 1 の目標回転数 N_{m1*} を計算することができる。

【 0 0 4 6 】

こうしてモータ MG 1 の目標回転数 N_{m1*} を計算すると、計算した目標回転数 N_{m1*} が負の回転数 (エンジン 2 2 の回転方向を正としてエンジン 2 2 と逆方向の回転) であるか否かを判定する (ステップ S 1 1 2)。なお、モータ MG 1 の回転軸はサンギヤ 3 1 に直接接続されていると共にエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 はリングギヤ 3 2 に直接接続されているから、ステップ S 1 1 2 の判定は、サンギヤ 3 1 の回転数 N_s がリングギヤ 3 2 の回転数に対して逆方向の回転数であるか否かを判定することと同意となる。

【 0 0 4 7 】

モータ MG 1 の目標回転数 N_{m1*} が負の回転数でないと判定されると、次式 (5)、(6)、(7) を用いて各々モータ MG 1 の目標トルク T_{m1*} とモータ MG 2 の目標トルク T_{m2*} とモータ MG 3 の目標トルク T_{m3*} とを設定する (ステップ S 1 1 4)。ここで式 (6) において、 R は、変速機 6 0 のギヤ比 (減速比) である。

【 0 0 4 8 】

$$T_{m1*} = - T_{e*} \times \quad / (1 + \quad) \quad \dots (5)$$

$$T_{m2*} = - (T^* - T_{e*} / (1 + \quad)) / R \quad \dots (6)$$

$$T_{m3*} = 0 \quad \dots (7)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

図4に示すように、エンジン22からキャリア34に出力されるトルク T_e は、サンギヤ31とリングギヤ32とに各々分配されるトルク $T_{es} (= T_e \times \dots / (1 + \dots))$ 、 $T_{er} (= T_e \times 1 / (1 + \dots))$ として示すことができる。したがって、エンジン22からサンギヤ31に分配されるトルク T_{es} に釣り合うトルク（大きさが同じで符号が反対のトルク）をモータMG1の目標トルク T_{m1}^* として設定すると共に、リングギヤ軸32a（駆動軸）の要求トルク T^* とエンジン22からリングギヤ32に分配されるトルク T_{er} との偏差のトルク（ $T^* - T_e \times 1 / (1 + \dots)$ ）を変速機60のギヤ比Rで除算すると共に-1を乗じてモータMG2から出力すべき目標トルク T_{m2}^* として設定すれば、エンジン22から出力されるトルク T_e を変換してリングギヤ軸32aに要求トルク T^* を出力することができる。このとき、モータMG1はトルクと回転数とが逆方向の回生運転となり、モータMG2はトルクと回転数とが同方向の力行運転となるから、実施例のハイブリッド自動車20はエンジン22から出力された動力を用いてモータMG1で回生されると共に回生電力を用いてモータMG2で力行されて動力が駆動軸に出力される形態となる。したがって、モータMG2の力行により出力される動力の一部がモータMG1で回生されることがないから、エネルギー循環は生じない。なお、モータMG2の目標トルク T_{m2}^* を設定する際に、式(6)の右辺で-1を乗じているのは、変速機60によりモータMG2の回転方向とリングギヤ32の回転方向とが逆になることに基づいている。

10

【 0 0 5 0 】

一方、モータMG1の目標回転数 N_{m1}^* が負の回転数であると判定されると、次式(8)、(9)、(10)を用いて各々モータMG1の目標トルク T_{m1}^* とモータMG2の目標トルク T_{m2}^* とモータMG3の目標トルク T_{m3}^* とを設定する（ステップS116）。このときのサンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34の回転数とトルクとの関係を図5に示す。

20

【 0 0 5 1 】

$$T_{m1}^* = - \dots \times T^* \quad \dots (8)$$

$$T_{m2}^* = 0 \quad \dots (9)$$

$$T_{m3}^* = T^* \times (1 + \dots) - T_e^* \quad \dots (10)$$

【 0 0 5 2 】

モータMG1の目標回転数 N_{m1}^* が負の回転数のときにステップS114における式(5)と式(6)を用いてモータMG1の目標トルク T_{m1}^* とモータMG2の目標トルク T_{m2}^* とを設定すると、図5に示すように、モータMG1はトルクと回転数が同一方向の力行運転となる。一方、エンジン22からキャリア34を介してリングギヤ32に分配されるトルク T_{er} は要求トルク T^* よりも大きくなるためモータMG2から出力すべきトルク（目標トルク T_{m2}^* ）は回転数と逆方向のトルクとなり、モータMG2は回生運転となる。この状態は、モータMG1の力行により出力された動力の一部がモータMG2で回生される状態であるから、エネルギー循環が生じる。そこで、図5に示すように、モータMG2における回生運転の代わりにエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3を用いて、エンジン22からキャリア34を介してリングギヤ32に分配されるトルク T_{er} とクランクシャフト26に接続されたモータMG3からキャリア34を介してリングギヤ32に分配されるトルク T_{mr} との差が要求トルク T^* となるようモータMG3を回生運転すれば、エンジン22から出力された動力を用いてモータMG3で回生されると共に回生電力を用いてモータMG1で力行されて動力が駆動軸に出力される形態となり、モータMG1の力行で出力される動力の一部がモータMG3で回生されることがないから、エネルギー循環は生じない。この結果、全体のエネルギー効率をより向上させることができるのである。なお、モータMG1の目標トルク T_{m1}^* は、式(8)に示すように、エンジン22からキャリア34を介してサンギヤ31に分配されるトルク T_{es} とクランクシャフト26に接続されたモータMG3からキャリア34を介してサンギヤ31に分配されるトルク T_{ms} との差に対して釣り合いがとれるよう設定すればよい。

30

40

50

【 0 0 5 3 】

こうしてエンジン 2 2 の目標トルク T_{e*} と、モータ MG 1 の目標回転数 N_{m1*} および目標トルク T_{m1*} と、モータ MG 2 の目標トルク T_{m2*} と、モータ MG 3 の目標トルク T_{m3*} とが設定されると、目標トルク T_{e*} でエンジン 2 2 を運転制御すると共に目標回転数 N_{m1*} および目標トルク T_{m1*} でモータ MG 1 を運転制御し、目標トルク T_{m2*} でモータ MG 2 を運転制御し、目標トルク T_{m3*} でモータ MG 3 を運転制御して (ステップ S 1 1 8)、本ルーチンを終了する。エンジン 2 2 やモータ MG 1 , MG 2 , MG 3 の運転制御は、具体的には、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 が目標トルク T_{e*} をエンジン ECU 2 4 に出力することによりエンジン ECU 2 4 が目標トルク T_{e*} に見合うトルクがエンジン 2 2 から出力されるようエンジン 2 2 を制御することにより行なわれ、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 が目標トルク T_{m1*} , 目標回転数 N_{m1*} , 目標トルク T_{m2*} , 目標トルク T_{m3*} をモータ ECU 4 0 に出力することによりモータ ECU 4 0 が、目標トルク T_{m1*} , 目標回転数 N_{m1*} でモータ MG 1 が運転されるようモータ MG 1 を制御すると共に目標トルク T_{m2*} に見合うトルクがモータ MG 2 から出力されるようモータ MG 2 を制御し、目標トルク T_{m3*} に見合うトルクがモータ MG 3 から出力されるようモータ MG 3 を制御することにより行なわれる。

10

【 0 0 5 4 】

次に、停止していたエンジン 2 2 を始動する際のハイブリッド自動車 1 2 0 の動作について説明する。図 6 は、実施例のハイブリッド自動車 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行されるエンジン始動時運転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、エンジン 2 2 が停止している状態で運転者がエンジン 2 2 の始動を指示するスイッチをオン操作したときや、エンジン 2 2 が停止している状態でモータ MG 2 の駆動により走行しているときに車速 V が所定車速以上となったり要求動力 P^* が所定動力以上となったとき、エンジン 2 2 が停止している状態でバッテリー 5 0 の残容量 SOC が所定量未満となったときなどに実行される。

20

【 0 0 5 5 】

エンジン始動時運転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 CPU 7 2 は、まず、アクセル開度 AP や車速 V などを入力し (ステップ S 1 5 0)、入力したアクセル開度 AP と車速 V とに基づいて前述の図 3 の要求トルク設定マップを用いて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に要求される要求トルク T^* を設定し (ステップ S 1 5 2)、設定した要求トルク T^* を変速機 6 0 のギヤ比 R で除算すると共に - 1 を乗じてモータ MG 2 が出力すべき目標トルク T_{m2*} を設定する (ステップ S 1 5 4)。

30

【 0 0 5 6 】

そして、エンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されたモータ MG 3 を用いてエンジン 2 2 をモータリングするために、モータ MG 3 の目標トルク T_{m3*} としてスタートトルク T_{st} を設定する (ステップ S 1 5 6)。

【 0 0 5 7 】

こうしてモータ MG 2 の目標トルク T_{m2*} とモータ MG 3 の目標トルク T_{m3*} とを設定すると、設定された目標トルク T_{m2*} と目標トルク T_{m3*} でモータ MG 2 とモータ MG 3 とを各々制御する (ステップ S 1 5 8)。このとき、モータ MG 1 は、動力入出力機構 3 0 を介してリングギヤ軸 3 2 a (駆動軸) にトルクが出力されないよう目標トルク T_{m1*} (例えば、値 0) が設定されて制御されることになる。

40

【 0 0 5 8 】

次に、エンジン 2 2 の回転数 N_e を入力し (ステップ S 1 6 0)、入力したエンジン 2 2 の回転数 N_e がエンジン 2 2 を連続運転できる回転数 N_{st} に達したときに (ステップ S 1 6 2)、燃料噴射制御や点火制御などのエンジン 2 2 を始動させる処理を行って (ステップ S 1 6 4)、本ルーチンを終了する。なお、エンジン 2 2 の回転数 N_e が回転数 N_{st} に達していないときには、ステップ S 1 5 0 の処理に戻る。これにより、モータ MG 2 の駆動によりハイブリッド自動車 2 0 を走行させることができると共にモータ MG 3 の駆動により停止しているエンジン 2 2 をモータリングさせて始動させることができる。ま

50

た、モータMG1の駆動によりエンジン22をモータリングすることもできるが、モータMG1を駆動するとその駆動に応じたトルクが反力としてリングギヤ軸32aに作用することになるから、モータMG3を駆動することにより、トルクショックがリングギヤ軸32aに作用するのを抑制しながらエンジン22をスムーズに始動させることができる。

【0059】

次に、エンジン22を停止させる際の実施例のハイブリッド自動車20の動作について説明する。図7は、実施例のハイブリッド自動車20のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるエンジン停止時運転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、エンジン22の停止が指示されたときに実行される。

【0060】

エンジン停止時運転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70のCPU72は、まず、エンジン22への燃料供給を停止して(ステップS170)、アクセル開度APと車速Vとエンジン回転数Neとを入力し(ステップS172)、入力したアクセル開度APと車速Vとに基づいて前述した図3の要求トルク設定用マップを用いて要求トルクT*を設定する(ステップS174)。続いて、設定した要求トルクT*がリングギヤ軸32aに出力されるよう要求トルクT*に変速機60の変速比Rを除した値に-1を乗じることによりモータMG2の目標トルクTm2*を設定すると共に(ステップS176)、エンジン22の回転を停止させるよう入力したエンジン回転数Neに基づいてモータMG3から出力すべき目標トルクTm3*を設定して(ステップS178)、モータMG2、MG3を駆動制御する(ステップS180)。なお、モータMG1は、トルクが出力されないよう値0の目標トルクTm1*で制御されることになる。

【0061】

こうしてモータMG2、MG3を駆動制御すると、次に、エンジン回転数Neを入力し(ステップS182)、入力したエンジン回転数Neが値0、即ち、エンジン22の回転が停止するまでステップS172に戻ってステップS172~S180の処理を繰り返し、エンジン回転数Neが値0に至ったときに(ステップS184)、本ルーチンを終了する。これにより、モータMG2からのトルクの出力により目標トルクT*に見合うトルクでハイブリッド自動車20を走行させることができると共にモータMG3によりエンジン22の回転を停止させることができる。また、モータMG1によりエンジン22の回転を停止させることもできるが、モータMG1によるとその駆動に応じたトルク反力がリングギヤ軸32aに作用することになり、トルクショックが生じる。モータMG3によりエンジン22の回転を停止させることにより、こうしたトルク反力がリングギヤ軸32aに作用することがないから、トルクショックを抑制しながらエンジン22の回転をスムーズに停止させることができる。

【0062】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、モータMG1の回転が負回転となるときには、モータMG1で回生した電力がモータMG2に供給される形態でエンジン22からの動力をモータMG1とモータMG2とでトルク変換して要求動力P*がリングギヤ軸32a(駆動軸)へ出力されるようエンジン22とモータMG1、MG2、MG3とを運転制御し、モータMG1の回転が負回転とならないときには、モータMG3で回生した電力がモータMG1に供給される形態でエンジン22からの動力をモータMG3とモータMG1とでトルク変換して要求動力P*がリングギヤ軸32aに出力されるようエンジン22とモータMG1、MG2、MG3とを運転制御するから、モータMG1の回転の状態に拘わらずエネルギー循環が生じるのを回避でき、自動車全体のエネルギー効率をより向上させることができる。

【0063】

また、実施例のハイブリッド自動車20によれば、エンジン22を始動する際や停止する際には、エンジン22のクランクシャフト26に一体的に接続されたモータMG3の駆動によりエンジン22をモータリングして始動したりエンジン22を制動したりするから、エンジン22の始動の際や停止の際にリングギヤ軸32a(駆動軸)にトルクショック

10

20

30

40

50

が生じるのを抑制できる。

【 0 0 6 4 】

また、実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、エンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 と一体的に回転するようモータ M G 3 を接続したから、エンジン 2 2 とモータ M G 3 との間の伝達効率を向上させることができる。

【 0 0 6 5 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 からモータ M G 3 , モータ M G 1 , モータ M G 2 の順にモータ M G 1 , M G 2 , M G 3 を配置するものとしたが、図 8 の変形例のハイブリッド自動車に示すように、エンジン 2 2 からモータ M G 3 , モータ M G 2 , モータ M G 1 の順にモータ M G 1 , M G 2 , M G 3 を配置するものとしてもよい。なお、図 8 の例では、動力入出力機構 3 0 のリングギア軸 3 2 a は、ギヤ機構 3 7 , ディファレンシャルギヤ 3 8 を介して駆動輪 3 9 a , 3 9 b に接続されている。

10

【 0 0 6 6 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、モータ M G 3 は、エンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に一体的に接続するものとしたが、これに限られず、図 9 および図 1 0 の変形例のハイブリッド自動車に示すように、モータ M G 3 の回転軸 9 2 をエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 の一端とベルト 9 0 を介して接続するものとしてもよいし、図示しないギヤやチェーンを介して接続するものとしてもよい。こうすれば、自動車の空きスペースにモータ M G 3 を搭載することも可能となり、自動車の小型化を図ることができる。なお、図 9 の例では、モータ M G 1 とモータ M G 2 とを、エンジン 2 2 からモータ M G 1 , モータ M G 2 の順に配置し、図 1 0 の例では、モータ M G 1 とモータ M G 2 とを、エンジン 2 2 からモータ M G 2 , モータ M G 1 の順に配置している。

20

【 0 0 6 7 】

次に、モータ M G 1 から出力可能な負のトルクの下限（トルク下限値 T_{m1min} ）の範囲内でモータ M G 1 を制御する際のハイブリッド自動車 2 0 の動作について説明する。図 1 1 は、実施例のハイブリッド自動車 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される第 2 運転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 6 8 】

第 2 運転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、アクセル開度 A P や車速 V , 残容量 S O C などを入力し（ステップ S 3 0 0）、入力したアクセル開度 A P と車速 V とに基づいて前述した図 3 の要求トルク設定用マップを用いてリングギア軸 3 2 a に出力すべき要求トルク T^* を設定すると共に要求トルク T^* にリングギア軸 3 2 a の回転数 $N_r (= k \cdot V)$ を乗じて要求動力 P^* を設定する（ステップ S 3 0 2）。続いて、残容量 S O C に基づいてバッテリー 5 0 が充放電すべきバッテリー充放電量 P_b^* を設定し（ステップ S 3 0 4）、設定した要求動力 P^* とバッテリー充放電量 P_b^* とを加算してエンジン 2 2 から出力すべき目標動力 P_e^* を設定し（ステップ S 3 0 6）、設定した目標動力 P_e^* を出力可能な運転ポイントのうちエンジン 2 2 が最も効率よく運転できるトルクと回転数とをエンジン 2 2 の目標トルク T_e^* と目標回転数 N_e^* として設定する（ステップ S 3 0 8）。

30

40

【 0 0 6 9 】

次に、モータ M G 1 のトルク下限値 T_{m1min} に基づいて次式（11）により閾値 T_{emax} を設定する（ステップ S 3 1 0）。ここで、閾値 T_{emax} は、エンジン 2 2 から出力されるトルクの反力をモータ M G 1 だけで受け持つことのできるトルクの上限として設定されるものである。

【 0 0 7 0 】

$$T_{e m a x} = - T_{m 1 m i n} \cdot (1 + \quad) / \quad \dots (1 1)$$

【 0 0 7 1 】

閾値 T_{emax} を設定すると、ステップ S 3 0 8 で設定されたエンジン 2 2 の目標トルク T_e^* が閾値 T_{emax} よりも大きいかな否かを判定し（ステップ S 3 1 2）、目標トル

50

ク T_{e^*} が閾値 $T_{e_{max}}$ よりも大きくないと判定されると、エンジン22から出力されるトルクの反力はモータMG1のトルク下限値 T_{m1min} の範囲内で受け持つことができると判断して、前述した式(5)~(7)によりモータMG1, MG2, MG3の目標トルク T_{m1^*} , T_{m2^*} , T_{m3^*} を設定し(ステップS314)、目標トルク T_{e^*} でエンジン22を駆動制御すると共に目標トルク T_{m1^*} , T_{m2^*} , T_{m3^*} でモータMG1, MG2, MG3を駆動制御する処理を行なって(ステップS318)、本ルーチンを終了する。

【0072】

一方、目標トルク T_{e^*} が閾値 $T_{e_{max}}$ よりも大きいと判定されると、エンジン22から出力されるトルクの反力はモータMG1のトルク下限値 T_{m1min} の範囲内で受け持つことができないと判断して、モータMG1とモータMG3とによりエンジン22から出力されるトルクの反力を分担してモータMG1のトルク下限値 T_{m1min} の範囲を越えないよう次式(12)~(14)によりモータMG1, MG2, MG3の目標トルク T_{m1^*} , T_{m2^*} , T_{m3^*} を設定し(ステップS316)、目標トルク T_{e^*} でエンジン22を駆動制御すると共に目標トルク T_{m1^*} , T_{m2^*} , T_{m3^*} でモータMG1, MG2, MG3を駆動制御する処理を行なって(ステップS318)、本ルーチンを終了する。

10

【0073】

$$T_{m1^*} = T_{m1min} \quad \dots (12)$$

$$T_{m2^*} = - (T^* + T_{m1min} / \quad) / R \quad \dots (13)$$

$$T_{m3^*} = - T_{e^*} - T_{m1min} \cdot (1 + \quad) / \quad \dots (14)$$

20

【0074】

図12に、目標トルク T_{e^*} が閾値 $T_{e_{max}}$ よりも大きいときの動力入出力機構30の各回転要素の回転数とトルクの力学的な関係を示す。図示するように、モータMG1の目標トルク T_{m1^*} は、エンジン22から出力されるトルク(目標トルク T_{e^*})にエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3から出力される負のトルク(目標トルク T_{m3^*})との和のトルクによりサンギヤ31に作用するトルク T_{es} と釣り合うように設定すればよい。したがって、目標トルク T_{e^*} と閾値 $T_{e_{max}}$ との偏差のトルクをモータMG3から出力すれば、モータMG1の目標トルク T_{m1^*} をトルク下限値 T_{m1min} の範囲内に収めることができる。なお、モータMG2の目標トルク T_{m2^*} は、要求トルク T^* からエンジン22から出力されるトルク(目標トルク T_{e^*})にエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3から出力される負のトルク(目標トルク T_{m3^*})との和のトルクによりリングギヤ32に作用するトルク T_{er} を減じて変速機60の変速比Rを除したものに値1を乗じることにより設定することができる。

30

【0075】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、モータMG1のトルク下限値 T_{m1min} の範囲内でモータMG1を運転しながら要求トルク T^* をリングギヤ軸32aに出力して走行することができる。この結果、モータMG1の体格を小さくすることができ、装置全体を小型化することができる。

40

【実施例2】

【0076】

次に、第2実施例のハイブリッド自動車120について説明する。図13は、第2実施例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。第2実施例のハイブリッド自動車120は、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3を備えない点と、モータMG2の回転軸48とエンジン22のクランクシャフト26とを機械的に接続したり接続解除したりすることができるクラッチC1および変速機60を介してモータMG2の回転軸48と動力入出力機構30のリングギヤ軸32aとを機械的に接続したり接続解除したりすることができるクラッチC2を備える点と、ハイブリッド用電子制御ユニット70の処理とが実施例のハイブリッド自動車20と異なる。したがって、

50

第2実施例のハイブリッド自動車120のうち実施例のハイブリッド自動車20と同一の構成については同一の符号を付すと共に一部についてはその図示を省略した。なお、図13において、クラッチC1, C2は、例えば、油圧により駆動できるように構成されている。また、リングギヤ軸32aは、ギヤ機構37とディファレンシャルギヤ38を介して駆動輪39a, 39bに接続されている。

【0077】

第2実施例のハイブリッド自動車120が備えるハイブリッド用電子制御ユニット70は、実施例のハイブリッド自動車20と同様にCPU72やROM74, RAM76, 入出力ポートを備えており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からはクラッチC1やクラッチC2への駆動信号が出力ポートを介して出力されている。以下、こうして構成された第2実施例のハイブリッド自動車120の動作について説明する。

10

【0078】

図14は、第2実施例のハイブリッド自動車120のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される運転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、8msec毎）に繰り返し実行される。運転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70のCPU72は、まず、図2の運転制御ルーチンのステップS100~S110と同様の処理、すなわちアクセル開度APや車速V、残容量SOCなどを入力し（ステップS200）、入力したアクセル開度APと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに要求される要求トルクT*と要求動力P*とを設定すると共に（ステップS202）、バッテリー50の充放電量Pb*を設定して（ステップS204）、設定された要求動力P*と充放電量Pb*との和によりエンジン22が出力すべき目標動力Pe*を設定する（ステップS206）。続いて、この目標動力Pe*を出力可能なエンジン22の運転ポイントのうち効率よく運転できるポイントをエンジン22の目標トルクTe*と目標回転数Ne*として設定し（ステップS208）、エンジン22の目標回転数Ne*と車速Vから比例的に求まるリングギヤ32の回転数Nr (= k · V)と動力入出力機構30のギヤ比とにより前述の式(1)を用いてモータMG1の目標回転数Nm1*を計算する（ステップS210）。

20

【0079】

モータMG1の目標回転数Nm1*が計算されると、モータMG1の目標回転数Nm1*が負の回転数（エンジン22の回転方向を正としてエンジン22と逆方向の回転）であるか否かを判定し（ステップS212）、目標回転数Nm1*が負の回転数でないと判定されたときには、クラッチC1がオフでクラッチC2がオンされるようにクラッチC1とクラッチC2とを駆動して（ステップS214, S216）、前述の式(5), (6)を用いてモータMG1の目標トルクTm1*とモータMG2の目標トルクTm2*とを各々設定する（ステップS218）。クラッチC1がオフでクラッチC2がオンの状態は、モータMG2の回転軸48が変速機60を介してリングギヤ軸32aに接続されている状態であるから、実施例のハイブリッド自動車20のモータMG3を備えない状態と同一の状態となる。したがって、式(5), (6)を用いてモータMG1, MG2の目標トルクTm1*, Tm2*を設定すれば、実施例のハイブリッド自動車20はエンジン22からの動力を用いてモータMG1で回生されると共に回生電力を用いてモータMG2で力行されて動力が駆動軸に出力される形態となり、モータMG2の力行により出力された動力の一部がモータMG1で回生されることがないから、エネルギー循環は生じない。

30

40

【0080】

一方、モータMG1の目標回転数Nm1*が負の回転数であると判定されたときには、クラッチC1がオンでクラッチC2がオフされるようにクラッチC1とクラッチC2とを駆動して（ステップS220, S222）、前述の式(8)を用いてモータMG1の目標トルクTm1*を設定すると共に前述の式(10)を変更した次式(15)を用いてモータMG2の目標トルクTm2*を設定する（ステップS224）。ここで、Rは、変速機60のギヤ比（減速比）である。

【0081】

50

$$T_{m2}^* = - (T^* \times (1 + \quad) - T_{e}^*) / R \quad \dots (15)$$

【 0 0 8 2 】

クラッチ C 1 がオンでクラッチ C 2 がオフの状態は、モータ M G 2 の回転軸 4 8 が変速機 6 0 を介してエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されている状態であるから、式 (8) を用いてモータ M G 1 の目標トルク T_{m1}^* を設定すると共に式 (10) の右辺に変速機 6 0 のギヤ比 R を除算すると共に - 1 を乗じた式 (15) を用いてモータ M G 2 の目標トルク T_{m2}^* を設定すれば、実施例のハイブリッド自動車 2 0 はエンジン 2 2 からの動力を用いてモータ M G 2 で回生されると共に回生電力を用いてモータ M G 1 で力行されて駆動軸に出力される形態となる。したがって、モータ M G 1 の力行により出力された動力の一部がモータ M G 2 で回生されることがないから、エネルギー循環は生じない。なお、式 (15) において、- 1 を乗じるのは、変速機 6 0 によりモータ M G 2 の回転とエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 の回転とが逆方向になることに基づいている。

10

【 0 0 8 3 】

こうしてエンジン 2 2 の目標トルク T_e^* とモータ M G 1 の目標回転数 N_{m1}^* 、目標トルク T_{m1}^* とモータ M G 2 の目標トルク T_{m2}^* とが設定されると、目標トルク T_e^* でエンジン 2 2 を運転制御すると共に目標回転数 N_{m1}^* 、目標トルク T_{m1}^* でモータ M G 1 を運転制御し、目標トルク T_{m2}^* でモータ M G 2 を運転制御して (ステップ S 2 2 6)、本ルーチンを終了する。

【 0 0 8 4 】

次に、停止しているエンジン 2 2 を始動する際の第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 の動作について説明する。図 1 5 は、第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行されるエンジン始動時運転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、停車時にエンジン 2 2 の始動が指示されたとき、例えば、エンジン 2 2 の始動を指示するスイッチがオン操作されたときに実行される。

20

【 0 0 8 5 】

エンジン始動時運転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 CPU 7 2 は、まず、クラッチ C 1 がオンでクラッチ C 2 がオフされるようクラッチ C 1 とクラッチ C 2 とを駆動する (ステップ S 2 5 0 , S 2 5 2)。クラッチ C 1 をオンすると共にクラッチ C 2 をオフすると、モータ M G 2 の回転軸 4 8 が変速機 6 0 を介してエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続された状態となる。続いて、モータ M G 2 の目標トルク T_{m2}^* をエンジン 2 2 をモータリングできるスタートトルク T_{st} に設定して (ステップ S 2 5 4)、モータ M G 2 を運転制御する (ステップ S 2 5 6)。なお、モータ M G 1 は、トルクが出力されないように値 0 の目標トルク T_{m1}^* が設定されて駆動制御されることになる。したがって、モータ M G 2 のトルク反力はリングギヤ軸 3 2 a に作用しない。

30

【 0 0 8 6 】

そして、エンジン 2 2 の回転数 N_e を入力して (ステップ S 2 5 8)、入力した回転数 N_e がエンジン 2 2 を連続運転できる回転数 N_{st} に達したときに (ステップ S 2 6 0)、燃料噴射制御や点火制御などのエンジン 2 2 を始動させる処理を行って (ステップ S 2 6 2)、本ルーチンを終了する。これにより、停車時にモータ M G 2 によりエンジン 2 2 をモータリングして始動することができる。また、クラッチ C 1 をオンとすると共にクラッチ C 2 をオフとしたときにトルク反力がリングギヤ軸 3 2 a に作用しないモータ M G 2 によりエンジン 2 2 をモータリングして始動するから、トルク反力がリングギヤ軸 3 2 a に作用するモータ M G 1 によってエンジン 2 2 をモータリングする場合に比してリングギヤ軸 3 2 a のトルクショックを抑制でき、エンジン 2 2 をスムーズに始動することができる。

40

【 0 0 8 7 】

次に、エンジン 2 2 を停止する際の第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 の動作について説明する。図 1 6 は、第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 のハイブリッド用電子

50

制御ユニット70により実行されるエンジン停止時運転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、停車中にエンジン22の停止が指示されたときに実行される。

【0088】

エンジン停止時運転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70のCPU72は、まず、クラッチC1がオンされるようクラッチC1を駆動制御すると共に(ステップS270)、クラッチC2がオフされるようクラッチC2を駆動制御する(ステップS272)。これにより、モータMG2の回転軸48が変速機60を介してエンジン22のクランクシャフト26に接続された状態となる。クラッチC1, C2を駆動制御すると、エンジン22への燃料供給を停止して(ステップS274)、エンジン回転数Neを入力し(ステップS276)、エンジン22の回転を停止させるよう入力したエンジン回転数Neに基づいてモータMG2の目標トルクTm2*を設定して(ステップS278)、モータMG2を駆動制御する(ステップS280)。このとき、モータMG1は、トルクが出力されないよう値0の目標トルクTm1*で駆動制御される。したがって、モータMG2のトルク反力はリングギヤ軸32aには作用しない。

10

【0089】

モータMG2を駆動制御すると、エンジン回転数Neを入力して(ステップS282)、エンジン回転数Neが値0、即ち、エンジン22の回転が停止するまでステップS278に戻ってステップS278~S282の処理を繰り返し、エンジン回転数Neが値0に至ったときに(ステップS284)、本ルーチンを終了する。これにより、停車時にモータMG3によりエンジン22の回転を停止させることができる。また、クラッチC1をオンとすると共にクラッチC2をオフとしたときにトルク反力がリングギヤ軸32aに作用しないモータMG2によりエンジン22をモータリングして始動するから、トルク反力がリングギヤ軸32aに作用するモータMG1によってエンジン22をモータリングする場合に比してリングギヤ軸32aのトルクショックを抑制でき、エンジン22をスムーズに停止することができる。

20

【0090】

以上説明した第2実施例のハイブリッド自動車120においても、実施例のハイブリッド自動車20と同様の効果、即ちモータMG1の回転の状態に拘わらずエネルギー循環が生じるのを回避でき、自動車全体のエネルギー効率をより向上させることができるという効果を奏することができる。

30

【0091】

第2実施例のハイブリッド自動車120によれば、エンジン22を始動する際や停止する際には、モータMG2の回転軸48とエンジン22のクランクシャフト26とを接続状態として、モータMG2を用いてエンジン22をモータリングして始動したりエンジン22の回転を停止させるから、エンジン22の始動の際や停止の際にリングギヤ軸32a(駆動軸)にトルクショックが生じるのを抑制することができる。

【0092】

第2実施例のハイブリッド自動車120では、エンジン22からモータMG1, モータMG2の順にモータMG1, MG2を配置するものとしたが、図17に例示する変形例のハイブリッド自動車に示すように、エンジンからモータMG2, モータMG1の順にモータMG1, MG2を配置するものとしてもよい。

40

【実施例3】

【0093】

次に、第3実施例のハイブリッド自動車220について説明する。図18は、第3実施例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。第3実施例のハイブリッド自動車220は、図示するように、ダンパ228の外周にモータMG3を取り付けた点を除いて実施例のハイブリッド自動車20と同一のハード構成を備える。したがって、第3実施例のハイブリッド自動車220のうち実施例のハイブリッド自動車20と同一の構成については同一の符号を付してその説明は省略する。ダンパ228は、エンジン22

50

のクランクシャフト26に取り付けられたアウター部材228aと、動力入出力機構30のキャリア34に取り付けられたインナー部材228bと、アウター部材228aとインナー部材228bとの間に設けられたダンパーバネ228cとにより構成されている。モータMG3は、モータMG1に比して低トルク型の同期発電電動機として構成されており、アウター部材228aの外周にダンパ228の軸と同軸の同心円上に取り付けられている。したがって、モータMG3は、ダンパーバネ228cを介さずにエンジン22のクランクシャフト26に動力を入出力することができる。なお、第3実施例のハイブリッド自動車220では、図示するように、エンジン22とモータMG1、MG2、MG3と動力入出力機構30と変速機60は、同軸上に配置されている。

【0094】

こうして構成された第3実施例のハイブリッド自動車220の動作、特に、エンジン22を始動させる際の動作とエンジン22を停止させる際の動作について説明する。まず、エンジン22を始動させる際の動作について説明する。図19は、第3実施例のハイブリッド自動車220のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるエンジン始動時運転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、エンジン22の始動が指示されたときに実行される。

【0095】

エンジン始動時運転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70のCPU72は、まず、アクセル開度APと車速Vなどを入力してリングギヤ軸32aへの要求トルク T^* を設定し(ステップS400)、設定した要求トルク T^* から変速機60のギヤ比Rを除いたものに-1を乗じてモータMG2から出力すべき目標トルク T_{m2}^* に設定すると共に(ステップS402)、ダンパ228を介さずにエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3を用いてエンジン22をモータリングするためのスタートトルク T_{st} をモータMG3の目標トルク T_{m3}^* として設定して(ステップS404)、設定した目標トルク T_{m2}^* 、 T_{m3}^* によりモータMG2、MG3を駆動制御する(ステップS406)。このとき、モータMG1は、トルクが出力されないよう値0の目標トルク T_{m1}^* で駆動制御されることになる。これにより、モータMG3のトルク反力はリングギヤ軸32aに作用しない。

【0096】

モータMG2、MG3を駆動制御すると、エンジン回転数 N_e を入力し(ステップS408)、入力したエンジン回転数 N_e が閾値 N_{ref} 以上となるまでステップS400に戻ってステップS400~S408の処理を繰り返し、エンジン回転数 N_e が閾値 N_{ref} 以上となったときに(ステップS410)、次の処理に進む。ここで、閾値 N_{ref} は、ダンパ228を介してエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG1によりエンジン22をモータリングしたときにエンジン22とダンパ228とモータMG1とからなる系にねじりによる共振現象が生じうる回転数の領域の上限値よりも高い回転数として設定されている。即ち、エンジン回転数 N_e が共振現象が生じうる回転数の領域を通過するまではダンパ228を含む系における共振現象の発生を抑制するためにダンパ228を介さずにエンジン22のクランクシャフト26に接続されたモータMG3を用いてエンジン22をモータリングするのである。

【0097】

エンジン回転数 N_e が閾値 N_{ref} 以上となると、アクセル開度APと車速Vとを入力して要求トルク T^* を設定し(ステップS412)、エンジン22をモータリングするためのスタートトルク T_{st} をモータMG3に代えてモータMG1により受け持つようモータMG1の目標トルク T_{m1}^* を設定すると共に(ステップS414)、モータMG1のトルク反力をキャンセルしながら要求トルク T^* がリングギヤ軸32aに出力されるよう次式(16)によりモータMG2の目標トルク T_{m2}^* を設定し(ステップS416)、設定した目標トルク T_{m1}^* 、 T_{m2}^* でモータMG1、MG2を駆動制御する(ステップS418)。このとき、モータMG3は、トルクが出力されないよう値0の目標トルク T_{m3}^* で駆動制御されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

$$T_{m2}^* = (T^* + T_{m1}^* / \quad) / R \quad \dots (16)$$

【 0 0 9 9 】

モータMG1, MG2を駆動制御すると、エンジン回転数Neを入力し(ステップS420)、入力したエンジン回転数Neが回転数Nstに達するまでステップS412に戻ってステップS412~S420の処理を繰り返し、エンジン回転数Neが回転数Nstに達したときに(ステップS422)、燃料噴射制御や点火制御を開始することによりエンジン22を始動して(ステップS424)、本ルーチンを終了する。これにより、リングギヤ軸32aに要求トルクT*を出力しながらエンジン22を始動できる。また、エンジン22の初爆の際にサンギヤ31に作用する比較的大きなトルクをモータMG3よりも高トルクを入出力可能なモータMG1により受け持つことができる。

10

【 0 1 0 0 】

次に、エンジン22を停止する際の動作について説明する。図20は、第3実施例のハイブリッド自動車220のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるエンジン停止時運転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、エンジン22の停止が指示されたときに実行される。

【 0 1 0 1 】

エンジン停止時運転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70のCPU72は、まず、エンジン22の燃料噴射を停止して(ステップS450)、エンジン回転数Neを入力する(ステップS452)。続いて、アクセル開度APと車速Vとを入力してリングギヤ軸32aへの要求トルクT*を設定し(ステップS454)、エンジン22の回転を強制的に低下させるよう入力したエンジン回転数Neに基づいてモータMG1の目標トルクTm1*を設定すると共に(ステップS456)、モータMG1のトルク反力をキャンセルしながら要求トルクT*がリングギヤ軸32aに出力されるよう前述した式(16)によりモータMG2の目標トルクTm2*を設定して(ステップS458)、モータMG1, MG2を駆動制御する(ステップS460)。このとき、モータMG3は、トルクが出力されないよう値0の目標トルクTm3*で駆動制御されることになる。燃料噴射の停止直後のエンジン22の回転を低下させるのに必要なトルクは比較的大きいから、モータMG3よりも高トルクを入出力可能なモータMG1を用いてエンジン22の回転を強制的に低下させることができる。

20

30

【 0 1 0 2 】

モータMG1, MG2を駆動制御すると、エンジン回転数Neを入力し(ステップS462)、入力したエンジン回転数Neが前述した共振現象が生じうる回転数の領域の上限よりも高い回転数である閾値Nrefに達するまで(ステップS464)、ステップS454に戻ってステップS454~S462の処理を繰り返し、エンジン回転数Neが閾値Nrefに達したときに(ステップS464)、次の処理に進む。

【 0 1 0 3 】

エンジン回転数Neが閾値Nrefに達すると、アクセル開度APと車速Vとを入力して要求トルクT*を設定し(ステップS466)、エンジン回転数Neに基づいてエンジン22の回転を停止させるようモータMG3の目標トルクTm3*を設定し(ステップS468)、要求トルクT*がリングギヤ軸32aに出力されるよう要求トルクT*を減速ギヤ35のギヤ比Rで除したものに-1を乗じることにより目標トルクTm2*を設定して(ステップS470)、モータMG2, MG3を駆動制御する(ステップS472)。このとき、モータMG1は、トルクが出力されないよう値0の目標トルクTm1*が設定されて駆動制御されることになる。

40

【 0 1 0 4 】

モータMG2, MG3を駆動制御すると、エンジン回転数Ne*を入力して(ステップS474)、エンジン回転数Neが値0、即ち、エンジン22の回転が停止するまでステップS466に戻ってステップS466~S474の処理を繰り返し、エンジン回転数Neが値0に至ったときに(ステップS476)、本ルーチンを終了する。これにより、リ

50

ングギヤ軸 3 2 a に要求トルク T^* を出力しながらエンジン 2 2 の回転を停止することができる。また、ダンパ 2 2 8 を含む系の共振現象が生じる回転数の領域までエンジン 2 2 の回転が低下したときにダンパ 2 2 8 を介さずにエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されたモータ MG 3 により共振現象が生じる回転数の領域を通過させてエンジン 2 2 の回転を停止させるから、共振現象の発生を抑制できる。

【 0 1 0 5 】

以上説明した第 3 実施例のハイブリッド自動車 2 2 0 によれば、エンジン 2 2 を始動する際や停止する際に、ダンパ 2 2 8 を介さずにエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されたモータ MG 3 を用いて、ダンパ 2 2 8 を介してエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されたモータ MG 1 によりエンジン 2 2 の回転数を制御したときにエンジン 2 2 とダンパ 2 2 8 とモータ MG 1 とからなる系に共振現象が生じる回転数の領域を通過させるから、共振現象の発生を抑制でき、車両の振動の発生を抑制することができる。また、モータ MG 3 をダンパ 2 2 8 のアウター部材 2 2 8 a の外周に同心円上に配置したから、同軸上に配置されたモータ MG 3 , 動力入出力機構 3 0 , 変速機 6 0 , モータ MG 2 からなるユニットの軸方向の長さを短くすることができる。この結果、装置全体を小型化することができる。

10

【 0 1 0 6 】

第 3 実施例のハイブリッド自動車 2 2 0 では、エンジン回転数 N_e が閾値 N_{ref} よりも大きいときには、モータ MG 3 に代えてモータ MG 1 を用いてエンジン 2 2 をモータリングしたりエンジン 2 2 の回転を停止させたりしたが、入出力可能なトルクによってはモータ MG 3 のみを用いてエンジン 2 2 をモータリングしたりエンジン 2 2 の回転を停止させたりするものとしたもよい。

20

【 0 1 0 7 】

第 3 実施例のハイブリッド自動車 2 2 0 では、ダンパ 2 2 8 のアウター部材 2 2 8 a の外周に同心円上にモータ MG 3 を配置したが、ダンパ 2 2 8 を介さずにエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続すれば、ダンパ 2 2 8 に配置するものに限られず、前述した図 9 や図 1 0 に例示する変形例のハイブリッド自動車などのようにエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 におけるダンパ 2 2 8 とは反対の端部にベルトやギヤ、チェーンなどを介してモータ MG 3 の回転軸を接続するものとしてもよい。

【 0 1 0 8 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 や第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 や第 3 実施例のハイブリッド自動車 2 2 0 では、モータ MG 2 の回転軸 4 8 と動力入出力機構 3 0 のリングギヤ軸 3 2 a とを変速機 6 0 を介して接続するものとしたが、モータ MG 2 の回転軸 4 8 と動力入出力機構 3 0 とを直接接続するものとしてもよい。このとき、図 2 の運転制御ルーチンや図 1 1 の運転制御ルーチン、図 6 のエンジン始動時運転制御ルーチン、図 7 のエンジン停止時運転制御ルーチン、図 1 9 のエンジン始動時運転制御ルーチン、図 2 0 のエンジン停止時運転制御ルーチンにおいてモータ MG 2 の目標トルク T_{m2}^* を設定する際には、変速機 6 0 の変速比や回転の方向を考慮しないものとするればよい。

30

【 0 1 0 9 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 や第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 や第 3 実施例のハイブリッド自動車 2 2 0 では、変速機 6 0 をその変速比を変更できないものとして構成するものとしたが、変速比を変更可能なものとして構成するものとしてもよい。

40

【 0 1 1 0 】

以上、本発明の実施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内において、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 】

【 0 1 1 1 】

【 図 1 】本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

50

【図 2】実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】アクセル開度 AP と車速 V と要求トルク T* との関係を示すマップである。

【図 4】サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 との回転数およびトルクの関係を示す説明図である。

【図 5】サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 との回転数およびトルクの関係を示す説明図である。

【図 6】実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン始動時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 7】実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン停止時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 8】変形例のハイブリッド自動車の構成の概略を示す構成図である。

【図 9】変形例のハイブリッド自動車の構成の概略を示す構成図である。

【図 10】変形例のハイブリッド自動車の構成の概略を示す構成図である。

【図 11】実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 の CPU 72 により実行される第 2 運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 12】動力入出力機構 30 の各回転要素のトルクと回転数の力学的な関係を示す共線図である。

【図 13】第 2 実施例のハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 14】第 2 実施例のハイブリッド自動車 120 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 15】第 2 実施例のハイブリッド自動車 120 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン始動時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 16】実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン停止時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 17】変形例のハイブリッド自動車の構成の概略を示す構成図である。

【図 18】第 3 実施例のハイブリッド自動車 220 の構成の概略を示す構成図である。

【図 19】第 3 実施例のハイブリッド自動車 220 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン始動時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 20】第 3 実施例のハイブリッド自動車 220 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行されるエンジン停止時運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0112】

20, 120, 220 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, 228 ダンパ、30 動力入出力機構、31 サンギヤ、31a サンギヤ軸、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、37 ギヤ機構、39a, 39b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット(モータ ECU)、41, 42, 43 インバータ、44, 45, 46 回転位置検出センサ、50 バッテリ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリ ECU)、54 電力ライン、60 変速機、62 サンギヤ、64 リングギヤ、66 ピニオンギヤ、68 キャリア、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、90 ベルト、92 回転軸、228a アウター部材、228b インナー部材、228c ダンパーバネ、MG1, MG2, MG3 モータ、C1, C2 クラッチ。

10

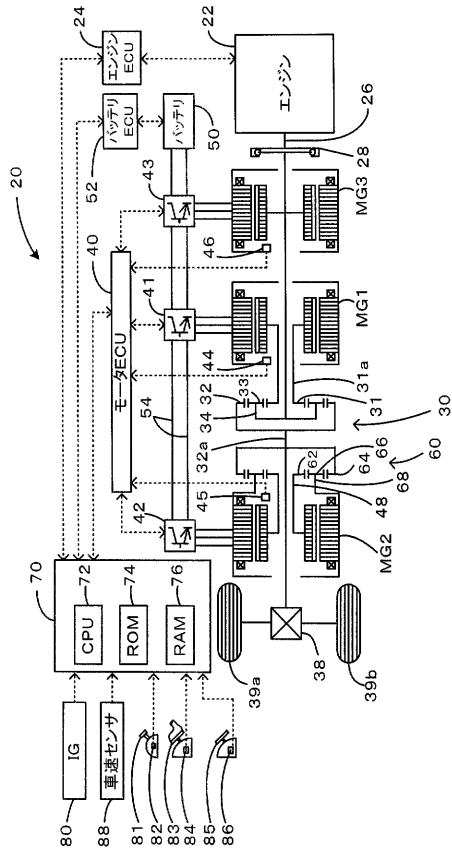
20

30

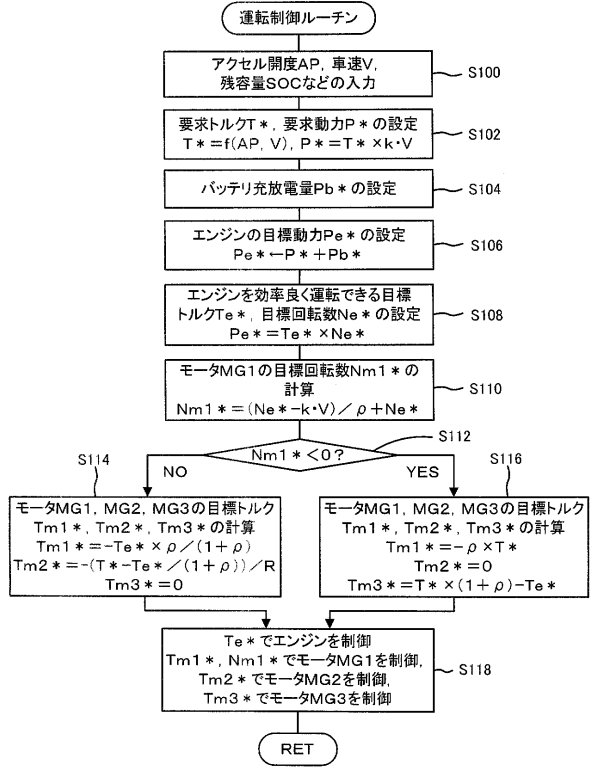
40

50

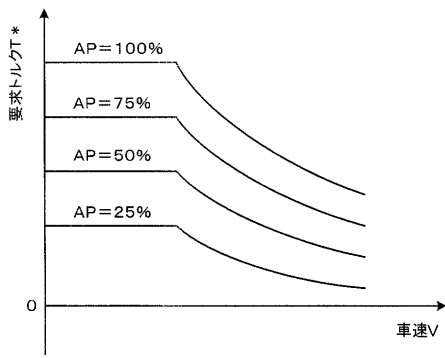
【図1】



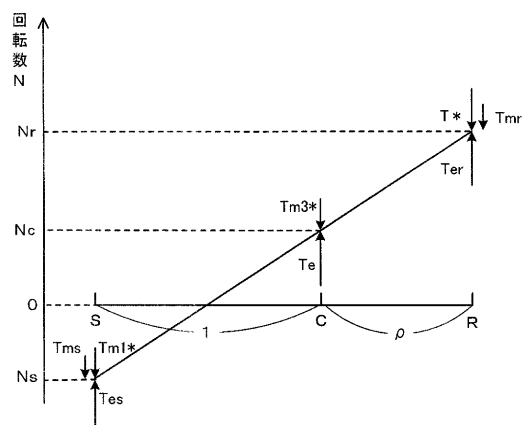
【図2】



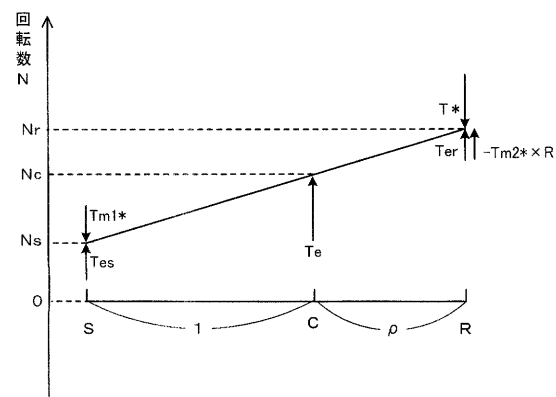
【図3】



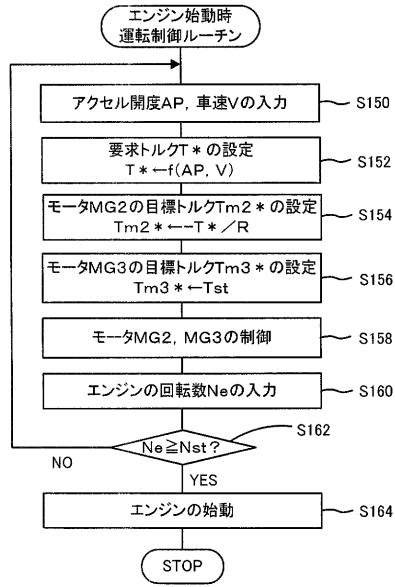
【図5】



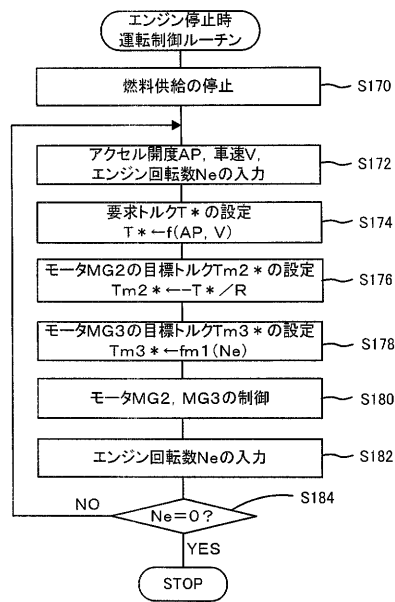
【図4】



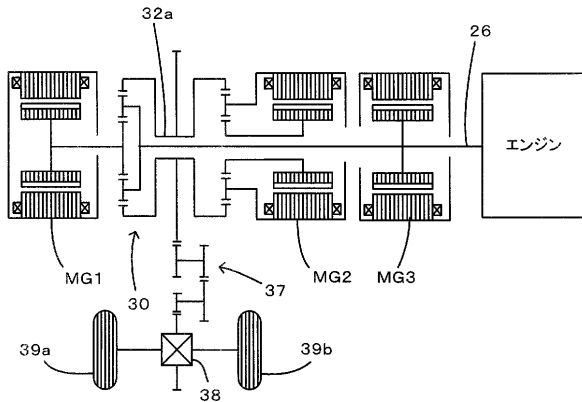
【図6】



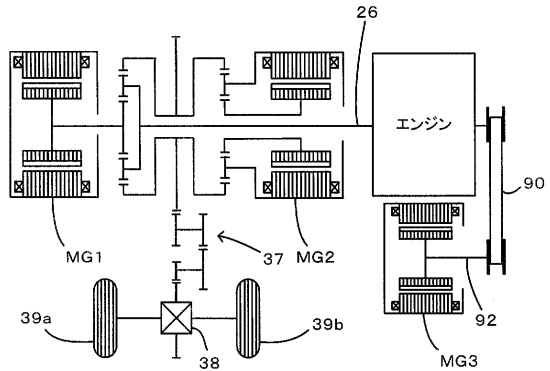
【図7】



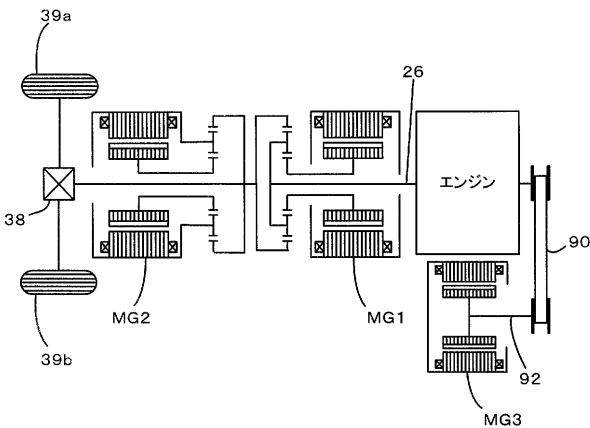
【図8】



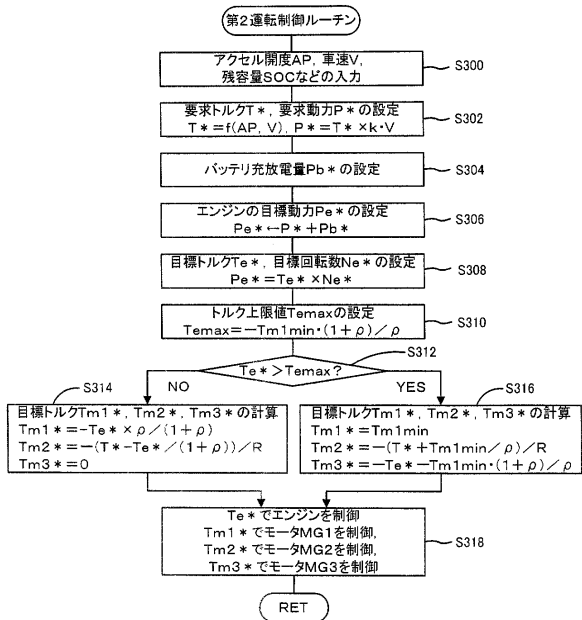
【図10】



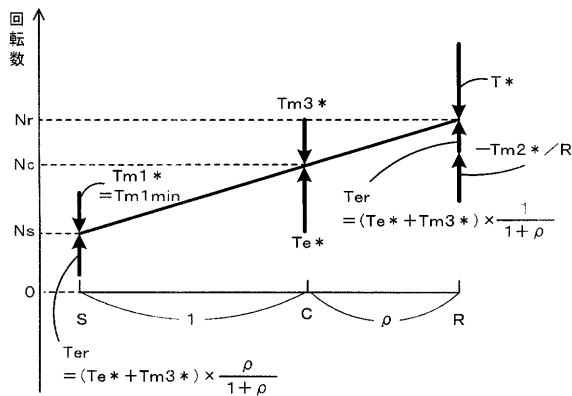
【図9】



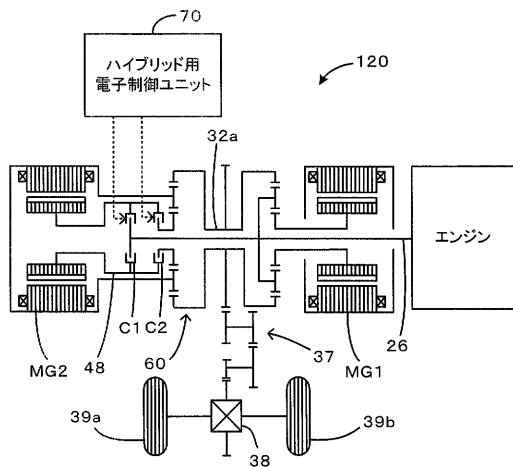
【図11】



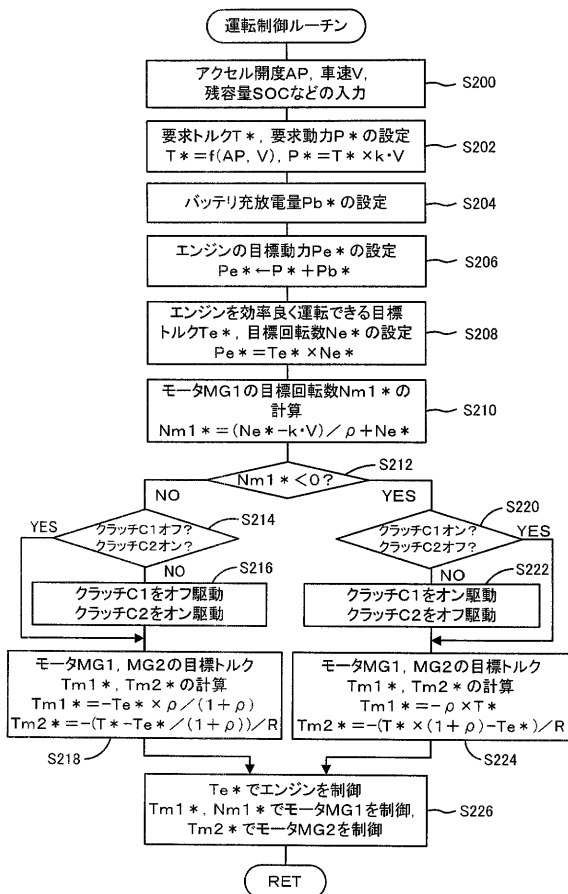
【図12】



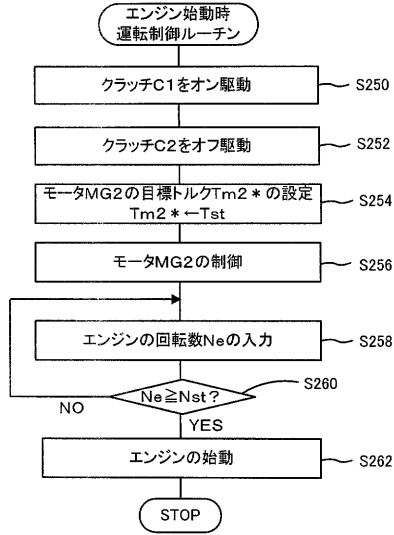
【図13】



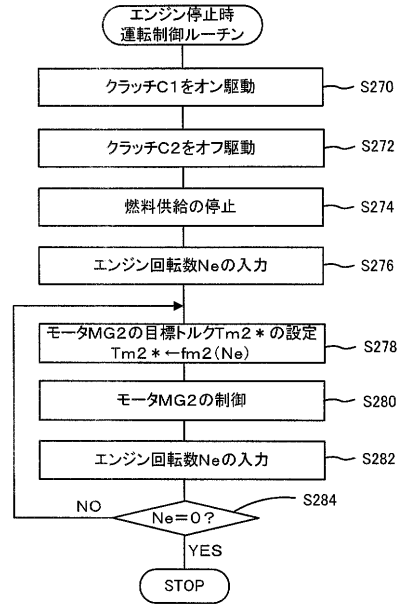
【図14】



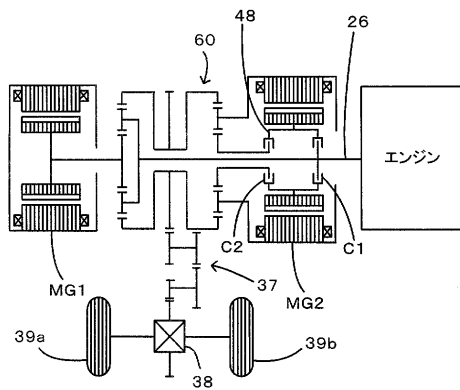
【図15】



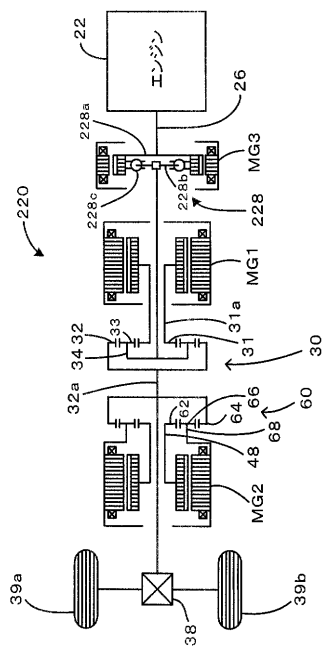
【図16】



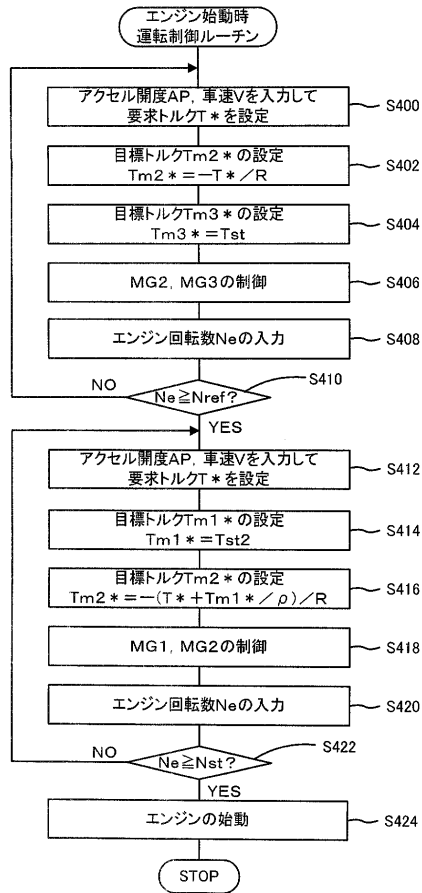
【図17】



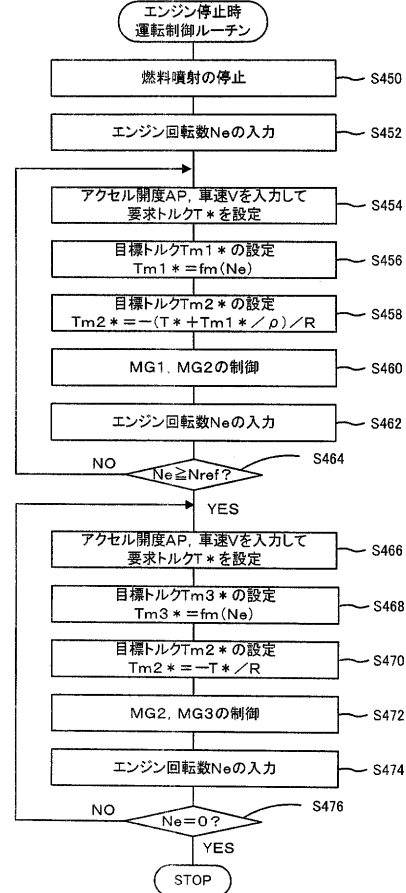
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>B 6 0 K</i>	<i>17/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>17/04</i> <i>G</i>
<i>F 0 2 B</i>	<i>77/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>17/04</i> <i>N</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 B</i>	<i>77/00</i> <i>K</i>
<i>F 0 2 N</i>	<i>11/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i> <i>D</i>
<i>F 0 2 N</i>	<i>11/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i> <i>3 2 1 B</i>
<i>F 0 2 N</i>	<i>11/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i> <i>3 2 1 C</i>
<i>F 0 2 N</i>	<i>15/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 N</i>	<i>11/00</i> <i>N</i>
<i>F 1 6 H</i>	<i>48/10</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 N</i>	<i>11/04</i> <i>D</i>
			<i>F 0 2 N</i>	<i>11/08</i> <i>F</i>
			<i>F 0 2 N</i>	<i>15/02</i> <i>M</i>
			<i>F 1 6 H</i>	<i>48/10</i> <i>Z</i>

- (56)参考文献 特開2003-032802(JP,A)
 特開平11-198669(JP,A)
 特開2000-166021(JP,A)
 米国特許出願公開第2002/0036106(US,A1)
 特開2003-164007(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L *1 1 / 1 4*
B 6 0 K *6 / 4 4 5*
B 6 0 K *1 7 / 0 4*
B 6 0 W *1 0 / 0 6*
B 6 0 W *1 0 / 0 8*
B 6 0 W *2 0 / 0 0*
F 0 2 B *7 7 / 0 0*
F 0 2 D *2 9 / 0 2*
F 0 2 N *1 1 / 0 0*
F 0 2 N *1 1 / 0 4*
F 0 2 N *1 1 / 0 8*
F 0 2 N *1 5 / 0 2*
F 1 6 H *4 8 / 1 0*