

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3783415号
(P3783415)**

(45) 発行日 平成18年6月7日(2006.6.7)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int. Cl.	F I	
B60K 6/04 (2006.01)	B60K 6/04	555
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/04	553
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/04	710
B60L 15/20 (2006.01)	B60K 6/04	320
B60K 17/356 (2006.01)	B60L 15/20	S
請求項の数 24 (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願平10-196762	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成10年6月25日(1998.6.25)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2000-13922(P2000-13922A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成12年1月14日(2000.1.14)	(74) 代理人	100097146
審査請求日	平成17年1月11日(2005.1.11)		弁理士 下出 隆史
		(74) 代理人	100096817
			弁理士 五十嵐 孝雄
		(74) 代理人	100102750
			弁理士 市川 浩
		(72) 発明者	金森 彰彦
			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	永松 茂隆
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 動力伝達装置およびこれを用いた四輪駆動車輛

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原動機から第1の駆動軸に至る間で動力の制御が可能であり、かつ該第1の駆動軸とは異なる第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な動力伝達装置であって、前記原動機の出力軸および前記第1の駆動軸に機械的に関連付けられ、該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能な第1の電動機と、前記出力軸から前記第1の駆動軸までのいずれかの箇所に結合され、動力のやり取りが可能な第2の電動機と、前記第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機と、電動機の電力制御を行なう2組の電力制御回路と、
該2組の電力制御回路と前記第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えて、該3つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動可能とする結線切換装置と、
該結線切換装置および前記2組の電力制御回路を駆動して、前記二つの電動機による動力のやり取りを制御する制御装置と
を備えた動力制御装置。

【請求項2】

請求項1記載の動力制御装置であって、前記第1の電動機は、相対的に回転可能な2つのロータを備え、一方のロータを前記原動機の出力軸に結合し、他方のロータを前記第1の駆動軸に結合した対ロータ電動機である

動力制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 1 の電動機は、3 軸を有する遊星歯車機構の 1 軸に結合されており、該遊星歯車機構の他の 2 軸のうち一つは前記原動機の出力軸に結合され、残りの 1 軸は前記第 1 の駆動軸に結合された動力制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 2 の電動機は、前記原動機の出力軸に結合され、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを該第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 1 の電動機に結線した状態で、前記第 2 の電動機により前記原動機の動力の一部を回生し、前記第 1 の電動機を力行して、前記第 1 の駆動軸を前記出力軸より高い回転数で運転する手段である
動力制御装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 2 の電動機は、前記第 1 の駆動軸に結合され、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを該第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 1 の電動機に結線した状態で、前記第 1 の電動機により前記原動機の動力の一部を回生し、前記第 2 の電動機を力行して、前記第 1 の駆動軸を前記出力軸より高いトルクで運転する手段である
動力制御装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 1 の電動機に結線した状態で、前記第 1 の駆動軸に結合された側の電動機により電力を回生する手段である
動力制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 1 の電動機に結線した状態で、該両電動機を共に力行する手段である
動力制御装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 1 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記第 1 の電動機によって前記原動機の動力の一部を電力として回生し、該回生した電力の少なくとも一部によって前記第 3 の電動機を駆動して、前記第 2 の駆動軸に動力を出力する手段である
動力制御装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
電力を蓄積可能なバッテリーを前記電力制御回路に結線し、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 1 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記原動機から前記第 1 の駆動軸に出力される動力の残余の動力を前記第 1 の電動機により電力として回生し、該回生した電力の少なくとも一部を前記バッテリーに蓄える手段である
動力制御装置。

【請求項 10】

50

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
電力を蓄積可能なバッテリーを前記電力制御回路に結線し、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 1 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記バッテリーに蓄積された電力を用いて前記第 1 の電動機を力行し、前記第 1 の駆動軸を前記原動機の出力軸より高い回転数で駆動する手段である
動力制御装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の動力制御装置であって、
前記制御装置は、更に、前記バッテリーに蓄積された電力を用いて、前記第 3 の電動機を力行し、前記第 2 の駆動軸に動力を出力する手段を備える
動力制御装置。 10

【請求項 1 2】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 2 の電動機は、前記原動機の出力軸に結合され、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを該第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記第 2 の電動機により前記原動機の動力を電力として回生し、前記第 3 の電動機を力行して、前記第 2 の駆動軸を駆動する手段である
動力制御装置。 20

【請求項 1 3】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 2 の電動機は、前記原動機の出力軸に結合され、
電力を蓄積可能なバッテリーを備え、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを前記第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記第 2 の電動機により前記原動機の動力を電力として回生し、該回生した電力の少なくとも一部を前記バッテリーに蓄える手段である
動力制御装置。

【請求項 1 4】 30

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記第 2 の電動機は、前記第 1 の駆動軸に結合され、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを該第 2 の電動機に結線し、他の一つを前記第 3 の電動機に結線した状態で、前記第 2 の電動機と前記第 1 の駆動軸との間の動力のやり取りと、前記第 3 の電動機と前記第 2 の駆動軸との間の動力のやり取りとを制御する手段である
動力制御装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の動力制御装置であって、
電力を蓄積可能なバッテリーを備え、
前記制御装置は、前記第 2 および第 3 の電動機の少なくとも一方の電動機により電力を回生し、該回生した電力を前記バッテリーに蓄える手段である
動力制御装置。 40

【請求項 1 6】

請求項 1 記載の動力制御装置であって、
前記原動機は、燃料の供給を受けて運転されるエンジンであり、
前記第 2 の電動機は、前記エンジンの出力軸に結合され、
該エンジンの運転を制御するエンジン制御装置を設けると共に、
前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記 2 組の電力制御回路の一つを該第 2 の電動機に結線した状態で、前記エンジンの出力軸と前記第 1 の駆動軸との動力上の結合を断ち 50

、前記第2の電動機により前記エンジンをクランキングすると共に前記エンジン制御装置を駆動して、該エンジンを起動する手段を備えた動力制御装置。

【請求項17】

請求項1記載の動力制御装置であって、前記原動機は、燃料の供給を受けて運転されるエンジンであり、前記第2の電動機は、前記第1の駆動軸に結合され、該エンジンの運転を制御するエンジン制御装置を設けると共に、前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記2組の電力制御回路の一つを該第2の電動機に結線し、他の一つを前記第1の電動機に結線した状態で、前記第1の電動機により前記エンジンをクランキングすると共に前記エンジン制御装置を駆動して、該エンジンを起動し、同時に前記第2の電動機を制御して、前記第1の駆動軸に出力される動力の変動を抑制する手段を備えた動力制御装置。

10

【請求項18】

請求項1記載の動力制御装置であって、前記第2の電動機は、前記原動機の出力軸に結合され、前記制御装置は、前記電動機駆動回路が、前記2組の電力制御回路の一つを該第2の電動機に結線し、他の一つを前記第3の電動機に結線した状態で、前記第2の電動機により前記原動機の動力を回生し、前記第3の電動機を力行して、前記第2の駆動軸を、前記原動機によって前記第1の駆動軸が回転される方向とは逆方向に回転する手段である動力制御装置。

20

【請求項19】

請求項1記載の動力制御装置であって、前記第2の電動機を、前記原動機の出力軸または前記第1の駆動軸のいずれか一方に結合するよう切り換える結合軸切換装置を設け、前記制御装置は、該結合軸切換装置を駆動可能とした動力制御装置。

【請求項20】

前記電力制御回路は、複数のスイッチング素子を備えたインバータである請求項1記載の動力伝達装置。

30

【請求項21】

請求項20記載の動力伝達装置であって、前記第3の電動機は、直流型電動機であり、前記結線切換装置は、該直流型電動機の各端子と、前記電力制御回路のインバータを構成するスイッチング素子の一部の素子との間に設けられた接点であり、該接点をオン・オフすることにより、前記第1、第2の電動機に代えて前記第3の電動機である直流型電動機を駆動する動力伝達装置。

【請求項22】

原動機から第1の駆動軸に至る間で動力の制御が可能であり、かつ該第1の駆動軸とは異なる第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な動力伝達系を制御する方法であって、前記原動機の出力軸および前記第1の駆動軸に機械的に関連付けられた第1の電動機を、該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能とし、前記出力軸から前記第1の駆動軸までのいずれかの箇所、動力のやり取りが可能な第2の電動機を結合し、前記第2の駆動軸には、該駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機を設け、電動機の電力制御を行なう2組の電力制御回路と前記第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えて、該3つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動可能とし、該二つの電動機による動力のやり取りを制御する

40

50

動力伝達系の制御方法。

【請求項 2 3】

出力軸を有する原動機と、前輪および後輪をそれぞれ駆動する第 1 および第 2 の駆動軸と、前記原動機と前記第 1, 第 2 の駆動軸との間で動力のやり取りを行なう動力伝達装置とを備えた四輪駆動車輦であって、

前記原動機の出力軸および前記第 1 の駆動軸に機械的に関連付けられ、該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能な第 1 の電動機と、

前記出力軸から前記第 1 の駆動軸までのいずれかの箇所に結合され、動力のやり取りが可能な第 2 の電動機と、

前記第 2 の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第 3 の電動機と、

2 組の電力制御回路と、

車輦の走行状態を含む運転状態を検出する運転状態検出装置と、

該検出された走行状態を含む運転状態に基づいて、前記 2 組の電力制御回路と前記第 1 の電動機, 第 2 の電動機, 第 3 の電動機との結線を切り換えて、該 3 つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動する電動機駆動回路と

を備えた四輪駆動車輦。

10

【請求項 2 4】

出力軸を有する原動機と、前輪および後輪をそれぞれ駆動する第 1 および第 2 の駆動軸とを備えた四輪駆動車輦であって、

請求項 1 ないし 2 0 記載のいずれか記載の動力制御装置と、

車輦の走行状態を含む運転状態を検出する運転状態検出装置と

を備えると共に、

前記該検出された走行状態を含む運転状態に基づいて、前記動力制御装置の結線切換装置を駆動して、前記 2 組の電力制御回路と前記第 1 の電動機, 第 2 の電動機, 第 3 の電動機との結線を切り換えると共に、前記走行状態に基づいて、前記動力制御装置の制御装置を駆動して、前記結線された二つの電動機を駆動して動力のやり取りを行なう電動機駆動回路と

を備えた四輪駆動車輦。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力伝達装置、動力伝達系の制御方法およびこれを用いた四輪駆動車輦に関し、詳しくは原動機から第 1 の駆動軸に至る間で動力の制御が可能であり、かつ第 1 の駆動軸とは異なる第 2 の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な動力伝達系を制御することで、原動機の動力を効率的に伝達または利用する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関などの原動機の出力トルクを変換して動力を伝達する装置として、近年、流体を利用したトルクコンバータに代えて、遊星歯車機構による動力分配と電動機を組み合わせた構成や相対的に回転可能な 2 つのロータを有する対ロータ電動機を用いロータ間の滑りを利用して動力を分配する構成などが提案されている。かかる動力伝達装置を用いて、複数の駆動軸に動力を伝達するものとしては、例えば特開平 9 - 1 7 5 2 0 3 号公報に示した構成が知られている。かかる動力伝達装置は、動力を流体などに変換することがないので、効率が高いという利点が見られる優れたものである。なお、この装置では、単に原動機の動力を駆動軸側に出力するだけではなく、必要に応じて駆動軸側からのエネルギーの回生等を行なうように構成することも可能である。

40

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、二つの異なる駆動軸に動力を出力する動力伝達装置では、二つの駆動軸へ出力する動力の大きさを広い範囲で自由に制御しようとする、少なくとも 3 つの電動機

50

を設けなければならず、この電動機を駆動するための電力制御回路も3つ用意しなければならないという問題があった。3つの電動機が必要となる理由について、簡単に説明する。例えば、対ロータ電動機を用いた場合、対ロータ電動機を前輪駆動軸とエンジンとの間に配置し、もう一つの電動機を後輪駆動軸に配置することが考えられる。かかる配置で、エンジンの出力軸の回転数と前輪駆動軸の回転数とに差があれば、この差が対ロータ電動機の滑り回転数となり、トルク×回転数差のエネルギーが対ロータ電動機から回生されることになる。この回生されたエネルギーを用いて、後輪駆動軸に配置された電動機を駆動すれば、簡易な四輪駆動車輛が構成可能である。しかし、この場合には、対ロータ電動機の構成上、エンジンの出力軸のトルクはそのまま前輪駆動軸に出力されてしまう。エンジンのトルクを、対ロータ電動機が受け止めており、このトルクと等しい反力トルクが他方のロータに生じて、前輪駆動軸にそのまま出力されるからである。このため、前輪駆動軸のトルクと回転数を共に広い範囲で制御しようとする場合には、もう一つの電動機を前輪駆動軸に設け、前輪駆動軸のトルクと回転数とを自由に制御可能とする構成を採用せざるを得ない。

10

【0004】

この場合、3つの電動機を用いるため、これを駆動する電力制御回路（電動機が多相交流モータの場合にはいわゆるインバータ）も3組設けなければならない。四輪駆動車輛などでは、各駆動軸に出力すべき動力は大きいので、インバータなどの電力制御回路も大型化、高重量化しやすいという問題があった。このため、搭載スペースの限られた車輛等では、二つの駆動軸に動力を出力する動力伝達装置の搭載が困難になるという問題も考えられた。

20

【0005】

本発明の動力伝達装置、動力伝達系の制御方法およびこれを用いた四輪駆動車輛は、こうした問題を解決し、電力制御回路を2組に押さえて、装置の小型化、重量の低減、更には部品点数の低減などを図ることを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上記課題の少なくとも一部を解決する本発明の動力伝達装置は、
 原動機から第1の駆動軸に至る間で動力の制御が可能であり、かつ該第1の駆動軸とは異なる第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な動力伝達装置であって、
 前記原動機の出力軸および前記第1の駆動軸に機械的に関連付けられ、該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能な第1の電動機と、
 前記出力軸から前記第1の駆動軸までのいずれかの箇所に結合され、動力のやり取りが可能な第2の電動機と、
 前記第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機と、
 電動機の電力制御を行なう2組の電力制御回路と、
 該2組の電力制御回路と前記第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えて、該3つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動可能とする結線切換装置と、
 該結線切換装置および前記2組の電力制御回路を駆動して、前記二つの電動機による動力のやり取りを制御する制御装置と
 を備えたことを要旨とする。

30

40

【0007】

また、この動力伝達装置に対応した動力伝達系の制御方法の発明は、
 原動機から第1の駆動軸に至る間で動力の制御が可能であり、かつ該第1の駆動軸とは異なる第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な動力伝達系を制御する方法であって、
 前記原動機の出力軸および前記第1の駆動軸に機械的に関連付けられた第1の電動機を、
 該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能とし、
 前記出力軸から前記第1の駆動軸までのいずれかの箇所に、動力のやり取りが可能な第2の電動機を結合し、

50

前記第2の駆動軸には、該駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機を設け、電動機の電力制御を行なう2組の電力制御回路と前記第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えて、該3つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動可能とし、

該二つの電動機による動力のやり取りを制御することを要旨としている。

【0008】

かかる動力伝達装置および動力伝達系の制御方法では、原動機の出力軸および第1の駆動軸に機械的に関連付けられた第1の電動機と、出力軸から第1の駆動軸までのいずれかの箇所に結合された第2の電動機と、第2の駆動軸に設けられ第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機とを備えながら、電力制御回路としては2組しか設けない。かかる構成において、結線を切り換えることで、第1ないし第3の電動機のうちいずれか二つの電動機を駆動可能とし、この二つの電動機による動力のやり取りを制御して、第1、第2の駆動軸における動力を制御する。この結果、電力制御回路の数を2組としながら、第1、第2の駆動軸における動力の種々のやり取りの状態を実現することができる。

10

【0009】

ここで、第1の電動機は、相対的に回転可能な2つのロータを備える対ロータ電動機とすることができ、その2つのロータの一方を原動機の出力軸に結合し、他方のロータを第1の駆動軸に結合した構成とすることができる。対ロータ電動機の場合、この電動機と電力制御回路との結線を切り離せば、負荷となることなく、好適である。もとより、第1の電動機を通常の電動機とし、これを、3軸を有する遊星歯車機構の1軸に結合し、この遊星歯車機構の他の2軸のうち一つを原動機の出力軸に結合し、残りの1軸を第1の駆動軸に結合した構成を考えることもできる。

20

【0010】

上記構成において、第2の電動機は、前記原動機の出力軸もしくは第1の駆動軸に結合することが可能である。更に、第1ないし第3の電動機のうちのどの電動機を選択するかは、3通りの組み合わせが存在する。即ち、第1の電動機と第2の電動機を2組の電力制御回路の各々に結線した場合、第1の電動機と第3の電動機を2組の電力制御回路の各々に結線した場合、第2の電動機と第3の電動機を2組の電力制御回路の各々に結線した場合である。これらの組み合わせにより、様々な動力の入出力状態が可能となる。以下、これらの組み合わせのいくつかについて説明する。

30

【0011】

第1の電動機を原動機の出力軸に結合し、2組の電力制御回路の一つを該第2の電動機に結線し、他の一つを第1の電動機に結線した状態とした場合には、制御装置によって、第2の電動機により原動機の動力の一部を回生し、第1の電動機を力行して、第1の駆動軸を原動機の出力軸より高い回転数で運転することができる。この場合には、第1の駆動軸のみから動力が出力され、この軸については、いわゆるオーバドライブ状態を現出することができる。

【0012】

他方、第2の電動機を第1の駆動軸に結合し、2組の電力制御回路の一つを該第2の電動機に結線し、他の一つを第1の電動機に結線した場合には、制御装置によって、第1の電動機により原動機の動力の一部を回生し、第2の電動機を力行して、第1の駆動軸を出力軸より高いトルクで運転することができる。この場合には、第1の駆動軸のみから動力が出力され、この軸については、いわゆるアンダドライブ状態を現出することができる。

40

【0013】

なお、2組の電力制御回路の一つを第2の電動機に結線し、他の一つを第1の電動機に結線した状態で、第1の駆動軸に結合された側の電動機により単に電力を回生する構成を採ることも可能である。この場合には、第1の駆動軸からエネルギーを回生しており、第1の駆動軸に対しては、回生を行なっている電動機が制動をかけていることになる。

【0014】

50

他方、2組の電力制御回路の一つを第2の電動機に結線し、他の一つを第1の電動機に結線した状態で、該両電動機を共に力行することも可能である。この場合には、両電動機により、第1の駆動軸は、原動機の出力軸より、高トルク高回転数で運転される。

【0015】

次に、第1の電動機と第3の電動機とを、電力制御回路に結線する場合について説明する。かかる結線をとった状態では、第1の電動機が原動機のトルクを受け止めることになるので、第1の駆動軸には原動機のトルクと釣り合ったトルクが出力される。したがって、原動機の出力軸の回転数と第1の駆動軸の回転数との差分にトルクを乗じたものが、この第1の電動機により入出力される動力の大きさとなる。第1の電動機は、電力を回生することも、電力により力行することも可能である。第1の電動機により前記原動機の動力を電力として回生した場合には、その回生した電力の少なくとも一部によって第3の電動機を力行して、第2の駆動軸に動力を出力することができる。他方、バッテリーを設けて、回生した電力をすべて充電するものとしてもよい。

10

【0016】

第1の電動機は、バッテリーに蓄積された電力を用いて力行運転することも可能である。この場合には、第1の駆動軸を原動機の出力軸より高い回転数で駆動することができる。このとき、第3の電動機は、運転しなくても良いし、バッテリーの電力を用いて運転しても差し支えない。

【0017】

次に、第2の電動機と第3の電動機とを、電力制御回路に結線する場合について説明する。第2の電動機を、原動機の出力軸に結合し、2組の電力制御回路の一つを第2の電動機に結線し、他の一つを第3の電動機に結線した場合には、第2の電動機により原動機の動力を電力として回生し、第3の電動機を力行して、第2の駆動軸を駆動することができる。この場合、原動機の動力は第1の駆動軸には出力されず、第2の電動機により電力として回生される。したがって、原動機の動力を第2の電動機により一旦電気エネルギーに変換してから、第3の電動機により第2の駆動軸に動力として出力することになり、いわばシリーズハイブリッドタイプの動力伝達装置として使用することができる。

20

【0018】

他方、第2および第3の電動機を共に電力の回生に用いる構成も可能である。この場合は、回生した電力を蓄積可能なバッテリーを備える必要があり、第2の電動機により原動機の動力を電力として回生し、該回生した電力の少なくとも一部をバッテリーに蓄えることになる。バッテリーを備える構成において、バッテリーの残容量などが低下して、充電を優先する場合などの使い方に相当する。第3の電動機は必要に応じて力行してもよいし、自由回転としても良い、電力を回生するものとして負荷に対して制動力を働かせるものとしてもよい。

30

【0019】

本発明の動力伝達装置は、原動機が、燃料の供給を受けて運転されるエンジンである場合、その起動装置として用いることも可能である。例えば、第2の電動機がエンジンの出力軸に結合されている場合には、エンジンの運転を制御するエンジン制御装置を設けておき、2組の電力制御回路の一つを第2の電動機に結線した状態で、エンジンの出力軸と第1の駆動軸との動力上の結合を断ち、第2の電動機により前記エンジンをクランキングすると共にエンジン制御装置を駆動して、エンジンを起動することができる。この場合、エンジンと第1の駆動軸との結合は断たれているから、第1の駆動軸の運転に影響を与えることなく、エンジンを起動することができる。

40

【0020】

他方、第2の電動機が第1の駆動軸に結合されている場合には、第1の電動機によりエンジンをクランキングして起動すると同時に、第2の電動機を制御して、前記第1の駆動軸に出力される動力の変動を抑制するものとするればよい。この場合にも、第1の駆動軸の運転に影響を与えることなく、エンジンを起動することができる。

【0021】

50

更に、本発明の動力伝達装置は、第2の駆動軸を通常の運転方向と逆に回転するという用い方も可能である。この場合、第2の電動機を原動機の出力軸に結合し、2組の電力制御回路の一つを第2の電動機に結線し、他の一つを第3の電動機に結線した状態で、第2の電動機により原動機の動力を回生し、第3の電動機を力行する。第3の電動機を力行する際、第2の駆動軸を、原動機によって第1の駆動軸が回転される方向とは逆方向に回転すればよい。

【0022】

以上の説明では、第2の電動機は、ある運転モードでは原動機の出力軸に結合され、あるいは第1の駆動軸に結合された。第2の電動機は、両軸のいずれか一方に予め結合されているものとしても良いが、両軸のいずれか一方に結合するよう切り換える結合軸切換装置を設け、制御装置により、結合軸切換装置を駆動して、必要に応じて、両軸のいずれか一方に結合するよう切り換える構成とすることもできる。かかる切換を行なうことにより、例えばオーバドライブ状態とアンダドライブ状態と言った相反する運転状態のいずれも実現することができるなど、運転状態を広範に制御することが可能となる。

10

【0023】

なお、電力制御回路としては、複数のスイッチング素子を備えたインバータを採用することができるが、タップ切換のトランスなどを用いることも可能である。

【0024】

上述した第1ないし第3の電動機は、通常同期機や誘導機が用いられるが、装置の簡略化を図って、第3の電動機を直流型電動機とすることも可能である。この場合、結線切換装置は、直流型電動機の各端子と、電力制御回路であるインバータを構成するスイッチング素子の一部の素子との間に設けられた接点により構成することができる。この接点をオン・オフすることにより、第1、第2の電動機に対しては多相交流を印可するインバータを、第3の電動機である直流型電動機に対しては直流電圧を印可する装置として用い、第3の電動機を駆動することができる。

20

【0025】

上述した動力伝達装置は、種々の目的に用いることができるが、その一つは、二つの軸出力を有する四輪駆動車輦である。四輪駆動車輦としては、様々な形態が採用可能であるが、その一つは、

出力軸を有する原動機と、前輪および後輪をそれぞれ駆動する第1および第2の駆動軸と、前記原動機と前記第1、第2の駆動軸との間で動力のやり取りを行なう動力伝達装置とを備えた四輪駆動車輦であって、

30

前記原動機の出力軸および前記第1の駆動軸に機械的に関連付けられ、該両軸に入出力される動力の差分の動力をやり取り可能な第1の電動機と、

前記出力軸から前記第1の駆動軸までのいずれかの箇所結合され、動力のやり取りが可能な第2の電動機と、

前記第2の駆動軸との間で動力のやり取りが可能な第3の電動機と、

2組の電力制御回路と、

車輦の走行状態を含む運転状態を検出する運転状態検出装置と、

該検出された走行状態を含む運転状態に基づいて、前記2組の電力制御回路と前記第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えて、該3つの電動機のうちのいずれか二つの電動機を駆動する電動機駆動回路と

40

を備えた四輪駆動車輦の構成を要旨としている。

【0026】

かかる四輪駆動車輦は、3つの電動機に対して2組の電力制御回路を備えるだけで済み、電力制御回路のスペース、重量などを低減することができる。したがって、限られた車輦容積を効率よく利用することができる。

【0027】

なお、かかる四輪駆動車輦は、上述した各種の動力伝達装置を採用した形態で実現することも可能である。この場合には、上記の動力伝達装置に加えて、車輦の走行状態を含む運

50

転状態を検出し、検出された走行状態を含む運転状態に基づいて、2組の電力制御回路と第1の電動機、第2の電動機、第3の電動機との結線を切り換えると共に、走行状態に基づいて、動力制御装置の制御装置を駆動して、前記結線された二つの電動機を駆動して動力のやり取りを行なう構成とすればよい。この場合には、上述した動力伝達装置の特性を生かした四輪駆動車輻を構成することができる。動力伝達装置における電力制御回路が2組で済むことから、動力伝達装置の小型化、低重量化を図ることができ、車輻の容積を効率よく使用できることは勿論である。

【0028】

【発明の他の態様】

本発明の四輪駆動車輻は、「前輪」および「後輪」にそれぞれ結合された第1および第2の駆動軸を有するものとしたが、ここで「前輪」および「後輪」は、相対的なものであって、例えば大型車両のように6輪以上の車輪を有する場合には、車輻後部に設けられた二組の車輪であっても差し支えない。もとより、前後輪独立懸架の二輪車に適用することも可能である。また、結合軸切換装置を採用した構成では、第2の電動機を原動機の出力軸が第1の駆動軸のいずれか一方に結合するものとしたが、両方に結合する状態を採り得るものとすることもできる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例としての動力伝達装置20を組み込んだ四輪駆動車輻10の概略構成を示す構成図、図2はこの四輪駆動車輻10についてエンジン50を含む概略構成を示す構成図、図3は図1の構成を電氣的に詳しく描いた構成図、である。

【0030】

A. 装置構成：

各図に示すように、この車輻10には、実施例としての動力伝達装置20が搭載されており、この動力伝達装置20は、第1の電動機であるクラッチモータ30、第2の電動機であるアシストモータ40、ガソリンにより運転される原動機であるエンジン50、このエンジン50を制御する電子制御ユニット70、第3の電動機である後輪用モータ80、各モータを制御する制御装置100などが備えられている。図2を用いて、まず車輻全体の構成から説明する。

【0031】

車輻全体の動力を最終的に賄うエネルギーを出力するエンジン50は、吸気系からスロットルバルブ66を介して吸入した空気と燃料噴射弁51から噴射されたガソリンとの混合気を燃焼室52に吸入し、この混合気の爆発により押し下げられるピストン54の運動をクランクシャフト56の回転運動に変換する。ここで、スロットルバルブ66はモータ66aにより開閉駆動される。点火プラグ53は、イグナイタ58からディストリビュータ60を介して導かれた高電圧によって電気火花を形成し、混合気はその電気火花によって点火されて爆発燃焼する。この爆発燃焼により取り出されるエネルギーが、この車輻を駆動する動力源となる。

【0032】

このエンジン50の運転は、電子制御ユニット(以下、E F I E C Uと呼ぶ)70により制御されている。E F I E C U 70には、エンジン50の運転状態を示す種々のセンサが接続されている。例えば、スロットルバルブ66の開度を検出するスロットルポジションセンサ67や、原動機の50の負荷を検出する吸気管負圧センサ72、エンジン50の水溫を検出する水溫センサ74、ディストリビュータ60に設けられクランクシャフト56の回転数と回転角度を検出する回転数センサ76及び回転角度センサ78などである。なお、E F I E C U 70には、この他、例えばイグニッションキーの状態S Tを検出するスタータスイッチ79なども接続されているが、その他のセンサ、スイッチなどの図示は省略した。

【0033】

10

20

30

40

50

エンジン 50 のクランクシャフト 56 は、その構成を後で詳しく説明するクラッチモータ 30 およびアシストモータ 40 を介して駆動軸 22A に結合されている。駆動軸 22A は、図 1 に示すように、減速ギヤ 23A を介して前輪駆動用のディファレンシャルギヤ 24 に結合されており、駆動軸 22A から出力されるトルクは最終的に左右の前輪 26, 28 に伝達される。他方、後輪 27, 29 には、後輪用のディファレンシャルギヤ 25 を介して、後輪用モータ 80 が結合されている。即ち、この車輛 10 では、前輪 26, 28 は、エンジン 50 およびクラッチモータ 30, アシストモータ 40 により、他方後輪 27, 29 は、後輪用モータ 80 により、各々駆動される四輪駆動車輛として構成されている。

【0034】

これらのクラッチモータ 30, アシストモータ 40 および後輪用モータ 80 は、制御装置 100 により制御されている。制御装置 100 の構成は後で詳述するが、図 1 に示したように、この制御装置 100 には、シフトレバー 62 に設けられたシフトポジションセンサ 63 やアクセルペダル 64 に設けられその操作量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 65、ブレーキペダル 68 の操作量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 69、更には前後輪に設けられた車輪速度センサ 16, 18 および 17, 19 なども接続されている。また、制御装置 100 は、上述した E F I E C U 70 と通信により、種々の情報をやり取りしている。これらの情報のやり取りを含む制御については、後述する。

【0035】

動力伝達装置 20 の構成について説明する。図 1 および図 3 に示すように、動力伝達装置 20 は、大きくは、動力を発生するエンジン 50 のクランクシャフト 56 の一端にダンパ 55 を介して結合されたクラッチモータ 30、このクラッチモータ 30 のインナロータ側の軸またはアウトロータ側の軸に結合状態が切り換えられるアシストモータ 40、後輪の駆動軸 22B に結合された後輪用モータ 80 およびこれらのモータ 30, 40, 80 を駆動・制御する制御装置 100 から構成されている。

【0036】

クラッチモータ 30 は、図 1, 図 3 に示すように、インナロータ 31 の外周面に永久磁石 32 を備え、アウトロータ 33 に形成されたスロットに三相のコイル 34 を巻回する同期電動機として構成されている。この三相コイル 34 への電力は、スリップリング 35 を介して供給される。アウトロータ 33 において三相コイル 34 用のスロットおよびティースを形成する部分は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで構成されている。永久磁石 32 は、実施例では 8 個 (N 極, S 極が各 4 個) 設けられており、インナロータ 31 の内周面に貼付されている。その磁化方向はクラッチモータ 30 の軸中心に向かう方向であり、一つおきに磁極の方向は逆向きになっている。この永久磁石 32 と僅かなギャップにより対向するアウトロータ 33 の三相コイル 34 は、アウトロータ 33 に設けられた計 12 個のスロット (図示せず) に巻回されており、各コイルに通電すると、スロットを隔てるティースを通る磁束を形成する。各コイルに三相交流を流すと、この磁界は回転する。三相コイル 34 の各々は、スリップリング 35 から電力の供給を受けるよう接続されている。このスリップリング 35 は、駆動軸 22A に固定された回転リング 35a とブラシ 35b とから構成されている。なお、三相 (U, V, W 相) の電流をやり取りするために、スリップリング 35 には三相分の回転リング 35a とブラシ 35b とが用意されている。

【0037】

隣接する一組の永久磁石 32 が形成する磁界と、アウトロータ 33 に設けられた三相コイル 34 が形成する回転磁界との相互作用により、インナロータ 31 とアウトロータ 33 とは種々の振る舞いを示す。通常は、三相コイル 34 に流す三相交流の周波数は、クランクシャフト 56 に直結されたインナロータ 31 の回転数とアウトロータ 33 の回転数との偏差の周波数としている。

【0038】

他方、アシストモータ 40 も同期電動機として構成されているが、回転磁界を形成する三相コイル 44 は、ケース 49 に固定されたステータ 43 に巻回されている。このステータ 43 も、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで形成されている。ロータ 41 は、クラ

10

20

30

40

50

ンクシャフト56と同軸の中空軸であるロータ回転軸38に取り付けられており、ロータ41の外周面には、複数個の永久磁石42が設けられている。アシストモータ40では、この永久磁石42により磁界と三相コイル44が形成する磁界との相互作用により、ロータ41が回転する。ロータ回転軸38は、アシストモータ40とクラッチモータ30との間に配置された第1クラッチ45により、クランクシャフト56に機械的に接続されたりその接続が解除される。また、第1クラッチ45とは独立に動作する第2クラッチ46により、回転軸38は、クラッチモータ30のアウトロータ33を介して駆動軸22Aに機械的に接続されたり、その接続が解除される。

【0039】

図3では、実際のクラッチモータ30、アシストモータ40の配置に従って、両者はエンジン50のクランクシャフト56と同軸に直列に配置した状態で描いてあるが、図1では、理解の便を図って、アシストモータ40をクラッチモータ30と並列に配置して描いた。第1、第2クラッチ45、46の動作により、アシストモータ40の回転軸38が、クラッチモータ30のインナロータ31側であるクランクシャフト56、あるいはクラッチモータ30のアウトロータ33側の駆動軸22Aのいずれかに結合される様子が理解される。なお、第1クラッチ45および第2クラッチ46は、制御装置100により制御される油圧回路(図示省略)により動作する。

【0040】

前輪用の駆動軸22A、ロータ回転軸38、クランクシャフト56および後輪用の駆動軸22Bには、その回転角度 f 、 r 、 e および r を検出するレゾルバ37、47、57および88が設けられている。クランクシャフト56の回転角度 e を検出するレゾルバ57は、ディストリビュータ60に設けられた回転角度センサ78と兼用することも可能である。

【0041】

クラッチモータ30とアシストモータ40の配置は後述するようにエンジン50側からクラッチモータ30、アシストモータ40とする配置も可能であるが、実施例の動力伝達装置20のようにアシストモータ40をエンジン50とクラッチモータ30とで挟持するように配置したのは、後述するようにアシストモータ40のみで車両を駆動する場合があることから、クラッチモータ30に比してアシストモータ40が大きくなるため、大きなアシストモータ40をより大きなエンジン50に隣接させることにより動力伝達装置20をまとまりのあるものとするためである。また、第1クラッチ45と第2クラッチ46の配置も後述するように種々の配置が可能であるが、実施例の動力伝達装置20のようにアシストモータ40とクラッチモータ30との間に配置したのは、これら両クラッチ45、46は比較的小さいため、アシストモータ40とクラッチモータ30との間に生じる隙間に入れて動力伝達装置20をよりコンパクトなものとするためである。

【0042】

次に、後輪用モータ80について説明する。後輪用モータ80は、前輪用の駆動軸22Aに設けられたクラッチモータ30およびアシストモータ40とは別体に設けられているが、これらのモータと共に、動力伝達装置20を構成している。このモータ80は、アシストモータ40同様、同期電動機として構成されており、回転磁界を形成する三相コイル84は、ケース85に固定されたステータ83に巻回されている。このステータ83も、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで形成されている。ロータ82の外周面には、複数個の永久磁石86が設けられている。後輪用モータ80では、力行時には、この永久磁石86により磁界と三相コイル84が形成する磁界との相互作用により、ロータ82が回転する。回生時には、このロータ82の回転により三相コイル84から電力が取り出される。このロータ82が結合された駆動軸22Bは、減速機23Bを介して、後輪27、29用のディファレンシャルギヤ25に結合されている。駆動軸22Bの回転は、このディファレンシャルギヤ25を介して、後輪27、29に分配される。駆動軸22Bの回転角度 r を検出するレゾルバ88は、駆動軸22Bを軸支するベアリング89の近傍に設けられている(図3参照)。

10

20

30

40

50

【0043】

次に、クラッチモータ30、アシストモータ40あるいは後輪用モータ80を駆動制御する制御装置100について説明する。制御装置100は、第1の駆動回路91と、第2の駆動回路92と、第1の駆動回路91の出力の接続先を切り換える切換器93と、両駆動回路91、92を制御すると共に第1クラッチ45および第2クラッチ46を駆動制御する制御CPU90と、二次電池であるバッテリー94等から構成されている。制御CPU90は、1チップマイクロプロセッサであり、内部に、ワーク用のRAM90a、処理プログラムを記憶したROM90b、入出力ポート（図示せず）およびEFIECU70と通信を行なうシリアル通信ポート（図示せず）を備える。切換器93は、第1の駆動回路91をクラッチモータ30の三相コイル34に接続するか、後輪用モータ80の三相コイル84に接続するかを切り換えるものであり、本件実施の形態に特有の構成である。

10

【0044】

制御CPU90には、レゾルバ37からの駆動軸22Aの回転角度 f 、レゾルバ47からのロータ回転軸38の回転角度 a 、レゾルバ57からのエンジン50の回転角度 e 、アクセルペダルポジションセンサ65からのアクセルペダルポジション（アクセルペダルの踏込量）AP、ブレーキペダルポジションセンサ69からのブレーキペダルポジション（ブレーキペダル68の踏込量）BP、シフトポジションセンサ63からのシフトポジションSP、第1クラッチ45および第2クラッチ46からの両クラッチのオン・オフ信号、第1の駆動回路91に設けられた2つの電流検出器95、96からの電流値 I_{uc} 、 I_{vc} 、第2の駆動回路に設けられた2つの電流検出器97、98からの電流値 I_{ua} 、 I_{va} 、バッテリー94の残容量を検出する残容量検出器99からの残容量BRMなどが入力ポートを介して入力されている。なお、残容量検出器99は、バッテリー94の電解液の比重またはバッテリー94の全体の重量を測定して残容量を検出するものや、充電・放電の電流値と時間を演算して残容量を検出するものや、バッテリーの端子間を瞬間的にショートさせて電流を流し内部抵抗を測ることにより残容量を検出するものなどが知られている。

20

【0045】

制御CPU90からは、第1の駆動回路91に設けられたスイッチング素子である6個のトランジスタ Tr_1 ないし Tr_6 を駆動する制御信号SW1、第2の駆動回路92に設けられたスイッチング素子としての6個のトランジスタ Tr_{11} ないし Tr_{16} を駆動する制御信号SW2、第1クラッチ45および第2クラッチ46を駆動する駆動信号などが出力されている。第1の駆動回路91内の6個のトランジスタ Tr_1 ないし Tr_6 は、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、一対の電源ラインP1、P2に対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続点に、クラッチモータ30もしくは後輪用モータ80の三相コイル（UVW）34または84の各々が、切換器93を介して接続されている。電源ラインP1、P2は、バッテリー94のプラス側とマイナス側に、それぞれ接続されているから、制御CPU90により対をなすトランジスタ Tr_1 ないし Tr_6 のオン時間の割合を制御信号SW1により順次制御し、各コイル34または84に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル34または84により、回転磁界が形成される。

30

【0046】

他方、第2の駆動回路92の6個のトランジスタ Tr_{11} ないし Tr_{16} も、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、第1の駆動回路91と同様に配置されており、対をなすトランジスタの接続点は、アシストモータ40の三相コイル44の各々に接続されている。従って、制御CPU90により対をなすトランジスタ Tr_{11} ないし Tr_{16} のオン時間を制御信号SW2により順次制御し、各コイル44に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル44により、回転磁界が形成される。

40

【0047】

B．動作原理：

以上説明したように、本実施例の動力伝達装置20を備えた車輛10は、次の特徴的な構成を有する。

50

(1) 前輪用の駆動軸 22A に対して、クラッチモータ 30 とアシストモータ 40 とを備え、第 1, 第 2 クラッチ 45, 46 により、アシストモータ 40 をクランクシャフト 56 が駆動軸 22A か、いずれかに結合し得る構成を備える。

(2) 後輪用の駆動軸 22B に、後輪用モータ 80 を備える。

(3) 切換器 93 により、第 1 の駆動回路 91 により、クラッチモータ 30 もしくは後輪用モータ 80 のいずれか一方を駆動することができる。

【0048】

上記の構成を有する結果、この動力伝達装置 20 は、以下の種々の運転状態を採ることができる。

(A) 切換器 93 により第 1 の駆動回路 91 をクラッチモータ 30 に結線した場合：

10

この場合には、車輛 10 は、前輪 26, 28 の駆動軸 22A との間で動力のやり取りを行なうことになり、駆動力も前輪 26, 28 にのみ付与され得る前輪駆動車として走行する。このとき、車輛 10 では、エンジン 50 が運転・非運転、クラッチモータ 30 を力行・フリー・回生、アシストモータ 40 を力行・フリー・回生、第 1, 第 2 クラッチ 45, 46 のオン・オフなど、種々の状態に制御することにより、様々な運転モードを採ることができる。このうち、代表的なものを以下に挙げて説明するが、その他の組み合わせも採用可能である。第 1, 第 2 クラッチ 45, 46 のオン・オフは、ロータ回転軸 38 をクランクシャフト 56 に結合するか、駆動軸 22A に結合するかとして表示する。

【0049】

(A-1) エンジン 50 を運転している場合：

20

	クラッチモータ 30	アシストモータ 40	第 1, 第 2 クラッチ	備考
モード 1	回生	力行	駆動軸 22A	アシスト
モード 2	回生	フリーまたは回生	駆動軸 22A	制動/充電
モード 4	力行	力行	駆動軸 22A	高速加速
モード 5	力行	フリー	駆動軸 22A	オーバドライブ
モード 6	力行	回生	クランクシャフト 56	オーバドライブ
モード 7	フリー又は回生	回生	クランクシャフト 56	制動/充電

30

(A-2) エンジン 50 が停止している場合：

モード 8	フリー	力行	クランクシャフト 56	起動
モード 9	フリー	力行	駆動軸 22A	EV
モード 10	フリー	回生	駆動軸 22A	制動/充電
モード 11	フリー	フリー	いずれでも可	フリー
モード 12	力行	力行	駆動軸 22A	起動

(クラッチモータ 30 の起動反力をアシストモータ 40 でキャンセル)

40

【0050】

(B) 切換器 93 により第 1 の駆動回路 91 を後輪用モータ 80 に結線した場合：

この場合には、車輛 10 は、前輪 26, 28 の駆動軸 22A と後輪 27, 29 の駆動軸 22B との間で、動力のやり取りが可能となる。従って、駆動力も前後輪に付与可能となり、必要に応じて四輪駆動車として走行する。このとき、車輛 10 では、エンジン 50 が運転・非運転、クラッチモータ 30 を力行・フリー・回生、アシストモータ 40 を力行・フリー・回生、第 1, 第 2 クラッチ 45, 46 のオン・オフなど、種々の状態に制御することにより、様々な運転モードを採ることができることは、(A) の場合と同様である。このうち、代表的なものを以下に挙げて説明するが、その他の組み合わせも採用可能である

50

【 0 0 5 1 】

(B-1) エンジン50を運転している場合：

	後輪用モータ80	アシストモータ40	第1, 第2クラッチ	備考
モード21	フリー・力行	回生	クラッチシャフト56	充電／走行
モード22	回生	回生	クラッチシャフト56	充電／制動

(B-2) エンジン50が停止している場合：

モード23	フリー	力行	駆動軸22A	EV／前輪走行	10
モード24	力行	フリー	駆動軸22A	EV／後輪走行	
モード25	力行	力行	駆動軸22A	EV／四輪駆動	
モード26	一方または両方を回生		駆動軸22A	充電／制動	
モード27	—	力行	クラッチシャフト56	エンジン起動	

【 0 0 5 2 】

これらの運転モードはすべて使用するというものではないが、必要に応じて、用いることができる。そこで、次に実際の運転時の制御の一例について説明する。図4は、本実施例における制御の一例を示すフローチャートである。この制御ルーチンが起動されると、最初は、切換器93を駆動して、第1の駆動回路91をクラッチモータ30に接続し、第1, 第2クラッチ45, 46を切り換えて、アシストモータ40を駆動軸22Aまたはクラックシャフト56に接続する。この状態では、四輪駆動車輛10は、前輪駆動車輛として走行し、エンジン50が運転している場合には、モード1ないしモード7のいずれかの状態で、エンジン50が停止している場合には、モード9ないし11の状態でも運転される(ステップS200)。この場合、前輪26, 28による駆動トルク T_f は、 $T_f = T_{mg1} + T_{mg2}$ 、即ち、クラッチモータ30とアシストモータ40による各トルク T_{mg1} と T_{mg2} との和として与えられる。運転モードによっては、各モータ30, 40のトルクが正の場合(力行時)のみならず、ゼロの場合(フリー)や、マイナスの値を採る場合(制動/回生時)も存在する。 20 30

【 0 0 5 3 】

前輪駆動の状態では、制御装置100は、各車輪速度センサ16~19からの信号を入力し、前後輪26~29の回転速度を検出する処理を行なう(ステップS210)。前輪26, 28に設けられた車輪速度センサ16, 18の検出値を平均することにより、前輪回転速度 N_f を、後輪27, 29に設けられた車輪速度センサ17, 19の検出値を平均することにより、後輪回転速度 N_r を、それぞれ求めるのである。次に、こうして求めた前輪回転速度 N_f と後輪回転速度 N_r との偏差 N を求め、この偏差 N が、予め設定された偏差 N_{fr} を越えているか否かの判断を行なう(ステップS220)。この偏差 N_{fr} は、駆動輪である前輪26, 28がスリップ状態となっているか否かを判定するために予め用意された閾値である。 $N_f - N_r > N_{fr}$ となっている場合には、スリップ状態とはなっていないと判断し、ステップS200に戻って、前輪駆動による走行を継続する。 40

【 0 0 5 4 】

他方、 $N_f - N_r > N_{fr}$ となっている場合、即ち前輪がスリップして回転数が上昇し、従動輪である後輪27, 29の回転速度 N_r から見て、前輪26, 28がスリップ状態となっていると判断された場合には、ステップS230以下に移行して、次の処理を行なう。まず、クラッチモータ30とエンジン50を制御して、クラッチモータ30に流れる電流をゼロ(出力トルク $T_{mg1} = 0$)とし、更にエンジン50を停止する処理を行なう(ステップS230)。エンジン50の制御は、E F I E C U 7 0と通信することにより 50

、E F I E C U 7 0 を介して行なう。と同時に、第 1 クラッチ 4 5 および第 2 クラッチ 4 6 を制御して、アシストモータ 4 0 を駆動軸 2 2 A に結合する (ステップ S 2 3 5)。なお、前輪にスリップが生じるのは、前輪から高い駆動力を出力している場合なので、通常アシストモータ 4 0 はアシスト状態、即ち駆動軸 2 2 A に結合されている。したがって、アシストモータ 4 0 が既に駆動軸 2 2 A に結合されている場合には、この処理は必要ない。アシストモータ 4 0 が駆動軸 2 2 A に結合されていれば、前輪 2 6, 2 8 は、アシストモータ 4 0 により、トルク T_{mg2} で駆動され続ける。エンジン 5 0 が停止し、クラッチモータ 3 0 に流れる電流がゼロになった後、切換器 9 3 を駆動して、第 1 の駆動回路 9 1 の結線を、クラッチモータ 3 0 から後輪用モータ 8 0 に切り換える処理を行なう (ステップ S 2 4 0)。切換が完了した後、第 1 の駆動回路 9 1 を介して、後輪用モータ 8 0 に電流を流し、トルク T_{mg3} を出力させる処理を行なう (ステップ S 2 5 0)。このときのトルク T_{mg3} は、スリップ発生前に、前輪にクラッチモータ 3 0 から出力されていたトルク T_{mg1} と等しいトルクである。

【 0 0 5 5 】

上記の処理により、前後輪に出力される駆動力がどのように変化するかを示したのが、図 5 および図 6 である。図 5, 図 6 において、は、それぞれ、前後輪の運転ポイントを示している。図 5 は、前輪駆動状態での運転状態を示す説明図である。図示するように、前輪駆動状態 (ステップ S 2 0 0 ないし S 2 2 0) では、エンジン 5 0 は、エンジンの最適動作ライン上で運転されており、エンジン 5 0 からの出力 (回転数 N_e , トルク T_e) の一部をクラッチモータ 3 0 によりの回生し、このエネルギーでアシストモータ 4 0 を駆動している。クラッチモータ 3 0 により回生されるエネルギーは、クラッチモータ 3 0 の滑り回転数 ($N_e - N_f$) とエンジン 5 0 のトルク T_e との積算値と等しい。したがって、回生されたエネルギーがすべてアシストモータ 4 0 に出力されているとすれば、アシストモータ 4 0 によりアシストされるトルク T_{mg2} は、 $T_{mg2} = T_e \times (N_e - N_f) / N_f$ となる。即ち、図 5 においてハッチングを施した二つの矩形領域の面積は、互いに等しい。このとき、後輪 2 7, 2 9 に出力される駆動力 T_r は、後輪用モータ 8 0 が駆動されていないことから、当然値 0 である。なお、駆動輪である前輪 2 6, 2 8 にスリップが生じていれば、厳密には $N_f = N_r$ とはならないが、図 5, 図 6 では前後輪は同じ速度で運転されているとみなしている。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、切換器 9 3 により切換がなされて、後輪用モータ 8 0 が運転されている場合の動作状態を示す説明図である。この状態では、エンジン 5 0 は停止されており、前輪 2 6, 2 8 は、アシストモータ 4 0 により回転数 N_f , トルク T_{mg2} で駆動され、後輪 2 7, 2 9 は、後輪用モータ 8 0 により回転数 $N_r (= N_f)$, トルク T_{mg3} で駆動される。四輪駆動車輛 1 0 の走行用のトルクが、スリップの発生前後で等しいとすれば、図 6 のハッチングを施した面積は、図 5 においてエンジン 5 0 が出力しているエネルギーを示す矩形領域の面積 ($N_e \times T_e$) と等しくなる。

【 0 0 5 7 】

上記の処理を行なうことにより、駆動輪である前輪 2 6, 2 8 がスリップ状態となったときには、前輪駆動の状態から四輪駆動の状態に切り換えられることになる。この状態では、上記の運転モード 2 3 ないし 2 6 により車輛を運転することが可能となるが、この実施例では、前輪にスリップが生じたことにより四輪駆動の状態に切り換えているので、運転モード 2 5 が採用され、四輪駆動状態となる。そこで、四輪駆動において前後輪にトルクを配分する処理を行なう。まず、各車輪 2 6 ~ 2 9 に配設された車輪速度センサ 1 6 ~ 1 9 からの信号を読み込み、前後輪の回転速度の偏差と所定の閾値 N_{fr} との大小関係を判定する処理を行なう (ステップ S 2 6 0)。なお、この場合、大小関係の判定は、符号を含めて行なう。この結果、 $N_f - N_r > N_{fr}$ となっていると判定された場合には、前輪の回転速度が大きすぎることから、前輪がスリップ状態にあると判断し、前輪のトルク T_{mg2} を T だけ漸減し、逆に後輪のトルク T_{mg3} を T だけ漸増する処理を行なう (ステップ S 2 7 0)。他方、後輪がスリップ状態になっていると判断した場合 (N_f

10

20

30

40

50

- N r < - N f r) には、後輪のトルク $T m g 3$ を T だけ漸減し、逆に前輪のトルク $T m g 2$ を T だけ漸増する処理を行なう (ステップ S 2 8 0)。

【 0 0 5 8 】

以上の処理を行なうことで、やがて前後輪のトルク配分は、スリップが生じない状態に収束する筈であるが、以上の処理は、エンジン 5 0 を停止して行なっているため、基本的にはバッテリー 9 4 に蓄えられた電力を用いて行なうことになる。したがって、前後輪に出力しているトルク $T m g 2 + T m g 3$ に対応した電力 $P m g 2 3$ が、予め定めた電力限界値 $P b 0$ より大きくなりないように制限する処理を行なっている (ステップ S 2 9 0 以下)。即ち、 $P m g 2 3$ と電力限界値 $P b 0$ との大小関係を判定し (ステップ S 2 9 0)、 $P m g 2 3 > P b 0$ であれば、バッテリー 9 4 の残容量から見てオーバークになっていると判断して、バッテリー 9 4 から持ち出す電力 $P m g 2 3$ が電力限界値 $P b 0$ より小さくなるよう、両モータ 4 0 , 8 0 からの出力トルク $T m g 2$, $T m g 3$ を低下する処理を行なう (ステップ S 3 0 0)。その後、回転速度差に基づくスリップ状態の判定 (ステップ S 2 6 0) から、上記の処理を繰り返す。なお、電力限界値 $P b 0$ は、一律に定めても良いが、バッテリー 9 4 の残容量 $B R M$ により定めるものとしても良い。一般に残容量 $B R M$ が大きければ、電力限界値 $P b 0$ も大きな値に設定することができる。

10

【 0 0 5 9 】

前後輪のトルク配分を制御した結果、両輪ともスリップのない状態になったと判断すると (ステップ S 2 6 0)、四輪駆動の状態から前輪駆動の状態に戻すための処理を開始する。即ち、まず後輪に出力される後輪用モータ 8 0 のトルク $T m g 3$ をトルク $T f$ だけ漸減し、かつ前輪に出力されるアシストモータ 4 0 のトルク $T m g 2$ をトルク $T f$ だけ漸増する処理を行なう (ステップ S 3 1 0)。後輪のトルク $T r$ を低減した結果、後輪に出力される後輪用モータ 8 0 のトルク $T m g 3$ が値 0 以下となったか否かを判断する (ステップ S 3 2 0)。後輪に出力されるトルク $T m g 3$ が値 0 以下となっていれば、前輪駆動が可能な状態となっていると判断できるからである。

20

【 0 0 6 0 】

$T m g 3 = 0$ となるまでは、ステップ S 2 6 0 に戻って、上述した処理を繰り返す。なお、後輪のトルクを漸減してゆく過程で仮に前輪にスリップが発生すれば (ステップ S 2 6 0)、処理は、ステップ S 2 7 0 以下に移行し、再度トルク配分の調整が行なわれることになる。

30

【 0 0 6 1 】

前後輪にスリップが発生しておらず、後輪に出力するトルク $T m g 3$ が、値 0 以下になれば、前輪のみで車輛を駆動できると判断し (ステップ S 3 2 0)、切換器 9 3 を駆動して、第 1 の駆動回路 9 1 の結線を、後輪用モータ 8 0 からクラッチモータ 3 0 に切り換える処理を行なう (ステップ S 3 3 0)。その後、エンジン 5 0 を起動し、クラッチモータ 3 0 とアシストモータ 4 0 とにより、前輪の回転数およびトルクを制御する前輪駆動車輛としての運転モード (ステップ S 2 0 0 以下) に復帰する。エンジン 5 0 の起動は、既述した運転モード 8 または 1 2 により行なえばよい。

【 0 0 6 2 】

以上説明した第 1 実施例の四輪駆動車輛 1 0 では、2 組のインバータである第 1 の駆動回路 9 1 および第 2 の駆動回路 9 2 により、3 つのモータ 3 0 , 4 0 , 8 0 を切り換えて使用しており、スリップが生じていない状態では、前輪駆動車輛として走行し、スリップが生じた場合には、四輪駆動車輛として走行することができる。いわば、スタンバイ 4 D としての構成を 3 組のインバータを用いることなく実現することができるのである。この車輛 1 0 では、前輪駆動状態では、車輛に要求されるトルクと回転数を、エンジン 5 0 の出力のみならず、クラッチモータ 3 0 およびアシストモータ 4 0 を用いて実現することができるから、図 5 に示したように、エンジン 5 0 を最適動作ライン上で運転することができる。この結果、燃費に優れ、排気浄化性にも優れた車輛を実現することができる。しかも、前輪駆動の状態でも駆動輪にスリップが生じた場合には、走行モードを四輪駆動に切り換え、かつ前後輪のトルク配分を適正に補正して走行するから、走行安定性にも優れる。

40

50

【 0 0 6 3 】

以上説明した実施例では、スリップ発生時に、エンジン 5 0 の運転を停止すると共に、第 1 クラッチ 4 5 および第 2 クラッチ 4 6 を切り換えて、アシストモータ 4 0 を車輛の駆動軸 2 2 A に結合したが、スリップの発生時にアシストモータ 4 0 をエンジン 5 0 のクランクシャフト 5 6 に結合し、エンジン 5 0 を運転する構成とすることも可能である。この場合、クラッチモータ 3 0 への通電は行なわれないから、クラッチモータ 3 0 は空回りすることになり、クラッチモータ 3 0 を介して、エンジン 5 0 から駆動軸 2 2 A にトルクが出力されることはない。

【 0 0 6 4 】

かかる車輛の運転制御ルーチンを、第 2 実施例として、図 7 に示す。スリップの発生を判定し、スリップの発生までは前輪駆動により車輛を走行させる点は、第 1 実施例と同様である（ステップ S 4 0 0 ないし S 4 2 0 ）。前輪にスリップが発生したと判断された場合には（ステップ S 4 2 0 ）、第 1 実施例同様、クラッチモータ 3 0 の電流をゼロにしてそのトルク T_{mg1} を値 0 とし（ステップ S 4 3 0 ）、切換器 9 3 により第 1 の駆動回路 9 1 の結線をクラッチモータ 3 0 から後輪用モータ 8 0 に切り換える（ステップ 4 4 0 ）。続いて、第 1 クラッチ 4 5 と第 2 クラッチ 4 6 を駆動し、アシストモータ 4 0 をクランクシャフト 5 6 に結合する処理を行なう（ステップ S 4 4 5 ）。

【 0 0 6 5 】

第 1 クラッチ 4 5 および第 2 クラッチ 4 6 を駆動して、それまで駆動軸 2 2 A に結合されていたアシストモータ 4 0 をクランクシャフト 5 6 に結合する場合、エンジン 5 0 から見た負荷は変動する。したがって、クラッチモータ 3 0 に流す電流をゼロにする際に、一旦エンジン 5 0 を停止し、第 1 クラッチ 4 5 および第 2 クラッチ 4 6 によるアシストモータ 4 0 の結合の切換が終わってから、アシストモータ 4 0 によりエンジン 5 0 を起動し、運転するものとしても良い。クラッチモータ 3 0 の電流制御（ステップ S 4 3 0 ）に先立って、アシストモータ 4 0 の結合状態をクランクシャフト 5 6 側に切り換え、クラッチモータ 3 0 に流れる電流を漸減して行くのに合わせて、アシストモータ 4 0 の電流を制御し、エンジン 5 0 を所定の運転ポイントで継続的に運転するものとしても良い。

【 0 0 6 6 】

いずれの場合でも、最終的には、切換器 9 3 により第 1 の駆動回路 9 1 の結線は、後輪用モータ 8 0 側に切り換えられ、アシストモータ 4 0 はエンジン 5 0 のクランクシャフト 5 6 に結合された状態となり、エンジン 5 0 は運転される。即ち、車輛は、既述した運転モード 2 1 または 2 2 で運転されることになる。このとき、クラッチモータ 3 0 はに結線されておらず、クラッチモータ 3 0 を介してエンジン 5 0 の動力が駆動軸 2 2 A に出力されることはないので、車輛の走行に必要なトルクは、後輪用モータ 8 0 のみで賄われる。そこで、後輪用モータ 8 0 から後輪の駆動軸 2 2 B に出力されるトルク T_{mg3} を、切換前まで、前輪の駆動軸 2 2 A に出力されていたトルク $T_f (= T_{mg1} + T_{mg2})$ に設定し（ステップ S 4 5 0 ）、更にこのトルク T_f を回転数 N_r で回転している駆動軸 2 2 B に出力するために必要なエネルギーを、エンジン 5 0 に結合されたアシストモータ 4 0 により発電するよう、エンジン 5 0 および第 2 の駆動回路 9 2 を制御する（ステップ S 4 6 0 ）。

【 0 0 6 7 】

前輪走行状態から後輪走行状態への切換に伴う動作状態の変化の様子を図 8 および図 9 に示した。図 8 は、車輛はオーバドライブ状態にあり、前輪 2 6 , 2 8 は、エンジン 5 0 の回転数 T_e より高い回転数 N_f で回転している。このとき、前輪に出力されているトルクを T_f とする。エンジン 5 0 は最適動作ライン上で運転されており、その出力トルクは T_e である。エンジン 5 0 の出力するエネルギー ($N_{ex} T_e$) の一部 ($N_{ex} (T_e - T_f)$) をアシストモータ 4 0 により回生し、クラッチモータ 3 0 に出力することで、オーバドライブ状態を実現している。即ち、この状態では、アシストモータ 4 0 により回生されるエネルギーと、クラッチモータ 3 0 を力行するのに用いられるエネルギーとは平衡している。数式で表現すれば、

10

20

30

40

50

$$N_e \times (T_e - T_f) = (N_f - N_e) \times T_f$$

である。このとき、後輪にはトルクは出力されていない。図8、図9中、「 \square 」は、前後輪の駆動ポイントを示している。

【0068】

後輪走行状態に切り替わると、エンジン50はそのまま運転を継続するものとする、エンジン50から出力されるエネルギーは、 $N_e \times T_e$ で変わらないが、前輪にはトルクは出力されず、駆動力はすべて後輪から出力されることになる。したがって、アシストモータ40により回生されるエネルギーがすべて後輪用モータ80に出力されて後輪を駆動するものとするれば、

$$N_e \times T_e = N_r \times T_{mg3}$$

が成り立つことになる。

【0069】

次に、この状態で後輪にスリップが生じているか否かを判断し(ステップS470)、後輪にスリップが生じていると判断され場合には、後輪に出力されるトルク T_{mg3} をトルク T だけ漸減する処理を行ない(ステップS480)、後輪のスリップが生じなくなるまで、このトルクの出力に必要な電力の発電制御(ステップS460)、スリップの判定(ステップS470)、後輪トルクの漸減(ステップS480)などの処理を繰り返す。

【0070】

後輪にもはやスリップが生じていないと判断された場合には、次に、前輪駆動に戻せる条件が成立しているか否かの判断を行なう(ステップS500)。前輪駆動に戻せる条件としては、例えば後輪駆動で一定時間スリップが生じていないとか、運転者により明示の指示があった場合等が考えられる。前輪駆動に復帰する条件が整ったと判断された場合には、切換器93を駆動して第1の駆動回路91の結線を後輪用モータ80からクラッチモータ30に切り換え(ステップS510)、第1クラッチ45および第2クラッチ46を駆動して、必要があれば、アシストモータ40とクランクシャフト56との結合を解除し、アシストモータ40を駆動軸22Aに結合する(ステップS520)。この結果、車輻は、後輪駆動状態から前輪駆動状態に復帰する。なお、アシストモータ40を駆動軸22Aないしくランクシャフト56のいずれに結合するかは、車輻の走行状態がアンダドライブ状態(エンジン50の回転数より駆動軸22Aの回転数の方が低い状態)か、オーバドライブ(エンジン50の回転数より駆動軸22Aの回転数の方が高い状態)かにより切り換えれば良い。

【0071】

この実施例では、前輪にスリップが生じた場合、後輪駆動に切り換えてスリップの発生を防止、安定な車輻の走行を実現する。スリップの発生は、単に駆動軸22Aに出力される駆動力過多のみならず、タイヤや路面の状態、コーナリングの状況など様々な条件により影響を受けるので、前輪がスリップした場合に、後輪駆動に切り換えることで、スリップの発生を防止することも可能である。この実施例でも、第1実施例と同様、2組の第1の駆動回路91、92により、前輪に二つのモータ30、40が結合されて、エンジン50の動力を効率よく取り出して走行する状態を実現できる。しかもスリップ発生時に後輪駆動に切り換えた場合には、後輪走行に必要な電気エネルギーをエンジン50を動力源としてアシストモータ40により発電することができる。したがって、後輪走行が長時間に亘っても、バッテリー94からの電力の持ち出しが許容できないものとなることがない。

【0072】

上述した第1実施例と第2実施例を組み合わせ、前輪にスリップが生じた場合に、まずエンジン50を停止して第1実施例に示した四輪駆動の状態に移行し、バッテリー94の残容量が低下した場合に、エンジン50を起動して第2実施例に示した後輪駆動の状態に移行することも可能である。この場合には、低下したバッテリー94の残容量を回復できる程度の電力を発電するようエンジン50およびアシストモータ40を制御すればよい。なお、スリップ状態が発生した場合に限らず、運転者の指示等に基づいて、上述した前輪走行状態、四輪走行状態、後輪走行状態を切り換えるものとすることも可能である。これらの走

10

20

30

40

50

行状態を通じて、エンジン 50 は効率を優先して運転されるから、バッテリー 94 の残容量や運転モードの切換に伴って、起動、停止が繰り返されることがあり得る。こうした場合、停止されたエンジン 50 を起動するには、既述した運転モード 8 や運転モード 27 を用いれば良い。

【0073】

次に、本発明の第 3 実施例について説明する。第 3 実施例の車輛 10A は、図 10 に示したハードウェア構成を備える。この構成と第 1 実施例との相違は、以下の点にある。まず、本実施例では、基本的な構成要素は第 1 実施例と同一であるが、切換器 93A を第 2 の駆動回路 92 側に設け、アシストモータ 40 および後輪用モータ 80 との間の結線を切り換える構成としている。即ち、この実施例では、インバータである第 1 の駆動回路 91 は、常時クラッチモータ 30 に結線されており、もう一つのインバータである第 2 の駆動回路 92 が、アシストモータ 40 または後輪用モータ 80 にその結線を切り換えられる。この結果、第 2 の駆動回路 92 が、アシストモータ 40 に結線されている場合には、第 1 実施例において第 1 の駆動回路 91 がクラッチモータ 30 に結線されていた場合と同様、エンジン 50 の動力は、クラッチモータ 30 およびアシストモータ 40 により、エネルギーの分配・合成を経て、駆動軸 22A に出力される。即ち、この状態では、第 3 実施例の車輛 10A は、前輪駆動車輛として動作し、効率優先で運転されるエンジン 50 からのエネルギーを、一時的にバッテリー 94 に蓄えるなどして、無駄なく駆動力に変えることができる。しかも、この実施例でも、第 1 クラッチ 45 および第 2 クラッチ 46 は設けられているから、アシストモータ 40 を駆動軸 22A に結合したり、クランクシャフト 56 に結合したり、自由に制御することができ、エンジン 50 の出力するエネルギーの一部をクラッチモータ 30 により回生してアシストモータ 40 に出力し、駆動軸 22A にトルクを負荷するアンダドライブ U/D 状態の運転域、あるいはこの逆にエンジン 50 の出力するエネルギーの一部をクランクシャフト 56 に結合されたアシストモータ 40 により回生してクラッチモータ 30 に出力し、駆動軸 22A の回転数を高めるオーバドライブ O/D 状態の運転域などで、車輛を運転することができる。

【0074】

かかる構成の第 3 実施例では、切換器 93A を切り換えることにより、前輪の駆動軸 22A には、第 1 の駆動回路 91 に結線されたクラッチモータ 30 が結合され、後輪の駆動軸 22B には、第 2 の駆動回路 92 に切換器 93A を介して結合された後輪用モータ 80 が結合されることになる。

【0075】

そこで、図 11 に示した駆動力制御ルーチンによって、この実施例における各モータの制御ならびに駆動力制御について説明する。図 11 に示した処理ルーチンは、図 4 に示した第 1 実施例の処理ルーチンと同様の処理を行っており、後輪用モータ 80 と切り換えられるモータがアシストモータ 40 である点、およびこれに付随して各モータの制御が異なる点以外は、第 1 実施例と同様である。

【0076】

モータの制御を、図 11 のフローチャートにより説明する。スリップの発生を判定し、スリップの発生までは前輪駆動により車輛を走行させる点は、第 1 実施例と同様である（ステップ S600 ないし S620）。前輪にスリップが発生したと判断された場合には（ステップ S620）、アシストモータ 40 を制御し、アシストモータ 40 の出力トルク T_{mg2} を値ゼロとする（ステップ S630）。なお、このアシストモータ 40 への通電の制御に併せてエンジン 50 の制御も行なう。これは、アシストモータ 40 を制御するとエンジン 50 から見た負荷は変化するためである。アシストモータ 40 の出力トルク T_{mg2} を値 0 とした後、切換器 93A により第 2 の駆動回路 92 の結線をアシストモータ 40 から後輪用モータ 80 に切り換える（ステップ 640）。

【0077】

切換が完了した後、第 1 の駆動回路 91、第 2 の駆動回路 92 を用いて、二つのモータ 30、80 を制御する処理を行なう（ステップ S650）。この状態では、前輪 26、28

10

20

30

40

50

には、エンジン50がクラッチモータ30を介して結合されている。クラッチモータ30の特性上、エンジン50のトルク T_e がそのまま駆動軸22Aに出力されることから、車輛の走行に寄与するトルク等の制御は次のように行なわれる。まず、前輪26, 28に出力されるトルクが、前後輪のトルク配分上適正と考えられるトルク T_{mg1} となるよう、クラッチモータ30およびエンジン50の動作点を制御する。と同時に、後輪用モータ80に電流を流し、トルク T_{mg3} を出力させる処理を行なう。エンジン50の制御は、E F I E C U 7 0と通信することにより行なうことは既に説明した。

【0078】

上述した状態では、エンジン50の出力するエネルギーの一部をクラッチモータ30で回生しており、回生したエネルギーが後輪用モータ80に出力されるものとする、その動作は次のように理解することができる。図12に示すように、エンジン50がトルク T_e 、回転数 N_e で運転されているとする。このとき、エンジン50から取り出されたエネルギー(トルク $T_e \times$ 回転数 N_e)は、クラッチモータ30を介して駆動軸22Aに伝達されるが、クラッチモータ30に滑り回転を生じさせた場合には、この回転数差($N = N_e - N_d$) \times 伝達トルク T_d に対応したエネルギーが、クラッチモータ30の三相コイル36から回生される。ここで、 N_d は、駆動軸22Aの回転数、 T_d は、駆動軸22Aに伝達されるトルクであり、クラッチモータ30の反力トルクになることから、 $T_d = T_e$ である。このエネルギー $P = N \times T_e = N \times T_d$ は、スリップリング35から第1の駆動回路91を介して回収され、バッテリー94に蓄えられる。

【0079】

他方、第2の駆動回路92に結線された後輪用モータ80では、このクラッチモータ30を介して駆動軸22Aに出力されたトルクを勘案し、所定のトルクを発生する。このトルクは、バッテリー94に蓄えられたエネルギーもしくはクラッチモータ30により回生されたエネルギーにより、後輪用モータ80を力行することにより得られる。仮に、エネルギー変換に伴うロスがないものとし、クラッチモータ30で回生されたエネルギーだけがすべて後輪用モータ80により消費されるものとするれば、後輪用モータ80により出力されるエネルギー P_r は、クラッチモータ30により回生されるエネルギー P に等しくなり、前後の駆動軸22A, 22Bの回転数 N_d が等しいとすれば、 $P_r = P = N_d \times T_r$ となる。この場合、前輪26, 28と後輪27, 29とは、それぞれ T_e , T_r のトルクが配分されることになる。エンジン50の動作点を制御するのは、前輪の駆動軸22Aには、クラッチモータ30を介してエンジン50のトルクがそのまま出力されてしまうからである。したがって、クラッチモータ30のトルク T_{mg1} は、エンジン50のトルク T_e と等しくなる。

【0080】

上記の処理したように、駆動輪である前輪26, 28がスリップ状態となったときには、前輪駆動の状態から四輪駆動の状態に切り換えられ、前輪および後輪のトルクは配分は、トルク T_e , T_r となる。この状態では、既述した運転モード21または22により車輛を運転することが可能となるが、この実施例では、前輪にスリップが生じたことにより四輪駆動の状態に切り換えているので、運転モード21が採用され、四輪駆動状態となっている。そこで、四輪駆動において前後輪にトルクを配分する処理を行なう。まず、各車輪26~29に配設された車輪速度センサ16~19からの信号を読み込み、前後輪の回転速度の偏差と所定の閾値 N_{fr} との大小関係を判定する処理を行なう(ステップS660)。なお、以下の処理は、制御の対象となるモータがアシストモータ40ではなくクラッチモータ30である点を除けば、第1実施例とほぼ同様であるため、簡略に説明する。

【0081】

前後輪のスリップ状態を判定し、前輪または後輪に所定以上のスリップが生じていれば、バッテリー94の残容量から見て許される範囲内で、スリップが生じている側の車輪のトルクを T だけ漸減し、他方の車輪のトルクを T だけ増加する処理を行なう(ステップS660ないし700)。後輪用モータ80が結合された後輪27, 29側は、単に後輪用モータ80の電流を増減すれば、トルクを制御することはできるが、前輪26, 28側の

10

20

30

40

50

トルクは、エンジン50のトルク T_e がクラッチモータ30を介してそのまま出力されるので、エンジン50とクラッチモータ30の両方を制御することは、既に説明した通りである。

【0082】

前後輪にスリップが発生していない状態となれば、以後は、前輪駆動に戻すべく、後輪の駆動トルク T_{mg3} がゼロになるまでこれを漸減し、他方、前輪の駆動トルクを漸増する(ステップS710, 720)。後輪のトルク T_{mg3} がゼロになれば、前輪駆動に戻して良いと判断し、切換器93Aを駆動して、第2の駆動回路92をアシストモータ40に結線するよう切換を行なう(ステップS730)。その後は、前輪駆動車輛としての制御に復する(ステップS600)。

10

【0083】

以上説明した第3実施例の四輪駆動車輛10Aでは、2組のインバータである第1の駆動回路91および第2の駆動回路92により、3つのモータ30, 40, 80を切り換えて使用することにより、スリップが生じていない状態では、前輪駆動車輛として走行し、スリップが生じた場合には、四輪駆動車輛として走行することができる。いわば、スタンバイ4Dとしての構成を3組みのインバータを用いることなく実現することができるのである。この車輛10Aは、その他、第1実施例とほぼ同様の効果を奏する上、四輪駆動状態でもエンジン50を運転できるので、前輪の付与するトルクの条件が許す範囲内でクラッチモータ30を用いて電力を回生することができ、バッテリー94に対する負担を小さくすることができるという利点が得られる。

20

【0084】

次に本発明の第4実施例について説明する。図13は、第4実施例としての四輪駆動車輛10Bの構成を、第1の駆動回路91および第2の駆動回路92Bを中心に示す説明図である。図示するように、この実施例では、切換器93に相当するものとし、接点X1, X2が用意されている。また、後輪用モータ80Bとして、ブラシモータまたはインダクションモータを用い、これを、第2の駆動回路92BのV相およびW相に接続した構成を採っている。更に、接点X1は、第2の駆動回路92BのV相から後輪用モータ80Bへのラインの一方に挿入されており、接点X2は、第2の駆動回路92BのW相からアシストモータ40のW相へのラインに挿入されている。第2の駆動回路92BのW相には、後輪用モータ80Bの他のラインが結線されている。

30

【0085】

この実施例でも、モータに対する電力制御を行なうインバータである駆動回路は、2組しか設けられていない。かかる構成を採用した第4実施例の車輛10Bでは、図14のフローチャートに示すように、まず前輪駆動の状態を車輛を走行し、前輪がスリップしたか否かを判断する(ステップS800)。スリップが検出されるまでは、接点X1をオフ(開放状態)、接点X2をオン(接続状態)とし(ステップS810)、第1の駆動回路91を介してクラッチモータ30を制御し、かつ第2の駆動回路92Bを介してアシストモータ40を制御し(ステップS820)、第1ないし第3実施例で説明した通り、エンジン50の運転効率および前輪26, 28のトルクおよび回転数を適正に制御する(ステップS870)。

40

【0086】

スリップの発生を検出すると(ステップS800)、接点X1をオン(接続状態)、接点X2をオフ(開放状態)とし(ステップS850)、第1の駆動回路91を介してクラッチモータ30を制御する一方で、第2の駆動回路92Bのうち、トランジスタTr13およびTr16、またはトランジスタTr14およびTr15を駆動して後輪用モータ80Bを、正転または逆転方向に運転する(ステップS860)。この場合は、第1実施例で説明した通り、スリップが生じないように、前後輪26~29のトルクおよび回転数を適正に制御する(ステップS870)。

【0087】

以上の処理の結果、本実施例の車輛は、第1実施例で説明したように、スリップが生じて

50

いない場合には前輪駆動で走行され、スリップが生じると四輪駆動走行に切り換えられる。かかる制御を行なうために２組のインバータを用意するだけで済み、しかも本実施例では、後輪用モータ 80B の構成を構成が簡略な直流モータとすることができるので、部品点数の低減、制御の簡略化等を図ることができる。結線の切換もわずかに二つの接点で済むなど、構成を簡略化できる利点は大きい。

【 0088 】

以上本発明のいくつかの実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではなく、様々な態様での実施が可能である。例えば、上記実施例では、第 1 クラッチ 45 および第 2 クラッチ 46 を設けて、アシストモータ 40 を駆動軸 22A またはクランクシャフト 56 のいずれかに結合可能としたが、こうした切換機構を有しない構成でも、本発明は適用可能である。また、両クラッチ 45、46 が同時に結合され状態を採りうるものであっても差し支えない。

10

【 0089 】

更に、クラッチモータ 30 とアシストモータ 40 の構成・配置や第 1 クラッチ 45 および第 2 クラッチ 46 の構成・配置については、様々なバリエーションが可能である。以下、本発明の他の実施例について簡略に説明するが、基本構成は同一なので、構成部品のうち、第 1 ないし第 3 実施例で説明した部材と対応関係にあるものは、「クラッチモータ 30C」のように、符号の後ろに英字を付けて記載する。対応関係の明瞭なものについては、細かな説明は省略する。

【 0090 】

図 15 に示すように、第 1 クラッチ 45A と第 2 クラッチ 46B とをエンジン 50 とアシストモータ 40 との間に配置したり、図 16 に示すように、第 1 クラッチ 45B をエンジン 50 とアシストモータ 40 との間に配置し、第 2 クラッチ 46B をアシストモータ 40 とクラッチモータ 30 との間に配置するものとしてもよい。また、図 17 に示すように、クラッチモータ 30C を、エンジン 50 とアシストモータ 40 との間に配置するものとしてもよい。この例では、クランクシャフト 56 にはクラッチモータ 30C の永久磁石 32C を内周面に備えるアウトロータ 31C が結合され、駆動軸 22 には三相コイル 34 を巻回したインナロータ 33C が結合されている。この相違は、第 1 クラッチ 45C および第 2 クラッチ 46C をクラッチモータ 30C とアシストモータ 40 との間に配置するためである。クラッチモータ 30、アシストモータ 40、第 1 クラッチ 45、第 2 クラッチ 46 およびスリップリング 35 の配置が異なるものとしては、クラッチモータ 30 およびアシストモータ 40 の配置が 2 通り、第 1 クラッチ 45 および第 2 クラッチ 46 の配置が 3 通り、スリップリング 35 の配置が 3 通りで、合計 18 (2 × 3 × 3) 通りの構成を考えることができる。

20

30

【 0091 】

第 1 ないし第 3 実施例では、クラッチモータ 30 とアシストモータ 40 とを別体に構成したが、図 18 に示すように、アシストモータ 40 を、クラッチモータ 30D の径方向外側に配置して一体化するものとしてもよい。この構成では、クラッチモータ 30D とアシストモータ 40D は、内側から、クランクシャフト 56 に結合され永久磁石 32D が外周面に貼り付けられたクラッチモータ 30D のインナロータ 31D、三相コイル 34D が巻回されたクラッチモータ 30D のアウトロータ 33D、ロータ回転軸 38D に結合され外周面に永久磁石 42D が貼り付けられたアシストモータ 40D のロータ 41D、ケース 49 に固定され三相コイル 44D が巻回されたステータ 43D の順に配置される。このようにアシストモータ 40 をクラッチモータ 30 の径方向外側に配置することにより、装置の軸方向の長さを大幅に短くすることができる。この結果、装置全体をよりコンパクトなものとすることができる。なお、こうしたアシストモータ 40D をクラッチモータ 30 の径方向外側に配置した構成においても、更に、第 1 クラッチ 45D および第 2 クラッチ 46D の配置の自由度およびスリップリング 35 の配置の自由度がある。

40

【 0092 】

更に、クラッチモータとアシストモータとは、図 3 に示したように、回転軸方向に並べて

50

配置する構成に代えて、図 1 に模式的に示したように、クラッチモータとアシストモータとを、平行に配置し、両モータ間を動力伝達機構により結合するものとしても良い。例えば、図 19 に示した例では、エンジン 50 とクラッチモータ 30 E とを同軸上に配置し、アシストモータ 40 E を異なる軸上に配置し、クラッチモータ 30 E のアウトロータ 33 E はベルト 22 E により駆動軸 22 A に結合されており、更にクランクシャフト 56 はベルト 56 E により第 1 クラッチ 45 E を介してロータ回転軸 38 E に結合されている。また、図 20 に示した変形例では、エンジン 50 とアシストモータ 40 F とを同軸上に配置し、クラッチモータ 30 F を異なる軸上に配置しており、クラッチモータ 30 F のアウトロータ 33 E はベルト 56 E によりクランクシャフト 56 に結合されており、駆動軸 22 はベルト 22 F により第 2 クラッチ 46 F を介してロータ回転軸 38 F に結合されている。これらの変形例のようにクラッチモータ 30 とアシストモータ 40 とを異なる軸上に配置するものとするれば、装置の軸方向の長さを大幅に短くすることができる。この結果、装置を前輪駆動の車両に搭載するのに有利なものとするすることができる。こうしたクラッチモータ 30 とアシストモータ 40 とを異なる軸上に配置するものも、第 1 クラッチ 45 および第 2 クラッチ 46 などの配置の自由度がある。

10

【 0093 】

以上の実施例および変形例では、前輪用の動力伝達装置 20 は、アシストモータ 40 と二つのロータを有するクラッチモータ 30 とを組み合わせて構成し、エンジン 50 の動力の配分をクラッチモータ 30 における滑り回転数により行なった。これに対して、3 軸間で動力の配分が可能なプラネタリギヤ P G を用いて動力の配分を行なう構成を採用することも容易である。これを、電氣的な形態で動力の配分を行なう電気分配式に対して機械分配式の構成と呼ぶ。

20

【 0094 】

機械分配式の構成も様々な変形例が可能である。図 21 は、機械分配式の構成の一例を示す構成図である。この例では、エンジン 50 のクランクシャフト 56 をプラネタリギヤ P G のプラネタリキャリア軸に結合し、クラッチモータ 30 に相当する第 1 の電動機 M G 1 をプラネタリギヤ P G のサンギヤ軸に結合している。また、プラネタリギヤ P G のリングギヤ軸が駆動軸に結合されており、アシストモータ 40 に相当する第 2 の電動機 M G 2 が、第 1 クラッチ 45 G または第 2 クラッチ 46 G により、このリングギヤ軸またはプラネタリキャリア軸に結合される構成となっている。かかる構成を第 1 ないし第 3 実施例の動力伝達装置 20 と置き換え、第 1 または第 2 の電動機 M G 1 , M G 2 の駆動回路を、後輪用モータの駆動回路と共用することにより、上記の実施例と同様の制御を行なうことができる。機械分配式の構成は、電気分配式の構成と比べて、プラネタリギヤ P G が必要となるものの、クラッチモータ 30 に相当する電動機と M G 1 として、二つのロータを有する構成に代えて通常のもータを採用することができ、モータの構成を簡略化することができるという利点がある。また、スリップリング 35 なども不要となる。

30

【 0095 】

かかる機械分配式の構成も、様々な変形例が構成可能である。例えば、図 22 に示すように、プラネタリギヤ P G を第 1 の電動機 M G 1 と第 2 の電動機 M G 2 との間に置き、第 1 クラッチ 45 H と第 2 クラッチ 46 H とを第 2 の電動機 M G 2 の両側に配置した構成を採

40

【 0096 】

上述した各実施例においては、エンジン 50 としてガソリンにより運転されるガソリンエンジンを用いていたが、原動機としては、この他にも、ディーゼルエンジン等のレシプロエンジンの他、タービンエンジンや、ジェットエンジン、ロータリエンジンなど各種内燃

50

あるいは外燃機関を用いることができる。

【0097】

また、クラッチモータ30及びアシストモータ40としては、PM形（永久磁石形；Permanent Magnet type）同期電動機を用いたが、回生動作及び力行動作を行なわせるのであれば、その他にも、VR形（可変リラクタンス形；Variable Reluctance type）同期電動機や、パーニアモータや、直流電動機や、誘導電動機や、超電導モータなどを用いることができる。また、力行動作のみ行なわせるのであれば、直流モータやステップモータなどを用いることもできる。

【0098】

第1及び第2の駆動回路91, 92としては、トランジスタインバータを用いたが、その他にも、IGBT（絶縁ゲートバイポーラモードトランジスタ；Insulated Gate Bipolar mode Transistor）インバータや、サイリスタインバータや、電圧PWM（パルス幅変調；Pulse Width Modulation）インバータや、方形波インバータ（電圧形インバータ，電流形インバータ）や、共振インバータなどを採用することができる。

【0099】

二次電池であるバッテリー94としては鉛バッテリー，ニッケル水素（NiMH）バッテリー，リチウム（Li）バッテリーなどを用いることができる。更に、バッテリー94に代えてキャパシタを用いることも可能である。

【0100】

以上の各実施例では、動力伝達装置を車輛に搭載する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、2つ以上の出力軸を有するものであれば、船舶，航空機などの交通手段や、その他各種産業機械などに搭載することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての四輪駆動車輛10の概略構成を示す構成図である。

【図2】図1の車輛10の概略構成をエンジン50を中心に示す構成図である。

【図3】図1の四輪駆動車輛10における動力伝達装置20を電氣的な接続を含めて示す概略構成図である。

【図4】第1実施例における車輛駆動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】第1実施例での前輪駆動状態における前後輪の駆動力の様子を示す説明図である。

【図6】第1実施例での四輪駆動状態に切り換えた後の前後輪の駆動力の様子を示す説明図である。

【図7】第2実施例における車輛駆動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】第2実施例での前輪駆動状態における前後輪の駆動力の様子を示す説明図である。

【図9】第2実施例での後輪駆動状態に切り換えた後の前後輪の駆動力の様子を示す説明図である。

【図10】本発明の第3実施例としての四輪駆動車輛10Aの概略構成を示す構成図である。

【図11】第3実施例における車輛駆動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図12】第3実施例における前後輪の駆動力の分配の様子を示す説明図である。

【図13】本発明の第4実施例の概略構成を示す構成図である。

【図14】第4実施例における車輛駆動制御の概略を示すフローチャートである。

【図15】各モータの配置に関する第1の変形例の概略構成を示す構成図である。

【図16】各モータの配置に関する第2の変形例の概略構成を示す構成図である。

【図17】各モータの配置に関する第3の変形例の概略構成を示す構成図である。

【図18】各モータの配置に関する第4の変形例の概略構成を示す構成図である。

【図19】各モータの配置に関する第5の変形例の概略構成を示す構成図である。

【図20】各モータの配置に関する第6の変形例の概略構成を示す構成図である。

10

20

30

40

50

【図 2 1】エンジンとクラッチモータ M G 1 , アシストモータ M G 2 との動力のやり取りを、プラネタリギヤ P G で行なう場合の構成を示す概略構成図である。

【図 2 2】エンジンとクラッチモータ M G 1 , アシストモータ M G 2 との動力のやり取りを、プラネタリギヤ P G で行なう場合の他の構成を示す概略構成図である。

【図 2 3】エンジンとクラッチモータ M G 1 , アシストモータ M G 2 との動力のやり取りを、プラネタリギヤ P G で行なう場合の他の構成を示す概略構成図である。

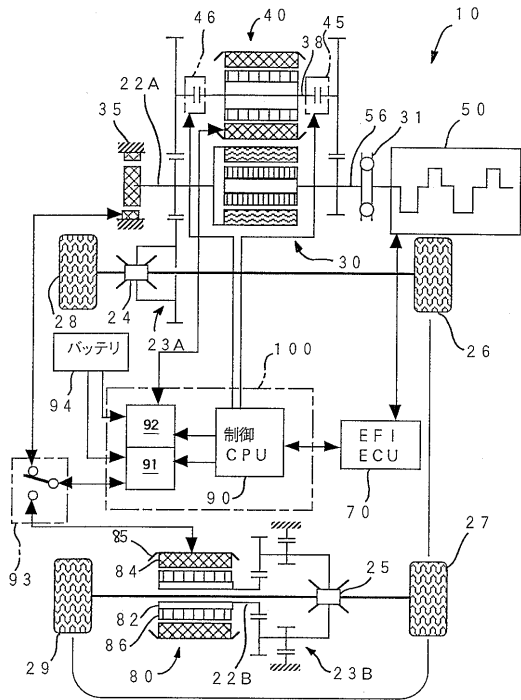
【符号の説明】

1 0 ... 四輪駆動車輻	
1 0 A ... 四輪駆動車輻	
1 0 B ... 四輪駆動車輻	10
1 6 ~ 1 9 ... 車輪速度センサ	
2 0 ... 動力伝達装置	
2 2 A , 2 2 B ... 駆動軸	
2 2 E ... ベルト	
2 2 F ... ベルト	
2 3 A ... 減速ギヤ	
2 3 B ... 減速機	
2 4 ... ディファレンシャルギヤ	
2 5 ... ディファレンシャルギヤ	
2 6 , 2 8 ... 前輪	20
2 7 , 2 9 ... 後輪	
3 0 ... クラッチモータ	
3 0 C ... クラッチモータ	
3 0 D ... クラッチモータ	
3 0 E ... クラッチモータ	
3 0 F ... クラッチモータ	
3 1 ... インナロータ	
3 1 C ... アウタロータ	
3 1 D ... インナロータ	
3 2 ... 永久磁石	30
3 2 C ... 永久磁石	
3 2 D ... 永久磁石	
3 3 ... アウタロータ	
3 3 C ... インナロータ	
3 3 D ... アウタロータ	
3 3 E ... アウタロータ	
3 4 ... 三相コイル	
3 4 D ... 三相コイル	
3 5 ... スリップリング	
3 5 a ... 回転リング	40
3 5 b ... ブラシ	
3 6 ... 三相コイル	
3 7 , 4 7 , 5 7 ... レゾルバ	
3 8 ... ロータ回転軸	
3 8 D ... ロータ回転軸	
3 8 E ... ロータ回転軸	
3 8 F ... ロータ回転軸	
4 0 ... アシストモータ	
4 0 D ... アシストモータ	
4 0 E ... アシストモータ	50

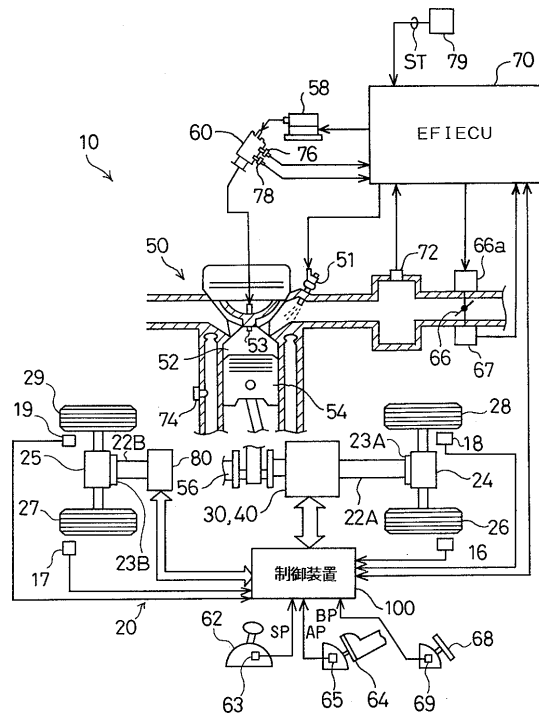
4 0 F ... アシストモータ	
4 1 ... ロータ	
4 1 D ... ロータ	
4 2 ... 永久磁石	
4 2 D ... 永久磁石	
4 3 ... ステータ	
4 3 D ... ステータ	
4 4 ... 三相コイル	
4 4 D ... 三相コイル	
4 5 ... 第 1 クラッチ	10
4 5 A ... 第 1 クラッチ	
4 5 B ... 第 1 クラッチ	
4 5 C ... 第 1 クラッチ	
4 5 D ... 第 1 クラッチ	
4 5 E ... 第 1 クラッチ	
4 5 G ... 第 1 クラッチ	
4 5 H ... 第 1 クラッチ	
4 5 J ... 第 1 クラッチ	
4 6 ... 第 2 クラッチ	
4 6 B ... 第 2 クラッチ	20
4 6 C ... 第 2 クラッチ	
4 6 D ... 第 2 クラッチ	
4 6 F ... 第 2 クラッチ	
4 6 G ... 第 2 クラッチ	
4 6 H ... 第 2 クラッチ	
4 6 J ... 第 2 クラッチ	
4 9 ... ケース	
5 0 ... エンジン	
5 1 ... 燃料噴射弁	
5 2 ... 燃焼室	30
5 3 ... 点火プラグ	
5 4 ... ピストン	
5 5 ... ダンパ	
5 6 ... クランクシャフト	
5 6 E ... ベルト	
5 8 ... イグナイタ	
6 0 ... ディストリビュータ	
6 2 ... シフトレバー	
6 3 ... シフトポジションセンサ	
6 4 ... アクセルペダル	40
6 5 ... アクセルペダルポジションセンサ	
6 6 ... スロットルバルブ	
6 6 a ... モータ	
6 7 ... スロットルポジションセンサ	
6 8 ... ブレーキペダル	
6 9 ... ブレーキペダルポジションセンサ	
7 0 ... E F I E C U	
7 2 ... 吸気管負圧センサ	
7 4 ... 水温センサ	
7 6 ... 回転数センサ	50

7 8 ... 回転角度センサ	
7 9 ... スタータスイッチ	
8 0 ... 後輪用モータ	
8 0 B ... 後輪用モータ	
8 2 ... ロータ	
8 3 ... ステータ	
8 4 ... 三相コイル	
8 5 ... ケース	
8 6 ... 永久磁石	
8 8 ... レゾルバ	10
8 9 ... ベアリング	
9 0 ... 制御 CPU	
9 0 a ... RAM	
9 0 b ... ROM	
9 1 ... 第 1 の駆動回路	
9 2 ... 第 2 の駆動回路	
9 2 B ... 第 2 の駆動回路	
9 3 ... 切換器	
9 3 A ... 切換器	
9 4 ... バッテリ	20
9 5 , 9 6 ... 電流検出器	
9 7 , 9 8 ... 電流検出器	
9 9 ... 残容量検出器	
1 0 0 ... 制御装置	
M G 1 ... 第 1 の電動機	
M G 2 ... 第 2 の電動機	

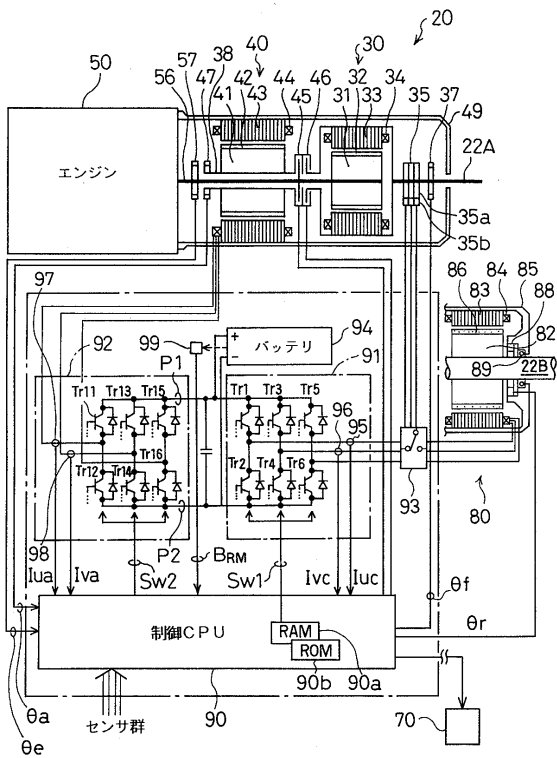
【図1】



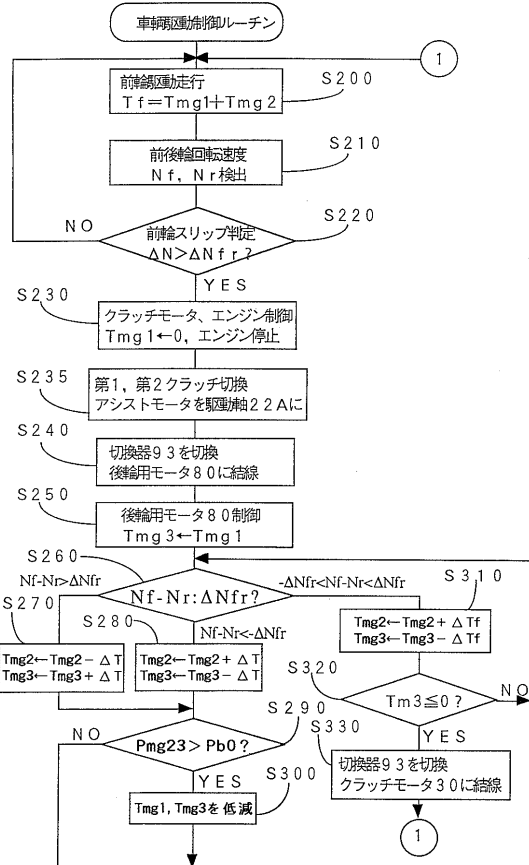
【図2】



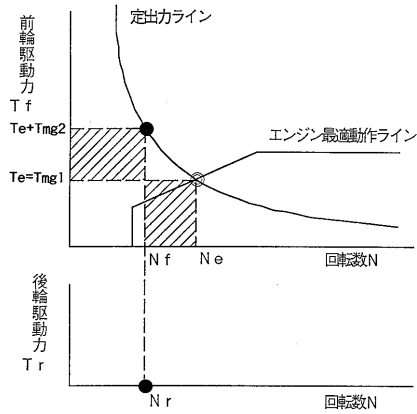
【図3】



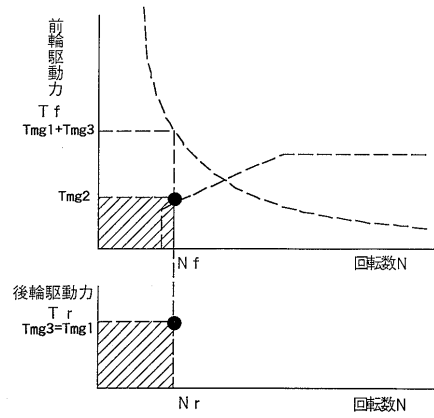
【図4】



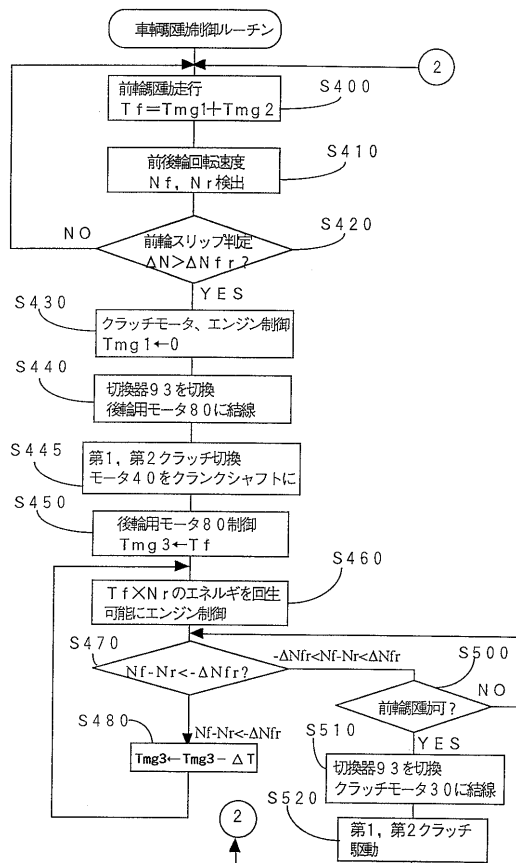
【 図 5 】



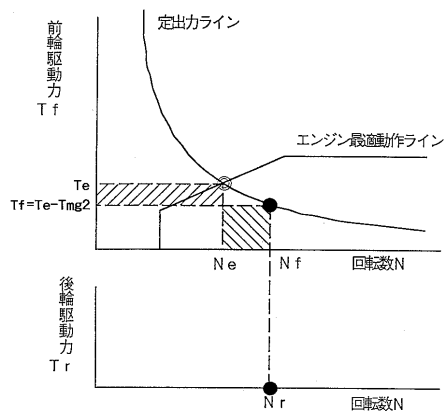
【 図 6 】



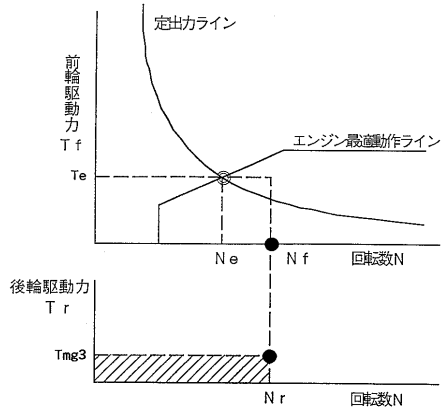
【 図 7 】



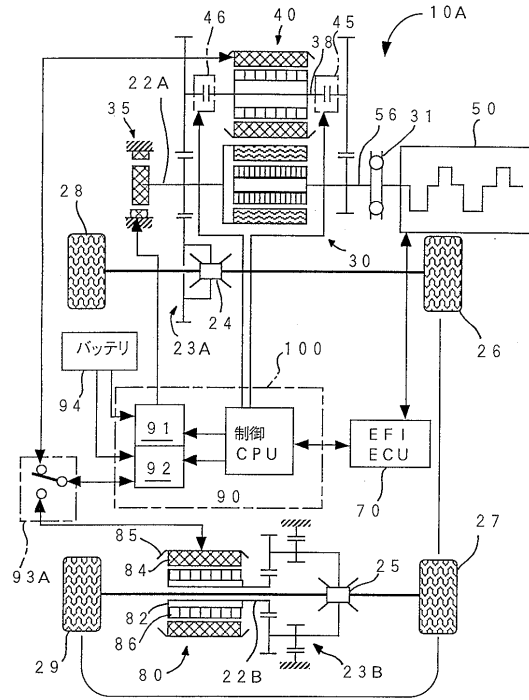
【 図 8 】



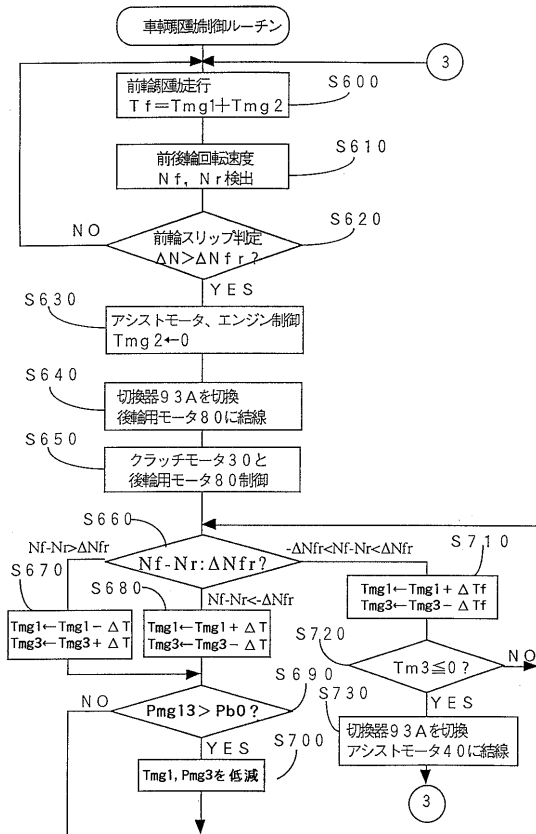
【図9】



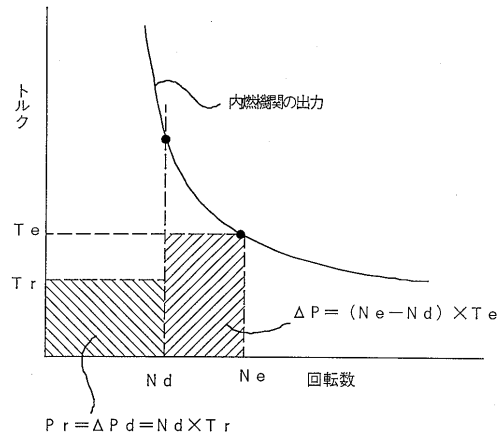
【図10】



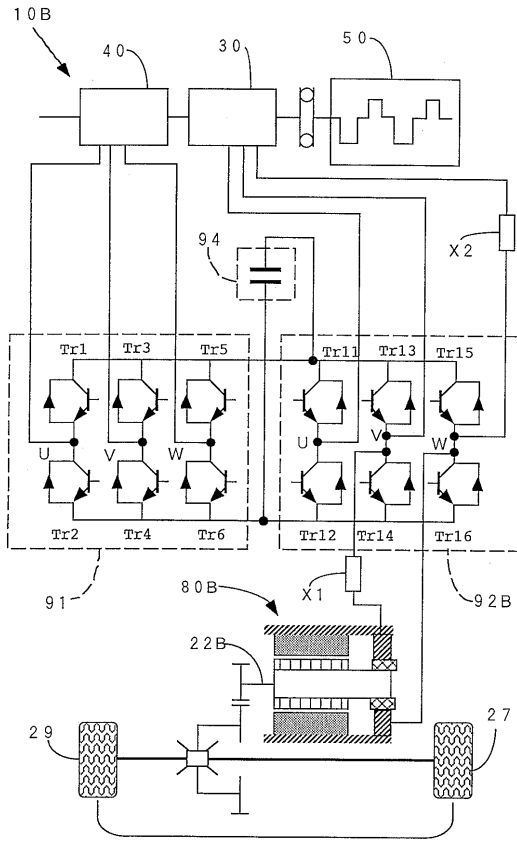
【図11】



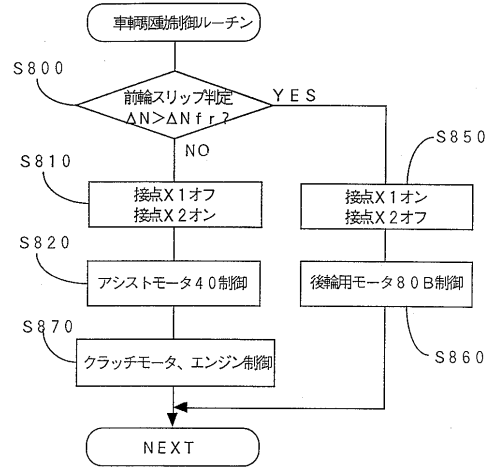
【図12】



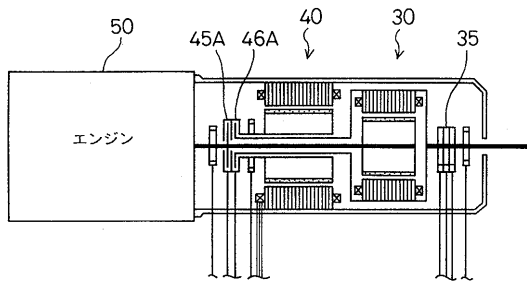
【図13】



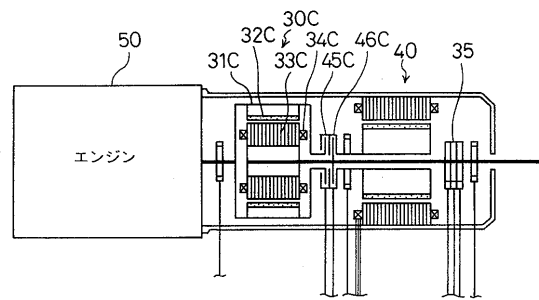
【図14】



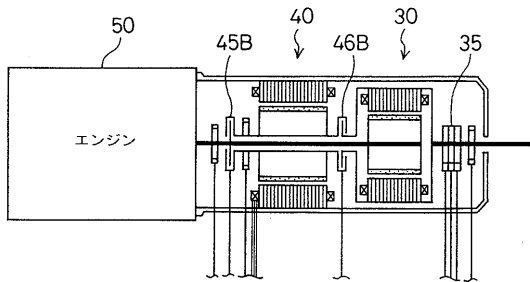
【図15】



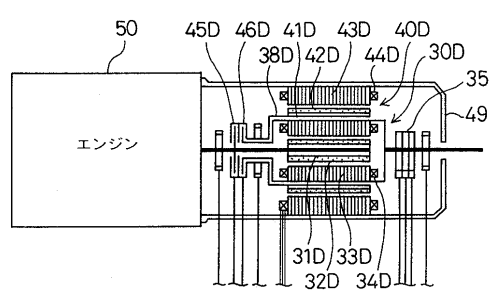
【図17】



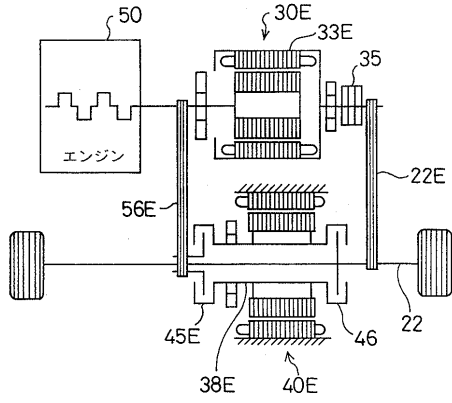
【図16】



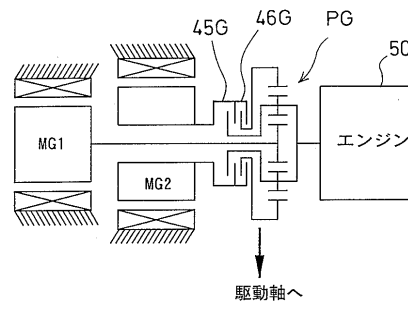
【図18】



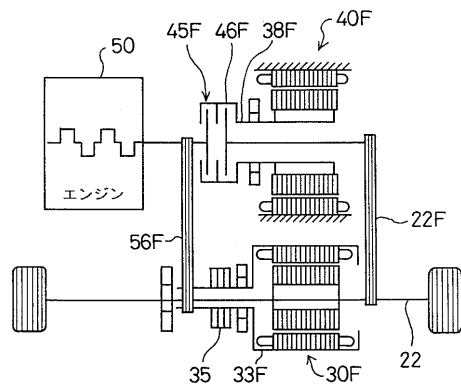
【図19】



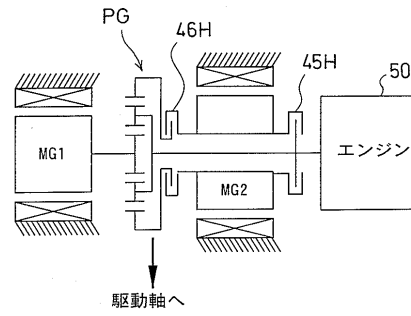
【図21】



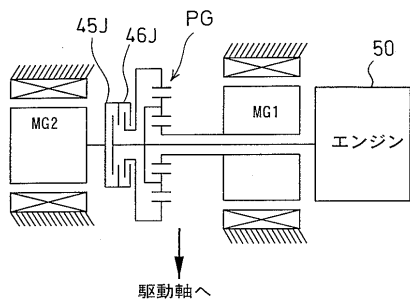
【図20】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 0 K 17/356 Z H V B

(72)発明者 小暮 真二
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 菅 裕史
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 浦野 広暁
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 森林 宏和

(56)参考文献 特開平09-175203(JP,A)
特開平11-299007(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 6/02 - 6/06

B60W 10/00 - 20/00

B60K 17/28 - 17/36

B60L 1/00 - 15/42