

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4978802号
(P4978802)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO2P 6/10 (2006.01)	HO2P	6/02	351G		
B60L 9/18 (2006.01)	B60L	9/18	ZHVP		
B60L 11/14 (2006.01)	B60L	11/14			
B60L 15/20 (2006.01)	B60L	15/20	J		
B60W 10/08 (2006.01)	B60K	6/20	320		
請求項の数 10 (全 18 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2008-41563 (P2008-41563)
 (22) 出願日 平成20年2月22日(2008.2.22)
 (65) 公開番号 特開2009-201288 (P2009-201288A)
 (43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)
 審査請求日 平成22年3月15日(2010.3.15)

(73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (74) 代理人 100128901
 弁理士 東 邦彦
 (74) 代理人 100120352
 弁理士 三宅 一郎
 (72) 発明者 吉田 高志
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 サハ スプラタ
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機制御システム及び当該回転電機制御システムを備えた車両駆動システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電源と、
 車両を駆動するための回転電機と、
 前記直流電源と前記回転電機との間に介在され、少なくとも前記回転電機が力行する際に前記直流電源の出力を交流に変換する周波数変換部と、
 前記直流電源と前記周波数変換部との間に介在され、前記回転電機の目標トルクに応じて設定される昇圧指令値に基づいて前記直流電源の出力を昇圧する電圧変換部と、
 前記周波数変換部及び前記電圧変換部を介して、通常界磁制御又は弱め界磁制御により前記回転電機を制御し、前記車両のアンチロック・ブレーキ・システムの作動時に発生する前記車両の駆動系の振動を抑制させる方向のトルクを前記回転電機に発生させるアクティブ・モータ・ダンピング制御を行う制御部と、を備えた回転電機制御システムであって、
 前記制御部は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記回転電機が前記通常界磁制御により前記目標トルクを発生可能なAMD時下限昇圧指令値を下限値として前記昇圧指令値を設定する回転電機制御システム。

【請求項2】

前記制御部は、前記車両の通常走行時における通常時昇圧指令値と、前記AMD時下限昇圧指令値とを取得し、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記通常昇圧指令値と、前記AMD時下限昇圧指令値との内、大きい方の値を前記昇圧指令値と

して設定する請求項 1 に記載の回転電機制御システム。

【請求項 3】

前記 A M D 時下限昇圧指令値は、前記回転電機の目標トルクと回転数とに基づいて取得される請求項 1 又は 2 に記載の回転電機制御システム。

【請求項 4】

前記 A M D 時下限昇圧指令値は、前記回転電機のトルクと回転数とに拘わらず、一定の値である請求項 1 又は 2 に記載の回転電機制御システム。

【請求項 5】

前記 A M D 時下限昇圧指令値は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御が実施される際に、前記通常界磁制御により前記回転電機が出力する最大のトルクである A M D 時最大トルクを出力可能な前記昇圧指令値よりも低い値に設定される請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の回転電機制御システム。

10

【請求項 6】

前記 A M D 時下限昇圧指令値は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御を実施する前記回転電機の最大回転数以内の全域において、前記回転電機が前記通常界磁制御により前記アクティブ・モータ・ダンピング制御のための所定の A M D 時最大トルクを出力可能な昇圧指令であり、

前記制御部は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記昇圧指令値を前記 A M D 時下限昇圧指令値に固定する請求項 1 に記載の回転電機制御システム。

【請求項 7】

20

前記制御部は、前記車両の駆動系の共通軸において換算した車輪の速度と、回転電機の回転速度との差分に基づいて、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実施時に前記回転電機に発生させる前記目標トルクとして、当該差分を縮小する方向へのトルクを演算する請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の回転電機制御システム。

【請求項 8】

前記回転電機として、第 1 回転電機と第 2 回転電機とを備え、

前記第 1 回転電機は、前記第 1 回転電機および前記第 2 回転電機以外の駆動源から発生される駆動力を分配して一方の駆動力を車輪に伝達する動力分配機構により分配された他方の駆動力を伝達され、

前記第 2 回転電機は、前記第 2 回転電機により発生される駆動力が前記車輪に伝達されるものであり、

30

前記制御部は、前記第 1 回転電機のトルク及び回転数に基づいて取得される第 1 通常時昇圧指令値と、前記第 2 回転電機のトルク及び回転数に基づいて取得される第 2 通常時昇圧指令値との内、大きい方の値を前記通常時昇圧指令値として取得する請求項 2 に記載の回転電機制御システム。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の回転電機制御システムを備えるとともに、

前記回転電機として、第 1 回転電機と第 2 回転電機とを備え、

前記第 1 回転電機および前記第 2 回転電機以外の駆動源から発生される駆動力を分配する動力分配機構を備え、前記動力分配機構により分配された一方の駆動力が車輪に、他方の駆動力が前記第 1 回転電機に伝達されるとともに、前記第 2 回転電機により発生される駆動力が前記車輪に伝達される車両駆動システム。

40

【請求項 10】

前記動力分配機構が、回転速度の順に、第 1 回転要素、第 2 回転要素および第 3 回転要素を有する遊星歯車機構を含んで構成され、

前記第 1 回転電機が前記第 1 回転要素に接続され、前記回転電機以外の駆動源が前記第 2 回転要素に接続され、前記第 2 回転電機及び前記第 3 回転要素が車輪に接続されている請求項 9 に記載の車両駆動システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、駆動源に回転電機を含む車両の当該回転電機を制御する回転電機制御システムに関する。また、本発明は、当該回転電機制御システムを備えた車両駆動システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、化石燃料の消費による環境負荷を軽減する試みが広く実施されている。産業界においても、内燃機関により駆動される自動車と比べて環境負荷が小さい自動車が提案されている。回転電機である電気モータにより駆動される電気自動車や、内燃機関及び電気モータにより駆動されるハイブリッド自動車は、その一例である。電気自動車やハイブリッド自動車に搭載される電気モータには、広い速度範囲（回転数範囲）に亘って、乗用駆動に適した良好なトルクを発揮することが期待されている。

10

【0003】

回転電機（モータやジェネレータ）としての電気モータは、磁界と電流とによって力（トルク）を発生させる原理に基づいて動作する。しかし、電気モータが回転中には、磁界の中で力が作用することにもなり、いわゆる逆起電力が生じることになる。逆起電力は、トルクを発生させる電流の流れを妨げる方向に生じるため、電気モータを回転させるために磁界の中を流れる電流が減少し、力（トルク）が低下する。電気モータの回転数が上がるに従って、逆起電力も増加するため、回転数がある値に達すると、逆起電力により生じる電流が駆動電流に達してしまい、電気モータが制御できなくなる。そこで、磁界を発生させている界磁の力を弱め、逆起電力の発生を抑制する「弱め界磁制御」が行われる。弱め界磁制御を行うことにより、電気モータの実用回転域をより高い回転域へと拡張させることが可能である。

20

【0004】

また、他の方法として、電気モータに駆動電力を供給するバッテリーの電圧を昇圧して、電気モータの実用回転域をより高い回転域へと拡張させる技術が提案されている（例えば、特許文献1）。この技術によれば、トルクと回転数とにより設定される電気モータの目標動作点の位置に応じて、昇圧回路（コンバータ）によりバッテリーの電圧を昇圧させる。特許文献1においては、この方法により、弱め界磁制御を行う領域を高出力側（高回転数側）へと移行させている。このように、バッテリーの電圧の昇圧と、弱め界磁制御とを組み合わせることによって、電気モータの可動領域を拡張することができる。

30

【0005】

一方、駆動方式に関係なく、自動車の急制動時において、車輪がロックされることによって、却って制動距離が長くなったり、操舵性が損なわれたりする場合がある。これに対して、アンチロック・ブレーキ・システム（ABS：anti-lock brake system）が搭載された自動車も増加している。ABSの作動中は、車輪のロック状態とアンロック状態とが短いサイクルで繰り返されるため、急激なサイクル振動が発生する。このサイクル振動が大きく反映される電気モータの慣性と組み合わせられると、トランス・アクスル（trans-axle）などの駆動系にたわみを生じさせ、損傷を生じさせる可能性がある。

40

【0006】

これに対して、下記に出典を示す特許文献2には、ABS作動中に電気モータの慣性による駆動系のたわみに起因して生じる駆動系の振動を電気モータの制御により能動的に減衰させるアクティブ・モータ・ダンピング（AMD：active motor damping）という技術が提案されている。AMDは、電気モータの速度と平均車輪速度との差、電気モータの角加速度、車輪の角加速度の平均、電気モータの角加速度と車輪の平均角加速度との差や、これらの因数の組合せの少なくとも1つに比例するモータトルクを発生させることによって達成される。

【0007】

【特許文献1】特開平10-66383号公報（第3～12段落、図1、2等）

【特許文献2】特開2006-51929号公報（第4～5頁）

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、電気モータの効率を向上させるために特許文献1に記載されたようなコンバータ（昇圧回路）による昇圧及び弱め界磁制御を用いたモータ制御と、特許文献2に記載されたAMD制御とが併用される場合がある。上述したように、要求される目標動作点で効率よく電気モータを駆動できるようにコンバータによる昇圧電圧の値及び、弱め界磁制御が実施される領域が設定される。AMD制御においては、ABS作動時の激しい振動を能動的に減衰させるためのトルクを発生させるために、目標動作点が激しく変動するのに伴い、昇圧電圧も激しく変動させる必要がある。このとき、目標動作点は、しばしば弱め界磁制御と通常界磁制御との境界を越えて変動する。弱め界磁制御は、上述したように逆起電力を抑制するために界磁の力を弱める制御である。そのため、単位時間あたりにトルクを変化させるトルク変化率が、通常界磁制御に比べて低下する。AMD制御時には、ABS作動時の激しい振動を能動的に減衰させるために、高いトルク変化率でトルクを変化させる必要がある。しかし、弱め界磁制御では、要求されるトルク変化率でトルクを変化させることができない可能性がある。

10

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みて創案されたもので、ABS作動時にAMD制御に要求されるトルク変化率で回転電機のトルクを変化させることを可能とする回転電機制御システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するための本発明に係る回転電機制御システムの特徴構成は、
直流電源と、
車両を駆動するための回転電機と、
前記直流電源と前記回転電機との間に介在され、少なくとも前記回転電機が力行する際に前記直流電源の出力を交流に変換する周波数変換部と、
前記直流電源と前記周波数変換部との間に介在され、前記回転電機の目標トルクに応じて設定される昇圧指令値に基づいて前記直流電源の出力を昇圧する電圧変換部と、
前記周波数変換部及び前記電圧変換部を介して、通常界磁制御又は弱め界磁制御により前記回転電機を制御し、前記車両のアンチロック・ブレーキ・システムの作動時に発生する前記車両の駆動系の振動を抑制させる方向のトルクを前記回転電機に発生させるアクティブ・モータ・ダンピング制御を行う制御部と、を備えた回転電機制御システムであって、
前記制御部は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記回転電機が前記通常界磁制御により前記目標トルクを発生可能なAMD時下限昇圧指令値を下限値として前記昇圧指令値を設定する点にある。

30

【0011】

この特徴構成によれば、アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、回転電機が通常界磁制御により目標トルクを発生可能なAMD時下限昇圧指令値を下限値として昇圧指令値が設定される。従って、通常界磁制御により、アクティブ・モータ・ダンピング制御に必要な目標トルクが達成されるので、頻りに切り替わる目標トルクに対して、回転電機の発生するトルクを高いトルク変化率で追従させることが可能となる。その結果、適切なアクティブ・モータ・ダンピング制御を実施することができる。

40

【0012】

また、本発明に係る回転電機制御システムは、
前記制御部が、前記車両の通常走行時における通常時昇圧指令値と、前記AMD時下限昇圧指令値とを取得し、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記通常昇圧指令値と、前記AMD時下限昇圧指令値との内、大きい方の値を前記昇圧指令値として設定すると好適である。

50

【0013】

通常時昇圧指令値がAMD時下限昇圧指令値よりも大きい場合に、通常時昇圧指令値に基づいて電圧変換部により昇圧が実施されると、確実にアクティブ・モータ・ダンピング制御に必要なトルクを回転電機に発生させることができる。通常時昇圧指令値により昇圧された結果、電圧変換部の出力に余分な昇圧分が含まれていたとしても、アクティブ・モータ・ダンピング制御が実施される期間は、車両が通常走行する時間に比べて十分に短い。従って、電力の浪費に繋がることはほとんどなく、確実にアクティブ・モータ・ダンピング制御を遂行可能とすることができて好適である。尚、制御部は、通常時昇圧指令値及びAMD時下限昇圧指令値を、自らが演算することによって算出し、取得してもよいし、メモリなどに格納されたテーブルから読み出すことによって取得してもよい。

10

【0014】

また、本発明に係る回転電機制御システムの前記AMD時下限昇圧指令値は、前記回転電機の目標トルクと回転数とに基づいて取得されると好適である。

【0015】

回転電機の回転数とトルクとに応じて、電圧変換部の出力である昇圧電圧の値が定まり、当該昇圧電圧に直流電源の出力を昇圧させる昇圧指令値が定まる。従って、アクティブ・モータ・ダンピング制御に必要なトルク(目標トルク)を、ある回転数において出力させるための昇圧指令値は、回転電機の回転数とトルクとに応じて定められる。AMD時下限昇圧指令値が、アクティブ・モータ・ダンピング制御に必要なトルクと回転数に基づいて制御部に取得されると、制御部は、余分な昇圧を抑制することが可能な昇圧指令値を設定することができる。尚、制御部は、回転数とトルクとを変数として自らが演算することによってAMD時下限昇圧指令値を算出し、取得してもよいし、メモリなどに格納されたテーブルから回転数とトルクとを引数として読み出すことによって取得してもよい。

20

【0016】

また、本発明に係る回転電機制御システムの前記AMD時下限昇圧指令値は、前記回転電機のトルクと回転数とに拘わらず、一定の値であると好適である。

【0017】

この構成によれば、高速処理が必要なアクティブ・モータ・ダンピング制御時に、AMD時下限昇圧指令値を一定の値とするので、トルクや回転数に応じて逐次AMD時下限昇圧指令値を取得する必要がない。その結果、制御部の演算負荷が減少し、より確実にアクティブ・モータ・ダンピング制御を実施することができる。

30

【0018】

また、本発明に係る回転電機制御システムの前記AMD時下限昇圧指令値は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御が実施される際に、前記通常界磁制御により前記回転電機が出力する最大のトルクであるAMD時最大トルクを出力可能な前記昇圧指令値よりも低い値に設定されると好適である。

【0019】

AMD時最大トルクは、アクティブ・モータ・ダンピング制御の際に常時必要とされるトルクではない。従って、AMD時最大トルクが必要とされる場合と、AMD時最大トルクより小さい所定のトルク以下のトルクが必要とされる場合とに分けて、昇圧指令値が設定されると好ましい。上記構成によれば、AMD時最大トルクは、AMD時下限昇圧指令値よりも高い値の昇圧指令値が設定されている時に実現される。つまり、必要に応じて、AMD時下限昇圧指令値よりも高い値の昇圧指令値が設定されることとなり、省エネルギー化が実現できる。

40

【0020】

また、本発明に係る回転電機制御システムの前記AMD時下限昇圧指令値は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御を実施する際の前記回転電機の最大回転数以内の全域において、前記回転電機が前記通常界磁制御により前記アクティブ・モータ・ダンピング制御のための所定のAMD時最大トルクを出力可能な昇圧指令であり、

前記制御部は、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、前記昇圧指令

50

値を前記AMD時下限昇圧指令値に固定してもよい。

【0021】

AMD時下限昇圧指令値が、アクティブ・モータ・ダンピング制御が実施される際の回転電機の最大回転数以内の全域において、通常界磁制御により回転電機が所定のAMD時最大トルクを出力可能な昇圧指令であれば、AMD時下限昇圧指令値よりも大きい値の電圧指令値は必要ない。従って、制御部は、アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時に、昇圧指令値をAMD時下限昇圧指令値に固定してもよい。制御部は、アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時には、昇圧指令値を逐次取得する必要がなくなるので、処理負荷を大きく軽減することができる。

【0022】

また、本発明に係る回転電機制御システムは、前記制御部が、前記車両の駆動系の共通軸において換算した車輪の速度と、回転電機の回転速度との差分に基づいて、前記アクティブ・モータ・ダンピング制御の実行時に前記回転電機に発生させる前記目標トルクとして、当該差分を縮小する方向へのトルクを演算すると好適である。

【0023】

この構成によれば、車輪の速度と回転電機の回転速度との差分を縮小する方向へのトルクが目標トルクとして演算される。これにより、車両の駆動系の振動を好適に抑制することができる。

【0024】

本発明に係る回転電機制御システムは、
 前記回転電機として、第1回転電機と第2回転電機とを備え、
 前記第1回転電機は、前記第1回転電機および前記第2回転電機以外の駆動源から発生される駆動力を分配して一方の駆動力を車輪に伝達する動力分配機構により分配された他方の駆動力を伝達され、
 前記第2回転電機は、前記第2回転電機により発生される駆動力が前記車輪に伝達されるものであり、
 前記通常時昇圧指令値は、前記第1回転電機のトルク及び回転数に基づいて取得される第1通常時昇圧指令値と、前記第2回転電機のトルク及び回転数に基づいて取得される第2通常時昇圧指令値との内、大きい方の値を前記通常時昇圧指令値として取得すると好適である。

【0025】

この構成の車両駆動システムは、一对の回転電機と、当該一对の回転電機以外の駆動源（例えばエンジン）とを備えた、いわゆるスプリット形態の動力分配を行うハイブリッド車両を実現することができる。そして、当該ハイブリッド車両は、一对の回転電機の運転を、それら回転電機に要求される回転数及びトルクを満たす形態で実現し、さらに、単一の電圧変換部により、一对の回転電機のそれぞれで必要となる電圧を得る形態のシステムを容易に実現できる。一对の回転電機はそれぞれ、モータ及びジェネレータとして、ほぼ相補的に作動する。特に電圧変換部が一对の回転電機に共通して利用される場合、より大きい昇圧電圧を必要とする回転電機を優先して昇圧指令値を設定することができる。

【0026】

本発明に係る車両駆動システムは、上述した本発明に係る回転電機制御システムを備えるとともに、
 前記回転電機として、第1回転電機と第2回転電機とを備え、
 前記第1回転電機および前記第2回転電機以外の駆動源から発生される駆動力を分配する動力分配機構を備え、前記動力分配機構により分配された一方の駆動力が車輪に、他方の駆動力が前記第1回転電機に伝達されるとともに、前記第2回転電機により発生される駆動力が前記車輪に伝達される構成を採ることができる。

【0027】

この構成の車両駆動システムは、一对の回転電機と、当該一对の回転電機以外の駆動源（例えばエンジン）とを備えた、いわゆるスプリット形態の動力分配を行うハイブリッド

10

20

30

40

50

車両を実現することができる。そして、当該ハイブリッド車両は、一对の回転電機の運転を、それら回転電機に要求される回転数及びトルクを満たす形態で実現し、さらに、単一の電圧変換部により、一对の回転電機のそれぞれで必要となる電圧を得る形態のシステムを容易に実現できる。

【0028】

本発明の車両駆動システムは、

前記動力分配機構が、回転速度の順に、第1回転要素、第2回転要素および第3回転要素を有する遊星歯車機構を含んで構成され、

前記第1回転電機が前記第1回転要素に接続され、前記回転電機以外の駆動源が前記第2回転要素に接続され、前記第2回転電機及び前記第3回転要素が車輪に接続されている構成であると好適である。

10

【0029】

この構造を採用することで、単一の遊星歯車機構を使用して、スプリット形態の動力分配を行うハイブリッド車両を容易に実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明に係る回転電機制御システムの一実施形態について図面を参照しながら説明する。当該回転電機制御システムは、車両駆動システムに組み込まれて、当該車両駆動システム200の駆動系の構成を模式的に示すブロック図であり、図2は、回転電機MG1、MG2を制御するために設けられる回転電機駆動装置Inを主とする回転電機制御系の構成を模式的に示すブロック図である。図3は、車輪W及びブレーキ30を中心とする車両駆動システム200の駆動系の構成を模式的に示すブロック図である。

20

【0031】

図1及び図3に示すように、車両には内燃機関であるエンジンEと、一对の回転電機MG1、MG2とが備えられている。この車両駆動システム200は、いわゆるハイブリッドシステムであり、エンジンEと車輪Wとの間に、ハイブリッド駆動装置1を備えて構成されている。エンジンEとしては、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の公知の各種の内燃機関を用いることができる。後述するように、回転電機MG1、MG2は、それぞれモータ(電動機)又はジェネレータ(発電機)として作動する。従って、以下の説明において、特に何れかの回転電機を特定する必要がない場合、符号MG1、MG2を省略することがある。車両は、エンジンE若しくはモータとして働く回転電機から駆動力を得て走行可能である。また、エンジンEにより発生される駆動力の少なくとも一部は、ジェネレータとして働く回転電機において電力に変換され、バッテリーBの充電、あるいはモータとして働く回転電機の駆動の用に供される。さらに、制動時には、制動力を利用して回転電機により発電し、バッテリーBに電力を回生することも可能である。

30

【0032】

ハイブリッド駆動装置1の入力軸Iは、エンジンEのクランクシャフト等の出力回転軸に接続されている。なお、入力軸IがエンジンEの出力回転軸との間にダンパやクラッチ等を介して接続された構成としても好適である。ハイブリッド駆動装置1の出力は、ディファレンシャル装置D等を介して車輪Wに伝達される。さらに、入力軸Iは動力分配機構P1のキャリアcaに連結されており、車輪Wにディファレンシャル装置Dを介して接続される中間軸Mはリングギヤrに連結されている。

40

【0033】

第1回転電機MG1は、ステータSt1と、このステータSt1の径方向内側に回転自在に支持されたロータRo1と、を有している。この第1回転電機MG1のロータRo1は、動力分配機構P1のサンギヤsと一体回転するように連結されている。また、第2回転電機MG2は、ステータSt2と、このステータSt2の径方向内側に回転自在に支持されたロータRo2とを有している。この第2回転電機MG2のロータRo2は、出力ギヤOと一体回転するように連結され、ディファレンシャル装置Dの入力側に接続されてい

50

る。

【0034】

第1回転電機MG1及び第2回転電機MG2は、図1に示すように、回転電機駆動装置（インバータ装置）Inを介してバッテリーBに電氣的に接続されている。第1回転電機MG1及び第2回転電機MG2は、それぞれ電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受けて電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能とを果すことが可能に構成されている。

【0035】

本実施形態における構成例では、第1回転電機MG1は、主に動力分配機構P1のサンギヤsを介して入力された駆動力により発電を行うジェネレータとして機能し、バッテリーBを充電し、或いは第2回転電機MG2を駆動するための電力を供給する。ただし、車両の高速走行時等には第1回転電機MG1がモータとして機能する場合もある。一方、第2回転電機MG2は、主に車両の走行用の駆動力を補助するモータとして機能する。また、車両の減速時等には、第2回転電機MG2は、車両の慣性力を電気エネルギーとして再生するジェネレータとして機能する。このような第1回転電機MG1及び第2回転電機MG2の運転は、TCU（trans-axle control unit）10（図2参照）により制御される。TCU10は、本発明の制御部として機能し、後述するように電圧変換部4及び周波数変換部5を含む回転電機駆動装置Inを介して、回転電機MG1及びMG2を制御する。

【0036】

図1に示すように、動力分配機構P1は、入力軸Iと同軸状に配置されたシングルピニオン型の遊星歯車機構により構成されている。すなわち、動力分配機構P1は、複数のピニオンギヤを支持するキャリアcaと、前記ピニオンギヤにそれぞれ噛み合うサンギヤs及びリングギヤrとを回転要素として有している。第1回転要素としてのサンギヤsは、第1回転電機MG1のロータRo1と一体回転するように接続される。第2回転要素としてのキャリアcaは、エンジンEの出力回転軸に接続された入力軸Iと一体回転するように接続されている。第3回転要素としてのリングギヤrは、中間軸Mと一体回転するように接続されており、リングギヤrは、中間軸Mを介してディファレンシャル装置Dに接続される。

【0037】

図1に示す構成においては、第1回転電機MG1が第1回転要素としてのサンギヤsに接続され、回転電機MG1及びMG2以外の駆動源であるエンジンEが第2回転要素としてのキャリアcaに接続されている。そして、第2回転電機MG2及び第3回転要素としてのリングギヤrは、ディファレンシャル装置Dを経て車輪Wに接続されている（図3参照）。しかし、駆動系の構成は、この構成に限定されるものではない。第2回転電機MG2は、ディファレンシャル装置Dに直接接続される形態でもよいし、第3回転要素又はその他の駆動伝達要素に接続され、それらの回転要素や駆動伝達要素を介してディファレンシャル装置Dに接続される形態でもよい。

【0038】

図2は、回転電機駆動装置Inを中核とする回転電機制御系の構成を模式的に示すブロック図である。この回転電機制御系は、バッテリーBと各回転電機MG1、MG2と、両者の間に介装される回転電機駆動装置Inとを備えて構成されている。また、回転電機駆動装置Inは、バッテリーB側から、電圧変換部（コンバータ）4、周波数変換部（インバータ）5を備えている。図2に示すように、本実施形態では周波数変換部5として、一对の回転電機MG1、MG2に対して、それぞれ周波数変換部51と52とが個別に設けられている。周波数変換部5と各回転電機MG1、MG2との間には、回転電機を流れる電流を計測するための電流センサ13が備えられている。尚、本例では、3相全ての電流を計測する構成を示しているが、3相は平衡状態にあり瞬時値の総和は零であるので2相のみの電流を計測して、TCU10において残りの一相の電流を演算により求めてもよい。尚、バッテリーBは、回転電機MG1、MG2へ電力の供給が可能なものとともに、回転電機MG1、MG2から電力の供給を受けて蓄電可能なものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

電圧変換部 4 は、リアクトル 4 a、フィルタコンデンサ 4 b、上下一対のスイッチング素子 4 c、4 d、放電用抵抗器 4 e、平滑コンデンサ 4 f を有して構成されている。スイッチング素子 4 c、4 d としては、I G B T (insulated gate bipolar transistor) や、M O S F E T (metal oxide semiconductor field effect transistor) を適用すると好適である。本実施形態では、I G B T を用いて構成される場合を例として説明する。

【 0 0 4 0 】

電圧変換部 4 の上段のスイッチング素子 4 c のソースは下段のスイッチング素子 4 d のドレインに接続されるとともに、リアクトル 4 a を介してバッテリー B のプラス側に接続されている。上段のスイッチング素子 4 c のドレインは、周波数変換部 5 の入力プラス側に接続される。下段のスイッチング素子 4 d のソースはバッテリー B のマイナス側（グラウンド）に接続される。周波数変換部 5 の入力マイナス側もグラウンドであるので、下段のスイッチング素子 4 d のソースは周波数変換部 5 の入力マイナス側と接続される。

【 0 0 4 1 】

上段のスイッチング素子 4 c 及び下段のスイッチング素子 4 d のゲートは、ドライバ回路 7 (7 C) を介して T C U 1 0 に接続される。スイッチング素子 4 c、4 d は、T C U 1 0 により制御され、バッテリー B からの電圧を昇圧して周波数変換部 5 に供給する。T C U 1 0 は、回転電機の目標トルクに応じて設定される昇圧指令値に基づいて、スイッチング素子 4 c、4 d を制御する。具体的には、T C U 1 0 は、上段のスイッチング素子 4 c をオフ状態にし、下段のスイッチング素子 4 d を例えば P W M 制御することによってオン/オフを切り替えて、バッテリー B の電圧を昇圧して出力する。一方、回転電機が回生運転する場合には、電圧変換部 4 は、回転電機により発電された電力をバッテリー B へ回生する。例えば、T C U 1 0 は、下段のスイッチング素子 4 d をオフ状態にし、上段のスイッチング素子 4 c をオン状態に制御することによって、電圧変換部 4 を介して電力を回生させる。尚、回転電機により発電された電力を降圧してバッテリー B に回生させる場合には、上段のスイッチング素子 4 c が P W M 制御されてもよい。

【 0 0 4 2 】

周波数変換部 5 は、ブリッジ回路により構成されている。周波数変換部 5 の入力プラス側と入力マイナス側との間に 2 つのスイッチング素子が直列に接続され、この直列回路が 3 回線並列接続される。つまり、回転電機 M G 1、M G 2 のステータコイル U 相、V 相、W 相のそれぞれに一組の直列回路が対応したブリッジ回路が構成される。図 2 において、

符号 8 a は、U 相の上段側スイッチング素子であり、

符号 8 b は、V 相の上段側スイッチング素子であり、

符号 8 c は、W 相の上段側スイッチング素子であり、

符号 8 d は、U 相の下段側スイッチング素子であり、

符号 8 e は、V 相の下段側スイッチング素子であり、

符号 8 f は、W 相の下段側スイッチング素子である。尚、周波数変換部 5 のスイッチング素子 8 a ~ 8 f についても、I G B T や M O S F E T を適用すると好適である。本実施形態では、I G B T を用いる場合を例示している。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、各相の上段側スイッチング素子 8 a、8 b、8 c のドレインは電圧変換部 4 の出力プラス側（周波数変換部 5 の入力プラス側）に接続され、ソースは各相の下段側スイッチング素子 8 d、8 e、8 f のドレインに接続されている。また、各相の下段側スイッチング素子 8 d、8 e、8 f のソースは、電圧変換部 4 の出力マイナス側（周波数変換部 5 の入力マイナス側）、即ち、バッテリー B のマイナス側（グラウンド）に接続されている。各スイッチング素子 8 a ~ 8 f のゲートは、ドライバ回路 7 (7 A、7 B) を介して T C U 1 0 に接続されており、それぞれ個別にスイッチング制御される。

【 0 0 4 4 】

対となる各相のスイッチング素子 (8 a, 8 d), (8 b, 8 e), (8 c, 8 f) による直列回路の中間点 (スイッチング素子の接続点) 9 u、9 v、9 w は、回転電機 M G

10

20

30

40

50

1及びMG2のU相、V相、W相のステータ巻線にそれぞれ接続されている。各巻線へ供給される駆動電流は、電流センサ13によって検出される。電流センサ13による検出値は、TCU10が受け取り、フィードバック制御に用いられる。

【0045】

また、回転電機MG1、MG2には、回転検出部の一部として機能するレゾルバなどの回転検出センサ11、12が備えられており、ロータ70rの回転角(機械角)を検出する。回転検出センサ11、12は、ロータ70rの極数(極対数)に応じて設定されており、ロータ70rの回転角を電気角に変換し、電気角に応じた信号を出力することも可能である。TCU10は、この回転角に基づいて回転電機MG1及びMG2の回転数(角速度)や、周波数変換部5の各スイッチング素子8a~8fの制御タイミングを演算する。

10

【0046】

TCU10は、これらスイッチング素子8a~8fを、回転電機MG1及びMG2に対する目標トルク及び回転数に基づいてPWM制御することで、各回転電機MG1、MG2に三相の交流駆動電流を供給する。これにより、各回転電機MG1、MG2は、目標回転数、目標トルクに応じて力行する。回転電機MG1及びMG2が発電機として働き、回転電機側から電力を受ける場合は、TCU10は、所定周波数の交流を直流に変換するように周波数変換部5を制御する。

【0047】

本実施形態においては、車両は、図3に示すような二輪駆動構成である。車輪W1、W2は駆動輪であり、車輪W3、W4は非駆動輪である。図3に示すように、各車輪W1~W4には、ブレーキ30(32、34、36、38)のような機械式摩擦ブレーキが備えられる。これら、機械式のブレーキ30は、油圧、気体、電気などにより作動する。本実施形態のようなハイブリッド駆動システムが搭載された車両の場合、回生制動と摩擦制動とを適当な比率で作用させるために、制動が電子制御されると好適である。

20

【0048】

本実施形態において、制動システムは、車両の制動時に車輪のロックを抑制して、操舵性を保つと共に最適な制動距離に制御するアンチロック・ブレーキ・システム(ABS: anti-lock brake system)を備えている。具体的には、図3に示すように、ABSコントローラ60が備えられ、当該ABSコントローラ60が車輪Wの初期ロックを検出して、ブレーキ30の車輪への作用を変化させる。

30

【0049】

乗員により、ブレーキペダル20が操作されると、その操作力は、ブレーキブースタ(不図示)を介してマスタシリンダ(MC)22、ABSコントローラ60に伝達される。各車輪Wには、回転センサ40(42、44、46、48)が備えられており、各車輪の回転速度及び回転方向が検出される。ABSコントローラ60は、これら回転センサ40の検出結果に基づいて、車輪Wの初期ロック状態など、アンチロック・ブレーキ制御の作動の必要性を判断し、アンチロック・ブレーキ制御を実行する。尚、回転センサ40の検出結果は、ABSコントローラ60を介して、あるいは直接にTCU10にも伝達される。

40

【0050】

アンチロック・ブレーキ制御が実施される直前は、車両は走行中であり、車輪は回転している。制動時には、車輪の回転が急激に減速されるため、反動で駆動系、即ちトランス・アクスルが動くことになる。アンチロック・ブレーキ制御の際には、ブレーキ30による車輪の係止・開放が繰り返されるため、トランス・アクスルが振動する。また、図1を利用して説明したように、特に第2回転電機MG2は車両の走行用の駆動力を補助するモータとして機能しているため、車輪と同期して回転している。この状態から車輪が急減速されても、回転電機MG2のロータR02は慣性力により回転しようとするため、駆動系の軸にねじれが生じ、やはりトランス・アクスルを振動させる要因となる。

【0051】

50

そこで、アンチロック・ブレーキ制御の実行時に、トランス・アクスルの振動方向とは逆方向のカウンタ・トルクを回転電機MG2に出力させて、トランス・アクスルの振動を減衰させるアクティブ・モータ・ダンピング(AMD)制御がTCU10により実行される。AMD制御に当たり、TCU10は、回転センサ40から検出信号を取得する。この検出信号は、TCU10が直接回転センサ40から受け取ってもよいし、ABSコントローラ60を介して受け取ってもよい。TCU10は、例えば左右の車輪Wの平均回転速度から、車輪速度を演算する。

【0052】

また、TCU10は、回転電機の回転検出センサ11、12から検出信号を取得し、回転電機の回転数を演算する。本実施形態のAMD制御においては、第2回転電機MG2にカウンタ・トルクを発生させるので、回転検出センサ12の検出結果に基づいて、第2回転電機MG2の回転数が演算される。ここで、車輪速度と、回転電機の回転数とは、両者を直接比較することが可能なように、共通軸換算での速度情報である換算速度として演算される。例えば、第2回転電機MG2の回転数に駆動系のギヤ比なども考慮して、換算速度が演算される。

【0053】

次に、TCU10は、共通軸換算での、車輪速度と回転電機の換算速度との差分を求める。この差分が、カウンタ・トルクの基となる。TCU10は、求められた差分に、所定のトルク・ゲイン、例えば5Nm/rpmなどのトルク・ゲインを乗じてカウンタ・トルクの目標値である目標トルクを演算する。尚、車輪速度と回転電機の換算速度との差分は、例えば±100rpmなど、所定の範囲内に収められる。当該範囲を逸脱するような大きな差分が生じている場合には、それぞれ最大値又は最小値に制限される。また、目標トルクは、例えば±100Nmなど、所定の範囲内に収められる。演算の結果、当該範囲を逸脱するような大きなトルクが算出される場合には、それぞれ最大値又は最小値に制限される。これらの制限は、差分が大きすぎるような場合に非現実的なカウンタ・トルクが目標トルクとして算出されることを防ぐためである。

【0054】

図4は、第2回転電機MG2の回転速度と、トルクとの相関図である。上述したように、回転電機駆動装置Inは、電圧変換部4を備えており、バッテリーBの直流電圧を昇圧可能である。本実施形態では、バッテリーBの電圧を低い方からV3、V1に昇圧する。図4には、回転速度とトルクとの相関関係と昇圧指令値との関係を示している。図中、V3のラインは、電圧変換部4により昇圧後の電圧をV3にする必要が生じる境界を示している。即ち、昇圧指令値として、V3が設定される境界を示している。本実施形態では、このV3のラインよりも左側の領域は、電圧変換部4の出力がV3よりも低いV5の場合(例えば、バッテリーBの電圧と等価)を示している。同様に、V1のラインは、電圧変換部4により昇圧後の電圧をV1にする必要が生じる境界を示している。T_{V1}のラインは、昇圧後の電圧がV1の場合に、弱め界磁制御を含めて第2回転電機MG2が出力可能なトルク領域を示している。

【0055】

図4において、T_{AMD}で指示されるラインは、AMD制御時の目標トルクの推移を示している。AMD制御の初期にはトランス・アクスルの振動も大きく、大きなカウンタ・トルクが必要とされる。その後、次第にAMD制御の効果によってトランス・アクスルの振動が減衰し、カウンタ・トルクの要求値も小さくなる。T_{AMD}のライン上に矢印で示すように、AMD制御時の目標トルクは、次第に小さくなる。

【0056】

図5は、回転電機の回転速度とトルクとの相関図において、昇圧指令値と制御方式との関係を示した図である。昇圧指令値がV5の場合(昇圧無しの場合)、回転電機の回転数がラインS5よりも低い領域では、通常界磁制御により回転電機が制御され、ラインS5を境界として回転数が高い領域では、弱め界磁制御により回転電機が制御される。同様に、昇圧指令値がV3の場合、回転電機の回転数がラインS3よりも低い領域では、通常界

10

20

30

40

50

磁制御により回転電機が制御され、ライン S 3 を境界として回転数が高い領域では、弱め界磁制御により回転電機が制御される。昇圧指令値が V 1 の場合も同様に、回転電機の回転数がライン S 1 よりも低い領域では、通常界磁制御により回転電機が制御され、ライン S 1 を境界として回転数が高い領域では、弱め界磁制御により回転電機が制御される。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、昇圧指令値の推移を模式的に示すタイミングチャートである。図 4、図 5、及び図 6 (a) から明らかなように、AMD 制御時の目標トルクは短時間の間に大きく切り替わり、電圧変換部 4 への昇圧指令値の境界を頻繁に越えるので、昇圧指令値も頻繁に切り替わることになる。また、図 5 に示すように、昇圧指令値の境界を越えるだけでなく、通常界磁制御と弱め界磁制御との境界も頻繁に越えることとなる。AMD 制御の際には、例えば 6 0 0 0 N m / s 程度のトルク変化率で回転電機のトルクを制御する必要があるが、通常界磁制御に比べてトルク変化率が低い弱め界磁制御では、そのようなトルク変化率を達成することできない。

【 0 0 5 8 】

そこで、図 6 (b) に示すように、AMD 制御の実行時には、TCU 1 0 は、回転電機が通常界磁制御により目標トルクを発生可能な AMD 時下限昇圧指令値 V L を下限値として昇圧指令値を設定する。具体的には、TCU 1 0 は、車両の通常走行時 (回転電機の通常制御時) における通常時昇圧指令値 V N (V N : V 1、V 3、V 5) と、AMD 時下限昇圧指令値 V L とを取得し、AMD 制御の実行時には、通常昇圧指令値 V N と、AMD 時下限昇圧指令値 V L との内、大きい方の値を昇圧指令値として設定する。図 6 (b) において、波線で示される通常昇圧指令値 V N は、AMD 時下限昇圧指令値 V L よりも低い値であるために、昇圧指令値として設定されていないことを示している。尚、図 6 (b) に示した例では、AMD 時下限昇圧指令値 V L は、回転電機のトルクと回転数とに拘わらず、一定の値である。

【 0 0 5 9 】

図 7 は、昇圧指令値を設定する手順を示すフローチャートである。はじめに、TCU 1 0 は、回転電機の回転数及び目標トルクに基づいて、通常制御時の昇圧指令値 V N、つまり通常時昇圧指令値 V N を取得する (# 1)。本例においては、図 4 に示したような V 1、V 3、V 5 の複数段階の昇圧指令値の内、1 つが通常時昇圧指令値 V N として取得される。ここで、TCU 1 0 は、自ら当該回転数及び当該目標トルクを変数として演算を実行して、昇圧指令値 V N を取得してもよいし、メモリなどの記憶媒体に格納されたテーブルから、当該回転数及び当該目標トルクを引数として昇圧指令値を読み出すことにより取得してもよい。また、昇圧指令値は複数段階にすることなく、回転電機の回転数と目標トルクに対して徐々に変化するように設定することもできる。

【 0 0 6 0 】

次に、TCU 1 0 は、AMD 制御が作動中であるか否かを判定する (# 2)。AMD 制御が作動中でないと判定された場合、即ち、回転電機が通常制御中であれば、ステップ # 1 で取得した通常時昇圧指令値 V N が昇圧指令値として設定される (# 6)。

【 0 0 6 1 】

一方、ステップ # 2 において AMD 制御が作動中であると判定された場合には、ステップ # 1 で取得された通常時昇圧指令値 V N と、所定の AMD 時下限昇圧指令値 V L との大きさが比較される (# 3)。ここで、ステップ # 1 で取得した通常時昇圧指令値 V N が、AMD 時下限昇圧指令値 V L を上回ると判定されると、ステップ # 1 で取得した通常時昇圧指令値 V N が昇圧指令値として設定される (# 5)。一方、ステップ # 1 で取得した通常時昇圧指令値 V N が、AMD 時下限昇圧指令値 V L 以下である場合には、AMD 時下限昇圧指令値 V L が昇圧指令値として設定される (# 4)。

【 0 0 6 2 】

尚、AMD 時下限昇圧指令値 V L は、AMD 制御が実施される際に、通常界磁制御により回転電機が出力する最大のトルクである AMD 時最大トルクを出力可能な昇圧指令値よりも低い値に設定されると好適である。図 4 ~ 図 6 に示した例では、通常界磁制御により

10

20

30

40

50

回転電機が出力する最大のトルクであるAMD時最大トルクを出力可能な昇圧指令値は、V1である。従って、AMD時最大トルクが必要な場合には、昇圧指令値を最大値のV1とし、V1より低い電圧で達成可能なトルクは、最大値のV1よりも低い値に設定されるAMD時下限昇圧指令値VLとすると、効率良くAMD制御を実行することができる。

【0063】

また、本実施形態においては、回転電機として、第1回転電機MG1と第2回転電機MG2とを備えている。そして、第1回転電機MG1と第2回転電機MG2とは、ともにモータ及びジェネレータとして動作可能であり、それぞれの動作に適した通常時昇圧指令値VNが設定される。上記説明においては、理解を容易にするために、主として第2回転電機MG2のトルクと回転数とに基づいて通常時昇圧指令値VNを取得する例を示した。しかし、常に、第2回転電機MG2の昇圧指令値が第1回転電機MG1の昇圧指令値を上回るとは限らない。従って、TCU10が、第1回転電機MG1のトルク及び回転数に基づいて取得される第1通常時昇圧指令値と、第2回転電機MG2のトルク及び回転数に基づいて取得される第2通常時昇圧指令値との内、大きい方の値を通常時昇圧指令値VNとして取得すると好適である。

【0064】

〔別実施形態〕

(1) 図7を利用して説明した上記手順においては、AMD時下限昇圧指令値VLを回転電機のトルクと回転数とに拘わらず、一定の値とした。しかし、これに限定されることなく、AMD時下限昇圧指令値VLは、回転電機の目標トルクと回転数とに基づいてその都度取得され、変動する値であっても構わない。具体的には、目標トルクと回転数とに基づいて、通常界磁制御により当該目標トルクを発生可能な値がAMD時下限昇圧指令値VLとして取得される。通常時昇圧指令値VNも同様の方法で取得されるが、通常時昇圧指令値VNは、弱め界磁制御により当該目標トルクを発生可能な昇圧電圧指令値である場合がある。しかし、変動値としてのAMD時下限昇圧指令値VLは、通常界磁制御により当該目標トルクを発生可能な値として取得される。従って、同じ目標トルクと回転数とに基づいて取得された値であっても異なる値が取得され、例えば図7に示すステップ#3において適切な値が昇圧司令値として選択される。

【0065】

このようにAMD時下限昇圧指令値VLが変動値となる場合、図7に示したフローチャートのステップ#3よりも前にステップを加え、AMD時下限昇圧指令値VLが、回転電機のトルクと回転数とに基づいて取得されるようにすればよい。尚、TCU10は、自ら当該回転数及び当該目標トルクを変数として演算を実行して、AMD時下限昇圧指令値VLを取得してもよいし、メモリなどの記憶媒体に格納されたテーブルから、当該回転数及び当該目標トルクを引数としてAMD時下限昇圧指令値VLを読み出して取得してもよい。

【0066】

(2) 通常時昇圧指令値VNが、メモリなどの記憶媒体に格納されたテーブルから、回転数及び目標トルクを引数として読み出されるように構成される場合、AMD制御時の昇圧指令値も同様にメモリなどの記憶媒体に格納し、AMD制御時の回転数及び目標トルクを引数として読み出されるように構成されてもよい。この場合、AMD制御時の昇圧指令値は、下限値ではなく、最終決定値として記憶されると好適である。つまり、AMD制御の実行時における回転数および目標トルクに応じた昇圧指令値として、例えばV1又はVLが読み出されるようなテーブルをメモリ等の記憶媒体に格納しておいてもよい。この場合、TCU10は、昇圧指令値が格納された2つのテーブルを参照可能に構成され、図7におけるステップ#2と同様に、「AMD制御が作動中か否か」を判定処理し、判定結果に応じて、参照するテーブルを異ならせればよい。即ち、図7に示すステップ3のような通常時昇圧指令値VNと、AMD時下限昇圧指令値VLとを比較するステップを実行することなく、AMD制御時の昇圧指令値を設定することができる。

【0067】

(3) AMD時下限昇圧指令値は、AMD制御が実施される際の回転電機の最大回転数以内の全域において、通常界磁制御により回転電機が所定のAMD時最大トルクを出力可能な昇圧指令となる値(AMD時昇圧指令値VF)として設定されてもよい。そして、この場合には、AMD時下限昇圧指令値(AMD時昇圧指令値VF)を超える昇圧指令値、例えば、図8に示す昇圧指令値V1のような値は必要ない。そこで、エネルギー効率の観点から、TCU10が、AMD制御の実行時には、昇圧指令値をAMD時昇圧指令値VFに固定してもよい。この場合、図9に示すように、昇圧指令値を設定する手順は、図7に示した手順よりも簡素な手順となる。はじめに、TCU10が通常時昇圧指令値VNを取得し(#10)、AMD制御が作動中であるか否かを判定する(#20)点については上記実施形態と同様である。また、AMD制御が作動中でないと判定された場合、ステップ#10で取得した通常時昇圧指令値VNが昇圧指令値として設定される(#60)点も同様である。一方、AMD制御が作動中であると判定された場合には、ステップ#10で取得した通常時昇圧指令値VNと、所定のAMD時昇圧指令値VFとの大きさが比較されることなく、AMD時昇圧指令値VFが昇圧指令値として設定される(#40)。

【0068】

ここで、AMD制御が実施される際の回転電機の最大回転数以内の全域において、回転電機が正負両方向に所定のAMD時最大トルクを出力可能であることについて、図5を利用して具体的に説明する。「AMD制御が実施される際の回転電機の最大回転数」は、図5における「回転数S」に相当する。従って、「最大回転数以内の全域」は、図5において、回転数S以下の領域に相当する。「正負両方向に所定のAMD時最大トルク」は、図5における「 $\pm T1$ のトルク」に相当する。従って、回転数Sにおいて $\pm T1$ のトルクを発生可能なトルク領域 S_{VF} に対応する昇圧指令値が、AMD時昇圧指令値VFとなる。図5に示すように、AMD時下限昇圧指令値VLは、回転電機の回転数S以下の領域において、回転電機がAMD時最大トルク $\pm T1$ を出力可能ではない(S_{VL} 領域参照)。また、通常時昇圧指令値の1つであるV1は、回転数S以上の領域において、回転電機がAMD時最大トルク $\pm T1$ を出力可能である(S1領域参照)。従って、AMD時昇圧指令値VFは、AMD時下限昇圧指令値VLより大きく、通常時昇圧指令値の1つであるV1よりも小さい値に設定される。

【0069】

(4) 上記の実施形態にあつては、車両が駆動源として回転電機と、この回転電機以外の駆動源(エンジン)を備えたハイブリッド車両である例を示した。しかし、本願の対象は、電圧変換部を有する回転電機駆動装置により駆動制御される回転電機を備えたシステムを対象とする。従って、駆動源が回転電機のみであってもよく、車両として所謂回転電機を駆動源とする電気車両にも本発明を適用することができる。

【0070】

(5) 上記の実施形態にあつては、ハイブリッド車両に一对の回転電機を備え、一方の回転電機がモータとして、他方の回転電機がジェネレータとして働く例を示した。しかし、本発明は、単一の回転電機を備え、この回転電機がモータ及びジェネレータとして働くモードを備えた、任意のハイブリッド車両に適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明は、駆動源に回転電機を含む電気自動車、ハイブリッド車両に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】車両駆動システムの駆動系の構成を模式的に示すブロック図

【図2】回転電機制御系の構成を模式的に示すブロック図

【図3】車両駆動システムの駆動系の構成を模式的に示すブロック図

【図4】回転電機の色度とトルクとの相関図

【図5】回転電機の色度とトルクとの相関図において、昇圧指令値と制御方式との関

10

20

30

40

50

係を示した図

【図6】昇圧指令値の推移を模式的に示すタイミングチャート

【図7】昇圧指令値を設定する手順を示すフローチャート

【図8】別実施形態に係る昇圧指令値の推移を模式的に示すタイミングチャート

【図9】別実施形態に係る昇圧指令値を設定する手順を示すフローチャート

【符号の説明】

【0073】

4：電圧変換部

5：周波数変換部

10：TCU（制御部）

B：バッテリー（直流電源）

E：エンジン

In：回転電機駆動装置

MG1：第1回転電機

MG2：第2回転電機

P1：動力分配機構

W：車輪

VN：通常時昇圧指令値

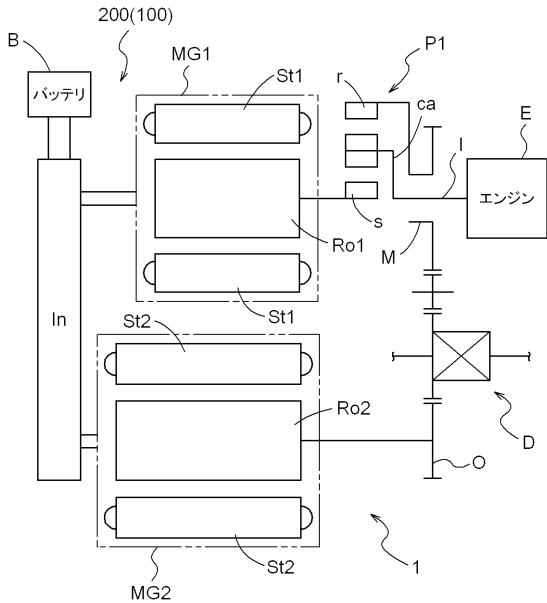
VL：AMD時下限昇圧指令値

VF：AMD時昇圧指令値

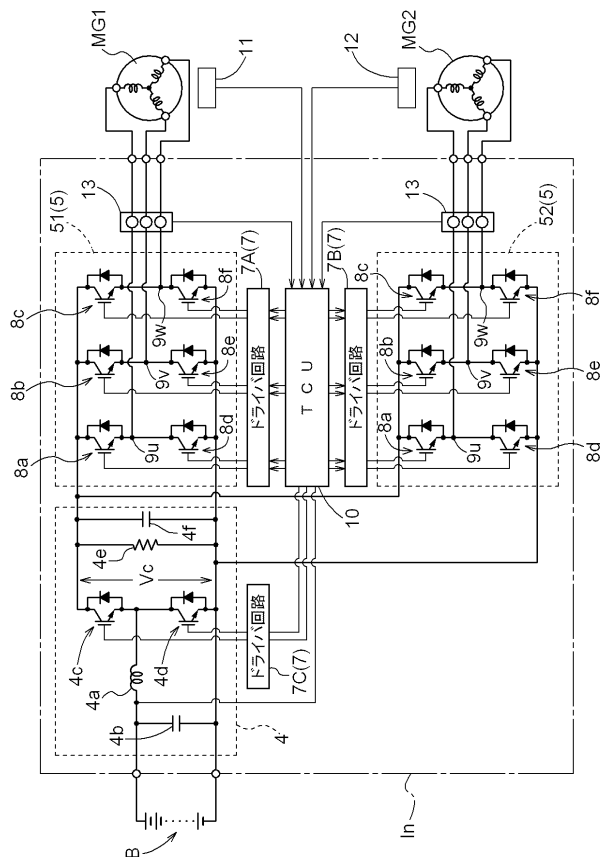
10

20

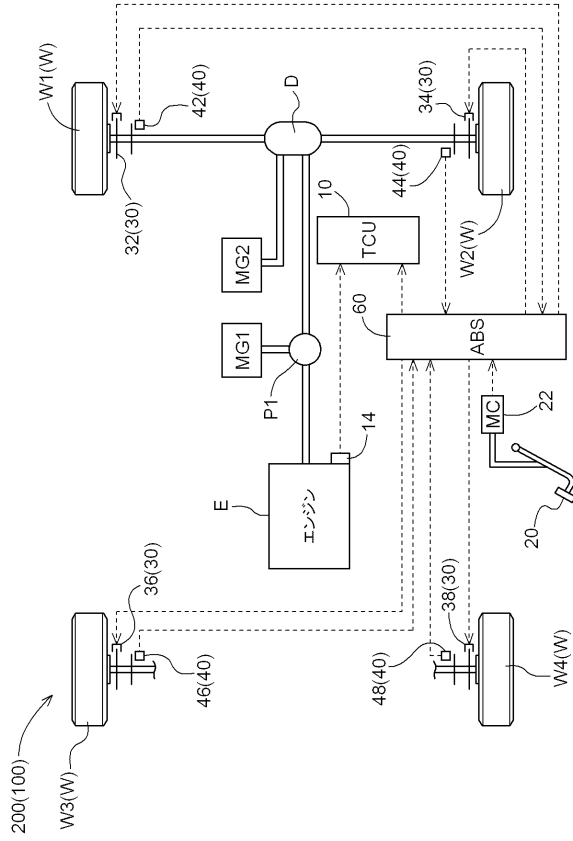
【図1】



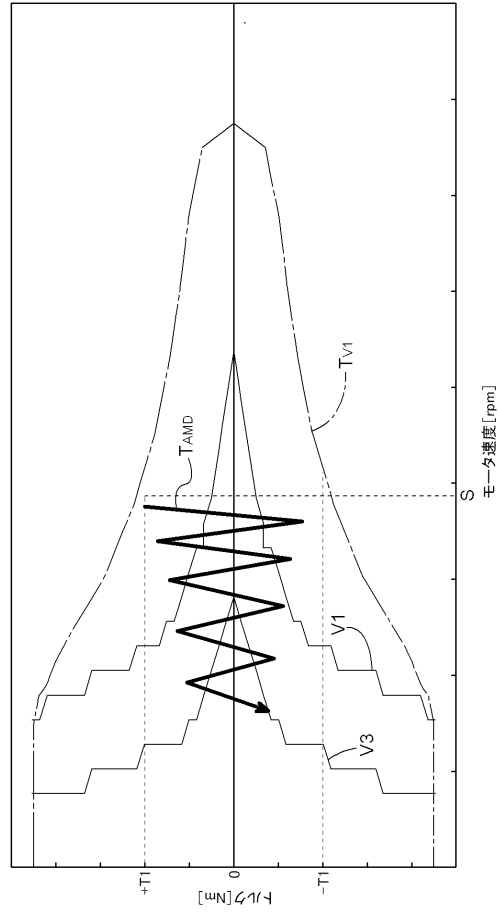
【図2】



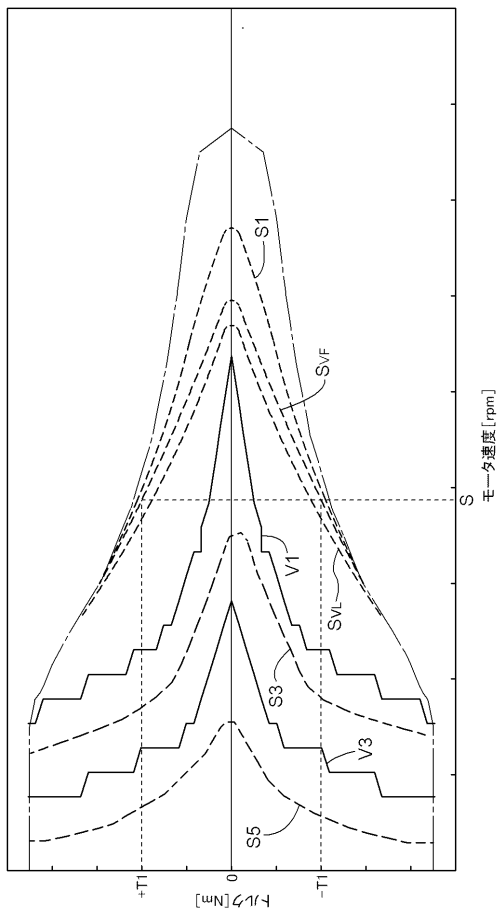
【図3】



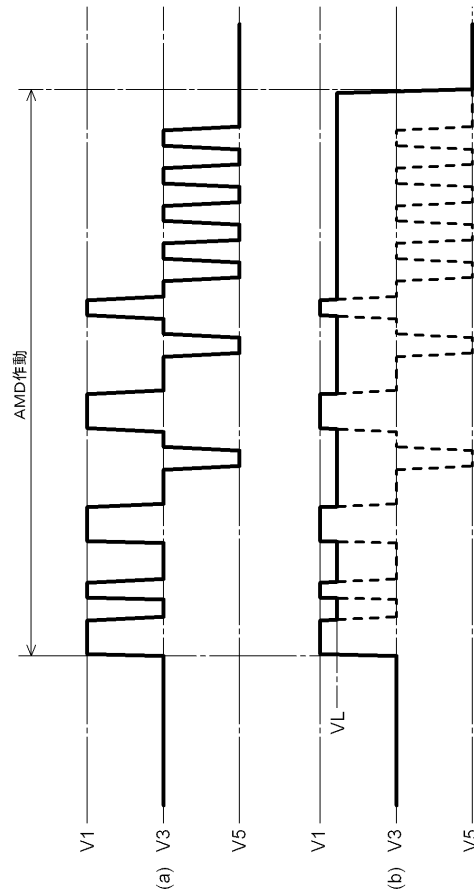
【図4】



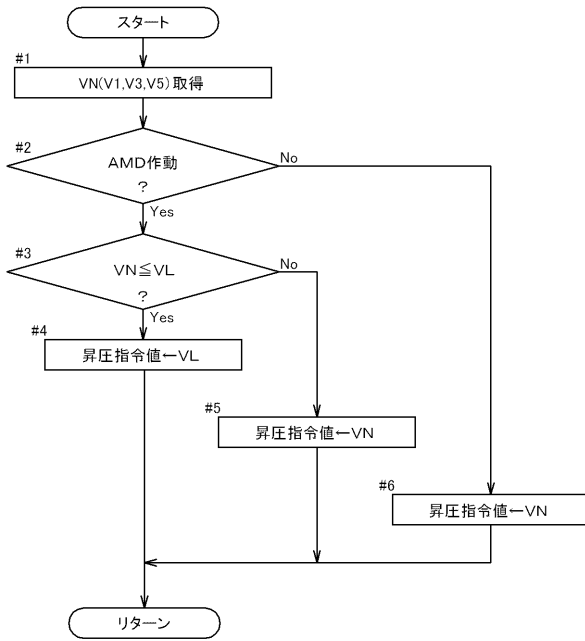
【図5】



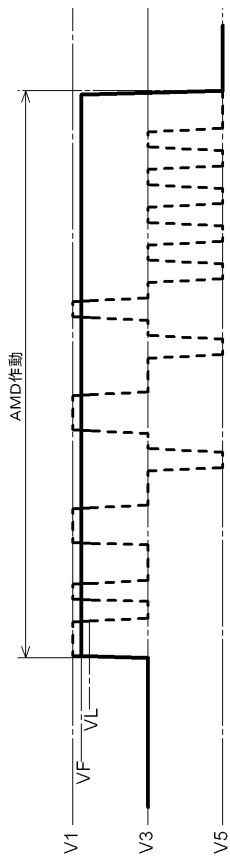
【図6】



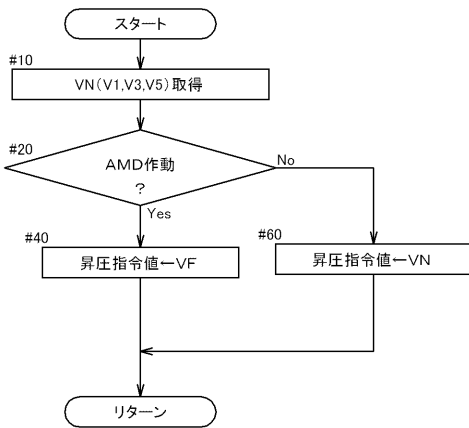
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 20/00 (2006.01) B 6 0 K 6/20 3 7 0
B 6 0 W 10/18 (2012.01) B 6 0 K 6/445
B 6 0 K 6/445 (2007.10)

(72)発明者 荻野 大介
愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
(72)発明者 伊澤 仁
愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 9 6 5 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 9 7 7 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 5 1 9 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 1 5 3 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 8 4 2 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 3 6 1 7 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 P 6 / 1 0
B 6 0 K 6 / 4 4 5
B 6 0 L 9 / 1 8
B 6 0 L 1 1 / 1 4
B 6 0 L 1 5 / 2 0
B 6 0 W 1 0 / 0 8
B 6 0 W 1 0 / 1 8
B 6 0 W 2 0 / 0 0