

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-183673

(P2010-183673A)

(43) 公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>B60L</b>	<b>9/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	9/18	ZHVP	5H007
<b>HO2M</b>	<b>3/155</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2M	3/155	H	5H115
<b>HO2M</b>	<b>7/48</b>	<b>(2007.01)</b>	HO2M	3/155	F	5H572
<b>HO2P</b>	<b>5/74</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2M	7/48	F	5H730
<b>B60L</b>	<b>11/14</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	7/74	A	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-22973 (P2009-22973)  
 (22) 出願日 平成21年2月3日(2009.2.3)

(71) 出願人 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 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100096781  
 弁理士 堀井 豊  
 (74) 代理人 100111246  
 弁理士 荒川 伸夫  
 (72) 発明者 林 和仁  
 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

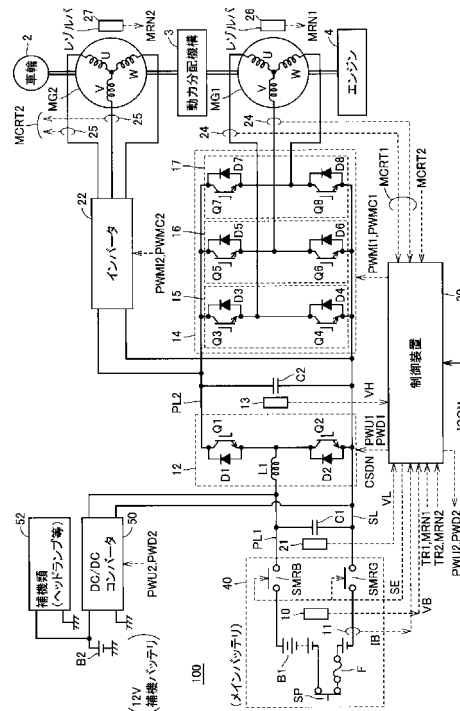
(54) 【発明の名称】 車両駆動装置

(57) 【要約】

【課題】回転電機の制御性が改善された車両駆動装置を提供する。

【解決手段】制御装置30は、電源ノードの電圧VHが増大すると第1、第2の回転電機MG1、MG2の各々の制御モードを、矩形波電圧制御モードから非矩形波電圧制御モードに切り換える制御を実行する。さらに制御装置30は、第1の回転電機MG1の制御モードと第2の回転電機MG2の制御モードとがともに矩形波電圧制御モードである場合に、第1の回転電機MG1の回転速度MRN1と第2の回転電機MG2の回転速度MRN2との差がしきい値よりも小さくなったときには、第1、第2の回転電機MG1、MG2のいずれかの制御モードが非矩形波電圧制御モードに変化するまで、電圧コンバータ12を制御して電源ノードの電圧VHを上昇させる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の駆動に用いられる第 1、第 2 の回転電機と、  
前記第 1、第 2 の回転電機にそれぞれ対応して設けられる第 1、第 2 のインバータと、  
前記第 1、第 2 のインバータの共通の電源ノードに接続される平滑コンデンサと、  
直流電源からの電源電圧を電圧変換して前記電源ノードに与える電圧コンバータと、  
前記第 1、第 2 のインバータおよび前記電圧コンバータを制御する制御装置とを備え、  
前記制御装置は、前記電源ノードの電圧が増大すると前記第 1、第 2 の回転電機の各々の制御モードを、矩形波電圧制御モードから非矩形波電圧制御モードに切換える制御を実行し、

10

前記制御装置は、前記第 1 の回転電機の制御モードと前記第 2 の回転電機の制御モードとがともに前記矩形波電圧制御モードである場合に、前記第 1 の回転電機の回転速度と前記第 2 の回転電機の回転速度との差がしきい値よりも小さくなったときには、前記第 1、第 2 の回転電機のいずれかの制御モードが前記非矩形波電圧制御モードに変化するまで、前記電圧コンバータを制御して前記電源ノードの電圧を上昇させる、車両駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、車両駆動装置に関し、特に、車両の駆動に用いられる第 1、第 2 の回転電機を、矩形波電圧制御モードおよび非矩形波電圧制御モードで制御を切換えて行なう車両駆動装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

特開 2003 - 244990 号公報（特許文献 1）は、モータの正弦波駆動と矩形波駆動とを切換えるときに、正弦波と矩形波とを合成した中間波の交流電圧を生成してモータに印加する技術を開示している。

## 【0003】

電気自動車やハイブリッド自動車においても、モータの制御モードを矩形波電圧制御モードと非矩形波電圧制御モードのうちから選択して制御モードを決定してモータの制御を行なう場合がある。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 244990 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 166875 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

モータや発電機のような回転電機を 2 つ備える車両駆動装置を搭載する車両が存在する。2 つの回転電機をモータジェネレータ MG1、MG2 と呼ぶこととする。これらに与えるためにバッテリー等の直流電源の電圧を昇圧して昇圧電圧 VH を発生してモータジェネレータ MG1、MG2 の駆動用インバータに供給する場合がある。

40

## 【0006】

従来は、昇圧電圧 VH を平滑する平滑コンデンサの容量が大きく、昇圧電圧 VH の変動もそれほど大きくない状況であったため、モータジェネレータ MG1 と MG2 がともに矩形波制御され、両者の回転速度が同一であったとしても特に制御性に影響を及ぼすことはなかった。しかしながら、コスト低減を進めて、平滑コンデンサの容量を小さくすると、昇圧電圧 VH が変動しやすくなる。その結果、モータジェネレータ MG1 と MG2 が矩形波電圧制御中で同一回転速度であった場合には、昇圧電圧 VH が変動することで、モータジェネレータ MG1 および MG2 の電流が乱れるおそれがある。

50

## 【 0 0 0 7 】

図 6 は、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 がともに矩形波電圧制御モードで制御され、回転速度も同じ場合の状況を示す動作波形図である。

## 【 0 0 0 8 】

図 6 を参照して、縦軸には昇圧電圧 V H , モータジェネレータ M G 1 相電圧 , モータジェネレータ M G 2 相電圧が示されている。そして横軸には時間の経過が示されている。このようにモータジェネレータ M G 1 の電気周期 T 1 とモータジェネレータ M G 2 の電気周期 T 2 とが等しい場合が発生し得る。この状態においても、電気一次のパワー変動要素が特になければ問題は生じない。

## 【 0 0 0 9 】

しかしながら、モータジェネレータ M G 2 の電流センサ誤差や、レゾルバ誤差の影響を受けて、モータジェネレータ M G 2 のパワーが電気一次で変動すると、その結果昇圧電圧 V H も同期して変動する。さらには、昇圧電圧 V H の変動周期と、モータジェネレータ M G 1 の電気周期とが一致しているため、モータジェネレータ M G 1 の電流が乱れる。

## 【 0 0 1 0 】

図 7 は、昇圧電圧 V H およびモータジェネレータ M G 1 の相電圧および電流の乱れを示した動作波形図である。

## 【 0 0 1 1 】

図 7 に示すように、電流センサのオフセット誤差やレゾルバ誤差により、モータジェネレータ M G 2 において電気一次の変動が発生すると、昇圧電圧 V H も同様に電気一次で変動する。この昇圧電圧 V H を用いて矩形波電圧が生成されると、モータジェネレータ M G 1 の相電圧の電圧が上下アンバランスとなる。すると、その結果モータジェネレータ M G 1 の電流にオフセットが発生し、さらにモータジェネレータ M G 1 のパワー変動まで起こされる。

## 【 0 0 1 2 】

これによりモータジェネレータの制御性に昇圧電圧 V H の変動が影響を及ぼすことがあり得る。

## 【 0 0 1 3 】

この発明の目的は、回転電機の制御性が改善された車両駆動装置を提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 4 】

この発明は、要約すると、車両駆動装置であって、車両の駆動に用いられる第 1、第 2 の回転電機と、第 1、第 2 の回転電機にそれぞれ対応して設けられる第 1、第 2 のインバータと、第 1、第 2 のインバータの共通の電源ノードに接続される平滑コンデンサと、直流電源からの電源電圧を電圧変換して電源ノードに与える電圧コンバータと、第 1、第 2 のインバータおよび電圧コンバータを制御する制御装置とを備える。制御装置は、電源ノードの電圧が増大すると第 1、第 2 の回転電機の各々の制御モードを、矩形波電圧制御モードから非矩形波電圧制御モードに切換える制御を実行する。さらに制御装置は、第 1 の回転電機の制御モードと第 2 の回転電機の制御モードとがともに矩形波電圧制御モードである場合に、第 1 の回転電機の回転速度と第 2 の回転電機の回転速度との差がしきい値よりも小さくなったときには、第 1、第 2 の回転電機のいずれかの制御モードが非矩形波電圧制御モードに変化するまで、電圧コンバータを制御して電源ノードの電圧を上昇させる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、車両駆動装置において、回転電機の制御性が改善される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係る車両の構成を示す回路図である。

10

20

30

40

50

【図 2】ある昇圧電圧において、制御モードがどのように決定されているかを示した図である。

【図 3】図 1 の制御装置 30 が実行する昇圧コンバータの制御を説明するためのフローチャートである。

【図 4】図 3 のステップ S 8 の処理の詳細を示したフローチャートである。

【図 5】図 3 のステップ S 8 の処理の結果昇圧電圧 V H が上昇し、制御モードが矩形波電圧制御モードから非矩形波電圧制御モードに変更されることを説明するための図である。

【図 6】モータジェネレータ M G 1 , M G 2 がともに矩形波電圧制御モードで制御され、回転速度も同じ場合の状況を示す動作波形図である。

【図 7】昇圧電圧 V H およびモータジェネレータ M G 1 の相電圧および電流の乱れを示した動作波形図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0018】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る車両の構成を示す回路図である。

図 1 を参照して、車両 100 は、バッテリーユニット 40 と、エンジン 4 と、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 と、動力分割機構 3 と、車輪 2 と、制御装置 30 とを含む。

【0019】

20

動力分割機構 3 は、エンジン 4 とモータジェネレータ M G 1 , M G 2 に結合されてこれらの間で動力を分配する機構である。たとえば動力分割機構としてはサンギヤ、プラネタリキャリヤ、リングギヤの 3 つの回転軸を有する遊星歯車機構を用いることができる。この 3 つの回転軸がエンジン 4、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 の各回転軸にそれぞれ接続される。たとえば、モータジェネレータ M G 1 の回転シャフトを中空にし、その中をエンジン 4 の動力シャフトを貫通させることでモータジェネレータ M G 2、動力分割機構 3、モータジェネレータ M G 1、エンジン 4 を直線上に配置することができる。

【0020】

なおモータジェネレータ M G 2 の回転軸は車輪 2 に図示しない減速ギヤや差動ギヤによって結合されている。また動力分割機構 3 の内部にモータジェネレータ M G 2 の回転軸に対する減速機をさらに組み込んでもよい。

30

【0021】

バッテリーユニット 40 は、高圧バッテリー B 1 と、高圧バッテリー B 1 の負極に接続されるシステムメインリレー S M R G と、高圧バッテリー B 1 の正極に接続されるシステムメインリレー S M R B とを含む。システムメインリレー S M R G , S M R B は、制御装置 30 から与えられる制御信号 S E に応じて導通 / 非導通状態が制御される。

【0022】

高圧バッテリー B 1 としては、ニッケル水素、リチウムイオン等の二次電池や燃料電池などを用いることができる。

【0023】

40

バッテリーユニット 40 は、さらに、サービスカバーを開くと高電圧を遮断するサービプラグ S P と、サービプラグ S P と直列に高圧バッテリー B 1 に接続されるフューズ F と、高圧バッテリー B 1 の端子間の電圧 V B を測定する電圧センサ 10 と、高圧バッテリー B 1 に流れる電流 I B を検知する電流センサ 11 とを含む。

【0024】

車両 100 は、さらに、電源ライン P L 1 と接地ライン S L 間に接続される平滑コンデンサ C 1 と、平滑コンデンサ C 1 の両端間の電圧 V L を検知して制御装置 30 に対して出力する電圧センサ 21 と、平滑コンデンサ C 1 の端子間電圧を昇圧する昇圧コンバータ 12 と、昇圧コンバータ 12 によって昇圧された電圧を平滑化する平滑コンデンサ C 2 と、平滑コンデンサ C 2 の端子間電圧 V H を検知して制御装置 30 に出力する電圧センサ 13

50

と、昇圧コンバータ 1 2 から与えられる直流電圧を三相交流に変換してモータジェネレータ M G 1 に出力するインバータ 1 4 とを含む。

【 0 0 2 5 】

昇圧コンバータ 1 2 は、一方端が電源ライン P L 1 に接続されるリアクトル L 1 と、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 間に直列に接続される I G B T 素子 Q 1 , Q 2 と、 I G B T 素子 Q 1 , Q 2 にそれぞれ並列に接続されるダイオード D 1 , D 2 とを含む。

【 0 0 2 6 】

リアクトル L 1 の他方端は I G B T 素子 Q 1 のエミッタおよび I G B T 素子 Q 2 のコレクタに接続される。ダイオード D 1 のカソードは I G B T 素子 Q 1 のコレクタと接続され、ダイオード D 1 のアノードは I G B T 素子 Q 1 のエミッタと接続される。ダイオード D 2 のカソードは I G B T 素子 Q 2 のコレクタと接続され、ダイオード D 2 のアノードは I G B T 素子 Q 2 のエミッタと接続される。

10

【 0 0 2 7 】

インバータ 1 4 は、昇圧コンバータ 1 2 から昇圧された電圧を受けてたとえばエンジン 4 を始動させるためにモータジェネレータ M G 1 を駆動する。また、インバータ 1 4 は、エンジン 4 から伝達される機械的動力によってモータジェネレータ M G 1 で発電された電力を昇圧コンバータ 1 2 に戻す。このとき昇圧コンバータ 1 2 は、降圧回路として動作するように制御装置 3 0 によって制御される。

【 0 0 2 8 】

インバータ 1 4 は、U 相アーム 1 5 と、V 相アーム 1 6 と、W 相アーム 1 7 とを含む。U 相アーム 1 5 , V 相アーム 1 6 , および W 相アーム 1 7 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L との間に並列に接続される。

20

【 0 0 2 9 】

U 相アーム 1 5 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L との間に直列接続された I G B T 素子 Q 3 , Q 4 と、 I G B T 素子 Q 3 , Q 4 とそれぞれ並列に接続されるダイオード D 3 , D 4 とを含む。ダイオード D 3 のカソードは I G B T 素子 Q 3 のコレクタと接続され、ダイオード D 3 のアノードは I G B T 素子 Q 3 のエミッタと接続される。ダイオード D 4 のカソードは I G B T 素子 Q 4 のコレクタと接続され、ダイオード D 4 のアノードは I G B T 素子 Q 4 のエミッタと接続される。

【 0 0 3 0 】

V 相アーム 1 6 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L との間に直列接続された I G B T 素子 Q 5 , Q 6 と、 I G B T 素子 Q 5 , Q 6 とそれぞれ並列に接続されるダイオード D 5 , D 6 とを含む。ダイオード D 5 のカソードは I G B T 素子 Q 5 のコレクタと接続され、ダイオード D 5 のアノードは I G B T 素子 Q 5 のエミッタと接続される。ダイオード D 6 のカソードは I G B T 素子 Q 6 のコレクタと接続され、ダイオード D 6 のアノードは I G B T 素子 Q 6 のエミッタと接続される。

30

【 0 0 3 1 】

W 相アーム 1 7 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L との間に直列接続された I G B T 素子 Q 7 , Q 8 と、 I G B T 素子 Q 7 , Q 8 とそれぞれ並列に接続されるダイオード D 7 , D 8 とを含む。ダイオード D 7 のカソードは I G B T 素子 Q 7 のコレクタと接続され、ダイオード D 7 のアノードは I G B T 素子 Q 7 のエミッタと接続される。ダイオード D 8 のカソードは I G B T 素子 Q 8 のコレクタと接続され、ダイオード D 8 のアノードは I G B T 素子 Q 8 のエミッタと接続される。

40

【 0 0 3 2 】

モータジェネレータ M G 1 は、三相の永久磁石同期モータであり、U , V , W 相の 3 つのコイルは各々一方端が中点に共に接続されている。そして、U 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 3 , Q 4 の接続ノードに接続される。また V 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 5 , Q 6 の接続ノードに接続される。また W 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 7 , Q 8 の接続ノードに接続される。

【 0 0 3 3 】

50

電流センサ 24 は、モータジェネレータ MG 1 に流れる電流をモータ電流値 MCRT 1 として検出し、モータ電流値 MCRT 1 を制御装置 30 へ出力する。

【0034】

車両 100 は、さらに、昇圧コンバータ 12 に対してインバータ 14 と並列的に接続されるインバータ 22 を含む。

【0035】

インバータ 22 は車輪 2 を駆動するモータジェネレータ MG 2 に対して昇圧コンバータ 12 の出力する直流電圧を三相交流に変換して出力する。またインバータ 22 は、回生制動に伴い、モータジェネレータ MG 2 において発電された電力を昇圧コンバータ 12 に戻す。このとき昇圧コンバータ 12 は降圧回路として動作するように制御装置 30 によって制御される。インバータ 22 の内部の構成は、図示しないがインバータ 14 と同様であり、詳細な説明は繰返さない。

10

【0036】

レゾルバ 26, 27 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 のモータ回転速度 MRN 1, MRN 2 をそれぞれ検出し、その検出したモータ回転速度 MRN 1, MRN 2 を制御装置 30 へ送出する。なお、これらレゾルバについては、モータ回転速度を制御装置 30 にてモータ電圧や電流から直接演算することによって、配置を省略してもよい。

【0037】

車両 100 は、さらに、ヘッドランプ等の補機類 52 と、12V の補機バッテリー B2 と、電源ライン PL 1 と補機バッテリー B2 および補機類 52 との間に接続される DC/DC コンバータ 50 とを含む。

20

【0038】

DC/DC コンバータ 50 は、制御装置 30 から与えられる降圧指示 PWD 2 に応じて、電源ライン PL 2 の電圧を降圧して補機バッテリー B2 への充電や補機類 52 への電力供給を行なうことが可能である。また、DC/DC コンバータ 50 は、制御装置 30 から与えられる昇圧指示 PWU 2 に応じて、補機バッテリー B2 の電圧を昇圧して電源ライン PL 2 に対して供給することも可能である。

【0039】

制御装置 30 は、トルク指令値 TR 1, TR 2、モータ回転速度 MRN 1, MRN 2、電圧 VB, VL, VH、電流 IB の各値、モータ電流値 MCRT 1, MCRT 2 および起動信号 I G O N を受ける。

30

【0040】

そして制御装置 30 は、昇圧コンバータ 12 に対して昇圧指示を行なう制御信号 PWU 1, 降圧指示を行なう制御信号 PWD 1 および動作禁止を指示する信号 CSDN を出力する。

【0041】

また制御装置 30 は、DC/DC コンバータ 50 に対して昇圧指示を行なう制御信号 PWU 2, 降圧指示を行なう制御信号 PWD 2 を出力する。

【0042】

さらに、制御装置 30 は、インバータ 14 に対して、昇圧コンバータ 12 の出力である直流電圧をモータジェネレータ MG 1 を駆動するための交流電圧に変換する駆動指示 PWMI 1 と、モータジェネレータ MG 1 で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 12 側に戻す回生指示 PWM C 1 とを出力する。

40

【0043】

同様に制御装置 30 は、インバータ 22 に対して直流電圧をモータジェネレータ MG 2 を駆動するための交流電圧に変換する駆動指示 PWMI 2 と、モータジェネレータ MG 2 で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 12 側に戻す回生指示 PWM C 2 とを出力する。

【0044】

図 1 に示すような直流電圧をインバータによって交流電圧に変換してモータジェネレー

50

タMG1, MG2のような交流モータを駆動制御するモータ駆動システムでは、一般的には交流モータを高効率に駆動するためにベクトル制御に基づく正弦波PWM (Pulse Width Modulation) 制御に従ってモータ電流が制御されることが多い。

【0045】

しかしながら、正弦波PWM制御モードでは、インバータの出力電圧の基本波成分を十分に高めることができず電圧利用率に限界があるため、回転速度の高い領域で高出力を得ることが難しいという問題点がある。この点を考慮して、正弦波PWM制御モードよりも基本波成分が大きい電圧を出力可能な変調方式の採用が提案されている。

【0046】

たとえば、高回転域での出力向上のために矩形波電圧を交流モータに印加して、この交流モータを回転駆動する制御構成（以下、「矩形波電圧制御モード」とも称する）において、トルク指令値と実際のトルクとの偏差に基づいてこの矩形波電圧の位相を制御することによって交流電動機のトルク制御を行なうことが提案されている。

10

【0047】

また、上記矩形波電圧制御モードと正弦波PWM制御モードの中間的な電圧波形を利用する「過変調PWM制御モード」をさらに採用することも提案されている。本実施の形態における車両駆動装置では、正弦波PWM制御、過変調PWM制御および矩形波電圧制御の3制御モードを、変調率によって適切に切換えて使用する。

【0048】

正弦波PWM制御モードは、一般的なPWM制御として用いられるものであり、各相アームにおけるスイッチング素子のオン/オフを、正弦波状の電圧指令値と搬送波（代表的には三角波）との電圧比較に従って制御する。この結果、上アーム素子のオン期間に対応するハイレベル期間と、下アーム素子のオン期間に対応するローレベル期間との集合について、一定期間内でその基本波成分が正弦波となるようにデューティ比が制御される。周知のように、正弦波PWM制御モードでは、インバータ直流入力電圧に対するこの基本波成分の実効値の比率（変調率）を0.61倍までしか高めることができない。

20

【0049】

一方、矩形波電圧制御モードでは、上記一定期間内で、ハイレベル期間およびローレベル期間の比が1:1の矩形波1パルス分を交流モータに印加する。これにより、変調率は0.78まで高められる。

30

【0050】

過変調PWM制御モードは、搬送波の振幅を縮小するように歪ませた上で上記正弦波PWM制御モードと同様のPWM制御を行なうものである。この結果、基本波成分を歪ませることができ、変調率を0.61~0.78の範囲まで高めることができる。

【0051】

交流モータでは、回転速度や出力トルクが増加すると誘起電圧が高くなり、その必要電圧が高くなる。昇圧コンバータ12による昇圧電圧すなわち、システム電圧VHは、このモータ必要電圧（誘起電圧）よりも高く設定する必要がある。その一方で、昇圧コンバータ12による昇圧電圧すなわち、システム電圧VHには限界値（VH最大電圧）が存在する。

40

【0052】

したがって、モータ必要電圧（誘起電圧）がシステム電圧VHの最大値（VH最大電圧）より低い領域では、正弦波PWM制御モードまたは過変調PWM制御モードによる最大トルク制御が適用されて、ベクトル制御に従ったモータ電流制御によって出力トルクがトルク指令値に制御される。

【0053】

その一方で、モータ必要電圧（誘起電圧）がシステム電圧VHの最大値（VH最大電圧）に達すると、システム電圧VHを維持した上で弱め界磁制御に従った矩形波電圧制御モードが適用される。矩形波電圧制御モードでは、基本波成分の振幅が固定されるため、電力演算あるいはベクトル制御で用いるdq軸電流値によって求められるトルク実績値とト

50

ルク指令値との偏差に基づく、矩形波パルスの電圧位相制御によってトルク制御が実行される。

【 0 0 5 4 】

図 2 は、ある昇圧電圧において、制御モードがどのように決定されているかを示した図である。

【 0 0 5 5 】

図 2 に示されるように、低回転速度域 A 1 ではトルク変動を小さくするために正弦波 PWM 制御モードが用いられ、中回転速度域 A 2 では過変調 PWM 制御モード、高回転速度域 A 3 では、矩形波電圧制御モードが適用される。特に、過変調 PWM 制御モードおよび矩形波電圧制御モードの適用により、中回転および高回転域における交流モータの出力向上が実現される。このように、制御モードのいずれを用いるかについては、実現可能な変調率の範囲内で決定される。

10

【 0 0 5 6 】

図 3 は、図 1 の制御装置 3 0 が実行する昇圧コンバータの制御を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 5 7 】

図 1、図 3 を参照して、まず処理が開始されると、ステップ S 1 において、制御装置 3 0 は、モータジェネレータ MG 1 の回転速度 MRN 1 と、モータジェネレータ MG 1 のトルク指令値 TR 1 とを取得する。

【 0 0 5 8 】

そしてステップ S 2 において、制御装置 3 0 は、予め定められた電圧指令マップを回転速度 MRN 1 およびトルク TR 1 で検索して昇圧電圧候補 VH 1 を決定する。

20

【 0 0 5 9 】

続いてステップ S 3 において、制御装置 3 0 は、モータジェネレータ MG 2 の回転速度 MRN 2 と、モータジェネレータ MG 2 のトルク指令値 TR 2 とを取得する。

【 0 0 6 0 】

そしてステップ S 4 において、制御装置 3 0 は、所定の電圧指令マップを回転速度 MRN 2 とトルク指令値 TR 2 で検索して、昇圧電圧候補 VH 2 を決定する。

【 0 0 6 1 】

そしてステップ S 5 において、制御装置 3 0 は、昇圧電圧候補 VH 1 , VH 2 のうちの高い方を選択して昇圧電圧指令値 VH に設定する。

30

【 0 0 6 2 】

そしてステップ S 6 において、制御装置 3 0 は、変調率に基づいてモータジェネレータ MG 1 の制御モードを決定する。またステップ S 7 において、制御装置 3 0 は、同様に変調率に基づいてモータジェネレータ MG 2 の制御モードを決定する。

【 0 0 6 3 】

続いてステップ S 8 では昇圧電圧 VH の補正判定処理が実行される。この補正判定処理は、次の図 4 において詳しく説明する。

【 0 0 6 4 】

そしてステップ S 8 において補正された昇圧電圧 VH が決定されると、この昇圧電圧 VH を発生するように、制御装置 3 0 は昇圧コンバータ 1 2 を制御して昇圧をステップ S 9 で実行する。

40

【 0 0 6 5 】

その後ステップ S 1 0 において制御はメインルーチンに移される。

図 4 は、図 3 のステップ S 8 の処理の詳細を示したフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

図 4 を参照して、ステップ S 8 の処理が開始されると、まずステップ S 1 0 1 において、モータジェネレータ MG 1 のモードが矩形波電圧制御モードか否かが判断される。ステップ S 1 0 1 においてモータジェネレータ MG 1 の制御モードが矩形波電圧制御モードであった場合には、ステップ S 1 0 2 に処理が進められ、矩形波電圧制御モードではなかつ

50

た場合には、ステップ S 1 0 5 に処理が進められる。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 0 2 では、制御装置 3 0 は、モータジェネレータ M G 2 の制御モードが矩形波電圧制御モードであるか否かを判断する。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 0 2 において、モータジェネレータ M G 2 の制御モードが矩形波電圧制御モードであった場合には、ステップ S 1 0 3 に処理が進められ、矩形波電圧制御モードではなかった場合にはステップ S 1 0 5 に処理が進められる。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 0 3 においては、モータジェネレータ M G 1 の回転速度 M R N 1 と、モータジェネレータ M G 2 の回転速度 M R N 2 がほぼ等しいか否かが判断される。これは、回転速度 M R N 1 と M R N 2 との差が所定のしきい値以下となったか否かで判断すればよい。ステップ S 1 0 3 において、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 の回転速度がほぼ等しいと判断された場合にはステップ S 1 0 4 に処理が進められ、ほぼ等しいと判断されなかった場合にはステップ S 1 0 5 に処理が進められる。

10

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 0 4 では、制御装置 3 0 は、昇圧電圧 V H を上昇（たとえば 5 V 加算）する。そしてステップ S 1 0 4 の処理が終了すると、ステップ S 1 0 5 に処理が進められる。ステップ S 1 0 5 では、図 3 のステップ S 9 に制御が移される。

【 0 0 7 1 】

図 4 の処理が繰返し実行されることにより、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 の制御モードが両方とも矩形波電圧制御である場合には、いずれか一方が矩形波電圧制御モードでなくなるまで昇圧電圧 V H が上昇されることになる。

20

【 0 0 7 2 】

図 5 は、図 3 のステップ S 8 の処理の結果昇圧電圧 V H が上昇し、制御モードが矩形波電圧制御モードから非矩形波電圧制御モードに変更されることを説明するための図である。

【 0 0 7 3 】

図 5 を参照して、昇圧コンバータ 1 2 の出力電圧である電圧 V H が V H 1 である場合は、実線のマップ A に示されるように、低回転速度域 A 1 では正弦波 P W M 制御モード、中回転速度域 A 2 では過変調 P W M 制御モード、高回転速度域 A 3 では矩形波電圧制御モードが用いられる。

30

【 0 0 7 4 】

これに対し、電圧 V H が V H 1 より低い V H 2 である場合には、破線のマップ B に示されるように、低回転速度域 B 1 は正弦波 P W M 制御モード、中回転速度域 B 2 では過変調 P W M 制御モード、高回転速度域 B 3 では矩形波電圧制御モードが用いられる。

【 0 0 7 5 】

このようなマップは、電圧 V H ごとに定められて、予め制御装置 3 0 が内蔵するメモリに記憶されている。

【 0 0 7 6 】

すなわち、回転速度とトルクが同じ領域であっても、昇圧コンバータ 1 2 の昇圧電圧 V H をいくらに設定するかによって適用される制御モードが異なってくる。たとえば、図 5 の領域 Y は、昇圧電圧 V H = V H 2 である場合には、領域 B 3 に属し矩形波電圧制御モードが適用される。これに対し昇圧電圧 V H = V H 1 に昇圧電圧が上昇した場合には、領域 Y は領域 A 1 に属し正弦波 P W M 制御モードが適用される。すなわち昇圧電圧 V H を上昇させることにより、矩形波電圧制御モードで制御されていたモータジェネレータ M G 1 , M G 2 のいずれかが非矩形波電圧制御モードで制御されるように変更される。これにより、図 6、図 7 で説明したような問題が発生しなくなるので、モータの制御性が向上する。

40

【 0 0 7 7 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えら

50

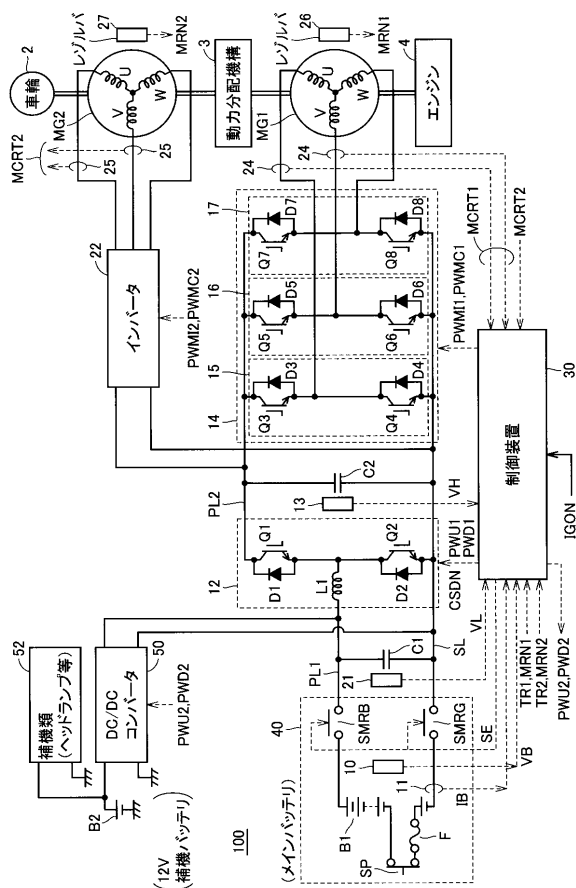
れるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

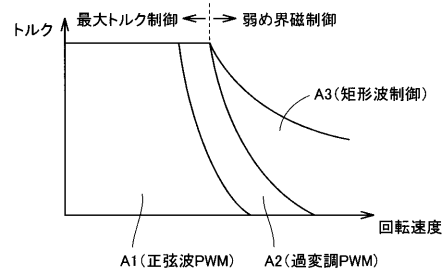
【0078】

2 車輪、3 動力分割機構、4 エンジン、10, 13, 21 電圧センサ、11, 24, 25 電流センサ、12 昇圧コンバータ、14, 22 インバータ、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、26, 27 レゾルバ、30 制御装置、40 バッテリーユニット、50 DC/DCコンバータ、52 補機類、100 車両、B1 高圧バッテリー、B2 補機バッテリー、C1, C2 平滑コンデンサ、D1~D8 ダイオード、F フューズ、L1 リアクトル、MG1, MG2 モータジェネレータ、PL1, PL2 電源ライン、Q1~Q8 IGBT素子、SL 接地ライン、SMRG, SMRB システムメインリレー、SP サービスプラグ。

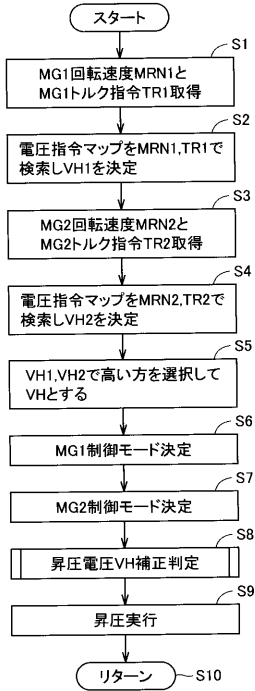
【図1】



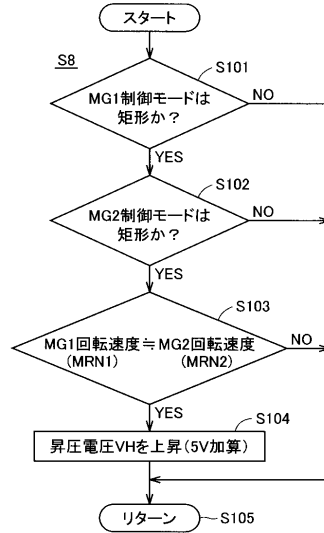
【図2】



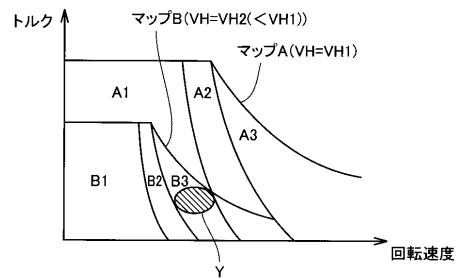
【 図 3 】



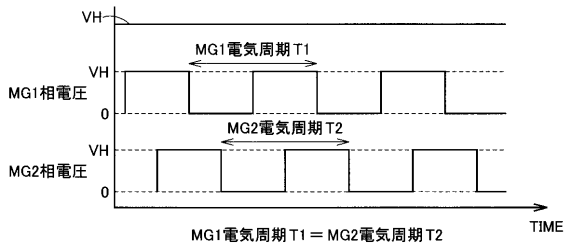
【 図 4 】



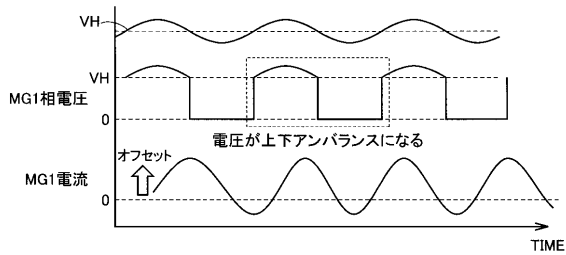
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 L 11/14

Fターム(参考) 5H007 BB06 CA01 CB02 CB05 CC12 DA06 DB13 DC02 EA02  
5H115 PC06 PG04 P116 P129 PU08 PU24 PU25 PV02 PV09 QN08  
SE10 TR01 TR05 TR14  
5H572 AA02 BB10 CC04 DD02 EE04 GG07 HA10 HB09 HC09 LL01  
LL24  
5H730 AA04 AS08 BB06 BB13 BB14 BB57 DD03 FD01 FD41 FF09