

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4591294号  
(P4591294)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.

F 1

B60L 9/18 (2006.01)  
B60R 16/033 (2006.01)B60L 9/18 P  
B60R 16/02 670B

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-274304 (P2005-274304)  
 (22) 出願日 平成17年9月21日 (2005.9.21)  
 (65) 公開番号 特開2007-89289 (P2007-89289A)  
 (43) 公開日 平成19年4月5日 (2007.4.5)  
 審査請求日 平成20年4月14日 (2008.4.14)

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100112852  
 弁理士 武藤 正  
 (72) 発明者 及部 七郎  
 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 佐々木 正一  
 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】電力制御装置およびそれを備えた電動車両

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

星形結線された第1の多相巻線を固定子巻線として含む第1の多相交流電動機と、  
 星形結線された第2の多相巻線を固定子巻線として含む第2の多相交流電動機と、  
 前記第1および第2の多相交流電動機へ電力を供給する第1の蓄電装置と、  
 前記第1の多相巻線の第1の中性点と前記第2の多相巻線の第2の中性点との間に電気的に接続される車載負荷と、

前記車載負荷の要求電圧を算出する要求電圧算出部と、  
 前記要求電圧算出部により算出された要求電圧に応じて前記第1および第2の中性点間の電圧を制御する電圧制御手段とを備え、

前記車載負荷は、動作環境に応じて動作電圧が変化する直流負荷を含み、  
 前記要求電圧算出部は、前記直流負荷の動作環境に基づいて前記直流負荷の要求電圧を算出する、電力制御装置。

## 【請求項 2】

前記直流負荷は、各々の動作電圧が異なる複数の負荷群から成り、  
 前記電力制御装置は、  
 前記複数の負荷群に電力をそれぞれ供給する複数の第2の蓄電装置と、  
 前記複数の第2の蓄電装置のいずれかを前記第1および第2の中性点と電気的に接続可能なように構成された切替装置とをさらに備え、

前記電圧制御手段は、前記複数の第2の蓄電装置の充電状態に基づいて、前記複数の第

10

20

2の蓄電装置のいずれかを前記第1および第2の中性点と電気的に接続するための指令を前記切替装置へ出力するとともに、前記第1および第2の中性点に電気的に接続された第2の蓄電装置から電力の供給を受ける負荷群の動作電圧レベルに前記第1および第2の中性点間の電圧を制御する、請求項1に記載の電力制御装置。

#### 【請求項3】

前記電圧制御手段は、充電状態が最も低い第2の蓄電装置を前記第1および第2の中性点と電気的に接続するための指令を前記切替装置へ出力する、請求項2に記載の電力制御装置。

#### 【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電力制御装置と、

10

前記第1および第2の多相交流電動機の少なくとも一方の回転軸と機械的に結合された駆動輪とを備える電動車両。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

この発明は、電力制御装置およびそれを備えた電動車両に関し、特に、主機用の蓄電装置からの電圧を降圧して車載負荷へ供給する電力制御装置およびそれを備えた電動車両に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

電気自動車(Electric Vehicle)やハイブリッド自動車(Hybrid vehicle)などの電動車両においては、主機用の高圧電源と補機用の低圧電源とが必要とされる。そして、主機用の高圧電源から出力される直流電圧をDC/DCコンバータにより降圧して補機用の低圧電源を得ることが従来より行なわれている。

20

##### 【0003】

特開平7-170611号公報(特許文献1)は、そのようなDC/DCコンバータを備えた電気自動車用電力制御装置を開示する。この電力制御装置は、主バッテリと、主バッテリの高電圧を低電圧に変換するDC/DCコンバータとを備える。この電力制御装置においては、DC/DCコンバータからの低電圧出力によって、低電圧側の電気負荷が直接駆動される。

30

##### 【0004】

この電力制御装置によると、補機用バッテリを無くして主バッテリの高電圧をDC/DCコンバータで低電圧に変換し、DC/DCコンバータからの出力で低電圧側の電気負荷を直接駆動するので、小型で配線の取り回しが容易となる(特許文献1参照)。

##### 【特許文献1】特開平7-170611号公報

##### 【特許文献2】特開2002-218793号公報

##### 【特許文献3】特開2003-143897号公報

##### 【特許文献4】特開2004-254465号公報

##### 【特許文献5】特開2004-142662号公報

#### 【発明の開示】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0005】

特開平7-170611号公報に開示された電力制御装置は、補機用バッテリを無くすことができる点で有用であるが、主バッテリの高電圧を低電圧に変換するDC/DCコンバータを依然として必要とする。

##### 【0006】

そして、近年、車両に搭載される電気負荷の増大に伴ない、従来の14V電源系に加えて42V電源系を併用する試みがみられ、今後、車載負荷に応じて多岐にわたる電源系が1台の車両に搭載されるケースが増大することが予想される。電源系の増加に伴なってDC/DCコンバータをその都度設けることは、車両の小型化や軽量化、低コスト化などを

50

阻害する。

【0007】

そこで、この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、DC/DCコンバータを用いることなく車載負荷へ電力を供給することができる電力制御装置を提供することである。

【0008】

また、この発明の別の目的は、DC/DCコンバータを用いることなく車載負荷へ電力を供給することができる電力制御装置を備えた電動車両を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明によれば、電力制御装置は、星形結線された第1の多相巻線を固定子巻線として含む第1の多相交流電動機と、星形結線された第2の多相巻線を固定子巻線として含む第2の多相交流電動機と、第1および第2の多相交流電動機へ電力を供給する第1の蓄電装置と、第1の多相巻線の第1の中性点と第2の多相巻線の第2の中性点との間に電気的に接続される車載負荷と、車載負荷の要求電圧に応じて第1および第2の中性点間の電圧を制御する電圧制御手段とを備える。

【0010】

この発明による電力制御装置においては、第1の多相交流電動機における第1の中性点と第2の多相交流電動機における第2の中性点との間に車載負荷が接続される。そして、車載負荷の要求電圧に応じて第1および第2の中性点間の電圧が制御され、車載負荷は、互いの電圧差が要求電圧に制御された第1および第2の中性点から電力の供給を受ける。

【0011】

したがって、この発明による電力制御装置によれば、専用の電圧変換装置を別途備えることなく車載負荷へ電力を供給することができる。

【0012】

好ましくは、車載負荷は、直流負荷を含む。電圧制御手段は、直流負荷の要求電圧に応じて第1および第2の中性点間に直流電圧を生成する。

【0013】

したがって、この電力制御装置によれば、DC/DCコンバータを用いることなく車載負荷へ電力を供給することができる。

【0014】

さらに好ましくは、直流負荷は、各々の動作電圧が異なる複数の負荷群から成る。電力制御装置は、複数の負荷群に電力をそれぞれ供給する複数の第2の蓄電装置と、複数の第2の蓄電装置のいずれかを第1および第2の中性点と電気的に接続可能なように構成された切替装置とをさらに備える。電圧制御手段は、複数の第2の蓄電装置の充電状態に基づいて、複数の第2の蓄電装置のいずれかを第1および第2の中性点と電気的に接続するための指令を切替装置へ出力するとともに、第1および第2の中性点に電気的に接続された第2の蓄電装置から電力の供給を受ける負荷群の動作電圧レベルに第1および第2の中性点間の電圧を制御する。

【0015】

この電力制御装置においては、複数の第2の蓄電装置の充電状態に基づいて複数の第2の蓄電装置を第1および第2の中性点と交代的に接続することにより、第1および第2の中性点から複数の第2の蓄電装置を充電することができる。したがって、この電力制御装置によれば、DC/DCコンバータを用いることなく、複数の負荷群へ安定的に電力を供給することができる。

【0016】

さらに好ましくは、電圧制御手段は、充電状態が最も低い第2の蓄電装置を第1および第2の中性点と電気的に接続するための指令を切替装置へ出力する。

【0017】

この電力制御装置においては、充電状態の最も低い第2の蓄電装置が第1および第2の

10

20

30

40

50

中性点と電気的に接続され、第1および第2の中性点から電力の供給を受けて充電される。したがって、この電力制御装置によれば、過放電状態の第2の蓄電装置が発生するのを防止することができる。

【0018】

また、この発明によれば、電動車両は、上述したいずれかの電力制御装置と、第1および第2の多相交流電動機の少なくとも一方の回転軸と機械的に結合された駆動輪とを備える。

【0019】

この発明による電動車両においては、上述した電力制御装置を備えるので、DC/DCコンバータを備える必要がない。したがって、この発明による電動車両によれば、車両の小型化や軽量化、低コスト化などを実現することができる。 10

【発明の効果】

【0020】

この発明によれば、第1の多相交流電動機における第1の中性点と第2の多相交流電動機における第2の中性点との間に電気的に接続された車載負荷の要求電圧に応じて第1および第2の中性点間の電圧を制御するようにしたので、DC/DCコンバータなど専用の電圧変換装置を別途備えることなく、車載負荷へ電力を供給することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

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。 20

【0022】

【実施の形態1】

図1は、この発明の実施の形態1による電動車両の一例として示されるハイブリッド自動車100の全体ブロック図である。図1を参照して、このハイブリッド自動車100は、エンジン4と、モータジェネレータMG1, MG2と、動力分配機構3と、車輪2とを備える。また、ハイブリッド自動車100は、蓄電装置Bと、昇圧コンバータ10と、インバータ20, 30と、制御装置60と、コンデンサC1, C2と、電源ラインPL1, PL2と、接地ラインSLと、U相ラインUL1, UL2と、V相ラインVL1, VL2と、W相ラインWL1, WL2と、電圧センサ70, 72と、電流センサ80, 82とをさらに備える。さらに、ハイブリッド自動車100は、電力出力ラインDCL1, DCL2と、リレー回路40と、車載負荷50とをさらに備える。 30

【0023】

このハイブリッド自動車100は、エンジン4およびモータジェネレータMG2を動力源として走行する。動力分配機構3は、エンジン4とモータジェネレータMG1, MG2とに結合されてこれらの間で動力を分配する。たとえば、動力分配機構3としては、サンギヤ、プラネタリキャリヤおよびリングギヤの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およびモータジェネレータMG1, MG2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MG1のロータを中心としてその中にエンジン4のクランク軸を通すことで動力分配機構3にエンジン4とモータジェネレータMG1, MG2とを機械的に接続することができる。 40

【0024】

なお、モータジェネレータMG2の回転軸は、図示されない減速ギヤや作動ギヤによって車輪2に結合されている。また、動力分配機構3の内部にモータジェネレータMG2の回転軸に対する減速機をさらに組み込んでもよい。

【0025】

そして、モータジェネレータMG1は、エンジン4によって駆動される発電機として動作し、かつ、エンジン4の始動を行ない得る電動機として動作するものとしてハイブリッド自動車100に組み込まれ、モータジェネレータMG2は、車輪2を駆動する電動機としてハイブリッド自動車100に組み込まれる。 50

## 【0026】

蓄電装置Bの正極は、電源ラインPL1に接続され、蓄電装置Bの負極は、接地ラインSLに接続される。コンデンサC1は、電源ラインPL1と接地ラインSLとの間に接続される。

## 【0027】

昇圧コンバータ10は、リアクトルLと、n-p-n型トランジスタQ1, Q2と、ダイオードD1, D2とを含む。n-p-n型トランジスタQ1, Q2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列に接続される。各n-p-n型トランジスタQ1, Q2のコレクタ-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにダイオードD1, D2がそれぞれ接続される。そして、リアクトルLの一端は、n-p-n型トランジスタQ1, Q2の接続点に接続され、その他端は、電源ラインPL1に接続される。 10

## 【0028】

なお、上記のn-p-n型トランジスタおよび以下の本明細書中のn-p-n型トランジスタとして、たとえば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を用いることができ、また、n-p-n型トランジスタに代えてパワーMOSFET (metal oxide semiconductor field-effect transistor) 等の電力スイッチング素子を用いることができる。

## 【0029】

コンデンサC2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続される。インバータ20は、U相アーム22、V相アーム24およびW相アーム26を含む。U相アーム22、V相アーム24およびW相アーム26は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム22は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ11, Q12からなり、V相アーム24は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ13, Q14からなり、W相アーム26は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ15, Q16からなる。各n-p-n型トランジスタQ11～Q16のコレクタ-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD11～D16がそれぞれ接続される。 20

## 【0030】

モータジェネレータMG1は、3相コイル12をステータコイルとして含む。3相コイル12を形成するU相コイルU1、V相コイルV1およびW相コイルW1の一端は、互いに接続されて中性点N1を形成し、U相コイルU1、V相コイルV1およびW相コイルW1の他端は、インバータ20のU相アーム22、V相アーム24およびW相アーム26の各々における上下アームの接続点にそれぞれ接続される。 30

## 【0031】

インバータ30は、U相アーム32、V相アーム34およびW相アーム36を含む。モータジェネレータMG2は、3相コイル14をステータコイルとして含む。インバータ30およびモータジェネレータMG2の構成は、それぞれインバータ20およびモータジェネレータMG1と同様である。

## 【0032】

リレー回路40は、リレーRY1, RY2を含む。そして、リレーRY1の一端に電力出力ラインDCL1の一方端が接続され、電力出力ラインDCL1の他方端は、中性点N1に接続される。また、リレーRY2の一端に電力出力ラインDCL2の一方端が接続され、電力出力ラインDCL2の他方端は、中性点N2接続される。さらに、リレーRY1, RY2の他端には、車載負荷50が接続される。 40

## 【0033】

蓄電装置Bは、充放電可能な直流電源であり、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池から成る。蓄電装置Bは、直流電力を昇圧コンバータ10へ出力する。また、蓄電装置Bは、昇圧コンバータ10によって充電される。なお、蓄電装置Bとして、大容量のキャパシタを用いてもよい。

## 【0034】

電圧センサ70は、蓄電装置Bの電圧VBを検出し、その検出した電圧VBを制御装置60へ出力する。コンデンサC1は、電源ラインPL1と接地ラインSLとの間の電圧変 50

動を平滑化する。

【0035】

昇圧コンバータ10は、制御装置60からの信号PWCに基づいて、蓄電装置Bから受ける直流電圧をリアクトルLを用いて昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を電源ラインPL2に供給する。具体的には、昇圧コンバータ10は、制御装置60からの信号PWCに基づいて、n-p-n型トランジスタQ2のスイッチング動作に応じて流れる電流をリアクトルLに磁場エネルギーとして蓄積することによって蓄電装置Bからの直流電圧を昇圧する。そして、昇圧コンバータ10は、その昇圧した昇圧電圧をn-p-n型トランジスタQ2がオフされたタイミングに同期してダイオードD1を介して電源ラインPL2へ出力する。また、昇圧コンバータ10は、制御装置60からの信号PWCに基づいて、電源ラインPL2から供給される直流電圧を降圧して蓄電装置Bを充電する。  
10

【0036】

コンデンサC2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間の電圧変動を平滑化する。電圧センサ72は、コンデンサC2の端子間電圧、すなわち接地ラインSLに対する電源ラインPL2の電圧VHを検出し、その検出した電圧VHを制御装置60へ出力する。

【0037】

インバータ20は、制御装置60からの信号PWM1に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を3相交流電圧に変換し、その変換した3相交流電圧をモータジェネレータMG1へ出力する。また、インバータ20は、エンジン4からの出力を受けてモータジェネレータMG1が発電した3相交流電圧を制御装置60からの信号PWM1に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL2へ出力する。  
20

【0038】

インバータ30は、制御装置60からの信号PWM2に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を3相交流電圧に変換し、その変換した3相交流電圧をモータジェネレータMG2へ出力する。また、インバータ30は、車両の回生制動時、車輪2からの回転力を受けてモータジェネレータMG2が発電した3相交流電圧を制御装置60からの信号PWM2に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL2へ出力する。

【0039】

ここで、インバータ20, 30は、それぞれ制御装置60からの信号PWM1, PWM2に基づいて、中性点N1, N2間に電圧を発生させる。すなわち、中性点N1, N2から電力出力ラインDCL1, DCL2を介して車載負荷50に要求電圧を供給するために、インバータ20は、インバータ30によって制御される中性点N2の電位よりも車載負荷50の要求電圧分だけ高い電位に中性点N1の電位を制御する。  
30

【0040】

モータジェネレータMG1, MG2の各々は、3相交流電動機であり、たとえばIPM(Interior Permanent Magnet)型3相交流同期電動機から成る。モータジェネレータMG1は、エンジン4と連結され、エンジン4の出力を用いて3相交流電圧を発生し、その発生した3相交流電圧をインバータ20へ出力する。また、モータジェネレータMG1は、インバータ20から受ける3相交流電圧によって駆動力を発生し、エンジン4の始動を行なう。モータジェネレータMG2は、車輪2と連結され、インバータ30から受ける3相交流電圧によって車両の駆動トルクを発生する。また、モータジェネレータMG2は、車両の回生制動時、車両の制動力を発生するとともに3相交流電圧を発生してインバータ30へ出力する。  
40

【0041】

リレー回路40のリレーRY1, RY2は、電力出力ラインDCL1, DCL2と車載負荷50との接続/切離しを行なう。リレー回路40は、制御装置60から出力許可指令ENを受けるとリレーRY1, RY2をオンさせ、車載負荷50を電力出力ラインDCL1, DCL2と電気的に接続する。

【0042】

車載負荷 50 は、直流負荷であり、中性点 N1, N2 にそれぞれ接続された電力出力カライン DCL1, DCL2 から直流電力の供給を受ける。車載負荷 50 は、たとえば、寒冷地用のエンジンヒータや、排気ガス浄化用の触媒を暖気するための触媒ヒータ、室内暖気用のヒータなどである。

【0043】

電流センサ 80 は、モータジェネレータ MG1 に流れるモータ電流 MCTR1 を検出し、その検出したモータ電流 MCTR1 を制御装置 60 へ出力する。電流センサ 82 は、モータジェネレータ MG2 に流れるモータ電流 MCTR2 を検出し、その検出したモータ電流 MCTR2 を制御装置 60 へ出力する。

【0044】

制御装置 60 は、図示されない ECU (Electronic Control Unit) から出力されるモータジェネレータ MG1, MG2 のトルク指令値 TR1, TR2 およびモータ回転数 MRN1, MRN2、電圧センサ 70 からの電圧 VB ならびに電圧センサ 72 からの電圧 VH に基づいて、昇圧コンバータ 10 を駆動するための信号 PWC を生成し、その生成した信号 PWC を昇圧コンバータ 10 へ出力する。

10

【0045】

また、制御装置 60 は、電圧 VH、モータジェネレータ MG1 のトルク指令値 TR1 および電流センサ 80 からのモータ電流 MCTR1 に基づいて、モータジェネレータ MG1 を駆動するための信号 PWM1 を生成し、その生成した信号 PWM1 をインバータ 20 へ出力する。さらに、制御装置 60 は、電圧 VH、モータジェネレータ MG2 のトルク指令値 TR2 および電流センサ 82 からのモータ電流 MCTR2 に基づいて、モータジェネレータ MG2 を駆動するための信号 PWM2 を生成し、その生成した信号 PWM2 をインバータ 30 へ出力する。

20

【0046】

また、さらに、制御装置 60 は、車載負荷 50 への電力供給を要求する要求指令 REQ を ECU から受けると、車載負荷 50 の要求電圧を算出する。たとえば、車載負荷 50 が寒冷地用のエンジンヒータの場合、エンジン冷却水の温度に基づいて要求電圧を算出する。また、車載負荷 50 が触媒ヒータであれば、触媒温度に基づいて要求電圧を算出する。また、車載負荷 50 が室内暖気用ヒータであれば、室内設定温度に基づいて要求電圧を算出する。

30

【0047】

そして、制御装置 60 は、算出した要求電圧を中性点 N1, N2 間に発生させるための電圧指令値を生成し、その電圧指令値を用いてインバータ 20, 30 に対する信号 PWM1, PWM2 を生成する。また、制御装置 60 は、要求指令 REQ を受けると、出力許可指令 EN をリレー回路 40 へ出力する。

【0048】

図 2 は、図 1 に示したインバータ 20, 30 およびモータジェネレータ MG1, MG2 のゼロ相等価回路を示した回路図である。図 2 を参照して、3 相インバータであるインバータ 20, 30 の各々においては、6 個の n-p-n 型トランジスタのオン / オフの組合せは 8 パターン存在する。その 8 つのスイッチングパターンのうち 2 つは相間電圧がゼロとなり、そのような電圧状態はゼロ電圧ベクトルと称される。ゼロ電圧ベクトルについては、上アームの 3 つのトランジスタは互いに同じスイッチング状態（全てオンまたはオフ）とみなすことができ、また、下アームの 3 つのトランジスタも互いに同じスイッチング状態とみなすことができるので、この図 2 では、インバータ 20 の n-p-n 型トランジスタ Q11, Q13, Q15 は上アーム 20A として総括的に示され、インバータ 20 の n-p-n 型トランジスタ Q12, Q14, Q16 は下アーム 20B として総括的に示されている。また、インバータ 30 の n-p-n 型トランジスタ Q21, Q23, Q25 は上アーム 30A として総括的に示され、インバータ 30 の n-p-n 型トランジスタ Q22, Q24, Q26 は下アーム 30B として総括的に示されている。

40

【0049】

50

このゼロ電圧ベクトルを用いて、インバータ20, 30の各々において、対応するモータジェネレータのd軸電流およびq軸電流に変化を与えることなく、すなわちモータジェネレータのトルク制御に影響を与えることなく、対応する中性点の電位を制御することができる。

#### 【0050】

そこで、車載負荷50の要求電圧に応じた電圧をインバータ20, 30の各々のゼロ電圧ベクトルを用いて中性点N1, N2間に発生させ、中性点N1, N2から電力出力ラインDCL1, DCL2を介して車載負荷50へ電力を供給するようにしたものである。これにより、DC/DCコンバータを用いることなく、かつ、モータジェネレータMG1, MG2のトルク制御に影響を与えることなく、車載負荷50が要求する電圧を生成して車載負荷50へ与えることができる。 10

#### 【0051】

図3は、図1に示した制御装置60の機能ブロック図である。図3を参照して、制御装置60は、コンバータ制御部61と、第1のインバータ制御部62と、第2のインバータ制御部63と、電圧指令生成部64とを含む。コンバータ制御部61は、電圧センサ70からの電圧VB、電圧センサ72からの電圧VH、トルク指令値TR1, TR2およびモータ回転数MRN1, MRN2に基づいて、昇圧コンバータ10のn-p-n型トランジスタQ1, Q2をオン/オフするための信号PWMを生成し、その生成した信号PWMを昇圧コンバータ10へ出力する。 20

#### 【0052】

第1のインバータ制御部62は、モータジェネレータMG1のトルク指令値TR1、モータ電流MCTR1およびモータ回転数MRN1、ならびに電圧VHに基づいて、インバータ20のn-p-n型トランジスタQ11～Q16をオン/オフするための信号PWM1を生成し、その生成した信号PWM1をインバータ20へ出力する。 20

#### 【0053】

第2のインバータ制御部63は、モータジェネレータMG2のトルク指令値TR2、モータ電流MCTR2およびモータ回転数MRN2、ならびに電圧VHに基づいて、インバータ30のn-p-n型トランジスタQ21～Q26をオン/オフするための信号PWM2を生成し、その生成した信号PWM2をインバータ30へ出力する。 30

#### 【0054】

ここで、第1および第2のインバータ制御部62, 63は、車載負荷50の要求電圧を中性点N1, N2間に生成するための電圧指令値を電圧指令生成部64から受けているとき、その電圧指令値に基づいてそれぞれインバータ20, 30のゼロ電圧ベクトルを制御しつつ信号PWM1, PWM2を生成する。 30

#### 【0055】

電圧指令生成部64は、車載負荷50への電力供給を要求する要求指令REQを受けると、車載負荷50の要求電圧を算出する。そして、電圧指令生成部64は、その算出した要求電圧を中性点N1, N2間に発生させるための電圧指令値を生成し、その生成した電圧指令値を第1および第2のインバータ制御部62, 63へ出力する。また、電圧指令生成部64は、要求指令REQを受けると、出力許可指令ENをリレー回路40へ出力する。 40

#### 【0056】

図4は、図3に示した第1および第2のインバータ制御部62, 63ならびに電圧指令生成部64の詳細な機能ブロック図である。図4を参照して、第1のインバータ制御部62は、電流変換部102と、MG1電流指令演算部104と、PI制御部106, 108と、変換部110と、PWM信号生成部114とから成る。

#### 【0057】

電流変換部102は、モータジェネレータMG1のモータ回転数MRN1を用いて、電流センサ80によって検出されたU相電流Iu1およびV相電流Iv1をd軸電流Id1およびq軸電流Iq1に変換する。MG1電流指令演算部104は、モータジェネレータ 50

M G 1 のトルク指令値 T R 1 に基づいて、d , q 軸におけるモータジェネレータ M G 1 の電流指令 I d 1 r , I q 1 r を算出する。

【 0 0 5 8 】

P I 制御部 1 0 6 は、電流変換部 1 0 2 からの d 軸電流 I d 1 と M G 1 電流指令演算部 1 0 4 からの電流指令 I d 1 r との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 1 1 0 へ出力する。P I 制御部 1 0 8 は、電流変換部 1 0 2 からの q 軸電流 I q 1 と M G 1 電流指令演算部 1 0 4 からの電流指令 I q 1 r との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 1 1 0 へ出力する。

【 0 0 5 9 】

変換部 1 1 0 は、モータ回転数 M R N 1 を用いて、P I 制御部 1 0 6 , 1 0 8 からそれぞれ受ける d , q 軸上の電圧指令をモータジェネレータ M G 1 の U , V , W 各相電圧指令に変換する。

【 0 0 6 0 】

P W M 信号生成部 1 1 4 は、変換部 1 1 0 からの U , V , W 各相電圧指令に電圧指令生成部 6 4 からの電圧指令値を重畠した電圧指令および電圧センサ 7 2 からの電圧 V H に基づいて、インバータ 2 0 に対応する P W M 信号 P u 1 , P v 1 , P w 1 を生成し、その生成した P W M 信号 P u 1 , P v 1 , P w 1 を信号 P W M 1 としてインバータ 2 0 へ出力する。

【 0 0 6 1 】

なお、変換部 1 1 0 からのモータジェネレータ M G 1 の U , V , W 各相電圧指令に電圧指令生成部 6 4 からの電圧指令値を一律に重畠させることは、電圧指令生成部 6 4 からの電圧指令値に基づいてインバータ 2 0 のゼロ電圧ベクトルを変化させることに対応する。

【 0 0 6 2 】

第 2 のインバータ制御部 6 3 は、電流変換部 1 2 2 と、M G 2 電流指令演算部 1 2 4 と、P I 制御部 1 2 6 , 1 2 8 と、変換部 1 3 0 と、P W M 信号生成部 1 3 4 とから成る。電流変換部 1 2 2 は、モータジェネレータ M G 2 のモータ回転数 M R N 2 を用いて、電流センサ 8 2 によって検出された U 相電流 I u 2 および V 相電流 I v 2 を d 軸電流 I d 2 および q 軸電流 I q 2 に変換する。M G 2 電流指令演算部 1 2 4 は、モータジェネレータ M G 2 のトルク指令値 T R 2 に基づいて、d , q 軸におけるモータジェネレータ M G 2 の電流指令 I d 2 r , I q 2 r を算出する。

【 0 0 6 3 】

P I 制御部 1 2 6 は、電流変換部 1 2 2 からの d 軸電流 I d 2 と M G 2 電流指令演算部 1 2 4 からの電流指令 I d 2 r との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 1 3 0 へ出力する。P I 制御部 1 2 8 は、電流変換部 1 2 2 からの q 軸電流 I q 2 と M G 2 電流指令演算部 1 2 4 からの電流指令 I q 2 r との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 1 3 0 へ出力する。

【 0 0 6 4 】

変換部 1 3 0 は、モータ回転数 M R N 2 を用いて、P I 制御部 1 2 6 , 1 2 8 からそれぞれ受ける d , q 軸上の電圧指令をモータジェネレータ M G 2 の U , V , W 各相電圧指令に変換する。

【 0 0 6 5 】

P W M 信号生成部 1 3 4 は、変換部 1 3 0 からのモータジェネレータ M G 2 の各相電圧指令に電圧指令生成部 6 4 からの電圧指令値を重畠した電圧指令および電圧 V H に基づいて、インバータ 3 0 に対応する P W M 信号 P u 2 , P v 2 , P w 2 を生成し、その生成した P W M 信号 P u 2 , P v 2 , P w 2 を信号 P W M 2 としてインバータ 3 0 へ出力する。

【 0 0 6 6 】

なお、変換部 1 3 0 からのモータジェネレータ M G 2 の U , V , W 各相電圧指令に電圧指令生成部 6 4 からの電圧指令値を一律に重畠させることは、電圧指令生成部 6 4 からの

10

20

30

40

50

電圧指令値に基づいてインバータ30のゼロ電圧ベクトルを変化させることに対応する。

【0067】

電圧指令生成部64は、指令演算部142と、乗算部144と、減算部146とから成る。指令演算部142は、要求指令REQを受けると、車載負荷50の要求電圧を算出する。そして、指令演算部142は、算出した電圧を電圧指令値VRとして出力する。乗算部144は、指令演算部142からの電圧指令値VRをk倍(kは0以上1以下の定数)し、その演算結果を第1のインバータ制御部62へ出力する。減算部146は、乗算部144の出力値から電圧指令値VRを減算し、その演算結果を第2のインバータ制御部63へ出力する。

【0068】

すなわち、指令演算部142から出力される電圧指令値VRは、k倍されて第1のインバータ制御部62へ出力され、-(1-k)倍されて第2のインバータ制御部63へ出力される。つまり、kは、電圧指令値VRに相当する電圧を中性点N1、N2間に生成する際のインバータ20、30の電圧負担率であって、kを0.5よりも大きくするとインバータ30よりもインバータ20の電圧負担を大きくすることができ、kを0.5よりも小さくするとインバータ20よりもインバータ30の電圧負担を大きくすることができる。

【0069】

なお、電圧指令生成部64は、要求指令REQを受けていないときは、電圧指令値VRを0とする。したがって、電圧指令生成部64から第1および第2のインバータ制御部62、63へ出力される電圧指令値は0となる。

【0070】

図5は、図3、図4に示した電圧指令生成部64が行なう処理の制御構造を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立するごとに制御装置60のメインルーチンから呼び出されて実行される。

【0071】

図5を参照して、電圧指令生成部64は、要求指令REQに基づいて、中性点N1、N2から車載負荷50への電力供給が要求されているか否かを判定する(ステップS10)。電圧指令生成部64は、車載負荷50への電力供給が要求されていないときは(ステップS10においてNO)、一連の処理を終了し、メインルーチンに処理が戻される。

【0072】

一方、車載負荷50への電力供給が要求されていると判定されると(ステップS10においてYES)、電圧指令生成部40は、車載負荷50の要求電圧を算出する(ステップS20)。具体的には、たとえば、車載負荷50が寒冷地用のエンジンヒータのとき、エンジン冷却水の温度に基づいて要求電圧を算出する。また、車載負荷50が触媒ヒータであれば、触媒温度に基づいて要求電圧を算出する。あるいは、車載負荷50が室内暖気用ヒータであれば、室内設定温度に基づいて要求電圧を算出する。

【0073】

そして、ステップS20において車載負荷50の要求電圧が算出されると、電圧指令生成部64は、第1および第2の中性点間にその要求電圧を生じさせるための電圧指令値を生成し、その生成した電圧指令値を第1および第2のインバータ制御部62、63へ出力する(ステップS30)。次いで、電圧指令生成部64は、リレー回路40へ出力許可指令ENを出力し(ステップS40)、一連の処理を終了する。

【0074】

以上のように、この実施の形態1によれば、モータジェネレータMG1、MG2における中性点N1、N2間に車載負荷50を接続し、車載負荷50の要求電圧に応じて中性点N1、N2間の電圧を制御するようにしたので、DC/DCコンバータを用いることなく車載負荷50へ要求電圧を供給することができる。

【0075】

[実施の形態2]

図6は、この発明の実施の形態2による電動車両の一例として示されるハイブリッド自

10

20

30

40

50

動車 100 A の全体ブロック図である。図 2 を参照して、このハイブリッド自動車 100 A は、図 1 に示した実施の形態 1 によるハイブリッド自動車 100 の構成において、リレー回路 40 および車載負荷 50 に代えて、切替回路 92 と、補機バッテリ B1, B2 と、負荷群 94, 96 と、電源ライン PL3, PL4 と、接地ライン SL3, SL4 とを備え、制御装置 60 に代えて制御装置 60 A を備える。

【0076】

切替回路 50 は、入力端子対に電力出力ライン DCL1, DCL2 が接続され、第 1 の出力端子対に電源ライン PL3 および接地ライン SL3 が接続され、第 2 の出力端子対に電源ライン PL4 および接地ライン SL4 が接続される。

【0077】

補機バッテリ B1 の正極は、電源ライン PL3 に接続され、補機バッテリ B1 の負極は、接地ライン SL3 に接続される。また、補機バッテリ B2 の正極は、電源ライン PL4 に接続され、補機バッテリ B2 の負極は、接地ライン SL4 に接続される。そして、電源ライン PL3 および接地ライン SL3 に負荷群 94 が接続され、電源ライン PL4 および接地ライン SL4 に負荷群 96 が接続される。

【0078】

切替回路 50 は、制御装置 60 A から H レベルの切替信号 CH を受けているとき、第 1 の出力端子対に接続される電源ライン PL3 および接地ライン SL3 をそれぞれ電力出力ライン DCL1, DCL2 と電気的に接続する。一方、切替回路 50 は、制御装置 60 A から L レベルの切替信号 CH を受けているとき、第 2 の出力端子対に接続される電源ライン PL4 および接地ライン SL4 をそれぞれ電力出力ライン DCL1, DCL2 と電気的に接続する。

【0079】

補機バッテリ B1, B2 は、充放電可能な直流電源であり、たとえば鉛電池から成る。補機バッテリ B1 は、切替回路 92 によって電源ライン PL3 および接地ライン SL3 がそれぞれ電力出力ライン DCL1, DCL2 と電気的に接続されているとき、中性点 N1, N2 から出力される直流電圧によって第 1 の電圧レベル（たとえば 36 V）で充電される。そして、補機バッテリ B1 は、第 1 の電圧レベルからなる直流電圧を電源ライン PL3 および接地ライン SL3 を介して負荷群 94 へ供給する。

【0080】

補機バッテリ B2 は、切替回路 92 によって電源ライン PL4 および接地ライン SL4 がそれぞれ電力出力ライン DCL1, DCL2 と電気的に接続されているとき、中性点 N1, N2 から出力される直流電圧によって第 2 の電圧レベル（たとえば 12 V）で充電される。そして、補機バッテリ B2 は、第 2 の電圧レベルからなる直流電圧を電源ライン PL4 および接地ライン SL4 を介して負荷群 96 へ供給する。

【0081】

なお、補機バッテリ B1 の第 1 の電圧レベルおよび補機バッテリ B2 の第 2 の電圧レベルは、蓄電装置 B の電圧レベル以下であり、補機バッテリ B1, B2 の容量は、蓄電装置 B の容量以下である。また、補機バッテリ B1, B2 として、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池や、キャパシタを用いてもよい。

【0082】

負荷群 94 は、たとえば電動パワーステアリングや電動エアコンなど主にパワー系の補機で構成され、電源ライン PL3 から第 1 の電圧レベルの動作電圧を受けて動作する。負荷群 96 は、照明やオーディオなど主にボディー系の補機で構成され、電源ライン PL4 から第 2 の電圧レベルの動作電圧を受けて動作する。

【0083】

制御装置 60 A は、補機バッテリ B1 の充電状態（State of Charge : SOC）を示す値 SOC1 および補機バッテリ B2 の SOC を示す値 SOC2 を図示されない ECU から受ける。そして、制御装置 60 A は、その受けた値 SOC1, SOC2 に基づいて切替信号 CH を生成し、その生成した切替信号 CH を切替回路 92 へ出力する。

10

20

30

40

50

## 【0084】

また、制御装置60Aは、電力出力ラインDCL1, DCL2と電気的に接続されている電源ラインおよび接地ラインに対応する電圧を中性点N1, N2間に生じさせるための電圧指令を生成し、その生成した電圧指令を用いてインバータ20, 30に対する信号PWM1, PWM2を生成する。

## 【0085】

図7は、図6に示した制御装置60Aの機能ブロック図である。図7を参照して、制御装置60Aは、図3に示した実施の形態1における制御装置60の構成において、電圧指令生成部64に代えて電圧指令生成部64Aを含む。

## 【0086】

電圧指令生成部64Aは、補機バッテリB1のSOCを示す値SOC1および補機バッテリB2のSOCを示す値SOC2をECUから受ける。そして、電圧指令生成部64Aは、値SOC1が値SOC2よりも小さいとき、Hレベルの切替信号CHを生成して切替回路92へ出力するとともに、負荷群94に対応する電圧（第1の電圧レベル）を中性点N1, N2間に生じさせるための電圧指令値を生成して第1および第2のインバータ制御部62, 63へ出力する。

## 【0087】

一方、電圧指令生成部64Aは、値SOC2が値SOC1よりも小さいとき、Lレベルの切替信号CHを生成して切替回路92へ出力するとともに、負荷群96に対応する電圧（第2の電圧レベル）を中性点N1, N2間に生じさせるための電圧指令値を生成して第1および第2のインバータ制御部62, 63へ出力する。

## 【0088】

図8は、図7に示した電圧指令生成部64Aが行なう処理の制御構造を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立するごとに制御装置60Aのメインルーチンから呼び出されて実行される。

## 【0089】

図8を参照して、電圧指令生成部64Aは、補機バッテリB1のSOCを示す値SOC1および補機バッテリB2のSOCを示す値SOC2をECUから受けると、値SOC1が値SOC2よりも小さいか否かを判定する（ステップS110）。

## 【0090】

電圧指令生成部64Aは、値SOC1が値SOC2よりも小さいと判定すると（ステップS110においてYES）、Hレベルの切替信号CHを切替回路92へ出力し、電源ラインPL3および接地ラインSL3をそれぞれ電力出力ラインDCL1, DCL2と電気的に接続させる（ステップS120）。

## 【0091】

そして、電圧指令生成部64Aは、負荷群94の動作電圧レベルに応じた電圧指令値を生成し、その生成した電圧指令値を第1および第2のインバータ制御部62, 63へ出力する（ステップS130）。これにより、負荷群94の動作電圧レベルの電圧が中性点N1, N2間に発生し、中性点N1, N2から切替回路92を介して負荷群94へ電力が供給されつつ補機バッテリB1が充電される。

## 【0092】

一方、ステップS110において値SOC2が値SOC1以下であると判定されると（ステップS110においてNO）、電圧指令生成部64Aは、Lレベルの切替信号CHを切替回路92へ出力し、電源ラインPL4および接地ラインSL4をそれぞれ電力出力ラインDCL1, DCL2と電気的に接続させる（ステップS140）。

## 【0093】

そして、電圧指令生成部64Aは、負荷群96の動作電圧レベルに応じた電圧指令値を生成し、その生成した電圧指令値を第1および第2のインバータ制御部62, 63へ出力する（ステップS150）。これにより、負荷群96の動作電圧レベルに応じた電圧が中性点N1, N2間に発生し、中性点N1, N2から切替回路92を介して負荷群96へ電

力が供給されつつ補機バッテリB2が充電される。

【0094】

なお、電力出力ラインDCL1, DCL2と電気的に接続されていない負荷群においては、対応する補機バッテリから電力の供給を受ける。そして、その補機バッテリのSOCが低下すると、切替回路92により接続状態が切替えられ、SOCが低下した補機バッテリが充電される。

【0095】

以上のように、この実施の形態2によれば、中性点N1, N2間の電圧を負荷群94または負荷群96の動作電圧レベルに制御し、中性点N1, N2から切替回路92を介して負荷群94または負荷群96へ電力を供給するので、負荷群94または負荷群96へ供給する電圧を生成するためのDC/DCコンバータを備える必要はない。

10

【0096】

なお、上記の各実施の形態においては、動作電圧レベルの異なる負荷群が2つの場合について説明したが、動作電圧レベルの異なる負荷群が3つ以上の場合についても、同様にしてDC/DCコンバータを用いることなく所望の電圧を生成して各負荷群へ供給することができる。

【0097】

また、上記の各実施の形態においては、電動車両の一例としてエンジン4とモータジェネレータMG2を動力源とするハイブリッド自動車の場合について説明したが、この発明の適用範囲は、少なくとも2台のモータジェネレータを搭載した電気自動車や燃料電池自動車も含む。さらには、この発明は、一般に少なくとも2台のモータジェネレータを搭載した電動車両に適用可能である。この発明による電動車両が電気自動車または燃料電池自動車の場合、たとえば、モータジェネレータMG1, MG2は電気自動車または燃料電池自動車の駆動輪に連結される。

20

【0098】

なお、上記において、モータジェネレータMG1, MG2は、それぞれこの発明における「第1の多相交流電動機」および「第2の多相交流電動機」に対応し、3相コイル12, 14は、それぞれこの発明における「第1の多相巻線」および「第2の多相巻線」に対応する。また、蓄電装置Bは、この発明における「第1の蓄電装置」に対応し、インバータ20, 30、モータジェネレータMG1, MG2および制御装置60(60A)は、この発明における「電圧制御手段」を形成する。さらに、補機バッテリB1, B2の各々は、この発明における「第2の蓄電装置」に対応し、切替回路92は、この発明における「切替装置」に対応する。また、さらに、車輪2は、この発明における「駆動輪」に対応する。

30

【0099】

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れるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の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。

40

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】この発明の実施の形態1による電動車両の一例として示されるハイブリッド自動車の全体ブロック図である。

【図2】図1に示すインバータおよびモータジェネレータのゼロ相等価回路を示した回路図である。

【図3】図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図4】図3に示す第1および第2のインバータ制御部ならびに電圧指令生成部の詳細な機能ブロック図である。

【図5】図3, 図4に示す電圧指令生成部が行なう処理の制御構造を示すフローチャートである。

50

【図6】この発明の実施の形態2による電動車両の一例として示されるハイブリッド自動車の全体ブロック図である。

【図7】図6に示す制御装置の機能ブロック図である。

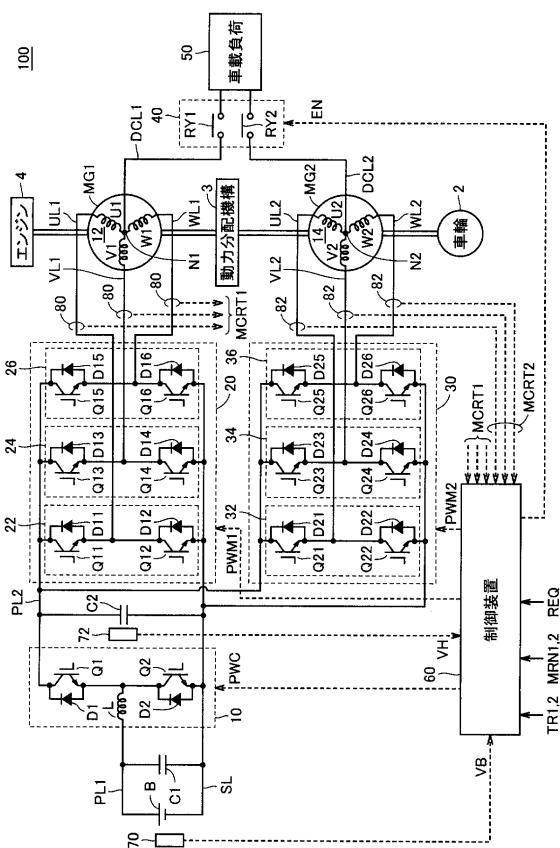
【図8】図7に示す電圧指令生成部が行なう処理の制御構造を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

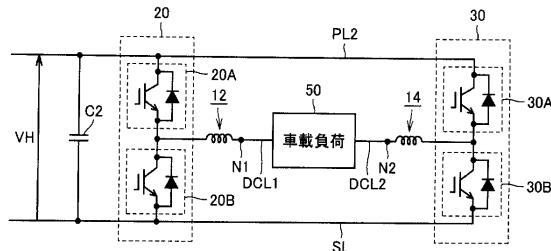
[ 0 1 0 1 ]

2 車輪、3 動力分配機構、4 エンジン、10 昇圧コンバータ、12, 14 3	10
相コイル、20, 30 インバータ、20A, 30A 上アーム、20B, 30B 下ア	
ーム、22, 32 U相アーム、24, 34 V相アーム、26, 36 W相アーム、4	
0 リレー回路、50 車載負荷、60, 60A 制御装置、61 コンバータ制御部、	
62 第1のインバータ制御部、63 第2のインバータ制御部、64, 64A 電圧指	
令生成部、70, 72 電圧センサ、80, 82 電流センサ、92 切替回路、94,	
96 負荷群、100, 100A ハイブリッド自動車、102, 122 電流変換部、	
104 MG1電流指令演算部、106, 108, 126, 128 PI制御部、110	
, 130 変換部、114, 134 PWM信号生成部、124 MG2電流指令演算部	
、142 指令演算部、144 乗算部、146 減算部、B 蓄電装置、B1, B2	
補機バッテリ、C1, C2 コンデンサ、PL1~PL4 電源ライン、SL, SL3,	
SL4 接地ライン、L リアクトル、Q1, Q2, Q11~Q16, Q21~Q26	
n p n型トランジスタ、D1, D2, D11~D16, D21~D26 ダイオード、M	20
G1, MG2 モータジェネレータ、UL1, UL2 U相ライン、VL1, VL2 V	
相ライン、WL1, WL2 W相ライン、N1, N2 中性点、U1, U2 U相コイル	
、V1, V2 V相コイル、W1, W2 W相コイル、DCL1, DCL2 電力出力ラ	
イン、RY1, RY2 リレー。	

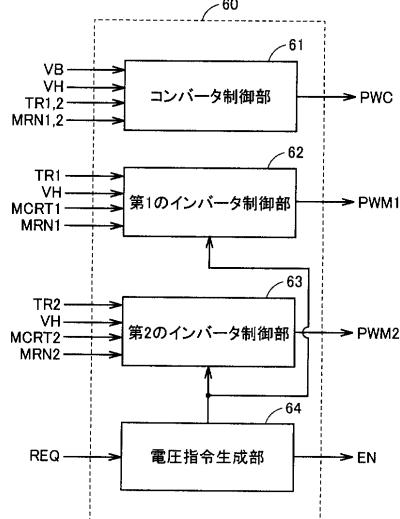
【図1】



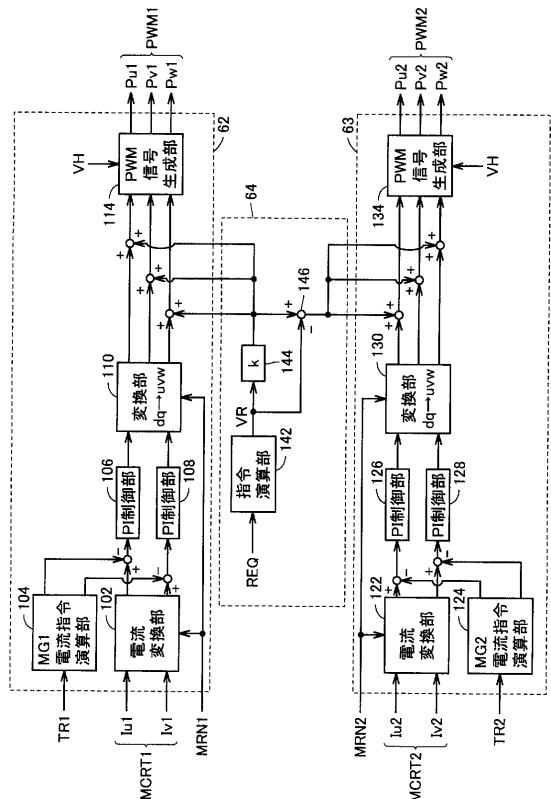
【 四 2 】



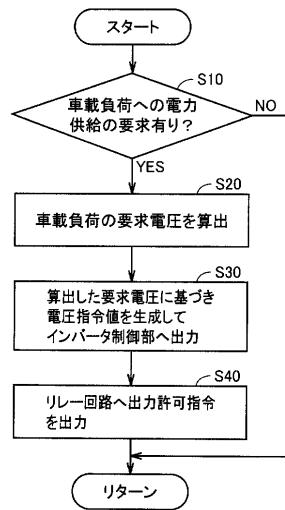
( 3 )



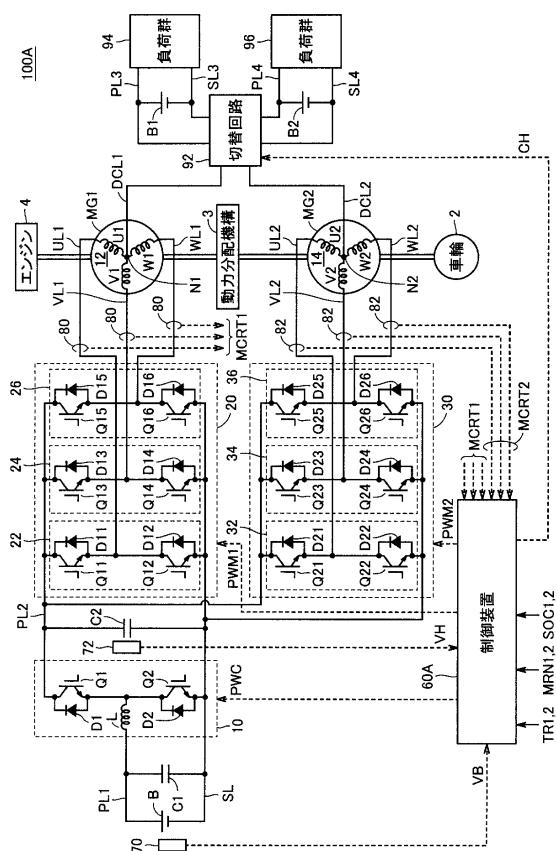
【図4】



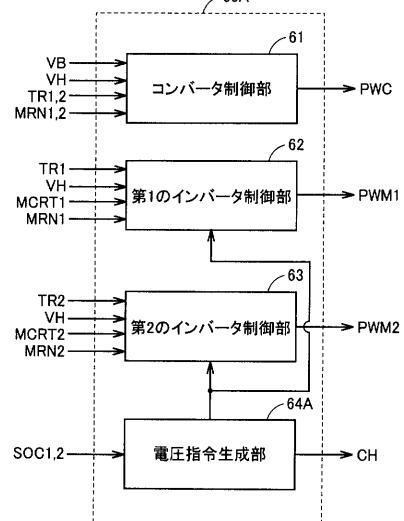
【図5】



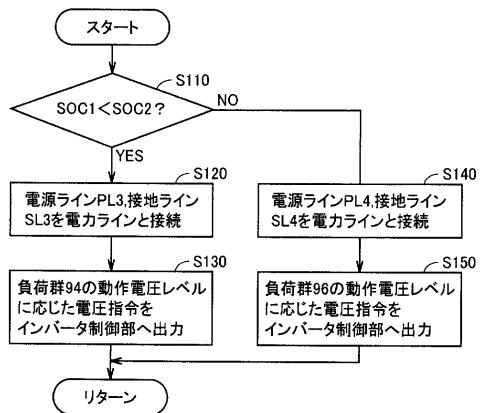
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中村 誠

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 石川 哲浩

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 安池 一貴

(56)参考文献 特開2005-204361(JP, A)

特開2003-102181(JP, A)

特開2005-045879(JP, A)

特開2002-010408(JP, A)

特開平01-248960(JP, A)

特開2001-037247(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 9/18

B60R 16/033