

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5267092号
(P5267092)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int. Cl.

F I

HO2M	3/155	(2006.01)	HO2M	3/155	P
HO1M	10/44	(2006.01)	HO2M	3/155	C
HO2J	7/00	(2006.01)	HO1M	10/44	P
			HO2J	7/00	3O2C
			HO2J	7/00	P

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-312193 (P2008-312193)
 (22) 出願日 平成20年12月8日(2008.12.8)
 (65) 公開番号 特開2010-136574 (P2010-136574A)
 (43) 公開日 平成22年6月17日(2010.6.17)
 審査請求日 平成23年10月11日(2011.10.11)

(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 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100111246
 弁理士 荒川 伸夫
 (72) 発明者 相馬 貴也
 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】 電源システムおよびそれを備えた車両、ならびに電源システムの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷装置に電力を供給する電源システムであって、
 各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部と、
 前記負荷装置と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線対と、
 前記複数の蓄電部と前記電力線対との間にそれぞれ設けられ、各々が、スイッチング素子のスイッチング動作により対応の蓄電部と前記電力線対との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、

前記複数の電圧変換部における前記電圧変換動作を制御する制御部とを備え、

前記複数の電圧変換部の各々は、前記電力線対の電圧値が電圧目標値となるように制御する電圧制御モード、および対応の前記蓄電部の電流値が電流目標値となるように制御する電流制御モードのいずれかに設定されて前記電圧変換動作を実行し、

前記制御部は、

前記複数の電圧変換部のうち、前記電流制御モードに設定された第1の電圧変換部に対して、対応の前記蓄電部の電流値の前記電流目標値に対する偏差に応じて前記スイッチング素子へのスイッチング制御信号のデューティ比を調整することにより、電圧変換比を制御する電圧変換制御手段と、

前記第1の電圧変換部に対応する前記蓄電部の内部抵抗を取得する内部抵抗取得手段と、

取得された対応の前記蓄電部の内部抵抗値に応じて、該デューティ比の許容範囲を設

定する許容範囲設定手段と、

前記スイッチング制御信号のデューティ比が前記許容範囲内になるように、該デューティ比を制限するデューティ比制限手段とを含み、

前記許容範囲設定手段は、取得された対応の前記蓄電部の内部抵抗値に応じて、前記許容範囲における下限値を設定し、

前記デューティ比制限手段は、前記スイッチング制御信号のデューティ比が前記下限値以上となるように、該デューティ比を制限し、

前記下限値は、前記第1の電圧変換部を通過して対応の前記蓄電部と前記電力線対との間で授受される電力の上限値に対応するデューティ比に略等しい、電源システム。

【請求項2】

請求項1に記載の電源システムと、

前記電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える、車両。

【請求項3】

負荷装置に電力を供給する電源システムの制御方法であって、

前記電源システムは、

各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部と、

前記負荷装置と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線対と、

前記複数の蓄電部と前記電力線対との間にそれぞれ設けられ、各々が、スイッチング素子のスイッチング動作により対応の蓄電部と前記電力線対との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部とを含み、

前記複数の電圧変換部の各々は、前記電力線対の電圧値が電圧目標値となるように制御する電圧制御モード、および対応の前記蓄電部の電流値が電流目標値となるように制御する電流制御モードのいずれかに設定されて前記電圧変換動作を実行し、

前記制御方法は、

前記複数の電圧変換部のうち、前記電流制御モードに設定された第1の電圧変換部に対して、対応の前記蓄電部の電流値の前記電流目標値に対する偏差に応じて前記スイッチング素子へのスイッチング制御信号のデューティ比を調整することにより、電圧変換比を制御するステップと、

前記第1の電圧変換部に対応する前記蓄電部の内部抵抗を取得するステップと、

取得された対応の前記蓄電部の内部抵抗値に応じて、該デューティ比の許容範囲を設定するステップと、

前記スイッチング制御信号のデューティ比が前記許容範囲内になるように、該デューティ比を制限するステップとを備え、

前記許容範囲を設定するステップは、取得された対応の前記蓄電部の内部抵抗値に応じて、前記許容範囲における下限値を設定するステップを含み、

前記デューティ比を制限するステップは、前記スイッチング制御信号のデューティ比が前記下限値以上となるように、該デューティ比を制限するステップを含み、

前記下限値は、前記第1の電圧変換部を通過して対応の前記蓄電部と前記電力線対との間で授受される電力の上限値に対応するデューティ比に略等しい、電源システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電源システムおよびそれを備えた車両、ならびに電源システムの制御方法に関し、より特定的には、複数の蓄電部を備えた電源システムおよびそれを備えた車両、ならびに該電源システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題を考慮して、電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池車などのよう

10

20

30

40

50

に、電動機を駆動力源とする車両が注目されている。このような車両には、電動機に電力を供給したり、回生制動時に運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電したりするために、二次電池や電気二重層キャパシタなどからなる蓄電部が搭載されている。

【0003】

このような電動機を駆動力源とする車両において、加速性能や走行持続距離などの走行性能を高めるために、蓄電部の充放電容量を大きくすることが望ましい。蓄電部の充放電容量を大きくするための一つの方法として、複数の蓄電部を搭載する構成が提案されている。このような構成では、各蓄電部の充放電電流を制御するための電力変換部（コンバータなど）が各蓄電部に対応付けて設けられる。各蓄電部に対する充放電を独立に行なうことで、各々を適正な充電状態値（SOC：State Of Charge；以下、「SOC」とも称す）に維持し、過放電や過充電などを回避することができる。

10

【0004】

各蓄電部に対する充放電を独立に実行可能な構成の一例として、特開2007-295701号公報（特許文献1）には、複数の電圧変換部のうちの少なくとも1つに対して、負荷装置への供給電圧値を電圧目標値と一致させるための制御（電圧制御）を行なう一方、残余の電圧変換部に対して、対応の蓄電部の電流値を電流目標値と一致させるための制御（電流制御）を行なう構成が開示されている。

【特許文献1】特開2007-295701号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

特許文献1に開示される電源システムでは、上述した電流制御は、対応の蓄電部に出入力される電池電流値を、該蓄電部と電圧変換部とを接続する電力線の一方に介挿された電池電流検出部にて検出し、その検出した電池電流値を電流目標値と一致させるための電流フィードバック制御要素と、蓄電部の蓄電電圧値と電圧目標値との比に応じた値（電圧変換比）を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算結果に応じて、電圧変換動作を実行するように構成されている。

【0006】

しかしながら、このような構成において、たとえば電池電流検出部が故障した場合には、電流フィードバック制御要素が予め定められた許容範囲内の上限値もしくは下限値に張り付いてしまうため、負荷装置への供給電圧値が電圧目標値を超えて増大するという制御破綻が発生する問題がある。

30

【0007】

そして、複数の電圧変換部のうちのいずれか1つにおいて、このような制御破綻が生じると、電力線に対して並列に接続される残余の電圧変換部では、増大した供給電圧値を電圧目標値と一致させるように電圧変換動作が行なわれる。そのため、該残余の電圧変換部に対応する蓄電部には、電力線を介して他の蓄電部から過大な電流が流入される可能性がある。

【0008】

それゆえ、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、複数の蓄電部を搭載した電源システムおよび当該電源システムを搭載した車両において、蓄電部間に過大な電流が流れるのを抑制することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明のある局面に従えば、負荷装置に電力を供給する電源システムであって、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部と、負荷装置と電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線対と、複数の蓄電部と電力線対との間にそれぞれ設けられ、各々が、スイッチング素子のスイッチング動作により対応の蓄電部と電力線対との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、複数の電圧変換部における電圧変換動作を制御する制御部とを備える。複数の電圧変換部の各々は、電力線対の電圧値が電圧目標値となるよ

50

うに制御する電圧制御モード、および対応の蓄電部の電流値が電流目標値となるように制御する電流制御モードのいずれかに設定されて電圧変換動作を実行する。制御部は、複数の電圧変換部のうち、電流制御モードに設定された第1の電圧変換部に対して、対応の蓄電部の電流値の電流目標値に対する偏差に応じてスイッチング素子へのスイッチング制御信号のデューティ比を調整することにより、電圧変換比を制御する電圧変換制御手段と、第1の電圧変換部に対応する蓄電部の内部抵抗を取得する内部抵抗取得手段と、取得された対応の蓄電部の内部抵抗値に応じて、該デューティ比の許容範囲を設定する許容範囲設定手段と、スイッチング制御信号のデューティ比が許容範囲内になるように、該デューティ比を制限するデューティ比制限手段とを含む。

【0010】

好ましくは、許容範囲設定手段は、取得された対応の蓄電部の内部抵抗値に応じて、許容範囲における下限値を設定する。デューティ比制限手段は、スイッチング制御信号のデューティ比が下限値以上となるように、該デューティ比を制限する。

【0011】

好ましくは、下限値は、第1の電圧変換部を通過して対応の蓄電部と電力線対との間で授受される電力の上限値に対応するデューティ比に略等しい。

【0012】

この発明の別の局面に従えば、車両は、上記のいずれか1つの電源システムと、電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える。

【0013】

この発明の別の局面に従えば、負荷装置に電力を供給する電源システムの制御方法であって、電源システムは、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部と、負荷装置と電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線対と、複数の蓄電部と電力線対との間にそれぞれ設けられ、各々が、スイッチング素子のスイッチング動作により対応の蓄電部と電力線対との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部とを含む。複数の電圧変換部の各々は、電力線対の電圧値が電圧目標値となるように制御する電圧制御モード、および対応の蓄電部の電流値が電流目標値となるように制御する電流制御モードのいずれかに設定されて電圧変換動作を実行する。制御方法は、複数の電圧変換部のうち、電流制御モードに設定された第1の電圧変換部に対して、対応の蓄電部の電流値の電流目標値に対する偏差に応じてスイッチング素子へのスイッチング制御信号のデューティ比を調整することにより、電圧変換比を制御するステップと、第1の電圧変換部に対応する蓄電部の内部抵抗を取得するステップと、取得された対応の蓄電部の内部抵抗値に応じて、該デューティ比の許容範囲を設定するステップと、スイッチング制御信号のデューティ比が許容範囲内になるように、該デューティ比を制限するステップとを備える。

【0014】

好ましくは、許容範囲を設定するステップは、取得された対応の蓄電部の内部抵抗値に応じて、許容範囲における下限値を設定するステップを含む。デューティ比を制限するステップは、スイッチング制御信号のデューティ比が下限値以上となるように、該デューティ比を制限するステップを含む。

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、複数の蓄電部を搭載した電源システムおよび当該電源システムを搭載した車両において、蓄電部間に過大な電流が流れるのを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

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。

【0017】

(車両の構成)

図1は、本発明の実施の形態に従う電源システム1を備える車両100の要部を示す概

10

20

30

40

50

略構成図である。

【0018】

図1を参照して、本実施の形態においては、車両100の駆動力を発生する駆動力発生部3を負荷装置とする場合について例示する。そして、車両100は、電源システム1から駆動力発生部3へ供給される電力により生じる駆動力を駆動輪38に伝達することで走行する。また、車両100は、回生時において、駆動力発生部3によって運動エネルギーから電力を生じさせて電源システム1に回収する。

【0019】

また、本実施の形態においては、複数の蓄電部の一例として、2つの蓄電部を備える電源システム1について説明する。電源システム1は、主正母線MPLおよび主負母線MNLを介して、駆動力発生部3との間で直流電力の授受を行なう。なお、以下の説明においては、電源システム1から駆動力発生部3へ供給される電力を「駆動電力」とも称し、駆動力発生部3から電源システム1へ供給される電力を「回生電力」とも称する。

【0020】

駆動力発生部3は、第1インバータ(INV1)30-1と、第2インバータ(INV2)と、第1モータジェネレータMG1と、第2モータジェネレータMG2と、駆動ECU(Electronic Control Unit)32と、エンジン(ENG)34と、動力分割機構36と、駆動輪38とを備える。

【0021】

インバータ30-1, 30-2は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに並列接続され、それぞれ電源システム1との間で電力の授受を行なう。すなわち、インバータ30-1, 30-2は、それぞれ主正母線MPLおよび主負母線MNLを介して受ける駆動電力(直流電力)を交流電力に変換してモータジェネレータMG1, MG2へ供給する一方、モータジェネレータMG1, MG2が発電する交流電力を直流電力に変換して回生電力として電源システム1へ供給する。なお、インバータ30-1, 30-2は、一例として、三相分のスイッチング素子を含むブリッジ回路で構成され、それぞれ駆動ECU32から受けたスイッチング指令PWM1, PWM2に応じて、スイッチング(回路開閉)動作を行なうことで、三相交流電力を発生する。

【0022】

モータジェネレータMG1, MG2は、それぞれインバータ30-1, 30-2から供給される交流電力を受けて回転駆動力を発生可能であるとともに、外部からの回転駆動力を受けて発電可能に構成される。一例として、モータジェネレータMG1, MG2は、永久磁石が埋設されたロータを備える三相交流回転電機である。そして、モータジェネレータMG1, MG2は、それぞれ動力分割機構36と連結され、発生した駆動力を駆動軸によって駆動輪38へ伝達する。

【0023】

本実施の形態に従う車両100は、代表的にハイブリッド車両であり、エンジン34と、第1モータジェネレータMG1と、第2モータジェネレータMG2とを駆動力源として備え、これらは動力分割機構36を介して機械的に連結される。そして、車両100の走行状況に応じて、動力分割機構36を介して上記3者間で駆動力の分配および結合が行なわれ、その結果として、駆動輪38が駆動される。

【0024】

車両100の走行時において、動力分割機構36は、エンジン34の作動によって発生する駆動力を二分割し、その一方を第1モータジェネレータMG1側へ配分するとともに、残部を第2モータジェネレータMG2へ配分する。動力分割機構36から第1モータジェネレータMG1側へ配分された駆動力は発電動作に用いられる一方、第2モータジェネレータMG2側へ配分された駆動力は、第2モータジェネレータMG2で発生した駆動力と合成されて、駆動輪38の駆動に使用される。

【0025】

駆動ECU32は、予め格納されたプログラムを実行することで、図示しない各センサ

10

20

30

40

50

から送信された信号、走行状況、アクセル開度の変化率、および格納しているマップなどに基づいて、モータジェネレータMG1, MG2のトルク目標値TR1, TR2および回転数目標値MRN1, MRN2を算出する。そして、駆動ECU32は、モータジェネレータMG1, MG2の発生トルクおよび回転数がそれぞれトルク目標値TR1, TR2および回転数目標値MRN1, MRN2となるように、スイッチング指令PWM1, PWM2を生成してインバータ30-1, 30-2を制御する。また、駆動ECU32は、算出したトルク目標値TR1, TR2および回転数目標値MRN1, MRN2を電源システム1へ出力する。

【0026】

(電源システムの構成)

電源システム1は、平滑コンデンサCと、第1コンバータ(CONV1)8-1と、第2コンバータ(CONV2)8-2と、第1蓄電部(BAT1)6-1と、第2蓄電部(BAT2)6-2と、電流検出部10-1, 10-2, 16と、電圧検出部12-1, 12-2, 18と、温度検出部14-1, 14-2と、電池ECU4と、コンバータECU2とを備える。

【0027】

平滑コンデンサCは、主正母線MPLと主負母線MNLとの間に接続され、コンバータ8-1, 8-2から出力される駆動電力および駆動力発生部3から出力される回生電力に含まれる変動成分を低減する。

【0028】

電圧検出部18は、主正母線MPLと主負母線MNLとの線間に接続され、電源システム1と駆動力発生部3との間で授受される電力の電圧値である母線電圧値VHを検出し、その検出結果をコンバータECU2へ出力する。また、電流検出部16は、主正母線MPLに介挿され、電源システム1と駆動力発生部3との間で授受される電力の母線電流値IHを検出し、その検出結果をコンバータECU2へ出力する。

【0029】

コンバータ8-1, 8-2は、主正母線MPL, 主負母線MNLに対して並列接続されるとともに、それぞれ対応する蓄電部6-1, 6-2と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電力変換動作を行なうように構成された電圧変換部である。具体的には、コンバータ8-1, 8-2は、蓄電部6-1, 6-2からの放電電力を所定の電圧に昇圧して駆動電力として供給する一方、駆動力発生部3から供給される回生電力を所定の電圧に降圧して蓄電部6-1, 6-2を充電する。一例として、コンバータ8-1, 8-2は、いずれも昇降圧チョッパ回路により構成される。

【0030】

蓄電部6-1, 6-2は、それぞれ、コンバータ8-1, 8-2を介して、主正母線MPLおよび主負母線MNLに並列接続される。蓄電部6-1, 6-2は、例えば、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などの充放電可能に構成された二次電池、もしくは電気二重層キャパシタからなる。

【0031】

電流検出部10-1, 10-2は、それぞれ、蓄電部6-1, 6-2とコンバータ8-1, 8-2とを接続する一方の電力線に介挿され、蓄電部6-1, 6-2の充放電に係る電流値IL1, IL2を検出し、その検出結果を電池ECU4およびコンバータECU2へ出力する。

【0032】

電圧検出部12-1, 12-2は、それぞれ、蓄電部6-1, 6-2とコンバータ8-1, 8-2とを接続する電力線間に接続され、蓄電部6-1, 6-2の入出力に係る電圧値VL1, VL2を検出し、その検出結果を電池ECU4およびコンバータECU2へ出力する。

【0033】

温度検出部14-1, 14-2は、それぞれ、蓄電部6-1, 6-2を構成する電池セ

10

20

30

40

50

ルなどに近接して配置され、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 の温度 T_{b1} , T_{b2} を検出し、その検出結果を電池 ECU 4 へ出力する。なお、温度検出部 14 - 1 , 14 - 2 は、それぞれ、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 を構成する複数の電池セルに対応付けて配置された複数の検出素子の検出結果に基づいて、平均化処理などにより代表値を出力するように構成してもよい。

【0034】

車両 100 を構成する各部位は、コンバータ ECU 2、電池 ECU 4 および駆動 ECU 32 の連携制御によって実現される。コンバータ ECU 2、電池 ECU 4 および駆動 ECU 32 は、互いに通信線を介して接続され、各種情報や信号の授受が可能となっている。

【0035】

電池 ECU 4 は、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 の充電状態の管理や異常検出を司る制御装置であり、一例として、CPU (Central Processing Unit) と、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) などの記憶部と、入出力インターフェイスとを含むマイクロコンピュータを主体として構成される。具体的には、電池 ECU 4 は、電流検出部 10 - 1 , 10 - 2 で検出される電流値 I_{L1} , I_{L2} 、電圧検出部 12 - 1 , 12 - 2 で検出される電圧値 V_{L1} , V_{L2} および温度検出部 14 - 1 , 14 - 2 で検出される温度 T_{b1} , T_{b2} に基づいて、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 のそれぞれについての充電状態値 (SOC : State Of Charge ; 以下、「SOC」と記す) SOC_1 , SOC_2 を算出する。充電状態値 (SOC) とは、蓄電部の満充電状態を基準にしたときの充電量 (残存電荷量) を示すものであり、一例として、満充電容量に対する現在の充電量の比率 (0 ~ 100%) で表わされる。なお、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 の SOC を算出する構成については、

【0036】

さらに、電池 ECU 4 は、算出したそれぞれ蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 の SOC_1 , SOC_2 に基づいて、許容電力 (許容充電電力 W_{in1} , W_{in2} および許容放電電力 W_{out1} , W_{out2}) を導出する。許容充電電力 W_{in1} , W_{in2} および許容放電電力 W_{out1} , W_{out2} は、その化学反応的な限界で規定される、各時点における充電電力および放電電力の短時間の制限値である。

【0037】

そのため、電池 ECU 4 は、予め実験的に取得された蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 の SOC および温度 T_b をパラメータとして規定された許容電力のマップを格納しておき、算出される SOC_1 , SOC_2 および温度 T_{b1} , T_{b2} に基づいて、各時点の許容電力を導出する。なお、許容電力を規定するマップには、SOC および蓄電部の温度以外のパラメータ、たとえば蓄電部の劣化度などを含ませることもできる。

【0038】

コンバータ ECU 2 は、電池 ECU 4 および駆動 ECU 32 と連携して、駆動力発生部 3 が要求する電力値を蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 が所定の比率で分担できるように、それぞれコンバータ 8 - 1 , 8 - 2 における電圧変換動作を制御する。具体的には、コンバータ ECU 2 は、コンバータ 8 - 1 , 8 - 2 のそれぞれについて、後述する複数の制御モードのうち予め選択される制御モードに従ってスイッチング指令 PWC_1 , PWC_2 を生成する。

【0039】

特に、本実施の形態に従う電源システム 1 においては、蓄電部 6 - 1 , 6 - 2 のいずれも正常であるときには、コンバータ 8 - 1 , 8 - 2 のうち第 1 コンバータ 8 - 1 が「マスター」として作動するとともに、第 2 コンバータ 8 - 2 が「スレーブ」として作動する。「マスター」として作動する第 1 コンバータ 8 - 1 は、電源システム 1 から駆動力発生部 3 へ供給される電力の電圧値 (主正母線 MPL と主負母線 MNL との間の母線電圧値 V_H) を所定の電圧目標値とするための「電圧制御モード」に従って制御される。一方、「スレーブ」として作動する第 2 コンバータ 8 - 2 は、電源システム 1 から駆動力発生部 3 へ供給される電力のうち、対応の蓄電部が分担する電力 (当該蓄電部と主正母線 MPL , 主

10

20

30

40

50

負母線MNLとの間で授受される電力)を所定の電力目標値となるように、該蓄電部の充放電に係る電流値を所定の電流目標値とするための「電流制御モード」に従って制御される。

【0040】

本実施の形態においては、駆動力発生部3が「負荷装置」に相当し、主正母線MPLおよび主負母線MNLが「電力線対」に相当し、コンバータ8-1, 8-2が「複数の電圧変換部」に相当する。そして、コンバータECU2が「制御部」に相当する。

【0041】

(コンバータの構成)

図2は、本発明の実施の形態に従うコンバータ8-1, 8-2の概略構成図である。

10

【0042】

図2を参照して、第1コンバータ8-1は、チョッパ回路40-1と、平滑コンデンサC1とからなる。

【0043】

チョッパ回路40-1は、コンバータECU2(図1)からのスイッチング指令PWC1に応じて、放電時には第1蓄電部6-1から受けた直流電力を昇圧する一方、充電時には主正母線MPLおよび主負母線MNLから受けた直流電力を降圧する。そして、チョッパ回路40-1は、それぞれ正母線LN1Aと、負母線LN1Cと、配線LN1Bと、スイッチング素子であるトランジスタQ1A, Q1Bと、ダイオードD1A, D1Bと、インダクタL1とを含む。

20

【0044】

正母線LN1Aは、その一方端がトランジスタQ1Bのコレクタに接続され、他方端が主正母線MPLに接続される。また、負母線LN1Cは、その一方端が第1蓄電部6-1の負極側に接続され、他方端が主負母線MNLに接続される。

【0045】

トランジスタQ1A, Q1Bは、負母線LN1Cと正母線LN1Aとの間に直列に接続される。そして、トランジスタQ1Aのエミッタは負母線LN1Cに接続され、トランジスタQ1Bのコレクタは正母線LN1Aに接続される。また、各トランジスタQ1A, Q1B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D1A, D1Bがそれぞれ接続されている。さらに、インダクタL1は、トランジスタQ1AとトランジスタQ1Bとの接続点に接続される。

30

【0046】

配線LN1Bは、一方端が第1蓄電部6-1の正極側に接続され、他方端がインダクタL1に接続される。

【0047】

平滑コンデンサC1は、配線LN1Bと負母線LN1Cとの間に接続され、配線LN1Bと負母線LN1Cとの間の直流電圧に含まれる交流成分を低減する。

【0048】

以下、第1コンバータ8-1の電圧変換動作(昇圧動作および降圧動作)について説明する。

40

【0049】

昇圧動作時において、コンバータECU2は、トランジスタQ1Bをオフ状態に維持し、かつ、トランジスタQ1Aを所定のデューティ比でオン/オフさせる。トランジスタQ1Aのオン期間においては、第1蓄電部6-1から配線LN1B、インダクタL1、ダイオードD1B、および正母線LN1Aを順に介して、放電電流が主正母線MPLへ流れる。同時に、第1蓄電部6-1から配線LN1B、インダクタL1、トランジスタQ1Aおよび負母線LN1Cを順に介して、ポンプ電流が流れる。インダクタL1は、このポンプ電流により電磁エネルギーを蓄積する。続いて、トランジスタQ1Aがオン状態からオフ状態に遷移すると、インダクタL1は、蓄積した電磁エネルギーを放電電流に重畳する。その結果、第1コンバータ8-1から主正母線MPLおよび主負母線MNLへ供給され

50

る直流電力の平均電圧は、デューティ比に応じてインダクタL1に蓄積される電磁エネルギーに相当する電圧だけ昇圧される。

【0050】

一方、降圧動作時において、コンバータECU2は、トランジスタQ1Bを所定のデューティ比でオン/オフさせ、かつ、トランジスタQ1Aをオフ状態に維持させる。トランジスタQ1Bのオン期間においては、主正母線MPLから正母線LN1A、トランジスタQ1B、インダクタL1、および配線LN1Bを順に介して、充電電流が第1蓄電部6-1へ流れる。続いて、トランジスタQ1Bがオン状態からオフ状態に遷移すると、インダクタL1の電流変化を妨げるように磁束が発生するので、充電電流は、ダイオードD1A、インダクタL1、および配線LN1Bを順に介して流れ続ける。一方で、電気エネルギー的に見ると、主正母線MPLおよび主負母線MNLを介して直流電力が供給されるのはトランジスタQ1Bのオン期間だけであるので、充電電流が一定に保たれるとすると(インダクタL1のインダクタンスが十分に大きいとすると)、第1コンバータ8-1から第1蓄電部6-1へ供給される直流電力の平均電圧は、主正母線MPL-主負母線MNL間の直流電圧にデューティ比を乗じた値となる。

10

【0051】

このような第1コンバータ8-1の電圧変換動作を制御するため、コンバータECU2は、トランジスタQ1Aのオン/オフを制御するスイッチング指令PWC1A、およびトランジスタQ1Bのオン/オフを制御するスイッチング指令PWC1Bからなるスイッチング指令PWC1を生成する。

20

【0052】

第2コンバータ8-2についても上述した第1コンバータ8-1と同様の構成および動作であるため、詳細な説明は繰り返さない。

【0053】

(コンバータECUの制御構造)

以下、図3~図6を参照して、コンバータECU2におけるスイッチング指令の生成を実現するための制御構造について説明する。なお、コンバータECU2は、駆動電力および回生電力のいずれに対しても同様の制御を実行するが、理解を容易にするため、本実施の形態においては、駆動電力についての制御構造を例示して説明する。

【0054】

上述したように、本実施の形態においては、第1コンバータ8-1が「マスター」として作動するとともに、第2コンバータ8-2が「スレーブ」として作動する。

30

【0055】

具体的には、駆動力発生部3へ供給される電力の電圧値、すなわち、主正母線MPLと主負母線MNLとの間の電圧値(母線電圧値VH)を安定化するために、「マスター」として作動する第1コンバータ8-1は、電圧制御モードに従って電圧変換動作を行なう。すなわち、第1コンバータ8-1は、母線電圧値VHが所定の電圧目標値VH*となるように制御される。

【0056】

一方、「スレーブ」として作動する第2コンバータ8-2は、蓄電部6-1および6-2での電力配分を実現するために、電流制御モードに従って電圧変換動作を行なう。すなわち、第2コンバータ8-2は、対応の第2蓄電部6-2からの電流値IL2が所定の電流目標値IL2*となるように制御される。これにより、第2蓄電部6-2からの放電電力P2を任意に調整できるため、間接的に第1蓄電部6-1からの放電電力P1についても制御できる。

40

【0057】

図3は、コンバータECU2におけるスイッチング指令の生成を実現するための制御構造を示すブロック図である。

【0058】

図3を参照して、コンバータECU2は、目標値決定部200と、第1コンバータ制御

50

部 2 1 0 と、第 2 コンバータ制御部 2 3 0 とを含む。

【 0 0 5 9 】

目標値決定部 2 0 0 は、許容放電電力 W_{out1} , W_{out2} 、トルク目標値 $TR1$, $TR2$ および回転数目標値 $MRN1$, $MRN2$ に基づいて、駆動力発生部 3 (図 1) の要求電圧を算出し、電圧目標値 VH^* を決定する。また、目標値決定部 2 0 0 は、許容放電電力 W_{out2} の範囲内において、第 2 コンバータ 8 - 2 が分担すべき電力目標値 $P2^*$ を決定する。目標値決定部 2 0 0 が決定した電圧目標値 VH^* および電力目標値 $P2^*$ は、それぞれ第 1 コンバータ制御部 2 1 0 および第 2 コンバータ制御部 2 3 0 へ出力される。

【 0 0 6 0 】

第 1 コンバータ制御部 2 1 0 は、第 1 コンバータ 8 - 1 を電圧制御モードに従って制御するための構成として、減算部 2 1 2 , 2 1 8 と、PI 制御部 2 1 4 と、上下限值制限部 2 1 6 と、変調部 (MOD) 2 2 0 とを含む。

【 0 0 6 1 】

減算部 2 1 2 は、電圧目標値 VH^* と母線電圧値 VH との差から電圧偏差 VH を演算し、PI 制御部 2 1 4 へ出力する。PI 制御部 2 1 4 は、所定の比例ゲインおよび積分ゲインに従って、電圧偏差 VH に応じた PI 出力を生成し、上下限值制限部 2 1 6 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

具体的には、PI 制御部 2 1 4 は、比例要素 (P : proportional element) と、積分要素 (I : integral element) と、加算部とを含む。比例要素は、電圧偏差 VH に所定の比例ゲイン Kp を乗じて加算部へ出力し、積分要素は、所定の積分ゲイン Ki (積分時間 : $1 / Ki$) で電圧偏差 VH を積分して加算部へ出力する。そして、加算部は、比例要素および積分要素からの出力を加算して PI 出力を生成する。この PI 出力は、電圧制御モードを実現するためのフィードバック成分に相当する。

【 0 0 6 3 】

上下限值制限部 2 1 6 は、予め定められた PI 出力の上下限值範囲内となるように PI 出力を制限して、減算部 2 1 8 へ出力する。この上下限值範囲は、電圧検出部 1 2 - 2 の検出値にセンサ誤差が含まれている場合を考慮して、電圧フィードバック制御の安定性を確保するために設けられている。ここで、減算部 2 1 2、PI 制御部 2 1 4 および上下限

【 0 0 6 4 】

減算部 2 1 8 は、第 1 蓄電部 6 - 1 の電圧値 $VL1$ を電圧目標値 VH^* で割り算して算出された第 1 コンバータ 8 - 1 での昇圧比に相当する理論デューティ比 ($= VL1 / VH^*$) に対して、PI 出力を減じて、デューティ比指令 $Duty_m$ として変調部 2 2 0 へ与える。減算部 2 1 8 は、電圧フィードフォワード制御要素を構成する。また、理論デューティ比は、電圧制御モードを実現するためのフィードフォワード成分に相当する。ここで、デューティ比指令 $Duty_m$ は、電圧制御モードにおける第 1 コンバータ 8 - 1 のトランジスタ $Q1A$ (図 2) のオン・デューティを規定する制御指令である。

【 0 0 6 5 】

変調部 2 2 0 は、図示しない発振部から与えられる搬送波 (キャリア波) とデューティ比指令 $Duty_m$ とを比較して、第 1 コンバータ 8 - 1 のトランジスタ $Q1A$ (図 2) を駆動するための第 1 スイッチング指令 $PWC1A$ を生成して、第 1 コンバータ 8 - 1 を制御する。

【 0 0 6 6 】

第 2 コンバータ制御部 2 3 0 は、第 2 コンバータ 8 - 2 を電流制御モードに従って制御するための構成として、除算部 2 3 2 と、減算部 2 3 4 , 2 4 0 と、PI 制御部 2 3 6 と、上下限值制限部 2 3 8 と、下限値制限部 2 4 2 と、変調部 (MOD) 2 4 4 とを含む。

【 0 0 6 7 】

除算部 2 3 2 は、電力目標値 $P2^*$ を第 2 蓄電部 6 - 2 の電圧値 $VL2$ で割り算し、第

10

20

30

40

50

2蓄電部6-2の電流目標値 I_{L2}^* を算出し、減算部234へ出力する。

【0068】

減算部234は、電流目標値 I_{L2}^* と電流値 I_{L2} との差から電流偏差 I_{L2} を演算し、PI制御部236へ出力する。PI制御部236は、上述したPI制御部214と同様に、所定の比例ゲインおよび積分ゲインに従って、電流偏差 I_{L2} に応じたPI出力を生成し、上下限值制限部238へ出力する。

【0069】

具体的には、PI制御部236は、比例要素と、積分要素と、加算部とを含む。比例要素は、電流偏差 I_{L2} に所定の比例ゲイン K_p を乗じて加算部へ出力し、積分要素は、所定の積分ゲイン K_i （積分時間： $1/K_i$ ）で電流偏差 I_{L2} を積分して加算部へ出力する。そして、加算部は、比例要素および積分要素からの出力を加算してPI出力を生成する。このPI出力は、電流制御モードを実現するためのフィードバック成分に相当する。

【0070】

上下限值制限部238は、予め定められたPI出力の上下限值範囲内となるようにPI出力を制限して、減算部240へ出力する。この上下限值範囲は、電流検出部10-2および電圧検出部12-2の検出値にセンサ誤差が含まれている場合を考慮して、電流フィードバック制御の安定性を確保するために設けられている。ここで、減算部234、PI制御部236および上下限值制限部238は、電流フィードバック制御要素を構成する。

【0071】

減算部240は、第2蓄電部6-1の電圧値 V_{L2} を電圧目標値 V_H^* で割り算して算出された第2コンバータ8-2での昇圧比に相当する理論デューティ比（ $=V_{L2}/V_H^*$ ）に対して、PI出力を減じて、デューティ比指令 $Duty_s$ として下限値制限部242へ与える。減算部240は、電流フィードフォワード制御要素を構成する。また、理論デューティ比は、電流制御モードを実現するためのフィードフォワード成分に相当する。ここで、デューティ比指令 $Duty_s$ は、電流制御モードにおける第2コンバータ8-2のトランジスタ Q_{2A} （図2）のオン・デューティを規定する制御指令である。

【0072】

下限値制限部242は、電池ECU4（図1）から第2蓄電部6-2の内部抵抗値 R_{b2} を受けると、後述する方法によって、与えられた内部抵抗値 R_{b2} に応じて、デューティ比指令 $Duty_s$ の下限値を設定する。そして、下限値制限部242は、減算部240から受けたデューティ比指令 $Duty_s$ が下限値を下回らないように制限して、制限後の値を変調部244へ出力する。

【0073】

なお、本実施の形態において、第2蓄電部6-2の内部抵抗値 R_{b2} は、電池ECU4が、各時点における電流値 I_{b2} および電圧値 V_{b2} に基づき算出した第2蓄電部6-2のSOC2および温度 T_b などに基づいて導出し、その導出した結果が下限値制限部242に与えられる。これに代えて、第2コンバータ制御部230が、予め実験的に取得された第2蓄電部6-2の温度 T_b および内部抵抗値 R_{b2} の関係をマップ形式で格納しておき、温度検出部14-2（図1）で検出された温度 T_{b2} に基づいて内部抵抗値 R_{b2} を導出する構成としてもよい。

【0074】

変調部244は、図示しない発振部から与えられる搬送波（キャリア波）と下限値制限部242から与えられる制限後のデューティ比指令 $Duty_s$ とを比較して、第2コンバータ8-2のトランジスタ Q_{2A} （図2）を駆動するための第1スイッチング指令 PWC_{2A} を生成して、第2コンバータ8-2を制御する。

【0075】

上述したように、第1コンバータ8-1を制御するためのスイッチング指令 PWC_1 は、電圧フィードバック制御要素および電圧フィードフォワード制御要素を含む制御演算に

10

20

30

40

50

より生成され、第2コンバータ8-2を制御するためのスイッチング指令PWC2は、電流フィードバック制御要素および電流フィードフォワード制御要素を含む制御演算により生成される。

【0076】

ここで、第2蓄電部6-2の電流値IL2を検出する電流検出部10-2に異常が発生した場合には、電流フィードバック制御要素を含む制御演算が破綻する。これにより、第2コンバータ8-2における電圧変換動作の制御が不安定となるため、第1蓄電部6-1および第2蓄電部6-2の間において過大な電流が流れてしまう可能性がある。

【0077】

図4には、電流検出部10-2に異常が発生した場合におけるコンバータ8-1, 8-2の一態様が示される。

10

【0078】

図4を参照して、たとえば、電流検出部10-2に接地レベルと短絡する短絡故障が発生した場合には、電流検出部10-2により検出される電流値IL2は、実際の電流値とは一致せず、電流検出部10-2の出力範囲の下限値に固着される場合が起こり得る。

【0079】

このような場合に、電流フィードバック制御要素を構成するPI制御部236が電流目標値IL2*と電流値IL2との電流偏差IL2に応じたPI出力を生成すると、生成されたPI出力が極端に大きくなり、上下限值制限部238の制限を受けて上限値に張り付いてしまうことになる。これにより、電流フィードフォワード制御要素を構成する減算部240から出力されるデューティ比指令Duty_sは、所望のデューティ比指令に対して極端に小さくなってしまいうため、第2蓄電部6-2から主正母線MPLおよび主負母線MNLへ供給される電力を受けて母線電圧値VHが増大する。

20

【0080】

そして、このような母線電圧値VHの増大に対して、第1コンバータ8-1では、母線電圧値VHを電圧目標値VH*に一致させるための電圧制御モードに従って電圧変換動作(降圧動作)が制御される。その結果、第2蓄電部6-2から主正母線MPLおよび主負母線MNLへ供給された電力は、第1コンバータ8-1を通過して第1蓄電部6-1へ供給される。これにより、第1蓄電部6-1には過大な電流が流れることとなり、第1蓄電部6-1を劣化させる可能性が生じる。

30

【0081】

そこで、このように電流検出部10-2の異常発生に起因して蓄電部間に過電流が流れるのを未然に回避するために、本実施の形態に従うコンバータECU2では、減算部240と変調部244との間に下限値制限部242を設け、減算部240から出力されるデューティ比指令Duty_sが下限値を下回らないように制限する構成とする。

【0082】

本構成において、下限値制限部242は、電池ECU4(図1)から与えられた第2蓄電部6-2の内部抵抗値Rb2に応じて、デューティ比指令Duty_sの下限値(以下、「デューティ比下限値」とも称す)を設定する。

【0083】

このデューティ比下限値は、第2コンバータ8-2を通過して第2蓄電部6-2と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で授受される電力(以下、「コンバータ通過電力」とも称す)Pが、予め定められたしきい値Pthを超えないように、第2蓄電部6-2の内部抵抗値Rb2に応じて設定される。

40

【0084】

詳細には、図5を参照して、第2蓄電部6-2の起電圧Vb2=Vbとし、内部抵抗値Rb2=rとし、電流値Ib2=Ibとしたとき、配線LN2Bと負母線LN2Cとの間の電圧値VL2(=VLとする)は、下記(1)式により示される。

【0085】

$$V_b = V_L - r \times I_b \quad \dots (1)$$

50

ここで、(1)式中の電圧値 V_L は、主正母線 MPL および主負母線 MNL の間の母線電圧値 V_H および第2コンバータ8-2での昇圧比に相当するデューティ比 d により、下記(2)式にて示される。

【0086】

$$V_L = d \times V_H \quad \dots (2)$$

そして、このデューティ比 d に従ってスイッチング指令 $PWC2$ が生成されたときに、第2蓄電部6-2から第2コンバータ8-2を通過して主正母線 MPL および主負母線 MNL へ供給される電力(コンバータ通過電力) P は、(1)、(2)式を用いて、下記式(3)で示すことができる。

【0087】

$$\begin{aligned} P &= V_H \times d \times I_b \\ &= V_H \times d \times 1/r \times (V_b - d \times V_H) \\ &= -V_H^2 / r \times (d - V_b / 2V_H)^2 + V_b^2 / 4r \quad \dots (3) \end{aligned}$$

上記(3)式は、デューティ比 d に対するコンバータ通過電力 P の関係として図6のように表わすことができる。図6において、コンバータ通過電力 P は、第2蓄電部6-2からの放電時を正とし、第2蓄電部6-2の充電時を負として示される。

【0088】

図6を参照して、コンバータ通過電力 P は、デューティ比 d が値 $V_b / 2V_H$ のときに最大電力 P_{max} ($= V_b^2 / 4r$)となる。そして、デューティ比 d を値 $V_b / 2V_H$ よりも小さくなるように、すなわち、昇圧方向に第2コンバータ8-2を制御すると、コンバータ通過電力 P は最大電力 P_{max} から減少する。したがって、最大電力 P_{max} を与えるデューティ比 d ($= V_b / 2V_H$)をデューティ比下限値に設定してデューティ比指令 $Duty_s$ を制限する構成とすれば、第2蓄電部6-2から最大電力 P_{max} を取り出すことができる。

【0089】

しかしながら、その一方で、デューティ比下限値を一律に値 $V_b / 2V_H$ に設定すると、上述したように、電流検出部10-2の異常発生に起因してデューティ比 d が値 $V_b / 2V_H$ に制限されることにより、最大電力 P_{max} に相当する電力が主正母線 MPL および主負母線 MNL へ供給されることとなる。そして、第1コンバータ8-1では、電圧制御モードに従って電圧変換動作(降圧動作)が制御されることにより、この電力が第1コンバータ8-1を通過して第1蓄電部6-1へ供給される。なお、この最大電力 P_{max} は、内部抵抗値 R_{b2} が低くなるほど増大することから、内部抵抗値 R_{b2} が低い場合には、最大電力 P_{max} の増大に伴って第1蓄電部6-1を通過する電流が過大となるため、第1蓄電部6-1を劣化させる可能性がある。

【0090】

これに対して、本実施の形態に従う下限値制限部242は、コンバータ通過電力 P に対して、放電側の制限値 $Plim$ を予め設定し、その設定した制限値 $Plim$ と第2蓄電部6-2の内部抵抗値 R_{b2} とに基づいて、デューティ比下限値を設定する。なお、放電側の制限値 $Plim$ は、予め正の定数に設定しても、第1蓄電部6-1の許容充電電力 $Win1$ に応じて可変に設定してもよい。

【0091】

具体的には、コンバータ通過電力 P が放電側の制限値 $Plim$ であるときのデューティ比 d は、上記(3)式から下記(4)式で示すことができる。

【0092】

$$d = \{ V_b + (V_b^2 - 4r \times Plim)^{1/2} \} / 2V_H \quad \dots (4)$$

したがって、デューティ比下限値を値 $\{ V_b + (V_b^2 - 4r \times Plim)^{1/2} \} / 2V_H$ に設定することによって、コンバータ通過電力 P が制限値 $Plim$ 以下に抑えることができる。

【0093】

なお、第2蓄電部6-2の内部抵抗値 R_{b2} は、温度 T_{b2} によって変化する特性を有

10

20

30

40

50

している。そのため、下限値制限部 242 は、内部抵抗値 R_{b2} が変化してもデューティー下限値が制限値 P_{lim} に対応するデューティー比に略等しい状態に保たれるように、デューティー比下限値を、電池 ECU4 から与えられる内部抵抗値 R_{b2} に応じて変化させる。詳細には、デューティー比下限値は、内部抵抗値 R_{b2} が低くなるほど高い値に設定される。

【0094】

以上のように、本実施の形態によれば、電流制御モードに従って制御されるコンバータにおけるデューティー比下限値を、対応の蓄電部の内部抵抗値に応じて設定する構成としたことにより、内部抵抗値の変化に拘わらず、コンバータ通過電力を所望の制限値以下に制限することができる。これにより、電流検出部に異常が生じた場合であっても、他の蓄電部との間に過大な電流が流れるのを回避することができる。

10

【0095】

なお、上述の実施の形態においては、コンバータ通過電力に対して放電側の制限値を設定し、該制限値および対応の蓄電部の内部抵抗値からデューティー比下限値を設定する構成について例示したが、さらに、充電側の制限値（負の定数）を設定し、該制限値および対応の蓄電部の内部抵抗値からデューティー比上限値を設定する構成としてもよい。本構成においては、デューティー比は、設定されたデューティー下限値およびデューティー比上限値により規定された許容範囲内になるように制限される。したがって、たとえば電流検出部により検出される電流値が、該電流検出部の出力範囲の上限値に固着される故障が生じた場合であっても、主正母および主負母線から対応の蓄電部に過大な電力が供給されるのを抑制することができる。

20

【0096】

あるいは、このようなデューティー比上限値を設定する構成に代えて、電圧制御モードに従って制御される残余のコンバータにおいても、放電側の制限値および対応の蓄電部の内部抵抗値に応じてデューティー比下限値を設定するように構成としてもよい。本構成によれば、残余のコンバータに対応する蓄電部から主正母線および主負母線へ供給される電力が制限値以下に制限されるため、蓄電部間に過大な電流が流れるのを回避することができる。

【0097】

また、上述の実施の形態においては、複数の蓄電部を備える電源システムの代表例として、2個の蓄電部 6-1, 6-2 を備える電源システムについて例示したが、本願発明は、3個以上の蓄電部を備える電源システムについても適用できることは自明である。

30

【0098】

また、上述の実施の形態においては、負荷装置の一例として、2つのモータジェネレータを含む駆動力発生部を用いる構成について説明したが、モータジェネレータの数は限定されない。さらに、負荷装置としては、車両の駆動力を発生する駆動力発生部に限られず、電力消費の実を行なう装置および電力消費および発電の両方が可能な装置のいずれにも適用することができる。

【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】本発明の実施の形態に従う電源システムを備える車両の要部を示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に従うコンバータの概略構成図である。

【図3】コンバータ ECU におけるスイッチング指令の生成を実現するための制御構造を示すブロック図である。

50

【図4】電流検出部に異常が発生した場合におけるコンバータの一態様を示す図である。
 【図5】コンバータ通過電力を説明するための図である。
 【図6】デューティ比に対するコンバータ通過電力の関係を示す図である。

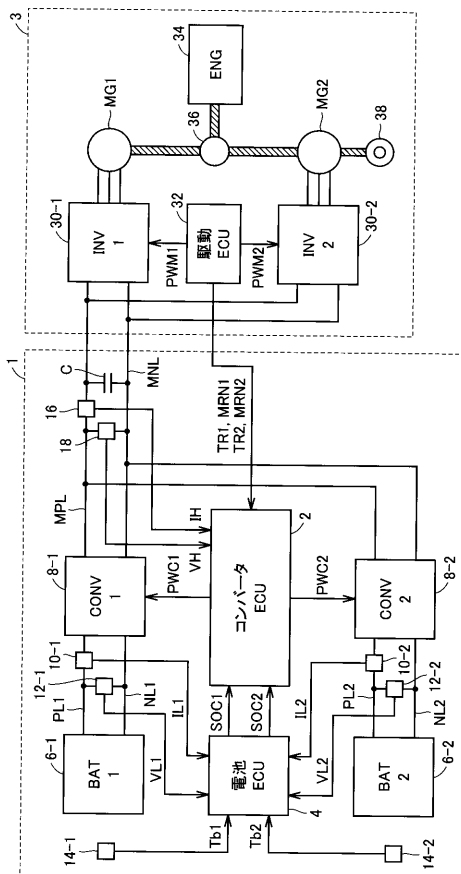
【符号の説明】

【0101】

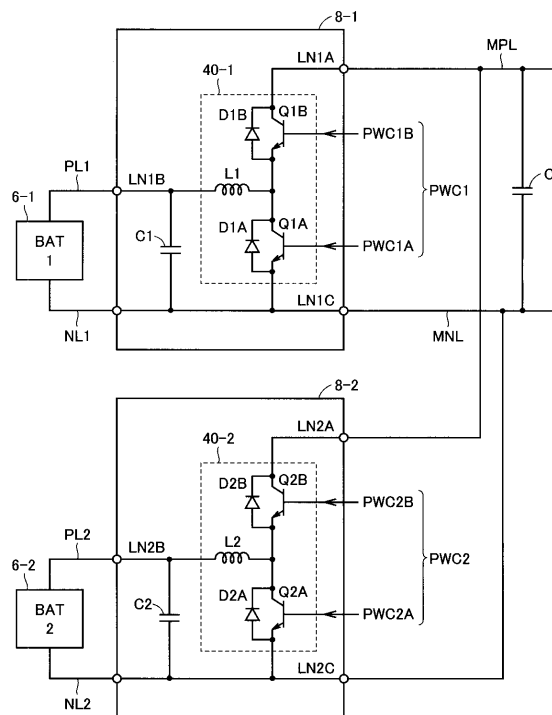
1 電源システム、2 コンバータECU、3 駆動力発生部、4 電池ECU、6-1 第1蓄電部、6-2 第2蓄電部、8-1 第1コンバータ、8-2 第2コンバータ、10-1、10-2、16 電流検出部、12-1、12-2、18 電圧検出部、14-1、14-2 温度検出部、30-1 第1インバータ、30-2 第2インバータ、32 駆動ECU、34 エンジン、36 動力分割機構、38 駆動輪、40 チョップ回路、100 車両、200 目標値決定部、210 第1コンバータ制御部、212、218、234、240 減算部、214、236 PI制御部、216、238 上下限值制限部、220、244 変調部、230 第2コンバータ制御部、232 除算部、234、240 減算部、242 下限値制限部、C、C1 平滑コンデンサ、D1A、D1B ダイオード、LN1A 正母線、LN1B 配線、LN1C 負母線、MG1、MG2 モータジェネレータ、MNL 主負母線、MPL 主正母線、Q1A、Q1B トランジスタ。

10

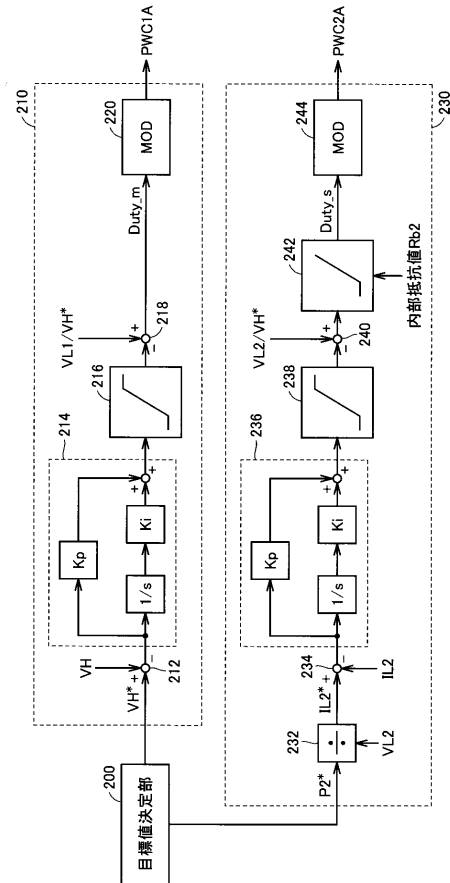
【図1】



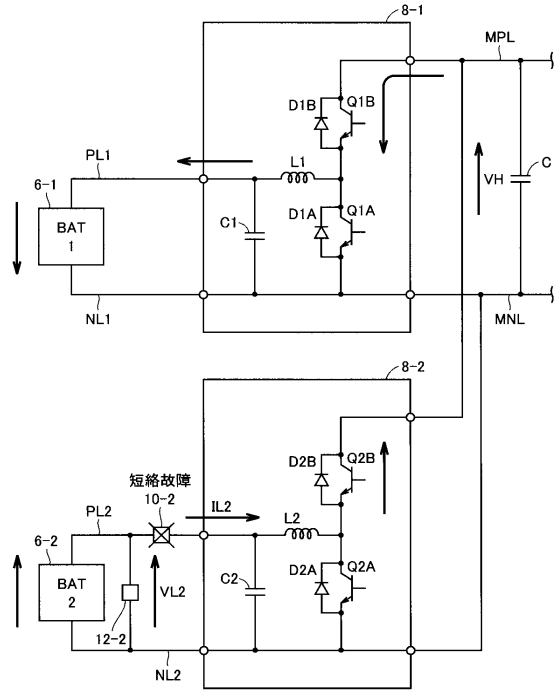
【図2】



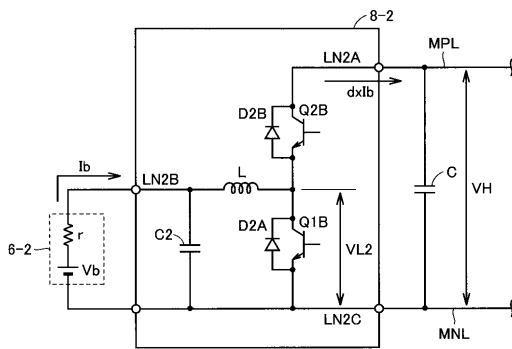
【図3】



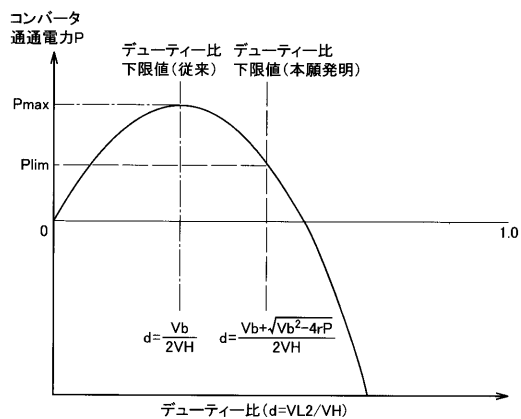
【図4】



【図5】



【図6】



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 及部 七郎斎
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 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開2007-295782(JP,A)
特開2006-115635(JP,A)
特開2008-187884(JP,A)
特開2004-350478(JP,A)
特開2006-187186(JP,A)
特開2007-068290(JP,A)
特開2007-295701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155
H01M 10/44
H02J 7/00