

(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2014-23374
(P2014-23374A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014. 2. 3)

(5) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	302C	5G503	
HO1M	10/48	(2006.01)	HO2J	7/00	B	5H030	
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5H125	
B60L	11/18	(2006.01)	HO1M	10/44	P		
			B60L	11/18	B		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-162493 (P2012-162493)
(22) 出願日 平成24年7月23日 (2012. 7. 23)

(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 110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者 安藤 徹
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 平井 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
Fターム(参考) 5G503 BA02 BB01 DA02 FA06
5H030 AA01 AA10 AS08 AS18 BB01
BB08 BB21 BB23 FF41 FF43
FF44

最終頁に続く

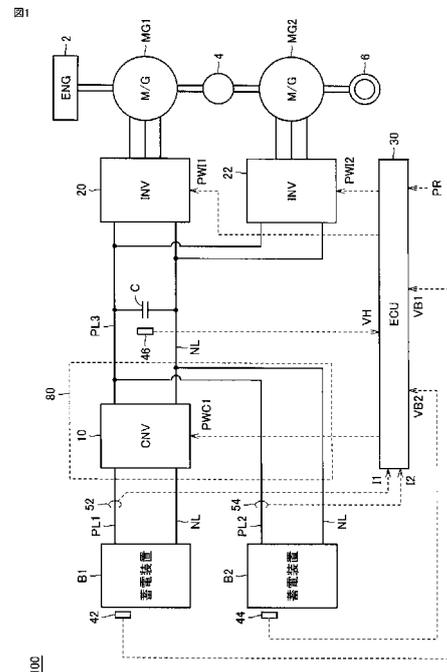
(54) 【発明の名称】 電源装置およびそれを備える車両ならびに電源装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】複数の蓄電装置を有する電源装置において、損失を抑制可能な電源装置およびそれを備える車両を提供する。

【解決手段】電源装置は、蓄電装置B1と、蓄電装置B2と、電力調整部80と、ECU30とを備える。蓄電装置B1は、負荷に電力を供給する。蓄電装置B2は、蓄電装置B1に並列に設けられ、負荷に電力を供給する。電力調整部80は、蓄電装置B1と負荷との間に設けられ、蓄電装置B1の入出力電力を調整する。ECU30は、負荷に対する要求電力と、蓄電装置B1の内部抵抗損失と、蓄電装置B2の内部抵抗損失とに基づいて、電力調整部80を制御する。

【選択図】 図1



100

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

負荷に電力を供給する第 1 蓄電装置と、
前記第 1 蓄電装置に並列に設けられ、前記負荷に電力を供給する第 2 蓄電装置と、
前記第 1 蓄電装置と前記負荷との間に設けられ、前記第 1 蓄電装置の入出力電力を調整する電力調整部と、
前記負荷に対する要求電力と、前記第 1 蓄電装置の内部抵抗損失と、前記第 2 蓄電装置の内部抵抗損失とに基づいて、前記電力調整部を制御する制御装置とを備える、電源装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記要求電力と、前記第 1 蓄電装置の電圧値および内部抵抗値と、前記第 2 蓄電装置の電圧値および内部抵抗値とに基づいて、前記第 1 蓄電装置の入出力電力および前記第 2 蓄電装置の入出力電力を調整するように前記電力調整部を制御する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記第 1 蓄電装置の内部抵抗損失および前記第 2 蓄電装置の内部抵抗損失の合計が低下する方向に、前記第 1 蓄電装置の入出力電力と前記第 2 蓄電装置の入出力電力との電力比を調整する、請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記要求電力が所定値よりも小さいときに、前記第 1 蓄電装置の残容量と前記第 2 蓄電装置の残容量との残容量比を所定比に調整するように前記電力調整部を制御する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記残容量比を前記所定比に調整する場合に発生する電力移動損失を予め算出し、前記電力移動損失に基づいて、前記電力調整部を制御する、請求項 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】

前記電力調整部は、前記第 1 蓄電装置の電圧を昇圧して、前記負荷に供給することが可能に構成された昇圧回路を有する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記電力調整部は、前記昇圧回路の出力と前記第 2 蓄電装置との間に設けられ、前記第 2 蓄電装置への電流の流れを規制する整流素子をさらに有する、請求項 6 に記載の電源装置。

【請求項 8】

前記電力調整部は、前記整流素子に並列に設けられたスイッチング素子をさらに有する、請求項 7 に記載の電源装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の電源装置を備える車両。

【請求項 10】

電源装置の制御方法であって、
前記電源装置は、
負荷に電力を供給する第 1 蓄電装置と、
前記第 1 蓄電装置に並列に設けられ、前記負荷に電力を供給する第 2 蓄電装置と、
前記第 1 蓄電装置と前記負荷との間に設けられ、前記第 1 蓄電装置の入出力電力を調整する電力調整部とを備え、
前記制御方法は、
前記負荷に対する要求電力と、前記第 1 蓄電装置の内部抵抗損失と、前記第 2 蓄電装置の内部抵抗損失とを取得するステップと、
前記要求電力と、前記第 1 蓄電装置の内部抵抗損失と、前記第 2 蓄電装置の内部抵抗損失とに基づいて、前記電力調整部を制御するステップとを含む、電源装置の制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記制御するステップは、前記要求電力と、前記第 1 蓄電装置の電圧値および内部抵抗値と、前記第 2 蓄電装置の電圧値および内部抵抗値とに基づいて、前記第 1 蓄電装置の入出力電力および前記第 2 蓄電装置の入出力電力を調整するように前記電力調整部を制御するステップを含む、請求項 1 0 に記載の電源装置の制御方法。

【請求項 1 2】

前記制御するステップは、前記第 1 蓄電装置の内部抵抗損失および前記第 2 蓄電装置の内部抵抗損失の合計が低下する方向に、前記第 1 蓄電装置の入出力電力と前記第 2 蓄電装置の入出力電力との電力比を調整するステップをさらに含む、請求項 1 1 に記載の電源装置の制御方法。

10

【請求項 1 3】

前記制御するステップは、前記要求電力が所定値よりも小さいときに、前記第 1 蓄電装置の残容量と前記第 2 蓄電装置の残容量との残容量比を所定比に調整するように前記電力調整部を制御するステップを含む、請求項 1 0 に記載の電源装置の制御方法。

【請求項 1 4】

前記制御するステップは、前記残容量比を前記所定比に調整する場合に発生する電力移動損失を予め算出するステップと、

前記電力移動損失に基づいて、前記電力調整部を制御するステップとをさらに含む、請求項 1 3 に記載の電源装置の制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電源装置に関し、特に、複数の蓄電装置を有する電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2011-199934 号公報（特許文献 1）は、複数の蓄電装置を有する電源装置を開示している。この電源装置においては、通常時は、第 1 蓄電装置からの電力のみが負荷へ供給される。第 1 蓄電装置の供給可能電力以上の電力が要求されると、第 2 蓄電装置からの電力によって不足した電力が補われる（特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-199934 号公報

【特許文献 2】特開 2009-213299 号公報

【特許文献 3】特開 2003-209969 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような電源装置では、第 1 蓄電装置の出力のみでは足りない電力を第 2 蓄電装置の出力で補うことを開示しているにすぎず、電源装置全体としての損失を抑制する方法については特に検討されていない。

40

【0005】

それゆえに、この発明の目的は、複数の蓄電装置を有する電源装置において、損失を抑制可能な電源装置およびそれを備える車両を提供することである。

【0006】

また、この発明の別の目的は、複数の蓄電装置を有する電源装置において、損失を抑制可能な電源装置の制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

この発明によれば、電源装置は、第1蓄電装置と、第2蓄電装置と、電力調整部と、制御装置とを備える。第1蓄電装置は、負荷に電力を供給する。第2蓄電装置は、第1蓄電装置に並列に設けられ、負荷に電力を供給する。電力調整部は、第1蓄電装置と負荷との間に設けられ、第1蓄電装置の入出力電力を調整する。制御装置は、負荷に対する要求電力と、第1蓄電装置の内部抵抗損失と、第2蓄電装置の内部抵抗損失とに基づいて、電力調整部を制御する。

【0008】

好ましくは、制御装置は、要求電力と、第1蓄電装置の電圧値および内部抵抗値と、第2蓄電装置の電圧値および内部抵抗値とに基づいて、第1蓄電装置の入出力電力および第2蓄電装置の入出力電力を調整するように電力調整部を制御する。

10

【0009】

好ましくは、制御装置は、第1蓄電装置の内部抵抗損失および第2蓄電装置の内部抵抗損失の合計が低下する方向に、第1蓄電装置の入出力電力と第2蓄電装置の入出力電力との電力比を調整する。

【0010】

好ましくは、制御装置は、要求電力が所定値よりも小さいときに、第1蓄電装置の残容量と第2蓄電装置の残容量との残容量比を所定比に調整するように電力調整部を制御する。

【0011】

好ましくは、制御装置は、残容量比を所定比に調整する場合に発生する電力移動損失を予め算出する。制御装置は、電力移動損失に基づいて、電力調整部を制御する。

20

【0012】

好ましくは、電力調整部は、第1蓄電装置の電圧を昇圧して、負荷に供給することが可能に構成された昇圧回路を有する。

【0013】

好ましくは、電力調整部は、昇圧回路の出力と第2蓄電装置との間に設けられ、第2蓄電装置への電流の流れを規制する整流素子をさらに有する。

【0014】

好ましくは、電力調整部は、整流素子に並列に設けられたスイッチング素子をさらに有する。

30

【0015】

また、この発明によれば、車両は、上述したいずれかの電源装置を備える。

また、この発明によれば、電源装置の制御方法は、第1蓄電装置と、第2蓄電装置と、電力調整部と、制御装置とを備える電源装置の制御方法である。第1蓄電装置は、負荷に電力を供給する。第2蓄電装置は、第1蓄電装置に並列に設けられ、負荷に電力を供給する。電力調整部は、第1蓄電装置と負荷との間に設けられ、第1蓄電装置の入出力電力を調整する。制御方法は、負荷に対する要求電力と、第1蓄電装置の内部抵抗損失と、第2蓄電装置の内部抵抗損失とを取得するステップと、要求電力と、第1蓄電装置の内部抵抗損失と、第2蓄電装置の内部抵抗損失とに基づいて、電力調整部を制御するステップとを含む。

40

【0016】

好ましくは、制御するステップは、要求電力と、第1蓄電装置の電圧値および内部抵抗値と、第2蓄電装置の電圧値および内部抵抗値とに基づいて、第1蓄電装置の入出力電力および第2蓄電装置の入出力電力を調整するように電力調整部を制御するステップを含む。

【0017】

好ましくは、制御するステップは、第1蓄電装置の内部抵抗損失および第2蓄電装置の内部抵抗損失の合計が低下する方向に、第1蓄電装置の入出力電力と第2蓄電装置の入出力電力との電力比を調整するステップをさらに含む。

【0018】

50

好ましくは、制御するステップは、要求電力が所定値よりも小さいときに、第 1 蓄電装置の残容量と第 2 蓄電装置の残容量との残容量比を所定比に調整するように電力調整部を制御するステップを含む。

【0019】

好ましくは、制御するステップは、残容量比を所定比に調整する場合に発生する電力移動損失を予め算出するステップと、電力移動損失に基づいて、電力調整部を制御するステップとをさらに含む。

【発明の効果】

【0020】

この発明においては、電力調整部は、要求電力と、第 1 蓄電装置の内部抵抗損失と、第 2 蓄電装置の内部抵抗損失とに基づいて制御される。これにより、第 1 蓄電装置および第 2 蓄電装置で発生する損失を考慮して第 1 蓄電装置および第 2 蓄電装置の出力を調整することができる。したがって、この発明によれば、複数の蓄電装置を有する電源装置において、損失を抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。

【図 2】図 1 に示すコンバータの構成を示す回路図である。

【図 3】図 1 に示す ECU の機能ブロック図である。

20

【図 4】図 3 に示すコンバータ制御部の詳細な機能ブロック図である。

【図 5】第 1 蓄電装置の出力割合と第 1 蓄電装置および第 2 蓄電装置全体の損失との関係を示した図である。

【図 6】図 4 に示すコンバータ制御部による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 7】この発明の実施の形態 1 の変形例によるコンバータ制御部による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 8】この発明の実施の形態 1 の別の変形例によるコンバータ制御部による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 9】この発明の実施の形態 2 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。

30

【図 10】この発明の実施の形態 3 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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。

【0023】

[実施の形態 1]

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。図 1 を参照して、このハイブリッド車両 100 は、エンジン 2 と、モータジェネレータ MG 1, MG 2 と、動力分割装置 4 と、車輪 6 とを備える。また、ハイブリッド車両 100 は、蓄電装置 B 1, B 2 と、電力調整部 80 と、コンデンサ C と、インバータ 20, 22 と、ECU (Electronic Control Unit) 30 とをさらに備える。さらに、ハイブリッド車両 100 は、電圧センサ 42, 44, 46 と、電流センサ 52, 54 とをさらに備える。

40

【0024】

このハイブリッド車両 100 は、エンジン 2 およびモータジェネレータ MG 2 を動力源として走行する。動力分割装置 4 は、エンジン 2 とモータジェネレータ MG 1, MG 2 とに結合されてこれらの中で動力を分配する。動力分割装置 4 は、たとえば、サンギヤ、プラネタリキャリア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から成り、この

50

3つの回転軸がエンジン2およびモータジェネレータMG1, MG2の回転軸にそれぞれ接続される。なお、モータジェネレータMG1のロータを中空にしてその中心にエンジン2のクランク軸を通すことにより、エンジン2およびモータジェネレータMG1, MG2を動力分割装置4に機械的に接続することができる。また、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差動ギヤによって車輪6に結合される。

【0025】

そして、モータジェネレータMG1は、エンジン2によって駆動される発電機として動作し、かつ、エンジン2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車両100に組込まれ、モータジェネレータMG2は、車輪6を駆動する電動機としてハイブリッド車両100に組込まれる。

10

【0026】

蓄電装置B1, B2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を含む。蓄電装置B1, B2は、負荷であるインバータ20, 22へ電力を供給し、また、電力回生時には、インバータ20, 22からの電力によって充電される。

【0027】

なお、たとえば、蓄電装置B1には、蓄電装置B2よりも出力可能最大電力が大きい二次電池を用いることができ、蓄電装置B2には、蓄電装置B1よりも蓄電容量が大きい二次電池を用いることができる。これにより、2つの蓄電装置B1, B2を用いてハイパワーかつ大容量の直流電源を構成することができる。なお、蓄電装置B1に、蓄電装置B2よりも蓄電容量が大きい二次電池を用い、蓄電装置B2に、蓄電装置B1よりも出力可能最大電力が大きい二次電池を用いる構成を採用してもよい。また、蓄電装置B1, B2が異なる種類の二次電池の組み合わせであってもよく、蓄電装置B1, B2の少なくとも一方に大容量のキャパシタを用いてもよい。

20

【0028】

電力調整部80は、蓄電装置B1とインバータ20, 22との間に設けられ、コンバータ10を含んで構成される。電力調整部80は、蓄電装置B1, B2から受ける電力をインバータ20, 22へ供給する。また、電力調整部80は、インバータ20, 22から受ける電力を蓄電装置B1, B2へ供給する。このとき、電力調整部80は、コンバータ10の動作を調整することによって、蓄電装置B1の入出力電力および蓄電装置B2の入出力電力を調整することができる。さらに、電力調整部80は、蓄電装置B1と蓄電装置B2との間で移動する電力を調整することができる。

30

【0029】

コンバータ10は、ECU30からの信号PWC1に基づいて蓄電装置B1からの電圧を昇圧し、その昇圧した電圧を正極ラインPL3へ出力する。蓄電装置B2は、正極ラインPL2を介して、正極ラインPL3へ接続される。また、コンバータ10は、インバータ20, 22から正極ラインPL3を介して供給される回生電力を信号PWC1に基づいて蓄電装置B1の電圧レベルに降圧し、蓄電装置B1を充電する。

【0030】

コンデンサCは、正極ラインPL3と負極ラインNLとの間に接続され、正極ラインPL3と負極ラインNLとの間の電圧変動を平滑化する。

40

【0031】

インバータ20は、ECU30からの信号PWI1に基づいて正極ラインPL3からの直流電圧を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2の動力を用いてモータジェネレータMG1が発電した3相交流電圧を信号PWI1に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を正極ラインPL3へ出力する。

【0032】

インバータ22は、ECU30からの信号PWI2に基づいて正極ラインPL3からの直流電圧を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MG

50

2へ出力する。また、インバータ22は、車両の回生制動時、車輪6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相交流電圧を信号PWI2に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を正極ラインPL3へ出力する。

【0033】

モータジェネレータMG1, MG2の各々は、3相交流回転電機であり、たとえば3相交流同期電動発電機を含む。モータジェネレータMG1は、インバータ20によって回生駆動され、エンジン2の動力を用いて発電した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、エンジン2の始動時、インバータ20によって力行駆動され、エンジン2をクランキングする。モータジェネレータMG2は、インバータ22によって力行駆動され、車輪6を駆動するための駆動力を発生する。また、モータジェネレータMG2は、車両の回生制動時、インバータ22によって回生駆動され、車輪6から受ける回転力を用いて発電した3相交流電圧をインバータ22へ出力する。

10

【0034】

電圧センサ42は、蓄電装置B1の電圧VB1を検出してECU30へ出力する。電流センサ52は、蓄電装置B1からコンバータ10へ出力される電流I1を検出してECU30へ出力する。電圧センサ44は、蓄電装置B2の電圧VB2を検出してECU30へ出力する。電流センサ54は、蓄電装置B2から出力される電流I2を検出してECU30へ出力する。電圧センサ46は、コンデンサCの端子間電圧、すなわち負極ラインNLに対する正極ラインPL3の電圧VHを検出し、その検出した電圧VHをECU30へ出力する。

20

【0035】

ECU30は、電圧VB1および電流I1に基づいて、蓄電装置B1の内部抵抗値R1を算出する。ECU30は、電圧VB2および電流I2に基づいて、蓄電装置B2の内部抵抗値R2を算出する。

【0036】

ECU30は、蓄電装置B1, B2に対して要求されるパワー（以下、単に「要求パワー」と称する。）PRと、電圧VB1と、内部抵抗値R1と、電圧VB2と、内部抵抗値R2とに基づいて、コンバータ10を駆動するための信号PWC1を生成し、その生成した信号PWC1をコンバータ10へ出力する。なお、要求パワーPRは、アクセルペダルの開度や車両速度等に基づいて、図示されない車両ECUによって演算される。

30

【0037】

さらに、ECU30は、インバータ20, 22をそれぞれ駆動するための信号PWI1, PWI2を生成し、その生成した信号PWI1, PWI2をそれぞれインバータ20, 22へ出力する。

【0038】

図2は、図1に示したコンバータ10の構成を示す回路図である。図2を参照して、コンバータ10は、npn型トランジスタQ1, Q2と、ダイオードD1, D2と、リアクトルLとを含む。npn型トランジスタQ1, Q2は、正極ラインPL3と負極ラインNLとの間に直列に接続される。ダイオードD1, D2は、それぞれnpn型トランジスタQ1, Q2に逆並列に接続される。リアクトルLの一方端は、npn型トランジスタQ1, Q2の接続ノードに接続され、その他方端は、正極ラインPL1に接続される。なお、上記のnpn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る。

40

【0039】

このコンバータ10は、チョッパ回路を含む。そして、コンバータ10は、ECU30（図示せず）からの信号PWC1に基づいて、正極ラインPL1の電圧をリアクトルLを用いて昇圧し、その昇圧した電圧を正極ラインPL3へ出力する。

【0040】

具体的には、コンバータ10は、npn型トランジスタQ2のオン時に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。そして、コンバータ10は、その磁場エネ

50

ルギ-をnpn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を介して正極ラインPL3へ出力することによって正極ラインPL1の電圧を昇圧する。

【0041】

図3は、図1に示したECU30の機能ブロック図である。図3を参照して、ECU30は、コンバータ制御部32と、インバータ制御部34, 36とを含む。

【0042】

コンバータ制御部32は、要求パワーPRと、電圧VB1と、電流I1と、電圧VB2と、電流I2とに基づいて、コンバータ10のnpn型トランジスタQ1, Q2をオン/オフするためのPWM(Pulse Width Modulation)信号を生成し、その生成したPWM信号を信号PWC1としてコンバータ10へ出力する。

10

【0043】

インバータ制御部34は、モータジェネレータMG1のトルク指令TR1、モータ電流MCRT1、ロータ回転角 θ_1 、および電圧VHに基づいて、インバータ20に含まれるパワートランジスタをオン/オフするためのPWM信号を生成し、その生成したPWM信号を信号PWI1としてインバータ20へ出力する。

【0044】

インバータ制御部36は、モータジェネレータMG2のトルク指令TR2、モータ電流MCRT2、ロータ回転角 θ_2 、および電圧VHに基づいて、インバータ22に含まれるパワートランジスタをオン/オフするためのPWM信号を生成し、その生成したPWM信号を信号PWI2としてインバータ22へ出力する。

20

【0045】

なお、トルク指令TR1, TR2は、たとえば、アクセル開度やブレーキ踏込量、車両速度等に基づいて、図示されない車両ECUによって算出される。また、モータ電流MCRT1, MCRT2およびロータ回転角 θ_1 , θ_2 の各々は、図示されないセンサによって検出される。

【0046】

図4は、図3に示したコンバータ制御部32の詳細な機能ブロック図である。図4を参照して、コンバータ制御部32は、目標電力比算出部102と、駆動信号生成部104とを含む。

【0047】

目標電力比算出部102は、電圧VB1と、電流I1とに基づいて、蓄電装置B1の内部抵抗値R1を算出し、電圧VB2と、電流I2とに基づいて、蓄電装置B2の内部抵抗値R2を算出する。目標電力比算出部102は、要求パワーPRと、電圧VB1と、内部抵抗値R1と、電圧VB2と、内部抵抗値R2とに基づいて、蓄電装置B1の入出力電力および蓄電装置B2の入出力電力の割合を示す目標電力比を算出する。目標電力比算出部102は、算出した目標電力比を駆動信号生成部104へ出力する。

30

【0048】

駆動信号生成部104は、目標電力比算出部102から受ける目標電力比に基づいて、信号PWC1を生成してコンバータ10へ出力する。具体的には、駆動信号生成部104は、要求パワーPRおよび目標電力比から蓄電装置B1の目標入出力電力および蓄電装置B2の目標入出力電力を算出する。駆動信号生成部104は、電圧VB1と、電流I1とに基づいて、蓄電装置B1の実際の入出力電力PB1を算出し、電圧VB2と、電流I2とに基づいて、蓄電装置B2の実際の入出力電力PB2を算出する。駆動信号生成部104は、入出力電力PB1, PB2が目標入出力電力となるようにnpn型トランジスタQ1, Q2のデューティ比を計算し、信号PWC1を生成する。駆動信号生成部104は、生成した信号PWC1をコンバータ10へ出力する。

40

【0049】

ここで、目標電力比算出部102は、蓄電装置B1, B2全体の損失を抑制する観点から、蓄電装置B1の入出力電力および蓄電装置B2の入出力電力の目標電力比を決定する。以下、この考え方について説明する。

50

【 0 0 5 0 】

図 5 は、蓄電装置 B 1 の出力割合と蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 全体の損失との関係を示した図である。蓄電装置 B 1 の出力割合とは、蓄電装置 B 1 の出力および蓄電装置 B 2 の出力の合計に対して蓄電装置 B 1 の出力が占める割合である。

【 0 0 5 1 】

蓄電装置において、電流を入出力する際に内部抵抗による内部抵抗損失が発生する。この内部抵抗損失は、内部抵抗値と電流の 2 乗とを乗算することによって算出される。図 5 に示すように、要求パワー P R が一定である場合、蓄電装置 B 1 の出力割合の変化に伴って、蓄電装置 B 1 の内部抵抗損失および蓄電装置 B 2 の内部抵抗損失の合計である全体損失が変化する。なお、等要求パワー線 L N 1 は、等要求パワー線 L N 2 よりも要求パワー P R が大きい場合の全体損失を示し、等要求パワー線 L N 3 は、等要求パワー線 L N 2 よりも要求パワー P R が小さい場合の全体損失を示す。

10

【 0 0 5 2 】

従来の電源装置では、蓄電装置 B 2 の出力電力よりも要求パワー P R が大きい場合に、不足する電力を蓄電装置 B 1 からの出力電力によって補うように制御されている。このように、電力比は損失に拘わらず決定されるため、蓄電装置 B 1 の出力割合 K 1 が選択される場合がある。この場合、全体損失 L 1 が発生することにより、電源装置の充放電効率が低下する。

【 0 0 5 3 】

これに対し、本発明では、全体損失が最小となる出力割合 K 2 が選択される。この場合、全体損失 L 1 よりも低い全体損失 L 2 が発生する。このため、全体損失が低下することによって、電源装置の充放電効率が向上する。

20

【 0 0 5 4 】

ここで、全体損失が最小となる電力比の算出方法の一例を示す。要求パワー P R は、蓄電装置 B 1 の出力 P 1 および蓄電装置 B 2 の出力 P 2 の和である。

【 0 0 5 5 】

$$P R = P 1 + P 2 \quad \dots (1)$$

蓄電装置 B 1 において、出力 P 1 は、電圧 V B 1 と、電流 I 1 と、内部抵抗値 R 1 とを用いて、次式にて表される。

【 0 0 5 6 】

$$P 1 = (V B 1 - R 1 \times I 1) I 1 \quad \dots (2)$$

同様に、蓄電装置 B 2 において、出力 P 2 は、電圧 V B 2 と、電流 I 2 と、内部抵抗値 R 2 とを用いて、次式にて表される。

30

【 0 0 5 7 】

$$P 2 = (V B 2 - R 2 \times I 2) I 2 \quad \dots (3)$$

全体損失 L o s s は、蓄電装置 B 1 の損失および蓄電装置 B 2 の損失の合計であるので、次式にて表される。

【 0 0 5 8 】

$$L o s s = R 1 \times I 1^2 + R 2 \times I 2^2 \quad \dots (4)$$

d L o s s / d P 1 が零となるときに、全体損失 L o s s が最小となる。

40

【 0 0 5 9 】

$$d L o s s / d P 1 = 0 \quad \dots (5)$$

式 (1) ~ (5) から全体損失 L o s s が最小となる電力比は、次式にて表される。

【 0 0 6 0 】

$$P 1 / P R = R 2 \times V B 1^2 / (R 2 \times V B 1^2 + R 1 \times V B 2^2) \quad \dots (6)$$

このように、全体損失 L o s s が最小となる電力比は、蓄電装置 B 1 の内部抵抗値 R 1 および電圧 V B 1 と、蓄電装置 B 2 の内部抵抗値 R 2 および電圧 V B 2 とに基づいて算出することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、損失として蓄電装置 B 1 , B 2 の内部抵抗損失を考慮して電力比を算出したが、

50

電力調整部 80 における損失等をさらに考慮して電力比を算出してもよい。電力調整部 80 における損失とは、たとえば、コンバータ 10 における損失である。

【0062】

図 6 は、図 4 に示したコンバータ制御部 32 による処理の流れを示すフローチャートである。なお、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ことにメインルーチンから呼び出されて実行される。

【0063】

図 6 を参照して、コンバータ制御部 32 は、蓄電装置 B1 および蓄電装置 B2 の状態量を検出する（ステップ S100）。具体的には、コンバータ制御部 32 は、電圧 V_{B1} および電流 I_1 を検出し、これらに基づいて内部抵抗値 R_1 を算出する。コンバータ制御部 32 は、電圧 V_{B2} および電流 I_2 を検出し、これらに基づいて内部抵抗値 R_2 を算出する。

10

【0064】

続いてステップ S200 において、コンバータ制御部 32 は、蓄電装置 B1 の内部抵抗損失と蓄電装置 B2 の内部抵抗損失の合計が最小となる電力比 X を目標電力比として決定する。コンバータ制御部 32 は、上記式（6）から内部抵抗値 R_1 、 R_2 および電圧 V_{B1} 、 V_{B2} に基づいて P_1 / P_R を電力比 X として算出する。

【0065】

続いてステップ S300 において、コンバータ制御部 32 は、要求パワー P_R と、目標電力比とに基づいて蓄電装置 B1、B2 の目標入出力電力を算出し、実際の入出力電力が目標入出力電力となるように信号 P_{WC1} を生成してコンバータ 10 へ出力する。

20

【0066】

また、電力調整部 80 は、コンバータ 10 の昇圧動作によって、蓄電装置 B1 と蓄電装置 B2 との間の電力移動を調整することができる。コンバータ 10 が電圧 V_H を電圧 V_{B2} よりも高くすると、蓄電装置 B2 が充電される。一方、コンバータ 10 が電圧 V_H を電圧 V_{B2} よりも低くすると、蓄電装置 B2 が放電する。このように、コンバータ 10 が電圧 V_H を変化させることによって、蓄電装置 B1 と蓄電装置 B2 との間の電力移動を調整することができる。

【0067】

以上のように、この実施の形態 1 においては、電力調整部 80 は、要求パワー P_R と、蓄電装置 B1 の内部抵抗損失と、蓄電装置 B2 の内部抵抗損失とに基づいて制御される。これにより、蓄電装置 B1、B2 で発生する損失を考慮して蓄電装置 B1、B2 の出力を調整することができる。したがって、この実施の形態 1 によれば、複数の蓄電装置を有する電源装置において、損失を抑制することができる。

30

【0068】

また、この実施の形態 1 においては、電力調整部 80 は、要求パワー P_R と、蓄電装置 B1 の電圧 V_{B1} および内部抵抗値 R_1 と、蓄電装置 B2 の電圧 V_{B2} および内部抵抗値 R_2 とに基づいて、蓄電装置 B1 の入出力電力および蓄電装置 B2 の入出力電力を調整するように制御される。よって、蓄電装置 B1 の入出力電力および蓄電装置 B2 の入出力電力を調整することによって、損失を抑制することができる。

40

【0069】

また、この実施の形態 1 においては、蓄電装置 B1 の入出力電力と蓄電装置 B2 の入出力電力との電力比は、蓄電装置 B1 の内部抵抗損失および蓄電装置 B2 の内部抵抗損失の合計が低下する方向に調整されてもよい。よって、蓄電装置 B1 の入出力電力と蓄電装置 B2 の入出力電力との電力比を調整することによって、損失を抑制することができる。

【0070】

また、この実施の形態 1 においては、蓄電装置 B1 の電圧 V_{B1} を昇圧可能に構成されたコンバータ 10 を有する。よって、コンバータ 10 の昇圧動作を制御することにより、蓄電装置 B1、B2 の入出力電力を調整することができる。

【0071】

50

[実施の形態 1 の変形例]

実施の形態 1 では、蓄電装置の残容量に拘わらず、蓄電装置の内部抵抗損失が最小となる電力比で電力を出力する構成とした。このため、蓄電装置 B 1 の残容量と蓄電装置 B 2 の残容量との間に偏りがある場合、一方の蓄電装置の容量が先に下限に到達してしまうため、上記電力比を維持して両方の蓄電装置の残容量を使い切ることができないことがある。そこで、実施の形態 1 の変形例では、要求パワー P R が小さいときに、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間で電力を移動させることにより、上記電力比を維持して両方の蓄電装置の残容量を使い切ることができる。

【 0 0 7 2 】

図 7 は、この発明の実施の形態 1 の変形例によるコンバータ制御部 3 2 による処理の流れを示すフローチャートである。なお、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メインルーチンから呼び出されて実行される。

10

【 0 0 7 3 】

図 7 を参照して、ステップ S 1 0 0 , S 2 0 0 , S 3 0 0 については、実施の形態 1 と同様であるので説明を繰り返さない。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 1 0 において、コンバータ制御部 3 2 は、要求パワー P R が所定値 P t h よりも小さいか否かを判定する。なお、所定値 P t h は、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の内部抵抗損失が顕著となる値である。この処理で肯定的な判断がなされると（ステップ S 1 1 0 にて Y E S ）、処理がステップ S 1 2 0 に進められる。一方、ステップ S 1 1 0 にて否定的な判断がなされると（ステップ S 1 1 0 にて N O ）、処理がステップ S 2 0 0 に進められる。

20

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 2 0 において、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 の残容量および蓄電装置 B 2 の残容量間に偏りがあるかを判定する。たとえば、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 の残容量および蓄電装置 B 2 の残容量の比が電力比 X と異なる場合に、偏りがあると判定する。なお、残容量は、電力量 [W h] によって表され、種々の公知の手法を用いて算出される。この処理で肯定的な判断がなされると（ステップ S 1 2 0 にて Y E S ）、処理がステップ S 1 3 0 に進められる。一方、ステップ S 1 2 0 にて否定的な判断がなされると（ステップ S 1 2 0 にて N O ）、処理がステップ S 2 0 0 に進められる。

30

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 3 0 において、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間での電力移動量を算出する。この電力移動量は、電力移動によって発生する損失、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の残容量に基づいて算出される単位時間あたりに移動する電力量であり、たとえば、任意の値とすることができる。

【 0 0 7 7 】

続いてステップ S 1 4 0 において、コンバータ制御部 3 2 は、電力移動を伴う電力比 Y を目標電力比として決定する。電力比 Y は、要求パワー P R およびステップ S 1 3 0 において算出した電力移動量に基づいて算出される。電力比が電力比 Y に調整されることにより、一方の蓄電装置から要求パワー P R および電力移動量の合計が出力され、他方の蓄電装置は電力移動量分の電力が充電される。

40

【 0 0 7 8 】

以上のように、この実施の形態 1 の変形例においては、要求パワー P R が小さいときに、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間で電力を移動させる。したがって、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の内部抵抗損失が最小となる電力比を維持して両方の蓄電装置の残容量を使い切ることができる。

【 0 0 7 9 】

[実施の形態 1 の別の変形例]

実施の形態 1 の変形例では、要求パワー P R が小さいときに、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間で電力を移動させることにより、蓄電装置の内部抵抗損失が最小となる電力比

50

を維持して両方の蓄電装置の残容量を使い切ることができる構成とした。しかしながら、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間で電力を移動させることにより発生する移動損失が大きい場合には、電源装置の効率が低下してしまうことがある。そこで、実施の形態 1 の別の变形例では、移動損失を考慮して、電力比を決定し、電力移動による効率の悪化を抑制する。

【0080】

図 8 は、この発明の実施の形態 1 の別の变形例によるコンバータ制御部 3 2 による処理の流れを示すフローチャートである。なお、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メインルーチンから呼び出されて実行される。

【0081】

図 8 を参照して、ステップ S 1 0 0 , S 1 1 0 ~ S 3 0 0 については、実施の形態 1 およびその变形例と同様であるので説明を繰り返さない。

【0082】

ステップ S 1 0 2 において、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の内部抵抗損失が最小となる電力比における損失 A を算出する。

【0083】

続いてステップ S 1 0 4 において、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間の残容量比を電力比とした場合における損失 B を算出する。

【0084】

続いてステップ S 1 0 6 において、コンバータ制御部 3 2 は、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間での電力移動による損失 M を算出する。ここで、損失 M の算出方法の一例を示す。

【0085】

まず、出力 P は、電圧 V と、電流 I と、内部抵抗値 R とを用いて、次式にて表される。

$$P = (V - R \times I) I \quad \dots (7)$$

そして、蓄電装置における損失 L b は、次式にて表される。

【0086】

$$L b = R \times I^2 \quad \dots (8)$$

式 (7)、(8) より、損失 L b は、内部抵抗値 R と、電圧 V と、出力 P とを用いて、次式にて表される。

【0087】

【数 1】

$$L b = \frac{R}{4} \left(V - \sqrt{V^2 - 4RP} \right)^2 \quad \dots (9)$$

【0088】

蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の残容量比を 1 : a とし、要求パワー P R の平均値を P v とする。残容量比を電力比とした場合、蓄電装置 B 1 の出力は、1 / (1 + a) × P v であり、蓄電装置 B 2 の出力は、a / (1 + a) × P v である。よって、電力移動を行わないときの損失 L b 1 は、次式にて表される。

【0089】

【数 2】

$$L b 1 = \frac{R1}{4} \left(V1 - \sqrt{V1^2 - \frac{4R1Pv}{1+a}} \right)^2 + \frac{R2}{4} \left(V2 - \sqrt{V2^2 - \frac{4aR2Pv}{1+a}} \right)^2 \quad \dots (10)$$

10

20

30

40

50

【0090】

一方、蓄電装置 B 2 から蓄電装置 B 1 への電力移動量を P m とすると、蓄電装置 B 1 の出力は、 $1 / (1 + a) \times P v - P m$ であり、蓄電装置 B 2 の出力は、 $a / (1 + a) \times P v + P m$ である。よって、電力移動を行うときの損失 L b 2 は、次式にて表される。

【0091】

【数 3】

$$Lb2 = \frac{R1}{4} \left(V1 - \sqrt{V1^2 - 4R1 \left(\frac{1}{1+a} Pv - Pm \right)} \right)^2 + \frac{R2}{4} \left(V2 - \sqrt{V2^2 - 4aR2 \left(\frac{a}{1+a} Pv + Pm \right)} \right)^2 \quad \dots (11)$$

10

【0092】

蓄電装置 B 2 から蓄電装置 B 1 へ移動する電力量を W とすると、電力移動に要する時間 t は、 $W \times 3600 / P m$ となり、損失 M は、 $(L b 2 - L b 1) \times t$ となる。

【0093】

続いてステップ S 108 において、コンバータ制御部 32 は、損失 A および損失 M の合計が損失 B よりも大きいか否かを判定する。この処理で肯定的な判断がなされると（ステップ S 108 にて YES）、処理がステップ S 109 に進められる。一方、ステップ S 108 にて否定的な判断がなされると（ステップ S 108 にて NO）、処理が S 110 に進められる。

20

【0094】

ステップ S 109 において、コンバータ制御部 32 は、電力比を蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間の残容量比である電力比 Z を目標電力比として決定する。

【0095】

以上のように、この実施の形態 1 の別の変形例においては、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 の内部抵抗損失が最小となる電力比における損失と、電力移動に要する損失との合計が、蓄電装置 B 1 および蓄電装置 B 2 間の残容量比による電力比における損失よりも大きいときは、電力移動を行わない。したがって、電力移動による効率の悪化を抑制することができる。

30

【0096】

[実施の形態 2]

この発明の実施の形態 2 は、実施の形態 1 と比較して、電力調整部がダイオードを有する点が異なる。これにより、蓄電装置 B 2 の電圧 V B 2 以上の電圧をインバータ 20、22 に供給することができる。

【0097】

図 9 は、この発明の実施の形態 2 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。図 9 を参照して、このハイブリッド車両 100 A は、電力調整部 80 に代えて、電力調整部 80 A を備える。

40

【0098】

電力調整部 80 A は、上述したコンバータ 10 に加えて、ダイオード D 3 を含む。ダイオード D 3 は、正極ライン P L 3 から分岐して蓄電装置 B 2 に接続される正極ライン P L 2 上に設けられる。ダイオード D 3 は、蓄電装置 B 2 への電流の流れを規制するように設けられる。

【0099】

以上のように、この実施の形態 2 においては、ダイオード D 3 が設けられるので、蓄電装置 B 2 を充電する方向へ電流が流れない。よって、コンバータ 10 によって、電圧 V H

50

を蓄電装置 B 2 の電圧 V_{B2} 以上に昇圧することができる。したがって、蓄電装置 B 2 の電圧 V_{B2} 以上の電圧をインバータ 20, 22 に供給することができる。

【0100】

[実施の形態 3]

この発明の実施の形態 3 は、実施の形態 2 と比較して、電力調整部がダイオードに加えて npn 型トランジスタを有する点異なる。これにより、蓄電装置 B 2 の電圧 V_{B2} 以上の電圧をインバータ 20, 22 に供給する一方、蓄電装置 B 2 を充電することができる。

【0101】

図 10 は、この発明の実施の形態 3 による電源装置を搭載したハイブリッド車両の全体ブロック図である。図 10 を参照して、このハイブリッド車両 100B は、電力調整部 80A に代えて、電力調整部 80B を備える。

10

【0102】

電力調整部 80B は、上述したコンバータ 10 およびダイオード D3 に加えて、npn 型トランジスタ Q3 を含む。npn 型トランジスタ Q3 は、正極ライン PL2 上においてダイオード D3 に逆並列に接続される。npn 型トランジスタ Q3 は、ECU30 からの信号 PWC2 によってオン状態とオフ状態とが切替られる。蓄電装置 B 2 の充電を行う場合は、ECU30 は、npn 型トランジスタ Q3 をオン状態とする信号 PWC2 を npn 型トランジスタ Q3 へ送る。

【0103】

以上のように、この実施の形態 3 においては、npn 型トランジスタ Q3 が設けられるので、npn 型トランジスタ Q3 のオフ時には、蓄電装置 B 2 を充電する方向へ電流が流れない。一方、npn 型トランジスタ Q3 のオン時には、電圧 V_H が電圧 V_{B2} 以上であれば、蓄電装置 B 2 を充電する方向へ電流が流れる。したがって、蓄電装置 B 2 の電圧 V_{B2} 以上の電圧をインバータ 20, 22 に供給する一方、蓄電装置 B 2 を充電することができる。

20

【0104】

なお、上記の各実施の形態において、コンバータ制御部 32 における制御は、実際には、CPU (Central Processing Unit) によって行なわれ、CPU は、図 6 ~ 図 8 に示したフローチャートの各ステップを備えるプログラムを ROM (Read Only Memory) から読み出し、その読み出したプログラムを実行して図 6 ~ 図 8 に示したフローチャートに従って処理を実行する。したがって、ROM は、図 6 ~ 図 8 に示したフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読み取り可能な記録媒体に相当する。

30

【0105】

また、上記の各実施の形態においては、動力分割装置 4 を用いてエンジン 2 の動力がモータジェネレータ MG1 と車輪 6 とに分配される、いわゆるシリーズ/パラレル型のハイブリッド車両について説明したが、エンジン 2 の動力をモータジェネレータ MG1 による発電のみに用い、モータジェネレータ MG2 のみを用いて車両の駆動力を発生する、いわゆるシリーズ型のハイブリッド車両にも、この発明は適用可能である。

【0106】

また、この発明は、エンジン 2 を備えずに電力のみで走行する電気自動車や、電源として燃料電池をさらに備える燃料電池車にも適用可能である。

40

【0107】

なお、上記において、蓄電装置 B1, B2 は、それぞれこの発明における「第 1 蓄電装置」および「第 2 蓄電装置」に対応し、コンバータ 10 は、この発明における「昇圧回路」に対応する。また、ECU30 は、この発明における「制御装置」に対応し、ダイオード D3 は、この発明における「整流素子」に対応する。また、npn 型トランジスタ Q3 は、この発明における「スイッチング素子」に対応し、インバータ 20, 22 は、この発明における「負荷」に対応する。

【0108】

50

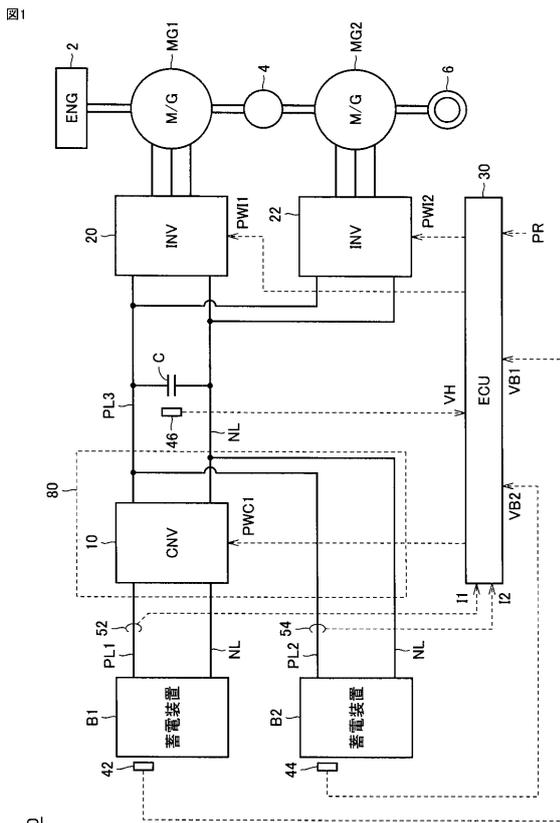
今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

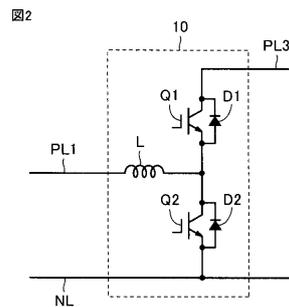
【0109】

2 エンジン、4 動力分割装置、6 車輪、10 コンバータ、20, 22 インバータ、30 ECU、32 コンバータ制御部、34, 36 インバータ制御部、42, 44, 46 電圧センサ、52, 54 電流センサ、80, 80A, 80B 電力調整部、100, 100A, 100B ハイブリッド車両、B1, B2 蓄電装置。

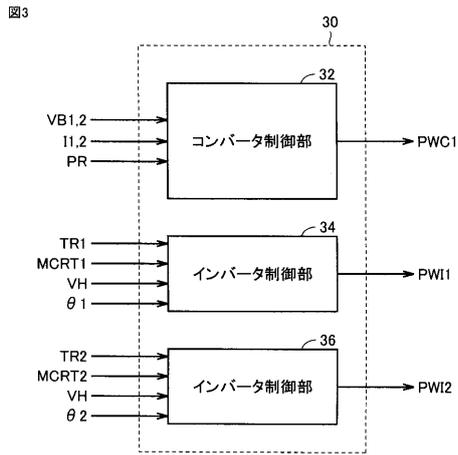
【図1】



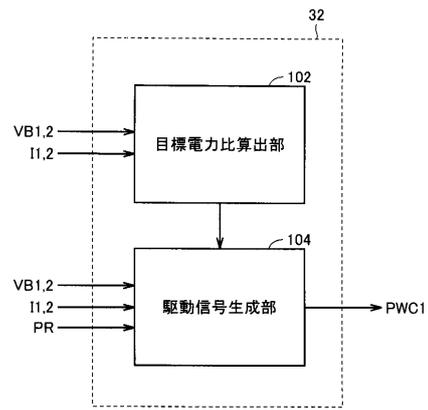
【図2】



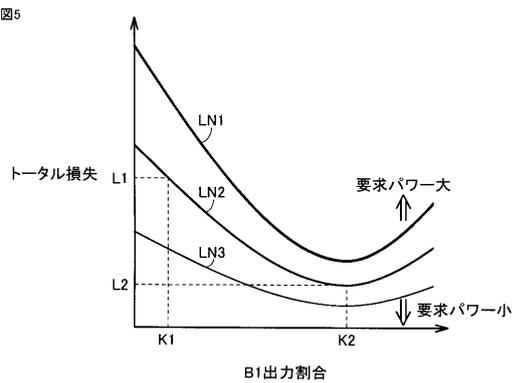
【 図 3 】



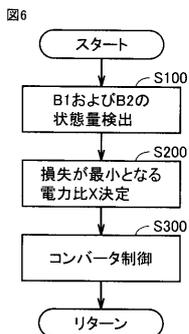
【 図 4 】



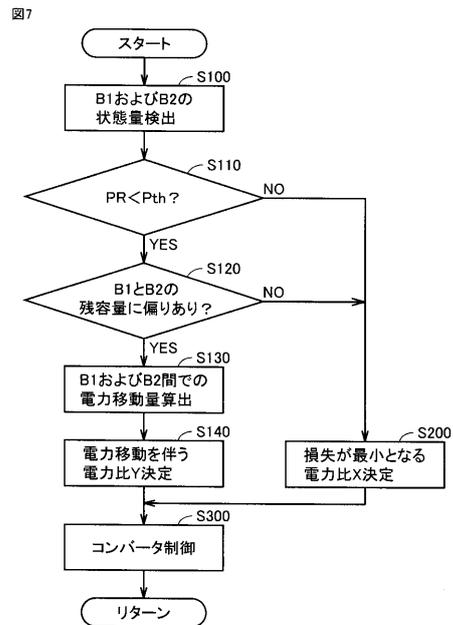
【 図 5 】



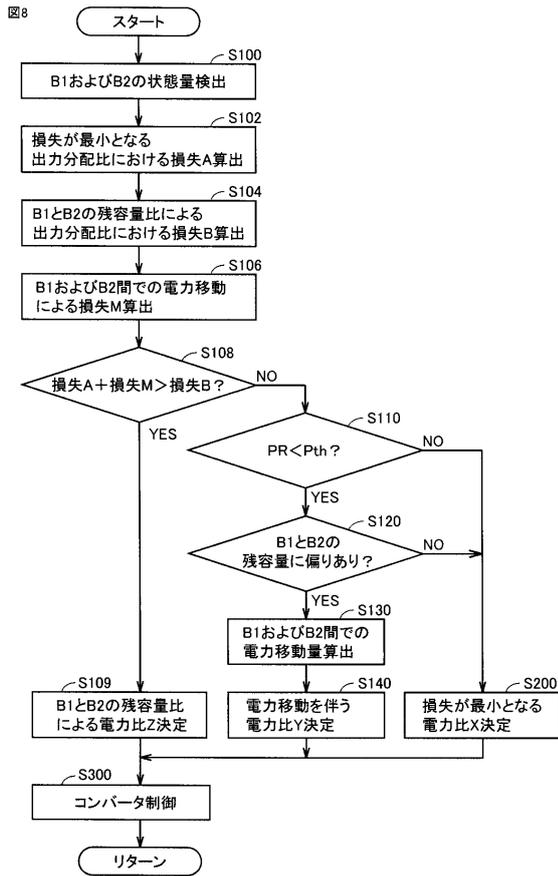
【 図 6 】



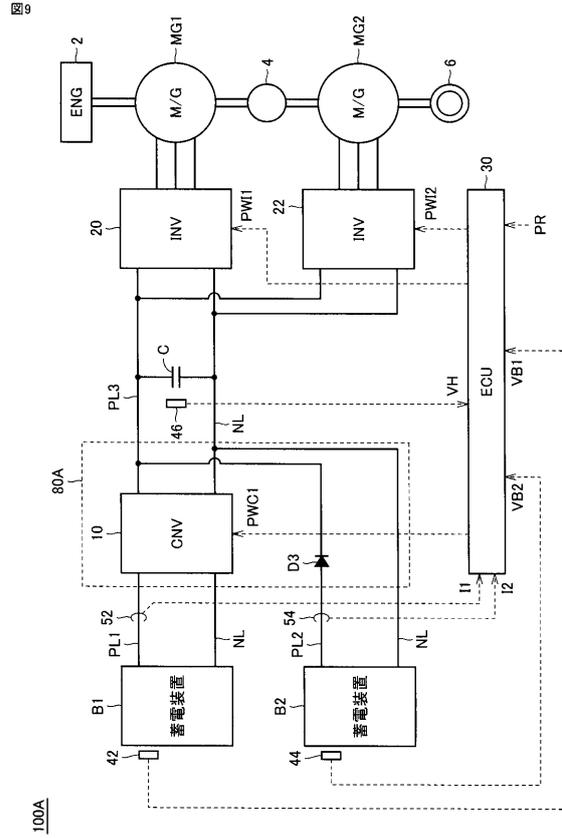
【 図 7 】



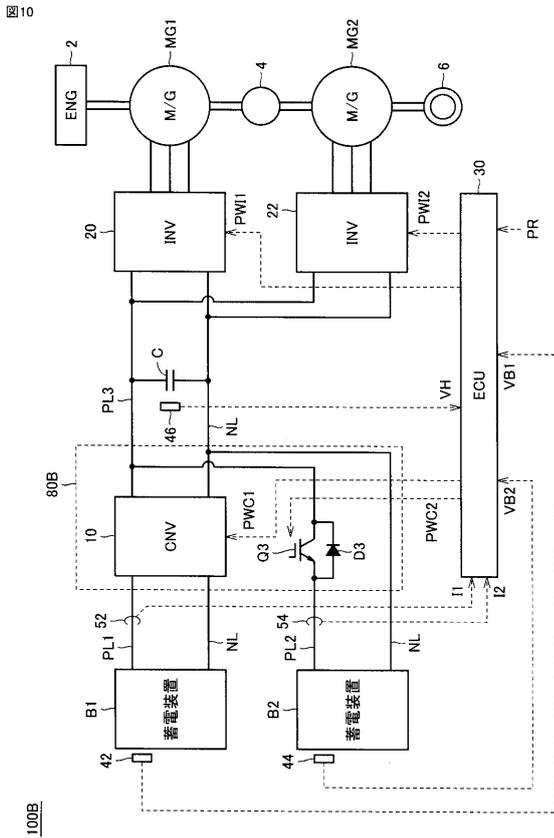
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H125 AA01 AC12 BC05 BC28 EE23 EE24 EE27