

(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2010-104095  
(P2010-104095A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60L 11/18 (2006.01)</b>	B60L 11/18 B	5G503
<b>B60L 9/18 (2006.01)</b>	B60L 9/18 ZHVJ	5H115
<b>HO2J 7/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 P	
<b>B60L 11/14 (2006.01)</b>	B60L 11/14	
<b>B60W 10/26 (2006.01)</b>	B60K 6/20 330	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-271208 (P2008-271208)  
(22) 出願日 平成20年10月21日 (2008.10.21)

(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 加藤 紀彦  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

最終頁に続く

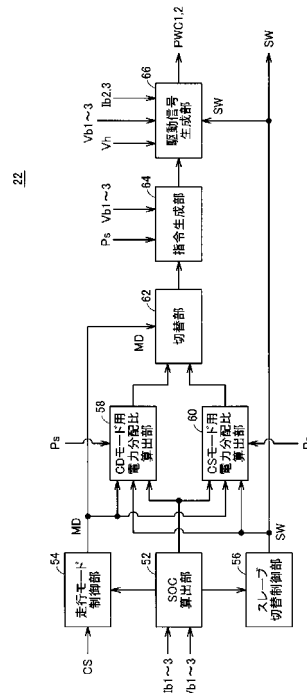
(54) 【発明の名称】 電源システムおよびそれを備えた車両、ならびに電源システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 CDモードとCSモードとを切替えて走行可能な車両に搭載される、複数の蓄電装置を備えた電源システムにおいて、走行モードに応じた適切な電力管理を行なう。

【解決手段】 CDモード用電力分配比算出部58は、走行モード制御部54からの信号MDがCDモードを示すとき、CDモード時に用いられる電力分配比を算出する。CSモード用電力分配比算出部60は、信号MDがCSモードを示すとき、CSモード時に用いられる電力分配比を算出する。切替部62は、CDモード用電力分配比算出部58およびCSモード用電力分配比算出部60から受ける電力分配比を信号MDに応じて切替えて指令生成部64へ出力する。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

走行用に蓄えられた電力を維持せずに前記電力を用いて走行する第 1 の走行モードと前記電力を所定の目標に維持して走行する第 2 の走行モードとを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムであって、

当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するための電力線と、

互いに並列して前記電力線に接続される第 1 および第 2 のコンバータと、

前記第 1 のコンバータに接続される再充電可能な第 1 の蓄電装置と、

再充電可能な複数の第 2 の蓄電装置と、

前記複数の第 2 の蓄電装置と前記第 2 のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って前記複数の第 2 の蓄電装置のいずれか 1 つを前記第 2 のコンバータに接続するように構成された切替装置と、

前記第 1 および第 2 のコンバータならびに前記切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充電状態を示す状態量が規定値よりも低下すると前記状態量が前記規定値よりも低下していない残余の第 2 の蓄電装置を前記第 2 のコンバータに接続するように、前記複数の第 2 の蓄電装置を順次切替えて使用するための前記指令を生成して前記切替装置へ出力する切替制御部と、

前記第 1 の走行モード時に用いられる、前記第 1 の蓄電装置と前記切替装置によって前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置との充放電電力の分配比を示す第 1 の電力分配比を算出する第 1 の電力分配比算出部と、

前記第 2 の走行モード時に用いられる、前記第 1 の電力分配比と異なる第 2 の電力分配比を算出する第 2 の電力分配比算出部と、

前記第 1 の走行モード時、前記第 1 の電力分配比に従って前記第 1 および第 2 のコンバータを制御し、前記第 2 の走行モード時、前記第 2 の電力分配比に従って前記第 1 および第 2 のコンバータを制御するコンバータ制御部とを含む、電源システム。

**【請求項 2】**

前記第 1 の電力分配比算出部は、当該電源システムから前記駆動力発生部へ電力が供給されるとき、前記第 1 の蓄電装置の放電余裕電力量と前記複数の第 2 の蓄電装置の放電余裕電力量の合計との比率に応じて前記第 1 の電力分配比を算出し、前記駆動力発生部から当該電源システムへ電力が供給されるとき、前記第 1 の蓄電装置の充電余裕電力量と前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充電余裕電力量との比率に応じて前記第 1 の電力分配比を算出する、請求項 1 に記載の電源システム。

**【請求項 3】**

前記第 2 の電力分配比算出部は、前記第 1 の蓄電装置の充電量および前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充電量を維持するように前記第 2 の電力分配比を算出する、請求項 1 または請求項 2 に記載の電源システム。

**【請求項 4】**

前記第 2 の電力分配比算出部は、前記第 1 の走行モードから前記第 2 の走行モードへ移行したときの前記第 1 の蓄電装置の充電量および前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充電量を維持するように前記第 2 の電力分配比を算出する、請求項 3 に記載の電源システム。

**【請求項 5】**

前記コンバータ制御部は、

前記電力線の電圧を所定の目標電圧に調整するように前記第 1 のコンバータを制御する第 1 の制御部と、

前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充放電を所定の目標量に調整するように前記第 2 のコンバータを制御する第 2 の制御部とを含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の電源システム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 6】

前記切替装置は、前記複数の第 2 の蓄電装置の各々と前記第 2 のコンバータとの間にそれぞれ接続される複数のリレーを含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電源システム。

## 【請求項 7】

車両外部の電源から電力を受けて前記第 1 の蓄電装置および前記複数の第 2 の蓄電装置を充電するための充電器をさらに備える、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の電源システム。

## 【請求項 8】

走行用に蓄えられた電力を維持せずに前記電力を用いて走行する第 1 の走行モードと前記電力を所定の目標に維持して走行する第 2 の走行モードとを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムであって、

当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するための電力線と、

互いに並列して前記電力線に接続される第 1 および第 2 のコンバータと、

前記第 1 のコンバータに接続される再充電可能な第 1 の蓄電装置と、

再充電可能な複数の第 2 の蓄電装置と、

前記複数の第 2 の蓄電装置と前記第 2 のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って前記複数の第 2 の蓄電装置のいずれか 1 つを前記第 2 のコンバータに接続するように構成された切替装置と、

前記第 1 および第 2 のコンバータならびに前記切替装置を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、

前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の充電状態を示す状態量が規定値よりも低下すると前記状態量が前記規定値よりも低下していない残余の第 2 の蓄電装置を前記第 2 のコンバータに接続するように、前記複数の第 2 の蓄電装置を順次切替えて使用するための前記指令を生成して前記切替装置へ出力する切替制御部と、

前記第 1 の走行モード時、前記第 1 の蓄電装置の前記状態量と前記切替装置によって前記第 2 のコンバータに最後に接続される第 2 の蓄電装置の前記状態量とが前記規定値に同時に達するように前記第 1 および第 2 のコンバータを制御し、前記第 2 の走行モード時、前記第 1 の蓄電装置の前記状態量と前記切替装置によって前記第 2 のコンバータに接続された第 2 の蓄電装置の前記状態量とを維持するように前記第 1 および第 2 のコンバータを制御するコンバータ制御部を含む、電源システム。

## 【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の電源システムと、

前記電源システムから電力を受けて車両の駆動力を発生する駆動力発生部とを備える車両。

## 【請求項 10】

走行用に蓄えられた電力を維持せずに前記電力を用いて走行する第 1 の走行モードと前記電力を所定の目標に維持して走行する第 2 の走行モードとを切替えて走行可能な車両に搭載され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、

当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するための電力線と、

互いに並列して前記電力線に接続される第 1 および第 2 のコンバータと、

前記第 1 のコンバータに接続される再充電可能な第 1 の蓄電装置と、

再充電可能な複数の第 2 の蓄電装置と、

前記複数の第 2 の蓄電装置と前記第 2 のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って前記複数の第 2 の蓄電装置のいずれか 1 つを前記第 2 のコンバータに接続するように構成された切替装置とを含み、

前記制御方法は、

前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量が規定値よりも低下すると前記状態量が前記規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を前記第2のコンバータに接続するように前記切替装置を制御するステップと、

前記第1の走行モード時に用いられる、前記第1の蓄電装置と前記切替装置によって前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置との充放電電力の分配比を示す第1の電力分配比を算出するステップと、

前記第2の走行モード時に用いられる、前記第1の電力分配比と異なる第2の電力分配比を算出するステップと、

前記第1の走行モード時、前記第1の電力分配比に従って前記第1および第2のコンバータを制御し、前記第2の走行モード時、前記第2の電力分配比に従って前記第1および第2のコンバータを制御するステップとを備える、電源システムの制御方法。

10

【請求項11】

前記第1の電力分配比を算出するステップにおいて、前記電源システムから前記駆動力発生部へ電力が供給されるとき、前記第1の蓄電装置の放電余裕電力量と前記複数の第2の蓄電装置の放電余裕電力量の合計との比率に応じて前記第1の電力分配比が算出され、前記駆動力発生部から前記電源システムへ電力が供給されるとき、前記第1の蓄電装置の充電余裕電力量と前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電余裕電力量との比率に応じて前記第1の電力分配比が算出される、請求項10に記載の電源システムの制御方法。

【請求項12】

前記第2の電力分配比を算出するステップにおいて、前記第1の蓄電装置の充電量および前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように前記第2の電力分配比が算出される、請求項10または請求項11に記載の電源システムの制御方法。

20

【請求項13】

前記第2の電力分配比を算出するステップにおいて、前記第1の走行モードから前記第2の走行モードへ移行したときの前記第1の蓄電装置の充電量および前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように前記第2の電力分配比が算出される、請求項12に記載の電源システムの制御方法。

【請求項14】

前記第1および第2のコンバータを制御するステップにおいて、前記第1のコンバータは、前記電力線の電圧を所定の目標電圧に調整するように制御され、前記第2のコンバータは、前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充放電を所定の目標量に調整するように制御される、請求項10から請求項13のいずれかに記載の電源システムの制御方法。

30

【請求項15】

走行用に蓄えられた電力を維持せずに前記電力を用いて走行する第1の走行モードと前記電力を所定の目標に維持して走行する第2の走行モードとを切替えて走行可能な車両に搭載され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、

当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するための電力線と、

互いに並列して前記電力線に接続される第1および第2のコンバータと、

前記第1のコンバータに接続される再充電可能な第1の蓄電装置と、

再充電可能な複数の第2の蓄電装置と、

前記複数の第2の蓄電装置と前記第2のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って前記複数の第2の蓄電装置のいずれか1つを前記第2のコンバータに接続するように構成された切替装置とを含み、

前記制御方法は、

前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量が規定値よ

40

50

りも低下すると前記状態量が前記規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を前記第2のコンバータに接続するように前記切替装置を制御するステップと、

前記第1の走行モード時、前記第1の蓄電装置の前記状態量と前記切替装置によって前記第2のコンバータに最後に接続される第2の蓄電装置の前記状態量とが前記規定値に同時に達するように前記第1および第2のコンバータを制御するステップと、

前記第2の走行モード時、前記第1の蓄電装置の前記状態量と前記切替装置によって前記第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の前記状態量とを維持するように前記第1および第2のコンバータを制御するステップとを備える、電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明は、複数の蓄電装置を備えた電源システムの充放電制御に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関と再充電可能な蓄電装置から電力を受けて動作する電動機との少なくとも一方を用いて走行可能であり、かつ、内燃機関の出力を用いて発電する発電装置により蓄電装置を充電可能なハイブリッド車両が知られている。そして、このようなハイブリッド車両において、走行用として蓄電装置に蓄えられた電力を維持せずにその電力を用いて電動機のみで主に走行する走行モード（「CD（Charge Depleting）モード」や「EV（Electric Vehicle）モード」などと称され、以下では「CDモード」と称する。）と、蓄電装置に蓄えられた電力を所定の目標に維持して走行する走行モード（「CS（Charge Sustaining）モード」や「HV（Hybrid Vehicle）モード」などと称され、以下では「CSモード」と称する。）とを切替えて走行可能な車両も知られている。

20

【0003】

このようなハイブリッド車両に搭載される電源システムについて、特開2008-109840号公報（特許文献1）は、複数の蓄電装置を備えた電源システムを開示する。この電源システムにおいては、蓄電装置から出力可能な許容放電電力が制限されるSOCまでの残存電力量が各蓄電装置について算出され、残存電力量の比率に応じて蓄電装置の放電分配比が算出される。また、蓄電装置へ入力可能な許容充電電力が制限されるSOCまでの充電許容量が各蓄電装置について算出され、充電許容量の比率に応じて蓄電装置の充電分配比が算出される。そして、電源システムから駆動力発生部へ電力が供給されるときは、放電分配比に従って各コンバータが制御され、駆動力発生部から電源システムへ電力が供給されるときは、充電分配比に従って各コンバータが制御される。

30

【0004】

この電源システムによれば、複数の蓄電装置の充放電特性が異なる場合にも、システムの性能を最大限に引出すことができる（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2008-109840号公報

【特許文献2】特開2003-209969号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

走行モードがCDモードのときとCSモードのときとは、上記のように電力の管理方法が異なるので、走行モードに応じて適切に電力管理を行なう必要がある。この電力管理が不適切であると、複数の蓄電装置のうちいずれかの蓄電装置において他の蓄電装置よりも早く放電限界または充電限界に達し、その後、電源システム全体としての最大の放電特性または充電特性を得ることができなくなる。上記の特開2008-109840号公報では、走行モード（CDモード/CSモード）に応じた電力の管理方法については検討されていない。

【0006】

それゆえに、この発明の目的は、CDモードとCSモードとを切替えて走行可能な車両

50

に搭載される、複数の蓄電装置を備えた電源システムにおいて、適切な電力管理を行なうことである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明によれば、電源システムは、走行用に蓄えられた電力を維持せずに電力を用いて走行する第1の走行モード（CDモード）と電力を所定の目標に維持して走行する第2の走行モード（CSモード）とを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムであって、電力線と、第1および第2のコンバータと、再充電可能な第1の蓄電装置と、再充電可能な複数の第2の蓄電装置と、切替装置と、制御装置とを備える。電力線は、当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するために設けられる。第1および第2のコンバータは、互いに並列して電力線に接続される。第1の蓄電装置は、第1のコンバータに接続される。切替装置は、複数の第2の蓄電装置と第2のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って複数の第2の蓄電装置のいずれか1つを第2のコンバータに接続するように構成される。制御装置は、第1および第2のコンバータならびに切替装置を制御する。ここで、制御装置は、切替制御部と、第1および第2の電力分配比算出部と、コンバータ制御部とを含む。切替制御部は、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量（SOC）が規定値よりも低下すると状態量が規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を第2のコンバータに接続するように、複数の第2の蓄電装置を順次切替えて使用するための指令を生成して切替装置へ出力する。第1の電力分配比算出部は、第1の走行モード（CDモード）時に用いられる、第1の蓄電装置と切替装置によって第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置との充放電電力の分配比を示す第1の電力分配比を算出する。第2の電力分配比算出部は、第2の走行モード（CSモード）時に用いられる、第1の電力分配比と異なる第2の電力分配比を算出する。コンバータ制御部は、第1の走行モード時、第1の電力分配比に従って第1および第2のコンバータを制御し、第2の走行モード時、第2の電力分配比に従って第1および第2のコンバータを制御する。

10

20

【0008】

好ましくは、第1の電力分配比算出部は、当該電源システムから駆動力発生部へ電力が供給されるとき、第1の蓄電装置の放電余裕電力量と複数の第2の蓄電装置の放電余裕電力量の合計との比率に応じて第1の電力分配比を算出する。また、第1の電力分配比算出部は、駆動力発生部から当該電源システムへ電力が供給されるとき、第1の蓄電装置の充電余裕電力量と第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電余裕電力量との比率に応じて第1の電力分配比を算出する。

30

【0009】

好ましくは、第2の電力分配比算出部は、第1の蓄電装置の充電量および第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように第2の電力分配比を算出する。

【0010】

さらに好ましくは、第2の電力分配比算出部は、第1の走行モードから第2の走行モードへ移行したときの第1の蓄電装置の充電量および第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように第2の電力分配比を算出する。

40

【0011】

好ましくは、コンバータ制御部は、第1および第2の制御部を含む。第1の制御部は、電力線の電圧を所定の目標電圧に調整するように第1のコンバータを制御する。第2の制御部は、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充放電を所定の目標量に調整するように第2のコンバータを制御する。

【0012】

好ましくは、切替装置は、複数のリレーを含む。複数のリレーは、複数の第2の蓄電装置の各々と第2のコンバータとの間にそれぞれ接続される。

【0013】

50

好ましくは、電源システムは、充電器をさらに備える。充電器は、車両外部の電源から電力を受けて第1の蓄電装置および複数の第2の蓄電装置を充電するために設けられる。

【0014】

また、この発明によれば、電源システムは、走行用に蓄えられた電力を維持せずに電力を用いて走行する第1の走行モード（CDモード）と電力を所定の目標に維持して走行する第2の走行モード（CSモード）とを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムであって、電力線と、第1および第2のコンバータと、再充電可能な第1の蓄電装置と、再充電可能な複数の第2の蓄電装置と、切替装置と、制御装置とを備える。電力線は、当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するために設けられる。第1および第2のコンバータは、互いに並列して電力線に接続される。第1の蓄電装置は、第1のコンバータに接続される。切替装置は、複数の第2の蓄電装置と第2のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って複数の第2の蓄電装置のいずれか1つを第2のコンバータに接続するように構成される。制御装置は、第1および第2のコンバータならびに切替装置を制御する。ここで、制御装置は、切替制御部と、コンバータ制御部とを含む。切替制御部は、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量（SOC）が規定値よりも低下すると状態量が規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を第2のコンバータに接続するように、複数の第2の蓄電装置を順次切替えて使用するための指令を生成して切替装置へ出力する。コンバータ制御部は、第1の走行モード時、第1の蓄電装置の状態量（SOC）と切替装置によって第2のコンバータに最後に接続される第2の蓄電装置の状態量（SOC）とが上記規定値に同時に達するように第1および第2のコンバータを制御し、第2の走行モード時、第1の蓄電装置の状態量（SOC）と切替装置によって第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の状態量（SOC）とを維持するように第1および第2のコンバータを制御する。

10

20

【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システムと、電源システムから電力を受けて車両の駆動力を発生する駆動力発生部とを備える。

【0016】

また、この発明によれば、電源システムの制御方法は、走行用に蓄えられた電力を維持せずに電力を用いて走行する第1の走行モード（CDモード）と電力を所定の目標に維持して走行する第2の走行モード（CSモード）とを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムの制御方法である。電源システムは、電力線と、第1および第2のコンバータと、再充電可能な第1の蓄電装置と、再充電可能な複数の第2の蓄電装置と、切替装置とを含む。電力線は、当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するために設けられる。第1および第2のコンバータは、互いに並列して電力線に接続される。第1の蓄電装置は、第1のコンバータに接続される。切替装置は、複数の第2の蓄電装置と第2のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って複数の第2の蓄電装置のいずれか1つを第2のコンバータに接続するように構成される。そして、制御方法は、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量（SOC）が規定値よりも低下すると状態量が規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を第2のコンバータに接続するように切替装置を制御するステップと、第1の走行モード（CDモード）時に用いられる、第1の蓄電装置と切替装置によって第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置との充放電電力の分配比を示す第1の電力分配比を算出するステップと、第2の走行モード（CSモード）時に用いられる、第1の電力分配比と異なる第2の電力分配比を算出するステップと、第1の走行モード時、第1の電力分配比に従って第1および第2のコンバータを制御し、第2の走行モード時、第2の電力分配比に従って第1および第2のコンバータを制御するステップとを備える。

30

40

【0017】

好ましくは、第1の電力分配比を算出するステップにおいて、電源システムから駆動力

50

発生部へ電力が供給されるとき、第1の蓄電装置の放電余裕電力量と複数の第2の蓄電装置の放電余裕電力量の合計との比率に応じて第1の電力分配比が算出され、駆動力発生部から電源システムへ電力が供給されるとき、第1の蓄電装置の充電余裕電力量と第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電余裕電力量との比率に応じて第1の電力分配比が算出される。

【0018】

好ましくは、第2の電力分配比を算出するステップにおいて、第1の蓄電装置の充電量および第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように第2の電力分配比が算出される。

【0019】

さらに好ましくは、第2の電力分配比を算出するステップにおいて、第1の走行モードから第2の走行モードへ移行したときの第1の蓄電装置の充電量および第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電量を維持するように第2の電力分配比が算出される。

【0020】

好ましくは、第1および第2のコンバータを制御するステップにおいて、第1のコンバータは、電力線の電圧を所定の目標電圧に調整するように制御され、第2のコンバータは、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充放電を所定の目標量に調整するように制御される。

【0021】

また、この発明によれば、電源システムの制御方法は、走行用に蓄えられた電力を維持せず電力を用いて走行する第1の走行モード(CDモード)と電力を所定の目標に維持して走行する第2の走行モード(CSモード)とを切替えて走行可能な車両に搭載される電源システムの制御方法である。電源システムは、電力線と、第1および第2のコンバータと、再充電可能な第1の蓄電装置と、再充電可能な複数の第2の蓄電装置と、切替装置とを含む。電力線は、当該電源システムから電力を受けて走行駆動力を発生する駆動力発生部と当該電源システムとの間で電力を授受するために設けられる。第1および第2のコンバータは、互いに並列して電力線に接続される。第1の蓄電装置は、第1のコンバータに接続される。切替装置は、複数の第2の蓄電装置と第2のコンバータとの間に設けられ、与えられる指令に従って複数の第2の蓄電装置のいずれか1つを第2のコンバータに接続するように構成される。そして、制御方法は、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の充電状態を示す状態量(SOC)が規定値よりも低下すると状態量が規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置を第2のコンバータに接続するように切替装置を制御するステップと、第1の走行モード時、第1の蓄電装置の状態量(SOC)と切替装置によって第2のコンバータに最後に接続される第2の蓄電装置の状態量(SOC)とが上記規定値に同時に達するように第1および第2のコンバータを制御するステップと、第2の走行モード時、第1の蓄電装置の状態量(SOC)と切替装置によって第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の状態量(SOC)とを維持するように第1および第2のコンバータを制御するステップとを備える。

【発明の効果】

【0022】

この発明においては、第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置の状態量(SOC)が規定値よりも低下すると、状態量が規定値よりも低下していない残余の第2の蓄電装置が第2のコンバータに接続され、複数の第2の蓄電装置が順次切替えて使用される。そして、第1の走行モード(CDモード)時は、第1の蓄電装置と切替装置によって第2のコンバータに接続された第2の蓄電装置との充放電電力の分配比を示す第1の電力分配比に従って第1および第2のコンバータが制御される。これにより、第1の走行モードに適した電力管理を行なうことができる。一方、第2の走行モード(CSモード)時は、第1の電力分配比と異なる第2の走行モード用の第2の電力分配比に従って第1および第2のコンバータが制御される。これにより、第2の走行モードに適した電力管理を行なうことができる。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 2 3 】

したがって、この発明によれば、C DモードとC Sモードとに応じた適切な電力管理を行なうことが可能になる。その結果、いずれかの蓄電装置が他の蓄電装置よりも早く放電限界または充電限界に達してしまうケースを抑制することができ、C Dモードでの走行可能距離を最大限に延ばすことができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 4 】

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。

## 【 0 0 2 5 】

図1は、この発明の実施の形態による電源システムを備えた車両の全体ブロック図である。図1を参照して、車両100は、電源システム1と、駆動力発生部2とを備える。駆動力発生部2は、第1インバータ30-1と、第2インバータ30-2と、第1MG(Motor-Generator)32-1と、第2MG32-2と、動力分割装置34と、エンジン36と、駆動輪38と、MG-ECU(Electronic Control Unit)40とを含む。

10

## 【 0 0 2 6 】

第1MG32-1、第2MG32-2およびエンジン36は、動力分割装置34に連結される。そして、この車両100は、エンジン36および第2MG32-2の少なくとも一方からの駆動力によって走行する。エンジン36が発生する動力は、動力分割装置34によって2経路に分割される。すなわち、一方は駆動輪38へ伝達される経路であり、もう一方は第1MG32-1へ伝達される経路である。

20

## 【 0 0 2 7 】

第1MG32-1および第2MG32-2の各々は、交流回転電機であり、たとえば、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から成る。第1MG32-1は、動力分割装置34によって分割されたエンジン36の動力を用いて発電する。たとえば、電源システム1に含まれる蓄電装置(後述)のSOCが低下すると、エンジン36が始動して第1MG32-1により発電が行なわれ、その発電された電力が電源システム1へ供給される。

## 【 0 0 2 8 】

第2MG32-2は、電源システム1から供給される電力および第1MG32-1により発電された電力の少なくとも一方を用いて駆動力を発生する。そして、第2MG32-2の駆動力は、駆動輪38に伝達される。なお、車両の制動時等には、駆動輪38により第2MG32-2が駆動され、第2MG32-2が発電機として作動する。これにより、第2MG32-2は、制動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとして作動する。そして、第2MG32-2により発電された電力は、電源システム1へ供給される。

30

## 【 0 0 2 9 】

動力分割装置34は、サンギヤと、ピニオンギヤと、キャリアと、リングギヤとを含む遊星歯車から成る。ピニオンギヤは、サンギヤおよびリングギヤと係合する。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン36のクランクシャフトに連結される。サンギヤは、第1MG32-1の回転軸に連結される。リングギヤは第2MG32-2の回転軸に連結される。

40

## 【 0 0 3 0 】

第1インバータ30-1および第2インバータ30-2は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに接続される。そして、第1インバータ30-1および第2インバータ30-2は、電源システム1から供給される駆動電力(直流電力)を交流電力に変換してそれぞれ第1MG32-1および第2MG32-2へ出力する。また、第1インバータ30-1および第2インバータ30-2は、それぞれ第1MG32-1および第2MG32-2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へ出力する。

## 【 0 0 3 1 】

なお、第1インバータ30-1および第2インバータ30-2の各々は、たとえば、三

50

相分のスイッチング素子を含むブリッジ回路から成る。そして、各インバータは、それぞれMG-ECU40からの駆動信号に応じてスイッチング動作を行なうことにより、対応のMGを駆動する。

【0032】

MG-ECU40は、図示されない各センサの検出信号、走行状況およびアクセル開度などに基づいて車両要求パワーPsを算出し、その算出した車両要求パワーPsに基づいて第1MG32-1および第2MG32-2のトルク目標値および回転数目標値を算出する。そして、MG-ECU40は、第1MG32-1および第2MG32-2の発生トルクおよび回転数が目標値となるように第1インバータ30-1および第2インバータ30-2を制御する。また、MG-ECU40は、算出した車両要求パワーPsを電源システム1のコンバータECU22（後述）へ出力する。なお、車両要求パワーPsが正值のときは、電源システム1から駆動力発生部2へ電力が供給され、車両要求パワーPsが負値のときは、駆動力発生部2から電源システム1へ回生電力が供給される。

10

【0033】

一方、電源システム1は、第1蓄電装置10-1と、第2蓄電装置10-2と、第3蓄電装置10-3と、第1コンバータ12-1と、第2コンバータ12-2と、切替装置18と、主正母線MPLと、主負母線MNLと、平滑コンデンサCとを含む。また、電源システム1は、コンバータECU22と、CDキャンセルスイッチ24と、電流センサ14-1~14-3と、電圧センサ16-1~16-3, 20とをさらに含む。さらに、電源システム1は、充電器26と、車両インレット27とをさらに含む。

20

【0034】

第1蓄電装置10-1、第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3の各々は、再充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や、大容量のキャパシタ等から成る。第1蓄電装置10-1は、第1コンバータ12-1に接続され、第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3は、切替装置18に接続される。

【0035】

切替装置18は、第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3と第2コンバータ12-2との間に設けられ、コンバータECU22からの切替信号SWに従って、第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3のいずれかを第2コンバータ12-2に電氣的に接続する。具体的には、切替装置18は、システムリレーRY1, RY2を含む。システムリレーRY1は、第2蓄電装置10-2と第2コンバータ12-2との間に配設される。システムリレーRY2は、第3蓄電装置10-3と第2コンバータ12-2との間に配設される。そして、たとえば、切替信号SWが非活性化されているとき、システムリレーRY1, RY2がそれぞれオン, オフされて第2蓄電装置10-2が第2コンバータ12-2に電氣的に接続され、切替信号SWが活性化されると、システムリレーRY1, RY2がそれぞれオフ, オンされて第3蓄電装置10-3が第2コンバータ12-2に電氣的に接続される。

30

【0036】

第1コンバータ12-1および第2コンバータ12-2は、互いに並列して主正母線MPLおよび主負母線MNLに接続される。第1コンバータ12-1は、コンバータECU22からの駆動信号PWC1に基づいて、第1蓄電装置10-1と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電圧変換を行なう。第2コンバータ12-2は、コンバータECU22からの駆動信号PWC2に基づいて、切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続される第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3のいずれかと主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電圧変換を行なう。

40

【0037】

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、主正母線MPLおよび主負母線MNLに含まれる電力変動成分を低減する。電圧センサ20は、主正母線MPLと主負母線MNLとの間の電圧Vhを検出し、その検出値をコンバータECU

50

22へ出力する。

【0038】

電流センサ14-1~14-3は、第1蓄電装置10-1に対して入出力される電流I<sub>b1</sub>、第2蓄電装置10-2に対して入出力される電流I<sub>b2</sub>、および第3蓄電装置10-3に対して入出力される電流I<sub>b3</sub>をそれぞれ検出し、その検出値をコンバータECU22へ出力する。なお、各電流センサ14-1~14-3は、対応の蓄電装置から出力される電流（放電電流）を正值として検出し、対応の蓄電装置に入力される電流（充電電流）を負値として検出する。なお、この図1では、各電流センサ14-1~14-3が正極線の電流を検出する場合が示されているが、各電流センサ14-1~14-3は負極線の電流を検出してよい。

10

【0039】

電圧センサ16-1~16-3は、第1蓄電装置10-1の電圧V<sub>b1</sub>、第2蓄電装置10-2の電圧V<sub>b2</sub>、および第3蓄電装置10-3の電圧V<sub>b3</sub>をそれぞれ検出し、その検出値をコンバータECU22へ出力する。

【0040】

コンバータECU22は、切替装置18に接続される第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3を順次切替えて使用するための切替信号SWを生成して切替装置18へ出力する。たとえば、コンバータECU22は、切替装置18によって第2蓄電装置10-2が第2コンバータ12-2に接続されているとき、第2蓄電装置10-2のSOCが規定値よりも低下すると、オン状態のシステムリレーRY1をオフさせ、かつ、オフ状態のシステムリレーRY2をオンさせるように切替信号SWを生成する。

20

【0041】

また、コンバータECU22は、電流センサ14-1~14-3および電圧センサ16-1~16-3、20からの各検出値、ならびにMG-ECU40からの車両要求パワーPsに基づいて、第1コンバータ12-1および第2コンバータ12-2をそれぞれ駆動するための駆動信号PWC1、PWC2を生成する。そして、コンバータECU22は、その生成した駆動信号PWC1、PWC2をそれぞれ第1コンバータ12-1および第2コンバータ12-2へ出力し、第1コンバータ12-1および第2コンバータ12-2を制御する。

【0042】

また、コンバータECU22は、走行モードの制御を行なう。具体的には、コンバータECU22は、後述の充電器26により各蓄電装置の充電が行なわれると、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持せずにその電力を用いて走行するCDモードをデフォルトの走行モードに設定する。そして、運転者によりCDキャンセルスイッチ24がオン操作されると、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持して走行するCSモードに走行モードを切替える。また、CDキャンセルスイッチ24がオンされなくても、各蓄電装置のSOCが所定の下限值に達すると、コンバータECU22は、CDモードからCSモードに走行モードを切替える。

30

【0043】

なお、CDモード時は、大きな車両要求パワーPsが要求されない限りエンジン36は停止して第2MG32-2のみで走行し、各蓄電装置に蓄えられた電力は減少していく。一方、CSモード時は、エンジン36が適宜動作して第1MG32-1により発電が行なわれ、各蓄電装置に蓄えられた電力が所定の目標に維持される。

40

【0044】

また、コンバータECU22は、第1蓄電装置10-1と切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置との充放電電力の分配比を示す電力分配比を算出する。ここで、コンバータECU22は、CDモード時に用いられる電力分配比とCSモード時に用いられる電力分配比とを区別して算出し、走行モードに応じて電力分配比を切替える。

【0045】

50

具体的には、CDモード時に用いられる電力分配比については、コンバータECU22は、電源システム1から駆動力発生部2へ電力が供給されるとき（すなわち車両要求パワー $P_s > 0$ ）、第1コンバータ12-1に接続される第1蓄電装置10-1の放電余裕電力量と、切替装置18によって第2コンバータ12-2に接続可能な第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3の放電余裕電力量の合計との比率に応じて、第1蓄電装置10-1と切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置との電力分配比（放電分配比）を算出する。また、駆動力発生部2から電源システム1へ電力が供給されるときは（すなわち車両要求パワー $P_s < 0$ ）、コンバータECU22は、第1蓄電装置10-1の充電余裕電力量と、切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置の充電余裕電力量との比率に応じて、第1蓄電装置10-1と第2コンバータ12-2に接続された蓄電装置との電力分配比（充電分配比）を算出する。

10

20

30

40

50

**【0046】**

一方、CSモード時に用いられる電力分配比については、コンバータECU22は、第1蓄電装置10-1のSOCおよび切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置のSOCを所定の目標に維持するように、第1蓄電装置10-1と切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置との電力分配比を算出する。一例として、コンバータECU22は、第1蓄電装置10-1の容量と第2コンバータ12-2に接続された蓄電装置の容量との比率に応じて電力分配比を算出する。なお、上記所定のSOC目標は、たとえば、CDキャンセルスイッチ24がオンされてCDモードからCSモードへ移行したときのSOCに設定される。

**【0047】**

なお、コンバータECU22は、電圧Vhを所定の目標電圧に調整するように第1コンバータ12-1を制御し、切替装置18によって第2コンバータ12-2に電氣的に接続された蓄電装置の充放電を所定の目標量に調整するように第2コンバータ12-2を制御する。なお、以下では、第1コンバータ12-1を「マスターコンバータ」とも称し、第2コンバータ12-2を「スレーブコンバータ」とも称する。

**【0048】**

CDキャンセルスイッチ24は、デフォルト設定のCDモードからCSモードへ走行モードを運転者が切替えるためのスイッチである。このCDキャンセルスイッチ24は、たとえば以下のような状況下で有効である。すなわち、各蓄電装置のSOCが低下すると、走行モードはCSモードとなり、エンジン36が頻繁にあるいは継続して動作する。そこで、CDモードで走行したい走行区間が後にある場合には（たとえば帰宅時の自宅周辺など）、CDキャンセルスイッチ24をオンすることによって充電電力を維持し、CDモードで走行したい走行区間に到達したときにCDキャンセルスイッチ24をオフすることによって所望の走行区間をCDモードで走行することが可能となる。

**【0049】**

充電器26は、車両外部の電源（以下「外部電源」とも称する。）28から各蓄電装置を充電するための機器である。充電器26は、たとえば、第2コンバータ12-2と切替装置18との間に接続され、車両インレット27から入力される電力を直流に変換し、第2コンバータ12-2と切替装置18との間の電力線へ出力する。

**【0050】**

なお、充電器26により第1蓄電装置10-1の充電が行なわれるときは、第1および第2コンバータ12-1、12-2が適宜駆動され、充電器26から第2コンバータ12-2、主正母線MPLおよび主負母線MNLおよび第1コンバータ12-1を順次介して第1蓄電装置10-1へ充電電力が供給される。また、充電器26により第2蓄電装置10-2の充電が行なわれるときは、リレーRY1がオンされて充電器26から第2蓄電装置10-2へ充電電力が供給され、充電器26により第3蓄電装置10-3の充電が行なわれるときは、リレーRY2がオンされて充電器26から第3蓄電装置10-3へ充電電力が供給される。

## 【 0 0 5 1 】

図 2 は、図 1 に示した第 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 1 , 1 2 - 2 の概略構成図である。なお、各コンバータの構成および動作は同様であるので、以下では第 1 コンバータ 1 2 - 1 の構成および動作について説明する。図 2 を参照して、第 1 コンバータ 1 2 - 1 は、チョッパ回路 4 2 - 1 と、正母線 L N 1 A と、負母線 L N 1 C と、配線 L N 1 B と、平滑コンデンサ C 1 とを含む。チョッパ回路 4 2 - 1 は、スイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B と、ダイオード D 1 A , D 1 B と、インダクタ L 1 とを含む。

## 【 0 0 5 2 】

正母線 L N 1 A は、一方端がスイッチング素子 Q 1 B のコレクタに接続され、他方端が主正母線 M P L に接続される。負母線 L N 1 C は、一方端が負極線 N L 1 に接続され、他方端が主負母線 M N L に接続される。

10

## 【 0 0 5 3 】

スイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B は、負母線 L N 1 C と正母線 L N 1 A との間に直列に接続される。具体的には、スイッチング素子 Q 1 A のエミッタが負母線 L N 1 C に接続され、スイッチング素子 Q 1 B のコレクタが正母線 L N 1 A に接続される。ダイオード D 1 A , D 1 B は、それぞれスイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B に逆並列に接続される。インダクタ L 1 は、スイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B の接続ノードと配線 L N 1 B との間に接続される。

## 【 0 0 5 4 】

配線 L N 1 B は、一方端が正極線 P L 1 に接続され、他方端がインダクタ L 1 に接続される。平滑コンデンサ C 1 は、配線 L N 1 B と負母線 L N 1 C との間に接続され、配線 L N 1 B および負母線 L N 1 C 間の直流電圧に含まれる交流成分を低減する。

20

## 【 0 0 5 5 】

チョッパ回路 4 2 - 1 は、コンバータ E C U 2 2 ( 図 1 ) からの駆動信号 P W C 1 に応じて、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 ( 図 1 ) と主正母線 M P L および主負母線 M N L との間で双方向の直流電圧変換を行なう。駆動信号 P W C 1 は、下アーム素子を構成するスイッチング素子 Q 1 A のオン/オフを制御する駆動信号 P W C 1 A と、上アーム素子を構成するスイッチング素子 Q 1 B のオン/オフを制御する駆動信号 P W C 1 B とを含む。そして、一定のデューティサイクル(オン期間およびオフ期間の和)内でのスイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B のデューティ比(オン/オフ期間比率)がコンバータ E C U 2 2 によって制御される。

30

## 【 0 0 5 6 】

スイッチング素子 Q 1 A のオンデューティが大きくなるようにスイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B が制御されると(スイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B はデッドタイム期間を除いて相補的にオン/オフ制御されるので、スイッチング素子 Q 1 B のオンデューティは小さくなる。)、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 からインダクタ L 1 に流れるポンプ電流量が増大し、インダクタ L 1 に蓄積される電磁エネルギーが大きくなる。その結果、スイッチング素子 Q 1 A がオン状態からオフ状態に遷移したタイミングでインダクタ L 1 からダイオード D 1 B を介して主正母線 M P L へ放出される電流量が増大し、主正母線 M P L の電圧が上昇する。

40

## 【 0 0 5 7 】

一方、スイッチング素子 Q 1 B のオンデューティが大きくなるようにスイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B が制御されると(スイッチング素子 Q 1 A のオンデューティは小さくなる。)、主正母線 M P L からスイッチング素子 Q 1 B およびインダクタ L 1 を介して蓄電装置 1 0 - 1 へ流れる電流量が増大するので、主正母線 M P L の電圧は下降する。

## 【 0 0 5 8 】

このように、スイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B のデューティ比を制御することによって、主正母線 M P L の電圧を制御することができるとともに、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 と主正母線 M P L との間に流す電流(電力)の方向および電流量(電力量)を制御することができる。

50

## 【 0 0 5 9 】

図 3 は、図 1 に示した蓄電装置の許容放電電力および許容充電電力を説明するための図である。なお、この図 3 では、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 について示されるが、第 3 蓄電装置 1 0 - 3 についても同様である。

## 【 0 0 6 0 】

図 3 を参照して、許容放電電力  $W_{out1}$  は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 から瞬時に出力可能な電力の最大値であり、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の SOC が下限値  $TL1$  を下回ると、許容放電電力  $W_{out1}$  が制限される。なお、最下限値  $LL1$  は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の放電限界を示す。許容充電電力  $W_{in1}$  は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 へ瞬時に入力可能な電力の最大値であり、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の SOC が上限値  $TH1$  を超えると、許容充電電力  $W_{in1}$  が制限される。なお、最上限値  $HL1$  は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の充電限界を示す。なお、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 についても同様であるので、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 については説明を繰り返さない。

10

## 【 0 0 6 1 】

この図 3 を用いて、この実施の形態における電力分配制御の基本的な考え方を説明する。いま、仮に、電源システム 1 が第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の 2 台から成るものとする。そして、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC はそれぞれ  $S1$  ,  $S2$  とする。

## 【 0 0 6 2 】

走行モードが CD モードのときは、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持せずにその電力を用いて走行するところ、仮に第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 から均等に放電を行なうものとする（ここで、「均等に放電」とは、放電電力が均等であることを意味する。）、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 のいずれか一方において他方よりも先に許容放電電力が制限される。そうすると、その後は、その他方の蓄電装置の放電能力がまだ十分あるにも拘わらず、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の放電能力を合計した電源システム 1 全体としての放電能力は低下してしまう。

20

## 【 0 0 6 3 】

そこで、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC がそれぞれ同時にたとえば下限値  $TL1$  ,  $TL2$  に達するように第 1 蓄電装置 1 0 - 1 と第 2 蓄電装置 1 0 - 2 との電力分配を行なうと、電源システム 1 全体としての放電能力を最大限に発揮できる機会（期間）を最大にすることができる。

30

## 【 0 0 6 4 】

一方、CD モードであっても、車両の制動時や長い下り坂では、駆動力発生部 2 から電源システム 1 へ回生電力が供給される所、仮に第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 へ均等に充電を行なうものとする（ここで、「均等に充電」とは、充電電力が均等であることを意味する。）、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 のいずれか一方において他方よりも先に許容充電電力が制限される。そうすると、その後は、その他方の蓄電装置の充電能力がまだ十分あるにも拘わらず、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の充電能力を合計した電源システム 1 全体としての充電能力は低下してしまう。

40

## 【 0 0 6 5 】

そこで、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC がそれぞれ同時にたとえば上限値  $TH1$  ,  $TH2$  に達するように第 1 蓄電装置 1 0 - 1 と第 2 蓄電装置 1 0 - 2 との電力分配を行なうと、電源システム 1 全体としての充電能力を最大限に発揮できる機会（期間）を最大にすることができる。

## 【 0 0 6 6 】

一方、走行モードが CS モードのときは、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持して走行する所、仮に CD モードのときと同様の電力配分を行なうと、放電時においては、SOC が高い方の蓄電装置からの放電電力が大きくなり、充電時においては、SOC が低い

50

方の蓄電装置への充電電力が大きくなる。そうすると、充放電を繰り返すうちに第1蓄電装置10-1のSOCと第2蓄電装置10-2のSOCとが均等化され、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持できない。

【0067】

そこで、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持するように第1蓄電装置10-1と第2蓄電装置10-2との電力分配が行なわれる。たとえば、第1蓄電装置10-1の容量と第2蓄電装置10-2の容量との比に応じて電力分配を行なうことによって、各蓄電装置に蓄えられた電力を維持することができる。

【0068】

このように、この実施の形態においては、第1蓄電装置10-1と第2コンバータ12-2に接続された蓄電装置との電力分配をCDモードとCSモードとで分け、走行モードに応じた適切な電力管理を行なうこととしたものである。

【0069】

図4は、各蓄電装置の使用方法の考え方を説明するための図である。なお、この図4では、各蓄電装置のSOCの上下限值は等しいものとする。また、この図4では、充電器26によって各蓄電装置が満充電状態の最上限値HLまで充電された状態から走行が開始されるものとする。

【0070】

図4を参照して、線k11, k12, k13は、第1蓄電装置10-1のSOCの変化を示す。線k21, k22, k23, k24は、第2蓄電装置10-2のSOCの変化を示す。線k31, k32は、第3蓄電装置10-3のSOCの変化を示す。

【0071】

切替装置18によって切替使用される第2蓄電装置10-2および第3蓄電装置10-3については、第2蓄電装置10-2が先に使用される。時刻t0からCDモードで走行を開始し、第1蓄電装置10-1および第2蓄電装置10-2の電力が消費されることにより第1蓄電装置10-1および第2蓄電装置10-2のSOCが減少する。時刻t1において、運転者によりCDキャンセルスイッチ24がオンされると、CDモードからCSモードに切替わり、第1蓄電装置10-1および使用中の第2蓄電装置10-2のSOCが、CDキャンセルスイッチ24がオンされたときの値(S1L, S2L)に維持される。

【0072】

時刻t3において、CDキャンセルスイッチ24がオフされると、CSモードからCDモードへ復帰し、第1蓄電装置10-1および第2蓄電装置10-2のSOCが再び減少を開始する。そして、時刻t4において、第2蓄電装置10-2のSOCが下限値TLに達すると、切替装置18によって、第2コンバータ12-2に接続される蓄電装置が第2蓄電装置10-2から第3蓄電装置10-3に切替えられる。時刻t4以降は、第1蓄電装置10-1および第3蓄電装置10-3の電力が走行に用いられ、時刻t6において、第1蓄電装置10-1とともに第3蓄電装置10-3のSOCが下限値TLに達する。そして、時刻t6以降は、走行モードはCSモードとなり、第1蓄電装置10-1および第3蓄電装置10-3のSOCが、下限値TLに維持される。

【0073】

なお、運転者によりCDキャンセルスイッチ24がオンされなかった場合には、時刻t2において第2蓄電装置10-2のSOCが下限値TLに達すると、第2コンバータ12-2に接続される蓄電装置が第2蓄電装置10-2から第3蓄電装置10-3に切替えられる。そして、時刻t2以降は、第1蓄電装置10-1および第3蓄電装置10-3の電力が走行に用いられ、時刻t5において、第1蓄電装置10-1とともに第3蓄電装置10-3のSOCが下限値TLに達する。

【0074】

図5は、図1に示したコンバータECU22の機能ブロック図である。図5を参照して、コンバータECU22は、SOC算出部52と、走行モード制御部54と、スレーブ切

10

20

30

40

50

替制御部 56 と、CDモード用電力分配比算出部 58 と、CSモード用電力分配比算出部 60 と、切替部 62 と、指令生成部 64 と、駆動信号生成部 66 とを含む。

【0075】

SOC算出部 52 は、電流  $I_{b1}$  および電圧  $V_{b1}$  の各検出値に基づいて、第1蓄電装置 10-1 のSOCを示す状態量  $S_1$  を算出する。また、SOC算出部 52 は、電流  $I_{b2}$  および電圧  $V_{b2}$  の各検出値に基づいて、第2蓄電装置 10-2 のSOCを示す状態量  $S_2$  を算出する。さらに、SOC算出部 52 は、電流  $I_{b3}$  および電圧  $V_{b3}$  の各検出値に基づいて、第3蓄電装置 10-3 のSOCを示す状態量  $S_3$  を算出する。なお、SOCの算出方法については、種々の公知の手法を用いることができる。

【0076】

走行モード制御部 54 は、CDキャンセルスイッチ 24 からの信号CSと、SOC算出部 52 によって算出された各蓄電装置のSOCとに基づいて、車両の走行モードを制御する。詳しくは、走行モード制御部 54 は、信号CSに基づきCDキャンセルスイッチ 24 がオンされたと判断すると、走行モードをCSモードとする。また、走行モード制御部 54 は、各蓄電装置のSOCが下限値TLに達した場合にも、走行モードをCSモードとする。それ以外のときは、走行モード制御部 54 は、走行モードをCDモードとする。そして、走行モード制御部 54 は、走行モードを示す信号MDを出力する。

【0077】

スレーブ切替制御部 56 は、SOC算出部 52 によって算出された第2蓄電装置 10-2 および第3蓄電装置 10-3 のSOCに基づいて、第2蓄電装置 10-2 および第3蓄電装置 10-3 を順次切替えて使用するための切替信号SWを生成する。一例として、スレーブ切替制御部 56 は、第2蓄電装置 10-2 のSOCが下限値よりも高いときは、第2蓄電装置 10-2 が第2コンバータ 12-2 に電氣的に接続されるように切替信号SWを非活性化し、第2蓄電装置 10-2 のSOCが下限値に達すると、第3蓄電装置 10-3 が第2コンバータ 12-2 に電氣的に接続されるように切替信号SWを活性化する。

【0078】

CDモード用電力分配比算出部 58 は、走行モード制御部 54 からの信号MDがCDモードを示すとき、SOC算出部 52 によって算出された各蓄電装置のSOC ( $S_1 \sim S_3$ )、車両要求パワー  $P_s$ 、およびスレーブ切替制御部 56 からの切替信号SWに基づいて、CDモード時に用いられる電力分配比を算出する。

【0079】

図6、図7は、図5に示したCDモード用電力分配比算出部 58 による電力分配比の演算方法を説明するための図である。図6は、電源システム1から駆動力発生部2へ電力が供給される放電時の演算方法を説明するための図であり、図7は、駆動力発生部2から電源システム1へ電力が供給される充電時の演算方法を説明するための図である。

【0080】

図6を参照して、この図6では、一例として、切替装置 18 によって第2蓄電装置 10-2 が第2コンバータ 12-2 に電氣的に接続されている場合について示されている。CDモード用電力分配比算出部 58 は、スレーブ切替制御部 56 からの切替信号SWに基づいて、第2コンバータ 12-2 に電氣的に接続されている蓄電装置を判断することができる。なお、理解を容易にするため、許容放電電力  $W_{out}$  の制限が開始されるSOCを示す下限値TL、および蓄電装置の放電限界を示す最下限値LLは、各蓄電装置で同じ値とする。

【0081】

車両要求パワー  $P_s$  が正值のとき、CDモード用電力分配比算出部 58 は、第1蓄電装置 10-1 について、許容放電電力  $W_{out1}$  が制限される下限値TLにSOCが達するまでの第1蓄電装置 10-1 の放電余裕電力量  $R_1$  を次式によって算出する。

【0082】

$$R_1 = A(S_1 - TL) \dots (1)$$

ここで、Aは、第1蓄電装置 10-1 の容量を示し、 $S_1$  は、演算実行時の第1蓄電装

10

20

30

40

50



置 10 - 1 の SOC を示す。

【 0083 】

同様に、CDモード用電力分配比算出部 58 は、第 2 蓄電装置 10 - 2 について SOC が下限値 TL に達するまでの第 2 蓄電装置 10 - 2 の放電余裕電力量 R2、および第 3 蓄電装置 10 - 3 について SOC が下限値 TL に達するまでの第 3 蓄電装置 10 - 3 の放電余裕電力量 R3 を次式によって算出する。

【 0084 】

$$R2 = B1 (S2 - TL) \quad \dots (2)$$

$$R3 = B2 (S3 - TL) \quad \dots (3)$$

ここで、B1、B2 は、それぞれ第 2 蓄電装置 10 - 2 および第 3 蓄電装置 10 - 3 の容量を示し、S2、S3 は、それぞれ演算実行時の第 2 蓄電装置 10 - 2 および第 3 蓄電装置 10 - 3 の SOC を示す。

【 0085 】

そして、CDモード用電力分配比算出部 58 は、第 1 蓄電装置 10 - 1 および第 2 蓄電装置 10 - 2 (または第 3 蓄電装置 10 - 3) の電力分配比を R1 : (R2 + R3) として算出する。すなわち、順次切替使用される第 2 蓄電装置 10 - 2 および第 3 蓄電装置 10 - 3 が一つの蓄電部として見做され、第 1 蓄電装置 10 - 1 と、第 2 蓄電装置 10 - 2 および第 3 蓄電装置 10 - 3 から成る蓄電部とが同時に下限値に達するように電力分配比が算出される。

【 0086 】

図 7 を参照して、この図 7 では、一例として、切替装置 18 によって第 3 蓄電装置 10 - 3 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されている場合について示されている。なお、ここでも、理解を容易にするため、許容充電電力 Win の制限が開始される SOC を示す上限値 TH、および蓄電装置の充電限界を示す最上限値 HL は、各蓄電装置で同じ値とする。

【 0087 】

車両要求パワー Ps が負値のとき、CDモード用電力分配比算出部 58 は、第 1 蓄電装置 10 - 1 について、許容充電電力 Win1 が制限される上限値 TH に SOC が達するまでの第 1 蓄電装置 10 - 1 の充電余裕電力量 C1 を次式によって算出する。

【 0088 】

$$C1 = A (TH - S1) \quad \dots (4)$$

同様に、CDモード用電力分配比算出部 58 は、使用中の第 3 蓄電装置 10 - 3 について、SOC が上限値 TH に達するまでの第 3 蓄電装置 10 - 3 の充電余裕電力量 C3 を次式によって算出する。

【 0089 】

$$C3 = B2 (TH - S3) \quad \dots (5)$$

そして、CDモード用電力分配比算出部 58 は、第 1 蓄電装置 10 - 1 および第 3 蓄電装置 10 - 3 の電力分配比を C1 : C3 として算出する。すなわち、充電時においては、第 1 蓄電装置 10 - 1 と使用中の第 3 蓄電装置 10 - 3 とが同時に上限値に達するように電力分配比が算出される。

【 0090 】

なお、切替装置 18 によって第 2 蓄電装置 10 - 2 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されている場合の電力分配比も同様に算出可能である。

【 0091 】

再び図 5 を参照して、CSモード用電力分配比算出部 60 は、走行モード制御部 54 からの信号 MD が CSモードを示すとき、SOC 算出部 52 によって算出された各蓄電装置の SOC (S1 ~ S3)、車両要求パワー Ps、およびスレーブ切替制御部 56 からの切替信号 SW に基づいて、CSモード時に用いられる電力分配比を算出する。

【 0092 】

図 8 は、図 5 に示した CSモード用電力分配比算出部 60 による電力分配比の演算方法

10

20

30

40

50

を説明するための図である。なお、この図 8 では、一例として、切替装置 1 8 によって第 2 蓄電装置 1 0 - 2 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている場合について示されている。なお、CSモード用電力分配比算出部 6 0 は、スレーブ切替制御部 5 6 からの切替信号 SW に基づいて、第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている蓄電装置を判断することができる。

【0093】

図 8 を参照して、CSモード用電力分配比算出部 6 0 は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の SOC と使用中の第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC とを維持するように電力分配比を算出する。具体的には、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC ( S 1 , S 2 ) が、走行モードが CDモードから CSモードに切替わったときの SOC ( S 1 L , S 2 L ) よりも低下すると、エンジン 3 6 が発生する動力を用いて第 1 MG 3 2 - 1 により発電が行なわれ、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 へ電力が供給される。ここで、CSモード用電力分配比算出部 6 0 は、たとえば、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の容量 A と使用中の第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の容量 B 1 との比を電力分配比 ( 充電分配比 ) として算出する。

10

【0094】

一方、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC ( S 1 , S 2 ) が、走行モードが CDモードから CSモードに切替わったときの SOC ( S 1 L , S 2 L ) よりも上昇すると、エンジン 3 6 が停止し、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 から電力が放出される。そして、このときも、CSモード用電力分配比算出部 6 0 は、たとえば、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の容量 A と使用中の第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の容量 B 1 との比を電力分配比 ( 放電分配比 ) として算出する。

20

【0095】

これにより、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の SOC ( S 1 ) および切替装置 1 8 によって第 2 コンバータ 1 2 - 2 に接続された第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC ( S 2 ) をそれぞれ S 1 L , S 2 L に制御することが可能となる。

【0096】

再び図 5 を参照して、切替部 6 2 は、走行モード制御部 5 4 から受ける信号 MD が CDモードを示すとき、CDモード用電力分配比算出部 5 8 から受ける電力分配比を指令生成部 6 4 へ出力する。一方、切替部 6 2 は、走行モード制御部 5 4 から受ける信号 MD が CSモードを示すとき、CSモード用電力分配比算出部 6 0 から受ける電力分配比を指令生成部 6 4 へ出力する。

30

【0097】

指令生成部 6 4 は、切替部 6 2 から受ける電力分配比を D 1 : D 2 とすると、第 2 コンバータ 1 2 - 2 に接続される蓄電装置の充放電電力の目標値を示す目標電力 PR を車両要求パワー P s に基づいて次式によって算出する。

【0098】

$$PR = P_s \times D_2 / ( D_1 + D_2 ) \quad \dots ( 6 )$$

ここで、CDモードにおける放電時は、D 1 : D 2 = R 1 : ( R 2 + R 3 ) であり、CDモードにおける充電時は、切替装置 1 8 によって第 2 蓄電装置 1 0 - 2 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている場合には D 1 : D 2 = C 1 : C 2 であり、第 3 蓄電装置 1 0 - 3 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている場合には D 1 : D 2 = C 1 : C 3 である。また、CSモード時は、切替装置 1 8 によって第 2 蓄電装置 1 0 - 2 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている場合には、たとえば D 1 : D 2 = A : B 1 であり、第 3 蓄電装置 1 0 - 3 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に電氣的に接続されている場合には、たとえば D 1 : D 2 = A : B 2 である。

40

【0099】

また、指令生成部 6 4 は、電圧 V h の目標電圧 V R を設定する。一例として、指令生成部 6 4 は、電圧 V b 1 ~ V b 3 の最大値よりも大きな所定値を目標電圧 V R として設定することができる。

50

## 【 0 1 0 0 】

駆動信号生成部 6 6 は、電圧  $V_h$  ,  $V_{b1} \sim V_{b3}$  および電流  $I_{b2}$  ,  $I_{b3}$  の各検出値、指令生成部 6 4 からの目標電圧  $V_R$  および目標電力  $P_R$ 、ならびにスレーブ切替制御部 5 6 からの切替信号  $SW$  に基づいて、第 1 コンバータ 1 2 - 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 2 をそれぞれ駆動するための駆動信号  $PWC1$  ,  $PWC2$  を後述の方法により生成する。そして、駆動信号生成部 6 6 は、その生成した駆動信号  $PWC1$  ,  $PWC2$  をそれぞれ第 1 コンバータ 1 2 - 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 2 へ出力する。

## 【 0 1 0 1 】

図 9 は、図 5 に示した駆動信号生成部 6 6 の詳細な機能ブロック図である。図 9 を参照して、駆動信号生成部 6 6 は、第 1 制御部 7 0 - 1 と、第 2 制御部 7 0 - 2 とを含む。第 1 制御部 7 0 - 1 は、減算部 7 2 - 1 , 7 6 - 1 と、フィードバック (  $FB$  ) 制御部 7 4 - 1 と、変調部 7 8 - 1 とを含む。

10

## 【 0 1 0 2 】

減算部 7 2 - 1 は、目標電圧  $V_R$  から電圧  $V_h$  の検出値を減算し、その演算結果を  $FB$  制御部 7 4 - 1 へ出力する。 $FB$  制御部 7 4 - 1 は、減算部 7 2 - 1 からの出力に基づいて  $FB$  補償量を算出し、その演算結果を減算部 7 6 - 1 へ出力する。一例として、 $FB$  制御部 7 4 - 1 は、減算部 7 2 - 1 からの出力に基づいて比例積分演算を行ない、その演算結果を減算部 7 6 - 1 へ出力する。

## 【 0 1 0 3 】

減算部 7 6 - 1 は、電圧  $V_{b1}$  / 目標電圧  $V_R$  で示される第 1 コンバータ 1 2 - 1 の理論昇圧比の逆数から  $FB$  制御部 7 4 - 1 の出力を減算し、その演算結果をデューティ指令として変調部 7 8 - 1 へ出力する。なお、この減算部 7 6 - 1 における入力項 ( 電圧  $V_{b1}$  / 目標電圧  $V_R$  ) は、第 1 コンバータ 1 2 - 1 の理論昇圧比に基づくフィードフォワード (  $FF$  ) 補償項である。

20

## 【 0 1 0 4 】

変調部 7 8 - 1 は、減算部 7 6 - 1 から出力されるデューティ指令と図示されない発振部により生成される搬送波 ( キャリア波 ) とに基づいて駆動信号  $PWC1$  を生成し、その生成した駆動信号  $PWC1$  を第 1 コンバータ 1 2 - 1 へ出力する。

## 【 0 1 0 5 】

第 2 制御部 7 0 - 2 は、減算部 7 2 - 2 , 7 6 - 2 と、 $FB$  制御部 7 4 - 2 と、変調部 7 8 - 2 と、除算部 8 0 と、切替スイッチ 8 2 , 8 4 とを含む。

30

## 【 0 1 0 6 】

切替スイッチ 8 2 は、スレーブ切替制御部 5 6 ( 図 5 ) からの切替信号  $SW$  が非活性化されているとき ( 第 2 蓄電装置 1 0 - 2 を使用中 )、電圧  $V_{b2}$  の検出値を除算部 8 0 へ出力する。一方、切替スイッチ 8 2 は、切替信号  $SW$  が活性化されているとき ( 第 3 蓄電装置 1 0 - 3 を使用中 )、電圧  $V_{b3}$  の検出値を除算部 8 0 へ出力する。そして、除算部 8 0 は、切替スイッチ 8 2 からの出力で目標電力  $P_R$  を除算し、その演算結果を目標電流  $I_R$  として減算部 7 2 - 2 へ出力する。

## 【 0 1 0 7 】

切替スイッチ 8 4 は、切替信号  $SW$  が非活性化されているとき、電流  $I_{b2}$  の検出値を除算部 8 0 へ出力する。一方、切替スイッチ 8 4 は、切替信号  $SW$  が活性化されているとき、電流  $I_{b3}$  の検出値を除算部 8 0 へ出力する。そして、減算部 7 2 - 2 は、切替スイッチ 8 4 からの出力を目標電流  $I_R$  から減算し、その演算結果を  $FB$  制御部 7 4 - 2 へ出力する。 $FB$  制御部 7 4 - 2 は、減算部 7 2 - 2 からの出力に基づいて  $FB$  補償量を算出し、その演算結果を減算部 7 6 - 2 へ出力する。一例として、 $FB$  制御部 7 4 - 2 は、減算部 7 2 - 2 からの出力に基づいて比例積分演算を行ない、その演算結果を減算部 7 6 - 2 へ出力する。

40

## 【 0 1 0 8 】

減算部 7 6 - 2 は、電圧  $V_{b2}$  / 目標電圧  $V_R$  で示される第 2 コンバータ 1 2 - 2 の理論昇圧比の逆数から  $FB$  制御部 7 4 - 2 の出力を減算し、その演算結果をデューティ指

50

令として変調部 78 - 2 へ出力する。なお、この減算部 76 - 2 における入力項（電圧  $V_b 2 / 目標電圧 V_R$ ）は、第 2 コンバータ 12 - 2 の理論昇圧比に基づく FF 補償項である。

【0109】

変調部 78 - 2 は、減算部 76 - 2 から出力されるデューティ指令と図示されない発振部により生成される搬送波（キャリア波）とに基づいて駆動信号 PWC 2 を生成し、その生成した駆動信号 PWC 2 を第 2 コンバータ 12 - 2 へ出力する。

【0110】

図 10 は、図 1 に示したコンバータ ECU 22 の制御構造を説明するための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

【0111】

図 10 を参照して、コンバータ ECU 22 は、走行モードが CD モードか CS モードかを判定する（ステップ S10）。なお、上述のように、CD キャンセルスイッチ 24 が運転者によりオンされると、走行モードは CS モードとなり、各蓄電装置の SOC が下限値に達した場合にも CS モードとなる。それ以外のときは CD モードである。

【0112】

ステップ S10 において走行モードが CD モードであると判定されると（ステップ S10 において「CD」）、コンバータ ECU 22 は、CD モード用の電力分配制御を行なうサブルーチンを実行する（ステップ S20）。一方、ステップ S10 において走行モードが CS モードであると判定されると（ステップ S10 において「CS」）、コンバータ ECU 22 は、CS モード用の電力分配制御を行なうサブルーチンを実行する（ステップ S30）。

20

【0113】

図 11 は、図 10 に示した CD モード用電力分配制御のサブルーチンの構造を説明するためのフローチャートである。図 11 を参照して、コンバータ ECU 22 は、上記（1）～（3）式を用いて、第 1 蓄電装置 10 - 1 の放電余裕電力量  $R_1$ 、第 2 蓄電装置 10 - 2 の放電余裕電力量  $R_2$ 、および第 3 蓄電装置 10 - 3 の放電余裕電力量  $R_3$  を算出する（ステップ S110）。次いで、コンバータ ECU 22 は、スレーブ側の放電余裕電力量  $R_2$ 、 $R_3$  の総和を算出する（ステップ S120）。そして、コンバータ ECU 22 は、ステップ S110、S120 の算出結果に基づいて電力分配比（放電分配比） $R_1 : (R_2 + R_3)$  を算出する（ステップ S130）。

30

【0114】

続いて、コンバータ ECU 22 は、上記（4）式を用いて第 1 蓄電装置 10 - 1 の充電余裕電力量  $C_1$  を算出する（ステップ S140）。次いで、コンバータ ECU 22 は、切替信号 SW に基づいて、現在スレーブ側において切替装置 18 により第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されている蓄電装置が第 2 蓄電装置 10 - 2 であるか第 3 蓄電装置 10 - 3 であるかを判定する（ステップ S150）。

【0115】

第 2 蓄電装置 10 - 2 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されていると判定されると（ステップ S150 において「第 2」）、コンバータ ECU 22 は、第 2 蓄電装置 10 - 2 の充電余裕電力量  $C_2$  を算出する（ステップ S160）。一方、ステップ S150 において、第 3 蓄電装置 10 - 3 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されていると判定されると（ステップ S150 において「第 3」）、コンバータ ECU 22 は、上記（5）式を用いて第 3 蓄電装置 10 - 3 の充電余裕電力量  $C_3$  を算出する（ステップ S170）。

40

【0116】

そして、コンバータ ECU 22 は、第 2 蓄電装置 10 - 2 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されているときは、算出された充電余裕電力量  $C_1$ 、 $C_2$  に基づいて電力分配比（充電分配比） $C_1 : C_2$  を算出する。一方、コンバータ ECU 22 は、第 3 蓄電装

50

置 10 - 3 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されているときは、充電余剰電力量 C 1 , C 3 に基づいて電力分配比 ( 充電分配比 ) C 1 : C 3 を算出する ( ステップ S 1 8 0 ) 。

【 0 1 1 7 】

次いで、コンバータ E C U 2 2 は、駆動力発生部 2 の M G - E C U 4 0 から受ける車両要求パワー P s が正值であるか否かを判定する ( ステップ S 1 9 0 ) 。そして、車両要求パワー P s が正值であると判定されると ( ステップ S 1 9 0 において Y E S ) 、コンバータ E C U 2 2 は、ステップ S 1 3 0 において算出された電力分配比 ( 放電分配比 ) に従って、第 1 コンバータ 12 - 1 および第 2 コンバータ 12 - 2 をそれぞれ駆動するための駆動信号 P W C 1 , P W C 2 を上述の方法により生成する ( ステップ S 2 0 0 ) 。

10

【 0 1 1 8 】

一方、ステップ S 1 9 0 において車両要求パワー P s が正值でないと判定されると ( ステップ S 1 9 0 において N O ) 、コンバータ E C U 2 2 は、ステップ S 1 8 0 において算出された電力分配比 ( 充電分配比 ) に従って、駆動信号 P W C 1 , P W C 2 を上述の方法により生成する ( ステップ S 2 1 0 ) 。

【 0 1 1 9 】

そして、コンバータ E C U 2 2 は、ステップ S 2 0 0 またはステップ S 2 1 0 において生成された駆動信号 P W C 1 , P W C 2 をそれぞれ第 1 コンバータ 12 - 1 および第 2 コンバータ 12 - 2 へ出力し、第 1 コンバータ 12 - 1 および第 2 コンバータ 12 - 2 を制御する ( ステップ S 2 2 0 ) 。

20

【 0 1 2 0 】

図 1 2 は、図 1 0 に示した C S モード用電力分配制御のサブルーチンの構造を説明するためのフローチャートである。図 1 2 を参照して、コンバータ E C U 2 2 は、C D モードから C S モードへ移行したときの各蓄電装置の S O C をラッチする ( ステップ S 3 1 0 ) 。なお、このときラッチされた S O C は、C S モード時における目標 S O C として設定される。

【 0 1 2 1 】

次いで、コンバータ E C U 2 2 は、切替信号 S W に基づいて、現在スレーブ側において切替装置 1 8 により第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されている蓄電装置が第 2 蓄電装置 1 0 - 2 であるか第 3 蓄電装置 1 0 - 3 であるかを判定する ( ステップ S 3 2 0 ) 。

30

【 0 1 2 2 】

第 2 蓄電装置 1 0 - 2 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されていると判定されると ( ステップ S 3 2 0 において「第 2」 ) 、コンバータ E C U 2 2 は、上述の方法により、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の S O C を目標 S O C に維持するように電力分配比 ( 放電分配比および充電分配比 ) を算出する ( ステップ S 3 3 0 ) 。一方、ステップ S 3 2 0 において、第 3 蓄電装置 1 0 - 3 が第 2 コンバータ 12 - 2 に電氣的に接続されていると判定されると ( ステップ S 3 2 0 において「第 3」 ) 、コンバータ E C U 2 2 は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 および第 3 蓄電装置 1 0 - 3 の S O C を目標 S O C に維持するように電力分配比 ( 放電分配比および充電分配比 ) を算出する ( ステップ S 3 4 0 ) 。

40

【 0 1 2 3 】

次いで、コンバータ E C U 2 2 は、駆動力発生部 2 の M G - E C U 4 0 から受ける車両要求パワー P s が正值であるか否かを判定する ( ステップ S 3 5 0 ) 。そして、車両要求パワー P s が正值であると判定されると ( ステップ S 3 5 0 において Y E S ) 、コンバータ E C U 2 2 は、ステップ S 3 3 0 において算出された電力分配比 ( 放電分配比 ) に従って、駆動信号 P W C 1 , P W C 2 を上述の方法により生成する ( ステップ S 3 6 0 ) 。

【 0 1 2 4 】

一方、ステップ S 3 5 0 において車両要求パワー P s が正值でないと判定されると ( ステップ S 3 5 0 において N O ) 、コンバータ E C U 2 2 は、ステップ S 3 4 0 において算

50

出された電力分配比（充電分配比）に従って、駆動信号 PWC 1 , PWC 2 を上述の方法により生成する（ステップ S 3 7 0）。

【 0 1 2 5 】

そして、コンバータ ECU 2 2 は、ステップ S 3 6 0 またはステップ S 3 7 0 において生成された駆動信号 PWC 1 , PWC 2 をそれぞれ第 1 コンバータ 1 2 - 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 2 へ出力し、第 1 コンバータ 1 2 - 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 2 を制御する（ステップ S 3 8 0）。

【 0 1 2 6 】

以上のように、この実施の形態においては、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 の SOC が下限値に達すると、切替装置 1 8 により第 3 蓄電装置 1 0 - 3 が第 2 コンバータ 1 2 - 2 に接続され、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 および第 3 蓄電装置 1 0 - 3 が順次切替えて使用される。そして、CDモード時は、CDモード用の電力分配比に従って第 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 1 , 1 2 - 2 が制御される。一方、CSモード時は、CDモード用の電力分配比とは異なるCSモード用の電力分配比に従って第 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 1 , 1 2 - 2 が制御される。したがって、この実施の形態によれば、CDモードとCSモードとに応じた適切な電力管理を行なうことが可能になる。

10

【 0 1 2 7 】

そして、CDモード時は、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 の充電量と第 2 蓄電装置 1 0 - 2 および第 3 蓄電装置 1 0 - 3 の充電量の総和との比率に応じて電力分配比（放電分配比）が算出されるので、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 と順次切替使用される第 2 および第 3 蓄電装置 1 0 - 2 , 1 0 - 3 とのいずれかにおいて、他方よりも早く放電限界に達してしまうケースを抑制することができる。

20

【 0 1 2 8 】

さらに、CSモード時は、走行モードがCDモードからCSモードに移行したときのSOCが維持されるので、CDモードへの復帰後も、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 と順次切替使用される第 2 および第 3 蓄電装置 1 0 - 2 , 1 0 - 3 とのいずれかにおいて、他方よりも早く放電限界に達してしまうケースを抑制することができる。

【 0 1 2 9 】

なお、上記の実施の形態においては、スレーブ側の蓄電装置について、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 を第 3 蓄電装置 1 0 - 3 よりも先に使用するものとしたが、第 3 蓄電装置 1 0 - 3 を先に使用してもよい。あるいは、車両システムが起動されるごとに、先に使用する蓄電装置を切替えてもよい。

30

【 0 1 3 0 】

また、上記においては、第 2 コンバータ 1 2 - 2 について、目標電力 PR から目標電流 IR を算出し、その算出された目標電流 IR と電流センサの検出値との偏差に基づく電流 FB 制御を行なうものとしたが、スレーブ側で使用中の蓄電装置に入出力される電力実績を算出し、目標電力 PR とその算出された電力実績との偏差に基づく電力 FB 制御をおこなってもよい。

【 0 1 3 1 】

また、上記においては、第 1 コンバータ 1 2 - 1 を電圧 FB 制御し、第 2 コンバータ 1 2 - 2 を電流 FB 制御（電力 FB 制御も可能）するものとしたが、第 1 コンバータ 1 2 - 1 を電流 FB 制御（または電力 FB 制御）し、第 2 コンバータ 1 2 - 2 を電圧 FB 制御するようにしてもよい。

40

【 0 1 3 2 】

また、上記においては、スレーブ側の蓄電装置が 2 つの場合について説明したが、スレーブ側の蓄電装置を 3 つ以上で構成してもよい。

【 0 1 3 3 】

また、上記においては、駆動力発生部 2 は、第 1 MG 3 2 - 1 および第 2 MG 3 2 - 2 を含むものとしたが、駆動力発生部 2 が含む MG 数は、2 つに限定されるものではない。

【 0 1 3 4 】

50

また、上記においては、動力分割装置 3 4 によりエンジン 3 6 の動力を分割して駆動輪 3 8 と第 1 M G 3 2 - 1 とに伝達可能なシリーズ/パラレル型のハイブリッド車両について説明したが、この発明は、その他の形式のハイブリッド車両にも適用可能である。すなわち、たとえば、第 1 M G 3 2 - 1 を駆動するためにのみエンジン 3 6 を用い、第 2 M G 3 2 - 2 でのみ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や、エンジン 3 6 が生成した運動エネルギーのうち回生エネルギーのみが電気エネルギーとして回収されるハイブリッド車両、エンジンを主動力として必要に応じてモータがアシストするモータアシスト型のハイブリッド車両などにもこの発明は適用可能である。

【 0 1 3 5 】

また、この発明は、エンジン 3 6 を備えずに電力のみで走行する電気自動車や、電源として蓄電装置に加え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。

【 0 1 3 6 】

なお、上記において、主正母線 M P L および主負母線 M N L は、この発明における「電力線」の一実施例に対応し、第 1 コンバータ 1 2 - 1 および第 2 コンバータ 1 2 - 2 は、それぞれこの発明における「第 1 のコンバータ」および「第 2 のコンバータ」の一実施例に対応する。また、第 1 蓄電装置 1 0 - 1 は、この発明における「第 1 の蓄電装置」の一実施例に対応し、第 2 蓄電装置 1 0 - 2 および第 3 蓄電装置 1 0 - 3 は、この発明における「複数の第 2 の蓄電装置」の一実施例に対応する。

【 0 1 3 7 】

さらに、コンバータ E C U 2 2 は、この発明における「制御装置」の一実施例に対応し、スレーブ切替制御部 5 6 は、この発明における「切替制御部」の一実施例に対応する。また、さらに、C D モード用電力分配比算出部 5 8 は、この発明における「第 1 の電力分配比算出部」の一実施例に対応し、C S モード用電力分配比算出部 6 0 は、この発明における「第 2 の電力分配比算出部」の一実施例に対応する。また、さらに、切替部 6 2、指令生成部 6 4 および駆動信号生成部 6 6 は、この発明における「コンバータ制御部」の一実施例を形成し、システムリレー R Y 1、R Y 2 は、この発明における「複数のリレー」の一実施例に対応する。

【 0 1 3 8 】

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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 9 】

【 図 1 】この発明の実施の形態による電源システムを搭載した車両の全体ブロック図である。

【 図 2 】図 1 に示す第 1 および第 2 コンバータの概略構成図である。

【 図 3 】図 1 に示す蓄電装置の許容放電電力および許容充電電力を説明するための図である。

【 図 4 】各蓄電装置の使用方法の考え方を説明するための図である。

【 図 5 】図 1 に示すコンバータ E C U の機能ブロック図である。

【 図 6 】図 5 に示す C D モード用電力分配比算出部による電力分配比（放電時）の演算方法を説明するための図である。

【 図 7 】図 5 に示す C D モード用電力分配比算出部による電力分配比（充電時）の演算方法を説明するための図である。

【 図 8 】図 5 に示す C S モード用電力分配比算出部による電力分配比の演算方法を説明するための図である。

【 図 9 】図 5 に示す駆動信号生成部の詳細な機能ブロック図である。

【 図 1 0 】図 1 に示すコンバータ E C U の制御構造を説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図11】図10に示すCDモード用電力分配制御のサブルーチンの構造を説明するためのフローチャートである。

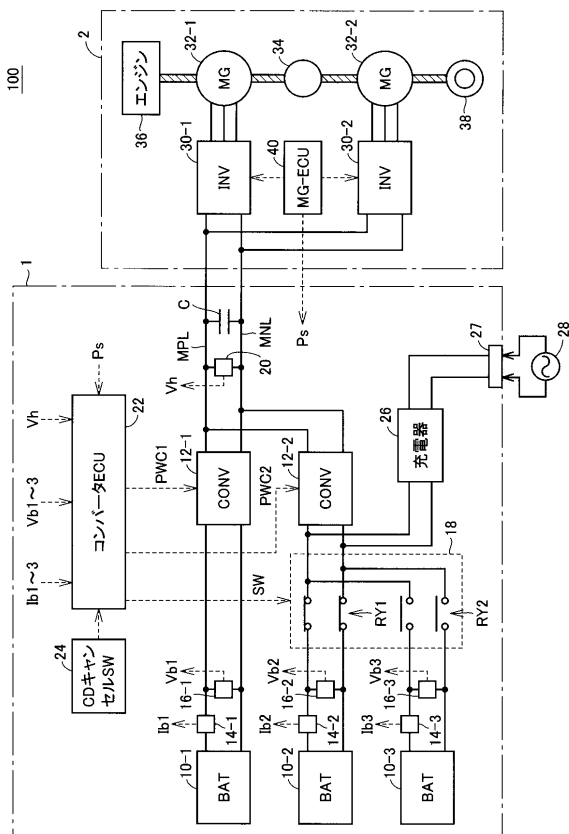
【図12】図10に示すCSモード用電力分配制御のサブルーチンの構造を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

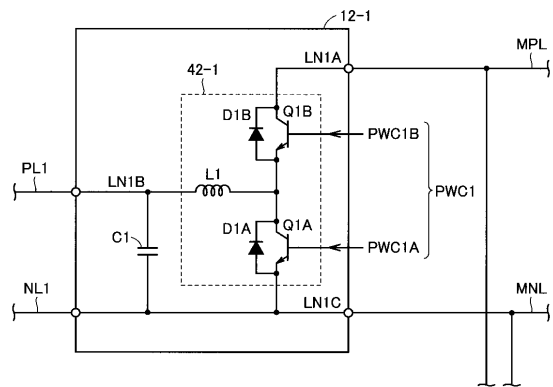
【0140】

1 電源システム、2 駆動力発生部、10-1~10-3 蓄電装置、12-1, 12-2 コンバータ、14-1~14-3 電流センサ、16-1~16-3, 20 電圧センサ、18 切替装置、22 コンバータECU、26 充電器、27 車両インレット、28 外部電源、30-1, 30-2 インバータ、32-1, 32-2 MG、34 動力分割装置、36 エンジン、38 駆動輪、40 MG-ECU、42-1 チョッパ回路、52 SOC算出部、54 走行モード制御部、56 スレーブ切替制御部、58 CDモード用電力分配比算出部、60 CSモード用電力分配比算出部、62 切替部、64 指令生成部、66 駆動信号生成部、70-1 第1制御部、70-2 第2制御部、72-1, 72-2, 76-1, 76-2 減算部、74-1, 74-2 FB制御部、78-1, 78-2 変調部、80 除算部、82, 84 切替スイッチ、100 車両、MPL 主正母線、MNL 主負母線、C, C1 平滑コンデンサ、RY1, RY2 システムリレー、L1 インダクタ、Q1A, Q1B スwitching素子、D1A, D1B ダイオード。

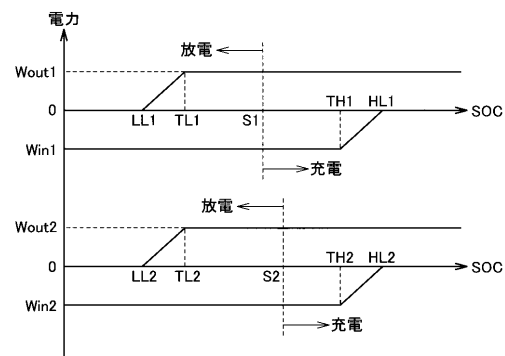
【図1】



【図2】

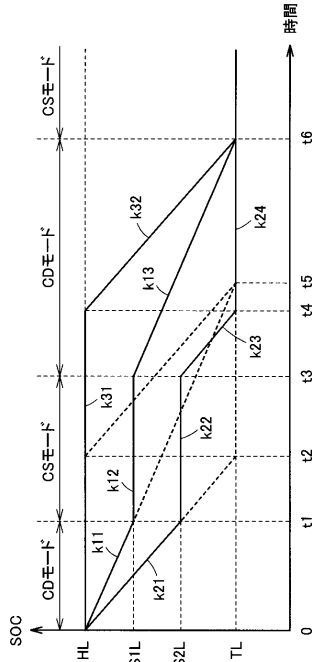


【図3】

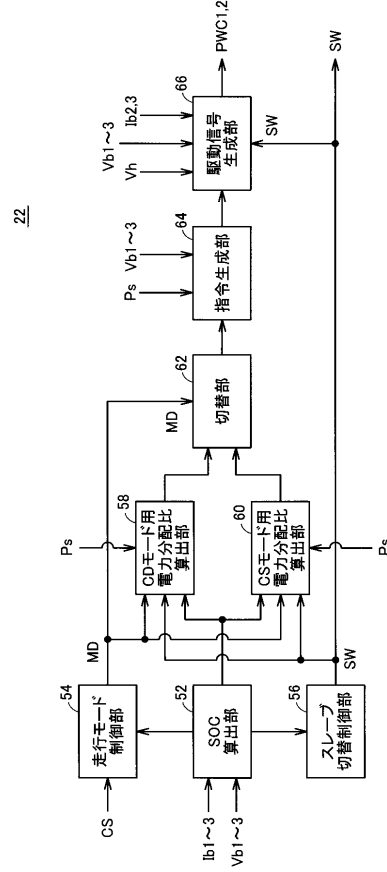




【 図 4 】

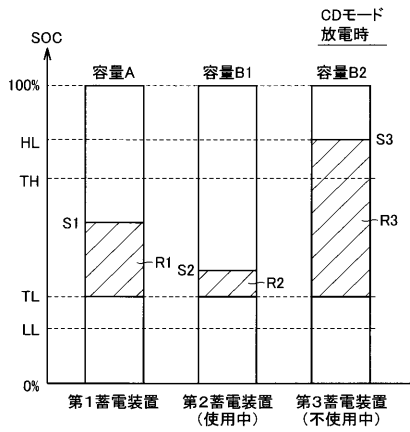


【 図 5 】

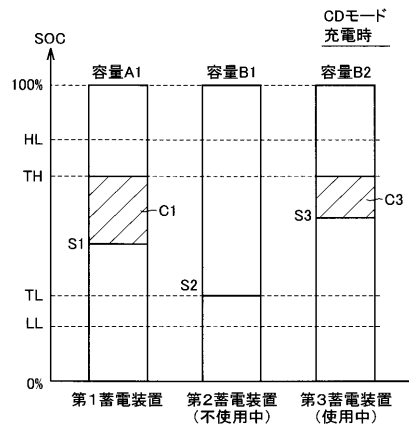


22

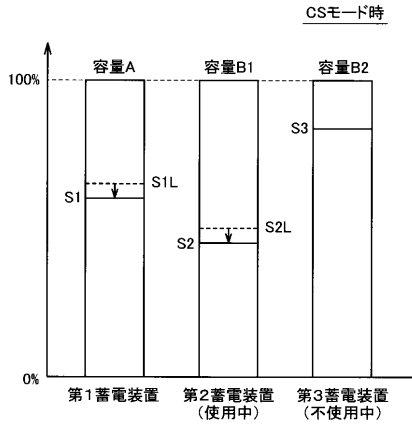
【 図 6 】



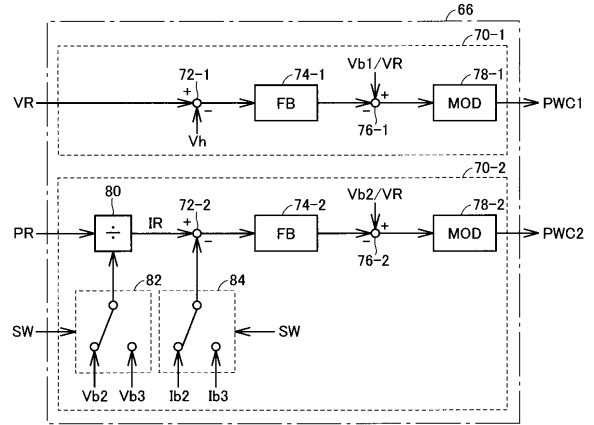
【 図 7 】



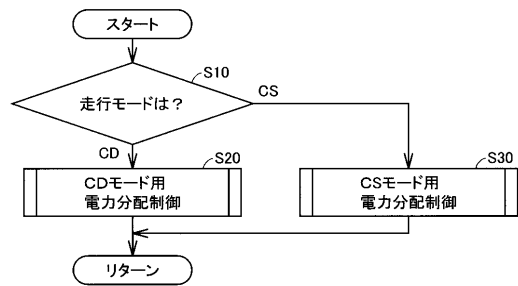
【 図 8 】



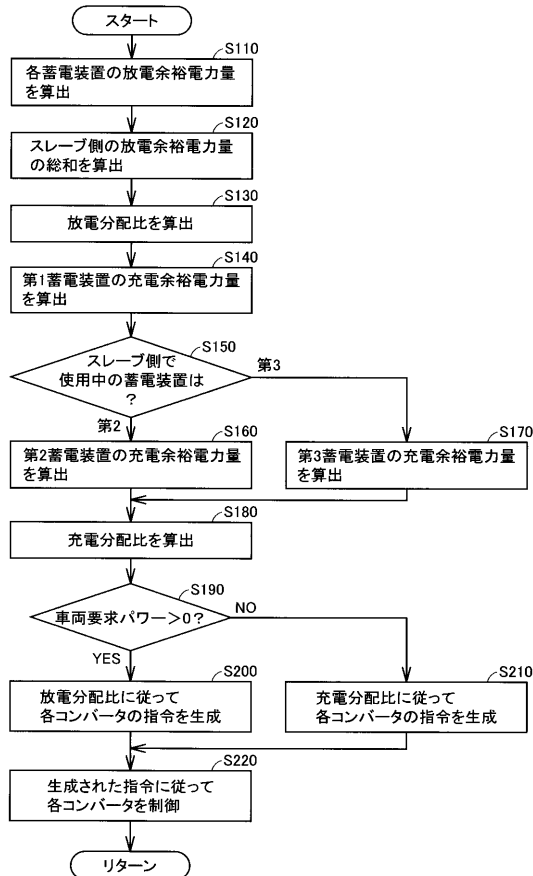
【 図 9 】



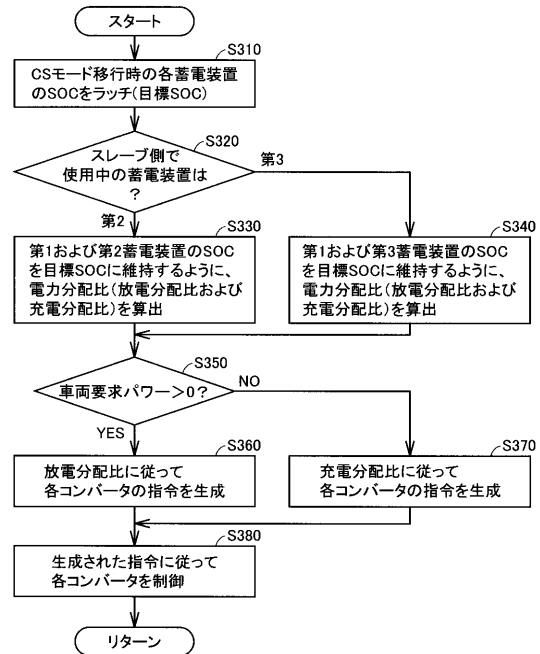
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



## 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 W 20/00 (2006.01) B 6 0 K 6/445  
B 6 0 K 6/445 (2007.10)

Fターム(参考) 5G503 AA01 AA07 BA02 BB01 BB02 BB03 CA01 CA08 CA11 CC02  
DA07 DA08 DA15 DA18 EA05 FA06 GB03 GD03  
5H115 PA12 PC06 PG04 PI16 PI24 PI29 P002 P006 P017 PU10  
PU11 PU24 PU25 PV03 PV09 PV23 QI04 QN03 SE04 TI02  
TI05 TI06 T012 T013