

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5301657号
(P5301657)

(45) 発行日 平成25年9月25日 (2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日 (2013.6.28)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 10/48 (2006.01)
 HO 1 M 10/44 (2006.01)
 HO 2 J 7/02 (2006.01)
 HO 2 J 7/00 (2006.01)
 B 6 O L 11/18 (2006.01)

HO 1 M 10/48 P
 HO 1 M 10/44 P
 HO 2 J 7/02 H
 HO 2 J 7/00 P
 B 6 O L 11/18 A

請求項の数 23 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-505917 (P2011-505917)
 (86) (22) 出願日 平成22年2月4日 (2010.2.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/051586
 (87) 国際公開番号 W02010/109956
 (87) 国際公開日 平成22年9月30日 (2010.9.30)
 審査請求日 平成24年3月13日 (2012.3.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-78014 (P2009-78014)
 (32) 優先日 平成21年3月27日 (2009.3.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (73) 特許権者 505083999
 日立ピークルエナジー株式会社
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 河原 洋平
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所 日立研究所内
 (72) 発明者 坂部 啓
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電氣的に接続された複数の蓄電器を備えた蓄電部と、
 前記複数の蓄電器のそれぞれの状態を計測する第1制御部と、
 前記蓄電部の状態を計測する計測部と、
 前記第1制御部において計測された前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報、及び
 前記計測部において計測された前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記蓄電部の状態
 を管理及び制御する第2制御部と、を有し、

前記第2制御部は、

前記蓄電部が負荷に接続された負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の
 それぞれの計測状態情報を取り込み、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の
 蓄電器の平均の充電状態の変化量と、前記負荷状態後の無負荷状態における前記複数の蓄
 電器の平均の充電状態と所定の蓄電器の充電状態との差分を求めると共に、前記負荷状態
 前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量あたりの前記差分
 である充電状態ばらつき係数を求める手段と、

前記負荷状態における前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記負荷状態における前
 記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量を求めると共に、前記負荷状態における複数の
 蓄電器の平均の充電状態及び前記充電状態ばらつき係数に基づいて、所定の蓄電器の充電
 状態を予測する手段と、を有する、
 ことを特徴とする蓄電装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 は記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報として、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器のそれぞれの端子間電圧を取り込み、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器のそれぞれの充電状態を求めると共に、この求めた前記複数の蓄電器のそれぞれの充電状態に基づいて、前記負荷状態前の無負荷状態及び前記負荷状態後の無負荷状態のそれぞれにおける前記複数の蓄電器の平均の充電状態を求める、
ことを特徴とする蓄電装置。

【請求項 3】

10

請求項 2 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記充電状態ばらつき係数を、前記複数の蓄電器の個体差或いは劣化ばらつきに対応した情報として保持し、この保持した情報を前記蓄電部の負荷状態時に読み出し、前記所定の蓄電器の充電状態を予測する、
ことを特徴とする蓄電装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記予測する所定の蓄電器の充電状態として、前記複数の蓄電器の予測最高充電状態及び予測最低充電状態を求める、
ことを特徴とする蓄電装置。

20

【請求項 5】

請求項 3 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、少なくとも前記計測部によって計測された前記蓄電部の電流情報、車両側からの車速情報、車両側からのイグニッションキースイッチ情報、前記蓄電部と負荷側との間に設けられたリレーの開閉状態のいずれかの情報に基づいて、車両が走行中又は前記蓄電部が無負荷状態であるか否かを判断する、
ことを特徴とする蓄電装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記無負荷状態において、前記充電状態ばらつき係数を求める前に、少なくとも前記電流情報、前記車速情報、前記イグニッションキースイッチ情報、前記リレー開閉状態のいずれかの情報に基づいて、前記車両が走行中または前記蓄電部が負荷状態であると判断した場合には、前記充電状態ばらつき係数を求めることを停止する、
ことを特徴とする蓄電装置。

30

【請求項 7】

請求項 5 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記無負荷状態において、前記充電状態ばらつき係数を求める前に、少なくとも前記電流情報、前記車速情報、前記イグニッションキースイッチ情報、前記リレー開閉状態のいずれかの情報に基づいて、前記車両が走行中または前記蓄電部が負荷状態であると判断した場合には、前記充電状態ばらつき係数が求まるまで前記蓄電部の充電を禁止する、
ことを特徴とする蓄電装置。

40

【請求項 8】

請求項 4 に記載の蓄電装置において、

前記第 2 制御部は、前記予測最高充電状態が前記蓄電部の使用上限充電状態に到達した場合には前記蓄電部の充電を制限し、前記予測最低充電状態が前記蓄電部の使用下限充電状態に到達した場合には前記蓄電部の放電を制限する、
蓄電装置。

【請求項 9】

請求項 4 に記載の蓄電装置において、

50

前記第2制御部は、前記予測最高充電状態に基づいて前記蓄電部の許容充電電流又は許容充電電力を求め、前記予測最低充電状態に基づいて前記蓄電部の許容放電電流又は許容放電電力を求める、蓄電装置。

【請求項10】

請求項8に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記予測最高充電状態に基づいて前記蓄電部の許容充電電流又は許容充電電力を求め、前記予測最低充電状態に基づいて前記蓄電部の許容放電電流又は許容放電電力を求める、蓄電装置。

10

【請求項11】

請求項4に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記予測最高充電状態、前記予測最低充電状態、及び前記蓄電部の平均充電状態のそれぞれを基準とした許容充放電電流又は許容充放電電力を求め、それらのうちの最も小さい許容充放電電流又は許容充放電電力を、最終的な許容充放電電流又は許容充放電電力として選択する、蓄電装置。

【請求項12】

請求項8に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記予測最高充電状態、前記予測最低充電状態、及び前記蓄電部の平均充電状態のそれぞれを基準とした許容充放電電流又は許容充放電電力を求め、それらのうちの最も小さい許容充放電電流又は許容充放電電力を、最終的な許容充放電電流又は許容充放電電力として選択する、蓄電装置。

20

【請求項13】

請求項2に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記充電状態ばらつき係数が、前記充電状態ばらつき係数に対する閾値を超えた場合には、前記蓄電部の個体差異常であると判断する、ことを特徴とする蓄電装置。

【請求項14】

請求項2に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記蓄電部に異常があると判断した場合、外部の通知手段からその異常が車両の運転者或いは作業者に通知されるように、前記通知手段による異常通知を制御するための指令信号を出力する、蓄電装置。

30

【請求項15】

請求項13に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記蓄電部に異常があると判断した場合、外部の通知手段からその異常が車両の運転者或いは作業者に通知されるように、前記通知手段による異常通知を制御するための指令信号を出力する、蓄電装置。

40

【請求項16】

請求項14に記載の蓄電装置において、

前記通知手段は、車両の室内に設置され、前記蓄電部を示す画像シンボル及び前記蓄電部のSOHが表示される表示装置であり、

前記第2制御部は、前記蓄電部が異常であると判断した場合、前記表示装置に表示される前記SOHの表示が異常と表示されるように、前記指令信号を出力する、蓄電装置。

【請求項17】

請求項15に記載の蓄電装置において、

50

前記通知手段は、車両の室内に設置され、前記蓄電部を示す画像シンボル及び前記蓄電部のSOHが表示される表示装置であり、

前記第2制御部は、前記蓄電部が異常であると判断した場合、前記表示装置に表示される前記SOHの表示が異常と表示されるように、前記指令信号を出力する、蓄電装置。

【請求項18】

請求項1に記載の蓄電装置において、

前記蓄電器として、車両における前記蓄電部の充電状態使用範囲の上限充電状態と下限充電状態との間の領域における起電力の変化が、前記上限充電状態と前記下限充電状態との間から外れる領域における起電力の変化よりも緩やかな特性を有する蓄電器を用いた場合、前記第2制御部は、前記蓄電部の充電状態が、前記上限充電状態と前記下限充電状態との間から外れる領域に調整されるように、前記蓄電部を充放電させるための指令信号を出力する、蓄電装置。

10

【請求項19】

請求項14に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記蓄電器が過充電、過放電、過温度、容量或いは入力性能若しくは出力性能の低下異常、前記個体差異常のいずれかの異常が生じた場合、前記指令信号を出力する、蓄電装置。

20

【請求項20】

請求項15に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記蓄電器が過充電、過放電、過温度、容量或いは入力性能若しくは出力性能の低下異常、前記個体差異常のいずれかの異常が生じた場合、前記指令信号を出力する、蓄電装置。

【請求項21】

電氣的に接続された複数の蓄電器を備えた蓄電部と、

前記複数の蓄電器のそれぞれの状態を計測する第1制御部と、

前記蓄電部の状態を計測する計測部と、

30

前記第1制御部において計測された前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報、及び前記計測部において計測された前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記蓄電部の状態を管理及び制御する第2制御部と、を有し、

前記第2制御部は、

前記蓄電部が負荷に接続された負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報を取り込み、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量と、前記負荷状態後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態と前記蓄電器の最高及び最低のそれぞれの充電状態との差分を求めると共に、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量あたりの前記差分である充電状態ばらつき係数をそれぞれを求める手段と、

40

前記負荷状態における前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量を求めると共に、前記負荷状態における複数の蓄電器の平均の充電状態に前記充電状態ばらつき係数をそれぞれ乗算することにより、前記複数の蓄電器の最高及び最低のそれぞれの充電状態を予測する手段と、を有する、ことを特徴とする蓄電装置。

【請求項22】

電氣的に接続された複数の蓄電器を備えた蓄電部と、

前記複数の蓄電器のそれぞれの状態を計測する第1制御部と、

前記蓄電部の状態を計測する計測部と、

前記第1制御部において計測された前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報、及び

50

前記計測部において計測された前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記蓄電部の状態を管理及び制御する第2制御部と、を有し、

前記第2制御部は、

前記蓄電部が負荷に接続された負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器のそれぞれの計測状態情報を取り込み、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器のそれぞれの充電状態の変化量と、前記負荷状態前後の無負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量とを求めると共に、前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量あたりの前記複数の蓄電器のそれぞれの充電状態の変化量である充電状態ばらつき係数をそれぞれ求める手段と、

前記負荷状態における前記蓄電部の計測状態情報を取り込み、前記負荷状態における前記複数の蓄電器の平均の充電状態の変化量を求めると共に、前記負荷状態における複数の蓄電器の平均の充電状態に前記充電状態ばらつき係数のそれぞれを乗算して前記複数の蓄電器のそれぞれの充電状態を予測する手段と、を有する、
ことを特徴とする蓄電装置。

10

【請求項23】

請求項22に記載の蓄電装置において、

前記第2制御部は、前記予測した複数の蓄電器のそれぞれの充電状態から、最高充電状態及び最低充電状態を選択する、
ことを特徴とする蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気的エネルギーの蓄積及び放出が可能な蓄電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

蓄電装置は、電気的に接続された複数の蓄電器を備えている。複数の蓄電器間には個体差や劣化差などがある。このため、背景技術、例えば特許文献1に開示された技術では、複数の蓄電器の個体差や劣化差などの影響を受けないように、複数の蓄電器の異常を検出している。具体的には、各蓄電器の容量を均等化した状態から、各蓄電器を同じ量だけ放電し、この後の各蓄電器の電圧降下を検出して蓄電器の異常を判定するようにしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】日本特許第3975798号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これまでの蓄電装置は、背景技術のように、複数の蓄電器の個体差や劣化差などの影響を受けないようにするものがほとんどであった。しかし、複数の蓄電器を最適に充放電させるためには、背景技術とは逆に、複数の蓄電器の個体差や劣化差などを考慮して、蓄電装置に対する充放電を制御することが必要である。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一つの観点によれば、複数の蓄電器から構成された蓄電部を最適に充放電させることができる蓄電装置が提供される。

【0006】

代表的な本発明による実施例の一つによる蓄電装置は、電気的に接続された複数の蓄電器を備えた蓄電部と、複数の蓄電器のそれぞれの状態を計測する第1制御部と、蓄電部の状態を計測する計測部と、蓄電部の状態を管理及び制御する第2制御部とを有し、第2制御部が、蓄電部が負荷から切り離された無負荷状態において第1制御部が計測した、複数

50

の蓄電器のそれぞれの計測状態情報を取り込み、複数の蓄電器の充電状態のばらつき情報を求めると共に、蓄電部が負荷に接続されて充放電されている負荷状態において蓄電部の充放電の制御に必要な許容充放電情報を、計測部から出力された、蓄電部の計測状態情報、及び充電状態のばらつき情報を含む複数の情報に基づいて求めて出力する。

【 0 0 0 7 】

このような特徴を有する本発明の実施例では、蓄電部を充放電する機器に対して、蓄電器の充電状態のばらつき情報が反映された許容充放電情報を出力できる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

代表的な本発明の一つによれば、蓄電部を充放電する機器に対して、蓄電器の充電状態のばらつき情報が反映された許容充放電情報を出力できるので、その充放電機器によって蓄電部を最適に充放電させることができる。例えば蓄電部の使用範囲である上限充電状態と下限充電状態との間の範囲から複数の蓄電器のいずれもが外れることなく充放電される。

10

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の第 1 実施例であるプラグインハイブリッド自動車の駆動系の全体構成及びその一部である電動駆動装置の電氣的な接続構成を示すブロック図。

20

【図 2】図 1 の電動駆動装置の電源であるバッテリーの詳細な構成を示すブロック図。

【図 3】図 2 のバッテリーの制御部を構成する電池管理部の回路構成を示すブロック図。

【図 4】図 1 及び図 2 に示す充電器によるバッテリーの充電動作を説明するための特性図であり、充電状態の異なる電池 A , B の充電動作に対する電池電圧の時間的变化を示す。

【図 5】図 1 及び図 2 に示す充電器によるバッテリーの充電動作を説明するための特性図であり、充電状態の異なる電池 A , B の充電動作に対する電池電圧の時間的变化を示す。

【図 6 A】図 6 A は、図 2 の電池部の無負荷状態から充放電状態（負荷運転状態）を経て再び無負荷状態としたときにおける電池電圧の時間变化を示す特性図であり、固体差及び劣化ばらつきのある電池 A , B を均等化した状態から充放電させたとき、固体差及び劣化ばらつきに基づいて電池電圧がばらつくことを示す。

30

【図 6 B】図 6 B は、図 2 の電池部の無負荷状態から充放電状態（負荷運転状態）を経て再び無負荷状態としたときにおける充電状態（SOC）の時間变化を示す特性図であり、固体差及び劣化ばらつきのある電池 A , B を均等化した状態から充放電させたとき、固体差及び劣化ばらつきに基づいて充電状態がばらつくことを示す。

【図 7】図 2 の電池部の充電状態の演算に用いられる特性図であり、電池部の起電力と充電状態との関係を示す。

【図 8】図 2 の電池部の無負荷状態から充放電状態（負荷運転状態）を経て再び無負荷状態としたときにおける電池電圧の時間变化を示す特性図であり、電池部の各状態と、電池部を構成する複数の電池のそれぞれの充電状態の演算方法との関係を示す。

【図 9】図 2 の電池部を構成する複数の電池の無負荷状態から充放電状態（負荷運転状態）を経て再び無負荷状態としたときにおける電池電圧の時間变化を示す特性図であり、電池部を構成する複数の電池のそれぞれのばらついた電池電圧の状態と、データ取得ポイントとの関係を示す。

40

【図 10 A】図 2 の電池部を構成する複数の電池の充電状態の時間的变化を示す特性図であり、放電時（充電状態が低下する時）における複数の電池の平均充電状態と、複数の電池のうち、最高容量電池及び最低容量電池のそれぞれの充電状態との関係を示す。

【図 10 B】図 2 の電池部を構成する複数の電池の充電状態の時間的变化を示す特性図であり、充電時（充電状態が上昇する時）における複数の電池の平均充電状態と、複数の電池のうち、最高容量電池及び最低容量電池のそれぞれの充電状態との関係を示す。

【図 11】図 10 A , 10 B の充電状態のばらつき係数のうち、放電時の最高容量電池の

50

充電状態のばらつき係数（車両走行後の複数の電池の充電状態のうちの最高充電状態から、車両走行後の複数の電池の平均充電状態を差し引いたものと、車両走行前の均等化された複数の電池の平均SOCから、車両走行後の複数の電池の平均充電状態を差し引いたものの比率）を示す特性図であり、放電深度10Aまで放電したときをデータ取得ポイントとして、放電時の最高容量電池の充電状態のばらつき係数の演算する例を示す。

【図12A】図2の電池部又はそれを構成する電池の充電状態とインピーダンスとの関係を示す特性図。

【図12B】図2の電池部又はそれを構成する電池の充電状態と許容充放電電流との関係を示す特性図である。

【図13】図1のプラグインハイブリッド自動車の車室内に設置された表示画面を示す平面図であり、駆動系の電気的エネルギーの流れと、図2の電池部を構成する複数の電池モジュールのSOHを表示した状態を示す。

10

【図14】図1のプラグインハイブリッド自動車の車室内に設置された表示画面を示す平面図であり、駆動系の電気的エネルギーの流れと、図2の電池部を構成する複数の電池モジュールのSOHを表示した状態を示す。

【図15】図1のプラグインハイブリッド自動車の駆動系の電気的エネルギーの流れと、図2の電池部を構成する複数の電池モジュールのSOHを表示することが可能な携帯式情報端末機器の外観構成を示す平面図である。

【図16】本発明の第2実施例を示す特性図であり、電池部の無負荷状態から充放電状態（負荷運転状態）としたときにおける、容量の異なる電池A、Bの充電状態の時間変化を示す。

20

【図17】本発明の第3実施例を示す特性図であり、電池の起電力と充電状態との関係を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0011】

以下に説明する実施例では、本発明を、プラグインハイブリッド自動車の電源を構成する蓄電装置に適用した場合を例に挙げて説明する。蓄電装置に蓄積された電気エネルギーは、エンジンを始動させるための電力として、ラジオなどのカーオーディオ、カーナビゲーション装置、ライトなどの電装品を駆動するための電力として、プラグインハイブリッド自動車を走行させる電動駆動装置の駆動用電力として、それぞれ使用される。蓄電装置への電気エネルギーの蓄積は、電動駆動装置の回生動作により生成された回生電力、或いは家庭向け商用電源から取り込んだ電力、若しくは充電ステーションで購入した電力により行われる。

30

【0012】

以下に説明する実施例の構成は、ハイブリッド自動車、純粋な電気自動車などの乗用車、ハイブリッド電車などの鉄道車両、ハイブリッドトラックなどの貨物自動車、ハイブリッドバスなどの乗合自動車、建設機械やフォークリフトトラックなどの産業用車両など、他の電動車両の電源を構成する蓄電装置にも適用できる。

40

【0013】

また、以下に説明する実施例の構成は、電力貯蔵装置、家庭用蓄電装置、バックアップ電源用蓄電装置など、他の産業用蓄電装置にも適用できる。

【0014】

蓄電装置を構成する蓄電器としてはリチウムイオン電池を例に挙げて説明する。蓄電器としては、鉛電池、ニッケル水素電池、電気二重層キャパシタ、ハイブリッドキャパシタなど、他の蓄電器を用いることもできる。

【0015】

蓄電器では、現在の状態に応じて最大に出し入れ可能な許容電流、いわゆる最大許容充放電電流が決まる。この最大許容充放電電流を超えて蓄電器を充放電すると、蓄電器の電

50

圧が通常制御範囲から外れる。このため、蓄電器を最適に使用するためには、蓄電器の現在の状態に応じて最大許容充放電電流を正確に求め、これに基づいて蓄電器の充放電を制御する必要がある。最大許容充放電電流が決まる蓄電器の状態の一つとしては蓄電器のSOC（充電状態）がある。蓄電器のSOCが高いほど最大許容充電電流は小さく、最大許容放電電流は大きくなり、蓄電器のSOCが低いほど最大許容放電電流は小さく、最大許容充電電流は大きくなる。また、最大許容充放電電流が決まる蓄電器の状態の他の一つとしては蓄電器のSOH（劣化状態）がある。蓄電器が新品の場合（SOHが小さい場合）には最大許容充放電電流は大きく、蓄電器の劣化が進行する（SOHが大きくなる）ほど最大許容充放電電流は小さくなる。また、最大許容充放電電流は電池温度に応じても変化する。

10

【0016】

以上のことから、蓄電装置には制御装置が設けられている。制御装置は、蓄電器の状態を検知し、この検知した蓄電器の状態から蓄電器の現在のSOC、SOHなどをリアルタイムに検知して最大許容充放電電流を演算し、蓄電器の性能の範囲内において蓄電器が充放電されるように、最大許容充放電電流を充電器に対する指令値として、この指令値に対応する信号を出力し、蓄電器の充放電を制御している。

【0017】

自動車用蓄電装置は、自動車の駆動に必要とされる大きな電力を充放電できるように、多数の蓄電器を電氣的に直列に接続した蓄電部により構成されている。電氣的に直列に接続された多数の蓄電器間には個体差や劣化差が有るので、自動車用蓄電装置において蓄電器の現在のSOC、SOHなどを検出して最大許容充放電電流を正確に求めるためには、その個体差や劣化差を考慮する必要があるが、これまでは、多数の蓄電器間の個体差や劣化差の影響を受けないようにするものがほとんどであった。

20

【0018】

そこで、以下に説明する実施例では、多数の蓄電器間の個体差の度合いを検出し、これを係数として充放電制御に反映している。このようにすることにより、上記課題を解決し、複数の蓄電器から構成された蓄電部を最適に充放電させることができる。従って、以下に説明する実施例では、複数の蓄電器から構成された蓄電部を最適に充放電させることができる蓄電装置を提供できる。また、以下に説明する実施例によれば、複数の蓄電器から構成された蓄電部を最適に充放電させるにあたって必要となる制御構成を備えた蓄電装置を提供できる。

30

【0019】

尚、この他にも解決すべき課題及びそれを解決するための構成或いは方法があるが、それらについてはこれ以降の実施例の中で説明する。

【実施例1】

【0020】

第1実施例を図1乃至図15に基づいて説明する。

【0021】

まず、図1を用いて、バッテリー100を含むプラグインハイブリッド自動車1の駆動系の構成について説明する。

40

【0022】

図1は、プラグインハイブリッド自動車1の駆動系の構成及びその一部を構成する電動駆動装置の各コンポーネントの電氣的な接続構成を示す。

【0023】

図1において、太い実線は強電系を示し、細い実線は弱電系を示す。

【0024】

プラグインハイブリッド自動車（以下、「PHEV」と記述する）1はパラレルハイブリッド方式の駆動システムを備えている。

【0025】

パラレルハイブリッド方式の駆動システムは、内燃機関であるエンジン4とモータジェ

50

ネレータ 200 とを駆動輪 2 に対してエネルギーの流れ的に並列に配置（構造的には、動力伝達制御機構であるクラッチ 5 を介してエンジン 4 とモータジェネレータ 200 とを機械的に直列に接続）し、エンジン 4 の回転動力による駆動輪 2 の駆動、モータジェネレータ 200 の回転動力による駆動輪 2 の駆動、及びエンジン 4 とモータジェネレータ 200 の両方の回転動力による駆動輪 2 の駆動ができるように構成されている。すなわち平行ハイブリッド方式の駆動システムは、エンジン 4 を動力源とし、主として PHEV 1 の駆動源として用いられるエンジン駆動装置と、モータジェネレータ 200 を動力源とし、主として PHEV 1 の駆動源及び PHEV 1 の電力発生源として用いられる電動駆動装置とを備えている。

【0026】

ハイブリッド方式としては、内燃機関であるエンジンの回転動力を用いて発電機を駆動し、この駆動によって発生した電力を用いてモータジェネレータを駆動し、この駆動によって発生した回転動力を用いて駆動輪を駆動する、いわゆるエンジンから駆動輪までのエネルギーの流れがシリーズであるシリーズハイブリッド方式がある。また、ハイブリッド方式としては、上記平行ハイブリッド方式と上記シリーズハイブリッド方式とを組み合わせたシリーズ・平行ハイブリッド方式（エンジンの回転動力の一部を発電用モータジェネレータに分配して発電させ、これにより得られた電力により駆動用モータジェネレータを駆動できるように、遊星歯車機構などの動力伝達機構を用いてエンジンと 2 つのモータジェネレータとを機械的に接続した方式）がある。本実施例では、平行ハイブリッド方式の駆動システムを例に挙げて説明するが、以下において説明する本実施例の蓄電装置は、前述した他のハイブリッド方式の駆動システムの蓄電装置に適用しても構わない。

【0027】

図示省略した車体のフロント部或いはリア部には車軸 3 が回転可能に軸支されている。車軸 3 の両端には一对の駆動輪 2 が設けられている。図示省略したが、車体のリア部或いはフロント部には、両端に一对の従動輪が設けられた車軸が回転可能に軸支されている。PHEV 1 では、駆動輪 2 を前輪とし、従動輪を後輪とした前輪駆動方式を採用している。駆動方式としては後輪駆動方式や 4 輪駆動方式（前後輪の一方をエンジン駆動装置により駆動し、他方を電動駆動装置により駆動する方式）を採用しても構わない。

【0028】

車軸 3 の中央部にはデファレンシャルギア（以下、「DEF」と記述する）7 が設けられている。車軸 3 は DEF 7 の出力側に機械的に接続されている。DEF 7 の入力側には変速機 6 の出力軸が機械的に接続されている。DEF 7 は、変速機 6 によって変速されて伝達された回転駆動力を左右の車軸 3 に分配する差動式動力分配機構である。変速機 6 の入力側にはモータジェネレータ 200 の出力側が機械的に接続されている。モータジェネレータ 200 の入力側には、動力伝達制御機構であるクラッチ 5 を介してエンジン 4 の出力側が機械的に接続されている。クラッチ 5 は、エンジン 4 の回転動力を駆動輪 2 に伝達する場合には締結状態になり、エンジン 4 の回転動力を駆動輪 2 に伝達しない場合には切離し状態になるように制御される。

【0029】

尚、モータジェネレータ 200 及びクラッチ 5 は、変速機 6 の筐体の内部に収納されている。

【0030】

モータジェネレータ 200 は、電機子巻線 211 を備えた電機子（本実施例では固定子）210 と、電機子 210 に空隙を介して対向配置され、界磁を発生する永久磁石 221 を備えた回転子 220 を有する回転電機であり、力行時にはモータとして、発電時（回生時）にはジェネレータとして、それぞれ機能する。

【0031】

モータジェネレータ 200 がモータとして機能する場合、すなわち PHEV 1 の力行時やエンジン 4 を始動する時など、回転動力が必要な運転モードにある場合には、バッテリ

10

20

30

40

50

１００に蓄積された電気エネルギーがインバータ装置３００を介して電機子巻線２１１に供給される。これにより、モータジェネレータ２００は電機子２１０と界磁２２０との間の磁気的作用により回転動力（機械エネルギー）を発生し、その回転動力を出力する。モータジェネレータ２００から出力された回転動力は、ＰＨＥＶ１の力行時には、変速機６及びＤＥＦ７を介して車軸３に伝達され、駆動輪２を駆動し、エンジン４の始動時には、クラッチ５を介してエンジン４に伝達され、エンジン４をクランキングする。

【００３２】

モータジェネレータ２００がジェネレータとして機能する場合、すなわちＰＨＥＶ１の減速時や制動時などの回生時及びＰＨＥＶ１の走行中にバッテリー１００の充電が必要な時など、発電が必要な運転モードにある場合には、駆動輪２或いはエンジン４から伝達された機械エネルギー（回転動力）がモータジェネレータ２００に伝達され、モータジェネレータ２００が駆動される。このように、モータジェネレータ２００が駆動されると、電機子巻線２１１には電機子２１０と界磁２２０との間の磁気的作用により電圧が誘起される。これにより、モータジェネレータ２００は電力を発生し、その電力を出力する。モータジェネレータ２００から出力された電力はインバータ装置３００を介してバッテリー１００に供給される。これにより、バッテリー１００は充電される。

【００３３】

モータジェネレータ２００の駆動は、電機子２１０とバッテリー１００との間の電力がインバータ装置３００によって制御されることにより制御される。すなわちインバータ装置３００はモータジェネレータ２００の制御装置である。インバータ装置３００は、スイッチング半導体素子のスイッチング動作によって電力を直流から交流に、交流から直流に変換する電力変換装置であり、パワーモジュール３１０、パワーモジュール３１０に実装されたスイッチング半導体素子を駆動する駆動回路３３０、パワーモジュール３１０の直流側に電氣的に並列に接続され、直流電圧を平滑する電解コンデンサ３２０、及びパワーモジュール３１０のスイッチング半導体素子のスイッチング指令を生成し、このスイッチング指令に対応する信号を駆動回路３３０に出力するモータ制御装置３４０を備えている。

【００３４】

パワーモジュール３１０は、二つの（上アーム及び下アームの）スイッチング半導体素子を電氣的に直列に接続し直列回路（一相分のアーム）が三相分、電氣的に並列に接続（三相ブリッジ接続）されて電力変換回路が構成されるように、六つのスイッチング半導体素子を基板上に実装し、アルミワイヤなどの接続導体によって電氣的に接続した構造体である。

【００３５】

スイッチング半導体素子としては金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ）或いは絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）を用いている。ここで、電力変換回路をＭＯＳＦＥＴによって構成する場合、ドレイン電極とソース電極との間には寄生ダイオードが存在するので、別途、それらの間にダイオード素子を実装する必要がない。一方、電力変換回路をＩＧＢＴによって構成する場合、コレクタ電極とエミッタ電極との間にはダイオード素子が存在していないので、別途、それらの間にダイオード素子を電氣的に逆並列に接続する必要がある。

【００３６】

各上アームの下アーム接続側とは反対側（ＩＧＢＴの場合、コレクタ電極側）はパワーモジュール３１０の直流側から外部に導出され、バッテリー１００の正極側に電氣的に接続されている。各下アームの上アーム接続側とは反対側（ＩＧＢＴの場合、エミッタ電極側）はパワーモジュール３１０の直流側から外部に導出され、バッテリー１００の負極側に電氣的に接続されている。各アームの中点、すなわち上アームの下アーム接続側（ＩＧＢＴの場合、上アームのエミッタ電極側）と下アームの上アーム接続側（ＩＧＢＴの場合、下アームのコレクタ電極側）との接続点はパワーモジュール３１０の交流側から外部に導出され、電機子巻線２１１の対応する相の巻線に電氣的に接続されている。

【００３７】

電解コンデンサ 320 は、スイッチング半導体素子の高速スイッチング動作及び電力変換回路に寄生するインダクタンスに起因して生じる電圧変動を抑制するために、すなわち直流成分に含まれる交流成分を除去する平滑コンデンサである。平滑コンデンサとしては電解コンデンサ 320 の代わりにフィルムコンデンサを用いることもできる。

【0038】

モータ制御装置 340 は、車両全体の制御を司る車両制御装置 8 から出力されたトルク指令信号を受けて、六つのスイッチング半導体素子に対するスイッチング指令信号（例えば PWM（パルス幅変調）信号）を生成し、駆動回路 330 に出力する電子回路装置であり、マイクロコンピュータなどの演算処理装置を含む複数の電子部品が回路基板に実装されることにより構成され、パワーモジュール 310 とは熱的に隔絶されたインバータ筐体内に配置されている。

10

【0039】

駆動回路 330 は、モータ制御装置 340 から出力されたスイッチング指令信号を受けて、六つのスイッチング半導体素子に対する駆動信号を生成し、六つのスイッチング半導体素子のゲート電極に出力する電子回路装置であり、スイッチング半導体素子や増幅器などの複数の電子部品が回路基板に実装されることにより構成され、パワーモジュール 310 の近傍、例えばパワーモジュール 310 のケース上部に配置されている。

【0040】

車両制御装置 8 は、運転者からのトルク要求、車両の速度など、車両の運転状態を示す複数の状態パラメータに基づいて、モータ制御装置 340 に対するモータトルク指令信号及びエンジン制御装置（図示省略）に対するエンジントルク指令信号をそれぞれ生成し、それぞれトルク指令信号を、対応する制御装置に出力する。

20

【0041】

尚、エンジン制御装置は、エンジン 4 のコンポーネントである空気絞り弁、燃料噴射弁、吸排気弁などの駆動を制御する電子機器であり、車両制御装置 8 の出力信号から取得したエンジントルク指令信号に基づいて各コンポーネントの駆動指令信号を生成し、各駆動指令信号を各コンポーネントの駆動回路に出力する。

【0042】

バッテリー 100 は、モータジェネレータ 200 の駆動用電源を構成する、公称出力電圧 200 ボルト以上の高電圧で、従来のハイブリッド自動車用駆動バッテリーよりも大容量の蓄電装置であり、ジャンクションボックス 400 を介してインバータ装置 300 及び充電器 500 に電氣的に接続されている。バッテリー 100 としてはリチウムイオンバッテリーを用いている。バッテリー 100 の詳細な構成については後述する。

30

【0043】

家庭の商用電源 10 或いは充電ステーションの給電装置からバッテリー 100 を充電するプラグインモードの場合、充電器 500 の外部電源接続端子に電氣的に接続された電源ケーブルの先端の電源プラグ 550 を商用電源 10 側のコンセント 11 に差し込むか、或いは充電ステーションの給電装置から延びる電源ケーブルを充電器 500 の外部電源接続端子に接続し、充電器 500 と商用電源 10 或いは充電ステーションの給電装置とを電氣的に接続する。これにより、交流電力が商用電源 10 或いは充電ステーションの給電装置から充電器 500 に供給される。充電器 500 は、供給された交流電力を直流電力に変換し、かつバッテリー 100 の充電電圧に調整した後、バッテリー 100 に供給する。これにより、バッテリー 100 は充電される。

40

【0044】

尚、本実施例では、家庭の商用電源 10 と充電器 500 とを電氣的に接続し、バッテリー 100 を充電する場合を例に挙げて説明するが、充電ステーションの給電装置からの充電も基本的には家庭の商用電源 10 からの充電と同じように行われる。但し、家庭の商用電源 10 からの充電と充電ステーションの給電装置からの充電とでは、充電器 500 に供給される電流容量及び充電時間が異なり、充電ステーションの給電装置からの充電の方が、家庭の商用電源 10 からの充電よりも電流容量が大きく、かつ充電時間が速い、すなわち

50

急速充電ができる。

【 0 0 4 5 】

充電器 5 0 0 は、家庭の商用電源 1 0 から供給された交流電力を直流電力に変換すると共に、この変換された直流電力をバッテリー 1 0 0 の充電電圧に昇圧してバッテリー 1 0 0 に供給する電力変換装置であり、交直変換回路 5 1 0 , 昇圧回路 5 2 0 , 駆動回路 5 3 0 及び充電制御装置 5 4 0 を主な構成機器として備えている。

【 0 0 4 6 】

交直変換回路 5 1 0 は、外部電源から供給された交流電力を直流電力に変換して出力する電力変換回路であり、例えば複数のダイオード素子のブリッジ接続により構成され、外部電源から供給された交流電力を直流電力に整流するために設けられた整流回路、及び整流回路の直流側に電氣的に接続され、整流回路の出力の力率を改善するために設けられた力率改善回路を備えている。交流電力を直流電力に変換する回路としては、ダイオード素子が逆並列に接続された複数のスイッチング半導体素子のブリッジ接続により構成された回路を用いても構わない。

10

【 0 0 4 7 】

昇圧回路 5 2 0 は、交直変換回路 5 1 0 (力率改善回路) から出力された直流電力をバッテリー 1 0 0 の充電電圧まで昇圧するための電力変換回路であり、例えば絶縁型の D C - D C コンバータにより構成されている。絶縁型の D C - D C コンバータは、変圧器、変圧器の一次側巻線に電氣的に接続されると共に、複数のスイッチング半導体素子のブリッジ接続により構成され、交直変換回路 5 1 0 から出力された直流電力を交流電力に変換して変圧器の一次側巻線に inputs する変換回路、変圧器の二次側巻線に電氣的に接続されると共に、複数のダイオード素子のブリッジ接続により構成され、変圧器の二次側巻線に発生した交流電力を直流電力に整流する整流回路、整流回路の出力側 (直流側) の正極側に電氣的に直列に接続された平滑リアクトル、整流回路の出力側 (直流側) の正負極間に電氣的に並列に接続された平滑コンデンサから構成されている。

20

【 0 0 4 8 】

充電制御装置 5 4 0 は、充電器 5 0 0 によるバッテリー 1 0 0 の充電終始や、充電時に充電器 5 0 0 からバッテリー 1 0 0 に供給される電力、電圧、電流などを制御するために、車両制御装置 8 から出力された信号や、バッテリー 1 0 0 の制御装置から出力された信号を受けて、昇圧回路 5 2 0 の複数のスイッチング半導体素子に対するスイッチング指令信号 (例えば P W M (パルス幅変調) 信号) を生成し、駆動回路 5 3 0 に出力する電子回路装置であり、マイクロコンピュータなどの演算処理装置を含む複数の電子部品が回路基板に実装されることにより構成されている。

30

【 0 0 4 9 】

車両制御装置 8 は、例えば充電器 5 0 0 の入力側の電圧を監視し、充電器 5 0 0 と外部電源の両者が電氣的に接続されて充電器 5 0 0 の入力側に電圧が印加され、充電開始状態になったと判断した場合には、充電を開始するための指令信号を、バッテリー 1 0 0 の制御装置から出力されたバッテリー状態信号に基づいてバッテリー 1 0 0 が満充電状態になったと判断した場合には、充電を終了するための指令信号を、それぞれ充電制御装置 5 4 0 に出力する。このような動作は、モータ制御装置 3 4 0 或いはバッテリー 1 0 0 の制御装置が行ってもよいし、バッテリー 1 0 0 の制御装置と協調して充電制御装置 5 4 0 が自ら行ってもよい。

40

【 0 0 5 0 】

バッテリー 1 0 0 の制御装置は、充電器 5 0 0 からバッテリー 1 0 0 に対する充電が制御されるように、バッテリー 1 0 0 の状態を検知してバッテリー 1 0 0 の許容充電量を演算し、この演算結果に関する信号を充電器 5 0 0 に出力する。

【 0 0 5 1 】

駆動回路 5 3 0 は、充電制御装置 5 4 0 から出力されたトルク指令信号を受けて、昇圧回路 5 2 0 の複数のスイッチング半導体素子に対する駆動信号を発生し、複数のスイッチング半導体素子のゲート電極に出力する電子回路装置であり、スイッチング半導体素子や

50

増幅器などの複数の電子部品が回路基板に実装されることにより構成されている。

【 0 0 5 2 】

尚、交直変換回路 5 1 0 がスイッチング半導体素子によって構成されている場合には、充電制御装置 5 4 0 から、交直変換回路 5 1 0 のスイッチング半導体素子に対するスイッチング指令信号が駆動回路 5 3 0 に出力され、駆動回路 5 3 0 から、交直変換回路 5 1 0 のスイッチング半導体素子に対する駆動信号が交直変換回路 5 1 0 のスイッチング半導体素子のゲート電極に出力され、交直変換回路 5 1 0 のスイッチング半導体素子のスイッチングが制御される。

【 0 0 5 3 】

ジャンクションボックス 4 0 0 の内部には第 1 及び第 2 正極側リレー 4 1 0 , 4 3 0 及び第 1 及び第 2 負極側リレー 4 2 0 , 4 4 0 が収納されている。

10

【 0 0 5 4 】

第 1 正極側リレー 4 1 0 はインバータ装置 3 0 0 (パワーモジュール 3 1 0) の直流正極側とバッテリー 1 0 0 の正極側との間の電気的な接続を制御するためのスイッチである。第 1 負極側リレー 4 2 0 はインバータ装置 3 0 0 (パワーモジュール 3 1 0) の直流負極側とバッテリー 1 0 0 の負極側との間の電気的な接続を制御するためのスイッチである。第 2 正極側リレー 4 3 0 は充電器 5 0 0 (昇圧回路 5 2 0) の直流正極側とバッテリー 1 0 0 の正極側との間の電気的な接続を制御するためのスイッチである。第 2 負極側リレー 4 4 0 は充電器 5 0 0 (昇圧回路 5 0 0) の直流負極側とバッテリー 1 0 0 の負極側との間の電気的な接続を制御するためのスイッチである。

20

【 0 0 5 5 】

第 1 正極側リレー 4 1 0 及び第 1 負極側リレー 4 2 0 は、モータジェネレータ 2 0 0 の回転動力が必要な運転モードにある場合及びモータジェネレータ 2 0 0 の発電が必要な運転モードにある場合に投入され、車両が停止モードにある場合 (イグニッションキースイッチが開放された場合) 、電動駆動装置或いは車両に異常が発生した場合及び充電器 5 0 0 によってバッテリー 1 0 0 を充電する場合に開放される。一方、第 2 正極側リレー 4 3 0 及び第 2 負極側リレー 4 4 0 は、充電器 5 0 0 によってバッテリー 1 0 0 を充電する場合に投入され、充電器 5 0 0 によるバッテリー 1 0 0 の充電が終了した場合及び充電器 5 0 0 或いはバッテリー 1 0 0 に異常が発生した場合に開放される。

【 0 0 5 6 】

30

第 1 正極側リレー 4 1 0 及び第 1 負極側リレー 4 2 0 の開閉は、車両制御装置 8 から出力される開閉指令信号によって制御される。第 1 正極側リレー 4 1 0 及び第 1 負極側リレー 4 2 0 の開閉は、他の制御装置、例えばモータ制御装置 3 4 0 或いはバッテリー 1 0 0 の制御装置から出力される開閉指令信号によって制御しても構わない。第 2 正極側リレー 4 3 0 及び第 2 負極側リレー 4 4 0 の開閉は、充電制御装置 5 4 0 から出力される開閉指令信号によって制御される。第 2 正極側リレー 4 3 0 及び第 2 負極側リレー 4 4 0 の開閉は、他の制御装置、例えば車両制御装置 8 或いはバッテリー 1 0 0 の制御装置から出力される開閉指令信号によって制御しても構わない。

【 0 0 5 7 】

以上のように、本実施例では、バッテリー 1 0 0 とインバータ装置 3 0 0 と充電器 5 0 0 との間に第 1 正極側リレー 4 1 0 , 第 1 負極側リレー 4 2 0 , 第 2 正極側リレー 4 3 0 及び第 2 負極側リレー 4 4 0 を設けて、それらの間の電気的な接続を制御するようにしているので、高電圧である電動駆動装置に対する高い安全性を確保できる。

40

【 0 0 5 8 】

次に、図 2 及び図 3 を用いて、バッテリー 1 0 0 の構成について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 2 はバッテリー 1 0 0 の全体構成を示す。図 3 はバッテリー 1 0 0 の電池管理部 1 2 1 の構成を示す。

【 0 0 6 0 】

バッテリー 1 0 0 は、インバータ装置 3 0 0 及び充電器 5 0 0 によって充放電される蓄電

50

装置であり、主要部として電池部 1 1 0 及び制御部を備えている。

【 0 0 6 1 】

電池部 1 1 0 及び制御部は、センサ、冷却装置（例えば冷却媒体として空気を電池部 1 1 0 に送風する冷却ファン）、リレーなどを含む他の構成部品と共に 1 つの電源筐体内に収納されている。電源筐体は、車室内の座席の下或いはトランクルーム若しくは床下などに設置される。電源筐体には、インバータ装置 3 0 0 及び充電器 5 0 0 など、バッテリー 1 0 0 と同様の高電圧電気機器と一緒に収納してもよい。この収納方式によれば、高電圧ケーブルの這い回しが容易になると共に、配線距離の短縮によってインダクタンスを低減し、電氣的な損失を低減できる。

【 0 0 6 2 】

電池部 1 1 0 は電気エネルギーの貯蔵庫であり、インバータ装置 3 0 0 及び充電器 5 0 0 に電氣的に接続されている。

【 0 0 6 3 】

制御部は、複数の電子回路部品から構成された電子制御装置であり、電池部 1 1 0 の状態を管理及び制御すると共に、インバータ装置 3 0 0 及び充電器 5 0 0 に許容充放電量を提供して、電池部 1 1 0 における電気エネルギーの出入りを制御する。

【 0 0 6 4 】

電子制御装置は、機能上、2 つの階層に分かれて構成されており、バッテリー 1 0 0 内において上位（親）に相当するバッテリー制御装置 1 3 0 と、バッテリー制御装置 1 3 0 に対して下位（子）に相当するセル制御装置 1 2 0 とを備えている。

【 0 0 6 5 】

バッテリー制御装置 1 3 0 及びセル制御装置 1 2 0 を構成する電子回路部品はそれぞれ、独立した回路基板に実装されている。セル制御装置 1 2 0 を構成する電子回路部品が実装された回路基板は、セル制御装置 1 2 0 の機能上、電池部 1 1 0 の内部に配置されている。バッテリー制御装置 1 3 0 を構成する電子回路部品が実装された回路基板は別途、制御装置用ケースの内部に収納され、電池部 1 1 0 の近傍に配置されている。バッテリー制御装置 1 3 0 及びセル制御装置 1 2 0 を構成する電子回路部品を共通の一つの回路基板により構成する場合には、その回路基板を制御装置用ケースの内部に収納し、そのケースを電池部 1 1 0 の近傍に配置する。

【 0 0 6 6 】

バッテリー制御装置 1 3 0 及びセル制御装置 1 2 0 は、信号伝送路によってお互いに信号の授受ができるようになっているが、電氣的には絶縁されている。これは、お互いの動作電源が異なり、お互いに基準電位が異なるためである。すなわちセル制御装置 1 2 0 は、シャーシグランドから浮動状態にある電池部 1 1 0 を電源とし、バッテリー制御装置 1 3 0 は、シャーシグランドを基準電位とする車載補機用低圧バッテリー（例えば 1 4 ボルト系バッテリー）を電源としているためである。このため、バッテリー制御装置 1 3 0 及びセル制御装置 1 2 0 の間を結ぶ信号伝送路上にはフォトカプラ、容量性結合素子、変圧器などの絶縁 1 4 0 が設けられている。これにより、バッテリー制御装置 1 3 0 及びセル制御装置 1 2 0 は、お互いに基準電位の異なる信号を用いて信号伝送ができる。絶縁 1 4 0 は、セル制御装置 1 2 0 を構成する電子回路部品が実装された回路基板に実装されている。

【 0 0 6 7 】

電池部 1 1 0 は、電気エネルギーの蓄積及び放出（直流電力の充放電）が可能な複数のリチウムイオン電池 1 1 1（以下、単に「電池 1 1 1」と記述する）を備えている。複数の電池 1 1 1 は、収納ケース（モジュールケース）の内部に配置されて電氣的に直列に接続されている。これにより、電池部 1 1 0 には一つの組電池が構成される。電池 1 1 1 は電池部 1 1 0 の最小の構成単位であり、単電池或いは電池セルと呼ばれる場合もある。電池 1 1 1 としては、円柱形状（丸管形状）或いは角型形状若しくはラミネート（薄平板）形状のいずれを用いても構わない。また、電池 1 1 1 としては、公称出力電圧が 3.0 ~ 4.2 ボルト（平均公称出力電圧が 3.6 ボルト）のものをを用いた場合を例に挙げて説明するが、これ以外の電圧仕様のものをを用いても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

複数の電池 1 1 1 は、その状態管理上及び制御上、所定の単位数により区分されて複数の電池モジュール（電池群） 1 1 2 に分けられている。別な言い方をすれば、所定の数の電池 1 1 1 が電氣的に直列に接続されて一つの電池モジュール（電池群） 1 1 2 が構成され、その電池モジュール 1 1 2 が複数、電氣的に直列に接続されて組電池が構成されている。所定の単位数としては、例えば 4 個、6 個、1 0 個、1 2 個・・・というように、最高電位側から最低電池側に向かって電位の順にしたがって等区分とする場合もあれば、4 個と 6 個との組み合わせ・・・というように、最高電位側から最低電池側に向かって電位の順にしたがって複合区分とする場合もある。

【 0 0 6 9 】

10

本実施例では、説明を簡便化するために、4 個の電池 1 1 1 が電氣的に直列に接続された二つの電池モジュール 1 1 2 a、1 1 2 b を電氣的に直列に接続して組電池を構成した場合を例に挙げて説明する。P H E V 1 においては、実際には 1 0 0 本前後～2 0 0 本前後の電池 1 1 1 が搭載され、電氣的に直列或いは直並列に接続される。

【 0 0 7 0 】

電池部 1 1 0 の正極側（最高電位側）端子とインバータ装置 3 0 0 の直流正極側端子との間は第 1 正極側リレー 4 1 0 を介して高電圧ケーブルにより、電池部 1 1 0 の負極側（最低電位側）端子とインバータ装置 3 0 0 の直流負極側端子との間は第 1 負極側リレー 4 2 0 を介して高電圧ケーブルにより、それぞれ電氣的に接続されている。電池部 1 1 0 の正極側（最高電位側）端子と充電器 5 0 0 の直流正極側端子との間は第 2 正極側リレー 4 3 0 を介して高電圧ケーブルにより、電池部 1 1 0 の負極側（最低電位側）端子と充電器 5 0 0 の直流負極側端子との間は第 2 負極側リレー 4 4 0 を介して高電圧ケーブルにより、それぞれ電氣的に接続されている。

20

【 0 0 7 1 】

組電池が収納されたケースには、組電池の温度を検出するための複数の温度センサ（図示省略）が取り付けられている。本実施例では、少なくとも 4 個の温度センサを用いて、ケースに吸気される冷却媒体（例えば空気）の温度、ケースから排出される冷却媒体の温度、ケースの温度分布において最高温度を示す領域の電池 1 1 1 の温度、ケースの温度分布において最低温度を示す領域の電池 1 1 1 の温度を計測している。各温度センサから出力された温度計測情報は、セル制御装置 1 2 0 に信号線を介して入力されると共に、セル制御装置 1 2 0 から信号伝送路を介してバッテリー制御装置 1 3 0 に通信により伝送される。

30

【 0 0 7 2 】

セル制御装置 1 2 0 は、バッテリー制御装置 1 3 0 から出力された指令信号に基づいてバッテリー制御装置 1 3 0 の手足となって動作し、複数の電池 1 1 1 のそれぞれの状態を管理及び制御する複数の電池管理部 1 2 1 a、1 2 1 b を備えている。

【 0 0 7 3 】

複数の電池管理部 1 2 1 a、1 2 1 b はそれぞれ集積回路（I C）によって構成されており、電池モジュール 1 1 2 a に対して電池管理部 1 2 1 a が対応し、電池モジュール 1 1 2 b に対して電池管理部 1 2 1 b が対応し、というように、複数の電池モジュール 1 1 2 a、1 1 2 b のそれぞれに個別に対応して設けられ、対応する電池モジュール 1 1 2 a、1 1 2 b を構成する複数の電池 1 1 1 のそれぞれの状態を管理及び制御する。

40

【 0 0 7 4 】

セル制御装置 1 2 0 を構成する複数の集積回路は、セル制御装置 1 2 0 を構成する他の構成部品、例えばノイズ除去用或いは保護用の回路素子と共に、さらには前述した絶縁 1 4 0 と共に回路基板に実装されている。その回路基板は別途、制御装置用ケースの内部に収納され、組電池が収納されたケース内部の一端側に配置されている。

【 0 0 7 5 】

複数の電池管理部 1 2 1 a、1 2 1 b はそれぞれ、対応する電池モジュール 1 1 2 a、1 1 2 b を構成する複数の電池 1 1 1 の両端子（正極側端子及び負極側端子）に電圧検出用配線 1 8 0 を介して電氣的に接続されている。これにより、複数の電池管理部 1 2 1 a

50

、121bのそれぞれには、対応する電池モジュール112a、112bを構成する複数の電池111のそれぞれの端子間電圧が取り込まれる。取り込まれた各端子間電圧は、選択回路であるマルチプレクサ122によって選択され、電圧検出回路123に出力される。電圧検出回路123は、電位変換器である差動増幅器及びアナログディジタル変換器から構成されている。選択されて出力された端子電圧は、差動増幅器により電位変換されて、アナログディジタル変換器によりアナログ値からディジタル値に変換される。検出された端子電圧は制御回路124に出力される。これにより、対応する電池モジュール112a、112bを構成する複数の電池111のそれぞれの端子間電圧が検出される。制御回路124は記憶回路を備えており、検出した各端子間電圧をその記憶回路に格納する。

【0076】

10

また、複数の電池管理部121a、121bはそれぞれ、対応する電池モジュール112a、112bの直列に接続された複数の電池111のうち、最も高電位に位置する電池111の正極側端子と、最も低電位に位置する電池111の負極側端子との間の電圧が、集積回路の内部回路（例えばアナログディジタル変換器）の動作電圧（例えば3～5V）を生成させるための電圧として取り込まれる。このように、内部回路の動作電圧を、最も高電位に位置する電池111の正極側と、最も低電位に位置する電池111の負極側との間の電圧を取り込んで生成することにより、対応する電池モジュール112a、112bにおいて消費される電力を均等にでき、対応する電池モジュール112a、112bを構成する複数の電池111の充電状態が不均衡になることを抑制できる。

【0077】

20

さらに、複数の電池管理部121a、121bはそれぞれ、対応する電池モジュール112a、112bを構成する複数の電池111の直列接続のうち、最も低電位に位置する電池111の負極側端子の電位を基準電位としている。

【0078】

複数の電池管理部121a、121bのそれぞれには信号入出力回路125が設けられている。複数の電池管理部121a、121bのそれぞれに設けられた信号入出力回路125は、複数の電池管理部121a、121bの基準電位の順（複数の電池モジュール112a、112bの電位の順）にしたがって信号伝送回路150により直列に接続されている。すなわち複数の電池管理部121a、121bは、電池管理部121aの信号入出力回路124の出力側が電池管理部121bの信号入出力回路125の入力側に信号伝送回路150により接続され、両者の間において電氣的に非絶縁により信号伝送ができるように構成されている。電池管理部121aの信号入出力回路125の入力側にはバッテリー制御装置130の信号入出力回路の出力側が信号伝送回路150により接続され、両者の間において絶縁140を介して信号伝送ができるように構成されている。電池管理部121bの信号入出力回路125の出力側にはバッテリー制御装置130の信号入出力回路の入力側が信号伝送回路150により接続され、両者の間において絶縁140を介して信号伝送ができるように構成されている。これにより、バッテリー制御装置130から出力された信号は、バッテリー制御装置130の信号入出力回路の出力側から絶縁140を介して電池管理部121aの信号入出力回路125の入力側に伝送され、この後、電池管理部121aの信号入出力回路125の出力側から電池管理部121bの信号入出力回路125の入力側に非絶縁状態で伝送され、この後、電池管理部121bの信号入出力回路125の出力側から絶縁140を介してバッテリー制御装置130の信号入出力回路の入力側に伝送される。すなわち非絶縁により直列に接続された電池管理部121a、121b及びバッテリー制御装置130が信号伝送回路によってループ状に接続されている。このループ接続はデージーチェーン接続或いは数珠繋ぎ接続若しくは芋づる式接続と呼ぶ場合もある。

30

40

【0079】

尚、本実施例では、バッテリー制御装置130から出力された信号が、バッテリー制御装置130から最高電位の電池管理部121a、最低電位の電池管理部121bの順に伝送され、再びバッテリー制御装置130に戻る信号伝送回路150、すなわち最高電位から最低電位に向かって一方向に信号を伝送する信号伝送回路150を例に挙げて説明するが、バ

50

バッテリー制御装置 130 から出力された信号が、バッテリー制御装置 130 から最低電位の電池管理部 121b、最高電位の電池管理部 121a の順に伝送され、再びバッテリー制御装置 130 に戻る信号伝送回路、すなわち最低電位から最高電位に向かって一方向に信号を伝送する信号伝送回路を用いても構わない。信号伝送回路 150 としては、バッテリー制御装置 130 から出力された信号が、バッテリー制御装置 130 から最高電位の電池管理部 121a、最低電位の電池管理部 121b、最高電位の電池管理部 121a の順に伝送され、再びバッテリー制御装置 130 に戻る信号伝送回路、すなわち最高電位から最低電位に向かうと共に、最低電位から折り返して最高電位に向かうというように、往復して信号を伝送する信号伝送回路を用いても構わない。さらに、信号伝送回路としては、バッテリー制御装置 130 から出力された信号が、バッテリー制御装置 130 から最低電位の電池管理部 121b、最高電位の電池管理部 121a、最低電位の電池管理部 121b の順に伝送され、再びバッテリー制御装置 130 に戻る信号伝送回路、すなわち最低電位から最高電位に向かうと共に、最高電位から折り返して最低電位に向かうというように、往復して信号を伝送する信号伝送回路を用いても構わない。

10

【0080】

信号伝送回路 150 は、少なくとも 2 つの異なる使われ方をするシリアル通信用の信号伝送回路から構成されている。本実施例では、信号伝送回路として、LIN (Local Interconnect Network) と呼ばれる、CAN (Controller Area Network) に準拠する通信規格を採用した信号伝送回路を用いている。

20

【0081】

信号伝送回路 150 の一つは、バッテリー制御装置 130 から出力された通信コマンド信号、すなわち通信 (制御) 内容を示すデータ領域など、複数の領域が設けられた複数バイトの信号が伝送される通信コマンド信号用ループ伝送回路 150a である。

【0082】

バッテリー制御装置 130 から通信コマンド信号用ループ伝送回路 150a を介して出力される通信コマンド信号には、電池 111 の検出された端子電圧の送信を要求するための指令信号、電池 111 の充電状態の調整を実行させるための指令信号、電池管理部 121a、121b をスリープ状態からウェイクアップ状態、すなわち起動させるための指令信号、電池管理部 121a、121b ウェイクアップ状態からスリープ状態、すなわち動作を停止させるための指令信号、電池管理部 121a、121b の通信用のアドレスを設定するための指令信号、電池管理部 121a、121b の異常内容を確認するための指令信号などが含まれている。

30

【0083】

信号伝送回路 150 のもう一つは、バッテリー制御装置 130 から出力された異常テスト信号及び電池管理部 121a、121b から出力された異常信号、すなわち異常有無を示す High、Low の 1 ビット信号が伝送される異常信号用ループ伝送回路 150b である。

【0084】

異常テスト信号は、電池管理部 121a、121b の異常や信号伝送回路 150 の断線などの異常有無を検出するためにバッテリー制御装置 130 から出力される。もし、電池管理部 121a、121b や信号伝送回路 150 に異常がある場合には、High レベルの異常テスト信号が Low レベルの信号としてバッテリー制御装置 130 に戻ってくる。

40

【0085】

異常信号は、電池管理部 121a、121b の内部回路に異常がある場合、或いは電池モジュール 112a、112b を構成する複数の電池 111 に異常がある場合、異常を検出した電池管理部から出力される。もし、例えば電池管理部 121a が内部回路の異常或いは電池 111 の異常 (例えば過充電) を検出した場合、電池管理部 121a は、異常有り示す 1 ビットの異常信号を異常信号用ループ伝送回路 150b に出力する。異常信号用ループ伝送回路 150b に出力された異常信号は、電池管理部 121b 及び絶縁 140 を介してバッテリー制御装置 130 に送られる。これにより、バッテリー制御装置 130 は、異

50

常の有無を速やかに認知できると共に、リレー開放による充放電禁止などの異常対応を速やかに実行できる。また、上位制御装置である車両制御装置 8 及びモータ制御装置 340 に異常の有無を速やかに通報できる。異常信号は、複数の異常のうち、リレー開放による充放電禁止を必要とする最高レベルの異常があった場合に送信される。

【0086】

その後、バッテリー制御装置 130 は、異常内容（原因）を特定するための指令信号を、通信コマンド信号用ループ伝送回路 150 a を介して、異常信号を出力した電池管理部 121 a に対して送信する。異常信号を出力した電池管理部 121 a は、異常診断により異常内容を制御回路 124 の記憶回路に格納してある。このため、異常信号を出力した電池管理部 121 a は、バッテリー制御装置 130 から出力された指令信号に基づいて、異常内容に関する情報を読み出し、この読み出した異常内容に関する情報をその指令信号のデータフィールドに書き込み、この書き込みされた指令信号を通信コマンド信号用ループ伝送回路 150 a を介してバッテリー制御装置 130 に戻す。異常信号を出力した電池管理部 121 a から指令信号が戻ってくると、バッテリー制御装置 130 は、戻ってきた指令信号に書き込まれた異常内容に関する情報に基づいて、異常信号を出力した電池管理部 121 a がどのような異常を検出したかその内容を特定する。特定された異常内容は、上位制御装置である車両制御装置 8 及びモータ制御装置 340 に伝送される。

【0087】

複数の電池管理部 121 a, 121 b のそれぞれは、前述したように、基準電位が異なっている。このため、電池管理部 121 a, 121 b の間においては信号の電位変換（レベルシフト）が行われている。本実施例では、複数の電池管理部 121 a, 121 b のそれぞれの信号入出力回路 125 の入力側において電位変換（レベルシフト）を行っている。これにより、本実施例では、電池管理部 121 a, 121 b の間の信号伝送を非絶縁により、すなわちフォトカプラなどの高価な絶縁を設けることなく実現でき、小型かつ安価なセル制御装置を提供できる。

【0088】

複数の電池管理部 121 a, 121 b のそれぞれは、バッテリー制御装置 130 から出力された、充電状態の調整に関する指令信号に基づいて、対応する電池モジュール 112 a, 112 b を構成する複数の電池 111 のうち、充電状態の調整が必要な電池 111 について充電状態を調整する。このため、複数の電池管理部 121 a, 121 b のそれぞれは、対応する電池モジュール 112 a, 112 b を構成する複数の電池 111 のそれぞれの端子間に電氣的に並列に接続されたバイパス回路を備えている。バイパス回路は、抵抗 126 とスイッチング半導体素子 127 とを電氣的に直列に接続した直列回路により構成されている。

【0089】

ここで、充電状態の調整が必要な電池 111 とは、全ての電池 111 の端子間電圧から求めた平均充電状態よりも所定以上高い充電状態にある電池 111 を示す。また、バッテリー制御装置 130 は、充電状態の調整が必要な電池 111 について放電時間を求め、その放電時間に関する情報を指令信号として、充電状態の調整が必要な電池 111 に対応する電池管理部 121 a, 121 b に信号伝送回路 150 を介して伝送する。

【0090】

尚、本実施例では、バイパス回路を構成する抵抗 126 を集積回路の外部に設け、バイパス回路を構成するスイッチング半導体素子 127 を集積回路の内部に設けた場合を例に挙げて説明するが、抵抗 126 及びスイッチング半導体素子 127 の両方を集積回路の外部に設けるようにしても構わないし、集積回路の内部に設けるようにしても構わない。

【0091】

バッテリー制御装置 130 から出力され、信号伝送回路 150 を介して信号入出力回路 125 に伝達された、充電状態の調整に関する（放電時間に関する）指令信号は、信号入出力回路 125 から制御回路 124 に入力される。制御回路 124 は、入力された指令信号に基づいて、充電状態の調整が必要な電池 111 に対応するスイッチング半導体素子 12

10

20

30

40

50

7の導通（オン）信号を、スイッチング半導体素子127のバランシングスイッチ駆動回路128に出力する。バランシングスイッチ駆動回路128は、制御回路124から出力された導通（オン）信号を入力して、充電状態の調整が必要な電池111に対応するスイッチング半導体素子127の駆動信号を生成し、充電状態の調整が必要な電池111に対応するスイッチング半導体素子127のゲート電極にその駆動信号を出力する。これにより、充電状態の調整が必要な電池111に対応するスイッチング半導体素子127が導通（オン）する。

【0092】

充電状態の調整が必要な電池111に対応するスイッチング半導体素子127が導通（オン）すると、充電状態の調整が必要な電池111に対応するバイパス回路が、充電状態の調整が必要な電池111に対して電氣的に接続される。これにより、電氣的な閉ループが形成され、充電状態の調整が必要な電池111は放電を開始する。充電状態の調整が必要な電池111が放電を開始すると、充電状態の調整が必要な電池111から出力された電流は抵抗126に流れ、熱として消費される。充電状態の調整が必要な電池111に対応するスイッチング半導体素子127の導通（オン）は、指令信号に基づいて指示された放電時間分だけ継続する。この間、充電状態の調整が必要な電池111から出力された電流は抵抗126によって熱として消費される。これにより、充電状態の調整が必要な電池111の充電量が減少し、充電状態の調整が必要な電池111はその充電状態が平均充電状態に近づくように調整される。

【0093】

複数の電池管理部121a, 121bのそれぞれの制御回路124は異常診断を行うための回路を備えている。異常診断としては、大きく分けて、電池111側の異常診断、すなわち複数の電池管理部121a, 121bのそれぞれに対応する電池モジュール112a, 112bを構成する複数の電池111が過放電或いは過充電であるか否かの診断と、電圧検出用配線180を含むセル制御装置120側の異常診断の二つがある。前者の異常診断では、前述した電圧検出によって計測した電池111の端子間電圧と過放電閾値及び過充電閾値とを比較し、端子電圧が過放電閾値を下回った場合には過放電、端子電圧が過充電閾値を上回った場合には過充電と診断する。後者の異常診断には、複数の電池管理部121a, 121bのそれぞれを構成する集積回路の内部回路に異常があるか否かの診断、電圧検出用配線180が断線しているか否かの診断、スイッチング半導体素子127が異常か否かの診断、集積回路の内部温度が許容温度以上であるか否かの診断を含む複数の異常診断がある。それらの異常のうち、リレー開放による充放電禁止を必要とする最高レベルの異常があった場合、複数の電池管理部121a, 121bは、1ビットの異常有りを示す信号をバッテリー制御装置130に送信する。

【0094】

電池部110の正極側とインバータ装置300（パワーモジュール310）の直流正極側との間の充放電路には、電池部110からインバータ装置300（パワーモジュール310）に供給される電流、或いはインバータ装置300（パワーモジュール310）から電池部110に供給される電流を検出するための電流計測部（電流センサ又は電流計測回路）170が電氣的に直列に接続されている。電流計測部170から出力された、電池部110の充放電電流に関する計測信号はバッテリー制御装置130に入力される。電池部110の両極間（正極側と負極側との間）には、電池部110の両極間電圧を検出するための電圧計測部（電圧センサ又は電圧計測回路）160が電氣的に並列に接続されている。電圧計測部160から出力された、電池部110の充放電電圧に関する計測信号はバッテリー制御装置130に入力される。また、バッテリー制御装置130には、複数の電池管理部121a, 121bによって検出された複数の電池111の電圧に関する検出信号も入力される。図示省略したが、電池部110の内部には、複数の温度計測部（サーミスタ或いは熱電対などのセンサ又は温度計測回路）が設けられている。複数の温度計測部から出力された、電池111の温度に関する計測信号はバッテリー制御装置130に入力される。

【0095】

尚、本実施例では、電流計測部 170 を第 1 正極側リレー 410 の電池部 110 側に設けた場合を例に挙げて説明するが、それを第 1 正極側リレー 410 のインバータ装置 300 側に設けても構わない。また、本実施例では、電流計測部 170 をジャンクションボックス 400 の内部に設置する場合を例に挙げて説明するが、それをジャンクションボックス 400 とは別体に設けても構わない。さらに、本実施例では、電圧計測部 160 をバッテリー制御装置 130 の回路基板に実装した場合を例に挙げて説明するが、それをバッテリー制御装置 130 の回路基板とは別体に設けても構わない。さらにまた、本実施例では、複数の温度計測部から出力された信号をセル制御装置 120 に入力し、セル制御装置 120 から信号伝送路 150 を介して通信によりバッテリー制御装置 130 に入力する場合を例に挙げて説明するが、その信号を直接、バッテリー制御装置 130 に入力しても構わない。

10

【0096】

バッテリー制御装置 130 は、電池部 110 の状態を管理及び制御すると共に、車両制御装置 8 又はモータ制御装置 340 に許容充放電量を通知して、電池部 110 における電気エネルギーの出入りを制御する電子制御装置であり、状態検知部 131 を備えている。状態検知部 131 は、マイクロコンピュータやデジタルシグナルプロセッサなどの演算処理装置であり、記憶装置など含む他の電子回路部品と共に回路基板に実装されている。

【0097】

状態検知部 131 には、電流計測部 170、電圧計測部 160 及び温度計測部から出力された計測信号、セル制御装置 120 から出力された、複数の電池 111 の端子間電圧に関する検出信号、セル制御装置 120 から出力された異常信号、イグニッションスイッチの動作に基づくオンオフ信号、及び上位制御装置である車両制御装置 8 又はモータ制御装置 340 から出力された信号を含む複数の信号が入力されている。イグニッションスイッチの動作に基づくオンオフ信号、及び上位制御装置である車両制御装置 8 又はモータ制御装置 340 から出力された信号は、CAN (Controller Area Network) と呼ばれる、バッテリー制御装置 130、車両制御装置 8、モータ制御装置 340 などの自動車内の複数の制御装置の間を接続してお互いの情報を送受信するための信号伝送回路を介してバッテリー制御装置 130 に入力されている。

20

【0098】

状態検知部 131 は、それらの入力信号から得られた情報、予め設定された、電池 111 の特性情報及び演算に必要な演算情報を含む複数の情報に基づいて、電池部 110 の状態 (例えば電池部 110 の充電状態「以下、SOC (State of charge) と記述する」及び劣化状態「以下、SOH (State of health) と記述する」などを検知するための演算、電池部 110 を制御するための演算、及び電池部 110 の充放電量を制御するための演算を含む複数の演算を実行する。そして、状態検知部 131 は、それらの演算結果に基づいて、セル制御装置 120 に対する指令信号、電池部 110 の充放電量を制御するための許容充放電量に関する信号、電池部 110 の SOC に関する信号、及び電池部 110 の SOH に関する信号を含む複数の信号を生成して出力する。

30

【0099】

また、状態検知部 131 は、セル制御装置 120 から出力された異常信号に基づいて、第 1 正極及び負極リレー 410、420 を遮断するための指令信号、及び異常状態を通知するための信号を含む複数の信号を生成して出力する。

40

【0100】

尚、状態検知部 131 が行う処理のうち、電池部 110 及び各電池 111 の SOC の演算、電池部 110 及び各電池 111 の SOH の演算、電池部 110 の許容充放電量の演算などの演算処理の詳細説明は後述する。

【0101】

それらの出力信号のうち、許容充放量 (許容充放電電流又は許容充放電電力) に関する信号、SOC に関する信号、SOH に関する信号、及び異常状態通知に関する信号を含む複数の出力信号は、上位制御装置である車両制御装置 8 又はモータ制御装置 340 に対して、車内ローカルエリアネットワークを介して出力される。

50

【 0 1 0 2 】

モータ制御装置 3 4 0 は、バッテリー制御装置 1 3 0 から出力された許容充放電量に関する信号、及び車両制御装置 8 から出力されたトルク指令信号を受けて、或いはバッテリー制御装置 1 3 0 から出力された許容充放電量を考慮して車両制御装置 8 から出力されたトルク指令信号を受けて、パワーモジュール 3 1 0 におけるスイッチングを制御する。これにより、インバータ装置 3 0 0 は、許容充放電量の範囲内で、トルク指令信号に基づく交流電力をモータジェネレータ 2 0 0 に供給できるように、或いはトルク指令信号に基づいてモータジェネレータ 2 0 0 から得られた交流電力を直流電力に変換して供給できるように、電池部 1 1 0 を充放電させる。すなわちバッテリー制御装置 1 3 0 によるインバータ装置 3 0 0 の制御によって電池部 1 1 0 の充放電が制御される。

10

【 0 1 0 3 】

セル制御装置 1 2 0 に対する指令信号としては、複数の電池 1 1 1 の電圧検出指令信号、充電状態調整指令信号、異常診断指令信号、セル制御装置 1 2 0 を起動させるための起動信号、セル制御装置 1 2 0 を休止させるための休止信号を含む複数の信号がある。

【 0 1 0 4 】

バッテリー制御装置 1 3 0 はリーク検出装置（図示省略）を備えている。リーク検出装置は、状態検知部 1 3 1（デジタル処理部）及びアナログ処理部から構成されており、電池部 1 1 0 からモータジェネレータ 2 0 0 までの強電系と、弱電系の基準電位となるシャーシグランドとの間に、それらの間の電氣的な接続によってリークが生じているか否かを検出する。

20

【 0 1 0 5 】

リーク検出方式には交流方式及び直流方式と呼ばれる両方式がある。交流方式は、電池部 1 1 0 の正極側或いは負極側に電氣的に接続された容量性結合素子（カップリングコンデンサ）に対して状態検知部 1 3 1 から交流波形（例えば矩形波）を注入し、この注入によって得られた応答波形のデジタル値と閾値とを比較することにより、リークの有無を検出する方式である。直流方式は、電池部 1 1 0 の正極とシャーシグランドとの間に電氣的に接続される第 1 抵抗分圧回路及び電池部 1 1 0 の負極とシャーシグランドとの間に電氣的に接続された第 2 抵抗分圧回路から得られた電圧のデジタル値のそれぞれに対応する絶縁抵抗を演算し、それらの比が所定の閾値の範囲にあるか否かを比較することにより、リークの有無を検出する方式である。

30

【 0 1 0 6 】

状態検知部 1 3 1 には、リーク検出装置のアナログ処理部において処理されて得られた応答波形或いは電圧に関するアナログ値が入力されている。状態検知部 1 3 1 は、そのアナログ値をアナログデジタル変換器によってデジタル値に変換し、予め設定されたリーク判定用閾値とそのデジタル値とを比較演算してリーク検出の有無を判断する。リークが検出されると、状態検知部 1 3 1 は、その情報を車両制御装置 8 又はモータ制御装置 3 4 0 に通知する。

【 0 1 0 7 】

バッテリー制御装置 1 3 0 には、前述したように、イグニションキースイッチから出力された信号が入力されている。イグニションキースイッチから出力された信号はバッテリー 1 0 0 の起動及び停止の合図として用いられている。

40

【 0 1 0 8 】

イグニションキースイッチがオン状態になると、バッテリー制御装置 1 3 0 では、イグニションキースイッチからの出力信号に基づいて電源回路が動作し、その電源回路から複数の電子回路部品に対して駆動電圧が印加され、複数の電子回路部品が動作する。これにより、バッテリー制御装置 1 3 0 は起動する。バッテリー制御装置 1 3 0 が起動すると、バッテリー制御装置 1 3 0 からセル制御装置 1 2 0 に対して起動指令信号が信号伝送回路 1 5 0 を介して出力される。セル制御装置 1 2 0 では、バッテリー制御装置 1 3 0 から出力された起動指令信号に基づいて、複数の電池管理部 1 2 1 a、1 2 1 b の電源回路が順次動作し、複数の電池管理部 1 2 1 a、1 2 1 b が順次起動する。これにより、セル制御装置 1 2 0

50

は起動する。セル制御装置 120 が起動すると、所定の初期処理が実行され、バッテリー 100 に異常がなければ、バッテリー制御装置 130 から車内ローカルエリアネットワークを介して出力された指令信号によって車両制御装置 8 が第 1 正極側及び負極側リレー 410、420 を投入する。これにより、バッテリー 100 は、インバータ装置 300 に電氣的に接続され、充放電が開始される。

【0109】

所定の初期処理としては、例えば複数の電池 111 の電圧の測定、複数の電池 111 及び複数の電池管理部 121a、121b の内部回路の異常診断、電池部 110 の電圧、電流及び温度の測定、バッテリー 100 の SOC の演算、バッテリー 100 の SOH の演算、及びバッテリー 100 の許容充放量の演算などがある。

10

【0110】

イグニッションキースイッチがオフ状態になると、バッテリー制御装置 130 から車内ローカルエリアネットワークを介して出力された指令信号によって車両制御装置 8 が第 1 正極側及び負極側リレー 410、420 を遮断する。これにより、バッテリー 100 は、インバータ装置 300 から電氣的に切り離され、充放電が終了する。この後、バッテリー制御装置 130 からセル制御装置 120 に対して停止指令信号が信号伝送回路 150 を介して出力される。セル制御装置 120 が停止指令信号を受けると、所定の終了処理が実行された後、複数の電池管理部 121a、121b の電源回路が順次停止する。これにより、複数の電池管理部 121a、121b が順次停止し、セル制御装置 120 は停止する。セル制御装置 120 が停止し、バッテリー制御装置 130 とセル制御装置 120 との間において通信ができなくなると、バッテリー制御装置 130 では、電源回路の動作が停止し、複数の電子回路部品の動作が停止する。これにより、バッテリー制御装置 130 は停止する。

20

【0111】

所定の終了処理としては、例えば複数の電池 111 の電圧の測定、及び複数の電池 111 の充電状態の調整などがある。

【0112】

バッテリー 100 には、バッテリー 100 よりも電圧の低いバッテリー（図示省略）が電氣的に接続されている。低圧バッテリーは、ライトやオーディオなどの車載補機及び電子制御装置などの動作電源である、公称出力電圧 12 ボルトの鉛電池であり、図示省略した DC-DC コンバータを介してバッテリー 100 に電氣的に接続されている。DC-DC コンバータは、直流電力を、所定の電圧に昇降圧された直流電力に変換するための電力変換装置である。

30

【0113】

次に、図 4 及び図 5 を用いて、充電器 500 による電池部 110 の充電方法について説明する。

【0114】

図 4 及び図 5 では、SOC が異なる二つの電池 A、B（電池 A の SOC > 電池 B の SOC にあるとき）の充電方法を示す。

【0115】

図 4 は、電池管理部 121 が備える抵抗 126 の抵抗値及び電池 111 の端子間電圧値によって決定される抵抗 126 の消費電流値と、充電器 500 の充電電流値とを比較して、両者が等しいか又は抵抗 126 の消費電流値が充電電流値よりも大きいとき（消費電流値 > 充電電流値）の充電制御例である。図 5 は、抵抗 126 の消費電流値が充電電流値よりも小さいとき（消費電流値 < 充電電流値）の充電制御例である。

40

【0116】

図 4 の場合、電池 A、B を充電すると、時間 4A において、最初に電池 A が上限電圧に達する。このとき、充電器 500 は、電氣的に直列に接続された電池 A、B の充電を継続する。また、電池 A に対応するバランシングスイッチ 127 が閉じられ、電池 A に対して抵抗 126 が電氣的に並列に接続される。これにより、充電器 500 の充電電流値が、抵抗 126 の並列接続による電池 A の消費電流値と一致し、電池 A の充電と放電のバランス

50

が取れるので、電池 A の SOC がこれ以上、上昇することはない。これ以降、電池 B のみが充電され、電池 B の SOC が上限電圧に向かって上昇する。この状態での充電が続き、電池 B の SOC が上限電圧に達すると、電池 A , B の SOC は均等化する。

【 0 1 1 7 】

図 5 の場合、電池 A , B を充電すると、時間 5 A において、最初に電池 A が上限電圧に達する。このとき、充電器 5 0 0 は、電氣的に直列に接続された電池 A , B の充電を中止する。この後、時間 5 B において、電池 A に対応するバランスングスイッチ 1 2 7 が閉じられ、電池 A に対して抵抗 1 2 6 が電氣的に並列に接続される。これにより、SOC が高い電池 A は放電し、この放電による電流が抵抗 1 2 6 に流れて消費される。従って、電池 A の SOC は低下する。この後、電池 A , B の SOC が均等化されると、電池 A に対応するバランスングスイッチ 1 2 7 を開放し、電池 A の放電を中止する。この後、時間 5 C において、電池 A , B の充電を再開する。これにより、電池 A , B の SOC は再び上昇する。

10

【 0 1 1 8 】

尚、本実施例では、充電器 5 0 0 及び電池管理部 1 2 1 を用いて、以上のように充電制御する場合を例に挙げて説明するが、電池部 1 1 0 を充電でき、しかも電池部 1 1 0 を構成する電池 1 1 1 の SOC を均等化できる他の手段がある場合には、それを用いても構わない。また、本実施例では、電池部 1 1 0 を充電しながら複数の電池 1 1 1 の SOC を均等化する場合を例に挙げて説明したが、電池管理部 1 2 1 を単独で動作させて複数の電池 1 1 1 の SOC を均等化するようにしても構わない。

20

【 0 1 1 9 】

図 4 及び図 5 に示すように、電池部 1 1 0 は、充電器 5 0 0 によって高い SOC まで充電され、電池管理部 1 2 1 によって複数の電池 1 1 1 の SOC が均等化される。しかしながら、電池部 1 1 0 を構成する複数の電池 1 1 1 の満充電時の容量に個体差がある場合や劣化のばらつきがある場合、その後の PHEV 1 の走行によって電池部 1 1 0 の SOC が低下すると、図 6 A , 6 B に示すように、均等化した電池 1 1 1 の電圧及び SOC は再びばらつく。電池部 1 1 0 を確実に充放電させるためには、複数の電池 1 1 1 の個体差や劣化のばらつきによって生じる、電池 1 1 1 の電圧或いは SOC のばらつき情報を取得し、この取得したばらつき情報を電池部 1 1 0 の充放電制御に反映する必要がある。

30

【 0 1 2 0 】

次に、複数の電池 1 1 1 の個体差や劣化のばらつきに基づく電池 1 1 1 の電圧或いは SOC のばらつきを考慮した充放電制御方法について説明するが、その前に、状態検知部 1 3 1 が行う基本的な状態検知に関する処理内容について説明する。状態検知部 1 3 1 が行う電池部 1 1 0 の代表的な処理内容としては、電池部 1 1 0 の SOC の演算、電池部 1 1 0 の SOH の演算、現在充放電可能な最大許容充放電電流又は最大許容充放電電力の演算、異常検知などが挙げられる。

【 0 1 2 1 】

まず、状態検知部 1 3 1 が行う電池部 1 1 0 の SOC の検知方法について説明する。電池部 1 1 0 の SOC は電池部 1 1 0 の計測情報に基づいて下記の式 (1) 及び式 (2) から求めることができる。

40

【 0 1 2 2 】

$$OCV = CCV - I \times R - Vp \quad \dots (1)$$

$$SOC = MAP(OCV) \quad \dots (2)$$

OCV : 電池部 1 1 0 の起電力

CCV : 電圧計測部 1 6 0 の計測信号から取得した電池部 1 1 0 の端子間電圧

I : 無負荷時又は充放電時の電流計測部 1 7 0 の計測信号から取得した電池部 1 1 0 の電流

R : 予め求めて状態検知部 1 3 1 に記憶させた或いはリアルタイムに求めた電池部 1 1 0 の内部抵抗

50

V_p : 分極電圧

【0123】

すなわち式(1)に基づいて電池部110のOCVを求めた後、図7に示すように、予め抽出した電池部110のOCVと電池部110のSOCとの関係を示すデータテーブル(マップ)から式(2)に基づいて求めることができる。

【0124】

尚、本実施例では、OCV、CCV、R及び V_p のそれぞれとして、電池部110のOCV、CCV、R及び V_p を用いたが、電池部110を構成する複数の電池111の数で除算した、電池111の平均値を用いても構わない。この場合、R及び V_p は電池111単位あたりの値を用いる。また、Rや V_p は、電池111のSOC、温度、充電側、放電側などのように、あらゆる条件に応じた値としてデータテーブル化(マップ化)又は関数化して持たせても構わない。このようにすれば、式(1)のOCVの誤差が小さくなり、これに伴い、式(1)のOCVをパラメータとする式(2)のSOCの誤差も小さくなる。

10

【0125】

状態検知部131が行うSOCの演算方法としては、式(1)(2)を用いる演算方法以外に、下記の式(3)を用いる演算方法もある。

【0126】

$$SOC = SOC_0 + 100 \times \int I dt / Q \quad \dots (3)$$

SOC₀ : SOCの初期値

20

Q : 電池111の満充電時の容量

I : 電流計測部170の計測信号から取得した電池部110の電流

【0127】

状態検知部131が用いる、電池111の特性を示すR、 V_p 、Qなどは、電池111の劣化情報を考慮した上で演算に反映させることにより、高精度にSOCを検知できる。

【0128】

尚、これ以降の説明では、電圧計測部160、電流計測部170などの計測信号から取得した計測情報を用いて式(1)(2)或いは式(3)に基づいて電池部110のSOCを検知した結果をSOCmoduleと記述する。SOCmoduleは、車両システムが起動し、通常運転が開始された場合、車両システムの要求に応じた制御周期で更新される。

30

【0129】

複数の電池111の個体差や劣化ばらつきに基づく電池111の電圧或いはSOCのばらつきを考慮して電池部110を充放電させるためには、電池部110を構成する複数の電池111のそれぞれについてSOCを検知する必要がある。複数の電池111のそれぞれのSOCは、電池管理部121から送信された複数の電池111のそれぞれの端子間電圧情報、電流計測部170の計測信号から取得した電流情報を用いて、式(1)(2)或いは式(3)により求めることができる。しかしながら、複数の電池111のそれぞれに対して式(1)(2)或いは式(3)に基づく演算を実行すると、その演算処理が膨大となる。また、R、 V_p 、Qなどについても、複数の電池111のそれぞれに存在する個体差や劣化ばらつきに対応させて演算することが必要になるので、それらの演算処理が、式(1)(2)或いは式(3)に基づく演算処理に加わり、さらに演算処理が増加する。

40

【0130】

そこで、本実施例では、できる限り少ない演算処理(負荷)によって、複数の電池111の個体差や劣化ばらつきに基づく電池111の電圧或いはSOCのばらつきを考慮した電池部110の充放電制御を容易に実現できるように、制御ロジックを構築している。

【0131】

図8は、電池部110の状態と、複数の電池111のそれぞれのSOCの演算方法との関係を示す。

【0132】

図8に示すように、電池111が放電(図8では例としてパルス放電)状態にあるとき

50

(時間 8 A から時間 8 B までの間) 及び放電終了後の所定の時間以内にあるとき(時間 8 B から時間 8 C までの間)では、電池 1 1 1 の C C V ≠ 電池 1 1 1 の O C V となる。このため、電池 1 1 1 の S O C を得るためには、式(1)(2)或いは式(3)を用いて演算する必要がある(演算手順 1)。一方、電池部 1 1 0 が無負荷状態にあるとき(時間 8 A まで)及び充放電終了後に十分時間が経過したとき(時間 8 C 以降)では、電池 1 1 1 の C C V と電池 1 1 1 の O C V が等価(C C V = O C V)となる。このため、電池 1 1 1 の S O C を得るためには、式(2)のみを用いて演算することができる(演算手順 2)。

【0133】

そこで、本実施例では、電池部 1 1 0 を構成する複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C の検知を、車両走行前又は車両走行後(電池 1 1 0 の充放電終了後で所定の時間が経過した後)に限定して行う。車両走行前後に代表される無負荷時(第 1 正極側及び負極側リレー 4 1 0, 4 2 0 の遮断(オフ)時)では複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C を容易に検知できる。車両走行前又は車両走行後であるか否かは、電流計測部 1 7 0 の計測信号から得られた電流の値に基づいて、通電しているか否かにより判断するが、車速情報或いはイグニッションキースイッチの出力信号などに基づいて判断しても構わない。

【0134】

尚、本実施例では、複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C の取得タイミングとして、車両走行前又は車両走行後としたが、無負荷状態かつ C C V = O C V が保証される他のタイミングであっても構わない。

【0135】

図 9 は、電池部 1 1 0 を構成する複数の電池 1 1 1 のそれぞれの電池電圧 C C V の変化を示す。

【0136】

ここでは、電池 1 1 1 が 4 個(電池 A ~ 電池 D)、電氣的に直列に接続された場合を例に挙げて説明する。

【0137】

図 9 に示すように、車両走行前に 4 個の電池 1 1 1 の S O C (電池電圧)が均等化されても、放電により電池部 1 1 0 の S O C が低下すると、4 個の電池 1 1 1 の間には、それぞれの個体差や劣化ばらつきに基づいて再び S O C (電池電圧)のばらつきが発生する。このような現象は充電時でも同様に発生する。

【0138】

そこで、本実施例では、4 個の電池 1 1 1 の S O C が均等化されている車両走行前と、電池部 1 1 0 が充放電して車両走行が終了した後とにおいて、4 個の電池 1 1 1 の S O C を実測する。そして、車両走行後に取得した 4 個の電池 1 1 1 の S O C を用いて、電池部 1 1 0 の S O C のばらつき度合い(係数)を求める。

【0139】

ここで、直列の電池 1 1 1 の個数を N (正の整数)とした場合における平均 S O C, 最高 S O C, 最低 S O C は、車両走行後に実測した N 個の電池 1 1 1 の S O C ($S O C_1, S O C_2, \dots, S O C_N$)を用いて示すと、次の式(4)~(6)の通りになる。

【0140】

$$\text{平均 } S O C = (S O C_1 + S O C_2 + \dots + S O C_N) / N \quad \dots (4)$$

$$\text{最高 } S O C = \text{MAX}(S O C_1, S O C_2, \dots, S O C_N) \quad \dots (5)$$

$$\text{最低 } S O C = \text{MIN}(S O C_1, S O C_2, \dots, S O C_N) \quad \dots (6)$$

【0141】

次に、図 10 A, 10 B を参照して、電池 1 1 1 の S O C のばらつき係数のうち、最高電池容量の電池 1 1 1 の S O C のばらつき係数 $\Delta S O C 1$ 及び最低電池容量の電池 1 1 1 の S O C のばらつき係数 $\Delta S O C 2$ の演算方法について説明する。

【0142】

ここで、車両走行前の均等化された N 個の電池 1 1 1 の平均 S O C を $S O C_{init}$ とする。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 3 】

図 1 0 A に示すように、SOC_{init} が 7 0 % で車両走行後に 3 0 % まで低下した場合 (SOC_{init} > 平均 SOC)、N 個の電池 1 1 1 の中で電池容量が最も大きい電池 1 1 1 は SOC がすぐに低下しないので、結果として最高 SOC となる。そこで、電池容量が最も大きい電池 1 1 1 の SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ は、最高 SOC 及び平均 SOC をパラメータとすると、式 (7) に示す通りになる。一方、N 個の電池 1 1 1 の中で電池容量が最も小さい電池 1 1 1 は SOC がすぐに低下するので、結果として最低 SOC となる。そこで、電池容量が最も小さい電池 1 1 1 の SOC のばらつき係数 ΔSOC₂ は、最低 SOC 及び平均 SOC をパラメータとすると、式 (8) に示す通りになる。

【 0 1 4 4 】

$$\Delta \text{SOC}_1 = (\text{最高 SOC} - \text{平均 SOC}) / | \text{SOC}_{\text{init}} - \text{平均 SOC} | \quad \dots (7)$$

$$\Delta \text{SOC}_2 = (\text{平均 SOC} - \text{最低 SOC}) / | \text{SOC}_{\text{init}} - \text{平均 SOC} | \quad \dots (8)$$

【 0 1 4 5 】

また、図 1 0 B に示すように、車両走行前の SOC が 3 0 % で走行後に 7 0 % に上昇した場合 (SOC_{init} < 平均 SOC)、電池容量が最も大きい電池 1 1 1 はすぐに SOC が上昇しないので、結果として最低 SOC となる。そこで、電池容量が最も大きい電池 1 1 1 の SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ は、最低 SOC 及び平均 SOC をパラメータとすると、式 (9) に示す通りになる。一方、電池容量が最も小さい電池 1 1 1 は SOC がすぐに上昇するので、結果として最高 SOC となる。そこで、電池容量が最も小さい電池 1 1 1 の SOC のばらつき係数 ΔSOC₂ は、最高 SOC と平均 SOC をパラメータとすると、式 (1 0) に示す通りになる。

【 0 1 4 6 】

$$\Delta \text{SOC}_1 = (\text{平均 SOC} - \text{最低 SOC}) / | \text{SOC}_{\text{init}} - \text{平均 SOC} | \quad \dots (9)$$

$$\Delta \text{SOC}_2 = (\text{最高 SOC} - \text{平均 SOC}) / | \text{SOC}_{\text{init}} - \text{平均 SOC} | \quad \dots (1 0)$$

【 0 1 4 7 】

演算された ΔSOC₁、ΔSOC₂ は状態検知部 1 3 1 に内蔵又は外付けされるメモリなどの記憶部に記憶される。従って、次の車両走行時には、その記憶部に格納された ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ を読み出して使用する。

【 0 1 4 8 】

尚、車両走行後、所定の時間が経過した後に SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ を確実に演算するためには、その演算処理が完了するまで、充電器 5 0 0 による電池部 1 1 0 の充電を禁止することが好ましい。逆に、充電器 5 0 0 による電池部 1 1 0 の充電を優先させたい場合には、SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ の演算を中断する。この場合、SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ の演算は次の無負荷時において実行する。また、車両走行後、所定の時間が経過する前に再び車両走行が開始される場合がある。この場合も同様に、SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ の演算が終了するまで待ち時間を設けるか、或いは SOC のばらつき係数 ΔSOC₁ 及び ΔSOC₂ の演算を中断する。

【 0 1 4 9 】

以上のように演算される、SOC のばらつき係数 ΔSOC₁、ΔSOC₂ は、平均的な SOC からどれだけ外れる SOC が存在するかを予測するために用いられる。すなわち図 1 1 に示すように、SOC のばらつき係数 ΔSOC₁、ΔSOC₂ を用いると、例えば式 (7) を用いると、ある放電深度 1 0 A まで放電した場合に発生する SOC のばらつきの測定結果から、放電がさらに進行した場合に発生するばらつきが容易に予測できる。

【 0 1 5 0 】

車両走行中の電池部 1 1 0 の充放電時は、電圧計測部 1 6 0 及び電流計測部 1 7 0 など

の計測信号から取得した計測情報を用いて電池部 110 の平均的な SOC (SOCmodule) を検知している。このため、電池部 110 の充放電がさらに進行した場合における複数の電池 111 の SOC のうち、最高 SOC 及び最低 SOC は、検知した平均的な SOC (SOCmodule) 及び式 (7) ~ (10) に基づく SOC のばらつき係数 $\Delta SOC1$ 及び $\Delta SOC2$ に基づいて、予測最高 SOC 及び予測最低 SOC として予測できる。

【0151】

ここで、車両走行に伴って変化する SOC が、 $SOC_{init} > SOC_{module}$ の状態にある場合、予測最高 SOC 及び予測最低 SOC は式 (11) (12) に示す通りになる。

【0152】

$$\begin{aligned} \text{予測最高 SOC} &= SOC_{module} + \Delta SOC1 & 10 \\ &\times |SOC_{init} - SOC_{module}| & \dots (11) \\ \text{予測最低 SOC} &= SOC_{module} - \Delta SOC2 \\ &\times |SOC_{init} - SOC_{module}| & \dots (12) \end{aligned}$$

【0153】

一方、車両走行に伴って変化する SOC が、 $SOC_{init} < SOC_{module}$ の状態にある場合、予測最高 SOC 及び予測最低 SOC は式 (13) (14) に示す通りになる。

【0154】

$$\begin{aligned} \text{予測最高 SOC} &= SOC_{module} + \Delta SOC2 & 20 \\ &\times |SOC_{init} - SOC_{module}| & \dots (13) \\ \text{予測最低 SOC} &= SOC_{module} - \Delta SOC1 \\ &\times |SOC_{init} - SOC_{module}| & \dots (14) \end{aligned}$$

【0155】

以上のように、電池部 110 に存在する最高 SOC 及び最低 SOC を予測し、この予測結果を充放電制御に反映すれば、電池 111 を電氣的に多直列に接続した電池部 110 を確実に充放電制御することができる。すなわち充電においては最高 SOC の電池 111 を基準として、放電においては最低 SOC の電池 111 を基準として、それぞれを制御できるので、一部の電池 111 が過充放電になることなく、電池部 110 を充放電させることができる。

【0156】

尚、式 (11) ~ (14) で用いる SOC_{init} に替えて、車両走行前の SOC_{module} を初期値として使用しても構わない。 30

【0157】

次に、車両走行開始時、均等化しきれない SOC のばらつきが存在している場合の処理について説明する。

【0158】

車両走行前の無負荷時に、状態検知部 131 は、電池管理部 121 を用いて、複数の電池 111 のそれぞれの端子間電圧を収集し、それぞれの SOC を演算すると共に、最高 SOC である $SOC_{initmax}$ 、平均 SOC である $SOC_{initave}$ 、最低 SOC である $SOC_{initmin}$ をそれぞれ演算する。そして、式 (11) ~ (14) に基づいて演算した予測最高 SOC 及び予測最低 SOC を用いて、式 (15) (16) に示す演算を実行する。 40

【0159】

$$\begin{aligned} \text{予測最高 SOC2} &= \text{予測最高 SOC} + (SOC_{initmax} - SOC_{initave}) & \dots (15) \\ \text{予測最低 SOC2} &= \text{予測最低 SOC} - (SOC_{initave} - SOC_{initmin}) & \dots (16) \end{aligned}$$

予測最高 SOC 及び予測最低 SOC : 充電状態に応じて変更される変数

$SOC_{initmax} - SOC_{initave}$ 及び $SOC_{initave} - SOC_{initmin}$: 充電状態に応じて変更されない定数

【0160】

以上のような演算を実行することにより、車両走行開始時、均等化しきれない SOC の 50

ばらつきが存在する場合においても確実に複数の電池 1 1 1 の個体差や劣化ばらつきを反映して、電池部 1 1 0 を充放電させることができる。

【 0 1 6 1 】

本実施例では、以上説明したように、電池部 1 1 0 を構成する複数の電池 1 1 1 のそれぞれの SOC を検知して、それらの SOC から SOC のばらつき係数を設定すると共に、その係数を用いて電池部 1 1 0 の最高 SOC 及び最低 SOC を予測しているので、SOC のばらつきを考慮した演算処理を、膨大な処理を伴うことなく実施することができる。

【 0 1 6 2 】

次に、図 1 2 A、1 2 B を用いて、SOC のばらつきを考慮した、電池部 1 1 0 の充放電制御方法について説明する。

10

【 0 1 6 3 】

図 1 2 A は、電池部 1 1 0 又は電池 1 1 1 の SOC と電池部 1 1 0 又は電池 1 1 1 のインピーダンスとの関係を示す。図 1 2 B は、電池部 1 1 0 又は電池 1 1 1 の SOC と許容充放電電流との関係を示す。図 1 2 A に示すように、インピーダンスは SOC が低いと大きくなり、SOC が高いと小さくなる。許容充電電流は SOC が高いと小さくなり、SOC が低いと大きくなる。許容放電電流は SOC が高いと大きくなり、SOC が低いと小さくなる。

【 0 1 6 4 】

電池部 1 1 0 の充放電を制御するためには、許容充電電流 I_{cmax} 及び許容放電電流 I_{dmax} を演算する必要がある。許容充電電流 I_{cmax} 及び許容放電電流 I_{dmax} は、式 (1 7) (1 8) に示す通り、演算できる。

20

【 0 1 6 5 】

$$I_{cmax} = (V_{max} - OCV) / R_z \quad \dots (17)$$

$$I_{dmax} = (OCV - V_{min}) / R_z \quad \dots (18)$$

V_{max} : 電池 1 1 1 の上限電圧

V_{min} : 電池 1 1 1 の下限電圧

R_z : 電池 1 1 1 の等価インピーダンス

【 0 1 6 6 】

尚、 V_{max} 、 V_{min} 、 R_z 、 OCV は電池 1 1 1 単位あたりの値、電池モジュール 1 1 2 単位あたりの値、電池部 1 1 0 が有する電池モジュール 1 1 2 の数相当の値のいずれを用いても構わない。また、 R_z は、充電側、放電側、温度毎などのように、それらをパラメータとして詳細に設定することより、より精度の高い許容充放電電流を演算できる。電池 1 1 1 が劣化すると、 R_z は上昇する。このため、電池 1 1 1 の劣化状態をパラメータとして、それを許容充放電電流に用いられる R_z に反映させることにより、 R_z の上昇も考慮した充放電制御が可能になる。

30

【 0 1 6 7 】

複数の電池 1 1 1 のそれぞれの SOC のうち、最低 SOC は、前述した予測方法によって実現可能である。そこで、予測した最低 SOC を用いて図 7 の関係から、最低 SOC に対応する最低 OCV を演算できる。さらには、図 1 2 A の SOC に対する電池 1 1 1 のインピーダンス特性から、最低 SOC に対応するインピーダンス R_z も検出可能である。これらパラメータを用いることで、最低 SOC を基準とした許容放電電流の検出が可能である。一方、予測した最高 SOC に対しても、最低 SOC を基準とした許容放電電流の演算と同様に、最高 SOC に対する最高 OCV、最高 SOC に対するインピーダンス R_z を用いることにより、最高 SOC を基準とした許容充電電流を演算できる。これらを用いて電池部 1 1 0 の充放電を行うことにより、個体差や劣化ばらつきが存在する複数の電池 1 1 1 を電氣的に多数、直列に接続して構成した電池部 1 1 0 を確実に充放電制御できる。

40

【 0 1 6 8 】

以上説明した本実施例では、図 7 及び図 1 2 に示した電池 1 1 1 の特性に基づいて、電池部 1 1 0 を確実に充放電制御できる許容充放電電流の演算方法について述べた。しかし、電池 1 1 1 の OCV、SOC、 R_z の特性によっては、最低 SOC よりも平均 SOC や

50

最高SOCの方が許容放電電流が小さくなる、或いは最高SOCよりも平均SOCや最低SOCの方が許容充電電流が小さくなるなどの現象が現れる可能性がある。このような場合には、まず、予測した最高SOC、最低SOC、電池部110の充放電中の平均的な値として実測可能なSOCmoduleのそれぞれに対応するOCV及びRzを演算する。そして、それぞれのSOCに対して演算したOCV及びRzを用いて、最高SOC、最低SOC、SOCmoduleのそれぞれを基準とした許容充電電流IcmaxSOCmax、IcmaxSOCmin、IcmaxSOCmoduleを演算すると共に、最高SOC、最低SOC、SOCmoduleのそれぞれを基準とした許容放電電流IdmaxSOCmax、IdmaxSOCmin、IdmaxSOCmoduleを演算する。そして、式(19)(20)に示す通り、それらのうちで最小のものを最終的な許容充電電流Icmax2及び許容放電電流Idmax2とする。

10

【0169】

$$I_{cmax2} = \min(I_{cmaxSOCmax}, I_{cmaxSOCmin}, I_{cmaxSOCmodule}) \quad \dots (19)$$

$$I_{dmax2} = \min(I_{dmaxSOCmax}, I_{dmaxSOCmin}, I_{dmaxSOCmodule}) \quad \dots (20)$$

【0170】

以上説明した演算を実行することにより、最低SOCで許容放電電流が小さくならない、最高SOCで許容充電電流が小さくならない特性を持つ電池111を制御対象とした場合でも、確実に充放電制御が可能な電池制御装置を実現ができる。

【0171】

20

以上説明した本実施例では、SOCのばらつきを考慮して許容充放電電流を演算し、これに基づいて電池部110の充放電を制御した場合を例に挙げたが、その演算した許容充放電電流に電圧を乗算して、SOCのばらつきを考慮した許容充放電電力を演算し、これに基づいて電池部110の充放電を制御しても構わない。

【0172】

ハイブリッド自動車では一般的に、電池部110のSOCの中心を約50%として電池部110の充放電が制御されている。このため、電池部110の使用範囲となる下限SOC(例えば30%)、上限SOC(例えば70%)が設定され、車両制御装置8に格納されている。車両制御装置8は、予測された最低SOCが、電池部110の使用範囲として設定した下限SOCに達した場合、放電を制限するように制御する。これにより、本実施例では、電池部110を構成する複数の電池111を確実に下限SOCよりも下回ることなく使用することができる。また、車両制御装置8は、予測された最高SOCが、電池部110の使用範囲として設定した上限SOCに達した場合、充電を制限するように制御する。また、充電器500などによる高SOCへの充電時でも同様に予測した最高SOCが充電目標SOCに達した場合、充電を制限する。これにより、本実施例では、電池部110を構成する複数の電池111を確実に上限SOCを越えることなく使用することができる。電池部110の使用範囲となる下限SOC、上限SOCの設定値は、状態検知部131の記憶部を含む他の制御手段に格納しておいても構わない。

30

【0173】

以上説明した本実施例によれば、電池部110を構成する複数の電池111の個体差や劣化ばらつきにより発生する影響、すなわちSOCのばらつきを予測し、この予測したSOCのばらつきに基づいて許容充放電電流或いは許容充放電電力を演算し、この演算された許容充放電電流或いは許容充放電電力に基づいて電池部110の充放電を制御させるようにしたので、電池部110を構成する複数の電池111の全ての状態を考慮した確実な充放電制御が実現できる。しかも、本実施例によれば、予測したSOCのばらつきを係数として保持し、その係数に基づいて将来のSOCのばらつきを予測するので、予測したSOCのばらつきに基づく許容充放電電流或いは許容充放電電力を、処理量(負荷)の小さい演算により求めることができる。

40

【0174】

以上のように、本実施例では、電池部110の充放電制御について説明したが、SOC

50

のばらつきを考慮した許容充放電電流又は許容充放電電力を用いて次のようなこともできる。すなわちSOCのばらつきを考慮した許容充放電電流又は許容充放電電力と、車両システムが要求する値とを比較し、許容充放電電流又は許容充放電電力が車両システム要求値よりも低下した場合には電池部110が寿命であるという、電池部110の寿命判定を行うことができる。本実施例によれば、SOCのばらつきを考慮した許容充放電電流又は許容充放電電力に基づいて電池部110の寿命を予測するので、正確な寿命判定が行える。

【0175】

また、以上のように、本実施例では、演算した $\Delta SOC1$ 及び $\Delta SOC2$ を最高SOC及び最低SOCの予測のために用いたが、それらを用いて次のようなこともできる。すなわち演算した $\Delta SOC1$ 及び $\Delta SOC2$ が所定の閾値を超えた場合或いは予測したSOCのばらつきが所定の閾値を超えた場合には電池部110が異常であるという、電池部110の異常診断を行うことができる。電池部110の異常診断方法としては、複数の電池111に対してSOCのばらつき係数を算出し、SOCのばらつきの分布を解析して電池部110の異常を診断するという方法もある。電池製造時に含まれる電池111の容量ばらつきから発生するSOCばらつきを予め求め、これを越える値が検出された場合は電池部110の異常として判断する。また、製造時のばらつきを越えた時点で異常として診断しても良いし、診断にはマージンを設け、ある程度の製造時を超えるばらつきは許容するなど閾値に余裕を持たせても良い。

【0176】

以上説明した異常診断の結果は、図13及び図14に示すように、車室内に搭載された、エネルギー供給の様子を表示する表示画面600に表示させる。表示画面600には、駆動輪2，車軸3及びデファレンシャルギア7からなる被駆動体側の構成、駆動源であるエンジン4，モータジェネレータ200の電源となるバッテリー100、及びエネルギーの流れを示す矢印のそれぞれのシンボルが表示され、現在のエネルギーの流れが目に見える形になっている。また、バッテリー100のシンボルは電池モジュール112毎にシンボルが表示されている。電池モジュール112a，112bのシンボル上にはそれぞれの状態を示す表示がされている。

【0177】

尚、各シンボルに付した符号は、図1乃至図3の構成との対応を表現するために付したものであり、実際には表示されない。

【0178】

異常診断の結果、電池モジュール112a，112bが正常の場合には、図13に示すように、電池モジュール112a，112bのそれぞれのシンボル上に「良好」という表示がなされる。もし、異常診断の結果、例えば電池モジュール112aに異常があった場合には、図14に示すように、電池モジュール112aのシンボル上に「異常」という表示がされる。この際、警告音などの聴覚的アラーム或いはシンボルの点滅などの視覚的アラームが伴っても構わない。このような通知により、運転者は直ちにバッテリー100の異常を認知することができ、PHEV1をサービスセンタなどの修理工場に直ちに搬入できる。また、修理担当者は、その表示などによって、どの電池モジュール112に異常があるか直ちに特定でき、異常のある電池モジュール112を直ちに交換できる。

【0179】

以上説明した動作は、状態検知部131が、異常を検出した電池管理部121a，121bから出力された異常信号を受けて異常有無を認知し、異常を検出した電池管理手段121a，121bに対して送信した、異常内容（原因）を特定するための指令信号が戻ってきてその異常内容を認知した後、異常表示通知及び異常電池モジュール112を示す情報（アドレス情報）を含む異常通知信号を車両制御装置8に送信することにより実現できる。車両制御装置8は、状態検知部131から出力された異常通知信号に基づいて、異常電池モジュール112のシンボルの表示を異常という表示に設定するための指令信号（表示制御信号）を表示装置に送信する。表示装置は、車両制御装置8から出力された指令信

号に基づいて、表示画面 6 0 0 における異常電池モジュール 1 1 2 のシンボルの表示を異常という表示に設定する。

【 0 1 8 0 】

尚、本実施例では、状態検知部 1 3 1 から出力された異常通知信号を受けた車両制御装置 8 が、異常電池モジュール 1 1 2 のシンボルの表示を異常という表示に設定するための指令信号を表示装置に出力して表示させる場合を例に挙げて説明するが、状態検知部 1 3 1 から直接、表示装置に対してその指令信号を送信して表示させるようにしても構わない。

【 0 1 8 1 】

以上においては、車室内に搭載された画面 6 0 0 によりバッテリー 1 0 0 の異常を通知する場合を説明したが、図 1 3 及び図 1 4 に示す画面 6 0 0 が車室内に搭載されていない場合や図 1 3 及び図 1 4 に示すような機能が搭載されていない場合、或いは点検時にサービスマンがバッテリー 1 0 0 の近くにおいて表示画面を見ながら作業したい場合などには、図 1 5 に示すように、持ち運び可能な携帯情報機器 7 0 0 を自動車のローカルエリアネットワークの外部インターフェース或いはバッテリー制御装置 1 3 0 の通信インターフェースにコネクタ 7 0 1 を介して接続して、状態検知部 1 3 1 から異常情報を取得し、図 1 3 及び図 1 4 と同様の画面表示ができるようにしても構わない。

【 0 1 8 2 】

尚、本実施例では、異常通知手段として画面表示を例に挙げたが、異常の電池モジュール 1 1 2 を特定できる手段であれば音声或いは単純な文字列表示としても構わない。また、異常通知手段としては、自動車内に設置された電池部 1 1 0 をその上方から見た様子を画面表示し、電池モジュール 1 1 2 に異常が生じた場合には、その異常の電池モジュール 1 1 2 を特定可能な表示にして通知するようなものであっても構わない。

【 0 1 8 3 】

さらに、電池モジュール 1 1 2 の異常通知としては、過充電、過放電、過温度、寿命などのあらゆる異常原因に対応して通知することが好ましい。このようにすることにより、あらゆる異常原因に対応して電池モジュール 1 1 2 単位での電池モジュール 1 1 2 の交換作業を容易にできる。また、電池モジュール 1 1 2 の異常原因が、電池 1 1 1 の個体差が所定の閾値を越えたことによる異常か、電池 1 1 1 の個体差情報の分布が正常ではないことによる異常か、過充電、過放電、過温度などの異常か、電池 1 1 1 の容量或いは入力性能若しくは出力性能の低下による異常か、を特定可能な表示或いは音声などを用いることにより、運転者或いは修理事業者などに対して異常箇所を容易に通知することができると共に、その異常に対する対処方法の選択や判断及びそれに基づく電池モジュール 1 1 2 の修理や交換作業などが容易にできる。

【 0 1 8 4 】

過充電、過放電、過温度などの異常は、これが生じた電池 1 1 1、若しくは電池モジュール 1 1 2 の情報を、セル制御装置 1 2 0 を経由してバッテリー制御装置 1 3 0 が収集し、どの電池管理部 1 2 1 で検出したかを調べ、異常を検出した電池管理部 1 2 1 に対応する電池モジュール 1 1 2 のみ異常として表示又は音声で通知する。電池モジュール 1 1 2 の個体差異常は、電池 1 1 1 製造時レベルで生じる個体差に基づく容量ばらつき、内部抵抗ばらつきを超える特性ばらつきを検出した電池管理部 1 2 1 に対応する電池モジュール 1 1 2 を異常として通知する。電池管理部 1 2 1 毎（電池モジュール 1 1 2 毎）に内部抵抗、電池容量を検出して電池性能がシステムの要求を下回ったときにこれを検出した電池管理部 1 2 1 に対応する電池モジュール 1 1 2 を異常として通知することもできる。内部抵抗は電池管理部 1 2 1 が計測した電圧変化と電流計測部 1 7 0 が計測した電流変化により検出することができる。また、電池容量は電流計測部 1 7 0 が計測した電流の積分値に対する電池管理部 1 2 1 が計測した電圧変化から計算することができる。

【 0 1 8 5 】

以上説明した動作は、前述と同様に、状態検知部 1 3 1 から出力された異常通知信号を受けた車両制御装置 8 が、異常電池モジュール 1 1 2 のシンボルの表示を異常という表示

10

20

30

40

50

に設定するための指令信号を表示装置に出力して表示させる、或いは状態検知部 131 から直接、表示装置に対してその指令信号を送信して表示させることにより実現できる。

【0186】

尚、電池モジュール 112 の個体差異常については、過充電、過放電、過温度などの異常とは異なり、ばらつき係数が閾値以上となった時点、例えば車両走行後のばらつき係数の演算過程において、閾値以上のばらつき係数が得られた時点、好ましくは充電器 500 による充電開始前に、前述と同様の動作によりその異常を通知する。また、その異常結果をメモリに格納しておき、車両起動時、すなわちイグニッションキースイッチをオンさせ、制御装置が起動した時点において、直ちにその異常を通知する。

【0187】

以上説明した本実施例の異常通知方法によれば、電池モジュール 112 単位での電池モジュール 112 の交換作業を容易に実施できる。

【実施例 2】

【0188】

本発明の第 2 実施例を図 16 に基づいて説明する。

【0189】

本実施例は、第 1 実施例の変更例であり、状態検知部 131 の処理内容が第 1 実施例とは異なっている。この他の構成及び機能は第 1 実施例と同様である。従って、以下の説明では、第 1 実施例と異なる部分のみ説明する。

【0190】

満充電時の容量が大きな電池 111 を電池 A、満充電時の容量が小さい電池 111 を電池 B とし、車両走行前の両者の SOC の関係が電池 B > 電池 A にあったとする。このとき、電池部 110 が時間 16A において放電を開始した場合、容量の小さい電池 B はすぐに SOC が低下し (ΔSOC_B)、容量の大きな電池 A はすぐに SOC が低下しない (ΔSOC_A) ので、SOC のばらつきは途中で改善され、その後、逆転する。このように、電池部 110 の使用前に電池 A、B が均等化されていない場合には、図 16 に示すような現象が生じる。

【0191】

そこで、本実施例では、車両走行前 (電池部 110 の使用前) に均等化が図られていなくても、第 1 実施例と同様に、電池部 110 を構成する複数の電池 111 の固体差や劣化ばらつきに対応して電池部 110 の充放電を制御できるようにしている。

【0192】

まず、車両走行開始前に代表される無負荷状態において、複数の電池 111 のそれぞれの端子間電圧を測定して、複数の電池 111 のそれぞれの SOC を演算すると共に、車両走行後に代表される電池部 110 の充放電終了後の所定の時間が経過した無負荷状態において、複数の電池 111 のそれぞれの SOC を同様に演算する。

【0193】

次に、演算された複数の電池 111 のそれぞれの SOC のうち、前者の状態において演算された複数の電池 111 のそれぞれの SOC を、 SOC_{init1} 、 SOC_{init2} 、...、 SOC_{initN} 、後者の状態において演算された複数の電池 111 のそれぞれの SOC を、 SOC_{last1} 、 SOC_{last2} 、...、 SOC_{lastN} とし、複数の電池 111 のそれぞれについて、電池部 110 の使用前後での SOC の変化 (SOC_{init_last}) を式 (21) に基づいて演算する。

【0194】

$$SOC_{init_last1} = |SOC_{init1} - SOC_{last1}|$$

$$SOC_{init_last2} = |SOC_{init2} - SOC_{last2}|$$

$$SOC_{init_lastN} = |SOC_{initN} - SOC_{lastN}|$$

... (21)

【0195】

尚、 SOC_{init} 、 SOC_{last} の後に添えた 1 から N の数字は、電池部 110 を構成する

10

20

30

40

50

複数の電池 1 1 1 の番号を示す。従って、同じ数字が添えられている場合には、同じ電池 1 1 1 で取得した S O C init 及び S O C last であることを意味する。

【 0 1 9 6 】

次に、式 (2 1) に基づいて演算された、複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C の変化 S O C init_last を用いて、変化した S O C の平均値 S O C init_last_ave を式 (2 2) に基づいて演算する。

【 0 1 9 7 】

$$S O C \text{ init_last_ave} = (S O C \text{ init_last } 1 + S O C \text{ init_last } 2 + \dots S O C \text{ init_last } N) / N \quad \dots (22)$$

【 0 1 9 8 】

次に、式 (2 2) に基づいて演算された、変化した S O C の平均値 S O C init_last_ave と、複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C の変化 S O C init_last とを用いて、平均的な S O C 変化に対する、複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C の変化が大きいか小さいかを表すための係数、すなわち複数の電池 1 1 1 のそれぞれの S O C のばらつき係数を式 (2 3) に基づいて演算する。

【 0 1 9 9 】

$$\begin{aligned} \Delta S O C \text{ init_last } 1 &= S O C \text{ init_last } 1 / S O C \text{ init_last_ave} \\ \Delta S O C \text{ init_last } 2 &= S O C \text{ init_last } 2 / S O C \text{ init_last_ave} \\ \Delta S O C \text{ init_last } N &= S O C \text{ init_last } N / S O C \text{ init_last_ave} \end{aligned} \quad \dots (23)$$

【 0 2 0 0 】

次に、複数の電池 1 1 1 のそれぞれについて、S O C のばらつきを考慮した S O C の予測値を式 (2 4) に基づいて演算する。

【 0 2 0 1 】

$$\begin{aligned} \text{予測 } S O C \text{ } 1 &= S O C \text{ init } 1 + \Delta S O C \text{ init_last } 1 \\ &\quad \times (S O C \text{ module_cur} - S O C \text{ module_init}) \\ \text{予測 } S O C \text{ } 2 &= S O C \text{ init } 2 + \Delta S O C \text{ init_last } 2 \\ &\quad \times (S O C \text{ module_cur} - S O C \text{ module_init}) \\ \text{予測 } S O C \text{ } N &= S O C \text{ init } N + \Delta S O C \text{ init_last } N \\ &\quad \times (S O C \text{ module_cur} - S O C \text{ module_init}) \end{aligned} \quad \dots (24)$$

【 0 2 0 2 】

ここで、S O C module は、車両走行中の電池部 1 1 0 の充放電状態において、電圧計測手段 1 6 0 及び電流計測部 1 7 0 などの計測信号から取得した計測情報を用いて演算された電池部 1 1 0 の平均的な S O C を示す。S O C module_init は車両走行前の S O C module を、S O C module_cur は車両走行中の現在の S O C をそれぞれ示す。

【 0 2 0 3 】

次に、式 (2 4) に基づいて演算した予測 S O C 1 , 予測 S O C 2 , ... , 予測 S O C N から予測最高 S O C 及び予測最低 S O C を式 (2 5) (2 6) に基づいて演算する。すなわちそれらの予測 S O C のうち、最も大きい予測 S O C を予測最高 S O C とする。また、それらの予測 S O C のうち、最も小さい予測 S O C を予測最低 S O C とする。

【 0 2 0 4 】

$$\begin{aligned} \text{予測最高 } S O C &= M A X (\text{予測 } S O C \text{ } 1 , \text{予測 } S O C \text{ } 2 , \dots , \\ &\quad \text{予測 } S O C \text{ } N) \quad \dots (25) \\ \text{予測最低 } S O C &= M I N (\text{予測 } S O C \text{ } 1 , \text{予測 } S O C \text{ } 2 , \dots , \\ &\quad \text{予測 } S O C \text{ } N) \quad \dots (26) \end{aligned}$$

【 0 2 0 5 】

次に、式 (2 5) (2 6) に基づいて演算した予測最高 S O C 及び予測最低 S O C を用いて、第 1 実施例と同様に、式 (1 7) (1 8) に基づいて許容充放電電流を演算する。また、許容充放電電流に電池部 1 1 0 の電圧を乗算すれば、許容充放電電力を演算できる

10

20

30

40

50

。そして、演算された許容充放電電流或いは許容充放電電力は電池部 110 の充放電を制御するためのパラメータとして、第 1 実施例と同様に用いられる。

【0206】

以上の演算方法によっても、電池部 110 を構成する複数の電池 111 の固体差や劣化ばらつきに対応して電池部 110 の充放電を制御できる。従って、本実施例によれば、第 1 実施例と同様の作用効果を奏することができる。

【0207】

第 1 実施例と同様に、予測最高 SOC を基準に許容充電電流、予測最低 SOC を基準に許容放電電流を求めれば、電池部 110 を確実に充放電させることができる。

【0208】

また、電池 111 の OCV, SOC, Rz の特性によって、最低 SOC に基づく許容放電電流よりも平均 SOC 又は最高 SOC に基づく許容放電電流が小さい、或いは最高 SOC に基づく許容充電電流よりも平均 SOC 又は最低 SOC に基づく許容充電電流が小さくなるなどの可能性がある場合には、第 1 実施例と同様に、予測最高 SOC、予測最低 SOC, SOC module のそれぞれについて、許容充電電流及び許容放電電流を演算し、式 (19) (20) に基づいて、最も小さい許容充放電電流を最終的な許容充放電電流とすればよい。

【0209】

さらに、予測最高 SOC が電池仕様範囲の上限 SOC に到達した場合には電池部 110 の充電を制限し、予測最低 SOC が電池仕様範囲の下限 SOC に到達した場合には電池部 110 の放電を制限することによって、電池部 110 を構成する複数の電池 111 の全てが、設定された SOC の使用範囲を逸脱することがないように、電池部 110 の充放電を確実に制御できるので、第 1 実施例と同様の作用効果を奏することができる。

【0210】

さらにまた、SOC のばらつきを考慮した許容充放電電流又は許容充放電電力と、車両システムが要求する値とを比較し、SOC のばらつきを考慮した許容充放電電流又は許容充放電電力が車両システムの要求値よりも低下した場合には電池部 110 が寿命であるという、電池部 110 の寿命判定、式 (23) に基づいて演算した SOC のばらつき係数による電池 111 の異常診断、この異常診断に基づく異常表示なども、第 1 実施例と同様に実施できるので、第 1 実施例と同様の作用効果を奏することができる。

【実施例 3】

【0211】

本発明の第 3 実施例を図 17 に基づいて説明する。

【0212】

本実施例は、第 1 及び第 2 実施例の変更例であり、状態検知部 131 及び車両制御装置 8 の処理内容が第 1 及び第 2 実施例とは異なっている。この他の構成及び機能は第 1 及び第 2 実施例と同様である。従って、以下の説明では、第 1 及び第 2 実施例と異なる部分のみ説明する。

【0213】

図 17 は、ある種の電池 111 の OCV と SOC との関係を示す。図 17 に示すように、SOC 領域 A 及び SOC 領域 C では SOC に対して OCV が急激に変化する。一方、SOC 領域 B では SOC に対して OCV が変化しない或いは変化が非常に緩やか (SOC 領域 A 及び SOC 領域 C に対して変化の傾きが緩やか) である。このように、図 17 に示すような電池 111 の特性では、SOC 変化に対して OCV が変化しない或いは変化が非常に緩やかである。このような特性の場合、車両走行前又は車両走行後の所定の時間を経過した後において、複数の電池 111 のそれぞれの端子間電圧を検出して、複数の電池 111 のそれぞれの SOC を演算し、この演算された複数の電池 111 のそれぞれの SOC に基づいて電池部 110 の SOC のばらつきを検知しようとしても、検知し難い場合がある。

【0214】

尚、SOC領域A及びSOC領域Cは、ハイブリッド自動車の使用範囲である上限SOCと下限SOCとの間の範囲から外れた領域、例えば30%~70%の範囲から外れた領域を示す。

【0215】

そこで、本実施例では、図17に示すような特性を有する電池111がある場合には、モータジェネレータ200に対するトルク指令信号（負のトルク指令）をインバータ装置300のモータ制御装置340に車両制御装置8から出力して、モータジェネレータ200を発電機として動作させ、電池部110をSOCがSOC領域Aになるまで充電する。プラグインハイブリッド自動車及び電気自動車などの場合では、充電器500を動作させ電池部110をSOCがSOC領域Aになるまで充電する。次に、モータジェネレータ200に対するトルク指令信号（正のトルク指令）をインバータ装置300のモータ制御装置340に車両制御装置8から出力して、モータジェネレータ200を電動機として動作させ、SOC領域Aまで充電された電池部110をSOC領域Cまで放電させる。また、車両走行後に電池部110のSOCが低下してSOC領域Bにある場合には、モータジェネレータ200を電動機として動作させて、電池部110をSOC領域Cまで放電させる。車両走行に伴って電池部110のSOCが既にSOC領域Cまで放電されていた場合にはそれらの操作は不要である。

10

【0216】

以上のような操作は、電池部110のSOCを検知した状態検知部131から車両制御装置8に対して、電池部110を充放電させるための指令信号を出力し、その指令信号に基づいて車両制御装置8がインバータ装置300の作動を制御してモータジェネレータ200を駆動させたり、エンジン4を駆動させたりして、電池部110を充放電させることにより実現できる。

20

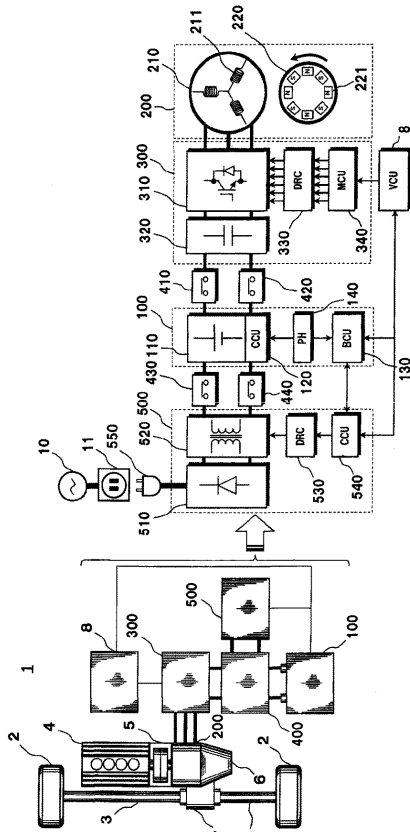
【0217】

以上のような操作を実施することにより、図17に示す特性を有する電池111を制御対象とした場合であっても、車両走行前には、電池部110のSOCをOCVが変化するSOC領域Aに、車両走行後には、電池部110のSOCをOCVが変化するSOC領域Cにそれぞれ調整でき、第1及び第2実施例の状態検知部131による、電池111の固体差や劣化ばらつきに基づくSOCのばらつきを求めるための予測演算を確実に実施できる。従って、本実施例によれば、図17に示す特性を有する電池111を制御対象とした場合であっても、電池111の固体差や劣化ばらつきに基づくSOCのばらつきを考慮した電池部110の充放電を確実に制御できる。

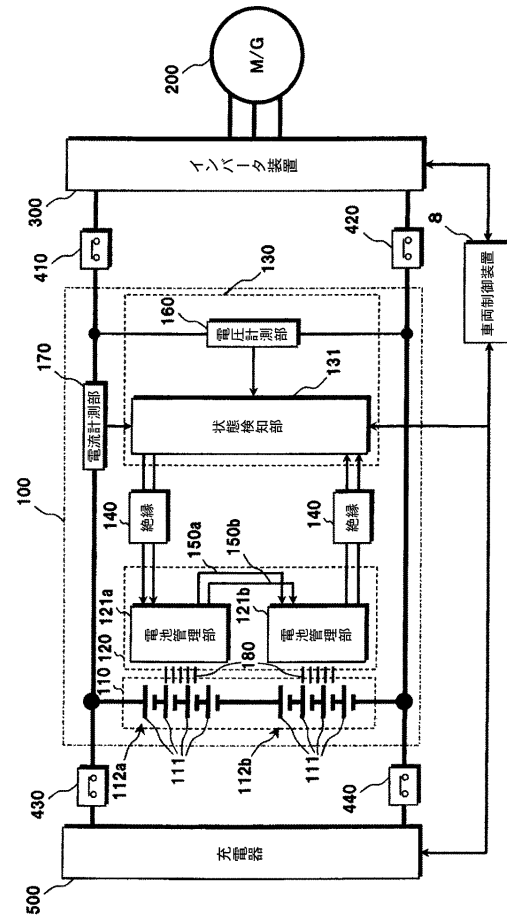
30

上記記載は、実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

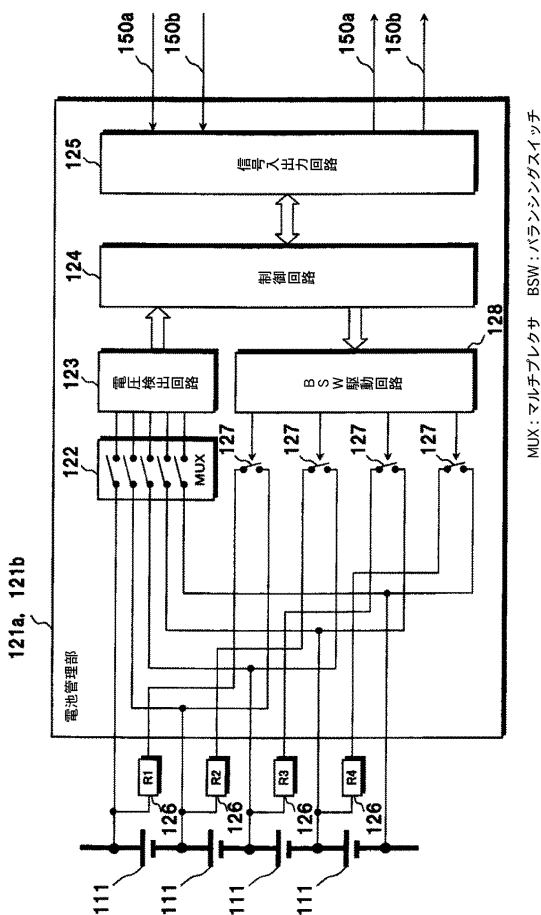
【図1】



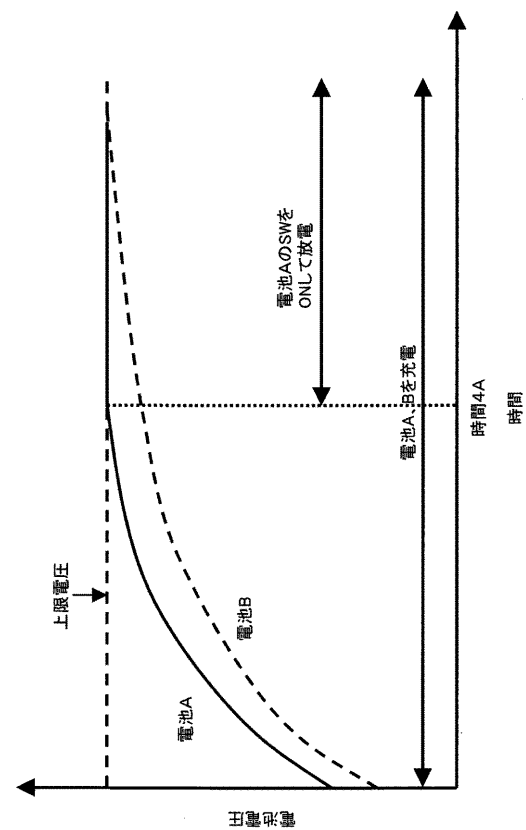
【図2】



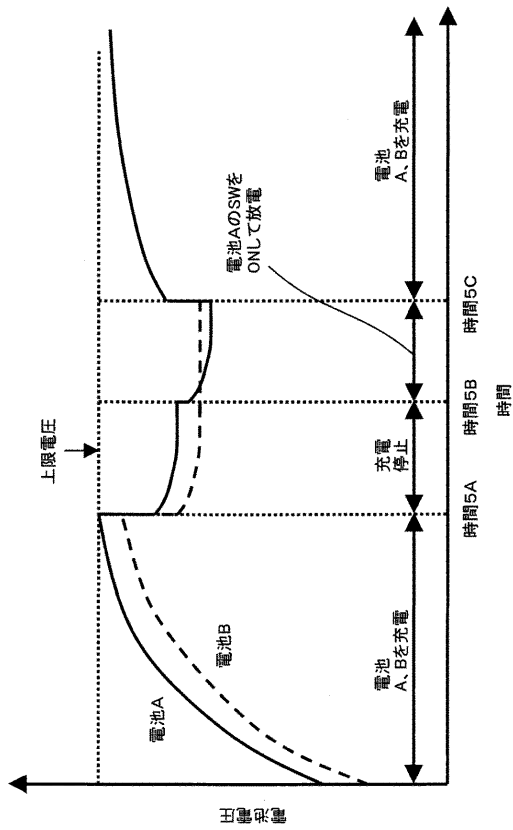
【図3】



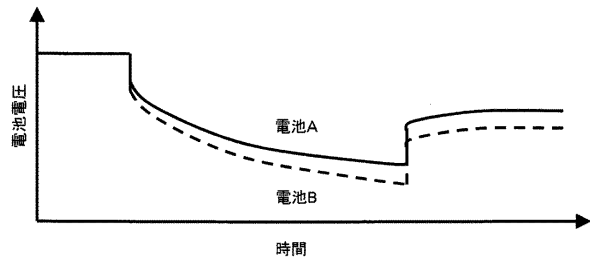
【図4】



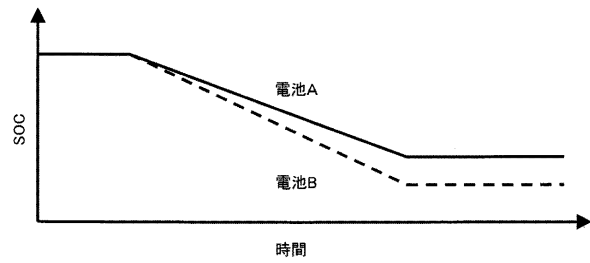
【図5】



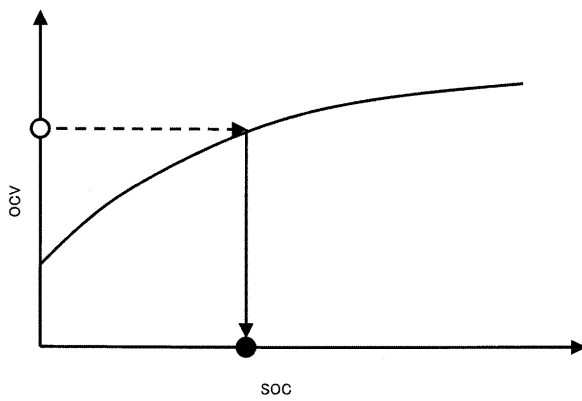
【図6A】



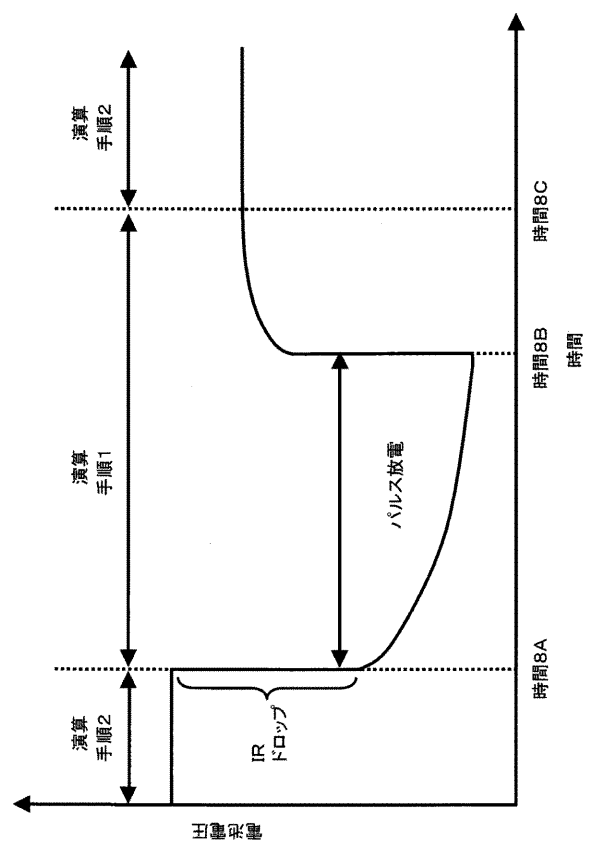
【図6B】



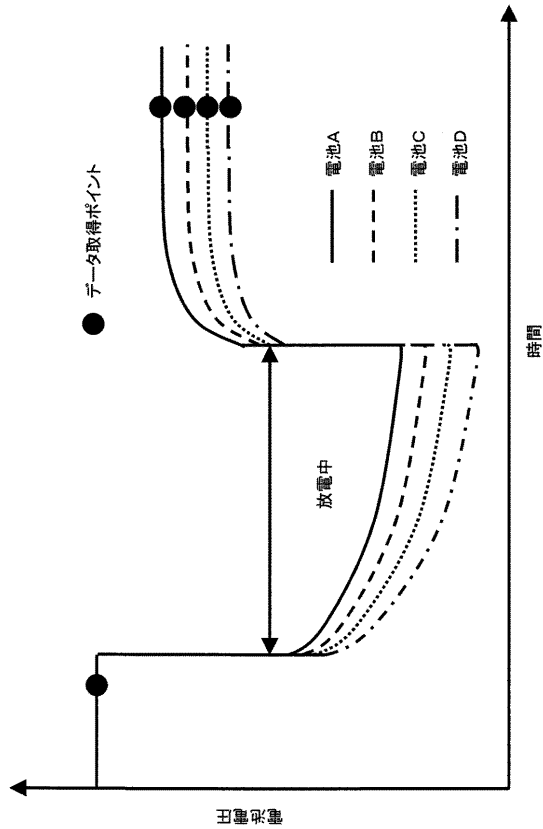
【図7】



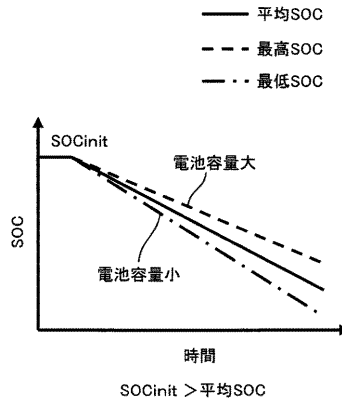
【図8】



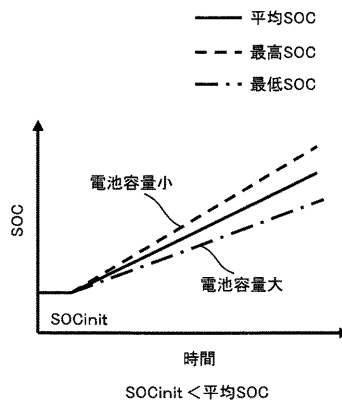
【図 9】



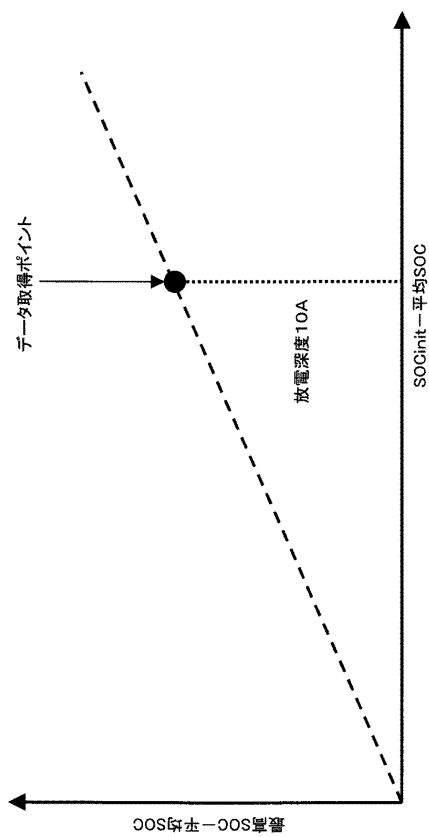
【図 10 A】



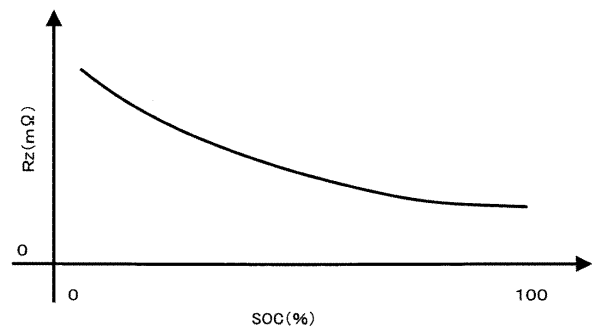
【図 10 B】



【図 11】

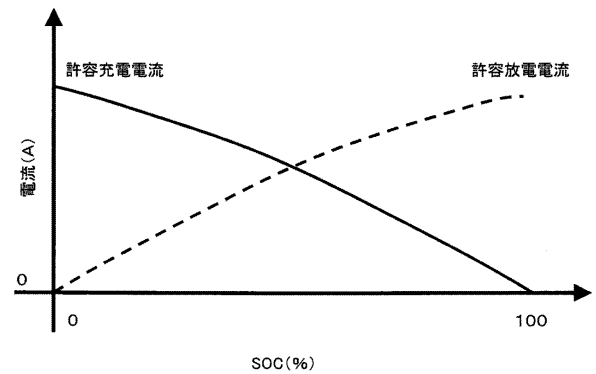


【図 12 A】



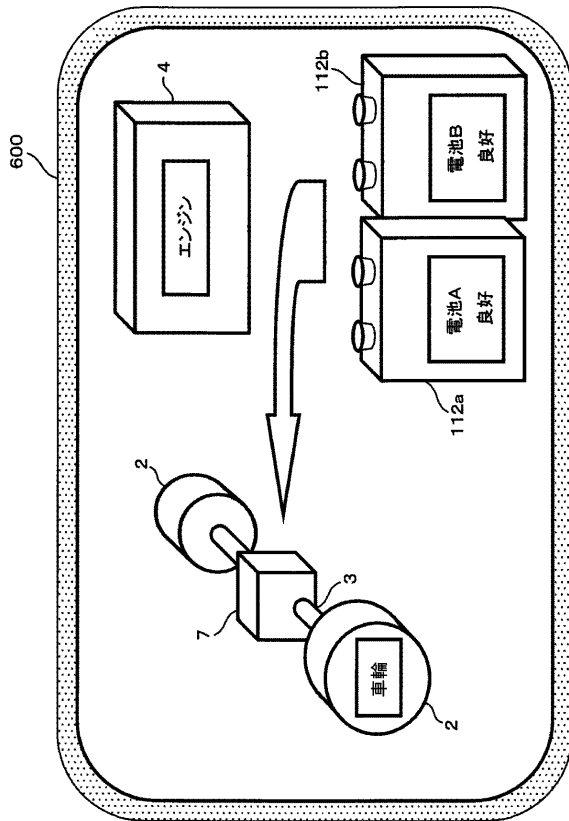
SOCに対する電池のインピーダンス

【図 12 B】

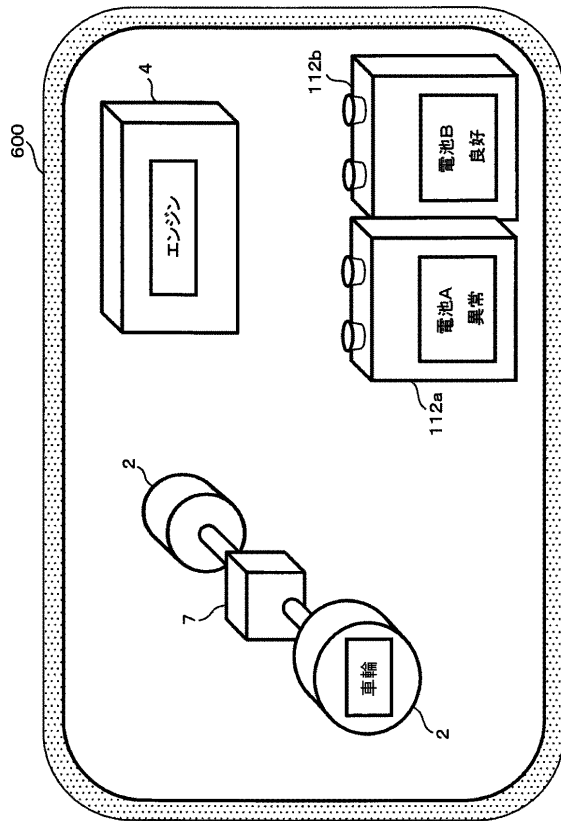


SOCに対する電池の許容電流

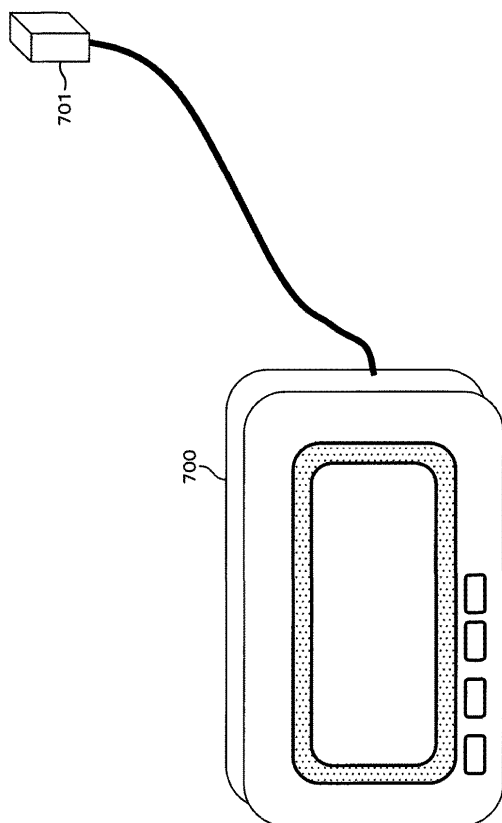
【図13】



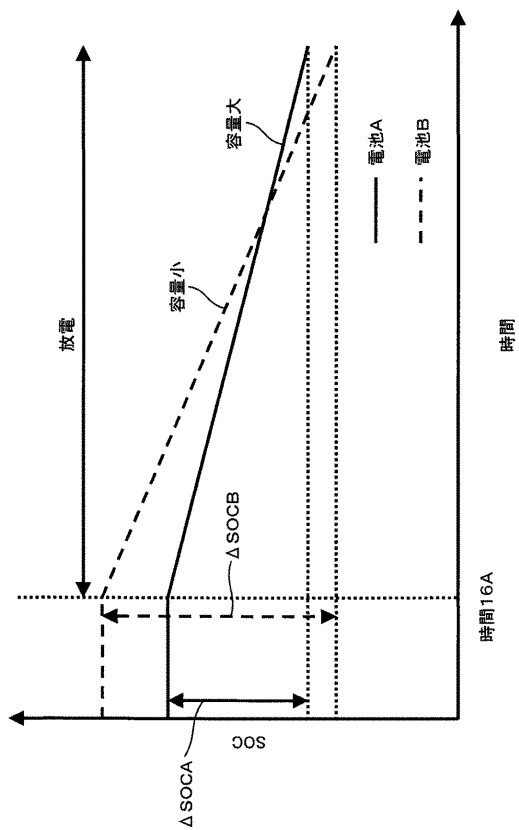
【図14】



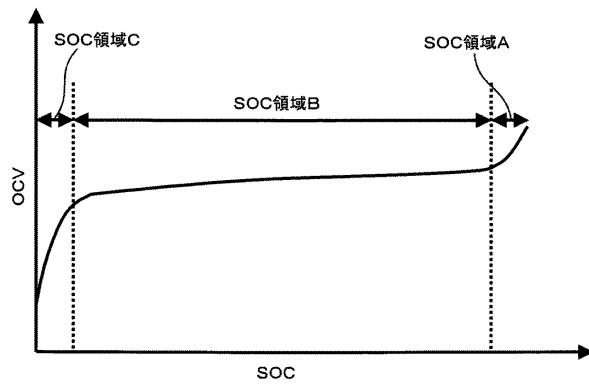
【図15】



【図16】



【図 17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 3/00 (2006.01) B 6 0 L 3/00 S

(72)発明者 江守 昭彦
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 吉田 美彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 0 4 2 8 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 9 9 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 9 2 7 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 4 3 4 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 9 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 1 0 / 4 8
B 6 0 L 3 / 0 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 2 J 7 / 0 0
H 0 2 J 7 / 0 2