

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-115088

(P2014-115088A)

(43) 公開日 平成26年6月26日(2014.6.26)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	ZHVA	2G016		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO1M	10/48	3O1	5H030		
B6OL	3/00	(2006.01)	HO2J	7/00	X	5H125		
			B6OL	3/00	S			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-267002 (P2012-267002)
 (22) 出願日 平成24年12月6日 (2012.12.6)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (74) 代理人 100123973
 弁理士 杉浦 拓真
 (72) 発明者 鈴木 功
 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地の1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内
 Fターム(参考) 2G016 CA03 CB00 CB11 CB13 CB23
 CC01 CC02 CC03 CC04 CC07
 CC10 CC12 CC20 CC27 CC28
 CD02 CD14 CF06 CF07
 最終頁に続く

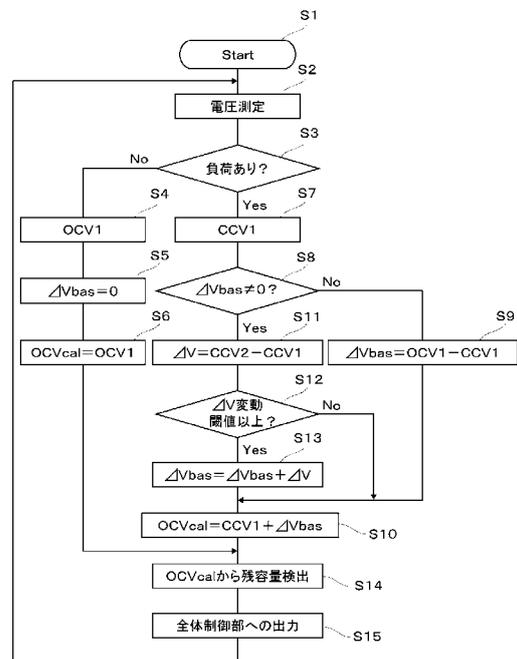
(54) 【発明の名称】 電池残容量検出装置、電動車両および電力供給装置

(57) 【要約】

【課題】電池の残容量を簡単に測定することを可能とする。

【解決手段】電池の電圧を測定する電圧測定部と、推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、推定開回路電圧から電池の残容量を検出する残容量検出部とを備える。開回路電圧算出部は、電池の無負荷時の無負荷電圧と電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧変化量である第1の電圧変化量を算出し、電池の開回路電圧および第1の電圧変化量を基に推定開回路電圧を算出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池の電圧を測定する電圧測定部と、
推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
前記推定開回路電圧から前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
前記開回路電圧算出部は、
前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧
変化量である第 1 の電圧変化量を算出し、
前記電池の閉回路電圧および前記第 1 の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出す
る電池残容量検出装置。

10

【請求項 2】

前記推定開回路電圧算出部は、
前記負荷と異なる負荷が前記電池にかかった際の前記電池の閉回路電圧の変動量である
第 2 の電圧変化量を算出し、
前記電池の閉回路電圧、前記第 2 の電圧変化量および前記第 1 の電圧変化量を基に前記
推定開回路電圧を算出する請求項 1 に記載の電池残容量検出装置。

【請求項 3】

前記推定開回路電圧算出部は
前記第 2 の電圧変化量が閾値より小の場合には、前記電池の閉回路電圧に対して前記第
1 の電圧変化量を加算した値を前記推定開回路電圧とし、
前記第 2 の電圧変化量が閾値以上の場合には、前記電池電圧に対して前記第 1 の電圧変
化量と前記第 2 の電圧変化量を加算した値を前記推定開回路電圧とする請求項 2 に記載の
電池残容量検出装置。

20

【請求項 4】

前記電池の温度を測定する温度測定部を更に備え
前記残容量検出部は前記推定開回路電圧と前記測定温度から前記残容量を検出する
請求項 1 に記載の電池残容量検出装置。

【請求項 5】

前記残容量検出部は、開回路電圧と残容量との関係を示すテーブルを温度別に有し、前
記開回路電圧算出部によって算出される推定開回路電圧と、前記温度測定部によって測定
される温度とを前記テーブルに対して適用して、前記残容量を検出する請求項 4 に記載の
電池容量検出装置。

30

【請求項 6】

前記テーブルは、予め出荷時に測定されるデータである請求項 5 に記載の電池残容量検
出装置。

【請求項 7】

前記残容量検出部が検出する残容量の情報を提示するようにした請求項 1 に記載の電池
残容量検出装置。

【請求項 8】

前記電池は、複数の電池を並列接続した電池ブロックであり、前記複数の電池の中で、
最小の残容量を検出する請求項 1 に記載の電池残容量検出装置。

40

【請求項 9】

前記閉回路電圧の変動は、負荷の変動によって生じ、前記負荷がモータである請求項 1
に記載の電池残容量検出装置。

【請求項 10】

車両の駆動力を発生するための電池の電圧を測定する電圧測定部と、
推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
前記推定開回路電圧とから前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
前記開回路電圧算出部は、
前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧

50

変化量である第 1 の電圧変化量を算出し、

前記電池の閉回路電圧および前記第 1 の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する電動車両。

【請求項 1 1】

交流電力を発生するために使用される電池の電圧を測定する電圧測定部と、
推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
前記推定開回路電圧から前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
前記開回路電圧算出部は、

前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧変化量である第 1 の電圧変化量を算出し、

前記電池の閉回路電圧および前記第 1 の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する電力供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電池残容量検出装置、電動車両および電力供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動車両、ハイブリッド車両、電動バイク、電動アシスト自転車など動力分野、ロードレベリング、ピークシフト、バックアップなどの蓄電分野の電源として、繰り返し充電/放電することが可能な 2 次電池例えばリチウムイオン 2 次電池が広く用いられている。

【0003】

電池は使用されると、電池内部の電荷が放電され電池残容量が減少するので、あるタイミングで充電が必要となる。電池残容量（以下、適宜、残容量と称する）が減少した状態で使用を続けると、電池の故障や損傷につながり事故の原因となる。さらに、電気自動車の動力として電池を使用している場合、残容量を正確に把握しないと、突然、容量がなくなり、走行不能となるような事態が生じる。したがって、残容量を正確に把握することは、非常に重要である。

【0004】

残容量を把握する方法として、クーロンメータ等の電流測定器を使用し、電池が充電/放電する際の電流を積算する方法が知られている。

【0005】

他の方法として、特許文献 1 に示すように、電池の開放電圧から残容量を算出する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特表 2010 - 523971 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 に記載されている方法は、直前段階で推定された電池の開放電圧に対して、推定された開放電圧の変化量を反映して現在の電池開放電圧を推定している。このような特許文献 1 に記載の開放電圧の推定方法は、複雑な処理を必要とする。

【0008】

したがって、本開示は、かかる問題点を解消し、処理を簡略化することができる電池残容量検出装置、電動車両および電力供給装置の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述の課題を解決するために本開示は、電池の電圧を測定する電圧測定部と、

10

20

30

40

50

推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
 推定開回路電圧から電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
 開回路電圧算出部は、
 電圧測定部により測定された電池の無負荷時の無負荷電圧と電池に負荷がかかった際の電圧から電圧変化量を算出し、
 電圧測定部により測定される電池の電圧および電圧変化量を基に推定開回路電圧を算出する電池残容量検出装置である。

【0010】

本開示は、車両の駆動力を発生するための電池の電圧を測定する電圧測定部と、
 推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
 推定開回路電圧とから電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
 開回路電圧算出部は、
 電圧測定部により測定された電池の無負荷時の無負荷電圧と電池に負荷がかかった際の電圧から電圧変化量を算出し、
 電圧測定部により測定される電池の電圧および電圧変化量を基に推定開回路電圧を算出する電動車両である。

10

本開示は、交流電力を発生するために使用される電池の電圧を測定する電圧測定部と、
 推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
 推定開回路電圧から電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
 開回路電圧算出部は、
 電圧測定部により測定された電池の無負荷時の無負荷電圧と電池に負荷がかかった際の電圧から電圧変化量を算出し、
 電圧測定部により測定される電池の電圧および電圧変化量を基に推定開回路電圧を算出する電力供給装置である。

20

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、電流測定器および電流積算器を必要としないので、ローストで残容量測定装置を実現することができる。さらに、電流積算方式に比して誤差の少ない残容量検出が可能となる。よりさらに、電池の開放電圧を推定するための処理が簡略な利点がある。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示による残容量検出装置の一実施の形態のブロック図である。

【図2】本開示による残容量検出方法の一実施の形態の処理を示すフローチャートである。

【図3】負荷が大きくなる場合の残容量検出方法を説明するためのグラフである。

【図4】負荷が小さくなる場合の残容量検出方法を説明するためのグラフである。

【図5】負荷が一定の場合の、推測開回路電圧と閉回路電圧と残容量の測定結果の一例のグラフである。

【図6】負荷が変動する場合の、推測開回路電圧と閉回路電圧と残容量の測定結果の一例のグラフである。

40

【図7】本開示の応用例を説明するためのブロック図である。

【図8】本開示の他の応用例を説明するためのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に説明する実施の形態は、本開示の好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかしながら、本開示の範囲は、以下の説明において、特に本開示を限定する旨の記載がない限り、これらの実施の形態に限定されないものとする。

【0014】

「リチウムイオン二次電池の例」

50

本開示において、使用される電池の一例は、正極活物質と、黒鉛を負極活物質として含むリチウムイオン二次電池である。正極材料として特に限定はないが、好ましくはオリビン構造を有する正極活物質を含有するものである。オリビン構造を有する正極活物質としてさらに好ましくは、リチウム鉄リン酸化合物 (LiFePO_4)、または、異種原子を含有するリチウム鉄複合リン酸化合物 ($\text{LiFe}_x\text{M}_{1-x}\text{O}_4$: Mは1種類以上の金属、 x は $0 < x < 1$ である。)が好ましい。ここで、「主体」とは、正極活物質層の正極活物質総質量の50%以上を意味する。また、Mが2種以上の場合、各々の下付数字の総和が $1 - x$ となるように選定される。Mとしては、遷移元素、IIA族元素、IIIA族元素、IIIB族元素、IVB族元素等が挙げられる。特にコバルト (Co)、ニッケル、マンガン (Mn)、鉄、アルミニウム、バナジウム (V)、およびチタン (Ti) のうちの少なくとも1種を含むものが好ましい。

10

【0015】

正極活物質は、リチウム鉄リン酸化合物またはリチウム鉄複合リン酸化合物の表面に、該酸化物とは異なる組成の金属酸化物 (例えば、Ni、Mn、Liなどから選択されるもの) やリン酸化合物 (例えば、リン酸リチウム等) 等を含む被覆層が施されていてもよい。

【0016】

本開示における黒鉛としては、特に限定はなく、業界において用いられる黒鉛材料を広く用いることができる。

【0017】

本開示にかかる電池の電極の製造法としては、特に限定はなく、業界において用いられている方法を広く用いることができる。

20

【0018】

本開示における電池構成としては、特に限定はなく、公知の構成を広く用いることができる。

【0019】

本開示に用いられる電解液としては、特に限定はなく、液状、ゲル状を含み、業界において用いられる電解液を広く用いることができる。

【0020】

電解液溶媒として好ましくは、4-フルオロ-1,3-ジオキサラン-2-オン (FEC)、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、炭酸ビニレン (VC)、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチルメチル、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン、1,2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,3-ジオキサラン、4-メチル-1,3-ジオキサラン、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、アセトニトリル、グルタロニトリル、アジポニトリル、メトキシアセトニトリル、3-メトキシプロピロニトリル、N,N-ジメチルフォルムアミド、N-メチルピロリジノン、N-メチルオキサゾリジノン、ニトロメタン、ニトロエタン、スルホラン、ジメチルスルフォキシド、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル、エチレンスルフィド、およびビストリフルオロメチルスルホニルイミドトリメチルヘキシルアンモニウム

30

40

更に好ましくは4-フルオロ-1,3-ジオキサラン-2-オン (FEC)、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、炭酸ビニレン (VC)、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチルメチル、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトンである。

【0021】

電解液支持塩として好ましくは、六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6)、ビス (ペントフルオロエタンスルホニル) イミドリチウム ($\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$)、過塩素酸リチウム (LiClO_4)、六フッ化ヒ酸リチウム (LiAsF_6)、四フッ化ホウ酸リチウム (LiBF_4)、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム (LiSO_3CF_3)、ビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミドリチウム ($\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$)、トリス (トリフルオロメタンスルホニル) メチルリチウム ($\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$) である。

50

【 0 0 2 2 】

「残容量測定装置の構成」

残容量測定装置の一例の構成について図 1 を参照して説明する。本開示による蓄電装置は、例えば電気自動車に搭載されている。本開示は、電気自動車以外に家庭用の蓄電装置、携帯型電子機器等の電源に対しても適用できる。図 1 は、一つの電池モジュールの構成を示しており、複数の電池モジュールによって蓄電装置が構成される。電池部 1 は、 n 個の電池ブロック $B_1 \sim B_n$ を直列接続した構成を有する。

【 0 0 2 3 】

一つの電池ブロックは、複数の蓄電素子例えば 16 個の単位電池（単電池、セルとも呼ばれる。以下の説明では、電池セルと適宜称する。）を並列接続したものである。電池セルは、例えば上述したような構成を有する。本開示は、リチウムイオン 2 次電池以外のニッケル水素電池等に対しても適用できる。電池部 1 および制御回路が外装ケースに収納されて電池モジュール（組電池とも呼ばれる。）が構成される。さらに、複数の電池モジュールに対して共通の制御装置（全体制御部と適宜称する）10 が設けられる。

10

【 0 0 2 4 】

電池部 1 の正極側が抵抗 4、充電スイッチ 5 および放電スイッチ 6 を介して出力端子 7a として導出され、電池部 1 の負極側が出力端子 7b として導出される。出力端子 7a および 7b に対して負荷が接続される。例えば電気自動車の場合は、インバータを介して AC モータが接続されている。AC モータの出力が減速機を介して車輪を回転させるようになされている。

20

【 0 0 2 5 】

電池部 1 の電池ブロック $B_1 \sim B_n$ のそれぞれに対して、サーミスタ等の温度検出素子 $2_1 \sim 2_n$ とセル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ （図 1 中では CMU (Cell Management Unit) と表記）が接続される。温度検出素子 $2_1 \sim 2_n$ のそれぞれの検出温度の情報がセル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ にそれぞれ供給される。

【 0 0 2 6 】

セル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ は、それぞれマイクロコントローラユニットを有し、電池ブロック $B_1 \sim B_n$ のそれぞれの開回路電圧および閉回路電圧を常時測定し、測定値を A/D コンバータによってデジタルデータに変換する。温度検出素子 $2_1 \sim 2_n$ のそれぞれによって電池ブロック $B_1 \sim B_n$ のそれぞれの温度が常時検出され、検出された温度の情報がセル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ によってデジタルデータに変換される。

30

【 0 0 2 7 】

セル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ により検出された電圧データおよび温度データは、通信部 8 を介して電池管理ユニット 9（図 1 中では BMU (Battery-Management-Unit)）に送信される。電池管理ユニット 9 が全体の制御装置である全体制御部 10 と通信部 11 を介して接続され、全体制御部 10 が充電管理、放電管理、残容量検出等の管理を行う。電池管理ユニット 9 および全体制御部 10 のそれぞれがマイクロコントローラユニットを有する。

【 0 0 2 8 】

さらに、マイクロコントローラユニットを有する電流測定部 12（図 1 中では CCU (coulomb-counter-unit)）が設けられている。電流測定部 12 によって電流値がデジタルデータに変換され、通信部 8 を介して電池管理ユニット 9 に送信される。電流測定部 12 は、充電管理または放電管理のために、電池管理ユニット 9 からの制御信号に応じて充電スイッチ 5 または放電スイッチ 6 を制御する。

40

【 0 0 2 9 】

通信部 8 および 11 として例えばバスが使用される。バスとしては、シリアルインターフェースが使用される。シリアルインターフェースとしては、具体的に SMバス (System Management Bus)、CAN (Controller Area Network)、SPI (Serial Peripheral Interface) 等が使用される。

【 0 0 3 0 】

50

各電池モジュールの電池管理ユニット9と、全体制御部10とが通信を行う。各蓄電モジュールの内部状態の情報、すなわち、各電池ブロックの電圧、モジュール全体の電圧の情報、電流の情報、温度の情報等の電池情報が電池管理ユニット9から全体制御部10に伝送され、各電池モジュールの充電処理および放電処理が管理される。さらに、全体制御部10は、電池管理ユニット9において算出される残容量の情報を通信部11を介して受け取り、表示装置に残容量を示す表示を行うようになされる。

【0031】

電池管理ユニット9は、電池モジュール(電池部1)毎に残容量を算出し、算出した残容量のデータを全体制御部10に対して送信する。電池部1の電池ブロックB1~Bnの間で、残容量が等しいとは限らないが、最も残容量が少ない電池ブロックに関して残容量の算出がなされる。複数の電池モジュールの間でも残容量が等しいとは限らないが、最も残容量が少ない電池モジュールに関して残容量の算出がなされる。

10

【0032】

セル管理ユニット3₁~3_nは、対応する電池ブロックB1~Bnの開回路電圧および閉回路電圧を測定する。開回路電圧は、電流が流れていない場合の電池(電池ブロック)の電圧であり、閉回路電圧は、電流が流れる場合の電池(電池ブロック)の電圧である。セル管理ユニット3₁~3_nがこれらの2種類の電圧を測定する方法の一つは、充電スイッチ5および放電スイッチ6のON/OFFを制御する方法である。

【0033】

本開示の一実施の形態では、負荷を車両の動力としてのモータを想定しているので、モータが停止して電流が流れていない場合の電圧を開回路電圧として測定し、モータが回転して電流が流れている場合の電圧を開回路電圧として測定している。例えば全体制御部10からモータの回転/停止の状態を表す状態信号が電池管理ユニット9に対して供給され、電池管理ユニット9が開回路電圧と閉回路電圧とを区別することが可能とされている。なお、電気自動車には、電池部1とは別に、12Vの電池が搭載されており、セル管理ユニット3₁~3_n、電池管理ユニット9、全体制御部10、電流測定部12の少なくとも一部の電源は、12Vの電池から供給されるようになされている。

20

【0034】

電池管理ユニット9は、電池部1の残容量を算出する。電池管理ユニット9が有する不揮発性メモリには、予め電池部1の電池セルに関して、開回路電圧と残容量との関係を温度別に示すルックアップテーブルが格納されている。電池管理ユニット9は、推定開回路電圧を算出し、推定開回路電圧と温度とからルックアップテーブルを参照して残容量を求める。求められた残容量を全体制御部10に通知する。ルックアップテーブルは、出荷時に測定により求めることができる。実測に限らず、開回路電圧に対する残容量の相関関係を表す数式を使用しても良い。さらに、実測と数式とを組み合わせ使用してルックアップテーブルを作成しても良い。一例として、ルックアップテーブルは、推測開回路電圧の値の1%のステップで、温度の1ステップで作成されたものである。

30

【0035】

全体制御部10は、電池モジュールが1個の場合には、受け取った残容量の情報を表示部に表示したり、音声でユーザに対して通知する。複数の電池モジュールのそれぞれの残容量を受け取った場合には、最小の残容量の情報を提示する。なお、残容量としては、SOC(State Of Charge: 充電深度)、DOD(Depth Of Discharge: 放電深度)等を使用できる。

40

【0036】

「残容量測定方法の一例」

図2のフローチャートを参照して本開示の残容量測定方法の一実施の形態について声明する。図2に示す処理は、電池管理ユニット9内のマイクロコントローラユニットの制御によって所定の周期でもってなされる。さらに、処理に必要な情報は、特に説明しないが、メモリに適宜保持される。

【0037】

50

図 2 における表記の意味は、以下の通りである。

OCV : Open-Circuit-Voltage (開回路電圧)

CCV : Closed-Circuit-Voltage (閉回路電圧)

OCV1 : 無負荷の場合の開回路電圧

OCVcal : 現在の推測開回路電圧

CCV1 : 現在測定される閉回路電圧

CCV2 : 前回測定される閉回路電圧

V : CCV2 と CCV1 との間の電圧変化量

Vbas : 無負荷から負荷がかかった時の電圧変化量

【 0038 】

10

ステップ S 2 : ステップ S 1 で処理が開始されると、セル管理ユニット 3 が電圧を測定し、測定電圧が電池管理ユニット 9 に対して送信される。放電開始前の測定の場合には、開回路電圧が測定電圧として得られる。

ステップ S 3 : 負荷の有無が判定される。負荷として例えばインバータが接続され、インバータの出力に対して電気自動車の動力源のモータが接続される。

【 0039 】

ステップ S 4 : 負荷がない (無負荷) とステップ S 3 で判定されると、実測した測定電圧が開回路電圧 OCV1 とされる。

ステップ S 5 : 無負荷であるので、無負荷から負荷がかかった時の電圧変化量 Vbas が 0 である。

20

ステップ S 6 : (Vbas = 0) であるので、現在の推測開回路電圧 OCVcal は、OCV1 とされる。

【 0040 】

ステップ S 14 : 現在の推測開回路電圧 OCVcal が求められたので、ルックアップテーブルを参照して、推測開回路電圧 OCVcal から残容量が検出される。

ステップ S 15 : 検出された残容量の情報が全体制御部 10 に対して出力され、ユーザに対して現在の残容量情報が提示される。提示方法としては、表示、音声による通知等を使用できる。

【 0041 】

ステップ S 7 : ステップ S 3 において、負荷有りとして判定されると、測定された電圧が現在の閉回路電圧 CCV1 とされる。

30

ステップ S 8 : Vbas が 0 でないか否かが判定される。

ステップ S 9 : (Vbas = 0) と判定されると、無負荷から負荷がかかった時の電圧変化量がないので、(Vbas = 現在の開回路電圧 OCV1 - 現在の閉回路電圧 CCV1) の関係がある。

ステップ S 10 : (OCVcal = CCV1 + Vbas) によって、推測開回路電圧 OCVcal が求められる。このようにして推測開回路電圧 OCVcal が更新される。

【 0042 】

求められた推測開回路電圧 OCVcal からステップ S 14 において残容量が検出される。そして、ステップ S 15 において、検出された残容量の情報が全体制御部 10 に対して出力され、ユーザに対して現在の残容量情報が提示される。

40

【 0043 】

ステップ S 11 : ステップ S 8 において、Vbas が 0 でないと判定されると、(V = CCV2 - CCV1) の演算がなされる。CCV2 は、前回測定された閉回路電圧である。

ステップ S 12 : ステップ S 12 で求められた閉回路電圧の変動 V が閾値と比較される。ある程度の大きさの電圧変動 V が負荷の変化により生じたものと扱われる。閾値は、例えば閉回路電圧の 1% 程度に設定される。1% の数値は、上述したルックアップテーブルの推測開回路電圧のステップと対応している。

【 0044 】

50

ステップ S 1 3 : ステップ S 1 2 において、電圧変動 V が閾値以上と判定されると、
 ($V_{bas} = V_{bas} + V$) によって、電圧変化量 V_{bas} が更新される。若し、電圧変動 V が閾値より小と判定されると、電圧変化量 V_{bas} が更新されない。

【 0 0 4 5 】

そして、上述したステップ S 1 0 に処理が移り、($O C V_{cal} = C C V 1 + V_{bas}$) によって、推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ が更新される。更新後の推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ からステップ S 1 4 において残容量が検出され、ステップ S 1 5 において、検出された残容量の情報が全体制御部 1 0 に対して送信される。そして、処理がステップ S 2 に戻り、処理が繰り返される。

【 0 0 4 6 】

「開回路電圧の推測の例」

図 3 を参照して開回路電圧の推測の一例について説明する。一例として、一つの電池ブロックに関する開回路電圧の推測を行うものとする。図 3 は、放電の途中で負荷が大きくなる（重くなる）場合を示しており、破線 3 3 で示す開回路電圧の変化と、実線 3 4 で示す開回路電圧の変化とが示されている。開回路電圧の D O D（残容量）に対する変化（実線 3 4）は、予め求められて記憶されているルックアップテーブルに対応している。開回路電圧の変化が測定された温度に対応するものである。開回路電圧を推測し、推測開回路電圧によって、D O D を求めることができる。

【 0 0 4 7 】

最初に、負荷の接続前（放電開始前）の開回路電圧 $O C V 1$ が測定される。例えば $O C V 1 = 3 3 0 0 m V$ である。負荷が接続され、放電が開始されると、測定される電圧が $V 3 1$ 低下する。電圧 $V 3 1$ が無負荷から負荷がかかった時の電圧変化量 V_{bas} である。例えば $V 3 1$ ($= 3 3 0 0 m V - 3 1 4 0 m V = 1 6 0 m V$) である。

【 0 0 4 8 】

負荷の接続後の点 P 3 5 における開回路電圧 $C C V 1$ が測定される。例えば $C C V 1 = 3 1 0 0 m V$ である。電圧測定の周期は、例えばセル管理ユニット $3_1 \sim 3_n$ における電圧値を A / D 変換する場合のサンプリング周期のように極めて短いものであり、図 3 では、代表的な測定点のみ示している。負荷の変動がない状態で、点 P 3 5 の前の測定時点の開回路電圧を $C C V 2$ と表すと、電圧変化量は、($V = C C V 2 - C C V 1$) によって求められる。この電圧変化量が閾値より小であるので、点 P 3 5 における推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ は、($C C V 1 + V_{bas} = 3 1 0 0 m V + 1 6 0 m V = 3 2 6 0 m V$) と求められる。ルックアップテーブルを参照して、推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ から (D O D = 3 5 %) と検出される。

【 0 0 4 9 】

放電の途中で負荷が変動すると、例えば負荷が大きくなると、開回路電圧が低下する。低下量が $V 3 2$ で示されている。この電圧変化量 $V 3 2$ が閾値より大であるので、($V_{bas} = V_{bas} + V$) によって、電圧変化量が更新される。例えば $V 3 2 = 2 0 0 m V$ とすると、新たな $V_{bas} = 1 6 0 m V + 2 0 0 m V = 3 6 0 m V$ となる。

【 0 0 5 0 】

負荷が大きくなった後の点 P 3 6 の推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ は、現在の開回路電圧 $C C V 1$ に、更新後の V_{bas} ($= 3 6 0 m V$) を加えた値となる。例えば推測開回路電圧 $O C V_{cal} =$ 開回路電圧 $C C V 1 + V_{bas} = 2 8 7 0 m V + 3 6 0 m V = 3 2 3 0 m V$) と求められ、推測開回路電圧 $O C V_{cal}$ から (D O D = 6 5 %) と検出される。

【 0 0 5 1 】

図 4 を参照して開回路電圧の推測の他の例について説明する。一例として、一つの電池ブロックに関する開回路電圧の推測を行うものとする。図 4 は、放電の途中で負荷が小さくなる（軽くなる）場合を示しており、破線 4 3 で示す開回路電圧の変化と、実線 4 4 で示す開回路電圧の変化とが示されている。開回路電圧の D O D（残容量）に対する変化（実線 4 4）は、予め求められて記憶されているルックアップテーブルに対応している。開回路電圧の変化が測定された温度に対応するものである。開回路電圧を推測し、推測開回

10

20

30

40

50

路電圧によって、DODを求めることができる。

【0052】

最初に、負荷の接続前（放電開始前）の開回路電圧OCV1が測定される。例えばOCV1 = 3300 mVである。負荷が接続され、放電が開始されると、測定される電圧がV41低下する。電圧V41が無負荷から負荷がかかった時の電圧変化量Vbasである。例えばV41 (= 3300 mV - 3100 mV = 200 mV)である。

【0053】

負荷の接続後の点P45における閉回路電圧CCV1が測定される。例えばCCV1 = 3060 mVである。電圧測定の周期は、上述したように極めて短いものであり、図4では、代表的な測定点のみ示している。負荷の変動がない状態で、点P45の前の測定時点の閉回路電圧をCCV2と表すと、電圧変化量は、($V = CCV2 - CCV1$)によって求められる。この電圧変化量が閾値より小であるので、点P45における推測開回路電圧OCVcalは、($CCV1 + V_{bas} = 3060 \text{ mV} + 200 \text{ mV} = 3260 \text{ mV}$)と求められる。ルックアップテーブルを参照して、推測開回路電圧OCVcalから(DOD = 35%)と検出される。

10

【0054】

放電の途中で負荷が変動例えば負荷が小さくなると、閉回路電圧が上昇する。上昇量がV42で示されている。この電圧変化量V42が閾値より大であるので、($V_{bas} = V_{bas} + V$)によって、電圧変化量が更新される。例えばV42 = 100 mVとすると、新たなVbas = 200 mV - 100 mV = 100 mVとなる。

20

【0055】

負荷が小さくなった後の点P46の推測開回路電圧OCVcalは、現在の閉回路電圧CCV1に、更新後のVbas (= 100 mV)を加えた値となる。例えば推測開回路電圧OCVcal = 閉回路電圧CCV1 + Vbas = 3130 mV + 100 mV = 3230 mV)と求められ、推測開回路電圧OCVcalから(DOD = 65%)と検出される。

【0056】

上述したように、本開示の一実施の形態によれば、電流値を使用しないので、電流測定の誤差に影響されずに、残容量を検出することができる。さらに、負荷が変動しても残容量を正確に検出できる。さらに、現状の開回路電圧と電圧の変化量から現状の開回路電圧を算出する本開示では、負荷変動の回数を問わず前述の方法で開回路電圧を求めることが可能である。

30

【0057】

「残容量の測定例」

残容量の測定結果の例について説明する。図5は、温度が一定で、負荷が一定の場合の測定結果を示す。縦軸は、閉回路電圧の値或いは推測開回路電圧の値、またはSOCである。SOCは、DODとは逆に、残容量がない場合に0%であり、残容量が満容量の場合に100%となる。横軸は、時間である。

【0058】

所定の電池を所定の放電電流0.2C（例えば2.5A）で放電すると、残容量の理想的变化は、実線で示すように、一定の傾斜で低下するものとなる。本開示の方法により検出される残容量の値は、ステップ状に低下するものである。破線で示す線は、許容誤差の範囲を示す。許容誤差は、例えば±5%程度の範囲である。図5の例から分かるように、本開示の方法によって検出される残容量は、理想的变化に対して許容誤差の範囲内に殆ど収まるものとなる。

40

【0059】

図6は、負荷が変動する場合の測定結果を示す。負荷の変動の例は、放電電流が(12.5A - 8.75A - 6.25A - 0A)と変化し、放電電流の変化が周期的に発生する例である。本開示の方法によって測定された残容量は、許容範囲より多少逸脱するが、残容量を測定することができる。

【0060】

50

「応用例としての住宅における電力貯蔵装置」

本開示を住宅用の電力貯蔵装置に適用した例について、図7を参照して説明する。例えば住宅101用の電力貯蔵装置100においては、火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102c等の集中型電力系統102から電力網109、情報網112、スマートメータ107、パワーハブ108等を介し、電力が蓄電装置103に供給される。これと共に、家庭内発電装置104等の独立電源から電力が蓄電装置103に供給される。蓄電装置103に供給された電力が蓄電される。蓄電装置103を使用して、住宅101で使用する電力が給電される。住宅101に限らずビルに関しても同様の電力貯蔵装置を使用できる。

【0061】

住宅101には、発電装置104、電力消費装置105、蓄電装置103、各装置を制御する制御装置110、スマートメータ107、各種情報を取得するセンサー111が設けられている。各装置は、電力網109および情報網112によって接続されている。発電装置104として、太陽電池、燃料電池等が利用され、発電した電力が電力消費装置105および/または蓄電装置103に供給される。電力消費装置105は、冷蔵庫105a、空調装置105b、テレビジョン受信機105c、風呂105d等である。さらに、電力消費装置105には、電動車両106が含まれる。電動車両106は、電気自動車106a、ハイブリッドカー106b、電気バイク106cである。

【0062】

蓄電装置103に対して、上述した本開示の電池装置が適用され、電池装置の残容量を検出することが可能とされている。蓄電装置103は、二次電池、またはキャパシタから構成されている。例えば、リチウムイオン電池によって構成されている。リチウムイオン電池は、定置型であっても、電動車両106で使用されるものでも良い。スマートメータ107は、商用電力の使用量を測定し、測定された使用量を、電力会社に送信する機能を備えている。電力網109は、直流給電、交流給電、非接触給電の何れか一つまたは複数を組み合わせても良い。

【0063】

各種のセンサー111は、例えば人感センサー、照度センサー、物体検知センサー、消費電力センサー、振動センサー、接触センサー、温度センサー、赤外線センサー等である。各種センサー111により取得された情報は、制御装置110に送信される。センサー111からの情報によって、気象の状態、人の状態等が把握されて電力消費装置105を自動的に制御してエネルギー消費を最小とすることができる。さらに、制御装置110は、住宅101に関する情報をインターネットを介して外部の電力会社等に送信することができる。

【0064】

パワーハブ108によって、電力線の分岐、直流交流変換等の処理がなされる。制御装置110と接続される情報網112の通信方式としては、U A R T (Universal Asynchronous Receiver-Transceiver:非同期シリアル通信用送受信回路)等の通信インターフェースを使う方法、B l u e t o o t h (登録商標)、Z i g B e e、W i - F i等の無線通信規格によるセンサーネットワークを利用する方法がある。B l u e t o o t h (登録商標)方式は、マルチメディア通信に適用され、一対多接続の通信を行うことができる。Z i g B e eは、I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 8 0 2 . 1 5 . 4の物理層を使用するものである。I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4は、P A N (Personal Area Network) またはW (Wireless) P A Nと呼ばれる短距離無線ネットワーク規格の名称である。

【0065】

制御装置110は、外部のサーバ113と接続されている。このサーバ113は、住宅101、電力会社、サービスプロバイダーの何れかによって管理されていても良い。サーバ113が送受信する情報は、たとえば、消費電力情報、生活パターン情報、電力料金、天気情報、天災情報、電力取引に関する情報である。これらの情報は、家庭内の電力消費

10

20

30

40

50

装置（たとえばテレビジョン受信機）から送受信しても良いが、家庭外の装置（たとえば、携帯電話機等）から送受信しても良い。これらの情報は、表示機能を持つ機器、たとえば、テレビジョン受信機、携帯電話機、PDA(Personal Digital Assistants)等に、表示されても良い。

【0066】

各部を制御する制御装置110は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)等で構成され、この例では、蓄電装置103に格納されている。制御装置110は、蓄電装置103、家庭内発電装置104、電力消費装置105、各種センサー111、サーバ113と情報網112により接続され、例えば、商用電力の使用量と、発電量とを調整する機能を有している。なお、その他にも、電力市場で電力取引を行う機能等を備えていても良い。

10

【0067】

以上のように、電力が火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102c等の集中型電力系統102のみならず、家庭内発電装置104（太陽光発電、風力発電）の発電電力を蓄電装置103に蓄えることができる。したがって、家庭内発電装置104の発電電力が変動しても、外部に送出する電力量を一定にしたり、または、必要なだけ放電するといった制御を行うことができる。例えば、太陽光発電で得られた電力を蓄電装置103に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置103に蓄え、昼間の料金が高い時間帯に蓄電装置103によって蓄電した電力を放電して利用するといった使い方もできる。

20

【0068】

なお、この例では、制御装置110が蓄電装置103内に格納される例を説明したが、スマートメータ107内に格納されても良いし、単独で構成されていても良い。さらに、電力貯蔵装置100は、集合住宅における複数の家庭を対象として用いられてもよいし、複数の戸建て住宅を対象として用いられてもよい。

【0069】

「応用例としての車両における電力貯蔵装置」

本開示を車両用の電力貯蔵装置に適用した例について、図8を参照して説明する。図8に、本開示が適用されるシリーズハイブリッドシステムを採用するハイブリッド車両の構成の一例を概略的に示す。シリーズハイブリッドシステムはエンジンで動かす発電機で発電された電力、あるいはそれを電池に一旦貯めておいた電力を用いて、電力駆動力変換装置で走行する車である。

30

【0070】

このハイブリッド車両200には、エンジン201、発電機202、電力駆動力変換装置203、駆動輪204a、駆動輪204b、車輪205a、車輪205b、電池208、車両制御装置209、各種センサ210、充電口211が搭載されている。電池208に対して、上述した本開示の電池装置が適用され、電池装置の残容量が検出可能とされている。

【0071】

ハイブリッド車両200は、電力駆動力変換装置203を動力源として走行する。電力駆動力変換装置203の一例は、モータである。電池208の電力によって電力駆動力変換装置203が作動し、この電力駆動力変換装置203の回転力が駆動輪204a、204bに伝達される。なお、必要な個所に直流-交流(DC-AC)あるいは逆変換(AC-DC変換)を用いることによって、電力駆動力変換装置203が交流モータでも直流モータでも適用可能である。各種センサ210は、車両制御装置209を介してエンジン回転数を制御したり、図示しないスロットルバルブの開度(スロットル開度)を制御したりする。各種センサ210には、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサなどが含まれる。

40

【0072】

エンジン201の回転力は発電機202に伝えられ、その回転力によって発電機202

50

により生成された電力を電池 208 に蓄積することが可能である。

【0073】

図示しない制動機構によりハイブリッド車両が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置 203 に回転力として加わり、この回転力によって電力駆動力変換装置 203 により生成された回生電力が電池 208 に蓄積される。

【0074】

電池 208 は、ハイブリッド車両の外部の電源に接続されることで、その外部電源から充電口 211 を入力口として電力供給を受け、受けた電力を蓄積することも可能である。

【0075】

図示しないが、二次電池に関する情報に基いて車両制御に関する情報処理を行なう情報処理装置を備えていても良い。このような情報処理装置としては、例えば、電池の残容量に関する情報に基づき、電池残容量表示を行う情報処理装置などがある。

10

【0076】

なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、或いはそれを電池に一旦貯めておいた電力を用いて、モーターで走行するシリーズハイブリッド車を例として説明した。しかしながら、エンジンとモーターの出力が何れも駆動源とし、エンジンのみで走行、モーターのみで走行、エンジンとモーター走行という 3 つの方式を適宜切り替えて使用するパラレルハイブリッド車に対しても本開示は有効に適用可能である。さらに、エンジンを用いず駆動モーターのみによる駆動で走行する所謂、電動車両に対しても本開示は有効に適用可能である。

20

【0077】

なお、本開示は、以下のような構成も取ることができる。

(1)

電池の電圧を測定する電圧測定部と、
 推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、
 前記推定開回路電圧から前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、
 前記開回路電圧算出部は、
 前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧変化量である第 1 の電圧変化量を算出し、
 前記電池の閉回路電圧および前記第 1 の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する電池残容量検出装置。

30

(2)

前記推定開回路電圧算出部は、
 前記負荷と異なる負荷が前記電池にかかった際の前記電池の閉回路電圧の変動量である第 2 の電圧変化量を算出し、
 前記電池の閉回路電圧、前記第 2 の電圧変化量および前記第 1 の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する(1)に記載の電池残容量検出装置。

(3)

前記推定開回路電圧算出部は
 前記第 2 の電圧変化量が閾値より小の場合には、前記電池の閉回路電圧に対して前記第 1 の電圧変化量を加算した値を前記推定開回路電圧とし、
 前記第 2 の電圧変化量が閾値以上の場合には、前記電池電圧に対して前記第 1 の電圧変化量と前記第 2 の電圧変化量を加算した値を前記推定開回路電圧とする(1)(2)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

40

(4)

前記電池の温度を測定する温度測定部を更に備え
 前記残容量検出部は前記推定開回路電圧と前記測定温度から前記残容量を検出する
 (1)乃至(3)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

(5)

前記残容量検出部は、開回路電圧と残容量との関係を示すテーブルを温度別に有し、前

50

記開回路電圧算出部によって算出される推定開回路電圧と、前記温度測定部によって測定される温度とを前記テーブルに対して適用して、前記残容量を検出する(1)乃至(4)の何れかに記載の電池容量検出装置。

(6)

前記テーブルは、予め出荷時に測定されるデータである(1)乃至(5)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

(7)

前記残容量検出部が検出する残容量の情報を提示するようにした(1)乃至(6)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

(8)

前記電池は、複数の電池を並列接続した電池ブロックであり、前記複数の電池の中で、最小の残容量を検出する(1)乃至(7)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

(9)

前記閉回路電圧の変動は、負荷の変動によって生じ、前記負荷がモータである(1)乃至(8)の何れかに記載の電池残容量検出装置。

(10)

車両の駆動力を発生するための電池の電圧を測定する電圧測定部と、推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、前記推定開回路電圧とから前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、前記開回路電圧算出部は、前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧変化量である第1の電圧変化量を算出し、前記電池の閉回路電圧および前記第1の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する電動車両。

(11)

交流電力を発生するために使用される電池の電圧を測定する電圧測定部と、推定開回路電圧を算出する開回路電圧算出部と、前記推定開回路電圧から前記電池の残容量を検出する残容量検出部とを備え、前記開回路電圧算出部は、前記電池の無負荷時の無負荷電圧と前記電池に負荷がかかった際の閉回路電圧から電圧変化量である第1の電圧変化量を算出し、前記電池の閉回路電圧および前記第1の電圧変化量を基に前記推定開回路電圧を算出する電力供給装置。

【0078】

「変形例」

以上、本開示の実施の形態について具体的に説明したが、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、本開示の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。例えば、上述の実施の形態において挙げた構成、方法、工程、形状、材料および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、工程、形状、材料および数値などを用いてもよい。

【0079】

また、上述の実施の形態の構成、方法、工程、形状、材料および数値などは、本開示の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

【0080】

一例として、本開示を電動車両に対して適用した場合、電池は通常走行時等のモータの回転により放電される。ここで、モータの回転を止める際に、回生ブレーキ等を使用した場合に回生ブレーキが回生電力を発生し、回生電力によって電池を充電することが可能である。回生電力により充電される電池の残容量検出に対して本開示を適用できる。

【符号の説明】

【0081】

10

20

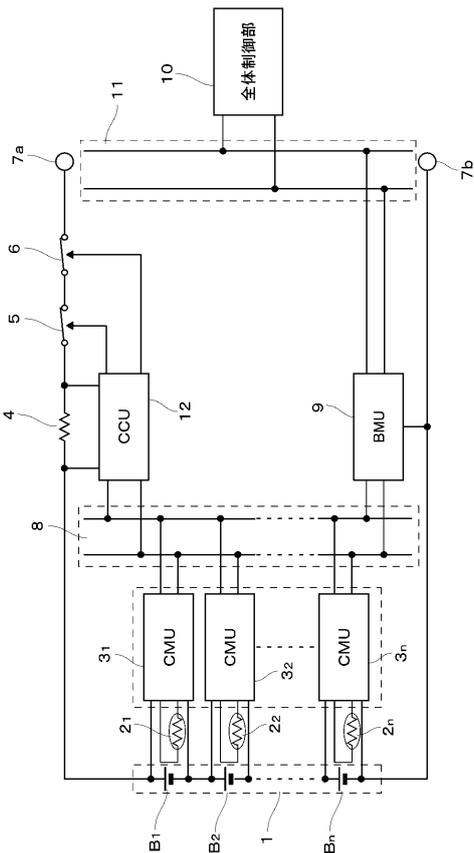
30

40

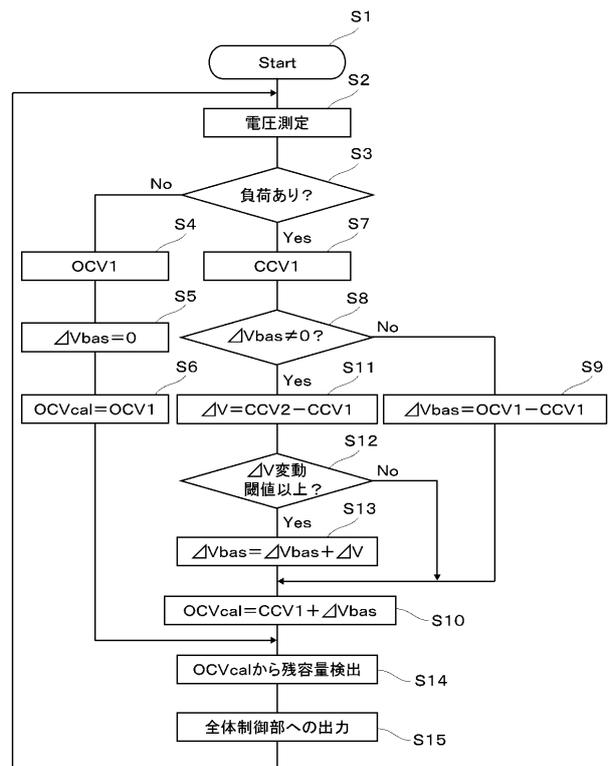
50

- 1 . . . 電池部
- $B_1 \sim B_n$. . . 電池ブロック
- $2_1 \sim 2_n$. . . 温度検出素子
- $3_1 \sim 3_n$. . . セル管理ユニット
- 7 a、7 b . . . 出力端子
- 9 . . . 電池管理ユニット
- 10 . . . 全体制御部

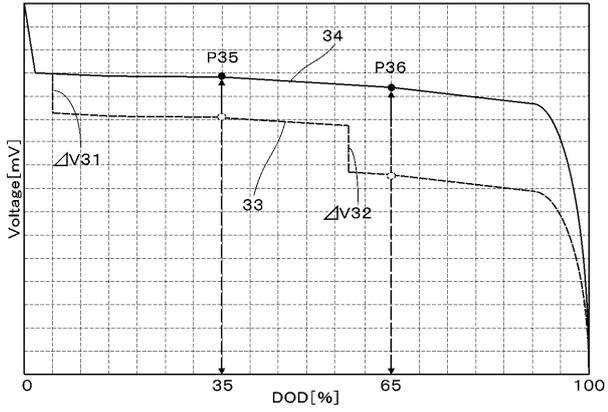
【 図 1 】



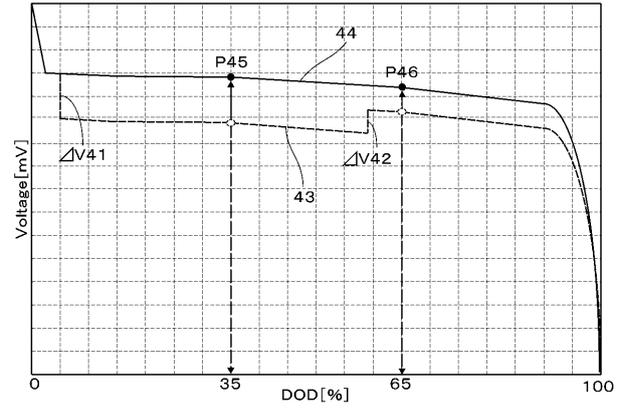
【 図 2 】



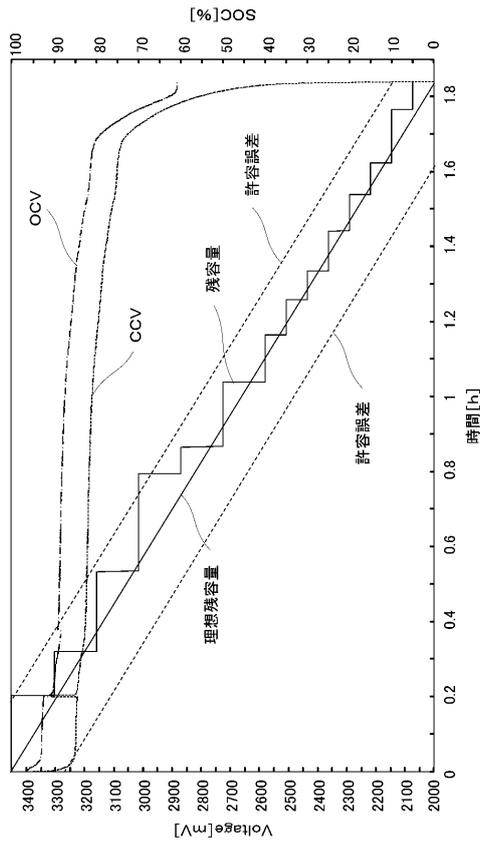
【 図 3 】



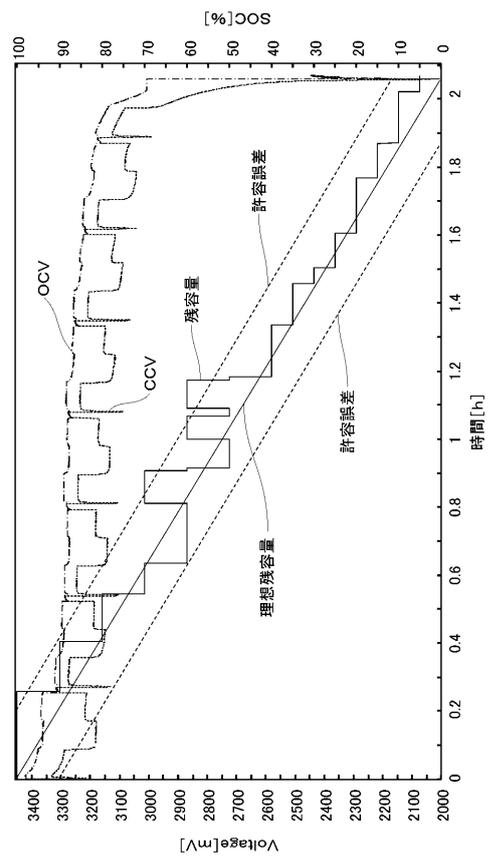
【 図 4 】



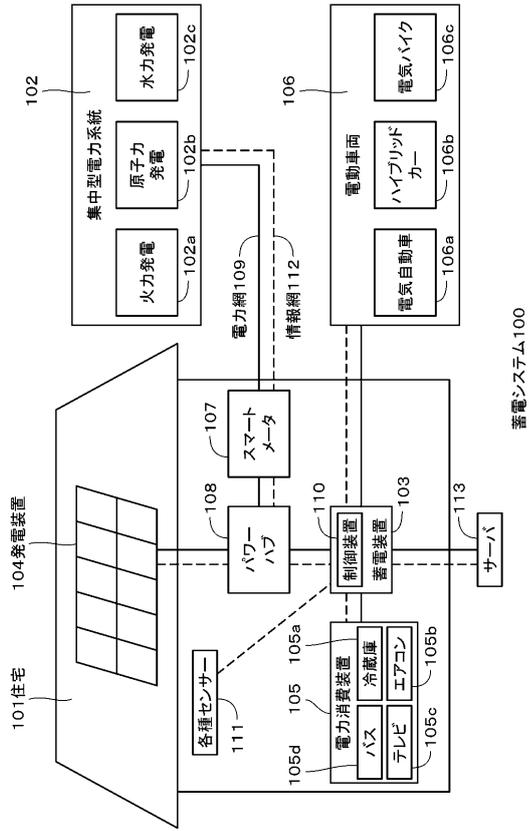
【 図 5 】



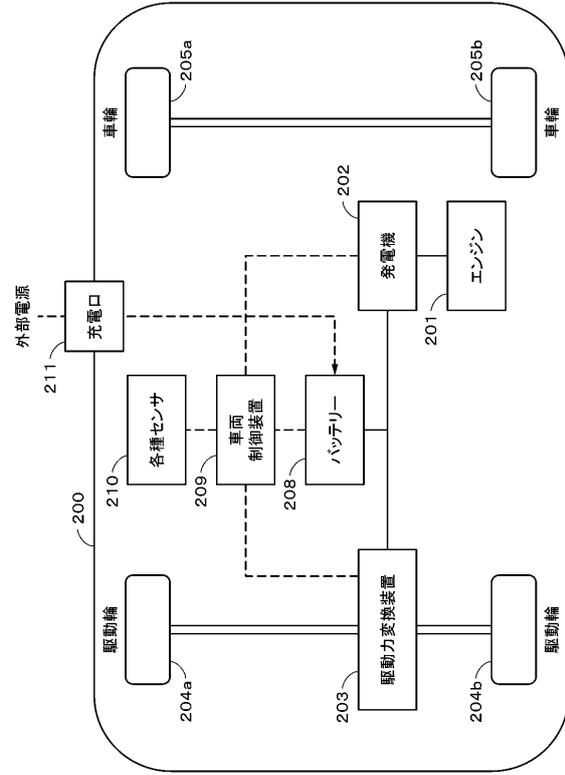
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G503 BA01 BB02 EA02 EA05 FA06
5H030 AS08 FF22 FF41 FF44
5H125 AA01 AB01 AC08 AC12 AC22 BC08 CD01 EE23 EE25