

(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2012-138981

(P2012-138981A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00 302C	5G503
HO1M 10/44 (2006.01)	HO2J 7/00 302D	5H030
HO1M 10/48 (2006.01)	HO1M 10/44 P	5H040
HO1M 2/10 (2006.01)	HO1M 10/48 P	
	HO1M 2/10 S	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-287837 (P2010-287837)
 (22) 出願日 平成22年12月24日 (2010.12.24)

(71) 出願人 310010081
 NECエナジーデバイス株式会社
 神奈川県相模原市中央区下九沢1120番地
 (71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (71) 出願人 000003687
 東京電力株式会社
 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸

最終頁に続く

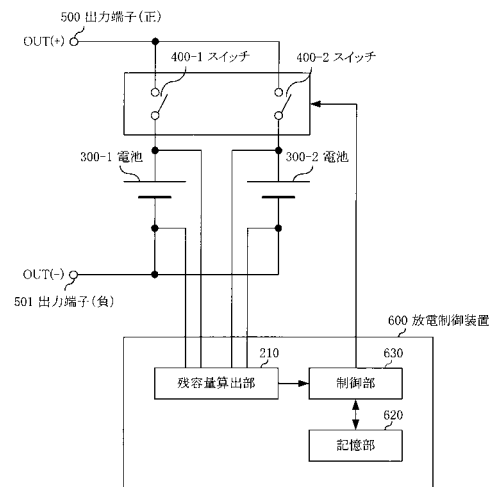
(54) 【発明の名称】 放電制御装置、放電制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 電池の長寿命化を実現する。

【解決手段】 残容量算出部110が、互いに並列に接続された電池300-1, 300-2の残りの容量である残容量それぞれを算出し、制御部130が、電池300-1, 300-2の放電を開始した後、電池300-1, 300-2のうち、残容量算出部110が算出した残容量が記憶部120に記憶されている閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する放電制御装置であって、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する残容量算出部と、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記残容量算出部が算出した残容量があらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる制御部とを有する放電制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の放電制御装置において、
前記残容量算出部は、前記電池から流れる電流と前記電池の放電開始からの時間とを測定し、該測定した電流と時間とを掛け合わせた値を前記電池の満充電時の容量から差し引いた値を前記残容量とすることを特徴とする放電制御装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の放電制御装置において、
前記残容量算出部は、前記電池の電圧を測定し、該測定した電圧を前記残容量とすることを特徴とする放電制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の放電制御装置において、
前記閾値をあらかじめ記憶する記憶部を有し、
前記制御部は、前記記憶部に記憶されている閾値を読み出し、該閾値と前記残容量との比較を行うことを特徴とする放電制御装置。 20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の放電制御装置において、
前記制御部は、前記複数の電池それぞれと該電池が外部へ放電するための出力端子とを接続または切断するための複数のスイッチを開閉することで、前記複数の電池の放電と非放電とを制御することを特徴とする放電制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の放電制御装置において、
前記制御部は、前記複数の電池の残容量のいずれもが、前記閾値よりも大きな値である場合、前記複数の電池にローテーション放電させることを特徴とする放電制御装置。 30

【請求項 7】

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する放電制御方法であって、
前記複数の電池を放電させるステップと、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する算出ステップと、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記算出した残容量があらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させるステップとを行う放電制御方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の放電制御方法において、
前記算出ステップは、前記電池から流れる電流と前記電池の放電開始からの時間とを測定し、該測定した電流と時間とを掛け合わせた値を前記電池の満充電時の容量から差し引いた値を前記残容量とすることを特徴とする放電制御方法。 40

【請求項 9】

請求項 7 に記載の放電制御方法において、
前記算出ステップは、前記電池の電圧を測定し、該測定した電圧を前記残容量とすることを特徴とする放電制御方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の放電制御方法において、
前記複数の電池の残容量のいずれもが、前記閾値よりも大きな値である場合、前記複数の電池にローテーション放電させるステップを行うことを特徴とする放電制御方法。 50

【請求項 1 1】

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する装置に、
前記複数の電池を放電させる手順と、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する算出手順と、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記算出した残容量があらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる手順とを実行させるためのプログラム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のプログラムにおいて、
前記算出手順は、前記電池から流れる電流と前記電池の放電開始からの時間とを測定し、
該測定した電流と時間とを掛け合わせた値を前記電池の満充電時の容量から差し引いた値を前記残容量とすることを特徴とするプログラム。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載のプログラムにおいて、
前記算出手順は、前記電池の電圧を測定し、該測定した電圧を前記残容量とすることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 に記載のプログラムにおいて、
前記複数の電池の残容量のいずれもが、前記閾値よりも大きな値である場合、前記複数の電池にローテーション放電させる手順を実行させるためのプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池の放電を制御する放電制御装置、放電制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、様々な分野において、環境問題への関心が深まってきている。

【0003】

その中で、電力供給の分野においては、PV (Photo Voltanic) 発電による電力供給や、電気自動車 (EV: Electric Vehicle) やハイブリッド電気自動車 (HEV: Hybrid EV) に用いられる二次電池の活用による電力供給等が注目されてきている。この二次電池としては、リチウムイオン二次電池が有力視されており、今後の普及に合わせて、鉛蓄電池の代替などが予想される。

30

【0004】

また、一般的に、古い (放電容量が少ない) 電池と、新しい (放電容量が多い) 電池とを互いに並列に接続することは避けられている。これは、これらの電池の互いの電圧の差により生じる横流電流を避けるためである。大きな横流電流は、過電流や異常発熱などの要因となってしまう。このことは、上述した二次電池についても同じことが言える。

【0005】

そこで、互いに並列に接続された複数の電池それぞれに、接続および切り離しを行うスイッチを設け、放電時、それぞれの電池の電圧の互いの差が所定の値以下となるまで、電圧の高い方の電池に設けられたスイッチのみを接続 (投入) するシステムが考えられている (例えば、特許文献 1 参照。)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2009 - 033936 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

近年、上述したようなリチウムイオン電池の中間領域（電源を供給することができる放電容量の上限から下限までの領域）の中に、当該電池の劣化を速める「劣化領域」が発見されている。この劣化領域は、特にマンガン系正極のリチウムイオン電池に顕著にみられる。電池が放電されて、電池に残された放電容量が減っていく際に、この劣化領域を時間をかけて通過させると、当該電池の劣化が速まってしまう。そのため、電池の寿命を長く保つには、この劣化領域を通過させないことが最善であるが、通過させなければならない場合は、この劣化領域をできるだけ速く通過させる必要がある。特に、互いに並列に接続された複数の電池は、個々の電池の放電容量が減っていくそれぞれの速度が遅いため、劣化が速まってしまうおそれがある。

10

【0008】

特許文献1に記載された技術を用いた場合であっても、この劣化領域を考慮した放電はできないため、電池の長寿命化を実現することができないという問題点がある。

【0009】

本発明の目的は、上述した課題を解決する放電制御装置、放電制御方法およびプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の放電制御装置は、

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する放電制御装置であって、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する残容量算出部と、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記残容量算出部が算出した残容量があらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる制御部とを有する。

20

【0011】

また、本発明の放電制御方法は、

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する放電制御方法であって、
前記複数の電池を放電させるステップと、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する算出ステップと、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記算出した残容量が
あらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させるステップとを行う。

30

【0012】

また、本発明のプログラムは、

互いに並列に接続された複数の電池の放電を制御する装置に実行させるためのプログラム
であって、
前記複数の電池を放電させる手順と、
前記複数の電池の残りの容量である残容量それぞれを算出する算出手順と、
前記複数の電池の放電を開始した後、前記複数の電池のうち、前記算出した残容量が
あらかじめ設定された閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる手順とを実行させる。

40

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明においては、電池の長寿命化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の放電制御装置の実施の一形態を示す図である。

【図2】図1に示した残容量算出部の内部構成の一例を示す図である。

【図3】図2に示した満充電容量保持部に記憶された満充電容量の一例を示す図である。

【図4】図1に示した記憶部に記憶された閾値の一例を示す図である。

【図5】図1に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

50

【図 6】本発明の放電制御装置の実施の他の形態を示す図である。

【図 7】図 6 に示した残容量算出部の内部構成の一例を示す図である。

【図 8】図 6 に示した電池を放電したときの電圧計が測定する電池の両端の電圧値の時間的变化の一例を示す図である。

【図 9】図 6 に示した記憶部に記憶された閾値の一例を示す図である。

【図 10】図 6 に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 11】一般的な電池の放電による、時間に対する電池残容量の変化の一例を示すグラフである。

【図 12】本発明を用いた電池の放電による、時間に対する電池残容量の変化の一例を示すグラフである。

【図 13】本発明の放電制御装置の実施の他の形態を示す図である。

【図 14】図 13 に示した記憶部に記憶された閾値の一例を示す図である。

【図 15】図 13 に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】

図 1 は、本発明の放電制御装置の実施の一形態を示す図である。

【0017】

本形態は図 1 に示すように、放電制御装置 100 と、電池 300 - 1, 300 - 2 と、スイッチ 400 - 1, 400 - 2 と、出力端子（正）500 と、出力端子（負）501 とから構成されている。

【0018】

電池 300 - 1, 300 - 2 は、互いに並列に接続されたリチウムイオン電池である。また、電池 300 - 1, 300 - 2 の負極側は、出力端子（負）501 と接続されている。また、電池 300 - 1, 300 - 2 の正極側は、放電制御装置 100 を介してスイッチ 400 - 1, 400 - 2 とそれぞれ接続されている。なお、並列接続される電池の数は、2 つに限らない。

【0019】

スイッチ 400 - 1, 400 - 2 は、電池 300 - 1, 300 - 2 と、電池 300 - 1, 300 - 2 が外部へ放電するための出力端子（正）500 との間を接続または切断するために開閉するスイッチである。この開閉は、放電制御装置 100 によって制御される。また、スイッチの数は、電池の数と同じ数である。

【0020】

放電制御装置 100 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の残りの容量である残容量に基づいて、スイッチ 400 - 1, 400 - 2 の開閉を制御することで、電池 300 - 1, 300 - 2 の放電を制御する。

【0021】

また、放電制御装置 100 には図 1 に示すように、残容量算出部 110 と、記憶部 120 と、制御部 130 とが設けられている。

【0022】

残容量算出部 110 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の残りの容量である残容量それぞれを算出する。また、残容量算出部 110 は、電池 300 - 1, 300 - 2 から流れる電流と電池 300 - 1, 300 - 2 の放電開始からの時間とを測定し、測定した電流と時間とを掛け合わせた値を、電池 300 - 1, 300 - 2 の満充電時の容量から減算した値を残容量として算出する。

【0023】

図 2 は、図 1 に示した残容量算出部 110 の内部構成の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【0024】

図1に示した残容量算出部110には図2に示すように、電流計111-1, 111-2と、満充電容量保持部112と、計算部113とが設けられている。

【0025】

電流計111-1は、電池300-1から流れる電流を測定する。また、電流計111-1は、測定した電池300-1の電流値を計算部113へ出力する。

【0026】

電流計111-2は、電池300-2から流れる電流を測定する。また、電流計111-2は、測定した電池300-2の電流値を計算部113へ出力する。

【0027】

満充電容量保持部112は、電池300-1, 300-2の満充電時の容量をあらかじめ記憶する。

10

【0028】

図3は、図2に示した満充電容量保持部112に記憶された満充電容量の一例を示す図である。

【0029】

図2に示した満充電容量保持部112には図3に示すように、電池300-1, 300-2それぞれの満充電時の容量が満充電容量として記憶されている。この情報は、あらかじめ書き込まれているものである。

【0030】

例えば図3に示すように、電池300-1と、満充電容量10Ahとが対応付けられて記憶されている。これは、電池300-1の満充電時の容量が10Ahであることを示している。

20

【0031】

また、図3に示すように、電池300-2と、満充電容量9.6Ahとが対応付けられて記憶されている。これは、電池300-2の満充電時の容量が9.6Ahであることを示している。

【0032】

計算部113は、電流計111-1, 111-2から出力されてきた電流値と、満充電容量保持部112に記憶されている満充電時の容量とに基づいて、電池300-1, 300-2の残容量を算出する。

30

【0033】

具体的な算出方法を以下に説明する。

【0034】

電池300-1の残容量については、計算部113が、電流計111-1から出力されてきた電流値と、放電を開始してからの時間(タイマ(不図示)にて測定)とを掛け合わせ、掛け合わせた値を満充電容量保持部112にて電池300-1と対応付けられている満充電容量(図3に示した例では、10Ah)から差し引く。この値が、電池300-1の残容量となる。

【0035】

また、電池300-2の残容量については、計算部113が、電流計111-2から出力されてきた電流値と、放電を開始してからの時間(タイマにて測定)とを掛け合わせ、掛け合わせた値を満充電容量保持部112にて電池300-2と対応付けられている満充電容量(図3に示した例では、9.6Ah)から差し引く。この値が、電池300-2の残容量となる。

40

【0036】

また、計算部113は、算出した電池300-1, 300-2の残容量を制御部130へ出力する。

【0037】

また、記憶部120は、第1の閾値および第2の閾値をあらかじめ記憶する。

50

【 0 0 3 8 】

ここで、第1の閾値は、上述した「劣化領域」の上側の値（上限）である。また、第2の閾値は、「劣化領域」の下側の値（下限）である。

【 0 0 3 9 】

図4は、図1に示した記憶部120に記憶された閾値の一例を示す図である。

【 0 0 4 0 】

図1に示した記憶部120には図4に示すように、劣化領域の上限および下限が閾値として記憶されている。

【 0 0 4 1 】

例えば、図4に示すように、劣化領域の上限の閾値（第1の閾値）として6Ahが記憶されている。また、劣化領域の下限の閾値（第2の閾値）として4Ahが記憶されている。これは、電池の残容量が6Ahから4Ahまでの間が劣化領域であることを示している。

10

【 0 0 4 2 】

制御部130は、記憶部120に記憶されている劣化領域の上限および下限を読み出し、読み出した劣化領域の上限および下限と、計算部113から出力されてきた電池300-1, 300-2の残容量とを比較する。そして、電池300-1, 300-2のうち、残容量が劣化領域の上限と同じ値となった電池がある場合、当該電池の残容量が劣化領域の下限と同じ値となるまで、当該電池のみを放電させる。このとき、当該電池を優先的に放電させるものであっても良い。つまり、3つの電池が並列に接続されている場合、そのうち、残容量が劣化領域にある電池と、残りの電池2つのうちの1つの電池との、合計2つで並列運転（放電）させるものであっても良い。

20

【 0 0 4 3 】

例えば、電池300-1の残容量と劣化領域の上限とが同じ値となった場合、電池300-1の残容量が劣化領域の下限と同じ値となるまで、制御部130はスイッチ400-1を閉じた状態とし、スイッチ400-2を開いた状態とする。

【 0 0 4 4 】

また、電池300-2の残容量と劣化領域の上限とが同じ値となった場合、電池300-2の残容量が劣化領域の下限と同じ値となるまで、制御部130はスイッチ400-2を閉じた状態とし、スイッチ400-1を開いた状態とする。

30

【 0 0 4 5 】

また、制御部130は、電池300-1の残容量と電池300-2の残容量とのどちらも劣化領域の上限から下限までの範囲外である、つまり劣化領域にない場合、電池300-1, 300-2に、一般的な2台並列運転をさせるものであっても良いし、ローテーション放電（制御部130が、スイッチ400-1およびスイッチ400-2の開閉を交互に繰り返して行う放電）をさせるものであっても良い。

【 0 0 4 6 】

このように制御部130は、スイッチ400-1, 400-2を開閉することで、電池300-1, 300-2それぞれの放電と非放電とを制御する。

【 0 0 4 7 】

以下に、図1に示した形態における放電制御方法について説明する。

40

【 0 0 4 8 】

図5は、図1に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

まず、電池300-1, 300-2の2台運転（放電）が開始される（ステップS1）。また、放電が開始されるとき、上述したタイマが起動する。

【 0 0 5 0 】

また、放電が開始されると、電流計111-1, 111-2による電池300-1, 300-2から流れる電流それぞれの測定が開始される。

50

【 0 0 5 1 】

その後、電池の残容量が、記憶部 1 2 0 に記憶されている劣化領域の上限と同じ値となる電池があるかどうか、制御部 1 3 0 によって判別される（ステップ S 2）。

【 0 0 5 2 】

これは、上述したように、電流計 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 にて測定されて出力された電流値と、タイマによって測定された時間とが計算部 1 1 3 にて掛け合わされ、満充電容量保持部 1 1 2 に記憶されている電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の満充電容量から、その掛け合わされた値が計算部 1 1 3 によって差し引かれ、差し引かれた値と記憶部 1 2 0 に記憶されている第 1 の閾値である劣化領域の上限とが比較されることにより実現される。

【 0 0 5 3 】

例えば、満充電容量保持部 1 1 2 が記憶している電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の満充電容量が、図 3 に示した値（1 0 A h および 9 . 6 A h）であり、記憶部 1 2 0 に記憶されている劣化領域の上限（第 1 の閾値）が図 4 に示した値である 6 A h であり、劣化領域の下限（第 2 の閾値）が図 4 に示した値である 4 A h である場合を例に挙げて具体的に説明する。

【 0 0 5 4 】

ここで、タイマが 2 時間を測定したとき、電流計 1 1 1 - 1 にて測定されて出力されてきた電流値が 1 . 6 A であり、また電流計 1 1 1 - 2 にて測定されて出力されてきた電流値が 1 . 8 A である場合、以下のような計算が行われる。

【 0 0 5 5 】

電池 3 0 0 - 1 については、（式 1）の計算が行われる。

【 0 0 5 6 】

$$10 \text{ A h (満充電容量)} - 1.6 \text{ A (電流値)} \times 2 \text{ h (時間)} = 6.8 \text{ A h (残容量)}$$

（式 1）

一方、電池 3 0 0 - 2 については、（式 2）の計算が行われる。

【 0 0 5 7 】

$$9.6 \text{ A h (満充電容量)} - 1.8 \text{ A (電流値)} \times 2 \text{ h (時間)} = 6 \text{ A h (残容量)}$$

（式 2）

そして、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 についてそれぞれ算出された残容量と、記憶部 1 2 0 に記憶されている劣化領域の上限とが比較される。

【 0 0 5 8 】

電池 3 0 0 - 1 の残容量は（式 1）から 6 . 8 A h であり、記憶部 1 2 0 に記憶されている劣化領域の上限は 6 A h であるため、両者は互いに同じ値ではない。

【 0 0 5 9 】

一方、電池 3 0 0 - 2 の残容量は（式 2）から 6 A h であり、記憶部 1 2 0 に記憶されている劣化領域の上限も 6 A h であるため、両者は互いに同じ値である。

【 0 0 6 0 】

そのため、電池の残容量と劣化領域の上限とが同じ値となる電池は、電池 3 0 0 - 2 である。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 にて、制御部 1 3 0 によって、電池の残容量が劣化領域の上限と同じ値である電池があると判別されない場合、さらに電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の放電が続けられる。

【 0 0 6 2 】

一方、ステップ S 2 にて、制御部 1 3 0 によって、電池の残容量が劣化領域の上限と同じ値である電池があると判別された場合、電池の残容量が劣化領域の上限と同じ値である電池のみの放電が行われる（ステップ S 3）。この制御部 1 3 0 による放電の制御は、上述したように、スイッチ 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 の開閉を用いて行われる。

【 0 0 6 3 】

上述した例（電池 3 0 0 - 2 が、電池の残容量と劣化領域の上限とが同じ値となった電

10

20

30

40

50

池である場合)では、制御部130によって、スイッチ400-1が開いた状態とされる。これにより、スイッチ400-1と接続された電池300-1の放電は行われなくなる。一方、制御部130によって、スイッチ400-2が閉じた(接続された)状態とされる。これにより、スイッチ400-2と接続された電池300-2の放電が行われるようになる。

【0064】

その後、放電が行われている電池の残容量が、記憶部120に記憶されている劣化領域の下限と同じ値であるかどうか、制御部130によって判別される(ステップS4)。

【0065】

上述した例(電池300-2のみの放電が行われている場合)では、電池300-2の残容量が、残容量算出部110によって算出され、算出された残容量と、記憶部120に記憶されている劣化領域の下限(図4に示した例では、4Ah)とが比較される。この残容量の算出方法は、上述した式を用いるものである。

10

【0066】

ステップS4にて、制御部130によって、放電が行われている電池の残容量が劣化領域の下限と同じ値であると判別されない場合、つまり、放電が行われている電池の残容量が劣化領域の下限と同じ値ではないと判別された場合、さらに当該電池の放電が続けられる。上述した例では、電池300-2のみの放電が行われているため、電池300-2の残容量が劣化領域の下限と同じ値ではないと制御部130によって判別された場合、電池300-2のみの放電が続けられる。

20

【0067】

一方、ステップS4にて、制御部130によって、放電が行われている電池の残容量が劣化領域の下限と同じ値であると判別された場合、ステップS1に処理が行われる。上述した例では、電池300-2のみの放電が行われているため、電池300-2の残容量が劣化領域の下限と同じ値であると制御部130によって判別された場合、電池300-1, 300-2の2台運転(放電)が行われる(再開される)。

【0068】

その後、電池300-1の残容量が、記憶部120に記憶されている劣化領域の上限と同じ値となるが、その場合も電池300-1のみの放電として同様の処理が行われる。

【0069】

以上、(式1)および(式2)を用いて説明したように、電池の残容量として、(満充電容量) - (電流値) × (放電時間)を用いたものを説明したが、電池の両端の電圧値を用いるものであっても良い。

30

【0070】

図6は、本発明の放電制御装置の実施の他の形態を示す図である。

【0071】

本形態は図6に示すように、放電制御装置200と、電池300-1, 300-2と、スイッチ400-1, 400-2と、出力端子(正)500と、出力端子(負)501とから構成されている。

【0072】

電池300-1, 300-2、スイッチ400-1, 400-2、出力端子(正)500および出力端子(負)501は、図1に示した形態に用いたものと同じものである。なお、本形態においては、電池300-1の正極側とスイッチ400-1とが直接接続されている。また、電池300-2の正極側とスイッチ400-2とが直接接続されている。

40

【0073】

放電制御装置200は、電池300-1, 300-2の残りの容量である残容量に基づいて、スイッチ400-1, 400-2の開閉を制御することで、電池300-1, 300-2の放電を制御する。

【0074】

また、放電制御装置200には図6に示すように、残容量算出部210と、記憶部22

50

0 と、制御部 230 とが設けられている。

【0075】

残容量算出部 210 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の残りの容量である残容量それぞれを算出する。また、残容量算出部 210 は、電池 300 - 1, 300 - 2 それぞれの両端の電圧値を残容量として算出する。このように電圧値を残容量とする場合、厳密には、現在の電流値および電圧値から現在の抵抗値を算出し、それらに基づいて開放電圧法により推測された電圧値を残容量として算出する。

【0076】

図 7 は、図 6 に示した残容量算出部 210 の内部構成の一例を示す図である。

【0077】

図 6 に示した残容量算出部 210 には図 7 に示すように、電圧計 211 - 1, 211 - 2 が設けられている。

【0078】

電圧計 211 - 1 は、電池 300 - 1 の両端の電圧を測定する。また、電圧計 211 - 1 は、測定した電池 300 - 1 の両端の電圧値を制御部 230 へ出力する。

【0079】

電圧計 211 - 2 は、電池 300 - 2 の両端の電圧を測定する。また、電圧計 211 - 2 は、測定した電池 300 - 2 の両端の電圧値を制御部 230 へ出力する。

【0080】

以下に、図 6 に示した電池 300 - 1, 300 - 2 を放電したときの電圧計 211 - 1, 211 - 2 がそれぞれ測定する電池 300 - 1, 300 - 2 の両端の電圧値の時間的変化から残容量を算出する方法について説明する。ここでは、電池 300 - 1 を放電したときの電圧計 211 - 1 が測定する電池 300 - 1 の両端の電圧値の時間的変化から残容量を算出する方法を例に挙げて説明する。なお、電池 300 - 2 を放電したときの電圧計 211 - 2 が測定する電池 300 - 2 の両端の電圧値の時間的変化から残容量を算出する方法についても同様の方法である。

【0081】

図 8 は、図 6 に示した電池 300 - 1 を放電したときの電圧計 211 - 1 が測定する電池 300 - 1 の両端の電圧値の時間的変化の一例を示す図である。

【0082】

図 8 に示すように、電圧計 211 - 1 が測定する電池 300 - 1 の両端の電圧値（図 8 中、実線で示した「実際の放電電圧」）は、起因する抵抗値（インピーダンス）として、電池 300 - 1 が有する内部インピーダンスに、それ以外の外部要因である外部インピーダンスが加わることで、破線で示した実際の容量依存電圧よりも低い値となる。

【0083】

そこで、上述した開放電圧法を用いて、電圧値を推測（補正）する。

【0084】

図 8 に示した A が放電開始の時刻（ポイント A）であり、E が放電終了の時刻（ポイント E）である。また、ポイント A から 1 秒後のポイントをポイント B とし、さらにポイント B から 9 秒後のポイントをポイント C とする。

【0085】

まず、ポイント A - ポイント B 間の 1 秒間平均インピーダンスを算出する。ここで、ポイント A からポイント B までの時間は 1 秒間であるため、1 点（ポイント A）で算出したインピーダンスがポイント A - ポイント B 間の 1 秒間平均インピーダンスとなる。算出したインピーダンスを a とする。この a は、上述した電池 300 - 1 内部のインピーダンスと、それ以外の外部インピーダンスとの合計値となっている。

【0086】

その後、ポイント B - ポイント C 間の 1 秒間平均インピーダンスを算出する。ここで、ポイント B からポイント C までの時間は 9 秒間であるため、1 秒おきに 9 回のインピーダンスの算出を行い、1 秒間の平均値を算出する。算出したインピーダンスを b とする。

10

20

30

40

50

この b は、上述した電池 300 - 1 内部のインピーダンスである。

【0087】

したがって、a から b を差し引くことにより、外部インピーダンスである c を算出することができる ($a - b = c$)。

【0088】

その後、放電終了のポイント E に近づいたとき、同様に 1 秒間 (ポイント D - ポイント F 間) および 9 秒間 (ポイント F - ポイント G 間) における 1 秒間平均インピーダンスを算出しておく。

【0089】

また、ポイント E において、電圧計 211 - 1 が測定する電池 300 - 1 の両端の電圧値からインピーダンスを算出する。算出されたポイント E におけるインピーダンスから b 分に相当する電圧降下を加算することで、ポイント F の電圧が求められる。

【0090】

続いて、ポイント D - ポイント F 間における 1 秒間平均インピーダンス ($1D$) と、ポイント F - ポイント G 間における 1 秒間平均インピーダンス ($9D$) との平均値に、外部インピーダンス c を加算し、その値に電流値 (I) を乗算することで実際の容量依存電圧 (残容量) を算出することができる。つまり、残容量を CAPV とすると、

$$CAPV = ((1D + 9D) / 2 + c) \times I$$

となる。また、外部インピーダンス c の値が、あらかじめ設定されている場合は、その値と使用しても良い。このように残容量算出部 210 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の残容量を算出しても良い。

【0091】

また、記憶部 220 は、第 1 の閾値および第 2 の閾値をあらかじめ記憶する。

【0092】

ここで、第 1 の閾値は、上述した「劣化領域」の上側の値 (上限) である。また、第 2 の閾値は、「劣化領域」の下側の値 (下限) である。

【0093】

図 9 は、図 6 に示した記憶部 220 に記憶された閾値の一例を示す図である。

【0094】

図 6 に示した記憶部 220 には図 9 に示すように、上限および下限が閾値として記憶されている。

【0095】

例えば、図 9 に示すように、劣化領域の上限の閾値 (第 1 の閾値) として 2.4 V が記憶されている。また、劣化領域の下限の閾値 (第 2 の閾値) として 1.6 V が記憶されている。これは、電池の残容量とする電池の電圧値が 2.4 V から 1.6 V までの間が劣化領域であることを示している。

【0096】

制御部 230 は、記憶部 220 に記憶されている劣化領域の上限および下限を読み出し、読み出した劣化領域の上限および下限と、電圧計 211 - 1, 211 - 2 から出力されてきた電池 300 - 1, 300 - 2 の残容量とする電圧値とを比較する。そして、電池 300 - 1, 300 - 2 のうち、電圧値が劣化領域の上限と同じ値となった電池がある場合、当該電池の電圧値が劣化領域の下限と同じ値となるまで、当該電池のみを放電させる。

【0097】

例えば、電池 300 - 1 の電圧値と劣化領域の上限とが同じ値となった場合、電池 300 - 1 の電圧値が劣化領域の下限と同じ値となるまで、制御部 230 はスイッチ 400 - 1 を閉じた状態とし、スイッチ 400 - 2 を開いた状態とする。

【0098】

また、電池 300 - 2 の電圧値と劣化領域の上限とが同じ値となった場合、電池 300 - 2 の電圧値が劣化領域の下限と同じ値となるまで、制御部 230 はスイッチ 400 - 2 を閉じた状態とし、スイッチ 400 - 1 を開いた状態とする。

10

20

30

40

50

【0099】

また、制御部230は、電池300-1の電圧値と電池300-2の電圧値とのどちらも劣化領域の上限から下限までの範囲外である、つまり劣化領域にない場合、電池300-1, 300-2に、一般的な2台並列運転をさせるものであっても良いし、ローテーション放電をさせるものであっても良い。

【0100】

具体的には、このような場合、制御部230は、スイッチ400-1とスイッチ400-2との開閉を交互に繰り返すものであっても良い。

【0101】

このように制御部230は、スイッチ400-1, 400-2を開閉することで、電池300-1, 300-2それぞれの放電と非放電とを制御する。

【0102】

以下に、図6に示した形態における放電制御方法について説明する。

【0103】

図10は、図6に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【0104】

まず、電池300-1, 300-2の2台運転(放電)が開始される(ステップS11)。

【0105】

また、放電が開始されると、電圧計211-1, 211-2による電池300-1, 300-2の両端の電圧値それぞれの測定が開始される。

【0106】

その後、電圧計211-1, 211-2によって測定された電圧値が、記憶部220に記憶されている劣化領域の上限と同じ値となる電池があるかどうか、制御部230によって判別される(ステップS12)。

【0107】

これは、電圧計211-1, 211-2によって測定された電圧値と、記憶部220に記憶されている劣化領域の上限と同じ値とが比較され、その比較結果に基づいて判別されるものである。

【0108】

例えば、記憶部220に図9に示したような劣化領域の上限(2.4V)および下限(1.6V)の閾値が記憶されている場合、電圧計211-1によって測定された電圧値が2.4Vであり、一方、電圧計211-2によって測定された電圧値が2.5Vであるとすると、電圧計211-1によって測定された電池300-1の電圧値が劣化領域の上限と同じ値であると、制御部230によって判別される。

【0109】

ステップS12にて、制御部230によって、電池の電圧値が劣化領域の上限と同じ値である電池があると判別されない場合、さらに電池300-1, 300-2の放電が続けられる。

【0110】

一方、ステップS12にて、制御部230によって、電池の電圧値が劣化領域の上限と同じ値である電池があると判別された場合、電池の電圧値が劣化領域の上限と同じ値である電池のみの放電が行われる(ステップS13)。この制御部230による放電の制御は、上述したように、スイッチ400-1, 400-2の開閉を用いて行われる。

【0111】

上述した例(電池300-1が、電池の電圧値と劣化領域の上限とが同じ値となった電池である場合)では、制御部230によって、スイッチ400-2が開いた状態とされる。これにより、スイッチ400-2と接続された電池300-2の放電は行われなくなる。一方、制御部230によって、スイッチ400-1が閉じた(接続された)状態

10

20

30

40

50

とされる。これにより、スイッチ 400 - 1 と接続された電池 300 - 1 の放電が行われるようになる。

【0112】

その後、放電が行われている電池の電圧値が、記憶部 220 に記憶されている劣化領域の下限と同じ値であるかどうか、制御部 230 によって判別される（ステップ S14）。

【0113】

上述した例（電池 300 - 1 のみの放電が行われている場合）では、電圧計 211 - 1 によって測定された電池 300 - 1 の電圧値と、記憶部 220 に記憶されている劣化領域の下限（図 9 に示した例では、1.6V）とが比較される。

10

【0114】

ステップ S14 にて、制御部 230 によって、放電が行われている電池の電圧値が劣化領域の下限と同じ値であると判別されない場合、つまり、放電が行われている電池の電圧値が劣化領域の下限と同じ値ではないと判別された場合、さらに当該電池の放電が続けられる。上述した例では、電池 300 - 1 のみの放電が行われているため、電圧計 211 - 1 によって測定された電池 300 - 1 の電圧値が劣化領域の下限と同じ値ではないと制御部 230 によって判別された場合、電池 300 - 1 のみの放電が続けられる。

【0115】

一方、ステップ S14 にて、制御部 230 によって、放電が行われている電池の電圧値が劣化領域の下限と同じ値であると判別された場合、ステップ S11 に処理が行われる。上述した例では、電池 300 - 1 のみの放電が行われているため、電圧計 211 - 1 によって測定された電池 300 - 1 の電圧値が劣化領域の下限と同じ値であると制御部 230 によって判別された場合、電池 300 - 1, 300 - 2 の 2 台運転（放電）が行われる（再開される）。

20

【0116】

その後、電圧計 211 - 2 によって測定された電池 300 - 2 の電圧値が、記憶部 220 に記憶されている劣化領域の上限と同じ値となるが、その場合も電池 300 - 2 のみの放電として同様の処理が行われる。

【0117】

以上説明したように、互いに並列に接続された複数の電池を放電中、電池の残容量が劣化領域に入った電池のみを放電させることで、劣化領域を速く通過することができる。この効果について、以下に図面を用いて説明する。以下、2つの電池が互いに並列に接続されている場合を例に挙げて説明する。

30

【0118】

図 11 は、一般的な電池の放電による、時間に対する電池残容量の変化の一例を示すグラフである。

【0119】

図 12 は、本発明を用いた電池の放電による、時間に対する電池残容量の変化の一例を示すグラフである。

【0120】

図 11 に示すように、一般的には、電池の残容量は、放電の時間に対してほぼ一定の割合で減少していく。ここで、容量 6Ah から 4Ah までの劣化領域を通過する時間を T_a とする。

40

【0121】

一方、図 12 に示すように、電池の残容量が、劣化領域の上限である 6Ah から 4Ah までは、当該電池のみの放電が行われるため、劣化領域における時間に対して電池の残容量が減少していく割合が大きくなる。つまり、電池の放電において、劣化領域を通過する時間が短くなる。ここでは、2つの電池が互いに並列に接続されている場合を例に挙げているため、図 12 に示すように、劣化領域を通過する時間が $T_a / 2$ となり、図 11 に示したものと比べて、半分の時間となっている。

50

【0122】

また、3つの電池が互いに並列に接続されている場合は、その劣化領域の通過時間が3分の1となり、4つの電池が互いに並列に接続されている場合は、その劣化領域の通過時間が4分の1となることは言うまでもない。

【0123】

なお、電池の残容量を算出する方法は、上述したものに限らない。

【0124】

このように、放電により、電池の残容量が劣化領域にある場合、その電池のみを放電させることにより、劣化領域を通過する時間を短縮することができる。これにより、電池の長寿命化を実現することができる。これは、放電の制御対象として、劣化領域が顕著にみられるマンガン系正極のリチウムイオン電池を対象とした場合に特に効果を奏する。

10

【0125】

以上、放電により、電池の残容量が劣化領域にある場合、その電池のみを放電させるものを説明したが、電池の残容量が劣化領域に達する直前になったものの放電を停止させ、他の電池のみを放電させるものであっても良い。

【0126】

図13は、本発明の放電制御装置の実施の他の形態を示す図である。

【0127】

本形態は図13に示すように、放電制御装置600と、電池300-1、300-2と、スイッチ400-1、400-2と、出力端子(正)500と、出力端子(負)501とから構成されている。

20

【0128】

電池300-1、300-2、スイッチ400-1、400-2、出力端子(正)500および出力端子(負)501は、図6に示した形態に用いたものと同じものである。なお、本形態においては、図6に示した形態と同様に、電池300-1の正極側とスイッチ400-1とが直接接続されている。また、電池300-2の正極側とスイッチ400-2とが直接接続されている。

【0129】

放電制御装置600は、電池300-1、300-2の残りの容量である残容量に基づいて、スイッチ400-1、400-2の開閉を制御することで、電池300-1、300-2の放電を制御する。

30

【0130】

また、放電制御装置600には図13に示すように、残容量算出部210と、記憶部620と、制御部630とが設けられている。

【0131】

残容量算出部210は、図6(内部構成は図7)に示したものと同じものである。

【0132】

記憶部620は、閾値をあらかじめ記憶する。

【0133】

ここで、記憶部620に記憶されている閾値は、上述した「劣化領域」の上側の値(上限)よりも所定の値だけ大きな値である。つまり、この閾値は、「劣化領域」にさしかかる直前の値として記憶されている。

40

【0134】

図14は、図13に示した記憶部620に記憶された閾値の一例を示す図である。

【0135】

図13に示した記憶部620には図14に示すように、閾値が記憶されている。

【0136】

例えば、図14に示すように、閾値(容量)として2.4Vが記憶されている。これは、電池の残容量とする電池の電圧値が2.4Vとなると劣化領域にさしかかる直前の値になったことを示している。

50

【 0 1 3 7 】

制御部 6 3 0 は、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の放電を開始した後、記憶部 6 2 0 に記憶されている閾値を読み出し、読み出した閾値と、電圧計 2 1 1 - 1 , 2 1 1 - 2 から出力されてきた電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の残容量とする電圧値とを比較する。そして、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 のうち、電圧値が当該閾値と同じ値となった電池の放電を停止させる。そのとき、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 のうち、電圧値が当該閾値と同じ値となっていない電池の放電を続ける。

【 0 1 3 8 】

例えば、制御部 6 3 0 がスイッチ 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 を閉じて放電を開始した後、電池 3 0 0 - 1 の電圧値と閾値とが同じ値となった場合、制御部 6 3 0 はスイッチ 4 0 0 - 1 を開いた状態とし、スイッチ 4 0 0 - 2 を閉じた状態のままとする。

10

【 0 1 3 9 】

また、その後、電池 3 0 0 - 2 の電圧値と閾値とが同じ値となった場合、制御部 6 3 0 はスイッチ 4 0 0 - 2 を開いた状態とし、スイッチ 4 0 0 - 1 を開いた状態のままとする。

【 0 1 4 0 】

また、制御部 6 3 0 は、電池 3 0 0 - 1 の電圧値と電池 3 0 0 - 2 の電圧値とのどちらも閾値と同じ値ではない場合、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 に、一般的な 2 台並列運転をさせるものであっても良いし、ローテーション放電をさせるものであっても良い。具体的には、このような場合、制御部 6 3 0 は、スイッチ 4 0 0 - 1 とスイッチ 4 0 0 - 2 との開閉を交互に繰り返すものであっても良い。

20

【 0 1 4 1 】

このように制御部 6 3 0 は、スイッチ 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 を開閉することで、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 それぞれの放電と非放電とを制御する。

【 0 1 4 2 】

以下に、図 1 3 に示した形態における放電制御方法について説明する。

【 0 1 4 3 】

図 1 5 は、図 1 3 に示した形態における放電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 1 4 4 】

まず、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の 2 台運転（放電）が開始される（ステップ S 2 1 ）。

30

【 0 1 4 5 】

また、放電が開始されると、電圧計 2 1 1 - 1 , 2 1 1 - 2 による電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の両端の電圧値それぞれの測定が開始される。

【 0 1 4 6 】

その後、電圧計 2 1 1 - 1 , 2 1 1 - 2 によって測定された電圧値が、記憶部 6 2 0 に記憶されている閾値と同じ値となる電池があるかどうか、制御部 6 3 0 によって判別される（ステップ S 2 2 ）。

【 0 1 4 7 】

これは、電圧計 2 1 1 - 1 , 2 1 1 - 2 によって測定された電圧値と、記憶部 6 2 0 に記憶されている閾値とが比較され、その比較結果に基づいて判別されるものである。また、この電圧値は、上述した開放電圧法を用いて算出されたものであっても良い。

40

【 0 1 4 8 】

例えば、記憶部 6 2 0 に図 1 4 に示したような閾値（ 2 . 4 V ）が記憶されている場合、電圧計 2 1 1 - 1 によって測定された電圧値が 2 . 4 V であり、一方、電圧計 2 1 1 - 2 によって測定された電圧値が 2 . 5 V であるとする、電圧計 2 1 1 - 1 によって測定された電池 3 0 0 - 1 の電圧値が閾値と同じ値であると、制御部 6 3 0 によって判別される。

【 0 1 4 9 】

50

ステップS 2 2にて、制御部6 3 0によって、電池の電圧値が閾値と同じ値である電池があると判別されない場合、つまり、電池3 0 0 - 1, 3 0 0 - 2の残容量のいずれもが、閾値よりも大きな値である場合、電池3 0 0 - 1, 3 0 0 - 2の放電が続けられる。

【0 1 5 0】

一方、ステップS 2 2にて、制御部6 3 0によって、電池の電圧値が閾値と同じ値である電池があると判別された場合、電池の電圧値が閾値と同じ値である電池の放電が制御部6 3 0によって停止され、他の電池のみの放電が行われる(ステップS 2 3)。この制御部6 3 0による放電の制御は、上述したように、スイッチ4 0 0 - 1, 4 0 0 - 2の開閉を用いて行われる。

【0 1 5 1】

上述した例(電池3 0 0 - 1が、電池の電圧値と閾値とが同じ値となった電池である場合)では、制御部6 3 0によって、スイッチ4 0 0 - 1が開いた状態とされる。これにより、スイッチ4 0 0 - 1と接続された電池3 0 0 - 1の放電は行われなくなる。一方、制御部6 3 0によって、スイッチ4 0 0 - 2が閉じた(接続された)状態のままとされる。これにより、スイッチ4 0 0 - 2と接続された電池3 0 0 - 2の放電が続けられる。

【0 1 5 2】

その後、電圧計2 1 1 - 2によって測定された電池3 0 0 - 2の電圧値が、記憶部6 2 0に記憶されている閾値と同じ値となるが、その場合も同様に電池3 0 0 - 2の放電が停止される。

【0 1 5 3】

以上説明したように、互いに並列に接続された複数の電池を放電中、電池の残容量が劣化領域にさしかかる直前の値となった電池の放電を停止させることで、当該電池の劣化領域の通過を避けることができる。

【0 1 5 4】

なお、電池の残容量を算出する方法は、上述したものに限らない。例えば、図1~5を用いて説明した(満充電容量) - (電流値) × (放電時間)を用いるのもであっても良い。

【0 1 5 5】

このように、放電により、電池の残容量が劣化領域にかかった場合、その電池の放電を停止させることにより、劣化領域の通過を避けることができる。これにより、電池の長寿命化を実現することができる。これは、放電の制御対象として、劣化領域が顕著にみられるマンガン系正極のリチウムイオン電池を対象とした場合に特に効果を奏する。

【0 1 5 6】

なお、以上文章中または図面に用いた容量等の数値は、説明の便宜上、わかりやすい数値を用いたものであり、実際の数値と同じものとは限らない。

【0 1 5 7】

上述した放電制御装置1 0 0, 2 0 0に設けられた各構成要素が行う処理は、目的に応じてそれぞれ作製された論理回路で行うようにしても良い。また、処理内容を記述したプログラムを放電制御装置1 0 0, 2 0 0にて読取可能な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを放電制御装置1 0 0, 2 0 0に読み込ませ、実行するものであっても良い。放電制御装置1 0 0, 2 0 0にて読取可能な記録媒体とは、フロッピー(登録商標)ディスク、光磁気ディスク、DVD、CDなどの移設可能な記録媒体の他、放電制御装置1 0 0, 2 0 0に内蔵されたROM、RAM等のメモリやHDD等を指す。この記録媒体に記録されたプログラムは、放電制御装置1 0 0, 2 0 0に設けられたCPU(不図示)にて読み込まれ、CPUの制御によって、上述したものと同様の処理が行われる。ここで、CPUは、プログラムが記録された記録媒体から読み込まれたプログラムを実行するコンピュータとして動作するものである。

【符号の説明】

【0 1 5 8】

10

20

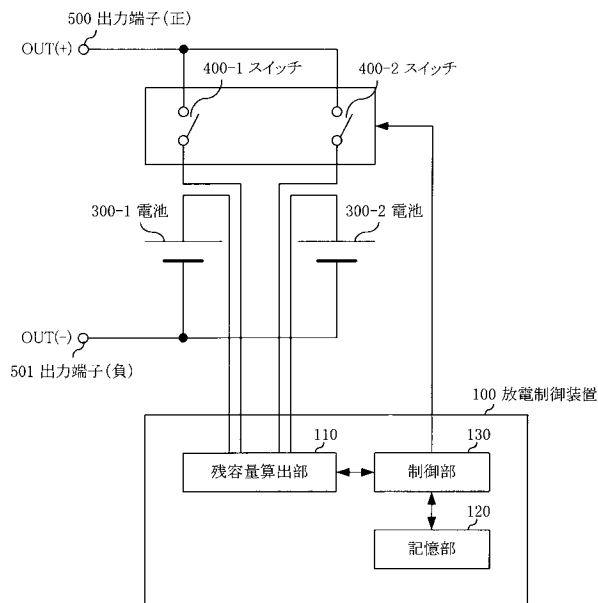
30

40

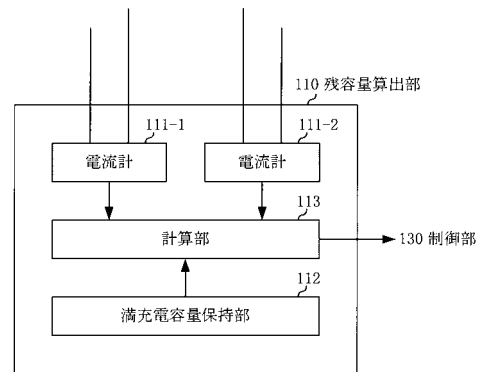
50

- 1 0 0 , 2 0 0 , 6 0 0 放電制御装置
- 1 1 0 , 2 1 0 残容量算出部
- 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 電流計
- 1 1 2 満充電容量保持部
- 1 1 3 計算部
- 1 2 0 , 2 2 0 , 6 2 0 記憶部
- 1 3 0 , 2 3 0 , 6 3 0 制御部
- 2 1 1 - 1 , 2 1 1 - 2 電圧計
- 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 電池
- 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 スイッチ
- 5 0 0 出力端子 (正)
- 5 0 1 出力端子 (負)

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

112 満充電容量保持部

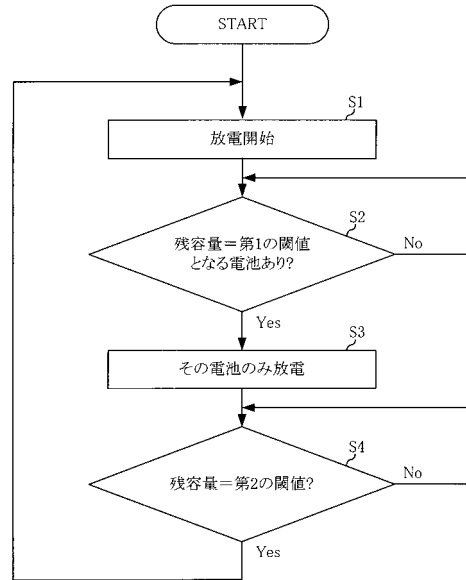
電池	満充電容量
300-1	10Ah
300-2	9.6Ah

【 図 4 】

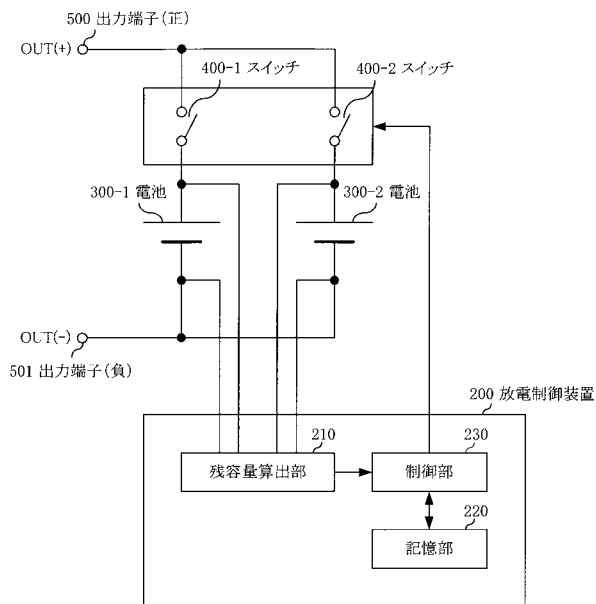
120 記憶部

閾値	容量
上限	6Ah
下限	4Ah

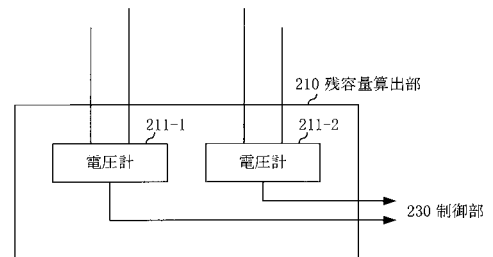
【 図 5 】



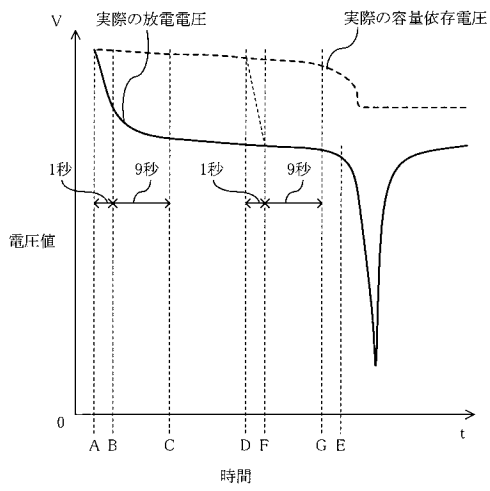
【 図 6 】



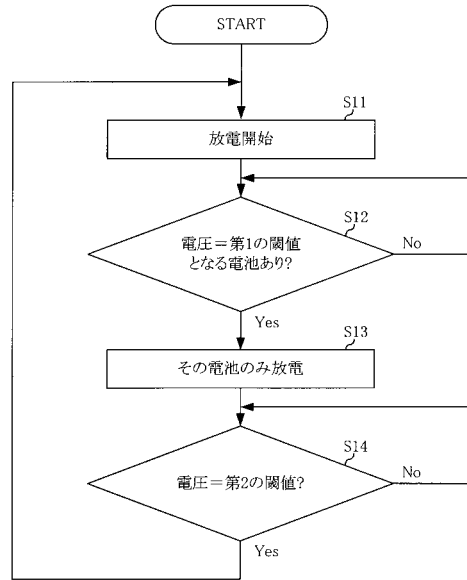
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 1 0 】

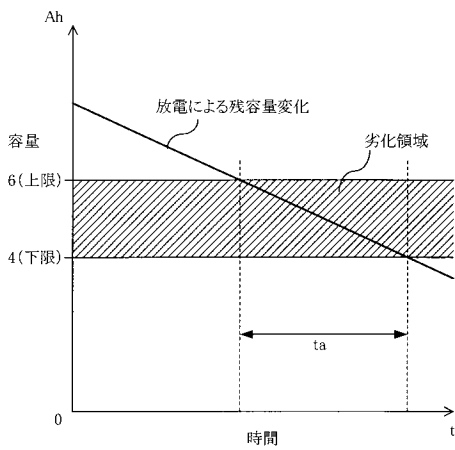


【 図 9 】

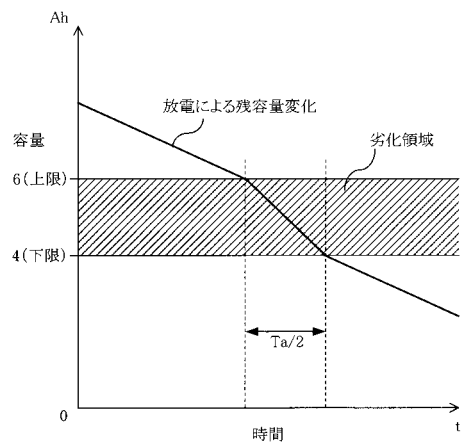
220 記憶部

閾値	容量
上限	2.4V
下限	1.6V

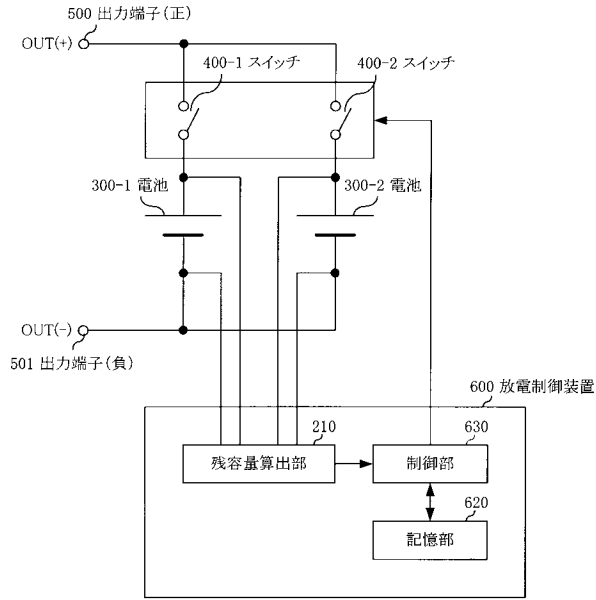
【 図 1 1 】



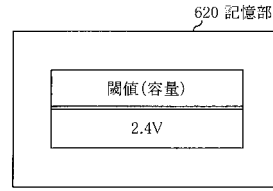
【 図 1 2 】



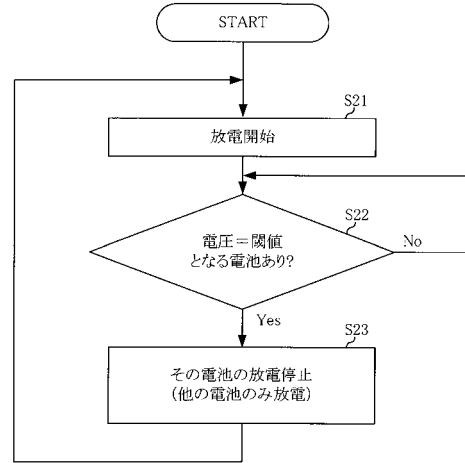
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(74)代理人 100127454

弁理士 緒方 雅昭

(72)発明者 鈴木 伸

神奈川県相模原市中央区下九沢 1 1 2 0 番地 NECエナジーデバイス株式会社内

(72)発明者 田代 洋一郎

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内

Fターム(参考) 5G503 BA04 BB02 CC02 DA02 DA13 DA18 EA05 FA06 GD06

5H030 AS08 BB21 FF41 FF42 FF44 FF52

5H040 AS07 AY08