

(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2012-138980
(P2012-138980A)

(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)
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 3 O 2 C	5 G 5 0 3
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 2 J 7/00 3 O 2 D	5 H 0 3 0
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P	
	HO 1 M 10/44 P	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-287811 (P2010-287811)	(71) 出願人	310010081
(22) 出願日	平成22年12月24日 (2010.12.24)		N E C 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 1 1 2 O 番地
		(74) 代理人	100123788
			弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(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 O 番地
			N E C エナジーデバイス株式会社内
		F ターム (参考)	5G503 BA04 BB01 DA02 DA13 DA18
			EA05 GD03 GD06
			最終頁に続く

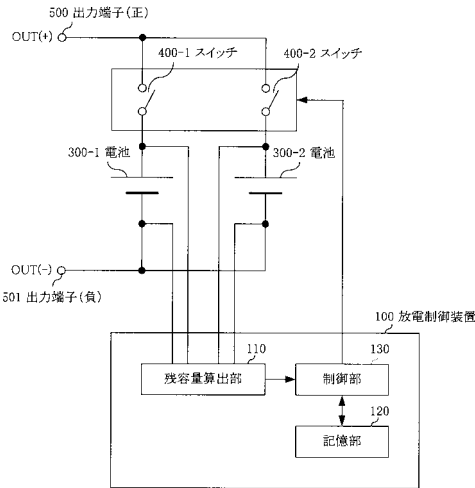
(54) 【発明の名称】 放電制御装置、放電制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】複数の電池から構成されたシステムの長寿命化を容易に実現する。

【解決手段】残量算出部 1 1 0 が、互いに並列に接続された電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の残りの容量である残容量それぞれを算出し、制御部 1 3 0 が、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 の放電を開始した後、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 のうち、最初に、残容量算出部 1 1 0 が算出した残容量が記憶部 1 2 0 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 1



【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、前記残容量算出部が算出した残容量とあらかじめ
設定された閾値とを比較し、最初に前記残容量と前記閾値とが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。 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。

【請求項 4】

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。 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、停止させた電池以外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。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の放電制御装置において、
前記記憶部は、前記複数の電池それぞれに、放電停止中であるかどうかを示すフラグを
記憶し、
前記制御部は、放電開始時に、前記フラグのすべてを放電停止中ではないことを示すも
のへ書き換え、前記フラグのすべてが放電停止中ではないことを示すものである場合、前
記比較を行い、最初に前記残容量と前記閾値とが同じ値となった電池の放電を停止させ
た際、該電池に対応するフラグを放電停止中であることを示すものへ書き換えることを特徴
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、前記算出した残容量とあらかじめ設定された閾値
とを比較するステップと、
前記比較の結果、最初に前記残容量と前記閾値とが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。 40

【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 9】

請求項 7 に記載の放電制御方法において、
前記停止させた電池以外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 10】

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、前記算出した残容量とあらかじめ設定された閾値とを比較する手順と、
前記比較の結果、最初に前記残容量と前記閾値とが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 11】

請求項 10 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。

10

【請求項 12】

請求項 10 に記載のプログラムにおいて、
前記停止させた電池以外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。

【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。

20

【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、P V (P h o t o V o l t a n i c) 発電による電力供給や、電気自動車 (E V : E l e c t r i c V e h i c l e) やハイブリッド電気自動車 (H E V : H y b r i d E V) 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、劣化深度が深い) 電池と、新しい (放電容量が多い、劣化深度が浅い) 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の互いの劣化深度を合わせるために、その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】

【0007】

しかしながら、上述したシステムにおいては、電池の電圧の互いの差を算出しなければならないという問題点がある。

50

【 0 0 0 8 】

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】

【 0 0 0 9 】

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、前記残容量算出部が算出した残容量とあらかじめ設定された閾値とを比較し、最初に前記残容量と前記閾値とが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。

10

【 0 0 1 0 】

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、前記算出した残容量とあらかじめ設定された閾値とを比較するステップと、

前記比較の結果、最初に前記残容量と前記閾値とが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。

20

【 0 0 1 1 】

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、前記算出した残容量とあらかじめ設定された閾値とを比較する手順と、

前記比較の結果、最初に前記残容量と前記閾値とが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。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

以上説明したように、本発明においては、複数の電池から構成されたシステムの長寿命化を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【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 1 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。

40

【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。

【図 6】図 1 に示した記憶部に記憶されたフラグの一例を示す図である。

【図 7】図 1 に示した形態において、図 6 に示すようなフラグを用いた放電制御方法の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 8】図 1 に示した形態において、図 6 に示すようなフラグを用いた放電制御方法の他の例を説明するためのフローチャートである。

【図 9】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。

50

【発明を実施するための形態】**【0014】**

近年、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、この劣化領域を通過させることにより、当該電池の劣化が速まるというデータが取れている。

【0015】

そこで、本発明においては、システムの長寿命化を図るために複数の電池の劣化深度を互いに合わせる場合、この劣化領域を利用する。

10

【0016】

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。

【0017】

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。

【0018】

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。

【0019】

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、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。

20

【0020】

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。

【0021】

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。

30

【0022】

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。

【0023】

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。

40

【0024】

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。

【0025】

図1に示した残容量算出部110には図2に示すように、電圧計111-1、111-2が設けられている。

【0026】

電圧計111-1は、電池300-1の両端の電圧を測定する。また、電圧計111-1は、測定した電池300-1の両端の電圧値を制御部130へ出力する。

【0027】

50

電圧計 1 1 1 - 2 は、電池 3 0 0 - 2 の両端の電圧を測定する。また、電圧計 1 1 1 - 2 は、測定した電池 3 0 0 - 2 の両端の電圧値を制御部 1 3 0 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

以下に、図 1 に示した電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 を放電したときの電圧計 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 がそれぞれ測定する電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 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 3 0 0 - 1 を放電したときの電圧計 1 1 1 - 1 が測定する電池 3 0 0 - 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 3 0 0 - 2 を放電したときの電圧計 1 1 1 - 2 が測定する電池 3 0 0 - 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。

10

【 0 0 2 9 】

図 3 は、図 1 に示した電池 3 0 0 - 1 を放電したときの電圧計 1 1 1 - 1 が測定する電池 3 0 0 - 1 の両端の電圧値の時間的変化の一例を示す図である。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、電圧計 1 1 1 - 1 が測定する電池 3 0 0 - 1 の両端の電圧値（図 3 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 3 0 0 - 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。

【 0 0 3 1 】

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。

20

【 0 0 3 2 】

図 3 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。

【 0 0 3 3 】

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 $a \Omega$ とする。この $a \Omega$ は、上述した電池 3 0 0 - 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。

30

【 0 0 3 4 】

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 $b \Omega$ とする。この $b \Omega$ は、上述した電池 3 0 0 - 1 内部のインピーダンスである。

【 0 0 3 5 】

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

【 0 0 3 6 】

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。

40

【 0 0 3 7 】

また、ポイント E において、電圧計 1 1 1 - 1 が測定する電池 3 0 0 - 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 $b \Omega$ 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。

【 0 0 3 8 】

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（ $1 D \Omega$ ）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（ $9 D \Omega$ ）との平均値に、外部インピーダンス $c \Omega$ 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

50

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 $c \Omega$ 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 110 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の残容量を算出しても良い。

【0039】

また、電池の残容量を算出する方法は、これ以外の方法であっても良く、上述したものに限らない。例えば、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

10

【0040】

また、記憶部 120 は、あらかじめ設定された閾値を記憶する。

【0041】

ここで、記憶部 120 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。

【0042】

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。

【0043】

図 1 に示した記憶部 120 には図 4 に示すように、閾値が記憶されている。

20

【0044】

例えば、図 4 に示すように、閾値（容量）として 2.4 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 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。

【0045】

また、制御部 130 は、電池 300 - 1, 300 - 2 の放電を開始した後、記憶部 120 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 111 - 1, 111 - 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、制御部 130 は、電池 300 - 1, 300 - 2 のうち、最初に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、制御部 130 は、電池 300 - 1, 300 - 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。

30

【0046】

例えば、制御部 130 がスイッチ 400 - 1, 400 - 2 を閉じて放電を開始した後、最初に電池 300 - 1 の電圧値と閾値とが同じ値となった場合、制御部 130 はスイッチ 400 - 1 を開いた状態とし、スイッチ 400 - 2 を閉じた状態のままとする。

【0047】

また、制御部 130 がスイッチ 400 - 1, 400 - 2 を閉じて放電を開始した後、最初に電池 300 - 2 の電圧値と閾値とが同じ値となった場合、制御部 130 はスイッチ 400 - 2 を開いた状態とし、スイッチ 400 - 1 を閉じた状態のままとする。

40

【0048】

また、制御部 130 は、いずれの電池も放電を停止させていない状態では、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。具体的には、このような場合、制御部 130 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。また、放電を停止させている電池がある場合、当該電池以外の電池について、一般的な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。

【0049】

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

50

300-1, 300-2それぞれの放電と非放電とを制御する。

【0050】

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。

【0051】

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。

【0052】

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)。

【0053】

10

また、放電が開始されると、電圧計111-1, 111-2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。

【0054】

その後、電圧計111-1, 111-2によって測定された電圧値が、記憶部120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130によって判別される(ステップS2)。

【0055】

これは、電圧計111-1, 111-2によって測定された電圧値と、記憶部120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。

20

【0056】

例えば、記憶部120に図4に示したような閾値(2.4V)が記憶されている場合、電圧計111-1によって測定された電圧値が2.4Vであり、一方、電圧計111-2によって測定された電圧値が2.5Vであるとする、電圧計111-1によって測定された電池300-1の電圧値が閾値と同じ値であると、制御部130によって判別される。

【0057】

ステップS2にて、制御部130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300-1, 300-2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300-1, 300-2の放電が続けられる。

30

【0058】

一方、ステップS2にて、制御部130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、当該判別が放電開始後の最初のものであるかどうか判別される(ステップS3)。これは、放電開始後、当該判別をしたかどうかを示す情報を保持しておき、その情報を参照することで最初のものであるかどうかを判別するものであっても良い。

【0059】

当該判別が放電開始後の最初のものである場合、ステップS2にて電圧値が閾値と同じ値であると判別された電池の放電が制御部130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S4)。この制御部130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。

40

【0060】

一方、ステップS3にて、当該判別が放電開始後の最初ではない場合、処理は終了する。つまり、現在放電が行われている電池の放電が続けられる。

【0061】

上述した例(電池300-1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)状態のままとされる。これにより、スイッチ400-2と接続された電池300-2の放電が続けられる

50

。

【 0 0 6 2 】

その後、電圧計 1 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 1 2 0 に記憶されている閾値と同じ値となるが、その場合は、放電開始後「最初」ではないため、電池 3 0 0 - 2 の放電は停止されない。

【 0 0 6 3 】

また、「最初」かどうかを判別するために、フラグを用いるものであっても良い。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、図 1 に示した記憶部 1 2 0 に記憶されたフラグの一例を示す図である。

【 0 0 6 5 】

10

図 1 に示した記憶部 1 2 0 には図 6 に示すように、上述した閾値と、電池 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 に対応するフラグが記憶されている。このフラグは、放電が停止されているかどうかを示すものである。例えば、フラグが「0」である場合、放電が停止されていない状態（放電中）であることを示し、一方、フラグが「1」である場合は、放電が停止されている状態（放電停止中）であることを示すものであっても良い。

【 0 0 6 6 】

図 6 に示すように、電池 3 0 0 - 1 に対応するフラグが「0」である場合、電池 3 0 0 - 1 は放電が停止されていない状態（放電中）であることを示す。また、電池 3 0 0 - 2 に対応するフラグが「0」である場合、電池 3 0 0 - 2 は放電が停止されていない状態（放電中）であることを示す。

20

【 0 0 6 7 】

以下に、図 1 に示した形態において、図 6 に示すようなフラグを用いた放電制御方法について説明する。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、図 1 に示した形態において、図 6 に示すようなフラグを用いた放電制御方法の一例を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 6 9 】

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 1 1 ）。

【 0 0 7 0 】

30

また、そのとき、記憶部 1 2 0 に記憶されているフラグすべてが制御部 1 3 0 によってリセットされる（ステップ S 1 2 ）。ここでのリセットは、制御部 1 3 0 によってフラグが「0」に書き換えられる、つまり「放電が停止されていない状態（放電中）である」ことを示すものに書き換えられることである。

【 0 0 7 1 】

また、放電が開始されると、電圧計 1 1 1 - 1 , 1 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 0 7 2 】

その後、電圧計 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 によって測定された電圧値が、記憶部 1 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 1 3 0 によって判別される（ステップ S 1 3 ）。

40

【 0 0 7 3 】

これは、電圧計 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 によって測定された電圧値と、記憶部 1 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。

【 0 0 7 4 】

例えば、記憶部 1 2 0 に図 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 1 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 1 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 1 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 1 3 0 によって判別される

50

。

【0075】

ステップS13にて、制御部130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300-1, 300-2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300-1, 300-2の放電が続けられる。

【0076】

一方、ステップS13にて、制御部130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、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」であるかどうかは制御部130によって判別される(ステップS14)。

【0077】

記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」である場合、ステップS13にて電圧値が閾値と同じ値であると判別された電池の放電が制御部130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S15)。この制御部130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。

【0078】

そして、制御部130によって、放電が停止された電池と、記憶部120にて対応付けられているフラグが「0」から「1」へ書き換えられる(ステップS16)。

【0079】

一方、ステップS14にて、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」ではない場合、処理は終了する。つまり、現在放電が行われている電池の放電が続けられる。

【0080】

上述した例(電池300-1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)状態のままとされる。これにより、スイッチ400-2と接続された電池300-2の放電が続けられる。

【0081】

その後、電圧計111-2によって測定された電池300-2の電圧値が、記憶部120に記憶されている閾値と同じ値となるが、その場合は、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」であるものではないため、電池300-2の放電は停止されない。

【0082】

また、上述したステップS13の処理と、ステップS14の処理との順序を逆にしたものであっても良い。

【0083】

図8は、図1に示した形態において、図6に示すようなフラグを用いた放電制御方法の他の例を説明するためのフローチャートである。

【0084】

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S21)。

【0085】

また、そのとき、記憶部120に記憶されているフラグすべてが制御部130によってリセットされる(ステップS22)。ここでのリセットは、制御部130によってフラグが「0」に書き換えられる、つまり「放電が停止されていない状態(放電中)である」ことを示すものに書き換えられることである。

【0086】

また、放電が開始されると、電圧計111-1, 111-2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。

【0087】

その後、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」であるかどうかは制御部

10

20

30

40

50

130によって判別される(ステップS23)。

【0088】

記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」である場合、電圧計111-1, 111-2によって測定された電圧値が、記憶部120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130によって判別される(ステップS24)。

【0089】

ステップS24にて、制御部130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300-1, 300-2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300-1, 300-2の放電が続けられる。

【0090】

一方、ステップS24にて、制御部130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、当該電池の放電が制御部130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S25)。この制御部130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。

【0091】

そして、制御部130によって、放電が停止された電池と、記憶部120にて対応付けられているフラグが「0」から「1」へ書き換えられる(ステップS26)。

【0092】

一方、ステップS23にて、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」ではない場合、処理は終了する。つまり、現在放電が行われている電池の放電が続けられる。

【0093】

上述した例(電池300-1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)状態のままとされる。これにより、スイッチ400-2と接続された電池300-2の放電が続けられる。

【0094】

その後、電圧計111-2によって測定された電池300-2の電圧値が、記憶部120に記憶されている閾値と同じ値となるが、その場合は、記憶部120に記憶されているフラグすべてが「0」であるものではないため、電池300-2の放電は停止されない。

【0095】

図9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。以下、3つの電池A、BおよびCが並列運転されている場合を例に挙げて説明する。また、電池の劣化深度が、深い方から電池A、電池B、電池Cの順である場合を例に挙げて説明する。

【0096】

図9に示すように、電池A、BおよびCの放電が開始された後、劣化深度が最も深い電池Aが最初に劣化領域の上限にかかる。そのため、電池Aの放電が停止される。

【0097】

また、電池Aよりも劣化深度が浅い電池BおよびCは、その後に劣化領域にかかるが、「最初」ではないため、そのまま放電が続けられる。

【0098】

このように、複数の電池の放電が開始された後、最初に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、他の電池の放電を続けることにより、劣化深度が最も深い電池の劣化を低減させ、他の電池の劣化を速めることができる。それにより、互いの電池の劣化深度を均等化することができ、その結果、システムとしての長寿命化を容易に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。

【0099】

10

20

30

40

50

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 0 0 】

上述した放電制御装置 1 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、処理内容を手順として記述したプログラムを放電制御装置 1 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 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 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 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 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。

10

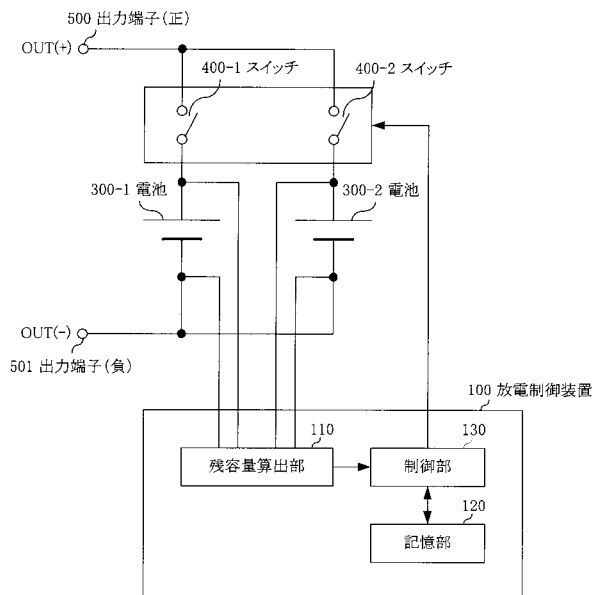
【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

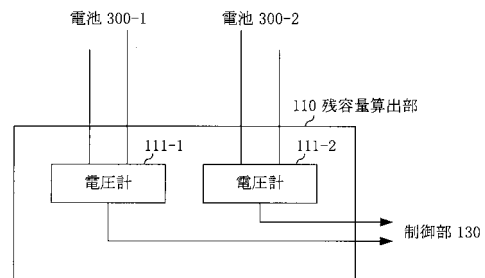
- 1 0 0 放電制御装置
- 1 1 0 残容量算出部
- 1 1 1 - 1 , 1 1 1 - 2 電圧計
- 1 2 0 記憶部
- 1 3 0 制御部
- 3 0 0 - 1 , 3 0 0 - 2 電池
- 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 スイッチ
- 5 0 0 出力端子（正）
- 5 0 1 出力端子（負）

20

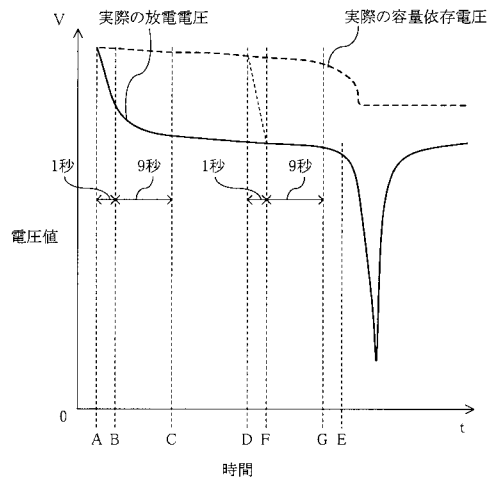
【 図 1 】



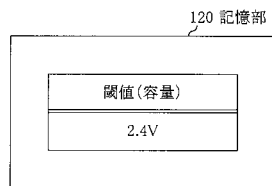
【 図 2 】



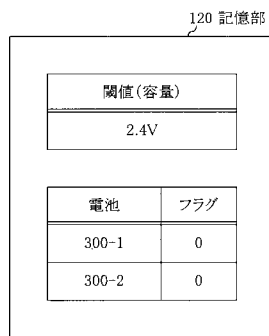
【図 3】



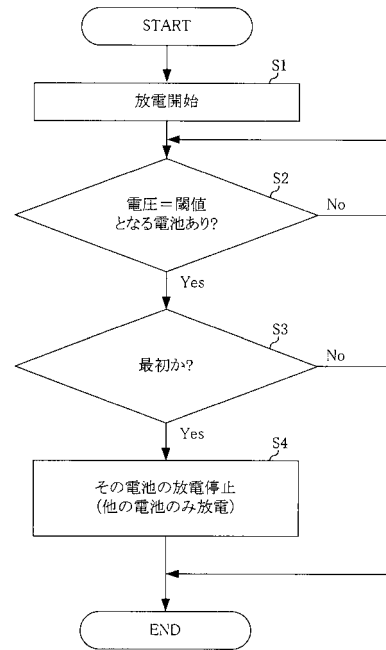
【図 4】



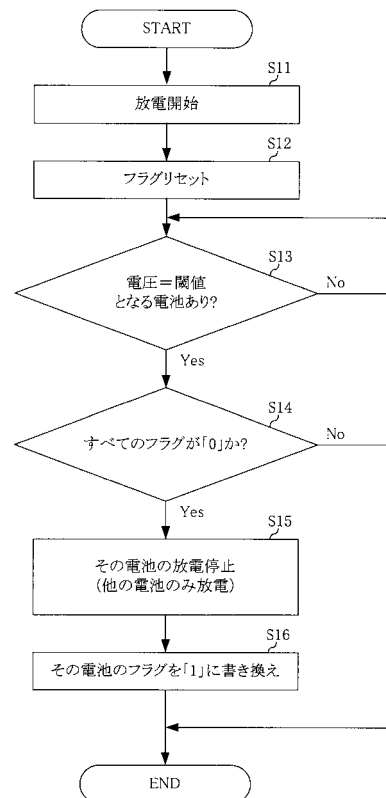
【図 6】



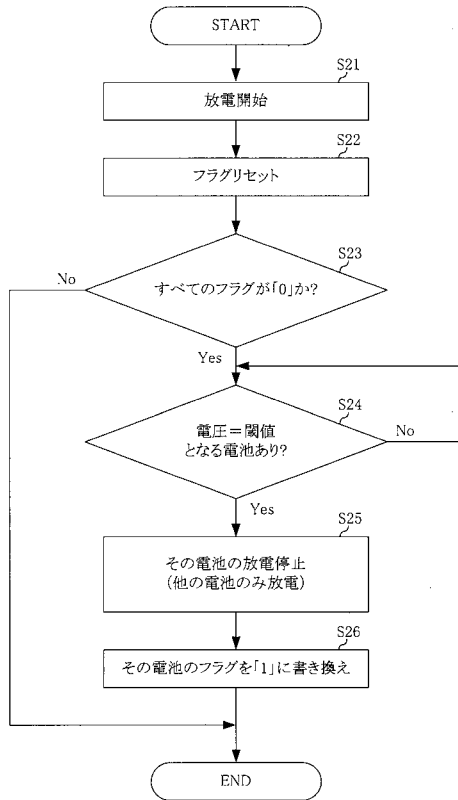
【図 5】



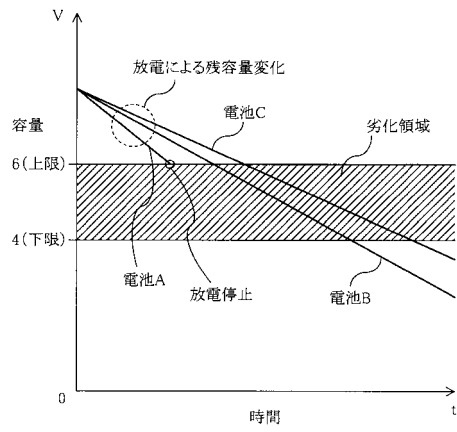
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H030 AA04 AA10 AS08 AS18 BB21 BB23 FF44