

(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2004-289976

(P2004-289976A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004. 10. 14)

(51) Int.Cl.⁷

H02J 7/04

H01M 10/44

H02J 7/10

F I

H02J 7/04

H01M 10/44

H02J 7/10

F

A

B

テーマコード (参考)

5G003

5H030

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-81792 (P2003-81792)

(22) 出願日 平成15年3月25日 (2003. 3. 25)

(71) 出願人 000006220

ミツミ電機株式会社

東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介

(74) 代理人 100077838

弁理士 池田 憲保

(72) 発明者 池内 亮

神奈川県厚木市酒井1601 ミツミ電機

株式会社厚木事業所内

(72) 発明者 佐久間 勝也

神奈川県厚木市酒井1601 ミツミ電機

株式会社厚木事業所内

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA01 CA02 CA18 CB06
CC02 GC04 GC05

最終頁に続く

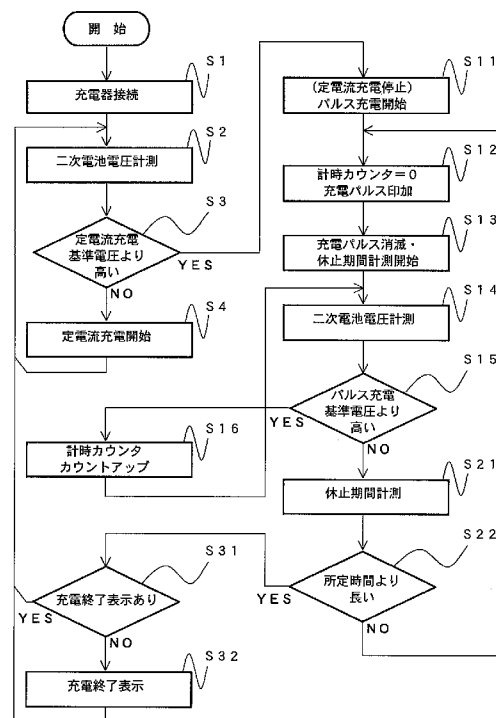
(54) 【発明の名称】 パルス充電制御方法

(57) 【要約】

【課題】パルス充電で充電終了が表示されている場合には、ほぼ100%の満充電の二次電池を得ることができる。

【解決手段】手順S11でパルス充電を開始した後、手順S22が「YES」で充電パルスの休止期間Pが所定時間Pcより長いことが検出された際に、充電終了を表示するが、これ以降も二次電池を充電器から外すまで、それまでの充電手順を最初から繰返している。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電と休止とを繰り返す電流パルスにより二次電池を充電するパルス充電制御方法において、充電を休止するときに二次電池の開放電圧を計測し、計測した開放電圧が設定電圧値以下に低下した際にパルス充電を再開し、所定の満充電条件に達した際に二次電池が満充電されたとして充電終了を通知すると共に、その後も、前記二次電池の開放電圧を計測して所定の充電手順を繰り返すことを特徴とするパルス充電制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、所定の満充電条件は、充電を休止するパルスの周期が予め定められた設定時間よりも長くなった状態であることを特徴とするパルス充電制御方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 において、所定の満充電条件は、パルス充電の開始後に所定の時間が経過した状態であることを特徴とするパルス充電制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 において、所定の満充電条件は、パルスによる充電期間と充電休止期間とのデューティー比から演算した時間が所定の値に達した状態であることを特徴とするパルス充電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、充電と休止とを繰り返す電流パルスにより二次電池を充電するパルス充電制御方法に関し、特に、充電終了の表示があるにもかかわらず充電が不充分であるような事態を回避することができるパルス充電制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

リチウムイオン二次電池は、体積及び重量に対する充電容量が大きいので、優れた二次電池である。この充電には、まず電池電圧が設定電圧（例えば、4.2V）になるまで定電流充電し、電圧が設定電圧に到達した後では電池電圧が設定電圧を越えて上昇しないように、設定電圧による定電圧充電に切り替える方法がある。この充電方法のみで満充電する時間を短くするためには、定電流充電する充電電流を大きくする必要がある。しかし、充電電流を大きくすることは電池性能を低下させる恐れがあるので、望ましくない。

30

【0003】

他方、定電流充電の際、充電電流を大きくする代りに、高い電圧（例えば、4.4V）として、二次電池を満充電することにより時間を短縮することが知られている。しかしながら、これもしリチウムイオン二次電池の電池性能を低下させる問題がある。

【0004】

このような問題を解消するため、充電と休止とを繰り返すパルス充電により、電池性能の低下を防止して充電時間を短縮する技術が開発されている。この充電方法は、充電と休止とを繰り返して二次電池をパルス充電する際、二次電池の充電を休止させる間に電池電圧を検出し、電池電圧が設定電圧に低下するまでは充電を休止し、電池電圧が設定電圧より

40

【0005】

この充電方法は、簡単な充電回路で二次電池を充電できる特長がある。

【0006】

例えば、図 1 に示されるように、パルス状の充電電流 I によりパルス充電した場合、二次電池が満充電に近づくにしたがって、充電のための電流パルスにおける休止期間 P が長くなる。これは、満充電に近付いた二次電池では電池電圧の低下するのが遅くなるからである。従って、電池の休止期間 P を計測して満充電状態を検出することができる。

【0007】

従来のパルス充電制御方法について、図 2 の機能ブロック図と図 3 のフローチャートとを

50

併せ参照して説明する。図示される充電制御部 10 は二次電池 1 に充電器 2 を接続して充電するために用いられ、充電制御部 10 では制御ロジック 11 により充電が実行される。

【0008】

まず、充電制御部 10 に充電器 2 が接続（手順 S 1）された際、制御ロジック 11 が、電圧計測回路 3 により計測（手順 S 2）された二次電池 1 の開放電圧と基準電圧生成回路 4 で生成された定電流充電の基準電圧 V_{RC} とを比較（手順 S 3）する。計測電圧値 V がこの基準電圧値 V_{RC} に達していない場合、定電流充電が開始（手順 S 4）され、実行される。

【0009】

この手順 S 4 により計測電圧値 V がこの基準電圧値 V_{RC} に達した場合、定電流充電は停止され、パルス充電が開始（手順 S 11）される。パルス充電の開始により、休止期間計時カウンタ 8 が「ゼロ」に初期化されると共に二次電池 1 に充電パルスが印加（手順 S 12）される。 10

【0010】

パルス充電では、図 1 を参照して説明したように、充電パルスとして一定電流が一定時間だけ二次電池 1 に供給される。従って、パルスの消滅で休止期間計時カウンタ 8 が起動されて充電休止期間の計測が開始（手順 S 13）される。

【0011】

これと同時に電圧計測回路 3 により二次電池 1 の開放電圧が計測（手順 S 14）され、計測された二次電池 1 の電圧値 V が基準電圧生成回路 4 で生成されたパルス充電の基準電圧値 V_{RP} と比較（手順 S 15）される。比較の結果、二次電池 1 の電圧値 V が基準電圧値 V_{RP} より高い間は、二次電池 1 の電圧値が基準電圧値 V_{RP} より低くなるまで、休止期間計時カウンタ 8 のカウントアップ（手順 S 16）が休止期間 P として継続される。 20

【0012】

二次電池 1 の開放電圧値が低くなった時点でこの休止期間 P が計測（手順 S 21）され、所定の休止時間 P_c と比較（手順 S 22）される。手順 S 22 が「NO」で、休止期間 P が所定の休止時間 P_c より短い場合、手順は、上記手順 S 12 に戻り、計時カウンタの初期化と充電パルスの印加とからの手順を繰返す。

【0013】

上述したように、満充電の時点で休止期間 P が所定の休止時間 P_c より長くなるので、所定時間 P_c より長くなったことにより充電終了が認識される。この結果、充電終了通知が送出され、例えば充電終了の表示ランプが点灯（手順 S 23）して、充電手順が終了する。 30

【0014】

【特許文献 1】

特開平 9 - 233726 号公報（図 1）

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のパルス充電制御方法では、満充電条件の検出時点で充電手順を終了するが、充電容量と充電時間とのトレードオフが理由で 100 パーセントの充電は困難であり、ほぼ 95 パーセントから 99 パーセントまでの範囲であり、更に、充電の終了時点から充電量が徐々に低減することは免れないという問題点がある。 40

【0016】

本発明の課題は、このような問題点を解決し、充電器を外すまで二次電池の満充電を維持することができるパルス充電制御方法を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明によるパルス充電制御方法は、充電と休止とを繰り返す電流パルスにより二次電池（1）を充電する際の制御方法であって、充電制御部（20）が電流パルスによる充電を休止するときに二次電池（1）の開放電圧 V を計測し、計測した開放電圧 V が設定電圧値 50

V_{RP} 以下に低下した際にパルス充電を再開し、次いで所定の満充電条件に達した際には二次電池(1)が満充電されたとして充電終了を通知して表示すると共に、その後も、二次電池(1)の開放電圧 V を計測して所定の充電手順を繰り返している。

【0018】

上記所定の満充電条件は、充電を休止するパルスの周期 P が予め定められた設定時間 P_c よりも長くなった状態であること、パルス充電の開始後に所定の時間が経過した状態であること、またはパルスによる充電期間と充電休止期間とのデューティー比から演算した時間が所定の値に達した状態であることとすることができる。

【0019】

上記括弧内の符号は、理解を容易にするために付したものであり、一例にすぎず、これら 10
に限定されない。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0021】

図4は本発明の実施の一形態を示す機能ブロック図である。図4に示されたパルス充電制御方法では、従来技術として参照した図2との相違は、制御ロジック21にある。

【0022】

充電制御部20は、制御ロジック21に対して、電圧計測回路3、基準電圧生成回路4、 20
充電制御回路5、切替回路6、発振器7、休止期間計時カウンタ8、及び所定時間メモリ9を備えている。

【0023】

電圧計測回路3は、接続されている二次電池1の電圧を計測して制御ロジック21に通知する。基準電圧生成回路4は定電流充電の開始及び終了を判断する定電流充電基準電圧 V_{RC} と充電パルスの発生を判断するパルス充電基準電圧 V_{RP} とを、例えば分圧により生成して制御ロジック21に通知している。

【0024】

充電制御回路5は、制御ロジック21の制御を受けて切替回路6を開閉する。切替回路6は、二次電池1へ充電器2から充電電流を供給する充電期間に充電回路を閉じ、休止期間には開いている。従って、電圧計測回路3は充電の休止期間に二次電池1の開放電圧を計 30
測できる。

【0025】

発振器7は、制御ロジック21から駆動され、休止期間計時カウンタ8に計時用のパルスを送出する。休止期間計時カウンタ8は発振器7から受けるパルスを計数して、制御ロジック21からの制御により充電パルス消滅中の休止期間を計測する。所定時間メモリ9には満充電状態を検出する時間 P_c が設定される。

【0026】

次に、図4に図5を併せ参照して、本発明による動作手順について詳細に説明する。図5の上述した図3との相違は、手順S22の「YES」からの手順が手順S2に戻り、充電 40
の手順を繰り返す点である。

【0027】

まず、充電制御部20に充電器2が接続(手順S1)された際、制御ロジック11は、電圧計測回路3により計測(手順S2)された二次電池1の開放電圧を受け、基準電圧生成回路4で生成された定電流充電の基準電圧 V_{RC} と比較(手順S3)する。

【0028】

この手順S3が「NO」で計測電圧値 V がこの基準電圧値 V_{RC} に達していない場合、制御ロジック11は、充電制御回路5を介して切替回路6を閉じ、定電流充電を開始(手順S4)し実行する。この結果、手順S3が「YES」で定電流充電による基準電圧値 V_{RC} に達した場合には切替回路6を開いて、制御ロジック11は定電流充電を停止し、パルス充電を開始(手順S11)する。 50

【 0 0 2 9 】

一方、手順 S 2 での計測電圧値 V がこの基準電圧値 V_{Rc} に最初から達していて手順 S 3 が「YES」である場合には直ちに手順 S 1 1 のパルス充電が開始される。

【 0 0 3 0 】

上記手順 S 1 1 に続き、制御ロジック 1 1 は、充電の休止期間計時カウンタ 8 を「ゼロ」に初期化すると共に切替回路 6 を閉じて二次電池 1 に充電パルスを印加（手順 S 1 2）する。パルス充電では、図 1 を参照して説明したように、制御ロジック 1 1 の制御により充電パルスとして一定値の電流が一定時間だけ二次電池 1 に供給される。

【 0 0 3 1 】

従って、上記手順 S 1 2 に続く手順では、制御ロジック 1 1 は、パルスの消滅時点で休止期間計時カウンタ 8 を起動して充電休止期間の計測を開始（手順 S 1 3）する。これと同時に制御ロジック 1 1 は、電圧計測回路 3 により計測（手順 S 1 4）された二次電池 1 の開放電圧を、基準電圧生成回路 4 で生成されたパルス充電の基準電圧値 V_{Rp} と比較（手順 S 1 5）する。 10

【 0 0 3 2 】

比較の結果として、手順 S 1 5 が「YES」で二次電池 1 の電圧値が基準電圧値 V_{Rp} より高い間での制御ロジック 1 1 は、二次電池 1 の電圧値が基準電圧値 V_{Rp} より低くなるまで、休止期間計時カウンタ 8 のカウントアップ（手順 S 1 6）を継続させて上記手順 S 1 4 に戻り、電圧計測回路 3 により二次電池 1 の開放電圧を計測する。 20

【 0 0 3 3 】

一方、手順 S 1 5 が「NO」で二次電池 1 の開放電圧値が低くなった時点で、制御ロジック 1 1 は、この休止期間を計測（手順 S 2 1）し、所定時間メモリ 9 の休止時間 P_c と比較（手順 S 2 2）する。 20

【 0 0 3 4 】

この手順 S 2 2 が「NO」で休止期間 P が所定の休止時間 P_c より短い場合、手順は、上記手順 S 1 2 に戻り、計時カウンタの初期化と充電パルスの印加との実行から手順を繰り返す。

【 0 0 3 5 】

上述したように、満充電の時点では休止期間 P が所定の休止時間 P_c より長くなる。従って、制御ロジック 1 1 は、手順 S 2 2 が「YES」で休止期間 P が所定休止時間 P_c より長くなったことにより充電終了を認識し、充電終了表示の有無を判断（手順 S 3 1）する。手順 S 3 1 が「NO」で充電終了の表示がない場合、制御ロジック 1 1 は、充電終了通知を送出して、例えば、充電終了を表示するランプを点灯（手順 S 3 2）する。この点灯により、ほぼ満充電に達したことを認知することができる。 30

【 0 0 3 6 】

上記手順 S 3 1 が「YES」で充電終了が表示されている場合、または上記手順 S 3 2 に次いで、制御ロジック 1 1 は、二次電池 1 の開放電圧を電圧計測回路 3 により計測する手順 S 2 に戻り、上記手順を繰り返す。この繰返し手順は、フローチャートの紙面の大きさに限定され、図示は省略されているが、充電制御部 2 0 から二次電池 1 又は充電器 2 の接続が切り離された時点で停止する。 40

【 0 0 3 7 】

すなわち、二次電池 1 を使用する時点まで充電手順を繰返して継続することができるので、満充電の程度を徐々に上昇させることができる。この結果、二次電池 1 におけるほぼ 100 パーセントの満充電の確保が期待できる。

【 0 0 3 8 】

上記説明では、例えば休止期間の計測開始を手順 S 1 3 としたが充電パルス印加の手順 S 1 2 であってもよい。このように上記説明では、図示された機能ブロックおよび手順を参照しているが、機能の分離併合による配分または手順の前後入替えなどの変更は上記機能を満たす限り自由であり、上記説明が本発明を限定するものではない。

【 0 0 3 9 】

上記説明では、上記所定の満充電条件は、充電を休止するパルスの周期 P が予め定められた設定時間 P_c よりも長くなった状態であるとしたが、パルス充電の開始後に所定の時間が経過した状態、またはパルスによる充電期間と充電休止期間とのデューティー比から演算した時間が所定の値に達した状態とすることができる。

【 0 0 4 0 】

また、上記説明では、充電制御部に関してのみを説明したが、充放電制御または充電制御を含む回路または装置等にも適用可能であり、更に、二次電池の充電制御の全般に適用可能なものである。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、二次電池の充電に際し、所定のパルス充電で満充電とした後も、二次電池を充電器から外すまで、充電手順を最初から繰返すパルス充電制御方法が得られる。この方法によって、一回目の充電がせいぜい 95 パーセント程度であっても、複数回の追加充電でほぼ 100 パーセントまでの満充電を確保できる効果を得ることができる。この結果、充電終了の表示により二次電池を充電器から外す時点では常にほぼ 100 パーセントの満充電が補償できるので、充電終了が表示されているにも拘わらず、その表示以降放置されたことにより、二次電池が充電不足である事態を避けることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係るパルス充電方法による二次電池電圧及び充電電流の特性の一例を示す図である。

【 図 2 】 従来の機能ブロックの一例を示す図である。

【 図 3 】 従来の制御方法における手順の一例を示すフローチャートである。

【 図 4 】 本発明の機能ブロックにおける実施の一形態を示す図である。

【 図 5 】 本発明の制御方法における手順の一例を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

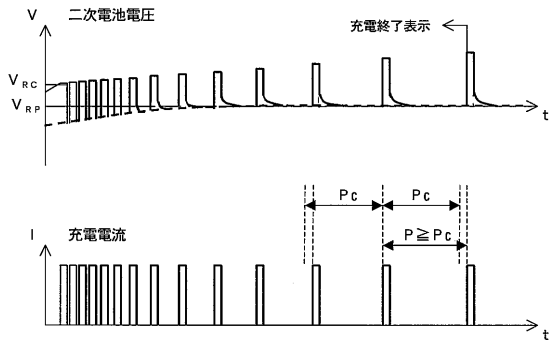
- 1 二次電池
- 2 充電器
- 3 電圧計測回路
- 4 基準電圧生成回路
- 5 充電制御回路
- 6 切替回路
- 7 発振器
- 8 休止期間計時カウンタ
- 9 所定時間メモリ
- 20 充電制御部
- 21 制御ロジック

10

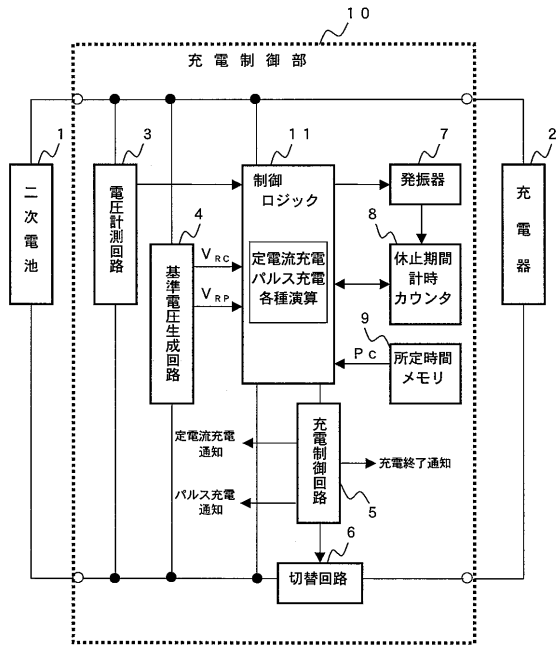
20

30

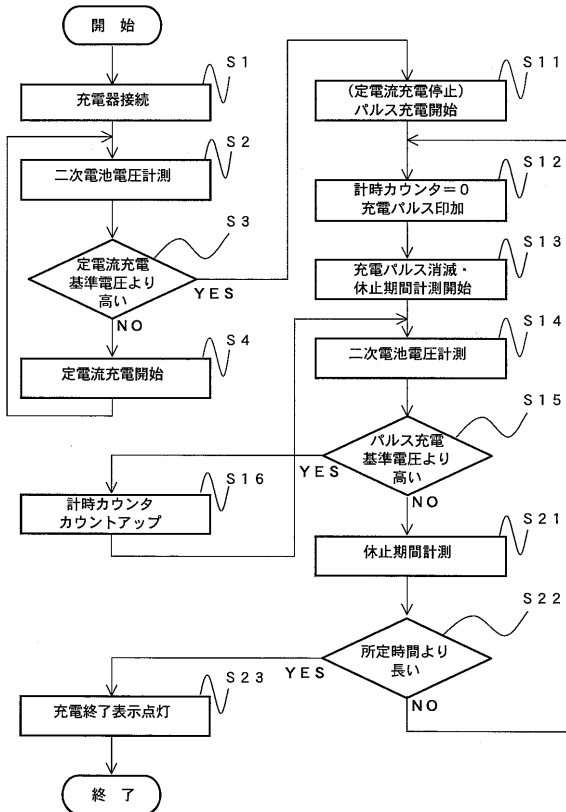
【図 1】



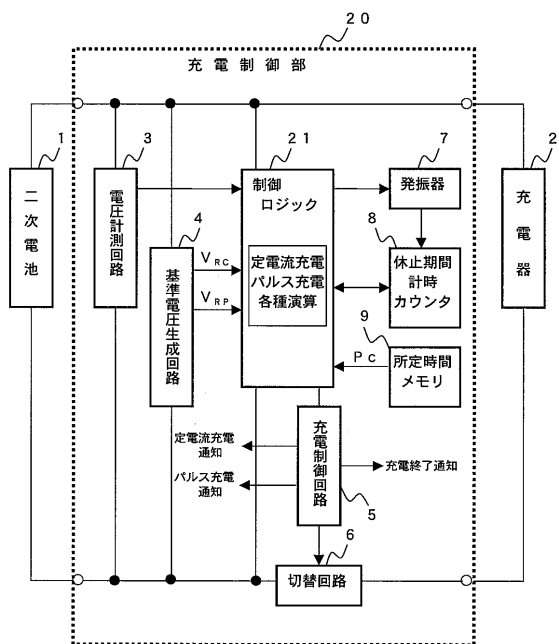
【図 2】



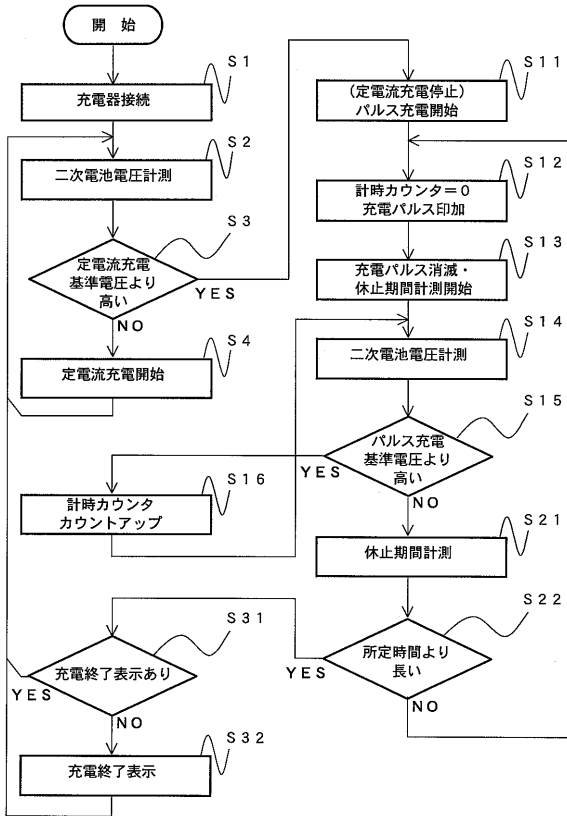
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H030 AA01 AS20 BB04 BB06 FF43 FF52