

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3669234号

(P3669234)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月22日(2005.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 2 J 7/02

H O 2 J 7/02

H

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

A

H O 1 M 10/44

H O 1 M 10/44

Q

H O 1 M 10/48

H O 1 M 10/48

P

H O 2 J 7/10

H O 1 M 10/48

3 O 1

請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-323973
 (22) 出願日 平成11年11月15日(1999.11.15)
 (65) 公開番号 特開2001-145273(P2001-145273A)
 (43) 公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)
 審査請求日 平成14年6月17日(2002.6.17)

(73) 特許権者 000001203
 新神戸電機株式会社
 東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号
 (74) 代理人 100073450
 弁理士 松本 英俊
 (72) 発明者 高橋 健司
 東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号
 新神戸電機株式会社内

審査官 吉村 伊佐雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の充電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直列接続された複数個の二次電池の両端に充電ラインを接続して充電する際に制御を行うに際し、個々の前記二次電池の電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、個々の前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、個々の前記二次電池の内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、直列接続された前記二次電池の充電電流を調整する充電電流調整手段と、直列接続された個々の前記二次電池に並列に接続されていて充電電流をバイパスさせる充電電流バイパス手段と、前記充電電流等を制御する制御手段とを用いる組電池の充電制御装置において、

前記制御手段は、演算により個々の前記二次電池の内部抵抗の差及び検出された個々の前記二次電池の電池温度の差がともに設定範囲であり、検出された電池電圧の差がありと判断した場合に、その二次電池の充電電流を前記充電電流バイパス手段を制御してバイパスさせる構成になっていることを特徴とする組電池の充電制御装置。

【請求項2】

直列接続された複数個の二次電池の両端に充電ラインを接続して充電する際に制御を行うに際し、個々の前記二次電池の電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、個々の前記二次電池の温度を検出する温度検出手段と、個々の前記二次電池の内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、直列接続された前記二次電池の充電電流を調整する充電電流調整手段と、直列接続された個々の前記二次電池に並列に接続されていて充電電流をバイパスさせる充電電流バイパス手段と、前記充電電流等を制御する制御手段とを用いる組電池の充電制

10

20

御装置において、

前記制御手段は、前記二次電池の電池電圧に差があり、演算により前記二次電池の内部抵抗に差がなく、且つ前記二次電池の電池温度の差が生じた場合に、前記充電電流調整手段を制御して前記組電池に流れる充電電流を下げる構成になっていることを特徴とする組電池の充電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばリチウム二次電池等の二次電池を複数個直列接続した組電池の充電を制御する組電池の充電制御装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

例えば、電気自動車は、二次電池（単電池）を必要な容量に相当する分だけ複数個直列に接続した組電池を用いている。このような組電池は、多数の二次電池を用いているので、信頼性を確保することが重要である。即ち、組電池を構成している二次電池のうちの何れかが、過充電や過放電によりその機能が低下すると、組電池全体としての機能が低下することになる。

【0003】

さらに、組電池を構成する二次電池には、製造時のばらつきがあり、また、組電池で使用した場合、温度分布が均一でない等により、充電受入性や放電容量が異なってくる。

20

【0004】

そのため、放電深度0%（満充電）からの放電容量には、各電二次池にばらつきが生じ、それによって組電池としての放電容量が減少する。即ち、放電時には、放電容量の小さくなった二次電池は早く放電を終了して過放電状態となり、この過放電になっている二次電池が他の二次電池の負荷となって、総ての二次電池の放電深度が100%にならないうちに電圧が低下し、組電池としては放電終了になってしまう。

【0005】

逆に充電時には、放電時に放電深度100%にならなかった二次電池が先に放電深度0%に達して電圧が上昇して充電に達してしまうが、放電時に過放電になった二次電池は放電深度0%にならないままに充電が終了するので、各二次電池の放電容量の差が広がることになる。

30

【0006】

従って、充放電を繰り返すと、電圧が下がった二次電池は、常に充電不足になるので、ばらつきが大きくなって組電池全体として放電容量が減少する。

【0007】

このように複数の二次電池を直列接続した組電池は、個々の二次電池でばらつきがあり、組電池全体として放電容量が低下するという問題や、特定の二次電池が特に劣化するという問題があり、また過充電や過放電によって異常に発熱する恐れがある。

【0008】

このような問題に対処するため、組電池を構成する個々の二次電池毎に電圧検出手段を設け、検出した電圧が充電終止電圧になると、充電を終了するようにしたものがある。

40

【0009】

また、組電池を構成する各二次電池毎に並列に電圧検出手段と、二次電池を迂回して充電電流を流すためのバイパス回路を設け、検出した電圧が充電終止電圧になった二次電池はその二次電池のバイパス回路に充電電流をバイパスさせるようにしたものがある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の前者の例においては、組電池を構成する複数の二次電池で充電終止電圧に達した二次電池が生じると、充電を停止させるので過充電になる恐れはなくなるが、各二次電池間のばらつきを解消させることはできない問題点がある。

50

【0011】

従来の後者の例では、二次電池電圧によってのみ充電電流をバイパスさせているが、実際には各二次電池で内部抵抗のばらつきがあり、特に充電電流が大きい場合は充電状態が小さくても内部抵抗が大きい二次電池では、その内部抵抗に依存して端子電圧が上昇して充電終止電圧に達し、内部抵抗の小さい二次電池に対して高い充電状態が得られない問題点がある。これは内部抵抗の大きい二次電池の充電状態をばらつかせ、各二次電池が一様に充電されること、即ち組電池全体がフル充電されることを阻害する。さらに、組電池を構成する二次電池は、個々の二次電池での温度分布が均一でないため充電受入性が異なる問題点がある。

【0012】

本発明の目的は、組電池を構成する二次電池の内部抵抗、電池温度のばらつきによらず、各二次電池を過充電にすることなく一様に十分に充電できる組電池の充電制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、直列接続された複数個の二次電池の両端に充電ラインを接続して充電する際に制御を行う組電池の充電制御装置を改良するものである。

【0014】

請求項1に記載の組電池の充電制御装置においては、個々の二次電池の電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、個々の二次電池の温度を検出する温度検出手段と、個々の二次電池の内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、直列接続された二次電池の充電電流を調整する充電電流調整手段と、直列接続された個々の二次電池に並列に接続されていて充電電流をバイパスさせる充電電流バイパス手段と、充電電流等を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0015】

請求項2に記載の組電池の充電制御装置においては、請求項1において、制御手段は、電池電圧検出手段で検出された個々の二次電池の電池電圧と、温度検出手段で検出された個々の二次電池の電池温度と、内部抵抗演算手段で演算された個々の二次電池の内部抵抗を入力として、個々の二次電池に並列に接続されている各充電電流バイパス手段を制御して充電電流を制御する構成になっていることを特徴とする。

【0016】

請求項3に記載の組電池の充電制御装置においては、請求項1または2において、制御手段は、演算された内部抵抗が高い二次電池が生じた場合に、充電電流調整手段を制御して組電池に流れる充電電流を下げると共に、内部抵抗が高いと判断した二次電池以外の二次電池の充電電流を充電電流バイパス手段を制御してバイパスさせる構成になっていることを特徴とする。

【0017】

請求項4に記載の組電池の充電制御装置においては、請求項1または2において、制御手段は、検出された電池温度が高いと判断した場合に、充電電流調整手段を制御して組電池に流れる充電電流を制御する構成になっていることを特徴とする。

【0018】

請求項5に記載の組電池の充電制御装置においては、請求項1または2において、制御手段は、演算された内部抵抗及び検出された電池温度ともに設定範囲であり、検出された電池温度が高いと判断した場合に、その二次電池の充電電流を充電電流バイパス手段を制御してバイパスさせる構成になっていることを特徴とする。

【0019】

請求項6に記載の組電池の充電制御装置においては、請求項3または4において、制御手段は、電池温度が所定の範囲におさまるように充電電流調整手段を制御して組電池に流れる充電電流を制御する構成になっていることを特徴とする。

【0020】

このような本発明において、内部抵抗の測定は、例えばパルス電流または交流電流を二次電池に通電して、その際の電圧値と電流値とを測定し、その値から内部抵抗を測定してもよく、さらに電流を二次電池に通電した際の電池電圧の変化から内部抵抗を測定してもよい。具体的には、内部抵抗 Z をパルス充電電流の通電期間中の電池電圧 V_{on} と、充電電流非通電期間中の電池電圧 V_{off} と、充電電流 I を測定し、

$$Z = (V_{on} - V_{off}) / I$$

の式より求めることができる。

【0021】

本発明に係る組電池の充電制御装置における動作を具体的に説明すると、次の通りである。個々の二次電池の内部抵抗を内部抵抗演算手段で演算し、内部抵抗が高いと判断した場合には、制御手段の制御で充電電流調整手段を調整して組電池に流れる充電電流を下げる。これにより充電電流が大きいために早く充電終了電圧に達するのを防ぐことができる。さらに、内部抵抗が高いと判断した二次電池以外の二次電池の充電電流を制御手段により充電電流バイパス手段を操作してバイパスさせる。これにより、他の二次電池の充電量を下げ、充放電効率を揃えてやる（均等にしてやる）ことができる。

10

【0022】

温度検出手段による検出で、個々の二次電池間で温度差があると判断した場合は、制御手段により充電電流調整手段を操作して組電池全体の充電電流を下げる。二次電池の発熱は、充電時によるジュール熱によるものであり、充電電流により変化する。この発熱は、二次電池を組電池とした場合、二次電池の配置によって熱引きが異なり、外側の二次電池と中央の二次電池では、中央の二次電池で熱がこもる場合がある。そこで、組電池を構成する二次電池間で温度差を生じた場合、充電電流調整手段により充電電流を制御し、温度上昇が起こらないようにしてやることで、個々の二次電池に均等に充電を行うことができる。

20

【0023】

また、充電電流は電池温度が設定温度範囲内に納まるように温度検出手段により検出しつつ、制御手段により充電電流調整手段を操作して充電電流を制御してやる。これを行おうとして充電電流を下げれば、充電電流を下げれば二次電池の温度上昇は押えられるが、充電に時間がかかってしまうことになる。そこで、二次電池の劣化を招かない温度範囲になるように充電電流調整手段により充電電流を制御する。

30

【0024】

内部抵抗も温度差もない二次電池は、もともとの容量が少ない二次電池と判断し、制御手段により充電電流バイパス手段を操作して充電電流をバイパスさせてやる。

【0025】

このように電池電圧に差が生じた場合に、二次電池の内部抵抗や電池温度により個々の二次電池の状態を判断してやることで、過充電を起こすことなく、均等に充電することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る組電池の充電制御装置における実施の形態の一例を示したブロック図である。

40

【0027】

図において、1a, 1b~1mは直列接続されて組電池2を構成している二次電池、3は組電池2の充電電流等を制御するマイクロコンピュータよりなる制御手段、4は制御手段3からの指示により組電池2の充電電流を調整する充電電流調整手段、5a, 5b~5mは直列接続された各二次電池1a~1mにそれぞれ並列接続されて充電電流をバイパスさせる充電電流バイパス手段、6は個々の二次電池1a~1mの電池電圧を検出して制御手段3に入力する電池電圧検出手段、7a, 7b~7mは個々の二次電池1a~1mの温度を検出して制御手段3に入力する温度検出手段、8は組電池2の充電電流を検出して制御手段3に入力する充電電流検出手段である。本例では、電池電圧検出手段6と充電電流検

50

出手段 8 とマイクロコンピュータよりなる制御手段 3 により内部抵抗演算手段が構成されている。

【0028】

図 2 は、図 1 に示した組電池の充電制御装置における具体的構成の一例を示したブロック図である。

【0029】

本例では、二次電池 1 a, 1 b ~ 1 m は、3 個の二次電池 1 a, 1 b, 1 c により構成され、これらが直列接続されて組電池 2 が構成されている。充電電流調整手段 4 は、充電電流をオン、オフして調整するトランジスタスイッチ $Tr1$ を主体として構成されている。各充電電流バイパス手段 5 a ~ 5 m は、各二次電池 1 a ~ 1 m にそれぞれ並列接続されて充電電流をバイパスさせるトランジスタスイッチ $Tr2$ と、それぞれのトランジスタスイッチ $Tr2$ のコレクタに直列接続されてバイパスする電流を制限する抵抗 $R2$ により構成されている。電池電圧検出手段 6 は、二次電池 1 a, 1 b, 1 c の電池電圧を切換える第 1, 第 2 の切換えスイッチ $IC1$, $IC2$ と、第 1, 第 2 の切換えスイッチ $IC1$, $IC2$ の出力を作動増幅して制御手段 3 に読み込ませる演算増幅器 $IC3$ とにより構成されている。温度検出手段 7 a, 7 b ~ 7 m は、3 個のサーミスタ $TH1$, $TH2$, $TH3$ により構成されている。充電電流検出手段 8 は、充電電流を検出する電流検出抵抗 $R1$ と、検出された充電電流を制御手段 3 に読み込ませる演算増幅器 $IC4$ により構成されている。

【0030】

図 3 は、マイクロコンピュータよりなる制御手段 3 により充電制御を行う手順を示したフローチャートである。

【0031】

制御手段 3 はステップ $ST1$ で電池電圧検出手段 6 を操作して個々の二次電池 1 a, 1 b, 1 c の電池電圧の測定を行う。電池電圧は、第 1, 第 2 の切換えスイッチ $IC1$, $IC2$ により入力を切換え、演算増幅器 $IC3$ により差動増幅して制御手段 3 により読み込んで行う。

【0032】

次に、ステップ $ST2$ では、ステップ $ST1$ で検出した電池電圧に差がある場合、つまり二次電池 1 a, 1 b, 1 c の最小と最大の差が予め設定された値以上か否かの判定を行い、差がある場合にはステップ $ST3$ に進み、差がない場合はステップ $ST1$ に戻る。

【0033】

ステップ $ST3$ では、電池電圧検出手段 6 と充電電流検出手段 8 の入力を基にして制御手段 3 にて個々の二次電池 1 a, 1 b, 1 c の内部抵抗 Z の演算を行う。

【0034】

内部抵抗 Z の演算は、例えば充電電流調整手段 4 のトランジスタスイッチ $Tr1$ がオンとなっていて充電電流が流れている時の電池電圧 V_{on} と、トランジスタスイッチ $Tr1$ がオフとなっていて充電電流が流れていない時の電池電圧 V_{off} と、充電電流検出手段 8 の電流検出抵抗 $R1$ によって検出された充電電流 I により、

$$Z = (V_{on} - V_{off}) / I$$

から求める。

【0035】

次に、ステップ $ST4$ により個々の二次電池 1 a, 1 b, 1 c の内部抵抗の比較を制御手段 3 にて行い、内部抵抗の差が設定値より大きい場合にはステップ $ST9$ に進み、内部抵抗の差がないと判断した場合にはステップ $ST5$ に進む。

【0036】

ステップ $ST5$ では、個々の二次電池 1 a, 1 b, 1 c の温度を温度検出手段 7 a, 7 b ~ 7 m のサーミスタ $TH1$, $TH2$, $TH3$ にて測定し、制御手段 3 に読み込む。

【0037】

次に、ステップ $ST6$ で個々の二次電池 1 a, 1 b, 1 c に温度の差があるか否かの判断を行い、電池温度に差がない場合はステップ $ST7$ に進み、電池温度に差がある場合はス

10

20

30

40

50

テップ S T 8 に進む。

【0038】

電池温度に差がないと判断して進んだステップ S T 7 では、二次電池の容量がもともと少なかったと判定し、制御手段 3 からの命令により該当する二次電池の充電電流バイパス手段をオンする。例えば、二次電池 1 a の場合には、充電電流バイパス手段 5 a のトランジスタスイッチ T r 2 をオンすることにより抵抗 R 2 を経て充電電流をバイパスさせ、二次電池 1 a へ流れる充電電流を下げる。

【0039】

電池温度に差があると判断して進んだステップ S T 8 では、組電池 2 内の二次電池 1 a , 1 b , 1 c に温度差が生じたとし、充電電流調整手段 4 のトランジスタスイッチ T r 1 により充電電流を制御する。トランジスタスイッチ T r 1 がオンの時に組電池には充電電流が流れ、オフの時には組電池には充電電流が流れない。つまり、トランジスタスイッチ T r 1 をオン／オフし、オフの時間を長くしてやることにより二次電池に流れる充電電流を下げてもよいことになる。

10

【0040】

内部抵抗の差がないと判断して進んだステップ S T 9 では、ステップ S T 8 と同様に充電電流を下げてやり、さらにステップ 10 で、内部抵抗が高いと判断した二次電池以外の充電電流をバイパスさせ、内部抵抗の高くなった二次電池も他の二次電池と均等に充電する。

【0041】

上記の実施の形態では、充電電流を調整する充電電流調整手段 4 は、充電電流をパルス電流としたが、充電電流は連続した直流でもよい。

20

【0042】

図 4 は、直流の充電電流を調整する充電電流調整手段 4 の概略構成を示したものである。

【0043】

この充電電流調整手段 4 は、抵抗値の異なる 4 つの抵抗 R 3 , R 4 , R 5 , R 6 及びトランジスタスイッチ T r 1 を直列に接続し、抵抗 R 3 , R 4 , R 5 , R 6 に対して並列に F E T 1 , F E T 2 , F E T 3 , F E T 4 を接続した構成になっている。

【0044】

このような充電電流調整手段 4 による充電電流の調整は、F E T 1 , F E T 2 , F E T 3 , F E T 4 をオン／オフして抵抗値を変化させ、電流値を変えることにより行う。充電電流の断・続は、トランジスタスイッチ T r 1 により行う。

30

【0045】

【発明の効果】

本発明に係る組電池の充電制御装置では、直列接続された個々の二次電池の電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、個々の二次電池の温度を検出する温度検出手段と、個々の二次電池の内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段とをもち、これら検出された個々の二次電池の電池電圧、電池温度、内部抵抗により直列接続された二次電池の充電電流を調整する充電電流調整手段と、直列接続された個々の前記二次電池に並列に接続されていて充電電流をバイパスさせる充電電流バイパス手段と、充電電流等を制御する制御手段により充電電流を制御するようにしたので、組電池を構成する二次電池の内部抵抗や電池温度のばらつきによらず、各二次電池を過充電することなく、各二次電池に様に効率よく均等に充電することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る組電池の充電制御装置における実施の形態の一例を示したブロック図である。

【図 2】図 1 に示した組電池の充電制御装置における具体的構成の一例を示したブロック図である。

【図 3】本例で、マイクロコンピュータよりなる制御手段により充電制御を行う手順を示したフローチャートである。

【図 4】本発明に係る組電池の充電制御装置で直流の充電電流を調整する充電電流調整手

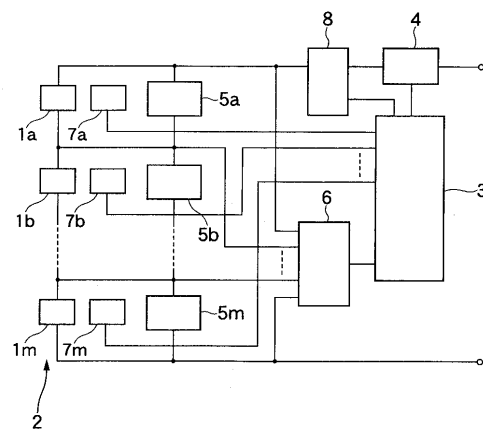
50

段の概略構成を示した回路図である。

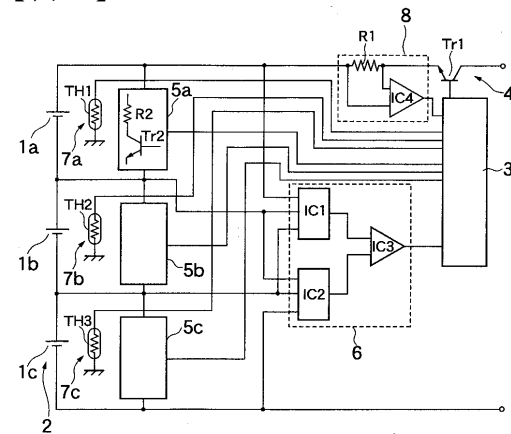
【符号の説明】

- 1 a～1 m 二次電池
- 2 組電池
- 3 マイクロコンピュータよりなる制御手段
- 4 充電電流調整手段
- 5 a～5 m 充電電流バイパス手段
- 6 電池電圧検出手段
- 7 a～7 m 温度検出手段
- 8 充電電流検出手段

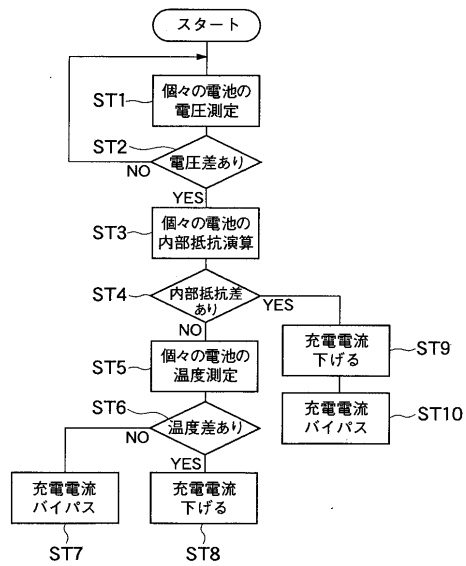
【図 1】



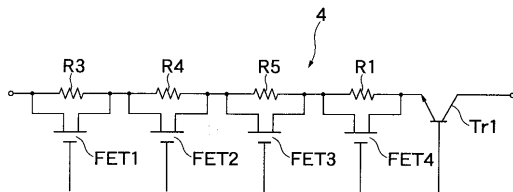
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

H02J 7/10

B

H02J 7/10

H

H02J 7/10

L

(56)参考文献 特開平11-178231 (JP, A)

特開平10-285711 (JP, A)

特開平09-238430 (JP, A)

特開平09-084277 (JP, A)

特開平04-344132 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B60L 7/00-13/00

H01M 10/42-10/48

H02J 7/00- 7/12

H02J 7/34- 7/36