

(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2012-196137

(P2012-196137A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/10 (2006.01)	H02J 7/10 B	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H02J 7/10 H	5H030
H01M 10/48 (2006.01)	H02J 7/10 L	
	H01M 10/44 Q	
	H01M 10/48 301	
審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-151793 (P2012-151793)	(71) 出願人	000006220
(22) 出願日	平成24年7月5日 (2012.7.5)		ミツミ電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-177465 (P2007-177465) の分割	(74) 代理人	100107766
原出願日	平成19年7月5日 (2007.7.5)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	木村 大輔
			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	山口 公一
			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
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 充電制御装置

(57) 【要約】

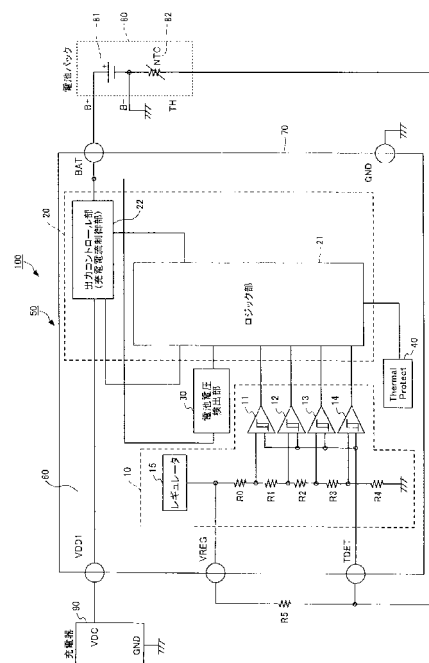
【課題】本発明は、二次電池の温度に基づいて、きめ細かな制御を行うことができ、充電時の安全性を確保するとともに、二次電池の充電効率を高めることができる充電制御回路及びこれを用いた充電制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】二次電池81の充電を制御する充電制御回路50を有する充電制御装置100において、

前記充電制御回路50は、予め設定された複数の電圧と前記二次電池81の電池温度を検出する温度センサ82からの検出電圧とを比較することで温度領域信号を生成する温度比較部10と、

前記温度領域信号に基づき充電電圧を制御する電池温度充電制御と、前記二次電池81の電池電圧に基づき定電流充電又は定電圧充電を行う電池電圧充電制御との両方の制御を行う制御部20と、を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次電池の充電を制御する充電制御回路を有する充電制御装置において、

前記充電制御回路は、予め設定された複数の電圧と前記二次電池の電池温度を検出する温度センサからの検出電圧とを比較することで温度領域信号を生成する温度比較部と、

前記温度領域信号に基づき充電電圧を制御する電池温度充電制御と、前記二次電池の電池電圧に基づき定電流充電又は定電圧充電を行う電池電圧充電制御との両方の制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする充電制御装置。

【請求項 2】

二次電池の充電を制御する充電制御回路を有する充電制御装置において、

前記充電制御回路は、複数の閾値電圧を生成するための基準電圧を発生するレギュレータと、前記複数の閾値電圧と前記二次電池の電池温度を検出する温度センサからの検出電圧とを比較することで温度領域信号を生成する複数のヒステリシスコンパレータとを含む温度比較部と、

前記温度領域信号に基づき充電電圧を制御する電池温度充電制御と、前記二次電池の電池電圧に基づき定電流充電又は定電圧充電を行う電池電圧充電制御との両方の制御を行う制御部と、を備えたことを特徴とする充電制御装置。

【請求項 3】

前記制御部の前記電池温度充電制御は、前記温度領域信号に基づき充電電流も制御することを特徴とする請求項 2 記載の充電制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記充電制御回路の温度が一定温度以上の過熱状態となったときに、前記充電電流を制御する加熱保護制御を行うことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の充電制御装置。

【請求項 5】

前記充電制御回路へ供給する電源電圧が入力される電源端子と、

前記制御部から出力される充電電流と充電電圧とを前記二次電池へ供給し、また前記二次電池の電池電圧が入力される電池端子と、

前記温度センサからの前記検出電圧が入力され、前記温度比較部に前記検出電圧を供給するための温度検出端子と、

前記レギュレータからの前記基準電圧を出力する基準電圧端子と、を備えるパッケージを更に有することを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか一項に記載の充電制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、二次電池の充電制御回路及びこれを用いた充電制御装置に関し、特に、二次電池の温度を検出し、これに基づいて充電電流及び／又は充電電圧を制御する二次電池の充電制御回路及びこれを用いた充電制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、定電圧源に接続され、定電圧源の電源電圧によって 2 次電池を充電する充電回路であって、2 次電池の温度を抵抗値の変化として検出するサーミスタと、サーミスタの一端の電圧が所定の低電圧以下に降下したことを検出する電圧検出部とを有し、電圧検出部が所定の低電圧以下に降下したことを検出したとき、定電圧電源の電源電圧による 2 次電池の充電を停止する充電回路が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2004 - 274871 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、上述の特許文献 1 に記載の構成では、サーミスタの一端の電圧が所定の

10

20

30

40

50

定電圧以下に降下したとき、つまり２次電池の高温を検出したときに充電を停止する制御しか行えないため、２次電池の過充電や加熱の防止しか対応できず、２次電池の温度変化に応じたきめ細かな制御を行うことができなかった。

【０００４】

そこで、本発明は、二次電池の温度に基づいて、きめ細かな制御を行うことができ、充電時の安全性を確保するとともに、温度範囲に応じた適切な制御を行ない、二次電池の充電効率を高めることができる充電制御回路及びこれを用いた充電制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

10

上記目的を達成するため、第１の発明に係る充電制御装置（１００）は、二次電池（８１）の充電を制御する充電制御回路（５０）を有する充電制御装置（１００）において、

前記充電制御回路（５０）は、予め設定された複数の電圧と前記二次電池（８１）の電池温度を検出する温度センサ（８２）からの検出電圧とを比較することで温度領域信号を生成する温度比較部（１０）と、

前記温度領域信号に基づき充電電圧を制御する電池温度充電制御と、前記二次電池（８１）の電池電圧に基づき定電流充電又は定電圧充電を行う電池電圧充電制御との両方の制御を行う制御部（２０）と、を備えたことを特徴とする。

【０００６】

第２の発明に係る充電制御装置（１００）は、二次電池（８１）の充電を制御する充電制御回路（５０）を有する充電制御装置（１００）において、

20

前記充電制御回路（５０）は、複数の閾値電圧を生成するための基準電圧を発生するレギュレータ（１５）と、前記複数の閾値電圧と前記二次電池（８１）の電池温度を検出する温度センサ（８２）からの検出電圧とを比較することで温度領域信号を生成する複数のヒステリシスコンパレータ（１１～１４）とを含む温度比較部（１０）と、

前記温度領域信号に基づき充電電圧を制御する電池温度充電制御と、前記二次電池の電池電圧に基づき定電流充電又は定電圧充電を行う電池電圧充電制御との両方の制御を行う制御部（２０）と、を備えたことを特徴とする。

【０００７】

これにより、例えば４つの基準温度を設けることにより、二次電池の温度に応じてきめ細かな充電制御を行うことができる。また、簡素な回路構成により温度検出端子に入力された検出電圧を例えば４つの閾値電圧と同時に比較することができ、温度に応じた適切な充電制御を行なうことが可能となる。

30

【０００８】

第３の発明は、第２の発明に係る充電制御装置（１００）において、

前記制御部（２０）の前記電池温度充電制御は、前記温度領域信号に基づき充電電流も制御することを特徴とする。

【０００９】

これにより、二次電池の温度が高温度域又は低温度域にあるときには、二次電池の負担が少ない小電流で充電を行い、二次電池の温度が標準温度域にあるときには、二次電池への負担を考慮する必要がないので、大電流で充電を行う充電電流制御を行うことができ、二次電池の負担と効率を最大限に考慮した適切な充電制御を行うことができる。また、二次電池の端子電圧に基づいて行われる通常の定電流制御及び／又は定電圧制御と、本発明の二次電池の温度に基づく制御を組み合わせた制御を行うことができ、二次電池の端子電圧と温度の双方のパラメータを考慮して、最適な二次電池の充電制御を行うことができる。

40

【００１０】

第４の発明は、第２又は第３の発明に係る充電制御装置（１００）において、

前記制御部（２０）は、前記充電制御回路（５０）の温度が一定温度以上の過熱状態となったときに、前記充電電流を制御する加熱保護制御を行うことを特徴とする。

50

【 0 0 1 1 】

第 5 の発明は、第 2 ～ 4 のいずれか 1 つの発明に係る充電制御装置 (1 0 0) において

、
前記充電制御回路 (5 0) へ供給する電源電圧が入力される電源端子 (V D D 1) と、
前記制御部 (2 0) から出力される充電電流と充電電圧とを前記二次電池 (8 1) へ供給し、また前記二次電池 (8 1) の電池電圧が入力される電池端子 (B A T) と、

前記温度センサ (8 2) からの前記検出電圧が入力され、前記温度比較部 (1 0) に前記検出電圧を供給するための温度検出端子 (T D E T) と、

前記レギュレータ (1 5) からの前記基準電圧を出力する基準電圧端子 (V R E G) と
、を備えるパッケージ (7 0) を更に有することを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

これにより、充電制御回路の搬送や、種々の電子機器への組み付け及び設置を容易に行うことができ、電子機器への搭載が容易になる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、充電制御を二次電池の温度に応じてきめ細かく行うことができ、二次電池の負担と充電効率を考慮した適切な充電制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明を適用した実施例に係る充電制御回路 5 0 及びこれを用いた充電制御装置 1 0 0 の全体構成図である。

20

【図 2】電池温度と充電電圧及び充電電流の安全領域との関係を示した図である。

【図 3】電池電圧に基づく定電流制御及び定電圧制御の各電流及び各電圧の変化を示すタイミングチャートである。図 3 (a) は、A C アダプタ電源電圧の時間変化を示した図である。図 3 (b) は、二次電池 8 1 の電圧の時間変化を示した図である。図 3 (c) は、充電電流の時間変化を示した図である。図 3 (d) は、L E D の点灯パターンの時間変化を示した図である。

【図 4】二次電池 8 1 の電池温度に基づく充電制御の一例を示したタイミングチャートである。図 4 (a) は、V D D 1 端子に入力される充電器電圧の時間変化を示した図である。図 4 (b) は、B A T 端子から検出される電池電圧の時間変化を示した図である。図 4 (c) は、温度検出端子 T D E T の端子電圧の時間変化を示した図である。図 4 (d) は、電池温度の時間変化を示した図である。図 4 (e) は、充電電流の時間変化を示した図である。図 4 (f) は、L E D の点灯パターンの時間変化を示した図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態の説明を行う。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明を適用した実施例に係る充電制御回路 5 0 及びこれを用いた充電制御装置 1 0 0 の全体構成図である。

【 0 0 1 7 】

40

図 1 において、本実施例に係る充電制御回路 5 0 は、温度検出端子 T D E T と、温度比較部 1 0 と、制御部 2 0 とを備える。また、本実施例に係る充電制御装置 1 0 0 は、充電制御回路 5 0 を基板 6 0 上に備え、基板 6 0 を収容するパッケージ 7 0 を更に備える。基板 6 0 は、例えば半導体基板であってもよく、基板 6 0 をパッケージ 7 0 に収容した充電制御装置 7 0 は、例えば充電制御用の半導体集積回路装置として構成されてもよい。

【 0 0 1 8 】

本実施例に係る充電制御回路 5 0 及びこれを用いた充電制御装置 1 0 0 は、V D D 1 端子と、V R E G 端子と、B A T 端子と、G N D 端子を備えてよい。V D D 1 端子には、A C アダプタ (図示せず) を搭載した充電器 9 0 が接続され、充電制御回路 5 0 に電源電圧が供給される。B A T 端子には、電池パック 8 0 に収容された二次電池 8 1 の正端子が接

50

続され、B A T 端子から二次電池 8 1 に充電電流を供給できるように構成されている。V R E G 端子は、基準電圧を出力する端子であり、温度検出端子 T D E T に基準電圧を供給する。G N D 端子は、接地されてアース電位 (0 V) を充電制御回路 5 0 に供給する端子である。

【 0 0 1 9 】

温度検出端子 T D E T は、二次電池 8 1 の温度を検出する端子であり、電池パック 8 0 内に收容された二次電池 8 1 の負端子に接続されたサーミスタ 8 2 に接続される。サーミスタ 8 2 は、二次電池 8 1 の温度を検出する温度センサであり、温度の変化に応じて、その抵抗値が変化する。本実施例においては、温度が上昇するにつれて抵抗値が下がる、負の温度係数を有する N T C (N e g a t i v e T e m p e r a t u r e C o e f f i c i e n t) サーミスタを例に挙げて説明するが、他の態様であっても適用可能である。なお、通常は、電池パック 8 0 内にサーミスタ 8 2 が内蔵されており、電池パック 8 0 に設けられたサーミスタ端子 T H に温度検出端子 T D E T を接続することにより、温度検出端子 T D E T をサーミスタ 8 2 に接続できるように構成されている。

10

【 0 0 2 0 】

温度検出端子 T D E T は、抵抗 R 5 を介して V R E G 端子にも接続されており、V R E G 端子で供給される基準電圧に対し、抵抗 R 5 とサーミスタ 8 2 で分圧回路を構成し、サーミスタ 8 2 の両端に印加される分圧電圧を検出するように接続されている。上述のように、サーミスタ 8 2 に N T C サーミスタを適用した場合、サーミスタ 8 2 の抵抗値は温度が上昇するにつれて低くなるので、それにつれて温度検出端子 T D E T で検出する検出電圧も低くなる。このように、二次電池 8 1 の温度が変化すれば、サーミスタ 8 2 の抵抗値も変化し、それにより温度検出端子 T D E T に入力される検出電圧も変化するので、温度検出端子 T D E T は、入力される検出電圧に基づいて二次電池 8 1 の温度を検出することができる。

20

【 0 0 2 1 】

温度比較部 1 0 は、温度検出端子 T D E T に入力された検出電圧を、4 つの基準温度に対応して設定された閾値電圧と比較し、検出電圧の含まれる温度範囲を示す信号を出力する処理を行う回路部である。

【 0 0 2 2 】

温度比較部 1 0 の構成要素は、4 つのコンパレータ 1 1 ~ 1 4 と、レギュレータ 1 5 と、抵抗 R 0 ~ R 4 である。4 つのコンパレータ 1 1 ~ 1 4 は、温度検出端子 T D E T に入力された検出電圧を、4 つの閾値電圧と比較を行うための比較手段である。コンパレータ 1 1 ~ 1 4 は、各々 1 つの閾値電圧との比較のみを行うが、それらは同時に行われることが好ましいので、4 つのコンパレータ 1 1 ~ 1 4 の入力端子の一方は、総て温度検出端子 T D E T と並列に接続される。これにより、一度に 4 つの基準電圧との比較を行うことができる。

30

【 0 0 2 3 】

レギュレータ 1 5 は、所定の基準電圧を発生させるための手段であり、V R E G 端子から出力される基準電圧の電圧源としての役割と、コンパレータ 1 1 ~ 1 4 に閾値電圧を供給するための電圧源としての役割を果たす。

40

【 0 0 2 4 】

抵抗 R 0 ~ R 4 は、コンパレータ 1 1 ~ 1 4 で行われる比較において、基準となる閾値電圧を設定するための分圧回路を構成する分圧抵抗である。閾値電圧は、温度検出端子 T D E T に入力される検出電圧の温度換算値を考慮し、適切な 4 つの基準温度が設定されるように、これに対応した閾値電圧の設定がなされる。レギュレータ 1 5 から印加される基準電圧 V_{ref} により、各抵抗 R 0 ~ R 4 に一定電流 $I = V_{ref} / (R_0 + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$ が流れるので、コンパレータ 1 1 の閾値電圧は $(R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \cdot I$ 、コンパレータ 1 2 の閾値電圧は $(R_2 + R_3 + R_4) \cdot I$ 、コンパレータ 1 3 の閾値電圧は $(R_3 + R_4) \cdot I$ 、コンパレータ 1 4 の閾値電圧は $R_4 \cdot I$ で各々設定される。サーミスタ 8 2 は、温度が高くなるにつれて抵抗値が低くなり、温度が低い状態では

50

抵抗値が高くその検出電圧は大きい状態であるので、コンパレータ 1 1 の閾値電圧が最も低い基準温度に対応し、コンパレータ 1 4 の閾値電圧は、最も高い基準温度に対応する。同様に、コンパレータ 1 2 の閾値電圧は 2 番目に低い温度に対応し、コンパレータ 1 3 の閾値電圧は、2 番目に高い基準温度に対応することになる。この、4 つの基準温度の設定については、後に詳説する。

【0025】

抵抗 $R_0 \sim R_4$ で構成された分圧回路により設定された各コンパレータ 1 1 ~ 1 4 の閾値電圧は、各コンパレータ 1 1 ~ 1 4 の、検出電圧が入力されていない方の入力端子に入力され、検出電圧の比較対象の閾値電圧となる。なお、各コンパレータ 1 1 ~ 1 4 に入力される検出電圧と閾値電圧は、一方が反転入力端子に入力され、他方が非反転入力端子に入力されるが、どちらが反転入力端子又は非反転端子に入力されるかは、用途に応じて決めてよい。つまり、検出電圧が閾値電圧を超えたときに、ハイレベルの信号を出力するかローレベルの信号を出力するかは、適宜用途に応じて定めることができる。

10

【0026】

また、ノイズ等の影響を防ぐため、各コンパレータ 1 1 ~ 1 4 には、ヒステリシスを持たせるようにしてよい。これにより、ハンチング等の状態を防止することができる。

【0027】

かかる温度比較部 1 0 における処理により、検出電圧が含まれる温度領域を示す温度領域信号が出力され、二次電池 8 2 の温度が、4 つの基準温度との関係で、どの温度領域にあるかを判定することができる。

20

【0028】

制御部 2 0 は、ロジック部 2 1 と出力コントロール部（充電電流制御部）2 2 を含み、温度比較部 1 0 のコンパレータ 1 1 ~ 1 4 から出力された温度領域信号に基づき、充電電流及び / 又は充電電圧の制御を行う。

【0029】

ロジック部 2 1 は、ロジック回路を含み、温度領域信号に基づいて、検出された温度領域に応じた充電電流及び / 又は充電電圧の制御を行う出力指令信号を出力する。かかる充電電流及び / 又は充電電圧の制御は、温度領域に応じて、所定の小電流又は大電流を出力する指令を出すことにより行われてよい。リチウムイオン等を用いた二次電池 8 1 は、充電時、二次電池 8 1 自身の温度に応じて大電流を流すことの可能な温度領域と、大電流を流せず、小電流しか流せない温度領域と、電流を全く流せない温度領域とが存在する。よって、ロジック部 2 1 は、入力された温度領域信号が、どのような充電電流を流すのが適切なのかをロジック回路により判定し、適切なレベルの充電電流を流す出力指令を出す制御を行う。

30

【0030】

出力コントロール部 2 2 は、トランジスタ素子を含み、ロジック部 2 1 からの出力指令信号に従い、これに応じた充電電流を出力する。例えば、ロジック部 2 1 から所定の低電流又は所定の高電流を出力する指令を受けた場合には、指令に応じた所定の低電流又は高電流等の定電流を出力する。

【0031】

なお、ロジック部 2 1 は、温度領域信号のみではなく、二次電池 8 1 の電池電圧に基づく充電制御を行えるように構成してもよい。具体的には、例えば、図 1 において、二次電池 8 1 の正端子に接続されている B A T 端子は、電池電圧検出部 3 0 に接続され、電池電圧検出部 3 0 の出力信号が、ロジック部 2 1 に入力されるように構成されている。電池電圧検出部 3 0 は、B A T 端子から二次電池 8 1 の端子電圧を検出することができ、その端子電圧の大きさの範囲を検出することができる。すなわち、電池電圧検出部 3 0 は、例えばその内部には、温度比較部 1 0 と同じように、コンパレータにより比較の対象となる閾値電圧が設定され、検出された電池電圧が閾値電圧を超えたか否かを判定できるように構成されてよい。これにより、二次電池 8 1 の電池電圧をロジック回路のパラメータの対象に加えることができ、電池電圧の大きさを考慮しつつ充電電流及び / 又は充電電圧の制御

40

50

を行うことができる。

【0032】

本実施例において、例えば、二次電池 8 1 がリチウムイオン電池の場合には、二次電池 8 1 の劣化を防ぐため、その端子電圧の大きさにより、充電電流を小電流で供給する必要があるのか、大電流で供給しても良いのかの判定を行い、これに基づいて充電電流制御を行う必要がある。そのような充電電流の充電制御を、ロジック部 2 1 は併せて行ってよい。例えば、二次電池 8 1 の端子電圧が所定電圧より低い場合には、充電電流を小電流に制御して充電を行う必要がある。一方、所定電圧を超えている場合には、大電流で充電を行っても問題ない。よって、制御部 2 0 は、二次電池 8 1 の端子電圧に応じて、所定の低電流で充電を行ったり、所定の高電流で充電を行ったりする 2 段階の定電流充電制御を行う。これにより、二次電池 8 1 の端子電圧に応じた適切な充電電流制御を実現でき、二次電池 8 1 の劣化を防ぐことができるが、このような電池電圧に基づく充電電流制御を、ロジック部 2 1 が行うことにより、二次電池 8 1 の温度及び電池電圧の双方を考慮した適切な制御を行うことができる。

10

【0033】

なお、2 段階の定電流制御は、出力コントロール部 2 2 に出力する信号を、所定の 2 段階の定電流に対応する指令信号を出力することにより、実行されてよい。

【0034】

また、ロジック部 2 1 は、電池電圧に基づく定電圧制御を実行できるように構成されてよい。上述のように、二次電池 8 1 が所定電圧より高い場合には、高電流による定電流充電制御を行うが、二次電池 8 1 が満充電に近付き、満充電に近い所定の電圧を超えた場合には、定電流充電制御から、定電圧充電制御に切り換えることが好ましい。電池電圧検出部 3 0 で、そのような満充電付近の所定の電圧を閾値電圧として設定しておき、これを超えたときに対応する電池電圧信号を出力し、ロジック部 2 1 において、かかる電池電圧信号が出力されたら、定電圧制御に切り換えるようなロジック回路を備えていれば、かかる定電圧制御を実行することができる。

20

【0035】

過熱保護部 4 0 は、充電制御回路 5 0 又は充電制御装置 1 0 0 自体の温度が上昇して一定温度以上の過熱状態となったときに、ロジック部 2 1 に充電電流の出力を停止する信号を出力する回路部であり、安全のために設けられてもよい。

30

【0036】

次に、かかる構成を有する充電制御回路 5 0 及びこれを用いた充電制御装置 1 0 0 において、温度比較部 1 0 でなされる 4 つの基準温度の設定方法について説明する。

【0037】

図 2 は、電池温度と充電電圧及び充電電流の安全領域との関係を示した図である。図 2 (a) は、電池温度に対する充電電流の関係を示した図であり、横軸が電池温度、縦軸が充電電流を示している。

【0038】

図 2 (a) において、4 つの基準温度 $T_1 \sim T_4$ が示されている。温度範囲 $T_1 \sim T_4$ が、充電可能な温度領域であり、温度範囲 $T_1 \sim T_2$ が低温度域、温度範囲 $T_2 \sim T_3$ が標準温度域、温度範囲 $T_3 \sim T_4$ が高温温度域を表している。

40

【0039】

標準温度域 $T_2 \sim T_3$ においては、二次電池 8 1 の温度条件としては安全領域にあるので、充電電流は、大電流に設定してよい。一方、低温度域 $T_1 \sim T_2$ 及び高温温度域 $T_3 \sim T_4$ においては、安全領域とはいえないので、小電流に設定する。更に、低温度域 $T_1 \sim T_2$ の下限 T_1 より低い温度範囲、及び高温温度域 $T_3 \sim T_4$ の上限 T_4 より高い温度範囲においては、充電可能領域にはないので、充電電流をゼロに設定している。

【0040】

このように、4 つの基準温度を設けた設定により、二次電池 8 1 の特性と安全性を考慮して二次電池 8 1 の寿命を延ばすとともに、充電効率も高いきめ細かな充電制御を行うこ

50

とができる。

【 0 0 4 1 】

図 2 (b) は、電池温度に対する充電電圧の関係を示した図であり、横軸が電池温度、縦軸が充電電圧を示している。図 2 (b) においては、標準温度域 $T_2 \sim T_3$ の間に、更に推奨温度域 $T_5 \sim T_6$ が示されている。

【 0 0 4 2 】

図 2 (b) においても、安全領域である標準温度域 $T_2 \sim T_3$ においては、最も高い充電電圧 V_3 で充電し、高温度域 $T_3 \sim T_4$ では、それよりも低い充電電圧 V_2 で充電し、低温度域 $T_1 \sim T_2$ では更に低い充電電圧 V_1 で充電を行っている。また、低温度域の下限 T_1 よりも低い温度範囲及び高温度域の上限 T_4 よりも高い温度範囲では、充電可能温度領域にないので、充電を行わないこととしている。

【 0 0 4 3 】

なお、推奨温度域 T5 ~ T6 においては、特に標準領域 T2 ~ T3 の外側部分と異なる充電電圧の設定を行っていないが、必要に応じて、推奨温度域 T5 ~ T6 には更に高い充電電圧を設定する等の、更にきめ細かい基準温度及びこれに対応する閾値電圧の設定を行うようにしてもよい。二次電池 81 の特性に応じた、最適な充電電圧制御の実現が期待できる。

【 0 0 4 4 】

このように、充電電圧においても、温度領域に応じた基準温度を4つ以上設定することにより、二次電池81の安全性を十分考慮した充電制御を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

次に、本実施例に係る充電制御回路 50 及びこれを用い充電制御装置 100 の充電制御の具体的な制御の一例について説明する。

【 0 0 4 6 】

まず、理解の容易のため、従来から行われている二次電池 8 1 の電池電圧に基づく制御例について説明する。図 3 は、電池電圧に基づく定電流制御及び定電圧制御の各電流及び各電圧の変化を示すタイミングチャートである。図 3 (a) は、V D D 1 端子から供給される A C アダプタ電源電圧の時間変化、図 3 (b) は二次電池 8 1 の電圧の時間変化、図 3 (c) は充電電流の時間変化、図 3 (d) は L E D の点灯パターンの時間変化を各々示した図である。横軸は総て時間を示す。

【 0 0 4 7 】

図 3 において、時刻 t_1 のとき、端子 $VDD1$ から $5V$ の AC アダプタ電圧が供給される。このとき、BAT 端子から電池電圧検出部 30 により検出される電池電圧は、小電流 I_1 で充電可能な閾値電圧 $V_{10} = 1.54V$ 以下であるが、初回接続時は、初回接続時遅延時間を経てから、時刻 t_2 において充電電流が小電流 I_1 の設定値である $45mA$ 流れる。このとき、LED は ON となって点灯し、充電中であることを表示する。

【 0 0 4 8 】

その後、時刻 t_3 において電池電圧は小電流 I_1 で充電可能な閾値電圧 $V_{10} = 1.54 \text{ V}$ に上昇し、電圧検出遅延時間を経て、時刻 t_4 において小電流 I_1 が 45 mA 流れる。次いで、電池電圧は上がり続け、時刻 t_5 において、大電流 I_2 による充電が可能な閾値電圧 $V_{20} = 3.10 \text{ V}$ に達する。このとき、同時に時刻 t_5 で充電電流は大電流 $I_2 = 450 \text{ mA}$ に切り換わっている。このような切り換わり制御は、制御部 20 のロジック部 21 で行われ、大電流の出力は、出力コントロール部 22 でなされる。

【 0 0 4 9 】

その後、電池電圧は上昇し続け、時刻 t_6 で満充電の上限電圧である $V_4 = 4.20V$ に達する。このとき、充電制御は定電圧制御に切り換わり、 $V_4 = 4.20V$ を維持するような定電圧制御がなされる。また、充電電流は、大電流 $I_2 = 450mA$ から徐々に減少し始め、時刻 t_7 で充電終了の閾値である $I_0 = 38mA$ よりも減少する。充電電流が充電終了の閾値 I_0 以下となって所定の電流遅延時間が経過したら、時刻 t_8 において充電を完了する。このように、最後の充電終了は、充電電流が所定の閾値以下になって所

定時間経過してから行う制御にしてもよい。なお、かかる制御は、定電圧制御に切り換わって以降は、出力コントロール部 22 において充電電流を検出し、これをロジック部 21 に入力し、ロジック部 21 で制御指令を出力するようにしてよい。

【0050】

時刻 t_8 において充電完了したら、充電電流の供給を停止するとともに、LED を OFF にして消灯し、充電中でないことを表示するが、電池電圧の監視は、電池電圧検出部 30 により継続する。電池電圧が減少し、時刻 t_9 において再充電開始の閾値 $V_{30} = 3.99 \text{ V}$ 以下の状態となり、所定の再充電遅延が経過したら、時刻 t_{10} において再充電を開始する。この場合は、電池電圧は当然に大電流供給可能閾値の $V_{20} = 3.10 \text{ V}$ 以上であるので、大電流 I_2 で再充電を行ってよい。また、LED を ON にして点灯させ、充電中であることを表示する。

10

【0051】

時刻 t_{10} から大電流の充電を再開し、電池電圧が満充電の上限閾値電圧 $V_{40} = 4.20 \text{ V}$ に時刻 t_{11} で達したら、その後は充電電流が減少してゆく。このときの充電電流は出力コントロール部 22 により監視され、充電電流が、充電終了の閾値である $I_0 = 38 \text{ mA}$ 以下となって所定の電流検出遅延時間が経過したら、時刻 t_{13} において充電完了となり、充電電流の供給も停止する。図 3 のタイミングチャートはここで終了するが、以下、同様の制御を繰返してよい。

【0052】

このように、本実施例に係る充電制御回路 50 及び充電制御装置 100 は、二次電池 81 の電池電圧に基づく定電流制御及び / 又は定電圧制御も可能なように構成してよい。このように構成することにより、二次電池 81 の電池電圧に基づく充電制御と、温度に基づく制御を組合せ、より安全で適切な充電制御を行なうことができる。

20

【0053】

次に、図 4 を用いて、本実施例に係る充電制御回路 50 及びこれを用いた充電制御装置 100 により実行される、電池温度に基づく充電制御の一例を説明する。

【0054】

図 4 は、二次電池 81 の電池温度に基づく充電制御の一例を示したタイミングチャートである。図 4 (a) は、VDD1 端子に入力される充電器電圧の時間変化を示した図であり、図 4 (b) は、BAT 端子から検出される電池電圧の時間変化を示した図であり、図 4 (c) は、温度検出端子 TDET の端子電圧の時間変化を示した図である。また、図 4 (d) は、電池温度の時間変化、図 4 (e) は、充電電流の時間変化、図 4 (f) は、LED の点灯パターンの時間変化を示した図である。なお、図 4 (a) ~ (f) の横軸は総て時間を示す。

30

【0055】

なお、図 4 (d) は、温度検出端子 TDET で検出される検出電圧に基づいて、これを電池の温度に換算したタイミングチャートであるので、図 4 (c) の電圧変化と、逆の関係となる。つまり、温度検出端子 TDET に入力された検出電圧が増加すれば電池温度は減少し、検出電圧が減少すれば電池温度は増加することになる。よって、電池温度の最も低い基準温度 T_1 は、温度検出端子 TDET の検出電圧の最も高い閾値電圧 V_1 に対応し、電池温度の最も高い基準温度 T_4 は、温度検出端子 TDET の検出電圧の最も低い閾値電圧 V_4 に対応する。同様に、電池温度の 2 番目に低い基準温度 T_2 は、温度検出端子 TDET の検出電圧の 2 番目に高い閾値電圧 V_2 に対応し、電池温度の 2 番目に高い基準温度 T_3 は、温度検出端子 TDET の検出電圧の 2 番目に低い閾値電圧 V_3 に対応する。このような関係を踏まえ、以下、充電制御の内容は、理解と説明の容易のため、温度検出端子 TDET の検出電圧ではなく、電池温度に基づいて説明するが、電池電圧で表現しても同じ内容を説明できることは言うまでもない。

40

【0056】

図 4 において、電池温度が最初に標準温度域 $T_2 \sim T_3$ の範囲内にあるときには、充電電流は、大電流 $I_2 = 450 \text{ mA}$ で供給されている。また、VDD1 端子の充電器電圧は

50

最初から安定して5 Vが供給され、B A T端子の電池電圧は、図3において説明した電池電圧に基づく制御における小電流供給可能閾値である $V_{20} = 3.1$ V以上の電圧値を示している。このとき、L E DはO Nであり、点灯して充電中を表示している。

【0057】

時間が経過し、時刻 t_1 に達して、電池温度が高温度域 $T_3 \sim T_4$ の範囲内に入ったときには、充電電流は、小電流である $I_1 = 45$ mAの供給に切り換わる。このような切り替え制御は、温度比較部10のコンパレータ11～14の出力に基づいて、ロジック部21で切り換えの指示がなされ、出力コントロール部22で小電流供給が行われて実行されてよい。

【0058】

電池温度が上昇し続け、時刻 t_2 において、電池温度が充電可能範囲である温度域を超えてしまった場合には、所定の充電停止検出時間経過後、時刻 t_3 において充電電流の供給を停止する。また、L E DもO F Fとなって消灯し、充電中ではないことを示す。このとき、B A T端子の電池電圧は、小電流 I_1 の充電電流可能な範囲内にあるが、電池温度の条件が充電可能条件を満たしていないので、充電を停止する。このように、電池電圧が充電可能な範囲内であっても、電池温度が温度条件を満たしていないときは、安全性の観点から充電を停止する。このように、安全性に関わる電池温度に基づく制御を、電池電圧に基づく制御よりも優先させることにより、充電時の安全性を高め、二次電池81の寿命を確実に延ばすことができる。

【0059】

次に、電池温度がまた下がってきて、時刻 t_4 において電池温度が高温度域 $T_3 \sim T_4$ の範囲に入り、所定の充電停止解除遅延時間が経過したら、時刻 t_5 において充電を再開し、小電流 I_1 で充電電流を供給する。同時に、L E DをO Nとして点灯させ、充電中であることを表示する。このように、本実施例に係る充電制御回路50及び充電制御装置100では、電池温度が充電可能な温度域に入った場合でも、高温度域 $T_3 \sim T_4$ にある場合には、小電流 I_1 で充電を行う。これにより、きめ細かに慎重を期す充電制御を行うことができ、安全性を向上させ、二次電池81の寿命を長持ちさせる適切な充電制御を行なうことができる。

【0060】

電池温度が下がり続け、時刻 t_6 において電池温度が標準温度域 $T_2 \sim T_3$ に入ったときには、大電流 I_2 による充電電流制御を開始する。これにより、二次電池81の温度状態が良好な場合には、大電流 I_2 で充電を行うことができ、安全性を考慮しつつ充電効率を高めることができる。

【0061】

電池電圧が下降し続け、時刻 t_7 で電池温度が低温度域 $T_1 \sim T_2$ に入ったら、充電電流を小電流 I_1 に切り換える制御を行う。低温度域 $T_1 \sim T_2$ も、高温度域 $T_3 \sim T_4$ と同様に小電流 I_1 による充電電流の供給を行う温度領域であるので、充電電流を小電流 I_1 に切り換えて供給する。これにより、低温度域 $T_1 \sim T_2$ においても、充電の安全性を高めることができる。

【0062】

電池温度が下降し続け、時刻 t_8 において電池温度が低温度域 $T_1 \sim T_2$ の下限温度 T_1 以下となり、所定の充電停止検出遅延時間が経過したら、時刻 t_9 において充電電流の供給を停止し、L E DもO F Fとして消灯する。充電可能温度範囲を下回った状態であるので、充電を停止し、二次電池81を保護する制御を行う。

【0063】

電池温度が上昇し、時刻 t_{10} において電池温度が低温度域 $T_1 \sim T_2$ の範囲内に入ったら、所定の充電停止解除遅延時間経過後、時刻 t_{11} において充電電流の供給を開始し、L E Dを点灯させる。このときの電池温度は、低温度域 $T_1 \sim T_2$ であるので、小電流 I_1 の充電電流の供給を行う。

【0064】

10

20

30

40

50

電池温度が上昇し続け、時刻 t_{12} において電池温度が標準温度域に入ったら、充電電流の供給を大電流 I_2 に切り換え、急速充電を行う。

【0065】

このように、本実施例に係る充電制御回路 50 及び充電制御装置 100 においては、4 つの基準温度 $T_1 \sim T_4$ と、これに対応する 4 つの閾値電圧 $V_1 \sim V_4$ を設定し、検出された電池温度がどの温度範囲にあるかによって制御内容を切り換え、電池の安全性を考慮したきめ細かい制御を行うことができる。

【0066】

また、図 3 で説明した電池温度に基づく制御も組み合わせた充電制御を行うことにより、更にきめ細かな安全性を充電効率の高い制御を行うことができる。本実施例においては、電池温度に基づく定電流制御も、電池温度に基づく定電流制御も、大電流 I_2 と小電流 I_1 の値を同じとしているので、電池電圧に基づく充電制御と電池温度に基づく充電制御を組合せても、定電流制御の出力は、ロジック部 21 内の出力の切り換え制御を行うだけで良いので、ロジック回路構成を簡素にすることができる。

【0067】

なお、図 3 及び図 4 において、具体的な電流値や電圧値を例に挙げて説明したが、あくまで一例に過ぎず、用途に応じて種々の設定が可能であることは言うまでもない。本実施例においては、4 つの基準温度及びこれに対応する 4 つの閾値電圧を設定する例について説明したが、もっと多く基準温度及び閾値電圧を設定し、更にきめ細かな充電制御を行うようにしてもよい。また、本実施例においては、電池温度が低温度域 $T_1 \sim T_2$ と高温温度域 $T_3 \sim T_4$ にあるときには、同じ値の小電流 I_1 を用いたが、電池の特性により、小電流 I_1 の値を、低温度域 $T_1 \sim T_2$ と高温温度域 $T_3 \sim T_4$ で異なる値としてもよい。これにより、二次電池 81 の特性に合わせて、更にきめ細かで適切な制御が期待できる。

【0068】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0069】

T D E T	温度検出端子	
10	温度比較部	
11、12、13、14	コンパレータ	
15	レギュレータ	
R0、R1、R2、R3、R4、R5	抵抗	
20	制御部	
21	ロジック部	
22	出力コントロール部	
30	電池電圧検出部	
40	過熱保護部	
50	充電制御回路	
60	基板	
70	パッケージ	
80	電池パック	
81	二次電池	
82	サーミスタ	
90	充電器	
100	充電制御装置	

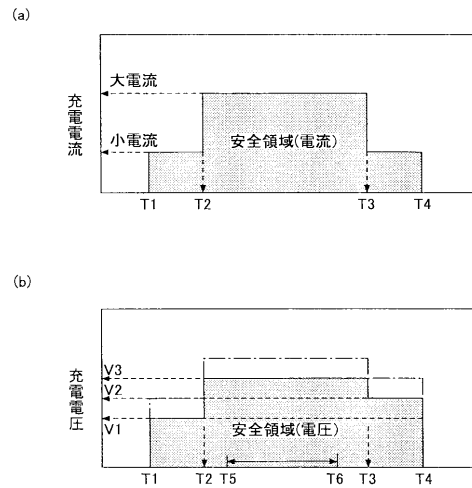
10

20

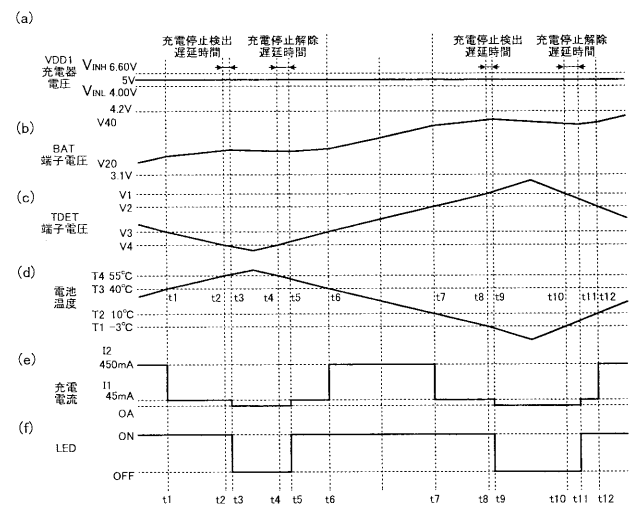
30

40

【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/48 P

(72)発明者 北村 巖
神奈川県厚木市酒井 1 6 0 1 ミツミ電機株式会社厚木事業所内
F ターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CA03 CA12 CA14 CB11 GD03
5H030 AA01 AS20 BB01 FF22 FF43