

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435000号
(P4435000)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

| | | | | | |
|---------------|--------------|------------------|--------|-------|---|
| (51) Int. Cl. | | F I | | | |
| HO 2 J | 7/10 | (2006.01) | HO 2 J | 7/10 | B |
| HO 1 M | 10/48 | (2006.01) | HO 1 M | 10/48 | P |

請求項の数 6 (全 11 頁)

| | |
|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-68611 (P2005-68611) |
| (22) 出願日 | 平成17年3月11日(2005.3.11) |
| (65) 公開番号 | 特開2006-254612 (P2006-254612A) |
| (43) 公開日 | 平成18年9月21日(2006.9.21) |
| 審査請求日 | 平成20年2月29日(2008.2.29) |

| | |
|-----------|---|
| (73) 特許権者 | 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (74) 代理人 | 100095452 弁理士 石井 博樹 |
| (72) 発明者 | 西坂 勝彦 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
| 審査官 | 赤穂 嘉紀 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池制御回路、該電池制御回路を備えた電子機器、充電制御プログラム、充電制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部から供給される電力を電池に充電する充電回路と、前記電池の出力電圧を検出する出力電圧検出回路と、該出力電圧検出回路が出力する前記電池の出力電圧信号に基づいて前記充電回路の起動及び停止制御を実行する充電制御回路とを備えた電池制御回路であって、

前記充電制御回路は、前記充電回路による充電開始直後にいったん充電を停止し、

充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから前記充電回路による充電を再開し、

充電再開後から第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 を超えているか否かを判定し、

既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定し、

既定電圧 を超えている場合には、そのまま充電を継続し、前記充電回路による充電開始から第2充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 を超えているか否かを判定し、既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する、ことを特徴とした電池制御回路。

【請求項2】

請求項1において、前記電池は、複数のセルが直列に接続された構成を有し、前記充電制御回路は、充電再開後から前記第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する

10

20

とともに、当該電圧差から前記電池の劣化しているセル数を特定する、ことを特徴とした電池制御回路。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記電池は、複数のセルが直列に接続された構成を有し、前記充電制御回路は、前記充電回路による充電開始から第 2 充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定するとともに、当該電圧から前記電池の劣化しているセル数を特定する、ことを特徴とした電池制御回路。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電池制御回路を備えた電子機器。

10

【請求項 5】

外部から供給される電力を電池に充電する充電回路と、前記電池の出力電圧を検出する出力電圧検出回路とを備えた電池制御回路の前記出力電圧検出回路が出力する前記電池の出力電圧信号に基づく前記充電回路の起動及び停止制御をコンピュータに実行させるための充電制御プログラムであって、

前記充電回路による充電開始直後にいったん充電を停止する手順と、

充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから前記充電回路による充電を再開する手順と、

充電再開後から第 1 充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 を超えているか否かを判定する手順と、

20

既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する手順と、

既定電圧 を超えている場合には、そのまま充電を継続し、前記充電回路による充電開始から第 2 充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 を超えているか否かを判定し、既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する手順とを有する、ことを特徴とした充電制御プログラム。

【請求項 6】

電池の充電制御方法であって、

充電開始直後にいったん充電を停止する工程と、

充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから充電を再開する工程と、

30

充電再開後から第 1 充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 を超えているか否かを判定する工程と、

既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する工程と、

既定電圧 を超えている場合には、そのまま充電を継続し、前記充電回路による充電開始から第 2 充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 を超えているか否かを判定し、既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する工程とを有する、ことを特徴とした充電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、外部から供給される電力を電池に充電する充電回路と、電池の出力電圧を検出する出力電圧検出回路と、出力電圧検出回路が出力する電池の出力電圧信号に基づいて充電回路の起動及び停止制御を実行する充電制御回路とを備えた電池制御回路、該電池制御回路を備えた電子機器、並びに電池の充電制御プログラム及び電池の充電制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池等の繰り返し充放電が可能な電池は、特に持ち運びが容易な小型の電子機器の電源として広く利用されている。ここで、電池駆動の電子機器を利用するに際して問題となるのは、電池のみを電源としている限り、電子機器に供給可能な電力が有限

50

であるということである。このような電子機器を利用するに際して、ユーザは、電池の電力残量を必要に応じて確認しつつ、使用可能な残り時間がどれくらいかを考慮しながら使用することになる。したがって、一定の容量の電池で電子機器を駆動可能な時間は、ある程度保証されている必要がある。

【 0 0 0 3 】

ところが、電池内部のセルの劣化等で電池性能が低下していると、同じ満充電の正常な電池と比べて、電子機器を駆動可能な時間が極端に短くなってしまう場合がある。また、電池内部のセルの劣化等が生じている電池は、充電時に過充電となって破裂等が生じる虞がある。そのため、電池への充電制御等を実行する電池制御回路においては、電池内部のセルの劣化等による電池の劣化をいち早く検出して、その旨をユーザに通知するとともに、即座に充電を停止する等の適切な制御を実行する必要がある。

10

【 0 0 0 4 】

電池内部のセルの劣化等で電池性能が劣化したことを検出する従来技術の一例としては、複数の単電池（セル）が直列に接続されてなる燃料電池において、いずれかの単電池が電極破壊等で劣化した際に生じる急峻で微少の一時的な電圧降下を検出することで、いずれかの単電池（セル）が劣化したと判定する方法が公知である（例えば、特許文献 1 を参照）。また、充電開始から所定時間経過した時点での電池の出力電圧が所定電圧に達しているか否かで電池の劣化の有無を判定する充電装置（例えば、特許文献 2 を参照）が公知である。

20

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開昭 5 7 - 1 1 1 9 6 2 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 7 8 4 5 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている従来技術においては、常に電池出力電圧を監視し続けなければならない、また単電池（セル）の劣化発生時にしか単電池（セル）の劣化を検出できないので、単電池（セル）の劣化発生時にその劣化を検出し損ねると、それ以降は劣化が生じたまま検出することができないという課題がある。

また、特許文献 2 に開示されている従来技術においては、充電開始から所定時間経過した時点で比較対象となる所定電圧は、充電による電池電圧の上昇が略横ばいになる満充電時の 9 0 % 前後の充電がなされたときの電圧に相当する電圧である。すなわち、満充電時の 9 0 % 前後の充電がなされるまでの長時間、電池の劣化を検出することができず、劣化した電池への充電を長時間継続することで、前述したように過充電となって電池が破裂する虞がある。

30

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、電池の充電制御において、劣化等による電池性能の低下をいち早く検出するとともに、劣化した電池への過充電による電池の破裂等の虞を低減させることにある。

【課題を解決するための手段】

40

【 0 0 0 8 】

上記課題を達成するため、本発明の第 1 の態様は、外部から供給される電力を電池に充電する充電回路と、前記電池の出力電圧を検出する出力電圧検出回路と、該出力電圧検出回路が出力する前記電池の出力電圧信号に基づいて前記充電回路の起動及び停止制御を実行する充電制御回路とを備えた電池制御回路であって、前記充電制御回路は、前記充電回路による充電開始直後にいったん充電を停止し、充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから前記充電回路による充電を再開し、充電再開後から第 1 充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 を超えているか否かを判定し、既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する、ことを特徴とした電池制御回路である。

50

【 0 0 0 9 】

まず、充電開始直後に電池の劣化を判定するための初期電圧を取得するために、いったん充電を停止して電池の出力電圧が安定するまで待つ。負荷による電池の電力消費がほとんど生じていなければ、電池の出力電圧は短時間で安定するはずである。電池の出力電圧が略安定した時点で、電池の出力電圧を初期電圧として記憶する。初期電圧を記憶した後、電池への充電を再開し、充電再開から第1充電時間が経過した時点で、その時点での電池の出力電圧と記憶した初期電圧との電圧差を算出し、算出した電圧差が既定電圧を超えているか否かを判定する。

【 0 0 1 0 】

すなわち、正常な電池は、一定時間（第1充電時間）の充電により一定電圧（既定電圧）を超える出力電圧の上昇が生ずるはずであり、逆に、劣化した電池では、一定電圧（既定電圧）を超える電圧上昇が生じない。したがって、充電再開から第1充電時間が経過した時点で、その時点での電池の出力電圧と記憶した初期電圧との電圧差が既定電圧を超えているか否かによって、電池が正常なのか劣化しているのかを判定することができる。

10

【 0 0 1 1 】

ここで、第1充電時間は、初期電圧と電池出力電圧との電圧差が、電池が正常である場合には既定電圧を超える電圧となり、電池に劣化等がある場合には既定電圧以下となる充電時間に設定される。すなわち、電池が正常であれば、充電によって電池の出力電圧が既定電圧を超える電圧まで上昇する時間であり、電池に劣化があれば、充電によって電池の出力電圧が既定電圧を超える電圧まで上昇しない時間である。この第1充電時間及び既定電圧は、電池の種類や充放電特性等の仕様によって異なる時間である。より高精度に電池の劣化を検出するためには、電池が正常である場合と劣化がある場合とで当該電圧差が大きく異なるように、可能な限り第1充電時間を長い時間に設定して既定電圧を高い電圧に設定するほうが好ましい。

20

【 0 0 1 2 】

そして、充電再開後から第1充電時間が経過した時点の電池の出力電圧と初期電圧との差が既定電圧以下である場合には、電池が劣化していると判定する。それによって、電池への充電開始直後の早い段階で、いち早く電池の劣化を検出することができる。したがって、その時点で、その旨をユーザに通知したり即座に充電を停止したりすれば、過充電による電池の破裂等の虞を高い確率で未然に防止することができる。

30

【 0 0 1 3 】

これにより、本発明の第1の態様に記載の電池制御装置によれば、充電開始直後の早い段階で、いち早く電池の劣化等による電池性能の低下をいち早く検出することができるので、例えば、電池が劣化していたために充電後の電池が予想外に短時間しかもたなかった等の不測の事態が生ずる虞を低減させることができるという作用効果が得られる。

また、過充電による電池の破裂等の虞を高い確率で未然に防止することができるので、電池の充電制御において、劣化した電池への過充電による電池の破裂等の虞を低減させることができるという作用効果が得られる。

【 0 0 1 4 】

本発明の第2の態様は、前述した第1の態様において、前記電池は、複数のセルが直列に接続された構成を有し、前記充電制御回路は、充電再開後から前記第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧以下である場合には、前記電池が劣化していると判定するとともに、当該電圧差から前記電池の劣化しているセル数を特定する、ことを特徴とした電池制御回路である。

40

【 0 0 1 5 】

複数のセル（単電池）が直列に接続された構成を有する電池においては、劣化したセルの数によって、充電再開後から第1充電時間が経過した時点の電池の出力電圧と初期電圧との差が異なるので、当該電圧差から電池内の劣化したセルの数を特定することができる。それによって、劣化したセルの交換作業等を容易かつ確実に行うことが可能になる。

50

【 0 0 1 6 】

本発明の第3の態様は、前述した第1の態様又は第2の態様において、前記充電制御回路は、充電再開後から前記第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧 を超えている場合には、そのまま充電を継続し、前記充電回路による充電開始から第2充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 を超えているか否かを判定し、既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する、ことを特徴とした電池制御回路である。

【 0 0 1 7 】

正常な電池は、一定時間（第2充電時間）の充電により出力電圧が一定電圧（既定電圧 ）を超えるはずであり、逆に、劣化した電池では、一定電圧（既定電圧 ）を超えない 10
。したがって、充電開始から第2充電時間が経過した時点で、その時点での電池の出力電圧が既定電圧 を超えているか否かによって、電池が正常なのか劣化しているのかを判定することができる。

【 0 0 1 8 】

ここで、第2充電時間は、充電開始から第2充電時間が経過した時点で電池の出力電圧が、電池が正常である場合には既定電圧 を超える電圧となり、電池に劣化等がある場合には既定電圧 以下となる充電時間に設定される。すなわち、電池が正常であれば、充電によって電池の出力電圧が既定電圧 を超える電圧まで上昇する時間であり、電池に劣化があれば、充電によって電池の出力電圧が既定電圧 を超える電圧まで上昇しない時間である。この第2充電時間及び既定電圧 は、電池の種類や充放電特性等の仕様によって異なる時間である。 20

【 0 0 1 9 】

そして、第2充電時間は、前述した第1充電時間より長い時間に設定される。すなわち、電池への充電再開後から第1充電時間が経過した時点の電池の出力電圧と初期電圧との差が既定電圧 を超えているか否かを判定した際には、電池の劣化は生じていなかったが、その後の充電過程において電池の劣化が発生したような場合には、充電開始から第2充電時間が経過した時点で、電池の劣化を検出することができる。したがって、より高い精度で電池の劣化を検出することができるので、劣化した電池への過充電による電池の破裂等の虞をさらに低減させることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の第4の態様は、前述した第3の態様において、前記電池は、複数のセルが直列に接続された構成を有し、前記充電制御回路は、前記充電回路による充電開始から第2充電時間が経過した時点で、前記電池の出力電圧が既定電圧 以下である場合には、前記電池が劣化していると判定するとともに、当該電圧から前記電池の劣化しているセル数を特定する、ことを特徴とした電池制御回路である。 30

【 0 0 2 1 】

複数のセル（単電池）が直列に接続された構成を有する電池においては、劣化したセルの数によって、充電再開後から第2充電時間が経過した時点の電池の出力電圧が異なる。したがって、充電再開後から第2充電時間が経過した時点の電池の出力電圧から電池内の劣化したセルの数を特定することができる。それによって、劣化したセルの交換作業等を容易かつ確実に行うことが可能になる。 40

【 0 0 2 2 】

本発明の第5の態様は、前述した第1の態様～第4の態様のいずれかに記載の電池制御回路を備えた電子機器である。

【 0 0 2 3 】

本発明の第5の態様に記載の電子機器によれば、電子機器において、前述した第1の態様～第4の態様のいずれかに記載の発明による作用効果を得ることができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の第6の態様は、外部から供給される電力を電池に充電する充電回路と、前記電池の出力電圧を検出する出力電圧検出回路とを備えた電池制御回路の前記出力電圧検出回 50

路が出力する前記電池の出力電圧信号に基づく前記充電回路の起動及び停止制御をコンピュータに実行させるための充電制御プログラムであって、前記充電回路による充電開始直後にいったん充電を停止する手順と、充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから前記充電回路による充電を再開する手順と、充電再開後から第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧を超えているか否かを判定する手順と、既定電圧以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する手順とを有する、ことを特徴とした充電制御プログラムである。

本発明の第6の態様に記載の充電制御プログラムによれば、この充電制御プログラムを実行可能な任意の電池制御回路に、前述した第1の態様に記載の発明と同様の作用効果をもたらすことができる。

10

【0025】

本発明の第7の態様は、電池の充電制御方法であって、充電開始直後にいったん充電を停止する工程と、充電停止後に前記電池の出力電圧が略安定した時点で、前記電池の出力電圧を初期電圧として記憶してから充電を再開する工程と、充電再開後から第1充電時間が経過した時点の前記電池の出力電圧と前記初期電圧との差が既定電圧を超えているか否かを判定する工程と、既定電圧以下である場合には、前記電池が劣化していると判定する工程とを有する、ことを特徴とした充電制御方法である。

本発明の第7の態様に記載の充電制御方法によれば、前述した第1の態様に記載の発明と同様の作用効果を得ることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明に係る「電池制御回路」を備えた電子機器の電源システムを示した回路図である。

電源ラインVccは、外付けのACアダプタ10及び着脱可能に内蔵されるリチウムイオン電池パック20(以下、電池パック20という。)から電力供給される。ACアダプタ10は、交流電力(AC100V等)を直流電力(DC20V)にAC-DC変換する。ACアダプタ10が出力する直流電力は、ダイオードD1を介して電源ラインVccへ供給される。電池パック20は、「セル(単電池)」としての複数のリチウムイオン電池(図示せず、以下「セル」という。)を内蔵しており、フル充電された状態で約16.8Vの直流電力を出力する。電池パック20が出力する直流電力は、ダイオードD2を介して電源ラインVccへ供給される。

30

【0027】

すなわち、電源ラインVccには、ACアダプタ10からの電力供給と電池パック20からの電力供給とが、ダイオードD1及びダイオードD2でダイオードORされて電力供給される。電源ラインVccへ供給される電力は、DCモータ等の駆動系へ電力供給されるとともに、DC-DCコンバータ30で制御電圧(3.3V)に変換されて「充電制御回路」としての制御回路100等へ供給される。電源ラインVccには、電源スイッチ35が配設されており、電源スイッチ35の接点で電源ラインVccを直接接続/切断することで電子機器の電源ON/OFFを行うように構成されている。

40

【0028】

本発明に係る電池制御回路50は、ACアダプタ10から供給される直流電力を電池に充電する充電回路21と、電池パック20の出力電圧を検出する「出力電圧検出回路」としてのA/D変換回路22と、A/D変換回路22が出力する電池パック20の出力電圧信号に基づいて充電回路21の起動及び停止制御を実行する「充電制御回路」としての制御回路100とを有している。

【0029】

充電回路21は、ACアダプタ10からダイオードD3を介して供給されるDC20Vの電力を利用して、電池パック20への充電を実行する。

50

A/D変換回路22は、電池パック20の出力電圧を所定の分圧比で分圧した後、デジタル信号の電圧値に変換して制御回路100へ出力する。当該実施例においては、A/D変換回路22は、0~17Vの電圧差を3.3Vに分圧した後、10bitの分解能でデジタル信号に変換する。したがって、約16.618mV単位で電池パック20の出力電圧を検出することができる。

【0030】

電源検出回路23は、ACアダプタ10からの電力供給の有無及び電池パック20の着脱状態をそれぞれ検出して、制御回路100へそれぞれの検出状態(電源検出信号)を出力する。電池パック20の着脱状態は、電池パック20が装着されるとGNDに短絡されるショート端子Sの短絡状態から検出する。制御回路100は、電源検出回路23から出力される電源検出信号に基づいて、ACアダプタ10から電力が供給されている状態で、かつ装着されている電池パック20の出力電圧が一定の電圧以下に低下した時点で、充電回路21の起動制御を実行する。また、制御回路100は、ACアダプタ10から電力が供給されていない状態で、かつ装着されている電池パック20の出力電圧が一定の電圧以下に低下した場合には、電源スイッチ接点信号から電源スイッチ35による電子機器の電源OFF操作を検出した場合と同様に、所定のバックアップ制御した後電子機器の電源をOFFする。

【0031】

図2は、制御回路100における充電回路21の起動及び停止制御の手順を示したフローチャートである。

まず、ACアダプタ10から電力が供給されている状態で、かつ装着されている電池パック20の出力電圧が一定の電圧以下に低下した時点で、充電回路21を起動する(ステップS1)。つづいて、ACアダプタ10からの電力供給が継続されているか否かを電源検出回路23が出力する電源検出信号に基づいて判定する(ステップS2)。ACアダプタ10からの電力供給がない場合には(ステップS2でNo)、電池パック20への充電を継続することができないので、その時点で、充電回路21を停止させて(ステップS5)当該手順を終了する。

【0032】

ACアダプタ10からの電力供給が継続されている場合には(ステップS2でYes)、つづいて、電池パック20が装着された状態が維持されているか否かを判定する(ステップS3)。電池パック20が取り外されていた場合には(ステップS3でNo)、電池パック20への充電を継続することができないので、その時点で、充電回路21を停止させて(ステップS5)当該手順を終了する。電池パック20が装着された状態が維持されている場合には(ステップS3でYes)、つづいて、電池パック20の充電状態が満充電に達したか否かを判定する(ステップS4)。電池パック20の充電状態が満充電に達していない場合には(ステップS4でNo)、ステップS2に戻り、充電回路21による電池パック20の充電を継続する。そして、電池パック20の充電状態が満充電に達した時点で(ステップS4でYes)、充電回路21を停止させる(ステップS5)。

【0033】

図3は、電池パック20の劣化を検出する手順を示したフローチャートである。尚、当該手順は、充電回路21が起動された時点で実行される手順である。

図4は、充電開始直後からの電池パック20の出力電圧の変化を模式的に示したタイミングチャートである。

まず、充電回路21が起動された直後に、いったん充電回路21を停止させて電池パック20への充電を停止し(図3のステップS11、図4のタイミングT1)、充電を停止したまま10秒間待機する(図3のステップS12)。この10秒間という時間は、充電停止後に電池パック20の出力電圧が略安定するのに十分な時間である。つづいて、この時点での電池パック20の出力電圧を初期電圧V1として記憶(図3のステップS13、図4のタイミングT2)してから充電回路21を再起動して電池パック20への充電を再開する(図3のステップS14)。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

電池パック 2 0 への充電再開から 1 0 秒間（第 1 充電時間）経過した時点で（図 3 のステップ S 1 5、図 4 のタイミング T 3）、その時点での電池パック 2 0 の出力電圧を出力電圧 V 2 として検出する（図 3 のステップ S 1 6）。そして、出力電圧 V 2 と初期電圧 V 1 との差（ $V 2 - V 1$ ）が既定電圧 より大きいかな否かを判定する（図 3 のステップ S 1 7）。出力電圧 V 2 と初期電圧 V 1 との差が既定電圧 以下の場合には（図 3 のステップ S 1 7 で N o）、電池パック 2 0 が劣化していると判定するとともに、出力電圧 V 2 と初期電圧 V 1 との差（ $V 2 - V 1$ ）から電池パック 2 0 の劣化しているセル数を特定する。そして、充電回路 2 1 を停止させて（図 3 のステップ S 2 1）電池パック 2 0 への充電を停止し、当該手順を終了する。

10

【 0 0 3 5 】

すなわち、正常な電池パック 2 0 は、一定時間（第 1 充電時間）の充電により一定電圧（既定電圧）を超える出力電圧の上昇が生ずるはずであり、逆に、劣化した電池パック 2 0 では、一定電圧（既定電圧）を超える電圧上昇が生じない。したがって、充電再開から「第 1 充電時間」（1 0 秒間）が経過した時点で、その時点での電池パック 2 0 の出力電圧 V 2 と記憶した初期電圧 V 1 との電圧差が既定電圧 を超えているかな否かによって、電池パック 2 0 が正常なのか劣化しているのかを判定することができる。

【 0 0 3 6 】

尚、電池パック 2 0 は、複数のセルが直列に接続された構成を有しており、劣化したセルの数によって、充電再開後から 1 0 秒間（第 1 充電時間）が経過した時点の電池パック 2 0 の出力電圧 V 2 と初期電圧 V 1 との差が異なるので、当該電圧差から電池パック 2 0 内の劣化したセルの数を特定することができる。それによって、劣化したセルの交換作業等を容易かつ確実に行うことが可能になる。

20

【 0 0 3 7 】

「第 1 充電時間」（1 0 秒間）は、初期電圧 V 1 と電池パック 2 0 の出力電圧 V 2 との電圧差（ $V 2 - V 1$ ）が、電池パック 2 0 が正常である場合には既定電圧 を超える電圧（図 4 の電圧 V 2 n）となり、電池パック 2 0 に劣化等がある場合には既定電圧 以下の電圧（図 4 の電圧 V 2 f）となる充電時間に設定されている。この「第 1 充電時間」及び既定電圧 は、電池パック 2 0 の種類や充放電特性等の仕様によって異なる時間である。より高精度に電池パック 2 0 の劣化を検出するためには、電池パック 2 0 が正常である場合と劣化している場合とで当該電圧差が大きく異なるように、可能な限り「第 1 充電時間」を長い時間に設定して既定電圧 を大きな電圧に設定するほうが好ましい。

30

【 0 0 3 8 】

一方、出力電圧 V 2 と初期電圧 V 1 との差が既定電圧 より大きい場合には（図 3 のステップ S 1 7 で Y e s）、そのまま充電開始から 2 分間（第 2 充電時間）経過するまで充電を継続し（図 3 のステップ S 1 8）、充電開始から 2 分間経過した時点の電池パック 2 0 の出力電圧を出力電圧 V 3 として検出する（図 3 のステップ S 1 9、図 4 のタイミング T 4）。

「第 2 充電時間」（2 分間）は、充電開始から「第 2 充電時間」が経過した時点で電池パック 2 0 の出力電圧が、電池パック 2 0 が正常である場合には既定電圧（1 3 . 5 V）を超える電圧（図 4 の電圧 V 3 n）となり、電池パック 2 0 に劣化等がある場合には既定電圧 以下の電圧（図 4 の電圧 V 3 f）となる充電時間に設定される。この「第 2 充電時間」及び既定電圧 は、電池パック 2 0 の種類や充放電特性等の仕様によって異なる時間である。

40

【 0 0 3 9 】

そして、検出した出力電圧 V 3 が 1 3 . 5 V（既定電圧）を超えているかな否かを判定する（図 3 のステップ S 2 0）。出力電圧 V 3 が 1 3 . 5 V を超えている場合には（図 3 のステップ S 2 0 で Y e s、図 4 の電圧 V 3 n）、電池パック 2 0 に劣化は生じていないと判定し、そのまま当該手順を終了する。出力電圧 V 3 が 1 3 . 5 V 以下の場合には（図 3 のステップ S 2 0 で N o、図 4 の電圧 V 3 f）、電池パック 2 0 が劣化していると判定

50

するとともに、13.5V（既定電圧）と出力電圧V₃との電圧差から電池パック20の劣化しているセル数を特定する。そして、充電回路21を停止させて（図3のステップS21）電池パック20への充電を停止し、当該手順を終了する。

【0040】

すなわち、正常な電池パック20は、一定時間（第2充電時間）の充電により出力電圧が一定電圧（既定電圧）を超えるはずであり、逆に、劣化した電池パック20では、一定電圧（既定電圧）を超えない。したがって、充電開始から「第2充電時間」（2分間）が経過した時点で、その時点での電池パック20の出力電圧V₃が既定電圧を超えているか否かによって、電池パック20が正常なのか劣化しているのかを判定することができる。

10

【0041】

尚、電池パック20は、複数のセルが直列に接続された構成を有しており、劣化したセルの数によって、充電開始から2分間（第2充電時間）経過した時点の電池パック20の出力電圧V₃と既定電圧（13.5V）との差が異なるので、当該電圧差から電池パック20内の劣化したセルの数を特定することができる。それによって、劣化したセルの交換作業等を容易かつ確実に行うことが可能になる。

【0042】

このように、本発明に係る電池制御回路50によれば、電池パック20への充電開始直後の早い段階（当該実施例においては、充電開始から20秒後）で、いち早く電池パック20の劣化を検出することができる（図4のタイミングT3）。そして、その時点で、その旨をユーザに通知するとともに即座に充電を停止するので、過充電による電池パック20の破裂等の虞を高い確率で未然に防止することができる。

20

また、電池パック20への充電再開後から第1充電時間（10秒間）が経過した時点では、電池パック20の劣化は生じていなかったが、その後の充電過程において電池パック20の劣化が発生したような場合には、充電開始から第2充電時間（2分間）が経過した時点で、電池パック20の劣化を検出することができる。したがって、より高い精度で電池パック20の劣化を検出することができるので、劣化した電池パック20への過充電による電池パック20の破裂等の虞をさらに低減させることができる。

【0043】

このようにして、電池パック20の充電制御において、劣化等による電池パック20の電池性能の低下をいち早く検出することができるとともに、劣化した電池パック20への過充電による電池の破裂等の虞を低減させることができる。

30

【0044】

尚、本発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明に係る「電池制御回路」を備えた電子機器の電源回路図である。

【図2】充電回路の起動及び停止制御の手順を示したフローチャートである。

40

【図3】電池パックの劣化を検出する手順を示したフローチャートである。

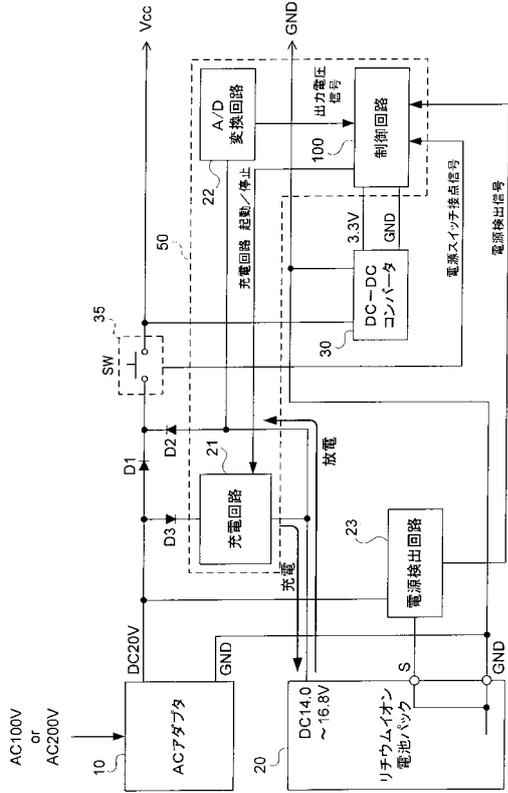
【図4】電池パックの出力電圧の変化を示したタイミングチャートである。

【符号の説明】

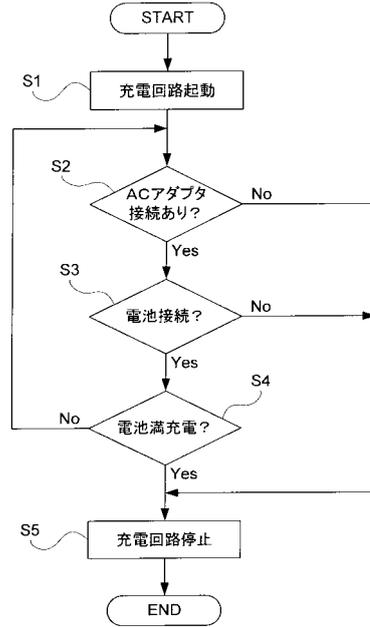
【0046】

10 ACアダプタ、20 リチウムイオン電池パック、21 充電回路、22 A/D変換回路、23 電源検出回路、30 DC-DCコンバータ、50 電池制御回路、100 制御回路（充電制御回路）

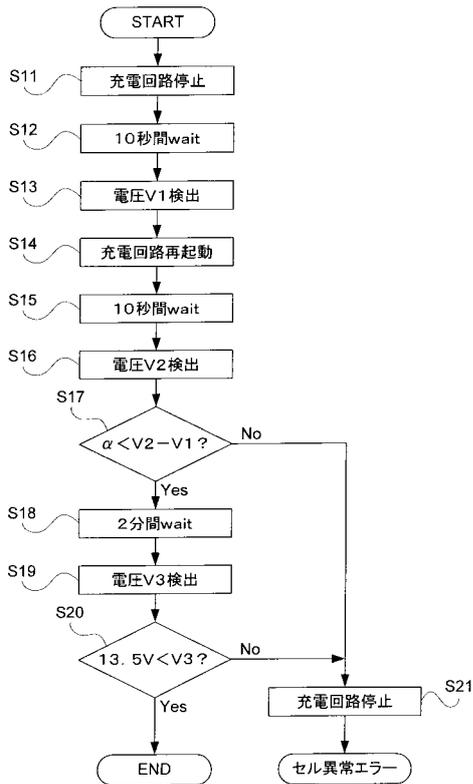
【図1】



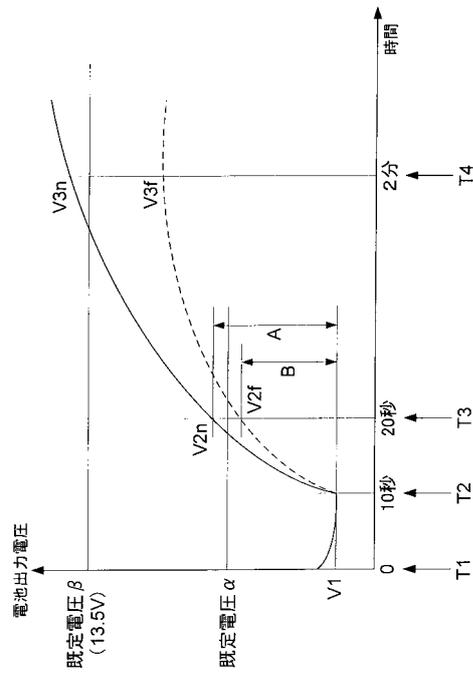
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 180913 (JP, A)
特開2002 - 199608 (JP, A)
特開昭64 - 005333 (JP, A)
特開平06 - 178454 (JP, A)
特開平11 - 052033 (JP, A)
特開平10 - 010212 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/10
H01M 10/48