

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5146726号
(P5146726)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	H
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 2 J	7/02	J
			HO 1 M	10/44	Q

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-277042 (P2007-277042)	(73) 特許権者	000005094
(22) 出願日	平成19年10月25日 (2007.10.25)		日立工機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-106117 (P2009-106117A)		東京都港区港南二丁目15番1号
(43) 公開日	平成21年5月14日 (2009.5.14)	(74) 代理人	100072394
審査請求日	平成22年9月10日 (2010.9.10)		弁理士 井沢 博
前置審査		(72) 発明者	荒館 卓央
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
		(72) 発明者	船橋 一彦
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
		(72) 発明者	高野 信宏
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単数の電池セル又は複数の電池セルを直列接続した組電池を備える第1の電池パックと、複数の電池セルを並列接続した組電池を備える第2の電池パックであって、且つ、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックは、リチウムイオン電池セルにより構成される電池パックを充電可能な充電装置において、

前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの並列数に関する種別を判別する電池種判別手段と、

前記電池種判別手段により、前記第1の電池パックと判別されたときには、前記第2の電池パックより充電電流を小さく設定し、且つ前記第2の電池パックより1セル当たりの充電電圧を低く設定する制御手段とを有し、

前記制御手段により設定された充電電流及び充電電圧により前記第1の電池パック又は前記第2の電池パックを充電することを特徴とする充電装置。

【請求項2】

前記制御手段は、定電流制御の後、定電圧制御を行って前記リチウムイオン電池セルを充電することを特徴とする請求項1に記載された充電装置。

【請求項3】

前記第1及び第2の電池パックは、並列数に関する種別に応じて異なる抵抗値を有する電池種判別抵抗を備え、前記制御手段は、該電池種判別抵抗の抵抗値に応じて、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの種別を判別することを特徴とする請求項1に記

載された充電装置。

【請求項 4】

前記第 1 の電池パックは、単一の電池セル、又は複数の電池セルを互いに直列接続した一列の組電池で構成した 1 並タイプの電池パックであり、前記第 2 の電池パックは、複数の電池セルを互いに並列接続した組電池、又は複数の電池セルを互いに直列接続して成る電池セル列を複数個並列接続した組電池で構成した複数並列タイプの電池パックであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一つに記載された充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、単数又は複数の二次電池セルからなり、電池セルが異なる接続形態を有する電池パックを充電するための充電装置に関し、特に、電池パックの電池セル接続形態による電池種に対応して適切な充電電流又は充電電圧を設定できる充電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

コードレスタイプの電動工具においては、一般に、電動工具の駆動電源としてリチウムイオン二次電池から構成された電池パックが使用されつつある。リチウムイオン電池パックは、ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池に比較してセル公称電圧が高く、且つ出力密度が高いため小形軽量であるという特徴を有する。更に、放電効率も良く、比較的低温環境の中でも放電が可能で、広い温度範囲で安定した電圧を得ることができる特徴も有する。このため、リチウムイオン電池パックは、電動工具の軽量化、小型化、及び作業効率の向上を図る電源として期待されている。

20

【0003】

リチウムイオン電池パックの充電装置は、定電流・定電圧制御方式により充電を制御するのが一般的である。特に、リチウムイオン電池パックの充電において、過充電になると二次電池セルを損傷する恐れがあるので、充電装置の制御装置は、最初に一定の充電電流で充電を行い、この一定電流の充電により、一セル当たりの電圧が所定の充電電圧（例えば、4.20V/セル程度）に達すると、一定電圧の充電電圧に切り替えて充電を行う。その後、充電電流が徐々に低下して終止電流値以下になったら、満充電として検出して充電を停止するように制御する。このため、充電装置は、充電電流又は充電電圧を制御するための制御回路を有する。満充電検出の検出方法としては、例えば下記特許文献 1 に開示されているように、充電時の充電電流を検出し、所定値以下に達した場合は、満充電と判別する方法が提案されている。

30

【0004】

【特許文献 1】特開平 2 - 192670 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

リチウムイオン二次電池等の電池セル（素電池）から構成される電池パックは、所定の電圧もしくは公称電圧、又は所定の容量若しくは公称容量を得るために、電池セル単独で電池パックを構成する場合もあるが、一般には複数の電池セルを並列接続又は直列接続した組電池で構成するのが一般的である。例えば、公称電圧 3.6V/セル、公称容量 1.5Ah/セルのリチウムイオン二次電池の電池セルを 4 個互いに直列接続した組電池を備える 1 並タイプの電池パック（一般に、4S1P タイプと呼ばれる電池パック）は、出力電圧 14.4V、出力容量 1.5Ah の定格を有するように構成できる。また、例えば、一对の電池セルを互いに並列接続した並列接続セルを 4 組用意して、それら 4 組の並列接続セルを互いに直列接続した 2 並タイプの電池パック（一般に、4S2P タイプと呼ばれる電池パック）は、出力電圧 14.4V、出力容量 3.0Ah の定格を有するように、電

50

流容量を1並タイプの2倍とした電池パックとすることができる。このように、並列接続される電池セルのセル数を変えることによって電池パック（組電池）の電流容量を変更することができる。

【0006】

従来の充電装置においては、例えば、1並タイプの電池パックと、2並タイプの電池パックとを同じ充電装置で充電しようとする場合、両者の電池パックに対して同一の電流値（総合電流値）による所定の定電流で充電することになるため、1並タイプの電池パックには2並タイプの電池パックに比べ、2倍の充電電流が流れることになる。このため、1並タイプの電池パックに対しては、必要以上の充電電流で充電されることになるので、1並タイプの電池パックにおける充放電のサイクル寿命を著しく損なうという問題があった。特に、リチウムイオン二次電池の電池寿命は、適切な充電電流で充電を行うことによつてある程度保障されるものであり、必要以上の大きな充電電流で充電を行うと寿命を著しく損なう。また、逆に、1並タイプの電池パックの充電電流に合わせて2並タイプの電池パックの充電電流を同一に設定すれば、2並タイプの電池パックにおける充電時間が長くなってしまふという問題が生じた。

10

【0007】

一方、電池パックの寿命は充電電圧の値によつても左右される。リチウムイオン電池セル当たりの充電電圧は一般的に4.20V程度であるが、例えば4.15Vに設定すれば寿命がより延びる方向となる。電動工具のような過酷な作業条件で電池パックが用いられる場合を考えると、充電電圧の高低は寿命に大きな影響を及ぼす。

20

【0008】

従つて、本発明の目的は、上記従来技術の欠点を解消し、単数又は複数のリチウムイオン二次電池セルを内蔵するリチウムイオン電池パックを充電するための充電装置において、リチウムイオン電池パックの種類に対応して適切な充電電流又は充電電圧を設定できる充電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために本発明に従つて開示される発明のうち、代表的なものの特徴を説明すれば、次の通りである。

【0010】

本発明は、単数の電池セル又は複数の電池セルを直列接続した組電池を備える第1の電池パックと、複数の電池セルを並列接続した組電池を備える第2の電池パックであつて、且つ、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックは、リチウムイオン電池セルにより構成される電池パックを充電可能な充電装置において、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの並列数に関する種別を判別する電池種判別手段と、前記電池種判別手段により、前記第1の電池パックと判別されたときには、前記第2の電池パックより充電電流を小さく設定し、且つ前記第2の電池パックより1セル当たりの充電電圧を低く設定する制御手段とを有し、前記制御手段により設定された充電電流及び充電電圧により前記第1の電池パック又は前記第2の電池パックを充電することに一つの特徴を有する。

30

【0011】

本発明の他の特徴は、前記制御手段は、定電流制御の後、定電圧制御を行つて前記リチウムイオン電池セルを充電することにある。

40

【0012】

本発明の他の特徴は、前記電池パックは、並列数に関する種別に応じて異なる抵抗値を有する電池種判別抵抗を備え、前記制御手段は、該電池種判別抵抗の抵抗値に応じて、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの種別を判別することにある。

【0013】

本発明の他の特徴は、前記第1の電池パックは、単一の電池セル、又は複数の電池セルを互いに直列接続した一列の組電池で構成した1並タイプの電池パックであり、前記第2の電池パックは、複数の電池セルを互いに並列接続した組電池、又は複数の電池セルを互

50

いに直列接続して成る電池セル列を複数個並列接続した組電池で構成した複数並列タイプの電池パックより構成されることにある。

【発明の効果】

【0014】

上述した本発明の特徴によれば、単数の電池セル、又は複数の電池セルを並列接続又は直列接続した組電池を内蔵する電池パックを充電するための充電装置において、電池パックの接続形態の種類に対応して適切な充電電流又は充電電圧を設定できる。これにより電池パックの充放電のサイクル寿命を阻害しない充電装置を提供できる。

本発明は、特に、過充電、過放電に対する保護対策が必要となるリチウムイオン二次電池セルより構成される電池パックの充電装置に適用して有効である。

本発明の上記及び他の目的、並びに上記及び他の特徴及び利点は、以下の本明細書の記述及び添付図面から更に明らかとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の一実施形態について、図1及び図2を参照して詳細に説明する。最初に、本発明の実施形態に係る充電装置の構成について説明する。

図1は充電装置200の回路図を示す。図1において、充電装置200は、電池セル2aの接続形態によって異なる複数種の電池パック2を同一充電装置によって充電できるように構成される。例えば、充電装置200によって所定の充電電流又は充電電圧を設定して充電することが可能な第1の電池パック2は、単一の電池セル2a、又は複数の電池セル2aを直列接続した組電池によって構成した1並タイプの電池パックである。また、充電装置200によって充電可能な第2の電池パックは、少なくとも一対の電池セル2aを並列接続した組電池、又は複数の電池セル2aを直列接続した電池セル列の少なくとも2組を互いに並列接続して成る2並タイプの電池パックである。もちろん、2並タイプ以上の3並タイプについても充電可能に構成できる。電池セル2aは、例えば、リチウムイオン二次電池セル2aから構成される。本発明によれば、充電装置200は、これら複数種の電池パック2の充電電流又は充電電圧を、電池セルの接続形態に応じて適切な値に設定することができる。

【0016】

電池パック2は、上記1並タイプの第1の電池パック又は上記2並タイプの第2の電池パックにおける電池セル2aのセル数又は接続形態を判別するための電池種判別手段7を有する。例えば、電池種判別手段7は、電池パック2の種類に応じて抵抗値を変えた電池種判別抵抗によって構成される。また、電池パック2は、電池パック2内の電池温度を検出するために、電池セル2aに接触又は近接して配置されたサーミスタ等の温度検出センサとして機能する感温素子8を内蔵する。例えば、本実施形態に係る充電装置200では、電池パック2としてリチウムイオン電池セル2aの4個が直列接続された公称電圧14.4Vの4S1Pタイプと、4個の直列接続された電池セル列を2組並列接続した4S2Pタイプを充電可能に構成されている。感温素子8としてサーミスタが使用されている。電池種判別抵抗7は、直流電圧(安定化直流電圧) V_{cc} を、検出用抵抗9と分圧し、その検出電圧により電池種を判別する。

【0017】

電池パック2の感温素子8は、直流電圧 V_{cc} が給電された直列抵抗81及び82から成る電池温度検出回路80に接続され、抵抗値の温度変化を電圧に変換し、後述するマイコン50のA/Dコンバータ52に入力する。電池パック2の正極端子は、抵抗91と抵抗92の分圧回路から成る電池電圧検出回路90に接続されている。

【0018】

電池パック2に充電電力を供給するための充電電源回路140は、1次側整流平滑回路10と、高周波トランス21を含むスイッチング回路20と、2次側整流平滑回路30とから成るスイッチング電源回路により構成される。

【0019】

10

20

30

40

50

1次側整流平滑回路10はブリッジ接続された整流ダイオードを含む全波整流回路11と平滑用コンデンサ12とから成り、商用交流電源等の交流電源1を全波整流する。

スイッチング回路20は、高周波トランス21と、トランス21の1次巻線21aに直列接続されたMOSFET(スイッチング素子)22と、MOSFET22のゲート電極に印加する駆動パルス信号のパルス幅を変調させるためのPWM制御IC(スイッチング制御IC)23とを備える。

【0020】

PWM制御IC23の駆動電源は、整流平滑回路(直流電源回路)6から供給される。この整流平滑回路6は、トランス6aと、整流用ダイオード6bと、平滑用コンデンサ6cとから構成される。PWM制御IC23には、ホトカブラから成る充電帰還信号伝達手段5を介して充電電圧制御信号及び充電電流制御信号が入力される。また、PWM制御IC23には充電の開始及び停止を制御するための充電制御信号が、ホトカブラから成る充電制御伝達手段4を介して入力される。

10

【0021】

PWM制御IC23は、ホトカブラ(充電制御伝達手段)4によって、マイコン50より供給される制御信号によってMOSFET22の充電動作の開始及び停止を制御し、且つホトカブラ(充電帰還信号伝達手段)5によって供給される制御信号によってMOSFET22のゲート電極に供給する駆動パルス幅を変えることによって、MOSFET22のオン時間を制御し、2次側整流平滑回路30の出力電圧と電池パック2の充電電流を調整する。

20

【0022】

2次側整流平滑回路30はトランス21の2次巻線21cに接続された整流用ダイオード31、平滑用コンデンサ32及び放電用抵抗33から成る。

【0023】

定電圧電源回路40は、マイコン50、オペアンプ61、65等の各種の制御回路(検出回路を含む)へ安定化直流電圧Vccを供給するために設けられている。定電圧電源回路40は、トランス41a~41cと、スイッチング電源を構成するスイッチング素子42及び制御用素子43と、整流用ダイオード44と、3端子レギュレータ46と、3端子レギュレータ46の入力側に接続された平滑用コンデンサ45と、3端子レギュレータ46の出力側に接続された平滑用コンデンサ47とから構成され、定電圧Vccを出力する。定電圧電源回路40の定電圧出力側には、商用電源1が充電装置200に投入された時にリセット信号を出力するためのリセットIC48が接続される。

30

【0024】

制御回路装置(マイコン)50は、電池温度検出回路80の出力信号に基づく電池温度の判定、電池電圧検出回路90の出力信号に基づく電池電圧の判定、充電電源回路140への制御信号の出力、後述する充電電流制御回路60及び充電電圧制御回路100への制御信号の出力等を実行するために設けられる。マイコン50は、制御プログラムを実行するCPU(中央処理装置)51の他に、図示されていないが、CPU51の制御プログラム、電池パック2の電池種に関するデータ等を格納するリード・オンリ・メモリ(ROM)、CPU51の作業領域やデータの一時記憶領域等として利用されるランダム・アクセス・メモリ(RAM)、及びタイマ等を具備している。

40

【0025】

更に、マイコン50は、上記した電池種検出抵抗9、電池電圧検出回路90、電池温度検出回路80等によって検出されたアナログ入力信号をデジタル出力信号に変換するためのA/Dコンバータ52と、後述する充電電圧制御回路100へ制御信号を出力するための出力ポート51bと、充電制御伝達手段4及び後述する充電状態表示回路130の制御信号を出力するための出力ポート51aと、リセットIC48のリセット信号を入力するためのリセット入力ポート53とを具備する。

【0026】

充電電流制御回路60は、オペアンプ(演算増幅器)61及び65と、オペアンプ61

50

及び65の入力抵抗62及び64と、オペアンプ61及び65の帰還抵抗63及び66と、ダイオード68及び電流制限用抵抗67からなる出力回路とから構成された演算増幅回路を含む。充電電流制御回路60の入力段は、電池パック2の充電電流を検出するための充電電流検出抵抗3に接続される。また、その出力段は、上述したように、ホトカプラから成る充電帰還信号電伝達手段5を介してPWM制御IC23を制御する。オペアンプ(電圧比較器)65の一方の入力端子(+)には、充電電流設定回路70が接続される。一方、オペアンプ61の出力電圧は、充電電流値を監視するために、A/Dコンバータ52に入力されて、マイコン50によって充電電流値が計測される。マイコン50は、オペアンプ61の出力によって、満充電時等の電流値の低下も計測する。

【0027】

充電電流設定回路70は、充電電流を、電池パック2の電池種に従って、所定の電流値に設定するために設けられている。この設定回路70は、安定化直流電圧Vccに接続された抵抗71と抵抗72の直列回路(分圧回路)と、抵抗72に並列接続される抵抗73とを具備する。電圧比較器65の入力端子(+)に異なる充電電流に対応する基準電圧を供給することにより、所望の充電電流を設定する。本実施例によれば、マイコン50の動作に基づいて抵抗72に抵抗73を並列接続することにより、2つの充電電流モードを設定できる。

【0028】

例えば、マイコン50により抵抗71に直列接続される抵抗を抵抗72単独と制御した場合は第1の充電電流に設定し、抵抗71に直列接続される抵抗を抵抗72と抵抗73の並列接続抵抗と制御した場合は第2の充電電流を設定する。この場合、第1の充電電流は第2の充電電流より小さくなるものとする。

【0029】

充電電流制御回路60により、充電電流検出抵抗3に流れる充電電流に基づく電圧降下を抵抗62、63及びオペアンプ61によって反転増幅させ、その出力電圧と、充電電流設定回路70によって設定された充電電流値に対応する設定電圧値(設定充電信号)との差を電圧比較器として機能するオペアンプ65によって増幅し、充電帰還信号伝達手段5を介してPWM制御IC23に帰還をかけてMOSFET22のスイッチング動作を制御する。即ち、MOSFET22は、電流検出手段3に流れる充電電流が所定の充電電流より大きい場合はパルス幅を狭めた出力パルスを高周波トランス21に与え、逆に充電電流が所定の充電電流より小さい場合はパルス幅をより広げたパルスを高周波トランス21に与える。これによって、2次側整流平滑回路30は、所定の充電電流に対応する直流電圧に平滑し、電池パック2の充電電流を充電電流設定回路70によって設定した所定電流に保持する。言い換えれば、電流検出手段3、充電電流制御回路60、充電帰還信号伝達手段5、スイッチング回路20及び2次側整流平滑回路30は、充電電流設定回路70によって設定された設定充電電流値となるように電池パック2に流れる充電電流を制御する。

【0030】

充電電圧制御回路100は、電池パック2の充電電圧を制御するための回路で、アノード端子a、カソード端子k及びリファレンス端子rを持つ周知のシャントレギュレータ122と、シャントレギュレータ122のリファレンス端子rに接続された第1の設定用抵抗回路R1と、第2の設定用抵抗回路R2とを具備する。シャントレギュレータ122の等価回路は、図2に示すように、オペアンプ(電圧比較器)Opと、電流パス用トランジスタTrと、ツェナダイオード等を含む基準電圧源Vrefとから構成されている。

【0031】

図2に示すように、シャントレギュレータ122のリファレンス端子(比較入力端子)rには、電池パック2の正極端子との間に、抵抗101~103によって構成された第1の設定用抵抗回路R1が接続される。また、電池パック2の負極端子(接地端子)との間に、抵抗107~110によって構成された第2の設定用抵抗回路R2が接続される。シャントレギュレータ122のカソード端子kには、電流制限用抵抗120とダイオード121が接続され、シャントレギュレータ122のリファレンス端子rとカソード端子kと

10

20

30

40

50

の間には、位相補償用抵抗 104 及びコンデンサ 105 が接続される。

【0032】

シャントレギュレータ 122 は、リファレンス端子（電圧比較入力端子）r に接続される第 1 の設定用抵抗回路 R1 の合成抵抗値を R1、第 2 の設定用抵抗回路 R2 の合成抵抗値を R2、及びシャントレギュレータの内部基準電圧源（ツェナダイオード）を V_{ref} （例えば、2.5V）とすれば、シャントレギュレータ 122 の機能によって調整される出力充電電圧 V_o は、 $V_o = V_{ref} * (1 + R1 / R2)$ となる。従って、分圧比 $R1 / R2$ を可変とすることにより充電電圧 V_o のモードを調整することができる。

【0033】

本実施形態によれば、充電電圧 V_o のモード切換えは、第 1 の合成抵抗値 R1 を可変させることにより行う。即ち、第 1 の合成抵抗値 R1 を可変させることによって、充電電圧が比較的高い第 1 の充電電圧モードか、前記第 1 の充電電圧モードより低い充電電圧の第 2 の充電電圧モードの少なくとも 2 つの充電電圧モードを設定できるように構成する。

10

【0034】

これらの充電電圧モードの切換えのために、第 1 の合成抵抗値 R1 を構成する抵抗 102 はスイッチング素子（Pチャンネル MOSFET）106 を介して抵抗 101 に並列接続される。これによって、充電電圧 V_o として上記第 1 の充電電圧モードを出力する場合は、スイッチング素子 106 はオフ状態とされて、抵抗 101 のみが選択される。また、上記第 2 の充電電圧モードを選択する場合はスイッチング素子 106 をオンして抵抗 102 を抵抗 101 に並列接続する。この充電電圧のモード切換えは、単位セルが単一セルから成る「1並タイプ」の場合は、充電電圧を低く、及び単位セルが並列接続された一対の電池セルから成る「2並タイプ」の場合は充電電圧を高く設定する。例えば、「1並タイプ」の場合は 4.10V / セルに設定し、「2並タイプ」の場合は 4.15V / セルに設定できるように構成する。

20

【0035】

一方、本実施形態によれば、充電すべき電池パック 2 のセル数の違いに対応する充電電圧の調整は、第 2 の合成抵抗値 R2 を可変させて行う。即ち、セル数が多い場合で充電電圧を高くしたいときは、合成抵抗値 R2 をより小さく設定する。このために、第 2 の合成抵抗値 R2 を構成する抵抗 108 はスイッチング素子（Nチャンネル MOSFET）111 を介して抵抗 107 に並列接続される。同様に、抵抗 109 はスイッチング素子（Nチャンネル MOSFET）112 を介して抵抗 107 に並列接続され、更に、抵抗 110 はスイッチング素子（Nチャンネル MOSFET）113 を介して抵抗 107 に並列接続される。各スイッチング素子 111、112、113 のゲート端子は、各抵抗 115、117、119 を介してマイコン 50 の出力ポート 51b に接続される。更に、各スイッチング素子 111、112、113 のゲート端子にはバイアス用抵抗 114、116、118 が接続されている。

30

【0036】

各スイッチング素子 111、112、113 は、マイコン 50 の制御信号により、オフ状態から択一的にオン状態に制御される。マイコン 50 は、セル数を表す抵抗 7 とセル数検出抵抗 9 による分圧回路の出力電圧を、A/Dコンバータ入力ポート 52 より自動的に取り込み、セル数に対応して各スイッチング素子 111、112、113 を択一的にオン状態に制御する。

40

【0037】

例えば、抵抗 101 及びポテンショメータ 103 の直列合成抵抗値 R1 と、抵抗 107 による抵抗値 R2 とによって決定される分圧比 $R1 / R2$ は、2 個の電池セルを直列接続した電池セル列を組電池とする電池パックの設定値とする。3 個の電池セルを直列接続した電池セル列を組電池とする電池パックを充電するための設定値 R2 は、MOSFET（スイッチング素子）111 をオンさせて抵抗 108 を抵抗 107 に並列接続した合成抵抗値とする。同様に、4 個の電池セルを直列接続した電池セル列を組電池とする電池パックを充電するための設定値 R2 は、MOSFET 112 をオンさせて抵抗 109 を抵抗 10

50

7に並列接続した合成抵抗値とする。更に、5個の電池セルを直列接続した電池セル列を組電池とする電池パックを充電するための設定値R2は、MOSFET113をオンさせて抵抗110を抵抗107に並列接続した合成抵抗値とする。このように、本実施例に従えば、直列接続される電池セル数の違いに対応する組電池の充電電圧の調整は、第2の合成抵抗値R2を可変させて行う。もちろん、この調整は、1並タイプの電池パックに限らず、上記電池セル列の複数列を互いに並列接続した複数並列タイプの電池パックにおける充電電圧の調整にも同様に使用される。

【0038】

充電状態表示回路130は、電池パック2の充電状態を表示するために設けられ、赤色LED(R)及び緑色LED(G)から成る表示手段131と、各LEDの電流制限抵抗132、133とから構成される。本実施形態によれば、マイコン50の出力ポート51aより抵抗132にハイ信号を出力すると、赤色LED(R)が点灯して充電前の状態を表示し、マイコン50の出力ポート51aより抵抗133にハイ信号を出力すると、緑色LED(G)が点灯して充電終了後の状態を表示する。更に、マイコン50の両出力ポート51aより抵抗132及び抵抗133にハイ信号を出力すると、赤色LED(R)及び緑色LED(G)が同時点灯するので、表示手段131全体は橙色として点灯して充電中であることを表示する。

10

【0039】

以上の構成により、直列接続される電池セル列のセル数が同じセル数の電池パック2であっても、その電池セル列の構造が、単一のセル列を組電池とする「1並タイプ」か、又はその電池セル列の2組を互いに並列接続して組電池とする「2並タイプ」かによって電池寿命から見て適切な充電を行うことができる。即ち、1並タイプの電池パックの場合、マイコン50によって充電電圧制御回路100のスイッチング素子106をオンさせて、2並タイプの電池パックの場合よりも小さい充電電圧で充電することができる。また、マイコン50の出力ポート51bより抵抗73の入力端子へロー信号を供給することによって充電電流制御回路60の充電電流を小さく設定することもできる。

20

【0040】

次に、上記実施形態に係る充電装置によって定電流・定電圧充電を行う場合の動作フローチャートについて図3を参照して説明する。

【0041】

まず、ステップ201において、充電するための電池パック2が実装されたか否かを判別する。電池パック2が実装される前において、表示手段131は赤色LED(R)が点灯して充電前の状態を表示する。電池パック2の実装は、電池温度検出回路80、電池種判別回路9、電池電圧検出回路90の出力により判別する。

30

【0042】

ステップ201において電池パック2が実装されたと判別した場合(YESの場合)、ステップ202において電池種判別回路9によって電池種の判別を行う。

【0043】

更に、ステップ203に進んで、充電電圧制御回路100によって直列接続される電池セル数に対応した充電電圧を設定する。本実施形態においては、上述したように、直列接続された電池セル数が、2セル、3セル、4セル及び5セルのリチウムイオン電池パックを充電できる。即ち、スイッチング素子111をオンさせると3セルの電池パックに対応した充電電圧、スイッチング素子112をオンさせると4セルの電池パックに対応した充電電圧、スイッチング素子113をオンさせると5セルの電池パックに対応した充電電圧を設定し、スイッチング素子111~113の何れもオンさせないと2セルの電池パックに対応した充電電圧を設定する。

40

【0044】

次のステップ204において、電池種判別回路9によって電池パック2が「1並タイプ」か「2並タイプ」かの判別を行う。電池種判別回路9による判別は、電池に設けられた電池種判別抵抗7の値に対応する。例えば、電池種判別抵抗7の値がRaという値であれ

50

ば、2セルの2並タイプの電池パック（一般に、2S2Pタイプと称するもの）、Rbという値であれば、2セルの1並タイプの電池パック（一般に、2S1Pタイプと称するもの）、Rcという値であれば、3セルの2並タイプの電池パック（3S2Pタイプ）、Rdという値であれば、3セルの1並タイプの電池パック（3S1Pタイプ）、Reという値であれば、4セルの2並タイプの電池パック（4S2Pタイプ）、Rfという値であれば、4セルの1並タイプの電池パック（4S1Pタイプ）、Rgという値であれば、5セルの2並タイプの電池パック（5S2Pタイプ）、Rhという値であれば、5セルの1並タイプの電池パック（5S1Pタイプ）といったそれぞれの値に応じて判別を行う。

【0045】

ここで、1並タイプの電池パックは2並タイプの電池パックに比べて同じ充電電流で充電を行っても、セル当たりの充電電流は倍となり、充電電流によっては寿命を著しく損なうこととなる。また、1並タイプの電池パックの充電電流に合わせて2並タイプの電池パックの充電電流を1並タイプの充電電流と同じように小さくすれば、2並タイプの充電時間が長くなるという問題を生ずる。

【0046】

そこで、ステップ204において、1並タイプであると判別した場合（YESの場合）、充電電流をマイコン50の出力ポート51bの抵抗73に連なるポートよりロー信号を出力することにより、基準電圧Vccが、抵抗71と、抵抗72及び73の並列抵抗とによって分圧された値を基準とする充電電流（I1）に設定する（ステップ205）。逆に、2並タイプと判断した場合（NOの場合）、マイコン50の出力ポート51bは抵抗73にロー信号を出力しないことにより、充電電流設定回路70は抵抗71と抵抗72で分圧された値を基準とする充電電流（I0）に設定する（ステップ207）。これにより、1並タイプの充電電流（I1）を2並タイプの充電電流（I0）より小さく設定することができる。例えば、1並タイプの充電電流（I1）を、2並タイプの1セル当たりの充電電流と等しい値もしくは近い値（ $I1 = I0 / 2$ ）に設定できる。

【0047】

一方、電池パック2の寿命は、充電電圧の値によっても左右される。リチウムイオン電池セルの1個当たりの充電電圧は一般的に4.20V程度に設定されるが、例えば、4.20V以下の4.10Vに設定すれば、電池寿命はより延びる方向となる。また、1並タイプの電池パックは、2並タイプの電池パックに比べて許容できる電流値が半分となる。コードレスタイプの電動工具のように過酷な負荷電流で用いられる場合を考慮すれば、充電電流を2並タイプに比較して下げるだけでなく、充電電圧も若干下げることによって寿命を著しく向上させることができる。そこで、ステップ204で1並タイプの電池パックであると判別した場合、ステップ206において、スイッチング素子MOSFET106をオンさせて、充電電圧を2並タイプに比べて若干上げた電圧（例えば、4.10V）に設定する。

【0048】

次に、ステップ208において、マイコン50の出力ポート51aからホットカプラ4へ充電を開始すべくロー信号を出力し、PWM制御IC23を稼動状態にする。これにより充電が開始される。また、マイコン50の出力ポート51aから充電状態表示回路130へハイ信号を出力して表示手段131を橙色に点灯し、充電中であることを表示する。

【0049】

ステップ209において、充電開始後は、電流検出回路3によって検出された電位をオペアンプ61によって反転増幅し、マイコン50のA/Dポート52に取込むことにより充電電流を監視する。定電流充電に伴い電池パック2の充電電圧が上昇して定電圧充電区間（例えば、充電電圧（電池電圧）が4.10V）に達すると、定電流充電から定電圧充電に切替わり、充電電流は定電流値より下降するが、充電電流がある所定値以下に減少したか否かを検出し、満充電となったか否かを判別する。

【0050】

充電電流が減少して所定値以下となって満充電と判別した後は、出力ポート51aにお

10

20

30

40

50

けるホットカプラ4に連なるポートからハイ信号を出力し、PWM制御IC23を停止状態にする(ステップ210)。同時に、マイコン50の出力ポート51aより放電状態表示回路130の抵抗133にハイ信号を出力して緑色LED(G)を点灯させ、充電終了後の状態を表示する。

【0051】

その後、ステップ211において、電池パック2が充電装置200から取り出された否かを判断し、電池パック2が充電装置200から取り外された場合(YESの場合)、ステップ201のステップに戻る。

【0052】

上記本実施態様においては、1並タイプの電池パックであると判別した場合、定電流充電の電流値を下げると共に、定電圧充電の充電電圧も下げたが、比較例として図4、図5及び図6は、充電電流及び充電電圧の別の設定例を示す。

10

【0053】

図4は、2並タイプの電池パックの充電電流を、1並タイプの電池パックの充電電流の倍の電流である10.0Aに設定し、1並タイプの電池パックと2並タイプの電池パックの各電池セルに流れる充電電流及び充電電圧を互いに等しく設定した例である。この例の設定によれば、1並タイプの電池パックと2並タイプの電池パックの電池寿命を同じにすることができる。

【0054】

図5は、充電電流については、上記図4に示した例と同様に、2並タイプの電池パックの充電電流を、1並タイプの電池パックの充電電流の倍の電流である10.0Aに設定し、1並タイプの電池パックと2並タイプの電池パックの各電池セルに流れる充電電流を互いに等しく設定した例である。ただし、充電電圧については、1並タイプの電池セルの充電電圧4.10V/セルを2並タイプの各電池セルの充電電圧4.15V/セルより低く設定している。この例の設定によれば、1並タイプの電池パックの電池セルの充電電圧を下げることができるので、1並タイプの電池パックの電池寿命を改善することができる。

20

【0055】

図6は、2並タイプの電池パックの充電電流(総合電流)を、1並タイプの電池パックの充電電流と同一電流である5.0Aに設定し、且つ1並タイプの電池パックの充電電圧4.10V/セルは、2並タイプの電池パックの充電電圧4.15V/セルより低く設定した例である。この例によれば、2並タイプの各電池セルに流れる充電電流を、1並タイプの電池セルに流れる電流5.0Aの半分(2.5A)に設定できる。この例の設定によれば、2並タイプの電池パックにおける各電池セルに流れる充電電流を著しく下げることができるので、2並タイプの電池パックの電池寿命を長くすることができる。

30

【0056】

以上の実施形態の説明より明らかにされるように、本発明によれば、単数又は複数のリチウムイオン二次電池セルを内蔵するリチウムイオン電池パックを充電するための充電装置において、リチウムイオン電池パックの種類に対応して適切な充電電流又は充電電圧を設定できる。これにより電池パックの充放電のサイクル寿命を阻害しない充電装置を提供できる。なお、上記実施態様は、2個の電池セル2aを並列接続した組電池セルから成る2並タイプについて述べたが、2並タイプに限らず、3並タイプ(並列接続される電池セル数が3個)又は4並タイプ以上(並列接続される電池セル数が4個以上)の電池パックにも適用できる。

40

【0057】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。電池セルとしてリチウムイオン二次電池を使用した場合について述べたが、電池セルの接続形態が異なるニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池にも適用することができる。また、充電方式についても定電流・定電圧充電方式に限るものではなく、定電流充電方式の充電装置に適用することができる。更に、電池パックの種類を示す電池種判

50

別手段は抵抗以外の機械的又は電気的な判別手段を使用することができる。例えば、電池パックの外形に電池種に対応する突出部の有無を設け、1並タイプの電池パックが充電装置にセットされると、充電装置側に形成された電池パック受入部の弾性体突起が引っ込み、また2並タイプの場合には引っ込まないような機械的に電池種を検出する外形とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明に係る充電装置の一実施形態を示す回路図。

【図2】図1に示した充電装置に用いられるシャントレギュレータの等価回路図。

【図3】図1に示した充電装置によって定電流・定電圧充電を行う動作フローチャート。

【図4】図1に示した充電装置によって充電を行う場合の充電電流及び充電電圧の第1の設定例を示す特性図。

【図5】図1に示した充電装置によって充電を行う場合の充電電流及び充電電圧の第2の設定例を示す特性図。

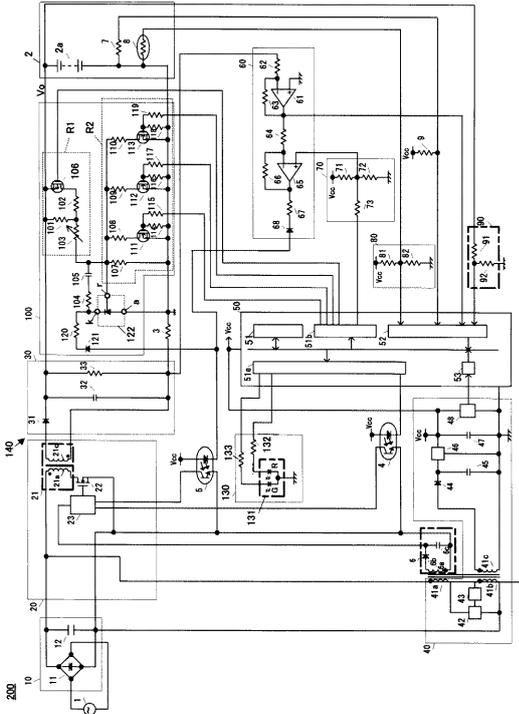
【図6】図1に示した充電装置によって充電を行う場合の充電電流及び充電電圧の第3の設定例を示す特性図。

【符号の説明】

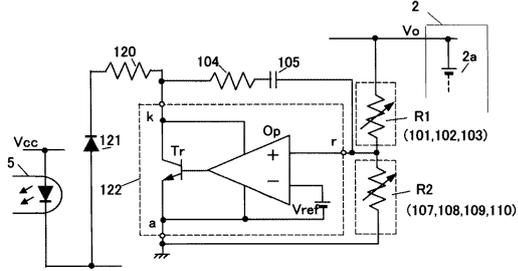
【0059】

- | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------|----|
| 1：入力商用電源 | 2：電池パック | 2 a：電池セル | 3：電流検出抵抗 | |
| 4：充電制御伝達手段（ホットカプラ） | 5：充電帰還信号伝達手段（ホットカプラ） | | | 20 |
| 6：整流平滑回路 | 6 a：トランス | 6 b：整流用ダイオード | | |
| 6 c：平滑用コンデンサ | 7：電池種判別抵抗 | 8：感温素子 | | |
| 9：検出用抵抗 | 10：1次側整流平滑回路 | 11：全波整流回路 | | |
| 12：平滑用コンデンサ | 20：スイッチング回路 | 21：高周波トランス | | |
| 21 a：トランスの1次巻線 | 21 c：トランスの2次巻線 | | | |
| 22：M O S F E T | 23：P W M制御IC（スイッチング制御IC） | | | |
| 30：2次側整流平滑回路 | 31：整流用ダイオード | 32：平滑用コンデンサ | | |
| 33：放電用抵抗 | 40：定電圧電源回路 | 41 a、41 b、41 c：トランス | | |
| 42：スイッチング素子 | 43：制御用素子 | 44：整流用ダイオード | | |
| 45：平滑用コンデンサ | 46：3端子レギュレータ | 47：平滑用コンデンサ | | 30 |
| 48：リセットIC | 50：マイコン | 51：CPU | 51 a：出力ポート | |
| 51 b：出力ポート | 52：A/Dコンバータポート | | | |
| 53：リセット入力ポート | 60：充電電流制御回路 | 61、65：オペアンプ | | |
| 62、63、64、66、67：抵抗 | 68：ダイオード | | | |
| 70：充電電流設定回路 | 71～73：抵抗 | 80：電池温度検出回路 | | |
| 81、82：検出用抵抗 | 90：電池電圧検出回路 | 91、92：検出用抵抗 | | |
| 100：充電電圧制御回路 | 101、102、103、104：抵抗 | | | |
| 105：コンデンサ | 106：スイッチング素子（PチャンネルM O S F E T） | | | |
| 107、108、109、110：抵抗 | | | | |
| 111～113：スイッチング素子（NチャンネルM O S F E T） | | | | 40 |
| 114、115、116、117、118、119：抵抗 | 120：抵抗 | | | |
| 121：ダイオード | 122：シャントレギュレータ | | | |
| 130：充電状態表示回路 | 131：表示手段（LED） | 131 R：赤LED | | |
| 131 G：緑LED | 132、133：抵抗 | | | |
| 140：充電電源回路 | 200：充電装置 | | | |
| R1：第1の設定用抵抗回路（第1の合成抵抗値） | | | | |
| R2：第2の設定用抵抗回路（第2の合成抵抗値） | | | | |

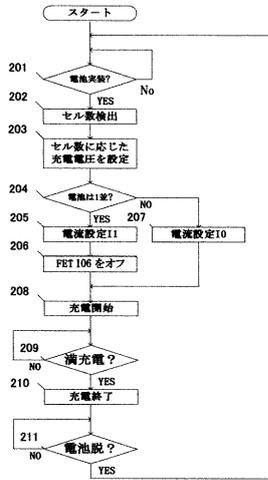
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

電池パックの種類	充電電流 (定電流時)	充電電圧 (定電圧時)
(a) 1並タイプ	5.0 A	4.15 V/セル
(b) 2並タイプ	第1の並列セル部	5.0 A
	第2の並列セル部	5.0 A

【図5】

電池パックの種類	充電電流 (定電流時)	充電電圧 (定電圧時)
(a) 1並タイプ	5.0 A	4.10 V/セル
(b) 2並タイプ	第1の並列セル部	5.0 A
	第2の並列セル部	5.0 A

【図6】

電池パックの種類	充電電流 (定電流時)	充電電圧 (定電圧時)
(a) 1並タイプ	5.0 A	4.10 V/セル
(b) 2並タイプ	第1の並列セル部	2.5 A
	第2の並列セル部	2.5 A

フロントページの続き

審査官 赤穂 嘉紀

- (56)参考文献 特開平08-304518(JP,A)
特開平10-215523(JP,A)
特開2005-073434(JP,A)
特開2006-304548(JP,A)
特開2002-044878(JP,A)
特開平08-233919(JP,A)
特開平05-251112(JP,A)
特開平11-191932(JP,A)
特開平02-299428(JP,A)
特開平07-087685(JP,A)
特開2001-283934(JP,A)
特開2000-350376(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/02
H01M 10/44