

(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2006-166641

(P2006-166641A)

(43) 公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2006.01)	H02J 7/02 F	5G003
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 Q	5H030

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-356050 (P2004-356050)	(71) 出願人	000005094 日立工機株式会社 東京都港区港南二丁目15番1号
(22) 出願日	平成16年12月8日(2004.12.8)	(74) 代理人	100094983 弁理士 北澤 一浩
		(74) 代理人	100095946 弁理士 小泉 伸
		(74) 代理人	100099829 弁理士 市川 朗子
		(72) 発明者	荒鎔 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	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

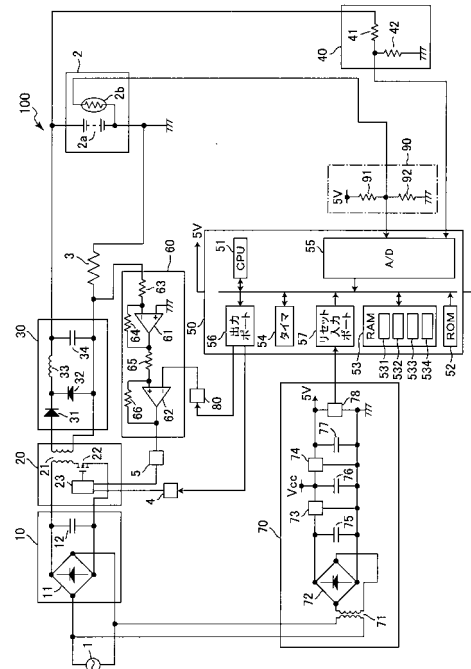
(54) 【発明の名称】 充電装置

(57) 【要約】

【課題】 複数種類の電池の性能をそれぞれ最大限に活かすことのできる充電装置を提供すること。

【解決手段】 電池温度検出回路90において検出される電池温度T、その電池温度Tに基づきCPU51により演算される電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧検出回路40において検出される電池電圧V、その電池電圧Vに基づきCPU51により演算される電池電圧勾配 dV/dt に基づき、充電電流を切り替える。また、上記電池温度T、電池電圧V、電池電圧勾配 dV/dt 、および充電電流制御回路60により制御される充電電流に基づき判別値を設定し、電池温度勾配がその最小値よりも判別値以上上昇すると、満充電と判別する。これにより、電池種に応じた充電が可能になる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電電流を制御する制御手段と、
電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、
前記電池電圧検出手段の出力に基づいて前記電池電圧を記憶する電池電圧記憶手段と、
前記電池電圧検出手段及び前記電池電圧記憶手段の出力に基づいて電池電圧勾配を演算する電池電圧勾配演算手段と、
電池温度を検出する電池温度検出手段と、
前記電池温度検出手段の出力に基づいて前記電池温度を記憶する電池温度記憶手段と、
前記電池温度検出手段及び前記電池温度記憶手段の出力に基づいて電池温度勾配を演算する電池温度勾配演算手段と、
前記電池温度勾配演算手段の出力に基づいて前記電池温度勾配を記憶する電池温度勾配記憶手段と、を有し、
前記制御手段は、前記電池電圧及び前記電池電圧勾配及び前記電池温度及び前記電池温度勾配の四つの値に基づいて、又は前記電池電圧勾配及び前記電池温度勾配と前記電池電圧または前記電池温度の何れかとの三つの値に基づいて、充電電流を制御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、前記電池電圧及び前記電池電圧勾配及び前記電池温度及び前記電池温度勾配、又は前記電池電圧勾配及び前記電池温度勾配と前記電池電圧または前記電池温度の何れかとの 3 種類の値を予め定められたそれぞれの基準値と比較し、その大小関係に基づいて、充電電流を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の充電装置。

【請求項 3】

充電電流を制御する制御手段と、
電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、
前記電池電圧検出手段の出力に基づいて前記電池電圧を記憶する電池電圧記憶手段と、
電池温度を検出する電池温度検出手段と、
前記電池温度検出手段の出力に基づいて前記電池温度を記憶する電池温度記憶手段と、
前記電池温度検出手段及び前記電池温度記憶手段の出力に基づいて電池温度勾配を演算する電池温度勾配演算手段と、
前記電池温度勾配演算手段の出力に基づいて前記電池温度勾配を記憶する電池温度勾配記憶手段と、
を有し、前記電池温度及び前記電池温度勾配及び電池電圧及び前記充電電流、又は前記値の何れか三つ以上の値に基づいて判別値を選択し、前記電池温度勾配が最小の電池温度勾配よりも判別値以上上昇した時、満充電と判別することを特徴とする充電装置。

【請求項 4】

前記電池温度及び前記電池温度勾配及び電池電圧及び前記充電電流、又は前記値の何れか三つ以上の値を予め定められたそれぞれの基準値と比較し、その大小関係に基づいて判別値を選択して、前記電池温度勾配が最小の電池温度勾配よりも判別値以上上昇した時、満充電と判別することを特徴とする請求項 3 に記載の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池等の 2 次電池を充電する充電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

2 次電池を電動工具の電源として用いるような場合には、ハイパワーの要望が強い。これに対応するため、大電流で放電が可能であり、さらに作業効率の向上の点から短時間で充電が可能なニッケルカドミウム電池（以下、「ニカド電池」という。）が広く用いられ

ている。

【0003】

また、電池の高容量化による作業効率の向上の要望、ニカド電池に使用するカドミウムの有害性から耐環境性に優れた電池の要望に対し、近年では新たにニッケル水素電池が普及し始めている。

【0004】

ニカド電池とニッケル水素電池では、定格電圧上1.2Vと同じであるため電圧的には互換性を保てるが、電流的にはそれぞれの電池種における正負極の充放電に伴う活物質の反応上、異なった充電制御方法で充電を行う必要がある。

【0005】

ニカド電池とニッケル水素電池の充電中の電池電圧及び電池温度をそれぞれ図22と図23に示す。図22及び図23に示すように、ニカド電池とニッケル水素電池のように異なった電池種では電池温度や電池電圧の上昇具合が異なるため、異なった充電制御を行なう必要がある。

【0006】

そこで、ニカド電池とニッケル水素電池の両方の電池を充電するために、電池及び充電装置双方に電池種を判別するための判別端子及び電池種類検出手段を設け、その電池種類判別手段の出力に基づいて充電制御を行う充電装置が提案されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平11-150879号公報（第2-3頁、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、このように電池種判別端子及び電池種検出手段を設けて別系統の充電制御を行うことは、例えばマイコンで充電制御を行おうとする場合は、別系統のプログラムが必要となりROM容量の増大につながる。このため、ROM容量の大きいマイコンを使用する必要がある、コスト等の点で不利である。また、同じ電池種であっても内部抵抗や容量等、単純に電池種を判別し、その出力に基づき画一的な充電制御を行っても、最大限に電池の性能を活かした充電制御を行えない場合がある。

【0008】

そこで、本発明は、電池温度、電池温度勾配、電池電圧、電池電圧勾配、充電電流等に基づき、充電電流、満充電の条件を選択し、電池の性能を最大限に活かすことのできる充電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】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、充電電流を制御する制御手段と、電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、前記電池電圧検出手段の出力に基づいて前記電池電圧を記憶する電池電圧記憶手段と、前記電池電圧検出手段及び前記電池電圧記憶手段の出力に基づいて電池電圧勾配を演算する電池電圧勾配演算手段と、電池温度を検出する電池温度検出手段と、前記電池温度検出手段の出力に基づいて前記電池温度を記憶する電池温度記憶手段と、前記電池温度検出手段及び前記電池温度記憶手段の出力に基づいて電池温度勾配を演算する電池温度勾配演算手段と、前記電池温度勾配演算手段の出力に基づいて前記電池温度勾配を記憶する電池温度勾配記憶手段と、を有し、前記制御手段は、前記電池電圧及び前記電池電圧勾配及び前記電池温度及び前記電池温度勾配の4種類の値、又は前記電池電圧勾配及び前記電池温度勾配と前記電池電圧または前記電池温度の何れかとの3種類の値に基づいて、充電電流を制御することの特徴とする。

【0010】

請求項2に記載の発明は、制御手段が、前記電池電圧及び前記電池電圧勾配及び前記電池温度及び前記電池温度勾配、又は前記電池電圧勾配及び前記電池温度勾配と前記電池電圧または前記電池温度の何れかとの三つの値を予め定められたそれぞれの基準値と比較し

10

20

30

40

50

、その大小関係に基づいて、充電電流を制御することを特徴とする。

【0011】

請求項3に記載の発明は、充電電流を制御する制御手段と、電池電圧を検出する電池電圧検出手段と、前記電池電圧検出手段の出力に基づいて前記電池電圧を記憶する電池電圧記憶手段と、電池温度を検出する電池温度検出手段と、前記電池温度検出手段の出力に基づいて前記電池温度を記憶する電池温度記憶手段と、前記電池温度検出手段及び前記電池温度記憶手段の出力に基づいて電池温度勾配を演算する電池温度勾配演算手段と、前記電池温度勾配演算手段の出力に基づいて前記電池温度勾配を記憶する電池温度勾配記憶手段と、を有し、前記電池温度及び前記電池温度勾配及び電池電圧及び前記充電電流、又は前記値の何れか三つ以上の値に基づいて判別値を選択し、前記電池温度勾配が最小の電池温度勾配よりも判別値以上上昇した時、満充電と判別することを特徴とする。 10

【0012】

請求項4に記載の発明は、前記電池温度及び前記電池温度勾配及び電池電圧及び前記充電電流、又は前記値の何れか三つ以上の値を予め定められたそれぞれの基準値と比較し、その大小関係に基づいて判別値を選択して、前記電池温度勾配が最小の電池温度勾配よりも判別値以上上昇した時、満充電と判別することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、電池電圧、電池電圧勾配、電池温度、電池温度勾配、および充電電流を用いて、その電池固有の定性的な情報に基づき充電制御を行うことにより、電池の性能を最大限に活かすことのできる充電装置を提供することができる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、本発明の実施の形態による充電装置100を示すブロック図である。充電装置100は、第1の整流平滑回路10、スイッチング回路20、及び第2の整流平滑回路30からなるスイッチング電源を有し、このスイッチング電源の出力側に電池パック2が接続される。電池パック2のマイナス端子側には充電電流検出手段たる抵抗3が接続され、抵抗3で検出した充電電流は充電電流制御手段たる充電電流制御回路60及びフォトカプラ5を介してスイッチ回路20にフィードバックされている。

【0015】

電池パック2には電池電圧検出手段たる電池電圧検出回路40及び電池温度検出手段たる電池温度検出回路90が接続されており、これらの回路の出力はマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」という。）50に供給されている。マイコン50は、充電電流設定手段たる充電電流設定回路80を介して充電電流制御回路60に接続されるとともに、フォトカプラ4を介してスイッチング回路20にも接続されている。また、充電装置100は定電圧電源70を備え、マイコン50、電池温度検出回路90等に直流定電圧（本実施の形態では、5V）を供給している。 30

【0016】

以下、電池パック2及び充電装置100の構成について詳細に説明する。

【0017】

電池パック2は、複数の素電池を直列接続してなる電池組2aと、電池組2aに接触または近接して配置され電池組2aの温度を検出するサーミスタ2bから構成されている。サーミスタ2bの一方の端子は基準電位点に接続され、他方の端子は電池温度検出回路90を介してマイコン50に接続されている。 40

【0018】

電池パック2には、スイッチング電源から充電電流が供給される。そのスイッチング電源を構成する第1の整流平滑回路10は全波整流回路11と平滑用コンデンサ12とで構成され、スイッチング回路20は高周波トランス21と、MOSFET22と、PWM制御IC23とで構成されている。PWM制御IC23は、MOSFET22の駆動パルス幅を変えて第2の整流平滑回路30の出力電圧を調整するスイッチング電源ICである。 50

MOSFET 22は、PWM制御IC 23からの信号に応じてオン・オフする。これにより、第1の整流平滑回路10から出力された直流は交流となり、この交流は高周波トランス21によって変圧される。スイッチング電源を構成する第2の整流平滑回路30は、ダイオード31、32、チョークコイル33、及び平滑用コンデンサ34とで構成されている。高周波トランス21から出力された交流は、ダイオード31、32によって整流され、チョークコイル33および平滑コンデンサ34によって平滑される。

【0019】

抵抗3は、電池パック2に流れる充電電流を検出する電流検出用素子であり、検出した充電電流を充電電流制御回路60に入力する。充電電流制御回路60は、初段演算増幅器61と、第2段演算増幅器62と、初段演算増幅器61の入力抵抗63及び帰還抵抗64と、第2段演算増幅器62の入力抵抗65及び帰還抵抗66で構成されている。抵抗3で検出した充電電流は、初段演算増幅器61の反転入力端子に入力抵抗63を介して入力される。また、第2段演算増幅器62の反転入力端子には充電電流設定回路80の出力が接続されている。かかる構成により、充電電流制御回路60は、抵抗3によって検出された充電電流と、充電電流設定回路80で設定された設定充電電流とを比較した結果を出力する。

【0020】

充電電流制御回路60の出力端にはフォトカプラ5が接続されており、フォトカプラ5により高周波トランス21の二次側で生成された帰還信号を高周波トランス21の一次側に設けられたPWM制御IC 23に出力する。

【0021】

電池電圧検出回路40は、抵抗41と42を電池パック2のプラス側端子と基準電位点との間に直列接続した構成のもので、抵抗41、42によって電池パック2の端子電圧を分圧し、分圧電圧をマイコン50に出力する。

【0022】

電池温度検出回路90は、抵抗91と92を直流定電圧ライン(5V)と基準電圧点間に直列接続されており、抵抗91と92の接続点はサーミスタ2bに接続されている。サーミスタ2bと抵抗92は並列接続されているので、電池組2aの温度に応じた電圧がマイコン50に出力される。

【0023】

マイコン50は、CPU 51、ROM 52、RAM 53、タイマ54、A/Dコンバータ55、出力ポート56、及びリセット入力ポート57を備えており、これらは内部バスにより相互に接続されている。

【0024】

ROM 52には図2に示したフローチャートに対応するプログラムをはじめ種々のプログラムが格納されており、CPU 51はこれらプログラムに従って所定の処理を行う。RAM 53は、電池電圧検出回路40により検出した電池電圧を記憶する電池電圧記憶領域531と、電池温度検出回路90により検出した電池温度を記憶する電池温度記憶領域532と、検出した電池電圧に基づいて演算した電池電圧勾配を記憶する電池電圧勾配記憶領域533と、電池温度に基づいて演算した電池温度勾配を記憶する電池温度勾配記憶領域534とを有している。

【0025】

A/Dコンバータ55は、電池電圧検出回路40及び電池温度検出回路90から出力されたアナログの電圧情報をデジタル信号に変換する。リセット入力ポート57は、後述の定電圧電源70のリセットIC 78に接続されており、マイコン50はリセットIC 78からのリセット入力信号を受けると初期状態にリセットされる。

【0026】

出力ポート56は充電電流設定回路80及びフォトカプラ4に接続されている。充電電流設定回路80は、出力ポート56からの信号に応じて第2段演算増幅器62の反転入力端子に印加する電圧値を変える。第2段演算増幅器62の反転入力端子に印加される電圧

値は、電池パック 2 に流す設定充電電流に対応した値であり、充電電流制御手段 60 は、設定充電電流と抵抗 3 で検出された充電電流の差分をフォトカプラ 5 を介して PWM 制御 IC 23 にフィードバックしている。

【0027】

フォトカプラ 4 は、出力ポート 56 からの信号に基づき、充電の開始及び停止を制御する信号を PWM 制御 IC 23 に伝達する。

【0028】

CPU 50 は、電池電圧検出回路 40 で検出した電池電圧と電池温度検出回路 90 で検出した電池温度をサンプリング時間毎に取り込みそれぞれ RAM 53 の電池電圧記憶領域 531 と電池温度記憶領域 532 に記憶する。電池電圧記憶領域 531 と電池温度記憶領域 532 には過去に検出した全ての電池電圧と電池温度の情報が記憶保持されているわけ
10
でなく、直近の所定サンプリング時間分のデータのみが記憶保持されており、新たに電池電圧、電池温度が検出される度に電池電圧記憶領域 531 と電池温度記憶領域 532 に記憶されている所定サンプリング時間前に検出された最も古い電池電圧、電池温度は削除されるようになっている。

【0029】

更に、CPU 50 は電池電圧記憶領域 531 に記憶されている所定サンプリング時間前に検出し記憶されている電池電圧と最新の電池電圧に基づいて電池電圧勾配 dV/dt を演算し、演算結果を RAM 53 の電池電圧勾配記憶領域 533 に記憶する。電池電圧勾配 dV/dt は、最新の電池電圧から電池電圧記憶領域 531 に記憶されている所定サン
20
プリング時間前に検出された電池電圧を引いた差分データである。

【0030】

同様に、CPU 50 は電池温度記憶領域 532 に記憶されている所定サンプリング時間分の電池温度に基づいて電池温度勾配 dT/dt を演算し、演算結果を RAM 53 の電池温度勾配記憶領域 534 に記憶する。電池温度勾配 dT/dt は、最新の電池温度から電池温度記憶領域 532 に記憶されている所定サンプリング時間前に検出された電池温度を引いた差分データである。

【0031】

また、RAM 53 には、それまでに演算された電池温度勾配 dT/dt のうち最小の電池温度勾配 dT/dt を記憶する領域を有している。
30

【0032】

定電圧電源 70 は、電源トランス 71、全波整流回路 72、3 端子レギュレータ 73、74、平滑コンデンサ 75～77、リセット IC 78 等を備えており、マイコン 50、充電電流制御手段 60 等の電源となる。リセット IC 78 はマイコン 50 を初期状態にするためにリセット入力ポート 57 にリセット信号を出力する。

【0033】

次に図 1 のブロック図、図 2 のフローチャート、図 3～図 5 の表及び図 6～23 の特性図を参照して本実施の形態による充電装置 100 の制御方法を説明する。

【0034】

充電装置 100 で電池パック 2 内の電池組 2a を充電するには、電池パック 2 を充電装置 100 の所定の箇所に接続し、充電装置 100 を商用電源である交流電源 1 に接続する。充電装置 100 に電源を投入すると、マイコン 50 は出力ポート 56 をイニシャルセ
40
ットし、電池パック 2 の接続待機状態となる（ステップ 201）。電池パック 2 が接続されると、充電電流 I0 で充電を開始する（ステップ 202）。充電開始と同時にマイコンのタイマ 54 が計時動作を開始する。

【0035】

次に、電池温度検出回路 90 は電池温度 T を検出する（ステップ 203）。マイコン 50 は、検出された電池温度に基づき、電池温度勾配 dT/dt を演算・記憶する（ステップ 204）。電池電圧検出回路 40 は、電池電圧 V を検出し（ステップ 205）、マイ
50
コン 50 は、検出された電池電圧に基づき電池電圧勾配 dV/dt を演算・記憶する（ステ

ップ206)。

【0036】

次に、タイマ54を参照することにより、充電開始から時間K経過したか否かを判別する(ステップ207)。時間Kは、検出した電池電圧V及び電池温度Tでそれぞれの勾配を演算するまでに必要な最小時間であり、時間Kが経過した後は充電電流を所定の値に切り替えて充電を行う。なお、時間Kとしては、例えば2～3分程度が好ましい。

【0037】

時間K経過していない場合にはステップ202に戻る。時間Kが経過した場合は、電池温度T、電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧V、電池電圧勾配 dV/dt に基づき、例えば、図3に示した値I(T、 dT/dt 、V、 dV/dt)に充電電流を切替る(ステップ208)。

【0038】

すなわち、電池温度が低く、電池温度勾配が小さく、電池電圧も小さく、電池電圧勾配も小さい場合は、設定値の中で最大の電流aで充電を行なう。逆に、電池温度が高く、電池温度勾配が大きく、電池電圧も大きく、電池電圧勾配も大きい場合は、設定値の中の最小の電流eで充電を行なう。図3において、電流値は、 $a > b > c > d > e$ の関係があるとする。

【0039】

なお、図3および後述する図4において、電池温度T、電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧V、電池電圧勾配 dV/dt の大小は、予め定められたそれぞれの基準値との比較の結果である。また、上記基準値、および図3に示した電池温度T、電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧V、電池電圧勾配 dV/dt と電流値との関係は予めROM52に記憶させてある。マイコン50は、検出及び演算した電池温度T、電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧V、電池電圧勾配 dV/dt をそれぞれの基準値と比較して充電電流の設定値を求め、その設定値に対応した信号を出力ポート56、充電電流設定回路80を介して充電電流制御回路60に入力して充電電流を制御する。

【0040】

次に、ステップ209～212において、ステップ202～206と同様の検出、演算・記憶を行い、電池温度勾配による満充電検出の判別値を設定する(ステップ213)。電池温度勾配による満充電の検出は、記憶された電池温度勾配の最小値から、電池温度勾配が判別値a(T、I、V、 dV/dt)以上上昇したら満充電と判別する。この判別値は、例えば図4のような値に定める。

【0041】

すなわち、それぞれの基準値に対して充電電流が大きく、電池電圧勾配が小さく、電池温度が低く、電池電圧が大きい場合は、判別値の中の最大値fを判別値とする。また、充電電流が小さく、電池電圧勾配が大きく、電池温度が高く、電池電圧が小さい場合は、判別値の中の最小値lを判別値とする。前者の場合において、電池温度勾配が最小の電池温度勾配からf以上、後者の場合ではl以上上昇すると、それぞれ満充電であると判別する。図4において、設定値は、 $f > g > h > j > k > l$ の関係があるとする。なお、図3および図4の詳細については後述する。

【0042】

以上のように判別値を定め、現在の電池温度勾配が最小の電池温度勾配から判別値以上上昇していれば満充電と判別して充電を終了する(ステップ214)。その後、電池が充電装置から抜かれたら、(ステップ215)ステップ201に戻る。

【0043】

ここで、図3～図4の表について、図5の表および図6～図23の特性図(グラフ)を参照しながら説明する。本実施の形態で想定した電池パック2は、ニッケル水素電池とニカド電池とであり、それぞれ満充電時の電池電圧が24V、7.2Vの計4種類の電池について示している。ニッケル水素電池の24Vタイプを電池201、同7.2Vタイプを電池203、ニカド電池の24Vタイプを、電池205、同7.2Vタイプを電池207

10

20

30

40

50

とする。

【0044】

電池201から電池207をさらにそれぞれ、放電直後か放電後長時間使用していないか、および満充電間際か、空電池かによって区別すると、図5に示すように〈1〉から〈16〉までの16通りの電池パックを考えることができる。以下、これらを電池パック〈1〉から電池パック〈16〉という。

【0045】

まず、図3について説明する。図6から図21は、上記電池パック〈1〉から電池パック〈16〉の電池温度及び電池電圧の時間変化を示している。ここで、電池電圧の大小を決めるための基準値を電圧V1、電池温度の大小を決めるための基準値を温度T1とする。簡単のため、各グラフに電圧V1と温度T1とは同じ基準線で示したが、もちろん一般的には異なる。

【0046】

図6に示すように、電池パック〈1〉は、24Vタイプのニッケル水素電池201で、充電開始から時間K経過した時刻（以下、単に「時刻K」という。）において電池電圧は電圧V1より大きく、電池電圧Vは「大」と判別される。また電池パック〈1〉は放電直後であり、時刻Kで温度Tは温度T1よりも高いので、電池温度Tは「大」と判別される。また、満充電間際であるため、図23の時間特性の満充電間際の特性を示す。図23を見ると分かるように、満充電間際では、電池温度の時間に対する勾配（電池温度勾配）及び電池電圧の時間に対する勾配（電池電圧勾配）は増大する。よって、満充電間際の電池温度勾配及び電池電圧勾配よりも低い基準値を予め定めておくと、電池パック〈1〉では電池温度勾配及び電池電圧勾配は「大」と判別できる。よって電池パック〈1〉は、図3の表の〈1〉の欄に区分され、充電電流は電流eに制御される。

【0047】

図7に示すように、電池パック〈2〉は、24Vタイプのニッケル水素電池201であるが、通常空電池であり、図23と同様の時間特性となる。時刻Kにおいて電池電圧は電圧V1より大きく、電池電圧Vは「大」と判別される。また電池パック〈2〉は放電直後であり、時刻Kで温度Tは温度T1よりも高いので、電池温度Tは「大」と判別される。また、電池温度勾配は、図22及び図23からわかるように、満充電間際以外ではニカド電池よりもニッケル水素電池の方が大きくなっている。よって、ニカド電池の電池温度勾配よりも高くニッケル水素電池の電池温度勾配よりも低い基準値を予め定めておくと、電池パック〈2〉の電池温度勾配は「大」と判別される。また、電池電圧勾配は満充電間際に比べて小さいので、満充電間際の電池電圧勾配よりも低いある基準値を予め定めておくと、電池パック〈2〉の電池電圧勾配は「小」と判別される。よって電池パック〈2〉は、図3の表の〈2〉の欄に区分され、充電電流は電流cに制御される。

【0048】

以上のように、電池温度勾配が「大」と判別されるのはニッケル水素電池、「小」と判別されるのはニカド電池、電池電圧勾配が「大」と判別されるのは、電池種にかかわらず満充電間際の電池、逆に通常空電池では満充電間際に比べて電池電圧勾配が小さく、電池種にかかわらず「小」と判別されるように基準値を設定しておく。また、電池電圧の「大」「小」は、満充電の際の電池電圧で決まるように基準値を定めることができる。電池温度は、電池種にかかわらず、放電直後の電池パックの場合には高温になっており「大」、放電後長時間使用しないで温度が下がり、基準値を下回った場合が「小」と判別されるようにする。

【0049】

以下、図8から図20まで同様に電池電圧及び電池温度を検出し、電池電圧勾配及び電池温度勾配を演算して、それぞれROM52に予め記憶された基準値と比較することで、電池パック〈3〉から電池パック〈16〉を表3のそれぞれの項目に区分することができる。

【0050】

図 8 の電池パック〈3〉は、電池電圧、電池電圧勾配、電池温度が「大」、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 c に制御される。図 9 の電池パック〈4〉は、電池電圧、電池温度が「大」、電池電圧勾配、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 c に制御される。図 10 の電池パック〈5〉は、電池温度、電池温度勾配、電池電圧勾配が「大」、電池電圧が「小」と判別され、充電電流は電流 e に制御される。図 11 の電池パック〈6〉は、電池温度、電池温度勾配が「大」、電池電圧、電池電圧勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 d に制御される。図 12 の電池パック〈7〉は、電池温度、電池電圧勾配が「大」、電池電圧、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 c に制御される。図 13 の電池パック〈8〉は、電池温度が「大」、電池電圧、電池電圧勾配、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 c に制御される。

10

【0051】

図 14 の電池パック〈9〉は、電池電圧、電池電圧勾配、電池温度勾配が「大」、電池温度が「小」と判別され、充電電流は電流 e に制御される。図 15 の電池パック〈10〉は、電池電圧、電池温度勾配が「大」、電池温度、電池電圧勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 d に制御される。図 16 の電池パック〈11〉は、電池電圧、電池電圧勾配が「大」、電池温度、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 c に制御される。図 17 の電池パック〈12〉は、電池電圧が「大」、電池電圧勾配、電池温度、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 b に制御される。

【0052】

図 18 の電池パック〈13〉は、電池電圧勾配、電池温度勾配が「大」、電池電圧、電池温度が「小」と判別され、充電電流は電流 e に制御される。図 19 の電池パック〈14〉は、電池温度勾配が「大」、電池電圧、電池温度、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 a に制御される。図 20 の電池パック〈15〉は、電池電圧勾配が「大」、電池電圧、電池温度、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 a に制御される。図 21 の電池パック〈16〉は、電池電圧、電池電圧勾配、電池温度、電池温度勾配が「小」と判別され、充電電流は電流 a に制御される。

20

【0053】

充電電流値の一例としては、 $a = 9 \text{ (A)}$ 、 $b = 7.5 \text{ (A)}$ 、 $c = 6 \text{ (A)}$ 、 $d = 5 \text{ (A)}$ 、 $e = 4 \text{ (A)}$ とすることができる。

【0054】

次に、図 4 について説明する。例えば図 6 に示すように、電池パック〈1〉のとき、ニッケル水素電池 201 は放電直後であり、電池温度は「大」、ニッケル水素電池 201 は 2.4 V タイプであるので、電池電圧は「大」と判別される。さらに満充電間際の状態であるため、電池電圧勾配は「大」である。また、図 3 の〈1〉の欄により、充電電流は電流 e に制御されており、例えば基準値を電流 c よりも高く設定しておく、「小」と判別される。よって、図 4 の〈1〉の欄に区分され、電池温度勾配が時刻 K 以降の最小の電池温度勾配より $k^\circ\text{C}$ 以上上昇すると満充電と判別される。

30

【0055】

図 7 に示すように、電池パック〈2〉のとき、ニッケル水素電池 201 は放電直後であり電池温度は「大」、ニッケル水素電池 201 は 2.4 V タイプであるので、電池電圧は「大」と判別される。さらに空電池の状態であるため、電池電圧勾配は「小」である。また、図 3 の〈2〉の欄により、充電電流は電流 c に制御されており、例えば基準値を電流 c よりも高く設定しておく、「小」と判別される。よって、図 4 の〈2〉の欄に区分され、電池温度勾配が時刻 K 以降の最小の電池温度勾配より $j^\circ\text{C}$ 以上上昇すると満充電と判別される。

40

【0056】

同様に、図 8 ～図 21 及び図 3 を参照しながら判別すると、電池パック〈1〉から〈16〉は、図 4 の各欄に区分され、それぞれの判別値と対応付けられる。

【0057】

電池温度上昇の判別値としては例えば、 $f = 6.3^\circ\text{C}$ 、 $g = 5.6^\circ\text{C}$ 、 $h = 5.0^\circ\text{C}$ 、

50

$j = 3.8^{\circ}\text{C}$ 、 $k = 3.1^{\circ}\text{C}$ 、 $l = 2.5^{\circ}\text{C}$ とすることができる。

【0058】

以上のように、本実施の形態による充電装置100は、電池パック2の電池温度 T 、電池温度勾配 dT/dt 、電池電圧 V 、電池電圧勾配 dV/dt を検出・演算し、それらの値に応じて充電電流を制御する。また、電池温度 T 、電池電圧 V 、電池電圧勾配 dV/dt 、および充電電流に基づく充電状態に応じた判別値を定め、電池温度勾配が、時刻 K 以降の最小の電池温度勾配より判別値以上上昇すると満充電と判断する。

【0059】

よって、電池種が異なる場合にも、ROM容量の大きいマイコン等は必要とせず、コストの増大を伴うことなく充電が可能である。また、電池種に応じた電流値で充電が可能なので、電池の性能を最大限に生かした充電制御が可能である。 10

【0060】

以上、添付図面を参照しながら本発明による充電装置の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変形や改良が可能である。

【0061】

例えば、上記実施の形態においては、充電電流の制御および満充電の判断は、それぞれ4つの値の大小に基づいて行うようにしたが、3つの値を基に行うようにしてもよい。特に充電電流の制御は、電池電圧勾配、電池温度勾配の2つの値を含み、電池電圧または電池温度を加えた3つの値を基に行うことができる。 20

【0062】

また、電池電圧の判別を基準電圧 V_1 に対する大小のみとしたが、「大」は満充電時の電池電圧が例えば V_1 以上の電池、電池電圧「小」は、 V_2 未満の電池と区分し、さらに電池電圧 V_1 未満 V_2 以上を「中」などとして、充電電流及び満充電の判別をさらに細かく行うようにしてもよい。

【0063】

時刻 K は、電池電圧と電池温度で異なるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明の充電装置は、例えば、電動工具の電源として使用する二次電池を充電する充電装置として利用することができる。 30

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】 充電装置100の構成を示すブロック図。

【図2】 充電装置100の動作を説明するフローチャート。

【図3】 充電電流の値を定めるための表。

【図4】 電池温度勾配による満充電を検出するための値を定めるための表。

【図5】 電池パックの種類を示す表。

【図6】 電池パック<1>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図7】 電池パック<2>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。 40

【図8】 電池パック<3>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図9】 電池パック<4>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図10】 電池パック<5>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図11】 電池パック<6>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図12】 電池パック<7>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図13】 電池パック<8>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図14】 電池パック<9>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図15】 電池パック<10>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図16】 電池パック<11>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。

【図17】 電池パック<12>の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。 50

- 【図18】電池パック〈13〉の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。
 【図19】電池パック〈14〉の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。
 【図20】電池パック〈15〉の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。
 【図21】電池パック〈16〉の電池電圧及び電池温度の時間依存性を示す図。
 【図22】ニカド電池を充電した時の充電波形を示す図。
 【図23】ニッケル水素電池を充電した時の充電波形を示す図。

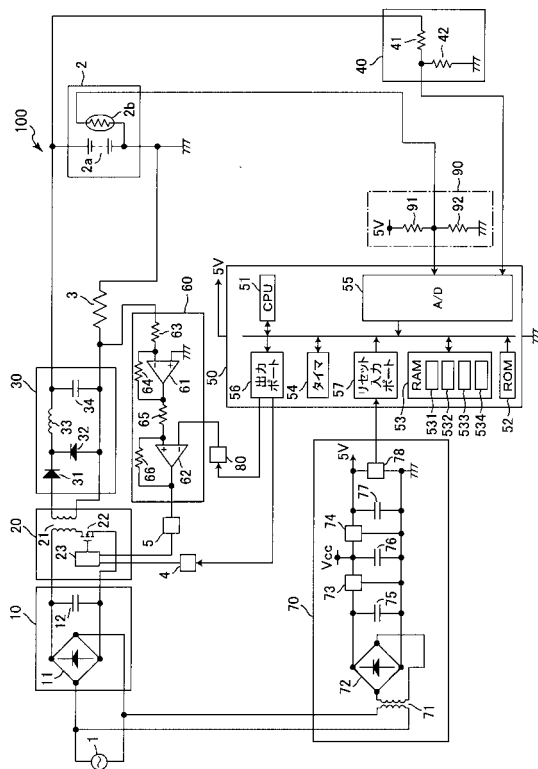
【符号の説明】

【0066】

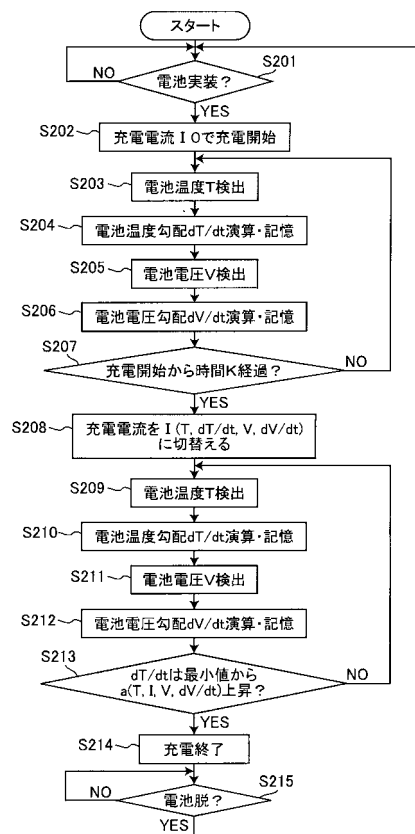
2…電池パック、 3…抵抗、 40…電池電圧検出回路、 50…マイコン、
 60…充電電流制御回路、 90…電池温度検出回路。

10

【図1】



【図2】



【図 3】

		電池温度勾配 大		電池温度勾配 小	
		電池電圧 勾配 大	電池電圧 勾配 小	電池電圧 勾配 大	電池電圧 勾配 小
電池温度 大	電池電圧 大	e<1>	c<2>	c<3>	c<4>
	電池電圧 小	e<5>	d<6>	c<7>	c<8>
電池温度 小	電池電圧 大	e<9>	d<10>	c<11>	b<12>
	電池電圧 小	e<13>	a<14>	a<15>	a<16>

$a > b > c > d > e$

【図 4】

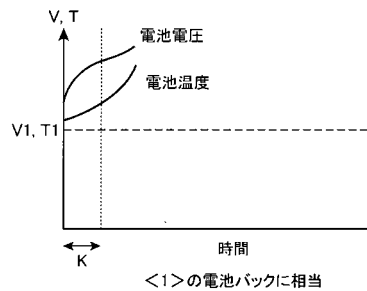
		電池電圧勾配 大		電池電圧勾配 小	
		充電電流 大	充電電流 小	充電電流 大	充電電流 小
電池温度 大	電池電圧 大	g<3>	k<1>	g<4>	j<2>
	電池電圧 小	h<7>	l<5>	h<8>	k<6>
電池温度 小	電池電圧 大	f<11>	j<9>	f<12>	j<10>
	電池電圧 小	j<15>	k<13>	g<16>	j<14>

$f > g > h > j > k > l$

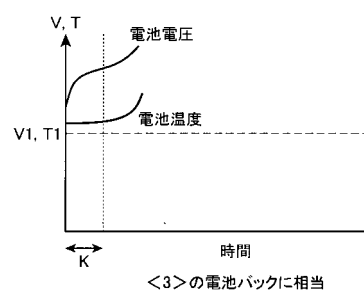
【図 5】

	電池種	電池温度	充電状態	満充電時 電池電圧
<1>	ニッケル水素電池 201	高温	満充電間際電池	24V
<2>	ニッケル水素電池 201	高温	通常の空電池	24V
<3>	ニカド電池 205	高温	満充電間際電池	24V
<4>	ニカド電池 205	高温	通常の空電池	24V
<5>	ニッケル水素電池 203	高温	満充電間際電池	7.2V
<6>	ニッケル水素電池 203	高温	通常の空電池	7.2V
<7>	ニカド電池 207	高温	満充電間際電池	7.2V
<8>	ニカド電池 207	高温	通常の空電池	7.2V
<9>	ニッケル水素電池 201	低温	満充電間際電池	24V
<10>	ニッケル水素電池 201	低温	通常の空電池	24V
<11>	ニカド電池 205	低温	満充電間際電池	24V
<12>	ニカド電池 205	低温	通常の空電池	24V
<13>	ニッケル水素電池 203	低温	満充電間際電池	7.2V
<14>	ニッケル水素電池 203	低温	通常の空電池	7.2V
<15>	ニカド電池 207	低温	満充電間際電池	7.2V
<16>	ニカド電池 207	低温	通常の空電池	7.2V

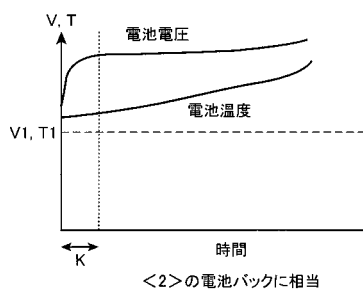
【図 6】



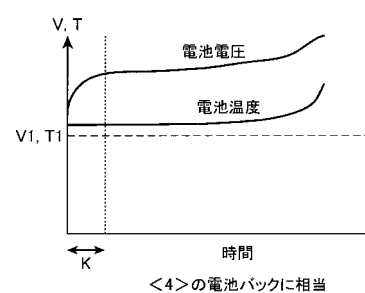
【図 8】



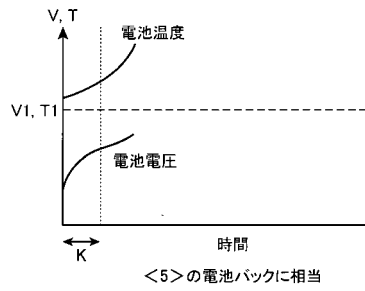
【図 7】



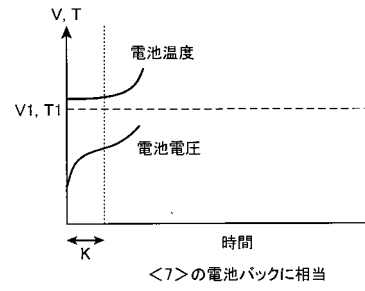
【図 9】



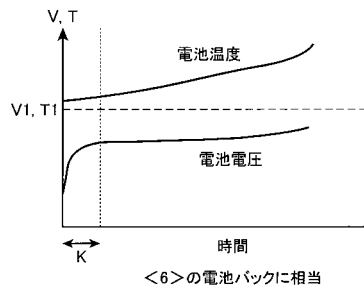
【図 1 0】



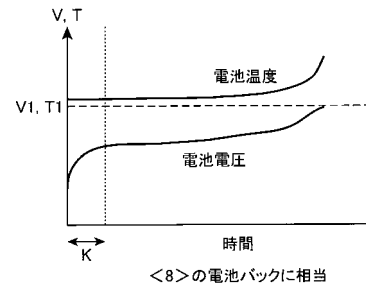
【図 1 2】



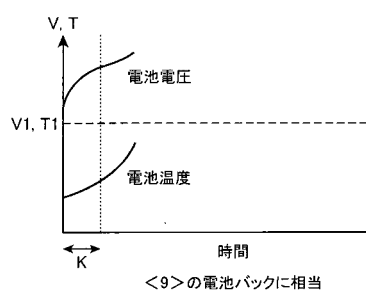
【図 1 1】



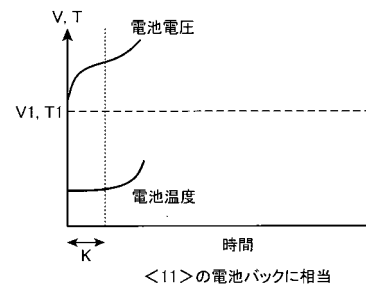
【図 1 3】



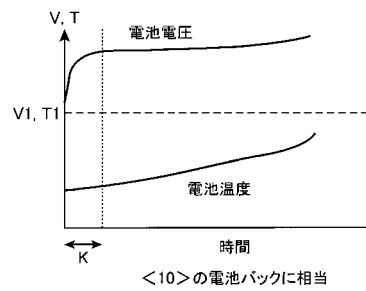
【図 1 4】



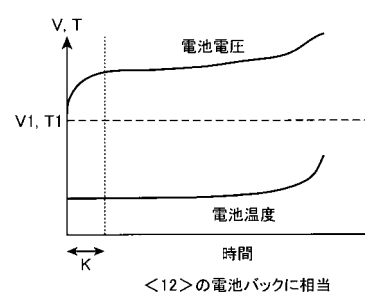
【図 1 6】



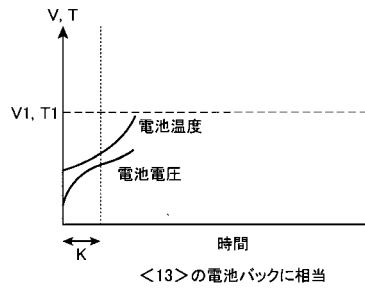
【図 1 5】



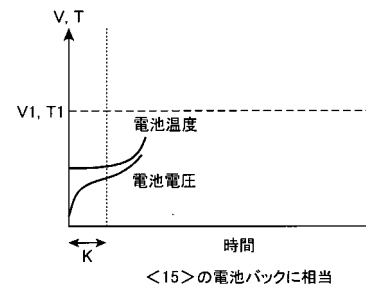
【図 1 7】



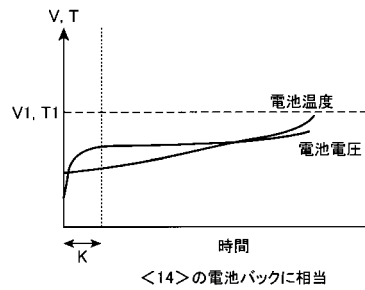
【図 18】



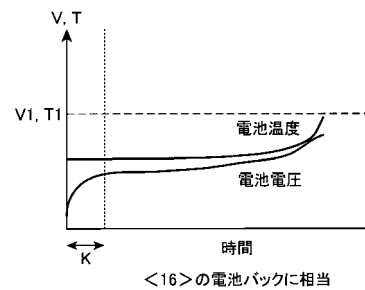
【図 20】



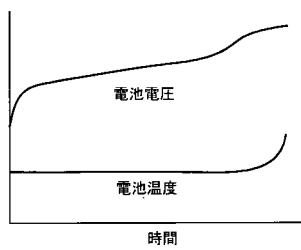
【図 19】



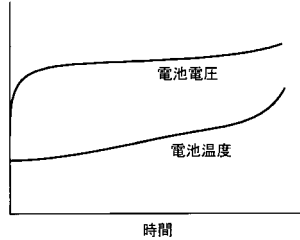
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(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

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA02 CA01 CA11 CA17 CB01 FA07 GC05

5H030 AS20 FF22 FF42 FF43 FF44