

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6422401号
(P6422401)

(45) 発行日 平成30年11月14日(2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO 2 J 7/04	(2006.01)	HO 2 J 7/04			L
HO 2 J 7/10	(2006.01)	HO 2 J 7/10			L
HO 2 J 7/00	(2006.01)	HO 2 J 7/00			S
HO 1 M 10/44	(2006.01)	HO 1 M 10/44			Q
HO 1 M 10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/48		3 O 1	

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-115877 (P2015-115877)
 (22) 出願日 平成27年6月8日(2015.6.8)
 (65) 公開番号 特開2017-5830 (P2017-5830A)
 (43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)
 審査請求日 平成29年12月20日(2017.12.20)

(73) 特許権者 000137292
 株式会社マキタ
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 上杉 紘生
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
 式会社マキタ内
 審査官 高野 誠治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーパックを着脱可能な充電器であって、
 前記バッテリーパック内のバッテリーを充電するための充電電流を生成するように構成された充電部と、

前記バッテリーパックが装着された場合に、前記バッテリーパックから前記バッテリーの温度を示すバッテリー温度検出信号が入力されるように構成された温度入力端子と、

当該充電器の内部又は外部の温度である充電器温度を検出するように構成された充電器温度検出部と、

前記温度入力端子に入力された前記バッテリー温度検出信号が示す温度であるバッテリー温度検出値が第1の規定値以上であって、且つ前記充電器温度検出部により検出された前記充電器温度が前記第1の規定値よりも低い第2の規定値以上であると判断した場合は、前記充電部から前記バッテリーパックへの前記充電電流の出力を許可し、前記バッテリー温度検出値が第1の規定値以上であって且つ前記充電器温度が第2の規定値より低い状態である特定温度状態が生じていると判断した場合は前記充電電流の出力を禁止するように構成された、充電可否判断部と、

を備えている充電器。

【請求項2】

請求項1に記載の充電器であって、

前記充電可否判断部は、前記特定温度状態が生じていると判断して前記充電電流の出力

を禁止した後、前記特定温度状態が継続中であっても、前記バッテリー温度検出値が規定低下条件を満たした場合は、前記充電電流の出力を許可するように構成されている、
充電器。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の充電器であって、
前記規定低下条件は、前記バッテリー温度検出値が規定低下量以上低下することである、
充電器。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の充電器であって、
前記規定低下条件は、前記バッテリー温度検出値と前記充電器温度との差が規定差分低下量以上低下することである、
充電器。 10

【請求項 5】

請求項 2 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の充電器であって、
前記充電可否判断部は、前記特定温度状態が生じていると判断して前記充電電流の出力を禁止した後、前記特定温度状態の継続中に、所定の禁止継続条件が成立した場合は、その成立後は、前記規定低下条件の成否にかかわらず、前記バッテリー温度検出値が前記第 1 の規定値以上で且つ前記充電器温度が前記第 2 の規定値以上となるまでは、前記充電電流の出力の禁止を継続させるように構成されている、
充電器。 20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の充電器であって、
前記禁止継続条件は、前記充電器温度が前記第 2 の規定値よりも低い第 3 の規定値以下になることである、
充電器。

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の充電器であって、
前記禁止継続条件は、前記特定温度状態が生じていると判断されたことにより前記充電電流の出力が禁止された後、規定時間以内に前記規定低下条件を満たさなかったことである、
充電器。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーを充電する充電器に関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリーパック内のバッテリーを充電する充電器として、充電制御用のマイコンが、バッテリーパック内のバッテリーの近傍に設けられたサーミスタからバッテリーの温度情報を取得し、その取得した温度情報に基づいて充電の制御を行うように構成された充電器が知られている。 40

【0003】

特許文献 1 には、バッテリーパック内のサーミスタから取得した温度情報に基づき、バッテリーの温度が充電可能温度範囲にある場合に、バッテリーに充電電流を供給して充電を行うように構成された充電装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 288150 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

バッテリーパック内のサーミスタが故障すると、そのサーミスタから取得される温度情報が、実際のバッテリーの温度とは異なる温度を示す誤情報となってしまうおそれがある。そして、充電器のマイコンがその誤情報に基づいてバッテリーの温度を認識すると、バッテリーの充電を正常に制御できなくなる。

【0006】

例えば、バッテリーの実際の温度は充電可能範囲外の低い温度であるにもかかわらず、サーミスタの故障の影響で充電器のマイコンがバッテリーの温度を充電可能温度範囲内にあると誤認識して、充電を行ってしまうことがある。

10

【0007】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、バッテリーパックから取得される、バッテリーの温度を示す温度情報が、バッテリーの実際の温度とは異なる温度を示す情報となっても、バッテリーの実際の温度に応じた適切な充電制御を行うことが可能な充電器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】

【0008】

上記課題を解決するためになされた本発明の第1の局面は、バッテリーパックを着脱可能な充電器であって、充電部と、温度入力端子と、充電器温度検出部と、充電可否判断部とを備える。

20

【0009】

充電部は、バッテリーパック内のバッテリーを充電するための充電電流を生成する。温度入力端子は、当該充電器にバッテリーパックが装着された場合に、バッテリーパックからバッテリーの温度を示すバッテリー温度検出信号が入力される。充電器温度検出部は、当該充電器の内部又は外部の温度である充電器温度を検出する。充電可否判断部は、温度入力端子に入力されたバッテリー温度検出信号が示す温度であるバッテリー温度検出値が第1の規定値以上であって、且つ充電器温度検出部により検出された充電器温度が第1の規定値よりも低い第2の規定値以上であると判断した場合は、充電部からバッテリーパックへの充電電流の出力を許可し、バッテリー温度検出値が第1の規定値以上であって且つ充電器温度が第2の規定値より低い状態である特定温度状態が生じていると判断した場合は充電電流の出力を禁止する。

30

【0010】

このように構成された充電器では、充電部からバッテリーパックへの充電電流の出力可否を、バッテリーパックから入力されるバッテリー温度検出信号に基づくバッテリー温度検出値だけで判断するのではなく、充電器温度も考慮して判断する。充電器温度は、充電器の周囲温度或いは周囲温度に近い温度と捉えることができる。

【0011】

そして、特定温度状態が生じている場合、即ち、バッテリー温度検出値が第1の規定値以上であるものの充電器温度が第2の規定値より低い場合は、充電電流の出力を禁止する。即ち、充電器温度が第2の規定値より低いにもかかわらずバッテリー温度検出値が第1の規定値以上ということは、バッテリーパック内におけるバッテリーの温度を検出する機能に異常が発生していて、実際のバッテリー温度よりも高い温度を示すバッテリー温度検出信号が出力されている可能性がある。そこで、そのような場合（上記特定温度関係が成立している場合）は、実際のバッテリー温度は第1の規定値より低い可能性があることを考慮して、充電電流の出力を禁止するようにしている。

40

【0012】

したがって、上記構成の充電器によれば、バッテリーパックから入力されるバッテリー温度検出信号に基づいて取得されるバッテリー温度検出値が、バッテリーの実際の温度とは異なる温度を示す情報となっても、バッテリーの実際の温度に応じた適切な充電制御を行うことが可能となる。つまり、実際のバッテリー温度が第1の規定値より低いにもかかわらず充

50

電電流が出力されることを抑制できる。

【 0 0 1 3 】

充電可否判断部は、特定温度状態が生じていると判断して充電電流の出力を禁止した後、特定温度状態が継続中であっても、バッテリー温度検出値が規定低下条件を満たした場合は、充電電流の出力を許可するようにしてもよい。

【 0 0 1 4 】

バッテリーの実際の温度が充電器温度（周囲温度）よりも大きいほど、バッテリーの実際の温度の低下率は大きくなり、それに伴いバッテリー温度検出値の低下率も大きくなることが推測される。そのため、規定低下条件を適切に設定することで、バッテリーの実際の温度が周囲温度よりも高いこと（ひいてはバッテリーの実際の温度が第1の規定値以上であって充電電流の出力を許可できること）を適切に判断できるようになり、充電電流の出力の可否を適切に判断することが可能となる。

10

【 0 0 1 5 】

規定低下条件は適宜決めることができ、例えば、バッテリー温度検出値が規定低下量以上低下すること、としてもよい。規定低下条件をこのように決めることで、バッテリーの実際の温度が周囲温度よりも高いこと、延いては充電電流の出力を許可できることを、適切に判断することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

また例えば、規定低下条件を、バッテリー温度検出値と充電器温度との差が規定差分低下量以上低下すること、としてもよい。規定低下条件をこのように決めることによっても、バッテリーの実際の温度が周囲温度よりも高いこと、延いては充電電流の出力を許可できることを、適切に判断することが可能となる。

20

【 0 0 1 7 】

充電可否判断部は、特定温度状態が生じていると判断して充電電流の出力を禁止した後、特定温度状態の継続中に、所定の禁止継続条件が成立した場合は、その成立後は、規定低下条件の成否にかかわらず、バッテリー温度検出値が第1の規定値以上で且つ充電器温度が第2の規定値以上となるまでは、充電電流の出力の禁止を継続させるようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

充電電流の出力を禁止させた後、たとえ規定低下条件を満たしたとしても、必ずしも充電電流の出力を許可できない（出力を禁止させるべき）場合も生じ得る。

30

例えば、充電器温度が第2の規定値よりも低い第3の規定値以下になること、が考えられる。充電器温度が非常に低い（即ち周囲温度が非常に低い）場合、バッテリーの実際の温度が第1の規定値より低くて充電を許可すべきでない温度であっても、バッテリー温度が周囲温度に向かって比較的急速に低下していった、規定低下条件を満たしてしまう可能性がある。その場合、バッテリーの実際の温度が第1の規定値より低いにもかかわらず充電が許可されてしまう。

【 0 0 1 9 】

そこで、第2の規定値よりも低い第3の規定値を定め、充電器温度がその第3の規定値以下になった場合はたとえバッテリー温度検出値が規定低下条件を満たしても充電させないようにすることで、バッテリーの実際の温度が第1の規定値より低い低温時に充電が行われることを抑制することができる。

40

【 0 0 2 0 】

また例えば、特定温度状態が生じていると判断されたことにより充電電流の出力が禁止された後、規定時間以内に規定低下条件を満たさなかった場合も、仮にその後規定低下条件を満たしたとしても、必ずしも充電電流の出力を許可できない。なぜなら、規定時間以内に規定低下条件を満たさなかったということは、バッテリーの実際の温度が充電器温度（第2の規定値より低い温度）に非常に近い若しくは充電器温度よりも低いことが予想されるからである。

【 0 0 2 1 】

50

そこで、規定時間以内に規定低下条件を満たさなかった場合はたとえその後規定低下条件を満たしたとしても充電させないようにすることで、バッテリーの実際の温度が第1の規定値より低い低温時に充電が行われることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施形態の充電システムの外観を示す斜視図である。

【図2】実施形態のバッテリーパックの電気回路図である。

【図3】実施形態の充電器の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】バッテリーパックのサーミスタが正常な場合の、実バッテリー温度と充電器が認識するバッテリー温度の変化例を示す説明図である。

10

【図5】バッテリーパックのサーミスタが故障していて且つ実バッテリー温度が低い（充電器温度に近い）場合の、実バッテリー温度と充電器が認識するバッテリー温度の変化例を示す説明図である。

【図6】バッテリーパックのサーミスタが故障していて且つ実バッテリー温度が低い（ただし充電器温度は実バッテリー温度よりも大幅に低い超低温である）場合の、実バッテリー温度と充電器が認識するバッテリー温度の変化例を示す説明図である。

【図7A】充電器の制御部が実行する充電処理の一部である。

【図7B】充電器の制御部が実行する充電処理の一部（図7Aの続き）である。

【図7C】充電器の制御部が実行する充電処理の一部（図7Bの続き）である。

【図8】充電処理で用いられる各種閾値、規定値等の大小関係を説明するための説明図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。

（1）充電システムの概略構成

図1に示すように、本第1実施形態の充電システムは、バッテリーパック1と、充電器10とを備える。バッテリーパック1は、例えば充電式電動工具、充電式掃除機、充電式草刈機などの各種の充電式電動機器に着脱自在に装着されて、その動力源（例えばモータ）に電力供給を行うことが可能に構成されている。充電器10は、バッテリーパック1内のバッテリー30（図2参照）を充電することが可能に構成されている。

30

【0024】

充電器10は、電源コード17を介して外部電源（例えば商用交流電源）から交流電力の供給を受け、その交流電力をもとに、バッテリー30の充電用の充電電力（直流電圧、直流電流）を生成し、バッテリーパック1内のバッテリー30へ供給する。

【0025】

充電器10の上面には、バッテリーパック1を装着するための装着部13が形成されている。この装着部13は、バッテリーパック1をスライドさせて着脱できるように、バッテリーパック1の裏面の装着部3の形状に合わせて形成されている。

【0026】

また、充電器10の装着部13には、バッテリーパック1が装着された時にバッテリーパック1の裏面に形成された端子部5と嵌合可能な、端子部15が形成されている。バッテリーパック1の端子部5には、後述する複数の端子21～25（図2参照）が設けられ、充電器10の端子部15には、後述する複数の端子41～45（図3参照）が設けられている。

40

【0027】

（2）バッテリーパック1の構成

次に、バッテリーパック1の具体的構成について、図2を用いて説明する。図2に示すように、バッテリーパック1は、充電器10に装着されたときに充電器10と電氣的に接続される端子として、正極端子21、負極端子22、V1出力端子23、V2出力端子24、及び温度出力端子25を備えている。また、バッテリーパック1には、バッテリー30が収容

50

されている。

【 0 0 2 8 】

バッテリーパック 1 が例えば充電器 1 0 に装着された場合に充電器 1 0 から出力される充電電力は、バッテリーパック 1 の正極端子 2 1 及び負極端子 2 2 を介してバッテリー 3 0 へ供給される。また、バッテリーパック 1 が例えば充電式電動機器に装着された場合は、バッテリー 3 0 から正極端子 2 1 及び負極端子 2 2 を介して、その充電式電動機器の動作の電力が出力される。

【 0 0 2 9 】

バッテリー 3 0 は、充放電可能な複数の二次電池セル（以下単に「セル」という）が直列接続された構成となっている。具体的に、本実施形態では、バッテリー 3 0 は、第 1 セル 3 1、第 2 セル 3 2、及び第 3 セル 3 3 の 3 つのセルが直列接続された構成となっている。

10

【 0 0 3 0 】

バッテリー 3 0 の正極（即ち第 3 セル 3 3 の正極）は正極端子 2 1 に接続され、バッテリー 3 0 の負極（即ち第 1 セル 3 1 の負極）は負極端子 2 2 に接続されている。なお、本実施形態のバッテリー 3 0 は、リチウムイオン二次電池である。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 セル 3 1 の正極は、抵抗 3 6 を介して V 1 出力端子 2 3 に接続され、第 2 セル 3 2 の正極は、抵抗 3 7 を介して V 2 出力端子 2 4 に接続されている。V 1 出力端子 2 3 は、第 1 セル 3 1 の電圧である第 1 セル電圧 V 1 を外部に出力するための端子である。V 2 出力端子 2 4 は、第 2 セル 3 2 の電圧である第 2 セル電圧 V 2 を外部に出力するための端子である。

20

【 0 0 3 2 】

また、バッテリーパック 1 内には、サーミスタ 3 5 が設けられている。サーミスタ 3 5 は、バッテリー 3 0 の温度（バッテリー温度）を検出することを目的として、バッテリー 3 0 の近傍（例えば何れかのセルの近傍）に設けられている。サーミスタ 3 5 の一端は負極端子 2 2 に接続され、他端は温度出力端子 2 5 に接続されている。

【 0 0 3 3 】

バッテリーパック 1 が充電器 1 0 に装着されると、バッテリーパック 1 の温度出力端子 2 5 は、充電器 1 0 の温度入力端子 4 5（図 3 参照）に接続される。充電器 1 0 においては、温度入力端子 4 5 は、制御部 5 2 に接続されると共に、抵抗 6 6 の一端に接続されている。抵抗 6 6 の他端には、所定の直流電圧値の電源電圧 V c c が印加されている。

30

【 0 0 3 4 】

このような構成により、バッテリーパック 1 が充電器 1 0 に装着されると、充電器 1 0 内の抵抗 6 6 とバッテリーパック 1 内のサーミスタ 3 5 との直列回路が形成され、この直列回路に充電器 1 0 の電源電圧 V c c が印加される。そして、電源電圧 V c c が抵抗 6 6 とサーミスタ 3 5 によって分圧された分圧値、即ちサーミスタ 3 5 の両端の電圧が、バッテリー 3 0 の温度を示す信号（以下「バッテリー温度検出信号」ともいう）としてバッテリーパック 1 の温度出力端子 2 5 から出力され、充電器 1 0 において温度入力端子 4 5 を介して制御部 5 2 へ入力される。充電器 1 0 の制御部 5 2 は、その入力されるバッテリー温度検出信号に基づいて、バッテリー 3 0 の温度を取得、認識することができる。

40

【 0 0 3 5 】

（ 3 ）充電器 1 0 の構成

次に、充電器 1 0 の具体的構成について、図 3 を用いて説明する。充電器 1 0 は、バッテリーパック 1 が装着されたときにバッテリーパック 1 と電氣的に接続される端子として、正極端子 4 1、負極端子 4 2、V 1 入力端子 4 3、V 2 入力端子 4 4、及び温度入力端子 4 5 を備えている。

【 0 0 3 6 】

充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されると、充電器 1 0 の正極端子 4 1 はバッテリーパック 1 の正極端子 2 1 と電氣的に接続され、充電器 1 0 の負極端子 4 2 はバッテリーパック 1 の負極端子 2 2 と電氣的に接続され、充電器 1 0 の V 1 入力端子 4 3 はバッテリーパッ

50

ク1のV1出力端子23と電氣的に接続され、充電器10のV2入力端子44はバッテリーパック1のV2出力端子24と電氣的に接続され、充電器10の温度入力端子45はバッテリーパック1の温度出力端子25と電氣的に接続される。

【0037】

また、充電器10は、スイッチング(以下「SW」と略す)電源回路51と、制御部52とを備えている。

SW電源回路51は、電源コード17を介して外部電源から供給された交流電力に基づいて、バッテリー充電用の充電電力(充電電流、充電電圧)を生成し、正極端子41及び負極端子42を介してバッテリーパック1へ供給する。SW電源回路51による充電電力の生成は、制御部52により制御される。

10

【0038】

SW電源回路51は、例えば、交流電力を直流に整流する整流回路、整流回路による整流後の直流電圧をバッテリー30の充電用の電圧に変換する変換回路、変換回路による変換後の電圧を平滑化して直流の充電電力を生成する平滑回路、などを備えている。

【0039】

充電器10にバッテリーパック1が装着されると、SW電源回路51から出力FET53、正極端子41、バッテリーパック1、負極端子42、及び電流検出回路54を経てSW電源回路51に至る、充電用の閉回路が形成される。

【0040】

出力FET53は、SW電源回路51と正極端子21との間の通電経路を導通・遮断するために、この通電経路上に設けられている。出力FET53は、1つのFETを用いて構成されていてもよいし、複数のFETの組み合わせ回路によって構成されていてもよい。出力FET53は、充電経路制御回路55からの切替信号によりオン・オフされ、オンされると上記通電経路が導通し、オフされると上記通電経路が遮断される。

20

【0041】

充電経路制御回路55は、制御部52からの切替制御指令に従って切替信号を出力する。即ち、出力FET53をオンさせるべき旨を示す切替制御指令が入力された場合は、出力FET53をオンさせるための切替信号を出力し、出力FET53をオフさせるべき旨を示す切替制御指令が入力された場合は、出力FET53をオフさせるための切替信号を出力する。

30

【0042】

電流検出回路54は、負極端子42とSW電源回路51との通電経路を流れる電流を検出するために、この通電経路上に設けられている。電流検出回路54からは、上記通電経路を流れる電流の値を示す電流検出信号が出力される。電流検出回路54は、例えば、通電経路に直列に設けられた抵抗と、その抵抗の両端の電圧を電流検出信号として出力する回路とを備えた構成であってもよい。電流検出回路54からの電流検出信号は、制御部52及び電流フィードバック回路58に入力される。

【0043】

また、充電器10は、電圧モニタ回路56と、充電器温度モニタ回路57とを備えている。電圧モニタ回路56は、出力FET53と正極端子41との間の通電経路に接続され、この通電経路の電圧を示す電圧検出信号を出力する。充電器10にバッテリーパック1が装着されているときは、電圧モニタ回路56にてバッテリー30の電圧(バッテリー電圧)V_bが検出され、バッテリー電圧V_bを示す電圧検出信号が制御部52に入力される。

40

【0044】

充電器温度モニタ回路57は、直接的には充電器10の温度(以下「充電器温度」ともいう)を検出すること、間接的には充電器10の周囲温度を検出すること、を目的として設けられている。充電器温度モニタ回路57は、抵抗57aとサーミスタ57bとの直列回路を有し、この直列回路に電源電圧V_{cc}が印加される。そして、電源電圧V_{cc}が抵抗57aとサーミスタ57bにより分圧された分圧値(即ちサーミスタ57bの電圧降下分)が、充電器温度を示す充電器温度検出信号として出力され、制御部52に入力される

50

【 0 0 4 5 】

サーミスタ 5 7 b は、充電器 1 0 の周囲温度に応じた充電器温度検出信号が制御部 5 2 に入力されるよう、充電器 1 0 における、充電器 1 0 の周囲温度との温度差が一定レベル以内になるような部位に設けられている。サーミスタ 5 7 b の具体的な設置部位は特に限定されず、例えば充電器 1 0 の内部（充電器 1 0 の筐体内）に設けてもよいし、サーミスタ 5 7 b が外部に露出するように充電器 1 0 の筐体に設けてもよい。

【 0 0 4 6 】

サーミスタ 5 7 b を充電器 1 0 の内部に設けると、その設置部位によっては、サーミスタ 5 7 b により検知される充電器温度と実際の周囲温度とが一致しないことも起こり得る。そのため、サーミスタ 5 7 b を充電器 1 0 の内部に設ける場合は、サーミスタ 5 7 b により検知される充電器温度と実際の周囲温度（充電器 1 0 の筐体外部の温度）との差が一定レベル以内に抑えられるような部位に設けるとよい。

【 0 0 4 7 】

つまり、サーミスタ 5 7 b は、充電器 1 0 の周囲温度を適切に検出できる限り（ただし実際の周囲温度との一定レベル以内の差異は許容する）、充電器 1 0 において具体的にどこに設けるかについては、適宜決めることができる。

【 0 0 4 8 】

制御部 5 2 は、充電器 1 0 に装着されたバッテリーパック 1 の充電を制御する機能を含む、複数の機能を有する。制御部 5 2 は、CPU 5 2 a、メモリ 5 2 bなどを有する。制御部 5 2 が有する機能は、主に、CPU 5 2 a がメモリ 5 2 b に記憶されている各種プログラムを実行することにより実現される。

【 0 0 4 9 】

充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されると、温度入力端子 4 5 を介してバッテリー温度検出信号が制御部 5 2 に入力される。制御部 5 2 は、バッテリー温度検出信号に基づいて、バッテリーパック 1 が装着されたことを検出する機能を有する。なお、バッテリーパック 1 が装着されたか否かの判断方法は、バッテリー温度検出信号に基づく方法以外の方法であってもよい。例えば、電圧モニタ回路 5 6 からの電圧検出信号に基づいてバッテリーパック 1 が装着されたか否かを判断してもよい。

【 0 0 5 0 】

制御部 5 2 は、充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されているとき、V 1 入力端子 4 3 を介してバッテリーパック 1 から第 1 セル電圧 V 1 を取得することができ、V 2 入力端子 4 4 を介してバッテリーパック 1 から第 2 セル電圧 V 2 を取得することができる。なお、第 2 セル電圧 V 2 は、厳密には、V 2 入力端子 4 4 の入力電圧と V 1 入力端子 4 3 の入力電圧との差に基づいて取得される。第 3 セル 3 3 の電圧である第 3 セル電圧 V 3 は、電圧モニタ回路 5 6 により検出されるバッテリー電圧 V b と、第 1 セル電圧 V 1 及び第 2 セル電圧 V 2 とを用いて、演算により取得することができる。なお、他の方法を用いて各セル電圧 V 1 , V 2 , V 3 をバッテリーパック 1 から取得するようにしてもよい。例えば、バッテリーパック 1 と充電器 1 0 との間でデータ通信可能であれば、データ通信によって取得するようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されているとき、制御部 5 2 は、温度入力端子 4 5 を介してバッテリーパック 1 からバッテリー温度検出信号が入力される。制御部 5 2 は、そのバッテリー温度検出信号に基づいてバッテリー温度を取得、認識することができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の充電器 1 0 は、バッテリーパック 1 のバッテリー 3 0 を、定電流定電圧充電方式（CCCV（Constant Current Constant Voltage）充電方式とも呼ばれる）にて行うように構成されている。CCCV 充電方式による充電の具体的な内容は既によく知られているため、ここではその詳細説明は省略し、概要のみ確認的に説明する。なお、説明の簡素化のため、1 つのセルで構成されているバッテリーを例に挙げて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

ＣＣＣＶ充電方式では、充電開始後、まず、バッテリー電圧（本例では１つのセルのセル電圧と同じ）が予め設定された充電電圧に到達するまで、一定の充電電流をバッテリーに供給する。即ち、まずＣＣ（定電流）充電を行う。そして、セル電圧が充電電圧に到達したら、ＣＣ充電からＣＶ（定電圧）充電に切り替え、セル電圧が充電電圧に維持されるように充電電流を調整しつつ、充電を継続する。そして、例えばＣＶ充電への切り替わり後の経過時間、充電電流の値、充電電流の低下率などに基づいて、充電を完了させるべき充電完了条件が成立したか否かが判断し、成立した場合は、バッテリーが満充電状態に充電されたものとして、バッテリーへの充電電流供給を停止して充電を完了させる。なお、ＣＣ充電の開始前に、セル電圧が既に充電電圧以上となっている場合は、充電を行わない。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態のバッテリー３０は、複数のセル３１，３２，３３が直列接続されて構成されている。そのため、本実施形態の充電器１０では、制御部５２は、ＣＣ充電においては、各セル３１，３２，３３の各セル電圧 V_1 ， V_2 ， V_3 のうちの最大値（以下「最大セル電圧」ともいう）が予め設定された充電電圧となるまで、ＣＣ充電を続ける。即ち、制御部５２は、各セル電圧 V_1 ， V_2 ， V_3 を監視しつつ、バッテリー３０へ供給すべき充電電流の値を演算して、その充電電流の値を示す充電制御信号を電流フィードバック回路５８へ出力する。

【 0 0 5 5 】

電流フィードバック回路５８には、制御部５２から充電制御信号が入力され、且つ、電流検出回路５４から電流検出信号が入力される。電流フィードバック回路５８は、電流検出回路５４から入力された電流検出信号が示す実際の充電電流と、制御部５２から入力された充電制御信号が示す充電電流の目標値とを比較し、実際の充電電流が目標値に一致するようにするための制御指令をＳＷ電源回路５１へ出力することで、ＳＷ電源回路５１を制御する。ＳＷ電源回路５１は、電流フィードバック回路５８から入力される制御指令に従って充電電力を生成し、バッテリー３０へ出力する。

20

【 0 0 5 6 】

制御部５２は、ＣＣ充電の開始後、最大セル電圧が予め設定された充電電圧に到達した場合は、ＣＶ充電に切り替える。具体的に、最大セル電圧に基づき、その最大セル電圧を充電電圧に維持させつつ充電を継続させるための充電制御信号を生成して電流フィードバック回路５８へ出力することで、充電を継続する。そして、所定の充電完了条件が成立したら、バッテリー３０が全体として満充電状態に充電されたものとして、充電を完了させる。

30

【 0 0 5 7 】

なお、最大セル電圧に基づいてＣＣ充電からＣＶ充電への切り替えを行ったり充電完了条件の判定を行ったりすることはあくまでも一例である。例えば、バッテリー電圧 V_b に対して充電電圧を設定し、バッテリー電圧 V_b に基づいてＣＣＣＶ充電を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、制御部５２は、ＣＣＣＶ充電方式に基づく、バッテリー３０を充電するための一連の充電制御を開始する際は、充電経路制御回路５５へ出力 FET_{53} をオンさせるべき旨を示す切替制御指令を出力することで、出力 FET_{53} をオンさせ、ＳＷ電源回路５１からバッテリー３０への通電経路を導通させる。

40

【 0 0 5 9 】

一方、充電制御の開始後、満充電状態となった場合は、制御部５２は、充電を停止させて、充電制御を終了する。具体的に、電流フィードバック回路５８に対して充電電流の出力を停止又は低下させるための所定の信号を出力することにより、ＳＷ電源回路５１からの充電電流の出力を停止又は低下させると共に、充電経路制御回路５５へ出力 FET_{53} をオフさせるべき旨を示す切替制御指令を出力することで、出力 FET_{53} をオフさせ、ＳＷ電源回路５１からバッテリー３０への通電経路を遮断させる。制御部５２は、充電制御

50

を終了すると、例えば表示部 6 1 の L E D を点灯させるなどして、充電制御が終了したことを報知する。

【 0 0 6 0 】

なお、充電制御の開始時、すでに最大セル電圧が充電電圧以上になっている場合は、充電を行うことなく充電制御を終了する。その際も、例えば表示部 6 1 の L E D を点灯させるなどして、充電制御が終了したことを報知する。

【 0 0 6 1 】

また、充電器 1 0 は、セカンドプロテクト回路 5 9 と、D C ファン 6 0 と、表示部 6 1 とを備えている。

セカンドプロテクト回路 5 9 は、V 1 入力端子 4 3 から入力される電圧、V 2 入力端子 4 4 から入力される電圧、及び正極端子 4 1 の電圧に基づいて、バッテリー 3 0 の各セル電圧 V 1 , V 2 , V 3 及びバッテリー電圧 V b の各電圧を監視する。そして、各電圧のうち何れかが所定の過電圧条件を満たしている場合は、出力 F E T 5 3 を強制的にオフさせるための強制オフ指令を充電経路制御回路 5 5 へ出力する。充電経路制御回路 5 5 は、セカンドプロテクト回路 5 9 から強制オフ指令が入力された場合は、制御部 5 2 からの切替制御指令の内容にかかわらず出力 F E T 5 3 を強制的にオフさせる。

【 0 0 6 2 】

D C ファン 6 0 は、バッテリーパック 1 の内部（主にバッテリー 3 0 ）を冷却するための送風用のファンであり、制御部 5 2 によりその動作が制御される。制御部 5 2 は、充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されている間、所定のファン動作条件が成立している場合（つまりバッテリーパック 1 内の冷却が必要な場合）に、D C ファン 6 0 を動作させ、バッテリーパック 1 への送風を行わせる。

【 0 0 6 3 】

表示部 6 1 は、各種情報を表示することが可能な表示デバイスを有する。表示デバイスとしては、例えば、L E D、液晶ディスプレイなどが考えられる。本実施形態では、表示部 6 1 は、少なくとも 1 つの L E D を有する。表示部 6 1 の動作は、制御部 5 2 により制御される。

【 0 0 6 4 】

また、充電器 1 0 は、電源回路 6 2 を備えている。電源回路 6 2 は、S W 電源回路 5 1 内で生成される直流電圧（例えば既述の整流回路の出力）が入力され、その入力電圧を所定電圧値（例えば 5 V）の直流の電源電圧 V c c に変換して出力する。電源回路 6 2 から出力される電源電圧 V c c は、充電器 1 0 内の各部（例えば制御部 5 2、D C ファン 6 0 など）の動作電源として用いられる。

【 0 0 6 5 】

（ 4 ）動作モードの概要

本実施形態の充電器 1 0 において、制御部 5 2 は、バッテリーパック 1 が装着された場合に、無条件ですぐに C C C V 充電方式に基づく充電制御を開始するわけではなく、一旦、動作モードを充電待機モードに設定する。充電待機モードでは、充電許可条件が成立しているか否かを判断し、成立するまでは、充電制御を許可せず（即ち禁止して）、充電待機モードを継続する。そして、充電許可条件が成立した場合に、充電制御を許可する。即ち、動作モードを充電待機モードから充電モードに移行させて、バッテリー 3 0 を充電するための充電制御を開始する。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、充電許可条件として、バッテリー温度が所定の充電可能温度範囲内であって且つ充電器温度が低温判定閾値以上であること、が規定されている。そのため、バッテリー温度が充電可能温度範囲内であっても、充電器温度が低温判定閾値より低い場合は、充電が許可されず充電制御が開始されない。ただし、後述するように、バッテリー温度が充電可能温度範囲内であるものの充電器温度が低温判定閾値より低い場合であっても、一定の条件を満たした場合は、充電制御が許可され、充電制御が開始される。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

本実施形態では、所定の下限温度 T_L （例えば5）以上で所定の上限温度 T_H （例えば65）以下の範囲が、充電可能温度範囲として設定されている。

なお、充電器10の制御部52は、充電制御の開始後は、少なくともバッテリー温度の監視は継続し、バッテリー温度が充電可能温度範囲を外れた場合は、充電制御を一旦停止する。そして、バッテリー温度が充電可能温度範囲内になった場合は充電制御を再開する。

【0068】

（5）充電許可条件の説明

一般に、バッテリーの充電を行うにあたり、最低限監視する必要がある温度はバッテリー温度であって、周囲温度については必ずしも監視する必要はない。

【0069】

しかし、本実施形態では、バッテリー温度だけでなく充電器温度も監視し、充電許可条件として充電器温度に関する条件も含めるようにしている。具体的には、既述の通り、充電許可条件を、バッテリー温度が所定の充電可能温度範囲内であって且つ充電器温度が低温判定閾値以上であること、としている。

【0070】

その理由は、何らかの要因でバッテリーパック1内のサーミスタ35が故障する可能性があり、故障すると、充電器10の制御部52がバッテリー温度を正確に認識することができなくなる可能性があるからである。

【0071】

図4に例示するように、例えば充電器温度（即ち周囲温度）が約-7のときに、例えばバッテリー温度が約20のバッテリーパック1が充電器10に装着されたとする。この場合、バッテリー温度が周囲温度よりも大幅に高いため、図4に示すように、バッテリー温度は比較的大きな低下率で低下していく。このとき、バッテリーパック1のサーミスタ35が正常であれば、図4に例示するように、充電器10の制御部52がバッテリーパック1からのバッテリー温度検出信号に基づいて認識するバッテリー温度（以下「認識バッテリー温度」ともいう）は、実際のバッテリー温度（以下「実バッテリー温度」ともいう）と同じ値となる。つまり、充電器10の制御部52は、バッテリーパック1からのバッテリー温度検出信号に基づいてバッテリー温度を正しく認識できる。

【0072】

一方、バッテリーパック1のサーミスタ35が故障して、例えば実バッテリー温度よりも高い温度を示すバッテリー温度検出信号が出力されてしまうと、充電器10の制御部52が認識する認識バッテリー温度は、実バッテリー温度よりも高い温度となってしまう。

【0073】

図5に例示するように、例えば、実バッテリー温度が周囲温度（例えば-7）に近い低温（例えば0）となっているバッテリーパック1が充電器10に装着されたとする。この場合、実バッテリー温度は充電可能温度範囲の下限温度 T_L （例えば5）より低いため、充電を許可すべきではない。しかし、バッテリーパック1のサーミスタ35が故障して、図5に示すように実バッテリー温度よりも例えば20deg程度高い温度を示すバッテリー温度検出信号が出力される状態になっていると、充電器10の制御部52は、バッテリー温度が充電可能温度範囲内にあると誤認識してしまう。

【0074】

そのため、本実施形態では、充電器10の制御部52は、単にバッテリー温度だけを監視するのではなく、周囲温度も監視して、バッテリー温度が充電可能温度範囲内であったとしても周囲温度が所定の低温判定閾値（例えば-5）より低い場合は、バッテリーパック1のサーミスタ35が故障している（即ち、実バッテリー温度よりも高い温度を示すバッテリー温度検出信号が出力されるような故障が発生している）可能性を考慮して、充電を許可せず禁止するようにしている。

【0075】

ただし、充電を禁止するものの、制御部52は、バッテリーパック1のサーミスタ35が故障しているのかどうか、延いては実バッテリー温度が本当に充電可能温度範囲の下限温度

10

20

30

40

50

T Lより低いのかどうかを判断する。

【0076】

仮に、実バッテリー温度が周囲温度よりも大幅に高い場合は、図4に例示したように実バッテリー温度は比較的大きな低下率で低下していくため、認識バッテリー温度もその低下率に応じて低下する。しかし、実バッテリー温度が周囲温度に近い場合は、図5に例示するように、実バッテリー温度は、小さい低下率で少しずつしか低下しない。そのため、認識バッテリー温度も少しずつしか低下しない。

【0077】

そこで、制御部52は、上記のように実バッテリー温度と周囲温度との差によってバッテリー温度の低下率が異なるという特性を利用して、バッテリーパック1のサーミスタ35が故障しているのか否かを判断する。

10

【0078】

具体的に、制御部52は、認識バッテリー温度の低下率を監視する。より具体的には、バッテリーパック1が装着されて最初に認識バッテリー温度を取得した後、規定時間（例えば10分）以内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たしたか否かを判断する。

【0079】

規定低下条件は適宜決めることができ、例えば、バッテリーパック1が装着されて最初に取得した認識バッテリー温度（以下「初期温度」ともいう）から規定低下量（例えば5deg）以上低下すること、としてもよい。また例えば、認識バッテリー温度と充電器温度との差である認識温度差が、バッテリーパック1が装着されて最初に認識バッテリー温度を取得したときの認識温度差よりも規定差分低下量以上低下すること、としてもよい。

20

【0080】

そして、規定時間が経過するまでに認識バッテリー温度が規定低下条件を満たした場合は、サーミスタ35は正常であると判断して、たとえ周囲温度が低温判定閾値より低くても、認識バッテリー温度が充電可能温度範囲内である限り、充電を許可するようにしている。

【0081】

一方、規定時間が経過しても認識バッテリー温度が規定低下条件を満たさなかった場合は、サーミスタ35が故障している可能性が高いと判断して、充電の禁止を継続する。その場合は、以後、周囲温度が低温判定閾値以上となって且つ認識バッテリー温度が充電可能温度範囲内にならない限り、充電を許可しない。

30

【0082】

このように、充電器10の制御部52は、バッテリーパック1が装着されたときに、認識バッテリー温度と周囲温度の双方を取得し、認識バッテリー温度が充電可能温度範囲内であったとしても周囲温度が低温判定閾値より低い場合は、充電を一旦禁止する。そして、バッテリーパック1の装着後、規定時間が経過するまでの間に、認識バッテリー温度が規定低下条件を満たした場合に、充電を許可するようにしている。

【0083】

ただし、規定時間以内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たしたとしても、必ずしも認識バッテリー温度が実バッテリー温度を示している（つまりサーミスタ35が正常である）とは限らない場合がある。それは、周囲温度が低温判定閾値よりも大幅に低い超低温状態（例えば-20以下）になっている場合である。

40

【0084】

図6に例示するように、周囲温度が超低温状態（図6では例えば-27）であると、仮に実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度T Lより低い低温になっていても、周囲温度との相対温度差が大きいと（例えば0）、実バッテリー温度は比較的大きな低下率で低下していく。そのため、実バッテリー温度が下限温度T Lより低いにもかかわらず、規定時間内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たすことが起こり得る。図6は、バッテリーパック1の装着から10分以内にバッテリー温度が0から5deg以上低下する例を示している。

【0085】

50

そのため、規定時間内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たしたことをもって一律にバッテリー温度が充電可能温度範囲内にあると判断するようにすると、上記のように周囲温度が超低温状態になるようなケースでバッテリー温度を誤認識してしまうおそれがある。

【 0 0 8 6 】

そこで、本実施形態では、充電器 1 0 の制御部 5 2 は、充電待機モード中、周囲温度が超低温状態になったことを検出した場合は、その後、周囲温度が低温判定閾値以上となって且つ認識バッテリー温度が充電可能温度範囲内にならない限り、充電を許可しない。

【 0 0 8 7 】

(6) 充電処理の説明

次に、充電器 1 0 の制御部 5 2 が実行する充電処理について、図を用いて説明する。充電器 1 0 の制御部 5 2 は、充電器 1 0 にバッテリーパック 1 が装着されたことを検出すると、動作モードを一旦充電待機モードに設定して、図 7 A ~ 図 7 C に示す充電処理を開始する。具体的には、CPU 5 2 a が、メモリ 5 2 b に記憶されている図 7 A ~ 図 7 C の充電処理のプログラムを読み込んで実行する。

【 0 0 8 8 】

ここで、充電処理の具体的内容を説明する前に、充電処理で用いられる各種閾値、規定値等について、その大小関係や具体的数値例を説明する。本実施形態の充電処理では、各種閾値等として、図 8 に示すように、既述の低温判定閾値（例えば - 5 ）と、超低温閾値（例えば - 2 0 ）と、常温第 1 閾値（例えば 3 0 ）と、常温第 2 閾値（例えば 2 0 ）と、低温第 1 閾値（例えば 0 ）と、低温第 2 閾値（例えば - 5 ）とが用いられる。なお、図 8 に示した、低温第 1 閾値及び低温第 2 閾値と低温判定閾値との大小関係は、あくまでも一例である。例えば、低温判定閾値を、低温第 2 閾値より低い値にしてもよい。

【 0 0 8 9 】

超低温閾値は、充電器温度（即ち周囲温度）が超低温状態か否かを判断するための閾値である。常温第 1 閾値及び常温第 2 閾値は、DC ファン 6 0 を動作させるべきか否かをバッテリー温度に基づいて判断するための閾値である。低温第 1 閾値及び低温第 2 閾値は、DC ファン 6 0 を動作させるべきか否かを充電器温度に基づいて判断するための閾値である。

【 0 0 9 0 】

なお、図 7 A ~ 図 7 C の充電処理において、「バッテリー温度」というときは、特にことわりのない限り、認識バッテリー温度を意味しているものとする。「充電器温度」が充電器 1 0 の周囲温度を意味していることは既述の通りである。

【 0 0 9 1 】

制御部 5 2 は（詳しくは CPU 5 2 a は）、バッテリーパック 1 の装着を検出したことにより充電処理を開始すると、S 1 1 0 で、バッテリーパック 1 からのバッテリー温度検出信号に基づいて、バッテリー温度を取得する。そして、ここで取得したバッテリー温度、即ちバッテリーパック 1 装着時に取得したバッテリー温度を、初期温度とする。

【 0 0 9 2 】

S 1 2 0 では、セル温度低下フラグをリセット（OFF）する。S 1 3 0 では、セル温度低下チェック済フラグをリセット（OFF）する。S 1 4 0 では、バッテリーパック 1 からのバッテリー温度検出信号に基づいて現在のバッテリー温度を取得し、充電器温度モニタ回路 5 7 からの充電器温度検出信号に基づいて現在の充電器温度を取得する。そして、S 1 5 0 から S 2 0 0 の処理を有するファン動作判定処理に移行する。ファン動作判定処理は、DC ファン 6 0 の動作を制御するための処理である。

【 0 0 9 3 】

ファン動作判定処理に移行すると、S 1 5 0 で、現在のバッテリー温度（直前の S 1 4 0 の処理で取得したバッテリー温度）が常温第 1 閾値以上か否かを判断する。現在のバッテリー温度が常温第 1 閾値以上である場合は（S 1 5 0 : YES）、S 1 6 0 に進む。

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

50

S 1 6 0では、現在の充電器温度（直前のS 1 4 0の処理で取得した充電器温度）が低温第1 閾値以上か否か判断する。現在の充電器温度が低温第1 閾値以上である場合は（S 1 6 0：Y E S）、バッテリー温度が高く且つ充電器温度も高く、D Cファン6 0による強制冷却を行った方が好ましいと考えられるため、S 1 7 0で、D Cファン6 0の送風動作を実行させる。S 1 7 0の処理後はS 2 1 0に進む。

【0 0 9 5】

S 1 5 0で、現在のバッテリー温度が常温第1 閾値より低い場合は（S 1 5 0：N O）、S 1 8 0に進む。S 1 8 0では、現在のバッテリー温度が常温第2 閾値以上か否か判断する。現在のバッテリー温度が常温第2 閾値より低い場合は（S 1 8 0：N O）、バッテリー温度が低くてD Cファン6 0による強制冷却は不要と考えられるため、S 2 0 0で、D Cファン6 0の送風動作を停止させる。S 2 0 0の処理後はS 2 1 0に進む。

10

【0 0 9 6】

S 1 8 0で、現在のバッテリー温度が常温第2 閾値以上の場合は（S 1 8 0：Y E S）、S 1 9 0に進む。また、S 1 6 0で現在の充電器温度が低温第1 閾値より低いと判断した場合も（S 1 6 0：N O）、S 1 9 0に進む。

【0 0 9 7】

S 1 9 0では、現在の充電器温度が低温第2 閾値以上か否か判断する。低温第2 閾値以上であれば（S 1 9 0：Y E S）、D Cファン6 0の現在の状態をそのまま維持させて、S 2 1 0に進む。現在の充電器温度が低温第2 閾値より低い場合は（S 1 9 0：N O）、S 2 0 0で、ファン6 0の送風動作を停止させる。ここでファン6 0の送風動作を停止させる理由の1つは、実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度T Lより低いにもかかわらず規定時間内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たすような状況が起こらないようにするためである。例えば図5に例示したように実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度T Lより低い状況で、ファン6 0を動作させると、規定時間内に認識バッテリー温度が規定低下条件を満たしてしまう（即ち、後述するS 2 6 0で肯定判定されてS 2 7 0でセル温度低下フラグがO Nされてしまう）可能性がある。そのため、現在の充電器温度が低温第2 閾値より低い場合は（S 1 9 0：N O）、ファン6 0の送風動作を停止させるようにしている。

20

【0 0 9 8】

ファン動作判定処理の終了後は、図7 Bに示すように、S 2 1 0からS 2 5 0の各処理を有するセル温度低下チェック要否判定処理に移行する。セル温度低下チェック要否判定処理は、S 2 6 0及びS 2 7 0の処理を有するセル温度低下チェック処理への移行の要否を判断するための処理である。

30

【0 0 9 9】

セル温度低下チェック要否判定処理に移行すると、S 2 1 0で、セル温度低下チェック済フラグがセット（O N）されているか否か判断する。セル温度低下チェック済フラグがセット（O N）されている場合は（S 2 1 0：Y E S）、セル温度低下チェック処理に移行することなく、S 2 8 0の処理を含む充電許可判定処理に進む。セル温度低下チェック済フラグがリセット（O F F）されている場合は（S 2 1 0：N O）、S 2 2 0に進む。

【0 1 0 0】

S 2 2 0では、セル温度低下フラグがセット（O N）されているか否か判断する。セル温度低下フラグがセット（O N）されている場合は（S 2 2 0：Y E S）、セル温度低下チェック処理に移行することなく、S 2 8 0の処理を含む充電許可判定処理に進む。セル温度低下フラグがリセット（O F F）されている場合は（S 2 2 0：N O）、S 2 3 0に進む。

40

【0 1 0 1】

S 2 3 0では、現在の充電器温度が超低温閾値以上か否か判断する。現在の充電器温度が超低温閾値より低い場合、即ち周囲温度が超低温状態にある場合は（S 2 3 0：N O）、S 2 5 0で、セル温度低下チェック済フラグをセット（O N）して、S 2 8 0の処理を含む充電許可判定処理に進む。セル温度低下チェック済フラグがセットされるということ

50

は、以後、S 2 1 0 の判断処理では肯定判断されて S 2 6 0 を含むセル温度低下チェック処理は実行されない、ということの意味する。

【 0 1 0 2 】

S 2 3 0 で、現在の充電器温度が超低温閾値以上の場合、即ち周囲温度が超低温状態ではない場合は (S 2 3 0 : Y E S)、S 2 4 0 に進む。S 2 4 0 では、バッテリーパック 1 の装着が検出されてから規定時間以上経過したか否か判断する。バッテリーパック 1 の装着検出から規定時間以上経過した場合は (S 2 4 0 : Y E S)、S 2 5 0 で、セル温度低下チェック済フラグをセット (O N) して、S 2 8 0 の処理を含む充電許可判定処理に進む。S 2 4 0 でバッテリーパック 1 の装着検出から規定時間以上経過したと判断されるということは、バッテリー温度が規定低下条件を満たすことなく規定時間以上経過したということである。その場合は、S 2 5 0 でセル温度低下チェック済フラグをセットすることで、以後、S 2 6 0 を含むセル温度低下チェック処理を実行しないようにする。

10

【 0 1 0 3 】

S 2 4 0 で、バッテリーパック 1 の装着検出時からまだ規定時間以上経過していない場合は (S 2 4 0 : N O)、S 2 6 0 及び S 2 7 0 の処理を有するセル温度低下チェック処理に移行する。セル温度低下チェック処理は、バッテリー温度が規定低下条件を満たしたかどうかを判断するための処理である。

【 0 1 0 4 】

セル温度低下チェック処理に進むと、S 2 6 0 で、現在のバッテリー温度が規定低下条件を満たしたか否か判断する。規定低下条件は、既述の通り、例えば初期温度から規定低下量 (例えば 5 d e g) 以上低下すること、であってもよいし、例えば認識温度差が規定差分低下量以上低下すること、であってもよい。

20

【 0 1 0 5 】

S 2 6 0 で、現在のバッテリー温度がまだ規定低下条件を満たしていない場合は (S 2 6 0 : N O)、S 2 8 0 の処理を含む充電許可判定処理に進む。現在のバッテリー温度が規定低下条件を満たした場合は (S 2 6 0 : Y E S)、S 2 7 0 でセル温度低下フラグをセット (O N) して、S 2 8 0 の処理を含む充電許可判定処理に進む。

【 0 1 0 6 】

S 2 8 0 から S 3 0 0 の処理を含む充電許可判定処理は、バッテリー 3 0 の充電を許可すべきか否かを判定するための処理である。充電許可判定処理に進むと、S 2 8 0 で、現在のバッテリー温度が充電可能温度範囲内にあるか否か判断する。現在のバッテリー温度が充電可能温度範囲内でない場合は (S 2 8 0 : N O)、S 1 4 0 に戻る。現在のバッテリー温度が充電可能温度範囲内にある場合は (S 2 8 0 : Y E S)、S 2 9 0 に進む。

30

【 0 1 0 7 】

S 2 9 0 では、現在の充電器温度が低温判定閾値以上か否か判断する。現在の充電器温度が低温判定閾値以上の場合は (S 2 9 0 : Y E S)、充電を許可し、S 3 1 0 に進む。現在の充電器温度が低温判定閾値より低い場合は (S 2 9 0 : N O)、S 3 0 0 に進む。

【 0 1 0 8 】

S 3 0 0 では、セル温度低下フラグがセット (O N) されているか否か判断する。セル温度低下フラグがリセット (O F F) されている場合は (S 3 0 0 : N O)、S 1 4 0 に戻る。つまり、充電を一旦禁止して、充電待機モードを維持させる。セル温度低下フラグがセット (O N) されている場合は (S 3 0 0 : Y E S)、充電を許可し、S 3 1 0 に進む。

40

【 0 1 0 9 】

S 3 1 0 では、C C C V 充電方式によるバッテリー 3 0 の充電制御を実行する。そして、充電を終了させるべき条件 (例えばバッテリー 3 0 が満充電状態に充電されること) が成立した場合は、充電制御を終了する。

【 0 1 1 0 】

(7) 実施形態の効果

以上説明したように、本実施形態の充電器 1 0 は、充電制御の実行可否を、バッテリーバ

50

ック1から入力されるバッテリー温度検出信号に基づく認識バッテリー温度だけで判断するのではなく、充電器温度（周囲温度）も考慮して判断する。

【0111】

そして、認識バッテリー温度が充電許可温度範囲内であっても、充電器温度が低温判定閾値より低い場合は、充電制御を許可しない。これは、周囲温度が低温判定閾値より低いにもかかわらず認識バッテリー温度が充電許可温度範囲内にあるということは、実バッテリー温度は認識バッテリー温度よりも低くなっている可能性が考えられるからである。つまり、バッテリーパック1のサーミスタ35の故障等によって、バッテリーパック1から入力されるバッテリー温度検出信号が、実際のバッテリー温度よりも高い温度を示す信号となっている可能性が考えられるからである。

10

【0112】

そこで、認識バッテリー温度が充電許可温度範囲内であっても、充電器温度が低温判定閾値より低い場合は、実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度TLよりも低くなっている可能性があることを考慮して、充電制御を許可しないようにしている。

【0113】

したがって、本実施形態の充電器10によれば、バッテリーパック1から入力されるバッテリー温度検出信号に基づいて取得される認識バッテリー温度が実バッテリー温度とは異なる温度であっても、実バッテリー温度に応じた適切な充電制御を行うことが可能となる。つまり、実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度TLより低いにもかかわらず充電制御が許可されてしまうことを抑制できる。

20

【0114】

また、本実施形態の充電器10は、認識バッテリー温度が充電許可温度範囲内であるものの充電器温度が低温判定閾値より低い場合は、すぐには充電制御を許可しないものの、バッテリー温度が規定低下条件を満たした場合は、充電を許可する。これは、バッテリー温度が規定低下条件を満たしたということは実バッテリー温度が周囲温度（ここでは低温判定閾値より低い温度）よりも十分高い（即ち充電可能温度範囲の下限温度TL以上である）ことが推測されるからである。

【0115】

よって、充電器温度が低温判定閾値より低くてもバッテリー温度が規定低下条件を満たした場合は充電を許可することで、実際には充電を許可できるにもかかわらず充電が許可されなくなることを適切に抑制することができる。

30

【0116】

ただし、充電が一旦禁止された後、充電器温度が超低温閾値より低くなるか、若しくはバッテリー温度が規定低下条件を満たすことなく規定時間以上経過した場合は、その後、周囲温度が低温判定閾値以上となって且つ認識バッテリー温度が充電可能温度範囲内にならない限り、充電を許可しない。このようにすることで、実バッテリー温度が下限温度TLより低いにもかかわらず充電が行われることを抑制することができる。

【0117】

なお、本実施形態において、SW電源回路51は本発明の充電部の一例に相当する。充電器温度モニタ回路57は本発明の充電器温度検出部の一例に相当する。制御部52は本発明の充電可否判断部の一例に相当する。充電可能温度範囲における下限温度TLは本発明の第1の規定値の一例に相当する。低温判定閾値は本発明の第2の規定値の一例に相当する。超低温閾値は本発明の第3の規定値の一例に相当する。

40

【0118】

[他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

【0119】

(1)上記実施形態では、S260の判断で用いる規定低下条件として、初期温度から規定低下量（例えば5deg）以上低下すること、及び認識温度差が規定差分低下量以上

50

低下すること、の2つの例を示したが、規定低下条件は上記2例以外の条件であってもよい。

【0120】

例えば、認識バッテリー温度の変化率と充電器温度の変化率が特定の関係にあること、としてもよい。つまり、周囲温度が低温判定閾値より低い低温環境下において実バッテリー温度が充電可能温度範囲の下限温度 T_L 以上であることを適切に判断できる限り、規定低下条件の具体的内容は適宜決めることができる。

【0121】

(2) 低温判定閾値、超低温閾値、及び下限温度 T_L の具体的数値は適宜決めることができる。特に低温判定閾値と下限温度 T_L については、低温判定閾値を必ずしも下限温度 T_L より低い値に設定することは必須ではなく、両者を同じ値に設定してもよいし、低温判定閾値を下限温度 T_L より高い値に設定するようにしてもよい。ただし、低温判定閾値を下限温度 T_L より高い値に設定する場合は、低温判定閾値と下限温度 T_L との差をできる限り小さくするとよい。

10

【0122】

また、常温第1閾値、常温第2閾値、低温第1閾値、及び低温第2閾値の具体的数値も適宜決めることができる。

(3) 温度を検出する素子としてサーミスタを使用することは必須ではない。サーミスタを用いない他の温度検出方法によって温度を検出するようにしてもよい。

【0123】

(4) 充電器による充電対象のバッテリーは、リチウムイオン二次電池に限定されない。リチウムイオン二次電池以外の他の二次電池を充電する構成に対しても本発明を適用できる。

20

【0124】

(5) また、上記実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

30

【符号の説明】

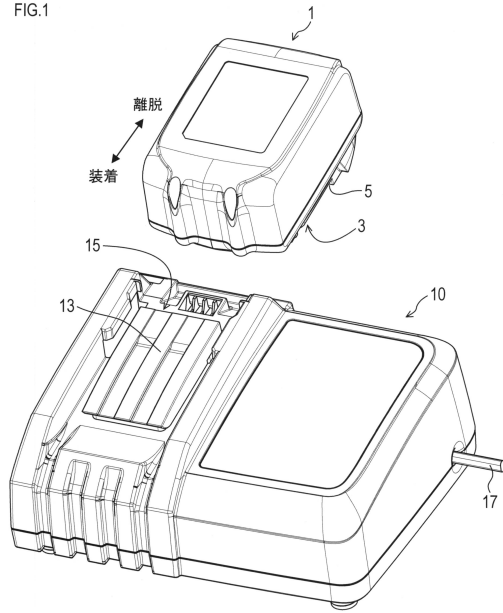
【0125】

1 ... バッテリーパック、3 ... 装着部、5 ... 端子部、10 ... 充電器、13 ... 装着部、15 ... 端子部、17 ... 電源コード、21, 41 ... 正極端子、22, 42 ... 負極端子、23 ... V1出力端子、24 ... V2出力端子、25 ... 温度出力端子、30 ... バッテリー、31 ... 第1セル、32 ... 第2セル、33 ... 第3セル、35, 57b ... サーミスタ、36, 37, 57a, 66 ... 抵抗、43 ... V1入力端子、44 ... V2入力端子、45 ... 温度入力端子、51 ... SW電源回路、52 ... 制御部、52a ... CPU、52b ... メモリ、53 ... 出力FET、54 ... 電流検出回路、55 ... 充電経路制御回路、56 ... 電圧モニタ回路、57 ... 充電器温度モニタ回路、58 ... 電流フィードバック回路、59 ... セカンドプロテクト回路、60 ... DCファン、61 ... 表示部、62 ... 電源回路。

40

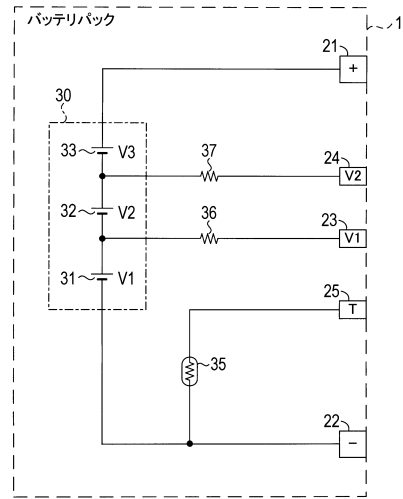
【図1】

FIG.1



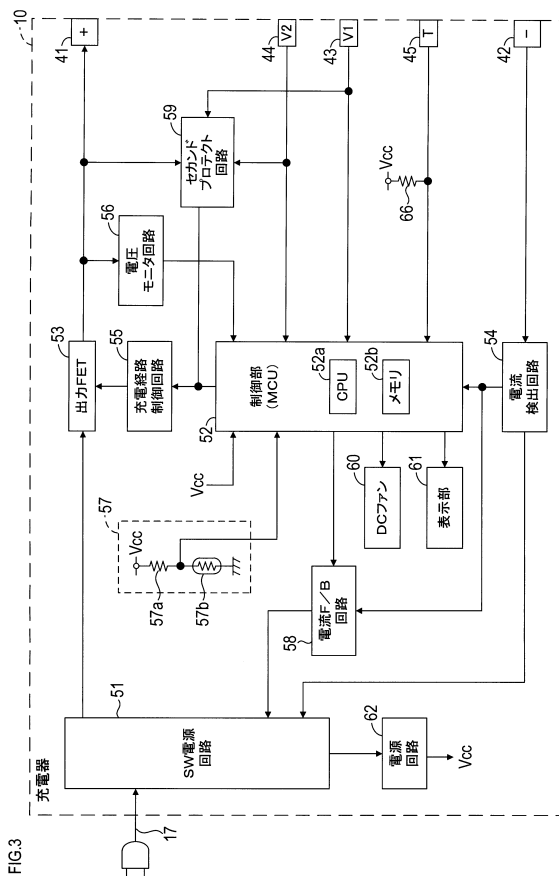
【図2】

FIG.2



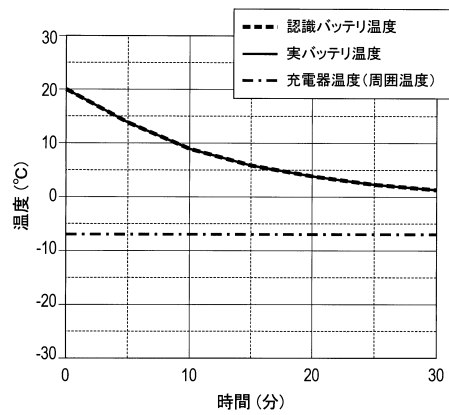
【図3】

FIG.3

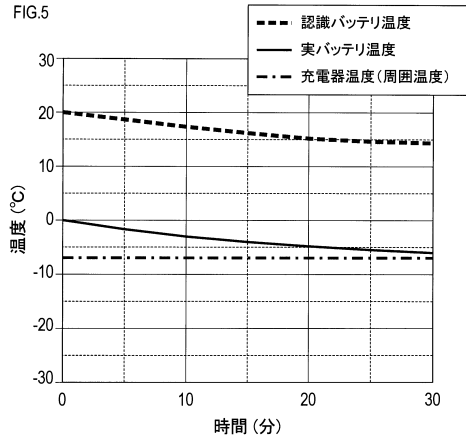


【図4】

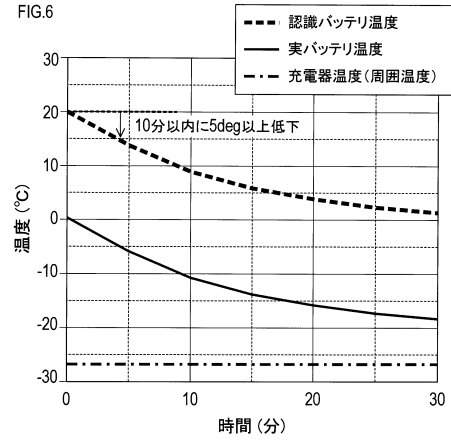
FIG.4



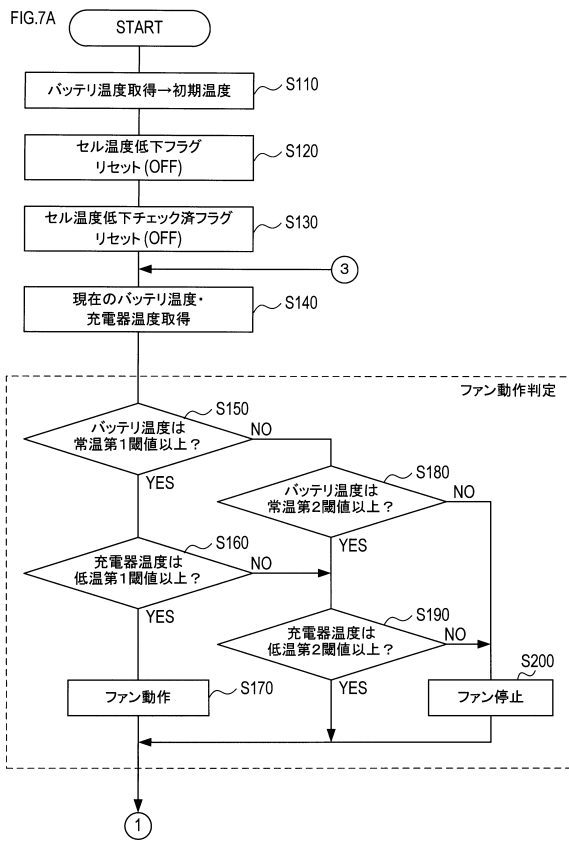
【図5】



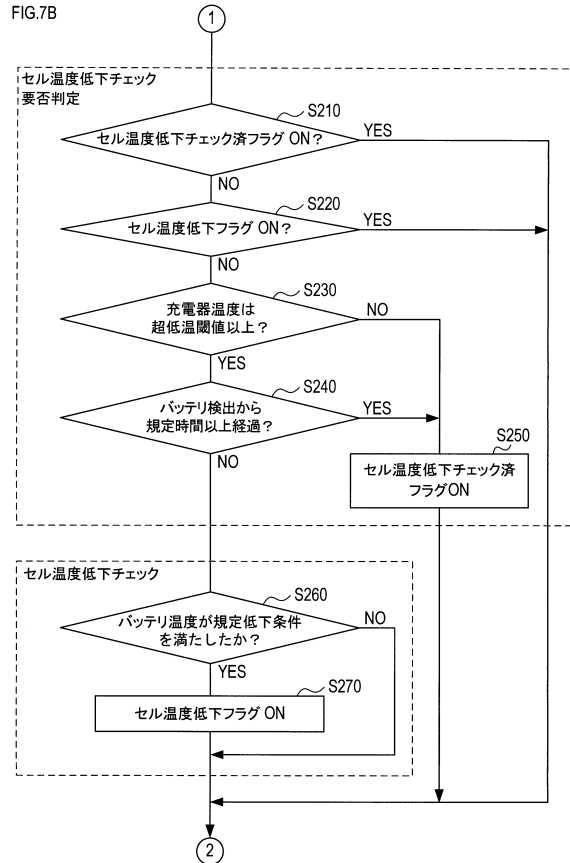
【図6】



【図7A】

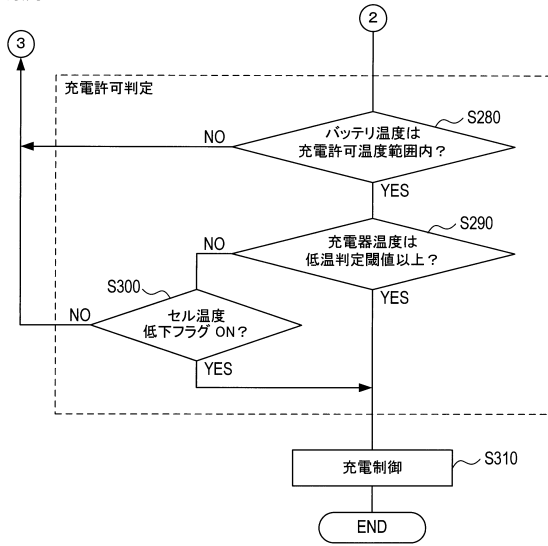


【図7B】



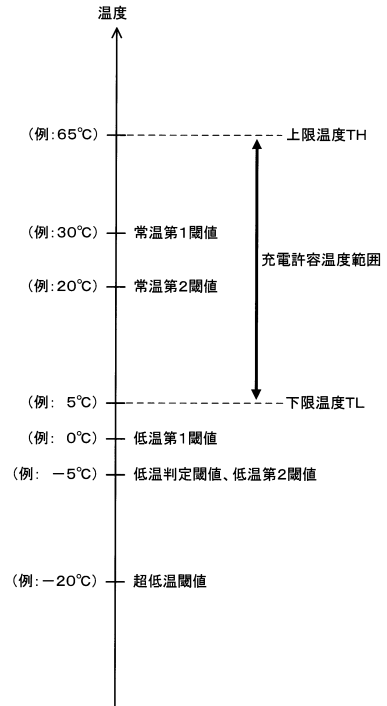
【図7C】

FIG.7C



【図8】

FIG.8



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-233058(JP,A)
特開2007-006628(JP,A)
特開2014-180077(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	7/00	-	7/12
H02J	7/34	-	7/36
H01M	10/42	-	10/48