

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6776904号
(P6776904)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月12日(2020.10.12)

(51) Int.Cl.	F 1
GO 1 R 31/392	(2019.01)
HO 2 J 7/00	(2006.01)
HO 1 M 10/48	(2006.01)
HO 1 M 10/44	(2006.01)
GO 1 R	31/392
HO 2 J	7/00
HO 1 M	10/48
HO 1 M	10/44

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-3837 (P2017-3837)
(22) 出願日	平成29年1月13日 (2017.1.13)
(65) 公開番号	特開2018-112501 (P2018-112501A)
(43) 公開日	平成30年7月19日 (2018.7.19)
審査請求日	平成31年2月18日 (2019.2.18)

(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(72) 発明者	橋 勇樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72) 発明者	宇都宮 大和 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72) 発明者	佐田 岳士 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電池パック及び電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池(10)と、
該二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部(11)と、
上記電圧検出部が検出した端子電圧に基づいて上記二次電池の充電状態(SOC)を算出する充電状態算出部(13)と、
上記二次電池に流れた電流を検出する電流検出部(12)と、
上記二次電池の充放電を制御する充放電制御部(20)と、

上記電圧検出部が第1検出タイミング(t2)で検出した第1端子電圧(OCV1)に基づいて算出された第1充電状態(SOC1)と、上記電圧検出部が第2検出タイミング(t7)で検出した第2端子電圧(OCV2)に基づいて算出された第2充電状態(SOC2)との差分充電状態(SOC)を算出する差分充電状態算出部(15)と、

上記第1検出タイミングから上記第2検出タイミングまでの対象期間において、上記電流検出部で検出された電流の積算量(Idt)を算出する積算電流量算出部(14)と、

上記差分充電状態算出部により算出された差分充電状態と、上記積算電流量算出部により算出された積算電流量とに基づいて、上記二次電池の満充電容量を算出する満充電容量算出部(16)と、
を備え、
上記充放電制御部は、上記対象期間において上記二次電池における充電及び放電のいず

10

20

れか一方を規制するように構成されており、

上記差分充電状態が所定の必要差分充電状態以上となるときを上記第2検出タイミングとともに、上記充放電制御部は上記第1充電状態と上記必要差分充電状態に基づいて、上記充電及び上記放電のいずれを規制するかを決定するように構成されている、電池パック(1)。

【請求項2】

上記充放電制御部は、上記第1充電状態と、上記二次電池の使用が許容される下限の充電状態との差分の絶対値が上記必要差分充電状態以上であるときは、上記二次電池の充電を規制するように構成されている、請求項1に記載の電池パック。

【請求項3】

上記充放電制御部は、上記第1充電状態と、上記二次電池の使用が許容される上限の充電状態との差分の絶対値が上記必要差分充電状態以上であるときは、上記二次電池の放電を規制するように構成されている、請求項1に記載の電池パック。

【請求項4】

上記第1検出タイミング及び上記第2検出タイミングの少なくとも一方において、上記二次電池は無負荷の状態であって、かつ、上記二次電池の分極が解消している状態となるように構成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の電池パック。

【請求項5】

上記充放電制御部は、上記第2検出タイミングにおいて上記規制が解除されている状態にように構成されている、請求項1～4のいずれか一項に記載の電池パック。

10

【請求項6】

上記電流検出部が上記電流を検出した積算時間を算出する積算時間算出部(18)を有し、

該積算時間算出部が算出した上記積算時間が所定値以上であるとき、上記電圧検出部に異常があると判定されたとき、及び上記電流検出部に異常があると判定されたときの少なくともいずれか一つに該当するときは、上記充放電制御部が上記規制をせずに上記満充電容量算出部が上記満充電容量を算出しないように構成されている、請求項1～5のいずれか一項に記載の電池パック。

【請求項7】

上記第1検出タイミングが上記二次電池の満充電容量の算出頻度に応じて調整される特定タイミングに該当するとき、上記充放電制御部は上記規制をするとともに、上記満充電容量算出部が上記満充電容量を算出し、

30

上記第1検出タイミングが上記特定タイミングに該当しないとき、上記充放電制御部が上記規制をしないとともに上記満充電容量算出部は上記満充電容量を算出しないように構成されている、請求項1～6のいずれか一項に記載の電池パック。

【請求項8】

請求項1～7のいずれか一項に記載の上記電池パックと、該電池パックに電気的に接続されるとともに上記電池パックに入力される電力を発生可能な電力発生部と、上記電池パックに電気的に接続されるとともに、上記電池パックから出力される電力を消費可能な電気負荷と、を有する電源システム(100)。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池パック及び電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、二次電池を有する電池パックにおいて、当該二次電池の満充電容量を算出する方法として、第1検出タイミングにおける二次電池の充電状態であるSOC1と、その後の第2検出タイミングにおける充電状態であるSOC2との差分SOCと、第1検出タイミングから第2検出タイミングまでの二次電池における積算電流量Idtとの関係式を

50

用いる方法が知られている。例えば、特許文献1には、車両に搭載された二次電池の制御装置の構成が開示されている。特許文献1に開示の構成では、車両のイグニッションオンからオフまでのトリップ期間において、第1トリップと第2トリップにおけるSOCの制御中心に差を付けることで第2トリップのトリップ前後で10%程度のSOCを算出し、当該SOCと積算電流量 $I dt$ とから二次電池の満充電容量を算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-134678号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示の構成では、積算電流量 $I dt$ の算出に使用される電流センサはオフセット誤差を有する。そして、特許文献1に開示の構成では、測定対象となるトリップ期間中に二次電池の充電と放電の両方を行っている。そのため、電流センサによる電流値の測定期間が長くなっている。そのため、電流センサのオフセット誤差が積算電流量において積み上がっている。その結果、積算電流量に含まれる誤差が大きくなっているため、満充電容量を正確に算出するには改善の余地がある。

【0005】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、二次電池を有する電池パックであって、当該二次電池の満充電容量を正確に算出することができる電池パックを提供しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、二次電池(10)と、

該二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部(11)と、

上記電圧検出部が検出した端子電圧に基づいて上記二次電池の充電状態(SOC)を算出する充電状態算出部(13)と、

上記二次電池に流れた電流を検出する電流検出部(12)と、

上記二次電池の充放電を制御する充放電制御部(20)と、

30

上記電圧検出部が第1検出タイミング(t_2)で検出した第1端子電圧(OCV_1)に基づいて算出された第1充電状態(SOC1)と、上記電圧検出部が第2検出タイミング(t_7)で検出した第2端子電圧(OCV_2)に基づいて算出された第2充電状態(SOC2)との差分充電状態(ΔSOC)を算出する差分充電状態算出部(15)と、

上記第1検出タイミングから上記第2検出タイミングまでの対象期間において、上記電流検出部で検出された電流の積算量($I dt$)を算出する積算電流量算出部(14)と

、

上記差分充電状態算出部により算出された差分充電状態と、上記積算電流量算出部により算出された積算電流量とにに基づいて、上記二次電池の満充電容量を算出する満充電容量算出部(16)と、

40

を備え、

上記充放電制御部は、上記対象期間において上記二次電池における充電及び放電のいずれか一方を規制するように構成されており、

上記差分充電状態が所定の必要差分充電状態以上となるときを上記第2検出タイミングとともに、上記充放電制御部は上記第1充電状態と上記必要差分充電状態とにに基づいて、上記充電及び上記放電のいずれを規制するかを決定するように構成されている、電池パック(1)にある。

【発明の効果】

【0007】

上記電池パックにおいては、積算電流量が算出される対象期間において、二次電池の充

50

放電が一方に規制されている。これにより、所定の差分充電状態 S O C を取得するのに要する充放電の時間を短くすることができるため、積算電流量 $I_{d\ t}$ に積み上がる電流センサのオフセット誤差を小さくすることができる。その結果、S O C と $I_{d\ t}$ との関係式から二次電池の満充電容量を正確に算出することができる。

【 0 0 0 8 】

以上のとく、本発明によれば、二次電池を有し、当該二次電池の満充電容量を正確に算出することができる電池パックを提供することができる。

【 0 0 0 9 】

なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】実施形態 1 における、電池パックと電源システムの構成を示すブロック図。

【 図 2 】実施形態 1 における、電池パックにおける制御フロー図。

【 図 3 】実施形態 1 における、電池パックにおけるタイムチャートを示す図。

【 図 4 】実施形態 1 における、充電が規制された状態での S O C 变化を表す図。

【 図 5 】実施形態 1 における、放電が規制された状態での S O C 变化を表す図。

【 図 6 】変形形態 1 における、電池パックにおける制御フロー図。

【 図 7 】変形形態 2 における、電池パックにおける制御フロー図。

20

【 図 8 】変形形態 3 における、電池パックにおける制御フロー図。

【 図 9 】変形形態 4 における、電池パックにおける制御フロー図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

(実施形態 1)

上記電池パックの実施形態について、図 1 ~ 図 5 を用いて説明する。

本実施形態の電池パック 1 は、図 1 に示すように二次電池 1 0 、電圧検出部 1 1 、電流検出部 1 2 、充電状態算出部 1 3 、積算電流量算出部 1 4 、差分充電状態算出部 1 5 、満充電容量算出部 1 6 、充放電制御部 2 0 を備える。

【 0 0 1 2 】

30

電圧検出部 1 1 は、二次電池 1 0 の端子電圧を検出する。

充電状態算出部 1 3 は、二次電池 1 0 の端子電圧に基づいて充電状態 S O C 、すなわち S t a t e O f C h a r g e を算出する。

電流検出部 1 2 は、二次電池 1 0 に流れた電流を検出する。

充放電制御部 2 0 は、二次電池 1 0 の充放電を制御する。

差分充電状態算出部 1 5 は、電圧検出部 1 1 が第 1 検出タイミング t_2 で検出した第 1 端子電圧 O C V 1 に基づいて算出された第 1 充電状態 S O C 1 と、電圧検出部 1 1 が第 2 検出タイミング t_7 で検出した第 2 端子電圧 O C V 2 に基づいて算出された第 2 充電状態 S O C 2 との差分充電状態 S O C を算出する。

【 0 0 1 3 】

40

積算電流量算出部 1 4 は、第 1 検出タイミング t_2 から第 2 検出タイミング t_7 までの対象期間 T において、電流検出部 1 2 で検出された電流の積算量 $I_{d\ t}$ を算出する。

満充電容量算出部 1 6 は、差分充電状態算出部 1 5 により算出された差分充電状態 S O C と、積算電流量算出部 1 4 により算出された積算電流量 $I_{d\ t}$ とに基づいて、二次電池 1 0 の満充電容量を算出する。

そして、充放電制御部 2 0 は、対象期間 t_2 ~ t_7 において、二次電池 1 0 における充電及び放電のいずれか一方を規制するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

以下、本実施形態の電池パック 1 について、詳述する。

本実施形態では電池パック 1 は車両に搭載され、図 1 に示すように、電池パック 1 に設

50

けられたパック端子 30 を介して、車両の回転機 101 が接続されており、パック端子 31 を介して電気負荷 102、Pb 電池 103 が接続されている。これにより、電源システム 100 が構成されている。

【0015】

図 1 に示すように、電池パック 1 に備えられる二次電池 10 は、スイッチ 104、105 を介してパック端子 30、31 に接続されている。充放電規制スイッチ 104、充放電禁止スイッチ 105 におけるオンオフは、電池パック 1 の制御部 2 が有する充放電制御部 20 により制御される。二次電池 10 の種類は限定されないが、例えば、非水系二次電池とすることができる、本実施形態では、二次電池 10 としてリチウムイオン電池を採用している。

10

【0016】

図 1 に示すように、二次電池 10 には電圧検出部 11 が接続されている。電圧検出部 11 として公知の電圧センサを用いることができ、電圧検出部 11 によって所定の検出タイミングで当該二次電池 10 の端子電圧 OCV、すなわち Open Circuit Voltage を検出することができる。電圧検出部 11 によって検出された端子電圧は、電池パック 1 の記憶部 4 が有する OCV 記憶部 41 に記憶される。

【0017】

そして、電池パック 1 の演算部 3 に備えられた充電状態算出部 13 により、OCV 記憶部 41 に記憶された所定検出タイミングでの端子電圧に基づいて、所定検出タイミングでの二次電池 10 の充電状態 SOC が算出される。充電状態算出部 13 には二次電池 10 における端子電圧 OCV と充電状態 SOC との対応関係に基づいた OCV - SOC 変換手段が予め記憶されている。充電状態算出部 13 は OCV - SOC 変換手段に基づいて、所定検出タイミングでの OCV から所定検出タイミングでの SOC を算出することができる。充電状態算出部 13 により算出された SOC は記憶部 4 が有する SOC 記憶部 42 に記憶される。

20

【0018】

図 1 に示すように、二次電池 10 には電流検出部 12 が接続されている。電流検出部 12 として公知の電流センサを用いることができ、電流検出部 12 によって所定期間において二次電池 10 に流れた電流 I を検出することができる。電流検出部 12 によって検出された電流 I は、記憶部 4 が有する電流量記憶部 43 に記憶される。

30

【0019】

そして、電池パック 1 の演算部 3 に備えられた積算電流量算出部 14 により、電流記憶部に記憶された所定期間に流れた電流 I に基づいて、所定期間における二次電池 10 に流れた積算電流量 $\int dt$ を算出することができる。積算電流量算出部 14 によって算出された積算電流量 $\int dt$ は記憶部 4 が有する $\int dt$ 記憶部 44 に記憶される。

【0020】

図 1 に示すように、電池パック 1 の演算部 3 には差分充電状態算出部 15 が備えられている。差分充電状態算出部 15 は、SOC 記憶部 42 に記憶された、第 1 検出タイミングにおける SOC1 と第 2 検出タイミングにおける SOC2 との差分である差分充電状態 SOC を算出する。そして、算出された SOC は記憶部 4 が有する SOC 記憶部 45 に記憶される。

40

【0021】

そして、演算部 3 が有する満充電容量算出部 16 は、 $\int dt$ 記憶部 44 に記憶された所定期間における $\int dt$ と、SOC 記憶部 45 に記憶された所定期間における SOC とを読み出すとともに、これらから満充電容量を算出する。満充電容量算出部 16 における満充電容量の算出は、満充電容量と $\int dt$ と及び SOC との関係式である以下の式 1 から算出される。

$$\text{満充電容量} = (\int dt / SOC) \times 100 \quad (\text{式 1})$$

【0022】

また、本実施形態では、図 1 に示すように、二次電池 10 に電流が流れた時間を計測す

50

るためのカウンタ 17 と、積算電流量算出部 14 の算出対象となる積算時間を算出する積算時間算出部 18 と、積算時間算出部 18 の算出結果を記憶する積算時間記憶部 46 とを有する。そして、電池パック 1 には、上記算出された値に基づいて後述の判定を行う判定部 5 が備えられている。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、電池パック 1 は制御部 2 に充放電制御部 20 を有する。充放電制御部 20 は後述の対象期間において、二次電池 10 の充電及び放電の一方を規制することができる。本実施形態では、上述のように、充放電制御部 20 はスイッチ 104、105 をオンまたはオフすること及び回転機 101 における回生エネルギーの発生を許可または規制することにより、上記規制を行う。具体的には、二次電池 10 の放電を規制する場合には、後述する充放電禁止スイッチ 105 をオンにするとともに充放電規制スイッチ 104 をオフにして電気負荷 102 や Pb 電池 103 への電力供給を遮断し、回転機 101 による回生エネルギーの発生を許可する。これにより、回転機 101 から出力される回生エネルギーが二次電池 10 に入力されて二次電池 10 の充電が行われる。一方、二次電池 10 の充電を規制する場合には、回転機 101 による回生エネルギーの発生を規制し、充放電禁止スイッチ 105 及び充放電規制スイッチ 104 をオンにして電気負荷 102、Pb 電池 103 や回転機 101 への電力供給を可能とする。これにより、二次電池 10 への充電は規制されることとなる。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、図 1 に示すように、充放電制御部 20 は、二次電池 10 に接続された充放電禁止スイッチ 105 のオンオフを制御することができる。これにより、充放電制御部 20 は、二次電池 10 における充電及び放電の両方を同時禁止することができるようになっている。

【 0 0 2 5 】

次に、電池パック 1 における二次電池 10 の満充電容量を算出するための制御について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。

図 2 に示すように、まず、ステップ S1 において、車両のイグニション IG を ON にする。図 3 (a) に示すように、IG が ON となるタイミングを t1 とする。その後、第 1 検出タイミング t2 が到来すると、図 2 に示すステップ S2 において、電圧検出部 11 により二次電池 10 の第 1 端子電圧 OCV1 を取得する。

【 0 0 2 6 】

次に、図 2 に示すステップ S3 において、二次電池 10 の分極が解消した状態であるか判定する。本実施形態では、二次電池 10 の前回の使用終了時から 1 時間以上経過している場合に二次電池 10 の分極が解消した状態であると判定する。当該経過時間の計測は、車両に備えられた図示しないカウンタを用いて行うことができる。なお、二次電池 10 に電力を印加する等して強制的に分極を解消するようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

そして、ステップ S3 において分極が解消した状態ではないと判定した場合は、当該制御を終了する。一方、ステップ S3 において分極が解消した状態であると判定した場合は、図 2 に示すステップ S4 において、充電状態算出部 13 により OCV1 に基づいて第 1 充電状態 SOC1 を算出する。SOC1 を算出するタイミングを図 2 に示す t3 とする。なお、ステップ S3 はステップ S2 の前に実施するとともにステップ S2 の後にステップ S4 を実施するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

その後、図 2 に示すステップ S5 において、SOC1 と使用下限 SOC との差分の絶対値が、必要差分充電状態、すなわち必要 SOC 以上か否か判定する。必要 SOC は、満充電容量の算出に利用される SOC として、算出誤差を小さくするために必要とされる大きさを規定するものであって、二次電池 10 の種類、電源システム 100 の構成、電池パック 1 の使用環境等に応じて、適宜予め設定することができる。ステップ S5 において、SOC1 と使用下限 SOC との差分の絶対値が必要 SOC 以上であると判定した場

10

20

30

40

50

合は、ステップ S 6 において、充放電制御部 20 において、充電を規制する制御を行うことを選択する。そして、図 3 (c) に示すタイミング t_4 において、充放電規制制御の充電規制を ON にする。これにより、二次電池 10 の放電のみが許可される。なお、充電規制が ON の状態では、放電が行われていない状態も許容される。すなわち、図 4 に示すように、充電規制が ON となった t_5 以降に、放電が生じず、 SOC が低下せずに横ばいとなる状態があつてもよい。

【 0 0 2 9 】

一方、図 2 に示すステップ S 5 において、 SOC 1 と使用下限 SOC との差分の絶対値が必要 SOC 以上でないと判定した場合は、ステップ S 7 において、充放電制御部 20 において、放電を規制する制御を行うことを選択する。そして、充放電規制制御の放電規制を ON にする。これにより、二次電池 10 の充電のみが許可される。なお、放電規制が ON の状態では、充電が行われていない状態も許容される。すなわち、図 5 に示すように、放電規制が ON となった t_5 以降に充電が生じず、 SOC が上昇せずに横ばいとなる状態があつてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

その後、ステップ S 8 において、二次電池 10 の充電が開始されたか否かを判定する。本実施形態では、回転機 10_1 による回生エネルギーが二次電池 10 に印加されたか否かを判定する。ステップ S 8 において二次電池 10 の充電が開始されたと判定した場合、すなわち、図 3 (d) に示すように t_5 において、電流検出部 12 により二次電池 10 に流れる電流が検出された場合には、図 2 に示すステップ S 9 において、積算電流量算出部 14 により電流量の積算を開始し、カウンタ 17 をスタートさせる。図 3 (d) では充電が規制される場合の電流を表しており、電流が検出されたタイミングを t_5 とする。そして、図 3 (e) に示すように t_5 において電流量の積算とカウンタを開始する。

20

【 0 0 3 1 】

そして、図 2 に示すステップ S 10 において、二次電池 10 の端子電圧が所定の終了電圧 X に到達したか否か判定する。終了電圧 X は適宜設定することができるが、本実施形態では、使用下限 SOC 又は使用上限 SOC に基づいて、 OCV - SOC 変換手段により導き出される使用下限 SOC 又は使用上限 SOC 相当の OCV としている。そして、充電規制を行った場合は使用下限 SOC 相当の OCV を終了電圧 X とし、放電規制を行った場合は使用上限 SOC 相当の OCV を終了電圧 X とする。図 3 (f) では、充電規制を行った場合の SOC 变化を示しており、 t_6 において SOC が使用下限 SOC に到達したときを、二次電池 10 の端子電圧が終了電圧 X に到達したと判定している。

30

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すステップ S 10 において、二次電池 10 の端子電圧が終了電圧 X に到達していないと判定した場合は、再度ステップ S 10 に戻る。そして、ステップ S 10 において、二次電池 10 の端子電圧が終了電圧 X に到達したと判定した場合は、ステップ S 11 において、二次電池 10 の充電及び放電の両方を禁止する。すなわち、図 3 (b) に示すように、 t_6 において充放電禁止制御を ON とする。これにより、図 3 (d) に示すように、 t_6 において電流値が検出されなくなる。

40

【 0 0 3 3 】

そして、図 2 に示すステップ S 12 において、図 3 (e) に示すように t_6 で電流量の積算及びカウンタ 17 を終了する。これとともに図 2 に示すステップ S 13 において、図 3 (c) に示すように t_6 で、ステップ S 6 の充電規制を行った場合は充電規制を解除し、ステップ S 7 の放電規制を行った場合は放電規制を解除する。

【 0 0 3 4 】

その後、図 2 に示すステップ S 14 において、二次電池 10 の分極が解消した否か判定する。本実施形態では、ステップ S 11 における二次電池 10 の充放電の禁止開始から 5 分以上経過している場合に二次電池 10 の分極が解消した状態であると判定する。ステップ S 14 において、二次電池 10 の分極が解消していないと判断した場合は、再度ステップ S 14 に戻る。一方、ステップ S 14 において、二次電池 10 の分極が解消したと判断

50

した場合は、図2に示すステップS15において、電圧検出部11により二次電池10の端子電圧である第2端子電圧OCV2を検出する。すなわち、図3(a)～(f)において、t7を第2検出タイミングt7とする。そして、図2に示すステップS16において、充放電の禁止を解除する。すなわち、図3(b)に示すようにt8で充放電の禁止制御をOFFにする。

【0035】

そして、図2に示すステップS17において、充電状態算出部13によりOCV2に基づいて第2充電状態SOC2を取得する。さらにステップS18において、SOC1とSOC2との差分SOCを算出する。なお、SOC2の取得及びSOCの算出は、図3(f)におけるt7以降であればよい。

10

【0036】

その後、図2に示すステップS19において、積算時間算出部18により算出された積算時間が所定値C以上であること、電圧検出部11に異常があること、及び電流検出部12に異常があることの3つの判定事項のいずれかに該当するか否か判定する。ステップS19において、上記判定事項のいずれかに該当すると判定された場合は、制御を終了する。なお、電圧検出部11及び電流検出部12における異常の有無の判定方法は特に限定されないが、例えば、判定部5により、電圧検出部11及び電流検出部12による検出値と、予め設定された正常値範囲とを比較して、検出値が当該正常値範囲内である場合は異常がないと判定し、当該正常値範囲内でない場合は異常があると判定することができる。

【0037】

20

一方、ステップS19において、上記判定事項のいずれにも該当しないと判定された場合は、ステップS20において、満充電容量算出部16により満充電容量を算出し、満充電容量の算出を行う制御が終了する。その後は、ステップS21において、図3に示すt9以降は、通常制御で二次電池10の充放電を開始する。

【0038】

30

次に、本実施形態の電池パック1における作用効果について、詳述する。

電池パック1では、積算電流量が算出される対象期間t5～t6において、二次電池10の充放電が一方に規制されている。これにより、所定のSOCを取得するのに要する充放電の期間を短くすることができるため、積算電流量Idtに積み上がる電流センサのオフセット誤差を小さくすることができる。その結果、SOCと積算電流量Idtとの関係式から二次電池10の満充電容量を正確に算出することができる。

【0039】

また、本実施形態では、差分充電状態SOCが必要SOC以上であるときを第2検出タイミングt7として、第2端子電圧を検出するとともに、充放電制御部20は、第1充電状態SOC1と必要SOCとに基づいて、充電及び放電のいずれを規制するかを決定するように構成されている。これにより、SOCを必ず必要SOC以上とすることができるため、SOCの値を大きくすることができる。その結果、SOCが小さい場合に比べて、満充電容量を算出する際の誤差を小さくすることができる。

【0040】

40

また、本実施形態では、充放電制御部20は、第1充電状態SOC1と、二次電池10の使用が許容される下限の充電状態すなわち使用下限SOCとの差分の絶対値が必要SOC以上であるときは、二次電池10の充電を規制するように構成されている。これにより、第1充電状態SOC1が比較的大きい場合において、短い時間で必要SOC以上のSOCを取得することができるため、満充電容量を算出する際の誤差を小さくすることができる。

【0041】

50

また、本実施形態では、充放電制御部20は、第1充電状態SOC1と、二次電池10の使用が許容される上限の充電状態すなわち使用上限SOCとの差分の絶対値が必要SOC以上であるときは、二次電池10の放電を規制するように構成されている。これにより、第1充電状態SOC1が比較的小さい場合において、短い時間で必要SOC以上の

SOCを取得することができるため、満充電容量を算出する際の誤差を小さくすることができます。

【0042】

また、本実施形態では、第1検出タイミングt2及び第2検出タイミングt7の少なくとも一方において、二次電池10は無負荷の状態であって、かつ、二次電池10の分極が解消している状態となっている。これにより、二次電池10の分極に起因して生じる端子電圧の検出誤差を低減することができるため、満充電容量を算出する際の誤差を小さくすることができる。特に、本実施形態では、第1検出タイミングt2及び第2検出タイミングt7の両方において、無負荷の状態であって、かつ、二次電池10の分極が解消している状態となっているため、満充電容量の算出の誤差を一層小さくできる。なお、二次電池10の分極は必ずしも完全に解消していなくてもよく、必要なSOC精度を確保できる程度に解消していればよい。

10

【0043】

また、本実施形態では、充放電制御部20は、第2検出タイミングt7において、充電規制及び放電規制が解除されている状態にするように構成されている。これにより早期に通常の充放電制御とすることができますため、無駄が生じない。車両に搭載された本実施形態においては、車両の燃費の低下を抑制することができる。

【0044】

また、本実施形態では、電流検出部12が電流を検出した積算時間を算出する積算時間算出部18を有し、積算時間算出部18が算出した積算時間が所定値C以上であるとき、電圧検出部11に異常があると判定されたとき、及び電流検出部12に異常があると判定されたときの少なくともいづれか一つに該当するときは、充放電制御部20が上記規制をせずに満充電容量算出部16が満充電容量を算出しないように構成されている。電流を検出した積算時間が所定値C以上であるときは、積算電流量 $I \cdot dt$ に積み上がる電流センサのオフセット誤差が比較的大きくなる。また、電圧検出部11又は電流検出部12に異常があるときには、算出される満充電容量の精度が低くなる。そのため、これらの場合には、満充電容量を算出しないことにより、満充電容量の算出精度を高い状態で維持することができる。なお、所定値Cの大きさは特に限定されないが、本実施形態では20~30分の範囲の値が設定されている。

20

【0045】

また、本実施形態では、電池パック1と、電池パック1に電気的に接続されるとともに電池パック1に入力される電力を発生可能な電力発生部である回転機101と、電池パック1に電気的に接続されるとともに、電池パック1から出力される電力を消費可能な電気負荷102とを有する電源システム100を構成している。かかる構成を有する電源システム100において、電池パック1の満充電容量を正確に算出することにより、電源システム100全体においてエネルギーを効率的に利用することができる。さらに、本実施形態では、電源システム100が車両に搭載されているため、電源システム100によりエネルギーを効率的に利用することにより、燃費の向上を図ることができる。

30

【0046】

以上のごとく、本実施形態によれば、二次電池10の満充電容量を正確に算出することができる電池パック1を提供することができる。

40

【0047】

なお、本実施形態では、図2に示すように、ステップS5において、SOC1と使用下限SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上であると判定した場合はステップS6へ進み、そうでない場合はステップS7に進むこととした。これに替えて、以下の変形形態1及び変形形態2のように充放電制御部20が充電及び放電の一方を規制し、他方を規制しないようにしてもよい。

【0048】

変形形態1では、本実施形態の場合と同様に図2に示すステップS1~ステップS4を実施した後、ステップS5に進むのに替えて、図6に示すステップS51に進む。そして

50

、ステップ S 5 1において、SOC 1と使用下限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上であると判定した場合は、本実施形態の場合と同様にステップ S 6 以降に進むが、SOC 1と使用下限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合は、ステップ S 7 に進むのに替えて、図 2 に示すステップ S 2 1に進み、通常制御で充放電を開始して、満充電容量を算出する制御を終了する。従って、変形形態 1 では、充放電制御部 2 0 は充電の規制を行うが、放電の規制は行わない。

【0049】

また、変形形態 2 では、本実施形態の場合と同様に図 2 に示すステップ S 1 ~ ステップ S 4 を実施した後、ステップ S 5 に進むのに替えて、図 7 に示すステップ S 5 2 に進む。そして、ステップ S 5 2 において、SOC 1と使用上限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上であると判定した場合は、本実施形態の場合と同様に図 2 に示すステップ S 7 以降に進むが、SOC 1と使用上限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合は、制御を終了する。従って、変形形態 2 では、充放電制御部 2 0 は放電の規制を行うが、充電の規制は行わない。

【0050】

以上のように、変形形態 1、2 では、充放電制御部 2 0 は放電規制又は充電規制しか行わないため、充放電制御部 2 0 が充電規制及び放電規制の両方を実施するため構成を有する場合に比べて、充放電制御部 2 0 の構成を簡素化することができ、充放電制御も容易となる。

【0051】

また、以下の変形形態 3 のようにしてもよい。変形形態 3 では、本実施形態の場合と同様に図 2 に示すステップ S 1 ~ ステップ S 4 を実施した後、ステップ S 5 に進むのに替えて、図 8 に示すステップ S 5 3 に進む。そして、ステップ S 5 3 において、SOC 1と使用下限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上であると判定した場合は、本実施形態の場合と同様にステップ S 6 以降に進むが、SOC 1と使用下限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合は、ステップ S 5 4 に進む。そして、ステップ S 5 4 において、SOC 1と使用上限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上であると判定した場合は、本実施形態の場合と同様に図 2 に示すステップ S 7 以降に進むが、SOC 1と使用上限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合は、図 2 に示すステップ S 2 1 に進み、通常制御で充放電を開始して、満充電容量を算出する制御を終了する。

【0052】

なお、変形形態 3 において、ステップ S 4 の後、ステップ S 5 4 を実施し、ステップ S 5 4 で SOC 1と使用上限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合にはステップ S 5 3 を実施し、ステップ S 5 3 で SOC 1と使用下限 SOCとの差分の絶対値が必要 SOC以上ではないと判定した場合には図 2 に示すステップ S 2 1 に進むようにしてもよい。

【0053】

変形形態 3 の制御フローでは、必要 SOC が、使用上限 SOC と使用下限 SOC との中央値よりも大きい場合に適している。かかる場合には、SOC 1 の値が使用上限 SOC 及び使用下限 SOC のどちらとの差分の絶対値も必要 SOC 未満となる場合が生じうる。そして、このような場合には、SOC を必要 SOC 以上にすることができないため、満充電容量の算出を行わないように制御する。これにより、SOC が必要 SOC 以上の比較的大きな値である場合に満充電容量の算出を行うことにより、SOC を満充電容量に近い値にして、満充電容量の算出の際の誤差を小さくすることができる。

【0054】

また、以下の変形形態 4 のようにしてもよい。変形形態 4 では、本実施形態の場合と同様に図 2 に示すステップ S 1 を実施した後、ステップ S 2 に進むのに替えて、図 9 に示すステップ S 2 0 1 に進む。ステップ S 2 0 1 では、第 1 検出タイミング t 2 が特定タイミングに該当するか否かを判定する。第 1 検出タイミング t 2 が特定タイミングに該当する

10

20

30

40

50

ときは、図2に示すステップS2以降に進み、本実施形態と同様にステップS2以降を実施して、満充電容量の算出を行う制御をする。一方、図9に示すように、第1検出タイミングt₂が特定タイミングに該当しないと判定した場合は、図2に示すステップS21に進み、通常の充放電を開始して、満充電容量を算出する制御を終了する。

【0055】

変形形態4の制御フローによれば、満充電容量の算出は、第1検出タイミングt₂が特定タイミングに該当したときに行われ、それ以外の場合には行われないこととなる。その結果、満充電容量の算出を行う機会が必要以上に多くなることを防止して、エネルギーの効率的な利用を図ることができる。

【0056】

特定タイミングの設定は、要求される満充電容量の算出頻度に応じて適宜調整することができる。例えば、本実施形態のように車両に搭載された電池パック1においては、IGのオンからオフまでのトリップ期間の到来数が所定数に達した状態を特定タイミングとすることができる。この場合には、特定タイミングである特定のトリップに該当する場合に満充電容量の算出が行われ、その他のトリップでは満充電容量の算出が行われないため、必要以上に満充電容量を算出することが防止でき、不要な燃費低下を防止できる。

【0057】

本発明は上記実施形態及び変形形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態及び変形形態に適用することが可能である。

【符号の説明】

【0058】

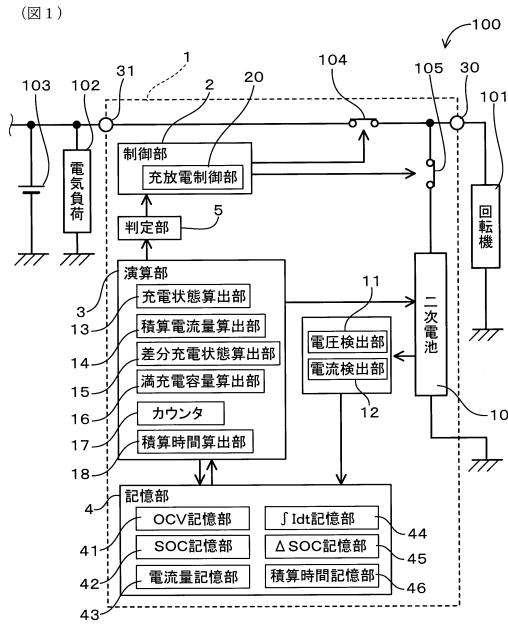
- 1 電池パック
- 1 0 二次電池
- 1 1 電圧検出部
- 1 2 電流検出部
- 1 3 充電状態算出部
- 1 4 積算電流量算出部
- 1 5 差分充電状態算出部
- 1 6 満充電容量算出部
- 1 8 積算時間算出部
- 2 0 充放電制御部
- 1 0 0 電源システム

10

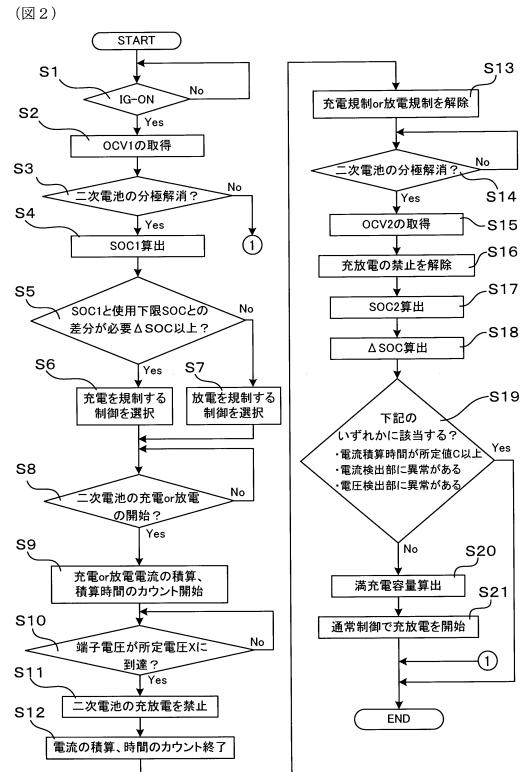
20

30

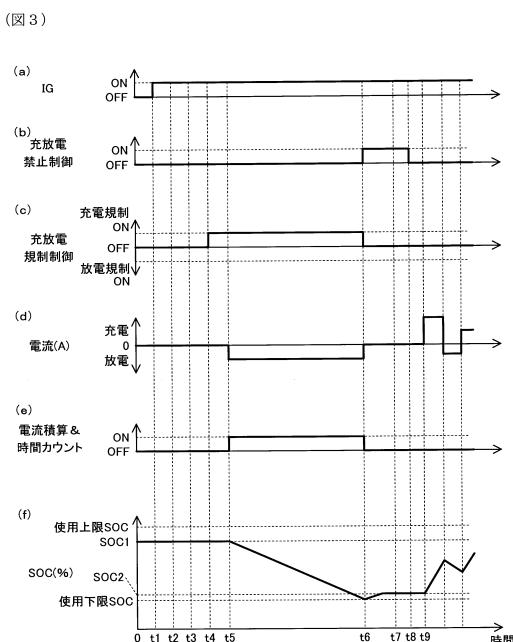
【図1】



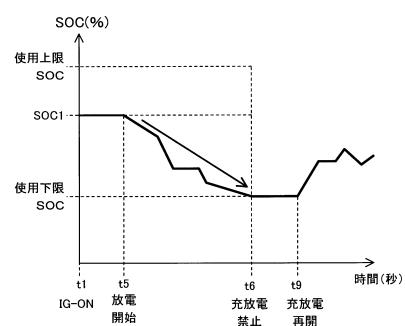
【図2】



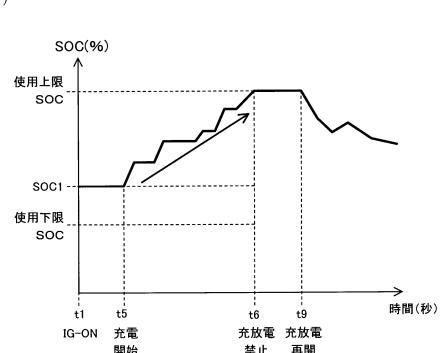
【図3】



【図4】

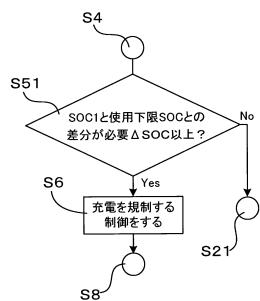


【図5】



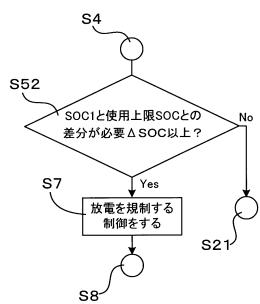
【図6】

(図6)



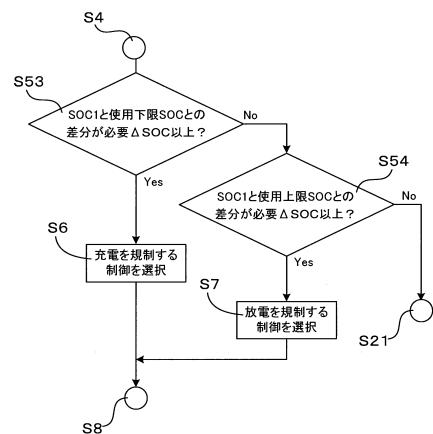
【図7】

(図7)



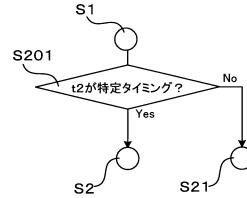
【図8】

(図8)



【図9】

(図9)



フロントページの続き

審査官 小川 浩史

(56)参考文献 国際公開第2014/155434 (WO, A1)
国際公開第2013/157050 (WO, A1)
特開2015-52590 (JP, A)
国際公開第2010/026868 (WO, A1)
特開2015-170138 (JP, A)
国際公開第2013/141100 (WO, A1)
国際公開第2016/038873 (WO, A1)
米国特許出願公開第2011/0279094 (US, A1)
特開2018-48911 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 R	31/36 - 31/396
H 01 M	10/44
H 01 M	10/48
H 02 J	7/00