

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5477366号
(P5477366)

(45) 発行日 平成26年4月23日 (2014. 4. 23)

(24) 登録日 平成26年2月21日 (2014. 2. 21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 J 7/02 (2006. 01)	HO 2 J 7/02 H
HO 2 J 7/00 (2006. 01)	HO 2 J 7/00 Y
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48 P
	HO 1 M 10/48 3 O 1

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-269572 (P2011-269572)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成23年12月9日 (2011. 12. 9)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2013-121302 (P2013-121302A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成25年6月17日 (2013. 6. 17)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成24年12月6日 (2012. 12. 6)		弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	鈴木 恒雄
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内
		(72) 発明者	鈴木 正彰
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内
		(72) 発明者	吉澤 宏昌
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池充電量制御装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池セルが接続される組電池における該複数の電池セルの充電量を制御する電池充電量制御装置であって、

1つ以上の前記電池セルから電荷を放電する動作と前記放電した電荷を1つ以上の他の前記電池セルに充電させる動作を実行することによって前記電池セルの電圧および充電量のバランスを制御するセルバランス回路と、

前記各電池セルの電圧、温度、および電流を監視する電池セル監視部と、

前記電池セルごとに、充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量と充電制御量との関係を記憶したマップデータを記憶するマップデータ記憶部と、

前記電池セルごとに、前記監視された電圧、温度、および電流に基づいて充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量を算出し、該算出結果に基づいて前記マップデータを参照することにより該各電池セルに対応する充電制御量を決定するセル充電制御量決定部と、

前記各電池セルの充電時に、前記各電池の充電量が該各電池に対して決定された前記充電制御量を上回らないように前記セルバランス回路を動作させるセルバランス制御部と、

を備えることを特徴とする電池充電量制御装置。

【請求項 2】

前記セルバランス制御部はさらに、前記各電池セルの各電圧を均等化させる均等化制御時に、該各電池に対して決定された前記充電制御量を上限として該各電池の充電量を補充

10

20

するように前記セルバランス回路を動作させる、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の電池充電量制御装置。

【請求項 3】

複数の電池セルが接続される組電池における該複数の電池セルの充電量を制御する電池充電量制御方法であって、

1 つ以上の前記電池セルから電荷を放電する動作と前記放電した電荷を 1 つ以上の他の前記電池セルに充電させる動作を実行することによって前記電池セルの電圧および充電量のバランスを制御するセルバランス回路と、

前記各電池セルの電圧、温度、および電流を監視し、

前記電池セルごとに、充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量と充電制御量との関係を記憶したマップデータを記憶し、

前記電池セルごとに、前記監視された電圧、温度、および電流に基づいて充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量を算出し、該算出結果に基づいて前記マップデータを参照することにより該各電池セルに対応する充電制御量を決定し、

前記各電池セルの充電時に、前記各電池の充電量が該各電池に対して決定された前記充電制御量を上回らないように、1 つ以上の前記電池セルから電荷を放電する動作と前記放電した電荷を 1 つ以上の他の前記電池セルに充電させる動作を実行することによって前記各電池セルの電圧および充電量のバランスを制御するセルバランス動作を実行する、

ことを特徴とする電池充電量制御方法。

【請求項 4】

前記各電池セルの各電圧を均等化させる均等化制御時に、該各電池に対して決定された前記充電制御量を上限として該各電池の充電量を補充するように前記セルバランス動作を実行する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の電池充電量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の電池セルを接続して構成される組電池における各電池の充電量を制御する電池充電量制御装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆるハイブリッドカー、プラグインハイブリッドカー、あるいはハイブリッドビークル、ハイブリッドエレクトリックビークルなどと呼ばれる、エンジンに加えてモータ（電動機）を動力源として備えた車両または輸送機械（以下、「車両等」と称する）が実用化されている。さらには、エンジンを備えずモータのみで車両を駆動する電気自動車も実用化されつつある。それらのモータを駆動する電源として、小型、大容量の特徴を有するリチウムイオン電池などが多く使用されるようになってきている。そして、このような用途においては、複数の電池セルが例えば直列に接続されて組電池が構成され、さらにこの組電池を組み合わせて接続して供給される場合がある。電池セルの直列接続により車両のモータを駆動するのに必要な高電圧が得られ、電池ブロックをさらに直列や並列に組み合わせて接続することにより必要な電流容量やさらなる高電圧が得られる。

【0003】

この場合、リチウムイオン電池などは温度による特性の変化が大きく、電池が使用される環境の温度によって電池の残存容量や充電効率も大きく変化する。自動車のような使用環境ではなおさらである。

【0004】

この結果、組電池を構成する電池セル等において、各セル等の残存容量および出力電圧にばらつきが生じる。各セル等が発生する電圧にばらつきが発生すると、1 つのセルの電圧が駆動可能な閾値を下回ったような場合に、全体の電源供給を止めたり抑制したりする

必要が生じ、電力効率が低下してしまう。このため、各セルの電圧や充電量の均等化を行う電池均等化制御が必要となる。

【0005】

電池均等化制御の従来技術として、過充電（過放電）になった電池を電池と並列に接続した抵抗にバイパスさせ放電させることで各電池の電圧をそろえる、いわゆるパッシブ均等化制御方式が知られている。

【0006】

電池均等化制御の他の従来技術として、放電が必要な電池セルまたは電池スタックからの放電電力を、インダクタやトランスを用いたバランス回路におけるスイッチング動作によって、充電が必要な電池セルに充電させる、いわゆるアクティブ方式の電池均等化制御技術が知られている。

10

【0007】

これらの従来技術は、各電池セルに対して個別に電圧や充電量を均等化することができる。特に、アクティブ方式の電池均等化制御方式は、パッシブ方式に比較して、ある電池セルからの放電電力を他の電池セルへの充電電力として使用することで少ない電力損失で電池セルの均等化を行わせることが可能である。

【0008】

しかし、充電時においては、従来は、組電池全体に対して充電動作が実施されるため、劣化の進んだ電池セルも一律に充電が行われる。このため、劣化していない電池セルに合わせて劣化して充電許容量が下がっている電池セルに対して過大に充電が行われてしまうような状況が発生する。この結果、劣化している電池セルのさらなる劣化を促進してしまうという問題点があった。

20

【0009】

また、電池セルの劣化を防止するために全体の充電量を抑制する従来技術が知られている。しかし、この従来技術では、劣化が進んだ電池セルと劣化していない電池セルが混在してきたような場合には、充電量を劣化が進んだ電池セルに合わせて、劣化していない電池セルを十分に稼働させることができないという問題点を有していた。

【0010】

さらに、電池の劣化判定を行い電池状態を正確に測定することを実現する従来技術も知られている（例えば特許文献1に記載の技術）。しかし、この従来技術は、電池の劣化度は判定できても、それにより充電量を電池ごとに個別に制御する技術は開示しておらず、上述の問題点を解決することができなかった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2008-256673号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、充電時および均等化制御時に、劣化が進んだ電池セルへの充電量を個別に抑制可能として、電池セルの長寿命化を達成することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

態様の一例は、複数の電池セルが接続される組電池におけるその複数の電池セルの充電量を制御する電池充電量制御装置であって、1つ以上の電池セルから電荷を放電する動作と放電した電荷を1つ以上の他の電池セルに充電させる動作を実行することによって電池セルの電圧および充電量のバランスを制御するセルバランス回路と、各電池セルの少なくとも電圧を監視する電池セル監視部と、電池セルごとに、監視された電圧に基づいてその各電池セルの内部抵抗に対応するその各電池セルの充電制御量を決定するセル充電制御量決定部と、各電池セルの充電時に、各電池の充電量がその各電池に対して決定された充電

50

制御量を上回らないようにセルバランス回路を動作させるセルバランス制御部とを備える。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、充電時に、劣化が進んだ電池セルへの充電量を、劣化度に応じた充電制御量を超えないように個別に抑制することが可能となる。

また、均等化制御時には、劣化が進んだ電池セルに対して、その充電量が減少した場合には充電制御量を上限として他の電池セルから電荷を個別に補いながら電力供給を続行することが可能となる。

【0015】

10

上述の2つの効果により、組電池全体の長寿命化を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態による電池充電量制御装置の基本構成図である。

【図2】本実施形態による電池充電量制御装置の詳細構成図である。

【図3】本実施形態において充電電力、充電時間、発熱量から内部抵抗を推定して充電コントロール量を決定するマップデータのデータ構成例を示す図である。

【図4】本実施形態による電池充電量制御の動作を示すフローチャートである。

【図5】内部抵抗を推定する他の実施形態の説明図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0017】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本実施形態による電池充電量制御装置の基本構成図である。

複数の電池セル102が接続されて組電池101が構成される。

【0018】

セルバランス回路103は、1つ以上の電池セル102から電荷を放電する動作と放電した電荷を1つ以上の他の電池セル102に充電させる動作を実行することによって電池セル102の電圧および充電量のバランスを制御する。

【0019】

電池セル監視部104は、各電池セル102の電圧、温度、および電流を監視する。

30

マップデータ記憶部105は、電池セル102ごとに、充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量と充電制御量との関係を記憶したマップデータを記憶する。

【0020】

セル充電制御量決定部106は、電池セル102ごとに、電池セル監視部104にて監視された電圧、温度、および電流に基づいて、充電開始時からの充電電力、充電終了までの充電時間、および発熱量を算出し、その算出結果に基づいてマップデータ記憶部105に記憶されたマップデータを参照することにより各電池セル102に対応する充電制御量を決定する。

【0021】

40

セルバランス制御部107は、各電池セル102の充電時に、各電池102の充電量が各電池102に対して決定された充電制御量を上回らないようにセルバランス回路103を動作させる。

【0022】

充電部108は、例えば車両の外部から接続された充電ステーションから電力の供給を受けて、組電池101に対して充電を行う。

セルバランス制御部107はさらに、各電池セル102の各電圧を均等化させる均等化制御時に、各電池102に対して決定された充電制御量を上限として各電池102の充電量を補充するようにセルバランス回路103を動作させることができる。

【0023】

50

図1に示される構成により、セル充電制御量決定部106により、各電池セル102の充電時の発熱量から推定される内部抵抗に対応する劣化度を推定することができ、この劣化度に応じて各電池セル102に充電可能な充電量の上限值である充電制御量を決定することができる。そして、充電部108による充電動作時に、劣化が進んだ電池セル102への充電量がその電池セル102に対して決定された充電制御量を超えようとした場合に、セルバランス制御部107がその電池セル102に対してセルバランス回路103を動作させる。これにより、セルバランス回路103は、その電池セル102に対して放電動作を行わせて、その放電される電荷を他の電池セル102に充電させる。この結果、劣化が進んだ電池セル102への充電量を、劣化度に応じた充電制御量を超えないように個別に抑制することが可能となる。

10

【0024】

また、イグニッションオフ時等にセルバランス回路103により実施される各電池セルの電圧を均等化させる均等化制御時に、劣化した電池セル102の充電量が劣化していない電池セル102の充電量よりも先に減少している場合に、次のような効果が得られる。すなわち、セルバランス制御部107により、その電池セル102に対して決定されている充電制御量を上限として他の電池セル102から電荷を個別に補いながら電力供給を続行することが可能となる。

【0025】

図2は、本実施形態による電池充電量制御装置の詳細構成図である。

図2では、説明の簡単のために、組電池101を構成する電池セル102として、#1、#2、#3、#4の4つの電池セル102が示されている。車両に搭載される実際の組電池101では、電池セル102の数は数十個になるが、動作原理は図2の場合と同じである。

20

【0026】

図2において、組電池101、電池セル102、セルバランス回路103、充電部108は、図1に示されるものと同様である。組電池101は、電流センサ203を介して走行モータ等の負荷204を駆動する。

【0027】

図2のマイクロコンピュータ（以下「マイコン」と呼ぶ）201は、図1の電池セル監視部104の一部機能と、マップデータ記憶部105、セル充電制御量決定部106、およびセルバランス制御部107の機能を実現する。

30

【0028】

#1から#4の各電池セル102に近接して設置される#1から#4の温度センサ202と、電流センサ203は、図1の電池セル監視部104の一部機能を実現する。

マイコン201は、#1から#4の各電池セル102の両端の電圧を測定する電圧測定動作205を実施する。また、マイコン201は、#1から#4の各電池セル102の温度を、それぞれに近接する温度センサ202を介して測定する温度測定動作206を実施する。さらに、マイコン201は、電流センサ203が計測する組電池101の出力部分を流れる電流を測定する電流測定動作207を実施する。

【0029】

さらにマイコン201は、セルバランス回路103内の#1から#3のスイッチング素子SW1、SW2に選択的にパルス信号を供給してスイッチング動作を実行させる。これにより、マイコン201は、セルバランス回路103に、#1から#4の電池セル102に対して選択的に均等化制御を行わせるセルバランス制御動作208を実施する。

40

【0030】

セルバランス回路103は、均等化制御において、#1から#3から選択されたスイッチング素子SW1、SW2によるスイッチング動作を実行しながら、組電池101内の1つ以上の電池セル102から電荷を放電する動作と放電した電荷を組電池101内の1つ以上の他の電池セル102に充電させる動作を実行する。

【0031】

50

具体的には、コンバータバランス回路100は、組電池を構成する組電池101について、組電池101内の電池セル102のうちの1つ以上の電池セル102からスイッチング素子SW1（#1、#2、#3）によるスイッチング動作を介して電荷を放電する動作を実行する。これに続いて、コンバータバランス回路100は、放電した電荷を組電池101内の1つ以上の他の電池セル102にスイッチング素子SW2（#1、#2、#3）によるスイッチング動作を介して充電させる動作を実行する。これにより、コンバータバランス回路100は、組電池101内の電池セル102の電圧を均等化させる。

【0032】

バランス回路301は、組電池101を構成する例えば#1から#4の4つの電池セル102に対して、複数のインダクタLと複数組のスイッチング素子SW1、SW2（以下、単に「SW1」「SW2」と呼ぶことがある）の組を備える。具体的には、#1と#2の電池セル102の共通の接続端子に#1のインダクタLの第1の端子が、#2と#3の電池セル102の共通接続端子に#2のインダクタLの第1の端子が、#3と#4の電池セル102の共通接続端子に#3のインダクタLの第1の端子がそれぞれ接続される。また、#1のインダクタLの第2の端子は#1のSW1およびSW2の共通接続端子に、#2のインダクタLの第2の端子は#2のSW1およびSW2の共通接続端子に、#3のインダクタLの第2の端子は#3のSW1およびSW2の共通接続端子にそれぞれ接続される。さらに、#1の電池セル102の出力端子側は、#1のSW1の単独接続端子に接続される。#1と#2の電池セル102の共通接続端子は、#2のSW1に接続される。#2と#3の電池セル102の共通接続端子は、#1のSW2と#3のSW1の共通接続端子に接続される。#3と#4の電池セル102の共通接続端子は、#2のSW2に接続される。#4の電池セル102の出力端子側は、#3のSW2の単独接続端子に接続される。

【0033】

マイコン201は、#1から#3より選択したスイッチング素子SW1、SW2にそれぞれパルス信号を供給してスイッチング動作を実行させる。具体的には、マイコン201は、所定の周波数およびデューティ比を有するパルス信号を発振する発振回路を内蔵する。#1、#2、および#3のスイッチング素子SW1と、#1、#2、および#3のスイッチング素子SW2は、例えばFET（電界効果トランジスタ）である。#1、#2、および#3のスイッチング素子SW1は、マイコン201からの第1のパルス信号によりスイッチング動作を行う。#1、#2、および#3のスイッチング素子SW2は、マイコン201からの第2のパルス信号によりスイッチング動作を行う。

【0034】

マイコン201は、例えば#1と#2の電池セル102間のバランス制御を実施すると判定したときには、所定の周波数とデューティ比を算出して、#1のSW1、SW2を動作させる。そして例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#1の電池セル102の電圧が#2の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#1のSW1のオンオフ動作により、#1の電池セル102から放電された電荷が#1のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティ比分だけ遅れた#1のSW2のオンオフ動作により、#1のインダクタLに蓄積された電荷が#2の電池セル102に充電される。逆に例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#2の電池セル102の電圧が#1の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#1のSW2のオンオフ動作により、#2の電池セル102から放電された電荷が#1のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティ比分だけ遅れた#1のSW1のオンオフ動作により、#1のインダクタLに蓄積された電荷が#1の電池セル102に充電される。

【0035】

また、マイコン201は、#2と#3の電池セル102間のバランス制御を実施すると判定したときには、所定の周波数とデューティ比を決定して、#2のSW1、SW2を動作させる。そして例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#2の

電池セル102の電圧が#3の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#2のSW1のオンオフ動作により、#2の電池セル102から放電された電荷が#2のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティー比分だけ遅れた#2のSW2のオンオフ動作により、#2のインダクタLに蓄積された電荷が#3の電池セル102に充電される。逆に例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#3の電池セル102の電圧が#2の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#2のSW2のオンオフ動作により、#3の電池セル102から放電された電荷が#2のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティー比分だけ遅れた#2のSW1のオンオフ動作により、#2のインダクタLに蓄積された電荷が#2の電池セル102に充電される。

10

【0036】

さらに、マイコン201は、#3と#4の電池セル102間のバランス制御を実施すると判定したときには、所定の周波数とデューティー比を決定して、#3のスイッチング素子SW1、SW2を動作させる。そして例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#3の電池セル102の電圧が#4の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#3のSW1のオンオフ動作により、#3の電池セル102から放電された電荷が#3のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティー比分だけ遅れた#3のSW2のオンオフ動作により、#3のインダクタLに蓄積された電荷が#4の電池セル102に充電される。逆に例えば、マイコン201が、電圧測定動作205に基づいて、#4の電池セル102の電圧が#3の電池セル102の電圧よりも高いと判定する。この場合はまず、#3のSW2のオンオフ動作により、#4の電池セル102から放電された電荷が#3のインダクタLに蓄積される。続いて、デューティー比分だけ遅れた#3のSW1のオンオフ動作により、#3のインダクタLに蓄積された電荷が#3の電池セル102に充電される。

20

【0037】

以上のようにして、セルバランス回路103では、マイコン201での#1から#4の各電池セル102に対する電圧測定動作205の結果、均等化制御が必要であると判定されたときには、#1から#3のインダクタLおよび#1から#3のスイッチング素子SW1、SW2の組が順次選択的に動作させられる。この結果、#1から#4の各電池セル102のそれぞれ隣接する電池セル102間でバランス制御が順次実施され、その動作が繰り返されることにより、最終的に組電池101内の#1から#4の電池セル102の電圧が均一になる。

30

【0038】

上述の動作に加えて、本実施形態では、組電池101に対する充電部108による充電動作中に、マイコン201が、以下の制御を実施する。

まずマイコン201は、#1から#4の各電池セル102に対する電圧測定動作205、温度測定動作206、および電流センサ203に対する電流測定動作207を実施する。これらの測定結果を用いて、マイコン201は、充電開始時からの充電電力と、充電開始時から現在までの温度差である発熱量を算出する。また、マイコン201は、充電終了までの充電時間の予測値も算出する。

40

【0039】

ここで、マイコン201は、内部の特には図示しないメモリに、#1から#4の電池セル102ごとに、充電電力、充電終了までの充電時間、発熱量から内部抵抗を推定して充電コントロール量（充電制御量）を決定するマップデータを保持する。この場合、上記メモリは図1のマップデータ記憶部105に対応する。図3は、そのマップデータのデータ構成例を示す図である。このマップデータは、充電電力（単位は「C」：クーロン）、充電終了までの充電時間（単位は「時間」）、発熱量（単位は「度」）の組合せごとに、内部抵抗推定値（単位は「mΩ」：ミリオーム）、容量劣化度（単位は「%」：パーセント）、および充電コントロール量（単位は「SOC」：State of Chargeの「%」：パーセント）を記憶する。充電コントロール量は、図1で説明した充電制御量に

50

対応する。なお、内部抵抗推定値と容量劣化度は、各電池セル１０２の劣化状態を示す標識として使用され、ユーザに対して電池セル１０２の状態を通知する場合等において使用することができるが、本実施形態による均等化制御では必須のものではない。

【００４０】

一方において、電池セル１０２に対して、ある残り充電時間の間にある充電電力を充電した場合に発熱（充電開始時から現在までの温度差）が発生したとき、その発熱は電池セル１０２の内部抵抗によるものであると考えられる。

【００４１】

そこで、本実施形態では、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、充電電力、充電終了までの充電時間、発熱量と内部抵抗推定値、容量劣化度、およびその容量劣化度に対して許容する充電コントロール量の関係を、あらかじめ測定してマップ化しておく。そして、実際の充電時に充電電力、充電終了までの充電時間の予測値、発熱量を測定してこのマップデータを参照することにより、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、内部抵抗推定値、容量劣化度を推定し、充電コントロール量を決定することができる。

10

【００４２】

本実施形態では、このようにして＃１から＃４の電池セル１０２ごとに決定した充電コントロール量を利用して、以下のような制御動作を実行する。

図４は、図２のマイコン２０１が実施する電池充電量制御の動作を示すフローチャートである。この制御動作は、マイコン２０１内の特には図示しないＣＰＵ（中央演算処理装置）が特には図示しないメモリに記憶された制御プログラムを実行する動作として実現される。そして、この制御動作は、マイコン２０１が図２の充電部１０８に対して充電動作の開始を指示することによって、その実行が開始される。

20

【００４３】

まず、マイコン２０１は、充電開始時に、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、電圧測定動作２０５、温度測定動作２０６を実施し、また、電池セル１０２に対して電流測定動作２０７を実施する（ステップＳ４０１）。

【００４４】

マイコン２０１は、ステップＳ４０１で測定した充電開始時における＃１から＃４の電池セル１０２ごとの電圧と温度、および組電池１０１全体を流れる電流を記憶する（ステップＳ４０２）。

30

【００４５】

次に、マイコン２０１は、充電部１０８による充電動作中に、所定の時間間隔で、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、電圧測定動作２０５、温度測定動作２０６を実施し、また、電池セル１０２に対して電流測定動作２０７を実施する。また、マイコン２０１は、これらの測定値に基づいて、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、現在の充電量を示すＳＯＣ値を算出する（以上、ステップＳ４０３）。

【００４６】

マイコン２０１は、＃１から＃４の電池セル１０２ごとに、電圧、温度、電流のステップＳ４０３で得た測定値とステップＳ４０２で記憶した初期値とに基づいて、充電開始から現在までに充電された充電電力と発熱量を算出する。さらに、マイコン２０１は、ＳＯＣ値の変更等から、充電終了までの充電時間の予測値を算出する。そして、マイコン２０１は、算出した充電電力、充電終了までの充電時間と発熱量の関係が閾値以上になっているか否かを判定する（ステップＳ４０４）。具体的には例えば、マイコン２０１は、算出した充電電力および充電終了までの充電時間の組に対応するエントリを、図３に例示されるマップデータ上で検索し、算出した発熱量がそのエントリの発熱量の所定の許容範囲以上となっているか否かを判定する。

40

【００４７】

ステップＳ４０４の判定がＮＯとなった電池セル１０２については、マイコン２０１は、劣化は発生していないと判定し、充電量の上限值である充電コントロール量を１００％として満充電可能な状態にする（ステップＳ４０５）。その後、後述するステップＳ４０

50

7に進む。

【0048】

一方、ステップS404の判定がYESとなった電池セル102があった場合には、マイコン201は、その電池セル102について劣化が発生していると判定する。この場合、マイコン201は、ステップS404で算出した充電電力および充電終了までの充電時間の組に対応するエントリを図3に例示されるマップデータ上で検索する。そして、マイコン201は、そのエントリに記憶されている内部抵抗推定値、容量劣化度、および充電コントロール量を取得する（ステップS406）。

【0049】

次に、マイコン201は、ステップS403で算出した現在のSOC値が、ステップS405またはS406で決定された充電コントロール量以上であるか否かを判定する（ステップS407）。

【0050】

ステップS407の判定がYESの場合には、電池セル102に対して許容されている充電コントロール量を現在のSOC値が超えている。この場合、マイコン201はまず、セルバランス制御における放电量＝充電コントロール量に対する現在のSOC値の過剰分を算出する（ステップS408）。そして、マイコン201は、別ルーチンとして実行されるセルバランス制御動作に対して、現在の電池セル102から他の電池セル102への放電を指示する（ステップS409）。

【0051】

一方、ステップS407の判定がNOの場合には、電池セル102に対して許容されている充電コントロール量を現在のSOC値が超えていない。この場合、マイコン201はまず、セルバランス制御における充電量＝充電コントロール量に対する現在のSOC値の不足分を算出する（ステップS410）。そして、マイコン201は、別ルーチンとして実行されるセルバランス制御動作に対して、他の電池セル102から現在の電池セル102への充電を指示する（ステップS411）。

【0052】

図4には図示していないが、マイコン201は、セルバランス制御においては、一定時間毎に、対象となる電池セル102について、図2の電圧測定動作205、温度測定動作206、および電流測定動作207を実行し、それらの測定値に基づいて現在のSOC値（充電量）を算出する。そして、マイコン201は、その算出したSOC値が図4のステップS406で決定した充電コントロール量を上回っていれば、その電池セル102からの放電を指示する。

【0053】

例えば、図2において、#2の電池セル102が対象のセルであるとする。この場合、#3または#1の電池セル102への放電が指示される。#3の電池セル102への放電が指示された場合は、#2のスイッチング素子SW1、SW2に対して、セルバランス制御動作208が実施される。この結果、マイコン201から#2のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち上がるタイミングで、#2の電池セル102から電荷が放電されて、その電荷が#2のスイッチング素子SW1を介して#2のインダクタLに蓄電される。続いて、マイコン201から#2のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち下がると同時に#2のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が上がるタイミングで、#2のインダクタL内の電荷が#2のスイッチング素子SW2を介して#3の電池セル102に充電される。

【0054】

一方、#1の電池セル102への放電が指示された場合は、#1のスイッチング素子SW2、SW1に対して、セルバランス制御動作208が実施される。この結果、マイコン201から#1のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が立ち上がるタイミングで、#2の電池セル102から電荷が放電されて、その電荷が#1のスイッチング素子SW2を介して#1のインダクタLに蓄電される。続いて、マイコン201から#1の

スイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が立ち下がると同時に#1のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が上がるタイミングで、#1のインダクタL内の電荷が#1のスイッチング素子SW1を介して#1の電池セル102に充電される。

【0055】

また、マイコン201は、その算出したSOC値が図4のステップS406で決定した充電コントロール量を下回っていれば、その電池セル102への充電を指示する。

例えば、図2において、#2の電池セル102が対象のセルであるとする。この場合、#3または#1の電池セル102からの充電が指示される。#3の電池セル102からの充電が指示された場合は、#2のスイッチング素子SW2、SW1に対して、セルバランス制御動作208が実施される。この結果、マイコン201から#2のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が立ち上がるタイミングで、#3の電池セル102から電荷が放電されて、その電荷が#2のスイッチング素子SW2を介して#2のインダクタLに蓄電される。続いて、マイコン201から#2のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が立ち下がると同時に#2のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が上がるタイミングで、#2のインダクタL内の電荷が#2のスイッチング素子SW1を介して#2の電池セル102に充電される。

10

【0056】

一方、#1の電池セル102からの充電が指示された場合は、#1のスイッチング素子SW1、SW2に対して、セルバランス制御動作208が実施される。この結果、マイコン201から#1のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち上がるタイミングで、#1の電池セル102から電荷が放電されて、その電荷が#1のスイッチング素子SW1を介して#1のインダクタLに蓄電される。続いて、マイコン201から#1のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち下がると同時に#1のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が上がるタイミングで、#1のインダクタL内の電荷が#1のスイッチング素子SW2を介して#2の電池セル102に充電される。

20

【0057】

以上のセルバランス制御とともに、図4のステップS409またはS411の処理の後、全ての電池セル102について、ステップS403で算出した現在のSOC値がステップS405またはS406で決定された充電コントロール量に達したか否かが判定される(ステップS412)。

30

【0058】

ステップS412の判定がNOならば、充電動作およびそれに伴うセルバランス制御の動作が続行される。

ステップS412の判定がYESになると、充電動作が完了する。

【0059】

以上のようにして、充電部108による充電動作時に、劣化が進んだ電池セル102への充電量(SOC値)がその電池セル102に対して決定された充電コントロール量(充電制御量)を超えようとした場合に、マイコン201がその電池セル102に対してセルバランス回路103を動作させることにより、劣化が進んだ電池セル102への充電量を、劣化度に応じた充電コントロール量(充電制御量)を超えないように個別に抑制することが可能となる。これとともに、充電量(SOC値)が充電コントロール量(充電制御量)を超えていない電池セル102については、セルバランス制御により、他の電池セル102から充電をしてもらうことも可能になる。

40

【0060】

図5は、通常のセルバランス制御と本実施形態によるセルバランス制御の違いを説明した図である。通常のセルバランス制御では、図5(a)に示されるように、電力使用可能容量を増やし、走行距離を増加させることを可能として。これに対して、本実施形態によるセルバランス制御では、図5(b)に示されるように、劣化度に対応する充電コントロール量を設定し、セルバランス制御により充電コントロール量を閾値として各電池セルの充電量を制御することにより、セルの劣化のばらつきを抑制し、長寿命化を図ることが可

50

能になる。

【0061】

以上のようにして充電動作時に算出された#1から#4ごとの充電コントロール量（充電制御量）は、例えばマイコン201内の特には図示しないメモリに保持されて、その後の、均等化制御時に利用される。

【0062】

具体的には、イグニッションオフ時等にセルバランス回路103により実施される各電池セルの電圧を均等化させる均等化制御時に、次のような制御が実施される。

マイコン201は、電圧均等化制御において、一定時間毎に、#1から#4の電池セル102ごとに、図2の電圧測定動作205、温度測定動作206、および電流測定動作207を実行し、それらの測定値に基づいて現在の電圧値およびSOC値（充電量）を算出する。この結果、例えば劣化した#2の電池セル102の電圧が#1の電池セル102の電圧を下回ったとする。この場合、マイコン201は、#2の電池セル102の現在のSOC値がメモリに保持していた#2の電池セル102に対応する充電コントロール量を下回っている場合に、#1のスイッチング素子SW1、SW2に対して、セルバランス制御動作208を実施する。この結果、マイコン201から#1のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち上がるタイミングで、#1の電池セル102から電荷が放電されて、その電荷が#1のスイッチング素子SW1を介して#1のインダクタLに蓄電される。続いて、マイコン201から#1のスイッチング素子SW1に供給されるパルス信号が立ち下がると同時に#1のスイッチング素子SW2に供給されるパルス信号が上がるタイミングで、#1のインダクタL内の電荷が#1のスイッチング素子SW2を介して#2の電池セル102に充電される。

【0063】

このようにして、このようにして電圧均等化制御時には、劣化した電池セル102に対して決定されている充電コントロール量（充電制御量）を上限として、隣接する他の電池セル102から電荷を個別に補いながら電力供給を続行することが可能となる。

【0064】

以上説明した図2に示される実施形態では、スイッチング素子SW1、SW2とインダクタLを用いたコンバータバランス回路により均等化制御を実現する回路構成例について説明したが、この回路部分は上記回路構成例に限られるものではない。

【0065】

図1のセルバランス回路103としては例えば、トランスと整流用ダイオード、トランスと整流用ダイオードとキャパシタとインダクタ、またはトランスのみを用いて、放電を行う電池セルと充電を行う電池セルを結合するような回路等によって実現することが可能である。

【0066】

さらに、バランス回路として例えば、トランス型とインダクタによるコンバータ型を組み合わせて、放電を行う電池セルと充電を行う電池セルを結合するようなコンバータ、トランス方式のバランス回路によって実現することも可能である。

【符号の説明】

【0067】

- 101 組電池
- 102 電池セル
- 103 セルバランス回路
- 104 電池セル監視部104
- 105 マップデータ記憶部
- 106 セル充電制御量決定部
- 107 セルバランス制御部
- 108 充電部
- 201 マイクロコンピュータ（マイコン）

10

20

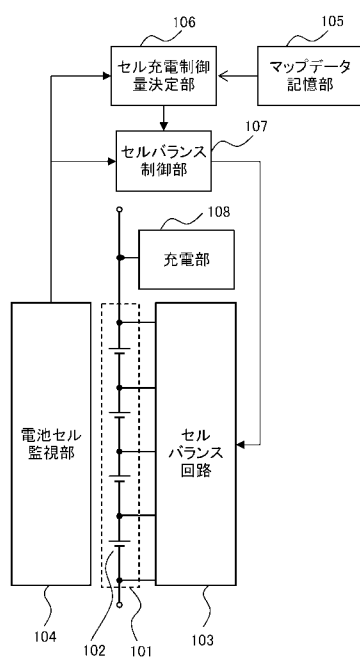
30

40

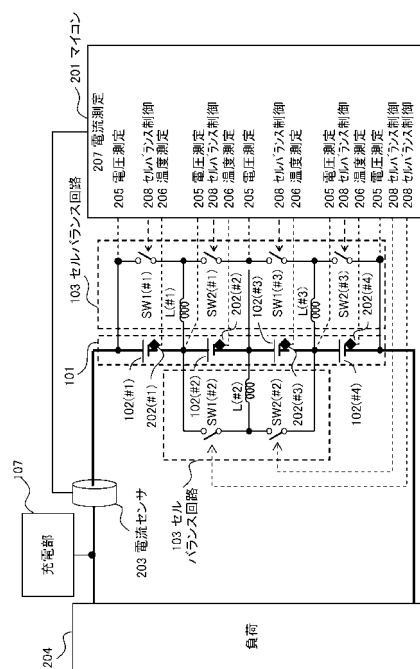
50

- | | |
|-----------|------------|
| 2 0 2 | 温度センサ |
| 2 0 3 | 電流センサ |
| 2 0 4 | 負荷 |
| 2 0 5 | 電流測定動作 |
| 2 0 6 | 温度測定動作 |
| 2 0 7 | 電流測定動作 |
| 2 0 8 | セルバランス制御動作 |
| SW 1、SW 2 | スイッチング素子 |
| L | インダクタ |

【图 1】



【图 2】

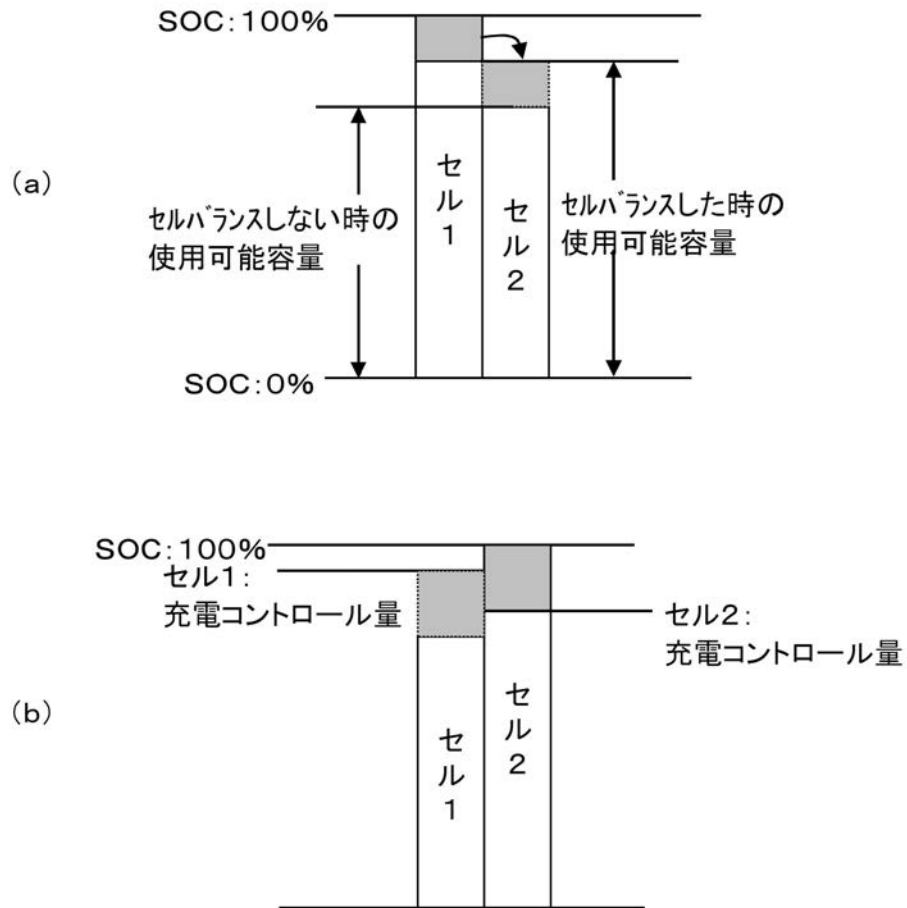


【図 4】

```

graph TD
    Start([充電開始]) --> S401[S401 充電開始時、電池セルごとに、電圧、温度、電流測定]
    S401 --> S402[S402 初期充電状態記憶]
    S402 --> S403[S403 充電中、電圧、温度、電流測定]
    S403 --> S404{S404 充電電力、充電時間と発熱量の関係が閾値以上？  
（個別セル）}
    S404 -- NO --> S405[S405 充電コントロール量を100%とする]
    S404 -- YES --> S406[S406 充電コントロール量をマップから取得する]
    S405 --> S407{S407 SOC値は、充電コントロール量以上？}
    S406 --> S407
    S407 -- YES --> S408[S408 放電量算出  
（充電コントロール量に対しての過剰分）]
    S407 -- NO --> S410[S410 充電可能な充電量算出  
（充電コントロール量に対しての不足分）]
    S408 --> S409[S409 セルバランス制御に  
他の電池セルへの放電を指示]
    S410 --> S411[S411 セルバランス制御に  
他の電池セルからの充電を指示]
    S409 --> S412{S412 SOC値は  
充電コントロール量に達した？  
（個別セル）}
    S411 --> S412
    S412 -- NO --> S403
    S412 -- YES --> End([充電終了])
  
```

【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 貢

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 特開2011-109910 (JP, A)

特開2011-072157 (JP, A)

特開2008-017605 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J7/00-7/12

H01M10/42-10/48