

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4656151号
(P4656151)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 7/02

H

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/48

P

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/44

P

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号

特願2008-5174 (P2008-5174)

(22) 出願日

平成20年1月15日 (2008.1.15)

(62) 分割の表示

特願2004-135037 (P2004-135037)

の分割

原出願日

平成16年4月30日 (2004.4.30)

(65) 公開番号

特開2008-148553 (P2008-148553A)

(43) 公開日

平成20年6月26日 (2008.6.26)

審査請求日

平成20年2月14日 (2008.2.14)

(73) 特許権者 000001203

新神戸電機株式会社

東京都中央区明石町8番1号

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

(72) 発明者 江守 昭彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作

所 日立研究所内

(72) 発明者 吉原 重之

茨城県ひたちなか市高場2477番地

株式会社 日立カーエンジニアリング内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電池システム、電池セル監視用集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気的に直列に接続された複数の電池セルと、

前記複数の電池セルのそれぞれの端子電圧を検出すると共に、前記複数の電池セルのそれぞれの充電状態を調整するための制御を行う電池セル制御手段と、

電力を供給するための電力供給手段と、

前記電池セル制御手段および前記電力供給手段に対して信号を出力する制御装置と、

前記制御装置と前記電池セル制御手段との間を電気的に絶縁しており、前記電力供給手段から供給された電力を電源として駆動することにより、前記制御装置から出力された信号を前記電池セル制御手段へ伝える絶縁手段と、を有し、

前記制御装置は、前記電力供給手段を起動するための第1起動信号を前記電力供給手段へ出力し、前記電池セル制御手段を起動するための第2起動信号を前記絶縁手段を介して前記電池セル制御手段へ出力するように構成されており、

前記電力供給手段は、前記第1起動信号に応じて立ち上ることにより、前記絶縁手段へ前記電力の供給を開始し、

前記電池セル制御手段は、前記制御装置から前記第1起動信号が前記電力供給手段へ出力され、前記電力供給手段から供給された前記電力によって前記絶縁手段が立ち上がった後に、前記絶縁手段を介して前記第2起動信号を受けて立ち上ることを特徴とする電池システム。

【請求項 2】

電気的に直列に接続され、それぞれ、電気的に直列に接続された複数の電池セルを有する複数の単位電池セルと、

前記複数の単位電池セルのそれぞれに対応して設けられ、対応する単位電池セルが有する複数の電池セルのそれぞれの状態を検出すると共に、前記複数の電池セルのそれぞれの充電状態を調整するために用いられ、かつ信号を入力するための信号入力端子及び信号を出力するための信号出力端子を有する複数の電池セル制御用集積回路と、

前記複数の電池セル制御用集積回路と対をなし、対をなす電池セル制御用集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす電池セル制御用集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられると共に、信号を入力するための信号入力端子及び信号を出力するための信号出力端子を有する複数の電池セル監視用集積回路と

10

、
前記複数の電池セル制御用集積回路及び前記複数の電池セル監視用集積回路に対して信号を出力する制御装置と、

前記複数の電池セル制御用集積回路間に構成されると共に、第1の電池セル制御用集積回路の信号入力端子に入力された信号が第1の電池セル制御用集積回路の信号出力端子から出力されて第2の電池セル制御用集積回路の信号入力端子に入力され、というように、前記複数の電池セル制御用集積回路に信号を直列に伝送する第1信号伝送路と、

前記複数の電池セル監視用集積回路間に構成されると共に、第1の電池セル監視用集積回路の信号入力端子に入力された信号が第1の電池セル監視用集積回路の信号出力端子から出力されて第2の電池セル監視用集積回路の信号入力端子に入力され、というように、前記複数の電池セル監視用集積回路に信号を直列に伝送する第2信号伝送路と、

20

前記複数の電池セル制御用集積回路のうち、前記制御装置から出力された信号を受ける第1電池セル制御用集積回路と前記制御装置との間に構成された第3信号伝送路と、

前記複数の電池セル監視用集積回路のうち、前記制御装置から出力された信号を受ける第1電池セル監視用集積回路と前記制御装置との間に構成された第4信号伝送路と、を有し、

前記第3信号伝送路は、その前記制御装置の側と前記第1電池セル制御用集積回路の側とが第1絶縁手段によって電気的に絶縁されており、

前記第4信号伝送路は、その前記制御装置の側と前記第1電池セル監視用集積回路の側とが第2絶縁手段によって電気的に絶縁されており、

30

前記第1絶縁手段は、前記第1電池セル監視用集積回路から供給された電力を電源としており、

前記制御装置から出力された第1起動信号が前記第2絶縁手段を介して前記第1電池セル監視用集積回路に送信され、これにより、前記第1電池セル監視用集積回路が立ち上がり、前記第1電池セル監視用集積回路から前記第1絶縁手段に電力が供給されて前記第1絶縁手段が立ち上がるると、前記制御装置から出力された第2起動信号が前記第1絶縁手段を介して前記第1電池セル制御用集積回路に送信され、これにより、前記第1電池セル制御用集積回路が立ち上がる、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項3】

請求項2に記載の電池システムにおいて、

前記第1電池セル監視用集積回路に送信された前記第1起動信号は、前記第2信号伝送路によって残りの複数の電池セル監視用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル監視用集積回路が順次、立ち上がる、

ことを特徴とする電池システム。

40

【請求項4】

請求項2又は3に記載の電池システムにおいて、

前記第1電池セル制御用集積回路に送信された前記第2起動信号は、前記第1信号伝送路によって残りの複数の電池セル制御用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル制御用集積回路が順次、立ち上がる、

50

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の電池システムにおいて、さらに、

前記複数の電池セル制御用集積回路のうち、前記制御装置に信号を出力する第 2 電池セル制御用集積回路と前記制御装置との間に構成された第 5 信号伝送路と、

前記複数の電池セル監視用集積回路のうち、前記制御装置に信号を出力する第 2 電池セル監視用集積回路と前記制御装置との間に構成された第 6 信号伝送路と、を有し、

前記第 5 信号伝送路は、その前記制御装置の側と前記第 2 電池セル制御用集積回路の側とが第 3 絶縁手段によって電気的に絶縁されており、

前記第 6 信号伝送路は、その前記制御装置の側と前記第 2 電池セル監視用集積回路の側とが第 4 絶縁手段によって電気的に絶縁されており、

前記第 3 絶縁手段は、前記第 2 電池セル監視用集積回路から供給された電力を電源としており、

前記第 1 電池セル監視用集積回路に送信された前記第 1 起動信号は、前記第 2 信号伝送路によって残りの複数の電池セル監視用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル監視用集積回路が順次、立ち上がり、

前記第 1 電池セル制御用集積回路に送信された前記第 2 起動信号は、前記第 1 信号伝送路によって残りの複数の電池セル制御用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル制御用集積回路が順次、立ち上がり、

前記第 2 電池セル監視用集積回路から前記第 3 絶縁手段に電力が供給されて前記第 3 絶縁手段が立ち上がると、前記第 2 電池セル制御用集積回路から前記第 2 起動信号が前記第 3 絶縁手段を介して前記制御装置に送信される、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電池システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 起動信号及び前記第 2 起動信号の受信によって、前記複数の電池セル制御用集積回路及び前記複数の電池セル監視用集積回路が正常に立ち上がったか否かを確認する、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 7】

電気的に直列に接続された複数の電池セルに対応して設けられ、前記複数の電池セルのそれぞれの端子に電気的に接続される第 1 の集積回路と対をなし、対をなす第 1 集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす第 1 集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられる第 2 の集積回路であって、

起動信号を入力するための信号入力端子と、

対をなす第 1 集積回路と接続されている絶縁手段へ電力を供給する電力供給手段と、を有し、

前記信号入力端子に前記起動信号が入力されると立ち上がり、前記電力供給手段を用いて前記絶縁手段へ前記電力を供給することを特徴とする電池セル監視用集積回路。

【請求項 8】

電気的に直列に接続され、それぞれ、電気的に直列に接続された複数の電池セルを有する複数の単位電池セルのそれぞれに対応して設けられ、対応する単位電池セルが有する複数の電池セルのそれぞれの端子に電気的に接続される第 1 の集積回路と対をなし、対をなす第 1 の集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす第 1 集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられる第 2 の集積回路であって、

起動信号を入力するための信号入力端子と、

対をなす第 1 集積回路と接続されている絶縁手段へ電力を供給する電力供給手段と、を有し、

前記信号入力端子に前記起動信号が入力されると立ち上がり、前記電力供給手段を用いて前記絶縁手段へ前記電力を供給することを特徴とする電池セル監視用集積回路。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車載又は電源用二次電池（リチウム電池）に係り、特に二次電池（リチウム電池）の状態を管理する多直列電池制御システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

電圧検出の高精度化を図るには、複数の下位制御装置がそれぞれ備える絶縁手段のコストが高くなるという問題点を解消すべく絶縁手段の個数を低減して、低コスト化を図った蓄電装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。この特許文献1は、ノイズ等の外乱による影響を低減して信頼性の向上、電圧検出の高精度化を図ろうとするものである。10

【0003】

【特許文献1】特開2003-70179号公報（第3～4頁 第1図）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の蓄電装置は、複数の蓄電器を直列に接続した蓄電モジュールをさらに直列接続した複数の蓄電モジュールと、複数の蓄電モジュールのそれぞれに対応して設けられ、蓄電モジュールを構成する複数の蓄電器を制御する複数の下位制御装置と、複数の下位制御装置を制御する上位制御装置とを有する蓄電装置において、複数の下位制御装置のうち最高電位に位置する下位制御装置の入力端子と最低電位に位置する下位制御装置の出力端子と、上位制御装置を接続する絶縁手段若しくは電位変換手段と、下位制御装置の出力端子と低電位側の蓄電モジュール内の蓄電池との間に設けられ、蓄電モジュール内の蓄電池の放電電流を阻止する遮断素子とを備え、複数の下位制御装置間において、信号の入出力に係わる端子が電気的に非絶縁状態で接続して構成したものである。20

【0005】

この従来の蓄電装置にあっては、ノイズ等の外乱による影響を低減することはできるが、省エネ、省電力を図ることができないものとなっている。

【0006】

本発明の目的は、省エネ、省電力を図ることのできる多直列電池制御システムを提供することにある。30

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本願請求項1に記載の発明による電池システムは、電気的に直列に接続された複数の電池セルと、複数の電池セルのそれぞれの端子電圧を検出すると共に、複数の電池セルのそれぞれの充電状態を調整するための制御を行う電池セル制御手段と、電力を供給するための電力供給手段と、電池セル制御手段および電力供給手段に対して信号を出力する制御装置と、制御装置と電池セル制御手段との間を電気的に絶縁しており、電力供給手段から供給された電力を電源として駆動することにより、制御装置から出力された信号を電池セル制御手段へ伝える絶縁手段と、を有し、制御装置は、電力供給手段を起動するための第1起動信号を電力供給手段へ出力し、電池セル制御手段を起動するための第2起動信号を絶縁手段を介して電池セル制御手段へ出力するように構成されており、電力供給手段は、第1起動信号に応じて立ち上ることにより、絶縁手段へ電力の供給を開始し、電池セル制御手段は、制御装置から第1起動信号が電力供給手段へ出力され、電力供給手段から供給された電力によって絶縁手段が立ち上がった後に、絶縁手段を介して第2起動信号を受けて立ち上るようにしたものである。40

【0008】

本願請求項2に記載の発明による電池システムは、電気的に直列に接続され、それぞれ

50

、電気的に直列に接続された複数の電池セルを有する複数の単位電池セルと、複数の単位電池セルのそれぞれに対応して設けられ、対応する単位電池セルが有する複数の電池セルのそれぞれの状態を検出すると共に、複数の電池セルのそれぞれの充電状態を調整するために用いられ、かつ信号を入力するための信号入力端子及び信号を出力するための信号出力端子を有する複数の電池セル制御用集積回路と、複数の電池セル制御用集積回路と対をなし、対をなす電池セル制御用集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす電池セル制御用集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられると共に、信号を入力するための信号入力端子及び信号を出力するための信号出力端子を有する複数の電池セル監視用集積回路と、複数の電池セル制御用集積回路及び複数の電池セル監視用集積回路に対して信号を出力する制御装置と、複数の電池セル制御用集積回路間に構成されると共に、第1の電池セル制御用集積回路の信号入力端子に入力された信号が第1の電池セル制御用集積回路の信号出力端子から出力されて第2の電池セル制御用集積回路の信号入力端子に入力され、というように、複数の電池セル制御用集積回路に信号を直列に伝送する第1信号伝送路と、複数の電池セル監視用集積回路間に構成されると共に、第1の電池セル監視用集積回路の信号入力端子に入力された信号が第1の電池セル監視用集積回路の信号出力端子から出力されて第2の電池セル監視用集積回路の信号入力端子に入力され、というように、複数の電池セル監視用集積回路に信号を直列に伝送する第2信号伝送路と、複数の電池セル制御用集積回路のうち、制御装置から出力された信号を受ける第1電池セル制御用集積回路と制御装置との間に構成された第3信号伝送路と、複数の電池セル監視用集積回路のうち、制御装置から出力された信号を受ける第1電池セル監視用集積回路と制御装置との間に構成された第4信号伝送路と、を有し、第3信号伝送路は、その制御装置の側と第1電池セル制御用集積回路の側とが第1絶縁手段によって電気的に絶縁されており、第4信号伝送路は、その制御装置の側と第1電池セル監視用集積回路の側とが第2絶縁手段によって電気的に絶縁されており、第1絶縁手段は、第1電池セル監視用集積回路から供給された電力を電源としており、制御装置から出力された第1起動信号が第2絶縁手段を介して第1電池セル監視用集積回路に送信され、これにより、第1電池セル監視用集積回路が立ち上がり、第1電池セル監視用集積回路から第1絶縁手段に電力が供給されて第1絶縁手段が立ち上がるとき、制御装置から出力された第2起動信号が第1絶縁手段を介して第1電池セル制御用集積回路に送信され、これにより、第1電池セル制御用集積回路が立ち上がるようとしたものである。

【0009】

本願請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の電池システムにおいて、第1電池セル監視用集積回路に送信された第1起動信号は、第2信号伝送路によって残りの複数の電池セル監視用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル監視用集積回路が順次、立ち上がるようとしたものである。

【0010】

本願請求項4に記載の発明は、請求項2又は3に記載の電池システムにおいて、第1電池セル制御用集積回路に送信された第2起動信号は、第1信号伝送路によって残りの複数の電池セル制御用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル制御用集積回路が順次、立ち上がるようとしたものである。

【0011】

本願請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の電池システムにおいて、さらに、複数の電池セル制御用集積回路のうち、制御装置に信号を出力する第2電池セル制御用集積回路と制御装置との間に構成された第5信号伝送路と、複数の電池セル監視用集積回路のうち、制御装置に信号を出力する第2電池セル監視用集積回路と制御装置との間に構成された第6信号伝送路と、を有し、第5信号伝送路は、その制御装置の側と第2電池セル制御用集積回路の側とが第3絶縁手段によって電気的に絶縁されており、第6信号伝送路は、その制御装置の側と第2電池セル監視用集積回路の側とが第4絶縁手段によって電気的に絶縁されており、第3絶縁手段は、第2電池セル監視用集積回路から供給された電力を電源としており、第1電池セル監視用集積回路に送信された第1起動信号は、第2信号伝送

10

20

30

40

50

路によって残りの複数の電池セル監視用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル監視用集積回路が順次、立ち上がり、第1電池セル制御用集積回路に送信された第2起動信号は、第1信号伝送路によって残りの複数の電池セル制御用集積回路に順次、送信され、これにより、残りの複数の電池セル制御用集積回路が順次、立ち上がり、第2電池セル監視用集積回路から第3絶縁手段に電力が供給されて第3絶縁手段が立ち上ると、第2電池セル制御用集積回路から第2起動信号が第3絶縁手段を介して制御装置に送信されるようにしたものである。

【0012】

本願請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の電池システムにおいて、制御装置は、第1起動信号及び第2起動信号の受信によって、複数の電池セル制御用集積回路及び複数の電池セル監視用集積回路が正常に立ち上がったか否かを確認するようにしたものである。

10

【0013】

本願請求項7に記載の発明による電池セル監視用集積回路は、電気的に直列に接続された複数の電池セルに対応して設けられ、複数の電池セルのそれぞれの端子に電気的に接続される第1の集積回路と対をなし、対をなす第1集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす第1集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられる第2の集積回路であって、起動信号を入力するための信号入力端子と、対をなす第1集積回路と接続されている絶縁手段へ電力を供給する電力供給手段と、を有し、信号入力端子に起動信号が入力されると立ち上がり、電力供給手段を用いて絶縁手段へ電力を供給するようにしたものである。

20

【0014】

本願請求項8に記載の発明による電池セル監視用集積回路は、電気的に直列に接続され、それぞれ、電気的に直列に接続された複数の電池セルを有する複数の単位電池セルのそれぞれに対応して設けられ、対応する単位電池セルが有する複数の電池セルのそれぞれの端子に電気的に接続される第1の集積回路と対をなし、対をなす第1の集積回路が接続される複数の電池セルに電気的に接続されて、対をなす第1集積回路が接続される複数の電池セルを監視するために用いられる第2の集積回路であって、起動信号を入力するための信号入力端子と、対をなす第1集積回路と接続されている絶縁手段へ電力を供給する電力供給手段と、を有し、信号入力端子に起動信号が入力されると立ち上がり、電力供給手段を用いて絶縁手段へ電力を供給するようにしたものである。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、省エネ、省電力を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明は、直列に接続される多数の電池セルを複数個単位にまとめて電池の状態、電池の管理を行いICチップ回路又は電池セルの異常を検出し、適正な対応を行うことによって実現する。

40

【実施例1】

【0017】

以下、本発明の多直列電池制御システムの実施例を詳細に説明する。

【0018】

図1には、本発明に係る多直列電池制御システムの構成が示されている。

【0019】

図1において、電池システム1は、4個の電池セル2A, 2B, 2C, 2Dが直列に接続されて1単位を構成する単位電池セル2に、1対の制御IC3(制御ICチップ3Aと

50

セル監視 I C チップ 3 B) が対応して設けられている。この 1 対の制御 I C 3 は、2 個の I C で構成されており、1 つは制御回路が搭載された制御 I C チップ 3 A で、他の 1 つは単位電池セル 2 を監視するセル監視 I C チップ 3 B である。この制御 I C チップ 3 A の一端には、単位電池セル 2 の電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各端子が接続されている。また、この制御 I C チップ 3 A の他端には、高速絶縁手段 4 を介してメインコントローラ 5 が接続されている。また、このメインコントローラ 5 には、絶縁手段 6 , 7 を介してセル監視 I C チップ 3 B の一端が接続されており、このセル監視 I C チップ 3 B の他端には、単位電池セル 2 の電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各端子が接続されている。

【 0 0 2 0 】

この 1 対の制御 I C 3 は、4 個の電池セルで構成される単位電池セル毎に設けられている。図 1 においては、1 対の制御 I C が 3 つ示してあるが、各 1 対の制御 I C 3 間に多数の 1 対の制御 I C が設けられており、この 1 対の制御 I C は、リチウム電池の全電池セルを 4 個の電池セルを単位とする数設けられている。

【 0 0 2 1 】

図 2 には、制御 I C チップ 3 A の詳細回路が示されている。ここでは、1 つの制御 I C チップ 3 A の例を示してあるが、本発明における多直列電池制御システムを構成する制御 I C チップ 4 A , 制御 I C チップ 5 A (図面上は、制御 I C チップ 3 A , 制御 I C チップ 4 A , 制御 I C チップ 5 A となっているが、N 個の制御 I C チップ) は、同じ構成となっている。

【 0 0 2 2 】

図 2 において、単位電池セル 2 の電池セル 2 A の(+)端子には、V 1 入力端子を介して制御手段 2 0 に接続されている。この選択手段 2 0 は、例えばマルチブレクサで構成されている。この選択手段 2 0 には、スイッチ 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C , 2 0 D , 2 0 E が設けられている。そして、V 1 入力端子には、スイッチ 2 0 A の一方の端子が接続され、スイッチ 2 0 A の他方の端子は、電源 2 1 と電圧検出手段 2 2 に接続されている。また、単位電池セル 2 の電池セル 2 A の(-)端子で、電池セル 2 B の(+)端子には、V 2 入力端子を介して選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 B の一方の端子が接続され、スイッチ 2 0 B の他方の端子は、電圧検出手段 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

また、単位電池セル 2 の電池セル 2 B の(-)端子で、電池セル 2 C の(+)端子には、V 3 入力端子を介して選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 C の一方の端子が接続され、スイッチ 2 0 C の他方の端子は、電圧検出手段 2 2 に接続されている。さらに、単位電池セル 2 の電池セル 2 C の(-)端子で、電池セル 2 D の(+)端子には、V 4 入力端子を介して選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 D の一方の端子が接続され、スイッチ 2 0 D の他方の端子は、電圧検出手段 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 4 】

そして、単位電池セル 2 の電池セル 2 D の(-)端子には、G N D (グランド) 端子を介して選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 E の一方の端子が接続され、スイッチ 2 0 E の他方の端子は、電圧検出手段 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 5 】

電源 2 1 は、D C / D C コンバータ等で構成され、単位電池セル 2 の電力を所定の電圧に変換して V D D 端子から外部に供給したり、制御 I C チップ 3 A 内の各回路の駆動電源を供給するためのもので、単位電池セル 2 によって作り出されたものである。

【 0 0 2 6 】

また、電圧検出手段 2 2 は、単位電池セル 2 の電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各端子間電圧を検出するもので、検出した電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各端子間電圧は、演算手段 2 3 に出力される。この演算手段 2 3 には、電源管理手段 2 4 と、記憶手段 2 5 と、補正手段 2 6 とが設けられている。電源管理手段 2 4 は、電源 2 1 の O N / O F F 制御をする。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

また、記憶手段 25 は、電圧検出手段 22 で検出した単位電池セル 2 の電池セル 2A, 2B, 2C, 2D の各端子間電圧を各電池セル 2A, 2B, 2C, 2D 毎に記憶しておくものである。この記憶手段 25 は、具体的にはシフトレジスタで構成されている。さらに、補正手段 26 は、電圧検出手段 22 において検出した単位電池セル 2 の電池セル 2A, 2B, 2C, 2D の各端子間電圧を補正するためのものである。

【0028】

この演算手段 23 には、通信手段 27 が接続されている。この通信手段 27 は、メインコントローラ 5 から送出されてきた通信コマンド (8 bit, 10 bit, 12 bit 等のオンオフ信号) を高速絶縁手段 4 を介して RX 端子から受信する。すなわち、メインコントローラ 5 は、各電池セル 2A, 2B, 2C, 2D 間の電圧を読む通信コマンドであるとか、特定の単位電池セル 2 に各電池セル 2A, 2B, 2C, 2D 間の電圧を調整する通信コマンド等、特定の制御 I C チップ 3A に動作させる指令を高速絶縁手段 4 に送信する。この高速絶縁手段 4 では、メインコントローラ 5 から入力した通信コマンドを直接送信せず、絶縁を介して通信手段 27 に送信する。10

【0029】

この高速絶縁手段 4 は、トランス型で I C のように小型のものである。トランス型であるため、高速絶縁手段 4 には、電源を必要とし、セル監視 I C チップ 3B から電源を供給して駆動する構成となっている。

【0030】

通信手段 27 では、メインコントローラ 5 から送出され高速絶縁手段 4 を介して送信されてきた通信コマンドに対応した信号を単位電池セル 2 を 2 つ直列に接続した電池セル 8 個分の電圧によって通信コマンド (10 bit, 12 bit 等のオンオフ信号) を作り出して演算手段 23 に出力している。最上位の単位電池セル 2 においては、最大値が電池セル 8 個分の加算電圧で、最小値が電池セル 4 個分の加算電圧である。したがって、通信手段 27 から送信してきた通信コマンドは、閾値を電池セル 8 個分の加算電圧と、電池セル 4 個分の加算電圧との半分の電圧に設定しておけば検出が可能である。20

【0031】

しかし、最上位の単位電池セル 2 の下流側の単位電池セル 2 においては、最上位の単位電池セル 2 の電圧を分圧（例えば、1/2）しているため、最大値が電池セル 4 個分の加算電圧（1/2 に分圧してあるから）で、最小値が電池セル 2 個分の加算電圧（1/2 に分圧してあるから）である。すなわち、通信手段 27 から送信してきた通信コマンドは、閾値を最上位の単位電池セル 2 と同様に、閾値を電池セル 4 個分の加算電圧と、電池セル 2 個分の加算電圧との半分の電圧に設定すると、最小値が電池セル 2 個分の加算電圧となっているため検出できない。したがって、最上位の単位電池セル 2 の下流側の単位電池セル 2 においては、通信コマンドの検出のための閾値電圧は、最大値（電池セル 4 個分の加算電圧）と最小値（電池セル 2 個分の加算電圧）との半分の電圧に設定しておけば検出が可能である。30

【0032】

この各制御 I C チップ 3A, 4A, 5A における通信信号の検出方法について図 10 を用いて説明する。40

【0033】

図 10 においては、制御 I C チップ 3A 以下の制御 I C チップ 4A, 制御 I C チップ 5A で通信信号の判断は、制御 I C チップ 3A と制御 I C チップ 4A, 制御 I C チップ 4A と制御 I C チップ 5A とによって行われる。この図 10 の制御 I C チップ 3A には、単位電池セル 2 の電池セル 2A, 2B, 2C, 2D の各電圧を加算した総電圧値を H_i とし、GND (グランド) レベルを Low とする信号である VCC3 の電圧レベルの信号 (VCC3 の電圧レベルで H_i / Low となる信号) が、制御 I C チップ 3A の RX 端子に入力される。この制御 I C チップ 3A の RX 端子から入力される VCC3 の電圧レベルの信号は、制御 I C チップ 3A の TX 端子から出力されるが、この電圧は、抵抗によって分圧され、この VCC3 の分圧された電圧レベルの信号 (VCC3 を例えれば 1/2 に分50

圧下の電圧レベルで Hi / Low となる信号)が、制御 IC チップ 4 A の RX 端子に入力される。すなわち、通信信号は、VCC3 を例えれば 1 / 2 に分圧下の電圧レベルで Hi / Low を繰り返す信号となって、制御 IC チップ 4 A の RX 端子に入力される。そこで制御 IC チップ 4 A が管理する単位電池セル 2 の各電圧を基準に制御 IC チップ 3 A と同様な閾値で制御 IC チップ 3 A の TX 端子から出力されてくる信号を判定しようとすると、制御 IC チップ 3 A の TX 端子から出力されてくる信号の Low レベルが制御 IC チップ 4 A に掛かる総電圧の 1 / 2 となっているため、判定できない。

【 0 0 3 4 】

すなわち、図 10においては、制御 IC チップ 3 A の RX 端子の電圧は、VCC3 ~ GND3 の電圧を推移する。また、制御 IC チップ 4 A の RX 端子の電圧は、制御 IC チップ 3 A の TX 端子から出力される電圧を抵抗で 1 / 2 に分圧されるため、(VCC3 ~ GND4) × R / 2 R の電圧を推移する。また、制御 IC チップ 4 A の TX 端子の電圧は、VCC4 ~ GND4 の電圧を推移する。同様に制御 IC チップ 5 A の RX 端子の電圧は、制御 IC チップ 4 A の TX 端子から出力される電圧を抵抗で 1 / 2 に分圧されるため、(VCC4 ~ GND5) × R / 2 R の電圧を推移する。10

【 0 0 3 5 】

したがって、最上位の制御 IC チップ 3 A は、入出力 (RX, TX) とも VCC と GND の電圧を推移する。そこで、最上位の制御 IC チップ 3 A の入力 (RX) の Hi / Low を判定する閾値は、1 / 2 VCC で良い。この最上位の制御 IC チップ 3 A 以外の制御 IC チップ (4 A, ..., 5 A) の出力 (TX) は、VCC と 1 / 2 VCC の電圧を推移する。このため、制御 IC チップ 4 A, ..., 5 A の入力 (RX) の Hi / Low を判定する閾値は、3 / 4 VCC でなければうまく作動しない。20

【 0 0 3 6 】

また、単位電池セル 2 の電池セル 2 A の (+) 端子は、抵抗 R1 を介して B1 端子に接続されている。この B1 端子には、SW 状態検出手段 28A の一方の端子が接続されており、この SW 状態検出手段 28A の他方の端子には、V2 端子を介して単位電池セル 2 の電池セル 2 A の (-) 端子が接続されている。そして、この単位電池セル 2 の電池セル 2 A の両端子間には、抵抗 R1 と直列に接続されたバランシングスイッチ 29A が挿入接続されている。

【 0 0 3 7 】

また、単位電池セル 2 の電池セル 2 B の (+) 端子は、抵抗 R2 を介して B2 端子に接続されている。この B2 端子には、SW 状態検出手段 28B の一方の端子が接続されており、この SW 状態検出手段 28B の他方の端子には、V3 端子を介して単位電池セル 2 の電池セル 2 B の (-) 端子が接続されている。そして、この単位電池セル 2 の電池セル 2 B の両端子間には、抵抗 R2 と直列に接続されたバランシングスイッチ 29B が挿入接続されている。30

【 0 0 3 8 】

また、単位電池セル 2 の電池セル 2 C の (+) 端子は、抵抗 R3 を介して B3 端子に接続されている。この B3 端子には、SW 状態検出手段 28C の一方の端子が接続されており、この SW 状態検出手段 28C の他方の端子には、V4 端子を介して単位電池セル 2 の電池セル 2 C の (-) 端子が接続されている。そして、この単位電池セル 2 の電池セル 2 C の両端子間には、抵抗 R3 と直列に接続されたバランシングスイッチ 29C が挿入接続されている。40

【 0 0 3 9 】

さらに、単位電池セル 2 の電池セル 2 D の (+) 端子は、抵抗 R4 を介して B4 端子に接続されている。この B4 端子には、SW 状態検出手段 28D の一方の端子が接続されており、この SW 状態検出手段 28D の他方の端子には、単位電池セル 2 の電池セル 2 D の (-) 端子が接続されている。そして、この単位電池セル 2 の電池セル 2 D の両端子間には、抵抗 R4 と直列に接続されたバランシングスイッチ 29D が挿入接続されている。

【 0 0 4 0 】

50

20

30

40

50

このSW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dは、それぞれバランシングスイッチ29A～29Dの両端の電圧を常時検出しているものである。また、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dの異常も検出している。すなわち、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29DがONなのに電圧が電池セル2A, 2B, 2C, 2Dの端子電圧が出ているといった場合に、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dが異常であることを検出できる。このSW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dは、差動アンプなどで構成される電圧検出回路である。

【0041】

また、このバランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dは、単位電池セル2を構成している各直列に接続された電池セル2A, 2B, 2C, 2Dを放電し、単位電池セルを構成する4個の電池セル2A, 2B, 2C, 2Dの各電池セル電圧を合わせるため、抵抗R1, 抵抗R2, 抵抗R3, 抵抗R4をそれぞれ介して電池セル間を短絡するスイッチである。具体的には、MOS形FETで構成されている。また、SW状態検出手段28Aは、バランシングスイッチ29Aが正常に作動しているか否かを検出するもので、SW状態検出手段28Bは、バランシングスイッチ29Bが正常に作動しているか否かを検出するもので、SW状態検出手段28Cは、バランシングスイッチ29Cが正常に作動しているか否かを検出するもので、SW状態検出手段28Dは、バランシングスイッチ29Dが正常に作動しているか否かを検出するものである。すなわち、SW状態検出手段28A～28Dは、それぞれバランシングスイッチ29A～29Dの電圧を常時検出しており、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29DがONすると、SW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dは、0(零)に近い電圧を検出することになる。10

【0042】

このSW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dには、電位変換手段30が接続されている。この電位変換手段30は、SW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dで検出した各電池セル2A, 2B, 2C, 2D間の電圧値を所定電位(処理可能な電位)に変換して比較手段31に出力するものである。すなわち、電位変換手段30は、各電池セル2A, 2B, 2C, 2D間の電位のレベルが異なっているので、それを合わせて比較できる電位レベルに変換するものである。

【0043】

また、比較手段31には、SW駆動手段33の駆動信号が入力されており、この駆動信号と、電位変換手段30から出力されてくるSW状態検出手段28A, 28B, 28C, 28Dで検出した各バランシングスイッチ29A～29D間の電圧値が所定電位(処理可能な電位)に変換された電圧と比較し、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dの異常か否かを判定するものである。30

【0044】

一方、メインコントローラ5からは、BS1端子を介してバランシングスイッチ29Aを駆動する信号が、BS2端子を介してバランシングスイッチ29Bを駆動する信号が、BS3端子を介してバランシングスイッチ29Cを駆動する信号が、BS4端子を介してバランシングスイッチ29Dを駆動する信号が、SW駆動手段33にそれぞれ入力されるようになっている。このSW駆動手段33は、メインコントローラ5から送出されたスイッチ信号を、各スイッチ駆動信号に変換して、SW駆動手段33に接続される比較手段31と、電位変換手段32に出力するものである。40

【0045】

この電位変換手段32は、SW駆動手段33から送信されてくるスイッチ駆動信号を受信し、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dをオンオフする駆動電圧信号(具体的には、ゲート信号)に変換して各バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dに供給(具体的には、ゲート電圧の供給)するものである。

【0046】

この比較手段31において、バランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dの異常を検出すると、どのバランシングスイッチ29A, 29B, 29C, 29Dであるか50

を SW 駆動手段 3 3 から出力されてくるスイッチ駆動信号によって特定し、演算手段 2 3 に出力される。この比較手段 3 1 において異常が検出されると演算手段 2 3 からは、異常のバランシングスイッチを特定して異常であることを示す信号を、通信手段 2 7 の F F O 端子からあるいは通信手段 2 7 の T X 端子からメインコントローラ 5 に送信する。

【 0 0 4 7 】

図 2 中、 SW 駆動手段 3 3 に設けられている B S 1 ~ B S 4 端子は、外部からバランシングスイッチ 1 9 A ~ 1 9 D を ON する信号を入力する場合に使用するもので、この B S 1 ~ B S 4 端子から信号を入力すると、 SW 駆動手段 3 3 を駆動し、 SW 駆動手段 3 3 から電位変換手段 3 2 に、バランシングスイッチ 1 9 A ~ 1 9 D の ON 信号を送信する。この電位変換手段 3 2 では、 SW 駆動手段 3 3 から送信されてくるスイッチ駆動信号を受信し、バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D をオンする駆動電圧信号（具体的には、ゲート信号）に変換して各バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D に供給（具体的には、ゲート電圧の供給）する。

【 0 0 4 8 】

また、図 2 中、 3 4 は、温度異常検出手段で、この温度異常検出手段 3 4 は、制御 I C チップ 3 A の温度を検出するもので、予め設定した温度に達したか否かを見ており、温度異常検出手段 3 4 が検出した温度が、予め設定した温度以上を検出すると、 SW 駆動手段 3 3 に信号を出力し、熱の発生を防ぐため、熱発生源となるバランシングスイッチ 2 9 A ~ 2 9 D に電流を供給しないようにバランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D による放電制御を行わないようする。

【 0 0 4 9 】

図 3 には、図 2 に図示の電圧検出手段 2 2 の具体的実施例が示されている。

【 0 0 5 0 】

図 3 における電圧検出手段 2 2 は、選択手段 2 0 に接続されている。この電圧検出手段 2 2 には、選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C , 2 0 D , 2 0 E によって切り替えられて接続される電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の（+）端子に接続される抵抗 2 2 R 1 が設けられている。この抵抗 2 2 R 1 の他端には、抵抗 2 2 R 2 の一端と、オペアンプ 2 2 O P 1 の（-）入力端子が接続されている。この抵抗 2 2 R 2 の他端には、 A C / D C コンバータ 2 2 A が接続されている。

【 0 0 5 1 】

一方、選択手段 2 0 のスイッチ 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C , 2 0 D , 2 0 E によって切り替えられて接続される電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の（-）端子に接続される抵抗 2 2 R 3 が設けられており、この抵抗 2 2 R 3 には、抵抗 2 2 R 4 の一端と、オペアンプ 2 2 O P 1 の（+）入力端子が接続されている。このオペアンプ 2 2 O P 1 の出力端子は、 A C / D C コンバータ 2 2 A に接続されている。また、抵抗 2 2 R 4 の他端には、アースされている。

【 0 0 5 2 】

A C / D C コンバータ 2 2 A の出力端子には、 1 0 b i t レジスタ 2 2 B を介して加算機 1 2 C が接続されており、この加算機 1 2 C には、 1 6 b i t レジスタローリングアベレージ 2 2 D が接続されている。

【 0 0 5 3 】

このように二重積分型を採用しているため、入力電圧のノイズ成分のフィルタリングができる。さらに、 1 6 b i t レジスタローリングアベレージ 2 2 D を用いることにより分解能の向上と検出値のフィルタリングができる。

【 0 0 5 4 】

図 4 には、通信コマンドの一実施例が示されている。この通信コマンドは、メインコントローラ 5 から送出され、図 2 に図示の通信手段 2 7 の R X 端子から入力される。この通信コマンドは、 8 b i t を 1 単位とし、 5 バイトを 1 つの通信コマンドとして構成してある。この通信コマンドの先頭の 8 b i t は、信号が来たことを示すブレークフィールド、 2 番目の 8 b i t は、同期を取るための信号であるシンクロナスフィールド、 3 番目の 8

10

20

30

40

50

`b1t` は、どの制御 I C チップ 3 A のかを示すアドレスに相当するアイデンティファイア、4 番目の `8b1t` は、通信内容（制御内容）を示すデータバイト、5 番目の `8b1t` は、チェックサムである。この 5 バイトで構成される通信コマンドがシリーズになっている。

【0055】

図 5 には、システム立ち上げのときの立ち上がりシーケンス (Wake - Up) が示されている。すなわち、この立ち上がりシーケンス (Wake - Up) は、メインコントローラ 5 を立ち上げたときの制御 I C チップ 3 A とセル監視 I C チップ 3 B を起動する動作処理フローである。

【0056】

図 5 において、ステップ 100 において、図 2 に示されるメインコントローラ 5 を起動（キースイッチの ON）すると、ステップ 110 において、メインコントローラ 5 を初期化する。このステップ 110 においてメインコントローラ 5 を初期化すると、ステップ 120 において、メインコントローラ 5 の Wake - Up 端子から絶縁手段 6 を介してセル監視 I C チップ 3 B の RX 端子に図 6 (A) に示す如き Wake - Up 信号を出力する。このセル監視 I C チップ 3 B の RX 端子は、セル監視 I C チップ 3 B の Wake - Up 用の端子で、このセル監視 I C チップ 3 B の RX 端子に Wake - Up 信号が入力されると、セル監視 I C チップ 3 B は立ち上がる（Wake - Up する）。このセル監視 I C チップ 3 B が立ち上がると、電池セル 2A, 2B, 2C, 2D から供給される図 6 (B) に示す如き電力 VCC がセル監視 I C チップ 3 B の VDD 端子を介して出力される。

10

【0057】

このステップ 120 においてメインコントローラ 5 の Wake - Up 端子から図 6 (A) に示す如き Wake - Up 信号を絶縁手段 6 を介してセル監視 I C チップ 3 B の RX 端子に出力すると、セル監視 I C チップ 3 B では、ステップ 140 において、VDD 端子から図 6 (B) に示す如き電力 VCC を高速絶縁手段 4 に供給する（VDD 出力）。このセル監視 I C チップ 3 B の VDD 端子から図 6 (B) に示す如き電力 VCC が高速絶縁手段 4 に供給されると、高速絶縁手段 4 が立ち上がる。この高速絶縁手段 4 が立ち上がると、メインコントローラ 5 の TX 端子から出力される図 6 (D) に示す如き Wake - Up 信号を制御 I C チップ 3 A の RX 端子に出力することが可能となる。

20

【0058】

このようにセル監視 I C チップ 3 B は、ステップ 120 においてメインコントローラ 5 の Wake - Up 端子から絶縁手段 6 を介して出力される図 6 (A) に示す如き Wake - Up 信号を RX 端子で受信すると立ち上がり、メインコントローラ 5 の TX 端子からは、ステップ 130 において、制御 I C チップ 3 A を立ち上げるための図 6 (D) に示す如き Wake - Up 信号が高速絶縁手段 4 0 を介して制御 I C チップ 3 A の RX 端子に出力される。このステップ 130 においてメインコントローラ 5 の TX 端子から高速絶縁手段 4 を介して制御 I C チップ 3 A の RX 端子に制御 I C チップ 3 A 立上げ用の図 6 (D) に示す如き Wake - Up 信号が出力され、制御 I C チップ 3 A の RX 端子で受信すると、ステップ 150 において、制御 I C チップ 3 A が立ち上がる（Wake - Up する）。

30

【0059】

また、メインコントローラ 5 の Wake - Up 端子から絶縁手段 6 を介してセル監視 I C チップ 3 B の RX 端子に出力される図 6 (A) に示す如き Wake - Up 信号によって、セル監視 I C チップ 3 B が立ち上がると、セル監視 I C チップ 3 B では、図 6 (A) に示す如き Wake - Up 信号をコピーして、図 6 (C) に示す如き Wake - Up 信号としてセル監視 I C チップ 3 B の TX 端子から、次段のセル監視 I C チップ 4 B の RX 端子に出力する。このセル監視 I C チップ 4 B は、セル監視 I C チップ 3 B の TX 端子から出力されてくる図 6 (C) に示す如き Wake - Up 信号によって立ち上がり、セル監視 I C チップ 4 B では、セル監視 I C チップ 3 B の TX 端子から出力されてきた図 6 (C) に示す如き Wake - Up 信号をコピーして、セル監視 I C チップ 4 B の TX 端子から、最終段のセル監視 I C チップ 5 B の RX 端子に図 6 (E) に示す如き Wake - Up 信号と

40

50

して出力する。なお、セル監視 I C チップ 4 B から最終段のセル監視 I C チップ 5 B の間には、複数のセル監視 I C チップが設けられているが、図 1 では、省略してある。

【 0 0 6 0 】

一方、電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D から供給されてくる電力がセル監視 I C チップ 3 B の V D D 端子から高速絶縁手段 4 に出力され、高速絶縁手段 4 が O N し、メインコントローラ 5 の T X 端子から高速絶縁手段 4 を介して制御 I C チップ 3 A の R X 端子に図 6 (D) に示す如き W a k e - U p 信号が出力される。この図 6 (D) に示す如き W a k e - U p 信号が制御 I C チップ 3 A の R X 端子に入力されると制御 I C チップ 3 A が立ち上がる。この制御 I C チップ 3 A が立ち上がると、制御 I C チップ 3 A では、メインコントローラ 5 の T X 端子から送信されてきた図 6 (D) に示す如き W a k e - U p 信号をコピーして、制御 I C チップ 3 A の T X 端子から、次段の制御 I C チップ 4 A の R X 端子に図 6 (F) に示す如き W a k e - U p 信号として出力する。
10

【 0 0 6 1 】

この制御 I C チップ 4 A は、制御 I C チップ 3 A の T X 端子から出力されてくる図 6 (F) に示す如き W a k e - U p 信号によって立ち上がり、制御 I C チップ 4 A では、制御 I C チップ 3 A の T X 端子から出力されてきた図 6 (F) に示す如き W a k e - U p 信号をコピーして、制御 I C チップ 4 A の T X 端子から、最終段の制御 I C チップ 5 A の R X 端子に図 6 (I) に示す如き W a k e - U p 信号として出力する。なお、制御 I C チップ 4 A から最終段の制御 I C チップ 5 A の間には、複数の制御 I C チップが設けられているが、図 1 では、省略してある。
20

【 0 0 6 2 】

このようにして、制御 I C チップ 3 A , 制御 I C チップ 4 A , 制御 I C チップ 5 A と、セル監視 I C チップ 3 B , セル監視 I C チップ 4 B , セル監視 I C チップ 5 B が立ち上がり、電池セル 2 A ~ 2 N を管理する電池管理 I C が立ち上がる。また、制御 I C チップ 3 A , 制御 I C チップ 4 A ~ 5 A , セル監視 I C チップ 3 B , セル監視 I C チップ 4 B ~ 5 B のそれぞれには、V D D 端子が設けられており、この V D D 端子の使用方法を工夫することで、外部に電力を供給することが可能となる。

【 0 0 6 3 】

このようにセル監視 I C チップ 3 B が立ち上がった後は、同様の動作の繰り返しによってセル監視 I C チップ 4 B 以降のセル監視 I C チップが立ち上がる。セル監視 I C チップ 5 B は、セル監視 I C チップ 4 B の T X 端子から出力されてくる図 6 (E) に示す如き W a k e - U p 信号を R X 端子で受信することによって立ち上がる。このセル監視 I C チップ 4 B の T X 端子からル監視 I C チップ 5 B の R X 端子に出力されてくる図 6 (E) に示す如き W a k e - U p 信号によって、セル監視 I C チップ 5 B が立ち上がると、セル監視 I C チップ 5 B では、図 6 (E) に示す如き W a k e - U p 信号をコピーして、図 6 (G) に示す如き W a k e - U p 信号としてセル監視 I C チップ 5 B の T X 端子から、メインコントローラ 5 の A N S 端子に出力する。
30

【 0 0 6 4 】

また、このセル監視 I C チップ 5 B が立ち上がると、V D D 端子から図 6 (H) に示す如き電力 V C C を高速絶縁手段 8 に供給する (V D D 出力) 。このセル監視 I C チップ 5 B の V D D 端子から図 6 (H) に示す如き電力 V C C が高速絶縁手段 8 に供給されると、高速絶縁手段 8 が立ち上がる。この高速絶縁手段 8 が立ち上がると、高速絶縁手段 8 が O N し、制御 I C チップ 5 A の T X 端子とメインコントローラ 5 の R X 端子とが通信可能となる。すなわち、この高速絶縁手段 8 の O N によって、制御 I C チップ 5 A の T X 端子からは、図 6 (J) に示す如き W a k e - U p 信号がメインコントローラ 5 の R X 端子に送信される。この制御 I C チップ 5 A の T X 端子から図 6 (J) に示す如き W a k e - U p 信号をメインコントローラ 5 の R X 端子で受信することによって、メインコントローラ 5 では、制御 I C チップ 3 A , 制御 I C チップ 4 A , 制御 I C チップ 5 A と、セル監視 I C チップ 3 B , セル監視 I C チップ 4 B , セル監視 I C チップ 5 B が立ち上がり、電池セル 2 A ~ 2 N を管理する電池管理 I C が正常に立ち上がったことを確認す
40

る。セル監視 I C チップ 3 B、セル監視 I C チップ 4 B、……セル監視 I C チップ 5 B が立ち上がっているか否かは、セル監視 I C チップ 5 B が立ち上がることにより、高速絶縁手段 8 が ON し、制御 I C チップ 5 A の TX 端子からは、図 6 (J) に示す如き Wake - Up 信号がメインコントローラ 5 の RX 端子に送信されることによって確認している。

【 0 0 6 5 】

この電池管理 I C は、最上段に高速絶縁手段 4 が設けられ、最終段に高速絶縁手段 8 を設け、絶縁がはかられており、シャーシーアースになっていない（車体から電源を浮かしてある）。

【 0 0 6 6 】

図 7 には、FF - TEST サブルーチンが示されている。すなわち、この FF - TEST サブルーチンは、セル監視 I C チップ 3 B の FF I 端子からテスト信号を入力してセル監視 I C チップ 3 B ~ 5 B の回路内の異常を検出するための処理フローである。

【 0 0 6 7 】

図 7において、図 1 に示す如く、メインコントローラ 5 の FF - TEST 端子から、ステップ 200において、絶縁手段 7 を介して、図 1 に図示のセル監視 I C チップ 3 B の通信手段の FF I 端子に、High 信号を送信する。このステップ 200においてセル監視 I C チップ 3 B の通信手段の FF I 端子に、High 信号を送信すると、セル監視 I C チップ 3 B においては、ステップ 210において、何の処理もしないでそのまま High 信号を FFO 端子から次段のセル監視 I C チップ 4 B の FF I 端子に出力する。同様に、セル監視 I C チップ 4 B の通信手段の FF I 端子に、High 信号を送信すると、セル監視 I C チップ 4 B においては、何の処理もしないでそのまま High 信号を FFO 端子から次段のセル監視 I C チップ 5 B の FF I 端子に出力する。そして、セル監視 I C チップ 5 B の通信手段の FF I 端子に、High 信号を送信すると、セル監視 I C チップ 5 B においては、何の処理もしないでそのまま High 信号を FFO 端子からメインコントローラ 5 に出力する。この通信手段 27 の FFO 端子から信号が出力されると、ステップ 220において、その FFO 端子からメインコントローラ 5 に送信されてきた信号に基づいて、FF ポートのレベルの判定を行う。このステップ 220においてメインコントローラ 5 に送信されてきた FFO 端子から信号が出力された信号に基づいて、FF ポートのレベルの判定を行うと、ステップ 230において、メインコントローラ 5 では、FF ポートのレベルが High か否かの判定を行う。

【 0 0 6 8 】

このステップ 230においてメインコントローラ 5 で FF ポートのレベルが High でない (Low である) と判定すると、ステップ 240において、回路のどこかが断線しているか、セル監視 I C チップそのものが異常であるとする処理を行い、このフローを終了する。

【 0 0 6 9 】

また、メインコントローラ 5 で、ステップ 230において FF ポートのレベルが High であると判定すると、ステップ 250において、その戻ってきた High 信号が、過重電、過放電にも拘わらず異常なしと判定できる信号 (High 信号) がたまたま入ってきているのか見なければ成らない。すなわち、ステップ 250において、その他の異常 (電池セルの異常) を検出するためのコマンドである状態 (異常) 検出コマンドを制御 I C チップ 3 A に設けられている通信手段 27 の RX 端子に送信する。この状態 (異常) 検出コマンドがメインコントローラ 5 と制御 I C チップ 3 A の通信手段 27 の RX 端子に送信されると、ステップ 260において、制御 I C チップ 3 A の演算手段 23において、現在の状態を示すデータである状態 (異常) データを制御 I C チップ 3 A の通信手段 27 の TX 端子からメインコントローラ 5 に送信する。この通信手段 27 の TX 端子からの状態 (異常) データがメインコントローラ 5 に送信されると、メインコントローラ 5 においては、ステップ 270において、状態 (異常) の確認を行い、ステップ 280において、この通信手段 27 の TX 端子から送信されてきた状態 (異常) データが異常有りの信号か否

10

20

30

40

50

かを判定する。同様に、制御 I C チップ 4 A , 制御 I C チップ 5 A についても状態(異常)の確認を行い、この通信手段 2 7 の TX 端子から送信されてきた状態(異常)データが異常有りの信号か否かを判定する。このステップ 2 8 0 において通信手段 2 7 の TX 端子から送信されてきた状態(異常)データが異常なしの信号であると判定すると、ステップ 2 9 0 において、正常処理を行い、このフローを終了する。また、ステップ 2 8 0 において通信手段 2 7 の TX 端子から送信されてきた状態(異常)データが異常有りの信号であると判定すると、ステップ 3 0 0 において、電池異常処理を行い、このフローを終了する。

【 0 0 7 0 】

図 8 には、バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D をスイッチングするときのバランシングサブルーチンが示されている。すなわち、このバランシングサブルーチンは、単位電池セル 2 を構成している各直列に接続された電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D を放電し、単位電池セルを構成する 4 個の電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各電池セル電圧を合わせるための処理フローである。

【 0 0 7 1 】

図 8 において、メインコントローラ 5 からは、ステップ 4 0 0 において、図 2 に図示の通信手段 2 7 の RX 端子に、各電池セル 2 A ~ 2 D の電圧データを読み込む指令である各電池セル電圧読み込みコマンドを送信する。このステップ 4 0 0 において各電池セル電圧読み込みコマンドを送信すると、この各電池セル電圧読み込みコマンドは、制御 I C チップ 3 A の演算手段 2 3 において、制御内容を判断し、記憶手段に定期的に書き込まれて記憶されている各電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D の各電池セル電圧を読み出して、ステップ 4 1 0 において、TX 端子からメインコントローラ 5 に各電池セル電圧データをシリーズに送信する。この制御 I C チップ 3 A からの各電池セル電圧データを受信すると、メインコントローラ 5 では、ステップ 4 2 0 において、送信されてきた各電池セル電圧データの内、最小値の電池セル電圧をみて、各電池セルの放電時間を計算するため、最小セル電圧値の計算をする。このステップ 4 2 0 において最小セル電圧値の計算をすると、ステップ 4 3 0 において、各バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D の ON 時間値の計算を行う。この各バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D の ON 時間は、各電池セル電圧値から最小セル電圧を引いた値から求める。

【 0 0 7 2 】

このステップ 4 4 0 において、メインコントローラ 5 から図 2 に図示の通信手段 2 7 の RX 端子に、各バランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D を ON 制御するバイパス SW 制御(ON)コマンドを送信する。このステップ 4 4 0 においてバイパス SW 制御(ON)コマンドを送信すると、このバイパス SW 制御(ON)コマンドは、制御 I C チップ 3 A の演算手段 2 3 において、制御内容が判断され、ステップ 4 5 0 において、SW 駆動手段 3 3 を駆動して SW 駆動手段 3 3 からスイッチ駆動信号(どのスイッチを駆動するものであるかを特定する信号)を電位変換手段 3 2 に出力し、選択されたバランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D のいずれかのスイッチが投入(ON)する。このいずれかの選択されたバランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D が ON されると、電池セル 2 A , 2 B , 2 C , 2 D のいずれかの電池セルが放電される。

【 0 0 7 3 】

このステップ 4 5 0 において選択されたバランシングスイッチ 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D のいずれかのスイッチが投入(ON)されると、メインコントローラ 5 では、ステップ 4 6 0 において、各バイパス SW(バランシングスイッチ) 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D の ON 経過時間をカウントする。このステップ 4 6 0 において各バイパス SW の ON 経過時間のカウントを行うと、ステップ 4 7 0 において、各バイパス SW(バランシングスイッチ) 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D の ON 時経過時間が、ON 時間より大きくなつたか否かを判定する。すなわち、ステップ 4 7 0 においては、各バイパス SW(バランシングスイッチ) 2 9 A , 2 9 B , 2 9 C , 2 9 D の ON 時経過時間が、ON 時間より大きくなるのを待つ。

10

20

30

40

50

【0074】

このステップ470において各バイパスSW(バランシングスイッチ)29A,29B,29C,29DのON時経過間が、ON時間より大きくなつたと判定すると、ステップ480において、メインコントローラ5から図2に図示の通信手段27のRX端子に、各バランシングスイッチ29A,29B,29C,29DをOFF制御するバイパスSW制御(OFF)コマンドを送信する。このステップ480においてバイパスSW制御(OFF)コマンドを送信すると、このバイパスSW制御(OFF)コマンドは、制御ICチップ3Aの演算手段23において、制御内容が判断され、ステップ490において、SW駆動手段33を制御してSW駆動手段33からスイッチ駆動信号(どのスイッチを駆動するものであるかを特定する信号)を電位変換手段32に出力し、選択されたバランシングスイッチ29A,29B,29C,29Dのいずれかのスイッチを切断(OFF)する。このいずれかの選択されたバランシングスイッチ29A,29B,29C,29DがOFFされると、電池セル2A,2B,2C,2Dのいずれかの電池セルの放電が停止する。制御ICチップ4A,制御ICチップ5Aについても同様である。10

【0075】

図9には、制御ICチップ3A～5A又は各電池セルが異常か否かをテストするための動作フローである。

【0076】

まず、ステップ500において、メインコントローラ5のTX端子から状態(異常)検出コマンドを絶縁手段4を介して制御ICチップ3AのRX端子に送信する。このメインコントローラ5のTX端子から状態(異常)検出コマンドが送信されると、制御ICチップ3Aでは、状態(異常)検出コマンドを受信する。20

【0077】

このステップ500においてメインコントローラ5のTX端子から状態(異常)検出コマンドが送信されると、ステップ510において、制御ICチップ3A,制御ICチップ4A,・・・制御ICチップ5Aで順次受信していき、最終段のセル監視ICチップ5Bから、メインコントローラ5に送信する。

【0078】

すなわち、状態(異常)検出コマンドを受信した制御ICチップ3Aでは、TX端子から、状態(異常)検出コマンドを次の制御ICチップ4AのRX端子に送信する。この状態(異常)検出コマンドが、制御ICチップ3AのTX端子から出力されると、制御ICチップ4Aでは、状態(異常)検出コマンドを受信し、制御ICチップ4AのTX端子から、状態(異常)検出コマンドを次の制御ICチップ5AのTX端子に送信する。そして、この最終段の制御ICチップ5Aでは、制御ICチップ4AのTX端子から送信されてきた状態(異常)検出コマンドを受信すると、制御ICチップ5AのTX端子から受信した状態(異常)検出コマンドを絶縁手段10を介してメインコントローラ5のRX端子に送信する。30

【0079】

このステップ510において制御ICチップ3A,制御ICチップ4A,・・・制御ICチップ5Aで順次受信していき、最終段の制御ICチップ5Aから、メインコントローラ5に送信すると、520において、制御ICチップ5Aから状態(異常)検出コマンドを受信したメインコントローラ5では、状態(異常)確認を行う。このメインコントローラ5に戻ってきた状態(異常)検出コマンドによってどの制御ICチップ3A,制御ICチップ4A,・・・制御ICチップ5A又は対応する電池セルに異常があるかが分かる。40

【0080】

この520において制御ICチップ3A,制御ICチップ4A,・・・制御ICチップ5Aの状態(異常)確認を行うと、530において、どの制御ICチップ又は対応する電池セルに異常が有ったか否かを判定する。この530において全ての制御ICチップ又は対応する電池セルに異常が無かったと判定すると、このフローを終了する。また、この50

530において制御ICチップ4A, 制御ICチップ5Aのいずれかの制御ICチップに異常が有ったと判定すると、540において、メインコントローラ5のTX端子から異常の有った制御ICチップのアドレスを指定して異常内容を特定するための状態(異常内容)検出コマンドを絶縁手段7を介して制御ICチップ3AのRX端子に送信する。

【0081】

このステップ540においてメインコントローラ5のTX端子から状態(異常内容)検出コマンドが送信されると、ステップ550において、制御ICチップ3Aで受信し、指定されたアドレスに相当しない制御ICチップでは、そのまま状態(異常内容)検出コマンドを次段の制御ICチップに送信する。この受信送信は、制御ICチップ3Aでは、状態(異常内容)検出コマンドをRX端子で受信し、TX端子から制御ICチップ4AのRX端子に送信し、制御ICチップ4Aでは、TX端子から制御ICチップ5AのRX端子に送信し、制御ICチップ5Aでは、制御ICチップ4Aから受信した状態(異常内容)検出コマンドを制御ICチップ5AのTX端子から絶縁手段10を介してメインコントローラ5のRX端子に送信して行う。

【0082】

この制御ICチップ5AのTX端子から絶縁手段9を介してメインコントローラ5のRX端子に送信されてきた制御ICチップ4Aから受信した状態(異常内容)検出コマンドに基づいて異常が検出されると、メインコントローラ5のRelay端子から信号を出力してリレー駆動回路を駆動してリレーをOFFする。

【0083】

このステップ550において制御ICチップ3A, 制御ICチップ4A, 制御ICチップ5Aで順次受信していく、最終段の制御ICチップ5Aから、メインコントローラ5に送信すると、560において、制御ICチップ5Aから状態(異常内容)検出コマンドを受信したメインコントローラ5では、制御ICチップ3A, 制御ICチップ4A, 制御ICチップ5Aの内の異常箇所の確認と、異常内容の確認を行い、このフローを終了する。

【0084】

メインコントローラ5においては、メインコントローラ5のTX端子から、制御ICチップ3AのRX端子に最初は、信号を送るという予告信号(ブレーキフィールド)を送信し、次に、信号がきたときに信号が取れるように同期をとる同期信号を送信し、その後、異常の有無を検出する信号を常時送信する。この異常の有無を検出する信号で、制御ICチップ3A, 制御ICチップ4A, 制御ICチップ5A又は当該電池セルのいずれかに異常があるという異常有り信号が、異常のあった制御ICチップのアドレスを特定して送信されてくる。この異常有り信号を受信すると、メインコントローラ5においては、異常信号に基づいて、異常の内容を特定するための信号を送信する。この異常の内容を特定するための信号は、何番目の制御ICチップにどのような情報を送信しろといったもので、異常の内容には、アドレス、データの種類(過充電、電池セル電圧等)が特定されている。このように、メインコントローラ5においては、スタートアップの時にセル電圧とセルバランスングを行う。すなわち、メインコントローラ5においては、スタートアップの時に電池セルの個々の電圧を取り込んでセルバランス制御を行い、その後、各制御ICチップの異常の有無を検出する信号を送信し、異常を検出すると、異常の内容を特定するための信号を送信する。

【0085】

このメインコントローラ5においては、定期的に電圧検出手段によって、電池セルの総電圧を検出し、絶縁手段を介してメインコントローラ5のVALL端子で取り込んでいる。さらに、電流検出手段によって電池セルの総電流を検出し、メインコントローラ5のCUR端子で取り込んでいる。また、メインコントローラ5においては、定期的に各セル電圧を全部加算して全体の電圧を比較し、この差電圧が有る一定の範囲に入っているかを見て、整合性診断を行っている。そして、この差電圧が有る一定の範囲に入っているかを見

10

20

30

40

50

ていれば、後は、各電池セル毎の電圧を見てバランスングスイッチをON/OFFすることによってバランスを調整している。

【0086】

図11には、本実施例を商用電源と併用して用いる場合の例が示してある。

【0087】

図において、1201は商用電源、1202は太陽光発電装置、1203は負荷装置、1204は制御変換器、1205は切替器である。

【0088】

複数の電池セル101が直列接続され、電池管理ICが電池セル101にそれぞれ接続され、その電池管理ICの出力は、絶縁カプラを介してメインコントローラ5に接続されている。また、電池セル101列の両端に制御変換器1204が接続され、メインコントローラ5と制御変換器1204内のMCUも相互に接続されている。10

【0089】

更に、太陽光発電装置1202、負荷装置1203、制御変換器1204は、それぞれ切替器1205を介して共通の商用電源1201に接続されている。同時に、太陽光発電装置1202、負荷装置1203、制御変換器1204、切替器1205、メインコントローラ5は双方向に結ばれている。

【0090】

太陽光発電装置1202は太陽電池により、太陽光を直流電力に変換し、インバータ装置により交流電力を出力する装置である。20

【0091】

また、負荷装置1203は、エアコン、冷蔵庫、電子レンジ、照明などの家電品や、モータ、コンピュータ、医療機器などの電気機器である。そして、制御変換器1204は交流電力を直流電力に変換、または、直流電力を交流電力に変換する充放電器である。また、これら充放電の制御や上述の太陽光発電装置1202、負荷装置1203などの機器を制御する制御器を兼ねる。

【0092】

本構成によれば、負荷装置1203が必要とする電力を商用電源1201や太陽光発電装置1202で賄い切れない時、制御変換器1204を介して電池セル101から電力を供給する。そして、商用電源1201や太陽光発電装置1202からの電力供給が過剰となっている時に、制御変換器1204を介して電池セル101に蓄電する。30

【0093】

これらの動作の中で、電池セル101の端子間電圧が放電停止や充電停止レベルに達すると、メインコントローラ5はその信号を制御変換器1204に送り、制御変換器1204は充放電等を制御する。

【0094】

これらの構成では、商用電源1201の契約電力や消費電力、太陽光発電装置1202の発電定格を下げることが可能となり、設備費やランニングコストが低減する。

【0095】

また、消費電力がある時間帯に集中している時に、電池セル101から商用電源1201に電力を供給し、消費電力が少ない時に、蓄電装置に蓄電することで、消費電力の集中を緩和し、消費電力が平準化される。40

【0096】

更に、制御変換器1204は負荷装置1203の電力消費を監視し、負荷装置1203を制御するため、省エネや電力の有効利用が達成できる。

【0097】

図12は、本実施例を自動車用のモータジェネレータに応用した例を示してある。

【0098】

図において、1101はモータジェネレータで、1004は制御変換器、1005は電圧調整装置で、1102は直流負荷装置（例えば、パワーステアリング、電動ブレーキ，50

吸気／排気バルブタイミング装置等)である。

【0099】

複数の電池セル101が直列接続され、電池管理ICが電池セル101にそれぞれ接続され、その電池管理ICの出力は、絶縁カプラを介してメインコントローラ5に接続されている。また、メインコントローラ5と制御変換器1004内のMCUも相互に接続されている。

【0100】

モータジェネレータ1101は、発電機で、発電した交流電力を直流電力に変換して出力する。

【0101】

本構成によれば、エンジンが駆動によって自動車が走行し、この自動車の走行によって駆動ベルトを介して、あるいは、電磁クラッチを投入することによって直接駆動するモータジェネレータ1101によって発電する。このモータジェネレータ1101で発電した電力は、制御変換器1004を介して電池セル101に供給して充電する。この電池セル101の充放電の遷移は、電池管理ICからメインコントローラ5を経由してモータジェネレータ1101が制御する。また、放電するときも電池管理ICから電力をモータの方に供給してタイヤを回転駆動する。制御変換器1004内のMCUも相互に接続されている。

10

【0102】

そして、メインコントローラ5は、アース(シャーシーアース)に落としてあるが、単位電池セル2の電池セル2A, 2B, 2C, 2Dの両端子は、アースから浮いている。また、制御変換器1004もアースに落としておらず、アースから浮いた状態になっている。すなわち、電力系の回路は、アースから浮いた状態となっている。

20

【0103】

メインコントローラ5が暴走して正常であると判定しても、実際に異常である場合は、メインコントローラ5が暴走しているため、リレーを切りにいけないので、その場合は、アナログ系で信号を出力してリレー駆動回路を駆動してリレーをOFFする。

【0104】

本実施例によれば、多直列電池制御システムを構成する部品点数を削減することができる。

30

【0105】

また、本実施例によれば、多直列電池制御システムを構成するのに低コスト化を図ることができる。

【0106】

さらに、本実施例によれば、多直列電池制御システムの高信頼性を得ることができる。

【0107】

さらにまた、本実施例によれば、多直列電池制御システムの使い勝手を向上することができる。

【0108】

またさらに、本実施例によれば、多直列電池制御システムの汎用化を図ることができる。

40

【0109】

また、本実施例によれば、多直列電池制御システムにおいて通信の高速化を図ることができる。

【0110】

さらに、本実施例によれば、多直列電池制御システムを簡単に構成することができ、多直列電池制御システムの簡易化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図1】本発明の多直列電池制御システムの実施例を示す図である。

50

【図2】図1に図示の制御ICチップの詳細回路図である。

【図3】図2に図示の電圧検出手段の具体的実施例を示す回路構成図である。

【図4】通信コマンドの実施例を示す図である。

【図5】システム立ち上げのときの立ち上がりシーケンス(Wake-up)を示す図である。

【図6】図5に図示のWake-up信号の各制御ICにおける送受信信号を示す図である。

【図7】FF-TESTサブルーチンを示す図である。

【図8】バランシングスイッチをスイッチングするときのバランシングサブルーチンを示す図である。

10

【図9】電池セル又はICチップの異常をテストするための動作フローチャートを示す図である。

【図10】各制御ICにおける通信信号の検出方法を説明するための図である。

【図11】商用電源と併用して用いる場合の例を示す図である。

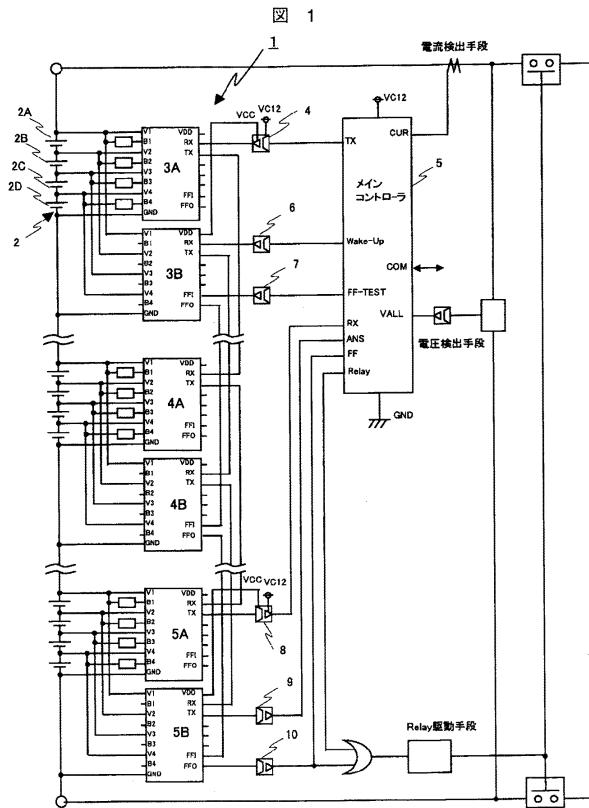
【図12】モータジェネレータに応用した場合の例を示す図である。

【符号の説明】

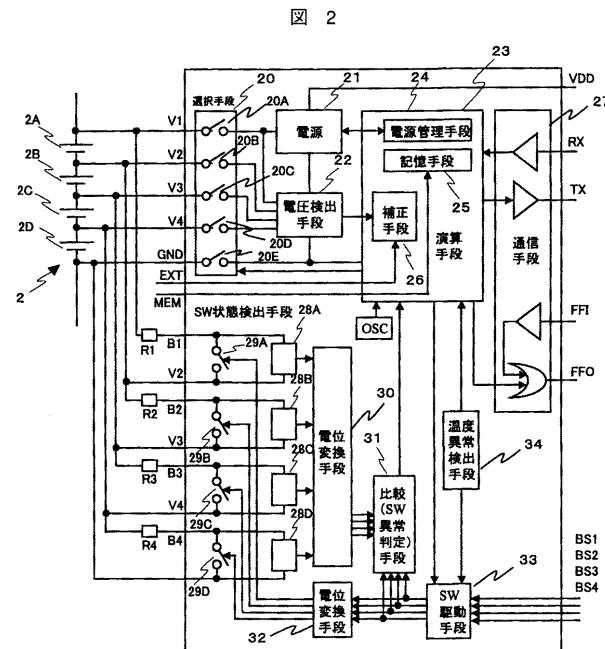
【0112】

1	.....	電池システム	
2	.....	単位電池セル	
2A～2D	.....	電池セル	20
3	.....	制御IC	
3A～5A	.....	制御ICチップ	
3B～5B	.....	セル監視ICチップ	
4, 8	.....	高速絶縁手段	
5	.....	メインコントローラ	
6, 7, 9, 10	.....	絶縁手段	
20	.....	選択手段	
22	.....	電圧検出手段	
23	.....	演算手段	
28A～28D	.....	SW状態検出手段	30
29A～29D	.....	バランシングスイッチ	
30	.....	電位変換手段	
31	.....	比較手段	
33	.....	SW駆動手段	

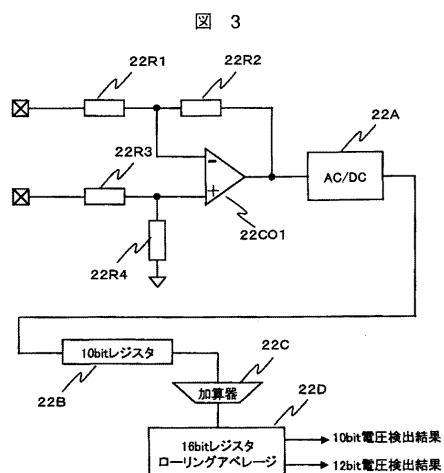
【図1】



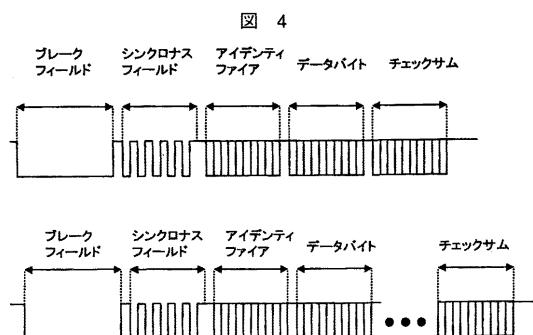
【図2】



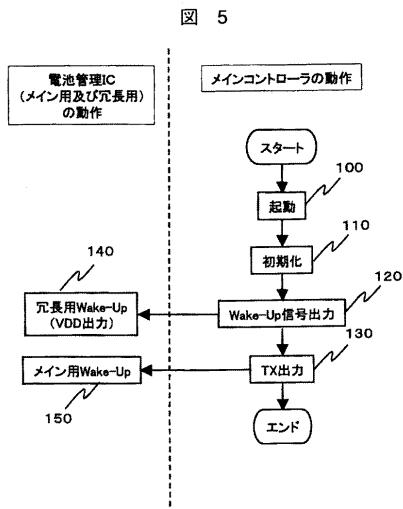
【図3】



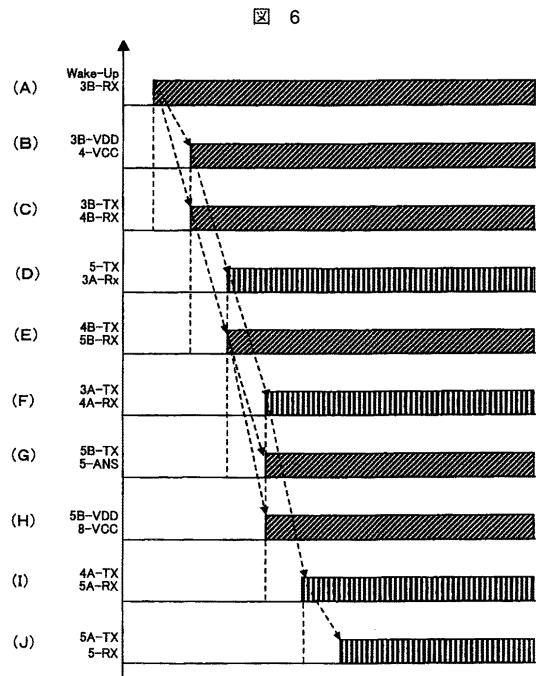
【図4】



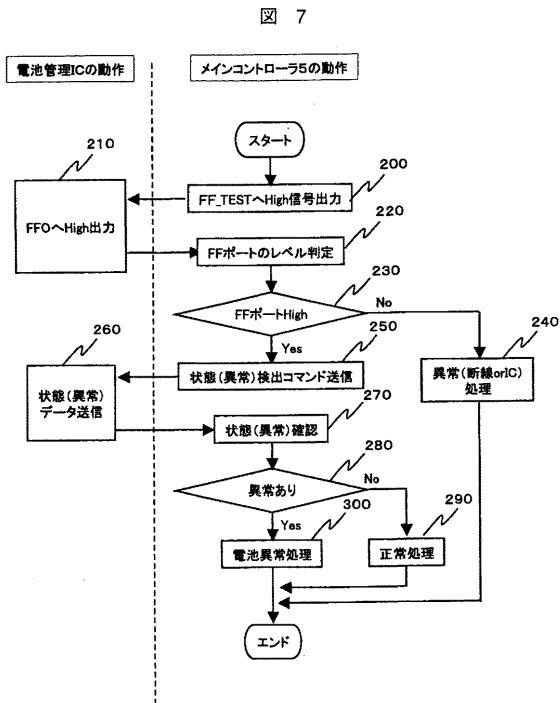
【図5】



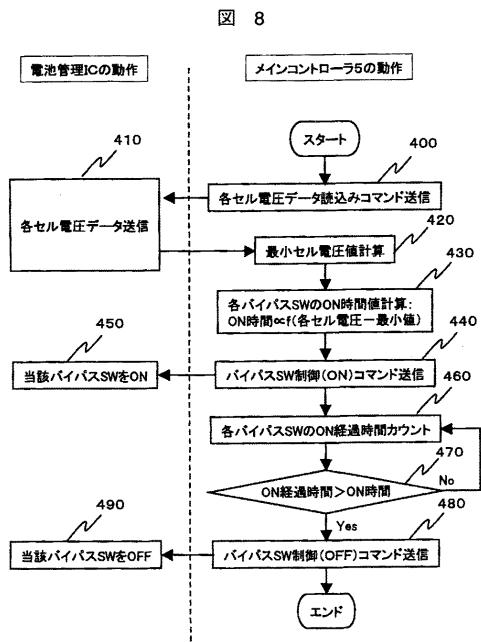
【図6】



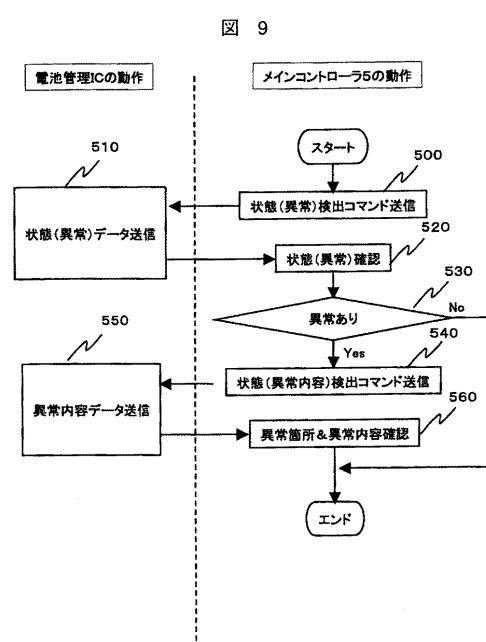
【図7】



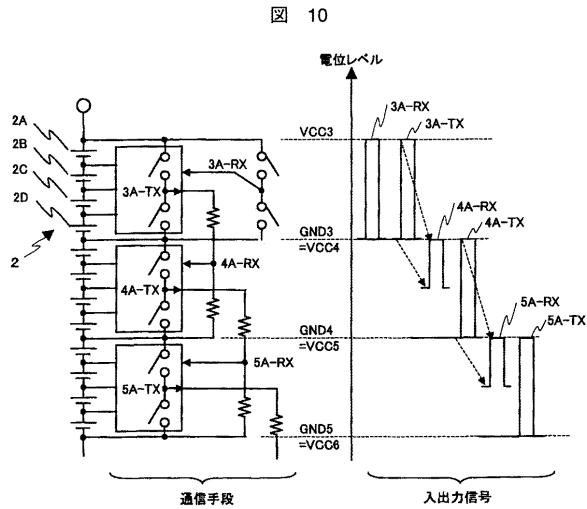
【図8】



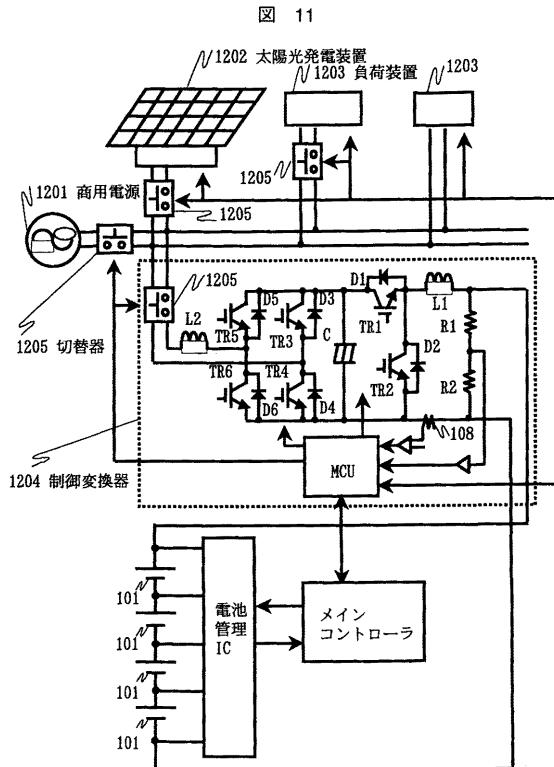
【図9】



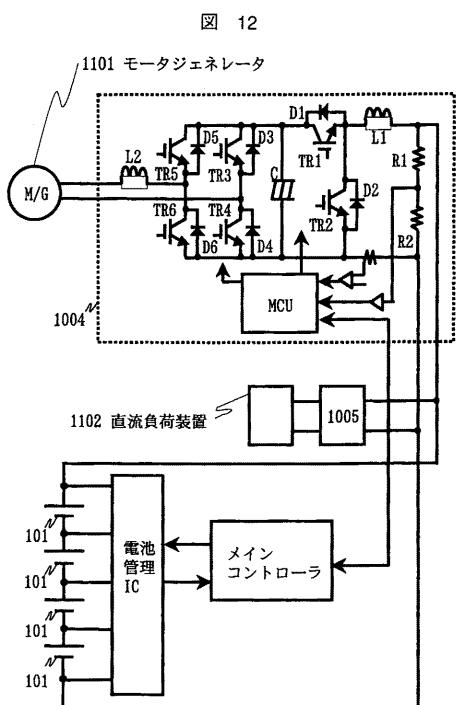
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 笹澤 憲佳

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティップシステムグループ内

株式会社 日立製作所 オートモ

(72)発明者 堀場 達雄

東京都中央区日本橋本町二丁目8番7号

新神戸電機株式会社内

(72)発明者 工藤 彰彦

東京都中央区日本橋本町二丁目8番7号

新神戸電機株式会社内

審査官 佐藤 智康

(56)参考文献 特開2002-025628(JP,A)

特開2003-070179(JP,A)

特開昭63-314939(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/02

H01M 10/44

H01M 10/48