

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5708625号
(P5708625)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl. F I
 HO 2 J 7/00 (2006.01) HO 2 J 7/00 Q
 HO 1 M 10/48 (2006.01) HO 1 M 10/48 P

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2012-264010 (P2012-264010)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成24年12月3日(2012.12.3)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2014-110685 (P2014-110685A)	(74) 代理人	100087398 弁理士 水野 勝文
(43) 公開日	平成26年6月12日(2014.6.12)		
審査請求日	平成26年2月17日(2014.2.17)	(74) 代理人	100128783 弁理士 井出 真
		(74) 代理人	100128473 弁理士 須澤 洋
		(72) 発明者	海田 啓司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	西 勇二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

充放電を行う蓄電素子をそれぞれ含む複数の蓄電ブロックが直列に接続された蓄電装置と、

前記各蓄電ブロックと並列に接続され、前記各蓄電ブロックの電圧値を出力するコンデンサと、

前記蓄電装置および負荷を接続するオンと、前記蓄電装置および前記負荷の接続を遮断するオフとの間で切り替わるリレーと、

前記リレーの前記オンおよび前記オフを制御するコントローラと、

前記リレーを前記オンから前記オフに切り替えて、前記蓄電装置の通電を遮断する電流遮断回路と、を有し、

前記電流遮断回路は、

前記コンデンサから入力される前記各蓄電ブロックの電圧値および閾値を比較して、前記各蓄電ブロックが過充電状態であることを示すアラーム信号を出力するアラーム回路と

、前記アラーム信号を保持するラッチ回路と、

前記ラッチ回路の出力信号を受けて、前記リレーを前記オンから前記オフに切り替えるトランジスタと、を有しており、

前記コントローラは、複数の前記蓄電ブロックの出力を用いて1つの前記コンデンサを充電することにより、前記アラーム回路から、過充電状態を示す前記アラーム信号を出力

10

20

させる制御を行った後に、前記蓄電装置の通電状態を判別することを特徴とする蓄電システム。

【請求項 2】

前記各コンデンサと並列に接続され、第 1 スイッチを含むバイパス回路と、
前記各蓄電ブロックおよび前記各コンデンサを接続する第 2 スイッチと、を有し、
前記コントローラは、前記第 1 スイッチおよび前記第 2 スイッチを駆動して、複数の前記蓄電ブロックの出力を用いて 1 つの前記コンデンサを充電することを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

【請求項 3】

充放電を行う蓄電素子をそれぞれ含む複数の蓄電ブロックが直列に接続された蓄電装置と、

10

前記蓄電装置および負荷を接続するオンと、前記蓄電装置および前記負荷の接続を遮断するオフとの間で切り替わるリレーと、

前記リレーの前記オンおよび前記オフを制御するコントローラと、

前記リレーを前記オンから前記オフに切り替えて、前記蓄電装置の通電を遮断する電流遮断回路と、

前記蓄電ブロックおよび前記電流遮断回路を接続するラインから分岐したラインを用いて、前記各蓄電ブロックと並列に接続されており、スイッチの動作によって前記各蓄電ブロックを放電させる放電回路と、を有し、

前記電流遮断回路は、

20

入力される前記各蓄電ブロックの電圧値および閾値を比較して、前記各蓄電ブロックが過放電状態であることを示すアラーム信号を出力するアラーム回路と、

前記アラーム信号を保持するラッチ回路と、

前記ラッチ回路の出力信号を受けて、前記リレーを前記オンから前記オフに切り替えるトランジスタと、を有しており、

前記コントローラは、前記放電回路の前記スイッチの駆動によって、前記蓄電ブロックから前記放電回路への放電を許容して、前記アラーム回路に入力される電圧値を低下させることにより、過放電状態を示す前記アラーム信号を出力させる制御を行った後に、前記蓄電装置の通電状態を判別することを特徴とする蓄電システム。

【請求項 4】

30

前記各蓄電ブロックと並列に接続され、前記各蓄電ブロックの電圧値を前記アラーム回路に出力するコンデンサを有しており、

前記放電回路は、前記コンデンサと並列に接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載の蓄電システム。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記アラーム信号を出力させる制御を行った後に、前記蓄電装置が通電状態であるとき、前記電流遮断回路が異常状態であることを判別することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【請求項 6】

前記コントローラは、前記アラーム信号を出力させる制御を行った後に、前記蓄電装置が非通電状態であるとき、前記電流遮断回路が正常状態であることを判別することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

40

【請求項 7】

前記コントローラは、前記蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサ又は、前記蓄電装置の電流値を検出する電流センサの出力を用いて、前記蓄電装置の通電状態を判別することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コントローラの制御（プログラム制御）に関わらず、蓄電装置の通電を遮断

50

する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池の過充電を抑制するために、二次電池に充電電流が流れたときには、システムメインリレーをオフにする技術が提案されている。システムメインリレーをオフにすることにより、二次電池および負荷の接続を遮断することができ、二次電池の充電を停止することができ、二次電池の過充電を抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-178014号公報

【特許文献2】特許第4533357号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

システムメインリレーのオン/オフ制御は、ECU (Electric Control Unit) に含まれるCPU (Central Processing Unit) によって行われる。CPUは、システムメインリレーの駆動制御だけでなく、他の制御も行っており、CPUに含まれるプログラムを変更することがある。ここで、プログラムを変更するときには、プログラムの変更後において、システムメインリレーの駆動制御、言い換えれば、過充電を抑制する制御が正常に行われるか否かをチェックしなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明である蓄電システムは、複数の蓄電ブロックが直列に接続された蓄電装置と、リレーと、コントローラと、電流遮断回路とを有する。リレーは、蓄電装置および負荷を接続するオンと、蓄電装置および負荷の接続を遮断するオフとの間で切り替わる。コントローラは、リレーのオンおよびオフを制御する。電流遮断回路は、リレーをオンからオフに切り替えて、蓄電ブロックの通電を遮断する。

【0006】

電流遮断回路は、アラーム回路と、ラッチ回路と、トランジスタとを有する。アラーム回路は、入力される各蓄電ブロックの電圧値および閾値を比較して、蓄電ブロックが過充電状態又は過放電状態であることを示すアラーム信号を出力する。ラッチ回路は、アラーム信号を保持し、保持した信号を出力する。トランジスタは、ラッチ回路の出力信号を受けて、リレーをオンからオフに切り替える。コントローラは、アラーム回路に入力される電圧値又は閾値を変更して、アラーム回路からアラーム信号を出力させる制御を行った後に、蓄電装置の通電状態を判別する。

【0007】

蓄電ブロックは、充放電を行う蓄電素子で構成することができる。具体的には、蓄電ブロックは、1つの蓄電素子で構成することもできるし、複数の蓄電素子で構成することもできる。複数の蓄電素子によって蓄電ブロックを構成するとき、複数の蓄電素子は、直列に接続したり、並列に接続したりすることができる。

【0008】

本発明によれば、コントローラが制御信号を出力することにより、リレーをオンおよびオフの間で切り替えることができる。また、本発明では、コントローラがリレーの駆動を制御するラインとは異なるラインにおいて、電流遮断回路を用いて、リレーをオンからオフに切り替えることができる。

【0009】

すなわち、電流遮断回路は、コントローラの制御とは独立して、リレーをオンからオフに切り替えることができる。このため、コントローラに含まれるプログラム(マイコン)を変更した場合であっても、電流遮断回路を使用することにより、蓄電ブロックが過充電

10

20

30

40

50

状態又は過放電状態であるときに、リレーをオンからオフに切り替えることができる。このように、コントローラに関わらず、電流遮断回路を使用し続けることができ、電流遮断回路の汎用性を向上させることができる。

【0010】

また、電流遮断回路の動作には、プログラム処理が含まれていないため、プログラムのバグを考慮せずに、リレーをオンからオフに切り替えることができる。電流遮断回路に含まれる電気素子は、摩耗劣化（経年劣化）が進行しにくい半導体素子で構成することができ、部品の信頼性を向上させることができる。

【0011】

さらに、本発明では、蓄電ブロックが過充電状態又は過放電状態ではなくても、コントローラの制御によって、電流遮断回路（アラーム回路）からアラーム信号を出力させることができる。ここで、電流遮断回路が正常に動作していれば、アラーム信号によって、リレーをオンからオフに切り替えることができ、蓄電装置の通電を遮断することができる。一方、電流遮断回路が正常に動作していなければ、アラーム信号が出力されず、リレーをオンからオフに切り替えることができない。これに伴い、蓄電装置の通電を遮断することができない。

10

【0012】

このため、コントローラは、アラーム信号を出力させる制御を行った後に、蓄電装置の通電状態および非通電状態を判別すれば、電流遮断回路が正常に動作しているか否かを判別することができる。具体的には、アラーム信号を出力させる制御を行った後に、蓄電装置が通電状態のままであるときには、コントローラは、電流遮断回路が異常状態であることを判別することができる。また、アラーム信号を出力させる制御を行った後に、蓄電装置が非通電状態となったときには、コントローラは、電流遮断回路が正常状態であることを判別することができる。

20

【0013】

ここで、蓄電装置の通電状態および非通電状態は、蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサ又は、蓄電装置の電流値を検出する電流センサを用いて判別することができる。蓄電装置が負荷と接続されて通電状態にあるときには、電圧センサによって蓄電装置の電圧値が検出されたり、電流センサによって蓄電装置に流れる電流が検出されたりする。

【0014】

一方、蓄電装置が負荷と接続されず、非通電状態にあるときには、電圧センサによって蓄電装置の電圧値が検出されなかったり、電流センサによって蓄電装置に流れる電流が検出されなかったりする。このため、コントローラは、電圧センサ又は電流センサの出力に基づいて、蓄電装置の通電状態および非通電状態を判別することができる。

30

【0015】

各蓄電ブロックに対しては、コンデンサを並列に接続することができる。これにより、蓄電ブロックの電荷をコンデンサにチャージすることができ、コンデンサの電圧値を、蓄電ブロックの電圧値として、アラーム回路に出力することができる。コンデンサを備えた構成では、各コンデンサと並列に接続され、第1スイッチを含むバイパス回路と、各蓄電ブロックおよび各コンデンサを接続する第2スイッチとを設けることができる。ここで、第2スイッチとしては、マルチプレクサを用いることができる。

40

【0016】

第1スイッチおよび第2スイッチを駆動すれば、複数の蓄電ブロックの出力を用いて1つのコンデンサを充電することができる。具体的には、特定の第1スイッチおよび特定の第2スイッチをオンにすれば、複数の蓄電ブロックの電荷を、1つのコンデンサにチャージできる電流経路を形成することができる。

【0017】

これにより、コンデンサの電圧値は、このコンデンサと並列に接続された蓄電ブロックの電圧値よりも高くすることができ、アラーム回路に入力される電圧値を、閾値よりも高くすることができる。この閾値としては、蓄電ブロックの過充電状態を判別する値を用い

50

ることができる。これに伴い、アラーム回路は、蓄電ブロックが過充電状態であることを示すアラーム信号を出力することができる。

【0018】

すなわち、蓄電ブロックが実際に過充電状態ではなくても、コントローラは、第1スイッチおよび第2スイッチを制御することにより、アラーム回路からアラーム信号を出力させることができる。そして、上述したように、蓄電装置の通電状態および非通電状態に基づいて、電流遮断回路が異常状態であるか否かを判別することができる。

【0019】

一方、各蓄電ブロックに対しては、放電回路を並列に接続することができる。具体的には、放電回路は、蓄電ブロックおよび電流遮断回路を接続するラインから分岐したラインを用いて、蓄電ブロックと並列に接続することができる。放電回路は、スイッチを有しており、スイッチを動作させることにより、蓄電ブロックを放電させて、放電電流を放電回路に流すことができる。ここで、コントローラは、放電回路に含まれるスイッチを、オンおよびオフの間で切り替えることができる。

【0020】

蓄電ブロックから放電回路に電流を流せば、アラーム回路に入力される電圧値を低下させることができ、アラーム回路に入力される電圧値を、閾値よりも低くすることができる。この閾値としては、蓄電ブロックの過放電状態を判別する値を用いることができる。これに伴い、アラーム回路は、蓄電ブロックが過放電状態であることを示すアラーム信号を出力することができる。

【0021】

すなわち、蓄電ブロックが実際に過放電状態ではなくても、アラーム回路からアラーム信号を出力させることができる。そして、上述したように、蓄電装置の通電状態および非通電状態に基づいて、電流遮断回路が異常状態であるか否かを判別することができる。

【0022】

各蓄電ブロックに対しては、コンデンサを並列に接続することができる。これにより、蓄電ブロックの電荷をコンデンサにチャージすることができ、コンデンサの電圧値を、蓄電ブロックの電圧値として、アラーム回路に出力することができる。ここで、コンデンサに対して、放電回路を並列に接続することができる。

【0023】

上述したように、蓄電ブロックから放電回路に電流を流せば、蓄電ブロックの電荷がコンデンサにチャージされにくくなり、コンデンサの電圧値を、このコンデンサと並列に接続された蓄電ブロックの電圧値よりも低くすることができる。これにより、アラーム回路に入力される電圧値を、閾値よりも低くことができ、電流遮断回路（アラーム回路）から、過放電状態を示すアラーム信号を出力させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】電池システムの構成を示す図である。

【図2】システムメインリレーの構造を示す図である。

【図3】単電池の電圧値に基づいて、組電池の充放電を制御する処理を示すフローチャートである。

【図4】電池システムの一部の構成を示す図である。

【図5】電流遮断回路の構成を示す図である。

【図6】アラーム確定回路の構成を示す図である。

【図7】アラーム確定回路の他の構成を示す図である。

【図8】アラームラッチ回路を備えていない構成において、アラーム確定回路の出力と、システムメインリレーの動作とを示す図である。

【図9】アラームラッチ回路を備えた構成において、アラームラッチ回路の出力と、システムメインリレーの動作とを示す図である。

【図10】実施例1における電流遮断回路の一部の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】実施例 1 における電流遮断回路の一部の構成を示す図である。

【図 1 2】実施例 1 において、電流遮断回路の異常状態を判別する処理を示すフローチャートである。

【図 1 3】実施例 1 の変形例において、電流遮断回路の異常状態を判別する処理を示すフローチャートである。

【図 1 4】実施例 1 の変形例において、アラーム確定回路の構成を示す図である。

【図 1 5】実施例 1 の他の変形例において、アラーム確定回路の構成を示す図である。

【図 1 6】実施例 2 において、電池 ECU の一部の構成を示す図である。

【図 1 7】実施例 2 において、電流遮断回路の一部の構成を示す図である。

【図 1 8】実施例 2 において、電流遮断回路の異常状態を判別する処理を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【0026】

図 1 は、本実施例の電池システム（本発明の蓄電システムに相当する）の構成を示す図である。図 1 に示す電池システムは、例えば、車両に搭載することができる。この車両では、組電池 10 の出力を用いて車両を走行させることができる。なお、車両以外であっても、本発明を適用することができる。

20

【0027】

組電池 10 は、電氣的に直列に接続された複数の単電池（本発明の蓄電素子に相当する）11 を有する。単電池 11 としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタを用いることができる。単電池 11 の数は、組電池 10 の要求出力などに基づいて、適宜設定することができる。本実施例では、組電池 10 を構成する、すべての単電池 11 が電氣的に直列に接続されているが、組電池 10 には、電氣的に並列に接続された複数の単電池 11 が含まれていてもよい。

【0028】

電流センサ 21 は、組電池 10 に流れる電流を検出し、検出結果を電池 ECU (Electric Control Unit) 30 に出力する。ここで、組電池 10 を放電しているときには、電流センサ 21 によって検出される電流値として、正の値を用いることができる。また、組電池 10 を充電しているときには、電流センサ 21 によって検出される電流値として、負の値を用いることができる。

30

【0029】

本実施例では、組電池 10 の正極端子と接続された正極ライン PL に電流センサ 21 を設けているが、電流センサ 21 は、組電池 10 に流れる電流を検出できればよく、電流センサ 21 を設ける位置は適宜設定することができる。具体的には、正極ライン PL 又は、組電池 10 の負極端子と接続された負極ライン NL に、電流センサ 21 を設けることができる。また、複数の電流センサ 21 を用いることもできる。

40

【0030】

正極ライン PL には、システムメインリレー SMR - B が設けられている。システムメインリレー SMR - B は、上位 ECU (Electric Control Unit) 34 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。ここで、電池 ECU 30 および上位 ECU 34 は、本発明におけるコントローラに相当する。

【0031】

図 2 に示すように、システムメインリレー SMR - B は、励磁コイル 51 と、可動接点 52 と、固定接点 53 とを有する。励磁コイル 51 の一端は、スイッチ 42 を介して電源 41 と接続されており、励磁コイル 51 の他端は、接地されている。電源 41 としては、例えば、車両に搭載された補機バッテリーを用いることができる。

50

【 0 0 3 2 】

スイッチ 4 2 は、上位 E C U 3 4 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。スイッチ 4 2 がオフからオンに切り替わると、電源 4 1 から励磁コイル 5 1 に電流が流れ、励磁コイル 5 1 には、磁力が発生する。一方、スイッチ 4 2 がオンからオフに切り替わると、電源 4 1 から励磁コイル 5 1 への通電が遮断される。

【 0 0 3 3 】

可動接点 5 2 は、例えば、バネなどによって、固定接点 5 3 から離れる方向に付勢されている。励磁コイル 5 1 に電流が流れると、励磁コイル 5 1 に発生した磁力によって、可動接点 5 2 は、付勢力に抗して移動する。これにより、可動接点 5 2 が固定接点 5 3 と接触して、システムメインリレー S M R - B は、オフからオンに切り替わる。一方、励磁コイル 5 1 への通電が遮断されると、可動接点 5 2 は、付勢力を受けて固定接点 5 3 から離れる。これにより、システムメインリレー S M R - B は、オンからオフに切り替わる。

10

【 0 0 3 4 】

図 1 において、負極ライン N L には、システムメインリレー S M R - G が設けられている。システムメインリレー S M R - G は、上位 E C U 3 4 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。システムメインリレー S M R - G の構造は、システムメインリレー S M R - B の構造 (図 2 参照) と同様である。

【 0 0 3 5 】

システムメインリレー S M R - G には、システムメインリレー S M R - P および電流制限抵抗 R 1 が電氣的に並列に接続されている。システムメインリレー S M R - P および電流制限抵抗 R 1 は、電氣的に直列に接続されている。システムメインリレー S M R - P は、上位 E C U 3 4 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。システムメインリレー S M R - P の構造は、システムメインリレー S M R - B (図 2 参照) と同様である。電流制限抵抗 R 1 は、組電池 1 0 を負荷 (具体的には、後述するインバータ 2 2) と接続するとき、突入電流が流れることを抑制するために用いられる。

20

【 0 0 3 6 】

正極ライン P L および負極ライン N L には、電圧センサ 2 4 が接続されている。具体的には、電圧センサ 2 4 は、システムメインリレー S M R - B およびインバータ 2 2 を接続する正極ライン P L と、システムメインリレー S M R - G およびインバータ 2 2 を接続する負極ライン N L とに接続されている。電圧センサ 2 4 は、インバータ 2 2 に入力される電圧を検出し、検出結果を電池 E C U 3 0 に出力する。

30

【 0 0 3 7 】

組電池 1 0 は、正極ライン P L および負極ライン N L を介して、インバータ 2 2 と接続されている。組電池 1 0 をインバータ 2 2 と接続するとき、上位 E C U 3 4 は、まず、システムメインリレー S M R - B をオフからオンに切り替えるとともに、システムメインリレー S M R - P をオフからオンに切り替える。これにより、電流制限抵抗 R 1 に電流を流すことができる。

【 0 0 3 8 】

次に、上位 E C U 3 4 は、システムメインリレー S M R - G をオフからオンに切り替えた後に、システムメインリレー S M R - P をオンからオフに切り替える。これにより、組電池 1 0 およびインバータ 2 2 の接続が完了し、図 1 に示す電池システムは、起動状態 (Ready-On) となる。上位 E C U 3 4 には、車両のイグニッションスイッチのオン / オフに関する情報が入力される。イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わると、上位 E C U 3 4 は、図 1 に示す電池システムを起動する。

40

【 0 0 3 9 】

一方、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わったとき、上位 E C U 3 4 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替える。これにより、組電池 1 0 およびインバータ 2 2 の電氣的な接続が遮断され、図 1 に示す電池システムは、停止状態 (Ready-Off) となる。電池システムが停止状態にあるとき、組電池 1 0 の充放電が行われぬ。

50

【 0 0 4 0 】

インバータ 2 2 は、組電池 1 0 から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータ (M G) 2 3 に出力する。モータ・ジェネレータ 2 3 は、インバータ 2 2 から出力された交流電力を受けて、車両を走行させるための運動エネルギーを生成する。モータ・ジェネレータ 2 3 によって生成された運動エネルギーは、車輪に伝達され、車両を走行させることができる。

【 0 0 4 1 】

車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータ 2 3 は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー (交流電力) に変換する。インバータ 2 2 は、モータ・ジェネレータ 2 3 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力を組電池 1 0 に出力する。これにより、組電池 1 0 は、回生電力を蓄えることができる。

10

【 0 0 4 2 】

電池 E C U 3 0 は、監視 I C (Integrated Circuit) 3 1 を有する。監視 I C 3 1 は、電圧検出ライン L 1 を介して、各単電池 1 1 と接続されており、各単電池 1 1 の電圧値を検出する。ここで、電圧検出ライン L 1 は、各単電池 1 1 における正極端子および負極端子のそれぞれと接続されている。

【 0 0 4 3 】

本実施例では、監視 I C 3 1 が単電池 (本発明の蓄電ブロックに相当する) 1 1 の電圧値を検出しているが、これに限るものではない。例えば、監視 I C 3 1 は、複数の単電池 1 1 を含む電池ブロック (本発明の蓄電ブロックに相当する) の電圧値を検出することができる。ここで、電圧検出ライン L 1 は、各電池ブロックにおける正極端子および負極端子のそれぞれと接続されている。

20

【 0 0 4 4 】

電池ブロックは、例えば、電氣的に直列に接続された複数の単電池 1 1 によって構成することができる。また、電池ブロックは、例えば、電氣的に並列に接続された複数の単電池 1 1 によって構成することができる。そして、複数の電池ブロックを電氣的に直列に接続することにより、組電池 1 0 を構成することができる。

【 0 0 4 5 】

電池 E C U 3 0 は、フォトカプラ 3 2 および C P U (Central Processing Unit) 3 3 を有する。監視 I C 3 1 の出力は、フォトカプラ 3 2 を介して、C P U 3 3 に入力される。ここで、フォトカプラ 3 2 を用いることにより、フォトカプラ 3 2 の入力側に位置する回路と、フォトカプラ 3 2 の出力側に位置する回路とを、絶縁状態とすることができる。C P U 3 3 は、監視 I C 3 1 の出力に基づいて、単電池 1 1 の電圧値を取得することができる。

30

【 0 0 4 6 】

電池 E C U 3 0 (C P U 3 3) は、取得した単電池 1 1 の電圧値を上位 E C U 3 4 に出力する。上位 E C U 3 4 は、単電池 1 1 の電圧値を電池 E C U 3 0 から取得することにより、この電圧値に基づいて、組電池 1 0 の充放電を制御することができる。組電池 1 0 の充放電を制御する処理については、後述する。

【 0 0 4 7 】

本実施例では、組電池 1 0 をインバータ 2 2 に接続しているが、これに限るものではない。具体的には、組電池 1 0 およびインバータ 2 2 を接続する電流経路において、昇圧回路を設けることができる。昇圧回路は、組電池 1 0 の出力電圧を昇圧して、昇圧後の電力をインバータ 2 2 に出力することができる。また、昇圧回路は、インバータ 2 2 の出力電圧を降圧して、降圧後の電力を組電池 1 0 に出力することができる。

40

【 0 0 4 8 】

次に、単電池 1 1 の電圧値に基づいて、組電池 1 0 の充放電を制御する処理 (一例) について、図 3 に示すフローチャートを用いて説明する。ここで、図 3 に示す処理は、上位 E C U 3 4 によって実行される。具体的には、上位 E C U 3 4 に組み込まれたコンピュータプログラムに基づいて、上位 E C U 3 4 は、図 3 に示す処理を実行する。また、図 3 に

50

示す処理は、所定の周期で繰り返して行われる。

【0049】

ステップS101において、上位ECU34は、各単電池11の電圧値Vbを取得する。ここで、電池ECU30は、監視IC31を用いて、各単電池11の電圧値Vbを検出しており、検出結果を上位ECU34に出力する。

【0050】

ステップS102において、上位ECU34は、電圧値Vbが上限電圧値Vc__thよりも高いか否かを判別する。上限電圧値Vc__thは、単電池11の過充電を抑制するために、予め定められた電圧値である。すなわち、電圧値Vbが上限電圧値Vc__thよりも高いとき、上位ECU34は、単電池11が過充電状態に到達するおそれがあることを判別することができる。また、電圧値Vbが上限電圧値Vc__thよりも低いとき、上位ECU34は、単電池11が過充電状態に到達するおそれはないと判別することができる。

10

【0051】

単電池11が過充電状態に到達するおそれがあるか否かの判別は、単電池11が実際に過充電状態に到達する前に行うことが好ましい。このため、上限電圧値Vc__thは、実際に過充電状態となる単電池11の電圧値よりも低い値に設定することができる。上限電圧値Vc__thに関する情報は、メモリに記憶しておくことができる。

【0052】

本実施例では、複数の単電池11の電圧値を検出しており、いずれかの単電池11が過充電状態となることを抑制するようにしている。複数の単電池11では、自己放電特性のバラツキや内部抵抗のバラツキが発生することがあり、このバラツキによって、複数の単電池11における電圧値にバラツキが発生することがある。そこで、単電池11の過充電状態を判別するときには、最も高い電圧値Vbおよび上限電圧値Vc__thを比較することが好ましい。

20

【0053】

電圧値Vbが上限電圧値Vc__thよりも高いとき、上位ECU34は、ステップS104の処理を行う。一方、電圧値Vbが上限電圧値Vc__thよりも低いとき、上位ECU34は、ステップS103の処理を行う。

【0054】

ステップS103において、上位ECU34は、電圧値Vbが下限電圧値Vd__thよりも低いかなかを判別する。下限電圧値Vd__thは、単電池11の過放電を抑制するために、予め定められた電圧値である。すなわち、電圧値Vbが下限電圧値Vd__thよりも低いとき、上位ECU34は、単電池11が過放電状態に到達するおそれがあることを判別することができる。また、電圧値Vbが下限電圧値Vd__thよりも高いとき、上位ECU34は、単電池11が過放電状態に到達するおそれはないと判別することができる。

30

【0055】

単電池11が過放電状態に到達するおそれがあるか否かの判別は、単電池11が実際に過放電状態に到達する前に行うことが好ましい。このため、下限電圧値Vd__thは、実際に過放電状態となる単電池11の電圧値よりも低い値に設定することができる。下限電圧値Vd__thに関する情報は、メモリに記憶しておくことができる。

40

【0056】

本実施例では、複数の単電池11の電圧値を検出しており、いずれかの単電池11が過放電状態となることを抑制するようにしている。上述したように、自己放電特性のバラツキや内部抵抗のバラツキによって、複数の単電池11における電圧値にバラツキが発生することがある。そこで、単電池11の過放電状態を判別するときには、最も低い電圧値Vbおよび下限電圧値Vd__thを比較することが好ましい。

【0057】

電圧値Vbが下限電圧値Vd__thよりも低いとき、上位ECU34は、ステップS1

50

05の処理を行う。一方、電圧値 V_b が下限電圧値 V_{d_th} よりも高いとき、上位ECU34は、図3に示す処理を終了する。

【0058】

ステップS104において、上位ECU34は、組電池10の充電を制限する。具体的には、上位ECU34は、組電池10の充電を許容する上限電力 W_{in} を低下させることにより、組電池10の充電を制限することができる。ここで、上位ECU34は、組電池10の入力電力(充電電力)が上限電力 W_{in} を超えないように、組電池10の充電を制御する。

【0059】

上限電力 W_{in} は、組電池10の温度やSOC(State of Charge)に基づいて予め設定することができる。ここで、SOCとは、満充電容量に対する、現在の充電容量の割合を示す。具体的には、組電池10の温度が上昇するほど、上限電力 W_{in} を低下させたり、組電池10の温度が低下するほど、上限電力 W_{in} を低下させたりすることができる。また、組電池10のSOCが上昇するほど、上限電力 W_{in} を低下させたりすることができる。ステップS104の処理では、上限電力 W_{in} を、組電池10の温度やSOCに基づいて予め設定された値よりも低下させる。

10

【0060】

ステップS105において、上位ECU34は、組電池10の放電を制限する。具体的には、上位ECU34は、組電池10の放電を許容する上限電力 W_{out} を低下させることにより、組電池10の放電を制限することができる。ここで、上位ECU34は、組電池10の出力電力(放電電力)が上限電力 W_{out} を超えないように、組電池10の放電を制御する。

20

【0061】

上限電力 W_{out} は、組電池10の温度やSOC(State of Charge)に基づいて予め設定することができる。具体的には、組電池10の温度が上昇するほど、上限電力 W_{out} を低下させたり、組電池10の温度が低下するほど、上限電力 W_{out} を低下させたりすることができる。また、組電池10のSOCが低下するほど、上限電力 W_{out} を低下させたりすることができる。

【0062】

ステップS105の処理では、上限電力 W_{out} を、組電池10の温度やSOCに基づいて予め設定された値よりも低下させる。なお、組電池10の放電を制限することには、組電池10の放電を停止させることも含まれる。ここで、上限電力 W_{out} を0[kW]に設定すれば、組電池10の放電を停止させることができる。

30

【0063】

図3に示す処理では、単電池11の電圧値 V_b に基づいて、組電池10の充放電を制御しているが、これに限るものではない。例えば、組電池10のSOCを算出し、このSOCに基づいて、組電池10の充放電を制御することができる。例えば、組電池10と、組電池10以外の動力源(エンジン又は燃料電池など)とを用いて、車両を走行させるときには、組電池10のSOCが基準SOCに沿って変化するように、組電池10の充放電を制御することができる。

40

【0064】

ここで、組電池10のSOCは、単電池11の電圧値 V_b や、単電池11に流れる電流値を用いて算出することができる。SOCを算出する方法は、従来において様々提案されており、これらの提案を適宜採用することができる。このため、SOCを算出する詳細な方法については、省略する。

【0065】

図4に示すように、組電池10には、電圧検出ラインL2を介して、電流遮断回路60が接続されている。ここで、電圧検出ラインL2は、電圧検出ラインL1から分岐しており、電圧検出ラインL1の数だけ設けられている。

【0066】

50

複数の電圧検出ライン L 2 は、各単電池 1 1 における正極端子および負極端子と接続されており、電流遮断回路 6 0 は、各単電池 1 1 の電圧値を検出することができる。なお、上述したように、複数の電圧検出ライン L 1 が電池ブロックの正極端子および負極端子に接続されているとき、電流遮断回路 6 0 は、複数の電圧検出ライン L 2 を用いて、電池ブロックの電圧値を検出することができる。

【 0 0 6 7 】

電流遮断回路 6 0 は、単電池 1 1 が過充電状態であるときに、組電池 1 0 およびインバータ 2 2 の接続を遮断する。具体的には、単電池 1 1 が過充電状態であるとき、電流遮断回路 6 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替える。ここで、組電池 1 0 およびインバータ 2 2 の接続を遮断することができればよいため、電流遮断回路 6 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G の少なくとも一方をオンからオフに切り替えればよい。

10

【 0 0 6 8 】

具体的には、単電池 1 1 の電圧値が、過充電状態に対応した電圧値よりも高いとき、電流遮断回路 6 0 は、励磁コイル 5 1 への通電を遮断することにより、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替えることができる。

【 0 0 6 9 】

本実施例において、システムメインリレー S M R - B , S M R - G のオン/オフは、上位 E C U 3 4 からの指令を受けて切り替わったり、電流遮断回路 6 0 からの指令を受けて切り替わったりする。すなわち、システムメインリレー S M R - B , S M R - G のオン/オフを切り替えるための指令ラインとしては、上位 E C U 3 4 を介した指令ラインと、電流遮断回路 6 0 を介した指令ラインとが設けられている。

20

【 0 0 7 0 】

これらの指令ラインは、図 4 に示すように、互いに独立している。すなわち、電流遮断回路 6 0 は、上位 E C U 3 4 の制御に関わらず、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替えることができる。ここで、電流遮断回路 6 0 がシステムメインリレー S M R - B , S M R - G をオフにしているとき、上位 E C U 3 4 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオフからオンに切り替えることはできない。

【 0 0 7 1 】

次に、電流遮断回路 6 0 の構成について、図 5 を用いて説明する。

30

【 0 0 7 2 】

電流遮断回路 6 0 は、抵抗 R 2 を有しており、抵抗 R 2 は、各電圧検出ライン L 2 に設けられている。抵抗 R 2 は、組電池 1 0 (単電池 1 1) からの過電圧が電流遮断回路 6 0 に印加することを防止するために用いられる。すなわち、電流遮断回路 6 0 に過電圧が印加しようとするときには、抵抗 R 2 が溶断することにより、電流遮断回路 6 0 に対する過電圧の印加を防止している。

【 0 0 7 3 】

電流遮断回路 6 0 は、複数のツェナーダイオード D を有する。各ツェナーダイオード D は、電圧検出ライン L 2 を介して、各単電池 1 1 と電氣的に並列に接続されている。ここで、ツェナーダイオード D のカソードは、単電池 1 1 の正極端子と接続されており、ツェナーダイオード D のアノードは、単電池 1 1 の負極端子と接続されている。複数のツェナーダイオード D は、電氣的に直列に接続されている。

40

【 0 0 7 4 】

ツェナーダイオード D は、組電池 1 0 (単電池 1 1) からの過電圧が電流遮断回路 6 0 に印加することを抑制するために用いられる。すなわち、電流遮断回路 6 0 に過電圧が印加しようとするときには、ツェナーダイオード D が導通状態となることにより、カソードからアノードの側に電流を流すことができる。これにより、後述する I C (Integrated Circuit) 6 1 の側に過電圧が印加されることを抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

ツェナーダイオード D が導通状態となったとき、抵抗 R 2 に電流を流すことにより、抵

50

抗 R 2 を溶断させることができる。すなわち、組電池 1 0 から I C 6 1 に過電圧が印加しようとしたときには、抵抗 R 2 が溶断することにより、組電池 1 0 および I C 6 1 の接続を遮断することができる。これにより、I C 6 1 を保護することができる。なお、電流遮断回路 6 0 への過電圧の印加を除外できれば、ツェナーダイオード D を省略することができる。

【 0 0 7 6 】

電流遮断回路 6 0 は、コンデンサ C を有する。コンデンサ C は、2 つの電圧検出ライン L 2 を介して、単電池 1 1 と電氣的に並列に接続されている。ここで、一方の電圧検出ライン L 2 に対するコンデンサ C の接続点は、電圧検出ライン L 2 に対するツェナーダイオード D (カソード) の接続点と、コンパレータ C M P との間に位置している。

10

【 0 0 7 7 】

また、他方の電圧検出ライン L 2 に対するコンデンサ C の接続点は、電圧検出ライン L 2 に対するツェナーダイオード D (アノード) の接続点と、コントローラ C M P との間に位置している。複数の単電池 1 1 に対応して設けられた複数のコンデンサ C は、電氣的に直列に接続されている。

【 0 0 7 8 】

電流遮断回路 6 0 は、I C 6 1 を有する。I C 6 1 は、電池 E C U 3 0 から起動信号を受けたり、停止信号を受けたりする。起動信号とは、電源からの電力を I C 6 1 に供給することを許容する信号であり、起動信号によって、I C 6 1 を動作させることができる。停止信号とは、電源から I C 6 1 への電力供給を停止させる信号であり、停止信号によっ

20

【 0 0 7 9 】

電池 E C U 3 0 によって I C 6 1 の動作を停止させることができれば、図 1 に示す電池システムを停止させているときに、I C 6 1 の動作も停止させることができる。これにより、I C 6 1 の消費電力を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

I C 6 1 は、コンパレータ C M P を有する。各単電池 1 1 の正極端子と接続された電圧検出ライン L 2 は、コンパレータ C M P の負側入力端子と接続されている。また、各単電池 1 1 の負極端子と接続された電圧検出ライン L 2 は、コンパレータ C M P の正側入力端子と接続されている。

30

【 0 0 8 1 】

ここで、図 5 に示すように、一方の単電池 1 1 の正極端子と、他方の単電池 1 1 の負極端子とに接続された電圧検出ライン L 2 は、分岐している。分岐された電圧検出ライン L 2 は、一方のコンパレータ C M P における正側入力端子と、他方のコンパレータ C M P における負側入力端子とにそれぞれ接続されている。

【 0 0 8 2 】

コンパレータ C M P は、単電池 1 1 における正極端子および負極端子の電位差、言い換えれば、単電池 1 1 の電圧値を出力する。図 5 に示す構成では、コンパレータ C M P がコンデンサ C の電圧値を検出する。すなわち、図 5 に示す構成では、単電池 1 1 の電荷がコンデンサ C にチャージされることにより、コンデンサ C の電圧値は、単電池 1 1 の電圧値と等しくなる。そして、コンパレータ C M P は、コンデンサ C の電圧値 (安定化された電圧値) を検出する。

40

【 0 0 8 3 】

I C 6 1 は、コンパレータ C M P と接続された O R 回路 6 2 を有しており、コンパレータ C M P の出力信号は、O R 回路 6 2 に入力される。O R 回路 6 2 は、複数のコンパレータ C M P と接続されており、いずれかのコンパレータ C M P の出力信号が O R 回路 6 2 に入力されると、O R 回路 6 2 は出力信号を生成する。

【 0 0 8 4 】

本実施例において、複数のコンパレータ C M P は、互いに異なるタイミングで動作する。すなわち、複数のコンパレータ C M P における出力信号は、互いに異なるタイミングに

50

において、OR回路62に入力される。このため、各単電池11の電圧値が検出されるたびに、この電圧値に相当する信号をOR回路62が出力する。

【0085】

IC61は、OR回路62と接続されたアラーム確定回路（本発明のアラーム回路に相当する）63を有しており、OR回路62の出力信号は、アラーム確定回路63に入力される。アラーム確定回路63は、単電池11の過充電状態を判別し、単電池11が過充電状態であるときには、アラーム信号を出力する。アラーム信号とは、単電池11が過充電状態であることを示す信号である。

【0086】

具体的には、図6に示すように、アラーム確定回路63は、コンパレータ63aによって構成することができる。OR回路62の出力信号（単電池11の電圧値 V_b ）は、コンパレータ63aにおける正側入力端子に入力される。また、閾値（電圧値） V_{th} は、コンパレータ63aにおける負側入力端子に入力される。

10

【0087】

ここで、閾値（電圧値） V_{th} は、単電池11の過充電状態を判別するための電圧値であり、単電池11の充放電特性などを考慮して適宜設定することができる。例えば、閾値（電圧値） V_{th} としては、単電池11が実際に過充電状態となるときに電圧値に設定したり、単電池11が実際に過充電状態となるときに電圧値よりも低い値に設定したりすることができる。ここで、閾値（電圧値） V_{th} は、図3に示すステップS102の処理で説明した上限電圧値 $V_{c_{th}}$ よりも高い値に設定することができる。

20

【0088】

OR回路62の出力信号（単電池11の電圧値 V_b ）が閾値（電圧値） V_{th} よりも高いときには、コンパレータ63aの出力信号（アラーム信号）が生成される。一方、OR回路62の出力信号（単電池11の電圧値 V_b ）が閾値（電圧値） V_{th} よりも低いときには、コンパレータ63aの出力信号（アラーム信号）が生成されない。

【0089】

一方、アラーム確定回路63としては、図7に示す構成を用いることもできる。図7において、コンパレータ63aの出力ラインには、コンデンサ63bの一端が接続されている。また、コンデンサ63bの他端は、接地されている。コンデンサ63bを設けることにより、アラーム確定回路63の出力信号にノイズが含まれてしまうことを抑制できる。すなわち、コンデンサ63bを用いてノイズを除去することにより、アラーム確定回路63の出力信号（アラーム信号）に対する信頼性を向上させることができる。

30

【0090】

図5において、IC61は、アラーム確定回路63と接続されたアラームラッチ回路64を有しており、アラーム確定回路63の出力信号（アラーム信号）が、アラームラッチ回路64に入力される。アラームラッチ回路64は、アラーム確定回路63からの入力信号を保持して、ラッチ信号（アラーム信号に相当する）を出力する。

【0091】

IC61（アラームラッチ回路64）は、フォトカプラ65と接続されている。フォトカプラ65は、スイッチ素子として用いられ、アラームラッチ回路64からのラッチ信号を受けることにより、オフからオンに切り替わる。フォトカプラ65は、絶縁素子であるため、フォトカプラ65の入力側に位置する回路（高電圧回路）と、フォトカプラ65の出力側に位置する回路（低電圧回路）とを絶縁状態とすることができる。言い換えれば、フォトカプラ65は、入力信号としての高電圧信号を、出力信号としての低電圧信号に変更することができる。

40

【0092】

フォトカプラ65は、OR回路66の入力端子と接続されている。フォトカプラ65がオフからオンに切り替わったときには、フォトカプラ65の出力信号が、OR回路66の入力端子に入力される。フォトカプラ65の出力信号がOR回路66に入力されれば、OR回路66の出力信号（アラーム信号に相当する）が生成される。

50

【0093】

本実施例では、アラームラッチ回路64およびOR回路66の間に、フォトカプラ65を設けているが、これに限るものではない。例えば、アラーム確定回路63およびアラームラッチ回路64の間に、フォトカプラ65を設けることもできる。

【0094】

OR回路66の出力端子は、遅延回路67と接続されており、OR回路66の出力信号は、遅延回路67に輸入される。遅延回路67は、OR回路66の出力信号が輸入されてから所定時間が経過した後に、信号(アラーム信号に相当する)を出力する。遅延回路67は、トランジスタ(スイッチ)68と接続されている。トランジスタ68は、遅延回路67の出力信号を受けて、オンからオフに切り替わる。ここで、遅延回路67の出力信号がトランジスタ68に輸入されていないとき、トランジスタ68は、オンになる。

10

【0095】

トランジスタ68の一端は、電源69と接続されており、トランジスタ68の他端は、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gの励磁コイル51と接続されている。図5に示す電源69は、図2に示す電源41と同じである。また、トランジスタ68は、図2に示すスイッチ42と同じである。このため、トランジスタ68は、上位ECU34からの制御信号を受けて動作したり、遅延回路67の出力信号を受けて動作したりする。

【0096】

図2を用いて説明したように、トランジスタ68がオンであるとき、電源69から励磁コイル51に電流が流れることにより、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオンになる。一方、トランジスタ68がオフであるとき、電源69から励磁コイル51への電力供給が遮断され、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオフになる。

20

【0097】

本実施例によれば、IC61が単電池11の過充電状態を検出すると、IC61の出力信号(アラーム信号)がトランジスタ68に輸入されることにより、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替えることができる。これにより、過充電状態の単電池11に対して、充放電が行われることを防止できる。

【0098】

本実施例では、システムメインリレーSMR-B, SMR-G, SMR-Pが、上位ECU34からの制御信号を受けて、オンおよびオフの間で切り替わる。一方、単電池11が過充電状態となったときには、上位ECU34による制御ではなく、電流遮断回路60が、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替える。このように、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gの駆動制御は、上位ECU34を含む経路と、電流遮断回路60を含む経路とで別々に行われる。

30

【0099】

このため、上位ECU34や電池ECU30の設計を変更しても、この設計変更による影響を、電流遮断回路60は受けない。言い換えれば、上位ECU34や電池ECU30の設計を変更した後であっても、電流遮断回路60を使用し続けることができる。電流遮断回路60は、単電池11の過充電時にシステムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオフにするための専用部品となり、汎用性を高めることができる。

40

【0100】

上述したように、電流遮断回路60は、電子部品(主に、半導体素子)を用いて構成されており、コンピュータプログラムを用いた処理を行っていない。このため、電流遮断回路60を用いれば、プログラムのバグを考慮せずに、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gを駆動することができる。また、通常、半導体素子では、摩耗劣化(経年劣化)が発生しにくいいため、半導体素子を用いて電流遮断回路60を構成することにより、部品(電流遮断回路60)の信頼性を向上させることができる。

【0101】

なお、図5に示す構成では、組電池10に対して、1つの電流遮断回路60を設けているが、これに限るものではない。具体的には、組電池10を構成する、すべての単電池1

50

1 を、複数のグループに分けたときには、各グループに対して電流遮断回路 60 を設けることができる。

【0102】

ここで、グループ毎に電流遮断回路 60 を設ける場合には、フォトカプラ 65 の出力側に位置する回路を共用することができる。すなわち、図 5 に示す電流遮断回路 60 のうち、フォトカプラ 65 の入力側に位置する回路（フォトカプラ 65 を含む）を、グループの数だけ設けることができる。そして、各フォトカプラ 65 の出力信号を、OR 回路 66 に入力させることができる。

【0103】

本実施例において、OR 回路 66 の入力端子は、電池 ECU30 と接続されており、電池 ECU30 の出力信号が OR 回路 66 の入力端子に入力される。上述したように、電池 ECU30 は、IC61 に対して、起動信号を出力したり、停止信号を出力したりする。このため、IC61 を停止させる信号は、OR 回路 66 にも入力される。

10

【0104】

フォトカプラ 65 の出力信号を受けたとき、又は、IC61 の停止信号を電池 ECU30 から受けたとき、OR 回路 66 は、出力信号を生成する。これにより、トランジスタ 68 をオンからオフに切り替えることができ、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオンからオフに切り替えることができる。ここで、フォトカプラ 65 から OR 回路 66 に信号が出力されていなく、かつ、IC61 の停止信号が電池 ECU30 から出力されていないとき、OR 回路 66 は、出力信号を生成しない。

20

【0105】

上述したように、IC61 がアラーム信号を出力していなくても、電池 ECU30 が IC61 の停止信号を出力したときには、トランジスタ 68 をオフにして、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフにすることができる。

【0106】

これにより、IC61 の動作を停止させるときには、組電池 10 およびインバータ 22 の接続を遮断して、組電池 10 の充放電を停止させることができる。言い換えれば、IC61 の動作を停止させるときには、組電池 10 およびインバータ 22 が接続されたままとなることを防止できる。したがって、IC61 が動作していない間に、組電池 10 の充放電が行われ、単電池 11 が過充電状態となってしまうことを防止できる。

30

【0107】

一方、OR 回路 66 の出力信号は、遅延回路 67 に入力されるだけでなく、電池 ECU30 にも入力される。すなわち、IC61 からアラーム信号が出力されるときには、この情報が電池 ECU30 にも伝達される。これにより、電池 ECU30 は、単電池 11 の過充電状態によって、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンからオフに切り替わることを確認することができる。

【0108】

図 1 に示す電池システムを搭載した車両がエンジンを備えているとき、電池 ECU30 は、OR 回路 66 の出力信号（アラーム信号）を受けることにより、エンジンを始動させることができる。具体的には、OR 回路 66 の出力信号（アラーム信号）が電池 ECU30 に入力されたとき、電池 ECU30 は、OR 回路 66 から取得した情報を上位 ECU34 に出力する。上位 ECU34 は、電池 ECU30 からの情報を受けて、エンジンを始動させる。ここで、組電池 10 の出力を用いて、エンジンを始動させることができる。

40

【0109】

エンジンを既に始動しているときには、OR 回路 66 の出力信号（アラーム信号）が電池 ECU30 に入力されている間、エンジンの始動を停止させないことができる。OR 回路 66 の出力信号（アラーム信号）が発生しているときには、上述したように、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンからオフに切り替わり、組電池 10 の充放電が行われなくなる。この場合には、エンジンの始動を停止させないことにより、車両の走行を確保することができる。

50

【 0 1 1 0 】

本実施例では、OR回路66およびトランジスタ68の間に、遅延回路67を設けている。このため、遅延回路67の出力に基づいて、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替える前に、OR回路66の出力信号を電池ECU30に入力させて、エンジンを始動させることができる。すなわち、組電池10の充放電を停止させる前に、エンジンを始動させておくことができる。

【 0 1 1 1 】

組電池10の出力電力を用いて、エンジンを始動させる構成では、エンジンを始動させる前に、組電池10の充放電を停止させてしまうと、組電池10の出力電力を用いてエンジンを始動させることができなくなってしまう。そこで、車両の走行を確保するためには、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替える前に、エンジンを始動させておく必要がある。

10

【 0 1 1 2 】

本実施例では、遅延回路67を用いることにより、組電池10の出力電力によってエンジンを始動させる時間を確保した上で、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替えることができる。これにより、組電池10の充放電を停止させる場合であっても、エンジンを用いて車両を走行させ続けることができる。

【 0 1 1 3 】

なお、組電池10とは異なる電源（例えば、補機バッテリー）を用いてエンジンを始動させるときには、遅延回路67を省略することができる。エンジンを始動させるための電源として、組電池10以外の電源を用いれば、組電池10の充放電を停止させた後であっても、エンジンを始動させることができる。この場合には、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替えるタイミングを遅延させる必要はなく、遅延回路67を省略することができる。

20

【 0 1 1 4 】

本実施例では、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力されたときには、アラームラッチ回路64において、アラーム信号が保持される。すなわち、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力された後では、アラームラッチ回路64から信号が出力され続け、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオフのままとなる。アラームラッチ回路64を省略すると、単電池11の電圧値に応じて、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力されたり、アラーム信号が出力されなかったりする。

30

【 0 1 1 5 】

図8は、アラームラッチ回路64を省略した構成において、アラーム確定回路63の出力と、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gのオン/オフとの関係を示す図である。

【 0 1 1 6 】

図8に示すように、単電池11の電圧値 V_b が閾値 V_{th} に到達することに応じて、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力される。アラーム信号が出力されれば、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオンからオフに切り替わる。これにより、組電池10（単電池11）の充放電が行われなくなり、組電池10（単電池11）の分極が解消される。

40

【 0 1 1 7 】

組電池10（単電池11）の充放電を行っているときには、組電池10に分極が発生し、単電池11の電圧値は、開放電圧に対して、分極に伴う電圧変化量の分だけ変化する。組電池10（単電池11）の充放電を停止させると、単電池11の分極が解消され、分極に相当する電圧変化量（電圧降下量） V_b だけ、単電池11の電圧値 V_b が低下することになる。分極が解消すれば、電圧値 V_b は、単電池11の開放電圧となる。

【 0 1 1 8 】

分極の解消に伴って、単電池11の電圧値 V_b が低下すると、電圧値 V_b が閾値 V_{th} よりも低下することがある。特に、電圧変化量 V_b が大きくなるほど、分極が解消し

50

た後の電圧値 V_b は、閾値 V_{th} よりも低下しやすくなる。

【0119】

電圧変化量 V_b は、単電池 11 に流れる電流値と、単電池 11 の内部抵抗との積で表される。このため、単電池 11 に流れる電流値（充電電流）が大きくなるほど、電圧変化量 V_b が大きくなる。また、単電池 11 の内部抵抗が高くなるほど、電圧変化量 V_b が大きくなる。ここで、単電池 11 の温度が低下するほど、単電池 11 の内部抵抗が上昇しやすくなる。

【0120】

分極の解消に伴って、単電池 11 の電圧値 V_b が閾値 V_{th} よりも低くなると、アラーム確定回路 63 からは、アラーム信号が出力されず、トランジスタ 68 は、オフからオンに切り替わる。これにより、励磁コイル 51 への通電が許容され、システムメインリレー SMR-B, SMR-G は、オフからオンに切り替わる。

10

【0121】

システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオフからオンに切り替われば、組電池 10（単電池 11）の充放電が再開され、単電池 11 の電圧値 V_b が再び閾値 V_{th} よりも高くなってしまふことがある。電圧値 V_b が閾値 V_{th} よりも高くなれば、上述したように、電流遮断回路 60 によって、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンからオフに切り替わる。

【0122】

上述した電圧値 V_b の挙動によれば、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンおよびオフの間で繰り返して切り替わることになってしまう。このように、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンおよびオフの間で繰り返して切り替わると、システムメインリレー SMR-B, SMR-G の摩耗劣化が進行してしまう。

20

【0123】

本実施例では、アラームラッチ回路 64 を設けているため、アラーム確定回路 63 からアラーム信号が出力されたときには、図 9 に示すように、アラームラッチ回路 64 によってアラーム信号が保持される。アラーム信号が保持されれば、システムメインリレー SMR-B, SMR-G は、オフのままとなる。

【0124】

これにより、図 8 に示す電圧値 V_b の挙動によって、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンおよびオフの間で繰り返して切り替わることを防止できる。ここで、システムメインリレー SMR-B, SMR-G は、オフのままであるため、単電池 11 の電圧値 V_b は、電圧変化量 V_b だけ低下した状態に維持される。言い換えれば、単電池 11 の電圧値 V_b は、開放電圧に維持される。

30

【0125】

次に、電流遮断回路 60 の異常状態を判別する構成について、図 10 を用いて説明する。図 10 は、電流遮断回路 60 の一部の構成を示す図であり、電流遮断回路 60 の異常状態を判別するために、図 5 に示す構成に対して、後述するスイッチ SW1, SW2 を追加している。ここで、異常状態とは、電流遮断回路 60 が正常に動作していない状態をいう。

40

【0126】

各電圧検出ライン L2 には、スイッチ（本発明の第 2 スイッチに相当する）SW1 が設けられている。具体的には、スイッチ SW1 は、単電池 11 の電極端子（正極端子又は負極端子）および抵抗 R2 の間に設けられている。ここで、複数のスイッチ SW1 は、マルチプレクサによって構成することができる。各スイッチ SW1 は、電池 ECU30 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【0127】

スイッチ（本発明の第 1 スイッチに相当する）SW2 は、2 つの電圧検出ライン L2 を介して、単電池 11 と電氣的に並列に接続されている。すなわち、スイッチ SW2 は、コンデンサ C と電氣的に並列に接続されたバイパス回路に設けられている。スイッチ SW2

50

は、電池 ECU30 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【0128】

一方の電圧検出ライン L2 に対するスイッチ SW2 の接続点は、一方の電圧検出ライン L2 に対するコンデンサ C の接続点と、コンパレータ CMP との間に位置している。また、他方の電圧検出ライン L2 に対するスイッチ SW2 の接続点は、他方の電圧検出ライン L2 に対するコンデンサ C の接続点と、コンパレータ CMP との間に位置している。

【0129】

図 11 に示すように、電池 ECU30 が、スイッチ SW1a, SW1c, SW2a だけをオフからオンに切り替えると、単電池 11B に対応したコンデンサ Cb には、図 11 の点線で示す経路に沿って、単電池 11A, 11B の電荷がチャージされる。すなわち、コンデンサ Cb の電圧値は、単電池 11A, 11B の端子間電圧と等しくなる。これにより、コンパレータ CMPb は、コンデンサ Cb の電圧値を出力する。

10

【0130】

図 6 又は図 7 を用いて説明したように、アラーム確定回路 63 は、コンデンサ Cb の電圧値と、閾値（電圧値） V_{th} とを比較する。ここで、コンデンサ Cb の電圧値は、図 11 に示す単電池 11B の電圧値ではなく、単電池 11A, 11B の電圧値であるため、閾値（電圧値） V_{th} よりも高くなりやすい。コンデンサ Cb の電圧値が、閾値（電圧値） V_{th} よりも高いと、アラーム確定回路 63 は、単電池 11 が過充電状態であることを示すアラーム信号を出力する。このアラーム信号は、電流遮断回路 60 の異常状態を

20

【0131】

アラーム確定回路 63 がアラーム信号を出力すれば、上述したように、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンからオフに切り替わり、組電池 10 の充放電が停止する。組電池 10 の充放電が停止すれば、インバータ 22 に入力される電圧値が 0 [V] となったり、組電池 10 に流れる電流値が 0 [A] となったりする。

【0132】

図 11 に示す例では、コンデンサ Cb の電圧値を、2 つの単電池 11A, 11B の電圧値としているが、これに限るものではない。すなわち、電氣的に直列に接続された 3 つ以上の単電池 11 の電荷を、1 つのコンデンサ C にチャージすることにより、コンデンサ C の電圧値を、3 つ以上の単電池 11 の電圧値とすることができる。3 つ以上の単電池 11 の電荷を、1 つのコンデンサ C にチャージするときでも、図 11 に示す場合と同様に、スイッチ SW1, SW2 のオン/オフを制御すればよい。

30

【0133】

ここで、コンデンサ C に電荷をチャージする単電池 11 の数は、コンデンサ C の耐電圧を考慮して適宜設定することができる。すなわち、コンデンサ C に電荷をチャージする複数の単電池 11 の電圧値が、コンデンサ C の耐電圧を超えないように、単電池 11 の数を設定することができる。

【0134】

また、組電池 10 を放電した後では、単電池 11 の電圧値が低下しているため、電池 ECU30 によって検出された単電池 11 の電圧値に基づいて、コンデンサ C に電荷をチャージする単電池 11 の数を設定することができる。具体的には、単電池 11 の電圧値が低下しているほど、1 つのコンデンサ C に電荷をチャージする単電池 11 の数を増やすことができる。これにより、アラーム確定回路 63 に入力される電圧値を、閾値（電圧値） V_{th} よりも高くすることができ、アラーム確定回路 63 からアラーム信号を出力させることができる。

40

【0135】

次に、電流遮断回路 60 の異常状態を判別する処理について、図 12 に示すフローチャートを用いて説明する。図 12 に示す処理は、電池 ECU30 によって実行される。

【0136】

50

ステップS201において、電池ECU30は、図10に示す複数のスイッチSW1, SW2におけるオン/オフを制御する。例えば、図11に示すように、2つの単電池11A, 11Bの電荷をコンデンサCbにチャージするとき、電池ECU30は、スイッチSW1a, SW1c, SW2aだけをオフからオンに切り替える。ここで、スイッチSW1a, SW1c, SW2a以外の他のスイッチSW1, SW2については、オフのままにしておく。

【0137】

ステップS201の処理を行うと、図11を用いて説明したように、コンデンサCbの電圧値が単電池11A, 11Bの電圧値と等しくなり、アラーム確定回路63で比較される閾値(電圧値) V_{th} よりも高くなる。これにより、アラーム確定回路63は、アラーム信号を出力し、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替える。これに伴って、組電池10の充放電が停止する。

10

【0138】

ステップS202において、電池ECU30は、電圧センサ24を用いて、インバータ22に入力される電圧値VLを検出する。そして、電池ECU30は、電圧値VLが閾値(電圧値) V_{min} よりも高いか否かを判別する。閾値 V_{min} は、組電池10の充放電が停止しているか否かを判別するための値であり、閾値 V_{min} に関する情報は、メモリに記憶することができる。

【0139】

ステップS201の処理によって、組電池10の充放電が停止しているため、インバータ22に入力される電圧値は、0[V]となる。このため、閾値 V_{min} としては、例えば、0[V]に設定することができる。なお、電圧センサ24の検出誤差を考慮して、閾値 V_{min} を、0[V]よりも高い値に設定することもできる。

20

【0140】

ステップS202において、電圧値VLが閾値 V_{min} よりも高いとき、電池ECU30は、ステップS203の処理を行う。一方、電圧値VLが閾値 V_{min} よりも低いとき、電池ECU30は、ステップS204の処理を行う。

【0141】

ステップS203において、電池ECU30は、電流遮断回路60が異常状態であることを判別する。電流遮断回路60が正常に動作していれば、上述したように、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力され、組電池10の充放電が停止することになる。

30

【0142】

一方、電流遮断回路60が異常状態であれば、アラーム確定回路63からアラーム信号が出力されなかったり、アラームラッチ回路64の出力信号がトランジスタ68に入力されなかったりすることがある。この場合には、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオンからオフに切り替わらず、組電池10の充放電が継続されることになる。

【0143】

組電池10の充放電が継続されていれば、電圧値VLが閾値 V_{min} よりも高くなる。この場合において、電池ECU30は、意図的にアラーム信号を出力させる制御を行っているにも関わらず、組電池10の充放電が停止していないことを確認することができる。これにより、電池ECU30は、電流遮断回路60が異常状態であることを判別することができる。

40

【0144】

ステップS204において、電池ECU30は、電流遮断回路60が正常状態であることを判別する。電圧値VLが閾値 V_{min} よりも低いときには、組電池10の充放電が停止していることとなるため、電池ECU30は、電流遮断回路60が正常に動作していることを判別することができる。すなわち、電池ECU30は、意図的に生成したアラーム信号によって、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオンからオフに切り替わっていることを確認することができる。

【0145】

50

図12に示す処理では、電圧センサ24の出力に基づいて、電流遮断回路60の異常状態を判別しているが、これに限るものではない。上述したように、電流遮断回路60から出力されたアラーム信号によって、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオンからオフに切り替わったときには、組電池10に電流が流れないことになる。このため、電流センサ21の出力に基づいて、電流遮断回路60の異常状態を判別することもできる。

【0146】

具体的には、図13に示す処理を行うことにより、電流遮断回路60の異常状態を判別することができる。図13において、図12で説明した処理と同じ処理については、同一の符号を用いている。図13に示す処理では、図12に示すステップS202の処理の代わりに、ステップS205の処理を行っている。

10

【0147】

ステップS205において、電池ECU30は、電流センサ21を用いて、組電池10に流れる電流値I_bを検出する。そして、電池ECU30は、電流値I_bが閾値I_{min}よりも大きいかなかを判別する。閾値I_{min}は、組電池10の充放電が停止しているかなかを判別するための値であり、閾値I_{min}に関する情報は、メモリに記憶することができる。

【0148】

ステップS201の処理によって、組電池10の充放電が停止しているため、組電池10には電流が流れないことになる。このため、閾値I_{min}としては、例えば、0[A]に設定することができる。なお、電流センサ21の検出誤差を考慮して、閾値I_{min}を、0[A]とは異なる値に設定することもできる。

20

【0149】

上述したように、組電池10を放電しているときには、電流センサ21によって検出される電流値I_bが正の値となり、組電池10を充電しているときには、電流センサ21によって検出される電流値I_bが負の値となる。このため、ステップS205の処理において、電流値I_bおよび閾値I_{min}を比較するときには、これらの絶対値を比較することが好ましい。

【0150】

ステップS205において、電流値I_bが閾値I_{min}よりも大きいとき、電池ECU30は、ステップS203の処理を行う。一方、電流値I_bが閾値I_{min}よりも小さいとき、電池ECU30は、ステップS204の処理を行う。

30

【0151】

本実施例では、図10に示すスイッチSW1, SW2のオン/オフを制御することにより、アラーム確定回路63において、過充電の判別を行わせているが、これに限るものではない。具体的には、図6又は図7に示すアラーム確定回路63において、コンパレータ63aに入力される基準電圧(閾値V_{th})を変更することにより、アラーム確定回路63において、過充電の判別を行わせることができる。

【0152】

具体的には、図14に示すように、コンパレータ63aの負側入力端子には、スイッチ63cが接続されており、スイッチ63cを切り替えることにより、コンパレータ63aに入力される基準電圧を変更することができる。具体的には、基準電圧としての閾値V_{th1}又は閾値V_{th2}をコンパレータ63aに入力することができる。

40

【0153】

電池ECU30は、スイッチ63cの駆動を制御することができる。閾値V_{th1}は、単電池11の過充電状態を判別するために用いられる。すなわち、閾値V_{th1}は、図6又は図7に示す閾値V_{th}と同じである。組電池10を充放電している間に、電流遮断回路60によって単電池11の過充電状態を判別するときには、電池ECU30は、スイッチ63cの駆動を制御して、閾値V_{th1}をコンパレータ63aに入力させる。

【0154】

50

一方、閾値 V_{th2} は、電流遮断回路 60 の異常状態を判別するために用いられる。そして、閾値 V_{th2} は、閾値 V_{th1} よりも低い値である。電流遮断回路 60 の異常状態を判別するとき、電池 ECU30 は、スイッチ 63c の駆動を制御することにより、閾値 V_{th2} をコンパレータ 63a に入力させる。

【0155】

閾値 V_{th2} は、閾値 V_{th1} よりも低いため、コンパレータ 63a に入力される単電池 11 の電圧値 V_b は、閾値 V_{th2} よりも高くなりやすい。このため、閾値 V_{th2} がコンパレータ 63a に入力されているときには、アラーム確定回路 63 からアラーム信号が出力される。このアラーム信号によって、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオンからオフに切り替えることができ、図 12 又は図 13 に示す処理によって、電流遮断回路 60 が異常状態であるか否かを判別することができる。

10

【0156】

図 14 に示す構成では、コンパレータ 63a に入力される基準電圧を変更しているが、これに限るものではない。具体的には、図 15 に示すように、コンパレータ 63a の負側入力端子に入力される基準電圧 (閾値 V_{th}) は変更せずに、コンパレータ 63a の正側入力端子に入力される電圧値を変更することができる。

【0157】

図 15 に示す構成において、コンパレータ 63a の正側入力端子には、スイッチ 63d が接続されている。スイッチ 63d は、電池 ECU30 からの制御信号を受けて動作する。スイッチ 63d は、単電池 11 の電圧値 V_b をコンパレータ 63a に入力させたり、電源からの電圧値 V_c をコンパレータ 63a に入力させたりする。電源としては、例えば、安定化電源を用いることができる。

20

【0158】

電圧値 V_c は、閾値 V_{th} よりも高い値であり、適宜設定することができる。電圧値 V_c をコンパレータ 63a に入力したときには、電圧値 V_c が閾値 V_{th} よりも高くなるため、アラーム確定回路 63 は、アラーム信号を出力する。したがって、電流遮断回路 60 の異常状態を判別するとき、電池 ECU30 は、スイッチ 63d の駆動を制御することにより、電圧値 V_c をコンパレータ 63a に入力させることができる。そして、図 12 又は図 13 に示す処理によって、電流遮断回路 60 が異常状態であるか否かを判別することができる。

30

【0159】

なお、組電池 10 の充放電を行っている間に、電流遮断回路 60 によって単電池 11 の過充電状態を判別するときには、電池 ECU30 は、スイッチ 63d の駆動を制御することにより、単電池 11 の電圧値 V_b をコンパレータ 63a に入力させることができる。これにより、単電池 11 が過充電状態であるときには、電流遮断回路 60 から出力されたアラーム信号によって、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオンからオフに切り替えることができる。

【0160】

本実施例によれば、単電池 11 が過充電状態ではなくても、電池 ECU30 から出力された指令に基づいて、電流遮断回路 60 において、単電池 11 が過充電状態であることを判別させることができる。言い換えれば、単電池 11 が過充電状態ではなくても、電流遮断回路 60 からアラーム信号を出力させることができる。これにより、電流遮断回路 60 からアラーム信号が正常に出力されるか否かを確認することができ、電流遮断回路 60 が異常状態であるか否かを判別することができる。

40

【実施例 2】

【0161】

本発明の実施例 2 について説明する。本実施例において、実施例 1 で説明した構成要素と同じ構成要素については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、実施例 1 と異なる点について、主に説明する。

【0162】

50

実施例 1 では、アラーム確定回路 6 3 において、過充電の判別を行わせることにより、アラーム信号を出力させて、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替えている。本実施例では、アラーム確定回路 6 3 において、過放電の判別を行わせることにより、アラーム信号を出力させて、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替えるようにしている。

【 0 1 6 3 】

図 1 6 は、本実施例における電池 E C U 3 0 の一部の構成を示す図である。図 1 6 に示すように、電圧検出ライン L 1 , L 2 の一部は、共用されており、電圧検出ライン L 1 には、図 5 に示す抵抗 R 2、ツェナーダイオード D およびコンデンサ C が接続されている。ここで、図 1 6 に示すように、電圧検出ライン L 1 , L 2 の分岐部分は、コンデンサ C および監視 I C 3 1 の間に位置している。

10

【 0 1 6 4 】

一方、図 1 6 に示す構成では、図 5 に示す構成に加えて、各電圧検出ライン L 1 , L 2 に抵抗 R 3 が設けられている。具体的には、抵抗 R 3 は、電圧検出ライン L 1 , L 2 に対するダイオード D の接続点と、電圧検出ライン L 1 , L 2 に対するコンデンサ C の接続点との間に設けられている。

【 0 1 6 5 】

抵抗 R 2 , R 3 は、電氣的に直列に接続されている。抵抗 R 3 の抵抗値は、抵抗 R 2 の抵抗値よりも大きくなっており、抵抗 R 3 は、複数の単電池 1 1 における電圧値を均等化させるために用いられる。複数の単電池 1 1 における電圧値を均等化させることを、均等化処理という。

20

【 0 1 6 6 】

組電池 1 0 を構成する複数の単電池 1 1 では、自己放電特性や内部抵抗のバラツキが発生することがあり、このバラツキに伴って、複数の単電池 1 1 における電圧値にバラツキが発生する。複数の単電池 1 1 において、電圧値のバラツキが発生していると、すべての単電池 1 1 を効率良く充放電させることができなくなってしまう。そこで、複数の単電池 1 1 における電圧値を揃えることが好ましい。ここで、均等化処理を行えば、複数の単電池 1 1 における電圧値のバラツキを抑制することができる。

【 0 1 6 7 】

例えば、特定の単電池 1 1 の電圧値が、他の単電池 1 1 の電圧値よりも高いときには、均等化処理を行うことにより、特定の単電池 1 1 だけを放電させることができる。ここで、抵抗 R 3 には、単電池 1 1 の放電電流を流すことができる。特定の単電池 1 1 だけを放電させれば、特定の単電池 1 1 の電圧値を、他の単電池 1 1 の電圧値に揃えることができる。

30

【 0 1 6 8 】

監視 I C 3 1 は、複数のスイッチ S W 3 を有しており、スイッチ S W 3 は、単電池 1 1 の数だけ設けられている。スイッチ S W 3 は、単電池 1 1 の電極端子（正極端子や負極端子）と接続された 2 つの電圧検出ライン L 1 に接続されている。また、スイッチ S W 3 は、コンデンサ C と電氣的に並列に接続されたバイパス回路に設けられている。スイッチ S W 3 は、C P U 3 3（図 1 参照）からの制御信号を受けて、オンおよびオフの間で切り替わる。

40

【 0 1 6 9 】

スイッチ S W 3 は、上述した均等化処理を行うために用いられる。すなわち、特定のスイッチ S W 3 をオンにすれば、特定のスイッチ S W 3 に対応した単電池 1 1 だけを放電させることができる。このときの放電電流は、抵抗 R 2 , R 3 およびスイッチ S W 3 を流れる。これにより、上述したように、複数の単電池 1 1 における電圧値のバラツキを抑制することができる。

【 0 1 7 0 】

監視 I C 3 1 は、コンパレータ 3 1 a を有している。コンパレータ 3 1 a の 2 つの入力端子は、電圧検出ライン L 1 を介して、単電池 1 1 の正極端子および負極端子とそれぞれ

50

接続されている。これにより、コンパレータ31aは、単電池11の電圧値を検出することができる。図16に示す構成では、単電池11の電荷がコンデンサCにチャージされることにより、コンデンサCの電圧値が単電池11の電圧値と等しくなる。そして、コンパレータ31aは、コンデンサCの電圧値を検出する。コンパレータ31aの出力信号は、フォトブラ32（図1参照）に入力される。

【0171】

一方、本実施例におけるアラーム確定回路63としては、図17に示す構成を用いることができる。図17に示すように、アラーム確定回路63は、第1コンパレータ63eおよび第2コンパレータ63fを有する。第1コンパレータ63eは、単電池11の過充電状態を判別するために用いられる。すなわち、第1コンパレータ63eは、実施例1で説明した図6又は図7に示すコンパレータ63aと同じである。

10

【0172】

第1コンパレータ63eには、OR回路62の出力（単電池11の電圧値 V_b ）と、基準電圧としての閾値 V_{u_th} とが入力される。閾値 V_{u_th} は、単電池11の過充電状態を判別するための値であり、実施例1で説明した閾値 V_{th} （図6又は図7参照）と同じである。単電池11の電圧値 V_b が閾値 V_{u_th} よりも高いとき、第1コンパレータ63eは、単電池11が過充電状態であることを示すアラーム信号を出力する。一方、単電池11の電圧値 V_b が閾値 V_{u_th} よりも低いとき、第1コンパレータ63eは、アラーム信号を出力しない。

【0173】

20

第2コンパレータ63fは、単電池11の過放電状態を判別するために用いられる。ここで、第2コンパレータ63fには、OR回路62の出力（単電池11の電圧値 V_b ）と、基準電圧としての閾値 V_{l_th} とが入力される。閾値 V_{l_th} は、単電池11の過放電状態を判別するための値であり、適宜設定することができる。単電池11の電圧値 V_b が閾値 V_{l_th} よりも低いとき、第2コンパレータ63eは、単電池11が過放電状態であることを示すアラーム信号を出力する。一方、単電池11の電圧値 V_b が閾値 V_{l_th} よりも高いとき、第2コンパレータ63eは、アラーム信号を出力しない。

【0174】

アラームラッチ回路64は、第1コンパレータ63e又は第2コンパレータ63fから出力されたアラーム信号を保持する。上述したように、本実施例では、単電池11が過充電状態又は過放電状態であるときに、電流遮断回路60からアラーム信号が出力されるようになっている。そして、アラーム信号に基づいて、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオンからオフに切り替えることができる。

30

【0175】

図16に示す構成において、均等化処理を行うために、スイッチSW3をオンにすると、単電池11の放電電流は、スイッチSW3に流れ、コンデンサCには流れにくくなる。このため、コンデンサCの電圧値は、単電池11の電圧値よりも低くなる。電流遮断回路60のコンパレータCMPは、図5を用いて説明したように、コンデンサCの電圧値を検出する。コンパレータCMPから出力される電圧値は、単電池11の電圧値よりも低いいため、アラーム確定回路63で比較される閾値 V_{l_th} （図17参照）よりも低くなりやすい。

40

【0176】

コンパレータCMPから出力される電圧値が閾値 V_{l_th} よりも低いと、上述したように、アラーム確定回路63（コンパレータ63f）からアラーム信号が出力される。このアラーム信号に基づいて、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオンからオフに切り替えて、組電池10の充放電を停止させることができる。

【0177】

なお、単電池11が過充電状態に到達したときには、コンパレータCMPから出力される電圧値が閾値 V_{u_th} よりも高くなり、アラーム確定回路63（コンパレータ63e）からアラーム信号が出力される。このアラーム信号に基づいて、システムメインリレー

50

S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替えて、組電池 1 0 の充放電を停止させることができる。

【 0 1 7 8 】

次に、電流遮断回路 6 0 の異常状態を判別する処理について、図 1 8 に示すフローチャートを用いて説明する。図 1 8 に示す処理は、電池 E C U 3 0 によって実行される。ここで、図 1 8 に示す処理のうち、図 1 2 で説明した処理と同じ処理については、同一の符号を用いており、詳細な説明は省略する。

【 0 1 7 9 】

図 1 8 に示す処理では、図 1 2 に示すステップ S 2 0 1 の処理の代わりに、ステップ S 3 0 1 の処理を行っている。ステップ S 3 0 1 において、電池 E C U 3 0 は、均等化処理に用いられるスイッチ S W 3 をオフからオンに切り替える。

10

【 0 1 8 0 】

ステップ S 3 0 1 の処理では、すべてのスイッチ S W 3 をオフからオンに切り替えることができる。これにより、図 1 6 に示す、すべてのコンデンサ C に電流が流れにくくなり、各コンデンサ C の電圧値を、各単電池 1 1 の電圧値よりも低くすることができる。これにより、図 5 に示す、すべてのコンパレータ C M P から出力される電圧値は、閾値 V_{u_th} よりも低くなり、アラーム確定回路 6 3 (コンパレータ 6 3 f) からは、アラーム信号が出力される。

【 0 1 8 1 】

アラーム信号が出力されれば、組電池 1 0 の充放電が停止することになるため、ステップ S 2 0 2 の処理を行うことにより、電流遮断回路 6 0 が異常状態であるか否かを判別することができる。

20

【 0 1 8 2 】

すなわち、電圧センサ 2 4 によって検出された電圧値 V_L が閾値 V_{min} よりも低ければ、アラーム確定回路 6 3 からアラーム信号が出力されており、電池 E C U 3 0 は、電流遮断回路 6 0 が正常に動作していることを判別することができる。また、電圧値 V_L が閾値 V_{min} よりも高ければ、アラーム確定回路 6 3 からアラーム信号が出力されていなく、電池 E C U 3 0 は、電流遮断回路 6 0 が異常状態であることを判別することができる。

【 0 1 8 3 】

なお、図 1 8 に示すステップ S 2 0 2 の処理では、電圧センサ 2 4 の電圧値 V_L を閾値 V_{min} と比較しているが、これに限るものではない。具体的には、図 1 3 を用いて説明したように、電流センサ 2 1 によって検出された電流値 I_b を閾値 I_{min} と比較することもできる。

30

【 0 1 8 4 】

本実施例によれば、単電池 1 1 が過放電状態ではなくても、電池 E C U 3 0 から出力された指令に基づいて、電流遮断回路 6 0 において、単電池 1 1 が過放電状態であることを判別させることができる。言い換えれば、単電池 1 1 が過放電状態ではなくても、電流遮断回路 6 0 からアラーム信号を出力させることができる。これにより、電流遮断回路 6 0 からアラーム信号が正常に出力されているか否かを確認することができ、電流遮断回路 6 0 が異常状態であるか否かを判別することができる。

40

【 符号の説明 】

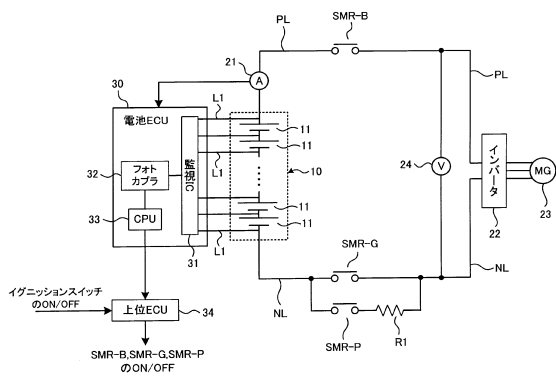
【 0 1 8 5 】

1 0 : 組電池 (蓄電装置)、1 1 : 単電池 (蓄電素子)、2 1 : 電流センサ、
 2 2 : インバータ、2 3 : モータ・ジェネレータ、2 4 : 電圧センサ、
 3 0 : 電池 E C U (コントローラ)、3 1 : 監視 I C、3 2 : フォトカブラ、
 3 3 : C P U、3 4 : 上位 E C U (コントローラ)、4 1 : 電源、4 2 : スイッチ、
 5 1 : 励磁コイル、5 2 : 可動接点、5 3 : 固定接点、6 0 : 電流遮断回路、
 6 1 : I C、6 2 : O R 回路、6 3 : アラーム確定回路 (アラーム回路)、
 6 3 a : コンパレータ、6 3 b : コンデンサ、6 4 : アラームラッチ回路、
 6 5 : フォトカブラ、6 6 : O R 回路、6 7 : 遅延回路、6 8 : トランジスタ、

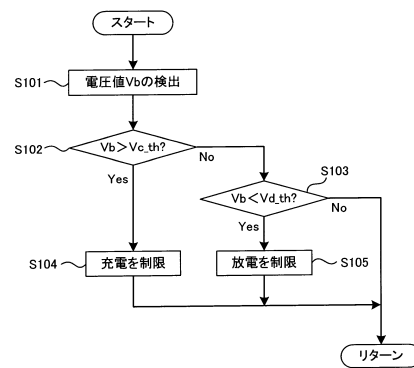
50

69 : 電源

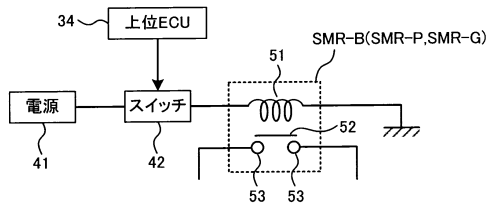
【図1】



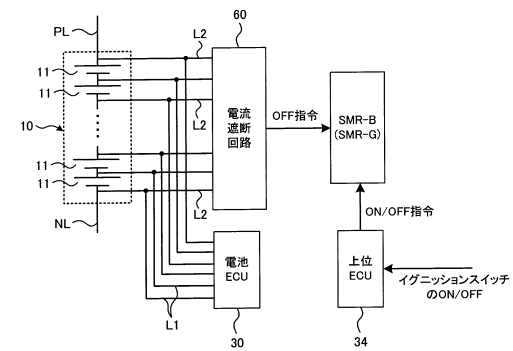
【図3】



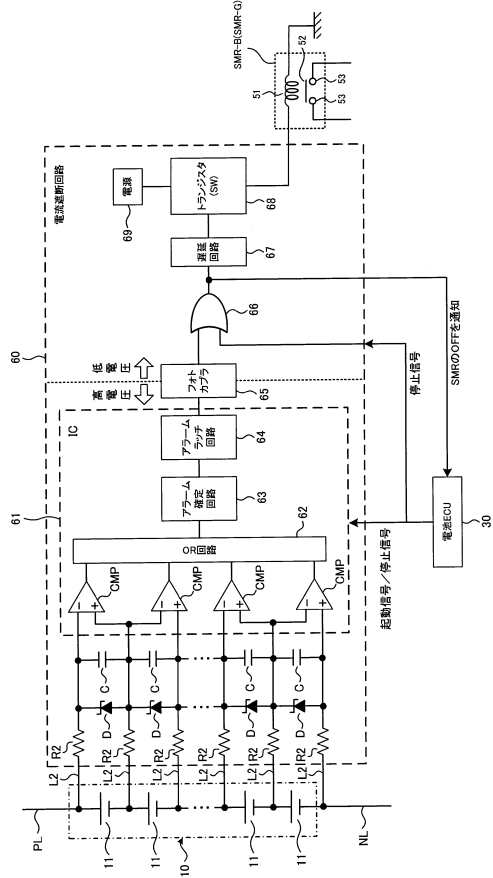
【図2】



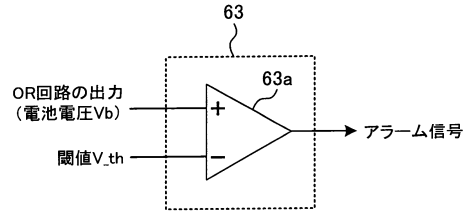
【図4】



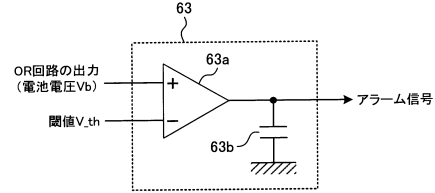
【図5】



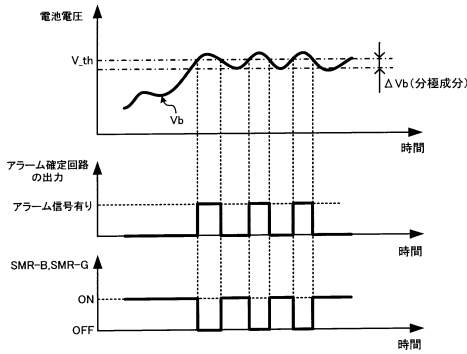
【図6】



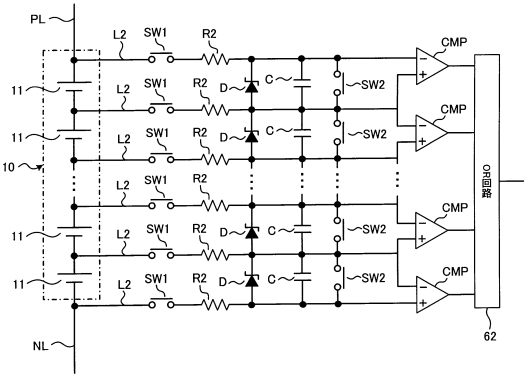
【図7】



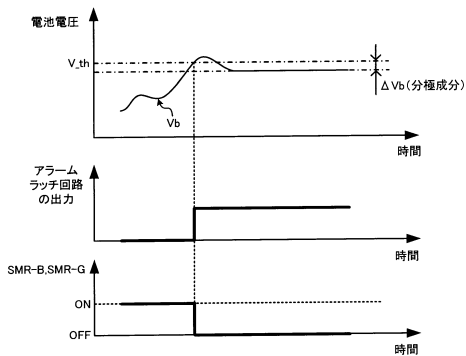
【図8】



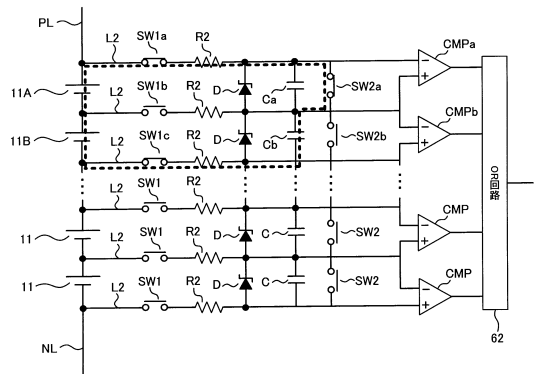
【図10】



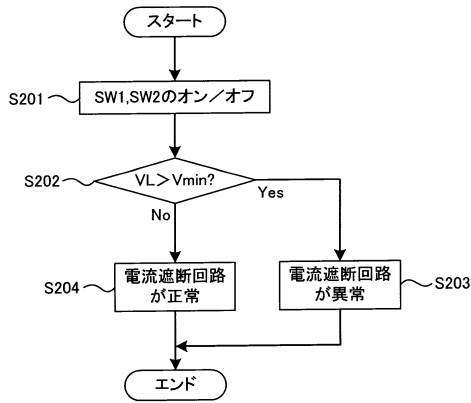
【図9】



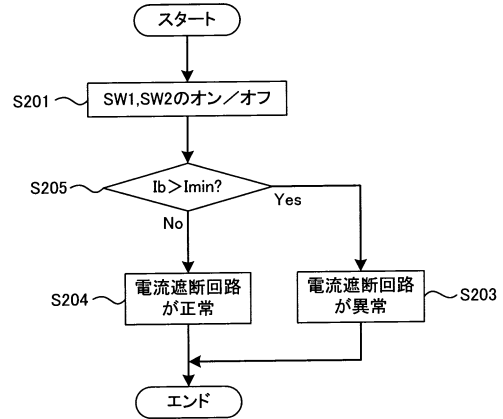
【図11】



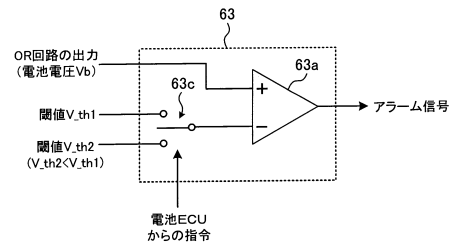
【図12】



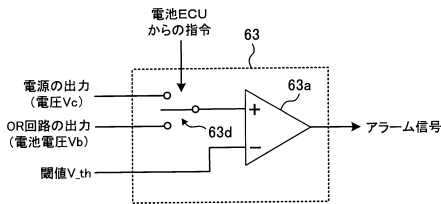
【図13】



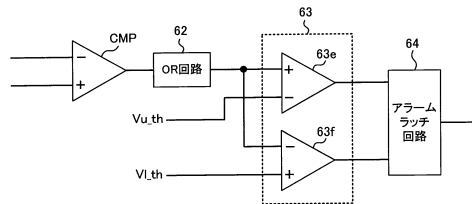
【図14】



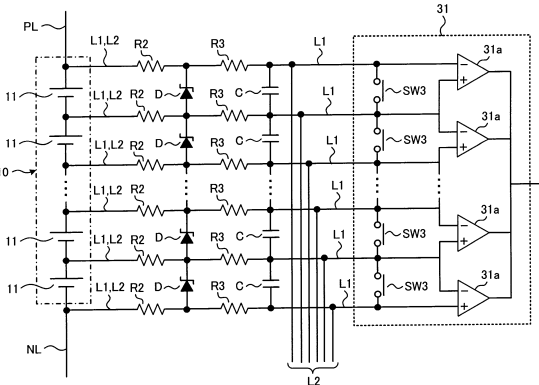
【図15】



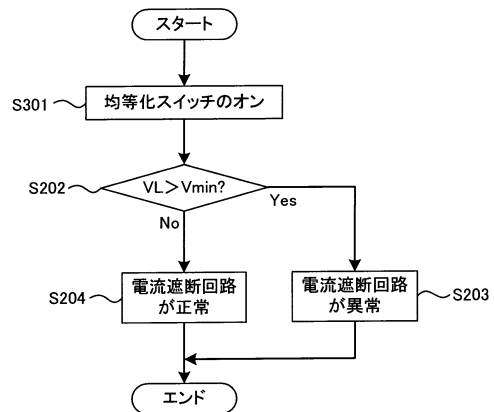
【図17】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

- (72)発明者 田邊 千済
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 田中 宏昌
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 伊藤 基
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 吉村 伊佐雄

- (56)参考文献 特開2010-110156(JP,A)
特開2008-312396(JP,A)
特開平10-012282(JP,A)
特開平11-215716(JP,A)
特開2007-033108(JP,A)
特開平11-098701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/327 - 31/36、
H01M 10/42 - 10/48、
H02H 7/00、 7/10 - 7/20、
H02J 7/00 - 7/12、 7/34 - 7/36