

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-27678

(P2021-27678A)

(43) 公開日 令和3年2月22日(2021.2.22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	S	5G053		
HO2H	7/18	(2006.01)	HO2H	7/18		5G503		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5H030		
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/48	301			
			HO1M	10/44	Q			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2019-143410 (P2019-143410)
 (22) 出願日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(71) 出願人 00005382
 古河電池株式会社
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川2丁目4番1号
 (74) 代理人 100104204
 弁理士 峯岸 武司
 (72) 発明者 斉藤 直広
 福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6
 古河電池株式会社 いわき事業所内
 Fターム(参考) 5G053 AA01 AA09 BA01 BA04 BA06
 EC03 EC05
 5G503 BA03 BB02 CA01 CA11 CB11
 FA16
 5H030 AA06 AS14 BB01 FF22 FF42
 FF43 FF44

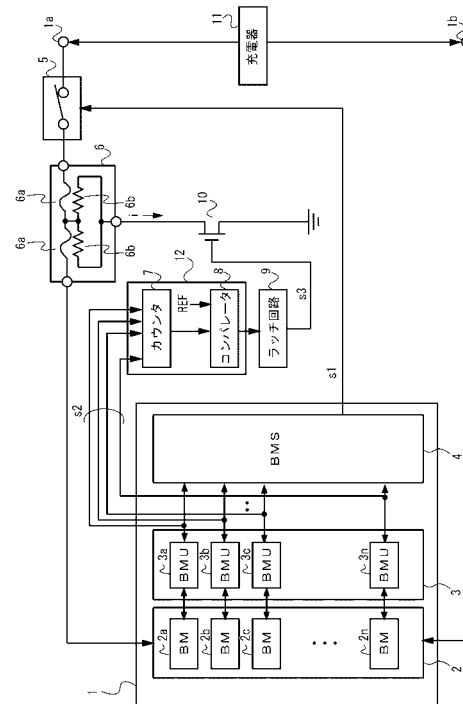
(54) 【発明の名称】 二次電池ユニットの保護回路

(57) 【要約】

【課題】 二次電池ユニットの運用上の安全性を更に向上させる二次電池ユニットの保護回路を提供する。

【解決手段】 ヒューズ6はヒューズエレメント6aとヒーター抵抗6bとから構成されている。BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nは、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧が上限電圧より高い所定の閾値電圧を超えると、制御信号s2を発生する。制御信号s2が発生されると、FET10のゲートに溶断信号s3が印加されてヒーター抵抗6bに電流iが流れ、ヒューズエレメント6aが加熱されて溶断する。制御信号s2の持続時間は、判定部12を構成するカウンタ7とコンパレータ8とによって判定される。ラッチ回路9は信号出力保持部を構成し、制御信号s2の持続時間が所定時間を超えると判定部12によって判定される場合に、ヒューズエレメント6aを溶断しきる時間にわたって溶断信号s3をFET10へ出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の二次電池モジュールから構成される二次電池ユニットへの充電を断続する制御を行うための上限電圧であって、前記複数の二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が前記上限電圧よりも高い閾値電圧を超えると発生される制御信号の持続時間を判定する判定部と、

前記判定部によって判定される持続時間が所定時間を超えると、前記制御信号にตอบสนองして前記二次電池ユニットへの充電電流を遮断するヒューズのヒューズエレメントを溶断しきる時間にわたり前記ヒューズエレメントを溶断させる溶断信号を出力し続ける信号出力保持部と、

を備えて構成される二次電池ユニットの保護回路。

【請求項 2】

前記複数の二次電池モジュールから構成される前記二次電池ユニットへの充電を断続するスイッチと、

前記二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が前記上限電圧に達すると前記スイッチを断つ制御をするスイッチ制御部と、

前記複数の二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が前記上限電圧よりも高い閾値電圧を超えると前記制御信号を発生するヒューズ制御部と、

前記ヒューズ制御部によって前記制御信号が発生されると前記二次電池ユニットへの充電電流を遮断するヒューズと、

を更に備えて構成される請求項 1 記載の二次電池ユニットの保護回路。

【請求項 3】

前記判定部は、抵抗及びコンデンサから構成されて所定の時定数を持つ前記制御信号が入力される積分回路と、前記積分回路で積分された前記制御信号の積分電圧によって動作する第 1 トランジスタとから構成され、

前記信号出力保持部は、前記第 1 トランジスタが動作することで動作する第 2 トランジスタと、前記第 2 トランジスタが動作することで動作して前記第 2 トランジスタを駆動させ続ける第 3 トランジスタとを備えるラッチ回路から構成され、

前記ヒューズは、前記第 2 トランジスタが動作して出力される前記溶断信号を入力することで動作する第 4 トランジスタによって前記ヒューズエレメントを加熱する電流が流れる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の二次電池ユニットの保護回路。

【請求項 4】

前記ヒューズ制御部は、各前記二次電池モジュールに対応して設けられ、各前記二次電池モジュールの充電電圧、充放電電流及び温度を測定する複数の電池管理ユニットから構成され、

前記スイッチ制御部は、各前記電池管理ユニットで測定される各前記二次電池モジュールの充電電圧、充放電電流及び温度を入力し、前記二次電池ユニット全体の動作を制御する電池管理システムから構成される

ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の二次電池ユニットの保護回路。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、二次電池ユニットの運用上の安全性を更に向上させる二次電池ユニットの保護回路に関する。

【背景技術】**【0002】**

リチウムイオン二次電池は、ノート型パーソナルコンピュータ、スマートフォン等において利用されている。複数のリチウムイオン二次電池モジュールの管理においては、バッテリーマネジメントシステム (Battery Management System: BMS) が採用される場合が

10

20

30

40

50

ある。

【0003】

このBMSは、二次電池ユニットの充電時において、二次電池が直列に接続された各二次電池モジュールの充電電圧を監視し、いずれかの二次電池モジュールの充電電圧が所定の上限電圧値まで上昇したときに、例えば自身と充電器との間に配置されるスイッチ等に指示して充電を停止させる。また、いずれかの二次電池モジュールの充電電圧が所定の復帰電圧値まで下降したときに、スイッチに指示して再度充電を開始させる。

【0004】

従来、このようなBMSを備えた電源装置として、例えば、特許文献1に開示されたポータブル電源装置がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-3846号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

BMS及びスイッチのいずれかに不具合が生じた場合に対処するため、リチウムイオン二次電池モジュールを過電圧と過電流から保護するSCプロテクタ(Self-Control Protector)による二次保護回路が採用される場合がある。

【0007】

このSCプロテクタによる二次保護回路の構成においては、例えば複数のリチウムイオン二次電池モジュールからなる二次電池ユニットとスイッチとの間にヒューズが配置される。また、複数の各リチウムイオン二次電池モジュールの充電電圧等を測定するバッテリーマネジメントユニット(Battery Management Unit: BMU)が各リチウムイオン二次電池モジュール毎に設けられる。BMUは、BMS及びスイッチのいずれかに不具合が生じた場合、いずれかのリチウムイオン二次電池モジュールの充電電圧が上限電圧より高い閾値電圧になるのを検出する。このとき、BMUは制御信号を出力し、ヒューズのヒューズエレメントを溶断させる制御を行う。

【0008】

しかし、この制御信号の発生によってヒューズエレメントが溶断している最中に、リチウムイオン二次電池モジュールの充電電圧が閾値電圧よりも低下したことがBMUで検出された場合には、BMUからの制御信号の出力は停止され、ヒューズエレメントの溶断が不完全なものとなる。

【0009】

例えば、リチウムイオン二次電池モジュールが過充電状態になって、その充電電圧が上限電圧より高い閾値電圧になると、リチウムイオン二次電池モジュールの内部が故障して、その充電電圧が閾値電圧から急速に低下する場合がある。また、リチウムイオン二次電池モジュールを充電する充電器が、リチウムイオン二次電池モジュールの過充電状態を検知する構成の場合には、充電器がリチウムイオン二次電池モジュールの過充電状態を検知すると、その充電出力が停止されてリチウムイオン二次電池モジュールの充電電圧は閾値電圧から急速に低下する。

【0010】

このような場合、ヒューズエレメントが完全に溶断する前に、BMUから出力される制御信号が停止されて、ヒューズエレメントの溶断が不完全なものとなる。また、BMUの出力にパルスノイズが重畳して、そのパルスノイズが制御信号となってヒューズエレメントを不完全な状態に溶断することもある。その結果、ヒューズの発熱やヒューズの容量の低下等が生じる可能性がある。

【0011】

例えば、ヒューズエレメントが半田により形成されている場合、BMUから制御信号が

10

20

30

40

50

出力されて、ヒューズ内部のヒーター抵抗に電流が流れることで半田が溶け、ヒューズの電氣的接続が切断される。このような構成をしたヒューズにおいてヒューズエレメントの溶断が不完全な場合、半田が部分的に溶けて、電氣的接続に寄与する面積が正常時よりも減少するため、ヒューズの容量の低下が生じる可能性がある。例えば100[A]のヒューズエレメントの容量が90[A]に低下すると、100[A]の電流が流れたときには本来は溶断されないヒューズエレメントが溶断されてしまう。

【0012】

また、不完全な溶断により半田の盛り上がり形成されるため、ヒューズ外装部と接触する半田部分が生じたり、また、ヒューズ外装部との間の空隙が狭くなった半田部分が生じる。これらの半田部分にヒーター抵抗の熱が伝わることで、ヒューズ外装部が発熱したり、更にはヒューズ外装部が熱で溶ける可能性がある。

10

【0013】

本発明は、以上の点を鑑みてなされたもので、二次電池ユニットの運用上の安全性を更に向上させる二次電池ユニットの保護回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

このために本発明は、複数の二次電池モジュールから構成される二次電池ユニットへの充電を断続する制御を行うための上限電圧であって、複数の二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超えると発生される制御信号の持続時間を判定する判定部と、判定部によって判定される持続時間が所定時間を超えると、制御信号にตอบสนองして二次電池ユニットへの充電電流を遮断するヒューズのヒューズエレメントを溶断しきる時間にわたりヒューズエレメントを溶断させる溶断信号を出力し続ける信号出力保持部と、を備えて二次電池ユニットの保護回路を構成した。

20

【0015】

また、他の観点で、複数の二次電池モジュールから構成される二次電池ユニットへの充電を断続するスイッチと、二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧に達すると前記スイッチを断つ制御をするスイッチ制御部と、複数の二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超えると制御信号を発生するヒューズ制御部と、ヒューズ制御部によって制御信号が発生されると二次電池ユニットへの充電電流を遮断するヒューズと、を更に備えて二次電池ユニットの保護回路を構成した。

30

【0016】

本構成によれば、スイッチ制御部またはスイッチに不具合が生じて、二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧に達してもスイッチが切れないと、二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超え、ヒューズ制御部が制御信号を発生する。判定部は、ヒューズ制御部が発生する制御信号の持続時間を判定し、持続時間が所定時間を超えると、信号出力保持部は、ヒューズのヒューズエレメントを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメントを溶断させる溶断信号を出力し続ける。

【0017】

したがって、二次電池モジュールが過充電状態になってその充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧になることで、二次電池モジュールの内部が故障して、また、充電器が充電出力を停止して、二次電池モジュールの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、判定部によって判定される制御信号の持続時間が所定時間を超えると、信号出力保持部により、ヒューズエレメントを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメントを溶断させる溶断信号が出力し続けられる。このため、制御信号の持続時間判定の基準となる所定時間を、二次電池モジュールの内部故障や充電器の充電出力の停止によって二次電池モジュールの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、信号出力保持部を動作させ得る適切な時間に設定することで、過充電に起因して二次電池モジュールの内部故障や充電器の充電出力の停止が生じた場合にも、ヒューズエレメントを確実に完全に溶断させることができる。

40

【0018】

50

また、ヒューズ制御部の出力にパルスノイズが重畳して、そのパルスノイズが制御信号となってしまう場合には、制御信号の持続時間判定の基準となる所定時間を、パルスノイズがヒューズ制御部の出力に重畳する時間よりも長くなる適切な時間に設定することで、ヒューズ制御部の出力にパルスノイズが重畳した場合に、そのパルスノイズを制御信号と誤認して、ヒューズエレメントを不完全に溶断させることを防止できる。

【0019】

よって、ヒューズエレメントが不完全に溶断することで、従来のように、ヒューズの遮断電流値が低下したり、ヒューズ外装部が発熱したり、更にはヒューズ外装部が熱で溶けるような不具合を生じなくなる。

【発明の効果】

【0020】

この結果、本発明によれば、二次保護回路に更なる三次保護機能を設けることにより、二次電池ユニットの運用上の安全性を更に向上させる二次電池ユニットの保護回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施形態による二次電池ユニットの保護回路を示すブロック構成図である。

【図2】本発明の第2の実施形態による二次電池ユニットの保護回路を構成する判定部及び信号出力保持部を示す回路図である。

【図3】二次電池モジュールのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超えていずれかのバッテリーマネジメントユニットが制御信号を発生したときにおける図2に示す回路各部の電圧変化を示すタイミングチャートである。

【図4】パルスノイズが制御信号として重畳するときにおける図2に示す回路各部の電圧変化を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、本発明の一実施の形態による二次電池ユニットの保護回路について説明する。

【0023】

図1は、第1の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路を示すブロック構成図である。

【0024】

二次電池ユニット1は、複数の二次電池モジュール(Battery Module: BM) 2a, 2b, 2c, ..., 2nを含む二次電池モジュール群2、複数のバッテリーマネジメントユニット(Battery Management Unit: BMU) 3a, 3b, 3c, ..., 3nを含むバッテリーマネジメントユニット群3、及びバッテリーマネジメントシステム(Battery Management System: BMS) 4を有する。各BM 2a, 2b, 2c, ..., 2nは、本実施形態では複数のリチウムイオン二次電池が直列に接続されて構成されている。各BMU 3a, 3b, 3c, ..., 3nは、各BM 2a, 2b, 2c, ..., 2nに対応して設けられており、各BM 2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧、充放電電流及び温度をそれぞれ測定する電池管理ユニットである。また、BMS 4は、各BMU 3a, 3b, 3c, ..., 3nで測定される各BM 2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧、充放電電流及び温度を入力し、二次電池ユニット1の全体の動作を制御する電池管理システムである。

【0025】

二次電池ユニット1の保護回路は、リレースイッチ5と、ヒューズ6と、カウンタ7と、コンパレータ8と、ラッチ回路9と、電界効果トランジスタ(FET) 10と、スイッチ制御部を構成するBMS 4と、ヒューズ制御部を構成するBMU 3a, 3b, 3c, ..., 3nとから、構成される。

【0026】

各BM 2a, 2b, 2c, ..., 2nは、二次電池ユニット1の端子1a, 1b間に接続

10

20

30

40

50

される充電器 11 によって充電され、充電された電力を負荷（図示せず）に供給する。リレースイッチ 5 は、二次電池ユニット 1 の一方の端子 1 a と二次電池ユニット 1 とを接続する配線に設けられており、BMS 4 の出力する制御信号 s 1 に応じて開閉状態が制御されて、二次電池ユニット 1 への充電器 11 による充電を断続する。

【0027】

BMS 4 は、BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n のそれぞれから出力される充電電圧、充放電電流及び温度に基づいて、各 BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n の充放電レート、充放電サイクル及び温度等を管理している。そして、BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n で測定される BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n のいずれかの充電電圧が所定の上限電圧に達すると、BMS 4 はリレースイッチ 5 へ出力する制御信号 s 1 を“H”レベルにして、リレースイッチ 5 を断つて開状態にするオフ制御をする。また、BMS 4 は、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n のいずれかの充電電圧が復帰電圧に下降すると、制御信号 s 1 を“L”レベルにして、リレースイッチ 5 を閉状態にするオン制御をする。BMS 4 のリレースイッチ 5 に対するこの開閉制御により、各 BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n の充電電圧は、負荷へ電力供給を行うのに適正な電圧範囲に維持される。

10

【0028】

また、二次電池ユニット 1 の一方の端子 1 a と二次電池ユニット 1 とを接続する配線には、リレースイッチ 5 に直列にヒューズ 6 が設けられている。ヒューズ 6 はヒューズエレメント 6 a とヒーター抵抗 6 b とから構成されている。ヒューズエレメント 6 a には、充電器 11 から二次電池ユニット 1 へ供給される充電電流が流れる。ヒューズエレメント 6 a は半田から形成され、充電器 11 から二次電池ユニット 1 へ供給される充電電流が所定の遮断電流値を超えると熔断して、充電器 11 から二次電池ユニット 1 への充電電流の供給を断つ。この電流遮断により、二次電池ユニット 1 への過大な電流供給が防がれ、過大な電流供給から BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n が守られる。

20

【0029】

また、ヒーター抵抗 6 b には、BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n によってスイッチングされる FET 10 が接続されている。FET 10 は、nチャネル型金属酸化膜半導体（Metal Oxide Semiconductor: MOS）からなり、ゲートに“H”レベルの信号電圧が印加されると、ドレイン・ソース間が導通してヒーター抵抗 6 b に電流 i が流れる。BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n は、測定する BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n の充電電圧が上限電圧より高い所定の閾値電圧を超えると、制御信号 s 2 の電圧レベルを“H”レベルにして、制御信号 s 2 を発生する。BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n によって“H”レベルの制御信号 s 2 が発生されると、後述するように、FET 10 のゲートに“H”レベルの熔断信号 s 3 が印加されてヒーター抵抗 6 b に電流 i が流れ、ヒューズエレメント 6 a が加熱されて熔断する。したがって、二次電池ユニット 1 への充電電流は、ヒューズ 6 によって遮断されることになる。ヒューズ 6 はSCプロテクタであり、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 n に対する二次保護回路を構成する。

30

【0030】

本実施形態では、BMU 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 n が発生する制御信号 s 2 の持続時間が、判定部 12 を構成するカウンタ 7 とコンパレータ 8 とによって判定される。すなわち、カウンタ 7 は、入力する制御信号 s 2 の“H”レベルの持続時間を測定する。コンパレータ 8 は、カウンタ 7 によって測定された制御信号 s 2 の“H”レベルの持続時間と、予め設定された所定の基準時間（REF）とを比較する。ラッチ回路 9 は信号出力保持部を構成し、制御信号 s 2 の“H”レベルの持続時間が予め設定された所定の基準時間を超えると判定部 12 によって判定される場合に、ヒューズエレメント 6 a を熔断させる熔断信号 s 3 を FET 10 へ出力する。この熔断信号 s 3 は、ラッチ回路 9 により、ヒューズエレメント 6 a を熔断しきる時間にわたって出力し続けられる。このようなカウンタ 7、コンパレータ 8 及びラッチ回路 9 は、デジタル電子回路や、マイクロコンピュータを使ったプログラム制御によって構成することができる。

40

【0031】

50

このような本実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によれば、BMS4またはリレースイッチ5に不具合が生じて、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nのいずれかの充電電圧が上限電圧に達してもリレースイッチ5が切れないと、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超え、いずれかのBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nが制御信号s2を発生する。判定部12は、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nが発生する制御信号s2の持続時間を判定し、持続時間が所定の基準時間を超えると、ラッチ回路9は、ヒューズ6のヒューズエレメント6aを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメント6aを溶断させる溶断信号s3を出力し続ける。

【0032】

したがって、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nが過充電状態になってその充電電圧が上限電圧より高い閾値電圧になることで、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nの内部が故障して、また、充電器11が充電出力を停止して、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、判定部12によって判定される制御信号s2の持続時間が所定の基準時間を超えると、ラッチ回路9により、ヒューズエレメント6aを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメント6aを溶断させる溶断信号s3が出力し続けられる。このため、制御信号s2の持続時間判定の基準となる所定の基準時間を、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nの内部故障や充電器11の充電出力の停止によってBM2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、ラッチ回路9を動作させ得る時間に設定することで、過充電に起因してBM2a, 2b, 2c, ..., 2nの内部故障や充電器11の充電出力の停止が生じた場合にも、ヒューズエレメント6aを

10

20

【0033】

また、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力にパルスノイズが重畳して、そのパルスノイズが制御信号s2となってしまう場合には、制御信号s2の持続時間判定の基準となる所定の基準時間を、パルスノイズがBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力に重畳する時間よりも長くなる適切な時間に設定することで、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力にパルスノイズが重畳した場合に、そのパルスノイズを制御信号s2と誤認して、ヒューズエレメント6aを不完全に溶断させることを防止できる。

【0034】

よって、本実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によれば、従来のように、ヒューズエレメント6aが不完全に溶断することで、ヒューズ6の遮断電流値が低下したり、ヒューズ外装部が発熱したり、更にはヒューズ外装部が熱で溶けるような不具合を生じなくなる。

30

【0035】

本実施形態では、BMS4とリレースイッチ5による1次保護回路において、特にBMS4に不具合が生じた場合を考慮して、保護回路は、BMS4からの制御信号s1ではなく、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nの充電電圧や充放電電流を測定しているBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nから、上記のように制御信号s2を直接入力する。これにより、ヒューズ6による二次保護回路としての信頼性をさらに高めることができる。この結果、本実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によれば、二次電池ユニット1の運用上の安全性を更に向上させることができる。

40

【0036】

次に、本発明の第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路について、説明する。

【0037】

第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路は、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nが発生する制御信号s2の持続時間を判定する判定部の構成と、判定部によって判定される持続時間が所定時間を超えるとヒューズ6のヒューズエレメント6aを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメント6aを溶断させる溶断信号s3を出力し続ける信号出力保持部の構成だけが、上述した第1の実施形態による二次電池ユニット1の保護

50

回路と相違する。その他の構成は第 1 の実施形態による二次電池ユニット 1 の保護回路と同様である。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、第 2 の実施形態による二次電池ユニット 1 の保護回路における判定部 2 1 と信号出力保持部 2 2 の構成を表す回路図である。第 1 の実施形態による二次電池ユニット 1 の保護回路では、判定部 1 2 を構成するカウンタ 7 及びコンパレータ 8、並びに信号出力保持部を構成するラッチ回路 9 は、デジタル電子回路またはマイクロコンピュータの機能によって実現された。第 2 の実施形態による二次電池ユニット 1 の保護回路では、判定部 2 1 と信号出力保持部 2 2 とはアナログ電子回路によって実現される。

【 0 0 3 9 】

判定部 2 1 は、抵抗 $R 1$ 、 $R 2$ 及び $R 3$ 、 $n p n$ トランジスタ $T 1$ 、 $T 2$ 、コンデンサ $C 1$ 並びにダイオード $D 1$ を有して構成される。 $100 [K]$ の抵抗 $R 1$ 、 $R 2$ のそれぞれの一端には、いずれかの $B M U 3 a$ 、 $3 b$ 、 $3 c$ 、 \dots 、 $3 n$ が発生する制御信号 $s 2$ が入力される。抵抗 $R 1$ の他端は、 $n p n$ トランジスタ $T 1$ のベースに接続され、抵抗 $R 2$ の他端は、 $n p n$ トランジスタ $T 2$ のベース、及び $22 [\mu F]$ のコンデンサ $C 1$ の一端に接続される。なお、各抵抗 $R 1$ 、 $R 2$ の抵抗値、コンデンサ $C 1$ の容量値は一例であり、以下の説明においても抵抗値及び容量値は同様に一例である。

【 0 0 4 0 】

$n p n$ トランジスタ $T 1$ のコレクタは定電圧源 $V c c$ に接続され、 $n p n$ トランジスタ $T 1$ のエミッタは $n p n$ トランジスタ $T 2$ のコレクタに接続される。 $n p n$ トランジスタ $T 2$ のエミッタは、 $10 [K]$ の抵抗 $R 3$ の一端及びダイオード $D 1$ のアノードに接続される。

【 0 0 4 1 】

抵抗 $R 2$ 及びコンデンサ $C 1$ は制御信号 $s 2$ が入力される積分回路を構成し、後述する所定の時定数を持つ。 $n p n$ トランジスタ $T 2$ は、積分回路で積分された制御信号 $s 2$ の積分電圧によって動作する第 1 トランジスタを構成する。

【 0 0 4 2 】

信号出力保持部 2 2 は、抵抗 $R 4$ 、 $R 5$ 、 $R 6$ 、 $R 7$ 、 $R 8$ 及び $R 9$ 、 $p n p$ トランジスタ $T 3$ 、 $n p n$ トランジスタ $T 4$ 並びにコンデンサ $C 2$ を有するラッチ回路から構成される。 $10 [K]$ の抵抗 $R 4$ の一端は、ダイオード $D 1$ のカソードに接続され、抵抗 $R 4$ の他端は、 $100 [p F]$ のコンデンサ $C 2$ 、 $4.7 [K]$ の抵抗 $R 5$ 及び $100 [K]$ の抵抗 $R 6$ の各一端、並びに $n p n$ トランジスタ $T 4$ のベースに接続される。

【 0 0 4 3 】

$p n p$ トランジスタ $T 3$ のエミッタは、 $100 [K]$ の抵抗 $R 7$ の一端及び定電圧源 $V c c$ に接続され、 $p n p$ トランジスタ $T 3$ のコレクタは抵抗 $R 5$ の他端に接続される。抵抗 $R 7$ の他端は、 $p n p$ トランジスタ $T 3$ のベース及び $1 [K]$ の抵抗 $R 8$ の一端に接続される。抵抗 $R 8$ の他端は $n p n$ トランジスタ $T 4$ のコレクタに接続され、 $n p n$ トランジスタ $T 4$ のエミッタは、 $620 []$ の抵抗 $R 9$ の一端に接続される。

【 0 0 4 4 】

判定部 2 1 を構成するコンデンサ $C 1$ 及び抵抗 $R 3$ の各他端、並びに、信号出力保持部 2 2 を構成するコンデンサ $C 2$ 、抵抗 $R 6$ 及び $R 9$ の各他端は接地される。 $n p n$ トランジスタ $T 4$ のエミッタは n チャネル $M O S F E T 10$ (図 1 参照) のゲートに接続され、 $n p n$ トランジスタ $T 4$ のエミッタからは溶断信号 $s 3$ が出力される。

【 0 0 4 5 】

$n p n$ トランジスタ $T 4$ は、第 1 トランジスタを構成する $n p n$ トランジスタ $T 2$ が動作することで動作する第 2 トランジスタを構成する。 $p n p$ トランジスタ $T 3$ は、第 2 トランジスタを構成する $n p n$ トランジスタ $T 4$ が動作することで動作して、第 2 トランジスタを構成する $n p n$ トランジスタ $T 4$ を駆動させ続ける第 3 トランジスタを構成する。 n チャネル $M O S F E T 10$ は、第 2 トランジスタを構成する $n p n$ トランジスタ $T 4$ が動作して出力される溶断信号 $s 3$ を入力することで動作する第 4 トランジスタを構成する

10

20

30

40

50

。ヒューズ6は、第4トランジスタを構成するnチャネルMOSFET10によってヒューズエレメント6bを加熱する電流*i*が流れる。

【0046】

このような構成において、判定部21に制御信号*s*2が入力されたときにおける判定部21および信号出力保持部22の動作について説明する。

【0047】

図3は、BMS4またはリレースイッチ5に不具合が生じて、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nのいずれかの充電電圧が上限電圧に達してもリレースイッチ5が切れず、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超えて、いずれかのBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nが制御信号*s*2を発生したときにおける回路各部a~iの電圧変化を示すタイミングチャートである。

10

【0048】

同図(a)は、定電圧源*V*ccの出力が現れるa点の電圧を示し、a点の電圧は一定の“H”レベルの電圧に維持されている。この電圧がトランジスタT1, T2及び抵抗R3の直列回路に印加されている。この状態で、制御信号*s*2がタイミングT1に抵抗R1, R2の各一端のb点に入力されると、b点の電圧は、同図(b)に示すようにタイミングT1に“L”レベルから“H”レベルの電圧に変化する。同時に、抵抗R1の他端のc点の電圧、すなわち、トランジスタT1のベース電圧も、タイミングT1に“L”レベルから“H”レベルの電圧に変化し、トランジスタT1はオンする。しかし、抵抗R2の他端のd点の電圧、すなわち、トランジスタT2のベース電圧は、抵抗R2及びコンデンサC1から構成される積分回路によって積分され、同図(d)に示すように、徐々に電圧が上昇する。この電圧の上昇に伴ってトランジスタT2のエミッタのe点の電圧も同図(e)に示すように徐々に上昇する。

20

【0049】

その後、タイミングT2になると、d点とe点との間の電位差、すなわち、トランジスタT2のベース・エミッタ間の電位差が降伏電圧の0.7[V]を超え、トランジスタT2がオンする。タイミングT1とタイミングT2との間の時間*t*1は、制御信号*s*2の持続時間判定の基準となる所定の基準時間に相当する。抵抗R2及びコンデンサC1から構成される積分回路の時定数は、この時間*t*1が、トランジスタT2のベース・エミッタ間の電位差が降伏電圧の0.7[V]を超える時間以上になる、適切な時間に設定されている。

30

【0050】

タイミングT2にトランジスタT2がオンすると、抵抗R4の他端のf点の電圧、すなわち、トランジスタT4のベースのg点の電圧は、同図(f)及び(g)に示すように、タイミングT2に“H”レベルの電圧に変化する。したがって、トランジスタT4がオンする。トランジスタT4がオンすると、抵抗R7, R8, トランジスタT4及び抵抗R9から構成される直列回路に電流が流れ、トランジスタT3のベースのh点の電圧が、同図(h)に示すように、抵抗R7の電圧降下分だけ低下する。このため、トランジスタT3のエミッタ・ベース間に降伏電圧の0.7[V]が印加され、トランジスタT3がオンする。

40

【0051】

トランジスタT3がオンすると、トランジスタT3, 抵抗R5及び抵抗R6から構成される直列回路に電流が流れ、トランジスタT4のベースにトランジスタT4をオンさせる電圧が抵抗R5及び抵抗R6によって印加され続けて、f点及びg点の電圧は“H”レベルを保ち、トランジスタT4のオン状態が維持される。このため、タイミングT3で制御信号*s*2の入力がなくなってb点及びc点の電圧が“L”レベルに低下し、d点及びe点の電圧が下降し始めても、f点及びg点の電圧は“H”レベルを保ち、トランジスタT4のエミッタのi点からは、同図(i)に示すように、“H”レベルの電圧、すなわち、溶断信号*s*3が出力され続ける。

【0052】

50

このため、この第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によっても、BM S 4またはリレースイッチ5に不具合が生じて、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nのいずれかの充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧を超え、いずれかのBM U 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 nが制御信号s 2を発生した場合、判定部2 1は、制御信号s 2の持続時間を抵抗R 2及びコンデンサC 1から構成される積分回路によって判定し、持続時間が所定の基準時間である時間 t 1を超えるとき、信号出力保持部2 2は、ヒューズ6のヒューズエレメント6 aを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメント6 aを溶断させる溶断信号s 3を出力し続ける。

【0053】

したがって、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nが過充電状態になってその充電電圧が上限電圧よりも高い閾値電圧になることで、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nの内部が故障して、また、充電器1 1が充電出力を停止して、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、判定部1 2によって判定される制御信号s 2の持続時間が時間 t 1を超えるときには、信号出力保持部2 2により、ヒューズエレメント6 aを溶断しきる時間にわたってヒューズエレメント6 aを溶断させる溶断信号s 3が出力し続けられる。このため、抵抗R 2及びコンデンサC 1から構成される積分回路の時定数を調整して、制御信号s 2の持続時間判定の基準となる時間 t 1を、BM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nの内部故障や充電器1 1の充電出力の停止によってBM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nの充電電圧が閾値電圧から急速に低下しても、信号出力保持部2 2を動作させ得る適切な時間、すなわち、制御信号s 2の入力によってトランジスタT 2のベース・エミッタ間の電位差が降伏電圧の0.7[V]を超える時間に設定することで、過充電に起因してBM 2 a, 2 b, 2 c, ..., 2 nの内部故障や充電器1 1の充電出力の停止が生じた場合にも、ヒューズエレメント6 aを確実に完全に溶断させることができる。

【0054】

図4は、第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路において、BM U 3 a, 3 b, 3 c, ..., 3 nの出力にパルスノイズが重畳して、そのパルスノイズが制御信号s 2となってしまうときにおける回路各部a ~ iの電圧変化を示すタイミングチャートである。

【0055】

この場合にも、同図(a)に示す定電圧源V c cの出力が現れるa点の電圧は“H”レベルを維持し、抵抗R 1, R 2の各一端のb点の電圧及び抵抗R 1の他端のc点の電圧は、同図(b)及び(c)に示すように、タイミングT 1で“L”レベルから“H”レベルの電圧に変化する。同時に、抵抗R 2の他端のd点の電圧、すなわち、トランジスタT 2のベース電圧は、抵抗R 2及びコンデンサC 1から構成される積分回路によって積分され、同図(d)に示すように、徐々に電圧が上昇する。この電圧の上昇に伴ってトランジスタT 2のエミッタのe点の電圧も同図(e)に示すように徐々に上昇する。

【0056】

しかし、制御信号s 2はパルスノイズであるため、タイミングT 1から時間 t 1よりも短い時間 t 2が経過するタイミングT 4において、同図(b)に示すようにb点の電圧は“H”レベルから“L”レベルに変化する。このため、c点の電圧も同図(c)に示すようにタイミングT 4に“H”レベルから“L”レベルに変化し、トランジスタT 1はオフする。また、d点の電圧、すなわち、トランジスタT 2のベース電圧は、タイミングT 4に、b点の電圧の“L”レベルへの変化に伴って下降し始め、e点の電圧も同図(e)に示すように同様に下降し始める。すなわち、抵抗R 2及びコンデンサC 1から構成される積分回路による制御信号s 2の積分は、トランジスタT 2のベース電圧がそのベース・エミッタ間を降伏させる電位差0.7[V]まで上昇させるのに足りる時間 t 1に満たない時間 t 2しか行われず、トランジスタT 2がオンすることはない。

【0057】

したがって、f点及びg点の電圧は、同図(f)及び(g)に示すように、トランジスタT 4をオンさせることができる“H”レベルにはならず、h点の電圧も、同図(h)に

10

20

30

40

50

示すように、トランジスタT3をオンさせる電圧レベルにまで低下しない。このため、i点の電圧も同図(i)に示すように“L”レベルのままに維持され、FET10をオンさせる溶断信号s3は出力されず、ヒューズ6のヒューズエレメント6bを加熱する電流iは流れない。

【0058】

このようにBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力にパルスノイズが重畳して、そのパルスノイズが制御信号s2となってしまう場合には、抵抗R2及びコンデンサC1から構成される積分回路の時定数を調整して、制御信号s2の持続時間判定の基準となる所定の基準時間t1を、パルスノイズがBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力に重畳する時間t2よりも長くなる適切な時間に設定することで、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの出力にパルスノイズが重畳した場合に、そのパルスノイズを制御信号s2と誤認して、ヒューズエレメント6aを不完全に溶断させることを防止できる。

10

【0059】

このため、第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によっても、従来のように、ヒューズエレメント6aが不完全に溶断することで、ヒューズ6の遮断電流値が低下したり、ヒューズ外装部が発熱したり、更にはヒューズ外装部が熱で溶けるような不具合を生じなくなる。この結果、第2の実施形態による二次電池ユニット1の保護回路によっても、二次電池ユニット1の運用上の安全性を更に向上させることができる。

【0060】

なお、上記の第2の実施形態では、信号出力保持部22が、トランジスタT2が動作することで動作するトランジスタT4と、トランジスタT4が動作することで動作してトランジスタT4を駆動させ続けるトランジスタt3とを備えるラッチ回路から構成される場合について、説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、信号出力保持部22は、制御信号s2の持続時間が所定の基準時間t1を超えると判定部21が判定したときに一定時間のパルス信号を出力する単安定マルチバイブレーターによって構成してもよい。

20

【0061】

また、上記の各実施形態では、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nがリチウムイオン二次電池モジュールである場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、ニッケル-水素二次電池モジュール等といった他の二次電池モジュールであってもよい。

30

【0062】

また、上記の各実施形態では、判定部12及びラッチ回路9、並びに、判定部21及び信号出力保持部22は、BMU3a, 3b, 3c, ..., 3nとは別に1組設けられている場合について説明したが、個々のBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの内部にそれぞれ設ける構成としてもよい。また、FET10についても、これに併せて個々のBMU3a, 3b, 3c, ..., 3nの内部にそれぞれ設ける構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0063】

上記の各実施形態による二次電池ユニット1の保護回路は、SCプロテクタであるヒューズ6により構成される、BM2a, 2b, 2c, ..., 2nに対する二次保護回路を、判定部12及びラッチ回路9、または、判定部21及び信号出力保持部22によって確実に動作させる三次保護的機能をさらに備えるため、確実な保護を必要とする二次電池ユニットに適用すると、好適である。また、上記の各実施形態による二次電池ユニット1の保護回路は、上述のようにノイズパルスなどの雑音によって誤動作し難いため、ノイズパルスなどの雑音が多く発生する車両に用いられる二次電池ユニットに適用しても、好適である。

40

【符号の説明】

【0064】

1：二次電池ユニット

1a, 1b：端子

50

2 : 二次電池モジュール群

2 a , 2 b , 2 c , ... , 2 n : 二次電池モジュール (B M)

3 : バッテリマネジメントユニット群

3 a , 3 b , 3 c , ... , 3 n : バッテリマネジメントユニット (B M U)

4 : バッテリマネジメントシステム (B M S)

5 : リレースイッチ

6 : ヒューズ

6 a : ヒューズエレメント

6 b : ヒーター抵抗

7 : カウンタ

8 : コンパレータ

9 : ラッチ回路 (信号出力保持部)

10 : F E T (第 4 トランジスタ)

11 : 充電器

21 : 判定部

22 : 信号出力保持部

R 1 ~ R 9 : 抵抗

C 1 , C 2 : コンデンサ

T 1 ~ T 4 : トランジスタ (T 2 : 第 1 トランジスタ、 T 4 : 第 2 トランジスタ、 T 3

: 第 3 トランジスタ)

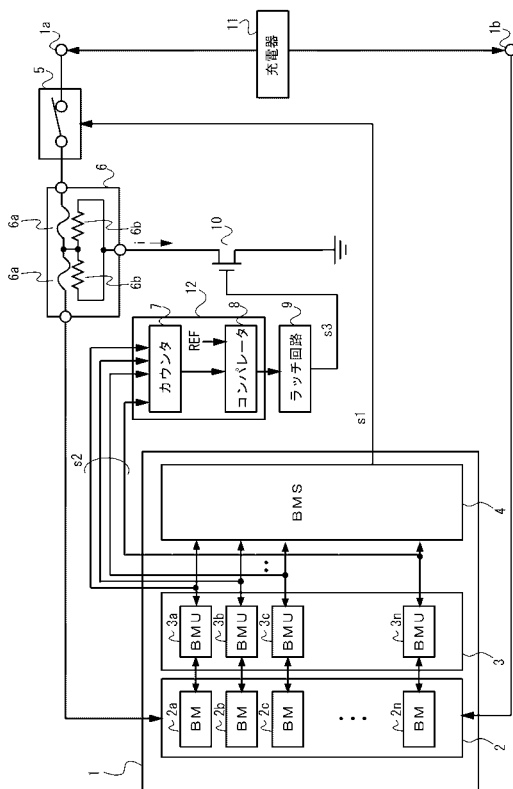
s 1 , s 2 : 制御信号

s 3 : 溶断信号

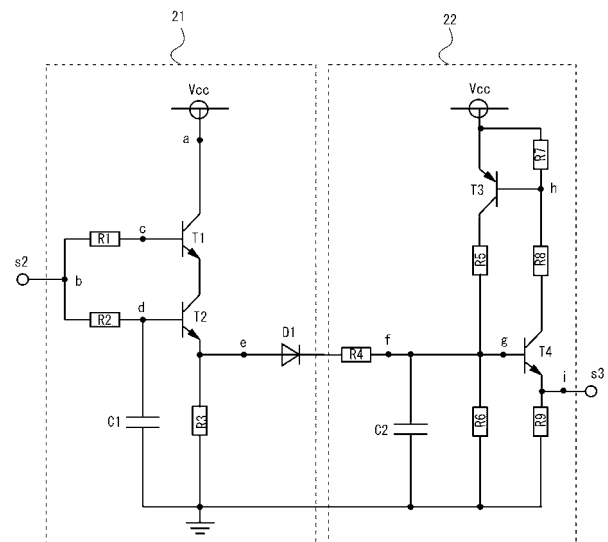
10

20

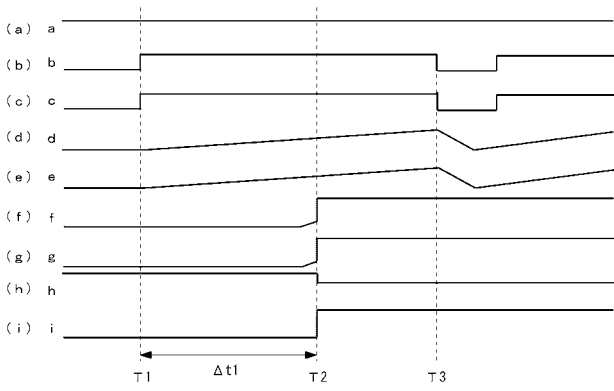
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

