

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5816853号  
(P5816853)

(45) 発行日 平成27年11月18日(2015.11.18)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 R 19/00 (2006.01)** GO 1 R 19/00 B

請求項の数 4 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-522679 (P2013-522679)                  (86) (22) 出願日 平成24年3月7日(2012.3.7)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/001562                  (87) 国際公開番号 W02013/001680                  (87) 国際公開日 平成25年1月3日(2013.1.3)                  審査請求日 平成26年5月9日(2014.5.9)                  (31) 優先権主張番号 特願2011-142467 (P2011-142467)                  (32) 優先日 平成23年6月28日(2011.6.28)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 314012076                  パナソニックIPマネジメント株式会社                  大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号                  (74) 代理人 110000556                  特許業務法人 有古特許事務所                  (72) 発明者 河邊 章                  大阪府門真市大字門真1006番地 パナ                  ソニック株式会社内                  (72) 発明者 森 悟朗                  大阪府門真市大字門真1006番地 パナ                  ソニック株式会社内                  審査官 藤田 憲二</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定数のバッテリーセルが直列に接続されたバッテリーセル群を複数有するバッテリーセルアレイの各バッテリーセルの電圧を計測するための電圧計測装置であって、

前記バッテリーセル群ごとに設けられた複数の計測器を備え、

隣接する前記計測器は、通信経路を介して互いに電流通信可能に接続されており、

前記隣接する計測器間の前記通信経路には、双方向ダイオード回路要素が接続されている、電圧計測装置。

【請求項2】

前記通信経路には、電流信号を生成する電流源が接続可能に構成されており、

前記双方向ダイオード回路要素は、前記電流源による前記通信経路の電流方向が順方向となるダイオードが1V以上の順方向電圧を有している、請求項1に記載の電圧計測装置

10

【請求項3】

前記計測器は、それぞれ1つの集積回路チップとして構成され、

前記双方向ダイオード回路要素は、前記隣接する計測器のうちの何れか一方の計測器の集積回路チップ内に構成される、請求項1に記載の電圧計測装置。

【請求項4】

前記通信経路は、隣接する前記計測器のうちの低電圧側のバッテリーセル群の電圧を計測する下段の計測器から隣接する前記計測器のうちの高電圧側のバッテリーセル群の電圧を計

20

測する上段の計測器へ電流信号を送信する上向き通信路と、前記上段の計測器から前記下段の計測器へ電流信号を送信する下向き通信路とを含み、

前記双方向ダイオード回路要素は、前記上向き通信路および前記下向き通信路の少なくともいずれか一方に接続されている、請求項 1 に記載の電圧計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は所定数のバッテリーセルが直列に接続されたバッテリーセル群を複数有するバッテリーセルアレイの各バッテリーセルの電圧を計測するための電圧計測装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド電気自動車（HEV）や電気自動車（EV）に搭載されるバッテリーには、出力電圧およびエネルギー密度が2次電池より高く高効率なリチウムイオンバッテリーが多く用いられている。リチウムイオンバッテリーは、充放電の制御が難しく、破裂や発火の危険性があるため、車載バッテリーとしてリチウムイオンバッテリーを用いる場合には、特にバッテリーの電圧管理が重要となる。

【0003】

図5は従来のバッテリーシステムの概略構成を示す回路図である。図5に示すように、従来のバッテリーシステムは、車載用のリチウムイオンバッテリーと当該リチウムイオンバッテリーの電圧を計測する電圧計測装置とを備えている。車載用のリチウムイオンバッテリーは、所定数のバッテリーセル $C_{ji}$  ( $j = 1, \dots, m$ ,  $i = 1, \dots, n$ 、図5の例においては $m = 4$ ) が直列に接続されたバッテリーセル群 $G_j$  がさらに複数直列に接続されたようなバッテリーセルアレイ101として構成されている。これにより、バッテリーセルアレイ101は、すべてのバッテリーセル $C_{ji}$  が直列に接続されることにより車両駆動用の高い電圧を得ることができる。このようなバッテリーセルアレイ101の各バッテリーセル $C_{ji}$  の電圧を計測するために、電圧計測装置103には、複数のバッテリーセル群 $G_j$  ごとに、複数の計測器 $M_j$  が設けられている。各計測器 $M_j$  には、接続されるバッテリーセル $C_{ji}$  の下側の電圧と上側の電圧とが入力される。すなわち、計測器 $M_j$  は接続されるバッテリーセル $C_{ji}$  の上側の電圧から下側の電圧を差し引くことよりバッテリーセル $C_{ji}$  の電圧（計測電圧）を検出している。なお、計測器 $M_j$  に入力される最も高い電圧（バッテリーセル群 $G_j$  の最も高い電圧）を電源電圧 $V_{DDj}$  とし、計測器 $M_j$  に入力される最も低い電圧（バッテリーセル群 $G_j$  の最も低い電圧）を基準電圧 $V_{SSj}$  とする。また、各計測器 $M_j$  には、当該計測器 $M_j$  を駆動する駆動電圧 $V_{IOj}$  が入力される。

20

30

【0004】

複数の計測器 $M_j$  の計測制御および計測値の管理のための制御器（例えばマイクロコントローラ等）は、各計測器 $M_j$  ごとに設けられることも考えられるが、高コストとなる。これに対し、複数の計測器 $M_j$  間を接続し、互いに信号の送受信を可能とすることにより、1つの制御器102ですべての計測器 $M_j$  を制御する構成が知られている。隣接する計測器 $M_j$  は、通信線対による通信経路を介して互いに通信可能に接続された、いわゆるデ

40

【0005】

このような構成により、各計測器 $M_j$  は、対応するバッテリーセル $C_{ji}$  の電圧を計測し、その計測結果を下向き通信路 $S_{Ljk}$  を介して制御器102に送信する。制御器102は、計測したいバッテリーセル $C_{ji}$  に対応する計測器 $M_j$  に上向き通信路 $S_{Ukj}$  を介し

50

て駆動指令を送信する。

【0006】

上記のような従来の電圧計測装置において、バッテリーセルアレイ101に何らかの部材が接触した際にバッテリーセルアレイ101を含むループ回路の絶縁性を好適に維持するための構成として、隣接する計測器 $M_j$ 、 $M_k$ 間に、低電位側の計測器 $M_j$ から高電位側の計測器 $M_k$ へと電流が流れるのを阻止するための素子（ダイオード）が接続されている構成が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-14498号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、ある計測器 $M_j$ に入力される電源電圧 $V_{DDj}$ とその上段にある計測器 $M_k$  ( $k = j + 1$ )に入力される基準電圧 $V_{SSk}$ との電位差は理想的には0である。しかしながら、外乱や電流リップルによって予期しない電流がバッテリーセル群 $G_j$ に流れて、電源電圧 $V_{DDj}$ と基準電圧 $V_{SSk}$ との間に電位差が生じる可能性がある。特に、HEVやEVなどに搭載されるバッテリーにおいては、振動や外部環境等により外乱や振動リップルが大きくなり易いため、両者間に電位差が生じ易い。このように電源電圧 $V_{DDj}$ と基準電圧 $V_{SSk}$ との間に電位差が生じると、電流通信信号の送信の有無に拘わらず、当該電位差によって電源電圧 $V_{DDj}$ と基準電圧 $V_{SSk}$ との間に上向き通信路 $S_{Ukj}$ または下向き通信路 $S_{Ljk}$ を介して電流が流れてしまう。すなわち、電流通信信号を送信していないにもかかわらず、電流通信状態となってしまう場合が生じる可能性がある。このような電流が流れると、計測器 $M_j$ が誤動作し、電流通信が正しく行えない結果となる（ロバスト性および信頼性を高くすることができない）。このような電源電圧 $V_{DDj}$ と基準電圧 $V_{SSk}$ との間に生じ得る電位差による上記問題は上記特許文献1の構成では解決できない。

【0009】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、隣接するバッテリーセルにおける電源電圧と基準電圧との間に電位差が生じても電流通信を適正に行うことができる電圧計測装置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】

【0010】

本発明に係る電圧計測装置は、所定数のバッテリーセルが直列に接続されたバッテリーセル群を複数有するバッテリーセルアレイの各バッテリーセルの電圧を計測するための電圧計測装置であって、バッテリーセル群ごとに設けられた複数の計測器を備え、隣接する前記計測器は、通信経路を介して互いに電流通信可能に接続されており、前記隣接する計測器間の前記通信経路には、双方向ダイオード回路要素が接続されているものである。

【0011】

上記構成によれば、隣接する計測器間を接続する通信経路に、双方向ダイオード回路要素が接続されている。このため、ある計測器に入力される最も高い電圧である電源電圧と当該計測器の上段（高電位側）にある計測器に入力される最も低い電圧である基準電圧との間で外乱や電流リップルによる電位差が生じた場合であっても、通信経路には電流が流れない。一方、電流通信時には双方向ダイオード回路要素の順方向電圧を超える電圧が印加されるため通信経路には電流が流れて通信を行うことができる。したがって、隣接するバッテリーセル群における電源電圧と基準電圧との間に電位差が生じても電流通信を適正に行うことができる。

【0012】

前記通信経路には、電流信号を生成する電流源が接続可能に構成されており、前記双方

10

20

30

40

50

向ダイオード回路要素は、前記電流源による前記通信経路の電流方向が順方向となるダイオードが1V以上の順方向電圧を有していてもよい。これにより、電流通信時には電流源により生じる電流が通信経路を流れることにより、電流通信が行われる。双方向ダイオード回路要素は、電流源による電流方向が順方向となるダイオードの順方向電圧が1V以上となっているため、外乱や電流リップル等によって電位差が生じても、通信経路に電流が流れることを有効に防止することができる。

【0013】

前記計測器は、それぞれ1つの集積回路チップとして構成され、前記双方向ダイオード回路要素は、前記隣接する計測器のうちの何れか一方の計測器の集積回路チップ内に構成されていてもよい。これにより、電圧計測装置の部品点数が増加するのを有効に防止することができる。また、集積回路チップ内に電位差による誤動作を防止するための電流通信方向が順方向となるダイオードを設けた場合にも、双方向ダイオード回路要素のうちの電流通信方向とは逆の方向が順方向となるダイオードにより、電流通信方向とは逆方向に電流が流れるパスができる。これにより、静電気などにより電流通信方向とは逆方向に電流が流れることが許容されるため、静電気破壊により集積回路チップが破壊されることを防止することができる。

10

【0014】

前記通信経路は、隣接する前記計測器のうちの低電圧側のバッテリーセル群の電圧を計測する下段の計測器から隣接する前記計測器のうちの高電圧側のバッテリーセル群の電圧を計測する上段の計測器へ電流信号を送信する上向き通信路と、前記上段の計測器から前記下段の計測器へ電流信号を送信する下向き通信路とを含み、前記双方向ダイオード回路要素は、前記上向き通信路および前記下向き通信路の少なくともいずれか一方に接続されていてもよい。

20

【0015】

本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

【発明の効果】

【0016】

本発明は以上に説明したように構成され、隣接するバッテリーセルにおける電源電圧と基準電圧との間に電位差が生じても電流通信を適正に行うことができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は本発明の第1実施形態に係る電圧計測装置が適用されたバッテリーシステムの概略構成例を示す回路図である。

【図2】図2は図1に示す電圧計測装置の計測器のうち隣接する2つの計測器間の通信構成例を示す回路図である。

【図3】図3は本発明の第2実施形態に係る電圧計測装置が適用されたバッテリーシステムの概略構成例を示す回路図である。

【図4】図4は図3に示す電圧計測装置の計測器のうち隣接する2つの計測器間の通信構成例を示す回路図である。

40

【図5】図5は従来のバッテリーシステムの概略構成を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一または相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

【0019】

<第1実施形態>

まず、本発明の第1実施形態に係る電圧計測装置について説明する。図1は本発明の第

50

1 実施形態に係る電圧計測装置が適用されたバッテリーシステムの概略構成例を示す回路図である。

【0020】

図1に示すように、本実施形態のバッテリーシステムは、バッテリーセルアレイ1と当該バッテリーセルアレイ1の電圧を計測する電圧計測装置3とを備えている。バッテリーセルアレイ1は、所定数のバッテリーセル $C_{ji}$  ( $j = 1, \dots, m, i = 1, \dots, n$ 、本実施形態においては $m = 4$ )が直列に接続されている。バッテリーセルアレイ1を構成する複数のバッテリーセル $C_{ji}$ は、所定の数ごとにグループ化され、複数のバッテリーセル群 $G_j$ を構成している。バッテリーセルアレイ1は、すべてのバッテリーセル $C_{ji}$ が直列に接続されることにより車両駆動用の高い電圧を得ることができる。バッテリーセル $C_{ji}$ は、例えばリチウムイオンバッテリー等により構成される。

10

【0021】

このようなバッテリーセルアレイ1の各バッテリーセル $C_{ji}$ の電圧を計測するために、電圧計測装置3は、複数のバッテリーセル群 $G_j$ ごとに、複数の計測器 $M_j$ を備えている。各計測器 $M_j$ には、接続されるバッテリーセル $C_{ji}$ の下側の電圧と上側の電圧とが入力される。すなわち、計測器 $M_j$ は接続されるバッテリーセル $C_{ji}$ の上側の電圧から下側の電圧を差し引くことによりバッテリーセル $C_{ji}$ の電圧(計測電圧)を検出している。なお、計測器 $M_j$ に入力される最も高い電圧(バッテリーセル群 $G_j$ の最も高い電圧)を電源電圧 $V_{DDj}$ とし、計測器 $M_j$ に入力される最も低い電圧(バッテリーセル群 $G_j$ の最も低い電圧)を基準電圧 $V_{SSj}$ とする。また、各計測器 $M_j$ には、当該計測器 $M_j$ を駆動する駆動電圧 $V_{IOj}$ が入力されている。

20

【0022】

また、電圧計測装置3は、複数の計測器 $M_j$ の計測制御および計測値の管理のための制御器2を備えている。制御器2は、例えばマイコン(micro controller)、内蔵または外付けのコンピュータ等により構成される。制御器2は、複数の計測器 $M_j$ のうちのいずれか1つ(本実施形態においては最下段(最も低電位側)の計測器 $M_4$ )に接続されている。さらに、隣接する計測器 $M_j$ は、通信経路を介して互いに電流通信可能に接続されている。これにより、複数の計測器 $M_j$ は、いわゆるデイジーチェーン接続されており、1つの制御器2からの駆動指令を各計測器 $M_j$ に伝達するとともに、各計測器 $M_j$ からの計測電圧を制御器2へ伝達することができる。

30

【0023】

通信経路は、隣接する計測器のうちの低電圧側のバッテリーセル群 $G_j$ の電圧を計測する下段の計測器 $M_j$ から隣接する計測器のうちの高電圧側のバッテリーセル群 $G_k$  ( $k = j + 1$ )の電圧を計測する上段の計測器 $M_k$ へ電流信号を送信する上向き通信路 $S_{Ukj}$ と、上段の計測器 $M_k$ から下段の計測器 $M_j$ への電流通信を行う下向き通信路 $S_{Ljk}$ とを備えている。また、複数の計測器 $M_j$ のうちの1つ(最下段の計測器 $M_4$ )と制御器2との間の通信経路は、最下段の計測器 $M_4$ から制御器2へ入力される入力通信線 $S_I$ と、計測器 $M_4$ から制御器2へ出力される出力通信線 $S_O$ とを備えている。

【0024】

このような構成により、各計測器 $M_j$ は、対応するバッテリーセル $C_{ji}$ の電圧を計測し、その計測結果を下向き通信路 $S_{Ljk}$ を介して制御器2に送信する。制御器2は、計測したいバッテリーセル $C_{ji}$ に対応する計測器 $M_j$ に上向き通信路 $S_{Ukj}$ を介して駆動指令を送信する。

40

【0025】

本実施形態において、隣接する計測器 $M_j, M_k$ 間の通信経路(本実施形態においては上向き通信路 $S_{Ukj}$ )には、双方向ダイオード回路要素4Uが接続されている。

【0026】

上記構成によれば、隣接する計測器間(例えば計測器 $M_1, M_2$ 間)を接続する上向き通信路 $S_{U21}$ に、双方向ダイオード回路要素4Uが接続されている。このため、ある計測器 $M_2$ に入力される最も高い電圧である電源電圧 $V_{DD2}$ と当該計測器 $M_1$ の上段(高

50

電位側)にある計測器M1に入力される最も低い電圧である基準電圧VSS1との間で外乱や電流リップルによる電位差が生じた場合であっても、外乱や電流リップル等によって生じる当該電位差は双方向ダイオード回路要素4Uのうち通信経路における電流通信の方向を順方向とするダイオード(後述)の順方向電圧を超えないため、上向き通信路SU21には電流が流れない。一方、電流通信時には双方向ダイオード回路要素4Uの順方向電圧を超える電圧が印加されるため上向き通信路SU21には電流が流れて通信を行うことができる。したがって、隣接するバッテリーセル群G1, G2における電源電圧VDD2と基準電圧VSS1との間に電位差が生じても電流通信を適正に行うことができる。

#### 【0027】

より詳しく説明する。図2は図1に示す電圧計測装置の計測器のうち隣接する2つの計測器間の通信構成例を示す回路図である。図2においては、計測器M1と計測器M2との間の上向き通信路SU21を介した電流通信経路を示している。図2に示すように、通信経路である上向き通信路SU21は、駆動電圧VIO1が印加される上段の計測器M1の駆動電圧線LIO1と、基準電圧VSS2が印加される下段の計測器M2の基準電圧線LSS2との間を接続するように設けられている。

10

#### 【0028】

上向き通信路SU21には、電流信号を生成する電流源5Uが接続可能に構成されている。具体的には、電流源5Uは下段の計測器M2に設けられ、下段の計測器M2は、上向き通信路SU21と電流源5Uとの接続または遮断を切り替えるスイッチ6Uを備えている。さらに、下段の計測器M2は、さらに下段の計測器M3または制御器2からの電流信号を上段の計測器M2へ送信するための送信部7Uを備えており、送信部7Uが下段の計測器M3または制御器2からの電流信号に基づいてスイッチ6Uによる接続または遮断を切り替える。電流源5Uは駆動電圧線LIO1から基準電圧線LSS2へ向かう方向(すなわち、上段の計測器M1から下段の計測器M2へ向かう方向)に電流を流すように構成されている。

20

#### 【0029】

また、上段の計測器M1は、上向き通信路SU21によって伝達される電流信号を受信する受信部8Uを備えている。さらに、上段の計測器M1は、上向き通信路SL12に印加される電圧が入力され、所定の基準電圧と比較する比較器9Uを備えている。この比較器9Uの出力が受信部8Uに入力される。駆動電圧線LIO1と比較器9Uの間には、プルアップ抵抗10Uが接続されており、上向き通信路SU21に電流が流れていない状態(すなわち、電流通信を行っていない状態)においてはこのプルアップ抵抗10Uによって、基準電圧より高い電圧が比較器9Uに印加され、比較器9Uから出力される電圧レベルは、所定のHレベルとなっている。一方、送信部7Uからの電流信号によりスイッチ6Uにより上向き通信路SU21に電流源5Uが接続されると、駆動電圧線LIO1から上向き通信路SU21を介して基準電圧線LSS2に向けて電流が流れる(電流信号が送信される)。これにより、比較器9Uに入力される電圧は基準電圧より低くなり、比較器9Uから出力される電圧レベルは、Hレベルより低いLレベルとなる。このようにして、下段の計測器M2から上段の計測器M1へ上向き通信路SU21を介して電流通信が行われる。

30

40

#### 【0030】

なお、本実施形態においては、理解容易のため、図2において、プルアップ抵抗10Uと比較器9Uとの間の電圧を直接基準電圧と比較するような回路図を示しているが、本発明はこれに限られず、プルアップ抵抗10Uと比較器9Uとの間の電圧の差動入力に基づいて出力される信号の電圧レベルを切り替える構成(すなわち、差動増幅器を用いる構成)としてもよい。また、比較器9Uは、ヒステリシスを有するものが好ましい。これにより、電流信号のノイズに応じて比較器9Uから出力される電圧レベルが頻繁に変化するのを防止することができる。

#### 【0031】

さらに、上段の計測器M1は、上向き通信路SU21に過電流が流れるのを防止するク

50

ランプ回路 11 および上向き通信路 SU21 と基準電圧線 LSS1 との間でダイオード接続される N チャンネル MOS トランジスタ (GGNMOS) 12U を備えている。GGNMOS 12U は、上段の計測器 M1 の静電気破壊を防止する。同様に、下段の計測器 M2 は、電源電圧線 LDD2 と上向き通信路 SU21 との間に接続されたダイオード D1U と、上向き通信路 SU21 と基準電圧線 LSS2 との間に接続されたダイオード D2U とを備えている。ダイオード D1U, D2U は、下段の計測器 M2 の静電気破壊や上向き通信路 SU21 が電源電圧線 LDD2 または基準電圧線 LSS2 と短絡することを防止する。

#### 【0032】

前述したように、電源電圧線 LDD2 と基準電圧線 LSS1 との間は、電位差が生じないことが理想的である。しかしながら、特に、HEV や EV など搭載されるバッテリーにおいては、振動や外部環境等により外乱や振動リプルが大きくなり易いため、電源電圧線 LDD2 - 基準電圧線 LSS1 間に電位差が生じ易い。従来の構成では、電源電圧線 LDD2 - 基準電圧線 LSS1 間に電位差が生じると、基準電圧線 LSS1 から GGNMOS 12U、上向き通信路 SU21 およびダイオード D1U を介して電源電圧線 LDD2 に電流が流れるおそれがある。このように、電源電圧線 LDD2 - 基準電圧線 LSS1 間に電位差が生じると、上向き通信路 SU21 に電流源 5U と同じ方向の電流が流れることにより比較器 9U の入力端に印加される電圧が低くなる。したがって、電流信号の有無にかかわらず比較器 9U から出力される電圧レベルが L レベルとなり、誤動作してしまうおそれがある。

#### 【0033】

これに対し、本実施形態においては、図 2 に示すように、計測器 M1, M2 間の上向き通信路 SU21 には、双方向ダイオード回路要素 4U が接続されている。具体的には、上向き通信路 SU21 は、電流源 5U による上向き通信路 SU21 の電流方向が順方向となる第 1 方向ダイオード D3, D4 と、当該第 1 方向ダイオード D3, D4 に並列かつ上向き通信路 SU21 の電流方向が逆方向となるように接続された第 2 方向ダイオード D5 とを備えている。双方向ダイオード回路要素 4U は、電流源 5U による上向き通信路 SU21 の電流方向 (上段の計測器 M2 から下段の計測器 M3 へ向かう方向) が順方向となるダイオードの順方向電圧 (本実施形態においては 2 つの第 1 方向ダイオード D4, D5 の順方向電圧の合計値) が 1V 以上となっている。一般的なダイオードの順方向電圧は、約 0.7V であるので、2 つのダイオード D3, D4 を電流源 5U による上向き通信路 SU21 の電流方向が順方向となるように直列接続することにより順方向電圧が 1V 以上となることを実現している。なお、順方向電圧が 1V 以上となる構成はこれに限られず、例えば、3 つ以上のダイオードを直列接続することとしてもよいし、順方向電圧が 1V 以上となる 1 つのダイオードで構成してもよい。

#### 【0034】

このように、電流通信時にはスイッチ 6U により上向き通信路 SU21 に電流源 5U が接続され、当該電流源 5U により生じる電流が通信経路である上向き通信路 SU21 を流れることにより、電流通信が行われる。ここで、外乱や電流リプル等によって、電源電圧線 LDD2 - 基準電圧線 LSS1 間で生じる電位差は、一般的に 1V 未満である。これに対し、双方向ダイオード回路要素 4U は、電流源 5U による電流方向が順方向となる第 1 方向ダイオード D3, D4 の順方向電圧が 1V 以上となっているため、外乱や電流リプル等によって 1V 未満の電位差が生じても、上向き通信路 SU21 に電流が流れることを有効に防止することができる。

#### 【0035】

特に、本実施形態の電圧計測装置 3 は、例えば車載用リチウムイオンバッテリーのセル電圧計測装置として用いることができる。これにより、車載用途として高い信頼性を確保することができ、システムのロバスト性を高めることができる。また、本実施形態の電圧計測装置 3 は、既存の電圧計測装置に複数のダイオードで構成される双方向ダイオード回路要素を挿入するだけで実現可能であり、低コストで高信頼性および高ロバスト性を有する電圧計測装置を製造することができる。このような電圧計測装置は、車載用途だけでなく

10

20

30

40

50

広く汎用の電圧計測装置に適用することができる。

【0036】

本実施形態において、計測器 $M_j$ は、図2に示すように、それぞれ1つの集積回路チップ $E_j$  ( $E_1, E_2$ )として構成されている。その上で、双方向ダイオード回路要素 $4U$ は、隣接する計測器 $M_j, M_k$ のうちの何れか一方の計測器(本実施形態においては隣接する計測器のうちの下段側の計測器 $M_j$ )の集積回路チップ $E_j$ 内に構成されている。すなわち、図2の例では、隣接する集積回路チップ $E_1, E_2$ のうち下段側の計測器 $M_2$ の集積回路チップ $E_2$ 内に、双方向ダイオード回路要素 $4U$ が形成される。

【0037】

これにより、電圧計測装置3の部品点数が増加するのを有効に防止することができる。また、集積回路チップ $E_j$ 内に電位差による誤動作を防止するための電流通信方向が順方向となるダイオード $D_3, D_4$ を設けた場合にも、双方向ダイオード回路要素 $4U$ のうちの電流通信方向とは逆の方向が順方向となる第2方向ダイオード $D_5$ により、電流通信方向とは逆方向に電流が流れるパスができる。これにより、静電気などにより電流通信方向とは逆方向に電流が流れることが許容されるため、静電気破壊により集積回路チップ $E_j$ が破壊されることを防止することができる。

10

【0038】

なお、特許文献1の構成は、バッテリーセルアレイに何らかの部材が接触した際にバッテリーセルアレイを含むループ回路の絶縁性を好適に維持することを課題とし、通信経路に逆方向の電流が流れるのを防止するためのダイオードを設けるものである。したがって、逆

20

【0039】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る電圧計測装置について説明する。図3は本発明の第2実施形態に係る電圧計測装置が適用されたバッテリーシステムの概略構成例を示す回路図である。本実施形態において第1実施形態と同様の構成については同じ符号を付し説明を省略する。本実施形態の電圧計測装置3Bが第1実施形態の電圧計測装置3と異なる点は、図3に示すように、双方向ダイオード回路要素 $4U$ の代わりに、下向き通信路 $SL_{jk}$ に双方向ダイオード回路要素 $4L$ が接続されていることである。

30

【0040】

図4は図3に示す電圧計測装置の計測器のうち隣接する2つの計測器間の通信構成例を示す回路図である。図4においては、計測器 $M_2$ と計測器 $M_3$ との間の下向き通信路 $SL_{23}$ を介した電流通信経路を示している。図4に示すように、通信経路である下向き通信路 $SL_{23}$ は、電源電圧 $V_{DD2}$ が印加される上段の計測器 $M_2$ の電源電圧線 $L_{DD2}$ と、駆動電圧 $V_{IO3}$ が印加される下段の計測器 $M_3$ の駆動電圧線 $L_{IO3}$ との間を接続するように設けられている。

【0041】

下向き通信路 $SL_{23}$ には、電流信号を生成する電流源 $5L$ が接続可能に構成されている。具体的には、電流源 $5L$ は、上段の計測器 $M_2$ に設けられ、上段の計測器 $M_2$ は、下向き通信路 $SL_{23}$ と電流源 $5L$ との接続または遮断を切り替えるスイッチ $6L$ を備えている。さらに、上段の計測器 $M_2$ は、当該計測器 $M_2$ で計測されたバッテリーセル $C_{2i}$ の電圧値またはさらに上段の計測器 $M_1$ からの電流信号を下段の計測器 $M_3$ へ送信するための送信部 $7L$ を備えており、送信部 $7L$ が当該計測器 $M_2$ で生成された電流信号(計測電圧値に基づく電流信号)または上段の計測器 $M_1$ からの電流信号に基づいてスイッチ $6L$ による接続または遮断を切り替える。電流源 $5L$ は電源電圧線 $L_{DD2}$ から駆動電圧線 $L_{IO3}$ へ向かう方向(すなわち、上段の計測器 $M_2$ から下段の計測器 $M_3$ へ向かう方向)に電流を流すように構成されている。

40

【0042】

また、下段の計測器 $M_3$ は、下向き通信路 $SL_{23}$ によって伝達される電流信号を受信する受信部 $8L$ を備えている。さらに、下段の計測器 $M_3$ は、下向き通信路 $SL_{23}$ に印

50



加される電圧が入力され、所定の基準電圧と比較する比較器 9 L を備えている。この比較器 9 L の出力が受信部 8 L に入力される。駆動電圧線 L I O 3 と比較器 9 L との間には、プルダウン抵抗 1 0 L が接続されており、下向き通信路 S L 2 3 に電流が流れていない状態（すなわち、電流通信を行っていない状態）においてはこのプルダウン抵抗 1 0 L によって、基準電圧より低い電圧が比較器 9 L に印加され、比較器 9 L から出力される電圧レベルは、所定の L レベルとなっている。一方、送信部 7 L からの電流信号によりスイッチ 6 L を介して下向き通信路 S L 2 3 に電流源 5 L が接続されると、電源電圧線 L D D 2 から下向き通信路 S L 2 3 を介して駆動電圧線 L I O 3 に向けて電流が流れる（電流信号が送信される）。これにより、比較器 9 L に入力される電圧は基準電圧より高くなり、比較器 9 L から出力される電圧レベルは、L レベルより高い H レベルとなる。このようにして、上段の計測器 M 2 から下段の計測器 M 3 へ下向き通信路 S L 2 3 を介して電流通信が行われる。

10

**【 0 0 4 3 】**

さらに、上段の計測器 M 2 は、下向き通信路 S L 2 3 に過電流が流れるのを防止するクランプ回路 1 1 L および下向き通信路 S L 2 3 と電源電圧線 L D D 3 との間でダイオード接続される N チャンネル M O S トランジスタ（G G N M O S）1 2 L を備えている。G G N M O S 1 2 L は、下段の計測器 M 3 の静電気破壊を防止する。同様に、上段の計測器 M 2 は、下向き通信路 S L 2 3 と基準電圧線 L S S 2 との間に接続されたダイオード D 1 L と、電源電圧線 L D D 2 と下向き通信路 S L 2 3 との間に接続されたダイオード D 2 L とを備えている。ダイオード D 1 L、D 2 L は、上段の計測器 M 2 の静電気破壊や下向き通信路 S L 2 3 が電源電圧線 L D D 2 または基準電圧線 L S S 2 と短絡することを防止する。

20

**【 0 0 4 4 】**

このような下向き通信路 S L 2 3 においても、電源電圧線 L D D 3 と基準電圧線 L S S 2 との間に電位差が生じる可能性がある。従来の構成では、電源電圧線 L D D 3 - 基準電圧線 L S S 2 間に電位差が生じると、基準電圧線 L S S 2 から下向き通信路 S L 2 3 およびダイオード D 1 U を介して電源電圧線 L D D 2 に電流が流れるおそれがある。このように、電源電圧線 L D D 2 - 基準電圧線 L S S 1 間に電位差が生じると、上向き通信路 S U 2 に電流源 5 L と同じ方向の電流が流れることにより比較器 9 L の入力端に印加される電圧が低くなる。したがって、電流信号の有無にかかわらず比較器 9 L から出力される電圧レベルが L レベルとなり、誤動作してしまうおそれがある。

30

**【 0 0 4 5 】**

これに対し、本実施形態においては、図 4 に示すように、計測器 M 2、M 3 間の下向き通信路 S L 2 3 には、双方向ダイオード回路要素 4 L が接続されている。具体的には、下向き通信路 S L 2 3 は、電流源 5 L による下向き通信路 S L 2 3 の電流方向（上段の計測器 M 2 から下段の計測器 M 3 へ向かう方向）が順方向となる第 1 方向ダイオード D 3、D 4 と、当該第 1 方向ダイオード D 3、D 4 に並列かつ下向き通信路 S L 2 3 の電流方向が逆方向となるように接続された第 2 方向ダイオード D 5 とを備えている。双方向ダイオード回路要素 4 L は、電流源 5 L による下向き通信路 S L 2 3 の電流方向が順方向となるダイオードの順方向電圧（本実施形態においては 2 つの第 1 方向ダイオード D 3、D 4 の順方向電圧の合計値）が 1 V 以上となっている。一般的なダイオードの順方向電圧は、約 0.7 V であるので、2 つのダイオード D 3、D 4 を電流源 5 L による下向き通信路 S L 2 3 の電流方向が順方向となるように直列接続することにより順方向電圧が 1 V 以上となることを実現している。なお、本実施形態においても、順方向電圧が 1 V 以上となる構成はこれに限られず、例えば、3 つ以上のダイオードを直列接続することとしてもよいし、順方向電圧が 1 V 以上となる 1 つのダイオードで構成してもよい。

40

**【 0 0 4 6 】**

このように、本実施形態においても、双方向ダイオード回路要素 4 L は、電流源 5 L による電流方向が順方向となる第 1 方向ダイオード D 3、D 4 の順方向電圧が 1 V 以上となっているため、外乱や電流リプル等によって 1 V 未満の電位差が生じても、下向き通信路

50

S L 2 3 に電流が流れることを有効に防止することができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態においても、計測器 M j は、図 4 に示すように、それぞれ 1 つの集積回路チップ E j ( E 2 , E 3 ) として構成されている。その上で、双方向ダイオード回路要素 4 L は、隣接する計測器 M j , M k のうちの何れか一方の計測器 ( 本実施形態においては隣接する計測器のうちの下段側の計測器 M j ) の集積回路チップ E j 内に構成されている。すなわち、図 4 の例では、隣接する集積回路チップ E 2 , E 3 のうち下段側の計測器 M 3 の集積回路チップ E 3 内に、双方向ダイオード回路要素 4 L が形成される。

【 0 0 4 8 】

これにより、電圧計測装置 3 の部品点数が増加するのを有効に防止することができる。また、集積回路チップ E j 内に電位差による誤動作を防止するための電流通信方向が順方向となる第 1 方向ダイオード D 3 , D 4 を設けた場合にも、双方向ダイオード回路要素 4 L のうちの電流通信方向とは逆の方向が順方向となる第 2 方向ダイオード D 5 により、電流通信方向とは逆方向に電流が流れるパスができる。これにより、集積回路チップ E j 内において、静電気などにより電流通信方向とは逆方向に電流が流れることが許容されるため、静電気破壊により集積回路チップ E j が破壊されることを防止することができる。

【 0 0 4 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更、修正が可能である。例えば、複数の上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせることとしてもよい。すなわち、上向き通信路 S U k j に双方向ダイオード回路要素 4 U が接続され、かつ、下向き通信路 S L j k に双方向ダイオード回路要素 4 L が接続されていてもよい。双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L が接続される通信経路は、電圧計測装置 3 の使用環境、計測対象であるバッテリーセルアレイ 1 の特性等に応じて好適に選択される。

【 0 0 5 0 】

また、上記実施形態においては、隣接する計測器 M j , M k 間の通信経路 S U , S L ( 4 つの計測器 M 1 ~ M 4 を備える上記実施形態においては 3 つの通信経路 ) すべてに双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L が設けられている構成について説明したが、本発明はこれに限られない。例えば、特定の計測器間 ( 例えば計測器 M 1 , M 2 間 ) の通信経路 S U , S L にのみ双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L が設けられていてもよいし、隣接する計測器 M j , M k 間の通信経路 S U , S L のうちのいくつかに双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L が設けられていてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態においては隣接する計測器 M j , M k のうち下段側の計測器 M j と同じ集積回路チップ上に双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L が設けられている構成について説明したが、上段側の計測器 M k と同じ集積回路チップ上に双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L を設けてもよい。集積回路チップの製造プロセスなどから製造容易性や高信頼性などを勘案して双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L を実装する集積回路チップを上段側の計測器 M k および下段側の計測器 M j の何れに設けるかを好適に選択し得る。また、双方向ダイオード回路要素 4 U , 4 L を計測器 M j , M k を構成する集積回路チップとは別に構成してもよい。

【 0 0 5 2 】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び / 又は機能の詳細を実質的に変更できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 3 】

本発明の電圧計測装置は、隣接するバッテリーセルにおける電源電圧と基準電圧との間に電位差が生じて電流通信を適正に行うために有用である。

10

20

30

40

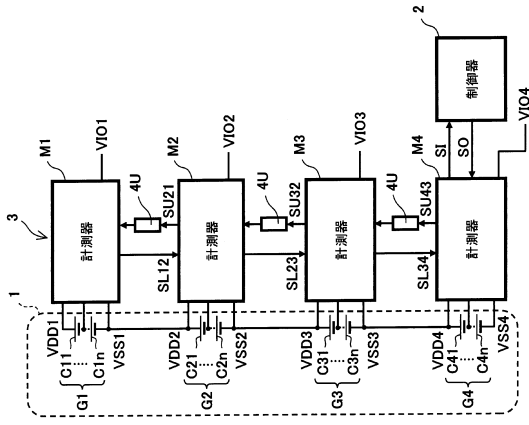
50

## 【符号の説明】

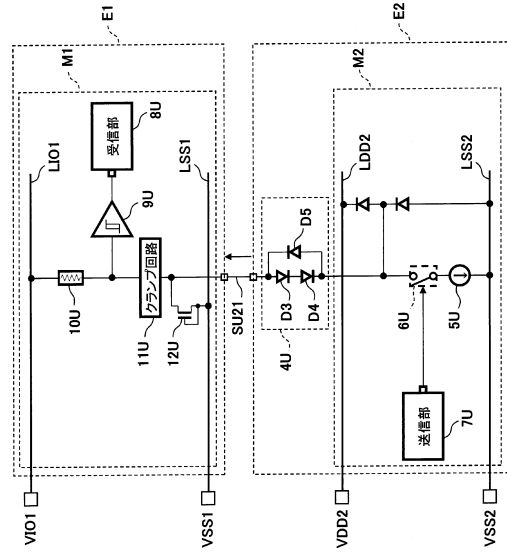
## 【0054】

1	バッテリーセルアレイ	
2	制御器	
3, 3B	電圧計測装置	
4U, 4L	双方向ダイオード回路要素	
5U, 5L	電流源	
6U, 6L	スイッチ	
7U, 7L	送信部	
8U, 8L	受信部	10
9U, 9L	比較器	
10U	プルアップ抵抗	
10L	プルダウン抵抗	
11U, 11L	クランプ回路	
12U, 12L	GGNMOS	
Cj <sub>i</sub>	バッテリーセル	
D1U, D2U, D1L, D2L	ダイオード	
D3, D4	第1方向ダイオード	
D5	第2方向ダイオード	
E <sub>j</sub>	集積回路チップ	20
G <sub>j</sub>	バッテリーセル群	
LDD <sub>j</sub>	電源電圧線	
LIO <sub>j</sub>	駆動電圧線	
LSS <sub>j</sub>	基準電圧線	
M <sub>j</sub>	計測器	
SI	入力通信線	
SO	出力通信線	
SUk <sub>j</sub>	上向き通信路(通信経路)	
SLj <sub>k</sub>	下向き通信路(通信経路)	

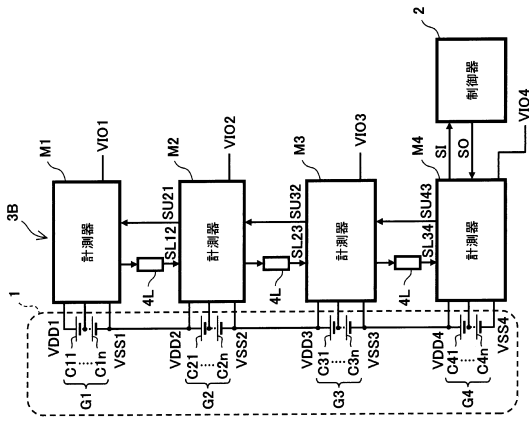
【図1】



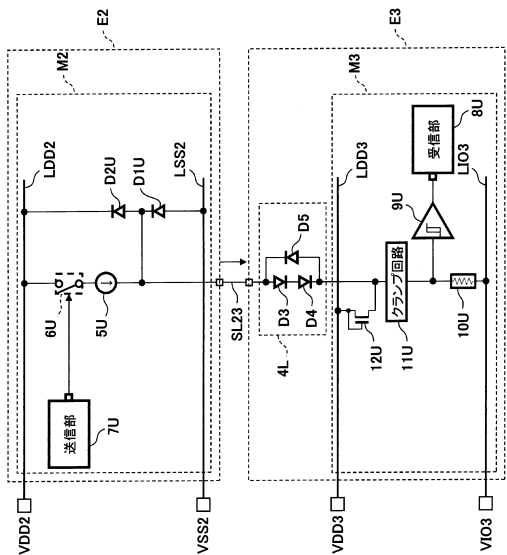
【図2】



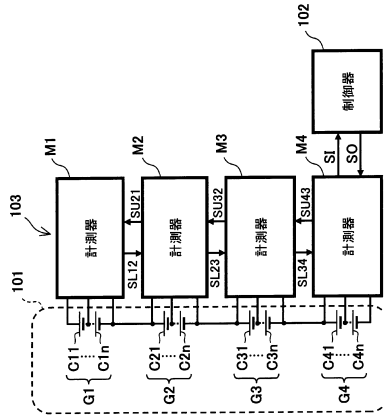
【図3】



【図4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-014498(JP,A)  
特開2010-210391(JP,A)  
特開昭58-142500(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01R 19/00-19/32, 31/36