

(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2012-202935

(P2012-202935A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO 1 R	19/00	(2006.01)	GO 1 R	19/00	B	2G016
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	H	2G035
GO 1 R	31/36	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A	5G503
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P	5H030
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2011-70099 (P2011-70099)
 (22) 出願日 平成23年3月28日 (2011. 3. 28)

(71) 出願人 00001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100098305
 弁理士 福島 祥人
 (72) 発明者 渡邊 透
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 Fターム(参考) 2G016 CA03 CB12 CB31 CC07 CC12
 CC16 CC27
 2G035 AB03 AC01 AD20 AD28 AD45
 AD65
 5G503 AA01 BA03 BB01 CA11 CC02
 FA06 FA08 GB03 GB06 GD02
 GD03 GD04
 5H030 AS06 AS08 BB01 BB21 FF44

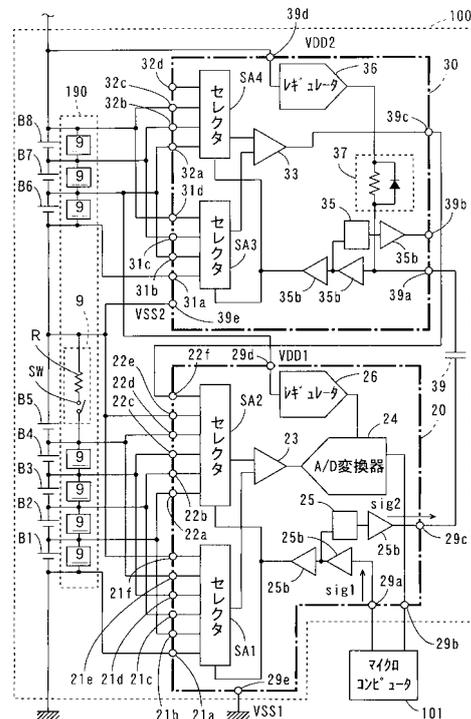
(54) 【発明の名称】 電圧検出装置、それを備えたバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置

(57) 【要約】

【課題】 任意の数のバッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能な電圧検出装置、それを備えたバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供する。

【解決手段】 低電位計測 L S I チップ 20 に N 個のバッテリーセル B 1 ~ B 5 が接続され、高電位計測 L S I チップ 30 にバッテリーセル B 1 ~ B 5 よりも高い電位を有する複数のバッテリーセル B 6 ~ B 8 が接続される。高電位計測 L S I チップ 30 の差動増幅器 33 により検出された差動電圧を (N + 1) 番目のバッテリーセル B 6 の端子電圧の代わりに受けるように、セレクトア S A 2 の入力端子が高電位計測 L S I チップ 30 の差動増幅器 33 の出力端子に接続される。低電位計測 L S I チップ 20 の基準電位 V S S 1 に等しい電位が与えられるように、セレクトア S A 1 の入力端子がバッテリーセル B 6 のマイナス電極に接続される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直列接続された M 個 (M は 2 以上の自然数) のバッテリーセルの各々の端子電圧を検出する電圧検出装置であって、

前記 M 個のバッテリーセルのうち最低電位を有するバッテリーセルから順に N 個 (N は M よりも小さい自然数) のバッテリーセルに接続される第 1 の集積回路と、

前記 N 個のバッテリーセルよりも高電位を有する L 個 (L は 2 以上の自然数) のバッテリーセルに接続可能な第 2 の集積回路とを備え、

前記第 1 の集積回路は、

(N + 1) 個の電圧のいずれかを選択可能に構成された第 1 の選択回路と、

前記第 1 の選択回路により選択された電圧を N 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第 1 の電圧検出回路と、

前記第 1 の電圧検出回路により検出された差動電圧をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器とを含み、

前記第 2 の集積回路は、

L 個以下の電圧のいずれかを選択可能に構成された第 2 の選択回路と、

前記第 2 の選択回路により選択された電圧を L 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第 2 の電圧検出回路とを含み、

前記第 1 の選択回路は、 N 個のバッテリーセルの端子電圧および前記第 2 の電圧検出回路により検出された差動電圧を前記 (N + 1) 個の電圧として受けるように、 N 個のバッテリーセルおよび前記第 2 の電圧検出回路に接続され、

前記第 2 の選択回路は、前記 N 個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテリーセルの端子電圧を前記 L 個以下の電圧として受けるように、 L 個以下のバッテリーセルに接続され、

前記第 1 の集積回路は、 1 つの端子電圧の (N + 1) 倍以上の耐圧を有することを特徴とする電圧検出装置。

【請求項 2】

前記第 1 の集積回路は、

前記 M 個のバッテリーセルの端子電圧のいずれかを指定する第 1 の選択信号を前記第 1 の選択回路に与るとともに、前記第 1 の選択信号が (N + 1) 番目以上の Q 番目 (Q は自然数) のバッテリーセルを指定する場合に、 (Q - N) 番目のバッテリーセルを指定する第 2 の選択信号を前記第 2 の選択回路に与える第 1 の選択信号発生回路をさらに含み、

前記第 1 の選択回路は、前記第 1 の選択信号が前記 N 個のバッテリーセルのいずれかを指定している場合に、前記第 1 の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧を選択し、前記第 1 の選択信号が前記 Q 番目のバッテリーセルを指定している場合に、前記第 2 の電圧検出回路により検出された差動電圧を選択し、

前記第 2 の選択回路は、 (Q - N) 番目のバッテリーセルを指定する第 2 の選択信号が与えられた場合に、前記 L 個のバッテリーセルのうち (Q - N) 番目のバッテリーセルの端子電圧を選択する請求項 1 記載の電圧検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 の選択信号発生回路により発生された第 2 の選択信号の電圧レベルを前記第 2 の選択回路に入力可能な値に変換する第 1 の電圧レベル変換部をさらに備えることを特徴とする請求項 2 記載の電圧検出装置。

【請求項 4】

M は N および L の合計よりも大きく、

前記第 2 の集積回路が (L - 1) 個のバッテリーセルに接続された場合に、前記 (L - 1) 個のバッテリーセルよりも高電位を有する K 個 (K は 2 以上の自然数) のバッテリーセルに接続可能な第 3 の集積回路をさらに備え、

前記第 3 の集積回路は、

K 個以下の電圧のいずれかを選択可能に構成された第 3 の選択回路と、

10

20

30

40

50

前記第 3 の選択回路により選択された電圧を K 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第 3 の電圧検出回路とを含み、

前記第 2 の選択回路は、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルの端子電圧および前記第 3 の電圧検出回路により検出された差動電圧を前記 L 個の電圧として受けるように、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルおよび前記第 3 の電圧検出回路に接続され、

前記第 3 の選択回路は、前記 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテリーセルの端子電圧を前記 K 個以下の電圧として受けるように、K 個以下のバッテリーセルに接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電圧検出装置。

【請求項 5】

前記第 2 の集積回路は、

前記第 2 の選択信号が L 番目以上の R 番目 (R は自然数) のバッテリーセルを指定する場合に、 $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルを指定する第 3 の選択信号を前記第 3 の選択回路に与える第 2 の選択信号発生回路をさらに含み、

前記第 2 の選択回路は、前記第 2 の選択信号が前記 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルのいずれかを指定している場合に、前記第 2 の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧を選択し、前記第 2 の選択信号が前記 R 番目のバッテリーセルを指定している場合に、前記第 3 の電圧検出回路により検出された差動電圧を選択し、

前記第 3 の選択回路は、 $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルを指定する第 3 の選択信号が与えられた場合に、前記 K 個のバッテリーセルのうち $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルの端子電圧を選択する請求項 4 記載の電圧検出装置。

【請求項 6】

前記第 1 の選択信号発生回路により発生された第 3 の選択信号の電圧レベルを前記第 3 の選択回路に入力可能な値に変換する第 2 の電圧レベル変換部をさらに備えることを特徴とする請求項 5 記載の電圧検出装置。

【請求項 7】

直列接続された M 個 (M は 2 以上の自然数) のバッテリーセルと、

前記 M 個のバッテリーセルの各々の端子電圧を検出するための請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電圧検出装置とを備えたことを特徴とするバッテリーモジュール。

【請求項 8】

1 または複数のバッテリーモジュールを備え、

前記 1 または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも 1 つは、請求項 7 記載のバッテリーモジュールであることを特徴とするバッテリーシステム。

【請求項 9】

請求項 8 記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムの電力により駆動されるモータと、

前記モータの回転力により回転する駆動輪とを備えることを特徴とする電動車両。

【請求項 10】

請求項 8 記載のバッテリーシステムと、

移動本体部と、

前記バッテリーシステムからの電力を前記移動本体部を移動させるための動力に変換する動力源と、

前記動力源により変換された動力により前記移動本体部を移動させる駆動部とを備えることを特徴とする移動体。

【請求項 11】

請求項 8 記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備えることを特徴とする電力貯蔵装置。

【請求項 12】

外部に接続可能な電源装置であって、

請求項 11 記載の電力貯蔵装置と、

10

20

30

40

50

前記電力貯蔵装置の前記制御部により制御され、前記電力貯蔵装置の前記バッテリーシステムと前記外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のバッテリーセルの電圧を検出する電圧検出装置、それを備えたバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車等の移動体の駆動源として、充放電が可能なバッテリーモジュールが用いられる。このようなバッテリーモジュールは、例えば複数のバッテリーセルが直列に接続された構成を有する。

【0003】

バッテリーモジュールを備える移動体のユーザはバッテリーモジュールの電池容量の残量（充電量）を把握する必要がある。また、バッテリーモジュールの充放電に際しては、バッテリーモジュールを構成する各バッテリーセルの過充電および過放電を防止する必要がある。そこで、バッテリーモジュールの状態を監視する装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-257750号公報

【特許文献2】特開2005-117780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のバッテリーモジュールにおいては、電圧検出回路を用いて複数のバッテリーセルの端子電圧が検出される。これにより、検出された端子電圧に基づいて、バッテリーモジュールの複数のバッテリーセルの充電および放電を制御することができる。また、検出された端子電圧に基づいて、バッテリーモジュールの複数のバッテリーセルの端子電圧の均等化処理を行うことができる。

【0006】

直列接続された複数のバッテリーセルの端子電圧を検出する場合、高い耐圧を有する電圧検出回路を用いることにより、1つの電圧検出回路で多数のバッテリーセルの端子電圧を検出することができる。しかしながら、このような電圧検出回路は非常に高価である。

【0007】

特許文献2には、所定の耐圧を有する複数の保護IC（電圧検出回路）を用いて直列接続された複数の電池（バッテリーセル）の端子電圧を監視する電池パック（バッテリーモジュール）が提案されている。この場合、各保護ICの耐圧を低くすることができる。

【0008】

しかしながら、電池の数に応じて複数の保護ICが必要になる。そのため、電池の数が多い場合には、複数の保護ICの数に比例してコストが増加する。

【0009】

本発明の目的は、任意の数のバッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能な電圧検出装置、それを備えたバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

10

20

30

40

50

(1) 第1の発明に係る電圧検出装置は、直列接続されたM個(Mは2以上の自然数)のバッテリーセルの各々の端子電圧を検出する電圧検出装置であって、M個のバッテリーセルのうち最低電位を有するバッテリーセルから順にN個(NはMよりも小さい自然数)のバッテリーセルに接続される第1の集積回路と、N個のバッテリーセルよりも高電位を有するL個(Lは2以上の自然数)のバッテリーセルに接続可能な第2の集積回路とを備え、第1の集積回路は、(N+1)個の電圧のいずれかを選択可能に構成された第1の選択回路と、第1の選択回路により選択された電圧をN個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第1の電圧検出回路と、第1の電圧検出回路により検出された差動電圧をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器とを含み、第2の集積回路は、L個以下の電圧のいずれかを選択可能に構成された第2の選択回路と、第2の選択回路により選択された電圧をL個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第2の電圧検出回路とを含み、第1の選択回路は、N個のバッテリーセルの端子電圧および第2の電圧検出回路により検出された差動電圧を(N+1)個の電圧として受けるように、N個のバッテリーセルおよび第2の電圧検出回路に接続され、第2の選択回路は、N個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテリーセルの端子電圧をL個以下の電圧として受けるように、L個以下のバッテリーセルに接続され、第1の集積回路は、1つの端子電圧の(N+1)倍以上の耐圧を有するものである。

10

20

30

40

50

【0011】

その電圧検出装置においては、第1の集積回路がM個のバッテリーセルのうち最低電位を有するバッテリーセルから順にN個のバッテリーセルに接続される。また、第2の集積回路はN個のバッテリーセルよりも高電位を有するL個のバッテリーセルに接続可能である。

【0012】

第2の集積回路において、第2の選択回路は、N個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテリーセルの端子電圧をL個以下の電圧として受けるように、L個以下のバッテリーセルに接続される。これにより、第2の集積回路においては、L個以下のバッテリーセルの端子電圧のいずれかが第2の選択回路により選択可能である。第2の選択回路により選択された電圧がL個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第2の電圧検出回路により検出される。

【0013】

第1の集積回路において、第1の選択回路は、N個のバッテリーセルの端子電圧および第2の電圧検出回路により検出された差動電圧を(N+1)個の電圧として受けるように、N個のバッテリーセルおよび第2の電圧検出回路に接続される。これにより、第1の集積回路においては、N個のバッテリーセルの端子電圧および第2の電圧検出回路により検出された差動電圧のいずれかが第1の選択回路により選択可能である。第1の選択回路により選択された電圧がN個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第1の電圧検出回路により検出される。第1の電圧検出回路により検出された差動電圧が、アナログデジタル変換器によりデジタル信号に変換される。

【0014】

これにより、第2の電圧検出回路により検出された差動電圧が第1の選択回路により選択される場合に、第2の電圧検出回路により検出されたL個以下のバッテリーセルのいずれかの端子電圧が、N個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第1の電圧検出回路により検出される。

【0015】

第1の集積回路は、1つの端子電圧の(N+1)倍以上の耐圧を有する。そのため、(N+1)個よりも多い数のバッテリーセルの端子電圧を検出するためにアナログデジタル変換器を含む第1の集積回路を追加する必要がなくなる。また、MがNおよびLの合計以下である場合には、M個のバッテリーセルの総電圧が第1の集積回路の耐圧を超える場合でも、アナログデジタル変換器を含む第1の集積回路およびアナログデジタル変換器を含まない第2の集積回路を用いて、M個のバッテリーセルの各々の端子電圧を検出することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

L 個のバッテリーセルの端子電圧を検出するために用いられる第 2 の集積回路は、アナログデジタル変換器を含まない。したがって、第 2 の集積回路の構成は第 1 の集積回路の構成に比べて簡素化されている。また、第 2 の集積回路は第 1 の集積回路に比べて安価である。

【 0 0 1 7 】

これらの結果、任意の数のバッテリーセルの各々の端子電圧を低コストで検出することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

(2) 第 1 の集積回路は、M 個のバッテリーセルの端子電圧のいずれかを指定する第 1 の選択信号を第 1 の選択回路に与えるとともに、第 1 の選択信号が (N + 1) 番目以上の Q 番目 (Q は自然数) のバッテリーセルを指定する場合に、(Q - N) 番目のバッテリーセルを指定する第 2 の選択信号を第 2 の選択回路に与える第 1 の選択信号発生回路をさらに含み、第 1 の選択回路は、第 1 の選択信号が N 個のバッテリーセルのいずれかを指定している場合に、第 1 の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧を選択し、第 1 の選択信号が Q 番目のバッテリーセルを指定している場合に、第 2 の電圧検出回路により検出された差動電圧を選択し、第 2 の選択回路は、(Q - N) 番目のバッテリーセルを指定する第 2 の選択信号が与えられた場合に、L 個のバッテリーセルのうち (Q - N) 番目のバッテリーセルの端子電圧を選択してもよい。

【 0 0 1 9 】

この場合、第 1 の集積回路においては、第 1 の選択信号が N 個のバッテリーセルのいずれかを指定する場合に、第 1 の選択信号が第 1 の選択回路に与えられる。第 1 の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧が、第 1 の選択回路により選択される。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 の選択信号が (N + 1) 番目以上の Q 番目のバッテリーセルを指定する場合に、(Q - N) 番目のバッテリーセルを指定する第 2 の選択信号が、第 1 の選択信号発生回路により第 2 の選択回路に与えられる。第 2 の集積回路においては、第 2 の選択信号により指定された (Q - N) 番目のバッテリーセルの端子電圧が、第 2 の選択回路により選択される。これにより、第 1 の集積回路および第 2 の集積回路に個別に選択信号を与える必要がなくなる。したがって、電圧検出装置の構成の複雑化が防止されるとともに、さらなる低コスト化が可能となる。

【 0 0 2 1 】

(3) 電圧検出装置は、第 1 の選択信号発生回路により発生された第 2 の選択信号の電圧レベルを第 2 の選択回路に入力可能な値に変換する第 1 の電圧レベル変換部をさらに備えてもよい。

【 0 0 2 2 】

この場合、第 1 の選択信号発生回路により発生された第 2 の選択信号の電圧レベルが、第 1 の電圧レベル変換部により第 2 の選択回路に入力可能な値に変換される。したがって、第 2 の集積回路の第 2 の選択回路により (Q - N) 番目のバッテリーセルの端子電圧を確実に選択することができる。

【 0 0 2 3 】

(4) M は N および L の合計よりも大きく、電圧検出装置は、第 2 の集積回路が (L - 1) 個のバッテリーセルに接続された場合に、(L - 1) 個のバッテリーセルよりも高電位を有する K 個 (K は 2 以上の自然数) のバッテリーセルに接続可能な第 3 の集積回路をさらに備え、第 3 の集積回路は、K 個以下の電圧のいずれかを選択可能に構成された第 3 の選択回路と、第 3 の選択回路により選択された電圧を K 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として検出する第 3 の電圧検出回路とを含み、第 2 の選択回路は、(L - 1) 個のバッテリーセルの端子電圧および第 3 の電圧検出回路により検出された差動電圧を L 個の電圧として受けるように、(L - 1) 個のバッテリーセルおよび第 3 の電圧検出回路に接続され、第 3 の選択回路は、(L - 1) 個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテ

10

20

30

40

50

リセルの端子電圧を K 個以下の電圧として受けるように、 K 個以下のバッテリーセルに接続されてもよい。

【0024】

この場合、第2の集積回路が N 個のバッテリーセルよりも高電位を有する $(L - 1)$ 個のバッテリーセルに接続される。また、第3の集積回路は $(L - 1)$ 個のバッテリーセルよりも高電位を有する K 個のバッテリーセルに接続可能である。

【0025】

第3の集積回路において、第3の選択回路は、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルよりも高電位を有するバッテリーセルの端子電圧を K 個以下の電圧として受けるように、 K 個以下のバッテリーセルに接続される。これにより、第3の集積回路においては、 K 個以下のバッテリーセルの端子電圧のいずれかが第3の選択回路により選択可能である。第3の選択回路により選択された電圧が K 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第3の電圧検出回路により検出される。

10

【0026】

第2の集積回路において、第2の選択回路は、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルの端子電圧および第3の電圧検出回路により検出された差動電圧を L 個の電圧として受けるように、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルおよび第3の電圧検出回路に接続される。これにより、第2の集積回路においては、 $(L - 1)$ 個のバッテリーセルの端子電圧および第3の電圧検出回路により検出された差動電圧のいずれかが第2の選択回路により選択可能である。第2の選択回路により選択された電圧が L 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第2の電圧検出回路により検出される。

20

【0027】

上記のように、第1の集積回路においては、 N 個のバッテリーセルの端子電圧および第2の電圧検出回路により検出された差動電圧のいずれかが第1の選択回路により選択可能である。第1の選択回路により選択された電圧が N 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第1の電圧検出回路により検出される。第1の電圧検出回路により検出された差動電圧が、アナログデジタル変換器によりデジタル信号に変換される。

【0028】

これにより、第2の電圧検出回路により検出された差動電圧が第1の選択回路により選択される場合に、第2の電圧検出回路により検出された $(L - 1)$ 個のバッテリーセルの端子電圧および第3の電圧検出回路により検出された差動電圧のいずれかが、 N 個のバッテリーセルの最低電位を基準とする差動電圧として第1の電圧検出回路により検出される。そのため、 $(N + L)$ 個よりも多い数のバッテリーセルの端子電圧を検出するために、アナログデジタル変換器を含む第1の集積回路を追加する必要がなくなる。

30

【0029】

K 個のバッテリーセルの端子電圧を検出するために用いられる第3の集積回路は、アナログデジタル変換器を含まない。したがって、第3の集積回路の構成は第1の集積回路の構成に比べて簡素化されている。また、第3の集積回路は第1の集積回路に比べて安価である。

【0030】

これらの結果、バッテリーセルの数が多い場合でも、各バッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能となる。

40

【0031】

(5) 第2の集積回路は、第2の選択信号が L 番目以上の R 番目 (R は自然数) のバッテリーセルを指定する場合に、 $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルを指定する第3の選択信号を第3の選択回路に与える第2の選択信号発生回路をさらに含み、第2の選択回路は、第2の選択信号が $(L - 1)$ 個のバッテリーセルのいずれかを指定している場合に、第2の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧を選択し、第2の選択信号が R 番目のバッテリーセルを指定している場合に、第3の電圧検出回路により検出された差動電圧を選択し、第3の選択回路は、 $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルを指定する第3の

50

選択信号が与えられた場合に、 K 個のバッテリーセルのうち $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルの端子電圧を選択してもよい。

【0032】

この場合、第2の集積回路においては、第2の選択信号が $(L - 1)$ 個のバッテリーセルのいずれかを指定する場合に、第2の選択信号が第2の選択回路に与えられる。第2の選択信号により指定されたバッテリーセルの端子電圧が、第2の選択回路により選択される。

【0033】

また、第1の選択信号が L 番目以上の R 番目のバッテリーセルを指定する場合に、 $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルを指定する第3の選択信号が、第2の選択信号発生回路により第3の選択回路に与えられる。第3の集積回路においては、第3の選択信号により指定された $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルの端子電圧が、第3の選択回路により選択される。これにより、第1の集積回路、第2の集積回路および第3の集積回路に個別に選択信号を与える必要がなくなる。したがって、電圧検出装置の構成の複雑化が防止されるとともに、さらなる低コスト化が可能となる。

10

【0034】

(6)電圧検出装置は、第2の選択信号発生回路により発生された第3の選択信号の電圧レベルを第3の選択回路に入力可能な値に変換する第2の電圧レベル変換部をさらに備えてもよい。

【0035】

この場合、第2の選択信号発生回路により発生された第3の選択信号の電圧レベルが、第2の電圧レベル変換部により第3の選択回路に入力可能な値に変換される。したがって、第3の集積回路の第3の選択回路により $(R - L - N + 1)$ 番目のバッテリーセルの端子電圧を確実に選択することができる。

20

【0036】

(7)第2の発明に係るバッテリーモジュールは、直列接続された M 個(M は2以上の自然数)のバッテリーセルと、 M 個のバッテリーセルの各々の端子電圧を検出するための第1の発明に係る電圧検出装置とを備えたものである。

【0037】

そのバッテリーモジュールにおいては、直列接続された M 個のバッテリーセルの各々の端子電圧が上記の電圧検出装置により検出される。上記の電圧検出装置によれば、バッテリーセルの個数によらず、安価な構成で複数のバッテリーセルの電圧を検出することができる。したがって、バッテリーモジュールの低コスト化が実現される。

30

【0038】

(8)第3の発明に係るバッテリーシステムは、1または複数のバッテリーモジュールを備え、1または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも1つは、第2の発明に係るバッテリーモジュールであるものである。

【0039】

このバッテリーシステムの1または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも1つは、上記のバッテリーモジュールである。したがって、バッテリーシステムの低コスト化が実現される。

40

【0040】

(9)第4の発明に係る電動車両は、第3の発明に係るバッテリーシステムと、バッテリーシステムの電力により駆動されるモータと、モータの回転力により回転する駆動輪とを備えるものである。

【0041】

この電動車両においては、上記のバッテリーシステムからの電力によりモータが駆動される。そのモータの回転力によって駆動輪が回転することにより、電動車両が移動する。この電動車両には、上記のバッテリーシステムが用いられる。したがって、電動車両の低コスト化が実現される。

【0042】

50

(10) 第5の発明に係る移動体は、第3の発明に係るバッテリーシステムと、移動本体部と、バッテリーシステムからの電力を移動本体部を移動させるための動力に変換する動力源と、動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる駆動部とを備えるものである。

【0043】

この移動体においては、上記のバッテリーシステムからの電力が動力源により動力に変換され、その動力により移動本体部が移動する。この移動体には、上記のバッテリーシステムが用いられる。したがって、移動体の低コスト化が実現される。

【0044】

(11) 第6の発明に係る電力貯蔵装置は、第3の発明に係るバッテリーシステムと、バッテリーシステムの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備えるものである。

10

【0045】

この電力貯蔵装置においては、制御部により、上記のバッテリーシステムの複数のバッテリーモジュールの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーモジュールの劣化、過放電および過充電を防止することができる。この電力貯蔵装置には、上記のバッテリーシステムが用いられる。したがって、電力貯蔵装置の低コスト化が実現される。

【0046】

(12) 第7の発明に係る電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、第6の発明に係る電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置の制御部により制御され、電力貯蔵装置のバッテリーシステムと外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えるものである。

20

【0047】

この電源装置においては、バッテリーシステムと外部との間で電力変換装置により電力変換が行われる。電力変換装置が電力貯蔵装置の制御部により制御されることにより、複数のバッテリーモジュールの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーモジュールの劣化、過放電および過充電を防止することができる。この電源装置には、上記のバッテリーシステムが用いられる。したがって、電源装置の低コスト化が実現される。

【発明の効果】

【0048】

本発明によれば、任意の数のバッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】第1の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。

【図2】図1の低電位計測LSIチップと高電位計測LSIチップからなる電圧検出装置の効果の説明するための概念図である。

【図3】図1の低電位計測LSIチップから高電位計測LSIチップに与えられるアドレス信号の電圧レベルを説明するための概念図である。

【図4】第2の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。

40

【図5】第3の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。

【図6】第4の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。

【図7】バッテリーモジュールの一構造例を示す外観斜視図である。

【図8】図7のバッテリーモジュールを備えるバッテリーシステムのブロック図である。

【図9】図8のバッテリーシステムを備える電動自動車の構成を示すブロック図である。

【図10】電源装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0050】

以下、本発明の一実施の形態に係る電圧検出装置、それを備えたバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置について、図面を参

50

照しつつ説明する。

【 0 0 5 1 】

[1] 第 1 の実施の形態

(1) バッテリモジュールの構成

第 1 の実施の形態に係る電圧検出装置はバッテリモジュールに設けられる。電圧検出装置を備えるバッテリモジュールについて説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るバッテリモジュール 1 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、このバッテリモジュール 1 0 0 は、主として M 個のバッテリーセル B 1 ~ B 8、低電位計測用大規模集積回路（以下、低電位計測 L S I と呼ぶ。）チップ 2 0、高電位計測用大規模集積回路（以下、高電位計測 L S I と呼ぶ。）チップ 3 0 および均等化回路 1 9 0 から構成される。M は 2 以上の自然数であり、本例では M は 8 である。

10

【 0 0 5 3 】

第 1 の実施の形態では、低電位計測 L S I チップ 2 0 および高電位計測 L S I チップ 3 0 により、電圧検出装置が構成される。バッテリモジュール 1 0 0 は、マイクロコンピュータ 1 0 1 に接続される。

【 0 0 5 4 】

図 1 の低電位計測 L S I チップ 2 0 には、計測用入力端子 2 1 a ~ 2 1 f , 2 2 a ~ 2 2 f、通信端子 2 9 a , 2 9 b , 2 9 c、電源端子 2 9 d および基準端子 2 9 e が設けられる。高電位計測 L S I チップ 3 0 には、計測用入力端子 3 1 a ~ 3 1 d , 3 2 a ~ 3 2 d、通信端子 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c、電源端子 3 9 d および基準端子 3 9 e が設けられる。

20

【 0 0 5 5 】

複数のバッテリーセル B 1 ~ B 8 は直列接続されている。複数のバッテリーセル B 1 ~ B 8 は互いに同じ構成を有する。複数のバッテリーセル B 1 ~ B 8 は二次電池である。本例では、二次電池としてリチウムイオン電池が用いられる。以下の説明では、図 1 の 8 個のバッテリーセル B 1 ~ B 8 を、最低電位を有するバッテリーセル B 1 から最高電位を有するバッテリーセル B 8 を順に 1 番目 ~ 8 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 8 と呼ぶ。最低電位を有するバッテリーセル B 1 のマイナス電極は、図示しないメインスイッチを介して図示しない負荷に接続される。最高電位を有するバッテリーセル B 8 のプラス電極は、負荷に接続される。メインスイッチがオンされた状態で、複数のバッテリーセル B 1 ~ B 8 が充電または放電される。

30

【 0 0 5 6 】

均等化回路 1 9 0 は、M 個のバッテリーセル B 1 ~ B 8 にそれぞれ対応する M 個の放電回路 9 からなる。各放電回路 9 は、直列接続された抵抗 R およびスイッチング素子 S W からなり、各バッテリーセル B 1 ~ B 8 に並列に接続される。スイッチング素子 S W のオンおよびオフは、マイクロコンピュータ 1 0 1 により制御される。

【 0 0 5 7 】

低電位計測 L S I チップ 2 0 は、2 つのセレクトア S A 1 , S A 2、差動増幅器 2 3、A / D (アナログ / デジタル) 変換器 2 4、アドレス処理回路 2 5、複数のバッファ 2 5 b およびレギュレータ 2 6 を含む。低電位計測 L S I チップ 2 0 は、(N + 1) 個のバッテリーセルを接続可能に構成される。低電位計測 L S I チップ 2 0 には、N 個のバッテリーセルが接続される。N は M よりも小さい自然数であり、本例では N は 5 である。低電位計測 L S I チップ 2 0 は、例えば満充電状態のバッテリーセルの開放電圧の (N + 1) 倍の耐圧を有する。

40

【 0 0 5 8 】

2 つのセレクトア S A 1 , S A 2 の各々は、複数の入力端子、1 つの出力端子および 1 つの選択端子を有する。低電位計測 L S I チップ 2 0 の一方のセレクトア S A 1 の複数の入力端子は、計測用入力端子 2 1 a ~ 2 1 f に接続される。計測用入力端子 2 1 a , 2 1 b ,

50

2 1 c , 2 1 d , 2 1 e には、それぞれ 1 番目から N 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 5 のマイナス電極が接続される。計測用入力端子 2 1 f には、(N + 1) 番目のバッテリーセル B 6 のマイナス電極が接続される。

【 0 0 5 9 】

低電位計測 L S I チップ 2 0 の他方のセクタ S A 2 の複数の入力端子は、計測用入力端子 2 2 a ~ 2 2 f に接続される。計測用入力端子 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c , 2 2 d , 2 2 e には、それぞれ 1 番目から N 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 5 のプラス電極が接続される。計測用入力端子 2 2 f は、後述する高電位計測 L S I チップ 3 0 の通信端子 3 9 c に接続される。

【 0 0 6 0 】

差動増幅器 2 3 は 2 つの入力端子および出力端子を有する。差動増幅器 2 3 の 2 つの入力端子に 2 つのセクタ S A 1 , S A 2 の出力端子が接続される。差動増幅器 2 3 の出力端子は A / D 変換器 2 4 の入力端子に接続される。A / D 変換器 2 4 の出力端子は通信端子 2 9 b を介してマイクロコンピュータ 1 0 1 に接続される。

【 0 0 6 1 】

A / D 変換器 2 4 の電源端子には、レギュレータ 2 6 が接続されている。レギュレータ 2 6 は、電源端子 2 9 d を介して (N + 1) 番目のバッテリーセル B 6 のプラス電極に接続される。

【 0 0 6 2 】

電源端子 2 9 d は、(N + 1) 番目のバッテリーセル B 6 のプラス電極に接続される。これにより、A / D 変換器 2 4 に電源端子 2 9 d を介して (N + 1) 番目のバッテリーセル B 6 のプラス電極の電位が与えられる。基準端子 2 9 e は 1 番目のバッテリーセル B 1 のマイナス電極に接続される。以下の説明では、電源端子 2 9 d の電位を電源電位 V D D 1 と呼ぶ。また、基準端子 2 9 e の電位を基準電位 V S S 1 と呼ぶ。レギュレータ 2 6 は、電源電位 V D D 1 に基づいて、一定の電源電圧を A / D 変換器 2 4 に与える。

【 0 0 6 3 】

通信端子 2 9 a は、2 つのバッファ 2 5 b を介してセクタ S A 1 , S A 2 の選択端子に接続される。また、通信端子 2 9 a は、1 つのバッファ 2 5 b を介してアドレス処理回路 2 5 の入力端子に接続される。アドレス処理回路 2 5 の出力端子は、他のバッファ 2 5 b を介して通信端子 2 9 c に接続される。アドレス処理回路 2 5 の動作については後述する。

【 0 0 6 4 】

高電位計測 L S I チップ 3 0 は、2 つのセクタ S A 3 , S A 4 、差動増幅器 3 3 、アドレス処理回路 3 5 、複数のバッファ 3 5 b 、レギュレータ 3 6 およびクランプ回路 3 7 を含む。高電位計測 L S I チップ 3 0 は、L 個のバッテリーセルを接続可能に構成される。L は 2 以上の自然数であり、本例では L は 4 である。

【 0 0 6 5 】

2 つのセクタ S A 3 , S A 4 の各々は、複数の入力端子、1 つの出力端子および 1 つの選択端子を有する。高電位計測 L S I チップ 3 0 の一方のセクタ S A 3 の複数の入力端子は、計測用入力端子 3 1 a ~ 3 1 d に接続される。計測用入力端子 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c には、それぞれ (N + 1) 番目から M 番目のバッテリーセル B 6 , B 7 , B 8 のマイナス電極が接続される。計測用入力端子 3 1 d には、M 番目のバッテリーセル B 8 のプラス電極が接続される。

【 0 0 6 6 】

高電位計測 L S I チップ 3 0 の他方のセクタ S A 4 の複数の入力端子は、計測用入力端子 3 2 a ~ 3 2 d に接続される。計測用入力端子 3 2 a , 3 2 b , 3 2 c には、それぞれ (N + 1) 番目から M 番目のバッテリーセル B 6 , B 7 , B 8 のプラス電極が接続される。

【 0 0 6 7 】

差動増幅器 3 3 は 2 つの入力端子および出力端子を有する。差動増幅器 3 3 の 2 つの入

10

20

30

40

50

力端子に2つのセレクタSA3, SA4の出力端子が接続される。差動増幅器33の出力端子は通信端子39cに接続される。これにより、差動増幅器33の出力端子は、通信端子39cおよび計測用入力端子22fを介して低電位計測LSIチップ20のセレクタSA2の1つの入力端子に接続される。

【0068】

クランプ回路37の電源端子には、レギュレータ36が接続されている。レギュレータ36は、電源端子39dを介してM番目のバッテリーセルB8のプラス電極に接続される。

【0069】

電源端子39dは、M番目のバッテリーセルB8のプラス電極に接続される。基準端子39eは(N+1)番目のバッテリーセルB6のマイナス電極に接続される。以下の説明では、電源端子39dの電位を電源電位VDD2と呼ぶ。また、基準端子39eの電位を基準電位VSS2と呼ぶ。

10

【0070】

通信端子39aは、2つのバッファ35bを介してセレクタSA3, SA4の選択端子に接続される。また、通信端子39aは、1つのバッファ35bを介してアドレス処理回路35の入力端子に接続される。アドレス処理回路35の出力端子は、他のバッファ35bを介して通信端子39bに接続される。アドレス処理回路35の動作については後述する。

【0071】

低電位計測LSIチップ20の通信端子29cと高電位計測LSIチップ30の通信端子39aとが、コンデンサ39を介して接続される。これにより、低電位計測LSIチップ20のアドレス処理回路25の出力端子が、高電位計測LSIチップ30のアドレス処理回路35の入力端子にコンデンサ39を介して接続される。

20

【0072】

高電位計測LSIチップ30においては、通信端子39aはクランプ回路37に接続される。クランプ回路37は、並列接続された抵抗およびダイオードからなる。

【0073】

レギュレータ36は、電源電圧VDD2に基づいて、一定の電源電圧をクランプ回路37に与える。

【0074】

30

(2) バッテリモジュールにおける各構成要素の動作

図1の低電位計測LSIチップ20の通信端子29aには、マイクロコンピュータ101から通信端子29aを介してM個のバッテリーセルB1~B8のうちいずれかを選択するためアドレス信号sig1が与えられる。アドレス信号sig1は、バッテリーモジュール100におけるバッテリーセルB1~B8のいずれかを特定するための値を有する。本例では、1番目のバッテリーセルB1からM番目のB8に値1~Mが付される。

【0075】

低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30は、1番目~N番目のバッテリーセルB1~B5が選択された場合と(N+1)番目~M番目のバッテリーセルB6~B8が選択された場合とで異なる動作を行う。

40

【0076】

(2-a) 1番目~N番目のバッテリーセルが選択された場合

1番目~N番目のバッテリーセルB1~B5が選択された場合の低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30の動作を説明する。まず、マイクロコンピュータ101から低電位計測LSIチップ20のセレクタSA1, SA2およびアドレス処理回路25に1番目~N番目のバッテリーセルB1~B5のうちのいずれかを選択するためのアドレス信号sig1が与えられる。

【0077】

アドレス信号sig1の値は1以上N以下である。セレクタSA1は、アドレス信号sig1に基づいて、複数の入力端子のうち1つを出力端子に接続する。それにより、複数

50

のバッテリーセル B 1 ~ B 5 のうち選択されたバッテリーセルのマイナス電極の電位がセレクタ S A 1 から出力される。

【 0 0 7 8 】

また、セレクタ S A 2 は、アドレス信号 s i g 1 に基づいて、複数の入力端子のうち 1 つを出力端子に接続する。それにより、複数のバッテリーセル B 1 ~ B 5 のうち選択されたバッテリーセルのプラス電極の電位がセレクタ S A 2 から出力される。

【 0 0 7 9 】

このようにして、差動増幅器 2 3 の 2 つの入力端子に、選択されたバッテリーセルの端子電圧が与えられる。差動増幅器 2 3 は、選択されたバッテリーセルの端子電圧を差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器 2 3 から出力された端子電圧は、A / D 変換器 2 4 に与えられる。

10

【 0 0 8 0 】

A / D 変換器 2 4 は、差動増幅器 2 3 から出力される端子電圧をデジタル値に変換する。変換されたデジタル値は、選択されたバッテリーセルの端子電圧の値として、通信端子 2 9 b を介してマイクロコンピュータ 1 0 1 に与えられる。

【 0 0 8 1 】

マイクロコンピュータ 1 0 1 は、アドレス信号 s i g 1 の値を順次変更する。それにより、バッテリーセル B 1 ~ B 5 の端子電圧の値が順次マイクロコンピュータ 1 0 1 に与えられる。

【 0 0 8 2 】

20

(2 - b) (N + 1) 番目 ~ M 番目のバッテリーセルが選択された場合

(N + 1) 番目 ~ M 番目のバッテリーセル B 6 ~ B 8 が選択された場合の低電位計測 L S I チップ 2 0 および高電位計測 L S I チップ 3 0 の動作を説明する。まず、マイクロコンピュータ 1 0 1 から低電位計測 L S I チップ 2 0 のアドレス処理回路 2 5 に (N + 1) 番目 ~ M 番目のバッテリーセル B 6 ~ B 8 のうちのいずれかを選択するためのアドレス信号 s i g 1 が与えられる。

【 0 0 8 3 】

アドレス信号 s i g 1 の値は (N + 1) 以上 M 以下である。ここで、Q 番目のバッテリーセルが選択されるものとする。Q は (N + 1) 以上 M 以下の自然数である。本例では Q は 6、7 または 8 である。

30

【 0 0 8 4 】

アドレス処理回路 2 5 は、アドレス信号 s i g 1 の値が Q である場合に、(Q - N) の値を有するアドレス信号 s i g 2 を生成する。本例では、N は 5 である。そのため、本例のアドレス信号 s i g 2 は 1、2 または 3 の値を示す。

【 0 0 8 5 】

このように、アドレス信号 s i g 2 は、(L - 1) 個のバッテリーセル B 6 , B 7 , B 8 のうち 1 つを特定するための値を有する。

【 0 0 8 6 】

アドレス処理回路 2 5 は、生成されたアドレス信号 s i g 2 を、通信端子 2 9 c、コンデンサ 3 9 および通信端子 3 9 a を介して高電位計測 L S I チップ 3 0 のセレクタ S A 3 , S A 4 およびアドレス処理回路 3 5 に与える。

40

【 0 0 8 7 】

セレクタ S A 3 は、アドレス信号 s i g 2 に基づいて、複数の入力端子のうち 1 つを出力端子に接続する。それにより、複数のバッテリーセル B 6 , B 7 , B 8 のうち選択されたバッテリーセルのマイナス電極の電位がセレクタ S A 3 から出力される。

【 0 0 8 8 】

また、セレクタ S A 4 は、アドレス信号 s i g 2 に基づいて、複数の入力端子のうち 1 つを出力端子に接続する。それにより、複数のバッテリーセル B 6 , B 7 , B 8 のうち選択されたバッテリーセルのプラス電極の電位がセレクタ S A 4 から出力される。

【 0 0 8 9 】

50

これにより、差動増幅器 33 の 2 つの入力端子に、選択されたバッテリーセルの端子電圧が与えられる。差動増幅器 33 は、選択されたバッテリーセルの端子電圧を差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器 33 から出力された端子電圧は、通信端子 39c および計測用入力端子 22f を介して低電位計測 LSI チップ 20 のセレクトクタ SA2 の 1 つの入力端子に与えられる。

【0090】

低電位計測 LSI チップ 20 において、セレクトクタ SA1 は、アドレス信号 sig1 の値が (N+1) 以上 (本例では Q) である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 21f に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、N 番目のバッテリーセル B5 のプラス電極の電位がセレクトクタ SA1 から出力される。N 番目のバッテリーセル B5 のプラス電極の電位は、高電位計測 LSI チップ 30 の基準電位 VSS2 と等しい。

10

【0091】

また、セレクトクタ SA2 は、アドレス信号 sig1 の値が (N+1) 以上 (本例では Q) である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 22f に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、高電位計測 LSI チップ 30 の差動増幅器 33 から出力された端子電圧がセレクトクタ SA2 から出力される。

【0092】

このようにして、差動増幅器 23 の 2 つの入力端子に、高電位計測 LSI チップ 30 の基準電位 VSS2 および差動増幅器 33 から出力された端子電圧が与えられる。差動増幅器 23 は、差動増幅器 33 から出力された端子電圧と基準電位 VSS2 とを差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器 23 から出力された端子電圧は、A/D 変換器 24 に与えられる。

20

【0093】

A/D 変換器 24 は、差動増幅器 23 から出力される端子電圧をデジタル値に変換する。変換されたデジタル値は、選択されたバッテリーセルの端子電圧の値として、通信端子 29b を介してマイクロコンピュータ 101 に与えられる。

【0094】

マイクロコンピュータ 101 は、アドレス信号 sig1 の値を順次変更する。それにより、バッテリーセル B6, B7, B8 の端子電圧の値が順次マイクロコンピュータ 101 に与えられる。

30

【0095】

(2-c) 均等化処理

上記動作により、全てのバッテリーセル B1 ~ B8 の端子電圧がマイクロコンピュータ 101 に与えられる。これにより、マイクロコンピュータ 101 は、全てのバッテリーセル B1 ~ B8 の端子電圧の値に基づいて、均等化回路 190 のスイッチング素子 SW のオンおよびオフを制御する。

【0096】

均等化回路 190 においては、オンされたスイッチング素子 SW に対応するバッテリーセルが抵抗 R を通して放電される。これにより、複数のバッテリーセル B1 ~ B8 の端子電圧の均等化処理が行われる。なお、通常状態では、スイッチング素子 SW はオフになっている。

40

【0097】

(3) 効果

図 2 は、図 1 の低電位計測 LSI チップ 20 と高電位計測 LSI チップ 30 からなる電圧検出装置の効果の説明するための概念図である。

【0098】

図 2 (a) に、低電位計測 LSI チップ 20 の基準電位 VSS1 から順に高くなるように設定された複数レベル L1 ~ L8 の電位が示される。図 2 (a) において、各レベル L1 ~ L8 は、図 1 のバッテリーセル B1 ~ B8 が満充電状態であるときの各バッテリーセル B1 ~ B8 のプラス電極の電位に相当する。

50

【0099】

上記のように、低電位計測LSIチップ20は、満充電状態でのバッテリーセルの開放電圧の $(N+1)$ 倍の耐圧を有する。そのため、本例では、図1の低電位計測LSIチップ20には、基準電位VSS1からレベルL6までの電位を入力することができる。したがって、低電位計測LSIチップ20は、1番目から $(N+1)$ 番目(本例では6番目)までのバッテリーセルB1~B6の端子電圧 $v_1 \sim v_6$ を計測することができる。

【0100】

一方、 $(N+2)$ 番目からM番目までのバッテリーセルB7, B8のプラス電極の電位は低電位計測LSIチップ20の耐圧の範囲を超える。そのため、低電位計測LSIチップ20は、 $(N+2)$ 番目(本例では7番目)からM番目(本例では8番目)までのバッテリーセルB7, B8の端子電圧 v_7, v_8 を計測することができない。

10

【0101】

そこで、本実施の形態では、 $(N+2)$ 番目からM番目までのバッテリーセルB7, B8の端子電圧 v_7, v_8 を計測するために、低電位計測LSIチップ20にN個のバッテリーセルB1~B5が接続されるとともに、高電位計測LSIチップ30に $(M-N)$ 個のバッテリーセルB6, B7, B8が接続される。

【0102】

この状態で、高電位計測LSIチップ30においては、バッテリーセルB6, B7, B8の端子電圧のいずれかが、差動増幅器33により高電位計測LSIチップ30の基準電位VSS2を基準とする差動電圧として検出される。図2(b)の例では、白抜きの矢印A1で示すように、8番目のバッテリーセルB8の端子電圧 v_8 が基準電位VSS2を基準とする差動電圧として検出される。

20

【0103】

上記のように、低電位計測LSIチップ20においては、差動増幅器33により検出された差動電圧を $(N+1)$ 番目のバッテリーセルB6の端子電圧の代わりに受けるように、セレクタSA2の入力端子が計測用入力端子22fを介して高電位計測LSIチップ30の差動増幅器33の出力端子に接続される。これにより、差動増幅器33により検出された差動電圧が、低電位計測LSIチップ20の基準電位VSS1を基準とする差動電圧として差動増幅器23により検出される。図2(b)の例では、白抜きの矢印A2で示すように、8番目のバッテリーセルB8の端子電圧 v_8 が基準電位VSS1を基準とする差動電圧として検出される。

30

【0104】

最終的に、上記のようにして検出された差動電圧が、低電位計測LSIチップ20のA/D変換器24によりデジタル値に変換される。これにより、図1に示すように、高電位計測LSIチップ30にはA/D変換器を設ける必要がない。

【0105】

このように、図1の低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30によれば、 $(N+1)$ 個よりも多い数のバッテリーセルの端子電圧を検出するためにA/D変換器24を含む低電位計測LSIチップ20を複数用意する必要がなくなる。

【0106】

また、M個のバッテリーセルB1~B8の総電圧が低電位計測LSIチップ20の耐圧を超える場合でも、A/D変換器24を含む低電位計測LSIチップ20およびA/D変換器24を含まない高電位計測LSIチップ30を用いて、M個のバッテリーセルB1~B8の各々の端子電圧を検出することが可能となる。

40

【0107】

高電位計測LSIチップ30は、A/D変換器24を含まないので、高電位計測LSIチップ30の構成は低電位計測LSIチップ20の構成に比べて単純である。また、高電位計測LSIチップ30は低電位計測LSIチップ20に比べて安価である。

【0108】

これらの結果、任意の数のバッテリーセルの各々の端子電圧を低コストで検出することが

50

可能となる。

【0109】

(4) アドレス信号の電圧レベル

図3は、図1の低電位計測LSIチップ20から高電位計測LSIチップ30に与えられるアドレス信号sig2の電圧レベルを説明するための概念図である。

【0110】

上記のように、本実施の形態において、低電位計測LSIチップ20の基準電位VSS1と高電位計測LSIチップ30の基準電位VSS2とは互いに異なる。そのため、低電位計測LSIチップ20から高電位計測LSIチップ30にアドレス信号sig2が与えられる場合には、アドレス信号sig2の電圧レベルを基準電位VSS1, VSS2の差分引き上げる必要がある。

10

【0111】

そこで、本実施の形態では、高電位計測LSIチップ30に図1のクランプ回路37が設けられる。また、低電位計測LSIチップ20の通信端子29cと高電位計測LSIチップ30の通信端子39aとが、コンデンサ39を介して接続される。この場合、図3の白抜きの矢印A3で示すように、アドレス信号sig2がコンデンサ39を介して高電位計測LSIチップ30の通信端子39aに与えられることにより、アドレス信号sig2の直流成分がコンデンサ39により除去されるとともに、パルス電圧Vadを有するアドレス信号sig2の電圧レベルが図1のクランプ回路37により基準電位VSS1, VSS2の差分引き上げられる。

20

【0112】

[2] 第2の実施の形態

第2の実施の形態に係る電圧検出装置はバッテリーモジュールに設けられる。第2の実施の形態に係る電圧検出装置を備えるバッテリーモジュールについて、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

【0113】

(1) バッテリーモジュールの構成

図4は、第2の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。図4に示すように、このバッテリーモジュール100は、主としてM個のバッテリーセルB1~B11、1つの低電位計測LSIチップ20、2つの高電位計測LSIチップ30, 40および均等化回路190から構成される。M個のバッテリーセルB1~B11は直列接続されている。M個のバッテリーセルB1~B11は互いに同じ構成を有する。本例ではMは11である。

30

【0114】

図4の低電位計測LSIチップ20は、図1の低電位計測LSIチップ20と同じ構成を有する。第1の実施の形態と同様に、低電位計測LSIチップ20には、N個のバッテリーセルが接続される。本例ではNは5である。図4の高電位計測LSIチップ30は、図1の高電位計測LSIチップ30と同じ構成を有する。高電位計測LSIチップ30は、L個のバッテリーセルを接続可能に構成される。第1の実施の形態と同様に、本例では高電位計測LSIチップ30に(L-1)個のバッテリーセルが接続される。また、本例においてもLは4である。

40

【0115】

上記より、本例では、バッテリーセルB1~B11の個数Mが、低電位計測LSIチップ20に接続されるバッテリーセルの個数Nと高電位計測LSIチップ30が接続可能なバッテリーセルの個数Lとの合計よりも大きい。

【0116】

そこで、第2の実施の形態では、低電位計測LSIチップ20および2つの高電位計測LSIチップ30, 40により電圧検出装置が構成される。

【0117】

以下、高電位計測LSIチップ40について説明する。高電位計測LSIチップ40は

50

、K個のバッテリーセルを接続可能に構成される。Kは2以上の自然数であり、本例ではKは4である。

【0118】

図4の高電位計測LSIチップ40は、図1の高電位計測LSIチップ30と同じ構成を有する。高電位計測LSIチップ40には、計測用入力端子41a~41d、42a~42d、通信端子49a、49b、49c、電源端子49dおよび基準端子49eが設けられる。

【0119】

高電位計測LSIチップ40は、2つのセレクタSA5、SA6、差動増幅器43、アドレス処理回路45、複数のバッファ45b、レギュレータ46およびクランプ回路47を含む。

10

【0120】

2つのセレクタSA5、SA6の各々は、複数の入力端子、1つの出力端子および1つの選択端子を有する。高電位計測LSIチップ40の一方のセレクタSA5の複数の入力端子は、計測用入力端子41a~41dに接続される。計測用入力端子41a、41b、41cには、それぞれ(N+L)番目からM番目のバッテリーセルB9、B10、B11のマイナス電極が接続される。計測用入力端子41dには、M番目のバッテリーセルB11のプラス電極が接続される。

【0121】

高電位計測LSIチップ40の他方のセレクタSA6の複数の入力端子は、計測用入力端子42a~42dに接続される。計測用入力端子42a、42b、42cには、それぞれ(N+L)番目からM番目のバッテリーセルB9、B10、B11のプラス電極が接続される。

20

【0122】

差動増幅器43は2つの入力端子および出力端子を有する。差動増幅器43の2つの入力端子に2つのセレクタSA5、SA6の出力端子が接続される。差動増幅器43の出力端子は通信端子49cに接続される。高電位計測LSIチップ40の通信端子49cは、高電位計測LSIチップ30の計測用入力端子32dに接続される。これにより、差動増幅器43の出力端子は、通信端子49cおよび計測用入力端子32dを介して高電位計測LSIチップ30のセレクタSA4の1つの入力端子に接続される。

30

【0123】

クランプ回路47の電源端子には、レギュレータ46が接続されている。レギュレータ46は、電源端子49dを介してM番目のバッテリーセルB11のプラス電極に接続される。

【0124】

電源端子49dは、M番目のバッテリーセルB11のプラス電極に接続される。基準端子49eは(N+L)番目のバッテリーセルB9のマイナス電極に接続される。以下の説明では、電源端子49dの電位を電源電位VDD3と呼ぶ。また、基準端子49eの電位を基準電位VSS3と呼ぶ。

【0125】

通信端子49aは、2つのバッファ45bを介してセレクタSA5、SA6の選択端子に接続される。また、通信端子49aは、1つのバッファ45bを介してアドレス処理回路45の入力端子に接続される。アドレス処理回路45の出力端子は、他のバッファ45bを介して通信端子49bに接続される。アドレス処理回路45の動作については後述する。

40

【0126】

高電位計測LSIチップ30の通信端子39cと高電位計測LSIチップ40の通信端子49aとが、コンデンサ39を介して接続される。これにより、高電位計測LSIチップ30のアドレス処理回路35の出力端子が、高電位計測LSIチップ40のアドレス処理回路45の入力端子にコンデンサ39を介して接続される。

50

【0127】

高電位計測LSIチップ40においては、通信端子49aはクランプ回路47に接続される。クランプ回路47は、並列接続された抵抗およびダイオードからなる。

【0128】

レギュレータ46は、電源電圧VDD3に基づいて、一定の電源電圧をクランプ回路47に与える。

【0129】

(2) バッテリモジュールにおける各構成要素の動作

図1の低電位計測LSIチップ20の通信端子29aには、マイクロコンピュータ101から通信端子29aを介してM個のバッテリーセルB1～B11のうちいずれかを選択するためアドレス信号sig1が与えられる。アドレス信号sig1は、バッテリーモジュール100におけるバッテリーセルB1～B11のいずれかを特定するための値を有する。本例では、1番目のバッテリーセルB1からM番目のB11に値1～Mが付される。

10

【0130】

1番目～(N+L-1)番目のバッテリーセルB1～B8が選択された場合には、低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30が第1の実施の形態と同様の動作を行う。マイクロコンピュータ101が、アドレス信号sig1の値を順次変更することにより、バッテリーセルB1～B8の端子電圧の値が順次マイクロコンピュータ101に与えられる。

【0131】

(N+L)番目～M番目のバッテリーセルB9～B11が選択された場合の低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30,40の動作を説明する。

20

【0132】

まず、マイクロコンピュータ101から低電位計測LSIチップ20のアドレス処理回路25(図1)に(N+L)番目～M番目のバッテリーセルB9～B11のうちのいずれかを選択するためのアドレス信号sig1が与えられる。

【0133】

アドレス信号sig1の値は(N+L)以上M以下である。ここで、R番目のバッテリーセルが選択されるものとする。Rは(N+1)以上M以下の自然数である。本例ではRは9、10または11である。

30

【0134】

上述のように、アドレス処理回路25は、アドレス信号sig1の値がRである場合に、(R-N)の値を有するアドレス信号sig2を生成する。本例では、Nは5である。そのため、本例のアドレス信号sig2は4、5または6の値を示す。

【0135】

生成されたアドレス信号sig2が、アドレス処理回路25から高電位計測LSIチップ30のアドレス処理回路35に与えられる。この場合、アドレス信号sig2は、バッテリーセルB6, B7, B8を選択するための値よりも大きい値を有する。

【0136】

アドレス処理回路35は、(R-L-N+1)の値を有するアドレス信号sig3を生成する。本例では、Lは4である。そのため、本例のアドレス信号sig3は1、2または3の値を示す。

40

【0137】

このように、アドレス信号sig3は、(R-L-N+1)個のバッテリーセルB9, B10, B11のうち1つを特定するための値を有する。

【0138】

アドレス処理回路35は、生成されたアドレス信号sig3を、通信端子39b、コンデンサ39および通信端子49aを介して高電位計測LSIチップ40のセクタSA5, SA6およびアドレス処理回路45に与える。

【0139】

50

セレクタ S A 5 は、アドレス信号 $s i g 3$ に基づいて、複数の入力端子のうち 1 つを出力端子に接続する。それにより、複数のバッテリーセル B 9 , B 1 0 , B 1 1 のうち選択されたバッテリーセルのマイナス電極の電位がセレクタ S A 5 から出力される。

【 0 1 4 0 】

また、セレクタ S A 6 は、アドレス信号 $s i g 3$ に基づいて、複数の入力端子のうち 1 つを出力端子に接続する。それにより、複数のバッテリーセル B 9 , B 1 0 , B 1 1 のうち選択されたバッテリーセルのプラス電極の電位がセレクタ S A 6 から出力される。

【 0 1 4 1 】

これにより、差動増幅器 4 3 の 2 つの入力端子に、選択されたバッテリーセルの端子電圧が与えられる。差動増幅器 4 3 は、選択されたバッテリーセルの端子電圧を差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器 4 3 から出力された端子電圧は、通信端子 4 9 c および計測用入力端子 3 2 d を介して高電位計測 L S I チップ 3 0 のセレクタ S A 4 の 1 つの入力端子に与えられる。

10

【 0 1 4 2 】

高電位計測 L S I チップ 3 0 において、セレクタ S A 3 は、アドレス信号 $s i g 2$ の値が L 以上（本例では $(R - N)$ （すなわち、4、5 または 6））である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 3 1 d に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、 $(N + L - 1)$ 番目のバッテリーセル B 8 のプラス電極の電位がセレクタ S A 3 から出力される。 $(N + L - 1)$ 番目のバッテリーセル B 8 のプラス電極の電位は、高電位計測 L S I チップ 4 0 の基準電位 $V S S 3$ と等しい。

20

【 0 1 4 3 】

また、セレクタ S A 4 は、アドレス信号 $s i g 2$ の値が L 以上（本例では $(R - N)$ （すなわち、4、5 または 6））である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 3 2 d に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、高電位計測 L S I チップ 4 0 の差動増幅器 4 3 から出力された端子電圧がセレクタ S A 4 から出力される。

【 0 1 4 4 】

このようにして、差動増幅器 3 3 の 2 つの入力端子に、高電位計測 L S I チップ 4 0 の基準電位 $V S S 3$ および差動増幅器 4 3 から出力された端子電圧が与えられる。差動増幅器 3 3 は、差動増幅器 4 3 から出力された端子電圧と基準電位 $V S S 3$ とを差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。

30

【 0 1 4 5 】

低電位計測 L S I チップ 2 0 において、セレクタ S A 1 は、アドレス信号 $s i g 1$ の値が $(N + 1)$ 以上（本例では R（すなわち、9、10 または 11））である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 2 1 f に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、N 番目のバッテリーセル B 5 のプラス電極の電位がセレクタ S A 1 から出力される。N 番目のバッテリーセル B 5 のプラス電極の電位は、高電位計測 L S I チップ 3 0 の基準電位 $V S S 2$ と等しい。

【 0 1 4 6 】

また、セレクタ S A 2 は、アドレス信号 $s i g 1$ の値が $(N + 1)$ 以上（本例では R（すなわち、9、10 または 11））である場合に、複数の入力端子のうち計測用入力端子 2 2 f に接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、高電位計測 L S I チップ 3 0 の差動増幅器 3 3 から出力された端子電圧がセレクタ S A 2 から出力される。

40

【 0 1 4 7 】

このようにして、差動増幅器 2 3 の 2 つの入力端子に、高電位計測 L S I チップ 3 0 の基準電位 $V S S 2$ および差動増幅器 3 3 から出力された端子電圧が与えられる。差動増幅器 2 3 は、差動増幅器 3 3 から出力された端子電圧と基準電位 $V S S 2$ とを差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器 2 3 から出力された端子電圧は、A / D 変換器 2 4 に与えられる。

【 0 1 4 8 】

A / D 変換器 2 4 は、差動増幅器 2 3 から出力される端子電圧をデジタル値に変換する

50

。変換されたデジタル値は、選択されたバッテリーセルの端子電圧の値として、通信端子 2 9 b を介してマイクロコンピュータ 1 0 1 に与えられる。

【 0 1 4 9 】

マイクロコンピュータ 1 0 1 は、アドレス信号 $s i g 1$ の値を順次変更する。それにより、バッテリーセル B 9 , B 1 0 , B 1 1 の端子電圧の値が順次マイクロコンピュータ 1 0 1 に与えられる。

【 0 1 5 0 】

上記のように、1つの低電位計測 L S I チップ 2 0 とともに、複数の高電位計測 L S I チップ 3 0 , 4 0 を用いることにより、バッテリーセルの数が多い場合でも、各バッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能となる。

10

【 0 1 5 1 】

[3] 第 3 の実施の形態

第 3 の実施の形態に係る電圧検出装置はバッテリーモジュールに設けられる。第 3 の実施の形態に係る電圧検出装置を備えるバッテリーモジュールについて、第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 1 0 0 と異なる点を説明する。

【 0 1 5 2 】

図 5 は、第 3 の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。図 5 に示すように、このバッテリーモジュール 1 0 0 は、直列接続された M 個のバッテリーセル B 1 ~ B 8、および直列接続された M 個のバッテリーセル B 9 ~ B 1 6 を含む。直列接続されたバッテリーセル B 1 ~ B 8 と直列接続されたバッテリーセル B 9 ~ B 1 6 とが並列に接続される。本例では M は 8 である。

20

【 0 1 5 3 】

また、このバッテリーモジュール 1 0 0 は、低電位計測 L S I チップ 2 0、3つの電位計測 L S I チップ 3 0 x , 3 0 y , 3 0 z および均等化回路を含む。第 3 の実施の形態では、低電位計測 L S I チップ 2 0 および 3つの電位計測 L S I チップ 3 0 x , 3 0 y , 3 0 z により電圧検出装置が構成される。なお、図 5 では、図 1 の均等化回路 1 9 0 の図示を省略する。

【 0 1 5 4 】

以下の説明では、最低電位を有するバッテリーセル B 1 から最高電位を有するバッテリーセル B 8 を順に 1 番目 ~ M 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 8 と呼ぶとともに、最低電位を有するバッテリーセル B 9 から最高電位を有するバッテリーセル B 1 6 を順に (M + 1) 番目 ~ 2 M 番目のバッテリーセル B 9 ~ B 1 6 と呼ぶ。最低電位を有するバッテリーセル B 1 , B 9 のマイナス電極は、図示しないメインスイッチを介して図示しない負荷に接続される。最高電位を有するバッテリーセル B 8 , B 1 6 のプラス電極は、負荷に接続される。メインスイッチがオンされた状態で、複数のバッテリーセル B 1 ~ B 1 6 が充電または放電される。本例では、N は 5 であり、L は 4 である。

30

【 0 1 5 5 】

低電位計測 L S I チップ 2 0 は、計測用入力端子 2 1 g をさらに有する点を除いて図 1 の低電位計測 L S I チップ 2 0 と同じ構成を有する。セレクタ S A 2 の複数の入力端子のうちの一つが計測用入力端子 2 1 g に接続される。計測用入力端子 2 1 g には、後述する電位計測 L S I チップ 3 0 y の通信端子 3 9 c が接続される。

40

【 0 1 5 6 】

電位計測 L S I チップ 3 0 x は、図 1 の高電位計測 L S I チップ 3 0 と同じ構成を有する。第 1 の実施の形態と同様に、低電位計測 L S I チップ 2 0 に 1 番目 ~ N 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 5 が接続される。また、電位計測 L S I チップ 3 0 x に (N + 1) 番目 ~ M 番目のバッテリーセル B 6 ~ B 8 が接続される。電位計測 L S I チップ 3 0 x の通信端子 3 9 c と低電位計測 L S I チップ 2 0 の計測用入力端子 2 2 f とが接続される。これにより、低電位計測 L S I チップ 2 0 および電位計測 L S I チップ 3 0 x により 1 番目 ~ M 番目のバッテリーセル B 1 ~ B 8 の端子電圧が検出される。

【 0 1 5 7 】

50

本実施の形態では、(M+1)番目～(M+N)番目のバッテリーセルB9～B13の端子電圧を検出するために電位計測LSIチップ30yが用いられ、(M+N+1)番目～2M番目のバッテリーセルB14～B16の端子電圧を検出するために電位計測LSIチップ30zが用いられる。

【0158】

電位計測LSIチップ30yは計測用入力端子31a～31f, 32a～32fの数が異なる点を除き、電位計測LSIチップ30xと同じ構成を有する。図5に示すように、電位計測LSIチップ30yは、低電位計測LSIチップ20と同様に、(N+1)個のバッテリーセルを接続可能に構成される。本例では、電位計測LSIチップ30yにN個のバッテリーセルB9～B13が接続される。

10

【0159】

電位計測LSIチップ30yのセクタSA4の1つの入力端子が計測用入力端子32fに接続される。計測用入力端子32fには、後述する電位計測LSIチップ30zの通信端子39cが接続される。

【0160】

上述のように、電位計測LSIチップ30yの通信端子39cは、低電位計測LSIチップ20の計測用入力端子21gに接続される。これにより、電位計測LSIチップ30yの差動増幅器33の出力端子は、通信端子39cおよび計測用入力端子22fを介して低電位計測LSIチップ20のセクタSA2の1つの入力端子に接続される。

20

【0161】

電位計測LSIチップ30zは、電位計測LSIチップ30xと同じ構成を有する。電位計測LSIチップ30zは、電位計測LSIチップ30xと同様に、L個のバッテリーセルを接続可能に構成される。本例では、電位計測LSIチップ30yに(L-1)個のバッテリーセルB14～B16が接続される。

【0162】

上述のように、電位計測LSIチップ30zの通信端子39cは、電位計測LSIチップ30yの計測用入力端子32fに接続される。これにより、電位計測LSIチップ30zの差動増幅器33の出力端子は、通信端子39cおよび計測用入力端子32fを介して電位計測LSIチップ30yのセクタSA4の1つの入力端子に接続される。

30

【0163】

本実施の形態において、低電位計測LSIチップ20および電位計測LSIチップ30yの基準電位VSS1は互いに等しく、電位計測LSIチップ30x, 30zの基準電位VSS2も互いに等しい。

【0164】

低電位計測LSIチップ20および3つの電位計測LSIチップ30x, 30y, 30zには、図示しないアドレス処理回路が設けられる。本例では、図5に太い点線で示すように、マイクロコンピュータ101から低電位計測LSIチップ20にアドレス信号が与えられることにより、第1および第2の実施の形態と同様に、低電位計測LSIチップ20、電位計測LSIチップ30x、電位計測LSIチップ30yおよび電位計測LSIチップ30zの順にアドレス信号が与えられる。

40

【0165】

上記の構成を有するバッテリーモジュール100において、(M+1)番目～2M番目のバッテリーセルB9～B16が選択された場合、低電位計測LSIチップ20は以下のように動作する。

【0166】

まず、マイクロコンピュータ101から低電位計測LSIチップ20のアドレス処理回路25(図1)に(M+1)番目～2M番目のバッテリーセルB9～B16のうちのいずれかを選択するためのアドレス信号sig1(図1)が与えられる。この場合、アドレス処理回路25は、第1および第2の実施の形態と同様に、アドレス信号sig1に基づいて新たなアドレス信号sig2を生成し、電位計測LSIチップ30xに与える。

50

【0167】

この場合、低電位計測LSIチップ20のセクタSA1は、複数の入力端子のうち計測用入力端子21aに接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、1番目のバッテリーセルB1のマイナス電極の電位がセクタSA1から出力される。1番目のバッテリーセルB1のマイナス電極の電位は、低電位計測LSIチップ20および電位計測LSIチップ30yの基準電位VSS1と等しい。

【0168】

また、低電位計測LSIチップ20のセクタSA2は、複数の入力端子のうち計測用入力端子22gに接続された入力端子を出力端子に接続する。それにより、電位計測LSIチップ30yの差動増幅器33から出力された端子電圧がセクタSA2から出力される。

10

【0169】

このようにして、差動増幅器23の2つの入力端子に、電位計測LSIチップ30yの基準電位VSS1および電位計測LSIチップ30yの差動増幅器33から出力された端子電圧が与えられる。差動増幅器23は、電位計測LSIチップ30yの差動増幅器33から出力された端子電圧と基準電位VSS1とを差動増幅し、増幅された端子電圧を出力端子から出力する。差動増幅器23から出力された端子電圧は、A/D変換器24に与えられる。

【0170】

A/D変換器24は、差動増幅器23から出力される端子電圧をデジタル値に変換する。変換されたデジタル値は、選択されたバッテリーセルの端子電圧の値として、通信端子29bを介してマイクロコンピュータ101に与えられる。

20

【0171】

マイクロコンピュータ101は、アドレス信号sig1の値を順次変更する。それにより、バッテリーセルB9～B16の端子電圧の値が順次マイクロコンピュータ101に与えられる。

【0172】

上記では、アドレス信号sig1により(M+1)番目～2M番目のバッテリーセルB9～B16が選択された場合の低電位計測LSIチップ20の動作について説明したが、電位計測LSIチップ30y, 30zにおいては、第1の実施の形態における低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30の動作と同様に、(M+1)番目～2M番目のバッテリーセルB9～B16の電圧が検出される。

30

【0173】

本実施の形態では、1つの低電位計測LSIチップ20および複数の電位計測LSIチップ30x, 30y, 30zを用いることにより、並列に接続された2M個のバッテリーセルB1～B16の端子電圧を計測することができる。このように、1つの低電位計測LSIチップ20とともに、複数の電位計測LSIチップ30x, 30y, 30zを用いることにより、バッテリーセルの数が多い場合でも、各バッテリーセルの端子電圧を低コストで検出することが可能となる。

【0174】

また、本実施の形態に係る電圧検出装置によれば、複数のバッテリーセルが直列接続されているか、または複数のバッテリーセルが並列接続されているかによらず、低コストで複数のバッテリーセルの端子電圧を計測することが可能となる。

40

【0175】

[4] 第4の実施の形態

第4の実施の形態に係る電圧検出装置はバッテリーモジュールに設けられる。第4の実施の形態に係る電圧検出装置を備えるバッテリーモジュールについて、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

【0176】

図6は、第4の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示すブロック図である。

50

図 6 に示すように、このバッテリーモジュール 100 は、第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 の構成に加えて、2 つの異常判定用大規模集積回路（以下、異常判定 L S I と呼ぶ。）チップ 120, 130 を含む。

【0177】

第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、低電位計測 L S I チップ 20 および高電位計測 L S I チップ 30 により電圧検出装置が構成される。

【0178】

一方の異常判定 L S I チップ 120 には、低電位計測 L S I チップ 20 と同様に 1 番目～N 番目のバッテリーセル B 1～B 5 が接続される。他方の異常判定 L S I チップ 130 には、高電位計測 L S I チップ 30 と同様に、(N+1) 番目～M 番目のバッテリーセル B 6～B 8 が接続される。本例では、N は 5 であり、M は 8 である。

10

【0179】

本実施の形態において、各バッテリーセル B 1～B 8 の過放電および過充電を防止するために、端子電圧の許容電圧範囲が定められている。異常判定 L S I チップ 120 は、バッテリーセル B 1～B 5 のうち少なくとも 1 つのバッテリーセルの端子電圧が許容電圧範囲の上限値（上限電圧）よりも高い場合または許容電圧範囲の下限値（下限電圧）以下である場合に、異常の発生を検出し、異常を示す異常信号をマイクロコンピュータ 101 に出力する。

【0180】

異常判定 L S I チップ 130 は、バッテリーセル B 6～B 8 のうち少なくとも 1 つのバッテリーセルの端子電圧が上限電圧よりも高い場合または下限電圧以下である場合に、異常の発生を検出し、異常を示す異常信号をマイクロコンピュータ 101 に出力する。

20

【0181】

この場合、マイクロコンピュータ 101 は、例えば異常信号が与えられることにより、図示しないメインスイッチをオフする。このようにして、複数のバッテリーセル B 1～B 8 のうち少なくとも 1 つのバッテリーセルの端子電圧に異常が発生した場合に、複数のバッテリーセル B 1～B 8 が充電または放電される。これにより、バッテリーセルの端子電圧の異常に基づくバッテリーモジュール 100 の動作不良の発生が防止される。

【0182】

[5] バッテリーモジュールの構造

30

第 1～第 4 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 の構造について説明する。以下では、代表的に第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 の一構造例を説明する。

【0183】

図 7 は、バッテリーモジュール 100 の一構造例を示す外観斜視図である。図 7 においては、矢印 X, Y, Z で示すように、互いに直交する三方向を X 方向、Y 方向および Z 方向と定義する。なお、本例では、X 方向および Y 方向が水平面に平行な方向であり、Z 方向が水平面に直交する方向である。また、上方向は矢印 Z が向く方向である。

【0184】

図 7 に示すように、バッテリーモジュール 100 においては、扁平な略直方体形状を有する複数のバッテリーセルが X 方向に並ぶように配置される。図 7 では、複数のバッテリーセルに共通の符号 B x を付している。このように、以降の説明においては、複数のバッテリーセルをそれぞれバッテリーセル B x と呼ぶ。略板形状を有する一对の端面枠 E P が Y Z 平面に平行に配置される。一对の上端枠 F R 1 および一对の下端枠 F R 2 は、X 方向に延びるように配置される。一对の端面枠 E P の四隅には、一对の上端枠 F R 1 および一对の下端枠 F R 2 を接続するための接続部が形成される。一对の端面枠 E P の間に複数のバッテリーセル B x が配置された状態で、一对の端面枠 E P の上側の接続部に一对の上端枠 F R 1 が取り付けられ、一对の端面枠 E P の下側の接続部に一对の下端枠 F R 2 が取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセル B x が、一对の端面枠 E P、一对の上端枠 F R 1 および一对の下端枠 F R 2 により一体的に固定される。複数のバッテリーセル B x、一对の端面枠

40

50

EP、一対の上端棒FR1および一対の下端棒FR2により略直方体形状のバッテリーブロックが構成される。

【0185】

一方の端面棒EPには、プリント回路基板80が取り付けられる。このプリント回路基板80に図1の低電位計測LSIチップ20、高電位計測LSIチップ30および均等化回路190が実装される。バッテリーブロックの側面には、バッテリーモジュール100の温度を検出する複数のサーミスタTHが取り付けられる。

【0186】

ここで、各バッテリーセルBxは、Y方向に沿って並ぶようにバッテリーブロックの上面にプラス電極10aおよびマイナス電極10bを有する。バッテリーモジュール100において、各バッテリーセルBxは、隣接するバッテリーセルBx間でY方向におけるプラス電極10aおよびマイナス電極10bの位置関係が互いに逆になるように配置される。また、複数のバッテリーセルBxの一方の電極10a, 10bがX方向に沿って一列に並び、複数のバッテリーセルBxの他方の電極10a, 10bがX方向に沿って一列に並ぶ。

10

【0187】

それにより、隣接する2個のバッテリーセルBx間では、一方のバッテリーセルBxのプラス電極10aと他方のバッテリーセルBxのマイナス電極10bとが近接し、一方のバッテリーセルBxのマイナス電極10bと他方のバッテリーセルBxのプラス電極10aとが近接する。この状態で、近接する2個の電極10a, 10bに、例えば銅からなるバスバーBBが取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセルBxが直列接続される。

20

【0188】

Y方向における複数のバッテリーセルBxの一端部側には、X方向に延びる長尺状のフレキシブルプリント回路基板(以下、FPC基板と略記する。)LNが複数のバスバーBBに共通して接続される。同様に、Y方向における複数のバッテリーセルBxの他端部側には、X方向に延びる長尺状のFPC基板LNが複数のバスバーBBに共通して接続される。

【0189】

FPC基板LNは、主として絶縁層上に複数の導体線が形成された構成を有し、屈曲性および可撓性を有する。FPC基板LNを構成する絶縁層の材料としては例えばポリイミドが用いられ、導体線の材料としては例えば銅が用いられる。各FPC基板LNは、一方の端面棒EPの上端部分で内側に向かって直角に折り返され、さらに下方に向かって折り返され、プリント回路基板80に接続される。これにより、図1の低電位計測LSIチップ20、高電位計測LSIチップ30および均等化回路190が、バッテリーセルBxのプラス電極10aおよびマイナス電極10bに接続される。

30

【0190】

第2の実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、例えば配線回路基板80上に図4の低電位計測LSIチップ20および高電位計測LSIチップ30, 40が実装される。

【0191】

第3の実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、例えば配線回路基板80上に図5の低電位計測LSIチップ20および電位計測LSIチップ30x, 30y, 30zが実装される。

40

【0192】

第4の実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、例えば配線回路基板80上に図6の低電位計測LSIチップ20、高電位計測LSIチップ30および異常判定LSIチップ120, 130が実装される。

【0193】

[6] 複数のバッテリーモジュールを備えるバッテリーシステム

図8は、図7のバッテリーモジュール100を備えるバッテリーシステムのブロック図である。図8のバッテリーシステム500は、例えば電力を駆動源とする電動車両(例えば電動自動車)に搭載される。上述のように、図7のバッテリーモジュール100は、第1~第4

50

のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 である。

【0194】

図 8 に示すように、バッテリーシステム 500 は、複数のバッテリーモジュール 100、マイクロコンピュータ 101 およびコンタクト 102 を含む。バッテリーシステム 500 において、複数のバッテリーモジュール 100 は、通信線 560 を介してマイクロコンピュータ 101 に接続されている。各バッテリーモジュール 100 において、通信線 560 は低電位計測 LSI チップ 20 に接続される。また、マイクロコンピュータ 101 は、バス 104 を介して電動車両の主制御部 300 に接続される。

【0195】

バッテリーシステム 500 の複数のバッテリーモジュール 100 は、電源線 501 を通して互いに接続されている。バッテリーシステム 500 においては、複数のバッテリーモジュール 100 の全てのバッテリーセル Bx (図 7) が直列接続されている。複数のバッテリーモジュール 100 の最も高電位のプラス電極 10a (図 7) に接続される電源線 501 および複数のバッテリーモジュール 100 の最も低電位のマイナス電極 10b (図 7) に接続される電源線 501 は、コンタクト 102 を介して電動車両のモータ等の負荷に接続される。

10

【0196】

各バッテリーモジュール 100 の低電位計測 LSI チップ 20 は、計測された各バッテリーセル Bx の端子電圧をマイクロコンピュータ 101 に与える。

【0197】

マイクロコンピュータ 101 は、例えば各バッテリーモジュール 100 の低電位計測 LSI チップ 20 から与えられた各バッテリーセル Bx の端子電圧に基づいて各バッテリーセル Bx の充電量を算出し、その充電量に基づいて各バッテリーモジュール 100 の充放電制御を行う。

20

【0198】

また、マイクロコンピュータ 101 は、全てのバッテリーセル Bx の端子電圧の値に基づいて、各バッテリーモジュール 100 の均等化回路 190 (図 7) のスイッチング素子 SW のオンおよびオフを制御する。このようにして、マイクロコンピュータ 101 は、複数のバッテリーセル Bx の端子電圧の均等化処理を行う。

【0199】

図 8 に示すように、バッテリーモジュール 100 に接続された電源線 501 には、コンタクト 102 が介挿されている。マイクロコンピュータ 101 は、例えば、図 6 の異常判定 LSI チップ 120, 130 から異常信号が与えられた場合に、コンタクト 102 をオフする。これにより、異常時には、各バッテリーモジュール 100 に電流が流れないので、バッテリーモジュール 100 の異常発熱が防止される。

30

【0200】

マイクロコンピュータ 101 から主制御部 300 に各バッテリーモジュール 100 の充電量 (バッテリーセル Bx の充電量) が与えられる。主制御部 300 は、その充電量に基づいて電動車両の動力 (例えばモータの回転速度) を制御する。また、各バッテリーモジュール 100 の充電量が少なくなると、主制御部 300 は、電源線 501 に接続された図示しない発電装置を制御して各バッテリーモジュール 100 を充電する。

40

【0201】

なお、本実施の形態において、発電装置は例えば上記の電源線 501 に接続されたモータである。この場合、モータは、電動車両の加速時にバッテリーシステム 500 から供給された電力を、図示しない駆動輪を駆動するための動力に変換する。また、モータは、電動車両の減速時に回生電力を発生する。この回生電力により各バッテリーモジュール 100 が充電される。

【0202】

[7] 電動車両

電動車両について説明する。電動車両は図 8 のバッテリーシステム 500 を備える。なお、以下では、電動車両の一例として電動自動車を説明する。

50

【 0 2 0 3 】

(1) 構成および動作

図 9 は、図 8 のバッテリーシステム 5 0 0 を備える電動自動車の構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、電動自動車 6 0 0 は車体 6 1 0 を備える。車体 6 1 0 に、図 8 のバッテリーシステム 5 0 0、電力変換部 6 0 1、モータ 6 0 2、駆動輪 6 0 3、アクセル装置 6 0 4、ブレーキ装置 6 0 5、回転速度センサ 6 0 6 および主制御部 3 0 0 が設けられる。モータ 6 0 2 が交流 (A C) モータである場合には、電力変換部 6 0 1 はインバータ回路を含む。バッテリーシステム 5 0 0 には、第 1 ~ 第 4 のいずれかの実施の形態に係る電圧検出装置が含まれる。

【 0 2 0 4 】

バッテリーシステム 5 0 0 は、電力変換部 6 0 1 を介してモータ 6 0 2 に接続されるとともに、主制御部 3 0 0 に接続される。主制御部 3 0 0 には、バッテリーシステム 5 0 0 のマイクロコンピュータ 1 0 1 (図 8) からバッテリーモジュール 1 0 0 (図 7) の充電量が与えられる。また、主制御部 3 0 0 には、アクセル装置 6 0 4、ブレーキ装置 6 0 5 および回転速度センサ 6 0 6 が接続される。主制御部 3 0 0 は、例えば CPU およびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。

【 0 2 0 5 】

アクセル装置 6 0 4 は、電動自動車 6 0 0 が備えるアクセルペダル 6 0 4 a と、アクセルペダル 6 0 4 a の操作量 (踏み込み量) を検出するアクセル検出部 6 0 4 b とを含む。

【 0 2 0 6 】

ユーザによりアクセルペダル 6 0 4 a が操作されると、アクセル検出部 6 0 4 b は、ユーザにより操作されていない状態を基準としてアクセルペダル 6 0 4 a の操作量を検出する。検出されたアクセルペダル 6 0 4 a の操作量が主制御部 3 0 0 に与えられる。

【 0 2 0 7 】

ブレーキ装置 6 0 5 は、電動自動車 6 0 0 が備えるブレーキペダル 6 0 5 a と、ユーザによるブレーキペダル 6 0 5 a の操作量 (踏み込み量) を検出するブレーキ検出部 6 0 5 b とを含む。ユーザによりブレーキペダル 6 0 5 a が操作されると、ブレーキ検出部 6 0 5 b によりその操作量が検出される。検出されたブレーキペダル 6 0 5 a の操作量が主制御部 3 0 0 に与えられる。回転速度センサ 6 0 6 は、モータ 6 0 2 の回転速度を検出する。検出された回転速度は、主制御部 3 0 0 に与えられる。

【 0 2 0 8 】

上記のように、主制御部 3 0 0 には、バッテリーモジュール 1 0 0 の充電量、アクセルペダル 6 0 4 a の操作量、ブレーキペダル 6 0 5 a の操作量およびモータ 6 0 2 の回転速度が与えられる。主制御部 3 0 0 は、これらの情報に基づいてバッテリーモジュール 1 0 0 の充放電制御および電力変換部 6 0 1 の電力変換制御を行う。例えば、アクセル操作に基づく電動自動車 6 0 0 の発進時および加速時には、バッテリーシステム 5 0 0 から電力変換部 6 0 1 にバッテリーモジュール 1 0 0 の電力が供給される。

【 0 2 0 9 】

また、主制御部 3 0 0 は、与えられたアクセルペダル 6 0 4 a の操作量に基づいて、駆動輪 6 0 3 に伝達すべき回転力 (指令トルク) を算出し、その指令トルクに基づく制御信号を電力変換部 6 0 1 に与える。

【 0 2 1 0 】

上記の制御信号を受けた電力変換部 6 0 1 は、バッテリーシステム 5 0 0 から供給された電力を、駆動輪 6 0 3 を駆動するために必要な電力 (駆動電力) に変換する。これにより、電力変換部 6 0 1 により変換された駆動電力がモータ 6 0 2 に供給され、その駆動電力に基づくモータ 6 0 2 の回転力が駆動輪 6 0 3 に伝達される。

【 0 2 1 1 】

一方、ブレーキ操作に基づく電動自動車 6 0 0 の減速時には、モータ 6 0 2 は発電装置として機能する。この場合、電力変換部 6 0 1 は、モータ 6 0 2 により発生された回生電力を複数のバッテリーセル B x (図 7) の充電に適した電力に変換し、複数のバッテリーセル

10

20

30

40

50

B x に与える。それにより、複数のバッテリーセル B x が充電される。

【0212】

(2) 効果

電動自動車 600 においては、上記のバッテリーシステム 500 が設けられるので、多数のバッテリーセル B x が用いられる場合でも、各バッテリーセル B x の端子電圧を計測するために、A / D 変換器 24 を含む低電位計測 L S I チップ 20 を複数用意する必要がない。

【0213】

また、複数のバッテリーセル B x の総電圧が低電位計測 L S I チップ 20 の耐圧を超える場合でも、A / D 変換器 24 を含む低電位計測 L S I チップ 20 および A / D 変換器 24 を含まない高電位計測 L S I チップ 30 を用いて、各バッテリーセル B x の各々の端子電圧を検出することが可能となる。

10

【0214】

このように、任意の数のバッテリーセルの各々の端子電圧を低コストで検出することができるので、バッテリーシステム 500 の低コスト化が実現される。

【0215】

(3) 他の移動体

上記では、図 8 のバッテリーシステム 500 が電動車両に搭載される例について説明したが、バッテリーシステム 500 が船、航空機、エレベータまたは歩行ロボット等の他の移動体に搭載されてもよい。

【0216】

バッテリーシステム 500 が搭載された船は、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに船体を備え、駆動輪 603 の代わりにスクリューを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。ユーザは、船体を加速させる際にアクセル装置 604 の代わりに加速入力部を操作し、船体を減速させる際にブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を操作する。この場合、船体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、スクリューが駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、その動力によってスクリューが回転されることにより船体が移動する。

20

【0217】

同様に、バッテリーシステム 500 が搭載された航空機は、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに機体を備え、駆動輪 603 の代わりにプロペラを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、機体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、プロペラが駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、その動力によってプロペラが回転されることにより機体が移動する。

30

【0218】

バッテリーシステム 500 が搭載されたエレベータは、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに籠を備え、駆動輪 603 の代わりに籠に取り付けられる昇降用ロープを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、籠が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、昇降用ロープが駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、その動力によって昇降用ロープが巻き上げられることにより籠が昇降する。

40

【0219】

バッテリーシステム 500 が搭載された歩行ロボットは、例えば、図 9 の車体 610 の代わりに胴体を備え、駆動輪 603 の代わりに足を備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、胴体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、足が駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、その動力によって足が駆動されることにより胴体が移動する。

50

【 0 2 2 0 】

このように、バッテリーシステム 5 0 0 が搭載された移動体においては、動力源がバッテリーシステム 5 0 0 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、駆動部が動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる。

【 0 2 2 1 】

[8] 電源装置

電源装置について説明する。

【 0 2 2 2 】

(1) 構成および動作

図 1 0 は、電源装置の構成を示すブロック図である。図 1 0 に示すように、電源装置 7 0 0 は、電力貯蔵装置 7 1 0 および電力変換装置 7 2 0 を備える。電力貯蔵装置 7 1 0 は、バッテリーシステム群 7 1 1 およびコントローラ 7 1 2 を備える。バッテリーシステム群 7 1 1 は複数のバッテリーシステム 5 0 0 を含む。複数のバッテリーシステム 5 0 0 は互いに並列に接続されてもよく、または互いに直列に接続されてもよい。

10

【 0 2 2 3 】

コントローラ 7 1 2 は、例えば CPU およびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。コントローラ 7 1 2 は、各バッテリーシステム 5 0 0 に含まれるマイクロコンピュータ 1 0 1 (図 8 参照) に接続される。コントローラ 7 1 2 は、各マイクロコンピュータ 1 0 1 から与えられた各バッテリーセル B x (図 7) の充電量に基づいて電力変換装置 7 2 0 を制御する。コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム 5 0 0 のバッテリーモジュール 1 0 0 の放電または充電に関する制御として、後述する制御を行う。

20

【 0 2 2 4 】

電力変換装置 7 2 0 は、DC / DC (直流 / 直流) コンバータ 7 2 1 および DC / AC (直流 / 交流) インバータ 7 2 2 を含む。DC / DC コンバータ 7 2 1 は入出力端子 7 2 1 a , 7 2 1 b を有し、DC / AC インバータ 7 2 2 は入出力端子 7 2 2 a , 7 2 2 b を有する。DC / DC コンバータ 7 2 1 の入出力端子 7 2 1 a は電力貯蔵装置 7 1 0 のバッテリーシステム群 7 1 1 に接続される。

【 0 2 2 5 】

DC / DC コンバータ 7 2 1 の入出力端子 7 2 1 b および DC / AC インバータ 7 2 2 の入出力端子 7 2 2 a は互いに接続されるとともに電力出力部 P U 1 に接続される。DC / AC インバータ 7 2 2 の入出力端子 7 2 2 b は電力出力部 P U 2 に接続されるとともに他の電力系統に接続される。

30

【 0 2 2 6 】

電力出力部 P U 1 , P U 2 は例えばコンセントを含む。電力出力部 P U 1 , P U 2 には、例えば種々の負荷が接続される。他の電力系統は、例えば商用電源または太陽電池を含む。電力出力部 P U 1 , P U 2 および他の電力系統が電源装置に接続される外部の例である。なお、電力系統として太陽電池を用いる場合、DC / DC コンバータ 7 2 1 の入出力端子 7 2 1 b に太陽電池が接続される。一方、電力系統として太陽電池を含む太陽光発電システムを用いる場合、DC / AC インバータ 7 2 2 の入出力端子 7 2 2 b に太陽光発電システムのパワーコンディショナの AC 出力部が接続される。

40

【 0 2 2 7 】

DC / DC コンバータ 7 2 1 および DC / AC インバータ 7 2 2 がコントローラ 7 1 2 によって制御されることにより、バッテリーシステム群 7 1 1 の放電および充電が行われる。バッテリーシステム群 7 1 1 の放電時には、バッテリーシステム群 7 1 1 から与えられる電力が DC / DC コンバータ 7 2 1 により DC / DC (直流 / 直流) 変換され、さらに DC / AC インバータ 7 2 2 により DC / AC (直流 / 交流) 変換される。

【 0 2 2 8 】

電源装置 7 0 0 が直流電源として用いられる場合、DC / DC コンバータ 7 2 1 により DC / DC 変換された電力が電力出力部 P U 1 に供給される。電源装置 7 0 0 が交流電源として用いられる場合、DC / AC インバータ 7 2 2 により DC / AC 変換された電力が

50

電力出力部 P U 2 に供給される。また、D C / A C インバータ 7 2 2 により交流に変換された電力を他の電力系統に供給することもできる。

【 0 2 2 9 】

コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム群 7 1 1 のバッテリーモジュール 1 0 0 の放電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリーシステム群 7 1 1 の放電時に、コントローラ 7 1 2 は、算出された充電量に基づいてバッテリーシステム群 7 1 1 の放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置 7 2 0 を制御する。具体的には、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル B x のうちいずれかのバッテリーセル B x の充電量が予め定められたしきい値よりも小さくなると、コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム群 7 1 1 の放電が停止されまたは放電電流（または放電電力）が制限されるように D C / D C コンバータ 7 2 1 および D C / A C インバータ 7 2 2 を制御する。これにより、各バッテリーセル B x の過放電が防止される。

10

【 0 2 3 0 】

放電電流（または放電電力）の制限は、バッテリーシステム群 7 1 1 の電圧が一定の基準電圧となるように制限されることにより行われる。また、基準電圧は、バッテリーセル B x の充電量に基づいて、コントローラ 7 1 2 により設定される。

【 0 2 3 1 】

一方、バッテリーシステム群 7 1 1 の充電時には、他の電力系統から与えられる交流の電力が D C / A C インバータ 7 2 2 により A C / D C （交流 / 直流）変換され、さらに D C / D C コンバータ 7 2 1 により D C / D C （直流 / 直流）変換される。D C / D C コンバータ 7 2 1 からバッテリーシステム群 7 1 1 に電力が与えられることにより、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル B x が充電される。

20

【 0 2 3 2 】

コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム群 7 1 1 のバッテリーモジュール 1 0 0 の充電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリーシステム群 7 1 1 の充電時に、コントローラ 7 1 2 は、算出された充電量に基づいてバッテリーシステム群 7 1 1 の充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置 7 2 0 を制御する。具体的には、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル B x （図 7）のうちいずれかのバッテリーセル B x の充電量が予め定められたしきい値よりも大きくなると、コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム群 7 1 1 の充電が停止されまたは充電電流（または充電電力）が制限されるように D C / D C コンバータ 7 2 1 および D C / A C インバータ 7 2 2 を制御する。これにより、各バッテリーセル B x の過充電が防止される。

30

【 0 2 3 3 】

充電電流（または充電電力）の制限は、バッテリーシステム群 7 1 1 の電圧が一定の基準電圧となるように制限されることにより行われる。また、基準電圧は、バッテリーセル B x の充電量に基づいて、コントローラ 7 1 2 により設定される。

【 0 2 3 4 】

なお、電源装置 7 0 0 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 7 2 0 が D C / D C コンバータ 7 2 1 および D C / A C インバータ 7 2 2 のうちいずれか一方のみを有してもよい。また、電源装置 7 0 0 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 7 2 0 が設けられなくてもよい。

40

【 0 2 3 5 】

（ 2 ）効果

電源装置 7 0 0 においては、コントローラ 7 1 2 によりバッテリーシステム群 7 1 1 と外部との間の電力の供給が制御される。それにより、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる各バッテリーセル B x の過放電および過充電が防止される。

【 0 2 3 6 】

電源装置 7 0 0 においては、上記のバッテリーシステム 5 0 0 が設けられる。これにより

50

、任意の数のバッテリーセルの各々の端子電圧を低コストで検出することができる。その結果、電源装置 700 の低コスト化が実現される。

【0237】

コントローラ 712 は、電力変換装置 720 を制御することにより複数のバッテリーセル B x の充電または放電を停止させることができる。そのため、各バッテリーシステム 500 には、図 8 のコンタクト 520 が設けられなくてもよい。

【0238】

コントローラ 712 は、マイクロコンピュータ 101 の機能を有していてもよい。この場合、コントローラ 712 は、各バッテリーシステム 500 に含まれる各バッテリーモジュール 100 の低電位計測 L S I チップ 20 に接続される。なお、コントローラ 712 がマイクロコンピュータ 101 の機能を有する場合には、各バッテリーシステム 500 には、マイクロコンピュータ 101 が設けられなくてもよい。

10

【0239】

[9] 請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【0240】

上記実施の形態においては、低電位計測 L S I チップ 20 および高電位計測 L S I チップ 30 からなる電圧検出装置、低電位計測 L S I チップ 20 および高電位計測 L S I チップ 30, 40 からなる電圧検出装置、ならびに低電位計測 L S I チップ 20 および電位計測 L S I チップ 30 x, 30 y, 30 z からなる電圧検出装置が電圧検出装置の例であり、バッテリーセル B 1 ~ B 16, B x がバッテリーセルの例である。

20

【0241】

また、低電位計測 L S I チップ 20 が第 1 の集積回路の例であり、高電位計測 L S I チップ 30 および電位計測 L S I チップ 30 x, 30 z が第 2 の集積回路の例であり、セレクトア S A 1, S A 2 が第 1 の選択回路の例であり、差動増幅器 23 が第 1 の電圧検出回路の例であり、A / D 変換器 24 がアナログデジタル変換器の例である。

【0242】

さらに、セレクトア S A 3, S A 4 が第 2 の選択回路の例であり、差動増幅器 33 が第 2 の電圧検出回路の例であり、アドレス信号 s i g 1 が第 1 の選択信号の例であり、アドレス信号 s i g 2 が第 2 の選択信号の例であり、アドレス処理回路 25 が第 1 の選択信号発生回路の例である。

30

【0243】

また、レギュレータ 36 およびクランプ回路 37 が第 1 の電圧レベル変換部の例であり、高電位計測 L S I チップ 40 が第 3 の集積回路の例であり、セレクトア S A 5, S A 6 が第 3 の選択回路の例であり、差動増幅器 43 が第 3 の電圧検出回路の例であり、アドレス処理回路 35 が第 2 の選択信号発生回路の例であり、レギュレータ 46 およびクランプ回路 47 が第 2 の電圧レベル変換部の例である。

【0244】

さらに、バッテリーモジュール 100 がバッテリーモジュールの例であり、バッテリーシステム 500 がバッテリーシステムの例であり、モータ 602 がモータの例であり、駆動輪 603 が駆動輪の例であり、電動自動車 600 が電動車両の例であり、車体 610、船の船体、航空機の機体、エレベータの籠および歩行ロボット胴体の例である。

40

【0245】

また、モータが動力源の例であり、スクリュー、プロペラ、昇降用ロープ、および足が駆動部の例であり、電動自動車 600、船、航空機、エレベータおよび歩行ロボットが移動体の例である。コントローラ 712 が制御部の例であり、電力貯蔵装置 710 が電力貯蔵装置の例であり、電源装置 700 が電源装置の例であり、電力変換装置 720 が電力変換装置の例である。

【0246】

50

請求項の各構成要素として、上記実施の形態に記載された構成要素の他、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の構成要素を用いることもできる。

【産業上の利用可能性】

【0247】

本発明は、電力を駆動源とする種々の移動体、電力の貯蔵装置またはモバイル機器等に有効に利用することができる。

【符号の説明】

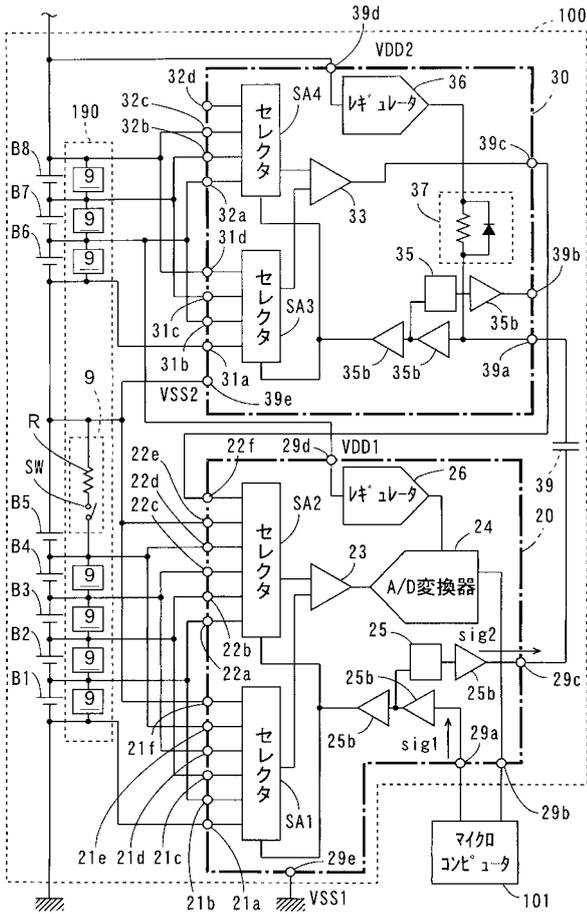
【0248】

- 20 低電位計測LSIチップ
- 23, 33, 43 差動増幅器
- 24 A/D変換器
- 25, 35 アドレス処理回路
- 30, 40 高電位計測LSIチップ
- 30x, 30y, 30z 電位計測LSIチップ
- 36, 46 レギュレータ
- 37, 47 クランプ回路
- 100 バッテリモジュール
- 500 バッテリシステム
- 602 モータ
- 603 駆動輪
- 600 電動自動車
- 610 車体
- 712 コントローラ
- 710 電力貯蔵装置
- 720 電力変換装置
- B1~B16, Bx バッテリセル
- SA1, SA2, SA3, SA4, SA5, SA6 セレクタ
- sig1, sig2, sig3 アドレス信号

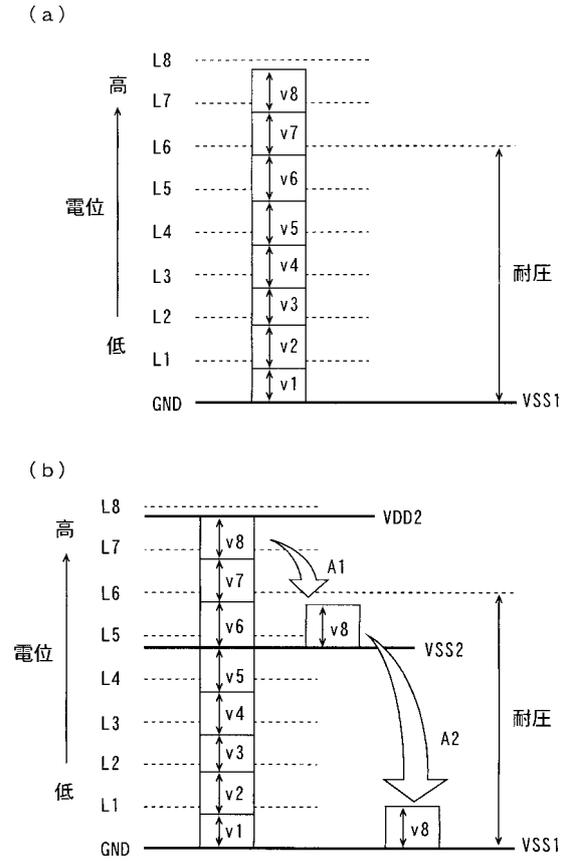
10

20

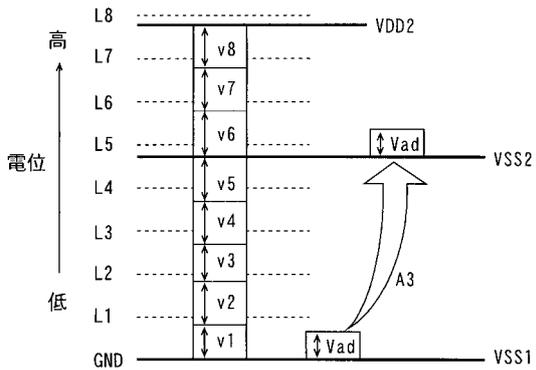
【図1】



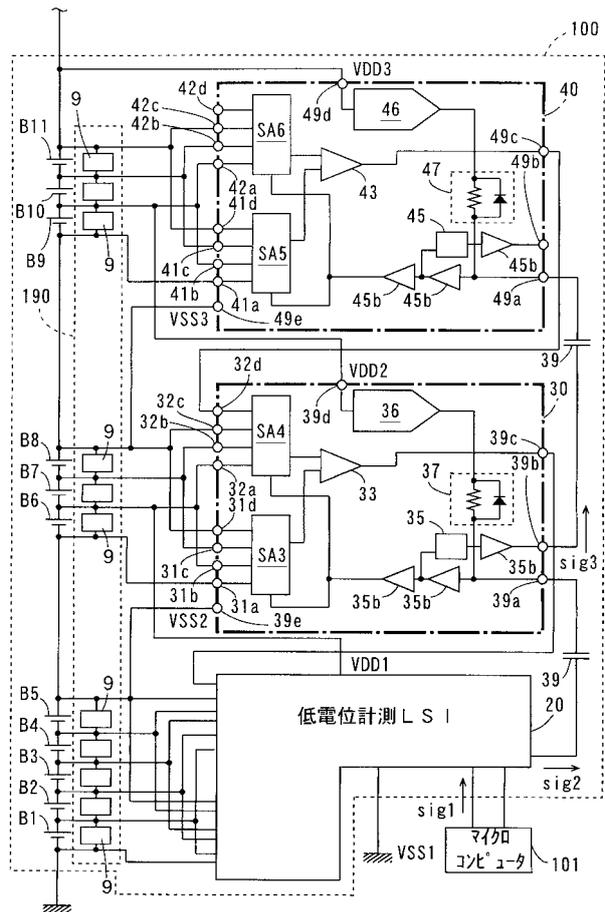
【図2】



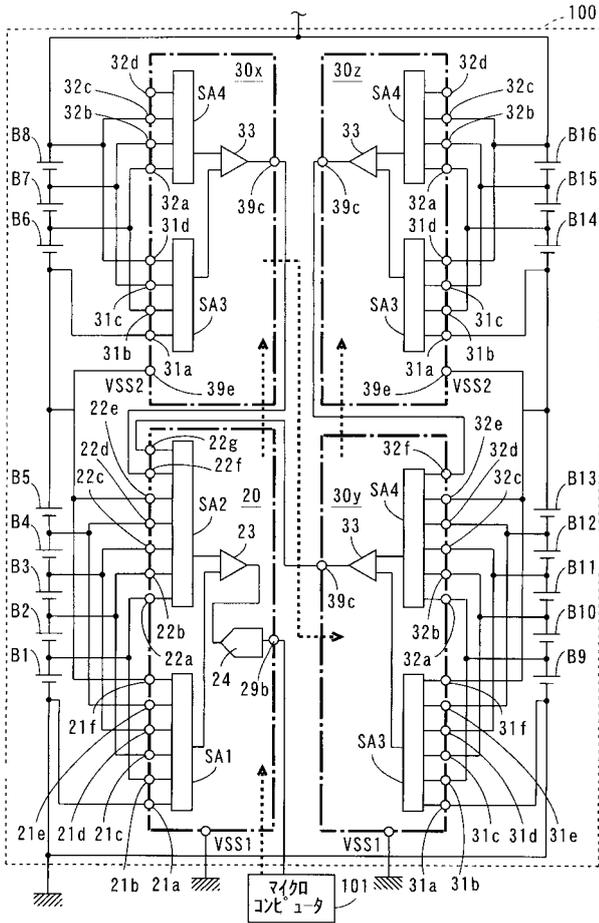
【図3】



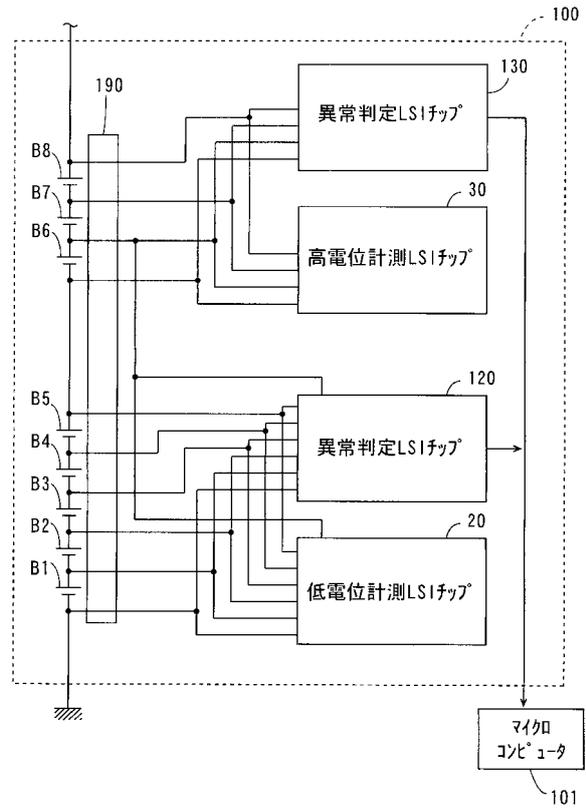
【図4】



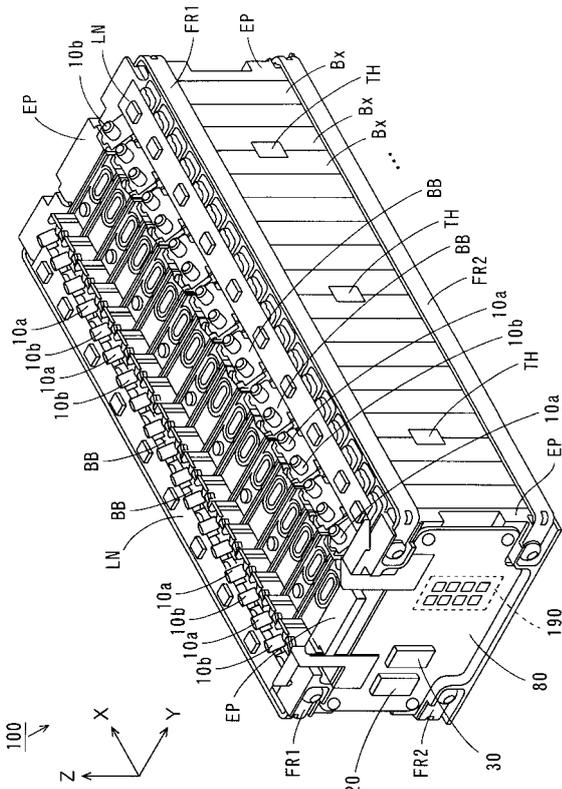
【図5】



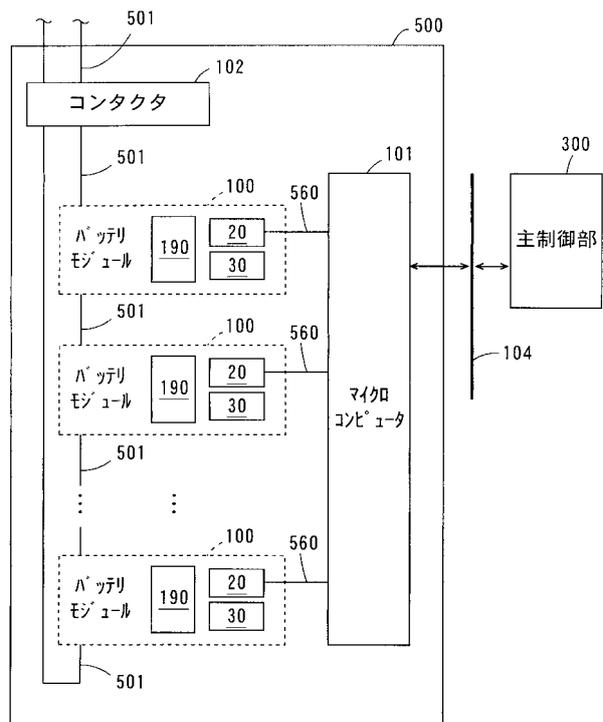
【図6】



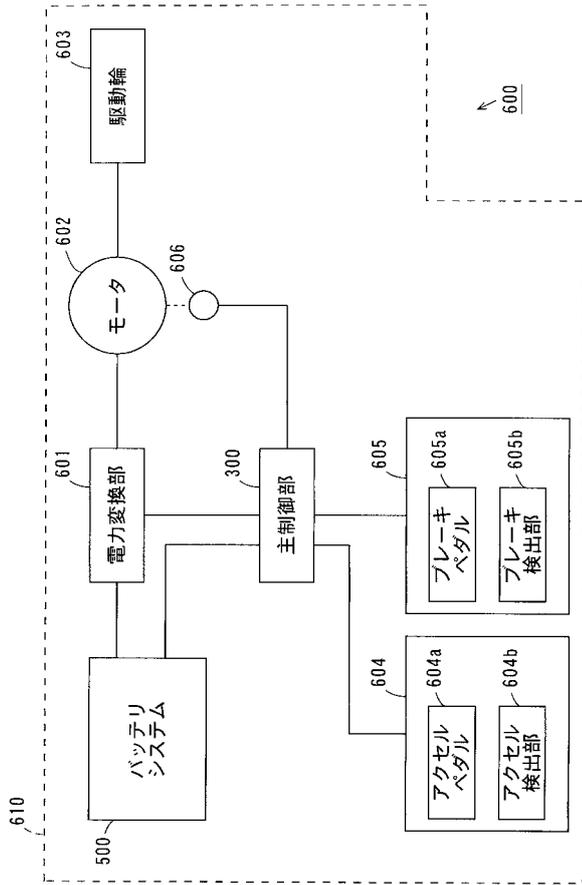
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

