

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4766104号
(P4766104)

(45) 発行日 平成23年9月7日 (2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日 (2011.6.24)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 Y
HO 1 M 10/42 (2006.01)	HO 1 M 10/42 P
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J 7/02 H

請求項の数 24 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2008-297130 (P2008-297130)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成20年11月20日 (2008.11.20)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2010-11722 (P2010-11722A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成22年1月14日 (2010.1.14)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成21年3月23日 (2009.3.23)		弁理士 山田 強
(31) 優先権主張番号	特願2007-302057 (P2007-302057)	(74) 代理人	100155789
(32) 優先日	平成19年11月21日 (2007.11.21)		弁理士 栗田 恭成
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100139480
(31) 優先権主張番号	特願2008-137798 (P2008-137798)		弁理士 日野 京子
(32) 優先日	平成20年5月27日 (2008.5.27)	(74) 代理人	100143063
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 安藤 悟
		(72) 発明者	木内 義貴
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の異常検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

組電池を構成する電池セルの 1 個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれと検出線を介して接続されて且つ、前記検出線間の電圧に基づき前記単位電池の電圧を検出する組電池の異常検出装置において、

前記単位電池のそれぞれの電圧が第 1 の閾値を上回る場合に異常である旨判断する第 1 異常検出手段と、

前記単位電池のそれぞれの電圧が前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値を下回る場合に異常である旨判断する第 2 異常検出手段と、

前記単位電池の両電極に接続される前記検出線を短絡させる短絡手段と、

前記短絡手段による短絡処理の際に前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合に、前記検出線が導通不良である旨判断する検出手段と、

前記組電池の端部に接続される検出線の導通不良の有無を、該検出線とこれに隣接する検出線との間の電圧の極性の反転の有無に基づき判断する端部検出手段とを備えることを特徴とする組電池の異常検出装置。

【請求項 2】

組電池を構成する電池セルの 1 個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれと検出線を介して接続されて且つ、前記検出線間の電圧に基づき前記単位電池の電圧を検出する組電池の異常検出装置において、

10

20

前記組電池の端部に接続される検出線の導通不良の有無を、該検出線とこれに隣接する検出線との間の電圧の極性の反転の有無に基づき判断する端部検出手段を備えることを特徴とする組電池の異常検出装置。

【請求項 3】

前記端部検出手段は、前記導通不良の有無の判断対象となる検出線に接続される入力端子の電圧及び前記隣接する検出線側の電圧に基づき前記極性の反転の有無を判断する極性反転監視回路と、前記極性が反転する際の前記隣接する検出線及び前記入力端子間の電圧を基準電圧とする基準電圧発生手段とを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 4】

前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び前記入力端子間に接続される整流手段を備えて構成されることを特徴とする請求項 3 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 5】

前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び前記隣接する検出線間に接続される複数のダイオードを備えて構成されることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 6】

前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び該検出線とは別の検出線間に接続される抵抗体及び定電流源の直列接続体を備えて構成されることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 7】

前記基準電圧発生手段は、その電流経路を導通及び遮断する導通制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 8】

前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧との大小関係に基づき反転の有無を判断することを特徴とする請求項 3 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 9】

前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧との大小関係に応じてオン状態及びオフ状態となるトランジスタの出力を出力信号とすることを特徴とする請求項 8 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 10】

前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧とを比較するヒステリシスコンパレータを備えて構成されることを特徴とする請求項 8 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 11】

前記検出手段によって前記導通不良である旨の判断がなされないことを条件に、前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の少なくとも一方の判断結果に基づき、前記単位電池の過充電異常及び過放電異常の少なくとも一方の判断を行うことを特徴とする請求項 1 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 12】

前記短絡手段による短絡処理を行うときと行わないときとで前記第 1 の閾値及び前記第 2 の閾値の少なくとも一方を切り替えることを特徴とする請求項 1 又は 11 に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 13】

前記単位電池同士の電圧のばらつきを低減させる処理を行う機能を更に備えることを特徴とする請求項 1、11 又は 12 に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 14】

前記単位電池の両電極に接続される前記検出線間に介在する前記短絡手段の所定箇所の電位と、前記短絡処理の指令の有無とを入力とし、前記短絡手段に異常が生じているか否

10

20

30

40

50

かを判断する判断手段を更に備えることを特徴とする請求項 1, 1 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 1 5】

前記短絡手段は、スイッチング素子を備えて構成され、

前記判断手段は、前記スイッチング素子に対するオン指令信号と、前記スイッチング素子の入力端子及び出力端子のいずれか一方の電位とを入力とし、これら一对の入力信号が整合性を欠く場合に前記短絡手段に異常が生じていると判断することを特徴とする請求項 1 4 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 異常検出手段の出力信号及び前記第 2 異常検出手段の出力信号と前記判断手段の出力信号とを論理合成する論理合成手段を更に備え、

前記論理合成された信号は、前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断されることと前記判断手段により異常であると判断されることとの論理和条件が成立するか否かに応じて互いに相違する値となることを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 1 7】

前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合、該判断のなされる以前についての前記単位電池の電圧の履歴を加味して前記導通不良の有無を判断することを特徴とする請求項 1、1 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 1 8】

前記検出手段は、前記単位電池の電圧ばらつきの変化の履歴を定量化する変化履歴定量化手段を更に備え、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断されて且つ該判断のなされる以前に前記電圧ばらつきが所定以上の増加傾向になかったことを条件に、前記導通不良である旨判断することを特徴とする請求項 1 7 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 1 9】

前記変化履歴定量化手段は、前記単位電池同士の電圧の差に関する信号をハイパスフィルタにて処理することで前記定量化を行うものであることを特徴とする請求項 1 8 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 2 0】

前記変化履歴定量化手段は、前記単位電池同士の電圧の差に関する信号をローパスフィルタにて処理することで前記定量化を行うものであることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 2 1】

前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合、該判断のなされる以前における前記第 1 異常検出手段の判断結果を加味して前記導通不良の有無を判断することを特徴とする請求項 1 7 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 2 2】

前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第 1 異常検出手段及び前記第 2 異常検出手段の双方により異常である旨判断されて且つ該判断のなされる以前において前記第 1 異常検出手段によって異常である旨が所定時間継続して判断された履歴がないことを条件に、前記導通不良である旨判断することを特徴とする請求項 2 1 記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 2 3】

前記短絡手段は、定電流源とスイッチング素子とを備えて構成されてなることを特徴とする請求項 1、1 1 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 2 4】

前記短絡手段は、抵抗体とスイッチング素子とを備えて構成されてなることを特徴とす

10

20

30

40

50

る請求項 1, 11 ~ 22 のいずれか 1 項に記載の組電池の異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、組電池を構成する電池セルの 1 個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれと検出線を介して接続されて且つ、前記検出線間の電圧に基づき前記単位電池の電圧を検出する組電池の異常検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の異常検出装置としては、例えば下記特許文献 1 に記載されているものがある。図 27 に、この異常検出装置の等価回路の一部を示す。図示されるように、組電池を構成する電池セル C_n 、 $C(n-1)$ 、 $C(n-2)$ に並列に、過充電検出回路 110 及び過放電検出回路 120 が接続されている。これら過充電検出回路 110 及び過放電検出回路 120 は、それぞれ該当する電池セルの電圧が過度に高いか否か及び過度に低いかなかを判断するものである。過充電検出回路 110 では、過充電が検出されると、その旨を OR 回路 132 に出力する。一方、過放電検出回路 120 では、過放電が検出されると、その旨を OR 回路 134 に出力する。これら OR 回路 132 及び OR 回路 134 の出力は、OR 回路 136 にて論理合成される。この OR 回路 136 の出力によって、過充電又は過放電の異常の有無を判断することができる。

【0003】

更に、上記装置では、各電池セルに並列に、スイッチング素子 SW_n 、 $SW(n-1)$ 、 $SW(n-2)$ が設けられている。これらスイッチング素子がオン状態とされると、電池セルの両電極が短絡される。上記装置では、この状態において、過充電異常又は過放電異常が検出される場合、電池セルの電極と過充電検出回路 110 や過放電検出回路 120 とを接続する検出線が断線している旨判断する。これは、例えばスイッチング素子 SW_n のオン操作時において検出線 L_n が断線している場合、検出線 L_n の電圧が検出線 $L(n+1)$ 側にずれることに着目したものである。

【特許文献 1】特許第 3603901 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記異常検出装置では、過充電状態及び過放電状態と断線とを区別することができない。このため、異常が検出される場合、回路部分を取り替えればよいのか、組電池を取り替えないか判断することができない。したがって、メンテナンス時に、正常な組電池を取り替えてしまうことや、膨大な検出線の断線の有無のチェックをしなければならないこと等の不都合が生じる。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、組電池を構成する電池セルの 1 個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれに接続される検出線の導通不良の有無をより適切に判断することのできる組電池の異常検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

【0007】

請求項 1 記載の発明は、組電池を構成する電池セルの 1 個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれと検出線を介して接続されて且つ、前記検出線間の電圧に基づき前記単位電池の電圧を検出する組電池の異常検出装置において、前記単位電池のそれぞれの電圧が第 1 の閾値を上回る場合に異常である旨判断する第 1 異常検出手段と、前記単位電池のそれぞれの電圧が前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の

10

20

30

40

50

閾値を下回る場合に異常である旨判断する第2異常検出手段と、前記単位電池の両電極に接続される前記検出線を短絡させる短絡手段と、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合に、前記検出線が導通不良である旨判断する検出手段と、前記組電池の端部に接続される検出線の導通不良の有無を、該検出線とこれに隣接する検出線との間の電圧の極性の反転の有無に基づき判断する端部検出手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

上記検出線のいずれかが導通不良である場合、この検出線の電圧は、短絡手段によってこれと短絡される検出線の電圧側に引き寄せられる。このため、導通不良である検出線とこれに隣接する検出線との間の電圧は、そのうちの一方が正常時と比較して高い電圧となり、他方が正常時と比較して低い電圧となる。このため、第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常がある旨判断されることとなる。これに対し、単位電池の電圧自体に異常がある場合には、第1異常検出手段及び第2異常検出手段のいずれか一方のみが異常を検出すると考えられる。上記発明では、この点に着目することで、導通不良の有無をより適切に判断することができる。

10

【0010】

ただし、上記検出手段は、導通不良の有無の判断対象となる検出線を挟む両側の検出線の存在を前提として導通不良の有無を判断している。このため、組電池の両電極のそれぞれに接続される検出線についてはその導通不良の有無を判断することができない。

20

【0011】

ところで、通常、異常検出装置等を備える組電池の監視装置にあっては、組電池の各単位電池に並列にインピーダンス要素が接続される構成となる。このため、組電池の電極に接続される検出線が導通不良となる場合、インピーダンス要素を介して両端以外の単位電池と上記導通不良となった検出線との間に電流が流れる。そしてこの場合には、組電池の端部に接続される検出線及びこれに隣接する検出線間の電圧極性が反転する現象が生じる。上記発明では、この点に着目することで、組電池の電極に接続される検出線の導通不良の有無を判断することができる。

【0012】

請求項2記載の発明は、組電池を構成する電池セルの1個又は隣接する所定の複数個ずつからなる単位電池について、その両電極のそれぞれと検出線を介して接続されて且つ、前記検出線間の電圧に基づき前記単位電池の電圧を検出する組電池の異常検出装置において、前記組電池の端部に接続される検出線の導通不良の有無を、該検出線とこれに隣接する検出線との間の電圧の極性の反転の有無に基づき判断する端部検出手段を備えることを特徴とする。

30

【0013】

異常検出装置等を備える組電池の監視装置にあっては、通常、組電池の各単位電池に並列にインピーダンス要素が接続される構成となる。このため、組電池の電極に接続される検出線が導通不良となる場合、インピーダンス要素を介して両端以外の単位電池と上記導通不良となった検出線との間に電流が流れる。そしてこの場合には、組電池の端部に接続される検出線及びこれに隣接する検出線間の電圧極性が反転する現象が生じる。上記発明では、この点に着目することで、組電池の電極に接続される検出線の導通不良の有無を判断することができる。

40

【0014】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の発明において、前記端部検出手段は、前記導通不良の有無の判断対象となる検出線に接続される入力端子の電圧及び前記隣接する検出線側の電圧に基づき前記極性の反転の有無を判断する極性反転監視回路と、前記極性が反転する際の前記隣接する検出線及び前記入力端子間の電圧を基準電圧とする基準電圧発生手段とを備えることを特徴とする。

【0015】

上記判断対象となる検出線が導通不良となる場合、この検出線及びこれに隣接する検出

50

線間の電圧の極性が反転するために、理論的には、これら一対の検出線間の電圧に基づき、導通不良の有無を判断することができる。ただし、実際には、導通不良が生じる場合に上記一対の検出線間の電圧が非常に小さくなるおそれがある。そしてこの場合には、極性反転の有無を高精度に判断することができず、ひいては導通不良の検出精度が低下するおそれがある。上記発明では、この点に鑑み、基準電圧発生手段を備えることで、こうした問題を回避することができ、ひいては導通不良の有無を高精度に判断することができる。

【0016】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明において、前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び前記入力端子間に接続される整流手段を備えて構成されることを特徴とする。

10

【0017】

上記発明では、基準電圧を整流手段による電圧降下量以上とすることができる。

【0018】

請求項5記載の発明は、請求項3又は4記載の発明において、前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び前記隣接する検出線間に接続される複数のダイオードを備えて構成されることを特徴とする。

【0019】

上記発明では、基準電圧を上記複数のダイオードによる電圧降下量以上とすることができる。

【0020】

20

請求項6記載の発明は、請求項3～5のいずれか1項に記載の発明において、前記基準電圧発生手段は、前記判断対象となる検出線及び該検出線とは別の検出線間に接続される抵抗体及び定電流源の直列接続体を備えて構成されることを特徴とする。

【0021】

上記発明では、判断対象となる検出線の電圧に応じて上記抵抗体の少なくとも一方の端部の電圧が変化する。このため、この抵抗体の端部の電圧に基づき反転の有無を判断することができる。特にこの際、判断対象となる検出線と上記入力端子との間の電圧についての導通不良時の値を、抵抗体の電圧降下量に応じて設定することができる。したがって、基準電圧をこの電圧降下量以上とすることができる。

【0022】

30

請求項7記載の発明は、請求項3～6のいずれか1項に記載の発明において、前記基準電圧発生手段は、その電流経路を導通及び遮断する導通制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0023】

上記発明では、導通不良の検出時以外における基準電圧発生手段による電力消費を低減することができる。

【0024】

請求項8記載の発明は、請求項3～7のいずれか1項に記載の発明において、前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧との大小関係に基づき反転の有無を判断することを特徴とする。

40

【0025】

上記発明では、上記隣接する検出線の電圧に応じた電圧と、上記入力端子の電圧とに基づき、これら一対の検出線間の電圧の極性反転の有無を適切に判断することができる。

【0026】

請求項9記載の発明は、請求項8記載の発明において、前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧との大小関係に応じてオン状態及びオフ状態となるトランジスタの出力を出力信号とすることを特徴とする。

【0027】

上記発明では、トランジスタを用いて極性反転監視回路を簡易且つ適切に構成することができる。

50

【0028】

請求項10記載の発明は、請求項8記載の発明において、前記極性反転監視回路は、前記入力端子の電圧と、前記隣接する検出線の電圧に応じた電圧とを比較するヒステリシスコンパレータを備えて構成されることを特徴とする。

【0029】

コンパレータは、その入力電圧がその給電電圧範囲内にない場合にはその出力信号の信頼性が低下する。このため、判断対象となる検出線の電圧の極性が反転することを考えると、コンパレータによって上記極性の反転の有無を判断することは困難である。この点、上記発明では、ヒステリシスコンパレータを備えることで、入力電圧を調節することができ、ひいては、極性の有無を適切に判断することができる。

10

【0030】

請求項11記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記検出手段によって前記導通不良である旨の判断がなされないことを条件に、前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の少なくとも一方の判断結果に基づき、前記単位電池の過充電異常及び過放電異常の少なくとも一方の判断を行うことを特徴とする。

【0031】

第1異常検出手段や第2異常検出手段の判断結果のみからは、過充電異常や過放電異常と導通不良とを区別することができない。この点、上記発明では、検出手段によって導通不良でないと判断される場合に、上記第1異常検出手段や第2異常検出手段の判断結果を用いることで、過充電異常や過放電異常の有無を適切に判断することができる。

20

【0032】

請求項12記載の発明は、請求項1又は11に記載の発明において、前記短絡手段による短絡処理を行うときと行わないときとで前記第1の閾値及び前記第2の閾値の少なくとも一方を切り替えることを特徴とする。

【0033】

検出線の導通不良がある場合であっても、第1の閾値や第2の閾値を単位電池の過充電異常、過放電異常を検出するための値に固定するなら、これらによっては異常がある旨を検出できない場合がある。特に、検出線が断線することなく抵抗値が高くなる異常が生じている場合等には、こうした事態が生じやすい。この点、上記発明では、第1の閾値及び第2の閾値の少なくとも一方を短絡処理の有無に応じて可変とすることで、異常の有無をより適切に判断することができる。

30

【0034】

請求項13記載の発明は、請求項1、11又は12に記載の発明において、前記単位電池同士の電圧のばらつきを低減させる処理を行う機能を更に備えることを特徴とする。

【0035】

上記発明では、ばらつきを低減する処理を行うために、単位電池の電圧が、第1の閾値を上回る現象と第2の閾値を下回る現象とが同時に生じる確率は極めて低くなる。このため、上記第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方が異常である旨判断している場合には、過充電異常や過放電異常以外の要因による異常である確率が極めて高い。このため、導通不良の有無を高精度に判断することができる。

40

【0036】

請求項14記載の発明は、請求項1、11～13のいずれか1項に記載の発明において、前記単位電池の両電極に接続される前記検出線間に介在する前記短絡手段の所定箇所の電位と、前記短絡処理の指令の有無とを入力とし、前記短絡手段に異常が生じているか否かを判断する判断手段を更に備えることを特徴とする。

【0037】

短絡手段によって短絡処理がなされる際には、単位電池の両電極に接続される検出線間に介在する短絡手段内に電位変化が生じる。上記発明では、この点に鑑み、短絡処理の指令の有無と、そのときの短絡手段の電位との整合性の有無に基づき短絡手段に異常が生じているか否かを判断することができる。

50

【0038】

なお、前記短絡手段は、スイッチング素子を備えて構成され、前記判断手段は、前記スイッチング素子の入力端子及び出力端子のいずれか一方の電位と前記短絡処理の指令の有無とを入力とすることが望ましい。

【0039】

請求項15記載の発明は、請求項14記載の発明において、前記短絡手段は、スイッチング素子を備えて構成され、前記判断手段は、前記スイッチング素子に対するオン指令信号と、前記スイッチング素子の入力端子及び出力端子のいずれか一方の電位とを入力とし、これら一対の入力信号が整合性を欠く場合に前記短絡手段に異常が生じていると判断することを特徴とする。

10

【0040】

短絡手段によって短絡処理がなされる際には、スイッチング素子がオン状態とされるために、その入力端子及び出力端子のいずれかの電位が単位電池の両電極に接続される検出線のいずれか一方の電位側に变化すると考えられる。上記発明では、この点に鑑み、短絡処理の指令の有無と、そのときのスイッチング素子の入力端子及び出力端子のいずれかの電位との整合性の有無に基づき短絡手段に異常が生じているか否かを判断することができる。

【0041】

請求項16記載の発明は、請求項14又は15記載の発明において、前記第1異常検出手段の出力信号及び前記第2異常検出手段の出力信号と前記判断手段の出力信号とを論理合成する論理合成手段を更に備え、前記論理合成された信号は、前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断されることと前記判断手段により異常であると判断されることとの論理和条件が成立するか否かに応じて互いに相違する値となることを特徴とする。

20

【0042】

上記発明では、論理合成手段を備えることで、断線異常と短絡手段の異常との少なくとも一方が生じているか否かを同一の信号にて判断することができる。

【0043】

請求項17記載の発明は、請求項1、11～15のいずれか1項に記載の発明において、前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合、該判断のなされる以前についての前記単位電池の電圧の履歴を加味して前記導通不良の有無を判断することを特徴とする。

30

【0044】

単位電池の電圧がばらつくことで、そのうちのあるものの電圧が第1の閾値を上回って且つ別のものの電圧が第2の閾値を下回る現象が生じる場合、検出手段によって、検出線が導通不良である旨誤判断されるおそれがある。ここで、上記電圧ばらつきの拡大に起因して第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合と上記導通不良に起因して双方により異常である旨判断される場合とでは、各単位電池の電圧の履歴が相違すると考えられる。上記発明では、この点に着目することで、導通不良の有無をより高精度に判断することができる。

40

【0045】

請求項18記載の発明は、請求項17記載の発明において、前記検出手段は、前記単位電池の電圧ばらつきの変化の履歴を定量化する変化履歴定量化手段を更に備え、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断されて且つ該判断のなされる以前に前記電圧ばらつきが所定以上の増加傾向になかったことを条件に、前記導通不良である旨判断することを特徴とする。

【0046】

上記発明では、変化履歴定量化手段を備えることで、電圧ばらつきの増加に起因して第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合と、上記

50

導通不良に起因して第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合とを好適に識別することができる。しかも、所定以上の増加傾向にない場合を条件とすることで、微少なばらつきの増加の後に導通不良が生じた場合に、導通不良との判断が妨げられることもない。

【0047】

請求項19記載の発明は、請求項18記載の発明において、前記変化履歴定量化手段は、前記単位電池同士の電圧の差に関する信号をハイパスフィルタにて処理することで前記定量化を行うものであることを特徴とする。

【0048】

上記発明では、ハイパスフィルタの処理により、上記電圧の差に関する信号から上記電圧の所定以上の増加傾向に関する要素を好適に抽出することができる。

10

【0049】

請求項20記載の発明は、請求項18又は19記載の発明において、前記変化履歴定量化手段は、前記単位電池同士の電圧の差に関する信号をローパスフィルタにて処理することで前記定量化を行うものであることを特徴とする。

【0050】

上記発明では、ローパスフィルタの処理により、上記電圧の差に関する信号に突発的なノイズが重畳した場合であれ、これを好適に除去することができる。

【0051】

請求項21記載の発明は、請求項17記載の発明において、前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合、該判断のなされる以前における前記第1異常検出手段の判断結果を加味して前記導通不良の有無を判断することを特徴とする。

20

【0052】

単位電池は過充電異常の結果、故障する可能性があり、この場合には、内部短絡状態となるため、過放電異常を示すこととなる。ここで、一般に、組電池を構成する単位電池のいずれかが過充電異常となる場合には、他の単位電池も過充電異常になりやすい状況にある。このため、ある単位電池が過充電異常の後に故障し過放電異常を示す場合において、他の単位電池が過充電異常となるおそれがある。そしてこの場合には、第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常である旨判断されることで、導通不良との誤判断がなされるおそれがある。この点、上記発明では、上記双方により異常である旨判断される以前における第1異常検出手段の判断結果を加味することで、上記現象に起因する誤判断を好適に回避することができる。

30

【0053】

請求項22記載の発明は、請求項21記載の発明において、前記検出手段は、前記短絡手段による短絡処理の際に前記第1異常検出手段及び前記第2異常検出手段の双方により異常である旨判断されて且つ該判断のなされる以前において前記第1異常検出手段によって異常である旨が所定時間継続して判断された履歴がないことを条件に、前記導通不良である旨判断することを特徴とする。

【0054】

単位電池が過充電異常の後故障し過放電異常を示すようになるまでには、過充電の程度が増大する期間を有すると考えられる。このため、こうした場合には、第1異常検出手段による異常判断が継続してなされることとなる。上記発明では、この点に着目することで、上記故障に起因して第1異常検出手段及び第2異常検出手段の双方により異常である旨判断される場合を適切に排除しつつ導通不良を判断することができる。

40

【0055】

請求項23記載の発明は、請求項1、11～22のいずれか1項に記載の発明において、前記短絡手段は、定電流源とスイッチング素子とを備えて構成されてなることを特徴とする。

【0056】

50

短絡処理に際しては、消費電力の低減の観点から、一対の検出線間に流れる電流量を極力低減することが望ましい。ただし、短絡手段を抵抗体にて構成する場合、電流量を低減するためには、抵抗体が大型化するおそれがある。この点、上記発明では、定電流源を備えて短絡手段を構成することで、短絡手段を小規模な回路にて構成することができる。

【0057】

請求項24記載の発明は、請求項1, 11～22のいずれか1項に記載の発明において、前記短絡手段は、抵抗体とスイッチング素子とを備えて構成されてなることを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0058】

10

(第1の実施形態)

以下、本発明にかかる組電池の異常検出装置をハイブリッド車に適用した第1の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0059】

図1は、本実施形態にかかるシステム構成図である。図示される組電池Baは、回生制御時には、電気エネルギーを充電し、力行制御時には、電気エネルギーを放電する。組電池Baは、リチウムイオン2次電池としての電池セルC1～C8の直列接続体からなる。なお、本実施形態では、便宜上、8個の電池セルにて組電池Baが構成されているとして説明するが、実際には、車両の要求に応じた高電圧を生成すべく電池セルの数を大幅に増やしてもよい。組電池Baの電池セルCn (n=1～8)の両電極は、検出線Ln及びL(n+1)に接続されている。詳しくは、これら検出線LnのうちコネクタCよりも組電池Ba側は、組電池Baと異常検出装置とを接続するためのハーネス等からなり、それ以外の部分は、異常検出装置内の部材として、例えば半導体基板上の配線からなる。

20

【0060】

組電池Baの異常検出装置は、検出線Ln、L(n+1)間に接続される抵抗体Rn及びスイッチング素子SWnの直列接続体を備えている。これら抵抗体Rn及びスイッチング素子SWnは、検出線Ln、L(n+1)間を低インピーダンス化する(短絡させる)短絡手段を構成する。これらスイッチング素子SWnは、電源PSにて駆動されるシーケンス回路CCにて操作される。ここで、電源PSは、互いに隣接して且つグループ化されたスイッチング素子(スイッチング素子SW1～SW4及びスイッチング素子SW5～SW8)毎に、これらの両端の電圧を取り込むことで電源電圧を生成する。一方、シーケンス回路CCは、対応する電源PSによって給電されつつ、上記グループ化されたスイッチング素子を駆動する。

30

【0061】

検出線Ln、L(n+1)間には、更に、電池セルCnが過度に充電された状態(過充電状態)であるか否かを検出する過充電検出回路10と、電池セルCnが過度に放電された状態(過放電状態)であるか否かを検出する過放電検出回路20とを備えている。これら過充電検出回路10及び過放電検出回路20の出力信号は、制御装置30に取り込まれる。

【0062】

40

制御装置30は、上記過充電検出回路10や過放電検出回路20の出力に基づき、組電池Ba等の異常の有無を判断する処理を行う。更に、制御装置30は、電池セルC1～C8の充電量を均一化すべく、これらの電圧が均一となるように放電させる処理(均等化放電処理)を行う。この処理を行うべく、制御装置30は、例えば特開2000-83327号公報に記載された回路を備えている。特に、制御装置30は、均等化処理を、図2に示す態様にて行っている。図2は、上記均等化放電処理の手順を示す。この処理は、制御装置30によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【0063】

この一連の処理では、まずステップS10において、車両の起動許可スイッチがオフ状態であるか否かを判断する。ここで、起動許可スイッチとは、ユーザが車両の走行を許可

50

するためのスイッチである。これは、例えば車両制御システム内の制御装置と主電源との間をオン・オフするスイッチとすればよい。そして、起動許可スイッチがオフ状態であると判断される場合、ステップS12において、電池セルC1～C8のうちの電圧の高いものを低いものへと移行させるべく放電処理を行う。なお、ステップS12の処理が完了する場合や、ステップS10において否定判断される場合には、この一連の処理を一旦終了する。

【0064】

図3(a)及び図3(b)に、先の図1に示した過充電検出回路10及び過放電検出回路20のそれぞれの回路構成を示す。図示されるように、過充電検出回路10は、電池セルCnに並列接続された抵抗値ra, rbを有する抵抗体の直列接続体を備えている。そして、これら抵抗体の接続点の電圧、換言すれば電池セルCnの分圧は、比較器12の非反転入力端子に印加される。一方、比較器12の反転入力端子には、電池セルCnの負極端子側を基準とする基準電源14の電圧Vrefが印加されている。これにより、電池セルCnの電圧が過充電閾値VthH(=Vref・(ra+rb)/rb)以下である場合、比較器12の出力、すなわち、過充電検出回路10の出力は、論理「L」となり、過充電閾値VthHを超えると、過充電検出回路10の出力は、論理「H」となる。

【0065】

図3(b)に示される過放電検出回路20は、電池セルCnに並列接続された抵抗値rc, rdを有する抵抗体の直列接続体を備えている。そして、これら抵抗体の接続点の電圧、換言すれば電池セルCnの分圧は、比較器22の反転入力端子に印加される。一方、比較器12の非反転入力端子には、電池セルCnの負極端子側を基準とする基準電源24の電圧Vrefが印加されている。これにより、電池セルCnの電圧が過放電閾値VthL(Vref・(rc+rd)/rd)以上である場合、比較器22の出力、すなわち、過放電検出回路20の出力は、論理「L」となり、過放電閾値VthLを下回ると、過放電検出回路20の出力は、論理「H」となる。

【0066】

なお、上記過充電閾値VthHが過放電閾値VthLよりも大きい値であるため、抵抗値ra, rb, rc, rd間には、「rb/(ra+rb)<rd/(rc+rd)」の関係がある。

【0067】

図4に、上記制御装置30のうち、過充電検出回路10及び過放電検出回路20の出力を取り込む部分の回路構成を示す。図示されるように、制御装置30は、過充電検出回路10の出力信号の論理和信号Aを生成するOR回路32と、過放電検出回路20の出力信号の論理和信号Bを生成するOR回路34とを備えている。制御装置30は、更に、論理和信号Aと論理和信号Bとの論理積信号Xを生成するAND回路36と、論理和信号Aと論理和信号Bとの論理積信号Yを生成するAND回路38とを備えている。これら、論理和信号A, B, X及び論理積信号Yは、電池セルCnの過充電異常や過放電異常、更には、検出線L2～L8の断線を検出するための信号である。ここで、検出線L2～L8の断線とは、主として、コネクタCよりも組電池Ba側のハーネス等の断線を想定している。

【0068】

図5に、上記異常検出の原理を示す。なお、過放電時には過充電時と比較して論理和信号A及び論理和信号Bの論理値が互いに逆となるのみであることに鑑み、図5においては、過充電時及び断線時のみを示し、過放電時には割愛している。

【0069】

正常時においては、電池セルCnの電圧及び電池セルC(n-1)の電圧は、過充電閾値VthH及び過放電閾値VthLの間にあるため、検出線L(n+1)及び検出線Ln間の電圧Vnや、検出線Ln及び検出線L(n-1)間の電圧V(n-1)も、過充電閾値VthH及び過放電閾値VthLの間にある。このため、スイッチング素子SW1～SW8を全てオフ状態とすることでなされる過充放電検出時において、論理和信号A, Bともに論理「L」となる。ここで、スイッチング素子SW1～SW8のいずれか(図中、ス

10

20

30

40

50

スイッチング素子 SW_n を例示) をオン状態として行われる断線検出時においても、断線がないために、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n や、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は、スイッチング素子 SW_n のオン操作前とかわらず、論理和信号 A 、 B は、論理「 L 」のままとなる。

【0070】

これに対し、電池セル C_n の過充電時においては、電池セル C_n の電圧は、過充電閾値 V_{thH} を上回るため、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ を全てオフ状態とすることでなされる過充放電検出時において、論理和信号 A が論理「 H 」となり論理和信号 B が論理「 L 」となる。ここで、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ のいずれか (図中、スイッチング素子 SW_n を例示) をオン状態として行われる断線検出時においても、断線がないために、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n や、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は、スイッチング素子 SW_n のオン操作前とかわらず、論理和信号 A は論理「 H 」のままとなり、論理和信号 B は論理「 L 」のままとなる。

10

【0071】

これに対し、断線 1、断線 2、断線 3 は、先の図 4 に例示するように、検出線 L_n が断線した場合を示している。これら断線 1～3 の相違は、検出線 L_n 及びこれに接続される低電位側の回路及び高電位側の回路のインピーダンスの相違にある。すなわち、例えば過充電検出回路 10 の比較器 12 のインピーダンスや過放電検出回路 20 の比較器 22 のインピーダンスにばらつきがある場合、検出線 L_n 及び検出線 $L(n+1)$ 間のインピーダンスと、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間のインピーダンスとにばらつきが生じる。そして、この場合には、検出線 L_n が断線することで、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧や、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧が、インピーダンスの値に応じたものとなる。

20

【0072】

断線 1 は、上記 2 つのインピーダンスの差が比較的小さい場合を示している。この場合、過充放電検出時においては、検出線 L_n の電圧は、検出線 $L(n+1)$ の電圧と検出線 $L(n-1)$ の電圧との略中央値となる。このため、電池セル C_n 、 $C(n-1)$ の電圧が正常なら、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n や検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は、過充電閾値 V_{thH} 及び過放電閾値 V_{thL} の間の値となり、論理和信号 A 、 B は、ともに論理「 L 」となる。ここで、スイッチング素子 SW_n をオン状態とすると、検出線 L_n の電位が検出線 $L(n+1)$ 側に引き上げられるため、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n は過放電閾値 V_{thL} を下回る一方、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は過充電閾値 V_{thH} を上回る。このため、上記論理和信号 X と論理積信号 Y との双方が、論理「 H 」となる。

30

【0073】

断線 2 は、低電位側 (検出線 $L(n-1)$ 及び検出線 L_n 間) のインピーダンスの方が比較的大きい場合を示している。この場合、過充放電検出時においては、検出線 L_n の電圧は、検出線 $L(n+1)$ の電圧と検出線 $L(n-1)$ の電圧との中央に対して高電位側にずれる。このため、電池セル C_n 、 $C(n-1)$ の電圧が正常であっても、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は過充電閾値 V_{thH} を上回るため、論理和信号 A は論理「 H 」となり、論理和信号 B は論理「 L 」となる。ここで、スイッチング素子 SW_n をオン状態とすると、検出線 L_n の電位が検出線 $L(n+1)$ 側に引き上げられるため、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n は過放電閾値 V_{thL} を下回る一方、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は過充電閾値 V_{thH} を上回る。このため、上記論理和信号 X と論理積信号 Y との双方が、論理「 H 」となる。なお、電池セル C_n 、 $C(n+1)$ の電圧によっては、過充放電検出時における電圧 V_n が過放電閾値 V_{thL} を下回ることもありえる。この場合には、過充放電検出時における論理和信号 A が論理「 L 」となり、論理和信号 B が論理「 H 」となる。

40

【0074】

断線 3 は、断線 2 のものよりも低電位側 (検出線 $L(n-1)$ 及び検出線 L_n 間) のイ

50

ンピーダンスの方が更に大きい場合を示している。この場合、過充放電検出時においては、検出線 L_n の電圧は、検出線 $L(n+1)$ の電圧と検出線 $L(n-1)$ の電圧との中央に対して更に高電位側にずれる。このため、電池セル C_n 、 $C(n-1)$ の電圧が正常であっても、検出線 $(L+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n は過放電閾値 V_{thL} を下回って且つ、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は過充電閾値 V_{thH} を上回る。このため、論理和信号 A は論理「H」となり、論理和信号 B も論理「H」となる。ここで、スイッチング素子 SW_n をオン状態とすると、検出線 L_n の電位が検出線 $L(n+1)$ 側に引き上げられるため、検出線 $L(n+1)$ 及び検出線 L_n 間の電圧 V_n は過放電閾値 V_{thL} を下回る一方、検出線 L_n 及び検出線 $L(n-1)$ 間の電圧 $V(n-1)$ は過充電閾値 V_{thH} を上回る。このため、上記論理和信号 X と論理積信号 Y との双方が、論理「H」となる。

10

【0075】

これらの現象からわかるように、スイッチング素子 SW_n をオン状態とする際に論理積信号 Y が論理「H」となることに基づき、過充放電と区別して検出線の断線を判断することができる。

【0076】

図6に、上記原理を利用した断線検出及び過充放電検出の処理手順を示す。この処理は、制御装置30によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【0077】

この一連の処理では、まずステップS20において、特定のスイッチング素子 SW_n をオン操作することで断線検出を行う断線検出モードとする。詳しくは、この処理は、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ の1つおきに同時オン操作を行う処理、例えばスイッチング素子 $SW_1, 3, 5, 7$ を同時にオン操作する処理とすればよい。また、これに代えて、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ の2つおきに同時オン操作を行う処理、例えばスイッチング素子 $SW_1, 4, 7$ を同時にオン操作する処理としてもよい。更に、一度に一つのスイッチング素子 SW_n のみをオン操作する処理としてもよい。すなわち、隣接するスイッチング素子を同時にオンしなければ、どのようなパターンでスイッチングを行ってもよい。

20

【0078】

続くステップS22においては、論理積信号 Y が論理「H」であるか否かを判断する。この処理は、先の図5に示した関係に基づき、検出線 $L_2 \sim L_8$ の断線の有無を判断するためのものである。そして、論理「H」であると判断される場合には、ステップS24において、断線である旨判断する。

30

【0079】

一方、ステップS22において論理「L」とであると判断される場合、ステップS26において、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ の全てをオフ操作することで過充電や過放電の異常検出を行う過充放電検出モードとする。続くステップS28においては、論理和信号 X が論理「H」となるか否かを判断する。この処理は、先の図5に示した関係に基づき、過充電異常や過放電異常があるか否かを判断するものである。そして、ステップS28において論理「H」とであると判断される場合、ステップS30において、過充放電異常である旨判断する。すなわち、断線がない場合であって論理和信号 X が論理「H」となる場合には、先の図5に示した関係から過充電異常又は過放電異常が生じていると判断する。これに対し、論理和信号 X が論理「L」とであると判断される場合、ステップS32において、正常である旨判断する。

40

【0080】

なお、ステップS24、S30、S32の処理が完了する場合には、この一連の処理を一旦終了する。

【0081】

上記処理によれば、過充電異常又は過放電異常と断線とを適切に識別しつつ断線の有無を高精度に判断することができる。ちなみに、電池セル $C_1 \sim C_8$ の中に過充電異常であ

50

るものと過放電異常であるものとを同時に含む場合には、先の図5の断線3の状態と同一となるため、過充電異常及び過放電異常と断線とを区別できない。しかし、こうした事態が生じる確率は以下の理由から極めて低いと考えられる。

【0082】

すなわち、上記起動許可スイッチがオフである際に、均等化放電がなされることで電池セルC1～C8の電圧のばらつきは低減されている。こうした状況下、起動許可スイッチがオフである場合には、電池セルC1～C8への充電処理はなされないため、電池セルC1～C8の電圧の変動要因としては、例えば先の図3に示した抵抗体等を介した放電（暗電流）や、自己放電等に限られる。このため、起動許可スイッチがオフ状態である場合には、過放電異常が生じる可能性はあるものの、過充電異常が生じる確率は略ゼロである。一方、起動許可スイッチがオン状態である場合、組電池Baの充電がなされる状況下にあつては、過充電異常となる可能性はあるものの過放電異常となる確率は略ゼロである。また、組電池Baの放電がなされる状況下にあつては、過放電異常となる可能性はあるものの過充電異常となる確率は略ゼロである。このため、過充電異常及び過放電異常の双方が生じる可能性は無視し得る。

10

【0083】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0084】

(1) スwitching素子SWnの短絡処理の際に第1異常検出手段（過充電検出回路10）及び第2異常検出手段（過放電検出回路20）の双方により異常である旨判断される場合に、検出線が断線している旨判断した。これにより、過充放電と断線とを区別しつつ断線の有無をより適切に判断することができる。

20

【0085】

(2) 断線である旨の判断がなされないことを条件に、過充電検出回路10及び過放電検出回路20の少なくとも一方の判断結果に基づき、過充電異常及び過放電異常の判断を行った。これにより、過充電異常や過放電異常の有無を適切に判断することができる。

【0086】

(3) 均等化放電処理を行うことで、電池セルC1～C8の電圧のばらつきを低減させることができる。そして、この場合には、電池セルの過充電異常と過放電異常とが同時に生じる確率は極めて低くなる。このため、上記論理積信号Yに基づき断線の有無を高精度に判断することができる。

30

【0087】

（第2の実施形態）

以下、第2の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0088】

図7に、本実施形態にかかる断線検出及び過充放電検出の処理手順を示す。この処理は、制御装置30によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。なお、図7において、先の図6の処理に対応する処理については、便宜上同一のステップ番号を付している。

【0089】

この一連の処理では、ステップS26の処理の後、ステップS28aにおいて、論理和信号Aが論理「H」であるか否かを判断する。この処理は、過充電異常であるか否かを判断するものである。そして、論理「H」であると判断される場合、ステップS30aにおいて、過充電異常であると判断する。一方、上記ステップS28aにおいて論理「L」であると判断される場合、ステップS28bにおいて論理和信号Bが論理「H」であるか否かを判断する。この処理は、過放電異常であるか否かを判断するものである。そして、論理「H」であると判断される場合、ステップS30bにおいて、過放電異常であると判断する。

40

【0090】

このように、本実施形態では、過充電異常と過放電異常との区別をも行うことができる

50

。

【0091】

（第3の実施形態）

以下、第3の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0092】

図8に、本実施形態にかかる過充電検出回路10及び過放電検出回路20の回路構成を示す。図8（a）は、過充電検出回路10であり、図8（b）は、過放電検出回路20である。以下では、過充電検出回路10の構成及びその機能を例にとって説明する。なお、過放電検出回路20の構成及び機能も過充電検出回路10と同様であるため、これについて

10

【0093】

図8（a）に示すように、過充電検出回路10の比較器40の非反転入力端子に印加される電圧は、電池セルCnの電圧の分圧であるものの、その電圧の分割度合いが2段階で可変設定可能となっている。すなわち、電池セルCnに並列に、抵抗値 r_e 、 r_f 、 r_g を有する抵抗体の直列接続体が接続されている。そして、抵抗値 r_e 及び抵抗値 r_f の抵抗体の接続点は、スイッチング素子44を介して比較器40の非反転入力端子に接続される。また、抵抗値 r_f 及び抵抗値 r_g の抵抗体の接続点は、スイッチング素子46を介して比較器40の非反転入力端子に接続されている。

【0094】

こうした構成によれば、スイッチング素子44をオン状態とするかスイッチング素子46をオン状態とするかに応じて、閾値電圧を、「 $V_{ref} \cdot (r_e + r_f + r_g) / (r_f + r_g)$ 」と「 $V_{ref} \cdot (r_e + r_f + r_g) / r_g$ 」との2段階に可変とすることができる。なお、過放電検出回路20についても原理は同一である。

20

【0095】

これにより、検出線L2～L8の断線のみならず、導通不良を検出することも可能となる。すなわち、断線とまではいかないまでも導通不良が生じる場合には、検出対象となる電圧は、上記過充電閾値 V_{thH} 及び過放電閾値 V_{thL} 間にあるものの、導通不良に起因していずれかの閾値側にずれる現象が生じ得る。このため、本実施形態では、こうした異常をも検出すべく、過充放電異常検出時と断線検出時とで、過充電検出回路10及び過放電検出回路20の双方の閾値を切り替える。なお、この切り替えは、過充電検出回路10については、断線時の方が小さくして且つ、過放電検出回路20については、断線時の方が大きくすることが望ましい。ちなみに、導通不良としては、例えばコネクタ部分の抵抗増加がある。

30

【0096】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第1の実施形態の上記（1）～（3）の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0097】

（4）過充放電検出時と断線検出時とで過充電検出回路10及び過放電検出回路20の閾値を切り替えた。これにより、検出線の異常の有無をより適切に判断することができる。

40

【0098】

（第4の実施形態）

以下、第4の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0099】

図9に、本実施形態にかかるシステム構成を示す。図示されるように、本実施形態では、短絡手段として、定電流源CCSとスイッチング素子SWn（ $n=1\sim 8$ ）の直列接続体を備える。これは、断線検出時の消費電力を極力抑制することと回路規模の増大を抑制することとの両立を図るための構成である。すなわち、先の図1に示した構成において、

50

断線検出時の消費電力を極力低減するためには、抵抗体 R_n ($n = 1 \sim 8$) の抵抗値を極力大きくする必要があるが、この場合には、抵抗体 R_n が大型化する。これに対し、本実施形態のように、定電流源 CCS を回路にて構成する場合には、比較的小さい回路規模で小電流を流す回路を構成することができる。

【0100】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第1の実施形態の上記(1)～(3)の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0101】

(5) 定電流源 CCS とスイッチング素子 SW_n とを備えて、短絡手段を構成した。これにより、短絡手段を小規模な回路にて構成することができる。

10

【0102】

(第5の実施形態)

以下、第5の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0103】

上記第1の実施形態による断線検出は、断線した検出線 L_n とこれに隣接する両側の検出線 $L_{(n+1)}$ 及び検出線 $L_{(n-1)}$ との間の電圧を利用して行うものであるため、両端の検出線 L_1 、 L_9 についてはその断線を検出することができない。そこで本実施形態では、別の手法にてこれら両端の検出線 L_1 、 L_9 の断線の有無を判断する。以下、これについて詳述する。

20

【0104】

図10(a)に、本実施形態にかかるシステムのインピーダンス要素に関する等価回路を示す。図において、インピーダンス $Z_{11} \sim Z_{18}$ 、 $Z_{21} \sim Z_{24}$ 、 Z_{41} 、 Z_{42} 、 Z_{81} は、システム内のインピーダンス要素である。ここで、インピーダンス $Z_{11} \sim Z_{18}$ は、例えば過充電検出回路10や過放電検出回路20内の抵抗体である。また、インピーダンス Z_{41} 、 Z_{42} は、先の図1に示したシーケンス回路 CC 用の電源 PS のインピーダンスである。更に、インピーダンス $Z_{21} \sim Z_{24}$ 、 Z_{81} は、上記均等化放電処理をするための回路のインピーダンスである。これは、例えば特開2000-83327号公報の図1の分圧手段のインピーダンス要素をインピーダンス Z_{81} とし、図10の抵抗体 $55H$ 、 $55L$ 及びダイオード $56H$ 、 $56L$ のインピーダンス要素等をインピー

30

【0105】

こうした構成において、検出線 L_1 が断線すると、図10(b)に示すように、インピーダンス要素を介して電流 I_2 が流れるために、検出線 L_1 の電位が検出線 L_2 の電位よりも上昇する。また、検出線 L_9 が断線すると、インピーダンス要素を介して電流 I_1 が流れるために、検出線 L_9 の電位が検出線 L_8 の電位よりも低下する。こうした現象に鑑み、本実施形態では、検出線 L_1 及び検出線 L_2 間の電圧の極性反転に基づき、検出線 L_1 の断線を検出し、検出線 L_8 及び検出線 L_9 間の電圧の極性反転に基づき、検出線 L_9 の断線を検出する。

【0106】

40

詳しくは、図11に示すように、検出線 $L_7 \sim L_9$ に接続される反転検出回路50にて、検出線 L_8 及び検出線 L_9 間の電圧の極性反転の有無に基づく検出線 L_9 の断線の有無を検出する。また、検出線 $L_1 \sim L_3$ に接続される反転検出回路60にて、検出線 L_1 及び検出線 L_2 間の電圧の極性反転の有無に基づく検出線 L_1 の断線の有無を検出する。

【0107】

図12(a)に、反転検出回路50の回路構成を示す。図示されるように、反転検出回路50は、検出線 L_8 にエミッタが接続されたバイポーラトランジスタ(トランジスタ51)を備えている。トランジスタ51のコレクタは、抵抗体52を介して検出線 L_7 に接続されている。一方、トランジスタ51のベースは、抵抗体53を介して検出線 L_8 に接続されている。更に、トランジスタ51のベースは、抵抗体54を介して、逆流防止用の

50

ダイオード 55 のアノードに接続されている。一方、検出線 L 9 及び検出線 L 7 間は、抵抗体 56 を介して接続されており、抵抗体 56 のうちの検出線 L 9 側には、ダイオード 55 のカソードが接続されている。

【0108】

こうした構成によれば、検出線 L 9 が断線していない正常時には、抵抗体 56 及びダイオード 55 の接続点の電位が、検出線 L 8 の電位を、トランジスタ 51 をオンさせるためのエミッタ及びベース間の電圧及びダイオード 55 のオン時の電圧降下量の合計だけ低下させた電位よりも高い。このため、トランジスタ 51 はオフ状態となり、反転検出回路 50 の出力信号（トランジスタ 51 のコレクタ電位）は論理「L」となる。一方、検出線 L 9 が断線している場合には、検出線 L 9 の電位が検出線 L 8 の電位よりも低いために、抵抗体 56 及びダイオード 55 の接続点の電位が、検出線 L 8 の電位を、トランジスタ 51 をオンさせるためのエミッタ及びベース間の電圧及びダイオード 55 のオン時の電圧降下量の合計だけ低下させた電位よりも低くなる。このため、トランジスタ 51 がオン状態となり、反転検出回路 50 の出力信号（トランジスタ 51 のコレクタ電位）は論理「H」となる。このため、反転検出回路 50 の出力信号が論理「H」となる場合に、検出線 L 9 の断線であると判断することができる。

10

【0109】

一方、図 12 (b) に、反転検出回路 60 の構成を示す。図示されるように、反転検出回路 60 においては、抵抗体 62 を介して検出線 L 3 にバイポーラトランジスタ（トランジスタ 61）のコレクタが接続されている。トランジスタ 61 のエミッタは、検出線 L 2 に接続されている。一方、トランジスタ 61 のベースは、抵抗体 63 を介して検出線 L 2 に接続されている。更に、トランジスタ 61 のベースは、抵抗体 64 を介して、逆流防止用のダイオード 65 のカソードに接続されている。一方、検出線 L 3 及び検出線 L 1 間は、抵抗体 66 を介して接続されており、抵抗体 66 のうちの検出線 L 1 側には、ダイオード 65 のアノードが接続されている。

20

【0110】

こうした構成によれば、検出線 L 1 が断線していない正常時には、抵抗体 66 及びダイオード 65 の接続点の電位が、検出線 L 2 の電位を、トランジスタ 61 をオンさせるためのエミッタ及びベース間の電圧及びダイオード 65 のオン時の電圧降下量の合計だけ上昇させた電位よりも低い。このため、トランジスタ 61 はオフ状態となり、反転検出回路 60 の出力信号（トランジスタ 61 のコレクタ電位）は論理「H」となる。一方、検出線 L 1 が断線している場合には、検出線 L 1 の電位が検出線 L 2 の電位よりも高いために、抵抗体 66 及びダイオード 65 の接続点の電位が、検出線 L 2 の電位を、トランジスタ 61 をオンさせるためのエミッタ及びベース間の電圧及びダイオード 65 のオン時の電圧降下量の合計だけ上昇させた電位よりも高くなる。このため、トランジスタ 61 がオン状態となり、反転検出回路 60 の出力信号（トランジスタ 61 のコレクタ電位）は論理「L」となる。このため、反転検出回路 60 の出力信号が論理「L」となる場合に、検出線 L 1 の断線であると判断することができる。

30

【0111】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態の上記 (1) ～ (3) の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

40

【0112】

(6) 組電池 Ba の端部に接続される検出線 L 1, L 9 及び隣接する検出線 L 2, L 8 間の電圧の極性の反転の有無に基づき、検出線 L 1, L 9 の断線の有無を判断した。これにより、組電池 Ba の電極に接続される検出線 L 1, L 9 の断線の有無を判断することができる。

【0113】

(7) 極性反転監視回路（トランジスタ 51, 61、抵抗体 53, 54, 63, 64、ダイオード 55, 65）の入力端子の電圧（ダイオード 55 のカソード側の電位等）と、断線の判断対象に隣接する検出線 L 8, L 2 の電圧に応じた電圧（検出線 L 8 の電位を、

50

トランジスタ 51 をオンさせるためのエミッタ及びベース間の電圧とダイオード 55 の電圧降下量との合計だけ低下させた値等) との大小関係に基づき反転の有無を判断した。これにより、極性反転の有無を適切に判断することができる。

【0114】

(8) 極性反転監視回路の出力信号を、その入力端子の電圧と、断線の判断対象に隣接する検出線の電圧に応じた電圧との大小関係に応じてオン状態及びオフ状態となるトランジスタ 51, 61 の出力とした。これにより、トランジスタを用いて極性反転監視回路を簡易且つ適切に構成することができる。

【0115】

(第 6 の実施形態)

以下、第 6 の実施形態について、先の第 5 の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0116】

上記第 5 の実施形態では、検出線 L9 の断線時には、検出線 L9 の電位が検出線 L8 の電位よりも低くなり、また、検出線 L1 の断線時には、検出線 L1 の電位が検出線 L2 の電位よりも高くなることに鑑み、検出線 L9, L1 の断線の有無を判断した。ところで、実際の組電池 Ba の異常検出装置にあっては、通常、静電気保護機能が搭載される。これは、例えば異常検出装置の製造時等において、コネクタ C が何らかの部材と接触する際に静電気が生じることで、コネクタ C に異常検出装置の耐圧を超える電圧が印加されるおそれがあることに鑑みてなされるものである。図 13 に、こうした静電気保護機能の一例を示す。図示されるように、各電池セル C1 ~ C8 に並列に、ダイオード D が接続されている。これにより、複数のコネクタ C 間に逆側の電圧が印加される場合であっても、その印加電圧を、ダイオード D の電圧降下量程度に制限することができ、ひいては異常検出装置内部の素子を静電気から保護することができる。

【0117】

ただしこの場合、検出線 L1, L9 が断線したとしても、検出線 L1, L2 間の電位差や検出線 L8, L9 間の電位差は、ダイオード D の電圧降下量程度となる。このため、検出線 L1, L9 の断線時において、これらの電位と検出線 L2, L8 の電位との電位差が小さく、極性反転の有無を適切に検出することが困難となるおそれがある。そこで本実施形態では、先の図 12 に示したダイオード 55 及び抵抗体 56 間の接続点と検出線 L8 との電位差や、ダイオード 65 及び抵抗体 66 間の接続点と検出線 L2 との電位差を、検出線 L1, L9 の断線時においてトランジスタ 51, 61 をオンさせるための電圧 (基準電圧) とする手段を備える。

【0118】

図 14 に、本実施形態にかかる反転検出回路 50 の回路構成を示す。なお、図 14 において、先の図 12 (a) に示した部材と対応する部材については同一の符号を付している。図示されるように、反転検出回路 50 は、検出線 L9 からダイオード 55 のカソード側へと進む方向を順方向とするダイオード 58 を 2 つ備えている。これにより、断線時において、ダイオード 55 のカソード側の電位は、検出線 L8 の電位に対して、ダイオード D 及びダイオード 58 の電圧降下量程度低くなる。したがって、検出線 L9 の断線時におけるダイオード 55 のカソード側の電位を、トランジスタ 51 を確実にオンさせる電位とすることができる。なお、ダイオード 58 による電圧降下量は、電池セル C8 の過放電時においても検出線 L9 が断線しない限りトランジスタ 51 をオフ状態に保つことができるように設定する。更に、本実施形態では、抵抗体 56 及び検出線 L7 間に、バイポーラトランジスタ (スイッチング素子 57) を備えている。これは、断線検出時以外のときに、抵抗体 56 及び検出線 L7 間を電流が流れることを阻止するためのものである。

【0119】

なお、反転検出回路 60 についても、同様に、先の図 12 (b) に示した構成において、ダイオード 65 のアノード側から検出線 L1 へと進む方向を順方向とするダイオードを備えることで同様の作用効果を奏することができる。

【0120】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第5の実施形態の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0121】

(8) 隣接する検出線L2、L8及び極性反転監視回路の入力端子(ダイオード55のカソード側)間の電圧についての極性が反転する際の値を基準電圧とする基準電圧発生手段(ダイオード58)を備えた。これにより、断線の有無を高精度に判断することができる。

【0122】

(9) 基準電圧発生手段(図14中、破線部分)を、ダイオード58を備えて構成した。これにより、基準電圧をダイオード58による電圧降下量以上とすることができる。

10

【0123】

(10) 基準電圧発生手段に、その電流経路を導通及び遮断する導通制御手段(スイッチング素子57)を更に備えた。これにより、断線検出時以外において、無駄な電力が消費されることを抑制することができる。

【0124】

(第7の実施形態)

以下、第7の実施形態について、先の第6の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0125】

20

図15に、本実施形態にかかる反転検出回路50の回路構成を示す。なお、図15において、先の図14に示した部材と対応する部材については、便宜上同一の符号を付している。図示されるように、反転検出回路50は、検出線L8から検出線L9に進む方向を順方向とするダイオードDが3つ直列接続されている。これにより、断線時において、ダイオード55のカソード側の電位は、検出線L8の電位に対して、ダイオードDの電圧降下量程度低くなる。したがって、検出線L9の断線時において、ダイオード55のカソード側の電位を、トランジスタ51を確実にオンさせる電位とすることができる。

【0126】

なお、反転検出回路60についても、同様に、先の図12(b)に示した構成において、検出線L1側から検出線L2側へと進む方向を順方向とするダイオードを複数備えることで同様の作用効果を奏することができる。

30

【0127】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第6の実施形態の上記各効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0128】

(11) 基準電圧発生手段を、検出線L1、L9及びこれに隣接する検出線L2、L8間に接続される複数のダイオードを備えて構成した。これにより、基準電圧を上記複数のダイオードDによる電圧降下量以上とすることができる。

【0129】

(第8の実施形態)

40

以下、第8の実施形態について、先の第6の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0130】

図16(a)に、本実施形態にかかる反転検出回路50の回路構成を示す。検出線L9は、抵抗体70及び定電流源71を介して検出線L7に接続されている。一方、検出線L9、L7を給電ラインとするコンパレータ72の非反転入力端子には、抵抗体73を介して検出線L8が接続されており、反転入力端子は、抵抗体70及び定電流源71の接続点に接続されている。そして、コンパレータ72の出力端子は、抵抗体74を介してその非反転入力端子に接続されている。このように、コンパレータ72に抵抗体74を接続することでヒステリシスコンパレータが構成されている。

50

【0131】

こうした構成によれば、検出線L9が断線していない正常時においては、コンパレータ72の反転入力端子に印加される電圧が、非反転入力端子に印加される電圧よりも所定以上高くなるため、反転検出回路50の出力信号としてのコンパレータ72の出力は、論理「L」となる。これに対し、検出線L9が断線する場合、コンパレータ72の反転入力端子に印加される電圧が非反転入力端子に印加される電圧よりも所定以上低くなり、反転検出回路50の出力信号としてのコンパレータ72の出力は、論理「H」となる。このため、反転検出回路50の出力信号が論理「H」に反転することにより、検出線L9の断線とすることができる。

【0132】

10

なお、上記コンパレータ72は、その一对の入力端子に印加される電圧が給電ライン間の電圧とならない場合には、これら一对の入力端子に印加される電圧の大小を適切に比較することができない。このため、検出線L9が断線することにより検出線L9の電位が検出線L8の電位よりも低くなる場合、非反転入力端子に印加される電圧が問題となり得る。しかし、本実施形態では、ヒステリシスコンパレータを構成することで、その非反転入力端子に印加される電圧を、給電ラインとしての検出線L9の電位以下とすることができる。

【0133】

一方、図16(b)に、本実施形態にかかる反転検出回路60の回路構成を示す。検出線L1は、抵抗体80及び定電流源81を介して検出線L3に接続されている。一方、検出線L1、L3を給電ラインとするコンパレータ82の非反転入力端子には、抵抗体83を介して検出線L2が接続されており、反転入力端子は、抵抗体80及び定電流源81の接続点に接続されている。そして、コンパレータ82の出力端子は、抵抗体84を介してその非反転入力端子に接続されている。このように、コンパレータ82に抵抗体84を接続することでヒステリシスコンパレータが構成されている。

20

【0134】

こうした構成によれば、検出線L1が断線していない正常時においては、コンパレータ82の反転入力端子に印加される電圧が、非反転入力端子に印加される電圧よりも所定以上低くなるため、反転検出回路60の出力信号としてのコンパレータ82の出力は、論理「H」となる。これに対し、検出線L1が断線する場合、コンパレータ82の反転入力端子に印加される電圧が非反転入力端子に印加される電圧よりも所定以上高くなり、反転検出回路60の出力信号としてのコンパレータ82の出力は、論理「L」となる。このため、反転検出回路60の出力信号が論理「L」に反転することにより、検出線L1の断線とすることができる。

30

【0135】

以上詳述した本実施形態によれば、上記第5の実施形態の上記(6)の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0136】

(12) 基準電圧発生手段(図16中、破線部分)を、断線の判断対象となる検出線L1、L9及び別の検出線L3、L7間に接続される抵抗体70、80及び定電流源71、81の直列接続体を備えて構成した。これにより、検出線L1、L9の断線時において、極性反転監視回路(コンパレータ72、82、抵抗体73、74、83、84)の入力端子の電圧(コンパレータ72、82の反転入力端子の印加電圧)と検出線L1、L9との間の電圧を、抵抗体70、80の電圧降下量に応じて設定することができる。

40

【0137】

(13) 極性反転監視回路を、その入力端子(コンパレータ72、82の反転入力端子)の電圧と、断線の判断対象に隣接する検出線L8、L2の電圧に応じた電圧とを比較するヒステリシスコンパレータを備えて構成した。これにより、極性の有無を適切に判断することができる。

【0138】

50

(第9の実施形態)

以下、第9の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0139】

上述したように、上記AND回路38の出力信号である論理積信号Yに基づき断線を検出する場合、組電池Baを構成する電池セルCnについて、過充電異常及び過放電異常の双方が生じるときには、断線である旨誤判断するおそれがある。ここで、過充電異常や過放電異常にいたる場合には、それ以前に電池セルCnの電圧が異常な値へと徐々に変化すると考えられる。このため、過充電異常及び過放電異常の双方が検出される以前における電池セルの電圧の履歴を参照するならば、断線の有無をより高精度に判断することができると考えられる。以下、こうした点に着目した本実施形態の断線検出手法について説明する。

10

【0140】

図17に、本実施形態のシステム構成の一部を示す。なお、図17において、先の図4に示した部材と対応する部材については、便宜上同一の符号を付している。

【0141】

図示されるように、本実施形態では、各電池セルCnに、電圧閾値判定部90が並列接続されている。電圧閾値判定部90は、該当する電池セルCnの電圧を検出するためのものである。詳しくは、電圧閾値判定部90は、アナログ／デジタル変換器(A/D変換器)であり、シリアルライン上に、時系列データを出力することで、複数ビットにてデジタル表記された電圧値を出力する。

20

【0142】

図18(a)に、電圧閾値判定部90の回路構成を示す。図示されるように、電圧閾値判定部90は、電池セルCnに並列接続された複数の抵抗体(96a~96d)の直列接続体を備えている。そして、直列接続体による電池セルCnの電圧の分圧値が、比較器99にて、基準電源97の基準電圧Vrefと比較される。詳しくは、直列接続体を構成する抵抗体間の複数の接続点のうちのいずれの電圧を比較器99に印加するかを選択可能となっており、これにより、電池セルCnの電圧と複数の閾値のいずれかとの大小関係を、選択的に比較可能となっている。すなわち、スイッチング素子98aをオンとすることで、抵抗体96a及び抵抗体96bの接続点の電圧を比較器99に印加可能であり、スイッチング素子98bをオンとすることで、抵抗体96b及び抵抗体96cの接続点の電圧を比較器99に印加可能であり、スイッチング素子98cをオンとすることで、抵抗体96c及び抵抗体96dの接続点の電圧を比較器99に印加可能である。

30

【0143】

図18(b)に、電池セルCnの電圧Vnと、スイッチング素子98a~98cのいずれかを選択的にオンした際の比較器99の出力との関係を示す。図示されるように、スイッチング素子98a~98cのいずれかを選択的にオンすることで、電池セルCnの電圧と様々な閾値との大小関係の比較結果を出力することができる。このため、スイッチング素子98a~98cのうちのオン状態とするものを時系列パターンに従って変化させることで、電池セルCnの電圧を3ビットのデジタル信号としてシリアルラインから出力することができる。

40

【0144】

先の図17に示すように、電圧閾値判定部90の出力は、OR回路92及びAND回路94にそれぞれ取り込まれる。OR回路92は、各電池セルCnに並列接続される電圧閾値判定部90の出力信号の論理和信号Vmaxを出力する。一方、AND回路94は、各電池セルCnに並列接続される電圧閾値判定部90の出力の論理積信号Vminを出力する。上記電圧閾値判定部90のスイッチング素子98a~98cを時系列パターンに従って順次オン状態とした際の論理積信号Vminと論理和信号Vmaxとの差は、組電池Baを構成する電池セルCnの電圧のばらつきを3ビットにて表現したものとなる。以下、図19を用いてこれについて詳述する。

50

【0145】

図19(a)は、スイッチング素子98aのスイッチング態様の推移を示し、図19(b)は、スイッチング素子98bのスイッチング態様の推移を示し、図19(c)は、スイッチング素子98cのスイッチング態様の推移を示す。また、図19(d)は、OR回路92の出力信号(論理和信号Vmax)の推移を示し、図19(e)は、AND回路94の出力信号(論理積信号Vmin)の推移を示す。図示されるように、論理積信号Vminと論理和信号Vmaxとの差の時系列データは、スイッチング素子98a~98cのスイッチングの一周期毎に、3ビットのデジタル信号を構成する。

【0146】

図20に、本実施形態にかかる断線検出及び過充放電検出の処理手順を示す。この処理は、制御装置30によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。なお、図20において、先の図6に示した処理に対応する処理については、便宜上、同一のステップ番号を付している。

10

【0147】

この一連の処理では、ステップS26の処理が完了すると、論理積信号Vminに対する論理和信号Vmaxの差をバンドパスフィルタにてフィルタ処理することで、差信号ΔVを算出する。図21に、バンドパスフィルタのゲイン特性を示す。図示されるように、バンドパスフィルタは、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタの双方の機能を兼ね備えたものである。ここで、低周波数側のカットオフ周波数f1は、ハイパスフィルタ機能を実現するためのものである。カットオフ周波数f1は、組電池Baを構成する電池セルCnに生じ得る自然なばらつきの影響を除去するためのものである。すなわち、組電池Baを構成する複数の電池セルC同士の電圧の差は、極微少な速度で増加し得るものである。カットオフ周波数f1は、この微少な速度での増加の影響を差信号ΔVから除去するためのものである。一方、高周波数側のカットオフ周波数f2は、ローパスフィルタ機能を実現するためのものである。カットオフ周波数f2は、差信号ΔVから、突発的なノイズ等の影響を除去することができる値に設定されている。

20

【0148】

続くステップS42では、差信号ΔVが閾値ΔVrefを上回るか否かを判断する。この処理は、組電池Baの電圧のばらつきが顕著となったか否かを判断するものである。ここで閾値ΔVrefは、組電池Baを構成する電池セルが、過充電異常のための閾値未満であって且つ過放電異常のための閾値よりも大きい範囲内で十分にばらつきを生じていることを検出するための値に設定されている。特に、差信号ΔVは、ハイパスフィルタ処理されたものでもあるため、閾値ΔVrefは、電圧のばらつき度合いの増加速度が十分に速くて且つ十分にばらつきを生じていることを検出するための値となっている。

30

【0149】

ステップS42において、閾値ΔVrefを上回ると判断される場合、ステップS44において、閾値ΔVrefを上回った時間を計時すべく、カウンタ値Nをインクリメントする。そして、ステップS44の処理が完了する場合や、ステップS42において否定判断される場合には、ステップS28に移行する。

【0150】

40

一方、ステップS22において、肯定判断される場合には、ステップS46において、カウンタ値Nが閾値Nref以下であるか否かを判断する。この処理は、電池セルの電圧の履歴に基づき、論理積信号Yが論理「H」となったことの原因が検出線L2~L8の断線であるか否かを判断するものである。閾値Nrefは、検出線L2~L8の断線に起因して論理積信号Yが論理「H」となった場合に想定しえる上限値に応じて設定されている。これは、論理積信号Yが論理「H」となる以前に所定速度以上でばらつきが拡大している場合には、検出線L2~L8が断線していないにもかかわらず過充電異常及び過放電異常の双方が生じることで論理積信号Yが論理「H」となる可能性があることに鑑みた設定である。

【0151】

50

そして、閾値 N_{ref} 以下であると判断される場合には、論理積信号 Y が論理「H」となったのが検出線 $L_2 \sim L_8$ の断線である旨判断し、ステップ S_{48} においてカウンタ値 N を初期化してステップ S_{24} に移行する。

【0152】

図 22 に、本実施形態にかかる断線検出態様を例示する。詳しくは、図 22 (a1) に、電池セル C_n 、 $C_{(n-1)}$ の電圧 V_n 、 $V_{(n-1)}$ の推移を示す。また、図 22 (b1) に、過充電判定のための論理和信号 A の論理値の推移を示し、図 22 (c1) に、過放電判定のための論理和信号 B の論理値の推移を示し、図 22 (d1) に、論理和信号 X の論理値の推移を示し、図 22 (e1) に、論理積信号 Y の論理値の推移を示す。更に、図 22 (f1) に、差信号 ΔV の推移を示し、図 22 (g1) に、カウンタ値 N の推移を示し、図 22 (h1) に、断線判定の推移を示す。

10

【0153】

図示されるように、断線が生じることで、電池セル C_n の電圧 V_n は、過充電異常を示し、電池セル $C_{(n-1)}$ の電圧 $V_{(n-1)}$ は過放電異常を示す。このため、論理積信号 Y が論理「H」となる。しかし、それ以前においては、正常であるため、差信号 ΔV は増加せず、閾値 ΔV_{ref} 以上となることもない。このため、カウンタ値 N がインクリメントされておらず、閾値 N_{ref} を上回ることもない。したがって、論理積信号 Y が論理「H」となった要因が電池セル同士の電圧ばらつきの増大によるものではないと判断でき、断線であると判断することができる。

【0154】

20

一方、図 22 (a2) ~ 図 22 (h2) に、組電池 B_a を構成する電池セル同士の電圧ばらつきが増大することで、論理積信号 Y が論理「H」となる場合を示す。なお、図 22 (a2) ~ 図 22 (h2) は、図 22 (a1) ~ 図 22 (h1) に対応している。

【0155】

図示されるように、電圧のばらつきが増大するにつれて、差信号 ΔV が増大する。ただし、差信号 ΔV は、組電池 B_a を構成する電圧の最大値と最小値とのデジタル表記された差をフィルタ処理したものであるため、上記デジタル表記された差が変化しない状態が継続すると、一旦増加した値が減少に転じることとなる。このため、差信号 ΔV が閾値 ΔV_{ref} を上回る場合には、電圧のばらつきが所定以上の増加速度を有した増加傾向を示していると考えられる。そして、閾値 ΔV_{ref} を上回ることによってカウンタ値 N がインクリメントされる。このため、電圧ばらつきが更に増大して論理積信号 Y が論理「H」となった際には、カウンタ値 N が閾値 N_{ref} を超えている。したがって、論理積信号 Y が論理「H」となった要因を、電圧ばらつきの増大に起因するものと判断することができ、ひいては、断線である旨の誤判断を回避することができる。

30

【0156】

なお、組電池 B_a を構成する電池セル同士の電圧のばらつきが極低速で増加する場合には、差信号 ΔV を増大させることができない。このため、こうした現象により電池セル同士の電圧ばらつきが拡大することで論理積信号 Y が論理「H」となる場合には、これを断線である旨誤判断しえる。しかし、こうした現象が生じるおそれは略ゼロである。これは、極低速で電池セル同士の電圧ばらつきが拡大する場合、ばらつきがある程度大きくなることで、均等化処理がなされるためである。

40

【0157】

以上説明した本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態の上記 (1) ~ (3) の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0158】

(14) スイッチング素子 SW_n を用いた短絡処理の際に第 1 異常検出手段(過充電検出回路 10)及び第 2 異常検出手段(過放電検出回路 20)の双方により異常である旨判断される場合、同判断のなされる以前についての電池セルの電圧の履歴を加味して断線の有無を判断した。これにより、断線の有無をより高精度に判断することができる。

【0159】

50

(15) 上記双方により異常である旨判断されて且つ同判断のなされる以前に電圧ばらつきが所定以上の増加傾向 ($\Delta V > \Delta V_{ref}$ の継続) になかったことを条件に、断線である旨判断した。これにより、論理積信号 Y が「H」となった要因が、電圧ばらつきの増大であるのか断線であるのかを好適に識別することができる。しかも、所定以上の増加傾向にない場合を条件とすることで、微少なばらつきの増加の後に断線が生じた場合に、断線との判断が妨げられることもない。

【0160】

(16) 電池セル間の電圧の差に関する信号 ($V_{max} - V_{min}$) をハイパスフィルタ処理することで差信号 ΔV を算出した。これにより、上記差に関する信号 ($V_{max} - V_{min}$) から上記電圧の所定以上の増加傾向に関する要素を好適に抽出することができる。

10

【0161】

(17) 上記差に関する信号 ($V_{max} - V_{min}$) をローパスフィルタ処理することで差信号 ΔV を算出した。これにより、上記差に関する信号 ($V_{max} - V_{min}$) に突発的なノイズが重畳した場合であれ、これを好適に除去することができる。

【0162】

(第10の実施形態)

以下、第10の実施形態について、先の第9の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0163】

20

本実施形態では、電圧閾値判定部90を備えない。代わりに、図23に示す処理によって、断線検出及び過充放電検出を行う。図23は、本実施形態にかかる断線検出及び過充放電検出の処理手順を示す。この処理は、制御装置30によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。なお、図23において、先の図20に示した処理に対応する処理については、便宜上、同一のステップ番号を付している。

【0164】

この一連の処理では、ステップS26の処理が完了する場合、ステップS40aにおいて、論理和信号Aが論理「H」であるか否かを判断する。この処理は、組電池Baを構成する電池セルの中に過充電異常となったものがあるか否かを判断するためのものである。そして、過充電異常となったものがあると判断される場合、ステップS44において、カウンタ値Nをインクリメントする。本実施形態では、カウンタ値Nは、過充電異常が検出されている期間を示している。なお、ステップS44の処理が完了する場合や、ステップS40aにて否定判断される場合には、ステップS28に移行する。また、ステップS32aにおいては、正常判定に加えて、カウンタ値Nを初期化する。

30

【0165】

図24に、本実施形態にかかる断線検出態様を示す。ここで、図24(a1)～図24(e1)、図24(g1)及び図24(h1)は、先の図22(a1)～図22(e1)、図22(g1)及び図22(h1)に対応している。図示されるように、断線が生じることで論理積信号Yが論理「H」となる場合、それ以前には、過充電異常が検出されることもないことから、カウンタ値Nがインクリメントされることもない。このため、論理積信号Yが論理「H」となった時点で、その要因が断線によるものであると判断することができる。

40

【0166】

一方、図24(a2)～図24(e2)、図24(g2)及び図24(h2)は、電池セルCn、C(n-1)が過充電となった後に故障し、過放電状態となる場合を例示している。なお、図24(a2)～図24(e2)、図24(g2)及び図24(h2)は、図24(a1)～図24(e1)、図24(g1)及び図24(h1)に対応している。

【0167】

図示されるように、過充電異常となるタイミングや故障するタイミングが電池セルCnと電池セルC(n-1)とでずれる場合には、過充電異常及び過放電異常の双方が生じる

50

期間が存在する。ただし、この場合には、過充電異常が検出され始めることでカウンタ値 N がインクリメントされる。このため、論理積信号 Y が論理「H」となる時点では、カウンタ値 N が閾値 N_{ref} を上回るため、論理積信号 Y が論理「H」となった要因を、過充電異常に起因したものであると判断することができる。なお、閾値 N_{ref} は、過充電異常が継続されることで電池セルが故障すると想定される時間に応じて設定することが望ましい。

【0168】

以上説明した本実施形態によれば、上記第1の実施形態の上記(1)～(3)の効果や、上記第9の実施形態の上記(14)の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

10

【0169】

(18) スイッチング素子 SW_n を用いた短絡処理の際に第1異常検出手段(過充電検出回路10)及び第2異常検出手段(過放電検出回路20)の双方により異常である旨判断される場合、同判断のなされる以前における第1異常検出手段の判断結果を加味して断線の有無を判断した。これにより、過充電異常の後に故障し過放電異常を示す現象に起因して論理積信号 Y が論理「H」となる場合に、断線である旨誤判断することを好適に回避することができる。

【0170】

(19) スイッチング素子 SW_n を用いた短絡処理の際に第1異常検出手段(過充電検出回路10)及び第2異常検出手段(過放電検出回路20)の双方により異常である旨判断される場合、同判断のなされる以前において第1異常検出手段によって異常である旨が所定時間 ($N > N_{ref}$) 継続して判断された履歴がないことを条件に、断線である旨判断した。これにより、断線を好適に判断することができる。

20

【0171】

(第11の実施形態)

以下、第11の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0172】

上述したように、上記第1の実施形態では、スイッチング素子 SW_n をオン状態とすることで検出線 L_n 及び検出線 $L_{(n+1)}$ を短絡させた際のAND回路38の出力信号(論理積信号 Y)に基づき検出線 L_n の断線を検出した。この断線検出は、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_n$ が正常に動作し、隣接する一対の検出線同士を互いに短絡させる処理が正常に実行されることを前提とするものである。このため、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_n$ が正常に動作しなかったり、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ 及び抵抗体 $R_1 \sim R_8$ を備える短絡経路が断線していたりする場合には、断線検出を行うことができない。このため、本実施形態では、上記短絡処理を正常に行えない異常が生じているか否かを判断する機能を更に備える。

30

【0173】

図25に、本実施形態にかかる過充電検出回路10及び過放電検出回路20の出力を取り込む部分の回路構成を示す。

40

【0174】

図示されるように、本実施形態では、先の図1に示したシーケンス回路CCの出力信号と、対応するスイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ のコレクタ電位とを入力とする排他的論理和回路(XOR回路100)を備える。そして、XOR回路100の各出力信号と、AND回路38の出力信号との論理和信号を生成するOR回路102を備え、このOR回路102の出力する信号を先の第1の実施形態における論理積信号 Y の代わりとする。

【0175】

ここで、XOR回路100は、短絡処理の指令の有無と、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_8$ の実際の状態との整合性の有無に応じた信号を出力するものである。すなわち、短絡処理をすべくスイッチング素子 SW_n をオン状態とする場合、シーケンス回路CCからは

50

論理「L」の信号が出力される。一方、スイッチング素子SW_nがオン状態となる場合には、そのコレクタ電位がエミッタ側に接続された検出線L_n側に引き下げられるため、コレクタ電位は論理「L」となる。このため、スイッチング素子SW_nが正常であり、スイッチング素子SW_n及び抵抗体R_nを備える短絡経路に異常がないなら、XOR回路100は、論理「L」を出力する。

【0176】

また、スイッチング素子SW_nをオフする場合、シーケンス回路CCは、論理「H」の信号を出力する。一方、スイッチング素子SW_nがオフ状態となると、スイッチング素子SW_nのコレクタ電位が検出線L_(n+1)側に引き上げられるため、コレクタ電位は、論理「H」となる。このため、スイッチング素子SW_nが正常であり、スイッチング素子SW_n及び抵抗体R_nを備える短絡経路に異常がないなら、XOR回路100は、論理「L」を出力する。

【0177】

これに対し、スイッチング素子SW_nの実際の状態がシーケンス回路CCの指令に反する場合等には、XOR回路100の出力信号が論理「H」となる。このため、OR回路102は、スイッチング素子SW₁～SW₈の少なくとも1つに異常がある場合等、短絡経路に異常がある場合には、AND回路38の出力にかかわらず論理「H」の信号を出力する。このため、断線検出がなされないときにOR回路102の出力信号が論理「H」となるなら、スイッチング素子SW₁～SW₈の少なくとも1つに常時オンとなる異常（閉固着異常）が生じる等の短絡経路の異常があると判断することができる。また、断線検出に際してOR回路102の出力信号が論理「H」となるなら、スイッチング素子SW₁～SW₈の少なくとも1つに常時オフとなる異常（開固着異常）が生じる等の短絡経路の異常があるか、検出線L₂～L₈の少なくとも1つが断線しているかのいずれかであると判断することができる。

【0178】

以上説明した本実施形態によれば、先の第1の実施形態の上記（1）～（3）の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【0179】

（20）スイッチング素子SW₁～SW₈に対するオン指令信号と、スイッチング素子SW₁～SW₈の入力端子（コレクタ）の電位とを入力とするXOR回路100を備えた。これにより、隣接する一对の検出線同士を互いに短絡する短絡経路に異常が生じているか否かを判断することができる。

【0180】

（21）AND回路38の出力信号とXOR回路100の出力信号との論理和信号を生成するOR回路102を備えた。これにより、OR回路102の出力信号のみから、断線異常と短絡経路の異常との少なくとも一方が生じているか否かを判断することができる。特に、OR回路102の出力信号を用いることで、短絡経路に異常があるために断線検出が適切に行えないにもかかわらず断線がないと誤判断することを回避することができる。

【0181】

（その他の実施形態）

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

【0182】

・第1の実施形態に対する第2の実施形態の変更点によって、第3～8の実施形態を変更してもよい。

【0183】

・第1の実施形態に対する第3の実施形態の変更点によって、第2、4～8の実施形態を変更してもよい。

【0184】

・第1の実施形態に対する第4の実施形態の変更点によって、第2、3、5～8の実施形態を変更してもよい。

【0185】

・上記第5～8の実施形態において、検出線L1、L8が断線してはいないものの、導通不良を生じているか否かを判断できるように、回路の定数を適宜変更してもよい。

【0186】

・第6の実施形態において、基準電圧を生成するためのダイオード58の数は適宜変更してよい。ただし、この際、検出線L9が断線していない場合には、検出線L9及びダイオード55のカソード間の電圧が過放電閾値 V_{thL} よりも小さくなるようにする等、トランジスタ51を確実にオフ状態に保持できる設定とすることが望ましい。また、基準電圧を生成するための整流手段としては、ダイオードに限らず、例えばサイリスタ等であってもよい。この場合、基準電圧発生手段の電流経路を導通及び遮断する導通遮断手段を、
10
上記サイリスタによって構成することができるため、スイッチング素子57を除去しても上記第6の実施形態の上記(10)の効果と同様の効果を得ることができる。

【0187】

・第7の実施形態において、基準電圧を生成するためのダイオードDの数は適宜変更してよい。ただし、ダイオードDの数を過度に増加させると、静電気保護機能が低下するため、静電気保護機能を確保することができる範囲で増加させることが望ましい。

【0188】

・第5～7の実施形態において、第8の実施形態の基準電圧を用いて極性の反転の有無を判断してもよい。

【0189】

・第8の実施形態のヒステリシスコンパレータに、第5～7の実施形態にかかる基準電圧を印加する構成としてもよい。換言すれば、上記第5～7の実施形態において、極性の反転の有無を判断する極性反転監視回路として、トランジスタ51を備える代わりに、ヒステリシスコンパレータを備えて構成してもよい。

【0190】

・基準電圧生成手段としては、上記各実施形態で例示したように、2つの電池セル間の電圧を入力とするものに限らない。例えば図26や図27に示すように、3つの電池セル間の電圧を入力とするものであってもよい。図26は、上記第6の実施形態の変形例であり、図27は、上記第8の実施形態の変形例である。なお、図26において、基準電圧を生成するためのダイオード58aの数は適宜変更してよい。ただし、この数を増加させる場合には、逆バイアス防止用のダイオード55aの数を増加させることで、検出線L9が正常である場合にトランジスタ51をオフ状態に保てるように設定する。また、図26において、基準電圧発生手段を、図27に示すもの(抵抗体70及び定電流源71)に変更してもよい。更に、図27において、基準電圧発生手段を、図26に示すダイオード58a、Dに変更してもよい。

【0191】

・上記第1の実施形態に対する第9の実施形態の変更点によって、第2～第8の実施形態を変更してもよい。ただし、第5～第8の実施形態を変更する場合、反転検出回路50、60によって論理反転が検出されるときには、検出線L9又は検出線L1が断線していることは、それ以前の電圧の履歴にかかわらずいえることである。このため、反転検出回路50、60によって論理反転が検出される場合にはそれ以降の断線検出処理を禁止してもよい。

【0192】

・上記第9の実施形態において、電圧閾値判定部90の構成としては、先の図18に例示したものに限らない。例えば、電池セルCnの電圧を4段階以上の閾値電圧と比較するものであってもよい。換言すれば、電圧のばらつきの変化を定量化するに際しては、電池セルCnの電圧ばらつきを3ビットにて表現するA/D変換器を用いるものに限らず、4ビット以上にて表現するA/D変換器を用いるものであってもよい。

【0193】

・上記第9の実施形態において、電圧のばらつきを定量化するに際しては、これをデジ

10

20

30

40

50

タル表記するものに限らず、アナログ表記するものであってもよい。この場合、電圧ばらつきの増加速度が所定以上であるか否かを判断する処理を行うことで、断線の有無を高精度に判断することができる。そしてこの場合には、上記バンドパスフィルタに代えて、ノイズの影響を除去すべく、ローパスフィルタのみを備える構成としてもよい。

【0194】

・上記第9の実施形態において、OR回路92の出力(論理和信号Vmax)とAND回路94の出力(論理積信号Vmin)との差をハイパスフィルタ(バンドパスフィルタの一機能)にて処理する代わりに、電圧閾値判定部90の出力をハイパスフィルタにて直接処理するようにしてもよい。

【0195】

・上記第9の実施形態において、OR回路92の出力する論理和信号VmaxとAND回路94の出力する論理積信号Vminとの差をローパスフィルタ(バンドパスフィルタの一機能)にて処理する代わりに、電圧閾値判定部90の出力をローパスフィルタにて直接処理するようにしてもよい。

【0196】

・上記第1の実施形態に対する第10の実施形態の変更点によって、第2～第8の実施形態を変更してもよい。ただし、第5～第8の実施形態を変更する場合、反転検出回路50、60によって論理反転が検出されるときには、検出線L9又は検出線L1が断線していることは、それ以前の電圧の履歴にかかわらずいえることである。このため、反転検出回路50、60によって論理反転が検出される場合にはそれ以降の断線検出処理を禁止してもよい。

【0197】

・上記第10の実施形態では、過充電異常の継続検出時間が所定以上であることに基づき($N > N_{ref}$ であることに基づき)、断線検出をしないようにしたがこれに限らない。例えば、電圧閾値判定部90を備える構成において、過充電異常の後に電池セルの最低電圧が急激に低下する場合には、電池セルが過充電の後に故障して過放電異常となっていると判断し、断線検出を禁止してもよい。また、過充電異常が一旦検出される場合、所定期間、断線検出を禁止するようにしてもよい。ここで、所定期間としては、過充電異常及び過放電異常の双方がない正常状態となるまでの期間とすることが望ましい。

【0198】

・論理積信号Yが論理「H」となる以前における電池セルの電圧の履歴に基づき、断線の有無を判断する手法としては、上記第9、第10の実施形態及びそれらの変形例において例示した手法に限らない。例えば、論理積信号Yが論理「H」となる直前における電池セルの最大値及び最小値の少なくとも一方が規定範囲内にあるか否かに基づき、断線の有無を判断してもよい。すなわち、上記直前における電池セルの最大値が第1所定値以上であって且つ最小値が第2所定値(<第1所定値)以下である場合には、その後の電圧ばらつきの拡大によって論理積信号Yが論理「H」となった可能性が高いため、この場合には断線と判断しないようにしてもよい。

【0199】

・先の第1の実施形態に対する上記第11の実施形態の変更点によって、先の第2～8の実施形態を変更してもよい。

【0200】

・隣接する検出線同士を短絡させる短絡手段の異常の有無を判断する判断手段としては、上記第11の実施形態に例示したものに限らない。例えば、短絡手段を構成するスイッチング素子SW1～SW8をオン・オフ操作すべく、これらのベースにシーケンス回路CCが指令信号を直接出力する構成の場合、スイッチング素子SW1～SW8のベース電位とコレクタ電位とを入力とし、これらの否定排他的論理和(XNOR)信号を出力する手段を備えて判断手段を構成してもよい。

【0201】

・隣接する検出線同士を短絡させる短絡手段の異常の有無を判断する判断手段の出力信

10

20

30

40

50

号としては、第1異常検出手段の出力信号及び第2異常検出手段の出力信号とともに、論理合成信号が生成されるものに限らない。例えば、上記XOR回路100の全ての出力信号の論理和信号を生成するOR回路を更に備え、この論理和信号に基づき、短絡手段の異常の有無を判断してもよい。こうした構成によれば、AND回路38の出力信号を単独で取り出せるため、先の第9及び第10の実施形態に示した断線検出処理を好適に実行することも可能となる。

【0202】

・隣接する検出線同士を短絡させる短絡手段の異常の有無を判断する判断手段としては、シーケンス回路CCの出力信号を入力とするものにも限らず、要は、短絡手段による短絡処理の指令の有無を参照するものであればよい。具体的には、例えば、上記スイッチング素子SW1～SW8の出力信号の排他的論理和信号を出力する手段であってもよい。この場合であっても、検出線の断線検出に際し、スイッチング素子SW1～SW8のうちのいずれか1つをオンしたにもかかわらず排他的論理和信号が論理「L」のままであるなら、このスイッチング素子が実際にはオンしておらず閉固着異常を生じていると判断することができる。また例えば、スイッチング素子SW1～SW8を全てオフ状態とする指令時において排他的論理和信号が論理「H」となるなら、スイッチング素子のうちの少なくとも1つ（実際には奇数個）が実際にはオンしており、閉固着異常を生じていると判断することができる。

10

【0203】

・上記第11の実施形態では、断線検出の際にスイッチング素子SW1～SW8の開固着異常等の短絡手段の異常の有無を判断することとしたがこれに限らず、断線検出とは別に短絡手段の異常の有無を判断するためにスイッチング素子SW1～SW8にオン指令を出してもよい。

20

【0204】

・均等化放電処理としては、車両の走行許可スイッチがオフ状態であるときに限って行うものに限らず、オン状態時においても行うものであってもよい。

【0205】

・過充電検出回路10及び過放電検出回路20の全ての出力の論理和信号A、Bを生成する構成としなくても、例えば隣接する2つの回路の出力の論理和信号を生成するものを備えるなら、先の図5に示した関係に基づき断線の有無を判断することはできる。

30

【0206】

・過充電や過放電の異常の有無を検出する手段としては、これらを各別の回路として備えるものに限らない。例えば、先の図8に示した構成を変更してスイッチング素子44、46と接続される端子及び電源42と接続される端子を可変とすることで、単一の検出回路によって、過充電及び過放電の双方を検出するようにしてもよい。この場合、スイッチング素子SW_nをオン状態としている間に過充電異常及び過放電異常の双方を順次検出することで、上記第1の実施形態の作用効果に準じた効果を得ることができる。

【0207】

・隣接する検出線間を短絡させる短絡手段としては、上記実施形態で例示したものに限らず、例えば先の図9において、定電流源CCS及びスイッチング素子SW_nに加えて、抵抗体を備えてもよい。また、スイッチング素子SW_nとしては、バイポーラトランジスタに限らず、MOSトランジスタ等であってもよい。

40

【0208】

・電池セルC1～C8の電圧のばらつきを低減させる処理としては、上記均等化放電処理に限らない。例えば電圧の高いものから電圧の低いものへと充電することでこれらの間の電圧のばらつきを低減する処理であってもよい。

【0209】

・検出線としては、電池セル毎に設けられるものに限らない。例えば、互いに等しい所定の複数個ずつのブロック毎に検出線を設けてもよい。また、これら電池セルやブロック（単位電池）の数は任意でよい。

50

【0210】

・電池セルとしては、リチウム2次電池に限らない。要は、単一の電池セル（2次電池）又は互いに等しい所定の複数個ずつの電池セルからなる単位電池の両端の電圧を検出するための検出線を備えるものにあつては、その断線の有無を検出する本発明の適用が有効である。

【0211】

・上記実施形態では、状態監視装置をハイブリッド車に搭載したが、これに限らず、例えば電気自動車に搭載してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0212】

10

【図1】第1の実施形態のシステム構成図。

【図2】同実施形態にかかる均等化放電処理の手順を示す流れ図。

【図3】同実施形態にかかる過充電検出回路及び過放電検出回路の回路構成を示す回路図。

。

【図4】同実施形態にかかる断線の検出に関する回路構成を示す図。

【図5】同実施形態にかかる断線検出の原理を示す図。

【図6】同実施形態にかかる異常検出処理の手順を示す流れ図。

【図7】第2の実施形態にかかる異常検出処理の手順を示す流れ図。

【図8】第3の実施形態にかかる過充電検出回路及び過放電検出回路の回路構成を示す回路図。

20

【図9】第4の実施形態のシステム構成図。

【図10】第5の実施形態にかかる異常検出原理を説明するための図。

【図11】同実施形態にかかる断線検出に関する構成を示す図。

【図12】同実施形態にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

【図13】上記第5の実施形態の問題点を説明するための図。

【図14】第6の実施形態にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

【図15】第7の実施形態にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

【図16】第8の実施形態にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

【図17】第9の実施形態にかかる断線の検出に関する回路構成を示す図。

【図18】同実施形態にかかる電圧閾値判定部の回路構成を示す回路図。

30

【図19】同実施形態にかかる電圧ばらつきをデジタルデータとして算出する処理を示すタイムチャート。

【図20】同実施形態にかかる異常検出処理の手順を示す流れ図。

【図21】上記処理に用いるBPFのゲイン特性を示す図。

【図22】上記実施形態にかかる異常検出態様を示すタイムチャート。

【図23】第10の実施形態にかかる異常検出処理の手順を示す流れ図。

【図24】同実施形態にかかる異常検出態様を示すタイムチャート。

【図25】第11の実施形態にかかる断線の検出に関する回路構成を示す回路図。

【図26】第6の実施形態の変形例にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

【図27】第8の実施形態の変形例にかかる反転検出回路の回路構成を示す回路図。

40

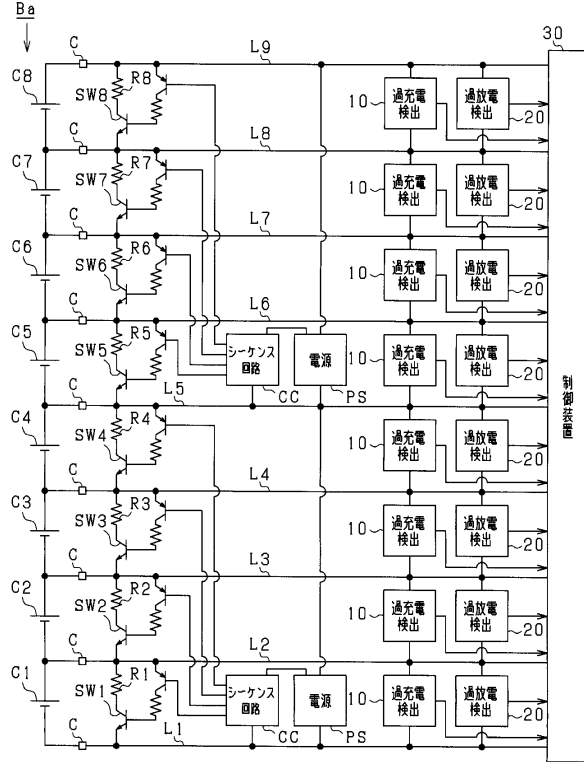
【図28】従来の異常検出装置の回路構成を示す回路図。

【符号の説明】

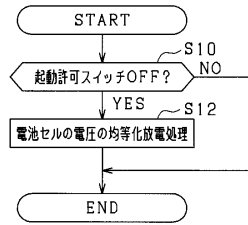
【0213】

10…過充電検出回路（第1異常検出手段）、20…過放電検出回路（第2異常検出手段）、L1～L9…検出線、C1～C8…電池セル、R1～R8…抵抗体（短絡手段の一実施形態）、SW1～SW8…スイッチング素子（短絡手段の一実施形態）。

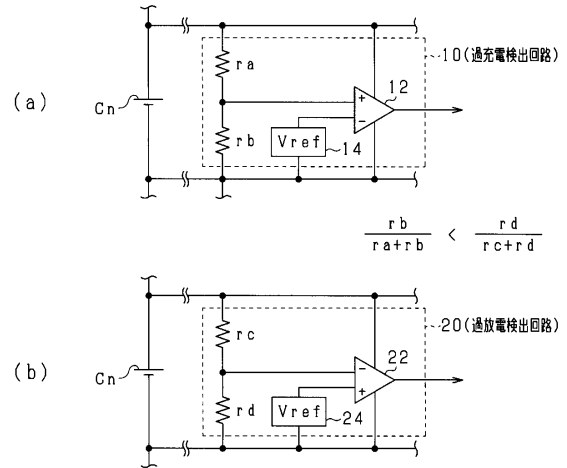
【図 1】



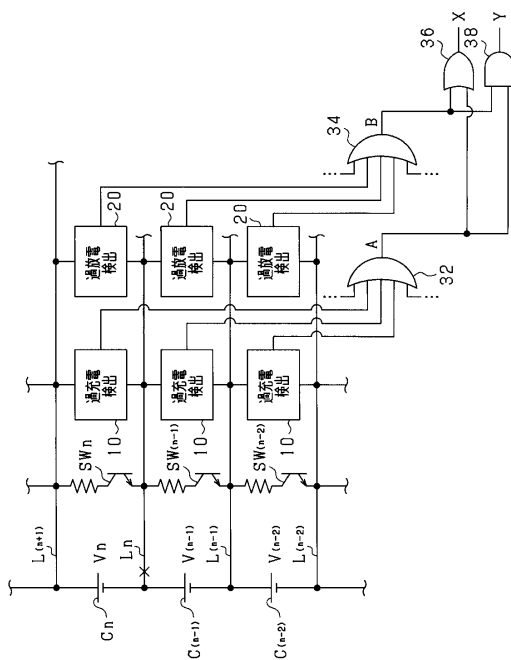
【図 2】



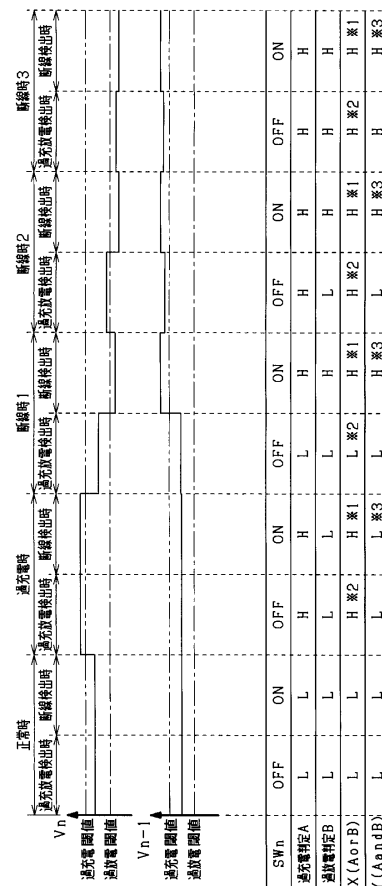
【図 3】



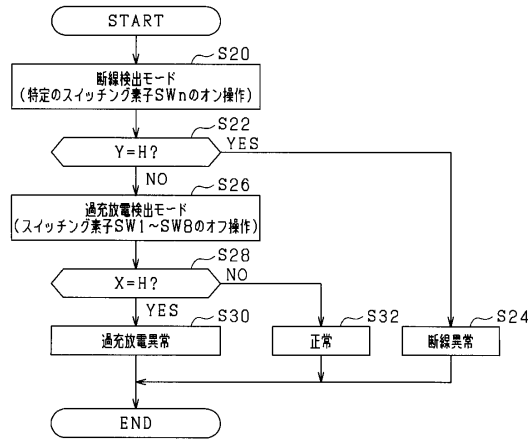
【図 4】



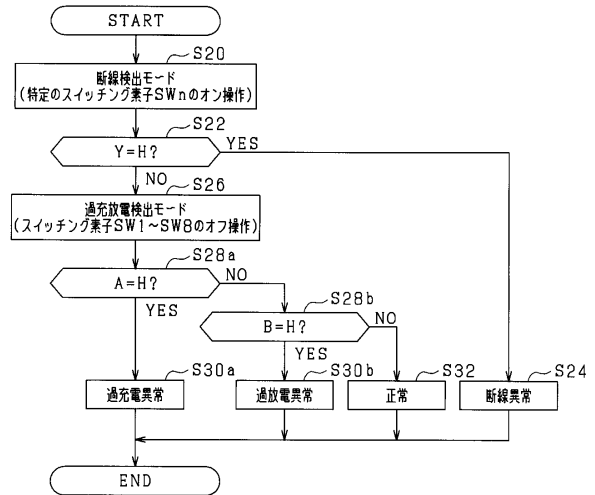
【図 5】



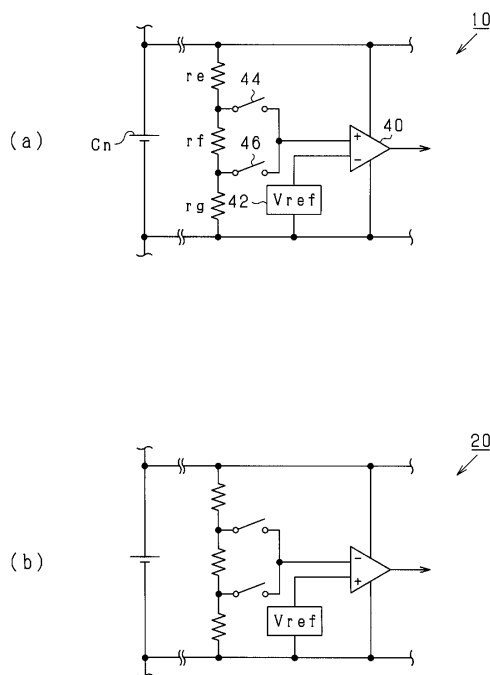
【図 6】



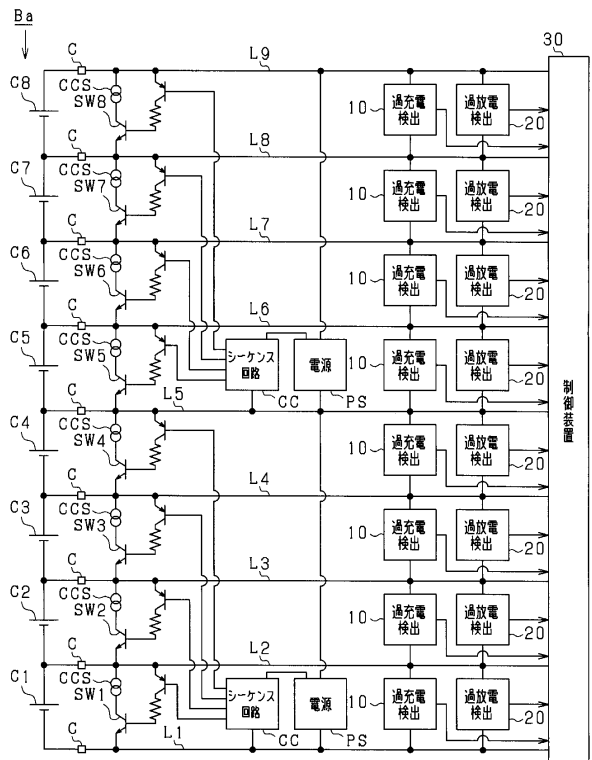
【図 7】



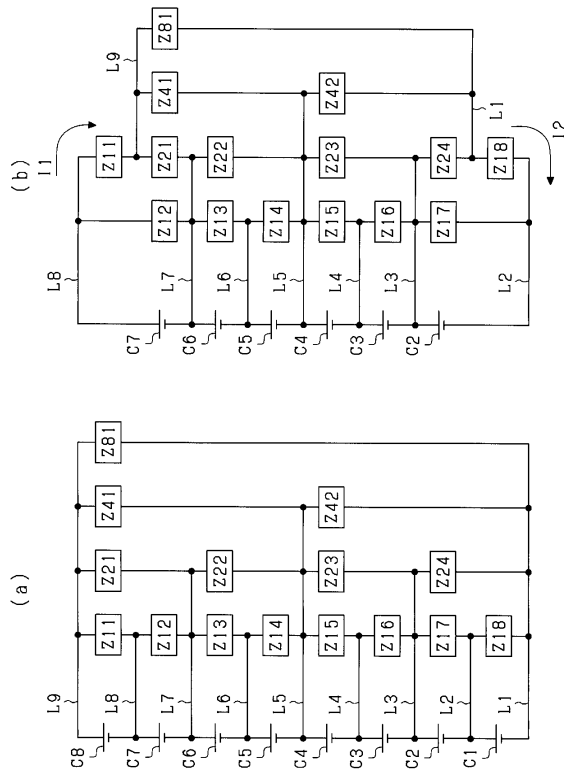
【図 8】



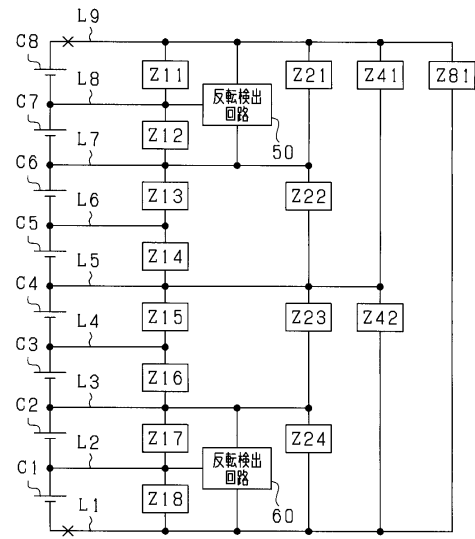
【図 9】



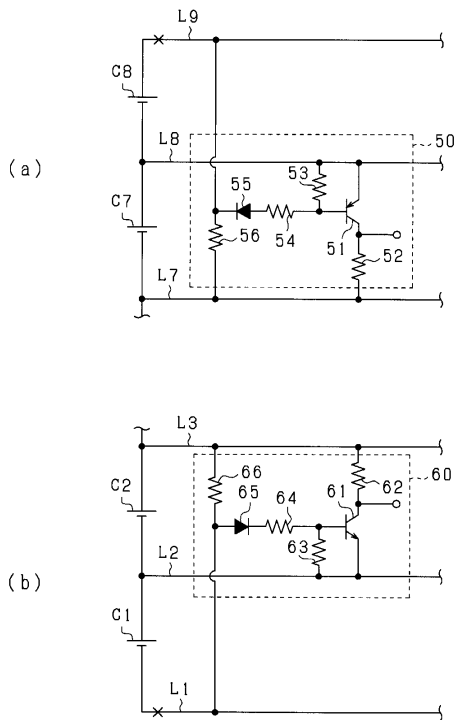
【図 10】



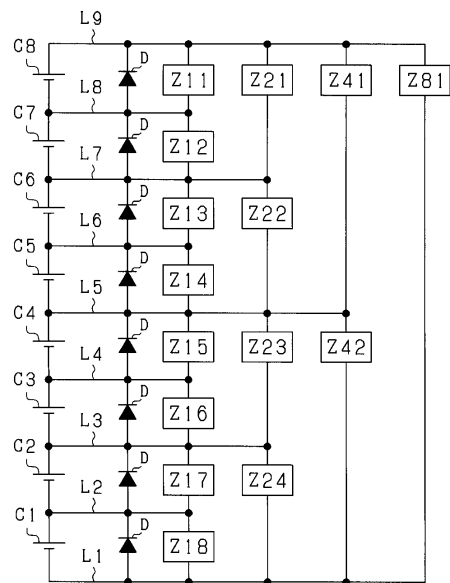
【図 11】



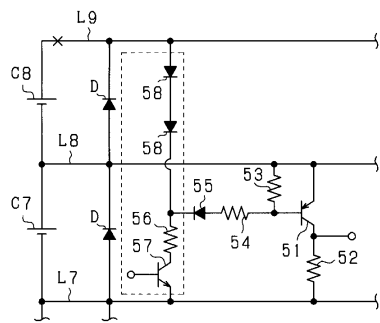
【図 12】



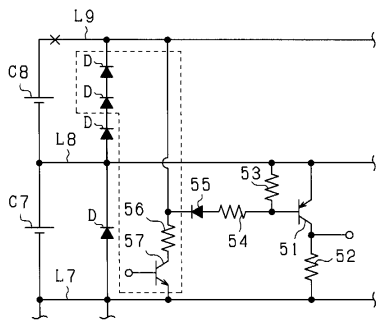
【図 13】



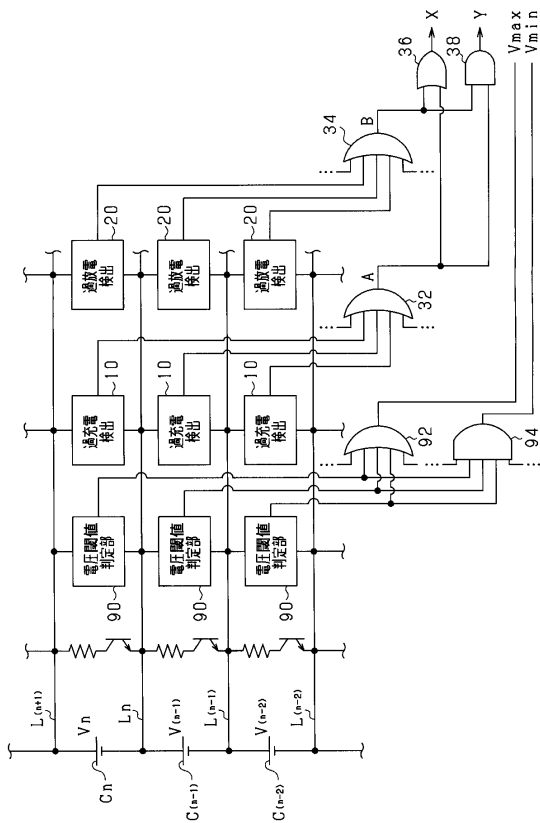
【図 1 4】



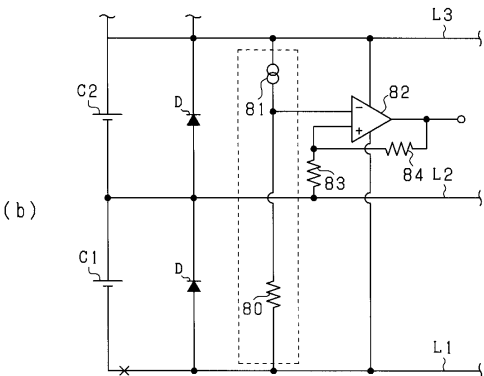
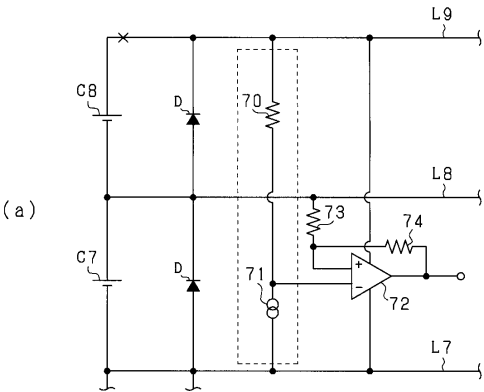
【図 1 5】



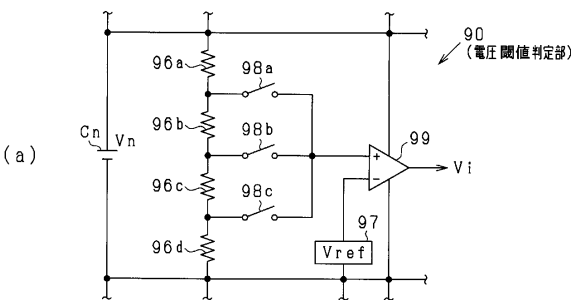
【図 1 7】



【図 1 6】



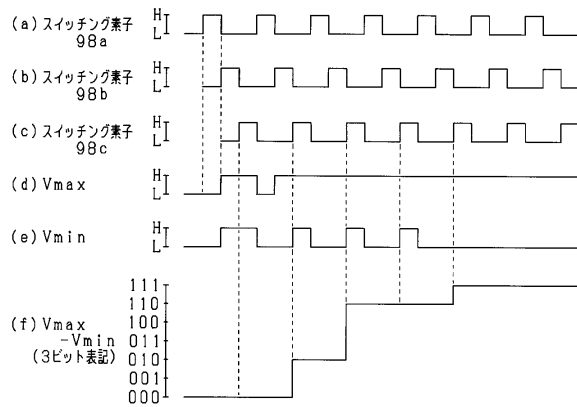
【図 1 8】



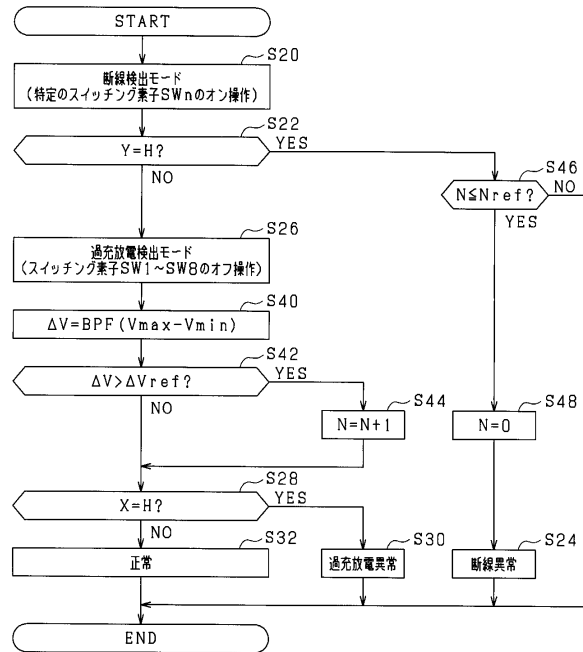
(b)

		V i		
高 ↑ V n ↓ 低	98 c ON	98 b ON	98 a ON	
	1	1	1	
	0	1	1	
	0	0	1	
	0	0	0	

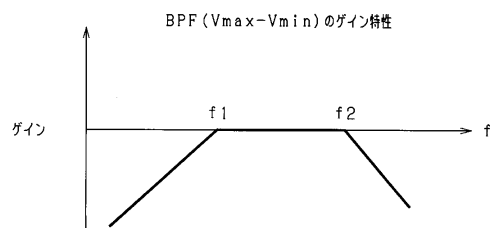
【図 19】



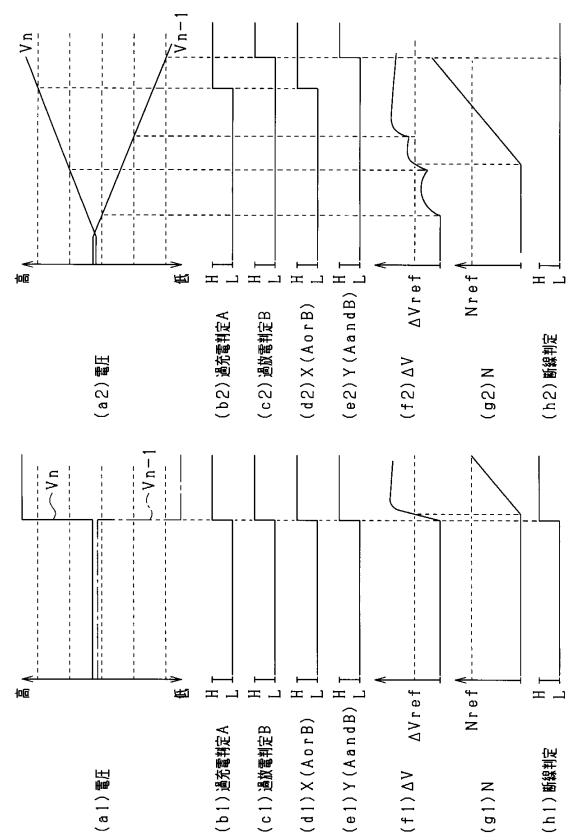
【図 20】



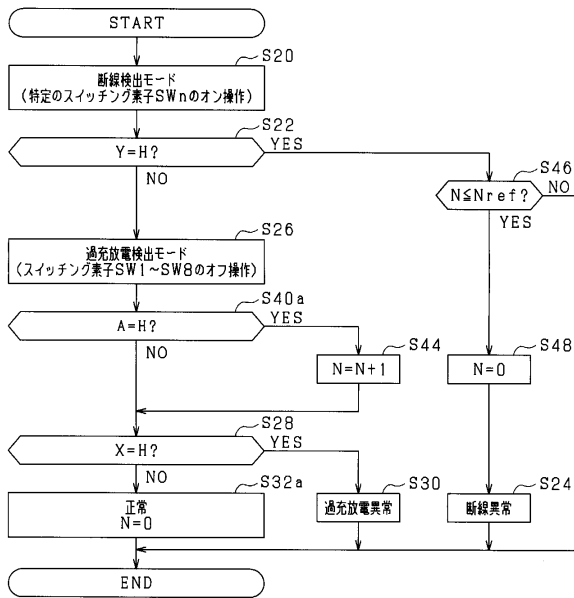
【図 21】



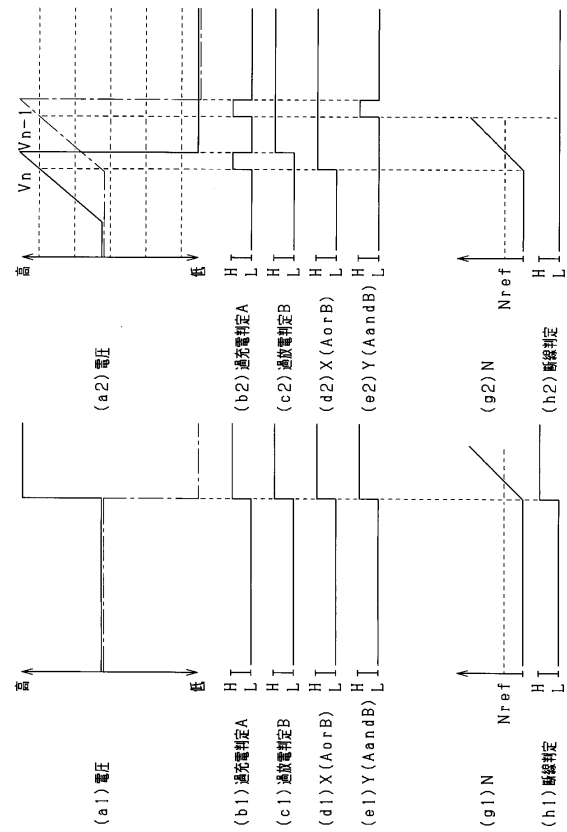
【図 22】



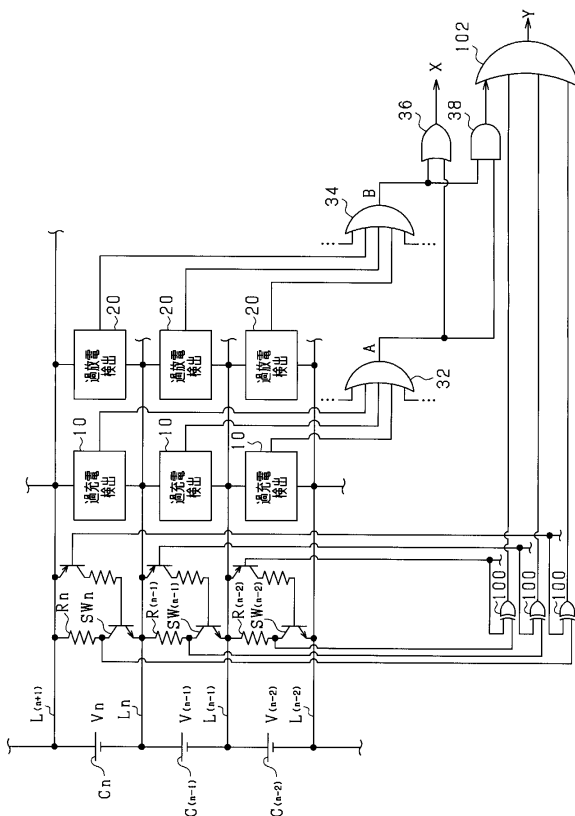
【図 2 3】



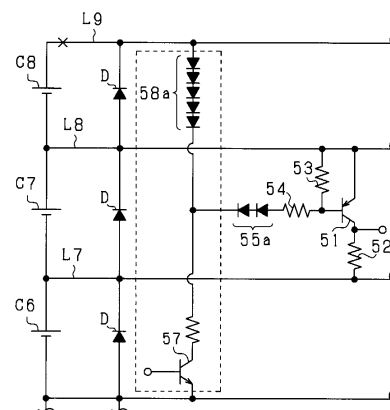
【図 2 4】



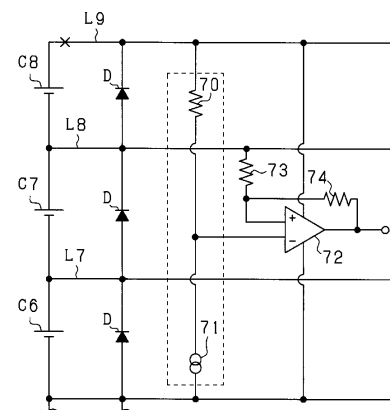
【図 2 5】



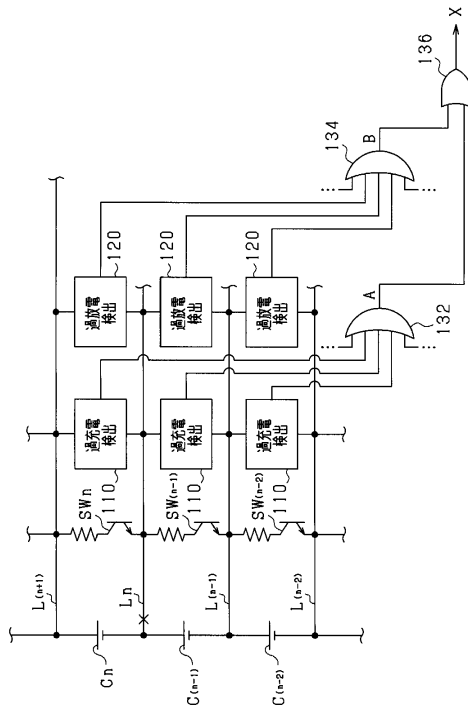
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 28】



フロントページの続き

- (72)発明者 溝口 朝道
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 竹本 悠城
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 麻川 倫広

- (56)参考文献 特開2004-104989 (JP, A)
特開2001-157367 (JP, A)
特開2005-168118 (JP, A)
特開2000-083327 (JP, A)
特開2005-033951 (JP, A)
特開2008-079415 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/42-10/48、
H02J 7/00-7/12、7/34-7/36