

(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2012-154641

(P2012-154641A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	A	2G016		
GO1R	19/00	(2006.01)	GO1R	19/00	B	2G035		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503		
HO2J	7/02	(2006.01)	HO2J	7/02	H	5H030		
B60R	16/04	(2006.01)	B60R	16/04	W			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-11254 (P2011-11254)
 (22) 出願日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(71) 出願人 00004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 谷川 圭介
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 2G016 CA03 CB06 CB12 CB21 CB31
 CC03 CC07 CC09 CC12 CC27
 CC28
 2G035 AA01 AB03 AC01 AD28 AD44
 AD51
 5G503 AA01 BA03 BB01 CA01 CA11
 5H030 AA03 AA04 FF42 FF43 FF44
 FF52

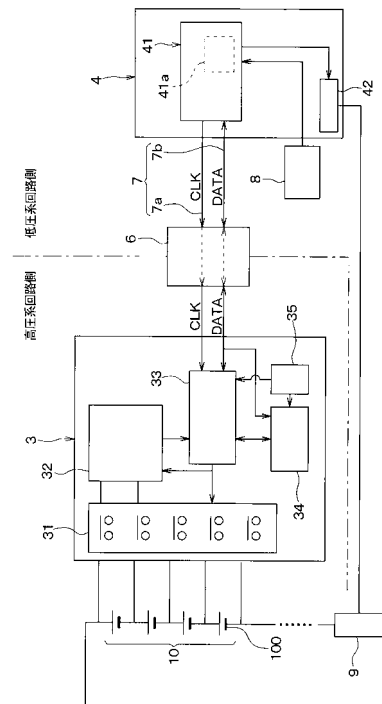
(54) 【発明の名称】 電池状態監視装置

(57) 【要約】

【課題】監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることが可能な電池状態監視装置を提供する。

【解決手段】直列接続された複数の電池セル100それぞれのセル電圧を、監視側クロック35に基づく検出タイミングで検出するセル電圧検出回路32を有する監視IC3と、組電池1を流れる電流を、制御側クロック8に基づく検出タイミングで検出する電流検出回路42を有する制御回路4と、所定の通信信号のパルス幅を監視側クロック35を用いて計測したときの計測値と予め設定された基準値の差に応じて、セル電圧の検出タイミングを電流の検出タイミングと同期させる同期補正を行う同期補正手段(時間計測回路34、同期補正部41a)と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直列接続された複数の電池セルからなる組電池における前記複数の電池セルそれぞれのセル電圧を、第 1 のクロックに基づく第 1 の検出タイミングで検出するセル電圧検出部を有する監視回路と、

前記組電池を流れる電流を、前記第 1 のクロックと異なる第 2 のクロックに基づく第 2 の検出タイミングで検出する電流検出部を有する制御回路と、

所定の通信信号のパルス幅を前記第 1 のクロックを用いて計測したときの計測値と予め設定された基準値との差に応じて、前記第 1 の検出タイミングおよび前記第 2 の検出タイミングのうち、一方の検出タイミングを他方の検出タイミングと同期させる同期補正を行う同期補正手段と、

を備えることを特徴とする電池状態監視装置。

【請求項 2】

前記同期補正手段は、

前記基準値をパルス幅とする基準時間信号が入力されると共に、前記基準時間信号のパルス幅を前記第 1 のクロックを用いて計測する基準時間計測部と、

前記基準値と前記基準時間計測部により計測された計測値との差に応じて、前記同期補正を行う同期補正部と、を有して構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池状態監視装置。

【請求項 3】

前記基準時間計測部は、前記監視回路に設けられており、

前記同期補正部は、前記制御回路に設けられて、前記基準値と前記計測値との差に応じて、前記第 2 の検出タイミングを前記第 1 の検出タイミングと同期させることを特徴とする請求項 2 に記載の電池状態監視装置。

【請求項 4】

前記基準時間計測部および前記同期補正部それぞれは、前記監視回路に設けられ、

前記同期補正部は、前記基準値と前記計測値との差に応じて、前記第 1 の検出タイミングを前記第 2 の検出タイミングと同期させることを特徴とする請求項 2 に記載の電池状態監視装置。

【請求項 5】

直列接続された複数の電池セルからなる組電池における前記複数の電池セルそれぞれのセル電圧を、第 1 のクロックに基づく第 1 の検出タイミングで検出するセル電圧検出部を有する監視回路と、

前記組電池を流れる電流を、前記第 1 のクロックと異なる第 2 のクロックに基づく第 2 の検出タイミングで検出する電流検出部を有する制御回路と、を備え、

前記監視回路は、前記第 1 のクロックに基づき所定のパルス幅を有する通信信号を生成して前記制御回路に出力し、

前記制御回路は、

前記通信信号のパルス幅を前記第 2 のクロックを用いて計測する基準時間計測部と、

予め設定された基準値と前記基準時間計測部により計測された計測値との差に応じて、前記第 2 の検出タイミングを前記第 1 の検出タイミングと同期させる同期補正部と、

を有して構成されていることを特徴とする電池状態監視装置。

【請求項 6】

前記監視回路は、前記組電池からの電源供給により作動する高圧系回路で構成され、

前記制御回路は、前記高電圧系回路で取り扱われる電圧よりも電圧が低い低圧電源からの電源供給により作動する低圧系回路で構成され、

前記監視回路と前記制御回路とが絶縁素子を介して通信可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の電池状態監視装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、電池状態監視装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、複数個の電池セルを直列接続した組電池の各電池セルのセル電圧を検出する電圧検出手段を有する監視回路、および監視回路の作動を制御する制御回路を備えた電池状態監視装置が、例えば特許文献1で提案されている。電池状態監視装置は、監視回路に設けられた電圧検出手段により電池セル毎のセル電圧を検出するように構成されている。このような監視回路は、例えばICとして構成される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 7 - 2 3 2 4 1 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

ところで、一般的な電池状態監視装置では、電池セルの内部抵抗、過充電・過放電等を検出するために、電圧検出手段に加えて、電池セルを流れる電流を検出する電流検出手段を備えている。電池セルの内部抵抗を検出する場合、電圧検出手段にて電池セルのセル電圧を検出するタイミングと、電流検出手段にて電池セルを流れる電流を検出するタイミングとを同期させる必要がある。

【 0 0 0 5 】

セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させる構成として、電圧検出手段が設けられた監視回路中に電流検出手段を設け、監視回路側のクロックに基づいて、セル電圧の検出および電流の検出を実行する構成が考えられる。

【 0 0 0 6 】

しかし、このような構成では、監視回路にて電池セル毎にセル電圧を検出すると共に、電流を検出する必要があるため、監視回路で取り扱うデータが膨大になってしまうという問題がある。

【 0 0 0 7 】

これに対して、監視回路で取り扱うデータの増大を抑制するために、セル電圧の検出タイミングを監視回路側のクロックに基づいて決定すると共に、制御回路に電流検出手段を設け、電流の検出タイミングを制御回路側のクロックに基づいて決定する構成が考えられる。

【 0 0 0 8 】

しかし、このような構成では、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができるものの、制御回路のクロックと監視回路のクロックとのバラツキによって、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとがずれるといった問題がある。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記点に鑑み、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることが可能な電池状態監視装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、直列接続された複数の電池セルからなる組電池における複数の電池セルそれぞれのセル電圧を、第1のクロックに基づく第1の検出タイミングで検出するセル電圧検出部を有する監視回路と、組電池を流れる電流を、第1のクロックと異なる第2のクロックに基づく第2の検出タイミングで検出する電流検出部を有する制御回路と、所定の通信信号のパルス幅を第1のクロックを用いて計測したときの計測値と予め設定された基準値との差に応じて、第1の検出タイミングおよ

10

20

30

40

50

び第2の検出タイミングのうち、一方の検出タイミングを他方の検出タイミングと同期させる同期補正を行う同期補正手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】

これによると、電圧検出部を監視回路に設けると共に、電流検出部を制御回路に設ける構成としているので、監視回路に電圧検出部および電流検出部それぞれを設ける構成に比べて、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができる。

【0012】

また、第1のクロックを用いて所定の通信信号のパルス幅を計測した際の計測値と、予め設定された基準値の差に応じて、電圧検出部にてセル電圧を検出する検出タイミング、および電流検出部にて組電池に流れる電流を検出する検出タイミングのうち、一方の検出タイミングを補正することで、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。

10

【0013】

従って、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。なお、パルス幅は、通信信号におけるハイ信号の出力期間および通信信号におけるロー信号の出力期間のいずれか、或いは、両方の単発・複数発を意味する。

【0014】

具体的には、請求項2に記載の発明のように、請求項1に記載の電池状態監視装置において、同期補正手段を、基準値をパルス幅とする基準時間信号が入力されると共に、基準時間信号のパルス幅を第1のクロックを用いて計測する基準時間計測部と、基準値と基準時間計測部により計測された計測値との差に応じて、同期補正を行う同期補正部と、を有する構成することができる。

20

【0015】

また、請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の電池状態監視装置において、基準時間計測部は、監視回路に設けられており、同期補正部は、制御回路に設けられて、基準値と計測値との差に応じて、第2の検出タイミングを第1の検出タイミングと同期させることを特徴とする。

【0016】

このように、予め設定された基準値と、第1のクロックを用いた計測値との差に応じて、電流の検出タイミングを補正することで、電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとを同期させることができる。

30

【0017】

また、請求項4に記載の発明では、請求項2に記載の電池状態監視装置において、基準時間計測部および前記同期補正部それぞれは、監視回路に設けられ、同期補正部は、基準値と計測値との差に応じて、第1の検出タイミングを第2の検出タイミングと同期させることを特徴とする。

【0018】

このように、予め設定された基準値と、第1のクロックを用いた計測値との差に応じて、セル電圧の検出タイミングを補正することで、電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとを同期させることができる。

40

【0019】

また、監視回路側に同期補正手段を設ける構成とすることで、監視回路と制御回路との間の通信量の低減を図ることが可能となる。

【0020】

また、請求項5に記載の発明では、直列接続された複数の電池セルからなる組電池における複数の電池セルそれぞれのセル電圧を、第1のクロックに基づく第1の検出タイミングで検出するセル電圧検出部を有する監視回路と、組電池を流れる電流を、第1のクロックと異なる第2のクロックに基づく第2の検出タイミングで検出する電流検出部を有する制御回路と、を備え、監視回路は、第1のクロックに基づき所定のパルス幅を有する通信

50

信号を生成して制御回路に出力し、制御回路は、通信信号のパルス幅を第2のクロックを用いて計測する基準時間計測部と、予め設定された基準値と基準時間計測部により計測された計測値との差に応じて、第2の検出タイミングを第1の検出タイミングと同期させる同期補正部と、を有して構成されていることを特徴とする。

【0021】

これによると、電圧検出部を監視回路に設けると共に、電流検出部を制御回路に設ける構成としているので、監視回路に電圧検出部および電流検出部それぞれを設ける構成に比べて、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができる。

【0022】

また、第1のクロックに基づいて生成された通信信号のパルス幅を第2のクロックを用いて計測した計測値と、予め設定された基準値との差に応じて、電流の検出タイミングを補正することで、電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとを同期させることができる。

10

【0023】

従って、監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【0024】

また、請求項6に記載の発明では、請求項1ないし5のいずれか1つに記載の電池状態監視装置において、監視回路は、組電池からの電源供給により作動する高圧系回路で構成され、制御回路は、高電圧系回路で取り扱われる電圧よりも電圧が低い低圧電源からの電源供給により作動する低圧系回路で構成され、監視回路と制御回路とが絶縁素子を介して通信可能に構成されていることを特徴とする。

20

【0025】

ここで、特に、監視回路が高圧系回路で構成され、制御回路が低圧系回路で構成されると共に、監視回路と制御回路とが絶縁素子を介して通信可能とされる構成では、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同じクロックにより設定することが難しいので、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとがずれ易いといった問題がある。また、監視回路にて取り扱うデータ量が増大すると、監視回路と制御回路との通信用の配線、絶縁素子の個数が増大し、電池状態監視装置のコスト増大を招くといった問題がある。

30

【0026】

これに対して、本発明では、セル電圧の検出タイミングおよび電流の検出タイミングのうち、一方の検出タイミングが他方の検出タイミングに同期するように補正するので、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとのずれを抑制することができる。

【0027】

また、本発明では高圧系回路である監視回路にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができるので、高圧系回路と低圧系回路との通信用の配線、および高圧系回路と低圧系回路との間に設ける絶縁素子の個数の増大を抑制することができ、電池状態監視装置のコスト低減を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

40

【0028】

【図1】第1実施形態に係る電池状態監視装置の全体構成図である。

【図2】第1実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。

【図3】クロック信号とデータ信号との同期通信を説明するための説明図である。

【図4】第1実施形態に係る電池状態監視装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図5】第1実施形態に係る電池状態監視装置の要部の制御処理を示すフローチャートである。

【図6】第1実施形態に係る基準時間信号のパルス幅と監視側クロックのクロック周波数の関係を説明する説明図である。

【図7】第1実施形態に係るセル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとの関係

50

を説明する説明図である。

【図 8】第 2 実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。

【図 9】第 2 実施形態に係る電池状態監視装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 10】第 2 実施形態に係る電池状態監視装置の要部の制御処理を示すフローチャートである。

【図 11】第 2 実施形態に係る基準時間信号のパルス幅と監視側クロックのクロック周波数の関係を説明する説明図である。

【図 12】第 2 実施形態に係るセル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとの関係を説明する説明図である。

【図 13】第 3 実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。

【図 14】第 3 実施形態に係る電池状態監視装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 15】第 3 実施形態に係る電池状態監視装置の要部の制御処理を示すフローチャートである。

【図 16】第 3 実施形態に係る基準時間信号のパルス幅と監視側クロックのクロック周波数の関係を説明する説明図である。

【図 17】第 3 実施形態に係るセル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとの関係を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0030】

(第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態について図 1 ~ 図 7 に基づいて説明する。図 1 は、本実施形態に係る電池状態監視装置の全体構成図であり、図 2 は、本実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。なお、説明の便宜のため、図 2 では、複数のセル監視回路 3 のうち、代表的なセル監視回路 3 を 1 つ図示している。

【0031】

組電池 1 は、最小単位である電池セル 10 が複数直列に接続されて構成されている。なお、本実施形態の組電池 1 は、例えば、120 個 ~ 240 個程度の電池セル 100 が直列接続されて構成される。

【0032】

本実施形態の組電池 1 は、所定数の電池セル 100 毎 (例えば、4 個) にグループ化されたブロック 10 の直列接続体を構成している。組電池 1 を構成する電池セル 100 としては、例えば充放電可能なリチウムイオン二次電池が用いられる。

【0033】

電池状態監視装置 2 は、ハイブリッド車両等の電気自動車に搭載される組電池 1 の状態を監視する装置である。電池状態監視装置 2 は、組電池 1 の各電池セル 100 の過充電および過放電を検出する過充放電検出機能、組電池 1 の各電池セル 10 の内部抵抗を監視する内部抵抗検出機能等を有する装置である。

【0034】

電池状態監視装置 2 における過充放電検出機能は、電池セル 100 のセル電圧と閾値とを比較することにより各電池セル 100 の電圧を監視する機能である。つまり、電池状態監視装置 2 は、電池セル 100 のセル電圧が過充電を示す閾値から過放電を示す閾値までの範囲にあるか否かを監視する。また、内部抵抗検出機能は、各電池セル 100 のセル電圧および組電池 1 を流れる電流を用いて、各電池セル 100 における内部抵抗を監視する機能である。

【0035】

これら機能を実現するために、本実施形態の電池状態監視装置 2 は、図 1 に示すように

10

20

30

40

50

、ICで構成される複数のセル監視回路3（以下、監視IC3と称する。）、図2に示すように、マイクロコンピュータ41（以下、マイコンと称する。）を有する制御回路4を備えている。

【0036】

本実施形態では、各監視IC3それぞれが、対応するブロック10からの電源供給により作動する高圧系回路を構成し、制御回路4が、車両に搭載された低圧バッテリー5から電源供給される低圧系回路を構成している。

【0037】

監視IC3は、組電池1の複数のブロック10にそれぞれ対応して複数設けられている。本実施形態の各監視IC3は、入出力を直列に接続するラダー方式を採用している。具体的には、最も高電圧となるブロック10を監視する監視IC3が、制御回路4からの電池状態の監視を指示する指示信号を受信し、指示信号に基づいた監視結果である状態信号を生成する。そして、生成した状態信号、および制御回路4からの指示信号を二番目に高電圧となるブロック10を監視する監視IC3 三番目に高電圧となるブロック10を監視する監視IC3 ... 最も低電圧となるブロック10を監視する監視IC3の順に次々に伝達する。この際、状態信号は、各監視IC3の監視結果に応じて更新され、最も低電圧となるブロック10を監視する監視IC3が、制御回路4に状態信号を出力する。

10

【0038】

このため、最も高電圧側のブロック10を監視する監視IC3、および最も低電圧側のブロック10を監視する監視IC3だけが、フォトプラ等の絶縁素子6を介して通信可能に制御回路3に接続される。

20

【0039】

このように各監視IC3をラダー方式で構成することによって、監視IC3と制御回路4との間の配線7の本数や絶縁素子6の個数を減らすことが可能となる。

【0040】

このような監視IC3は、図2に示すように、選択スイッチ31、セル電圧検出回路32、通信制御部33、時間計測回路34、監視側クロック35を有して構成されている。

【0041】

選択スイッチ31は、ブロック10を構成する複数の電池セル100のいずれか1つの正極および負極をセル電圧検出回路32に電気的に接続するスイッチ回路である。このような選択スイッチ31は、例えばマルチプレクサで構成することができる。

30

【0042】

セル電圧検出回路32は、ブロック10を構成する複数の電池セル100のセル電圧を所定の検出タイミングで検出するセル電圧検出部を構成している。セル電圧検出回路32は、例えば、コンパレータを用いた回路やフライングキャパシタ式の回路により構成することができる。そして、セル電圧検出回路32にはセル電圧を増幅する所定のゲインが設定されている。

【0043】

通信制御部33は、監視IC3において信号（指示信号や状態信号等）を入出力する通信処理部、演算処理等を行う制御処理部を有して構成されている。通信制御部33は、セル電圧検出回路32で検出したセル電圧のデータを生成すると共に、生成したデータを他の監視IC3や制御回路4に出力するように構成されている。なお、通信制御部33で生成したセル電圧のデータは、通信制御部33の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

40

【0044】

また、通信制御部33は、セル電圧検出回路32に対してセル電圧の検出を指示する指令信号を出力する。本実施形態の通信制御部33では、CR発振回路等で構成される監視側クロック（第1のクロック）35のクロック周波数に基づく周期でセル電圧が検出されるように、セル電圧検出回路32に対して指示信号を出力する。このため、本実施形態では、監視側クロック35に基づく検出タイミング（第1の検出タイミング）でセル電圧を検出することとなる。

50

【 0 0 4 5 】

時間計測回路 3 4 は、監視側クロック 3 5 のクロック周波数に基づいて、所定の信号のパルス幅を計測する計測手段である。本実施形態の時間計測回路 3 4 は、制御回路 4 から所定のパルス幅を有する基準時間信号が入力されると共に、入力された基準時間信号のパルス幅を監視側クロック 3 5 のクロック周波数に基づいて計測する基準時間計測部を構成している。なお、時間計測回路 3 4 で計測した計測値は、通信制御部 3 3 に出力され、通信制御部 3 3 の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

【 0 0 4 6 】

制御回路 4 は、クロック信号 C L K が通るクロックライン 7 a およびデータ信号 D A T A が通るデータライン 7 b といった複数本の配線（信号線）7 で監視 I C 3 に接続され、各配線 7 を介して所定の信号を出力することで各監視 I C 3 に所望の処理を実行させる回路である。具体的には、本実施形態の制御回路 4 は、複数の監視 I C 3 のうち、最も高電圧となるブロック 1 0 を監視する監視 I C 3 に対して、配線 7 を介して、所定の信号を出力する構成となっている。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、図 3 は、クロック信号 C L K とデータ信号 D A T A との同期通信を説明するための説明図である。図 3 に示すように、本実施形態では、クロックライン 7 a を通るクロック信号 C L K の立ち下がりに同期してデータライン 7 b を通るデータ信号 D A T A が出力されるように構成されている。これにより、クロック信号 C L K とデータ信号 D A T A との同期通信が実現されている。なお、データライン 7 b は、制御回路 4 と監視 I C 3 との間で双方向に通信可能な配線で構成されている。

20

【 0 0 4 8 】

図 2 に戻り、本実施形態の制御回路 4 は、内部抵抗演算機能や過充放電判定機能等を実行するマイコン 4 1、組電池 1 を流れる電流を検出する電流検出回路 4 2 等を備えて構成されている。

【 0 0 4 9 】

マイコン 4 1 は、図示しない C P U、R O M、E E P R O M、R A M 等を備え、R O M 等に記憶されたプログラムに従って上記各機能を実行する制御手段である。このようなマイコン 4 1 は、各監視 I C 3 からのデータ信号を取得し、内部抵抗の演算や過充放電判定等を行う。

30

【 0 0 5 0 】

また、マイコン 4 1 は、内部抵抗を演算する際に、後述する電流検出回路 4 2 での組電池 1 を流れる電流の検出タイミング（第 2 の検出タイミング）を、セル電圧の検出タイミングと同期させる。なお、本実施形態では、マイコン 4 1 における電流検出回路 4 2 での組電池 1 を流れる電流の検出タイミング（第 2 の検出タイミング）をセル電圧の検出タイミングと同期させるソフトウェアおよびハードウェアを同期補正部 4 1 a としている。

【 0 0 5 1 】

具体的には、マイコン 4 1 は、内部抵抗を演算する際に、水晶発振子等で構成される制御側クロック（第 2 のクロック）8 のクロック周波数に基づいて、所定のパルス幅を有する基準時間信号を生成し、生成した基準時間信号を監視 I C 3 に対して出力する。

40

【 0 0 5 2 】

そして、マイコン 4 1 は、監視 I C 3 における時間計測回路 3 4 で計測された基準時間信号のパルス幅の計測値を取得し、取得した計測値と、予め設定された基準値との差（ずれ幅）に応じて、電流検出回路 4 2 での組電池 1 の電流の検出タイミングを補正する。

【 0 0 5 3 】

ここで、基準値としては、予め極めて誤差の小さい監視側クロック 3 5 を用いて基準時間信号のパルス幅を計測したときの計測値とすることができる。なお、基準値は、マイコン 4 1 における記憶手段であるメモリ等に記憶されている。

【 0 0 5 4 】

電流検出回路 4 2 は、組電池 1 を流れる電流を検出する電流検出部を構成するもので、

50

例えば、組電池 1 に接続された電流検出素子 9 を流れる電流を、図示しない抵抗に流すことによりその電流の大きさを検出する構成とすることができる。

【 0 0 5 5 】

電流検出回路 4 2 は、基本的には、制御側クロック 8 に基づく検出タイミングで組電池 1 を流れる電流を検出するが、組電池 1 の電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとがずれる場合には、その検出タイミングがマイコン 4 1 により補正される。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施形態では、監視 IC 3 の時間測定回路 3 4 が同期補正手段の基準時間測定部として機能すると共に、制御回路 4 のマイコン 4 1 が同期補正手段の同期補正部として機能する。

10

【 0 0 5 7 】

次に、本実施形態の電池状態監視装置 2 の特徴的な作動であるセル電圧および組電池 1 を流れる電流に基づく内部抵抗演算処理について図 4 ~ 図 6 に基づいて説明する。ここで、図 4 は、本実施形態の電池状態監視装置 2 の制御処理を示すフローチャートであり、図 5 は、本実施形態の電池状態監視装置 2 の要部の制御処理を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、図 4 の制御処理を制御回路 4 が実行し、図 5 の制御処理を監視 IC 3 の時間計測回路 3 4 が実行する。

【 0 0 5 8 】

この内部抵抗演算処理は、監視 IC 3 および制御回路 4 に記憶されたプログラムに基づいて実行される。なお、内部抵抗演算処理は、例えば、マイコン 4 1 の電源がオンされたときや、マイコン 4 1 が外部からの指令信号を受信したときに開始される。

20

【 0 0 5 9 】

まず、マイコン 4 1 では、図 4 に示すように、監視 IC 3 に対して電流の検出タイミングの補正值の算出を指示する指令信号を出力する (S 1 0)。具体的には、マイコン 4 1 は、当該指令信号として、制御側クロック 8 のクロック周波数に基づいて生成した所定のパルス幅を有する基準時間信号 (データ信号) を監視 IC 3 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

マイコン 4 1 が、監視 IC 3 に対して基準時間信号 (データ信号) を出力すると、監視 IC 3 では、時間計測回路 3 4 においてマイコン 4 1 からの基準時間信号のパルス幅の計測を行う。

30

【 0 0 6 1 】

具体的には、監視 IC 3 の時間計測回路 3 4 では、図 5 に示すように、マイコン 4 1 から入力された基準時間信号 (データ信号) の立下りエッジを検出したか否かを判定する (S 2 0)。この結果、立下りエッジを検出したと判定された場合 (S 2 0 : Y E S) には、監視側クロック 3 5 のクロック周波数に基づいて、基準時間信号 (データ信号) のパルス幅の計測を開始する (S 2 1)。なお、立下りエッジを検出したと判定されない場合 (S 2 0 : N O) は、立下りエッジを検出するまで待機する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 1 にて、基準時間信号 (データ信号) のパルス幅の計測を開始すると、基準時間信号 (データ信号) の立上りエッジを検出したか否かを判定する (S 2 2)。この結果、立上りエッジを検出したと判定された場合 (S 2 2 : Y E S) には、基準時間信号のパルス幅の計測を終了する (S 2 3)。なお、本実施形態の時間計測回路 3 4 では、基準時間信号の立下りエッジから立上りエッジまでの間隔 (ロー信号) をパルス幅として計測しているが、これに限らず、例えば、基準時間信号の立上りエッジから立下りエッジまでの間隔 (ハイ信号) をパルス幅として計測してもよい。

40

【 0 0 6 3 】

そして、時間計測回路 3 4 で計測した計測値と予め設定された基準値との差 (ずれ幅) に基づいて、電流の検出タイミングの補正值を算出し、当該補正值を通信制御部 3 3 に出力して、通信制御部 3 3 の記憶手段であるメモリ等に記憶する (S 2 4)。具体的には、基準時間信号のパルス幅の計測値に対する基準値の比を、電流の検出タイミングの補

50

正值として算出する。

【0064】

ここで、図6は、基準時間信号のパルス幅と監視側クロック35のクロック周波数との関係を説明する説明図である。図6では、監視側クロック35のクロック周波数の誤差範囲が $\pm 30\%$ としている。

【0065】

なお、図6の(a)が基準時間信号のパルス幅、(b)が監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Min(本実施形態では、標準的なクロック周波数の0.7倍)となる場合、(c)が監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typ(誤差のない周波数)となる場合、(d)が監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Max(本実施形態では標準的なクロック周波数の1.3倍)となる場合を示している。

10

【0066】

図6(b)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合、時間計測回路34の計測値が、標準的な周波数Typとなる場合の計測値(基準値に相当)に比較して小さくなる。このことは、クロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも遅れたタイミングとなることを意味している。

【0067】

例えば、図6(b)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合、時間計測回路34の計測値が、標準的な周波数Typとなる場合の計測値(基準値)の0.7倍となる。この場合には、セル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して遅れるため、電流の検出タイミングの補正值(=基準値/計測値)を約1.43(=1/0.7)に設定する。

20

【0068】

一方、図6(d)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、時間計測回路34の計測値が、標準的な周波数Typとなる場合に比較して大きくなる。このことは、クロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合のセル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも早いタイミングとなることを意味している。

30

【0069】

例えば、図6(d)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、時間計測回路34の計測値が、標準的な周波数Typとなる場合の計測値(基準値)の1.3倍となる。この場合には、セル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して早まるため、電流の検出タイミングの補正值(=基準値/計測値)を約0.77(=1/1.3)に設定する。

【0070】

このように、時間計測回路34にて、監視側クロック35を用いて基準時間信号のパルス幅の計測値に基づいて補正值を設定した後、図4に示すように、マイコン41では、監視IC3の通信制御部33に記憶された電流の検出タイミングの補正值を取得する(S11)。そして、マイコン41では、監視IC3の通信制御部33から取得した補正值に基づいて、電流の検出タイミングを補正する(S12)。具体的には、監視側クロック35の標準的なクロック周波数に基づくセル電圧の検出タイミングに同期する電流の検出タイミングを基準とし、当該電流の検出タイミング(基準タイミング)に対して補正分を考慮した電流の検出タイミングを算出する。

40

【0071】

ここで、図7は、セル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとの関係を説明する説明図である。なお、本例では、9個の電池セルV1~V9をV9からV1の

50

順に連続してセル電圧を検出するものとしている。また、基準となる電流の検出タイミング $T_{i1} \sim T_{i9}$ は、監視側クロック 35 の標準的な周波数 T_{yp} となる場合のセル電圧の検出タイミング $T_{v1} \sim T_{v9}$ に同期することとする。なお、本実施形態では、セル電圧の検出タイミング $T_{v1} \sim T_{v9}$ が所定の時間幅を有し、当該時間幅の範囲で、電流の検出が行われていれば、各検出タイミングが同期することとする。

【0072】

図7の(a)が、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数 M_{in} となる場合のセル電圧の検出タイミング T_v と電流の検出タイミング T_i とを示し、(b)が、監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数 T_{yp} となる場合のセル電圧の検出タイミング T_v と電流の検出タイミング(基準タイミングに相当) T_i とを示し、(c)が、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数 M_{ax} となる場合のセル電圧の検出タイミング T_v と電流の検出タイミング T_i とを示している。図7(a)~(c)中の「IN」は、選択スイッチ31等のリセットを行う初期化処理を示している。なお、図7(a)は図6(b)に対応し、図7(b)は図6(c)に対応し、図7(c)は図6(d)に対応している。

10

【0073】

図7(a)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数 M_{in} となる場合、標準的な周波数 T_{yp} となる場合に比べて電流の検出タイミング $T_{i1} \sim T_{i9}$ を補正值 分遅くする(本例では約1.43倍)。これにより、電流の検出タイミング $T_{i1} \sim T_{i9}$ をセル電圧の検出タイミング $T_{v1} \sim T_{v9}$ に同期させることができる。

20

【0074】

また、図7(c)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数 M_{ax} となる場合、標準的な周波数 T_{yp} となる場合に比べて電流の検出タイミング $T_{i1} \sim T_{i9}$ を補正值 分早くする(本例では約0.77倍)。これにより、電流の検出タイミング $T_{i1} \sim T_{i9}$ をセル電圧の検出タイミング $T_{v1} \sim T_{v9}$ に同期させることができる。

【0075】

次に、マイコン41では、監視IC3に対して、セル電圧の検出開始を指示する指令信号を出力する(S13)。これにより、監視IC3のセル電圧検出回路32では、監視側クロック35のクロック周波数に基づく検出タイミングで、選択スイッチ31を切り替えて、各電池セル100のセル電圧を検出する。なお、各電池セル100のセル電圧は、通信制御部33の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

30

【0076】

マイコン41では、監視IC3に対して、セル電圧の検出開始を指示する指令信号を出力した後、ステップS12にて補正した電流の検出タイミングであるか否かを判定する(S14)。この結果、電流の検出タイミングであると判定された場合(S14:YES)に当該検出タイミングにおける電流を検出し、その検出値(電流値)をマイコン41の記憶手段であるメモリ等に記憶する(S15)。

【0077】

マイコン41では、電流値を記憶した後、全電池セル100の電流の検出を完了したか否かを判定し(S16)、全電池セル100の電流の検出を完了したと判定された場合(S16:YES)に、監視IC3の通信制御部33の記憶部に記憶された各電池セル100のセル電圧のデータを取得する(S17)。そして、ステップS15で記憶した電流値およびステップS17で取得したセル電圧から各電池セルの内部抵抗を算出し(S18)、内部抵抗演算処理を終了する。

40

【0078】

以上説明した本実施形態によれば、電圧検出部であるセル電圧検出回路32を監視IC3に設けると共に、電流検出部である電流検出回路42を制御回路4に設ける構成としているので、監視IC3にセル電圧検出回路32および電流検出回路42それぞれを設ける

50

構成に比べて、監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

また、監視 IC 3 に設けられた監視側クロック 3 5 を用いて所定の通信信号のパルス幅を計測した際の計測値と、予め設定された基準値との差に応じて、制御回路 4 のマイコン 4 1 にて電流を検出する検出タイミングを補正することで、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【 0 0 8 0 】

従って、監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと組電池 1 を流れる電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態のように、監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大を抑制可能な電池状態監視装置 2 は、監視 IC 3 が組電池 1 からの電源供給により作動する高圧系回路で構成され、制御回路 4 が低圧バッテリー（低圧電源）5 からの電源供給により作動する低圧系回路で構成され、監視 IC 3 と制御回路 4 とが絶縁素子 6 を介して通信可能に構成された装置に適用することが極めて効果的である。

【 0 0 8 2 】

理由としては、監視 IC 3 が高圧系回路で構成されると共に、制御回路 4 が低圧系回路で構成される場合、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同じクロックに基づいて設定することが困難となるためである。

【 0 0 8 3 】

また、監視 IC 3 と制御回路 4 とが絶縁素子 6 を介して通信可能とされる構成においては、高圧系回路である監視 IC 3 にて取り扱うデータ量が增大すると、監視 IC 3 と制御回路 4 との通信用の配線 7 や絶縁素子 6 の個数が増大し、電池状態監視装置 2 のコスト増大を招くといった問題があるためである。

【 0 0 8 4 】

これに対して、本実施形態では、監視 IC 3 が高圧系回路で構成されると共に、制御回路 4 が低圧系回路で構成される場合においても、セル電圧の検出タイミングに応じて電流の検出タイミングを補正するので、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、本実施形態では、高圧系回路である監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができるので、高圧系回路と低圧系回路との通信用の配線 7 や高圧系回路と低圧系回路との間に設ける絶縁素子 6 の個数の増大を抑制することができ、電池状態監視装置 2 のコスト低減を図ることが可能となる。

【 0 0 8 6 】

ここで、組電池 1 を流れる電流を検出する電流検出回路 4 2 を各監視 IC 3 に対応して複数設ける構成とすると、各監視 IC 3 における供給される電源の電圧レベルが異なるため、各電流検出回路 4 2 において電圧レベルを変換する手段が必要となり、各監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大、コスト増大等の要因となる。

【 0 0 8 7 】

これに対して、本実施形態では、セル電圧検出回路 3 2 を監視 IC 3 に設けると共に、電流検出回路 4 2 を制御回路 4 に設ける構成としているので、各監視 IC 3 にて取り扱うデータ量の増大を抑制できると共に、各電流検出回路 4 2 において電圧レベルを変換する手段を設ける必要がないので、電池状態監視装置 2 のコスト低減を図ることが可能となる。

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態では、電流検出回路 4 2 を制御回路 4 に設ける構成としているので、組電池 1 の複数のブロック 1 0 にそれぞれ対応して設けられた複数の監視 IC 3 それぞれに電流検出回路を設ける構成に比べて、電池状態監視装置 2 を簡素な構成で実現することができる。

10

20

30

40

50

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について図8～図12に基づいて説明する。図8は、本実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。なお、図8は、第1実施形態の図2に対応している。

【0089】

本実施形態では、監視IC3に設けられた時間計測回路34の計測値と予め設定された基準値との差に応じて、セル電圧の検出タイミングを補正することで、セル電圧の検出タイミングおよび電流の検出タイミングを同期させる点が第1実施形態と相違している。なお、本実施形態では、第1実施形態と同様または均等な部分についての説明を省略、または簡略化して説明する。

10

【0090】

本実施形態の監視IC3の通信制御部33は、時間計測回路34の計測値と基準値との差に応じて、セル電圧検出回路32でのセル電圧の検出タイミングを補正する同期補正部33aを構成している。

【0091】

本実施形態の通信制御部33では、基本的には、監視側クロック35に基づく検出タイミングで各セル電圧を検出するが、組電池1の電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとがずれる場合には、電流の検出タイミングに応じてセル電圧の検出タイミングを補正する。なお、本実施形態では、図8に示すように、通信制御部33におけるセル電圧検出回路32でのセル電圧の検出タイミング(第1の検出タイミング)を電流の検出タイミングと同期させるソフトウェアおよびハードウェアを同期補正部33aとしている。

20

【0092】

また、本実施形態の電流検出回路42は、制御側クロック8に基づく検出タイミングで組電池1を流れる電流を検出するように構成され、その検出タイミングがマイコン41により補正されない。

【0093】

ここで、本実施形態では、監視IC3の時間計測回路34が同期補正手段の基準時間測定部として機能すると共に、監視IC3の通信制御部33が同期補正手段の同期補正部として機能する。

【0094】

次に、本実施形態の電池状態監視装置2の特徴的な作動であるセル電圧と組電池1を流れる電流に基づく内部抵抗演算処理について、図9～図11に基づいて説明する。ここで、図9は、本実施形態の電池状態監視装置2の制御処理を示すフローチャートであり、図10は、本実施形態の電池状態監視装置2の要部の制御処理を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、図9の制御処理を制御回路4が実行し、図10の制御処理を監視IC3の時間計測回路34が実行する。

30

【0095】

この内部抵抗演算処理は、監視IC3および制御回路4に記憶されたプログラムに基づいて実行される。図9に示すように、マイコン41が監視IC3に対して検出タイミングの補正值の算出を指示する指令信号を出力すると、監視IC3では、時間計測回路34においてマイコン41からの基準時間信号のパルス幅の計測を行う。

40

【0096】

具体的には、時間計測回路34では、図10に示すように、マイコン41から入力された基準時間信号(データ信号)の立下りエッジおよび立上りエッジを検出し、監視側クロック35のクロック周波数に基づいて、基準時間信号(データ信号)のパルス幅を計測する(S20～S23)。

【0097】

そして、時間計測回路34で計測した計測値と予め設定された基準値との差(ずれ幅)に基づいて、セル電圧の検出タイミングの補正值を算出し、当該補正值を通信制御部33に出力する(S24)。具体的には、基準値に対する監視側クロック35を用いて基

50

準時間信号のパルス幅の計測値の比を、セル電圧の検出タイミングの補正值として算出する。

【0098】

ここで、図11は、基準時間信号のパルス幅と監視側クロック35のクロック周波数との関係を説明する説明図である。なお、図11の(a)が、基準時間信号のパルス幅、(b)が監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Min(本実施形態では、標準的なクロック周波数の0.7倍)となる場合、(c)が監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合、(d)が監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Max(本実施形態では標準的なクロック周波数の1.3倍)となる場合を示している。

10

【0099】

図11(b)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合、時間計測回路34の計測値が、最も低い周波数Minとなる場合の計測値(本実施形態の基準値に相当)に比較して大きくなる。このことは、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングが、クロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも早いタイミングとなることを意味している。

【0100】

例えば、図11(b)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合、時間計測回路34の計測値が、最も低い周波数Minとなる場合の計測値(基準値)の1.43倍(=1/0.7)となる。この場合には、セル電圧の検出タイミングが、最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して早まるため、セル電圧の検出タイミングの補正值(=計測値/基準値)を約1.43(=1/0.7)に設定する。

20

【0101】

一方、図11(c)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、時間計測回路34の計測値が、最も低い周波数Minとなる場合の計測値に比較して大きくなる。このことは、クロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合のセル電圧の検出タイミングが、クロック周波数が低い高い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも早いタイミングとなることを意味している。

30

【0102】

例えば、図11(c)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、時間計測回路34の計測値が、クロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合の計測値(基準値)の約1.86倍(=1.3/0.7)となる。この場合には、セル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して早まるため、セル電圧の検出タイミングの補正值(=計測値/基準値)を約1.86(=1.3/0.7)に設定する。

【0103】

次に、通信制御部33では、算出したセル電圧の検出タイミングの補正值に基づいて、セル電圧の検出タイミングを設定する(S25)。具体的には、監視側クロック35の最も低い周波数Minとなるクロック周波数に基づくセル電圧の検出タイミングを基準とし、当該セル電圧の検出タイミングに対して補正值分を考慮したセル電圧の検出タイミングを算出する。そして、補正したセル電圧の検出タイミングを通信制御部33の記憶部に記憶する。

40

【0104】

ここで、図12は、セル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとの関係を説明する説明図である。なお、本例では、9個の電池セルV1~V9をV9からV1の順に連続してセル電圧を検出するものとしている。また、電流の検出タイミングTiは、監視側クロック35の最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvに同期するものとする。

50

【0105】

図12の(a)が監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミング(基準タイミングに相当)Tvと電流の検出タイミングTiとを示し、(b)が監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとを示し、(c)が監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとを示している。なお、図12(a)は図11(b)に対応し、図12(b)は図11(c)に対応し、図12(c)は図11(d)に対応している。

【0106】

図12(b)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合、最も低い周波数Minとなる場合に比べてセル電圧の検出タイミングTv1~Tv9を補正值分遅くする(本例では補正前のタイミングの約1.43倍)。これにより、セル電圧の検出タイミングTv1~Tv9を電流の検出タイミングTi1~Ti9に同期させることができる。

【0107】

また、図12(c)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、最も低い周波数Minとなる場合に比べてセル電圧の検出タイミングTv1~Tv9を補正值分遅くする(本例では補正前のタイミングの約1.86倍)。これにより、セル電圧の検出タイミングTv1~Tv9を電流の検出タイミングTi1~Ti9に同期させることができる。

【0108】

このように、監視IC3の通信制御部33にて、セル電圧の検出タイミングが補正されると、図9に示すように、マイコン41では、監視IC3に対して、セル電圧の検出開始を指示する指令信号を出力する(S13)。

【0109】

これにより、監視IC3のセル電圧検出回路32では、ステップS25にて補正したセル電圧の検出タイミングに基づいて、選択スイッチ31を切り替えて、各電池セル100のセル電圧を検出する。なお、各電池セル100のセル電圧は、通信制御部33の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

【0110】

以上説明した本実施形態によれば、第1実施形態と同様に、監視IC3にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと組電池1を流れる電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【0111】

また、監視IC3側に、同期補正手段の基準時間計測部を構成する時間計測回路34と同期補正部33aを設ける構成としているので、監視IC3と制御回路4との間の通信量の低減を図ることができる。この結果、高圧系回路である監視IC3と低圧系回路である制御回路4との通信用の配線7や絶縁素子6の個数の増大を抑制することができ、電池状態監視装置2のコスト低減を図ることが可能となる。

【0112】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について図13~図17に基づいて説明する。図13は、本実施形態に係る電池状態監視装置の要部を示す部分構成図である。なお、図13は、第1実施形態の図2および第2実施形態の図8に対応している。

【0113】

本実施形態では、監視IC3から出力される所定のデータ信号のパルス幅を制御側クロック8にて計測し、制御側クロック8での計測値と基準値との差に応じて、電流の検出タイミングを補正する点が第1、第2実施形態と相違している。なお、本実施形態では、第1、第2実施形態と同様または均等な部分についての説明を省略、または簡略化して説明

10

20

30

40

50

する。

【0114】

本実施形態の監視IC3の通信制御部33は、制御回路4から指令信号が入力されると、当該指令信号に対する応答信号として、監視側クロック35のクロック周波数に基づく所定のパルス幅を有するデータ信号を出力するように構成されている。

【0115】

本実施形態の制御回路4は、図13に示すように、制御側クロック8に基づいて、所定の信号のパルス幅を計測する計測手段として時間計測回路43を備えている。本実施形態の時間計測回路43は、監視IC3から所定のパルス幅を有するデータ信号が入力されると共に、入力されたデータ信号のパルス幅を制御側クロック8に基づいて計測する基準時間計測部を構成している。なお、時間計測回路43で計測した計測値は、マイコン41に出力され、マイコン41の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

10

【0116】

また、本実施形態の制御回路4は、時間計測回路43で計測されたデータ信号のパルス幅の計測値を取得し、取得した計測値と、予め設定された基準値との差(ずれ幅)に応じて、電流検出回路42での組電池1の電流の検出タイミングを補正する。

【0117】

ここで、本実施形態では、制御回路4の時間計測回路43が同期補正手段の基準時間測定部として機能すると共に、制御回路4のマイコン41が同期補正手段の同期補正部として機能する。

20

【0118】

次に、本実施形態の電池状態監視装置2の特徴的な作動であるセル電圧と組電池1を流れる電流に基づく内部抵抗演算処理について、図14～図17に基づいて説明する。ここで、図14は、本実施形態の電池状態監視装置2の制御処理を示すフローチャートであり、図15は、本実施形態の電池状態監視装置2の要部の制御処理を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、図14の制御処理および図15の制御処理それぞれを制御回路4が実行する。

【0119】

図14に示すように、まず、マイコン41にて電流の検出タイミングの補正值を算出する(S19)。この補正值の算出処理(S19)の詳細については、図15に基づいて説明する。

30

【0120】

図15に示すように、ステップS19の処理では、マイコン41が監視IC3から所定のパルス幅を有するデータ信号を取得する(S190)。例えば、マイコン41から所定の指令信号を出力し、その際、監視IC3側からの応答信号(データ信号)を取得する。

【0121】

そして、マイコン41では、監視IC3から取得したデータ信号の立上りエッジを検出したか否かを判定する(S191)。この結果、立上りエッジを検出したと判定された場合(S191:YES)には、制御側クロック8のクロック周波数に基づいて、データ信号のパルス幅の計測を開始する(S192)。なお、立上りエッジを検出したと判定されない場合(S191:NO)は、立上りエッジを検出するまで待機する。

40

【0122】

ステップS192にて、データ信号のパルス幅の計測を開始すると、データ信号の立下りエッジを検出したか否かを判定する(S193)。この結果、立下りエッジを検出したと判定された場合(S193:YES)には、データ信号のパルス幅の計測を終了する(S194)。なお、本実施形態の時間計測回路43では、データ信号の立上りエッジから立下りエッジまでの間隔(ハイ信号)をパルス幅として計測している。

【0123】

そして、時間計測回路43で計測した計測値と予め設定された基準値との差(ずれ幅)に基づいて、電流の検出タイミングの補正值を算出し、当該補正值をマイコン41の

50

記憶手段であるメモリ等に記憶する（S195）。具体的には、データ信号のパルス幅の計測値に対する基準値の比を電流の検出タイミングの補正值として算出する。

【0124】

ここで、図16は、データ信号のパルス幅と制御側クロック8のクロック周波数との関係を説明する説明図である。図16では、制御側クロック8のクロック周波数の誤差範囲が極めて小さく、無視できるものとしている。なお、図16の(a)が、制御側クロック8のクロック周波数、(b)が監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Min（本実施形態では、標準的なクロック周波数Typの0.7倍）となる場合のデータ信号、(c)が監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合のデータ信号、(d)が監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Max（本実施形態では標準的なクロック周波数Typの1.3倍）となる場合のデータ信号を示している。

10

【0125】

図16(b)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のデータ信号のパルス幅は、標準的な周波数Typとなる場合のデータ信号のパルス幅（本実施形態の基準値に相当）に比較して大きくなる。このことは、クロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも遅いタイミングとなることを意味している。

20

【0126】

例えば、図16(b)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合におけるデータ信号のパルス幅を時間計測回路43にて計測すると、その計測値が、標準的な周波数Typとなる場合におけるデータ信号のパルス幅の計測値（基準値）の約1.43倍（ $= 1 / 0.7$ ）となる。この場合、セル電圧の検出タイミングが、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して遅れるため、電流の検出タイミングの補正值（ $= \text{基準値} / \text{計測値}$ ）は、約1.43倍（ $= 1 / 0.7$ ）に設定される。

【0127】

一方、図16(d)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合におけるデータ信号のパルス幅を時間計測回路43にて計測すると、その計測値が、標準的な周波数Typとなる場合のデータ信号のパルス幅（本実施形態の基準値に相当）の計測値に比較して小さくなる。このことは、クロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合の電圧の検出タイミングは、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングよりも早いタイミングとなることを意味している。

30

【0128】

例えば、図16(d)に示す例では、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合におけるデータ信号のパルス幅を時間計測回路43にて計測すると、その計測値が、標準的な周波数Typとなる場合におけるデータ信号のパルス幅の計測値（基準値）の約0.77倍（ $= 1.0 / 1.3$ ）となる。この場合、標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングに対して早まるため、電流の検出タイミングの補正值（ $= \text{基準値} / \text{計測値}$ ）は、約0.77倍（ $= 1.0 / 1.3$ ）に設定される。

40

【0129】

次に、マイコン41では、設定された補正值に基づいて、電流の検出タイミングを補正する（S195）。具体的には、監視側クロック35の標準的な周波数Typとなるクロック周波数に基づくセル電圧の検出タイミングに同期する電流の検出タイミングを基準とし、当該電流の検出タイミングに対して補正值分を考慮した電流の検出タイミングを算出する。

【0130】

ここで、図17は、セル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとの関

50

係を説明する説明図である。なお、図17の(a)が監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとを示し、(b)が監視側クロック35のクロック周波数が標準的な周波数Typとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミング(基準タイミングに相当)Tiとを示し、(c)が監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合のセル電圧の検出タイミングTvと電流の検出タイミングTiとを示している。

【0131】

図17(a)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も低い周波数Minとなる場合、標準的な周波数Typとなる場合に比べて電流の検出タイミングTv1~Tv9を補正值分遅くする(本例では補正前のタイミングの約1.43倍)。これにより、電流の検出タイミングTi1~Ti9をセル電圧の検出タイミングTv1~Tv9に同期させることができる。

10

【0132】

また、図17(c)に示すように、監視側クロック35のクロック周波数が最も高い周波数Maxとなる場合、最も低い周波数Minとなる場合に比べて電流の検出タイミングTv1~Tv9を補正值分早くする(本例では補正前のタイミングの約0.77倍)。これにより、電流の検出タイミングTi1~Ti9をセル電圧の検出タイミングTv1~Tv9に同期させることができる。

20

【0133】

次に、マイコン41では、監視IC3に対して、セル電圧の検出開始を指示する指令信号を出力する(S13)。これにより、監視IC3のセル電圧検出回路32で、監視側クロック35のクロック周波数に基づいて、各電池セル100のセル電圧を検出する。なお、各電池セル100のセル電圧は、通信制御部33の記憶手段であるメモリ等に記憶される。

【0134】

マイコン41では、監視IC3に対して、セル電圧の検出開始を指示する指令信号を出力した後、ステップS12にて補正した電流の検出タイミングとなる度に、当該検出タイミングにおける電流を検出し、その検出値(電流値)をマイコン41の記憶部(RAM等)に記憶する(S14、S15)。

30

【0135】

以上説明した本実施形態によれば、セル電圧検出回路32を監視IC3に設けると共に、電流検出回路42を制御回路4に設ける構成としているので、監視IC3にセル電圧検出回路32および電流検出回路42それぞれを設ける構成に比べて、監視IC3にて取り扱うデータ量の増大を抑制することができる。

【0136】

また、監視側クロック35に基づいて生成された応答信号(通信信号)のパルス幅を、制御側クロック8を用いて計測した計測値と、予め設定された基準値との差に応じて、電流の検出タイミングを補正することで、電流の検出タイミングとセル電圧の検出タイミングとを同期させることができる。

40

【0137】

従って、監視IC3にて取り扱うデータ量の増大を抑制しつつ、セル電圧の検出タイミングと電流の検出タイミングとを同期させることができる。

【0138】

また、制御回路4側に、同期補正手段の基準時間計測部を構成する時間計測回路43と同期補正部41aを設ける構成としているので、監視IC3と制御回路4との間の通信量の低減を図ることができる。この結果、高圧系回路である監視IC3と低圧系回路である制御回路4との通信用の配線7や絶縁素子6の個数の増大を抑制することができ、電池状態監視装置のコスト低減を図ることが可能となる。

【0139】

50

(他の実施形態)

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各請求項に記載した範囲を逸脱しない限り、各請求項の記載文言に限定されず、当業者がそれらから容易に置き換えられる範囲にも及び、かつ、当業者が通常有する知識に基づく改良を適宜付加することができる。例えば、以下のように種々変形可能である。

【0140】

(1) 上述の各実施形態では、監視IC3を組電池1の複数のブロック10それぞれに対応して設ける構成としているが、これに限定されない。例えば、組電池1を構成する電池セル100が少ない場合等には、監視IC3を組電池1に対応して設ける構成としてもよい。

10

【0141】

(2) 上述の各実施形態で説明したように、監視IC3と制御回路4との間の配線7の本数や絶縁素子6の個数の低減を図る観点から、複数の監視IC3を直列に接続するラダー方式を採用する構成が好ましいが、これに限定されず、例えば、複数の監視IC3それぞれを制御回路4に接続する構成としてもよい。

【0142】

(3) 上述の各実施形態では、各監視IC3それぞれをブロック10からの電源供給により作動する高圧系回路で構成し、制御回路4を車両に搭載された低圧バッテリー5から電源供給される低圧系回路で構成する例について説明したが、これに限定されない。例えば、制御回路4を組電池1からの電力供給により作動する高圧系回路で構成してもよい。

20

【0143】

(4) 上述の各実施形態では、電池状態監視装置2を、監視IC3と制御回路4との間で送受信するクロック信号CLKとデータ信号DATAとが同期する構成に適用した例を説明したが、クロック信号とデータ信号とが同期する構成に限らず、クロック信号CLKとデータ信号DATAとが非同期となる構成に適用してもよい。

【0144】

(5) 上述の第3実施形態では、制御回路4の時間計測回路43にて、マイコン41からの指令信号に対して監視IC3から出力される応答信号の立上りエッジを検出してから立下りエッジを検出するまでの期間を計測する構成としているが、これに限定されない。例えば、制御回路4の時間計測回路43にて、マイコン41から指令信号を監視IC3に対して出力してから当該指令信号に対する応答信号の立下りエッジまたは立上りエッジを検出するまでの期間を計測するようにしてもよい。

30

【0145】

(6) 上述の各実施形態では、電池状態監視装置2を、電気自動車に搭載される組電池の状態を監視する装置に適用した例を説明したが、電気自動車に搭載される組電池に限定されず、組電池を備える様々な機器に適用することができる。

【符号の説明】

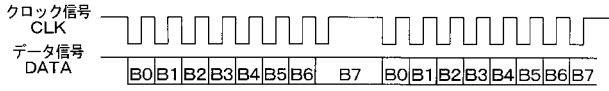
【0146】

- 1 組電池
- 100 電池セル
- 3 監視IC(監視回路)
- 32 電圧検出回路(電流検出部)
- 33a 同期補正部
- 34 時間計測回路(基準時間計測部)
- 35 監視側クロック(第1のクロック)
- 4 制御回路
- 41 マイコン
- 41a 同期補正部
- 42 電流検出回路(電流検出部)
- 43 時間計測回路(基準時間計測部)

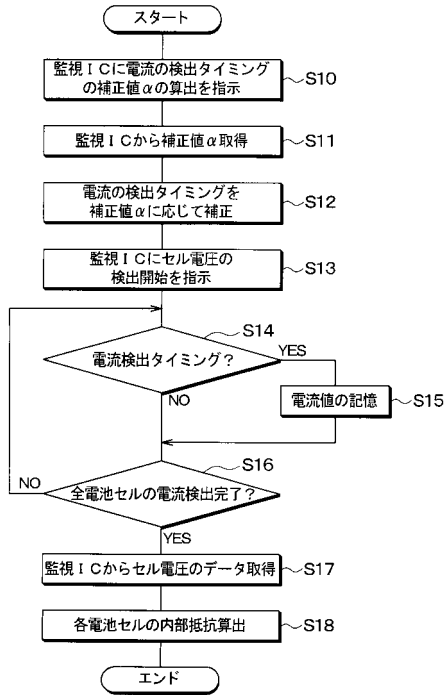
40

50

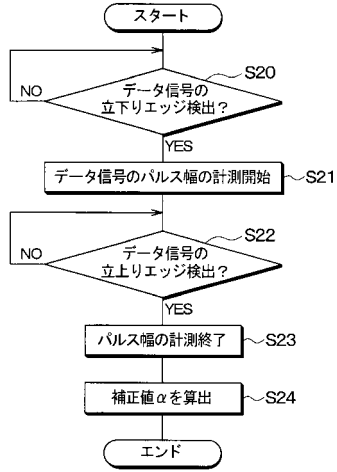
【 図 3 】



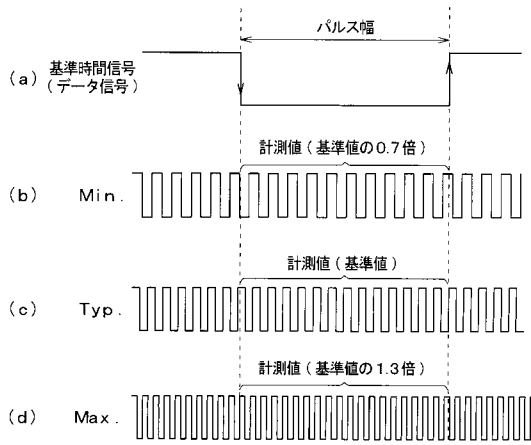
【 図 4 】



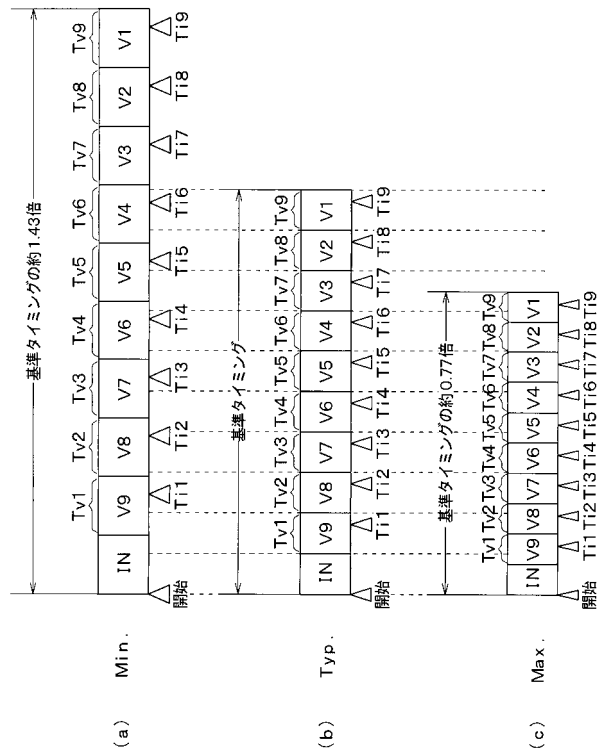
【 図 5 】



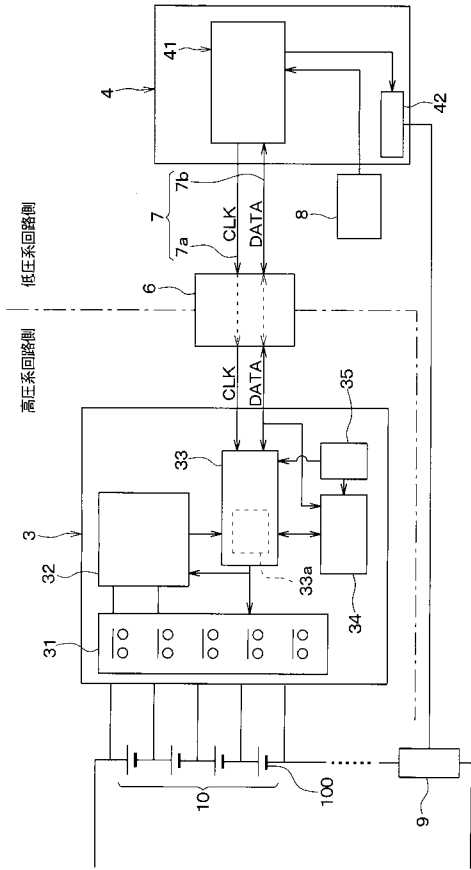
【 図 6 】



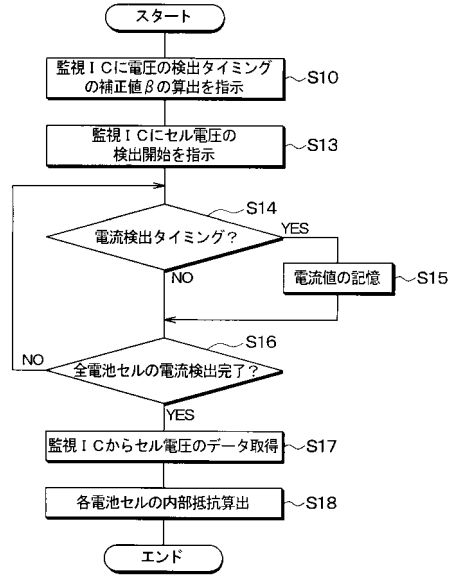
【 図 7 】



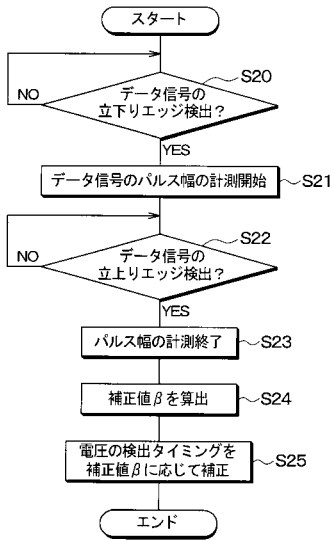
【 図 8 】



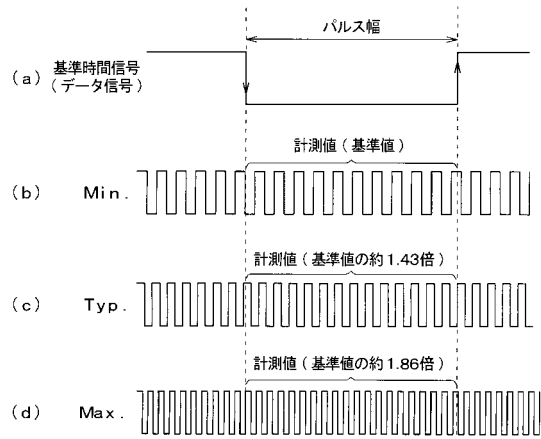
【 図 9 】



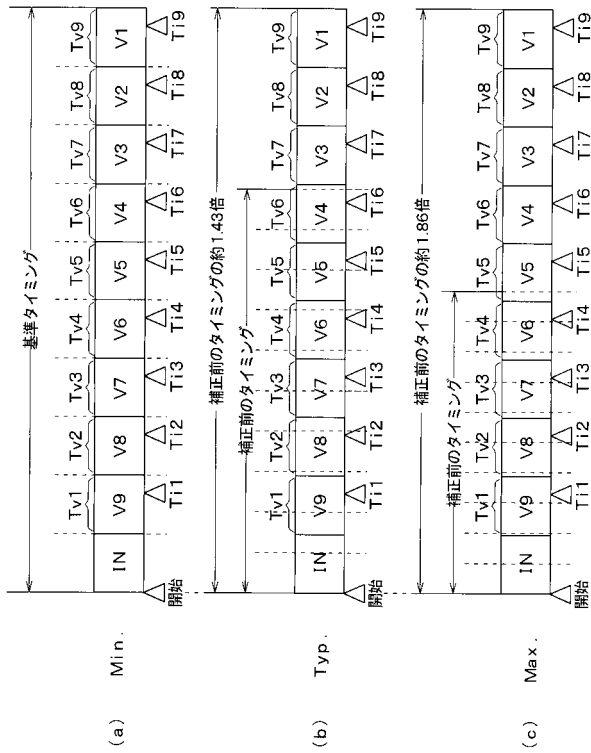
【 図 10 】



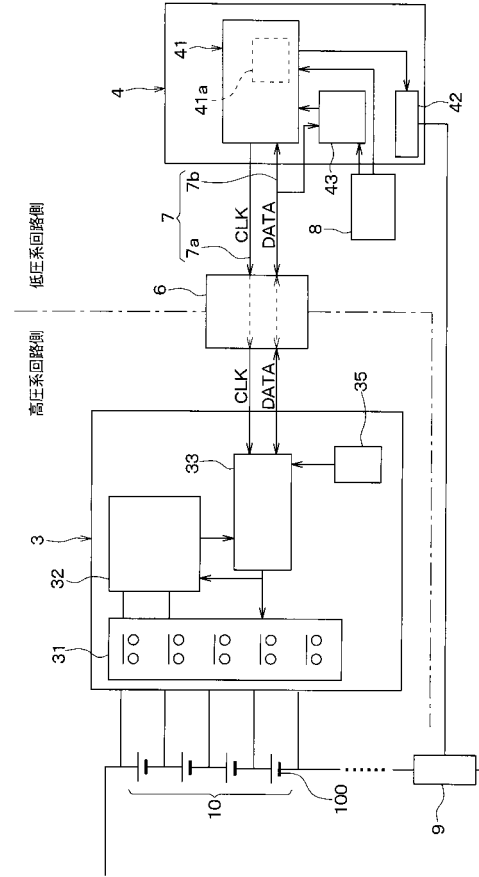
【 図 11 】



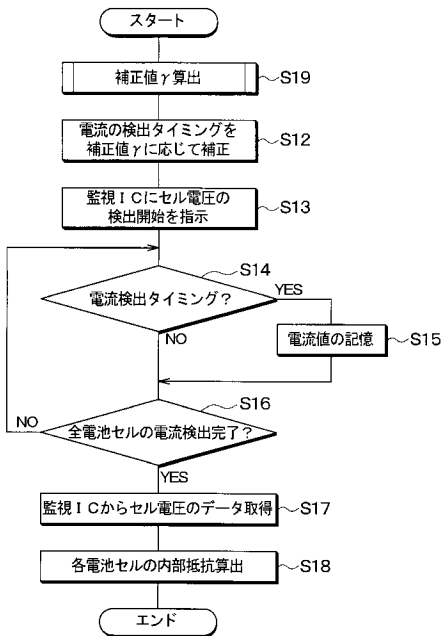
【図 1 2】



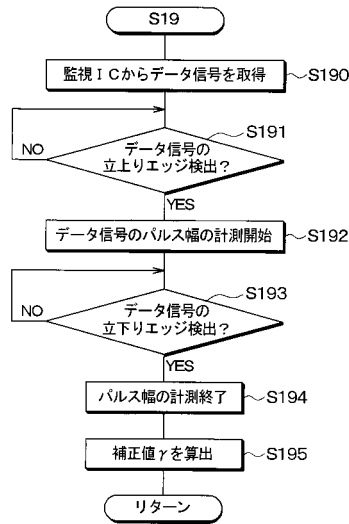
【図 1 3】



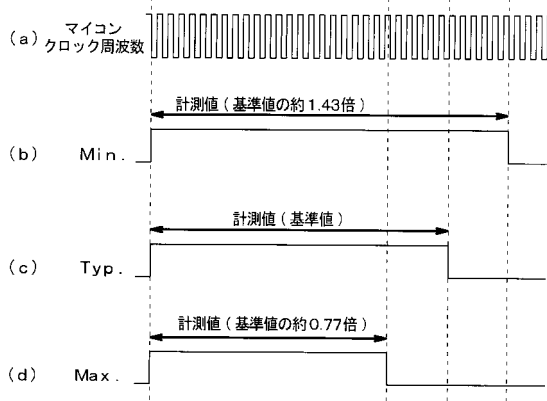
【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

