

(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2019-90703

(P2019-90703A)

(43) 公開日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(51) Int.Cl.
G01R 19/00 (2006.01)

F I
G01R 19/00

テーマコード(参考)
2G035

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-219991 (P2017-219991)
(22) 出願日 平成29年11月15日(2017.11.15)

(71) 出願人 000004260
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 110000567
特許業務法人 サトー国際特許事務所
(72) 発明者 本多 一隆
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) 2G035 AA20 AB03 AC01 AD02 AD03
AD13 AD20 AD28 AD44 AD56
AD65

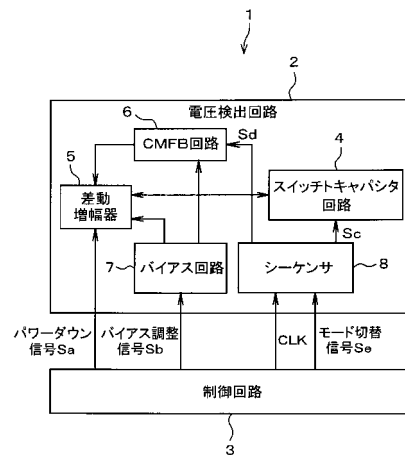
(54) 【発明の名称】 電圧検出装置

(57) 【要約】

【課題】安定した回路状態で動作復帰するまでの時間を短縮しつつ、消費電流を低減する。

【解決手段】電圧検出装置1は、電圧を検出する全差動構成の電圧検出回路2および電圧検出回路2の動作を制御する制御回路3を備える。電圧検出回路2は、スイッチトキャパシタ回路4、差動増幅器5、差動増幅器5の出力電圧の同相レベルを制御する共通モードフィードバック回路6および差動増幅器5と共通モードフィードバック回路6にバイアスを与えるバイアス回路7を備える。制御回路3は、電圧を検出する検出動作が断続的に行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。また、制御回路3は、検出動作が行われていない停止状態から検出動作が行われている動作状態へと移行する遷移期間に、検出動作よりも実施時間が短い疑似検出動作が行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電圧を検出する全差動構成の電圧検出回路(2)および前記電圧検出回路の動作を制御する制御回路(3)を備えた電圧検出装置(1)であって、

前記電圧検出回路は、スイッチトキャパシタ回路(4)と、差動増幅器(5)と、前記差動増幅器の出力電圧の同相レベルを制御するコモンモードフィードバック回路(6)と、前記差動増幅器および前記コモンモードフィードバック回路にバイアスを与えるバイアス回路(7)と、を備え、

前記制御回路は、

前記電圧を検出する検出動作が断続的に行われるように前記電圧検出回路の動作を制御し、

前記検出動作が行われていない停止状態から前記検出動作が行われている動作状態へと移行する遷移期間に、前記検出動作よりも実施時間が短い疑似検出動作が行われるように前記電圧検出回路の動作を制御する電圧検出装置。

【請求項 2】

前記疑似検出動作は、少なくとも前記コモンモードフィードバック回路の動作が安定化するまでに必要となる収束時間だけ実施される請求項 1 に記載の電圧検出装置。

【請求項 3】

前記制御回路は、前記停止状態が継続する時間である停止時間が所定時間未満である場合には、前記遷移期間に前記疑似検出動作が行われないように前記電圧検出回路の動作を制御する請求項 1 または 2 に記載の電圧検出装置。

【請求項 4】

前記電圧検出回路は、前記停止状態における消費電流をゼロにすることができる構成、または、前記停止状態における消費電流を前記動作状態における消費電流に比べて所定値以上削減することができる構成となっている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【請求項 5】

前記制御回路は、前記スイッチトキャパシタ回路の動作周波数を調整することにより前記電圧検出回路の動作速度を制御することができる請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【請求項 6】

前記制御回路は、前記バイアスを調整することにより前記差動増幅器の消費電流を制御することができる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【請求項 7】

前記電圧検出回路は、A/D変換器としての機能を有する構成である請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【請求項 8】

前記電圧検出回路は、前記 A/D変換器による A/D変換の方式を切り替えることが可能な構成である請求項 7 に記載の電圧検出装置。

【請求項 9】

前記電圧検出回路は、レベルシフト回路としての機能を有する構成である請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【請求項 10】

前記制御回路は、外部から与えられる指令に基づいて前記電圧検出回路の動作を制御する請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電圧検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電圧を検出する電圧検出装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

鉛電池、リチウムイオン電池などの電池を監視する電池監視ICには、電池の電圧を検出する検出動作を行う全差動構成の電圧検出回路が含まれており、その電圧検出回路はA/D変換器としての機能を有している。このような電池監視ICでは、A/D変換の高精度化および高速化を実現するため、A/D変換器に含まれる差動増幅器であるアンプでの消費電流が多くなる傾向がある。電池監視ICの消費電流の増加は、電池のSOC(State of Charge)のばらつき、ICの発熱の増加などに繋がるため、消費電流を低減するための対策が必要となる。

【0003】

A/D変換器などの消費電流を低減するための従来技術としては、数多く存在するが、電池監視ICのように連続してA/D変換が行われないアプリケーションにおいては、間欠動作が最も効果的であると考えられる。例えば、特許文献1には、機能ブロックを間欠動作させることにより低消費電力化を実現する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-70903号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、A/D変換器の消費電流低減のために間欠動作を行うようにすると、次のような問題が生じる可能性がある。すなわち、A/D変換器は、その動作が一旦停止された後、再び動作するように復帰するまでには、回路状態などが安定するまでに要する安定化時間が必要となる。

【0006】

なお、上記安定化時間としては、例えばアンプの出力電圧の同相レベルを制御するコモンモードフィードバック回路の動作が安定化するまでに必要となる収束時間が挙げられる。A/D変換器の動作停止から復帰までに比較的長い安定化時間が必要になると、無駄な待ち時間が発生することとなり、電圧を検出する検出動作が完了するまでに要する時間がむやみに長くなるおそれがある。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、安定した回路状態で動作復帰するまでの時間を短縮しつつ、消費電流を低減することができる電圧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】

【0008】

請求項1に記載の電圧検出装置(1)は、電圧を検出する全差動構成の電圧検出回路(2)および電圧検出回路の動作を制御する制御回路(3)を備える。電圧検出回路は、スイッチトキャパシタ回路(4)と、差動増幅器(5)と、差動増幅器の出力電圧の同相レベルを制御するコモンモードフィードバック回路(6)と、差動増幅器およびコモンモードフィードバック回路にバイアスを与えるバイアス回路(7)と、を備える。

【0009】

制御回路は、電圧を検出する検出動作が断続的に行われるように電圧検出回路の動作を制御する。これにより、間欠的に検出動作が行われるようになり、検出動作が行われていない停止状態において差動増幅器を含む各回路での消費電流が大幅に低減されることとなる。しかし、前述したように、間欠動作を行う場合、検出動作が一旦停止された後、再び動作するように復帰するまでには安定化時間が必要となる。

【0010】

そこで、停止状態から検出動作が行われている動作状態へと移行する際、各回路の回路状態などが安定化するまで待機し、その後検出動作を実行することが考えられる。この

10

20

30

40

50

ようにした場合、安定化時間は、検出動作のスケジュールに応じて変化する。この場合、例えば前回の検出動作から今回の検出動作までの間隔が比較的短いときには、安定化待ちが不要になる可能性がある。しかし、上記間隔が比較的長いときには、検出動作の度に安定化待ちが必要になることでスケジュールが圧迫され、そのスケジュールに組み込まれた他の処理の効率が低下するおそれがある。

【0011】

これに対し、上記構成では、制御回路は、停止状態から動作状態へと移行する遷移期間に、検出動作よりも実施時間が短い疑似検出動作が行われるように電圧検出回路の動作を制御するようになっている。電圧検出回路が疑似検出動作を行うことにより、その電圧検出回路を構成する各回路の回路状態などが安定化される。そして、疑似検出動作の実施時間は、通常の検出動作の実施時間に比べて短くなっている。

10

【0012】

このようにすれば、電圧検出回路を構成する各回路の回路状態などが安定化するまでの安定化時間を、比較的短い時間である疑似検出動作の実施時間として定量化することが可能となる。つまり、この場合、検出動作のスケジュールに依存して安定化時間が変化することがないため、前回の検出動作から今回の検出動作までの間隔が比較的長くなったとしても、それに伴って安定化時間が長くなるおそれがない。このように、上記構成によれば、安定した回路状態で動作復帰するまでの時間を短縮しつつ、消費電流を低減することができるという優れた効果が得られる。

20

【0013】

請求項2に記載の電圧検出装置では、疑似検出動作は、少なくともコモンモードフィードバック回路の動作が安定化するまでに必要となる収束時間だけ実施されるようになっている。コモンモードフィードバック回路は、機能停止すると、その構成要素であるキャパシタから電荷が抜けることから、停止時間が長い場合には動作復帰するまでに安定化のための収束時間が必要となる。

【0014】

一般に、コモンモードフィードバック回路の収束時間は、電圧検出回路を構成する他の回路の復帰や安定化に要する時間に比べて長い時間となる。したがって、上述したように疑似検出動作が収束時間だけ実施されるようにすれば、電圧検出回路を構成する各回路の回路状態などが安定化するまでの安定化時間を、最短時間で定量化することが可能となる。その結果、上記構成によれば、断続的に行われる検出動作間における無駄な待ち時間を確実に抑制することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1実施形態に係る電圧検出装置の構成を模式的に示す図

【図2】第1実施形態に係るアンプおよびバイアス回路の具体的な構成を模式的に示す図

【図3】第1実施形態に係るコモンモードフィードバック回路の具体的な構成の一例を模式的に示す図

【図4】第1実施形態に係るコモンモードフィードバック回路の収束時間を説明するためのタイミングチャート

40

【図5】第1実施形態に係る電池監視ICの監視スケジュールの一例を示す図

【図6】第1実施形態に係る各種のA/D変換器における精度と変換時間との関係を示す図

【図7】第1実施形態に係る通信からセル電圧検出へと遷移する遷移期間における動作を説明するためのタイミングチャート

【図8】第2実施形態に係る電池監視ICの監視スケジュールの一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の複数の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各実施形態において実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

50

(第1実施形態)

以下、第1実施形態について図1～図7を参照して説明する。

【0017】

<全体構成>

図1に示す電圧検出装置1は、例えば車両に搭載される電池を監視する電池監視ICに適用されるものであり、全差動構成の電圧検出回路2および電圧検出回路2の動作を制御する制御回路3を備えている。電圧検出回路2は、図示しないマルチプレクサを介して入力される電池セルの端子の電圧などを検出するものであり、A/D変換器としての機能を有する。電圧検出回路2は、A/D変換器としての機能を用いて上記電圧を検出する検出動作を行うようになっている。なお、以下では、A/D変換器のことをADCとも呼ぶ。

10

【0018】

この場合、電圧検出回路2は、ADCによるA/D変換の方式、つまりモードを切り替えることが可能な構成となっている。ここで、切り替えることができるモードとしては、例えば型ADCとして動作するモード、巡回型ADCとして動作する巡回モード、型と巡回型とを組み合わせたハイブリッド型ADCとして動作するハイブリッドモードなどが挙げられる。

【0019】

電圧検出回路2は、スイッチトキャパシタ回路4、差動増幅器5、コモンモードフィードバック回路6、バイアス回路7、シーケンサ8などを備えている。なお、以下では、スイッチトキャパシタ回路のことをSC回路とも呼び、差動増幅器のことをアンプとも呼び、コモンモードフィードバック回路のことをCMFB回路とも呼ぶ。

20

【0020】

SC回路4は、アンプ5の各端子に直接的または間接的に接続される複数のスイッチおよび複数のキャパシタを備えている。アンプ5は、制御回路3から与えられるパワーダウン信号Saに応じて、その動作を停止することが可能な構成となっている。CMFB回路6は、アンプ5の出力電圧の同相レベルを制御する。

【0021】

バイアス回路7は、制御回路3から与えられるバイアス調整信号Sbに基づいて決定される所望のバイアスを、アンプ5およびCMFB回路6に与える。アンプ5は、バイアス回路7から与えられるバイアスに応じて、その消費電流を調整することが可能な構成となっている。

30

【0022】

シーケンサ8は、SC回路4およびCMFB回路6のスイッチのオンとオフを切り替えるためのスイッチ切替信号ScおよびSdを出力する。スイッチ切替信号ScおよびSdは、制御回路3から与えられるクロック信号CLKに基づいて生成されるものであり、その周波数はクロック信号CLKの周波数に応じたものとなる。つまり、SC回路4の動作周波数は、クロック信号CLKの周波数に応じたものとなる。

【0023】

シーケンサ8には、制御回路3から出力されるクロック信号CLKおよびモード切替信号Seが与えられている。シーケンサ8は、電圧検出回路2がモード切替信号Seにより指定されるモードのADCとして動作するためのスイッチ切替信号ScおよびSdを生成して出力する。

40

【0024】

制御回路3は、パワーダウン信号Saのレベルを非アクティブレベル(例えば0Vなどのロウレベル)にすることによりアンプ5の動作を実行することができる。アンプ5の動作が実行されると、電圧検出回路2は、電圧を検出する検出動作を行うことができる状態となる。なお、本実施形態における検出動作としては、例えば電池セルの電圧を検出するために行われる動作、電圧の検出経路においてリーク故障などの故障が発生しているかどうかを診断するために行われる動作などが挙げられる。

【0025】

50

また、制御回路3は、パワーダウン信号S aのレベルをアクティブレベル（例えば+5Vなどのハイレベル）にすることによりアンプ5の動作を停止することができる。アンプ5の動作が停止されると、電圧検出回路2は、検出動作が行われていない停止状態となる。この停止状態では、アンプ5の消費電流がゼロとなるため、電圧検出回路2の消費電流も概ねゼロにすることができる。

【0026】

制御回路3は、外部から与えられる指令に基づいて電圧検出回路2の動作を制御する。なお、このような指令は、例えば電圧検出装置1と同じ電池監視ICに設けられるマイコンなどから与えられる。電池監視ICにおいて、マイコンは、A/D変換を含む検出動作の実行を要求する指令を一度出力した後、例えば通信などの別の動作の実行を要求する指令を出力してから、次の検出動作の実行を要求する指令を出力することが多く、検出動作の実行を要求する指令を連続して出力するケースは少ない。

10

【0027】

そのため、本実施形態の電圧検出回路2による検出動作は、起動後、ずっと継続して実行されることはなく、その実行が停止される期間が必ず存在する。つまり、本実施形態の電圧検出回路2は、検出動作を連続的に実行するのではなく、断続的に実行するようになっている。制御回路3は、上述したようにアンプ5の動作を実行または停止することにより、検出動作が断続的に行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。

【0028】

制御回路3は、バイアス回路7に与えるバイアス調整信号S bにより、アンプ5およびCMFB回路6に与えられるバイアスを調整することができる。制御回路3は、上述したようにバイアスを調整することにより、アンプ5の消費電流を制御することができる。制御回路3は、シーケンサ8に与えるクロック信号CLKにより、SC回路4の動作周波数を調整することができる。制御回路3は、上述したようにSC回路4の動作周波数を調整することにより、電圧検出回路2の動作速度を制御することができる。制御回路3は、シーケンサ8に与えるモード切替信号S eにより、ADCのモードを切り替えることができる。

20

【0029】

<アンプ5およびバイアス回路7について>

アンプ5およびバイアス回路7の具体的な構成としては、例えば図2に示すような構成を採用することができる。図2に示すように、アンプ5は、一对の直流電源線L1、L2から電源電圧VDDの供給を受けて動作するようになっている。この場合、直流電源線L1とアンプ5の電源端子との間を開閉するためのスイッチSW1が設けられている。

30

【0030】

スイッチSW1のオンとオフは、パワーダウン信号S aにより制御される。具体的には、スイッチSW1は、パワーダウン信号S aが非アクティブレベルのときにオンされるとともに、パワーダウン信号S aがアクティブレベルのときにオフされる。このような構成により、アンプ5は、パワーダウン信号S aが非アクティブレベルのときに動作停止となり、その消費電流がゼロとなる。

【0031】

バイアス回路7は、アンプ5に与えるバイアス電流IBIASを生成するもので、電流源11と、ミラー比を変更することが可能なカレントミラー回路12とを備えている。カレントミラー回路12は、入力側のトランジスタT1と、複数の出力側のトランジスタT2と、複数のスイッチSW2と、を備えている。トランジスタT1、T2は、いずれもNチャンネル型のMOSトランジスタである。なお、図2では、4つの出力側のトランジスタT2を備える構成を例としているが、出力側のトランジスタT2の数は、2つまたは3つでもよいし、5つ以上でもよい。

40

【0032】

トランジスタT1は、ダイオード接続の形態となっており、そのソースは電源線L2に接続され、そのドレインは電流源11を介して電源線L1に接続されている。4つのトラ

50

ンジスタ T 2 の各ゲートは、共通接続されるとともにトランジスタ T 1 のゲートに接続されている。

【 0 0 3 3 】

4 つのトランジスタ T 2 のドレインはスイッチ S W 2 を介してバイアス電流 I B I A S の出力ノード N i に接続され、それらのソースは電源線 L 2 に接続されている。つまり、4 つのトランジスタ T 2 は、出力ノード N i と電源線 L 2 との間に 4 つのスイッチ S W 2 を介して並列接続されている。

【 0 0 3 4 】

カレントミラー回路 1 2 は、4 つのスイッチ S W 2 のオンとオフの切り替えにより、4 つのトランジスタ T 2 の並列接続の数を切り替えることができる構成となっており、これにより、ミラー比を切り替えることができる。スイッチ S W 2 のオンとオフの切り替え、つまりカレントミラー回路 1 2 のミラー比の切り替えは、バイアス調整信号 S b に基づいて行われる。バイアス回路 7 は、カレントミラー回路 1 2 のミラー比を切り替えることにより、バイアス電流 I B I A S を調整することができる。

10

【 0 0 3 5 】

< C M F B 回路について >

一般に、C M F B 回路は、連続信号が入出力される連続時間 C M F B 回路と、周期的または離散的な信号を処理する離散時間 C M F B 回路とに大別することができる。これらのうち、連続時間 C M F B 回路は、トランジスタおよび O P アンプで構成されるとともに、連続的に出力コモンモード電圧をフィードバック制御する構成となっている。そのため、連続時間 C M F B 回路には、安定化時間が短いというメリットがあるものの、アンプを用いる構成であることから消費電流が増大する問題、フィードバック動作の範囲の制約などのデメリットがある。

20

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施形態の C M F B 回路 6 としては、離散時間 C M F B 回路が採用されている。標準的な離散時間 C M F B 回路は、図 3 に示すように、ノード N 1 1 ~ N 1 6 の間に接続された 6 つのスイッチ S 1 1 ~ S 1 6 および 4 つのキャパシタ C 1 1 ~ C 1 4 により構成されている。

【 0 0 3 7 】

ノード N 1 1、N 1 2 には、アンプ 5 の出力電圧 V o +、V o - が与えられ、ノード N 1 3 にはフィードバックされたコモンモード電圧が与えられる。また、ノード N 1 4、N 1 5 は、アンプ 5 の出力電圧の同相レベルを制御する信号を出力するためのノードである。また、ノード N 1 6 には、バイアス電圧が与えられる。

30

【 0 0 3 8 】

このように、離散時間 C M F B 回路は、回路構成が簡素であり、また基本的にキャパシタとスイッチによる構成であることから消費電流が少ないといったメリットがある。ただし、離散時間 C M F B 回路は、その構成にもよるが、安定化のために比較的長い時間がかかるといったデメリットがある。

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、離散時間 C M F B 回路では、安定化するまで、具体的には出力コモン電圧 V c m o が定常値となるまでに所定の収束時間が必要となる。また、離散時間 C M F B 回路では、機能停止するとキャパシタから電荷が抜けていくため、機能停止の時間が例えば数 m s 以上といった長い時間になると、再度安定化するまでの収束時間が必要となる。

40

【 0 0 4 0 】

< 電池監視 I C のスケジュールについて >

電圧検出装置 1 を含む電池監視 I C は、例えば図 5 に示すようなスケジュールに基づいて動作する。この場合、電池セルの電圧を検出する「セル電圧検出」、「通信」、「故障診断」および「セル均等化」などが、ミリ秒単位の周期で実施されるようになっている。通信は、同じ電池監視 I C に搭載されたマイコンとの通信であり、コマンドの受け取り、

50

A / D 変換結果の送信などが行われるものである。故障診断は、断線、機能ブロックの故障検知などの診断が行われるものである。セル均等化は、各電池セルの電圧を均等化するための動作が行われるものである。

【 0 0 4 1 】

< A / D 変換の方式について >

上述した監視スケジュールにおける各動作のうち、セル電圧検出および診断において、電圧検出装置 1 による A / D 変換を含む電圧検出動作が行われる。A / D 変換は、検出対象によって要求される速度および精度が異なる場合がある。具体的には、セル電圧検出の際に用いられる A / D 変換（以下、A D 1 と称す）には、1 4 ~ 1 6 ビットの分解能および 1 0 0 μ s ~ 1 m s の変換速度が要求される。そのため、A D 1 には、高精度且つ低速の A D C である 型 A D C、ハイブリッド型 A D C などが最適となる。

10

【 0 0 4 2 】

また、診断の際に用いられる A / D 変換（以下、A D 2 と称す）としては、1 0 ~ 1 4 ビットの分解能および 1 0 μ s ~ 1 0 0 μ s の変換速度が要求される。そのため、A D 2 には、中精度且つ中速の A D C であるハイブリッド型 A D C、巡回型 A D C、逐次比較型（S A R）A D C などが最適となる。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、A D C においては、精度および変換速度はトレードオフの関係となっている。この関係は、A D C の方式毎にある程度定まっている。なお、 型 A D C は、オーバーサンプリング比などに応じて上記関係が変化する。そのため、図 6 では、 型 A D C として、低速且つ高精度のもの、中速且つ中精度のもの、高速且つ低精度のものとの 3 種類が示されている。また、図 6 に示すように、A D C においては、精度および変換速度が高くなるほど、アンプ 5 の消費電流が増加するとともにクロック信号 C L K の周波数が高くなる。

20

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、A D 1 には、低速且つ高精度の 型 A D C を用い、A D 2 には、ハイブリッド型 A D C を用いるようになっている。したがって、電圧検出回路 2 は、セル電圧検出の際には、 モードに切り替えられる。また、電圧検出回路 2 は、診断の際には、ハイブリッドモードに切り替えられる。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、低速且つ高精度の A D C において要求されるアンプ 5 の消費電流は、ハイブリッド型 A D C において要求されるアンプ 5 の消費電流よりも大きい値となる。したがって、A D 1 において必要となるアンプ 5 の消費電流は、A D 2 において必要となるアンプ 5 の消費電流よりも大きい値となる。本実施形態では、A D 1 および A D 2 におけるアンプ 5 の消費電流は、例えば下記（ 1 ）式に示すような関係となっている。

30

$$A D 1 : A D 2 = 1 : 0 . 5 \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 6 】

< アンプの消費電流について >

従来技術のように、検出動作が行われていない停止状態においてもアンプ 5 の動作を停止しない場合、停止状態でもアンプ 5 に定常値の電流が流れることになる。したがって、この場合、図 5 の（ a ）に示すように、セル電圧検出、通信、診断および均等化の全てにわたって、アンプ 5 に流れる電流は定常値となる。

40

【 0 0 4 7 】

さらに、従来技術のように、アンプ 5 が消費電流を調整することができない構成である場合、要求仕様が厳しい A D 1 において必要となる消費電流を常時流すことができるようにアンプ 5 の特性が決定されることになる。したがって、この場合、上記定常値は、A D 1 において必要となる消費電流の値となる。なお、図 5 におけるアンプ 5 の消費電流は、上記定常値を「 1 」とした場合の値を示している。

【 0 0 4 8 】

これに対し、本実施形態では、電圧検出回路 2 による検出動作は断続的に行われる。そ

50

のため、本実施形態では、検出動作が行われる際にアンプ5が動作するとともに、検出動作が行われていない停止状態ではアンプ5の動作が停止するように制御される。つまり、本実施形態では、アンプ5は、間欠動作となり、停止状態での消費電流はゼロとなる。

【0049】

このようにアンプ5を間欠動作させることにより、図5の(b)に示すように、アンプ5の消費電流は、セル電圧検出および診断では「1」になるものの、通信および均等化では「0」になる。さらに、本実施形態では、アンプ5に与えられるバイアス電流およびクロック信号CLKの周波数を調整することが可能となっている。そこで、本実施形態では、AD1およびAD2において、それぞれが最適な消費電流となるようにバイアス電流およびクロック信号CLKの周波数を調整している。

10

【0050】

具体的には、AD1におけるアンプ5の消費電流が「1」になるとともに、AD2におけるアンプ5の消費電流が「0.5」になるように上記調整が行われる。このような電流調整と、上記アンプ5の間欠動作とを組み合わせることにより、図5の(c)に示すように、アンプ5の消費電流は、セル電圧検出では「1」になり、診断では「0.5」になり、通信および均等化では「0」になる。

【0051】

このように、本実施形態では、従来技術に比べ、アンプ5の消費電流が低減される。具体的には、図5に示すように、従来技術における消費電流の平均値を「1」とした場合、本実施形態における消費電流の平均値は「0.47」となっている。つまり、本実施形態における平均的な消費電流は、従来技術における平均的な消費電流のほぼ半分に抑えられている。なお、上述した電流調整を行うことなく、アンプ5の間欠動作だけを行うようにしてもよい。このようにした場合でも、消費電流の平均値は「0.56」となり、従来技術に比べ、アンプ5の消費電流は低減される。

20

【0052】

<電圧検出回路の動作について>

前述したように、制御回路3は、検出動作が断続的に行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。また、制御回路3は、検出動作が行われていない停止状態から検出動作が行われている動作状態へと移行する遷移期間に、検出動作よりも実施時間が短い疑似検出動作が行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。

30

【0053】

図5に示した監視スケジュールの場合、通信からセル電圧検出へと移行する遷移期間および通信から診断へと移行する遷移期間に疑似検出動作が行われるようになっている。なお、図5では、上記遷移期間の図示は省略されている。以下では、通信からセル電圧検出へと移行する遷移期間に実行される疑似検出動作について説明するが、通信から診断へと移行する遷移期間にも同様の疑似検出動作が実行される。

【0054】

図7に示すように、通信に係る一連の動作が終了した時点t1からセル電圧検出の動作が開始する時点t2までの期間である遷移期間に、疑似検出動作としての「空回し」が実行される。すなわち、この場合、セル電圧検出にて行われる実際のA/D変換動作の直前に空回しが行われるようになっている。なお、空回しは、検出対象となる電圧が入力されることなく検出動作と同様の動作が行われるといったものであり、その実施時間は通常の検出動作に比べて短い。

40

【0055】

空回しに用いられるA/D変換の方式は、1回のA/D変換(以下、1変換と省略する)に要する時間が、少なくともCMFB回路6の動作が安定化するまでに必要となる収束時間以上となる方式を採用すればよい。ただし、1変換の時間がむやみに長いと、無駄な待ち時間の発生に繋がるため、1変換の時間が、上記条件を満たすような必要最低限の方式を採用することが望ましい。

【0056】

50

そこで、本実施形態では、空回しには、1変換の時間が短いA/D変換の方式であるハイブリッド型ADC、または、高速且つ低精度の型ADCが用いられる。したがって、電圧検出回路2は、空回しの際には、ハイブリッドモードまたはモードに切り替えられる。この場合、セル電圧検出にて行われる実際のA/D変換では1変換に例えば580 μ s程度要するのに対し、空回しの実施時間は例えば8 μ s程度となる。したがって、空回しの追加は、全体の変換時間に対して大きなインパクトを与えるものとはならない。

【0057】

以上説明した本実施形態によれば、次のような効果が得られる。

制御回路3は、電圧を検出する検出動作が断続的に行われるように電圧検出回路2の動作を制御する。これにより、間欠的に検出動作が行われるようになり、検出動作が行われていない停止状態においてアンプ5を含む各回路での消費電流が大幅に低減されることとなる。この場合、停止状態において、アンプ5における消費電流をゼロにすることができる構成となっているため、電圧検出回路2の消費電流も概ねゼロにすることができる。

10

【0058】

ただし、間欠動作を行う場合、検出動作が一旦停止された後、再び動作するように復帰するまでには安定化時間が必要となる。そこで、停止状態から検出動作が行われている動作状態へと移行する際、各回路の回路状態などが安定化するまで待機し、その後に検出動作を実行することが考えられる。このようにした場合、安定化時間は、電池監視ICの監視スケジュールに応じて変化する。この場合、例えば前回の検出動作から今回の検出動作までの間隔が比較的短いときには、安定化待ちが不要になる可能性がある。しかし、上記間隔が比較的長いときには、検出動作の度に安定化待ちが必要になることで電池監視スケジュールが圧迫され、故障診断や電池の均等化などの他の処理の効率が低下するおそれがある。

20

【0059】

これに対し、本実施形態では、制御回路3は、停止状態から動作状態へと移行する遷移期間に、検出動作よりも実施時間が短い疑似検出動作である空回しが行われるように電圧検出回路2の動作を制御するようにしている。この場合、空回しの実施時間が回路状態の安定化に要する必要最低限の時間となるように、空回しに用いられるA/D変換の方式が選択されている。そのため、電圧検出回路2が空回しを行うことにより、その電圧検出回路2を構成する各回路の回路状態などが確実に安定化される。そして、空回しの実施時間は、通常の検出動作の実施時間に比べて短くなっている。

30

【0060】

このようにすれば、電圧検出回路2を構成する各回路の回路状態などが安定化するまでの安定化時間を、比較的短い時間である空回しの実施時間として定量化することが可能となる。つまり、この場合、監視スケジュールに依存して安定化時間が変化することがないため、前回の検出動作から今回の検出動作までの間隔が比較的長くなったとしても、それに伴って安定化時間が長くなるおそれがない。このように、本実施形態によれば、安定した回路状態で動作復帰するまでの時間を短縮しつつ、消費電流を低減することができるという優れた効果が得られる。

【0061】

本実施形態において、疑似検出動作である空回しは、少なくともCMFB回路6の動作が安定化するまでに必要となる収束時間だけ実施されるようになっている。CMFB回路6は、機能停止すると、その構成要素であるキャパシタから電荷が抜けることから、停止時間が長い場合には動作復帰するまでに安定化のための収束時間が必要となる。一般に、CMFB回路6の収束時間は、電圧検出回路2を構成する他の回路の復帰や安定化に要する時間に比べて長い時間となる。

40

【0062】

したがって、上述したように空回しが収束時間だけ実施されるようにすれば、電圧検出回路2を構成する各回路の回路状態などが安定化するまでの安定化時間を、最短時間で定量化することが可能となる。その結果、本実施形態によれば、断続的に行われる検出動作

50

間における無駄な待ち時間を確実に抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

電池監視 IC では、元々、通信からセル電圧検出への遷移期間および通信から診断への遷移期間に、マルチプレクサの切替リセット時間が必要となる。マルチプレクサの切替リセットとは、高圧キャパシタに蓄えられた電荷を抜くことによるノイズ変動が収束するのを待つための時間のことである。つまり、電池監視 IC では、遷移期間に上記切替リセットの期間が元々存在している。

【 0 0 6 4 】

そこで、このような元々存在する切替リセットの期間の少なくとも一部と重複するように空回しを行うようにするとよい。このようにすれば、空回しのための時間を別途確保する場合に比べ、断続的に行われる検出動作における無駄な待ち時間の発生を一層抑制することができる。

10

【 0 0 6 5 】

図 5 に示したように、本実施形態では、間欠的に検出動作が行われることにより、連続的に検出動作が行われる従来技術に比べ、アンプ 5 の平均的な消費電流を大幅に低減することができる。さらに、本実施形態では、A D 1 および A D 2 において、それぞれが最適な消費電流となるようにバイアス電流およびクロック信号 C L K の周波数を調整するようになっている。このような調整により、本実施形態では、アンプ 5 の平均的な消費電流を従来技術における平均的な消費電流の半分以下に抑えることができる。

【 0 0 6 6 】

20

(第 2 実施形態)

以下、第 2 実施形態について図 8 を参照して説明する。

第 2 実施形態では、制御回路 3 による電圧検出回路 2 の動作の制御内容が第 1 実施形態と異なっている。なお、構成については第 1 実施形態と共通するので、図 1 など参照しながら説明する。

【 0 0 6 7 】

図 8 に示すように、「セル電圧検出 診断 セル電圧検出」という具合に連続して検出動作を実行する監視スケジュールである場合、セル電圧検出から診断へと遷移する際はまた診断からセル電圧へと遷移する際、アンプ 5 を含む電圧検出回路 2 の回路状態および動作状態は安定している。そこで、本実施形態の制御回路 3 は、このように検出動作が連続する場合には、遷移期間に疑似検出動作である空回しが行われないように電圧検出回路 2 の動作を制御する。

30

【 0 0 6 8 】

また、検出動作と検出動作との間に行われる動作（例えば通信）の実施時間が、アンプ 5 の動作を停止したとしても回路状態などが安定化している状態を維持することができる程度の短い時間であれば、回路状態を安定化させるための疑似検出動作は実行しなくともよい。

【 0 0 6 9 】

そこで、本実施形態の制御回路 3 は、停止状態が継続する時間である停止時間が所定時間未満である場合には、遷移期間に疑似検出動作が行われないように電圧検出回路 2 の動作を制御する。なお、上記所定時間は、アンプ 5 の動作を停止したとしても電圧検出回路 2 の回路状態などが安定化している状態を維持することができる時間に応じて設定すればよい。また、上記所定時間は、カウンタなどを用いて計測することができる。

40

【 0 0 7 0 】

以上説明した本実施形態によっても、第 1 実施形態と同様の効果が得られる。また、本実施形態では、アンプ 5 の動作が停止されることにより回路状態などが安定化された状態を維持できなくなると考えられるときにだけ、疑似検出動作である空回しが行われるようになっている。したがって、遷移期間毎に疑似検出動作を実行する場合に比べ、無駄な待ち時間の発生をより一層抑えることができる。

【 0 0 7 1 】

50

(その他の実施形態)

なお、本発明は上記し且つ図面に記載した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で任意に変形、組み合わせ、あるいは拡張することができる。

上記各実施形態で示した数値などは例示であり、それに限定されるものではない。

【0072】

上記各実施形態では、アンプ5は、停止状態における消費電流をゼロにすることができる構成であったが、停止状態における消費電流を動作状態における消費電流に比べて所定値以上削減することができるような構成であればよく、その具体的な構成は適宜変更可能である。

【0073】

上記各実施形態では、A/D変換器としての機能を有する構成である電圧検出回路2を備えた電圧検出装置1に対して本発明を適用した例を説明したが、本発明は、レベルシフト回路としての機能を有する構成の電圧検出回路を備えた電圧検出装置にも適用することができる。特に、電池監視ICでは、電池セルの電圧を検出するため、レベルシフト回路およびA/D変換器の双方が設けられるが、これらは互いに似通った回路構成となっている。したがって、レベルシフト回路としての機能を有する構成の電圧検出回路を備えた電圧検出装置についても、上記各実施形態において説明した間欠動作および疑似検出動作などを実行することが可能であり、それにより同様の作用および効果を得ることができる。

【0074】

上記各実施形態では、本発明の電圧検出装置を電池監視ICに適用された例について説明したが、本発明の電圧検出装置は、電圧を検出する検出動作が断続的に行われる用途全体に適用することができる。

【0075】

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

【符号の説明】

【0076】

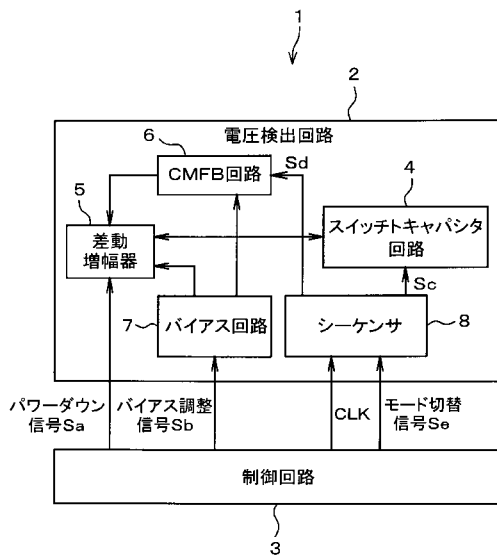
1...電圧検出装置、2...電圧検出回路、3...制御回路、4...スイッチトキャパシタ回路、5...差動増幅器、6...コモンモードフィードバック回路、7...バイアス回路。

10

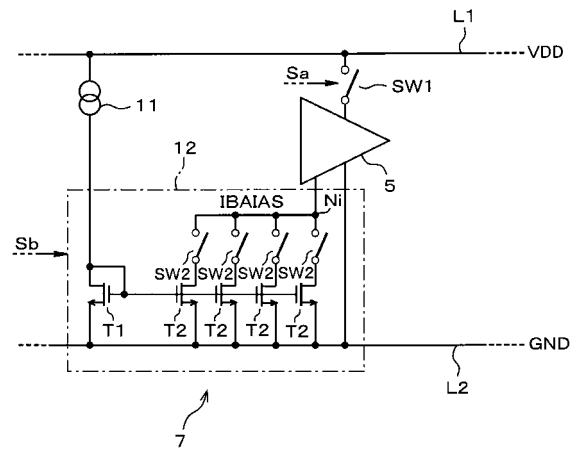
20

30

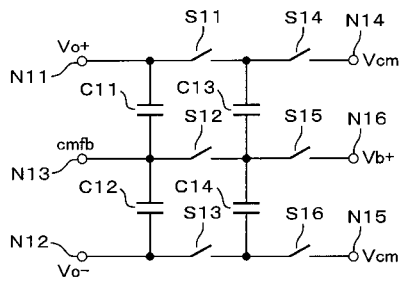
【 図 1 】



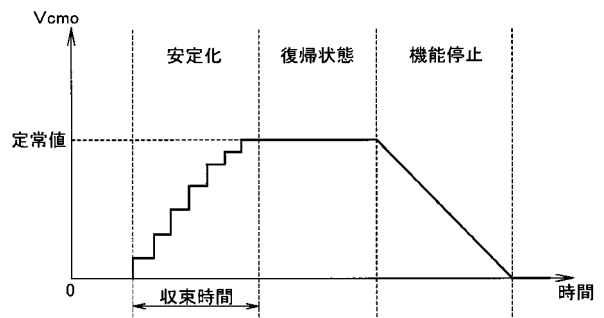
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

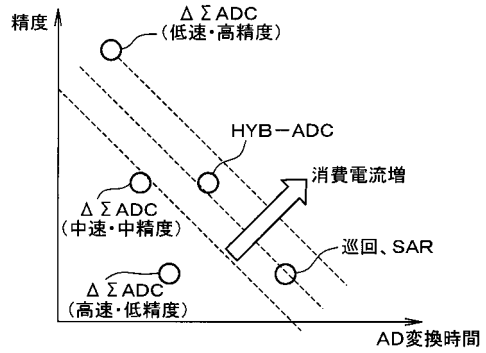


【 図 5 】

時間 [ms]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
監視スケジュール	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	診断通信 (AD2)	診断通信 (AD2)	均等化	通信	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	通信 (AD2)	診断通信 (AD2)	診断通信 (AD2)	診断通信 (AD2)	通信
アンプの消費電流	(a)	(b)	(c)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
	1	1	1	0	0.5	0	0	0	1	1	1	0	0.5	0	0.5	0

(a)の平均=1.00
 (b)の平均=0.56
 (c)の平均=0.47

【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

時間 [ms]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
監視スケジュール	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	診断通信 (AD2)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	通信	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	セル電圧検出 (AD1)	診断通信 (AD2)	通信	通信	診断通信 (AD2)	通信
アンプの消費電流	(a)	(b)	(c)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	0.5	1	1	1	0	1	1	1	0.5	0	0	1	0
	1	1	1	0.5	1	1	1	0	1	1	1	0.5	0	0	0.5	0

(a)の平均=1.00
 (b)の平均=0.75
 (c)の平均=0.66