

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7396261号
(P7396261)

(45)発行日 令和5年12月12日(2023.12.12)

(24)登録日 令和5年12月4日(2023.12.4)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 1 R	19/00 (2006.01)	G 0 1 R	19/00	B
G 0 1 R	31/3835(2019.01)	G 0 1 R	31/3835	
H 0 1 M	10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48	P
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	X
H 0 2 J	7/02 (2016.01)	H 0 2 J	7/02	H
請求項の数 10 (全27頁)				
(21)出願番号 特願2020-209289(P2020-209289)		(73)特許権者	000004260	
(22)出願日 令和2年12月17日(2020.12.17)			株式会社デンソー	
(65)公開番号 特開2022-96272(P2022-96272A)			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地	
(43)公開日 令和4年6月29日(2022.6.29)		(74)代理人	110000567	
審査請求日 令和4年12月22日(2022.12.22)			弁理士法人サトー	
		(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	
		(72)発明者	朝長 幸拓	
			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	久保 俊一	
			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	田口 孝明	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 電池監視装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池セル（C b）が直列接続された構成の組電池（4）を監視する電池監視装置（2、42）であって、
前記電池セルの電圧を検出する範囲である検出範囲を指定する範囲指定部（25、46）と、
前記検出範囲において前記電池セルの電圧を検出するものであり、前記電池セルの電圧に対応した電圧を入力するA / D変換器（13、16）および前記A / D変換器から出力されるデジタル信号を入力するとともに低域通過フィルタとして機能するデジタルフィルタ（14、17）を含み、前記デジタルフィルタの出力信号を前記電池セルの電圧の検出結果を表す検出信号として出力する電圧検出部（10、11）と、
前記デジタルフィルタの特性を設定する特性設定部（26、47）と、
を備え、
前記範囲指定部は、
前記電池セルの種類毎に予め定まっているセル電圧範囲に基づいて前記検出範囲を指定するようになっており、
前記検出範囲として前記セル電圧範囲の全電圧範囲に及ぶ広範囲から全電圧範囲のうち限定した狭範囲まで選択的に指定することができるようになっており、電池監視装置。

【請求項2】

前記範囲指定部（25）は、外部の制御装置（3）から与えられる範囲指定指令を受け

て動作し、

前記特性設定部（２６）は、前記制御装置から与えられる特性設定指令を受けて動作する請求項１に記載の電池監視装置。

【請求項３】

さらに、前記電圧検出部による電圧の検出結果に基づいて範囲指定指令および特性設定指令を生成する指令生成部（４５）を備え、

前記範囲指定部（４６）は、前記範囲指定指令を受けて動作し、

前記特性設定部（４７）は、前記特性設定指令を受けて動作する請求項１に記載の電池監視装置。

【請求項４】

前記範囲指定部が前記検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定する場合には、前記特性設定部が前記デジタルフィルタの特性であるカットオフ周波数を相対的に高い周波数である高周波数に設定し、

前記範囲指定部が前記検出範囲として相対的に狭い範囲である狭範囲を指定する場合には、前記特性設定部が前記デジタルフィルタの特性であるカットオフ周波数を相対的に低い周波数である低周波数に設定するようになっている請求項１から３のいずれか一項に記載の電池監視装置。

【請求項５】

前記電圧検出部を第１電圧検出部としたとき、前記第１電圧検出部と同一の構成を有する第２電圧検出部を備え、

前記範囲指定部は、前記第１電圧検出部における前記検出範囲および前記第２電圧検出部における前記検出範囲が互いに同一の範囲となるように各検出範囲を指定し、

前記特性設定部は、前記第１電圧検出部が備える前記デジタルフィルタの特性および前記第２電圧検出部が備える前記デジタルフィルタの特性が互いに同一となるように各特性を設定するようになっている請求項１から４のいずれか一項に記載の電池監視装置。

【請求項６】

前記電圧検出部を第１電圧検出部としたとき、前記第１電圧検出部と同一の構成を有する第２電圧検出部を備え、

前記範囲指定部は、前記第１電圧検出部における前記検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定するとともに、前記第２電圧検出部における前記検出範囲として相対的に狭い範囲である狭範囲を指定するようになっている請求項１から５のいずれか一項に記載の電池監視装置。

【請求項７】

前記範囲指定部は、前記電池セル毎に独立して前記検出範囲を指定することができるように構成されている請求項１から６のいずれか一項に記載の電池監視装置。

【請求項８】

前記電圧検出部は、

サンプリング容量（Ｃ１１、Ｃ１２）およびフィードバック容量（Ｃ１３～Ｃ１６）を備え、前記サンプリング容量により前記電池セルの電圧をサンプリングし、前記フィードバック容量を介して前記サンプリングされた電荷を転送することにより前記電池セルの電圧に対応した電圧を出力するものであり、増幅率およびオフセットを切り替え可能な構成のスイッチトキャパシタ増幅回路（１２、１５）を備え、

前記スイッチトキャパシタ増幅回路の増幅率およびオフセットの一方または双方を切り替えることにより、前記範囲指定部により指定された前記検出範囲において前記電池セルの電圧を検出するようになっている請求項１から７のいずれか一項に記載の電池監視装置。

【請求項９】

前記スイッチトキャパシタ増幅回路は、前記サンプリング容量の容量値および前記フィードバック容量の容量値の一方または双方を切り替える容量値切替部（３３、３６）を備え、

前記電圧検出部は、前記容量値切替部による容量値の切り替えにより、前記増幅率の切

10

20

30

40

50

り替えを行う構成である請求項 8 に記載の電池監視装置。

【請求項 10】

前記スイッチトキャパシタ増幅回路は、前記電荷の転送回数を切り替える転送回数切替部（32）を備え、

前記電圧検出部は、前記転送回数切替部による転送回数の切り替えにより、前記増幅率の切り替えを行う構成である請求項 8 または 9 に記載の電池監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の電池セルが直列接続された組電池を監視する電池監視装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されているように、電池監視装置は、各電池セルの SOC を推定し、その推定結果に基づいて均等化処理など電池に関する各種の制御を行っている。なお、SOC は、電池の充電状態を表す指標であり、State Of Charge の略称である。電池監視装置には、各電池セルの電圧を検出する電圧検出部が設けられており、その電圧検出部により検出された電圧値に基づいて SOC の推定が行われる。SOC の推定のための電圧検出としては、SOC が 0 % であると考えられるときの電圧から SOC が 100 % であると考えられるときの電圧にわたる広い領域で実施されるようになっている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5866001 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の電池監視装置では、上述したように広い領域で電池セルの電圧検出を実施していることから電圧の検出精度の高精度化には限界があり、そのため、SOC の推定精度を十分に高めることが困難であった。特に、LFP 電池などのように SOC と OCV との関係がフラットになる領域が多くなるような電池を対象とした場合には、SOC の推定精度が実用上不十分となる程度まで低下することが懸念される。なお、LFP は、リン酸鉄リチウムの略称であり、OCV は、Open Circuit Voltage の略称である。

30

【0005】

SOC の推定精度が低くなるということは、次のような問題の発生に繋がる。すなわち、電池監視装置では、推定された SOC に基づいて均等化が行われることから、SOC の推定精度が低ければ均等化を正常に実施できなくなるおそれがある。また、SOC の推定精度が低くなればなるほど、過放電および過充電の発生防止のために設定される電池の安全使用領域にマージンを多く確保しなければならなくなり、使用可能領域が少なくなったり、車両に搭載される電池の量を増やさなければならない、といった問題が生じる。

【0006】

40

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、電池セルの電圧検出の精度を向上することができる電池監視装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項 1 に記載の電池監視装置（2、42）は、複数の電池セル（Cb）が直列接続された構成の組電池（4）を監視する電池監視装置であって、範囲指定部（25、46）、電圧検出部（10、11）および特性設定部（26、47）を備える。範囲指定部は、電池セルの電圧を検出する範囲である検出範囲を指定する。電圧検出部は、検出範囲において電池セルの電圧を検出するものであり、電池セルの電圧に対応した電圧を入力する A/D 変換器（13、16）および A/D 変換器から出力されるデジタル信号を入力すると

50

もに低域通過フィルタとして機能するデジタルフィルタ（１４、１７）を含む。電圧検出部は、デジタルフィルタの出力信号を電池セルの電圧の検出結果を表す検出信号として出力する。特性設定部は、デジタルフィルタの特性を設定する。範囲指定部は、電池セルの種類毎に予め定まっているセル電圧範囲に基づいて検出範囲を指定するようになっており、検出範囲としてセル電圧範囲の全電圧範囲に及ぶ広範囲から全電圧範囲のうち限定した狭範囲まで選択的に指定することができるようになっている。

【０００８】

上記構成によれば、電池セルの電圧の検出範囲として、電池セルの電圧の全電圧範囲に及ぶような広い範囲である広範囲から、全電圧範囲のうち限定した狭い範囲である狭範囲まで、所望する検出範囲を選択的に指定することができる。また、上記構成によれば、デジタルフィルタの特性として、所望する特性を選択的に設定することができる。このようにすれば、様々な条件に応じた適切な検出範囲および適切なデジタルフィルタの特性を設定したうえで、電池セルの電圧を検出することができる。そのため、上記構成によれば、電池セルの電圧検出の精度を向上することができるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】第１実施形態に係る電池監視システムの構成を模式的に示す図

【図２】第１実施形態に係るスイッチトキャパシタ増幅回路の具体的な第１構成例を示す図

【図３】第１実施形態に係るスイッチトキャパシタ増幅回路の具体的な第２構成例を示す図

【図４】第１実施形態に係る電圧の検出精度を説明するためのものであり、入力電圧と検出誤差との関係の一例を示す図

【図５】第１実施形態に係る電池監視装置による動作の流れの一例を示す図

【図６】第１実施形態の第１具体例に係る各電池セルＣｂのＺＯＯＭ動作における検出範囲を示す図

【図７】第１実施形態の第１具体例に係る各電池セルＣｂのＺＯＯＭ動作における検出範囲を説明するためのものであり、電池電圧とＳＯＣとの関係の一例を示す図

【図８】第１実施形態の第２具体例に係る検出範囲の指定方法を説明するためのものであり、ＯＣＶとＳＯＣとの関係の一例を示す図

【図９】第１実施形態の第３具体例に係るデジタルフィルタのノイズ除去性能の一例を示す図

【図１０】第１実施形態の第３具体例に係る車両において発生する各種のノイズと高Ｆｃフィルタおよび低Ｆｃフィルタの各ノイズ除去性能との一例を示す図

【図１１】第１実施形態の第４具体例に係る互いに電圧範囲が異なる３種類の電池セルの入出力特性の一例を示すものであり、ＳＣ増幅回路の入出力電圧の関係を示す図

【図１２】第１実施形態の第５具体例に係る各電圧検出部による電池セルの電圧の検出タイミングの一例を示す図

【図１３】第１実施形態の第６具体例に係る各電圧検出部による電池セルの電圧の検出タイミングの一例を示す図

【図１４】第２実施形態に係る電池監視システムの構成を模式的に示す図

【図１５】第２実施形態に係る電池監視装置による動作の流れの一例を示す図

【図１６】第２実施形態に係るデジタルフィルタの具体的な構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、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。

（第１実施形態）

以下、第１実施形態について図１～図１３を参照して説明する。

【００１１】

<全体構成>

図１に示すように、本実施形態の電池監視システム１は、例えば自動車などの車両に搭

10

20

30

40

50

載されるものであり、電池監視装置 2 および電子制御装置 3などを備えている。なお、本明細書では、電子制御装置のことを ECU と省略することがある。ECU 3 は、外部の制御装置の一例である。電池監視装置 2 は、組電池 4 の電圧などの各種状態を検出して組電池 4 の状態を監視する装置である。

【0012】

電池監視装置 2 は、電池監視のための各種の動作を行う回路が集積化された集積回路である電池監視 IC 5 と、電池監視 IC 5 の外部に設けられる複数の外付けの素子と、を備えている。なお、IC は、Integrated Circuit の略称である。組電池 4 は、例えば自動車などの車両に搭載されるものであり、一对の直流電源線 L 1、L 2 間に、複数個、例えば 24 個の電池セル C b が多段に直列接続された構成となっている。この場合、電池セル C b は、例えばリチウムイオン電池などの二次電池、燃料電池などである。

10

【0013】

なお、図 1 では、24 個の電池セル C b のうち 4 個の電池セル C b が示されており、それら 4 個の電池セル C b を区別するために、符号の末尾に数字を付している。この数字は、組電池 4 における電池セル C b の配置に対応するものであり、最も低電位側に配置される電池セル C b には 1 が付与され、高電位側に進むにつれて 2、3、4、... と付与される数字が大きくなってゆき、最も高電位側に配置される電池セル C b には 24 が付与される。したがって、図 1 には、最も低電位側に配置される電池セル C b 1 と、二番目に低電位側に配置される電池セル C b 2 と、二番目に高電位側に配置される電池セル C b 23 と、最も高電位側に配置される電池セル C b 24 とが示されている。

20

【0014】

これら 4 個の電池セル C b 1、C b 2、C b 23、C b 24 のそれぞれに対応して電池監視装置 2 に設けられる各構成についても、符号の末尾に同様の数字を付して区別することがある。ただし、これら各構成について、区別する必要がない場合には、末尾の符号を省略して総称することとする。上記構成では、電池セル C b には、コモンモード電圧が重畳されている。このコモンモード電圧は、組電池 4 の上段側、つまり高電位側に接続される電池セル C b ほど高くなり、その最大値は例えば数百ボルト程度の比較的高い電圧となる。

< 外付け素子の構成 >

【0015】

まず、電池監視 IC 5 の外部に設けられる外付けの素子の構成について説明する。電池セル C b 24 の高電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 25 に接続されているとともに、抵抗 R S を介して接続端子 P S 24 に接続されている。電池セル C b 24 の低電位側端子および電池セル C b 23 の高電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 24 に接続されているとともに、抵抗 R S を介して接続端子 P S 23 に接続されている。

30

【0016】

接続端子 P B 25 と接続端子 P B 24 との間にはキャパシタ C B が接続されている。接続端子 P S 24 と接続端子 P S 23 との間にはキャパシタ C S が接続されている。電池セル C b 23 の低電位側端子および図示しない電池セル C b 22 の高電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 23 に接続されている。接続端子 P S 23 と図示しない接続端子 P S 22 の間にはキャパシタ C S が接続されている。

40

【0017】

電池セル C b 2 の高電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 3 に接続されているとともに、抵抗 R S を介して接続端子 P S 3 に接続されている。電池セル C b 2 の低電位側端子および電池セル C b 1 の高電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 2 に接続されているとともに、抵抗 R S を介して接続端子 P S 2 に接続されている。接続端子 P B 3 と接続端子 P B 2 との間にはキャパシタ C B が接続されている。接続端子 P S 3 と接続端子 P S 2 との間にはキャパシタ C S が接続されている。電池セル C b 1 の低電位側端子は、抵抗 R B を介して接続端子 P B 1 に接続されているとともに、抵抗 R S を介して接続端子 P S 1 に接続されている。

50

【 0 0 1 8 】

接続端子 P B 2 と接続端子 P B 1 との間にはキャパシタ C B が接続されている。接続端子 P S 2 と接続端子 P S 1 との間にはキャパシタ C S が接続されている。上記構成では、各電池セル C b のそれぞれに対応する 2 つの抵抗 R B およびキャパシタ C B により、いわゆるパイ型の低域通過フィルタであるフィルタ 6 が構成されている。なお、本明細書では、低域通過フィルタのことを L P F と省略することがある。また、上記構成では、各電池セル C b のそれぞれに対応する 2 つの抵抗 R S およびキャパシタ C S により、いわゆるパイ型の L P F であるフィルタ 7 が構成されている。つまり、上記構成では、各電池セル C b のそれぞれに対応するようにフィルタ 6、7 が設けられている。

【 0 0 1 9 】

< 電池監視 I C の内部の構成 >

続いて、電池監視 I C 5 の内部の構成について説明する。複数の電池セル C b のそれぞれに対応して均等化スイッチ S W が設けられている。均等化スイッチ S W は、例えば M O S トランジスタにより構成されており、抵抗 R B とともに放電回路を構成する。均等化スイッチのオンオフは、制御部 8 により制御される。制御部 8 は、電池監視 I C 5 の動作全般を制御するものである。電池均等化の処理では、各電池セル C b の電圧が、最も低い電池セル C b の電圧と同程度の電圧となるように各放電回路の動作が制御される。

【 0 0 2 0 】

均等化スイッチ S W の具体的な接続形態は、次のようになっている。すなわち、電池セル C b 2 4 に対応する均等化スイッチ S W 2 4 は、接続端子 P B 2 5 および接続端子 P B 2 4 の間に接続されている。電池セル C b 2 3 に対応する均等化スイッチ S W 2 3 は、接続端子 P B 2 4 および接続端子 P B 2 3 の間に接続されている。電池セル C b 2 に対応する均等化スイッチ S W 2 は、接続端子 P B 3 および接続端子 P B 2 の間に接続されている。電池セル C b 1 に対応する均等化スイッチ S W 1 は、接続端子 P B 2 および接続端子 P B 1 の間に接続されている。

【 0 0 2 1 】

マルチプレクサ 9 は、接続端子 P B 1 ~ P B 2 5 の各電圧を入力し、それら入力された電圧のうち検出対象の電池セル C b の電圧を検出するために必要となる 2 つの電圧を選択的に電圧検出部 1 0 へと出力する。なお、本明細書では、マルチプレクサのことを M U X と省略することがある。また、M U X 9 は、接続端子 P S 1 ~ P S 2 4 の各電圧を入力し、それら入力された電圧のうち検出対象の電池セル C b の電圧を検出するために必要となる 2 つの電圧を選択的に電圧検出部 1 1 へと出力する。

【 0 0 2 2 】

電圧検出部 1 0 は、主に通常の電圧検出を行う通常系の電圧検出部であり、第 1 電圧検出部に相当する。電圧検出部 1 0 は、制御部 8 により指定される検出範囲において電池セル C b の電圧を検出するものであり、いずれも制御部 8 により動作が制御されるスイッチトキャパシタ増幅回路 1 2、A / D 変換器 1 3 およびデジタルフィルタ 1 4 を備えている。なお、本明細書では、スイッチトキャパシタのことを S C と省略するとともに、A / D 変換器のことを A D C と省略することがある。

【 0 0 2 3 】

S C 増幅回路 1 2 は、フィルタ 7 および M U X 9 などを通して与えられる電池セル C b の電圧を入力し、その入力電圧を増幅した電圧を出力する。この場合、S C 増幅回路 1 2 は、高いコモンモード電圧を、低いコモンモード基準電圧まで降圧させるレベルシフトも行っている。なお、S C 増幅回路 1 2 の出力電圧は、電池セル C b の電圧に対応した電圧に相当する。A D C 1 3 は、S C 増幅回路 1 2 の出力電圧を入力して A / D 変換し、その変換結果として得られるデジタル信号を出力する。

【 0 0 2 4 】

デジタルフィルタ 1 4 は、A D C 1 3 から出力されるデジタル信号を入力するとともに、その高周波成分を除去する L P F として機能する。デジタルフィルタ 1 4 のカットオフ周波数、次数などの特性は、可変となっており、それらの値についての設定は制御部 8 に

10

20

30

40

50

より行われる。上記構成の電圧検出部 10 は、デジタルフィルタ 14 の出力信号を、電池セル C b の電圧の検出結果を表す検出信号として制御部 8 に出力するようになっている。

【0025】

電圧検出部 11 は、主に診断用の電圧検出を行う診断系の電圧検出部であり、第 2 電圧検出部に相当する。電圧検出部 11 は、制御部 8 により指定される検出範囲において電池セル C b の電圧を検出するものであり、S C 増幅回路 12、A D C 13 およびデジタルフィルタ 14 のそれぞれと同一の構成の S C 増幅回路 15、A D C 16 およびデジタルフィルタ 17 を備えている。すなわち、電圧検出部 11 は、電圧検出部 10 と同一の構成を有する。この場合、S C 増幅回路 15 は、フィルタ 6 および M U X 9 などを通して与えられる電池セル C b の電圧を入力し、その入力電圧を増幅した電圧を出力する。上記構成の電圧検出部 11 は、デジタルフィルタ 17 の出力信号を、電池セル C b の電圧の検出結果を表す検出信号として制御部 8 に出力するようになっている。

10

【0026】

制御部 8 は、例えばロジック回路として構成されたものであり、その機能ブロックとして、検出制御部 21、均等化制御部 22、故障診断部 23、通信制御部 24、範囲指定部 25 および特性設定部 26 などを持っている。制御部 8 は、E C U 3 との間で通信を行うようになり、その通信を介して E C U 3 から与えられるコマンドなどに応じて各種の制御を実行する。E C U 3 は、マイクロコンピュータ 27 を備えており、そのマイクロコンピュータ 27 が制御部 8 による各種の制御の内容を指令するコマンドを生成する。なお、本明細書では、マイクロコンピュータのことをマイコンと省略することがある。

20

【0027】

検出制御部 21 は、電圧検出部 10 の動作を制御するとともに、電圧検出部 10 のデジタルフィルタ 14 から出力される検出信号に基づいて電池セル C b の電圧を検出する。このような電圧検出の結果は、S O C の推定などに用いられる。検出制御部 21 は、電圧検出の結果を表すデータをレジスタ 28 に格納するようになっているが、その際、検出結果が、どのような検出範囲で検出されたものであるのか、言い換えると、どのような検出精度で検出されたものであるのか、を識別できるような形でデータの格納が行われるようになっている。

【0028】

このようなデータの格納の具体的な手法としては、検出結果を表すデータに検出範囲、検出精度などを示すフラグを付与する手法、互いに異なる検出範囲毎にまたは検出精度毎に検出結果を表すデータの格納場所を分ける手法などを挙げることができる。均等化制御部 22 は、均等化スイッチ S W の動作を制御し、前述した電池均等化の処理を実行する。故障診断部 23 は、電圧検出部 11 の動作を制御するとともに、電圧検出部 11 から出力される検出信号に基づいて電池セル C b の電圧を検出する。

30

【0029】

故障診断部 23 は、検出制御部 21 と同様、電圧検出の結果を表すデータをレジスタ 28 に格納する。故障診断部 23 は、自身による電圧検出の結果と、検出制御部 21 による電圧検出の結果とに基づいて、電圧検出に関連する各種の経路、構成などの故障を診断する。通信制御部 24 は、図示しない通信インターフェースを介して E C U 3 が備えるマイコン 27 との間で行われる通信を制御する。

40

【0030】

範囲指定部 25 は、E C U 3 から与えられる範囲指定指令を受けて動作するものであり、電池セル C b の電圧を検出する範囲である検出範囲を、電圧検出部 10、11 のそれぞれに対して指定する。つまり、範囲指定部 25 は、E C U 3 から与えられるコマンドに基づいて電圧検出部 10、11 における検出範囲を指定する。範囲指定部 25 は、検出範囲を指定するための信号を電圧検出部 10、11 に対して出力する。

【0031】

特性設定部 26 は、E C U 3 から通信を介して与えられる特性設定指令を受けて動作するものであり、デジタルフィルタ 14、17 の特性を設定する。つまり、特性設定部 26

50

は、E C U 3 から与えられるコマンドに基づいてデジタルフィルタ 1 4、1 7 の特性を設定する。特性設定部 2 6 は、デジタルフィルタ 1 4、1 7 の特性を設定するための信号を電圧検出部 1 0、1 1 に対して出力する。

【 0 0 3 2 】

上記構成において、S C 増幅回路 1 2、1 5 は、サンプリング容量およびフィードバック容量を備え、サンプリング容量により電池セル C b の電圧をサンプリングし、フィードバック容量を介してサンプリングされた電荷を転送することにより電池セル C b の電圧に対応した電圧を出力するものであり、増幅率およびオフセットを切り替え可能な構成となっている。電圧検出部 1 0、1 1 は、S C 増幅回路 1 2、1 5 の増幅率およびオフセットの一方または双方を切り替えることにより、範囲指定部 2 5 により指定された検出範囲において電池セル C b の電圧を検出するようになっている。言い換えると、電圧検出部 1 0、1 1 は、S C 増幅回路 1 2、1 5 の増幅率およびオフセットの一方または双方を切り替えることにより、その検出範囲を切り替えることができる構成となっている。

10

【 0 0 3 3 】

< S C 増幅回路の具体的な回路構成 >

S C 増幅回路 1 2 の具体的な構成としては、特開 2 0 1 9 - 3 2 1 7 5 号公報の図 1 に示されている S C 増幅回路の構成、特開 2 0 1 9 - 3 2 1 7 5 号公報の図 1 4 に示されている S C 増幅回路の構成などを採用することができる。以下、これら各構成のうち前者を第 1 構成例とし、後者を第 2 構成例として説明する。なお、ここでは、S C 増幅回路 1 2 の構成を例示しているが、S C 増幅回路 1 5 も同様の構成を採用することができる。

20

【 0 0 3 4 】

[1] S C 増幅回路の第 1 構成例

図 2 に示すように、第 1 構成例の S C 増幅回路 1 2 は、差動出力形式の O P アンプ 3 1、キャパシタ C 1 1 ~ C 1 8 およびスイッチ S 1 1 ~ S 2 5 を備えている。S C 増幅回路 1 2 には、M U X 9 から第 1 出力線 L o 1 を通じて出力される電圧および第 2 出力線 L o 2 を通じて出力される電圧が入力されている。以下、これら 2 つの電圧のことを入力電圧 V_{ip}、V_{im}と称することとする。

【 0 0 3 5 】

S C 増幅回路 1 2 は、サンプリング容量として機能するキャパシタ C 1 1、C 1 2 により入力電圧 V_{ip}、V_{im}をサンプリングし、そのサンプリングされた電荷を、フィードバック容量として機能するキャパシタ C 1 3 ~ C 1 6 を介して転送することにより、入力電圧 V_{ip}、V_{im}に対応した検出電圧を出力する差動構成のサンプルホールド回路である。なお、S C 増幅回路 1 2 は、高いコモンモード電圧を、低いコモンモード基準電圧 V_{cm}まで降圧させるレベルシフトも行っている。

30

【 0 0 3 6 】

O P アンプ 3 1 のコモン電圧は、電圧検出の基準となる基準電圧 V_{cm}に等しく設定されている。基準電圧 V_{cm}は、電池監視 I C 5 が備える各回路の電源電圧の中間電圧になっている。本実施形態では、上記電源電圧は、例えば + 5 V であり、上記中間電圧は、例えば + 2 . 5 V である。O P アンプ 3 1 は、その反転出力端子、非反転出力端子からそれぞれ出力電圧 V_{op}、V_{om}を出力する。O P アンプ 3 1 の反転出力端子と非反転出力端子との間には、スイッチ S 2 5 が接続されている。

40

【 0 0 3 7 】

出力電圧 V_{op}、V_{om}は、入力電圧 V_{ip}、V_{im}に対応した検出電圧、つまり電池セル C b の電圧に対応した電圧に相当するものであり、後段の差動入力形式の A D C 1 3 によりデジタルデータに変換される。S C 増幅回路 1 2 は、出力電圧 V_{op}、V_{om}が A D C 1 3 の入力電圧範囲に収まるようにオフセットを付与することが可能な構成となっている。本実施形態では、A D C 1 3 の入力電圧範囲は、例えば + 2 . 5 V ~ - 2 . 5 V である。

【 0 0 3 8 】

差動構成において対をなすキャパシタ C 1 1、C 1 2 は、互いに同じ容量値 C_sになっている。なお、本明細書における「同じ容量値」とは、容量値が完全に一致するものだけで

50

なく、目的とする効果を奏するものであれば、互いの容量値に若干の差があり、厳密には一致していないようなものも含む。キャパシタ C 1 1 の一方の端子は、スイッチ S 1 1 を介して第 1 出力線 L o 1 に接続されるとともに、スイッチ S 1 2 を介して第 2 出力線 L o 2 に接続されている。キャパシタ C 1 2 の一方の端子は、スイッチ S 1 3 を介して第 2 出力線 L o 2 に接続されるとともに、スイッチ S 1 4 を介して第 1 出力線 L o 1 に接続されている。

【 0 0 3 9 】

この場合、スイッチ S 1 1 ~ S 1 4 により、電荷の転送回数を切り替える転送回数切替部 3 2 が構成されている。S C 増幅回路 1 2 の増幅率は、電荷の転送回数に応じて変化する。したがって、本実施形態では、S C 増幅回路 1 2 は、転送回数切替部 3 2 による転送回数の切り替えにより、その増幅率の切り替えが行われる構成となっている。すなわち、この場合、電圧検出部 1 0 は、転送回数切替部 3 2 による転送回数の切り替えにより、S C 増幅回路 1 2 の増幅率の切り替えを行う構成であると言える。

10

【 0 0 4 0 】

キャパシタ C 1 1 の他方の端子は、O P アンプ 3 1 の非反転入力端子に接続されるとともに、スイッチ S 1 5 を介して回路の基準電位が与えられるグランド線 L g に接続されている。キャパシタ C 1 2 の他方の端子は、O P アンプ 3 1 の反転入力端子に接続されるとともに、スイッチ S 1 6 を介してグランド線 L g に接続されている。差動構成において対をなすキャパシタ C 1 3、C 1 4 は、互いに同じ容量値 C f になっている。また、差動構成において対をなすキャパシタ C 1 5、C 1 6 は、互いに同じ容量値 C f 2 になっている。

20

【 0 0 4 1 】

キャパシタ C 1 3 は、O P アンプ 3 1 の非反転入力端子と反転出力端子との間に接続されている。キャパシタ C 1 4 は、O P アンプ 3 1 の反転入力端子と非反転出力端子との間に接続されている。キャパシタ C 1 5 の一方の端子は、スイッチ S 1 7 を介して O P アンプ 3 1 の非反転入力端子に接続されるとともに、スイッチ S 1 8 を介してグランド線 L g に接続されている。キャパシタ C 1 5 の他方の端子は、スイッチ S 1 9 を介して O P アンプ 3 1 の反転出力端子に接続されるとともに、スイッチ S 2 0 を介してグランド線 L g に接続されている。

【 0 0 4 2 】

キャパシタ C 1 6 の一方の端子は、スイッチ S 2 1 を介して O P アンプ 3 1 の反転入力端子に接続されるとともに、スイッチ S 2 2 を介してグランド線 L g に接続されている。キャパシタ C 1 6 の他方の端子は、スイッチ S 2 3 を介して O P アンプ 3 1 の非反転出力端子に接続されるとともに、スイッチ S 2 4 を介してグランド線 L g に接続されている。このような構成によれば、スイッチ S 1 7、S 1 9、S 2 1、S 2 3 がオフのとき、O P アンプ 3 1 の非反転入力端子と反転出力端子との間にキャパシタ C 1 3 が接続されるとともに、O P アンプ 3 1 の反転入力端子と非反転出力端子との間にキャパシタ C 1 4 が接続された状態となる。この場合、フィードバック容量の容量値は、キャパシタ C 1 3、C 1 4 の容量値である「C f」となる。

30

【 0 0 4 3 】

これに対し、スイッチ S 1 7、S 1 9、S 2 1、S 2 3 がオンのとき、O P アンプ 3 1 の非反転入力端子と反転出力端子との間にキャパシタ C 1 3、C 1 5 が並列接続されるとともに、O P アンプ 3 1 の反転入力端子と非反転出力端子との間にキャパシタ C 1 4、C 1 6 が並列接続された状態となる。この場合、フィードバック容量の容量値は、キャパシタ C 1 3、C 1 4 の容量値 C f に、キャパシタ C 1 5、C 1 6 の容量値 C f 2 を加えた容量値である「C f + C f 2」となる。

40

【 0 0 4 4 】

このように、本実施形態では、スイッチ S 1 7、S 1 9、S 2 1、S 2 3 によりフィードバック容量の容量値を切り替える容量値切替部 3 3 が構成されている。この場合、容量値切替部 3 3 は、スイッチ S 1 7、S 1 9、S 2 1、S 2 3 がオフからオンに切り替わることにより、フィードバック容量の容量値が大きくなるようになっている。S C 増幅回路

50

１２の増幅率は、フィードバック容量の容量値に応じて変化する。したがって、本実施形態では、ＳＣ増幅回路１２は、容量値切替部３３による容量値の切り替えにより、その増幅率の切り替えが行われる構成となっている。すなわち、この場合、電圧検出部１０は、容量値切替部３３による容量値の切り替えにより、ＳＣ増幅回路１２の増幅率の切り替えを行う構成であると言える。

【００４５】

差動構成において対をなすキャパシタＣ１７、Ｃ１８と、スイッチＳ２５～Ｓ３０とは、前述したオフセットを付与するための構成である。キャパシタＣ１７の一方の端子は、キャパシタＣ１５の一方の端子に接続されているとともにＯＰアンプ３１の非反転入力端子に接続されている。キャパシタＣ１７の他方の端子には、Ｄ／Ａ変換器３４が接続されている。なお、本明細書では、Ｄ／Ａ変換器のことをＤＡＣと省略することがある。キャパシタＣ１８の一方の端子は、キャパシタＣ１６の一方の端子に接続されているとともにＯＰアンプ３１の反転入力端子に接続されている。キャパシタＣ１８の他方の端子には、ＤＡＣ３５が接続されている。

【００４６】

ＤＡＣ３４、３５は、入力される基準電圧Ｖｒを分圧して出力する容量型または抵抗型のＤＡＣであり、それらの内部出力は、電圧Ｖｄｐ、電圧Ｖｄｍとなっている。このように、上記構成では、ＤＡＣ３４、３５によりＳＣ増幅回路１２のオフセットの切り替え、つまり、オフセット値Ｖｄｐ、Ｖｄｍの変更が行われるようになっている。

【００４７】

上記構成では、ＳＣ増幅回路１２の増幅率は、キャパシタＣ１１～Ｃ１８の容量値Ｃｓ、Ｃｆ、Ｃｆ２、Ｃｒの組み合わせ、つまり容量比により、任意の値に設定することが可能である。本実施形態では、例えば、容量値Ｃｓ、Ｃｆ、Ｃｆ２、Ｃｒの容量比が下記（１）式に示すような比となるように、キャパシタＣ１１～Ｃ１８の容量値が設定されている。

$$Cf : Cf2 : Cs : Cr = 1 : 1 : 2 : 1 \quad \dots (1)$$

【００４８】

また、上記した第１構成例のＳＣ増幅回路１２は、１回の電圧の検出毎に、サンプリングを２回実行することができる。この場合、２回のサンプリングのうち的一方では、キャパシタＣ１１を用いて入力電圧ＶｉｐがサンプリングされるとともにキャパシタＣ１２を用いて入力電圧Ｖｉｍがサンプリングされる。また、２回のサンプリングのうちの他方では、キャパシタＣ１２を用いて入力電圧ＶｉｐがサンプリングされるとともにキャパシタＣ１１を用いて入力電圧Ｖｉｍがサンプリングされる。このような入力反転２回サンプリングの検出手法によれば、ＯＰアンプ３１のオフセットに起因する検出誤差が低減されるといった効果などが得られる。

【００４９】

上記した第１構成例のＳＣ増幅回路１２を適用した場合の電圧検出部１０の動作は、第１サンプリング 第１電荷転送 第２サンプリング 第２電荷転送という順で行われる。そして、制御部８が、電圧検出部１０から出力される出力電圧Ｖｏｐ、ＶｏｍをＡ／Ｄ変換して得られるデジタルデータを用いた処理であるデジタル処理を実行することにより、電池セルＣｂの電圧が検出される。

【００５０】

第１サンプリングが行われる期間、スイッチＳ１１～Ｓ３０のＯＮ／ＯＦＦの状態は、次の通りとなる。

Ｓ１１：ＯＮ、Ｓ１２：ＯＦＦ、Ｓ１３：ＯＮ、Ｓ１４：ＯＦＦ、Ｓ１５：ＯＮ、Ｓ１６：ＯＮ

Ｓ１７：ＯＦＦ、Ｓ１８：ＯＮ、Ｓ１９：ＯＦＦ、Ｓ２０：ＯＮ

Ｓ２１：ＯＦＦ、Ｓ２２：ＯＮ、Ｓ２３：ＯＦＦ、Ｓ２４：ＯＮ、Ｓ２５：ＯＮ

【００５１】

これにより、キャパシタＣ１１が入力電圧Ｖｉｐにより充電されるとともに、キャパシタＣ１２が入力電圧Ｖｉｍにより充電される。つまり、キャパシタＣ１１により入力電圧Ｖｉｐがサンプリングされるとともに、キャパシタＣ１２により入力電圧Ｖｉｍがサンプリングさ

れる。また、キャパシタ C 1 3 ~ C 1 6 は、それらの端子間が短絡されることにより、蓄積された電荷が全て放電される。さらに、キャパシタ C 1 7、C 1 8 は、基準電圧 V_{cm} により充電される。

【 0 0 5 2 】

第 1 電荷転送が行われる期間、スイッチ S 1 1 ~ S 3 0 の ON / OFF は、次のような状態となる。

S 1 1 : OFF、S 1 2 : ON、S 1 3 : OFF、S 1 4 : ON、S 1 5 : OFF、S 1 6 : OFF

S 1 7 : OFF、S 1 8 : ON、S 1 9 : OFF、S 2 0 : ON

S 2 1 : OFF、S 2 2 : ON、S 2 3 : OFF、S 2 4 : ON、S 2 5 : OFF

【 0 0 5 3 】

これにより、キャパシタ C 1 1 に蓄積された電荷がキャパシタ C 1 3 を介して転送される。また、キャパシタ C 1 2 に蓄積された電荷がキャパシタ C 1 4 を介して転送される。このような第 1 電荷転送により、S C 増幅回路 1 2 から出力される出力電圧 V_{op} 、 V_{om} の差電圧である電圧 $V_{o[1]}$ は、下記 (2) 式により表される。ただし、入力電圧 V_{ip} 、 V_{im} の差電圧である「 $V_{ip} - V_{im}$ 」を V_{in} とし、D A C 3 4 の電圧 V_{dp} と D A C 3 5 の電圧 V_{dm} との差電圧である「 $V_{dp} - V_{dm}$ 」を V_d とする。電圧 V_d は、任意のオフセット変更ができるように調整される。

$$V_{o[1]} = (2 \cdot C_s \cdot V_{in} - C_r \cdot V_d) / C_f \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 4 】

(1) 式に示したキャパシタ C 1 1 ~ C 1 8 の容量比を考慮すると、上記 (2) 式から下記 (3) 式を導出することができる。

$$V_{o[1]} = 4 \cdot V_{in} - V_d \quad \dots (3)$$

上記 (3) 式に示すように、この場合、電圧 $V_{o[1]}$ として、入力された電圧の 4 倍の電圧が得られることになる。したがって、1 回のサンプリング、つまり第 1 サンプリングおよび第 1 電荷転送における増幅率は「 4 」となる。

【 0 0 5 5 】

A D C 1 3 は、第 1 電荷転送により得られる出力電圧 V_{op} 、 V_{om} を入力して A / D 変換を行い、それらの差電圧である電圧 $V_{o[1]}$ に対応したデジタルデータを制御部 8 へと出力する。

【 0 0 5 6 】

第 2 サンプリングが行われる期間、スイッチ S 1 1 ~ S 3 0 の ON / OFF の状態は、次の通りとなる。

S 1 1 : OFF、S 1 2 : ON、S 1 3 : OFF、S 1 4 : ON、S 1 5 : ON、S 1 6 : ON

S 1 7 : OFF、S 1 8 : ON、S 1 9 : OFF、S 2 0 : ON

S 2 1 : OFF、S 2 2 : ON、S 2 3 : OFF、S 2 4 : ON、S 2 5 : ON

【 0 0 5 7 】

これにより、キャパシタ C 1 1 が入力電圧 V_{im} により充電されるとともに、キャパシタ C 1 2 が入力電圧 V_{ip} により充電される。つまり、キャパシタ C 1 1 により入力電圧 V_{im} がサンプリングされるとともに、キャパシタ C 1 2 により入力電圧 V_{ip} がサンプリングされる。このように、第 2 サンプリングでは、第 1 サンプリングに対し、S C 増幅回路 1 2 への入力が反転されるようになっている。また、キャパシタ C 1 3 ~ C 1 6 は、それらの端子間が短絡されることにより、蓄積された電荷が全て放電される。さらに、キャパシタ C 1 7、C 1 8 は、基準電圧 V_{cm} により充電される。

【 0 0 5 8 】

第 2 電荷転送が行われる期間、スイッチ S 1 1 ~ S 3 0 の ON / OFF は、次のような状態となる。

S 1 1 : ON、S 1 2 : OFF、S 1 3 : ON、S 1 4 : OFF、S 1 5 : OFF、S 1 6 : OFF

S 1 7 : OFF、S 1 8 : ON、S 1 9 : OFF、S 2 0 : ON

S 2 1 : OFF、S 2 2 : ON、S 2 3 : OFF、S 2 4 : ON、S 2 5 : OFF

【 0 0 5 9 】

これにより、キャパシタ C 1 1 に蓄積された電荷がキャパシタ C 1 3 を介して転送される。また、キャパシタ C 1 2 に蓄積された電荷がキャパシタ C 1 4 を介して転送される。このような第 2 電荷転送により、S C 増幅回路 1 2 から出力される出力電圧 V_{op} 、 V_{om} の差電圧である電圧 $V_o[2]$ は、下記 (4) 式により表される。

$$V_o[2] = - ((2 \cdot C_s \cdot V_{in} - C_r \cdot V_d) / C_f) \quad \dots (4)$$

【 0 0 6 0 】

(1) 式に示したキャパシタ C 1 1 ~ C 1 8 の容量比を考慮すると、上記 (4) 式から下記 (5) 式を導出することができる。

$$V_o[2] = - 4 \cdot V_{in} - V_d \quad \dots (5)$$

上記 (5) 式に示すように、この場合、電圧 $V_o[2]$ として、入力された電圧の 4 倍の電圧が得られることになる。つまり、1 回のサンプリング、つまり第 2 サンプリングおよび第 2 電荷転送における増幅率は「 4 」となる。

【 0 0 6 1 】

A D C 1 3 は、第 2 電荷転送により得られる出力電圧 V_{op} 、 V_{om} を入力して A / D 変換を行い、それらの差電圧である電圧 $V_o[2]$ に対応したデジタルデータを制御部 8 へと出力する。

【 0 0 6 2 】

制御部 8 は、電圧 $V_o[1]$ および電圧 $V_o[2]$ のそれぞれに対応したデジタルデータを用いて、電池セル C b の電圧の検出値 V_{ad} を求めるための処理、つまり演算を実行する。このような処理により得られる検出値 V_{ad} は、下記 (6) 式により表される。

$$V_{ad} = (V_o[1] - V_o[2]) = 8 \cdot V_{in} \quad \dots (6)$$

上記 (6) 式に示すように、この場合、電池セル C b の電圧の検出値 V_{ad} として、入力された電圧の 8 倍の電圧が得られることになる。つまり、この場合の総合的な増幅率は「 8 」となる。

【 0 0 6 3 】

[2] S C 増幅回路の第 2 構成例

図 3 に示すように、第 2 構成例の S C 増幅回路 1 2 は、図 2 に示した第 1 構成例の S C 増幅回路 1 2 に対し、キャパシタ C 3 1、C 3 2 およびスイッチ S 3 1 ~ S 3 6 が追加されている点などが異なる。キャパシタ C 3 1、C 3 2 は、差動構成において対をなしており、互いに同じ容量値 C_{si} になっている。キャパシタ C 3 1 の一方の端子はスイッチ S 3 1 を介してキャパシタ C 1 1 の一方の端子に接続され、その他方の端子はスイッチ S 3 2 を介してキャパシタ C 1 1 の他方の端子に接続されている。また、キャパシタ C 3 1 の他方の端子は、スイッチ S 3 3 を介してグランド線 L g に接続されている。

【 0 0 6 4 】

キャパシタ C 3 2 の一方の端子はスイッチ S 3 4 を介してキャパシタ C 1 2 の一方の端子に接続され、その他方の端子はスイッチ S 3 5 を介してキャパシタ C 1 2 の他方の端子に接続されている。また、キャパシタ C 3 2 の他方の端子は、スイッチ S 3 6 を介してグランド線 L g に接続されている。上記構成において、スイッチ S 3 3、S 3 6 は、スイッチ S 1 5、S 1 6 と同様に ON / OFF される。一方、スイッチ S 3 1、S 3 2、S 3 4、S 3 5 は、後述するようにサンプリング容量の容量値の切り替えに応じて ON / OFF される。

【 0 0 6 5 】

上記した第 2 構成例の S C 増幅回路 1 2 では、スイッチ S 3 1、S 3 2、S 3 4、S 3 5 の ON / OFF に応じて、キャパシタ C 1 1、C 1 2 がサンプリング容量として機能する状態と、キャパシタ C 1 1、C 3 1 の並列合成容量とキャパシタ C 1 2、C 3 2 の並列合成容量とがサンプリング容量として機能する状態とが切り替えられる。このように、第 2 項構成例では、スイッチ S 3 1、S 3 2、S 3 4、S 3 5 によりサンプリング容量の容量値を切り替える容量値切替部 3 6 が構成されている。この場合、容量値切替部 3 6 は、スイッチ S 3 1、S 3 2、S 3 4、S 3 5 をオフからオンに切り替えることにより、サンプリング容量を大きくするようになっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

ＳＣ増幅回路１２の増幅率は、フィードバック容量の容量値だけでなく、サンプリング容量の容量値にも依存して変化する。したがって、本実施形態では、ＳＣ増幅回路１２の増幅率は、容量値切替部３３による容量値の切り替えだけでなく、容量値切替部３６による容量値の切り替えによっても、その増幅率の切り替えが行われる構成となっている。つまり、第２構成例のＳＣ増幅回路１２は、サンプリング容量の容量値およびフィードバック容量の容量値の双方を切り替える容量値切替部３３、３６を備え、それら容量値切替部３３、３６による各容量値の切り替えにより、増幅率の切り替えを行う構成となっている。

【 0 0 6 7 】

< 電圧の検出誤差について >

上記構成の電圧検出部１０、１１によれば、ＳＣ増幅回路１２、１５の増幅率を切り替えることにより、その検出範囲を切り替えることができる。電圧検出部１０、１１の検出範囲は、ＳＣ増幅回路１２、１５の増幅率を「１」とした場合は従来の電池監視装置と同等の比較的広い検出範囲となり、増幅率を「１を超える値」とした場合は従来の電池監視装置の検出範囲のうち限定した狭い検出範囲となる。以下、増幅率が「１」とされた状態での動作を通常動作と称するとともに、増幅率が「１を超える値」とされた状態での動作をＺＯＯＭ動作と称することとする。また、通常動作における検出範囲を広範囲と称するとともに、ＺＯＯＭ動作における検出範囲を狭範囲と称することとする。

【 0 0 6 8 】

通常動作による電圧の検出値 V_{ad} は、下記（７）式により表される。ただし、ＤＡＣ３４、３５の基準電圧 V_r の誤差を ΔV_r とし、ＡＤＣの誤差である量子化誤差を V_q とする。また、ＺＯＯＭ動作によりオフセット $V_r/2$ を減算することで「 $V_r/2$ 」付近の電圧値を検出する場合の電圧の検出値 $V_{ad}/Gain_d$ は、下記（８）式により表される。ただし、アナログ回路における増幅率を $Gain_a$ とし、デジタル回路における増幅率を $Gain_d$ とする。

【 0 0 6 9 】

【数１】

$$V_{ad} = \frac{V_r}{2} \left(\frac{V_{in} - \left(\frac{V_r + \Delta V_r}{2} \right)}{\left(\frac{V_r + \Delta V_r}{2} \right)} + 1 \right) + V_q = \frac{V_{in} \times V_r}{V_r + \Delta V_r} + V_q \quad \dots (7)$$

$$\frac{V_{ad}}{Gain_d} = \frac{V_r}{2Gain_d} \left(\frac{Gain_a \left(V_{in} - \left(\frac{V_r + \Delta V_r}{2} \right) \right)}{\left(\frac{V_r + \Delta V_r}{2} \right)} + Gain_a \right) + \frac{V_q}{Gain_d} = \frac{Gain_a (V_{in} \times V_r)}{Gain_d (V_r + \Delta V_r)} + \frac{V_q}{Gain_d} \quad \dots (8)$$

【 0 0 7 0 】

上記（７）式および（８）式に示すように、電圧検出に関する誤差には、量子化誤差 V_q による誤差および基準電圧 V_r の誤差 ΔV_r による誤差が含まれる。これら誤差のうち、基準電圧 V_r の誤差 ΔV_r による誤差は、増幅率に関係なく一定の値となることから、通常動作の場合とＺＯＯＭ動作の場合とで大差は生じない。しかし、量子化誤差 V_q による誤差は、ＺＯＯＭ動作の場合に増幅率 $Gain_d$ を大きくするほどゼロに近づく。したがって、ＺＯＯＭ動作では、増幅率を大きくして検出範囲を狭くするほど量子化誤差 V_q に起因する誤差を低減することが可能となり、その結果、高精度化を実現することができる。このように、ＺＯＯＭ動作によれば、線形誤差、熱ノイズ、フリッカなどのＡＤＣの誤差、基準電圧 V_r の誤差 ΔV_r などについての温度特性および耐久変動を軽減することが可

能となり、高精度化を実現することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、ZOOM動作の場合、「Gaina / Gaing」というゲイン誤差が含まれている。このゲイン誤差は、GainaとGaingが同じ値であればゼロにすることができるため、これらが同じ値になるように回路設計が行われるが、実際にこれらを完全に一致させることは困難である。そこで、本実施形態では、「Gaina / Gaing」の項が「1」になるように補正を行うようになっており、これによりゲイン誤差をゼロとしている。

【 0 0 7 2 】

図4は、基準電圧 V_r の誤差 V_r が1mVであり、ADCの誤差が0.5mVであり、増幅率が「8」である場合における入力電圧 V_{in} と検出誤差との関係の一例を示している。この場合、通常動作における検出範囲は0～5Vとなっており、ZOOM動作における検出範囲は2.25～2.75Vとなっている。なお、図4では、通常動作におけるマイナス側の誤差に黒塗りの丸印を付し、通常動作におけるプラス側の誤差にX印を付し、ZOOM動作におけるマイナス側の誤差に白抜きの丸印を付し、ZOOM動作におけるプラス側の誤差に黒塗りの三角印を付している。

【 0 0 7 3 】

図4に示すように、通常動作の場合、検出誤差がゼロとなる理想値に対し、 ± 0.5 mV程度の比較的大きい検出誤差がある。一方、ZOOM動作の場合、理想値に対する検出誤差は、通常動作の場合と比べて非常に小さい値となっている。このように、ZOOM動作における電圧の検出精度は、通常動作における電圧の検出精度と比較して、大きく向上する。また、前述したとおり、ZOOM動作における電圧の検出精度は、増幅率を大きくするほど高まることになる。したがって、本実施形態の構成では、電圧検出部10、11における検出範囲が広がるほど電圧の検出精度が低くなるとともに、上記検出範囲が狭くなるほど検出精度が高くなるようになっている。

【 0 0 7 4 】

< 電池監視装置による動作の流れ >

上記構成の電池監視装置2は、ECU3から与えられるコマンドに基づいて各種の動作を実行する。以下、このような動作の流れの一例について図5を参照して説明する。まず、ECU3から「セル検出コマンド」が送信される。「セル検出コマンド」は、通常動作での電圧検出を指令するコマンドであり、広範囲の検出範囲を指定する範囲指定指令およびデジタルフィルタ14、17の特性を所定の特性に設定する特性設定指令を含む。なお、特性設定指令は、「セル検出コマンド」に含まれていなくともよく、「セル検出コマンド」とは別のコマンドとして事前に送信されていてもよい。

【 0 0 7 5 】

電池監視装置2は、「セル検出コマンド」を受信すると、「セル検出」を実行する。「セル検出」では、「セル検出コマンド」に基づいて検出範囲およびデジタルフィルタ14、17の特性が設定され、電池セルCbの電圧を検出するための動作が行われる。続いて、ECU3から「読出しコマンド」が送信される。「読出しコマンド」は、広範囲での電圧検出の結果の読み出しを指令するコマンドである。電池監視装置2は、「読出しコマンド」を受信すると、「読出し」を実行する。「読出し」では、広範囲での電圧検出の結果を表すデータをレジスタ28から読み出すとともに、そのデータをECU3に送信するための動作が行われる。

【 0 0 7 6 】

その後、ECU3から「ZOOMコマンド」が送信される。「ZOOMコマンド」は、ZOOM動作での電圧検出を指令するコマンドであり、狭範囲の検出範囲を指定する範囲指定指令およびデジタルフィルタ14、17の特性を所定の特性に設定する特性設定指令を含む。なお、特性設定指令は、「ZOOMコマンド」に含まれていなくともよく、「ZOOMコマンド」とは別のコマンドとして事前に送信されていてもよい。

【 0 0 7 7 】

電池監視装置2は、「ZOOMコマンド」を受信すると、「ZOOM検出」を実行する

。「ZOOM検出」では、「ZOOMコマンド」に基づいて検出範囲およびデジタルフィルタ14、17の特性が設定され、電池セルCbの電圧を検出するための動作が行われる。続いて、ECU3から「ZOOM読出しコマンド」が送信される。「ZOOM読出しコマンド」は、狭範囲での電圧検出の結果の読み出しを指令するコマンドである。電池監視装置2は、「ZOOM読出しコマンド」を受信すると、「ZOOM読出し」を実行する。「ZOOM読出し」では、狭範囲での電圧検出の結果を表すデータをレジスタ28から読み出すとともに、そのデータをECU3に送信するための動作が行われる。

【0078】

< 検出範囲の切り替えの具体例 >

上記したように、本実施形態の電池監視装置2は、電池セルCbの電圧を検出する範囲である検出範囲、ひいては電池セルCbの電圧の検出精度を切り替えることが可能であるが、その切り替えは様々な考え方に基づいて行うことができる。以下、このような切り替えの複数の具体例について説明する。

【0079】

[1] 第1具体例

第1具体例では、電池監視装置2は、電池セルCb毎にZOOM動作における検出範囲を個別に指定するようになっている。つまり、この場合、範囲指定部25は、電池セルCb毎に独立して検出範囲を指定することができるように構成されている。この場合、まず、各電池セルCbの電圧レベルがサーチされる。このようなサーチは、例えば通常動作での電圧検出を行うことにより実施することができる。

【0080】

このようなサーチの結果に基づいて、各電池セルCbのZOOM動作における検出範囲が個別に指定される。なお、この場合、図6に示すように、ZOOM動作における検出範囲は、0～0.5V、0.5～1.0V、...、4.0～4.5V、4.5～5.0Vといった具合に0～5.0Vの範囲を0.5V毎に切り分けた範囲となっている。このような検出範囲の選択は、SC増幅回路12、15のオフセットを切り替えることにより実施することができる。

【0081】

上記したサーチの結果、図7に示すように、電池セルCb1の電圧値が3.0～3.5Vの範囲であったとともに、電池セルCb2～Cb24の各電圧値が3.5～4.0Vの範囲であったとする。この場合、図6および図7に示すように、電池セルCb1のZOOM動作における検出範囲が3.0～3.5Vの範囲に設定されるとともに、電池セルCb2～Cb24のZOOM動作における検出範囲が3.5～4.0Vの範囲に設定される。その後、このように設定された検出範囲に基づいてZOOM動作での電圧検出が実施される。

【0082】

[2] 第2具体例

第2具体例では、電池監視装置2は、電池セルCbの種類毎に予め定まっているセル電圧範囲に基づいて検出範囲を指定するようになっている。つまり、この場合、範囲指定部25は、セル電圧範囲に基づいて検出範囲を指定するようになっている。このような検出範囲の指定は、次のような点を考慮して行うことができる。すなわち、電池監視装置2では、SOCが0%に近い領域および100%に近い領域では、SOCの推定精度を高める必要がある。なぜなら、これらの領域においてSOCの推定精度が低下すると、過放電または過充電が生じるおそれがあるからである。

【0083】

一方、他の領域では、SOCの推定精度としては、それほどの精度が要求されない。そこで、第2具体例では、図8に示すように、SOCが0%に近い領域およびSOCが100%に近い領域では、検出範囲として狭範囲を指定するとともに、その他の領域では、検出範囲として広範囲を指定するようになっている。このようにすれば、SOCが0%に近い領域およびSOCが100%に近い領域では、電圧検出の精度が比較的高い精度である

10

20

30

40

50

高精度となり過放電および過充電の発生が防止され、その他の領域では、電圧検出の精度が比較的低い精度である粗精度となり電圧検出に要する時間、ひいてはSOCの推定に要する時間が短縮される。

【0084】

[3] 第3具体例

図9に示すように、デジタルフィルタ14、17は、そのカットオフ周波数 F_c に応じてノイズ除去性能が異なっている。なお、図9では、カットオフ周波数が26Hzの特性を F_{c1} 、カットオフ周波数が422Hzの特性を F_{c2} 、カットオフ周波数が1kHzの特性を F_{c3} 、カットオフ周波数が2kHzの特性を F_{c4} 、カットオフ周波数が3kHzの特性を F_{c5} 、カットオフ周波数が7kHzの特性を F_{c6} 、カットオフ周波数が14kHzの特性を F_{c7} 、カットオフ周波数が27kHzの特性を F_{c8} としている。

10

【0085】

車両においては、各種のリプルノイズ、DC/DCコンバータ、インバータなどの動作に伴い発生するノイズ、各種の高調波ノイズが存在する。図10に示すように、車両において発生するノイズには、様々な周波数成分が含まれている。カットオフ周波数 F_c が相対的に高いフィルタである高 F_c フィルタでは、これらのノイズのうちより周波数が低いノイズについて除去しきれない可能性がある。一方、カットオフ周波数 F_c が相対的に低いフィルタである低 F_c フィルタでは、周波数が低いノイズについても概ね確実に除去することが可能となる。

【0086】

20

すなわち、デジタルフィルタ14、17は、カットオフ周波数 F_c を低くするほど、つまり重いフィルタとするほど、より低い周波数のノイズを除去することができるが、その分だけフィルタでの遅延時間が長くなる、つまり変換時間が長くなる。一方、デジタルフィルタ14、17は、カットオフ周波数 F_c を高くするほど、つまり軽いフィルタとするほど、より低い周波数のノイズを除去することは難しくなるものの、フィルタでの遅延時間が短くなる、つまり変換時間が短くなる。

【0087】

このような点を踏まえ、第3具体例では、電池監視装置2は、検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定する場合にはデジタルフィルタ14、17のカットオフ周波数を相対的に高い周波数である高周波数に設定し、検出範囲として相対的に狭い範囲である狭範囲を指定する場合にはデジタルフィルタ14、17のカットオフ周波数を相対的に低い周波数である低周波数に設定するようになっている。

30

【0088】

つまり、この場合、範囲指定部25が検出範囲として広範囲を指定する場合には、特性設定部26がデジタルフィルタ14、17の特性であるカットオフ周波数を高周波数に設定するようになっている。また、この場合、範囲指定部25が検出範囲として狭範囲を指定する場合には、特性設定部26がデジタルフィルタ14、17の特性であるカットオフ周波数を低周波数に設定するようになっている。このようにすれば、広範囲での電圧検出の際に変換時間が短くなることから検出時間を一層短くすることができるとともに、狭範囲での電圧検出の際にノイズ除去性能が向上することから高精度化をさらに図ることができる。

40

【0089】

[4] 第4具体例

第4具体例では、電池監視装置2は、電池セルCbの種類に応じて検出範囲を切り替えるようになっている。つまり、この場合、範囲指定部は、電池セルCbの種類に基づいて検出範囲を指定するようになっている。電池セルCbは、例えばリチウムイオン電池、燃料電池などの種類に応じて、その電圧範囲が異なっている。そこで、第4具体例では、電池監視装置2は、検出対象となる電池セルCbの全電圧範囲において電圧検出ができるように検出範囲の切り替えを行うようになっている。このような検出範囲の切り替えは、次のように行うことができる。

50

【 0 0 9 0 】

すなわち、S C 増幅回路 1 2、1 5 の入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_o との関係は、下記 (9) 式により表される。

$$V_o = (C_s \cdot V_{in}) / C_f - (C_r \cdot V_r) / C_f \quad \dots (9)$$

上記 (9) 式に示すように、上記構成では、容量比、基準電圧 V_r の値などを変更することにより、言い換えると S C 増幅回路 1 2、1 5 における増幅率およびオフセットを変更することにより、検出範囲が所望する範囲となるように調整すること、つまり検出範囲を適切な範囲へと切り替えることができる。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 には、互いに電圧範囲が異なる 3 種類の電池セル C b の入出力特性が示されている。なお、図 1 1 では、3 つの電池セル C b を区別するため、それぞれの末尾に A、B、C が付与されている。図 1 1 に示すように、本実施形態では、このような 3 種類の電池セル C b のそれぞれについて S C 増幅回路 1 2、1 5 の出力電圧 V_o が A D C 1 3、1 6 の入力電圧範囲に収まるように検出範囲が切り替えられており、それにより 3 種類の電池セル C b のそれぞれについて全電圧範囲において電圧検出が可能となっている。

【 0 0 9 2 】

[5] 第 5 具体例

第 5 具体例では、電池監視装置 2 は、電圧検出部 1 0、1 1 における各検出範囲が互いに同一の範囲となるように指定するとともに、電圧検出部 1 0、1 1 が備えるデジタルフィルタ 1 4、1 7 の各特性が互いに同一となるように設定するようになっている。つまり、この場合、範囲指定部 2 5 は、電圧検出部 1 0 における検出範囲および電圧検出部 1 1 における検出範囲が互いに同一の範囲となるように各検出範囲を指定するようになっている。具体的には、範囲指定部 2 5 は、電圧検出部 1 0、1 1 における各検出範囲として広範囲または狭範囲を指定する。

【 0 0 9 3 】

また、この場合、特性設定部 2 6 は、電圧検出部 1 0 が備えるデジタルフィルタ 1 4 の特性および電圧検出部 1 1 が備えるデジタルフィルタ 1 7 の特性が互いに同一となるように各特性を設定するようになっている。具体的には、特性設定部 2 6 は、デジタルフィルタ 1 4、1 7 の各カットオフ周波数として高周波数または低周波数を設定する。なお、本明細書などにおける「同一のタイミング」とは、タイミングが完全に一致するものだけでなく、目的とする効果を奏するものであれば、互いのタイミングに若干の差があり厳密には一致していないようなものも含む。このような第 5 具体例によれば、各電圧検出部 1 0、1 1 による検出タイミングは、例えば図 1 2 に示すようなものとなる。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 に示すように、この場合、電圧検出部 1 0 が電池セル C b 1 の電圧を検出する期間、電圧検出部 1 1 も電池セル C b 1 の電圧を検出している。電池セル C b 2 以降も電池セル C b 1 と同様に、電圧検出部 1 0 と電圧検出部 1 1 とが、同一の電池セル C b の電圧を同一の期間に検出するようになっている。このようにすれば、電圧検出部 1 0、1 1 による各電池セル C b の電圧の検出タイミングを揃えることができる、ひいては電圧検出部 1 0 を用いた各電池セル C b の電圧の取得タイミングと電圧検出部 1 1 を用いた各電池セル C b の電圧の取得タイミングとの一致性が向上する。

【 0 0 9 5 】

また、この場合、電圧検出部 1 0 のデジタルフィルタ 1 4 の時定数と電圧検出部 1 1 のデジタルフィルタ 1 7 の時定数との一致性が向上する。そのため、第 5 具体例によれば、各電池セル C b の端子間電圧が大きく変動するような場合であっても、電圧検出部 1 0 による所定の電池セル C b の電圧の検出値と、電圧検出部 1 1 による所定の電池セル C b の電圧の検出値とを概ね一致させることが可能となり、その結果、故障診断の精度が向上する。なお、図 1 2 では、電圧検出部 1 0 による電池セル C b 1 ~ C b 6 の電圧の検出値を $V_1 \sim V_6$ とし、電圧検出部 1 0 による電池セル C b 1 ~ C b 6 の電圧の検出値を $V_1' \sim V_6'$ としている。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

[6] 第 6 具体例

第 6 具体例では、電池監視装置 2 は、電圧検出部 1 0 における検出範囲を広範囲に指定する、つまり電圧検出部 1 0 の電圧の検出精度を粗精度にするとともに、電圧検出部 1 1 における検出範囲を狭範囲に指定する、つまり電圧検出部 1 1 の電圧の検出精度を高精度にするようになっている。つまり、この場合、範囲指定部 2 5 は、電圧検出部 1 0 における検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定するとともに、電圧検出部 1 1 における検出範囲として相対的に狭い範囲である狭範囲を指定するようになっている。

【 0 0 9 7 】

このような第 6 具体例によれば、各電圧検出部 1 0、1 1 による検出タイミングは、例えば図 1 3 に示すようなものとなる。図 1 3 に示すように、この場合、電圧検出部 1 0 は、検出範囲が広範囲になっていることから、比較的短い周期、例えば 2 0 m s 毎に電圧検出の動作を実行する。そのため、電圧検出部 1 0 により検出された粗精度の電圧の検出値は、検出と同様に比較的短い周期毎にレジスタ 2 8 から読み出される。これに対し、電圧検出部 1 1 は、検出範囲が狭範囲になっていることから、電圧検出部 1 0 の周期に対して長い周期、例えば 1 0 0 m s 毎に電圧検出の動作を実行する。そのため、電圧検出部 1 1 により検出された高精度の電圧の検出値は、検出と同様に比較的長い周期毎にレジスタ 2 8 から読み出される。電圧検出部 1 0、1 1 による電圧検出の動作は並行して行われる。

10

【 0 0 9 8 】

このような第 6 具体例によれば、電圧検出部 1 0 によって従来と同程度の粗精度且つ従来と同程度のタイミングで各電池セル C b の電圧の検出値を取得するとともに、電圧検出部 1 1 によって例えば 1 0 0 m s 毎といった比較的長い周期毎に従来よりも高い精度で検出された各電池セル C b の電圧の検出値を取得することができる。つまり、この場合、従来の電池監視に関するスケジュールを維持したまま、高精度な電圧検出をも行うことができる。

20

【 0 0 9 9 】

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。

電池監視装置 2 は、電池セル C b の電圧を検出する範囲である検出範囲を指定する範囲指定部 2 5 および電圧検出部 1 0、1 1 が備えるデジタルフィルタ 1 4、1 7 の特性を設定する特性設定部 2 6 を備えている。上記構成によれば、電池セル C b の電圧の検出範囲として、電池セル C b の電圧の全電圧範囲に及ぶような広い範囲である広範囲から、全電圧範囲のうち限定した狭い範囲である狭範囲まで、所望する検出範囲を選択的に指定することができる。

30

【 0 1 0 0 】

また、上記構成によれば、デジタルフィルタ 1 4、1 7 であるフィルタ特性として、所望する特性を選択的に設定することができる。このようにすれば、様々な条件に応じた適切な検出範囲および適切なフィルタ特性を設定したうえで、電池セル C b の電圧を検出することができる。そのため、本実施形態によれば、電池セル C b の電圧検出の精度を向上することができる。

【 0 1 0 1 】

このように、電圧の検出精度の更なる高精度化を図ることができる本実施形態によれば、S O C の推定精度を一層高めることができ、例えば L F P 電池などのように S O C と O C V との関係がフラットになるような領域が多くなるような電池を対象とした場合でも、実用上十分な精度で S O C の推定を行うことができる。そのため、本実施形態によれば、均等化の処理をより確実に正常に実施することが可能になる。また、本実施形態によれば、過放電および過充電の発生防止のために設定される電池の安全使用領域に確保するマージンを削減し、その分だけ使用可能領域を拡大すること、ひいては電池の使い切りが可能となり、その結果、車両の走行可能距離の拡大または車両への電池搭載量の削減といった効果が得られる。

40

【 0 1 0 2 】

50

範囲指定部 25 は、外部の ECU3 から与えられる範囲指定指令を受けて動作し、特性設定部 26 は、ECU3 から与えられる特性設定指令を受けて動作するようになっている。つまり、範囲指定部 25 および特性設定部 26 は、いずれも ECU3 から与えられるコマンドに基づいて検出範囲の指定およびフィルタ特性の設定を行うようになっている。このように、本実施形態では、電池監視装置 2 と ECU3 との組み合わせにより検出範囲の指定およびフィルタ特性の設定が行われるため、例えば車両の走行中、車両の停止中、車両の充電中などの様々な走行シーンのそれぞれに応じて、適切な検出範囲および適切なフィルタ特性を設定したうえで電池セル Cb の電圧を検出することが可能となり、より高精度な電池制御を実現することができる。

【0103】

範囲指定部 25 は、電池セル Cb の種類毎に予め定まっているセル電圧範囲に基づいて検出範囲を指定することができる。例えば、範囲指定部 25 は、SOC が 0 % に近い領域および SOC が 100 % に近い領域では、検出範囲として狭範囲を指定するとともに、その他の領域では、検出範囲として広範囲を指定することができる。このようにすれば、SOC が 0 % に近い領域および SOC が 100 % に近い領域では、電圧検出の精度が比較的高い精度である高精度となり過放電および過充電の発生を防止することができるとともに、その他の領域では、電圧検出の精度が比較的低い精度である粗精度となり電圧検出に要する時間、ひいては SOC の推定に要する時間を短縮することができる。

【0104】

範囲指定部 25 が検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定する場合には、特性設定部 26 がフィルタ特性であるカットオフ周波数を相対的に高い周波数である高周波数に設定し、範囲指定部 25 が検出範囲として相対的に狭い範囲である狭範囲を指定する場合には、特性設定部 26 がフィルタの特性であるカットオフ周波数を相対的に低い周波数である低周波数に設定することができる。

【0105】

このようにすれば、広範囲での電圧検出の際に変換時間が短くなることから検出時間を一層短くすることができるとともに、狭範囲での電圧検出の際にノイズ除去性能が向上することから高精度化をさらに図ることができる。上記構成によれば、例えば車両の充電時など車両において大きなノイズが発生するようなとき、狭範囲での電圧検出を行いノイズ除去性能を向上させることにより、ノイズによる S/N 比の悪化を抑制することが可能となり、その結果、電圧検出精度の向上を図ることができる。

【0106】

範囲指定部 25 は、通常系の電圧検出部 10 における検出範囲および診断系の電圧検出部 11 における検出範囲が互いに同一の範囲となるように各検出範囲を指定することができる。また、特性設定部 26 は、通常系の電圧検出部 10 が備えるデジタルフィルタ 14 の特性および診断系の電圧検出部 11 が備えるデジタルフィルタ 17 の特性が互いに同一となるように各特性を設定することができる。このようにすれば、電圧検出部 10、11 のそれぞれを用いた各電池セル Cb の電圧の取得タイミングの一致性が向上するとともに、電圧検出部 10、11 のデジタルフィルタ 14、17 の時定数の一致性が向上する。

【0107】

そのため、上記構成によれば、各電池セル Cb の端子間電圧が大きく変動するような場合であっても、電圧検出部 10 による所定の電池セル Cb の電圧の検出値と、電圧検出部 11 による所定の電池セル Cb の電圧の検出値とを概ね一致させることが可能となり、その結果、故障診断の精度が向上する。さらに、上記構成によれば、車両において大きなノイズが発生するようなとき、電圧検出部 10、11 の両方について検出範囲として狭範囲を指定すれば、通常系および診断系の両方のノイズ除去性能を向上させることができ、その結果、故障診断の精度を良好に維持することができる。

【0108】

範囲指定部 25 は、通常系の電圧検出部 10 における検出範囲として相対的に広い範囲である広範囲を指定するとともに、電圧検出部 11 における検出範囲として相対的に狭い

10

20

30

40

50

範囲である狭範囲を指定することができる。このようにすれば、電圧検出部 10 によって従来と同程度の粗精度且つ従来と同程度のタイミングで各電池セル C b の電圧の検出値を取得するとともに、電圧検出部 11 によって例えば 100ms 毎といった比較的長い周期毎に従来よりも高い精度で検出された各電池セル C b の電圧の検出値を取得することができる。つまり、上記構成によれば、従来の電池監視に関するスケジュールを維持したまま、高精度な電圧検出をも行うことができる。

【0109】

組電池 2 を構成する複数の電池セル C b の電圧は、完全に一致しておらず、それぞれ異なる電圧値になっていることが多い。そのため、各電池セル C b についての適切な検出範囲は、同じとは限らず異なっている可能性がある。そこで、範囲指定部 25 は、電池セル C b 毎に独立して検出範囲を指定することができる。このようにすれば、各電池セル C b のそれぞれについて適切な検出範囲を設定したうえで、電圧検出を行うことが可能となり、各電池セル C b の電圧検出の精度を一層向上することができる。

10

【0110】

範囲指定部 25 は、電池セル C b の種類に基づいて検出範囲を指定することができる。例えば、範囲指定部 25 は、互いに電圧範囲が異なる複数の電池セル C b のそれぞれについて S C 増幅回路 12、15 の出力電圧が A D C 13、16 の入力電圧範囲に収まるように検出範囲を切り替えることが可能であり、これによれば、複数種類の電池セル C b のそれぞれについて全電圧範囲において電圧検出が可能となる。

【0111】

20

電圧検出部 10、11 は、キャパシタ C 11、C 12 により電池セル C b の電圧をサンプリングし、キャパシタ C 13 ~ C 16 を介してサンプリングされた電荷を転送することにより電池セル C b の電圧に対応した電圧を出力するものであり、増幅率およびオフセットを切り替え可能な構成の S C 増幅回路 12、15 を備え、S C 増幅回路 12、15 の増幅率およびオフセットの一方または双方を切り替えることにより、範囲指定部 25 により指定された検出範囲において電池セル C b の電圧を検出するようになっている。このような構成によれば、電圧検出部 10、11 における検出範囲を狭くするほど電圧の検出精度を高めることができる。

【0112】

(第2実施形態)

30

以下、第2実施形態について図14～図16を参照して説明する。

<全体構成>

図14に示すように、本実施形態の電池監視システム41が備える電池監視装置42は、第1実施形態の電池監視装置2に対し、電池監視 I C 5 に代えて電池監視 I C 4 3 を備えている点などが異なっている。電池監視 I C 4 3 は、電池監視 I C 5 に対し、制御部 8 に代えて制御部 4 4 を備えている点などが異なっている。制御部 4 4 は、制御部 8 に対し、指令生成部 4 5 が追加されている点、範囲指定部 25 および特性設定部 26 に代えて範囲指定部 4 6 および特性設定部 4 7 を備えている点などが異なっている。

【0113】

指令生成部 45 は、電圧検出部 10 および電圧検出部 11 の一方または双方による電圧の検出結果に基づいて範囲指定指令および特性設定指令を生成する。指令生成部 45 により生成される各指令は、第1実施形態において E C U 3 により生成される各指令と同様のものとなっている。そのため、範囲指定部 46 は、指令生成部 45 により生成される範囲指定指令を受けて動作し、特性設定部 47 は、指令生成部 45 により生成される特性設定指令を受けて動作する。このように、電池監視 I C 4 3 の制御部 44 は、E C U 3 からのコマンドではなく、自身の判断に基づいて検出範囲の指定およびフィルタ特性の設定を行うようになっている。

40

【0114】

この場合、制御部 44 は、検出範囲を広範囲とする通常動作による電圧検出を実施した後、その広範囲且つ粗精度での電圧検出の結果をレジスタ 28 から読み出す。そして、制

50

御部 4 4 は、その読み出した電圧検出の結果に基づいて必要となるレンジを判断し、検出範囲を狭範囲とする Z O O M 動作について適切な検出範囲およびフィルタ特性を設定する。その後、制御部 4 4 は、上記したように設定した検出範囲およびフィルタ特性で Z O O M 動作による電圧検出を実施する。以下、このような一連の動作のことを自走動作と称することとする。なお、Z O O M 動作におけるフィルタの特性については、E C U 3 からのコマンドに基づいて設定するようにしてもよい。

【 0 1 1 5 】

< 電池監視装置による動作の流れ >

続いて、上記構成の電池監視装置 4 2 により実行される動作の流れの一例について、図 1 5 を参照して説明する。まず、E C U 3 から「自走動作コマンド」が送信される。「自走動作コマンド」は、自走動作の実行を指令するコマンドである。電池監視装置 4 2 は、「自走動作コマンド」を受信すると、前述した自走動作を開始する。この場合、自走動作が繰り返し実行される。すなわち、この場合、電池監視装置 4 2 は、E C U 3 からのコマンドの送信を必要とすることなく、検出範囲を広範囲とする通常動作による電圧検出、つまり「セル検出」と、検出範囲を狭範囲とする Z O O M 動作による電圧検出、つまり「Z O O M 検出」と、を交互に且つ周期的に実行する。

【 0 1 1 6 】

電池監視装置 4 2 は、このような自走動作により通常動作による電圧検出および Z O O M 動作による電圧検出を所定回数実行した後、E C U 3 から「読み出しコマンド」が与えられると、それらの所定回数の電圧の検出結果をレジスタ 2 8 から読み出す。この場合、上記した所定回数の電圧の検出結果は、所定回数の電圧の検出値がデジタルフィルタ 1 4、1 7 を介して平均化された値としてレジスタ 2 8 に格納されるようになっている。

【 0 1 1 7 】

上述したような値の出力を実現するため、デジタルフィルタ 1 4、1 7 の具体的な構成としては、例えば図 1 6 に示すような 1 次 I I R フィルタ回路 5 1 を採用することができる。なお、I I R は、Infinite Impulse Response の略称である。1 次 I I R フィルタ回路 5 1 は、入力 X と出力 Y との間に設けられた加算器 5 2、乗算器 5 3、5 4 および遅延器 5 5 を備えている。このような構成を採用したデジタルフィルタ 1 4、1 7 によれば、所定回数の電圧の検出結果の移動平均を取ったような値を表す信号を出力することができる。

【 0 1 1 8 】

以上説明した本実施形態の電池監視装置 4 2 によっても、第 1 実施形態の電池監視装置 4 2 と同様の動作を行うことができる。したがって、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、本実施形態によれば、電池監視装置 4 2 は、E C U 3 からのコマンドを必要とすることなく、自身の判断に基づいて、Z O O M 動作における検出範囲およびフィルタ特性を様々な状況に応じて適切な値に設定することができる。

【 0 1 1 9 】

(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。

【 0 1 2 0 】

S C 増幅回路 1 2、1 5 の具体的な構成としては、上記各実施形態において説明した者に限らずともよく、同様の機能を実現することができるような構成であれば適宜変更することができる。

電池監視装置としては、通常系の電圧検出部 1 0 と診断系の電圧検出部 1 1 とを備えたものに限らずともよく、1 つの電圧検出部だけを備えた構成であってもよい。

【 0 1 2 1 】

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

10

20

30

40

50

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】

【 0 1 2 2 】

2、4 2 ... 電池監視装置、3 ... 電子制御装置、4 ... 組電池、1 2、1 5 ... スイッチトキ
ャパシタ増幅回路、1 3、1 6 ... A / D 変換器、1 4、1 7 ... デジタルフィルタ、2 5 ...
範囲指定部、2 6 ... 特性設定部、3 2 ... 転送回数切替部、3 3 ... 容量値切替部、3 6 ... 容
量値切替部、4 5 ... 指令生成部、4 6 ... 範囲指定部、4 7 ... 特性設定部、C 1 1、C 1 2
... キャパシタ、C 1 3 ~ C 1 6 ... キャパシタ、C b ... 電池セル。

10

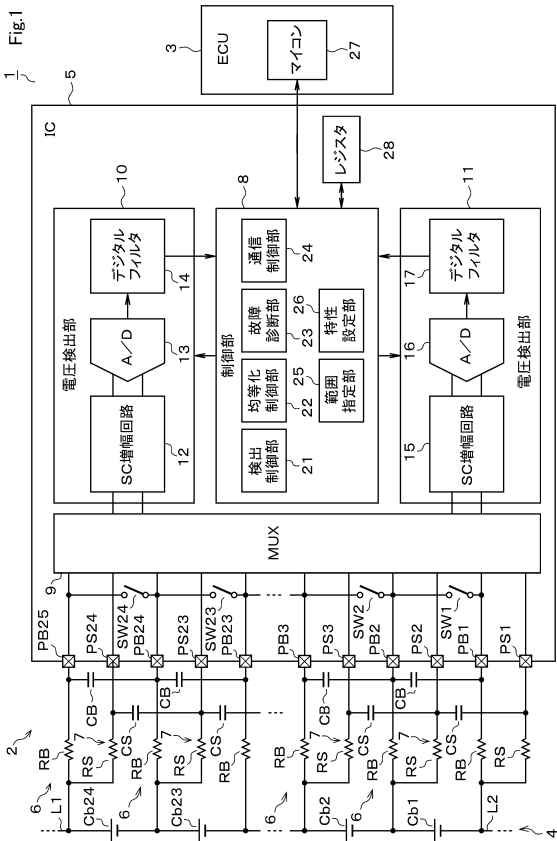
20

30

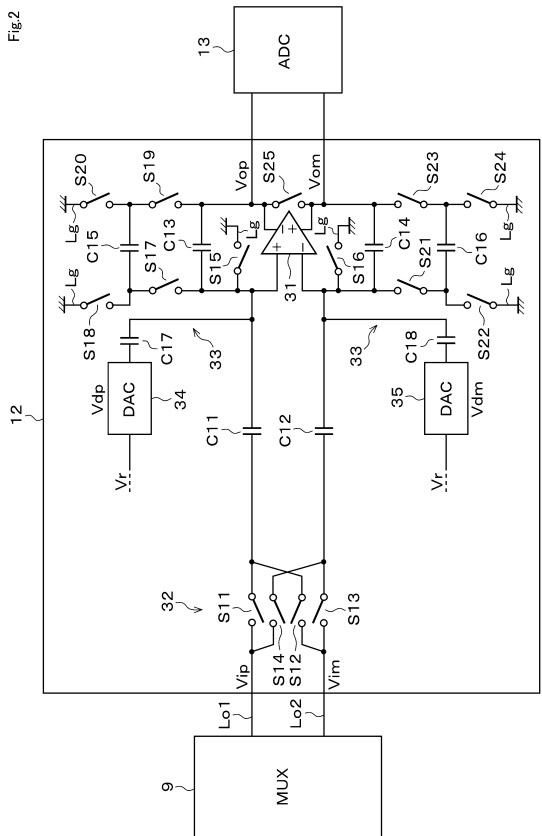
40

50

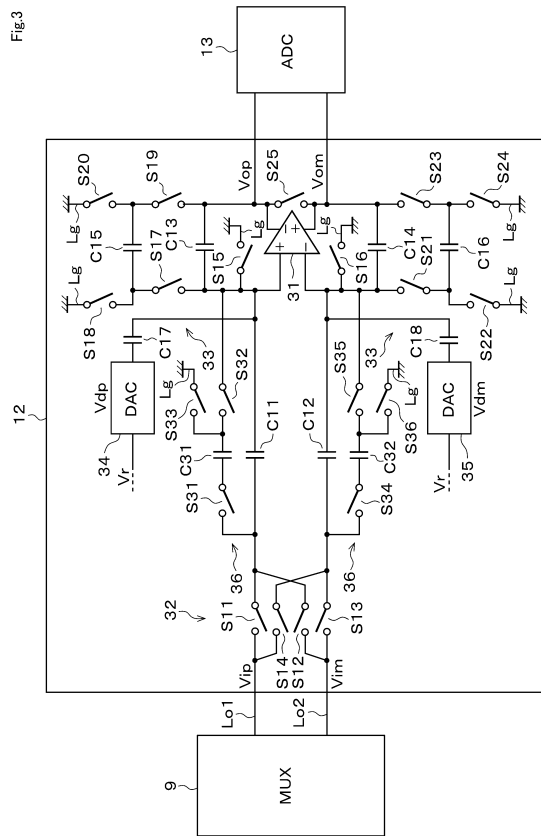
【図面】
【図 1】



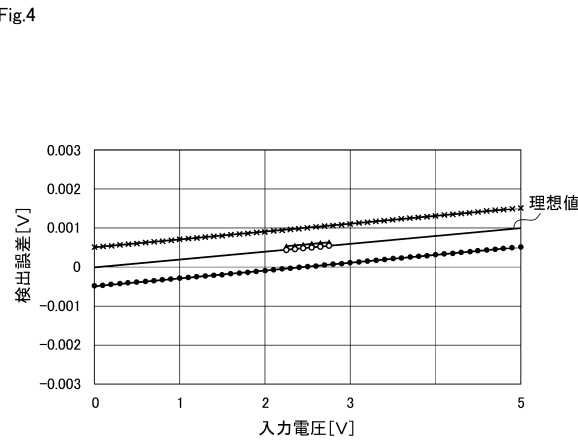
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

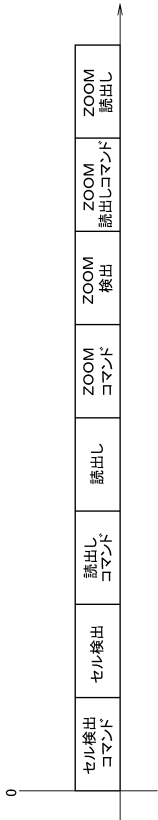
30

40

50

【図 5】

Fig.5



【図 6】

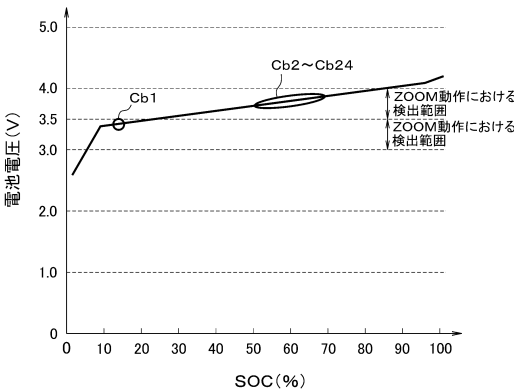
Fig.6

検出範囲	該当電池セル
4.5～5.0V	—
4.0～4.5V	—
3.5～4.0V	Cb2～Cb24
3.0～3.5V	Cb1
⋮	—
0～0.5V	—

10

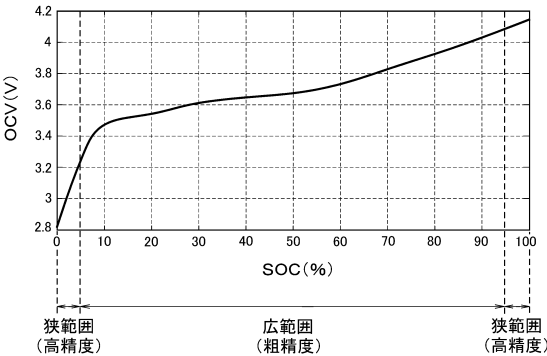
【図 7】

Fig.7



【図 8】

Fig.8



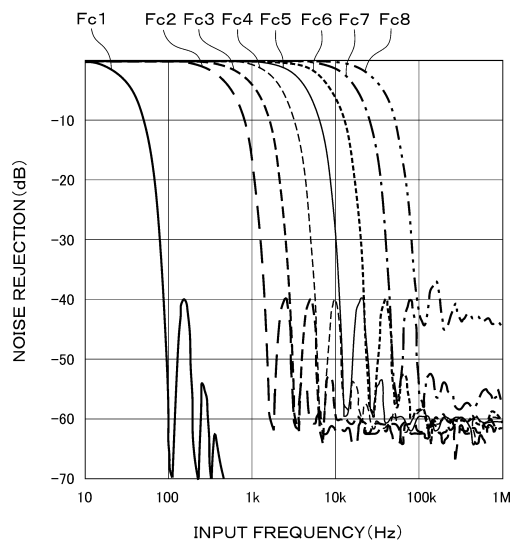
30

40

50

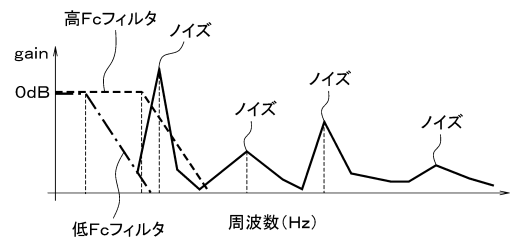
【図 9】

Fig.9



【図 10】

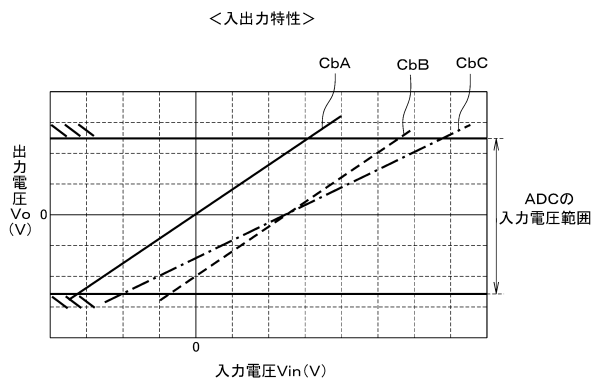
Fig.10



10

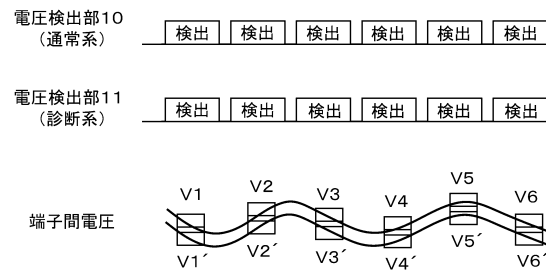
【図 11】

Fig.11



【図 12】

Fig.12



20

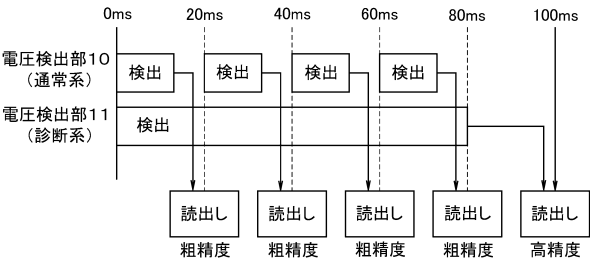
30

40

50

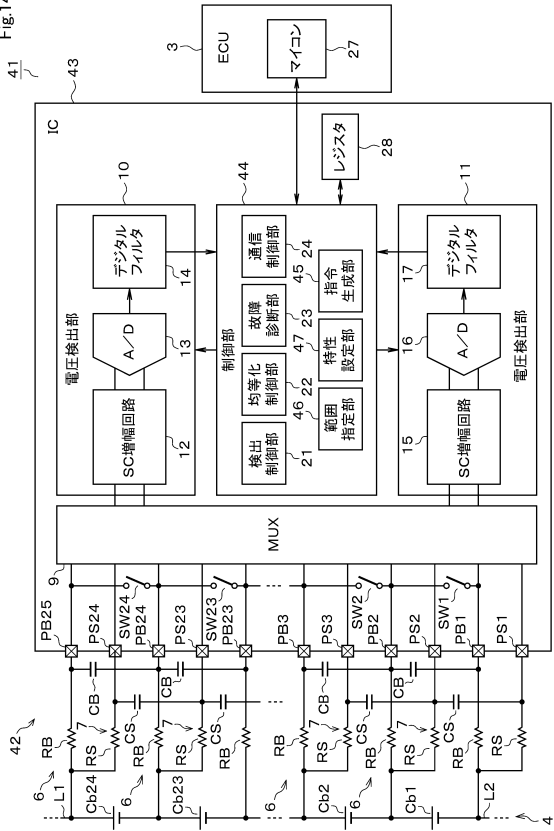
【図 1 3】

Fig.13



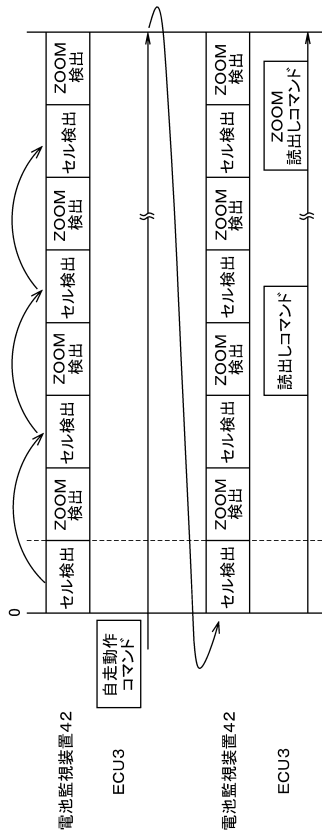
【図 1 4】

Fig.14



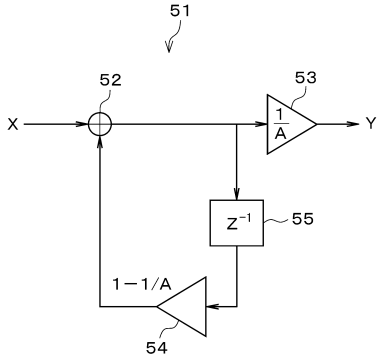
【図 1 5】

Fig.15



【図 1 6】

Fig.16



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 3 2 1 7 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 9 6 7 2 3 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 3 2 3 1 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 6 2 0 0 6 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 2 8 5 2 3 (J P , A)
特表平 1 0 - 5 0 8 4 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 7 1 7 0 6 (J P , A)
中国実用新案第 2 1 2 1 5 8 8 1 9 (C N , U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
I P C G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 4 4 、
1 9 / 0 0 - 1 9 / 3 2 、
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2 、
7 / 3 4 - 7 / 3 6 、
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8