

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6401122号
(P6401122)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 R	31/36	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	Q

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-150920 (P2015-150920)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成27年7月30日(2015.7.30)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-32351 (P2017-32351A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成29年2月9日(2017.2.9)	(74) 代理人	100134832
審査請求日	平成28年10月20日(2016.10.20)		弁理士 瀧野 文雄
		(74) 代理人	100070002
			弁理士 川崎 隆夫
		(74) 代理人	100165308
			弁理士 津田 俊明
		(72) 発明者	高橋 雄一
			静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内
		審査官	青木 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池状態検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次電池の状態を検出する二次電池状態検出装置であって、
前記二次電池の両極に接続されたコンデンサと、
前記二次電池の一極と前記コンデンサの一極板との間に設けられた第1のスイッチと、
前記二次電池が第1の状態のときに前記第1のスイッチをオンして前記コンデンサの両極板に前記二次電池の両極を接続した後、前記第1のスイッチをオフする第1のスイッチ制御手段と、

第1の入力に前記コンデンサの一極板が接続され、第2の入力に直接、前記二次電池の一極が接続され、前記第1の入力及び前記第2の入力の差電圧を出力する差動増幅回路と

10

前記第1のスイッチ制御手段による制御後、前記二次電池が第2の状態のときの前記差電圧に基づき前記二次電池の状態を検出する電池状態検出手段と、

前記コンデンサの両極板間に設けられた第2のスイッチと、

前記第2のスイッチをオンする第2のスイッチ制御手段と、

前記第1のスイッチのオフ時かつ前記第2のスイッチのオン時に、前記差電圧に基づき前記二次電池の両極電圧を検出する両極電圧検出手段と、を備えたことを特徴とする二次電池状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、電池の劣化の度合や内部抵抗などの当該電池の状態を検出する二次電池状態検出装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

例えば、電動モータを用いて走行する電気自動車（EV）や、エンジンと電動モータとを併用して走行するハイブリッド自動車（HEV）などの各種車両には、電動モータの動力源として、リチウムイオン充電電池やニッケル水素充電電池などの二次電池が搭載されている。

【 0 0 0 3 】

このような二次電池は、充電及び放電を繰り返すことにより劣化が進み、蓄電可能容量（電流容量や電力容量など）が徐々に減少することが知られている。そして、二次電池を用いた電気自動車などにおいては、二次電池の劣化の度合を検出することにより蓄電可能容量を求めて、二次電池によって走行可能な距離や二次電池の寿命などを算出している。

【 0 0 0 4 】

二次電池の劣化の度合を示す指標の一つとして、初期蓄電可能容量に対する現在蓄電可能容量の割合であるSOH（State of Health）がある。このSOHは二次電池の内部抵抗と相関があることが知られており、二次電池の内部抵抗を求めることにより当該内部抵抗に基づいてSOHを検出することができる。

【 0 0 0 5 】

上記二次電池の内部抵抗を検出する装置としては、例えば特許文献1、2に記載されたものが提案されている。特許文献1、2の二次電池状態検出装置は、2つのコンデンサを備え、二次電池の2つの状態、例えば放電状態と放電停止状態とのそれぞれの電池電圧をコンデンサにホールドし、増幅器によりコンデンサがホールドした電池電圧の差を増幅することにより、精度良く内部抵抗やSOHを求めている。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来の二次電池状態検出装置では、2つの状態における二次電池の両極電圧を2つのコンデンサで各々サンプリングしてから測定する。このため、2つのコンデンサによるサンプリング間隔は、少なくともコンデンサへの充電時間＋スイッチングの切替時間以上に設定する必要があるため、差電圧を高速に、また連続的に測定することができない、という問題があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 4 - 2 1 9 3 1 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 5 3 0 1 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、差電圧を高速に測定することができる二次電池状態検出装置を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上述した課題を解決するための請求項1記載の発明は、二次電池の状態を検出する二次電池状態検出装置であって、前記二次電池の両極に接続されたコンデンサと、前記二次電池の一極と前記コンデンサの一極板との間に設けられた第1のスイッチと、前記二次電池が第1の状態のときに前記第1のスイッチをオンして前記コンデンサの両極板に前記二次電池の両極を接続した後、前記第1のスイッチをオフする第1のスイッチ制御手段と、第1の入力に前記コンデンサの一極板が接続され、第2の入力に直接、前記二次電池の一極が接続され、前記第1の入力及び前記第2の入力の差電圧を出力する差動増幅回路と、前

10

20

30

40

50

記第1のスイッチ制御手段による制御後、前記二次電池が第2の状態のときの前記差電圧に基づき前記二次電池の状態を検出する電池状態検出手段と、前記コンデンサの両極板間に設けられた第2のスイッチと、前記第2のスイッチをオンする第2のスイッチ制御手段と、前記第1のスイッチのオフ時かつ前記第2のスイッチのオン時に、前記差電圧に基づき前記二次電池の両極電圧を検出する両極電圧検出手段と、を備えたことを特徴とする二次電池状態検出装置である。

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように請求項1記載の発明によれば、差動増幅回路の第2の入力には、二次電池の一極が接続されるため、第2の状態になったときにコンデンサへの充電時間を待つことなく、差電圧から高速に二次電池の状態を検出することができる。

10

【0012】

請求項1記載の発明によれば、第2のスイッチをオンすると二次電池の両極がそれぞれ差動増幅回路の第1の入力、第2の入力に接続されるため、コンデンサへの充電時間を待つことなく、二次電池の両極電圧を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の二次電池状態検出装置の一実施形態を示す回路図である。

【図2】図1に示すMCUの二次電池状態検出処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】図1に示すMCUの両極電圧検出処理手順を示すフローチャートである。

20

【図4】他の実施形態における二次電池状態検出処理手順を説明するための二次電池の両極電圧のタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の二次電池状態検出装置について図1を参照して説明する。本実施形態の二次電池状態検出装置1は、例えば、電気自動車に搭載され、当該電気自動車が備える複数の二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ の状態をそれぞれ検出するものである。複数の二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ は、互いに直列に接続されている。

【0015】

図1に示すように、二次電池状態検出装置1は、コンデンサ Co と、第1のスイッチ SW_1 と、第2のスイッチ SW_2 と、充電部2と、第1のスイッチ制御手段、第2のスイッチ制御手段、電池状態検出手段、両極電圧検出手段としてのMCU3と、差動増幅回路4と、差動増幅回路4の出力をAD変換してMCU3に供給するADコンバータ5（以下ADC5と略記）と、抵抗 R と、を備えている。

30

【0016】

コンデンサ Co は、本実施形態では、複数の二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ （ n は任意の整数）にそれぞれ対応して複数設けられている。複数のコンデンサ Co は、両極板が対応する二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ の両極に接続されている。第1のスイッチ SW_1 は、対応する二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ の正極（一極）とコンデンサ Co の一極板との間に設けられている。第2のスイッチ SW_2 は、コンデンサ Co の両極間に設けられている。

40

【0017】

充電部2は、複数の二次電池 $Ce_1 \sim Ce_n$ の充電に際して、予め定められた充電電流 I_c を流すことができるように設けられている。充電部2は、後述するMCU3に接続されており、MCU3からの制御信号に応じて、複数の二次電池 Ce に充電電流 I_c を流して充電し、二次電池 Ce に充電電流 I_c を流すことを停止して充電を停止する。

【0018】

MCU3は、周知のCPU、ROM、RAMなどを有するマイクロコンピュータから構成されている。MCU3は、第1、第2のスイッチ SW_1 、 SW_2 のオンオフや充電部2を制御する。

【0019】

50

M C U 3 は、電子制御装置から状態検出命令を受けると、二次電池 C e が第 1 の状態のときに第 1 のスイッチ S W 1 をオンして、第 1 の状態における二次電池 C e の両極電圧をコンデンサ C o に保持させた後、第 1 のスイッチ S W 1 をオフする。M C U 3 は、その後、二次電池 C e が第 2 の状態のときに後述する差動増幅回路 4 からの差電圧に基づいて二次電池の状態（内部抵抗）を検出する。ここで、第 1 の状態、第 2 の状態とは、二次電池 C e に流れる電流が互いに異なる状態を示す。本実施形態では、二次電池 C e に充電電流 I c が流れる充電状態を第 1 の状態、二次電池 C e に電流が流れない充電停止状態を第 2 の状態としている。

【 0 0 2 0 】

また、M C U 3 は、電子制御装置から両極電圧検出命令を受けると、第 1 のスイッチ S W 1 をオフ、第 2 のスイッチ S W 2 をオンした後、後述する差動増幅回路 4 からの差電圧を二次電池 C e の両極電圧として取り込む。

【 0 0 2 1 】

差動増幅回路 4 は、本実施形態では、複数の二次電池 C e 1 ~ C e n にそれぞれ対応して複数設けられている。差動増幅回路 4 は、第 1 の入力 T 1 に対応するコンデンサ C o の一極板が接続され、第 2 の入力 T 2 に対応する二次電池 C e 1 ~ C e n の正極が接続され、第 1 の入力 T 1、第 2 の入力 T 2 の差電圧を出力する。

【 0 0 2 2 】

本実施形態の差動増幅回路 4 は、所謂インストルメンテーションアンプから構成され、第 1 の増幅アンプ 4 1 と、第 2 の増幅アンプ 4 2 と、差動アンプ 4 3 と、を有している。第 1 の増幅アンプ 4 1 の非反転入力が入力された電圧を増幅する。第 2 の増幅アンプ 4 2 の非反転入力が入力された電圧を増幅する。差動アンプ 4 3 は、第 1、第 2 の増幅アンプ 4 1、4 2 により増幅された第 1、第 2 の入力 T 1、T 2 に入力された電圧の差分を増幅して差電圧として出力する。

【 0 0 2 3 】

また、本実施形態の差動増幅回路 4 は、第 1 の増幅アンプ 4 1 の反転入力と第 2 の増幅アンプ 4 2 の反転入力との間に可変抵抗 G が設けられ、増幅率が調整できるようになっている。

【 0 0 2 4 】

抵抗 R は、第 1、第 2 のスイッチ S W 1、S W 2 と、コンデンサ C o の一極板に設けられた電流制限用の抵抗である。

【 0 0 2 5 】

次に、上述した構成の二次電池状態検出装置 1 の動作について図 2 及び図 3 を参照して以下説明する。図 2 は、図 1 に示す M C U 3 の二次電池状態検出処理の手順を示すフローチャートである。図 3 は、図 1 に示す M C U 3 の極電圧検出処理の手順を示すフローチャートである。

【 0 0 2 6 】

M U C 3 は、車両に搭載された電子制御装置から状態検出命令を受信すると、図 2 に示す電池状態検出処理を開始する。まず、M C U 3 は、可変抵抗 G を調整して、差動増幅回路 4 の増幅率を 1 より大きい予め定めた値に設定する（ステップ S 1）。次に、M C U 3 は、充電部 2 に対して充電開始の制御信号を送信する（ステップ S 2）。充電部 2 は、この制御信号に応じて充電電流 I c で二次電池 C e 1 ~ C e n の充電を開始する。

【 0 0 2 7 】

次に、M U C 3 は、第 1 のスイッチ S W 1 をオン、第 2 のスイッチ S W 2 をオフして、二次電池 C e 1 ~ C e n の両極に対応するコンデンサ C o の両極板を接続する（ステップ S 3）。その後、M U C 3 は、コンデンサ C o の両極電圧が二次電池 C e 1 ~ C e n の両極電圧に達するような十分な時間 t 1 が経過すると（ステップ S 4 で Y）、第 1 のスイッチ S W 1 をオフして、二次電池 C e 1 ~ C e n の両極と対応するコンデンサ C o との接続を切り離す（ステップ S 5）。これにより、コンデンサ C o には、充電状態における二次

10

20

30

40

50

電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧が各々保持される。

【0028】

その後、MCU3は、充電部2に対して充電停止の制御信号を送信する(ステップS6)。充電部2は、この制御信号に応じて二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の充電を停止する。これにより、二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ が充電停止状態になるので、MCU3は、このとき各差動増幅回路4から出力される差電圧に基づいて二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の状態(内部抵抗)を検出して(ステップS7)、処理を終了する。

【0029】

なお、各差動増幅回路4の第2の入力T2には、二次電池 C_{em} (m は1~ n の任意の整数)の正極が接続されている。即ち、このとき、第2の入力T2には、充電停止状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{em}$ の両極電圧 $V_{d1} \sim V_{dm}$ の和 $V_{d1} + \dots + V_{dm}$ が供給される。

10

【0030】

一方、各差動増幅回路4の第1の入力T1には、充電状態の二次電池 C_{em} の両極電圧が保持されたコンデンサ C_o の一極板が接続されている。即ち、このとき、第1の入力T1には、充電停止状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{em-1}$ の両極電圧 $V_{d1} \sim V_{dm-1}$ の和 $V_{d1} + \dots + V_{dm-1}$ にコンデンサ C_o により保持された充電状態における二次電池 C_{em} の両極電圧 V_{cm} を加算した値 ($V_{d1} + \dots + V_{dm-1} + V_{cm}$) が供給されている。よって、このとき差動増幅回路4から出力される差電圧は充電状態の二次電池 C_{em} の両極電圧 V_{cm} と充電停止状態の二次電池 C_{em} の両極電圧 V_{dm} との差 ($V_{cm} - V_{dm}$) であり、二次電池 C_{em} の内部抵抗に応じた値である。

20

【0031】

一方、MCU3は、車両に搭載された電子制御装置から両極電圧検出命令を受信すると、図3に示す両極電圧検出処理を開始する。まず、MCU3は、可変抵抗 G を制御して、差動増幅回路4の増幅率を1に設定する(ステップS8)。次に、MCU3は、第2のスイッチ SW_2 をオンして、二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極をそれぞれ対応する差動増幅回路4の第1の入力T1、第2の入力T2に接続する(ステップS9)。これにより、差動増幅回路4からは、二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧が差電圧として出力される。

【0032】

次に、MCU3は、各差動増幅回路4から出力される差電圧を二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧として取り込んで(ステップS10)、両極電圧検出処理を終了する。

30

【0033】

上述した実施形態によれば、差動増幅回路4の第2の入力T2には、二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の正極が接続されるため、充電停止状態になったときコンデンサ C_o への充電時間を待つことなく、差電圧を高速に測定することができる。

【0034】

また、上述した実施形態によれば、第2のスイッチ SW_2 をオンすると二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極がそれぞれ差動増幅回路4の第1の入力T1、第2の入力T2に接続されるため、コンデンサ C_o への充電時間を待つことなく、二次電池 $C_{e1} \sim C_{e2}$ の両極電圧を検出できる。

40

【0035】

なお、上述した実施形態では、充電状態(第1の状態)及び充電停止状態(第2の状態)の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧を求めていたが、これに限ったものではない。2つの異なる状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧を差動増幅回路4から出力させればよく、例えば、充電状態及び放電状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧を差動増幅回路4から出力させるようにしてもよい。また、大きな充電電流が流れているときの充電状態及び小さな充電電流が流れているときの充電状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧を差動増幅回路4から出力させるようにしてもよいし、大きな放電電流が流れているときの放電状態及び小さな放電電流が流れているときの放電状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧を差動増幅回路4から出力させるよ

50

うにしてもよい。

【0036】

また、上述した実施形態では、2つの状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の差電圧のみから二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の内部抵抗を求めていたが、これに限ったものではない。例えば、二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の内部抵抗には、容量成分なども接続されている。このため、休止状態（電流が流れていない状態）の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ から放電させると、一定の放電電流 I_d であっても、図4の一点鎖線で示すように二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧は、放電電流 I_d が流れることによる内部抵抗の電圧降下分だけ急激に減少するわけではなく、過渡的に減少する。

【0037】

そこで、休止状態の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧（即ち開回路電圧 OCV ）からの過渡的な減少量を複数サンプリングして、その複数のサンプリング値から二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の内部抵抗を検出する方法が知られている（過渡応答法）。上述した図1に示す二次電池状態検出装置1は、このように放電開始後に高速で差電圧をサンプリングする必要がある過渡応答法を用いた二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の内部抵抗の検出に最適である。

【0038】

具体的には、MCU3は、放電開始前の休止状態のときに第1のスイッチ $SW1$ をオンして、コンデンサ C_o に休止状態のときの二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧（即ち開回路電圧 OCV ）を保持させた後、第1のスイッチ $SW1$ をオフする。その後、放電が開始されるとMCU3は、差動増幅回路4から出力される差電圧をサンプリングして、その複数のサンプリング値に基づいて二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の内部抵抗を検出する。なお、放電後、差動増幅回路4から出力される差電圧は、放電状態における二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ の両極電圧の開回路電圧 OCV からの減少量である。

【0039】

また、上述した実施形態によれば、第1のスイッチ $SW1$ 、第2のスイッチ $SW2$ 、コンデンサ C_o 、差動増幅回路4、ADC5を複数の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ それぞれに対応させて複数設けていたが、これに限ったものではない。複数の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ に対して、1つの第1のスイッチ $SW1$ 、第2のスイッチ $SW2$ 、コンデンサ C_o 、差動増幅回路4、ADC5を設けて、複数の二次電池 $C_{e1} \sim C_{en}$ を順次コンデンサ C_o や差動増幅回路4に接続するようにしてもよい。

【0040】

また、上述した実施形態によれば、第2のスイッチ $SW2$ を設けていたが、第2のスイッチ $SW2$ は必須ではない。第1のスイッチ $SW1$ のみを設けるようにしてもよい。

【0041】

また、前述した実施形態は本発明の代表的な形態を示したに過ぎず、本発明は、実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【符号の説明】

【0042】

- 1 二次電池状態検出装置
- 3 MCU(第1のスイッチ制御手段、電池状態検出手段、第2のスイッチ制御手段、両極電圧検出手段)
- 4 差動増幅回路
- $C_{e1} \sim C_{en}$ 二次電池
- C_o コンデンサ
- $SW1$ 第1のスイッチ
- $SW2$ 第2のスイッチ
- T1 第1の入力
- T2 第2の入力

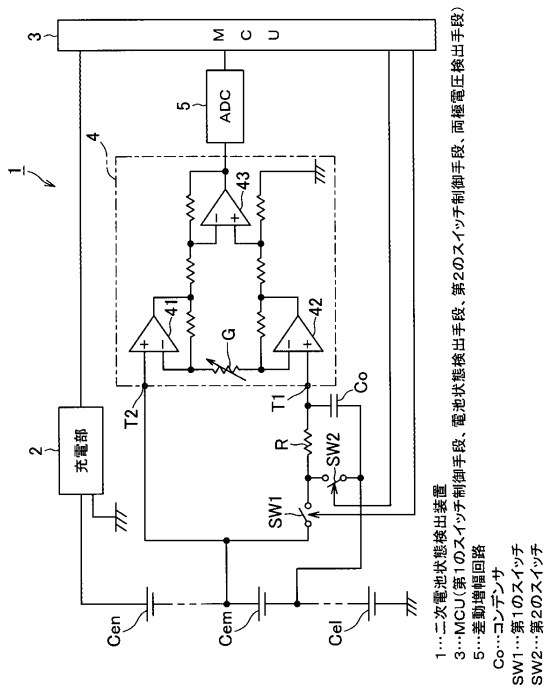
10

20

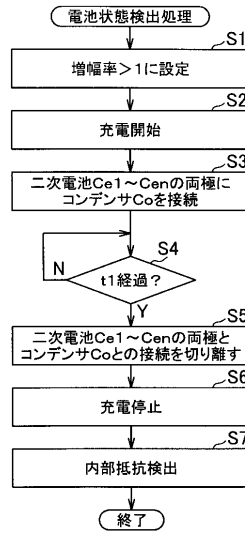
30

40

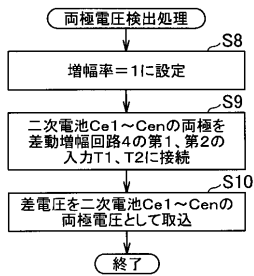
【図1】



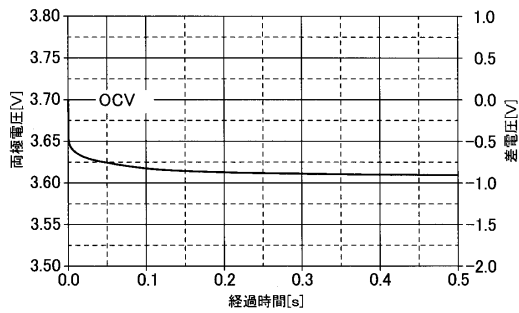
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-219311(JP,A)
特開2001-024272(JP,A)
特開2009-053012(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0084217(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/36
H01M 10/48
H02J 7/00-7/12