

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3975798号

(P3975798)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

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

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-83631 (P2002-83631)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成14年3月25日(2002.3.25)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2003-282156 (P2003-282156A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成15年10月3日(2003.10.3)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成16年11月24日(2004.11.24)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100091409
			弁理士 伊藤 英彦
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100096792
			弁理士 森下 八郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の異常検出装置および異常検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の単電池を直列に接続して構成される組電池の異常を検出する異常検出装置であって、

前記複数の単電池の容量の均等化を図るための容量均等化手段と、
各前記単電池の容量が均等化された状態から、各前記単電池を均一に放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定するための異常判定手段とを含む、組電池の異常検出装置。

【請求項 2】

前記異常判定手段は、各前記単電池の容量が均等化された状態から、前記容量均等化手段を用いて各前記単電池を同じ量だけ放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定するための手段を含む、請求項 1 に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 3】

前記異常判定手段は、各前記単電池の容量が均等化された状態から、前記組電池を大容量の負荷に接続することにより放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定するための手段を含む、請求項 1 に記載の組電池の異常検出装置。

【請求項 4】

前記単電池は、リチウム電池である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の組電池の異常検出

10

20

装置。

【請求項 5】

複数の単電池を直列に接続して構成される組電池の異常を検出する異常検出方法であって、

前記複数の単電池の容量の均等化を図る容量均等化ステップと、

各前記単電池の容量が均等化された状態から、各前記単電池を均一に放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定する異常判定ステップとを含む、組電池の異常検出方法。

【請求項 6】

前記異常判定ステップは、各前記単電池の容量が均等化された状態から、前記容量均等化ステップを用いて各前記単電池を同じ量だけ放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定するステップを含む、請求項 5 に記載の組電池の異常検出方法。

10

【請求項 7】

前記異常判定ステップは、各前記単電池の容量が均等化された状態から、前記組電池を大容量の負荷に接続することにより放電した際に測定した各前記単電池の電圧に基づいて、前記組電池を構成する単電池の異常を判定するステップを含む、請求項 5 に記載の組電池の異常検出方法。

【請求項 8】

前記単電池は、リチウム電池である、請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の組電池の異常検出方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、組電池の異常検出装置に関し、特に、複数の単電池を直列に接続して構成される組電池の異常を検出する異常検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両に搭載されて駆動源に電力を供給したり、補機に電力供給したりする電池として、複数の単電池を直列に接続して構成される組電池がある。このような組電池を構成する単電池は、各単電池の使用の経過に伴って、劣化する、この劣化は、電池内部の活物質の腐食などにより発生し、満充電容量の低下や電池の内部抵抗の上昇などの現象が表れる。

30

【0003】

また、単電池の自己放電電流のばらつきや、単電池に付設される単電池電圧検出回路の消費電流のばらつき等に起因して単電池個々の電圧がばらつく。これに加えて、充電効率のばらつきにより単電池個々の電圧がばらつく。このような単電池からなる組電池の電圧アンバランスを解消する均等化装置が提案されている。この均等化装置では、単電池毎に電圧を検出し、最低電圧の単電池とほぼ同じ電圧となるよう他の単電池を放電することにより、各単電池の電圧アンバランスを解消する。

【0004】

さらに、こうした組電池の均等化装置に関して、特開 2002 - 10512 号公報は、組電池の容量を調整する方法を開示する。

40

【0005】

この公報に開示された容量調整方法は、組電池を構成する単電池の開放電圧の最低電圧値を容量調整目標値として設定する設定ステップと、各単電池毎に目標値との偏差に対応した放電時間を算出する算出ステップと、算出された放電時間だけ放電させる放電ステップと、他の多数の単電池よりもも相対的に電圧低下量が大きいけれども、時間の経過に順次対応して他の多数の単電池の電圧と同レベルへ近づいていく単電池を異常ではないと、最大電圧値と最低電圧値を除く単電池の電圧の平均で求めるからしきい値を越えるほどに開放電圧が低下する単電池を異常であると判断する判断ステップとを含む。

50

【 0 0 0 6 】

この容量調整方法では、単電池毎に放電時間を算出し、放電後の開放電圧に基づいて、正常な電圧低下量にある単電池と異常な電圧低下量の単電池とを明確に識別して、異常が発生している単電池を検出することができる。

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上述の公報に開示された異常検出装置では、放電時間を各単電池毎に算出しなければならず、異常検出装置の構成が複雑になる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出装置および異常検出方法を提供することである。

10

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

第1の発明に係る異常検出装置は、複数の単電池を直列に接続して構成される組電池の異常を検出する。この異常検出装置は、複数の単電池の容量の均等化を図るための容量均等化手段と、各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池を均一に放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定するための異常判定手段とを含む。

【 0 0 1 0 】

20

第1の発明によると、容量均等化手段により各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、たとえば、容量均等化手段に含まれる各単電池に対応付けて設けられた抵抗（抵抗値は同じ）に同じ放電時間だけ放電させる。このようにして同じ放電量を放電した場合、劣化して満充電容量が低下した単電池における開放電圧の低下は、初期状態の単電池における開放電圧の低下よりも大きい。このため、満充電容量が低下して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。また、たとえば、組電池を大容量の負荷に接続して大電流で放電した場合、劣化して内部抵抗が大きくなった単電池における電圧降下は、初期状態の単電池における電圧降下よりも大きい。このため、単電池の内部抵抗が上昇して、大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出装置を提供することができる。

30

【 0 0 1 1 】

第2の発明に係る組電池の異常検出装置は、第1の発明の構成に加えて、異常判定手段は、各単電池の容量が均等化された状態から、容量均等化手段を用いて各単電池を同じ量だけ放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定するための手段を含む。

【 0 0 1 2 】

第2の発明によると、容量均等化手段により各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、容量均等化手段に含まれる各単電池に対応付けて設けられた抵抗（抵抗値は同じ）に同じ放電時間だけ放電させる。このようにして同じ放電量を放電した場合、劣化して満充電容量が低下した単電池における開放電圧の低下は、初期状態の単電池における開放電圧の低下よりも大きい。このため、満充電容量が低下して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出装置を提供することができる。

40

【 0 0 1 3 】

第3の発明に係る組電池の異常検出装置は、第1の発明の構成に加えて、異常判定手段は、各単電池の容量が均等化された状態から、組電池を大容量の負荷に接続することにより放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定

50

するための手段を含む。

【0014】

第3の発明によると、容量均等化手段により各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、組電池を大容量の負荷に接続して大電流で放電した場合、劣化して内部抵抗が大きくなった単電池における電圧降下は、初期状態の単電池における電圧降下よりも大きい。このため、単電池の内部抵抗が上昇して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出装置を提供することができる。

【0015】

第4の発明に係る組電池の異常検出装置は、第1～第3のいずれかの発明の構成に加えて、単電池は、リチウム電池であるものである。

【0016】

第4の発明によると、複数のリチウム電池から構成される組電池の異常を正確に検出できる異常検出装置を提供できる。

【0017】

第5の発明に係る異常検出方法は、複数の単電池を直列に接続して構成される組電池の異常を検出する。この異常検出方法は、複数の単電池の容量の均等化を図る容量均等化ステップと、各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池を均一に放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定する異常判定ステップとを含む。

【0018】

第5の発明によると、容量均等化ステップにて各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、たとえば、容量均等化ステップにて使用される、各単電池に対応付けて設けられた抵抗（抵抗値は同じ）に同じ放電時間だけ放電させる。このようにして同じ放電量を放電した場合、劣化して満充電容量が低下した単電池における開放電圧の低下は、初期状態の単電池における開放電圧の低下よりも大きい。このため、満充電容量が低下して、大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。また、たとえば、組電池を大容量の負荷に接続して大電流で放電した場合、劣化して内部抵抗が大きくなった単電池における電圧降下は、初期状態の単電池における電圧降下よりも大きい。このため、単電池の内部抵抗が上昇して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出方法を提供することができる。

【0019】

第6の発明に係る異常検出方法は、第5の発明の構成に加えて、異常判定ステップは、各単電池の容量が均等化された状態から、容量均等化ステップを用いて各単電池を同じ量だけ放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定するステップを含む。

【0020】

第6の発明によると、容量均等化ステップにて各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、容量均等化ステップにて使用される、各単電池に対応付けて設けられた抵抗（抵抗値は同じ）に同じ放電時間だけ放電させる。このようにして同じ放電量を放電した場合、劣化して満充電容量が低下した単電池における開放電圧の低下は、初期状態の単電池における開放電圧の低下よりも大きい。このため、満充電容量が低下して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出方法を提供することができる。

【0021】

第7の発明に係る異常検出方法が、第5の発明の構成に加えて、異常判定ステップは、各

10

20

30

40

50

単電池の容量が均等化された状態から、組電池を大容量の負荷に接続することにより放電した際に測定した各単電池の電圧に基づいて、組電池を構成する単電池の異常を判定するステップを含む。

【0022】

第7の発明によると、容量均等化ステップにて各単電池の容量が均等化された状態から、各単電池における放電量を均一にして放電させる。このとき、組電池を大容量の負荷に接続して大電流で放電した場合、劣化して内部抵抗が大きくなった単電池における電圧降下は、初期状態の単電池における電圧降下よりも大きい。このため、単電池の内部抵抗が上昇して大きく開放電圧が低下した単電池を、劣化した電池であって異常と判断できる。その結果、組電池を構成する単電池の異常を容易かつ正確に検出することができる、組電池の異常検出方法を提供することができる。

10

【0023】

第8の発明に係る異常検出方法が、第5～第7のいずれかの発明の構成に加えて、単電池は、リチウム電池であるものである。

【0024】

第8の発明によると、複数のリチウム電池から構成される組電池の異常を正確に検出できる異常検出方法を提供できる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。なお、以下の説明では、リチウム電池により組電池が構成されているとして説明するがこれに限定されない。また、この組電池は車両に搭載されているものとして説明する。

20

【0026】

< 第1の実施の形態 >

図1に、本実施の形態に係る組電池の異常検出システムを示す。この異常検出システムは、リレー200と、組電池300と、リレー200を介して負荷400に接続された組電池300の異常を検出する異常検出装置100とを含む。N(Nは自然数)個の単電池が、直列に接続されている。異常検出装置100は、組電池300を構成する単電池B(1)～B(N)の接続点と導電ラインL(0)～L(N)を介して接続された電池ECU(Electronic Control Unit)110と、導電ラインL(0)～L(N)間に各々直列に接続されたトランジスタT(1)～T(N)と抵抗R(1)～R(N)とを含む。なお、抵抗R(1)～R(N)の抵抗値は、すべて同じである。

30

【0027】

組電池300は、リチウム電池である単電池B(1)～B(N)を直列に接続して構成されている。組電池300には、リレー200を介して負荷400が接続される。

【0028】

電池ECU110は、CPU112と、CPU112で実行されるプログラムを記憶したROM(Read Only Memory)114と、一時的にデータを記憶するRAM(Random Access Memory)116とを含む。この電池ECU100からは、組電池300の異常を表示するインジケータ120への点灯信号や各トランジスタT(1)～T(N)へのオンオフ信号などが出力ポートを介して出力される。

40

【0029】

電池ECU100からのオンオフ信号によりトランジスタT(1)～T(N)がオンされると、オンされたトランジスタを介して直列に接続された抵抗に電流が流れて、電力が消費される。

【0030】

電池ECU110のCPU112は、各単電池B(1)～B(N)の電圧VB(1)～VB(N)を検出する。CPU112は、各単電池B(1)～B(N)の電圧VB(1)～

50

V B (N) を、導電ライン L (0) ~ L (N) のライン間の電位差として検出する。

【 0 0 3 1 】

電池 E C U 1 1 0 の C P U 1 1 2 は、予め定められたタイミングから、設定された充電時間が経過をしたことを計測することができるタイマを内蔵する。C P U 1 1 2 は、このタイマにより、均等化処理後のテスト放電時間の完了を検知する。抵抗 R (1) ~ R (N) の抵抗値は、すべて同じであるので、放電量と放電時間とは相関関係を有する。以下の説明では、放電量を直接検知しないで、均等化処理後に、均等化回路の抵抗 R (1) ~ R (N) を用いて、各単電池に共通する放電時間だけ放電して、その放電時間経過後の各単電池の電圧に基づいて異常な単電池を検出するとして説明するが、本発明はこれに限定されない。たとえば、放電時間以外の物理量を検知してその物理量に基づいて放電量を算出して、その放電量が各単電池において均一になるように放電した後の電圧に基づいて異常な単電池を検出するものであってもよい。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 を参照して、本実施の形態に係る組電池の異常検出システムで異常を検出する対象であるリチウム電池の S O C (States Of Charge) と O C V (Open Current Voltage) との関係について説明する。図 2 に示すように、横軸に S O C を縦軸に O C V をとった場合、リチウム電池は、S O C の上昇に従って O C V が上昇する傾向を有する。測定された O C V が 4 . 1 ボルトの場合には S O C が 1 0 0 % という関係を有する。

【 0 0 3 3 】

図 3 を参照して、リチウム電池の容量と O C V との関係について説明する。図 3 には、初期状態のリチウム電池と、劣化状態にあるリチウム電池とについて、容量と O C V の関係を示す。初期状態にあり劣化していないリチウム電池においては、計測された O C V が 4 . 1 ボルトの場合に満充電となり約 1 2 A h の電気量を充電した状態にある。一方、経時的な変化により劣化して満充電容量が低下したリチウム電池においては、測定された O C V が 4 . 1 ボルトであっても、充電された電気容量は 8 A h 程度である。すなわち、リチウム電池の O C V が同じ 4 . 1 ボルトと測定された場合であっても、初期状態のリチウム電池は 1 2 A h 、劣化したリチウム電池は 8 A h の容量が充電された状態である。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、リチウム電池を充電することにより容量も O C V も上昇し、リチウム電池から放電することにより容量も O C V も下降する。また、図 3 に示すように、初期状態にあるリチウム電池および劣化状態にあるリチウム電池に対して、満充電状態から同じ放電量 Q をそれぞれ放電すると、初期状態のリチウム電池の O C V よりも劣化状態のリチウム電池の O C V が低くなる。

30

【 0 0 3 5 】

図 4 を参照して、本実施の形態に係る組電池の異常検出装置 1 0 0 の電池 E C U 1 1 0 で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

【 0 0 3 6 】

ステップ (以下、ステップを S と略す) 1 0 0 にて、電池 E C U 1 1 0 の C P U 1 1 2 は、各単電池の電圧 V B (K) (K = 1 ~ N) を検知する。S 1 0 2 にて、C P U 1 1 2 は、電圧 V B のばらつきが V よりも小さいか否かを判断する。電圧 V B のばらつきが V よりも小さい場合には (S 1 0 2 にて Y E S) 、処理は S 1 0 6 へ移される。もしそうでないと (S 1 0 2 にて N O) 、処理は S 1 0 4 へ移される。

40

【 0 0 3 7 】

S 1 0 4 にて、C P U 1 1 2 は、均等化回路を用いて均等化処理を行なう。このとき、各単電池の電圧が単電池の電圧 V B (K) の中で最低の電圧になるまで、トランジスタ T (K) がオンされて、単電池がそれぞれ放電される。

【 0 0 3 8 】

S 1 0 6 にて、C P U 1 1 2 はテスト放電条件を満足したか否かを判断する。この判断は、均等化処理が完了した後であって、負荷 4 0 0 と組電池 3 0 0 とが、切り離されているか否かにより判断される。テスト放電条件を満足していると (S 1 0 6 にて Y E S) 、処

50

理はS 1 0 8へ移される。もしそうでないと(S 1 0 6にてNO)、処理はS 1 0 6へ戻され、テスト放電条件を満足するまで待つ。

【0039】

S 1 0 8にて、CPU 1 1 2は、トランジスタT (K) (K = 1 ~ N)をオンする。S 1 1 0にて、CPU 1 1 2は、タイマをスタートさせる。S 1 1 2にて、CPU 1 1 2は、タイマスタートから予め定められた時間が経過したか否かを判断する。タイマスタートから予め定められた時間が経過すると(S 1 1 2にてYES)、処理はS 1 1 4へ移される。もしそうでないと(S 1 1 2にてNO)、処理はS 1 1 2へ戻され、タイマスタートから予め定められた時間が経過するまで待つ。

【0040】

S 1 1 4にて、CPU 1 1 2は、トランジスタT (K) (K = 1 ~ N)をオフする。S 1 1 6にて、CPU 1 1 2は、変数Kを初期化(K = 1)する。S 1 1 8にて、CPU 1 1 2はK番目の単電池の電圧VB (K)を検知する。S 1 2 0にて、CPU 1 1 2は、K番目の単電池の電圧VB (K)が、予め定められた、電圧に関するしきい値VBLIMよりも低いか否かを判断する。K番目の単電池の電圧VB (K)がしきい値VBLIMよりも低い場合には(S 1 2 0にてYES)、処理はS 1 2 2へ移される。もしそうでないと(S 1 2 0にてNO)、処理はS 1 2 4へ移される。

【0041】

S 1 2 2にて、CPU 1 1 2は、K番目の単電池の異常フラグをセットする。S 1 2 4にて、CPU 1 1 2は、変数Kに1を加算する。S 1 2 6にて、CPU 1 1 2は、変数Kが単電池の個数Nよりも大きいか否かを判断する。変数Kが単電池の個数Nよりも大きい場合には(S 1 2 6にてYES)、処理はS 1 2 8へ移される。もしそうでないと(S 1 2 6にてNO)、処理はS 1 1 8へ戻され、次の単電池についての処理が行なわれる。

【0042】

S 1 2 8にて、CPU 1 1 2は、異常フラグがセットされた単電池を異常としてRAM 1 1 6に記憶する。その後、CPU 1 1 2は、インジケータ1 2 0に対して単電池の異常に関する情報を表示させる。

【0043】

以上のような構造およびフローチャートに基づく本実施の形態に係る電池ECUのCPU 1 1 2の動作について説明する。

【0044】

車両が停止してイグニッションスイッチがオフなどされると、各単電池の電圧VB (K) (K = 1 ~ N)が検知される(S 1 0 0)。電圧VBのばらつきがVよりも小さいと(S 1 0 2にてYES)、均等化処理は行なわれずテスト放電条件が満足しているか否かが判断される(S 1 0 6)。

【0045】

テスト放電条件が満足されていると(S 1 0 6にてYES)、トランジスタT (K) (K = 1 ~ N)がオンされる(S 1 0 8)。タイマがスタートされ(S 1 1 0)、予め定められた時間が経過すると(S 1 1 2にてYES)、トランジスタT (K) (K = 1 ~ N)がオフされる(S 1 1 4)。K番目の単電池の電圧VB (K)が検知される(S 1 1 8)。検知された電圧VB (K)が予め定められたしきい値VBLIMよりも低い場合には(S 1 2 0にてYES)、K番目の単電池の異常フラグがセットされる(S 1 2 2)。

【0046】

このとき、図3を用いて説明したように、単電池において同じ放電量を放電した場合であっても、初期状態のリチウム電池に比べて劣化したリチウム電池は、より低くOCVが測定される。そのため、K番目の単電池の電圧VB (K)が予め定められたしきい値VBLIMよりも低い場合には、その単電池が劣化しているものとして異常フラグがセットされる。このような処理が、単電池の個数N回だけ繰返し行なわれる。すべての単電池についての処理が行なわれると、異常フラグがセットされた単電池を異常としてRAM 1 1 6に記憶される(S 1 2 8)。

10

20

30

40

50

【0047】

以上のようにして、本実施の形態に係る異常検出装置によると、均等化回路により単電池の容量のばらつきをなくした後、その均等化回路の単電池にそれぞれ対応して設けられた抵抗を用いて同じ時間だけ放電する。このとき、均等化回路の抵抗は同じ抵抗値であるため、同じ放電時間だけ放電すると同じ電気量 Q が放電される。複数の単電池において同じ電気量 Q を放電した場合に、より多く OCV が低下した電池は満充電容量が低下した電池として判断できる。

【0048】

なお、本実施の形態においては、テスト放電後の単電池の電圧 $V_B(K)$ が予め定められたしきい値 V_{BLIM} よりも低い場合に満充電容量が低下した単電池と判断したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、テスト放電後の単電池の電圧 $V_B(K)$ がその組電池を構成する他の電池よりも相対的に低い場合に、満充電容量が低下した単電池と判断する、すべての判断方法を含む。

10

【0049】

< 第2の実施の形態 >

以下、本発明の第2の実施の形態に係る組電池の異常検出システムを示す。図5に示すように、本実施の形態に係る異常検知システムは、第1の実施の形態に係る異常検出装置100を含む。この異常検出装置100は、第1の実施の形態の組電池300である36ボルトバッテリー302に接続される。36ボルトバッテリー302は、それぞれの単電池 $B(1) \sim B(N)$ に内部抵抗 $R_B(1) \sim R_B(N)$ を含む。また、リレー200は、DC/DCコンバータ500に接続され、DC/DCコンバータ500は12ボルトバッテリー600に接続される。

20

【0050】

リレー200がオンされると、36ボルトバッテリー302からDC/DCコンバータ500を介して12ボルトバッテリー600に大電流が流れる。これ以外のハードウェア構成については、前述の第1の実施の形態に係る異常検知システムにおけるハードウェア構成と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。

【0051】

図6を参照して、本実施の形態に係る異常検出装置100の電池ECU110で実行されるプログラムの制御構造について説明する。なお、図6に示すフローチャートの中で、前述の図4に示したフローチャートと同じ処理については同じステップ番号を付してある。それらについての処理も同じである。したがって、それらについての詳細な説明はここでは繰返さない。

30

【0052】

S200にて、CPU112は、リレー200をオンして、DC/DCコンバータ500に電力を供給してテスト放電を開始する。S202にて、CPU112は、変数 K を初期化 ($K=1$) する。S204にて、CPU112は、 K 番目の電池の電圧 $V_B(K)$ を検知する。S206にて、CPU112は、電圧 $V_B(K)$ をRAM116に記憶する。S208にて、CPU112は、変数 K に1を加算する。S210にて、CPU112は、変数 K が単電池の個数 N よりも大きいか否かを判断する。変数 K が単電池の個数 N よりも大きい場合には (S210にてYES)、処理はS212へ移される。もしそうでないと (S210にてNO)、処理はS204へ戻され、次の単電池についての処理が行なわれる。

40

【0053】

S212にて、CPU112は、リレー200をオフして、テスト放電を終了させる。S214にて、CPU112は、 N 個の単電池の中で最低電圧 V_{BMIN} を判定する。この最低電圧であると判定された単電池は、電池の内部抵抗の上昇による電圧降下が最も小さく、組電池の中で最も劣化していない単電池である。

【0054】

S216にて、CPU112は、変数 K を初期化 ($K=1$) する。S218にて、CPU

50

112は、評価値Eを、 $E = \text{電圧}VB(K) / VBMIN$ として算出する。S220にて、CPU112は、評価値Eが予め定められたしきい値EMAXよりも大きいかなかを判断する。評価値Eが予め定められたしきい値EMAXよりも大きい場合には(S220にてYES)、処理はS222へ移される。もしそうでないと(S220にてNO)、処理はS224へ移される。このとき、1番目の電池B(1)に付随する内部抵抗RB(1)よりも電池B(2)に付随する内部抵抗RB(2)の方が大きい場合には、2番目の電池B(2)において電池の内部抵抗による電圧降下がより大きく発生する。そのため、電圧VB(K)が高く検知される。その結果、2番目の電池B(2)の評価値Eが、1番目の電池B(1)の評価値Eよりも大きく算出される。

【0055】

S222にて、CPU112は、K番目の単電池の異常フラグをセットする。S224にて、CPU112は、変数Kに1を加算する。S226にて、CPU112は、変数Kが単電池の個数Nよりも大きいかなかを判断する。変数Kが単電池の個数Nよりも大きい場合には(S226にてYES)、処理はS128へ移される。もしそうでないと(S226にてNO)、処理はS218へ戻され、次の単電池についての処理が行なわれる。

【0056】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る異常検出装置100のCPU112の動作について説明する。

【0057】

車両が停止してイグニッションスイッチがオフされるなどの条件が整うと、各単電池の電圧VB(K) (K=1~N)が検知される(S100)。電圧VBのばらつきがVよりも小さいと(S102にてYES)、均等化処理が行なわれず、リレー200がオンされて、DC/DCコンバータ500に36ボルトバッテリーから電力が供給されてテスト放電が開始される(S200)。この状態でK番目の単電池の電圧VB(K)が検知され(S204)、検知された電圧VB(K)がRAM116に記憶される(S206)。このような処理が、すべての単電池について繰返し行なわれる。

【0058】

その後、リレー200がオフされテスト放電が終了する(S212)。N個の単電池の中で最低電圧VBMINが判定される(S214)。それぞれの単電池についてRAM116に記憶された電圧VB(K)をVBMINで除算して、評価値Eが算出される(S218)。算出された評価値Eが予め定められたしきい値EMAXよりも大きいと(S220にてYES)、K番目の単電池の異常フラグがセットされる(S222)。このような処理が、すべての単電池に対して繰返し実行される。

【0059】

以上のようにして、本実施の形態に係る組電池の異常検出装置によると、組電池に接続されたDC/DCコンバータなどを用いて、たとえば100アンペア程度の大電流を流したときの各単電池の電圧を測定する。経時的な変化により単電池の内部抵抗が上昇した単電池においては電圧降下として現われる電圧VB(K)が大きく測定される。内部抵抗による電圧降下が大きい電池は、劣化した電池であるとしての異常フラグがセットされ、組電池を構成する単電池の異常を検出することができる。

【0060】

なお、本実施の形態においては、大電流を流している場合の、最低電圧VBMIN単電池に対する電圧VB(K)の比率である評価値Eが、予め定められたしきい値EMAXよりも大きい場合に、内部抵抗が上昇した単電池と判断したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、テスト放電中の単電池の電圧VB(K)が、その組電池を構成する他の電池よりも相対的に高い場合に、内部抵抗が上昇した単電池と判断する、すべての判断方法を含む。

【0061】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、

10

20

30

40

50

特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る異常検出システムの制御ブロック図である。

【図2】 SOCとOCVとの関係を表わす図である。

【図3】 容量とOCVとの関係を表わす図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態に係る異常検出システムの電池ECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図5】 本発明の第2の実施の形態に係る異常検出システムの制御ブロック図である。

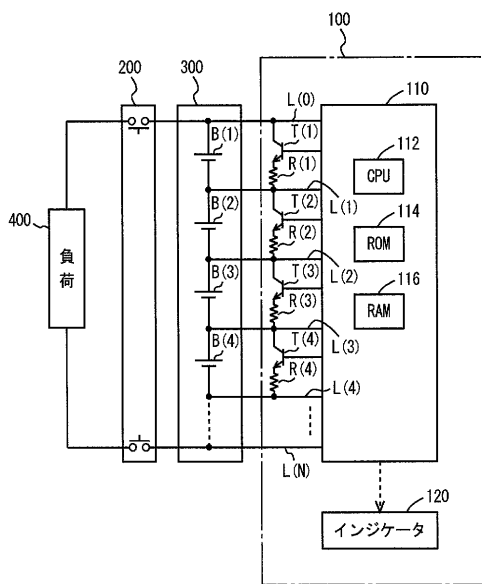
【図6】 本発明の第2の実施の形態に係る異常検出システムの電池ECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

10

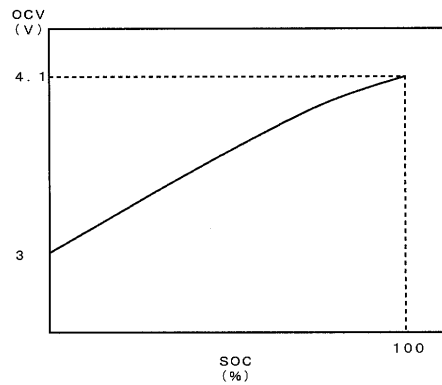
【符号の説明】

- 100 異常検出装置、110 電池ECU、112 CPU、114 ROM、116 RAM、
- 200 リレー、300 組電池、302 36Vバッテリー、400 負荷、
- 500 DC/DCコンバータ、600 12Vバッテリー。

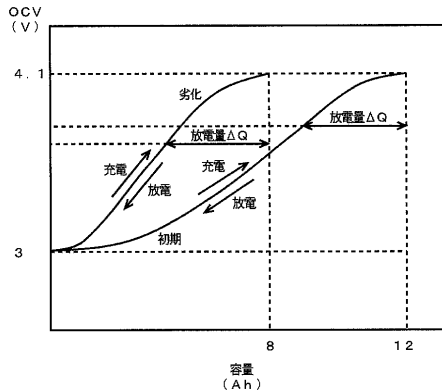
【図1】



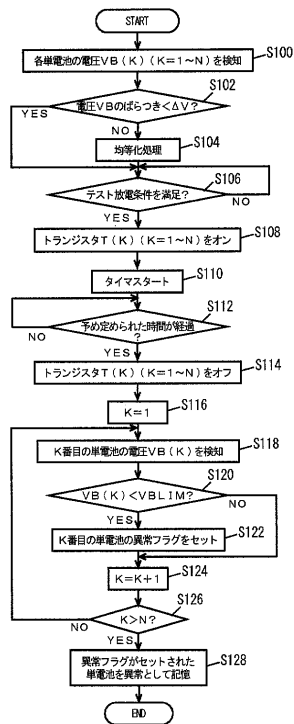
【図2】



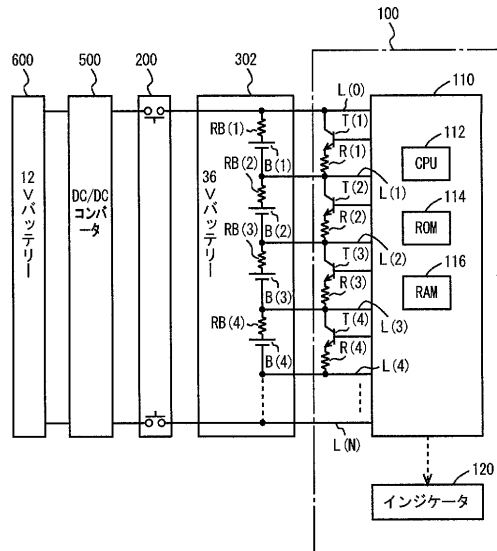
【図3】



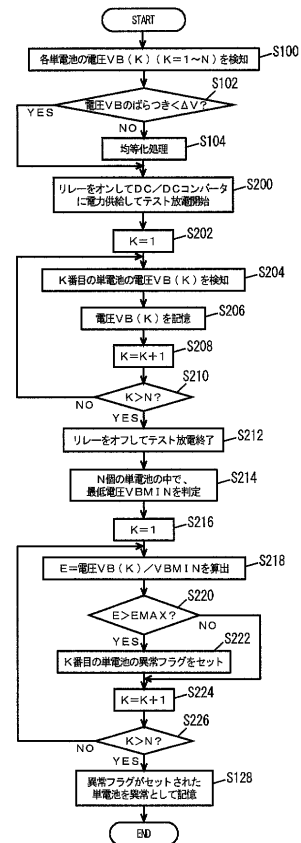
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中山 佳行
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 本野 誠
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 高木 正博

- (56)参考文献 特開平10-322925(JP,A)
特開2002-25628(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H01M 10/42 - 10/48
 - H02J 7/00 - 7/12
 - H02J 7/34 - 7/36
 - G01R 31/36