

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4806558号  
(P4806558)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl.	F I	
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R 31/36	Z H V 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	Y
B 6 O L 11/14 (2006.01)	B 6 O L 11/14	
B 6 O L 3/00 (2006.01)	B 6 O L 3/00	S

請求項の数 20 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2005-303326 (P2005-303326)	(73) 特許権者	399107063 プライムアースE V エナジー株式会社 静岡県湖西市岡崎20番地
(22) 出願日	平成17年10月18日(2005.10.18)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(65) 公開番号	特開2007-113953 (P2007-113953A)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(72) 発明者	飯田 琢磨 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
審査請求日	平成20年5月22日(2008.5.22)	審査官	菅藤 政明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機器に搭載された二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、電圧降下率算出部と、判定部とを備え、

前記電圧降下率算出部は、前記機器の不使用期間の開始時に前記電圧測定部によって測定された電圧と、前記機器の不使用期間の終了時に前記電圧測定部によって測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、

前記判定部は、算出された前記電圧降下率と基準値とを比較し、前記電圧降下率と基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する二次電池用の制御装置であって、

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成され、

前記電圧測定部が、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧を測定し、

前記電圧降下率算出部が、前記電池ブロック毎に前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、

前記判定部が、前記電池ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第2の基準値とを比較し、前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定することを特徴とする二次電池用の制御装置。

【請求項2】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項 1 に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 3】

機器に搭載された二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、電圧降下率算出部と、判定部とを備え、

前記電圧降下率算出部は、前記機器の不使用期間の開始時に前記電圧測定部によって測定された電圧と、前記機器の不使用期間の終了時に前記電圧測定部によって測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、

前記判定部は、算出された前記電圧降下率と基準値とを比較し、前記電圧降下率と基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する二次電池用の制御装置であって

10

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成され、

前記電圧測定部が、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧を測定し、

前記電圧降下率算出部が、前記電池ブロック毎に前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、

前記判定部が、

前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値とを比較し、比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定し、

前記二次電池が劣化していないと判定した場合は、前記ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第 2 の基準値とを比較し、前記演算値と前記第 2 の基準値との比較結果に基づいて、再度、前記二次電池の劣化を判定することを特徴とする二次電池用の制御装置。

20

【請求項 4】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項 3 に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 5】

前記二次電池の温度を測定する温度測定部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記温度測定部が測定した前記温度に基づいて、前記電圧降下率または前記第 2 の基準値を補正する請求項 1 に記載の二次電池用の制御装置。

30

【請求項 6】

前記二次電池の SOC を算出する SOC 算出部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記 SOC 算出部が算出した前記二次電池の SOC に基づいて、前記電圧降下率または前記第 2 の基準値を補正する請求項 1 に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 7】

前記 SOC 算出部が算出した積算容量の単位時間あたりの変化量に基づいて、前記機器のイグニッションオフ時の前記二次電池の分極電圧を算出する分極電圧算出部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記分極電圧算出部が算出した前記二次電池の分極電圧に基づいて、前記電圧降下率または前記第 2 の基準値を補正する請求項 6 に記載の二次電池用の制御装置。

40

【請求項 8】

前記電圧降下率算出部が、一つの前記電池ブロックを構成する前記単電池の個数に応じて、前記電圧降下率または前記第 2 の基準値を補正する請求項 1 に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 9】

前記二次電池の温度を測定する温度測定部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記温度測定部が測定した前記温度に基づいて、前記電圧降下率、前記基準値、及び前記第 2 の基準値のうちの少なくとも一つを補正する請求項 3 に

50

記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 10】

前記二次電池のSOCを算出するSOC算出部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記SOC算出部が算出した前記二次電池のSOCに基づいて、前記電圧降下率、前記基準値、及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正する請求項3に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 11】

前記SOC算出部が算出した積算容量の単位時間あたりの変化量に基づいて、前記機器のイグニッションオフ時の前記二次電池の分極電圧を算出する分極電圧算出部を更に備え、

前記電圧降下率算出部が、前記分極電圧算出部が算出した前記二次電池の分極電圧に基づいて、前記電圧降下率、前記基準値、及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正する請求項10に記載の二次電池用の制御装置。

10

【請求項 12】

前記電圧降下率算出部が、一つの前記電池ブロックを構成する前記単電池の個数に応じて、前記電圧降下率、前記基準値、及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正する請求項3に記載の二次電池用の制御装置。

【請求項 13】

機器に搭載された二次電池の劣化を判定するための劣化判定方法であって、

(a) 前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、  
 (b) 前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、  
 (c) 前記(a)の工程で測定された電圧と前記(b)の工程で測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出する工程とを少なくとも有する二次電池の劣化判定方法において、

20

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、

前記(a)及び(b)の工程において、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、

前記(c)の工程において、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧降下率が算出され、更に、

(f) 前記(c)の工程で算出された前記電池ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、前記演算値と第2の基準値とを比較する工程と、

30

(g) 前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する工程とを有することを特徴とする二次電池の劣化判定方法。

【請求項 14】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項13に記載の二次電池の劣化判定方法。

【請求項 15】

機器に搭載された二次電池の劣化を判定するための劣化判定方法であって、

(a) 前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、  
 (b) 前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、  
 (c) 前記(a)の工程で測定された電圧と前記(b)の工程で測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出する工程と、

40

(d) 前記(c)の工程で算出された前記電圧降下率と基準値とを比較する工程と、  
 (e) 前記(d)の工程における比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定する工程とを少なくとも有する二次電池の劣化判定方法において、

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、

前記(a)及び(b)の工程において、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、

50

前記(c)の工程において、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧低下率が算出され、

前記(d)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧低下率それぞれと前記基準値とを比較し、

前記(e)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧低下率それぞれと前記基準値との比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定し、更に、

(f)前記(e)の工程において前記二次電池が劣化していないと判定された場合に、前記(c)の工程で算出された前記電池ブロック毎の前記電圧低下率のなかから最大の電圧低下率と最小の電圧低下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第2の基準値とを比較する工程と、

(g)前記(f)の工程における比較結果に基づいて、再度、前記二次電池の劣化を判定する工程とを有することを特徴とする二次電池の劣化判定方法。

【請求項16】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項15に記載の二次電池の劣化判定方法。

【請求項17】

機器に搭載された二次電池の劣化判定をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

(a)前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、

(b)前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、

(c)前記(a)のステップで測定された電圧と前記(b)のステップで測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧低下率を算出するステップとを少なくとも有するコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、

前記(a)及び(b)のステップにおいて、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、

前記(c)のステップにおいて、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧低下率が算出され、更に、

(f)前記(c)のステップで算出された前記ブロック毎の前記電圧低下率のなかから最大の電圧低下率と最小の電圧低下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、前記演算値と第2の基準値とを比較するステップと、

(g)前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定するステップとを有することを特徴とするコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項18】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項17に記載のプログラム。

【請求項19】

機器に搭載された二次電池の劣化判定をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

(a)前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、

(b)前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、

(c)前記(a)のステップで測定された電圧と前記(b)のステップで測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧低下率を算出するステップと、

(d)前記(c)のステップで算出された前記電圧低下率と基準値とを比較するステップと、

(e)前記(d)のステップにおける比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定するステップとを少なくとも有するコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、

10

20

30

40

50

前記 ( a ) 及び ( b ) のステップにおいて、前記二次電池の電圧として、前記複数の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、

前記 ( c ) のステップにおいて、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧低下率が算出され、

前記 ( d ) のステップにおいて、前記電池ブロック毎の電圧低下率それぞれと前記基準値とを比較し、

前記 ( e ) のステップにおいて、前記電池ブロック毎の電圧低下率それぞれと前記基準値との比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定し、更に、

( f ) 前記 ( e ) のステップにおいて前記二次電池が劣化していないと判定された場合に、前記 ( c ) のステップで算出された前記ブロック毎の前記電圧低下率のなかから最大の電圧低下率と最小の電圧低下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第 2 の基準値とを比較するステップと、

( g ) 前記 ( f ) のステップにおける比較結果に基づいて、再度、前記二次電池の劣化を判定するステップとを有することを特徴とするコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 20】

前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両であり、前記二次電池が前記モータに電力を供給する請求項 19 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源システムを備えた機器、例えばハイブリッド自動車に搭載された二次電池を制御するための二次電池用の制御装置、及び二次電池の劣化判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、二次電池は、燃料電池や太陽電池、更には発電機と組み合わせられ、電源システムとして利用されることがある。発電機は、風力や水力といった自然による力や、内燃機関等の人工的な動力によって駆動される。このような二次電池を組み合わせた電源システムは、余剰な電力を二次電池によって蓄積しておくことによって、エネルギー効率の向上を図っている。

【0003】

このようなシステムの一例としては、近年、動力源としてエンジンとモータとを搭載したハイブリッド自動車（「HEV」：Hybrid Electric Vehicle）が挙げられる。HEV は、走行に必要な動力に対してエンジンからの出力が大きい場合には、余剰の動力で発電機を駆動し、二次電池の充電を行なう。また、HEV は、車両の制動時や減速時には、車輪によってモータを駆動し、モータを発電機として利用することによっても、二次電池の充電を行なう。逆に、エンジンからの出力が小さい場合には、HEV は、不足の動力を補うため、二次電池を放電してモータを駆動する。

【0004】

このように、HEV においては、従来の自動車では熱として大気中に放出されていたエネルギーを二次電池に蓄積できるため、従来の自動車に比べて、エネルギー効率を高めることができ、燃費の飛躍的な向上を図ることができる。

【0005】

但し、二次電池は、充放電を繰り返すことによって劣化し、放電容量が低下するという特性を有している。また、劣化が進行した二次電池を使用し続けると、HEV において、誤動作や走行不能等のトラブルの原因となる。このため、従来から、二次電池の劣化判定が行なわれている。

【0006】

従来からの二次電池の劣化判定方法としては、二次電池を構成する複数の電池ブロックについて、ブロック間の電圧差を検出し、検出された電圧差が閾値を超えたかどうかによって二次電池の劣化を判定する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

10

20

30

40

50

## 【0007】

また、二次電池が劣化すると、使用されていない間（不使用期間）の自己放電による放電量が大きくなり、車両を長期間放置した場合の電圧降下量も増大する。このため、二次電池を構成するブロック毎に、HEVのイグニッションのオフ直後から次のイグニッションのオンまでの間（不使用期間）の電圧降下量を算出し、これと基準値との差が閾値を超えたかどうかによって二次電池の劣化を判定する方法も知られている（特許文献2参照。）。この方法においては、基準値としては、通常の電池、即ち劣化が発生していない電池の電圧降下量を用いられる。

【特許文献1】特開平11-178225号公報

【特許文献2】特開2003-2046272号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、上記特許文献1に記載の方法では、HEVの起動後のある時点でのブロック間の電圧差に基づいて劣化判定が行なわれるため、HEVの起動時（起動直後または起動直前）において、二次電池の劣化を判定することは不可能である。このため、二次電池が劣化した状態で車両が長期間放置され、車両のモータ等の機器を動作させるための最低限の放電容量が確保されていない場合において、劣化を検知できず、その結果、機器に誤動作が生じたり、走行不能になったりといった問題が発生する。

## 【0009】

20

一方、上記特許文献2に記載の方法によれば、不使用期間の開始時から終了時までの電圧降下量が算出されるため、HEVの起動直後においても二次電池の劣化を検出できる。

## 【0010】

しかしながら、上記特許文献2に記載の方法においては、電圧降下量に基づいて判定が行なわれるため、電圧降下量と基準値との差が閾値を超えると、車両の放置期間が長い場合であっても、又短い場合であっても、一律に異常と判定してしまう。

## 【0011】

このため、上記特許文献2に記載の方法において判定精度を高めるには、短い時間間隔で多数の基準値を設定したり、マージンを考慮して基準値を大きめの値に設定したりといった必要があり、極めて煩雑な設定が必要となる。

30

## 【0012】

本発明の目的は、上記問題を解消し、機器の放置期間によることなく、また、車両の起動時であっても、二次電池の劣化を正確に判定し得る二次電池用の制御装置、及び二次電池の劣化判定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記目的を達成するために、本発明における二次電池用の制御装置は、機器に搭載された二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、電圧降下率算出部と、判定部とを備え、前記電圧降下率算出部は、前記機器の不使用期間の開始時に前記電圧測定部によって測定された電圧と、前記機器の不使用期間の終了時に前記電圧測定部によって測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、前記判定部は、算出された前記電圧降下率と基準値とを比較し、前記電圧降下率と基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定することを特徴とする。

40

## 【0014】

また、上記目的を達成するために、本発明における二次電池の劣化判定方法は、機器に搭載された二次電池の劣化を判定するための劣化判定方法であって、（a）前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、（b）前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、（c）前記（a）の工程で測定された電圧と前記（b）の工程で測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出する工程と、（d）前記（c）の工程で算出された前記電圧降下率と基準値とを比較する

50

工程と、(e)前記(d)の工程における比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0015】

更に、上記目的を達成するために、本発明におけるプログラムは、機器に搭載された二次電池の劣化判定をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、(a)前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、(b)前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定するステップと、(c)前記(a)のステップで測定された電圧と前記(b)のステップで測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出するステップと、(d)前記(c)のステップで算出された前記電圧降下率と基準値とを比較するステップと、(e)前記(d)のステップにおける比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定するステップとを少なくとも有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明では、機器の起動時(即ち、不使用期間の終了時)において、二次電池の不使用期間における単位時間当たりの電圧降下量、即ち、電圧降下率に基づいて、二次電池の劣化判定が行なわれる。よって、本発明によれば、機器の起動時において、二次電池の劣化を検出することができる。

【0017】

また、電圧降下率は、不使用期間の長短に関わらず、二次電池が劣化している程大きくなる。このため、本発明によれば、従来と異なり、不使用期間の長短に影響されることなく、正確な劣化判定を行なうことができる。また、従来のように、劣化判定の基準となる基準値を複数個用意したり、基準値の設定にマージンを考慮したりする必要がなく、設定作業も容易である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明における二次電池用の制御装置は、機器に搭載された二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、電圧降下率算出部と、判定部とを備え、前記電圧降下率算出部は、前記機器の不使用期間の開始時に前記電圧測定部によって測定された電圧と、前記機器の不使用期間の終了時に前記電圧測定部によって測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、前記判定部は、算出された前記電圧降下率と基準値とを比較し、前記電圧降下率と基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定することを特徴とする。

30

【0019】

上記本発明における二次電池用の制御装置は、前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両(例えば、ハイブリッド自動車)の場合に有効であり、この場合、前記二次電池が前記モータに電力を供給する。

【0020】

上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成され、前記電圧測定部が、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧を測定し、前記電圧降下率算出部が、前記電池ブロック毎に前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、前記判定部が、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値とを比較し、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する第1の態様とするのが好ましい。

40

【0021】

また、上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成され、前記電圧測定部が、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧を測定し、前記電圧降下率算出部が、前記電池ブロック毎に前記不使用期間中の電圧降下率を

50

算出し、前記判定部が、前記電池ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第2の基準値とを比較し、前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する第2の態様とするのも好ましい。

【0022】

更に、本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成され、前記電圧測定部が、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧を測定し、前記電圧降下率算出部が、前記電池ブロック毎に前記不使用期間中の電圧降下率を算出し、前記判定部が、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値とを比較し、比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定し、前記二次電池が劣化していないと判定した場合は、前記ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第2の基準値とを比較し、前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて、再度、前記二次電池の劣化を判定する第3の態様とするのも好ましい。

10

【0023】

一般に、二次電池が複数個の電池ブロックで構成されている場合において、一部の電池ブロックのみが他の電池ブロックよりも劣化すると、電池ブロック間で放電容量がばらついてしまう。このような場合に、深い放電を行なうと、放電容量が低下した電池ブロックが過放電されて転極してしまい、二次電池の寿命を低下させる可能性がある。上記第1の態様～第3の態様とした場合は、二次電池が複数個の電池ブロックで構成されているときに、一部の電池ブロックの劣化を判定できるため、上記した事態の発生を抑制できる。

20

【0024】

上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池の温度を測定する温度測定部を更に備え、前記電圧降下率算出部が、前記温度測定部が測定した前記温度に基づいて、前記電圧降下率または前記基準値を補正するのが好ましい。この場合、上記第2の態様にあつては、前記電圧降下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様にあつては、前記電圧降下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることにより、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

30

【0025】

また、上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池のSOCを算出するSOC算出部を更に備え、前記電圧降下率算出部が、前記SOC算出部が算出した前記二次電池のSOCに基づいて、前記電圧降下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様にあつては、前記電圧降下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様にあつては、前記電圧降下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによっても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

【0026】

更に、上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記二次電池の分極電圧を算出する分極電圧算出部を更に備え、前記電圧降下率算出部が、前記分極電圧算出部が算出した前記二次電池の分極電圧に基づいて、前記電圧降下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様にあつては、前記電圧降下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様にあつては、前記電圧降下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによっても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

40

【0027】

また、上記本発明における二次電池用の制御装置においては、前記電圧降下率算出部が、一つの前記電池ブロックを構成する前記単電池の個数に応じて、前記電圧降下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様にあつては、前記電圧

50

降下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様にあつては、前記電圧降下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうちの少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによつても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

【0028】

また、本発明における二次電池の劣化判定方法は、機器に搭載された二次電池の劣化を判定するための劣化判定方法であつて、(a)前記機器の不使用期間の開始時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、(b)前記機器の不使用期間の終了時の前記二次電池の電圧を測定する工程と、(c)前記(a)の工程で測定された電圧と前記(b)の工程で測定された電圧とから、前記不使用期間中の電圧降下率を算出する工程と、(d)前記(c)の工程で算出された前記電圧降下率と基準値とを比較する工程と、(e)前記(d)の工程における比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

10

【0029】

上記本発明における二次電池の劣化判定方法は、前記機器が、動力源として内燃機関とモータとを備える車両(例えば、ハイブリッド自動車)の場合に有効であり、この場合、前記二次電池が前記モータに電力を供給する。

【0030】

上記本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、前記(a)及び(b)の工程において、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、前記(c)の工程において、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧降下率が算出され、前記(d)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値とを比較し、前記(e)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値との比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定する第1の態様とするのが好ましい。

20

【0031】

また、本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、前記(a)及び(b)の工程において、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、前記(c)の工程において、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧降下率が算出され、前記(d)の工程及び前記(e)の工程の代わりに、(f)前記(c)の工程で算出された前記電池ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、前記演算値と第2の基準値とを比較する工程と、(g)前記演算値と前記第2の基準値との比較結果に基づいて前記二次電池の劣化を判定する工程とを更に有する第2の態様とするのが好ましい。

30

【0032】

更に、本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池が、複数個の単電池を電氣的に直列に接続して構成された電池ブロックを、更に複数個電氣的に直列に接続して構成されており、前記(a)及び(b)の工程において、前記二次電池の電圧として、前記複数個の電池ブロックそれぞれの電圧が測定され、前記(c)の工程において、前記電池ブロック毎に、前記不使用期間中の電圧降下率が算出され、前記(d)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値とを比較し、前記(e)の工程において、前記電池ブロック毎の電圧降下率それぞれと前記基準値との比較結果に基づいて、前記二次電池の劣化を判定し、更に、(f)前記(e)の工程において前記二次電池が劣化していないと判定された場合に、前記(c)の工程で算出された前記電池ブロック毎の前記電圧降下率のなかから最大の電圧降下率と最小の電圧降下率とを特定し、これらを演算して演算値を求め、更に、前記演算値と第2の基準値とを比較する工程と、(g)前記(f)の工程における比較結果に基づいて、再度、前記二次電池の劣化を判定する工程とを有する第3の態様とするのが好ましい。

40

50

## 【 0 0 3 3 】

本発明における二次電池の劣化判定方法において、上記第1～第3の態様とすれば、電池ブロック毎に電圧低下率が算出されるため、一部の電池ブロックの劣化による電池ブロック間での放電容量のばらつきによって、二次電池の寿命が低下するのを抑制することができる。

## 【 0 0 3 4 】

上記本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池の温度を測定する工程を更に有し、前記(c)の工程において、測定された前記温度に基づいて、前記電圧低下率または前記基準値を補正するのが好ましい。この場合、上記第2の態様においては、前記電圧低下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様においては、前記電圧低下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうち少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることにより、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

10

## 【 0 0 3 5 】

また、上記本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池のSOCを算出する工程を更に有し、前記(c)の工程において、算出された前記SOCに基づいて、前記電圧低下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様においては、前記電圧低下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様においては、前記電圧低下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうち少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによっても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

20

## 【 0 0 3 6 】

更に、上記本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記二次電池の分極電圧を算出する工程を更に有し、前記(c)の工程において、算出された前記分極電圧に基づいて、前記電圧低下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様においては、前記電圧低下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様においては、前記電圧低下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうち少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによっても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

30

## 【 0 0 3 7 】

また、上記本発明における二次電池の劣化判定方法においては、前記(c)の工程において、一つの前記電池ブロックを構成する前記単電池の個数に応じて、前記電圧低下率または前記基準値を補正するのも好ましい。この場合も、上記第2の態様においては、前記電圧低下率または前記第2の基準値を補正するのが好ましく、上記第3の態様においては、前記電圧低下率、前記基準値及び前記第2の基準値のうち少なくとも一つを補正するのが好ましい。このようにすることによっても、劣化判定の精度を高めることが可能となる。

## 【 0 0 3 8 】

また、本発明は、上記の本発明における二次電池の劣化判定方法を具現化するためのプログラムであっても良い。このプログラムをコンピュータにインストールして実行することにより、本発明における二次電池の劣化判定方法を実行できる。

40

## 【 0 0 3 9 】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法について、図1～図8を参照しながら説明する。最初に、図1を用いて、本実施の形態1における二次電池用の制御装置を搭載した電動車両の構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態1における二次電池用の制御装置を搭載した電動車両の概略構成を示す図である。

## 【 0 0 4 0 】

図1に示すように、本実施の形態1において、二次電池10が搭載された機器は、電動

50

車両である。また、電動車両は、HEVであり、本実施の形態1における二次電池用の制御装置も搭載している。電動車両は、ドライブシャフト28に動力を伝達する動力源として、エンジン24と、モータ26とを備えている。ドライブシャフト28は、車輪(図示せず)に接続されている。また、電動車両は、モータ26への電力供給源として二次電池10を備えている。二次電池10の電力は、リレーユニット29及びインバータ22を介してモータ26に供給される。インバータ22は、二次電池10からの直流をモータ駆動用の交流に変換する。

【0041】

エンジン24は、動力分割機構25、減速機27及びドライブシャフト28を介して車輪に動力を伝達している。モータ26は、減速機27及びドライブシャフト28を介して車輪に動力を伝達している。二次電池10に充電が必要な場合は、エンジン24の動力の一部が、動力分割機構25を介して、発電機23に伝達される。

10

【0042】

発電機23によって発生した電力は、インバータ22及びリレーユニット29を介して二次電池10に供給され、充電に利用される。また、電動車両の減速時や制動時においては、モータ26が発電機として利用される。モータ26によって発生した電力も、インバータ22及びリレーユニット29を介して二次電池10に供給され、充電に利用される。

【0043】

リレーユニット29は、リレー30~32と、抵抗33とを備えている。リレー31は、二次電池10の正極端子とインバータ22の高電位入力端子との間に接続されている。リレー32は、二次電池10の負極端子とインバータ22の低電位入力端子との間に接続されている。リレー30は、抵抗33に対して直列に接続され、リレー31に対して並列に接続されている。リレー30は、抵抗33と共に、車両の起動時にインバータ22の平滑用コンデンサ(図示せず)をプリチャージするのに用いられる。

20

【0044】

また、電動車両は、制御装置として、二次電池用の制御装置(電池ECU)1と、車両用制御装置(車両ECU)20と、エンジン用制御装置(エンジンECU)21とを備えている。エンジンECU21は、主に、エンジン24の点火時期や燃料噴射量等を制御している。電池ECU1は、二次電池10の電圧の測定、SOCの算出、劣化判定を行ない、これらの結果を情報として車両ECU20に送信する。なお、電池ECU1については、図2を用いて後述する。

30

【0045】

車両ECU20は、電池ECU1やエンジンECU21等から入力される情報に基づいて、インバータ22を制御し、これによって、モータ26の駆動を制御している。エンジンECU21から入力される情報としては、エンジン24の運転状態やクランクシャフトの回転角等が挙げられる。電池ECU1からの情報としては、上述した二次電池10のSOC等の情報の他に、二次電池10の放電電力の上限値(出力制限値)等も挙げられる。また、アクセルペダル37の操作量、ブレーキペダル36の操作量、シフトレバー35で選択されているシフトレンジ等も、車両ECU20に入力されており、これらの情報もインバータ22の制御に利用される。

40

【0046】

また、車両ECU20は、起動電圧(最小動作電圧)のリレー30~32への供給により、リレー30~32を閉状態とし、起動電圧の供給の停止により、リレー30~32を開状態とする。具体的には、車両ECU20は、イグニッション(IG)34のオンを検出すると、まず、リレー30及びリレー32を閉状態にする。これにより、インバータ22の平滑用コンデンサへのプリチャージが行われる。プリチャージが終了すると、車両ECU20は、リレー31を閉状態にして、二次電池10からインバータ22を介してモータ26へと電力が供給されるようにする。また、車両ECU20は、イグニッション(IG)34のオフを検出すると起動電圧の供給を停止する。

【0047】

50

また、車両 ECU 20 は、イグニッション 34 のオンを検出すると、起動電圧を供給する前に、そのことを通知する信号を電池 ECU 1 に送信する。更に、車両 ECU 20 は、イグニッション 34 のオンを検出した場合は、前回イグニッション 34 がオフされてからオンされるまでの期間（不使用期間）T を特定するデータ（停車時間データ）も電池 ECU 1 に送信する。一方、車両 ECU 20 は、イグニッション 34 のオフを検出すると、起動電圧の供給を停止すると同時に、そのことを通知する信号を電池 ECU 1 に送信する。

#### 【0048】

本実施の形態において、二次電池 10 は、電池ブロック  $B_1 \sim B_{20}$  を直列に接続して構成されている。電池ブロック  $B_1 \sim B_{20}$  は、電池ケース 12 に収容されている。また、電池ブロック  $B_1 \sim B_{20}$  それぞれは、2 個の電池モジュールを電氣的に直列に接続して構成されており、更に、各電池モジュールは、6 個の単電池 11 を電氣的に直列に接続して構成されている。各単電池 11 としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池等を用いることができる。なお、電池ブロック、電池モジュール、単電池 11 の数は特に限定されるものではない。二次電池 10 の構成も上記した例に限定されるものではない。

10

#### 【0049】

また、電池ケース 12 内には、複数の温度センサ 13 が配置されている。複数の温度センサ 13 の配置は、比較的溫度が近い複数の電池ブロックを 1 つのグループとして、或いはいずれの電池ブロックとも比較的溫度差がある 1 つの電池ブロックを 1 つのグループとして、グループ毎に 1 つの温度センサ 13 を配置することによって行なわれている。また、グループ分けは、事前の実験等によって、各電池ブロックの溫度を計測することによって行なわれている。

20

#### 【0050】

次に、本実施の形態 1 における二次電池用の制御装置の構成について図 2 を用いて説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 における二次電池用の制御装置の概略構成を示す図である。図 2 に示すように、電池 ECU 1（二次電池用の制御装置）は、主に、電流測定部 2 と、電圧測定部 4 と、溫度測定部 3 と、演算部 5 と、記憶部（メモリ）6 とを備えている。

#### 【0051】

電圧測定部 4 は、二次電池 10 の電圧を測定している。本実施の形態では、電圧測定部 4 は、電池ブロック  $B_1 \sim B_{20}$  それぞれの電圧を測定している。また、電圧測定部 4 は、電池ブロック毎の電圧をデジタル信号に変換し、これに基づいて、電池ブロック毎の電圧を特定する電圧データを生成する。また、電圧測定部 4 は、電圧データを演算部 5 に出力する。電圧測定部 4 による演算部 5 への電圧データの出力は、予め設定された周期で行われている。

30

#### 【0052】

電流測定部 2 は、電流センサ 9 が出力した信号に基づいて、二次電池 10 の充放電時における電流の電流値  $I$  を測定している。本実施の形態では、電流測定部 2 は、電流センサ 9 が出力したアナログ信号をデジタル信号に変換し、これに基づいて、充電時に二次電池 10 に入力された電流の電流値  $I$  と、放電時に二次電池 10 から出力された電流の電流値  $I$  とを特定する電流データを生成し、これを演算部 5 に出力する。また、電流測定部 2 は、充電時をマイナス、放電時をプラスとして電流データを生成する。電流測定部 2 による演算部 5 への電流データの出力も、予め設定された周期で行われている。

40

#### 【0053】

溫度測定部 3 は、二次電池 10 の溫度の測定を行なっている。本実施の形態では、溫度測定部 3 は、電池ケース 12 内にグループ毎に設置された各溫度センサ 13 が出力するアナログ信号をデジタル信号に変換し、これに基づいてグループ毎の二次電池 10 の電池溫度を特定する溫度データを生成し、これを演算部 5 に出力する。

#### 【0054】

溫度データが出力されると、演算部 5 は、溫度データを記憶部 6 に格納すると共に、グループ毎の電池溫度の中から、最も低い電池溫度（最低電池溫度）を特定する。溫度測定

50

部 3 による演算部 5 への温度データの出力も、予め設定された周期で行われている。

【 0 0 5 5 】

演算部 5 は、判定部 7 と、電圧降下率算出部 8 と、SOC 算出部 14 と、分極電圧算出部 15 とを備えている。電圧降下率算出部 8 は、車両の不使用期間 ( t ) の開始時 ( t = 0 ) に電圧測定部 4 によって測定された電圧と、車両の不使用期間の終了時 ( t = T ) に電圧測定部によって測定された電圧とから、不使用期間 ( t ) 中の電圧降下率 ( V / T ) を算出する。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態 1 においては、電圧降下率算出部 8 は、電池ブロック B<sub>1</sub> ~ B<sub>20</sub> それぞれについて、電圧降下率 V<sub>n</sub> / T ( n = 1 ~ 20 ) を算出する。また、車両の不使用期間の開始時とは、車両 ECU 20 がイグニッション 34 のオフを検出し、そのことを通知する信号を電池 ECU 1 に送信したときをいう。具体的には、イグニッション 34 ( 図 1 参照 ) のオフにより、車両 ECU 20 がリレー 30 ~ 32 への起動電圧の供給を停止して、リレー 30 ~ 32 が開状態となったときをいう。

10

【 0 0 5 7 】

更に、車両の不使用期間の終了時とは、車両 ECU 20 がイグニッション 34 のオンを検出し、そのことを通知する信号を電池 ECU 1 に送信したときをいう。具体的には、イグニッション 34 がオンにされたときであって、車両 ECU 20 がリレー 30 ~ 32 へと起動電圧を供給する直前、即ち、リレー 30 ~ 32 が閉状態となる直前をいう。

【 0 0 5 8 】

また、このことから、本実施の形態 1 では、電圧降下率算出部 8 は、イグニッションオフ時に電圧測定部 4 が測定した無負荷電圧 V<sub>end\_n</sub> と、イグニッションオン時に電圧測定部 4 が測定した無負荷電圧 V<sub>wake\_n</sub> とを取得することになる。なお、無負荷電圧 V<sub>end\_n</sub> は、イグニッション 34 がオフにされる度に、電圧測定部 4 によって測定され、記憶部 6 に格納される。無負荷電圧 V<sub>end\_n</sub> は、電圧降下率算出部 8 によって、必要に応じて記憶部 6 から読み出される。

20

【 0 0 5 9 】

更に、電圧降下率算出部 8 は、電池ブロック毎に、取得した無負荷電圧 V<sub>end\_n</sub> と V<sub>wake\_n</sub> との差、即ち、不使用期間中の電圧降下量 V<sub>n</sub> ( n = 1 ~ 20 ) を、下記式 ( 1 ) を用いて算出する。

30

【 0 0 6 0 】

( 数 1 )

$$V_n = V_{wake\_n} - V_{end\_n} \quad \dots (1)$$

【 0 0 6 1 】

また、電圧降下率算出部 8 は、算出された電池ブロック毎の差を、不使用期間 T で除算して、電池ブロック毎に、単位時間当たりの電圧降下量、即ち、電圧降下率 V<sub>n</sub> / T ( n = 1 ~ 20 ) を算出する。不使用期間 T は、車両 ECU 20 からの停車時間データから求められる。

【 0 0 6 2 】

判定部 7 は、算出された電圧降下率の絶対値と基準値とを比較し、これらの比較結果に基づいて二次電池 10 の劣化を判定する。本実施の形態 1 では、判定部 7 は、電池ブロック毎に、電圧降下率の絶対値 | V<sub>n</sub> / T | と基準値 とを比較する。また、判定部 7 は、比較結果に基づいて、二次電池 10 の劣化を判定する。判定部 7 による劣化判定については、後述する。

40

【 0 0 6 3 】

本実施の形態 1 において、基準値 は、予め設定され、記憶部 6 に格納されている。基準値 は、自己放電に異常があると認められる二次電池 ( 異常電池 ) と、異常が認められない二次電池 ( 正常電池 ) とを用いた実験によって設定される。具体的には、まず、正常電池と異常電池とを標準温度下 ( 例えば 25 ) に置き、各電池を所定の SOC ( 例えば 60 % ) に設定する。次に、これらの電池を標準温度下で放置し、それぞれについて、電

50

池ブロック毎に、放置時間と放置時間内に降下した電圧降下量とから電圧降下率を算出する。次いで、正常電池から算出された電池ブロック毎の電圧降下率のバラつきと、複数個の異常電池から算出された電池ブロック毎の電圧降下率のバラつきとを考慮して、基準値を決定する。

#### 【 0 0 6 4 】

S O C 算出部 1 4 は、二次電池 1 0 の S O C を推定する。本実施の形態 1 においては、S O C 算出部 1 4 は、二次電池 1 0 の積算容量  $Q$  に基づいて第 1 の S O C を推定し、充放電履歴に基づいて第 2 の S O C を推定する。更に、S O C 算出部 1 4 は、第 1 の S O C と第 2 の S O C との差を求め、求めた差に基づいて第 1 の S O C を補正し、補正後の第 1 の S O C を二次電池 1 0 の S O C とする。なお、S O C 算出部 1 4 による S O C の推定は、

10

#### 【 0 0 6 5 】

具体的には、第 1 の S O C の推定は、以下の手順によって行なわれる。まず、S O C 算出部 1 4 は、記憶部 6 に格納された電流データを読み出して電流値  $I$  を取得し、取得された電流値  $I$  が充電時の電流 ( - ) の場合は充電効率を乗算する。次に、S O C 算出部 1 4 は、得られた電流値  $I$  ( 充電時の場合は乗算値 ) を設定された時間にわたって積算して、積算容量  $Q$  を算出する。更に、S O C 算出部 1 4 は、予め実験によって求められている満充電時の容量と積算容量  $Q$  との差を求め、次いで、満充電時の容量に対する差の比を求め、求めた比 ( % ) を第 1 の S O C として推定する。

20

#### 【 0 0 6 6 】

また、第 2 の S O C の推定は以下の手順によって行なわれる。まず、S O C 算出部 1 4 は、設定期間内において、電圧測定部 4 から出力された電圧データと、電流測定部 2 から出力された電流データとから、電池ブロック毎に、端子電圧の電圧値と充放電時の電流の電流値  $I$  とのペアデータを複数個取得する。取得されたペアデータは、充放電履歴として、記憶部 6 に格納される。

#### 【 0 0 6 7 】

次に、S O C 算出部 1 4 は、記憶部 6 に格納された電池ブロック毎のペアデータの中から、代表となる電池ブロックの、上限及び下限を除いた平均的なペアデータを複数個選択する。更に、演算部 8 は、選択されたペアデータから、回帰分析法を用いて、1 次近似直線 (  $V - I$  近似直線 ) を求める。更に、演算部 8 は、 $V - I$  近似直線の  $V$  切片を無負荷電圧  $O C V$  として求め、これを代表となる電池ブロックの無負荷電圧  $O C V$  とする。

30

#### 【 0 0 6 8 】

次に、分極電圧算出部 1 5 は、積算容量  $Q$  の単位時間あたりの変化量  $Q'$  に基づいて、二次電池 1 0 の分極電圧を推定する。具体的には、分極電圧算出部 1 5 は、変化量  $Q'$  に対して時間遅延処理及び平均化処理を行ない、これによって  $Q'$  の不要な高周波成分に相当する変動成分を除去して、 $Q'$  を算出する。更に、分極電圧算出部 1 5 は、温度を縦軸 ( 又は横軸 ) 、 $Q'$  を横軸 ( 又は縦軸 ) とし、縦軸と横軸との交点に対応する分極電圧が記録された二次元マップに、算出した変化量  $Q'$  と最低電池温度とを当てはめて分極電圧を特定する。S O C 算出部 1 4 は、この特定した分極電圧を二次電池 1 0 の分極電圧として推定する。なお、この二次元マップも記憶部 6 に格納されている。

40

#### 【 0 0 6 9 】

また、上記の例では、代表となる電池ブロックを選択して  $O C V$  の算出を行なっているが、これに限定されるものではない。たとえば、二次電池全体の無負荷電圧を算出し、これから二次電池全体の起電力を算出して、第 2 の S O C を推定することもできる。

#### 【 0 0 7 0 】

次いで、S O C 算出部 1 4 は、代表となる無負荷電圧  $O C V$  から、推定した分極電圧を減算して、代表となる電池ブロックの起電力を算出する。更に、S O C 算出部 1 4 は、温度を縦軸 ( 又は横軸 ) 、起電力を横軸 ( 又は縦軸 ) とし、縦軸と横軸との交点に対応する S O C が記録された二次元マップに、算出された起電力と最低電池温度とを当てはめて S

50

OCを特定し、これを第2のSOCとして推定する。なお、この二次元マップも記憶部6に格納されている。

【0071】

ところで、電圧低下率  $V_n / T$  は、二次電池10の電池温度、SOC、分極電圧、一つの電池ブロックを構成する単電池11の個数によって変動することがある。ここで、電圧低下率  $V_n / T$  の変動について図3～図7を用いて説明する。

【0072】

図3は、電圧低下率と二次電池の温度との関係を示す図である。図4は、電圧低下率と二次電池のSOCとの関係を示す図である。図5は、二次電池の無負荷電圧と放置時間との関係を示す図である。図6は、電池ブロックに生じる微小短絡をモデル化した図である。図7は、電圧低下率と微小短絡による内部抵抗の合計値(合成抵抗)との関係を示す図である。

10

【0073】

図3及び図4に示すように、電圧低下率  $V_n / T$  は、二次電池10の温度やSOCに応じて変動する。また、図5に示すように、二次電池を放置した場合、その無負荷電圧は次第に低下するが、低下の程度は分極電圧の大きさに応じて異なっている。つまり、電圧低下率  $V_n / T$  は、分極電圧に応じても変動する。

【0074】

また、二次電池10を構成する単電池11には微小抵抗が生じることから、二次電池10は、図6に示すようにモデル化できる。図6は、一つの電池ブロックを構成する単電池の数がm個である場合を示している。図6に示すように、一つの電池ブロックを構成する単電池の数がm個である場合、各電池ブロックの合成抵抗は、下記式(2)を用いて表すことができる。また、図7に示すように、電圧低下率  $V_n / T$  は、合成抵抗の大きさに応じて変動する。

20

【0075】

(数2)

$$\text{合成抵抗} = m \times (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2) \dots (2)$$

【0076】

このように、判定部7による劣化判定の精度を向上させるためには、電池温度、SOC、分極電圧、一つの電池ブロックを構成する単電池11の個数に応じて、電圧低下率  $V_n / T$  を補正するのが好ましい。本実施の形態1においては、電圧低下率算出部8は、電池温度、SOC、分極電圧、及び一つの電池ブロックを構成する単電池11の個数に応じて電圧低下率  $V_n / T$  を補正している。

30

【0077】

具体的には、電圧低下率算出部8は、下記の表1～3に示すテーブル(マップ)それぞれから、適切な温度係数、SOC係数、及び分極係数を特定し、特定したこれらの係数を電圧低下率  $V_n / T$  に乗算することによって補正を行なっている。下記の表1～表3に示すテーブルは、予め実験によって求められ、記憶部6に格納されている。

【0078】

【表1】

40

電池温度 [°C]	10	20	25	30	40
温度係数	0.56	0.92	1.00	1.04	2.00

【0079】

【表 2】

SOC [%]	5	10	20	30	40
SOC係数	0.75	0.90	1.00	1.00	1.00

【0080】

【表 3】

10

分極電圧 [V]	-1.0	-0.5	0.0	0.5	1.0
分極係数	1.25	1.10	1.00	0.90	0.80

【0081】

例えば、電圧降下率算出部 8 は、温度測定部 3 から出力された温度データから電池温度が 20 であると判断すると、表 1 から温度係数を 0.92 に設定し、これを電圧降下率  $V_n / T$  に乗算する。また、電圧降下率算出部 8 は、SOC 算出部 14 が算出した SOC が 20% である場合は、表 2 から SOC 係数を 1.00 に設定し、これを電圧降下率  $V_n / T$  に乗算する。更に、分極電圧算出部 15 が算出した分極電圧が 0.5 [V] である場合は、表 3 から分極係数を 0.90 に設定し、これを電圧降下率  $V_n / T$  に乗算する。

20

【0082】

なお、上記の表 1 ~ 表 3 に示すテーブルは一例であり、本実施の形態 1 で使用されるテーブルは、これらに限定されるものではない。更に、テーブルの代わりに、予め関係式を求め、これを記憶部 6 に格納しておいても良い。また、単電池の数は変動しないことから、単電池の数に基づく補正係数（単電池係数）は予め決定され、固定値として記憶部 6 に格納されている。

30

【0083】

また、上述した補正による効果は、電圧降下率の代わりに、基準値 を補正することによっても得ることができる。よって、本実施の形態 1 においては、二次電池 10 の電池温度、SOC、分極電圧、一つの電池ブロックを構成する単電池 11 の個数に応じて、基準値 を補正する態様としても良い。具体的には、予め、基準値 を補正するための温度係数、SOC 係数、分極係数及び単電池係数を、テーブル等を用いて設定し、記憶部 6 に格納しておき、これらを用いて基準値 を補正する。また、上述した基準値 の設定において、温度、SOC、分極電圧、及び一つの電池ブロックを構成する単電池の数をそれぞれ変えて、放電実験を行い、これらをパラメータとして基準値 を特定するマップを予め作成しておいても良い。

40

【0084】

次に、本発明の実施の形態 1 における二次電池の劣化判定方法について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、本発明の実施の形態 1 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。本実施の形態 1 における二次電池の劣化判定方法は、図 1 及び図 2 に示した本実施の形態 1 における電池 ECU（二次電池用の制御装置）1 を動作させることによって実施される。よって、以下においては、適宜図 1 及び図 2 を参酌しながら、図 1 及び図 2 に示す電池 ECU 1 の動作に基づいて説明する。

【0085】

図 8 に示すように、最初に、演算部 5 は、イグニッション 34 がオンされたかどうか（

50

IG-ON)の判断を行なう(ステップS1)。具体的には、車両ECU20から信号が送信されると、イグニッション34がオンされたと判断する。イグニッション34がオンになっていない場合(IG-OFF)は、判定部5は待機状態となる。

【0086】

イグニッション34がオンにされた場合は、演算部5は、車両ECU20が出力する停車時間データを取得し、これを記憶部6に格納する(ステップS2)。次に、電圧降下率算出部8は、記憶部6にアクセスし、前回のイグニッションオフ時に電圧測定部4が測定した無負荷電圧 $V_{end\_n}$ ( $n=1\sim 20$ )を取得する(ステップS3)。続いて、電圧降下率算出部8は、リレー30~32が閉状態となる前に電圧測定部4が測定した電池ブロック毎の電圧、即ち、電池ブロック毎の無負荷電圧 $V_{wake\_n}$ ( $n=1\sim 20$ )を取得する(ステップS4)。

10

【0087】

次に、電圧降下率算出部8は、上記した式(1)を用いて、電池ブロック $B_1\sim B_{20}$ それぞれについて、不使用期間中の電圧降下量 $V_n$ ( $n=1\sim 20$ )を算出する(ステップS5)。続いて、電圧降下率算出部8は、記憶部6にアクセスして停車時間データを読み出し、停車時間データで特定される不使用期間Tで電圧降下量 $V_n$ を除算し、電池ブロック $B_1\sim B_{20}$ それぞれについて電圧降下率 $V_n/T$ ( $n=1\sim 20$ )を算出する(ステップS6)。更に、電圧降下率算出部8は、ステップS6で算出された電池ブロック毎の電圧降下率に、温度係数、SOC係数、分極係数、及び単電池係数を乗算して、電圧降下率を補正する(ステップS7)。なお、本実施の形態1では、便宜上、補正後の電圧降下率は「 $V_n/T$ 」とする。

20

【0088】

次に、判定部7は、ステップS7で得られた電池ブロック毎の電圧降下率の絶対値 $|V_n/T|$ が、基準値より大きいかどうかを判定する(ステップS8)。判定の結果、いずれの電池ブロックにおいても、絶対値 $|V_n/T|$ が基準値と同値であるか、それよりも小さい場合は、処理を終了する。一方、いずれかの電池ブロックにおいて、電圧降下率の絶対値 $|V_n/T|$ が基準値より大きい場合は、判定部7は、カウント数を一つ増加させる(ステップS9)。具体的には、判定部7は、記憶部6に格納されているパラメータ「count」に「1」を加算する。

【0089】

30

次に、判定部7は、カウント数が基準カウント数X以上となっているかどうかを判定する(ステップS10)。カウント数が基準カウント数Xより小さい場合は、判定部7は、二次電池10が劣化していない(異常が発生していない)と判定して、処理を終了する。一方、カウント数が基準カウント数X以上となっている場合は、判定部7は、二次電池10が劣化していると判定し、車両ECU20に対して、二次電池10に異常が発生していることを通知する信号を送信し(ステップS11)、その後、処理を終了する。なお、カウント数Xは、ユーザの使用状況や二次電池の種類、不使用期間中に二次電池が不活性化する度合い等を考慮して、工場出荷時や修理工場への入庫時等において適宜設定することができる。

【0090】

40

このように、本実施の形態1によれば、車両の起動時に、二次電池10の劣化判定が行なわれる。よって、車両を走行させることなく、二次電池の劣化を検出できるため、車両を誤作動させる事態の発生を回避できる。また、電圧降下率を用いて劣化判定が行なわれるため、不使用期間の長短に影響されることなく、正確な劣化判定を行なうことができる。更に、従来のように、劣化判定のために短い時間間隔で多数の基準値を設定する必要もない。

【0091】

更に、本実施の形態1によれば、電池ブロック毎に電圧降下率が算出されるため、一部の電池ブロックの劣化による電池ブロック間での放電容量のばらつきによって、二次電池の寿命が低下するのを抑制することもできる。

50

## 【 0 0 9 2 】

また、本実施の形態 1 における二次電池用の制御装置（電池 ECU）は、マイクロコンピュータに、図 8 に示す各種処理を具現化させるプログラムをインストールし、このプログラムを実行することによって、実現することができる。この場合、マイクロコンピュータの CPU（central processing unit）が演算部 5 として機能する。また、電圧センサの接続回路と CPU とが電圧測定部 4 として機能し、電流センサ 9 の接続回路と CPU とが電流測定部 2 として機能し、更に、温度センサ 13 の接続回路と CPU とが温度測定部 3 として機能する。更に、マイクロコンピュータが備える各種メモリが記憶部 6 として機能する。

## 【 0 0 9 3 】

更に、HEV の分野においては、車両 ECU が電池 ECU としても機能する態様が考えられる。この態様においては、本実施の形態における二次電池用の制御装置 1 は、車両 ECU 20 を構成するマイクロコンピュータに、図 8 に示す各種処理を具現化させるプログラムをインストールし、このプログラムを実行することによって、実現することができる。

## 【 0 0 9 4 】

（実施の形態 2）

次に、本発明の実施の形態 2 における二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法について、図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、本発明の実施の形態 2 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。

## 【 0 0 9 5 】

本実施の形態 2 における二次電池用の制御装置は、実施の形態 1 において図 1 及び図 2 に示した二次電池用の制御装置 1 と同様の構成を備えている。更に、本実施の形態 2 における二次電池用の制御装置が搭載されている車両や、制御対象となる二次電池も、実施の形態 1 と同様である。また、本実施の形態 2 における二次電池の劣化判定方法も、実施の形態 1 と同様に、本実施の形態 2 における電池 ECU（二次電池用の制御装置）を動作させることによって実施される。但し、本実施の形態 2 は、二次電池用の制御装置の判定部が行なう処理の点で、実施の形態 1 と異なっている。この点について、以下に説明する。

## 【 0 0 9 6 】

図 9 に示すように、最初に、ステップ S 2 1 ~ ステップ S 2 7 を実行する。ステップ S 2 1 ~ ステップ S 2 7 は、実施の形態 1 において図 8 に示したステップ S 1 ~ ステップ S 7 と同様のステップである。

## 【 0 0 9 7 】

具体的には、まず、演算部は、イグニッションがオンされたかどうか（IG-ON）の判断を行なう（ステップ S 2 1）。イグニッションがオンにされた場合は、演算部は、車両 ECU が出力する停車時間データを取得し、これを記憶部に格納する（ステップ S 2 2）。次に、電圧降下率算出部は、記憶部にアクセスして、前回のイグニッションオフ時に電圧測定部が測定した無負荷電圧  $V_{end\_n}$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を取得する（ステップ S 2 3）。更に、電圧降下率算出部は、リレーが閉状態となる前に電圧測定部が測定した電池ブロック毎の無負荷電圧  $V_{wake\_n}$  ( $n = 1 \sim 20$ ) も取得する（ステップ S 2 4）。

## 【 0 0 9 8 】

次に、電圧降下率算出部は、電池ブロック  $B_1 \sim B_{20}$  それぞれについて、不使用期間中の電圧降下量  $V_n$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を算出し（ステップ S 2 5）、更に、電圧降下率  $V_n / T$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を算出する（ステップ S 2 6）。その後、電圧降下率算出部 8 は、ステップ S 2 6 で算出された電池ブロック毎の電圧降下率に、温度係数、SOC 係数、分極係数、及び単電池係数を乗算して、電圧降下率を補正する（ステップ S 2 7）。なお、本実施の形態 2 においても、便宜上、補正後の電圧降下率は「 $V_n / T$ 」とする。

## 【 0 0 9 9 】

次に、判定部は、実施の形態 1 と異なり、電池ブロック毎の電圧降下率（ $V_1 / T \sim$

10

20

30

40

50

$V_{20}/T$ )のなかから、最大電圧降下率  $Max V_n/T$ を検出する(ステップS28)。続いて、判定部は、最小電圧降下率  $Min V_n/T$ も検出する(ステップS29)。次に、判定部は、下記式(3)を用いて、最大電圧降下率と最小電圧降下率との差( $V_n/T$ )を算出する(ステップS30)。

【0100】

(数3)

$$(V_n/T) = Max V_n/T - Min V_n/T \cdots (3)$$

【0101】

次いで、判定部は、ステップS30で得られた差( $V_n/T$ )が、基準値より大きいかどうかを判定する(ステップS31)。

10

【0102】

本実施の形態2において、基準値は、予め設定され、記憶部6に格納されている。基準値は、自己放電に異常があると認められる二次電池(異常電池)と自己放電に異常が認められない二次電池(正常電池)とを用いて設定される。具体的には、正常電池と異常電池とを標準温度下(例えば25)に置き、各電池を所定のSOC(例えば60%)に設定する。次に、これらの電池を標準温度下で放置し、これらの電池の各電池ブロックについて、一定時間毎に、電圧を測定して電圧降下率を算出する。また、電池毎に、電圧降下率の算出の度に、そのとき算出された電池ブロック毎の電圧降下率の中から、最大電圧降下率と最小電圧降下率とを特定し、これらの差( $V_n/T$ )も算出する。次に、正常電池から得られた差( $V_n/T$ )のバラつきと、異常電池から算出された( $V_n/T$ )のバラつきとを考慮して、基準値を決定する。

20

【0103】

判定の結果、差( $V_n/T$ )が基準値と同値であるか、それよりも小さい場合は、処理を終了する。一方、差( $V_n/T$ )が基準値より大きい場合は、判定部は、カウント数を一つ増加させる(ステップS32)。具体的には、実施の形態1において図8に示したステップS9と同様に、判定部は、記憶部に格納されているパラメータ「count」に「1」を加算する。

【0104】

次に、判定部は、カウント数が基準カウント数Y以上となっているかどうかを判定する(ステップS33)。カウント数が基準カウント数Yより小さい場合は、判定部は、二次電池が劣化していない(異常が発生していない)と判定して、処理を終了する。一方、カウント数が基準カウント数Y以上となっている場合は、判定部は、二次電池が劣化していると判定し、車両ECUに対して、二次電池に異常が発生していることを通知する信号を送信し(ステップS34)、その後、処理を終了する。なお、カウント数Yは、実施の形態1で用いたカウント数Xと同様に、ユーザの使用状況や二次電池の種類、不使用期間中に二次電池が不活性化する度合い等を考慮して、工場出荷時や修理工場への入庫時等において適宜設定することができる。

30

【0105】

このように、本実施の形態2においても、実施の形態1と同様に、車両の起動時に、二次電池の劣化判定が行なわれるため、車両を走行させることなく、二次電池の劣化を検出でき、車両を誤作動させる事態の発生を回避できる。また、電圧降下率を用いて劣化判定が行なわれるため、不使用期間の長短に影響されることなく、正確な劣化判定を行なうことができる。更に、従来のように、劣化判定のために短い時間間隔で多数の基準値を設定する必要もない。

40

【0106】

更に、本実施の形態2においても、電池ブロック毎に電圧降下率が算出されるため、実施の形態1と同様に、一部の電池ブロックの劣化による電池ブロック間での放電容量のばらつきによって、二次電池の寿命が低下するのを抑制できる。

【0107】

また、本実施の形態2においては、実施の形態1と異なり、最大電圧降下率と最小電圧

50

降下率との差が算出されることから、電池ブロック間での自己放電のバラつきに基づいて劣化判定が行なわれる。このため、本実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 に比べて、自己放電異常の初期の段階を検出でき、車両を誤作動させる事態の発生をより一層回避できる。

#### 【0108】

また、本実施の形態 2 においても、実施の形態 1 と同様に、電圧降下率の代わりに、基準値を補正する態様とすることができる。本実施の形態 2 は、例えば、予め、基準値を補正するための温度係数、SOC 係数、分極係数及び単電池係数が、テーブル等を用いて設定され、これらが記憶部 6 に格納されている態様であっても良い。また、上述した基準値の設定において、温度、SOC、分極電圧、及び一つの電池ブロックを構成する単電池の数をそれぞれ変えて、放電実験を行い、これらをパラメータとして基準値を特定するマップを予め作成しておいても良い。

10

#### 【0109】

更に、上述の図 9 の例では、最大電圧降下率と最小電圧降下率との差 ( $V_n/T$ ) が求められているが、本実施の形態 2 はこの例に限定されるものではなく、他の演算を行なう態様とすることもできる。本実施の形態 2 においては、例えば、最大電圧降下率と最小電圧降下率とを掛算したり、割り算したりして得た演算値を用いて判定を行なうこともできる。

#### 【0110】

また、本実施の形態 2 における二次電池用の制御装置（電池 ECU）も、実施の形態 1 と同様に、マイクロコンピュータに、図 9 に示す各種処理を具現化させるプログラムをインストールし、このプログラムを実行することによって、実現することができる。

20

#### 【0111】

（実施の形態 3）

次に、本発明の実施の形態 3 における二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法について、図 10 を参照しながら説明する。図 10 は、本発明の実施の形態 3 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。

#### 【0112】

本実施の形態 3 における二次電池用の制御装置は、実施の形態 1 において図 1 及び図 2 に示した二次電池用の制御装置 1 と同様の構成を備えている。更に、本実施の形態 3 における二次電池用の制御装置が搭載されている車両や、制御対象となる二次電池も、実施の形態 1 と同様である。また、本実施の形態 3 における二次電池の劣化判定方法も、実施の形態 1 と同様に、本実施の形態 3 における電池 ECU（二次電池用の制御装置）を動作させることによって実施される。但し、本実施の形態 3 は、二次電池用の制御装置の判定部が行なう処理の点で、実施の形態 1 及び実施の形態 2 と異なっている。この点について、以下に説明する。

30

#### 【0113】

図 10 に示すように、最初に、ステップ S 41～ステップ S 50 を実行する。このうち、ステップ S 41～ステップ S 47 は、実施の形態 1 において図 8 に示したステップ S 1～S 7 と同様のステップである。また、ステップ S 48～ステップ S 50 は、実施の形態 2 において図 9 に示したステップ S 28～ステップ S 30 と同様のステップである。

40

#### 【0114】

具体的には、まず、演算部は、イグニッションがオンされたかどうか（IG-ON）の判断を行なう（ステップ S 41）。イグニッションがオンにされた場合は、演算部は、車両 ECU が出力する停車時間データを取得し、これを記憶部に格納する（ステップ S 42）。次に、電圧降下率算出部は、記憶部にアクセスして、前回のイグニッションオフ時に電圧測定部が測定した無負荷電圧  $V_{end\_n}$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を取得する（ステップ S 43）。更に、電圧降下率算出部は、リレーが閉状態となる前に電圧測定部が測定した電池ブロック毎の無負荷電圧  $V_{wake\_n}$  ( $n = 1 \sim 20$ ) も取得する（ステップ S 44）。

50

## 【0115】

次に、電圧降下率算出部は、電池ブロックB1～B20それぞれについて、不使用期間中の電圧降下量  $V_n$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を算出し (ステップS45)、更に、電圧降下率  $V_n / T$  ( $n = 1 \sim 20$ ) を算出する (ステップS46)。その後、電圧降下率算出部8は、ステップS46で算出された電池ブロック毎の電圧降下率に、温度係数、SOC係数、分極係数、及び単電池係数を乗算して、電圧降下率を補正する (ステップS47)。なお、本実施の形態3においても、便宜上、補正後の電圧降下率は「 $V_n / T$ 」とする。

## 【0116】

次に、判定部は、電池ブロック毎の電圧降下率 ( $V_1 / T \sim V_{20} / T$ ) のなかから、最大電圧降下率  $Max \ V_n / T$  を検出する (ステップS48)。続いて、判定部は、最小電圧降下率  $Min \ V_n / T$  も検出する (ステップS49)。次に、判定部は、実施の形態2で示した式(3)を用いて、最大電圧降下率と最小電圧降下率との差 ( $V_n / T$ ) を算出する (ステップS50)。

10

## 【0117】

次に、実施の形態1において図8に示したステップS8と同様に、判定部は、ステップS47で得られた電池ブロック毎の電圧降下率の絶対値  $|V_n / T|$  が、基準値より大きいかどうかを判定する (ステップS51)。

## 【0118】

判定の結果、いずれの電池ブロックにおいても、絶対値  $|V_n / T|$  が基準値と同値であるか、それよりも小さい場合は、判定部は、ステップS54を実行する。一方、いずれかの電池ブロックにおいて、電圧降下率の絶対値  $|V_n / T|$  が基準値より大きい場合は、判定部は、カウント数を一つ増加させる (ステップS52)。具体的には、判定部は、記憶部に格納されているパラメータ「count1」に「1」を加算する。

20

## 【0119】

次に、判定部は、カウント数が基準カウント数X以上となっているかどうかを判定する (ステップS53)。カウント数が基準カウント数Xより小さい場合は、判定部は、ステップS54を実行する。一方、カウント数が基準カウント数X以上となっている場合は、判定部は、二次電池が劣化していると判定し、ステップS57を実行する。

## 【0120】

ステップS54においては、実施の形態2において図9に示したステップS31と同様に、判定部は、ステップS50で得られた差 ( $V_n / T$ ) が、基準値より大きいかどうかを判定する。

30

## 【0121】

判定の結果、差 ( $V_n / T$ ) が基準値と同値であるか、それよりも小さい場合は、処理を終了する。一方、差 ( $V_n / T$ ) が基準値より大きい場合は、判定部は、ステップS52とは別のパラメータによるカウント数を一つ増加させる (ステップS55)。具体的には、判定部は、記憶部に格納されているパラメータ「count2」に「1」を加算する。

## 【0122】

次に、判定部は、カウント数が基準カウント数Y以上となっているかどうかを判定する (ステップS56)。カウント数が基準カウント数Yより小さい場合は、判定部は、二次電池が劣化していない (異常が発生していない) と判定して、処理を終了する。一方、カウント数が基準カウント数Y以上となっている場合は、判定部は、二次電池が劣化していると判定し、ステップS57を実行する。

40

## 【0123】

ステップS57においては、判定部は、二次電池が劣化していると判定しているため、車両ECUに対して、二次電池に異常が発生していることを通知する信号を送信し、その後、処理を終了する。

## 【0124】

このように、本実施の形態3においても、実施の形態1及び2と同様に、車両の起動時

50

に、二次電池の劣化判定が行なわれるため、車両を走行させることなく、二次電池の劣化を検出でき、車両を誤作動させる事態の発生を回避できる。また、電圧降下率を用いて劣化判定が行なわれるため、不使用期間の長短に影響されることなく、正確な劣化判定を行なうことができる。更に、従来のように、劣化判定のために短い時間間隔で多数の基準値を設定する必要もない。

【 0 1 2 5 】

更に、本実施の形態 3 においても、電池ブロック毎に電圧降下率が算出されるため、実施の形態 1 及び 2 と同様に、一部の電池ブロックの劣化による電池ブロック間での放電容量のばらつきによって、二次電池の寿命が低下するのを抑制できる。

【 0 1 2 6 】

また、本実施の形態 3 においては、実施の形態 1 と同様の電圧降下率に基づく劣化判定と、実施の形態 2 と同様の最大電圧降下率と最小電圧降下率との差に基づく劣化判定とが行なわれる。このため、より一層の判定精度の向上を図ることができる。

【 0 1 2 7 】

また、本実施の形態 3 における二次電池用の制御装置（電池 ECU）も、実施の形態 1 及び 2 と同様に、マイクロコンピュータに、図 10 に示す各種処理を具現化させるプログラムをインストールし、このプログラムを実行することによって、実現することができる。

【 0 1 2 8 】

実施の形態 1 ~ 3 においては、本発明の二次電池用の制御装置及び二次電池の出力制限方法が HEV に適用された例について説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。本発明の二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法は、燃料電池や太陽電池に、二次電池を組み合わせて構成した電源システムにも適用することができる。また、自動車のエンジン以外の人工的な動力や、風力及び水力といった自然の力によって駆動される発電機と、二次電池とを組み合わせた電源システムに適用することもできる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 9 】

本発明における二次電池用の制御装置及び二次電池の劣化判定方法は、燃料電池や太陽電池、動力によって駆動される発電機といった独立型電源と、二次電池とを組み合わせた電源システムに有効である。本発明における二次電池用の制御装置、及び二次電池の劣化判定方法は、産業上の利用可能性を有するものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 0 】

【 図 1 】本発明の実施の形態 1 における二次電池用の制御装置を搭載した電動車両の概略構成を示す図である。

【 図 2 】本発明の実施の形態 1 における二次電池用の制御装置の概略構成を示す図である。

【 図 3 】電圧降下率と二次電池の温度との関係を示す図である。

【 図 4 】電圧降下率と二次電池の SOC との関係を示す図である。

【 図 5 】二次電池の無負荷電圧と放置時間との関係を示す図である。

【 図 6 】電池ブロックに生じる微小短絡をモデル化した図である。

【 図 7 】電圧降下率と微小短絡による内部抵抗の合計値（合成抵抗）との関係を示す図である。

【 図 8 】本発明の実施の形態 1 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。

【 図 9 】本発明の実施の形態 2 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。

【 図 10 】本発明の実施の形態 3 における二次電池の劣化判定方法を示す流れ図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 1 】

- 1 二次電池用の制御装置（電池 ECU）
- 2 電流測定部

10

20

30

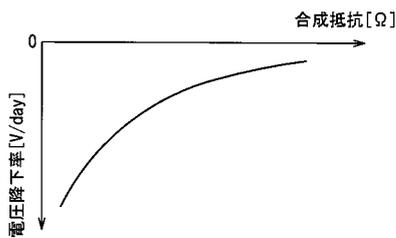
40

50

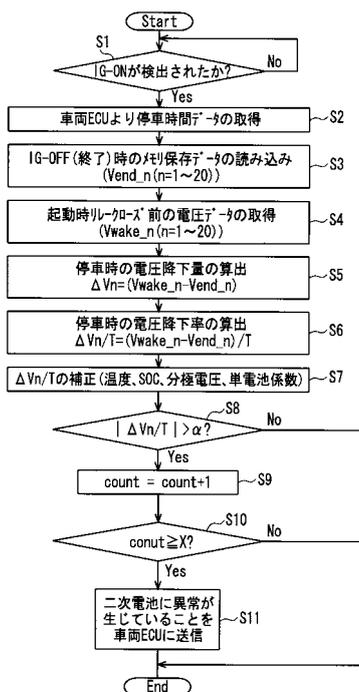
3	温度測定部	
4	電圧測定部	
5	演算部	
6	記憶部	
7	判定部	
8	電圧降下率算出部	
9	電流センサ	
10	二次電池	
11	単電池	
12	電池ケース	10
13	温度センサ	
14	SOC算出部	
15	分極電圧算出部	
20	車両ECU	
21	エンジンECU	
22	インバータ	
23	発電機	
24	エンジン	
25	動力分割機構	
26	モータ	20
27	減速機	
28	ドライブシャフト	
29	リレーユニット	
30、31、32	リレー	
33	抵抗	
34	イグニッション	
35	シフトレバー	
36	ブレーキペダル	
37	アクセルペダル	



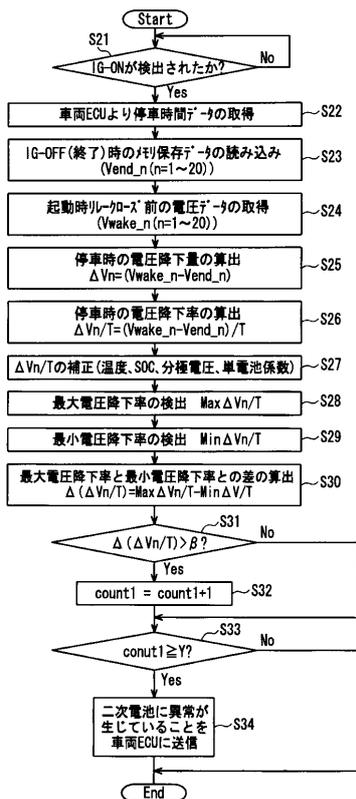
【図7】



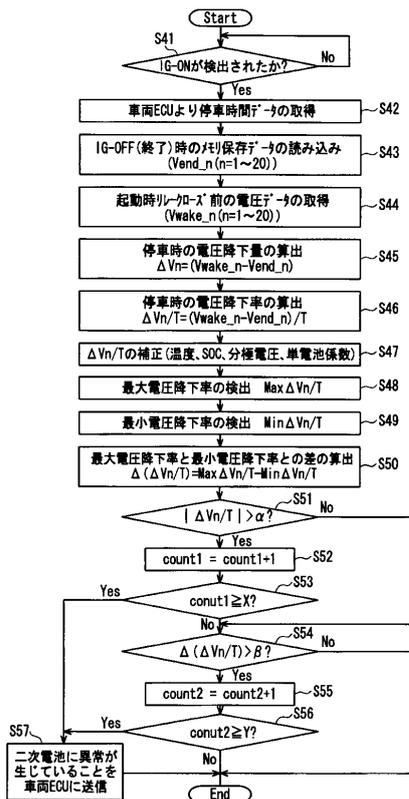
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平01-217280(JP,A)  
特開2003-243042(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 R	3 1 / 3 6
B 6 0 L	3 / 0 0
B 6 0 L	1 1 / 1 4
H 0 1 M	1 0 / 4 8
H 0 2 J	7 / 0 0