

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5314235号
(P5314235)

(45) 発行日 平成25年10月16日 (2013. 10. 16)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 M 10/50 (2006. 01)	H O 1 M 10/50
H O 1 M 10/48 (2006. 01)	H O 1 M 10/48 P
B 6 O L 11/18 (2006. 01)	H O 1 M 10/48 3 O 1
	B 6 O L 11/18 A

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-60684 (P2006-60684)	(73) 特許権者	399107063
(22) 出願日	平成18年3月7日 (2006. 3. 7)		ブライムアースE Vエナジー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-242316 (P2007-242316A)		静岡県湖西市岡崎 2 O 番地
(43) 公開日	平成19年9月20日 (2007. 9. 20)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成20年9月22日 (2008. 9. 22)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	堤 正輝
			静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
		(72) 発明者	飯田 琢磨
			静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の温度制御装置、二次電池の加温システム、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池モジュールを複数組み合わせ構成される二次電池の温度制御装置であって、
 前記二次電池の開回路電圧の時間変化率を検出する電圧変化率検出部と、
 前記二次電池を加温する加温装置の加温熱量を制御する熱量制御部であって、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値を超えた場合、前記加温熱量が減少するように制御する熱量制御部と、
 を備えることを特徴とする温度制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の温度制御装置において、
 前記電圧変化率検出部は、
 複数の電池モジュールごとに開回路電圧の時間変化率をそれぞれ検出し、
 前記熱量制御部は、
 複数の電池モジュールごとに検出された複数の開回路電圧の時間変化率のうち少なくとも 1 つの時間変化率が前記電圧用閾値を超えた場合、前記加温熱量が減少するように制御する、
 ことを特徴とする温度制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の温度制御装置において、
 前記熱量制御部は、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値を超えた場合、前

記加温装置による前記二次電池の加温が中止されるように制御する、
ことを特徴とする温度制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の温度制御装置において、
前記熱量制御部は、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値以下になるまで、
前記加温熱量を段階的に減少させる、
ことを特徴とする温度制御装置。

【請求項 5】

電池モジュールを複数組み合わせる二次電池の加温システムであって、
加熱部と、
前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、
前記二次電池の開回路電圧の所定時間内における電圧変化量を検出する電圧変化量検出部と、
前記温度検出部で検出された温度が所定の基準下限温度以下である場合に前記加熱部を動作させるとともに、前記加熱部による加熱後の前記電圧変化量検出部で検出された電圧変化量に応じ、前記電圧変化量が許容値を超える場合に前記加熱部による加熱を抑制制御する熱量制御部と、
を備えることを特徴とする二次電池の加温システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の加温システムにおいて、
前記電圧変化量検出部は、複数の電池モジュールごとにそれぞれ開回路電圧の所定時間内における電圧変化量を検出し、
前記熱量制御部は、複数の電池モジュールごとに検出された前記電圧変化量のいずれかが前記許容値を超える場合に前記加熱部による加熱を抑制制御する、
ことを特徴とする二次電池の加温システム。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の加温システムにおいて、
前記熱量制御部は、前記電圧変化量が前記許容値を超える場合に前記温度と前記基準下限温度との大小関係によらずに前記加熱部による加熱を停止制御することを特徴とする二次電池の加温システム。

【請求項 8】

請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の加温システムにおいて、
前記熱量制御部は、前記電圧変化量が前記許容値を超えない場合において、前記加熱部による加熱後の一定時間経過後において前記温度が前記基準下限温度を超えない場合に前記加熱部による加熱を停止制御することを特徴とする二次電池の加温システム。

【請求項 9】

電池モジュールを複数組み合わせる二次電池の温度制御装置としてコンピュータを機能させるためのプログラムであって、
前記コンピュータを、
前記二次電池の開回路電圧の時間変化率を検出する電圧変化率検出部と、
前記二次電池を加温する加温装置の加温熱量を制御する熱量制御部であって、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値を超えた場合、前記加温熱量が減少するように制御する熱量制御部と、
として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単電池もしくは複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数組み合わせる二次電池の温度を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、低温時のバッテリーの性能低下を抑制するためにバッテリーを加熱・昇温する技術が提案されている。例えば特許文献1には、ハイブリッド式電気自動車（以下、ハイブリッド車と称す）に搭載されるバッテリーにおいて、回生エネルギーを用いてバッテリーを充電し、バッテリーの温度を上昇させるようにした二次電池の入出力制御装置が提案されている。この入出力制御装置によれば、低温時に、バッテリーの充電状態（以下、SOC（State Of Charge）と称す）を充電効率の低い領域で充放電制御することで生じるバッテリーの充電反応熱によってバッテリーを昇温させている。

【0003】

特許文献1に記載の入出力制御装置では、走行時の回生エネルギーによる充電反応熱によってバッテリーを昇温させるので、車両停止状態ではバッテリーを昇温させることができない。そのためエンジン停止時には、外気によってバッテリー温度が低下する可能性があり、SOCが低下してバッテリーの放電電力によるクランキング（エンジン始動）が困難となる事態が生じ得る。

【0004】

一方、特許文献2では、電池のSOCと外気温を検出し、車両の走行動作停止時に、SOCが所定のSOCより大きく、外気温が所定温度以下の時に、バッテリーからの電力を用いてバッテリーを加熱するバッテリーの温度制御装置が提案されている。特許文献2に記載の温度制御装置では、エンジン停止後のバッテリーの温度低下を抑制し、エンジン始動性を確保している。

【0005】

ところで、上記のようなハイブリッド車などに搭載されるバッテリーには、単電池や複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池を用いることが多い。このように構成された二次電池を、特許文献1や特許文献2に記載の装置あるいはその他の加熱手段により加温すると、加熱手段の加熱特性や二次電池の構造上の特性から二次電池を構成する複数の単電池や複数の電池モジュール間で電池温度ひいては電池電圧にばらつきが発生することがある。単電池あるいは電池モジュールは所望の高電圧が得られるように二次電池内で互いに直列接続されているから、このようなばらつきは二次電池の性能を低下させるだけでなく、場合によっては過放電状態になる単電池や電池モジュールが現れることで二次電池の劣化を早めるおそれがある。

【0006】

【特許文献1】特開2001-314039号公報

【特許文献2】特開2004-336832号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度制御装置において、二次電池の加温によって発生しうる電池モジュール間における電池温度もしくは電池電圧のばらつきを抑制する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る温度制御装置は、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度制御装置であって、前記二次電池の開回路電圧の時間変化率を検出する電圧変化率検出部と、前記二次電池を加温する加温装置の加温熱量を制御する熱量制御部であって、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値を超えた場合、前記加温熱量が減少するように制御する熱量制御部と、を備えることを特徴とする。

【0009】

本発明の1つの態様では、前記電圧変化率検出部は、複数の電池モジュールごとに開回路電圧の時間変化率をそれぞれ検出し、前記熱量制御部は、複数の電池モジュールごとに検出された複数の開回路電圧の時間変化率のうち少なくとも1つの時間変化率が前記電圧

10

20

30

40

50

用閾値を超えた場合、前記加温熱量が減少するように制御することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の1つの態様では、前記熱量制御部は、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値を超えた場合、前記加温装置による前記二次電池の加温が中止されるように制御することを特徴とする。

【0011】

さらに、本発明の1つの態様では、前記熱量制御部は、前記開回路電圧の時間変化率が所定の電圧用閾値以下になるまで、前記加温熱量を段階的に減少させることを特徴とする。

【0019】

本発明に係る加温システムは、電池モジュールを複数組み合わせる二次電池の加温システムであって、加熱部と、前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記二次電池の開回路電圧の所定時間内における電圧変化量を検出する電圧変化量検出部と、前記温度検出部で検出された温度が所定の基準下限温度以下である場合に前記加熱部を動作させるとともに、前記加熱部による加熱後の前記電圧変化量検出部で検出された電圧変化量に応じ、前記電圧変化量が許容値を超える場合に前記加温部による加熱を抑制制御する熱量制御部と、を備えることを特徴とする。

【0020】

本発明の1つの態様では、前記電圧変化量検出部は、複数の電池モジュールごとにそれぞれ開回路電圧の所定時間内における電圧変化量を検出し、前記熱量制御部は、複数の電池モジュールごとに検出された前記電圧変化量のいずれかが前記許容値を超える場合に前記加熱部による加熱を抑制制御することを特徴とする。

【0021】

また、本発明の1つの態様では、前記熱量制御部は、前記電圧変化量が前記許容値を超える場合に前記温度と前記基準下限温度との大小関係によらずに前記加熱部による加熱を停止制御することを特徴とする。

【0022】

さらに、本発明の1つの態様では、前記熱量制御部は、前記電圧変化量が前記許容値を超えない場合において、前記加熱部による加熱後の一定時間経過後において前記温度が前記基準下限温度を超えない場合に前記加熱部による加熱を停止制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度制御装置において、加温により生じる電圧あるいは温度の時間変化率を監視し、変化率に異常が生じた場合には加温装置等に異常が生じたものとみなして加温を抑制することで二次電池の加温によって発生しうる電池モジュール間における電池温度もしくは電池電圧のばらつきを抑制することができる。これにより、電池モジュール間の電池温度や電池電圧のばらつきが原因で、二次電池を構成する電池モジュール群の中に過放電状態になる電池モジュールが現れ、二次電池の劣化が進行することを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

本発明を実施するための最良の形態（以下、実施形態と称す）について、以下図面を用いて説明する。

【0029】

本実施形態では、複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池を、ハイブリッド車が備える走行用のモータの電力源として用いる場合を例に説明する。なお、下記で説明する二次電池の温度制御の手法は、駆動源としてモータを備えるハイブリッド車以外の電気自動車や、複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池を備える他の装置についても適用可能

10

20

30

40

50

である。なお、本実施形態における電池モジュールには、単電池から成る電池も含む。

【0030】

図1は、本実施形態に係るハイブリッド車の概略構成を示す図である。図1において、車両ECU10は、インバータ50、エンジン電子制御ユニット（以下、エンジンECUと称す）40を制御する。エンジンECU40は、エンジン60を制御する。また、電池電子制御ユニット（以下、電池ECU）20は、二次電池30から電池電圧、電池温度などの情報を受けて、二次電池30のSOCを推定し、推定したSOCや電池電圧、電池温度などの情報を車両ECU10に送信する。また、電池ECU20は、後述する加温装置（加熱部の一例）36を制御する。

【0031】

二次電池30は、図2に示すように、電池ブロックB1～B20を直列に接続して構成される。電池ブロックB1～B20は、電池ケース32に収容されている。また、電池ブロックB1～B20はそれぞれ、2個の電池モジュールを電氣的に接続して構成されており、更に、各電池モジュールは、6個の単電池を電氣的に直列に接続して構成されている。各単電池としては、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、単電池の数は特に限定されるものではない。二次電池30の構成も上記した例に限定されるものではなく、複数の電池モジュールを組み合わせ構成されるものであればよい。

【0032】

さらに、電池ケース32内には、複数の温度センサ34が配置されている。複数の温度センサ34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、ある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、グループごとに1つの温度センサ34を配置することによって行われている。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温度を測定することによって行われている。本実施形態では、M（Mは整数）個の温度センサ34を備えるものとし、各温度センサ34が測定した温度T（1）～温度T（M）を特に区別する必要がない場合は、温度Tmと表現する。

【0033】

図1に戻り、加温装置36は、電池ECU20からの指示を受けて二次電池30を構成する各電池モジュールを加温する。加温装置36は、例えば、電池モジュールの底面に接するように設けられる発熱体を備え、電池ECU20から指示される加温熱量で発熱体を発熱させ二次電池30を加熱する。この発熱体は、例えば、PTC（Positive Temperature Coefficient）特性を持った面状発熱体を用いる。また、発熱体は、IH（Induction Heating）式の加熱方式により発熱させてもよい。

【0034】

さらに、発熱体を発熱させる熱源としては、例えばハイブリッド車が備える空調装置によって暖められた熱風を用いてもよい。この場合、熱風により発熱体を発熱させるために、加温装置36は熱風を発熱体の周囲に導くためのファンとファン駆動モータとを備え、ファンの吸い込み口もしくは吹き出し口に発熱体を配置する。そして、加温装置36は、電池ECU20から指示される加温熱量に基づいてファン駆動モータを駆動し、ファンを回転させ熱風を発熱体に導く。

【0035】

また、加温装置36への電力は、二次電池30から供給してもよいし、各種ECUやライトなどの補機に電力を供給する補機バッテリーから供給してもよい。また、商用電源などの外部電源から、加温装置36に電力を供給してもよい。外部電源を利用する場合、二次電池30を加温するためには、ユーザが外部電源と加温装置36とをケーブル等で接続する必要がある。外部電源を利用する場合、加温装置36自身が加温熱量を制御する。つまり、加温装置36が後述する温度制御部26を備える。

【0036】

二次電池30は、リレーユニット（図示せず）及びインバータ50を介してモータ52

10

20

30

40

50

に電力を供給する。インバータ 50 は、二次電池 30 から供給される直流電流をモータ駆動用の交流電流に変換する。

【0037】

エンジン 60 は、動力分割機構 42、減速機 44 およびドライブシャフト 46 を介して車輪に動力を伝達している。モータ 52 は、減速機 44 およびドライブシャフト 46 を介して車輪に動力を伝達している。二次電池 30 に充電が必要な場合は、エンジン 60 の動力の一部が動力分割機構 42 を介して発電機 54 に供給され、充電に利用される。

【0038】

車両 ECU 10 は、エンジン ECU 40 からのエンジン 60 の運転状態の情報、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、シフトレバーで設定されるシフトレンジ、電池 ECU 20 からの SOC などに基づいて、エンジン ECU 40 やインバータ 50 に制御命令を出力し、エンジン 60 やモータ 52 を駆動させる。

10

【0039】

電池 ECU 20 は、上記の通り、所望の加温熱量で二次電池 30 を加熱するように加温装置 36 に加熱指示を出力する。より具体的には、電池 ECU 20 は、温度センサ 34 から送信される電池温度 T_m を取得し、二次電池 30 が所望の充放電能力を発揮するために必要な基準下限温度 T_a より電池温度 T_m が小さい場合に、予め定められた加温熱量を示した加熱指示を加温装置 36 に出力する。

【0040】

加温装置 36 による二次電池 30 の加熱は、電池温度 T_m が基準下限温度 T_a に達していない段階で二次電池 30 に充放電させることで二次電池 30 が所望の充放電能力を発揮しないことを防いだり、二次電池 30 の早期劣化を防いだりするために行われる。そのため、車両 ECU 10 が駆動源となるエンジン等の起動指示を受信してから所定の起動処理を開始する前に、電池 ECU 20 は電池温度 T_m に基づいて加温装置 36 による二次電池 30 の加熱の必要性の有無を判定し、判定の結果、加熱が必要な場合には二次電池 30 の電池温度が所望の温度に達するまで車両 ECU 10 に起動処理を保留させる。また、エンジン等を一旦停止させてから短時間で再度起動させる場合にすぐに起動処理が行われるように、車両 ECU 10 がエンジン等の停止指示を受信してから所定の停止処理を開始する前に、電池 ECU 20 は電池温度 T_m に基づいて加温装置 36 による二次電池 30 の加熱の必要性の有無を判定し、判定の結果、加熱が必要な場合には二次電池 30 の電池温度が所望の温度に達するまで車両 ECU 10 に停止処理を保留させる。

20

30

【0041】

このように二次電池 30 を加熱すれば、二次電池 30 の早期劣化を防ぐことが可能であるが、その一方で加温装置 36 が二次電池 30 を加熱することで、二次電池 30 を構成する電池モジュール間で電池温度や電池電圧に差が生じる場合がある。

【0042】

そこで、本実施形態では、電池 ECU 20 は、加温装置 36 に二次電池 30 の加熱を指示した後、順次二次電池 30 の電池温度 T_m や電池電圧を取得して、電池モジュール間での電池温度の時間変化率や電池電圧の時間変化率を監視する。そして、電池 ECU 20 は、電池温度の時間変化率や電池電圧の時間変化率が所定の閾値を超えた場合、たとえ電池温度 T_m が基準下限温度 T_a に達していなくても、加温装置 36 による二次電池 30 の加熱を中止する。このように、電池温度や電池電圧の時間変化率が所定の閾値を超えた場合に二次電池 30 の加温を中止することで、電池温度や電池電圧のばらつきが広がることを防ぐことができる。また、加温を中止し、二次電池 30 を放置することで、対流あるいは電池モジュール間の熱伝導によって電池温度や電池電圧のばらつきが少なくなる。よって、本実施形態によれば、電池モジュール間の電池温度や電池電圧のばらつきが原因で、二次電池を構成する単電池群や電池モジュール群の中に過放電状態になる単電池や電池モジュールが現れ、二次電池の劣化が進行することを抑制することができる。

40

【0043】

なお、温度の時間変化率や電圧の時間変化率は、初期値によらず加熱特性の正常／異常

50

を判定する物理量として把握できるものである。すなわち、温度値あるいは電圧値自体は正常値を示していても、温度の時間変化率あるいは電圧の時間変化率が異常であれば、加温熱量や熱伝達特性に何らかの異常が生じているとみなすことができる。本実施形態における時間変化率は、単位時間あるいは所定時間間隔における温度あるいは電圧の変化量、特に加熱の開始から所定時間内の変化量を意味し、必ずしも時間微分を意味するものではない。

【0044】

次に、本実施形態における電池ECU20の構成について、図2を用いてさらに説明する。図2は、本実施形態における電池ECU20の構成について説明するための機能ブロックを示す図である。

10

【0045】

電圧測定部22は、二次電池30の端子電圧を測定している。本実施形態では、電圧測定部22は、電池ブロックB1～B20それぞれの端子電圧V(1)～V(20)を測定する。電圧測定部22は、端子電圧V(1)～V(20)を特定する電圧データを生成し、これを温度制御部26に出力する。電圧測定部22による温度制御部26への電圧データの出力は、予め設定された周期で行われ、温度制御部26は電圧データを記憶部28に格納する。なお、電圧測定部22が測定した端子電圧V(1)～端子電圧V(N)を特に区別する必要がない場合には、以下、総称して電圧Vnと表現する。また、電圧測定部22が測定する電圧Vnは、負荷が接続されていない状態での端子電圧である開回路電圧(OCV: Open Circuit Voltage)である。

20

【0046】

温度測定部24は、二次電池40の電池温度の測定を行っている。本実施形態では、グループごとに設定された各温度センサ34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ごとの電池温度を特定する温度データを生成し、これを温度制御部26に出力する。温度測定部24による温度制御部26への温度データの出力も、予め設定された周期で行われ、温度制御部26は温度データも記憶部28に格納する。

【0047】

温度制御部26は、電圧変化率検出部262と、熱量制御部264とを備える。電圧変化率部検出部262は、記憶部28に格納された電圧データを参照して、電圧Vnの時間変化率(差分電圧 ΔV)を電池ブロックごとに算出する。熱量制御部264は、電圧変化率部検出部262で算出した電圧Vnの差分電圧 ΔV の大きさに応じて、加温装置36の加温熱量を制御する。より具体的には、熱量制御部264は、電圧Vnの差分電圧 ΔV が所定の閾差分電圧 ΔV_t を超えた場合、たとえ電池温度Tmが基準下限温度Taに達していなくても、加温装置36による二次電池30の加熱を中止する。

30

【0048】

続いて、温度制御部26が起動指示を受信した際の処理手順について、図3に示すフローチャートを用いてさらに説明する。

【0049】

温度制御部26は、ユーザがイグニッションスイッチをオンすることで出力された起動指示を車両ECU10を介して受信すると(S100)、温度制御部26は、予め定められた電池モジュール群ごとに分けられた各電池ブロックの各電圧V0nと各温度センサの各温度T0mとを検出する(S102)。次いで、温度制御部26は、検出した温度T0mの中で最も低い温度(最低温度T0min)が基準下限温度Taより小さいか否かを判定する(S104)。判定の結果、最低温度T0minが基準下限温度Ta以上であれば(ステップS104での判定結果が、否定「N」)、温度制御部26は、車両ECU10が行うエンジン等の起動処理を許可する(S128)。

40

【0050】

一方、最低温度T0minが基準下限温度Taより小さければ(ステップS104での判定結果が、肯定「Y」)、温度制御部26は、所定の加温熱量を示した加温指示を加温装置36に送信し(S106)、加温時間を測定するためのタイマをセットする(S10

50

8)。さらに、温度制御部26は、改めて各電池ブロックの各電圧 V_{1n} と各温度センサの各温度 T_{1m} とを電圧測定部22及び温度測定部24を介して検出する(S110)。次いで、温度制御部26は、検出した T_{1m} の中で最も低い温度(最低温度 T_{1min})が基準下限温度 T_{α} より小さいか否かを判定する(S112)。判定の結果、最低温度 T_{1min} が基準下限温度 T_{α} 以上であれば(ステップS112での判定結果が、否定「N」)、温度制御部26は、加温停止指示を加温装置36に送信し(S126)、車両ECU10によるエンジン等の起動処理を許可する(S128)。

【0051】

一方、最低温度 T_{1min} が基準下限温度 T_{α} より小さければ(ステップS112での判定結果が、肯定「Y」)、温度制御部26は、検出した T_{1m} の中で最も高い温度(最高温度 T_{1max})が、加温による電池温度上昇の上限となる基準上限温度 T_{β} ($>T_{\alpha}$)より小さいか否かを判定する(S114)。判定の結果、最高温度 T_{1max} が基準上限温度 T_{β} 以上であれば(ステップS114での判定結果が、否定「N」)、温度制御部26は、加温停止指示を加温装置36に送信し(S126)、車両ECU10によるエンジン等の起動処理を許可する(S128)。

【0052】

一方、最高温度 T_{1max} が基準上限温度 T_{β} より小さければ(ステップS114での判定結果が、肯定「Y」)、温度制御部26は、前回検出した各電圧 V_n (ステップS102で検出した各電圧 V_{0n})と今回検出した各電圧 V_n (ステップS110で検出した各電圧 V_{1n})との各差分電圧 ΔV_n を算出し(S116)、算出した差分電圧 ΔV_n の中に予め定められた閾差分電圧 ΔV_t より大きいものが含まれているか否かを判定する(S118)。判定の結果、算出した差分電圧 ΔV_n の中に予め定められた閾差分電圧 ΔV_t より大きいものが含まれていなければ(ステップS118での判定結果が、否定「N」)、温度制御部26は、ステップS108でセットしたタイマに基づいて加温時間が所定の時間を経過したか否かを判定することで、タイムアップかどうかを判定する(S120)。判定の結果、タイムアップしていなければ(ステップS120での判定結果が、否定「N」)、温度制御部26は、ステップS110以降の処理を繰り返す。

【0053】

一方、算出した差分電圧 ΔV_n の中に予め定められた閾差分電圧 ΔV_t より大きいものが含まれている場合(ステップS118での判定結果が、肯定「Y」)、もしくは加温時間がタイムアップの場合(ステップS120での判定結果が、肯定「Y」)、温度制御部26は、加温装置36による二次電池30の加温を中止させるために、加温中止指示を加温装置36に送信し(S122)、さらに車両ECU10による起動処理を禁止し(S124)、例えば、ユーザに起動エラーを通知する。

【0054】

以上、本実施形態によれば、温度制御部26は、差分電圧 ΔV_n の中に予め定められた閾差分電圧 ΔV_t より大きいものが含まれている場合、二次電池30を構成する電池モジュール間の温度ばらつきが基準値以上であると判断して、加温装置36による二次電池30の加温を中止させる。これにより、電池温度や電池電圧のばらつきが広がることを防ぐことができる。また、加温を中止し放置することで、対流あるいは電池モジュール間の熱伝導によって電池温度や電池電圧のばらつきが少なくなる。よって、本実施形態によれば、電池モジュール間の電池温度や電池電圧のばらつきが原因で、二次電池を構成する単電池群や電池モジュール群の中に過放電状態になる単電池や電池モジュールが現れ、二次電池の劣化が進行することを抑制することができる。

【0055】

上記の実施形態では、温度制御部26は、差分電圧 ΔV_n つまり電池電圧の時間的変化率に基づいて電池電圧のばらつきを判定して、加温の継続もしくは中止の判断をする例について説明した。しかし、温度制御部26は、電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定して、加温の継続もしくは中止の判断をしてもよい。

【0056】

図4は、温度制御部26が電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定して、加温の継続もしくは中止の判断する場合の機能ブロックを示す。図4は、温度制御部26が、電圧変化率検出部262の代わりに温度変化率検出部266を備える点で、図2に示す機能ブロックと異なり、温度変化率検出部266は、電池温度の時間的変化率（差分温度 ΔT_m ）をグループごとに算出する。

【0057】

図5は、温度制御部26が、電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合における処理手順を示すフローチャートである。図5では、ステップS18-2において差分温度 ΔT_m に基づいて電池温度のばらつきを判定する点が、図3に示す処理手順と異なる。

10

【0058】

このように電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合にも、電池モジュール間の電池温度のばらつきが原因で、二次電池を構成する単電池群や電池モジュール群の中に過放電状態になる単電池や電池モジュールが現れ、二次電池の劣化が進行することを抑制することができる。

【0059】

また、上記の実施形態では、ユーザがイグニッションスイッチをオンすることで出力された起動指示を受信した場合における温度制御部26の処理手順について説明した。しかし、ユーザがイグニッションスイッチをオフすることで停止指示を受信した場合における温度制御部26の処理手順についても同様な処理で構わない。よって、停止指示を受信した場合における温度制御部26の処理手順については、図3や図5において、「起動」を「停止」と適宜読み替えて参照されたい。

20

【0060】

さらに、上記では、電池電圧や電池温度にばらつきが生じた場合、温度制御部26は、加温装置36に加温中止指示を送信する例について説明した。しかし、温度制御部26は、加温開始時における加温熱量よりも小さな加温熱量で二次電池30を加温するように加温装置36に指示してもよい。また、温度制御部26は、加温熱量を小さくしても電池電圧や電池温度にばらつきが収まらない場合に、加温中止指示を送信してもよい。さらに、温度制御部26は、電池電圧や電池温度のばらつきが収まるまで段階的に加温熱量が小さくなるように加温装置36に指示してもよい。

30

【0061】

また、上記では、電池ECU20は、マイクロコンピュータに図3や図5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中央処理装置（CPU）が温度制御部26として機能する。

【0062】

さらに、上記では、電池ECU20が温度制御部26を備える構成について説明したが、車両ECU10など他のECUが温度制御部26を備えてもよいし、温度制御部26専用のECUを別途設けてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本実施形態に係るハイブリッド車の概略構成を示す図である。

【図2】温度制御部が電池電圧の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合における電池ECUの構成について説明するための機能ブロックを示す図である。

【図3】温度制御部が電池電圧の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合における処理手順を示すフローチャートである。

【図4】温度制御部が電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合における電池ECUの構成について説明するための機能ブロックを示す図である。

50

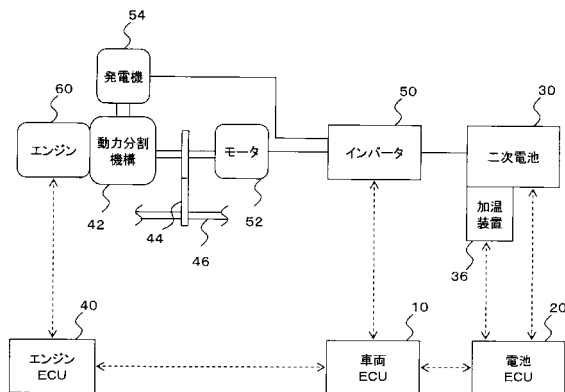
【図 5】温度制御部が電池温度の時間的変化率に基づいて電池温度のばらつきを判定する場合における処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

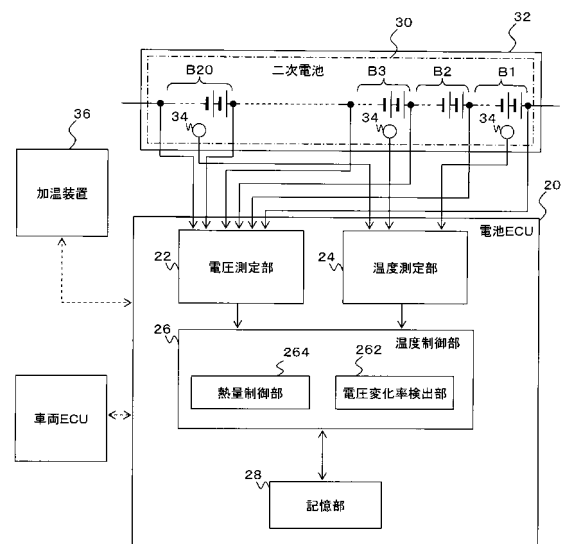
【0064】

10 車両 ECU、20 電池 ECU、30 二次電池、36 加温装置、40 エンジン ECU、42 動力分割機構、44 減速機、46 ドライブシャフト、50 インバータ、52 モータ、54 発電機、60 エンジン。

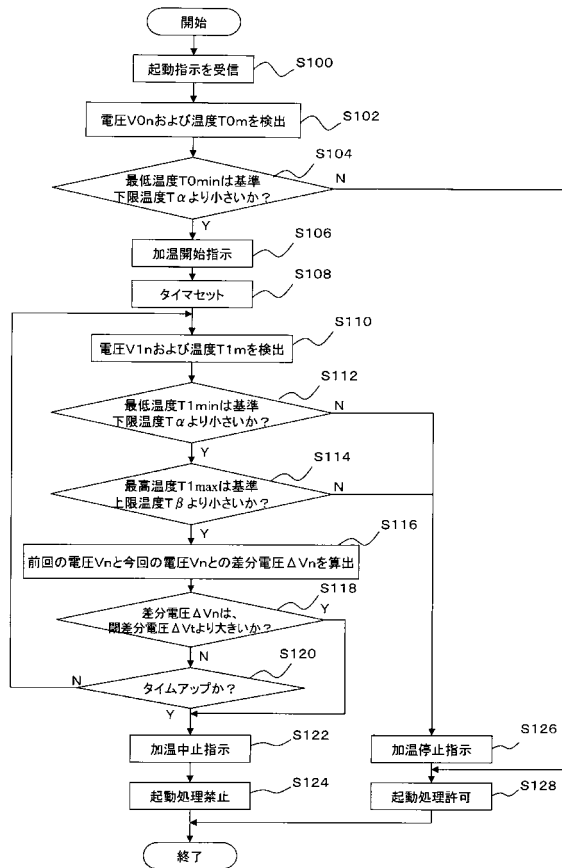
【図 1】



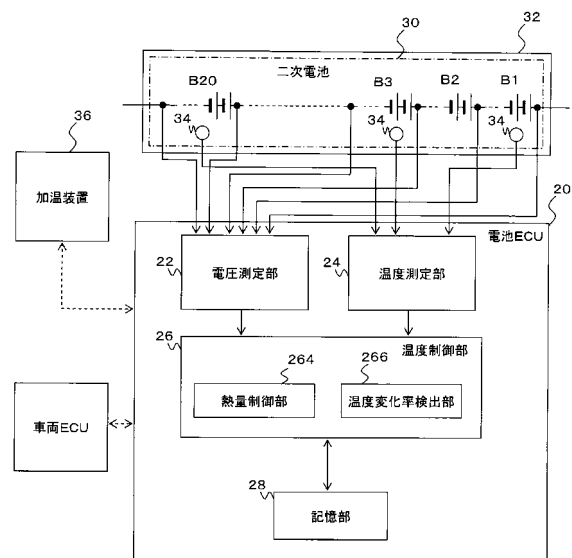
【図 2】



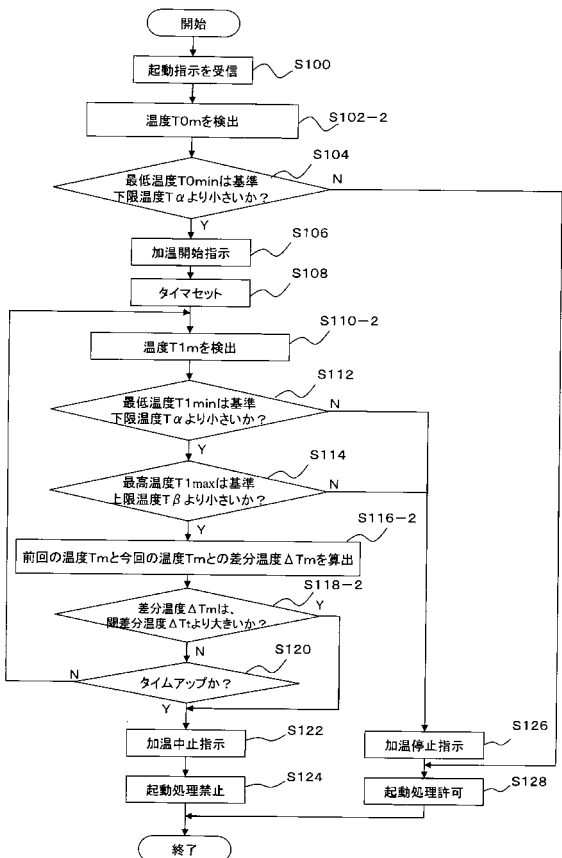
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 松川 靖

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

(72)発明者 堀 康之

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

審査官 高野 誠治

(56)参考文献 特開平07-073907 (JP, A)

特開2001-283939 (JP, A)

特開平08-140282 (JP, A)

特開平09-161853 (JP, A)

特開2000-021457 (JP, A)

特開2003-204627 (JP, A)

特開2002-260745 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/50

B60L 11/18

H01M 10/48