

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3545240号
(P3545240)

(45) 発行日 平成16年7月21日(2004.7.21)

(24) 登録日 平成16年4月16日(2004.4.16)

(51) Int.C1.⁷

F 1

B60L 3/00	B60L 3/00	S
G01R 31/36	G01R 31/36	A
H01M 10/48	H01M 10/48	P
H02J 7/00	H02J 7/00	M
	H02J 7/00	Y

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願平11-20793

(22) 出願日

平成11年1月28日(1999.1.28)

(65) 公開番号

特開2000-224701(P2000-224701A)

(43) 公開日

平成12年8月11日(2000.8.11)

審査請求日

平成14年11月26日(2002.11.26)

(73) 特許権者 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100106493

弁理士 松富 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バッテリ劣化判断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリの出力電流及び回生電流を検出する電流検出手段(30, 40)と、

前記バッテリの出力電圧を検出する電圧検出手段(44)と、

前記電流検出手段の検出結果を積算して前記バッテリの残容量を求める積算手段(54)と、

前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、バッテリ残容量が第1の所定値及び第2の所定値になる時の閾電圧値を算出する閾電圧値算出手段(56)と、

前記閾電圧値算出手段によって算出された閾電圧値と、前記バッテリの出力電圧値とを比較する比較手段(58)と、

前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第1の所定値又は第2の所定値に達したと判断された場合に、前記バッテリの残容量を前記第1の所定値又は第2の所定値に修正する修正手段(60)と、

前記バッテリの残容量が前記第1の所定値に修正されてから前記第2の所定値に修正されるまでの間に前記バッテリの出力電流及び回生電流を積算する電流量積算手段(54)と、

前記電流量積算手段によって積算された値に基づいて使用可能量を求め、該使用可能量が予め設定された劣化判定値以下の場合に前記バッテリの劣化を判定する劣化判定手段(62)と

を具備することを特徴とするバッテリ劣化判断装置。

10

20

【請求項 2】

前記バッテリの温度を検出する温度検出手段を更に備え、
前記温度検出手段により検出された温度が予め設定された温度以下の場合、前記電流量積算手段による積算時間が予め設定された設定時間よりも長い場合、又は前記バッテリの充放電電流が予め設定された充放電閾値以上である場合に前記バッテリの劣化判定を禁止する禁止手段を具備することを特徴とする請求項1記載のバッテリ劣化判断装置。

【請求項 3】

バッテリの出力電流及び回生電流を検出する電流検出手段（30, 40）と、
前記バッテリの出力電圧を検出する電圧検出手段（44）と、
前記電流検出手段の検出結果を積算して前記バッテリの残容量を求める積算手段（54） 10
）と、

前記バッテリの温度を検出する温度検出手段を備え、
前記電流検出手段によって検出された電流値と前記温度検出手段により検出されたバッテリの温度に基づいて、バッテリ残容量が第1の所定値及び第2の所定値になる時の閾電圧値を算出する閾電圧値算出手段（56）と、
前記閾電圧値算出手段によって算出された閾電圧値と、前記バッテリの出力電圧値とを比較する比較手段（58）と、

前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第1の所定値又は第2の所定値に達したと判断された場合に、前記バッテリの残容量を前記第1の所定値又は第2の所定値に修正する修正手段（60）と、 20

前記バッテリの残容量が前記第1の所定値に修正されてから前記第2の所定値に修正されるまでの間に前記バッテリの出力電流及び回生電流を積算する電流量積算手段（54）と

前記電流量積算手段によって積算された値に基づいて使用可能量を求め、該使用可能量が予め設定された劣化判定値以下の場合に前記バッテリの劣化を判定する劣化判定手段（62）と

を具備することを特徴とするバッテリ劣化判断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、バッテリ劣化判断装置に係り、特に特に車両に搭載される搭載されるバッテリが劣化しているか否かを判断するバッテリ劣化判断装置に関する。 30

【0002】**【従来の技術】**

近年、温暖化問題等を考慮し、二酸化炭素等の排出量を低減するために電気自動車やハイブリッド車両の開発が盛んに行われている。これらの車両は、排出ガス量がゼロであるモータを備えており、そのエネルギー供給源としてバッテリ（蓄電池）を装備している。

上記電気自動車においては常時モータの駆動力によってのみ走行しており、ハイブリッド車両はエンジンの補助としてモータを用いているが、モータから得られる駆動力によってのみ走行する場合がある。 40

従って、これらの車両においては、エネルギー供給源であるバッテリの残容量を正確に検出することが充電の必要性の有無、残りの使用可能時間、及び寿命判定を行う上で極めて重要である。

【0003】

図13はバッテリの劣化の様子を説明するための図である。

図13（a）は、バッテリの初期状態の容量を示すであり、斜線が引かれた面積はその容量を表している。バッテリが劣化すると、図13（b）に示すようにバッテリ自体の容量が小さくなり、長時間に亘って充電を行っても充電される量は少なくなる。

【0004】

バッテリの劣化を判定する方法として、最大充電容量（充電可能容量）の比較を行ってバ 50

バッテリの劣化を検出する方法が案出されている。この方法は、バッテリを充電器で満充電まで充電し、充電時における充電電流を積算して満充電時の残容量を演算し、満充電時の残容量を初期の残容量で除算した値を求め、この値が所定の値以下となった場合にそのバッテリは劣化したと判断する方法である。この劣化判定方法の詳細については、例えば特開平5-284607号公報を参照されたい。

ハイブリッド車両等では外部充電器（商用電源）で充電せず、車両の減速時の回生ブレーキによる発電電力で発電させるのが一般的であるため、満充電（100）まで充電させられず、当該方法ではバッテリ劣化判定を正確に行うことができなかった。

【0005】

また、バッテリの残容量を測定する方法として、バッテリへの充電電流及びバッテリからモータへ供給される時の放電電流値を積算し、その電流値の積分量から現在のバッテリの残存容量を求める方法がある。すなわち、残容量は、現在のバッテリ内に貯留されている電荷の総量に相当し、電流値を時間積算する（充電電流は正、放電電流は負）ことによりバッテリへの電荷の供給量と放出量の総和が求められるからである。この方法の詳細については、例えば特開昭63-208773号公報を参照されたい。10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】20
ところで、一般的に電流検出器は必ず検出誤差を有する。瞬時的な電流値を測定する場合であれば、この検出誤差は許容されるが、上記のように電流値を時間積算する場合には、その検出誤差も時間積算され、時間を経るにつれ誤差が大となり、その値が無視できない値になってしまふ。よって、このような誤差が無視できない積算値に基づいてバッテリの劣化判断を行う場合には、その検査精度が十分でないという問題があった。

【0007】

また、ハイブリッド車両に用いられるバッテリは、基本的に外部の充電器を用いて充電を行う訳ではなく、エンジンがモータを回転させることによりモータによって発電される電流、即ち回生電流を用いて充電を行っている。従って、ハイブリッド車両に用いられるバッテリは満充電まで充電が行われないことが多く、上記の特開昭63-208773号公報に開示された技術を用いてバッテリの劣化を検知することはできないという問題があった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、バッテリが過渡状態で頻繁に使用される場合であってもバッテリの劣化判断を高精度で行うことのできるバッテリ劣化判断装置を提供することを目的とする。30

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、バッテリの出力電流及び回生電流を検出する電流検出手段（30，40）と、

前記バッテリの出力電圧を検出する電圧検出手段（44）と、

前記電流検出手段の検出結果を積算して前記バッテリの残容量を求める積算手段（54）と、40

前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、バッテリ残容量が第1の所定値及び第2の所定値になる時の閾電圧値を算出する閾電圧値算出手段（56）と、

前記閾電圧値算出手段によって算出された閾電圧値と、前記バッテリの出力電圧値とを比較する比較手段（58）と、

前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第1の所定値又は第2の所定値に達したと判断された場合に、前記バッテリの残容量を前記第1の所定値又は第2の所定値に修正する修正手段（60）と、

前記バッテリの残容量が前記第1の所定値に修正されてから前記第2の所定値に修正されるまでの間に前記バッテリの出力電流及び回生電流を積算する電流量積算手段（54）と、50

前記電流量積算手段によって積算された値に基づいて使用可能量を求め、該使用可能量が予め設定された劣化判定値以下の場合に前記バッテリの劣化を判定する劣化判定手段(62)と
を具備することを特徴としている。

【0010】

上記積算手段は電流検出手段によって検出された電流値を積算することによってバッテリの残容量を算出している。ところで、本発明においては、比較手段がバッテリの出力電圧値と閾電圧値算出手段によって算出された閾電圧値との比較を行い当該出力電圧値が前記第1の所定値又は第2の所定値に達したと判断された場合に、修正手段が前記バッテリの残容量を前記第1の所定値又は第2の所定値に修正している。10

また、電流量積算手段はバッテリが第1の値に設定されてから第2の値になるまでの間にバッテリの出力電流及び回生電流を積算し、劣化判定手段がこの積算値に基づいて求めた使用可能量が予め設定された劣化判定値以下である場合に前記バッテリが劣化していると判断しているので検出精度が向上する。

【0011】

また、本発明は、前記バッテリの温度を検出する温度検出手段を更に備え、前記温度検出手段により検出された温度が予め設定された温度以下の場合、前記電流量積算手段による積算時間が予め設定された設定時間よりも長い場合、又は前記バッテリの充放電電流が予め設定された充放電閾値以上である場合に前記バッテリの劣化判定を禁止する禁止手段を具備することを特徴としている。20

この発明によれば、バッテリの温度が低い場合、充放電電流が大きい場合、及び計測時間が長い場合に劣化判断が禁止されるので、誤検知を防止することができる。

また、本発明は、バッテリの出力電流及び回生電流を検出する電流検出手段(30, 40)と、前記バッテリの出力電圧を検出する電圧検出手段(44)と、前記電流検出手段の検出結果を積算して前記バッテリの残容量を求める積算手段(54)と、前記バッテリの温度を検出する温度検出手段を備え、前記電流検出手段によって検出された電流値と前記温度検出手段により検出されたバッテリの温度に基づいて、バッテリ残容量が第1の所定値及び第2の所定値になる時の閾電圧値を算出する閾電圧値算出手段(56)と、前記閾電圧値算出手段によって算出された閾電圧値と、前記バッテリの出力電圧値とを比較する比較手段(58)と、前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第1の所定値又は第2の所定値に達したと判断された場合に、前記バッテリの残容量を前記第1の所定値又は第2の所定値に修正する修正手段(60)と、前記バッテリの残容量が前記第1の所定値に修正されてから前記第2の所定値に修正されるまでの間に前記バッテリの出力電流及び回生電流を積算する電流量積算手段(54)と、前記電流量積算手段によって積算された値に基づいて使用可能量を求め、該使用可能量が予め設定された劣化判定値以下の場合に前記バッテリの劣化を判定する劣化判定手段(62)とを具備することを特徴としている。30

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置について詳細に説明する。40

図1は、本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置が用いられる車両の全体構成を示すプロック図である。本実施形態においては、ハイブリッド車両に適用した場合について説明する。

【0013】

図1において、10はエンジンであり、その駆動力はトランスミッション12を介して車輪14, 14に伝達される。また、エンジン10と並列に三相交流で動作するモータ/発電機16が設けられている。モータ/発電機16の回転軸とエンジン10の回転軸とは直結されている。このモータ/発電機16は、エンジン10が停止している場合には、その駆動力がトランスミッション12を介して車輪14, 14に伝達され、エンジン10が駆50

動している状態では、エンジン 10 によって回転されて発電機の役割を果たす。

【0014】

18 は、エンジン制御装置であり、信号線 10a, 10b, 10c 各々を介してエンジン 10 から出力されるエンジン回転数 N_e 、吸気管負圧 P_b 、水温 T_w を示す信号が入力されるとともに、信号線 20a を介してアクセルペダル 20 の踏み込み角度を示す信号 T_h が入力され、これらの信号の値に応じてエンジンに供給する燃料量や点火時期を演算し、信号線 18a, 18b を介してエンジンに供給する燃料を制御する信号及び点火時期を制御する信号を出力する。

【0015】

また、エンジン制御装置 18 はモータ / 発電機 16 の動作の制御も行う。エンジン制御装置 18 は信号線 18c, 22a を介してモータ制御装置 22 と接続されている。エンジン制御装置 18 からモータ制御装置 22 へは信号線 18c を介してモータ / 発電機 16 の出力パワーを指示する制御信号が出力される。また、モータ制御装置 22 からエンジン制御装置 18 へは信号線 22a を介して後述するバッテリ 26 の残容量がそれぞれ出力される。エンジン制御装置 18 は、バッテリ 26 の残容量及びエンジン 10 の運転状態（アクセル開度、エンジン回転数等）によって、モータ / 発電機 16 の駆動力又は回生力を演算し、信号線 18c によりモータ制御装置 22 に送信する。

【0016】

24 はバッテリ 26 に接続されたインバータであり、モータ制御装置 22 から信号線 22c を介して出力される制御信号に基づいてバッテリ 26 から供給される電力を所定の値を有する三相交流に変換し、モータ / 発電機 16 に供給する。また、モータ / 発電機 16 には角度検出器 28 が設けられており、検出された角度が信号線 28a を介してインバータ 24 へ入力される。この角度検出器 28 はモータ / 発電機 16 の回転軸に設けられ、回転軸の回転角を検出する。検出された回転角は信号線 24a を介してインバータ 24 からモータ制御装置 22 へ出力される。

【0017】

また、インバータ 24 は、モータ / 発電機 16 を流れる相電流及び全電流を検出しており、検出された相電流及び全電流は、信号線 24b, 24c 各々を介してモータ制御装置 22 へ出力される。モータ制御装置 22 は、前述のエンジン制御装置 18 から信号線 18c を介して出力される制御信号で指示されるモータの出力パワーが実際に得られるよう、インバータ 24 から信号線 24a, 24b, 24c を介して各々入力される回転角、相電流、及び全電流を考慮して、モータ / 発電機 16 へ供給する電力指示量を演算し、信号線 22c を介して制御信号として出力する。

【0018】

バッテリ 26 とインバータ 24との間にはバッテリ 26 の出力電流を検出する電流検出器 30 が設けられ、その検出値は信号線 30a を介してバッテリ監視装置 32 へ出力される。

また、バッテリ 26 は、10 個のサブバッテリを直列に接続してなる構成であり、各々のサブバッテリには電圧検出器及び温度検出器（各々図示省略）が設けられ、それらの検出電圧及び検出温度は信号線 26a 及び 26b を介して各々バッテリ監視装置 32 へ出力される。

【0019】

バッテリ監視装置 32 は、バッテリ 26 の状態、例えば残容量や温度を監視しており、信号線 32a を介してバッテリ 26 の残容量を、信号線 32b を介してバッテリ 26 の出力電流をモータ制御装置 22 へ出力する。

また、バッテリ監視装置 32 は、信号線 26b を介して入力されるサブバッテリの温度に基づき、信号線 32c を介してファン 34 を駆動制御する駆動制御信号を出力することによってバッテリ 26 の温度を制御する。

また、36 はバッテリ 26 の残容量を表示する残容量表示装置であり、例えば運転席の表示パネルに設けられ、運転者にバッテリ 26 の残容量を表示する。

10

20

30

40

50

【0020】

次に、上記構成における本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置が用いられる車両の全体の動作について説明する。

まず、エンジン10によって走行する場合について説明する。

運転者がアクセルペダル20を踏み込むと、信号線20aを介してアクセルペダル20の踏み込み角度を示す信号_{T_h}がエンジン制御装置18に入力される。この信号_{T_h}が入力されると、エンジン制御装置18は信号線18aを介してエンジンに供給する燃料を制御する信号をエンジン10に出力し、信号線18bを介して点火時期を制御する信号をエンジン10に出力する。

【0021】

10

エンジン10はこれらの信号に基づいて、シリンダ内に所定量の燃料を噴射するとともに、所定のタイミングで点火を行って駆動する。エンジン10の駆動力はトランスミッション12を介して車輪14, 14に伝達され、走行が行われる。エンジン10が駆動すると、エンジン10から信号線10a, 10b, 10cを介して、エンジン回転数、吸気管負圧、及び水温を示す信号がそれぞれ出力され、エンジン制御装置18に入力される。エンジン制御装置18は、これらの信号及び前述のアクセルペダル20の踏み込み角度を示す信号_{T_h}に基づき、エンジン10を制御する信号を信号線18a, 18bを介して出力する。

【0022】

20

一方、前述したように、エンジン10の回転軸にはモータ/発電機16の回転軸が直結されているので、エンジン10の回転によってモータ/発電機16は発電を行う。モータ/発電機16によって発電された電力は、インバータ24を介してバッテリ26へ供給され、バッテリ26の充電が行われる。

また、電流検出器30はバッテリ26が充電されている間、インバータ24からバッテリ26へ流れる電流の値を検出し、その電流検出値を信号線30aを介してバッテリ監視装置32へ出力する。

【0023】

次に、モータ/発電機16の駆動力によって走行する場合について説明する。

運転者がアクセルペダル20を踏み込むと、信号線20aを介してアクセルペダル20の踏み込み角度を示す信号_{T_h}がエンジン制御装置18に入力される。この信号_{T_h}が入力されると、エンジン制御装置18は信号線22aを介して入力されるバッテリ26の残容量が所定の値以上であれば信号線18cを介してアクセルペダル20の踏み込み角度を示す信号_{T_h}に応じた制御信号を出力する。

30

【0024】

モータ制御装置22は、信号線18cを介して入力される制御信号に基づいて信号線22cを介してインバータ24へ制御信号を出力する。制御信号が入力されるとインバータ24はバッテリ26から供給される電流を、入力される制御信号に応じた値を有する三相交流に変換してモータ/発電機16へ供給する。これによって、モータ/発電機16が回転を行い、その駆動力がトランスミッション12を介して車輪14, 14に伝達され走行が開始される。

40

【0025】

モータ/発電機16が回転を開始すると、角度検出器28からインバータ24へ検出された角度が出力され、インバータ24からモータ制御装置22へ検出された角度、相電流、及び全電流が出力される。モータ制御装置22は、エンジン制御装置18から信号線18cを介して出力される制御信号で指示されるモータの出力パワーが実際に得られるよう、インバータ24から出力されるこれらの信号を考慮して、モータ/発電機16へ供給する電力指示量を演算し、信号線22cを介して制御信号として出力する。インバータ24はバッテリ26から供給される電力をこの制御信号に基づいた値を有する三相交流に変換しモータ/発電機16へ供給する。

【0026】

50

エンジン 10 によって走行を行う場合、及びモータ / 発電機 16 によって走行を行う場合の何れの場合であっても、バッテリ監視装置 32 には、電流検出器 30 によって検出された電流、バッテリ 26 から出力される検出電圧及び検出温度が入力される。バッテリ監視装置 32 はこれらの検出値に基づいて、ファン 34 を制御してバッテリ 26 の温度制御を行うとともに、バッテリ 26 の残容量を求め、信号線 32a を介してバッテリ 26 の残容量をモータ制御装置 22 へ出力する。モータ制御装置 22 に出力されたバッテリ 26 の残容量は、エンジン制御装置 18 に出力されるとともに残容量表示装置 36 へ出力される。バッテリ 26 の残容量が少ない場合には、エンジン制御装置 18 は強制的にエンジン 10 による走行に切り替える制御を行う。また、残容量表示装置 36 の表示内容に応じて運転者が強制的にエンジン 10 のみによる走行に切り替えることも可能である。

10

【0027】

次に、本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置について詳細に説明する。

図 2 は、本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置の構成を示すブロック図である。

図 2 に示された本実施形態のバッテリ劣化判断装置は、図 1 中のバッテリ監視装置 32 内に設けられる。このバッテリ劣化判断装置は、本実施形態においては、CPU (中央処理装置)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) (何れも図示省略) 等を備えた一般的なコンピュータによって実現される。以下に示す処理は ROM 内に格納されたプログラムを CPU が逐次読み出して実行することにより実現される。

20

【0028】

図 2において、40 は電流検出器であり、図 1 中の電流検出器 30 相当するものである。また、42 は温度検出器、44 は電圧検出器であり、各々前述したサブバッテリに設けられる温度検出器及び電圧検出器に相当する。電流検出器 40、温度検出器 42、及び電圧検出器の検出結果は一次遅れフィルタ 46, 48, 50 にそれぞれ入力される。一次遅れフィルタ 46, 48, 50 はいわゆるローパスフィルタである。尚、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 へ入力される信号は電流検出器 40、温度検出器 42、及び電圧検出器 44 の検出値をサンプリング及び量子化してデジタル化されている。尚、温度センサ 42 の一次遅れフィルタ 48 は、温度センサ検出値に含まれるノイズ (電気的なノイズ) を除去するためのものであり、バッテリ 26 の応答特性とは無関係である。よって一次遅れフィルタ 48 は省略しても良い。

30

【0029】

電気回路によるローパスフィルタの最も簡単なものはコンデンサと抵抗とからなる回路であるが、本実施形態による一次遅れフィルタ 46, 48, 50 はソフトウェアで実現されている。つまり、前回の一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の出力を D_{n-1} 、今回の出力を D_n 、現在検出された値を D とするとき一次遅れフィルタ 46, 48, 50 は、以下の式で表される。

$$D_n = \alpha_1 D_{n-1} + \alpha_2 D$$

【0030】

ここで、 α_1 , α_2 は一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の時定数を決定する変数であり、 $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ なる関係がある。ここで、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の特性を考えてみると、変数 α_2 の値を大きくすると、現在検出された値 D が今回の出力 D_n に与える影響は大となる、逆に変数 α_2 の値を小さくすると、現在検出された値 D が今回の出力 D_n に与える影響は小となる。

40

【0031】

よって、変数 α_2 の値を大とすると、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の変数は小となり、変数 α_2 の値を小とすると、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の変数は大となる。換言すると変数 α_1 の値を大とすると、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の変数は大となり、変数 α_1 の値を小とすると、一次遅れフィルタ 46, 48, 50 の変数は小となる。

50

変数₁,₂の一例を示すと、下式のような値が考えられる

$$D_n = 0.95 D_{n-1} + 0.05 D$$

【0032】

図2に戻り、52は時定数変更手段であり、電流検出器40の出力に応じて、一次遅れフィルタ46,50の時定数を変更する。

54は積算手段であり、電流検出器40の検出結果を積算し、図1中のバッテリ26から出力される電流量及びバッテリ26に回生電流量を積算し、バッテリ26の残容量を算出するものである。バッテリ26は流入する電流に比例して充電される訳ではなく、バッテリ26の温度及びバッテリ26の残容量に依存して充電効率が変化する。よって、予めバッテリ26の残容量及び温度と充電効率との関係を示したマップを求めておき、実測されたバッテリ26の温度及び残容量から充電効率を求める、この充電効率及びバッテリ26に流入する電流からその状況におけるバッテリ26の残容量を求める。

【0033】

56は、残容量判定マップであり、バッテリ26のサブバッテリの残容量が一定である場合(80%又は20%)のバッテリ26の温度、バッテリ26の出力電流、及びバッテリの出力電圧の関係を示したマップを用い、一次遅れフィルタ46から出力される電流値と一次遅れフィルタ48から出力される温度値とからバッテリ26の残容量が80%となる電圧値(上限電圧値:閾電圧値)及び残容量が20%となる電圧値(下限電圧値:閾電圧値)とを求めるものである。

【0034】

ここで、残容量判定マップ56について詳細に説明する。

まず、バッテリの残容量と出力される電流値との関係について説明する。

また、図3は、バッテリの残容量と出力される電流値との関係の一例を示す図である。図3において横軸はバッテリの残容量であり、その単位はA·H(アンペア時)である、縦軸はバッテリから出力される電流値であり、任意単位である。図3中符号b₁が付された曲線は、バッテリの初期状態における残容量と出力される電流値との関係を示している。残容量が80%及び20%の場合に曲線b₁の傾きが変化しているが、これはバッテリの特性に基づくものである。また、符号b₂が付された曲線は、バッテリが劣化した場合の残容量と出力される電流値との関係を示している。

【0035】

一般的に、バッテリは、残容量が20%~80%の範囲で用いられる。従って、バッテリが初期状態である場合には、80%-20% = 60%の容量を用いることができる。しかしながら劣化したバッテリにおいては、図3に示されたように、一見すると初期状態のバッテリが出力する電流値と同様の電流値が出力されているようであるが、その電流値を出力することができるのは残容量が50%の状態であり、その後劣化したバッテリを使用することができる容量はせいぜい30A·Hである。このように、バッテリが劣化すると使用可能な残容量は少なくなる。

【0036】

図4は、バッテリ出力電圧値の推移の一例を示す図である。図4中横軸はバッテリの残容量であり、縦軸はバッテリの出力電圧値である。

図4に示されたように、バッテリ残容量が放電末期(残容量が20%)と充電末期(残容量が80%)との間の状態にある場合には、符号R1が付された曲線で示したように、バッテリの残容量の低下に伴って出力電圧値も比較的小さい変化率で変化する。ただし、ハイブリッド車両の場合には、バッテリの充放電が繰り返されているため、実電圧の挙動は図中符号R2が付された線のように変化する。上記変化率が小さいという意味は細かな変動があったとしても、平均値の変化率が小さいという意味である。

【0037】

これに対し、バッテリの残容量が充電末期(残容量が80%)以上となると、出力電圧値の変化率が大となる。また、バッテリの残容量が放電末期(残容量が20%)以下となつた場合も同様である。このように、バッテリの出力電圧値はバッテリの残容量に応じて変

10

20

30

40

50

化し、特に充電末期（残容量が 80%）又は放電末期（残容量が 20%）の場合には、その出力特性が変化する。

【0038】

図 5 は、充電末期（残容量が 80%）又は放電末期（残容量が 20%）となる点を求める際に用いられる、バッテリの温度、バッテリの出力電流値、及びバッテリの出力電圧値の関係を予め求めたバッテリ残容量修正マップ図である。図 5 (a) は、バッテリの残容量が 80% である場合の、バッテリの温度、バッテリの出力電流値、及びバッテリの出力電圧値の関係を示すバッテリ残容量修正マップであり、図 5 (b) は残容量が 20% の場合である。

【0039】

図 5 (a) 中符号 m1 が付された面は、残容量を 80% に設定した場合のバッテリ残容量修正マップを示しており、図 5 (b) 中符号 m2 が付された面は、残容量を 20% に設定した場合のバッテリ残容量修正マップを示す。仮に、バッテリの残容量が電流又は温度の変化に依存しないとすると、バッテリ残容量修正マップ m1, m2 は平面になる。図 5において、バッテリ残容量修正マップ m1, m2 が平面でないことから、バッテリの残容量はバッテリの温度、出力電流値、及び出力電圧値に依存することが確認できる。

【0040】

バッテリの出力電圧に基づいて残容量を測定する場合には、まずバッテリの温度、バッテリの出力電流を測定する。次に、測定された温度及び出力電流から、残容量が 80% 又は 20% である場合の出力電圧値を求める。残容量が 80% である場合の出力電圧値（上限電圧値）は、図 5 (a) に示したバッテリ残容量修正マップ m1 を用い。残容量が 20% である場合の出力電圧値（下限電圧値）は、図 5 (b) に示したバッテリ残容量修正マップ m2 を用いる。そして、実際に測定されたバッテリの出力電圧値と上限電圧値又は下限電圧値とを比較し、バッテリの出力電圧値が上限電圧値以上となった場合には充電末期であると判断し、下限電圧値以下となった場合には放電末期であると判断する。

【0041】

尚、図 1 に示したバッテリ 26 は、前述したように 10 個のサブバッテリからなり、各々には電圧検出器が設けられている。本実施形態においては、サブバッテリの何れかの出力電圧が上限電圧値となった場合にバッテリ 26 の残容量が 80% であると判断し、また、サブバッテリの何れかの出力電圧が下限電圧値となった場合にバッテリ 26 の残容量が 20% であると判断する。

【0042】

比較器 58 は、残容量判定マップ 56 を用いて求められた上限電圧値及び下限電圧値と一次遅れフィルタ 50 から出力された電圧値とを比較し、当該電圧値が上限電圧値以上の値であるか又は下限電圧値以下の電圧値であるかを判断する。比較器 58 は現在の電圧値が上限電圧値以上の値であるか又は下限電圧値以下の値であると判断した場合にはその旨を出力する。

修正手段 60 は、比較器 58 の出力に応じて、積算手段 54 から出力される値をリセットする。

【0043】

つまり、修正手段 60 は、現在の電圧値がバッテリ 26 の残容量 80% の場合に示される電圧値である旨の信号が比較器 50 から出力された場合には、積算手段 54 から出力される値をリセットし、バッテリ 26 の現在の残容量を 80% に設定する。同様に、現在の電圧値がバッテリ 26 の残容量 20% の場合に示される電圧値である旨の信号が比較器 50 から出力された場合には、積算手段 54 から出力される値をリセットし、バッテリ 26 の現在の残容量を 20% に設定する。また、現在の電圧値がバッテリ 26 の残容量が 80% と 20% の間の場合に示される電圧値である旨の信号が比較器 50 から出力された場合には、積算手段 54 から出力される値を残容量とする。

【0044】

60 は劣化判定手段であり、修正手段 60 から出力される残容量に基づいてバッテリ 26 50

が劣化しているか否かを判定する。劣化判定手段 6 2 によるバッテリの劣化判定の方法に関する詳細は後述する。6 4 は劣化判定禁止条件設定手段であり劣化判定を禁止させる条件を設定するものである。劣化判定を禁止させる条件は、出力電圧値が上限電圧値と下限電圧値との間の値である場合の充放電量が予め定められた充放電閾値以上である場合、測定された電圧値が上限電圧値又は下限電圧値となるまでの時間が予め設定された設定時間よりも長い場合、及びバッテリ温度が予め設定された設定温度よりも低くなった場合がある。

充放電電流が大きい場合及び計測時間が長い場合に劣化判定を禁止するのは、充放電電流の積算精度が低下して、劣化判断の精度が低下するためであり、バッテリ温度が低い場合に劣化判断を禁止するのは、バッテリの特性上温度が低いと一時的に最大残容量が低下してバッテリが劣化したようにみえる場合があるからである。10

【 0 0 4 5 】

次に、上記構成における本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置の動作について図 6 ~ 図 12 を参照して詳細に説明する。

図 6 は、本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置の動作のメインルーチンでを示したフローチャートである。

図 6 に示したフローチャートの各ステップは所定の時間間隔をもって実行される。各処理の時間間隔は各ステップの動作を説明する際に示す。

【 0 0 4 6 】

まず、運転者が図 1 に示した車両を起動させると、本実施形態におけるバッテリ劣化判断装置が動作を開始する。20

本実施形態によるバッテリ劣化判断装置が動作を開始すると、電流検出器 4 0 、温度検出器 4 2 、及び電圧検出器 4 4 が、バッテリ 2 6 とインバータ 2 4 との間に流れる電流値、バッテリ 2 6 内のサブバッテリの出力電圧値、及びバッテリ 2 6 内のサブバッテリの温度を検出し、検出結果を出力する処理が行われる(ステップ S 1 0)。この処理は 1 0 m s e c の時間間隔をもって行われ、従って、各検出値は、1 0 m s e c の時間間隔でサンプリングされることになる。尚、本実施形態においては、サブバッテリは 1 0 個設けられているので、サブバッテリの出力電圧値及びサブバッテリの温度は 1 0 種類の信号である。

【 0 0 4 7 】

電流検出器 4 0 で検出された電流値は積算手段 5 4 、時定数変更手段 5 2 、及び一次遅れフィルタ 4 6 に入力される。積算手段 5 4 においては、入力される電流値を積算する処理が行われる。積算手段 5 4 によって積算された電流値はバッテリ 2 6 に充電及び放電される電荷の総量を示しているので、この積算値に基づいてバッテリ 2 6 の残容量が求められる。30

【 0 0 4 8 】

電流検出器 4 0 で検出された電流値は一次遅れフィルタ 4 6 へ入力されるとともに時定数変更手段 5 2 へ入力され、フィルタ処理が行われる。同様に、一次遅れフィルタ 4 8 , 5 0 においてもフィルタ処理が行われる(ステップ S 2 0)。この処理は、1 0 m s e c の時間間隔をもって行われる。

次に、ステップ S 2 0 に示すフィルタ処理について説明する。

図 7 は、フィルタ処理の処理手順を示すフローチャートである。図 7 においては、一次遅れフィルタ 4 2 で行われる処理が示してある。尚、一次遅れフィルタ 4 8 , 5 0 で行われる処理も同様である。40

【 0 0 4 9 】

フィルタ処理が開始すると、まず第 1 フィルタ(時定数 1 s e c) L P F₁ を用いてフィルタ処理が行われる(ステップ S 2 0 0)。第 1 フィルタ L P F₁ を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値を I_{L P F₁} とする。次に、電流値の大きさ(電流レンジ)を判断する処理が行われる(ステップ S 2 0 2)。この処理は、検出された電流値に応じて適した時定数に設定するために必要な処理である。ステップ S 2 0 2 において、検出された電流値が - 3 0 ~ 0 A の大きさであると判断されると、処理はステップ S 2 0 4 へ進む50

。ステップ S 2 0 4においては、第2フィルタ（時定数 2 0 s e c）L P F₂を用いてフィルタ処理が行われる（ステップ S 2 0 4）。第2フィルタ L P F₂を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値を I_{L P F₂}とする。上記のように、第1フィルタ L P F₁の時定数は 1 s e c であり、第2，第3フィルタ L P F₂，L P F₃の時定数は 2 0 s e c である。

【0 0 5 0】

一方、ステップ S 2 0 2において、電流値が 0 ~ 3 0 A であると判断された場合には、第3フィルタ（時定数 2 0 s e c）L P F₃を用いてフィルタ処理が行われる（ステップ S 2 0 6）。第3フィルタ L P F₃を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値を I_{L P F₃}とする。

上記第2フィルタ L P F₂はバッテリ 2 6が充電される場合であって、電流値が比較的小さい場合の時定数を有するフィルタであり、第3フィルタ L P F₃はバッテリ 2 6が放電される場合であって、電流値が比較的小さい場合の時定数を有するフィルタである。

【0 0 5 1】

本実施形態においては、第2フィルタ L P F₂の時定数と第3フィルタ L P F₃の時定数が同じ値に設定されているが、異なった値でもよいことはもちろんである。

ステップ S 2 0 4、ステップ S 2 0 6、及びステップ S 2 0 2において、電流値が - 3 0 A 以下又は 3 0 A 以上であると判断された場合には、処理はステップ S 2 0 8へ進む。

【0 0 5 2】

以上の処理によって、フィルタ処理を行った後の電流値が得られる訳であるが、電流値が - 3 0 ~ 3 0 A である場合には、電流値 I_{L P F₁} 及び電流値 I_{L P F₂} 又は電流値 I_{L P F₁} 及び電流値 I_{L P F₃} が得られる。図 2 から、一見すると電流検出器 4 0 から出力される電流値に応じて時定数変更手段 5 2 が一次遅れフィルタ 4 6 の時定数を変更し、一次遅れフィルタ 4 6 が変更された時定数のフィルタによってフィルタ処理を行っているよう見えるが、本実施形態においては処理の高速化及び簡略化のため異なる時定数を有する第1フィルタ L P F₁ 及び第2フィルタ L P F₂ 又は第3フィルタ L P F₃ を用いてフィルタ処理を行った後、後述するように、電流値の大きさに応じて電流値 I_{L P F₁}、I_{L P F₂}、又は I_{L P F₃} を選択するようにして実現している。

尚、電流値の大きさが - 3 0 A 以下又は 3 0 A 以上である場合には、電流値 I_{L P F₂}，I_{L P F₃} は得られない。

【0 0 5 3】

図 7 に戻り、ステップ S 2 0 8では、フィルタ処理が開始してから 1 s e c 経過したか否かが判断される。この処理は、後述するように、図 6 中のステップ S 3 0 以降の処理が 1 s e c の時間間隔で行われるため、時間を調整するためのものである。ステップ S 2 0 8における判断結果が「NO」である場合には、ステップ S 2 0 8 の処理を繰り返し、判断結果が「YES」である場合には処理がステップ S 2 1 0 へ進む。

ステップ S 2 1 0 ではステップ S 2 0 0，S 2 0 4，S 2 0 6 の処理で得られた電流値 I_{L P F₁}，I_{L P F₂}，I_{L P F₃} の値が、レジスタ（図示省略）へ出力される。尚、電流値 I_{L P F₂} 若しくは電流値 I_{L P F₃}、又は電流値 I_{L P F₂} 及び電流値 I_{L P F₃} が得られない場合があるが、その場合にはそれらの値として値「0」が出力される。以上でフィルタ処理が終了する。

【0 0 5 4】

次に、図 6 に示された残容量計算を行う処理（ステップ S 3 0 ）が行われる。

図 8 は、残容量計算を行う処理手順を示すフロー・チャートである。この処理は図 2 中の積算手段 5 4 によって行われる。尚、ステップ S 3 0 の処理は 1 s e c の時間間隔で行われる。

残容量計算処理が開始すると、入力される電流が負の値であるか否かが判断される（ステップ S 3 0 0）。電流が負であるとは、バッテリ 2 6 に電流が流入していることを意味する。この判断結果が「YES」である場合には、充電効率マップを検索する処理が行われる（ステップ S 3 0 2）。この処理は、バッテリ 2 6 が充電される場合にはバッテリ 2 6

に流入する電流に比例して充電される訳ではなく、バッテリ 26 の温度及びバッテリ 26 の残容量に依存して充電効率が変化するため、バッテリ 26 の残容量を正確に求めるために行う処理である。

【0055】

より具体的には、温度検出手段 42 で検出されたサブバッテリの温度と、現在のバッテリ 26 の残容量から充電効率マップを検索して、その状況における充電効率 を求める。尚、受電効率マップを検索する場合には温度検出手段 42 から出力される値を用いるよりも、一次遅れフィルタ 48 から出力される値を用いた方がより正確な値の充電効率 が得られる。尚、前述したように、バッテリ 26 は 10 個のサブバッテリからなるので、充電効率 も各々のサブバッテリに対して求められる。

充電効率 を求める処理を終えると、得られた充電効率 と電流検出器 40 から出力される電流値をとの積の絶対値を、現在のバッテリの残容量 (S O C : S t a t e O f Charge) に加算し、新たなバッテリの残容量とする処理が行われる。この処理は、10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。

【0056】

一方、ステップ S 306 における判断結果が「NO」である場合、つまり電流検出器 40 で検出された電流値が正であると判断された場合には、処理はステップ S 306 へ進む。上記電流値が正のときは、バッテリ 26 から電流が output されていることを意味する。

ステップ S 306 では、電流検出器 40 によって検出された電流値を現在の残容量から減算し、新たな残容量とする処理が行われる。この処理は、10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。

ステップ S 304 の処理が終了した場合、及びステップ S 306 の処理が終了した場合には、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。

【0057】

ステップ S 40 における残容量計算処理が終了すると、残容量マップ検索を行う処理が行われる(ステップ S 40)。この処理は、1 sec の時間間隔で行われる。

図 9 は、残容量マップ検索の処理を示すフローチャートである。図 9 に示した処理は、図 2 中の残容量判定マップ 56 を用いて行われる。

残容量マップ検索処理が開始すると、まず図 7 中のステップ S 210 で出力され、レジスタに格納されている電流値 I_{LPF_1} の値が負であるか否かが判断される(ステップ S 400)。つまり、バッテリ 26 へ電流が流入しているか否かが判断される。この判断結果が「YES」である場合には、処理がステップ S 402 へすすむ。

【0058】

ステップ S 402 では、電流値 I_{LPF_1} が -30 A より小さいか否かが判断される。この判断結果が「YES」の場合は、ステップ S 404 へ進み、電流値 I_1 、電流値 I_{LPF_2} 、電流値 I_{LPF_3} から電流値 I_{LPF_1} を選択する処理が行われる。

次に、選択された電流値 I_{LPF_1} 及び一次遅れフィルタ 48 から出力される温度を用い、残容量判定マップ 56 からサブバッテリの残容量が 80 % となる電圧値(上限電圧値)を求める処理が行われる(ステップ S 406)。求められた上限電圧値は図示しないレジスタに格納されるとともに、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。尚、ステップ S 406 に示した処理は 10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。

【0059】

また、ステップ S 402 における判断結果が「NO」である場合には、処理はステップ S 408 へ進み、電流値 I_1 、電流値 I_{LPF_2} 、電流値 I_{LPF_3} から電流値 I_{LPF_2} を選択する処理が行われる。

次に、選択された電流値 I_{LPF_2} 及び一次遅れフィルタ 48 から出力される温度を用い、残容量判定マップ 56 からサブバッテリの残容量が 80 % となる電圧値(上限電圧値)を求める処理が行われる(ステップ S 410)。求められた上限電圧値は図示しないレジスタに格納されるとともに、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。尚、ステップ S 410 に示した処理は 10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。

【0060】

一方、ステップ S 400 における判断結果が「NO」である場合、つまりいてレジスタに格納されている電流値 I_{LPF_1} の値が正であり、バッテリ 26 から電流が出力されないと判断された場合には、処理はステップ S 412 へ進む。

ステップ S 412 では、電流値 I_{LPF_1} が 30 A より小さいか否かが判断される。この判断結果が「YES」の場合は、ステップ S 414 へ進み、電流値 I_1 、電流値 I_{LPF_2} 、電流値 I_{LPF_3} から電流値 I_{LPF_3} を選択する処理が行われる。つまり、電流値の変化率が小さいため、時定数の小さなローパスフィルタ LPF_3 を用いて算出された電流値が選択される。

次に、選択された電流値 I_{LPF_3} 及び一次遅れフィルタ 48 から出力される温度を用い、残容量判定マップ 56 からサブバッテリの残容量が 20 % となる電圧値（下限電圧値）を求める処理が行われる（ステップ S 416）。求められた下限電圧値は図示しないレジスタに格納されるとともに、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。尚、ステップ S 416 に示した処理は 10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。
10

【0061】

また、ステップ S 412 における判断結果が「NO」である場合には、処理はステップ S 418 へ進み、電流値 I_1 、電流値 I_{LPF_2} 、電流値 I_{LPF_3} から電流値 I_{LPF_1} を選択する処理が行われる。

次に、選択された電流値 I_{LPF_1} 及び一次遅れフィルタ 48 から出力される温度を用い、残容量判定マップ 56 からサブバッテリの残容量が 20 % となる電圧値（下限電圧値）を求める処理が行われる（ステップ S 420）。求められた下限電圧値は図示しないレジスタに格納されるとともに、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。尚、ステップ S 420 に示した処理は 10 個のサブバッテリ各々に対して行われる。
20

【0062】

図 9 に示したステップ S 406、S 410、S 416、S 420 の何れかの処理を終了すると、図 6 示す残容量上下限判断処理が行われる（ステップ S 50）。この処理は図 2 中の比較器 58 及び修正手段 60 によって 1 sec の時間間隔で行われる。

図 10 は、残容量上下限判断処理の手順を示すフローチャートである。

図 10 には、4 つのフローチャートが示されているが、図 9 に示した残容量マップ検索処理で行われた処理に応じて実行されるフローチャートが決定される。つまり、図 9 中のステップ S 406 が行われた場合には、図 10 中のフローチャート f_1 が実行され、図 9 中のステップ S 410 が行われた場合には、図 10 中のフローチャート f_2 が実行され、図 9 中のステップ S 416 が行われた場合には、図 10 中のフローチャート f_3 が実行され、図 9 中のステップ S 420 が行われた場合には、図 10 中のフローチャート f_4 が実行される。
30

【0063】

図 10 中で用いられている記号「C」はカウンタの値を示し、サブバッテリの残容量をより正確に 80 % 又は 20 % とするために用いられる。つまり、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値は時間とともに変化している訳であり、例えば一度上限電圧値 V_{thH} 以上になったとしてもすぐに電圧値が低下する場合が考えられる。よって、瞬時に一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値が上限電圧値 V_{thH} を越えたとしてもバッテリ 26 の残容量を 80 % とせずに、ある時間の間、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値が上限電圧値 V_{thH} を越えた場合に初めてバッテリ 26 の残容量を 80 % とすることにより残容量の正確さを期すためにカウンタが用いられる。
40

【0064】

まず、フローチャート f_1 に示された処理について説明する。処理が開始すると、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値 V_{LPF_1} と図 9 中のステップ S 406 で求めた上限電圧値 V_{thH} との比較が行われる（ステップ S 500）。この処理はサブバッテリ各々から出力される電圧値に対して行われる。ステップ S 500 において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 V_{LPF_1} の何れか 1 つが上限電圧値 V_{thH} 以上であると判断さ
50

ると、処理はステップ S 502 へ進む。

ステップ S 502 ではカウンタ C の値をインクリメントする処理が行われる。尚カウンタ C の値は 0 である。ステップ S 504 ではカウンタの値が「2」であるか否かが判断される。ステップ S 504 の判断結果が「YES」である場合には処理はステップ S 506 へ進み、バッテリ 26 の残容量を 80% に設定する処理（リセット）が行われる。

一方、ステップ S 500 において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 V_{LPF_1} の何れもが上限電圧値電圧値 V_{thH} より小さいと判断されると、処理はステップ S 508 へ進み、カウンタ C の値を「0」に設定する処理が行われる。

ステップ S 506 の処理が終了した場合、ステップ S 508 の処理が終了した場合、及びステップ S 504 において「NO」と判断された場合には、バッテリ 26 の残容量が 80% 以下の値であり、この場合は、バッテリ 26 の残容量として積算手段 54 の積算値が用いられるため、バッテリ 26 の残容量をリセットせずに図 6 に示すメインルーチンに戻る。

【0065】

次に、フローチャート f_2 に示された処理について説明する。処理が開始すると、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値 V_{LPF_2} と図 9 中のステップ S 410 で求めた上限電圧値 V_{thH} との比較が行われる（ステップ S 510）。尚、図 2 を参照すると、時定数変更手段 52 は一次遅れフィルタ 50 の時定数も変更しているため、電流と同様にその変化率に応じて異なる時定数を用いてフィルタ処理が行われた電圧値が求められる。この処理はサブバッテリ各々から出力される電圧値に対して行われる。ステップ S 510 において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 V_{LPF_2} の何れか 1 つが上限電圧値 V_{thH} 以上であると判断されると、処理はステップ S 512 へ進む。

ステップ S 512 ではカウンタ C の値をインクリメントする処理が行われる。尚カウンタ C の値は 0 である。ステップ S 514 ではカウンタの値が「10」であるか否かが判断される。フローチャート f_1 においては、カウンタ C の値が「2」であるか否かが判断されていたが、フローチャート f_2 においては、より大きな値「10」であるか否かが判断される。これは、図 9 中のステップ S 402 において電流値 I_{LPF_1} の変化率が小さいと判断されたため、単位時間にバッテリ 26 が単位時間に充電される割合が小さく、バッテリ 26 の残容量が 80% に達したことをより正確に判断するためである。

ステップ S 514 の判断結果が「YES」である場合には処理はステップ S 516 へ進み、バッテリ 26 の残容量を 80% に設定する処理（リセット）が行われる。

一方、ステップ S 510 において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 V_{LPF_2} の何れもが上限電圧値電圧値 V_{thH} より小さいと判断されると、処理はステップ S 518 へ進み、カウンタ C の値を「0」に設定する処理が行われる。

ステップ S 516 の処理が終了した場合、ステップ S 518 の処理が終了した場合、及びステップ S 514 において「NO」と判断された場合には、バッテリ 26 の残容量が 80% 以下の値であり、この場合は、バッテリ 26 の残容量として積算手段 54 の積算値が用いられるため、バッテリ 26 の残容量をリセットせずに図 6 に示すメインルーチンに戻る。

【0066】

次に、フローチャート f_3 に示された処理について説明する。処理が開始すると、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値 V_{LPF_3} と図 9 中のステップ S 410 で求めた下限電圧値 V_{thL} との比較が行われる（ステップ S 520）。この処理はサブバッテリ各々から出力される電圧値に対して行われる。ステップ S 520 において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 V_{LPF_3} の何れか 1 つが下限電圧値 V_{thL} 以下であると判断されると、処理はステップ S 522 へ進む。

ステップ S 522 ではカウンタ C の値をインクリメントする処理が行われる。尚カウンタ C の値は 0 である。ステップ S 524 ではカウンタの値が「10」であるか否かが判断される。カウンタ C の値を「10」と比較する理由は、フローチャート f_2 で説明した理由と同様の理由である。

10

20

20

40

50

ステップ S 524 の判断結果が「Y E S」である場合には処理はステップ S 526 へ進み、バッテリ 26 の残容量を 20 % に設定する処理（リセット）が行われる。

一方、ステップ S 520において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 $V_{L_{P_F3}}$ の何れもが下限電圧値電圧値 V_{t_hL} より大きいと判断されると、処理はステップ S 528 へ進み、カウンタ C の値を「0」に設定する処理が行われる。

ステップ S 526 の処理が終了した場合、ステップ S 528 の処理が終了した場合、及びステップ S 524において「NO」と判断された場合には、バッテリ 26 の残容量が 20 % 以上の値であり、この場合は、バッテリ 26 の残容量として積算手段 54 の積算値が用いられるため、バッテリ 26 の残容量をリセットせずに図 6 に示すメインルーチンに戻る。

10

【0067】

次に、フローチャート f_4 に示された処理について説明する。処理が開始すると、一次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値 $V_{L_{P_F1}}$ と図 9 中のステップ S 410 で求めた下限電圧値 V_{t_hL} との比較が行われる（ステップ S 530）。この処理はサブバッテリ 各々から出力される電圧値に対して行われる。ステップ S 530において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 $V_{L_{P_F1}}$ の何れか 1 つが下限電圧値 V_{t_hL} 以下であると判断されると、処理はステップ S 532 へ進む。

ステップ S 532 ではカウンタ C の値をインクリメントする処理が行われる。尚カウンタ C の値は 0 である。ステップ S 534 ではカウンタの値が「2」であるか否かが判断される。カウンタ C の値を「2」と比較するのは、図 9 中のステップ S 412 でその絶対値が大きいため単位時間の充電率が大きいという理由に基づく。

20

ステップ S 534 の判断結果が「Y E S」である場合には処理はステップ S 536 へ進み、バッテリ 26 の残容量を 20 % に設定する処理（リセット）が行われる。

一方、ステップ S 530において、サブバッテリの各々に対応する電圧値 $V_{L_{P_F3}}$ の何れもが下限電圧値電圧値 V_{t_hL} より大きいと判断されると、処理はステップ S 538 へ進み、カウンタ C の値を「0」に設定する処理が行われる。

ステップ S 536 の処理が終了した場合、ステップ S 538 の処理が終了した場合、及びステップ S 534において「NO」と判断された場合には、バッテリ 26 の残容量が 20 % 以上の値であり、この場合は、バッテリ 26 の残容量として積算手段 54 の積算値が用いられるため、バッテリ 26 の残容量をリセットせずに図 6 に示すメインルーチンに戻る。

30

【0068】

次に、処理はステップ S 60 へ進み、劣化判定処理が行われる。ステップ S 60 の処理は、1 sec の時間間隔で行われる。

図 11 及び図 12 は、劣化判断の処理手順を示したフローチャートである。

尚、以下の処理においては、図 2 中の劣化判定禁止条件設定手段 64 により劣化判定を禁止する条件として充放電閾値、設定時間、及び設定温度が設定されているとする。図 11 及び図 12 に示した処理は、図 2 中の劣化判定手段 62 によって行われる。また、劣化判定手段 62 には、以下に示す各種のフラグの値を記憶するレジスタが設けられており、その初期値は何れのフラグも「0」に設定される。

40

【0069】

劣化判定処理が開始すると、まず計測時間が劣化判定禁止条件設定手段 64 によって設定された設定時間より長いか否かが判断される（ステップ S 600）。この判断結果が「Y E S」である場合には、ステップ S 602、S 604、S 606、S 608 においてそれぞれ、上限フラグ、下限フラグ、充放電量、及びタイマーの値を「0」に設定する処理が行われる。

上記上限フラグは、サブバッテリの出力電圧が上限電圧であり、バッテリの残容量が 80 % となった場合、つまり図 10 に示すステップ S 506 又はステップ S 516 の処理が行われた場合にはその値が「1」となる。下限フラグはバッテリの残容量が 20 % となった場合、つまり図 10 に示すステップ S 526 又はステップ S 536 の処理が行われた場合

50

にはその値が「1」となる。

ここで、「充放電量」とは、(図8で計算される「残容量」は充電中と放電中の区別をして符号を変えて積算しているのに対して)充電中・放電中に関わらずその電流値を絶対値(符号を考慮しない)で加算するものである。タイマーは、計測時間を測定するものである。

【0070】

ステップS608の処理が終了すると、図6に示すメインルーチンに戻る。

上記ステップS600～ステップS608に示す処理は、測定された電圧値が上限電圧値又は下限電圧値となるまでの時間が予め設定された設定時間よりも長い場合に劣化判定を禁止する処理である。

10

一方ステップS600における判断結果が「NO」である場合、つまり計測時間が設定時間を経過していないと判断された場合にはステップS610へ進む。ステップS610では充放電量が充放電閾値よりも大であるか否かが判断される。この判断結果が「YES」の場合には前述したステップS602～ステップS608の処理が行われ、充放電量が予め定められた充放電閾値以上である場合に劣化判断を禁止する処理が行われる。ステップS610の処理は充放電量が大きい場合に劣化判断を禁止するために行われるものである。

【0071】

一方、ステップS610における判断結果が「NO」である場合、つまり充放電量が放電量閾値以下であると判断された場合にはステップS612へ進み、充放電量を算出する処理が行われる。この処理は、前述したようにバッテリ26が充電がされた場合の充電量のみならず放電がされた場合の放電量をも加算して充放電量を算出する。

20

以下に示す処理は、大別すると2つの処理に分けられる。つまり、バッテリ26の残容量が一度上限値(80%)に達してから、下限値(20%)になるまでにステップS612で示す充放電量を算出する処理を行って実際に使用することのできる残容量(使用可能量)を得る処理と、バッテリ26の残容量が一度下限値(20%)に達してから、上限値(80%)になるまでにステップS612で示す充放電量を算出する処理を行って実際に使用することのできる残容量(使用可能量)を得る処理である。

【0072】

以下の説明では、上記の前者及び後者の処理を時系列に説明する。尚、前述したように測定時間が長い場合には、ステップS600の処理によってバッテリの劣化判断処理が禁止される。また、充放電量が大きい場合にはステップS610の処理によって、バッテリの劣化判断処理が禁止される。更に、ステップS614のによりによって、バッテリ温度が低い場合にはステップS614の処理によってバッテリの劣化判断処理が禁止される。同様に、ステップS634の処理もバッテリ温度が低い場合にバッテリの劣化判断を禁止する処理である。以下の説明ではこれらの説明は省略する。

30

【0073】

まず、上述のバッテリ26の残容量が一度上限値(80%)に達してから、下限値(20%)になるまでにステップS612で示す充放電量を算出する処理を行って実際に使用することのできる残容量(使用可能量)を得る処理について説明する。

40

バッテリ26の残容量が増加し、残容量の上限値(80%)になると、ステップS616の判断結果が「YES」となる。尚、この上限を検出する処理の詳細は、図9に示した処理及び図10中のフローチャートf₁, f₂に示してある。

ステップS616の判断結果が「YES」の場合には、ステップS618へ進み、上限フラグの値を「1」に設定する処理が行われ、次いでステップS620で充放電量を「0」に設定する処理が行われ、ステップS622でタイマーの値を「0」に設定する処理が行われる。つまり、ステップS618～ステップS622の処理は、バッテリ26の残容量が上限値(80%)に達したので、以下で説明する下限値(20%)に達するまでの残容量を算出するための初期化を行う処理である。

【0074】

50

ステップ S 622 の処理が終了すると、ステップ S 624 へ進み、下限フラグの値が「1」であるか否かが判断される。現在の状況は、残容量が上限値に達している状況であるので、当然ながらステップ S 624 の判断結果は「NO」となる。ステップ S 624 の判断結果が「NO」である場合には、処理はステップ S 634 を介してステップ S 636 へ進む。ステップ S 636 では、残容量が下限値(20%)に達したか否かの判断が行われる。尚、残容量が下限値(20%)に達したか否かの判断の処理の詳細は、図9及び図10中のフローチャート f_3 , f_4 を参照されたい。

【0075】

ステップ S 636 の判断結果が「NO」である場合には、処理は図6に示すメインルーチンに戻る。

10

図6中のステップ S 60 が行われてから 1 sec 経過すると、再びステップ S 60 の処理が開始される。尚、ステップ S 30 ~ ステップ S 50 の処理も 1 sec の時間間隔をもって行われている。

再び、劣化判定処理が行われると、処理はステップ S 600 から開始され、ステップ S 610 を介してステップ S 612 に示す充放電算出処理が行われる。上限フラグの値が「1」であり、バッテリ26の容量が下限値に達していない場合には、ステップ S 612 に示す充放電算出処理が行われ、ステップ S 624 において「NO」の判断が行われ、ステップ S 636 において「NO」の判断が行われて図6に示すメインルーチンに戻るという処理が繰り返し行われる。この処理が繰り返し行われることで充放電量が積算される。

【0076】

20

次に、バッテリ26からの放電量が多く、バッテリ26の残容量が20%になる場合の動作について説明する。

図11に示す劣化判断を行う処理が再び始まると、ステップ S 600、ステップ S 610、ステップ S 612、...、ステップ S 624 へ至るが、この時点では、上限フラグの値が「1」であり、下限フラグの値は「0」であるので、判断結果が「NO」となり、処理は、ステップ S 634 を介して、ステップ S 636 へ進む。ステップ S 636 へ進むと残容量が下限値(20%)になったか否かの判断が行われる。いま、バッテリ26の残容量が下限値になったとすると、判断結果は「YES」となり、処理はステップ S 638 へ進む。ステップ S 638 では下限フラグの値を「1」に設定する処理が行われ、ステップ S 640 及びステップ S 602 では充放電の値を「0」に設定する処理、及びタイマーの値を「0」に設定する処理が行われる。尚、ステップ S 640 で充放電量の値を「0」に設定する際に、それまで記憶していた充放電量がレジスタに記憶される。この状態において、上限フラグ及び下限フラグの値は共に「1」である。

30

【0077】

ステップ S 644 では上限フラグの値が「1」であるか否かが判断される。今は、上限フラグ及び下限フラグの値が共に「1」であるので、その判断結果は「YES」となり、ステップ S 646 において上限フラグの値を「0」に設定する処理が行われる。この時点において上限フラグの値は「0」、下限フラグの値は「1」である。

ステップ S 648 では、使用可能量を算出する処理が行われる。この処理は、バッテリの残容量が修正される上限値である 80% から、図8で求められる現在の残容量を減算して、そのバッテリが使用できる使用可能量を求める処理である。

40

通常のバッテリ(新品で劣化していない状態)では、下限修正値(20%)と上限修正値(80%)の間では、 $80\% - 20\% = 60\%$ 分に相当する容量が使用可能である。しかしながら、バッテリが劣化してくるとバッテリ全体の最大容量が低下する(図13で説明した劣化した状態)になるため、上限修正値と下限修正値の間で使用できる該使用可能量も低下する。

ステップ S 650 において、新品のバッテリでは 60% であるはずの使用可能量が劣化判定値である 30% 以下になった時は、ステップ S 652 によりバッテリが劣化したと判定される。

一方、ステップ S 650 において、使用可能量が劣化判定値以上であると判断された場合

50

には処理はメインルーチンに戻る。

【0078】

次に、上述のバッテリ26の残容量が一度下限値(20%)に達してから、上限値(80%)になるまでにステップS612で示す充放電量を算出する処理を行って実際に使用することのできる残容量(使用可能量)を得る処理について説明する。

バッテリ26の残容量が減少し、残容量の下限値(20%)になると、ステップS636の判断結果が「YES」となる。尚、この下限を検出する処理の詳細は、図9に示した処理及び図10中のフローチャートf₃, f₄に示してある。

ステップS636の判断結果が「YES」の場合には、ステップS638へ進み、下限フラグの値を「1」に設定する処理が行われ、次いでステップS640で充放電量を「0」に設定する処理が行われ、ステップS642でタイマーの値を「0」に設定する処理が行われる。つまり、ステップS638～ステップS642の処理は、バッテリ26の残容量が下限値(20%)に達したので、以下で説明する上限値(80%)に達するまでの残容量を算出するための初期化を行う処理である。

【0079】

ステップS642の処理が終了すると、ステップS644へ進み、上限フラグの値が「1」であるか否かが判断される。現在の状況は、残容量が下限値に達している状況であるので、当然ながらステップS644の判断結果は「NO」となる。ステップS644の判断結果が「NO」である場合には、処理はメインルーチンに戻る。尚、残容量が上限値(80%)に達したか否かの判断の処理の詳細は、図9及び図10中のフローチャートf₁, f₂を参照されたい。

【0080】

図6中のステップS60が行われてから1sec経過すると、再びステップS60の処理が開始される。尚、ステップS30～ステップS50の処理も1secの時間間隔をもって行われている。

再び、劣化判定処理が行われると、処理はステップS600から開始され、ステップS610を介してステップS612に示す充放電算出処理が行われる。下限フラグの値が「1」であり、バッテリ26の容量が上限値に達していない場合には、ステップS612に示す充放電算出処理が行われ、ステップS616において「NO」の判断が行われ、ステップS646において「NO」の判断が行われて図6に示すメインルーチンに戻るという処理が繰り返し行われる。この処理が繰り返し行われることで充放電量が積算される。

このようにして、使用可能量が算出され、劣化判定値と比較されて、バッテリが劣化しているか否かの判断が行われる。

【0081】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電流量積算手段がバッテリ残容量が第1の値に設定されてから第2の値になるまでの間にバッテリの出力電流及び回生電流を積算し、劣化判定手段がこの積算値が予め設定された劣化判定値以下である場合に前記バッテリが劣化していると判断しているので検出精度が向上するという効果がある。

また、バッテリの温度が低い場合、充放電電流が大きい場合、及び計測時間が長い場合に劣化判断が禁止されるので、誤検知を防止することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置が用いられる車両の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置の構成を示すブロック図である。

【図3】バッテリの残容量と出力される電流値との関係の一例を示す図である。

【図4】バッテリ出力電圧値の推移の一例を示す図である。

【図5】充電末期(残容量が80%)又は放電末期(残容量が20%)となる点を求める際に用いられる、バッテリの温度、バッテリの出力電流値、及びバッテリの出力電圧値の

10

20

30

40

50

関係を予め求めたバッテリ残容量修正マップ図である。

【図6】本発明の一実施形態によるバッテリ劣化判断装置の動作のメインルーチンでを示したフローチャートである。

【図7】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】残容量計算を行う処理手順を示すフローチャートである。

【図9】残容量マップ検索の処理を示すフローチャートである。

【図10】残容量上下限判断処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】劣化判断の処理手順を示したフローチャートである。

【図12】劣化判断の処理手順を示したフローチャートである。

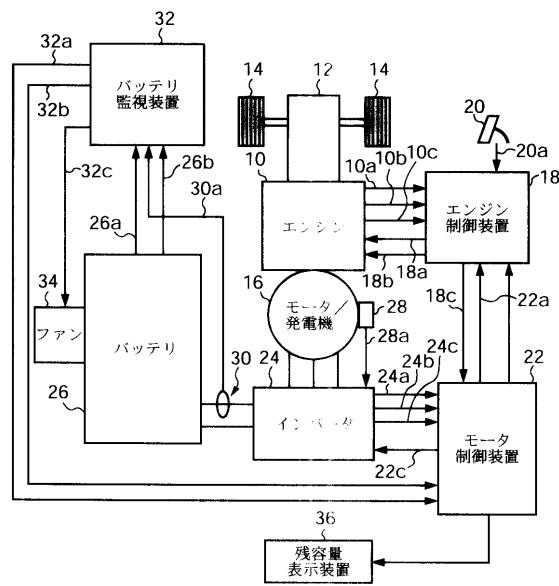
【図13】バッテリの劣化の様子を説明するための図である。

10

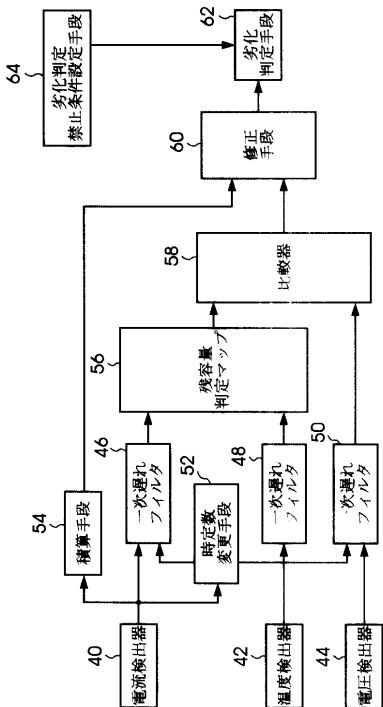
【符号の説明】

2 6	バッテリ	
3 0 , 4 0	電流検出器（電流検出手段）	
4 4	電圧検出器（電圧検出手段）	
5 2	時定数変更手段	
5 4	積算手段（電流量積算手段）	
5 6	残容量マップ（閾電圧値算出手段）	
5 8	比較器（比較手段）	
6 0	修正手段	
6 2	劣化判定手段	20
6 4	劣化判定禁止条件設定手段（禁止手段）	
V _{t h H}	上限電圧値（閾電圧値）	
V _{t h L}	下限電圧値（閾電圧値）	

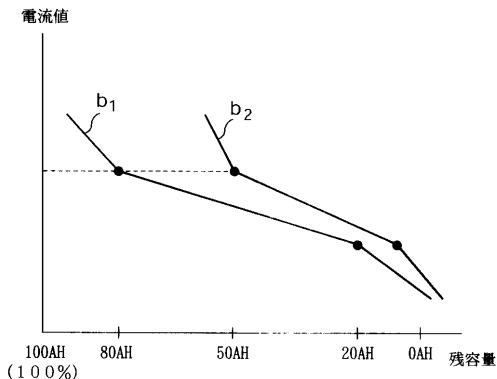
【図1】



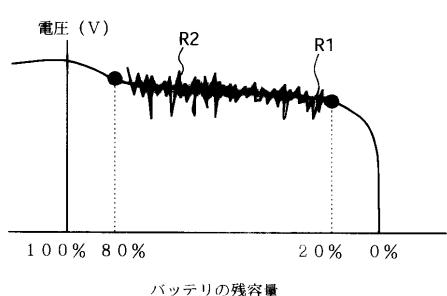
【図2】



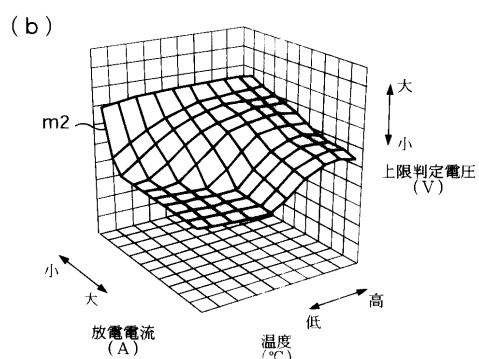
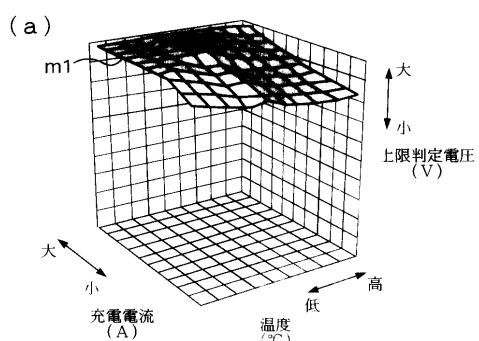
【図3】



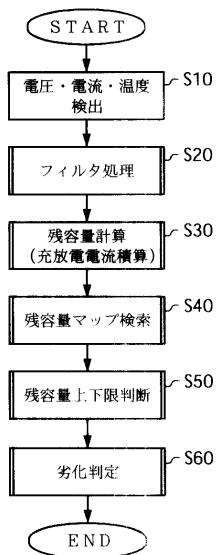
【図4】



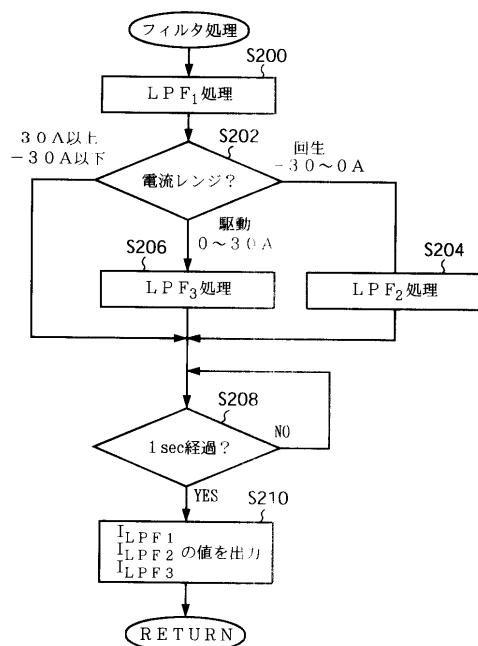
【図5】



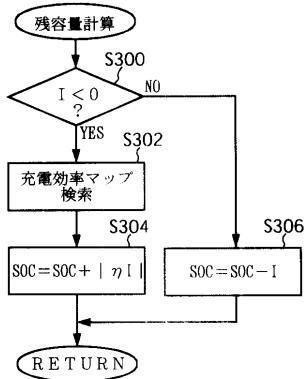
【図6】



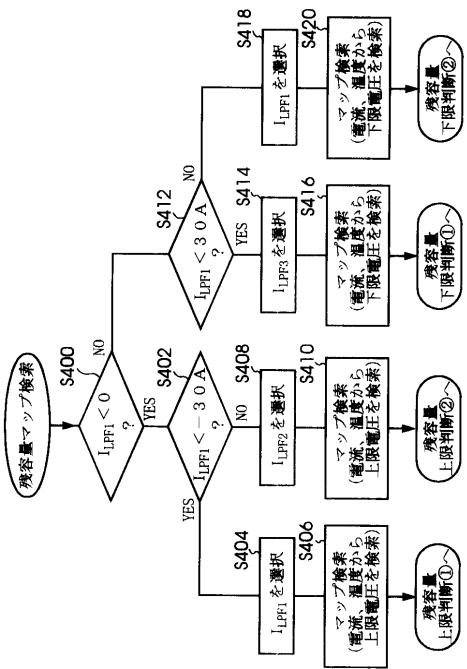
【図7】



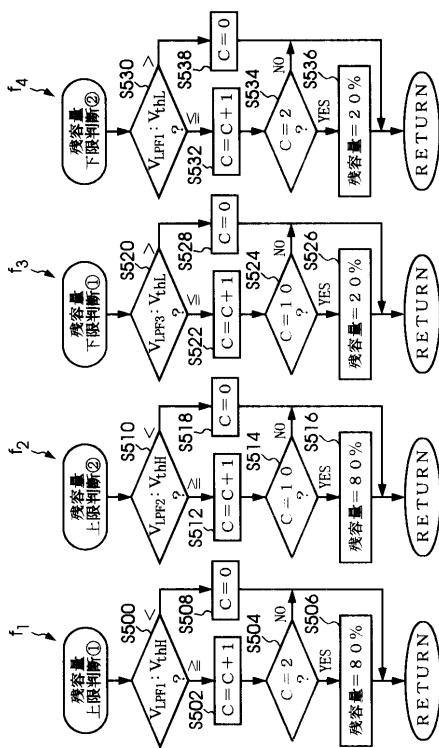
【図 8】



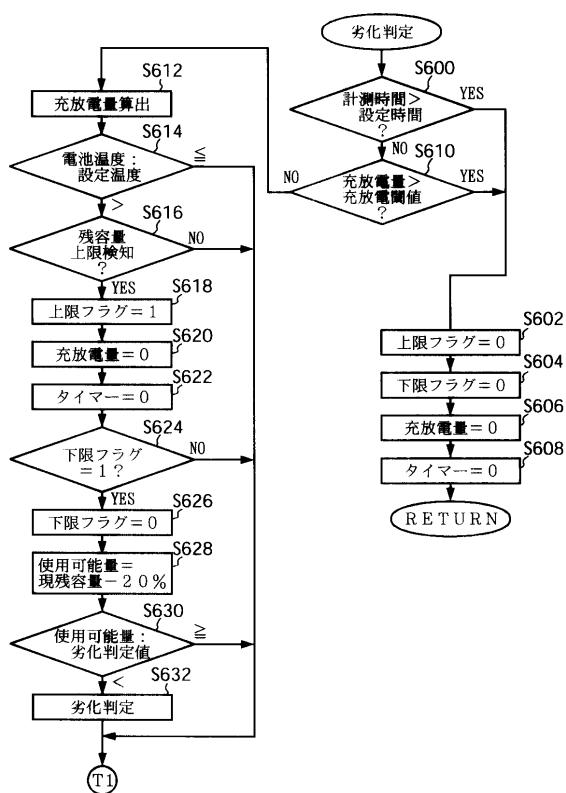
【図 9】



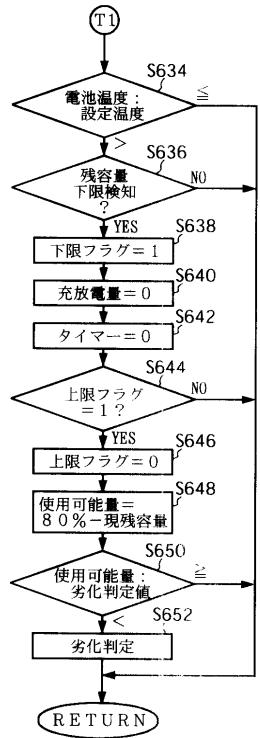
【図 10】



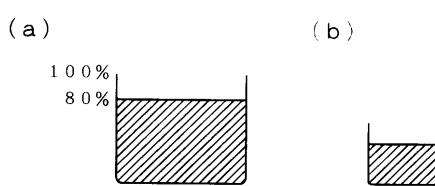
【図 11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(74)代理人 100107836
弁理士 西 和哉
(74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74)代理人 100100077
弁理士 大場 充
(72)発明者 渋谷 篤志
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 加藤 真志
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 片岡 弘之

(56)参考文献 特開平05-087896(JP,A)
特開平02-055536(JP,A)
特開平10-295044(JP,A)
特開平08-213059(JP,A)
特開平06-294849(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B60L 1/00 - 3/12
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 15/42
G01R 31/36
H01M 10/48
H02J 7/00