

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-201716

(P2005-201716A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int.Cl.⁷

G01R 31/36

H01M 10/48

H02J 7/00

F I

G01R 31/36

H01M 10/48

H02J 7/00

H02J 7/00

テーマコード (参考)

2G016

5G003

5H030

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2004-6633 (P2004-6633)
 (22) 出願日 平成16年1月14日 (2004.1.14)

(71) 出願人 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 100101465
 弁理士 青山 正和
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

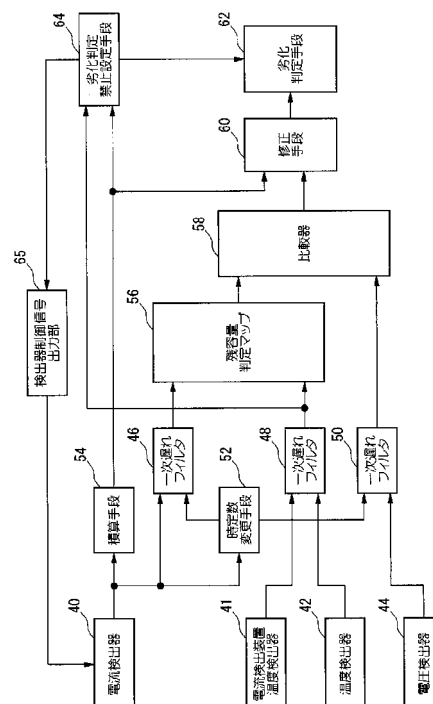
(54) 【発明の名称】 電流検出装置、及び蓄電装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両に搭載される蓄電手段が劣化しているかを正しく判断するための電流検出装置、及び該電流検出装置を備えた蓄電手段劣化判断装置を提供する。

【解決手段】 バッテリーの劣化判定を行う際、まず検出電流の絶対値の平均値を算出し、検出電流の大きさに基づいて変動する電流検出器40のゲイン誤差及びリニアリティ誤差を算出する。次に、電流検出器40の温度変化量の平均値を算出し、電流検出器40の温度に基づいて変動する電流検出器40のオフセット誤差を算出する。次に、各誤差を加算することにより電流検出器40の積算検出誤差量を算出して所定の許容値と比較する。そして、電流検出器40の積算検出誤差量が所定の許容値より大きい場合、バッテリーの正確な劣化判定は不可能と判断し、劣化判定手段62によるバッテリーの劣化判定のための使用可能容量の算出を今回は禁止してバッテリーの劣化判定を次回に延期させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電流を検出する電流検出部を備え、電源装置あるいは電力変換装置の入出力電流を検出する電流検出装置において、

外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段を備えたことを特徴とする電流検出装置。

【請求項 2】

前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、

前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離す

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電流検出装置。

10

【請求項 3】

電流を検出する電流検出部を備え、蓄電手段の入出力電流を検出する電流検出装置と、前記蓄電手段の出力電圧を検出する電圧検出手段とを具備し、検出された前記入出力電流値及び前記出力電圧値に基づいて前記蓄電手段の劣化を判断する蓄電装置の制御装置において、

前記電流検出装置が、外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段を備えた

ことを特徴とする蓄電装置の制御装置。

20

【請求項 4】

前記電流検出装置が、前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、

前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離す

ことを特徴とする請求項 3 に記載の蓄電装置の制御装置。

【請求項 5】

電流を検出する電流検出部を備え、蓄電手段の入出力電流を検出する電流検出装置と、

前記蓄電手段の出力電圧を検出する電圧検出手段と、前記電流検出装置の検出結果を積算して前記蓄電手段の残容量を求める積算手段と、前記電流検出装置によって検出された入出力電流値に基づいて、前記蓄電手段の残容量が第 1 の所定値及び第 2 の所定値になる時のしきい電圧値を算出するしきい電圧値算出手段と、前記しきい電圧値算出手段によって算出されたしきい電圧値と、前記蓄電手段の出力電圧値とを比較する比較手段と、前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第 1 の所定値または第 2 の所定値に達したと判断された場合に、前記蓄電手段の残容量を前記第 1 の所定値または第 2 の所定値に修正する修正手段と、前記蓄電手段の残容量が前記第 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蓄電手段の入出力電流を積算する電流量積算手段と、前記電流量積算手段によって積算された電流積算値から求まる前記蓄電手段の使用可能容量が予め設定された劣化判定値以下の場合に、前記蓄電手段の劣化を判定する劣化判定手段とを具備する蓄電装置の制御装置において、

30

前記電流検出装置が、外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段を備えた

ことを特徴とする蓄電装置の制御装置。

40

【請求項 6】

前記電流検出装置が、前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、

前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離す

ことを特徴とする請求項 5 に記載の蓄電装置の制御装置。

【請求項 7】

前記電流量積算手段によって積算された積算電流値に基づいて、前記電流検出装置の検出誤差量の積算値である積算検出誤差量を算出する検出誤差算出手段と、

前記検出誤差算出手段によって算出された前記電流検出装置の積算検出誤差量が所定値

50

を超えた場合に、前記劣化判定手段による前記蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期する劣化判定停止手段と

を備えたことを特徴とする請求項 5、または請求項 6 に記載の蓄電装置の制御装置。

【請求項 8】

前記電流検出装置の温度を検出する電流検出装置温度検出手段を備え、

前記検出誤差算出手段が、前記電流検出装置の積算検出誤差量を、前記電流検出装置の温度変化量に基づいて算出する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の蓄電装置の制御装置。

【請求項 9】

前記検出誤差算出手段が、前記電流検出装置の積算検出誤差量を、前記蓄電手段の入出力電流の大きさに基づいて算出する

ことを特徴とする請求項 7、または請求項 8 に記載の蓄電装置の制御装置。

【請求項 10】

前記劣化判定停止手段が前記劣化判定手段による前記蓄電手段の劣化判定を禁止または延期した時点、あるいはその後に、前記電流検出装置の出力値を補正するための補正量を修正する補正量修正手段

を備えたことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載の蓄電装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される蓄電手段が劣化しているか否かを判断するための電流検出装置、及び蓄電装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、バッテリー（蓄電手段）の劣化を判定する装置には、例えばバッテリーの出力電流及び回生電流を検出する電流検出手段と、バッテリーの出力電圧を検出する電圧検出手段と、電流検出手段の検出結果を積算してバッテリーの残容量を求める積算手段と、電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、バッテリー残容量が第 1 の所定値及び第 2 の所定値になる時のしきい電圧値を算出するしきい電圧値算出手段と、しきい電圧値算出手段によって算出されたしきい電圧値と、バッテリーの出力電圧値とを比較する比較手段と、比較手段によって、出力電圧値が第 1 の所定値または第 2 の所定値に達したと判断された場合に、バッテリーの残容量を第 1 の所定値または第 2 の所定値に修正する修正手段と、バッテリーの残容量が第 1 の所定値に修正されてから第 2 の所定値に修正されるまでの間にバッテリーの出力電流及び回生電流を積算する電流量積算手段と、電流量積算手段によって積算された電流積算値から求まる残容量が予め設定された劣化判定値以下の場合にバッテリーの劣化を判定する劣化判定手段とを具備するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。 30

【特許文献 1】特開 2000 - 224701 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述のような装置に用いられる電流検出手段（電流検出器）の出力信号には、検出する電流の大きさに基づいてゲインや入出力の直線性が変動するゲイン誤差やリニアリティ誤差が含まれている。また、電流検出手段の温度変化に基づいて出力信号のオフセットが変動するオフセット誤差が含まれている。従来の装置では、これらの電流検出手段の検出誤差の補正は、バッテリーの出力電流及び回生電流が流れていない時（電流検出手段に流れる電流が確実に零であると判っている時）に実行されるものであり、走行中はバッテリーの出力電流及び回生電流が常時流れているため、検出誤差の補正を実行することができないという問題があった。 30

10

20

30

40

50

従って、長時間の走行により、電流検出手段の検出誤差の補正ができない場合、バッテリーの劣化を判定する際に、該検出誤差により劣化検知精度が悪化する可能性があるという問題があった。

【 0 0 0 4 】

また、従来の装置では、上述のゲイン誤差やリニアリティ誤差、またはオフセット誤差等により電流検出手段の検出誤差が所定値を超えたと判断できる場合は、バッテリーの劣化判定を禁止、または延期しているが、実際はゲイン誤差やリニアリティ誤差、またはオフセット誤差を正確に検出することができず、電流検出手段の検出誤差の最大値を想定して判断を実行するため、早めに劣化判定を禁止、または延期してしまう可能性があるという問題があった。具体的に説明すると、電流検出手段の検出誤差に基づく電流積算値の誤差の量は、積算する時間に依存している為、従来は、劣化判定の為の電流積算時間が所定値を超えたか否かにより、バッテリーの劣化判定を禁止、または延期するか否かを判断している。しかし、電流検出手段の検出誤差が検出電流の大きさ、あるいは電流検出手段の温度変化等により影響を受ける場合には、最大の電流検出誤差で上記所定値を見積もる必要があるため、所定値を必要以上に小さく設定する結果となり、早めに劣化判定を禁止、または延期してしまっていた。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、車両に搭載される蓄電手段が劣化しているか否かを正確に判断するための電流検出装置、及び蓄電装置の制御装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明に係る電流検出装置は、電流を検出する電流検出部（例えば後述する実施例の電流検出部 30）を備え、電源装置あるいは電力変換装置の入出力電流を検出する電流検出装置において、外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段（例えば後述する実施例の電流検出部切り離し制御部 76）を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

以上の構成を備えた電流検出装置は、検出部切り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことができる。

30

【 0 0 0 8 】

請求項 2 の発明に係る電流検出装置は、請求項 1 に記載の電流検出装置において、前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離すことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

以上の構成を備えた電流検出装置は、検出部切り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができる。

【 0 0 1 0 】

40

請求項 3 の発明に係る蓄電装置の制御装置は、電流を検出する電流検出部（例えば後述する実施例の電流検出部 30）を備え、蓄電手段の入出力電流を検出する電流検出装置（例えば後述する実施例の電流検出器 40）と、前記蓄電手段の出力電圧を検出する電圧検出手段（例えば後述する実施例の電圧検出器 44）とを具備し、検出された前記入出力電流値及び前記出力電圧値に基づいて前記蓄電手段の劣化を判断する蓄電装置の制御装置（例えば後述する実施例の蓄電手段劣化判断装置）において、前記電流検出装置が、外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段（例えば後述する実施例の電流検出部切り離し制御部 76）を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、蓄電手段の劣化を判断する際に、検出部切

50

り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことで、電流検出部の出力信号を利用しない状況を得ることができる。

【0012】

請求項4の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項3に記載の蓄電装置の制御装置において、前記電流検出装置が、前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離すことを特徴とする。

【0013】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、検出部切り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができる。

【0014】

請求項5の発明に係る蓄電装置の制御装置は、電流を検出する電流検出部（例えば後述する実施例の電流検出部30）を備え、蓄電手段の入出力電流を検出する電流検出装置（例えば後述する実施例の電流検出器40）と、前記蓄電手段の出力電圧を検出する電圧検出手段（例えば後述する実施例の電圧検出器44）と、前記電流検出装置の検出結果を積算して前記蓄電手段の残容量を求める積算手段（例えば後述する実施例の積算手段54）と、前記電流検出装置によって検出された入出力電流値に基づいて、前記蓄電手段の残容量が第1の所定値及び第2の所定値になる時のしきい電圧値を算出するしきい電圧値算出手段（例えば後述する実施例の残容量判定マップ56）と、前記しきい電圧値算出手段によって算出されたしきい電圧値と、前記蓄電手段の出力電圧値とを比較する比較手段（例えば後述する実施例の比較器58）と、前記比較手段によって、前記出力電圧値が前記第1の所定値または第2の所定値に達したと判断された場合に、前記蓄電手段の残容量を前記第1の所定値または第2の所定値に修正する修正手段（例えば後述する実施例の修正手段60）と、前記蓄電手段の残容量が前記第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蓄電手段の入出力電流を積算する電流量積算手段（例えば後述する実施例の積算手段54）と、前記電流量積算手段によって積算された電流積算値から求まる前記蓄電手段の使用可能容量が予め設定された劣化判定値以下の場合に、前記蓄電手段の劣化を判定する劣化判定手段（例えば後述する実施例の劣化判定手段62）とを具備する蓄電装置の制御装置（例えば後述する実施例の蓄電手段劣化判断装置）において、前記電流検出装置が、外部からの入力信号で前記電流検出部を切り離す検出部切り離し制御手段（例えば後述する実施例の電流検出部切り離し制御部76）を備えたことを特徴とする。

【0015】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、電流検出装置によって検出した蓄電手段の入出力電流を積算手段あるいは電流量積算手段が積算して、該蓄電手段の残容量あるいは該蓄電手段の使用可能容量を求める際に、検出部切り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことで、電流検出部の出力信号を利用しない状況を得ることができる。

【0016】

請求項6の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項5に記載の蓄電装置の制御装置において、前記電流検出装置が、前記電流検出部の出力信号を処理する信号処理部を備え、前記検出部切り離し制御手段が、外部からの入力信号で前記電流検出部を前記信号処理部から切り離すことを特徴とする。

【0017】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、検出部切り離し制御手段によって電流検出部の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができ

る。

【0018】

請求項7の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項5、または請求項6に記載の蓄電装置の制御装置において、前記電流量積算手段によって積算された積算電流値に基づいて、前記電流検出装置の検出誤差量の積算値である積算検出誤差量を算出する検出誤差算出手段（例えば後述する実施例の劣化判定禁止設定手段64が実行するステップS619からステップS624の処理）と、前記検出誤差算出手段によって算出された前記電流検出装置の積算検出誤差量が所定値を超えた場合に、前記劣化判定手段による前記蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期する劣化判定停止手段（例えば後述する実施例の劣化判定禁止設定手段64が実行するステップS625からステップS631の処理）とを備えたことを特徴とする。 10

【0019】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、検出誤差算出手段が、電流量積算手段によって積算された積算電流値から正確に電流検出装置の積算検出誤差量を算出し、これに基づいて劣化判定停止手段が蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期することで、蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期する時期を最適化することができる。

【0020】

請求項8の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項7に記載の蓄電装置の制御装置において、前記電流検出装置の温度を検出する電流検出装置温度検出手段（例えば後述する実施例の電流検出装置温度検出器41）を備え、前記検出誤差算出手段が、前記電流検出装置の積算検出誤差量を、前記電流検出装置の温度変化量に基づいて算出することを特徴とする。 20

【0021】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、電流検出装置の積算検出誤差量を温度変化量に基づいて算出することで、温度変化に起因するオフセット誤差を加味した正確な積算検出誤差量を求めることができる。

【0022】

請求項9の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項7、または請求項8に記載の蓄電装置の制御装置において、前記検出誤差算出手段が、前記電流検出装置の積算検出誤差量を、前記蓄電手段の入出力電流の大きさに基づいて算出することを特徴とする。 30

【0023】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、電流検出装置の積算検出誤差量を蓄電手段の入出力電流の大きさに基づいて算出することで、入出力電流の大きさに起因するゲイン誤差やリニアリティ誤差を加味した正確な積算検出誤差量を求めることができる。

【0024】

請求項10の発明に係る蓄電装置の制御装置は、請求項7から請求項9のいずれかに記載の蓄電装置の制御装置において、前記劣化判定停止手段が前記劣化判定手段による前記蓄電手段の劣化判定を禁止または延期した時点、あるいはその後に、前記電流検出装置の出力値を補正するための補正量を修正する補正量修正手段（例えば後述する実施例の劣化判定禁止設定手段64が実行するステップS632の処理）を備えたことを特徴とする。 40

【0025】

以上の構成を備えた蓄電装置の制御装置は、劣化判定停止手段が劣化判定手段による蓄電手段の劣化判定を禁止または延期した時点、あるいはその後に、補正量修正手段を用いて電流検出装置の出力値を補正するための補正量を修正することで、適切なタイミングで電流検出装置の補正量を修正することができる。

【発明の効果】

【0026】

請求項1に記載の電流検出装置によれば、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことができる。

従って、検出対象に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を切り 50

離すことで、電流検出部からの入力をなくし、電流検出装置の出力値に対する電流検出部の影響と、電流検出装置の出力値に対する電流検出部以外の部分の影響とを切り分け、電流検出装置の出力値に対する電流検出部以外の部分の誤差を検出することができる。また、検出された誤差を補正することで、検出対象の電流を正確に検知することができるようになるという効果が得られる。

【0027】

請求項2に記載の電流検出装置によれば、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができる。

従って、検出対象に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離すことで、信号処理部に対する電流検出部からの入力をなくし、電流検出装置の出力値に対する電流検出部の影響と、電流検出装置の出力値に対する信号処理部の影響とを切り分け、電流検出装置の出力値に対する信号処理部の誤差を検出することができる。また、検出された誤差を補正することで、検出対象の電流を正確に検知することができるようになるという効果が得られる。

【0028】

請求項3に記載の蓄電装置の制御装置によれば、蓄電手段の劣化を判断する際に、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことで、電流検出部の出力信号を利用しない状況を得ることができる。

従って、蓄電手段に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を切り離し、電流検出装置における電流検出部以外の部分が、蓄電手段の劣化判定に与えている影響を誤差として検出することができる。また、検出された誤差を補正して蓄電手段の劣化判定の要素から除外することで、蓄電手段の劣化判定を正確に実行することができるようになるという効果が得られる。

【0029】

請求項4に記載の蓄電装置の制御装置によれば、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができる。

従って、蓄電手段に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出装置における信号処理部が、蓄電手段の劣化判定に与えている影響を誤差として検出することができる。また、検出された誤差を補正して蓄電手段の劣化判定の要素から除外することで、蓄電手段の劣化判定を正確に実行することができるようになるという効果が得られる。

【0030】

請求項5に記載の蓄電装置の制御装置によれば、電流検出装置によって検出した蓄電手段の入出力電流を、積算手段あるいは電流量積算手段が積算して該蓄電手段の残容量を求める際に、任意のタイミングで電流検出部を切り離すことで、電流検出部の出力信号を利用しない状況を得ることができる。

従って、蓄電手段に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を切り離し、電流検出装置における電流検出部以外の部分が、求められた蓄電手段の残容量に与えている影響を誤差として検出することができる。また、検出された誤差を補正して蓄電手段の残容量を求める過程から除外することで、蓄電手段の劣化判定を正確に実行することができるようになるという効果が得られる。

【0031】

請求項6に記載の蓄電装置の制御装置によれば、電流検出装置によって検出した蓄電手段の入出力電流を、積算手段あるいは電流量積算手段が積算して該蓄電手段の残容量を求める際に、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出部と信号処理部とを分離して信号処理部のみを動作させることができる。

従って、蓄電手段に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部を信号処理部から切り離し、電流検出装置における信号処理部が、求められた蓄電手段の残容量

に与えている影響を誤差として検出することができる。また、検出された誤差を補正して蓄電手段の残容量を求める過程から除外することで、蓄電手段の劣化判定を正確に実行することができるようになるという効果が得られる。

【0032】

請求項7に記載の蓄電装置の制御装置によれば、検出誤差算出手段が、電流量積算手段によって積算された積算電流値から正確に電流検出装置の積算検出誤差量を算出し、これに基づいて劣化判定停止手段が蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期することで、蓄電手段の劣化判定を禁止、または延期する時期を最適化することができる。

従って、従来の劣化判断装置のように、電流検出装置の積算検出誤差量を多く見積もり過ぎて誤った劣化判定をすることなく、正確に蓄電手段の劣化判定の禁止、または延期を実行し、蓄電手段の劣化判定の精度を向上させることができるという効果が得られる。 10

【0033】

請求項8に記載の蓄電装置の制御装置によれば、温度変化に起因するオフセット誤差を加味した正確な積算検出誤差量を求めることができる。

従って、正確に蓄電手段の劣化判定の禁止、または延期を実行し、蓄電手段の劣化判定の精度を更に向上させることができるという効果が得られる。

【0034】

請求項9に記載の蓄電装置の制御装置によれば、入出力電流の大きさに起因するゲイン誤差やリニアリティ誤差を加味した正確な積算検出誤差量を求めることができる。

従って、正確に蓄電手段の劣化判定の禁止、または延期を実行し、蓄電手段の劣化判定の精度を更に向上させることができるという効果が得られる。 20

【0035】

請求項10に記載の蓄電装置の制御装置によれば、適切なタイミングで電流検出装置の出力値を補正するための補正量を修正することができる。

従って、蓄電手段の劣化判定に影響を与えることなく、現在の電流検出装置の温度や蓄電手段の入出力電流の大きさに対応する新たな補正量をセットし、電流検出装置の検出誤差が蓄電手段の劣化判定に与える影響を排除することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。 30

【実施例】

【0037】

(蓄電手段劣化判断装置が用いられる車両の全体構成)

図1は、本発明の一実施例による蓄電手段劣化判断装置(蓄電装置の制御装置)が用いられる車両の全体構成を示すブロック図である。なお、本実施例の蓄電手段劣化判断装置は、特に自動車等の車両に搭載して利用することが有用であり、一例として、蓄電手段劣化判断装置をハイブリッド車両に適用した場合について説明する。

図1において、符号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が設けられており、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。また、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。 40

【0038】

また、符号18は、エンジン制御装置であり、信号線10a、10b、10cの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 θ_{TP} 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。 50

【 0 0 3 9 】

また、エンジン制御装置 1 8 はモータ / 発電機 1 6 の動作の制御も行う。エンジン制御装置 1 8 は、信号線 1 8 c、2 2 a を介してモータ制御装置 2 2 と接続されている。エンジン制御装置 1 8 からモータ制御装置 2 2 へは、信号線 1 8 c を介してモータ / 発電機 1 6 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 2 2 からエンジン制御装置 1 8 へは、信号線 2 2 a を介して後述するバッテリー 2 6 の残容量 (S O C : State Of Charge) がそれぞれ出力される。エンジン制御装置 1 8 は、バッテリー 2 6 の残容量及びエンジン 1 0 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 1 6 の駆動力または回生力を演算し、信号線 1 8 c によりモータ制御装置 2 2 に送信する。

10

【 0 0 4 0 】

また、符号 2 4 は、バッテリー 2 6 に接続されたインバータであり、モータ制御装置 2 2 から信号線 2 2 c を介して出力される制御信号に基づいて、バッテリー 2 6 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 1 6 に供給する。また、モータ / 発電機 1 6 には、角度検出器 2 8 が設けられており、検出された角度が信号線 2 8 a を介してインバータ 2 4 へ入力される。この角度検出器 2 8 はモータ / 発電機 1 6 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 2 4 a を介してインバータ 2 4 からモータ制御装置 2 2 へ出力される。

【 0 0 4 1 】

また、インバータ 2 4 は、モータ / 発電機 1 6 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 2 4 b、2 4 c の各々を介してモータ制御装置 2 2 へ出力される。モータ制御装置 2 2 は、前述のエンジン制御装置 1 8 から信号線 1 8 c 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 2 4 から信号線 2 4 a、2 4 b、2 4 c 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 1 6 へ供給する電力指示量を演算し、信号線 2 2 c を介して制御信号として出力する。

20

【 0 0 4 2 】

更に、バッテリー 2 6 とインバータ 2 4 との間には、バッテリー 2 6 の入出力電流を検出する電流検出部 3 0 が設けられ、その検出値は信号線 3 0 a を介してバッテリー監視装置 3 2 へ出力される。また、バッテリー 2 6 は、1 0 個のサブバッテリーを直列に接続してなる構成であり、各々のサブバッテリー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 2 6 a 及び信号線 2 6 b を介して各々バッテリー監視装置 3 2 へ出力される。

30

【 0 0 4 3 】

また、バッテリー監視装置 3 2 は、バッテリー 2 6 の状態、例えば残容量や温度を監視しており、信号線 3 2 a を介してバッテリー 2 6 の残容量をモータ制御装置 2 2 へ出力する。また、バッテリー監視装置 3 2 は、信号線 3 2 b を介してバッテリー 2 6 の出力電流をモータ制御装置 2 2 へ出力する。また、バッテリー監視装置 3 2 は、信号線 2 6 b を介して入力されるサブバッテリーの温度に基づき、信号線 3 2 c を介してファン 3 4 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ー 2 6 の温度を制御する。また、符号 3 6 はバッテリー 2 6 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、運転者にバッテリー 2 6 の残容量を表示する。

40

【 0 0 4 4 】

次に、上記構成における車両の全体の動作について説明する。まず、エンジン 1 0 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 2 0 を踏み込むと、信号線 2 0 a を介してアクセルペダル 2 0 の踏み込み角度を示す信号 θ_{T_h} がエンジン制御装置 1 8 に入力される。この信号 θ_{T_h} が入力されると、エンジン制御装置 1 8 は信号線 1 8 a 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 1 0 に出力し、信号線 1 8 b を介して点火時期を制御する信号をエンジン 1 0 に出力する。

【 0 0 4 5 】

50

一方、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共に、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 10 a、10 b、10 c を介して、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 θ_{TH} に基づき、エンジン 10 を制御する信号を信号線 18 a、18 b を介して出力する。

【0046】

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

10

【0047】

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 20 a を介してアクセルペダル 20 の踏み込み角度を示す信号 θ_{TH} がエンジン制御装置 18 に入力される。この信号 θ_{TH} が入力されると、エンジン制御装置 18 は信号線 22 a を介して入力されるバッテリー 26 の残容量が

20

所定の値以上であれば信号線 18 c を介してアクセルペダル 20 の踏み込み角度を示す信号 θ_{TH} に応じた制御信号をモータ制御装置 22 へ出力する。

【0048】

一方、モータ制御装置 22 は、信号線 18 c を介して入力される制御信号に基づいて、信号線 22 c 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 はバッテリー 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。

【0049】

また、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 18 c 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 22 c を介して制御信号として出力する。インバータ 24 はバッテリー 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。

30

【0050】

従って、エンジン 10 によって走行を行う場合、あるいはモータ/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、バッテリー監視装置 32 には、電流検出部 30 によって検出された電流、バッテリー 26 から出力される検出電圧及び検出温度が入力される。バッテリー監視装置 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ー 26 の温度制御を行うとともに、バッテリー 26 の残容量を求め、信号線 32 a を介してバッテリー 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ー 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。バッテリー 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。

40

50

【 0 0 5 1 】

(蓄電手段劣化判断装置の構成)

次に、本実施例の蓄電手段劣化判断装置について詳細に説明する。図 2 は、本実施例の蓄電手段劣化判断装置の構成を示すブロック図である。図 2 に示された本実施例の蓄電手段劣化判断装置は、主にバッテリー監視装置 3 2 の内部に設けられる。具体的には、温度や電流、電圧等を検出する検出器だけは各検出対象に設けられ、それ以外の構成は図 1 に示すバッテリー監視装置 3 2 の内部に設けられる。この蓄電手段劣化判断装置は、本実施例においては、C P U (中央処理装置)、R A M (Random Access Memory)、R O M (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やロジック回路によって実現される。また、以下に示す処理は R O M 内に格納されたプログラムを C P U が逐次読み出して実行することにより実現される。

【 0 0 5 2 】

図 2 において、符号 4 0 は電流検出器であり、電流検出器 4 0 の電流検出部が図 1 に示す電流検出部 3 0 に相当する。また符号 4 1 は、電流検出装置温度検出器であって、電流検出器 4 0 の温度を検出する。また、符号 4 2 は温度検出器、符号 4 4 は電圧検出器であり、各々前述したサブバッテリーに設けられる温度検出器及び電圧検出器に相当する。また、電流検出器 4 0、電流検出装置温度検出器 4 1、温度検出器 4 2、及び電圧検出器 4 4 の検出結果は一次遅れフィルタ 4 6、4 8、5 0 にそれぞれ入力される。一次遅れフィルタ 4 6、4 8、5 0 は、いわゆるローパスフィルタである。

【 0 0 5 3 】

なお、一次遅れフィルタ 4 6、4 8、5 0 へ入力される信号は、電流検出器 4 0、電流検出装置温度検出器 4 1、温度検出器 4 2、及び電圧検出器 4 4 の検出値をサンプリング及び量子化してデジタル化した信号である。また、電流検出装置温度検出器 4 1 及び温度検出器 4 2 に接続された一次遅れフィルタ 4 8 は、温度センサ検出値に含まれるノイズ (電氣的なノイズ) を除去するためのものであり、バッテリー 2 6 の応答特性とは無関係である。よって一次遅れフィルタ 4 8 は省略しても良い。また、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、本実施例による一次遅れフィルタ 4 6、4 8、5 0 はソフトウェアで実現されるデジタルフィルタとする。

【 0 0 5 4 】

また、符号 5 2 は時定数変更手段であり、電流検出器 4 0 の出力に応じて、一次遅れフィルタ 4 6、5 0 の時定数を変更する。また、符号 5 4 は積算手段であり、電流検出器 4 0 の検出結果を積算、すなわち図 1 に示すバッテリー 2 6 の出力電流量及びバッテリー 2 6 の回生電流量を積算することでバッテリー 2 6 の残容量を算出する処理部である。バッテリー 2 6 は流入する電流に比例して充電される訳ではなく、バッテリー 2 6 の温度及びバッテリー 2 6 の残容量に依存して充電効率が変化する。よって、予めバッテリー 2 6 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ー 2 6 の温度及び残容量から充電効率 η を求め、この充電効率 η 及びバッテリー 2 6 に流入する電流から、その状況におけるバッテリー 2 6 の残容量を求める。

【 0 0 5 5 】

また、符号 5 6 は残容量判定マップであって、バッテリー 2 6 の残容量が 8 0 % となる電圧値 (上限電圧値 : しきい電圧値) 及び残容量が 2 0 % となる電圧値 (下限電圧値 : しきい電圧値) とを算出する処理部も含んでいる。具体的には、バッテリー 2 6 のサブバッテリーの残容量が一定である場合 (8 0 % または 2 0 %) のバッテリー 2 6 の温度、バッテリー 2 6 の出力電流、及びバッテリーの出力電圧の関係を示したマップを備えており、一次遅れフィルタ 4 6 から出力される電流値と一次遅れフィルタ 4 8 から出力される温度測定値とを入力することにより、バッテリー 2 6 の残容量が 8 0 % となる電圧値 (上限電圧値 : しきい電圧値) 及び残容量が 2 0 % となる電圧値 (下限電圧値 : しきい電圧値) が出力される。

【 0 0 5 6 】

ここで、残容量判定マップ 5 6 について更に詳細に説明する。まず、バッテリーの残容量

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、バッテリー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ーの残容量であり、その単位は A H (アンペア時) である、縦軸はバッテリーから出力される電流値であり、任意単位である。図 3 に示す符号 b 1 が付された曲線は、バッテリー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 b 1 の傾きが変化しているが、これはバッテリーの特性に基づくものである。また、符号 b 2 が付された曲線は、バッテリー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。

【0057】

一般的に、バッテリーは、残容量が 20 % ~ 80 % の範囲で用いられる。従って、バッテリー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ーにおいては、図 3 に示すように、一見すると初期状態のバッテリー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ーを使用することができる容量はせいぜい 30 [A H] である。このように、バッテリーが劣化すると使用可能な残容量は少なくなる。

【0058】

また、図 4 は、バッテリー出力電圧値の推移の一例を示す図である。図 4 に示す横軸はバッテリーの残容量であり、縦軸はバッテリーの出力電圧値である。図 4 に示すように、バッテリー残容量が放電末期 (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 R 1 が付された曲線で示したように、バッテリー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、バッテリーの充放電が繰り返されているため、実電圧の挙動は符号 R 2 が付された線のように変化する。なお、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。

【0059】

これに対し、バッテリー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きくなる。また、バッテリーの残容量が放電末期 (残容量が 20 %) 以下となった場合も同様である。このように、バッテリーの出力電圧値はバッテリーの残容量に応じて変化し、特に充電末期 (残容量が 80 %) または放電末期 (残容量が 20 %) の場合には、その出力特性が変化する。

【0060】

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

【0061】

ここで、図 5 (a) に示す符号 m 1 が付された面は、残容量を 80 % に設定した場合のバッテリー残容量修正マップを示しており、図 5 (b) に示す符号 m 2 が付された面は、残容量を 20 % に設定した場合のバッテリー残容量修正マップを示す。仮に、バッテリーの残容量が電流または温度の変化に依存しないとすると、バッテリー残容量修正マップ m 1 , m 2 は平面になる。従って、図 5 において、バッテリー残容量修正マップ m 1 , m 2 が平面でないことから、バッテリーの残容量はバッテリーの温度、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。

【0062】

そこで、バッテリーの出力電圧に基づいて残容量を測定する場合には、まずバッテリーの温度とバッテリー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 % または 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

10

20

30

40

50

電圧値（上限電圧値）は、図 5（a）に示したバッテリー残容量修正マップ m 1 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）に示したバッテリー残容量修正マップ m 2 を用いる。そして、実際に測定されたバッテリーの出力電圧値と上限電圧値または下限電圧値とを比較し、バッテリー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。

【0063】

なお、図 1 に示したバッテリー 26 は、前述したように 10 個のサブバッテリーからなり、各々には電圧検出器が設けられている。そこで、本実施例においては、サブバッテリー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ー 26 の残容量が 80 % であると判断し、また、サブバッテリー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ー 26 の残容量が 20 % であると判断する。

10

【0064】

具体的には、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、または下限電圧値以下の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、また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。

【0065】

すなわち、修正手段 60 は、現在の電圧値がバッテリー 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 58 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、バッテリー 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ー 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 58 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、バッテリー 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ー 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 58 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。

20

【0066】

また、符号 62 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ー 26 が劣化しているか否かを判定する。一方、符号 64 は劣化判定禁止設定手段であり、積算手段 54 によって積算された積算電流値に基づいて、電流検出器 40 の検出誤差量の積算値である積算検出誤差量を算出し、算出された電流検出器 40 の積算検出誤差量が所定値を超えた場合に、劣化判定手段 62 によるバッテリー 26 の劣化判定を禁止、または延期する設定を行う。また、符号 65 は、検出器制御信号出力部であり、劣化判定禁止設定手段 64 が劣化判定手段 62 によるバッテリー 26 の劣化判定を禁止、または延期する際、オフセット量等、電流検出器 40 の出力値を補正する補正量を修正するために、電流検出部 30 の出力信号を利用しない状況を得ることができるよう、劣化判定禁止設定手段 64 からの指示に基づいて、電流検出器 40 に電流検出部 30 を切り離すように制御信号を出力する。

30

40

【0067】

これにより、劣化判定禁止設定手段 64 は、電流検出部 30 の出力信号を利用しない状況を得ることができ、電流検出器 40 の出力値に対する電流検出部 30 の影響とそれ以外の部分の影響とを切り分け、電流検出器 40 の出力値を補正する補正量を正確に修正することができる。なお、劣化判定手段 62 によるバッテリーの劣化判定の方法に関する詳細、及び劣化判定禁止設定手段 64 によるバッテリーの劣化判定の禁止、または延期方法に関する詳細は後述する。また、電流検出器 40 についても詳細は後述する。

【0068】

（蓄電手段劣化判断装置の動作）

次に、上記構成における本実施例の蓄電手段劣化判断装置の動作について図 6 ～ 図 12

50

を参照して詳細に説明する。図6は、本実施例の蓄電手段劣化判断装置の動作のメインルーチン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。

【0069】

まず、運転者が図1に示した車両を起動させると、本実施例の蓄電手段劣化判断装置が動作を開始する。本実施例の蓄電手段劣化判断装置が動作を開始すると、電流検出器40、電圧検出器44、及び温度検出器42が、バッテリー26とインバータ24との間に流れる電流値、バッテリー26内のサブバッテリーの出力電圧値、及びバッテリー26内のサブバッテリーの温度を検出し、検出結果を出力する処理が行われる（ステップS10）。この処理は、10[msec]の時間間隔をもって行われ、従って、各検出値は、10[msec]の時間間隔でサンプリングされることになる。なお、本実施例においては、サブバッテリーは10個設けられているので、サブバッテリーの出力電圧値及びサブバッテリーの温度は10種類の信号である。

10

【0070】

また、電流検出器40で検出された電流値は積算手段54、時定数変更手段52、及び一次遅れフィルタ46に入力される。積算手段54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54によって積算された電流値はバッテリー26に充電及び放電される電荷の総量を示しているため、この積算値に基づいてバッテリー26の残容量が求められる。また、一次遅れフィルタ46及び時定数変更手段52では、フィルタ処理が行われる。同様に、電流検出装置温度検出器41で検出された電流検出器40の温度、及び温度検出器42で検出されたバッテリー26内のサブバッテリーの温度は、一次遅れフィルタ48においてフィルタ処理が行われる。また、電圧検出器44で検出されたバッテリー26内のサブバッテリーの出力電圧値は、一次遅れフィルタ48においてフィルタ処理が行われる（ステップS20）。なお、この処理は、10[msec]の時間間隔をもって行われる。

20

【0071】

（フィルタ処理）

ここで、先にステップS20に示すフィルタ処理について説明する。図7は、ステップS20のフィルタ処理の詳細な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42で行われる処理が示してある。尚、一次遅れフィルタ48、50で行われる処理も同様である。まず、フィルタ処理が開始されると、第1フィルタLPF₁（時定数1[sec]）を用いてフィルタ処理が行われる（ステップS200）。第1フィルタLPF₁を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値をI_{LPF1}とする。

30

【0072】

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S202）。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S202において、検出された電流値が-30~0[A]の大きさであると判断されると、処理はステップS204へ進む。ステップS204においては、第2フィルタLPF₂（時定数20[sec]）を用いてフィルタ処理が行われる（ステップS204）。第2フィルタLPF₂を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値をI_{LPF2}とする。上記のように、第1フィルタLPF₁の時定数は1[sec]であり、第2フィルタLPF₂、第3フィルタLPF₃の時定数は20[sec]である。

40

【0073】

一方、ステップS202において、電流値が0~30[A]であると判断された場合には、第3フィルタLPF₃（時定数20[sec]）を用いてフィルタ処理が行われる（ステップS206）。第3フィルタLPF₃を用いてフィルタ処理が行われ、得られた電流値をI_{LPF3}とする。上記第2フィルタLPF₂はバッテリー26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LPF₃はバッテリー26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

50

するフィルタである。

【0074】

本実施例においては、第2フィルタ $L P F_2$ の時定数と第3フィルタ $L P F_3$ の時定数が同じ値に設定されているが、異なった値でも良いことはもちろんである。ステップS204、ステップS206、及びステップS202において、電流値が $-30[A]$ 以下または $30[A]$ 以上であると判断された場合には、処理はステップS208へ進む。

【0075】

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 $-30[A] \sim 30[A]$ である場合には、電流値 $I_{L P F 1}$ 及び電流値 $I_{L P F 2}$ 、または電流値 $I_{L P F 1}$ 及び電流値 $I_{L P F 3}$ が得られる。図2から、一見すると電流検出器40から出力される電流値に応じて、時定数変更手段52が一次遅れフィルタ46の時定数を変更し、一次遅れフィルタ46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に見えるが、本実施例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 $L P F_1$ 、及び第2フィルタ $L P F_2$ または第3フィルタ $L P F_3$ 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 $I_{L P F 1}$ 、 $I_{L P F 2}$ 、または $I_{L P F 3}$ を選択するようにして実現している。なお、電流値の大きさが $-30[A]$ 以下または $30[A]$ 以上である場合には、電流値 $I_{L P F 2}$ 、 $I_{L P F 3}$ は得られない。

【0076】

また、図7に戻り、ステップS208では、フィルタ処理が開始してから $1[sec]$ 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に示すステップS30以降の処理が $1[sec]$ 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S208における判断結果が「NO」である場合には、ステップS208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S210へ進む。ステップS210では、ステップS200、S204、S206の処理で得られた電流値 $I_{L P F 1}$ 、 $I_{L P F 2}$ 、 $I_{L P F 3}$ の値が、レジスタ(図示省略)へ出力される。なお、電流値 $I_{L P F 2}$ 若しくは電流値 $I_{L P F 3}$ 、または電流値 $I_{L P F 2}$ 及び電流値 $I_{L P F 3}$ 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。

【0077】

(残容量計算処理)

次に、図6に示すように、残容量計算を行う残容量計算処理(ステップS30)が行われる。図8は、ステップS30の残容量計算処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。この処理は、図2に示す積算手段54によって行われる。なお、ステップS30の処理は $1[sec]$ の時間間隔で行われる。残容量計算処理が開始されると、まず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S300)。電流が負であるとは、バッテリー26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S302)。この処理は、バッテリー26が充電される場合にはバッテリー26に流入する電流に比例して充電される訳ではなく、バッテリー26の温度及びバッテリー26の残容量に依存して充電効率が変化するため、バッテリー26の残容量を正確に求めるために行う処理である。

【0078】

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ーの温度と、現在のバッテリー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 η を求める。なお、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 η が得られる。また、前述したように、バッテリー26は10個のサブバッテリーからなるので、充電効率 η も各々のサブバッテリーに対して求められる。充電効率 η を求める処理を終えると、得られた充電効率 η と電流検出器40から出力される電流値との積の絶対値を、現在のバッテリーの残容量(SOC: State Of Charge)に加算し、新たなバッテリーの残容量

10

20

30

40

50

とする処理が行われる。この処理は、10個のサブバッテリー各々に対して行われる。

【0079】

一方、ステップS306における判断結果が「NO」であった場合、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S306へ進む。上記電流値が正のときは、バッテリー26から電流が出力されていることを意味する。ステップS306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個のサブバッテリー各々に対して行われる。ステップS304の処理が終了した場合、及びステップS306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。

【0080】

10

(残容量マップ検索処理)

また、図6において、ステップS30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残容量マップ検索処理が行われる(ステップS40)。この処理は、1[s e c]の時間間隔で行われる。図9は、ステップS40の残容量マップ検索処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。図9に示した処理は、図2に示す残容量判定マップ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に示すステップS210において出力され、レジスタに格納されている電流値 I_{LPF1} の値が負であるか否かが判断される(ステップS400)。つまり、バッテリー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S402へ進む。

20

【0081】

一方、ステップS402では、電流値 I_{LPF1} 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S404へ進み、電流値 I_{LPF1} 、電流値 I_{LPF2} 、電流値 I_{LPF3} から電流値 I_{LPF1} を選択する処理が行われる。次に、選択された電流値 I_{LPF1} 及び一次遅れフィルタ48から出力される温度測定値を用い、残容量判定マップ56からサブバッテリーの残容量が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S406)。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、処理は図6に示すメインルーチンに戻る。なお、ステップS406に示した処理は10個のサブバッテリー各々に対して行われる。

【0082】

30

また、ステップS402における判断結果が「NO」である場合には、処理はステップS408へ進み、電流値 I_{LPF1} 、電流値 I_{LPF2} 、電流値 I_{LPF3} から電流値 I_{LPF2} を選択する処理が行われる。次に、選択された電流値 I_{LPF2} 及び一次遅れフィルタ48から出力される温度測定値を用い、残容量判定マップ56からサブバッテリーの残容量が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S410)。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、処理は図6に示すメインルーチンに戻る。なお、ステップS410に示した処理は10個のサブバッテリー各々に対して行われる。

【0083】

一方、ステップS400における判断結果が「NO」である場合、つまりレジスタに格納されている電流値 I_{LPF1} の値が正であり、バッテリー26から電流が出力されていると判断された場合には、処理はステップS412へ進む。ステップS412では、電流値 I_{LPF1} 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S414へ進み、電流値 I_{LPF1} 、電流値 I_{LPF2} 、電流値 I_{LPF3} から電流値 I_{LPF3} 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 $LPF3$ 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_{LPF3} 及び一次遅れフィルタ48から出力される温度測定値を用い、残容量判定マップ56からサブバッテリーの残容量が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S416)。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、処理は図6に示すメインルーチンに戻る。なお、ステップS41

40

50

6 に示した処理は 10 個のサブバッテリー各々に対して行われる。

【0084】

また、ステップ S 4 1 2 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 4 1 8 へ進み、電流値 I_{LPF1} 、電流値 I_{LPF2} 、電流値 I_{LPF3} から電流値 I_{LPF1} を選択する処理が行われる。次に、選択された電流値 I_{LPF1} 及び一次遅れフィルタ 4 8 から出力される温度測定値を用い、残容量判定マップ 5 6 からサブバッテリーの残容量が 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 4 2 0）。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、処理は図 6 に示すメインルーチンに戻る。なお、ステップ S 4 2 0 に示した処理は 10 個のサブバッテリー各々に対して行われる。

10

【0085】

そして、図 9 に示したステップ S 4 0 6、S 4 1 0、S 4 1 6、S 4 2 0 の何れかの処理を終了すると、図 6 に示す残容量上下限判断処理が行われる（ステップ S 5 0）。この処理は、図 2 に示す比較器 5 8 及び修正手段 6 0 によって 1 [sec] の時間間隔で行われる。図 10 は、ステップ S 5 0 の残容量上下限判断処理の詳細な処理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 に示すステップ S 4 0 6 が行われた場合には、図 10 に示すフローチャート f 1 が実行され、図 9 に示すステップ S 4 1 0 が行われた場合には、図 10 に示すフローチャート f 2 が実行される。また、図 9 に示すステップ S 4 1 6 が行われた場合には、図 10 に示すフローチャート f 3 が実行され、図 9 に示すステップ S 4 2 0 が行われた場合には、図 10 に示すフローチャート f 4 が実行される。

20

【0086】

ここで、図 10 において用いられている記号「C」はカウンタの値を示し、サブバッテリーの残容量をより正確に 80 % または 20 % とするために用いられる。つまり、一次遅れフィルタ 5 0 から出力される電圧値は、時間と共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、瞬時的に一次遅れフィルタ 5 0 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、バッテリー 2 6 の残容量を 80 % とせず、ある時間の間、一次遅れフィルタ 5 0 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ー 2 6 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。

30

【0087】

具体的に、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。処理が開始されると、一次遅れフィルタ 5 0 から出力される電圧値 V_{LPF1} と図 9 に示すステップ S 4 0 6 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 5 0 0）。この処理は、サブバッテリー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 5 0 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF1} 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 5 0 2 へ進む。ステップ S 5 0 2 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。なお、カウンタ C の初期値は「0」である。ステップ S 5 0 4 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 5 0 4 の判断結果が「YES」である場合には、処理はステップ S 5 0 6 へ進み、バッテリー 2 6 の残容量を 80 % に設定する処理（SOC 上限リセット）が行われる。

40

【0088】

一方、ステップ S 5 0 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF1} の何れもが上限電圧値 V_{thH} より小さいと判断されると、処理はステップ S 5 0 8 へ進み、カウンタ C の値を「0」に設定する処理が行われる。また、ステップ S 5 0 6 の処理が終了した場合、ステップ S 5 0 8 の処理が終了した場合、及びステップ S 5 0 4 において「NO」と判断された場合には、バッテリー 2 6 の残容量が 80 % 以下の値であり、この場合は、バッテリー 2 6 の残容量として積算手段 5 4 の積算値が用いられるため、バッテリー 2 6 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。

50

【 0 0 8 9 】

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。処理が開始されると、一次遅れフィルタ 5 0 から出力される電圧値 V_{LPF2} と図 9 に示すステップ S 4 1 0 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 5 1 0）。なお、図 2 を参照すると、時定数変更手段 5 2 は一次遅れフィルタ 5 0 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、サブバッテリー各々から出力される電圧値に対して行われる。そして、ステップ S 5 1 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF2} 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 5 1 2 へ進む。

【 0 0 9 0 】

10

ステップ S 5 1 2 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。なお、カウンタ C の初期値は「 0 」である。ステップ S 5 1 4 ではカウンタの値が「 1 0 」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「 1 0 」であるか否かが判断される。これは、図 9 に示すステップ S 4 0 2 において、電流値 I_{LPF1} 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ー 2 6 が単位時間に充電される割合が小さく、バッテリー 2 6 の残容量が 8 0 % に達したことをより正確に判断するためである。

【 0 0 9 1 】

そして、ステップ S 5 1 4 の判断結果が「 Y E S 」である場合には、処理はステップ S 5 1 6 へ進み、バッテリー 2 6 の残容量を 8 0 % に設定する処理（SOC 上限リセット）が行われる。一方、ステップ S 5 1 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF2} の何れもが上限電圧値 V_{thH} より小さいと判断されると、処理はステップ S 5 1 8 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 5 1 6 の処理が終了した場合、ステップ S 5 1 8 の処理が終了した場合、及びステップ S 5 1 4 において「 N O 」と判断された場合には、バッテリー 2 6 の残容量が 8 0 % 以下の値であり、この場合は、バッテリー 2 6 の残容量として積算手段 5 4 の積算値が用いられるため、バッテリー 2 6 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。

20

【 0 0 9 2 】

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。処理が開始されると、一次遅れフィルタ 5 0 から出力される電圧値 V_{LPF3} と図 9 に示すステップ S 4 1 0 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 5 2 0）。この処理は、サブバッテリー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 5 2 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF3} 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 5 2 2 へ進む。ステップ S 5 2 2 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。なお、カウンタ C の初期値は「 0 」である。ステップ S 5 2 4 ではカウンタの値が「 1 0 」であるか否かが判断される。カウンタ C の値を「 1 0 」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。

30

【 0 0 9 3 】

そして、ステップ S 5 2 4 の判断結果が「 Y E S 」である場合には、処理はステップ S 5 2 6 へ進み、バッテリー 2 6 の残容量を 2 0 % に設定する処理（SOC 下限リセット）が行われる。一方、ステップ S 5 2 0 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF3} の何れもが下限電圧値 V_{thL} より大きいと判断されると、処理はステップ S 5 2 8 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 5 2 6 の処理が終了した場合、ステップ S 5 2 8 の処理が終了した場合、及びステップ S 5 2 4 において「 N O 」と判断された場合には、バッテリー 2 6 の残容量が 2 0 % 以上の値であり、この場合は、バッテリー 2 6 の残容量として積算手段 5 4 の積算値が用いられるため、バッテリー 2 6 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。

40

【 0 0 9 4 】

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。処理が開始されると、一

50

次遅れフィルタ 50 から出力される電圧値 V_{LPF1} と図 9 に示すステップ 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 530)。この処理は、サブバッテリー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、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF1} 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 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。なお、カウンタ C の初期値は「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 に示すステップ S 412 でその絶対値が大きいいため単位時間の充電率が大きいという理由に基づく。

【0095】

10

そして、ステップ S 534 の判断結果が「YES」である場合には、処理はステップ S 536 へ進み、バッテリー 26 の残容量を 20% に設定する処理 (SOC 下限リセット) が行われる。一方、ステップ S 530 において、サブバッテリーの各々に対応する電圧値 V_{LPF3} の何れもが下限電圧値 V_{thL} 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、バッテリー 26 の残容量が 20% 以上の値であり、この場合は、バッテリー 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、バッテリー 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。

【0096】

20

(劣化判定処理)

次に、図 6 において、ステップ S 50 の残容量上下限判断処理が終了すると、バッテリー 26 が劣化しているか否かを判定する劣化判定処理が行われる (ステップ S 60)。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、ステップ S 60 の劣化判定処理の詳細な処理手順を示したフローチャートである。なお、図 11 及び図 12 に示した処理手順は、図 2 に示す劣化判定手段 62 が実行するバッテリー 26 の劣化判定手順と、図 2 に示す劣化判定禁止設定手段 64 が実行する劣化判定手段 62 によるバッテリー 26 の劣化判定を禁止、または延期する設定手順とを含んでいる。また、劣化判定手段 62 及び劣化判定禁止設定手段 64 には、以下に示す各種のフラグの値や計算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あるいは計算値も「0」に設定される。

30

【0097】

図 11 及び図 12 において、まず、劣化判定処理が開始されると、劣化判定禁止設定手段 64 が、積算された電流値に基づいて前回 SOC リセット (バッテリー 26 の残容量を 80% に設定する SOC 上限リセット、あるいはバッテリー 26 の残容量を 20% に設定する SOC 下限リセットのいずれかの処理) からの SOC 変化量を算出する (ステップ S 600)。次に、劣化判定手段 62 は、ステップ S 50 の残容量上下限判断処理においてバッテリー 26 の残容量を 80% に設定する SOC 上限リセットが実行されたか否かを判断する (ステップ S 601)。もし、ステップ S 601 における判断結果が「YES」である場合には、劣化判定手段 62 は、SOC 下限リセットフラグが「1」であるか否かを判定する (ステップ S 602)。なお、SOC 下限リセットフラグは、サブバッテリーの出力電圧が下限電圧であり、バッテリーの残容量が 20% となった場合、つまり図 10 に示すステップ S 526 またはステップ S 536 の処理が行われた場合にはその値が「1」となる。

40

【0098】

もし、ステップ S 602 における判断結果が「YES」である場合には、劣化判定手段 62 は、ステップ S 600 で算出された前回 SOC リセットからの SOC 変化量をバッテリー 26 の使用可能容量に代入する (ステップ S 603)。通常のバッテリー (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、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、バッテリーが劣化してくるとバッテリー全体の最大容量が低下する。

50

【 0 0 9 9 】

具体的には、図 1 3 (a) に示すように、初期状態では斜線が引かれた面積が示す容量を持つバッテリーも、劣化すると、図 1 3 (b) に示すように、図 1 3 (a) と比較してバッテリー自体の容量が小さくなる。そして、長時間に亘って充電を行っても充電される量が少なくなるため、上限修正値と下限修正値の間で利用できる該使用可能容量も低下する。そこで、劣化判定手段 6 2 は、新品のバッテリーでは 6 0 % であるはずの使用可能容量が劣化判定値である 3 0 % 以下になったか否かを判定し (ステップ S 6 0 4) 、ステップ S 6 0 4 における判断結果が「 Y E S 」で「使用可能容量が劣化判定値以下」の場合はバッテリーが劣化したと判定する (ステップ S 6 0 5) 。なお、図 1 3 はバッテリーの劣化の様子を説明するための図である。

10

【 0 1 0 0 】

そして、劣化判定手段 6 2 は、SOC 下限リセットフラグに「 0 」を設定し (ステップ S 6 0 6) 、更に SOC 上限リセットフラグに「 1 」を設定する (ステップ S 6 0 7) 。なお、ステップ S 6 0 2 における判断結果が「 N O 」である場合、またはステップ S 6 0 4 における判断結果が「 N O 」である場合には、劣化判定手段 6 2 は、何もせずステップ S 6 0 6 へ進み、SOC 下限リセットフラグに「 0 」を設定し (ステップ S 6 0 6) 、更に SOC 上限リセットフラグに「 1 」を設定する (ステップ S 6 0 7) 。

【 0 1 0 1 】

また、劣化判定手段 6 2 による SOC 下限リセットフラグ及び SOC 上限リセットフラグの設定が終わったら、次に、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、前回 SOC リセットからの SOC 変化量を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 0 8) 。また、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、後述する前回 SOC リセットからの検出電流 I の絶対値 $|I|$ の平均値 $|I|_{ave}$ を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 0 9) 。また、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、後述する前回 SOC リセットからの電流積算時間 $Time$ を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 1 0) 。更に、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、後述する前回 SOC リセットからの電流検出器 4 0 の温度変化量の平均値 ΔT_{ave} を「ゼロ」にリセットし (ステップ S 6 1 1) 、1 回のバッテリー 2 6 の劣化判定処理を終了してメインルーチンへ戻る。なお、SOC 上限リセット時、または SOC 下限リセット時にこれらのパラメータをリセットすることにより、積算誤差の原因をキャンセルすることができる。

20

【 0 1 0 2 】

一方、ステップ S 6 0 1 における判断結果が「 N O 」である場合には、劣化判定手段 6 2 は、ステップ S 5 0 の残容量上下限判断処理においてバッテリー 2 6 の残容量を 2 0 % に設定する SOC 下限リセットが実行されたか否かを判断する (ステップ S 6 1 2) 。もし、ステップ S 6 1 2 における判断結果が「 Y E S 」である場合には、劣化判定手段 6 2 は、SOC 上限リセットフラグが「 1 」であるか否かを判定する (ステップ S 6 1 3) 。なお、SOC 上限リセットフラグは、サブバッテリーの出力電圧が上限電圧であり、バッテリーの残容量が 8 0 % となった場合、つまり図 1 0 に示すステップ S 5 0 6 またはステップ S 5 1 6 の処理が行われた場合にはその値が「 1 」となる。

30

【 0 1 0 3 】

もし、ステップ S 6 1 3 における判断結果が「 Y E S 」である場合には、劣化判定手段 6 2 は、ステップ S 6 0 0 で算出された前回 SOC リセットからの SOC 変化量をバッテリー 2 6 の使用可能容量に代入する (ステップ S 6 1 4) 。そして、ステップ S 6 0 4 と同様に、劣化判定手段 6 2 は、新品のバッテリーでは 6 0 % であるはずの使用可能容量が劣化判定値である 3 0 % 以下になったか否かを判定し (ステップ S 6 1 5) 、ステップ S 6 1 5 における判断結果が「 Y E S 」で「使用可能容量が劣化判定値以下」の場合はバッテリーが劣化したと判定する (ステップ S 6 1 6) 。

40

【 0 1 0 4 】

そして、劣化判定手段 6 2 は、SOC 下限リセットフラグに「 1 」を設定し (ステップ S 6 1 7) 、更に SOC 上限リセットフラグに「 0 」を設定する (ステップ S 6 1 8) 。なお、ステップ S 6 1 3 における判断結果が「 N O 」である場合、またはステップ S 6 1

50

5における判断結果が「NO」である場合には、劣化判定手段62は、何もせずステップS617へ進み、SOC下限リセットフラグに「1」を設定し(ステップS617)、更にSOC上限リセットフラグに「0」を設定する(ステップS618)。

【0105】

また、劣化判定手段62によるSOC下限リセットフラグ及びSOC上限リセットフラグの設定が終わったら、劣化判定禁止設定手段64は、前回SOCリセットからのSOC変化量を「ゼロ」にリセットする(ステップS608)。また、劣化判定禁止設定手段64は、後述する前回SOCリセットからの検出電流Iの絶対値 $|I|$ の平均値 $|I|_{ave}$ を「ゼロ」にリセットする(ステップS609)。また、劣化判定禁止設定手段64は、後述する前回SOCリセットからの電流積算時間Timeを「ゼロ」にリセットする(ステップS610)。更に、劣化判定禁止設定手段64は、後述する前回SOCリセットからの電流検出器40の温度変化量の平均値 ΔT_{ave} を「ゼロ」にリセットし(ステップS611)、1回のバッテリー26の劣化判定処理を終了してメインルーチンへ戻る。

【0106】

また、もしステップS612における判断結果が「NO」である場合には、積算された電流検出器40の検出誤差量を算出して、このまま劣化判定手段62によるバッテリー26の劣化判定を継続することが可能か否かを判定する。具体的には、電流検出器40は、その出力信号に、図14に示すような、検出電流の大きさに基づいて変動するゲイン誤差あるいはリニアリティ誤差と、電流検出器40の温度に基づいて変動するオフセット誤差とを含んでいる。なお、図14は電流検出器40の検出電流誤差特性を示すグラフである。

【0107】

従って、以下の手順で積算された電流検出器40の検出誤差量を算出して、バッテリー26の劣化判定に対する検出誤差量の影響を判断し、劣化判定の継続の可否を決定する。具体的には、まず検出電流の大きさに基づいて変動する電流検出器40の検出誤差量を算出するために、劣化判定禁止設定手段64が、前回SOCリセットからの検出電流Iの絶対値 $|I|$ の平均値 $|I|_{ave}$ を算出する(ステップS619)。そして、劣化判定禁止設定手段64は、算出された検出電流絶対値の平均値 $|I|_{ave}$ から、下記(1)式に基づいて平均電流検出誤差1を算出する(ステップS620)。なお、下記(1)式において、「a」は電流検出器40に固有のゲイン誤差定数を表し、「b」は電流検出器40に固有のリニアリティ誤差定数を表す。

【0108】

平均電流検出誤差1 = $\pm (a + b) \times |I|_{ave} \dots (1)$

【0109】

また、平均電流検出誤差1が算出されたら、劣化判定禁止設定手段64は、下記(2)式に基づいて、平均電流検出誤差1と電流積算時間とから積算検出誤差1を算出する(ステップS621)。なお、下記(2)式において、「Time」はバッテリー26の前回SOCリセットからの電流積算時間(充放電時間)を表す。

【0110】

積算検出誤差1 = $\pm (a + b) \times |I|_{ave} \times Time \dots (2)$

【0111】

一方、電流検出器40の温度に基づいて変動する電流検出器40の検出誤差量を算出するために、劣化判定禁止設定手段64は、電流検出装置温度検出器41が出力する温度測定値から、前回SOCリセットからの電流検出器40の温度変化量の平均値 ΔT_{ave} を算出する(ステップS622)。そして、劣化判定禁止設定手段64は、算出された温度変化量の平均値 ΔT_{ave} から、下記(3)式に基づいて平均電流検出誤差2を算出する(ステップS623)。なお、下記(3)式において、「c」は電流検出器40に固有のオフセット誤差定数を表す。

【0112】

平均電流検出誤差2 = $\pm c \times \Delta T_{ave} \dots (3)$

【0113】

10

20

30

40

50

また、平均電流検出誤差 2 が算出されたら、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、下記 (4) 式に基づいて、平均電流検出誤差 2 と電流積算時間とから積算検出誤差 2 を算出する (ステップ S 6 2 4) 。

【 0 1 1 4 】

積算検出誤差 2 = $\pm c \times \Delta T_{a \vee e} \times Time$. . . (4)

【 0 1 1 5 】

次に、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、積算検出誤差 1 の絶対値と積算検出誤差 2 の絶対値とを加算することにより電流検出器 4 0 の積算検出誤差量を算出し、これを所定の許容値と比較して、電流検出器 4 0 の積算検出誤差量が所定の許容値より大きいかな否かを判定する (ステップ S 6 2 5) 。そして、ステップ S 6 2 5 における判断結果が「 N O 」である場合には、何もせず 1 回のバッテリー 2 6 の劣化判定処理を終了してメインルーチンへ戻る。また、ステップ S 6 2 5 における判断結果が「 Y E S 」である場合には、 S O C 下限リセットフラグに「 0 」を設定する (ステップ S 6 2 6) と共に、 S O C 上限リセットフラグにも「 0 」を設定する (ステップ S 6 2 7) 。

10

【 0 1 1 6 】

また、劣化判定手段 6 2 による S O C 下限リセットフラグ及び S O C 上限リセットフラグの設定が終わったら、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、前回 S O C リセットからの S O C 変化量を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 2 8) 。また、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、前回 S O C リセットからの検出電流 I の絶対値 $| I |$ の平均値 $| I |_{a \vee e}$ を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 2 9) 。また、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、前回 S O C リセットからの電流積算時間 T i m e を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 3 0) 。更に、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、前回 S O C リセットからの電流検出器 4 0 の温度変化量の平均値 $\Delta T_{a \vee e}$ を「ゼロ」にリセットする (ステップ S 6 3 1) 。更にこの時、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、検出器制御信号出力部 6 5 に指示して、電流検出器 4 0 へ電流検出部 3 0 を切り離す制御信号を出力させる。そして、オフセット量等、電流検出器 4 0 の出力値を補正するための補正量を修正し (ステップ S 6 3 2) 、 1 回のバッテリー 2 6 の劣化判定処理を終了してメインルーチンへ戻る。

20

【 0 1 1 7 】

これにより、劣化判定禁止設定手段 6 4 は、劣化判定手段 6 2 によるバッテリー 2 6 の劣化判定のための使用可能容量の算出を今回は禁止し、バッテリー 2 6 の劣化判定を次回に延期させることで、劣化判定手段 6 2 によるバッテリー 2 6 の劣化判定において誤判定が発生することを防止できる。また、適切なタイミングで電流検出器 4 0 の出力値を補正するための補正量を修正することができるので、バッテリー 2 6 の劣化判定に影響を与えることなく、現在の電流検出器 4 0 の温度やバッテリー 2 6 の入出力電流の大きさに対応する新たな補正量をセットし、電流検出器 4 0 の検出誤差がバッテリー 2 6 の劣化判定に与える影響を排除することができる

30

【 0 1 1 8 】

(電流検出器の詳細)

次に、本実施例の蓄電手段劣化判断装置に用いられている電流検出器 4 0 について詳細に説明する。図 1 5 は、電流検出器 4 0 の構成を示すブロック図である。なお、図 1 5 には、電流検出器 4 0 を制御する検出器制御信号出力部 6 5 の構成の一部も示されている。図 1 5 において、電流検出部 3 0 はシャント抵抗であって、図 1 に示すように、バッテリー 2 6 とインバータ 2 4 とを接続する接続線に、バッテリー 2 6 の入出力電流を検出するために設けられている。

40

【 0 1 1 9 】

更に詳細に説明すると、電流検出部 3 0 は、フォトモスリレー 7 0 を介して電流検出器 4 0 の検波増幅部 7 1 に接続されている。具体的には、電流検出部 3 0 の一方の端子がフォトモスリレー 7 0 の出力端子の一方に接続され、フォトモスリレー 7 0 のもう一方の出力端子が検波増幅部 7 1 に接続されている。ここで、フォトモスリレー 7 0 は、 2 つの出力端子の間に設けられた M O S F E T ゲートをスイッチング素子 7 0 a として用い、 2 つ

50

の出力端子の端子間の導通と遮断、すなわちスイッチング素子 70 a の導通と遮断とを制御側の発光素子 70 b の発光の有無により制御する半導体リレー素子である。

【0120】

フォトモスリレー 70 の発光素子 70 b には、制御用トランジスタ 72 と抵抗 73、74 が接続されており、抵抗 75 によってバイアスされた制御用トランジスタ 72 のベース端子の電圧を検出器制御信号出力部 65 によって制御することで、フォトモスリレー 70 の 2 つの出力端子間の導通と遮断とが制御され、電流検出部 30 の出力する信号が検波増幅部 71 に入力されるか否かが決定される。なお、フォトモスリレー 70、制御用トランジスタ 72、及び抵抗 73、74、75 によって電流検出部切り離し制御部 76 を構成している。

10

【0121】

また、検波増幅部 71 は、電流検出部 30 の出力する信号をバッテリー監視装置 32 で利用できる信号に変換するための変換部であって、電源 Vcc に +5 [V] が供給されており、電流検出部 30 が検出した電流に対応する電圧信号を (+) 電圧端子と (-) 電圧端子の両端子間に出力する。また、検波増幅部 71 は、電流検出部切り離し制御部 76 によって電流検出部 30 が切り離され、電流検出部 30 の出力する信号が入力されない場合には、強制的にゼロアンペア検出時 (検出対象に電流が流れていない時) と同等の出力を外部に出力する。

【0122】

従って、検出器制御信号出力部 65 からの制御によって、電流検出部 30 の出力する信号が検波増幅部 71 に入力されている状態では、電流検出器 40 は、電流検出部 30 が検出したバッテリー 26 の入出力電流に対応する電圧信号を (+) 電圧端子と (-) 電圧端子の両端子間に出力する。一方、検出器制御信号出力部 65 からの電流検出部切り離し制御部 76 に対する制御によって、電流検出部 30 が切り離され、電流検出部 30 の出力する信号が検波増幅部 71 に入力されていない状態では、強制的にバッテリー 26 に電流が流れていない時と同等の出力を外部に出力する。このように、電流検出器 40 は、任意のタイミングで電流検出部 30 を切り離すことで、電流検出部 30 の出力信号を利用しない状況を得ることができる。

20

【0123】

なお、本実施例では、劣化判定禁止設定手段 64 が検出誤差算出手段と、劣化判定停止手段と、補正量修正手段とを含んでいる。より具体的には、図 12 のステップ S619 からステップ S624 の処理が検出誤差算出手段に相当し、図 12 のステップ S625 からステップ S631 の処理が劣化判定停止手段に相当する。また、図 12 のステップ S632 の処理が補正量修正手段に相当する。

30

【0124】

以上説明したように、本実施例の蓄電手段劣化判断装置は、バッテリー 26 の劣化判定を行う際、電流検出器 40 の検出誤差の影響を受けずに正しくバッテリー 26 の劣化判定を実行できるか否かを判断するために、まず、前回 SOC リセットからの検出電流の絶対値の平均値を算出し、算出された検出電流絶対値の平均値から、検出電流の大きさに基づいて変動する電流検出器 40 のゲイン誤差及びリニアリティ誤差 (= 積算検出誤差 1) を算出する。次に、電流検出装置温度検出器 41 が出力する温度測定値から、前回 SOC リセットからの電流検出器 40 の温度変化量の平均値を算出し、算出された温度変化量の平均値から、電流検出器 40 の温度に基づいて変動する電流検出器 40 のオフセット誤差 (= 積算検出誤差 2) を算出する。

40

【0125】

次に、積算検出誤差 1 の絶対値と積算検出誤差 2 の絶対値とを加算することにより電流検出器 40 の積算検出誤差量を算出し、これを所定の許容値と比較して、電流検出器 40 の積算検出誤差量が所定の許容値より大きいかな否かを判定する。そして、電流検出器 40 の積算検出誤差量が所定の許容値より大きい場合、バッテリー 26 の正確な劣化判定を実行することができないと判断し、前回 SOC リセットからの SOC 変化量をリセットするこ

50

とで、劣化判定手段 6 2 によるバッテリー 2 6 の劣化判定のための使用可能容量の算出を今回は禁止し、バッテリー 2 6 の劣化判定を次回に延期させて、劣化判定手段 6 2 によるバッテリー 2 6 の劣化判定において誤判定が発生することを防止できるという効果が得られる。

【 0 1 2 6 】

また、従来の劣化判断装置のように、電流検出器 4 0 の積算検出誤差量を多く見積もり過ぎて誤った劣化判定をすることなく、正確に蓄電手段の劣化判定の禁止、または延期を実行し（劣化判定の禁止、または延期する時期を最適化し）、蓄電手段の劣化判定の精度を向上させることができるという効果が得られる。また、このタイミングで電流検出器 4 0 の出力値を補正するための補正量を修正することで、バッテリー 2 6 の劣化判定に影響を与えることなく、現在の電流検出器 4 0 の温度やバッテリー 2 6 の入出力電流の大きさに対応する新たな補正量をセットし、電流検出器 4 0 の検出誤差がバッテリー 2 6 の劣化判定に与える影響を排除することができるという効果が得られる。

10

【 0 1 2 7 】

更に、本実施例の電流検出器 4 0 によれば、電流検出部切り離し制御部 7 6 によって電流検出部 3 0 の切り離しを外部から自由に制御し、任意のタイミングで電流検出部 3 0 を切り離すことができるので、検出対象（バッテリー 2 6 ）に電流が流れている場合でも、任意のタイミングで電流検出部 3 0 を切り離すことで、電流検出部 3 0 からの入力をなくし、強制的に検出対象（バッテリー 2 6 ）に電流が流れていない時と同等の出力を外部に出力することができる。これにより、電流検出器 4 0 の出力値に対する電流検出部 3 0 の影響と、電流検出器 4 0 の出力値に対する電流検出部以外の部分の影響とを切り分け、電流検出器 4 0 の出力値に対する電流検出部以外の部分の誤差を検出することができる。また、検出された誤差を補正することで、検出対象の電流を正確に検知することができるようになるという効果が得られる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 8 】

【図 1】本発明の一実施例の蓄電手段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】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】バッテリー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】バッテリー出力電圧値の推移の一例を示す図である。

30

【図 5】バッテリーの温度、バッテリーの出力電流値、及びバッテリーの出力電圧値の関係を求め求めたバッテリー残容量修正マップ図である。

【図 6】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の動作のメインルーチンを示したフローチャートである。

【図 7】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の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】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の残容量計算処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の残容量マップ検索処理の処理手順を示すフローチャートである。

40

【図 10】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の残容量上下限判断処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の劣化判定処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図 12】同実施例の蓄電手段劣化判断装置の劣化判定処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図 13】バッテリーの劣化の様子を説明するための図である。

【図 14】同実施例の蓄電手段劣化判断装置で用いられる電流検出器の検出電流誤差特性を示すグラフである。

【図 15】同実施例の蓄電手段劣化判断装置で用いられる電流検出器の構成を示すブロッ

50

ク図である。

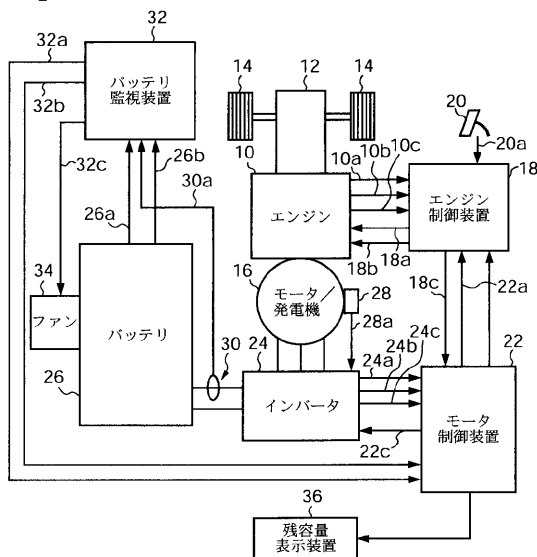
【符号の説明】

【0129】

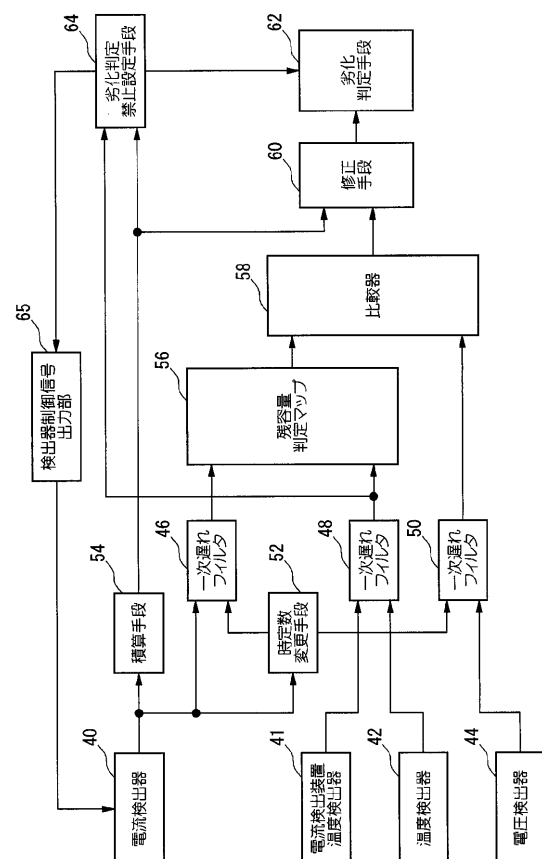
- 30 電流検出部
- 40 電流検出器（電流検出装置）
- 41 電流検出装置温度検出器（電流検出装置温度検出手段）
- 44 電圧検出器（電圧検出手段）
- 54 積算手段（積算手段、電流量積算手段）
- 56 残容量判定マップ（しきい電圧値算出手段）
- 58 比較器（比較手段）
- 60 修正手段
- 62 劣化判定手段
- 76 電流検出部切り離し制御部（検出部切り離し制御手段）
- S619～S624 検出誤差算出手段
- S625～S631 劣化判定停止手段
- S632 補正量修正手段

10

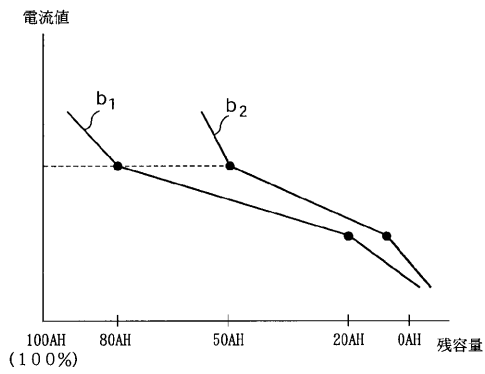
【図1】



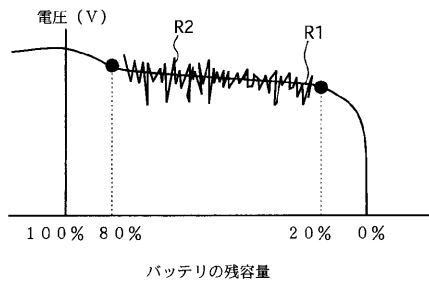
【図2】



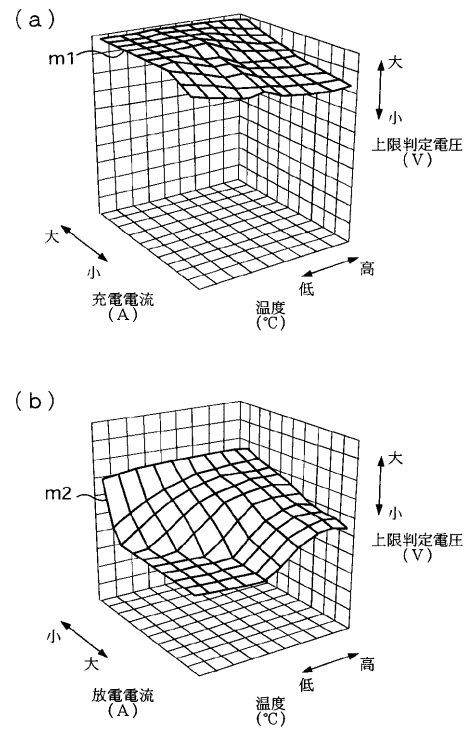
【図 3】



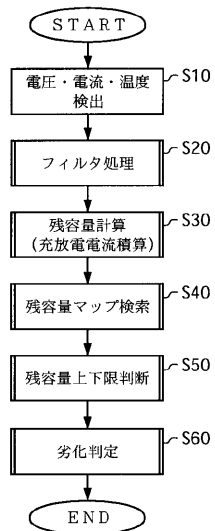
【図 4】



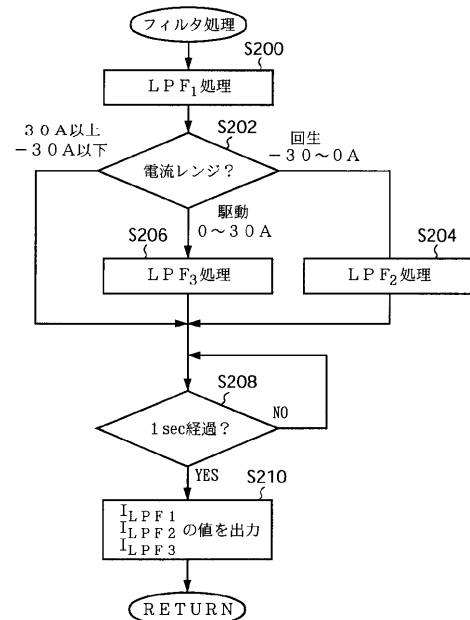
【図 5】



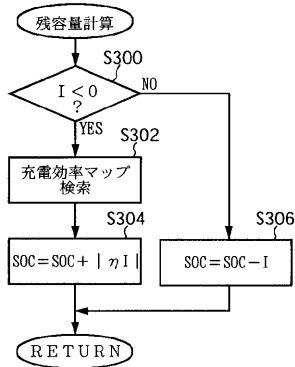
【図 6】



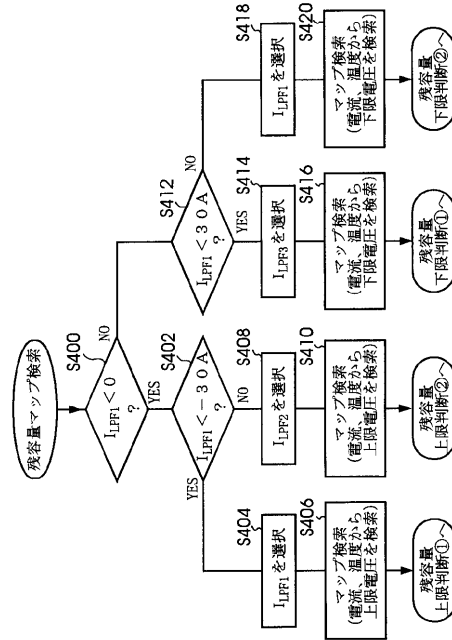
【図 7】



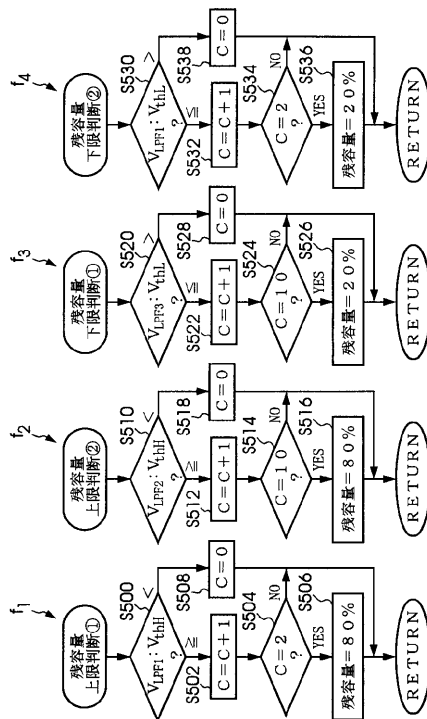
【図 8】



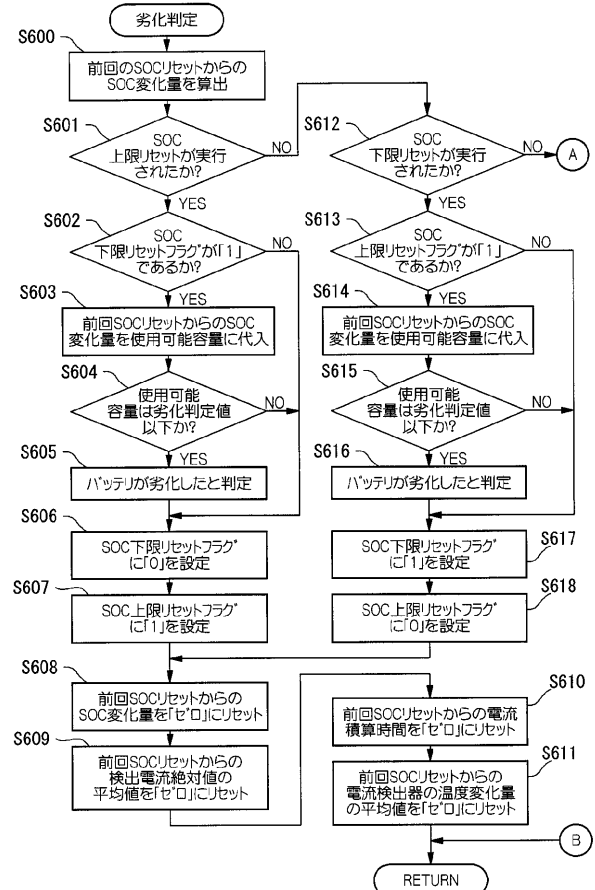
【図 9】



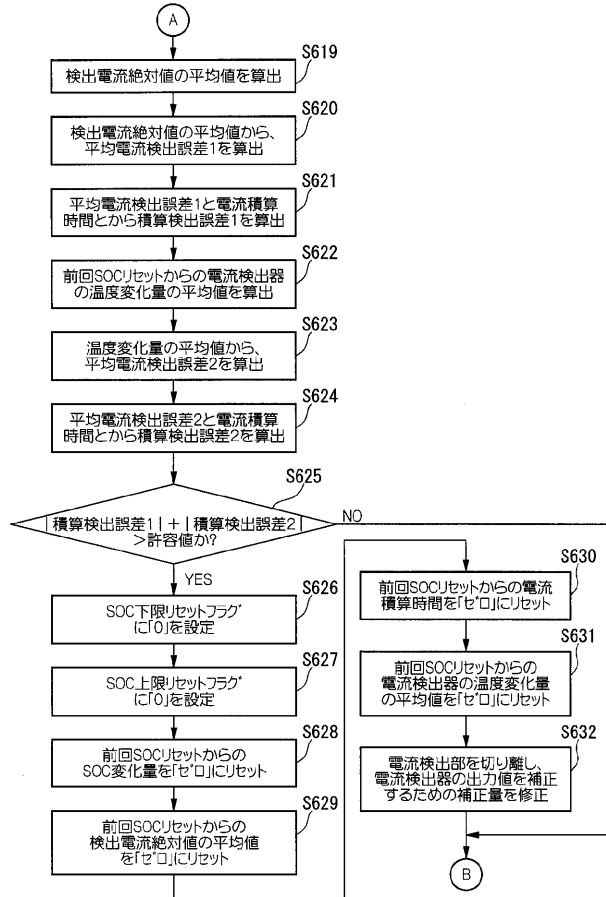
【図 10】



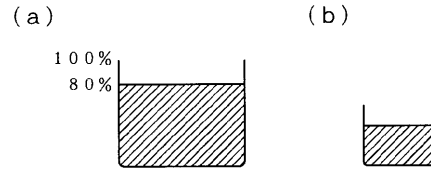
【図 11】



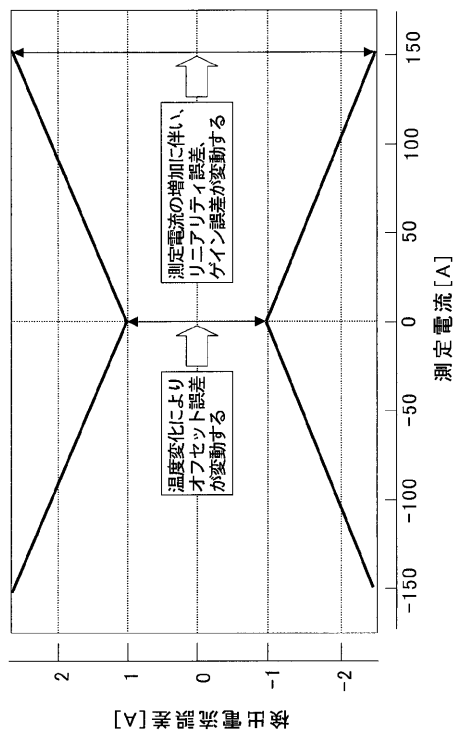
【図12】



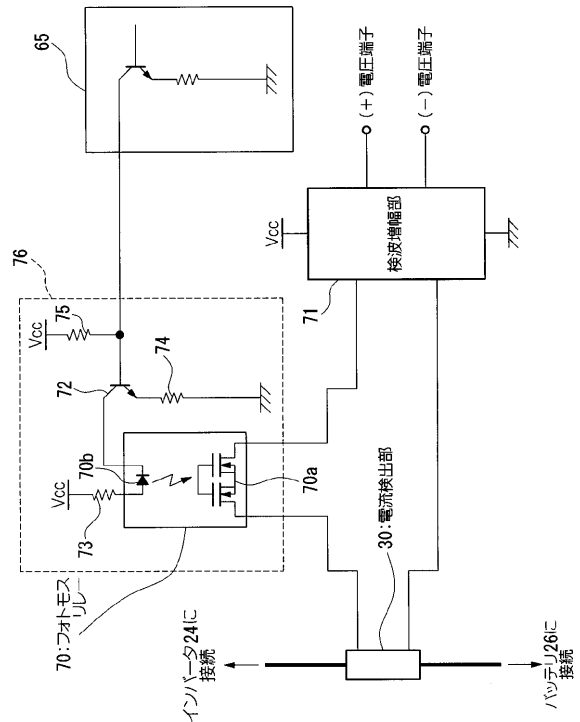
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 茅野 守男

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

F ターム(参考) 2G016 CA03 CB05 CB12 CB21 CB22 CB31 CB32 CC01 CC04 CC05
CC06 CC07 CC14 CC21 CC24 CC27 CC28 CD06 CD14 CD18
CF06 CF07
5G003 AA07 BA01 DA07 DA15 EA05 EA08 FA06 GB06 GC04
5H030 AA06 AS08 FF42 FF44