

(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2019-49482

(P2019-49482A)

(43) 公開日 平成31年3月28日(2019.3.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1R 31/36 (2019.01)	GO1R 31/36 A	2G216
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00 X	5G503
HO1M 10/48 (2006.01)	HO2J 7/00 Q	5H030
B60L 50/40 (2019.01)	HO1M 10/48 P	5H125
B60L 50/50 (2019.01)	B60L 11/18 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-174122 (P2017-174122)
 (22) 出願日 平成29年9月11日 (2017.9.11)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110001276
 特許業務法人 小笠原特許事務所
 (72) 発明者 孫 林玉
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 2G216 AB01 BA03 BA45 BA53 BA71
 CB42 CD01
 5G503 BA01 BA02 BB01 DA17 EA05
 EA09 FA06
 5H030 AS08 FF22 FF41 FF42 FF43
 FF44 FF51 FF52
 5H125 AA01 AC12 BC06 BC08 CD02
 EE22 EE23 EE24 EE27 EE29

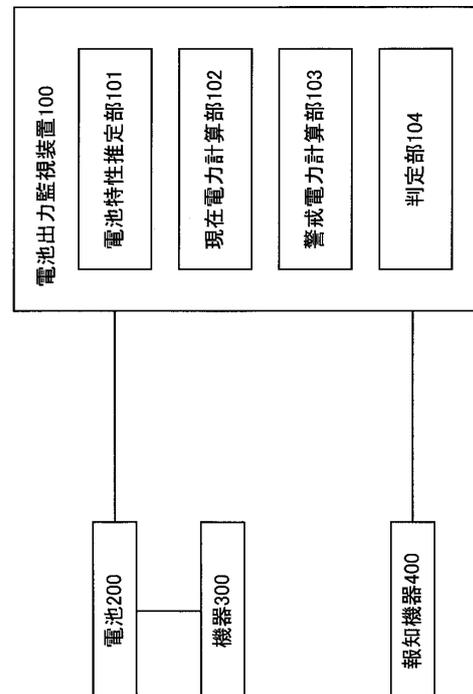
(54) 【発明の名称】 電池出力監視装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを判定する電池出力監視装置を提供する。

【解決手段】電池出力監視装置は、電池の電流および電圧の測定値の組を複数取得し、測定値の組に基づいて、電池の内部抵抗値と無電流時の電圧とを推定する電池特性推定部と、内部抵抗値と無電流時の電圧とに基づいて、所定の最低電圧において電池の現在出力可能な電力である現在電力を計算する現在電力計算部と、少なくとも内部抵抗値に基づいて、電池に出力が要求される電力である要求電力を所定期間のあいだ最低電圧において出力するために、電池が現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力を、少なくとも電池の所定期間における蓄電量の低下および分極の進行に対応して要求電力よりも大きく計算する警戒電力計算部と、現在電力と警戒電力との差分値が所定値より小さい場合、外部の報知機器に報知動作を指示する判定部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電池の電流および電圧の測定値の組を複数取得し、前記測定値の組に基づいて、前記電池の内部抵抗値と無電流時の電圧とを推定する電池特性推定部と、

前記内部抵抗値と前記無電流時の電圧とに基づいて、所定の最低電圧において前記電池の現在出力可能な電力である現在電力を計算する現在電力計算部と、

少なくとも前記内部抵抗値に基づいて、前記電池に出力が要求される電力である要求電力を所定期間のあいだ前記最低電圧において出力するために、前記電池が現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力を、少なくとも前記電池の前記所定期間における蓄電量の低下および分極の進行に対応して前記要求電力よりも大きく計算する警戒電力計算部と、

前記現在電力と前記警戒電力との差分値が所定値より小さい場合、外部の報知機器に報知動作を指示する判定部とを備える、電池出力監視装置。

【請求項 2】

前記複数の測定値の組は、前記電池の充電中の測定値の組と放電中の測定値の組とを含む、請求項 1 に記載の電池出力監視装置。

【請求項 3】

前記電池特性推定部は、前記内部抵抗値を、線形回帰によって求めた前記電流に対する前記電圧の変化率の大きさに 1 より大きい係数を乗算することで推定する、請求項 1 または 2 に記載の電池出力監視装置。

【請求項 4】

前記電池特性推定部は、前記測定値の組を随時取得して、新たに取得した測定値に基づいて推定した内部抵抗値および無電流時の電圧と、前回までに推定した内部抵抗値および無電流時の電圧とを平滑化することで、内部抵抗値および無電流時の電圧の推定値を更新する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電池出力監視装置。

【請求項 5】

前記警戒電力計算部は、

前記内部抵抗値に基づいて、前記要求電力を前記最低電圧において出力可能であるときの開放電圧である第 1 の開放電圧を算出し、予め作成されたマップに基づいて、前記第 1 の開放電圧に対応する蓄電率を算出し、

前記要求電力に基づいて、前記電池が前記所定期間に出力すべきエネルギーを算出し、

前記電池の満充電容量と公称電圧との積を、前記電池が保持可能な総エネルギーとして算出し、

前記総エネルギーに対する前記所定期間に出力すべきエネルギーの比を前記蓄電率に加算し、前記マップに基づいて、加算後の前記蓄電率に対応する開放電圧である第 2 の開放電圧を算出し、

前記第 2 の開放電圧に、所定の方法で算出した分極値を加算した第 3 の開放電圧を算出し、

前記第 3 の開放電圧と前記内部抵抗値とに基づいて、前記最低電圧における前記電池の電力を、前記警戒電力として算出する、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の電池出力監視装置。

【請求項 6】

電池出力監視装置の制御部が実行する、電池出力監視方法であって、

電池の電流および電圧の測定値の組を複数取得し、前記測定値の組に基づいて、前記電池の内部抵抗値と無電流時の電圧とを推定する電池特性推定ステップと、

前記内部抵抗値と前記無電流時の電圧とに基づいて、所定の最低電圧において前記電池の現在出力可能な電力である現在電力を計算する現在電力計算ステップと、

少なくとも前記内部抵抗値に基づいて、前記電池に出力が要求される電力である要求電力を所定期間のあいだ前記最低電圧において出力するために、前記電池が現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力を、少なくとも前記電池の前記所定期間におけ

10

20

30

40

50

る蓄電量の低下および分極の進行に対応して前記要求電力よりも大きく計算する警戒電力計算ステップと、

前記現在電力と前記警戒電力との差分値が所定値より小さい場合、外部の報知機器に報知動作を指示する判定ステップとを含む、電池出力監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等に搭載される電池の出力を監視する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される電池に関して、その効率的な利用や適切な管理のための各種技術が提案されている。引用文献1は、電池の現在の最大出力を計算し、所定の要求出力との大小比較に応じて実使用時のSOCの下限値を変更することで、要求出力を満たしつつ、充電の頻度を抑制して電池の劣化を抑制することを開示している、また、引用文献2は、組電池に含まれる各電池ブロックの容量や内部抵抗のばらつきに基づいてメンテナンスの要否を判定し、メンテナンスが必要な場合通知することを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-220391号公報

【特許文献2】特開2015-73427号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車両に搭載される電池は、車両の仕様に依りて、一定の蓄電量を保持し、つねに所定の電力を所定期間維持できることが求められる場合がある。例えば、各車輪の高さを電池からの供給電力によって制御することで姿勢を維持する機構を有する車両の場合、車両になんらかの異常が発生した際、停車するのに要する期間、この機構を動作させる電力を維持することが電池に求められる。このような電力の維持が困難になりそうな場合、早めにユーザーに通知することで、電力が維持できるあいだに停車することを促すことができる。しかし、上述の技術では、電池が、所定の電力を現在から所定期間維持できるか否かを実際に判定したり判定結果をユーザーに通知したりすることはできない。

【0005】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを判定する電池出力監視装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の一局面は、電池の電流および電圧の測定値の組を複数取得し、測定値の組に基づいて、電池の内部抵抗値と無電流時の電圧とを推定する電池特性推定部と、内部抵抗値と無電流時の電圧とに基づいて、所定の最低電圧において電池の現在出力可能な電力である現在電力を計算する現在電力計算部と、少なくとも内部抵抗値に基づいて、電池に出力が要求される電力である要求電力を所定期間のあいだ最低電圧において出力するために、電池が現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力を、少なくとも電池の所定期間における蓄電量の低下および分極の進行に対応して要求電力よりも大きく計算する警戒電力計算部と、現在電力と警戒電力との差分値が所定値より小さい場合、外部の報知機器に報知動作を指示する判定部とを備える、電池出力監視装置である。

【0007】

これにより、電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを判定することができ、また、維持できなくなる前にその旨を通知することができる。

10

20

30

40

50

【0008】

また、複数の測定値の組は、電池の充電中の測定値の組と放電中の測定値の組とを含んでもよい。

【0009】

これにより、電池の特性をより正確に反映した測定値の組を得ることができる。

【0010】

また、電池特性推定部は、内部抵抗値を、線形回帰によって求めた電流に対する電圧の変化率の大きさに1より大きい係数を乗算することで推定してもよい。

【0011】

これにより、内部抵抗値の算出期間中の変化、またはセンサ誤差による内部抵抗値を過小評価するおそれを低減できる。

10

【0012】

また、電池特性推定部は、測定値の組を随時取得して、新たに取得した測定値に基づいて推定した内部抵抗値および無電流時の電圧と、前回までに推定した内部抵抗値および無電流時の電圧とを平滑化することで、内部抵抗値および無電流時の電圧の推定値を更新してもよい。

【0013】

これにより、推定値の急進な変化を抑制しつつより正確な推定を行うことができる。

【0014】

また、警戒電力計算部は、内部抵抗値に基づいて、要求電力を最低電圧において出力可能であるときの開放電圧である第1の開放電圧を算出し、予め作成されたマップに基づいて、第1の開放電圧に対応する蓄電率を算出し、要求電力に基づいて、電池が所定期間に出力すべきエネルギーを算出し、電池の満充電容量と公称電圧との積を、電池が保持可能な総エネルギーとして算出し、総エネルギーに対する所定期間に出力すべきエネルギーの比を蓄電率に加算し、マップに基づいて、加算後の蓄電率に対応する開放電圧である第2の開放電圧を算出し、第2の開放電圧に、所定の方法で算出した分極値を加算した第3の開放電圧を算出し、第3の開放電圧と内部抵抗値とに基づいて、最低電圧における電池の電力を、警戒電力として算出してもよい。

20

【0015】

これにより、電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを電池の蓄電率の減少や分極の進行を考慮に入れて高精度に判定することができる。

30

【0016】

本発明の他の局面は、電池出力監視装置の制御部が実行する、電池出力監視方法であって、電池の電流および電圧の測定値の組を複数取得し、測定値の組に基づいて、電池の内部抵抗値と無電流時の電圧とを推定する電池特性推定ステップと、内部抵抗値と無電流時の電圧とに基づいて、所定の最低電圧において電池の現在出力可能な電力である現在電力を計算する現在電力計算ステップと、少なくとも内部抵抗値に基づいて、電池に出力が要求される電力である要求電力を所定期間のあいだ最低電圧において出力するために、電池が現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力を、少なくとも電池の所定期間における蓄電量の低下および分極の進行に対応して要求電力よりも大きく計算する警戒電力計算ステップと、現在電力と警戒電力との差分値が所定値より小さい場合、外部の報知機器に報知動作を指示する判定ステップとを含む、電池出力監視方法である。

40

【0017】

これにより、電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを判定することができ、また、維持できなくなる前にその旨を通知することができる。

【発明の効果】

【0018】

以上のように、本発明によれば、電池が所定の電力を所定期間維持できるか否かを判定する電池出力監視装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る車両に搭載される装置を示すブロック図

【 図 2 】 本発明の一実施形態に係る電池出力監視処理を示すフローチャート

【 図 3 】 本発明の一実施形態に係る電池出力監視処理に用いる計算値を示すグラフ

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

(概要)

本発明に係る電池出力監視処理は、電池が所定の電力を所定期間出力するために現在出力可能であることが要求される電力を計算し、現在実際に出力可能な電力と比較する。とくに、このような電力の計算において、電池の蓄電率の減少や分極の進行を考慮に入れる。これにより、所定の電力を現在から所定期間維持できなくなる前にユーザーに通知し停車等を促すことができる。

10

【 0 0 2 1 】

(実施形態)

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

< 構成 >

図 1 に、本実施形態における車両に搭載される各種装置を示すブロック図を示す。車両には、電池 200、機器 300、電池出力監視装置 100、報知機器 400 が搭載されている。電池 200 は、機器 300 に電力を供給する。異常発生時には機器 300 に所定の電力が所定期間供給されることが要求される。機器 300 は複数あってもよい。また、電池 200 は、異常発生までは、図示しない他の機器にも電力を供給してもよい。電池出力監視装置 100 は、電池特性推定部 101 と現在電力計算部 102 と警戒電力計算部 103 と判定部 104 とを含み、電池 200 の監視を行う。報知機器 400 は、電池出力監視装置 100 からの指示を受けてユーザーへの報知動作を行う。

20

【 0 0 2 3 】

< 処理 >

本実施形態に係る電池出力監視処理の一例を以下に説明する。図 2 は、電池出力監視装置 100 の各部が実行する電池出力監視処理を示すフローチャートである。図 3 は、横軸に電流 I 、縦軸に電圧 V を取ったグラフであり、電池出力監視処理に用いる各計算値を示すグラフである。以下に説明する処理は、定期的に繰り返し実行することで電池 200 の電力を随時監視することができる。

30

【 0 0 2 4 】

(ステップ S 1) : 電池特性推定部 101 は、電池 200 の出力をモニタし、電流値および電圧値の測定値の組を複数取得する。電池特性推定部 101 は、これに基づいて、最小二乗法等の手法を用いて、線形回帰 (直線フィッティング) を行い、直線の傾き (電流に対する電圧の変化率) の大きさを電池 200 の内部抵抗値 R の推定値として計算し、 Y 軸 ($I = 0$) との切片を無電流時の電圧 V_0 の推定値として計算する。このときの電流 I 、電圧 V の関係は、 $V = V_0 - R I$ となる。図 3 に、 $V = V_0 - R I$ のグラフを示す。ここで V_0 は電池 200 の現在の開放電圧 OCV_0 から現在の分極値 μ を引いた値、すなわち $V_0 = OCV_0 - \mu$ となる。なお電池 200 が複数のセルを含む場合、セルごとに内部抵抗値を推定し、各値の総和を内部抵抗値 R とする。

40

【 0 0 2 5 】

計算に用いる測定値の組は、電流値に拡がりがあるほうが、より高精度の内部抵抗値を推定することができる。また、放電時 (電流値が正) だけでなく充電時 (電流値が負) であるときの測定値の組も得るほうが電池 200 の特性をより正確に反映した測定値の組を取得できる。これらの理由により、計算に用いる測定値の組は、電流値の分散が所定値以上であり、平均値が所定値以下であることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

また、線形回帰によって計算した内部抵抗値 R に 1 より大きい係数を乗算した値 R' (

50

= $R(1 <)$ を、内部抵抗の推定値としてもよい。これにより、内部抵抗値を大きめに見積もり、電池 200 の電圧および電池 200 に流れる電流を計測する際に発生する誤差や、内部抵抗を推定する際に、電池 200 の内部抵抗が変化する事によって出力低下を過小評価するおそれを低減できる。図 3 に、 $V = V_0 - R' I$ のグラフを示す。以降、推定した内部抵抗値として R' を用いる例を説明する。

【0027】

また、電流値および電圧値の測定値の組を随時取得して、新たに取得した測定値を用いて推定した内部抵抗値および無電流時の電圧値と、前回までに推定した内部抵抗値および無電流時の電圧値とを平滑化することで、内部抵抗値および無電流時の電圧値の推定値を更新することが好ましい。これにより、内部抵抗値および無電流時の電圧値の急峻な変化を抑制しつつ、より正確な推定値を得ることができ、また、後述する各処理における各計算値を安定させつつ、判定部 104 による正確な判定を行うことができる。

10

【0028】

(ステップ S2) : 現在電力計算部 102 は、電池 200 が現在供給可能な電力を計算する。計算に用いる電圧を V_{low} とする。 V_{low} は機器 300 が動作可能な下限電圧であり、実際に機器 300 に供給される電圧である。この電圧 V_{low} において電池 200 が現在出力可能な電力 W_{now} は以下の(式 1)により計算できる。

$$W_{now} = (V_0 - V_{low}) / R' \times V_{low} \quad (\text{式 1})$$

【0029】

(ステップ S3) : 警戒電力計算部 103 は、異常発生時において電池 200 が出力することが要求されるエネルギー W_h を計算する。電池 200 に要求される所定の電力を W_{target} とし、その電力の維持が要求される所定期間の長さを T とすると、エネルギー W_h は以下の(式 2)により計算できる。

20

$$W_h = W_{target} \times T \quad (\text{式 2})$$

【0030】

(ステップ S4) : 警戒電力計算部 103 は、電池 200 の満充電時に蓄えられるエネルギー量 W_{hall} を計算する。満充電容量を $FC C$ とし、公称電圧を $V_{nominal}$ とすると、エネルギー量は以下の(式 3)により計算できる。

$$W_{hall} = FC C \times V_{nominal} \quad (\text{式 3})$$

【0031】

(ステップ S5) : 警戒電力計算部 103 は、電池 200 の満充電時に蓄えられるエネルギー量 W_{hall} に対する上述のエネルギー W_h の比率である蓄電率 SOC を計算する。蓄電率 SOC は以下の(式 4)により計算できる。

30

$$SOC = W_h / W_{hall} \quad (\text{式 4})$$

【0032】

(ステップ S6) : 警戒電力計算部 103 は、電池 200 の所定期間 T にエネルギー W_h を出力した時点の分極値の推定値 μ' を計算する。分極値は、電池 200 の温度と所定期間 T に出力するエネルギー W_h に相関がある。所定期間 T に出力するエネルギー W_h はシステム要求によって決まっているため、電池の温度と分極値との対応関係を予め定めたマップを用いて推定できる。マップを参照して得られる、電池の最低温度 T_{Bmin} のときの分極値を $\mu = TEMP_ \mu_ MAP(T_{Bmin})$ と書くことにすると、推定される分極値 μ' は、以下の(式 5)のように表せる。

40

$$\mu' = TEMP_ \mu_ MAP(T_{Bmin}) \quad (\text{式 5})$$

【0033】

(ステップ S7) : 警戒電力計算部 103 は、電池 200 が所定の電力 W_{target} を電圧 V_{low} において出力可能であるときの、開放電圧 OCV_{limit} (第 1 の開放電圧) を計算する。電圧 OCV_{limit} は以下の(式 6)により計算できる。

$$OCV_{limit} = W_{target} / V_{low} \times R' + V_{low} \quad (\text{式 6})$$

【0034】

(ステップ S8) : 警戒電力計算部 103 は、電池 200 の開放電圧が電圧 OCV_{lim}

50

i_t であるときの蓄電率 SOC_{limit} を計算する。蓄電率は、電池 200 の開放電圧 OCV に相関があるため、開放電圧 OCV と蓄電率 SOC との対応関係を予め定めたマップを用いて計算できる。マップを参照して得られる開放電圧 OCV のときの蓄電率を $SOC = OCV_SOC_MAP(OCV)$ と書くことにすると、蓄電率 SOC_{limit} は、以下の(式7)のように表せる。

$$SOC_{limit} = OCV_SOC_MAP(OCV_{limit}) \quad (式7)$$

【0035】

(ステップS9)：警戒電力計算部103は、電池200が蓄電率 SOC に相当するエネルギー Wh を出力する所定期間 T において、所定の電力 W_{target} を電圧 V_{low} において出力可能であるために電池200が保持すべき蓄電率 SOC_{hold} を計算する。蓄電率 SOC_{hold} は以下の(式8)により計算できる。

$$SOC_{hold} = SOC_{limit} + SOC \quad (式8)$$

【0036】

(ステップS10)：警戒電力計算部103は、電池200が蓄電率 SOC_{hold} を保持するために電池200が保持すべき開放電圧 OCV_{hold} を計算する。開放電圧 OCV と蓄電率 SOC との対応関係を予め定めたマップを参照して得られる、蓄電率 SOC のときの開放電圧 OCV を $OCV = SOC_OCV_MAP(SOC)$ と書くことにすると、 OCV_{hold} (第3の開放電圧)は、分極を考慮すると、 $SOC_OCV_MAP(SOC_{hold})$ (第2の開放電圧)に、推定された分極値 μ' を加算して、以下の(式9)のように表せる。

$$OCV_{hold} = SOC_OCV_MAP(SOC_{hold}) + \mu' \quad (式9)$$

【0037】

(ステップS11)：警戒電力計算部103は、電池200が、開放電圧 OCV_{hold} の場合における電圧 V_{low} における電力を、最低電圧 V_{low} を所定期間 T のあいだ維持可能であるために現在出力可能であることが要求される電力である警戒電力 W_{hold} として計算する。警戒電力 W_{hold} は以下の(式10)により計算できる。警戒電力 W_{hold} は、電池の所定期間 T における蓄電量の低下 SOC および分極の進行 μ' に対応して要求電力 W_{target} よりも大きな値となる。

$$W_{hold} = (OCV_{hold} - V_{low}) / R' \times V_{low} \quad (式10)$$

【0038】

(ステップS12)：判定部104は、現在出力可能な電力 W_{now} と現在出力可能であることが要求される警戒電力 W_{hold} との差が所定値より小さいか否かを判定する。所定値より小さければ、ステップS13に進む。所定値以上であれば、電圧 V_{low} を所定期間 T のあいだ出力することが可能であると判断し処理を終了する。

【0039】

(ステップS13)： W_{out} と W_{hold} との差が所定値より小さければ電圧 V_{low} を所定期間 T のあいだ出力することが困難になりつつあると判定することができる。そのため、判定部104は、外部の報知機器400に対して報知を行う指示を行い、報知動作を実行させる。これにより、処理を終了する。ユーザーは報知に応じて車両を停止させる等の操作を早めに行うことができる。

【0040】

<効果>

以上のように、電池出力監視装置100は、電池200が、所定の電力を現在から所定期間維持できるか否かを、電池200の蓄電率の減少や分極の進行を考慮に入れて高精度に具体的に判定することができる。そのため、電力の維持が困難になりそうな場合、早めにユーザーに通知することで、電力が維持できるあいだに停車等の退避操作を行うことを促すことができる。

【0041】

なお、以上の各ステップの処理は一例であって、上述の警戒電力が計算できれば、具体的な計算方法は適宜変更してもよい。また、計算に支障がない限り各ステップの実行の順

10

20

30

40

50

序を入れ替えてもよい。また、本発明は、電池出力監視装置として捉えるだけでなく、制御部を備えるコンピューターが上述の各部の機能を実行する電池出力監視方法やその処理を記載した電池出力監視プログラムとして捉えることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0042】

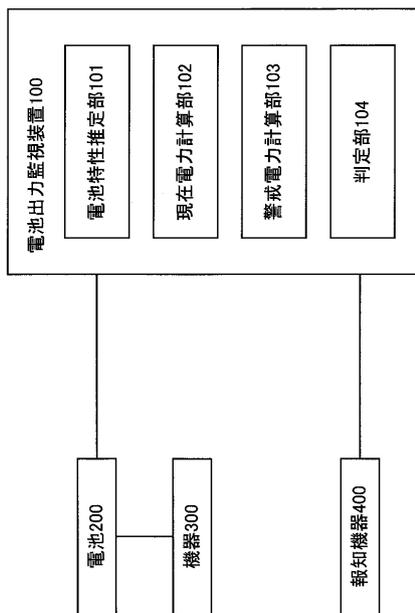
本発明は、車両等における電池の電力監視に有用である。

【符号の説明】

【0043】

- 100 電池出力監視装置
- 101 電池特性推定部
- 102 現在電力計算部
- 103 警戒電力計算部
- 104 判定部
- 200 電池
- 300 機器
- 400 報知機器

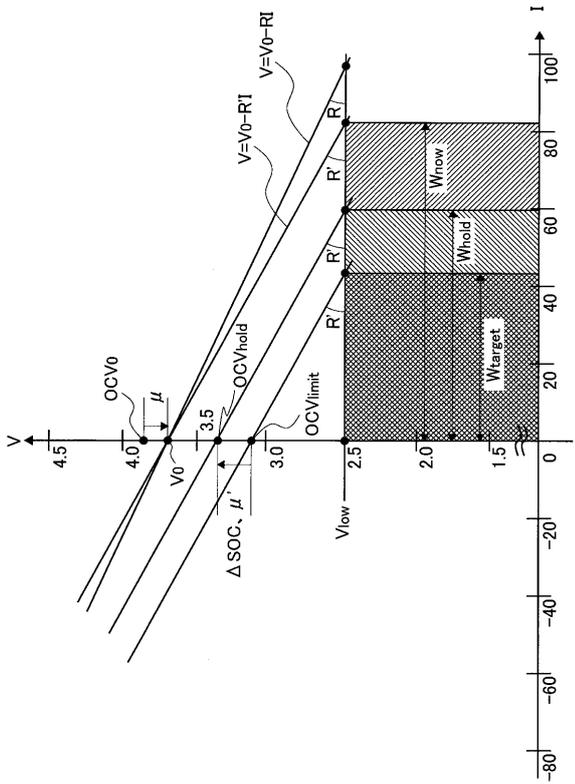
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 L 53/00 (2019.01)

B 6 0 L 55/00 (2019.01)

B 6 0 L 58/00 (2019.01)