

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4825351号

(P4825351)

(45) 発行日 平成23年11月30日 (2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月16日 (2011.9.16)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R 31/36 A
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 X

請求項の数 14 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-377688 (P2000-377688)	(73) 特許権者	598051819
(22) 出願日	平成12年12月12日 (2000.12.12)		ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2001-229981 (P2001-229981A)		Daimler AG
(43) 公開日	平成13年8月24日 (2001.8.24)		ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ
審査請求日	平成19年12月12日 (2007.12.12)		トガルト、メルセデスシュトラッセ 13
(31) 優先権主張番号	19960761.3		7
(32) 優先日	平成11年12月16日 (1999.12.16)		Mercedesstrasse 137
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		, 70327 Stuttgart, De
			utschland

(74) 代理人 100061815
弁理士 矢野 敏雄

(74) 代理人 100099483
弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリーの残留電荷および電力機能を監視するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリー電源網で負荷されたバッテリーの残留電荷および電力能力を、限界電圧レベル (U_{Gr}) および最小電流 (I_{min}) により監視するための方法において、少なくとも第1の時点 (T₁) で少なくとも第1の電流-電圧測定を、バッテリーの第1の負荷状態で実行し、少なくとも1つの第1の測定点 (M₁) を検出し、少なくとも第2の時点 (T₂) で少なくとも第2の電流-電圧測定を、バッテリーの第2の負荷状態で実行し、少なくとも1つの第2の測定点 (M₂) を検出し、前記測定点 (M₁, M₂) をそれぞれ、毎時定格能力 (KN/h) の30%以上のバッテリー負荷状態で検出し、

測定点 (M₁, M₂) により調整曲線 (3) を設定し、該調整曲線と限界電圧レベル (U_{Gr}) との交点 (S₃) を検出し、所属の限界電流 (I_{Gr}) を検出し、該限界電流 (I_{Gr}) と最小電流 (I_{min}) との差形成により、バッテリーで使用可能な残留電荷の尺度として限界電流リザーブを検出する、

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

調整曲線は補間直線である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

調整曲線を多数の測定点からの測定点 (M₁, M₂) により形成する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

多数の測定点より調整直線を設定する、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

調整曲線を電流－電圧特性曲線の連続的観察により検出し、状態観察者を用いて調整直線を検出する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

状態観察者は、Luenberger 観察者またはカルマン・フィルタである、請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

限界電圧レベル (U_{Gr}) と限界電流 (I_{Gr}) との積形成により、限界電圧レベル (U_{Gr}) を下回らずにバッテリーからまだ取り出すことのできる最大電力に対する尺度を検出する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

10

【請求項 8】

それぞれ瞬時の限界電流リザーブと、定格条件において完全に充電されたバッテリーに対する限界電流リザーブとから、バッテリーの定格充電に対する残留充電 (Q_{Rest}) に対する尺度として比を形成する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

限界電流リザーブと最大限界電流勾配とから、バッテリーの残留充電 (Q_{Rest}) に対する尺度として比を形成する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

バッテリーの残留充電 (Q_{Rest}) から、瞬時の負荷電流による除算によってバッテリーの残留充電時間を検出する、請求項 8 または 9 記載の方法。

20

【請求項 11】

自動車の始動過程時に実行する、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 12】

搭載電源網の負荷状態を所期の負荷変化によって変化させ、当該負荷変化は電力の大きな負荷を搭載電源網において投入接続および遮断することにより引き起こす、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 13】

搭載電源網の負荷状態を、発電機電圧の変化によって所期のように変化させる、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の方法。

30

【請求項 14】

搭載電源網の負荷状態を、発電機電圧の変化と、電力の大きな負荷の投入接続および遮断とによって所期のように変化させる、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バッテリー電源網で負荷されたバッテリーの残留電荷および電力能力を、限界電圧レベルおよび最小電流により監視するための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

バッテリーの充電状態をバッテリーの無電流状態で検出するバッテリー監視装置は公知である。この種の装置は、静止電圧がほぼ線形に電解質の酸濃度に依存することを利用する。この酸濃度は、バッテリーがすでに摂取した電荷量に比例して変化する。これらの装置は、バッテリーが数時間無電流状態であったか、または内部の拡散過程が停止したときにバッテリーの充電状態を検出することができる。

40

【0003】

さらに、Steffens, W. "Verfahren zur Schaetzung der Inneren Groessen von Starterbatterien", Dissertation RWTH Aachen 1987 から、モデルを考慮してバッテリー状態量を推定することが公知である。このバッテリー状態量は、とりわけバッテリーの静止電圧も

50

含む。このモデルは、バッテリーの電流負荷状態で動作するが、しかしバッテリーの残りのエネルギー量について予測することはできない。さらにモデル形成が非常に複雑であり、実際には普及していない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、バッテリー監視が静止状態を維持しなくても可能であり、同時にバッテリーの残留エネルギー量を検出することのできるバッテリー監視方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この課題は本発明により、少なくとも第1の時点で少なくとも第1の電流－電圧測定を、バッテリーの第1の負荷状態で実行し、少なくとも1つの第1の測定点を検出し、少なくとも第2の時点で少なくとも第2の電流－電圧測定を、バッテリーの第2の負荷状態で実行し、少なくとも1つの第2の測定点を検出し、前記測定点をそれぞれ、毎時定格能力の30%以上のバッテリー負荷状態で検出し、測定点により調整曲線を設定し、該調整曲線と限界電圧レベルとの交点を検出し、所属の限界電流を検出し、該限界電流と最小電流との差形成により、バッテリーで使用可能な残留電荷の尺度として限界電流リザーブを検出することにより解決される。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明によれば、負荷されたバッテリーで少なくとも2回の電流－電圧測定が実行される。ここでバッテリーの電流負荷は 定格能力の30%以上である。例えば100Ahバッテリーの場合、少なくとも30Aが選択される。第1の電流－電圧測定は第1の時点で、バッテリーの第1の負荷状態で実行される。第2の電流－電圧測定は第2の時点で、バッテリーの第2の負荷状態で実行される。ここで重要なことは、バッテリーの負荷状態は取り出される電流によって変化することである。電流電圧測定により第1の測定点と第2の測定点を得られる。2つの測定点により補間直線が設定され、限界電圧レベル(U_{Gr})との交点が求められる。この交点はいわゆる限界電流(I_{Gr})を表す。限界電圧レベルは、接続された負荷がエラー無しで機能するのに必要な最低電圧から決められる。したがって限界電圧レベルはバッテリー電源網の技術的構成により設定され、既知である。接続された負荷がエラー無しで機能するにはさらに最小駆動電流(I_{min})が必要であり、この最小駆動電流はバッテリー電源網の構成パラメータとして同様に設定され、既知である。求められた限界電流I_{Gr}と最小駆動電流I_{min}との差が求められ、記憶される。この差は、バッテリーのまだ使用可能な残留充電に対する尺度であり、本発明では限界電流リザーブと称される。

【0007】

本発明により以下の利点を得られる。

【0008】

限界電流リザーブは電流により負荷されるバッテリーから求めることができる。これにより連続的に駆動され、したがってバッテリーでの静止電圧測定が不可能なシステムでも、バッテリー監視を実行することができる。自動車領域ではこのようなシステムは例えば1日24時間使用されるタクシーである。この種のタクシーでは従来のバッテリー監視装置は機能しなかった。タクシー運転者は自分の搭載電源の故障の危険性について情報を得ることができず、したがってアンチスキッドシステム、エアバッグ、電子スタビライザープログラム、ベルトテンショナ、レベル制御器等の多数の安全性関連装置の故障について知ることができない。従来の充電電流警報灯は周知のように発電機とバッテリーとの間の通電について報告するだけである。しかし充電電流警報灯は搭載電源網の故障の危険性について状態診断することはできず、また安全性関連装置に対して十分なエネルギーが使用できるか否かを診断することはできない。このことは本発明の方法によって初めて可能とな

10

20

30

40

50

る。

【0009】

限界電流リザーブは比類のないほど、バッテリー診断に重要なパラメータ、例えばバッテリー温度、バッテリーの平均放電電流およびバッテリー老化状態を考慮する。

【0010】

限界電流リザーブは、拡散過程、または放電電流が小さい場合にバッテリー電圧状態に強く影響する他のバッテリーの非線形性から影響を受けず、したがってバッテリーの残留充電について信頼性が高く、量的な予測が可能である。

【0011】

限界電流リザーブを限界電流 (I_{Gr}) を用いて検出することにより、バッテリー出力能力が、接続された負荷の機能性限界領域で評価される。したがって限界電流リザーブにより、接続された負荷システムがクリティカルな負荷状態でも故障しないという安全性推定が可能である。このことは、すでに述べた自動車の安全性関連装置の観点から非常に有利である。なぜならそれらの装置が申し分なく機能するか否かを限界電流リザーブにより確実に診断できるからである。

【0012】

さらに、限界電圧レベル (U_{Gr}) と限界電流 (I_{Gr}) との積を形成する本発明の方法により、限界電圧を下回らずにバッテリーからまだ取り出すことのできる最大電力を知ることができる。

【0013】

【実施例】

以下図1に基づき、本発明および限界電流リザーブについて説明する。図1には、充電状態の種々異なるバッテリーの電流-電圧特性曲線群が示されている。参照番号1により、完全に充電されたバッテリーに対する特性曲線が示されている。完全に充電されたバッテリーの特性曲線1は平坦な経過を特徴とする。すなわちバッテリー端子の電圧 U は負荷電流 I の増大と共に比較的なだらかに減少する。バッテリー放電の上昇またはバッテリー老化の上昇と共に、電流-電圧特性曲線2, 3, 4, 5は次第に急峻に経過し、ついには電流-電圧特性曲線5は限界電圧レベル U_{Gr} と最小電流 I_{min} で交差する。この状態のバッテリーは空と称される。限界電流リザーブを検出するために、特性曲線3に相応する充電状態のバッテリーで以下の手段が取られる。

【0014】

第1の電流-電圧測定が第1の時点 T_1 で、第1のバッテリー負荷状態で実行される。第2の電流-電圧測定は第2の時点 T_2 で、第2のバッテリー負荷状態で実行される。ここで重要なことは、バッテリーの負荷状態は取り出される電流によって変化することである。さらにバッテリーの負荷電流は、毎時定格能力の30%以上でなければならない。電流電圧測定により第1の測定点 M_1 と第2の測定点 M_2 が得られる。2つの測定点 M_1 , M_2 により、補間直線3が設定され、これと限界電圧レベル U_{Gr} との交点 S_3 が求められる。この交点はいわゆる限界電流 I_{Gr} を表す。限界電圧レベルは、接続された負荷がエラー無しに機能するため必要な最低電圧から決められる。限界電圧レベルバッテリー電源網の技術的構成によって決められ、既知である。接続された負荷がエラー無しで機能するためにはさらに最小駆動電流 I_{min} が必要である。この最小駆動電流も、バッテリー電源網の構成パラメータとして設定され、既知である。求められた限界電流 I_{Gr} と最小駆動電流 I_{min} の差が検出され、記憶される。この差は、バッテリーのまだ使用可能な残留充電に対する尺度であり、本発明では限界電流リザーブと称される。同じようにして特性曲線2および4から交点 S_2 と S_4 が検出される。バッテリーの放電が増大するにつれ、交点 S_2 , S_3 , S_4 が次第に左へ最小駆動電流 I_{min} に近づくことがわかる。このことは矢印6により象徴的に示されている。したがって本発明により求められた限界電流リザーブはバッテリーの減少しつつある充電状態を正確に表す。限界電流 I_{Gr} が最小電流 I_{min} と一致すると、限界電圧は値0に達する。これは特性曲線5の場合である。このような定義として空のバッテリーに対する限界電圧リザーブは値0である。

【0015】

典型的には、2つの時点での2つの測定点M1とM2は約15から20ms相互に離れている。

【0016】

本発明の別の実施例では限界電流リザーブの検出は、それぞれバッテリーの瞬時の電流－電圧特性曲線を種々異なる負荷状態での多数の電流－電圧測定を記録することによって行われる。この多数の測定点により調整直線が例えば公知の回帰法によって設定され、限界電流がここでも調整直線と限界電圧レベルとの交点として検出される。

【0017】

別の実施例では限界電流リザーブが、バッテリーの電流－電圧特性曲線の連続的観察から検出される。このためにそれ自体公知のいわゆる状態観察者、例えばLuenberger観察者またはカルマン・フィルタを使用することができる。この状態観察者は、調整直線の電流－電圧特性曲線に対する傾きおよび縦座標区間を決定する。限界電流リザーブは更に前に説明したように、この調整直線と限界電圧レベルとの交点から決められる。この実施例で特に有利には、限界電流およびひいては限界電流リザーブを常に瞬時のバッテリー状態に対して、すなわちリアルタイムで検出する。

【0018】

全ての実施例で、限界電流リザーブからバッテリーの残留充電Q_{Rest}を推定することができる。最も簡単な場合には、限界電流リザーブとバッテリーの残留充電との間で線形関係が成り立つことを前提とする。限界電流リザーブが値0を取るとき、残留充電は0に達する。バッテリーの完全充電は、完全に充電されたバッテリーにおいて、設定された公称条件（例えば温度について）の下で検出される限界電流リザーブに相応する。それぞれ瞬時の限界電流リザーブを検出し、両者を前に述べたように検出された周辺値と比較することにより、バッテリーの瞬時の充電状態に対する尺度が得られる。限界電流リザーブと残留充電Q_{Rest}との間の線形関係を前提とすれば、瞬時の限界電流リザーブと完全充電されたバッテリーに対する限界電流リザーブとの商は、バッテリーの瞬時の充電状態を完全充電に対する割合として表す。

【0019】

バッテリーの残留充電を限界電流リザーブから正確に求めるためには次の式を用いる。

【0020】

【外1】

$$Q_{\text{Rest}} \geq \frac{(I_{\text{Gr}} - I_{\text{min}})}{\left(\frac{dI_{\text{Gr}}}{dQ}\right)_{\text{max}}}$$

$$Q_{\text{Rest}} \geq \frac{\text{限界電流リザーブ}}{\text{最大限界電流勾配}}$$

ここで最大限界電流勾配は

$$\left(\frac{dI_{\text{Gr}}}{dQ}\right)_{\text{max}}$$

により実験的に求められる。

【0021】

限界電流勾配はバッテリーの特性量である。限界電流勾配は、それぞれ限界電流が検出される多数の負荷測定から求められる。1つの負荷測定から次の負荷測定までにバッテリー

はそれぞれ所定の電荷量だけ放電され、各充電状態毎に限界電流が求められる。求められた限界電流は取り出された電荷量の上にプロットされ、このようにして得られた測定点を曲線により近似する。この曲線の最大勾配がここで最大限界電流勾配と称するものである。

【0022】

上に示した式に従い、バッテリーでまだ使用できる残留充電 Q_{Rest} に対する最小推定値が得られる。したがってバッテリーの残留充電は、限界電流リザーブと最大限界電流勾配との商により与えられる電荷量より大きい、またはこれに等しい。

【0023】

バッテリーの負荷が一定の場合、残留充電 Q_{Rest} からまだ使用可能な残留放電時間を推定することができる。これは、残留充電を印加される負荷電流により除算することにより行われる。残留充電時間を、所定の機能に対して必要な最小放電時間と比較することにより有利には、バッテリーがその瞬時の充電状態で、瞬時に接続されている負荷に対して必要なエネルギーを送出することのできる時間が導出される。このことはとりわけ自動車において、すでに実例を挙げた安全性関連機能の正常機能動作を保証しなければならない場合に有利である。

【0024】

全ての実施例で、限界電流の計算精度が非常に重要である。この精度は、限界電流リザーブを検出するための第1の測定と限界電流リザーブを検出するための第2の測定との間の負荷電流の差が大きければ大きいほど高い。言い替えると、バッテリーの負荷変化が大きく、したがって大きな電流変化が発生する動作状態が、本発明の実施例を実行するのに特に有利である。この種の大きな負荷変化は自動車の場合、例えば始動過程時に発生する。したがって本発明の実施例は特に有利には自動車の始動時に実行する。

【0025】

さらに自動車の搭載電源の大きな負荷変化は、電力の大きな負荷を短時間、投入接続ないし遮断することによっても可能である。大きな負荷変化は例えば、加熱負荷（リアウィンドウ、冷氣循環での付加加熱、加熱可能な座席、スタンドヒータ）の投入接続および遮断により引き起こされる。限界電流リザーブ、バッテリーの残留充電、残留放電時間または最小充電時間の検出は前に説明したように行われる。

【0026】

自動車の搭載電源に所望のように大きな負荷変化を生じさせ、ひいては異なる負荷状態を生じさせる別の手段は、搭載電源発電機の短時間の遮断または発電機励磁の変化である。発電機電圧を変化することは、負荷の投入接続および遮断に対して有利である。なぜなら、負荷変化を搭載電源に所望のように生じさせるため付加的な、場合により不必要なまたは不所望の機能を投入接続することが省略されるからである。したがって発電機電圧を変化させれば、例えば夏の暑い日に負荷変化を生じさせるためだけに付加的ヒータを投入接続する必要がない。限界電流リザーブ、バッテリーの残留電荷、残留放電時間または最小充電時間の検出は前に説明したように行われる。

【0027】

個々の場合では、多段階の負荷変化を自動車の搭載電源で所期のように引き起こすのが有利なこともある。多段階の負荷変化は、限界電流リザーブを検出するために、バッテリーの電流－電圧特性曲線の調整曲線を多数の測定点から記録すべき場合に使用される。この場合は、各負荷状態に対してそれぞれ電流－電圧特性曲線の測定点を記録する。可能な測定点の数はここでは所期のように引き起こすべき負荷状態の数に依存する。したがってできるだけ多数の測定点を記録することができるようにするため、前に述べた2つの手段、すなわち発電機電圧の変化と、負荷の投入接続および遮断とを組み合わせると有利である。なぜならこれにより、本発明のバッテリー特性量の検出に使用することのできる負荷変化および負荷状態の数が最大になるからである。バッテリーの限界電流リザーブおよび残留電荷、残留放電時間または最小充電時間の検出は前と同じように行われる。

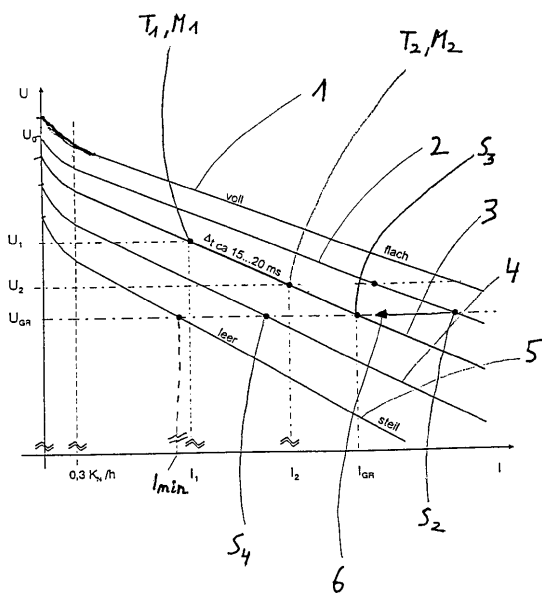
【図面の簡単な説明】

【図 1】 充電状態の種々異なるバッテリーにおける、限界電圧レベル（ U_{Gr} ）、限界電流（ I_{Gr} ）およびバッテリーの電流－電圧特性曲線の関係を示す線図である。

【符号の説明】

- 1, 2, 3, 4, 5 電流－電圧特性曲線
 T 1, T 2 時点
 M 1, M 2 測定点

【図 1】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 アルフ プレッシング

ドイツ連邦共和国 ハイニンゲン フリュERINGシュトラッセ 4 1

(72)発明者 ハンス＝ペーター シェーナー

ドイツ連邦共和国 モダウタール エッシェンヴェーク 3

審査官 高野 誠治

(56)参考文献 特開昭56-126775 (JP, A)

特開昭56-126777 (JP, A)

特開平09-243717 (JP, A)

特開平02-162275 (JP, A)

特開平10-132911 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/48

G01R 31/36

H02J 7/00