

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-541520

(P2010-541520A)

(43) 公表日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2006.01)	H02J 7/02 H	2G016
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/48 P	5G503
H01M 2/10 (2006.01)	H01M 2/10 E	5H027
G01R 31/36 (2006.01)	H01M 2/10 S	5H030
H01M 8/00 (2006.01)	G01R 31/36 A	5H040
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2010-525787 (P2010-525787)
 (86) (22) 出願日 平成19年9月20日 (2007. 9. 20)
 (85) 翻訳文提出日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/020400
 (87) 国際公開番号 W02009/038564
 (87) 国際公開日 平成21年3月26日 (2009. 3. 26)

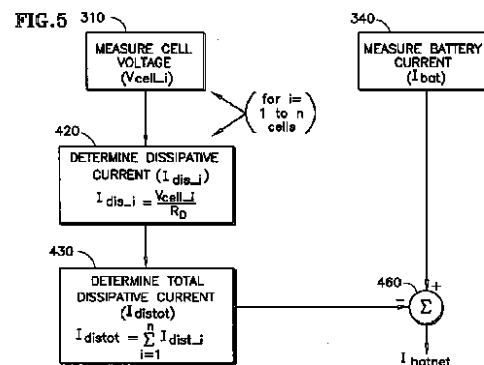
(71) 出願人 500477447
 ユーティーシー パワー コーポレイション
 アメリカ合衆国, コネチカット, サウス
 ウィンザー, ガーヴァナース ハイウェイ
 195
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 フレデット, スティーブン, ジェイ.
 アメリカ合衆国, コネチカット, サウス
 ウィンザー, スティーブンズ ロード 4
 9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セル均衡化を有する多セルエネルギー貯蔵システム用の充電量状態計算機

(57) 【要約】

バッテリーセル (C_1 , C_2 , $\dots$, C_n) の1つまたは複数の直列に接続された列 (S_1 , S_2 , $\dots$, S_n) を有するエネルギーシステム (230) の電流または充電量の状態 (SOC) を監視する装置。各バッテリーセルは、各セルに並列に選択的に接続可能であるエネルギー散逸装置 (D_1 , D_2 , $\dots$, D_n) であって列内のセル電圧を均衡化するエネルギー散逸装置を有する。散逸装置は、予め決められた一般に同じインピーダンス値である。各セルの両端の電圧 (V_{c1} , V_{c2} , $\dots$, V_{cn}) は、別々に監視可能であり、それによって、セルに並列に接続された散逸装置のインピーダンス値で監視されたセルの両端の電圧を割ることで、散逸電流が決定される。全ての散逸電流の合計によって誤差値が生成され、この誤差値は次いで、バッテリーセルと散逸装置との組み合わせに流れる測定された総電流 (I_{bat}) から除去されて修正された電流値 (I_{batnet}) を生成する。修正された SOC 値 (Q_{net}) が同様の方法で得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の直列配列 (S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n) と、
 複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) であって、各エネルギー散逸装置が、複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の各バッテリーセルに付随しており、選択的に各バッテリーセルに並列に接続可能および切断可能 (SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n) である、複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) と、

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の各バッテリーセルの両端の電圧 (V_{cell_i}) を測定する回路 (240、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn}) と、

複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置とに流れる電流 (I_{bat}) の大きさおよび方向を測定する回路 (240、36) と、

を備える再充電可能なエネルギー貯蔵システム (230) において、実質的に複数のバッテリーセルだけに流れる電流 (I_{batnet}) の測定値を提供する方法であって、

a) 各エネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) についてそれぞれ予め決められたインピーダンス (R) を確定し、

b) 複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) のうちのどのエネルギー散逸装置が実際にバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の各バッテリーセルに並列に接続されているかを決定し (240、246、 SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n)、

c) エネルギー散逸装置が実際に並列に接続されている各バッテリーセルの両端の電圧を決定し (240、310、244、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn})、

d) 前記の接続されている各エネルギー散逸装置の電流 (I_{dis}) を決定し (240、420)、

e) 前記の接続されている各エネルギー散逸装置の電流 (I_{dis}) を合計して (240、430)、合計散逸電流の測定値 (I_{distot}) を提供し、

f) 複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置との組み合わせに流れる測定された電流 (I_{bat}) から前記の接続されているエネルギー散逸装置の合計散逸電流 (I_{distot}) を差し引いて (240、460)、実質的に複数のバッテリーセルの直列配列だけに流れる電流 (I_{batnet}) の補正された測定値を提供する、

ことを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

各エネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) についてそれぞれ予め決められたインピーダンス (R) は同じであり、前記の接続されている各エネルギー散逸装置の電流 (I_{dis}) を決定することは、各バッテリーセルの電圧 (V_{cell_i}) をインピーダンス (R) で割る (240、420) ことを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の直列配列 (S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n) と、

複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) であって、各エネルギー散逸装置が、複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の各バッテリーセルに付随しており、選択的に各バッテリーセルに並列に接続可能および切断可能 (SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n) である、複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) と、

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n) の各バッテリーセルの両端の電圧 (V_{cell_i}) を測定する回路 (240、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn}) と、

複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置とに流れる電流 (I_{bat}) の大きさおよび方向を測定する回路 (240、36) と、

を備える再充電可能なエネルギー貯蔵システム (230) において、実質的に複数のバッテリーセルだけに対する正味の充電量 (Q_{net}) の測定値を提供する方法であって、

a) 各エネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n) についてそれぞれ予め決められ

たインピーダンス (R) を確定し、

b) 複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) のうちのどのエネルギー散逸装置が実際にバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n) の各バッテリーセルに並列に接続されているかを決定し (240、246、 SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ SW_n)、

c) エネルギー散逸装置が実際に並列に接続されている各バッテリーセルの両端の電圧 (V_{cell_i}) を決定し (240、310、244、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ V_{cn})、

d) 前記の接続されている各エネルギー散逸装置で散逸する散逸充電量 (Q_{cell}) を決定し (240、320)、

e) 前記の接続されている各エネルギー散逸装置の散逸充電量 (Q_{cell}) を合計して (240、330)、合計散逸充電量の測定値 (Q_{tot}) を提供し、

f) 複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置とに流れる電流 (I_{bat}) の大きさおよび方向の測定値から、総充電量 (Q_{gross}) を決定し (240、350)、

g) 複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置との組み合わせについて決定された総充電量 (Q_{gross}) から前記の接続されているエネルギー散逸装置の合計散逸充電量 (Q_{tot}) を差し引いて (240、360)、実質的に複数のバッテリーセルの直列配列だけについての充電量 (Q_{net}) の補正された測定値を提供する、

ことを含むことを特徴とする方法。

【請求項4】

各エネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) についてそれぞれ予め決められたインピーダンス (R) は同じであり、前記の接続されている各エネルギー散逸装置で散逸する散逸充電量 (Q_{cell}) を決定することは、各バッテリーセル電圧の時間積分 ($\int V_{cell_i} \cdot dt$) をインピーダンス (R) で割る (240、320) ことを含むことを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】

総充電量 (Q_{gross}) を決定する (350) ことは、複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置とに流れる電流 (I_{bat}) の大きさおよび方向の時間積分 ($\int I_{bat} \cdot dt$) を決定することを含むことを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項6】

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n) の直列配列 (S_1 、 S_2 、 $\dots$ S_n) と、

複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) であって、各エネルギー散逸装置が、複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n) の各バッテリーセルに付随しており、選択的に各バッテリーセルに並列に接続可能および切断可能 (SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ SW_n) である、複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) と、

複数のバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n) の各バッテリーセルの両端の電圧 (V_{cell_i}) を測定する回路 (240、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ V_{cn}) と、

複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置とに流れる電流 (I_{bat}) の大きさおよび方向を測定する回路 (240、360) と、

を備える再充電可能なエネルギー貯蔵システム (230) において、改良は、

a) 各エネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) は、それぞれ予め決められたインピーダンス (R) であり、

b) 回路 (240、246、 SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ SW_n) は、複数の個々のエネルギー散逸装置 (D_1 、 D_2 、 $\dots$ D_n) のうちのどのエネルギー散逸装置が実際にバッテリーセル (C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n) の各バッテリーセルに並列に接続されているかを決定するように構成され、

c) 回路 (240、310、244、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ V_{cn}) は、エネルギー散逸装置が実際に並列に接続されている各バッテリーセルの両端の電圧を決定するように構成さ

10

20

30

40

50

れ、

d) 回路(240、420)は、前記の接続されている各エネルギー散逸装置の電流(I_{dis})を決定するように構成され、

e) 回路(240、430)は、前記の接続されている各エネルギー散逸装置の電流(I_{dis})を合計して、合計散逸電流の測定値(I_{distot})を提供するように構成され、

f) 回路(240、460)は、複数のバッテリーセルの直列配列と各バッテリーセルに並列に接続された全てのエネルギー散逸装置との組み合わせに流れる測定された電流(I_{bat})から前記の接続されているエネルギー散逸装置の合計散逸電流(I_{distot})を差し引き、それによって、実質的に複数のバッテリーセルの直列配列だけに流れる電流(I_{batnet})の補正された測定値を提供するように構成される、

ことを特徴とする再充電可能なエネルギー貯蔵システム(230)。

【請求項7】

各エネルギー散逸装置(D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n)は同じ値の抵抗であることを特徴とする請求項6記載の再充電可能なエネルギー貯蔵システム(230)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電気エネルギー貯蔵システムに関し、より詳細には、セル均衡化を有する多セルエネルギー貯蔵システムに関する。さらに詳細には本開示は、セル均衡化を有する多セル電気エネルギー貯蔵システム用の充電量状態の計算に関する。

【0002】

本発明は、米国空軍と結ばれた契約FA8650-06-2-2601による米国政府の援助のもとでなされた。米国政府は本発明に一定の権利を有する。

【背景技術】

【0003】

バッテリーその他などの電気エネルギー貯蔵システム(あるいは単にエネルギー貯蔵システム)には、多数のさまざまな用途での応用が見出されている。これらの例としてはとりわけ、コンピュータなどの電源バックアップシステム、電動モータの電源などの自動車用のエネルギー貯蔵バッテリー、燃料電池による過渡応答を容易にするエネルギー貯蔵システムなどが挙げられる。

【0004】

このようなエネルギー貯蔵システムの大部分は、負荷に電流を供給可能であるばかりでなく、別の電流供給源から再充電も可能である。エネルギー貯蔵システムの充電および放電両方の処理をうまく行うには、エネルギー貯蔵システムの充電量の状態($state\ of\ charge$)(SOC)を監視するのが都合がよいし、あるいは必要でさえある。エネルギー貯蔵システムのSOCを知得および／または追跡することによって、エネルギー残存量を決定し、エネルギー貯蔵システムにさらに充電するか否かを決定できる。

【0005】

このようなシステムのSOCを決定および／または監視するさまざまな手段や技術がある。以下の説明に潜在的に含まれているのは、ここでは説明しないが、少なくとも最初のSOCレベルを正確に決定する独立した能力であり、本開示の焦点は、エネルギー貯蔵装置が、負荷に電流を供給することにより放電し、あるいは、電流源から電流を受け取ることにより充電される際に、そのSOCを正確に追跡することにある。エネルギー貯蔵システムのSOCが出力増加過渡時に負荷に必要な電力を供給するには低すぎずかつ出力減少過渡時に負荷から充電電流を受け取るには高すぎないことを確実に実現するには、エネルギー貯蔵システムのSOCの知得および／または制御が有用かつ必要である。例えば、60%~80%の充電量である公称SOC範囲近辺で作動させて、過渡時にさらに充放電可能にするのが望ましいであろう。

【0006】

図 1 は、燃料電池と共に使用されるエネルギー貯蔵システムの SOC を監視する従来技術による装置の簡単な例を示している。燃料電池 10 は、負荷 20 に供給する直流電力を生成する。燃料電池 10 は、電圧調整器として作動する DC-DC コンバータ 22 を介して負荷 20 に接続される。特に電気負荷の変化によって生じる過渡時に、負荷 20 への均一かつ十分な電力の供給を確実に維持するためには、ここでは再充電可能バッテリー 30 として図示されているエネルギー貯蔵システムで、応答の遅い燃料電池 10 を補助するのが望ましい。ここに示した例のバッテリー 30 は公称上、約 $28 V_{dc}$ の電圧を供給しており、従って、各バッテリーセルがより低いおそらく $3 V_{dc}$ の電圧を有する、多数の直列に接続されたバッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots C_n$ の列 (string) S_1 から成る。用途に応じて他の電圧レベルが可能であり、例えば、 $400 V_{dc}$ 、 $700 V_{dc}$ が挙げられる。さらに、過渡時などに燃料電池 10 を補助するのに必要な電流／電力容量を提供するためには、相互に並列に接続された多数の、直列に接続されたバッテリーセルの列 S_1 、 S_2 、 $\dots S_n$ が一般的であろう。ここで使用する際にさらに参照し、区別するために、燃料電池は、「燃料電池」と呼び、共同してバッテリーまたはエネルギー貯蔵装置を構成する個々のセルは、「バッテリーセル」あるいは単に「セル」と呼ぶ。

【0007】

上述したバッテリー 30 の構成だけを仮定すると、電流センサまたはモニタ 36 によるバッテリーから流出しかつバッテリーへ流入する対応する放電電流および充電電流 I_{bat} の測定によってこのバッテリーの SOC を監視するのは比較的簡単なことであった。電流センサ 36 は、バッテリー 30 と直列に接続されており、電流 I_{bat} の大きさばかりでなく、その向きすなわち充電対放電も決定可能である。充電かまたは放電かというこの単一の電流パラメータを仮定し、また、SOC の正確なレベルの最初の決定を仮定すると、作動中に継続して SOC を決定することは、複雑さの異なるいくつかのアルゴリズムによって可能となる。最も簡単には、充電量 Q は、電流 I の時間 t についての積分、すなわち、 $Q = \int I \cdot dt$ 、である。これは従来のアンペア時間積分技法であり、電流 I は、バッテリーが放電するか、充電されるかに応じて、正または負の向き (値) を有する。このさらなる例は、米国特許第 5, 578, 915 号、第 5, 739, 670 号に見られる。

【0008】

図 1 は、従来技術の単純化された例を示しているが、おそらくより一般的な装置は、多数のバッテリーセルの直列の列内の個々のセルの電圧を均衡化する設備が含まれている装置である。この要求は、多数のセルが直列に付加されているときに、各セルを流れる電流は同じであるが、各セルの特性すなわち「健康状態」が異なり、上述したように公称電圧が約 $3.0 V$ である各セルの両端の電圧が $0.1 V \sim 0.5 V$ 程度だけ変動する傾向があるために生じるものである。他の公称セル電圧も使用可能であり、本開示の目的および範囲内に含まれる。このような場合、健康な 1 つまたは複数のセルは、不健康なセルを「支える」ことでストレスを受けることがある。従って、各セルがほぼ同じ電圧で作動するのが望ましく、これは、図 2 に図示された従来技術による既知のセル均衡化技術で実現される。

【0009】

図 2 を参照すると、図 1、図 2 の 2 つの装置で同一または実質的に同一の構成要素について、図 1 の参照符号と同一の参照符号が図 2 でも使用されている。しかしながら、本開示により生じる何らかの機能、構成、あるいは構造上の相違があっても図 2 の構成要素が図 1 の構成要素に類似したままの場合は、先頭に「1」を追加した同じ参照符号を図 2 の構成要素に付与する。この簡単な説明では、図 2 の従来技術の例の特性、構造、および／または機能上の相違点を強調し、図 1 に関して行った説明と重複する説明の繰り返しは、最小限に抑える。

【0010】

図 2 のバッテリー 130 は、図 1 のバッテリー 30 と類似しているが、さらに、それぞれ選択的に作動可能なスイッチ SW_1 、 $SW_2 \dots SW_n$ を介して各バッテリーセル C_1 、 $C_2 \dots C_n$ と並列に付随して接続可能な抵抗器 D_1 、 D_2 、 $\dots D_n$ などのエネルギー散逸装

10

20

30

40

50

置を含む。制御回路（図 2 には図示せず）は、1 つまたは複数の高インピーダンス増幅器その他などによって、直列の列 $S_1 \cdots S_n$ それぞれの各セル $C_1, C_2 \cdots C_n$ の両端の電圧を検出する能力を含み、さらに、必要に応じて個々のスイッチ $SW_1, SW_2 \cdots SW_n$ を選択的に閉（または開）にする能力を含む。より詳細には、各エネルギー散逸装置 $D_1, D_2, \cdots D_n$ は、便宜上同じ抵抗またはインピーダンス値を有し、従って、それぞれ対応するスイッチを閉にすることによって特定のセルに並列に接続されるとき、粗いが許容可能である、そのセルの電圧の下方調節が可能となり、また、スイッチを開にすることによってその逆が可能となる。バッテリーセルの特定のセルに付随するエネルギー散逸装置を選択的に作動させることで、各セルの両端の電圧をさらにほぼ一定の値に維持し、それによって、バッテリー 130 の寿命を延ばすことができる。同様のセル均衡化の装置例は、米国特許第 6, 873, 134 号、第 7, 245, 108 号に開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

図 2 のセル均衡化装置によって、バッテリー 130 の多数のセルをほぼ同一の電圧に維持する利点を得られるが、同時に、バッテリーの SOC の正確な監視または計算に複雑さが持ち込まれる。図 1 の例では、SOC である Q は単に、所定期間、放電電流および充電電流の流れを追跡することで監視できたけれども、今度は、1 つの電流センサ 36 に流れる I_{bat} 電流の一部は、各スイッチが閉にされる限り、それぞれ対応する電池に並列に接続されたさまざまなエネルギー散逸装置 $D_1, D_2, \cdots D_n$ の 1 つまたは複数に流れる。このため、電流センサ 36 に流れる電流 I_{bat} の一部はもはやセルの充放電に関係せず、エネルギー散逸装置に流れるので、単に、電流センサ 36 に流れる電流 I_{bat} を監視することではもはやバッテリー 130 の SOC を正確に監視することはできない。

【0012】

バッテリーが、1 つまたは複数の、直列に接続されたセルの列から構成されかつ各セルに列内のセル電圧を均衡化する対応するエネルギー散逸装置が設けられた、バッテリーなどのエネルギー貯蔵システムの SOC を正確に監視または測定する装置が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の開示は、バッテリーが 1 つまたは複数の、直列に接続されたセルの列から構成されかつ各セルに並列に選択的に接続可能である対応するエネルギー散逸装置であって列内のセル電圧を均衡化するエネルギー散逸装置が各セルに設けられた、バッテリーなどのエネルギー貯蔵システムの SOC を従来技術より高い正確さで監視または測定する装置を提供する。

【0014】

エネルギー散逸装置は一般に抵抗器であり、それぞれ既知の抵抗またはインピーダンスを有し、これらは、一般に同じ値である。さらに、各セルの両端の電圧を検出または監視する能力が存在する。従って、散逸装置がセルに並列に接続されたときにセルの両端で検出される電圧を仮定し、さらに、散逸装置の抵抗／インピーダンスを知得することで、オームの法則によってこの散逸装置に流れる電流を決定可能である。実際に各セルに並列に接続される各散逸装置についてこの電流 I_{dis_i} の決定が実行されかつ実行可能であると仮定すると、これらの電流の合計 I_{distot} は、SOC を $Q = \int I \cdot dt$ であると決定する際の電流 I の測定値として電流センサ 36 によって測定された I_{bat} に散逸装置が持ち込んだ誤差を示すのに役立つ。従って、 I_{bat} 電流は次いで、この合計誤差値 I_{distot} を差し引くことによって修正され、修正された I_{batnet} は次いで、SOC である Q の決定の際の I の値として、あるいは、正味のまたは修正された電流 I の値が必要とされるその他の同様な用途における I の値として役立つことができる。次いで、測定された I_{bat} 電流により示される信号のこの修正または補正によって、セル均衡化を有する従来システムが提供していたより正確な SOC の決定が可能となる。

【0015】

上述の特徴は単に、その後に正確なSOCその他を決定する際にその修正値が使用可能となるように I_{bat} を修正する文脈で説明したが、結果がQの修正値である Q_{net} となるように、大抵は充電量またはSOC領域Qにおいて、同様の操作を実行可能でもある。そのような場合、バッテリーセル電圧の検出または監視および累積電流 I_{bat} の検出または監視は上述したものと同じであるが、セル電圧の時間積分は、既知のインピーダンス／抵抗で割られて、並列に接続された均衡化インピーダンスを有する特定のセルについての散逸充電量成分として Q_{cell} を生成する。 Q_{cell} 値は次いで、接続されたインピーダンスを有するそのようないくつかのセルについて合計されて、このいくつかのセルについて合計散逸充電量 Q_{tot} を与える。測定されたバッテリー電流 I_{bat} の時間積分を行うことによって、システムの全体の充電量 Q_{gross} の同様の決定値が得られる。次いで、合計により、システムの全体の充電量 Q_{gross} から合計散逸充電量 Q_{tot} を除去して Q_{net} を生成することによって充電量の修正値 Q_{net} が得られる。

10

【0016】

上述した累積電流値 I_{bat} を修正して修正値 I_{batnet} を生成する処理、または、測定および計算された全体の充電量 Q_{gross} を修正して修正充電量 Q_{net} を生成する処理は、適切にプログラムされたプロセッサ／コントローラ回路などの適切な回路で実施するのが便利である。

【0017】

本開示の上述した特徴、利点は、添付の図面に示された本開示の例示的な実施例の以下の詳細な説明に照らしてより明らかになるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】従来技術による、燃料電池と共に使用される多セルエネルギー貯蔵システムのSOCを監視する装置の簡単な例を示す図。

【図2】従来技術による、燃料電池と共に使用されかつセル均衡化能力を有する多セルエネルギー貯蔵システムのSOCを監視する装置の簡単な例を示す図。

【図3】本開示による、燃料電池と共に使用されるように図示された、セル均衡化能力を有する多セルエネルギー貯蔵システムの I_{bat} 電流および／またはSOCを、向上した正確さで示す装置を図3Aとの組み合わせで示す図。

【図3A】本開示による、燃料電池と共に使用されるように図示された、セル均衡化能力を有する多セルエネルギー貯蔵システムの I_{bat} 電流および／またはSOCを、向上した正確さで示す装置を図3との組み合わせで示す図。

30

【図4】図3の装置によって実行される、 I_{bat} 電流の値および／または、散逸電流について修正または補正されたSOCの値を提供するプログラムステップを示す流れ図。

【図5】図4の流れ図と同様であるが、修正 I_{bat} をその後の修正SOCの決定用に最初に提供するように単純化された流れ図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

上述の背景技術の欄を参照すると、エネルギー貯蔵装置またはバッテリーの充電量の状態(SOC)を決定／監視する際に使用するために、エネルギー貯蔵装置またはバッテリーへ流入しあるいはエネルギー貯蔵装置またはバッテリーから流出する電流を示す信号を提供する従来技術の2つの例がある。これら2つの例は、燃料電池と共に使用するように図示されている。図1の例には、セル均衡化のない、直列したバッテリーセルの列のより簡単な場合が示されており、図2には、利益は伴うがバッテリーのSOCの決定／監視について制限のあるセル均衡化を含む、より複雑な場合が示されている。

40

【0020】

図3、図3Aを組み合わせで参照すると、2つの装置のいずれかで同一または実質的に同一の構成要素について、図1および／または図2の参照符号と同一の参照符号が図3、図3Aでも使用されている。しかしながら、本開示により生じる何らかの機能、構成、あるいは構造上の相違があっても図3、図3Aの構成要素が図1または図2の構成要素に類

50

似したままの場合は、先頭に「2」を追加した同じ参照符号を図3、図3Aの構成要素に付与する。この簡単な説明では、図3、図3Aの実施例の特性、構造、および／または機能上の相違点を強調し、図1または図2に関して行った説明と重複する説明の繰り返しは、最小限に抑える。

【0021】

図1、図2を参照したように、図3を参照すると、燃料電池10などの主電源が、DC／DCコンバータ22を介して負荷20に接続されており、燃料電池10はさらに、コンバータ22と負荷20の間にエネルギー貯蔵システムまたはバッテリー230を備える。負荷20はもちろん複数の別々の負荷から構成されることがある。図2の例のように、複数のバッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n から成る直列の列 S_1 であって、コンバータ22の出力の両端に（並列に）接続された少なくとも1つの直列の列 S_1 があり、一般に複数のこのような列 S_2 、 $\dots$ 、 S_n は相互に並列に接続されている。さらに、各バッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n は、必要に応じてセル電圧を均衡化する目的でそれぞれ選択的に作動可能なスイッチまたはリレー SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n を介して各バッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n の両端に選択的に接続可能な各抵抗器 D_1 、 D_2 、 $\dots$ 、 D_n などのエネルギー散逸装置を有する。各エネルギー散逸装置のインピーダンスまたは抵抗値は、予め決められており、一定のままである。さらに、簡単にするためにこれらの各装置の値は同一にすれば十分であることが分かっており、それで均衡化機能に何らかのばらつきが生じることがあっても、そのようなばらつきは小さく、許容できると思われる。セル均衡化機能とともに、各セル C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n の両端の電圧を検出／監視する装置が設けられており、図3の図示を簡単にするために、この装置は単に、各電圧検出ポートまたは端子 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn} によって示されている。

【0022】

充電または放電により直列の列に流れる合計電流 I_{bat} は、適切な計測器または測定装置36により検出および測定されて、電流の大きさおよび方向（充電対放電）両方の示度を提供する。複数のバッテリーセルから成る、並列に接続された複数の直列の列 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n を仮定すると、電流測定装置36は、通常1つであり、キルヒホッフの法則により全ての直列の列 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n の電流の合計を測定するように接続される。

【0023】

図3Aを参照すると、図3Aは当然、図3に接続された図3の補助図と見なされるが、十分かつ適切な能力を有するプロセッサ／コントローラ240が、ここで説明される回路および機能の必要な制御および処理を提供するように構成／プログラムされる。プロセッサ／コントローラ240は好ましくは、CPU、クロック、ROM、RAM、必要に応じてD／A、A／Dポートを含む別個のI／Oポートを備える。簡単にするために、図3Aの図では、プロセッサ／コントローラ240の外部に「 I_{bat} から」と付されたリード線242、「 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn} から」と付されたリード線244、「スイッチ SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n の制御」と付されたリード線246、「SOC」と付されたリード線248を備えるような信号経路および制御機能だけが示されているが、他の信号経路（図示せず）も同様に存在し得ることは理解されるであろう。

【0024】

リード線242は、計測器またはセンサ36から累積電流信号 I_{bat} を受け取る。リード線244は、実際は複数のリード線または電気接続機器になるであろうが、ここでは、1本の線で示されており、各バッテリーセルの両端の電圧を監視するために各バッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n に関連する各電圧ポート V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ 、 V_{cn} とプロセッサ240とを接続する。この監視機能は一般に、1つまたは複数の高インピーダンス増幅器または他の適切な電圧モニタによって行われる。リード線246は、実際は複数のリード線または電気接続機器になるであろうが、ここでは、1本の線で示されており、リード線244を介して各セルの両端で測定された電圧測定値に応答して、適切にスイッチまたはリレー SW_1 、 SW_2 、 $\dots$ 、 SW_n のいくつかを選択的に作動させるように機能する。例えば、セル C_1 の両端の電圧 V_{c1} が比較的高い3ボルトであるが、直列の列内の1つまたは複

数の他のセル、例えばセル C_2 の両端の電圧がそれほど高くない 2. 7 ボルトである場合、高い電圧を有するセル（例えばセル C_1 ）の両端の電圧は、セル C_1 に並列に散逸装置 D_1 を配置するように適切なスイッチ（例えば SW_1 ）を作動させることで下げられる。このようにして直列電流は、セル C_1 とその散逸抵抗器 D_1 との間で分割または配分されるので、今やこの配分の結果、セル C_1 の両端の電圧は低下し、従って、いくぶん低い 1 つまたは複数の電圧を有する 1 つまたは複数のセルの電圧により近づくことになる。

【0025】

バッテリーセルの選択されたいくつかのセルの両端の電圧を選択的に低下させるようにエネルギー散逸装置を使用する上述した処理から始まり、次いでセルの電圧ポートで決定されたセルの両端の電圧情報（例えば V_{c1} ）と組み合わせたこの散逸装置の既知または所定の抵抗値に基づいて、この電圧を抵抗値で割ることで抵抗器 D_1 に流れる散逸電流を決定できる。このようにして、対応するスイッチが閉じられて散逸電流が抜き出される各セルについて散逸電流を決定できる。この散逸電流は、時間について積分されると、散逸充電量の成分を示す。従って、最初に合計 I_{bat} を用いて総充電量を決定し、次に、積分により決定された合計散逸充電量成分を算術合計または単に「合計」によって差し引くことで総充電量を修正して、正味のまたは修正された SOC を決定できる。

【0026】

代替として、合計により I_{bat} の総計値から全体の散逸電流成分を除去することで I_{bat} の総計値を単に修正して、正味の I_{bat} を生成し、次いでこの正味の I_{bat} を用いて修正 SOC を決定できる。

【0027】

図 4 を参照すると、図 3 のプロセッサ／コントローラ 240 によって実行される、 I_{bat} 電流の値および／または、散逸電流について修正または補正された SOC の値を提供するプログラムステップを示す簡単な流れ図が示されている。ブロック 310 は、センサ 36 で測定された電流 I_{bat} に寄与する、各直列の列 S_1 、 S_2 、 $\dots$ S_n 内の各バッテリーセル C_1 、 C_2 、 $\dots$ C_n についてセル電圧 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ V_{cn} を測定するプログラムルーチンを示している。この図で使用するように、下付き文字「 $_{cell_i}$ 」は、1～n のセルの列内の個々のセル「 i 」のことを指す。ブロック 310 でのセル電圧の決定の結果、おそらく最初の方の繰り返しにおいて、閾値より大きい電圧を有するようなセルについての 1 つまたは複数のそれぞれのスイッチは、閉じられることになるかあるいは閉じられてしまっていることになる。従って、散逸電流は、そのようなエネルギー散逸装置または抵抗に流れることになり、ブロック 320 においてそのような各セルについて対応したセル充電量損の決定がなされる。セル充電量損の決定では、 $(1/R) \int V_{cell_i} \cdot dt$ として、セル充電量の測定値 Q_{cell_i} を提供する適切なプログラムが使用され、ここで、 R は、各散逸装置 $D_1 \dots D_n$ の予め決められたまたは既知の抵抗であり、 V_{cell_i} は、対応する各セルの測定された電圧 V_{c1} 、 V_{c2} 、 $\dots$ V_{cn} である。各セルの電圧は、時間について積分され、結果として得られる充電量 Q_{cell_i} は、オームの法則から V/R により決定される電流の関数である。各スイッチが閉にされないような各セルについてのセル充電量損は、ゼロであると仮定される。機能ブロック 330 は、エネルギー散逸装置によりエネルギーが散逸した各セルについての合計セル充電量損の単なる合計であり、 $Q_{tot} = \sum_{i=1}^n Q_{cell_i}$ となる。これは、合計散逸損を示す。

【0028】

同様に、ブロック 340 は、対応するスイッチ SW が閉じられている全てのエネルギー散逸装置 D を含む、セルから成る全ての直列の列 S_1 、 S_2 、 $\dots$ S_n に流れる合計電流について、センサ 36 を介してバッテリー電流 I_{bat} を測定するプログラムルーチンを示している。次のブロック 350 では、この測定された合計バッテリー電流 I_{bat} を用いて、 $Q_{gross} = \int I_{bat} \cdot dt$ として、合計バッテリー電流を時間について積分することで、総充電量 Q_{gross} が計算される。

【0029】

接続点 360 では、ブロック 330 の合計充電量損 Q_{tot} が、ブロック 350 の総充電

10

20

30

40

50

量 Q_{gross} から、これら 2 つの値の算術合計により除去または差し引かれる。この結果として、バッテリー 230 の修正された充電量の状態 (SOC) 値 Q または Q_{net} が得られる。

【0030】

図 5 を参照すると、図 3 のプロセッサ／コントローラ 240 によって実行される、散逸電流について修正または補正された I_{bat} 電流の値 I_{batnet} を提供するプログラムステップを示す簡単な流れ図が示されている。これは、大部分は図 4 のルーチンに類似しているが、散逸充電量損を決定して、修正されていない I_{bat} から決定された総充電量値から散逸充電量損を差し引くのではなく、このルーチンは、後での修正 SOC の決定のために修正された I_{bat} を最初に提供するように単純化されている。図 4、図 5 の 2 つの装置で同一または実質的に同一の機能またはルーチンについて、図 4 の参照符号と同一の参照符号が図 5 でも使用されている。しかしながら、図 5 のブロックに何らかの機能上の相違があっても図 4 の相当物に類似したままの場合は、先頭に「3」ではなく「4」を追加した同じ下二桁の数字を図 5 に付与する。この簡単な説明では、図 5 の実施例の特性および／または機能上の相違点を強調し、図 4 に関して行った説明と重複する説明の繰り返しは、最小限に抑える。

10

【0031】

機能ブロック 310 では、セル電圧が測定され、次いで機能ブロック 420 では、これら測定されたセル電圧から各散逸電流 I_{dis} が決定され、ここで、 $I_{dis} = V / R_D$ であり、 V は、並列に接続された散逸抵抗値 R_D を有する各セルの両端の電圧である。上述したように、対応するスイッチが開にされているセルの I_{dis} はゼロである。次いでブロック 430 において、エネルギー散逸装置 D が作動しているさまざまなセルの I_{dis} 値全てを合計して、累積または合計 I_{distot} が得られる。

20

【0032】

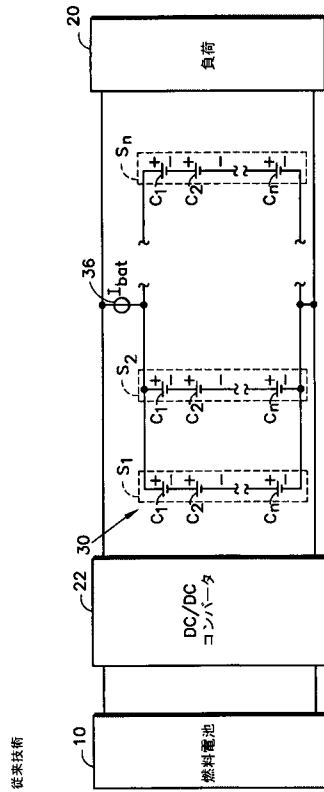
同様に、ブロック 340 は、対応するスイッチ SW が閉じられている全てのエネルギー散逸装置 D を含む、セルから成る全ての直列の列 S_1 、 S_2 、 $\dots$ S_n に流れる合計電流について、センサ 36 を介してバッテリー電流 I_{bat} を測定するプログラムルーチンを示している。この値 I_{bat} は、修正されていない電流測定値の合計であり、接続点 460 において機能ブロック 430 からの値 I_{distot} と直接算術合計され、前者から後者が除去または差し引かれて、 I_{batnet} と呼ばれる修正された I_{bat} が得られる。そういうわけでこの値 I_{batnet} は、実質的にバッテリーセルそのものだけに流れる電流の修正測定値であり、その後、充電量 Q を電流の時間積分として決定する SOC アルゴリズムにおいて修正された電流値として使用可能である。

30

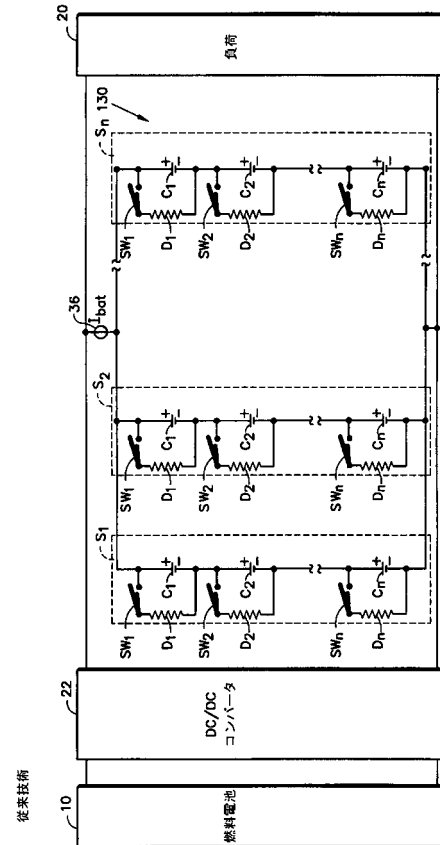
【0033】

例示的な実施例に関連させて本開示を説明、図示してきたが、当業者ならば、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、上述したものを含めさまざまな他の変更、省略、追加が可能であると分かるであろう。

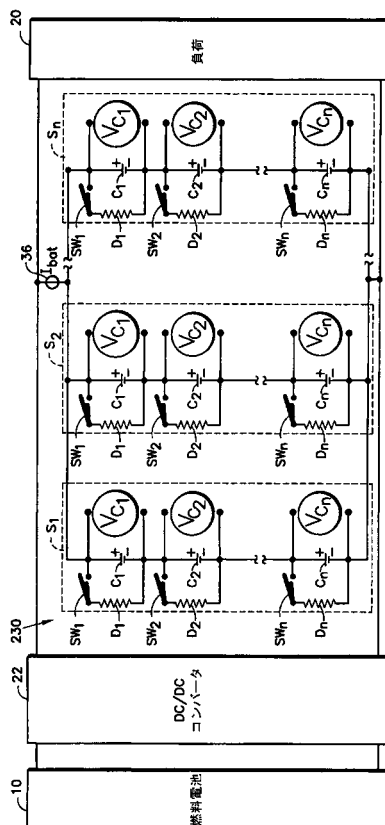
【図 1】



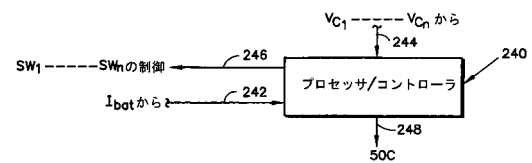
【図 2】



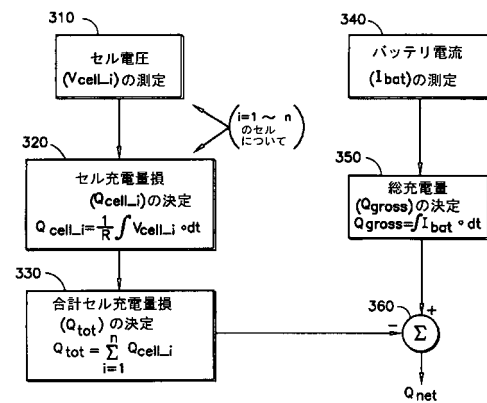
【図 3】



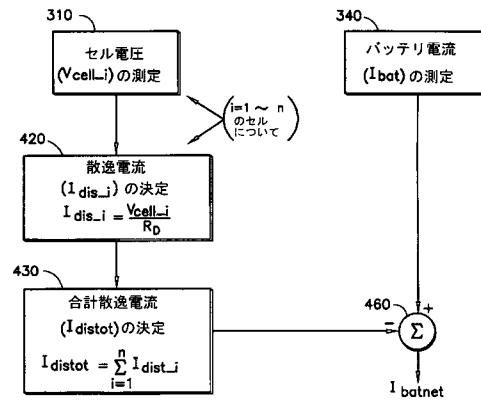
【図 3 A】



【図 4】



【図 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2007/020400
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 10/44(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, H02J 7/00(2006.01)i, G01R 31/36(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 8 H01M 10/44		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) "monitoring", "fuelcell", "impedance"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 1020050012151A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 31 January 2005 See abstract, pages 1-19, claims 1-45, figures 1-24.	1-7
A	JP 62163267A (MATSUSHITA ELECTRIC CORP.) 20 July 1987 See abstract, pages 1-3, claims 1-6, figure 1.	1-7
A	JP 19012420A (MATSUSHITA ELECTRIC CORP.) 18 January 2007 See abstract, pages 1-3, claims 1-6, figure 1.	1-7
A	US 6762587B1 (RECON INDUSTRIAL CONTROLS CORP.) 13 July 2004 See abstract, columns 1-7, claims 1-31, figures 1-13.	1-7
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 OCTOBER 2008 (29.10.2008)		Date of mailing of the international search report 29 OCTOBER 2008 (29.10.2008)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHOI Byung Chul Telephone No. 82-42-481-8402 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2007/020400

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 1020050012151A	31.01.2005	EP 1501146 A2 EP 1501146 A3 JP 2005-063946	26.01.2005 25.04.2007 10.03.2005
JP 62163267A	20.07.1987	None	
JP 2007-012420	18.01.2007	EP 1898482 A1 KR 10-2008-0012385 WO 2007-004702 A1	12.03.2008 11.02.2008 11.01.2007
US 6762587B1	13.07.2004	None	

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 M	8/04	(2006.01)	H O 1 M 8/00	A
			H O 1 M 8/04	P
			H O 1 M 8/04	H

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) 2G016 CB06 CB12 CB21 CB22 CB31 CB32 CC03 CC07 CC12 CC15
 CC16 CC27 CC28
 5G503 AA05 BA05 BB01 CA08 CA11 EA05 HA01
 5H027 AA02 DD03 KK51 MM27
 5H030 AA01 AS03 AS08 BB01 BB21 FF41 FF42 FF43 FF44
 5H040 AS01 AS07 AY08