(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 6 日(06.09.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/129273 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054631

(22) 国際出願日: 2013 年 2 月 23 日(23.02.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-044525 2012 年 2 月 29 日(29.02.2012) JP

(71) 出願人: 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 木村 有里(KIMURA, Yuri); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 植村 健太郎(UEMURA, Kentaro); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 浜田 大樹(HAMADA, Daiki); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 村尾 浩也(MURAO, Hiroya); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 豊栖 康司, 外(TOYOSU, Yasushi et al.); 〒7700871 徳島県徳島市金沢１丁目５番９号 Tokushima (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

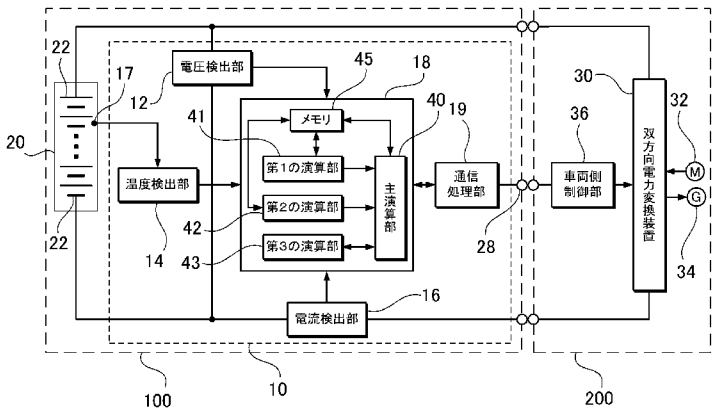
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: POWER SUPPLY DEVICE, VEHICLE EQUIPPED WITH POWER SUPPLY DEVICE, ELECTRICITY STORAGE DEVICE, AND METHOD FOR DETECTING STATE OF CHARGE OF BATTERY

(54) 発明の名称 : 電源装置、電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法



12 VOLTAGE DETECTION UNIT
14 TEMPERATURE DETECTION UNIT
16 CURRENT DETECTION UNIT
19 COMMUNICATION PROCESSING UNIT
30 BIDIRECTIONAL POWER CONVERSION DEVICE
36 VEHICLE-SIDE CONTROL UNIT
40 MAIN CALCULATION UNIT
41 FIRST CALCULATION UNIT
42 SECOND CALCULATION UNIT
43 THIRD CALCULATION UNIT
45 MEMORY

(57) **Abstract**: [Problem] To more accurately detect the state of charge of a battery. [Solution] A power supply device comprises a battery (22) to be charged and discharged, a current detection unit (16), a voltage detection unit (12), and a state-of-charge calculation unit (18). The state-of-charge calculation unit (18) includes: a first calculation unit (41) for calculating a first open terminal voltage (Voc1) from a plurality of current values and voltage values input from the current detection unit (16) and the voltage detection unit (12) and detecting a first state of charge from the first open terminal voltage (Voc1); a second calculation unit (42) for calculating a second open terminal voltage (Voc2) from the input current and voltage values, a voltage drop (Vo) across the ohmic resistance value (Ro) of the battery, and a voltage drop (Vp) across a polarization resistance value (Rp) and detecting a second state of charge from the calculated second open terminal voltage (Voc2); and a third calculation unit (43) for calculating a third state of charge by adding up the current values of the battery. From either or both of the first state of charge and the third state of charge and the second state of charge, a main calculation unit (40) detects the real state of charge of the battery to be charged and discharged.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/129273 A1

【課題】電池の残容量をより正確に検出する。 【解決手段】電源装置は、充放電される電池２２と、電流検出部１６と、電圧検出部１２と、残容量演算部１８とを備える。残容量演算部１８は、電流検出部１６と電圧検出部１２から入力される複数の電流値及び電圧値から第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算して、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から第１の残容量を検出する第１の演算部４１と、入力される電圧値と電流値と、電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐから第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算し、演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量を検出する第２の演算部４２と、電池の電流値を積算して第３の残容量を算出する第３の演算部４３とを備え、第１の残容量と第３の残容量のいずれかまたは両方と、第２の残容量とから充放電される電池の実質残容量を主演算部４０で検出している。

明　細　書

発明の名称 ：

電源装置、電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、充放電される電池の残容量を検出する装置と方法に関し、とくに、複数の電池を備える電源として使用されて、電池の残容量を検出するのに適した電源装置とこの電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法に関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載されて走行モータに電力を供給する電源装置は、電池を放電してモータで車両を加速し、車両を減速する回生制動で、あるいはエンジンで発電機を駆動して充電される。また、据置型の蓄電装置として使用される電源装置は、商用電源の深夜電力や太陽電池等の充電用電源で電池を充電し、充電された電池を放電して負荷に電力を供給する。このような状態で使用される電池は、劣化を防止し、また安全な状態で使用することが大切である。電池は、過放電や過充電が生じると劣化が甚だしくなって寿命が低下する。この弊害に対しては、充放電によって変化する電池の残容量（state-of-charge［ＳＯＣ］）を正確に検出し、これに応じて電池の放電時や充電時において使用可能な電力量を制限することで解消できる。電池の残容量は、充放電の電流積算値から演算できる。この方法は、放電電流の積算値を減算して、充電電流の積算値を加算して残容量［ＳＯＣｉ（％）］を演算する。積算された残容量ＳＯＣｉは、例えば、満充電された容量（Ａｈ）を１００％として、満充電容量に対する残容量（Ａｈ）との比率（％）で表される。充放電電流の積算値から演算される残容量ＳＯＣｉは、常に電池の正しい残容量である実質残容量ＳＯＣと一致するとは限らない。電流の検出誤差や電池の温度等によって、演算される残容量に誤差が発生するからである。

[0003] この弊害を防止するために、電流を積算して演算される残容量［ＳＯＣｉ（％）］と、電圧から検出される残容量［ＳＯＣｖ（％）］の両方から実質残容量［ＳＯＣ（％）］を演算する方法が開発されている。（特許文献１参照）

[0004] この公報に記載する残容量の検出方法は、電池の充放電電流を検出し、検出された電流を積算して残容量ＳＯＣｉを演算し、さらに、電池の開放端子電圧Ｖｏｃを検出して残容量ＳＯＣｖを検出し、残容量ＳＯＣｉと残容量ＳＯＣｖの両方から残容量ＳＯＣを演算する。残容量ＳＯＣｖは、以下のようにして検出される。

（１）電池の電流及び電圧を検出し、検出された電池の電流及び電圧から開放端子電圧Ｖｏｃを演算する。電池の電圧と電流から開放端子電圧Ｖｏｃを検出するために、電流－電圧特性を検出し、電流－電圧特性の傾きから電池の内部抵抗Ｒを演算して、電池の内部抵抗Ｒから開放端子電圧Ｖｏｃを以下の式で演算する。

開放端子電圧Ｖｏｃ＝検出電圧（Ｖ）＋電池の放電電流（Ｉ）×内部抵抗（Ｒ）

（２）演算された開放端子電圧Ｖｏｃと記憶される電圧・残容量特性値から残容量ＳＯＣｖを検出する。開放端子電圧Ｖｏｃから残容量を検出するために、開放端子電圧Ｖｏｃに対する残容量を、電圧・残容量特性値として記憶している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－１１２７８６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 以上の方法は、残容量ＳＯＣｉのみから実質残容量ＳＯＣを検出する方法よりも正確に実質残容量ＳＯＣを検出できる。しかしながら、電池の電流及

び電圧を検出して内部抵抗Ｒを検出し、内部抵抗Ｒと電流及び電圧から開放端子電圧Ｖｏｃを演算する上記方法では、正確に内部抵抗Ｒを検出できず、内部抵抗Ｒから開放端子電圧Ｖｏｃを少ない誤差で検出できない欠点がある。

[0007] 本発明は、以上の欠点を解決するためになされたものである。本発明の主な目的は、電池の残容量をより正確に検出可能な電源装置、電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0008] 本発明の電源装置は、充放電される電池と、電池の充放電電流を検出する電流検出部と、電池の電圧を検出する電圧検出部と、電流検出部で検出される電流と電圧検出部で検出される電池の電圧から残容量を算出する残容量演算部とを備えている。電圧検出部は、充放電される電池の電圧を検出して残容量演算部に出力する。電流検出部は、充放電される電池の電流を検出して残容量演算部に出力する。残容量演算部は、電圧検出部と電流検出部から入力される複数の電流値及び電圧値から第１の開放端子電圧を演算して、第１の開放端子電圧から第１の残容量を検出する第１の演算部と、電圧検出部と電流検出部から入力される電圧値と電流値と、電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下と、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐから第２の開放端子電圧を演算し、演算される第２の開放端子電圧から第２の残容量を検出する第２の演算部と、電流検出部から入力される電池の電流値を積算して積算値から第３の残容量を算出する第３の演算部とを備え、第１の演算部で演算される第１の残容量と第３の演算部で算出される第３の残容量のいずれかまたは両方と、第２の演算部で演算される第２の残容量とから充放電される電池の実質残容量を検出する主演算部とを備えている。

[0009] 以上の電源装置は、充放電される電池の実質残容量を正確に検出できる特徴がある。それは、以上の電源装置が、充放電の電流を積算して検出される第３の残容量と、開放端子電圧Ｖｏｃから検出される残容量として、電流及

び電圧の検出値から演算する第１の開放端子電圧による第１の残容量と、電流及び電圧の検出値に加えて、オーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐとを考慮して第２の開放端子電圧を演算して、第２の開放端子電圧から第２の残容量を演算し、第１の残容量と第３の残容量のいずれかまたは両方と、第２の残容量とから実質残容量を演算するからである。

[0010] 本発明の電池の残容量の検出方法は、電池の開放端子電圧から検出される残容量と、電流の積算値から演算される残容量から電池の実質残容量を検出する残容量の検出方法であって、充放電される電池の電流及び電圧を複数回検出して、検出する電流及び電圧から第１の開放端子電圧を演算し、演算する第１の開放端子電圧から第１の残容量を算出し、さらに、充放電される電池の電流及び電圧を検出して、検出する電流及び電圧と、電池のオーミック抵抗値による電圧降下と、分極抵抗値による電圧降下から第２の開放端子電圧を演算し、演算される第２の開放端子電圧から第２の残容量を算出し、さらにまた、電池の充放電電流の積算値から第３の残容量を算出し、第１の残容量と第２の残容量と第３の残容量から充放電される電池の実質残容量を検出する。

[0011] 以上の検出方法は、充放電される電池の実質残容量を極めて高い精度で正確に検出できる特徴がある。それは、以上の検出方法が、充放電の電流を積算して検出される残容量と、電池の開放端子電圧から検出される残容量の両方から実質残容量を演算することに加えて、残容量を、電流及び電圧の検出値から演算する第１の開放端子電圧による第１の残容量と、電流及び電圧の検出値に加えて、オーミック抵抗値と分極抵抗値とを考慮して第２の開放端子電圧を演算し、第２の開放端子電圧から第２の残容量を演算して、第１の残容量と、第２の残容量と、充放電の電流を積算して検出される第３の残容量とから実質残容量を演算するからである。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施の形態にかかる電源装置のブロック図である。

[図2]図１に示す電源装置が残容量を検出する状態を示すブロック図である。

[図3]電池の電流及び電流の複数の検出データから電流－電圧特性を検出する一例を示すグラフである。

[図4]電池の残容量に対するα、β、γの関係を示すグラフである。

[図5]電池の電流に対するβとγの関係を示すグラフである。

[図6]エンジンとモータで走行するハイブリッドカーに電源装置を搭載する例を示すブロック図である。

[図7]モータのみで走行する電気自動車に電源装置を搭載する例を示すブロック図である。

[図8]蓄電装置に電源装置を使用する例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための電源装置、電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法を例示するものであって、本発明は電源装置、電源装置を備える車両並びに蓄電装置、及び電池の残容量の検出方法を以下の装置や方法には特定しない。また、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

[0014] 本発明の実施の形態に係る電源装置は、主演算部４０が、第１の残容量［ＳＯＣｖ１（％）］と第３の残容量［ＳＯＣｉ（％）］のいずれかまたは両方と、第２の残容量［ＳＯＣｖ２（％）］とを加重平均して、以下の式１で、充放電される電池の実質残容量［ＳＯＣ（％）］を演算してもよい。

［式１］

実質残容量［ＳＯＣ（％）］

＝α×ＳＯＣｉ（％）＋β×ＳＯＣｖ１（％）＋γ×ＳＯＣｖ２（％）

ただし、以上の式において、αとβとγは、α≧０かつβ≧０かつγ＞０の定数であって、α＋β＋γ＝１である。

[0015] 以上の電源装置は、第１の残容量ＳＯＣｖ１と第３の残容量ＳＯＣｉのいずれかまたは両方と、第２の残容量ＳＯＣｖ２とを加重平均して電池の実質残容量ＳＯＣを演算するので、定数α、β、γを電池の電圧や電流から最適値に設定することで、より高い精度で残容量を検出できる。

[0016] さらに、本発明の実施の形態に係る電源装置は、残容量演算部１８が、α、β、γの値を記憶するメモリ４５を備え、メモリ４５に記憶されるαの値を、電池２２の実質残容量が高くなる領域と低くなる領域において小さくして、第３の残容量の重み付けを小さくしてもよい。

[0017] 以上の電源装置は、電池の残容量が高くなる領域、すなわち、電池の電圧が最高電圧に接近する状態や、残容量が少なくなって最低電圧に近くなる状態で、第３の残容量ＳＯＣｉの重み付けを小さくして、すなわち、この領域で第１の残容量ＳＯＣｖ１と第２の残容量ＳＯＣｖ２の重み付けを大きくして、より正確に残容量を演算できる。電池は、最高電圧や最低電圧に近くなる状態において、電圧に対する残容量をより正確に特定できるからである。

[0018] さらに、本発明の実施の形態に係る電源装置は、残容量演算部１８が、α、β、γの値を記憶するメモリ４５を備え、メモリ４５に記憶されるβの値を、電池２２の電流の変化幅が大きくなる領域において大きくして、第１の残容量ＳＯＣｖ１の重み付けを大きくしてもよい。

[0019] 以上の電源装置は、電池の電流の変化幅が大きい領域でより正確に残容量を検出できる。それは、電流の変化幅の大きい状態で、重み付けを大きくする第１の残容量ＳＯＣｖ１の演算精度が高くなるからである。

[0020] さらにまた、本発明の実施の形態に係る電源装置は、第２の演算部４２が、充放電される電池２２の電流値及び電圧値から、以下の式２で電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐの両方を演算して開放端子電圧Ｖｏｃ２を検出してもよい。

［式２］

開放端子電圧Ｖｏｃ２＝Ｖ＿ｎ－Ｖｐ－Ｖｏ－Ｖｈ

ただし、Ｖｐ＝Ｒｐ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｔａｕ×ａ

Ｖｏ＝Ｒｏ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｂ×ｃ

以上の式において、

Ｖ＿ｎはある時間における電池の電圧、

Ｉ＿ｎは電圧を検出するタイミングにおける電池の電流であって、放電電流をー、充電電流を＋とする、

ｔａｕ、ａ、ｂ、ｃは温度によって特定される定数、

Ｖｈは電池の充放電におけるヒステリシス特性によって特定される変数である。

[0021] 以上の電源装置は、オーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐを、劣化度や温度で変化する定数、さらにヒステリシスを考慮して最適値に補正するので、電池の実質残容量ＳＯＣをより高い精度で演算できる。

[0022] さらにまた、本発明の実施の形態に係る電源装置は、第２の演算部４１が、充放電される電池２２の電流及び電圧を検出して、電流及び電圧の検出値のみを使用して第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算してもよい。

以上の検出方法は、検出する電流及び電圧から簡単に第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算して、第１の残容量ＳＯＣｖ１を検出できる。

[0023] さらにまた、本発明の実施の形態に係る電源装置は、オーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐとを電池２２の劣化度から特定してもよい。

[0024] 以上の電源装置は、オーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐとを電池２２の劣化度から特定して、電池の劣化度で変化するパラメーターを考慮しながら第２の残容量ＳＯＣｖ２を精度よく検出できる。それは、劣化度の影響を受けるパラメーターを使用して算出することにより、より現実に近い値を得ることができるからである。

[0025] さらにまた、本発明の実施の形態に係る電源装置を備える車両は、上記いずれかの電源装置を備え、該電源装置から供給される電力で駆動される走行

用のモータ３２、または、該電源装置を充電する発電機３４を搭載することができる。

[0026] さらにまた、本発明の実施の形態に係る電源装置を備える蓄電装置は、上記いずれかの電源装置を備え、該電源装置から、外部接続される負荷５０に電力を供給し、または、外部接続される充電用電源５１から供給される電力で該電源装置を充電することができる。

[0027] 以下、本発明の一実施の形態として、車両に搭載されて、車両に装備される負荷に電力を供給する電源として使用する電源装置について詳述する。ただ、本発明の電源装置は、車両に搭載される電源装置に限定せず、載置型の蓄電装置に使用することもできる。

[0028] （電源装置１００）

図１に、本発明の一実施の形態に係る電源装置のブロック図を示す。この図に示す電源装置１００は、充放電される電池２２を含む電池ユニット２０と、残容量検出装置１０とを備える。残容量検出装置１０は、電圧検出部１２と、温度検出部１４と、電流検出部１６と、残容量演算部１８と、通信処理部１９とを備えている。電圧検出部１２は、電池２２の電圧を検出する。温度検出部１４は、電池２２の温度を検出する。電流検出部１６は、電池２２の充放電電流を検出する。残容量演算部１８は、電圧検出部１２と温度検出部１４と電流検出部１６から入力される信号を演算して電池２２の残容量を検出する。通信処理部１９は、演算された残容量を接続機器に伝送する。この通信処理部１９は、接続機器通信端子２８に接続している。通信処理部１９は、接続機器通信端子２８を介して接続機器に接続されて、残容量を示す信号を接続機器に伝送する。この例では、接続機器として自動車等の車両２００を用い、電源装置１００を車両２００に搭載している。通信処理部１９は車両２００に設けられた車両側制御部３６と接続されて通信を行う。

[0029] 電源装置１００が接続される車両２００側は、電池ユニット２０から供給される電力をモータ３２に供給し、また発電機３４の電力を電池ユニット２０に供給する双方向電力変換装置３０を備える。双方向電力変換装置３０は

、電池ユニット２０の直流電力を三相の交流電力に変換してモータ３２に供給し、発電機３４から出力される交流を直流に変換して電池ユニット２０に供給する。この双方向電力変換装置３０は、車両側制御部３６で制御されて、電池ユニット２０からモータ３２への供給電力と、発電機３４から電池ユニット２０への充電電力をコントロールする。以下、電源装置１００側について説明する。

[0030] 電池ユニット２０に内蔵される二次電池２２は、本実施形態ではニッケル水素電池又はリチウムイオン電池である。ただし、電池はリチウムポリマー電池やニッケルカドミウム電池等の充電できるすべての電池とすることもできる。また、電池は、一つ又は複数を直列、または並列あるいは直列と並列を組み合わせて接続している。電池は複数の電池を連結したモジュールで構成され、複数の電池モジュールを連結して電池ユニット２０を構成している。

[0031] 電圧検出部１２は、電池ユニット２０に内蔵される二次電池２２の電圧を検出する。図の電池ユニット２０は、複数の二次電池２２を直列に接続しているので、電圧検出部１２は直列に接続している電池のトータル電圧を検出している。ただ、電池ユニット２０を構成する電池モジュール毎に電圧を検出することもできる。電圧検出部１２は、充放電される電池２２の電圧を所定の周期で検出して残容量演算部１８に出力する。電圧検出部１２は、検出した電圧をＡ／Ｄコンバータでアナログ信号に変換して残容量演算部１８に出力している。電圧検出部１２は、一定のサンプリング周期で電池電圧を検出して、検出した電圧をデジタル信号として残容量演算部１８に出力する。サンプリング周期は、好ましくは１ｍｓｅｃ～１０ｍｓｅｃに設定される。ただし、サンプリング周期は１００μｓｅｃ～１００ｍｓｅｃに設定することもできる。サンプリング周期を短くして、変化する電圧をより正確に検出できる。ただ、サンプリング周期が短くなると、高速処理する高価なＡ／Ｄコンバータを使用する必要がある。したがって、サンプリング周期は、部品コストと要求される制度で最適値に設定される。

[0032] 温度検出部１４は、電池ユニット２０に内蔵される電池の温度を検出する温度センサ１７を備える。温度センサ１７は、電池の表面に接触し、あるいは熱伝導材を介して電池に接触し、あるいはまた電池の表面に接近して電池に熱結合されて電池温度を検出する。温度センサ１７は、本実施形態ではサーミスタである。ただし、温度センサ１７には、ＰＴＣやバリスタ等、温度を電気抵抗に変換できる全ての素子を使用できる。また、温度センサ１７には、電池から放射される赤外線を検出して電池に非接触な状態で温度を検出できる素子も使用できる。温度検出部１４も、検出した電池温度をＡ／Ｄコンバータでアナログ信号からデジタル信号に変換して残容量演算部１８に出力し、あるいは、アナログ信号で残容量演算部１８に出力する。温度検出部１４は、一定のサンプリング周期で、あるいは連続的に電池温度を検出して、検出した電池温度を残容量演算部１８に出力する。

[0033] 電流検出部１６は、例えば、電池と直列に抵抗素子を接続し、この抵抗素子の両端に誘導される電圧を検出して、電池に流れる放電電流を検出する。抵抗素子は低抵抗な抵抗器である。ただ、抵抗素子には、トランジスタやＦＥＴ等の半導体も使用できる。電池の充電電流と放電電流は電流が流れる方向が逆であるから、抵抗素子に誘導される正負の極性が反転する。したがって、抵抗素子の極性で放電電流と判定して、抵抗素子に誘導される電圧で電流を検出できる。電流が抵抗素子に誘導される電圧に比例するからである。この電流検出部１６は電池の放電電流を正確に検出できる。ただし、電流検出部１６には、リード線に流れる電流で外部に漏れる磁束を検出して電流を検出するホール素子等を使用する構造とすることもできる。

[0034] 電流検出部１６は、充放電される電池２２の電流を所定の周期で検出して残容量演算部１８に出力している。電流検出部１６も、検出した放電電流をＡ／Ｄコンバータでアナログ信号からデジタル信号に変換して残容量演算部１８に出力する。この電流検出部１６は、一定のサンプリング周期で電池の充放電電流を検出して、検出した放電電流をデジタル信号として残容量演算部１８に出力する。サンプリング周期は、電圧検出部１２と同じように、好

ましくは１ｍｓｅｃ～１０ｍｓｅｃに設定される。ただし、このサンプリング周期も１００μｓｅｃ～１００ｍｓｅｃに設定することもできる。サンプリング周期を短くして、変化する電流をより正確に検出できる。

[0035] 電圧検出部１２と温度検出部１４と電流検出部１６から、一定のサンプリング周期でデジタル値の信号を残容量演算部１８に出力する装置は、各々の検出部から残容量演算部１８にデジタル信号を出力するタイミングをずらせて順番に、すなわち時分割にデジタル信号を残容量演算部１８に出力する。

[0036] 残容量演算部１８は、図２のモデル化した図に示すように、電圧検出部１２と温度検出部１４と電流検出部１６から入力される信号を演算して電池２２の残容量を検出する。図の残容量演算部１８は、第１の演算部４１と、第２の演算部４２と、第３の演算部４３と、主演算部４０とを備えている。第１の演算部４１は、電圧検出部１２と電流検出部１６から入力される複数の電流値及び電圧値から第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算して、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から第１の残容量［ＳＯＣｖ１（％）］を検出する。第２の演算部４２は、電圧検出部１２と電流検出部１６から入力される電圧値と電流値と、電池２２のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐから第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算し、演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量［ＳＯＣｖ２（％）］を検出する。第３の演算部４３は、電流検出部１６から入力される電池２２の電流値を積算して、積算値から第３の残容量［ＳＯＣｉ（％）］を算出する。主演算部４０は、第１の演算部４１で演算される第１の残容量ＳＯＣｖ１と、第２の演算部４２で演算される第２の残容量ＳＯＣｖ２と、第３の演算部４３で算出される第３の残容量ＳＯＣｉから、充放電される電池２２の実質残容量［ＳＯＣ（％）］を算出する。

[0037]（第１の演算部４１）

第１の演算部４１は、電流検出部１６で検出する電流と、電圧検出部１２で検出する電圧から第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算する。第１の演算部４１は、電流検出部１６と電圧検出部１２から入力される複数回の検出デー

タを平均して、電流及び電圧の平均値を演算する。第１の演算部４１は、好ましくは２ｓｅｃ間の電流と電圧の平均値を演算する。電流及び電圧の平均値は、必ずしも２ｓｅｃ間の平均値として検出する必要はなく、たとえば平均する時間幅を、０．５ｓｅｃ～５ｓｅｃとして演算することもできる。平均値を演算する時間幅は、一定のサンプリング周期で入力されるデジタル信号を数で調整する。たとえば、１０ｍｓｅｃのサンプリング周期で電流や電圧を示すデジタル信号が入力されるとき、２００回のデジタル信号を平均して、２秒間の平均値を演算できる。

[0038] 第１の演算部４１は、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を検出するために、電池の電流及び電圧を平均値として検出するが、平均値を検出する時間幅は、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を検出する第２の演算部４２が電流及び電圧を検出する時間幅よりも長くする。比較的大きな電流が流れる状態で、平均値を検出する時間幅を長くすることで、電流及び電圧をより正確に検出して、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を正確に検出できるからである。

[0039] 第１の演算部４１は、電池の電流を検出する同じタイミングで電圧を検出する。すなわち、電流と電圧は、同一のタイミングで検出される。ただし、必ずしも電流と電圧とを完全に一致するタイミングで検出する必要はなく、ほぼ同時に、たとえば、サンプリングされる１～数周期ずれたタイミングで電流と電圧を検出することもできる。

[0040] 平均値として検出される電流及び電圧は、図３に示すように分布する。この図は、電流を検出するタイミングにおける電圧をプロットしている。時間をずらして電流及び電圧を少なくとも２回検出して電流－電圧特性を示す一次関数を演算し、電流を０とする第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算する。図３に示す電流－電圧特性を示す一次関数は、電流及び電圧の測定回数を多くし、より多数の点から演算することで、より正確に検出できる。電流－電圧特性を示す一次関数は、多数の電流及び電圧の測定点から最小自乗法等で演算して、より正確に検出できる。

[0041] 第１の演算部４１は、演算される第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から電池の

第１の残容量ＳＯＣｖ１を検出する。残容量演算部１８は、開放端子電圧Ｖｏｃから残容量を特定する電圧・残容量特性値をあらかじめ測定して、データとしてメモリ４５に記憶している。メモリ４５は、ルックアップテーブルとして、あるいは関数として電圧・残容量特性値を記憶している。電圧・残容量特性値は、残容量を検出する電池２２と同じタイプの電池の電圧と残容量とを正確に測定して特定される。電圧・残容量特性値は、電圧が最低電圧に低下するまで、すなわち完全に放電して残容量を０％とするまで標準電池を放電した後、充電容量を検出しながら最高電圧となって残容量を１００％とするまで満充電して検出できる。電圧が最低電圧となるまで完全に放電された標準電池の残容量は正確に０％として検出でき、また、電圧が最高電圧になるまで完全に出力された標準電池の残容量は１００％として正確に検出でき、また完全に放電された標準電池の充電電流を積算しながら残容量を演算することで、電池の残容量は正確に検出できるので、残容量を検出しながら、そのときの電圧を検出することで、電圧・残容量特性値は正確に検出できる。

[0042]（第２の演算部４２）

第２の演算部４２は、電池の電流及び電圧に加えて、劣化状態で変化するパラメーターであるオーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐから第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算して、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２と電圧・残容量特性値から第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出する。第２の演算部４２は、充放電される電池の電流及び電圧を検出して、検出する電流及び電圧と、電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐの両方を演算して、以下の式２でもって、開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算する。

［式２］

開放端子電圧Ｖｏｃ２＝Ｖ＿ｎ－Ｖｐ－Ｖｏ－Ｖｈ

ただし、Ｖｐ＝Ｒｐ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｔａｕ×ａ

Ｖｏ＝Ｒｏ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｂ×ｃ

以上の式２において、

Ｖ＿ｎはある時間における電池の電圧、

Ｉ＿ｎは電圧を検出するタイミングにおける電池の電流であって、放電電流をー、充電電流を＋とする、

ｔａｕ、ａ、ｂ、ｃは温度によって特定される定数、

Ｖｈは電池の充放電におけるヒステリシス特性によって特定される変数である。

[0043] このように、第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出するにあたり、電池の劣化度等で変化するパラメーターであるオーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐを考慮して第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算するのは、電流及び電圧の実測値から演算される第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から特定される第１の残容量ＳＯＣｖ１だけではフォローできない部分、例えば、連続放電・充電時、小さい充放電電流が続くときにおいても、定数を含んだ数式から演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から特定される第２の残容量ＳＯＣｖ２を用いることで、残容量を高精度に検出するためである。たとえば、実測値として電流及び電圧を２回検出して、検出する電流値が大きく異なる状態においては、比較的正確に開放端子電圧Ｖｏｃを演算できるが、複数回電流を検出して、電流の変化幅が小さい領域においては、正確に内部抵抗Ｒを検出できず、内部抵抗Ｒから開放端子電圧Ｖｏｃを少ない誤差で検出できない問題点がある。それは、電池の電流の変化幅が小さい状態では、図３において、電流ー電圧特性の電流の変化幅（Ｉｗ）が小さく、電流ー電圧特性を示す一次関数が短くなって、傾きを正確に検出して、内部抵抗Ｒを演算できないからである。このため、従来の残容量ＳＯＣｉと残容量ＳＯＣｖから実質残容量ＳＯＣを演算する方法は、電池の充放電される電流が大きい状態では残容量ＳＯＣｖを高精度に演算できても、電流の小さい状態においては、残容量ＳＯＣｖを高い精度で演算できず、充放電される電池の実質残容量ＳＯＣを正確に演算できない欠点があった。これに対して、本発明では、電池の電流及び電圧のみでなく、電池の劣化度等で変化するパラメーターであるオーミック抵

抗値Ｒｏや分極抵抗値Ｒｐをも考慮して第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算し、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出して、この第２の残容量ＳＯＣｖ２を考慮して実質残容量ＳＯＣを演算することで、連続放電・充電時、あるいは小さい充放電電流が続くときにおいても残容量を高精度に検出できる。

[0044] 第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算するために検出する電流及び電圧の時間幅は、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を検出する電流及び電圧を検出して平均値を演算する時間幅よりも短くする。たとえば、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算するための瞬間電流及び瞬間電圧は、電圧検出部と電圧検出部から入力される１回のデジタル信号から検出され、あるいは、２ないし１０回の検出データの平均値から検出される。瞬間電流と瞬間電圧を検出する時間幅を短くするのは、変動する電流及び電圧を正確に検出するためである。

[0045] 第２の演算部４２は、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を検出するために、オーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐとを使用するが、これ等の値は電池の劣化度から特定される数値としてメモリ４５に記憶されている。すなわち、電池の劣化度に対する電池のオーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐは、標準の電池を使用してあらかじめ測定されて、測定された数値をオーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐとして、ルックアップテーブルや関数としてメモリ４５に記憶している。電池の劣化度は、内部抵抗Ｒから特定されるので、メモリ４５は、さらに内部抵抗Ｒに対する劣化度を特定するデータもルックアップテーブルや関数として記憶している。第２の演算部４２は、電池の劣化度を検出して、劣化度とメモリ４５に記憶されるデータからオーミック抵抗値Ｒｏと分極抵抗値Ｒｐを特定する。

[0046] さらに、以上の式２は、定数としてｔａｕ、ａ、ｂ、ｃを使用するが、この定数は温度によって特定される定数である。これ等の定数は、標準電池を特定の温度環境としてｔａｕ、ａ、ｂ、ｃを検出し、温度に対するｔａｕ、ａ、ｂ、ｃを定数としてメモリ４５に記憶している。

[0047] さらに、以上の式２は、ヒステリシス特性を補正する変数をＶｈとして使

用する。電池のヒステリシス特性を補正するＶｈも、標準電池を充放電することで検出されて、検出されるデータをルックアップテーブルや関数としてメモリ４５に記憶している。

[0048] 第２の演算部４２は、電圧検出部１２で検出される電圧と、電流検出部１６で検出される電流と、電池の内部抵抗Ｒから検出される劣化度とメモリ４５の記録データから特定されるオーミック抵抗値Ｒｏ及び分極抵抗値Ｒｐと、温度検出部１４の検出温度とメモリ４５の記録データから定数のｔａｕ、ａ、ｂ、ｃと、メモリ４５の記録データから特定されるヒステリシス特性を補正するＶｈを特定して、以上の式２から第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算する。

[0049] さらに、第２の演算部４２は、演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から電池の第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出する。残容量演算部１８は、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量ＳＯＣｖ２を特定する電圧・残容量特性値をあらかじめ測定してメモリ４５に記憶している。第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出する電圧・残容量特性値には、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から第１の残容量ＳＯＣｖ１を検出するためにメモリ４５に記憶している電圧・残容量特性値を使用することもでき、また、第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量ＳＯＣｖ２を特定するために専用の電圧・残容量特性値をメモリ４５に記憶して、この記録データから第２の残容量ＳＯＣｖ２を検出することもできる。

[0050] 第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量ＳＯＣｖ２を特定する電圧・残容量特性値も標準電池を使用して測定され、測定結果を、ルックアップテーブルとして、あるいは関数としてメモリ４５に記憶される。

[0051]（第３の演算部４３）

第３の演算部４３は、充電電流と放電電流を検出して、電流検出部１６で検出する電池の電流を積算して第３の残容量ＳＯＣｉを演算する。第３の残容量ＳＯＣｉは、充電電流の積算値から放電電流の積算値を減算して残容量（Ａｈ）を演算し、演算される残容量（Ａｈ）と満充電容量（Ａｈ）から演

算される。充電容量は充電電流を積算して演算される。放電容量は放電電流を積算して演算される。

[0052] 第３の演算部４３は、電池が満充電された状態から放電電流の積算値を減算して残容量（Ａｈ）を精度よく演算でき、あるいは、完全放電された状態から充電電流の積算値を加算して残容量（Ａｈ）を精度よく演算できる。ただ、電池は必ずしも満充電状態や完全放電された状態にはない。したがって、第３の演算部４３は、後述する主演算部４０で演算される実質残容量ＳＯＣ（％）と満充電容量（Ａｈ）から最新の残容量（Ａｈ）を算出し、この最新の残容量（Ａｈ）に、充電電流を積算した充電容量（Ａｈ）を加算し、放電電流を積算した放電容量（Ａｈ）を減算して変動する容量（Ａｈ）を算出し、算出される容量（Ａｈ）と満充電容量（Ａｈ）との比率から第３の残容量ＳＯＣｉ（％）を演算する。これにより、充電電流と放電電流の積算値から演算される第３の残容量ＳＯＣｉを精度よく演算できる。

[0053]（主演算部４０）

主演算部４０は、第１の演算部４１で演算される第１の残容量ＳＯＣｖ１と、第２の演算部４２で演算される第２の残容量ＳＯＣｖ２と、第３の演算部４３で算出される第３の残容量ＳＯＣｉを加重平均して、以下の式１で、充放電されて変化する電池の実質残容量ＳＯＣを演算する。

［式１］

実質残容量［ＳＯＣ（％）］

＝α×ＳＯＣｉ（％）＋β×ＳＯＣｖ１（％）＋γ×ＳＯＣｖ２（％）

ただし、以上の式において、αとβとγは、α≧０かつβ≧０かつγ＞０の定数であって、α＋β＋γ＝１である。

[0054] 主演算部４０は、電池の第１の残容量ＳＯＣｖ１、第２の残容量ＳＯＣｖ２と、第３の残容量ＳＯＣｉから、より正確に残容量ＳＯＣを演算できるように定数のα、β、γを特定する。

[0055] 定数α、β、γは、図４と図５に示すように、残容量ＳＯＣや電池の電流値により最適値に設定される。開放端子電圧Ｖｏｃから検出される第１のＳ

ＯＣｖ１と第２の残容量ＳＯＣｖ２は、開放端子電圧Ｖｏｃが電池の最低電圧や最高電圧の近傍で精度が高くなる。開放端子電圧Ｖｏｃが最低電圧となり、あるいは最高電圧となる領域は、残容量が最小又は最大となる。したがって、図４に示すように、第１の残容量ＳＯＣｖ１を重み付けするβと、第２の残容量ＳＯＣｖ２を重み付けするγとの和β＋γは、残容量ＳＯＣが最低となりあるいは最高となる領域で大きく、第３の残容量ＳＯＣｉを重み付けするαは、この領域で小さく設定される。また、電流及び電圧のみから特定される第１の残容量ＳＯＣｖ１は、電池の電流が大きい領域で第２の残容量ＳＯＣｖ２よりも高精度となるので、図５に示すように、第１の残容量ＳＯＣｖ１を重み付けするβは、電池の電流の変化幅が大きくなるにしたがって大きく、第２の残容量ＳＯＣｖ２を重み付けするγは電流の変化幅が小さくなるにしたがって大きく設定される。

[0056] 主演算部４０は、以上のようにして第１の残容量ＳＯＣｖ１と、第２の残容量ＳＯＣｖ２と、第３の残容量ＳＯＣｉとを検出した後、これ等を加重平均して充放電される電池の実質残容量ＳＯＣを演算する。主演算部４０は、加重平均に使用するα、β、γを、電池の残容量ＳＯＣ、電圧、電流から最適値に設定して、実質残容量ＳＯＣを演算する。たとえば、電池の残容量が５０％の近傍にあると、β＋γを０～０．４と小さくし、αを０．６～１と大きく設定して、実質残容量ＳＯＣを検出する。電池の残容量が０～２０％あるいは８０％～１００％の領域においては、αを０～０．２と小さくし、β＋γを０．８～１とすることができる。ここで、電池の残容量が０％または１００％に近い状態においては、α＝０として、第１の残容量ＳＯＣｖ１と第２の残容量ＳＯＣｖ２から実質残容量ＳＯＣを演算することもできる。電池の残容量が０％または１００％に近い状態では、開放端子電圧Ｖｏｃから電池の残容量を高精度に検出できるからである。

[0057] また、第１の残容量ＳＯＣｖ１を重み付けするβと第２の残容量ＳＯＣｖ２を重み付けするγの値は、電流の変化幅が０．５Ｃ以上の領域においては、βをγよりも大きくし、電流の変化幅が０．５Ｃ以下の領域においては、

βをγより小さくする。ここで、電流の変化幅が０に近い領域においては、β＝０として、第２の残容量ＳＯＣｖ２と第３の残容量ＳＯＣｉから実質残容量ＳＯＣを演算することもできる。

[0058] 主演算部４０は、以上のようにして第１の残容量ＳＯＣｖ１と、第２の残容量ＳＯＣｖ２と第３の残容量ＳＯＣｉとを検出した後、これ等を加重平均して充放電される電池の実質残容量ＳＯＣを演算する。主演算部４０は、加重平均に使用するα、β、γを、電池の残容量ＳＯＣ、電圧、電流から最適値に設定して、実質残容量ＳＯＣを演算する。たとえば、電池の残容量が５０％の近傍にあると、β＋γを例えば０～０．４と小さくし、αを０．６～１と大きく設定して、実質残容量ＳＯＣを検出する。電池の残容量が０～２０％あるいは８０％～１００％の領域であって、電流の変化幅が０．５Ｃ以上の領域においては、αを０～０．２と小さくし、βをγよりも大きくしてβ＋γを０．８～１とし、また、電流の変化幅が０．５Ｃ以下の領域においては、βをγより小さくしてβ＋γを０．８～１として、実質残容量ＳＯＣを演算する。ただ、主演算部４０は、βの値を０として使用することも可能である。

[0059] 主演算部４０で演算された実質残容量ＳＯＣは、通信処理部１９を介して接続機器通信端子２８から車両側制御部３６に送信される。さらに、主演算部４０で演算された実質残容量ＳＯＣは、第３の演算部４３にも入力される。第３の演算部４３は、主演算部４０から入力された実質残容量ＳＯＣ（％）と満充電容量（Ａｈ）から最新の残容量（Ａｈ）を算出し、この最新の残容量（Ａｈ）に、電流検出部１６で検出される電池の充放電の電流を積算して得られる充電容量（Ａｈ）を加算し、放電容量（Ａｈ）を減算して算出される容量（Ａｈ）と満充電容量（Ａｈ）とから第３の残容量ＳＯＣｉ（％）を演算する。

[0060] 以上のようにして電池の残容量を正確に検出することで、充放電中の各時点において利用可能な電力量が正確に予測でき、車両は、的確に電力量を制御して電池を安全にかつ効率的に利用することができる。

[0061] 以上の電源装置は、車載用の電源として利用できる。電源装置を搭載する車両としては、エンジンとモータの両方で走行するハイブリッド車やプラグインハイブリッド車、あるいはモータのみで走行する電気自動車などの電動車両が利用でき、これらの車両の電源として使用される。

[0062] （ハイブリッド車用電源装置）

図６に、エンジンとモータの両方で走行するハイブリッド車に電源装置を搭載する例を示す。この図に示す電源装置を搭載した車両ＨＶは、車両ＨＶを走行させるエンジン３５及び走行用のモータ３２と、モータ３２に電力を供給する電源装置１００と、電源装置１００の電池を充電する発電機３４とを備えている。電源装置１００は、双方向電力変換装置３０であるＤＣ／ＡＣインバータ３１を介してモータ３２と発電機３４に接続している。車両ＨＶは、電源装置１００の電池を充放電しながらモータ３２とエンジン３５の両方で走行する。モータ３２は、エンジン効率の悪い領域、例えば加速時や低速走行時に駆動されて車両を走行させる。モータ３２は、電源装置１００から電力が供給されて駆動する。発電機３４は、エンジン３５で駆動され、あるいは車両にブレーキをかけるときの回生制動で駆動されて、電源装置１００の電池を充電する。

[0063] （電気自動車用電源装置）

また、図７に、モータのみで走行する電気自動車に電源装置を搭載する例を示す。この図に示す電源装置を搭載した車両ＥＶは、車両ＥＶを走行させる走行用のモータ３２と、このモータ３２に電力を供給する電源装置１００と、この電源装置１００の電池を充電する発電機３４とを備えている。電源装置１００は、双方向電力変換装置３０であるＤＣ／ＡＣインバータ３１を介してモータ３２と発電機３４に接続している。モータ３２は、電源装置１００から電力が供給されて駆動する。発電機３４は、車両ＥＶを回生制動する時のエネルギーで駆動されて、電源装置１００の電池を充電する。

[0064] なお、上記の車両においては、モータ３２と発電機３４の両方を搭載する例を示したが、車両は、モータと発電機のいずれか一方を搭載することもで

きる。また、車両は、モータと発電機を同一機として搭載してもよい。このような車両として、例えば、発電機に兼用されるモータを搭載することができる。この車両は、電源装置の電力でモータを駆動して走行し、また、このモータを回生制動させて電源装置の電池を充電できる。

[0065] （蓄電用電源装置）

さらに、この電源装置は、移動体用の動力源としてのみならず、載置型の蓄電用設備としても利用できる。例えば家庭用、工場用の電源として、太陽光や深夜電力などで充電し、必要時に放電する電源システム、あるいは日中の太陽光を充電して夜間に放電する街路灯用の電源や、停電時に駆動する信号機用のバックアップ電源などにも利用できる。このような例を図８に示す。この図に示す電源装置１００は、商用電源の深夜電力や太陽電池等の充電用電源５１から供給される電力をＤＣ／ＤＣコンバータ５６で所定の電圧に調整して電源ユニット２０の電池２２を充電し、電源ユニット２０から双方向電力変換装置３０であるＤＣ／ＡＣインバータ３１を介して負荷５０に電力を供給する。このため電源装置１００は、充電モードと放電モードを備える。ＤＣ／ＡＣインバータ３１と充電用電源５１は、それぞれ、放電スイッチ５２及び充電スイッチ５３を介して電源装置１００と接続されている。放電スイッチ５２及び充電スイッチ５３のＯＮ／ＯＦＦは、電源装置１００の制御回路４６によって切り替えられる。充電モードにおいては、制御回路４６は充電スイッチ５３をＯＮに、放電スイッチ５２をＯＦＦに切り替えて、充電用電源５１から電源装置１００への充電を許可する。また、充電が完了して満充電になると、あるいは所定値以上の容量が充電された状態で負荷側からの要求に応じて、制御回路４６は充電スイッチ５３をＯＦＦに、放電スイッチ５２をＯＮにして放電モードに切り替え、電源装置１００からＤＣ／ＡＣインバータ３１への放電を許可する。また、必要に応じて、充電スイッチ５３をＯＮに、放電スイッチ５２をＯＮにして、ＤＣ／ＡＣインバータ３１への電力供給と、電源装置１００への充電を同時に行うこともできる。

[0066] 電源装置１００から電力が供給されるＤＣ／ＡＣインバータ３１は、放電

スイッチ５２を介して電源装置１００と接続されている。電源装置１００の放電モードにおいては、制御回路４６が放電スイッチ５２をＯＮに切り替えて、ＤＣ／ＡＣインバータ３１に接続し、ＤＣ／ＡＣインバータ３１を介して電源装置１００からの電力を負荷５０である電気機器５４に供給する。放電スイッチ５２のＯＮ／ＯＦＦは、電源装置１００の制御回路４６によって制御される。また、制御回路４６は、外部機器と通信するための通信インターフェース（図示せず）を備えている。制御回路４６は、図示しないが、ＵＡＲＴやＲＳ－２３２Ｃ等の既存の通信プロトコルに従い、ホスト機器と接続することができる。また、必要に応じて、電源装置に対してユーザが操作を行うためのユーザインターフェースを設けることもできる。

[0067] なお、上記の蓄電装置においては、これに使用される電源装置として、外部接続される充電用電源から供給される電力で充電され、かつ、外部接続される負荷に電力を供給する例を示したが、蓄電装置に使用される電源装置は、外部接続される負荷に電力を供給する電源装置とし、あるいは、外部接続される充電用電源から供給される電力で充電される電源装置とすることもできる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明に係る電源装置及び電池の残容量の検出方法は、ＥＶ走行モードとＨＥＶ走行モードとを切り替え可能なプラグイン式ハイブリッド電気自動車やハイブリッド式電気自動車、電気自動車などの電源装置として好適に利用できる。また、コンピュータサーバのラックに搭載可能なバックアップ電源装置、携帯電話等の無線基地局用のバックアップ電源装置、家庭内用、工場用の蓄電用電源、街路灯の電源等の蓄電装置、信号機などのバックアップ電源用などの用途にも適宜利用できる。

符号の説明

[0069] １００…電源装置

２００…車両

１０…残容量検出装置

１２…電圧検出部

１４…温度検出部

１６…電流検出部

１７…温度センサ

１８…残容量演算部

１９…通信処理部

２０…電池ユニット

２２…電池

２８…接続機器通信端子

３０…双方向電力変換装置

３１…ＤＣ／ＡＣインバータ

３２…モータ

３４…発電機

３５…エンジン

３６…車両側制御部

４０…主演算部

４１…第１の演算部

４２…第２の演算部

４３…第３の演算部

４５…メモリ

４６…制御回路

５０…負荷

５１…充電用電源

５２…放電スイッチ

５３…充電スイッチ

５４…電気機器

５６…ＤＣ／ＤＣコンバータ

ＥＶ…車両

ＨＶ…車両

請求の範囲

［請求項1］ 充放電される電池と、前記電池の充放電電流を検出する電流検出部と、前記電池の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流検出部で検出される電流と前記電圧検出部で検出される電池の電圧から残容量を算出する残容量演算部とを備える電源装置であって、

前記電圧検出部が、充放電される電池の電圧を検出して前記残容量演算部に出力し、

前記電流検出部が、充放電される電池の電流を検出して前記残容量演算部に出力し、

前記残容量演算部が、前記電圧検出部と前記電流検出部から入力される複数の電流値及び電圧値から第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算して、第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から第１の残容量を検出する第１の演算部と、

前記電圧検出部と前記電流検出部から入力される電圧値と電流値と、電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐから第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算し、演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量を検出する第２の演算部と、

前記電流検出部から入力される電池の電流値を積算して積算値から第３の残容量を算出する第３の演算部とを備え、

前記第１の演算部で演算される第１の残容量と前記第３の演算部で算出される第３の残容量のいずれかまたは両方と、前記第２の演算部で演算される第２の残容量とから充放電される電池の実質残容量を検出する主演算部とを備えることを特徴とする電源装置。

［請求項2］ 前記主演算部が、第１の残容量［ＳＯＣｖ１（％）］と第３の残容量［ＳＯＣｉ（％）］のいずれかまたは両方と、第２の残容量［ＳＯＣｖ２（％）］とを加重平均して、以下の式１で、充放電される電池の実質残容量［ＳＯＣ（％）］を演算する請求項１に記載される電源

装置。

［式１］

実質残容量［ＳＯＣ（％）］

＝α×ＳＯＣｉ（％）＋β×ＳＯＣｖ１（％）＋γ×ＳＯＣｖ２（％）

ただし、以上の式において、αとβとγは、α≧０かつβ≧０かつγ＞０の定数であって、α＋β＋γ＝１である。

［請求項3］ 前記残容量演算部が、α、β、γの値を記憶するメモリを備え、前記メモリに記憶されるαの値を、電池の実質残容量が高くなる領域と低くなる領域において小さくして、第３の残容量の重み付けを小さくする請求項２に記載される電源装置。

［請求項4］ 前記残容量演算部が、α、β、γの値を記憶するメモリを備え、前記メモリに記憶されるβの値を、電池の電流の変化幅が大きくなる領域において大きくして、第１の残容量の重み付けを大きくする請求項２または３に記載される電源装置。

［請求項5］ 前記第２の演算部が、充放電される電池の電流値及び電圧値から、以下の式２で電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐの両方を演算して開放端子電圧Ｖｏｃ２を検出する請求項１ないし４のいずれかに記載される電源装置。

［式２］

開放端子電圧Ｖｏｃ２

＝Ｖ＿ｎ－Ｖｐ－Ｖｏ－Ｖｈ

ただし、Ｖｐ＝Ｒｐ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｔａｕ×ａ

Ｖｏ＝Ｒｏ［Ω］×Ｉ＿ｎ［Ａ］×ｂ×ｃ

以上の式において、

Ｖ＿ｎはある時間における電池の電圧、

Ｉ＿ｎは電圧を検出するタイミングにおける電池の電流であって、放電電流をー、充電電流を＋とする、

ｔａｕ、ａ、ｂ、ｃは温度によって特定される定数、

Ｖｈは電池の充放電におけるヒステリシス特性によって特定される変数である。

[請求項6] 前記第１の演算部が、充放電される電池の電流及び電圧を検出して、電流及び電圧の検出値のみを使用して第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算する請求項１ないし５のいずれかに記載される電源装置。

[請求項7] 前記第２の演算部が、前記オーミック抵抗値Ｒｏと前記分極抵抗値Ｒｐとを電池の劣化度から特定する請求項１ないし６のいずれかに記載される電源装置。

[請求項8] 請求項１ないし７のいずれか一に記載の電源装置を備え、該電源装置から供給される電力で駆動される走行用のモータ、または、該電源装置を充電する発電機を搭載してなる車両。

[請求項9] 請求項１ないし７のいずれか一に記載の電源装置を備え、該電源装置が、外部接続される負荷に電力を供給し、または、外部接続される充電用電源から供給される電力で充電される蓄電装置。

[請求項10] 電池の開放端子電圧Ｖｏｃから検出される残容量と、電流の積算値から演算される残容量から電池の実質残容量を検出する残容量の検出方法であって、

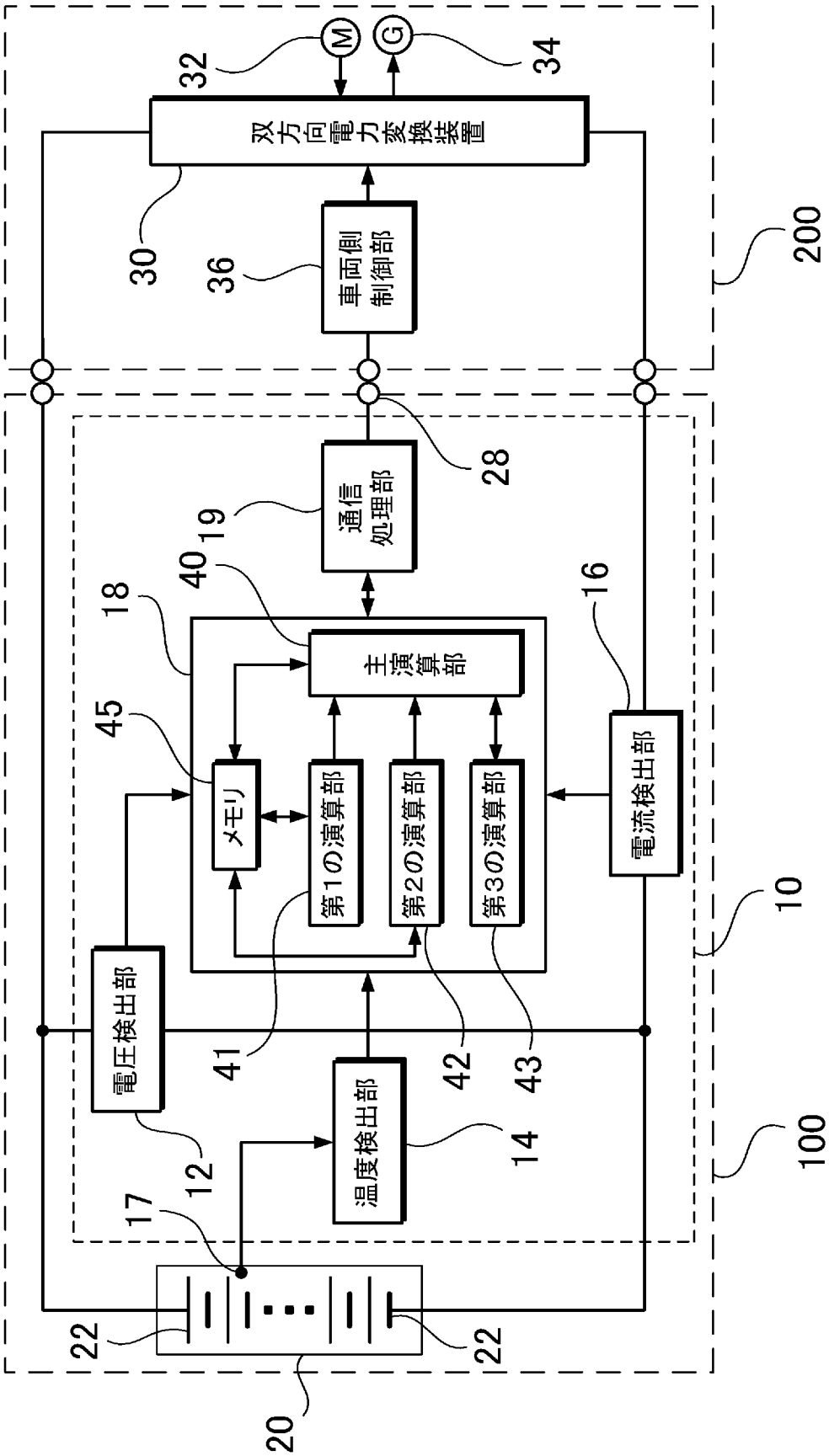
充放電される電池の電流及び電圧を複数回検出して、検出する電流及び電圧から第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１を演算し、演算される第１の開放端子電圧Ｖｏｃ１から第１の残容量を算出し、

さらに、充放電される電池の電流及び電圧を検出して、検出する電流及び電圧と、電池のオーミック抵抗値Ｒｏによる電圧降下Ｖｏと、分極抵抗値Ｒｐによる電圧降下Ｖｐから第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２を演算し、演算される第２の開放端子電圧Ｖｏｃ２から第２の残容量を算出し、

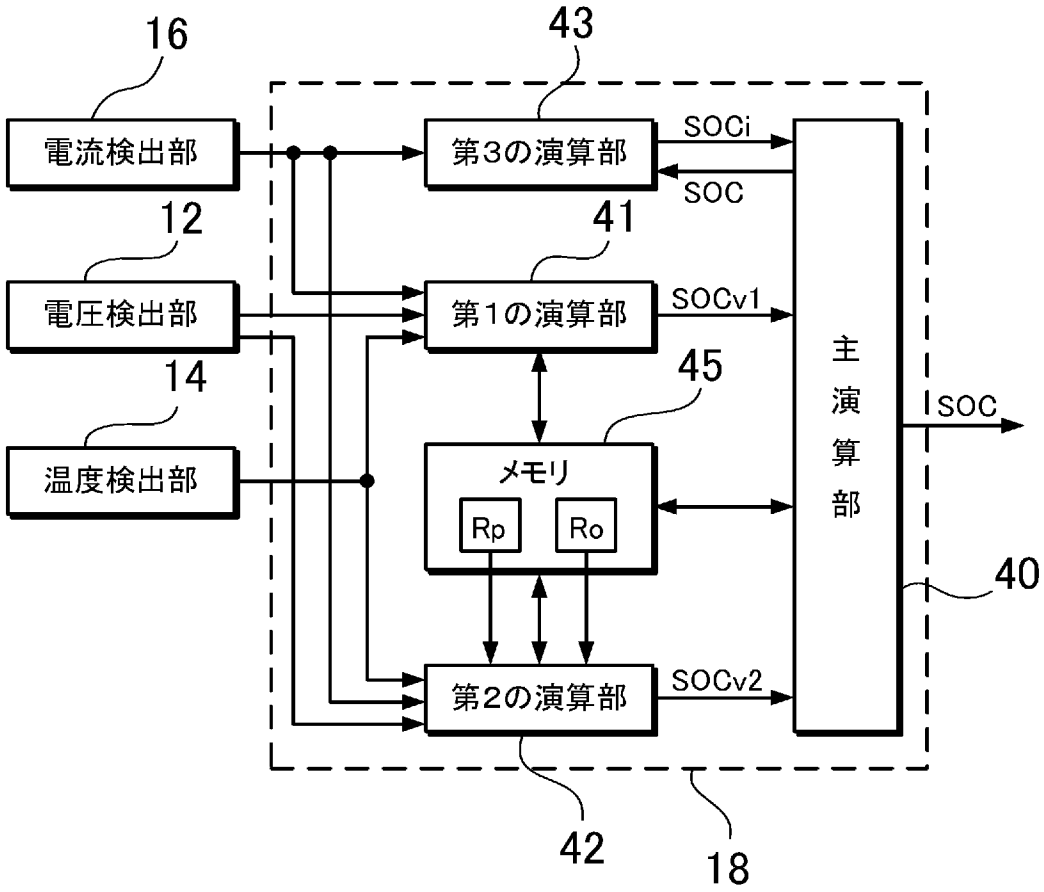
さらにまた、電池の充放電電流の積算値から第３の残容量を算出し、

第１の残容量と第３の残容量のいずれかまたは両方と、第２の残容量とから充放電される電池の実質残容量を検出する電池の残容量の検出方法。

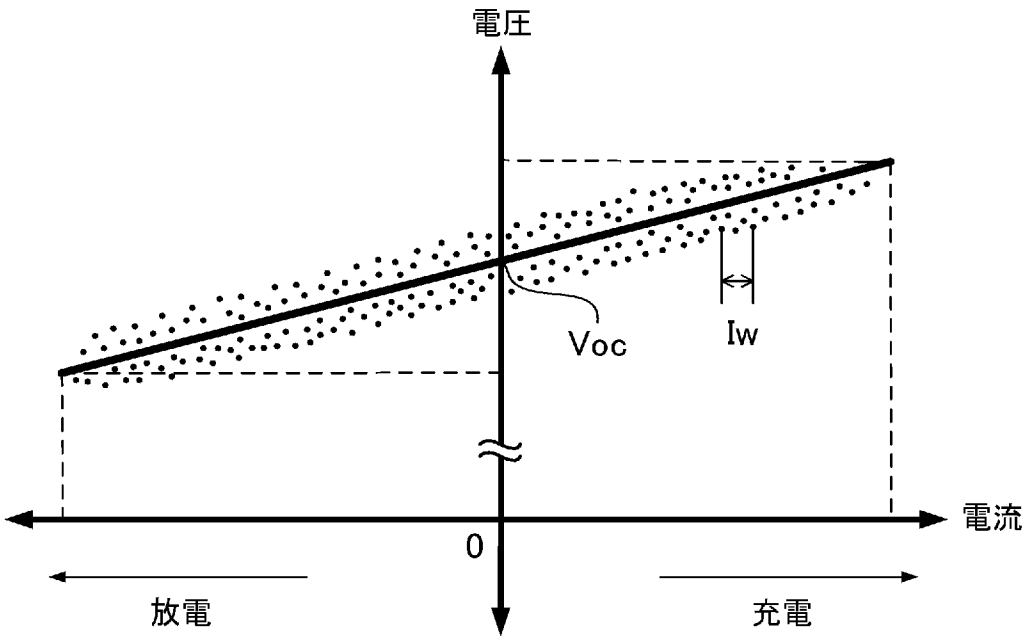
[図1]


M
G
32
34
双方向電力変換装置
30
36
車両側制御部
200
28
通信処理部
19
40
18
主演算部
16
45
メモリ
第1の演算部
第2の演算部
第3の演算部
電流検出部
10
電圧検出部
41
42
43
温度検出部
14
12
100
17
22
22
20

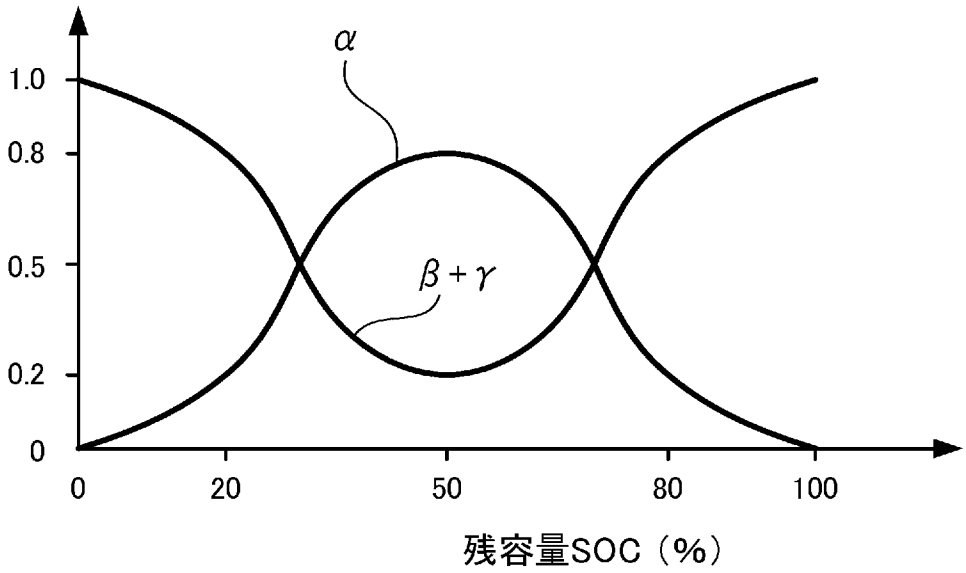
[図2]


16
43
電流検出部
第3の演算部
SOCi
SOC
12
41
電圧検出部
第1の演算部
SOCv1
14
45
主演算部
SOC
温度検出部
メモリ
Rp
Ro
40
第2の演算部
SOCv2
42
18

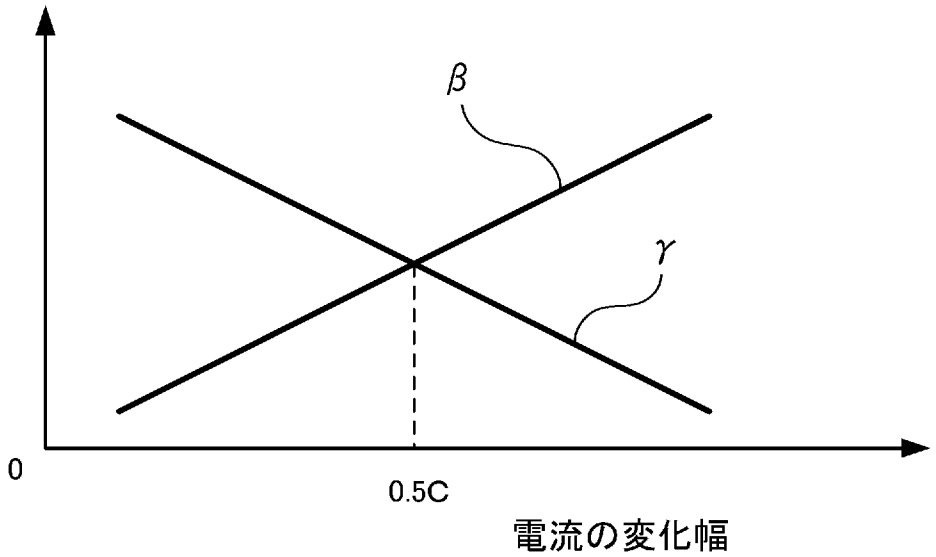
[図3]


電圧
Voc
Iw
電流
0
放電
充電

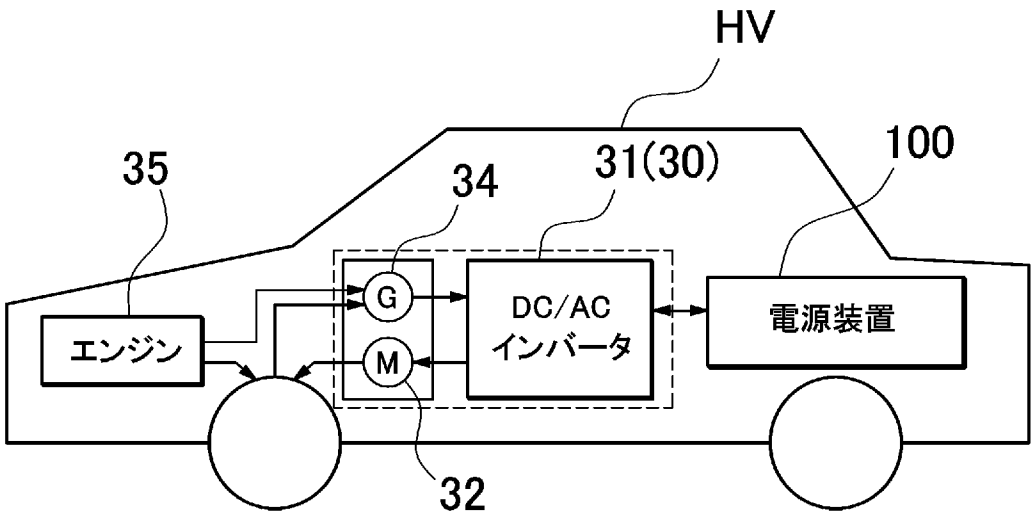
[図4]



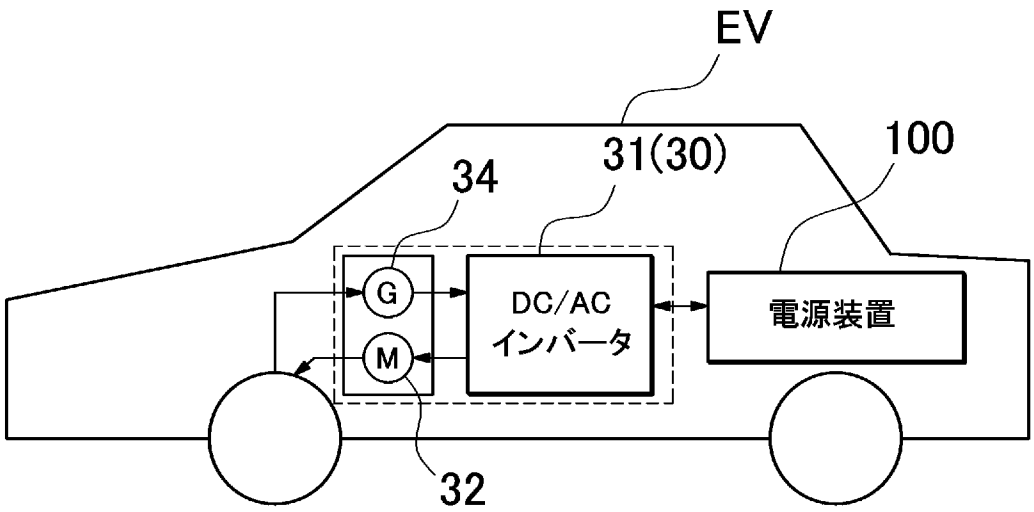
[図5]



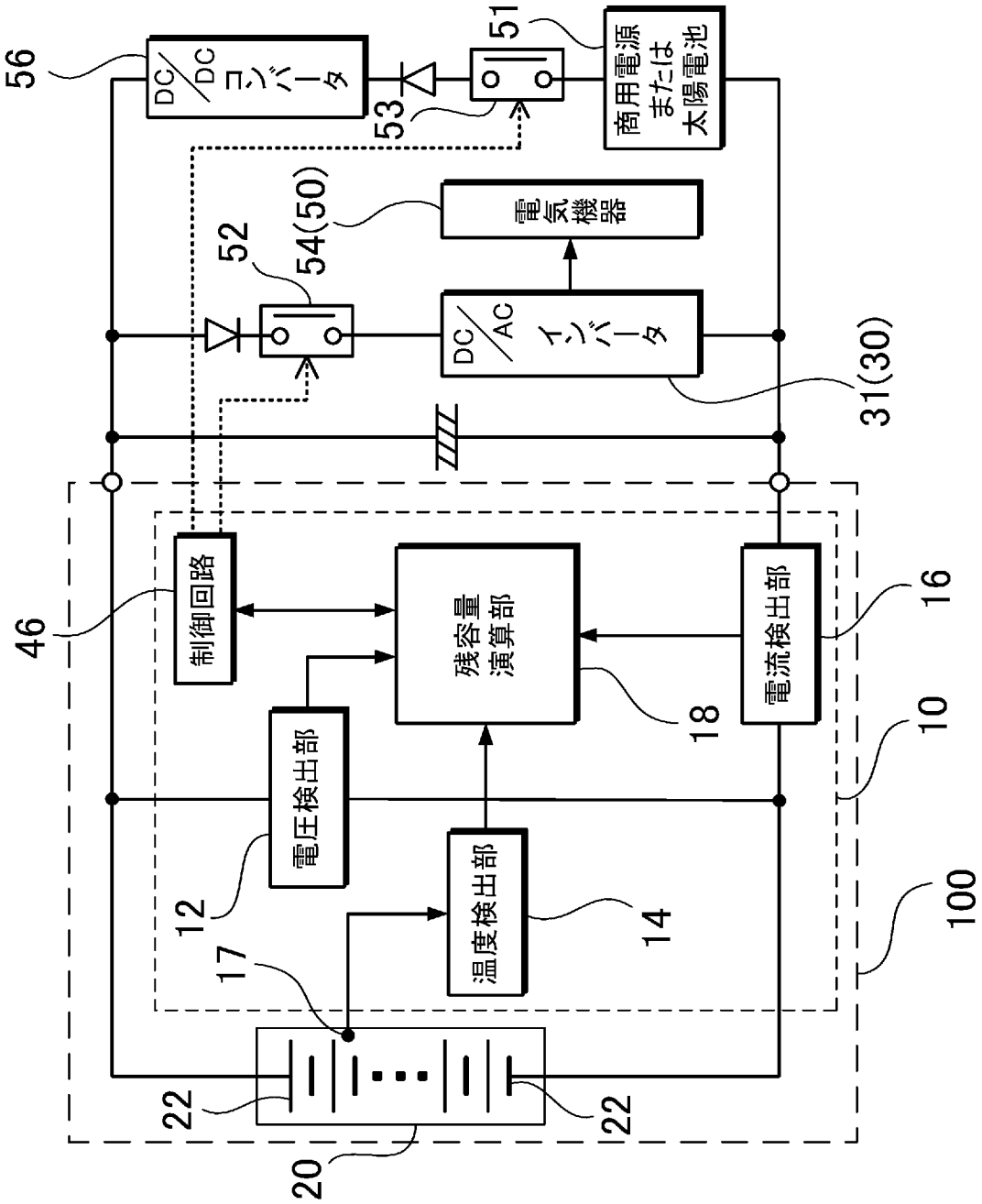
[図6]


HV
35
34
31(30)
100
G
M
エンジン
DC/AC
インバータ
電源装置
32

[図7]


EV
31(30)
100
34
G
M
DC/AC
インバータ
電源装置
32

[図8]


56
DC/DC コンバータ
53
51
商用電源 または 太陽電池
54(50)
52
電気機器
DC/AC インバータ
31(30)
46
制御回路
残容量演算部
電流検出部
16
18
10
電圧検出部
12
温度検出部
14
17
100
22
22
20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/054631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01R31/36(2006.01)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)
G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-91604 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 April 2001 (06.04.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2000-150003 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 30 May 2000 (30.05.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2011-103748 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 26 May 2011 (26.05.2011), entire text; all drawings & US 2011/0109273 A1 & EP 2323238 A2 & CN 102064571 A	1-10

☐ 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 another 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	Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)	04 June, 2013 (04.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５４６３１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/36(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2001-91604 A (本田技研工業株式会社) 2001.04.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-150003 A (日産自動車株式会社) 2000.05.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2011-103748 A (三洋電機株式会社) 2011.05.26, 全文, 全図 & US 2011/0109273 A1 & EP 2323238 A2 & CN 102064571 A	1-10

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２１．０５．２０１３	国際調査報告の発送日 ０４．０６．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｓ　９８０５ 武田　知晋 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８