

(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
2019年8月29日(29.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/163301 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 31/36 (2019.01) B60L 50/40 (2019.01)
H01M 10/48 (2006.01) B60L 50/50 (2019.01)
H02J 7/00 (2006.01) B60L 53/00 (2019.01)
H02J 7/02 (2016.01) B60L 55/00 (2019.01)
B60L 3/00 (2019.01) B60L 58/00 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/048558

(22) 国際出願日: 2018年12月28日(28.12.2018)

(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 2018-031228 2018年2月23日(23.02.2018) JP

(71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中心区域見2丁目1番61号 Osaka (JP).

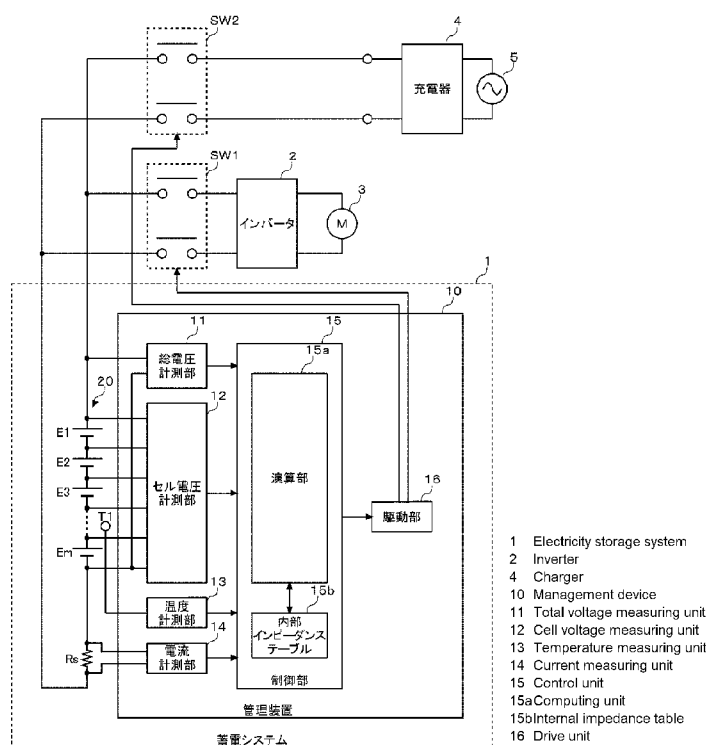
(72) 発明者: 山本 賢人(YAMAMOTO Kento), 黒崎 雄太(KUROSAKI Yuta).

(74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中心区域見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (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,

(54) Title: MANAGEMENT DEVICE, AND ELECTRICITY STORAGE SYSTEM

(54) 発明の名称: 管理装置、蓄電システム



(57) Abstract: A cell voltage measuring unit (12) measures the voltages across each of a plurality of cells (E1 to Em) connected in series. A total voltage measuring unit (11) measures the total voltage across the plurality of cells (E1 to Em). A control unit (15) manages the internal impedance of each of the plurality of cells (E1 to Em). The control unit (15) detects a ripple in the total voltage measured by the total voltage measuring unit (11), estimates a ripple in each cell voltage by multiplying the detected ripple in the total voltage by a ratio of the internal impedance of each cell to a

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

composite internal impedance of the plurality of cells (E1 to Em), and determines whether the ripple in each cell voltage lies within a permitted voltage rage.

(57) 要約: セル電圧計測部 (12) は、直列接続された複数のセル (E1 - Em) のそれぞれの電圧を計測する。総電圧計測部 (11) は、複数のセル (E1 - Em) の総電圧を計測する。制御部 (15) は、複数のセル (E1 - Em) のそれぞれの内部インピーダンスを管理する。制御部 (15) は、総電圧計測部 (11) により計測された総電圧のリプルを検出し、検出した総電圧のリプルに、複数のセル (E1 - Em) の合成内部インピーダンスに対する各セルの内部インピーダンスの比率を乗じて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定する。

明 細 書

発明の名称： 管理装置、蓄電システム

技術分野

[0001] 本発明は、直列接続された複数のセルの状態を管理する管理装置、蓄電システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池の需要が拡大している。二次電池は車載用途、定置型蓄電用途（例えば、バックアップ、ピークシフト、F R（Frequency Regulation））など、様々な用途に使用されている。特に近年、E V（Electric Vehicle）、P H E V（Plug-in Hybrid Electric Vehicle）の出荷台数が増えてきており、車外に設置された充電器からE V／P H E Vに充電することが増えてきている。

[0003] それに伴い安価で低スペックな充電器が使用されるケースが増えてきている。低スペックな充電器では、商用電源系統の交流電力を整流した際のリップル成分を十分に除去することができず、大きなリップル成分が重畳された電流が二次電池に流れ込んでくることになる。定置型蓄電用途でもパワーコンディショナの小型化、低コスト化が求められており、それに伴い大きなリップル成分が重畳された電流が二次電池に流れ込んでくる場合がある。

[0004] 直列接続された複数のセルを含む蓄電システムでは、セル毎に電圧を計測し、セル電圧が許容電圧の範囲内にあるか否か監視している（例えば、特許文献1 参照）。低スペックな充電器から充電される場合、リップル電流の影響によりセル電圧が脈動し、セルの許容電圧範囲を超える懸念がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-112740号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] セル電圧のリプルは微小な電圧変動であるため、セル電圧のリプルを高精度に監視するには高精度な電圧計測回路が必要となる。またリプル周波数の倍以上のサンプリング周波数でセル電圧をサンプリングする必要がある。これを実現するには、高価でサイズが大きい電圧計測回路（例えば、アナログフロントエンドＩＣ）が必要となる。特にセルの直列数が多くなるほど回路規模が大きくなり、システムサイズやコストが増大する。

[0007] 本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、直列接続された複数のセルの各電圧のリプルを安価で小規模な回路で計測することができる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の管理装置は、直列接続された複数のセルのそれぞれの電圧を計測するセル電圧計測部と、前記複数のセルの総電圧を計測する総電圧計測部と、前記複数のセルのそれぞれの内部インピーダンスを管理する制御部と、を備える。前記制御部は、前記総電圧計測部により計測された総電圧のリプルを検出し、検出した総電圧のリプルに、前記複数のセルの合成内部インピーダンスに対する各セルの内部インピーダンスの比率を乗じて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、直列接続された複数のセルの各電圧のリプルを安価で小規模な回路で計測することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態１に係る蓄電システムを説明するための図である。
[図2]低スペックな充電器で充電したときの充電電流と蓄電モジュール電圧の出力波形の一例を示す図である。
[図3]図３（ａ）－（ｃ）は、低スペックな充電器からセルに流れる充電電流のリプルの影響を説明するための図である。
[図4]図４（ａ）－（ｂ）は、総電圧計測部の構成例を示す部分回路図である

。

[図5]本発明の実施の形態1に係る蓄電システムのリップル計測方法を説明するためのフローチャートである。

[図6]本発明の実施の形態2に係る蓄電システムのリップル計測方法を説明するためのフローチャートである。

[図7]図7(a)－(b)は、実施の形態3に係る構成例を示す部分回路図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は、本発明の実施の形態1に係る蓄電システム1を説明するための図である。図1に示す例は、本実施の形態に係る蓄電システム1が、車両の駆動用電池として車両に搭載される例である。当該車両として、商用電力系統（以下、単に系統5という）から充電可能なEV／PHEVを想定する。

[0012] 蓄電システム1は、第1リレーSW1及びインバータ2を介してモータ3に接続される。インバータ2は力行時、蓄電システム1から供給される直流電力を交流電力に変換してモータ3に供給する。回生時、モータ3から供給される交流電力を直流電力に変換して蓄電システム1に供給する。モータ3は三相交流モータであり、力行時、インバータ2から供給される交流電力に応じて回転する。回生時、減速による回転エネルギーを交流電力に変換してインバータ2に供給する。

[0013] 第1リレーSW1は蓄電システム1の蓄電モジュール20とインバータ2を繋ぐ配線間に挿入される。蓄電システム1の管理装置10は走行時、第1リレーSW1をオン状態（閉状態）に制御し、蓄電モジュール20と車両の動力系を電氣的に接続する。管理装置10は非走行時、原則として第1リレーSW1をオフ状態（開状態）に制御し、蓄電モジュール20と車両の動力系を電氣的に遮断する。なおリレーの代わりに、半導体スイッチなどの他の種類のスイッチを用いてもよい。

[0014] 蓄電システム1は蓄電モジュール20及び管理装置10を備える。蓄電モジュール20は複数のセルE1－Emが直列接続されて形成される。セルに

は、リチウムイオン電池セル、ニッケル水素電池セル、鉛電池セル、電気二重層キャパシタセル、リチウムイオンキャパシタセル等を用いることができる。以下、本明細書ではリチウムイオン電池セル（公称電圧：3.6－3.7 V）を使用する例を想定する。セルE 1－E mの直列数は、モータ3の駆動電圧に応じて決定される。

[0015] 複数のセルE 1－E mと直列にシャント抵抗R sが接続される。シャント抵抗R sは電流検出素子として機能する。なおシャント抵抗R sの代わりにホール素子を用いてもよい。また複数のセルE 1－E mの温度を検出するための温度センサT 1が設置される。温度センサT 1には例えば、サーミスタを使用することができる。

[0016] 管理装置10は総電圧計測部11、セル電圧計測部12、温度計測部13、電流計測部14、制御部15及び駆動部16を備える。総電圧計測部11は、直列接続された複数のセルE 1－E mの両端電圧（総電圧）を計測する。総電圧計測部11の構成例は後述する。

[0017] セル電圧計測部12は、直列接続された複数のセルE 1－E mの各ノードと複数の電圧線で接続され、隣接する2本の電圧線間の電圧をそれぞれ計測することにより、各セルE 1－E mの電圧を計測する。セル電圧計測部12は、計測した各セルE 1－E mの電圧を制御部15に送信する。セル電圧計測部12は制御部15に対して高圧であるため、セル電圧計測部12と制御部15間は絶縁された状態で、通信線で接続される。

[0018] セル電圧計測部12は、汎用のアナログフロントエンドICまたはASIC（Application Specific Integrated Circuit）で構成することができる。小型で安価なセル電圧計測部12を使用する場合、セル電圧計測部12はマルチプレクサ及びA/D変換器を含む。マルチプレクサは、隣接する2本の電圧線間の電圧を上から順番にA/D変換器に出力する。A/D変換器は、マルチプレクサから入力されるアナログ電圧をデジタル値に変換する。大型で高価なセル電圧計測部12を使用する場合、マルチプレクサ及びA/D変換器に加えて、セルの数に対応した数の差動アンプが含まれる。各差動アン

プは、隣接する2本の電圧線間の電圧を増幅してマルチプレクサに出力する。

- [0019] 温度計測部13は分圧抵抗およびA/D変換器を含む。A/D変換器は、温度センサT1と分圧抵抗により分圧された電圧をデジタル値に変換して制御部15に出力する。制御部15は当該デジタル値をもとに複数のセルE1-E mの温度を推定する。
- [0020] 電流計測部14は差動アンプ及びA/D変換器を含む。差動アンプはシャント抵抗R_sの両端電圧を増幅してA/D変換器に出力する。A/D変換器は、差動アンプから入力される電圧をデジタル値に変換して制御部15に出力する。制御部15は当該デジタル値をもとに複数のセルE1-E mに流れる電流を推定する。
- [0021] なお制御部15内にA/D変換器が搭載されており、制御部15にアナログ入力ポートが設置されている場合、温度計測部13及び電流計測部14はアナログ電圧を制御部15に出力し、制御部15内のA/D変換器でデジタル値に変換してもよい。
- [0022] 駆動部16は、制御部15からの制御信号をもとに第1リレーSW1または第2リレーSW2を開閉するための駆動信号を生成し、第1リレーSW1または第2リレーSW2に供給する。
- [0023] 制御部15は、総電圧計測部11、セル電圧計測部12、温度計測部13及び電流計測部14により計測された複数のセルE1-E mの総電圧、各電圧、電流、及び温度をもとに蓄電モジュール20を管理する。例えば制御部15は、複数のセルE1-E mの少なくとも1つに過電圧、過小電圧、過電流、温度異常が発生すると、駆動部16を制御して第1リレーSW1及び／又は第2リレーSW2をターンオフさせ、複数のセルE1-E mを保護する。
- [0024] 制御部15は、演算部15a及び内部インピーダンステーブル15bを含む。制御部15はマイクロコンピュータ及び不揮発メモリ（例えば、EEPROM、フラッシュメモリ）により構成することができる。

- [0025] 演算部 15a は、複数のセル E1 - Em のそれぞれの SOC (State of Charge) 及び SOH (State of Health) を推定する。SOC は、OCV (Open Circuit Voltage) 法または電流積算法により推定できる。OCV 法は、セル電圧計測部 12 により計測される各セル E1 - Em の OCV と、不揮発メモリに保持される SOC - OCV カーブの特性データをもとに SOC を推定する方法である。電流積算法は、セル電圧計測部 12 により計測される各セル E1 - Em の充放電開始時の OCV と、電流計測部 14 により計測される電流の積算値をもとに SOC を推定する方法である。
- [0026] SOH は、初期の満充電容量に対する現在の満充電容量の比率で規定され、数値が低いほど（0%に近いほど）劣化が進行していることを示す。SOH は、完全充放電による容量計測により求めてもよいし、保存劣化とサイクル劣化を合算することにより求めてもよい。保存劣化は SOC、温度、及び保存劣化速度をもとに推定することができる。サイクル劣化は、使用する SOC 範囲、温度、電流レート、及びサイクル劣化速度をもとに推定することができる。保存劣化速度およびサイクル劣化速度は、予め実験やシミュレーションにより導出することができる。SOC、温度、SOC 範囲、及び電流レートは計測により取得することができる。
- [0027] また SOH は、セルの内部抵抗との相関関係をもとに推定することもできる。内部抵抗は、セルに所定の電流を所定時間流した際に発生する電圧降下を、当該電流値で割ることにより推定することができる。内部抵抗は温度が上がるほど低下する関係にあり、SOH が低下するほど増加する関係にある。セルの劣化は充放電回数が増加するにつれ進行する。またセルの劣化は個体差や使用環境にも依存する。従って使用期間が長くなるにつれ基本的に、複数のセル E1 - Em の容量のばらつきが大きくなっていく。
- [0028] 演算部 15a は、各セル E1 - Em の電圧、電流、温度、SOC 及び SOH を含む動作履歴を不揮発メモリに記録する。不揮発メモリ内には内部インピーダンステーブル 15b が保持されている。内部インピーダンステーブル 15b は、蓄電モジュール 20 に使用されるセルの SOH、SOC 及び温度

別の内部インピーダンスの特性マップを記述したテーブルである。当該内部インピーダンスの特性マップは、SOH、SOC、温度の条件を変化させながら計測した実験データ、又はそれらの条件を変化させながら算出したシミュレーションデータに基づき導出することができる。

[0029] なお詳細は後述するが、本実施の形態は、系統5から重畳される商用電源周波数（日本では50Hzまたは60Hz）の2倍の周波数（日本では100Hzまたは120Hz）に対応するリップル成分を計測することを目的とする。従って、内部インピーダンスの特性マップは、商用電源周波数の2倍の周波数のリップル成分が重畳された電圧がセルに印加された状態を前提に導出される。なお汎用的なシステムを構築する場合は、周波数帯域別の内部インピーダンスの特性マップを予め導出し、内部インピーダンステーブル15b内に記述しておいてもよい。

[0030] 上述のように蓄電システム1は、車両外に設置された充電器4と充電ケーブルで接続することにより系統5から充電することができる。充電器4は、家庭、カーディーラ、サービスエリア、商業施設、公共施設などに設置される。充電器4は系統5に接続され、充電ケーブルを介して車両内の蓄電システム1を充電する。

[0031] 車両内において、蓄電モジュール20と充電器4を繋ぐ配線間に第2リレーSW2が挿入される。なおリレーの代わりに、半導体スイッチなどの他の種類のスイッチを用いてもよい。管理装置10は充電開始時に、第2リレーSW2をオン状態（閉状態）に制御し、充電が終了するとオフ状態（開状態）に制御する。充電器4からの充電中に管理装置10は、複数のセルE1-E_mの少なくとも1つに過電圧、過小電圧、過電流、又は温度異常を検出すると第2リレーSW2をターンオフして、複数のセルE1-E_mを保護する。

[0032] 充電器4は、系統5から供給される交流電力を全波整流し、フィルタで平滑化する。フィルタで全ての周期成分を除去することは困難であるため、充電器4の出力電力には、商用電源周波数の2倍のリップル成分が重畳される。

[0033] 上述のようにEV／PHEVの普及に伴い、安価で低スペックな充電器が普及してきている。高スペックな充電器は、充電時の高調波電流を抑制するためのPFC(Power Factor Correction)回路と呼ばれる高力率コンバータと、PFC回路の低周波リプルを含む出力電流からリプル成分を除去し、充電電流の制御を行うDC／DCコンバータの、2つのコンバータで構成されるため、充電器の出力電流のリプルは小さなものになる。一方、低スペックな充電器は、PFC回路で充電電流の制御を行う構成であるものが多い。その場合、充電器の出力電流のリプルは大きなものになる。

[0034] 図2は、低スペックな充電器で充電したときの充電電流と蓄電モジュール電圧の出力波形の一例を示す図である。図2に示す例は、蓄電モジュール20の電圧が約48V、充電電流が約23A、充電電力が約1100Wで充電している状態の例である。図2に示すように充電電流の脈動が大きくなっている。今後、このような充電器が増えることが予想されるため、蓄電システム1側でのリプル対策が重要となる。

[0035] 図3(a)－(c)は、低スペックな充電器からセルに流れる充電電流のリプルの影響を説明するための図である。図3(a)はセルE1の簡易的な等価回路を示す図である。セルE1は、起電力Eと内部抵抗R_iの直列回路で構成される。図3(b)は、低スペックな充電器から充電される際のセルE1に流れる充電電流iの波形を示す。図3(c)は、低スペックな充電器から充電される際のセルE1の電圧波形を示す図である。充電電流iの脈動が大きくなると、その影響によりセルE1の電圧も脈動する。セル電圧が脈動すると、セルE1の最大許容電圧を超える確率が高くなる。従って、セルE1に過電圧が印加されているか否かを監視するには、セル電圧のリプルを高精度に計測することが重要となる。セル電圧のリプルは、単位周期における最大電圧値と最小電圧値との差であるピークピーク値で表される。なお、セル電圧のリプルを、単位周期における直流成分に対する最大電圧値または最小電圧値で表すことも可能である。

[0036] セル電圧のリプルは微小な電圧変動であるため、高精度な電圧計測回路が

必要となる。またリップル周波数の2倍以上のサンプリング周波数でセル電圧をサンプリングする必要がある。そのために、高スペックなセル電圧計測部12を搭載することが考えられる。しかしながら、高スペックなセル電圧計測部12を搭載するとコストが増大し、回路規模も増大する。特に車載用途ではセルの直列数が多くなるため、システムサイズやコストが大幅に増大する。そこで本実施の形態では、複数のセル $E_1 - E_m$ の総電圧のリップルから、各セル電圧のリップルを推定する仕組みを導入する。

[0037] 図4(a) - (b)は、総電圧計測部11の構成例を示す部分回路図である。図4(a)に示す例では総電圧計測部11は、直列接続された第1分圧抵抗 R_1 及び第2分圧抵抗 R_2 を含む。第1分圧抵抗 R_1 と第2分圧抵抗 R_2 で分圧された電圧は、制御部15のアナログ入力ポートに入力される。なお分圧回路と制御部15の間にオペアンプを挿入してもよい。制御部15は、商用電源周波数の4倍以上のサンプリング周波数で入力電圧をサンプリングする。制御部15は、所定期間における最大電圧値と最小電圧値を特定して総電圧のリップルを検出する。所定期間は、商用電源周波数の2倍の周波数に対応する期間に設定される。

[0038] 図4(b)に示す例では総電圧計測部11は、直列接続された第1分圧抵抗 R_1 及び第2分圧抵抗 R_2 、並びにピークホールド回路11aを含む。ピークホールド回路11aの入力端子には、第1分圧抵抗 R_1 と第2分圧抵抗 R_2 で分圧された電圧が印加される。ピークホールド回路11aには、オペアンプ、ダイオード、及びコンデンサを用いた一般的なピークホールド回路を使用することができる。リップル周期の半周期ごとにコンデンサをリセットすることにより、ピークホールド回路11aは制御部15に最大電圧値または最小電圧値を出力することができる。この構成例では制御部15は、サンプリング周波数を下げることができる。

[0039] 図5は、本発明の実施の形態1に係る蓄電システム1のリップル計測方法を説明するためのフローチャートである。管理装置10の制御部15は、各セル $E_1 - E_m$ のSOC、温度、及びSOHを特定する(S10)。制御部1

5は特定した各セルE 1－E mのSOC、温度、及びSOHをもとに内部インピーダンステーブル15bを参照して、各セルE 1－E mの内部インピーダンスを特定する(S 11)。制御部15は特定した各セルE 1－E mの内部インピーダンスを合算して、直列接続された複数のセルE 1－E mの合成内部インピーダンスを算出する(S 12)。

[0040] 充電器4からの蓄電モジュール20への充電が開始すると(S 13)、制御部15は総電圧計測部11から入力される電圧をもとに総電圧のリプルを検出する(S 14)。制御部15はパラメータnに初期値として1を代入する(S 15)。

[0041] 制御部15は充電が完了したか否かを監視する(S 16)。充電が完了すると(S 16のY)、リプル計測処理を終了する。充電中(S 16のN)、制御部15は第nセル電圧のリプルを下記(式1)を用いて算出する(S 17)。

[0042] 第nセル電圧のリプル＝総電圧のリプル＊(第nセルの内部インピーダンス／合成インピーダンス)・・・(式1)

[0043] 制御部15は第nセル電圧のリプルが、セルの許容電圧範囲内か否か判定する(S 18)、第nセル電圧のリプルが、セルの許容電圧範囲を超えている場合(S 18のN)、制御部15は第2リレーSW2をオープンして(S 111)、リプル計測処理を終了する。第nセル電圧のリプルが、セルの許容電圧範囲内の場合(S 18のY)、制御部15はパラメータnをインクリメントする(S 19)。制御部15はパラメータnと直列数mを比較する(S 110)、パラメータnが直列数m以下の場合(S 110のN)、ステップS 16に遷移する。パラメータnが直列数mを超えた場合(S 110のY)、ステップS 14に遷移する。

[0044] 以上説明したように実施の形態1によれば、各セル電圧のリプルを、総電圧のリプルに、複数のセルの合成内部インピーダンスに対する各セルの内部インピーダンスの比率を乗じることにより推定する。これにより、セル電圧計測部12でセル電圧のリプルを計測する必要がなく、セル電圧計測部12

の高精度化に伴うシステムサイズの増大およびコストの増大を抑制することができる。即ち、リップル成分を殆ど含まない高スペックな充電器を想定したセル電圧計測部 12 をそのまま使用することができる。また総電圧計測部 11 はセルの直列数に関係なく 1 つ設置すれば足りる。この点、セル電圧計測部 12 でセル電圧のリップルを計測する場合、セルの直列数が多くなるほどシステムサイズおよびコストが増大する。このように本実施の形態に係るリップル計測方法は、セルの直列数が多くなるほどメリットが大きい手法である。

[0045] なお充電器 4 のスイッチング電源で重畳される高周波ノイズは、蓄電モジュール 20 の入力段にコンデンサを接続することにより吸収可能である。これに対して、100Hz または 120Hz の低周波ノイズをコンデンサで吸収するには、大容量のコンデンサが必要になり、システムサイズの増大およびコストの増大を招く。従って低周波ノイズは、除去するアプローチではなく、監視して必要に応じて電流を遮断するアプローチの方がコストを抑えることができる。

[0046] 次に、本発明の実施の形態 2 に係る蓄電システム 1 のリップル計測方法を説明する。実施の形態 2 では、内部インピーダンステーブル 15b を制御部 15 内の不揮発メモリに保持しておく必要がない。実施の形態 2 では充電前に、各セル E1 - Em の内部インピーダンスを計測する。

[0047] 図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る蓄電システム 1 のリップル計測方法を説明するためのフローチャートである。管理装置 10 の制御部 15 は、充電器 4 からの充電開始前に、定電流を所定期間、蓄電モジュール 20 に供給するよう充電器 4 に指示する (S20)。なお充電ケーブル内に通信線が含まれる場合は当該通信線を利用した通信により、制御部 15 は充電器 4 に上記指示を送信することができる。なお電力線通信を利用することもできる。定電流の値は小さな値に設定されることが好ましい。

[0048] 制御部 15 は、充電器 4 からの定電流の供給前後の各セル E1 - Em の電圧変化を検出する (S21)。制御部 15 は、充電器 4 から供給された定電流値と、各セル E1 - Em の電圧変化値をもとに各セル E1 - Em の内部イ

ンピーダンスを算出する（S 2 2）。制御部 1 5 は算出した各セル E 1 - E m の内部インピーダンスを合算して、直列接続された複数のセル E 1 - E m の合成内部インピーダンスを算出する（S 2 3）。以下、ステップ S 2 4 - ステップ S 2 1 2 までの処理は、図 5 のフローチャートのステップ S 1 3 - ステップ S 1 1 1 までの処理と同様であるため説明を省略する。

[0049] 以上説明したように実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様の効果を奏する。さらに実施の形態 2 では、内部インピーダンステーブル 1 5 b が不要であるため、開発コストを抑えることができる。また充電に使用する充電器 4 からの定電流をもとに各セル E 1 - E m の内部インピーダンスを計測するため、充電に使用する充電器 4 から重畳されるリプル成分および環境条件を反映した高精度な内部インピーダンスを求めることができる。

[0050] 次に、本発明の実施の形態 3 に係る蓄電システム 1 のリプル計測方法を説明する。実施の形態 3 では、複数のセル E 1 - E m の総電圧を計測して総電圧のリプルを検出せずに、1 つのセル E 1 のセル電圧のリプルを検出する。1 つのセル E 1 の内部インピーダンスと他の各セル E 2 - E m の内部インピーダンスとの比率を、1 つのセル E 1 のセル電圧のリプルに乗じて、他の各セル E 2 - E m のセル電圧のリプルをそれぞれ推定する。

[0051] 図 7 (a) - (b) は、実施の形態 3 に係る構成例を示す部分回路図である。実施の形態 3 では総電圧計測部 1 1 は省略される。制御部 1 5 内のリプル検出部 1 5 c は、1 つのセル E 1 のセル電圧のリプルを検出する。なお図 4 (a) - (b) に示した実施の形態 1 では、制御部 1 5 内のリプル検出部 1 5 c により複数のセル E 1 - E m の総電圧のリプルを検出する。なおリプル検出部 1 5 c を制御部 1 5 の外部に独立して設ける構成も可能である。

[0052] 以上説明したように実施の形態 3 によれば、1 つを除く各セル電圧のリプルを、1 つのセルのセル電圧のリプルに、当該 1 つのセルの内部インピーダンスと他の各セルの内部インピーダンスとの比率を乗じることにより推定する。これにより、セル電圧のリプルの計測を 1 つだけ行えばよく、セル電圧計測部 1 2 のシステムサイズの増大およびコストの増大を抑制することがで

きる。

[0053] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0054] 上述の実施の形態では車載用途の蓄電システム 1 において上述のリプル計測方法を使用する例を説明したが、定置型蓄電用途の蓄電システム 1 においても、上述のリプル計測方法を使用することができる。またノート型 PC やスマートフォンなどの電子機器用途の蓄電システム 1 においても、上述のリプル計測方法を使用することができる。

[0055] なお、実施の形態は、以下の項目によって特定されてもよい。

[0056] [項目 1]

直列接続された複数のセル ($E_1 - E_m$) のそれぞれの電圧を計測するセル電圧計測部 (12) と、

前記複数のセル ($E_1 - E_m$) の総電圧を計測する総電圧計測部 (11) と、

前記複数のセル ($E_1 - E_m$) のそれぞれの内部インピーダンスを管理する制御部 (15) と、を備え、

前記制御部 (15) は、前記総電圧計測部 (11) により計測された総電圧のリプルを検出し、検出した総電圧のリプルに、前記複数のセル ($E_1 - E_m$) の合成内部インピーダンスに対する各セル (E_n) の内部インピーダンスの比率を乗じて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定することを特徴とする管理装置 (10)。

これによれば、複数のセル ($E_1 - E_m$) の各電圧のリプルを安価で小規模な回路で計測することができる。

[項目 2]

直列接続された複数のセル ($E_1 - E_m$) のそれぞれの電圧を計測するセル電圧計測部 (12) と、

前記複数のセル（E 1－E m）のうちの一部（E 1）のセル電圧のリプルを検出するリプル検出部（1 5 a）と、

前記複数のセル（E 1－E m）のそれぞれの内部インピーダンスを管理する制御部（1 5）と、を備え、

前記制御部（1 5）は、前記リプル検出部（1 5 a）により検出した電圧のリプルと、前記複数のセル（E 1－E m）の各内部インピーダンスに基づいて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定することを特徴とする管理装置（1 0）。

これによれば、複数のセル（E 1－E m）の各電圧のリプルを安価で小規模な回路で計測することができる。

[項目 3]

前記リプル検出部（1 5 a）は、前記制御部（1 5）に設けられることを特徴とする項目 2 に記載の管理装置（1 0）。

これによれば、システムサイズを小規模化することができる。

[項目 4]

前記制御部（1 5）は、商用電源周波数の 2 倍の周波数に対応する帯域の各セルの内部インピーダンスを管理することを特徴とする項目 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の管理装置（1 0）。

これによれば、系統（5）から重畳されるリプル成分を高精度に計測することができる。

[項目 5]

前記複数のセル（E 1－E m）に流れる電流を計測する電流計測部（1 4）と、

前記複数のセル（E 1－E m）の温度を計測する温度計測部（1 3）と、をさらに備え、

前記制御部（1 5）は、前記セル（E 1－E m）の S O H lang=EN-US>(State Of Health)、S O C (State Of Charge)及び温度別の内部インピーダンスの特性データを記述したテーブル（1 5 b）を含み、

前記制御部（１５）は、各セル（ E_n ）のSOH、SOC及び温度をもとに前記テーブル（１５b）を参照して、各セル（ E_n ）の内部インピーダンスを特定することを特徴とする項目１から４のいずれか１項に記載の管理装置（１０）。

これによれば、各セル（ E_n ）の内部インピーダンスを高精度に推定することができる。

[項目６]

前記複数のセル（ $E_1 - E_m$ ）に流れる電流を計測する電流計測部（１４）をさらに備え、

前記制御部（１５）は、前記複数のセル（ $E_1 - E_m$ ）に所定の電流を供給した前後の、各セル（ E_n ）の電圧変化をもとに各セル（ E_n ）の内部インピーダンスを推定することを特徴とする項目１から４のいずれか１項に記載の管理装置（１０）。

これによれば、各セル（ E_n ）の内部インピーダンスを高精度に推定することができる。

[項目７]

直列接続された複数のセル（ $E_1 - E_m$ ）と、

前記複数のセル（ $E_1 - E_m$ ）を管理する項目１から６のいずれか１項に記載の管理装置（１０）と、

を備えることを特徴とする蓄電システム（１）。

これによれば、複数のセル（ $E_1 - E_m$ ）の各電圧のリプルを安価で小規模な回路で計測することができる蓄電システム（１）を構築することができる。

符号の説明

[0057] １ 蓄電システム、 ２ インバータ、 ３ モータ、 ４ 充電器、
５ 系統、 SW1 第１リレー、 SW2 第２リレー、 １０ 管理装置、
１１ 総電圧計測部、 １２ セル電圧計測部、 １３ 温度計測部、
１４ 電流計測部、 １５ 制御部、 １５a 演算部、 １５b 内

部インピーダンステーブル、 16 駆動部、 20 蓄電モジュール、
E1-E_m セル、 R_s シャント抵抗、 T1 温度センサ、 R1
第1分圧抵抗、 R2 第2分圧抵抗、 11a ピークホールド回路。

請求の範囲

- [請求項1] 直列接続された複数のセルのそれぞれの電圧を計測するセル電圧計測部と、
前記複数のセルの総電圧を計測する総電圧計測部と、
前記複数のセルのそれぞれの内部インピーダンスを管理する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記総電圧計測部により計測された総電圧のリプルを検出し、検出した総電圧のリプルに、前記複数のセルの合成内部インピーダンスに対する各セルの内部インピーダンスの比率を乗じて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定することを特徴とする管理装置。
- [請求項2] 直列接続された複数のセルのそれぞれの電圧を計測するセル電圧計測部と、
前記複数のセルのうちの一部のセル電圧のリプルを検出するリプル検出部と、
前記複数のセルのそれぞれの内部インピーダンスを管理する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記リプル検出部により検出した電圧のリプルと、前記複数のセルの各内部インピーダンスに基づいて各セル電圧のリプルを推定し、各セル電圧のリプルが許容電圧の範囲内か否か判定することを特徴とする管理装置。
- [請求項3] 前記リプル検出部は、前記制御部に設けられることを特徴とする請求項2に記載の管理装置。
- [請求項4] 前記制御部は、商用電源周波数の2倍の周波数に対応する帯域の各セルの内部インピーダンスを管理することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の管理装置。
- [請求項5] 前記複数のセルに流れる電流を計測する電流計測部と、
前記複数のセルの温度を計測する温度計測部と、をさらに備え、

前記制御部は、前記セルのSOH lang=EN-US>(State Of Health)、SOC (State Of Charge)及び温度別の内部インピーダンスの特性データを記述したテーブルを含み、

前記制御部は、各セルのSOH、SOC及び温度をもとに前記テーブルを参照して、各セルの内部インピーダンスを特定することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の管理装置。

[請求項6]

前記複数のセルに流れる電流を計測する電流計測部をさらに備え、

前記制御部は、前記複数のセルに所定の電流を供給した前後の、各セルの電圧変化をもとに各セルの内部インピーダンスを推定することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の管理装置。

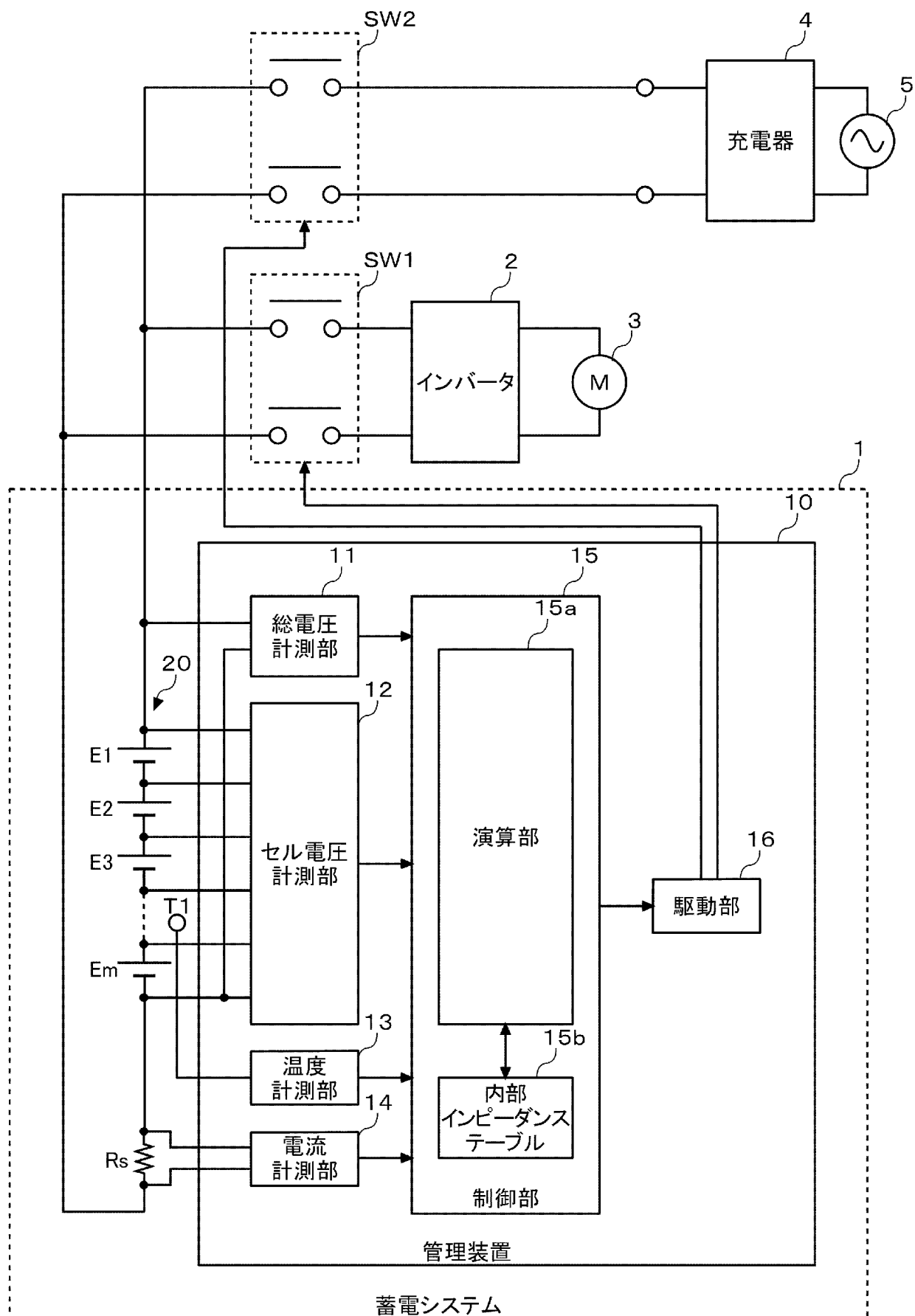
[請求項7]

直列接続された複数のセルと、

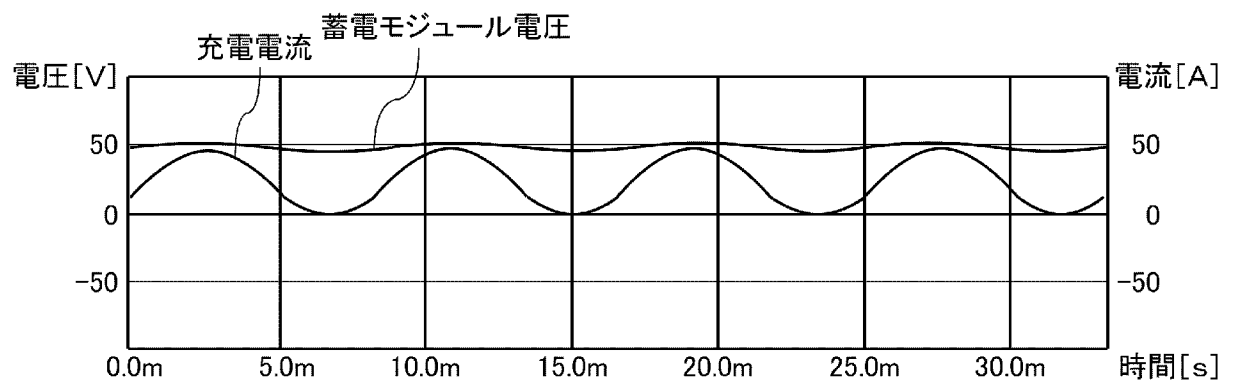
前記複数のセルを管理する請求項1から6のいずれか1項に記載の管理装置と、

を備えることを特徴とする蓄電システム。

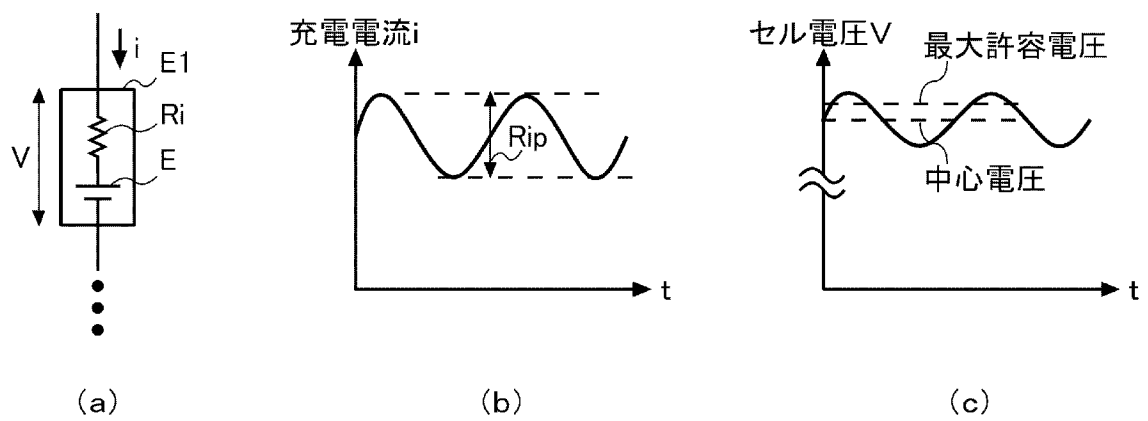
[図1]



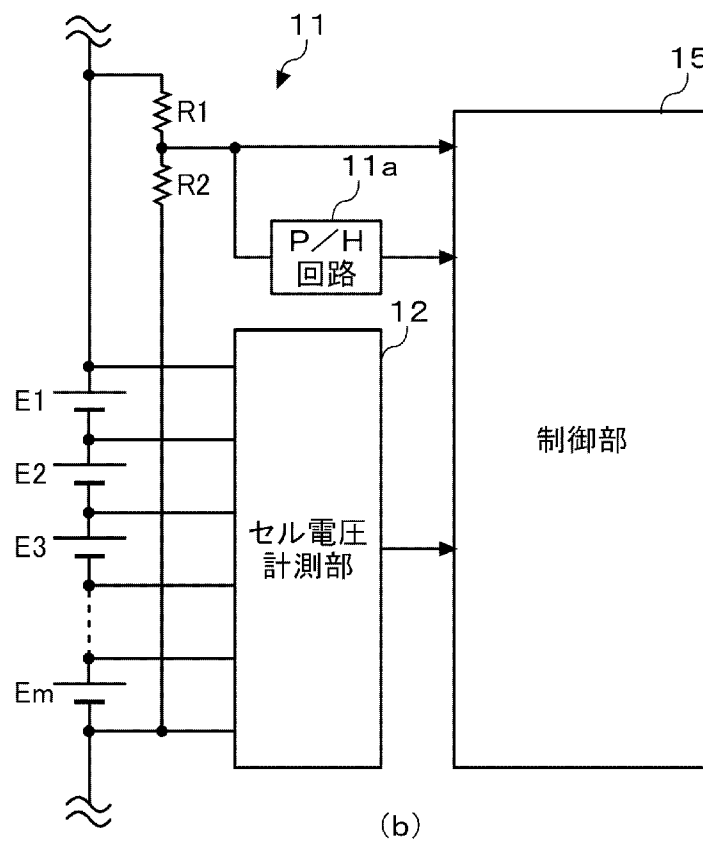
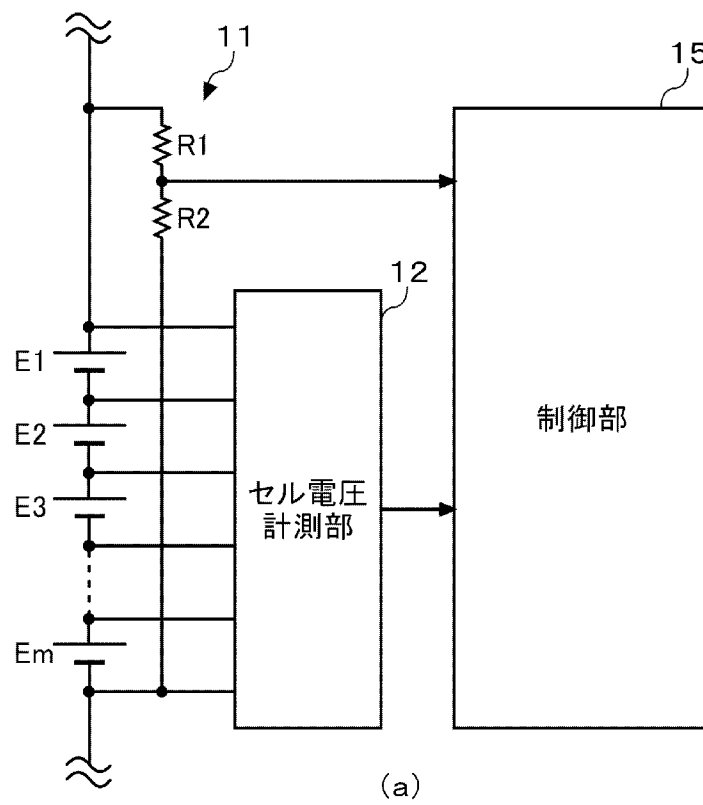
[図2]



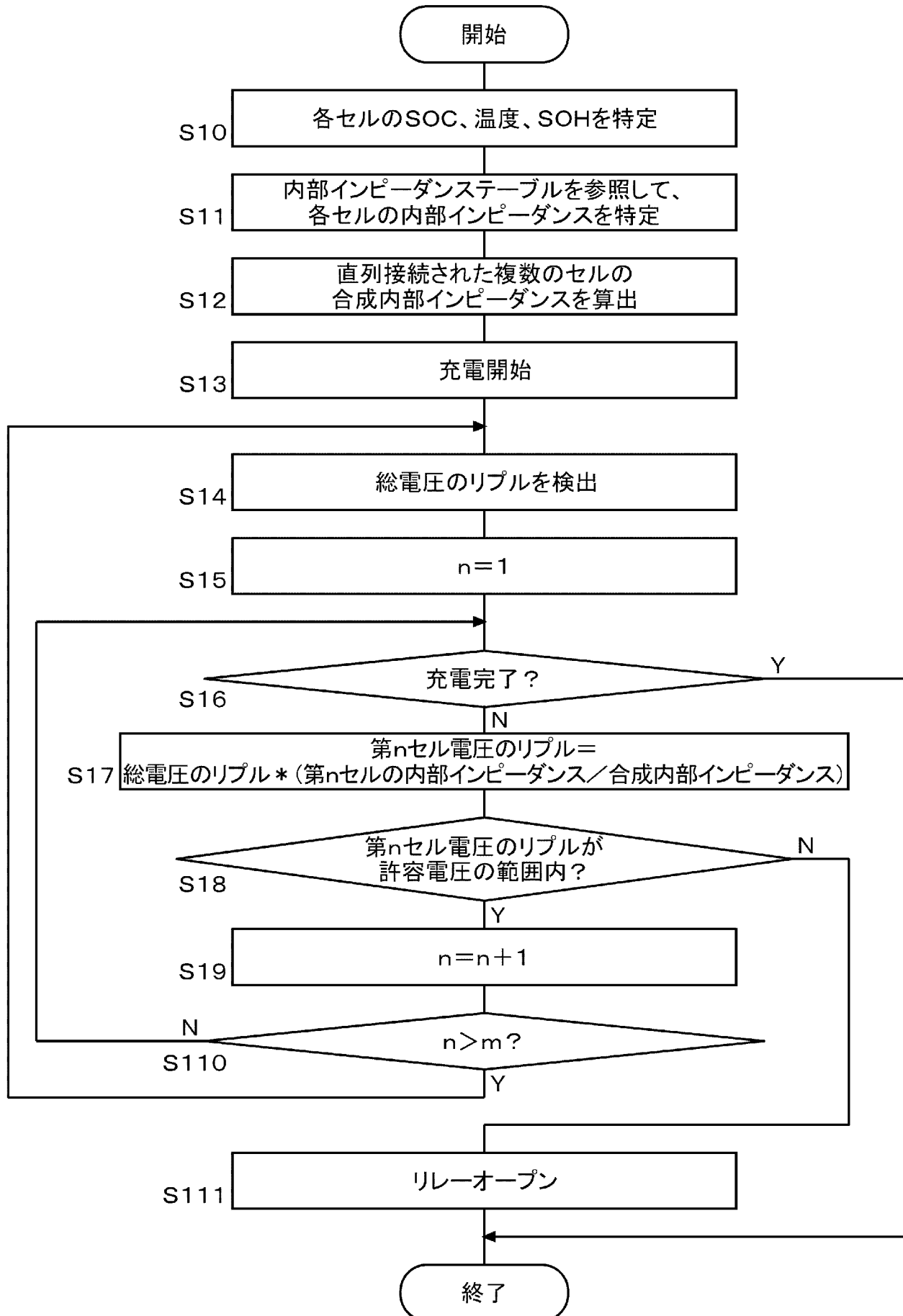
[図3]



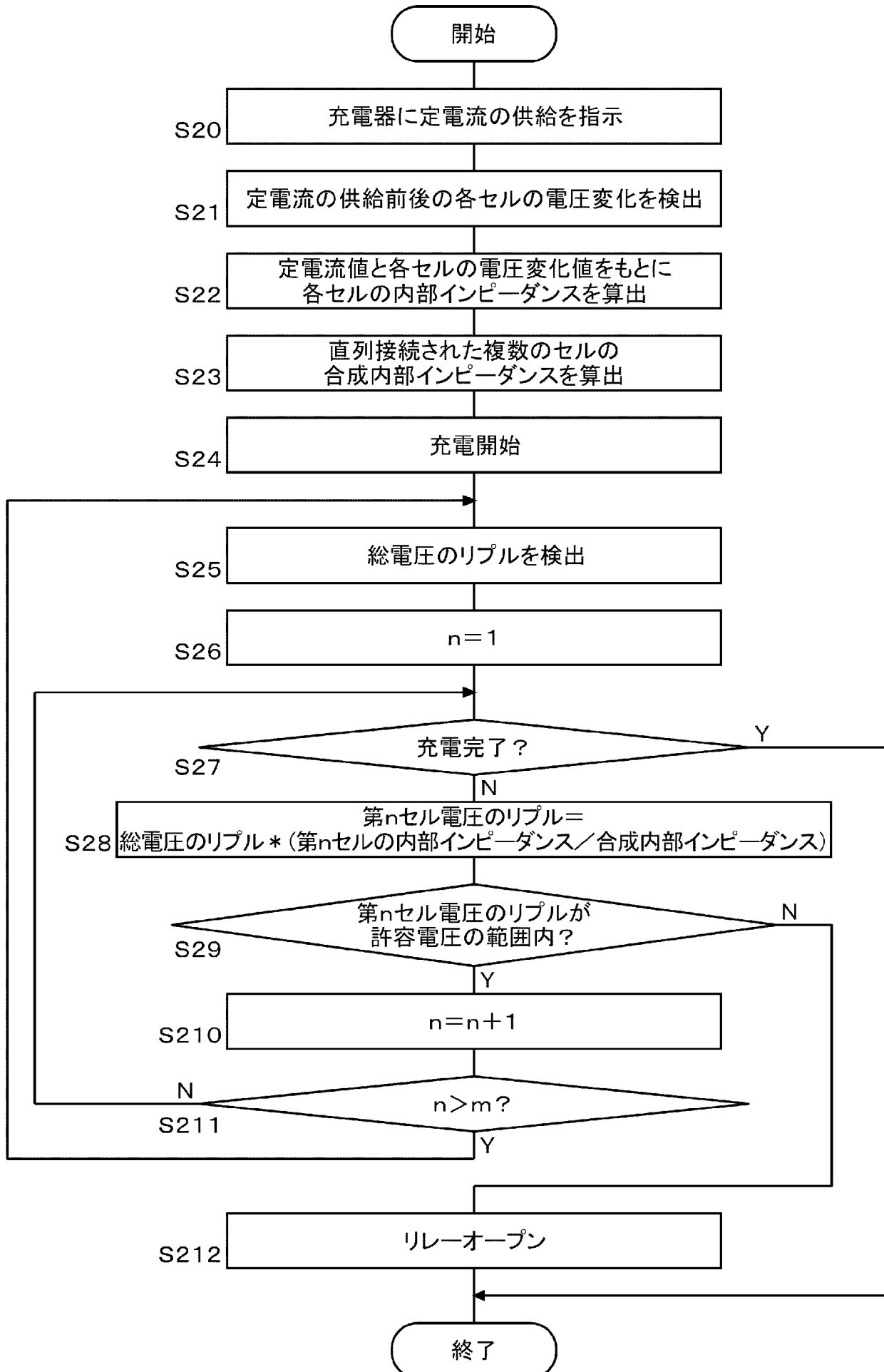
[図4]



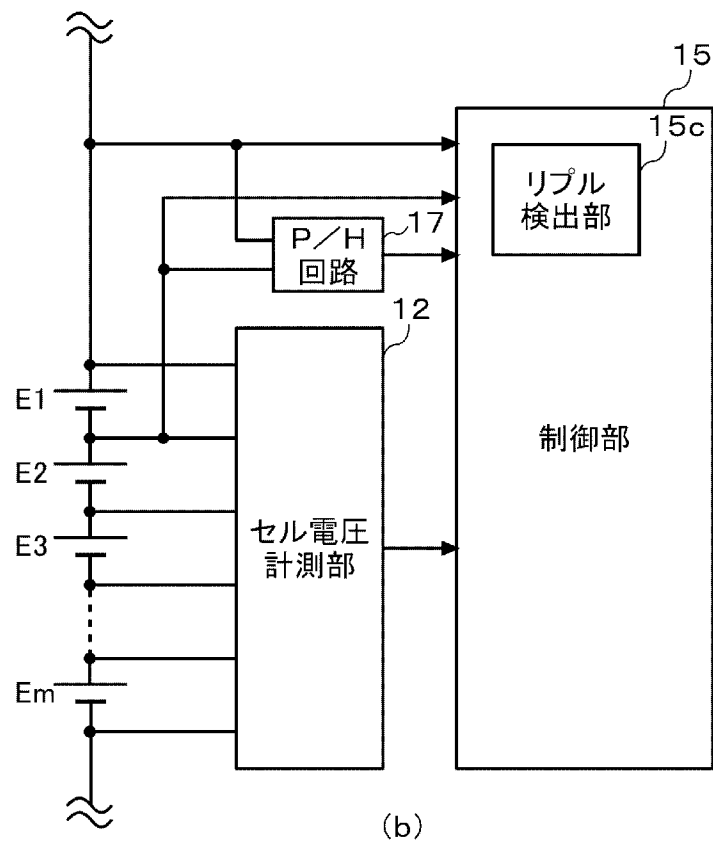
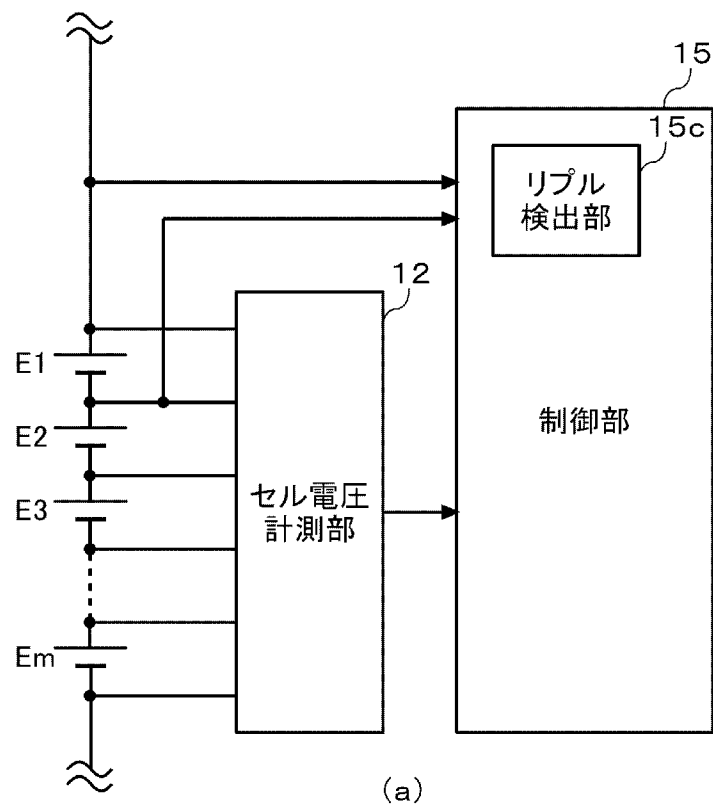
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/048558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01R31/36(2019.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/02(2016.01)i, B60L3/00(2019.01)n, B60L50/40(2019.01)n, B60L50/50(2019.01)n, B60L53/00(2019.01)n, B60L55/00(2019.01)n, B60L58/00(2019.01)n

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)

Int. Cl. G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00, H02J7/02, B60L3/00, B60L50/40, B60L50/50, B60L53/00, B60L55/00, B60L58/00, G01R19/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	WO 2015/189983 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 17 December 2015, paragraphs [0001], [0011]-[0060], fig. 1-7 & US 2017/0126052 A1, fig. 1-7, paragraphs [0001], [0018]-[0067] & EP 3157131 A1 & CN 106463997 A	1-7
A	JP 8-33222 A (TOSHIBA CORP.) 02 February 1996, paragraphs [0001], [0016]-[0044], fig. 1-11 (Family: none)	1-7
A	JP 2014-110728 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 12 June 2014, paragraphs [0001], [0005]-[0016], [0019]-[0085], fig. 1-8 (Family: none)	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 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
18.03.2019

Date of mailing of the international search report
26.03.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/048558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-238405 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 28 November 2013, paragraphs [0001], [0008], [0009], [0012]-[0048], fig. 1-3 (Family: none)	1-7
A	JP 2012-235592 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 29 November 2012, paragraphs [0001], [0015]-[0101], fig. 1-14 (Family: none)	1-7
A	JP 2014-86351 A (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 12 May 2014, paragraphs [0001], [0004], [0012], [0015]-[0079], fig. 1-5 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/36 (2019.01)i, H01M10/48 (2006.01)i, H02J7/00 (2006.01)i, H02J7/02 (2016.01)i, B60L3/00 (2019.01)n, B60L50/40 (2019.01)n, B60L50/50 (2019.01)n, B60L53/00 (2019.01)n, B60L55/00 (2019.01)n, B60L58/00 (2019.01)n

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, H01M10/48, H02J7/00, H02J7/02, B60L3/00, B60L50/40, B60L50/50, B60L53/00, B60L55/00, B60L58/00, G01R19/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	WO 2015/189983 A1 (日産自動車株式会社) 2015.12.17, 段落[0001], [0011]—[0060], [図1]—[図7] & US 2017/0126052 A1, FIG. 1—FIG. 7, 段落[0001], [0018]—[0067] & EP 3157131 A1 & CN 106463997 A	1-7
A	JP 8-33222 A (株式会社東芝) 1996.02.02, 段落 [0001], [0016]—[0044], [図1] — [図11] (ファミリーなし)	1-7

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

18.03.2019

国際調査報告の発送日

26.03.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

永井 皓喜

2 S

5701

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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 2014-110728 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.06.12, 段落 [0001], [0005] – [0016], [0019] – [0085], [図1] – [図8] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2013-238405 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2013.11.28, 段落 [0001], [0008] – [0009], [0012] – [0048], [図1] – [図3] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2012-235592 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.11.29, 段落 [0001], [0015] – [0101], [図1] – [図14] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2014-86351 A (株式会社GSユアサ) 2014.05.12, 段落 [0001], [0004], [0012], [0015] – [0079], [図1] – [図5] (ファミリーなし)	1-7