

(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  
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



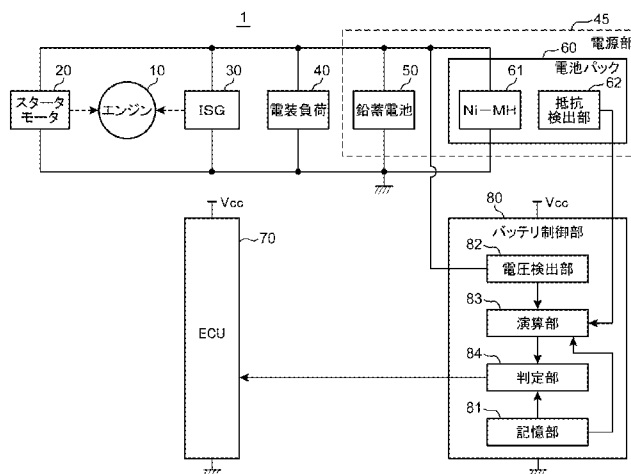
(10) 国際公開番号  
**WO 2016/002135 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G01R 31/36* (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)  
*B60R 16/04* (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)  
*F02D 29/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002880
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 9 日(09.06.2015)
- (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 2014-137339 2014 年 7 月 3 日(03.07.2014) JP  
特願 2014-169543 2014 年 8 月 22 日(22.08.2014) JP  
特願 2014-174708 2014 年 8 月 29 日(29.08.2014) 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 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 千葉 毅(CHIBA, Takeshi). 杉江 一宏(SUGIE, Kazuhiro). 吉原 靖之(YOSHIHARA, Yasuyuki). 向野 守(MUKUNO, Mamoru). 岸本 圭司(KISHIMOTO, Keiji).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号大阪中之島ビル 2 階 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, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR ASSESSING DETERIORATION OF LEAD STORAGE CELL, METHOD FOR ASSESSING DETERIORATION OF LEAD STORAGE CELL, CHARGING CONTROL DEVICE, AND CHARGING CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 鉛蓄電池の劣化判定装置、鉛蓄電池の劣化判定方法、充電制御装置及び充電制御方法



- 10 Engine  
20 Starter motor  
40 Electrical load  
45 Power supply unit  
50 Lead storage cell  
60 Cell pack  
62 Resistance detector  
80 Battery controller  
81 Memory unit  
82 Voltage detector  
83 Computation unit  
84 Assessment unit

(57) Abstract: This device for assessing deterioration of a lead storage cell is provided with: a power supply unit that includes a lead storage cell and a secondary cell apart from the lead storage cell, the lead storage cell and the secondary cell being connected in parallel to one another; a voltage detection unit for detecting the voltage of the power supply unit; an acquisition unit for acquiring the internal resistance of the secondary cell; a memory unit for storing in advance an overall electrical current value supplied to a starter motor by the power supply unit when an engine is started by the starter motor; a computation unit that uses a startup voltage representing the voltage of the power supply unit when the engine is started up by the starter motor, the internal resistance of the secondary cell, and the overall electrical current value, to calculate the internal resistance of the lead storage cell; and an assessment unit that compares the calculated internal resistance of the lead storage cell and a predetermined resistance threshold value, and, when the internal resistance of the lead storage cell exceeds the resistance threshold value, assesses the lead storage cell as having deteriorated.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

本開示の鉛蓄電池の劣化判定装置は、互いに並列接続された鉛蓄電池と鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部と、電源部の電圧を検出する電圧検出部と、二次電池の内部抵抗を取得する取得部と、始動用モータによるエンジンの始動時に電源部から始動用モータに供給される全体電流値を予め記憶する記憶部と、始動用モータによるエンジンの始動時の電源部の電圧である始動電圧と二次電池の内部抵抗と全体電流値とを用いて、鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算部と、算出された鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、鉛蓄電池の内部抵抗が抵抗閾値より高い場合に、鉛蓄電池が劣化していると判定する判定部と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：

鉛蓄電池の劣化判定装置、鉛蓄電池の劣化判定方法、充電制御装置及び充電制御方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、鉛蓄電池が劣化しているか否かを判定する鉛蓄電池の劣化判定装置及び鉛蓄電池の劣化判定方法と、互いに並列接続された鉛蓄電池及び二次電池を充電する充電制御装置及び充電制御方法とに関する。

### 背景技術

[0002] エンジンを主たる動力源とする車両は、エンジンを始動するためのスタータモータの電源としてバッテリーを備える。このバッテリーとしては、一般に鉛蓄電池が使用される。

[0003] また、近年、車両が走行中にブレーキにより減速を開始したときに発生するエネルギーによって発電機により発電した電力でバッテリーを充電することが行われている（エネルギー回生）。しかし、エネルギーを回生するときには急速充電が行われることになるが、鉛蓄電池では、十分な急速充電が行えないため、エネルギーを有効に回生するのが困難となっている。

[0004] そこで、十分な急速充電が行えるニッケル水素二次電池又はリチウムイオン二次電池などの鉛蓄電池以外の二次電池が鉛蓄電池と並列に接続された電源部を備える車両が知られている（特許文献１参照）。

[0005] しかし、上記特許文献１では、更なる改善が望まれていた。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献１：特開２０１２－９０４０４号公報

### 発明の概要

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の第１の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池と前記鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部と、前記電源部の

電圧を検出する電圧検出部と、前記二次電池の内部抵抗を取得する取得部と、始動用モータによるエンジンの始動時に前記電源部から前記始動用モータに供給される全体電流値を予め記憶する記憶部と、前記始動用モータによる前記エンジンの始動時の前記電源部の電圧である始動電圧を前記電圧検出部により検出し、前記検出された始動電圧と、前記取得部により取得された前記二次電池の内部抵抗と、前記記憶部に記憶された前記全体電流値とを用いて、前記鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算部と、前記演算部により算出された前記鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、前記鉛蓄電池の内部抵抗が前記抵抗閾値より高い場合に、前記鉛蓄電池が劣化していると判定する判定部と、を備えるものである。

[0008] 本態様によれば、更なる改善を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態にかかるバッテリー制御部を含む車両の構成を概略的に示すブロック図である。

[図2]電源部の電圧の推移を概略的に示す図である。

[図3] I S G、鉛蓄電池、及びニッケル水素蓄電池の等価回路を示す図である。

[図4]バッテリー制御部の動作を概略的に示すフローチャートである。

[図5]車両に用いられる鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池との内部抵抗の推移を概略的に示す図である。

[図6]第2実施形態のバッテリー制御部及びE C Uを含む車両の構成を概略的に示すブロック図である。

[図7]鉛蓄電池50の閾値と、充電開始時のニッケル水素蓄電池のS O C値との関係を表すテーブルの一例を概略的に示す図である。

[図8]図6の電源部を13.7Vで定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。

[図9]第2実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。

[図10]図9の充電動作によって増加する鉛蓄電池及びニッケル水素蓄電池の

S O C の一例を概略的に示す図である。

[図11]第3実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。

[図12]図11の充電動作によって増加する鉛蓄電池及びニッケル水素蓄電池のS O C の一例を概略的に示す図である。

[図13]スイッチ素子の動作を概略的に示すタイミングチャートである。

[図14]I S G の出力電圧を概略的に示すタイミングチャートである。

[図15]第4実施形態のバッテリー制御部及びE C Uを含む車両の構成を概略的に示すブロック図である。

[図16]第4実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。

[図17]図16の充電動作によって増加する鉛蓄電池及びニッケル水素蓄電池のS O C の一例を概略的に示す図である。

[図18]スイッチ素子の動作を概略的に示すタイミングチャートである。

[図19]第5実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。

[図20]第5実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。

[図21]第6実施形態のバッテリー制御部及びE C Uを含む車両の構成を概略的に示すブロック図である。

[図22]図15の電源部を13.7Vで定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。

[図23]I S G の出力電圧を概略的に示すタイミングチャートである。

[図24]鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池とを互いに並列接続して構成された電源部を定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0010] (本開示に係る第1の態様を発明するに至った経緯)

まず、本開示に係る第1の態様の着眼点について説明する。

[0011] 本開示の第1の態様は、鉛蓄電池以外の二次電池が鉛蓄電池と並列に接続された電源部を備えた構成において、鉛蓄電池の劣化を精度良く判定できる鉛蓄電池の劣化判定装置及び鉛蓄電池の劣化判定方法を提供することを目的

とする。

[0012] 近年、エンジンを主たる動力源とする車両の排ガスを削減するために、アイドストップ機能を有する車両が普及しつつある。上述のようなエネルギーの回生機能を有し、かつアイドストップ機能を有する車両では、鉛蓄電池が頻繁に充放電される。このため、鉛蓄電池の劣化が懸念される。しかしながら、上記特許文献1では、鉛蓄電池が劣化しているか否かを判定することについては、十分に検討されていない。

[0013] そこで、本発明者は、上記特許文献1に記載の技術と同様に、互いに並列接続された鉛蓄電池と鉛蓄電池以外の二次電池（本実施の形態ではニッケル水素蓄電池）とを含む電源部を車両に用いる場合の鉛蓄電池の劣化について検討した。電池の劣化が進むと、電池の内部抵抗が増大する。

[0014] 図5は、車両に用いられる鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池との内部抵抗の推移を概略的に示す図である。図5の上図は、鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池との個々の内部抵抗の推移を示す。図5の下図は、鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池との内部抵抗が合成された合成内部抵抗の推移を示す。

[0015] 車両に用いられる鉛蓄電池は、一般に、3年で交換される。したがって、図5の上図に示されるように、鉛蓄電池の内部抵抗 $R_{pb}$ は、初期値 $R_{pb0}$ から3年間増大し続けるが、3年後の交換毎に、初期値 $R_{pb0}$ に戻る。一方、ニッケル水素蓄電池は、車両と同様の9年以上の寿命で設計されている。したがって、図5の上図に示されるように、ニッケル水素蓄電池の内部抵抗 $R_{ni}$ は、初期値 $R_{ni0}$ から9年間増大し続ける。

[0016] その結果、鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池との合成内部抵抗 $R_t$ は、初期値 $R_0$ から3年間増大し続けた後、3年後の鉛蓄電池の交換により低下する。しかし、ニッケル水素蓄電池の内部抵抗が増大しているため、合成内部抵抗 $R_t$ は、初期値 $R_0$ より高い抵抗値 $R_3$ までしか低下しない。6年後にも、同様に、合成内部抵抗 $R_t$ は、鉛蓄電池の交換により低下するが、抵抗値 $R_3$ より高い抵抗値 $R_6$ までしか低下しない。

[0017] したがって、鉛蓄電池の劣化判定を、予め定められた抵抗閾値 $R_d$ と合成

内部抵抗  $R_t$  とを比較して行くと、車両の使用開始から3年後は、適切なタイミングで劣化と判定できる。しかし、鉛蓄電池の交換後は、車両の使用開始から  $T_d$  年 ( $3 < T_d < 6$ ) で合成内部抵抗  $R_t$  が抵抗閾値  $R_d$  に到達する。このため、鉛蓄電池の交換から3年以内に、鉛蓄電池は劣化していないにも拘らず、劣化したと判定してしまう。したがって、合成内部抵抗  $R_t$  ではなくて、鉛蓄電池単独の内部抵抗  $R_{pb}$  によって、鉛蓄電池の劣化を判定する必要がある。

[0018] そこで、鉛蓄電池に流れる電流を検出する電流センサと鉛蓄電池の端子電圧を検出する電圧センサとを設け、検出された電流と端子電圧とから、鉛蓄電池の内部抵抗を算出することが考えられる。しかしながら、エンジンの始動時等には大電流が流れるため、このような大電流を検出するためには、高価で大型の電流センサが必要となり、コスト及び設置スペースの増大を招く。

[0019] 本発明者は、上記検討を踏まえ、以下のように本開示にかかる第1の態様に含まれる各態様の発明を想到するに至った。

[0020] 本開示にかかる第1の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池と前記鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部と、前記電源部の電圧を検出する電圧検出部と、前記二次電池の内部抵抗を取得する取得部と、始動用モータによるエンジンの始動時に前記電源部から前記始動用モータに供給される全体電流値を予め記憶する記憶部と、前記始動用モータによる前記エンジンの始動時の前記電源部の電圧である始動電圧を前記電圧検出部により検出し、前記検出された始動電圧と、前記取得部により取得された前記二次電池の内部抵抗と、前記記憶部に記憶された前記全体電流値とを用いて、前記鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算部と、前記演算部により算出された前記鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、前記鉛蓄電池の内部抵抗が前記抵抗閾値より高い場合に、前記鉛蓄電池が劣化していると判定する判定部と、を備えるものである。

[0021] 本態様によれば、始動用モータによるエンジンの始動時の電源部の電圧で

ある始動電圧が電圧検出部により検出される。検出された始動電圧と、二次電池の内部抵抗と、始動用モータによるエンジンの始動時に電源部から始動用モータに供給される全体電流値とを用いて、鉛蓄電池の内部抵抗が演算部により算出される。始動用モータによるエンジンの始動時に電源部から始動用モータに供給される全体電流値は、始動用モータ及びエンジンの仕様に依存する。このため、始動用モータ及びエンジンが決まると、全体電流値も決まる。したがって、全体電流値を記憶部に予め記憶しておくことができる。

[0022] まず、記憶部に記憶されている全体電流値と、検出された始動電圧とを用いて、互いに並列接続された二次電池と鉛蓄電池との合成内部抵抗が算出される。次に、この算出された合成内部抵抗と、取得された二次電池の内部抵抗とから、鉛蓄電池の内部抵抗が算出される。鉛蓄電池の内部抵抗が抵抗閾値より高い場合に、鉛蓄電池が劣化していると判定部により判定される。したがって、鉛蓄電池単独の内部抵抗を用いて、鉛蓄電池の劣化を精度良く判定できる。

[0023] 上記第1の態様において、例えば、前記判定部は、前記鉛蓄電池が劣化していると判定すると、アイドルストップ制御による前記エンジンの自動停止を禁止してもよい。

[0024] 本態様によれば、鉛蓄電池が劣化していると判定部によって判定されると、アイドルストップ制御によるエンジンの自動停止が判定部によって禁止される。したがって、自動停止しているエンジンが、鉛蓄電池の劣化により始動できなくなるという事態を避けることができる。

[0025] 上記第1の態様において、例えば、前記始動用モータは、前記アイドルストップ制御により自動停止している前記エンジンを始動させるモータであってもよい。

[0026] 上記第1の態様において、例えば、前記始動用モータは、ユーザによるイグニションスイッチの操作によって前記エンジンを始動させるモータであってもよい。



[0027] 本開示にかかる他の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池と前記鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部を備える鉛蓄電池の劣化判定装置における鉛蓄電池の劣化判定方法であって、前記二次電池の内部抵抗を取得する取得ステップと、始動用モータによるエンジンの始動時の前記電源部の電圧である始動電圧を検出する検出ステップと、前記検出ステップにおいて検出された前記始動電圧と、前記取得ステップにおいて取得された前記二次電池の内部抵抗と、前記始動用モータによる前記エンジンの始動時に前記電源部から前記始動用モータに供給される全体電流値とを用いて、前記鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算ステップと、前記演算ステップにおいて算出された前記鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、前記鉛蓄電池の内部抵抗が前記抵抗閾値より高い場合に、前記鉛蓄電池が劣化していると判定する判定ステップと、を含むものである。

[0028] 本態様によれば、検出ステップにおいて検出された始動電圧と、取得ステップにおいて取得された二次電池の内部抵抗と、始動用モータによるエンジンの始動時に電源部から始動用モータに供給される全体電流値とを用いて、鉛蓄電池の内部抵抗が演算ステップにおいて算出される。始動用モータによるエンジンの始動時に電源部から始動用モータに供給される全体電流値は、始動用モータ及びエンジンの仕様に依存する。このため、始動用モータ及びエンジンが決まると、全体電流値も決まる。したがって、予め決められた全体電流値を用いることができる。

[0029] まず、全体電流値と、検出された始動電圧とを用いて、並列接続された二次電池と鉛蓄電池との合成内部抵抗が算出される。次に、この算出された合成内部抵抗と、二次電池の内部抵抗とから、鉛蓄電池の内部抵抗が算出される。判定ステップにおいて、鉛蓄電池の内部抵抗が抵抗閾値より高い場合に、鉛蓄電池が劣化していると判定される。したがって、鉛蓄電池単独の内部抵抗を用いて、鉛蓄電池の劣化を精度良く判定できる。

[0030] (第1実施形態)

以下、図面を参照しつつ本発明の第1実施形態が説明される。なお、以下

の各実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。また、各図では、同様の要素には同様の符号が付され、適宜、説明が省略される。

[0031] 図1は、本第1実施形態のバッテリー制御部80を含む車両1の構成を概略的に示すブロック図である。

[0032] 車両1は、エンジンを主たる動力源とし、モータを補助的動力源とするハイブリッド自動車 (Hybrid Electric Vehicle) である。車両1は、エンジン10、スタータモータ20、Integrated Starter Generator (ISG) 30、電装負荷40、電源部45、電子制御ユニット (ECU) 70、本第1実施形態のバッテリー制御部80を備える。

[0033] 電源部45は、鉛蓄電池50及び電池パック60を含む。電池パック60は、ニッケル水素蓄電池61及び抵抗検出部62を含む。鉛蓄電池50とニッケル水素蓄電池61とは、互いに並列に接続されている。スタータモータ20 (始動用モータの一例) は、ユーザによりイグニッションスイッチが操作されるとエンジン10を始動する。

[0034] ISG30 (始動用モータの一例) は、発電機能と電動機能とを兼有する。車両1が走行中にブレーキペダル (図示省略) が操作されて減速を開始すると、車輪からISG30にトルクが伝えられ、ISG30は、発電機能により発電する。この発電された電力が電装負荷40の電気負荷を超えるときは、この発電された電力により電源部45の鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61が充電される。これによって、エネルギーの回生が行われる。車両1が停止すると、ECU70のアイドルストップ制御によって、エンジン10が自動停止する。車両1の発進時には、ISG30の電動機能により、車両1が駆動され、かつ、エンジン10が始動される。

[0035] 電装負荷40は、例えば空気調和機及び室内灯等、車両1に装備された電装品等の負荷を含む。鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の公称電圧は、この第1実施形態では例えば12Vである。電源部45から出力される

電力は、車両 1 のエンジン 10 を始動するスタータモータ 20 及び I S G 30 の駆動、電装負荷 40 の電源に使用される。

[0036] 電池パック 60 の抵抗検出部 62 は、ニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  を検出する。抵抗検出部 62 は、例えば、シャント抵抗を含む電流検出部と、ニッケル水素蓄電池 61 の端子電圧を検出する電圧検出部とを備える。抵抗検出部 62 は、ニッケル水素蓄電池 61 が異常か否かを判定して電池パック 60 を保護するために設けられている。抵抗検出部 62 は、例えば、ニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  が所定値以上であることを検出すると、警告信号を ECU 70 に出力するように構成されている。

[0037] ECU 70 は、例えば、所定の演算処理を実行する CPU (Central Processing Unit)、所定の制御プログラムが保存された ROM (Read Only Memory)、データを一時的に保存する RAM (Random Access Memory)、これらの周辺回路等を備える。ECU 70 は、バッテリー制御部 80 と互いに通信可能に構成されている。

[0038] ECU 70 は、エンジン 10、スタータモータ 20、I S G 30、電装負荷 40 を含む車両 1 の全体の動作を制御する。ECU 70 は、車両 1 が交差点等で所定時間停止する等の所定の停止条件を満たすとエンジン 10 を自動停止し、かつ、ブレーキペダル (図示省略) の操作解除等の所定の始動条件を満たすと再びエンジン 10 を始動するアイドルストップ制御を行う。ECU 70 は、バッテリー制御部 80 から禁止信号 (後述) が通知されると、アイドルストップ制御によるエンジン 10 の自動停止を行わない。

[0039] バッテリー制御部 80 は、例えば、所定の演算処理を実行する CPU、所定の制御プログラムが保存された ROM、データを一時的に保存する RAM、これらの周辺回路等を備える。バッテリー制御部 80 は、例えばフラッシュメモリなどで構成された記憶部 81、電圧検出部 82 を備える。バッテリー制御部 80 は、ROM に保存された制御プログラムを実行することにより、演算部 83、判定部 84 として機能する。

[0040] 記憶部 81 は、スタータモータ 20 又は ISG 30 がエンジン 10 を始動するときに、電源部 45 からスタータモータ 20 又は ISG 30 に供給される全体電流値  $I_t$  を予め記憶する。全体電流値  $I_t$  は、エンジン 10、スタータモータ 20、及び ISG 30 の仕様に依存する。したがって、エンジン 10、スタータモータ 20、及び ISG 30 が決まると、全体電流値  $I_t$  も決まる。この第 1 実施形態では、スタータモータ 20 がエンジン 10 を始動するときに、電源部 45 からスタータモータ 20 に供給される全体電流値と、ISG 30 がエンジン 10 を始動するときに、電源部 45 から ISG 30 に供給される全体電流値とは、ほぼ同じ値となる。全体電流値  $I_t$  は、例えば 500 A である。

[0041] 記憶部 81 は、鉛蓄電池 50 が劣化しているか否かを判定するための抵抗閾値  $R_{th}$  を予め記憶する。記憶部 81 は、エンジン 10 が始動されたか否かを判定するための電圧閾値  $V_{th}$  を予め記憶する。

[0042] 電圧検出部 82 は、電源部 45 の電圧  $V_t$  を検出する。電圧検出部 82 は、検出した電圧  $V_t$  を演算部 83 に出力する。演算部 83 は、電圧検出部 82 により検出された電源部 45 の電圧  $V_t$  と、記憶部 81 に記憶されている電圧閾値  $V_{th}$  とを比較して、スタータモータ 20 又は ISG 30 によりエンジン 10 が始動されたか否かを判定する。

[0043] 図 2 は、電源部 45 の電圧  $V_t$  の推移を概略的に示す図である。スタータモータ 20 又は ISG 30 によりエンジン 10 が始動されると、電源部 45 からスタータモータ 20 又は ISG 30 に大電流（上述のように例えば 500 A）が供給される。このため、図 2 に示されるように、時刻  $T_0$  に、スタータモータ 20 又は ISG 30 によりエンジン 10 が始動されると、一時的に電源部 45 の電圧  $V_t$  が最小電圧  $V_{min}$ （始動電圧の一例）まで急激に低下し、その後、緩やかに元の電圧に戻る。

[0044] 演算部 83 は、電源部 45 の電圧  $V_t$  が、記憶部 81 に記憶されている電圧閾値  $V_{th}$  以下に低下すると、エンジン 10 が始動されたと判定する。演算部 83 は、電圧検出部 82 により検出された最小電圧  $V_{min}$  を、電圧検

出部 82 から取得する。電圧閾値  $V_{th}$  は、エンジン 10、スタータモータ 20、ISG 30、電源部 45 の仕様に応じて、例えば 10 V 程度の適切な値に定められて、記憶部 81 に予め記憶されている。

[0045] 図 1 に戻って、演算部 83（取得部の一例）は、スタータモータ 20 又は ISG 30 によりエンジン 10 が始動されたと判定すると、抵抗検出部 62 からニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  を取得する。演算部 83（演算部の一例）は、電圧検出部 82 により検出された最小電圧  $V_{min}$  と、記憶部 81 に記憶されている全体電流値  $I_t$  と、抵抗検出部 62 から取得したニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  とを用いて、鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  を算出する。

[0046] 図 3 は、ISG 30、鉛蓄電池 50、及びニッケル水素蓄電池 61 の等価回路を示す図である。図 3 の等価回路において、下記式（1）が成立する。

$$R_t = V_{min} / I_t \quad (1)$$

但し、 $V_{min}$  は電圧検出部 82 により検出された最小電圧であり、 $I_t$  は記憶部 81 に記憶されている全体電流値であり、 $R_t$  は並列に接続された鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の合成内部抵抗である。式（1）によって、並列に接続された鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の合成内部抵抗  $R_t$  が算出される。

[0047] また、図 3 の等価回路において、下記式（2）が成立する。

$$1 / R_t = 1 / R_{pb} + 1 / R_{ni} \quad (2)$$

但し、 $R_{pb}$  は鉛蓄電池 50 の内部抵抗であり、 $R_{ni}$  はニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗である。

[0048] 上記式（1）、（2）より、下記式（3）が得られる。

$$1 / R_{pb} = I_t / V_{min} - 1 / R_{ni} \quad (3)$$

上記式（3）によって、鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  が算出される。

[0049] 図 1 に戻って、演算部 83 は、算出した鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  を判定部 84 に出力する。判定部 84 は、演算部 83 により算出された鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  と、記憶部 81 に記憶されている抵抗閾値  $R_{th}$  と

を比較して、鉛蓄電池 50 が劣化しているか否かを判定する。すなわち、判定部 84 は、算出された鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  が、抵抗閾値  $R_{th}$  を超えていれば、鉛蓄電池 50 が劣化していると判定する。抵抗閾値  $R_{th}$  は、鉛蓄電池 50 の仕様に応じて適切な値に定められて、記憶部 81 に予め記憶されている。

[0050] 判定部 84 は、鉛蓄電池 50 が劣化していると判定すると、アイドルストップ制御を禁止する禁止信号を ECU 70 に出力する。判定部 84 は、鉛蓄電池 50 の劣化判定が所定回数連続すると、鉛蓄電池 50 の交換をユーザに促すための交換信号を ECU 70 に出力する。

[0051] 図 4 は、バッテリー制御部 80 の動作を概略的に示すフローチャートである。まず、電圧検出部 82 は、電源部 45 の電圧  $V_t$  を検出して、演算部 83 に出力する (S1)。演算部 83 は、検出された電圧  $V_t$  が電圧閾値  $V_{th}$  未満か否かを判定する (S2)。検出された電圧  $V_t$  が電圧閾値  $V_{th}$  以上であれば (S2 で NO)、処理は、S1 に戻る。検出された電圧  $V_t$  が電圧閾値  $V_{th}$  未満であれば (S2 で YES)、電圧検出部 82 は、電源部 45 の最小電圧  $V_{min}$  を検出し、演算部 83 は、最小電圧  $V_{min}$  を電圧検出部 82 から取得する (S3、検出ステップの一例)。

[0052] 演算部 83 は、電池パック 60 の抵抗検出部 62 から、ニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  を取得する (S4、取得ステップの一例)。演算部 83 は、記憶部 81 に記憶されている全体電流値  $I_t$  と、検出された最小電圧  $V_{min}$  と、抵抗検出部 62 から取得したニッケル水素蓄電池 61 の内部抵抗  $R_{ni}$  とを用いて、上記式 (3) により、鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  を算出し、算出した内部抵抗  $R_{pb}$  を判定部 84 に出力する (S5、演算ステップの一例)。

[0053] 判定部 84 は、算出された鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  が、抵抗閾値  $R_{th}$  を超えているか否かを判定する (S6、判定ステップの一例)。鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  が、抵抗閾値  $R_{th}$  を超えていなければ (S6 で NO)、処理は、S1 に戻る。鉛蓄電池 50 の内部抵抗  $R_{pb}$  が、抵抗閾値  $R_{th}$

t hを超えていれば（S 6でYES）、判定部84は、アイドルストップ制御を禁止する禁止信号をECU70に通知する（S 7）。

[0054] 判定部84は、カウント値C d gをインクリメントする（S 8）。判定部84は、カウント値C d gが、予め定められた閾値C t hを超えたか否かを判定する（S 9）。カウント値C d gが、閾値C t hを超えていなければ（S 9でNO）、処理は、S 1に戻る。カウント値C d gが、閾値C t hを超えていれば（S 9でYES）、鉛蓄電池50の交換をユーザに促すための交換信号をECU70に通知する（S 10）。

[0055] ECU70は、音声発生、文字表示又は交換用LEDの点灯により、鉛蓄電池50の交換をユーザに促してもよい。

[0056] 以上説明されたように、この第1実施形態の電池パック60は、ニッケル水素蓄電池61の保護のために、ニッケル水素蓄電池61の内部抵抗R n iを検出する抵抗検出部62を含む。そこで、この第1実施形態のバッテリー制御部80は、この既存の抵抗検出部62により検出されるニッケル水素蓄電池61の内部抵抗R n iを利用している。

[0057] また、エンジン10の始動時に電源部45からスタータモータ20又はISG30に供給される全体電流値I tは、エンジン10、スタータモータ20、及びISG30の仕様に依存する。このため、エンジン10、スタータモータ20、及びISG30が決まると、全体電流値I tも決まる。

[0058] そこで、この第1実施形態のバッテリー制御部80は、これらを利用して、鉛蓄電池50の内部抵抗R p bを算出している。したがって、鉛蓄電池50のみに流れる電流を検出する大型の電流センサなどを備えることなく、簡易な構成で、鉛蓄電池50の内部抵抗R p bを得ることができる。その結果、この第1実施形態によれば、鉛蓄電池50が劣化しているか否かを精度良く判定することができる。

[0059] また、この第1実施形態では、エンジン10が始動されたとき（つまり例えば500Aの大電流が流れたとき）の電源部45の最小電圧V m i nを用いて、内部抵抗R p bが算出されている。例えばアイドルストップ制御によ

リエンジン 10 が停止しているときは、電源部 45 から電装負荷 40 に 10 ~ 20 A の電流が供給される。この場合、電流が小さいため、電源部 45 の通常時の電圧と最小電圧  $V_{min}$  との差が小さい。このため、鉛蓄電池 50 が正常なときの最小電圧  $V_{min}$  と、鉛蓄電池 50 が劣化しているときの最小電圧  $V_{min}$  との差が小さくなる。

[0060] これに対して、電源部 45 から大電流が供給されると、電源部 45 の通常時の電圧と最小電圧  $V_{min}$  との差が大きい。このため、鉛蓄電池 50 が正常なときの最小電圧  $V_{min}$  と、鉛蓄電池 50 が劣化しているときの最小電圧  $V_{min}$  との差が大きくなる。その結果、この第 1 実施形態によれば、鉛蓄電池 50 が劣化しているか否かを精度良く判定することができる。

[0061] (第 1 実施形態の変形形態)

本発明は上記第 1 実施形態に限られない。以下、本発明の第 1 実施形態の変形形態が説明される。

[0062] (1) 上記第 1 実施形態では、バッテリー制御部 80 の演算部 83 は、電源部 45 の電圧  $V_t$  が電圧閾値  $V_{th}$  未満に低下したか否かによって、スタータモータ 20 又は ISG 30 によってエンジン 10 が始動されたか否かを判定している。代替的に、ECU 70 は、エンジン 10 が始動されたことをバッテリー制御部 80 に通知するように構成してもよい。この場合には、演算部 83 は、エンジン 10 が始動された旨の通知を ECU 70 から受けたときに、最小電圧  $V_{min}$  を電圧検出部 82 から取得すればよい。

[0063] (2) 上記第 1 実施形態では、車両 1 は、ECU 70 とは別に、バッテリー制御部 80 を備えている。代替的に、ECU 70 が、バッテリー制御部 80 の各機能ブロックを備えるように構成して、バッテリー制御部 80 をなくしてもよい。この場合には、ECU 70 は、エンジン 10 の始動を制御したときに、電圧検出部 82 により検出される最小電圧  $V_{min}$  を取得すればよい。

[0064] (3) 上記第 1 実施形態では、電池パック 60 は、ニッケル水素蓄電池 61 を含む。代替的に、電池パック 60 は、リチウムイオン二次電池、リチウムイオンポリマー二次電池、ニッケル亜鉛蓄電池等の、他の二次電池を含ん



でもよい。

[0065] (4) 上記第1実施形態では、ユーザによるイグニションスイッチの操作によってエンジン10を始動させるスタータモータ20を備える。代替的に、スタータモータ20をなくして、ISG30が、ユーザによるイグニションスイッチの操作によってエンジン10を始動させてもよい。

[0066] (5) 上記第1実施形態において、ECU70は、スタータモータ20又はISG30によってエンジン10が始動されたときに、電源部45の最小電圧 $V_{min}$ を電圧検出部82から取得して、最小電圧 $V_{min}$ が予め定められた閾値未満であれば、アイドルストップ制御によるエンジン10の自動停止を禁止するようにしてもよい。この場合において、ECU70は、スタータモータ20によってエンジン10が始動されたときと、ISG30によってエンジン10が始動されたときとで、閾値を異なる値に定めてもよい。

[0067] (本開示に係る第2の態様を発明するに至った経緯)

まず、本開示に係る第2の態様の着眼点について説明する。

[0068] 本開示の第2の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池及び二次電池を充電する際に、簡易な構成で、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足にならない充電制御装置及び充電制御方法を提供することを目的とする。

[0069] 上記特許文献1に記載の車両では、鉛蓄電池以外の二次電池と鉛蓄電池とは、発電機（オルタネータ）から出力される電力により充電される。この場合、鉛蓄電池以外の二次電池と鉛蓄電池とが互いに並列接続されているため、発電機により充電する際には、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足にならないように制御する必要がある。しかしながら、上記特許文献1では、互いに並列接続された鉛蓄電池以外の二次電池と鉛蓄電池とを充電する際に、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足にならないようにすることについては、十分に検討されていない。

[0070] そこで、本発明者は、上記特許文献1に記載の技術と同様に、鉛蓄電池と鉛蓄電池以外の二次電池（本実施の形態ではニッケル水素蓄電池）とを互いに並列接続して電源部を構成した。そして、本発明者は、このように構成さ

れた電源部を定電圧充電した場合の各電池の充電電流の変化について検討した。

[0071] 図24は、鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池とを互いに並列接続して構成された電源部を定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。図24において、充電電流  $I_{pb}$  は鉛蓄電池に流れる充電電流を示し、充電電流  $I_{ni}$  は、ニッケル水素蓄電池に流れる充電電流を示し、充電電流  $I_t$  は、充電電流  $I_{pb}$ 、 $I_{ni}$  の合計を示す。

[0072] 図24における充電は、以下の条件で行われた。鉛蓄電池として、6セルの鉛蓄電池が直列接続された公称電圧が12Vの鉛蓄電池が用いられた。ニッケル水素蓄電池として、10セルのニッケル水素蓄電池が直列接続された公称電圧が鉛蓄電池と同じ12Vのニッケル水素蓄電池が用いられた。車両に用いられる発電機（オルタネータ）を想定して、14.5Vの定電圧で充電が行われた。

[0073] その結果、図24に示されるように、充電開始当初の初期期間  $T_0$ （5秒程度）の間は、 $I_{pb} > I_{ni}$  になるが、初期期間  $T_0$  の後は、 $I_{ni} > I_{pb}$  になることが判明した。また、図示は省略されているが、鉛蓄電池とリチウムイオン二次電池とを互いに並列接続した場合にも、同様の充電特性を示すことが判明した。

[0074] この原因について、本発明者は、鉛蓄電池と、ニッケル水素蓄電池又はリチウムイオン二次電池との充電特性の相違に起因すると推量した。

[0075] まず、本発明者は、充電開始直後には、各電池において、以下のような現象が生じていると推量した。溶解析出型の鉛蓄電池では、充電電流の供給が開始されると、電極表面において、電極と電解液との間で充電の化学反応が即座に開始される。

[0076] これに対して、負極に水素吸蔵合金を用いるニッケル水素蓄電池では、充電電流の供給が開始されても、水が還元されて水素吸蔵合金の表面で生成された水素原子が水素吸蔵合金に吸蔵されて金属水素化物になる反応が即座には開始されない。また、正極においても、水酸化ニッケルが酸化されてオキ

シ水酸化ニッケル及び水が生成される反応が開始されるのに時間を要する。このため、ニッケル水素蓄電池では、充電の化学反応が即座には開始されない。

[0077] また、電極が層構造の結晶からなるインターカレーション型のリチウムイオン二次電池では、充電電流の供給が開始されても、最初は、結晶の層間が広がってリチウムイオンが電極内に容易に入り込めるような状態になるまでに時間を要する。このため、リチウムイオン二次電池では、充電の化学反応が即座には開始されない。したがって、充電開始当初の初期期間  $T_0$ （5秒程度）の間は、鉛蓄電池の充電電流は、ニッケル水素蓄電池又はリチウムイオン二次電池の充電電流に比べて、大きくなる。

[0078] 次に、本発明者は、充電開始当初の初期期間  $T_0$  の後は、各電池において、以下のように化学反応が進むと推量した。鉛蓄電池では、電極表面における電極と電解液との間での化学反応が一通り終了すると、擬似的に満充電のような状態となり、電極表面より下層まで化学反応が進行するのに時間を要する。

[0079] これに対して、一旦、水素吸蔵合金が水素原子の吸蔵を開始し、水酸化ニッケルからオキシ水酸化ニッケル及び水の生成反応が始まったニッケル水素蓄電池では、充電の化学反応が滑らかに進む。また、一旦、リチウムイオンが電極内に容易に入り込めるような状態になったリチウムイオン二次電池では、充電の化学反応が滑らかに進む。したがって、充電開始当初の初期期間  $T_0$  の後は、鉛蓄電池の充電電流に比べて、ニッケル水素蓄電池又はリチウムイオン二次電池の充電電流が大きくなる。

[0080] ここで、車両に搭載されるニッケル水素蓄電池に対する充電制御が説明される。ニッケル水素蓄電池の充電状態（SOC）が高過ぎると、エンジンの回生エネルギーを蓄えることができなくなるため、却ってエネルギー効率が低下する。一方、ニッケル水素蓄電池のSOCが低過ぎると、エンジンの始動時又はアイドルストップ制御で停止中のエンジンの再始動時に必要な大電流の供給に支障を来す。

[0081] このため、一般に、車両に搭載されるニッケル水素蓄電池では、SOCの上限値（例えば80%）及び下限値（例えば20%）が設定される。この範囲内にニッケル水素蓄電池のSOCが維持されるように、ニッケル水素蓄電池の充電及び放電が制御される。したがって、充電中にニッケル水素蓄電池のSOCが上限値に達すると充電が停止される。この場合において、車両に搭載されるニッケル水素蓄電池は、鉛蓄電池に比べて小さい容量に設定されている。このため、同じ充電電流量でも、鉛蓄電池のSOCに比べてニッケル水素蓄電池のSOCが大きく変動する。その結果、ニッケル水素蓄電池のSOCは、比較的早く上限値に達する。

[0082] したがって、単に通常の定電圧充電を行ったのでは、図24に示されるような充電電流で充電が進むため、鉛蓄電池が満充電になる前に、ニッケル水素蓄電池のSOCが上限値に達して充電が停止されることになる。その結果、充電制御に工夫をしない場合には、鉛蓄電池は、満充電にならない充電不足の状態が続く。

[0083] これに対して、鉛蓄電池とニッケル水素蓄電池とを個別に充電できるように電源部の充電制御回路を構成することが考えられる。この構成により、鉛蓄電池及びニッケル水素蓄電池の両方が充電不足にならないように充電を制御することができる。しかしながら、このように構成された充電制御回路では、回路構成が複雑化及び大型化するため、コスト及び設置スペースの増大を招く。

[0084] そこで、本発明者は、上記検討を踏まえ、以下のように本開示にかかる第2の態様に含まれる各態様の発明を想到するに至った。

[0085] 本開示にかかる第2の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池及び前記鉛蓄電池以外の二次電池を含む電源部と、予め定められた所定電圧値での定電圧充電により前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電する充電制御部と、を備え、前記所定電圧値は、前記所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、前記初期期間の後は、前記鉛蓄電池の充電電流より前記二次電池

の充電電流が大きくなる値に予め定められているものである。

[0086] 本態様では、予め定められた所定電圧値での定電圧充電により、互いに並列接続された鉛蓄電池及び鉛蓄電池以外の二次電池を含む電源部の、鉛蓄電池及び二次電池が充電される。所定電圧値は、所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている。このため、鉛蓄電池の充電不足が回避される。また、初期期間の後には、鉛蓄電池の充電電流より二次電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている。このため、二次電池の充電不足が回避される。その結果、本態様によれば、簡易な構成で、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足になるのを避けることができる。

[0087] 上記第2の態様において、前記鉛蓄電池のSOCを取得する第1SOC取得部と、前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた100%以下のSOC閾値を保存する記憶部と、充電電圧を前記所定電圧値又は前記所定電圧値より低い所定低電圧値に調整する電圧調整部と、をさらに備え、前記充電制御部は、前記電圧調整部を制御して、前記第1SOC取得部により取得された前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達するまでは、前記充電電圧を前記所定低電圧値に調整し、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達した後は、前記充電電圧を前記所定電圧値に調整する2段階定電圧充電により、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、前記所定低電圧値は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められていてもよい。

[0088] 本態様では、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値に達するまでは、鉛蓄電池及び二次電池は、所定低電圧値で定電圧充電される。所定低電圧値は、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている。このため、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値に達するまでは、二次電池に比べて鉛蓄電池の充電が早く進む。したがって、本態様によれば、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値未満になるような充電不足になるのを避けることができる。

- [0089] また、本態様では、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値に達した後は、鉛蓄電池及び二次電池は、所定電圧値で定電圧充電される。所定電圧値は、所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、初期期間の後は、鉛蓄電池の充電電流より二次電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている。このため、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値に達した後は、鉛蓄電池に比べて二次電池の充電が早く進む。したがって、本態様によれば、二次電池が充電不足になるのを避けることができる。その結果、本態様によれば、簡易な構成で、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足になるのを避けることができる。
- [0090] 上記第2の態様において、例えば、前記二次電池のSOCを取得する第2 SOC取得部をさらに備え、前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして予め定められた100%未満の第1 SOC上限値を保存し、前記充電制御部は、前記第2 SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1 SOC上限値に達すると、前記2段階定電圧充電を停止してもよい。
- [0091] 本態様によれば、二次電池のSOCが予め定められた100%未満の第1 SOC上限値に達すると、2段階定電圧充電が停止される。したがって、二次電池が過充電になるのを避けることができる。
- [0092] 上記第2の態様において、例えば、前記充電制御部は、前記第2 SOC取得部により取得された充電開始時の前記二次電池のSOCが大きいほど、前記SOC閾値を大きい値にしてもよい。
- [0093] 本態様では、二次電池のSOCが予め定められた100%未満の第1 SOC上限値に達すると、充電が停止される。したがって、充電開始時の二次電池のSOCが大きいほど、第2電圧値での定電圧充電の時間が短くなる。このため、充電開始時の二次電池のSOCが大きいほど、鉛蓄電池が充電不足になる可能性が高くなる。これに対して、本態様によれば、充電開始時の二次電池のSOCが大きいほど、SOC閾値が大きい値にされる。したがって、第1電圧値での定電圧充電の時間が長くなる。その結果、鉛蓄電池が充電不足になる可能性を低くすることができる。

- [0094] 上記第2の態様において、例えば、前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた100%を超える第2SOC上限値を保存し、前記充電制御部は、前記鉛蓄電池のSOCが前記第2SOC上限値に達すると、前記2段階定電圧充電を停止してもよい。
- [0095] 本態様では、鉛蓄電池のSOCが、予め定められた100%を超える第2SOC上限値に達すると、2段階定電圧充電が停止される。したがって、鉛蓄電池のSOCが第2SOC上限値に達するまで充電が継続された場合には、充電不足によって鉛蓄電池に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。
- [0096] 上記第2の態様において、例えば、前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた前記SOC閾値未満のSOC下限値を保存し、前記充電制御部は、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC下限値以下に低下すると、低下した回数をカウントし、前記カウントした回数が所定回数ごとに、前記2段階定電圧充電により、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、前記カウントした回数が前記所定回数未満の場合は、前記充電電圧を前記第2電圧値に調整して、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電してもよい。
- [0097] 本態様では、鉛蓄電池のSOCがSOC下限値以下に低下すると、その低下した回数がカウントされる。カウントした回数が所定回数ごとに、2段階定電圧充電により、電源部の各電池が充電される。したがって、鉛蓄電池のSOCが第2SOC上限値に達するまで充電が継続された場合には、充電不足によって鉛蓄電池に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。
- [0098] 一方、カウントした回数が所定回数未満の場合は、充電電圧が第2電圧値に調整されて、第2電圧値での定電圧充電により電源部の各電池が充電される。このため、鉛蓄電池のSOCが第2SOC上限値に達するような過充電は、所定回数ごとに行われ、所定回数未満の場合は行われない。その結果、過充電により鉛蓄電池が過度に劣化するのを避けることができる。

[0099] 上記第2の態様において、例えば、前記充電制御部は、前記2段階定電圧充電において、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達して前記充電電圧を前記第2電圧値に調整すると、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を、オン期間が前記初期期間以下の長さでパルス充電してもよい。

[0100] 本態様では、鉛蓄電池のSOCがSOC閾値に達して充電電圧が第2電圧値に調整されると、電源部の各電池は、オン期間が初期期間以下の長さでパルス充電される。オン期間が初期期間以下の長さであるため、オン期間では、二次電池の充電電流に比べて鉛蓄電池の充電電流が大きくなる。したがって、充電電圧が第2電圧値に調整されているものの、パルス充電では、二次電池に比べて鉛蓄電池の充電が早く進む。その結果、鉛蓄電池が充電不足になるのを避けることができる。

[0101] 上記第2の態様において、前記二次電池のSOCを取得する二次電池SOC取得部と、前記二次電池のSOCとして予め定められた100%未満の第1SOC上限値を保存する記憶部と、をさらに備え、前記充電制御部は、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値未満の間は、前記所定電圧値での定電圧充電により前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値以上になると、前記定電圧充電から予め定められたオン期間及びオフ期間を交互に繰り返すパルス充電に切り替えてもよい。

[0102] 本態様では、二次電池のSOCが第1SOC上限値未満の間は、鉛蓄電池及び二次電池は、所定電圧値で定電圧充電される。所定電圧値は、所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、初期期間の後は、鉛蓄電池の充電電流より二次電池の充電電流が大きくなる値に定められている。このため、定電圧充電では、鉛蓄電池に比べて二次電池の充電が早く進む。したがって、本態様によれば、二次電池が充電不足になるのを避けることができる。

[0103] また、本態様では、二次電池のSOCが第1SOC上限値以上になると、



予め定められたオン期間及びオフ期間を交互に繰り返すパルス充電に切り替えられる。パルス充電では、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きい。このため、二次電池に比べて鉛蓄電池の充電が早く進む。したがって、本態様によれば、鉛蓄電池が充電不足になるのを避けることができる。その結果、本態様によれば、簡易な構成で、鉛蓄電池及び二次電池の両方が充電不足になるのを避けることができる。

[0104] 上記第2の態様において、例えば、前記充電制御部は、前記オン期間を、前記初期期間以下の長さに予め定めてもよい。

[0105] 本態様では、オン期間は、初期期間以下の長さに定められている。このため、オン期間では、二次電池の充電電流より鉛蓄電池の充電電流が大きい。したがって、パルス充電では、二次電池に比べて鉛蓄電池の充電が早く進む。よって、本態様によれば、鉛蓄電池が充電不足になるのを避けることができる。

[0106] 上記第2の態様において、例えば、前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして、100%未満であって前記第1SOC上限値を超える値に予め定められたSOC保護閾値を保存し、前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記SOC保護閾値以上になると、前記パルス充電を停止してもよい。

[0107] パルス充電では、二次電池に比べて鉛蓄電池の充電が早く進むが、鉛蓄電池に比べると遅いながらも、二次電池の充電も進む。しかし、本態様によれば、パルス充電中に、二次電池のSOCが、100%未満であって第1SOC上限値を超える値に予め定められたSOC保護閾値以上になると、パルス充電が停止される。したがって、二次電池のSOCが過大になるのを避けることができる。

[0108] 上記第2の態様において、例えば、前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして前記第1SOC上限値未満に予め定められた第1SOC下限値を保存し、前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC下限値未満になると

、前記パルス充電を前記定電圧充電に切り替えてもよい。

[0109] 本態様では、パルス充電中に、二次電池のSOCが、第1SOC上限値未満に予め定められた第1SOC下限値未満になると、パルス充電が定電圧充電に切り替えられる。定電圧充電では、鉛蓄電池に比べて二次電池の充電が早く進む。したがって、本態様によれば、二次電池のSOCが第1SOC下限値未満に維持されるのを避けることができる。

[0110] 上記第2の態様において、例えば、前記鉛蓄電池のSOCを取得する鉛蓄電池SOC取得部をさらに備え、前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして100%以上に予め定められた第2SOC上限値を保存し、前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記鉛蓄電池SOC取得部により取得された前記鉛蓄電池のSOCが前記第2SOC上限値以上になると、前記パルス充電を停止してもよい。

[0111] 本態様では、パルス充電中に、鉛蓄電池のSOCが、100%以上に予め定められた第2SOC上限値以上になると、パルス充電が停止される。したがって、鉛蓄電池のSOCが第2SOC上限値以上になっても充電が継続されて、鉛蓄電池が過充電になるのを避けることができる。

[0112] 上記第2の態様において、例えば、前記記憶部は、前記第2SOC上限値として、100%及び100%を超える値を保存し、かつ、前記鉛蓄電池のSOCとして100%未満に予め定められた第2SOC下限値を保存し、前記充電制御部は、前記鉛蓄電池のSOCが前記第2SOC下限値以下に低下すると、低下した回数をカウントして前記定電圧充電を開始し、前記カウントした回数が所定回数ごとに、前記第2SOC上限値として前記100%を超える値を使用し、前記カウントした回数が前記所定回数未満の場合は、前記第2SOC上限値として100%を使用してもよい。

[0113] 本態様では、鉛蓄電池のSOCがSOC下限値以下に低下すると、その低下した回数がカウントされて定電圧充電が開始される。カウントした回数が所定回数ごとに、第2SOC上限値として100%を超える値が使用される。したがって、鉛蓄電池のSOCが第2SOC上限値以上になるまで充電が

継続された場合には、充電不足によって鉛蓄電池に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。

[0114] 一方、カウントした回数が所定回数未満の場合は、第2 SOC上限値として100%が使用される。このため、鉛蓄電池のSOCが100%を超えるような過充電は、所定回数ごとに行われ、所定回数未満の場合は行われない。その結果、過充電により鉛蓄電池が過度に劣化するのを避けることができる。

[0115] 本開示にかかる他の態様は、互いに並列接続された鉛蓄電池及び前記鉛蓄電池以外の二次電池を含む電源部を備え、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池の充電を制御する充電制御装置の充電制御方法であって、予め定められた所定電圧値で、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電する所定電圧充電ステップ、を含み、前記所定電圧値は、前記所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、前記初期期間の後は、前記鉛蓄電池の充電電流より前記二次電池の充電電流が大きくなる値に予め定められているものである。

[0116] 上記他の態様において、前記鉛蓄電池のSOCを取得する鉛蓄電池SOC取得ステップと、前記鉛蓄電池のSOCが予め定められた100%以下のSOC閾値に達するまでは、前記所定電圧値より低い所定低電圧値で、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電する低電圧充電ステップと、をさらに含み、前記所定電圧充電ステップは、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達した後に実行され、前記所定低電圧値は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められていてもよい。

[0117] 上記他の態様において、前記二次電池のSOCを取得する二次電池SOC取得ステップと、前記二次電池SOC取得ステップにおいて取得された前記二次電池のSOCが予め定められた100%未満の第1 SOC上限値以上になると、予め定められたオン期間及びオフ期間を繰り返すパルス充電により

前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電するパルス充電ステップと、をさらに含み、前記所定電圧充電ステップは、前記二次電池SOC取得ステップにおいて取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値未満の間に実行されてもよい。

[0118] (第2実施形態)

図6は、第2実施形態のバッテリー制御部180及びECU70を含む車両1の構成を概略的に示すブロック図である。

[0119] 車両1は、エンジンを主たる動力源とし、モータを補助的動力源とするハイブリッド自動車(Hybrid Electric Vehicle)である。車両1は、エンジン10、スタータモータ20、Integrated Starter Generator(ISG)30、電圧調整部31、スイッチ素子35、電装負荷40、電源部45、電子制御ユニット(ECU)70、バッテリー制御部180を備える。

[0120] 電源部45は、鉛蓄電池50、電流センサ51、63及びニッケル水素蓄電池(Ni-MH)61を含む。鉛蓄電池50とニッケル水素蓄電池61とは、互いに並列に接続されている。鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の負極側の接続点K2は、接地されている。スタータモータ20、ISG30、及び電装負荷40は、電源部45と並列接続されている。電源部45からバッテリー制御部180及びECU70には、電源電圧Vccが供給されている。

[0121] 鉛蓄電池50は、直列接続された6セルの鉛蓄電池を含む。この構成により、鉛蓄電池50の公称電圧は、12Vになっている。ニッケル水素蓄電池61は、直列接続された10セルのニッケル水素蓄電池を含む。この構成により、ニッケル水素蓄電池61の公称電圧は、12Vになっている。電源部45から出力される電力は、車両1のエンジン10を始動するスタータモータ20及びISG30の駆動、電装負荷40の電源に使用される。

[0122] 電流センサ51は、鉛蓄電池50に流れる充電電流又は放電電流を検出する。電流センサ51は、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の正極側

の接続点K 1 から分岐した分岐線路L 1 上に取り付けられている。電流センサ5 1 は、鉛蓄電池5 0 の充電電気量及び放電電気量を算出するために設けられている。

[0123] 電流センサ6 3 は、ニッケル水素蓄電池6 1 に流れる充電電流又は放電電流を検出する。電流センサ6 3 は、鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 の正極側の接続点K 1 から分岐した分岐線路L 2 上に取り付けられている。電流センサ6 3 は、ニッケル水素蓄電池6 1 の充電電気量及び放電電気量を算出するために設けられている。

[0124] 電流センサ5 1 , 6 3 は、例えばホール素子を含むホール効果型電流センサである。代替的に、電流センサ5 1 , 6 3 は、シャント抵抗を含み、シャント抵抗の電圧降下に基づき電流を検出するものであってもよい。

[0125] スタータモータ2 0 は、ユーザによりイグニションスイッチが操作されるとエンジン1 0 を始動する。

[0126] I S G 3 0 は、発電機能と電動機能とを兼有する。I S G 3 0 は、車両1 のエンジン1 0 が動作しているときは、エンジン1 0 により駆動され、発電機能により発電する。この発電された電力が電装負荷4 0 の電気負荷を超えるときは、この発電された電力により電源部4 5 の鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 が充電される。また、車両1 が走行中にブレーキペダル（図示省略）が操作されて減速を開始すると、車輪からI S G 3 0 にトルクが伝えられ、I S G 3 0 は、発電機能により発電する。この発電された電力により電源部4 5 の鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 が充電される。これによって、エネルギーの回生が行われる。車両1 が停止すると、E C U 7 0 のアイドルストップ制御によって、エンジン1 0 が自動停止する。車両1 の発進時には、I S G 3 0 の電動機能により、車両1 が駆動され、かつ、エンジン1 0 が始動される。

[0127] 電圧調整部3 1 は、I S G 3 0 の出力電圧を調整する。I S G 3 0 の発電機能による出力電圧は、調整されないままでは、エンジン1 0 の回転数、負荷電流の電流値、フィールド電流によって変化する。電圧調整部3 1 は、例

例えばフィールド電流を増減させて、ISG30の出力電圧を一定値に調整する。電圧調整部31は、例えばパワートランジスタ及び電圧検出回路が集積回路化された半導体回路を含む。この第2実施形態では、電圧調整部31は、ISG30の出力電圧を、例えば、DC13.7V（第1電圧値の一例）とDC15.0V（第2電圧値の一例）との2段階に調整する。

[0128] スイッチ素子35は、ISG30と電源部45との間に設けられている。スイッチ素子35は、エンジン10が停止しているときは、オンにされている。スイッチ素子35は、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の充電を停止するときに、オフにされる。スイッチ素子35のオンオフは、バッテリー制御部180により制御される。スイッチ素子35は、機械的リレーでもよい。代替的に、スイッチ素子35は、パワーMOSFET、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタなどの半導体スイッチでもよい。電装負荷40は、例えば空気調和機及び室内灯等、車両1に装備された電装品等の負荷を含む。

[0129] ECU70は、例えば、所定の演算処理を実行するCPU（Central Processing Unit）、所定の制御プログラムが保存されたROM（Read Only Memory）、データを一時的に保存するRAM（Random Access Memory）、これらの周辺回路等を備える。ECU70は、バッテリー制御部180と互いに通信可能に構成されている。

[0130] ECU70は、エンジン10、スタータモータ20、ISG30、電圧調整部31、電装負荷40を含む車両1の全体の動作を制御する。ECU70は、バッテリー制御部180から出力される制御信号SGを受け取って、電圧調整部31を制御する。

[0131] バッテリー制御部180は、例えば、所定の演算処理を実行するCPU、所定の制御プログラムが保存されたROM、データを一時的に保存するRAM、これらの周辺回路等を備える。バッテリー制御部180は、例えばフラッシュメモリで構成された記憶部181を備える。バッテリー制御部180は、R

OMに保存された制御プログラムを実行することにより、第1SOC演算部182、第2SOC演算部183、電圧制御部184、スイッチ制御部185として機能する。

[0132] 記憶部181は、鉛蓄電池50のSOCとして予め定められた100%以下のSOC閾値 $S_{pb1}$ と、充電開始時のニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ との関係を表すテーブル88を予め記憶する。

[0133] 図7は、テーブル88の一例を概略的に示す図である。この第2実施形態では、図7に示されるように、充電開始時のニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ が、 $S_{ni1} < 30$ の場合には、SOC閾値 $S_{pb1}$ は97とされ、 $30 \leq S_{ni1} < 40$ の場合には、SOC閾値 $S_{pb1}$ は98とされ、 $40 \leq S_{ni1} < 50$ の場合には、SOC閾値 $S_{pb1}$ は99とされ、 $50 \leq S_{ni1}$ の場合には、SOC閾値 $S_{pb1}$ は100とされる。図7に示されるように、充電開始時のニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ が大きいほど、鉛蓄電池50のSOC閾値 $S_{pb1}$ は、大きい値が用いられる。この理由については、図10を参照して後述される。

[0134] 図6に戻って、記憶部181は、ニッケル水素蓄電池61のSOCの上限値として予め定められたSOC上限値 $S_{ni2}$ （第1SOC上限値の一例）と、下限値として予め定められたSOC下限値 $S_{ni3}$ とを予め記憶する。この第2実施形態では例えば、 $S_{ni2} = 80\%$ であり、 $S_{ni3} = 20\%$ である。

[0135] 記憶部181は、鉛蓄電池50のSOCの上限値として予め定められた100%を超えるSOC上限値 $S_{pb2}$ （第2SOC上限値の一例）を予め記憶する。この第2実施形態では例えば、 $S_{pb2} = 105\%$ である。

[0136] 記憶部181は、鉛蓄電池50のSOCの下限値として予め定められたSOC下限値 $S_{pb3}$ を予め記憶する。SOC下限値 $S_{pb3}$ は、例えばSOC閾値 $S_{pb1}$ 未満に設定されている。この第2実施形態では例えば、 $S_{pb3} = 80\%$ である。

[0137] バッテリ制御部180は、ニッケル水素蓄電池61のSOCが、SOC上

限值  $S_{ni2}$  と SOC 下限値  $S_{ni3}$  との範囲内に維持されるように、ニッケル水素蓄電池 61 の充電及び放電を制御する。バッテリー制御部 180 は、鉛蓄電池 50 の SOC が、SOC 下限値  $S_{pb3}$  以上に維持されるように、鉛蓄電池 50 の充電及び放電を制御する。

[0138] 第 1 SOC 演算部 182 は、電流センサ 51 により検出された電流値を用いて、鉛蓄電池 50 の充電電気量及び放電電気量を算出する。第 1 SOC 演算部 182 は、算出した鉛蓄電池 50 の充電電気量及び放電電気量を用いて、鉛蓄電池 50 の SOC を算出する。第 1 SOC 演算部 182 は、SOC の算出を、例えば 100 msec ごとに行う。第 1 SOC 演算部 182 及び電流センサ 51 は、第 1 SOC 取得部の一例に相当する。

[0139] 第 2 SOC 演算部 183 は、電流センサ 63 により検出された電流値を用いて、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電気量及び放電電気量を算出する。第 2 SOC 演算部 183 は、算出したニッケル水素蓄電池 61 の充電電気量及び放電電気量を用いて、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC を算出する。第 2 SOC 演算部 183 は、SOC の算出を、例えば 100 msec ごとに行う。第 2 SOC 演算部 183 及び電流センサ 63 は、第 2 SOC 取得部の一例に相当する。

[0140] 電圧制御部 184 は、ECU 70 に制御信号 SG を出力して、鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の充電中における充電電圧を制御する。電圧制御部 184 は、第 1 SOC 演算部 182 から鉛蓄電池 50 の SOC を取得する。電圧制御部 184 は、取得した鉛蓄電池 50 の SOC が SOC 閾値  $S_{pb1}$  に達するまでは、充電電圧を 13.7 V に制御するように、ECU 70 に制御信号 SG を出力する。ECU 70 は、制御信号 SG が入力されると、電圧調整部 31 を制御して、ISG 30 の出力電圧を 13.7 V とする。

[0141] 電圧制御部 184 は、第 1 SOC 演算部 182 により算出された鉛蓄電池 50 の SOC が SOC 閾値  $S_{pb1}$  に達した後は、充電電圧を 15.0 V に制御するように、ECU 70 に制御信号 SG を出力する。ECU 70 は、制御信号 SG が入力されると、電圧調整部 31 を制御して、ISG 30 の出力



電圧を15.0Vとする。このように、電圧制御部184及びECU70は、2段階定電圧充電によって、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61を充電する。

[0142] 図8は、図6の電源部45を13.7Vで定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。

[0143] 図8では、上記図24と異なり、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ をニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ が上回ることがない。この原因は、以下のように推量される。溶解析出型の鉛蓄電池50では、電圧が13.7Vでも、速度は遅いものの、充電の化学反応は進行する。しかしながら、ニッケル水素蓄電池61では、13.7Vでは電圧が低すぎるため、水素吸蔵合金が水素を容易に吸蔵できる状態にならないことから、充電の化学反応が殆ど進行しない。したがって、図6の電源部45を13.7Vで定電圧充電すると、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ は、ニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ より大きくなる。

[0144] 図8と上記図24とを比較すると分かるように、全体の充電電流 $I_t$ は、図8では上記図24の半分程度になる。このため、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の充電に時間を要することになる。しかしながら、ISG30の出力電圧は13.7Vに調整することにより、ニッケル水素蓄電池61に比べて、鉛蓄電池50の充電を早く進行させることができる。

[0145] 図6に戻って、電圧制御部184は、ISG30から充電電流の供給が開始された時点のニッケル水素蓄電池61のSOCと、図7に示されるテーブル88とを用いて、SOC閾値 $S_{pb1}$ を決定する。

[0146] 電圧制御部184は、第1SOC演算部182により算出された鉛蓄電池50のSOCがSOC下限値 $S_{pb3}$ 以下に低下した回数をカウントする。カウント値がN（この第2実施形態では例えば $N=5$ ）回ごとに、電圧制御部184は、上記2段階定電圧制御を行う。カウント値が1～( $N-1$ )回するとき、すなわちN回未満のときは、電圧制御部184は、上記2段階定電圧制御を行わずに、ECU70を介してISG30の出力電圧を15.0V

に制御して、通常の設定電圧充電を行う。

[0147] スイッチ制御部 185 は、スイッチ素子 35 のオンオフを制御する。スイッチ制御部 185 は、エンジン 10 が停止しているときは、スイッチ素子 35 をオンにする。スイッチ制御部 185 は、充電中に、第 2 SOC 演算部 183 により算出されたニッケル水素蓄電池 61 の SOC が SOC 上限値  $S_{ni2}$  以上に増大すると、スイッチ素子 35 をオフにして、充電を停止する。

[0148] スイッチ制御部 185 は、充電中に、第 1 SOC 演算部 182 により算出された鉛蓄電池 50 の SOC が SOC 上限値  $S_{pb2}$  以上に増大すると、スイッチ素子 35 をオフにして、充電を停止する。

[0149] 図 9 は、第 2 実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。図 10 は、図 9 の充電動作によって増加する鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の SOC の一例を概略的に示す図である。図 10 の縦軸は鉛蓄電池 50 の SOC を表し、横軸はニッケル水素蓄電池 61 の SOC を表す。図 10 において、充電期間  $T_{ch1}$ 、 $T_{ch11}$  は、13.7V での定電圧充電が行われる期間を表し、充電期間  $T_{ch2}$ 、 $T_{ch12}$  は、15.0V での定電圧充電が行われる期間を表す。

[0150] なお、本第 2 実施形態では、充電期間  $T_{ch1}$ 、 $T_{ch2}$  で表されるように、鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の SOC が変化する。充電期間  $T_{ch11}$ 、 $T_{ch12}$  で表される鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の SOC は、後述の比較例を表す。また、通常状態では（つまり図 9 の動作が開始されるときには）、スイッチ素子 35 はオンにされている。

[0151] 図 9 の S101（鉛蓄電池 SOC 取得ステップの一例）において、まず、電圧制御部 184 は、第 1 SOC 演算部 182 から、鉛蓄電池 50 の SOC 値を取得する。電圧制御部 184 は、取得した鉛蓄電池 50 の SOC 値が、SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満であるか否かを判定する。鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満であれば（S101 で YES）、S102 において、電圧制御部 184 は、カウント値  $C_t$  を 1 増加させる。

[0152] S103 において、電圧制御部 184 は、カウント値  $C_t$  が N（この第 2

実施形態では $N = 5$ ) 未満であるか否かを判定する。カウント値 $C_t$ が $N$ 以上であれば(S103でNO)、S104において、電圧制御部184は、カウント値 $C_t$ を0にリセットする。S105において、電圧制御部184は、第2SOC演算部183から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ を取得する。電圧制御部184は、テーブル88を参照して、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ に対応する鉛蓄電池50のSOC閾値 $S_{pb1}$ を抽出する。

[0153] S106(低電圧充電ステップの一例)において、電圧制御部184は、ISG30の出力電圧を13.7Vに調整するように要求する制御信号SGを、ECU70に出力する。ECU70は、この制御信号SGを受け取ると、電圧調整部31を制御し、ISG30の出力電圧を13.7Vに調整する。これによって、電源部45の鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61は、13.7Vで定電圧充電される。

[0154] S107において、電圧制御部184は、第1SOC演算部182から、鉛蓄電池50のSOC値を取得する。電圧制御部184は、取得した鉛蓄電池50のSOC値が、SOC閾値 $S_{pb1}$ 以上であるか否かを判定する。鉛蓄電池50のSOC値がSOC閾値 $S_{pb1}$ 未満であれば(S107でNO)、処理はS107に戻り、13.7Vでの定電圧充電が継続される。

[0155] 図8を用いて説明されたように、電圧が13.7Vでは、鉛蓄電池50の充電電流の方が、ニッケル水素蓄電池61の充電電流より大きい。したがって、図10に示されるように、充電期間 $T_{ch1}$ では、ニッケル水素蓄電池61のSOCよりも、鉛蓄電池50のSOCの方が、早く増加する。なお、図10では、図9のS5で取得されるニッケル水素蓄電池61のSOC値 $S_{ni1}$ は、 $20 \leq S_{ni1} < 30$ である。このため、図9のS5でテーブル88(図7)から抽出されるSOC閾値 $S_{pb1}$ は、図10に示されるように、97になっている。

[0156] 図9に戻って、S107(鉛蓄電池SOC取得ステップの一例)において、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC閾値 $S_{pb1}$ 以上であれば(S107

でYES)、電圧制御部184は、S108(所定電圧充電ステップの一例)において、ISG30の出力電圧を15.0Vに調整するように要求する制御信号SGを、ECU70に出力する。ECU70は、この制御信号SGを受け取ると、電圧調整部31を制御し、ISG30の出力電圧を15.0Vに調整する。これによって、電源部45の鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61は、15.0Vで定電圧充電される。

[0157] 図24を用いて説明されたように、電圧が15.0Vでは、充電開始当初の初期期間T0を除くと、ニッケル水素蓄電池61の充電電流の方が、鉛蓄電池50の充電電流より大きい。したがって、図10に示されるように、充電期間Tch2では、鉛蓄電池50のSOCよりも、ニッケル水素蓄電池61のSOCの方が、早く増加する。

[0158] 図9に戻って、S109において、スイッチ制御部185は、第2SOC演算部183から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値を取得する。スイッチ制御部185は、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値Sn i 2以上であるか否かを判定する。ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値Sn i 2未満であれば(S109でNO)、S110において、スイッチ制御部185は、第1SOC演算部182から、鉛蓄電池50のSOC値を取得する。スイッチ制御部185は、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC上限値Sp b 2以上であるか否かを判定する。鉛蓄電池50のSOC値が、SOC上限値Sp b 2未満であれば(S110でNO)、処理はS109に戻り、15.0Vでの定電圧充電が継続される。

[0159] S109において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値Sn i 2以上であれば(S109でYES)、S110において、スイッチ制御部185は、スイッチ素子35をオフにして充電を停止し、図9の処理は終了する。S110において、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC上限値Sp b 2以上であれば(S110でYES)、処理はS111に進む。

[0160] S101において、鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値Sp b 3以上であれば(S101でNO)、S112において、電圧制御部184は、第

2 SOC演算部183から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値を取得する。電圧制御部184は、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値 $S_{ni2}$ 未満であるか否かを判定する。ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC上限値 $S_{ni2}$ 以上であれば（S112でNO）、処理はS11に進む。

[0161] S112において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC上限値 $S_{ni2}$ 未満であれば（S112でYES）、処理はS108に進む。また、S103において、カウント値 $C_t$ がN未満であれば（S103でYES）、処理はS108に進む。その結果、S108において、15.0Vでの通常の定電圧充電が行われる。

[0162] 図9のS109、S110に示されるように、ニッケル水素蓄電池61のSOC値又は鉛蓄電池50のSOC値のいずれかがSOC上限値以上に増加すると、スイッチ素子35がオフにされて、充電が停止される。図10の例では、ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC上限値 $S_{ni2}$ に達することにより、充電が停止されている。

[0163] このように、鉛蓄電池50のSOC値が、N回、SOC下限値 $S_{pb3}$ 以下に低下する度に、電圧が13.7Vでの定電圧充電及び電圧が15.0Vでの定電圧充電を含む2段階定電圧充電が行われる。鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値 $S_{pb3}$ を超えている場合、及び、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC下限値 $S_{pb3}$ 以下に低下するのが（N-1）回までの場合には、電圧が15.0Vでの通常の定電圧充電が行われる。

[0164] この第2実施形態によれば、図10に示されるように、鉛蓄電池50のSOC値が100%を超える過充電を行っている。これによって、充電不足の鉛蓄電池50に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。過充電は、鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値 $S_{pb3}$ 以下に低下する度に毎回行われるのではなくて、鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値 $S_{pb3}$ 以下に低下するのがN（この第2実施形態では例えばN=5）回ごとに行われる。このため、過充電により、鉛蓄電池50が過度に劣化す

ることはない。

[0165] 上記図 7 に示されるように、充電開始時のニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値  $S_{ni1}$  が大きいほど、鉛蓄電池 50 の SOC 閾値  $S_{pb1}$  は、大きい値が用いられる。この理由について、図 10 を参照して説明される。

[0166] 図 10 では、充電期間  $T_{ch1}$  の充電開始時のニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値  $S_{ni1}$  は、 $S_{ni1} < 30$  になっている。したがって、図 7 を用いて説明されたように、鉛蓄電池 50 の SOC 閾値  $S_{pb1}$  は 97% とされる。図 10 に示されるように、鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 閾値  $S_{pb1}$  (図 10 では 97%) に達した時点 (つまり充電期間  $T_{ch1}$  の終了時点) では、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値は 50% に達していない。

[0167] したがって、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値が 80% に達するまでに時間を要するため、15.0V での定電圧充電の時間 (充電期間  $T_{ch2}$ ) は十分にある。このため、図 10 に示されるように、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値が 80% に達した時点では、鉛蓄電池 50 の SOC 値は、100% を超えている。したがって、鉛蓄電池 50 の充電不足を解消することができる。

[0168] 一方、図 10 の比較例では、充電期間  $T_{ch11}$  の充電開始時のニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値  $S_{ni1}$  は、50% になっている。この場合には、鉛蓄電池 50 の SOC 値が 97% に達した時点では、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値は、70% に近い値になっている。このため、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値は、短時間で 80% に達することから、充電期間  $T_{ch12}$  は短くなる。したがって、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値が 80% に達した充電期間  $T_{ch12}$  の終了時点には、鉛蓄電池 50 の SOC 値は、100% を超えていない。

[0169] そこで、本第 2 実施形態では、図 7 に示されるように、充電開始時のニッケル水素蓄電池 61 の SOC 値が大きいほど、鉛蓄電池 50 の SOC 閾値  $S_{pb1}$  が大きい値にされる。したがって、13.7V での定電圧充電の時間 (充電期間  $T_{ch1}$ ) の終了時点では、鉛蓄電池 50 の SOC 値は、100

%に近くなっている。これによって、15.0Vでの定電圧充電の時間（充電期間T<sub>ch2</sub>）が短くても、鉛蓄電池50のSOC値が100%を超えている。その結果、充電不足の鉛蓄電池50に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。

[0170] （第3実施形態）

図11は、第3実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。図12は、図11の充電動作によって増加する鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61のSOCの一例を概略的に示す図である。図13は、スイッチ素子35の動作を概略的に示すタイミングチャートである。第3実施形態の構成は、図6に示される第2実施形態と同じである。以下、第2実施形態との相違点を中心に第3実施形態が説明される。

[0171] 図11において、S101～S107は、第2実施形態の図9のS101～S107と同じである。S106、S107の13.7Vでの定電圧充電によって、図12の充電期間T<sub>ch1</sub>では、第2実施形態（図10）と同様に、ニッケル水素蓄電池61のSOCよりも、鉛蓄電池50のSOCの方が、早く増加する。

[0172] S107において、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC閾値S<sub>pb1</sub>以上であれば（S107でYES）、S115において、電圧制御部184は、ISG30の出力電圧を15.0Vに調整するように要求する制御信号SGを、ECU70に出力する。ECU70は、この制御信号SGを受け取ると、電圧調整部31を制御し、ISG30の出力電圧を15.0Vに調整する。また、スイッチ制御部185は、スイッチ素子35を制御して、スイッチ素子35のオン期間T<sub>on</sub>とオフ期間T<sub>off</sub>とを（この第3実施形態では例えばT<sub>on</sub>=T<sub>off</sub>=5秒）交互に繰り返す。これによって、電源部45の鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61は、電圧が15.0Vでパルス充電される。S109～S112は、第2実施形態の図9のS109～S112と同じである。

[0173] 図24を用いて説明されたように、電圧が15.0Vの定電圧充電では、

充電開始当初の初期期間  $T_0$  は、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流より、鉛蓄電池 50 の充電電流の方が大きい。一方、第 3 実施形態では、図 13 に示されるように、オン期間  $T_{on}$  及びオフ期間  $T_{off}$  が交互に繰り返されてスイッチ素子 35 がオンオフされる。

[0174] スイッチ素子 35 のオフ期間  $T_{off}$  では、電圧が 0 になる。鉛蓄電池 50 でも、ニッケル水素蓄電池 61 でも、電極近傍の状態は、電圧の印加が停止されると、5 秒程度で初期状態に戻る。このため、スイッチ素子 35 のオン期間  $T_{on}$  ごとに、図 24 の充電開始当初の初期期間  $T_0$  と同じ状態になる。したがって、スイッチ素子 35 のオン期間  $T_{on}$  では、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  の方が、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  より大きい。したがって、図 12 に示されるように、充電期間  $T_{ch3}$  では、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC は殆ど増加せず、主に、鉛蓄電池 50 の SOC が増加する。そして、鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 上限値  $S_{pb2}$  (第 3 実施形態では例えば  $S_{pb2} = 105\%$ ) に達すると (図 11 の  $S_{110}$  で  $YES$ )、スイッチ素子 35 がオフにされて (図 11 の  $S_{111}$ )、充電が停止される。

[0175] このように、第 3 実施形態でも、図 12 に示されるように、鉛蓄電池 50 の SOC 値が 100% を超える過充電を行っている。これによって、第 3 実施形態でも、第 2 実施形態と同様に、充電不足の鉛蓄電池 50 に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。また、第 3 実施形態でも、第 2 実施形態と同様に、過充電により、鉛蓄電池 50 が過度に劣化することはない。

[0176] (第 2、第 3 実施形態の変形形態)

本発明は上記第 2、第 3 実施形態に限られない。以下、本発明の第 2、第 3 実施形態の変形形態が説明される。

[0177] (1) 上記第 3 実施形態では、図 11 の  $S_{115}$  において、バッテリー制御部 180 のスイッチ制御部 185 は、スイッチ素子 35 をオンオフさせてパルス充電を行っている。代替的に、図 11 の  $S_{115}$  において、スイッチ制



御部 185 は、図 14 に示されるように、ISG30 の出力電圧をパルス状に切り替えるようにしてもよい。

[0178] 図 14 は、ISG30 の出力電圧を概略的に示すタイミングチャートである。図 14 に示される動作では、電圧制御部 184 は、出力電圧 15.0 V の第 1 期間 T1 と出力電圧 13.7 V の第 2 期間 T2 とを交互に繰り返すことを要求する制御信号 SG を ECU70 に出力する。ECU70 は、この制御信号 SG を受け取ると、電圧調整部 31 を制御して、図 14 に示されるように、ISG30 の出力電圧を制御する。

[0179] 第 2 期間 T2 は、例えば 5 秒である。充電電圧が 13.7 V の第 2 期間 T2 では、図 8 を用いて説明されたように、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  の方が、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  より大きい。したがって、第 2 期間 T2 では、図 10 の充電期間  $T_{ch1}$  と同様に、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC より、鉛蓄電池 50 の SOC の方が早く増加する。第 2 期間 T2 は、5 秒に限られず、例えば 10 秒でもよい。

[0180] 第 1 期間 T1 は、例えば 4 秒である。上記第 3 実施形態（図 13）のオフ期間  $T_{off}$  と異なり、第 2 期間 T2 では、充電電圧が 0 ではなくて 13.7 V になっている。したがって、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  の方が、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  より大きい期間は、図 24 に示される初期期間  $T_0$  より短いと考えられる。そこで、図 14 の動作では、第 1 期間 T1 を例えば 4 秒として、5 秒程度の初期期間  $T_0$  より短い値としている。

[0181] したがって、第 1 期間 T1 でも、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  の方が、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  より大きい。このため、第 1 期間 T1 でも、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC より、鉛蓄電池 50 の SOC の方が早く増加する。その結果、図 14 の動作でも、上記第 3 実施形態（図 12）と同様に、鉛蓄電池 50 の SOC を SOC 上限値  $S_{pb2}$ （例えば  $S_{pb2} = 105\%$ ）まで充電することができる。

[0182] 図 14 の充電では、第 2 期間 T2 でも 13.7 V で充電が継続され、図 1

3のように充電のオンオフが交互に繰り返されるのではない。このため、図14の充電は、厳密に言うとパルス充電ではない。しかし、本明細書では、図14のような充電も、パルス充電に含まれるものとする。

[0183] (2) 上記第2実施形態では、図9のS6において、ISG30の出力電圧が13.7Vに調整されている。また、上記図14の動作では、第2期間T2におけるISG30の出力電圧が13.7Vに調整されている。しかし、13.7Vに限られない。ISG30の出力電圧は、ニッケル水素蓄電池61の負極の水素吸蔵合金が水素を容易に吸蔵できる状態にならない電圧であって、鉛蓄電池50の充電が進む電圧に調整されればよい。例えば、ニッケル水素蓄電池61の1セル当り1.38～1.39Vを上限とすればよい。言い換えると、この第2実施形態では、ニッケル水素蓄電池61は、直列接続された10セルのニッケル水素蓄電池を含むため、ISG30の出力電圧を13.8～13.9Vを上限とすればよい。

[0184] (3) 上記第2実施形態では、図9のS8において、ISG30の出力電圧が15.0Vに調整されている。また、上記図14の動作では、第1期間T1におけるISG30の出力電圧が15.0Vに調整されている。しかし、15.0Vに限られない。ISG30の出力電圧は、例えば14.5Vでもよい。ISG30の出力電圧は、ISG30が出力可能であって、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61が破損又は故障しないような高電圧としてもよい。

[0185] (4) 上記第2、第3実施形態では、車両1は、ECU70とは別に、バッテリー制御部180を備えている。代替的に、ECU70が、バッテリー制御部180の各機能ブロックを備えるように構成して、バッテリー制御部180をなくしてもよい。

[0186] (5) 上記第2、第3実施形態では、鉛蓄電池50と並列に、ニッケル水素蓄電池61が接続されている。代替的に、リチウムイオン二次電池、リチウムイオンポリマー二次電池、ニッケル亜鉛蓄電池等の、他の二次電池が、鉛蓄電池50と並列に接続されていてもよい。

[0187] (6) 上記第2、第3実施形態では、車両1は、ISG30を備える。代替的に、ISG30に代えて、通常のオルタネータを備えるようにしてもよい。この場合には、電圧調整部31は、オルタネータの出力電圧を調整する。

[0188] (第4実施形態)

図15は、第4実施形態のバッテリー制御部280及びECU70を含む車両1の構成を概略的に示すブロック図である。

[0189] 車両1は、エンジンを主たる動力源とし、モータを補助的動力源とするハイブリッド自動車(Hybrid Electric Vehicle)である。車両1は、エンジン10、スタータモータ20、Integrated Starter Generator(ISG)30、電圧調整部31、スイッチ素子35、電装負荷40、電源部45、電子制御ユニット(ECU)70、バッテリー制御部280を備える。

[0190] 電源部45は、鉛蓄電池50、電流センサ51、63及びニッケル水素蓄電池(Ni-MH)61を含む。鉛蓄電池50とニッケル水素蓄電池61とは、互いに並列に接続されている。鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の負極側の接続点K2は、接地されている。スタータモータ20、ISG30、及び電装負荷40は、電源部45と並列接続されている。電源部45からバッテリー制御部280及びECU70には、電源電圧Vccが供給されている。

[0191] 鉛蓄電池50は、直列接続された6セルの鉛蓄電池を含む。この構成により、鉛蓄電池50の公称電圧は、12Vになっている。ニッケル水素蓄電池61は、直列接続された10セルのニッケル水素蓄電池を含む。この構成により、ニッケル水素蓄電池61の公称電圧は、12Vになっている。電源部45から出力される電力は、車両1のエンジン10を始動するスタータモータ20及びISG30の駆動、電装負荷40の電源に使用される。

[0192] 電流センサ51は、鉛蓄電池50に流れる充電電流又は放電電流を検出する。電流センサ51は、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の正極側

の接続点K 1 から分岐した分岐線路L 1 上に取り付けられている。電流センサ5 1 は、鉛蓄電池5 0 の充電電気量及び放電電気量を算出するために設けられている。

[0193] 電流センサ6 3 は、ニッケル水素蓄電池6 1 に流れる充電電流又は放電電流を検出する。電流センサ6 3 は、鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 の正極側の接続点K 1 から分岐した分岐線路L 2 上に取り付けられている。電流センサ6 3 は、ニッケル水素蓄電池6 1 の充電電気量及び放電電気量を算出するために設けられている。

[0194] 電流センサ5 1 , 6 3 は、例えばホール素子を含むホール効果型電流センサである。代替的に、電流センサ5 1 , 6 3 は、シャント抵抗を含み、シャント抵抗の電圧降下に基づき電流を検出するものであってもよい。

[0195] スタータモータ2 0 は、ユーザによりイグニションスイッチが操作されるとエンジン1 0 を始動する。

[0196] I S G 3 0 は、発電機能と電動機能とを兼有する。I S G 3 0 は、車両1 のエンジン1 0 が動作しているときは、エンジン1 0 により駆動され、発電機能により発電する。この発電された電力が電装負荷4 0 の電気負荷を超えるときは、この発電された電力により電源部4 5 の鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 が充電される。また、車両1 が走行中にブレーキペダル（図示省略）が操作されて減速を開始すると、車輪からI S G 3 0 にトルクが伝えられ、I S G 3 0 は、発電機能により発電する。この発電された電力により電源部4 5 の鉛蓄電池5 0 及びニッケル水素蓄電池6 1 が充電される。これによって、エネルギーの回生が行われる。車両1 が停止すると、E C U 7 0 のアイドルストップ制御によって、エンジン1 0 が自動停止する。車両1 の発進時には、I S G 3 0 の電動機能により、車両1 が駆動され、かつ、エンジン1 0 が始動される。

[0197] 電圧調整部3 1 は、I S G 3 0 の出力電圧を調整する。I S G 3 0 の発電機能による出力電圧は、調整されないままでは、エンジン1 0 の回転数、負荷電流の電流値、フィールド電流によって変化する。電圧調整部3 1 は、例

例えばフィールド電流を増減させて、ISG30の出力電圧を一定値に調整する。電圧調整部31は、例えばパワートランジスタ及び電圧検出回路が集積回路化された半導体回路を含む。この第4実施形態では、電圧調整部31は、ISG30の出力電圧を、例えば、DC14.5V（充電電圧値の一例）に調整する。

[0198] スイッチ素子35は、ISG30と電源部45との間に設けられている。スイッチ素子35は、エンジン10が停止しているときは、オンにされている。スイッチ素子35は、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の充電を停止するときに、オフにされる。スイッチ素子35のオンオフは、バッテリー制御部280により制御される。スイッチ素子35は、機械的リレーでもよい。代替的に、スイッチ素子35は、パワーMOSFET、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタなどの半導体スイッチでもよい。電装負荷40は、例えば空気調和機及び室内灯等、車両1に装備された電装品等の負荷を含む。

[0199] ECU70は、例えば、所定の演算処理を実行するCPU（Central Processing Unit）、所定の制御プログラムが保存されたROM（Read Only Memory）、データを一時的に保存するRAM（Random Access Memory）、これらの周辺回路等を備える。ECU70は、バッテリー制御部280と互いに通信可能に構成されている。

[0200] ECU70は、エンジン10、スタータモータ20、ISG30、電圧調整部31、電装負荷40を含む車両1の全体の動作を制御する。

[0201] バッテリー制御部280は、例えば、所定の演算処理を実行するCPU、所定の制御プログラムが保存されたROM、データを一時的に保存するRAM、これらの周辺回路等を備える。バッテリー制御部280は、例えばフラッシュメモリで構成された記憶部281を備える。バッテリー制御部280は、ROMに保存された制御プログラムを実行することにより、第1SOC演算部282、第2SOC演算部283、スイッチ制御部285として機能する。

[0202] 記憶部281は、ニッケル水素蓄電池61のSOCの上限値として予め定められたSOC上限値 $S_{ni2}$ （第1SOC上限値の一例）を予め記憶する。この第4実施形態では例えば、 $S_{ni2} = 80\%$ である。なお、SOC上限値 $S_{ni2}$ は、80%に限られず、例えば75%でもよい。上述のように、SOC上限値 $S_{ni2}$ が高過ぎると、ニッケル水素蓄電池61がエンジン10の回生エネルギーを蓄えることができなくなる。そこで、SOC上限値 $S_{ni2}$ は、エンジン10の回生エネルギーを蓄えることができる程度のSOC値であればよい。

[0203] 記憶部281は、ニッケル水素蓄電池61のSOCの下限值として予め定められたSOC下限値 $S_{ni3}$ （第1SOC下限値の一例）を予め記憶する。この第4実施形態では例えば、 $S_{ni3} = 20\%$ である。なお、SOC下限値 $S_{ni3}$ は、20%に限られず、例えば25%でもよい。上述のように、SOC下限値 $S_{ni3}$ が低過ぎると、エンジン10の始動時又はアイドルストップ制御で停止中のエンジン10の再始動時に必要な大電流の供給に支障を来す。そこで、SOC下限値 $S_{ni3}$ は、エンジン10の始動時又は再始動時に大電流を供給できる程度のSOC値であればよい。

[0204] 記憶部281は、SOC上限値 $S_{ni2}$ を超える値に予め定められたSOC保護閾値 $S_{ni4}$ を予め記憶する。この第4実施形態では例えば、 $S_{ni4} = 90\%$ である。なお、SOC保護閾値 $S_{ni4}$ は、90%に限られず、例えば85%でもよい。SOC保護閾値 $S_{ni4}$ は、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が過大にならないように、定められていけばよい。

[0205] 記憶部281は、鉛蓄電池50のSOCの上限値として100%以上に予め定められたSOC上限値 $S_{pb2}$ （第2SOC上限値の一例）を予め記憶する。この第4実施形態では例えば、 $S_{pb2} = 100\%$ である。

[0206] 記憶部281は、鉛蓄電池50のSOCの下限值として予め定められたSOC下限値 $S_{pb3}$ （第2SOC下限値の一例）を予め記憶する。この第4実施形態では例えば、 $S_{pb3} = 80\%$ である。なお、SOC下限値 $S_{pb3}$ は、80%に限られず、例えば75%でもよい。鉛蓄電池50のSOC値

が過度に低くなると、鉛蓄電池 50 の劣化が早くなる。そこで、SOC 下限値  $S_{pb3}$  は、鉛蓄電池 50 の劣化が早くならないように、定められていればよい。

[0207] バッテリ制御部 280 は、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC が、SOC 上限値  $S_{ni2}$  と SOC 下限値  $S_{ni3}$  との範囲内に維持されるように、ニッケル水素蓄電池 61 の充電及び放電を制御する。バッテリ制御部 280 は、鉛蓄電池 50 の SOC が、SOC 下限値  $S_{pb3}$  以上に維持されるように、鉛蓄電池 50 の充電及び放電を制御する。

[0208] 第 1 SOC 演算部 282 は、電流センサ 51 により検出された電流値を用いて、鉛蓄電池 50 の充電電気量及び放電電気量を算出する。第 1 SOC 演算部 282 は、算出した鉛蓄電池 50 の充電電気量及び放電電気量を用いて、鉛蓄電池 50 の SOC を算出する。第 1 SOC 演算部 282 は、SOC の算出を、例えば 100 msec ごとに行う。第 1 SOC 演算部 282 及び電流センサ 51 は、鉛蓄電池 SOC 取得部の一例に相当する。

[0209] 第 2 SOC 演算部 283 は、電流センサ 63 により検出された電流値を用いて、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電気量及び放電電気量を算出する。第 2 SOC 演算部 283 は、算出したニッケル水素蓄電池 61 の充電電気量及び放電電気量を用いて、ニッケル水素蓄電池 61 の SOC を算出する。第 2 SOC 演算部 283 は、SOC の算出を、例えば 100 msec ごとに行う。第 2 SOC 演算部 283 及び電流センサ 63 は、二次電池 SOC 取得部の一例に相当する。

[0210] スイッチ制御部 285 は、スイッチ素子 35 のオンオフを制御する。スイッチ制御部 285 は、エンジン 10 が停止しているときは、スイッチ素子 35 をオンにする。スイッチ制御部 285 は、充電中に、第 2 SOC 演算部 283 により算出されたニッケル水素蓄電池 61 の SOC が SOC 上限値  $S_{ni2}$  以上に増大すると、スイッチ素子 35 をオフにして、充電を停止する。

[0211] スイッチ制御部 285 は、充電中に、第 1 SOC 演算部 282 により算出された鉛蓄電池 50 の SOC が SOC 上限値  $S_{pb2}$  以上に増大すると、ス

スイッチ素子 35 をオフにして、充電を停止する。

[0212] スイッチ制御部 285 は、第 2 SOC 演算部 283 により算出されたニッケル水素蓄電池 61 の SOC が SOC 上限値  $S_{pb2}$  未満の間は、スイッチ素子 35 をオンにする。スイッチ制御部 285 は、充電中に、第 2 SOC 演算部 283 により算出されたニッケル水素蓄電池 61 の SOC が SOC 上限値  $S_{pb2}$  以上に増大すると、スイッチ素子 35 をオンオフさせて、定電圧充電からパルス充電に切り替える。

[0213] 図 16 は、第 4 実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。図 17 は、図 16 の充電動作によって増加する鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の SOC の一例を概略的に示す図である。図 18 は、スイッチ素子 35 の動作を概略的に示すタイミングチャートである。

[0214] 図 17 の縦軸は鉛蓄電池 50 の SOC を表し、横軸はニッケル水素蓄電池 61 の SOC を表す。図 17 において、充電期間  $T_{ch1}$  は、定電圧充電が行われる期間を表し、充電期間  $T_{ch2}$  は、パルス充電が行われる期間を表す。なお、充電期間  $T_{ch3}$  は、後述される第 5 実施形態でパルス充電が行われる期間を表す。また、通常状態では（つまり図 16 の動作が開始されるときには）、スイッチ素子 35 はオンにされている。

[0215] 図 16 の S201 において、まず、スイッチ制御部 285 は、第 1 SOC 演算部 282 から、鉛蓄電池 50 の SOC 値を取得する。スイッチ制御部 285 は、取得した鉛蓄電池 50 の SOC 値が、SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満であるか否かを判定する。鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満であれば（S201 で YES）、S202（所定電圧充電ステップの一例）において、スイッチ制御部 285 は、スイッチ素子 35 をオンのままとする。これによって定電圧充電が行われる。

[0216] 図 24 を用いて説明されたように、電圧が 14.5 V では、充電開始当初の初期期間  $T_0$  を除くと、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流の方が、鉛蓄電池 50 の充電電流より大きい。したがって、図 17 に示されるように、充電期間  $T_{ch1}$  では、鉛蓄電池 50 の SOC よりも、ニッケル水素蓄電池 6



1のSOCの方が、早く増加する。

[0217] S203（二次電池SOC取得ステップの一例）において、スイッチ制御部285は、第2SOC演算部283から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値を取得する。スイッチ制御部285は、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値 $S_{ni2}$ 以上であるか否かを判定する。ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値 $S_{ni2}$ 未満であれば（S203でNO）、処理はS202に戻り、定電圧充電が継続される。

[0218] S203において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値 $S_{ni2}$ 以上であれば（S203でYES）、スイッチ制御部285は、S204（パルス充電ステップの一例）において、スイッチ素子35を制御して、スイッチ素子35のオン期間 $T_{on}$ とオフ期間 $T_{off}$ とを（この第4実施形態では例えば $T_{on}=T_{off}=5$ 秒）交互に繰り返す。これによって、電源部45の鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61は、電圧が14.5Vでパルス充電される。

[0219] 図24を用いて説明されたように、電圧が14.5Vの定電圧充電では、充電開始当初の初期期間 $T_0$ は、ニッケル水素蓄電池61の充電電流より、鉛蓄電池50の充電電流の方が大きい。一方、S4では、図18に示されるように、オン期間 $T_{on}$ 及びオフ期間 $T_{off}$ が交互に繰り返されてスイッチ素子35がオンオフされる。

[0220] スイッチ素子35のオフ期間 $T_{off}$ では、電圧が0になる。鉛蓄電池50でも、ニッケル水素蓄電池61でも、電極近傍の状態は、電圧の印加が停止されると、5秒程度で初期状態に戻る。このため、スイッチ素子35のオン期間 $T_{on}$ ごとに、図24の充電開始当初の初期期間 $T_0$ と同じ状態になる。したがって、スイッチ素子35のオン期間 $T_{on}$ では、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ の方が、ニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ より大きい。このため、図17に示されるように、充電期間 $T_{ch2}$ では、ニッケル水素蓄電池61のSOCは殆ど増加せず、主に、鉛蓄電池50のSOCが増加する。

- [0221] 図16に戻って、S205において、スイッチ制御部285は、第2SOC演算部283から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値を取得する。スイッチ制御部285は、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC下限値 $S_{ni3}$ 未満であるか否かを判定する。ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC下限値 $S_{ni3}$ 以上であれば（S205でNO）、S206において、スイッチ制御部285は、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC保護閾値 $S_{ni4}$ 以上であるか否かを判定する。
- [0222] ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC保護閾値 $S_{ni4}$ 未満であれば（S206でNO）、S207において、スイッチ制御部285は、第1SOC演算部282から、鉛蓄電池50のSOC値を取得する。スイッチ制御部285は、鉛蓄電池50のSOC値が、SOC上限値 $S_{pb2}$ 以上であるか否かを判定する。鉛蓄電池50のSOC値が、SOC上限値 $S_{pb2}$ 未満であれば（S207でNO）、処理はS204に戻り、パルス充電が継続される。
- [0223] S205において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC下限値 $S_{ni3}$ 未満であれば（S205でYES）、処理はS202に戻る。これによって、スイッチ制御部285は、スイッチ素子35をオンにして、パルス充電から定電圧充電に切り替える。その結果、SOC下限値 $S_{ni3}$ 未満に低下したニッケル水素蓄電池61のSOC値が増大する。
- [0224] S206において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC保護閾値 $S_{ni4}$ 以上であれば（S206でYES）、S208において、スイッチ制御部285は、スイッチ素子35をオフにして、パルス充電を停止する。
- [0225] S207において、鉛蓄電池50のSOC値がSOC上限値 $S_{pb2}$ （この第4実施形態では例えば $S_{pb2}=100\%$ ）になると（S207でYES）、処理はS208に進む。
- [0226] S201において、鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値 $S_{pb3}$ 以上であれば（S201でNO）、S209において、スイッチ制御部285は

、第2 SOC演算部283から、ニッケル水素蓄電池61のSOC値を取得する。スイッチ制御部285は、取得したニッケル水素蓄電池61のSOC値が、SOC上限値 $S_{ni2}$ 未満であるか否かを判定する。ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC上限値 $S_{ni2}$ 以上であれば（S209でNO）、処理はS208に進む。

[0227] S209において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC上限値 $S_{ni2}$ 未満であれば（S209でYES）、処理はS202に進む。

[0228] 図16のS206、S207に示されるように、ニッケル水素蓄電池61のSOC値がSOC保護閾値 $S_{ni4}$ 以上又は鉛蓄電池50のSOC値がSOC上限値以上に増加すると、スイッチ素子35がオフにされて、パルス充電が停止される。図17の例では、鉛蓄電池50のSOC値がSOC上限値 $S_{pb2}$ 以上に達することにより、パルス充電が停止されている。

[0229] 以上のように、第4実施形態では、図17に示されるように、充電期間 $T_{ch1}$ において、ニッケル水素蓄電池61のSOC値が80%になるまで定電圧充電され、充電期間 $T_{ch2}$ において、鉛蓄電池50のSOC値が100%になるまでパルス充電されている。これによって、第4実施形態によれば、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の両方が充電不足にならないようにすることができる。

[0230] （第5実施形態）

図19、図20は、第5実施形態の充電動作を概略的に示すフローチャートである。第5実施形態の構成は、図15に示される第4実施形態と同じである。以下、第4実施形態との相違点を中心に第5実施形態が説明される。

[0231] 記憶部281は、第5実施形態では、SOC上限値 $S_{pb2}$ として、100%と、100%を超える値（この第5実施形態では例えば105%）との2つの値を予め記憶する。

[0232] スイッチ制御部285は、第1 SOC演算部282により算出された鉛蓄電池50のSOCがSOC下限値 $S_{pb3}$ 未満に低下した回数をカウントする。カウント値がN（この第5実施形態では例えば $N=5$ ）回ごとに、ス

ッチ制御部285は、SOC上限値Spb2として、100%を超える値（この第5実施形態では例えば105%）を用いる。カウント値が1～（N－1）回のとき、すなわちN回未満のときは、スイッチ制御部285は、SOC上限値Spb2として、100%を用いる。なお、100%を超える値は、105%に限られず、例えば110%でもよく、鉛蓄電池50の特性に応じて適切な値に設定すればよい。

[0233] 図19において、S201は、第4実施形態の図16のS201と同じである。鉛蓄電池50のSOC値がSOC下限値Spb3未満であれば（S201でYES）、S211において、スイッチ制御部285は、カウント値Ctを1増加させる。

[0234] S212において、スイッチ制御部285は、カウント値CtがN（この第5実施形態ではN＝5）未満であるか否かを判定する。カウント値CtがN未満であれば（S212でYES）、S213において、スイッチ制御部285は、SOC上限値Spb2を100%に設定する。続いて、処理はS202に進む。

[0235] 一方、S212において、カウント値CtがN以上であれば（S212でNO）、S14において、スイッチ制御部285は、カウント値Ctを0にリセットする。S215において、スイッチ制御部285は、SOC上限値Spb2を105%に設定する。続いて、処理はS202に進む。S202～S209は、第4実施形態の図16のS202～S209と同じである。

[0236] このように、鉛蓄電池50のSOC値が、N回、SOC下限値Spb3未満に低下する度に、SOC上限値Spb2は、105%に設定される。したがって、図20のS5でNO、S6でNOであれば、S7でYESとなるまでパルス充電が継続されるので、図17に示されるように、パルス充電の充電期間Tch3によって、鉛蓄電池50のSOC値が105%になるまで充電される。

[0237] この第5実施形態によれば、図17の充電期間Tch3に示されるように、鉛蓄電池50のSOC値が100%を超える過充電を行っている。これに

よって、充電不足の鉛蓄電池 50 に生じるサルフェーションが過度に進むのを抑制することができる。過充電は、鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満に低下する度に毎行われるのではなくて、鉛蓄電池 50 の SOC 値が SOC 下限値  $S_{pb3}$  未満に低下するのが N（この第 5 実施形態では例えば  $N=5$ ）回ごとに行われる。このため、過充電により、鉛蓄電池 50 が過度に劣化することはない。

[0238] （第 6 実施形態）

図 21 は、第 6 実施形態のバッテリー制御部 280 及び ECU 70 を含む車両 1 の構成を概略的に示すブロック図である。以下、第 4 実施形態との相違点を中心に第 6 実施形態が説明される。

[0239] 第 6 実施形態では、電圧調整部 31 は、ISG 30 の出力電圧を、例えば、DC 15.0V と、DC 13.7V との 2 段階に調整する。

[0240] 第 6 実施形態では、バッテリー制御部 280 は、電圧制御部 284 をさらに備える。電圧制御部 284 は、ECU 70 に制御信号 SG を出力して、鉛蓄電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 の充電中における充電電圧を制御する。ECU 70 は、バッテリー制御部 280 から出力される制御信号 SG を受け取って、電圧調整部 31 を制御する。

[0241] 図 22 は、図 15 の電源部 45 を 13.7V で定電圧充電したときの充電電流を概略的に示すタイミングチャートである。

[0242] 図 22 では、上記図 24 と異なり、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  をニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  が上回ることがない。この原因は、以下のように推量される。溶解析出型の鉛蓄電池 50 では、電圧が 13.7V でも、速度は遅いものの、充電の化学反応は進行する。しかしながら、ニッケル水素蓄電池 61 では、13.7V では電圧が低すぎるため、水素吸蔵合金が水素を容易に吸蔵できる状態にならないことから、充電の化学反応が殆ど進行しない。したがって、図 15 の電源部 45 を 13.7V で定電圧充電すると、鉛蓄電池 50 の充電電流  $I_{pb}$  は、ニッケル水素蓄電池 61 の充電電流  $I_{ni}$  より大きくなる。

- [0243] 図22と上記図24とを比較すると分かるように、全体の充電電流 $I_t$ は、図22では上記図24の半分程度になる。このため、鉛蓄電池50及びニッケル水素蓄電池61の充電に時間を要することになる。しかしながら、 $I_{SG30}$ の出力電圧が13.7Vに調整されると、ニッケル水素蓄電池61に比べて、鉛蓄電池50の充電を早く進行させることができる。
- [0244] 上記第4実施形態では図16のS204において、上記第5実施形態では図20のS204において、バッテリー制御部280のスイッチ制御部285は、スイッチ素子35をオンオフさせてパルス充電を行っている。代替的に、第6実施形態では、電圧制御部284は、図23に示されるように、 $I_{SG30}$ の出力電圧をパルス状に切り替える。
- [0245] 図23は、 $I_{SG30}$ の出力電圧を概略的に示すタイミングチャートである。図23に示される動作では、電圧制御部284は、出力電圧15.0Vの第1期間T1と出力電圧13.7Vの第2期間T2とを交互に繰り返すことを要求する制御信号SGをECU70に出力する。ECU70は、この制御信号SGを受け取ると、電圧調整部31を制御して、図23に示されるように、 $I_{SG30}$ の出力電圧を制御する。
- [0246] 第2期間T2は、例えば5秒である。充電電圧が13.7Vの第2期間T2では、図22を用いて説明されたように、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ の方が、ニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ より大きい。したがって、第2期間T2では、図17の充電期間Tch2と同様に、ニッケル水素蓄電池61のSOCより、鉛蓄電池50のSOCの方が早く増加する。第2期間T2は、5秒に限られず、例えば10秒でもよい。
- [0247] 第1期間T1は、例えば4秒である。上記第4実施形態（図18）のオフ期間Toffと異なり、第2期間T2では、充電電圧が0ではなくて13.7Vになっている。したがって、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ の方が、ニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ より大きい期間は、図24に示される初期期間T0より短いと考えられる。そこで、図23の動作では、第1期間T1を例えば4秒として、5秒程度の初期期間T0より短い値としている。

。

[0248] したがって、第1期間T1でも、鉛蓄電池50の充電電流 $I_{pb}$ の方が、ニッケル水素蓄電池61の充電電流 $I_{ni}$ より大きい。このため、第1期間T1でも、ニッケル水素蓄電池61のSOCより、鉛蓄電池50のSOCの方が早く増加する。その結果、図23の動作でも、上記第4、第5実施形態と同様に、鉛蓄電池50のSOCをSOC上限値 $S_{pb2}$ （第4実施形態では $S_{pb2} = 100\%$ 、第5実施形態では $S_{pb2} = 105\%$ ）まで充電することができる。

[0249] 図23の充電では、第2期間T2でも13.7Vで充電が継続され、図18のように充電のオンオフが交互に繰り返されるのではない。このため、図23の充電は、厳密に言うとパルス充電ではない。しかし、本明細書では、図23のような充電も、パルス充電に含まれるものとする。

[0250] （第4～第6実施形態の変形形態）

本発明は上記第4～第6実施形態に限られない。以下、本発明の第4～第6実施形態の変形形態が説明される。

[0251] （1）上記第6実施形態では、第2期間T2におけるISG30の出力電圧が13.7Vに調整されている。しかし、13.7Vに限られない。ISG30の出力電圧は、ニッケル水素蓄電池61の負極の水素吸蔵合金が水素を容易に吸蔵できる状態にならない電圧であって、鉛蓄電池50の充電が進む電圧に調整されればよい。例えば、ニッケル水素蓄電池61の1セル当り1.38～1.39Vを上限とすればよい。言い換えると、この第4実施形態では、ニッケル水素蓄電池61は、直列接続された10セルのニッケル水素蓄電池を含むため、ISG30の出力電圧を13.8～13.9Vを上限とすればよい。

[0252] （2）上記第4実施形態では、ISG30の出力電圧が14.5Vに調整されている。また、上記第6実施形態では、第1期間T1におけるISG30の出力電圧が15.0Vに調整されている。しかし、これらの電圧値に限られない。ISG30の出力電圧は、ISG30が出力可能であって、鉛蓄

電池 50 及びニッケル水素蓄電池 61 が破損又は故障しないような高電圧としてもよい。

[0253] (3) 上記第 4 ～第 6 実施形態では、車両 1 は、ECU70 とは別に、バッテリー制御部 280 を備えている。代替的に、ECU70 が、バッテリー制御部 280 の各機能ブロックを備えるように構成して、バッテリー制御部 280 をなくしてもよい。

[0254] (4) 上記第 4 ～第 6 実施形態では、鉛蓄電池 50 と並列に、ニッケル水素蓄電池 61 が接続されている。代替的に、リチウムイオン二次電池、リチウムイオンポリマー二次電池、ニッケル亜鉛蓄電池等の、他の二次電池が、鉛蓄電池 50 と並列に接続されていてもよい。

[0255] (5) 上記第 4 ～第 6 実施形態では、車両 1 は、ISG30 を備える。代替的に、ISG30 に代えて、通常のオルタネータを備えるようにしてもよい。この場合には、電圧調整部 31 は、オルタネータの出力電圧を調整する。

### 産業上の利用可能性

[0256] 本開示に係る鉛蓄電池の劣化判定装置及び鉛蓄電池の劣化判定方法は、鉛蓄電池の劣化を好適に判定することができる装置及び方法として有用である。また、本開示に係る充電制御装置及び充電制御方法は、互いに並列接続された鉛蓄電池及び二次電池を好適に充電できる装置及び方法として有用である。



## 請求の範囲

- [請求項1] 互いに並列接続された鉛蓄電池と前記鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部と、  
前記電源部の電圧を検出する電圧検出部と、  
前記二次電池の内部抵抗を取得する取得部と、  
始動用モータによるエンジンの始動時に前記電源部から前記始動用モータに供給される全体電流値を予め記憶する記憶部と、  
前記始動用モータによる前記エンジンの始動時の前記電源部の電圧である始動電圧を前記電圧検出部により検出し、前記検出された始動電圧と、前記取得部により取得された前記二次電池の内部抵抗と、前記記憶部に記憶された前記全体電流値とを用いて、前記鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算部と、  
前記演算部により算出された前記鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、前記鉛蓄電池の内部抵抗が前記抵抗閾値より高い場合に、前記鉛蓄電池が劣化していると判定する判定部と、  
を備える、  
鉛蓄電池の劣化判定装置。
- [請求項2] 前記判定部は、前記鉛蓄電池が劣化していると判定すると、アイドルストップ制御による前記エンジンの自動停止を禁止する、  
請求項1に記載の鉛蓄電池の劣化判定装置。
- [請求項3] 前記始動用モータは、前記アイドルストップ制御により自動停止している前記エンジンを始動させるモータである、  
請求項2に記載の鉛蓄電池の劣化判定装置。
- [請求項4] 前記始動用モータは、ユーザによるイグニションスイッチの操作によって前記エンジンを始動させるモータである、  
請求項1に記載の鉛蓄電池の劣化判定装置。
- [請求項5] 互いに並列接続された鉛蓄電池と前記鉛蓄電池以外の二次電池とを含む電源部を備える鉛蓄電池の劣化判定装置における鉛蓄電池の劣化

判定方法であって、

前記二次電池の内部抵抗を取得する取得ステップと、

始動用モータによるエンジンの始動時の前記電源部の電圧である始動電圧を検出する検出ステップと、

前記検出ステップにおいて検出された前記始動電圧と、前記取得ステップにおいて取得された前記二次電池の内部抵抗と、前記始動用モータによる前記エンジンの始動時に前記電源部から前記始動用モータに供給される全体電流値とを用いて、前記鉛蓄電池の内部抵抗を算出する演算ステップと、

前記演算ステップにおいて算出された前記鉛蓄電池の内部抵抗と予め定められた抵抗閾値とを比較して、前記鉛蓄電池の内部抵抗が前記抵抗閾値より高い場合に、前記鉛蓄電池が劣化していると判定する判定ステップと、

を含む、

鉛蓄電池の劣化判定方法。

[請求項6]

互いに並列接続された鉛蓄電池及び前記鉛蓄電池以外の二次電池を含む電源部と、

予め定められた所定電圧値での定電圧充電により前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電する充電制御部と、

を備え、

前記所定電圧値は、前記所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、前記初期期間の後は、前記鉛蓄電池の充電電流より前記二次電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている、

充電制御装置。

[請求項7]

前記鉛蓄電池のSOCを取得する第1SOC取得部と、

前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた100%以下のSOC閾値を保存する記憶部と、

充電電圧を前記所定電圧値又は前記所定電圧値より低い所定低電圧値に調整する電圧調整部と、

をさらに備え、

前記充電制御部は、前記電圧調整部を制御して、前記第1 SOC取得部により取得された前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達するまでは、前記充電電圧を前記所定低電圧値に調整し、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達した後は、前記充電電圧を前記所定電圧値に調整する2段階定電圧充電により、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、

前記所定低電圧値は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている、

請求項6に記載の充電制御装置。

[請求項8]

前記二次電池のSOCを取得する第2 SOC取得部をさらに備え、

前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして予め定められた100%未満の第1 SOC上限値を保存し、

前記充電制御部は、前記第2 SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1 SOC上限値に達すると、前記2段階定電圧充電を停止する、

請求項7に記載の充電制御装置。

[請求項9]

前記充電制御部は、前記第2 SOC取得部により取得された充電開始時の前記二次電池のSOCが大きいほど、前記SOC閾値を大きい値にする、

請求項8に記載の充電制御装置。

[請求項10]

前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた100%を超える第2 SOC上限値を保存し、

前記充電制御部は、前記鉛蓄電池のSOCが前記第2 SOC上限値に達すると、前記2段階定電圧充電を停止する、

請求項7～9のいずれか1項に記載の充電制御装置。

- [請求項11] 前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして予め定められた前記SOC閾値未満のSOC下限値を保存し、
- 前記充電制御部は、
- 前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC下限値以下に低下すると、低下した回数をカウントし、
- 前記カウントした回数が所定回数ごとに、前記2段階定電圧充電により、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、
- 前記カウントした回数が前記所定回数未満の場合は、前記充電電圧を前記所定電圧値に調整して、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電する、
- 請求項10に記載の充電制御装置。
- [請求項12] 前記充電制御部は、前記2段階定電圧充電において、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達して前記充電電圧を前記所定電圧値に調整すると、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を、オン期間が前記初期期間以下の長さでパルス充電する、
- 請求項7～11のいずれか1項に記載の充電制御装置。
- [請求項13] 前記二次電池のSOCを取得する二次電池SOC取得部と、
- 前記二次電池のSOCとして予め定められた100%未満の第1SOC上限値を保存する記憶部と、
- をさらに備え、
- 前記充電制御部は、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値未満の間は、前記所定電圧値での定電圧充電により前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電し、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値以上になると、前記定電圧充電から予め定められたオン期間及びオフ期間を交互に繰り返すパルス充電に切り替える、
- 請求項6に記載の充電制御装置。

- [請求項14] 前記充電制御部は、前記オン期間を、前記初期期間以下の長さに予め定めている、  
請求項13に記載の充電制御装置。
- [請求項15] 前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして、100%未満であって前記第1SOC上限値を超える値に予め定められたSOC保護閾値を保存し、  
前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記SOC保護閾値以上になると、前記パルス充電を停止する、  
請求項13又は14に記載の充電制御装置。
- [請求項16] 前記記憶部は、前記二次電池のSOCとして前記第1SOC上限値未満に予め定められた第1SOC下限値を保存し、  
前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記二次電池SOC取得部により取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC下限値未満になると、前記パルス充電を前記定電圧充電に切り替える、  
請求項13～15のいずれか1項に記載の充電制御装置。
- [請求項17] 前記鉛蓄電池のSOCを取得する鉛蓄電池SOC取得部をさらに備え、  
前記記憶部は、前記鉛蓄電池のSOCとして100%以上に予め定められた第2SOC上限値を保存し、  
前記充電制御部は、前記パルス充電中に、前記鉛蓄電池SOC取得部により取得された前記鉛蓄電池のSOCが前記第2SOC上限値以上になると、前記パルス充電を停止する、  
請求項13～16のいずれか1項に記載の充電制御装置。
- [請求項18] 前記記憶部は、前記第2SOC上限値として、100%及び100%を超える値を保存し、かつ、前記鉛蓄電池のSOCとして100%未満に予め定められた第2SOC下限値を保存し、  
前記充電制御部は、

前記鉛蓄電池のSOCが前記第2SOC下限値以下に低下すると、低下した回数をカウントして前記定電圧充電を開始し、

前記カウントした回数が所定回数ごとに、前記第2SOC上限値として前記100%を超える値を使用し、

前記カウントした回数が前記所定回数未満の場合は、前記第2SOC上限値として100%を使用する、

請求項17に記載の充電制御装置。

[請求項19]

互いに並列接続された鉛蓄電池及び前記鉛蓄電池以外の二次電池を含む電源部を備え、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池の充電を制御する充電制御装置の充電制御方法であって、

予め定められた所定電圧値で、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電する所定電圧充電ステップ、  
を含み、

前記所定電圧値は、前記所定電圧値での充電開始当初の初期期間は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなり、かつ、前記初期期間の後は、前記鉛蓄電池の充電電流より前記二次電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている、

充電制御方法。

[請求項20]

前記鉛蓄電池のSOCを取得する鉛蓄電池SOC取得ステップと、

前記鉛蓄電池のSOCが予め定められた100%以下のSOC閾値に達するまでは、前記所定電圧値より低い所定低電圧値で、前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を定電圧充電する低電圧充電ステップと、

をさらに含み、

前記所定電圧充電ステップは、前記鉛蓄電池のSOCが前記SOC閾値に達した後に実行され、

前記所定低電圧値は、前記二次電池の充電電流より前記鉛蓄電池の充電電流が大きくなる値に予め定められている、

請求項 19 に記載の充電制御方法。

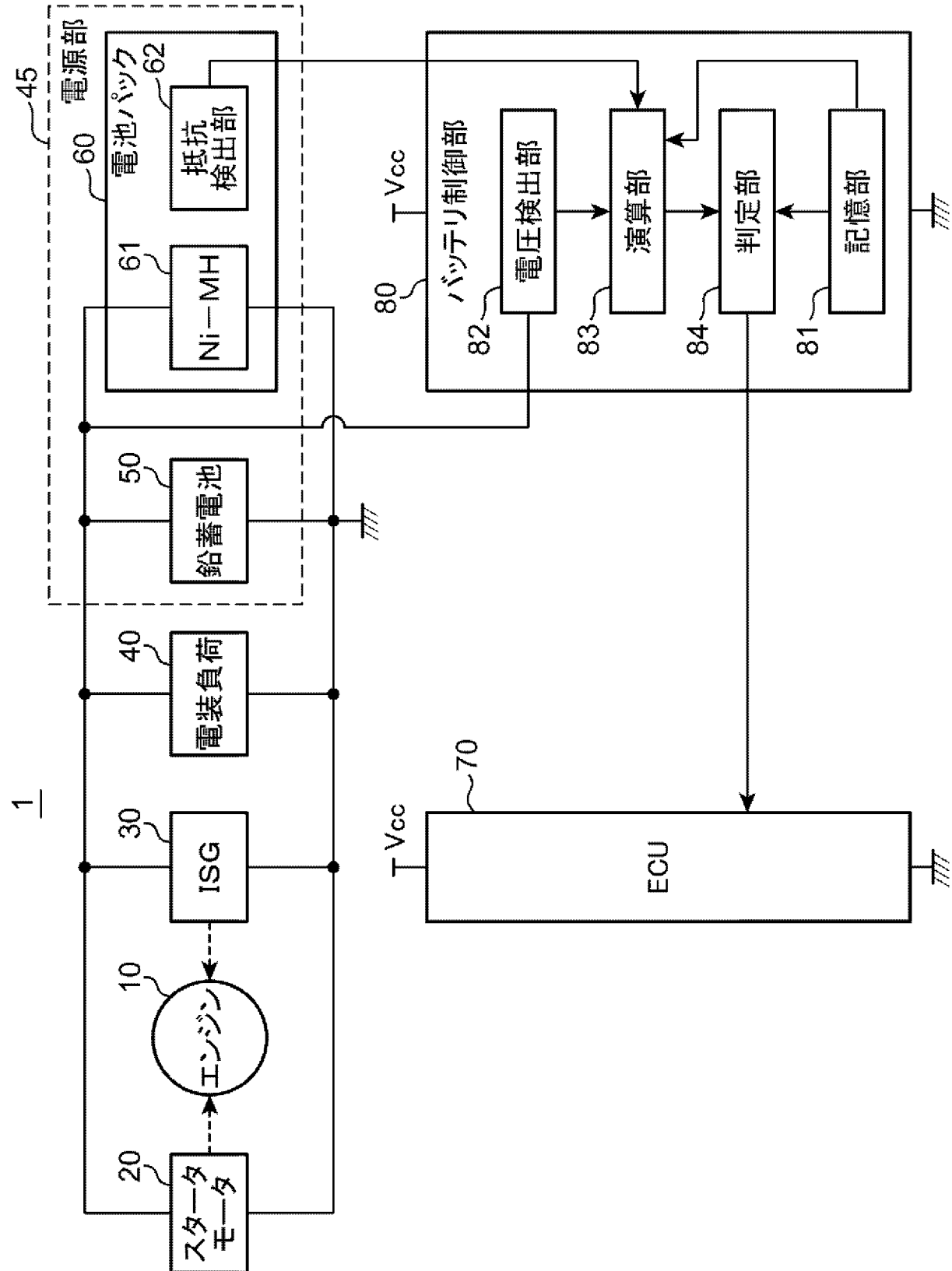
[請求項21]

前記二次電池のSOCを取得する二次電池SOC取得ステップと、  
前記二次電池SOC取得ステップにおいて取得された前記二次電池のSOCが予め定められた100%未満の第1SOC上限値以上になると、予め定められたオン期間及びオフ期間を繰り返すパルス充電により前記電源部の前記鉛蓄電池及び前記二次電池を充電するパルス充電ステップと、  
をさらに含み、

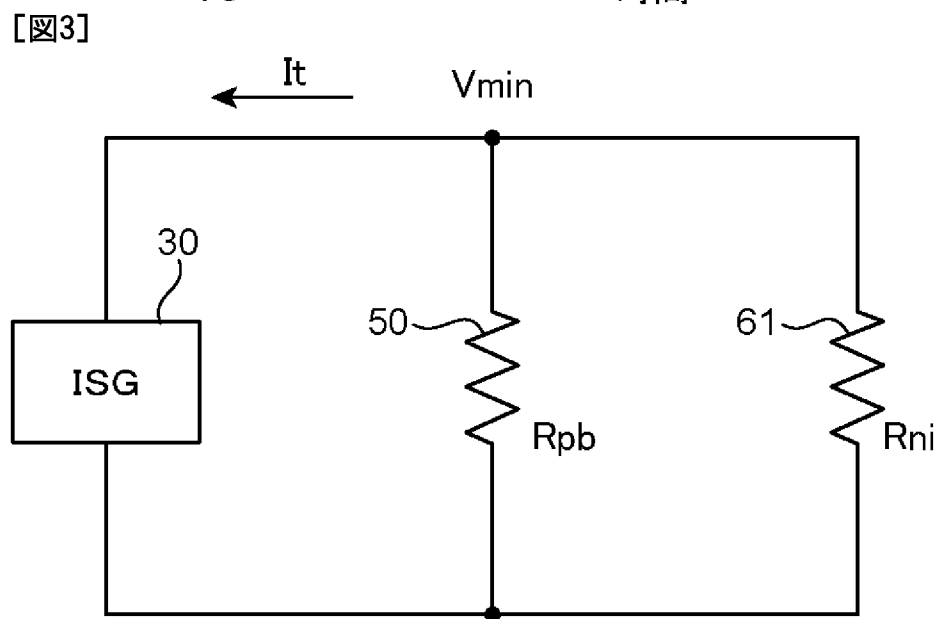
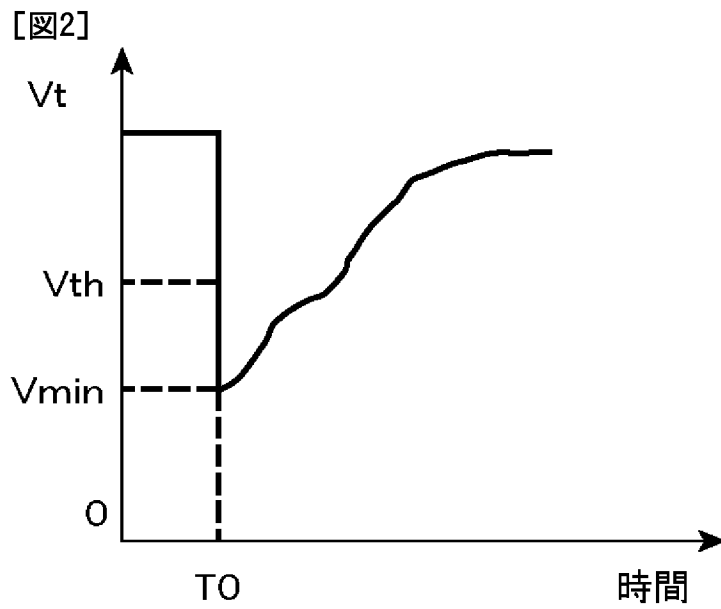
前記所定電圧充電ステップは、前記二次電池SOC取得ステップにおいて取得された前記二次電池のSOCが前記第1SOC上限値未満の間に実行される、

請求項 19 に記載の充電制御方法。

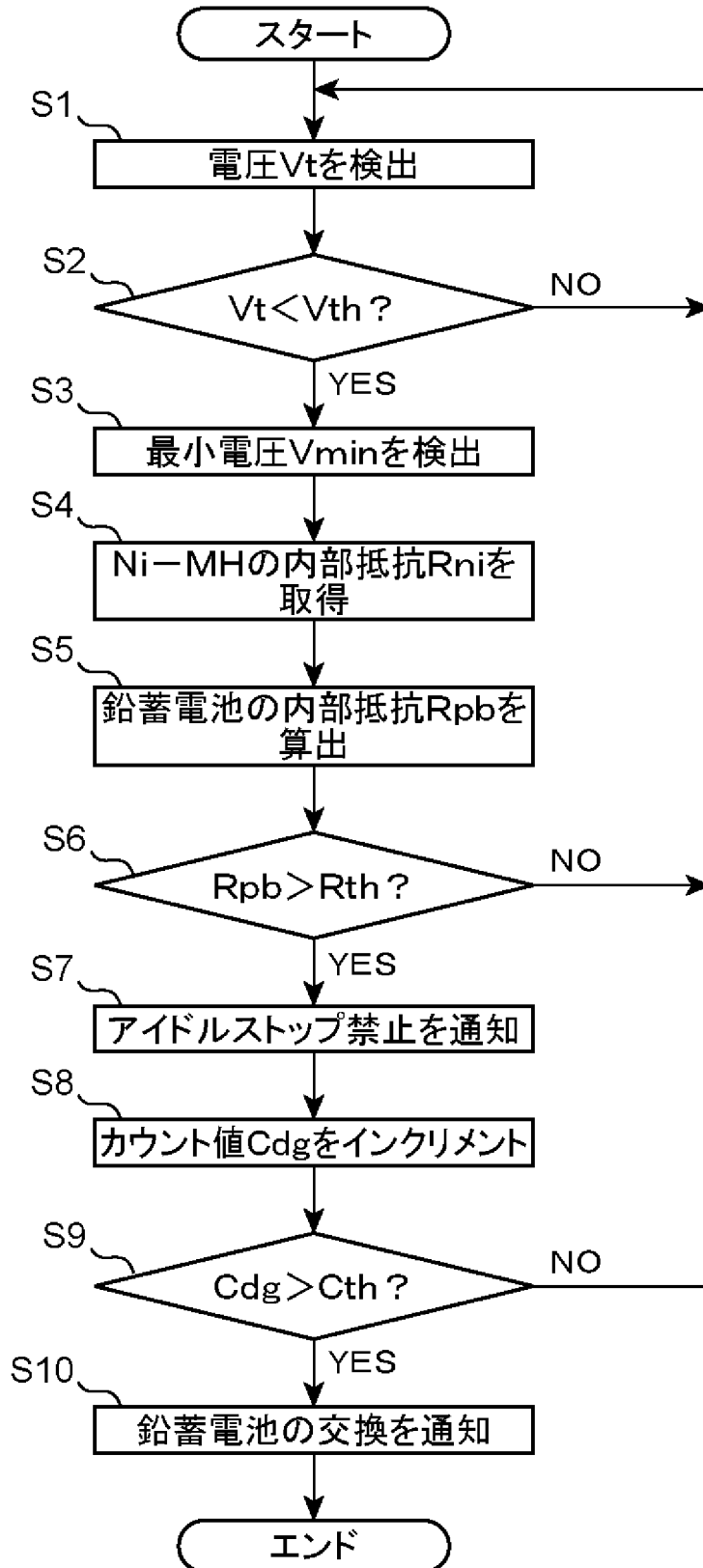
[図1]



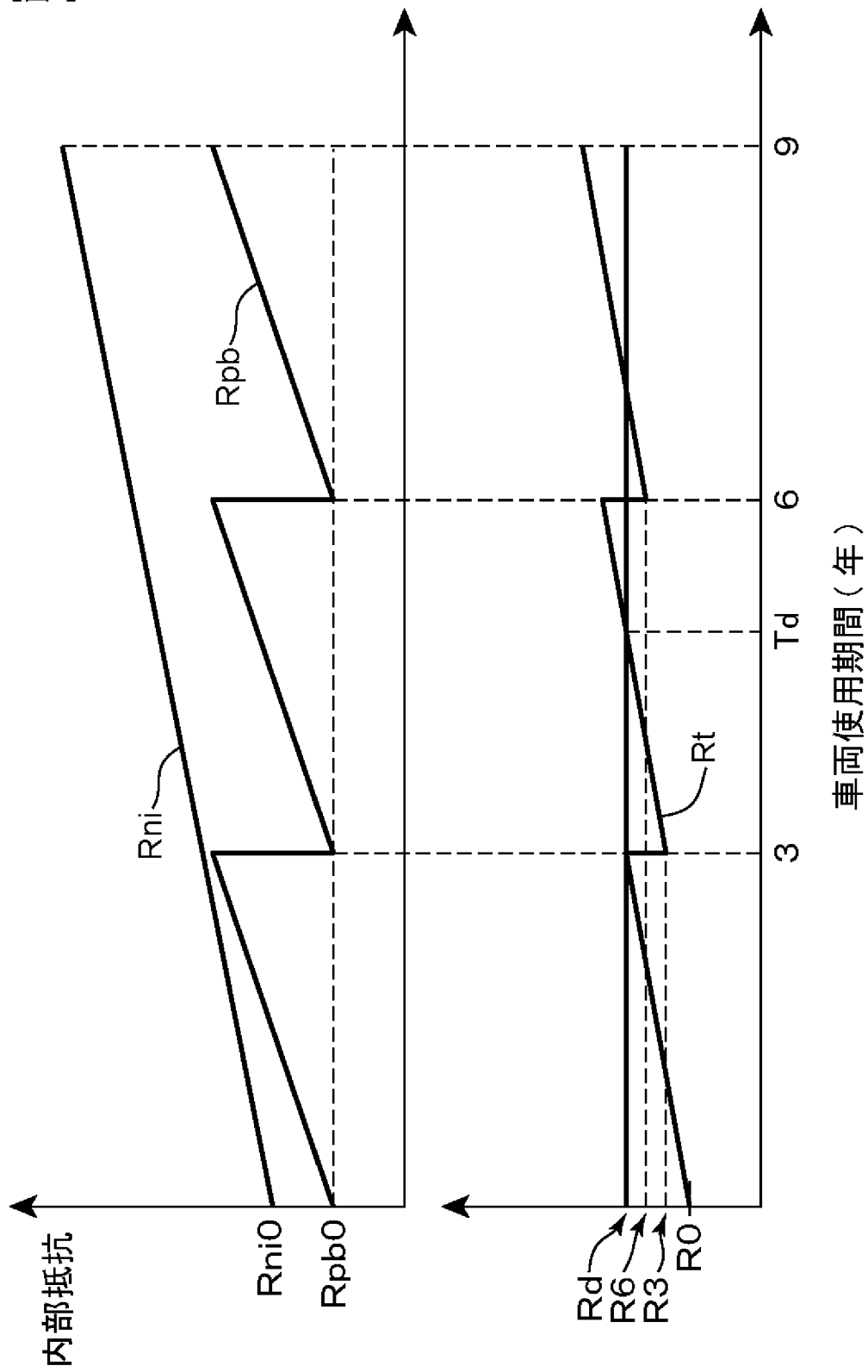




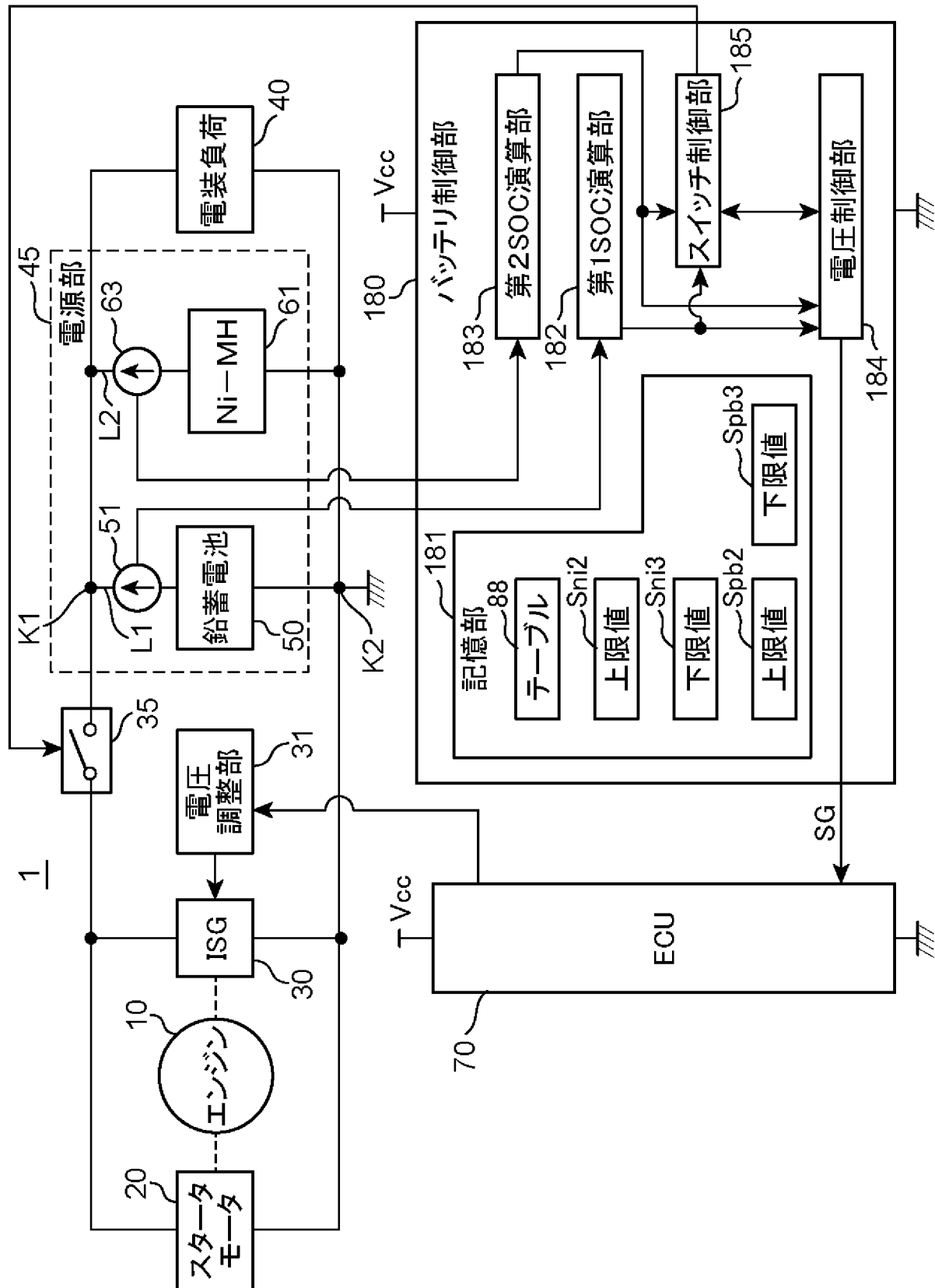
[図4]



[図5]



[図6]

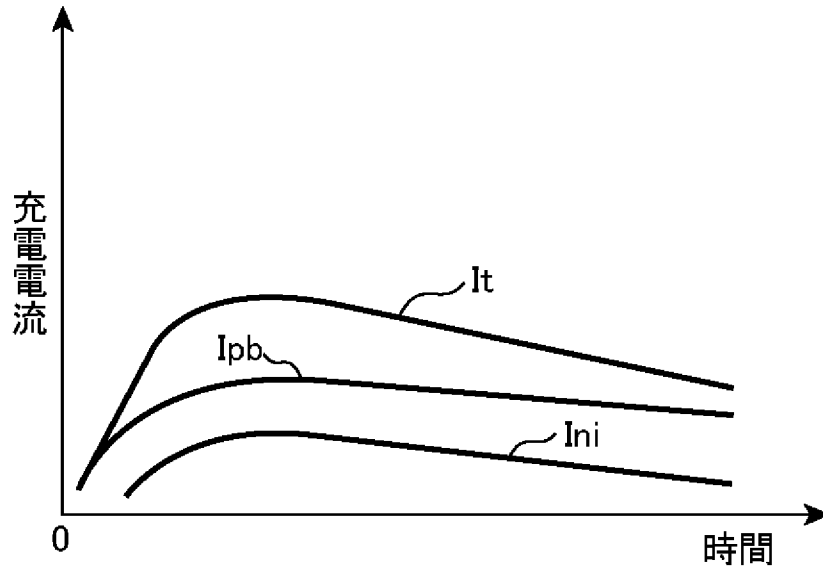


[図7]

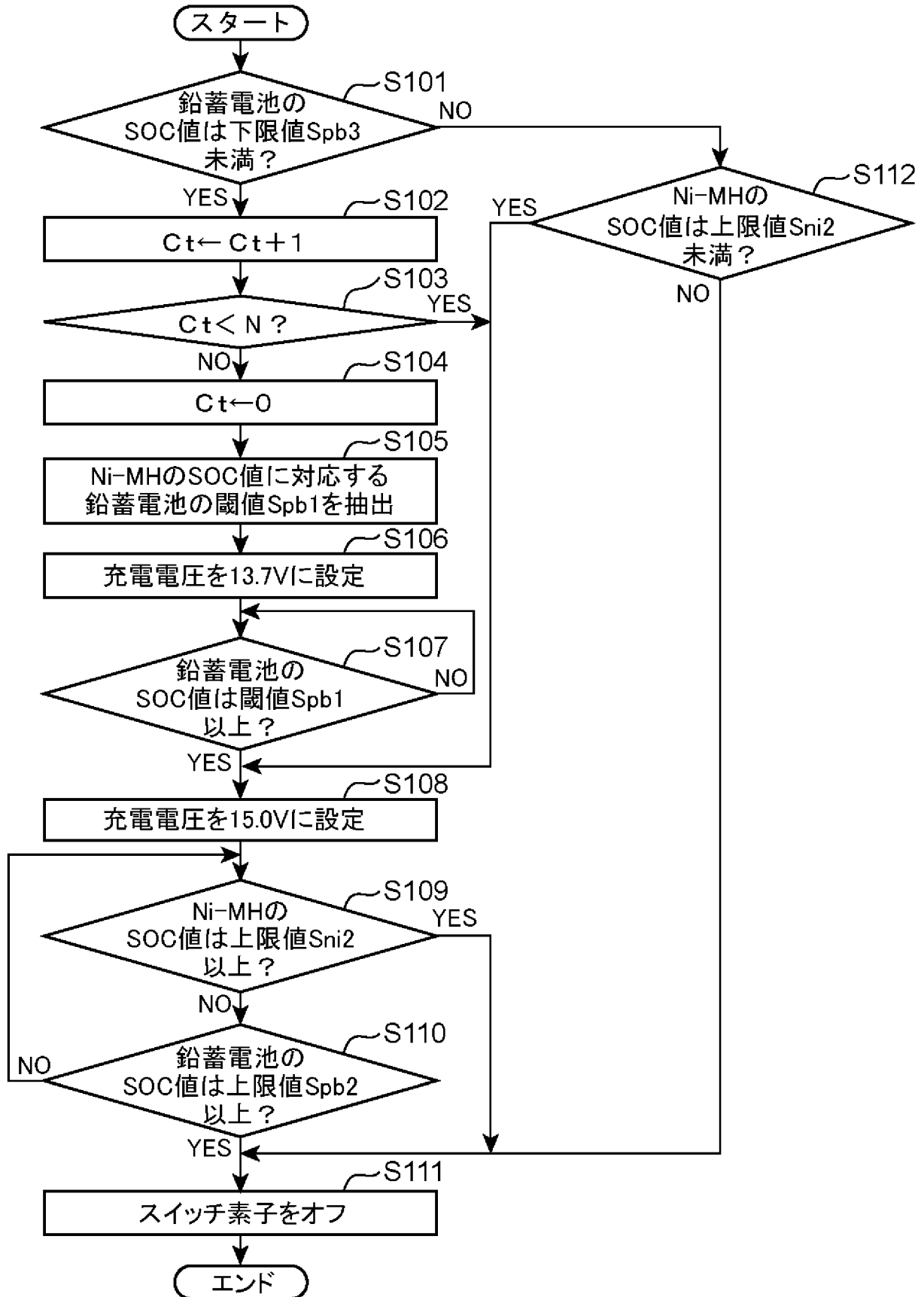
88

| SOC値Sni1 (%)        | SOC閾値Spb1 (%) |
|---------------------|---------------|
| $Sni1 < 30$         | 97            |
| $30 \leq Sni1 < 40$ | 98            |
| $40 \leq Sni1 < 50$ | 99            |
| $50 \leq Sni1$      | 100           |

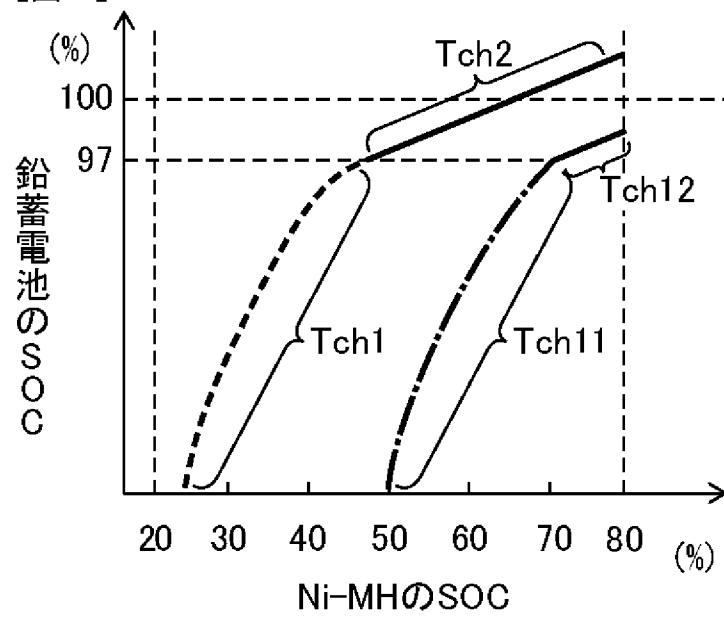
[図8]



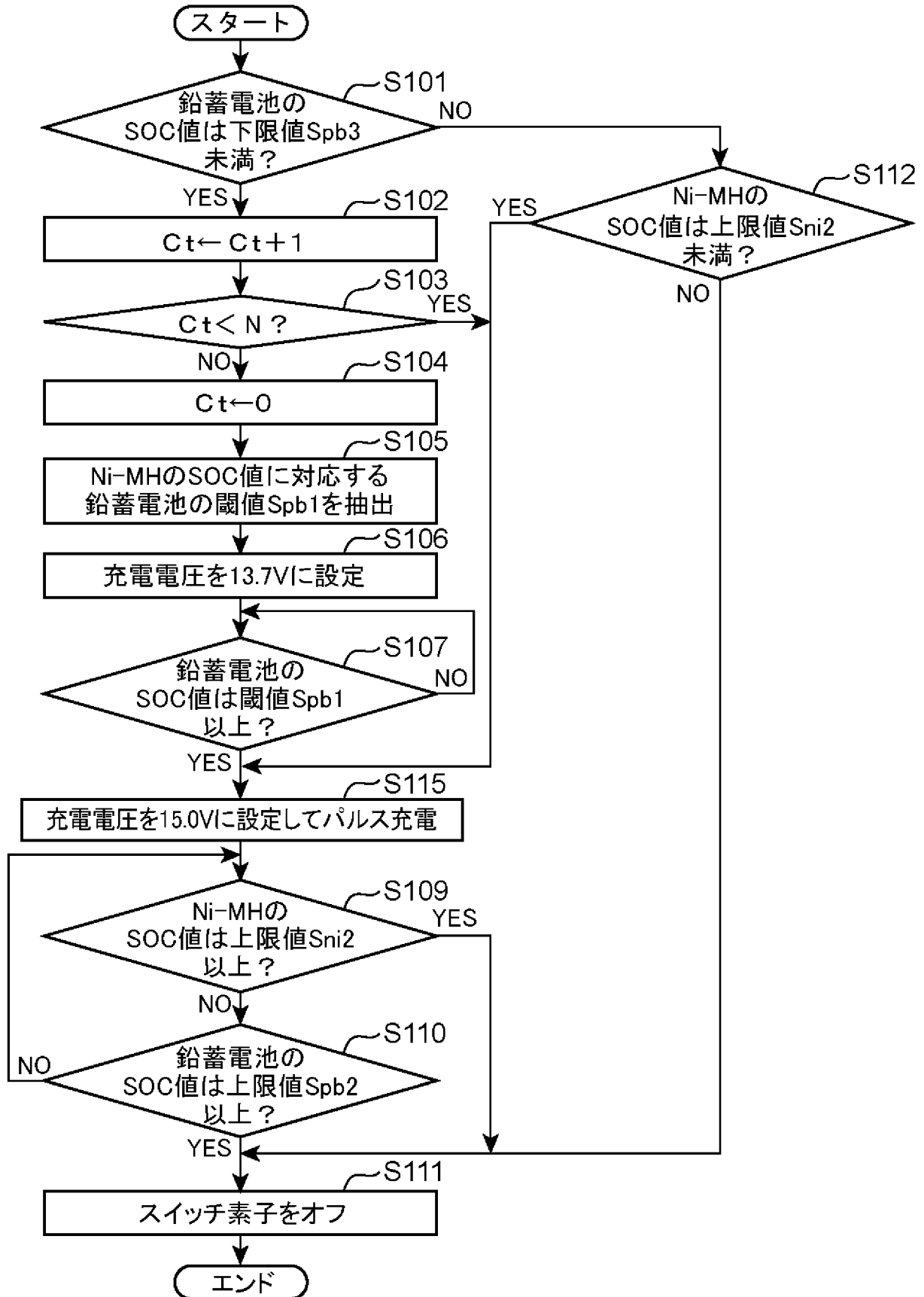
[図9]



[図10]

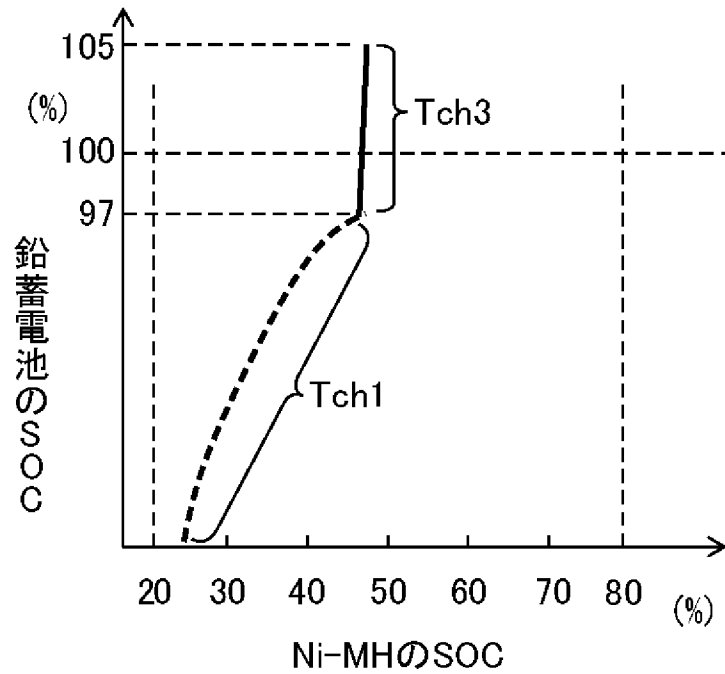


[図11]

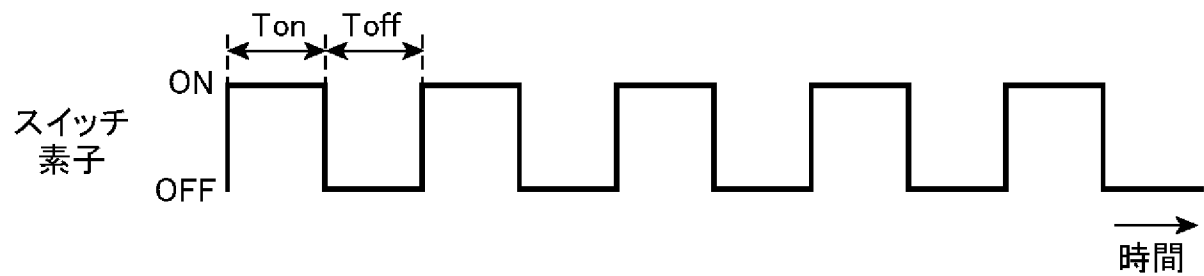




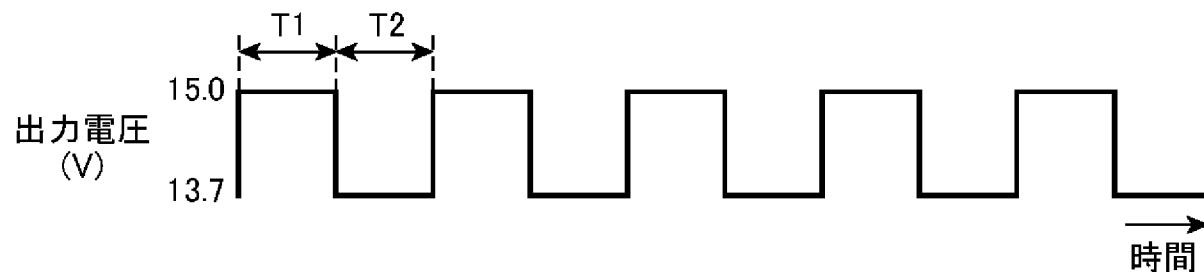
[図12]



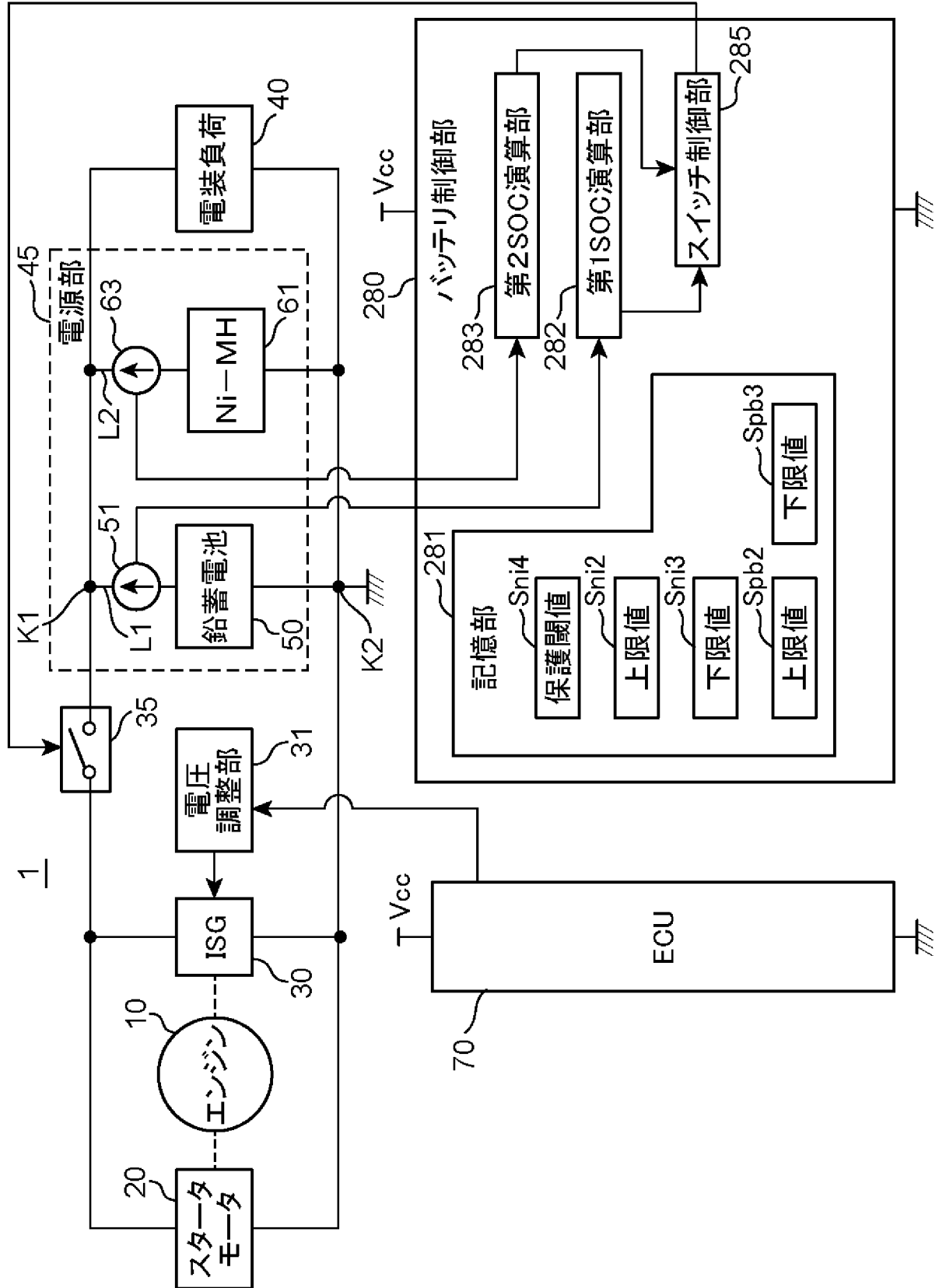
[図13]



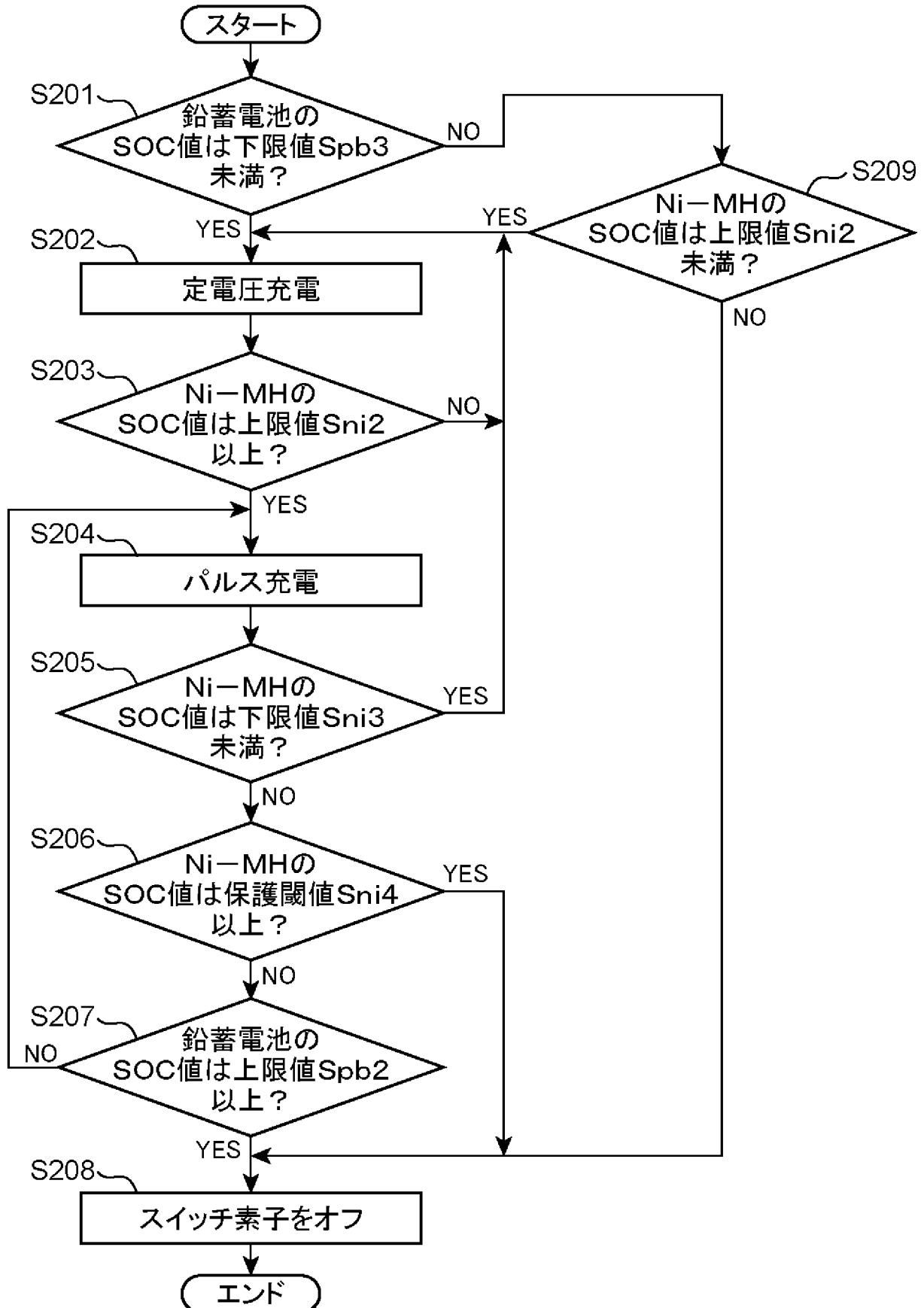
[図14]



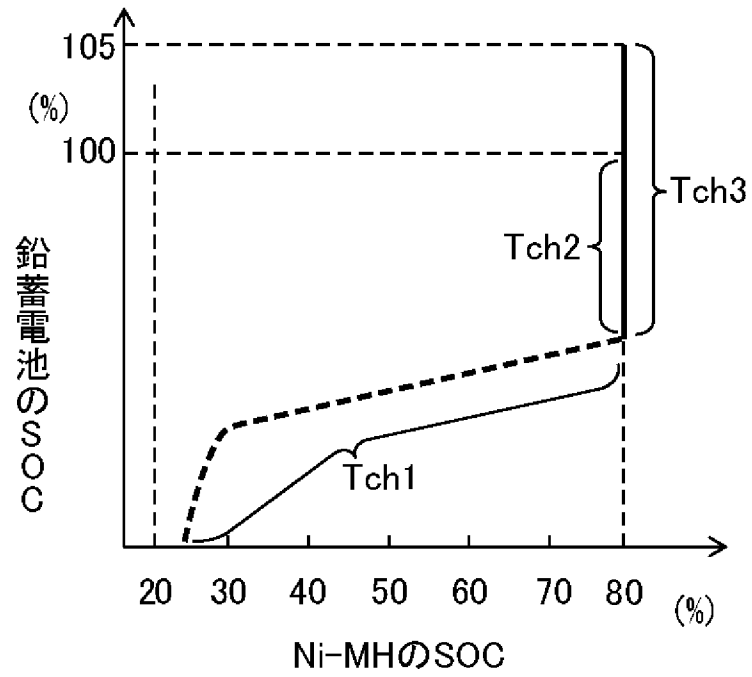
[図15]



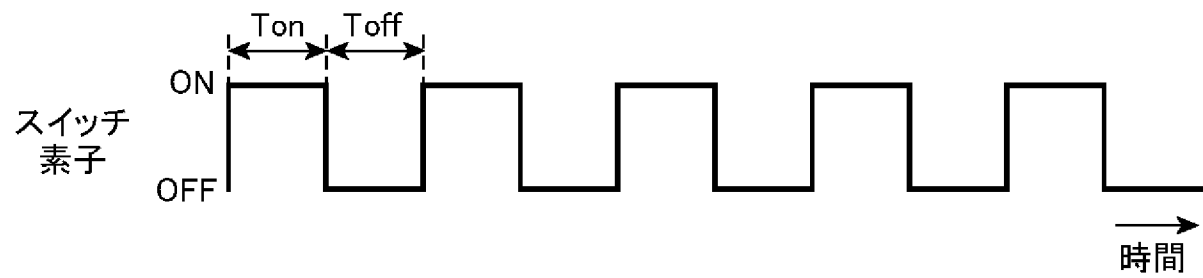
[図16]



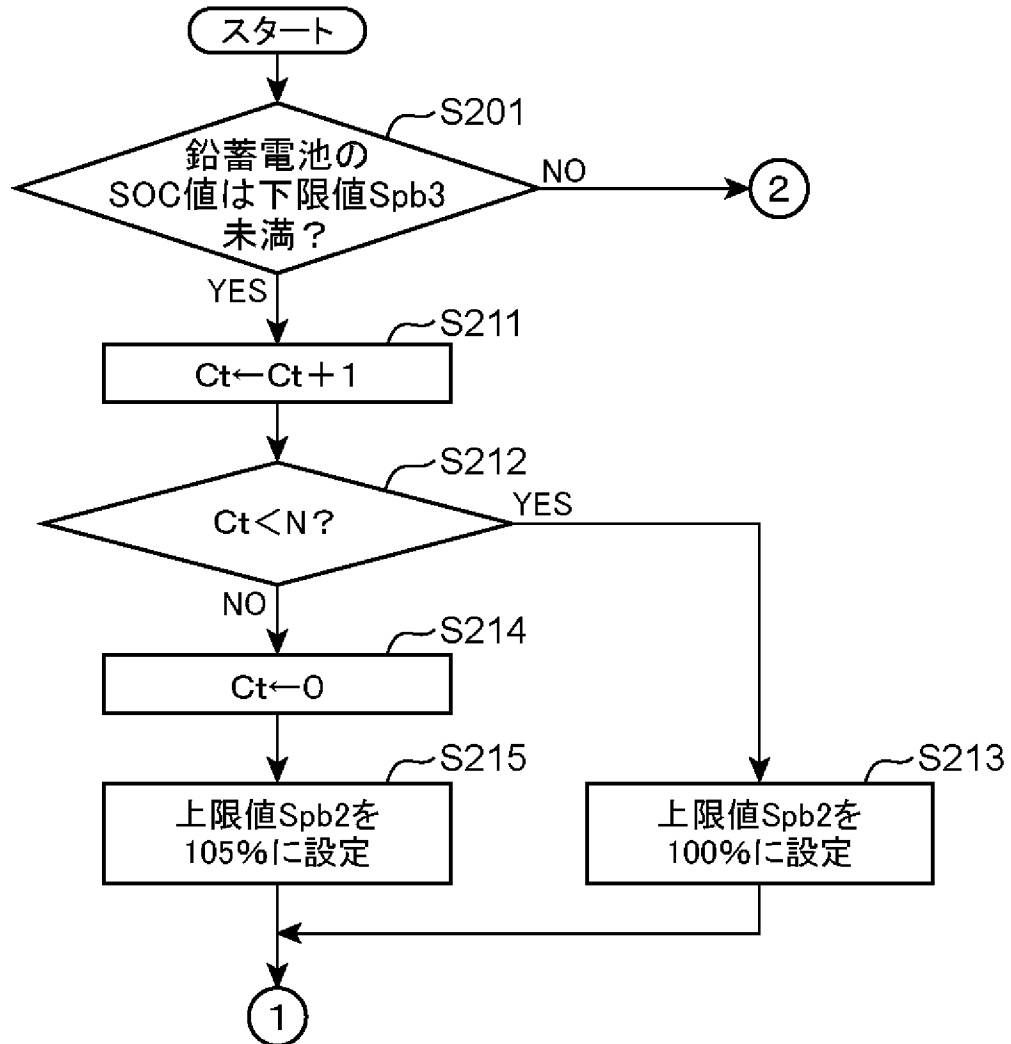
[図17]



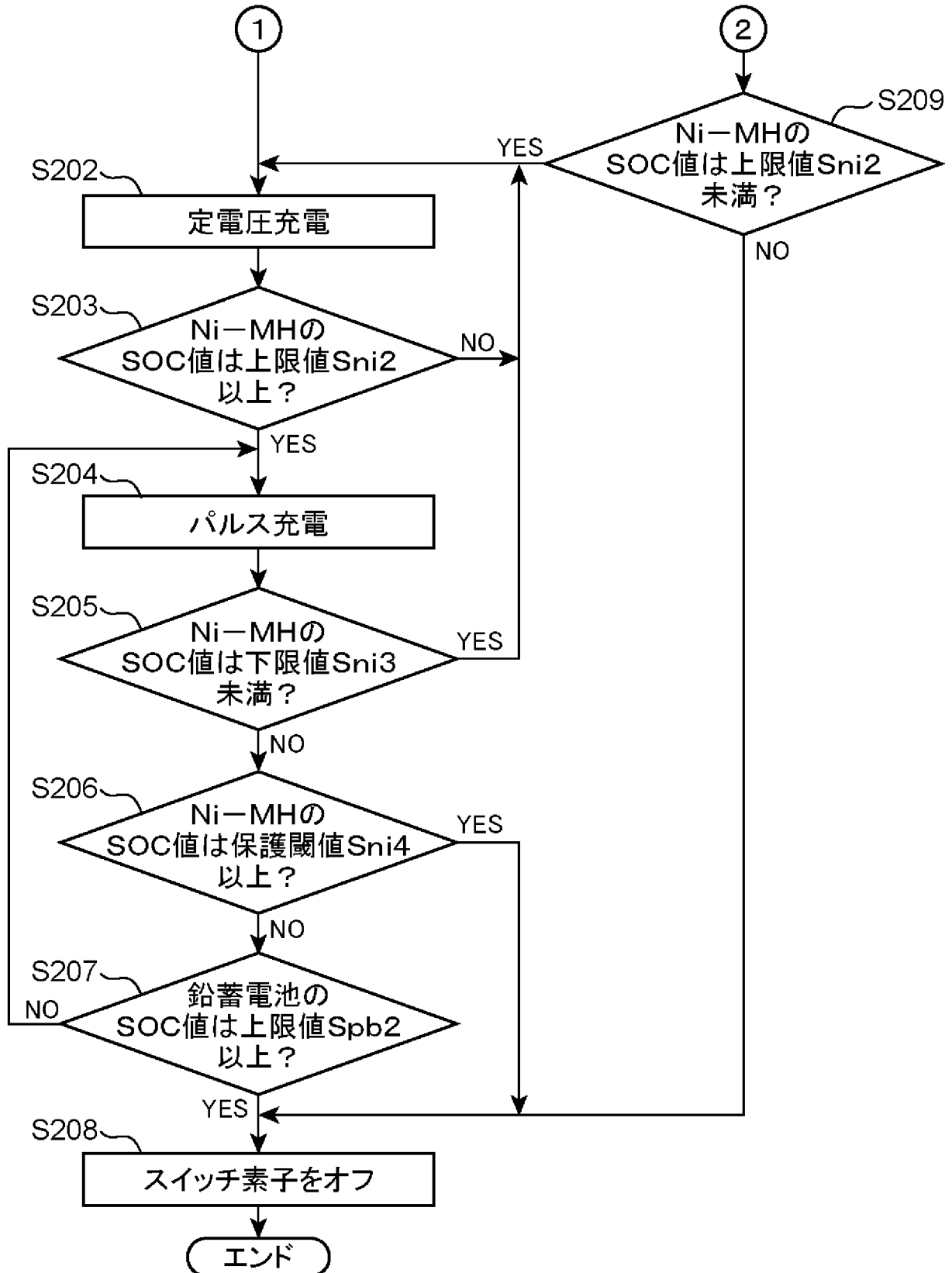
[図18]



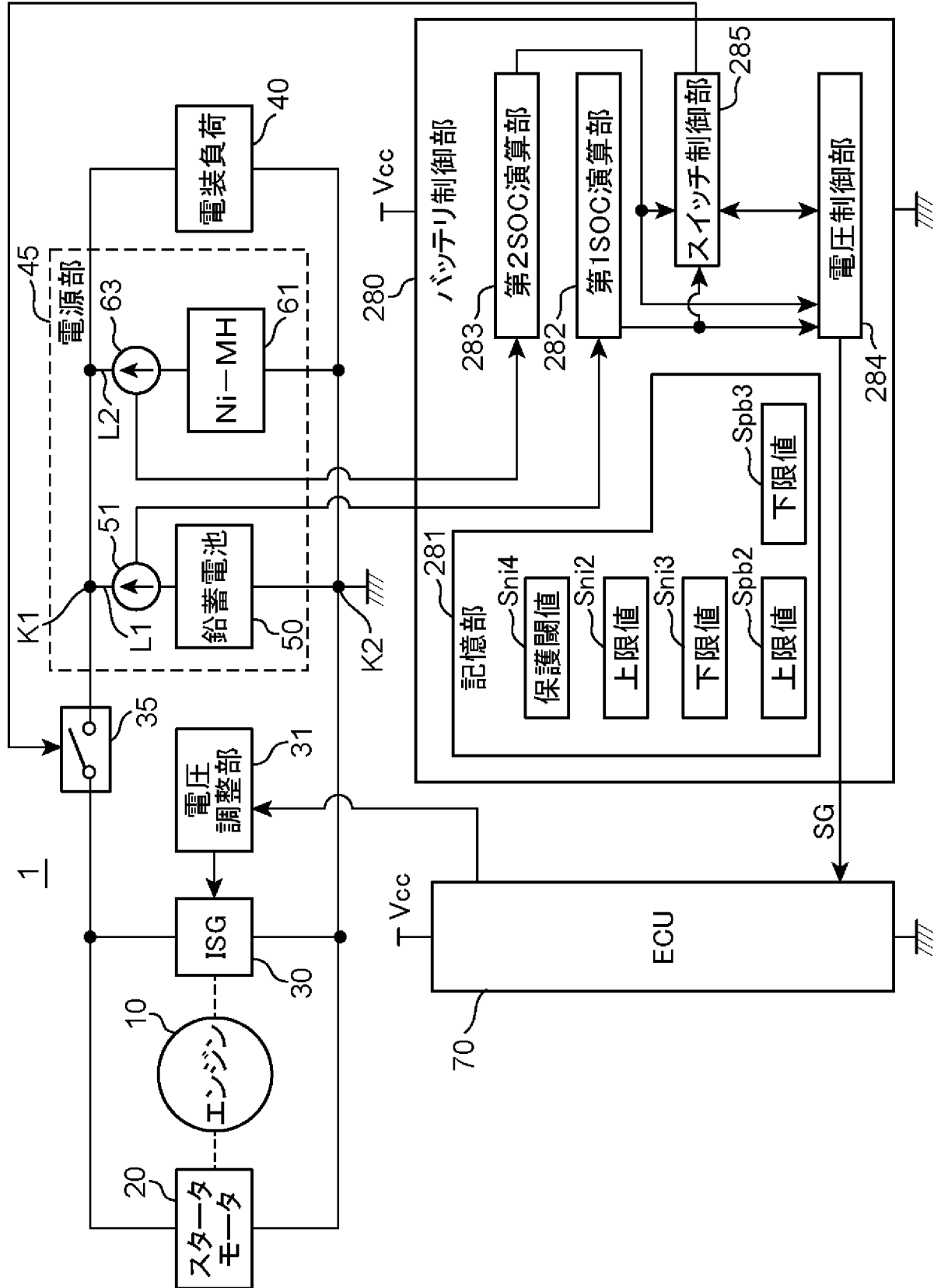
[図19]



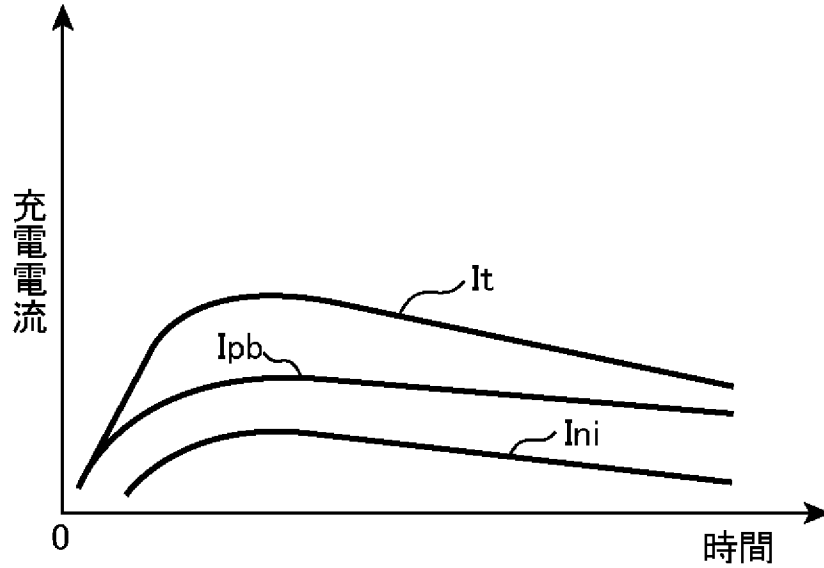
[図20]



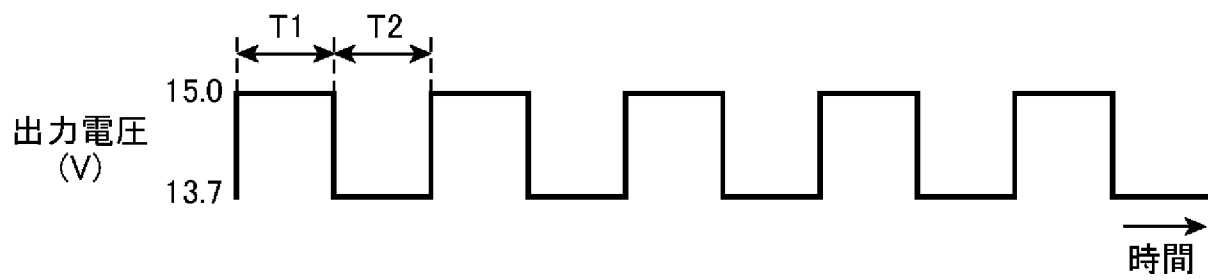
[図21]



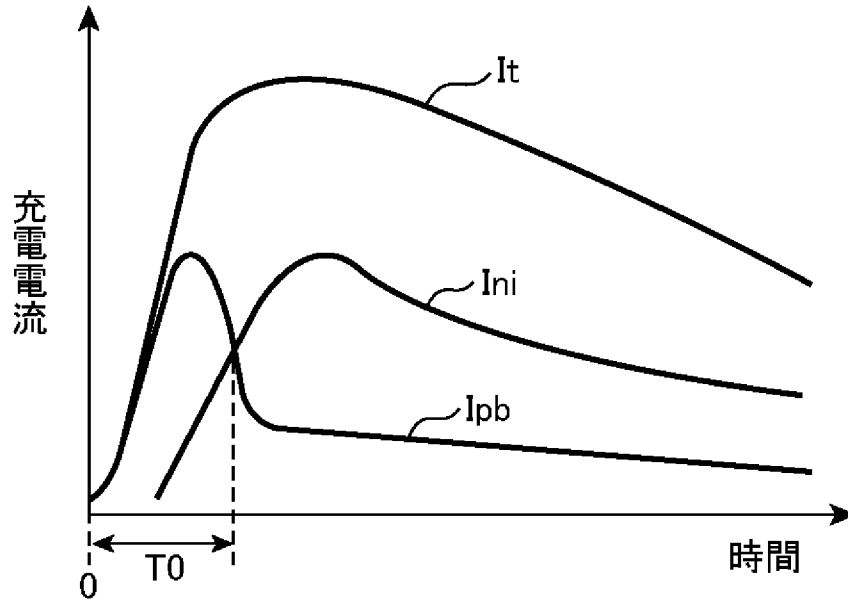
[図22]



[図23]



[図24]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002880

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(2006.01)i, B60R16/04(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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, B60R16/04, F02D29/02, H01M10/48, H02J7/00

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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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 2014/068864 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>08 May 2014 (08.05.2014),<br>paragraphs [0010] to [0011], [0022], [0025] to<br>[0026]<br>(Family: none) | 1-5                   |
| X<br>A    | WO 2014/068953 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>08 May 2014 (08.05.2014),<br>paragraphs [0035] to [0036]; fig. 2<br>(Family: none)                      | 6, 19<br>7-18, 20-21  |

☐ 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

"I" 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  
26 August 2015 (26.08.15)

Date of mailing of the international search report  
08 September 2015 (08.09.15)

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/JP2015/002880

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-5 relate to a lead-acid battery degradation determination device that eliminates the use of a current sensor for detecting large current.

The inventions of claims 6-21 relate to a charging control device for controlling charging so as to prevent both a lead-acid battery and a secondary battery from being insufficiently charged.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/002880

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claim 5 does not specify using the total current value prestored in a storage unit in a calculation step and includes measuring the total current. However, the specification describes that, in order to eliminate the use of a current sensor for detecting large current, the total current is prestored and the internal resistance of a lead-acid battery is calculated using the stored total current during calculation. Therefore, claim 5 lacks support within the meaning of PCT Article 6.

Accordingly, an international search was conducted within the scope supported and disclosed by the specification, that is, on a lead-acid battery degradation determination method in which the total current is prestored and the internal resistance of a lead-acid battery is calculated using the stored total current during calculation as specifically described in the specification.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i, B60R16/04(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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（I P C））

Int.Cl. G01R31/36, B60R16/04, F02D29/02, H01M10/48, H02J7/00

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | WO 2014/068864 A1（三洋電機株式会社）2014.05.08,<br>[0010]－[0011], [0022], [0025]－[0026]<br>（ファミリーなし） | 1-5            |
| X               | WO 2014/068953 A1（三洋電機株式会社）2014.05.08,<br>[0035]－[0036], 図2                                 | 6, 19          |
| A               | （ファミリーなし）                                                                                   | 7-18, 20-21    |

☐ 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

2 6 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

菅藤 政明

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

2 S

9 3 0 5

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1－5に係る発明は、大電流を検出する電流センサを不要とする鉛蓄電池の劣化判定装置に関するものである。

請求項6－21に係る発明は、鉛蓄電池と二次電池の両方が充電不足とならないように充電を制御する充電制御装置に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項5は、演算ステップにおいて、記憶部に予め記憶しておいた全体電流値を用いることが特定されておらず、全体電流を測定することを包含するものであるが、明細書に記載されているのは、大電流を検出する電流センサを不要とすることを目的として、全体電流を予め記憶しておき、演算時に記憶されている全体電流を用いて鉛蓄電池の内部抵抗を算出することであって、PCT第6条の意味で裏付けを欠いている。

したがって、国際調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されているように、全体電流を予め記憶しておき、演算時に記憶されている全体電流を用いて鉛蓄電池の内部抵抗を算出するものについて行った。