

(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
2017年6月8日(08.06.2017)



(10) 国際公開番号

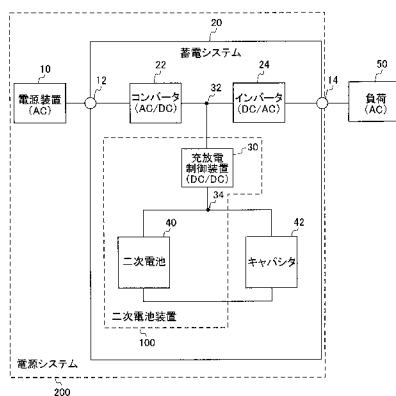
WO 2017/094534 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084326
- (22) 国際出願日: 2016年11月18日(18.11.2016)
- (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 2015-235100 2015年12月1日(01.12.2015) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大神田 貴治(OHKANDA Takaharu); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 依田 和之(YODA Kazuyuki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 高野 洋(TAKANO Hiroshi); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 西塚 龍太(NISHIZUKA Ryuta); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿1-6-1 新宿エルタワー22階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: LEAD ACID STORAGE BATTERY DEVICE, UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY DEVICE, POWER SUPPLY SYSTEM, CHARGING/DISCHARGING CONTROL DEVICE, AND CHARGING/DISCHARGING CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 鉛蓄電池装置、無停電電源装置、電源システム、充放電制御装置および充放電制御方法



- 10 Power supply device (AC)
20 Power storage system
22 Converter (AC/DC)
24 Inverter (DC/AC)
30 Charging/discharging control device (DC/DC)
40 Secondary battery
42 Capacitor
50 Load (AC)
100 Secondary battery device
200 Power supply system

(57) Abstract: In a conventional pulse charging method a low-voltage value for the pulse voltage is 0 (zero) [V]. When the low-voltage value during charging is low there is a problem in that the negative electrode of a secondary battery deteriorates. Therefore, provided is a secondary battery device equipped with a secondary battery and a charging/discharging control device that controls the charging/discharging of the secondary battery wherein the charging/discharging control device alternately repeats a high-voltage charging in which a pulsed high voltage is applied to the secondary battery and low-voltage charging in which a low voltage higher than 0V and lower than the high voltage is applied to the secondary battery.

(57) 要約: 従来のパルス充電方式においては、パルス電圧の低電圧値は0(ゼロ) [V] としていた。このように充電時の低電圧値が低い場合、二次電池の負極が劣化するという問題がある。二次電池と、二次電池の充放電を制御する充放電制御装置とを備え、充放電制御装置は、パルス状の高電圧を二次電池に印加する高電圧充電と、0Vよりも高く、且つ、高電圧よりも低い低電圧を二次電池に印加する低電圧充電とを交互に繰り返す二次電池装置を提供する。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

鉛蓄電池装置、無停電電源装置、電源システム、充放電制御装置および充放電制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、鉛蓄電池装置、無停電電源装置、電源システム、充放電制御装置および充放電制御方法に関する。

[0002] 従来、パルス充電方式により二次電池を充電していた（例えば、特許文献 1 および実用新案登録文献 1 参照）。また、従来、電流制限部を設けて、キャパシタへ流れる電流を制限して、当該制御の間に優先的に鉛蓄電池を充電していた（例えば、特許文献 2）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開平 10-304589 号公報

[特許文献 2] 特開 2010-279173 号公報

[実用新案登録文献 1] 実用新案登録第 3182284 号公報

解決しようとする課題

[0003] 従来のパルス充電方式においては、パルス電圧の低電圧値は 0（ゼロ）[V] としていた。このように充電時の低電圧値が低い場合、二次電池の負極が劣化するという問題がある。

一般的開示

[0004] 本発明の第 1 の態様においては、鉛蓄電池装置を提供する。鉛蓄電池装置は、鉛蓄電池と、充放電制御装置とを備えてよい。充放電制御装置は、鉛蓄電池の充放電を制御してよい。充放電制御装置は、鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、高電圧充電と、低電圧充電とを交互に複数回繰り返してよい。高電圧充電において、充放電制御装置は、パルス状の高電圧を鉛蓄電池に印加してよい。低電圧充電において、充放電制御装置は、鉛蓄電池の起

電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、高電圧よりも低く決定された低電圧を鉛蓄電池に印加してよい。

[0005] 充放電制御装置は、電源装置から鉛蓄電池への給電が途切れるまで高電圧充電と低電圧充電とを交互に複数回繰り返してよい。

[0006] 低電圧充電の低電圧は、鉛蓄電池の完全充電時の起電力以下であってよい。

[0007] 低電圧充電の低電圧は、鉛蓄電池における理論起電力の電圧値の $1/2$ 以下であってよい。

[0008] 鉛蓄電池に低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L は、鉛蓄電池に対して高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H よりも長くてよい。

[0009] 低電圧充電時間 T_L は、低電圧充電時間 T_L の開始時から低電圧に達した時間以上であってよい。

[0010] 低電圧充電時間 T_L と高電圧充電時間 T_H との比は、 $4 \leq T_L / T_H$ であってよい。

[0011] 充放電制御装置は、鉛蓄電池へ供給される充電電流を検出してよい。充放電制御装置は、低電圧充電における充電電流がゼロ以上になるように低電圧の電圧値を制御してよい。

[0012] 充放電制御装置は、鉛蓄電池の起電力を検出して、検出した起電力に基づいて低電圧の電圧値を制御してよい。

[0013] 充放電制御装置は、鉛蓄電池の使用時間に基づいて、鉛蓄電池に対して高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H を制御してよい。

[0014] 充放電制御装置は、鉛蓄電池の内部抵抗に基づいて、鉛蓄電池に対して高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H を制御してよい。

[0015] 充放電制御装置は、鉛蓄電池の使用時間に基づいて、鉛蓄電池に低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L を制御してよい。

[0016] 充放電制御装置は、鉛蓄電池の内部抵抗に基づいて、鉛蓄電池に対して低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L を制御してよい。

[0017] 鉛蓄電池装置は、蓄電素子を更に備えてよい。蓄電素子は、鉛蓄電池に並

列に接続されてよい。蓄電素子は、静電容量を有してよい。

[0018] 充放電制御装置は、高電圧充電において、矩形における予め定められた高周波成分を除去したパルス状の高電圧を鉛蓄電池に印加してよい。

[0019] 本発明の第2の態様においては、上記に記載されたいずれかの鉛蓄電池装置を備える、無停電電源装置を提供する。

[0020] 本発明の第3の態様においては、電源システムを提供する。電源システムは、電源装置と、上記に記載されたいずれかの鉛蓄電池装置とを備えてよい。鉛蓄電池装置の充放電制御装置は、電源装置が生成した電力で鉛蓄電池を充電してよい。

[0021] 本発明の第4の態様においては、充放電制御装置を提供する。充放電制御装置は、鉛蓄電池の充放電を制御してよい。充放電制御装置は、鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、高電圧充電と、低電圧充電とを交互に複数回繰り返してよい。高電圧充電において、充放電制御装置は、パルス状の高電圧を鉛蓄電池に印加してよい。低電圧充電において、充放電制御装置は、鉛蓄電池の起電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、高電圧よりも低く決定された低電圧を鉛蓄電池に印加してよい。

[0022] 本発明の第5の態様においては、鉛蓄電池の充放電を制御する充放電制御方法を提供する。充放電制御方法は、鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、高電圧充電と、低電圧充電とを交互に複数回繰り返してよい。高電圧充電においては、パルス状の高電圧を鉛蓄電池に印加してよい。低電圧充電においては、鉛蓄電池の起電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、高電圧よりも低く決定された低電圧を鉛蓄電池に印加してよい。

[0023] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態における電源システム200を示す図である。

[図2]間欠充電における電圧値のタイミングチャートを示す図である。

[図3]二次電池40の電圧の時間変化を示す図である。

[図4]二次電池40の電圧および電流の時間変化を示す図である。

[図5]充放電試験における、(a)放電容量比および(b)電池質量比を示す図である。

[図6]充放電制御方法を説明するフローチャートである。

[図7]第2実施形態における電源システム200を示す図である。

[図8]試験日数に対する容量維持率を示す図である。

[図9]第3実施形態における電源システム200を示す図である。

[図10]第4実施形態における電源システム200を示す図である。

[図11]第5実施形態における電源システム200を示す図である。

[図12]第6実施形態における電源システム200を示す図である。

[図13](a)高周波成分および低周波成分を含むパルス波形を示す図である。
(b)高周波成分を除去したパルス波形を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0026] 図1は、第1実施形態における電源システム200を示す図である。本例の電源システム200は、電源装置10と蓄電システム20とを有する。本例の電源装置10は、蓄電システム20の入力端子12に接続する。蓄電システム20の出力端子14には負荷50が接続してよい。電源装置10は交流電源であってよく、負荷50は交流駆動される負荷であってよい。蓄電システム20は、無停電電源装置(UPS)、または、太陽光発電装置および風力発電装置などの発電装置において用いられてよい。

[0027] 蓄電システム20は、コンバータ22、インバータ24、二次電池装置100およびキャパシタ42を有する。二次電池装置100は、充放電制御装置30と二次電池40とを有する。

- [0028] コンバータ 22 は、電源装置 10 から出力される交流電流を直流電流に変換する。コンバータ 22 は、変換した直流電流を充放電制御装置 30 に出力する。インバータ 24 は、充放電制御装置 30 から出力される直流電流を交流電流に変換する。インバータ 24 は、変換した交流電流を負荷 50 に出力する。なお、負荷 50 が直流で動作する場合には、インバータ 24 を省略してもよい。また、電源装置 10 が、直流を供給する場合には、コンバータ 22 を省略してもよい。
- [0029] 通常動作時において、電源システム 200 は、コンバータ 22 およびインバータ 24 を介して電源装置 10 の電力を負荷 50 に供給してよい。また、通常動作時において、充放電制御装置 30 は、電源装置 10 が生成した電力で二次電池 40 を充電してよい。非常動作時において、蓄電システム 20 は、二次電池 40 に蓄えた電力を負荷 50 に供給してよい。
- [0030] 例えば、蓄電システム 20 が無停電電源装置（UPS）に用いられる場合、通常動作時には、電源装置 10 からコンバータ 22 およびインバータ 24 を介して負荷 50 に電力が供給される。これに対して、停電等の異常発生時には、二次電池 40 から充放電制御装置 30 およびインバータ 24 を経て負荷 50 に電力が供給される。
- [0031] また例えば、蓄電システム 20 が発電装置に用いられる場合、電源装置 10 は発電機である。発電機が稼働している場合には、発電機からコンバータ 22 およびインバータ 24 を介して負荷 50 に電力が供給される。これに対して、天候等の理由により発電電力が不安定となる場合には、二次電池 40 から充放電制御装置 30 およびインバータ 24 を経て負荷 50 に電力が供給される。
- [0032] 充放電制御装置 30 の一端は、コンバータ 22 とインバータ 24 との間のノード 32 に接続する。充放電制御装置 30 の他端は、ノード 34 を介して二次電池 40 に電氣的に接続する。充放電制御装置 30 は、二次電池 40 の充放電を制御する。本例の充放電制御装置 30 は、二次電池 40 に対して間欠充電を行う。間欠充電とは、高電圧充電と低電圧充電とを交互に繰り返す

充電方法である。

[0033] 二次電池 40 は、水系電解液を用いた二次電池であってよい。水系電解液を用いた二次電池は、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、または、ニッケル水素電池であってよい。本例の二次電池 40 は鉛蓄電池である。本例の鉛蓄電池は、直列接続された 6 つのセルを有するユニットである。セルとは、一对の正極および陰極を有する鉛蓄電池の最小単位を指す。

[0034] 充放電制御装置 30 の他端は、ノード 34 を介して、キャパシタ 42 にも電氣的に接続する。キャパシタ 42 は、静電容量を有する蓄電素子である。本例のキャパシタ 42 は、電気二重層キャパシタ (EDLC) である。キャパシタ 42 は、二次電池 40 に並列に接続される。キャパシタ 42 は、間欠充電の高電圧充電時において二次電池 40 と共に充電される。また、キャパシタ 42 は、間欠充電の蓄えた電力を低電圧充電時に二次電池 40 に供給する機能を有してよい。

[0035] 図 2 は、間欠充電における電圧値のタイミングチャートを示す図である。横軸は時間 [sec] を示し、縦軸は電圧 [V] を示す。図中、 T_H は二次電池 40 に高電圧を印加する高電圧充電時間であり、 T_L は二次電池 40 に低電圧を印加する低電圧充電時間である。本例の間欠充電では、高電圧を印加する T_H と低電圧を印加する T_L とを有する 1 周期を 1 回以上繰り返す。

[0036] 高電圧充電において、充放電制御装置 30 は、パルス状の高電圧を二次電池 40 に印加する。本例においてパルス状の高電圧とは、短時間で急峻に電圧値が上昇する電圧波形を意味する。パルス状の高電圧は、正弦波、矩形波、三角波または鋸波におけるピークを含む半周期の波形形状であってよい。本例のパルス状の高電圧は所定のピーク電圧値を有する矩形波形状を有する。

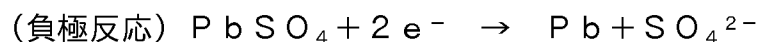
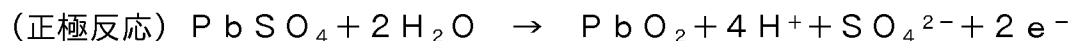
[0037] 当該高電圧の値は、電池メーカーが指定する仕様値であってよい。本例において、当該仕様値は 13.65 [V] である。本例の二次電池 40 は鉛蓄電池である。本例の当該鉛蓄電池は 6 つの直列接続されたセルを有する。それゆえ、 T_H では 1 セル当たり 2.275 [V] ($= 13.65 [V] / 6$)

の電圧が印加されてよい。なお、二次電池 40 の仕様に応じて、高電圧の値を変更してもよい。

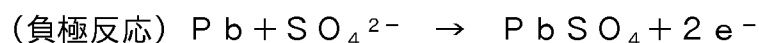
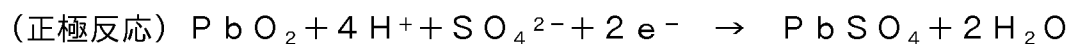
[0038] 本例の T_H は、60 [sec] である。本例では、高電圧をパルス状に印加するので、常に高電圧充電を行うトリクル充電に比べて、高電圧充電の期間を短くすることができる。 T_H が短いほど、電解液の溶媒である水が、水素と酸素とに電気分解されて二次電池から失われることを抑制することができる。それゆえ、 T_H が短い本例は、水系電解液を用いた全ての二次電池 40 に対して有益である。

[0039] また、 T_H が短い本例は、二次電池 40 の正極の腐食防止にも有効な場合がある。二次電池 40 が鉛蓄電池である場合は、正極の腐食および正極の変形防止に対して特に有効である。つまり、正極における酸化鉛の形成およびこれに起因する体積膨張の防止に対して特に有効である。さらに、二次電池 40 が鉛蓄電池である場合において、パルス状の高電圧により、負極に発生したサルフェーション（硫酸鉛）を定期的に分解することもできる。

[0040] なお、鉛蓄電池においては、充電時に下記の半反応が進む。充電時に問題となる酸化鉛は、正極反応における PbO_2 である。



[0041] また、放電時には、充電時とは逆である下記の半反応が進む。放電時に問題となるサルフェーションは、負極反応における $PbSO_4$ である。



[0042] 低電圧充電において、充放電制御装置 30 は、二次電池 40 の負極の劣化を抑制する低電圧を二次電池 40 に印加してよい。当該低電圧は、0 [V] よりも高く、且つ、高電圧よりも低くてよい。当該低電圧は、二次電池 40 の完全放電時の起電力以上であってもよい。鉛蓄電池の例において、1セルの完全放電時の起電力が 1.95 [V] である場合に、当該低電圧は 11.7 [V] ($= 1.95 [V] \times 6$) 以上であってよい。なお、完全放電時の

起電力の値を、個別の電池性能に応じて変更してもよいのは勿論である。

[0043] ニッケルカドミウム電池およびニッケル水素電池の例において、放電時に負極と水との反応により負極が劣化し得る。鉛蓄電池の例において、充電電圧が極端に低い場合、自己放電が進み、負極ではサルフェーションが発生する。例えば、充電電圧が0 [V] の場合、負極では結晶化したサルフェーションが硬質化する。硬質化したサルフェーションは、充電しても電解液に戻りにくくなる。これにより、負極が著しく劣化する。そこで本例では、低電圧を0 [V] よりも高くする。または、低電圧を完全放電時の起電力以上とする。これにより、二次電池40の負極の劣化を防止することができる。

[0044] また、低電圧は、二次電池40における理論起電力の74%以上であってもよい。鉛蓄電池の例において、1セルの理論起電力が2.04 [V] である場合に、当該低電圧は 約9.06 [V] ($= 2.04 \text{ [V]} \times 0.74 \times 6$) 以上であってよい。またさらに、当該低電圧は、二次電池40における理論起電力の93%以上であってもよい。鉛蓄電池の例において、1セルの理論起電力が2.04 [V] である場合に、当該低電圧は一約11.4 [V] ($= 2.04 \text{ [V]} \times 0.93 \times 6$) 以上であってもよい。

[0045] 本例において、低電圧が理論起電力の74%以上または93%以上である場合とは、低電圧の瞬間最低値が理論起電力の74%以上または93%以上であることを意味してよい。それゆえ、鉛蓄電池の例において、低電圧が理論起電力の74%以上または93%以上の場合であっても、サルフェーションの抑制に一定の効果があるとしてよい。

[0046] また、当該低電圧は、二次電池40の完全充電時の起電力以下であってよい。鉛蓄電池の例において、1セルの完全充電時の起電力が2.1 [V] である場合に、当該低電圧は12.6 [V] ($= 2.1 \text{ [V]} \times 6$) 以下であってよい。なお、完全充電時の起電力の値を、個別の電池性能に応じて変更してよいのは勿論である。

[0047] さらに、当該低電圧は、二次電池40における理論起電力の電圧値の12.1%以下であってもよい。鉛蓄電池の例において、1セルの理論起電力が2

、0.4 [V] である場合に、当該低電圧は約 14.8 [V] ($= 2.04 [V] \times 1.21 \times 6$) 以下であってもよい。

[0048] なお、本例において、低電圧は 12.6 [V] である。つまり、本例の T_L では、1セル当たり 2.1 [V] ($= 12.6 [V] / 6$) の電圧が印加される。

[0049] T_L は、 T_H よりも長くてよい。本例の T_L は 3,600 [sec] (= 1 時間) であり、 T_H は 60 [sec] である。また、 T_H を 60 [sec] として、 T_L を 240 [sec] 以上、30 [min] 以上または 1 [hour] 以上としてよい。つまり、 T_L と T_H との比は、 $4 \leq T_L / T_H$ 、 $30 \leq T_L / T_H$ または $60 \leq T_L / T_H$ としてもよい。

[0050] また、 T_H を 60 [sec] として、 T_L を 3 [hour] 以下または 5 [hour] 以下としてよい。つまり、 T_L と T_H との比は、 $T_L / T_H \leq 180$ または $T_L / T_H \leq 300$ としてよい。特に、鉛蓄電池において、 T_L が 3 時間以上 5 時間以下の間において、負極の劣化が急激に進むことが本願の発明者による実験において確認されている。それゆえ、 T_L を 5 時間以下、より好ましくは 3 時間以下とすることは、鉛蓄電池の保護において特に有効である。

[0051] 図 3 は、二次電池 40 の電圧の時間変化を示す図である。横軸は時間 [sec] を示し、縦軸は電圧 [V] を示す。図 3 の例では、図 2 に示す電圧波形を、充放電制御装置 30 から二次電池 40 に入力した。本例において、二次電池 40 は鉛蓄電池である。

[0052] 二次電池 40 にキャパシタ 42 が並列接続されている場合の二次電池 40 の端子電圧を実線で示す。これを、「キャパシタ 42 あり」として図 3 に示す。これに対して、二次電池 40 にキャパシタ 42 が並列接続されていない場合の二次電池 40 の端子電圧を二点鎖線で示す。これを、「キャパシタ 42 なし」として図 3 に示す。「キャパシタ 42 なし」の例においては、蓄電システム 20 にキャパシタ 42 が存在しない。

[0053] 本例の二次電池 40 は、6セルが直列接続された市販の鉛蓄電池である。低電圧充電時間 T_L は 3,600 [sec] とし、高電圧充電時間 T_H は 60

[s e c]とした。また、 T_L の低電圧は12.6 [V]とし、 T_H の高電圧は13.38 [V]とした。

[0054] 「キャパシタ42なし」の場合、 T_L から T_H に移行した後、端子電圧はほぼ瞬間的に高電圧まで立ち上がった。そして、 T_H が終了すると、端子電圧は数十秒内に速やかに低電圧に落ち着いた。

[0055] これに対して、「キャパシタ42あり」の場合、 T_L から T_H に移行した後、 T_H の開始時から T_H の終了時までにかけて、低電圧から高電圧まで立ち上がった。つまり、「キャパシタ42なし」の場合と比較して、端子電圧はなだらかに立ち上がった。そして、 T_H が終了すると、端子電圧は、 T_L の開始時から240 [s e c]かけて低電圧に落ち着いた。つまり、「キャパシタ42なし」の場合と比較して、電圧値はなだらかに立ち下がった。

[0056] 二次電池40の充電は化学反応により進行する。それゆえ、短時間で急速に充電しても、化学反応が進行せずオーム熱損失となる場合がある。また、 T_H をあまり長くすると、過充電となり、電解液の分解ならびに正極の腐食および変形が進む。そこで、本例の様に、二次電池40とキャパシタ42とを並列に接続して、 T_H において二次電池40およびキャパシタ42を充電し、かつ、 T_L においてキャパシタ42に蓄えた電力で二次電池40を充電してよい。これにより、化学反応時間の問題と過充電の問題とを同時に解決することができる。

[0057] 図4は、二次電池40の電圧および電流の時間変化を示す図である。図4は、図3に対して、充電電流[A]の定性的な振る舞いを重ねて示した図である。横軸は時間[s e c]を示し、左縦軸は電圧[V]を示し、右縦軸は電流[A]を示す。

[0058] 「キャパシタ42なし」の場合、二次電池40に流れる電流は、 T_H の開始時に0 [A]から所定の電流値まで急激に上昇する。そして、電流は T_H 内において徐々に低下して、 T_H の終了時に急激に低下して0 [A]となる。 T_H 内において二次電池40に蓄積された電荷量(=電流×時間)を交差する斜線(網状)で示す。

[0059] これに対して「キャパシタ 4 2 あり」の場合、二次電池 4 0 に流れる電流は、 T_H の開始時に 0 [A] から所定の電流値まで急激に上昇した後、 T_H 内において一定電流が流れる。そして、電流は T_H の終了時に急激に低下して 0 [A] となる。つまり、 T_H 内では、二次電池 4 0 は定電流充電される。 T_H 内において二次電池 4 0 に蓄積された電荷量（＝電流×時間）を斜線で示す。

[0060] 二次電池 4 0 およびキャパシタ 4 2 を並列接続すると、二次電池 4 0 の内部抵抗とキャパシタ 4 2 の内部抵抗とが抵抗の並列回路となる。二次電池 4 0 およびキャパシタ 4 2 を並列接続する方が、二次電池 4 0 単体の場合に比べて総内部抵抗値が小さい。それゆえ、二次電池 4 0 とキャパシタ 4 2 とを並列化する方が、二次電池 4 0 単体の場合に比べて、充電時の電圧上昇速度が遅くなる。結果として、二次電池 4 0 とキャパシタ 4 2 とを並列化する方が、定電流充電時間が伸びるので、充電量が増える。それゆえ、「キャパシタ 4 2 あり」の場合に二次電池 4 0 に流れた電荷の総量は、「キャパシタ 4 2 なし」の場合よりも多くなる。つまり、本例の間欠充電では、「キャパシタ 4 2 あり」の場合の方が、「キャパシタ 4 2 なし」の場合と比較してより効率的に二次電池 4 0 を充電することができる。なお、 T_H 経過直後の T_L において、二次電池 4 0 の電圧が下がるにつれて、キャパシタ 4 2 は二次電池 4 0 を充電することができる。ただし、二次電池 4 0 の充電電流は、 T_H の間のみにおいて流れ、 T_H 経過直後の T_L においては流れない。

[0061] 図 5 は、充放電試験における、(a) 放電容量比および (b) 電池質量比を示す図である。本例では、30 日を 1 周期として、1 周期期間中は上述の間欠充電により二次電池 4 0 を充電した。そして、1 周期毎に充電を中断した。この中断後に、二次電池 4 0 を一旦満充電にして、その後に放電させて、放電後に二次電池 4 0 の性能評価を行った。この 1 周期充電、充電の中断、満充電、放電および性能評価のセットを複数回繰り返した。なお、放電時において、周囲温度 25℃とし、放電電流 4 C とした。4 C とは、定格容量 36 [Ah] の二次電池 4 0 において、144 [A] で 0.25 [時間 (h]

our)] 放電させたことを意味する。また、性能評価においては、二次電池 40 の端子電圧が 9 [V] に到達した時点における、放電容量および電池質量を測定した。

[0062] 3 セット目の性能評価時における放電容量を試験開始前の放電容量で除した値を放電容量比として図 5 (a) に示す。二次電池 40 に並列接続されたキャパシタ 42 がある場合 (図 5 (a) 左)、放電容量比は約 0.5 となった。これに対して、キャパシタ 42 がない場合 (図 5 (a) 右)、放電容量比は約 0.43 となった。このように、「キャパシタ 42 あり」の方が、「キャパシタ 42 なし」よりも放電容量を約 16% ($= 0.5 / 0.43$) 向上させることができた。

[0063] また、3 セット目の性能評価における電池質量を試験開始前の電池質量で除した値を電池質量比として図 5 (b) に示す。二次電池 40 に並列接続されたキャパシタ 42 がある場合 (図 5 (b) 左)、電池質量比は約 0.993 となった。これに対して、キャパシタ 42 がない場合 (図 5 (b) 右)、電池質量比は約 0.989 となった。これにより、「キャパシタ 42 あり」の方が、「キャパシタ 42 なし」よりも電解液の分解が進行し難いことが実証された。

[0064] 図 6 は、充放電制御方法を説明するフローチャートである。充放電制御装置 30 は、本例のフローを制御する主体であってよい。これを実現するべく、充放電制御装置 30 は、制御に必要な CPU または ASIC およびメモリ等を有してよい。二次電池 40 の充電を行う場合、まず、充放電制御装置 30 は、電源装置 10 の電力を利用して、二次電池 40 を所定充電率まで充電する (S30)。所定充電率は、二次電池 40 の種類に応じて変更してよい。二次電池 40 が鉛蓄電池である場合、所定充電率は、完全充電状態の 80% 以上 100% 以下であってよい。

[0065] 二次電池 40 を所定充電率まで充電した後、上述の間欠充電により二次電池 40 を充電する (S40)。間欠充電においては、低電圧と高電圧とを交互に繰り返す。これにより、低電圧充電時間 T_L において自己放電により失っ

た電力を高電圧充電時間 T_H で補完することができる。二次電池40における間欠充電の効果は上述の通りである。

[0066] 充放電制御装置30は、間欠充電(S40)において、 T_L および T_H からなる1周期を複数回繰り返してよい。間欠充電は、電源装置10からの給電が途切れる異常発生時まで継続してよい。電源装置10に異常が発生しない場合(S50でNOの場合)、充放電制御装置30は、間欠充電(S40)をさらに継続してよい。

[0067] これに対して、異常発生時には、電源装置10からの電力供給が途切れる。この場合、負荷50に対しては、電源装置10ではなく二次電池40から電力を供給する。これにより、二次電池40の起電力は低下する。そこで、電源装置10に異常が発生した場合(S50でYESの場合)、S10とS20との間のフローに戻る。そして、さらなる充電を行わない場合(S20でYESの場合)、充電を終了してよい(S60)。これに対して、さらなる充電を行う場合(S20でNOの場合)、S30に進み、二次電池40を再び所定充電率まで充電する。

[0068] 本例は、充放電制御装置30による充放電制御の一例に過ぎない。S30からS40へ続く順序を順守する限り、他のステップは適宜組み換えてよいし、省略してもよい。

[0069] 図7は、第2実施形態における電源システム200を示す図である。本例の二次電池装置100は、キャパシタ42を有さない。係る点において、第1実施形態と異なる。他の点は、第1実施形態と同じである。本例では、第1実施形態と同様に、二次電池40を間欠充電する。

[0070] 図8は、試験日数に対する容量維持率を示す図である。縦軸は容量維持率であり、横軸は試験日数[日]である。本例では、所定の試験日数経過後の容量を試験開始前の容量で除した値を、容量維持率とした。また、本例において容量の単位は[Ah]とした。

[0071] (a) および(b)は間欠充電方式を採用した場合の容量維持率である。なお、(a)はキャパシタ42を設けた第1実施形態における容量維持率で

ある。これに対して、(b)はキャパシタ42を設けない第2実施形態における容量維持率である。また、(c)はメーカー公表の容量維持率であり、45日経過時点で容量維持率は0.7である。

[0072] (a)および(b)においては、満充電と、その後の所定期間の間欠充電と、間欠充電後の性能評価とのセットを複数回繰り返した。間欠充電を行う所定期間は約28日とした。また、当該セットを3セット繰り返した。

[0073] 3セット経過時点(約83日経過時点)において、(a)の容量維持率は0.88となり、(b)の容量維持率は0.83となった。このように、間欠充電方式が、二次電池40の容量維持(すなわち電池寿命)にとって非常に効果的であることが実証された。加えて、キャパシタ42が二次電池40に並列接続されていない場合(すなわち、(b)の場合)であっても、間欠充電方式は容量維持に有効であることが実証された。勿論、キャパシタ42と二次電池40とを並列接続して間欠充電する場合(すなわち、(a)の場合)方が、より効果的である。

[0074] 図9は、第3実施形態における電源システム200を示す図である。本例は、電流検出装置44を利用する点において第2実施形態と異なる。本例の蓄電システム20は、二次電池40へ供給される充電電流を検出する電流検出装置44を備える。電流検出装置44は、直流電流センサであればいかなる電流センサであってもよい。例えば、直流電流センサは、コア、巻線およびホール素子を用いて配線に非接触で電流を測定する電流センサである。また、直流電流センサは、抵抗を利用した電流センサであってもよい。なお、電流検出装置44は充放電制御装置30と別体である必要はなく、充放電制御装置30と一体的に設けられてもよい。

[0075] 二次電池40の劣化に起因して、二次電池40の安定状態における起電力が低下する場合がある。安定状態における起電力が低下すると、当初の低電圧の電圧値が、低電圧としては比較的高い電圧値となる。この場合、上述の間欠充電においては、低下した起電力に合わせて低電圧の電圧値を下げる方が望ましい。

[0076] 本例の電流検出装置 44 は、二次電池 40 に流入するおよび／または二次電池 40 から流出する電流を検出する。本例の電流検出装置 44 は、検出した電流値を充放電制御装置 30 に通知する。そして、充放電制御装置 30 は、低電圧充電における充電電流がゼロ [A] 以上になるように間欠充電における低電圧の電圧値を制御する。具体的には、充放電制御装置 30 は、図 3 の例と同様に T_L 開始後 240 [sec] で、充電電流がゼロ [A] になるように低電圧の電圧値を制御してよい。充放電制御装置 30 は、12.6 V (1 セル当たり 2.1 V) 以下 9.36 V (1 セル当たり 1.95 V) 以上の範囲において、低電圧の電圧値を定めてよい。

[0077] 本例において、低電圧充電における充電電流とは、自己放電に起因する放電電流と、電源装置 10 およびキャパシタ 42 の少なくとも 1 以上とから供給される電流とを意味してよい。また、ゼロ [A] とは、略ゼロ [A] であってよい。略ゼロ [A] とは、具体的には、0.02 [A] 以下、または、0.0004 C 以下であってよい。なお、本例を第 1 実施形態と組み合わせてもよい。つまり、キャパシタ 42 を二次電池 40 に並列接続させた状態で、電流検出装置 44 を用いてもよい。

[0078] 図 10 は、第 4 実施形態における電源システム 200 を示す図である。本例は、電圧検出装置 46 を利用する点において第 2 実施形態と異なる。本例の蓄電システム 20 は、二次電池 40 の起電力を検出する電圧検出装置 46 を備える。なお、電圧検出装置 46 は充放電制御装置 30 と別体である必要はなく、充放電制御装置 30 と一体的に設けられてもよい。

[0079] 本例の電圧検出装置 46 は、検出した二次電池 40 の起電力を充放電制御装置 30 に通知する。充放電制御装置 30 は、電圧検出装置 46 が検出した起電力に基づいて低電圧の電圧値を制御する。具体的には、二次電池 40 の起電力が低下すると、充放電制御装置 30 は、12.6 V (1 セル当たり 2.1 V) 以下 9.36 V (1 セル当たり 1.95 V) 以上の範囲において、低電圧の電圧値を定めてよい。これにより、低下した起電力に合わせて間欠充電における低電圧の電圧値を下げるができる。なお、本例を第 1 実施

形態と組み合わせてもよい。つまり、キャパシタ 42 を二次電池 40 に並列接続させた状態で、電圧検出装置 46 を用いてもよい。

[0080] 図 11 は、第 5 実施形態における電源システム 200 を示す図である。本例は、内部抵抗検出装置 48 を利用する点において第 2 実施形態と異なる。本例の蓄電システム 20 は、二次電池 40 の内部抵抗を測定する内部抵抗検出装置 48 を備える。なお、内部抵抗検出装置 48 は充放電制御装置 30 と別体である必要はなく、充放電制御装置 30 と一体的に設けられてもよい。

[0081] 本例の内部抵抗検出装置 48 は、二次電池 40 の内部抵抗を検出して充放電制御装置 30 に通知する。充放電制御装置 30 は、二次電池 40 の内部抵抗に基づいて、高電圧充電時間 T_H を制御する。使用時間と共に、内部抵抗は上昇することが知られている。内部抵抗の上昇は、硬質化した硫酸鉛（サルフェーション）の形成などが原因である。

[0082] そこで、二次電池 40 の内部抵抗が上昇すると、充放電制御装置 30 は、 T_H を充電サイクル初期の T_H よりも長くして、サルフェーションを鉛または酸化鉛に戻すようにしてよい。具体的には、 T_H は 10 [sec] 以上 14400 [sec] 以下としてよい。なお、本例を第 1 実施形態と組み合わせてもよい。つまり、キャパシタ 42 を二次電池 40 に並列接続させた状態で、内部抵抗検出装置 48 を用いてもよい。

[0083] 他の例において、充放電制御装置 30 は、二次電池 40 の使用時間に基づいて、 T_H を制御してよい。二次電池 40 の使用時間が長くなるとサルフェーションが硬質化するので、充放電制御装置 30 は、 T_H を充電サイクル初期の T_H よりも長くしてよい。なお、本例を第 1 実施形態と組み合わせてもよい。

[0084] また、他の例において充放電制御装置 30 は、二次電池 40 の使用時間に基づいて、 T_L を制御してよい。二次電池 40 の使用時間が長くなると、正極の劣化および電解液の消失が進む。それゆえ、これらのさらなる悪化を防ぐべく、 T_L を充電サイクル初期の T_L よりも長くしてもよい。具体的には、 T_L は 60 [sec] 以上 86400 [sec] 以下としてよい。また、 T_L を長くしたことに伴い T_H を短くしてもよい。つまり、 T_L の増加分と T_H の減少分

とが等しくてよい。なお、本例を第1実施形態と組み合わせてもよい。また、充放電制御装置30は、二次電池40の内部抵抗に基づいて、低電圧充電時間 T_L を制御してよい。内部抵抗が上昇した場合に、さらなる悪化を防ぐべく、 T_L を充電サイクル初期の T_L よりも長くしてよい。具体的には、 T_L は60[s e c]以上86400[s e c]以下としてよい。

[0085] 図12は、第6実施形態における電源システム200を示す図である。本例の充放電制御装置30は、キャパシタ42がない場合であっても、キャパシタ42がある場合と似た電圧波形を二次電池40に出力する。これを実現するべく、充放電制御装置30は、例えば当該電圧波形を予め記録したメモリを内蔵してよい。係る点において第2実施形態と異なる。

[0086] 本例の充放電制御装置30は、間欠充電における高電圧充電において、矩形における予め定められた高周波成分を除去したパルス状の高電圧を二次電池40に印加する。矩形における予め定められた高周波成分を除去したパルス状とは、矩形波ではないことを意味する。一例であるが、第1実施形態の図3における「キャパシタ42あり」と同じ波形であってよい。これにより、キャパシタ42がない場合であっても、第1実施形態の「キャパシタ42あり」の場合と同様に、定電流充電時間が延びる効果を得ることができる。

[0087] また、他の例において、矩形における予め定められた高周波成分を除去したパルス状とは、特定の周波数と当該特定の周波数の第 n 高調波（ n は自然数）との重ね合わせのうち、最も高い周波数成分を含む1以上の高調波を除去した波形であってよい。つまり、キャパシタ42がない場合であっても、キャパシタ42がある場合と同様に、電圧値が T_H 内においてなだらかに立ち上がり、かつ、なだらかに立ち下がる波形であってよい。これにより、キャパシタ42がない場合であっても、第1実施形態の「キャパシタ42あり」の場合と同様の効果を得ることができる。

[0088] なお、本例と第3実施形態から第5実施形態のいずれかと組み合わせてもよい。つまり、本例と低電圧値を制御する例とを組み合わせてもよい。

[0089] 図13は、(a)高周波成分および低周波成分を含むパルス波形を示す図

である。(b) 高周波成分を除去したパルス波形を示す図である。通常、矩形波は、高周波成分および低周波成分の重ねあわせにより構成される。(a) の例における波形は、完全な矩形波ではないが矩形波と同視することができる。(a) に示すように、波形の立上りおよび立下りのエッジ近傍は、高周波成分により構成される。それゆえ、高周波成分を除去すると矩形波におけるエッジ部分が除去される。

[0090] (b) の例では、エッジを構成する高周波成分を除去した。(b) の例において、パルス期間は、 T_H の全期間と T_H 直後に続く T_L の一部期間とを含んでよい。パルス期間は、図 3 の例と同様に $300 [sec] (60 [sec] + 240 [sec])$ であってよい。(b) の例において、パルス期間における電圧波形の立上り期間は適宜調整してよい。本例において、電圧波形の立上り期間は、電圧値が低電圧より大きくなり始めたタイミングから電圧値が最大値になるまでのタイミングを意味する。また、電圧波形の立上り期間は、高電圧印加期間の半分以上であってよい。なお、本例において、高電圧印加期間は、電圧値が低電圧より大きくなり始めたタイミングから低電圧に降下し始めるまでのタイミングを意味する。

[0091] (b) の例では、電圧値はなだらかに立上り、かつ、なだらかに立ち下がる。それゆえ、(b) の例では、図 3 における「キャパシタ 42 あり」の例と同様の効果を得ることができる。

[0092] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0093] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しう

ることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順序で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0094] 10・・・電源装置、12・・・入力端子、14・・・出力端子、20・・・蓄電システム、22・・・コンバータ、24・・・インバータ、30・・・充放電制御装置、32・・・ノード、34・・・ノード、40・・・二次電池、42・・・キャパシタ、44・・・電流検出装置、46・・・電圧検出装置、48・・・内部抵抗検出装置、50・・・負荷、100・・・二次電池装置、200・・・電源システム

請求の範囲

- [請求項1] 鉛蓄電池と、
前記鉛蓄電池の充放電を制御する充放電制御装置と
を備え、
前記充放電制御装置は、
前記鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、パルス状の高電圧を前記鉛蓄電池に印加する高電圧充電と、前記鉛蓄電池の起電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、前記高電圧よりも低く決定された低電圧を前記鉛蓄電池に印加する低電圧充電とを交互に複数回繰り返す、
鉛蓄電池装置。
- [請求項2] 前記充放電制御装置は、電源装置から前記鉛蓄電池への給電が途切れるまで前記高電圧充電と前記低電圧充電とを交互に複数回繰り返す、請求項1に記載の鉛蓄電池装置。
- [請求項3] 前記低電圧充電の前記低電圧は、前記鉛蓄電池の完全充電時の起電力以下である
請求項1または2に記載の鉛蓄電池装置。
- [請求項4] 前記低電圧充電の前記低電圧は、前記鉛蓄電池における理論起電力の電圧値の121%以下である
請求項1または2に記載の鉛蓄電池装置。
- [請求項5] 前記鉛蓄電池に前記低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L は、前記鉛蓄電池に対して前記高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H よりも長い
請求項1から4のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。
- [請求項6] 前記低電圧充電時間 T_L は、前記低電圧充電時間 T_L の開始時から前記低電圧に達した時間以上である請求項5に記載の鉛蓄電池装置。
- [請求項7] 前記低電圧充電時間 T_L と前記高電圧充電時間 T_H との比は、 $4 \leq T_L / T_H$ である

請求項 5 または 6 に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項8] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池へ供給される充電電流を検出して、前記低電圧充電における前記充電電流がゼロ以上になるように前記低電圧の電圧値を制御する

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項9] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池の起電力を検出して、検出した前記起電力に基づいて前記低電圧の電圧値を制御する

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項10] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池の使用時間に基づいて、前記鉛蓄電池に対して前記高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H を制御する

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項11] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池の内部抵抗に基づいて、前記鉛蓄電池に対して前記高電圧を印加する高電圧充電時間 T_H を制御する

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項12] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池の使用時間に基づいて、前記鉛蓄電池に前記低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L を制御する

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項13] 前記充放電制御装置は、前記鉛蓄電池の内部抵抗に基づいて、前記鉛蓄電池に対して前記低電圧を印加する低電圧充電時間 T_L を制御する

請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項14] 前記鉛蓄電池に並列に接続された、静電容量を有する蓄電素子を更に備える

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

[請求項15] 前記充放電制御装置は、前記高電圧充電において、矩形における予め定められた高周波成分を除去したパルス状の前記高電圧を前記鉛蓄

電池に印加する

請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置。

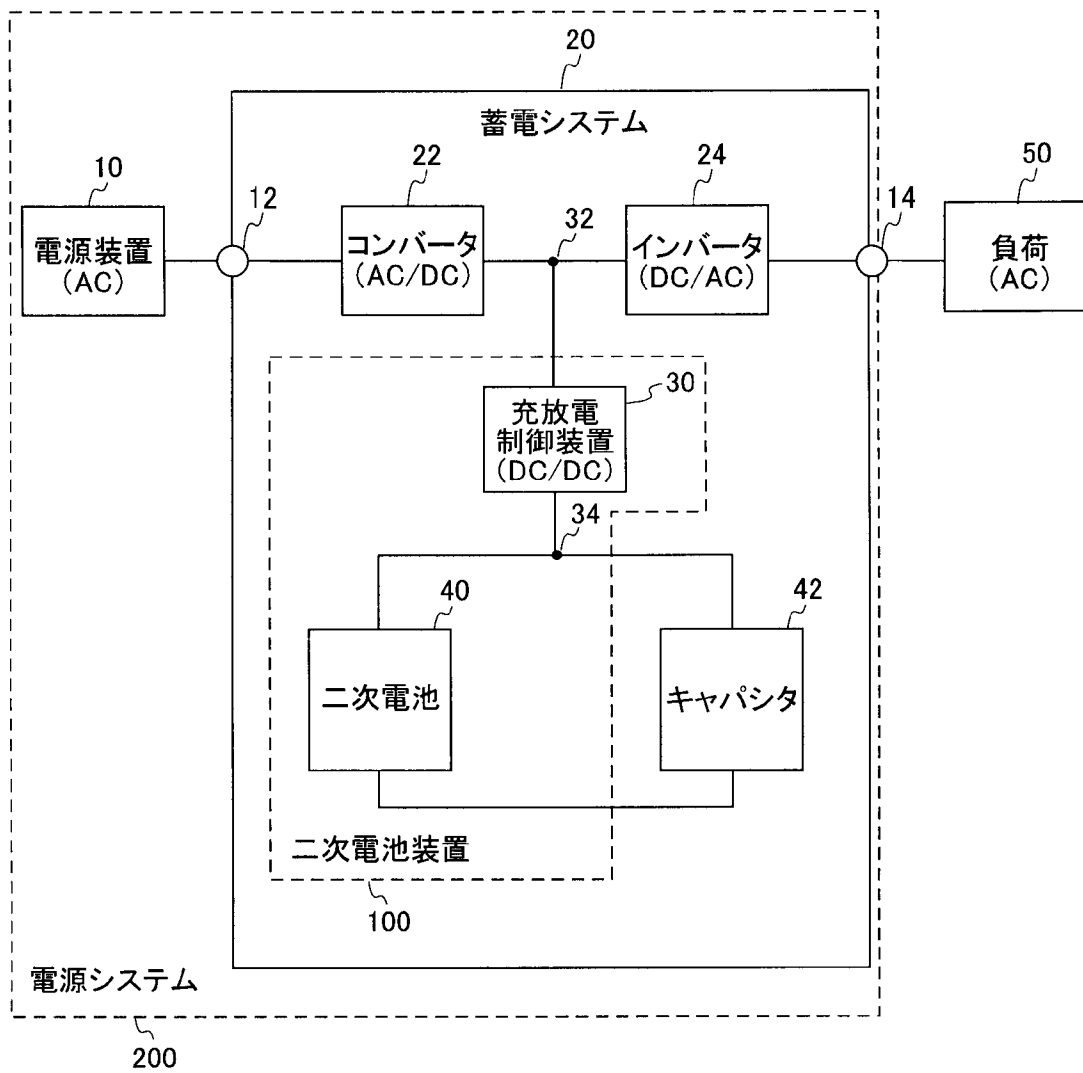
[請求項16] 請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置を備える、
無停電電源装置。

[請求項17] 電源装置と、
請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の鉛蓄電池装置と
を備え、
前記鉛蓄電池装置の前記充放電制御装置は、前記電源装置が生成した電力で前記鉛蓄電池を充電する電源システム。

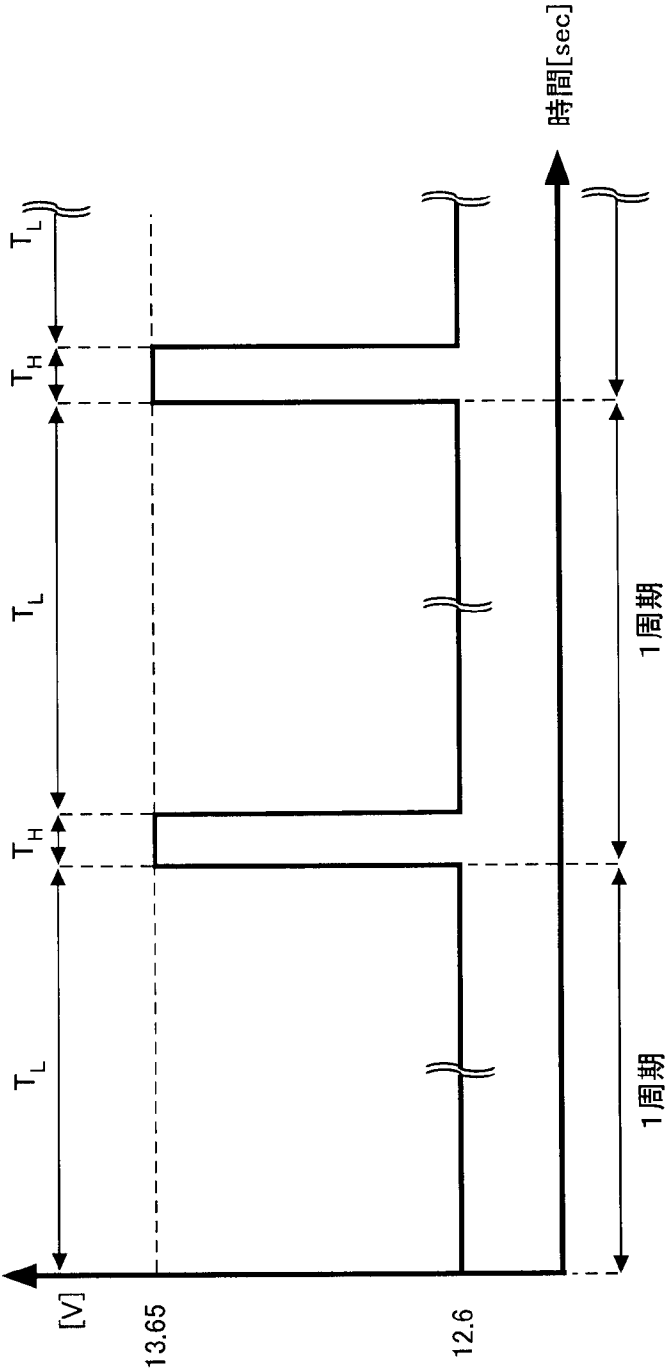
[請求項18] 鉛蓄電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、
前記鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、パルス状の高電圧を前記鉛蓄電池に印加する高電圧充電と、前記鉛蓄電池の起電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、前記高電圧よりも低く決定された低電圧を前記鉛蓄電池に印加する低電圧充電とを交互に複数回繰り返す充放電制御装置。

[請求項19] 鉛蓄電池の充放電を制御する充放電制御方法であって、
前記鉛蓄電池を完全充電状態まで充電した後に、パルス状の高電圧を前記鉛蓄電池に印加する高電圧充電と、前記鉛蓄電池の起電力に基づいて、完全放電時の起電力以上、且つ、前記高電圧よりも低く決定された低電圧を前記鉛蓄電池に印加する低電圧充電とを交互に複数回繰り返す充放電制御方法。

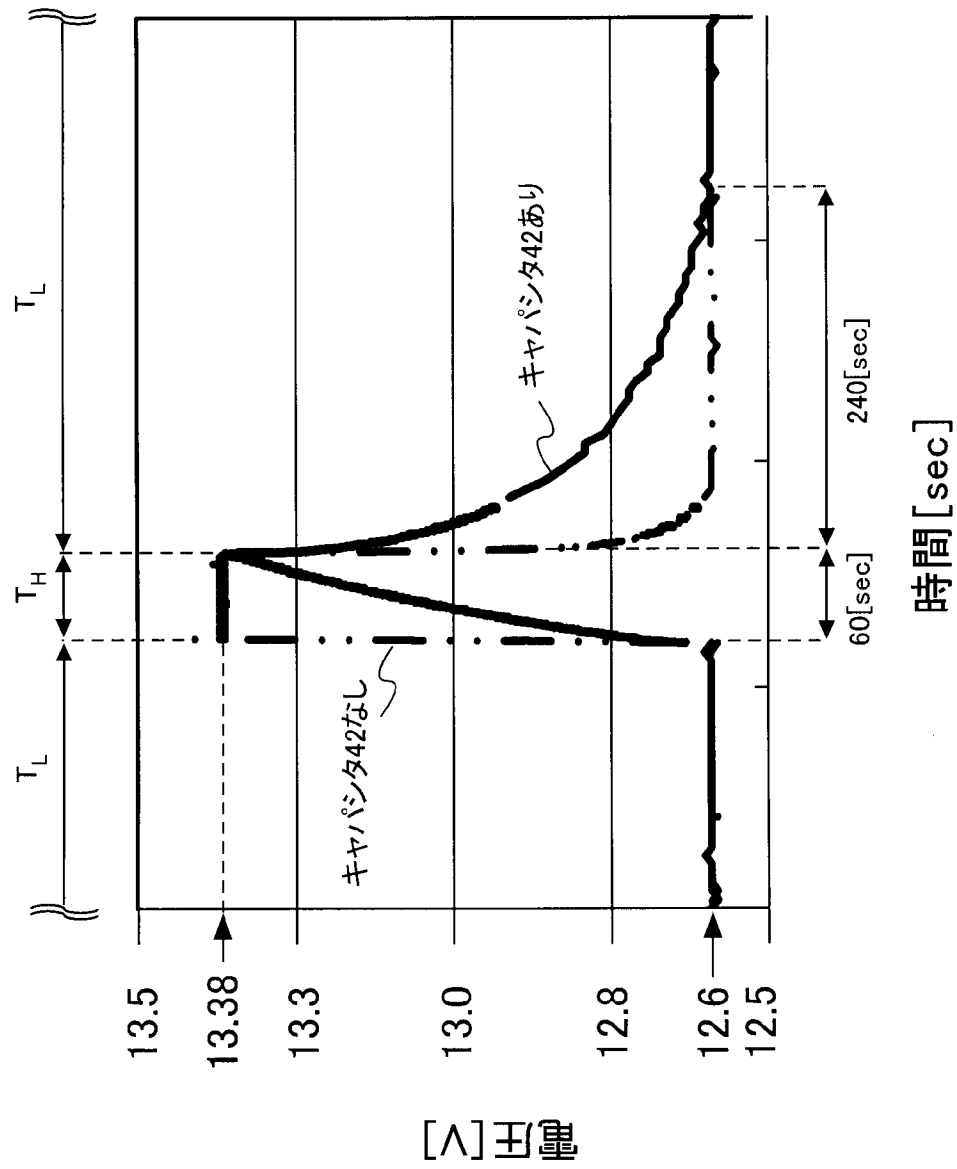
[図1]



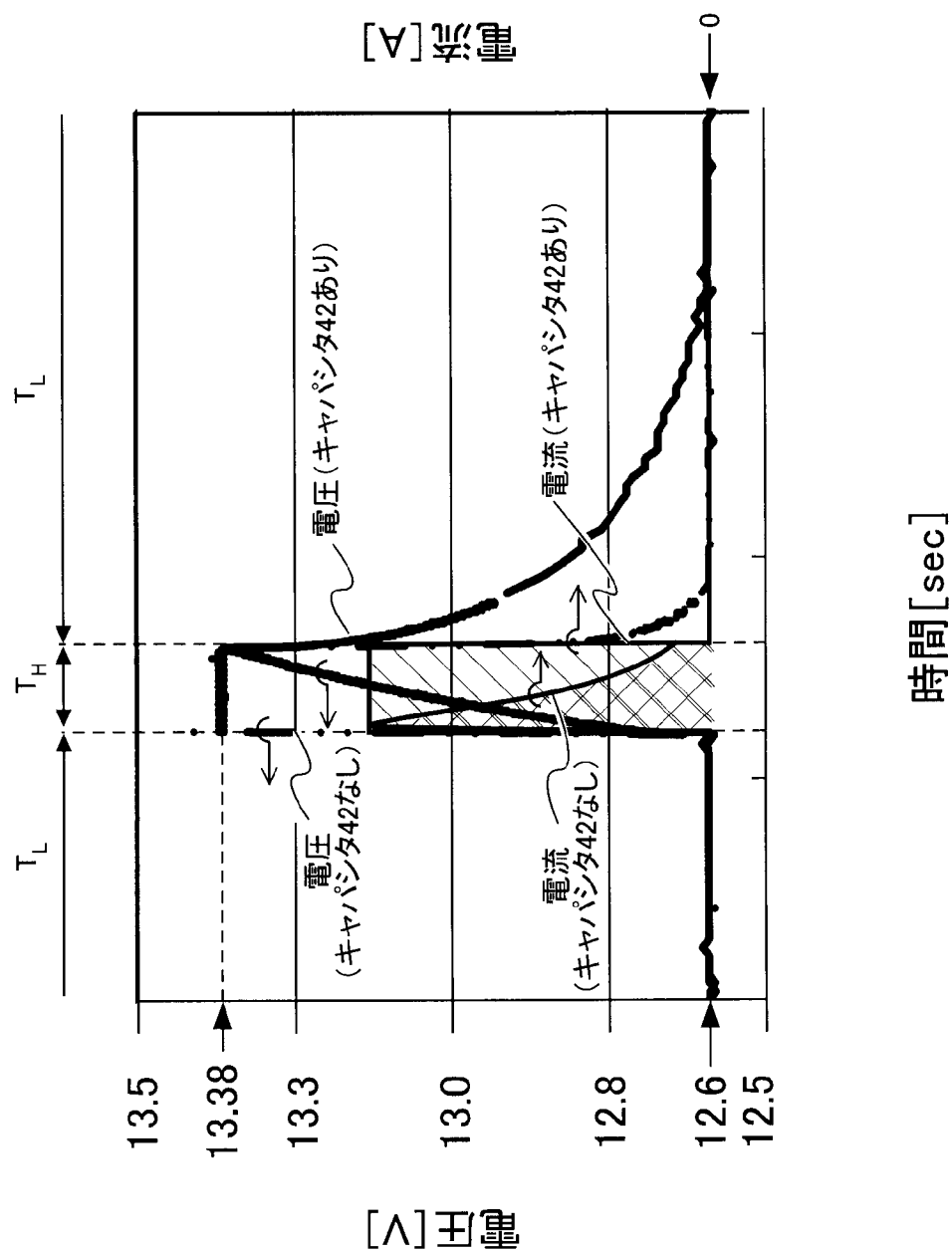
[図2]



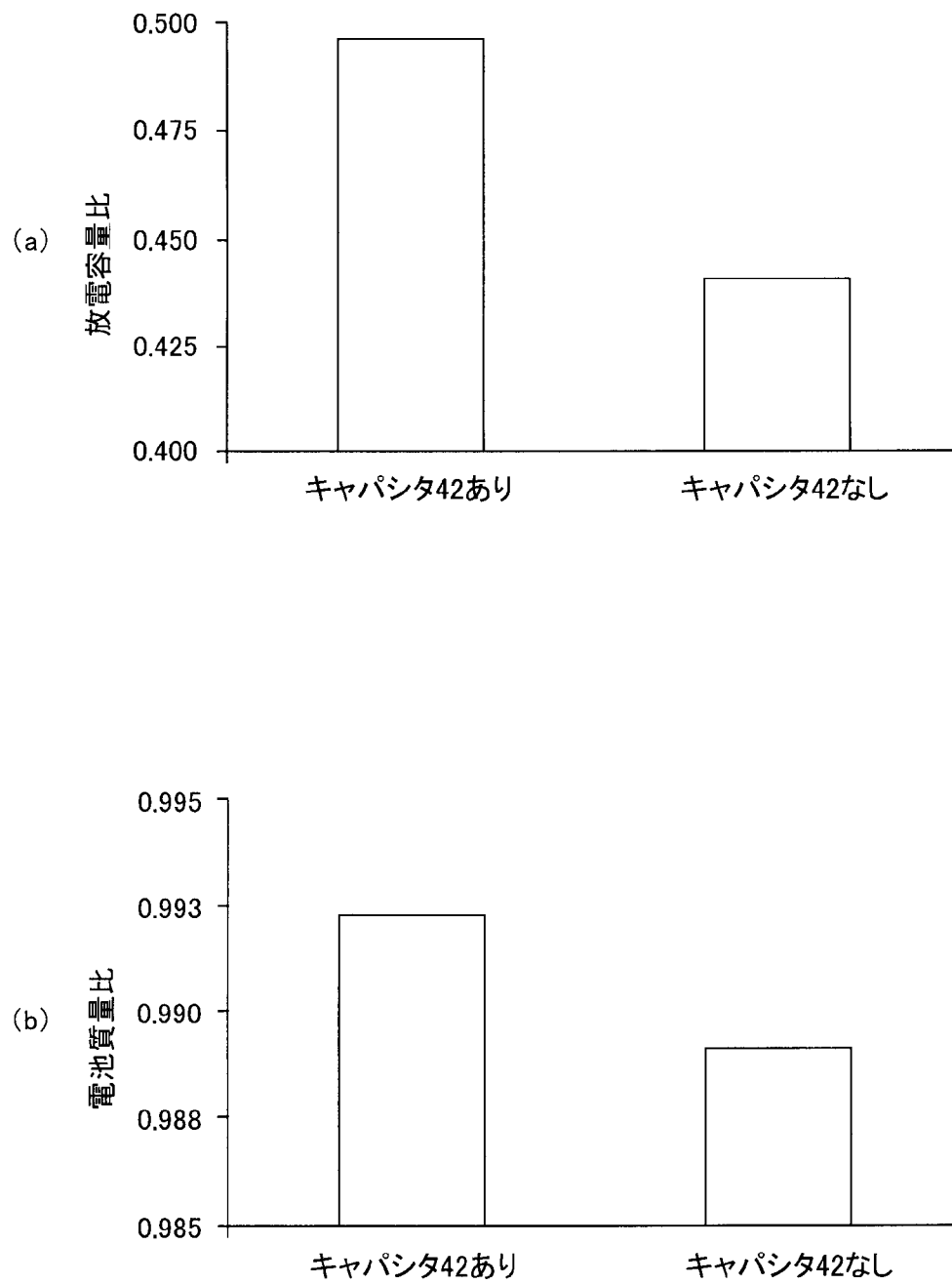
[図3]



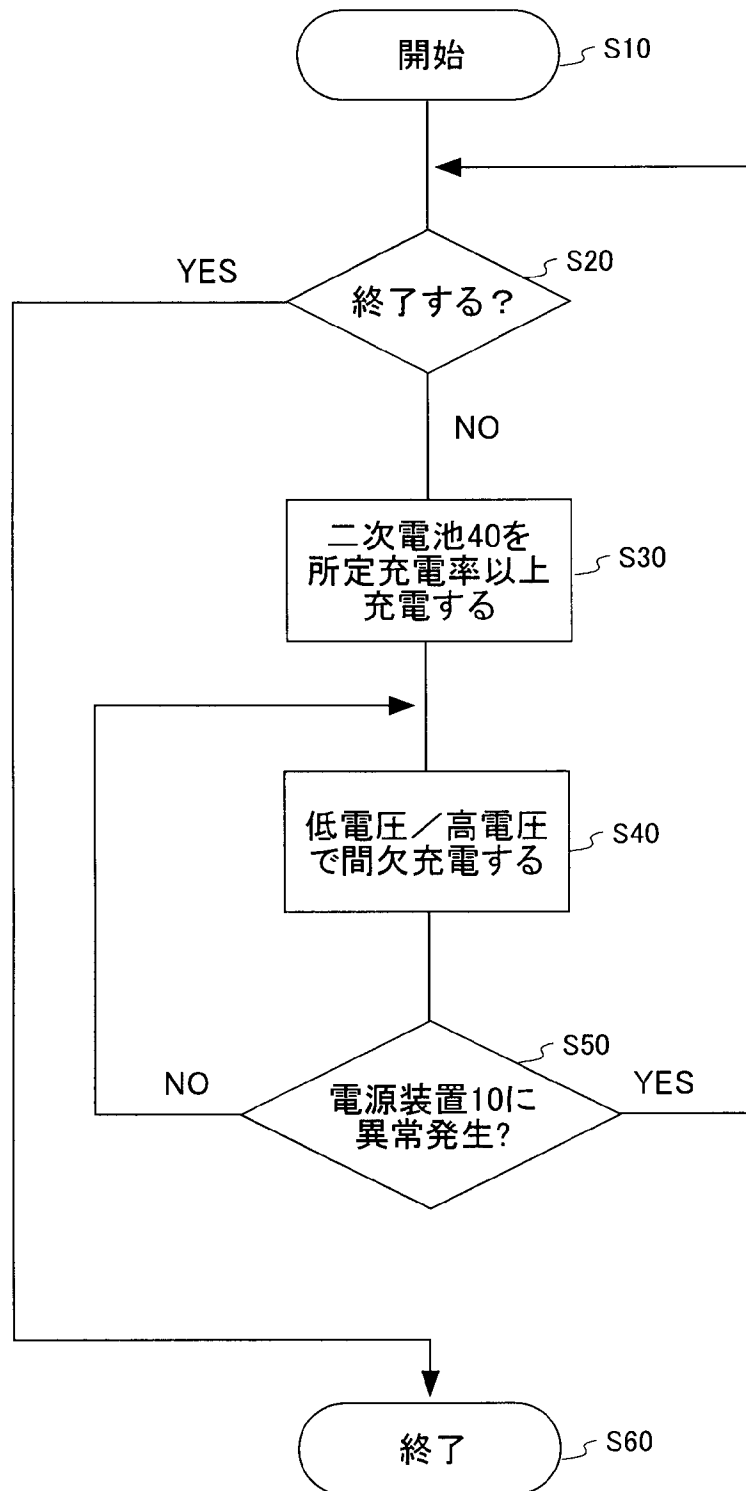
[図4]



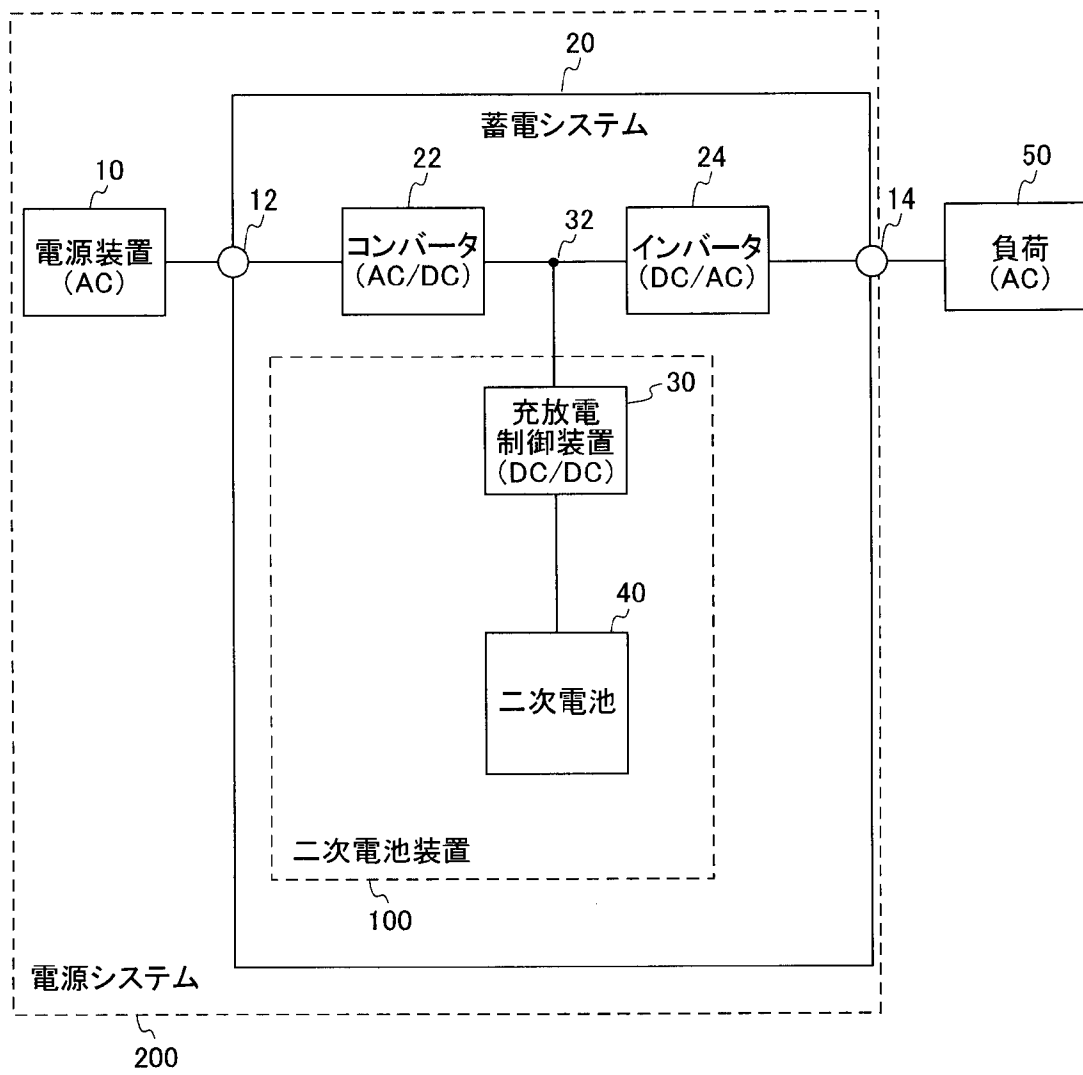
[図5]



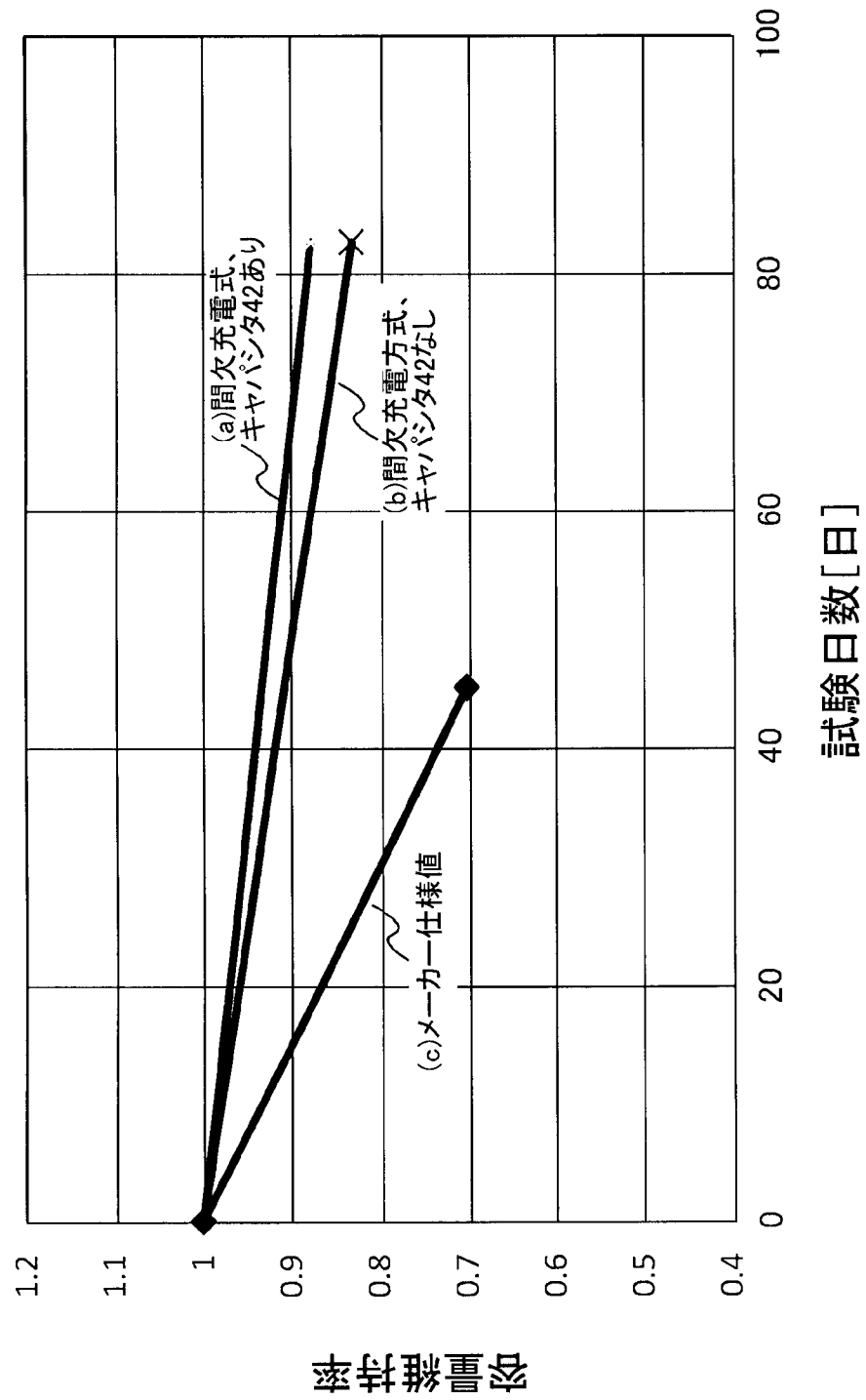
[図6]



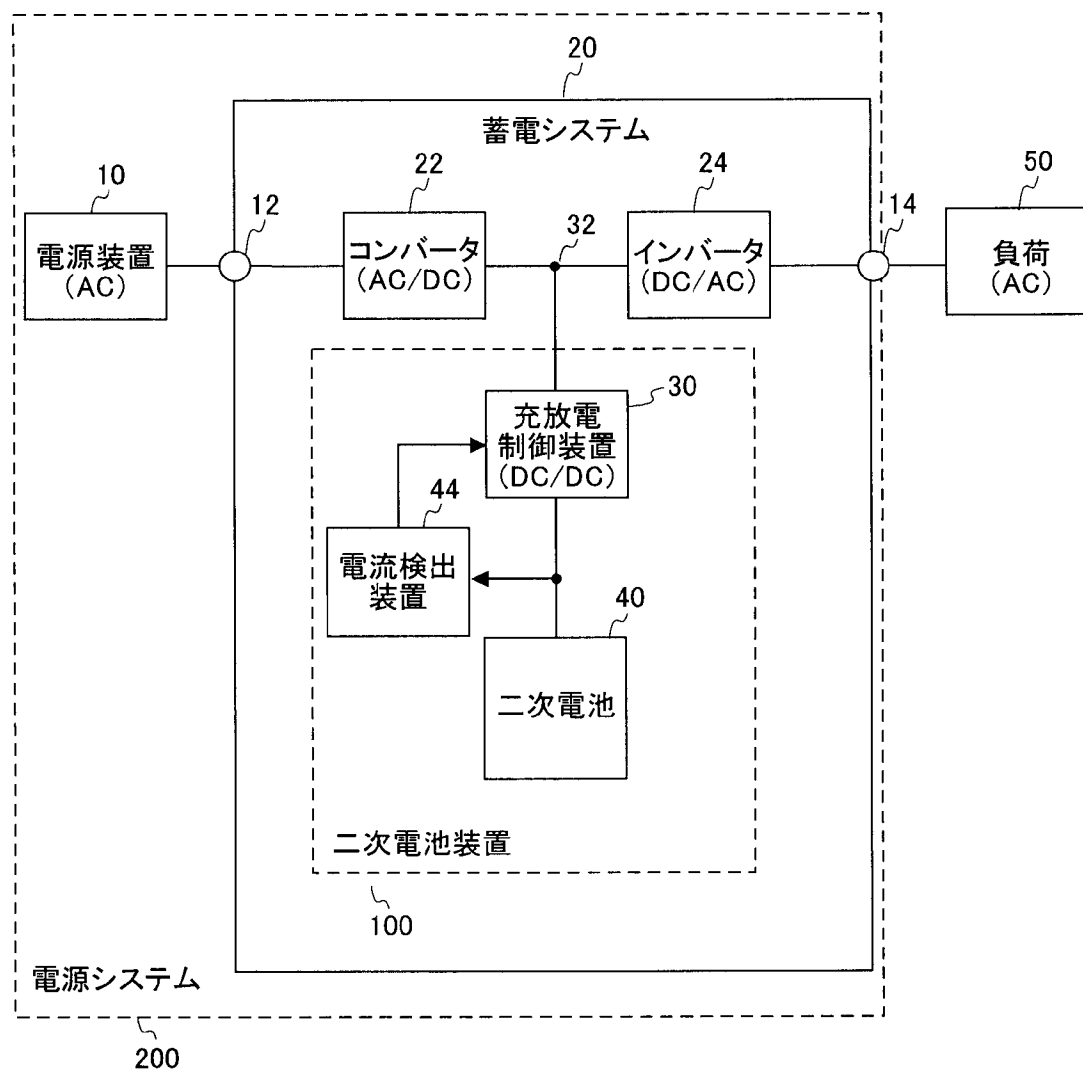
[図7]



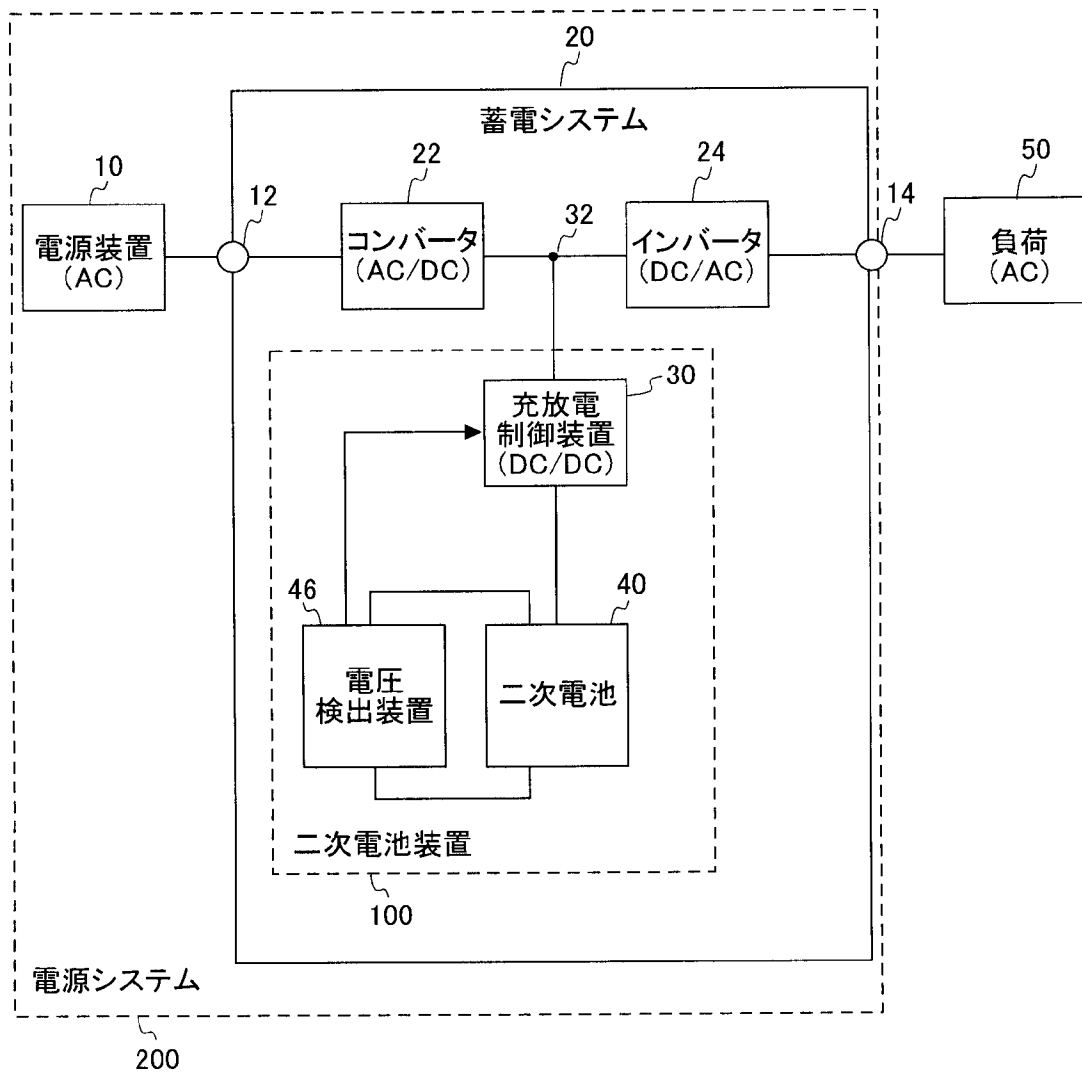
[図8]



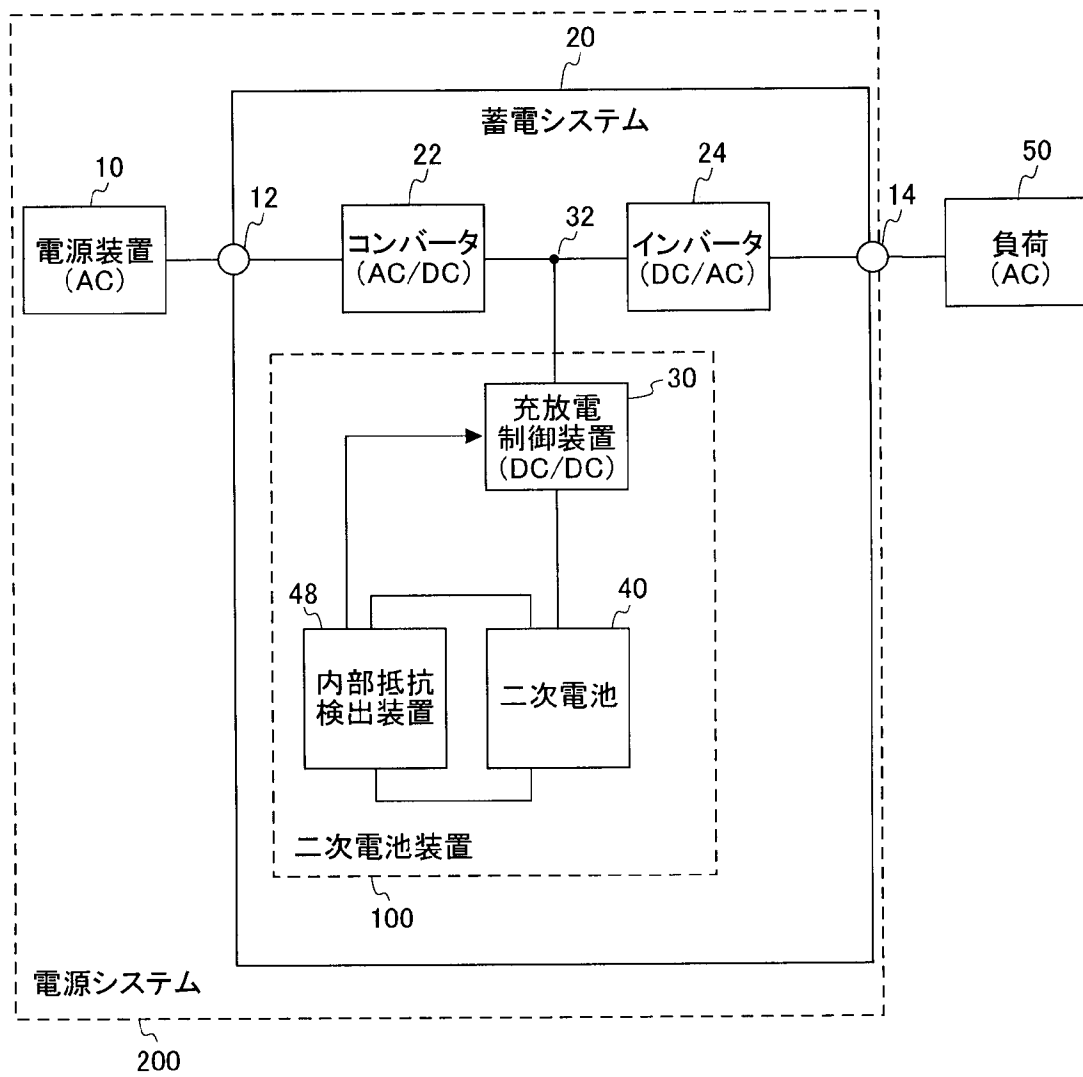
[図9]



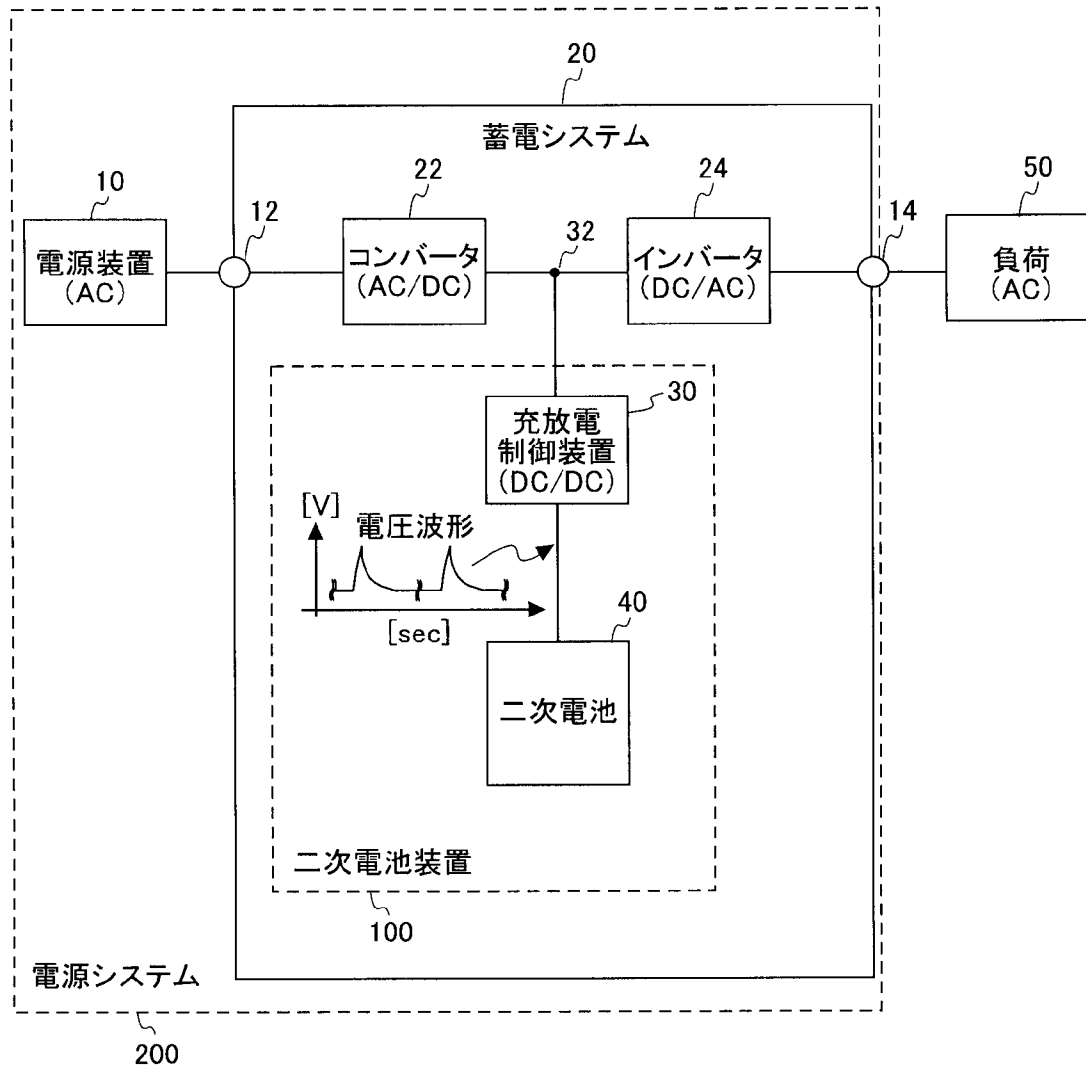
[図10]



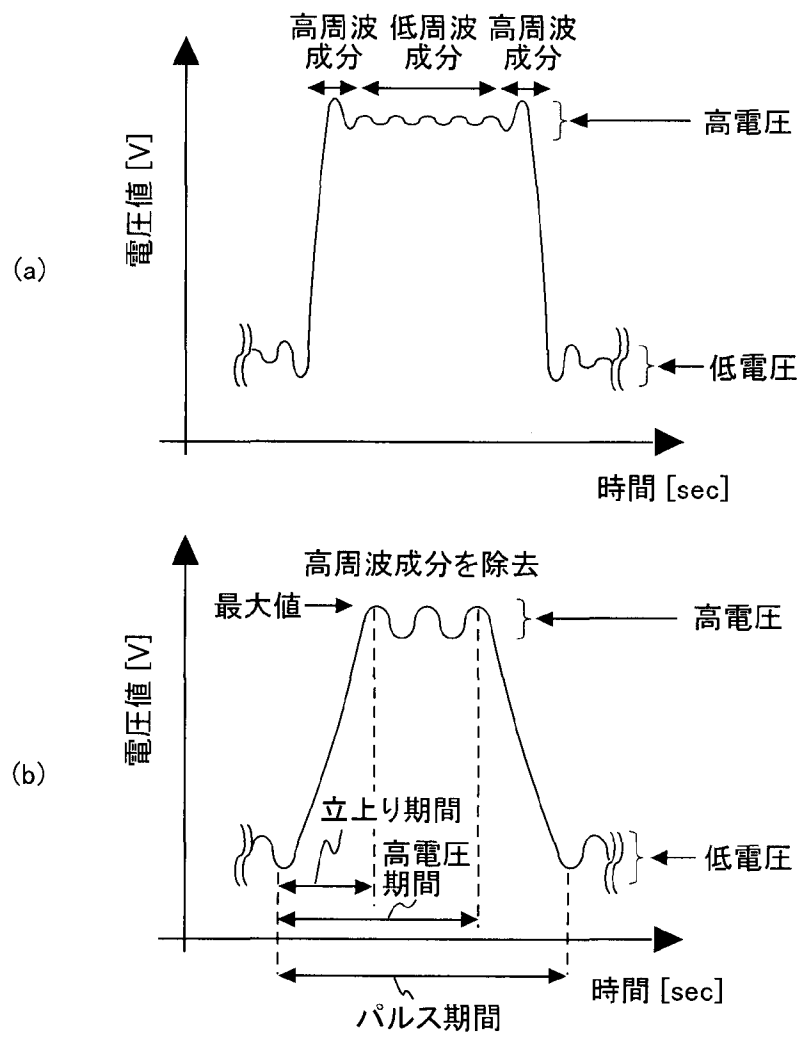
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/04(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)

H02J7/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-336908 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 December 1995 (22.12.1995), paragraphs [0006], [0019] to [0021]; fig. 6 to 7 (Family: none)	1-19
A	JP 9-117075 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 May 1997 (02.05.1997), paragraphs [0005], [0010] to [0011], [0016] to [0017], [0020] to [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-19
A	JP 2014-236525 A (Reliance Electric Ltd.), 15 December 2014 (15.12.2014), paragraphs [0046], [0048], [0050], [0053], [0070] to [0071]; fig. 4 to 5, 7 (Family: none)	1-19

☒ 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
17 January 2017 (17.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

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/JP2016/084326

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 2013-012412 A (GS Yuasa International Ltd.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0014], [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/04 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 7-336908 A（日産自動車株式会社）1995. 12. 22, 段落 [0006], [0019] - [0021], 第6-7図（ファミリーなし）	1-19
A	JP 9-117075 A（三菱電機株式会社）1997. 05. 02, 段落 [0005], [0010] - [0011], [0016] - [0017], [0020] - [0021], 第1-2図（ファミリーなし）	1-19

☒ 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

17. 01. 2017

国際調査報告の発送日

24. 01. 2017

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）

赤穂 嘉紀

5 T

7891

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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 2014-236525 A (日本リライアンス株式会社) 2014.12.15, 段落 [0046], [0048], [0050], [0053], [0070] － [0071], 第4－5, 7図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2013-012412 A (株式会社GSユアサ) 2013.01.17, 段落 [00 14], [0022], 第1図 (ファミリーなし)	1-19