

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/046391 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072356
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 29 日(29.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス (HITACHI ENGINEERING & SERVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3170073 茨城県日立市幸町三丁目 2 番 2 号 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 澤柳 宏憲 (SAWAYANAGI Hironori) [JP/JP]; 〒3170073 茨城県日立市幸町三丁目 2 番 2 号 株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス内 Ibaraki (JP). 有吉 信隆 (ARIYOSHI Nobutaka) [JP/JP]; 〒3170073 茨城県日立市幸町三丁目 2 番 2 号 株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 磯野 道造 (ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 7 番 4 号 砂防会館

別館内 磯野国際特許商標事務所気付 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

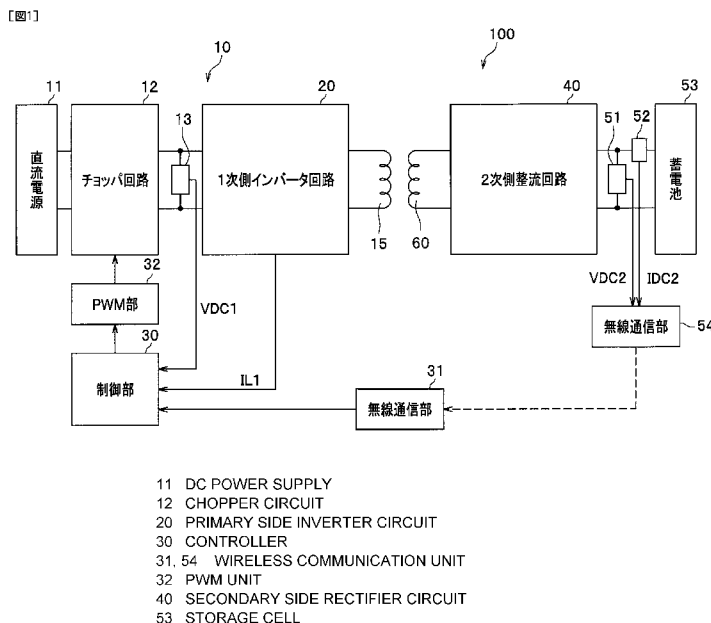
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CHARGING CONTROLLER AND CHARGING CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 充電制御装置および充電制御方法



(57) Abstract: A charging controller using wireless power supply presents a risk that a cycle for sampling the current value/voltage value of a secondary side is lengthened and the measurement value of the controlled object does not converge to a target value. A charging controller (10) is provided with a chopper circuit (12), a primary side coil (15), a primary side inverter circuit (20), and a controller (30). A device to be charged (100) is provided with a secondary side coil (60) and a secondary side rectifier circuit (40) that is connectable to a storage cell (53). The controller (30) samples a secondary side signal in a second cycle, samples a primary side signal in a first cycle shorter than the second cycle, and performs feedback control of a control signal so that a predetermined signal from the secondary side rectifier circuit (40) becomes constant, by estimating the secondary side signal corresponding to the timing of the most recently sampled primary side signal, on the basis of the secondary side signal, the primary side signal when the secondary side signal was sampled, and the most recently sampled primary side signal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/046391 A1



ワイヤレス給電による充電制御装置では、２次側の電流値／電圧値をサンプリングする周期が長くなり、制御対象の測定値が目標値に収束しない虞がある。充電制御装置（１０）は、チョッパ回路（１２）と、１次側コイル（１５）と、１次側インバータ回路（２０）と、制御部（３０）とを備えている。被充電装置（１００）は、２次側コイル（６０）と、蓄電池（５３）に接続可能に構成されている２次側整流回路（４０）と、を備えている。制御部（３０）は、２次側信号を第２の周期でサンプリングし、１次側信号を、第２の周期よりも短い第１の周期でサンプリングし、２次側信号、２次側信号をサンプリングしたときの１次側信号、および、今回サンプリングした１次側信号に基づいて、今回サンプリングした１次側信号のタイミングに於ける２次側信号を推定して、２次側整流回路（４０）の所定の信号が一定になるように制御信号をフィードバック制御する。

明 細 書

発明の名称： 充電制御装置および充電制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電池（二次電池）を充電する充電制御装置および充電制御方法に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、蓄電池を充電する充電制御装置は、電源電圧を蓄電池の充電電圧に変換するコンバータおよび整流器と、蓄電池に印加する電圧および蓄電池に流す電流に基いてコンバータをフィードバック制御する制御部とによって構成されている。近年では、スマートフォンなどの種々の装置、または移動体などに搭載されている蓄電池を操作性良く充電するため、１次側と２次側とを電氣的に分離して、コイルの電磁誘導によって電力を授受すると共に、蓄電池に印加する電圧値または／および蓄電池に流す電流値をワイヤレスで２次側から１次側に送信する構成としたワイヤレス充電システムが登場している。このワイヤレス充電システムに於いて、１次側の充電制御装置は、ワイヤレスで２次側の被充電装置に給電することにより、被充電装置が備えている蓄電池を充電可能である。

[0003] 特許文献１には、電池の放充電する電流を積算して第１残容量を積算すると共に、電池の電圧に基いて第２残量を演算し、これらに基いて充電を行う発明が記載されている。

特許文献２には、充電電力の変換効率の特性に基いて、最大充電電力を設定して充電を行う発明が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００６－１９７７２７号公報

特許文献２：特開２０１０－２００５３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、ワイヤレス給電による充電制御装置は、２次側と１次側とがワイヤレスで接続されているという制約のため、蓄電池に印加する電圧の値または／および蓄電池に流す電流の値をサンプリングする周期が長くなってしまう。これにより、サンプリング間隔中に保持している電圧値／電流値と、フィードバック制御の信号に遅れが生じ、制御に影響を与え、制御対象の測定値が目標値に収束しない虞がある。ワイヤレス給電によらない充電装置に於いて、何等かの制約によってサンプリング間隔が長くなり、よってフィードバック制御に遅れが発生する場合にも同様な虞がある。

[0006] このような場合、１次側の電流値／電圧値を用いてフィードバック制御を行うが、充電が進むにつれて蓄電池の負荷抵抗が変化し、また、被充電装置の位置が変化するので、１次側と２次側の関係は必ずしも一定ではない。よって、制御対象の測定値が目標値に収束しない虞がある。

そこで、本発明は、サンプリング間隔中の２次側信号（電圧、電流）の補間値を推定する充電制御装置および充電制御方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決し、本発明の目的を達成するために、以下のように構成した。

すなわち、本発明の請求項１では、２次側コイルと、前記２次側コイルが接続されていると共に、蓄電部に接続可能に構成されている２次側回路とを備えた被充電装置の前記蓄電部を充電する充電制御装置であって、制御信号によって出力電圧を制御する電圧制御回路と、前記電圧制御回路の出力電圧が印加されると共に、前記２次側コイルを電磁誘導可能な１次側コイルを備えている１次側回路と、前記１次側回路の１次側信号をサンプリングする手段と、前記２次側回路の２次側信号とをサンプリングする手段とを備えると共に、前記電圧制御回路に接続されて前記制御信号を出力する制御部と、を備えており、前記制御部は、前記２次側信号を第２の周期でサンプリングし

、前記 1 次側信号を、前記第 2 の周期よりも短い第 1 の周期でサンプリングし、前記 2 次側信号、前記 2 次側信号をサンプリングしたときの前記 1 次側信号、および、今回サンプリングした前記 1 次側信号に基いて、今回サンプリングした前記 1 次側信号のタイミングに於ける前記 2 次側信号を推定して、前記 2 次側回路の所定の信号が一定になるように前記制御信号をフィードバック制御する、ことを特徴とする充電制御装置とした。

その他の手段については、発明を実施するための形態のなかで説明する。

発明の効果

[0008] 本発明によって、サンプリング間隔中の 2 次側信号（電圧、電流）の補間値を推定する充電制御装置および充電制御方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第 1 の実施形態に於ける充電制御装置と被充電装置を示す概略の構成図である。

[図2]第 1 の実施形態に於けるインバータ回路と 2 次側整流回路を示す概略の構成図である。

[図3] 1 次側と 2 次側との関係の測定結果を示す図である。

[図4]第 1 の実施形態に於ける 2 次側の推定方法を示す図である。

[図5]第 1 の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。

[図6]第 2 の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。

[図7]第 3 の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。

[図8]比較例に於ける充電制御装置と被充電装置を示す概略の構成図である。

[図9]比較例に於ける制御処理を示すフローチャートである。

[図10]比較例と第 1 の実施形態とのシミュレーション結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以降、本発明を実施するための形態を、図を参照して詳細に説明する。

[0011] (第 1 の実施形態の構成)

図 1 は、第 1 の実施形態に於ける充電制御装置と被充電装置を示す概略の

構成図である。

充電制御装置 10 は、1 次側に、チョッパ回路 12（電圧制御回路）と、電圧測定部 13 と、1 次側インバータ回路 20（1 次側回路）と、1 次側コイル 15 と、制御部 30 と、無線通信部 31（第 1 のワイヤレス通信部）と、PWM（Pulse Width Modulation）部 32 とを有し、直流電源 11 に接続されている。更に、この充電制御装置 10 によって充電される 2 次側の被充電装置 100 は、2 次側コイル 60 と、2 次側整流回路 40（2 次側回路）と、電圧測定部 51 と、電流測定部 52 と、無線通信部 54（第 2 のワイヤレス通信部）とを有し、蓄電池 53（蓄電装置）に接続されている。

[0012] 直流電源 11 の正極端子と負極端子とは、それぞれチョッパ回路 12 の入力側の正極端子と負極端子とに接続されている。チョッパ回路 12 の出力側の正極端子と負極端子とは、それぞれ 1 次側インバータ回路 20 の入力側の正極端子と負極端子と、電圧測定部 13 とに並列に接続されている。1 次側インバータ回路 20 の出力側の正極端子と負極端子とは、1 次側コイル 15 に接続されている。

[0013] 第 1 の実施形態では、1 次側コイル 15 と 2 次側コイル 60 とは分離可能であると共に、1 次側コイル 15 と 2 次側コイル 60 とを近傍に位置させることによって、1 次側コイル 15 から 2 次側コイル 60 にワイヤレスで給電することができる。

[0014] 2 次側コイル 60 は、2 次側整流回路 40 の入力側の正極端子と負極端子とに接続されている。2 次側整流回路 40 の出力側の正極端子と負極端子とは、電流測定部 52 と蓄電池 53 とが直列に接続されている回路と、電圧測定部 51 とに並列に接続されている。

[0015] 2 次側である被充電装置 100 の電圧測定部 51 の出力側と、電流測定部 52 の出力側とは、無線通信部 54 に接続されている。電圧測定部 51 の出力側の信号は、この電圧測定部 51 が接続されている蓄電池 53 に印加される 2 次側電圧 V_{DC2} を示している。電流測定部 52 の出力側の信号は、この電流測定部 52 が接続されている蓄電池 53 に流す 2 次側電流 I_{DC2} を

示している。２次側である被充電装置１００の無線通信部５４は、１次側である充電制御装置１０の無線通信部３１に、無線（ワイヤレス）で信号を伝達可能に構成されている。

[0016] １次側である充電制御装置の制御部３０には、無線通信部３１の出力側と、電圧測定部１３の出力側と、１次側インバータ回路２０の出力側とが接続されている。無線通信部３１の出力側の信号は、２次側電圧 V_{DC2} の情報または／および２次側電流 I_{DC2} の情報を含んでいる。電圧測定部１３の出力側の信号は、この電圧測定部１３に印加されている１次側電圧 V_{DC1} の情報を含んでいる。すなわち、電圧測定部１３の出力側の信号は、この電圧測定部１３と並列に接続されている１次側インバータ回路２０の入力側の電圧の情報を含んでいる。１次側インバータ回路２０の出力側の信号は、１次側コイル１５に流れる１次側電流 I_{L1} の情報を含んでいる。

制御部３０の出力信号は、PWM部３２に入力されている。PWM部３２の出力信号はチョッパ回路１２に入力されている。

[0017] 図２は、第１の実施形態に於けるインバータ回路と２次側整流回路を示す概略の構成図である。

１次側インバータ回路２０は、インバータ部２１と、共振部２５と、電流測定部２６とを有している。

インバータ部２１は、この１次側インバータ回路２０の入力側の正極端子と負極端子とが接続されている。インバータ部２１の出力側は、一方の端子が電流測定部２６を介して共振部２５の一方の端子に接続されていると共に、他方の端子が共振部２５の他方の端子に接続されている。この共振部２５の出力側の２つの端子は、それぞれ１次側コイル１５に接続されている。

[0018] インバータ部２１は、平滑コンデンサ２２と、第１のスイッチングレグと、第２のスイッチングレグとを備えている。第１のスイッチングレグは、第１上アーム抵抗 R_{23H} と、第１上アームスイッチング素子 T_{23H} と、保護ダイオード D_{23H} と、第１上アーム制御部 S_{23H} と、第１下アーム抵抗 R_{23L} と、第１下アームスイッチング素子 T_{23L} と、保護ダイ

オードD 2 3 Lと、第1下アーム制御部S 2 3 Lを備えている。第2のスイッチングレグは、第2上アーム抵抗R 2 4 Hと、第2上アームスイッチング素子T 2 4 Hと、保護ダイオードD 2 4 Hと、第2上アーム制御部S 2 4 Hと、第2下アーム抵抗R 2 4 Lと、第2下アームスイッチング素子T 2 4 Lと、保護ダイオードD 2 4 Lと、第2下アーム制御部S 2 4 Lとを備えている。

[0019] インバータ部21の入力側の正極端子と負極端子とは、平滑コンデンサ22と、第1のスイッチングレグと、第2のスイッチングレグとに並列接続されている。

[0020] 第1のスイッチングレグは、第1上アーム抵抗R 2 3 Hと、第1上アームスイッチング素子T 2 3 Hと、第1下アーム抵抗R 2 3 Lと、第1下アームスイッチング素子T 2 3 Lとに直列に接続されている。第1上アームスイッチング素子T 2 3 Hの制御端子には、第1上アーム制御部S 2 3 Hが接続されている。第1上アームスイッチング素子T 2 3 Hには、保護ダイオードD 2 3 Hが逆方向に接続されている。第1下アームスイッチング素子T 2 3 Lの制御端子には、第1下アーム制御部S 2 3 Lが接続されている。第1下アームスイッチング素子T 2 3 Lには、保護ダイオードD 2 3 Lが逆方向に接続されている。

[0021] 第2のスイッチングレグは、第2上アーム抵抗R 2 4 Hと、第2上アームスイッチング素子T 2 4 Hと、第2下アーム抵抗R 2 4 Lと、第2下アームスイッチング素子T 2 4 Lとに直列に接続されている。第2上アームスイッチング素子T 2 4 Hの制御端子には、第2上アーム制御部S 2 4 Hが接続されている。第2上アームスイッチング素子T 2 4 Hには、保護ダイオードD 2 4 Hが逆方向に接続されている。第2下アームスイッチング素子T 2 4 Lの制御端子には、第2下アーム制御部S 2 4 Lが接続されている。第2下アームスイッチング素子T 2 4 Lには、保護ダイオードD 2 4 Lが逆方向に接続されている。

[0022] 第1のスイッチングレグの第1上アームスイッチング素子T 2 3 Hと、

第1下アーム抵抗 R_{23L} とが接続されているノードは、このインバータ部21の一方の出力端子である。第2のスイッチングレグの第2上アームスイッチング素子 T_{24H} と、第2下アーム抵抗 R_{24L} とが接続されているノードは、このインバータ部21の一方の出力端子である。

[0023] インバータ部21は、第1上アーム制御部 S_{23H} 、第1下アーム制御部 S_{23L} 、第2上アーム制御部 S_{24H} 、および、第2下アーム制御部 S_{24L} から所定のパターンのパルスを出力することにより、共振部25に所定の交流電流を流すことができる。

[0024] 2次側には、2次側コイル60と、2次側整流回路40とを備えている。この2次側コイル60は、1次側コイル15とは分離可能に構成されていると共に、1次側コイル15の近傍に配置されたときに、この1次側コイル15によって電磁誘導され、所定の交流電流が流れるようになっている。

[0025] 2次側整流回路40は、共振部41と、ブリッジ部42とを備えている。ブリッジ部42は、ブリッジダイオード D_{42H} 、 D_{42L} 、 D_{43H} 、 D_{43L} と、平滑コンデンサ C_{44} と、整流ダイオード D_{45} とを備えている。

共振部41の出力は、ブリッジ部42の2つの入力側ノードに接続されている。一方の入力側ノードには、ブリッジダイオード D_{42H} のアノード端子と、ブリッジダイオード D_{42L} のカソード端子とが接続されている。他方の入力側ノードには、ブリッジダイオード D_{43H} のアノード端子と、ブリッジダイオード D_{43L} のカソード端子とが接続されている。

ブリッジダイオード D_{42H} のカソード端子とブリッジダイオード D_{43H} のカソード端子とは、平滑コンデンサ C_{44} の正極端子に接続され、更に順方向に接続された整流ダイオード D_{45} を介して、この2次側整流回路40の出力側の正極端子に接続されている。

ブリッジダイオード D_{42L} のアノード端子と、ブリッジダイオード D_{43L} のアノード端子とは、平滑コンデンサ C_{44} の負極端子に接続されて、この2次側整流回路40の出力側の負極端子（グランド）に接続されている。

。

この２次側整流回路４０は、２次側コイル６０を介して流れる交流電流をブリッジ部４２で整流することにより、直流に変換する整流回路である。

[0026] (第１の実施形態の動作)

図１を基に、充電制御装置１０の動作を説明する。

制御部３０は、２次側電圧 V_{DC2} の情報または／および２次側電流 I_{DC2} の情報を、例えば１００ｍＳＥＣ（第２の周期）でサンプリングする。制御部３０は、１次側電圧 V_{DC1} または／および１次側電流 I_{L1} を、５ｍＳＥＣ（第１の周期）でサンプリングする。本実施形態に於いて、１次側電圧 V_{DC1} または／および１次側電流 I_{L1} のサンプリング周期と、チョッパ回路１２を制御する制御信号を出力する制御周期とは、同一の５ｍＳＥＣ周期である。

[0027] 定電圧制御の場合には、２次側電圧 V_{DC2} と、２次側電圧 V_{DC2} をサンプリングしたときの１次側電圧 V_{DC1} 、および、今回サンプリングした１次側電圧 V_{DC1} に基いて、今回サンプリングしたタイミングに於ける２次側電圧 V_{DC2} を推定して、２次側整流回路４０の２次側電圧 V_{DC2} が一定になるように、ＰＷＭ部３２に出力する制御信号をフィードバック制御する。

[0028] 定電流制御の場合には、２次側電流 I_{DC2} と、２次側電流 I_{DC2} をサンプリングしたときの１次側電流 I_{L1} 、および、今回サンプリングした１次側電流 I_{L1} に基いて、今回サンプリングしたタイミングに於ける２次側電流 I_{DC2} を推定して、２次側整流回路４０の２次側電流 I_{DC2} が一定になるように、ＰＷＭ部３２に出力する制御信号をフィードバック制御する。

[0029] 定電力制御の場合には、２次側電圧 V_{DC2} と、２次側電圧 V_{DC2} をサンプリングしたときの１次側電圧 V_{DC1} 、および、今回サンプリングした１次側電圧 V_{DC1} に基いて、今回サンプリングしたタイミングに於ける２次側電圧 V_{DC2} を推定する。更に、２次側電流 I_{DC2} と、２次側電流 I

DC 2をサンプリングしたときの1次側電流 I_{L1} 、および、今回サンプリングした1次側電流 I_{L1} に基いて、今回サンプリングしたタイミングに於ける2次側電流 I_{DC2} を推定する。そして、2次側整流回路40が供給する電力（2次側電圧 V_{DC2} と2次側電流 I_{DC2} との積）が一定になるように、PWM部32に出力する制御信号をフィードバック制御する。

[0030] 図3（a）、（b）は、1次側と2次側との関係の測定結果を示す図である。

図3（a）は、1次側電圧 V_{DC1} と2次側電圧 V_{DC2} との関係の測定結果を示す図である。横軸には1次側電圧 V_{DC1} [V] が示され、縦軸には2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率が示されている。左端にプロットされた点は、測定開始タイミングを示している。以降、約10分ごとに測定した1次側電圧 V_{DC1} と、2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率とをプロットしている。測定開始時の38分後に測定を終了している。このとき、2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率の変化は0.07である。2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率は、連続で緩やかに変化している。この時間的な変化に対して、2次側電圧 V_{DC2} のサンプリング間隔の100mSECは、非常に小さい。これにより、2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率を時間的な変化によって補正し、この補正した比率と5mSEC周期でサンプリングした1次側電圧 V_{DC1} の値とによって、このサンプリング間隔中の2次側電圧 V_{DC2} を推定することができる。

[0031] 図3（b）は、1次側電流 I_{L1} と2次側電流 I_{DC2} との関係の測定結果を示す図である。横軸には1次側電流 I_{L1} のアンペア単位のピーク値 [A p e a k] が示され、縦軸には2次側電流 I_{DC2} と1次側電流 I_{L1} との比率が示されている。左端にプロットされた点は、測定開始タイミングを示している。以降、約10分ごとに測定した1次側電流 I_{L1} と、2次側電流 I_{DC2} と1次側電流 I_{L1} との比率とをプロットしている。測定開始時の38分後に測定を終了している。このとき、2次側電流 I_{DC2} と1次側

電流 I_{L1} との比率の変化は 0.02 である。2 次側電流 I_{DC2} と 1 次側電流 I_{L1} との比率は、連続で緩やかに変化している。この時間的な変化に対して、2 次側電流 I_{DC2} のサンプリング間隔の 100 mSEC は、非常に小さい。これにより、2 次側電流 I_{DC2} と 1 次側電流 I_{L1} との比率を時間的な変化によって補正し、この補正した比率と 5 mSEC 周期でサンプリングした 2 次側電流 I_{DC2} の値とによって、このサンプリング間隔中の 2 次側電流 I_{DC2} を推定することができる。

[0032] 図 4 (a), (b) は、第 1 の実施形態に於ける 2 次側の推定方法を示す図である。

図 4 (a) は、第 1 の実施形態に於ける 2 次側電圧の推定方法を示す図である。

この図に於いて、時刻 t 、1 次側電圧 V_{DC1} 、2 次側電圧 V_{DC2} 、2 次側電圧 V_{DC2} と 1 次側電圧 V_{DC1} との比率 $f(t)$ との間には、式 1 の関係が成立する。

[数1]

1 次側電圧(V_{DC1}): $v_1(t)$

2 次側電圧(V_{DC2}): $v_2(t)$

$$f(t) = \frac{v_2(t)}{v_1(t)} \quad \dots \quad (\text{式 1})$$

[0033] 関数 f を $t + \Delta t$ でテイラー展開して 1 次近似すると、式 2 の関係が成立する。

[数2]

$$f(t + \Delta t) = f(t) + \frac{\partial f(t)}{\partial t} \Delta t \quad \dots \quad (\text{式 2})$$

[0034] 式 1 に式 2 を代入して変形すると、以下の式 3 となり、2 次側電圧 V_{DC2} の推定値を得ることができる。

[数3]

$$\begin{aligned}\hat{v}_2(t + \Delta t) &= v_1(t + \Delta t) f(t + \Delta t) \\ &= v_1(t + \Delta t) \left(f(t) + \frac{\partial f(t)}{\partial t} \Delta t \right) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 3})\end{aligned}$$

[0035] 実際の制御に於いて、 $f(t)$ は以下の式 4-1, 4-2 の値をとるものとする。

[数4]

2 次側信号非受信時の 2 次側電圧： $\hat{v}_2(t)$

$$f(t) = \frac{\hat{v}_2(t)}{v_1(t)} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 4-1})$$

2 次側信号受信時の 2 次側電圧： $v_2(T)$

$$f(T_n) = \frac{v_2(T_n)}{v_1(T_n)} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 4-2})$$

[0036] 式 4-1, 4-2 によって、以下の式 5 が導かれる。但し、 T_n は、2 次側電圧 V_{DC2} をサンプリングした時刻それぞれを示している。 Δt は、制御タイミング t と、直前に 2 次側電圧 V_{DC2} をサンプリングした時刻 T_n との時間差を示している。

[数5]

$$f(t + \Delta t) = f(t) + \left(\frac{f(T_n) - f(T_{n-1})}{T_n - T_{n-1}} \right) \Delta t \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 5})$$

[0037] 上記の式 1 ~ 5 により、時刻 $t = T_n + \Delta t$ に於ける 2 次側電圧 V_{DC2} の推定値は、以下の式 6 によって導かれる。但し、2 次側電圧 V_{DC2} のサンプリング周期を ΔT とする。

[数6]

$$\begin{aligned}
 \hat{v}_2(t) &= v_1(t)f(t) \\
 &= v_1(t) \left(f(t - \Delta t) + \left(\frac{f(T_n) - f(T_{n-1})}{T_n - T_{n-1}} \right) \Delta t \right) \\
 &= v_1(t) \left(f(T_n) + \left(\frac{f(T_n) - f(T_{n-1})}{\Delta T} \right) \Delta t \right) \quad \dots \quad (\text{式6})
 \end{aligned}$$

[0038] 上述した数式により、2次側電圧VDC2と、この2次側電圧VDC2をサンプリングしたときの1次側電圧VDC1との関係を示す関数fと、直前に2次側電圧VDC2をサンプリングしたのちの経過時間Δtとによって、現在の時刻tに於ける2次側電圧VDC2と1次側電圧VDC1との比率を示す関数f(t)を算出することができる。

[0039] 図4(b)は、第1の実施形態に於ける2次側電流の推定方法を示す図である。

この図に於いて、時刻t、1次側電流IL1、2次側電流IDC2、時刻tに於ける2次側電流IDC2と1次側電流IL1との比率を示す関数g(t)との間には、式7の関係が成立する。

[数7]

1次側電流(IL1): $i_1(t)$

2次側電流(IDC2): $i_2(t)$

$$g(t) = \frac{i_2(t)}{i_1(t)} \quad \dots \quad (\text{式7})$$

[0040] 関数gをt+Δtでテイラー展開して1次近似すると、式8の関係が成立する。

[数8]

$$g(t + \Delta t) = g(t) + \frac{\partial g(t)}{\partial t} \Delta t \quad \dots \quad (\text{式8})$$

[0041] 式 7 に式 8 を代入して変形すると、以下の式 9 となり、2 次側電流 I D C 2 の推定値を得ることができる。

[数9]

$$\begin{aligned}\hat{i}_2(t+\Delta t) &= i_1(t+\Delta t)g(t+\Delta t) \\ &= g_1(t+\Delta t)\left(g(t)+\frac{\partial g(t)}{\partial t}\Delta t\right) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 9})\end{aligned}$$

[0042] 実際の制御に於いて、g (t) は以下の式 1 0 - 1 , 1 0 - 2 の値をとるものとする。

[数10]

2 次側信号非受信時の 2 次側電流 : $\hat{i}_2(t)$

$$g(t) = \frac{\hat{i}_2(t)}{i_1(t)} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 0 - 1})$$

2 次側信号受信時の 2 次側電流 : $i_2(T)$

$$g(T_n) = \frac{i_2(T_n)}{i_1(T_n)} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 0 - 2})$$

[0043] 式 1 0 - 1 , 1 0 - 2 によって以下の式 1 1 が導かれる。但し、T n は、2 次側電流 I D C 2 をサンプリングした時刻を示している。Δ t は制御タイミング t と、直前に 2 次側電流 I D C 2 をサンプリングした時刻 T n との時間差を示している。

[数11]

$$g(t+\Delta t) = g(t) + \left(\frac{g(T_n) - g(T_{n-1})}{T_n - T_{n-1}} \right) \Delta t \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 1})$$

[0044] 上記の式 7 ~ 1 1 により、時刻 t = T n + Δ t の 2 次側電流 I D C 2 の推定

値は、以下の式 1 2 によって導かれる。但し、2 次側電流 I D C 2 のサンプリング周期を ΔT とする。

[数12]

$$\begin{aligned}\hat{i}_2(t) &= i_1(t)g(t) \\ &= i_1(t) \left(g(t - \Delta t) + \left(\frac{g(T_n) - g(T_{n-1})}{T_n - T_{n-1}} \right) \Delta t \right) \\ &= i_1(t) \left(g(T_n) + \left(\frac{g(T_n) - g(T_{n-1})}{\Delta T} \right) \Delta t \right) \quad \dots \quad (\text{式 1 2})\end{aligned}$$

[0045] 上述した数式により、2 次側電流 I D C 2 と、この 2 次側電流 I D C 2 をサンプリングしたときの 1 次側電流 I L 1 との関係を示す関数 g と、直近に 2 次側電流 I D C 2 をサンプリングしたのちの経過時間 Δt とによって、現在の時刻 t に於ける 2 次側電流 I D C 2 と 1 次側電流 I L 1 との比率を示す関数 $g(t)$ を算出することができる。

[0046] 図 5 は、第 1 の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。

処理が開始すると、ステップ S 1 0 に於いて、充電制御装置 1 0 の制御部 3 0 は、2 次側電流 I D C 2 と 2 次側電圧 V D C 2 とを、無線通信部 3 1 および無線通信部 5 4 を介して測定する。以降、2 次側電流 I D C 2 と 2 次側電圧 V D C 2 とは、1 0 0 m S E C 毎（第 2 の周期）でサンプリングされる。

[0047] ステップ S 1 1 に於いて、充電制御装置 1 0 の制御部 3 0 は、1 次側電流 I L 1 と 1 次側電圧 V D C 1 とを測定する。以降、1 次側電流 I L 1 と 1 次側電圧 V D C 1 とは、5 m S E C 毎（第 1 の周期）でサンプリングされる。

ステップ S 1 2 に於いて、充電制御装置 1 0 の制御部 3 0 は、2 次側の測定回数を判断する。

[0048] 2 次側の測定が初回であったならば、ステップ S 1 3 の処理を行う。2 次側の測定が 2 回目であったならば、ステップ S 1 4 の処理を行う。2 次側の

測定が3回目以降であったならば、ステップS15の処理を行う。

[0049] ステップS13に於いて、充電制御装置10の制御部30は、シミュレーションによる初期値に基く $f(0)$ 、 $g(0)$ を設定し、ステップS16の処理を行う。 $f(0)$ は、2次側電圧 V_{DC2} と1次側電圧 V_{DC1} との比率を、シミュレーションなどで求めた初期値（定数）である。 $g(0)$ は、2次側電流 I_{DC2} と1次側電流 I_{L1} との比率を、シミュレーションなどで求めた初期値（定数）である。

ステップS14に於いて、充電制御装置10の制御部30は、2次側の測定に基き、 $f(T)$ 、 $g(T)$ を設定し、ステップS16の処理を行う。ステップS14に於ける算出方法を、以下の式13-1、13-2に示す。

[数13]

$$f(t) = \frac{v_2(T)}{v_1(T)} \quad \dots \quad (\text{式 } 13-1)$$

$$g(T) = \frac{i_2(T)}{i_1(T)} \quad \dots \quad (\text{式 } 13-2)$$

[0050] ステップS15に於いて、充電制御装置10の制御部30は、2次側の測定に基き、 $f(t)$ 、 $g(t)$ を設定し、ステップS16の処理を行う。ステップS15に於ける算出方法を、以下の式14-1、14-2に示す。

[数14]

$$f(t) = f(T_n) + \left(\frac{f(T_n) - f(T_{n-1})}{\Delta T} \right) \Delta t \quad \dots \quad (\text{式 } 14-1)$$

$$g(t) = g(T_n) + \left(\frac{g(T_n) - g(T_{n-1})}{\Delta T} \right) \Delta t \quad \dots \quad (\text{式 } 14-2)$$

[0051] ステップS16に於いて、充電制御装置10の制御部30は、設定した関数 f と1次側電圧 V_{DC1} に基いて2次側電圧 V_{DC2} の予測値を算出し、

設定した関数 g と 1 次側電流 I_{L1} に基いて 2 次側電流 I_{DC2} の予測値を算出する。

ステップ S 1 3 から当該ステップ S 1 6 に遷移したときの、2 次側電圧 V_{DC2} の予測値と、2 次側電流 I_{DC2} の予測値とを求める数式を、以下の式 1 5 に示す。

[数15]

$$\begin{aligned}\hat{v}_2(t) &= v_1(t)f(0) \\ \hat{i}_2(t) &= i_1(t)g(0) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 5})\end{aligned}$$

[0052] ステップ S 1 4 から当該ステップ S 1 6 に遷移したときの、2 次側電圧 V_{DC2} の予測値と、2 次側電流 I_{DC2} の予測値とを求める数式を、以下の式 1 6 に示す。

[数16]

$$\begin{aligned}\hat{v}_2(t) &= v_1(t)f(T) \\ \hat{i}_2(t) &= i_1(t)g(T) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 6})\end{aligned}$$

[0053] ステップ S 1 5 から当該ステップ S 1 6 に遷移したときの、2 次側電圧 V_{DC2} の予測値と、2 次側電流 I_{DC2} の予測値とを求める数式を、以下の式 1 7 に示す。

[数17]

$$\begin{aligned}\hat{v}_2(t) &= v_1(t)f(t) \\ \hat{i}_2(t) &= i_1(t)g(t) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1 7})\end{aligned}$$

[0054] ステップ S 1 7 に於いて、充電制御装置 1 0 の制御部 3 0 は、制御方法がいずれであるかを判断する。制御方法が定電流制御であったならば、充電制御装置 1 0 の制御部 3 0 は、ステップ S 1 8 の処理を行い、制御方法が定電圧制御であったならば、ステップ S 1 9 の処理を行い、制御方法が定電力制

御であったならば、ステップS 2 0の処理を行う。

[0055] ステップS 1 8に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、2次側電流I D C 2の予測値に基き、この予測値と目標値との差を打ち消すようチョッパ回路1 2への指令値を算出する。ステップS 1 8の処理が終了すると、充電制御装置1 0の制御部3 0は、ステップS 2 2の処理を行う。

[0056] ステップS 1 9に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、2次側電圧V D C 2の予測値に基き、この予測値と目標値との差を打ち消すようチョッパ回路1 2への指令値を算出する。ステップS 1 9の処理が終了すると、充電制御装置1 0の制御部3 0は、ステップS 2 2の処理を行う。

ステップS 2 0に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、2次側電圧V D C 2の予測値と2次側電流I D C 2の予測値とを乗算し、電力予測値を算出する。

ステップS 2 1に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、この予測値と目標値との差を打ち消すようチョッパ回路1 2への指令値を算出する。

[0057] ステップS 2 2に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、チョッパ回路1 2への指令値をPWM部3 2に出力し、チョッパ回路1 2のPWMデューティを制御する。

[0058] ステップS 2 3に於いて、充電制御装置1 0の制御部3 0は、ステップS 1 1で1次側を測定したのちの経過時間と、ステップS 1 0で2次側を測定したのちの経過時間とを判断する。充電制御装置1 0の制御部3 0は、2次側の測定後、1 0 0 m S E Cが経過していたならば、ステップS 1 0の処理に戻り、1次側の測定後、5 m S E Cが経過していたならば、ステップS 1 1の処理に戻る。以降、充電制御装置1 0の制御部3 0は、電源がオフされるまで、上述した処理を繰り返す。

[0059] (第1の実施形態と比較例との対比)

図8は、比較例に於ける充電制御装置と被充電装置を示す概略の構成図である。

[0060] 比較例の充電制御装置1 0 Aは、第1の実施形態の充電制御装置1 0とは

異なり、電圧測定部 13 を有しておらず、1 次側インバータ回路 20 A が電流測定部 26 を有していない他は、第 1 の実施形態の充電制御装置 10 と同様の構成を有している。

[0061] 図 9 は、比較例に於ける制御処理を示すフローチャートである。

処理を開始したときの、ステップ S 10 に於ける処理は、第 1 の実施形態のステップ S 10 に於ける処理と同様である。ステップ S 10 の処理が終了したならば、充電制御装置 10 A は、第 1 の実施形態のステップ S 11 ～ S 16 の処理を行わずに、ステップ S 17 の処理を行う。

ステップ S 17 ～ S 23 の処理は、第 1 の実施形態のステップ S 17 ～ S 23 の処理と同様である。

[0062] 図 10 (a-1) ～ (a-3), (b-1) ～ (b-3) は、比較例と第 1 の実施形態とのシミュレーション結果を示す図である。図 10 (a-1) ～ (a-3) は、比較例のシミュレーション結果を示している。図 10 (b-1) ～ (b-3) は、第 1 の実施形態のシミュレーション結果を示している。図 10 全てに於いて、横軸は時間 t を示している。

[0063] 図 10 (a-1) の縦軸は、比較例に於ける充電電圧を示している。図 10 (a-2) の縦軸は、比較例に於ける充電電流を示している。図 10 (a-3) の縦軸は、比較例に於ける充電電力を示している。

[0064] 図 10 (b-1) の縦軸は、第 1 の実施形態に於ける充電電圧を示している。図 10 (b-2) の縦軸は、第 1 の実施形態に於ける充電電流を示している。図 10 (b-3) の縦軸は、第 1 の実施形態に於ける充電電力を示している。

[0065] 比較例と第 1 の実施形態は共通して、所定の期間に亘って定電流制御、定電力制御、および、定電圧制御を順に行っている。図 10 (a-2) と図 10 (a-3) に示すように、比較例に於ける定電流制御と定電力制御では、所定値に収束せずに振動している。それに対して、図 10 (b-2) と図 10 (b-3) に示すように、第 1 の実施形態に於ける定電流制御と定電力制御では、所定値に収束している。

[0066] (第1の実施形態の効果)

以上説明した第1の実施形態では、次の(A)、(B)のような効果がある。

[0067] (A) ワイヤレス給電システムに於いても、蓄電池に対して理想的な充電制御を行うことができる。これにより、充電制御装置10は、蓄電池の電池寿命を延ばすことができる。

[0068] (B) 充電制御装置10は、2次側のサンプリング毎に1次側と2次側との関係を更新している。これにより、充電制御装置10は、環境の変化による1次側と2次側との関係の変化、例えば素子の劣化、ワイヤレス充電中のコイルの位置ずれなどに対応することができる。

[0069] (第2の実施形態の構成)

第2の実施形態の充電制御装置10と被充電装置100の構成は、第1の実施形態の充電制御装置10と被充電装置100(図1)と同様の構成を有している。

第2の実施形態の充電制御装置10の特徴は、第1の実施形態の充電制御装置10の特徴に加えて、初期状態に於ける関数 f の時間 t による傾きと、関数 g の時間 t による傾きとを記憶しており、2次側の初回の測定から、その傾きを考慮した電流予測値と電圧予測値とを算出していることである。

[0070] (第2の実施形態の動作)

図6は、第2の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。図5に示す第1の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートと同一の要素には、同一の符号を付与している。

処理を開始したのち、ステップS10～S12の処理は、第1の実施形態のステップS10～S12の処理と同様である。

ステップS13Aに於いて、充電制御装置10の制御部30は、予め設定した傾きと初期値に基き、以下の式18-1に従って $f(t)$ を設定し、以下の式18-2に従って $g(t)$ を設定し、ステップS16の処理を行う。なお、ステップS13Aに於いて、 $\Delta t = t$ である。

[数18]

$$f(t) = f(0) + \Delta f(0) \Delta t \quad \cdots \quad (\text{式 } 18 - 1)$$

$$g(t) = g(0) + \Delta g(0) \Delta t \quad \cdots \quad (\text{式 } 18 - 2)$$

[0071] ステップS 14 Aに於いて、充電制御装置10の制御部30は、予め設定した傾きと2次側の測定に基き、以下の式19-1に従って $f(t)$ を設定し、以下の式19-2に従って $g(t)$ を設定し、ステップS 16の処理を行う。なお、ステップS 14 Aに於いて、 $\Delta t = T - t$ である。

[数19]

$$f(t) = f(T) + \Delta f(0) \Delta t \quad \cdots \quad (\text{式 } 19 - 1)$$

$$g(t) = g(T) + \Delta g(0) \Delta t \quad \cdots \quad (\text{式 } 19 - 2)$$

[0072] ステップS 16～S 23の処理は、第1の実施形態のステップS 16～S 23の処理と同様である。

これにより、充電制御装置10の制御部30は、2次側の初回の測定後すぐに、時間 t による2次側の傾きを反映した精密な電流予測値／電圧予測値を算出することができる。

[0073] (第2の実施形態の効果)

以上説明した第2の実施形態では、次の(C)のような効果がある。

[0074] (C) 充電制御装置10の制御部30は、2次側の初回の測定後すぐに、時間 t による2次側の傾きを反映した精密な電流予測値／電圧予測値を算出することができる。

[0075] (第3の実施形態の構成)

第3の実施形態の充電制御装置10と被充電装置100の構成は、第1の実施形態の充電制御装置10と被充電装置100(図1)と同様の構成を有している。

第3の実施形態の充電制御装置10の特徴は、1次側と2次側との信号(

電流または電圧)測定から、1次側と2次側との信号の比率を算出し、その比率に基いて信号予測値(電流予測値または／および電圧予測値)を算出していることである。これはテイラー展開の0次近似に相当する。1次側と2次側との比率の時間変化が極めて少ないか、または、1次側信号のサンプリング周期と制御周期とが極めて早いならば、テイラー展開の0次近似であっても、適切に制御することができる。

[0076] (第3の実施形態の動作)

図7は、第3の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートである。図5に示す第1の実施形態に於ける制御処理を示すフローチャートと同一の要素には、同一の符号を付与している。

処理を開始したのち、ステップS10～S11の処理は、第1の実施形態のステップS10～S11の処理と同様である。

ステップS12Aに於いて、充電制御装置10の制御部30は、2次側の測定回数を判断する。

充電制御装置10の制御部30は、2次側の測定が初回であったならば、ステップS13の処理を行い、2次側の測定が2回目以降であったならば、ステップS14の処理を行う。

ステップS13～S23の処理は、第1の実施形態のステップS13～S23の処理と同様である。

[0077] (第3の実施形態の効果)

以上説明した第3の実施形態では、次の(D)のような効果がある。

[0078] (D) 充電制御装置10の制御部30は、同時にサンプリングした1次側信号と2次側信号の比率に基いて制御している。これにより、充電制御装置10の制御部30は、演算量が少なくなり、高速にフィードバックすることができ、よって、目標値に安定に収束させることができる。

[0079] (変形例)

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、変更実施が可能である。この利用形態や変形例としては、例えば

、次の（a）～（c）のようなものがある。

[0080] （a） 第1の実施形態の充電制御装置10の制御部30は、テイラー展開の1次近似によって2次側信号を推定している。第3の実施形態の充電制御装置10の制御部30は、テイラー展開の0次近似によって2次側信号を推定している。しかし、これに限られず、充電制御装置10の制御部30は、テイラー展開の2次以上の近似によって、2次側信号を推定してもよい。これにより、充電制御装置10は、更に精密な近似を行うことができる。

[0081] （b） 第1～第3の実施形態の被充電装置100は、無線路を介して充電制御装置10に、2次側の信号を送信している。しかし、これに限られず、被充電装置100は、ワイヤレスで情報を送信する手段、例えば、赤外線、可視光、紫外線、可聴音、超音波、磁界などによって、充電制御装置10に2次側電圧VDC2または／および2次側電流IDC2を送信してもよい。

[0082] （c） 第1～第3の実施形態では、ワイヤレスで被充電装置100から充電制御装置10に、2次側の信号を送信している。しかし、これに限られず、2次側から1次側への信号送信に大きな遅延が発生するシステムに、本発明を適用してもよい。

符号の説明

[0083] 10, 10A 充電制御装置

11 直流電源

12 チョップパ回路 (電圧制御回路)

13 電圧測定部

15 1次側コイル

20, 20A 1次側インバータ回路 (1次側回路)

21 インバータ部

25 共振部

26 電流測定部

30 制御部

31 無線通信部 (第1のワイヤレス通信部)

3 2	PWM部	
4 0	2次側整流回路	(2次側回路)
5 1	電圧測定部	
5 2	電流測定部	
5 3	蓄電池	(蓄電装置)
5 4	無線通信部	(第2のワイヤレス通信部)
6 0	2次側コイル	
1 0 0	被充電装置	
I L 1	1次側電流	(1次側信号)
V D C 1	1次側電圧	(1次側信号)
I D C 2	2次側電流	(2次側信号)
V D C 2	2次側電圧	(2次側信号)

請求の範囲

[請求項1]

2次側コイルと、前記2次側コイルが接続されていると共に、蓄電部に接続可能に構成されている2次側回路とを備えた被充電装置の前記蓄電部を充電する充電制御装置であって、

制御信号によって出力電圧を制御する電圧制御回路と、

前記電圧制御回路の出力電圧が印加されると共に、前記2次側コイルを電磁誘導可能な1次側コイルを備えている1次側回路と、

前記1次側回路の1次側信号をサンプリングする手段と、前記2次側回路の2次側信号とをサンプリングする手段とを備えると共に、前記電圧制御回路に接続されて前記制御信号を出力する制御部と、

を備えており、

前記制御部は、

前記2次側信号を第2の周期でサンプリングし、

前記1次側信号を、前記第2の周期よりも短い第1の周期でサンプリングし、

前記2次側信号、前記2次側信号をサンプリングしたときの前記1次側信号、および、今回サンプリングした前記1次側信号に基いて、今回サンプリングした前記1次側信号のタイミングに於ける前記2次側信号を推定して、前記2次側回路の所定の信号が一定になるように前記制御信号をフィードバック制御する、

ことを特徴とする充電制御装置。

[請求項2]

前記被充電装置は更に、前記2次側回路に接続されている第2のワイヤレス通信部を備えており、

当該充電制御装置は更に、前記制御部に接続されている第1のワイヤレス通信部を備えており、

前記制御部は、

前記第2のワイヤレス通信部と前記第1のワイヤレス通信部とを介して、前記2次側信号を前記第2の周期でサンプリングする、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項3]

前記制御部は、

前記 2 次側信号と前記 2 次側信号をサンプリングしたときの前記 1 次側信号との比率を求め、

当該比率を、今回サンプリングした前記 1 次側信号に乗算して、今回サンプリングした前記 1 次側信号のタイミングに於ける前記 2 次側信号を推定する、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項4]

前記制御部は、

前記 2 次側信号と前記 2 次側信号をサンプリングしたときの前記 1 次側信号との比率と、前記比率の時間変化量とを求め、

前記比率を、少なくとも、前記 2 次側信号のサンプリングから今回の前記 1 次側信号のサンプリングまでの時間差と前記比率の時間変化量とで補正し、

補正した当該比率を、今回サンプリングした前記 1 次側信号に乗算して、今回サンプリングした前記 1 次側信号のタイミングに於ける前記 2 次側信号を推定する、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項5]

前記制御部は、

前記比率の時間変化量を予め設定している、

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項に記載の充電制御装置。

[請求項6]

前記 1 次側信号は、前記 1 次側回路に印加されている電圧であり、
前記 2 次側信号と前記所定の信号は、前記 2 次側回路が前記蓄電部に印加する電圧である、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 5 項のいずれか 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項7]

前記 1 次側信号は、前記 1 次側回路の前記 1 次側コイルに流れる電流、または、前記 1 次側コイルに流れる電流に比例する電流であり、

前記 2 次側信号と前記所定の信号は、前記 2 次側回路が前記蓄電部に流す電流である、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 5 項のいずれか 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項 8]

前記 1 次側信号は、前記 1 次側回路に印加されている電圧と、前記 1 次側コイルに流れる電流とであり、

前記 2 次側信号は、前記 2 次側回路が前記蓄電部に印加する電圧と、前記蓄電部に流す電流とであり、

前記所定の信号は、前記 2 次側回路が前記蓄電部に供給する電力である、

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 5 項のいずれか 1 項に記載の充電制御装置。

[請求項 9]

2 次側コイルと、前記 2 次側コイルが接続されていると共に、蓄電部に接続可能に構成されている 2 次側回路とを備えた被充電装置の前記蓄電部を充電する充電制御装置が実行する充電制御方法であって、

当該充電制御装置は、

制御信号によって出力電圧を制御する電圧制御回路と、

前記電圧制御回路の出力電圧が印加されると共に、前記 2 次側コイルを電磁誘導可能な 1 次側コイルを備えている 1 次側回路と、

前記 1 次側回路の 1 次側信号をサンプリングする手段と、前記 2 次側回路の 2 次側信号とをサンプリングする手段とを備えると共に、前記電圧制御回路に接続されて前記制御信号を出力する制御部と、

を備えており、

前記制御部は、

前記 2 次側信号を第 2 の周期でサンプリングし、

前記 1 次側信号を、前記第 2 の周期よりも短い第 1 の周期でサンプリングし、

前記 2 次側信号、前記 2 次側信号をサンプリングしたときの前記 1

次側信号、および、今回サンプリングした前記１次側信号に基いて、今回サンプリングした前記１次側信号のタイミングに於ける前記２次側信号を推定して、前記２次側回路の所定の信号が一定になるように前記制御信号をフィードバック制御する、

ことを特徴とする充電制御方法。

[請求項10] 前記被充電装置は更に、前記２次側回路に接続されている第２の無線通信部を備えており、

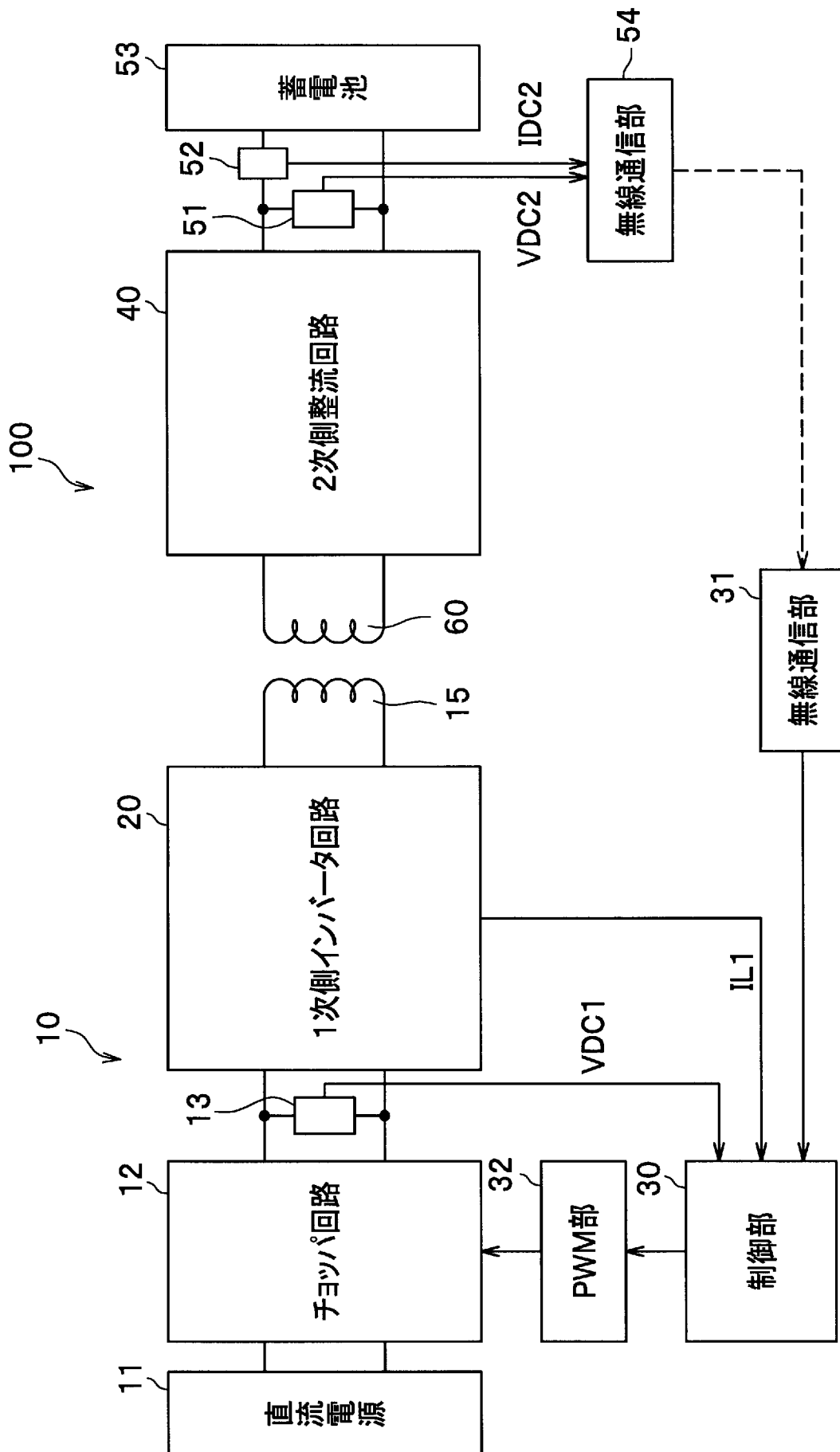
前記充電制御装置は更に、前記制御部に接続されている第１の無線通信部を備えており、

前記制御部は、

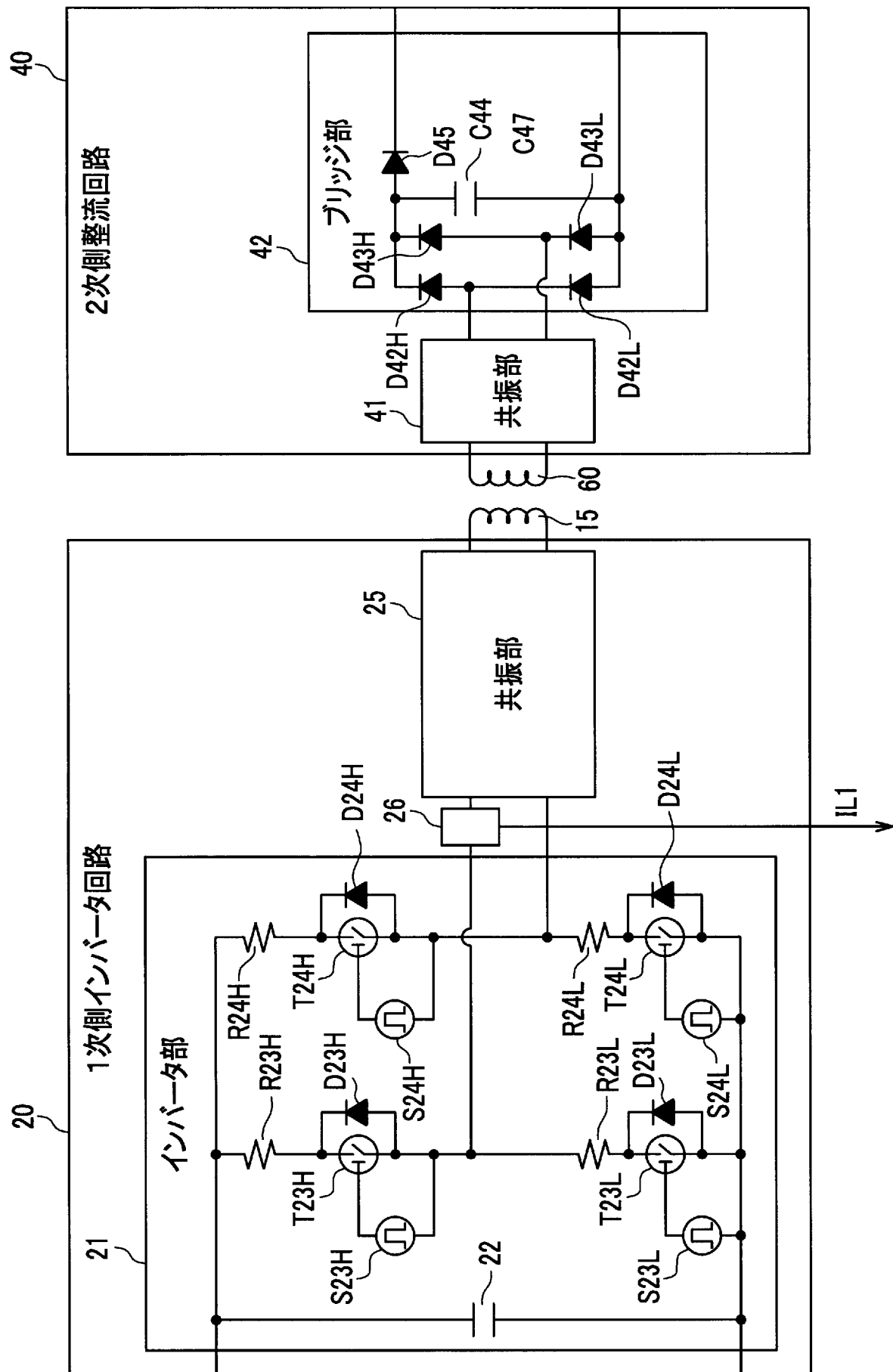
前記第２の無線通信部と前記第１の無線通信部とを介して、前記２次側信号を前記第２の周期でサンプリングする、

ことを特徴とする請求の範囲第９項に記載の充電制御方法。

[図1]

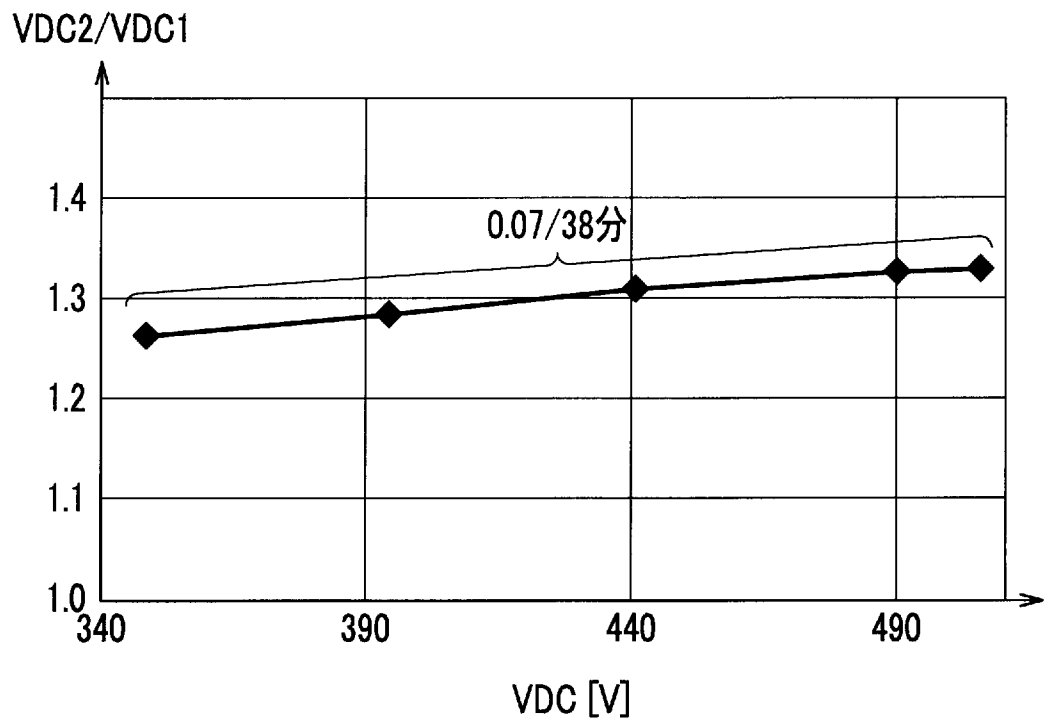


[図2]

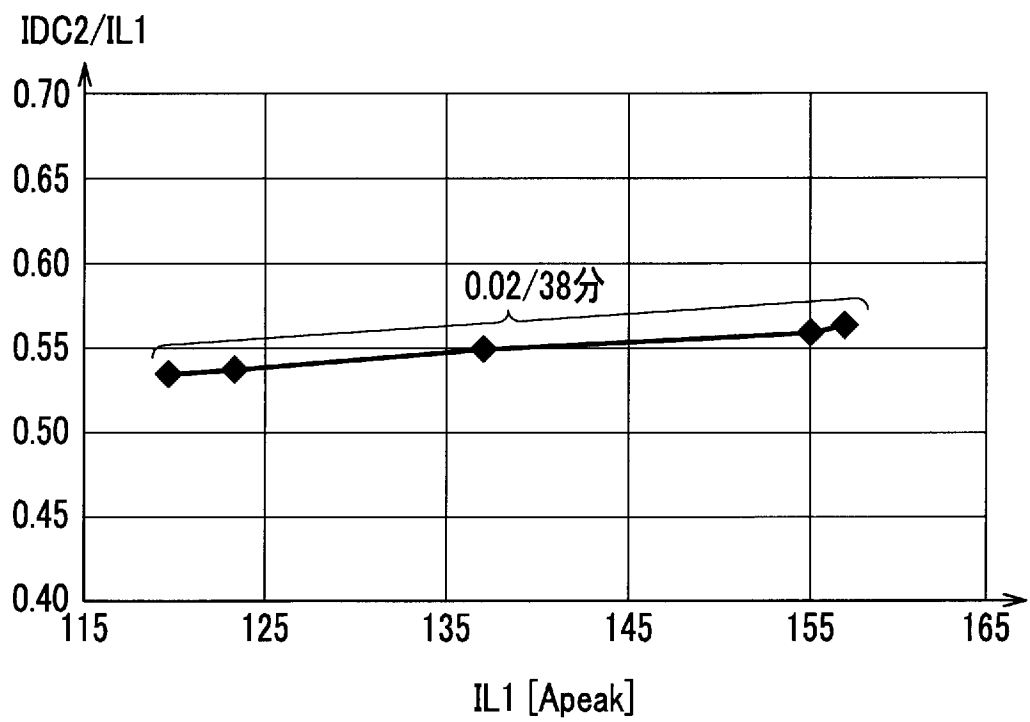


[図3]

(a) 1次側電圧と2次側電圧

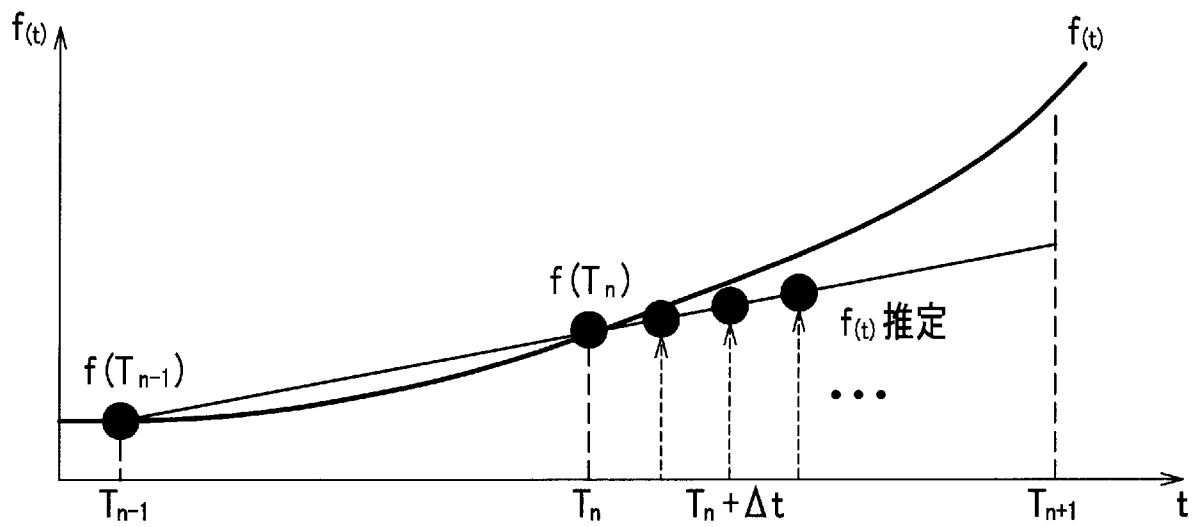


(b) 1次側電流と2次側電流

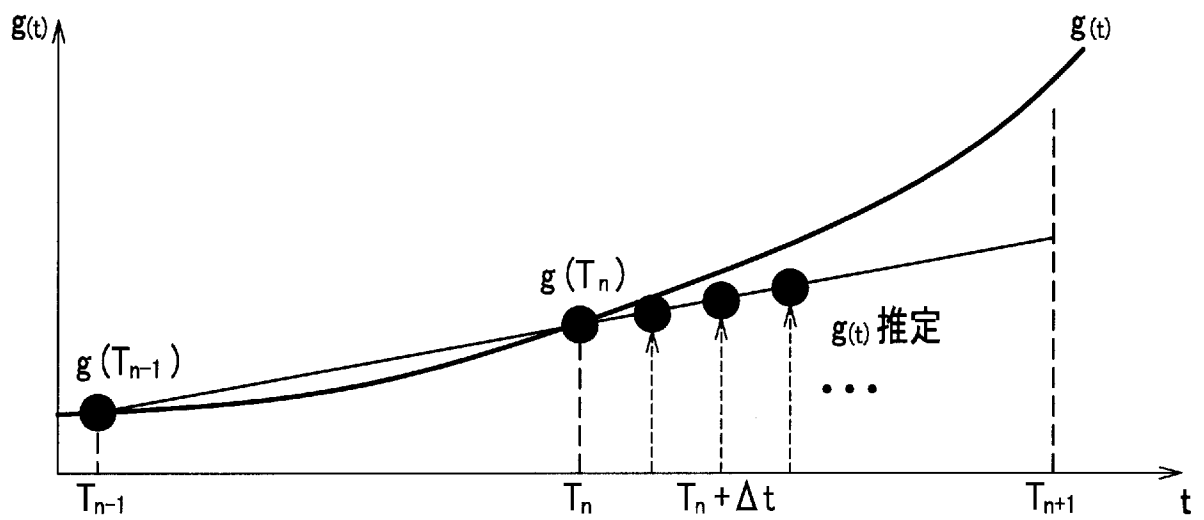


[図4]

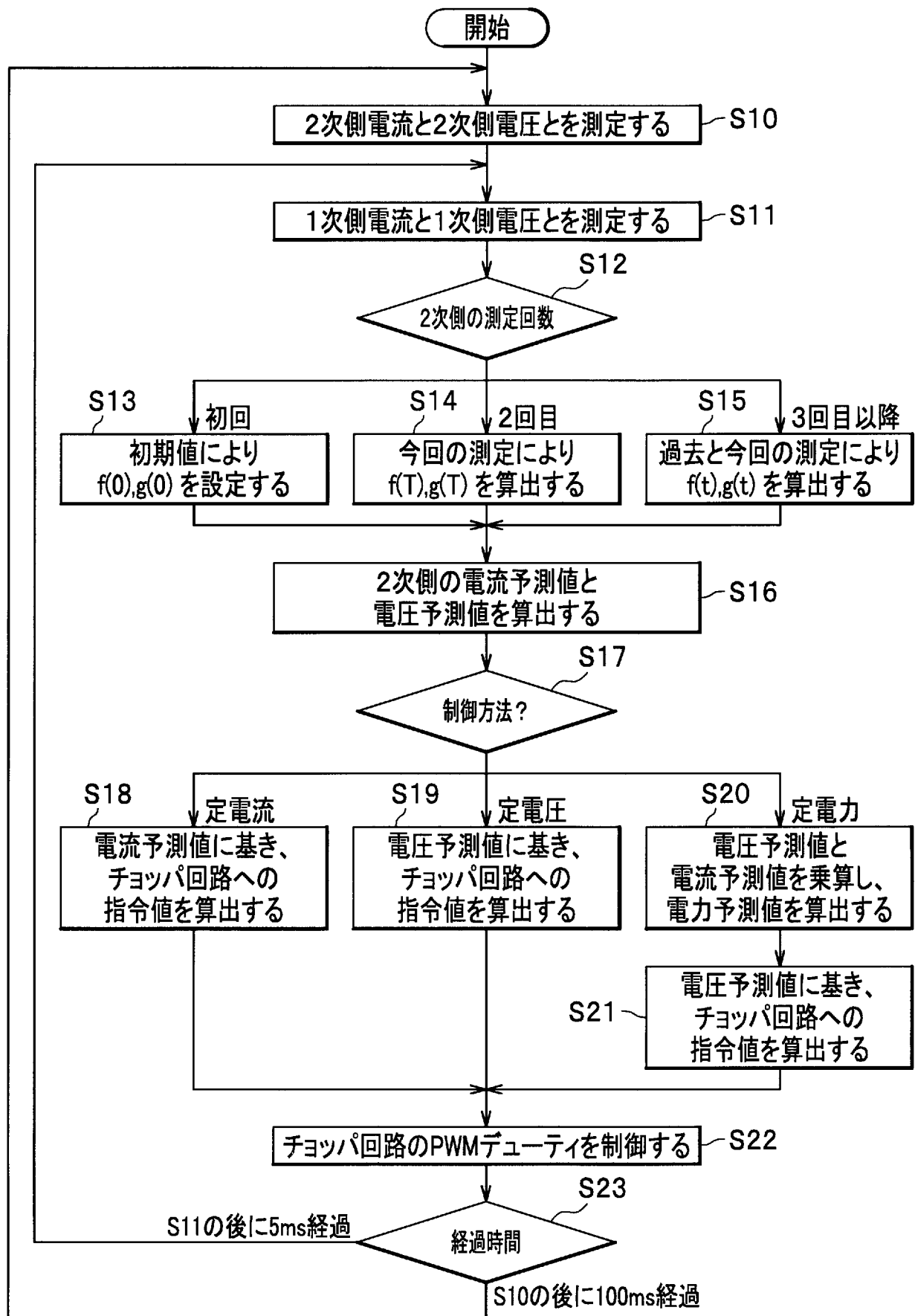
(a) 電圧の推定



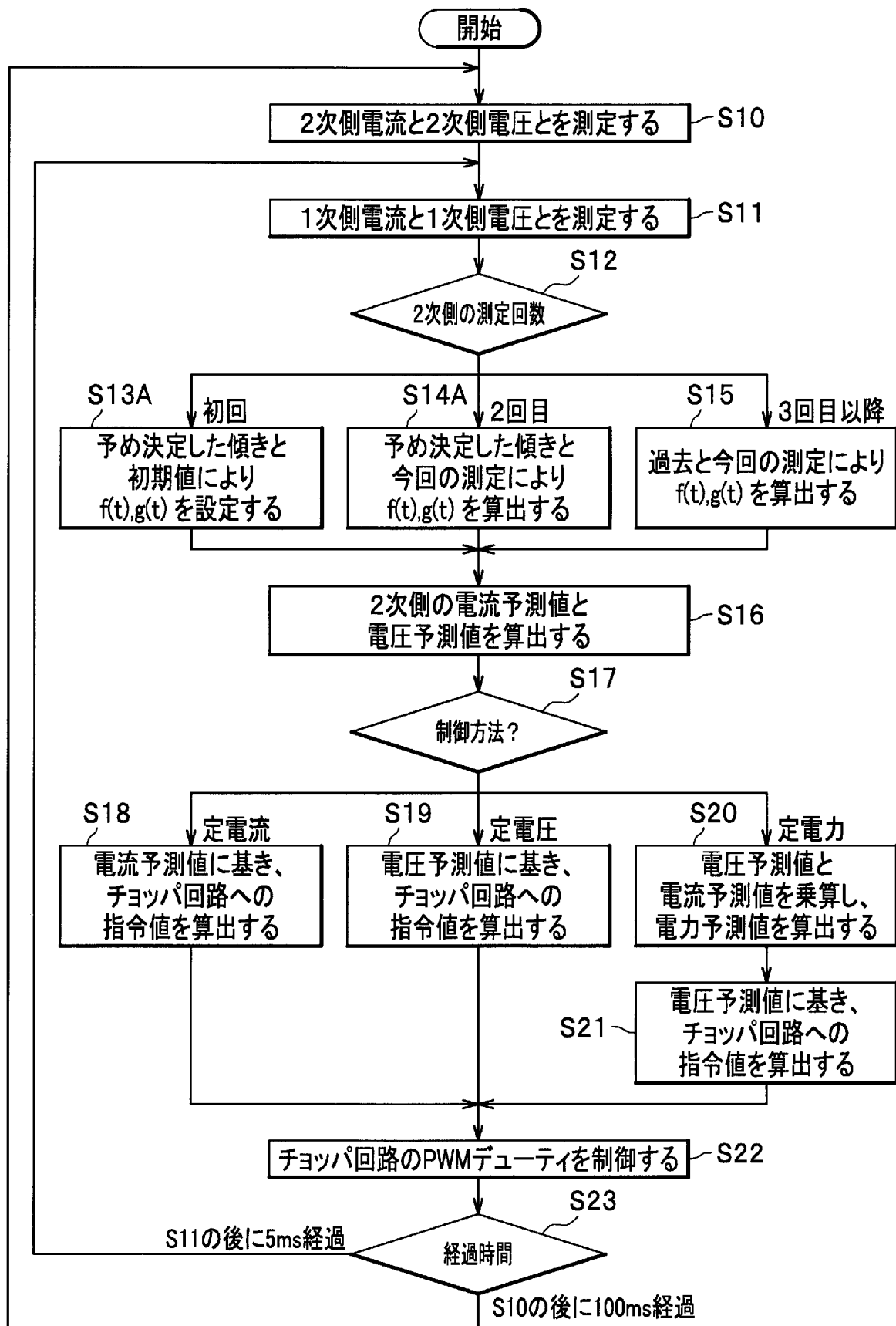
(b) 電流の推定



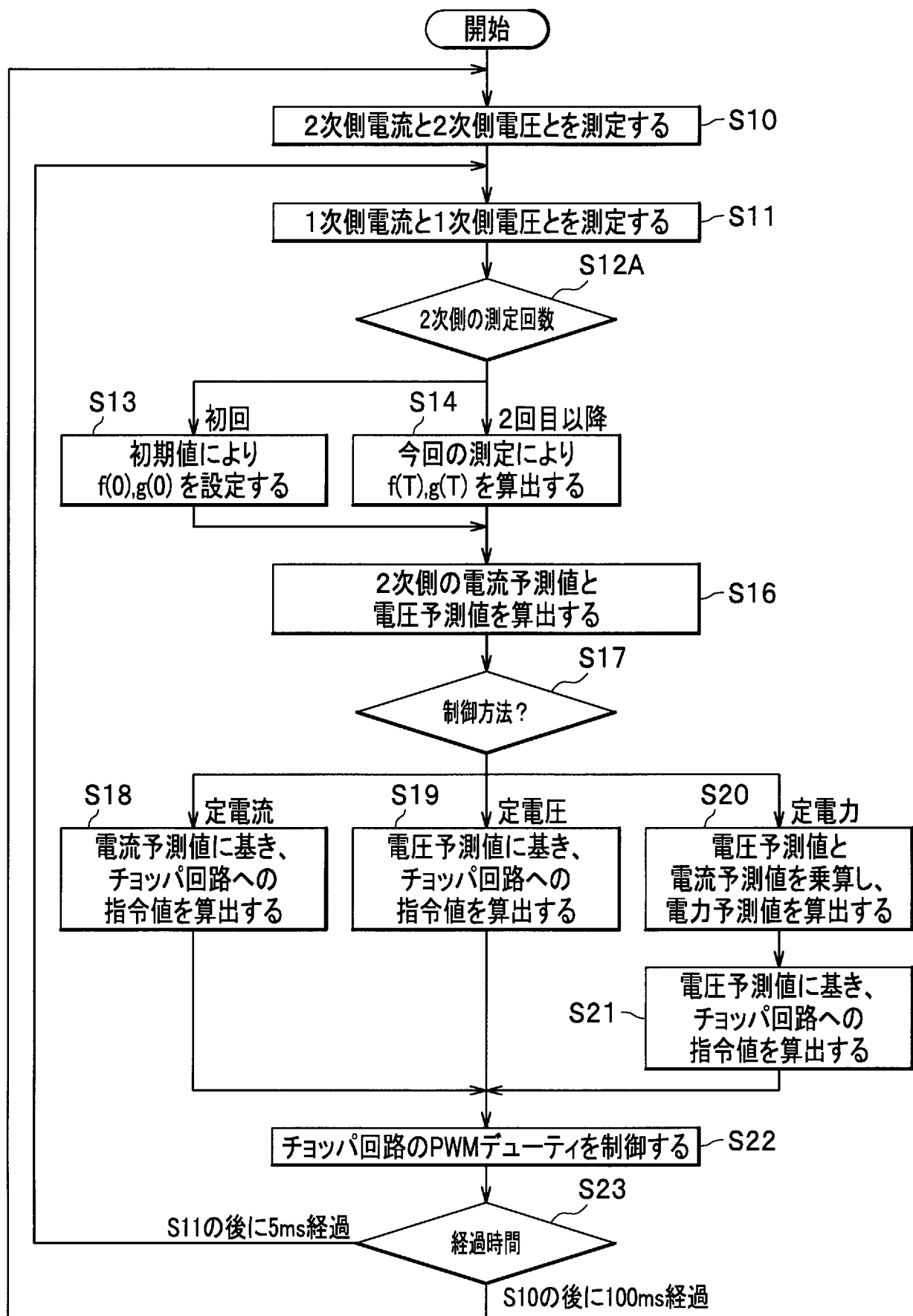
[図5]



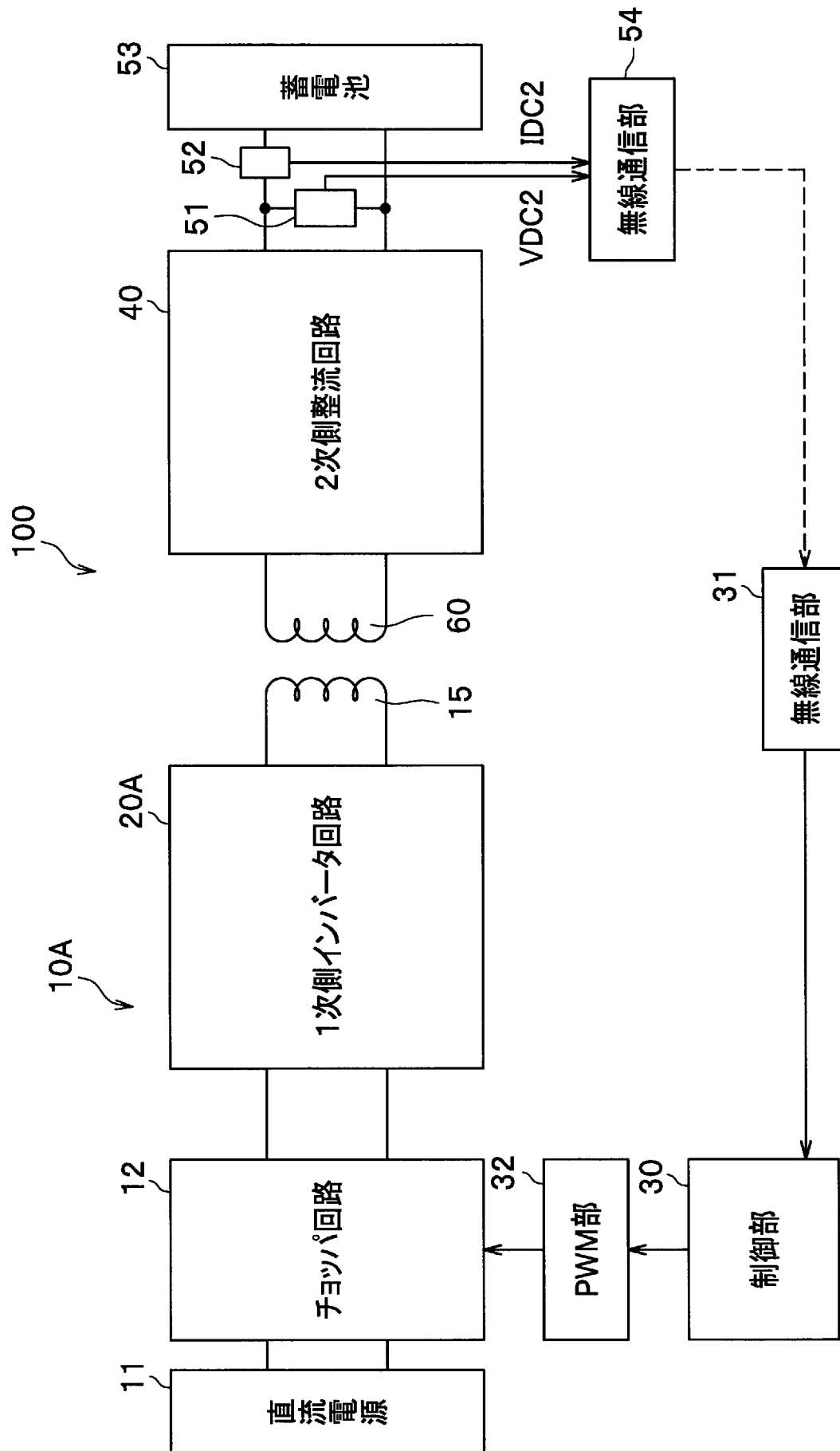
[図6]



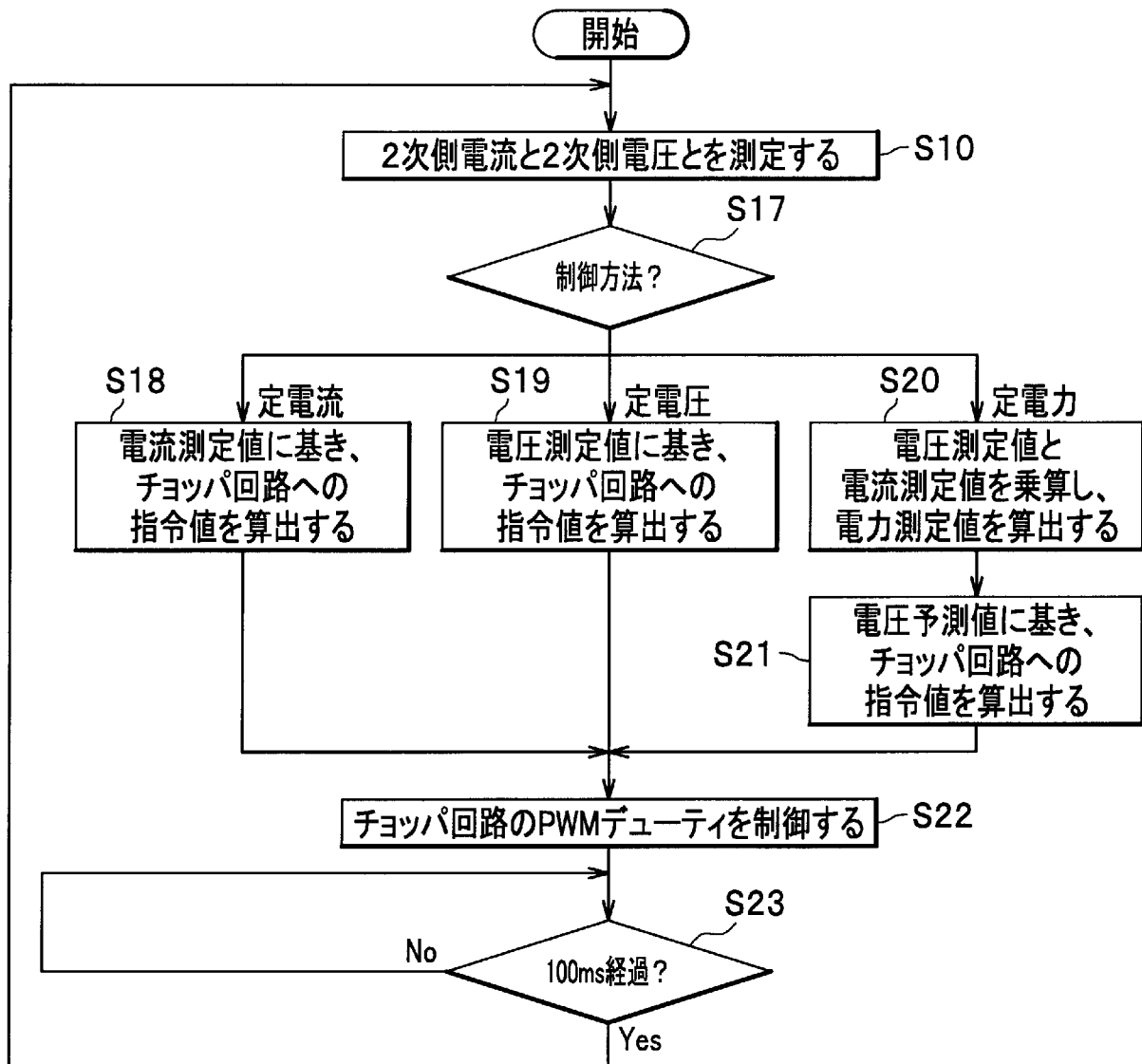
[図7]



[図8]

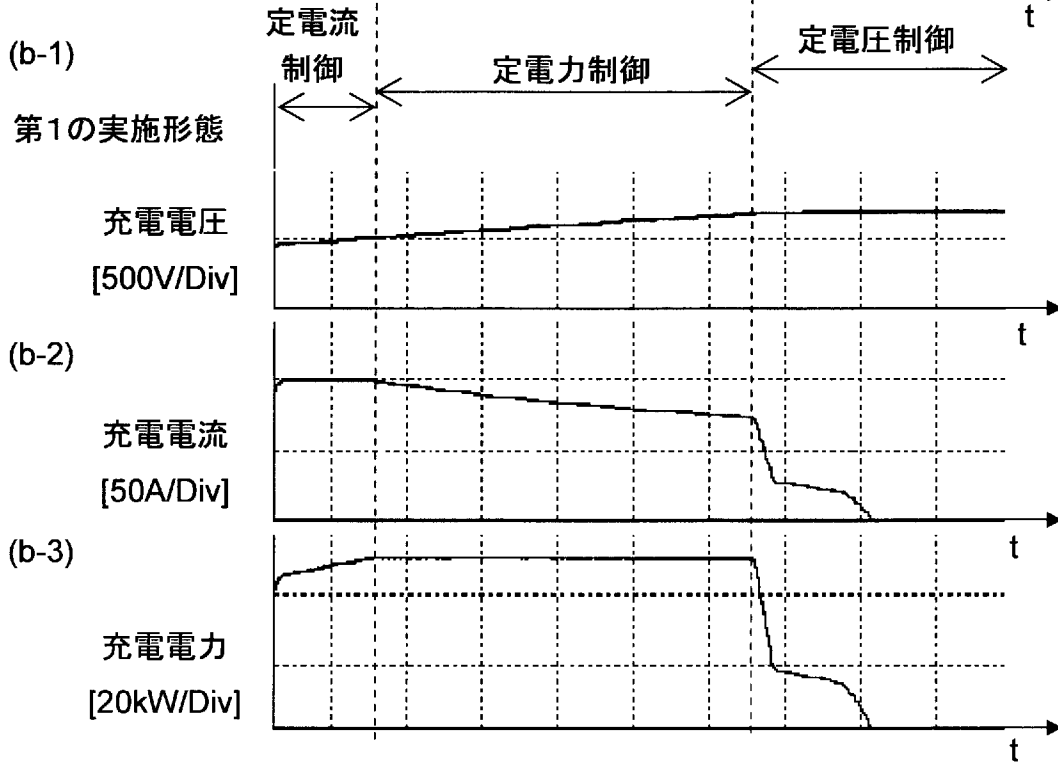
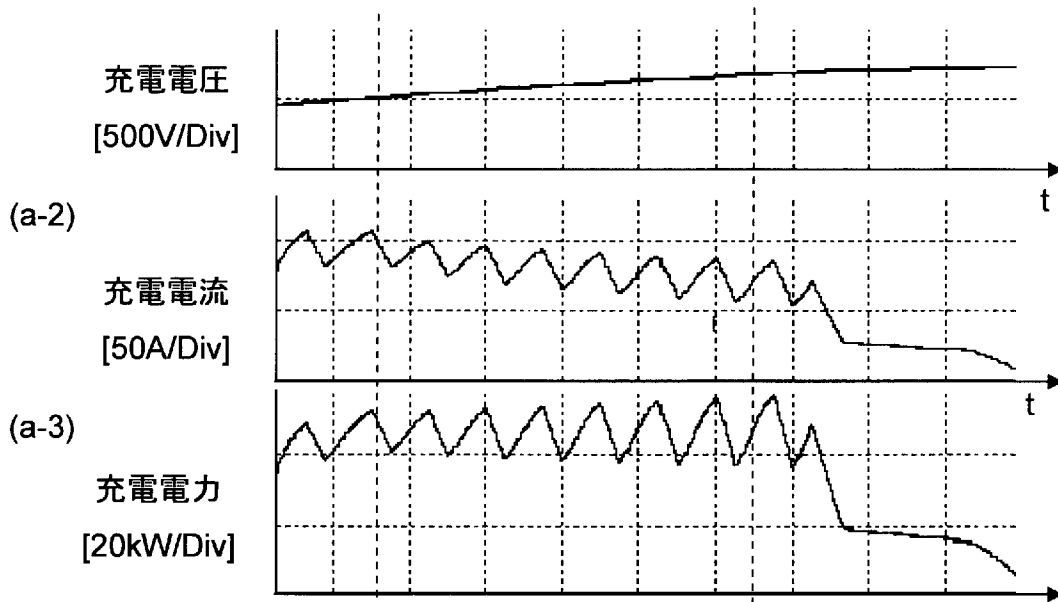


[図9]



[図10]

(a-1)比較例



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00 (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)

H02J17/00, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-275280 A (Sharp Corp.), 05 October 2001 (05.10.2001), paragraphs [0027], [0028], [0035] to [0058], [0078]; fig. 2 to 4, 6 (Family: none)	1-10
A	JP 2006-345588 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0027] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2007-336717 A (Sharp Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), claim 1; paragraphs [0006], [0035]; fig. 1 (Family: none)	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 December, 2011 (07.12.11)

Date of mailing of the international search report

20 December, 2011 (20.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072356

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 2011-045195 A (Saitama University), 03 March 2011 (03.03.2011), claim 1; paragraphs [0032] to [0034]; fig. 1 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J17/00(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. H02J17/00, 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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-275280 A (シャープ株式会社) 2001. 10. 05, 段落【0027】、【0028】、【0035】 - 【0058】、【0078】、第2 - 4、6 図 (ファミリーなし)	1 - 1 0
A	JP 2006-345588 A (松下電工株式会社) 2006. 12. 21, 段落【0027】 - 【0029】、第1 図 (ファミリーなし)	1 - 1 0
A	JP 2007-336717 A (シャープ株式会社) 2007. 12. 27, 請求項1、段落【0006】、【0035】、第1 図 (ファミリーなし)	1 - 1 0

☒ 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

0 7 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 0 . 1 2 . 2 0 1 1

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)

赤穂 嘉紀

5 T

5 0 9 1

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 2011-045195 A (国立大学法人埼玉大学) 2011.03.03, 請求項1、 段落【0032】－【0034】、第1図 (ファミリーなし)	1－10