

(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
2015 年 12 月 3 日(03.12.2015)

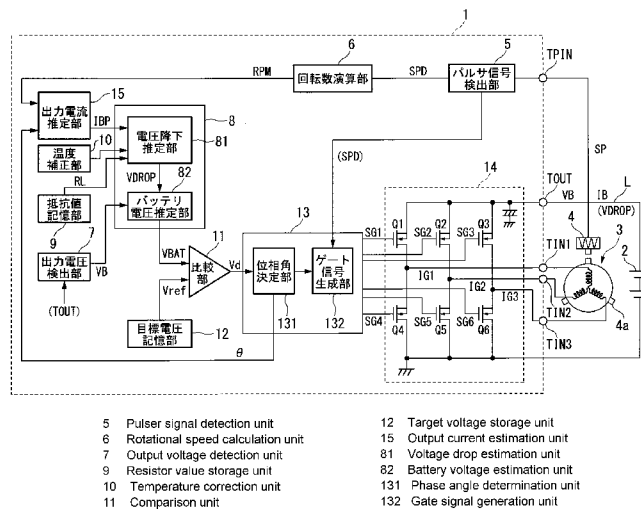


(10) 国際公開番号
WO 2015/181884 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063957
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 27 日(27.05.2014)
- (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: 新電元工業株式会社 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 杉本 武明 (SUGIMOTO Takeaki); 〒3578585 埼玉県飯能市南町 1 0 番 1 3 号 新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP). 井ノ口 雄大 (INOUCHI Yuta); 〒3578585 埼玉県飯能市南町 1 0 番 1 3 号 新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BATTERY CHARGING DEVICE

(54) 発明の名称: バッテリー充電装置



(57) Abstract: A battery charging device has: a conversion unit for converting AC power output from an AC power generator to DC power using a switching element and supplying the converted DC power to a battery via a connection line; a comparison unit for comparing a battery voltage of said battery with a target value thereof; a control unit for determining a phase angle for specifying the activation timing of the switching element of said conversion unit on the basis of the comparison result of said comparison unit and controlling the activation of said switching element according to said phase angle; an output current estimation unit for estimating a current flowing through the connection line from the phase angle determined by said control unit and a rotational speed of said power generator; and a voltage estimation unit equipped with a voltage drop estimation unit and a battery voltage estimation unit, said voltage drop estimation unit calculating a voltage drop portion caused by said connection line using the output current estimated by said output current estimation unit to estimate a voltage drop, said battery voltage estimation unit estimating said battery voltage using said voltage drop portion.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/181884 A1



交流発電機から出力された交流電力をスイッチング素子により直流電力に変換して接続線を介してバッテリーに供給する変換部と、前記バッテリーのバッテリー電圧とその目標値とを比較する比較部と、前記比較部の比較結果に基づいて前記変換部のスイッチング素子の通電タイミングを規定する位相角を決定し、前記位相角に基づいて前記スイッチング素子の通電を制御する制御部と、前記制御部により決定された位相角と前記発電機の回転数とから接続線を流れる電流を推定する出力電流推定部と、前記出力電流推定部により推定された出力電流を用いて前記接続線による電圧降下分を算出して電圧降下を推定する電圧降下推定部、及び、前記電圧降下分を用いて前記バッテリー電圧を推定するバッテリー電圧推定部を備えた電圧推定部と、を有する。

明 細 書

発明の名称： バッテリ充電装置

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリ充電装置に関する。

背景技術

[0002] 車両などにおいて、エンジンに連動して回転する発電機により発電された交流電圧を所定の直流電圧に変換してバッテリに印加することによりバッテリを充電するバッテリ充電装置がある。この種のバッテリ充電装置は、バッテリとハーネスで接続され、ハーネスを介してバッテリの充電を行う。この充電の際、バッテリ充電装置は、ハーネスを介してバッテリ電圧を検出し、検出したバッテリ電圧が所望値となるようにバッテリ充電装置の出力電圧を調整している。

[0003] しかし、ハーネスには抵抗成分が存在するため、バッテリ充電装置からハーネスを介してバッテリに流れ込む電流により、ハーネスで電圧降下が発生する。そのため、充電電流が小さい時は電圧降下が小さいのでバッテリ電圧にあまり影響はないが、充電電流が大きい時ほど電圧降下が大きくなるのでハーネスを介して検出されるバッテリ電圧と実際のバッテリ電圧とが一致しなくなり、バッテリ電圧を精度よく検出することができないという問題がある。

[0004] この問題の解決を図った従来技術として、検出線を使用してバッテリ電圧を検出する技術がある。図7は、従来技術によるバッテリ電圧の検出手法を説明するための図であり、検出線SLを使用してバッテリ200のバッテリ電圧VBATを検出する手法を示す。バッテリ充電装置100の出力端子BはハーネスHを介してバッテリ200の正電極に接続されている。また、ハーネスHとは別に、バッテリ充電装置100の電圧検出端子Sには、検出線SLを介してバッテリ200の正電極が接続されている。この従来技術によれば、バッテリ電圧VBATは、検出線SLを介してバッテリ充電装置10

0に検出される。電圧を検出する目的では検出線SLに電流を流す必要がないので、原理的に検出線SLで電圧降下は発生しない。従って、ハーネスHでの電圧降下の影響を受けることなく、バッテリー電圧VBATを精度よく検出することができる。

[0005] 上述の問題の解決を図った他の従来技術として、電流検出用のセンサやシャント抵抗などを使用してハーネスでの電圧降下を検出する技術がある（例えば、特許文献1参照）。この従来技術によれば、ハーネスと直列に接続されたシャント抵抗の端子間電圧からバッテリー充電装置100の出力電流IBを検出し、その出力電流IBと出力電圧VBとハーネス抵抗Rとから、バッテリー電圧VBATを、 $VBAT = VB - R \times IB$ により求める。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-68639号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上述の従来技術によれば、検出線やセンサ、シャント抵抗など、バッテリー電圧を検出するための専用の部品を備える必要があるため、装置コスト（部品単価、実装面積UPによる装置サイズ）が上昇する。

[0008] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、バッテリー電圧を検出するための専用センサを用いることなく、バッテリー電圧を求めることができるバッテリー充電装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様は、交流発電機から出力された交流電力をスイッチング素子により直流電力に変換して接続線を介してバッテリーに供給する変換部と、前記バッテリーのバッテリー電圧とその目標値とを比較する比較部と、前記比較部の比較結果に基づいて前記変換部のスイッチング素子の通電タイミングを規定する位相角を決定し、前記位相角に基づいて前記スイッチング素子の通

電を制御する制御部と、前記制御部により決定された位相角と前記交流発電機の回転数とから、前記接続線を通る電流を推定する出力電流推定部と、前記出力電流推定部により推定された電流を用いて前記接続線による電圧降下分を算出して電圧降下を推定する電圧降下推定部、及び、前記電圧降下分を用いて前記バッテリー電圧を推定するバッテリー電圧推定部を備えた電圧推定部と、を有することを特徴とするバッテリー充電装置である。

[0010] また、本発明の一態様は、バッテリー充電装置であって、前記出力電流推定部は、前記スイッチング素子の通電を制御する制御サイクルごとに、前記交流発電機の回転数と、前記制御部により決定された前記通電タイミングを規定する位相角と、前回の制御サイクルにおいて取得された前記交流発電機の回転数と、前記通電タイミングを規定する位相角から、前記接続線を通る電流を推定することを特徴とする。

[0011] また、本発明の一態様は、バッテリー充電装置であって、前記出力電流推定部は、前記交流発電機の回転数と前記変換部のスイッチング素子の通電タイミングを規定する位相角と当該バッテリー充電装置の出力電流との関係を規定したテーブルを有し、前記交流発電機の回転数と前記制御部により決定された位相角とに基づいて前記テーブルを参照することにより、前記接続線を通る電流を推定することを特徴とする。

[0012] また、本発明の一態様は、バッテリー充電装置であって、前記バッテリー電圧推定部は、前記出力電流推定部によって推定された電流に前記接続線の抵抗値を乗じた値を当該バッテリー充電装置の出力電圧から差し引くことにより前記バッテリー電圧を推定することを特徴とする。

[0013] また、本発明の一態様は、バッテリー充電装置であって、前記電圧降下推定部の推定結果に影響を与える温度情報に基づいて、前記電圧降下推定部の推定結果を補正する温度補正部をさらに備えることを特徴とする請求項4に記載のバッテリー充電装置。

発明の効果

[0014] 本発明の一態様によれば、バッテリー電圧を検出するためのセンサを用いる

ことなくバッテリー電圧を求めることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置の構成例を示す図である。

[図2]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置の構成例を示す図であり、図1に示すバッテリー充電装置の構成を信号の流れに着目して表現した図である。

[図3]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置の動作例を説明するための図であり、出力電流を制御する制御方法の一例を説明するための図である。

[図4]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置の動作例を捕捉説明するための図であり、スイッチング素子のゲート信号の位相の制御範囲を説明するための図である。

[図5]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置の他の動作例を説明するための図であり、出力電流を制御する他の制御方法の一例を説明するための図である。

[図6]本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置による出力電流の推定手法を説明するための図である。

[図7]従来技術によるバッテリー電圧の検出手法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本実施の一実施形態を、図面を参照して説明する。

図1は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置1の構成例を示す図である。

また、図2は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置1の構成例を示す図であり、図1に示すバッテリー充電装置1の構成を信号の流れに着目して表現した図である。

[0017] バッテリー充電装置1は、3相交流発電機3から出力された交流電力をスイッチング素子Q1～Q6により直流電力に変換してバッテリー2に供給することにより、バッテリー2を充電するものである。本実施形態では、バッテリー充電装置1は、スイッチング素子Q1～Q6のスイッチング動作のタイミング

(通電タイミング)を3相交流発電機3の交流出力に対して遅らせる遅角制御、または進ませる進角制御を行うことにより、バッテリー2の充電状態(または放電状態)を制御している。その詳細については後述する。

[0018] バッテリー充電装置1の入力端子T I N 1～T I N 3には、3相交流発電機3の各相の出力部が接続されている。3相交流発電機3は、車両等のエンジンに連動して回転することにより、交流電力を発電する。3相交流発電機3は、発電した交流電力をバッテリー充電装置1に出力する。3相交流発電機3のステータ側には、パルサコイル4が取り付けられている。パルサコイル4は、磁極部を備えた鉄心(不図示)に巻かれたコイルである。また、3相交流発電機3のロータ側には複数の複数のリラクタ4 aが取り付けられている。図1の例では、3個のリラクタ4 aが、120°ごとにロータの外周に取り付けられている。

[0019] パルサコイル4は、例えばエンジンのクランク軸の回転に伴って、リラクタ4 aがパルサコイル4の鉄心の磁極部の近傍を通過する際にパルス信号を出力する。これにより、パルサコイル4は、3相交流発電機3のロータの回転により発生するロータの回転数(rpm)を示すパルス信号を出力する。パルサコイル4は、発生したパルス信号をバッテリー充電装置1のパルス入力端子T P I Nに出力する。

[0020] バッテリー充電装置1の出力端子T O U Tには、バッテリー2の正電極が接続されている。バッテリー2の負電極は、例えばバッテリー充電装置1が搭載された車両の車体に接地されている。本実施形態では、バッテリー充電装置1の出力端子T O U Tとバッテリー2は、ハーネスやケーブルなどの接続線Lを介して電氣的に接続されている。

[0021] 次に、バッテリー充電装置1について詳細に説明する。

(構成の説明)

図1は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置1の構成例を示す図である。

図1に示すように、バッテリー充電装置1は、パルス信号検出部5、回転数

演算部 6、出力電圧検出部 7、電圧推定部 8、抵抗値記憶部 9、温度補正部 10、比較部 11、目標電圧記憶部 12、制御部 13、変換部 14、出力電流推定部 15、を有している。このうち、電圧推定部 8 は、電圧降下推定部 81 とバッテリー電圧推定部 82 とを備えている。制御部 13 は、位相角決定部 131 とゲート信号生成部 132 とを備えている。抵抗値記憶部 9 には、接続線 L の抵抗値 R_L （以下、「接続線抵抗値 R_L 」という。）が予め記憶されている。

[0022] 変換部 14 は、3 相交流発電機 3 から出力された交流電力をスイッチング素子 Q1～Q6 により直流電力に変換して接続線 L を介してバッテリー 2 に供給するものであり、スイッチング素子 Q1～Q6 を備えた 3 相ブリッジ整流回路から構成されている。スイッチング素子 Q1～Q6 は、例えば FET (Field Effect Transistor) である。ここで、スイッチング素子 Q1 は、バッテリー 2 のプラス側と 3 相交流発電機 3 の U 相出力との間に接続され、スイッチング素子 Q2 は、バッテリー 2 のプラス側と 3 相交流発電機 3 の V 相出力との間に接続され、スイッチング素子 Q3 は、バッテリー 2 のプラス側と 3 相交流発電機 3 の W 相出力との間に接続されている。また、スイッチング素子 Q4 は、3 相交流発電機 3 の U 相出力とバッテリーの接地電源（接地極）との間に接続され、スイッチング素子 Q5 は、3 相交流発電機 3 の V 相出力とバッテリー 2 の接地電源との間に接続され、スイッチング素子 Q6 は、3 相交流発電機 3 の W 相出力とバッテリー 2 の接地電源との間に接続されている。これらのスイッチング素子 Q1～Q6 は、ゲート信号生成部 132 から出力されるゲート信号 SG によりスイッチング駆動される。

[0023] 比較部 11 は、バッテリー 2 の電圧 V_{BAT} （以下、「バッテリー電圧 V_{BAT} 」と称す。）とその目標値とを比較するものである。制御部 13 は、比較部 11 の比較結果に基づいて 3 相交流発電機 3 の出力の各相に対する変換部 14 のスイッチング素子 Q1～Q6 の通電タイミングを規定する位相角 θ を決定し、位相角 θ に基づいてスイッチング素子 Q1～Q6 の通電を制御するものである。出力電流推定部 15 は、制御部 13 により決定された位相角 θ

と 3 相交流発電機 3 の回転数 R P M とから、バッテリー充電装置 1 の出力電流 I B によって与えられる接続線 L を流れる電流を推定するものである。電圧推定部 8 は、出力電流推定部 1 5 により推定された電流を用いて接続線 L による電圧降下分を算出し、この電圧降下分を用いてバッテリー 2 のバッテリー電圧 V B A T を推定するものである。

[0024] (動作の説明)

次に、本実施形態におけるバッテリー充電装置 1 の動作を説明する。

パルサ信号検出部 5 は、3 相交流発電機 3 の回転に伴ってパルサコイル 4 に誘起されるパルサ信号 S P を検出し、3 相交流発電機 3 の回転に同期したパルサ信号 S P D を生成する。パルサ信号検出部 5 は、パルサ信号 S P D を回転数演算部 6 及び制御部 1 3 に出力する。

回転数演算部 6 は、例えば、パルサ信号検出部 5 が生成した単位時間当たりのパルサ信号 S P D をカウントすることにより、3 相交流発電機 3 の回転数 R P M (r p m) を算出する。回転数演算部 6 は、出力電流推定部 1 5 に、算出した回転数 R P M を出力する。

[0025] 出力電圧検出部 7 は、バッテリー充電装置 1 の出力端子 T O U T の電圧値 V B (以下、「出力端子電圧値 V B」という。)を検出する。出力端子電圧値 V B は、バッテリー充電装置 1 がバッテリー 2 に出力する電圧値である。出力電圧検出部 7 は、例えば抵抗分割により出力端子電圧値 V B を降圧して得られる電圧を、出力端子電圧値 V B の検出値として出力する。出力電圧検出部 7 は、検出した出力端子電圧値 V B を電圧推定部 8 のバッテリー電圧推定部 8 2 に出力する。

[0026] 温度補正部 1 0 は、式 (1) の演算結果に影響を与える温度情報に基づいて、式 (1) の演算結果を補正する。ただし、この温度補正部 1 0 は、バッテリー充電装置 1 の必須構成要素ではなく、省略可能である。

[0027] 次に、後述する出力電流推定部 1 5 と共に本実施形態の主要な特徴部の一つである電圧推定部 8 の動作を説明する。

電圧推定部 8 に備えられた電圧降下推定部 8 1 は、後述する出力電流推定

部 15 によって推定されたバッテリー充電装置 1 の出力電流（以下、「出力電流 I_B」という。）を用いて接続線 L での電圧降下分 V_{DROP} を推定する。ここで、出力電流 I_B は、バッテリー充電装置 1 がバッテリー 2 を充電するために、接続線 L を通じてバッテリー 2 に出力する電流であり、接続線 L に流れる電流である。出力電流 I_B は、出力電流推定部 15 によって推定されるが、この出力電流推定部 15 による出力電流 I_B の推定方法は後述する。

[0028] 電圧降下推定部 81 は、出力電流推定部 15 によって推定された出力電流 I_B を取得するとともに、抵抗値記憶部 9 に予め記憶された接続線抵抗値 R_L を読み出して取得する。電圧降下推定部 81 は、取得した出力電流 I_B と接続線抵抗値 R_L とから、接続線 L での電圧降下分 V_{DROP} を以下に示す式（1）から算出する。

電圧降下分 V_{DROP} は、バッテリー充電装置 1 が接続線 L に出力電流 I_B を流したときに、接続線 L の両端に発生する電位差である。

$$V_{DROP} = I_B \times R_L \quad \dots (1)$$

電圧降下推定部 81 は、式（1）から算出した電圧降下分 V_{DROP} を、バッテリー電圧推定部 82 に出力する。

[0029] バッテリー電圧推定部 82 は、出力電圧検出部 7 が検出した出力端子電圧値 V_B と電圧降下推定部 81 が算出した電圧降下分 V_{DROP} とを取得する。バッテリー電圧推定部 82 は、出力端子電圧値 V_B と電圧降下分 V_{DROP} とから、バッテリー 2 のバッテリー電圧 V_{BAT} を以下に示す式（2）から算出する。すなわち、電圧推定部 8 は、出力電流推定部 15 によって推定された電流に接続線 L の抵抗値を乗じた値をバッテリー充電装置 1 の出力端子電圧値 V_B から差し引くことによりバッテリー電圧 V_{BAT} を算出する。

$$V_{BAT} = V_B - V_{DROP} \quad \dots (2)$$

バッテリー電圧推定部 82 は、算出したバッテリー電圧 V_{BAT} を比較部 11 に出力する。

[0030] 比較部 11 は、バッテリー電圧推定部 82 が算出したバッテリー電圧 V_{BAT} を取得する。また、比較部 11 は、目標電圧記憶部 12 に予め記憶されたバ

バッテリーの目標電圧 V_{ref} （所望値）を読み出して取得する。比較部 11 は、取得したバッテリー電圧 V_{BAT} と目標電圧 V_{ref} とを比較し、この比較結果としてバッテリー電圧 V_{BAT} と目標電圧 V_{ref} の差分値 V_d （以下、「差分値 V_d 」という。）を算出する。差分値 V_d は、 $V_d = V_{ref} - V_{BAT}$ から算出される。ここで、差分値 $V_d > 0$ の場合、バッテリー電圧 V_{BAT} は、目標電圧 V_{ref} に達していない。この場合、バッテリー充電装置 1 はバッテリー 2 を充電する。一方、 $V_d \leq 0$ の場合、バッテリー電圧 V_{BAT} は、目標電圧 V_{ref} に達している。この場合、バッテリー充電装置 1 はバッテリー 2 を充電しない。このように、差分値 V_d がゼロに収束するようにバッテリー 2 の充電が行われる。比較部 11 は、算出した差分値 V_d を制御部 13 に出力する。

[0031] 制御部 13 の位相角決定部 131 は、比較部 11 から差分値 V_d を取得する。位相角決定部 131 は、差分値 V_d を取得した後、バッテリー充電装置 1 内にある不図示の記憶部に予め記憶してある位相角テーブルを参照することにより、差分値 V_d に対する位相角 θ を取得する。ここで、位相角テーブルは、差分値 V_d と位相角 θ とを対応させたテーブルである。このような差分値 V_d と位相角 θ との対応関係は、バッテリー電圧 V_{BAT} を目標電圧 V_{ref} とするために必要とされる充電が実施されるように適切に設定される。この位相角テーブルを参照することにより、位相角決定部 131 は、取得した差分値 V_d から位相角 θ を決定する。位相角決定部 131 は、決定した位相角 θ をゲート信号生成部 132 に出力する。

[0032] ゲート信号生成部 132 は、位相角決定部 131 から位相角 θ を取得する。また、ゲート信号生成部 132 は、パルサ信号検出部 5 からパルサ信号 SPD を取得する。ゲート信号生成部 132 は、取得した位相角 θ とパルサ信号 SPD とから、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ の通電を制御するためのゲート信号を生成する。ゲート信号生成部 132 は、生成したゲート信号を変換部 14 のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ の各ゲートに出力する。

[0033] 次に、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ のスイッチング動作のタイミング（位

相角 θ) について図を用いて説明する。図 3 は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置 1 の動作例を説明するための図であり、出力電流 I_B を制御する制御方法の一例を説明するための図である。この例は、3 相交流発電機 3 の出力電流 I_G を整流する場合のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ の通電タイミングの制御方法の一例を示している。なお、本実施形態では、図 3 の例は、スイッチング素子 Q_1 を 180° の位相角に相当する期間において通電状態とする制御を行い、ゲート信号のオンデューティを 50% に固定した場合を示している。

[0034] 図 3 に示す例では、パルサ信号 S_P は、3 相交流発電機 3 の交流出力電流 I_G の位相が 0° となる時刻 t_0 のタイミングで立ち下がる波形を有している。また、スイッチング素子 Q_1 のゲートに印加されるゲート信号 S_{G1} は、交流出力電流 I_G の半周期 (180° の位相角) に相当するパルス幅を有している。この例では、位相角 θ_1 は、パルサ信号 S_P の立下がりを基準としたゲート信号 S_{G1} のパルスの立ち上がり位置を示している。ただし、この例に限定されず、位相角 θ の定義は任意である。

[0035] バッテリー充電装置 1 は、3 相交流発電機 3 の交流出力電流 I_{G1} 、2、3 に対して、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ のスイッチング動作のタイミング (通電タイミング) を規定するゲート信号 $S_{G1} \sim 6$ の位相角 θ を遅らせる遅角制御、または位相角 θ を進ませる進角制御を行うことにより、出力電流 I_B の電流値を制御する。例えば、進角制御は、スイッチング素子 Q_1 のゲート信号 S_{G1} の立ち上がりをパルサ信号 S_P の立下り (位相角基準) より前にすることにより実施される。また、遅角制御は、スイッチング素子 Q_1 のゲート信号 S_{G1} の立ち上がりをパルサ信号 S_P の立下り (位相角基準) より後にすることにより実施される。図 3 に示す例では、ゲート信号 S_{G1} は、ゲート信号 S_{G1} の立ち上がりを位相角 θ_1 に相当する位置まで進めて進角制御を行う場合の信号を表している。ここで、進角制御する場合、位相角 θ を進角量という。一方、遅角制御する場合、位相角 θ を遅角量という。

出力電流 I_B は、ゲート信号 S_G のオン時間の期間で出力される交流出力

電流 I_{G1} 、2、3 の総和となる。図 3 に示す例では、出力電流 I_B は、交流出力電流 I_{G1} 、2、3 の波形の斜線部分により示される電流成分によって形成される。

[0036] 位相角決定部 131 は、各制御サイクルにおいて新たな差分値 V_d を取得した場合、新たな差分値 V_d に対する位相角（以下、「新たな位相角」という。）を決定する。バッテリー充電装置 1 は、各制御サイクルにおいて、新たな位相角 θ に基づいて、バッテリー電圧 V_{BAT} が目標電圧 V_{ref} になるように進角制御もしくは遅角制御を行う。

具体的には、新たな差分値 V_d が 0 より大きい場合（新たな位相角が進角の場合）、バッテリー 2 が過充電状態にあり、バッテリー充電装置 1 は、出力電流 I_B を減少させる必要がある。この場合、バッテリー充電装置 1 は進角制御を行う。一方、新たに取得した差分値 V_d が 0 より小さい場合、バッテリー充電装置 1 は、出力電流 I_B を増加させる必要がある。この場合、バッテリー充電装置 1 は遅角制御を行う。

[0037] ただし、例えば、交流出力電流 I_G の位相が 0° となる時刻 t_0 のタイミングに相当する位相角 θ_0 より大きい遅角量で遅角制御を行った場合、ゲート信号 S_G のオン時間に出力される出力電流 I_B は減少する。この場合、遅角制御にもかかわらず、出力電流 I_B は、増加せずに減少してしまう。逆に、交流出力電流 I_G の位相が -180° となる時刻 t_2 のタイミングに相当する位相角 θ_2 より大きい進角量で進角制御を行った場合、ゲート信号 S_{G1} のオン時間に出力される出力電流 I_B は増加する。この場合、進角制御にもかかわらず、出力電流 I_B は、減少せずに、増加してしまう。このような場合、ゲート信号 S_{G1} の位相角 θ と出力電流 I_B とが 1 対 1 に対応しなくなり、進角制御および遅角制御に支障が生じる。このため、本実施形態では、進角量のリミット値 θ_{MA} と遅角量のリミット値 θ_{MB} とを設定する。なお、リミット値 θ_{MA} は、3 相交流発電機 3 等の特性上、 0° を超える場合を示している。

[0038] 図 4 は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置 1 の動作例を捕捉説

明するための図であり、スイッチング素子のゲート信号 S_G の位相角算出及び制御範囲を説明するための図である。図4において、縦軸は位相角 θ を表し、横軸は差分値 V_d を表している。図4において、値 V_{da} は、遅角量のリミット値 θ_{MA} ($=\theta_0$) に対応する差分値 V_d である。また、値 V_{db} は、進角量のリミット値 θ_{MB} ($=\theta_2$) に対応する差分値 V_d である。遅角量のリミット値 θ_{MA} および進角量のリミット値 θ_{MB} を設けたことにより、図4に示すように、差分値 V_d が値 V_{db} より大きい場合、進角値は進角量のリミット値 θ_2 に固定される。よって、進角制御を行う場合、出力電流 I_B は増加しなくなる。また、差分値 V_d が値 V_{da} より小さい場合、遅角値は遅角量のリミット値 θ_0 に固定される。よって、遅角制御を行う場合、出力電流 I_B は減少しなくなる。これにより、ゲート信号 S_G の位相角 θ と出力電流 I_B とが1対1に対応し、進角制御および遅角制御が正常に機能するようになる。

[0039] 上述したように、バッテリー充電装置1は、バッテリー電圧推定部82が推定したバッテリー電圧 V_{BAT} と目標値 V_{ref} との差分値 V_d から、この差分値 V_d がゼロに収束するように位相角 θ を算出する。バッテリー充電装置1は、算出した位相角 θ に基づいて進角又は遅角制御を行い、バッテリー2を充電するという一連の制御サイクルを一定時間毎に繰り返す。

[0040] 上述の例では、位相角 θ に基づいてスイッチング素子 Q_1 のゲート信号 S_{G1} の立ち上がりのタイミングを与える位相角 θ を制御する（タイミングをシフトする）ことで、出力電流 I_B を制御している。しかし、出力電流 I_B を制御する方法は、これに限らない。例えば、位相角 θ に基づいて、ゲート信号 S_G のパルス幅を制御（PWM制御）することで出力電流 I_B を制御することができる。

[0041] 図5は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置1の他の動作例を説明するための図であり、出力電流 I_B を制御する他の制御方法の一例を説明するための図である。この例では、ゲート信号 S_G のパルス幅を制御するPWM制御を用いている。例えば、ゲート信号 S_G の立ち上がりのタイミング

を、3相交流発電機3の出力の位相に合わせて 0° に固定し、ゲート信号SGの立下りのタイミングを位相角 θ に基づいて制御する。差分値Vdが0よりも大きい場合、ゲート信号SGの立下りのタイミングが長くなる（オン時間が長くなる）ようにPWM制御を行う。一方、差分値Vdが0よりも小さい場合、ゲート信号SGの立下りのタイミングが短くなる（ON時間が短くなる）ようにPWM制御を行う。これより、交流出力電流波形の斜線部分の面積を制御できるため、出力電流IBを制御することができる。このように、位相角 θ に基づいてスイッチング素子Q1～Q6のゲート信号SG1～6のパルス幅を制御することで、出力電流IBを制御してもよい。

[0042] 次に、上述の電圧推定部8と共に本実施形態の主要な特徴部の一つである出力電流推定部15の動作を説明する。

出力電流推定部15は、前回の制御サイクルにおいて取得された3相交流発電機3の回転数RPMと位相角決定部131により取得された位相角 θ とから、バッテリー充電装置1が今回の制御サイクルで出力する出力電流IBを推定する。

一定回転で3相交流発電機3が回転している場合、交流出力電流IG1（ $=IG2=IG3$ ）の電流値は一定である。交流出力電流IG1に対し、スイッチング素子Q1をどのタイミングでON（Q4はOFF）させて充電させるか、逆にスイッチング素子Q4をONさせて（スイッチング素子Q1はOFF）充電させずに3相交流発電機3へ回生させるかは、位相角によって決定している。また、交流出力電流IG1に対し、交流出力電流IG2は 120° の位相差、交流出力電流IG3は 240° の位相差がある。同様にゲート信号SG1に対し、ゲート信号SG2は 120° の位相差、ゲート信号SG3は 240° の位相差がある。また、スイッチング素子Q1とスイッチング素子Q4、スイッチング素子Q2とスイッチング素子Q5、スイッチング素子Q3とスイッチング素子Q6が同時にONすると上下短絡となる。その結果、変換部14は、バッテリーショートと同じ状態となり大電流がFETに流れ、FETの定格電流を超えるとFETを破壊する。よって、変換部1

4は、上下のスイッチング素子が両方ともONしないように例えばスイッチング素子Q1がONであればスイッチング素子Q4はOFFにしている。すなわち、ゲート信号SG1、2、3に対しゲート信号SG4、5、6は符号が反転した波形となる。

[0043] 交流出力電流 I_G を定める3相交流発電機3の回転数RPMと、ゲート信号SGのオン時間のタイミングを制御する位相角 θ と、出力電流 I_B とは、一定の対応関係を有する。よって、交流出力電流 I_G を定める3相交流発電機3の回転数RPMと、ゲート信号SGのオン時間のタイミングを制御する位相角 θ とから、出力電流 I_B を推定することができる。本実施形態では、このような対応関係を規定した出力電流テーブルが出力電流推定部15の不図示の記憶部に予め記憶されている。

[0044] 出力電流推定部15は、回転数演算部6から3相交流発電機3の回転数RPMを取得する。また、出力電流推定部15は、位相角決定部131から位相角 θ を取得する。

出力電流推定部15は、位相角 θ と3相交流発電機3の回転数RPMとを取得した後、上述の出力電流テーブルを参照する。そして、出力電流推定部15は、出力電流テーブルから、位相角 θ と3相交流発電機3の回転数RPMとに対応する出力電流 I_B を取得する。これにより出力電流 I_{BP} が推定される。ここで、本実施形態では、出力電流 I_B は接続線Lを流れる電流である。従って、接続線Lでの電圧降下分VDROPは出力電流 I_B を用いて算出することができる。

[0045] 図6を用いて、上述の出力電流テーブルの詳細を説明する。図6は、本発明の実施形態におけるバッテリー充電装置1による出力電流 I_B の推定値である I_{BP} の算出手法を説明するための図である。図6では、縦軸は出力電流 I_B を示し、横軸は3相交流発電機3の回転数RPMを示している。図6の例における特性線は、図3で示した位相角 θ_1 、 θ_2 での出力電流 I_B と回転数RPMとの関係を示している。図6に示すように、例えば、出力電流推定部15が取得した回転数RPMが値NBである場合、出力電流推定部15

は、位相角 $\theta 1$, $\theta 2$ に応じて、出力電流 I_B の推定値である I_{BP} の算出することができる。図 6 に示す特性線は、例えば実験で予め求められ、上述の出力電流テーブルとしてバッテリー充電装置 1 内にある不図示の記憶部に記憶されている。出力電流 I_B は発電機の温度によっても変化するので、出力電流テーブルに温度特性を加えても良い。

出力電流推定部 15 は、接続線 L を流れる電流として推定した出力電流 I_{BP} を、上述した電圧降下推定部 81 に出力する。

[0046] 上述したように、出力電流 I_B を直接的に検出することなく、3 相交流発電機 3 の回転数 RPM と位相角決定部 131 により得られる位相角 θ とを用いて出力電流 I_B を推定し、この推定された出力電流 I_{BP} を用いてバッテリー電圧 VBAT を求めることができる。ここで、本実施形態では、出力電流推定部 15 による出力電流 I_B の推定のために用いられる回転数 RPM および位相角 θ として、バッテリー充電装置 1 の進角制御及び遅角制御において用いられる制御量が流用されている。これより、バッテリー電圧 VBAT を検出するための検出線や出力電流を検出するためのシャント抵抗などを含む専用のセンサを用いることなく、出力電流 I_B を推定し、この出力電流 I_{BP} を用いてバッテリー電圧 VBAT を取得することができる。従って、装置コストが低いバッテリー充電装置を提供することができる。

[0047] 以上、本発明の詳細について説明したが、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述の実施形態に種々の変更を加えたものを含む。

例えば、上述した実施形態では、回転数演算部 6 は、パルサコイル 4 の出力するパルサ信号により回転数 RPM を算出する例を記載したが、少なくとも回転数 RPM を取得する構成であれば良い。例えば、3 相交流発電機にホール IC を設置し、設置されたホール IC からの信号から回転数演算部 6 は回転数 RPM を算出しても良い。また上位 ECU (Engine Control Unit) から回転数演算部 6 に回転数 RPM を示す信号が供給されても良い。

符号の説明

- [0048] 1 バッテリ充電装置
- 2 バッテリ
- 3 3相交流発電機
- 4 パルサコイル
- 4 a リラクタ
- 5 パルサ信号検出部
- 6 回転数演算部
- 7 出力電圧検出部
- 8 電圧推定部
- 9 抵抗値記憶部
- 10 温度補正部
- 11 比較部
- 12 目標電圧記憶部
- 13 制御部
- 14 変換部
- 15 出力電流推定部
- 81 電圧降下推定部
- 82 バッテリ電圧推定部
- 131 位相角決定部
- 132 ゲート信号生成部

請求の範囲

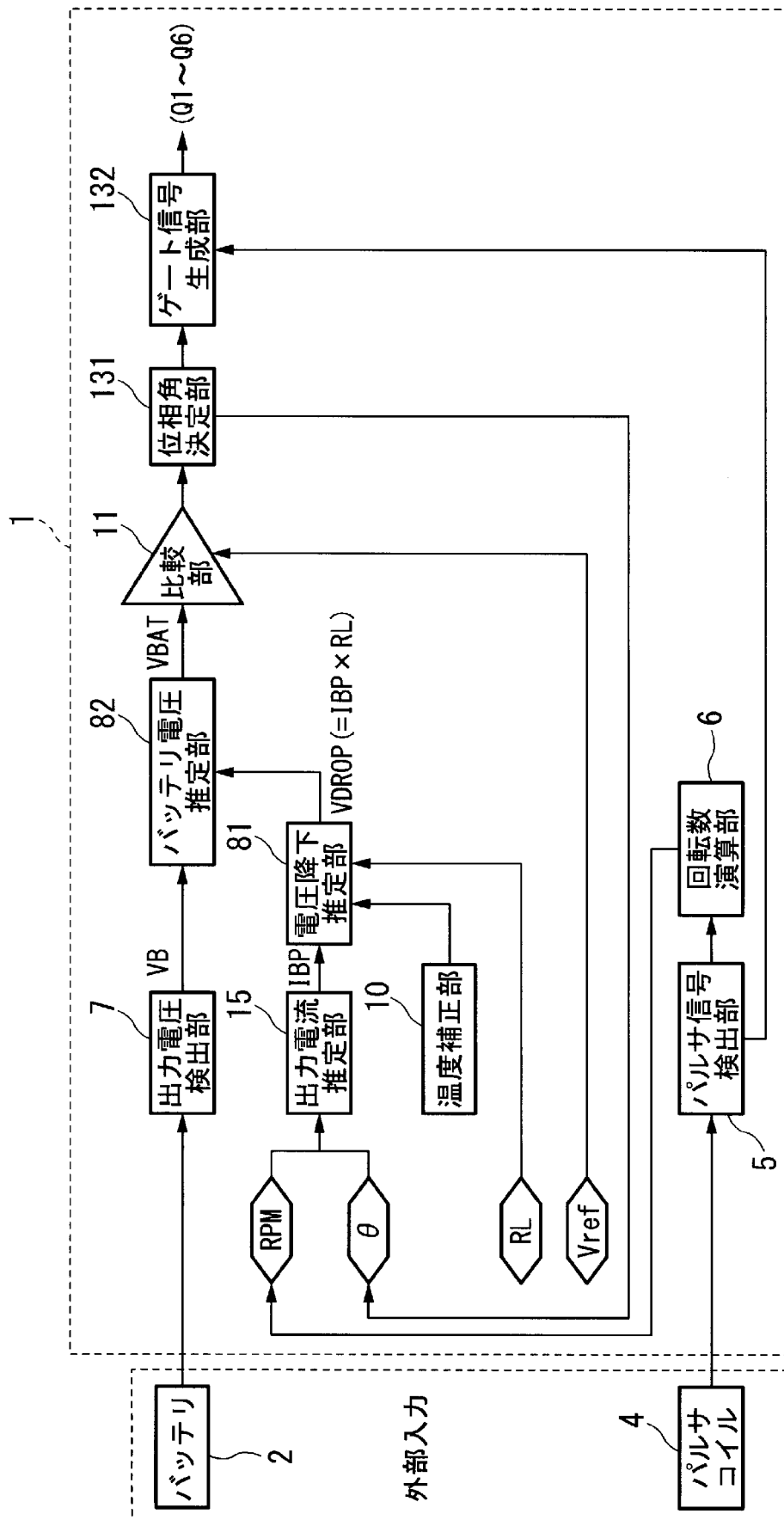
- [請求項1] 交流発電機から出力された交流電力をスイッチング素子により直流電力に変換して接続線を介してバッテリーに供給する変換部と、
 前記バッテリーのバッテリー電圧とその目標値とを比較する比較部と、
 前記比較部の比較結果に基づいて前記変換部のスイッチング素子の通電タイミングを規定する位相角を決定し、前記位相角に基づいて前記スイッチング素子の通電を制御する制御部と、
 前記制御部により決定された位相角と前記交流発電機の回転数とから、前記接続線を通る電流を推定する出力電流推定部と、
 前記出力電流推定部により推定された電流を用いて前記接続線による電圧降下分を算出して電圧降下を推定する電圧降下推定部、及び、
 前記電圧降下分を用いて前記バッテリーの電圧を推定するバッテリー電圧推定部を備えた電圧推定部と、
 を有することを特徴とするバッテリー充電装置。
- [請求項2] 前記出力電流推定部は、前記スイッチング素子の通電を制御する制御サイクルごとに、前記交流発電機の回転数と、前記制御部により決定された前記通電タイミングを規定する位相角と、前回の制御サイクルにおいて取得された前記交流発電機の回転数と、前記通電タイミングを規定する位相角とから、前記接続線を通る電流を推定することを特徴とする請求項1に記載のバッテリー充電装置。
- [請求項3] 前記出力電流推定部は、前記交流発電機の回転数と前記変換部のスイッチング素子の通電タイミングを規定する位相角と当該バッテリー充電装置の出力電流との関係を規定したテーブルを有し、前記交流発電機の回転数と前記制御部により決定された位相角とに基づいて前記テーブルを参照することにより、前記接続線を通る電流を推定することを特徴とする請求項2に記載のバッテリー充電装置。
- [請求項4] 前記バッテリー電圧推定部は、前記出力電流推定部によって推定された電流に前記接続線の抵抗値を乗じた値を当該バッテリー充電装置の出

力電圧から差し引くことにより前記バッテリー電圧を推定することを特徴とする請求項 1 に記載のバッテリー充電装置。

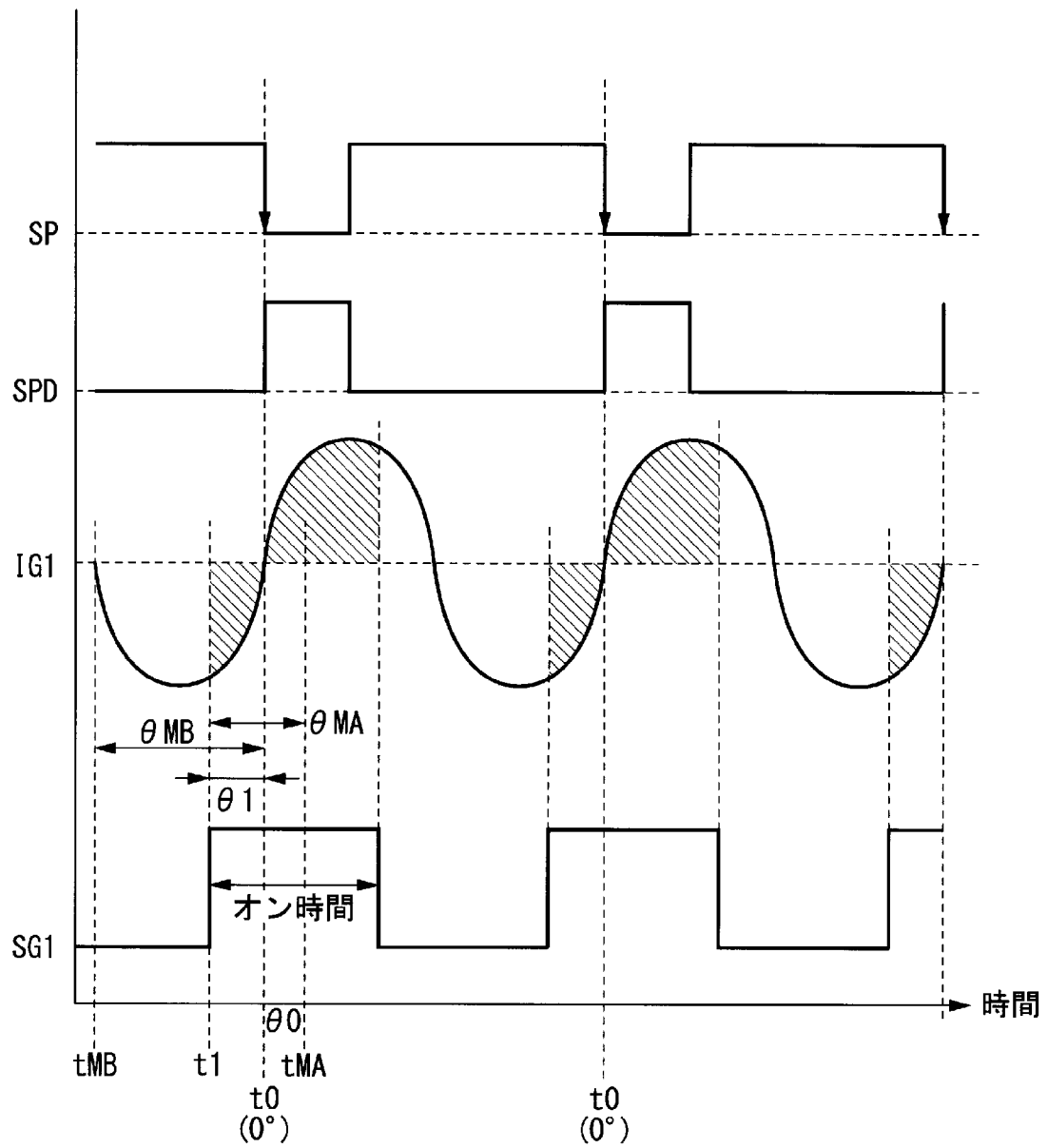
[請求項5] 前記電圧降下推定部の推定結果に影響を与える温度情報に基づいて、前記電圧降下推定部の推定結果を補正する温度補正部をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載のバッテリー充電装置。

[illegible]

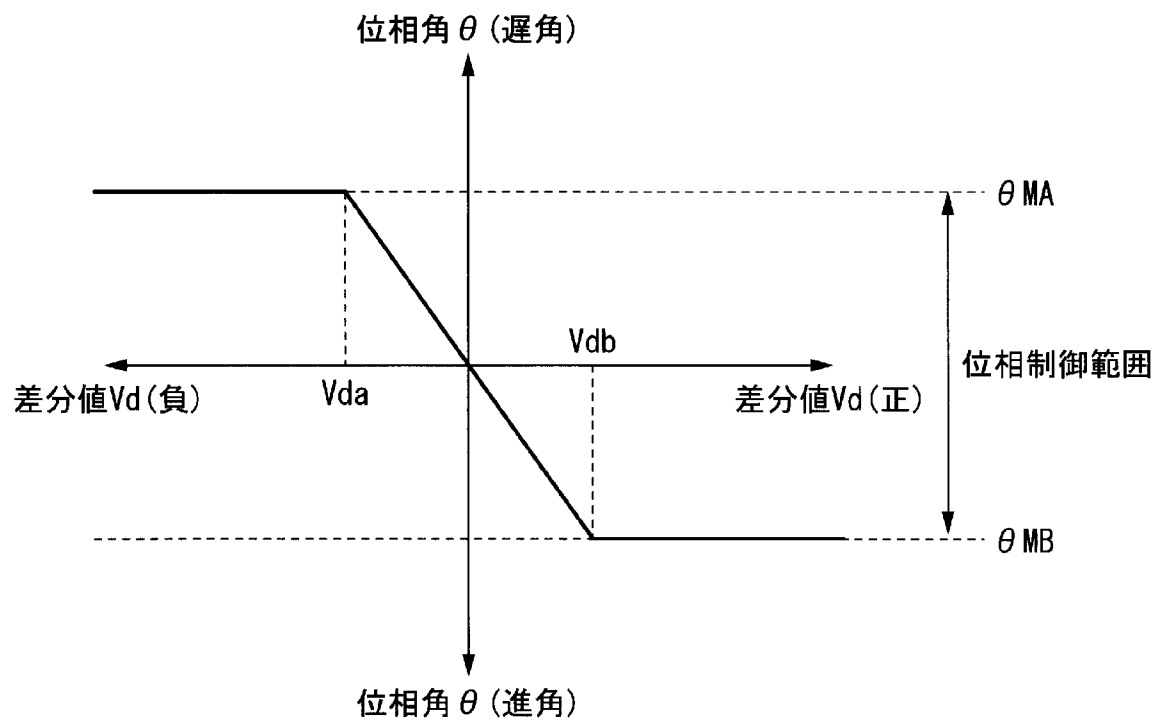
[図2]



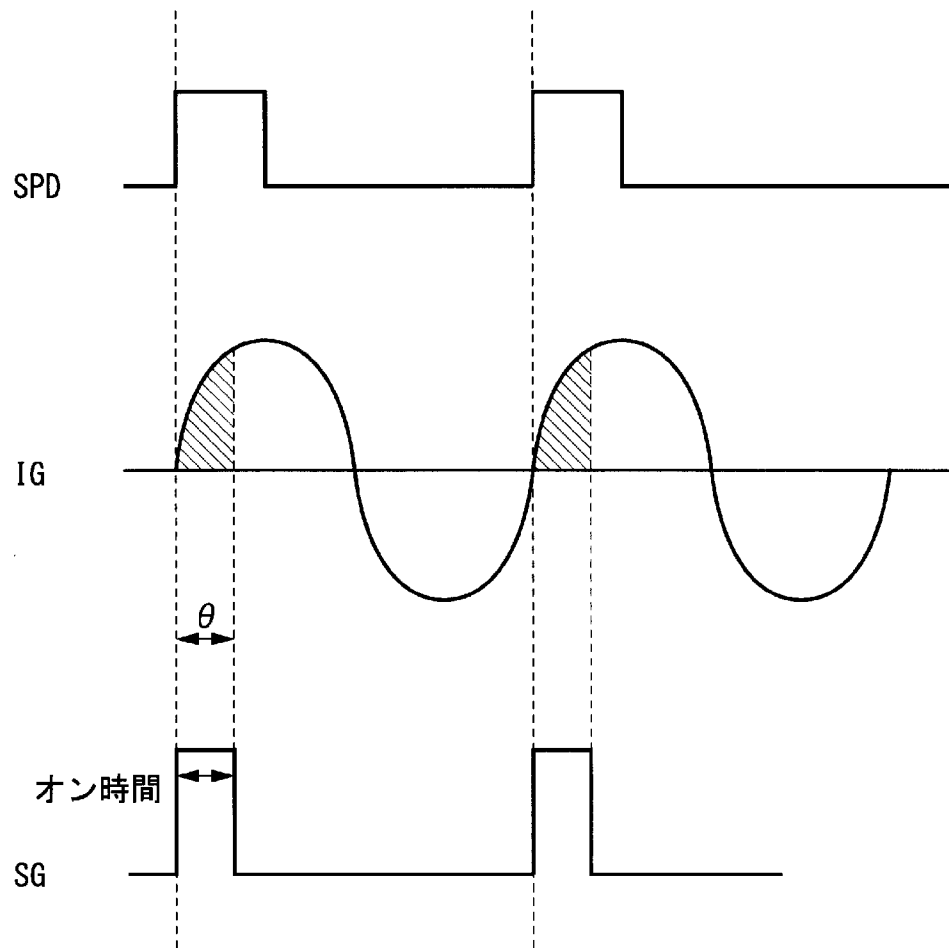
[図3]



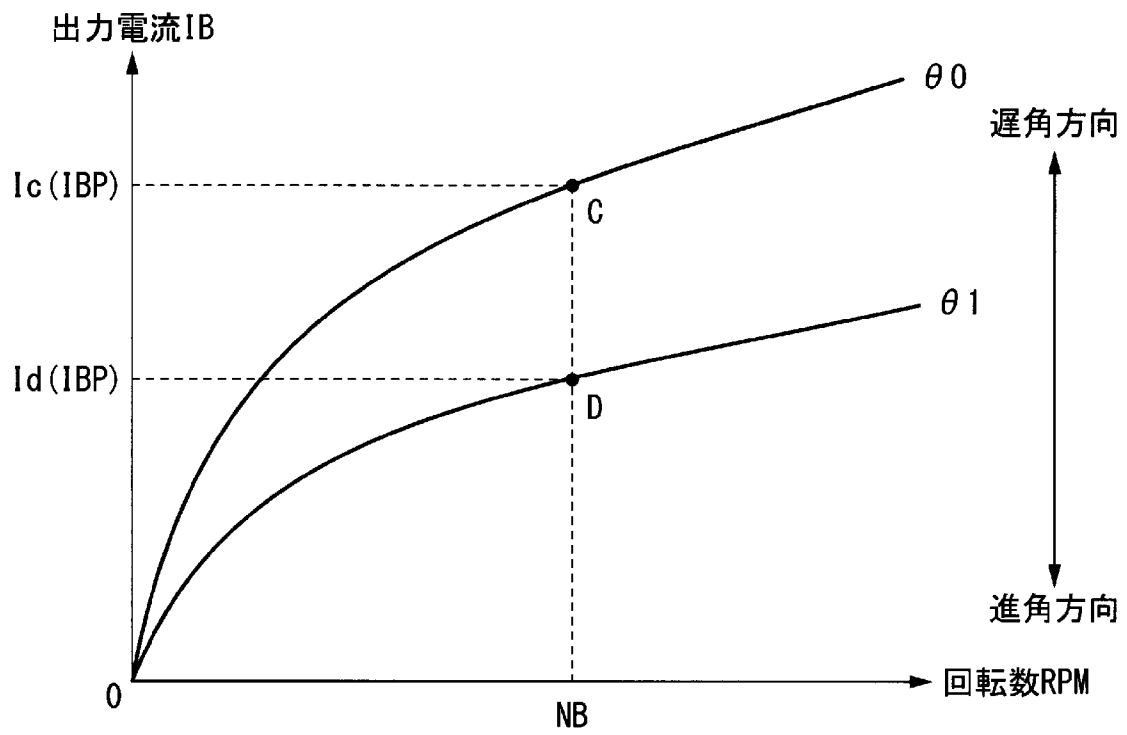
[図4]



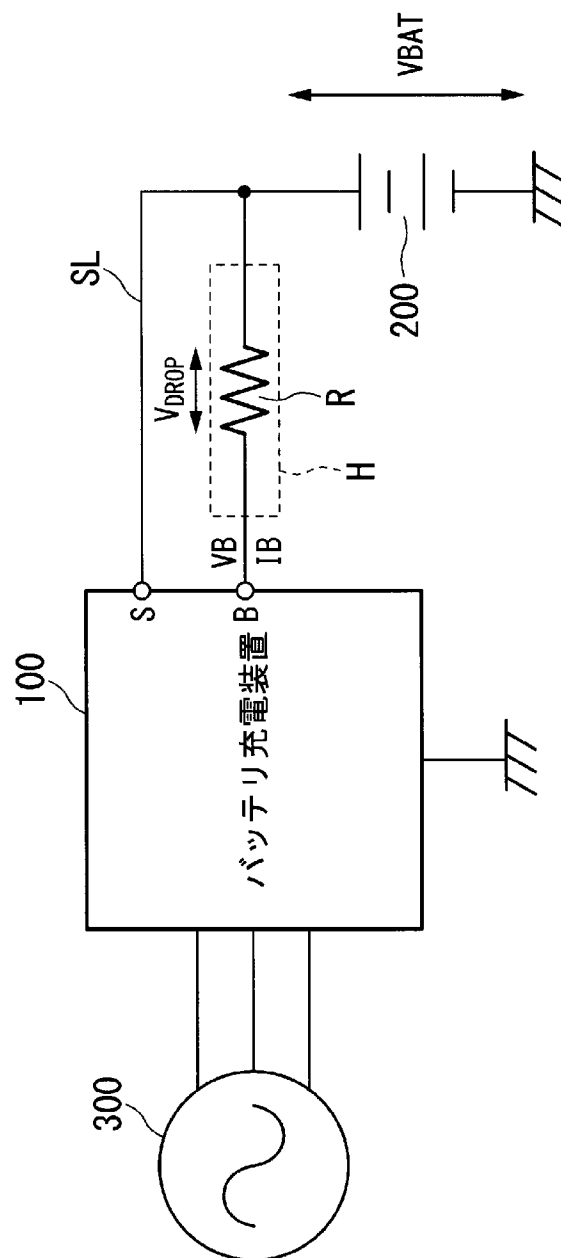
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/14(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)

H02J7/14

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2009-159699 A (Yamaha Motor Electronics Co., Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), claim 1; paragraph [0026]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 59-216429 A (Nippondenso Co., Ltd.), 06 December 1984 (06.12.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 05-503203 A (Robert Bosch GmbH), 27 May 1993 (27.05.1993), page 2, upper left column, line 1 to page 3, upper right column, line 3; fig. 2 & US 5374886 A & WO 1992/010019 A1 & DE 4037640 A1	1-5

☒ 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
08 August, 2014 (08.08.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063957

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 2005-137163 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraphs [0020] to [0021], [0098] to [0103]; fig. 23 & US 2005/0093520 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/14(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. H02J7/14

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	JP 2009-159699 A（ヤマハモーターエレクトロニクス株式会社） 2009.07.16, 【請求項1】, 段落【0026】, 第1-3図（ファミリーなし）	1 - 5
Y	JP 59-216429 A（日本電装株式会社）1984.12.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 5

☒ 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 8 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 8 . 2 0 1 4

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

3 4 5 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

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
Y	JP 05-503203 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング) 1993.05.27, 第2頁左上欄第1行 －第3頁右上欄第3行, 第2図 & US 5374886 A & W0 1992/010019 A1 & DE 4037640 A1	1 - 5
A	JP 2005-137163 A (国産電機株式会社) 2005.05.26, 段落【002 0】－【0021】, 【0098】－【0103】, 第23図 & US 2005/0093520 A1	1 - 5