

(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
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



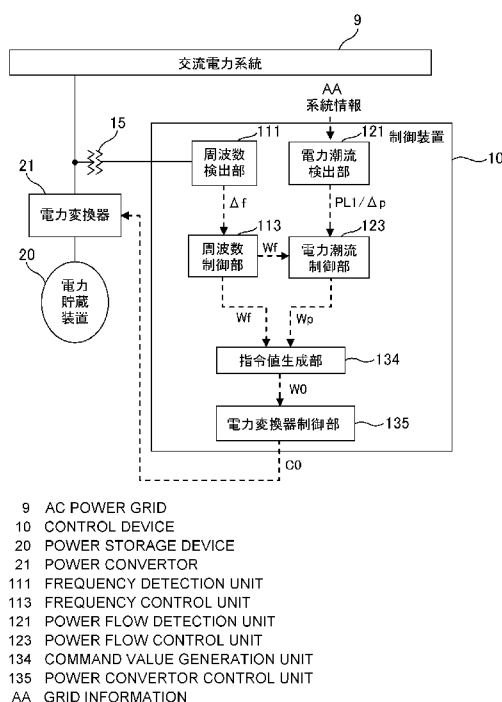
(10) 国際公開番号
WO 2014/208292 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/00 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064737
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 3 日(03.06.2014)
- (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 2013-135246 2013 年 6 月 27 日(27.06.2013) 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: 佐藤 智希(SATO, Tomoki); 〒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). 中沢 親志(NAKAZAWA, Chikashi); 〒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). 河合 富貴子(KAWAI, Fukiko); 〒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: 一色国際特許業務法人(ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル 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).

[続葉有]

(54) Title: POWER STABILIZATION SYSTEM AND CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電力安定化システムおよび制御装置



(57) Abstract: [Problem] To suppress unwanted compensation control that is based on the fluctuation of power flow and prevent the grid frequency from deviating from a target range. [Solution] A control device for a power stabilization system comprises: a frequency detection unit for detecting the grid frequency of an AC power grid as a frequency measurement value; a power flow detection unit for detecting the power flow of the AC power grid as a power flow measurement value; a frequency control unit for acquiring an amount of power used to compensate the fluctuation of the grid frequency as a frequency compensation amount on the basis of the frequency measurement value; a power flow control unit for acquiring a power amount compensating the fluctuation of the power flow as a power flow compensation amount on the basis of the power flow measurement value and the frequency compensation amount; and a power converter control unit for controlling a power converter which converts power absorbed or discharged between the AC power grid and a power storage device according to the frequency compensation amount and the power flow compensation amount.

(57) 要約: 【課題】 電力潮流の変動に応じた不要な補償制御を抑制し、系統周波数の目標範囲からの逸脱を防止する。

【解決手段】 電力安定化システムの制御装置は、交流電力システムの系統周波数を周波数計測値として検出する周波数検出部と、交流電力システムの電力潮流を電力潮流計測値として検出する電力潮流検出部と、周波数計測値に基づいて、系統周波数の変動を補償する電力量を周波数補償量として求める周波数制御部と、電力潮流計測値および周波数補償量に基づいて、電力潮流の変動を補償する電力量を電力潮流補償量として求める電力潮流制御部と、周波数補償量および電力潮流補償量に応じて、交流電力システムと電力貯蔵装置との間で吸収または放出される電力を相互に変換する電力変換器を制御する電力変換器制御部と、を有する。

たは放出される電力を相互に変換する電力変換器を制御する電力変換器制御部と、を有する。



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：電力安定化システムおよび制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電力安定化システムおよび制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、風力や太陽光などの自然エネルギーを利用した風力発電機や太陽電池などの分散型電源の商用電力系統への連系が増加している。しかしながら、自然エネルギーを利用した分散型電源は、風速や天候などの自然条件に応じて時々刻々と出力が変動するため、特に僻地や離島などの弱い電力系統では系統周波数の変動が生じ、系統運用上の問題となる場合がある。また、強い電力系統においても、自然エネルギーの導入量が増加するにつれて、分散型電源の出力変動により、系統周波数の大きな変動が生じる可能性が懸念される。

[0003] 上記のような自然エネルギーによる系統周波数の変動に対しては、例えば回転機を増設して、ガバナフリー制御による周波数調整容量を増加させることによって、周波数変動を抑制することができる。しかしながら、この場合には、ガバナフリー制御により、周波数調整のために定格出力を下回る出力で発電機を運転する分だけ、発電効率が低下する。また、その分だけ、自然エネルギーの導入による二酸化炭素排出量の削減効果は相殺されることとなる。

[0004] そこで、例えば特許文献1では、二次電池などの電力貯蔵システムを用いて電力の吸収または放出を行うことにより、発電出力の変動分を補償する制御装置が開示されている。例えば、分散型電源（風力発電機や太陽電池など）の発電出力が増加した場合には、電力貯蔵システムによる電力の放出を減少させる、または電力の吸収を増大させることにより、電力系統への連系点における周波数変動を抑制することができる。一方、分散型電源の発電出力が減少した場合には、電力貯蔵システムによる電力の吸収を減少させる、ま

たは電力の放出を増大させることにより、電力系統への連系点における周波数変動を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 1 1 - 2 6 2 1 8 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 の電力貯蔵システムの制御装置では、電流センサおよび電圧センサを用いて風力発電機の出力電力を検出し、その変動分に応じて補償量を求めている。しかしながら、このように 1 箇所の分散型電源による電力潮流の変動に応じて補償量を求めた場合、系統周波数が目標範囲を逸脱してしまう可能性がある。例えば、ある分散型電源の出力変動により、制御装置で検出される電力潮流が変化しても、別の場所にある分散型電源の出力変動によっては、系統周波数がほとんど変化しない場合もある。この場合に、制御装置が検出した電力潮流の変動に応じて補償量を求めると、実際には不要な補償が行われ、それにより系統周波数が目標範囲を逸脱する場合もあり得る。

課題を解決するための手段

[0007] 前述した課題を解決する主たる本発明は、交流電力系統の有効電力変動を抑制する電力安定化システムであって、電力を貯蔵し、前記交流電力系統との間で電力の吸収または放出を行う電力貯蔵装置と、前記交流電力系統と前記電力貯蔵装置との間で吸収または放出される電力を相互に変換する電力変換器と、前記交流電力系統の有効電力変動に応じて前記電力変換器を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記交流電力系統の系統周波数を周波数計測値として検出する周波数検出部と、前記交流電力系統の電力潮流を電力潮流計測値として検出する電力潮流検出部と、前記周波数計測値に基づいて、前記系統周波数の変動を補償する電力量を周波数補償量として求める周波数制御部と、前記電力潮流計測値および前記周波数補償量に基づいて

、前記電力潮流の変動を補償する電力量を電力潮流補償量として求める電力潮流制御部と、前記周波数補償量および前記電力潮流補償量に応じて前記電力変換器を制御する電力変換器制御部と、を有することを特徴とする電力安定化システムである。

[0008] 本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、電力潮流の変動に応じた不要な補償制御を抑制し、系統周波数の目標範囲からの逸脱を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1ないし第3実施形態における制御装置を備えた電力安定化システムの構成を示すブロック図である。

[図2]交流電力系統および電力安定化システムの具体的な接続状態の一例を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1ないし第3実施形態における制御装置の構成の概略を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1実施形態における制御装置の構成を示すブロック図である。

[図5]周波数制御部および電力潮流制御部がそれぞれ独立して周波数補償量および電力潮流補償量を求める制御装置の構成を示すブロック図である。

[図6]図5に示した制御装置による周波数変動の抑制動作の一例を示す模式図である。

[図7]図5に示した制御装置による周波数変動の抑制動作の一例を示す模式図である。

[図8]本発明の第1実施形態における制御装置による周波数変動の抑制動作の一例を示す模式図である。

[図9]本発明の第2実施形態における制御装置の構成を示すブロック図である。

[図10]本発明の第3実施形態における制御装置の構成を示すブロック図である。

[図11]本発明の第3実施形態における上下限設定部の構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の第3実施形態における制御装置による周波数変動の抑制動作の一例を示す模式図である。

[図13]本発明の第3実施形態における制御装置による周波数変動の抑制動作の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本明細書および添付図面の記載により、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0012] ===電力安定化システムの構成===

以下、図1ないし図3を参照して、後述する第1ないし第3実施形態における制御装置を備えた電力安定化システムの構成について説明する。なお、図1ないし図3においては、電力線を実線で示し、信号線を破線で示している。

[0013] 図1に示されている電力安定化システム1は、交流電力系統9の有効電力変動、特に系統周波数の変動を抑制するためのシステムである。交流電力系統9には、自然エネルギーを利用した分散型電源として、例えば太陽光発電所5に設置された太陽電池モジュール50、および風力発電所6に設置された風力発電機60がそれぞれ電力変換器51および61を介して連系されている。また、交流電力系統9には、その他の発電所7の発電機（不図示）も連系されている。ここで、その他の発電所7としては、風速や天候などの自然条件による出力変動を伴わない火力発電所や原子力発電所、水力発電所などを含み得る。さらに、交流電力系統9には、需要家負荷8が接続されている。

[0014] 電力安定化システム1は、制御装置10、計器用変圧器15、電力貯蔵装置20、および電力変換器21を含んで構成されている。

- [0015] 電力貯蔵装置 20 は、電力変換器 21 を介して交流電力系統 9 に連系されている。ここで、電力貯蔵装置 20 は、例えばフライホイール発電電動機や二次電池など、種類は問わず、電力を貯蔵し、交流電力系統 9 との間で電力の吸収または放出を行う能力を有していればよい。また、電力変換器 21 は、交流電力系統 9 と電力貯蔵装置 20 との間で吸収／放出される電力を相互に変換する機能を有している。
- [0016] 制御装置 10 は、計器用変圧器 15 を介して交流電力系統 9 に接続されている。また、制御装置 10 には、交流電力系統 9 の状態を示す系統情報が入力されている。そして、制御装置 10 は、計器用変圧器 15 により得られた、または系統情報として得られた交流電力系統 9 の状態に応じて、交流電力系統 9 の有効電力変動（系統周波数の変動）を抑制すべく電力変換器 21 を制御する。
- [0017] 図 2 は、交流電力系統 9 および電力安定化システム 1 の具体的な接続状態の一例を示している。
- [0018] 図 2 においては、自然エネルギーを利用した分散型電源の一例として太陽電池モジュール 50a および 50b が示されている。太陽電池モジュール 50a は、電力変換器 51a および（電力用）変圧器 52a を介して交流電力系統 9 に連系され、太陽電池モジュール 50b は、電力変換器 51b および変圧器 52b を介して交流電力系統 9 に連系されている。また、その他の発電所 7 の発電機の一例として、複数の小容量ディーゼル発電機からなるディーゼル発電機群 70a および 70b が示されている。ディーゼル発電機群 70a は、変圧器 72a を介して交流電力系統 9 に連系され、ディーゼル発電機群 70b は、変圧器 72b を介して交流電力系統 9 に連系されている。さらに、需要家負荷 8a は、変圧器 82a を介して交流電力系統 9 に接続され、需要家負荷 8b は、変圧器 82b を介して交流電力系統 9 に接続されている。
- [0019] 図 2 においては、電力貯蔵装置 20 の一例として蓄電池が示され、当該蓄電池 20 は、電力変換器 21 および変圧器 22 を介して交流電力系統 9 に連

系されている。また、制御装置 10 には、太陽電池モジュール 50 a、ディーゼル発電機群 70 a、および需要家負荷 8 a に近いノードの電力潮流 PL 1 を検出するため、系統情報の一例として、各ノードの電圧・電流データまたは電力潮流データが入力されている。なお、制御装置 10 には、太陽電池モジュール 50 b、ディーゼル発電機群 70 b、および需要家負荷 8 b に近いノードの電力潮流 PL 2 を検出するための電圧・電流データや電力潮流データは入力されていない。

[0020] 図 3 は、制御装置 10 の構成の概略を示している。図 3 に示されている制御装置 10 は、周波数検出部 111、周波数制御部 113、電力潮流検出部 121、電力潮流制御部 123、指令値生成部 134、および電力変換器制御部 135 を含んで構成されている。

[0021] 周波数検出部 111 は、計器用変圧器 15 を介して交流電力系統 9 に接続されている。そして、周波数検出部 111 は、計器用変圧器 15 により得られる交流電力系統 9 の電圧波形に基づいて、交流電力系統 9 の系統周波数を周波数計測値 f_1 として検出する。また、周波数制御部 113 には、周波数目標値 f_0 と周波数計測値 f_1 との周波数偏差 Δf が入力されている。そして、周波数制御部 113 からは、系統周波数の変動を補償する電力量に相当する周波数補償量 W_f が出力されている。

[0022] 電力潮流検出部 121 には、交流電力系統 9 の系統情報が入力されている。そして、電力潮流検出部 121 は、入力される系統情報に基づいて、交流電力系統 9 の電力潮流を電力潮流計測値 PL 1 として検出する。例えば、系統情報として各ノードの電圧・電流データが入力され、これらのデータから電圧値、位相角や、さらに有効電力、無効電力などを求める。なお、電力潮流検出部 121 には、各ノードの電力潮流データが直接入力されてもよい。また、電力潮流制御部 123 には、電力潮流計測値 PL 1、または、電力潮流目標値 PL 0 と電力潮流計測値 PL 1 との電力潮流偏差 Δp が入力されている。さらに、電力潮流制御部 123 には、周波数補償量 W_f も入力されている。そして、電力潮流制御部 123 からは、電力潮流の変動を補償する電

力量に相当する電力潮流補償量 W_p が出力されている。

[0023] 指令値生成部134には、周波数補償量 W_f および電力潮流補償量 W_p が入力されている。また、指令値生成部134から電力変換器制御部135には、制御指令値 W_0 が入力されている。そして、電力変換器制御部135からは、電力変換器21の制御信号 C_0 が出力されている。

[0024] <第1実施形態>

===制御装置の構成===

以下、図4を参照して、第1の実施形態における制御装置の構成について説明する。

[0025] 図4において、91は、制御指令値 W_0 を操作量、電力潮流 PL_1 を制御量とする制御対象（プラント）を示し、この伝達関数を P_1 とすると、
[数1]

$$P1(s) = \frac{1}{1 + sT_1} \quad \dots (1)$$

のように、一次遅れ要素で表すことができる。ここで、 s はラプラス変換子であり、 T_1 は時定数である。なお、制御指令値 W_0 には、加算器93において電力潮流 PL_1 の変動分が外乱 d_1 として加算され、その加算結果が制御対象91に入力されている。

[0026] 図4において、92は、電力潮流 PL_1 を操作量、系統周波数 f_1 を制御量とする制御対象を示し、この伝達関数を P_2 とすると、
[数2]

$$P2(s) = \frac{1}{Ms} \quad \dots (2)$$

のように、積分要素で表すことができる。ここで、 M は発電機の単位慣性定数である。なお、電力潮流 PL_1 には、加算器94において電力潮流 PL_2 の変動分が外乱 d_2 として加算され、その加算結果が制御対象92に入力さ

れている。

[0027] 図4に示されている制御装置10aは、周波数検出部111、加算器112、周波数制御部113、電力潮流検出部121、電力潮流制御部123、および指令値生成部134を含んで構成されている。なお、図4においては、図3に示した指令値生成部134は加算器として構成され、電力変換器制御部135は省略されている。

[0028] 加算器112には、周波数目標値 f_0 と、周波数検出部111によって検出された周波数計測値 f_1 とが入力されている。また、加算器112から周波数制御部113には、周波数偏差 $\Delta f (= f_0 - f_1)$ が入力されている。そして、周波数制御部113からは、周波数補償量 W_f が出力されている。

[0029] 電力潮流制御部123は、電力潮流モデル部1231、加算器1232、および第1の比例ゲイン1233を含んで構成されている。ここで、第1の比例ゲイン1233の値を L_1 とする。なお、電力潮流モデル部1231は、周波数補償量 W_f による電力潮流 PL_1 の変化をモデル化したものであり、制御対象91に対するノミナルプラントに相当する。したがって、この伝達関数を $P1_n$ とすると、

[数3]

$$P1_n(s) = \frac{1}{1 + sT_1'} \cdots (3)$$

のように、制御対象91の伝達関数 $P1$ と同様に、一次遅れ要素で表される。

[0030] 電力潮流モデル部1231には、周波数補償量 W_f が入力され、電力潮流モデル部1231からは、電力潮流推定値 PL_e が出力されている。また、加算器1232には、電力潮流推定値 PL_e と、電力潮流検出部121によって検出された電力潮流計測値 PL_1 とが入力されている。さらに、加算器1232から第1の比例ゲイン1233には、電力潮流推定値 PL_e と電力

潮流計測値 $PL1$ との差 $\Delta p'$ ($= PL e - PL1$) が入力されている。そして、第1の比例ゲイン 1233 からは、電力潮流補償量 Wp が出力されている。

[0031] 指令値生成部（加算器） 134 には、周波数補償量 Wf および電力潮流補償量 Wp が入力されている。そして、指令値生成部 134 からは、制御指令値 $W0$ ($= Wf + Wp$) が出力されている。

[0032] ===制御装置の動作===

次に、本実施形態における制御装置の動作について説明する。

[0033] 周波数制御部 113 は、周波数偏差 Δf に基づいて周波数補償量 Wf を求める。例えば、周波数制御部 113 は、 PI (Proportional-Integral: 比例・積分) 制御器として構成することができる。また、例えば、周波数制御部 113 は、ハイパスフィルタなどにより周波数偏差 Δf から系統周波数の変動成分を抽出し、当該抽出した変動成分に比例ゲインを乗算し、位相補償（位相進み補償や位相遅れ補償）などを行って、周波数補償量 Wf を求めてもよい。周波数制御部 113 の伝達関数を K とすると、周波数制御部 113 から出力される周波数補償量 Wf は、

[数4]

$$Wf = K(f0 - f1) \quad \dots (4)$$

と表される。

[0034] 電力潮流制御部 123 は、電力潮流計測値 $PL1$ および周波数補償量 Wf に基づいて電力潮流補償量 Wp を求める。具体的には、まず、電力潮流モデル部 1231 は、周波数補償量 Wf に基づいて、当該周波数補償量 Wf に応じた電力変換器の制御による電力潮流の変化を電力潮流推定値 $PL e$ として推定する。そして、電力潮流推定値 $PL e$ と電力潮流計測値 $PL1$ との差 $\Delta p'$ に第1の比例ゲイン $L1$ を乗算して、電力潮流補償量 Wp を求める。したがって、電力潮流制御部 123 から出力される電力潮流補償量 Wp は、

[数5]

$$\begin{aligned} Wp &= L1(PLe - PL1) \\ &= L1(P1_n \cdot Wf - PL1) \quad \cdots (5) \end{aligned}$$

と表される。

[0035] 指令値生成部134は、周波数補償量Wfと電力潮流補償量Wpとを加算して制御指令値W0を求める。そして、図3に示した電力変換器制御部135は、制御指令値W0に応じて制御信号C0を出力し、電力変換器21の電力変換動作を制御する。

[0036] ===周波数変動の抑制動作の具体例===

以下、図5ないし図8を適宜参照して、本実施形態における制御装置による周波数変動の抑制動作の具体例について説明する。

[0037] まず、比較例として、周波数補償量Wfが電力潮流制御部に入力されず、周波数制御部および電力潮流制御部がそれぞれ独立して周波数補償量および電力潮流補償量を求める制御装置の構成を図5に示す。図5に示されている制御装置10dは、本実施形態の制御装置10aに対して、電力潮流制御部123の代わりに電力潮流制御部153を含み、加算器122をさらに含んで構成されている。また、電力潮流制御部153は、ハイパスフィルタ1531および第4の比例ゲイン1532を含んで構成されている。ここで、第4の比例ゲイン1532の値をL4とする。

[0038] 加算器122には、電力潮流目標値PL0と電力潮流計測値PL1とが入力され、加算器122からは、電力潮流偏差Δp(=PL0-PL1)が出力されている。そして、電力潮流制御部153は、ハイパスフィルタ1531により電力潮流偏差Δpから電力潮流の変動成分Δp''を抽出し、当該抽出した変動成分Δp''に第4の比例ゲインL4を乗算して、電力潮流補償量Wpを求める。ハイパスフィルタ1531の伝達関数をHとすると、

[数6]

$$H(s) = \frac{sT_1}{1 + sT_1} \quad \dots \quad (6)$$

と表され、電力潮流制御部 153 から出力される電力潮流補償量 W_p は、

[数7]

$$W_p = L4 \cdot H(PL0 - PL1) \quad \dots \quad (7)$$

と表される。

[0039] ここで、図5に示した制御装置10dによる周波数変動の抑制動作の一例を図6に示す。図6においては、一例として、図2に示した交流電力系統9において、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間に、ディーゼル発電機群70aおよび70bのうち稼動している発電機の合計容量に対して6%の出力変動が太陽電池モジュール50aにより生じた場合を示している（太陽光発電出力1を参照）。この場合において、図5に示した制御装置10dから出力される制御指令値 W_0 に応じて電力変換器21を制御すると、例えば図6に示すように、蓄電池20による充放電（電力の吸収／放出）が行われ、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0040] これに対して、図7は、太陽電池モジュール50bにおいて、太陽電池モジュール50aの出力変動とは逆極性の出力変動が生じた場合を示している（太陽光発電出力2を参照）。この場合において、制御装置10dによる補償制御がなければ、太陽電池モジュール50aおよび50bの出力変動は互いに打ち消し合い、系統周波数は変化しない。

[0041] しかしながら、制御装置10dは、太陽電池モジュール50aに近いノードの電力潮流計測値 PL_1 に基づいて電力潮流補償量 W_p を求め、これにより、太陽電池モジュール50aの出力変動を抑制すべく蓄電池20に充電動作をさせ、系統周波数を低下させる。その後、制御装置10dは、低下した周波数計測値 f_1 に基づいて周波数補償量 W_f を求め、これにより、蓄電池

20に放電動作をさせて系統周波数を上昇させるものの、系統周波数が一時的に目標範囲を逸脱してしまう

本実施形態の制御装置10aでは、電力潮流制御部123は、周波数制御部113から入力される周波数補償量 W_f に基づいて電力潮流推定値 PL_e を推定し、電力潮流推定値 PL_e と電力潮流計測値 PL_1 との差 $\Delta p'$ に第1の比例ゲイン L_1 を乗算して電力潮流補償量 W_p を求めている。そして、周波数補償量 W_f と電力潮流補償量 W_p とを加算した制御指令値 W_0 に応じて電力変換器21を制御する。これにより、例えば図8に示すように、太陽電池モジュール50aおよび50bにおいて互いに打ち消し合う逆極性の出力変動が生じた場合であっても、不要な補償制御を抑制し、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0042] <第2実施形態>

===制御装置の構成===

以下、図9を参照して、第2の実施形態における制御装置の構成について説明する。

[0043] 図9に示されている制御装置10bは、第1実施形態の制御装置10aに対して、外乱フィードバック部143および加算器144をさらに含んで構成されている。また、外乱フィードバック部143は、系統周波数モデル部1431、1432、加算器1433、および第2の比例ゲイン1434を含んで構成されている。ここで、第2の比例ゲイン1434の値を L_2 とする。なお、系統周波数モデル部1431および1432は、周波数補償量 W_f による系統周波数 f_1 の変化をモデル化したものであり、それぞれ制御対象91および92に対するノミナルプラントに相当する。したがって、系統周波数モデル部1431の伝達関数は、電力潮流モデル部1231の伝達関数 P_{1n} と同じであり、系統周波数モデル部1432の伝達関数を P_{2n} とすると、

[数8]

$$P2_n(s) = \frac{1}{M's} \dots (8)$$

のように、制御対象 9 2 の伝達関数 P 2 と同様に、積分要素で表される。

[0044] 系統周波数モデル部 1 4 3 1 および 1 4 3 2 は、直列に接続され、系統周波数モデル部 1 4 3 1 には、周波数補償量 W f が入力され、系統周波数モデル部 1 4 3 2 からは、周波数推定値 f e が出力されている。また、加算器 1 4 3 3 には、周波数推定値 f e と周波数計測値 f 1 とが入力されている。さらに、加算器 1 4 3 3 から第 2 の比例ゲイン 1 4 3 4 には、周波数推定値 f e と周波数計測値 f 1 との差 Δ f ' (= f e − f 1) が入力されている。そして、第 2 の比例ゲイン 1 4 3 4 からは、周波数外乱補償量 W d が出力されている。

[0045] 加算器 1 4 4 には、周波数補償量 W f および周波数外乱補償量 W d が入力されている。また、加算器 1 3 4 には、加算器 1 4 4 の出力値と電力潮流補償量 W p とが入力されている。そして、加算器 1 3 4 からは、制御指令値 W 0 (= W f + W p + W d) が出力されている。なお、本実施形態では、加算器 1 3 4 および 1 4 4 が指令値生成部に相当する。

[0046] ===制御装置の動作===

次に、本実施形態における制御装置の動作について説明する。

[0047] 外乱フィードバック部 1 4 3 は、周波数計測値 f 1 および周波数補償量 W f に基づいて周波数外乱補償量 W d を求める。具体的には、まず、系統周波数モデル部 1 4 3 1 および 1 4 3 2 は、周波数補償量 W f に基づいて、当該周波数補償量 W f に応じた電力変換器の制御による系統周波数の変化を周波数推定値 f e として推定する。そして、周波数推定値 f e と周波数計測値 f 1 との差 Δ f ' に第 2 の比例ゲイン L 2 を乗算して、周波数外乱補償量 W d を求める。したがって、外乱フィードバック部 1 4 3 から出力される周波数外乱補償量 W d は、

[数9]

$$\begin{aligned} Wd &= L2(fe - f1) \\ &= L2(P2_n \cdot P1_n \cdot Wf - f1) \quad \cdots (9) \end{aligned}$$

と表される。

[0048] 指令値生成部（加算器 1 3 4 および 1 4 4）は、周波数補償量 Wf と電力潮流補償量 Wp と周波数外乱補償量 Wd とを加算して制御指令値 $W0$ を求める。図 3 に示した電力変換器制御部 1 3 5 は、制御指令値 $W0$ に応じて制御信号 $C0$ を出力し、電力変換器 2 1 の電力変換動作を制御する。

[0049] 本実施形態の制御装置 1 0 b では、外乱フィードバック部 1 4 3 は、周波数制御部 1 1 3 から入力される周波数補償量 Wf に基づいて周波数推定値 f_e を推定し、周波数推定値 f_e と周波数計測値 f_1 との差 $\Delta f'$ に第 2 の比例ゲイン $L2$ を乗算して周波数外乱補償量 Wd を求めている。そして、周波数補償量 Wf と電力潮流補償量 Wp と周波数外乱補償量 Wd とを加算した制御指令値 $W0$ に応じて電力変換器 2 1 を制御する。これにより、例えば図 8 に示したように、太陽電池モジュール 5 0 a および 5 0 b において互いに打ち消し合う逆極性の出力変動が生じた場合であっても、不要な補償制御を抑制し、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0050] <第 3 実施形態>

=== 制御装置の構成 ===

以下、図 1 0 および図 1 1 を参照して、第 3 の実施形態における制御装置の構成について説明する。

[0051] 図 1 0 に示されている制御装置 1 0 c は、第 1 実施形態の制御装置 1 0 a に対して、電力潮流制御部 1 2 3 の代わりに電力潮流制御部 1 3 3 を含み、加算器 1 2 2 および上下限設定部 1 3 2 をさらに含んで構成されている。また、電力潮流制御部 1 3 3 は、ハイパスフィルタ 1 3 3 1、加算器 1 3 3 2、リミッタ部 1 3 3 3、および第 3 の比例ゲイン 1 3 3 4 を含んで構成されている。ここで、第 3 の比例ゲイン 1 3 3 4 の値を $L3$ とする。

[0052] 加算器 1 2 2 からハイパスフィルタ 1 3 3 1 には、電力潮流偏差 Δp が入力され、ハイパスフィルタ 1 3 3 1 からは、電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ が出力されている。また、加算器 1 3 3 2 には、電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ と周波数補償量 $W f$ とが入力されている。さらに、加算器 1 3 3 2 からリミッタ部 1 3 3 3 には、電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ と周波数補償量 $W f$ との差が入力されている。そして、第 3 の比例ゲイン 1 3 3 4 には、リミッタ部 1 3 3 3 の出力値が入力され、第 3 の比例ゲイン 1 3 3 4 からは、電力潮流補償量 $W p$ が出力されている。

[0053] 図 1 1 は、本実施形態における上下限設定部 1 3 2 の構成を示している。図 1 1 に示されている上下限設定部 1 3 2 は、ハイパスフィルタ 1 3 2 1、判定部 1 3 2 2、1 3 2 5、選択部 1 3 2 3、1 3 2 6、および一次遅れ要素 1 3 2 4、1 3 2 7 を含んで構成されている。なお、上下限設定部 1 3 2 のうち、判定部 1 3 2 2、選択部 1 3 2 3、および一次遅れ要素 1 3 2 4 が上限値設定部に相当し、判定部 1 3 2 5、選択部 1 3 2 6、および一次遅れ要素 1 3 2 7 が下限値設定部に相当する。

[0054] ハイパスフィルタ 1 3 2 1 には、周波数偏差 Δf が入力されている。そして、ハイパスフィルタ 1 3 2 1 から出力される系統周波数の変動成分 $\Delta f''$ は、判定部 1 3 2 2 および 1 3 2 5 に入力されている。

[0055] 選択部 1 3 2 3 および 1 3 2 6 は、2 入力 1 出力のマルチプレクサとして構成されている。選択部 1 3 2 3 の選択制御入力には、判定部 1 3 2 2 の出力値が入力され、判定部 1 3 2 2 の出力値が 1 の場合に対応するデータ入力には、上限設定値 MAX が入力され、判定部 1 3 2 2 の出力値が 0 の場合に対応するデータ入力には、値「0」が入力されている。一方、選択部 1 3 2 6 の選択制御入力には、判定部 1 3 2 5 の出力値が入力され、判定部 1 3 2 5 の出力値が 1 の場合に対応するデータ入力には、下限設定値 MIN が入力され、判定部 1 3 2 5 の出力値が 0 の場合に対応するデータ入力には、値「0」が入力されている。

[0056] 一次遅れ要素 1 3 2 4 には、選択部 1 3 2 3 の出力値が入力され、一次遅

れ要素1324からは、上限値 P_{max} が出力されている。一方、一次遅れ要素1327には、選択部1326の出力値が入力され、一次遅れ要素1327からは、下限値 P_{min} が出力されている。

[0057] ===制御装置の動作===

次に、本実施形態における制御装置の動作について説明する。

[0058] 電力潮流制御部133は、電力潮流偏差 Δp および周波数補償量 W_f に基づいて電力潮流補償量 W_p を求める。具体的には、電力潮流制御部133は、まず、ハイパスフィルタ1331により電力潮流偏差 Δp から電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ を抽出する。そして、当該抽出した変動成分 $\Delta p''$ と周波数補償量 W_f との差($\Delta p'' - W_f$)を、リミッタ部1333により上限値 P_{max} または下限値 P_{min} で制限し、第3の比例ゲイン L_3 を乗算して、電力潮流補償量 W_p を求める。

[0059] ここで、上下限設定部132は、ハイパスフィルタ1321により周波数偏差 Δf から系統周波数の変動成分 $\Delta f''$ を抽出し、当該抽出した変動成分 $\Delta f''$ の大きさに応じて、リミッタ部1333の上限値 P_{max} および下限値 P_{min} を切り替える。

[0060] 具体的には、判定部1322は、変動成分 $\Delta f''$ が所定の第1閾値 A_{set} (<0) 以下となった場合に値「1」の出力を開始し、これにより、リミッタ部1333から上限値 P_{max} ($=MAX$) で制限された出力値の出力が開始される。また、当該リミッタ部1333からの出力が開始された後、変動成分 $\Delta f''$ が所定の第3閾値 A_{rst} ($>A_{set}$) 以上となると、判定部1322は、値「0」の出力を開始して上限値 $P_{max}=0$ とすることにより、リミッタ部1333の出力を停止する。ここで、一例として、第3閾値 $A_{rst}=0$ とする。そして、判定部1322は、 $A_{set} < \Delta f'' < A_{rst}$ の間、出力の状態を保持する。なお、一次遅れ要素1324は、上限値 P_{max} の切り替え時における、値「0」から上限設定値 MAX への変化、または上限設定値 MAX から値「0」への変化を緩やかにする。

[0061] 一方、判定部1325は、変動成分 $\Delta f''$ が所定の第2閾値 B_{set} ($>$

0) 以上となった場合に値「1」の出力を開始し、これにより、リミッタ部1333から下限値 P_{min} ($=M_{IN}$) で制限された出力値の出力が開始される。また、当該リミッタ部1333からの出力が開始された後、変動成分 $\Delta f''$ が所定の第4 閾値 B_{rst} ($<B_{set}$) 以下となると、判定部1325は、値「0」の出力を開始して下限値 $P_{min}=0$ とすることにより、リミッタ部1333の出力を停止する。ここで、一例として、第4 閾値 $B_{rst}=0$ とする。そして、判定部1325は、 $B_{rst}<\Delta f''<B_{set}$ の間、出力の状態を保持する。なお、一次遅れ要素1327は、下限値 P_{min} の切り替え時における、値「0」から下限設定値 M_{IN} への変化、または下限設定値 M_{IN} から値「0」への変化を緩やかにする。

[0062] 本実施形態の制御装置10cでは、電力潮流制御部133は、電力潮流偏差 Δp から電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ を抽出し、上下限設定部132は、周波数偏差 Δf から系統周波数の変動成分 $\Delta f''$ を抽出している。また、変動成分 $\Delta f''$ の絶対値がある程度大きい場合にのみ、リミッタ部1333からの出力を開始し、その出力値に第3の比例ゲイン L_3 を乗算して電力潮流補償量 W_p を求めている。そして、周波数補償量 W_f と電力潮流補償量 W_p とを加算した制御指令値 W_0 に応じて電力変換器21を制御する。

[0063] これにより、例えば図12に示すように、太陽電池モジュール50aおよび50bにおいて互いに打ち消し合う逆極性の出力変動が生じた場合には、系統周波数が変化せず、変動成分 $\Delta f''=0$ となるため、 $P_{max}=P_{min}=0$ となり、電力潮流補償量 W_p は0となる。したがって、変動成分 $\Delta p''$ に応じた不要な補償制御が抑制され、系統周波数の目標範囲からの逸脱を防止することができる。なお、この場合、周波数補償量 W_f も0となっている。一方、例えば図13に示すように、太陽電池モジュール50aだけで出力変動が生じた場合には、電力潮流制御部133から変動成分 $\Delta p''$ と周波数補償量 W_f との差に応じた電力潮流補償量 W_p が出力され、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0064] 前述したように、図3に示した制御装置10を備えた電力安定化システム

において、周波数計測値 f_1 （周波数偏差 Δf ）に基づいて、交流電力系統 9 の系統周波数の変動を補償する電力量に相当する周波数補償量 W_f を求め、電力潮流計測値 PL_1 （電力潮流偏差 Δp ）および周波数補償量 W_f に基づいて、電力潮流の変動を補償する電力量に相当する電力潮流補償量 W_p を求め、これらを加算した制御指令値 W_0 に応じて、電力変換器 21 による交流電力系統 9 と電力貯蔵装置 20 との間での電力変換動作を制御することによって、電力潮流の変動に応じた不要な補償制御を抑制し、系統周波数の目標範囲からの逸脱を防止することができる。

[0065] また、図 4 に示した制御装置 10a を備えた電力安定化システムにおいて、周波数補償量 W_f に応じた電力変換器の制御による電力潮流の変化を電力潮流推定値 PL_e として推定し、電力潮流推定値 PL_e と電力潮流計測値 PL_1 との差 $\Delta p'$ に第 1 の比例ゲイン L_1 を乗算して電力潮流補償量 W_p を求めることによって、複数の分散型電源において互いに打ち消し合う逆極性の出力変動が生じた場合であっても、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0066] また、図 9 に示した制御装置 10b を備えた電力安定化システムにおいて、周波数補償量 W_f に応じた電力変換器の制御による系統周波数の変化を周波数推定値 f_e として推定し、周波数推定値 f_e と周波数計測値 f_1 との差 $\Delta f'$ に第 2 の比例ゲイン L_2 を乗算して周波数外乱補償量 W_d をさらに求めることによって、周波数補償量 W_f と電力潮流補償量 W_p と周波数外乱補償量 W_d とを加算した制御指令値 W_0 に応じて、電力変換器 21 の電力変換動作を制御し、複数の分散型電源において互いに打ち消し合う逆極性の出力変動が生じた場合であっても、周波数変動を目標範囲内に収めることができる。

[0067] また、図 10 に示した制御装置 10c を備えた電力安定化システムにおいて、系統周波数の変動成分 $\Delta f''$ を抽出し、 $\Delta f'' \leq A_{set} (< 0)$ となった場合に、リミッタ部 1333 から上限値 $P_{max} (=MAX)$ で制限された出力値の出力を開始し、 $\Delta f'' \geq A_{set} (> 0)$ となった場合に、リ

ミッタ部 1333 から下限値 P_{min} ($=MIN$) で制限された出力値の出力を開始し、その出力値に第 3 の比例ゲイン L_3 を乗算して電力潮流補償量 W_p を求めることによって、変動成分 $\Delta f''$ の絶対値がある程度大きい場合にのみ電力潮流補償量 W_p を出力して、電力潮流の変動成分 $\Delta p''$ に応じた不要な補償制御を抑制し、系統周波数の目標範囲からの逸脱を防止することができる。

[0068] さらに、リミッタ部 1333 からの出力が開始された後、 $\Delta f'' \geq A_{rst}$ ($>A_{set}$) または $\Delta f'' \leq B_{rst}$ ($<B_{set}$) となった場合に、リミッタ部 1333 の出力を停止することによって、変動成分 $\Delta f''$ が第 1 閾値 A_{set} 付近にある場合の上限値 P_{max} の頻繁な切り替えや、変動成分 $\Delta f''$ が第 2 閾値 B_{set} 付近にある場合の下限値 P_{min} の頻繁な切り替えを抑制し、電力貯蔵装置 20 の出力における振動を防止することができる。

[0069] なお、上記第 1 ないし第 3 実施形態において、例えば第 1 の比例ゲイン L_1 、第 2 の比例ゲイン L_2 、第 3 の比例ゲイン L_3 などの各制御定数は、一般的な制御系の設計手法を用いて求めることができる。例えば、周波数変動を抑制する対象である交流電力系統 9 における実際の運用試験や、交流電力系統 9 のモデルによる動作シミュレーションを行うことによって、実験的に求めることができる。

[0070] また、上記第 2 実施形態において、第 1 の比例ゲイン L_1 と第 2 の比例ゲイン L_2 とは、第 1 の比例ゲイン L_1 を先に決定する方が望ましい。この場合、例えば、まず第 2 の比例ゲイン L_2 を 0 として第 1 の比例ゲイン L_1 を決定した後に、決定した第 1 の比例ゲイン L_1 を用いて第 2 の比例ゲイン L_2 を決定する。

[0071] また、上記第 3 実施形態において、第 1 閾値 A_{set} 、第 2 閾値 B_{set} 、第 3 閾値 A_{rst} 、第 4 閾値 B_{rst} の各閾値は、交流電力系統 9 の特性や系統周波数の目標範囲などから、上記各制御定数の場合と同様に実験的に求めることができる。同様に、一次遅れ要素 1324 および 1327 につい

ても、交流電力系統 9 の特性などから実験的に求めることができる。

[0072] なお、上記実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物も含まれる。

符号の説明

- [0073]
- | | |
|----------------------------------|--------------|
| 1 | 電力安定化システム |
| 5 | 太陽光発電所 |
| 6 | 風力発電所 |
| 7 | 発電所 |
| 8 (8 a、8 b) | 需要家負荷 |
| 9 | 交流電力系統 |
| 10 (10 a～10 d) | 制御装置 |
| 15 | 計器用変圧器 |
| 20 | 電力貯蔵装置 (蓄電池) |
| 21、51 (51 a、51 b)、61 | 電力変換器 |
| 22、52 a、52 b、72 a、72 b、82 a、82 b | (電力用)
変圧器 |
| 50 (50 a、50 b) | 太陽電池モジュール |
| 60 | 風力発電機 |
| 70 a、70 b | ディーゼル発電機群 |
| 91、92 | 制御対象 |
| 93、94 | 加算器 |
| 111 | 周波数検出部 |
| 112、122、144 | 加算器 |
| 113 | 周波数制御部 |
| 121 | 電力潮流検出部 |
| 123、133、153 | 電力潮流制御部 |

- 1 3 2 上下限設定部
- 1 3 4 指令値生成部（加算器）
- 1 3 5 電力変換器制御部
- 1 4 3 外乱フィードバック部
- 1 2 3 1 電力潮流モデル部
- 1 2 3 2、1 3 3 2、1 4 3 3 加算器
- 1 2 3 3、1 3 3 4、1 4 3 4、1 5 3 2 比例ゲイン
- 1 3 2 1、1 3 3 1、1 5 3 1 ハイパスフィルタ
- 1 3 2 2、1 3 2 5 判定部
- 1 3 2 3、1 3 2 6 選択部
- 1 3 2 4、1 3 2 7 一次遅れ要素
- 1 3 3 3 リミッタ部
- 1 4 3 1、1 4 3 2 系統周波数モデル部

請求の範囲

- [請求項1] 交流電力系統の有効電力変動を抑制する電力安定化システムであって、
- 電力を貯蔵し、前記交流電力系統との間で電力の吸収または放出を行う電力貯蔵装置と、
- 前記交流電力系統と前記電力貯蔵装置との間で吸収または放出される電力を相互に変換する電力変換器と、
- 前記交流電力系統の有効電力変動に応じて前記電力変換器を制御する制御装置と、
- を備え、
- 前記制御装置は、
- 前記交流電力系統の系統周波数を周波数計測値として検出する周波数検出部と、
- 前記交流電力系統の電力潮流を電力潮流計測値として検出する電力潮流検出部と、
- 前記周波数計測値に基づいて、前記系統周波数の変動を補償する電力量を周波数補償量として求める周波数制御部と、
- 前記電力潮流計測値および前記周波数補償量に基づいて、前記電力潮流の変動を補償する電力量を電力潮流補償量として求める電力潮流制御部と、
- 前記周波数補償量および前記電力潮流補償量に応じて前記電力変換器を制御する電力変換器制御部と、
- を有することを特徴とする電力安定化システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の電力安定化システムであって、
- 前記電力潮流制御部は、
- 前記周波数補償量に応じた前記電力変換器の制御による前記電力潮流の変化を電力潮流推定値として推定する電力潮流モデル部を含み、
- 前記電力潮流推定値と前記電力潮流計測値との差に第1の比例ゲイ

ンを乗算して前記電力潮流補償量を求めることを特徴とする電力安定化システム。

[請求項3]

請求項2に記載の電力安定化システムであって、

前記周波数補償量に応じた前記電力変換器の制御による前記系統周波数の変化を周波数推定値として推定する系統周波数モデル部を含み、前記周波数推定値と前記周波数計測値との差に第2の比例ゲインを乗算して周波数外乱補償量を求める外乱フィードバック部をさらに有し、

前記電力変換器制御部は、前記周波数補償量、前記電力潮流補償量、および前記周波数外乱補償量に応じて前記電力変換器を制御することを特徴とする電力安定化システム。

[請求項4]

請求項1に記載の電力安定化システムであって、

前記電力潮流制御部は、

前記電力潮流の変動成分と前記周波数補償量との差が入力され、上限値または下限値で制限して出力するリミッタ部を含み、

前記リミッタ部の出力値に第3の比例ゲインを乗算して前記電力潮流補償量を求め、

前記リミッタ部は、

前記系統周波数の変動成分が所定の負の第1閾値以下となった場合にのみ、前記上限値で制限された出力値の出力を開始し、

前記系統周波数の変動成分が所定の正の第2閾値以上となった場合にのみ、前記下限値で制限された出力値の出力を開始することを特徴とする電力安定化システム。

[請求項5]

請求項4に記載の電力安定化システムであって、

前記リミッタ部は、

前記上限値で制限された出力値を出力している場合に、前記系統周波数の変動成分が前記第1閾値より大きい所定の第3閾値以上となったときには、前記上限値で制限された出力値の出力を停止し、

前記下限値で制限された出力値を出力している場合に、前記系統周波数の変動成分が前記第2閾値より小さい所定の第4閾値以下となったときには、前記下限値で制限された出力値の出力を停止することを特徴とする電力安定化システム。

[請求項6]

電力を貯蔵し、交流電力系統との間で電力の吸収または放出を行う電力貯蔵装置と、

前記交流電力系統と前記電力貯蔵装置との間で吸収または放出される電力を相互に変換する電力変換器と、

ともに用いられ、前記交流電力系統の有効電力変動を抑制すべく前記電力変換器を制御する制御装置であって、

前記交流電力系統の系統周波数を周波数計測値として検出する周波数検出部と、

前記交流電力系統の電力潮流を電力潮流計測値として検出する電力潮流検出部と、

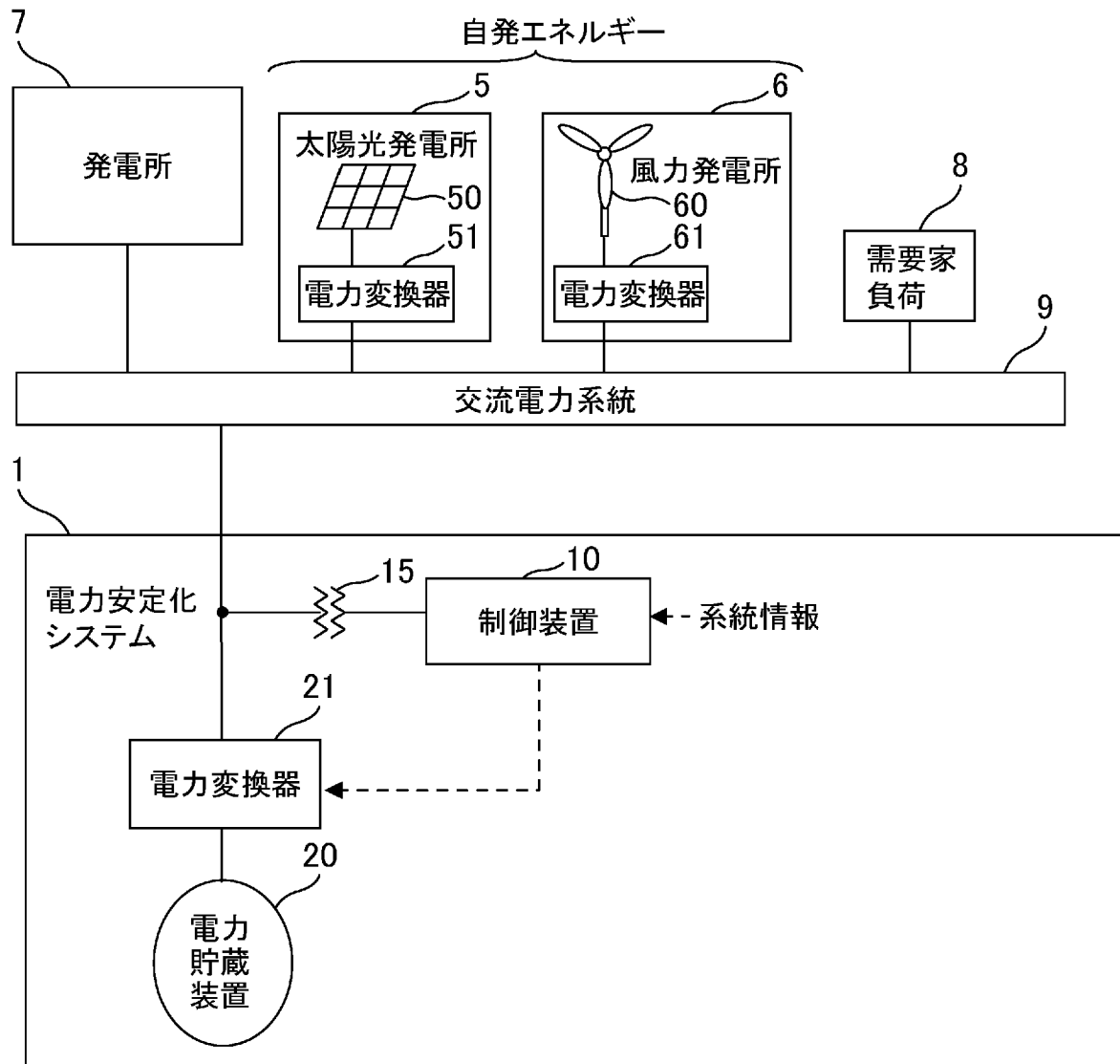
前記周波数計測値に基づいて、前記系統周波数の変動を補償する電力量を周波数補償量として求める周波数制御部と、

前記電力潮流計測値および前記周波数補償量に基づいて、前記電力潮流の変動を補償する電力量を電力潮流補償量として求める電力潮流制御部と、

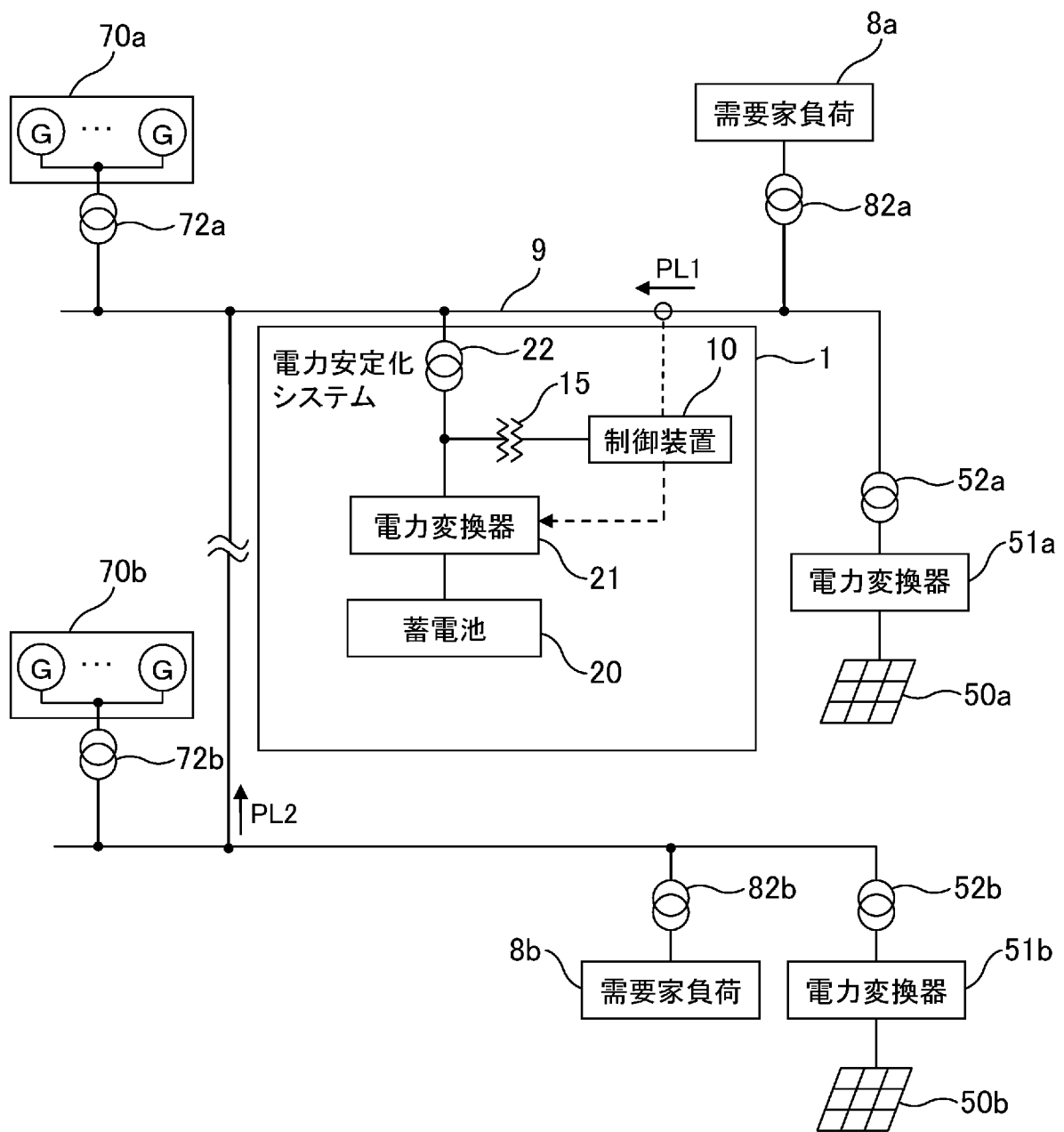
前記周波数補償量および前記電力潮流補償量に応じて前記電力変換器を制御する電力変換器制御部と、

を有することを特徴とする制御装置。

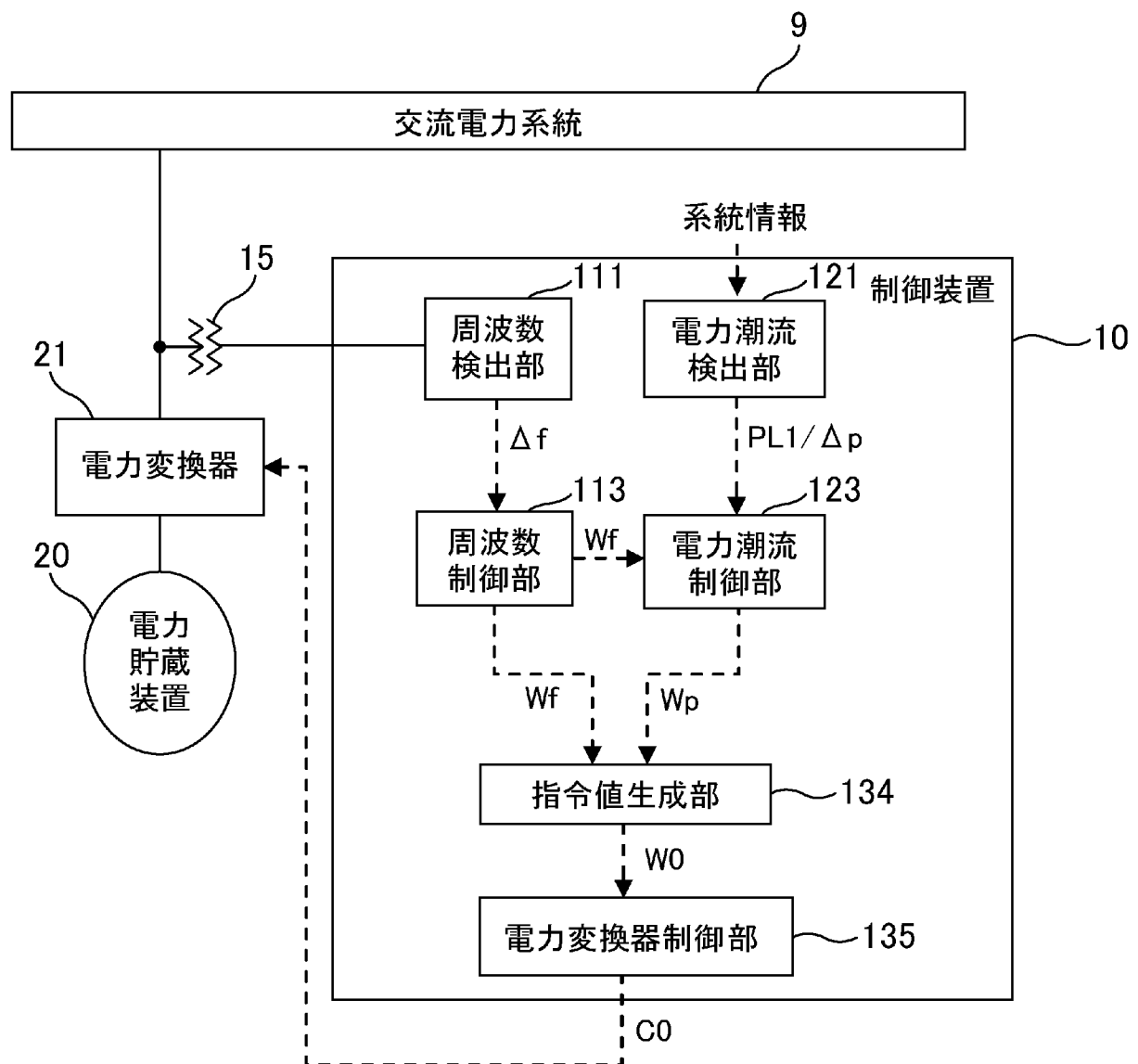
[図1]



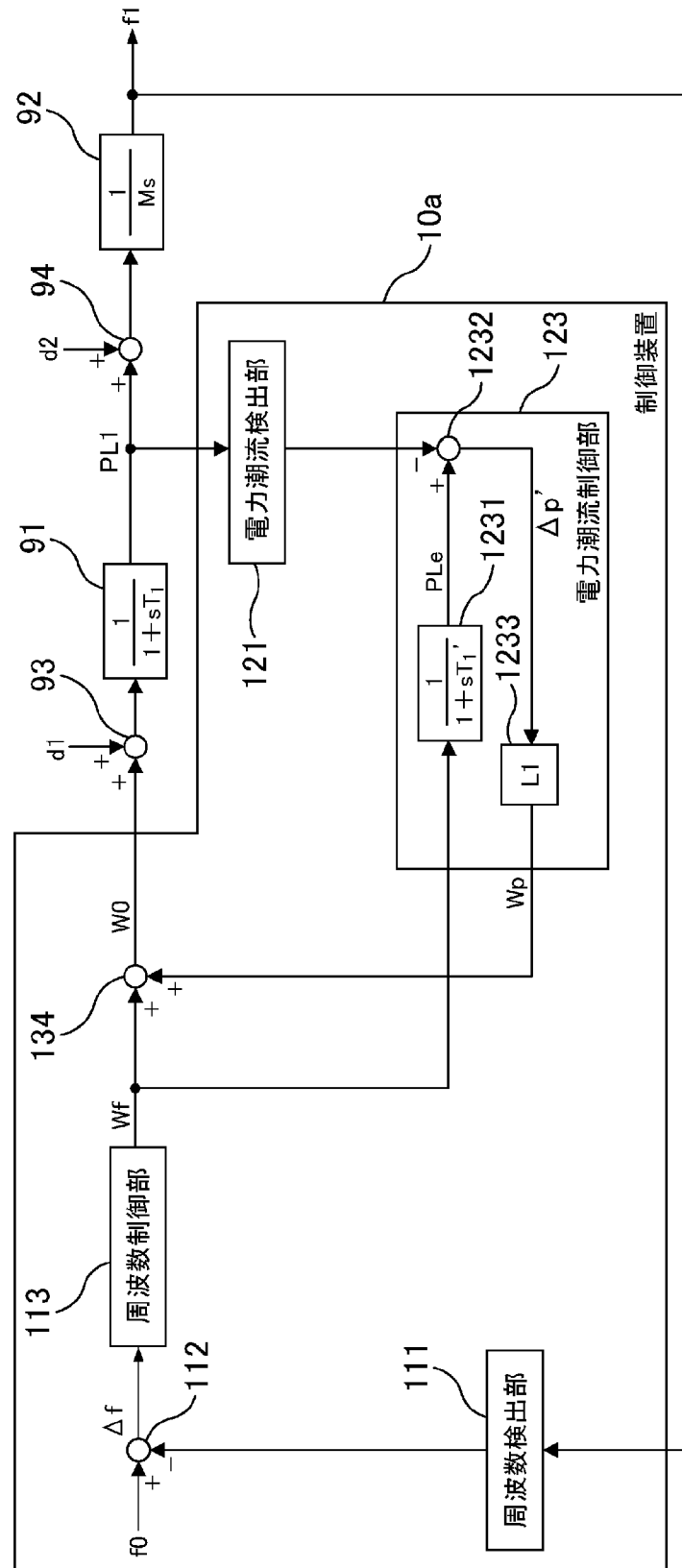
[図2]



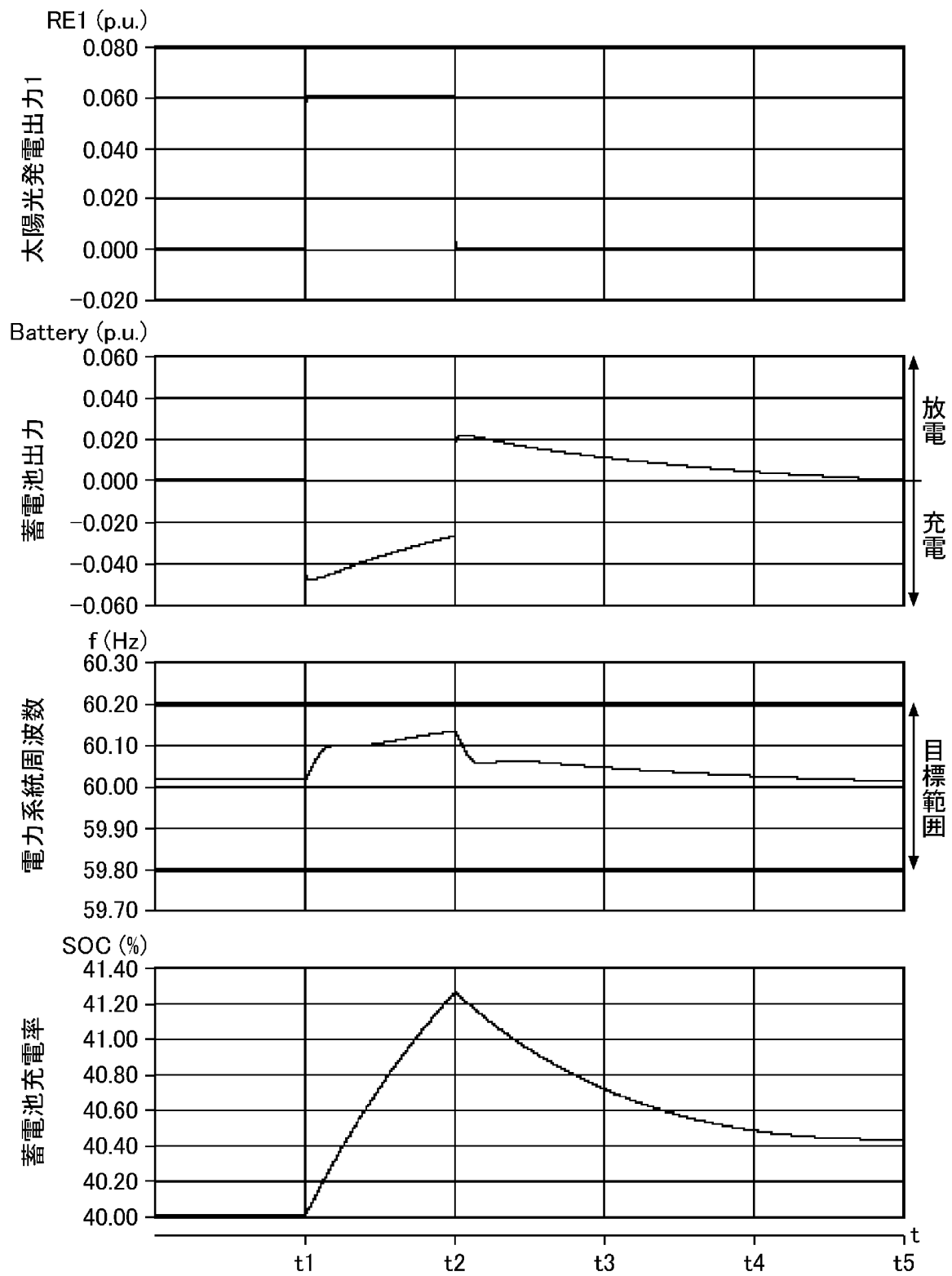
[図3]



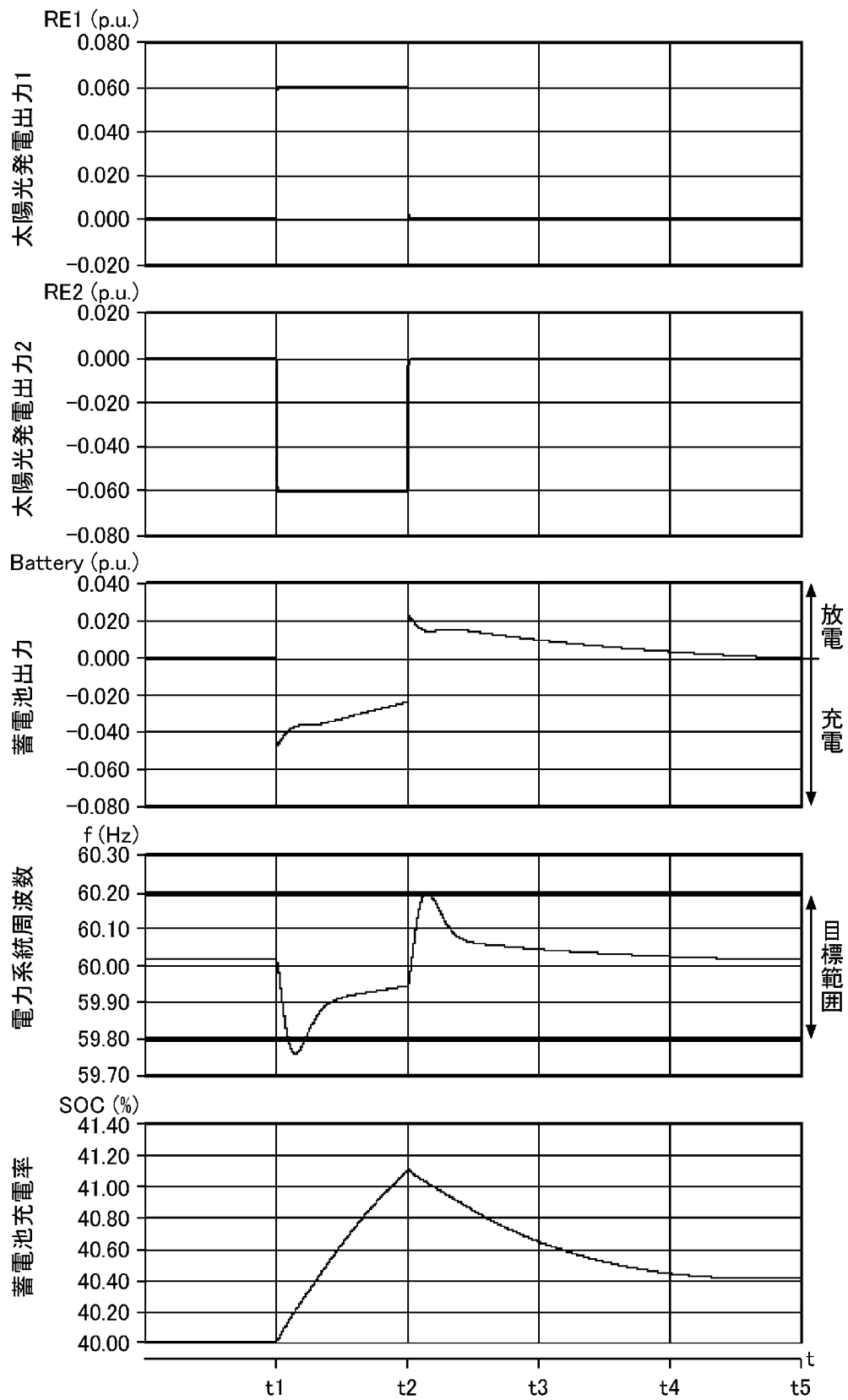
[図4]



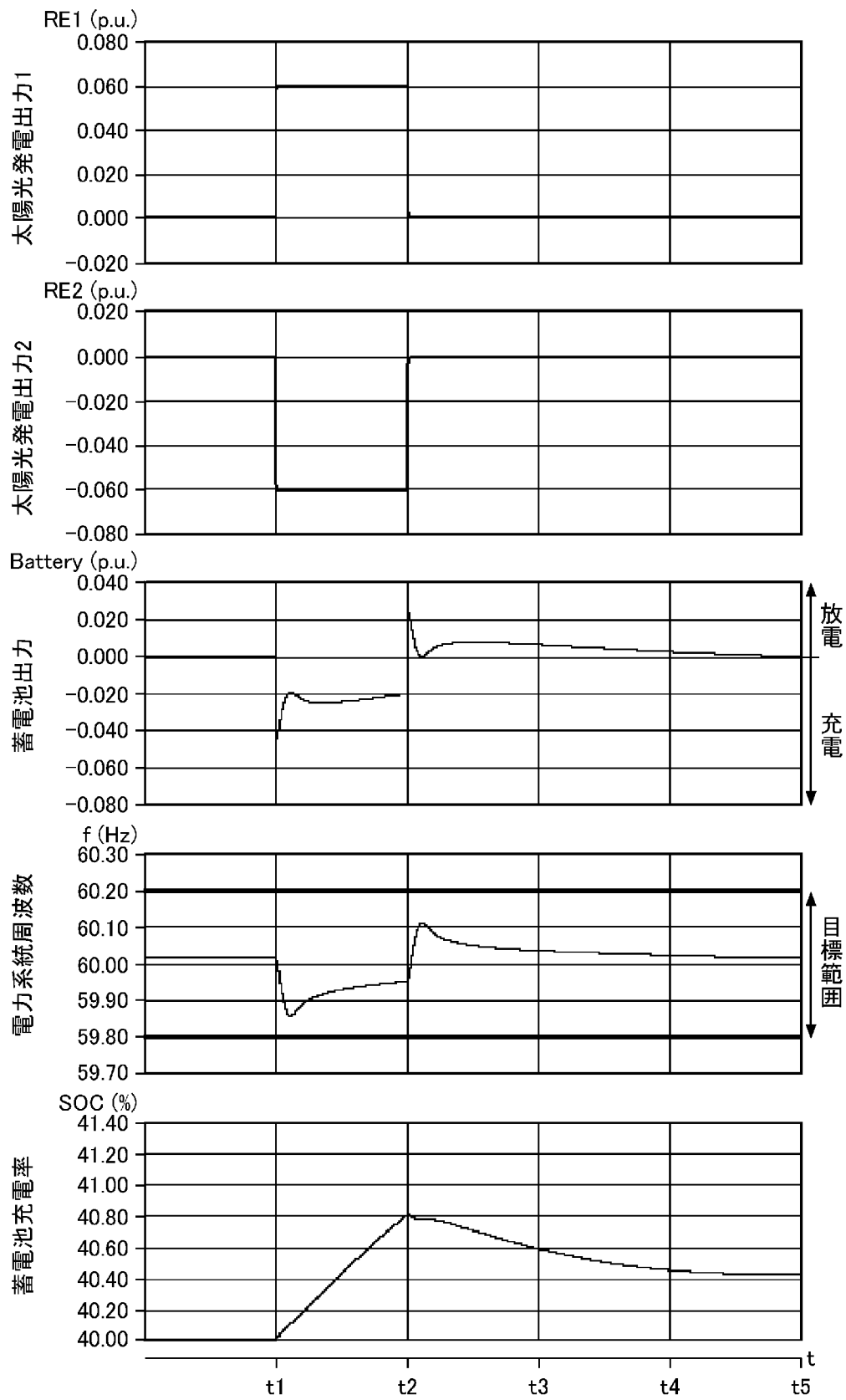
[図6]



[図7]

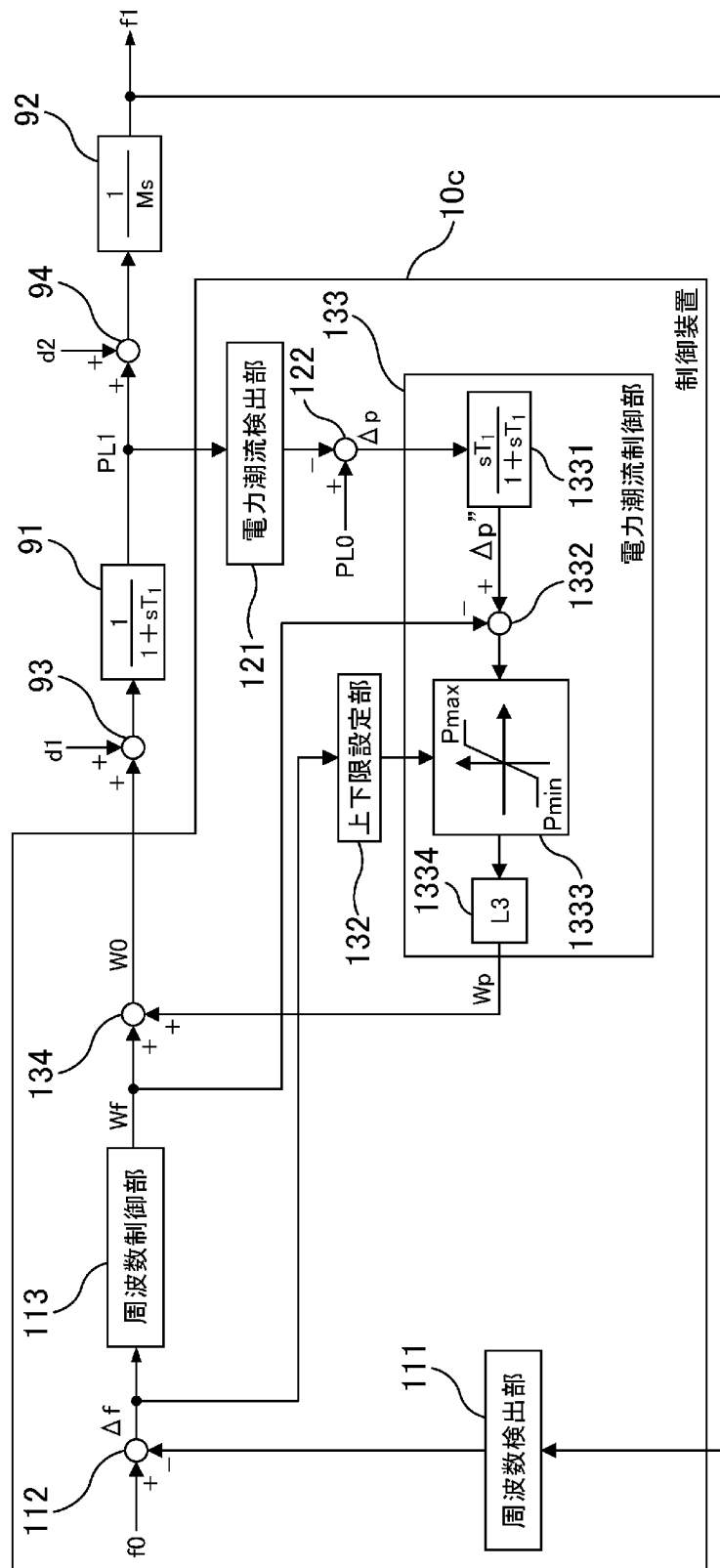


[図8]

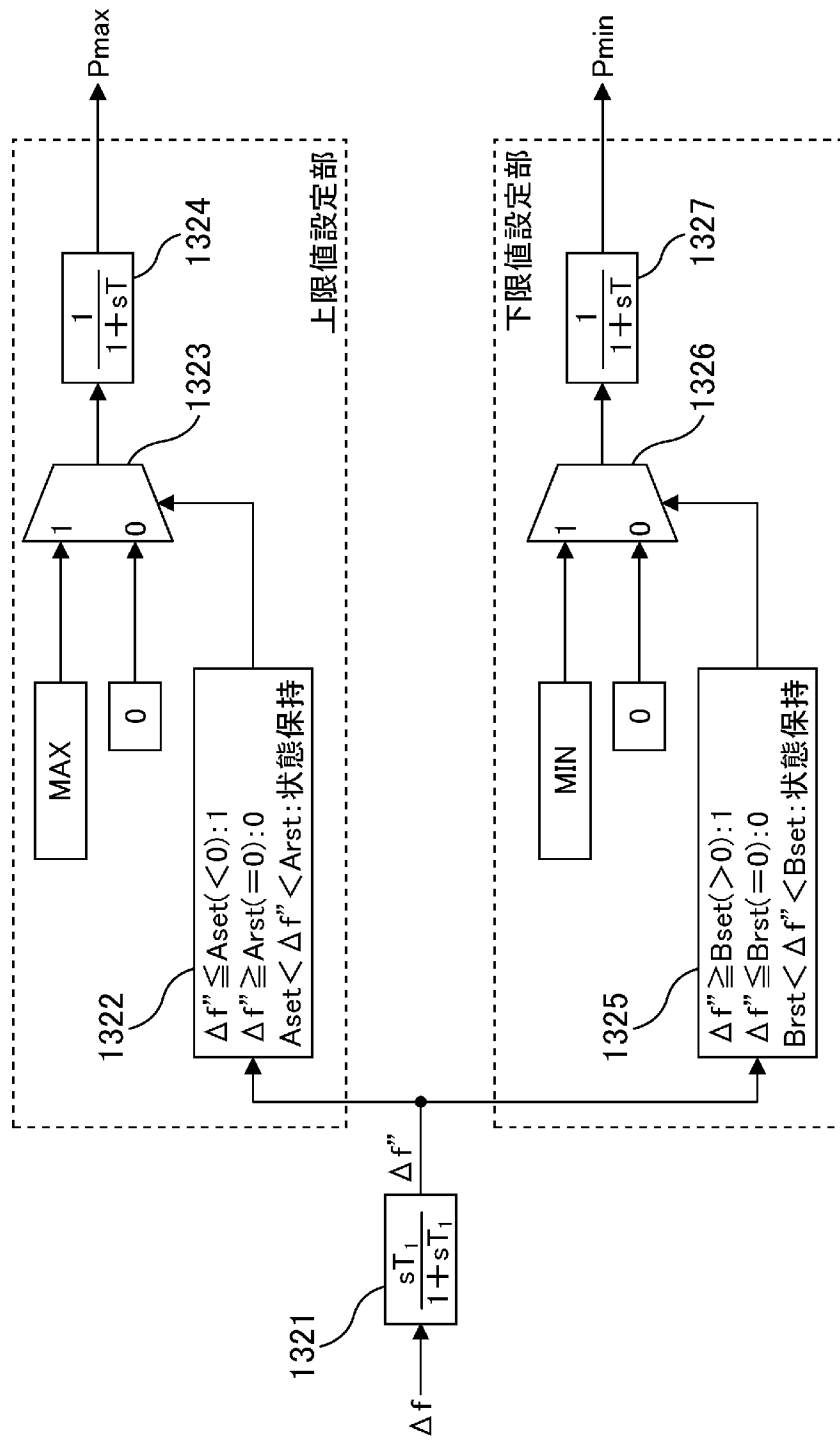


[illegible]

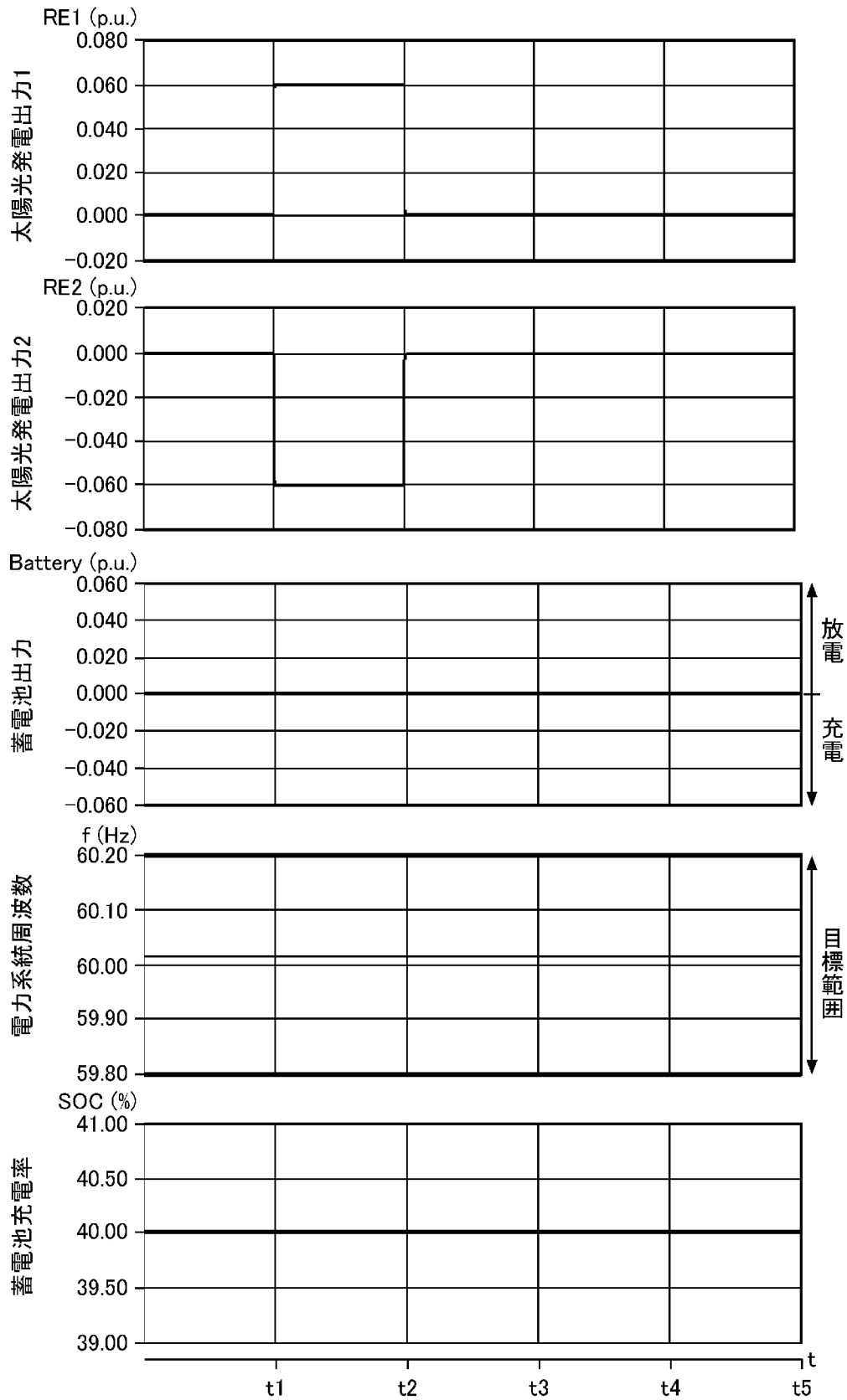
[図10]



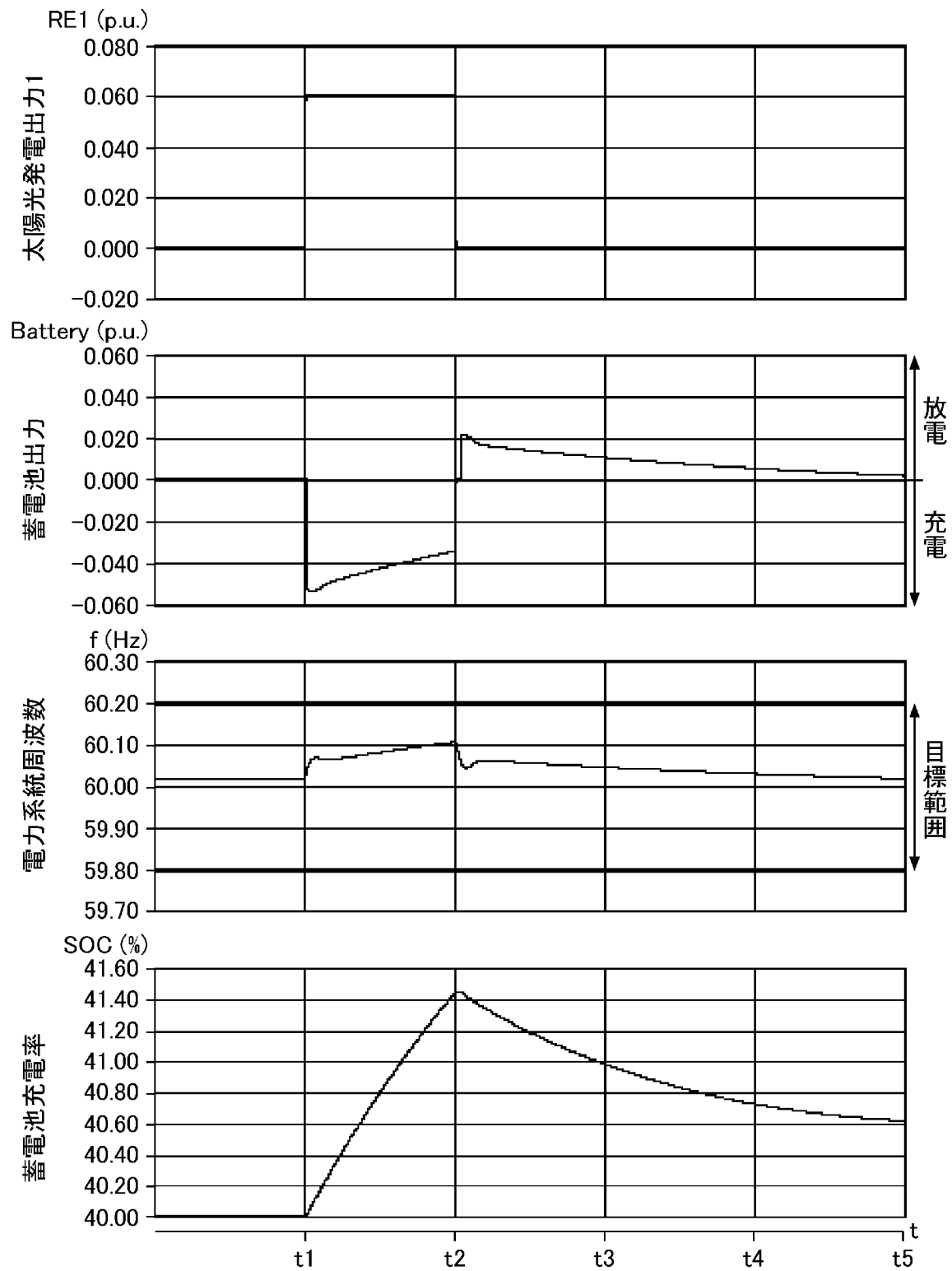
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/00(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/38(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)

H02J3/00-5/00

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	1996-2014
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.
A	JP 2011-114899 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2011-50133 A (Toshiba Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), entire text; all drawings & US 2012/0139499 A1 & EP 2472695 A1 & WO 2011/024769 A1 & TW 201112572 A & CN 102474105 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 August, 2014 (18.08.14)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2014 (26.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J3/00(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/38(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. H02J3/00-5/00

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 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
A	JP 2011-114899 A（富士電機システムズ株式会社）2011.06.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2011-50133 A（株式会社東芝）2011.03.10, 全文, 全図 & US 2012/0139499 A1 & EP 2472695 A1 & WO 2011/024769 A1 & TW 201112572 A & CN 102474105 A	1-6

☐ 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

1 8 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 6 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

横田 有光

5 T

3 8 6 3

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