

(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
2012年9月13日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/120793 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01) G05F 1/67 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001062
- (22) 国際出願日: 2012年2月17日(17.02.2012)
- (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 2011-050031 2011年3月8日(08.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 塩田 奈津子(SHIOTA, Natsuko) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 木戸 稔人

(KIDO, Toshihito) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 久保 幸雄, 外(KUBO, Yukio et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島7丁目1番26号 オリエンタル新大阪ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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.

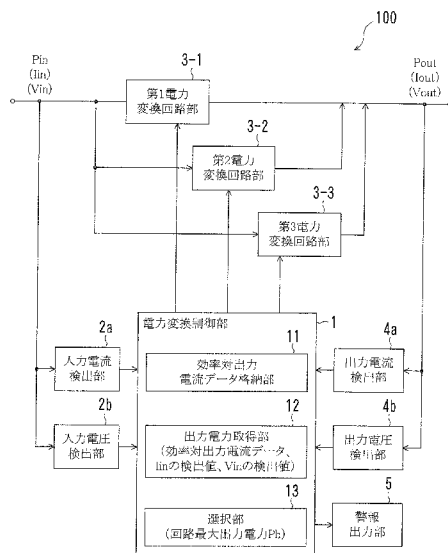
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

[図2]



- 1 Power conversion control unit
- 2a Input current detection unit
- 2b Input voltage detection unit
- 3-1 First power conversion circuit unit
- 3-2 Second power conversion circuit unit
- 3-3 Third power conversion circuit unit
- 4a Output current detection unit
- 4b Output voltage detection unit
- 5 Alarm output unit
- 11 Efficiency-versus-output current data storage unit
- 12 Output power acquisition unit (efficiency-versus-output current data, Iin detection value, Vin detection value)
- 13 Selection unit (circuit maximum output power Ph)

(57) Abstract: Provided is a power conversion device (100) which has a wide input current region and output current region, outputs maximum power in accordance with variations in input current within a wide range, and makes it possible to reduce the size of the device and reduce costs. The power conversion device (100) delivers output obtained by power conversion of input power that is input as DC power, and comprises: an input current detection unit (2a) which detects input current, said input current being the current of the input power; a plurality of power conversion circuit units (3-1 to 3-3) which perform power conversion of the input power and comprise portions where the input current ranges are mutually different and adjacent input current ranges overlap; and a power conversion control unit (1) which selects, from among the plurality of power conversion circuit units (3-1 to 3-3), a single power conversion circuit unit with which the maximum output power is obtained for the input current detected by the input current detection unit (2a), and which performs control under the control condition that the maximum output power is obtained for the selected power conversion circuit unit.

(57) 要約: 広い入力電流域および出力電流域を持ち、広い範囲での入力電流の変動に対応して最大電力を出力し、かつ、小型化・低コスト化が可能な電力変換装置100を提供する。直流電力として入力される入力電力を電力変換して出力する電力変換装置100であって、入力電力の電流である入力電流を検出する入力電流検出部2aと、入力電力を電力変換するものであり、入力電流範囲が互いに異なりかつ隣合う入力電流範囲とは重複する部分を有する複数の電力変換回路部3-1~3-3と、複数の電力変換回路部3-1~3-3のうち、入力電流検出部2aにより検出された入力電流において最も大きい出力電力が得られる1つの電力変換回路部を選択し、選択した電力変換回路部に対して最も大きい出力電力が得られる制御条件で制御を行う、電力変換制御部1とを有する。



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))

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

背景技術

- [0001] 本発明は、直流電力として入力される入力電力を、電力変換して出力する電力変換装置に関する。
- [0002] 近年、化石燃料の枯渇に対応するため、環境への配慮の必要性等から、再生可能な自然エネルギーの普及が望まれている。特に太陽電池は、環境への影響が少なく、今後の一層の発展が期待される。太陽電池により発電された電力は、蓄電池に蓄電されたり、電力会社に売電されることにより、有効に利用されている。太陽電池は日射量により出力が変動することから、天候等により出力が左右されるため、電力の供給量を制御することは困難である。太陽電池は、出力の変動幅の全域において、高い変換効率で出力が取り出されることが好ましい。
- [0003] 図13は、一般的な太陽電池の特性の例を示すグラフである。図13において、横軸は、太陽電池の出力電圧を示し、縦軸は太陽電池の出力電流を示す。図13に示されているように、太陽電池の出力特性は、日射量により大きく変動する。出力電流幅が特に大きく変動することから、太陽電池に接続してその出力を取り出す電力変換装置は、広い入力電流域において高い変換効率を有することが好ましい。
- [0004] 電力変換回路において、広い入力電流域に対して高い変換効率を維持するためには、出力電流域が広い場合であっても高い変換効率が要求される。出力電圧を一定の値に維持する場合には、所定の範囲の出力電流において高い変換効率を有する電力変換回路を実現することは可能であるが、広い出力電流域において高い変換効率を維持する電力変換回路を実現することは困難である。従来の電力変換回路においては、出力電流が所定の範囲から外れると、電力変換回路の変換効率が低下することになる。つまり、出力電流として大電流が必要な場合には、出力電流が大電流である場合に高い変換効率を有する電力変換回路を用いればよいが、その電力変換回路により小電流を出力

させる場合には、変換効率が低下する可能性がある。

[0005] 単一の電力変換回路により、大電流の出力電流および小電流の出力電流のいずれにおいても高い変換効率を実現するために、出力電流の範囲に応じて電力変換における周波数、制御方式（PWM・PFM）等の制御条件を変更することが行われている。例えば、出力電流が大きい場合は周波数一定のPWM制御とし、出力電流が小さい場合にはON幅一定のPFM制御として回路を制御する。

[0006] また、特許文献1には、同じ構成の電力変換回路を複数持ち、出力電流に応じて、使用する回路数を増減する電源装置が開示されている。この電源装置は、複数の回路を組み合わせることで、出力電流に応じた電力変換回路を構成し、単一の電力変換回路を用いる場合よりも広い出力電流域において高い変換効率を維持することができる。

[0007] 上述したように、単一の電力変換回路において、周波数、制御方式（PWM・PFM）等を変更することで、ある程度の範囲の出力電流域において高い変換効率を維持することは可能である。しかし、その出力電流域の範囲には限界があり、太陽電池の出力を効率よく取り出すには十分な範囲とは言えない。

[0008] 特許文献1の電源装置は、組み合わせる回路の数を増やすことにより、高い変換効率を維持できる出力電流域の範囲を広げることができるが、その範囲にも限界があり、太陽電池の出力を効率よく取り出すには十分な範囲とは言えない。特許文献1の電源装置は、同じ構成の回路を組み合わせることから、必要とする回路の数が比較的多くなるため、電源装置が大型化、高コスト化するという問題がある。また、同じ構成の回路を組み合わせることにより、広い出力電流域において最適の電力変換回路を構成するには、回路の設計が複雑になり、回路設計にかかる時間が長くなるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2009-232587号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明の目的は、広い入力電流域および出力電流域を持ち、広い範囲での入力電流の変動に対応して最大電力を出力し、かつ、小型化・低コスト化が可能な電力変換装置を提供することである。
- [0011] 本発明に係る一実施形態の電力変換装置は、直流電力として入力される入力電力を電力変換して出力する電力変換装置であって、前記入力電力の電流である入力電流を検出する入力電流検出部と、前記入力電力を電力変換するものであり、入力電流範囲が互いに異なりかつ隣合う入力電流範囲とは重複する部分を有する複数の電力変換回路部と、前記複数の電力変換回路部のうち、前記入力電流検出部により検出された入力電流において最も大きい出力電力が得られる1つの電力変換回路部を選択し、選択した電力変換回路部に対して最も大きい出力電力が得られる制御条件で制御を行う、電力変換制御部と、を有することを特徴とする。
- [0012] 一実施形態の電力変換装置によれば、広い入力電流域および出力電流域を持ち、広い範囲での入力電流の変動に対応して最大電力を出力し、かつ、小型化・低コスト化が可能である。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本実施形態に係る電力変換装置を用いた太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。
- [図2]本実施形態に係る電力変換装置の構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]本実施形態に係る電力変換装置の構成の一例の一部を回路図とした説明図である。
- [図4]本実施形態に係る電力変換装置の各電力変換回路部の入力電流と出力電力との関係を示すグラフである。
- [図5]電力変換回路部における出力電流と変換効率との関係の例を示すグラフである。
- [図6]第1電力変換回路部に関する効率対出力電流データの一例を示す図であ

る。

[図7]第2電力変換回路部に関する効率対出力電流データの一例を示す図である。

[図8]第3電力変換回路部に関する効率対出力電流データの一例を示す図である。

[図9]電力変換回路部の切換え処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]1つの電力変換回路部を選択する選択処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]第2の実施形態に係る電力変換装置における電力変換制御部の構成の一例を示すブロック図である。

[図12]図11に示す電力変換制御部において電力変換回路部を選択する際の処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]太陽電池の特性の例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 図1は、本実施形態に係る電力変換装置を用いた太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る電力変換装置100および太陽電池PVを用いて、商用電力系統と連系して使用される太陽光発電システムを実現することができる。この太陽光発電システムは、太陽電池PVと、太陽電池PVに接続された電力変換装置100と、電力変換装置100により電力変換された出力をさらに変圧したり、直流-交流変換等することで商用電力系統に整合させるための連系用整合装置200とを備え、連系用整合装置200は商用電力系統に接続されている。

[0015] 太陽電池PVは日射量に応じて発電を行い、電力を出力する。

[0016] 電力変換装置100は、入力された電力を高い変換効率で変換して出力する。電力変換装置100の詳細については、後述する。

[0017] 連系用整合装置200は、例えばDC-ACインバータ回路を備え、電力変換装置100からの出力を商用電力系統に送電できるように、100V程度または200V程度の商用電力の交流電圧へと変換する。

[0018] 太陽光が入射することで発電した太陽電池 P V から出力された電力が、電力変換装置 1 0 0 に入力される。電力変換装置 1 0 0 では、太陽電池 P V からの出力を入力とし、その入力電流値の範囲にかかわらず高い変換効率で電力変換して出力する。電力変換装置 1 0 0 により変換された電力は連系用整合装置 2 0 0 に入力され、商用電力系統で伝送されるように適宜変換され、商用電力系統へと送電される。このように、太陽電池 P V からの出力を有効に売電することができる。

[0019] 本実施形態に係る電力変換装置 1 0 0 を用いることにより、太陽電池 P V からの出力を高い変換効率で取り出すことができる太陽光発電システムを構成することができる。本実施形態に係る電力変換装置 1 0 0 について、図面を参照して説明する。

[0020] 図 2 は本実施形態に係る電力変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図 3 は本実施形態に係る電力変換装置の構成の一例の一部を回路図とした説明図であって、電力変換装置 1 0 0 に太陽電池 P V が接続されている。図 2 に示すように、電力変換装置 1 0 0 は、電力変換制御部 1 と、入力電力 P_{in} の電流である入力電流 I_{in} を検出する入力電流検出部 2 a と、入力電力 P_{in} の電圧である入力電圧 V_{in} を検出する入力電圧検出部 2 b と、電力変換を行う第 1 電力変換回路部 3 - 1、第 2 電力変換回路部 3 - 2 および第 3 電力変換回路部 3 - 3 と、出力電力 P_{out} の電流である出力電流 I_{out} を検出する出力電流検出部 4 a と、出力電力 P_{out} の電圧である出力電圧 V_{out} を検出する出力電圧検出部 4 b と、警報信号を出力する警報出力部 5 とを備えている。

[0021] 第 1 ~ 3 電力変換回路部 3 - 1 ~ 3 - 3 は、それぞれ入力電力を変換して出力するように構成された回路であって、これらは互いに入力電流範囲が異なる。第 1 ~ 3 電力変換回路部 3 - 1 ~ 3 - 3 には、電力変換装置 1 0 0 に入力された電力が入力されるが、その入力電力は電力変換制御部 1 により制御されている。

[0022] 図 3 に示すように、第 1 ~ 3 電力変換回路部 3 - 1 ~ 3 - 3 は、スイッチ

ング素子 FET 1、FET 2、FET 3 と、転流ダイオード D 1、D 2、D 3 と、電力変換時にエネルギーを蓄積するためのインダクタであるコイル（リアクトル）L 1、L 2、L 3 と、コンデンサ C 1、C 2、C 3 とを備えている。

[0023] スイッチング素子 FET 1～3 は、いずれも MOSFET（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor：金属－酸化物－半導体電界効果型トランジスタ）とすればよい。転流ダイオード D 1～3 は、通常のダイオードであってもツェナーダイオードであってもよい。第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 は、降圧型の DC/DC コンバーターを構成している。

[0024] スイッチング素子 FET 1～3 のゲートは、それぞれ電力変換制御部 1 に接続されていて、電力変換制御部 1 から送信される駆動信号 S 1～3 により、ON、OFF が制御される。電力変換制御部 1 により、太陽電池 PV の出力を変換するために第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 のいずれを用いるかを選択することができ、さらに電力変換制御部 1 により、第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 のそれぞれが制御される。

[0025] 第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 において、各コイル L 1～3 のインダクタンスは互いに異なる値を有しており、それぞれにおける入力電流に対する出力電力の値が互いに異なる。

[0026] 図 4 を用いて、第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 の入力電流 I_{in} と出力電力 P_{out} との関係について説明する。図 4 は本実施形態に係る電力変換装置の各電力変換回路部の入力電流と出力電力との関係を示すグラフである。図 4 に示すように、第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 は、それぞれ入力電流 I_{in} に対する出力電力 P_{out} の特性が異なる。各第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 におけるピークの出力電力を得るときの入力電流の値も各電力変換回路部において互いに異なる。

[0027] 第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 の各入力電流範囲が互いに異なり、かつ隣合う入力電流範囲とは重複する部分を有している。つまり、図 4 に示しているように、第 1 電力変換回路部 3-1 および第 2 電力変換回路 3-

2の入力電流範囲は隣合っていて、これらの電流範囲は重複している（図4において破線で示した部分を参照）。同様に、第2電力変換回路部3-2および第3電力変換回路部3-3の入力電流範囲は隣合っていて、これらの電流範囲は重複している（図4において破線で示した部分を参照）。

[0028] 第1～3電力変換回路部3-1～3-3のいずれか1つを用いて電力変換を行う場合に、最も大きな出力電力 P_{out} を得ることができる各電力変換回路部の入力電流 I_{in} の境界が、しきい値 t_{h1} および t_{h2} であり、小電流側に位置するものを小電流側しきい値 t_{h1} とし、大電流側に位置するものを大電流側しきい値 t_{h2} とする。

[0029] 第1～3電力変換回路部3-1～3-3は、入力電流 I_{in} および出力電流 I_{out} の値により変換効率が変化する。特に、コイル $L_1 \sim 3$ のインダクタンスおよび直流抵抗により変換効率の高低が決まってくる。図5は、電力変換回路部における出力電流と変換効率との関係の例を示すグラフである。図5（A）は出力電流 I_{out} が比較的大きい場合に好ましい電力変換回路部に関するグラフであり、図5（B）は出力電流 I_{out} が比較的小さい場合に好ましい電力変換回路部に関するグラフである。変換効率 η は入力電力 P_{in} に対する出力電力 P_{out} の比であり、変換効率 η が大きいほど高い効率の電力変換が可能な電力変換部であるといえる。

[0030] 図5（A）および図5（B）において用いた電力変換回路部は、いずれも、第1～3電力変換回路部3-1～3-3と同様の回路構成を有する電力変換回路部であるが、それぞれのコイルのインダクタンスは互いに異なる。

[0031] 図5（A）の電力変換回路部は、入力電圧120V、出力電圧100V、出力電流が0.2A～10A程度の条件において動作し、入力電流が10A付近において最も高い変換効率 η を得ることができるように設計されている。この電力変換回路部には、大電流出力可能なコイルが選択される。一般的に大電流型のコイルは L 値が0.1 μ H～数 μ Hと比較的小さく、300kHz～1MHzの高周波でPWMスイッチング制御することにより、出力電流が10A付近で変換効率90%を実現できる。しかし、出力電流が1A以

下では自己回路損失が大きいため50%程度まで変換効率 η が落ちる。

- [0032] 図5(B)の電力変換回路部は、入力電圧120V、出力電圧100V、出力電流0~1A程度の条件において動作し、入力電流が1A付近において最も高い変換効率 η を得ることができるように設計されている。この電力変換回路部には、小電流出力可能なコイルが選択される。一般的に小電流型のコイルはL値が数十 μ H~数百 μ Hで、300kHz以下の比較的遅い周波数でPWMスイッチング制御することにより、0.01A~1A程度の電流域において変換効率90%前後を実現できる。しかし、出力電流が1Aを超えると出力が低下し、大電流を出力することができない。
- [0033] 第1~3電力変換回路部3-1~3-3は、それぞれ異なる入力電流域において高い変換効率の電力変換がなされ、それらの入力電流域により、電力変換装置100に入力され得る入力電流をカバーできる。
- [0034] なお、第1~3電力変換回路部3-1~3-3は、それぞれ入力電流の範囲が異なるコンバーターであればよく、図3に示した回路構成に限定されるわけではない。電力変換装置100の使用目的に応じてそれぞれ設計されればよい。例えば、スイッチング素子としてMOSFETの代わりにバイポーラトランジスタを用いてもよい。また、転流ダイオードの代わりに、MOSFETまたはバイポーラトランジスタといったスイッチング素子を用いて同期整流式としても、第1~3電力変換回路部3-1~3-3と同様の動作をする電力変換回路部を構成することができる。
- [0035] また、第1~3電力変換回路部3-1~3-3とは異なる構成の電力変換回路部を用いてもよく、例えば昇圧型でもよい。また、電力変換回路部の数は複数であればよく、3個に限定されるわけではない。電力変換回路部の回路構成およびその数は、電力変換装置100に接続される電力源の出力等に応じて決定される電力変換装置100の入力電流の範囲等に応じて適宜調整すればよい。
- [0036] 入力電流検出部2aは、入力電流 I_{in} の値を随時検出し、電力変換制御部1に送信する。入力電流検出部2aは例えば電流検出用の抵抗等を用いて

構成され、A/D変換器を有し、アナログ信号の検出値をデジタル信号へと変換して電力変換制御部1に送信する。

[0037] 入力電圧検出部2bは、入力電圧 V_{in} の値を随時検出し、電力変換制御部1に送信する。入力電圧検出部2bは例えば分圧抵抗等を用いて構成され、A/D変換器を有し、アナログ信号の検出値をデジタル信号へと変換して電力変換制御部1に送信する。

[0038] 出力電流検出部4aは、出力電流 I_{out} の値を随時検出し、電力変換制御部1に送信する。出力電流検出部4aは例えば電流検出用の抵抗等を用いて構成され、A/D変換器を有し、アナログ信号の検出値をデジタル信号へと変換して電力変換制御部1に送信する。

[0039] 出力電圧検出部4bは、出力電圧 V_{out} の値を随時検出し、電力変換制御部1に送信する。出力電圧検出部4bは例えば分圧抵抗等を用いて構成され、A/D変換器を有し、アナログ信号の検出値をデジタル信号へと変換して電力変換制御部1に送信する。

[0040] 図2において、電力変換制御部1は、効率対出力電流データ格納部11と、出力電力取得部12と、選択部13とを備えている。電力変換制御部1は、例えばCPU、不揮発性メモリ等を用いて構成することが可能である。電力変換制御部1は、第1～3電力変換回路部3-1～3-3のうち、入力電流検出部2aにより検出された入力電流 I_{in} において最も大きい出力電力 P_{out} が得られる1つの電力変換回路部を選択し、選択した電力変換回路部が最も大きい出力電力 P_{out} を得ることができるような制御条件で電力変換回路部を制御する。

[0041] 効率対出力電流データ格納部11は、例えば不揮発性メモリであって、図6～8に示すような効率対出力電流データTD1～3を格納している。効率対出力電流データTD1～3は、第1～3電力変換回路部3-1～3-3ごとに予め測定により求められたデータであって、第1～3電力変換回路部3-1～3-3のそれぞれにおける変換効率 η と出力電流 I_{out} との関係を示すデータである。効率対出力電流データTD1～3は、図6～8に示すよ

うに入力電流 I_{in} および出力電圧 V_{out} をパラメータとするテーブル形式とされる、変換効率 η と出力電流 I_{out} との関係を示すグラフで表すことができる。図6～図8は、それぞれ、第1～3電力変換回路部に関する効率対出力電流データの一例を示す図である。

[0042] 効率対出力電流データTD1～3は、各電力変換回路部における、入力電流 I_{in} ごとおよび出力電圧 V_{out} ごとのデータであり、例えば入力電流 I_{in} は1～9Aの範囲で2A刻みに5点選択され、出力電圧は80～120Vであり10V刻みに5点選択されている。図6～8に示すように、効率対出力電流データTD1～3は、入力電流 I_{in} および出力電圧 V_{out} により区分されたテーブル形式のデータである。

[0043] 効率対出力電流データTD1～3における入力電流 I_{in} の範囲は、電力変換装置100において実際に使用することが予定されている入力電流 I_{in} の範囲である。効率対出力電流データTD1～3における出力電圧 V_{out} の範囲は、電力変換装置100において実際に使用することが予定されている出力電圧 V_{out} の範囲である。これらの範囲において、上記複数のグラフが多ければ多いほど、より高精度の電力変換ができるといえる。効率対出力電流データTD1～3を測定により求める際に、入力電流 I_{in} の刻みの度合いおよび出力電圧 V_{out} の刻みの度合いをより小さくすることで、効率対出力電流データTD1～3の量が増加し、より高精度の電力変換が可能となる。

[0044] 出力電力取得部12は、入力電流検出部2aにより検出した入力電流 I_{in} の検出値および入力電圧 V_{in} を用いて、効率対出力電流データ格納部11に格納された第1～3電力変換回路部3-1～3-3ごとの効率対出力電流データTD1～3から、第1～3電力変換回路部3-1～3-3のそれぞれが出力できる最大の出力電力（回路最大出力電力 P_h ）を取得する。なお、入力電圧 V_{in} が固定である場合は、検出せずにその値を用いればよいし、入力電圧 V_{in} が変動する場合は、入力電圧検出部2bにより入力電圧 V_{in} を検出し、その検出値を用いればよい。

- [0045] 選択部 13 は、出力電力取得部 12 により取得された各回路最大出力電力 P_h を互いに比較して、第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 のうちから最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部を選択する。
- [0046] 警報出力部 5 は、電力変換制御部 1 からの信号を受けて電力変換装置 100 の動作に異常が生じていることを操作者に知らせるために警報信号を出力する。警報出力部 5 としては、警報音を鳴らすことで異常を操作者に知らせるブザー、点灯または点滅により異常を操作者に知らせる警報灯（ランプ）、異常であることを表示画面に文字等を表示することにより操作者に知らせる表示装置等とすればよい。
- [0047] 次に、電力変換装置 100 の動作について説明する。図 1 に示す太陽光発電システムにおいて、太陽電池 PV で発電された電力が電力変換装置 100 に入力されている。電力変換装置 100 において、電力変換制御部 1 は、所定の時間が経過する度ごとに、第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 のうちから最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部を選択する処理（選択処理）を行う。所定の時間として、例えば 10～100ms、100～1000ms または 1～10 秒等とすることが可能である。
- [0048] 電力変換制御部 1 は、選択した電力変換回路部に対して PWM（Pulse Width Modulation）スイッチング制御を行った場合に、最も大きい出力電力が得られる制御条件を求め、その制御条件により、選択した 1 つの電力変換回路部を制御する。制御条件としては、スイッチング周波数、出力電圧 V_{out} の目標値、ON-OFF のデューティ比等がある。
- [0049] 選択した電力変換回路部が、現状において使用されている電力変換回路部である場合には、電力変換制御部 1 は、最も大きい出力電力 P_{out} が得られるように引き続きその電力変換回路部の制御を続ける。しかし、選択した電力変換回路部が現状において使用されている電力変換回路部と異なる場合には、電力変換制御部 1 により、選択した電力変換回路部に入力電力 P_{in} が入力されるように切換えられて、最も大きい出力電力 P_{out} が得られるように、選択された電力変換回路部が制御される。

[0050] 図9および図10を参照して、電力変換装置100の動作について具体的に説明する。図9は、電力変換回路部の切換え処理の一例を示すフローチャートであり、図10は、1つの電力変換回路部を選択する選択処理の一例を示すフローチャートである。

[0051] 図9に示すように、電力変換制御部1により、例えば所定の時間（1～10秒程度）ごとに、電力変換回路部の切換えが必要か否かについて判断される（＃11）。後述する電力変換回路部の選択処理の結果に基づいて、現状において使用している電力変換回路部とは異なる電力変換回路部を電力変換制御部1が選択した場合には、電力変換回路部の切換えが必要である（＃11でYes）。

[0052] 電力変換回路部の切換えは、電力変換制御部1の駆動信号S1～3により行われる。例えば、現状は第1電力変換回路部3-1が選択されているとすると、駆動信号S2および駆動信号S3がOFFであり、駆動信号S1のみが発信されている。駆動信号S1は、第1電力変換回路部3-1がPWMスイッチング制御を行うための信号であり、ONとOFFとを一定の周期で繰り返す信号である。駆動信号S2および駆動信号S3がOFFであることから、第2電力変換回路部3-2および第3電力変換回路部3-3には入力電力Pinは入力されない。第1電力変換回路部3-1にのみ入力電力Pinが入力され、PWMスイッチング制御により降圧されて出力電力Poutが出力される。

[0053] 選択処理において、第2電力変換回路部3-2が選択されたとすると、電力変換制御部1は駆動信号S1をOFFにし、駆動信号S2のみを発信する。駆動信号S1および駆動信号S3がOFFであることから、第1電力変換回路部3-1および第3電力変換回路部3-3には入力電力Pinは入力されない。第2電力変換回路部3-2にのみ入力電力Pinが入力され、PWMスイッチング制御により降圧されて出力電力Poutが出力される。このようにして、電力変換回路部の切換えが行われる。

[0054] 電力変換制御部1により、第1電力変換回路部3-1に代えて第2電力変

換回路部 3-2 において出力電圧 V_{out} の目標値が設定される (# 1 2)。
出力電圧 V_{out} の目標値とは、選択された電力変換回路部において最も大きい出力電力 P_{out} が得られる際の出力電圧 V_{out} のことである。出力電圧 V_{out} の目標値は、選択処理において求められている。出力電圧 V_{out} の目標値を設定するとは、出力電圧 V_{out} の目標値が得られるように、この電力変換回路部を制御することをいう。検出された値の入力電流 I_{in} が第 2 電力変換回路部 3-2 に流れた場合に、PWM スイッチング制御において、出力電圧 V_{out} の目標値を得ることができるようなスイッチング周波数およびデューティ比を、電力変換制御部 1 が算出する。電力変換制御部 1 は駆動信号 S_2 を送信して、算出した制御条件（スイッチング周波数およびデューティ比）により第 2 電力変換回路部 3-2 を制御する。これにより、第 2 電力変換回路部 3-2 が、上記出力電圧 V_{out} の目標値周辺の出力電圧 V_{out} を出力することになり、最も大きい出力電力 P_{out} が得られる。

[0055] 電力変換制御部 1 により、出力電圧検出部 4 b により検出された出力電圧 V_{out} の検出値と、出力電圧 V_{out} の目標値とが比較される (# 1 3)。なお、# 1 1 で N_0 の場合は、現状選択されている第 1 電力変換回路部 3-1 により電力変換を行っておけばよいので、# 1 2 を行わずに # 1 3 に進む。# 1 3 において比較した結果に基づいて電力変換制御部 1 により、出力電圧 V_{out} を出力電圧 V_{out} の目標値に合わせるようにフィードバック制御により、デューティ比が調整される (# 1 4)。

[0056] デューティ比が調整された後、出力電圧 V_{out} の目標値の再設定が必要であるか、電力変換制御部 1 により判断される (# 1 5)。具体的には、電力変換制御部 1 により、現在の入力電流 I_{in} の検出値と、第 2 電力変換回路部 3-2 を選択する際に用いた入力電流 I_{in} の検出値とが比較される。選択処理時の入力電流 I_{in} の検出値と、現在の入力電流 I_{in} の検出値とが異なり、その差が予め設定された所定値以上である場合には、出力電圧 V_{out} の目標値の再設定が必要であると判断される (# 1 5 の Yes)。

出力電圧 V_{out} の目標値が、第2電力変換回路部3-2が選択された時の値に比べて大きく変化している可能性があると考えられるためである。

[0057] 電力変換制御部1により、図7に示す第2電力変換回路部3-2の効率対出力電流データTD2に基づいて出力電圧 V_{out} の目標値を再度取得し、再設定される(#16)。つまり、電力変換制御部1が、第2電力変換回路部3-2に入力電流 I_{in} が流れた場合に、PWMスイッチング制御により、再度取得した出力電圧 V_{out} の目標値を得ることができるようなスイッチング周波数およびデューティ比を算出し、この制御条件により第2電力変換回路部3-2を制御する。

[0058] 出力電圧 V_{out} の目標値の再設定が不要である場合(#15のNo)、および出力電圧 V_{out} の目標値の再設定(#16)後は、#11へと戻り、上記工程を繰り返す。

[0059] 図9において、電力変換回路部は、フィードバックにより自動制御されている。

[0060] 図10を参照して、最も大きい出力電力 P_{out} が得られる1つの電力変換回路部を選択する選択処理について説明する。入力電流検出部2aにより、入力電流 I_{in} が検出される(#21)。入力電流 I_{in} の検出値と、効率対出力電流データ格納部11に格納されている第1~3電力変換回路部3-1~3-3の効率対出力電流データTD1~3とに基づいて、所定の時間(例えば1~10秒程度)ごとに、出力電力取得部12により、第1~3電力変換回路部3-1~3-3のそれぞれに、入力電流 I_{in} が流れると仮定した場合の出力電力 P_{out} が、出力電圧 V_{out} ごとに取得される(#22)。

[0061] 出力電力取得部12により、第1~3電力変換回路部3-1~3-3における出力電圧 V_{out} ごとの出力電力 P_{out} から、出力電圧 V_{out} が取り得る範囲において、第1~3電力変換回路部3-1~3-3のそれぞれにおける回路最大出力電力 P_h が取得される(#23)。出力電圧 V_{out} の取り得る範囲とは、電力変換装置100に接続される電力源の出力等に応じ

て決定される値であり、電力変換装置 100 が用いられる出力電圧 V_{out} の範囲である。また、回路最大出力電力 P_h とは、各電力変換回路部において出力できる最も大きい出力電力をいう。

[0062] 電力変換制御部 1 の選択部 13 により、各電力変換回路部の回路最大出力電力 P_h が互いに比較され、最も大きな出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部、すなわち最も大きな回路最大出力電力 P_h を有する電力変換回路部が選択される（#24）。電力変換制御部 1 は選択された電力変換回路部に応じて、切換えが必要か否かを判断する（図 9 の #11）。

[0063] 上述した、図 10 における選択処理について具体的に説明する。例えば、検出された入力電流 I_{in} が 5 A であると仮定する（#21）。

[0064] 出力電力取得部 12 により、効率対出力電流データ格納部 11 から、図 6 ～ 8 に示す第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 のそれぞれに対応する効率対出力電流データ $TD1 \sim 3$ が取得される。そして、例えば、出力電圧 V_{out} の取り得る範囲が 80 ～ 120 V であれば、各効率対出力電流データ $TD1 \sim 3$ において、5 A の行の 80 V、90 V、100 V、110 V、120 V の 5 つのデータのそれぞれにおいて、出力電流 I_{out} が取り得る範囲における変換効率 η が最大になるデータが選択される。出力電流 I_{out} の取り得る範囲とは、電力変換装置 100 に接続される電力源の出力等に応じて決定される値であり、電力変換装置 100 において用いられる出力電流 I_{out} の範囲である。

[0065] 出力電力取得部 12 により、入力電流 I_{in} (5 A) と各入力電圧 V_{in} とを乗じることにより入力電力 P_{in} が算出される ($I_{in} \times V_{in} = P_{in}$)。算出された入力電力 P_{in} に、選択された最大となる変換効率 η を乗じることによって出力電圧 V_{out} ごとの出力電力 P_{out} が算出される ($P_{in} \times \eta = P_{out}$)。このようにして、出力電圧 V_{out} ごとの出力電力 P_{out} が取得される（#22）。なお、入力電圧 V_{in} が固定である場合は、検出せずにその値を用いればよいし、入力電圧 V_{in} が変動する場合は、入力電圧検出部 2b により検出された値を用いればよい。

- [0066] 出力電力取得部12により、出力電圧 V_{out} ごとの出力電力 P_{out} が互いに比較され、電力変換回路部ごとの回路最大出力電力 P_h が取得される(#23)。第1～3電力変換回路部3-1～3-3のそれぞれにおいて出力電力が最大となる時の変換効率が、それぞれ η_{MAX1} 、 η_{MAX2} 、 η_{MAX3} であるとする。検出された入力電流 I_{in} と入力電圧 V_{in} とを乗じた値が P_{in} なので、第1電力変換回路部3-1の回路最大出力電力 P_h は $\eta_{MAX1} \times P_{in}$ であり、第2電力変換回路部3-2の回路最大出力電力 P_h は $\eta_{MAX2} \times P_{in}$ であり、第3電力変換回路部3-3の回路最大出力電力 P_h は $\eta_{MAX3} \times P_{in}$ である。
- [0067] これら3つのうち、例えば第2電力変換回路部3-2の回路最大出力電力 P_h ($\eta_{MAX2} \times P$) が最大であれば、選択部13により第2電力変換回路部3-2が選択される(#24)。
- [0068] 第2電力変換回路部3-2の回路最大出力電力 P_h ($\eta_{MAX2} \times P_{in}$) を得ることができる際の出力電圧 V_{out} が出力電圧 V_{out} の目標値となる。また、スイッチング周波数およびデューティ比については、入力電流 I_{in} が第2電力変換回路部3-2に流れた場合に、出力電圧 V_{out} の目標値を得ることができるような値とすればよい。
- [0069] 電力変換装置100において、第1～3電力変換回路部3-1～3-3の制御は、PWMスイッチング制御を用いたが、電力変換を行うことができればよく、PFM制御等の他の制御法を用いてもよい。また、入力電圧 V_{in} が固定値である場合は入力電圧検出部2bを設ける必要がないが、入力電圧検出部2bを設けて入力電圧 V_{in} を検出することにより、より正確な値を用いることができ精度の高い制御が可能である。
- [0070] また、入力電圧 V_{in} の変化が大きい場合は、なんらかの異常が発生している可能性がある。電力変換制御部1により、入力電圧検出部2bで検出された入力電圧 V_{in} の所定時間当たりの変動幅を算出し、予め記憶されている所定の設定値と比較し、この設定値以上の場合は警報出力部5に信号を送信し、警報出力部5が警報信号を出力し、操作者に知らせることとすればよ

い。例えば、ランプが点灯したり、警報音が鳴ったり、表示画面に警告表示がなされることとすればよい。

[0071] また、電力変換制御部 1 により、出力電流検出部 4 a で検出された出力電流 I_{out} と、出力電圧検出部 4 b で検出された出力電圧 V_{out} とを乗じることによって出力電力 P_{out} を随時算出しておき、出力電力 P_{out} の値が予め設定された所定の値よりも小さくなった場合には、警報出力部 5 に信号が送信されることとしてもよい。

[0072] 上述の説明では、電力変換回路部の切換えが必要か否かについて判断する場合、電力変換制御部 1 が、第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 のすべての回路最大出力電力 P_h を取得した上で、いずれかの電力変換回路部を選択している。しかし、電力変換回路部の切換えは、通常、隣合う入力電流範囲を有する電力変換回路部の間でなされることから、現在選択されている電力変換回路部と、その電力変換回路部の入力電流範囲と隣合う入力電流範囲を有する電力変換回路部との回路最大出力電力 P_h を取得し、それらの中からいずれか 1 つの電力変換回路部を選択してもよい。これにより、選択処理の工程が減少し、時間も短縮される。

[0073] つまり、第 1 電力変換回路部 3-1 が現在選択されている場合は、第 1 電力変換回路部 3-1 および第 2 電力変換回路部 3-2 のそれぞれについて回路最大出力電力 P_h を求めて、それらを比較することで電力変換回路部を選択すればよい。また、第 2 電力変換回路部 3-2 が現在選択されている場合は、第 1 電力変換回路部 3-1、第 2 電力変換回路部 3-2 および第 3 電力変換回路部 3-3 のそれぞれについて回路最大出力電力 P_h を求めて、それらを比較することで電力変換回路部を選択すればよい。また、第 3 電力変換回路部 3-3 が現在選択されている場合は、第 2 電力変換回路部 3-2 および第 3 電力変換回路部 3-3 のそれぞれについて回路最大出力電力 P_h を求めて、それらを比較することで電力変換回路部を選択すればよい。

[0074] 以上、予め格納された効率対出力電流データ $TD1 \sim 3$ を用いて第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 を選択し、その選択の結果に応じて電力変換

回路部の切換えを判断する電力変換制御部 1 について説明した。これ以外に、図 4 に示す入力電流 I_{in} と出力電力 P_{out} の関係より、入力電流 I_{in} のしきい値 $t_{h1} \sim 2$ を定義し、このしきい値 $t_{h1} \sim 2$ により電力変換回路部を選択することもできる。以下、第 2 の実施形態の電力変換装置 100B として、このような選択を行う電力変換制御部 6 を用いた場合について説明する。電力変換制御部 6 は電力変換制御部 1 の代わりに、電力変換装置 100B 内に設置されればよい。

[0075] 図 11 は第 2 の実施形態に係る電力変換装置 100B における電力変換制御部 6 の構成の一例を示すブロック図である。電力変換制御部 6 は、出力電流 I_{out} のしきい値 $t_{h1} \sim 2$ を格納する不揮発性メモリ等により構成されるしきい値格納部 61 と、選択部 62 とを備えている。選択部 62 は、入力電流検出部 2a により検出された入力電流 I_{in} と、しきい値格納部 61 に格納されたしきい値 $t_{h1} \sim 2$ とを比較することにより、最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部を選択する。

[0076] この電力変換装置 100B において、電力変換制御部 6 以外の部材は上述した各部材と同様である。電力変換制御部 6 についても、第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 の選択方法が異なるだけで、それ以外の点は上述の電力変換制御部 1 と同様である。

[0077] 電力変換制御部 6 のしきい値格納部 61 には、第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 を用いて電力変換を行う場合に、最も大きな出力電力 P_{out} を得るために、回路部を切換えることが好ましい入力電流 I_{in} の値であるしきい値 $t_{h1} \sim 2$ が格納されている。図 4 に示すように、入力電流 I_{in} が小電流側しきい値 t_{h1} よりも小さい場合は第 1 電力変換回路部 3-1 を用いることが好ましいが、入力電流 I_{in} が小電流しきい値 t_{h1} 以上であり大電流側しきい値 t_{h2} よりも小さい場合は、第 2 電力変換回路部 3-2 を用いることが好ましい。入力電流 I_{in} が大電流側しきい値 t_{h2} 以上である場合は第 3 電力変換回路部 3-3 を用いることが好ましい。小電流側しきい値 t_{h1} および大電流側しきい値 t_{h2} については予め測定により求め

、しきい値格納部 61 に格納しておけばよい。

[0078] 図 12 を用いて電力変換制御部 6 における、最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部を選択する方法について説明する。図 12 は図 11 に示す電力変換制御部において電力変換回路部を選択する際の処理の一例を示すフローチャートである。

[0079] まず、入力電流検出部 2a により、入力電流 I_{in} が検出される（#31）。選択部 63 により、入力電流 I_{in} の検出値と、しきい値格納部 61 に格納された大電流側しきい値 t_{h2} とが比較される（#32）。入力電流 I_{in} の検出値が大電流側しきい値 t_{h2} 以上であれば（#32 で Yes）、選択部 63 により、第 3 電力変換回路部 3-3 を最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部として選択される（#33）。

[0080] 入力電流 I_{in} の検出値が大電流側しきい値 t_{h2} よりも小さい場合は（#32 で No）、入力電流検出部 2a により、入力電流 I_{in} の検出値としきい値格納部に格納された小電流側しきい値 t_{h1} とが比較される（#34）。入力電流 I_{in} の検出値が小電流側しきい値 t_{h1} 以上であれば（#34 で Yes）、選択部 63 により、第 2 電力変換回路部 3-2 が最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部として選択される（#35）。

[0081] 入力電流 I_{in} の検出値が小電流側しきい値 t_{h1} よりも小さい場合は（#34 で No）、選択部 63 により、第 1 電力変換回路部 3-1 が最も大きい出力電力が得られる 1 つの電力変換回路部として選択される（#36）。

[0082] 上記選択処理は、所定の時間（例えば 1～10 秒程度）が経過する度ごとに行うこととすればよい。

[0083] 第 1～3 電力変換回路部 3-1～3-3 における、入力電流 I_{in} に対する最大となる出力電力 P_{out} を予め測定により求めておき、しきい値格納部 61 に格納しておけばよい。電力変換制御部 6 は、選択された電力変換回路部と入力電流 I_{in} の検出値とにより、最大となる出力電力 P_{out} を求め、さらに出力電流 I_{out} の検出値より、出力電圧 V_{out} の目標値を求めることができる。電力変換制御部 6 は、入力電流 I_{in} の検出値と出力電

圧 V_{out} の目標値とに基づいて、デューティ比、スイッチング周波数等を求めて、その制御条件により、選択された電力変換回路部を制御すればよい。

[0084] また、電力変換制御部 6 が第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 のそれぞれについて上述の効率対出力電流データ $T D 1 \sim 3$ を格納する格納部を有していることとしてもよい。選択された電力変換回路部の効率対出力電流データに基づいて、入力電流 I_{in} の検出値において最も大きな変換効率 η を有する出力電圧 V_{out} を取得し、その出力電圧 V_{out} を目標値として、デューティ比、スイッチング周波数等を求めて、その制御条件により、選択された電力変換回路部を制御してもよい。

[0085] 上述の電力変換装置 100、100B の説明では、電力変換制御部 1、6 は、第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 のいずれかを選択する選択処理を所定時間ごとに行うこととしたが、これ以外のタイミングでこの処理を実行することとしてもよい。例えば、電力変換制御部 1、6 は、前回に新しい 1 つの電力変換回路部を選択する選択処理を実行したときに入力電流検出部 2a により検出された入力電流 I_{in} と、最新に検出された入力電流 I_{in} との差異を算出し、この差異の値が所定の設定値を越えた場合に、第 1 ～ 3 電力変換回路部 3-1 ～ 3-3 のいずれかを選択する選択処理を実行することとしてもよい。

[0086] 図 1 に示すように、太陽電池 PV に接続された電力変換装置 100、100B を、連系用整合装置 200 を介して商用電力系統に接続して用いてもよいが、電力変換装置 100、100B をこれ以外の用途に用いてもよく、例えば、電力変換装置 100、100B の入力側を太陽電池 PV に接続し、出力側を蓄電池に接続して、太陽電池 PV により発電された電力を蓄電池に蓄電してもよい。

[0087] 本実施形態に係る電力変換装置 100、100B によれば、異なる入力電流－出力電力特性を有する電力変換回路部を持ち、それらを切換えることで広い入力電流域において高い変換効率を維持することができる。そのため、

構成が複雑でなく、簡素化でき、回路設計も容易である。また、同一の回路を複数有して、それらを組み合わせることで広い入力電流域に対応する電力変換装置に比べて、回路を構成するための部品点数の増加量を抑えて、広い入力電流域に対して、最大出力を得ることができる。そのため、小型化・低コスト化が可能である。

[0088] 上に述べた実施形態において、電力変換装置 100、100B の全体または各部の構造、形状、寸法、個数、材質、組成などは、本発明の趣旨に沿って適宜変更することができる。

[0089] 上に述べた実施形態の電力変換装置 100、100B は、広い入力電流域および出力電流域を持ち、広い範囲の入力電流の変動に対応して全電流域で最大電力を出力することができる。また、小型化・低コスト化が可能である。例えば、太陽電池に接続することで、太陽電池により発電された電力をより有効に取り出すことができる。したがって、太陽光発電システムの構成部品として好適に使用することができる。

符号の説明

- [0090] 1、6 電力変換制御部
- 2 a 入力電流検出部
 - 2 b 入力電圧検出部
 - 3-1 第1電力変換回路部
 - 3-2 第2電力変換回路部
 - 3-3 第3電力変換回路部
 - 4 a 出力電流検出部
 - 4 b 出力電圧検出部
 - 5 警報出力部
 - 11 効率対出力電流データ格納部
 - 12 出力電力取得部
 - 13、63 選択部
 - 61 しきい値格納部

100、100B 電力変換装置

200 連系用整合装置

L1～3 コイル

C1～3 コンデンサ

FET1～3 スイッチング素子

D1～3 転流ダイオード

PV 太陽電池

TD1～3 効率対出力電流データ

th1 小電流側しきい値

th2 大電流側しきい値

請求の範囲

- [請求項1] 直流電力として入力される入力電力を電力変換して出力する電力変換装置であって、
- 前記入力電力の電流である入力電流を検出する入力電流検出部と、
- 前記入力電力を電力変換するものであり、入力電流範囲が互いに異なりかつ隣合う入力電流範囲とは重複する部分を有する複数の電力変換回路部と、
- 前記複数の電力変換回路部のうち、前記入力電流検出部により検出された入力電流において最も大きい出力電力が得られる1つの電力変換回路部を選択し、選択した電力変換回路部に対して最も大きい出力電力が得られる制御条件で制御を行う、電力変換制御部と、
- を有することを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 前記複数の電力変換回路部は、それぞれ、スイッチング素子、電力変換時にエネルギーを蓄積するためのコイル、およびコンデンサを備え、
- 前記複数の電力変換回路部のそれぞれが備える前記コイルのインダクタンスが互いに異なっている、
- 請求項1記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記電力変換制御部は、
- 前記複数の電力変換回路部のそれぞれについて、入力電流および出力電圧のそれぞれをパラメータとする、入力電力に対する出力電力の比である変換効率 η と出力電流との関係を示す効率対出力電流データを、格納する、効率対出力電流データ格納部を備え、
- 前記入力電流検出部により検出された入力電流と、前記効率対出力電流データ格納部に格納された前記効率対出力電流データとから、前記入力電流検出部により検出された入力電流に対して、最も大きい出力電力が得られる前記1つの電力変換回路部を選択する、
- 請求項1または2記載の電力変換装置。

[請求項4]

前記電力変換制御部は、

前記入力電流検出部により検出された入力電流および前記効率対出力電流データに基づいて、前記入力電流検出部により検出された入力電流における前記複数の電力変換回路部のそれぞれの出力電力を出力電圧ごとに取得し、各電力変換回路部において出力できる最も大きい出力電力である回路最大出力電力をそれぞれ取得する、出力電力取得部と、

前記出力電力取得部により取得された各回路最大出力電力を互いに比較して、最も大きい出力電力が得られる前記1つの電力変換回路部を選択する選択部と、

を有する請求項3記載の電力変換装置。

[請求項5]

前記電力変換制御部は、

前記複数の電力変換回路部のそれぞれについて、入力電流に対し最も大きい出力電力が得られる電力変換回路部として選択するためのしきい値を格納する、しきい値格納部と、

前記入力電流検出部により検出された入力電流と前記しきい値格納部に格納されたしきい値とを比較することにより、前記1つの電力変換回路部を選択する選択部と、

を有する請求項1または2記載の電力変換装置。

[請求項6]

前記電力変換制御部は、

前記複数の電力変換回路部のうち、現在選択されている電力変換回路部、および、この電力変換回路部の入力電流範囲と隣合う入力電流範囲を有する電力変換回路部から、前記入力電流検出部により検出された入力電流において最も大きい出力電力が得られる1つの電力変換回路部を選択する、

請求項1ないし5のいずれかに記載の電力変換装置。

[請求項7]

前記電力変換制御部は、

前記1つの電力変換回路部を選択する処理を、所定の時間が経過す

る度ごとに実行する、

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の電力変換装置。

[請求項8]

前記電力変換制御部は、

前回に新しい 1 つの電力変換回路部を選択する処理を実行したときに前記入力電流検出部により検出された入力電流と、最新に検出された入力電流と、の差異が設定値を越えた場合に、前記 1 つの電力変換回路部を選択する処理を実行する、

請求項 7 記載の電力変換装置。

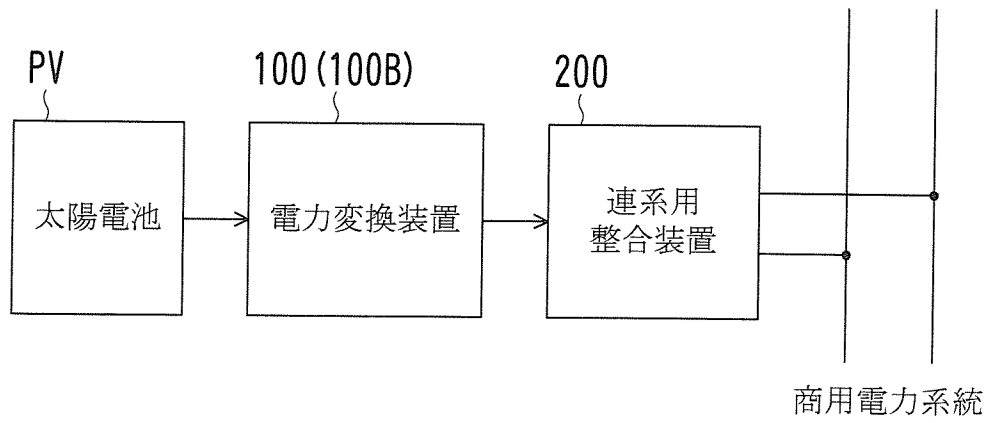
[請求項9]

前記入力電力の電圧である入力電圧を検出する入力電圧検出部と、

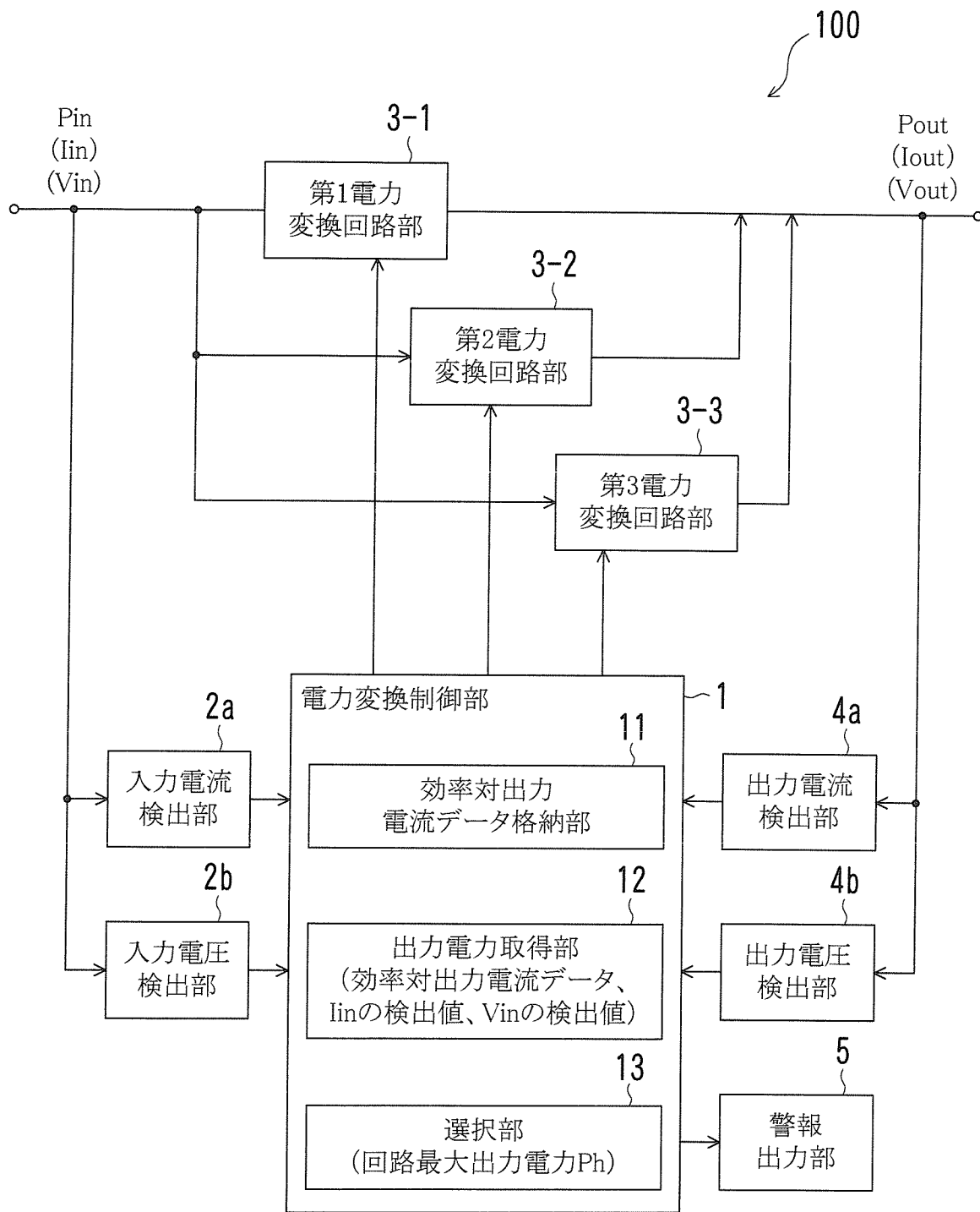
前記入力電圧検出部で検出された入力電圧の変化が大きいときに警報信号を出力する警報出力部と、

を有する請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の電力変換装置。

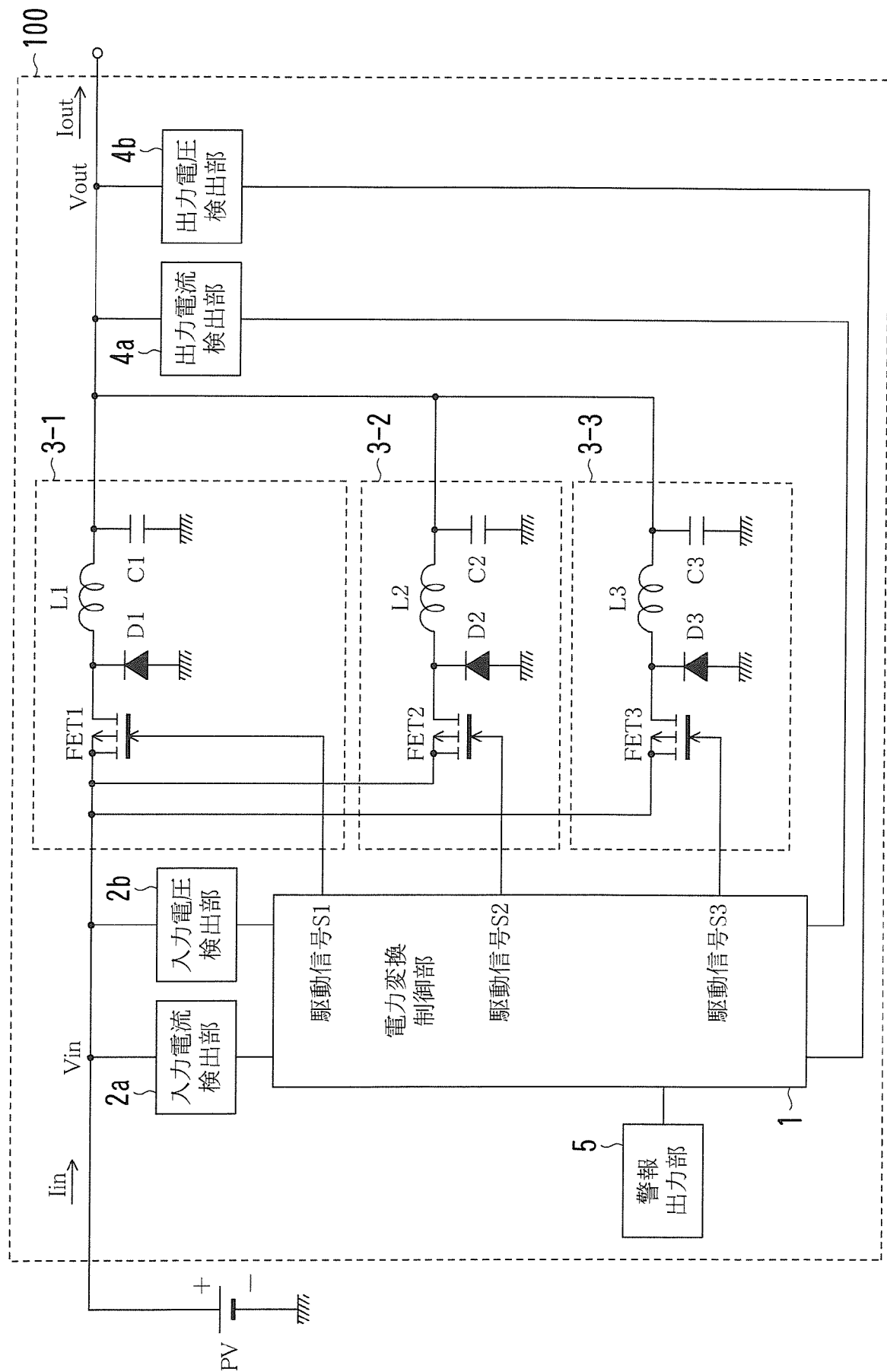
[図1]



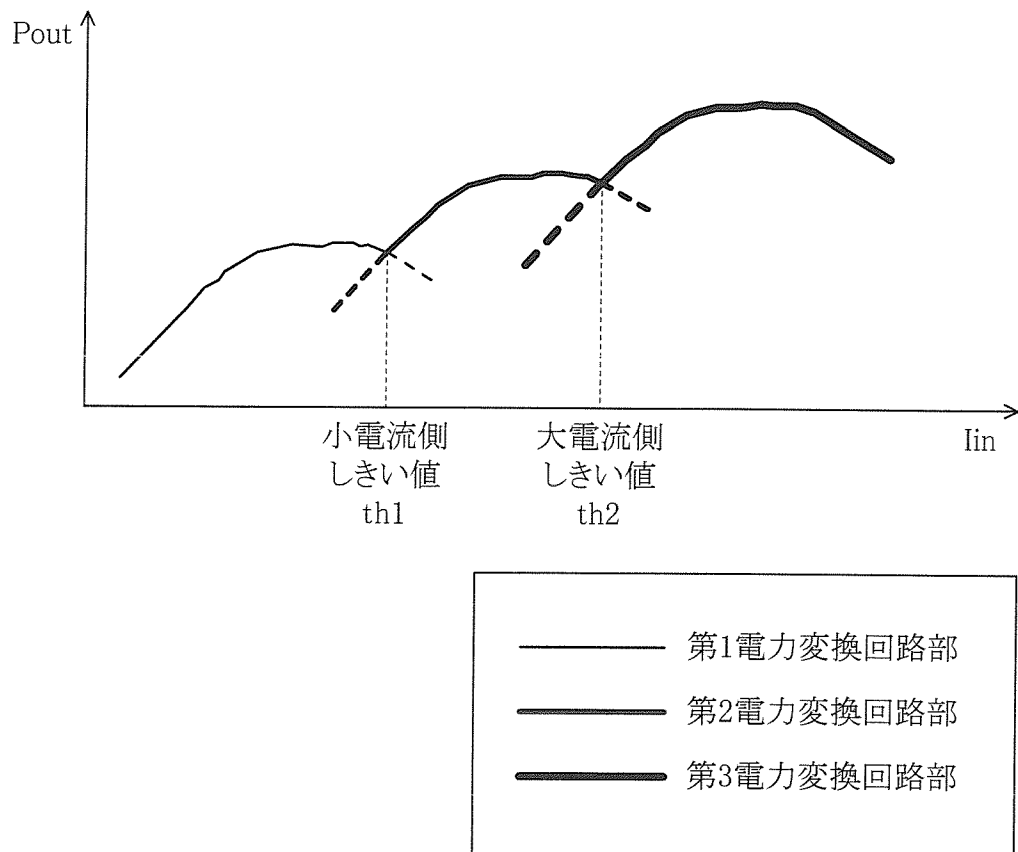
[図2]



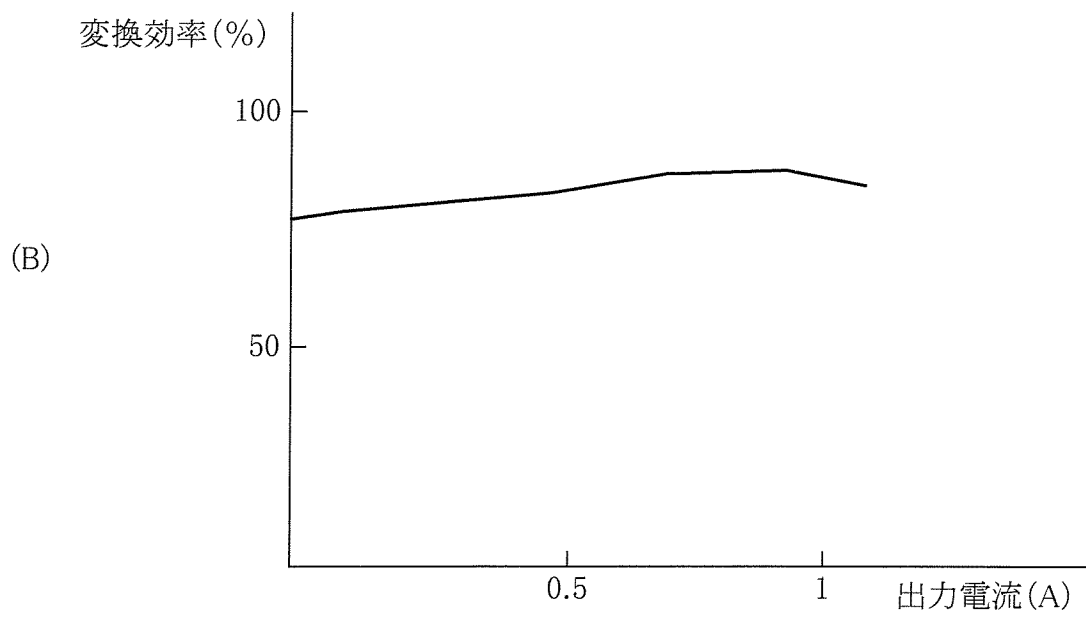
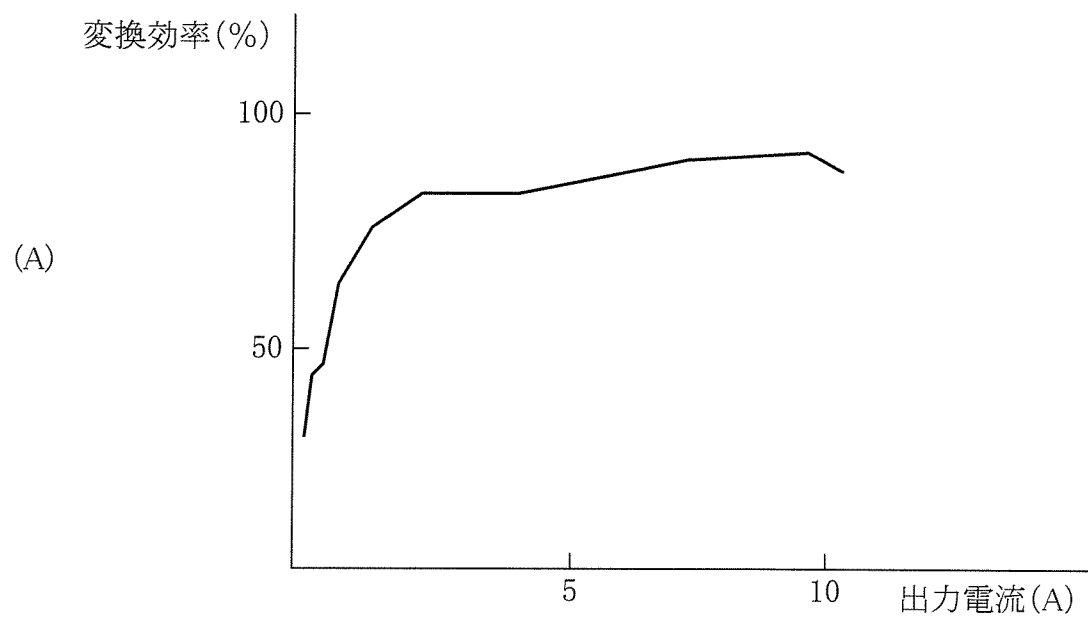
[図3]



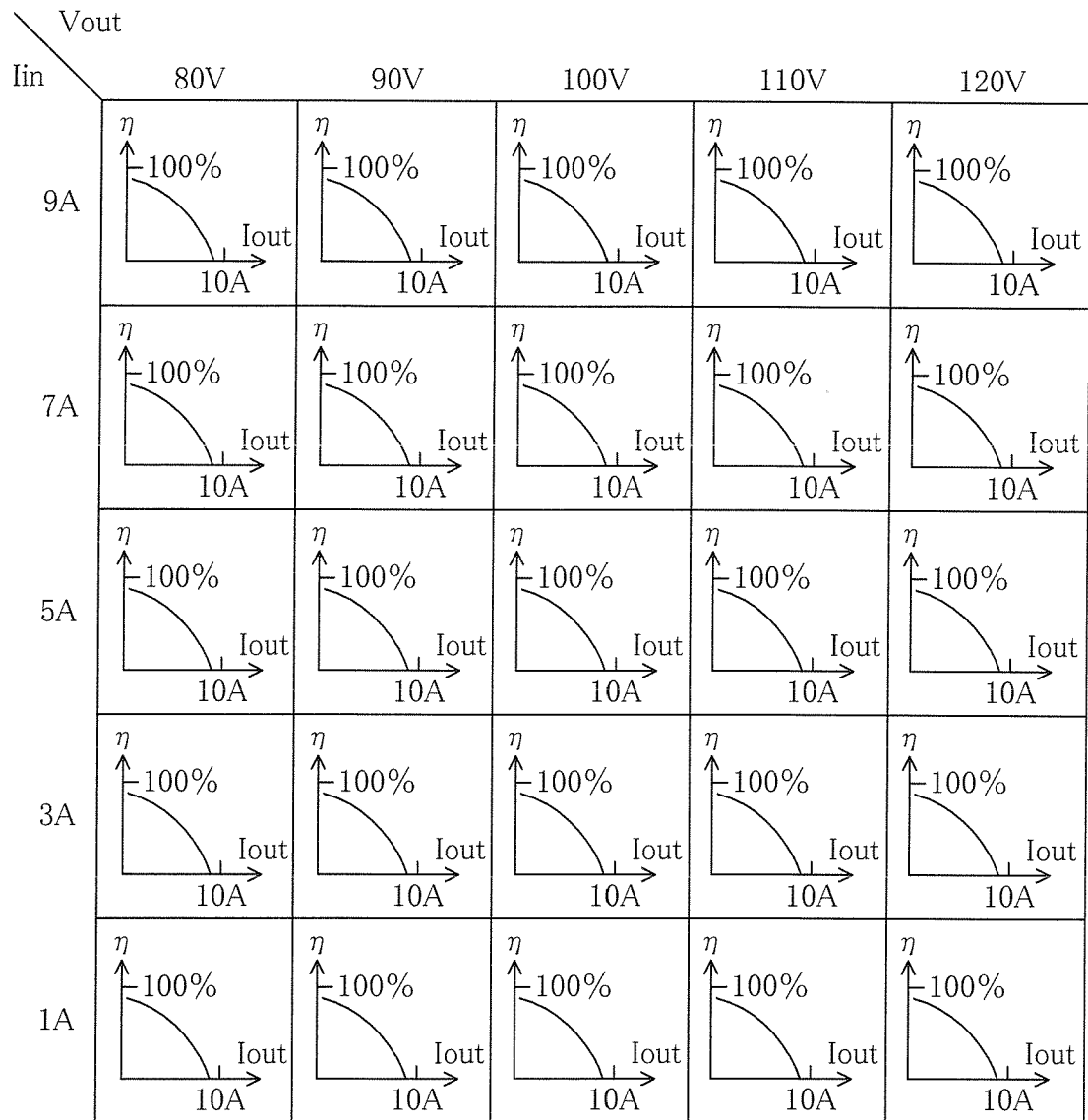
[図4]



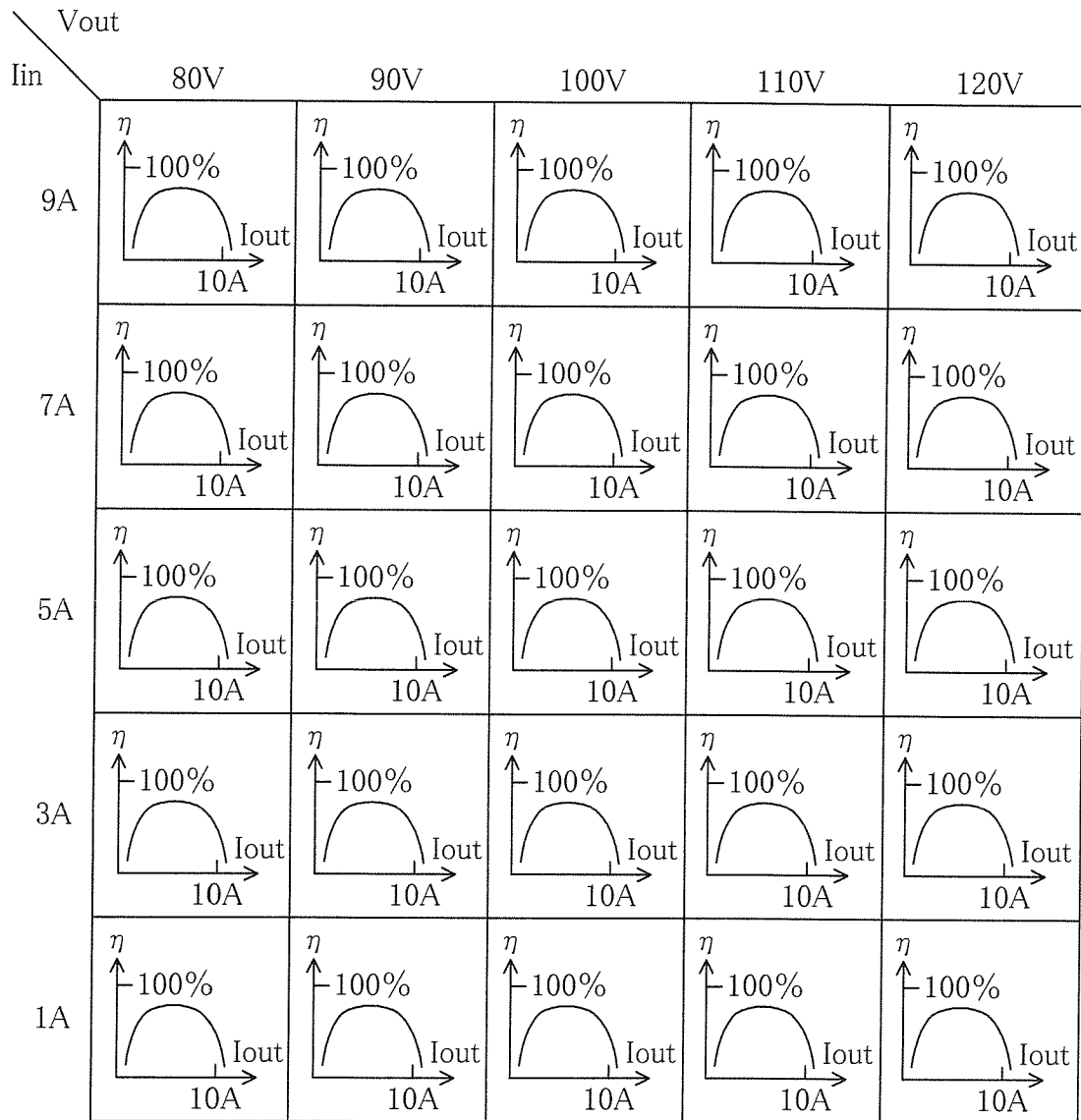
[図5]



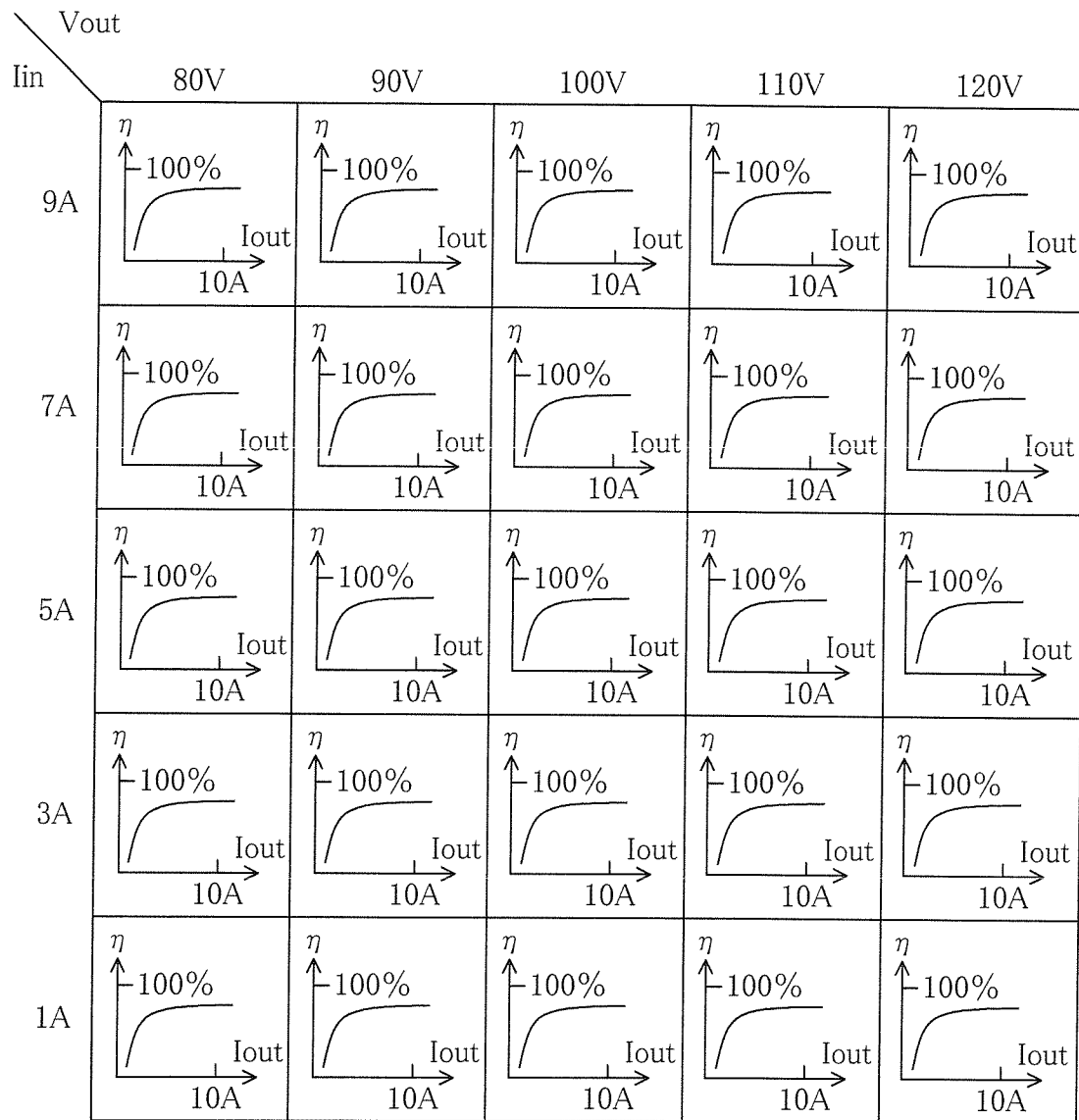
[図6]

TD1

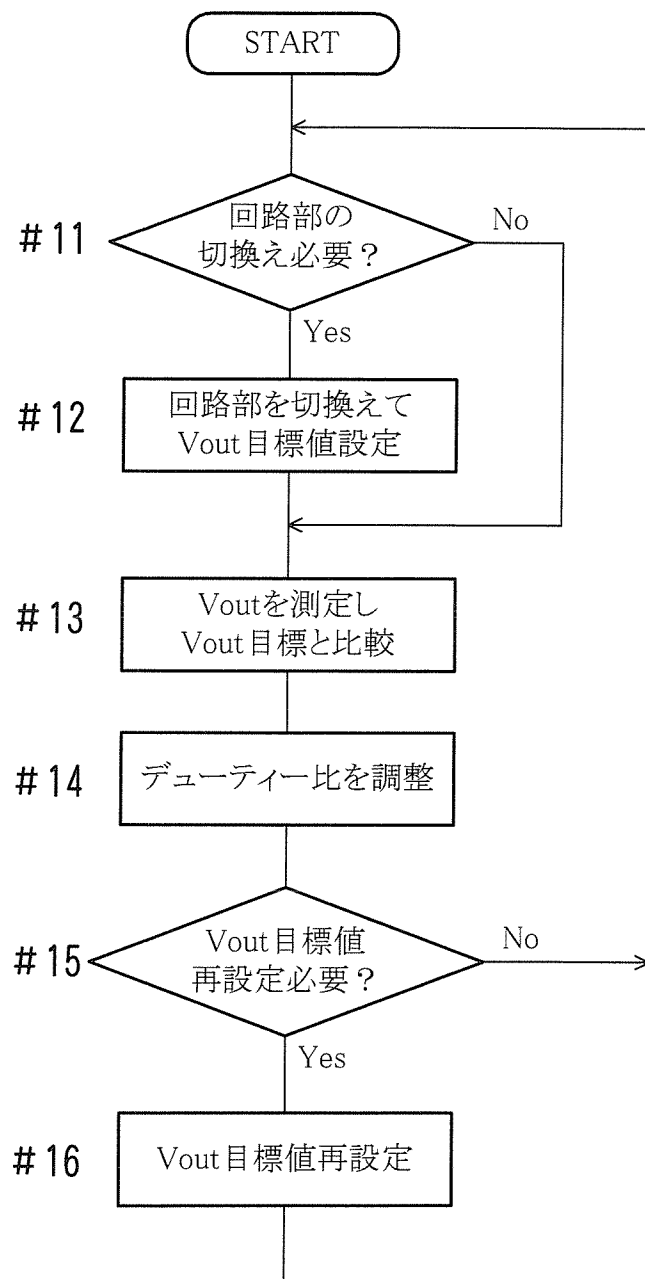
[図7]

TD2

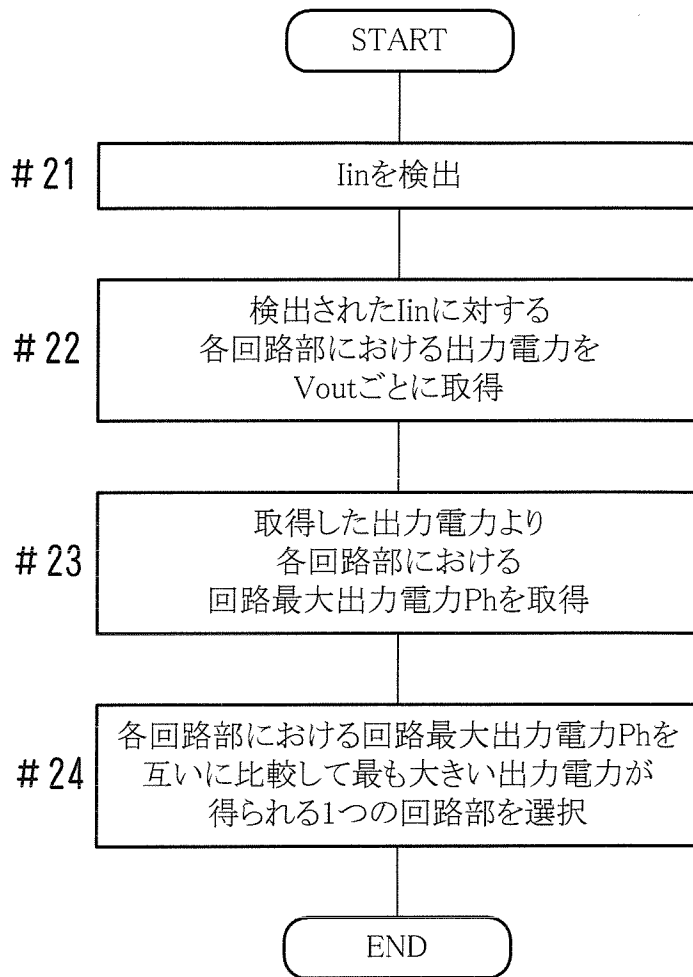
[図8]

TD3

[図9]

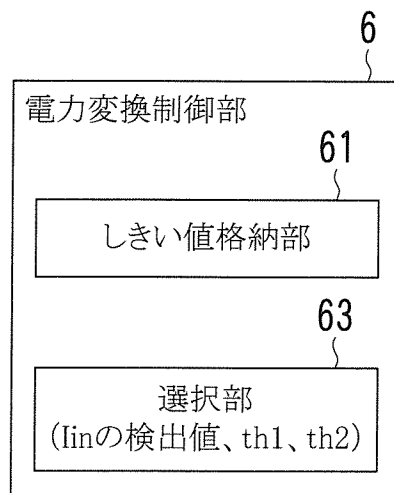


[図10]

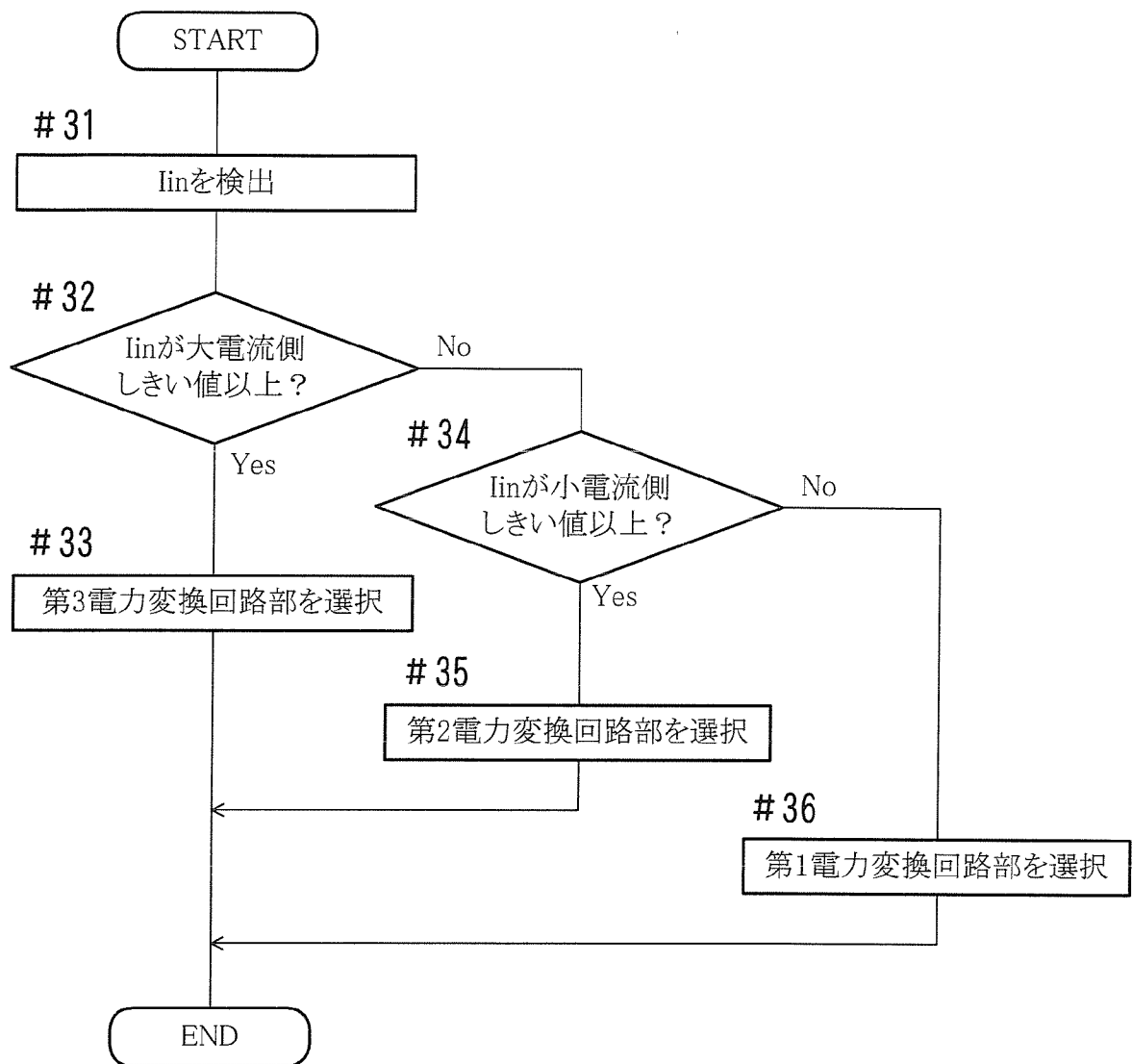


[図11]

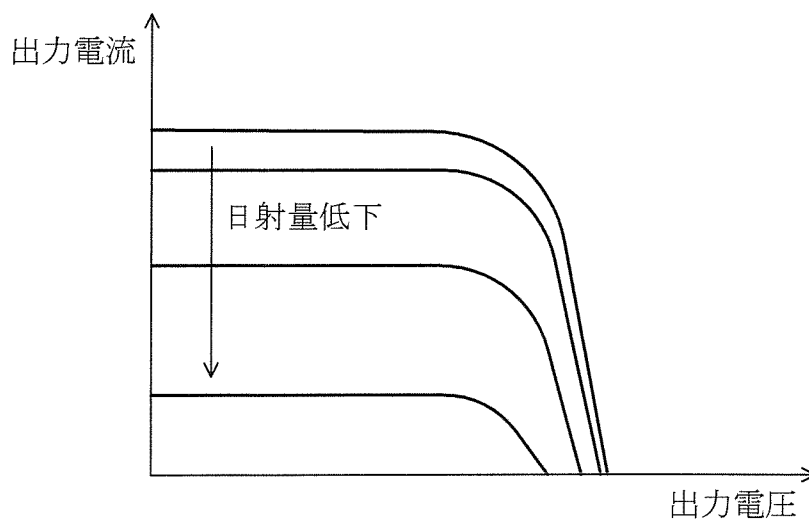
(100B)



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155(2006.01) i, G05F1/67(2006.01) n

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)

H02M3/155, G05F1/67

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-213466 A (Oki Power Tech Kabushiki Kaisha), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0034] to [0038], [0042]; fig. 5 (Family: none)	1-9
A	JP 2010-158098 A (Hitachi, Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraphs [0029] to [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-280584 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 October 2003 (02.10.2003), paragraphs [0037] to [0041]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9

☒ 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
20 April, 2012 (20.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001062

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2011-114938 A (Ohatsu Kabushiki Kaisha), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0030], [0048]; fig. 2 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H02M3/155(2006.01)i, G05F1/67(2006.01)n

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. H02M3/155, G05F1/67

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2010-213466 A（沖パワーテック株式会社）2010.09.24, 【0034】 - 【0038】、【0042】、図5（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2010-158098 A（株式会社日立製作所）2010.07.15, 【0029】 - 【0039】、図1 - 3（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2003-280584 A（三洋電機株式会社）2003.10.02, 【0037】 - 【0041】、図1 - 3（ファミリーなし）	1-9
PA	JP 2011-114938 A（オーハツ株式会社）2011.06.09, 【0030】、【0048】、図2（ファミリーなし）	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

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）

槻木澤 昌司

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

3 V

9 3 2 6