

(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
2016年1月14日(14.01.2016)



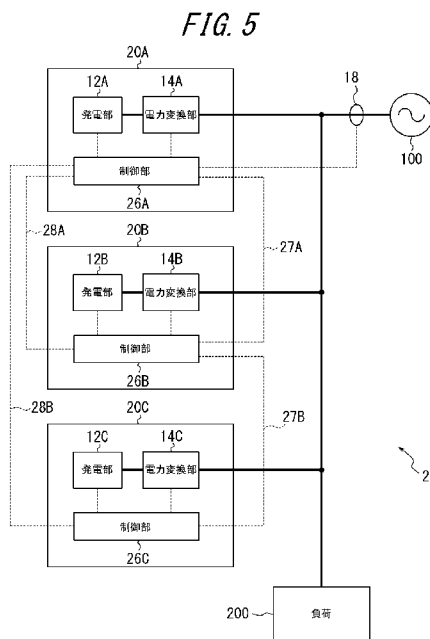
(10) 国際公開番号
WO 2016/006256 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/46 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003493
- (22) 国際出願日: 2015年7月10日(10.07.2015)
- (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 2014-142751 2014年7月10日(10.07.2014) JP
特願 2014-142752 2014年7月10日(10.07.2014) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社(KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小島 勝哉(KOJIMA, Masaya); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 井上 仁志(INOUE, Hitoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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),

[続葉有]

(54) Title: CONTROL METHOD FOR POWER GENERATION SYSTEM, POWER GENERATION SYSTEM, AND POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 発電システムの制御方法、発電システム、及び発電装置



12A, 12B, 12C Power generation unit
 14A, 14B, 14C Power conversion unit
 26A, 26B, 26C Control unit
 200 Load

(57) Abstract: In order to provide a power generation system, etc., that efficiently performs operation, using a simple configuration, whereby reverse flow of power from a plurality of power generation devices does not occur, this control method is for a power generation system (1) that includes a power generation device (10A) and at least one other power generation device (10B, 10C) connected to this power generation device, is connected to a grid (100), and supplies power to a load (200). A processing procedure used by the power generation device (10A) is characterized by including: a step in which a current value between the power generation system (1) and the grid (100) is obtained; a step in which a target value for power generated by the power generation device (10A) and the other power generation devices (10B, 10C) is determined on the basis of the obtained current value; and a step in which the target value is notified to the other power generation devices (10B, 10C).

(57) 要約: 複数の発電装置の電力を逆潮流させない運転を、簡略化した構成で効率的に行う発電システム等を提供するために、本発明に係る発電システムの制御方法は、発電装置10A及び当該発電装置に連結される少なくとも1つの他の発電装置10B、10Cを含み、システム100と連系して負荷200に電力供給を行う発電システム1の制御方法であって、発電装置10Aによる処理手順は、発電システム1とシステム100との間の電流値を取得するステップと、取得した電流値に基づいて発電装置10A及び他の発電装置10B、10Cが発電する電力の目標を決定するステップと、他の発電装置10B、10Cに目標を通知するステップとを含むことを特徴とする。

WO 2016/006256 A1

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))

明 細 書

発明の名称：

発電システムの制御方法、発電システム、及び発電装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年7月10日に出願された日本国特許出願第2014-142751号、及び日本国特許出願第2014-142752号に基づく優先権を主張するものであり、これらの特許出願の明細書全体を参照によって本願明細書に引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、発電システムの制御方法、発電システム、及び発電装置に関する。

背景技術

[0003] 近年、分散型電源を複数採用し、これらの分散型電源が供給可能な電力に応じて、負荷の消費電力を制御することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] また、例えば特許文献2には、太陽光発電システムとガス発電システムとが、それぞれ別個の電流センサ及びブレーカを介して系統と接続された分電盤システムが開示されている。この分電盤システムは、ガス発電システムから系統への逆潮流を検出した場合には、ガス発電システムの出力電力を低下又は停止させるように動作するものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-020260号公報
特許文献2：特開2004-328856号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] このように、従来複数の分散型電源を連結して運転する発電システムにおいては、逆潮流する電流を検出するために、複数の分散型電源のそれぞれが、逆潮流検出用の電流センサを有する構成となっている。

[0007] 図12は、従来の複数の分散型電源を連結して運転する発電システムの概略構成を説明するブロック図である。図12に示すように、発電システム60は、複数の分散型電源（発電装置）80A、80B、80Cを含んで構成されている。これら複数の発電装置80A～80Cは、系統100に連系して負荷200に電力を供給する。また、図12に示すように、発電装置80A、80B、80Cは、それぞれ対応する電流センサ18A、18B、18Cに接続されている。このような構成によって、発電システム60は、逆潮流が発生すると、電流センサ18A～18Cが逆潮流する電流を検出するため、発電装置80A～80Cの出力を抑制することができる。

[0008] このように複数の分散型電源がそれぞれ電流センサによって逆潮流を検出する構成においては、比較的高価な電流センサが分散型電源の台数だけ必要になる。このため、分散型電源の台数を増やすにつれて、電流センサのコストが増大する。また、このように逆潮流を検出する電流センサを分電盤に複数個配置する際に、設置スペースの問題など、施工上の問題が生じることがある。更に、逆潮流が検出された場合には、各発電装置が自らの出力電力を減少させるように制御するため、一時的に発電装置からの供給電力が過度に低下することがあった。

[0009] かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、複数の発電装置の電力を逆潮流させない運転を、簡略化した構成で効率的に行う発電システム等を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の実施形態に係る発電システムの制御方法は、発電装置及び当該発電装置に連結される少なくとも1つの他の発電装置を含み、系統と連系して負荷に電力供給を行う発電システムの制御方法であって、前記発電装置による処理手順は、前記発電システムと前記系統との間の電流値を取得するステ

ップと、前記取得した電流値に基づいて前記発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定するステップと、前記他の発電装置に前記目標を通知するステップとを含む。

[0011] また、本発明の実施形態に係る発電システムは、発電装置及び当該発電装置に連結される少なくとも1つの他の発電装置を含み、システムと連系して負荷に電力供給を行う発電システムであって、前記発電装置は、前記発電システムと前記システムとの間で検出される電流に基づいて、当該発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定し、当該目標を当該他の発電装置に通知する。

[0012] また、本発明の実施形態に係る発電装置は、少なくとも1つの他の発電装置に連結され、システムと連系して負荷に電力供給を行う発電装置であって、前記発電装置及び前記他の発電装置と、前記システムとの間で検出される電流に基づいて、前記発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定し、当該他の発電装置に当該目標を通知する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、複数の発電装置の電力を逆潮流させない運転を、簡略化した構成で効率的に行う発電システム等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係る発電システムを示すブロック図である。
[図2]本発明の実施形態に係る発電システムの目標出力電力の一例を示す。
[図3]本発明の第1の実施形態に係る発電システムの親発電装置の制御フローを示す。
[図4]本発明の第1の実施形態に係る発電システムの子発電装置の制御フローを示す。
[図5]本発明の第2の実施形態に係る発電システムを示すブロック図である。
[図6]本発明の第2の実施形態に係る発電システムの親発電装置の制御フローを示す。
[図7]本発明の第2の実施形態に係る発電システムの子発電装置の制御フロー

を示す。

[図8]本発明の第3の実施形態に係る発電装置を含む発電システムを概略的に示す機能ブロック図である。

[図9]本発明の第3の実施形態に係る発電装置の制御部をより詳細に説明する機能ブロック図である。

[図10]本発明の第3の実施形態に係る発電システムの制御フローを示す。

[図11]本発明の第3の実施形態の変形例に係る発電装置を含む発電システムを概略的に示す機能ブロック図である。

[図12]従来の発電システムを概略的に示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] (第1の実施形態)

図1において、太線は電力が流れる経路を示し、破線は制御信号又は通信される情報の流れを表す。本実施形態に係る発電システム1は、発電装置10A乃至10Cと、電流センサ18とを備える。各発電装置10A乃至10Cは、通信線27A、27Bによって接続されている。また、図1には、発電システム1と接続される系統100及び負荷200を併せて示す。本実施形態における発電装置10A乃至10Cには、例えば固体酸化物形燃料電池(SOFC)システムを用いることができる。なお、本明細書において、「系統」は、商用電源系統の意味で用いるものとする。

[0016] 発電システム1は、系統100と連系して負荷200に電力を供給する。発電システム1は、系統100との間に設置された電流センサ18からの検出電流が逆潮流(売電方向の電流)とならないように、そして僅かに順潮流を検出するように出力電力を制御する。このとき、負荷200における消費電力の殆どが発電システム1からの出力電力で賄われ、系統100から購入する電力は僅かとなる。

[0017] 発電装置10Aは、発電を行う発電部12Aと、発電部12Aからの電力の変換を行う電力変換部14Aと、発電部12A、電力変換部14A等の制御を行う制御部16Aとを備える。

- [0018] 発電部 12A は、例えばガス燃料の供給を受けて発電を行う燃料電池モジュールであり、制御部 16A からの制御信号に基づいて負荷追従運転又は定格運転を行う。
- [0019] 電力変換部 14A は、発電部 12A で発電された電力の変換を行い、負荷 200 に供給する。電力変換部 14A は、DC/DC コンバータと、インバータとを備える。発電部 12A からの直流電力は、DC/DC コンバータで昇圧又は降圧され、インバータで交流電力に変換されて負荷 200 に出力される。
- [0020] なお、本実施形態において、電力変換部 14A は、DC/DC コンバータと、インバータとを含むが、発電部 12A が交流電力を出力する場合には、電力変換部 14A を DC/DC コンバータのみで構成しても良い。
- [0021] 制御部 16A は、プログラムを実行させるコントローラと、プログラム及び各種情報を記憶するメモリとを備える。ここで、コントローラは、CPU (中央演算処理ユニット)、入出力回路、タイマー回路などを一つの集積回路に格納したものである。コントローラは、発電装置 10B 及び 10C、DC/DC コンバータ、インバータ、電流センサ 18 等から情報の取得を行い、各機能ブロックの制御を行うためのプログラムを実行させる。例えば、制御部 16A は、電力変換部 14A の出力が交流 100V 又は 200V となるように DC/DC コンバータ及びインバータの制御を行う。また、制御部 16A は、電力変換部 14A の交流出力電力の位相が、発電装置 10B 及び 10C からの交流出力電力の位相と合致するように、適宜発電装置 10B 及び 10C と通信を行いながら、インバータの制御を行う。
- [0022] 発電装置 10A は、発電システム 1 内において、親発電装置として機能する。すなわち、発電装置 10A の制御部 16A は、電流センサ 18 から検出電流を取得し、その検出結果に基づいて、まず発電システム 1 の目標総出力電力 x を算出する。次に発電装置 10A は、各発電装置の目標出力電力を決定し、その目標出力電力を他の発電装置 10B, 10C に送信する。発電装置 10A と、発電装置 10B, 10C との通信は、例えば RS-232C (R

ecommanded Standard 232 version C) 又はUSB (Universal Serial Bus) 等のシリアル通信規格に準拠した通信線 27A, 27B を通じて独自のプロトコルによって行うことができる。また、制御部 16A は、決定した発電装置 10A の目標出力電力と、自己の出力電力とが等しくなるように発電部 12A 及び電力変換部 14A の制御を行う。

[0023] 発電装置 10B は、発電を行う発電部 12B と、発電部 12B からの電力の変換を行う電力変換部 14B と、発電部 12B、電力変換部 14B 等の制御を行う制御部 16B とを備える。また同様に、発電装置 10C は、発電を行う発電部 12C と、発電部 12C からの電力の変換を行う電力変換部 14C と、発電部 12C、電力変換部 14C 等の制御を行う制御部 16C とを備える。

[0024] なお、発電部 12B 及び 12C、電力変換部 14B 及び 14C の機能及び役割は、それぞれ発電部 12A 及び電力変換部 14A と同一であるので、更なる説明は省略する。

[0025] 制御部 16B 及び 16C は、発電装置 10A からそれぞれの目標出力電力を受信し、各発電装置 10B, 10C の目標出力電力と、実際の出力電力が等しくなるように、発電部 12B, 12C 及び電力変換部 14B, 14C の制御を行う。

[0026] 図 2 は、目標総出力電力 x に対する、各発電装置 10A 乃至 10C の目標出力電力の一例を示す図である。目標総出力電力 x は、発電装置 10A の制御部 16A が、現在の発電システム 1 の総出力電力と、電流センサ 18 における検出電流とに基づいて決定する。すなわち、制御部 16A は、まず制御部 16B 及び 16C から発電装置 10B 及び 10C における出力電力についての情報を取得し、更に発電装置 10A の出力電力を加算することによって、現在の発電システム 1 の総出力電力を算出する。次に制御部 16A は、電流センサ 18 の順潮流方向の検出電流から、系統 100 から購入している電力を算出する。そして、制御部 16A は、現在の発電システム 1 の総出力電力に、系統 100 から購入している電力を加算して、負荷 200 の消費電力

を算出する。最後に、制御部16Aは、負荷200の消費電力よりも所定量だけ少ない電力を目標総出力電力 x として定める。この所定量は逆潮流に対する発電システム1の余裕度を示す値であり、例えば50W程度とすることができる。

[0027] 図2に示すように、制御部16Aは、目標総出力電力 x が3.0[kW]以下の場合には、発電装置10B及び10Cにおける出力を停止させ、発電装置10Aのみに発電を行わせて負荷200に電力供給を行う。目標総出力電力 x が3.0[kW]より大きく6.0[kW]以下の場合には発電装置10Bにも発電を開始させ、発電装置10Bからも所定の電力(1.0~3.0[kW])の供給を行う。そして、目標総出力電力 x が6.0[kW]より大きい場合には、更に発電装置10Cにも発電を開始させ、発電装置10Cからも3.0[kW]の供給を行う。

[0028] なお、図2に示した発電装置10A乃至10Cにおける各目標出力電力は、一例であり、様々な方法で各発電装置10A乃至10Cの目標出力電力を定めることができる。制御部16Aは、例えば発電部12A乃至12Cの種々の仕様に応じて発電させる発電装置の優先度を決定することができる。また、制御部16Aは、発電装置10A乃至10Cの稼動時間に応じて発電させる発電装置の優先度を決定しても良い。

[0029] 電流センサ18は、発電システム1と系統100との間を流れる電流を検出するものである。日本では、現在、燃料電池等の発電システム1が発電する電力は売電不可能と規定されているため、電流センサ18が系統100側への逆潮流(売電方向の電流)を検出した場合には、発電システム1は出力を停止する。電流センサ18が順潮流を検出する間、発電システム1は負荷200に自身から電力を供給できるものとして負荷追従運転又は定格運転での発電を実行する。

[0030] 負荷200は、家庭で使用される単相交流100V又は200Vで動作する負荷である。負荷200の例としては、冷蔵庫、非常用電灯、給湯システム又は家庭用ネットワークサーバなどの停電を極力回避すべき電気製品の他

、ドライバー、家庭用ゲーム機又は音楽鑑賞用オーディオシステムなどの家庭用一般負荷などが挙げられる。

[0031] なお、本実施形態において、発電システム1は、単相交流200V又は単相交流100Vを負荷200に出力する構成としているが、本発明はこの形態には限定されない。業務用の冷蔵庫、エアコン、又は工場でのモータ駆動等には三相3線200Vがよく用いられるため、電力変換部14A乃至14C内に三相200Vに変換するためのインバータを配置しても良い。

[0032] なお、本実施形態において、発電システム1に接続する負荷200として日本国内で使用可能な電気機器を想定して記載したが、日本国外で使用可能な電気機器の使用を考慮して適宜変更をなし得る。例えば、電力変換部14A乃至14C内に交流220～240Vを出力可能なインバータを配置し、アジア、オセアニア及びヨーロッパ地域で使用可能な電気機器を接続可能に構成することも可能である。

[0033] (親発電装置の制御)

図3は、本実施形態に係る発電システム1の親発電装置である発電装置10Aの制御フローを示す図である。まず、発電システム1の動作が開始されると、発電装置10Aの制御部16Aは、電流センサ18から検出電流を取得する(ステップS101)。次に制御部16Aは、制御部16B及び16Cから発電装置10B及び10Cの出力電力を取得し、更に発電装置10Aの出力電力を加算することによって、現在の発電システム1の総出力電力を算出する。そして制御部16Aは、現在の発電システム1の総出力電力に、電流センサ18の検出電流から算出した系統100からの購入電力を加算して、負荷200の消費電力を算出する。そして、制御部16Aは、負荷200の消費電力よりも所定量だけ少ない電力を計算し、その結果を目標総出力電力 \times として定める(ステップS102)。

[0034] 次に制御部16Aは、電流センサ18の検出電流から逆潮流の発生の有無を判定する(ステップS103)。そして、逆潮流が発生していないと判定すると、制御部16Aは、ステップS102で算出した目標総出力電力と、

図2に示す表とによって、各発電装置10A乃至10Cの目標出力電力を決定する(ステップS104)。なお、図2のような固定値を用いる代わりに、発電部12A乃至12Cの種々の仕様、発電装置10A乃至10Cの稼働時間等を考慮して発電を行う発電装置の優先度及び目標発電出力を定めるように構成しても良い。

[0035] ステップS104において目標出力電力を決定したら、制御部16Aは、当該決定した目標出力電力を他の発電装置10B, 10Cに送信する(ステップS105)。そして、発電装置10Aの出力電力が、目標出力電力となるように発電部12A及び電力変換部14Aの制御を行って出力電力の調整を行う(ステップS106)。

[0036] 制御部16Aは、ステップS106が終了した時点で発電システム1の停止命令が実行されているか否かを判定し(ステップS107)、停止命令が実行されていない場合は、ステップS101に戻って制御を継続する。

[0037] 一方、制御部16Aは、発電システム1の停止命令が実行されていると判定すると、他の発電装置10B, 10Cに対して「出力停止」コマンドを送信し(ステップS108)、発電装置10Aを系統100から解列させて(ステップS109)、制御を終了する。

[0038] 他方、ステップS103で逆潮流が発生していると判定すると、制御部16Aは、他の発電装置10B, 10Cの少なくとも1つに対して「出力停止」コマンドを送信する(ステップS110)。制御部16Aは、ステップS110において、電流センサ18で検出された逆潮流の大きさに基づいて、いずれの発電装置の出力を停止させるべきかを判断する。すなわち、僅かな逆潮流が検出された場合には、他の発電装置10B, 10Cのいずれか1つを停止させれば良く、非常に大きな逆潮流を検出した場合には、複数の発電装置を停止させるように制御を行う。次に制御部16Aは、逆潮流が発生してから0.1秒経過したか否かを判定する(ステップS111)。制御部16Aは、逆潮流を検出した場合には少なくとも1つの他の発電装置を停止させ、0.1秒以内に逆潮流が解消されるように調整を行う。制御部16Aは

、逆潮流が発生してから0.1秒経過していないと判定すると、ステップS104における各発電装置の目標出力電力の決定処理に移行する。ここで制御部16Aは、ステップS110で「出力停止」コマンドを送信した発電装置以外の発電装置の目標出力電力を決定する。一方、制御部16Aは、ステップS111で逆潮流発生から0.1秒経過したと判定すると、もはや調整による逆潮流の解消は難しいと判断し、まだ「出力停止」コマンドを送信していない他の発電装置に対して「出力停止」コマンドを送信する（ステップS108）。そして発電装置10Aの電力変換部14Aからの出力電力を停止させて、系統100から解列させて（ステップS109）、制御を終了する。

[0039]（子発電装置の制御）

図4は、本実施形態に係る発電システム1の子発電装置である発電装置10B、10Cの制御フローを示す図である。まず、発電システム1の動作が開始されると、発電装置10B、10Cの制御部16B、16Cは、親発電装置から「出力停止」コマンドを受信しているか否かを判定する（ステップS201）。そして、「出力停止」コマンドを受信していないと判定すると、制御部16B、16Cは、親発電装置である発電装置10Aから目標出力電力を受信する（ステップS202）。

[0040] 制御部16B、16Cは、ステップS202において親発電装置である発電装置10Aから目標出力電力を受信すると、発電装置10B、10Cの出力電力が、目標出力電力となるように発電部12B、12C及び電力変換部14B、14Cの制御を行って出力電力の調整を行う（ステップS203）。ステップS203の実行を終了すると、制御部16B、16Cは、ステップS201に戻り、「出力停止」コマンドを受信するまで、以上の制御を継続する。

[0041] 一方、制御部16B、16Cは、ステップS201において親発電装置から「出力停止」コマンドを受信していると判定すると、発電装置10B、10Cの電力変換部14B、14Cからの出力電力を停止させ、系統100か

ら解列させて（ステップS204）、制御を終了する。

- [0042] 本実施形態では、発電装置10A乃至10C間の通信を有線の通信線27A, 27Bを用いて行うように構成したが、この態様には限定されず、無線の通信手段を用いるように構成しても良い。
- [0043] また、本実施形態では、各発電装置10A乃至10Cが、各々制御部16A乃至16Cを備え、制御部16A乃至16C同士が通信手段によって情報の送受信を行うことによって、発電装置10A乃至10Cが協調動作するように構成した。しかし、この態様には限定されず、親発電装置である発電装置10Aのみが制御部16Aを備え、制御部16Aが他の発電装置10B, 10Cの発電部12B, 12C及び電力変換部14B, 14Cと直接通信を行って、他の発電装置10B, 10Cを制御するように構成しても良い。
- [0044] また、本実施形態では、発電部12A乃至12Cが直流電力を出力し、電力変換部14A乃至14Cで交流電力に変換するように構成したが、この態様には限定されない。すなわち、発電部12A乃至12Cの少なくとも1つが交流電力を出力するものであっても良い。
- [0045] また、本実施形態では、発電装置10Aが親発電装置として、逆潮流の検出及び各発電装置10A乃至10Cの目標出力電力の決定等を全て行うように構成したが、この態様には限定されない。例えば、発電装置10Bが逆潮流の検出を行い、発電装置10Aがその検出結果を通信によって取得して、各発電装置10A乃至10Cの目標出力電力を決定するように構成しても良い。
- [0046] 以上述べたように、本実施形態では、発電システム1が1つの電流センサ18のみを備えている。そして親発電装置である発電装置10Aが電流センサ18の検出電流から逆潮流の有無を判定し、その判定結果に基づいて各発電装置10A乃至10Cの目標出力電力を決定するように構成した。この構成によって、複数の電流センサが分電盤に収納できないという問題を解決することができる。また、親発電装置である発電装置10Aが、他の発電装置10B, 10Cを含めた目標出力電力を決定する。これによって、逆潮流の

発生に対して各発電装置 10A 乃至 10C が一齐に出力電力を減少又は停止させることによる供給電力の不足を解消することができる。

[0047] 次に、本発明の第 2 の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0048] (第 2 の実施形態)

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係る発電システム 2 の概略の構成を示すブロック図である。図 5 においても、太線は電力が流れる経路を示し、細線は制御信号又は通信される情報の流れを表す。本実施形態に係る発電システム 2 は、発電装置 20A 乃至 20C と、電流センサ 18 とを備える。各発電装置 20A 乃至 20C は、第 1 通信線 27A、27B によって接続されている。また、発電装置 20A と 20B、及び発電装置 20A と 20C は、それぞれ第 2 通信線 28A、及び 28B によって接続されている。

[0049] なお、発電システム 2 のハードウェア構成は、各発電装置が、第 1 通信線 27A、27B の他に、第 2 通信線 28A、28B によって接続されている点を除いて、第 1 の実施形態に係る発電システム 1 の構成との間に大きな差異は無い。従って、共通する部分についての説明は省略する。

[0050] 発電装置 20A は、第 1 通信線の他に、第 2 通信線 28A 及び 28B によってそれぞれ、発電装置 20B 及び 20C と接続されている。第 1 通信線 27A、27B は、隣り合う発電装置同士を接続するが、第 2 通信線 28A、28B は、いずれも親発電装置である発電装置 20A と、他の発電装置 20B、20C とを接続している点において異なる。この第 2 通信線 28A、28B による通信は、例えば HIGH/LOW の 2 値切り替えによるオン/オフ制御とすることができる。この場合には、例えば発電装置 20A が出力する HIGH 信号を 3.3V、LOW 信号を 0V とすることができる。そして、発電装置 20A が第 2 通信線 28A に HIGH の電圧を与えると、発電装置 20B はオン状態となり、LOW の電圧を与えると、発電装置 20B はオフ状態となるように構成することができる。同様に、発電装置 20A が第 2 通信線 28B に HIGH の電圧を与えると、発電装置 20C はオン状態とな

り、LOWの電圧を与えると、発電装置20Cはオフ状態となるようにすることができる。第1通信線27A、27Bによるシリアル通信とは異なり、第2通信線28A、28Bを用いた場合には、他の発電装置20B、20Cを電圧によって直接オン／オフ制御することができるので、時間遅延の無い停止処理が可能となる。

[0051] (親発電装置の制御)

図6は、本実施形態に係る発電システム2の親発電装置である発電装置20Aの制御フローを示す図である。まず、発電システム2の動作が開始されると、発電装置20Aの制御部26Aは、電流センサ18から検出電流を取得する(ステップS301)。次に制御部26Aは、制御部26B及び26Cから発電装置20B及び20Cの出力電力を取得し、更に発電装置20Aの出力電力を加算することによって、現在の発電システム2の総出力電力を算出する。そして制御部26Aは、現在の発電システム2の総出力電力に、電流センサ18の検出電流から算出した系統100からの購入電力を加算して、負荷200の消費電力を算出する。そして、制御部26Aは、負荷200の消費電力よりも所定量だけ少ない電力を計算し、その結果を目標総出力電力 \times として定める(ステップS302)。

[0052] 次に制御部26Aは、電流センサ18の検出電流から逆潮流の発生の有無を判定する(ステップS303)。そして、逆潮流が発生していないと判定すると、次に制御部26Aは、ステップS302で算出した目標総出力電力と、図2に示す表とによって、各発電装置20A乃至20Cの目標出力電力を決定する(ステップS305)。なお、図2のような固定値を用いる代わりに、発電部12A乃至12Cの種々の仕様、発電装置20A乃至20Cの稼働時間等を考慮して発電を行う発電装置の優先度及び目標発電出力を定めるように構成しても良い。

[0053] ステップS305において、各発電装置20A乃至20Cの目標出力電力の決定を終了すると、制御部26Aは、目標出力電力を他の発電装置20B、20Cに送信する(ステップS306)。そして、発電装置20Aの出力

電力が、目標出力電力となるように発電部12A及び電力変換部14Aの制御を行って出力電力の調整を行う（ステップS307）。

[0054] 制御部26Aは、ステップS307が終了した時点で発電システム2の停止命令が実行されているか否かを判定し（ステップS308）、停止命令が実行されていない場合は、ステップS301に戻って制御を継続する。

[0055] 一方、制御部26Aは、発電システム2の停止命令が実行されていると判定すると、他の発電装置20B、20Cに対して「出力停止」コマンドを送信し（ステップS309）、発電装置20Aを系統100から解列させて（ステップS310）、制御を終了する。

[0056] 他方、ステップS303で逆潮流が発生していると判定すると、制御部26Aは、第2通信線経由で他の発電装置20B、20Cの少なくとも1つを「出力停止」状態に変更する（ステップS312）。制御部26Aは、電流センサ18で検出された逆潮流の大きさに応じて、発電装置20B、20Cの何れか一方、又は双方を「出力停止」状態に変更するために、対応する少なくともいずれか一方の第2通信線28A、28BをLOW状態に変更する。

[0057] 次に制御部26Aは、逆潮流が発生してから0.1秒経過したか否かを判定する（ステップS313）。制御部26Aは、逆潮流を検出した場合には少なくとも1つの他の発電装置を停止させ、0.1秒以内に逆潮流が解消されるように調整を行う。制御部26Aは、逆潮流が発生してから0.1秒経過していないと判定すると、ステップS305における各発電装置の目標出力電力の決定処理に移行する。ここで制御部26Aは、ステップS312で「出力停止」コマンドを送信した発電装置以外の発電装置の目標出力電力を決定する。一方、制御部26Aは、ステップS313で逆潮流発生から0.1秒経過したと判定すると、もはや調整による逆潮流の解消は難しいと判断し、まだ「出力停止」状態に変更していない他の発電装置を「出力停止」状態に変更する（ステップS314）。そして制御部26Aは、発電装置20Aの電力変換部14Aからの出力電力を停止させ、系統100から解列させ

て（ステップS310）、制御を終了する。

[0058] なお、本実施形態で制御部26Aは、逆潮流発生時に、専用線経由で他の発電装置の出力を停止させるように構成したが、通常目標出力電力への調整の際に専用線を用いても良い。すなわち制御部26Aは、負荷の消費電力、すなわち目標総出力電力が減少する場合には、目標総出力電力を計算（ステップS102）してから0.1秒経過後にも、通信遅延等によって実際の総出力電力が目標総出力電力を上回っていた場合には、専用線経由で少なくとも1つの他の発電装置を「出力停止」状態に変更しても良い。

[0059] （子発電装置の制御）

図7は、本実施形態に係る発電システム2の子発電装置である発電装置20B、20Cの制御フローを示す図である。まず、発電システム2の動作が開始されると、発電装置20B、20Cの制御部26B、26Cは、第2通信線28A、28Bの電圧が「出力停止」に相当するLOWレベルに変更されているか否かを判定する（ステップS401）。そして、「出力停止」状態に変更されていないと判定すると、制御部26B、26Cは、親発電装置である発電装置20Aから目標出力電力を受信する（ステップS402）。

[0060] 制御部26B、26Cは、ステップS402において親発電装置である発電装置20Aから目標出力電力を受信すると、発電装置20B、20Cの出力電力が、目標出力電力となるように発電部12B、12C及び電力変換部14B、14Cの制御を行って出力電力の調整を行う（ステップS403）。ステップS403の実行を終了すると、制御部26B、26Cは、親発電装置20Aから第1通信線27A、27B経由で「出力停止」コマンドを受信しているか否かを判定する（ステップS404）。そして、制御部26B、26Cは、「出力停止」コマンドを受信していないと判定すると、ステップS401に戻り、「出力停止」コマンドを受信するまで、以上の制御を継続する。

[0061] 制御部26B、26Cは、ステップS404において「出力停止」コマンドを受信したと判定すると、発電装置20B、20Cの電力変換部14B、

14Cからの出力電力を停止させ、系統100から解列させて（ステップS405）、制御を終了する。

[0062] 一方、制御部26B、26Cは、ステップS401において第2通信線28A、28Bの電圧が「出力停止」状態に変更されていると判定すると、発電装置20B、20Cの電力変換部14B、14Cからの出力電力を停止させ、系統100から解列させて（ステップS405）、制御を終了する。

[0063] 以上述べたように、本実施形態では、第2の通信手段を備え、逆潮流発生時又は急に目標総出力電力が減少した時に、第2の通信手段経由で他の発電装置20B、20Cの出力を停止させるようにした。この構成によって、通信の遅延に基づく出力電力の停止操作の遅れを防止し、確実に逆潮流の発生等を防止することができる。

[0064] （第3の実施形態）

図8は、本発明の第3実施形態に係る発電装置を複数含む発電システムを概略的に示す機能ブロック図である。

[0065] 図8に示すように、本発明の第3実施形態に係る発電装置を含む発電システム1は、発電装置10A、発電装置10B、及び発電装置10Cを含んで構成される。図8においては、発電システム1は、分散型電源として、発電装置10A～10Cの3つの発電装置を含む例を示してある。しかしながら、本実施形態に係る発電システム1は、発電装置10A～10Cのような構成の発電装置を任意の複数個含んで構成することができる。以下の説明において、従来よく知られている要素及び機能部については、適宜、説明を簡略化又は省略する。

[0066] 発電装置10Aは、図8に示すように、発電部12A、電力変換部14A、及び制御部16Aを備えている。図8において、太い実線は電力の経路を示し、破線は制御信号又は各種情報を通信する信号の経路を示している。

[0067] 発電部12Aは、系統100に連系して負荷200に供給する電力を発電する。系統100は、一般的な商用の電力系統（グリッド）とすることができる。発電部12Aは、例えば固体高分子形燃料電池（PEFC）又は固体

酸化物形燃料電池（S O F C）などのような各種の燃料電池などで構成することができる。特に、本実施形態においては、発電部 1 2 A は、発電した電力を系統に売電することができない、すなわち逆潮流させることができない電力を発電するものとするのが好適である。

[0068] ここで、「逆潮流させることができない電力」とは、例えば燃料電池の発電による電力のようにインフラストラクチャーから供給されるエネルギーに基づく電力であって、例えば現在の日本国におけるように売電が認められていない電力である。したがって、本実施形態において、発電部 1 2 A は、例えば太陽光発電を行う太陽電池を備えた発電部のように、発電した電力を系統に売電することができるものとは異なる発電部とするのが好適である。以下、発電部 1 2 A が S O F C である場合の例について説明する。しかしながら、本発明に係る発電部は S O F C に限定されず、典型的には燃料電池を備えた各種の発電部とすることができる。特に、発電部 1 2 A は、逆潮流不可能な分散型電源とするのが好適である。

[0069] S O F C で構成される発電部 1 2 A は、外部から供給される水素及び酸素などのガスを電気化学反応させる燃料電池発電装置によって発電を行い、発電した電力を供給することができる。本実施形態において、発電部 1 2 A は、起動時には系統 1 0 0 からの電力を受けて運転を開始するが、起動した後は、系統 1 0 0 からの電力を受けずに稼動する、すなわち自立運転が可能であってもよい。本実施形態において、発電部 1 2 A は、自立運転することができるように、改質部など他の機能部も必要に応じて適宜含むものとする。本実施形態において、発電部 1 2 A は、一般的によく知られた燃料電池で構成することができるため、燃料電池のより詳細な説明は省略する。

[0070] 発電部 1 2 A が発電した電力は、電力変換部 1 4 A を経て、電力を消費する各種の負荷 2 0 0 に供給することができる。ここで、発電装置 1 0 A から出力される電力は、実際の家屋などにおいては、分電盤などを経てから負荷 2 0 0 に供給されるが、そのような部材は省略してある。負荷 2 0 0 は、発電システム 1 から電力が供給される、ユーザが使用する家電製品などの各種

の機器とすることができる。図8においては、負荷200は1つの部材として示してあるが、1つの部材には限定されず任意の個数の機器とすることができる。

[0071] 電力変換部14Aは、発電部12Aが発電する電力を直流から交流に変換する。より詳細には、電力変換部14Aは、発電部12Aが発電した直流の電力を、DC/DCコンバータによって昇圧又は降圧してから、DC/ACインバータによって交流の電力に変換する。電力変換部14Aは、一般的なインバータなどを用いて構成することができ、一般的によく知られた構成とすることができるため、詳細な説明は省略する。

[0072] 制御部16Aは、発電装置10Aの各機能部をはじめとして発電装置10Aの全体を制御及び管理する。制御部16Aは、例えばマイクロコントローラ又はプロセッサ(CPU)などで構成することができる。また、制御部16Aは、各種プログラム及び種々の情報を記憶するメモリも備えるものとして、以下説明する。このメモリは、制御部16Aが行うデータ解析及び各種の演算処理などを行う際のアルゴリズム、及びルックアップテーブル(LUT)のような各種の参照テーブルなども記憶する。特に、本実施形態において、制御部16Aは、発電部12Aが発電する電力の出力を制御する。このような制御を行うために、制御部16Aは、例えば発電部12Aの発電を制御したり、電力変換部14Aの出力を制御したりすることができる。このため、図8に示すように、制御部16Aは、発電部12A及び電力変換部14Aと、制御線によって接続される。以下、本実施形態独自の制御に係る制御部16Aなどの動作について中心的に説明する。

[0073] 発電装置10Bは、系統100に連系して負荷200に供給する電力を発電する発電部12Bと、発電部12Bが発電する電力を直流から交流に変換する電力変換部14Bと、発電部12Bが発電する電力の出力を制御する制御部16Bと、を備える。また、発電装置10Cは、系統100に連系して負荷200に供給する電力を発電する発電部12Cと、発電部12Cが発電する電力を直流から交流に変換する電力変換部14Cと、発電部12Cが発

電する電力の出力を制御する制御部 16C と、を備える。

[0074] 図 8 に示すように、発電装置 10A、10B、及び 10C は、それぞれほぼ同様の構成とすることができるが、そのような構成に限定されるものではなく、それぞれ種々の構成を採用することができる。本実施形態において、発電装置 10A、10B、及び 10C は、系統 100 に連系して負荷 200 に供給する電力の出力を制御可能であればよい。このように、発電システム 1 は、系統 100 に連系して負荷 200 に供給する電力の出力を制御可能な複数の発電装置 10A、10B、及び 10C を含んで構成される。

[0075] また、図 8 に示すように、発電システム 1 において、発電装置 10A の電力の出力は、他の発電装置 10B 及び 10C の電力の出力に連結される。このように、発電装置 10A、発電装置 10B、発電装置 10C は、それぞれ、分散型電源によって構成することができる。図 8 においては、発電部 12A ~ 12C が発電した直流の電力を、交流に変換してから連結しているが、本実施形態に係る発電システム 1 はこのような態様に限定されず、直流電力のまま連結してもよい。

[0076] 更に、図 8 に示すように、発電システム 1 において、発電装置 10A は、電流センサ 18A に接続されている。電流センサ 18A は、例えば、CT (Current Transformer : 変流器) とすることができる。しかしながら、電流を検出することができる要素であれば、任意のものを採用することができる。

[0077] この電流センサ 18A は、発電システム 1 の出力する電力が系統 100 に逆潮流していることを検出することができる。このため、電流センサ 18A は、図 8 に示すように、発電装置 10A ~ 10C から出力される電力のうち、負荷 200 に供給された後で系統 100 に流れる電力を検出する位置に配置される。すなわち、本実施形態において、電流センサ 18A は、発電装置 10A 及び発電装置 10A に連結された他の発電装置 (10B 及び / 又は 10C) と系統と 100 の間に流れる電流を検出する。電流センサ 18A が検出した電流は、制御部 16A に、無線又は有線の通信によって、直接的又は間接的に通知されるようにする。そして、制御部 16A は、電流センサ 18

Aが検出した電流から、逆潮流電力を算出することができる。

[0078] また、本実施形態に係る発電システム1においては、図8に示すように、発電装置10Aの制御部16Aと、発電装置10Bの制御部16Bとが、制御線50によって接続される。更に、発電装置10Bの制御部16Bと、発電装置10Cの制御部16Cとが、制御線52によって接続される。このような接続は、有線又は無線によって行うことができるが、後述のように、各発電装置10A～10Cにおいて設けられる入力端子と出力端子とを、有線の制御線50、52によって接続すれば、簡易な構成にすることができる。

[0079] 図9は、本発明の実施形態に係る発電装置10A～10Cの制御部をより詳細に説明する機能ブロック図である。図9においては、発電装置10Aの制御部16A、及び発電装置10Bの制御部16Bのみを示してあるが、発電装置10Cの制御部16Cも同様の構成とすることができる。なお、図9においては、制御信号又は各種情報を通信する信号の経路を実線で示してある。また、制御部16Aと制御部16Bとは同様の構成とすることができるため、以下、制御部16Aの構成のみについて説明し、制御部16Bの説明は省略する。

[0080] 図9に示すように、制御部16Aは、入力端子30A、出力端子32A、増幅器34A、制御CPU36A、スイッチ38A、及び抵抗40Aを備えている。

[0081] 入力端子30Aは、電流センサ18Aの検出信号を入力するためのセンサ信号入力端子である。また、出力端子32Aは、電流センサ18Aの検出信号を発電装置10Aから他の発電装置10Bに出力するためのセンサ信号出力端子である。これら入力端子30A及び出力端子32Aは、プラグ、ジャック、又はレセプタクルなど、種々のコネクタなどによって構成することができる。

[0082] 増幅器34Aは、電流センサ18Aが検出したセンサ信号を増幅する増幅器である。増幅器34Aは、種々のアンプなどを用いて構成することができる。入力端子30Aから入力させたセンサ信号は、この増幅器34Aによっ

て増幅された後、制御CPU36Aに入力される。また、入力端子30Aから入力させたセンサ信号は、この増幅器34Aによって増幅された後、更に出力端子32Aから出力される。

[0083] 制御CPU36Aは、電流センサ18Aが検出した電流の方向が順潮流であるか逆潮流であるかを判定したり、その電流の電流値を監視したりなどのための、各種の制御を行う。また、制御CPU36Aは、上述の電流の方向及び電流値などに基づいて、発電部12A及び電力変換部14Aを制御することで、発電装置10Aからの電力の出力を制御する。

[0084] スイッチ38Aは、入力端子30Aから入力されたセンサ信号を、抵抗40Aに接続するか否かを切り替えるものである。スイッチ38Aは、任意の切り替え器を用いて構成することができる。

[0085] 抵抗40Aは、インピーダンスマッチングを行うための抵抗である。この抵抗40Aの動作については後述する。

[0086] 図9に示すように、制御部16A及び制御部16Bには、センサ信号の入力端子30A、30B、及びセンサ信号の出力端子32A、32Bが設けられる。また、図9に示すように、逆潮流の電流を検出する電流センサ18Aは、発電装置10Aの制御部16Aの入力端子30Aに接続される。図9においては、入力端子30A、30B及び出力端子32A、32Bが、制御部16A及び制御部16Bに設けられる例を示したが、これらの端子は発電装置10A及び10Bの任意の箇所に設けることができる。

[0087] 入力端子30Aに入力されたセンサ信号は、インピーダンスマッチング用の抵抗40Aによって電流値から電圧値に変換される。また、このように電圧値に変換されたセンサ信号は、増幅器34Aによって所定のレベルまで増幅されてから、制御CPU36Aに入力される。

[0088] 更に、発電装置10Aの制御部16Aの出力端子32Aは、発電装置10Bの制御部16Bの入力端子30Bに接続され、以下同様の態様で接続することができる。このような接続においては、2台目以降の発電装置（例えば10B、10C）は、インピーダンスマッチング用の抵抗（例えば40B）

は不要となる。このため、制御部16Bにおいては、スイッチ38Bをオフにすることによって、インピーダンスの整合性を維持することができる。すなわち、発電装置10Aの制御部16Aは、入力された信号のインピーダンスを整合させてから、この信号を他の発電装置10Bに出力することができる。

[0089] このように、本実施形態においては、入力端子30A, 30Bを中心とする部材を含めて、本発明による入力部を構成する。また、本実施形態においては、入力部から入力された信号が出力端子32A, 32Bから出力されるまでに通る部材を含めて、本発明による出力部を構成する。

[0090] したがって、本実施形態に係る発電装置10Aは、系統100に流れる電流を検出する電流センサ18Aの信号が入力される入力部と、入力部に入力された前記信号を分岐して出力する出力部と、を備えている。ここで、この出力部は、前記分岐された信号を、発電装置10Aに連結された他の発電装置10Bに出力するように構成される。

[0091] 本実施形態に係る発電システム1が動作を開始する際には、複数の発電装置（例えば10A～10C）のうち1つに電流センサを接続して逆潮流を検出するように構成することができる。この場合には、複数の発電装置（例えば10A～10C）のうち他の装置は、電流センサを直接接続する必要はない。以下、一例として、発電装置10Aに電流センサ18Aが接続されものとし、この発電装置10Aがセンサ信号の入力を受けて、他の発電装置10Bにセンサ信号を出力する場合の動作について説明する。

[0092] 図8に示した発電システム1において、発電装置10A～10Cが出力する最大の電力よりも、負荷200の消費電力の需要が大きい場合には、系統100から電力を買電することになる。この時、発電装置10Aが備える電流センサ18Aは、順潮流の電流を検出する。このようにして、電流センサ18Aが順潮流の電流を検出すると、制御部16Aは、発電装置10Aが最大の電力を出力するように制御する。この場合には、制御部16B, 16Cも、発電装置10B, 10Cがそれぞれ最大の電力を出力するように制御す

る。そして、負荷 200 の消費電力の需要のうち、発電システム 1 の出力で不足する分は、系統 100 から買電することによってまかなう。

[0093] 一方、発電システム 1 において、発電装置 10A~10C が出力する最大の電力が、負荷 200 の消費電力の需要よりも大きい場合には、発電装置 10A が備える電流センサ 18A は、逆潮流の電流を検出する。この場合には、発電装置 10A~10C は、以下説明する本実施形態に係る制御を行う。この場合には、制御部 16A は、発電装置 10A が発電する電力の出力を低減する。ここで、制御部 16A は、電流センサ 18A が検出するセンサ信号を、常時他の発電装置 10B に出力している。

[0094] そして、発電装置 10B の制御部 16B は、発電装置 10A から入力されたセンサ信号に基づいて、逆潮流が発生していると判定すると、発電部 12B が発電する電力の出力を低減する。ここで、制御部 16B は、発電装置 10A から入力されたセンサ信号を、常時他の発電装置 10C に出力している。そして、発電装置 10C の制御部 16C は、発電装置 10B から入力されたセンサ信号に基づいて、逆潮流が発生していると判定すると、発電部 12C が発電する電力の出力を低減する。

[0095] 本実施形態では、1つの電流センサ 18A で検出される電流値と電流方向が、それぞれの制御部 16A~16C で認識され、発電装置 10A~10C が発電する電力が系統 100 に逆潮流しないように制御される。この場合には、それぞれの発電装置 10A~10C で認識された逆潮流の電流値に応じた電力を減少させ、電流センサ 18A の電流方向が系統 100 からの「買電」となるまで、出力を減少させる。

[0096] このように、本実施形態においては、1つの電流センサが、発電装置 10A 及び発電装置 10A に連結された他の発電装置（10B 及び／又は 10C）と系統 100 との間に流れる逆潮流の電流を検出する。また、本実施形態において、制御部 16A は、電流センサ 18A が検出するセンサ信号を、他の発電装置（10B 及び／又は 10C）に送信する。また、発電装置 10A、10B、10C それぞれの制御部 16A、16B、16C は、入力される

センサ信号に基づいて、逆潮流が発生している時は、それぞれ発電部12A, 12B, 12Cが発電する電力の出力を低減するように制御する。ここで、本実施形態において、制御部16Aは、前記受信した信号のインピーダンスを整合させてから、当該信号を当該他の発電装置(10B及び/又は10C)に出力してもよい。

[0097] このように、発電装置10Aは、電流センサ18Aのセンサ信号が入力されると、当該信号を分岐して発電装置10Bに出力する。そして、発電装置10Bは、発電装置10Aからの前記信号が入力されると、当該信号を分岐して発電装置10Cに出力する。そして、発電装置10Cは、発電装置10Bからの前記信号が入力される。また、発電装置10A, 10B, 10Cそれぞれの制御部16A, 16B, 16Cは、入力された信号に基づいて、それぞれの発電部12A, 12B, 12Cが発電する電力の出力を低減するように制御する。

[0098] 図10は、本実施形態の発電システム1の制御方法を説明するフローチャートである。発電システム1が動作を開始した後、発電装置10Aの制御部16Aは、電流センサ18Aからの電流検出結果が入力されると(ステップS501)、当該検出結果に基づいて発電装置10A乃至10Cから系統100に対して逆潮流が発生しているか否かを判定する(ステップS502)。制御部16Aは、ステップS502において逆潮流が発生していると判定すると、発電部12Aの発電電力を減少させるように制御をおこなう(ステップS503)。このとき、制御部16Aは、逆潮流の検出電流の大きさに応じて発電電力を減少させることができる。また、制御部16Aは、他の発電装置10B及び10Cの制御部16B及び16Cと通信を行い、他の発電装置10B, 10Cと協調して、発電システム1全体として逆潮流を抑えるように制御してもよい。一方、ステップS502において逆潮流が発生していないと判定すると、制御部16Aは、ステップS501において検出された電流検出結果に基づいて、発電部12Aの目標発電電力の修正をおこなう(ステップS504)。この目標発電電力の修正は、電流センサ18Aにお

ける順潮流の電流値に応じて発電部12Aの目標発電電力を増大させるように制御することができる。また、制御部16Aは、他の発電装置10B及び10Cの制御部16B及び16Cと通信を行い、他の発電装置10B、10Cと協調して、発電システム1全体として順潮流を減少させて買電を抑えるように制御してもよい。最後に制御部16Aは、発電システム1に対して停止命令が発行されたか否かを判定し（ステップS505）、停止命令が無ければステップS501に戻り、電流センサ18Aの検出結果に基づいて発電電力の制御をおこなう。

[0099] 図10のフローチャートにおいて、発電装置10Bの動作を示すフローがステップS511乃至S515に示されている。また、発電装置10Cの動作を示すフローがステップS521乃至S525に示されている。発電装置10B、10Cについても、発電装置10Aの入力端子30Aに入力される電流センサ18Aの検出信号と同一の信号が図9に示す入力端子30B等から入力される（ステップS511、S521）。発電装置10B、10Cの制御については、基本的に発電装置10Aの制御と同様に行うことができる。なお、ステップS513、S523における各発電装置10B、10Cの発電電力の減少量は、各発電装置10B、10Cの制御部16B、16Cが独立に決定することができる。また、ステップS513、S523において各発電装置10A乃至10Cの制御部16A乃至16Cがお互いに通信を行ない、発電システム1全体として逆潮流を抑えるように発電電力の減少量を適宜分担するように制御してもよい。また、ステップS514、S524における目標発電電力の修正についても、ステップS511、S521において検出された順潮流の電流値に基づいて、発電装置10B、10Cの制御部16B、16Cが独立に決定することができる。また、ステップS514、S524において、各発電装置10A乃至10Cの制御部16A乃至16Cがお互いに通信を行ない、発電システム1全体として順潮流を減少させて買電を抑えるように発電電力の増加量を適宜分担するように制御してもよい。

[0100] なお、図10のステップS502、S512、S522において、各制御

部 16A乃至16Cが逆潮流の発生の有無を個別に判断するように構成したが、この態様には限定されない。例えば制御部16Aが逆潮流の発生の有無を判定し、当該判定結果を通信によって他の制御部16B、16Cに通知するように構成してもよい。

[0101] 以上説明したように、本実施形態では、電流センサ18Aからの出力（センサ信号）が、順次、逆潮流を防止する機能を有する複数の発電装置10A～10Cに伝送されるため、電流センサの数を1つに削減することができる。このため、電流センサのコストダウンに資することができ、更に、電流センサを備え付けるスペースを小さくすることができる。

[0102] また、本実施形態では、1つの電流センサが検出する信号を伝送するため、発電装置10A～10Cの間の通信プロトコルは不要になる。更に、本実施形態では、センサ信号をクロック周波数に依存しないアナログ信号として伝送可能なため、伝送の遅延を抑制することができる。また、本実施形態においては、それぞれの発電装置10A～10Cにバッファアンプが含まれるため、センサ信号の出力と入力とを接続する際に、カスケード接続をすることができる。

[0103] このように、本発明によれば、それぞれの発電装置が逆潮流検出用の電流センサを持つ必要がなくなるため、コストを削減することができ、更に、分電盤内の設置スペースにも余裕ができるため、施工性も良くなる。

[0104] また、従来のように、逆潮流が発生した場合には、発電装置の間の通信を使用して各発電装置の出力を制御すると、分散電源の異常又は通信エラーなどによって、逆潮流の抑制に遅れが生じることがあった。この場合には、規定された時間内に逆潮流を抑止することができないおそれがあった。本発明によれば、逆潮流が発生した場合には、規定された時間内に、出力電力の低減を実現できる。

[0105] 本発明を諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形及び修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形及び修正は本発明の範囲に含まれることに留意

されたい。例えば、各機能部、各手段、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の機能部及びステップなどを1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。また、上述した本発明の各実施形態は、それぞれ説明した各実施形態に忠実に実施することに限定されるものではなく、適宜、各特徴を組み合わせたり、一部を省略したりして実施することもできる。

[0106] 例えば、発電装置10A～10Cの接続態様は、図8に示したような構成に限定されるものではなく、種々の構成とすることができる。例えば、図11に示すように、電流センサ18Bが発電装置10Bの制御部16Bに接続される構成とすることもできる。この場合には、発電装置10Bの制御部16Bと、発電装置10Aの制御部16Aとを制御線50で接続し、発電装置10Bの制御部16Bと、発電装置10Cの制御部16Cとを制御線52で接続することができる。

[0107] また、本発明は、各々の発電装置10A、10B、10C単体の発明としてのみならず、発電システム1の発明としても実施することができる。すなわち、本発明は、系統100に連系して負荷200に供給する電力の出力を制御可能な複数の発電装置（例えば10A、10B、及び10C）を含む発電システムとして実施することもできる。

[0108] この場合には、複数の発電装置のうち第1の発電装置（例えば10A）は、系統100に流れる電流を検出する電流センサ18Aからの入力信号を分岐して、複数の発電装置のうち他の発電装置（例えば10B）に出力するように構成される。また、1つの発電装置10Aは、その入力信号に基づいて、1つの発電装置10Aが発電する電力の出力を低減するように制御する。また、他の発電装置10Bは、1つの発電装置10Aから出力された入力信号に基づいて、他の発電装置10Bが発電する電力の出力を低減するように制御する。

[0109] 更に、本発明は、系統100に連系して負荷200に供給する電力の出力を制御可能な複数の発電装置（例えば10A、10B、及び10C）による

発電方法としても、同様に実施することができる。

[0110] また、本実施形態は、例えば第1の実施形態と組み合わせることも可能である。すなわち、例えば通常動作時には、第1の実施形態で示したように、発電システム1全体として負荷200に対して最も効率的に電力を提供するために、発電装置10Aが全ての発電装置10A~10Cの目標出力電力を決定するように動作する。そして、一定以上の逆潮流が発生して速やかに各発電装置10A~10Cの出力電力を低減する必要がある場合には、第3の実施形態で示したように各発電装置10A~10Cに入力される電流センサ18Aからの入力信号に基づいて、各発電装置10A~10Cが出力電力を低減させるように制御してもよい。

[0111] 本開示内容の多くの側面は、プログラム命令を実行可能なコンピュータシステムその他のハードウェアによって実行される、一連の動作として示される。コンピュータシステムその他のハードウェアには、例えば、汎用コンピュータ、PC(パーソナルコンピュータ)、専用コンピュータ、ワークステーション、PCS(Personal Communications System、パーソナル移動通信システム)、電子ノートパッド、ラップトップコンピュータ、又はその他のプログラム可能なデータ処理装置が含まれる。各実施形態では、種々の動作は、プログラム命令(ソフトウェア)で実装された専用回路(例えば、特定機能を実行するために相互接続された個別の論理ゲート)又は、1つ以上のプロセッサによって実行される論理ブロック若しくはプログラムモジュール等によって実行されることに留意されたい。論理ブロック又はプログラムモジュール等を実行する1つ以上のプロセッサには、例えば、1つ以上のマイクロプロセッサ、CPU(中央演算処理ユニット)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、DSP(Digital Signal Processor)、PLD(Programmable Logic Device)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子機器、ここに記載する機能を実行可能に設計されたその他の装置及び/又はこれらいずれかの組合せが含まれる。ここに示す実施形態は、例えば、ハードウェア

、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード又はこれらいずれかの組合せによって実装される。

[0112] ここで用いられる機械読取り可能な非一時的記憶媒体は、更に、ソリッドステートメモリ、磁気ディスク及び光学ディスクの範疇で構成されるコンピュータ読取り可能な有形のキャリア（媒体）として構成することができる。かかる媒体には、ここに開示する技術をプロセッサに実行させるためのプログラムモジュールなどのコンピュータ命令の適宜なセット及び、データ構造が格納される。コンピュータ読取り可能な媒体には、1つ以上の配線を備えた電氣的接続、磁気ディスク記憶媒体、その他の磁気及び光学記憶装置（例えば、CD (Compact Disk)、レーザーディスク（登録商標）、DVD（登録商標）(Digital Versatile Disc)、及びブルーレイディスク（登録商標））、可搬型コンピュータディスク、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read-Only Memory)、EPROM、EEPROM若しくはフラッシュメモリ等の書換え可能でプログラム可能なROM若しくは情報を格納可能な他の有形の記憶媒体又はこれらいずれかの組合せが含まれる。メモリは、プロセッサ／プロセッシングユニットの内部及び／又は外部に設けることができる。ここで用いられるように、「メモリ」という語は、あらゆる種類の長期記憶用、短期記憶用、揮発性、不揮発性その他のメモリを意味し、特定の種類若しくはメモリの数又は記憶が格納される媒体の種類は限定されない。

[0113] ここでは、特定の機能を実行する種々のモジュール及び／又はユニットを有するものとしてのシステムを開示しており、これらのモジュール及びユニットは、その機能性を簡略に説明するために模式的に示されたものであって、必ずしも特定のハードウェア及び／又はソフトウェアを示すものではないことに留意されたい。このように、本開示内容の種々の側面は、多くの異なる態様で実施することができ、それらの態様はすべて本開示内容の範囲に含まれる。

符号の説明

[0114] 1, 2 発電システム

10A, 10B, 10C	発電装置
12A, 12B, 12C	発電部
14A, 14B, 14C	電力変換部
16A, 16B, 16C	制御部
18, 18A, 18B, 18C	電流センサ
20A, 20B, 20C	発電装置
26A, 26B, 26C	制御部
27A, 27B	通信線 (第1通信線)
28A, 28B	第2通信線
30A, 30B	入力端子
32A, 32B	出力端子
34A, 34B	増幅器
36A, 36B	制御CPU
38A, 38B	スイッチ
40A, 40B	抵抗
50, 52	制御線
60	発電システム
80A, 80B, 80C	発電装置
100	系統
200	負荷

請求の範囲

- [請求項1] 発電装置及び当該発電装置に連結される少なくとも1つの他の発電装置を含み、系統と連系して負荷に電力供給を行う発電システムの制御方法であって、
- 前記発電装置による処理手順は、
- 前記発電システムと前記系統との間の電流値を取得するステップと、
- 、
- 前記取得した電流値に基づいて前記発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定するステップと、
- 前記他の発電装置に前記目標を通知するステップと
- を含む、発電システムの制御方法。
- [請求項2] 前記電流値が逆潮流方向の電流であるときに、前記発電装置及び前記他の発電装置のうちの少なくとも一の発電装置の出力を停止させるための通信を行うステップを更に含む、請求項1に記載の発電システムの制御方法。
- [請求項3] 前記負荷における消費電力の減少に対応して、前記発電装置及び前記他の発電装置のうちの少なくとも一の発電装置の出力を停止させるための通信を行うステップを更に含む、請求項1に記載の発電システムの制御方法。
- [請求項4] 前記発電システムと前記系統との間の電流値を取得するステップは、
- 、
- 前記系統に流れる電流を検出する電流センサからの入力信号を分岐するステップと、
- 前記他の発電装置に分岐された前記入力信号を出力する出力ステップと
- を更に含む、
- 前記発電装置において、前記入力信号に基づいて、当該発電装置が発電する電力の出力を低減するように制御する第1制御ステップと、

前記他の発電装置において、前記発電装置から出力された前記入力信号に基づいて、当該他の発電装置が発電する電力の出力を低減するように制御する第2制御ステップとを含む、請求項1に記載の発電システムの制御方法。

[請求項5] 前記出力ステップにおいて、前記入力信号のインピーダンスを整合させてから、前記他の発電装置に出力する整合出力ステップを更に含む、請求項4に記載の発電システムの制御方法。

[請求項6] 発電装置及び当該発電装置に連結される少なくとも1つの他の発電装置を含み、系統と連系して負荷に電力供給を行う発電システムであって、

前記発電装置は、前記発電システムと前記系統との間で検出される電流に基づいて、当該発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定し、当該目標を当該他の発電装置に通知する、発電システム。

[請求項7] 前記発電装置と前記他の発電装置との通信を行う通信手段を備え、前記発電装置は、前記電流が逆潮流方向の電流であるときに、前記通信手段によって、前記発電装置及び前記他の発電装置のうちの少なくとも一の発電装置の出力を停止させる、請求項6に記載の発電システム。

[請求項8] 前記発電装置と前記他の発電装置との通信を行う通信手段を備え、前記発電装置は、前記負荷における消費電力の減少に対応して、前記通信手段によって、前記発電装置及び前記他の発電装置のうちの少なくとも一の発電装置の出力を停止させる、請求項6に記載の発電システム。

[請求項9] 前記発電装置は、前記系統に流れる電流を検出する電流センサからの入力信号を分岐して、前記他の発電装置に出力するように構成され、

前記発電装置は、前記入力信号に基づいて、当該発電装置が発電す

る電力の出力を低減するように制御し、

前記他の発電装置は、前記発電装置から出力された前記入力信号に基づいて、当該他の発電装置が発電する電力の出力を低減するように制御する、請求項6に記載の発電システム。

[請求項10] 前記発電装置は、前記入力信号のインピーダンスを整合させてから、前記他の発電装置に出力する、請求項9に記載の発電システム。

[請求項11] 少なくとも1つの他の発電装置に連結され、システムと連系して負荷に電力供給を行う発電装置であって、

前記発電装置及び前記他の発電装置と、前記システムとの間で検出される電流に基づいて、前記発電装置及び前記他の発電装置が発電する電力の目標を決定し、当該他の発電装置に当該目標を通知する、発電装置。

[請求項12] 前記発電装置は、

システムに連系して負荷に供給する電力を発電する発電部と、
前記発電部が発電する電力の出力を制御する制御部と、
前記システムに流れる電流を検出する電流センサからの信号が入力される入力部と、

前記入力部に入力された前記信号を分岐して出力する出力部と、
を備える発電装置であって、

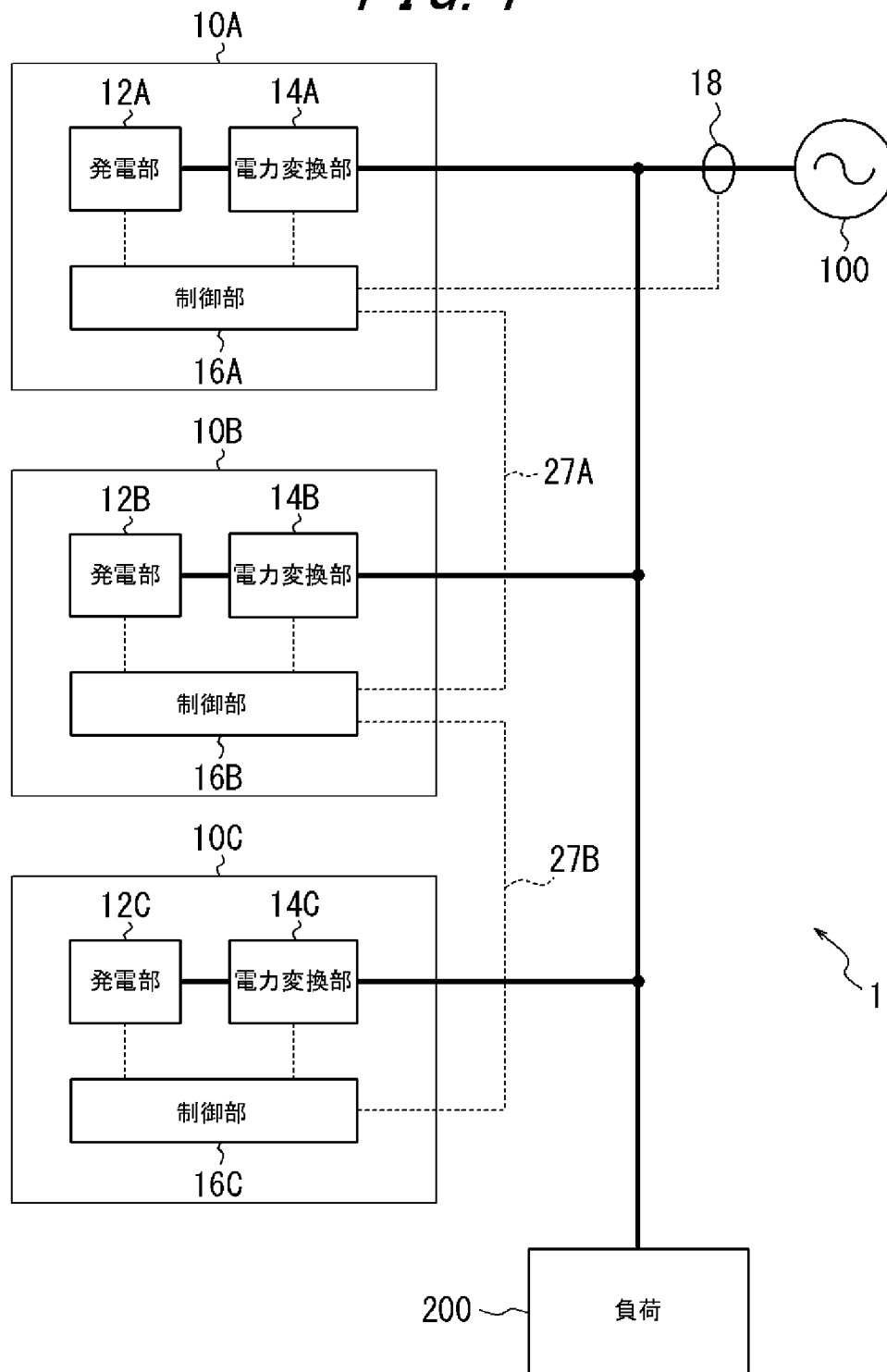
前記出力部は、前記分岐された信号を、前記他の発電装置に出力するように構成され、

前記制御部は、前記入力部に入力された信号に基づいて、前記発電部が発電する電力の出力を低減するように制御する、請求項11に記載の発電装置。

[請求項13] 前記出力部は、前記入力部に入力された信号のインピーダンスを整合させてから、当該信号を前記他の発電装置に出力する、請求項12に記載の発電装置。

[図1]

FIG. 1



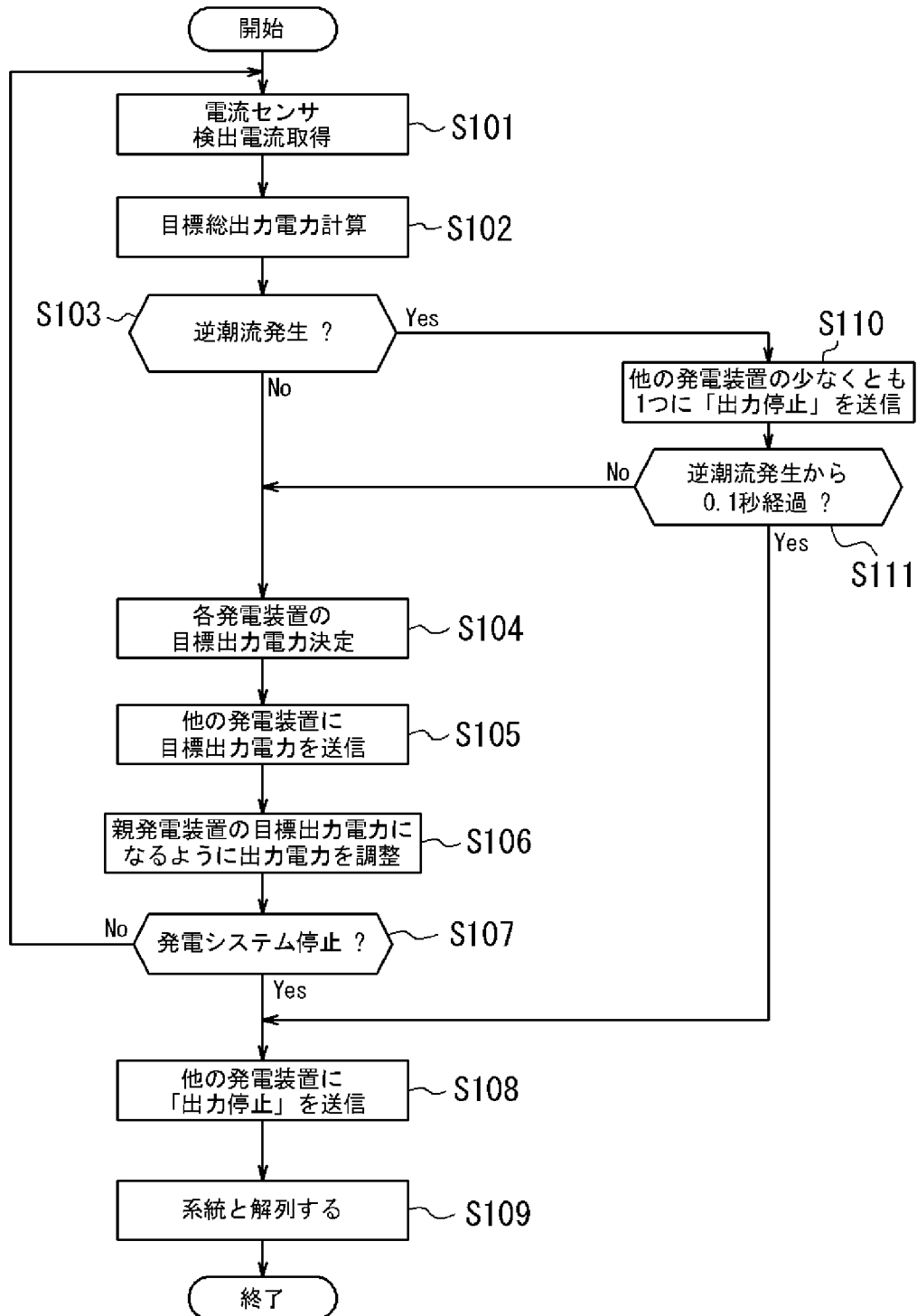
[図2]

FIG. 2

総出力x	発電装置10A	発電装置10B	発電装置10C
$8.0\text{kW} < x$	$x - 6.0\text{kW}$	3.0kW	3.0kW
$7.0\text{kW} < x \leq 8.0\text{kW}$	$x - 6.0\text{kW}$	3.0kW	3.0kW
$6.0\text{kW} < x \leq 7.0\text{kW}$	$x - 6.0\text{kW}$	3.0kW	3.0kW
$5.0\text{kW} < x \leq 6.0\text{kW}$	$x - 3.0\text{kW}$	3.0kW	0kW
$4.0\text{kW} < x \leq 5.0\text{kW}$	$x - 2.0\text{kW}$	2.0kW	0kW
$3.0\text{kW} < x \leq 4.0\text{kW}$	$x - 1.0\text{kW}$	1.0kW	0kW
$2.0\text{kW} < x \leq 3.0\text{kW}$	x	0kW	0kW
$1.0\text{kW} < x \leq 2.0\text{kW}$	x	0kW	0kW
$x \leq 1.0\text{kW}$	x	0kW	0kW

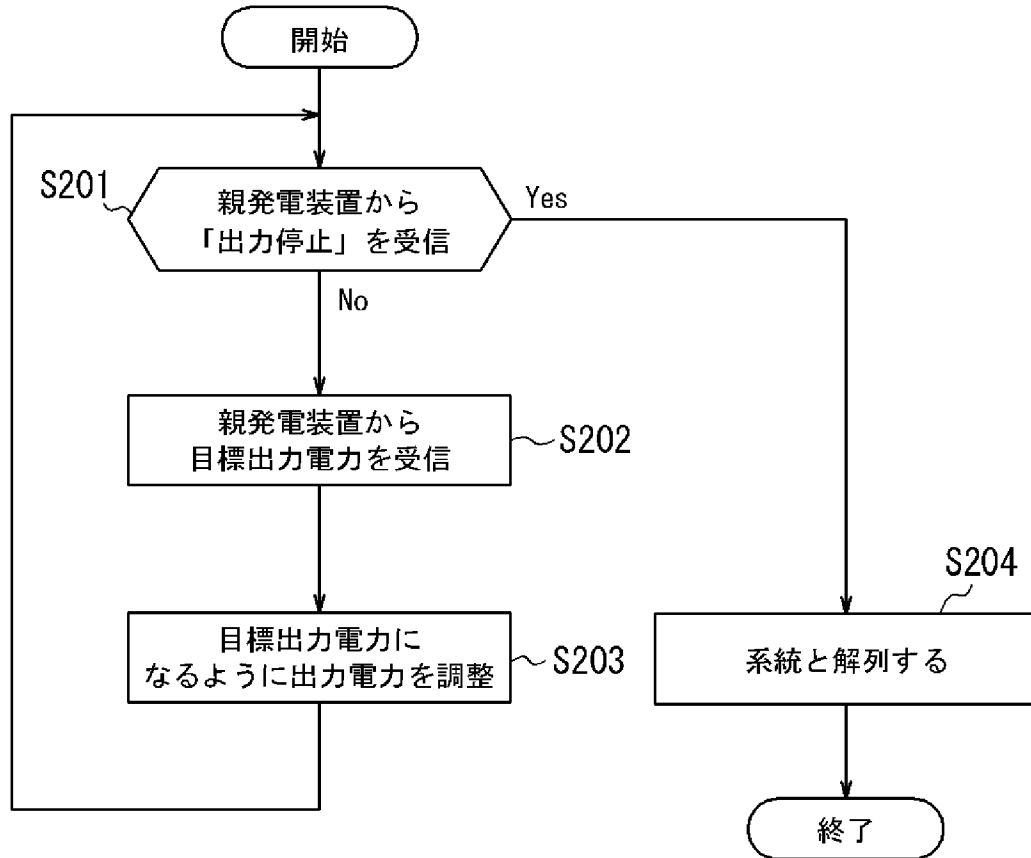
[図3]

FIG. 3



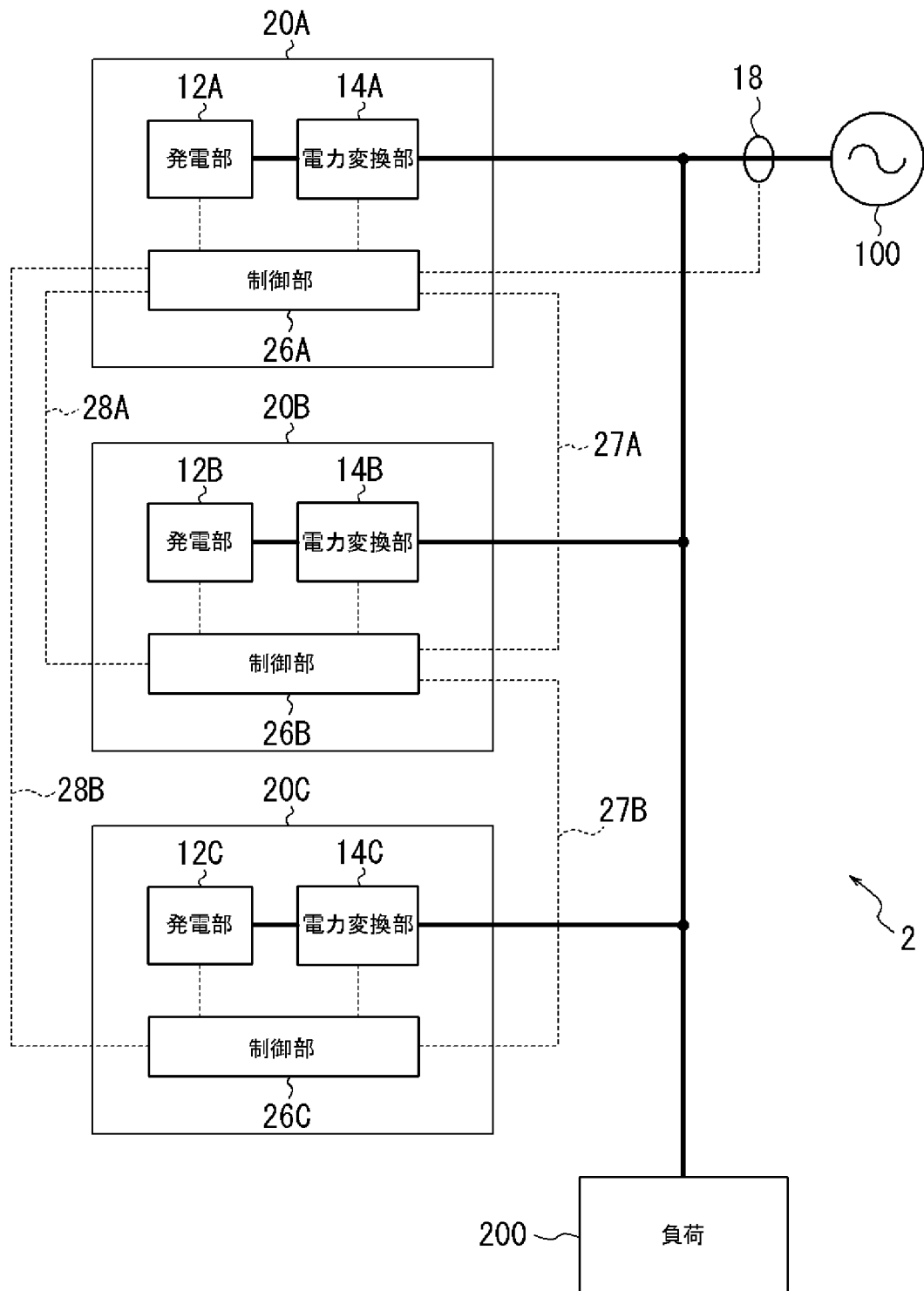
[図4]

FIG. 4



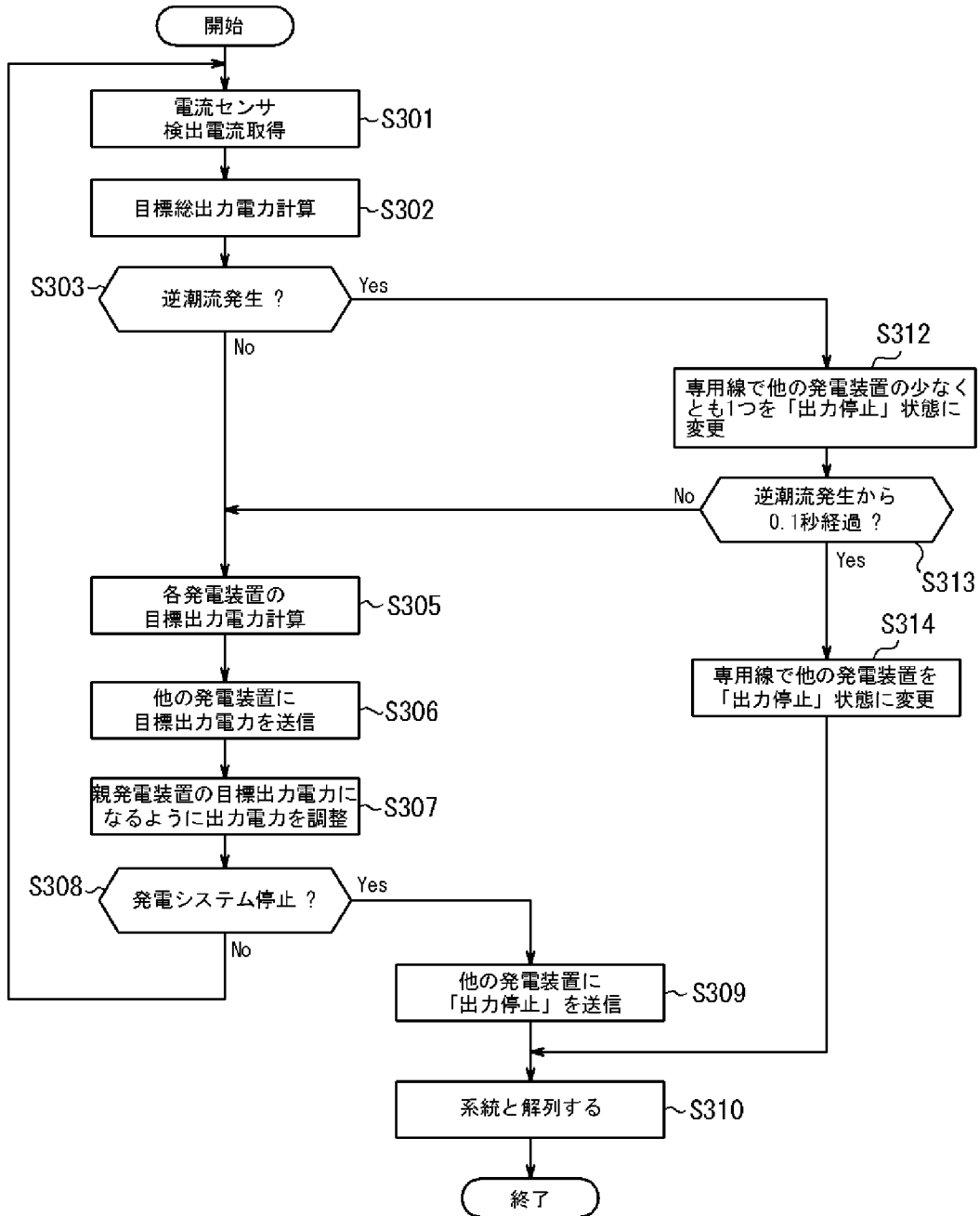
[図5]

FIG. 5



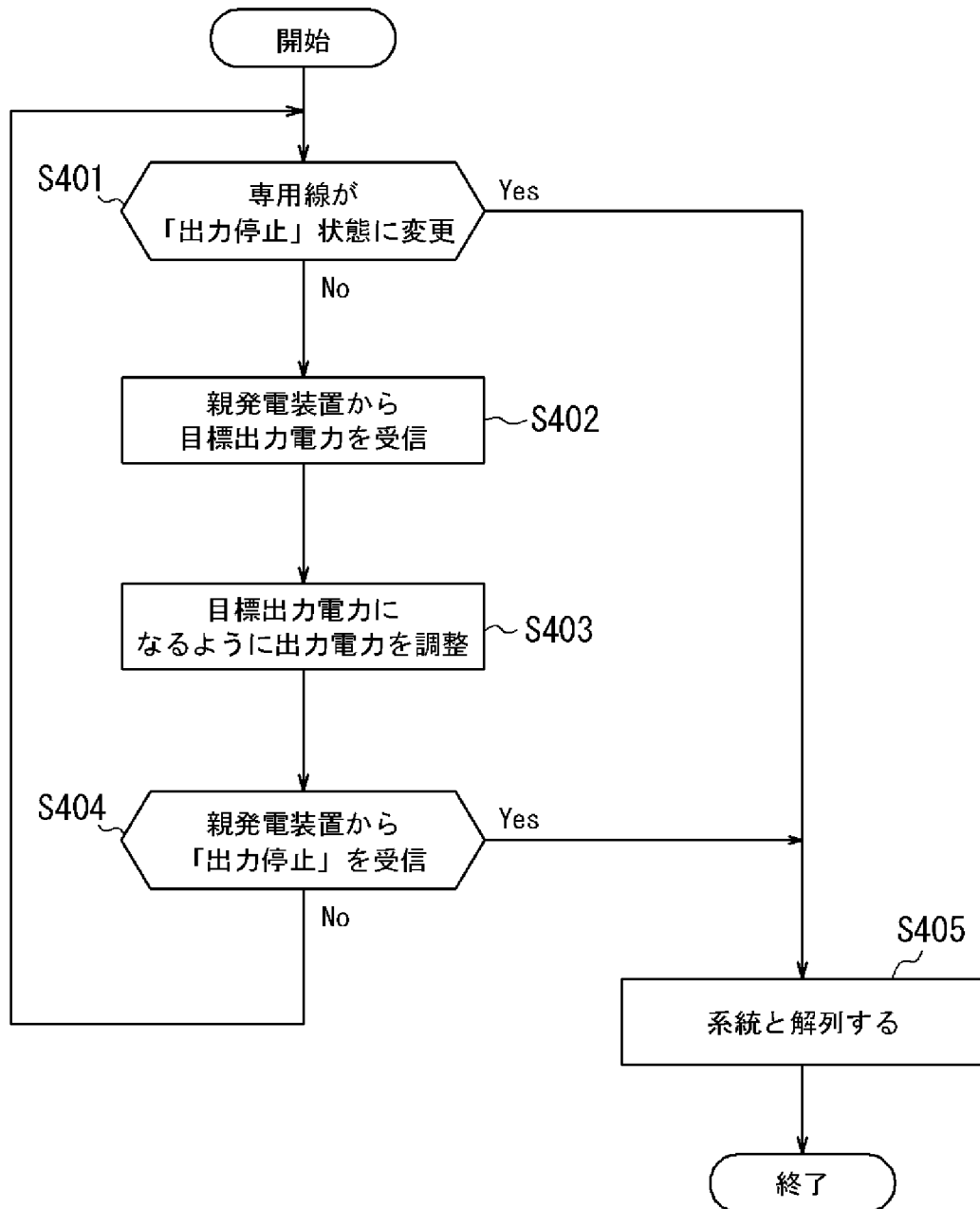
[図6]

FIG. 6



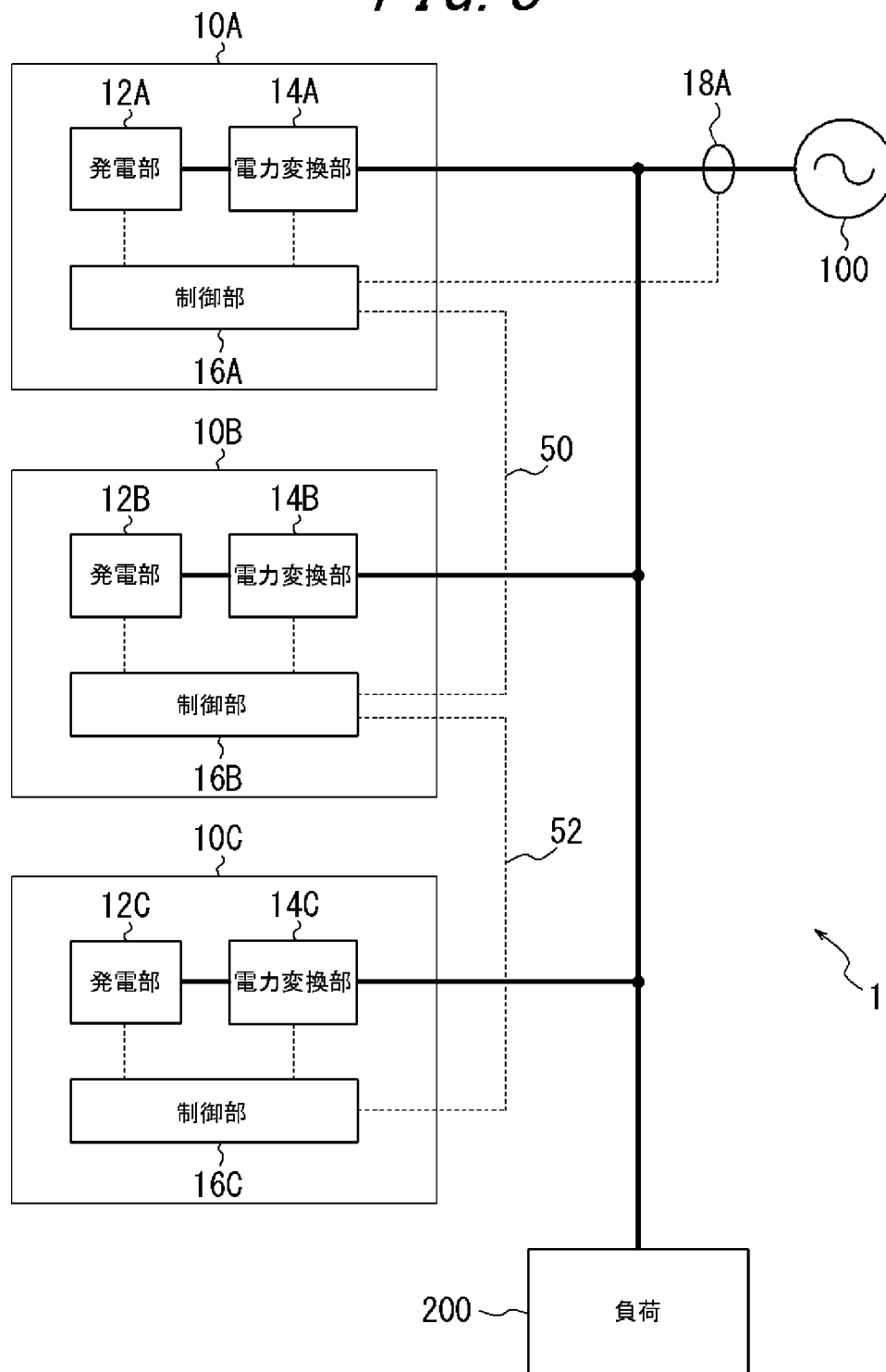
[図7]

FIG. 7



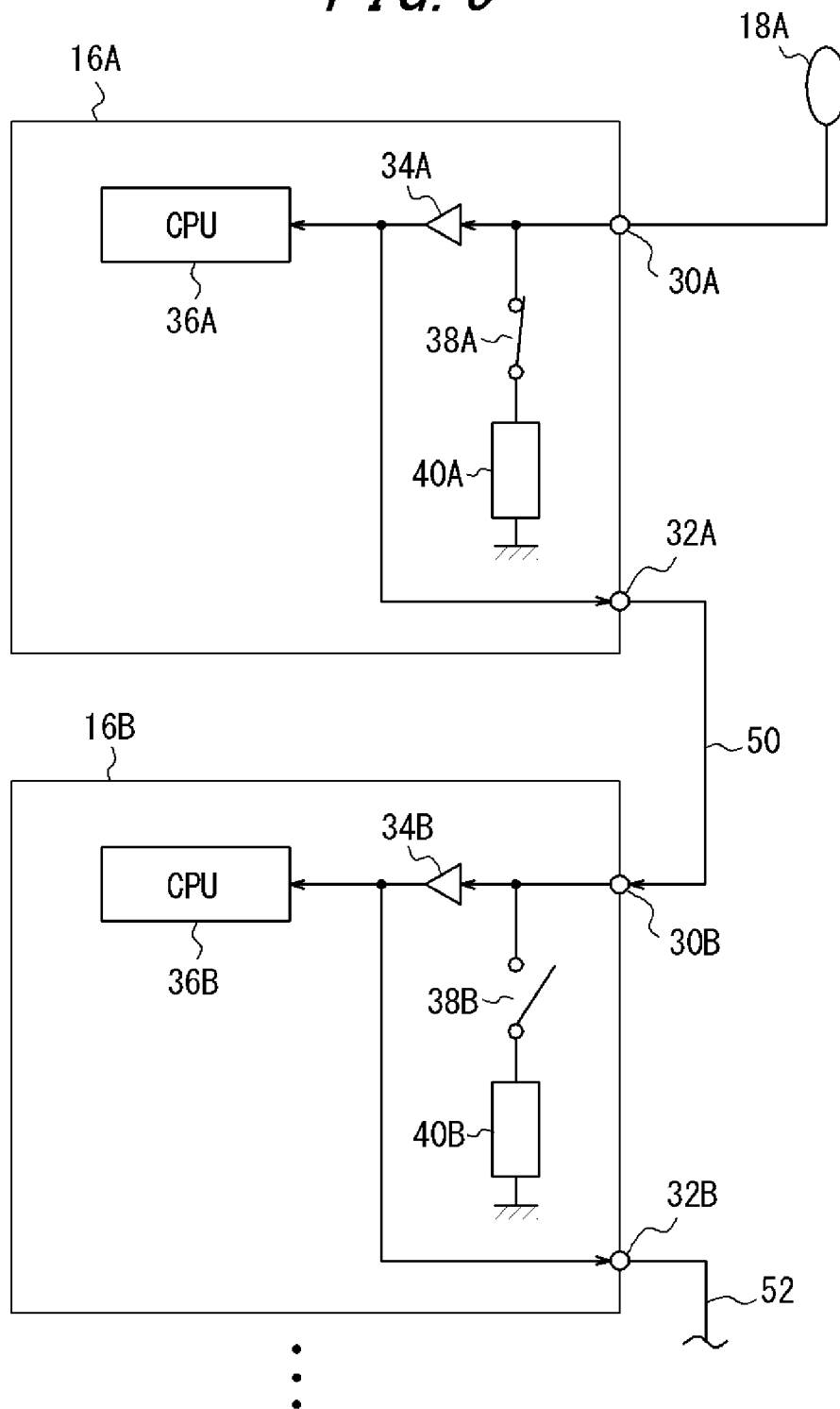
[図8]

FIG. 8



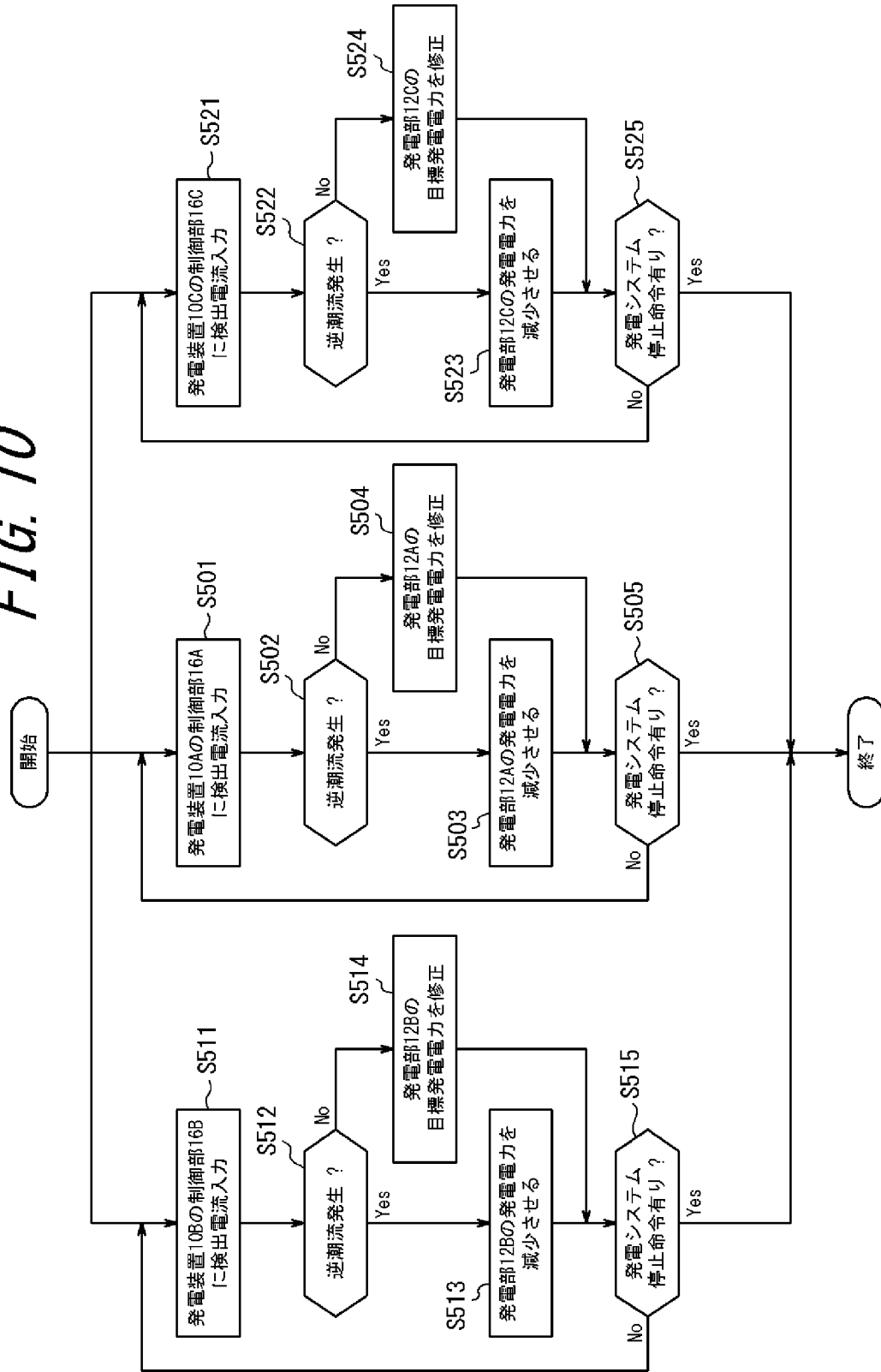
[図9]

FIG. 9



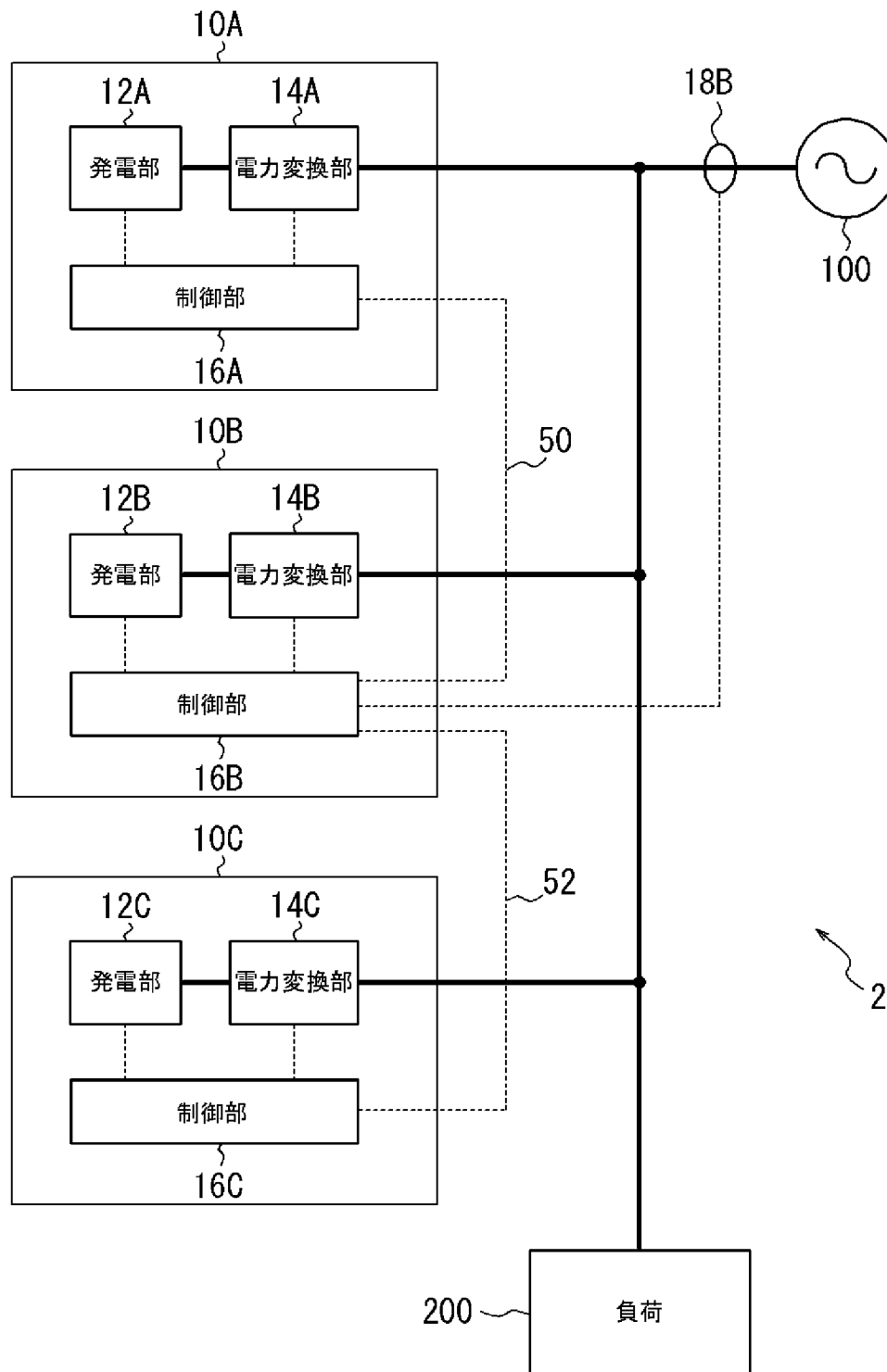
[図10]

FIG. 10



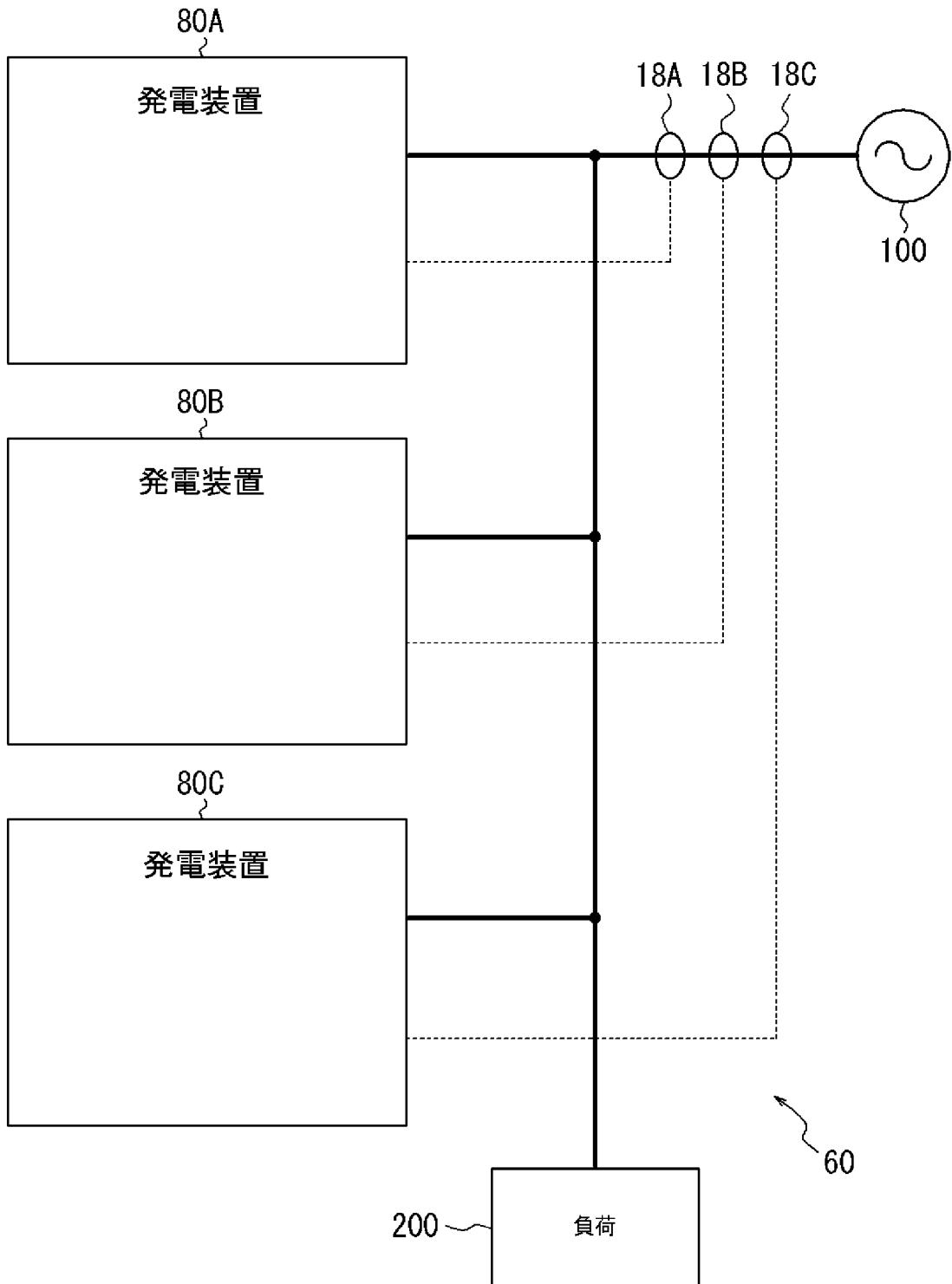
[図11]

FIG. 11



[図12]

FIG. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/003493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J3/46(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)
H02J3/46, H02J3/38

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X	JP 2014-110649 A (TBK Co., Ltd.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0022] to [0034], [0065] to [0068] & WO 2014/083832 A1	1-3, 6-8, 11
A	JP 2002-247765 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 30 August 2002 (30.08.2002), paragraphs [0031] to [0073] & WO 2002/065611 A1 & US 2004/0032127 A1 & EP 1361639 A1 & CN 1491474 A & KR 10-0860284 B1	1-13
A	JP 2006-094653 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0021] to [0066] (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 September 2015 (01.09.15)	Date of mailing of the international search report 08 September 2015 (08.09.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003493

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 2002-281671 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0016] to [0035] (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02J3/46(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（IPC）） Int.Cl. H02J3/46, H02J3/38		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
X	JP 2014-110649 A (株式会社 TBK) 2014.06.12, [0022]-[0034], [0065]-[0068] & WO 2014/083832 A1	1-3, 6-8, 11
A	JP 2002-247765 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 2002.08.30, [0031]-[0073] & WO 2002/065611 A1 & US 2004/0032127 A1 & EP 1361639 A1 & CN 1491474 A & KR 10-0860284 B1	1-13
A	JP 2006-094653 A (大阪瓦斯株式会社) 2006.04.06, [0021]-[0066] (ファミリーなし)	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	国際調査報告の発送日	
01.09.2015	08.09.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岩田 淳 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 4052

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 2002-281671 A (大阪瓦斯株式会社) 2002.09.27, [0016]-[0035] (ファミリーなし)	1-13