

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 発電システムおよび制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、発電システムおよび制御方法に関する。本願は、2022年5月9日に、日本に出願された特願2022-076849号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、蓄電池を電源とする直流モータを起動装置とする回転機械（ガスタービン発電装置）が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-150362号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の回転機械では、例えば試験運転等においてガスタービンの起動と停止を短時間で繰り返す必要がある場合に、蓄電池の容量を通常時に必要な容量よりも大きくしなければならないという課題があった。

[0005] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、回転機械の起動装置に電力を供給するための蓄電池の容量を適切に設定することができる発電システムおよび制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本開示に係る発電システムは、回転機械と、前記回転機械の起動の際に放電される蓄電池と、前記蓄電池の放電を制御する放電制御部と、を備える発電システムであって、前記放電制御部は、前記ガスタービンの起動の際、前記回転機械の起動に必要な電力を、系統からの電力と前記蓄電池からの放電電力とで賄うことができるように前記蓄電池からの放電を制御する。

[0007] 本開示に係る制御方法は、回転機械と、前記回転機械の起動の際に放電される蓄電池と、前記蓄電池の放電を制御する放電制御部と、を備える発電システムの制御方法であって、前記ガスタービンの起動の際、前記回転機械の起動に必要な電力を、系統からの電力と前記蓄電池からの放電電力とで賄うことができるように前記蓄電池からの放電を制御する。

発明の効果

[0008] 本開示の発電システムおよび制御方法によれば、回転機械の起動装置に電力を供給するための蓄電池の容量を適切に設定することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本開示の実施形態に係る発電システムの構成例を示す構成図である。
- [図2]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示す模式図である。
- [図3]本開示の実施形態に係るガスタービンの起動過程の例を示す模式図である。
- [図4]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。
- [図5]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャートである。
- [図6]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャートである。
- [図7]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。
- [図8]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。
- [図9]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。
- [図10]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャートである。
- [図11]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャート

である。

[図12]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図13]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図14]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図15]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図16]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図17]本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。

[図18]少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態に係る発電システムおよび制御方法について、図1～図17を参照して説明する。図1は、本開示の実施形態に係る発電システムの構成例を示す構成図である。図2は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示す模式図である。図3は、本開示の実施形態に係るガスタービンの起動過程の例を示す模式図である。図4は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。図5および図6は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャートである。図7～図9は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。図10および図11は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を示すフローチャートである。図12～図17は、本開示の実施形態に係る発電システムの動作例を説明するための模式図である。なお、各図において同一または対応する構成には同一の符号を用いて説明

を適宜省略する。

[0011] (発電システムの構成)

図1に示すように、本実施形態に係る発電システム1は、発電設備2と、蓄電設備3とを備える。発電設備2の電力の入出力線11は、電力量計73を介して、送配電線6に接続されている。蓄電設備3の電力の入出力線12は、送配電線6に接続されている。生産設備4の電力の入出力線13は、送配電線6に接続されている。送配電線6は、変圧器72および電力量計71を介して系統5に接続されている。系統5は、電力系統ともいう。なお、本実施形態では、系統5から送配電線6へ入力される電力を受電電力という。発電設備2から送配電線6へ出力される電力を発電電力という。発電設備2へ送配電線6から入力される電力を発電設備消費電力という。蓄電設備3から送配電線6へ出力される電力を放電電力という。蓄電設備3へ送配電線6から入力される電力を充電電力という。生産設備4へ送配電線6から入力される電力を生産設備消費電力という。生産設備4は、例えば工場内の設備であり、送配電線6から供給される電力を負荷として消費する。また、系統5は、発電、変電、送電および配電を行うシステムである。系統5のうち送電および配電を行う部分がグリッド5aである。また、送配電線6もグリッドである。蓄電設備3の充電は、グリッドから行なわれる。

[0012] 図2は、図1に示す発電システム1と生産設備4に供給される受電電力の1日の変化の例を示す。横軸は時刻、縦軸は受電電力である。図2に示す例では、発電設備2は、夜間は発電を停止し、昼間のみ発電する。発電設備2が発電を開始するまでは、発電設備2の起動電力を含めて系統5から電力を受電する。発電設備2が起動を完了し、発電を開始すれば、発電設備2から生産設備4へ電力が供給され、受電電力はゼロになる。

[0013] (発電設備の構成)

発電設備2は、ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC (Gas Turbine Combined Cycle)) 発電システム20 (以下、GTCC発電システム20という)を備える。発電設備2が発電した電力は、例えば、生産設備消費電

力や充電電力として消費されたり、系統5へ逆潮流されたりする。GTCC発電システム20は、ガスタービン21と、発電機22と、蒸気タービン23と、排熱回収ボイラ24と、復水器25と、励磁用サイリスタ整流器26と、GTCC制御装置27と、図示していない補機等を備える。発電機22と励磁用サイリスタ整流器26は、起動装置28を構成する。起動装置28は、ガスタービン21を起動する際に、発電機22をモータにしてガスタービン21を駆動する。なお、図示していない補機には、例えば、循環水、給水、潤滑油等を送り出すポンプ、冷却用のファン、監視室内の設備等がある。

[0014] ガスタービン21は、回転機械の一態様であって、空気圧縮機211と、燃焼器212と、タービン213とを備える。ガスタービン21は、空気圧縮機211で圧縮した空気と燃料の天然ガスとを燃焼器212で混合して燃焼させ、流体である燃焼ガスをタービン213内の回転翼にあてて、流体の運動エネルギーを回転運動に変換して回転動力を得る原動機である。ガスタービン21は、発電機22を駆動する。

なお、本実施形態においては、回転機械がガスタービン21である例で説明するが、他の実施形態ではこれに限定されない。他の実施形態において、回転機械は、例えば、ガスタービンの起動装置、圧縮機、ターボ冷凍機、ポンプなどであってよい。

[0015] 排熱回収ボイラ24は、ガスタービン21から排出されたガスタービン排気ガス241の排熱を回収して蒸気を発生する。また、排熱回収ボイラ24は、ガスタービン排気ガス241から排熱を回収するとともに、脱硝処理等をした後、排熱回収ボイラ排気ガス242として排気し、図示していない煙突等から大気中に排出する。

[0016] 発電機22は、同期電機機械であり、ガスタービン21および蒸気タービン23と同軸で構成されている。発電機22は、ガスタービン21および蒸気タービン23の動力を電力に変換して送配電線6へ出力する同期発電機として動作する。また、発電機22は、ガスタービン21の起動の際、送配電

線 6 から供給される電力を入力して同期電動機として動作する。

[0017] 蒸気タービン 23 は、排熱回収ボイラ 24 で生成された蒸気を回転翼にあてて回転動力を得る原動機である。

[0018] 復水器 25 は、蒸気タービン 23 を通過した蒸気を復水する。復水器 25 で復水された水は、ポンプ等を介して排熱回収ボイラ 24 へ給水される。

[0019] G T C C 制御装置 27 は、図示していない各種センサの検出信号や図示していない上位の制御装置からの制御信号等を入力し、発電設備 2 内の各種アクチュエータを制御する。G T C C 制御装置 27 は、例えば、ガスタービン 21 の起動時に、ガスタービン 21 の各部を制御するとともに、起動装置 28 の回転数や出力トルクを制御する。また、G T C C 制御装置 27 は、ガスタービンの起動時における所定のイベントに応じて複数種類の合図信号を生成し、通信線 81 を介して、蓄電設備 3 内の後述する蓄電設備制御装置 34 へ出力する。所定のイベントは、例えば、ガスタービンの起動開始、スピン回転数到達、着火、自立回転数等である。また、合図信号は、各イベントに対応する、ガスタービン起動開始信号、スピン回転数到達信号、着火信号、自立回転数信号と、ガスタービン 21 の回転数（＝回転速度）を表す信号等である。

[0020] なお、ガスタービンの起動開始は、起動装置 28 を起動して、ターニング状態のガスタービン 21 に対して起動装置 28 から回転トルクを印加し始めたというイベントである。スピン回転数到達は、スピン運転されているガスタービン 21 の排気ダクトのパージ運転に適した所定の回転数に到達したというイベントである。ここで、スピン運転は、クランキングとも呼ばれ、ガスタービン 21 に燃料を投入せずに起動装置 28 だけで駆動している状態の運転である。また、パージ運転は、起動時に点火に先立って燃焼器 212、ダクト等に残存する未燃の燃料を排除するためのスピン運転である。着火は、点火動作によって燃料が燃焼を始めたというイベントである。自立回転数は、ガスタービン 21 が起動装置 28 からの回転トルクを受けずに加速を維持できるという自立運転ができる回転数以上になったというイベントである。

。なお、自立回転数は、起動完了を意味する。

[0021] 図3は、ガスタービン21を起動する際の発電設備消費電力とガスタービン回転数の変化を模式的に示す。横軸は時間であり、縦軸は発電設備消費電力とガスタービン回転数である。発電設備消費電力は実線で示す。ガスタービン回転数は鎖線で示す。発電設備消費電力は、ガスタービン起動電力（放電電力で賄う電力）と補機消費電力を含む。図3では、ガスタービン起動電力量（放電電力で賄う領域）を右上がりの網掛けで示す。また、補機消費電力量を右下がりの網掛けで示す。ガスタービン起動電力は、起動装置28が消費する電力である。図3に示す例では、時刻t1でガスタービンの起動が開始される。時刻t2でガスタービン21の回転数が所定のスピン回転数に到達する。その後、ガスタービン21の回転数はおおむね一定に制御され、パージ運転が実行される。そして、時刻t3で着火する。着火後は、ガスタービン21の回転数が上昇し、時刻t4で自立回転数に到達する。また、ガスタービン起動電力は、時刻t1から時刻t2までおおむね一定の上昇率で上昇する。また、ガスタービン起動電力は、時刻t2から時刻t3までおおむね一定である。また、ガスタービン起動電力は、時刻t3から上昇し、ある値で一定となり、時刻t4に近づいたある時刻から低下する。そして、時刻t4でゼロとなる。なお、図3に示す起動時の変化は一例であって、本実施形態の適用はこの例に限定されない。

[0022] （蓄電設備の構成）

蓄電設備3は、AC/DC変換器31と、3個のDC/DC変換器32と、3個の蓄電池パック33と、蓄電設備制御装置34とを備える。AC/DC変換器31は、双方向の交流-直流変換器であり、送配電線6から入力された交流電力を直流電力に変換してDC/DC変換器32へ出力したり、DC/DC変換器32から入力された直流電力を交流電力に変換して送配電線6へ出力したりする。なお、DC/DC変換器32と蓄電池パック33の個数は、各1個であってもよいし、3以外の複数であってもよい。

[0023] DC/DC変換器32は、双方向の直流-直流変換器であり、AC/DC

変換器 31 から入力した直流電力の電圧を昇圧または降圧して蓄電池パック 33 へ出力したり、蓄電池パック 33 から入力した直流電力の電圧を昇圧または降圧して AC/DC 変換器 31 へ出力したりする。また、DC/DC 変換器 32 は、例えば蓄電池パック 33 からの放電時には、蓄電設備制御装置 34 からの指示に従い、例えば AC/DC 変換器 31 へ出力する直流電力の電圧を一定値とし、電流を変化させることで、蓄電池パック 33 からの放電電力を制御する。各 DC/DC 変換器 32 は、蓄電設備制御装置 34 からの指示に従い、各蓄電池パック 33 からの放電電力を独立して制御する。

[0024] 蓄電池パック 33 は、遮断器 331 と、蓄電池 332 と、センサ部 333 と、監視装置 334 とを備える。蓄電池 332 は、複数の蓄電池セル（単電池）または複数の蓄電池セルからなる蓄電池モジュール（組電池）の組み合わせで構成される。蓄電池セルは、例えばリチウムイオン電池である（ただし、これに限定されない）。蓄電池 332 は、例えば、ガスタービン 21 の起動の際に放電される。遮断器 331 は、蓄電池 332 と DC/DC 変換器 32 間の接続を、接続したり遮断したりする。遮断器 331 の動作は、例えば監視装置 334 によって制御される。センサ部 333 は、複数種類のセンサを含み、蓄電池 332 の電圧、電流、温度等を検知し、検知した結果を監視装置 334 へ出力する。監視装置 334 は、センサ部 333 の検知結果を取得し、遮断器 331 を制御したり、蓄電池 332 の SOC (State of Charge; 充電率または充電状態) を算出したりする。また、監視装置 334 は、取得したセンサ部 333 の検知結果や算出した SOC を表す情報を蓄電設備制御装置 34 へ出力する。また、監視装置 334 は、センサ部 333 の検知結果に基づき、過電圧、過電流、過熱等の所定の事象を検出した場合に遮断器 331 を遮断して、蓄電池 332 を保護する。その際、監視装置 334 は、遮断器 331 を遮断したことを示す信号を蓄電設備制御装置 34 へ出力する。また、監視装置 334 は、蓄電設備制御装置 34 から所定の指示を受けた場合に遮断器 331 を遮断したり、接続したりする。

[0025] 蓄電設備制御装置 34 は、例えばコンピュータとその周辺回路や周辺装置

とを用いて構成することができる。蓄電設備制御装置 3 4 は、コンピュータ等のハードウェアと、プログラム等のソフトウェアとの組み合わせから構成される機能的構成として、放電制御部 3 4 1、蓄電池残電力量算出部 3 4 2、電力差算出部 3 4 3 および異常検知部 3 4 4 を備える。

[0026] 放電制御部 3 4 1 は、1 または複数の蓄電池 3 3 2 の放電を制御する。本実施形態において、「蓄電池 3 3 2 の放電を制御する」とは、蓄電池 3 3 2 の放電電力を制御することと、蓄電池 3 3 2 の放電電力と放電電力量を制御することの少なくとも一方を意味する。放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の起動の際、例えば、蓄電池 3 3 2 の残電力量が充分である場合には放電電力を所定のパターンに制御して蓄電池 3 3 2 を放電させる。また、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の起動の際、例えば、蓄電池 3 3 2 の残電力量が充分でない場合には放電電力量が残電力量を超えないようにパターンを変更して蓄電池 3 3 2 を放電させる。

[0027] 本実施形態において、放電制御部 3 4 1 は、例えば、ガスタービン 2 1 の起動時における所定のイベントに応じて、蓄電池 3 3 2 からの放電を制御する。イベントは、図 3 を参照して上述した、ガスタービン 2 1 の起動開始、スピン回転数到達、着火、または自立回転数の少なくとも 1 つを含む。放電制御部 3 4 1 は、イベントを表す信号を、G T C C 制御装置 2 7 から合図信号として受信する。なお、G T C C 制御装置 2 7 は、ガスタービン 2 1 の制御部の一構成例である。

[0028] 本実施形態において、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の起動の際、ガスタービン 2 1 の起動に必要な電力を、系統 5 からの電力と蓄電池 3 3 2 からの放電電力とで賄うことができるように蓄電池 3 3 2 からの放電を制御する。

[0029] また、放電制御部 3 4 1 は、複数の蓄電池 3 3 2 からの放電によってガスタービン 2 1 の起動に用いる電力を複数の蓄電池 3 3 2 から供給している場合に、異常検知部 3 4 4 が蓄電池 3 3 2 の異常を検知したとき、異常が検知された蓄電池 3 3 2 からの放電分をグリッド 5 a から供給した後、異常が検

知された蓄電池 332 からの放電分をカバーするように異常が検知されていない他の蓄電池 332 の放電電力を上昇させる。

[0030] 蓄電池残電力量算出部 342 は、蓄電池 332 の残電力量を算出する。蓄電池残電力量算出部 342 は、例えば、監視装置 334 が算出した SOC を取得し、3 個の蓄電池 332 の合計の残電力量を算出する。あるいは、蓄電池残電力量算出部 342 は、例えば、監視装置 334 が検知した電流と電圧に基づき充電電力や放電電力を算出し、積算することで残電力量を算出する。

[0031] 電力差算出部 343 は、ガスタービン 21 の起動の際の系統 5 からの受電電力の予測値と系統 5 から使用可能な総電力値との電力差を算出する。電力差算出部 343 は、例えば、受電電力の予測値を表す情報を、生産設備 4 を管理する装置から通信線 81 を介して受信する。図 4 は、電力差 ΔMW の算出例を示す。横軸は時刻、縦軸は受電電力である。図 4 では、受電電力の実績値を実線の矩形で示し、予測値を破線の矩形で示す。また、予測値の中のガスタービン起動電力を網掛けして示す。図 4 に示す例では、8 時 30 分すぎからガスタービン 21 の起動を開始し、受電電力はガスタービン起動電力が最大となる 9 時ごろにピークとなる。発電機 22 が出力を開始する 9 時 30 分頃から受電電力は減り、10 時頃以降は受電電力はゼロになる。図 4 に示す例では、最大契約電力の値を、使用可能な総電力値として、最大契約電力の値からガスタービン 21 の起動の際の系統 5 からの受電電力の予測値 MW を減じた値が、電力差 ΔMW である。なお、使用可能な総電力値は、最大契約電力の値に限定されず、例えば所定の目的を達成するために設定した上限値等とすることができる。

[0032] 異常検知部 344 は、各監視装置 334 から取得した情報に基づき、蓄電池 332 の異常を検知する。蓄電池 332 の異常は、例えば、監視装置 334 が遮断器 331 を遮断したこと、蓄電池 332 の温度が所定の温度を超えたこと等である。

[0033] (発電システム 1 の動作例)

図5～図17を参照して、図1に示す発電システム1のガスタービン21の起動の際の動作例について説明する。図5は、ガスタービン21の起動の際の基本的な動作の流れを示す。図5に示すように、発電システム1では、蓄電設備制御装置34が、ガスタービン21の起動の際の蓄電池332の放電モードを決定し（ステップS1）、決定した放電モードで蓄電池332の放電を制御する（ステップS2）。本実施形態において、放電モードとは、蓄電設備3からの放電の態様を表す。本実施形態では、一例として、放電モードとして、放電を行わない態様（放電停止）と、蓄電池332の電力を比較的沢山使う態様（大放電モード）と、蓄電池332の電力を適度に使う態様（中放電モード）と、蓄電池332の電力をピーク部のみで使う態様（小放電モード）とを設定し、これらのいずれかを用いて放電を実行し、または実行しない。なお、図5に示す処理は、例えば、操作者の所定の入力操作に応じて開始されてもよいし、発電設備2や生産設備4から所定の信号を受信した場合や予め設定された時刻となった場合に開始されてもよい。

[0034] 次に、図5に示す、放電モードを決定する処理（ステップS1）について説明する。図6は、図5に示す放電モードを決定するステップS1の流れを示す。図7は、大放電モードの例を示す。図8は、中放電モードの例を示す。図9は、小放電モードの例を示す。図7～図9は、図3に示すものと同一の発電設備消費電力の例を示す。ただし、図7～図9では、図3で右上がりの網掛けで示すガスタービン起動電力量を、右上がりの網掛け部分（放電電力で賄う領域）と白抜き部分（受電電力で賄う領域）とに分けて示している。図7に示す大放電モードでは、起動開始から自立回転数までのすべての期間でガスタービン起動電力と放電電力で賄う領域が一致している。図8に示す中放電モードでは、着火から自立回転数までの期間の一部に受電電力で賄う領域が設定されている。図9に示す小放電モードでは、ガスタービン起動開始から着火までのすべての期間と、着火から自立回転数までの期間の一部に受電電力で賄う領域が設定されている。なお、本動作例では、ガスタービン21を起動する前に、少なくとも小放電モードによる放電電力量を充分賄

えるだけ（例えば複数回の起動を実行できる程度）の電力量が蓄電設備 3 に蓄電されているものとする。

[0035] 図 6 に示す処理では、電力差算出部 343 が、受電電力予測値 $MW [W]$ を取得し（ステップ S10）、電力差 ΔMW を算出する（ステップ S11）。次に、蓄電池残電力量算出部 342 が、蓄電池 332 の残電力量 $BR [Wh]$ を算出する（ステップ S12）。

[0036] 次に、放電制御部 341 が、電力差 $\Delta MW [W]$ が「0」より大きいかなかを判定する（ステップ S13）。電力差 $\Delta MW [W]$ が「0」より大きい場合（ステップ S13：YES）、放電制御部 341 は、放電モードを「放電停止」に決定して（ステップ S14）、図 6 に示す処理を終了する。電力差 $\Delta MW [W]$ が「0」より大きくない場合（ステップ S13：NO）、放電制御部 341 は、残電力量 BR が大放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きいかなかを判定する（ステップ S15）。ここで、大放電モードの放電電力量 $[Wh]$ は、図 7 に示す右上がりの網掛け部分の面積に対応する。

[0037] 残電力量 BR が大放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きい場合（ステップ S15：YES）、放電制御部 341 は、放電モードを「大放電モード」に決定して（ステップ S16）、図 6 に示す処理を終了する。残電力量 BR が大放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きくない場合（ステップ S15：NO）、放電制御部 341 は、残電力量 BR が中放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きいかなかを判定する（ステップ S17）。ここで、中放電モードの放電電力量 $[Wh]$ は、図 8 に示す右上がりの網掛け部分の面積に対応する。

[0038] 残電力量 BR が中放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きい場合（ステップ S17：YES）、放電制御部 341 は、放電モードを「中放電モード」に決定して（ステップ S18）、図 6 に示す処理を終了する。残電力量 BR が中放電モードの放電電力量 $[Wh]$ より大きくない場合（ステップ S17：NO）、放電制御部 341 は、放電モードを「小放電モード」に決定して（ステップ S19）、図 6 に示す処理を終了する。

[0039] なお、ステップS 1 3、ステップS 1 5、およびステップS 1 7における判定処理は、一定の余裕を持たせて大小関係を判定してもよい。例えばステップS 1 3では「0」より大きいかな否かを判定するのに代えて、ある余裕度「 α 」（ $\alpha > 0$ ）より大きいかな否かを判定するようにしてもよい。

[0040] 次に、図5に示す、放電制御の処理（ステップS 2）について説明する。図10は、図5に示す放電を制御するステップS 2の流れを示す。図11は、図10で蓄電池332からの放電を制御する処理（ステップS 23、ステップS 24、ステップS 26、およびステップS 28）において実行される処理の流れを示す。

[0041] なお、図10に示す処理では、蓄電設備3からの放電電力が、図7～図9に示すパターンに従って、所定の合図信号の受信を契機として制御される。例えば、図7に示す大放電モードでは、時刻t 1でガスタービン起動開始信号が受信された後に蓄電設備3からの放電が開始される。その後、時刻t 1からの経過時間に応じて所定の上昇率で放電電力が増加される。その後、時刻t 2でスピン回転数到達信号が受信されると、放電電力が所定の一定値に制御される。その後、時刻t 3で着火信号が受信されると、時刻t 3からの経過時間に応じて所定の上昇率で徐々に放電電力が増加される。そして、放電電力が所定の値に達したところで放電電力が所定の一定値に制御される。その後、例えば時刻t 3からの経過時間が所定の値に達したところで、所定の下降率で放電電力が減少される。その後、時刻t 4で自立回転数信号が受信されると、蓄電設備3からの放電が停止される。なお、放電電力の制御は、これに限定されず、例えばガスタービン21の回転数に応じて放電電力を増加あるいは減少させるようにしてもよい。

[0042] 図10に示す処理では、まず、放電制御部341が、放電モードが放電停止であるかな否かを判定する（ステップS 20）。放電モードが放電停止である場合（ステップS 20：YES）、放電制御部341は、蓄電設備3からの放電を行わずに図10に示す処理を終了する。放電モードが放電停止でない場合（ステップS 20：NO）、放電制御部341は、ガスタービン起動

開始信号の受信を待機する（ステップS 2 1 : N Oの繰り返し）。ガスタービン起動開始信号が受信されると（ステップS 2 1 : Y E S）、放電制御部 3 4 1 は、放電モードが大放電モードまたは中放電モードであるか否かを判定する（ステップS 2 2）。放電モードが大放電モードまたは中放電モードである場合（ステップS 2 2 : Y E S）、放電制御部 3 4 1 は、蓄電池 3 3 2 からの放電を開始する（ステップS 2 3）。次に、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン起動開始信号を受信した時からの経過時間に応じて所定の増加率で放電電力を増加させる（ステップS 2 4）。次に、放電制御部 3 4 1 は、スピン回転数到達信号を受信したか否かを判定する（ステップS 2 5）。スピン回転数到達信号を受信していない場合（ステップS 2 5 : N O）、放電制御部 3 4 1 は、再度、ガスタービン起動開始信号を受信した時からの経過時間に応じて所定の増加率で放電電力を増加させる（ステップS 2 4）。なお、ステップS 2 4 の処理とステップS 2 5 の処理は、一定の周期で（つまり繰り返しの処理の間に一定の待機時間を設定して）実行される。

[0043] スピン回転数到達信号を受信していた場合（ステップS 2 5 : Y E S）、放電制御部 3 4 1 は、所定値一定で放電電力を制御する（ステップS 2 6）。次に、放電制御部 3 4 1 は、着火信号を受信したか否かを判定する（ステップS 2 7）。着火信号を受信していない場合（ステップS 2 7 : N O）、放電制御部 3 4 1 は、継続して、所定値一定で放電電力を制御する（ステップS 2 6）。なお、ステップS 2 6 の処理とステップS 2 7 の処理は、一定の周期で実行される。

[0044] 一方、放電モードが大放電モードまたは中放電モードでない場合（ステップS 2 2 : N O）、放電制御部 3 4 1 は、着火信号の受信を待機する（ステップS 3 1 : N Oの繰り返し）。

[0045] ステップS 2 7 またはステップS 3 1 で着火信号が受信された場合（ステップS 2 7 : Y E S またはステップS 3 1 : Y E S）、放電制御部 3 4 1 は、放電モードに応じた所定のパターンで放電電力を制御する（ステップS 2 8）。次に、放電制御部 3 4 1 は、自立回転数信号を受信したか否かを判定

する（ステップS 2 9）。自立回転数信号を受信していない場合（ステップS 2 9：N O）、放電制御部3 4 1は、継続して、放電モードに応じた所定のパターンで放電電力を制御する（ステップS 2 8）。なお、ステップS 2 8の処理とステップS 2 9の処理は、一定の周期で実行される。

[0046] 自立回転数信号を受信していた場合（ステップS 2 9：Y E S）、放電制御部3 4 1は、蓄電池3 3 2からの放電を停止し（ステップS 3 0）、図1 0に示す処理を終了する。

[0047] 次に、図1 1に示す処理について説明する。上述したように図1 1に示す処理は、図1 0に示すステップS 2 3、ステップS 2 4、ステップS 2 6、およびステップS 2 8において実行される処理である。図1 1に示す処理が開始されると、放電制御部3 4 1は、まず、全蓄電池合計の放電電力を決定する（ステップS 4 0）。

[0048] なお、ステップS 2 3で図1 1に示す処理が実行される場合、全蓄電池合計の放電電力は、放電開始時に適した電力で1回だけ決定される。ステップS 2 4で図1 1に示す処理が実行される場合、全蓄電池合計の放電電力は、例えば実行される度に電力が所定の増加率で増加するように決定される。ステップS 2 6で図1 1に示す処理が実行される場合、全蓄電池合計の放電電力は、常に一定の所定値に決定される。ステップS 2 8で図1 1に示す処理が実行される場合、全蓄電池合計の放電電力は、実行される度に図7～図9に示すパターンに従って決定される。

[0049] 次に、放電制御部3 4 1は、全蓄電池合計の放電電力を均等に各蓄電池3 3 2に割り当てる（ステップS 4 1）。例えば、全蓄電池合計の放電電力がPである場合、本実施形態では3個の蓄電池3 3 2に対して $P/3$ の電力が均等に割り当てられる。

[0050] 次に、放電制御部3 4 1は、異常検知部3 4 4が蓄電池3 3 2の異常を検知したか否かを判定する（ステップS 4 2）。一方、異常を検知しなかった場合（ステップS 4 2：N O）、放電制御部3 4 1は、割り当てられた放電電力となるよう各蓄電池3 3 2の放電を制御し（ステップS 4 4）、図1 1

に示す処理を終了する。

[0051] 他方、異常を検知した場合（ステップS 4 2：Y E S）、放電制御部3 4 1は、異常が検知された蓄電池3 3 2からの放電分をカバーするように異常が検知されていない他の蓄電池3 3 2の放電電力を上昇させる（ステップS 4 3）。例えば、1個の蓄電池3 3 2の異常が検知された場合、放電制御部3 4 1は、当該蓄電池3 3 2に割り当てる放電電力を「0」として、他の蓄電池3 3 2に割り当てる放電電量を $P/2$ に上昇させる。次に、放電制御部3 4 1は、割り当てられた放電電力となるよう各蓄電池3 3 2の放電を制御し（ステップS 4 4）、図1 1に示す処理を終了する。

[0052] なお、上述したようにステップS 2 4、ステップS 2 6およびステップS 2 8の各処理は一定の周期で実行される。そのため、例えば、遮断器3 3 1が監視装置3 3 4によって遮断されるという異常の場合、遮断器3 3 1が遮断されてから他の蓄電池3 3 2の放電電力が上昇するまでに例えばその周期程度の遅れが発生することになる。この場合、放電制御部3 4 1は、複数の蓄電池3 3 2からの放電によってガスタービン2 1の起動に用いる電力を複数の蓄電池3 3 2から供給している場合に、異常検知部3 4 4が蓄電池3 3 2の異常を検知したとき、異常が検知された蓄電池3 3 2からの放電分をグリッド5 a（あるいは送配電線6）から供給した後、異常が検知された蓄電池3 3 2からの放電分をカバーするように異常が検知されていない他の蓄電池3 3 2の放電電力を上昇させることになる。

[0053] 図1 2～図1 4は、ガスタービン2 1の起動の際に3個の蓄電池3 3 2のうちの1つで遮断器3 3 1の遮断が発生した場合の動作例を示す。なお、図1 2～図1 4では、3個の蓄電池3 3 2を、蓄電池3 3 2（A）、蓄電池3 3 2（B）、および蓄電池3 3 2（C）としている。図1 2は、ガスタービン2 1の起動の際に起動電力 P を、蓄電池3 3 2（A）、蓄電池3 3 2（B）、および蓄電池3 3 2（C）から $P/3$ ずつ均等に供給している場合に、蓄電池3 3 2（C）が放電を停止した状態を示す。この場合、図1 3に示すように、他の蓄電池3 3 2（A）および蓄電池3 3 2（B）の放電電力を上

昇する前にグリッド5 aからP／3の電力が供給されることになる。その後、蓄電池332（A）および蓄電池332（B）の放電電力が上昇すると、図14に示すように、グリッド5 aからの電力の供給は停止し、蓄電池332（A）および蓄電池332（B）のみで起動装置28への給電が継続する。

[0054] 図15～図17は、ガスタービン21の起動の際の蓄電池332（A）、蓄電池332（B）、および蓄電池332（C）からの放電電力と放電電力量の時間変化の例を示す。実線は蓄電設備3からの放電電力を表す。破線は蓄電設備3からの放電電力量を表す。鎖線は各蓄電池332（A）、蓄電池332（B）、および蓄電池332（C）からの放電電力量を表す。図15は、蓄電池332（A）、蓄電池332（B）、および蓄電池332（C）がすべて正常な場合である。図16は、時刻t11で蓄電池332（C）が放電を停止した場合である。この場合、時刻t12で蓄電池332（A）および蓄電池332（B）が放電電力を増加させている。この場合、時刻t11から時刻t12までの放電電力の落ち込み分がグリッド5 aから供給される。図17は、起動開始直前に蓄電池332（C）が放電を停止した場合である。この場合、起動開始から蓄電池332（A）および蓄電池332（B）が放電電力を増加させている。

[0055] （作用・効果）

以上のように本実施形態の発電システム1は、放電制御部341が、ガスタービン21の起動の際、ガスタービン21の起動に必要な電力を、系統5からの電力と蓄電池332からの放電電力とで賄うことができるように蓄電池332からの放電を制御する。したがって、本実施形態の発電システム1によれば、ガスタービン21の起動装置28に電力を供給するための蓄電池332の容量を適切に設定することができる。

[0056] また、放電制御部341は、蓄電池残電力量に応じて、蓄電池332からの放電を制御する。この構成によれば、系統5からの電力と蓄電池332からの放電電力とで賄うような場合に、系統5からの電力と蓄電池332から

の放電電力の割合を適切に設定することができる。

[0057] また、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の着火からガスタービン 2 1 の起動完了までのいずれかの期間に、蓄電池 3 3 2 を放電する。この構成によれば、蓄電池 3 3 2 の容量をさらに適切に設定することができる。

[0058] また、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の着火からガスタービン 2 1 の起動完了までの期間に、蓄電池 3 3 2 からの放電電力が最大となるように、蓄電池 3 3 2 からの放電を制御する。この構成によれば、蓄電池 3 3 2 の容量をさらに適切に設定することができる。

[0059] また、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の起動の際の系統 5 からの受電電力の予測値と系統 5 から使用可能な総電力値との電力差と、蓄電池残電力量とに応じて、蓄電池からの放電を制御する。この構成によれば、使用可能な総電力値を超えないように蓄電池 3 3 2 の放電を制御することができる。

[0060] また、放電制御部 3 4 1 は、ガスタービン 2 1 の起動時における所定のイベントに応じて、蓄電池 3 3 2 からの放電を制御する。この構成によれば、放電の制御を簡略化することができる。なお、イベントは、ガスタービン 2 1 の起動開始、スピン回転数到達、着火、または自立回転数の少なくとも 1 つを含む。また、放電制御部 3 4 1 は、イベントを表す信号を、G T C C 制御装置 2 7 から受信する。

[0061] (その他の実施形態)

以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では放電制御部 3 4 1、蓄電池残電力量算出部 3 4 2、電力差算出部 3 4 3 および異常検知部 3 4 4 を蓄電設備 3 内に設ける構成としたが、これに限るものではなく、例えば G T C C 制御装置 2 7 内に設けてもよい。

[0062] 〈コンピュータ構成〉

図18は、少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ90は、プロセッサ91、メインメモリ92、ストレージ93、および、インタフェース94を備える。

上述の蓄電設備制御装置34およびGTC制御装置27は、コンピュータ90に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でストレージ93に記憶されている。プロセッサ91は、プログラムをストレージ93から読み出してメインメモリ92に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、プロセッサ91は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域をメインメモリ92に確保する。

[0063] プログラムは、コンピュータ90に発揮させる機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージに既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、コンピュータは、上記構成に加えて、または上記構成に代えてPLD (Programmable Logic Device) などのカスタムLSI (Large Scale Integrated Circuit) を備えてもよい。PLDの例としては、PAL (Programmable Array Logic)、GAL (Generic Array Logic)、CPLD (Complex Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等が挙げられる。この場合、プロセッサによって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

[0064] ストレージ93の例としては、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory)、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ93は、コンピュータ90のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース94または通信回線を介してコンピュータ90に接続される外部メディアであってもよい。また、このプログラムが通信回線によってコンピュー

タ 90 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 90 が当該プログラムをメインメモリ 92 に展開し、上記処理を実行してもよい。少なくとも 1 つの実施形態において、ストレージ 93 は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0065] <付記>

各実施形態に記載の発電システム 1 は、例えば以下のように把握される。

[0066] (1) 第 1 の態様に係る発電システム 1 は、発電機 22 と、前記発電機を駆動する回転機械（ガスタービン 21）と、前記回転機械の起動の際に放電される蓄電池 332 と、前記蓄電池の放電を制御する放電制御部 341 と、を備える発電システムであって、前記放電制御部は、前記回転機械の起動の際、前記回転機械の起動に必要な電力を、系統 5 からの電力と前記蓄電池からの放電電力とで賄うことができるように前記蓄電池からの放電を制御する。本態様および以下の各態様によれば、回転機械の起動装置 28 に電力を供給するための蓄電池 332 の容量を適切に設定することができる。

[0067] (2) 第 2 の態様に係る発電システム 1 は、(1) の発電システム 1 であって、前記蓄電池の残電力量を算出する蓄電池残電力量算出部 342 をさらに備え、前記放電制御部は、前記蓄電池残電力量に応じて、前記蓄電池からの放電を制御する。本態様によれば、回転機械の起動装置 28 に電力を供給するための蓄電池 332 の容量をより適切に設定することができる。

[0068] (3) 第 3 の態様に係る発電システム 1 は、(1) または (2) の発電システム 1 であって、前記放電制御部は、前記回転機械の起動開始から前記回転機械の起動完了までのいずれかの期間に、前記蓄電池を放電する。本態様によれば、回転機械の起動装置 28 に電力を供給するための蓄電池 332 の容量をより適切に設定することができる。

[0069] (4) 第 4 の態様に係る発電システム 1 は、(1) ～ (3) の発電システム 1 であって、前記放電制御部は、前記回転機械の起動開始から前記回転機械の起動完了までの期間に、前記蓄電池からの放電電力が最大となるように、前記蓄電池からの放電を制御する。本態様によれば、ガスタービン 21 の起

動装置 2 8 に電力を供給するための蓄電池 3 3 2 の容量をより適切に設定することができる。

[0070] (5) 第 5 の態様に係る発電システム 1 は、(1) ~ (4) の発電システム 1 であって、前記回転機械は、ガスタービンである。

[0071] (6) 第 6 の態様に係る発電システム 1 は、(2)、(2) を引用する (3)、(2) を引用する (3) を引用する (4)、(2) を引用する (4)、(2) ~ (4) を引用する (5) の発電システム 1 であって、前記回転機械の起動の際の前記系統からの受電電力の予測値と前記系統から使用可能な総電力値との電力差を算出する電力差算出部 3 4 3 をさらに備え、前記放電制御部は、前記電力差と前記蓄電池残電力量とに応じて、前記蓄電池からの放電を制御する。本態様によれば、系統から使用可能な総電力値を超えないように放電電力を制御することができる。

[0072] (7) 第 7 の態様に係る発電システム 1 は、(1) ~ (6) の発電システム 1 であって、前記放電制御部は、前記回転機械の起動時における所定のイベントに応じて、前記蓄電池からの放電を制御する。本態様によれば、構成をシンプルにすることができる。

[0073] (8) 第 8 の態様に係る発電システム 1 は、(7) の発電システム 1 であって、前記イベントは、前記回転機械の起動開始、スピン回転数到達、着火、または自立回転数の少なくとも 1 つを含む。

[0074] (9) 第 9 の態様に係る発電システム 1 は、(8) の発電システム 1 であって、前記放電制御部は、前記イベントを表す信号を、前記回転機械の制御部 (G T C C 制御装置 2 7) から受信する。

産業上の利用可能性

[0075] 本開示の発電システムおよび制御方法によれば、回転機械の起動装置に電力を供給するための蓄電池の容量を適切に設定することができる。

符号の説明

[0076] 1 … 発電システム

2 … 発電設備

- 3…蓄電設備
- 4…生産設備
- 5…系統
- 5 a…グリッド
- 6…送配電線（グリッド）
- 2 0…G T C C 発電システム
- 2 1…ガスタービン（回転機械）
- 2 2…発電機
- 2 7…G T C C 制御装置（制御部）
- 2 8…起動装置
- 3 3 2…蓄電池
- 3 4 1…放電制御部
- 3 4 2…蓄電池残電力量算出部
- 3 4 3…電力差算出部
- 3 4 4…異常検知部

請求の範囲

- [請求項1] 回転機械と、
前記回転機械の起動の際に放電される蓄電池と、
前記蓄電池の放電を制御する放電制御部と、
を備える発電システムであって、
前記放電制御部は、前記回転機械の起動の際、前記回転機械の起動に必要な電力を、系統からの電力と前記蓄電池からの放電電力とで賄うことができるように前記蓄電池からの放電を制御する
発電システム。
- [請求項2] 前記蓄電池の残電力量を算出する蓄電池残電力量算出部をさらに備え、
前記放電制御部は、前記蓄電池残電力量に応じて、前記蓄電池からの放電を制御する
請求項1に記載の発電システム。
- [請求項3] 前記放電制御部は、前記回転機械の起動開始から前記回転機械の起動完了までのいずれかの期間に、前記蓄電池を放電する
請求項2に記載の発電システム。
- [請求項4] 前記放電制御部は、前記回転機械の起動開始から前記回転機械の起動完了までの期間に、前記蓄電池からの放電電力が最大となるように、前記蓄電池からの放電を制御する
請求項3に記載の発電システム。
- [請求項5] 前記回転機械は、ガスタービンである、
請求項4に記載の発電システム。
- [請求項6] 前記回転機械の起動の際の前記系統からの受電電力の予測値と前記系統から使用可能な総電力値との電力差を算出する電力差算出部をさらに備え、
前記放電制御部は、前記電力差と前記蓄電池残電力量とに応じて、前記蓄電池からの放電を制御する

請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の発電システム。

[請求項7] 前記放電制御部は、前記回転機械の起動時における所定のイベントに応じて、前記蓄電池からの放電を制御する

請求項 6 に記載の発電システム。

[請求項8] 前記イベントは、前記回転機械の起動開始、スピン回転数到達、着火、または自立回転数の少なくとも 1 つを含む

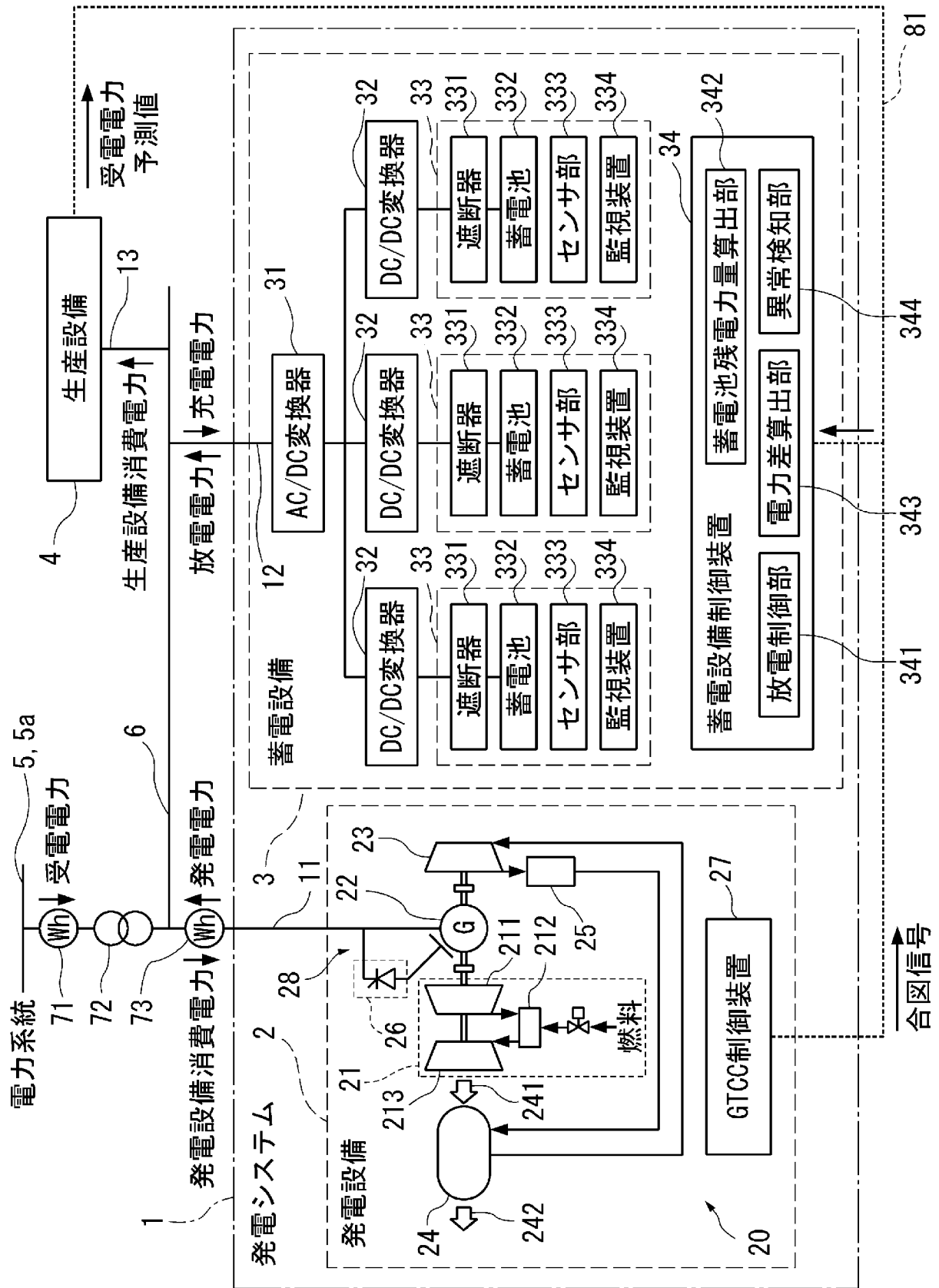
請求項 7 に記載の発電システム。

[請求項9] 前記放電制御部は、前記イベントを表す信号を、前記回転機械の制御部から受信する

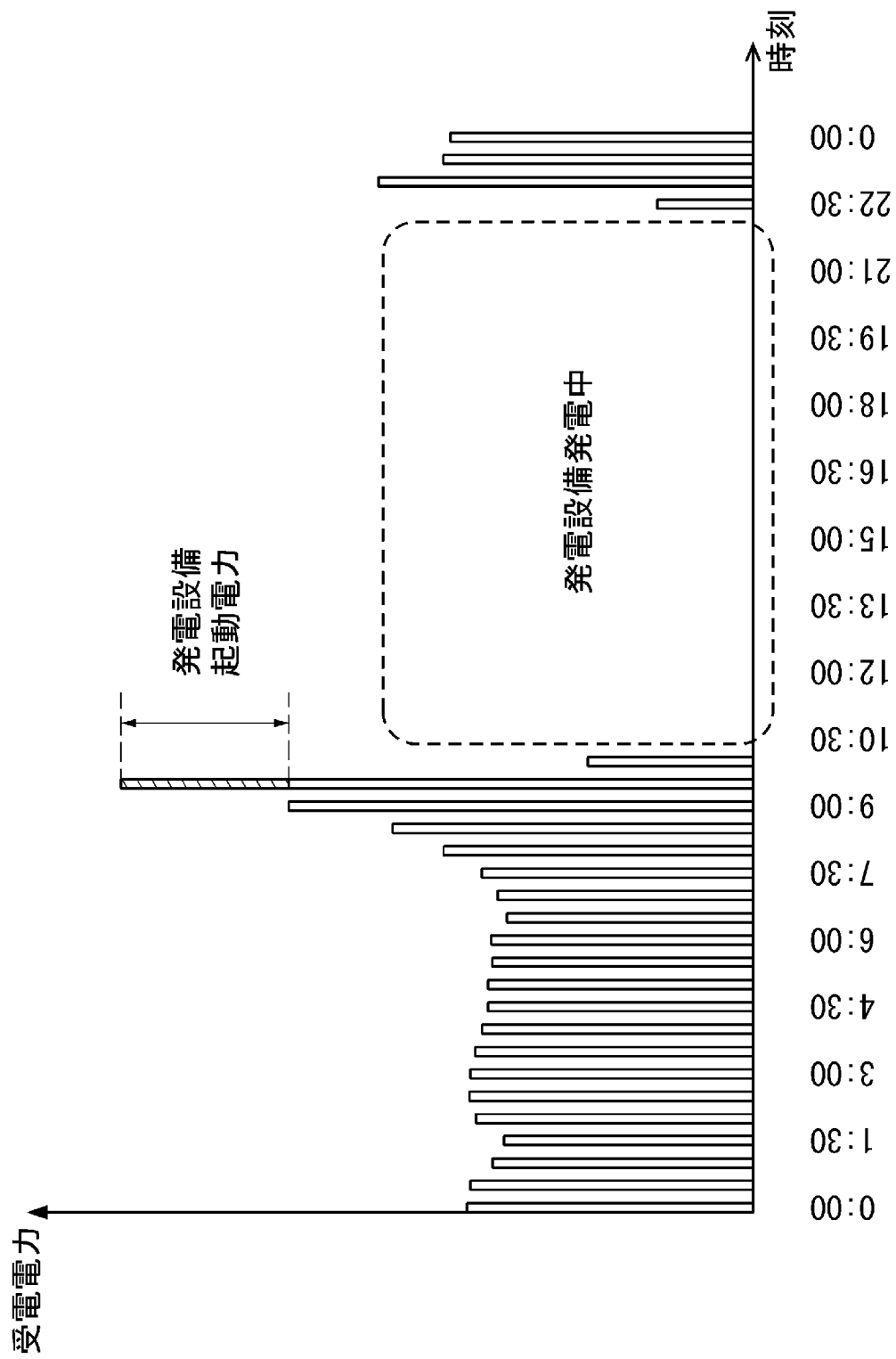
請求項 8 に記載の発電システム。

[請求項10] 回転機械と、
前記回転機械の起動の際に放電される蓄電池と、
前記蓄電池の放電を制御する放電制御部と、
を備える発電システムの制御方法であって、
前記回転機械の起動の際、前記回転機械の起動に必要な電力を、系統からの電力と前記蓄電池からの放電電力とで賄うことができるように前記蓄電池からの放電を制御する
制御方法。

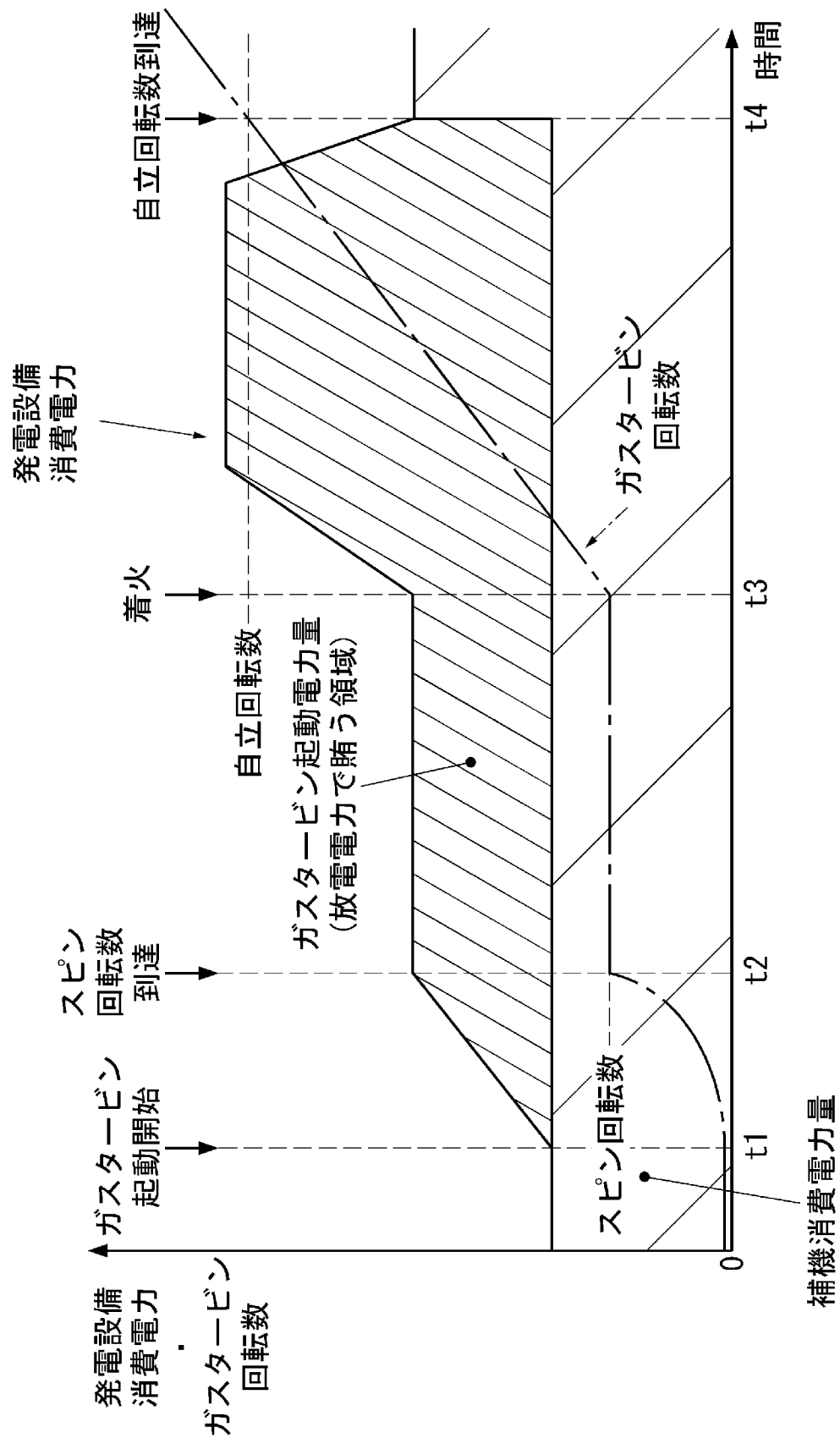
[図1]



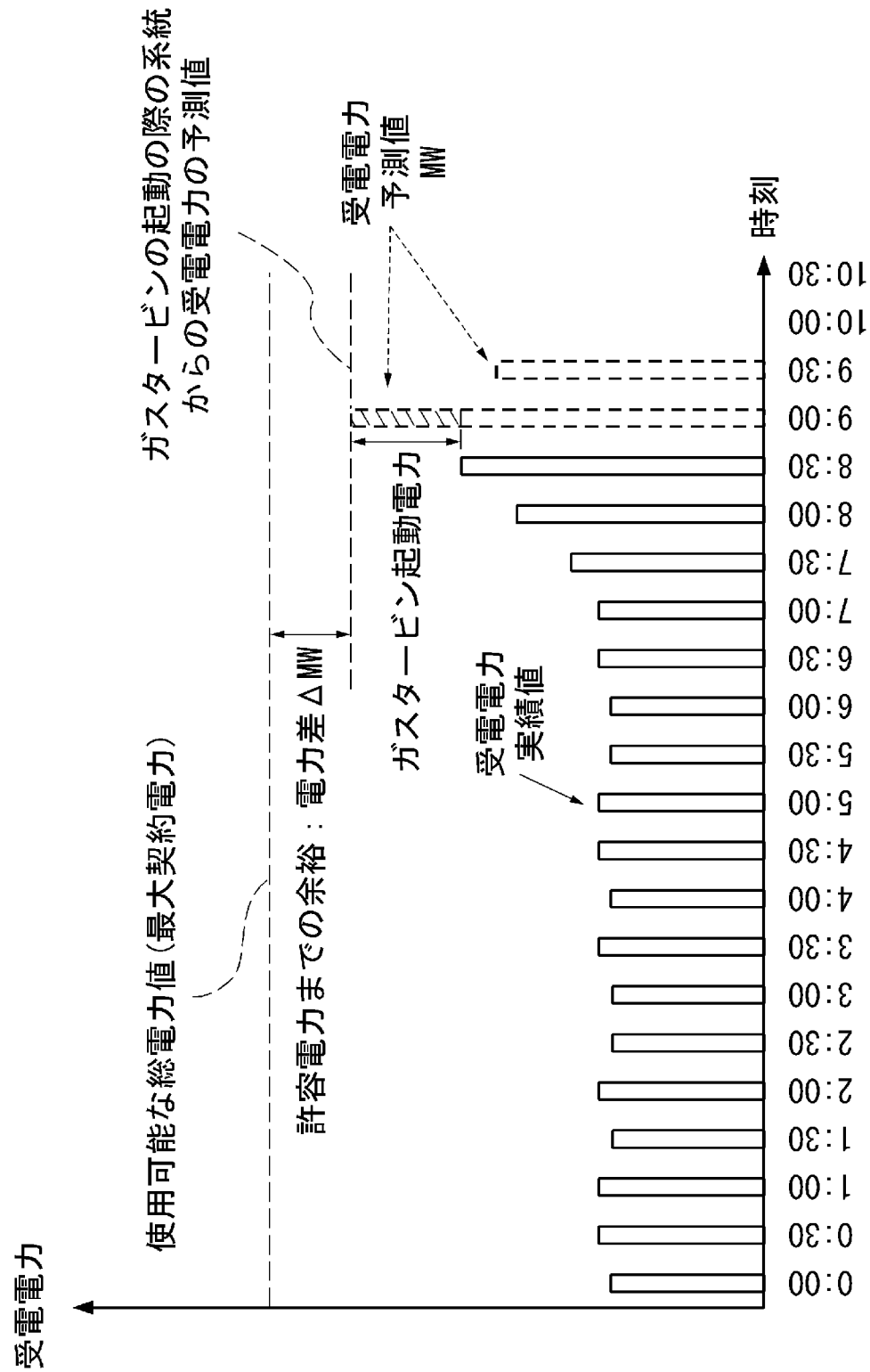
[図2]



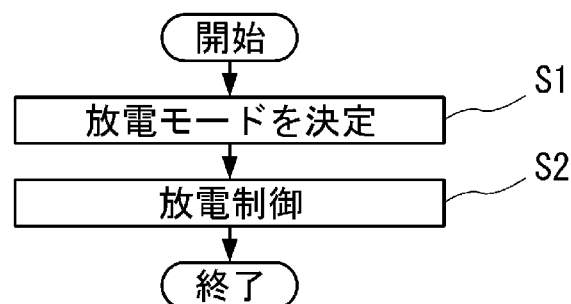
[図3]



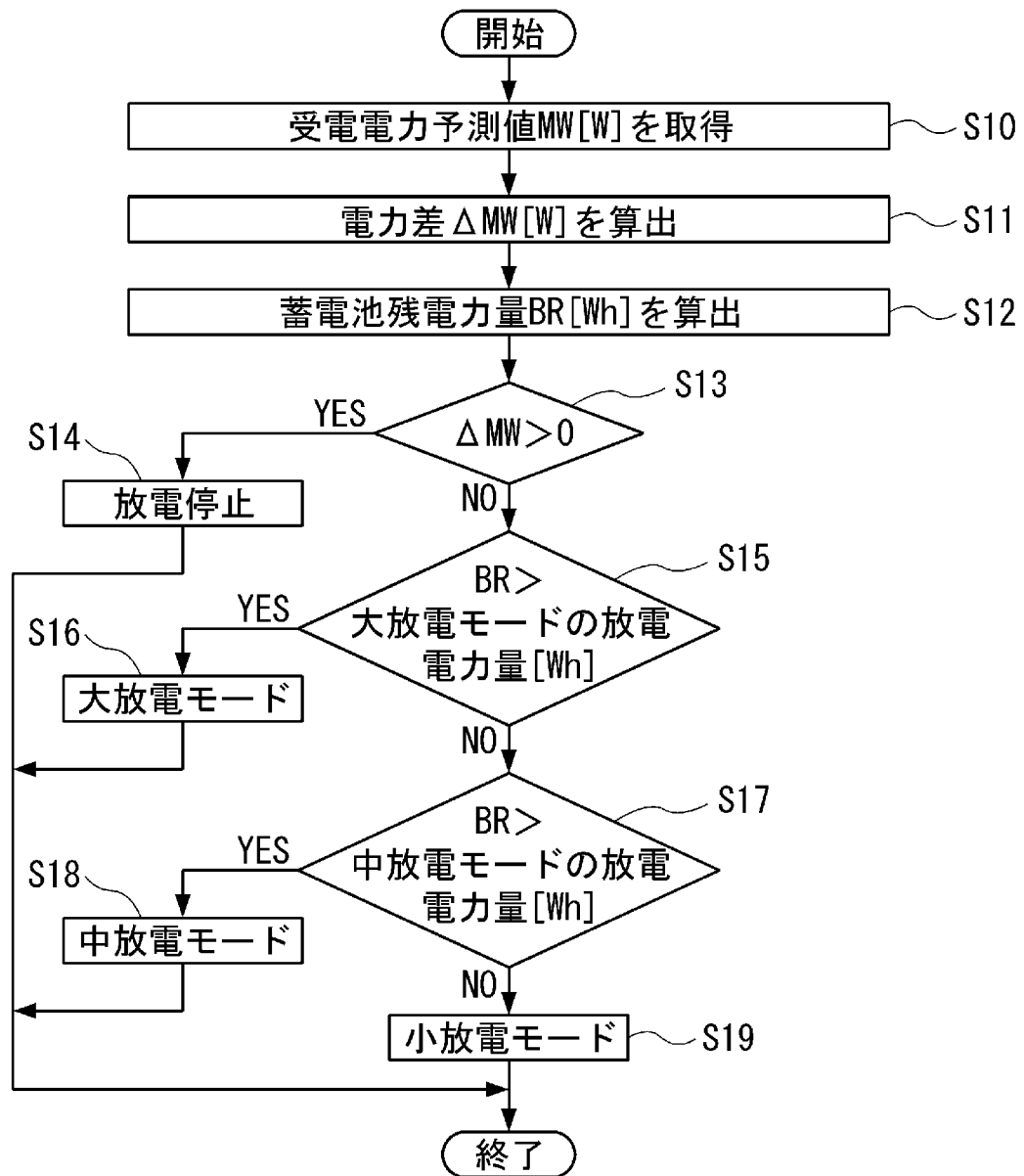
[図4]



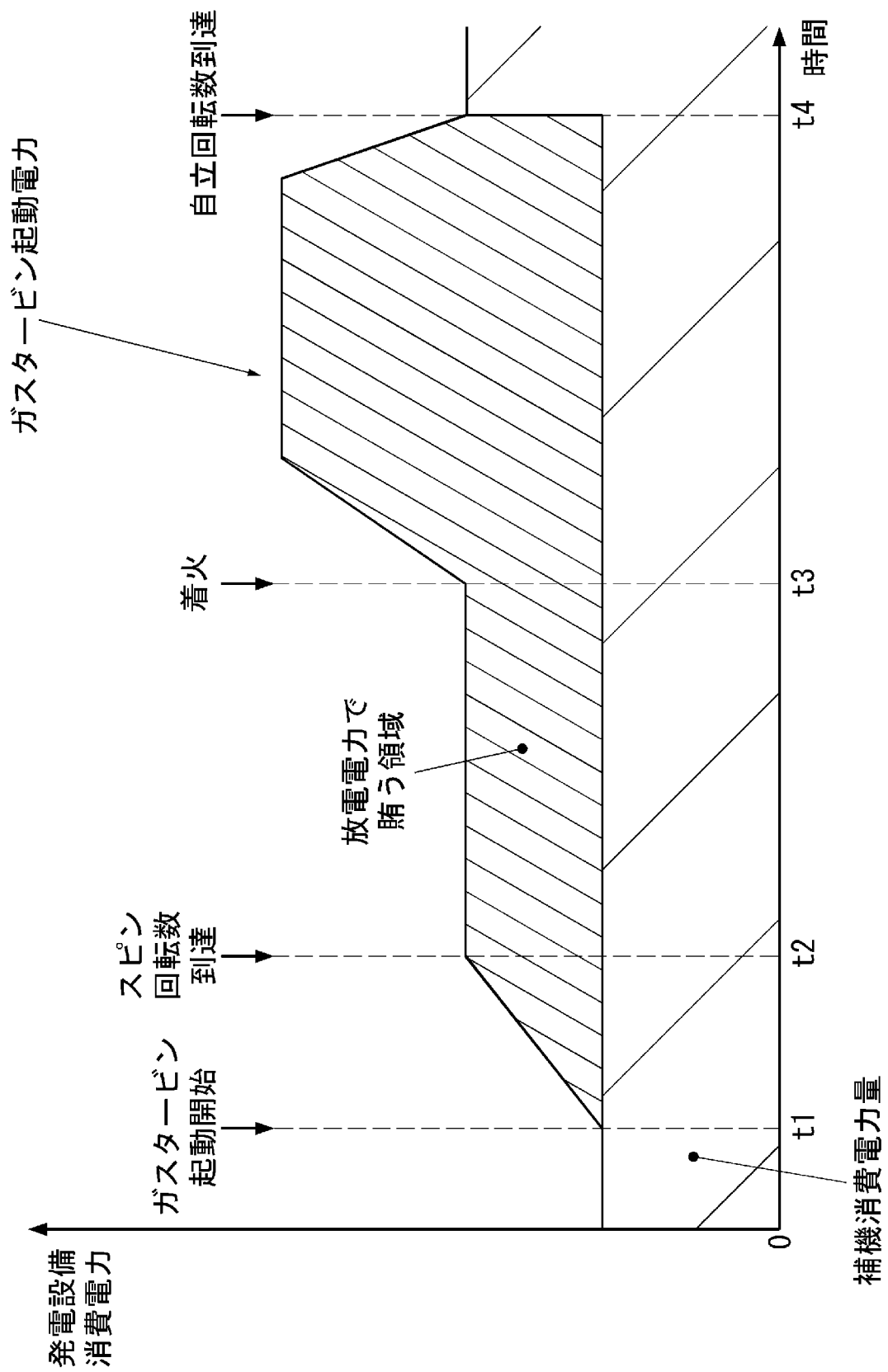
[図5]



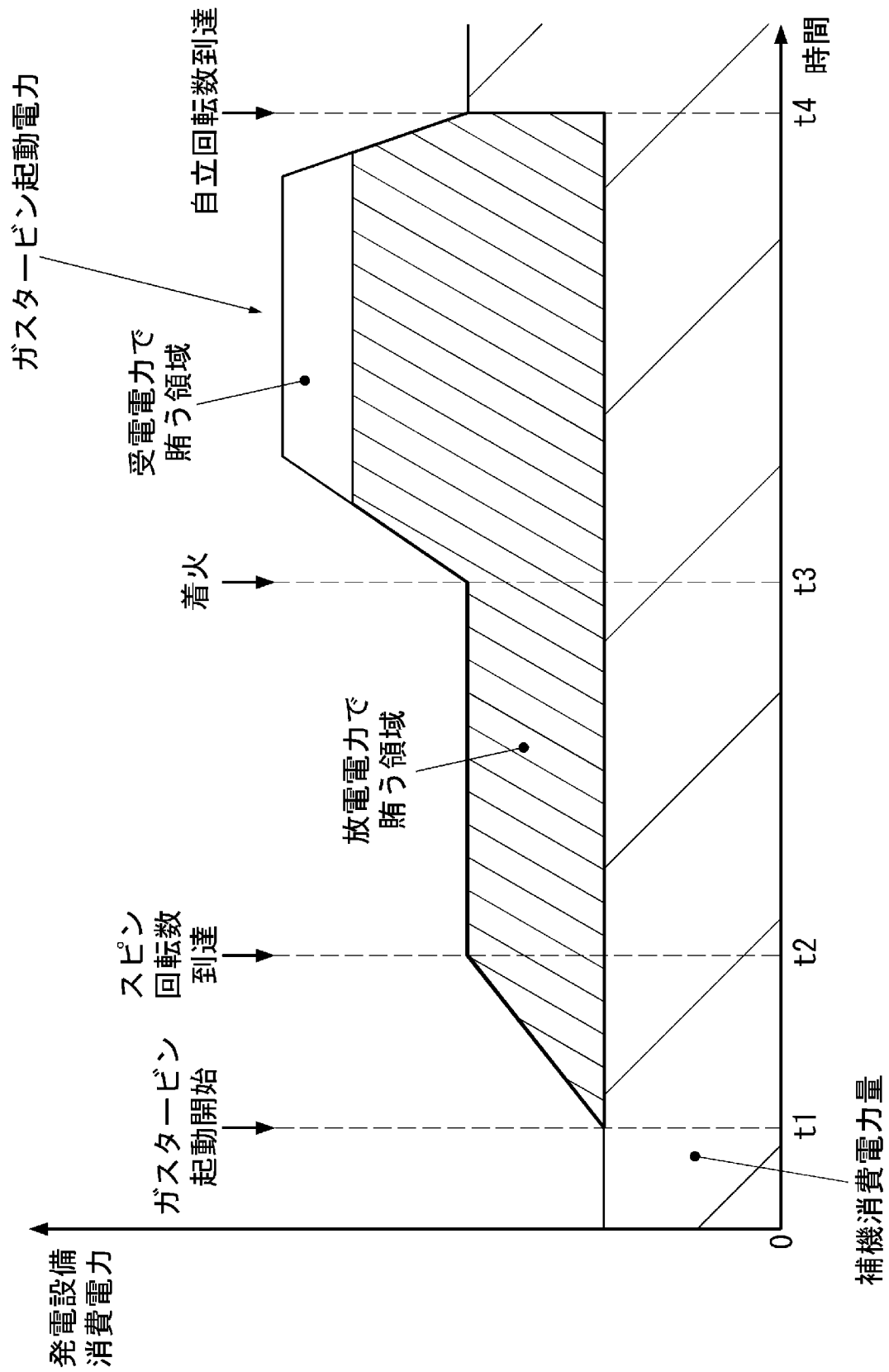
[図6]



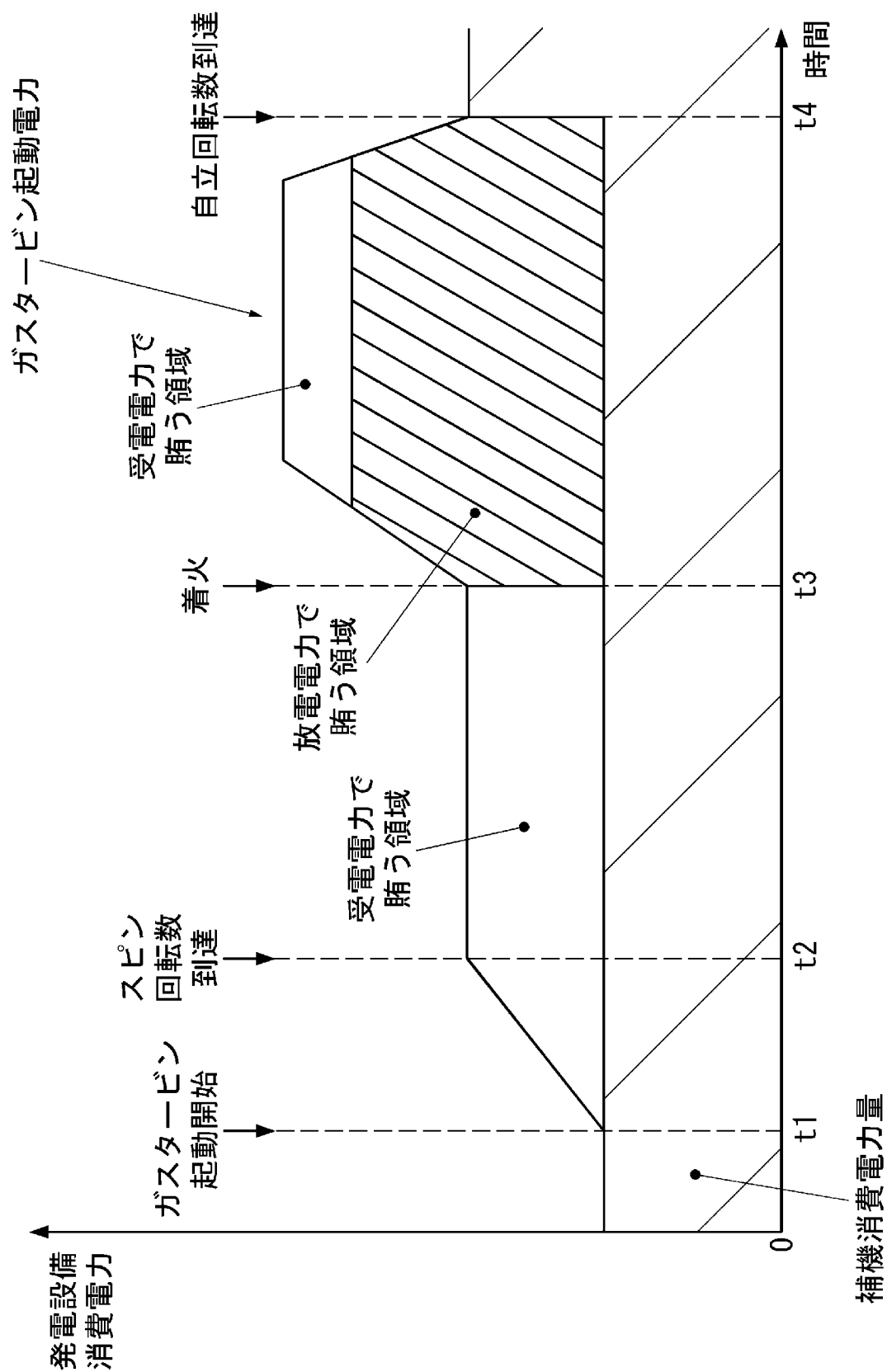
[図7]



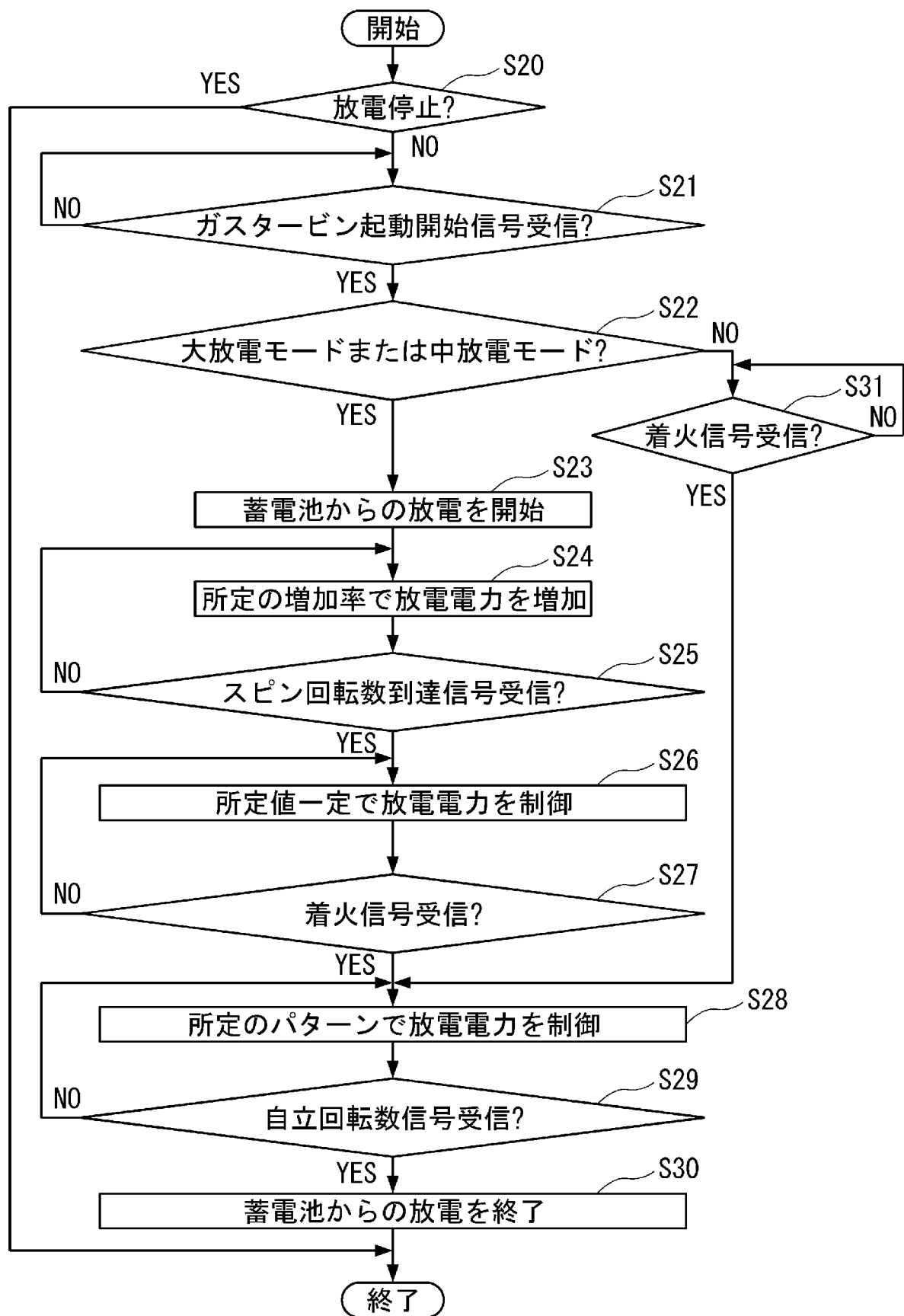
[図8]



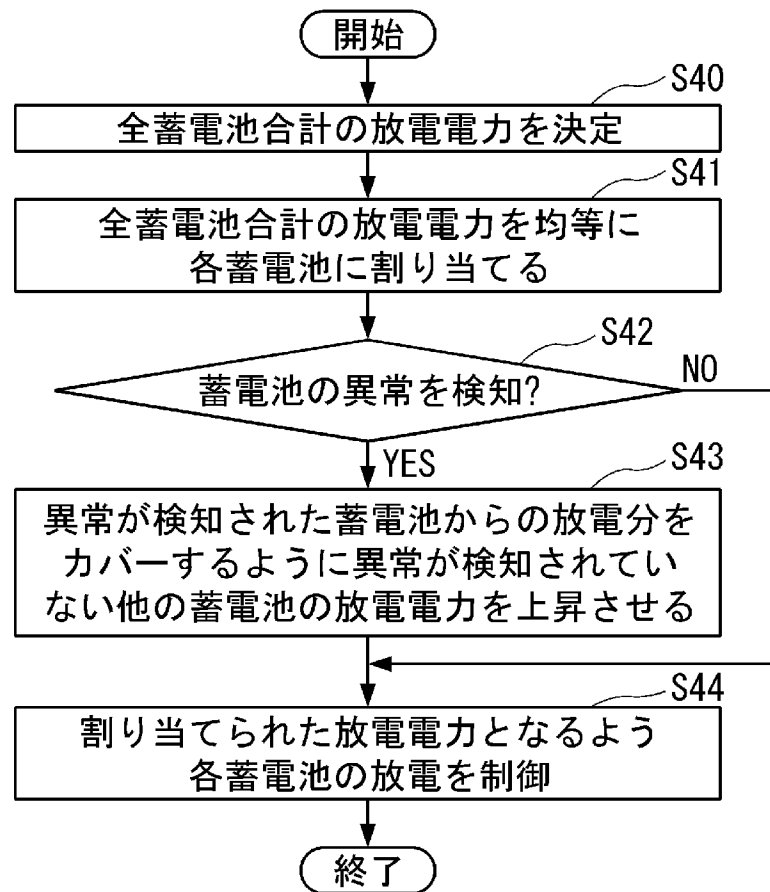
[図9]



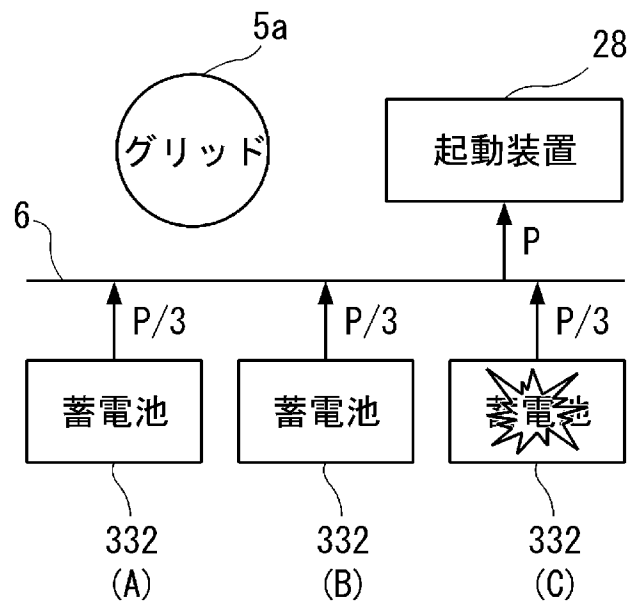
[図10]



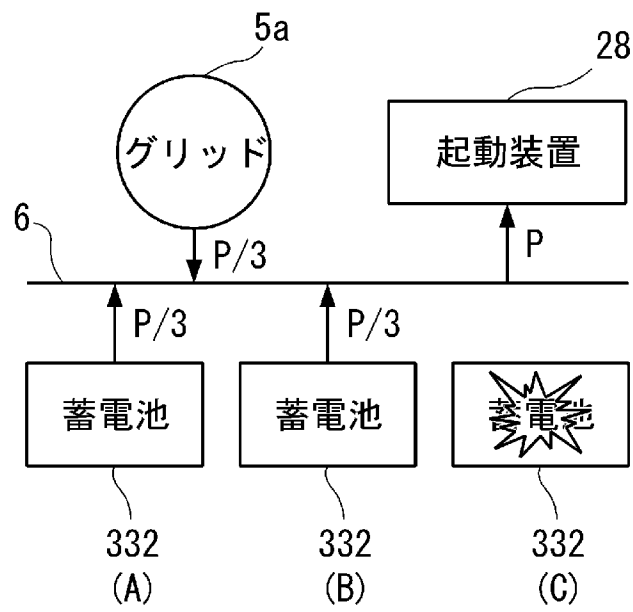
[図11]



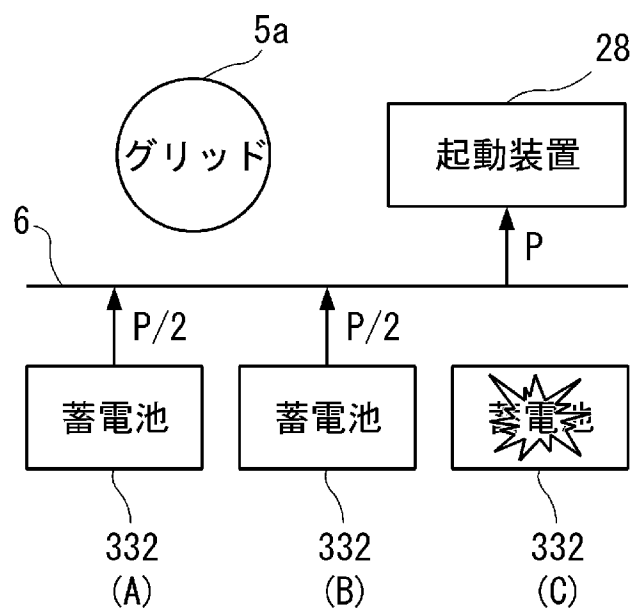
[図12]



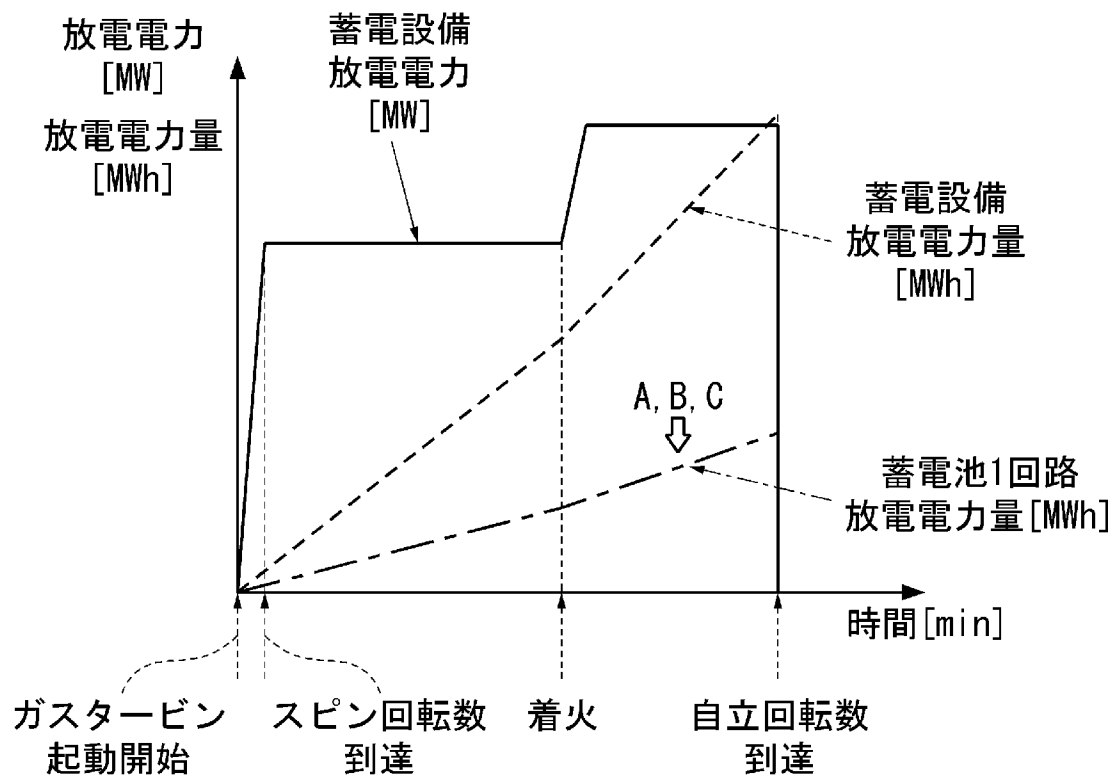
[図13]



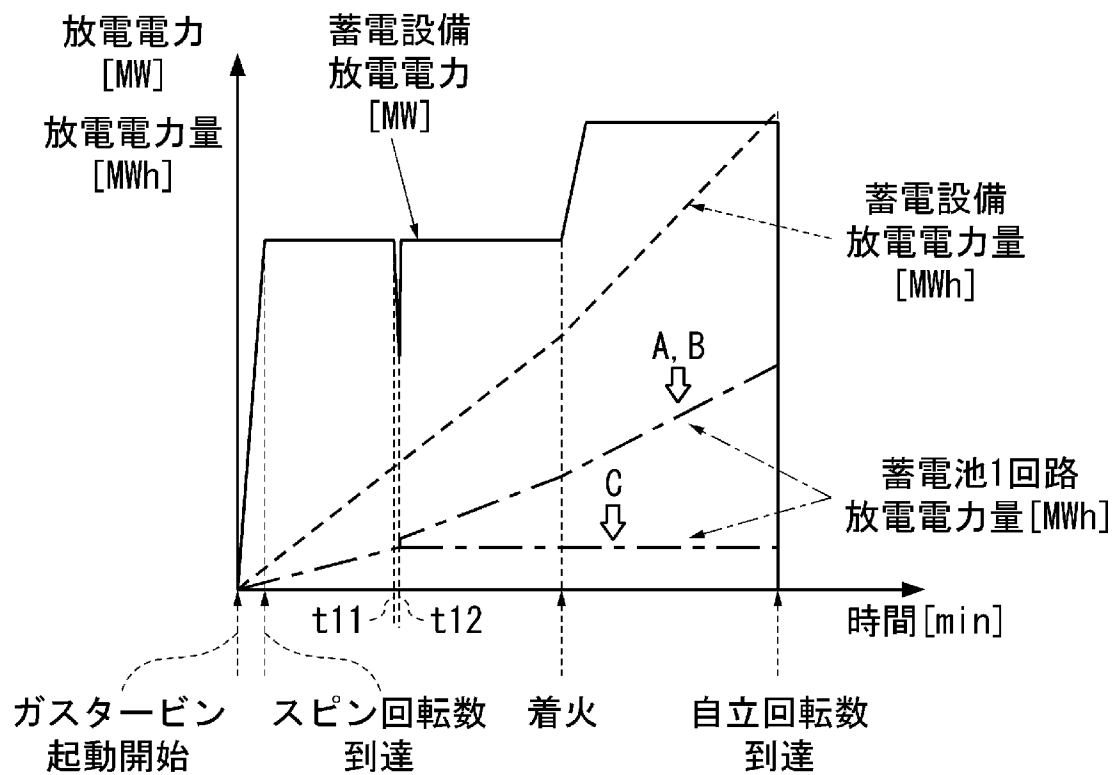
[図14]



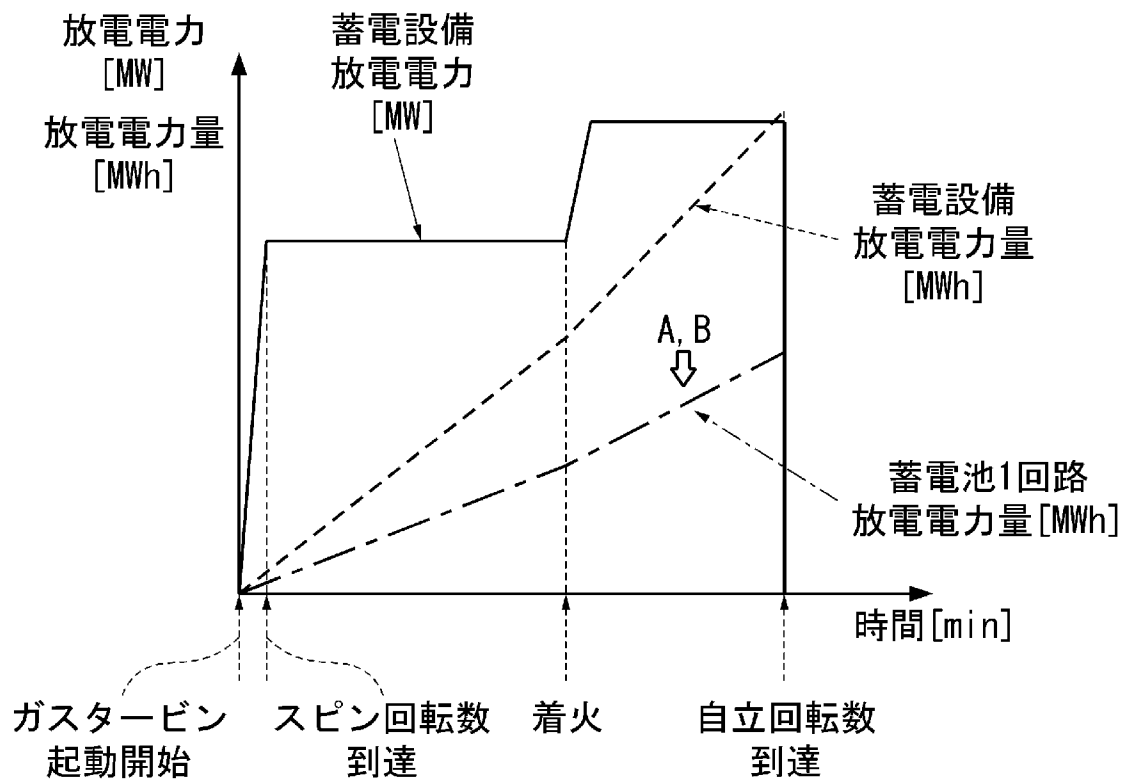
[図15]



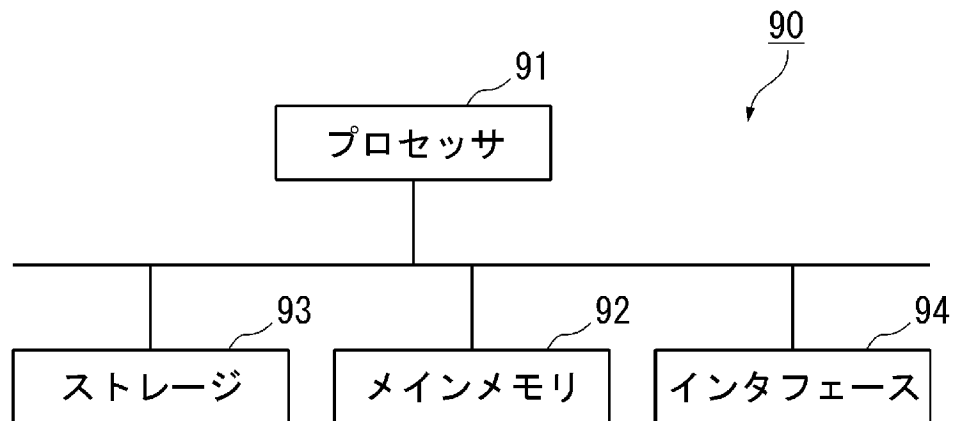
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02P 9/04**(2006.01)i; **F02C 7/26**(2006.01)i; **F02C 7/275**(2006.01)i; **F02C 7/32**(2006.01)i

FI: F02C7/275; F02C7/26 Z; F02C7/32; H02P9/04 F

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)

H02P9/04; F02C7/26; F02C7/275; F02C7/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/155648 A1 (HITACHI, LTD.) 02 October 2014 (2014-10-02) paragraphs [0013]-[0088], fig. 1-16	1-5, 7-10
A		6
Y	JP 2019-27398 A (HITACHI, LTD.) 21 February 2019 (2019-02-21) paragraphs [0018]-[0045], fig. 1-8	1-5, 7-10
A	JP 2005-269859 A (HITACHI, LTD.) 29 September 2005 (2005-09-29) entire text, all drawings	1-10
A	JP 11-122995 A (CAPSTONE TURBINE CORP.) 30 April 1999 (1999-04-30) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2002-89286 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 27 March 2002 (2002-03-27) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2013-110956 A (GE ENERGY PRODUCTS FRANCE SNC) 06 June 2013 (2013-06-06) entire text, all drawings	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 2023

Date of mailing of the international search report

09 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012169

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2022-99072 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 04 July 2022 (2022-07-04) entire text, all drawings	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/012169

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2014/155648	A1	02 October 2014	(Family: none)	
JP	2019-27398	A	21 February 2019	(Family: none)	
JP	2005-269859	A	29 September 2005	US	2005/0206343 A1
JP	11-122995	A	30 April 1999	US	5903116 A
				US	6031294 A
				US	2002/0190695 A1
				US	6487096 B1
				EP	901218 A2
				CA	2246769 A1
JP	2002-89286	A	27 March 2002	(Family: none)	
JP	2013-110956	A	06 June 2013	US	2013/0127164 A1
				US	2014/0244056 A1
				WO	2013/072771 A2
				EP	2595266 A1
				CN	103124076 A
JP	2022-99072	A	04 July 2022	US	2022/0195941 A1
				EP	4019405 A1
				CN	114658550 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 9/04(2006.01)i; F02C 7/26(2006.01)i; F02C 7/275(2006.01)i; F02C 7/32(2006.01)i FI: F02C7/275; F02C7/26 Z; F02C7/32; H02P9/04 F		
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）） H02P9/04; F02C7/26; F02C7/275; F02C7/32 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2014/155648 A1（株式会社 日立製作所） 02.10.2014（2014 - 10 - 02） 段落[0013]-[0088], 図1-16	1-5, 7-10
A		6
Y	JP 2019-27398 A（株式会社日立製作所） 21.02.2019（2019 - 02 - 21） 段落[0018]-[0045], 図1-8	1-5, 7-10
A	JP 2005-269859 A（株式会社日立製作所） 29.09.2005（2005 - 09 - 29） 全文, 全図	1-10
A	JP 11-122995 A（カプストン タービン コーポレイション） 30.04.1999（1999 - 04 - 30） 全文, 全図	1-10
A	JP 2002-89286 A（三菱重工業株式会社） 27.03.2002（2002 - 03 - 27） 全文, 全図	1-10
A	JP 2013-110956 A（ジーイー・エナジー・プロダクツ・フランス・エヌエヌシー） 06.06.2013（2013 - 06 - 06） 全文, 全図	1-10
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.04.2023		国際調査報告の発送日 09.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 藤原 弘 30 3928 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
P, A	JP 2022-99072 A (本田技研工業株式会社) 04.07.2022 (2022 - 07 - 04) 全文, 全図	1-10

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012169

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2014/155648	A1	02.10.2014	(ファミリーなし)			
JP	2019-27398	A	21.02.2019	(ファミリーなし)			
JP	2005-269859	A	29.09.2005	US	2005/0206343	A1	
JP	11-122995	A	30.04.1999	US	5903116	A	
				US	6031294	A	
				US	2002/0190695	A1	
				US	6487096	B1	
				EP	901218	A2	
				CA	2246769	A1	
JP	2002-89286	A	27.03.2002	(ファミリーなし)			
JP	2013-110956	A	06.06.2013	US	2013/0127164	A1	
				US	2014/0244056	A1	
				WO	2013/072771	A2	
				EP	2595266	A1	
				CN	103124076	A	
JP	2022-99072	A	04.07.2022	US	2022/0195941	A1	
				EP	4019405	A1	
				CN	114658550	A	