

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-184321

(P2017-184321A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/38 110	5G066
H02J 3/46 (2006.01)	H02J 3/46	5G503
H02J 7/34 (2006.01)	H02J 7/34 B	5H030
H02J 3/32 (2006.01)	H02J 3/32	
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 P	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-64090 (P2016-64090)
 (22) 出願日 平成28年3月28日 (2016. 3. 28)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100123102
 弁理士 宗田 悟志
 (72) 発明者 杉本 敏
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 井藤 好克
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 Fターム(参考) 5G066 HA03 HA15 HB01 HB03 HB06
 HB09 JA01 JB03
 最終頁に続く

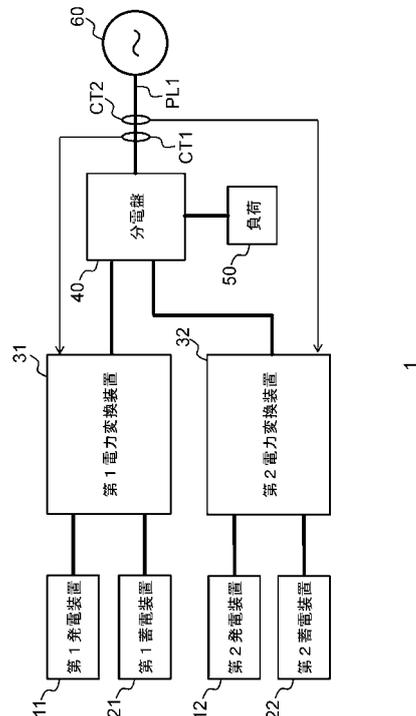
(54) 【発明の名称】 電力変換システム、電力変換システムの制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 施工を複雑にせず逆潮流の制御性を改善できる技術を提供する。

【解決手段】 第1電力変換装置31は、第1蓄電装置21の放電中に、第1電流検出器CT1で検出された電流に基づく電力線PL1の電力が目標値から変化した場合に、所定の第1期間の間、電力線PL1の電力P0が目標値に近づくよう第1蓄電装置21の放電電力を制御する。第2電力変換装置32は、第2蓄電装置22の放電中に、第2電流検出器CT2で検出された電流に基づく電力線PL1の電力が目標値から変化した場合に、第1期間が経過してから、電力線PL1の電力が目標値に近づくよう第2蓄電装置22の放電電力を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第 1 電力変換装置と、

第 2 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第 2 電力変換装置と、

前記電力線に流れる電流を検出する第 1 電流検出器と、

前記電力線に流れる電流を検出する第 2 電流検出器と、を備え、

前記第 1 電力変換装置は、前記第 1 蓄電装置の放電中に、前記第 1 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を制御し、

前記第 2 電力変換装置は、前記第 2 蓄電装置の放電中に、前記第 2 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御することを特徴とする電力変換システム。

【請求項 2】

前記電力系統に逆潮流する電力を正の値として、前記目標値は負の値であり、

前記第 1 電力変換装置は、前記第 1 蓄電装置の放電中に前記電力線の電力が前記目標値より大きくなった場合に、前記第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を時間経過に伴って減少させ、

前記第 2 電力変換装置は、前記第 2 蓄電装置の放電中に前記電力線の電力が前記目標値より大きくなった場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を時間経過に伴って減少させることを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換システム。

【請求項 3】

前記第 1 電力変換装置は、前記第 1 蓄電装置の放電中に前記電力線の電力が前記目標値より小さくなった場合に、前記第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を時間経過に伴って増加させ、

前記第 2 電力変換装置は、前記第 2 蓄電装置の放電中に前記電力線の電力が前記目標値より小さくなった場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を時間経過に伴って増加させることを特徴とする請求項 2 に記載の電力変換システム。

【請求項 4】

所定の入れ替え期間が経過するごとに、前記第 1 蓄電装置の放電電力の制御と前記第 2 蓄電装置の放電電力の制御の順序が入れ替えられることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム。

【請求項 5】

前記第 2 電力変換装置は、所定の第 2 期間の間、前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御し、

前記第 1 電力変換装置は、前記第 1 期間および前記第 2 期間が経過した時に前記電力線の電力が前記目標値と異なっている場合、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を制御し、

前記第 2 電力変換装置は、前記第 1 期間および前記第 2 期間が経過した時に前記電力線の電力が前記目標値と異なっている場合、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム。

【請求項 6】

前記第 2 電力変換装置は、前記第 1 期間の経過から所定の待ち時間が経過した時に、前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム。

【請求項 7】

前記第 2 電力変換装置は、前記第 1 電力変換装置と非同期で前記第 1 期間を計時することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム。

【請求項 8】

第 1 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第 1 電力変換装置と、第 2 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第 2 電力変換装置と、前記電力線に流れる電流を検出する第 1 電流検出器と、前記電力線に流れる電流を検出する第 2 電流検出器と、を備える電力変換システムの制御方法であって、

前記第 1 蓄電装置の放電中に、前記第 1 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を制御する第 1 ステップと、

前記第 2 蓄電装置の放電中に、前記第 2 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御する第 2 ステップと、を備えることを特徴とする電力変換システムの制御方法。

【請求項 9】

第 1 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第 1 電力変換装置と、第 2 蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第 2 電力変換装置と、前記電力線に流れる電流を検出する第 1 電流検出器と、前記電力線に流れる電流を検出する第 2 電流検出器と、を備える電力変換システムで用いられるプログラムであって、

前記第 1 蓄電装置の放電中に、前記第 1 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を制御するステップを、前記第 1 電力変換装置のコンピュータに実行させ、

前記第 2 蓄電装置の放電中に、前記第 2 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御するステップを、前記第 2 電力変換装置のコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、直流電力を交流電力に変換する電力変換システム、電力変換システムの制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

太陽電池の発電電力および蓄電池の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して商用電力系統（以下、単に電力系統という）および負荷に出力する電力変換システムが知られている。出力された電力のうち負荷で消費されなかった電力は、電力系統に逆潮流される。

【0003】

現在の制度では、蓄電池の放電電力を逆潮流させることは認められていない。そのため、逆潮流を所定時間以上継続させることはできない。そこで、電力変換システムは、負荷よりも電力系統側の電力線に設けられた電流検出器を用いて逆潮流を検出し、蓄電池の放電中は逆潮流させないよう蓄電池の放電電力を制御する（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】 特開 2002 - 171674 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

蓄電池の容量や出力可能な交流電力を増やすため、このような電力変換システムを1つの建物に2セット設置して、2セットの電力変換システムから負荷等に交流電力を供給することが考えられる。この場合、施工を複雑にしないために2つの電流検出器を同じ電力線に設置することが好ましい。

【0006】

しかし、2つの電流検出器を同じ電力線に設置すると、同一の電流検出値に基づいて2セットの電力変換システムがそれぞれ独自に蓄電池の放電電力を制御するので、電力線に流れる電力にハンチングが発生する可能性がある。

10

【0007】

また、電力系統からの電力線を分岐させて2セットの電力変換システムに接続し、分岐された2本の電力線のそれぞれに電流検出器および負荷を設けることにより、制御性を改善できる可能性があるが、施工は複雑になる。

【0008】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、施工を複雑にせず逆潮流の制御性を改善できる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の電力変換システムは、第1蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第1電力変換装置と、第2蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第2電力変換装置と、前記電力線に流れる電流を検出する第1電流検出器と、前記電力線に流れる電流を検出する第2電流検出器と、を備え、前記第1電力変換装置は、前記第1蓄電装置の放電中に、前記第1電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第1期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第1蓄電装置の放電電力を制御し、前記第2電力変換装置は、前記第2蓄電装置の放電中に、前記第2電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第1期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第2蓄電装置の放電電力を制御する。

20

30

【0010】

また、本発明の他の態様の電力変換システムの制御方法は、第1蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第1電力変換装置と、第2蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第2電力変換装置と、前記電力線に流れる電流を検出する第1電流検出器と、前記電力線に流れる電流を検出する第2電流検出器と、を備える電力変換システムの制御方法であって、前記第1蓄電装置の放電中に、前記第1電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第1期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第1蓄電装置の放電電力を制御する第1ステップと、前記第2蓄電装置の放電中に、前記第2電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第1期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第2蓄電装置の放電電力を制御する第2ステップと、を備える。

40

【0011】

また、本発明の他の態様のプログラムは、第1蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線を介して電力系統に接続された負荷に供給する第1電力変換装置と、第2蓄電装置の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷に供給する第2電力変換装置と、前記電力線に流れる電流を検出する第1電流検出器と、前記電力線に流れる電流を検出する第2電流検出器と、を備える電力変換システムで用いられるプロ

50

グラムであって、前記第 1 蓄電装置の放電中に、前記第 1 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が目標値から変化した場合に、所定の第 1 期間の間、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置の放電電力を制御するステップを、前記第 1 電力変換装置のコンピュータに実行させ、前記第 2 蓄電装置の放電中に、前記第 2 電流検出器で検出された電流に基づく前記電力線の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置の放電電力を制御するステップを、前記第 2 電力変換装置のコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、施工を複雑にせず逆潮流の制御性を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】第 1 の実施形態に係る電力変換システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 (a) は、図 1 の電力線の電力の時間変化を示す図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) に対応する、第 1 蓄電装置の放電電力と第 2 蓄電装置の放電電力の時間変化を示す図である。

【図 3】図 1 の第 1 蓄電装置が放電中の第 1 電力変換装置の処理を示すフローチャートである。

【図 4】図 1 の第 2 蓄電装置が放電中の第 2 電力変換装置の処理を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 (a) は、第 3 の実施形態に係る電力線の電力の時間変化を示す図であり、図 5 (b) は、図 5 (a) に対応する、第 1 蓄電装置の放電電力と第 2 蓄電装置の放電電力の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る電力変換システム 1 の構成を示すブロック図である。電力変換システム 1 は、第 1 発電装置 1 1 と、第 2 発電装置 1 2 と、第 1 蓄電装置 2 1 と、第 2 蓄電装置 2 2 と、第 1 電力変換装置 3 1 と、第 2 電力変換装置 3 2 と、分電盤 4 0 と、第 1 電流検出器 C T 1 と、第 2 電流検出器 C T 2 と、負荷 5 0 と、電力線 P L 1 と、電力系統 6 0 とを備える。

【0015】

第 1 発電装置 1 1 と第 2 発電装置 1 2 は、例えば太陽電池であり、太陽光のエネルギーに基づいて発電し、直流電力を出力する。

第 1 蓄電装置 2 1 と第 2 蓄電装置 2 2 は、例えばリチウムイオン蓄電池、ニッケル水素蓄電池、鉛蓄電池、電気二重層キャパシタまたはリチウムイオンキャパシタ等を含み、電力を蓄電する。

【0016】

第 1 電力変換装置 3 1 は、第 1 発電装置 1 1 の発電電力が比較的小さい場合、第 1 発電装置 1 1 の発電電力および第 1 蓄電装置 2 1 の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、分電盤 4 0 を介して負荷 5 0 に供給する。負荷 5 0 は、分電盤 4 0 および電力線 P L 1 を介して電力系統 6 0 にも接続されている。第 1 電力変換装置 3 1 は、第 1 発電装置 1 1 の発電電力が比較的大きい場合、発電電力による系統連系および第 1 蓄電装置 2 1 への充電を行う。第 1 電力変換装置 3 1 は、電力系統 6 0 の電力による第 1 蓄電装置 2 1 への充電を行うこともできる。

【0017】

第 2 電力変換装置 3 2 は、第 2 発電装置 1 2 の発電電力が比較的小さい場合、第 2 発電装置 1 2 の発電電力および第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、分電盤 4 0 を介して負荷 5 0 に供給する。第 2 電力変換装置 3 2 は、第 2 発電装置

10

20

30

40

50

2 1の発電電力が比較的大きい場合、発電電力による系統連系および第2蓄電装置2 2への充電を行う。第2電力変換装置3 2は、電力系統6 0の電力による第2蓄電装置2 2への充電を行うこともできる。以下では、発電電力および放電電力による系統連系に着目する。第1電力変換装置3 1と第2電力変換装置3 2は、パワーコンディショナとも称される。

【0018】

電力線PL 1は、負荷5 0より電力系統6 0側に位置する。電力線PL 1に流れる電力を電力P 0とする。

第1電流検出器CT 1と第2電流検出器CT 2は、同一の電力線PL 1に設置されている。第1電流検出器CT 1は、電力線PL 1に流れる電流を検出する。第2電流検出器CT 2は、電力線PL 1に流れる電流を検出する。第1電流検出器CT 1と第2電流検出器CT 2は、例えば変流器(CT : Current Transformer)である。

10

【0019】

第1電力変換装置3 1と第2電力変換装置3 2は、基本的には同一の構成を有し、マスタ装置またはスレーブ装置に設定可能である。本実施形態では、第1電力変換装置3 1はマスタ装置に設定され、第2電力変換装置3 2はスレーブ装置に設定されている。以下に説明するように、マスタ装置に設定されるか、スレーブ装置に設定されるかに応じて、電力線PL 1の電力P 0が目標値PTから変化した場合の制御が異なる。

【0020】

第1電力変換装置3 1は、第1蓄電装置2 1の放電中に、第1電流検出器CT 1で検出された電流に基づく電力線PL 1の電力P 0が目標値PTから変化した場合に、所定の第1期間T 1の間、電力線PL 1の電力P 0が目標値に近づくよう第1蓄電装置2 1の放電電力を制御する。第1蓄電装置2 1の放電電力は、第1電力変換装置3 1から第1蓄電装置2 1に送信された制御信号に従い第1蓄電装置2 1が制御してもよいし、第1蓄電装置2 1から第1電力変換装置3 1に流れる電流を第1電力変換装置3 1自体が制御してもよい。

20

【0021】

電力系統6 0に逆潮流する電力P 0を正の値として、電力系統6 0から分電盤4 0に供給される電力P 0を負の値とする。即ち、電力P 0が正の場合、売電が生じていることを表す。電力P 0が負の場合、買電が生じていることを表す。

30

目標値PTは負の値である。そのため、電力P 0が目標値PTと等しい場合、逆潮流は発生しておらず、電力系統6 0から負荷5 0に電力P 0が供給される。

【0022】

第1蓄電装置2 1と第2蓄電装置2 2が放電中に逆潮流が所定の最大許容期間、例えば0.5秒継続すると、第1蓄電装置2 1と第2蓄電装置2 2の放電動作を停止する必要がある。そこで、電力P 0の測定誤差を考慮して、目標値PTを負に設定している。これにより、比較的小さい負荷5 0の変動が生じても頻繁に逆潮流が発生し難いようにできる。

【0023】

具体的には、第1電力変換装置3 1は、第1蓄電装置2 1の放電中に電力P 0が目標値PTより大きくなった場合に、第1期間T 1の間、電力P 0が目標値PTに近づくよう第1蓄電装置2 1の放電電力P 1を時間経過に伴って減少させる。

40

第1電力変換装置3 1は、第1蓄電装置2 1の放電中に電力P 0が目標値PTより小さくなった場合に、第1期間T 1の間、電力P 0が目標値PTに近づくよう第1蓄電装置2 1の放電電力P 1を時間経過に伴って増加させる。

【0024】

第2電力変換装置3 2は、第2蓄電装置2 2の放電中に、第2電流検出器CT 2で検出された電流に基づく電力線PL 1の電力P 0が目標値PTから変化した場合に、第1期間T 1が経過してから、電力線PL 1の電力P 0が目標値に近づくよう第2蓄電装置2 2の放電電力を制御する。第2電力変換装置3 2は、所定の第2期間T 2の間、第2蓄電装置2 2の放電電力を制御する。

50

【 0 0 2 5 】

具体的には、第 2 電力変換装置 3 2 は、第 2 蓄電装置 2 2 の放電中に電力 P 0 が目標値 P T より大きくなった場合に、第 1 期間 T 1 が経過してから、電力 P 0 が目標値 P T に近づくよう第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力 P 2 を時間経過に伴って減少させる。

また、第 2 電力変換装置 3 2 は、第 2 蓄電装置 2 2 の放電中に電力 P 0 が目標値 P T より小さくなった場合に、第 1 期間 T 1 が経過してから、電力 P 0 が目標値 P T に近づくよう第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力 P 2 を時間経過に伴って増加させる。

【 0 0 2 6 】

第 1 電力変換装置 3 1 は、図示を省略した第 1 タイマを有し、第 2 電力変換装置 3 2 と非同期で第 1 期間 T 1 および第 2 期間 T 2 を計時する。第 2 電力変換装置 3 2 は、図示を省略した第 2 タイマを有し、第 1 電力変換装置 3 1 と非同期で第 1 期間 T 1 および第 2 期間 T 2 を計時する。そのため、第 1 電力変換装置 3 1 と第 2 電力変換装置 3 2 とを通信線などで接続して通信する必要はない。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 期間 T 1 内に電力 P 0 が目標値 P T とほぼ等しくなった場合、第 1 電力変換装置 3 1 は、第 1 蓄電装置 2 1 の放電電力の制御を停止する。

第 2 期間 T 2 内に電力 P 0 が目標値 P T とほぼ等しくなった場合、第 2 電力変換装置 3 2 は、第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力の制御を停止する。

【 0 0 2 8 】

第 1 期間 T 1 および第 2 期間 T 2 が経過し、電力 P 0 が目標値 P T より大きい場合、第 1 電力変換装置 3 1 は第 1 蓄電装置 2 1 の放電を停止させる。

20

第 1 期間 T 1 および第 2 期間 T 2 が経過し、電力 P 0 が目標値 P T より大きい場合、第 2 電力変換装置 3 2 は第 2 蓄電装置 2 2 の放電を停止させる。

【 0 0 2 9 】

第 1 電力変換装置 3 1 と第 2 電力変換装置 3 2 の少なくとも一部は、ハードウェア資源とソフトウェア資源の協働、またはハードウェア資源のみにより実現できる。ハードウェア資源としてアナログ素子、マイクロコンピュータ、DSP、ROM、RAM、FPGA、その他のLSIを利用できる。ソフトウェア資源としてファームウェア等のプログラムを利用できる。

【 0 0 3 0 】

次に、電力変換システム 1 の全体的な動作を説明する。以下の数値は、理解を容易にするための一例であり、これに限らない。

30

【 0 0 3 1 】

図 2 (a) は、図 1 の電力線 P L 1 の電力 P 0 の時間変化を示す図である。図 2 (b) は、図 2 (a) に対応する、第 1 蓄電装置 2 1 の放電電力 P 1 と第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力 P 2 の時間変化を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 2 (a) と (b) では、第 1 発電装置 1 1 と第 2 発電装置 1 2 による発電電力が比較的小さく、初期状態では第 1 蓄電装置 2 1 と第 2 蓄電装置 2 2 が放電している。目標値 P T は、例えば - 1 0 0 W である。第 1 期間 T 1 と第 2 期間 T 2 は、例えばそれぞれ 2 0 0 ミリ秒である。

40

【 0 0 3 3 】

時刻 t 1 までは、電力 P 0 はほぼ目標値 P T になっている。時刻 t 1 において、負荷 5 0 が減少して、電力 P 0 は正になり、逆潮流が発生する。

【 0 0 3 4 】

第 1 電力変換装置 3 1 は、時刻 t 2 から時刻 t 4 までの第 1 期間 T 1 の間、放電電力 P 1 を時間経過に伴って減少させる。これにより電力 P 0 が減少するが、逆潮流は解消されていない。ここでは、時刻 t 4 より前の時刻 t 3 において放電電力 P 1 はゼロになっている。

【 0 0 3 5 】

50

第2電力変換装置32は、時刻 t_4 から時刻 t_6 までの第2期間 T_2 の間、放電電力 P_2 を時間経過に伴って減少させる。これにより電力 P_0 が減少し、時刻 t_6 より前の時刻 t_5 において電力 P_0 はほぼ目標値 P_T になる。そのため、時刻 t_5 以降、放電電力 P_2 は時刻 t_5 の時の値を保つ。

【0036】

このように、逆潮流が0.5秒継続する前に、逆潮流を解消し、電力 P_0 をほぼ目標値 P_T にすることができる。

【0037】

図3は、図1の第1蓄電装置21が放電中の第1電力変換装置31の処理を示すフローチャートである。以下の処理は第1電力変換装置31により行われる。

10

【0038】

まず、第1電流検出器 CT_1 で検出された電流に基づいて電力線 PL_1 の電力 P_0 を測定し($S101$)、変動発生カウンタが0以下であるか判定する($S102$)。変動発生カウンタの初期値は0である。変動発生カウンタが0以下である場合($S102$ の Y)、電力 P_0 が10ミリ秒前の値から所定値以上変化したか判定する($S103$)。所定値は、特に限定されないが、例えば10Wである。電力 P_0 が変化していない場合($S103$ の N)、 $S106$ に移行する。電力 P_0 が変化した場合($S103$ の Y)、変動発生カウンタを40に設定し($S104$)、 $S106$ に移行する。

【0039】

一方、 $S102$ において変動発生カウンタが0以下でない場合($S102$ の N)、変動発生カウンタを1減らし($S105$)、 $S106$ に移行する。

20

【0040】

次に、電力 P_0 と目標値 P_T を比較する($S106$)。電力 P_0 と目標値 P_T がほぼ等しい場合($P_0 \approx P_T$)、売電カウンタを0に設定し($S107$)、第1タイマを用いて10ミリ秒待ち($S108$)、 $S101$ に戻る。

【0041】

$S106$ において電力 P_0 が目標値 P_T より大きい場合($P_0 > P_T$)、即ち買電が少なすぎるか逆潮流(売電)が発生している場合、売電カウンタを1増やし($S109$)、売電カウンタが45より大きいか判定する($S110$)。売電カウンタが45より大きい場合($S110$ の Y)、逆潮流が発生してから450ミリ秒以上経過しているため、第1蓄電装置21の放電動作を停止する($S111$)。

30

【0042】

売電カウンタが45以下の場合($S110$ の N)、変動発生カウンタが20より大きいか判定する($S112$)。変動発生カウンタが20より大きい場合($S112$ の Y)、第1蓄電装置21の放電電力 P_1 を(W)減らし($S113$)、 $S108$ に移行する。変動発生カウンタが20以下の場合($S112$ の N)、 $S108$ に移行する。これにより、第1期間 T_1 の間、放電電力 P_1 を減らし、その後は放電電力 P_1 を減らさないようにしている。

【0043】

また、 $S106$ において電力 P_0 が目標値 P_T より小さい場合($P_0 < P_T$)、即ち買電が多すぎる場合、売電カウンタを0に設定し($S114$)、変動発生カウンタが20より大きいか判定する($S115$)。変動発生カウンタが20より大きい場合($S115$ の Y)、第1蓄電装置21の放電電力 P_1 を(W)増やし($S116$)、 $S108$ に移行する。変動発生カウンタが20以下の場合($S115$ の N)、 $S108$ に移行する。これにより、第1期間 T_1 の間、放電電力 P_1 を増やし、その後は放電電力 P_1 を増やさない。

40

【0044】

図4は、図1の第2蓄電装置22が放電中の第2電力変換装置32の処理を示すフローチャートである。図4では、 $S201 \sim S210$ 、 $S214$ の処理は、図3の $S101 \sim S110$ 、 $S114$ の処理に対応し、第2電力変換装置32により行われる点以外は共通

50

するため、説明は省略する。以下では、図3の処理と異なる点を中心に説明する。

【0045】

S211において、第2蓄電装置22の放電動作を停止する。S212において、変動発生カウンタが20より大きい場合(S212のY)、S208に移行する。変動発生カウンタが20以下の場合(S212のN)、第2蓄電装置22の放電電力P2を(W)減らし(S213)、S208に移行する。これにより、第1期間T1の間、放電電力P2を減らさず、第2期間T2の間、放電電力P2を減らす。

【0046】

S215において、変動発生カウンタが20より大きい場合(S215のY)、S208に移行する。変動発生カウンタが20以下の場合(S215のN)、第2蓄電装置22の放電電力P2を(W)増やし(S216)、S208に移行する。これにより、第1期間T1の間、放電電力P2を増やさず、第2期間T2の間、放電電力P2を増やす。

10

【0047】

S110, S112, S115, S210, S212, S215の数値を変更することにより、放電動作停止までの時間、第1期間T1、第2期間T2を適宜変更することができる。

【0048】

以上で説明したように本実施形態によれば、第1蓄電装置21の放電中に電力P0が目標値PTから変化した場合に、第1期間T1の間、第1蓄電装置21の放電電力P1を制御する。また、第2蓄電装置22の放電中に電力P0が目標値PTから変化した場合に、第1期間T1が経過してから第2蓄電装置22の放電電力P2を制御する。つまり、第1電力変換装置31による放電電力P1の制御と第2電力変換装置32による放電電力P2の制御を互いに異なる期間に行う。これにより、第1電流検出器CT1と第2電流検出器CT2を同じ電力線PL1に設置しても電力P0のハンチングを発生し難くできる。従って、施工を複雑にすることなく逆潮流の制御性を改善できる。

20

【0049】

また、第2電力変換装置32は、第1電力変換装置31と非同期で第1期間T1と第2期間T2を計時するので、第1電力変換装置31と第2電力変換装置32との間に同期を取るための通信線を設ける必要がない。そのため、第1電力変換装置31と第2電力変換装置32を容易に設置でき、設置位置の制約を少なくできる。

30

【0050】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、先に第1電力変換装置31が放電電力P1を制御し、次に第2電力変換装置32が放電電力P2を制御するが、第2の実施形態では定期的に制御の順序を入れ替える。以下では、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0051】

具体的には、所定の入れ替え期間が経過するごとに、第1蓄電装置21の放電電力P1の制御と第2蓄電装置22の放電電力P2の制御の順序が入れ替えられる。つまり、入れ替え期間が経過するごとに、マスタ装置とスレーブ装置が入れ替えられる。第1の実施形態の構成で入れ替え期間が経過すると、第2電力変換装置32がマスタ装置となり、第1電力変換装置31がスレーブ装置となる。これにより、第2電力変換装置32は、第2蓄電装置22の放電中に電力P0が目標値PTから変化した場合に、第1期間T1の間、第2蓄電装置22の放電電力を制御する。第1電力変換装置31は、第1蓄電装置21の放電中に電力P0が目標値PTから変化した場合に、第1期間T1が経過してから、第2期間T2の間、第1蓄電装置21の放電電力を制御する。

40

【0052】

入れ替え期間は、第1期間T1と第2期間T2の和より長い。入れ替え期間は、特に限定されないが、例えば、数日、1週間、1ヶ月または1年であってもよい。

【0053】

このような制御の順序の入れ替えは、作業者が行ってもよいし、第1電力変換装置31

50

と第2電力変換装置32のそれぞれがタイマにより入れ替え期間を計時して自動的に行ってもよい。自動的に切り替える場合、例えば夜中に切り替えることが好ましい。その理由は、夜中には第1蓄電装置21と第2蓄電装置22が放電していない場合が多いので、第1電力変換装置31と第2電力変換装置32のタイマ間に誤差が生じ、両者がマスタ装置として設定されるタイミングが生じても影響が少ないためである。

【0054】

第1の実施形態では、先に第1電力変換装置31が放電電力 P_1 を制御するので、逆潮流が発生した場合、図2(a), (b)で説明したように第1蓄電装置21の放電電力 P_1 はゼロに制御され、第2電力変換装置32の制御中に電力 P_0 が目標値 P_T とほぼ等しくなることがある。この後、第1蓄電装置21は放電せず、第2蓄電装置22は放電し続けるため、第2蓄電装置22の放電頻度は、第1蓄電装置21の放電頻度より高くなる可能性がある。

10

【0055】

本実施形態によれば、定期的に第1蓄電装置21の放電電力 P_1 の制御と第2蓄電装置22の放電電力 P_2 の制御の順序が入れ替えられるので、第1蓄電装置21の放電頻度と第2蓄電装置22の放電頻度を近づけることができる。よって、第1蓄電装置21と第2蓄電装置22の寿命を近づけることができ、いずれか一方の寿命が大幅に短くなることを避けることができる。

【0056】

例えば、入れ替え期間が1年である場合、太陽光による発電電力が相対的に小さく発電電力および放電電力による系統連系が相対的に高い頻度で行われる時期、例えば冬期や曇りの多い時期において、放電頻度が高い方の蓄電装置を1年ごとに替えることができる。従って、第1蓄電装置21の放電頻度と第2蓄電装置22の放電頻度を効果的に近づけることができる。

20

【0057】

(第3の実施形態)

第3の実施形態では、第1期間 T_1 および第2期間 T_2 が経過した時に電力 P_0 が目標値 P_T と異なっている場合、第1蓄電装置21の放電電力 P_1 と第2蓄電装置22の放電電力 P_2 の両方を同時に減少させる点において、第1の実施形態と異なる。以下では、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【0058】

第1電力変換装置31は、第1期間 T_1 および第2期間 T_2 が経過した時に電力線 PL_1 の電力 P_0 が目標値 P_T と異なっている場合、第3期間 T_3 の間、電力 P_0 が目標値 P_T に近づくよう第1蓄電装置21の放電電力 P_1 を制御する。

【0059】

第2電力変換装置32は、第1期間 T_1 および第2期間 T_2 が経過した時に電力線 PL_1 の電力 P_0 が目標値 P_T と異なっている場合、第3期間 T_3 の間、電力 P_0 が目標値 P_T に近づくよう第2蓄電装置22の放電電力 P_2 を制御する。

【0060】

第3期間 T_3 が経過し、電力 P_0 が目標値 P_T より大きい場合、第1電力変換装置31は第1蓄電装置21の放電を停止させる。

40

第3期間 T_3 が経過し、電力 P_0 が目標値 P_T より大きい場合、第2電力変換装置32は第2蓄電装置22の放電を停止させる。

【0061】

第3期間 T_3 は、逆潮流の最大許容期間から第1期間 T_1 と第2期間 T_2 を減算した期間を最大値として設定できる。第1の実施形態の数値例の場合、第3期間 T_3 は、例えば50ミリ秒であってもよい。

【0062】

図5(a)は、第3の実施形態に係る電力線 PL_1 の電力 P_0 の時間変化を示す図である。図5(b)は、図5(a)に対応する、第1蓄電装置21の放電電力 P_1 と第2蓄電

50

装置 2 2 の放電電力 P_2 の時間変化を示す図である。

【 0 0 6 3 】

時刻 t_{11} までは、電力 P_0 はほぼ目標値 P_T になっている。時刻 t_{11} において、図 2 (a) の例と比較して、負荷 5 0 がより減少して、より大きな逆潮流が発生する。

第 1 電力変換装置 3 1 は、時刻 t_{12} から時刻 t_{13} までの第 1 期間 T_1 の間、放電電力 P_1 を時間経過に伴って減少させる。これにより電力 P_0 が減少しているが、逆潮流は解消されていない。

【 0 0 6 4 】

第 2 電力変換装置 3 2 は、時刻 t_{13} から時刻 t_{14} までの第 2 期間 T_2 の間、放電電力 P_2 を時間経過に伴って減少させる。これにより電力 P_0 が減少しているが、逆潮流は

10

【 0 0 6 5 】

第 1 電力変換装置 3 1 は、時刻 t_{14} から時刻 t_{16} までの第 3 期間 T_3 の間、放電電力 P_1 を時間経過に伴って減少させる。第 2 電力変換装置 3 2 も、同時に、放電電力 P_2 を時間経過に伴って減少させる。時刻 t_{16} より前の時刻 t_{15} において電力 P_0 がほぼ目標値 P_T になる。同時に放電電力 P_1 , P_2 を制御するので、電力 P_0 にハンチングが発生する可能性があるものの、逆潮流が 0 . 5 秒継続する前に逆潮流を解消できる可能性がある。

【 0 0 6 6 】

本実施形態によれば、比較的大きな負荷の変動が起こり、第 1 期間 T_1 および第 2 期間 T_2 が経過した時に逆潮流が残っている場合にも対処できる。

20

また、第 1 期間 T_1 および第 2 期間 T_2 が経過するまでに逆潮流が解消する程度の負荷 5 0 の変動であれば、第 1 の実施形態と同様に電力 P_0 のハンチングを発生し難くできる。

【 0 0 6 7 】

なお、第 3 の実施形態を第 2 の実施形態と組み合わせてもよい。

【 0 0 6 8 】

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態では、第 1 期間 T_1 と第 2 期間 T_2 の間に待ち時間を設ける点において、第 1 の実施形態と異なる。以下では、第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【 0 0 6 9 】

第 2 電力変換装置 3 2 は、第 1 期間 T_1 の経過から所定の待ち時間が経過した時に、第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力 P_2 を制御する。待ち時間は、逆潮流の最大許容期間から第 1 期間 T_1 と第 2 期間 T_2 を減算した期間を最大値として設定できる。第 1 の実施形態の数値例の場合、待ち時間は、例えば 1 0 ~ 5 0 ミリ秒に設定されてもよい。

【 0 0 7 0 】

本実施形態によれば、第 1 電力変換装置 3 1 が第 2 電力変換装置 3 2 と非同期であっても第 1 蓄電装置 2 1 の放電電力と第 2 蓄電装置 2 2 の放電電力が同時に制御され難くできる。放電電力が同時に制御される期間が存在した場合、この期間に電力 P_0 が目標値 P_T 付近になると、ハンチングが発生する可能性があるが、本実施形態ではこのようなハンチングも抑制できる。

40

【 0 0 7 1 】

なお、第 4 の実施形態を第 2 または第 3 の実施形態と組み合わせてもよい。

【 0 0 7 2 】

以上、本発明について、実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素あるいは各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能で、また、そうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【 0 0 7 3 】

なお、実施の形態は、以下の項目によって特定されてもよい。

【 0 0 7 4 】

50

[項目 1]

第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線 (P L 1) を介して電力系統 (6 0) に接続された負荷 (5 0) に供給する第 1 電力変換装置 (3 1) と、

第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷 (5 0) に供給する第 2 電力変換装置 (3 2) と、

前記電力線 (P L 1) に流れる電流を検出する第 1 電流検出器 (C T 1) と、

前記電力線 (P L 1) に流れる電流を検出する第 2 電流検出器 (C T 2) と、を備え、前記第 1 電力変換装置 (3 1) は、前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電中に、前記第 1 電流検出器 (C T 1) で検出された電流に基づく前記電力線 (P L 1) の電力が目標値から変化した場合に、所定の第 1 期間の間、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力を制御し、

前記第 2 電力変換装置 (3 2) は、前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電中に、前記第 2 電流検出器 (C T 2) で検出された電流に基づく前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力を制御することを特徴とする電力変換システム (1) 。

10

[項目 2]

前記電力系統 (6 0) に逆潮流する電力を正の値として、前記目標値は負の値であり、前記第 1 電力変換装置 (3 1) は、前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電中に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値より大きくなった場合に、前記第 1 期間の間、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力を時間経過に伴って減少させ、

20

前記第 2 電力変換装置 (3 2) は、前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電中に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値より大きくなった場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力を時間経過に伴って減少させることを特徴とする項目 1 に記載の電力変換システム (1) 。

[項目 3]

前記第 1 電力変換装置 (3 1) は、前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電中に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値より小さくなった場合に、前記第 1 期間の間、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力を時間経過に伴って増加させ、

30

前記第 2 電力変換装置 (3 2) は、前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電中に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値より小さくなった場合に、前記第 1 期間が経過してから、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力を時間経過に伴って増加させることを特徴とする項目 2 に記載の電力変換システム (1) 。

[項目 4]

所定の入れ替え期間が経過するごとに、前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力の制御と前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力の制御の順序が入れ替えられることを特徴とする項目 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム (1) 。

40

[項目 5]

前記第 2 電力変換装置 (3 2) は、所定の第 2 期間の間、前記第 2 蓄電装置 (2 2) の放電電力を制御し、

前記第 1 電力変換装置 (3 1) は、前記第 1 期間および前記第 2 期間が経過した時に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値と異なっている場合、前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値に近づくよう前記第 1 蓄電装置 (2 1) の放電電力を制御し、

前記第 2 電力変換装置 (3 2) は、前記第 1 期間および前記第 2 期間が経過した時に前記電力線 (P L 1) の電力が前記目標値と異なっている場合、前記電力線 (P L 1) の電

50

力が前記目標値に近づくよう前記第2蓄電装置(22)の放電電力を制御することを特徴とする項目1から4のいずれか1項に記載の電力変換システム(1)。

[項目6]

前記第2電力変換装置(32)は、前記第1期間の経過から所定の待ち時間が経過した時に、前記第2蓄電装置(22)の放電電力を制御することを特徴とする項目1から5のいずれか1項に記載の電力変換システム(1)。

[項目7]

前記第2電力変換装置(32)は、前記第1電力変換装置(31)と非同期で前記第1期間を計時することを特徴とする項目1から6のいずれか1項に記載の電力変換システム(1)。

10

[項目8]

第1蓄電装置(21)の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線(PL1)を介して電力系統(60)に接続された負荷(50)に供給する第1電力変換装置(31)と、第2蓄電装置(22)の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷(50)に供給する第2電力変換装置(32)と、前記電力線(PL1)に流れる電流を検出する第1電流検出器(CT1)と、前記電力線(PL1)に流れる電流を検出する第2電流検出器(CT2)と、を備える電力変換システム(1)の制御方法であって、

前記第1蓄電装置(21)の放電中に、前記第1電流検出器(CT1)で検出された電流に基づく前記電力線(PL1)の電力が目標値から変化した場合に、所定の第1期間の間、前記電力線(PL1)の電力が前記目標値に近づくよう前記第1蓄電装置(21)の放電電力を制御する第1ステップと、

20

前記第2蓄電装置(22)の放電中に、前記第2電流検出器(CT2)で検出された電流に基づく前記電力線(PL1)の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第1期間が経過してから、前記電力線(PL1)の電力が前記目標値に近づくよう前記第2蓄電装置(22)の放電電力を制御する第2ステップと、

を備えることを特徴とする電力変換システム(1)の制御方法。

[項目9]

第1蓄電装置(21)の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を、電力線(PL1)を介して電力系統(60)に接続された負荷(50)に供給する第1電力変換装置(31)と、第2蓄電装置(22)の放電電力を交流電力に変換し、当該交流電力を前記負荷(50)に供給する第2電力変換装置(32)と、前記電力線(PL1)に流れる電流を検出する第1電流検出器(CT1)と、前記電力線(PL1)に流れる電流を検出する第2電流検出器(CT2)と、を備える電力変換システム(1)で用いられるプログラムであって、

30

前記第1蓄電装置(21)の放電中に、前記第1電流検出器(CT1)で検出された電流に基づく前記電力線(PL1)の電力が目標値から変化した場合に、所定の第1期間の間、前記電力線(PL1)の電力が前記目標値に近づくよう前記第1蓄電装置(21)の放電電力を制御するステップを、前記第1電力変換装置(31)のコンピュータに実行させ、

前記第2蓄電装置(22)の放電中に、前記第2電流検出器(CT2)で検出された電流に基づく前記電力線(PL1)の電力が前記目標値から変化した場合に、前記第1期間が経過してから、前記電力線(PL1)の電力が前記目標値に近づくよう前記第2蓄電装置(22)の放電電力を制御するステップを、前記第2電力変換装置(32)のコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

40

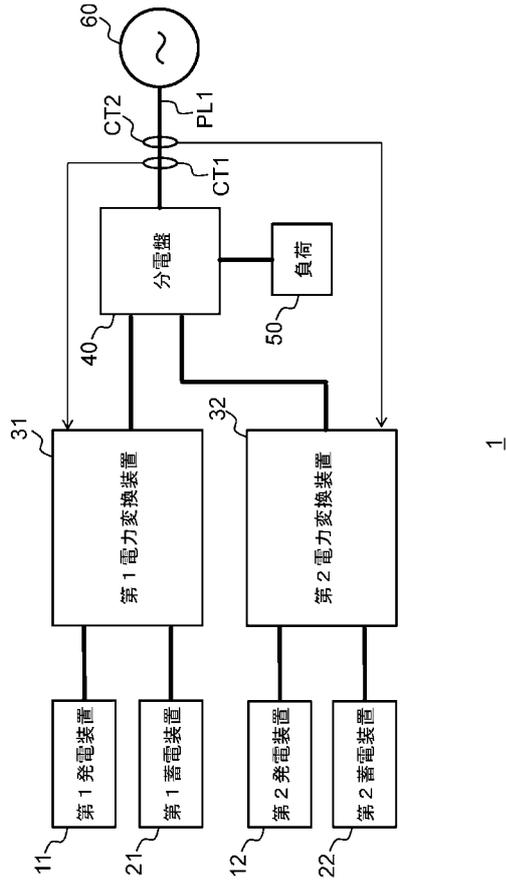
【符号の説明】

【0075】

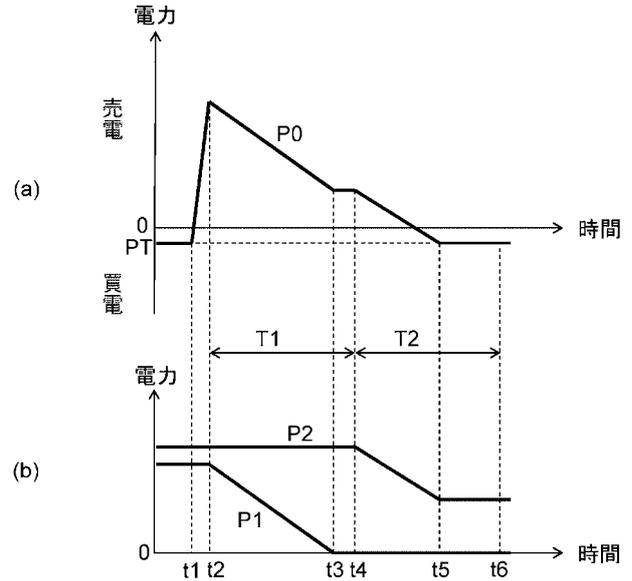
1...電力変換システム、11...第1発電装置、12...第2発電装置、21...第1蓄電装置、22...第2蓄電装置、31...第1電力変換装置、32...第2電力変換装置、50...負荷、60...電力系統、PL1...電力線、CT1...第1電流検出器、CT2...第2電流検出器。

50

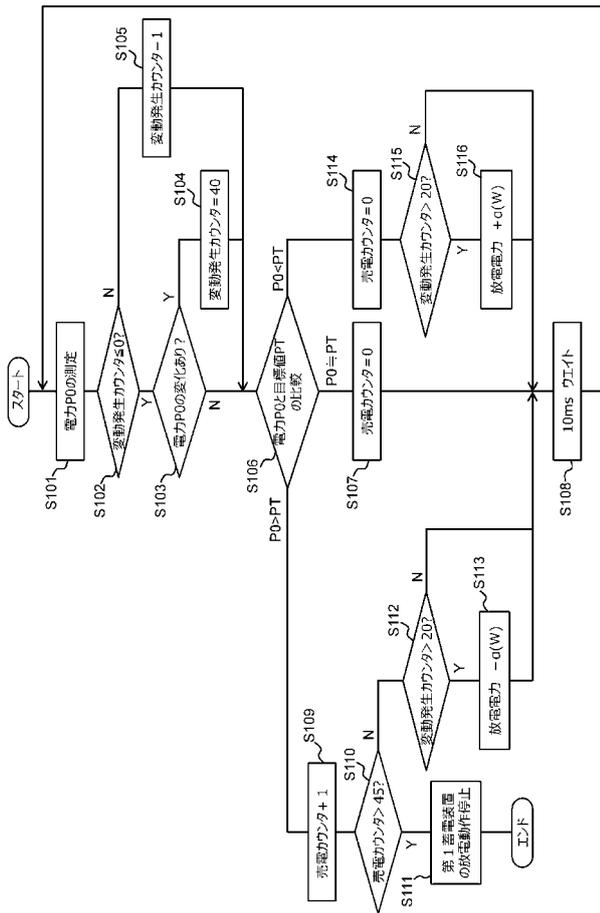
【図1】



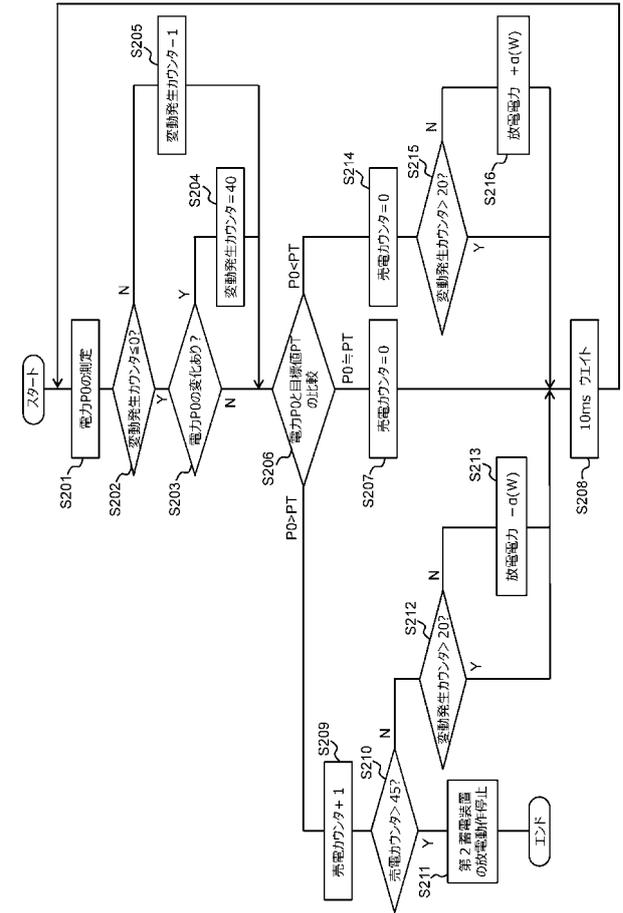
【図2】



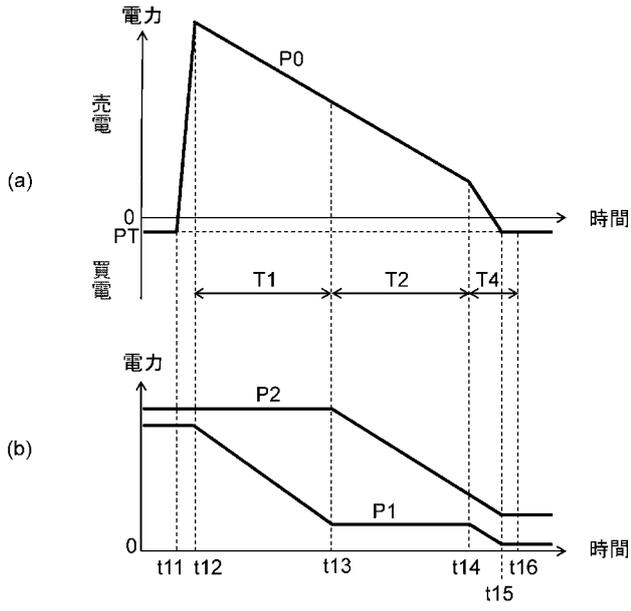
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/48 (2006.01) H 0 1 M 10/48 P

Fターム(参考) 5G503 AA06 BA04 BB01 BB02 BB03 CA01 CA10 DA07 DA18 GB03
GB06 GD03 GD06
5H030 AA10 AS03 BB07 BB21 FF42 FF52