

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6064642号  
(P6064642)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>H02J</b>	<b>1/12</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H02J</b>	<b>1/12</b>	
<b>H02J</b>	<b>3/38</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H02J</b>	<b>3/38</b>	<b>150</b>
<b>G05F</b>	<b>1/67</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G05F</b>	<b>1/67</b>	<b>A</b>

請求項の数 18 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-23197 (P2013-23197)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成25年2月8日(2013.2.8)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-155332 (P2014-155332A)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
(43) 公開日	平成26年8月25日(2014.8.25)		動堂町801番地
審査請求日	平成27年12月4日(2015.12.4)	(74) 代理人	110000877
			龍華国際特許業務法人
		(72) 発明者	中村 耕太郎
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	坪田 康弘
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	馬淵 雅夫
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 昇圧ユニット、パワーコンディショナ、太陽電池システム、プログラム、および電圧追従方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1昇圧回路と、

前記第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第1昇圧回路の出力電力が極大となる前記第1昇圧回路の入力電圧を追従する電圧追従部と、

時刻に対する前記第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または前記第1昇圧回路の入力電圧に対する前記第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第1昇圧回路の出力電力が最大となる前記第1昇圧回路の入力電圧を特定する電圧特定部とを備え、

前記電圧追従部は、前記電圧特定部が前記最大となる前記第1昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された前記第1昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第1昇圧回路の出力電力が極大となる前記第1昇圧回路の入力電圧を追従し、

前記電圧特定部は、前記第1昇圧回路の入力電圧が第1基準電圧に達する第1開始時刻が、基準開始時刻より早く、かつ前記第1昇圧回路の入力電圧が第2基準電圧を下回る第1終了時刻が、基準終了時刻より遅い場合、前記第1開始時刻および前記第1終了時刻の少なくとも一方の時刻に基づくタイミングで、前記最大となる前記第1昇圧回路の入力電圧を特定する、昇圧ユニット。

【請求項2】

前記電圧特定部は、時刻に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または前記第 1 昇圧回路の入力電圧に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、前記予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 1 に記載の昇圧ユニット。

【請求項 3】

第 2 昇圧回路をさらに備え、

前記基準開始時刻は、前記第 2 昇圧回路の入力電圧が前記第 1 基準電圧に達する第 2 開始時刻に基づき定められ、

前記基準終了時刻は、前記第 2 昇圧回路の入力電圧が前記第 2 基準電圧を下回る第 2 終了時刻に基づき定められる、請求項 1 または 2 に記載の昇圧ユニット。

10

【請求項 4】

前記電圧特定部は、前記第 1 開始時刻が前記基準開始時刻より早く、前記第 1 終了時刻が前記基準終了時刻より遅く、さらに前記基準開始時刻と前記基準終了時刻との間の基準中間時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力が前記第 2 昇圧回路の入力電力より第 1 基準差分以上小さい場合、前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 3 に記載の昇圧ユニット。

【請求項 5】

前記電圧特定部は、予め定められた第 1 時間帯における前記第 1 昇圧回路の入力電力の変化量が予め定められた基準範囲に含まれる場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の昇圧ユニット。

20

【請求項 6】

前記電圧特定部は、予め定められた第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 2 基準差分以下で、かつ前記第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 3 基準差分以下の場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載の昇圧ユニット。

30

【請求項 7】

第 1 昇圧回路と、

前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従する電圧追従部と、

時刻に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または前記第 1 昇圧回路の入力電圧に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する電圧特定部とを備え、

前記電圧追従部は、前記電圧特定部が前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従し、

40

前記電圧特定部は、予め定められた第 1 時間帯における前記第 1 昇圧回路の入力電力の変化量が予め定められた基準範囲に含まれる場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、昇圧ユニット。

【請求項 8】

第 1 昇圧回路と、

前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従する電圧追従部と、

50

時刻に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または前記第 1 昇圧回路の入力電圧に対する前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する電圧特定部とを備え、

前記電圧追従部は、前記電圧特定部が前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従し、

前記電圧特定部は、予め定められた第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 2 基準差分以下で、かつ前記第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 3 基準差分以下の場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、昇圧ユニット。

【請求項 9】

前記電圧特定部は、前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させることで前記第 1 昇圧回路の入力電力または出力電力の極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が複数あることが検出された場合、複数あることが検出された時刻に対応するタイミングで、前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 つに記載の昇圧ユニット。

【請求項 10】

前記電圧特定部は、前記第 1 昇圧回路の上限入力電圧から下限入力電圧まで前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させることで、前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 つに記載の昇圧ユニット。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 つに記載の昇圧ユニットと、前記第 1 昇圧回路から出力される直流を交流に変換するインバータとを備えるパワーコンディショナ。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のパワーコンディショナと、前記第 1 昇圧回路により電圧が昇圧される少なくとも 1 つの太陽電池ストリングとを備える太陽電池システム。

【請求項 13】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップとをコンピュータに実行させ、

前記特定するステップは、前記第 1 昇圧回路の入力電圧が第 1 基準電圧に達する第 1 開始時刻が、基準開始時刻より早く、かつ前記第 1 昇圧回路の入力電圧が第 2 基準電圧を下回る第 1 終了時刻が、基準終了時刻より遅い場合、前記第 1 開始時刻および前記第 1 終了時刻の少なくとも一方の時刻に基づくタイミングで、前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、プログラム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと

をコンピュータに実行させ、

前記特定するステップは、予め定められた第 1 時間帯における前記第 1 昇圧回路の入力電力の変化量が予め定められた基準範囲に含まれる場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、プログラム。

10

## 【請求項 15】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと

をコンピュータに実行させ、

前記特定するステップは、予め定められた第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 2 基準差分以下で、かつ前記第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 3 基準差分以下の場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、プログラム。

20

30

## 【請求項 16】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと

を含み、

前記特定するステップは、前記第 1 昇圧回路の入力電圧が第 1 基準電圧に達する第 1 開始時刻が、基準開始時刻より早く、かつ前記第 1 昇圧回路の入力電圧が第 2 基準電圧を下回る第 1 終了時刻が、基準終了時刻より遅い場合、前記第 1 開始時刻および前記第 1 終了時刻の少なくとも一方の時刻に基づくタイミングで、前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、電圧追従方法。

40

## 【請求項 17】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

50

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと

を含み、

前記特定するステップは、予め定められた第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 2 基準差分以下で、かつ前記第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 3 基準差分以下の場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、電圧追従方法。

【請求項 18】

第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、

前記第 1 昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、前記条件に対応するタイミングで前記第 1 昇圧回路の出力電力が最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、

前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された前記第 1 昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として前記第 1 昇圧回路の入力電圧を変化させながら、前記第 1 昇圧回路の出力電力が極大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を追従するステップと

を含み、

前記特定するステップは、予め定められた第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 2 基準差分以下で、かつ前記第 1 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力と、前記第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における前記第 1 昇圧回路の入力電力との差分が第 3 基準差分以下の場合、前記条件に対応する前記タイミングで前記最大となる前記第 1 昇圧回路の入力電圧を特定する、電圧追従方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇圧ユニット、パワーコンディショナ、太陽電池システム、プログラム、および電圧追従方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、昇圧チョッパによって太陽電池パネルのブロック毎の出力がそれぞれ最大電力点となるように最大電力点追従制御（MPPT 制御）を行うことが開示されている。

特許文献 1 特開 2003 - 134667 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

例えば東側および西側にそれぞれ設置されていることで異なる電力特性を示す 2 以上の太陽電池ストリングが昇圧チョッパなどの 1 つの昇圧回路に並列に接続される場合がある。このような場合、昇圧回路に入力される 2 以上の太陽電池ストリングの合成電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数現れる場合があるので、MPPT 制御によって 2 以上の太陽電池ストリングの合成電力が最大となる昇圧回路の入力電圧を追従できない場合があ

10

20

30

40

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一態様に係る昇圧ユニットは、第1昇圧回路と、第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従する電圧追従部と、第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、条件に対応するタイミングで第1昇圧回路の出力電力が最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定する電圧特定部とを備え、電圧追従部は、電圧特定部が最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された第1昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従する。

10

【0005】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、時刻に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または第1昇圧回路の入力電圧に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、条件に対応するタイミングで第1昇圧回路の出力電力が最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

【0006】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、第1昇圧回路の入力電圧が第1基準電圧に達する第1開始時刻が、基準開始時刻より早く、かつ第1昇圧回路の入力電圧が第2基準電圧を下回る第1終了時刻が、基準終了時刻より遅い場合、第1開始時刻および第1終了時刻の少なくとも一方の時刻に基づくタイミングで、最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

20

【0007】

上記昇圧ユニットは、第2昇圧回路をさらに備え、基準開始時刻は、第2昇圧回路の入力電圧が第1基準電圧に達する第2開始時刻に基づき定められ、基準終了時刻は、第2昇圧回路の入力電圧が第2基準電圧を下回る第2終了時刻に基づき定められてもよい。

【0008】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、第1開始時刻が基準開始時刻より早く、第1終了時刻が基準終了時刻より遅く、さらに基準開始時刻と基準終了時刻との間の基準中間時刻における第1昇圧回路の入力電力が第2昇圧回路の入力電力より第1基準差分以上小さい場合、最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

30

【0009】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、予め定められた第1時間帯における第1昇圧回路の入力電力の変化量が予め定められた基準範囲に含まれる場合、条件に対応するタイミングで最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

【0010】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、予め定められた第1時刻における第1昇圧回路の入力電力と、第1時刻より早い予め定められた第2時刻における第1昇圧回路の入力電力との差分が第2基準差分以下で、かつ第1時刻における第1昇圧回路の入力電力と、第1時刻より遅い予め定められた第3時刻における第1昇圧回路の入力電力との差分が第3基準差分以下の場合、条件に対応するタイミングで最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

40

【0011】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、第1昇圧回路の入力電圧を変化させることで第1昇圧回路の入力電力または出力電力の極大となる第1昇圧回路の入力電圧が複数あることが検出された場合、複数あることが検出された時刻に対応するタイミングで、最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

【0012】

上記昇圧ユニットにおいて、電圧特定部は、第1昇圧回路の上限入力電圧から下限入力電圧まで第1昇圧回路の入力電圧を変化させることで、第1昇圧回路の出力電力が最大と

50

なる第1昇圧回路の入力電圧を特定してもよい。

【0013】

本発明の一態様に係るパワーコンディショナは、上記昇圧ユニットと、上記第1昇圧回路から出力される直流を交流に変換するインバータとを備える。

【0014】

本発明の一態様に係る太陽電池システムは、上記パワーコンディショナと、上記第1昇圧回路により電圧が昇圧される少なくとも1つの太陽電池ストリングとを備える。

【0015】

本発明の一態様に係るプログラムは、第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、時刻に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または第1昇圧回路の入力電圧に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、条件に対応するタイミングで第1昇圧回路の出力電力が最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、最大となる第1昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された第1昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従するステップとをコンピュータに実行させる。

10

【0016】

本発明の一態様に係る電圧追従方法は、第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従するステップと、時刻に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または第1昇圧回路の入力電圧に対する第1昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、条件に対応するタイミングで第1昇圧回路の出力電力が最大となる第1昇圧回路の入力電圧を特定するステップと、最大となる第1昇圧回路の入力電圧が特定された場合、特定された第1昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として第1昇圧回路の入力電圧を変化させながら、第1昇圧回路の出力電力が極大となる第1昇圧回路の入力電圧を追従するステップとを含む。

20

【0017】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態に係る太陽電池システムの全体構成の一例を示すシステム構成図である。

【図2】朝方における2つの太陽電池ストリングの出力電力および出力電圧、並びに2つの太陽電池ストリングからの合成電力が入力される昇圧回路の入力電力および入力電圧の特性の一例を示す図である。

【図3】太陽電池ストリングの一日における出力電力の時間的変化の一例を示す図である。

【図4】制御装置の機能ブロックの一例を示す図である。

【図5】制御装置による昇圧回路の制御手順を示すフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0020】

図1は、本実施形態に係る太陽電池システムの全体構成の一例を示すシステム構成図を示す。太陽電池システムは、複数の太陽電池ストリング200a、200bおよび200cと、パワーコンディショナ10とを備える。複数の太陽電池ストリング200a、200bおよび200cは、直列または並列に接続された複数の太陽電池モジュールを有する

50

。複数の太陽電池ストリング200a、200bおよび200cは、直流電圧を出力する電源の一例である。

【0021】

太陽電池ストリング200aおよび200bは、それぞれダイオードD2aおよびD2bを介して並列に接続されている。太陽電池ストリング200aは、例えば、建物の東側の屋根に設置されている。太陽電池ストリング200bは、例えば、建物の西側の屋根に設置されている。太陽電池ストリング200cは、例えば、建物の南側の屋根に設置されている。複数の太陽電池ストリング200a、200bおよび200cは、同一仕様の太陽電池モジュールを同数有してもよい。

【0022】

パワーコンディショナ10は、複数の太陽電池ストリング200a、200bおよび200cから出力される直流電圧を昇圧し、昇圧された直流電圧を交流電圧に変換して、系統電源300側に出力する。

【0023】

パワーコンディショナ10は、コンデンサC1aおよびC1b、昇圧回路20aおよび20b、接続部30、コンデンサC2、インバータ40、コイルL2、コンデンサC3、連系リレー50、供給電源60、および制御装置100を備える。なお、本実施形態では、パワーコンディショナ10が、昇圧回路20aおよび20bを備える形態について説明する。しかし、パワーコンディショナ10の外部に昇圧回路20aおよび昇圧回路20bの少なくとも一方が設けられてもよい。また、昇圧回路20aまたは20bと昇圧回路20aまたは20bの昇圧動作を制御するマイクロコンピュータなどの他の制御装置とを、昇圧ユニットとして構成してもよい。

【0024】

コンデンサC1aの一端および他端は、太陽電池ストリング200aおよび200bの正極端子および負極端子に電氣的に接続され、太陽電池ストリング200aおよび200bから出力される直流電圧を平滑化する。昇圧回路20aは、コイルL1a、スイッチTraおよびダイオードD1aを有する。昇圧回路20aは、いわゆるチョップ方式スイッチングレギュレータでよい。

【0025】

スイッチTraは、例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)でよい。コイルL1aの一端は、コンデンサC1aの一端に接続され、コイルL1aの他端は、スイッチTraのコレクタに接続される。スイッチTraのコレクタは、ダイオードD1aのアノードに接続され、スイッチTraのエミッタは、コンデンサC1aの他端に接続される。コイルL1aは、スイッチTraがオン期間中に太陽電池ストリング200aおよび200bからの電力に基づくエネルギーを蓄積し、スイッチTraがオフ期間中に蓄積されたエネルギーを放出する。これにより、昇圧回路20aは、太陽電池ストリング200aおよび200bからの直流電圧を昇圧する。ダイオードD1aは、スイッチTraと接続部30との間に設けられ、コイルL1aからの出力を整流する。また、ダイオードD1aは、昇圧された直流電圧が昇圧回路20aの出力側から入力側に流れることを防止する。

【0026】

コンデンサC1bの一端および他端は、太陽電池ストリング200cの正極端子および負極端子に電氣的に接続され、太陽電池ストリング200cから直流電圧を平滑化する。昇圧回路20bは、コイルL1b、スイッチTrbおよびダイオードD1bを有する。昇圧回路20bは、いわゆるチョップ方式スイッチングレギュレータでよい。

【0027】

スイッチTrbは、例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)でよい。コイルL1bの一端は、コンデンサC1bの一端に接続され、コイルL1aの他端は、スイッチTrbのコレクタに接続される。スイッチTrbのコレクタは、ダイオードD1bのアノードに接続され、スイッチTrbのエミッタは、コンデンサC1bの他端に接続され

10

20

30

40

50

る。コイルL 1 bは、スイッチT r bがオン期間中に太陽電池ストリング2 0 0 cからの電力に基づくエネルギーを蓄積し、スイッチT r bがオフ期間中に蓄積されたエネルギーを放出する。これにより、昇圧回路2 0 bは、太陽電池ストリング2 0 0 cからの直流電圧を昇圧する。ダイオードD 1 bは、スイッチT r bと接続部3 0との間に設けられ、コイルL 1 bからの出力を整流する。また、ダイオードD 1 bは、昇圧された直流電圧が昇圧回路2 0 bの出力側から入力側に流れることを防止する。

**【0028】**

なお、昇圧回路2 0 aおよび2 0 bは、上記の構成には限定されず、例えば、ハーフブリッジ型昇圧回路、フルブリッジ型昇圧回路などのトランス巻線を有する絶縁型昇圧回路により構成してもよい。

**【0029】**

接続部3 0は、昇圧回路2 0 aの出力側と昇圧回路2 0 bの出力側とを並列に接続する。コンデンサC 2は、接続部3 0から出力される直流電圧を平滑化する。インバータ4 0は、スイッチを含み、スイッチがオンオフすることで昇圧回路2 0 aおよび2 0 bから出力された直流電圧を交流電圧に変換する。インバータ4 0は、例えば、ブリッジ接続された4つの半導体スイッチを含む単相フルブリッジPWMインバータにより構成してもよい。4つの半導体スイッチのうち、一方の一对の半導体スイッチは直列に接続される。4つの半導体スイッチのうち、他方の一对の半導体スイッチは、直列に接続され、かつ一方の一对の半導体スイッチと並列に接続される。

**【0030】**

インバータ4 0と系統電源3 0 0との間には、コイルL 2およびコンデンサC 3が設けられる。コイルL 2およびコンデンサC 3は、インバータ4 0から出力された交流電圧からノイズを除去する。また、コンデンサC 3と系統電源3 0 0の間には、連系リレー5 0が設けられる。連系リレー5 0がオンすることで、パワーコンディショナ1 0と系統電源3 0 0とが電氣的に接続され、オフすることでパワーコンディショナ1 0と系統電源3 0 0とが電氣的に遮断される。

**【0031】**

供給電源6 0は、例えば、電源ICチップにより構成される。供給電源6 0は、接続部3 0の両端に接続され、接続部3 0から取り出される直流電圧から、制御装置1 0 0に供給する予め定められた電圧を示す電力を生成し、生成された電力を制御装置1 0 0に供給する。供給電源6 0は、昇圧回路2 0 aのスイッチT r aおよび昇圧回路2 0 bのスイッチT r bがオフ状態において、太陽電池ストリング2 0 0 a、2 0 0 bおよび2 0 0 cのいずれか1つの太陽電池ストリングから出力され、昇圧回路2 0 aまたは昇圧回路2 0 bを介して接続部3 0に入力される入力電圧が、基準電圧に達すると起動する。起動後、供給電源6 0は、接続部3 0を介して入力される入力電圧を利用して制御装置1 0 0が駆動するための駆動電力を生成し、制御装置1 0 0に供給する。

**【0032】**

制御装置1 0 0は、太陽電池ストリング2 0 0 a、2 0 0 bおよび2 0 0 cから最大電力が得られるように、昇圧回路2 0 aおよび2 0 b、インバータ4 0のスイッチング動作を制御して、太陽電池ストリング2 0 0 a、2 0 0 bおよび2 0 0 cから出力される直流電圧を昇圧し、昇圧された直流電圧を交流電圧に変換して、系統電源3 0 0側に出力する。

**【0033】**

制御装置1 0 0は、供給電源6 0からの駆動電力により起動すると、昇圧回路2 0 aおよび2 0 bに昇圧動作の開始を指示する。昇圧回路2 0 aおよび2 0 bは、太陽電池ストリングを介して入力される入力電圧が昇圧可能電圧以上の場合、昇圧動作を継続する。一方、太陽電池ストリングを介して入力される入力電圧が昇圧可能電圧より小さい場合、太陽電池ストリングからの出力が不十分で昇圧回路2 0 aおよび2 0 bは昇圧動作を適切にできないので、昇圧動作を一旦停止する。制御装置1 0 0は、昇圧回路2 0 aおよび2 0 bが昇圧動作を継続できるまで、定期的に昇圧回路2 0 aおよび2 0 bに昇圧動作の開始

10

20

30

40

50

を指示する。

【 0 0 3 4 】

制御装置 1 0 0 は、昇圧回路 2 0 a および 2 0 b の昇圧比をそれぞれ個別に変化させることで、昇圧回路 2 0 a および 2 0 b のそれぞれの入力電圧を個別に変化させ、M P P T 制御により、接続部 3 0 における電力が極大となる昇圧回路 2 0 a および 2 0 b のそれぞれの入力電圧を個別に追従する。

【 0 0 3 5 】

パワーコンディショナ 1 0 は、電圧センサ 1 2 a、1 2 b および 1 6、電流センサ 1 4 a、1 4 b および 1 8 をさらに備える。電圧センサ 1 2 a は、太陽電池ストリング 2 0 0 a および 2 0 0 b が並列に接続された並列接続部の両端の電位差に対応する電圧  $V_{a b i n}$  を検知する。電圧センサ 1 2 b は、太陽電池ストリング 2 0 0 c の両端の電位差に対応する電圧  $V_{c i n}$  を検知する。電圧センサ 1 6 は、接続部 3 0 の両端の電位差に対応する電圧  $V_{o u t}$  を検知する。電流センサ 1 4 a は、太陽電池ストリング 2 0 0 a および 2 0 0 b が並列に接続された並列接続部を介して昇圧回路 2 0 a の入力側に流れる電流  $I_{a b i n}$  を検知する。電流センサ 1 4 b は、太陽電池ストリング 2 0 0 c から出力され、昇圧回路 2 0 b の入力側に流れる電流  $I_{c i n}$  を検知する。電流センサ 1 8 は、昇圧回路 2 0 a および 2 0 b から出力され、接続部 3 0 に流れる電流  $I_{o u t}$  を検知する。

【 0 0 3 6 】

以上のように構成された太陽電池システムにおいて、制御装置 1 0 0 は、太陽電池ストリング 2 0 0 a、2 0 0 b および 2 0 0 c から可能な限り多くの電力が得られるように、昇圧回路 2 0 a および 2 0 b の昇圧比を制御する。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、朝方における太陽電池ストリング 2 0 0 a と太陽電池ストリング 2 0 0 b との出力電力および出力電圧、並びに昇圧回路 2 0 a の入力電力および入力電圧の特性の一例を示す。点線 P ( 2 0 0 a ) は、朝方における太陽電池ストリング 2 0 0 a の出力電力および出力電圧の特性の一例を示す。一点鎖線 P ( 2 0 0 b ) は、朝方における太陽電池ストリング 2 0 0 b の出力電力および出力電圧の特性の一例を示す。実線 P ( 2 0 0 a b ) は、昇圧回路 2 0 a の入力電力および入力電圧の特性の一例を示す。

【 0 0 3 8 】

ここで、太陽電池ストリング 2 0 0 a は、例えば、建物の東側の屋根に設置されている。太陽電池ストリング 2 0 0 b は、例えば、建物の西側の屋根に設置されている。このような場合、朝方または夕方において、一方の太陽電池ストリングの出力電力が、他方の出力電力よりも低く、昇圧回路 2 0 a に入力される入力電力が極大となる昇圧回路 2 0 a の入力電圧が 2 つ ( 図 2 中、極大点  $m 1$  および  $m 2$  ) 現れる場合がある。

【 0 0 3 9 】

このような場合、制御装置 1 0 0 が、昇圧回路 2 0 a の昇圧比を制御することで、例えば、太陽電池ストリング 2 0 0 a の開放電圧  $V_o$  に対応する電圧から徐々に昇圧回路 2 0 a の入力電圧を低下させて、M P P T 制御により、昇圧回路 2 0 a の入力電力 ( 出力電力 ) が極大となる昇圧回路 2 0 a の入力電圧を探索する。この場合、制御装置 1 0 0 は、図 2 の極大点  $m 1$  に対応する入力電圧  $V_{m 1}$  を探索することになる。その結果、制御装置 1 0 0 は、昇圧回路 2 0 a の入力電圧を入力電圧  $V_{m 1}$  付近で変化させながら、M P P T 制御により、昇圧回路 2 0 a の出力電力が極大となる入力電圧を追従してしまう。しかし、制御装置 1 0 0 は、昇圧回路 2 0 a の入力電圧を入力電圧  $V_{m 2}$  付近で動作させることで、昇圧回路 2 0 a の出力電力を最大にすることができる。つまり、昇圧回路 2 0 a に入力される入力電力が極大となる昇圧回路 2 0 a の入力電圧が 2 つ以上現れる場合、制御装置 1 0 0 は、M P P T 制御により、昇圧回路 2 0 a の出力電力が最大となるように昇圧回路 2 0 a の昇圧比を制御できない場合がある。

【 0 0 4 0 】

そこで、制御装置 1 0 0 は、各昇圧回路の入力電圧を、各昇圧回路に接続されたいずれかの太陽電池ストリングの開放電圧  $V_o$  に対応する上限入力電圧から、各昇圧回路が昇圧

10

20

30

40

50

動作を継続可能な下限入力電圧まで変化させることで、各昇圧回路の出力電力が最大となる各昇圧回路の入力電圧を特定する電圧スイープを定期的に行うことが考えられる。しかし、定期的に行う電圧スイープを実行すると、太陽電池ストリングからの電力を有効に利用できない時間帯が多く発生してしまう可能性がある。

#### 【 0 0 4 1 】

また、昇圧回路に、複数の太陽電池ストリングが並列に接続されるとは限らない。昇圧回路には、建物の南側、東側、または西側の屋根のみに設けられた太陽電池ストリングが接続されることもある。建物の南側、東側、または西側の屋根のみに設けられた1つの太陽電池ストリングに接続された昇圧回路の場合、昇圧回路に入力される入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数現れない可能性が高い。したがって、昇圧回路に接続される太陽電池ストリングの条件によっては、電圧スイープを実行することで効果的に太陽電池ストリングから得られる電力を増加させられるとは限らない。

#### 【 0 0 4 2 】

そこで、制御装置100は、各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化に基づいて、各昇圧回路に接続されている太陽電池ストリングがどのような方位に接続されているかを推測してもよい。制御装置100は、時刻に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化、もしくは各昇圧回路の入力電圧に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化に基づいて、各昇圧回路に接続されている太陽電池ストリングがどのような方位に接続されているかを推測してもよい。また、制御装置100は、各昇圧回路の入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数現れるかを推測あるいは検出してもよい。そして、制御装置100は、入力電力が極大となる入力電圧が複数現れる可能性が高い昇圧回路に対して、極大となる入力電圧が複数現れる可能性が高い時間帯に電圧スイープを実行する。制御装置100は、各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化に基づいて、電圧スイープを実行すべき昇圧回路を特定し、さらに特定された昇圧回路に対して電圧スイープを実行すべき時間帯を特定してもよい。制御装置100は、時刻に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化、もしくは各昇圧回路の入力電圧に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化に基づいて、電圧スイープを実行すべき昇圧回路を特定し、さらに特定された昇圧回路に対して電圧スイープを実行すべき時間帯を特定してもよい。制御装置100は、初期動作時に各昇圧回路に対して電圧スイープを実行することで、入力電力が極大となる入力電圧が複数現れる昇圧回路があるか否かを判定してもよい。そして、制御装置100は、入力電力が極大となる入力電圧が複数現れる昇圧回路を、電圧スイープを実行すべき昇圧回路として特定し、初期動作時以降にも、特定された昇圧回路に対しては電圧スイープを実行してもよい。あるいは、東側および西側の屋根に設置されたそれぞれの太陽電池ストリングが接続された昇圧回路に対して予め定められた時間帯に電圧スイープを実行するように、パワーコンディショナを設置する段階で制御装置100の動作を設定してもよい。これにより、本実施形態によれば、制御装置100は、効果的に電圧スイープを実行できる。よって、太陽電池ストリングから最大電力を得られる確率を向上させ、かつ電圧スイープによって太陽電池ストリングからの電力を有効に利用できない時間帯が発生することを抑制できる。

#### 【 0 0 4 3 】

図3は、太陽電池ストリング200a、200bおよび200cの一日における出力電力の時間的変化の一例を示す図である。点線P(200a)は、建物の東側に設置された太陽電池ストリング200aの出力電力の時間的変化の一例を示す。一点鎖線P(200b)は、建物の西側に設置された太陽電池ストリング200bの出力電力の時間的変化の一例を示す。実線P(200ab)は、太陽電池ストリング200aおよび200bの合計出力電力の時間的変化の一例を示す。実線P(200c)は、建物の南側に設置された太陽電池ストリング200cの出力電力の時間的変化の一例を示す。

#### 【 0 0 4 4 】

太陽電池ストリング200aは、建物の東側に設置されているので、太陽電池ストリング200aの出力電力は、建物の南側に設置されている太陽電池ストリング200cの出

10

20

30

40

50

力電力が発生し始める時刻  $T_{sc}$  より早い時刻  $T_{sa}$  から発生し始める。また、太陽電池ストリング 200b は、建物の西側に設置されているので、太陽電池ストリング 200b の出力電力は、太陽電池ストリング 200c の出力電力が発生しなくなる時刻  $T_{fc}$  より遅い時刻  $T_{fb}$  に発生しなくなる。つまり、太陽電池ストリング 200a および 200b の合成電力は、時刻  $T_{sc}$  より早い時刻  $T_{sa}$  から発生し、時刻  $T_{fc}$  より遅い時刻  $T_{fb}$  まで発生している。

【0045】

また、例えば、正午頃の時刻  $T_{n1}$  における太陽電池ストリング 200a および 200b の合成電力は、同時刻における太陽電池ストリング 200c の出力電力より低い。さらに、太陽電池ストリング 200a および 200b の合成電力は、時刻  $T_{n1}$  より早い例えば午前 10 時頃の時刻  $T_{n2}$  から、時刻  $T_{n1}$  より遅い例えば午後 2 時頃の時刻  $T_{n3}$  まで変化が少ない。

10

【0046】

以上のような太陽電池ストリングの出力電力の時間的変化の特性を考慮して、制御装置 100 は、各昇圧回路に対して電圧スイープを実行するか否かを判断してよい。

【0047】

図 4 は、制御装置 100 の機能ブロックの一例を示す図である。制御装置 100 は、マイクロコンピュータにより構成してもよい。

【0048】

制御装置 100 は、入力電力取得部 102、昇圧回路決定部 104、電圧特定部 106、電圧追従部 108、および記憶部 110 を備える。入力電力取得部 102 は、各昇圧回路に入力される入力電力、および各昇圧回路からの電力が入力される接続部 30 の入力電力を定期的に取得する。入力電力取得部 102 は、例えば、1 時間毎、または 30 分毎に入力電力を取得し、記憶部 110 に登録する。入力電力取得部 102 は、電圧センサ 12a により検知される電圧  $V_{abin}$  および電流センサ 14a により検知される電流  $I_{abin}$  を乗算することで、昇圧回路 20a に入力される電力  $W_{ab}$  を取得してもよい。入力電力取得部 102 は、電圧センサ 12b により検知される電圧  $V_{cin}$  および電流センサ 14b により検知される電流  $I_{cin}$  を乗算することで、昇圧回路 20b に入力される電力  $W_c$  を取得してもよい。また、入力電力取得部 102 は、電圧センサ 16 により検知される電圧  $V_{out}$  および電流センサ 18 により検知される電流  $I_{out}$  を乗算することで、昇圧回路 20a および昇圧回路 20b から出力される電力が合成された合成電力  $W_{out}$  を取得してもよい。

20

30

【0049】

昇圧回路決定部 104 は、時刻に対する各昇圧回路に入力される入力電力の変化に基づいて、電圧スイープを実行する昇圧回路を決定する。昇圧回路決定部 104 は、時刻に対する各昇圧回路に入力される入力電力の変化が予め定められた条件を満たす場合、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定する。

【0050】

昇圧回路決定部 104 は、昇圧回路の入力電圧が基準電圧  $V_{th1}$  に達する開始時刻  $T_s$  が、基準開始時刻  $T_{sth}$  より早く、かつ昇圧回路の入力電圧が基準電圧  $V_{th2}$  を下回る終了時刻  $T_f$  が、基準終了時刻  $T_{fth}$  より遅いという条件 A を満たす場合、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する対象の昇圧回路であると決定してもよい。

40

【0051】

基準電圧  $V_{th1}$  は、昇圧回路が太陽電池ストリングからの電力を利用して昇圧動作を実行するのに最低限必要な電圧でよい。また、基準電圧  $V_{th2}$  は、昇圧回路が太陽電池ストリングからの電力を利用して昇圧動作を実行できなくなる電圧でよい。基準電圧  $V_{th1}$  と基準電圧  $V_{th2}$  とは同じ値でもよい。

【0052】

基準開始時刻  $T_{sth}$  は、建物の南側に設置された太陽電池ストリングの電圧が基準電圧  $V_{th1}$  に達する時刻でよい。基準終了時刻  $T_{fth}$  は、建物の南側に設置された太陽

50

電池ストリングの電圧が基準電圧  $V_{th2}$  を下回った時刻でよい。

【0053】

条件 A を満たす場合、昇圧回路に入力されている電力が図 3 に示すような電力特性を示す可能性があり、昇圧回路には、建物の東側および西側に設置された複数の太陽電池ストリングからの合成電力が入力されている可能性がある。したがって、当該昇圧回路には、朝方または夕方に、図 2 に示すように、昇圧回路の入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数現れる可能性がある。そこで、昇圧回路決定部 104 は、条件 A を満たす昇圧回路を、電圧スイープを実行する対象として決定してもよい。

【0054】

昇圧回路決定部 104 は、条件 A を満たし、さらに基準開始時刻  $T_{sth}$  と基準終了時刻  $T_{fth}$  との間の基準中間時刻  $T_{mth}$  における昇圧回路の入力電力が、他の昇圧回路の入力電力より基準差分  $W1$  以上小さいという条件 B を満たす場合、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する対象の昇圧回路であると決定してもよい。基準中間時刻  $T_{mth}$  は、正午でよい。昇圧回路が条件 B を満たす場合、当該昇圧回路には、建物の東側および西側の少なくとも一方に設置された太陽電池ストリングが接続され、他の昇圧回路には、建物の南側に設置された太陽電池ストリングが接続されている可能性がある。そこで、昇圧回路決定部 104 は、昇圧回路が条件 A および条件 B を満たす場合、当該昇圧回路には、建物の東側および西側の設置されたそれぞれの太陽電池ストリングからの合成電力が入力されている可能性があると判断して、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する対象として決定してもよい。

【0055】

昇圧回路決定部 104 は、予め定められた第 1 時間帯における昇圧回路の入力電力の変化量が予め定められた基準範囲に含まれるという条件 C を満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。第 1 時間帯は、例えば午前 10 時から午後 2 時の時間帯でよい。図 3 に示すように、当該時間帯における昇圧回路の入力電力の変化量が少ない場合、昇圧回路には、建物の東側および西側に設置されたそれぞれの太陽電池ストリングからの合成電力が入力されている可能性がある。そこで、昇圧回路決定部 104 は、昇圧回路が条件 C を満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。

【0056】

昇圧回路決定部 104 は、予め定められた第 1 時刻における昇圧回路の入力電力と、第 1 時刻より早い予め定められた第 2 時刻における昇圧回路の入力電力との差分が基準差分  $W2$  以下で、かつ第 1 時刻における昇圧回路の入力電力と、第 1 時刻より遅い予め定められた第 3 時刻における昇圧回路の入力電力との差分が基準差分  $W3$  以下という条件 D を満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。上記の通り、建物の東側および西側に設置されたそれぞれの太陽電池ストリングからの合成電力が昇圧回路に入力されている場合、例えば午前 10 時から午後 2 時の時間帯における昇圧回路の入力電力は、変化が少ない。よって、例えば、正午における昇圧回路の入力電力と、午前 10 時における昇圧回路の入力電力との差分が基準差分  $W2$  以下で、かつ正午における昇圧回路の入力電力と、午後 2 時における昇圧回路の入力電力との差分が基準差分  $W3$  以下であるという条件を満たす場合、昇圧回路には、建物の東側および西側に設置されたそれぞれの太陽電池ストリングが接続されている可能性がある。そこで、昇圧回路決定部 104 は、昇圧回路が条件 D を満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。なお、基準差分  $W2$  と基準差分  $W3$  とは同一の値でもよい。

【0057】

なお、昇圧回路決定部 104 は、条件 A、条件 B、条件 C、および条件 D のうち少なくとも 2 つの条件を昇圧回路が満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。

【0058】

昇圧回路決定部104は、昇圧回路の入力電圧に対する昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合に、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。例えば、昇圧回路決定部104は、予め定められたタイミング、パワーコンディショナ10が設置された時点、1年に4回などのタイミングで、朝方および夕方にそれぞれの昇圧回路に対して電圧スイープを実行させ、それぞれの昇圧回路に入力される入力電力に複数の極大点が現れるか否かを判定する。複数の極大点が現れる場合、昇圧回路決定部104は、当該昇圧回路には、建物の東側および西側に設置されているそれぞれの太陽電池ストリングからの合成電力が入力されている可能性があるかと判断して、当該昇圧回路を、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。

10

**【0059】**

また、昇圧回路決定部104は、電圧スイープを実行するタイミングを、電圧スイープを実行する昇圧回路に開始時刻 $T_s$ および終了時刻 $T_f$ に基づいて決定してもよい。昇圧回路決定部104は、例えば、開始時刻 $T_s$ から1時間後までおよび終了時刻 $T_f$ の1時間前から終了時刻 $T_f$ までの間に少なくとも1回のタイミングを、電圧スイープを実行するタイミングとして決定してもよい。昇圧回路決定部104は、パワーコンディショナ10が設置された時点、1年に4回などの予め定められたタイミングで実行された電圧スイープの結果から、極大点が現れる可能性が高い時間帯を特定し、特定された時間帯を、今後の電圧スイープを実行するタイミングとして決定してもよい。

**【0060】**

20

上記のように、入力電力取得部102は、定期的 to 各昇圧回路の入力電力を取得して、記憶部110に登録している。したがって、昇圧回路決定部104は、予め定められた期間、例えば1週間、2週間に入力電力取得部102が取得した各時間帯の各入力電力を、各時間帯毎に平均して各平均入力電力を演算し、各平均入力電力に基づいて、電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定してもよい。

**【0061】**

昇圧回路決定部104は、上記のような条件に基づいて電圧スイープを実行することを決定した昇圧回路と、当該昇圧回路に対して電圧スイープを実行する時刻とを関連付けて、記憶部110に記憶する。

**【0062】**

30

電圧特定部106は、時刻に対する昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または昇圧回路の入力電圧に対する昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、当該条件に対応するタイミングで昇圧回路の出力電力が最大となる昇圧回路の入力電圧を特定する。電圧特定部106は、昇圧回路決定部104により電圧スイープを実行する昇圧回路であると決定された昇圧回路に対して、電圧スイープを実行することで、当該昇圧回路の入力電力が最大となる昇圧回路の入力電圧を特定する。

**【0063】**

電圧特定部106は、昇圧回路の昇圧比を変化させることで、昇圧回路の入力電圧を、昇圧回路に接続されている太陽電池ストリングの開放電圧に対応する上限入力電圧から、昇圧回路が昇圧動作を実行可能な下限入力電圧まで徐々に下げていき、その間に検出される接続部30における合成電力 $W_{out}$ のうち、最大となる合成電力に対応する昇圧回路の入力電圧を検索することで、電圧スイープを実行する。

40

**【0064】**

電圧追従部108は、各昇圧回路の入力電圧を変化させながら、各昇圧回路の出力電力が極大となる各昇圧回路の入力電圧を追従する。電圧追従部108は、MPPT制御により、各昇圧回路の出力電力が極大となる各昇圧回路の入力電圧を追従してもよい。

**【0065】**

電圧追従部108は、昇圧回路20aのスイッチ $Tr_a$ および昇圧回路20bのスイッチ $Tr_b$ をそれぞれ制御することで、昇圧回路20aおよび20bの昇圧比を個別に制御して、昇圧回路20aおよび20bの出力電力が極大となる昇圧回路20aおよび20b

50

の各入力電圧を追従する。電圧追従部 108 は、昇圧回路 20 a および 20 b の昇圧比を変化させながら、電圧センサ 16 からの電圧  $V_{out}$  および電流センサ 18 からの電流  $I_{out}$  を乗算することで接続部 30 における合成電力  $W_{out}$  を随時演算し、演算された合成電力  $W_{out}$  が極大となるように、昇圧回路 20 a および 20 b の各入力電圧を制御する。

【0066】

また、電圧追従部 108 は、時刻に対する各昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化、または各昇圧回路の入力電圧に対する各昇圧回路の入力電力もしくは出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、条件に対応するタイミングで各昇圧回路の出力電力が最大となる各昇圧回路の入力電圧を特定する。

10

【0067】

電圧追従部 108 は、電圧特定部 106 が、電圧スイープの対象である昇圧回路の入力電力が最大となる昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された昇圧回路の入力電圧に基づく入力電圧を起点として昇圧回路の入力電圧を変化させながら、昇圧回路の出力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧を追従する。電圧追従部 108 は、電圧特定部 106 が、電圧スイープによって接続部 30 における合成電力  $W_{out}$  が最大となる昇圧回路の入力電圧を特定した場合、特定された昇圧回路の入力電圧を起点として、MPP T 制御により昇圧回路の出力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧を追従してもよい。

【0068】

以上の通り、昇圧回路決定部 104 は、時刻に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力、もしくは各昇圧回路の入力電圧に対する各昇圧回路の入力電力または出力電力の変化が、予め定められた条件を満たす場合、当該条件を満たす昇圧回路を、電圧スイープを実行する対象であると決定する。電圧特定部 106 は、予め定められた条件に対応するタイミング、例えば、予め定められた条件を満たす昇圧回路の入力電圧が基準電圧  $V_{th1}$  に達する開始時刻から予め定められた期間、当該昇圧回路に対して定期的に電圧スイープを実行する。または、電圧特定部 106 は、昇圧回路の入力電圧が基準電圧  $V_{th2}$  を下回る終了時刻より予め定められた期間前から終了時刻まで、当該昇圧回路に対して定期的に電圧スイープを実行する。このように、昇圧回路の入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数存在する可能性がある昇圧回路に対して、昇圧回路の入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧が複数存在する可能性がある期間に対して、電圧スイープを実行する

20

30

【0069】

電圧特定部 106 は、単に MPP T 制御を実行する場合よりも、太陽電池ストリングから得られる電力が増加する可能性がある昇圧回路に対して、電力が増加する可能性がある時間帯のみ、電圧スイープを実行する。よって、太陽電池ストリングから最大電力を得られる確率を向上させ、かつ電圧スイープによって太陽電池ストリングからの電力を有効に利用できない時間帯が発生することを抑制できる。

【0070】

図 5 は、いずれかの太陽電池ストリングから出力される電圧が、基準電圧  $V_{th1}$  に達した場合における制御装置 100 による昇圧回路の制御手順を示すフローチャートを示す

40

【0071】

制御装置 100 は、供給電源 60 からの駆動電力により起動すると、昇圧回路 20 a および 20 b に昇圧動作の開始を指示する。昇圧回路 20 a および 20 b は、指示を受けてスイッチ  $T_{ra}$  および  $T_{rb}$  をオンオフすることで昇圧動作を開始する (S100)。なお、制御装置 100 は、昇圧回路に接続されている太陽電池ストリングの電圧が基準電圧  $V_{th1}$  に達していない場合に、昇圧動作を一旦停止し、予め定められた期間が経過した後に、改めて昇圧回路に昇圧動作の開始を指示する。

【0072】

電圧追従部 108 は、昇圧動作が可能な昇圧回路に対して MPP T 制御を実行して、昇

50

圧回路の入力電力が極大となる昇圧回路の入力電圧を追従する(S102)。さらに、電圧追従部108は、記憶部110を参照して、昇圧動作を継続中の昇圧回路の中に、電圧スイープを実行する対象の昇圧回路が含まれるか否かを判定する(S104)。電圧追従部108は、例えば、昇圧回路20aが昇圧動作を継続中の場合に、電圧スイープを実行する対象の昇圧回路が含まれると判定する。

【0073】

電圧スイープを実行する対象の昇圧回路が含まれる場合、電圧特定部106は、記憶部110を参照して、対象の昇圧回路に対して関連付けられている電圧スイープの実行タイミングを特定する。電圧スイープの実行タイミングであれば、例えば、現在が朝方または夕方の特定の時間帯に含まれる場合、電圧特定部106は、対象の昇圧回路に対して電圧スイープを実行する(S108)。電圧特定部106は、昇圧回路の昇圧比を変化させることで、昇圧回路の入力電圧を、昇圧回路に接続されている太陽電池ストリングの開放電圧に対応する上限入力電圧から、昇圧回路が昇圧動作を実行可能な下限入力電圧まで徐々に下げていき、その間に検出される接続部30における合成電力Woutのうち、最大となる合成電力に対応する昇圧回路の入力電圧を検索し、最大となる出力電力に対応する昇圧回路の入力電圧を特定する。

10

【0074】

電圧追従部108は、電圧特定部106による電圧スイープの結果に基づいて、MPPT制御を実行する(S110)。電圧追従部108は、電圧特定部106により特定された最大となる合成電力に対応する昇圧回路の入力電圧を起点として、昇圧回路に対するMPPT制御を継続してもよい。

20

【0075】

昇圧回路が停止していなければ、制御装置100は、ステップS104からステップ112までの処理を繰返し実行する。

【0076】

以上の通り、本実施形態によれば、電圧特定部106は、単にMPPT制御を実行する場合よりも、太陽電池ストリングから得られる電力が増加する可能性がある昇圧回路に対して、電力が増加する可能性がある時間帯のみ、電圧スイープを実行する。よって、太陽電池ストリングから最大電力を得られる確率を向上させ、かつ電圧スイープによって太陽電池ストリングからの電力を有効に利用できない時間帯が発生することを抑制できる。

30

【0077】

なお、本実施形態に係る制御装置100が備える各部は、昇圧回路の最適動作点を追従するための各種処理を行う、コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラムをインストールし、このプログラムをコンピュータに実行させることで、構成してもよい。つまり、コンピュータに昇圧回路の最適動作点の追従に関する各種処理を行うプログラムを実行させることにより、制御装置100が備える各部としてコンピュータを機能させることで、制御装置100を構成してもよい。

【0078】

コンピュータはCPU、ROM、RAM、EEPROM(登録商標)等の各種メモリ、通信バス及びインタフェースを有し、予めファームウェアとしてROMに格納された処理プログラムをCPUが読み出して順次実行することで、制御装置100として機能する。

40

【0079】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0080】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用い

50

るのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

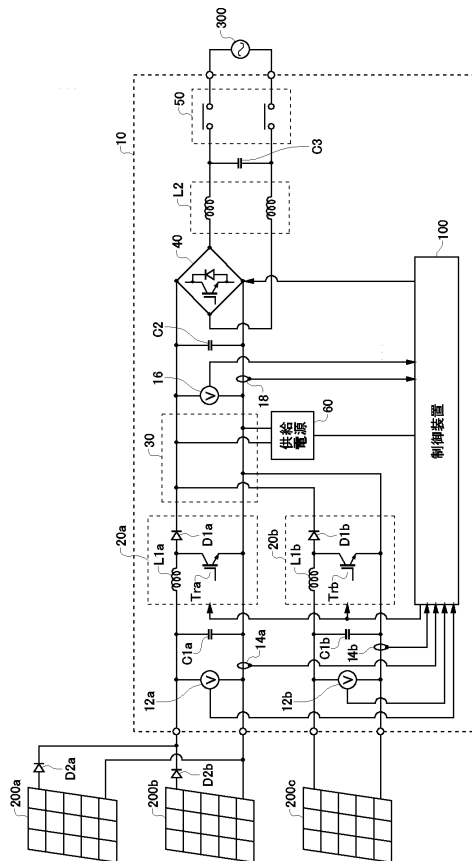
【0081】

- 10    パワーコンディショナ
- 12 a , 12 b , 16    電圧センサ
- 14 a , 14 b , 18    電流センサ
- 20 a , 20 b    昇圧回路
- 30    接続部
- 40    インバータ
- 50    連系リレー
- 60    供給電源
- 100    制御装置
- 102    入力電力取得部
- 104    昇圧回路決定部
- 106    電圧特定部
- 108    電圧追従部
- 110    記憶部
- 200 a , 200 b , 200 c    太陽電池ストリング
- 300    系統電源

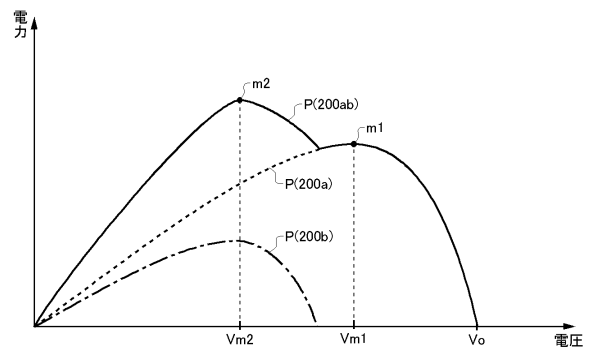
10

20

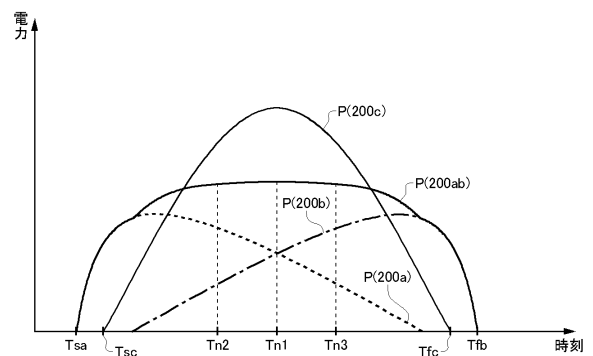
【図1】



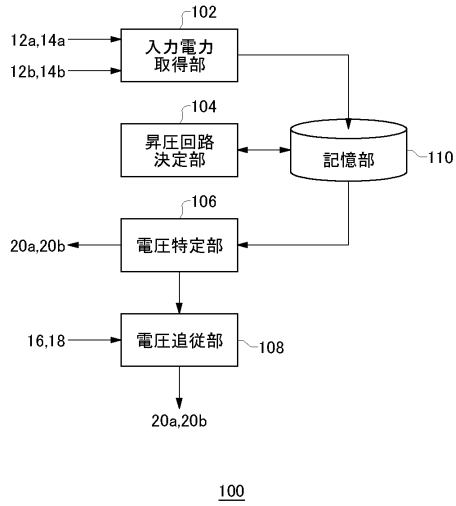
【図2】



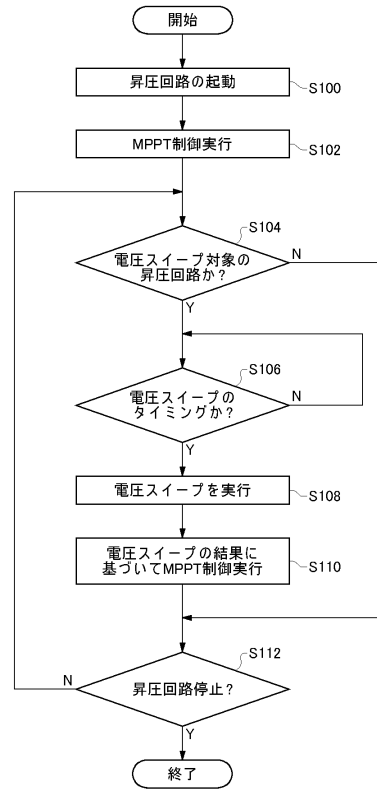
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中井 琢也  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 大橋 勝己  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 小池 堂夫

- (56)参考文献 特開2012-114380(JP, A)  
国際公開第2012/020103(WO, A2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |             |
|------|-------------|
| H02J | 3/00 - 5/00 |
| H02J | 1/12        |
| G05F | 1/67        |