

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5842860号
(P5842860)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016. 1. 13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015. 11. 27)

(51) Int. Cl.	F I					
GO5F	1/67	(2006.01)	GO5F	1/67	A	
HO2M	3/155	(2006.01)	HO2M	3/155	W	
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	3/155	H	
			HO2M	7/48	F	
			HO2M	7/48	R	

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-92981 (P2013-92981)	(73) 特許権者	000006622
(22) 出願日	平成25年4月25日(2013. 4. 25)		株式会社安川電機
(65) 公開番号	特開2014-215831 (P2014-215831A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43) 公開日	平成26年11月17日(2014. 11. 17)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成25年12月9日(2013. 12. 9)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	久保山 宗
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内
		(72) 発明者	石井 佐田夫
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内
		(72) 発明者	唐仁原 博孝
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 系統連系装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の直流電源の出力電圧をそれぞれ昇圧または降圧する複数のDC/DCコンバータを有し、当該複数のDC/DCコンバータからそれぞれ出力される直流電力を結合して出力する電圧変換部と、

前記電圧変換部から出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統へ出力する電力変換部と、

前記電力変換部へ入力される電流を検出する電流検出部と、

前記電力変換部へ入力される電圧を検出する電圧検出部と、

前記複数のDC/DCコンバータをそれぞれ制御する制御部と、
を備え、

前記制御部は、

前記電流検出部および前記電圧検出部によって検出される電流および電圧に基づいて前記電力変換部への入力電力を演算する演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて前記複数の直流電源の出力電力がそれぞれ最大となるように前記複数のDC/DCコンバータのそれぞれに対する制御指令をそれぞれ調整する複数の処理部と、を備え、

前記各処理部は、

前記複数のDC/DCコンバータのうち対応するDC/DCコンバータに対する制御指令を変化させた場合の前記演算部で演算される入力電力の変化量に基づき前記対応するD

C / D C コンバータに対する前記制御指令を調整する調整処理を定期的に行い、その後、前記対応する D C / D C コンバータに対する前記制御指令を変化させた場合の前記演算部で演算された入力電力の変化量が設定値以下になった場合、前記制御指令の前記調整処理の実施周期を延ばす

ことを特徴とする系統連系装置。

【請求項 2】

複数の直流電源の出力電圧をそれぞれ昇圧または降圧する複数の D C / D C コンバータを有し、当該複数の D C / D C コンバータからそれぞれ出力される直流電力を結合して出力する電圧変換部と、

前記電圧変換部から出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統へ出力する電力変換部と、

前記電力変換部へ入力される電流を検出する電流検出部と、

前記電力変換部へ入力される電圧を検出する電圧検出部と、

前記複数の D C / D C コンバータをそれぞれ制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記電流検出部および前記電圧検出部によって検出される電流および電圧に基づいて前記電力変換部への入力電力を演算する演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて前記複数の直流電源の出力電力がそれぞれ最大となるように前記複数の D C / D C コンバータのそれぞれに対する制御指令をそれぞれ調整する複数の処理部と、を備え、

前記各処理部は、

前記複数の D C / D C コンバータのうち対応する D C / D C コンバータに対する制御指令を変化させた場合の前記演算部で演算される入力電力の変化量に基づき前記対応する D C / D C コンバータに対する前記制御指令を調整する調整処理を定期的に行い、その後、前記対応する D C / D C コンバータに対する前記制御指令を変化させた場合の前記演算部で演算された入力電力の変化量が設定値以下になった場合、前記制御指令の前記定期的な調整処理を中止する

ことを特徴とする系統連系装置。

【請求項 3】

複数の直流電源の出力電圧をそれぞれ昇圧または降圧する複数の D C / D C コンバータを有し、当該複数の D C / D C コンバータからそれぞれ出力される直流電力を結合して出力する電圧変換部と、

前記電圧変換部から出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統へ出力する電力変換部と、

前記電力変換部へ入力される電流を検出する電流検出部と、

前記電力変換部へ入力される電圧を検出する電圧検出部と、

前記複数の D C / D C コンバータをそれぞれ制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記電流検出部および前記電圧検出部によって検出される電流および電圧に基づいて前記電力変換部への入力電力を演算する演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて前記複数の直流電源の出力電力がそれぞれ最大となるように前記複数の D C / D C コンバータのそれぞれに対する制御指令をそれぞれ調整する複数の処理部と、を備え、

前記制御部は、

2 以上の前記処理部による前記制御指令の調整処理を同時に行う

ことを特徴とする系統連系装置。

【請求項 4】

前記各処理部は、

10

20

30

40

50

前記対応するDC/DCコンバータ以外のDC/DCコンバータに対する前記定期的な調整処理が中止された場合、前記制御指令の調整処理の実施周期を短くすることを特徴とする請求項1または2に記載の系統連系装置。

【請求項5】

前記制御部は、

2以上の前記処理部の組毎に前記制御指令の調整処理を同時に行い、少なくともいずれかの組の前記調整処理に対応して前記演算部で演算される入力電力の変化量が設定値以下に達するまで前記組毎の前記制御指令の調整処理を行い、その後、前記処理部毎に前記制御指令の調整処理を行う

ことを特徴とする請求項3に記載の系統連系装置。

10

【請求項6】

前記各処理部は、

前記複数のDC/DCコンバータのうち対応するDC/DCコンバータに対する制御指令を変化させた場合の前記演算部で演算される入力電力の変化量に基づいて前記制御指令の調整処理の頻度を変更する

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の系統連系装置。

【請求項7】

前記各処理部は、

前記制御指令として電圧指令、昇圧比指令および降圧比指令のいずれかの指令を調整する

ことを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の系統連系装置。

20

【請求項8】

前記電圧変換部は、

前記複数の直流電源とは異なる他の直流電源から出力される直流電力を前記複数のDC/DCコンバータから出力される直流電力に結合して出力し、

前記制御部は、

前記他の直流電源の出力電力が最大となるように前記電力変換部に対する制御指令を調整する第2の処理部を備える

ことを特徴とする請求項1～7のいずれか1つに記載の系統連系装置。

30

【請求項9】

前記第2の処理部は、

前記制御指令として電流指令または電圧指令を調整する

ことを特徴とする請求項8に記載の系統連系装置。

【請求項10】

前記電力変換部、前記電流検出部、前記電圧検出部および前記制御部を含む第1ユニットと、

前記第1ユニットと別体に構成され、前記電圧変換部のうち少なくとも前記DC/DCコンバータを含む第2ユニットと、

前記第1ユニットと前記第2ユニットとを接続する接続ケーブルとを備える

ことを特徴とする請求項1～9のいずれか1つに記載の系統連系装置。

40

【請求項11】

前記電力変換部は、

複数の双方向スイッチを有し、当該複数の双方向スイッチによって直流電力を交流電力に変換するマトリクスコンバータである

ことを特徴とする請求項1～10のいずれか1つに記載の系統連系装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、系統連系装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、太陽電池などの直流電源から出力される電圧を昇圧または降圧するDC/DCコンバータと、このDC/DCコンバータから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統へ供給する電力変換部とを備える系統連系装置が知られている。

【 0 0 0 3 】

かかる系統連系装置は、一般に、MPPPT(Maximum Power Point Tracking)制御(最大電力追従制御)と呼ばれる機能を有しており、直流電源からDC/DCコンバータへ入力される電流および電圧に基づき、直流電源の出力電力が最大になるようにDC/DCコンバータを制御する(例えば、特許文献1参照)。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開平11-318042号公報

【 発明の概要 】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来の系統連系装置は、DC/DCコンバータへ入力される電流および電圧に基づいてMPPPT制御を行うことから、DC/DCコンバータが複数設けられる場合、各DC/DCコンバータに入力される電流を検出する電流検出部が必要になる。そのため、系統連系装置に接続される直流電源の数が多いほど電流検出部の数が増加する。

20

【 0 0 0 6 】

実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、電流検出部の増加を抑制しつつMPPPT制御を行うことができる系統連系装置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 】

【 0 0 0 7 】

実施形態の一態様に係る系統連系装置は、電圧変換部と、電力変換部と、電流検出部と、電圧検出部と、制御部とを備える。前記電圧変換部は、複数の直流電源の出力電圧をそれぞれ昇圧または降圧する複数のDC/DCコンバータを有し、当該複数のDC/DCコンバータからそれぞれ出力される直流電力を結合して出力する。前記電力変換部は、前記電圧変換部から出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統へ出力する。前記電流検出部は、前記電力変換部へ入力される電流を検出する。前記電圧検出部は、前記電力変換部へ入力される電圧を検出する。前記制御部は、前記電流検出部および前記電圧検出部によって検出される電流および電圧に基づいて、前記複数の直流電源の出力電力がそれぞれ最大になるように前記複数のDC/DCコンバータをそれぞれ制御する。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

実施形態の一態様によれば、電流検出部の増加を抑制しつつMPPPT制御を行うことができる系統連系装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

40

【図1】図1は、第1の実施形態に係る系統連系装置を示す図である。

【図2】図2は、図1に示すDC/DCコンバータの具体的構成の一例を示す図である。

【図3】図3は、図1に示す電力変換部の具体的構成の一例を示す図である。

【図4】図4は、図1に示す制御部の一部の構成例を示す図である。

【図5】図5は、図1に示す制御部が各太陽電池に対して実施するMPPPT制御のタイミングの一例を示す図である。

【図6】図6は、各太陽電池に対するMPPPT制御の流れを示すフローチャートである。

【図7】図7は、図1に示す制御部が各太陽電池に対して実施するMPPPT制御のタイミングの他の一例を示す図である。

【図8】図8は、図1に示す制御部が各太陽電池に対して実施するMPPPT制御のタイミ

50

ングのさらに他の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、図 1 に示す制御部が各太陽電池に対して実施する M P P T 制御のタイミングのさらに他の一例を示す図である。

【図 1 0】図 1 0 は、図 1 に示す制御部が各太陽電池に対して実施する M P P T 制御のタイミングのさらに他の一例を示す図である。

【図 1 1】図 1 1 は、第 2 の実施形態に係る系統連系装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する系統連系装置の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

10

【 0 0 1 1 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る系統連系装置を示す図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る系統連系装置 1 は、直流電源部 2 と電力系統 3 との間に接続され、直流電源部 2 から供給される直流電力を交流電力へ変換して電力系統 3 へ供給する。

【 0 0 1 2 】

直流電源部 2 は、複数の直流電源を備える。ここでは、直流電源の一例として太陽電池 2 a ~ 2 d を説明するが、直流電源は燃料電池や蓄電池などであってもよい。また、4 つの直流電源を接続する例を説明するが、直流電源の数はかかる例に限定されるものではない。

20

【 0 0 1 3 】

系統連系装置 1 は、直流側端子 $T_{P1} \sim T_{P4}$ 、 $T_{N1} \sim T_{N4}$ と、交流側端子 T_R 、 T_S とを備える。太陽電池 2 a は直流側端子 T_{P1} 、 T_{N1} に接続され、太陽電池 2 b は直流側端子 T_{P2} 、 T_{N2} に接続され、太陽電池 2 c は直流側端子 T_{P3} 、 T_{N3} に接続され、太陽電池 2 d は直流側端子 T_{P4} 、 T_{N4} に接続される。また、交流側端子 T_R 、 T_S は、電力系統 3 に接続される。

【 0 0 1 4 】

かかる系統連系装置 1 は、電圧検出部 1 0 a ~ 1 0 d と、電圧変換部 1 1 と、電力変換部 1 2 と、電流検出部 1 3 と、制御部 1 4 とを備える。さらに、電圧変換部 1 1 は、太陽電池 2 b ~ 2 d の出力を昇圧または降圧する D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d を備える。

30

【 0 0 1 5 】

電圧検出部 1 0 a は、電力変換部 1 2 へ入力される電圧 (以下、入力電圧 V_{dc1} と記載する) を検出し、検出結果を制御部 1 4 へ出力する。電圧検出部 1 0 b ~ 1 0 d は、D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d へそれぞれ入力される電圧 (以下、入力電圧 $V_{dc2} \sim V_{dc4}$ と記載する) を検出し、検出結果を D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d へそれぞれ出力する。

【 0 0 1 6 】

D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d は、例えば、チョップ方式のコンバータであるが、変圧器によって昇圧または降圧を行う D C / D C コンバータであってもよい。図 2 は、D C / D C コンバータ 2 1 b の具体的構成の一例を示す図である。図 2 に示す D C / D C コンバータ 2 1 b は、昇圧チョップであり、リアクトル 3 1 と、ダイオード 3 2 と、コンデンサ 3 3 と、スイッチング素子 3 4 と、駆動部 3 5 とを備える。なお、D C / D C コンバータ 2 1 c、2 1 d も D C / D C コンバータ 2 1 b と同様の構成である。

40

【 0 0 1 7 】

D C / D C コンバータ 2 1 b では、スイッチング素子 3 4 がオンの期間にリアクトル 3 1 にエネルギーが蓄積され、スイッチング素子 3 4 がオフの期間にリアクトル 3 1 に蓄積されたエネルギーが放出されてダイオード 3 2 を介してコンデンサ 3 3 に蓄積される。なお、スイッチング素子 3 4 は、例えば、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) や M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) などの

50

半導体素子である。

【 0 0 1 8 】

駆動部 3 5 は、制御部 1 4 から出力される電圧指令 V_{dcref2} に基づき、電圧検出部 1 0 b によって検出される入力電圧 V_{dc2} が電圧指令 V_{dcref2} と一致するように昇圧比を決定する。駆動部 3 5 は、決定した昇圧比に応じたデューティ比の駆動信号を生成してスイッチング素子 3 4 へ出力し、かかる駆動信号によりスイッチング素子 3 4 が駆動されて入力電圧 V_{dc2} が電圧指令 V_{dcref2} と一致するように変化する。

【 0 0 1 9 】

なお、昇圧比を DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d により求めることに代えて、制御部 1 4 によって DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d の昇圧比を求めることもできる。この場合、電圧検出部 1 0 b ~ 1 0 d は、それぞれ検出した入力電圧 $V_{dc2} \sim V_{dc4}$ を制御部 1 4 へ出力するようにし、制御部 1 4 は、電圧指令 $V_{dcref2} \sim V_{dcref4}$ に入力電圧 $V_{dc2} \sim V_{dc4}$ がそれぞれ一致するように昇圧比を決定し、かかる昇圧比を昇圧比指令（制御指令の一例）として DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d へ出力する。

10

【 0 0 2 0 】

また、DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d は図 2 に示すような昇圧を行う構成に限定されない。例えば、DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d は、太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電圧の関係に応じて、昇降圧を行う DC / DC コンバータや降圧を行う DC / DC コンバータであってもよい。この場合、制御部 1 4 は、DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d の昇降圧比や降圧比を求め、昇降圧比指令や降圧比指令（制御指令の一例）として DC / DC

20

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、電圧変換部 1 1 は、さらに、ダイオード 2 2 a ~ 2 2 d とコンデンサ 2 3 とを有しており、太陽電池 2 a の出力電力と、電圧変換部 1 1 の DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d の出力電力とを結合する。なお、電圧変換部 1 1 が図 1 に示す構成である場合、DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d にはダイオード 3 2 およびコンデンサ 3 3 を設けなくてもよい。また、電圧変換部 1 1 は、太陽電池 2 a の出力電力と DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d の出力電力とを結合する構成を有していればよく、電圧変換部 1 1 の構成は図 1 に示す構成に限られない。

30

【 0 0 2 2 】

太陽電池 2 a ~ 2 d は、日射量に応じて発電量が変化する直流電源であるため、例えば、太陽電池 2 a ~ 2 d がそれぞれ異なる向きに設置されると、各太陽電池 2 a ~ 2 d の発電量や電圧が異なる。また、太陽電池 2 a ~ 2 d がそれぞれ異なる仕様である場合も、各太陽電池 2 a ~ 2 d の発電量や電圧が異なることがある。系統連系装置 1 では、上述のように、電圧変換部 1 1 を備えており、かかる電圧変換部 1 1 により太陽電池 2 a ~ 2 d から得られる電力を揃えて結合することができる。

【 0 0 2 3 】

電力変換部 1 2 は、電圧変換部 1 1 において結合された太陽電池 2 a ~ 2 d の直流電力を交流電力へ変換し、変換した交流電力を電力系統 3 へ出力する。かかる電力変換部 1 2 は、複数の双方向スイッチを備えるマトリクスコンバータであり、例えば、図 3 に示すように構成される。図 3 は、電力変換部 1 2 の具体的構成の一例を示す図である。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、電力変換部 1 2 は、電圧変換部 1 1 の出力と交流側端子 T_R 、 T_S との間に接続される。かかる電力変換部 1 2 は、リアクトル 4 0 と、双方向スイッチ 4 1 ~ 4 6 と、コンデンサ 4 7 と、PWM 制御器 4 8 とを備える。

【 0 0 2 5 】

PWM 制御器 4 8 は、制御部 1 4 から出力される電流指令 I_{ref} （制御指令の一例）に基づき、双方向スイッチ 4 1 ~ 4 6 をそれぞれオン / オフする駆動信号 $S_{1a} \sim S_{6a}$ 、 $S_{1b} \sim S_{6b}$ を生成し、双方向スイッチ 4 1 ~ 4 6 へ出力する。駆動信号 $S_{1a} \sim S_{6a}$ は、双方向スイッチ 4 1 ~ 4 6 の一方の片方スイッチを制御し、駆動信号 $S_{1b} \sim S_{6$

50

bは、双方向スイッチ41～46の他方の片方スイッチを制御する。

【0026】

なお、双方向スイッチ41～46の制御方法は、例えば、特開2011-41457号公報や特開2012-10428号公報に記載されている公知技術であり、ここでの説明は省略する。また、双方向スイッチ41～46は、例えば、2つの逆阻止型IGBTが互いに逆方向に並列接続されて構成される。

【0027】

また、PWM制御器48は、制御部14から後述する電圧指令Vdcref1(制御指令の一例)が出力される場合、かかる電圧指令Vdcref1に基づき、双方向スイッチ41～46をそれぞれオン/オフする駆動信号S1a～S6a、S1b～S6bを生成することもできる。

10

【0028】

また、電力変換部12は、例えば、4個のスイッチング素子がフルブリッジ接続されて構成されるインバータ回路であってもよい。かかるインバータ回路を構成するスイッチング素子は、例えば、IGBTやMOSFETなどの半導体素子である。

【0029】

図1に戻って系統連系装置1の説明を続ける。電流検出部13は、電力変換部12へ入力される電流I_{dc}(以下、入力電流I_{dc}と記載する)を検出し、検出結果を制御部14へ出力する。かかる電流検出部13は、例えば、磁電変換素子であるホール素子を利用して電流を検出する電流センサである。

20

【0030】

制御部14は、電流検出部13および電圧検出部10aによって検出される電流および電圧に基づいて電力変換部12を制御する。かかる制御により、制御部14は、電力変換部12に対し、電力変換部12へ入力される直流電力を交流電力へ変換させ、変換した交流電力を電力系統3へ出力させる。また、制御部14は、太陽電池2a～2dの出力電力がそれぞれ最大になるようにMPPT制御を行う。かかるMPPT制御は、電力変換部12およびDC/DCコンバータ21b～21dのそれぞれに対して制御指令を調整する複数の処理部で実施される。また、かかる制御指令は、例えば、DC/DCコンバータ21b～21dに対しては電圧指令、昇圧比指令あるいは降圧比指令などがあり、電力変換部12に対しては電圧指令あるいは電流指令などがある。

30

【0031】

図4は、制御部14の一部の構成例(MPPT制御に関連する部分)を示す図である。図4に示すように、乗算器51(演算部の一例)と、MPPT制御器52と、減算器53と、電圧制御器54とを備える。

【0032】

乗算器51は、入力電圧V_{dc1}と入力電流I_{dc}とを乗算して入力電力P_{com}を求める。かかる入力電力P_{com}は、電力変換部12へ入力される電力の値であるが、かかる値を制御部14内で処理しやすい値に換算した値であってもよい。また、乗算器51によって乗算される入力電圧V_{dc1}は電圧検出部10aの検出結果を平均化した値であってもよく、同様に、乗算器51によって乗算される入力電流I_{dc}は電流検出部13の検出結果を平均化した値であってもよい。

40

【0033】

MPPT制御器52は、乗算器51から出力される入力電力P_{com}に基づいて、電圧指令Vdcref1～Vdcref4(制御指令の一例)の調整処理を行うMPPT制御を実行する。かかるMPPT制御器52は、第1の処理部61aと、第2の処理部61bと、第3の処理部61cと、第4の処理部61dとを備える。第1～第4の処理部61a～61d(以下、処理部61と総称する場合がある)は、太陽電池2a～2dに対応する第1～第4のMPPT制御の処理をそれぞれ行う。

【0034】

減算器53は、電圧検出部10aによって検出される入力電圧V_{dc1}とMPPT制御器

50

5 2 から出力される電圧指令 V_{dcref1} との偏差を電圧制御器 5 4 へ出力する。電圧制御器 5 4 は、入力電圧 V_{dc1} と電圧指令 V_{dcref1} との偏差がゼロになるように P I (比例積分) 制御を行って電流指令 I_{ref} を調整し、電力変換部 1 2 へ出力する。

【 0 0 3 5 】

このように、制御部 1 4 は、第 2 ~ 第 4 の処理部 6 1 b ~ 6 1 d を用いて、D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d に対する電圧指令 ($V_{dcref2} \sim V_{dcref4}$) を調整する。また、制御部 1 4 は、第 1 の処理部 6 1 a、減算器 5 3 および電圧制御器 5 4 を処理部として用いて、電力変換部 1 2 に対する電流指令 I_{ref} を調整し、M P P T 制御を行う。なお、制御部 1 4 において、減算器 5 3 および電圧制御器 5 4 を設けずに、第 1 の処理部 6 1 a の電圧指令 V_{dcref1} (制御指令の一例) をそのまま電力変換部 1 2 へ出力するようにしてもよい。

10

【 0 0 3 6 】

図 5 は、制御部 1 4 が各太陽電池 2 a ~ 2 d に対して実施する第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御のタイミングの一例を示す図である。図 5 に示すように、制御部 1 4 は、時刻 $t_0 \sim t_1$ の間に、第 1 の処理部 6 1 a により第 1 の M P P T 制御を行う。かかる第 1 の M P P T 制御において、第 1 の処理部 6 1 a は、電圧指令 V_{dcref1} を増加または減少させた場合の入力電力 P_{com} の増減に基づいて、電圧指令 V_{dcref1} を調整する。そして、第 1 の処理部 6 1 a は、調整後の電圧指令 V_{dcref1} に応じた電流指令 I_{ref} を電力変換部 1 2 へ出力することで定電圧制御を実行する。

【 0 0 3 7 】

20

また、制御部 1 4 は、時刻 $t_1 \sim t_2$ の間に、第 2 の処理部 6 1 b により第 2 の M P P T 制御を行う。入力電力 P_{com} の増減が D C / D C コンバータ 2 1 b の入力電力の増減に対応することから、第 2 の処理部 6 1 b は、第 2 の M P P T 制御において、電圧指令 V_{dcref2} を増加または減少させた場合の入力電力 P_{com} の増減に基づいて電圧指令 V_{dcref2} を調整する。第 2 の処理部 6 1 b は、調整後の電圧指令 V_{dcref2} を D C / D C コンバータ 2 1 b へ出力して定電圧制御を実行する。

【 0 0 3 8 】

また、制御部 1 4 は、時刻 $t_2 \sim t_3$ の間に、第 3 の処理部 6 1 c により第 3 の M P P T 制御を行う。入力電力 P_{com} の増減が D C / D C コンバータ 2 1 c の入力電力の増減に対応することから、第 3 の処理部 6 1 c は、第 3 の M P P T 制御において電圧指令 V_{dcref3} を増加または減少させた場合の入力電力 P_{com} の増減に基づいて電圧指令 V_{dcref3} を調整する。第 3 の処理部 6 1 c は、調整後の電圧指令 V_{dcref3} を継続して D C / D C コンバータ 2 1 c へ出力して定電圧制御を実行する。

30

【 0 0 3 9 】

また、制御部 1 4 は、時刻 $t_3 \sim t_4$ の間に、第 4 の処理部 6 1 d により第 4 の M P P T 制御を行う。入力電力 P_{com} の増減が D C / D C コンバータ 2 1 d の入力電力の増減に対応することから、第 4 の処理部 6 1 d は、第 4 の M P P T 制御において、電圧指令 V_{dcref4} を増加または減少させた場合の入力電力 P_{com} の増減に基づいて電圧指令 V_{dcref4} を調整する。第 4 の処理部 6 1 d は、調整後の電圧指令 V_{dcref4} を D C / D C コンバータ 2 1 d へ出力して定電圧制御を実行する。

40

【 0 0 4 0 】

このように、系統連系装置 1 は、第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御を繰り返し実行することにより、太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力が最大になるように制御する。かかる第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御はいずれも、電力変換部 1 2 への入力電流 I_{dc} に基づいて電力変換部 1 2 への入力電力 P_{com} を用いる。そのため、電力演算に用いる電流検出部を D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d (以下、D C / D C コンバータ 2 1 と総称する場合がある) ごとに設けることがなく、D C / D C コンバータ 2 1 単位で電流検出部を設ける場合に比べ、電流検出部の増加を抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御は、電力変換部 1 2 および D C / D C コンバータ 2 1

50

b ~ 2 1 d の構成に依存しない。したがって、電力変換部 1 2 および DC / DC コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d は、制御部 1 4 から与えられた指令で動作するだけでよく、系統連系装置 1 の設計が複雑にならないという利点がある。

【 0 0 4 2 】

ここで、制御部 1 4 が行う M P P T 制御の具体的処理について図 6 を参照して説明する。図 6 は、M P P T 制御の流れを示すフローチャートである。かかる図 6 において、電圧指令 V_{dcrefx} は、電圧指令 $V_{dcref1} \sim V_{dcref4}$ のいずれかを示す。

【 0 0 4 3 】

制御部 1 4 は、電圧指令 V_{dcref1} に関してステップ S 1 0 ~ S 2 0 までの一連の処理を第 1 の処理部 6 1 a により制御期間 T で実行し、電圧指令 V_{dcref2} に関してステップ S 1 0 ~ S 2 0 までの一連の処理を第 2 の処理部 6 1 b により制御期間 T で実行する。また、制御部 1 4 は、電圧指令 V_{dcref3} に関してステップ S 1 0 ~ S 2 0 までの一連の処理を第 3 の処理部 6 1 c により制御期間 T で実行し、電圧指令 V_{dcref4} に関してステップ S 1 0 ~ S 2 0 までの一連の処理を第 4 の処理部 6 1 d により制御期間 T で実行する。

【 0 0 4 4 】

図 6 に示すように、制御部 1 4 は、現在出力している電圧指令 V_{dcrefx} の値を基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ として保存し (ステップ S 1 0)、値が基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ である電圧指令 V_{dcrefx} による定電圧制御を継続して実行する (ステップ S 1 1)。

【 0 0 4 5 】

次に、制御部 1 4 は、ステップ S 1 1 の処理を開始してから規定時間 t_a が経過したか否かを判定する (ステップ S 1 2)。規定時間 t_a が経過していないと判定した場合 (ステップ S 1 2 ; N o)、制御部 1 4 は、ステップ S 1 1 の処理を継続する。一方、規定時間 t_a が経過したと判定すると (ステップ S 1 2 ; Y e s)、制御部 1 4 は、このときの入力電力 P_{com} の値を電力値 P_{com1} とする (ステップ S 1 3)。

【 0 0 4 6 】

次に、制御部 1 4 は、電圧指令 V_{dcrefx} の値を所定電圧 V_{dcref} だけ減少させる (ステップ S 1 4)。これにより、電圧指令 V_{dcrefx} の値は、基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ から所定電圧 V_{dcref} を減算した値に設定される。そして、制御部 1 4 は、ステップ S 1 4 で設定した電圧指令 V_{dcrefx} による定電圧制御を実行する (ステップ S 1 5)。例えば、ステップ S 1 4 で設定した電圧指令 V_{dcrefx} が電圧指令 V_{dcref2} である場合、制御部 1 4 は、設定した電圧指令 V_{dcref2} を DC / DC コンバータ 2 1 b へ出力することで DC / DC コンバータ 2 1 b の定電圧制御を行う。

【 0 0 4 7 】

次に、制御部 1 4 は、ステップ S 1 5 の処理を開始してから規定時間 t_a が経過したか否かを判定する (ステップ S 1 6)。規定時間 t_a が経過していないと判定した場合 (ステップ S 1 6 ; N o)、制御部 1 4 は、ステップ S 1 5 の処理を継続する。一方、規定時間 t_a が経過したと判定すると (ステップ S 1 6 ; Y e s)、制御部 1 4 は、このときの入力電力 P_{com} の値を電力値 P_{com2} とする (ステップ S 1 7)。

【 0 0 4 8 】

次に、制御部 1 4 は、電力値 P_{com1} と電力値 P_{com2} とを比較し、電力値 P_{com2} が電力値 P_{com1} 以上であるか否かを判定する (ステップ S 1 8)。電力値 P_{com2} が電力値 P_{com1} 以上である場合 (ステップ S 1 8 ; Y e s)、制御部 1 4 は、ステップ S 1 4 の処理と同様に、基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ を所定電圧 V_{dcref} だけ減少させた電圧指令 V_{dcrefx} を設定する (ステップ S 1 9)。

【 0 0 4 9 】

一方、電力値 P_{com2} が電力値 P_{com1} 以上ではない場合 (ステップ S 1 8 ; N o)、制御部 1 4 は、基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ を所定電圧 V_{dcref} だけ増加させた電圧指令 V_{dcrefx} を設定する (ステップ S 2 0)。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 9 またはステップ S 2 0 で設定された電圧指令 V_{dcrefx} は、次に M P P T

10

20

30

40

50

制御が行われるまで、継続して一定の値に維持され、電圧指令 V_{dcrefx} に対応する電力変換部 12 または DC / DC コンバータ 21 の定電圧制御が行われる。

【 0051 】

このように、制御部 14 は、定電圧制御で直近に用いた値の電圧指令 V_{dcrefx} で電圧変換部 11 を動作させた場合の入力電力 P_{com} の値を電力値 P_{com1} として検出する処理を制御期間 T の半分の期間 ($T/2$) で行う。その後、制御部 14 は、 V_{dcref} だけ減少させた電圧指令 V_{dcrefx} で電圧変換部 11 を動作させた場合の入力電力 P_{com} の値を電力値 P_{com2} として検出し、電力値 P_{com1} と電力値 P_{com2} との比較により次の定電圧制御に用いる電圧指令 V_{dcrefx} を調整する処理を制御期間 T の残りの期間 ($T/2$) で行う。

【 0052 】

ステップ S14 において、制御部 14 は、電圧指令 V_{dcrefx} の値を所定電圧 V_{dcref} だけ減少させるようにする例を説明したが、制御部 14 は、所定電圧 V_{dcref} だけ増加させるように電圧指令 V_{dcrefx} を設定することもできる。この場合、制御部 14 は、ステップ S19 で基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ を所定電圧 V_{dcref} だけ増加させた電圧指令 V_{dcrefx} を設定し、ステップ S20 で基準電圧値 $V_{dcrefBase}$ を所定電圧 V_{dcref} だけ減少させるように電圧指令 V_{dcrefx} を設定する。

【 0053 】

なお、図 1 に示す系統連系装置 1 では、太陽電池 2a の出力電力を DC / DC コンバータを介することなく電力変換部 12 へ出力する例を示したが、直流電源を直接的に電力変換部 12 へ接続する構成を設けない構成にすることもできる。例えば、図 1 に示す系統連系装置 1 において、直流側端子 T_{P1} 、 T_{N1} およびダイオード 22a を設けず、かつ、図 4 に示す制御部 14 において、第 1 の処理部 61、減算器 53 および電圧制御器 54 を設けない構成にすることもできる。

【 0054 】

また、上述においては、第 1 の処理部 61a、第 2 の処理部 61b、第 3 の処理部 61c および第 4 の処理部 61d の順番で順次 MPPT 制御を行う例を説明したが、MPPT 制御の処理順番やタイミングなどは適宜変更が可能である。

【 0055 】

例えば、制御部 14 は、各処理部 61a ~ 61d において、電圧指令 V_{dcrefx} を変化させたときの入力電力 P_{com} の変化量 $P_{com} (= P_{com2} - P_{com1})$ が設定値 P_1 以下になった場合、最大電力に到達したと判断して、定期的な MPPT 制御を中止することもできる。この場合、制御部 14 は、定期的な MPPT 制御を中止した処理部 61 以外の処理部 61 による MPPT 制御の間隔を狭くする。例えば、制御部 14 は、第 4 の MPPT 制御を中止した場合、第 1 ~ 第 3 の MPPT 制御をそれぞれ制御期間 T で順次繰り返し行うことで、制御期間 T の 4 倍の間隔 ($4T$) から 3 倍の間隔 ($3T$) で第 1 ~ 第 3 の MPPT 制御がそれぞれ実行される。

【 0056 】

このようにすることで、すべての太陽電池 2a ~ 2d の出力電力を最大にするまでの時間を短縮することができる。なお、制御部 14 は、例えば、第 1 ~ 第 4 の処理部 61a ~ 61d のうち、定期的な MPPT 制御を中止した処理部 61 においてその後、定期的な MPPT 制御よりも長い間隔 (例えば、 $20T$ や $40T$) で繰り返し行って MPPT 制御の実施周期を延ばすこともできる。また、制御部 14 は、例えば、すべての処理部 61 で入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} が設定値 P_1 以下になった場合に、すべての太陽電池 2a ~ 2d の出力電力が最大電力に到達したと判断して、図 5 を用いて説明した処理に戻すこともできる。

【 0057 】

また、制御部 14 は、各処理部 61 において、MPPT 制御を開始する際、電圧指令 V_{dcrefx} を最初に変化させたときの入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} (以下、初回変化量 P_{com} と記載する) の大きさに応じて、MPPT 制御のタイミングを調整することもできる。例えば、制御部 14 は、初回変化量 P_{com} が相対的に大きい処理部 61 ほど、MPPT

10

20

30

40

50

T制御の頻度を大きくすることもできる。

【0058】

変化量 P_{com} が実質的にゼロに到達した場合に各太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力がそれぞれ実質的に最大になるが、初回変化量 P_{com} が大きい場合、変化量 P_{com} がゼロに到達するまで時間を要する。そのため、制御部 1 4 は、例えば、初回変化量 P_{com} に応じた頻度によりMPP T制御を行うことで、すべての太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力を最大にするまでの時間を短縮することができる。

【0059】

なお、制御部 1 4 は、各処理部 6 1 において、MPP T制御を開始してから変化量 P_{com} が設定値 P_1 以下になるまでの時間を履歴情報として内部の記憶部（図示せず）に記憶し、かかる履歴情報に基づいて各MPP T制御の頻度を決定することもできる。例えば、制御部 1 4 は、変化量 P_{com} が設定値 P_1 以下になるまでの時間が相対的に長い処理部 6 1 ほど、MPP T制御の頻度を大きくする。

10

【0060】

また、第 1 ~ 第 4 のMPP T制御は、上述したように、電力値 P_{com1} と電力値 P_{com2} をそれぞれ制御期間 T の半分の期間で検出していることから、制御部 1 4 は、図 7 に示すように、第 1 ~ 第 4 のMPP T制御の処理期間をオーバーラップさせることもできる。図 7 は、制御部 1 4 が各太陽電池 2 a ~ 2 d に対して実施するMPP T制御のタイミングの他の一例を示す図である。

【0061】

図 7 に示す処理では、例えば、制御部 1 4 は、第 1 のMPP T制御で電力値 P_{com2} を検出する処理と第 2 のMPP T制御で電力値 P_{com1} を検出する処理とを同時に行う。また、例えば、制御部 1 4 は、第 2 のMPP T制御で電力値 P_{com2} を検出する処理と第 3 のMPP T制御で電力値 P_{com1} を検出する処理とを同時に行う。

20

【0062】

このようにすることで、すべての太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力を最大にするまでの時間を短縮することができる。なお、この場合も上述の場合と同様に、制御部 1 4 は、各処理部 6 1 において、入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} が設定値 P_1 以下になった場合、最大電力に到達したと判断して、定期的なMPP T制御を中止することができる。また、制御部 1 4 は、例えば、すべての処理部 6 1 で入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} が設定値 P_1 以下になった場合に、すべての太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力が最大電力に到達したと判断して、図 7 を用いて説明した処理に戻すこともできる。

30

【0063】

また、制御部 1 4 は、図 8 に示すように、第 1 ~ 第 4 のMPP T制御のうち 2 つ以上のMPP T制御を同時に行うこともできる。図 8 は、制御部 1 4 が各太陽電池 2 a ~ 2 d に対して実施するMPP T制御のタイミングのさらに他の一例を示す図である。

【0064】

図 8 に示す例では、制御部 1 4 は、第 1 および第 2 のMPP T制御を同時に行い、次に、第 3 および第 4 のMPP T制御を同時に行う一連の処理を繰り返す。第 1 ~ 第 4 のMPP T制御の開始当初は、太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力が最小であり、入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} がプラスになる。そこで、制御部 1 4 は、同時に行うMPP T制御の対象となる太陽電池 2 a、2 bまたは太陽電池 2 c、2 d において少なくとも一つが最大電力に到達するまで、2 つのMPP T制御を同時に行うこともできる。これにより、太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力を最大にするまでの時間をさらに短縮することができる。

40

【0065】

なお、2 つ以上のMPP T制御を同時に行う場合、制御部 1 4 は例えば、入力電力 P_{com} の変化量 P_{com} が設定値 P_2 以下になると、図 5 に示すように、第 1 ~ 第 4 のMPP T制御を順番に行うこともできる。

【0066】

また、制御部 1 4 は、第 1 ~ 第 4 のMPP T制御のうち 2 以上のMPP T制御をその組

50

み合わせを変えながら同時に行うこともできる。図 9 は、制御部 1 4 が各太陽電池 2 a ~ 2 d に対して実施する M P P T 制御のタイミングのさらに他の一例を示す図である。

【 0 0 6 7 】

制御部 1 4 は、図 9 に示すように、第 1 および第 2 の M P P T 制御を同時に行い、次に、第 2 および第 3 の M P P T 制御を同時に行い、次に、第 3 および第 4 の M P P T 制御を同時に行い、次に、第 1 および第 4 の M P P T 制御を同時に行う一連の処理を繰り返す。制御部 1 4 は、各処理で検出した入力電力 P_{com} の変化量 ΔP_{com} の相違から第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御のそれぞれ個別の入力電力 P_{com} の変化量 ΔP_{com} を演算し、電圧指令 V_{dcrefx} を調整することができる。

【 0 0 6 8 】

また、制御部 1 4 は、電力変換部 1 2 および D C / D C コンバータ 2 1 b ~ 2 1 d への制御指令の変更タイミングをずらして複数の制御指令を順次変更し、検出する電力変化を用いて、制御指令を調整することもできる。図 1 0 は、制御部 1 4 が各太陽電池 2 a ~ 2 d に対して実施する M P P T 制御のタイミングのさらに他の一例を示す図である。

【 0 0 6 9 】

制御部 1 4 は、図 1 0 に示すように、電力値 P_{com1} と電力値 P_{com2} のうち電力値 P_{com2} のみを検出することで、第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御の制御期間をそれぞれ $T / 2$ に低減でき、これにより、太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力を最大にするまでの時間をさらに短縮することができる。

【 0 0 7 0 】

この場合、制御部 1 4 は、第 1 ~ 4 の M P P T 制御として、それぞれ図 6 に示すステップ S 1 0、S 1 5 ~ S 2 0 の処理を行う。ただし、制御部 1 4 は、ステップ S 1 9 の処理として、電力値 P_{com2} が電力値 P_{com1} 以上であるか否かの判断に代えて今回の電力値 P_{com2} が前回の電力値 P_{com2} 以上であるか否かの判断を行う。

【 0 0 7 1 】

例えば、制御部 1 4 は、第 1 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} を前回の電力値 P_{com2} とし、次の第 2 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} を今回の電力値 P_{com2} とし、第 2 の M P P T 制御において電圧指令 V_{dcref2} を調整する。例えば、制御部 1 4 は、第 2 の M P P T 制御において、第 2 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} が第 1 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} 以上であれば、ステップ S 1 9 の処理を実行し、そうでなければ、ステップ S 2 0 の処理を実行する。

【 0 0 7 2 】

同様に、制御部 1 4 は、第 2 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} を前回の電力値 P_{com2} とし、次の第 3 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} を今回の電力値 P_{com2} とし、第 3 の M P P T 制御において電圧指令 V_{dcref3} を調整する。例えば、制御部 1 4 は、第 3 の M P P T 制御において、第 3 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} が第 2 の M P P T 制御で求めた電力値 P_{com2} 以上であれば、ステップ S 1 9 の処理を実行し、そうでなければ、ステップ S 2 0 の処理を実行する。

【 0 0 7 3 】

このように、制御部 1 4 は、第 1 ~ 第 4 の処理部 6 1 a ~ 6 1 d の電圧指令 V_{dcrefx} を互いに異なるタイミングで変化させる毎に入力電力 P_{com} を求め、かかる入力電力 P_{com} の変化量 ΔP_{com1} (今回の電力値 P_{com2} - 前回の電力値 P_{com2}) に基づき、電圧指令 V_{dcrefx} を調整することができる。なお、図 1 0 に示す例では、第 1 ~ 第 4 の M P P T 制御を順次繰り返し実行する例を示したが、制御の順番はかかる例に限定されず、適宜変更可能である。

【 0 0 7 4 】

また、上述の場合と同様に、入力電力 P_{com} の変化量 ΔP_{com1} が設定値 P_1 以下になった場合、最大電力に到達したと判断して、定期的な M P P T 制御を中止することもできる。また、すべての処理部 6 1 で入力電力 P_{com} の変化量 ΔP_{com1} が設定値 P_1 以下になった場合に、すべての太陽電池 2 a ~ 2 d の出力電力が最大電力に到達したと判断して、図

10

20

30

40

50

10を用いて説明した処理に戻すこともできる。

【0075】

以上のように、制御部14が、電力変換部12およびDC/DCコンバータ21b~21dに対して、MPPT制御において制御指令を変更するタイミングを変更しても、電力変換部12およびDC/DCコンバータ21b~21dは、与えられた制御指令で動作するだけでよく特別な処理を行う必要はない。

【0076】

(第2の実施形態)

次に第2の実施形態に係る系統連系装置について説明する。図11は、第2の実施形態に係る系統連系装置の構成を示す図である。なお、上述した第1の実施形態の構成要素に対応する構成要素には同一の符号を付し、第1の実施形態と重複する説明については適宜、省略する。

10

【0077】

図10に示すように、第2の実施形態に係る系統連系装置1Aは、第1ユニット70と、第2ユニット71b~71dと、第3ユニット72とを備える。第1ユニット70は、第2ユニット71b~71dおよび第3ユニット72と別体に構成される。

【0078】

そして、第1ユニット70と第2ユニット71b~71dとの間はそれぞれ接続ケーブル73b~73dを介して接続される。かかる接続ケーブル73b~73dには、それぞれ1対の直流線および電圧指令線が含まれる。1対の直流線は第2ユニット71b~71dから第1ユニット70へ直流電力を供給するための導線であり、電圧指令線は、第1ユニット70から第2ユニット71b~71dへ電圧指令 $V_{dcref2} \sim V_{dcref4}$ をそれぞれ供給するための導線である。また、第1ユニット70と第3ユニット72との間は接続ケーブル74を介して接続される。かかる接続ケーブル74には、接続ケーブル73b~73dと同様の1対の直流線が含まれる。

20

【0079】

このように、系統連系装置1Aでは、第1ユニット70とは別体で、第2ユニット71b~71dおよび第3ユニット72が設けられているため、系統連系装置1Aの設置スペースを分散させることができ、系統連系装置1Aの設置を容易に行うことができる。また、DC/DCコンバータ21b~21dのメンテナンスも容易に行うことができる。

30

【0080】

なお、図11に示す例では、第2ユニット71b~71dおよび第3ユニット72を互いに別体として構成したが、第2ユニット71b~71dおよび第3ユニット72に含まれる構成要素を一つのユニットに収納するようにしてもよい。この場合、接続ケーブル73b~73dおよび接続ケーブル74は一つの接続ケーブルとして構成してもよい。また、第2ユニット71b~71dを構成する構成要素を一つのユニットに収納し、3つのユニットによって系統連系装置1Aを構成することもできる。

【0081】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

40

【符号の説明】

【0082】

- 1、1A 系統連系装置
- 2 直流電源部
- 2a~2d 太陽電池
- 3 電力系統
- 10a~10d 電圧検出部

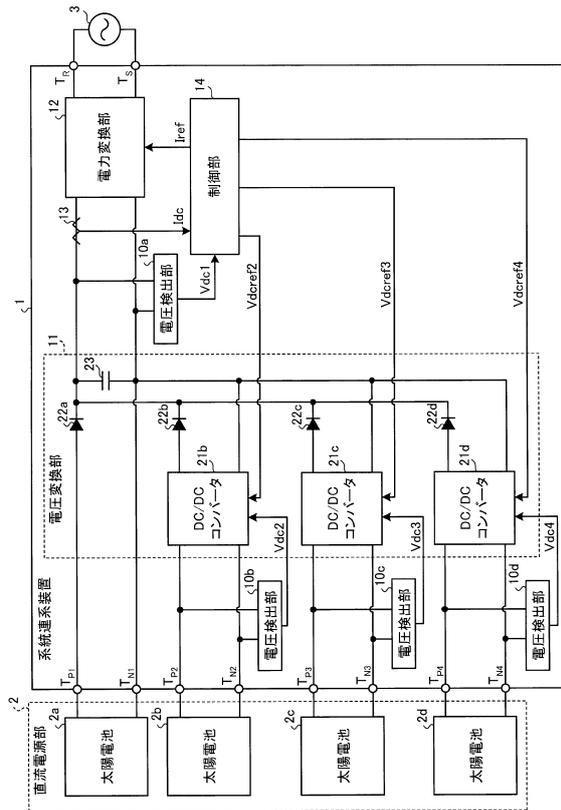
50

- 1 1 電圧変換部
- 1 2 電力変換部
- 1 3 電流検出部
- 1 4 制御部
- 2 1 b ~ 2 1 d DC / DCコンバータ
- 2 2 a ~ 2 2 d ダイオード
- 2 3 コンデンサ
- 5 1 乗算器
- 5 2 M P P T制御器
- 5 3 減算器
- 5 4 電圧制御器
- 6 1 a 第1の処理部
- 6 1 b 第2の処理部
- 6 1 c 第3の処理部
- 6 1 d 第4の処理部
- 7 0 第1ユニット
- 7 1 b ~ 7 1 d 第2ユニット
- 7 2 第3ユニット
- 7 3 b ~ 7 3 d 接続ケーブル
- 7 4 接続ケーブル

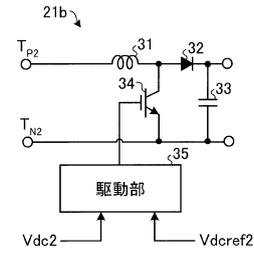
10

20

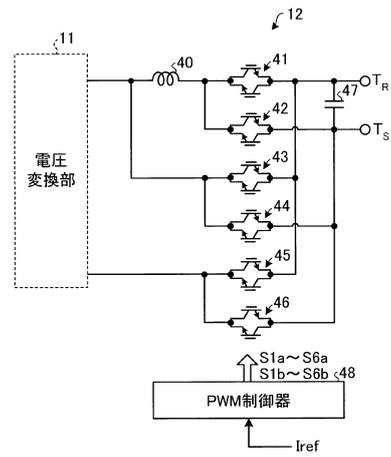
【図1】



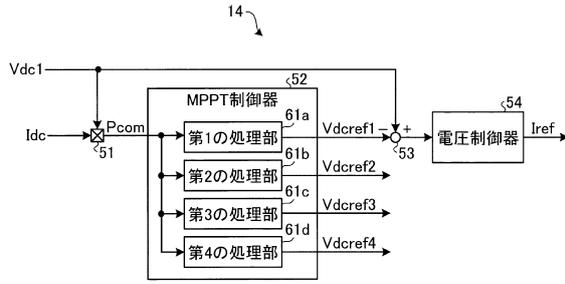
【図2】



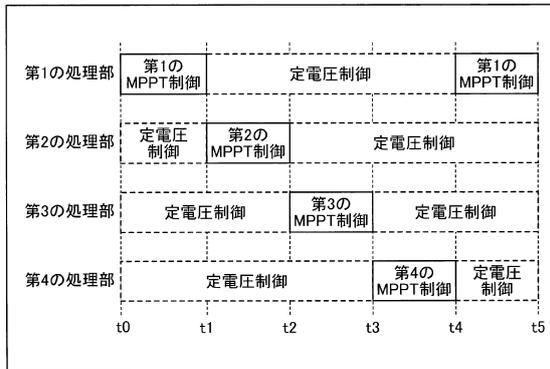
【図3】



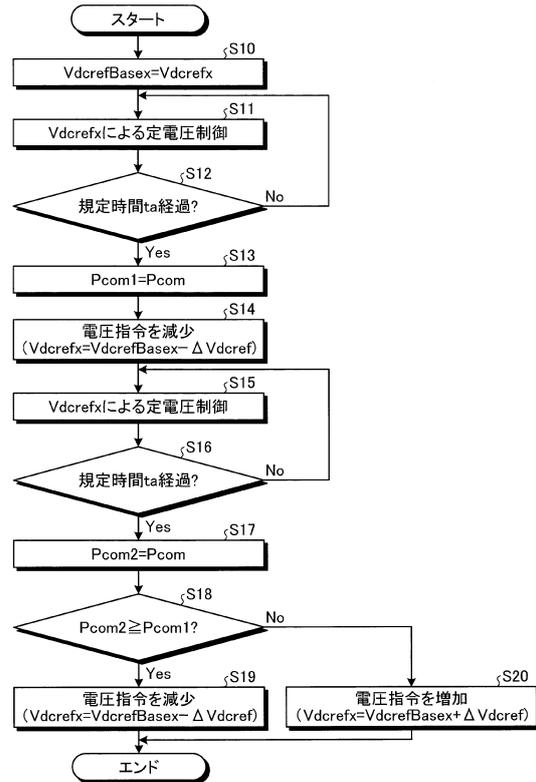
【図4】



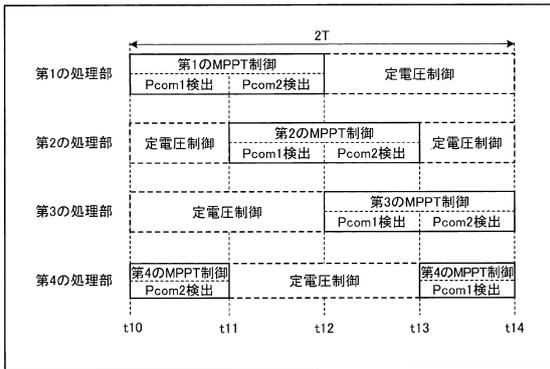
【図5】



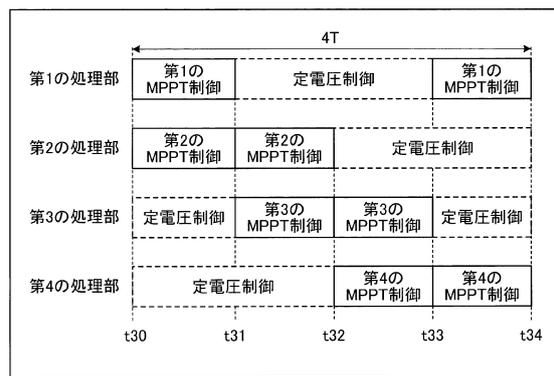
【図6】



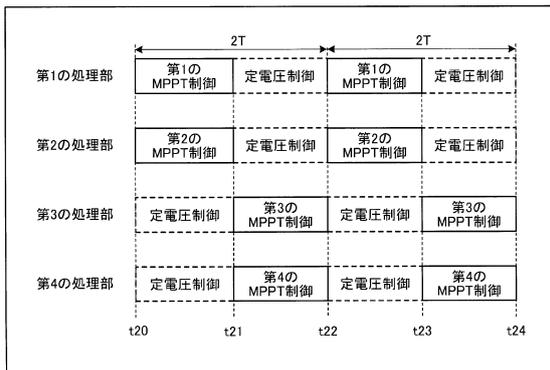
【図7】



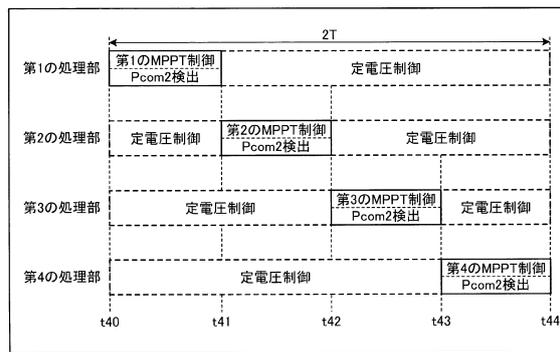
【図9】



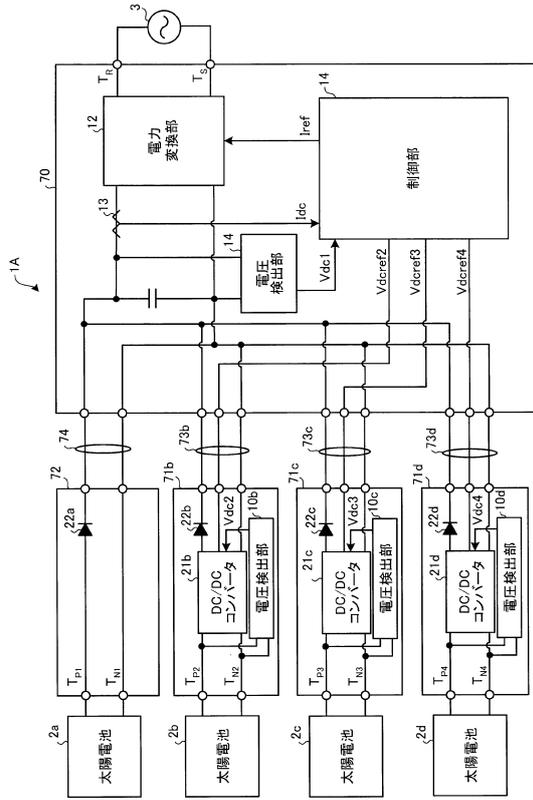
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 佐土原 正志

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 特開2012-252464(JP,A)

国際公開第2006/033143(WO,A1)

米国特許出願公開第2013/0056614(US,A1)

特開平11-065687(JP,A)

国際公開第2012/132949(WO,A1)

特開2003-009537(JP,A)

国際公開第2012/157329(WO,A1)

特開2009-187824(JP,A)

特開2010-093868(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05F 1/67

H02M 3/155

H02M 7/48