

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7671723号  
(P7671723)

(45)発行日 令和7年5月2日(2025.5.2)

(24)登録日 令和7年4月23日(2025.4.23)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 M  
H 0 2 M 7/48 R

請求項の数 11 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-138501(P2022-138501)	(73)特許権者	000006622
(22)出願日	令和4年8月31日(2022.8.31)		株式会社安川電機
(65)公開番号	特開2024-34325(P2024-34325A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43)公開日	令和6年3月13日(2024.3.13)	(74)代理人	100088155
審査請求日	令和5年3月15日(2023.3.15)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74)代理人	100145012
			弁理士 石坂 泰紀
		(74)代理人	100171099
			弁理士 松尾 茂樹
		(72)発明者	野々山 和徳
			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	今枝 智明
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置、太陽光発電システム、及び電力変換方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一次側の直流を交流に変換して二次側に出力する電力変換回路と、  
前記交流の出力に応じて前記二次側に生じる零相電流の大きさを検出する零相電流センサと、  
前記零相電流の検出結果に基づいて、前記零相電流の増大を前記交流の大きさの調節により抑制するように前記電力変換回路を制御する制御部と、  
を備え、

前記制御部は、前記交流における電流ベクトルの大きさを調節することにより、前記交流の大きさを調節する、電力変換装置。

【請求項2】

前記制御部は、  
電流指令を生成する指令生成部と、  
前記電流指令に対応する前記交流を前記二次側に出力した場合に生じる零相電流の増大を抑制するように前記電流指令を補正して前記電流ベクトルの大きさを調節する指令補正部と、

前記電流指令に対応する前記交流を前記二次側に出力するように前記電力変換回路を制御するスイッチング制御部と、  
を有する、

請求項1記載の電力変換装置。

**【請求項 3】**

前記電力変換回路は、

前記一次側にて直流電源の正極に接続される第 1 点と、

前記一次側にて前記直流電源の負極に接続される第 2 点と、

第 1 コンデンサを介して前記第 1 点に接続され、第 2 コンデンサを介して前記第 2 点に接続される第 3 点と、

前記第 3 点を前記二次側に接続しつつ、前記第 1 点及び前記第 2 点のそれぞれと前記二次側との間を接続及び遮断することで、前記二次側に三相交流を出力するスイッチング回路と、

を有する、

請求項 2 記載の電力変換装置。

10

**【請求項 4】**

前記指令補正部は、

前記二次側に出力される前記交流の大きさを表す第 1 情報と、前記零相電流の大きさを表す第 2 情報とに基づいて、前記交流の大きさと前記零相電流の大きさとの関係を特定し、

前記零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した前記関係と前記所定レベルとに基づいて前記電流指令を補正する、

請求項 2 又は 3 記載の電力変換装置。

**【請求項 5】**

前記指令補正部は、

前記第 1 情報及び前記第 2 情報を繰り返し取得し、

前記第 1 情報及び前記第 2 情報を取得する度に前記関係を更新する、

請求項 4 記載の電力変換装置。

20

**【請求項 6】**

前記指令補正部は、前記零相電流を縮小するように前記電流指令を補正することを、前記零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返す、

請求項 2 又は 3 記載の電力変換装置。

**【請求項 7】**

前記指令補正部は、所定の降下幅にて前記電流指令を小さくすることを、前記零相電流の大きさが前記所定レベル以下となるまで繰り返す、

請求項 6 記載の電力変換装置。

30

**【請求項 8】**

前記指令補正部は、

前記所定レベルと、前記零相電流の大きさととの偏差に基づき降下幅を算出することと、

算出した前記降下幅にて前記電流指令を小さくすることと、

を前記零相電流が前記所定レベル以下となるまで繰り返す、

請求項 6 記載の電力変換装置。

**【請求項 9】**

前記指令補正部は、

前記二次側に出力される前記交流の大きさを表す第 1 情報と、前記零相電流の大きさを表す第 2 情報とに基づいて、前記交流の大きさと前記零相電流の大きさとの関係を特定することと、

前記零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した前記関係と前記所定レベルとに基づいて電流リミットを生成することと、

前記電流リミット以下となるように前記電流指令を補正することと、

前記電流リミット以下にした前記電流指令を更に小さくすることを、前記零相電流の大きさが前記所定レベル以下となるまで繰り返すことと、

を実行するように構成されている、

請求項 2 又は 3 記載の電力変換装置。

40

50

## 【請求項 10】

太陽光の入射に応じて直流を生成する太陽光発電装置と、

前記太陽光発電装置が生成した直流を交流に変換して二次側に出力する電力変換回路と、  
前記交流の出力に応じて前記二次側に生じる零相電流の大きさを検出する零相電流センサと、

前記零相電流の検出結果に基づいて、前記交流の出力に応じて生じる前記二次側における零相電流の増大を前記交流の大きさの調節により抑制するように前記電力変換回路を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記交流における電流ベクトルの大きさを調節することにより、前記交流の大きさを調節する、太陽光発電システム。

10

## 【請求項 11】

電力変換回路により一次側の直流を交流に変換して二次側に出力することと、

前記交流の出力に応じて前記二次側に生じる零相電流の大きさを検出することと、  
前記零相電流の検出結果に基づいて、前記交流の出力に応じて生じる前記二次側における零相電流の増大を前記交流の大きさの調節により抑制するように前記電力変換回路を制御することと、

を含み、

前記交流の大きさを調節することは、前記交流における電流ベクトルの大きさを調節することを含む、

20

電力変換方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、電力変換装置、太陽光発電システム、及び電力変換方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1には、直流入力部間に直列接続された複数のコンデンサと、複数のコンデンサ同士の接続部を三相3線式の系統電源の接地された相に接続し、接地されていない相と直流入力部との間をオン・オフする電力変換装置が開示されている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開2000-102265号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本開示は、零相電流の抑制と、交流の生成・出力の継続との両立に有効な電力変換装置を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0005】

本開示の一側面に係る電力変換装置は、一次側の直流を交流に変換して二次側に出力する電力変換回路と、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路を制御する制御部と、を備える。

## 【0006】

本開示の他の側面に係る太陽光発電システムは、太陽光の入射に応じて直流を生成する太陽光発電装置と、太陽光発電装置が生成した直流を交流に変換して出力する電力変換回路と、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路を制御する制御部と、を備える。

## 【0007】

50

本開示の更に他の側面に係る電力変換方法は、電力変換回路により一次側の直流を交流に変換して二次側に出力することと、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路を制御することと、を含む。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、零相電流の抑制と、交流の生成・出力の継続との両立に有効な電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】太陽光発電システムの構成を例示する模式図である。

10

【図2】電流指令補正部の構成を例示するブロック図である。

【図3】電流指令補正部の変形例を示すブロック図である。

【図4】制御回路のハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図5】電力変換手順を例示するフローチャートである。

【図6】電流指令の補正手順を例示するフローチャートである。

【図7】電流指令の補正手順の変形例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

20

【0011】

〔太陽光発電システム〕

図1に示す太陽光発電システム1は、太陽光の入射に応じて発生させた直流（直流電流）を、電力系統4に対応する交流（交流電流）に変換し、電力系統4に出力するシステムである。電力系統4は、工場等の需要家に交流電力を供給する系統である。電力系統4は、電力会社等により運営される商用の電力系統であってもよい。電力系統4に対応する交流は、例えば三相交流であり、R相4Rと、S相4Sと、T相4Tとを有する。S相4Sは接地されていてもよい。

【0012】

図1に示すように、太陽光発電システム1は、太陽光発電装置2と、電力変換装置3とを有する。太陽光発電装置2は、直流電源の一例であり、太陽光の入射に応じて直流を生成し、正極2P及び負極2Nに出力する。例えば太陽光発電装置2は、太陽電池と、DC/DCコンバータとを含む。DC/DCコンバータは、太陽電池の出力にDC/DC変換を行って生成した直流を正極2P及び負極2Nに出力する。電力変換装置3は、太陽光発電装置2が生成した直流を、電力系統4に対応する交流に変換し、電力系統4に出力する。電力変換装置3は、電力変換回路10と、制御回路100とを有する。

30

【0013】

電力変換回路10は、電力変換装置3に入力された直流を交流に変換して出力する。例えば電力変換回路10は、第1点11と、第2点12と、第3点13と、第1コンデンサ14と、第2コンデンサ15と、スイッチング回路16とを有する。第1点11は、太陽光発電装置2の正極2Pに接続される。第2点12は、太陽光発電装置2の負極2Nに接続される。第3点13は、第1コンデンサ14を介して第1点11に接続され、第2コンデンサ15を介して第2点12に接続される。

40

【0014】

スイッチング回路16は、例えばインバータ回路であり、複数のスイッチング素子17により、太陽光発電装置2（一次側）と、電力系統4（二次側）との間の接続状態を変更することで、太陽光発電装置2が生成した直流を交流に変換する。複数のスイッチング素子17のそれぞれは、例えばパワーMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）又はIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）等であり、ゲート駆

50

動信号に応じてオン・オフを切り替える。

【 0 0 1 5 】

一例として、スイッチング回路 1 6 は、第 3 点 1 3 を電力系統 4 のいずれか一相（例えば S 相 4 S）に接続した状態を維持しつつ、第 1 点 1 1 及び第 2 点 1 2 のそれぞれと電力系統 4 の残り二相（例えば R 相 4 R 及び T 相 4 T）との間を接続及び遮断することで、電力系統 4 に対応する三相交流を生成する。

【 0 0 1 6 】

電力変換回路 1 0 は、電流センサ 2 1 と、零相電流センサ 2 2 と、漏電ブレーカ 2 3 とを更に有する。電流センサ 2 1 は、スイッチング回路 1 6 と電力系統 4 の各相（R 相 4 R、S 相 4 S、及び T 相 4 T）との間に流れる電流の大きさを表す電気信号を出力する。零相電流センサ 2 2 は、スイッチング回路 1 6 と、電力系統 4 との間に流れる零相電流の大きさを表す電気信号を出力する。例えば零相電流センサ 2 2 は、スイッチング回路 1 6 と、R 相 4 R、S 相 4 S、T 相 4 T とを接続する 3 ラインが発生する合計磁束の励磁電流を検出する変流器が発生する電気信号を出力する。漏電ブレーカ 2 3 は、零相電流の大きさ（例えば漏電ブレーカ 2 3 自体が検出した零相電流を表す信号の大きさ、又は零相電流センサ 2 2 が出力する電気信号の大きさ）が所定の解列レベルを超えた場合に、スイッチング回路 1 6 と電力系統 4 との間を遮断する。

【 0 0 1 7 】

制御回路 1 0 0 は、電力系統 4 に対応する交流を生成し、電力系統 4 に出力するように電力変換回路 1 0 を制御する。例えば制御回路 1 0 0 は、M P P T ( M a x i m u m P o w e r P o i n t T r a c k i n g ) 制御を行う。具体的には、正極 2 P と負極 2 N との間の電圧（以下、「直流電圧」という）を、最大電力点（出力電力を最大化する電圧値）に追従させつつ、電力系統 4 に対応する交流を生成するようにスイッチング回路 1 6 を制御する。

【 0 0 1 8 】

電力変換回路 1 0 においては、正常動作においても零相電流が発生し得る。零相電流の経路は、太陽光発電装置 2 の太陽光パネルと地面との間の浮遊容量等により形成される。

【 0 0 1 9 】

例えば、以上に例示した電力変換回路 1 0 の構成においては、S 相 4 S が接地され、第 3 点 1 3 を S 相 4 S に接続した状態が維持される。電力変換回路 1 0 が交流を生成する際に、電力系統 4 への交流の出力に応じて、第 1 コンデンサ 1 4 及び第 2 コンデンサ 1 5 の電位が変動する。この電位変動に起因する電流が、S 相 4 S の接地と、上記浮遊容量とによって S 相 4 S に流れ、零相電流が発生する。このため、スイッチング回路 1 6 が電力系統 4 に出力する交流と、零相電流の大きさとの相関が強くなる。

【 0 0 2 0 】

浮遊容量は、天候等によって大きく変動するので、同じ交流に対して発生する零相電流の大きさが、天候等によって変動する。このため、太陽光発電装置 2 及び電力変換装置 3 に特に異常が生じていない場合であっても、零相電流センサ 2 2 が出力する電気信号が上記解列レベルを超え、スイッチング回路 1 6 と電力系統 4 との間が漏電ブレーカ 2 3 により遮断される場合があり得る。スイッチング回路 1 6 と電力系統 4 との間が遮断されると、太陽光発電装置 2 が発電し得る状況においても、太陽光発電装置 2 からの電力を電力系統 4 において有効活用することができなくなる。

【 0 0 2 1 】

そこで、制御回路 1 0 0 は、スイッチング回路 1 6 による交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように構成されている。増大を抑制するように交流の大きさを調節することの例としては、交流の大きさを、零相電流が所定レベルを超えることがないように予め定められた上限値以下に制限すること、及び所定レベルを超えた零相電流が所定レベル以下となるように交流の大きさを縮小すること等が挙げられる。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

制御回路 100 によれば、交流の大きさの調節により、零相電流の増大を効果的に抑制しつつ、交流の生成・出力を継続することができる。従って、零相電流の抑制と、交流の生成・出力の継続との両立に有効である。

【0023】

制御回路 100 は、電流指令を生成することと、電流指令に対応する交流を二次側に出力した場合に生じる零相電流の増大を抑制するように電流指令を補正することと、電流指令に対応する交流を二次側に出力するように電力変換回路 10 を制御することと、を実行するように構成されていてもよい。

【0024】

例えば制御回路 100 は、上述した M P P T 制御を行う等、零相電流の増大を抑制する制御とは別の制御のために電流指令を生成する。制御回路 100 は、生成した電流指令に対応する交流を二次側に出力した場合に生じる零相電流の大きさが所定レベルを超える場合に、零相電流の大きさを所定レベル以下にするように電流指令を補正する。交流を二次側に出力した場合に生じる零相電流の大きさは、実際に交流を出力した結果検出される零相電流の大きさであってもよく、実際に交流を出力することなく、出力予定の交流の大きさに基づき推定される零相電流の大きさであってもよい。所定レベルは、上述した解列レベルより低くてもよい。

10

【0025】

零相電流の増大の抑制とは別の目的にて電流指令を生成した上で、零相電流の増大を抑制するように必要に応じて電流指令を補正することで、上記別の目的による制御と、零相電流の増大を抑制することを目的とする制御とを共存させ、より有益な電力変換を電力変換回路 10 に継続させることができる。

20

【0026】

一例として、制御回路 100 は、機能上の構成要素（以下、「機能ブロック」という。）として、電流情報取得部 114 と、零相電流情報取得部 115 と、電流指令生成部 111 と、電流指令補正部 120 と、電圧指令生成部 112 と、スイッチング制御部 113 とを有する。電流情報取得部 114 は、上述した電流センサ 21 が出力する電気信号に基づいて、スイッチング回路 16 が電力系統 4 に出力する電流検出値  $I_{out}$  の情報を取得する。零相電流情報取得部 115 は、上述した零相電流センサ 22 が出力する電気信号に基づいて、零相電流検出値  $I_{rip}$  の情報を取得する。

30

【0027】

電流指令生成部 111 は、電流指令を生成する。例えば電流指令生成部 111 は、太陽光発電装置 2 からの入力電力  $P_{in}$  を監視しつつ、上記直流電圧を変化させ、入力電力  $P_{in}$  を最大化する直流電圧を探索するように電流指令  $I_{ref}$  を生成する。電流指令  $I_{ref}$  には、電流の大きさと位相とを表す電流ベクトルの 2 成分を含ませてもよい。例えば電流指令  $I_{ref}$  は、電力系統 4 の交流の位相に応じて回転する回転座標系にて電流ベクトルを表す 2 成分を含ませてもよい。

【0028】

電流指令  $I_{ref}$  に 2 成分を含ませた場合、電流情報取得部 114 が取得する電流検出値  $I_{out}$  から、電流指令  $I_{ref}$  の 2 成分に対応する 2 成分を抽出してもよい。電流指令補正部 120 は、電流指令  $I_{ref}$  に対応する交流を電力系統 4 に出力した場合に生じる零相電流の増大を抑制するように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。例えば電流指令補正部 120 は、電流指令  $I_{ref}$  に対応する交流を電力系統 4 に出力した場合に生じる零相電流の大きさが所定の零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  を超える場合に、零相電流検出値  $I_{rip}$  と、電流検出値  $I_{out}$  とに基づいて、零相電流検出値  $I_{rip}$  が所定の零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  以下となるように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。

40

【0029】

以下、電流指令補正部 120 により補正された電流指令  $I_{ref}$  を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  とし、補正前の電流指令  $I_{ref}$  と区別する。電流指令  $I_{ref}$  に上述した 2 成分を含ませた場合、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に電流指令  $I_{ref}$  の 2 成分に対応する

50

2成分を含ませてもよい。なお、補正前の電流指令  $I_{ref}$  に対応する交流を電力系統4に出力した場合に生じる零相電流の大きさが零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  を超えない場合、電流指令補正部120は電流指令  $I_{ref}$  を補正しない。電流指令補正部120が電流指令  $I_{ref}$  を補正しない場合であっても、図1において電流指令補正部120を経た電流指令  $I_{ref}$  は補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に含まれる。

#### 【0030】

電圧指令生成部112は、電流検出値  $I_{out}$  を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に追従させるように電圧指令  $V_{ref}$  を生成する。例えば電圧指令生成部112は、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  と電流検出値  $I_{out}$  との偏差を縮小するように電圧指令  $V_{ref}$  を生成する。例えば電圧指令生成部112は、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  と電流検出値  $I_{out}$  との偏差に比例演算、比例・積分演算、又は比例・積分・微分演算を行った結果に基づいて電圧指令  $V_{ref}$  を生成する。補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に上述した2成分を含ませた場合、電圧指令  $V_{ref}$  に、電流指令  $I_{ref}$  の2成分に対応する2成分を含ませてもよい。

10

#### 【0031】

スイッチング制御部113は、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に対応する交流を電力系統4に出力するように電力変換回路10を制御する。例えばスイッチング制御部113は、電流検出値  $I_{out}$  を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に追従させるように生成された電圧指令  $V_{ref}$  に基づいて、電圧指令  $V_{ref}$  に対応する電圧を電力系統4に印加するようにスイッチング回路16を制御する。

20

#### 【0032】

なお、以上の構成は、電力変換回路10が所謂電圧型のインバータである場合を例示しているが、電力変換回路10は電流型のインバータであってもよい。

#### 【0033】

図2は、電流指令補正部120の構成を例示するブロック図である。電流指令補正部120は、電力系統4に出力される交流の大きさを表す第1情報と、零相電流の大きさを表す第2情報とに基づいて、交流の大きさと零相電流の大きさとの関係を特定し、零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した関係と所定レベルとに基づいて電流指令を補正してもよい。以下、この補正を「瞬時型の補正」という。電流指令補正部120は、零相電流を縮小するように電流指令を小さくすることを、零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返してもよい。以下、この補正を「逐次型の補正」という。

30

#### 【0034】

図2に例示する電流指令補正部120は、瞬時型の補正と、逐次型の補正とを組み合わせるように構成されている。例えば電流指令補正部120は、電力系統4に出力される交流の大きさを表す第1情報と、零相電流の大きさを表す第2情報とに基づいて、交流の大きさと零相電流の大きさとの関係を特定することと、零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した関係と所定レベルとに基づいて電流リミットを生成することと、電流リミット以下となるように電流指令を補正することと、電流リミット以下にした電流指令を更に小さくすることを、零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返すことと、を実行するように構成されている。

40

#### 【0035】

例えば電流指令補正部120は、機能ブロックとして、瞬時制御部121と、逐次制御部122と、電流制限部123とを有する。瞬時制御部121は、電力系統4に出力される交流の大きさを表す第1情報と、零相電流の大きさを表す第2情報とに基づいて、交流の大きさと零相電流の大きさとの関係を特定し、零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した関係と所定レベルとに基づいて電流リミットを生成する。

#### 【0036】

例えば瞬時制御部121は、第1情報の一例として電流情報取得部114から電流検出値  $I_{out}$  を取得し、第2情報の一例として零相電流情報取得部115から零相電流検出値  $I_{rip}$  を取得し、電流検出値  $I_{out}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との関係を特定する

50

。例えば瞬時制御部 121 は、電流検出値  $I_{out}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との関係の一例として、電流検出値  $I_{out}$  に対する零相電流検出値  $I_{rip}$  の比率を算出し、算出した比率を零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  に乗算して電流リミット  $I_{out\_lim}$  を算出する。

#### 【0037】

電流制限部 123 は、電流リミット  $I_{out\_lim}$  以下となるように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。例えば電流制限部 123 は、電流指令  $I_{ref}$  が電流リミット  $I_{out\_lim}$  を超える場合、電流指令  $I_{ref}$  を電流リミット  $I_{out\_lim}$  以下の値に補正し、電流指令  $I_{ref}$  が電流リミット  $I_{out\_lim}$  以下であれば電流指令  $I_{ref}$  を補正しない。逐次制御部 122 は、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との偏差を縮小するように電流リミット  $I_{out\_lim}$  を更に小さくする。例えば逐次制御部 122 は、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  から零相電流検出値  $I_{rip}$  を減算して上記偏差を算出し、算出した偏差に比例演算、比例・積分演算、又は比例・積分・微分演算を行って上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を算出する。零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  より小さい場合、電流リミット  $I_{out\_lim}$  を更に補正する必要はない。そこで逐次制御部 122 は、上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  をゼロ以下に制限するように構成されていてもよい。

10

#### 【0038】

電流制限部 123 は、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を加算した値以下となるように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  がゼロ未満である場合、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に対する上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  の加算は、電流リミット  $I_{out\_lim}$  から上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  の絶対値を減算することに相当する。このため、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を加算した値以下となるように電流指令  $I_{ref}$  が補正されることによって、電流リミット  $I_{out\_lim}$  以下となるように補正された電流指令  $I_{ref}$  が更に小さくされることとなる。

20

#### 【0039】

瞬時制御部 121、逐次制御部 122、及び電流制限部 123 は、以上に示した処理を繰り返し実行する。これにより、瞬時制御部 121 は、電流検出値  $I_{out}$  及び零相電流検出値  $I_{rip}$  を繰り返し取得し、電流検出値  $I_{out}$  及び零相電流検出値  $I_{rip}$  を取得する度に、電流検出値  $I_{out}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との関係を瞬時に更新する。逐次制御部 122 は、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との偏差に基づき上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  (降下幅) を算出することと、算出した上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  にて電流リミット  $I_{out\_lim}$  を補正し電流指令  $I_{ref}$  を小さくすることとを、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  以下となるまで逐次繰り返す。

30

#### 【0040】

なお、瞬時型の補正と、逐次型の補正を必ずしも組み合わせて実行しなくてもよい。電流指令補正部 120 は、逐次型の補正を行わずに瞬時型の補正を行うように構成されていてもよく、瞬時型の補正を行わずに逐次型の補正を行うように構成されていてもよい。

40

#### 【0041】

電流指令補正部 120 が瞬時型の補正を行わずに逐次型の補正を行う場合、電流制限部 123 は、瞬時型の補正のために算出された電流リミット  $I_{out\_lim}$  に代えて、予め定められた電流リミット  $I_{out\_lim}$  に上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を加算した値以下となるように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。

#### 【0042】

電流指令補正部 120 が瞬時型の補正を行わずに逐次型の補正を行う場合、逐次制御部 122 が、上述した零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との偏差に基づいて電流リミット  $I_{out\_lim}$  を算出してもよい。電流制限部 123 は、逐次制御部 122 により算出された電流リミット  $I_{out\_lim}$  以下となるように電流指

50

令  $I_{ref}$  を補正する。例えば逐次制御部 122 は、上記偏差に比例・積分演算又は比例・積分・微分演算を行った結果に基づいて電流リミット  $I_{out\_lim}$  を算出してもよい。この場合、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも小さい期間に、正の偏差の積分によって電流リミット  $I_{out\_lim}$  が上限値まで大きくされる。零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きくなると、負の偏差によって、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  以下となるまで電流リミット  $I_{out\_lim}$  が小さくされる。

#### 【0043】

電流指令補正部 120 が瞬時型の補正を行わずに逐次型の補正を行う場合、逐次制御部 122 は、上述した零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との偏差に基づいて、電流リミット  $I_{out\_lim}$  とは別に副電流指令  $I_{ref2}$  を算出するように構成されていてもよい。電流制限部 123 は、逐次制御部 122 により算出された副電流指令  $I_{ref2}$  と電流指令  $I_{ref}$  とのいずれか小さい方を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  として選択するように構成されていてもよい。例えば逐次制御部 122 は、上記偏差に比例・積分演算又は比例・積分・微分演算を行った結果に基づいて副電流指令  $I_{ref2}$  を算出してもよい。この場合、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも小さい期間に、正の偏差の積分によって副電流指令  $I_{ref2}$  が上限値まで大きくされる。零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きくなると、負の偏差によって、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  以下となるまで副電流指令  $I_{ref2}$  が小さくされる。この場合、発熱抑制等の目的にて、電流リミット  $I_{out\_lim}$  による電流指令の制限を別途行ってもよい。

#### 【0044】

電流指令補正部 120 は、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きい場合に、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との偏差に基づく上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  に代えて、予め定められた一定の降下幅（所定の降下幅）にて零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  を小さくすることを、零相電流検出値  $I_{rip}$  の大きさが零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  以下となるまで繰り返すように構成されていてもよい。また、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に代わって電流指令  $I_{ref}$  を小さくしてもよい。

#### 【0045】

図 3 は、一定の降下幅にて電流指令  $I_{ref}$  を小さくする電流指令補正部 120 を例示するブロック図である。図 3 に例示する電流指令補正部 120 は、機能ブロックとして、比較部 124 と、比較部 125 と、電流指令増減部 126 とを有する。比較部 124 は、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きいか否かを判定する比較器である。例えば比較部 124 は、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きい場合に真値を出力し、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも小さい場合に偽値を出力する。比較部 125 は、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも小さいか否かを判定する比較器である。例えば比較部 125 は、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも小さい場合に真値を出力し、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  よりも大きい場合に偽値を出力する。

#### 【0046】

電流指令増減部 126 は、比較部 124, 125 による比較結果に基づいて電流指令  $I_{ref}$  を増減させる。例えば電流指令増減部 126 は、比較部 124 が真値を出力している場合に、一定の降下幅にて電流指令  $I_{ref}$  を小さくすることを繰り返し、比較部 125 が真値を出力している場合に、一定の上昇幅にて電流指令  $I_{ref}$  を大きくすることを繰り返す。

#### 【0047】

一例として、電流指令増減部 126 は、比較部 124 の出力が偽値から真値に切り替わった時点における電流指令  $I_{ref}$  を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  として記憶する。その

10

20

30

40

50

後、電流指令増減部 126 は、比較部 124 の出力が真値である場合に、一定の降下幅にて補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を小さくすることを繰り返す。比較部 124 の出力が真値から偽値に切り替わり、比較部 125 の出力が偽値から真値に切り替わると、電流指令増減部 126 は、一定の上昇幅にて補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を大きくする。その後、電流指令増減部 126 は、比較部 125 の出力が真値から偽値に切り替わるまで、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を大きくすることを繰り返す。比較部 125 の出力が真値から偽値に切り替わり、比較部 124 の出力が偽値から真値に切り替わると、再び比較部 124 が一定の降下幅にて補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を小さくする。以上の処理によって、零相電流検出値  $I_{rip}$  が零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  の近傍に維持されることとなる。

【0048】

電流指令増減部 126 が補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を大きくする過程において、比較部 125 の出力が真値から偽値に切り替わる前に補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  が電流指令  $I_{ref}$  以上となった場合、更に補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  を上昇させる必要はない。この時点で、電流指令増減部 126 は電流指令  $I_{ref}$  の補正を完了し、再び比較部 124 の出力が真値となるまで、補正前の電流指令  $I_{ref}$  をそのまま補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  として出力する。

【0049】

比較部 124 が零相電流検出値  $I_{rip}$  と比較する零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  と、比較部 125 が零相電流検出値  $I_{rip}$  と比較する零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  とは、互いに異なってもよい。例えば、比較部 124 が零相電流検出値  $I_{rip}$  と比較する零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  は、比較部 125 が零相電流検出値  $I_{rip}$  と比較する零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  より大きくてもよい。また、降下幅と上昇幅とが互いに異なってもよい。

【0050】

図 4 は、制御回路 100 のハードウェア構成を例示するブロック図である。図 4 に示すように、例えば制御回路 100 は、一以上のプロセッサ 191 と、メモリ 192 と、ストレージ 193 と、入出力ポート 194 と、スイッチング制御回路 195 とを有する。

【0051】

ストレージ 193 は、フラッシュメモリ又はハードディスク等の不揮発性の記憶媒体を含む。ストレージ 193 は、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路 10 を制御することを制御回路 100 に実行させるためのプログラムを記憶している。例えばストレージ 193 は、上述した各機能ブロックを制御回路 100 に構成させるためのプログラムを記憶している。

【0052】

メモリ 192 は、ストレージ 193 からロードされたプログラムと、当該プログラムの実行過程で生成されるデータとを一時的に記憶する。一以上のプロセッサ 191 は、メモリ 192 が記憶するプログラムを実行することで、各機能ブロックとして制御回路 100 を機能させる。入出力ポート 194 は、一以上のプロセッサ 191 からの指令に応じて、電流センサ 21 と、零相電流センサ 22 との間で電気信号の入出力を行う。スイッチング制御回路 195 は、一以上のプロセッサ 191 からの指令に応じて、スイッチング回路 16 における複数のスイッチング素子 17 のオン・オフを切り替える。以上のハードウェア構成はあくまで一例であり、適宜変更可能である。例えば、各機能ブロックの少なくともいずれかが、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の専用の回路素子により構成されていてもよい。

【0053】

以上に例示した電力変換装置 3 の構成はあくまで一例であり適宜変更可能である。例えば、電力変換装置 3 が適用される直流電源は太陽光発電装置 2 に限られず、発電した電力を直流で出力する限りいかなる電源であってもよい。

【0054】

〔電力変換方法〕

10

20

30

40

50

電力変換方法の一例として、電力変換装置 3 が実行する電力変換手順を例示する。この電力変換手順は、電力変換回路 10 により一次側の直流を交流に変換して二次側に出力することと、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路 10 を制御することと、を含む。図 5 は、電力変換手順を例示するフローチャートである。図 5 に示す手順は、一次側の直流電流を交流に変換して二次側に出力することを電力変換回路 10 が継続している状態で行われる。

【 0 0 5 5 】

図 5 に示すように、制御回路 100 は、まずステップ S 0 1 , S 0 2 , S 0 3 を実行する。ステップ S 0 1 では、電流センサ 2 1 が出力する電気信号に基づいて、スイッチング回路 16 が電力系統 4 に出力する電流検出値  $I_{out}$  の情報を電流情報取得部 114 が取得する。零相電流センサ 2 2 が出力する電気信号に基づいて、零相電流検出値  $I_{rip}$  の情報を零相電流情報取得部 115 が取得する。

10

【 0 0 5 6 】

ステップ S 0 2 では、電流指令生成部 111 が、電流指令  $I_{ref}$  を算出する。例えば電流指令生成部 111 は、入力電力  $P_{in}$  を最大化する直流電圧を探索するように電流指令  $I_{ref}$  を生成する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 0 3 では、電流指令補正部 120 が、電流指令  $I_{ref}$  に対応する交流を電力系統 4 に出力した場合に生じる零相電流の増大を抑制するように電流指令  $I_{ref}$  を補正する。ステップ S 0 3 の具体的内容については後に例示する。

20

【 0 0 5 8 】

次に、制御回路 100 はステップ S 0 4 , S 0 5 , S 0 6 を実行する。ステップ S 0 4 では、電圧指令生成部 112 が、電流検出値  $I_{out}$  を補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  に追従させるように電圧指令  $V_{ref}$  を生成する。ステップ S 0 5 では、スイッチング制御部 113 が、電圧指令  $V_{ref}$  に対応する電圧を電力系統 4 に印加するようにスイッチング回路 16 を制御することを開始する。ステップ S 0 6 では、スイッチング制御部 113 が、所定の制御周期が経過するのを待機する。その後、制御回路 100 は処理をステップ S 0 1 に戻す。制御回路 100 は、以上の処理を上記制御周期にて繰り返し実行する。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、ステップ S 0 3 における電流指令  $I_{ref}$  の補正手順を例示するフローチャートである。上述のとおり、ステップ S 0 3 は、所定の制御周期にて繰り返し実行される。図 6 が示す手順は、1 制御周期分の処理手順を示している。図 6 に示すように、制御回路 100 は、まずステップ S 11 , S 12 を実行する。ステップ S 11 では、瞬時制御部 121 が、電流リミット  $I_{out\_lim}$  を算出する。例えば瞬時制御部 121 は、電流情報取得部 114 から電流検出値  $I_{out}$  を取得し、零相電流情報取得部 115 から零相電流検出値  $I_{rip}$  を取得し、電流検出値  $I_{out}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との関係とを特定する。瞬時制御部 121 は、電流検出値  $I_{out}$  と零相電流検出値  $I_{rip}$  との関係と、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  とに基づいて、電流リミット  $I_{out\_lim}$  を算出する。

30

【 0 0 6 0 】

ステップ S 12 では、逐次制御部 122 が上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を算出する。例えば逐次制御部 122 は、零相電流リミット  $I_{rip\_lim}$  から零相電流検出値  $I_{rip}$  を減算して上記偏差を算出し、算出した偏差に比例演算、比例・積分演算、又は比例・積分・微分演算を行って上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を算出する。

40

【 0 0 6 1 】

次に、制御回路 100 はステップ S 13 , S 14 を実行する。ステップ S 13 では、電流制限部 123 が、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を加算する。以下、電流リミット  $I_{out\_lim}$  に上限補正值  $I_{rip\_cmp}$  を加算した値を「補正済電流リミット」という。

【 0 0 6 2 】

50

ステップS 1 4では、電流指令I r e fが補正済電流リミットより小さいか否かを電流制限部1 2 3が確認する。ステップS 1 4において、電流指令I r e fが補正済電流リミットより小さいと判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 1 5を実行する。ステップS 1 5では、電流制限部1 2 3が、補正前の電流指令I r e fと同じ値を補正済電流指令I r e f\_\_rとする。

【0 0 6 3】

ステップS 1 4において、電流指令I r e fが補正済電流リミット以上であると判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 1 6を実行する。ステップS 1 6では、電流制限部1 2 3が、補正済電流リミットと同じ値を補正済電流指令I r e f\_\_rとする。以上で、ステップS 0 3における電流指令I r e fの補正手順が完了する。

10

【0 0 6 4】

図7は、ステップS 0 3における電流指令I r e fの補正手順の変形例を示すフローチャートである。上述のとおり、ステップS 0 3は、所定の制御周期にて繰り返し実行される。図7が示す手順は、1サイクル分の処理手順を示している。電流指令I r e fの補正は、1サイクルで完了するわけではなく、図7の手順が繰り返されることによって完了する。図7に示すように、制御回路1 0 0は、まずステップS 2 1を実行する。ステップS 2 1では、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i mより大きい(比較部1 2 4の出力が真値である)か否かを電流指令増減部1 2 6が確認する。ステップS 2 1において、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i m以下であると判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 2 2を実行する。ステップS 2 2では、ステータスが「補正あり」であるか否かを電流指令増減部1 2 6が確認する。ステップS 2 2において、ステータスが「補正なし」と判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 2 3を実行する。ステップS 2 3では、電流指令増減部1 2 6が、現在の電流指令I r e fを補正済電流指令I r e f\_\_rとし、ステップS 0 3における電流指令I r e fの補正を完了する。

20

【0 0 6 5】

ステップS 2 1において、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i mより大きいと判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 2 4を実行する。ステップS 2 4では、ステータスが「補正なし」であるか否かを電流指令増減部1 2 6が確認する。ステップS 2 4において、ステータスが「補正なし」と判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 2 5を実行する。ステップS 2 5では、電流指令増減部1 2 6が、ステータスを「補正なし」から「補正あり」に変更する。

30

【0 0 6 6】

次に、制御回路1 0 0はステップS 2 6を実行する。ステップS 2 4において、ステータスが「補正あり」と判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 2 5を実行することなくステップS 2 6を実行する。ステップS 2 6では、電流指令増減部1 2 6が、所定の降下幅にて補正済電流指令I r e f\_\_rを小さくし、ステップS 0 3における電流指令I r e fの補正を完了する。

【0 0 6 7】

ステップS 2 1において零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i m以下であると判定し、更にステップS 2 2において、ステータスが「補正あり」と判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 3 1を実行する。ステップS 3 1では、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i mより小さい(比較部1 2 5の出力が真値である)か否かを電流指令増減部1 2 6が確認する。ステップS 3 1において、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i mより小さいと判定した場合、制御回路1 0 0はステップS 3 2を実行する。ステップS 3 2では、電流指令増減部1 2 6が、所定の上昇幅にて補正済電流指令I r e f\_\_rを大きくする。

40

【0 0 6 8】

次に、制御回路1 0 0はステップS 3 3を実行する。ステップS 3 1において、零相電流検出値I r i pが零相電流リミットI r i p\_\_l i m以上であると判定した場合、制御

50

回路 100 はステップ S32 を実行することなくステップ S33 を実行する。ステップ S33 では、電流指令増減部 126 が、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  が現在の電流指令  $I_{ref}$  以上であるか否かを確認する。

【0069】

ステップ S33 において、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  が現在の電流指令  $I_{ref}$  よりも小さいと判定した場合、電流指令増減部 126 はステップ S03 における電流指令  $I_{ref}$  の 1 サイクル分の処理を完了する。ステップ S33 において、補正済電流指令  $I_{ref\_r}$  が現在の電流指令  $I_{ref}$  以上であると判定した場合、制御回路 100 はステップ S34 を実行する。ステップ S34 では、電流指令増減部 126 が、ステータスを「補正あり」から「補正なし」に変更し、ステップ S03 における電流指令  $I_{ref}$  の 1 サイクル分の処理を完了する。制御回路 100 は、以上の手順を上記制御周期で繰り返す。

10

【0070】

〔まとめ〕

以上の開示は、以下の構成を含む。

【0071】

(1) 一次側の直流を交流に変換して二次側に出力する電力変換回路 10 と、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路 10 を制御する制御部 100 と、を備える電力変換装置 3。

この電力変換装置 3 によれば、交流の大きさの調節により、零相電流の増大を効果的に抑制しつつ、交流の生成・出力を継続することができる。従って、零相電流の抑制と、交流の生成・出力の継続との両立に有効である。

20

【0072】

(2) 制御部 100 は、電流指令を生成する指令生成部 111 と、電流指令に対応する交流を二次側に出力した場合に生じる零相電流の増大を抑制するように電流指令を補正する指令補正部 120 と、電流指令に対応する交流を二次側に出力するように電力変換回路 10 を制御するスイッチング制御部 113 と、を有する、(1) 記載の電力変換装置 3。

零相電流の増大の抑制とは別の目的にて電流指令を生成した上で、零相電流の増大を抑制するように必要に応じて電流指令を補正することで、上記別の目的による制御と、零相電流の増大を抑制することを目的とする制御とを共存させ、より有益な電力変換を継続させることができる。

30

【0073】

(3) 電力変換回路 10 は、一次側にて直流電源 2 の正極 2P に接続される第 1 点 11 と、一次側にて直流電源 2 の負極 2N に接続される第 2 点 12 と、第 1 コンデンサ 14 を介して第 1 点 11 に接続され、第 2 コンデンサ 15 を介して第 2 点 12 に接続される第 3 点 13 と、第 3 点 13 を二次側に接続しつつ、第 1 点 11 及び第 2 点 12 のそれぞれと二次側との間を接続及び遮断することで、二次側に三相交流を出力するスイッチング回路 16 と、を有する、(2) 記載の電力変換装置 3。

この構成によれば、二次側に出力する交流と、零相電流の大きさとの相関が強くなる。このため、電流指令の補正によって、零相電流をより効果的に抑制することができる。従って、零相電流の抑制と、電力変換の継続との両立に更に有効である。

40

【0074】

(4) 指令補正部 120 は、二次側に出力される交流の大きさを表す第 1 情報と、零相電流の大きさを表す第 2 情報とに基づいて、交流の大きさと零相電流の大きさとの関係を特定し、零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した関係と所定レベルとに基づいて電流指令を補正する、(2) 又は (3) 記載の電力変換装置 3。

交流の大きさと零相電流の大きさとの関係に基づくことで、零相電流を早く抑制することができる。

【0075】

(5) 指令補正部 120 は、第 1 情報及び第 2 情報を繰り返し取得し、第 1 情報及び第 2 情報を取得する度に関係を更新する、(4) 記載の電力変換装置 3。

50

二次側に出力される交流の大きさと、零相電流の大きさとの関係が、経時的に変化する場合もあり得る。例えば、一次側の直流が太陽光発電装置 2 により生成される場合には、天候に応じて浮遊容量が変化し、浮遊容量の変化に応じて上記関係が経時的に変化する。第 1 情報及び第 2 情報を繰り返し取得し、第 1 情報及び第 2 情報を取得する度にプロファイルを更新する構成によれば、上記関係の変化に対応して電流指令をより早く補正することができる。

【 0 0 7 6 】

( 6 ) 指令補正部 1 2 0 は、零相電流を縮小するように電流指令を補正することを、零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返す、( 2 ) ~ ( 5 ) のいずれか記載の電力変換装置 3。

10

零相電流をより確実に抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

( 7 ) 指令補正部 1 2 0 は、所定の降下幅にて電流指令を小さくすることを、零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返す、( 6 ) 記載の電力変換装置 3。

零相電流を容易な演算で抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

( 8 ) 指令補正部 1 2 0 は、所定レベルと、零相電流の大きさとの偏差に基づき降下幅を算出することと、算出した降下幅にて電流指令を小さくすることと、を零相電流が所定レベル以下となるまで繰り返す、( 6 ) 記載の電力変換装置 3。

零相電流をより早く且つより確実に抑制することができる。

20

【 0 0 7 9 】

( 9 ) 指令補正部 1 2 0 は、二次側に出力される交流の大きさを表す第 1 情報と、零相電流の大きさを表す第 2 情報とに基づいて、交流の大きさと零相電流の大きさとの関係を特定することと、零相電流の大きさが所定レベル以下となるように、特定した関係と所定レベルとに基づいて電流リミットを生成することと、電流リミット以下となるように電流指令を補正することと、電流リミット以下にした電流指令を更に小さくすることを、零相電流の大きさが所定レベル以下となるまで繰り返すことと、を実行するように構成されている、( 2 ) 又は ( 3 ) 記載の電力変換装置 3。

零相電流をより早く且つより確実に抑制することができる。

【 0 0 8 0 】

( 1 0 ) 太陽光の入射に応じて直流を生成する太陽光発電装置 2 と、太陽光発電装置 2 が生成した直流を交流に変換して出力する電力変換回路 1 0 と、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路 1 0 を制御する制御部 1 0 0 と、を備える太陽光発電システム 1。

30

【 0 0 8 1 】

( 1 1 ) 電力変換回路 1 0 により一次側の直流を交流に変換して二次側に出力することと、交流の出力に応じて生じる零相電流の増大を交流の大きさの調節により抑制するように電力変換回路 1 0 を制御することと、を含む電力変換方法。

【 符号の説明 】

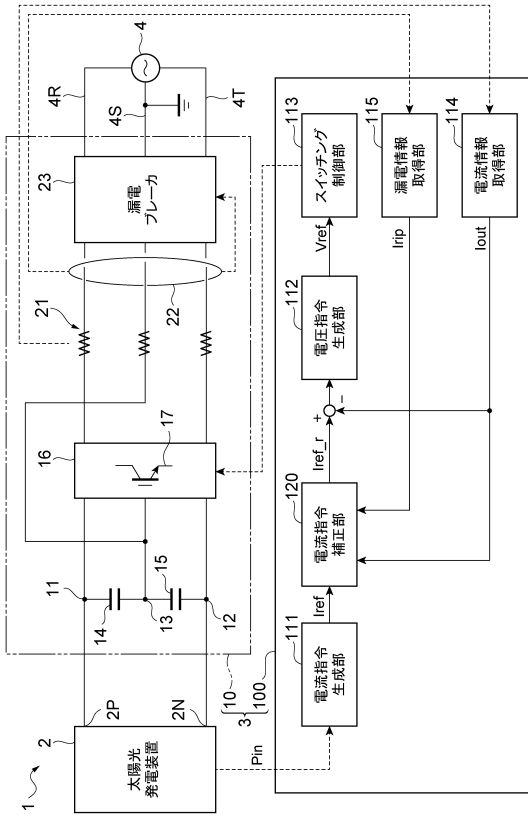
【 0 0 8 2 】

1 ... 太陽光発電システム、2 ... 太陽光発電装置、2 P ... 正極、2 N ... 負極、2 ... 直流電源、3 ... 電力変換装置、1 0 ... 電力変換回路、1 1 ... 第 1 点、1 2 ... 第 2 点、1 3 ... 第 3 点、1 4 ... 第 1 コンデンサ、1 5 ... 第 2 コンデンサ、1 6 ... スイッチング回路、1 0 0 ... 制御回路、1 0 0 ... 制御部、1 1 1 ... 指令生成部、1 2 0 ... 指令補正部、1 1 3 ... スイッチング制御部。

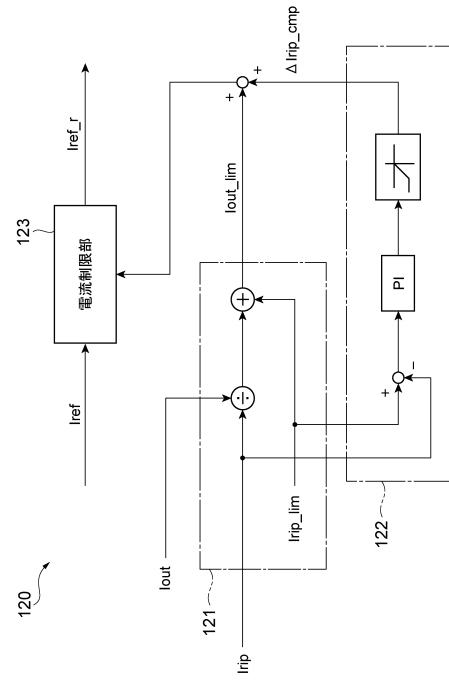
40

【図面】

【図 1】



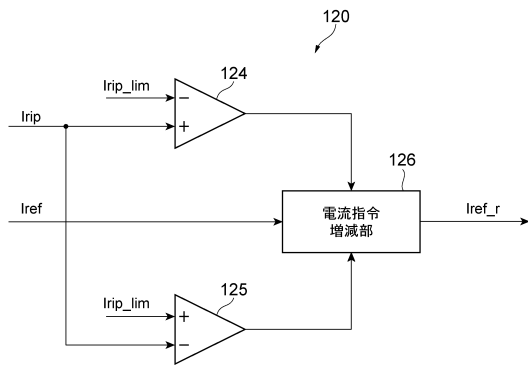
【図 2】



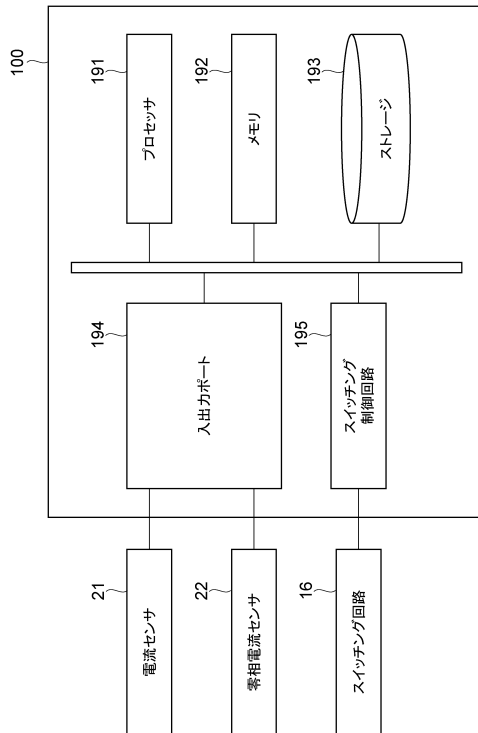
10

20

【図 3】



【図 4】

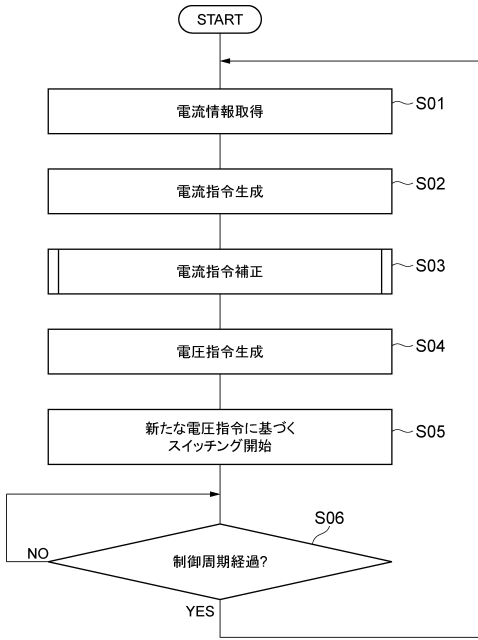


30

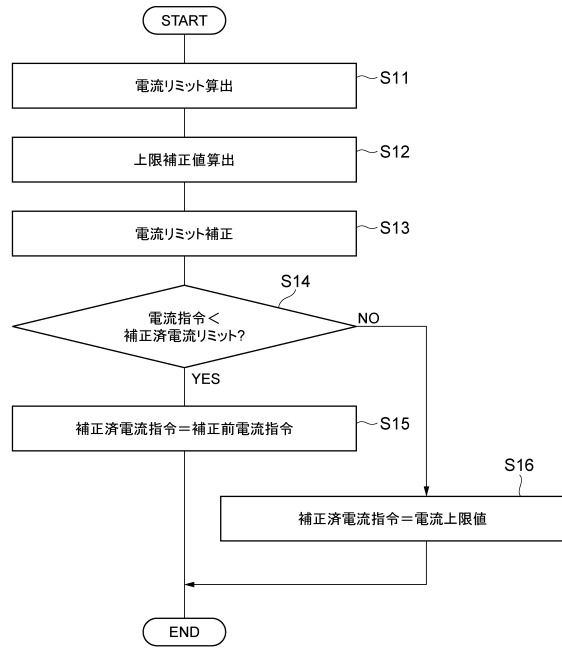
40

50

【図 5】



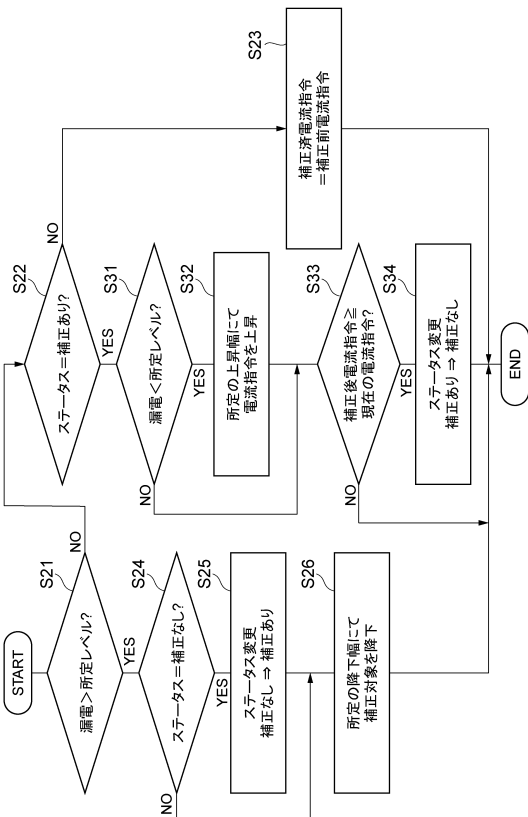
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

## フロントページの続き

- 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
- (72)発明者 武田 弘太郎  
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 安池 一貴
- (56)参考文献 特開平 0 9 - 2 8 5 0 1 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 0 1 6 1 6 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 1 2 0 4 0 7 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 1 2 6 3 4 1 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 M 7 / 4 8