

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4844180号  
(P4844180)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl. F I  
 HO2M 7/12 (2006.01) HO2M 7/12 W  
 HO2M 7/5381 (2007.01) HO2M 7/5381

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-61981 (P2006-61981)                  (22) 出願日 平成18年3月8日(2006.3.8)                  (65) 公開番号 特開2007-244080 (P2007-244080A)                  (43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)                  審査請求日 平成20年3月12日(2008.3.12)</p>	<p>(73) 特許権者 000005108                  株式会社日立製作所                  東京都千代田区丸の内一丁目6番6号                  (74) 代理人 100100310                  弁理士 井上 学                  (72) 発明者 伊藤 智道                  茨城県日立市大みか町七丁目1番1号                  株式会社 日立製作                  所 日立研究所内                  (72) 発明者 二見 基生                  茨城県日立市大みか町七丁目1番1号                  株式会社 日立製作                  所 日立研究所内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換器およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型 P W M 変換器によりなる電力変換器であって、

前記二組の三相電圧型 P W M 変換器の零相電流をそれぞれ一括して検出する二組の電流検出器と、前記二組の三相電圧型 P W M 変換器の交流出力相電流をそれぞれ検出する二組の電流検出器と、前記交流出力相電流を検出する二組の電流検出器の出力を用いて、前記二組の三相電圧型 P W M 変換器をそれぞれ個別に制御する二組の電流制御器と、前記零相電流を検出する二組の電流検出器の出力を減算する減算器と、前記減算器の出力値を小さくする零相電圧調整分を算出する零相電流制御器と、を有し、

前記零相電流制御器の出力と前記零相電流を検出する二組の電流検出器の片方の出力とを用いて、片方の三相電圧型 P W M 変換器の零相出力電圧を変化させることを特徴とする電力変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型 P W M 変換器により構成される電力変換器に関し、特に三相電圧型 P W M 変換器間で循環する零相電流の抑制に関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

電力変換器の容量を増やす方法として、特許文献 1 の図 1 記載のように二組の三相電圧型 P W M 変換器の交流出力端子を、リアクトルを介して並列接続する方法が知られている。

## 【 0 0 0 3 】

この構成では二組の三相電圧型 P W M 変換器の間にトランスを介さないため、零相電流が両変換器を循環する。この零相電流には、スイッチングに伴い、原理的に流れうる零相電流のほか、スイッチングタイミングのばらつきなどによって、理論的には流れないはずの直流を含む低周波の零相電流が含まれる。零相電流は変換器の損失を増やすだけであるため、機器効率向上のためには、できるだけ零相電流を低減する必要がある。

10

## 【 0 0 0 4 】

この零相電流を低減する方法として、各相の電流検出値を加算し、その値に応じて出力電圧を制御し、零相電流を低減する方法が特許文献 1 にて提案されている。零相電流には直流成分も流れうるため、零相電流を検出する電流検出器はホール C T であることが望ましい。

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特許第 3 2 5 1 6 2 8 号公報（図 1 と、（ 0 0 1 1 ）段落の記載。）

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

電力変換器が運転を開始すると半導体スイッチング素子やフィルタリアクトルにおいて損失が発生し、周囲温度が上昇する。周囲温度が上昇すると電流検出器の温度も上昇し、電流検出器の出力が温度ドリフトにより変化する。そのため、検出値には誤差が重畳する。

20

## 【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載の方法により直流部が共通の二組の三相電圧型 P W M 変換器を循環する零相電流を抑制する場合、該電流検出器の検出値に含まれる直流電流検出値と温度ドリフトによるオフセットとの見分けがつかないため、検出値に含まれる誤差分だけ零相を流すことになる。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、温度ドリフトによる電流検出誤差を低減し、二組の三相電圧型 P W M 変換器を循環する零相電流を抑制することにある。

30

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の電力変換器は、直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型 P W M 変換器を備え、各三相電圧型 P W M 変換器に電流検出器を備え、該電流検出器の出力の差を用いて三相電圧型 P W M 変換器の零相出力電圧を変化させる。

【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

本発明の電力変換器は精度よく零相電流を検出できる。また、該検出値を用いて零相電流を制御することで二組の三相電圧型 P W M 変換器を循環する零相電流を精度よく抑制することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の詳細を図面を用いながら説明する。

## 【実施例 1】

## 【 0 0 1 2 】

本実施例を、図 1 を用いて説明する。図 1 に示す電力変換器は並列多重のコンバータである。図 1 の符号 1 は本実施例の電力変換器の主回路、1 0 0 は本実施例の電力変換器の

50

論理部、8は交流電源、20は負荷である。本実施例の電力変換器は、交流電源8より得られる交流電力を直流電力に変換し、負荷20に供給する。

【0013】

電力変換器の主回路1は、直流部を共有する三相電圧型PWM変換器2、3、トランス7、フィルタリアクトル4、5、直流コンデンサ6により構成される。直流コンデンサ6の端子電圧は電圧検出器12で、三相電圧型PWM変換器2の交流出力相電流は電流検出器13、14、15で、三相電圧型PWM変換器3の交流出力相電流は電流検出器16、17、18で、三相電圧型PWM変換器2、3を循環する零相電流は電流検出器10、11で、トランス7の二次側電圧は電圧検出器19で検出され、検出値は論理部100に入力される。

10

【0014】

論理部100は、三相電圧型PWM変換器2、3の直流電圧が指令値Vdcrefに追従するように三相電圧型PWM変換器2、3のIGBTのゲート信号Gate1、Gate2を算出する。具体的には、位相検出器101にてトランス7の二次側電圧の位相を算出し、電圧位相を電流制御器102、107に出力する。電流制御器102、107は、電圧位相を用いて各PWM変換器の相電流をd-q変換およびd-q変換し、PWM変換器の有効電流が直流電圧制御器106にて直流コンデンサ電圧を指令値Vdcrefに追従するように算出された有効電流指令値に追従するように、さらにPWM変換器の無効電流が0になるように電圧d軸成分およびq軸成分を算出し、その値を逆d-q変換、2相-3相変換を施して三相の電圧指令値を算出する。

20

【0015】

電流のd-q変換を(数1式)に示す。d-q変換をする時点で零相成分がキャンセルされるため、上記制御は零相と独立である。

【0016】

【数1】

$$\begin{bmatrix} I_{\alpha} \\ I_{\beta} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ 0 & \sqrt{3}/2 & -\sqrt{3}/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_u \\ I_v \\ I_w \end{bmatrix} \quad \dots \text{(数1式)}$$

【0017】

電流制御器107の出力値はPWM演算器109に入力され、PWM演算器109はキャリアと電流制御器107の出力値の大小比較を行い、ゲート信号Gate2を算出する。ゲート信号Gate2は三相電圧型PWM変換器3に入力され、IGBTをオン、オフする。

30

【0018】

本発明のポイントである、零相電流制御部について説明する。三相電圧PWM変換器2、3を循環する零相電流は電流検出器10および電流検出器11により検出される。電流検出器10と電流検出器11は同じ型式の電流検出器である。三相電圧PWM変換器2、3を循環する零相電流に対して、電流検出器10と電流検出器11の電流方向は逆である。

40

【0019】

変換器が運転すると、リアクトルなど周囲の電気部品の温度が上昇し、電流検出器10、11の温度も上がる。そのため、温度ドリフトの影響により電流検出値にオフセットが重畳する。電流検出器が同じ型式であれば、温度ドリフトによる影響は同様の傾向を示す。電流検出値における温度ドリフトによるオフセット相殺の原理を、図2を用いて説明する。

【0020】

図2(a)、図2(b)には電流検出器10および電流検出器11の電流検出値を示す。電流検出器10および電流検出器11の出力値には、温度ドリフトによるオフセットが重畳する。並列多重コンバータにおいて、三相電圧型PWM変換器2、3の出力電流はほ

50

ば等しく、フィルタリアクトル4、5での発熱もほぼ等しい。そのため、電流検出器の温度変化もほぼ等しく、電流検出器10と11の検出値に含まれる温度ドリフトによるオフセットも、ほぼ等しくなる。電流検出器10と電流検出器11の電流方向は、三相電圧型PWM変換器2、3を循環する零相電流に対して逆であるため、真の電流検出値は符号が逆になる。

#### 【0021】

減算器103にて電流検出器10と電流検出器11の出力値を減算した結果を図2(c)に示す。減算器出力値は電流検出器10と11の検出値における温度ドリフトが等しいため、ドリフトによるオフセットの大部分はキャンセルされ、真の電流検出値の倍の値になる。以上の理由により、精度よく零相電流を検出することができる。

10

#### 【0022】

減算器103により算出された零相電流は零相電流制御器104に入力され、零相電流制御器104は減算器103の出力値を小さくする零相電圧調整分を算出し、加算器105に出力する。加算器105は零相電流制御器104と電流制御器102の出力値を加算し、新たな電圧指令値を算出し、その出力をPWM演算器108に入力し、ゲート信号Gate1を得る。ゲート信号Gate1は三相電圧型PWM変換器2に入力され、IGBTをオン、オフすることで三相電圧型PWM変換器2から所望の交流電圧を出力することにより、零相電流を低減できる。

#### 【0023】

本実施例では電力変換器を並列多重コンバータとしたが、図4に記載のように、外部の有効電流指令値発生器200より有効電流指令値を受け取り送電線間で電力を融通する電力変換器においても同様である。本実施例によれば、直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型PWM変換器を有する電力変換器において、該PWM変換器を循環する零相電流を精度よく検出することができ、その結果精度よく零相電流を制御することができる。

20

#### 【実施例2】

#### 【0024】

図3を用いて本実施例を説明する。本実施例と実施例1との差は、零相電流を相電流の和より算出する点のみである。本実施例によれば電流検出器の数を低減できるため、装置の簡素化が可能である。

30

#### 【0025】

以下、実施例1と異なる点のみ説明する。また、図3において、図1と同一機能部は同一符号をつけ、重複する説明を防ぐ。本実施例において、電流検出器13、14、15、16、17、18は同じ型式の電流検出器である。三相電圧型PWM変換器2の交流相電流は電流検出器13、14、15により検出される。電流検出器の出力は電流制御器102および加算器112に入力される。加算器112は電流検出器13、14、15の出力を加算し、零相成分を算出する。加算器112の出力は減算器103に入力される。同様に、三相電圧型PWM変換器3の交流相電流は電流検出器16、17、18により検出される。電流検出器の出力は電流制御器107および加算器113に入力される。

#### 【0026】

40

加算器113は電流検出器16、17、18の出力を加算し、零相成分を算出する。加算器113の出力は減算器103に入力される。ここで、三相電圧型PWM変換器2、3を循環する零相電流に対し、電流検出器13、14、15と電流検出器16、17、18の電流方向が異なるため、零相成分の差をとることによりオフセットを相殺することができ、真の零相電流検出値の倍の値を得ることができる。ゆえに、精度よく零相電流を検出することができ、この値を用いて零相電流抑制制御を行うことにより、精度よく零相電流を抑制できる。

#### 【0027】

本実施例によれば、直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型PWM変換器を有する電力変換器において、該PWM変換器を循環する零

50

相電流を精度よく検出することができ、その結果精度よく零相電流を制御することができる。さらに、零相電流検出用電流検出器を削減できるため、装置の簡素化が可能である。

【実施例 3】

【0028】

図 5 を用いて本実施例を説明する。本実施例と実施例 1 との差は、電流検出器のオフセットの低減方法が異なる点である。以降、実施例 1 と異なる点のみ説明する。また、図 5 において、図 1 と同一機能部は同一符号をつけ、重複する説明を防ぐ。

【0029】

電流検出器 10 と電流検出器 11 の出力は加算器 110 に入力され、加算される。真の電流検出値は符号が逆であるため、電流検出値を加算することによりキャンセルされ、オフセット値のみが残る。電流検出値の和は電流検出器 10 と電流検出器 11 のオフセット値の和となるため、乗算器 114 で  $1/2$  を乗算することにより電流検出器 10 と 11 のオフセット平均値を算出できる。減算器 111 において、電流検出器 10 の出力から乗算器 114 の出力を減算することにより、大部分のオフセットがキャンセルされた零相電流を得る。ゆえに、零相電流を精度よく検出できる。

【0030】

本実施例では、三相電圧型 PWM 変換器の並列数を 2 としたが、並列数が 2 以外でも零相電流検出値の和を並列数で除算することでオフセットを算出できるため、本実施例と同様に零相電流を精度よく検出することができる。本実施例によれば、直流部を共有し、交流出力端子がリアクトルを介して接続される二組の三相電圧型 PWM 変換器を有する電力変換器において、該 PWM 変換器を循環する零相電流を精度よく検出することができ、その結果精度よく零相電流を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】実施例 1 の電力変換器の説明図。

【図 2】実施例 1 の電流検出器オフセットを低減する原理の説明図。

【図 3】実施例 2 の電力変換器の説明図。

【図 4】実施例 1 の別の電力変換器の説明図。

【図 5】実施例 3 の電力変換器の説明図。

【符号の説明】

【0032】

1 ... 主回路、2、3 ... 三相電圧型 PWM 変換器、4、5 ... フィルタリアクトル、6 ... 直流コンデンサ、7、9 ... トランス、8 ... 交流電源、10、11、13、14、15、16、17、18 ... 電流検出器、12、19 ... 電圧検出器、20 ... 負荷、100 ... 論理部、101 ... 位相検出器、102、107 ... 電流制御器、103、111 ... 減算器、104 ... 零相電流制御器、105、110、112、113 ... 加算器、106 ... 直流電圧制御器、108、109 ... PWM 演算器、114 ... 乗算器、200 ... 有効電流指令値発生器。

10

20

30

【図1】

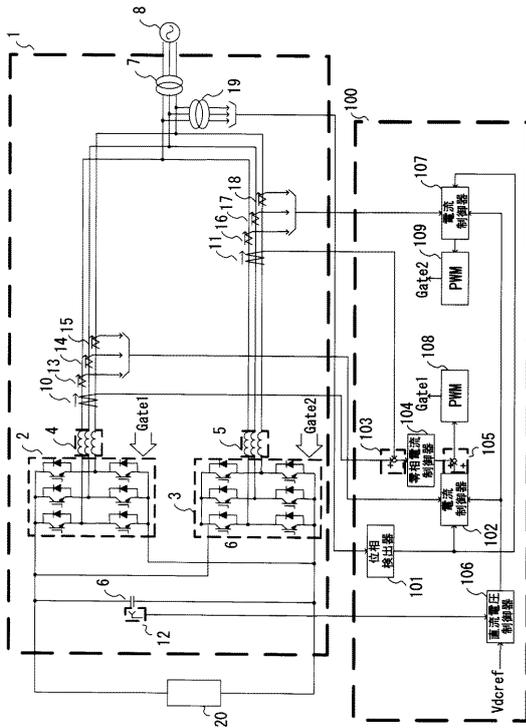


図 1

【図3】

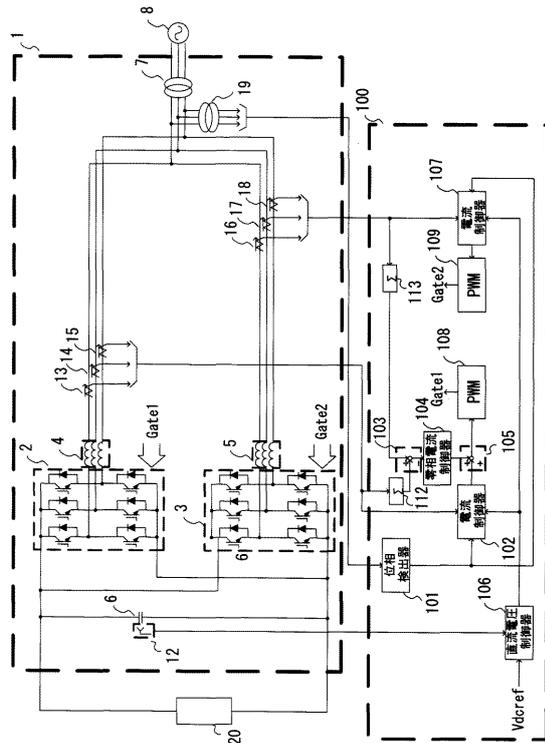


図 3

【図2】

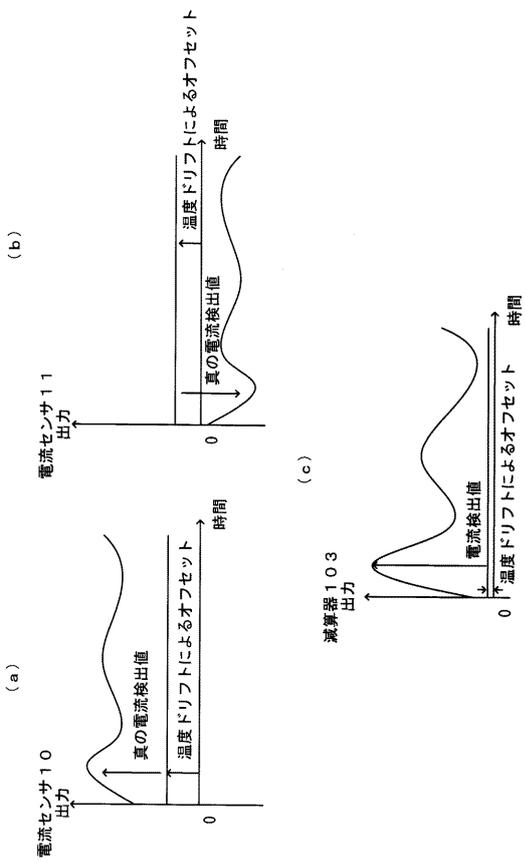


図 2

【図4】

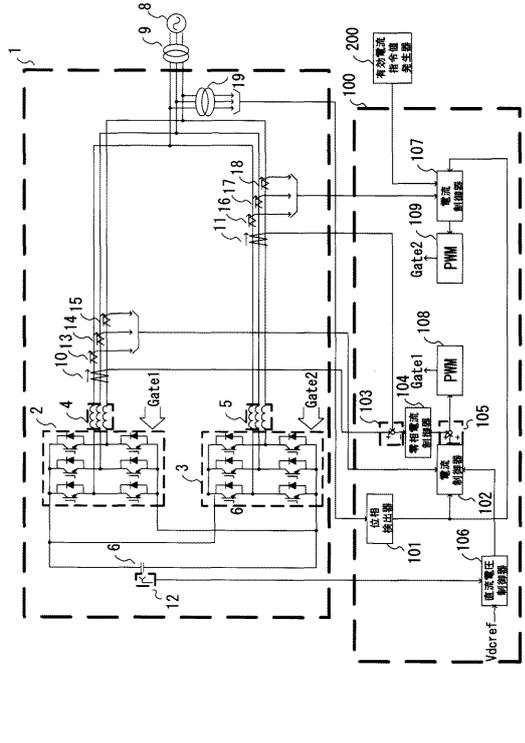
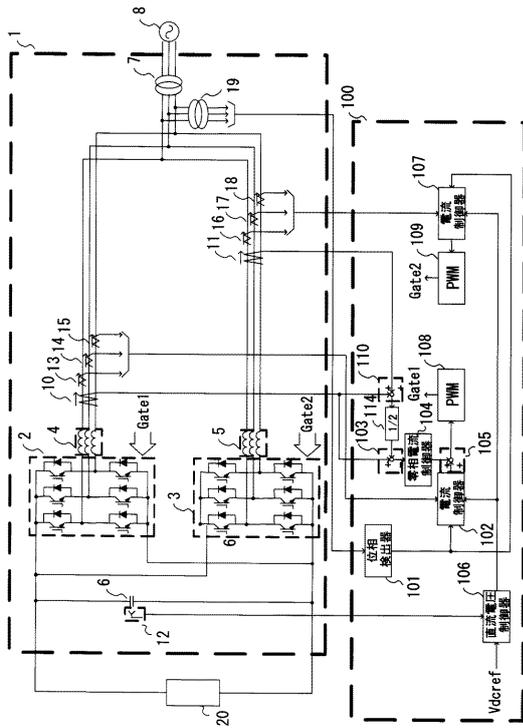


図 4

【図5】

図 5



---

フロントページの続き

(72)発明者 古関 庄一郎  
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号  
システム事業部内  
株式会社 日立製作所 情報制御

(72)発明者 酒井 洋満  
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号  
システム事業部内  
株式会社 日立製作所 情報制御

審査官 三島木 英宏

(56)参考文献 特開平11-150986(JP,A)  
特開2003-134832(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/12

H02M 7/5381