

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4487354号  
(P4487354)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

HO 2 M 7/48 (2007. 01)  
 HO 2 J 3/18 (2006. 01)  
 HO 2 J 3/38 (2006. 01)  
 HO 2 M 7/5387 (2007. 01)

HO 2 M 7/48 Y  
 HO 2 M 7/48 R  
 HO 2 J 3/18 D  
 HO 2 J 3/38 G  
 HO 2 M 7/5387 Z

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-343055  
 (22) 出願日 平成11年12月2日 (1999. 12. 2)  
 (65) 公開番号 特開2001-169567 (P2001-169567A)  
 (43) 公開日 平成13年6月22日 (2001. 6. 22)  
 審査請求日 平成18年11月15日 (2006. 11. 15)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (74) 代理人 100109151  
 弁理士 永野 大介  
 (74) 代理人 100120156  
 弁理士 藤井 兼太郎  
 (72) 発明者 住吉 眞一郎  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 北泉 武  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 系統連系インバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブリッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、前記出力電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、前記出力電流実効値検出手段からの信号が、閾値以下であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータ。

【請求項 2】

直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブ

リッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、前記系統電圧実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、前記系統電圧実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータ。

10

【請求項3】

直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブリッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、中間段コンデンサ電流の実効値を検出する中間段コンデンサ電流実効値検出手段と、前記中間段コンデンサ電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、前記中間段コンデンサ電流実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータ。

20

【請求項4】

出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも1個に第2のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、前記出力電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、出力電流実効値検出手段からの信号が、閾値以下であると判定手段が判定したとき、前記第2のリレーをオフとする請求項1ないし請求項3いずれかに記載の系統連系インバータ。

30

【請求項5】

出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも1個に第2のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、前記系統電圧実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、系統電圧実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると判定手段が判定したとき、前記第2のリレーをオフとする請求項1ないし請求項3いずれかに記載の系統連系インバータ。

40

【請求項6】

出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも1個に第2のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、出力コンデンサ電流の実効値を検出する出力コンデンサ電流実効値検出手段と、前記出力コンデンサ電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、出力コンデンサ電流実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると判定手段が判定したとき前記第2のリレーをオフとする請求項1ないし請求項3いずれかに記載の系統連系インバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、太陽電池や燃料電池などの直流電力を商用周波数の交流電力に変換して系統に出力する系統連系インバータに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

以下、従来の系統連系インバータについて図面を参照しながら説明する。図7は、従来から使用されている系統連系インバータの構成を示すブロック図である。図7において、系統連系インバータは、直流電源1と、昇圧コンバータ2と、昇圧コンバータ2の出力電流から高周波成分を除去する中間段コンデンサ3と、フルブリッジインバータ4と、フルブリッジインバータ4の出力から高周波リップルを除去する限流リアクトル5と、出力コンデンサ6とを備えている。直流電源1には、太陽電池または燃料電池を使用している。昇圧コンバータ2の直流リアクトル7を流れる直流リアクトル電流 $i_i$ と、限流リアクトル5を流れる限流リアクトル電流 $i_l$ とは、それぞれの電流検出手段（図示せず）によって検出され、制御回路は、それぞれの波形が所定基準の波形に近づくように、昇圧コンバータ2のスイッチング素子 $Q_B$ およびスイッチング素子 $Q_F$ と、フルブリッジインバータ4のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ のオン時間が決定している。

**【0003】**

上記構成における動作について簡単に説明すると、直流電源1からの入力電圧 $V_{in}$ を昇圧コンバータ2によって高電圧の中間段電圧 $V_M$ に変換し、フルブリッジインバータ4を構成している4個のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ によって商用周波数の正弦波の交流に変換し、限流リアクトル5と出力コンデンサ6とを介して系統9に出力している。このとき、制御回路は、直流電源1からの入力電圧 $V_{in}$ が系統電圧 $V_{AC}$ の絶対値に比べて小さい期間では昇圧コンバータ2を動作させ、そのときの直流リアクトル電流 $i_i$ を制御して出力電流 $i_o$ を生成し、また、直流電源1からの入力電圧 $V_{in}$ が系統電圧 $V_{AC}$ の絶対値に比べて大きい期間では昇圧コンバータ2を動作させず、フルブリッジインバータ4が入力電圧 $V_{in}$ による限流リアクトル電流 $i_l$ を制御して出力電流 $i_o$ を生成している。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

このような従来の系統連系インバータでは、系統電圧 $V_{AC}$ が正弦波の交流、入力電圧 $V_{in}$ が直流であるので、出力電流 $i_o$ を正弦波として得るために直流リアクトル電流 $i_i$ の目標値を系統電圧 $V_{AC}$ とほぼ同位相の正弦波の2乗として制御している。中間段コンデンサ3に印加される中間段電圧 $V_M$ は、系統電圧 $V_{AC}$ の振幅とほぼ同等でかつ位相差が小さいため、中間段コンデンサ3に流れ込む無効電流の位相は系統電圧 $V_{AC}$ に対して約90度進んでいる。出力電流 $i_o$ は中間段コンデンサ電流 $i_M$ と昇圧コンバータ2の出力電流とのベクトル和であるので、中間段コンデンサ電流 $i_M$ に比べて出力電流 $i_o$ が十分大きいときは、出力電流 $i_o$ と直流リアクトル電流 $i_i$ との位相差は無視できるが、出力電流 $i_o$ が小さいときに直流リアクトル電流 $i_i$ の目標位相を変えずに、その振幅を正弦波の2乗とした場合、出力電流 $i_o$ の波形が歪むと言う課題を有している。

**【0005】**

本発明は上記の課題を解決するもので、出力電流 $i_o$ が小さいときでも波形歪の小さい正弦波を維持できる系統連系インバータを提供することを目的とする。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**

請求項1に係わる本発明は、直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブリッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系

10

20

30

40

50

統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、前記出力電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、前記出力電流実効値検出手段からの信号が、閾値以下であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータである。

10

【0007】

本発明により、出力電流が小さいときに中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

【0008】

請求項2に係わる本発明は、直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブリッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、前記系統電圧実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、前記系統電圧実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータである。

20

30

【0009】

本発明により、系統電圧が大きいときに中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

【0010】

請求項3に係わる本発明は、直流電源と、直流リアクトルと2個のスイッチング素子とを備えて前記直流電源からの入力電圧を昇圧する昇圧コンバータと、中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータの出力に接続した4個のスイッチング素子を有するフルブリッジインバータと、前記フルブリッジインバータの出力から高周波成分を除去して交流の系統に出力する限流リアクトルおよび出力コンデンサと、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて小さい期間では前記昇圧コンバータを動作させ、そのときの直流リアクトル電流を制御して出力電流を生成し、また、前記直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値に比べて大きい期間では前記昇圧コンバータを動作させず、前記フルブリッジインバータが入力電圧による限流リアクトル電流を制御して出力電流を生成する制御回路とを備えた系統連系インバータにおいて、前記中間段コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、前記コンデンサの少なくとも1個に直列にリレーを接続して設け、前記制御回路は、中間段コンデンサ電流の実効値を検出する中間段コンデンサ電流実効値検出手段と、前記中間段コンデンサ電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手

40

50

段とを有し、前記中間段コンデンサ電流実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると前記判定手段が判定したとき、前記リレーをオフとする系統連系インバータである。

【 0 0 1 1 】

本発明により、中間段コンデンサの電流が大きいときに中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に係わる本発明は、出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも 1 個に第 2 のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、前記出力電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、出力電流実効値検出手段からの信号が、閾値以下であると判定手段が判定したとき、前記第 2 のリレーをオフとする請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の系統連系インバータである。

【 0 0 1 3 】

本発明により、出力電流が小さいときに出力コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、フルブリッジインバータの力率を向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に係わる本発明は、出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも 1 個に第 2 のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、前記系統電圧実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、系統電圧実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると判定手段が判定したとき、前記第 2 のリレーをオフとする請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の系統連系インバータである。

【 0 0 1 5 】

本発明により、系統電圧が大きいときに出力コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、フルブリッジインバータの力率を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 6 に係わる本発明は、出力コンデンサを複数個のコンデンサに分割して備えるとともに、そのコンデンサの少なくとも 1 個に第 2 のリレーを直列に接続して設け、制御回路は、出力コンデンサ電流の実効値を検出する出力コンデンサ電流実効値検出手段と、前記出力コンデンサ電流実効値の検出値と閾値とを比較する判定手段とを有し、出力コンデンサ電流実効値検出手段からの信号が、閾値以上であると判定手段が判定したとき前記第 2 のリレーをオフとする請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の系統連系インバータである。

【 0 0 1 7 】

本発明により、出力コンデンサの電流が大きいときに出力コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、フルブリッジインバータの力率を向上させることができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

請求項 1 に係わる本発明において、制御回路は、中間段コンデンサの容量を切り替えて、出力電流の実効値が所定の出力電流実効値閾値以下であるときは、リレーをオフとして中間段コンデンサの容量を小さくすることにより出力電流に関わらず出力電流を正弦波に維持するように制御する。実施例では、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、検出された出力電流の実効値が所定の出力電流実効値閾値以下であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により前記リレーをオフとするように駆動するリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に係わる本発明において、制御回路は、中間段コンデンサの容量を切り替えて

10

20

30

40

50

、系統電圧の実効値が所定の系統電圧実効値閾値以上であるときは、リレーをオフとして中間段コンデンサの容量を小さくすることにより系統電圧の変動に関わらず出力電流を正弦波に維持するように制御する。実施例では、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、検出された系統電圧の実効値が所定の系統電圧実効値閾値以上であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により前記リレーをオフとするように駆動するリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に係わる本発明において、制御回路は、中間段コンデンサの容量を切り替えて、中間段コンデンサの電流の実効値が所定の中間段コンデンサ電流実効値閾値以上であるときは、リレーをオフとして中間段コンデンサの容量を小さくすることにより出力電流を正弦波に維持するように制御する。実施例では、中間段コンデンサ電流の実効値を検出する中間段コンデンサ電流実効値検出手段と、検出された中間段コンデンサ電流の実効値が所定の中間段コンデンサ電流実効値閾値以上であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により前記リレーをオフとするように駆動するリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

10

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に係わる本発明において、制御回路は、出力コンデンサの容量を切り替えて、出力電流の実効値が所定の出力電流実効値閾値以下であるときは、第 2 のリレーをオフとして出力コンデンサの容量を小さくすることによりフルブリッジインバータの力率を向上させるように制御する。実施例では、出力電流の実効値を検出する出力電流実効値検出手段と、検出された出力電流の実効値が所定の出力電流実効値閾値以下であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により第 2 のリレーをオフとするように駆動する第 2 のリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

20

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に係わる本発明において、制御回路は、出力コンデンサの容量を切り替えて、系統電圧の実効値が所定の系統電圧実効値閾値以上であるときは、第 2 のリレーをオフとして出力コンデンサの容量を小さくすることにより系統電圧の変動に関わらずフルブリッジインバータの力率を向上させるように制御する。実施例では、系統電圧の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段と、検出された系統電圧の実効値が所定の系統電圧実効値閾値以上であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により第 2 のリレーをオフとするように駆動する第 2 のリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

30

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に係わる本発明において、制御回路は、出力コンデンサの容量を切り替えて、出力コンデンサの電流の実効値が所定の出力コンデンサ電流実効値閾値以上であるときは、第 2 のリレーをオフとして出力コンデンサの容量を小さくすることによりフルブリッジインバータの力率を向上させるように制御する。実施例では、出力コンデンサの電流の実効値を検出する出力コンデンサ電流実効値検出手段と、検出された出力コンデンサの電流の実効値が所定の出力コンデンサ電流実効値閾値以上であるか否かを比較判定する判定回路と、その判定結果により第 2 のリレーをオフとするように駆動する第 2 のリレー駆動回路とを制御回路に備えた構成としている。

40

【 0 0 2 4 】

以下、本発明の系統連系インバータの実施例について説明する。

【 0 0 2 5 】

【実施例】

（実施例 1）

以下、本発明の系統連系インバータの実施例 1 について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項 1 に係わる。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本実施例の構成を示すブロック図である。なお、従来例と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が従来例と異なる点は、中間段コンデ

50

ンサ 3 を 2 つに分割して中間段コンデンサ 3 a と中間段コンデンサ 3 b とを備えるとともに、中間段コンデンサ 3 b にはリレー 10 を接続して設け、制御回路は、出力電流  $i_o$

の実効値を検出する出力電流実効値検出手段 11 と、検出した出力電流  $i_o$  の実効値を所定の出力電流実効値閾値と比較判定する判定回路 12 と、前記リレー 10 を駆動するリレー駆動回路 13 とを備えたことにある。なお、中間段コンデンサの上記分割は 2 つに限定されるものではない。

#### 【0027】

上記構成における動作について説明する。本実施例の系統連系インバータは、従来例と同様に、太陽電池や燃料電池によって構成している直流電源 1 を入力として使用し、直流電源 1 から供給された直流電力を商用周波数の交流電力に変換して系統 9 に出力する。

10

#### 【0028】

直流電源 1 に接続している昇圧コンバータ 2 は、直流電源 1 から供給された入力電圧  $V_{in}$  を系統 9 における系統電圧  $V_{AC}$  より高い中間段電圧  $V_M$  に高周波で昇圧する。昇圧コンバータ 2 は直流リアクトル 7、スイッチング素子  $Q_F$ 、およびスイッチング素子  $Q_B$  によって構成され、入力電圧  $V_{in}$  が系統電圧  $V_{AC}$  の絶対値に比べて低い期間では直流リアクトル 7 に流れる直流リアクトル電流  $i_i$  を制御して出力電流  $i_o$  として正弦波を得ている。昇圧コンバータ 2 に接続している中間段コンデンサ 3 (3 a, 3 b) は、数百  $\mu F$  程度以下の容量を有するものを使用しており、昇圧された出力に含まれている高周波成分を除去するように作用する。

#### 【0029】

20

4 個のスイッチング素子  $Q_1 \sim Q_4$  によって構成しているフルブリッジインバータ 4 は、中間段コンデンサ 3 (3 a, 3 b) から入力されている入力電圧が系統 9 の電圧に比べて低い期間ではこの電圧を降圧するように作用する。また、限流リアクトル 5 と出力コンデンサ 6 は、前記フルブリッジインバータ 4 が出力している電圧によって生成される電流から高周波リップルを除去するように作用している。

#### 【0030】

中間段コンデンサ 3 は 2 個の中間段コンデンサ 3 a と中間段コンデンサ 3 b とに分割されており、そのうちの中間段コンデンサ 3 b には直列にリレー 10 が接続されている。判定回路 12 は、出力電流実効値検出手段 11 により検出された出力電流  $i_o$  の実効値を所定の出力電流実効値閾値と比較判定し、出力電流  $i_o$  の実効値が前記出力電流実効値閾値以下であるとき、リレー駆動回路 13 によりリレー 10 をオフとする。

30

#### 【0031】

直流リアクトル電流  $i_i$  を制御するとき、中間段コンデンサ 3 (3 a, 3 b) を無視した場合には、系統電圧  $V_{AC}$  は交流の正弦波、入力電圧  $V_{in}$  は直流であるから、直流リアクトル電流  $i_i$  の波形目標値として正弦波の 2 乗を与えることにより出力電流  $i_o$

は概ね正弦波となるが、実際には中間段コンデンサ 3 (3 a, 3 b) には系統電圧  $V_{AC}$  に対して約 90 度の進み位相で無効電流が流れ、この無効電流の実効値は、ほぼ系統電圧  $V_{AC}$  と中間段コンデンサ 3 の容量とに比例しており、昇圧コンバータ 2 で生成される電流と中間段コンデンサ 3 a の電流、すなわち中間段コンデンサ電流  $i_M$  とのベクトル和が出力電流  $i_o$  となる。

40

#### 【0032】

ここで、出力電流実効値検出手段 11 によって検出された出力電流  $i_o$  の実効値が所定の出力電流実効値閾値以下、すなわち出力電力が小さい場合、判定回路 12 によってリレー 10 をオフとするので、中間段コンデンサ 3 (3 a, 3 b) の容量が減少し、中間段コンデンサの電流、すなわち中間段コンデンサ電流  $i_M$  は小さくなるので、直流リアクトル電流  $i_i$  の目標値を正弦波の 2 乗の形で、かつ出力電流  $i_o$  の実効値が前記出力電流実効値閾値よりも大きい場合と大幅に位相を変化させることなく、出力として低歪みの正弦波電流を生成する。

#### 【0033】

以上のように本実施例によれば、出力電流が小さいときは中間段コンデンサの容量を小

50

さくすることにより、中間段コンデンサに流れる無効電流を小さくでき、直流リアクトル電流の目標値の誤差が小さくなるようにできるので、低歪みの出力電流を得ることが可能な系統連系インバータを実現することができる。

【0034】

(実施例2)

以下、本発明の系統連系インバータの実施例2について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項2に係わる。

【0035】

図2は本実施例の構成を示す回路図である。なお、実施例1と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が実施例1と異なる点は、制御回路において、系統電圧VACの実効値を検出する系統電圧実効値検出手段14を備え、判定回路12は、検出された系統電圧VACの実効値を所定の系統電圧実効値閾値と比較判定し、系統電圧VACの実効値が前記系統電圧実効値閾値以上であるときにリレー駆動回路13によりリレー10をオフとすることにある。

【0036】

上記構成における動作について説明する。直流リアクトル電流 $i_i$ を制御するとき、中間段コンデンサ3(3a, 3b)を無視した場合、系統電圧VACは交流の正弦波、入力電圧が直流であるから、直流リアクトル電流 $i_i$ の波形目標値として正弦波の2乗を与えることにより出力電流 $i_o$ は概ね正弦波となるが、実際には中間段コンデンサ3(3a, 3b)には系統電圧VACに対して約90度の進み位相で無効電流が流れ、この無効電流の実効値は、ほぼ系統電圧VACと中間段コンデンサ3(3a, 3b)の容量とに比例しており、昇圧コンバータ2で生成される電流と中間段コンデンサ電流 $i_M$ とのベクトル和が出力電流 $i_o$ となる。系統連系インバータにおいて系統電圧VACは定格 $\pm 15\%$ 程度の範囲で変動するため、中間段コンデンサ電流 $i_M$ も大幅に変化する。そこで、系統電圧VACが大きく、かつ出力電力一定の場合、中間段コンデンサ電流 $i_M$ は増加し、出力電流 $i_o$ は減少するため、系統電圧実効値検出手段14によって系統電圧VACが上昇したことを検出して、判定回路12とリレー駆動回路13とによってリレー10をオフとすることにより、中間段コンデンサ3(3a, 3b)の容量が減少し、中間段コンデンサ電流 $i_M$ は小さくなることから、直流リアクトル電流 $i_i$ の目標値を正弦波の2乗の形で、かつ系統電圧VACが定格時と大幅に位相を変化させることなく、出力電流 $i_o$ として低歪みの正弦波電流を生成する。

【0037】

以上のように本実施例によれば、系統電圧が定格に対して大幅に大きくなったときは中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、中間段コンデンサに流れる無効電流を小さくでき、直流リアクトル電流の目標値の誤差が小さくなるようにできるので、低歪みの出力電流が得られる系統連系インバータを実現することができる。

【0038】

なお、本実施例の手段に実施例1で説明した手段を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【0039】

(実施例3)

以下、本発明の系統連系インバータの実施例3について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項3に係わる。

【0040】

図3は本実施例の構成を示す回路図である。なお、実施例1ないし実施例2と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が実施例1ないし実施例2と異なる点は、制御回路において、中間段コンデンサ電流 $i_M$ の実効値を検出する中間段コンデンサ電流実効値検出手段15を備え、判定回路12は、中間段コンデンサ電流 $i_M$ の実効値を所定の中間段コンデンサ電流実効値閾値と比較判定し、中間段コンデンサ電流 $i_M$ の実効値が前記中間段コンデンサ電流実効値閾値以上であるとき、リレー駆動



回路 13 によりリレー 10 をオフとすることにある。

【0041】

上記構成における動作について説明する。系統電圧  $VAC$  の変動や出力電流  $i_o$  の変化に加えて中間段コンデンサ 3 (3a, 3b) の容量のバラツキによっても中間段コンデンサ電流  $i_M$  は変化する。判定回路 12 は、中間段コンデンサ電流実効値検出手段 15 によって検出された中間段コンデンサ電流  $i_M$  の実効値を前記中間段コンデンサ電流実効値閾値と比較判定し、中間段コンデンサ電流  $i_M$  が前記中間段コンデンサ電流実効値閾値以上であるとき、リレー 10 をオフさせて中間段コンデンサ 3 (3a, 3b) の容量を小さくすることにより、すべての変動を包含した制御として、中間段コンデンサ 3 (3a, 3b) の容量の選択が可能となる。

10

【0042】

以上のように本実施例によれば、系統電圧や出力電流の大小に関わらず実際に中間段コンデンサに流れる電流を検出して、電流が大きいときは容量を小さくすることにより、直流リアクトル電流の目標値を精度よく与えることができるので、低歪みの出力電流が得られる系統連系インバータを実現することができる。

【0043】

なお、本実施例の手段に実施例 1 ないし実施例 2 で説明した手段を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【0044】

(実施例 4)

20

以下、本発明の系統連系インバータの実施例 4 について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項 4 に係わる。

【0045】

図 4 は本実施例の構成を示す回路図である。なお、実施例 1 ないし実施例 3 と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が実施例 1 ないし実施例 3 と異なる点は、出力コンデンサ 6 を 2 個の出力コンデンサ 6a と出力コンデンサ 6b とに分割して備えるとともに、出力コンデンサ 6b には直列に第 2 のリレー 16 を設け、制御回路において、出力電流  $i_o$  の実効値を検出する出力電流実効値検出手段 11 と、第 2 のリレー駆動回路 17 とを備え、判定回路 12 は、検出された出力電流  $i_o$  の実効値を所定の出力電流実効値閾値と比較判定し、出力電流  $i_o$  の実効値が前記出力電流実効値閾値以下であるとき、第 2 のリレー駆動回路 17 により第 2 のリレー 16 をオフとすることにある。

30

【0046】

上記構成における動作について説明する。限流リアクトル 5 の電流を制御するとき、出力コンデンサ 6a と出力コンデンサ 6b とからなる出力コンデンサ 6 を無視した場合、限流リアクトル 5 の電流の波形目標値として正弦波を与えることにより出力電流は概ね正弦波となるが、実際には出力コンデンサ 6 (6a, 6b) には系統電圧  $VAC$  に対して約 90 度の進み位相で無効電流が流れ、この無効電流の実効値は、ほぼ系統電圧  $VAC$  と出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の容量とに比例しており、フルブリッジインバータで生成される電流と出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の電流とのベクトル和が出力電流  $i_o$  となる。出力電流実効値検出手段 11 によって検出された出力電流実効値は所定の出力電流実効値閾値と判定回路 12 により比較判定され、出力電流  $i_o$  の実効値が前記出力電流実効値閾値以下であるとき、第 2 のリレー駆動回路 17 により第 2 のリレー 16 をオフとして出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の容量を小さくしている。出力電流  $i_o$  は限流リアクトル電流  $i_l$  と出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の電流とのベクトル和として与えられるので、出力電流  $i_o$  が小さく、出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の容量が大きい場合は系統連系インバータは低力率動作となるが、出力コンデンサ 6 (6a, 6b) の容量が小さくなるので、力率が改善される。

40

【0047】

以上のように本実施例によれば、出力電流の大きさに応じて、とくに出力電力が小さい

50

場合、出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量を小さくすることにより、力率の低下を小さくして、系統電圧の上昇の防止や効率を向上することができる系統連系インバータを実現することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施例の手段に実施例 1 ないし実施例 3 で説明した手段を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【 0 0 4 9 】

( 実施例 5 )

以下、本発明の系統連系インバータの実施例 5 について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項 5 に係わる。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、本実施例の構成を示す回路図である。なお、実施例 1 ないし実施例 4 と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が実施例 4 と異なる点は、制御回路において、系統電圧 V A C の実効値を検出する系統電圧実効値検出手段 1 4 を備え、判定回路 1 2 は、検出された系統電圧 V A C の実効値を所定の系統電圧実効値閾値と比較判定し、系統電圧 V A C の実効値が前記系統電圧実効値閾値以上であるとき、第 2 のリレー駆動回路 1 7 により第 2 のリレー 1 6 をオフとすることにある。

【 0 0 5 1 】

上記構成における動作について説明する。限流リアクトル電流  $i_1$  を制御するとき、出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) を無視した場合、限流リアクトル電流  $i_1$  の波形目標値として正弦波を与えることにより出力電流  $i_o$  は概ね正弦波となるが、実際には出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) には系統電圧 V A C に対して約 90 度の進み位相で無効電流が流れ、この無効電流の実効値は、ほぼ系統電圧 V A C と出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量とに比例しており、フルブリッジインバータ 4 で生成される電流と出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の電流とのベクトル和が出力電流  $i_o$  となる。判定回路 1 2 は、系統電圧実効値検出手段 1 4 によって得られた系統電圧 V A C の実効値を所定の系統電圧実効値閾値と比較判定し、系統電圧 V A C の実効値が前記系統電圧実効値閾値以上で、かつ出力電流  $i_o$  が小さいとき、判定回路 1 2 は第 2 のリレー駆動回路 1 7 により第 2 のリレー 1 6 をオフとして出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量を小さくしている。

【 0 0 5 2 】

出力電流  $i_o$  は限流リアクトル電流  $i_1$  と出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の電流とのベクトル和として与えられることから、系統電圧 V A C が大きく出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量が大きい場合、無効電流が大きくなり、系統連系インバータとしては低力率動作となる。そこで、出力電流  $i_o$  が小さい場合は、出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量を切り換えて小さくすることにより、力率を改善している。

【 0 0 5 3 】

以上のように本実施例によれば、系統電圧の大きさに応じて、とくに出力電力が小さい場合、出力コンデンサの容量を小さくすることにより、力率の低下を小さくして、系統電圧の上昇の防止や効率を向上させることができる系統連系インバータを実現することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施例の手段に実施例 1 ないし実施例 4 で説明した手段を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【 0 0 5 5 】

( 実施例 6 )

以下、本発明の系統連系インバータの実施例 6 について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項 6 に係わる。

【 0 0 5 6 】

図 6 は本実施例の構成を示す回路図である。なお、実施例 1 ないし実施例 5 と同じ構成要素には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。本実施例が実施例 4 と異なる点は、

10

20

30

40

50

出力コンデンサ 6 a の電流の実効値を検出する出力コンデンサ電流実効値検出手段 1 8 を備え、判定回路 1 2 は、検出された出力コンデンサ 6 a の電流の実効値が所定の出力コンデンサ電流実効値閾値以上であるとき、第 2 のリレー駆動回路 1 7 により第 2 のリレー 1 6 をオフとすることにある。

#### 【 0 0 5 7 】

上記構成における動作について説明する。系統電圧  $VAC$  の変動や出力電流  $i_o$  の変化に加えて出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量のバラツキによっても出力コンデンサ 6 a に流れる電流は変化する。判定回路 1 2 は、出力コンデンサ電流実効値検出手段 1 8 によって検出された出力コンデンサ 6 a の電流の実効値を前記出力コンデンサ電流実効値閾値と比較判定し、出力コンデンサ 6 a の電流の実効値が前記出力コンデンサ電流実効値閾値以上であるとき、第 2 のリレー駆動回路 1 7 により第 2 のリレー 1 6 をオフとして出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量を小さくすることにより、すべての変動を包含した制御として、出力コンデンサ 6 ( 6 a , 6 b ) の容量の選択が可能となる。

10

#### 【 0 0 5 8 】

以上のように本実施例によれば、系統電圧や出力電流の大小に関わらず実際に出力コンデンサに流れる電流を検出して、出力電流に対して無効電流が大きいときは容量を小さくすることにより、出力電流の力率改善が可能な系統連系インバータを実現することができる。

#### 【 0 0 5 9 】

なお、本実施例の手段に実施例 1 ないし実施例 5 で説明した手段を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

20

#### 【 0 0 6 0 】

#### 【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によれば、出力電流が小さいときに中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

#### 【 0 0 6 1 】

請求項 2 記載の発明によれば、系統電圧が大きいときに中間段コンデンサの容量を小さくすることにより、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

30

#### 【 0 0 6 2 】

請求項 3 記載の発明によれば、無効電流を小さくして、直流電源からの入力電圧が系統電圧の絶対値より小さい期間で昇圧コンバータを動作させて直流リアクトル電流を制御する条件においても、出力電流を正弦波に維持することができる。

#### 【 0 0 6 3 】

請求項 4 または 5 または 6 記載の発明によれば、フルブリッジインバータの力率を向上させることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の系統連系インバータの実施例 1 の構成を示すブロック図

【図 2】 本発明の系統連系インバータの実施例 2 の構成を示すブロック図

【図 3】 本発明の系統連系インバータの実施例 3 の構成を示すブロック図

【図 4】 本発明の系統連系インバータの実施例 4 の構成を示すブロック図

【図 5】 本発明の系統連系インバータの実施例 5 の構成を示すブロック図

【図 6】 本発明の系統連系インバータの実施例 6 の構成を示すブロック図

【図 7】 従来の系統連系インバータの構成を示すブロック図

#### 【符号の説明】

1 直流電源

2 昇圧コンバータ

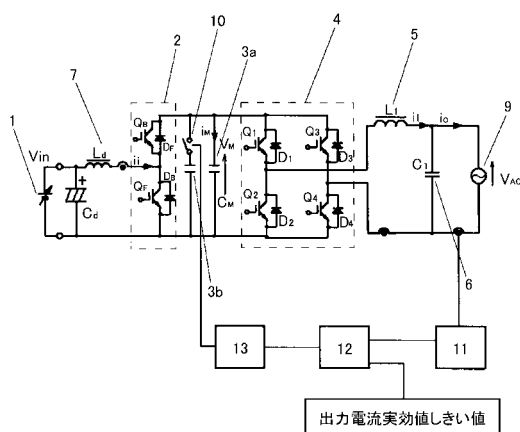
50

- 3、3 a、3 b 中間段コンデンサ
- 4 フルブリッジインバータ
- 5 限流リアクトル
- 6、6 a、6 b 出力コンデンサ
- 7 直流リアクトル
- 8 制御回路
- 9 系統
- 10 リレー
- 11 出力電流実効値検出手段
- 12 判定回路
- 13 リレー駆動回路
- 14 系統電圧実効値検出手段
- 15 中間段コンデンサ電流実効値検出手段
- 16 第2のリレー
- 17 第2のリレー駆動回路
- 18 出力コンデンサ電流実効値検出手段
- Q B、Q F スイッチング素子
- Q 1 ~ Q 4 スイッチング素子
- V i n 入力電圧
- V A C 系統電圧
- V M 中間段電圧
- i i 直流リアクトル電流
- i M 中間段コンデンサ電流
- i l 限流リアクトル電流
- i o 出力電流

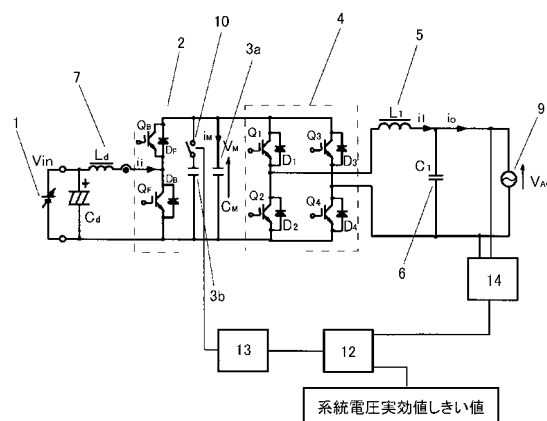
10

20

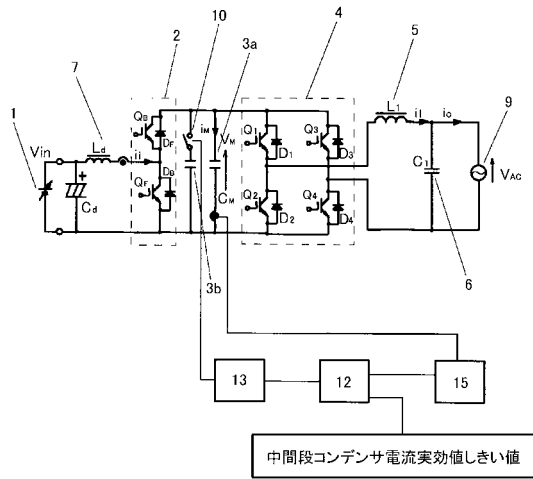
【図 1】



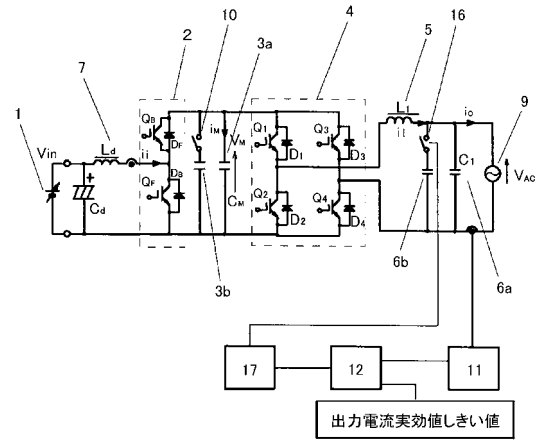
【図 2】



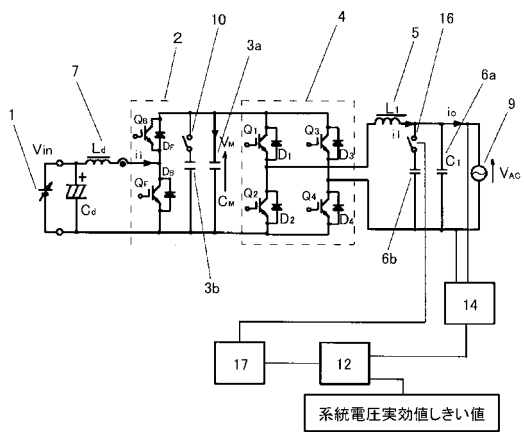
【図 3】



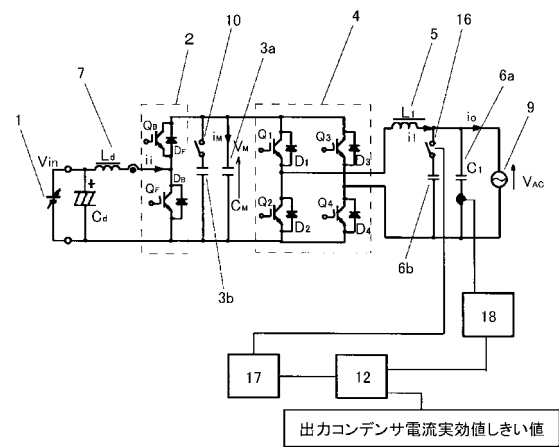
【図 4】



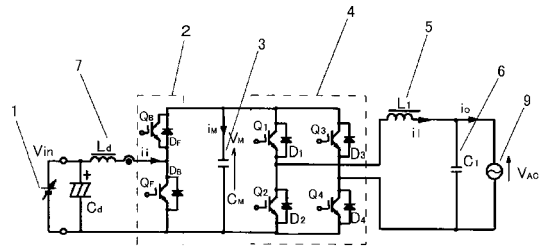
【図 5】



【図 6】



【圖 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 奥出 隆昭  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 大森 英樹  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 安池 一貴

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 2 7 1 1 7 6 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 0 8 4 6 3 3 ( J P , A )  
特開昭 6 4 - 0 0 5 3 6 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02M 7/48  
H02J 3/18  
H02J 3/38  
H02M 7/5387