

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4379959号  
(P4379959)

(45) 発行日 平成21年12月9日 (2009. 12. 9)

(24) 登録日 平成21年10月2日 (2009. 10. 2)

(51) Int. Cl.

H02M 7/48 (2007.01)

F I

H02M 7/48

R

H02M 7/48

V

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-211659  
 (22) 出願日 平成11年7月27日 (1999. 7. 27)  
 (65) 公開番号 特開2001-37246 (P2001-37246A)  
 (43) 公開日 平成13年2月9日 (2001. 2. 9)  
 審査請求日 平成18年7月12日 (2006. 7. 12)

(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 100097445  
 弁理士 岩橋 文雄  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (74) 代理人 100109151  
 弁理士 永野 大介  
 (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、前記直流電源の出力を昇圧する昇圧コンバータと、前記昇圧コンバータで昇圧された電圧に含まれている高周波成分を除去する中間段コンデンサと、複数のスイッチング素子をブリッジ接続してなり前記中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータに接続したインバータと、前記インバータの出力から高周波成分を除去するリアクトルと出力コンデンサと、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去された商用周波数の交流を系統に出力する系統リレーと、系統の停電の有無を検知する停電検知手段と、前記リアクトルに流れる電流を検出して信号を出力する電流検出手段と、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去される前の前記インバータの出力電圧を積分して得られた一定のリップルをもつ電圧信号を出力する出力電圧検知手段と、正弦波波形を示す信号を発生する正弦波発生手段と、前記出力電圧検知手段または前記電流検出手段のどちらか一方の信号と前記正弦波発生手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するコンパレータとを備え、前記停電検知手段が停電を検知しておらず系統が正常状態の場合は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記電流検出手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するが、前記停電検知手段が系統の停電を検知した後は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記出力電圧検知手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動する系統連系インバータ。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明は、太陽電池、燃料電池等の直流電力を商用周波数の交流に変換して電力系統に連系する系統連系インバータに関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来の技術 】

図4は、従来使用している系統連系インバータの構成を示す接続図である。この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、中間段コンデンサ3と、ハーフブリッジインバータ4及び5と、出力から高周波リップルを除去する限流コイル6と、出力コンデンサ7とを備えている。直流電源1には、太陽電池或いは燃料電池を使用している。

10

## 【 0 0 0 3 】

以上の構成で、直流電源1の出力を昇圧コンバータ2によって高周波の高電圧に変換し、ハーフブリッジインバータ4及び5が構成している4個のスイッチング素子によって商用周波数の正弦波交流に変換して、限流コイル6と出力コンデンサ7を介して系統10に出力しているものである。

## 【 0 0 0 4 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

前記従来の構成の系統連系インバータは、系統の電源が停電したときに、商用周波数の正弦波の電圧を供給することが困難であるという課題を有している。

20

## 【 0 0 0 5 】

すなわち、従来の構成の系統連系インバータは、限流コイル6に流れる電流を電流検出手段12によって検出し、この電流の波形を正弦波発生手段13が発生する正弦波信号と比較して、この差を補正するように4個のスイッチング素子を駆動しているものである。停電時には、限流コイル6に流れる電流が停電時に接続されている負荷の種類によって大きく変動するために、前記正弦波信号との差を補正するという制御を実行することは困難となるものである。

## 【 0 0 0 6 】

## 【 課題を解決するための手段 】

本発明は、直流電源と、前記直流電源の出力を昇圧する昇圧コンバータと、前記昇圧コンバータで昇圧された電圧に含まれている高周波成分を除去する中間段コンデンサと、複数のスイッチング素子をブリッジ接続してなり前記中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータに接続したインバータと、前記インバータの出力から高周波成分を除去するリアクトルと出力コンデンサと、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去された商用周波数の交流を系統に出力する系統リレーと、系統の停電の有無を検知する停電検知手段と、前記リアクトルに流れる電流を検出して信号を出力する電流検出手段と、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去される前の前記インバータの出力電圧を積分して得られた一定のリップルをもつ電圧信号を出力する出力電圧検知手段と、正弦波波形を示す信号を発生する正弦波発生手段と、前記出力電圧検知手段または前記電流検出手段のどちらか一方の信号と前記正弦波発生手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するコンパレータとを備え、前記停電検知手段が停電を検知しておらず系統が正常状態の場合は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記電流検出手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するが、前記停電検知手段が系統の停電を検知した後は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記出力電圧検知手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動することで、自立運転時にも正確な正弦波の電圧を供給できる系統連系インバータとしている。

30

40

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発明の実施の形態 】

請求項1に記載した発明は、直流電源と、前記直流電源の出力を昇圧する昇圧コンバー

50

たと、前記昇圧コンバータで昇圧された電圧に含まれている高周波成分を除去する中間段コンデンサと、複数のスイッチング素子をブリッジ接続してなり前記中間段コンデンサを介して前記昇圧コンバータに接続したインバータと、前記インバータの出力から高周波成分を除去するリアクトルと出力コンデンサと、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去された商用周波数の交流を系統に出力する系統リレーと、系統の停電の有無を検知する停電検知手段と、前記リアクトルに流れる電流を検出して信号を出力する電流検出手段と、前記リアクトルと出力コンデンサにより高周波成分が除去される前の前記インバータの出力電圧を積分して得られた一定のリップルをもつ電圧信号を出力する出力電圧検知手段と、正弦波波形を示す信号を発生する正弦波発生手段と、前記出力電圧検知手段または前記電流検出手段のどちらか一方の信号と前記正弦波発生手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するコンパレータとを備え、前記停電検知手段が停電を検知しておらず系統が正常状態の場合は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記電流検出手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動するが、前記停電検知手段が系統の停電を検知した後は、前記コンパレータが前記正弦波発生手段の信号と前記出力電圧検知手段の信号とから前記複数のスイッチング素子をヒステリシス制御で駆動することで、自立運転時にも正確な正弦波の電圧を供給できる系統連系インバータとしている。

10

【 0 0 0 8 】

【 実施例 】

( 実施例 1 )

20

以下、本発明の第 1 の実施例について説明する。図 1 は本実施例の構成を示す回路図である。本実施例の系統連系インバータは、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、この直流電源 1 から供給された電力を商用周波数の交流に変換して、自立リレー 8 または系統リレー 9 を介して系統 1 0 に出力するものである。

【 0 0 0 9 】

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 から供給された電圧を系統 1 0 の電圧より高い電圧に高周波で昇圧する。昇圧コンバータ 2 に接続している中間段コンデンサ 3 は、数 1 0 0  $\mu$ F 程度以下の容量を有するものを使用しており、昇圧された電圧に含まれている高周波成分を除去するように作用する。2 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2 によって構成しているハーフブリッジインバータ 4 は、前記中間段コンデンサ 3 から入力されている入力電圧が系統 1 0 の電圧に比べて低い領域ではこの電圧を降圧するように作用する。また、2 個のスイッチング素子 Q 3、Q 4 によって構成しているハーフブリッジインバータ 5 は、前記ハーフブリッジインバータ 4 が出力する出力電圧の極性を正負に切り換えるように作用している。限流コイル 6 は、一般にリアクトルと称されており、出力コンデンサ 7 と共に、前記ハーフブリッジインバータ 4、5 が出力している電圧から高周波リップルを除去するように作用しているものである。

30

【 0 0 1 0 】

前記 4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 は、コンパレータ 1 4 によって制御されている。コンパレータ 1 4 は、正弦波発生手段 1 3 が発生している正弦波信号に所定の大きさのヒステリシス幅を設けた基準値を有しており、この基準値と前記限流コイル 6 に流れる出力電流を検出している電流検出手段 1 2 の信号と、前記 4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 の出力電圧を検知する出力電圧検知手段の信号のどちらかとを比較して、4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 を制御している。

40

【 0 0 1 1 】

前記出力電圧検知手段は、4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 を形成する一方のアーム Q 1、Q 2 のエミッタとコレクタの接続点に接続している第 2 の分圧回路 1 7 と、他方のアーム Q 3、Q 4 のエミッタとコレクタの接続点に接続している第 1 の分圧回路 1 6 と、減算回路 1 8 と、積分回路 1 9 とによって構成している。第 1 の分圧回路 1 6 は、抵抗 R 1 と抵抗 R 2 によって、第 2 の分圧回路 1 7 は抵抗 R 3 と抵抗 R 4 によって構成している。減算回路 1 8 は、オペアンプ 1 8 a と、マイナス側入力抵抗 1 8 b と、プ

50

ラス側入力抵抗 18 c と、帰還抵抗 18 d によって構成している。積分回路 19 は、コンデンサ 19 a と抵抗 19 b によって構成している。

【0012】

以下、本実施例の系統連系インバータの動作について説明する。中間段コンデンサ 3 の電圧は、系統 10 に電力を注入するために、系統 10 の電圧より少なくとも数 10 V 程度は高くなければならない。このため、4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 を制御するコンパレータ 14 は、図 2 に示しているような制御を実行している。図 2 と図 3 は、各瞬時での 4 個のスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 を駆動する駆動波形を示しており、図 2 は通常時の特性を、図 3 は停電時の特性を示している。

【0013】

系統が正常状態である場合、すなわち停電していない状態での動作を系統連系時の動作と称する。系統連系時には、系統リレー 9 はオン、自立リレー 8 はオフである。そこで、例えば入力電圧が DC 200 V で系統 10 の電圧が AC 200 V であるとする、ハーフブリッジインバータ 4 とハーフブリッジインバータ 5 を構成しているスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 は系統電圧の絶対値が入力電圧よりも大きい期間 (4 ~ 5 ms) は、商用周波数の極性切換動作を行っている。この極性切換動作によって、限流コイル 6 に流れる出力電流は正弦波となっているものである。すなわち、コンパレータ 14 は出力電流が正弦波となるように、昇圧コンバータ 2 のスイッチング素子 Q B、Q F を制御している。また、入力電圧が系統電圧の絶対値以上である期間は昇圧コンバータ 2 の駆動を停止し、前記ハーフブリッジインバータ 4 を構成しているスイッチング素子 Q 1、Q 2 を高周波スイッチング動作させて、限流コイル 6 に流れる電流の低周波成分が正弦波になるように制御している。なお、Q 4 がオンの時で、Q 1 がオン Q 2 がオフの場合には、限流コイル 6 には中間段コンデンサ 3 の両端の電圧 V M から出力コンデンサ 7 の両端の電圧 V O を減じた V M - V O が印加される。このため、Q 4 がオンの時は限流コイル 6 に流れる電流が増加する。また、Q 1 がオフ、Q 2 がオンの時は - V O が印加されるので、限流コイル 6 に流れる電流は減少する。

【0014】

電流検出手段 12 は限流コイル 6 に流れる電流を検出してコンパレータ 14 に伝達している。コンパレータ 14 は、この電流信号を正弦波発生手段 13 が出力している上限と下限を有する正弦波信号の指令値と比較しており、限流コイル 6 に流れている電流が前記指令値の上限を越えた時には、Q 1 をオフ Q 2 をオンに、また下限を下回った時は Q 1 をオン Q 2 をオフに制御している。この制御は高速で行われるものであり、この結果スイッチング素子 Q 1 と Q 2 とは高周波でオンオフを繰り返すものである。

【0015】

系統に停電が発生したときは、停電検知手段 11 が停電であることを検知する。このときは、コンパレータ 14 は自立運転を実行するものである。すなわち、コンパレータ 14 は停電検知手段 11 からの信号で停電を検知すると、コンパレータ 14 に入力する信号を前記電流検出手段 12 の信号から、ハーフブリッジインバータ 4 とハーフブリッジインバータ 5 の出力電圧 V i o に切り換える。停電の時は、系統リレー 9 はオフ、自立リレー 8 はオンとなり、ハーフブリッジインバータ 4 とハーフブリッジインバータ 5 の出力は自立リレー 8 を介して出力される。このとき、ハーフブリッジインバータ 4 の出力は第 1 の分圧回路 16 で、ハーフブリッジインバータ 5 の出力は第 2 の分圧回路 17 でそれぞれ分圧されている。この分圧信号は、減算回路 18 に伝達されている。オペアンプ 18 a は、前記減算回路 18 から伝達される信号によってマイナス側端子を基準電位とした V i o 信号を検出する。例えば、Q 4 オンの極性において Q 1 がオン Q 2 がオフした場合、V i o = 入力電圧、Q 1 がオフ Q 2 がオンした時は V i o = 0 といったパルス列となる。さらにこの V i o 信号は抵抗 19 b とコンデンサ 19 a からなる積分回路 19 で一定のリップルをもつ電圧信号に変換される。前記電圧検出手段が検出したインバータの出力電圧 V i o を示す信号は、正弦波発生手段 13 から出力される上限と下限を有する正弦波状の指令値とコンパレータ 14 で比較される。コンパレータ 14 は、インバータの出力電圧 V i o の積

10

20

30

40

50

分値が前記指令値の上限を越えた時には、Q 1 はオフ、Q 2 をオンとするように制御する。また、下限を下回った時は、Q 1 をオン、Q 2 をオフとするように制御する。このため、ハーフブリッジインバータ 4 とハーフブリッジインバータ 5 の出力は、系統が正常状態である場合と同様に正弦波形の電圧を出力するものである。

【 0 0 1 6 】

以上のように本実施例によれば、限流コイル 6 に流れる電流を、上限と下限をもつ正弦波状の指令値と比較して、スイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 のオンオフを決定するようにして、系統 1 0 が停電した時には限流コイル 6 を流れる電流の代わりにインバータ出力電圧を積分値として検出し、これを系統連系時と同様に上限と下限をもつ正弦波状の指令値と比較してスイッチング素子 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 のオンオフを決定するようにして、制御回路の大部分を従来の制御回路と共用化でき、安価な構成で自立運転時にも正確な正弦波の電圧を供給できる系統連系インバータを実現するものである。

10

【 0 0 1 7 】

なお本実施例では、インバータは高周波スイッチングを行うハーフブリッジインバータの出力を商用周波数で切り換える動作としたが、4 石が全て高周波スイッチングする構成でも同様であることは言うまでもない。

【 0 0 1 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、自立運転時にも正確な正弦波の電圧を供給できる系統連系インバータを実現するものである。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例である系統連系インバータの構成を示す回路図

【図 2】 同、系統連系時の各部の動作を示す波形図

【図 3】 同、停電時の各部の動作を示す波形図

【図 4】 従来の系統連系インバータの構成を示す回路図

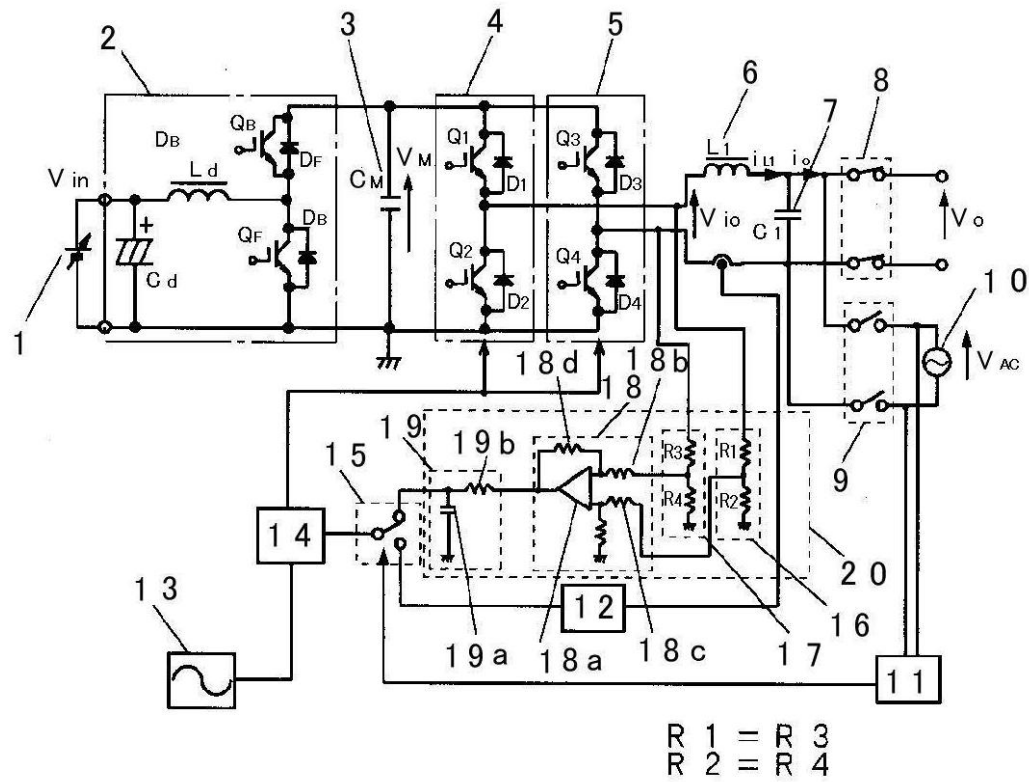
【符号の説明】

- 1 入力電源
- 2 昇圧コンバータ
- 3 中間段コンデンサ
- 4 ハーフブリッジインバータ
- 5 ハーフブリッジインバータ
- 6 限流コイル
- 7 出力コンデンサ
- 8 自立リレー
- 9 系統リレー
- 1 0 系統
- 1 1 停電検知手段
- 1 2 電流検出手段
- 1 3 正弦波発生手段
- 1 4 コンパレータ
- 1 5 検知信号切換手段
- 1 6 第 1 の分圧回路
- 1 7 第 2 の分圧回路
- 1 8 減算回路
- 1 9 積分回路

30

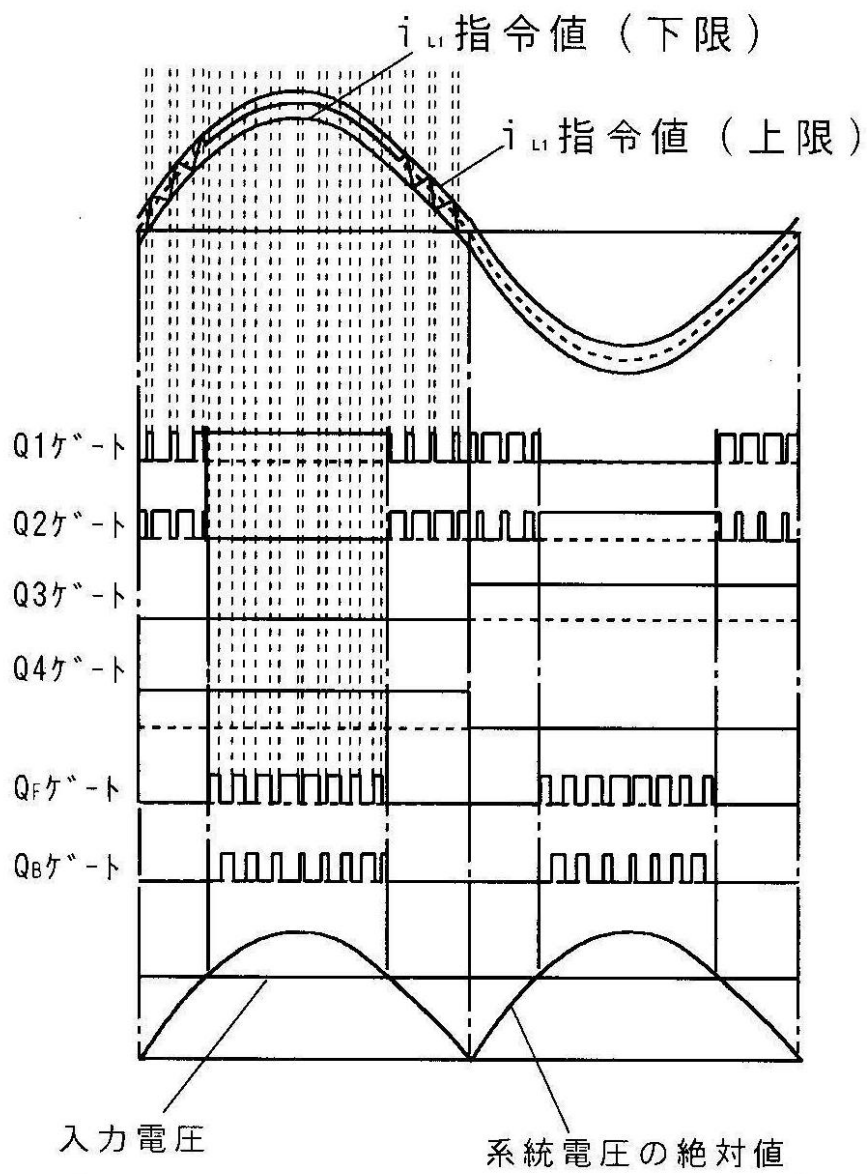
40

【図 1】

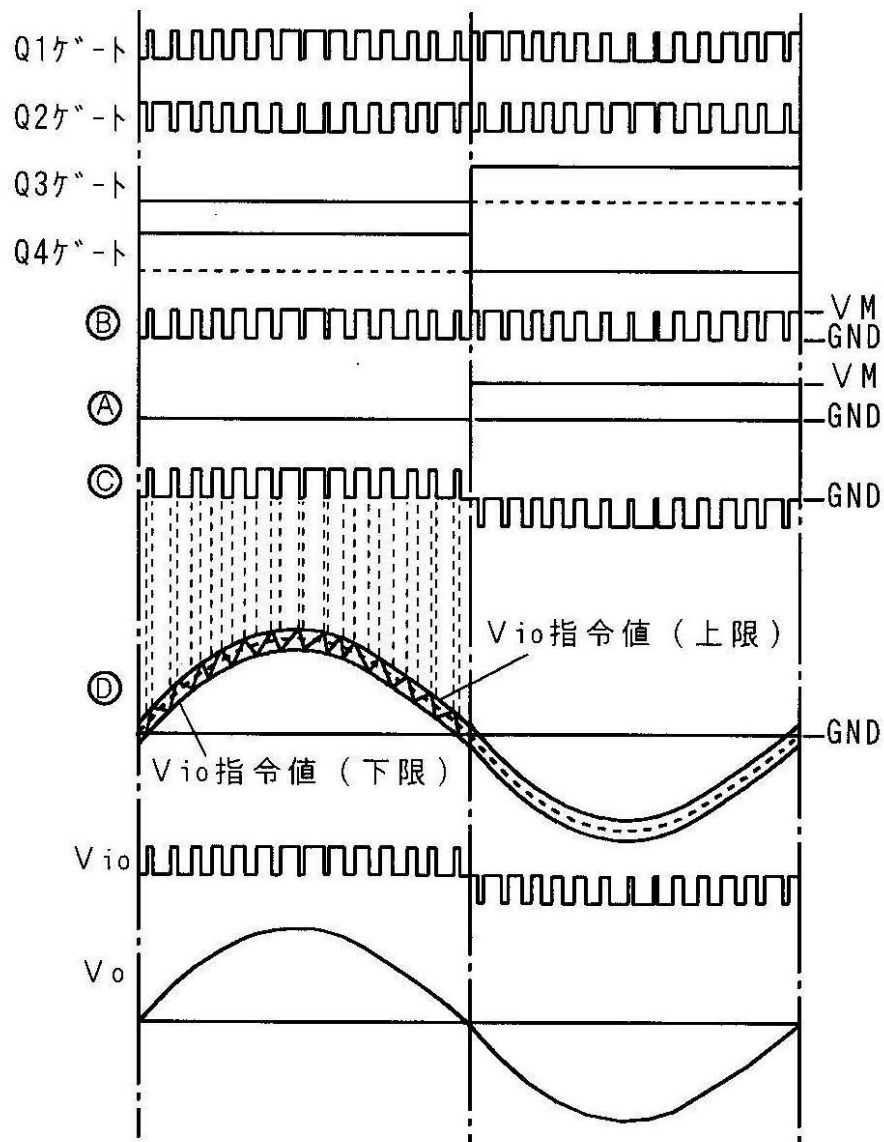


- |    |              |    |          |
|----|--------------|----|----------|
| 1  | 入力電源         | 11 | 停電検知手段   |
| 2  | 昇圧コンバータ      | 12 | 電流検出手段   |
| 3  | 中間段コンデンサ     | 13 | 正弦波発生手段  |
| 4  | ハーフブリッジインバータ | 14 | コンパレータ   |
| 5  | ハーフブリッジインバータ | 15 | 検知信号切換手段 |
| 6  | 限流コイル        | 16 | 第1の分圧回路  |
| 7  | 出力コンデンサ      | 17 | 第2の分圧回路  |
| 8  | 自立リレー        | 18 | 減算回路     |
| 9  | 系統リレー        | 19 | 積分回路     |
| 10 | 系統           | 20 | 電圧検出手段   |

【図2】

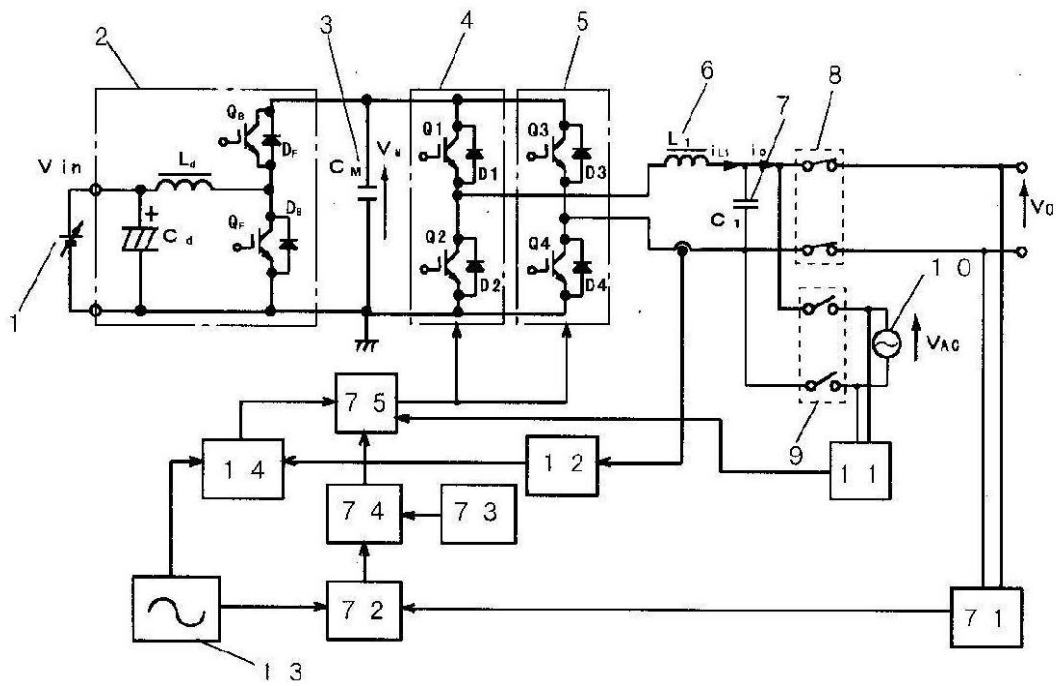


【図3】





【図4】



- 7 1 出力電圧波形検出手段段
- 7 2 波形誤差増幅手段
- 7 3 搬送波発生手段
- 7 4 パルス幅発生手段
- 7 5 系統自立制御切換手段

---

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 貞平 匡史  
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 井崎 潔  
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 大橋 正治  
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 佐藤 武年  
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 杉浦 貴之

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H02M 7/48