

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3661737号

(P3661737)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H02M 7/5387

F I

H02M 7/5387

Z

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平9-278335	(73) 特許権者	503361927 富士電機機器制御株式会社 東京都品川区大崎一丁目1番2号
(22) 出願日	平成9年10月13日(1997.10.13)	(74) 代理人	100091281 弁理士 森田 雄一
(65) 公開番号	特開平11-122953	(72) 発明者	豊崎 次郎 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
(43) 公開日	平成11年4月30日(1999.4.30)	(72) 発明者	藤田 光悦 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
審査請求日	平成15年2月14日(2003.2.14)	審査官	川端 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧形インバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$ 相 ( $n \geq 2$  であり、 $n = 2$  を単相とする) 交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータにおいて、

前記インバータ部の  $n$  相交流出力端子を、互いに密結合している  $(n + 1)$  個の巻線を有する零相トランスの  $n$  個の巻線を介して負荷に接続すると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介して直流中間回路の一方の電位点に接続し、かつ、

前記零相トランスの一次側巻線としての前記  $n$  個の巻線と二次側巻線としての前記残りの 1 個の巻線との巻数比を変更して接続することを特徴とする電圧形インバータ。

【請求項2】

交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$ 相 ( $n \geq 2$  であり、 $n = 2$  を単相とする) 交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータにおいて、

直流中間回路の正電位側及び負電位側に、互いに密結合している 3 個の巻線を有する零相トランスの 2 個の巻線を介在させると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介して直流中間回路の一方の電位点に接

続したことを特徴とする電圧形インバータ。

【請求項 3】

交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$ 相 ( $n \geq 2$  であり、 $n = 2$  を単相とする) 交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータにおいて、

前記交流電圧源の  $n$  相交流出力端子を、互いに密結合している ( $n + 1$ ) 個の巻線を有する零相トランスの  $n$  個の巻線を介して前記整流回路に接続すると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を、前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介し直流中間回路の一方の電位点に接続したことを特徴とする電圧形インバータ。

10

【請求項 4】

請求項 2 または 3 記載の電圧形インバータにおいて、

前記零相トランスの一次側巻線と二次側巻線との巻数比を変更して接続することを特徴とする電圧形インバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流電動機等を可変速駆動するための電圧形インバータに関し、特に電圧形インバータの零相電流を低減する技術に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

図 7 は、三相電圧形インバータの漏れ電流を低減することを目的として構成された従来技術を示している。

図において、1 は交流電圧源としての三相交流電源、2 はダイオード  $D_1 \sim D_6$  からなるダイオード整流回路、3 は平滑コンデンサ、4 は各々に逆並列ダイオードが接続された IGBT 等の自己消弧形半導体スイッチ素子  $Tr_1 \sim Tr_6$  からなるインバータ部、5 は三相誘導電動機等の負荷、6 は 4 つの巻線が互いに密結合された零相トランス、7 はインバータ部 4 の交流出力側と零相トランス 6 の二次側巻線の一端との間に 3 個のコンデンサが星形結線されてなるコンデンサ回路である。

【0003】

30

図 7 に示した回路の動作を略述すれば、基本的には、インバータ部 4 のスイッチングにより変動する零相電圧とは逆向きの零相電圧を零相トランス 6 によって発生させることで、負荷 5 を含む零相電流経路の零相電圧をキャンセルし、結果として、負荷 5 側の零相電流を低減させるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図 7 の回路構成によると、負荷側の中性点とアース間の零相電流である  $i_2$  は確かに低減できるが、電源側の零相電流である  $i_1$  は  $i_2$  と  $i_3$  との和の電流になるので、 $i_3$  が減少しない限り低減されない。

よって、電源側の零相電流である  $i_1$  により周辺機器に悪影響を与える場合がある。また、ノイズの規制値の基準となる雑音端子電圧は、電源側の零相電流と線間の浮遊容量を通して流れる電流とによって決定されるので、この雑音端子電圧も低減されないことになる。

40

そこで本発明は、電源側の零相電流を低減して周辺機器への悪影響を抑え、雑音端子電圧の低減を可能にした電圧形インバータを提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明は、交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$ 相 ( $n \geq 2$  であり、 $n = 2$  を単相とする。以下、同様。) 交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータに

50

において、前記インバータ部の  $n$  相交流出力端子を、互いに密結合している  $(n + 1)$  個の巻線を有する零相トランスの  $n$  個の巻線を介して負荷に接続すると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介して直流中間回路の一方の電位点に接続し、かつ、前記零相トランスの一次側巻線としての前記  $n$  個の巻線と二次側巻線としての前記残りの 1 個の巻線との巻数比を変更して接続するものである。

#### 【0006】

請求項 2 記載の発明は、交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$  相交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータにおいて、直流中間回路の正電位側及び負電位側に、互いに密結合している 3 個の巻線を有する零相トランスの 2 個の巻線を介在させると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介して直流中間回路の一方の電位点に接続したものである。

10

#### 【0007】

請求項 3 記載の発明は、交流電圧を整流回路により整流した直流電圧を入力としてインバータ部により直流 - 交流電力変換を行い、 $n$  相交流電圧を負荷に出力する電圧形インバータにおいて、前記交流電圧源の  $n$  相交流出力端子を、互いに密結合している  $(n + 1)$  個の巻線を有する零相トランスの  $n$  個の巻線を介して前記整流回路に接続すると共に、前記  $n$  相交流出力端子を、 $n$  個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路の各コンデンサの一端に接続し、このコンデンサ回路の中性点を、前記零相トランスの残りの 1 個の巻線を介し直流中間回路の一方の電位点に接続したものである。

20

#### 【0008】

請求項 4 記載の発明は、請求項 2 または 3 記載の電圧形インバータにおいて、前記零相トランスの一次側巻線と二次側巻線との巻数比を変更して接続するものである。

#### 【0009】

ここで、図 4 は零相電圧・零相電流に着目したインバータシステムの等価回路図である。ここでは、インバータ 40 (ダイオード整流回路を含めて示してある) は零相電圧を発生する電圧源と見なし、電源 10 及び負荷 50 は、高周波的にはそれぞれが浮遊容量  $C_s$ 、 $C_L$  と配線や接地線のインダクタンス  $L$  とを介して接地されていると見なしている。なお、一般的にインバータ 40 の浮遊容量は、例えば三相誘導電動機等の負荷 50 に比べて小さいこと、及び、電源 10 や負荷 50 とインバータ 40 とを接続する配線インダクタンスは接地線のインダクタンス  $L$  に比べて小さいことから、この図ではインバータ 40 の浮遊容量を省略してある。

30

この図のような等価回路によれば、インバータ 40 によって零相電圧が発生すると負荷 50 から電源 10 の経路で零相電流が流れることが容易に理解できる。

#### 【0010】

図 5 は、本発明において同じく零相電圧・零相電流に着目したインバータシステムの等価回路図である。

40

この図 5 では、図 4 に対して、零相電圧の電圧源であるインバータ 40 と負荷 50 との間に零相トランス 60 が接続されており、その二次巻線はインバータ 40 に並列に接続されている。

この図から明らかなように、零相トランス 60 の二次側には、零相電圧の電圧源相当の電圧が加わり、零相トランス 60 の一次側にも同等の電圧が発生する。これにより、負荷 50 の浮遊容量  $C_L$  を通る経路では零相電圧がキャンセルされ、負荷 50 側の零相電流が低減されると共に、回路構成上、電源 10 側の零相電流も低減されることがわかる。

#### 【0011】

また、図 6 に示すように、零相トランス 60 をインバータ 40 の交流入力側に挿入したり、あるいはインバータ 40 の直流中間回路に挿入しても動作上は図 5 と同様になり、同様

50

の効果を得ることができる。このように、零相トランス60は、インバータ40を零相電圧源とする零相電流の経路内であればどの位置に挿入しても良い。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図1は請求項1の発明に相当する第1実施形態を示す回路図である。本実施形態において、装置全体の構成要素は図7と同様である。すなわち、1は交流電圧源としての三相交流電源、2はダイオードD1～D6からなるダイオード整流回路、3は直流中間回路（正電位点P - 負電位点N間）に接続された平滑コンデンサ、4は各々に逆並列ダイオードが接続されたIGBT等の自己消弧形半導体スイッチ素子Tr1～Tr6からなる三相電圧形インバータ、5は三相誘導電動機等の負荷、6は二次側巻線62を含む4つの巻線が互いに密結合された零相トランス、7はインバータ4の交流出力側に3個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路であり、その中性点は前記二次側巻線62の一端に接続されている。なお、この図では、三相交流電源1及び負荷5の浮遊容量は図示していない。

10

#### 【0013】

上記構成から明らかなように、本実施形態では、三相交流電源1の交流電圧をダイオード整流回路2により整流した直流電圧を入力としてインバータ部4により直流 - 交流電力変換を行い、三相交流電圧を負荷5に供給している。そして、交流出力電圧の相数を $n$  ( $= 3$ ) とすると、インバータ部4の三相交流出力端子を、互いに密結合している $n + 1$  ( $= 4$ ) 個の巻線を有する零相トランス6の $n$  ( $= 3$ ) 個の巻線を介して負荷5に接続すると共に、前記三相交流出力端子を、 $n$  ( $= 3$ ) 個のコンデンサが星形結線されたコンデンサ回路7の各コンデンサの一端に接続し、その中性点を零相トランス6の残りの1個の巻線（二次側巻線）を介し直流中間回路の一方の電位点に接続するものである。

20

なお、図示されていないが、単相電圧形インバータにおいては、インバータ部の交流出力端子数、零相トランスの巻線数及びコンデンサ回路のコンデンサ数等に関し、上記の数 $n$ を2とする。

#### 【0014】

さて、図1の実施形態では、零相トランス6の二次側巻線62の他端がインバータ部4の直流中間回路の負電位点Nに接続されている。

30

このように接続すると、先に示した図5と同様に、零相トランス6の二次側巻線62にはインバータ部4によって零相電圧の電圧源相当の電圧が加わり、零相トランス6の一次側（負荷5の入力側）にも同等の電圧が発生する。これにより、負荷5の浮遊容量を通る経路においては零相電圧がキャンセルされ、負荷5側の零相電流が低減される。これと同時に、二次側巻線62の一端が接地されずに直流中間回路の負電位点Nに接続されているので、配線や接地線のインダクタンスを介して流れる電源1側の零相電流も低減されることになる。

#### 【0015】

次に、図2は請求項2の発明に相当する第2実施形態を示している。

この実施形態では、直流中間回路の正電位側、負電位側に、3個の巻線が互いに密結合された零相トランス6Aの2個の巻線を挿入し、その二次側巻線62Aの一端を直流中間回路の負電位点Nに接続すると共に、他端をコンデンサ回路7の中性点に接続してある。

40

なお、単相電圧形インバータの場合にも合計3個の巻線を有する零相トランス6Aを用い、インバータ部の2つの交流出力端子を2個の星形結線されたコンデンサからなるコンデンサ回路に接続してその中性点と直流中間回路の一方の電位点との間に零相トランス62の二次側巻線62Aを接続するものである。

#### 【0016】

本実施形態においても、インバータ部4からなる零相電圧源に対して二次側巻線62Aが並列に接続されており、零相トランス6Aの作用によってインバータ部4から負荷5を通る経路の零相電流が低減され、これによって電源1を通る経路の零相電流も大幅に低減さ

50

れる。

【 0 0 1 7 】

図 3 は請求項 3 の発明に相当する第 3 実施形態であり、原理上、図 6 の構成に対応している。

本実施形態では、零相トランス 6 が三相交流電源 1 とダイオード整流回路 2 との間に挿入され、その二次側巻線 6 2 がコンデンサ回路 7 の中性点と直流中間回路の負電位点との間に接続されている。

この実施形態においても、インバータ部 4 からなる零相電圧源に対して二次側巻線 6 2 が並列に接続されており、零相トランス 6 の作用によってインバータ部 4 から負荷 5 を通る経路の零相電流が低減される。このため、電源 1 を通る経路の零相電流も大幅に低減されることになる。

10

单相電圧形インバータの場合には、図 1 の実施形態と同様に、インバータ部の交流出力端子数、零相トランスの巻線数及びコンデンサ回路のコンデンサ数等が変更される。

【 0 0 1 8 】

なお、上記各実施形態において、零相トランス 6 または 6 A の一次側巻線と二次側巻線との巻数比を変更すれば、二次側巻線 6 2 または 6 2 A を通る経路の零相電流を低減させることができる。

また、上記各実施形態では、二次側巻線 6 2 または 6 2 A の一端を直流中間回路の負電位点に接続してあるが、正電位点に接続しても良い。

【 0 0 1 9 】

20

【発明の効果】

以上のように請求項 1 ~ 3 記載の発明によれば、零相トランスをインバータ部の交流出力側、直流中間回路または交流入力側に挿入し、その二次側巻線を零相電圧源としてのインバータ部に対し並列に接続することにより、負荷を流れる零相電流を低減して交流電源側の零相電流を低減することができる。

これにより、周辺機器への悪影響を回避し、また、電源側零相電流に起因する雑音端子電圧の低減も可能になる。

更に、請求項 4 記載の発明によれば、零相トランスの二次側巻線を通る経路の零相電流を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示す回路図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態を示す回路図である。

【図 3】本発明の第 3 実施形態を示す回路図である。

【図 4】零相電圧・零相電流に着目したインバータシステムの等価回路図である。

【図 5】本発明の原理を説明するためのインバータシステムの等価回路図である。

【図 6】本発明の原理を説明するためのインバータシステムの等価回路図である。

【図 7】従来技術を示す回路図である。

【符号の説明】

1 三相交流電源

2 ダイオード整流回路

40

3 平滑コンデンサ

4 インバータ部

5 負荷

6 , 6 A 零相トランス

7 コンデンサ回路

1 0 電源

4 0 インバータ

5 0 負荷

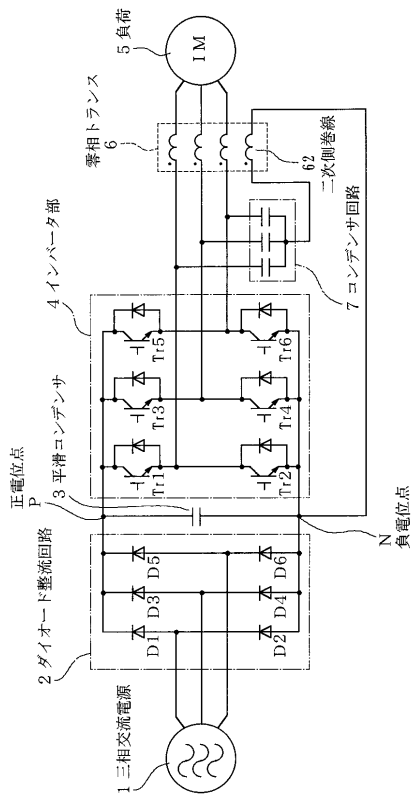
6 0 零相トランス

6 2 , 6 2 A 二次側巻線

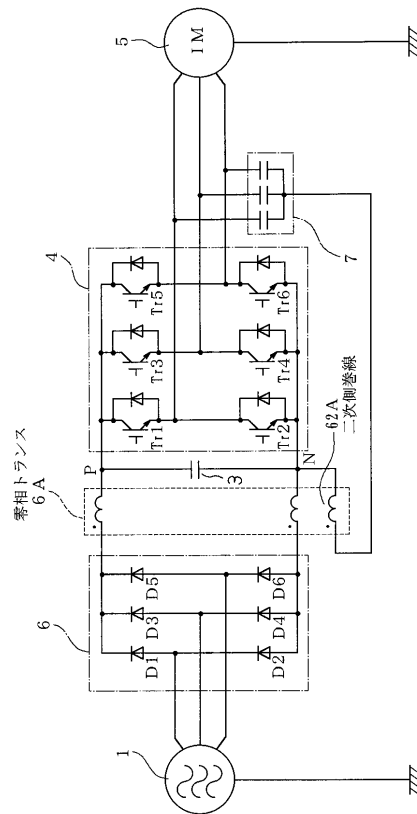
50

Tr 1 ~ Tr 6 自己消弧形半導体スイッチ素子  
D 1 ~ D 6 ダイオード

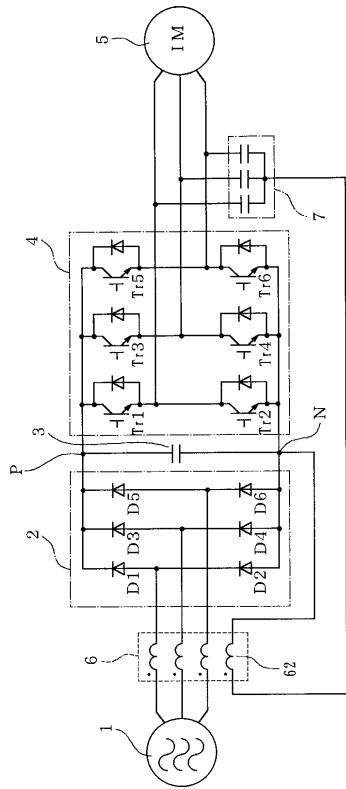
【 図 1 】



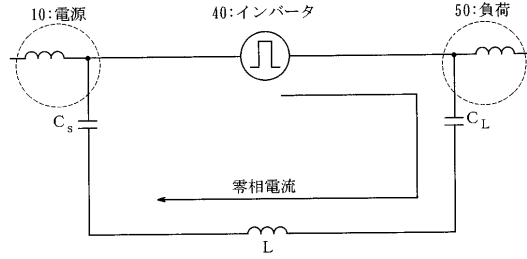
【 図 2 】



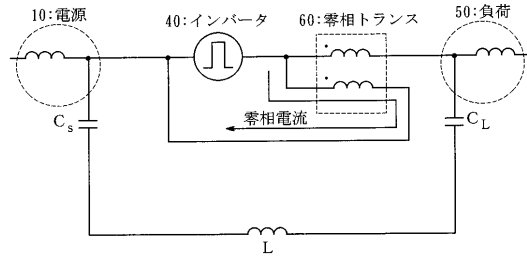
【図3】



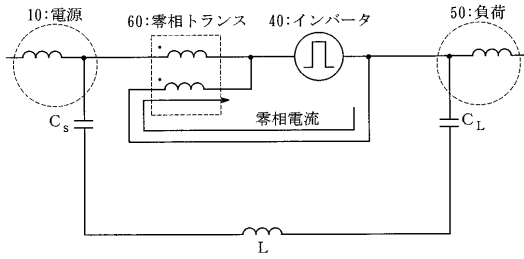
【図4】



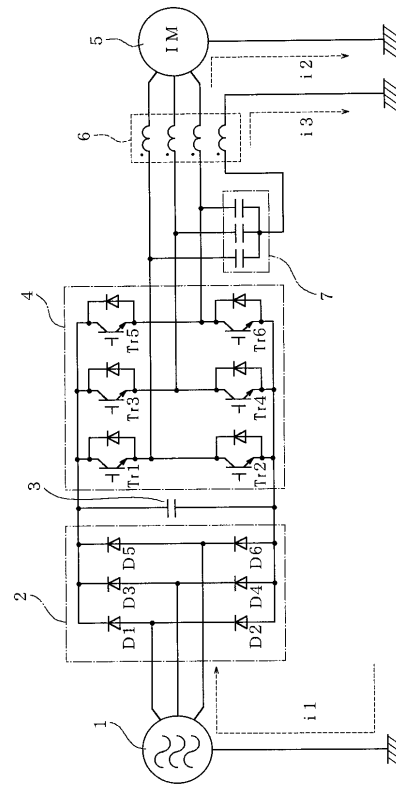
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-092272(JP,A)  
特開昭61-251419(JP,A)  
特開平09-266677(JP,A)  
特開平09-037593(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H02M 7/5387