

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4811674号  
(P4811674)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| (51) Int.Cl.          | F I           |
| HO2M 7/48 (2007.01)   | HO2M 7/48 M   |
| HO2M 1/00 (2007.01)   | HO2M 1/00 H   |
| HO2M 7/5387 (2007.01) | HO2M 7/5387 Z |

請求項の数 3 (全 9 頁)

|  |  |
|--|--|
| (21) 出願番号 特願2007-554838 (P2007-554838) | (73) 特許権者 000006622<br>株式会社安川電機<br>福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 |
| (86) (22) 出願日 平成18年12月25日(2006.12.25)  | (72) 発明者 樋口 雅人<br>福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号<br>株式会社安川電機内     |
| (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/325742          | 審査官 杉浦 貴之  |
| (87) 国際公開番号 W02007/083486              |  |
| (87) 国際公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)       |  |
| 審査請求日 平成20年5月20日(2008.5.20)            |  |
| (31) 優先権主張番号 特願2006-8285 (P2006-8285)  |  |
| (32) 優先日 平成18年1月17日(2006.1.17)         |  |
| (33) 優先権主張国 日本国(JP)                    |  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単相出力インバータ装置とその出力電流検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子と逆向きに並列接続したダイオードの並列接続体を2個直列接続し、接続部を相出力端子とした直列接続体を1相分のアームとし、前記アームを直流電源の正極と負極間に2個並列接続した単相出力インバータ装置において、

前記アームの一方のアームである第1アームには、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第1電流検出器を、前記直流電源正極と前記並列接続体の間に備え、

前記アームのもう一方のアームである第2アームには、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第2電流検出器を、前記直流電源負極と前記並列接続体の間に備え、

前記第1電流検出器は、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体を介して還流する第1還流モードの電流および第1アーム短絡による過電流を検出し、

前記第2電流検出器は、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体を介して還流する第2還流モードの電流および第2アーム短絡による過電流を検出し、

前記第1電流検出器の検出する前記第1還流モードの電流と前記第2電流検出器の検出する前記第2還流モードの電流とに基づき、出力電流を検出することを特徴とする単相出力インバータ装置。

【請求項2】

10

20

半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子と逆向きに並列接続したダイオードの並列接続体を2個直列接続し、接続部を相出力端子とした直列接続体を1相分のアームとし、前記アームを直流電源の正極と負極間に2個並列接続し、

前記アームの一方のアームである第1アームには、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第1電流検出器を、前記直流電源正極と前記並列接続体の間に備え、

前記アームのもう一方のアームである第2アームには、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第2電流検出器を、前記直流電源負極と前記並列接続体の間に備えた単相用出力インバータ装置の電流検出方法において、

前記正極に接続された並列接続体を介して還流する第1還流モードの電流および第1アーム短絡による過電流を前記第1電流検出器で検出し、

前記負極に接続された並列接続体を介して還流する第2還流モードの電流および第2アーム短絡による過電流を前記第2電流検出器で検出し、

前記第1還流モードの電流および第2還流モードの電流とから出力電流を検出することを特徴とする単相用出力インバータ装置の出力電流検出方法。

#### 【請求項3】

前記第1アームの電圧を指令する第1出力電圧指令とPWM信号を生成する搬送波とを比較して第1アームの半導体スイッチング素子を駆動する第1アームドライブ信号を生成し、前記第2アームの電圧を指令する第2出力電圧指令と前記搬送波とを比較して第2アームの半導体スイッチング素子を駆動する第2アームドライブ信号を生成し、

前記搬送波の最下点で前記第1還流モードの電流をサンプリングし、前記搬送波の最上点で前記第2還流モードの電流をサンプリングすることを特徴とする請求項2に記載の電流検出方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、単相用出力インバータ装置に関し、特に電流検出器を備えた単相用出力インバータ装置とその出力電流検出方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

(従来例1)

従来、一つのアームに直流電源正極側に接続した並列接続体に流れる電流と負極側に接続した並列接続体に流れる電流の両方を検出し、出力電流を検出する方法が開示されている(例えば特許文献1参照)。

#### 【0003】

図4は、第1従来技術におけるインバータ装置の電流検出回路の構成図である。

図において、61~66は半導体スイッチング素子11~16と、この半導体スイッチング素子とそれぞれ逆方向に並列接続したダイオード21~26から構成される並列接続体、31~34は電流検出抵抗、41~44は前記電流検出抵抗の端子間電圧をそれぞれ増幅する増幅器、50は各アームの出力端子U、V、Wに接続された電気負荷、Pはインバータ装置の直流母線の正極、Nは負極である。

また、67はUアーム、68はVアーム、69はWアームで、それぞれのアームは並列接続体を2個直列に接続した構成になっており、さらに、Uアーム67は正極Pと並列接続体間61及び負極Nと並列接続体62間にそれぞれ電流検出器31及び電流検出器32を備え、Wアーム69は正極Pと並列接続体65間及び負極Nと並列接続体間66にそれぞれ電流検出器33及び電流検出器34を備えている。

#### 【0004】

次に動作について説明する。

図5は本従来技術の電流検出動作を説明するタイムチャートである。

図において、a)はU相の出力電流、b)は電流検出抵抗31の端子間の電圧、c)は

10

20

30

40

50

電流検出抵抗 3 2 の端子間の電圧である。

電流検出抵抗 3 1 及び 3 2 の電圧をそれぞれ増幅器 4 1 及び 4 2 で増幅し、図示しない増幅器で加算すれば、図 5 d ) に示すような U 相の電流検出信号が得られる。

すなわち、U 相の出力電流を U アームに接続した 2 個の電流検出抵抗で検出し、W 相の出力電流を W アームに接続した 2 個の電流検出抵抗で検出している。

【 0 0 0 5 】

(従来例 2 )

また、従来、三相インバータの各アームに直流電源負極 N 側に接続された並列接続体に流れる電流を検出する電流検出器を備え、PWM 制御におけるオフ時間がより短い 2 相の負極側の並列接続導体の電流を同時に検出しインバータの出力電流とする方法が開示されている (例えば特許文献 2 参照)。

10

【 0 0 0 6 】

図 6 は、第 2 従来技術におけるインバータ装置の電流検出回路の構成図である。

図において、6 1 ~ 6 6 は並列接続体、3 5 ~ 3 7 は各アームの直流電源負極 N 側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する電流検出器、5 0 は出力に接続する電気負荷、7 1 は、検出相を選択する検出相選択部、7 2 は、選択部から得られた電流検出値をサンプリングする電流検出部である。

【 0 0 0 7 】

次に動作について説明する。

図 7 は、本従来技術の動作を示す動作波形図である。

20

搬送波と、U 相、V 相、W 相電圧指令がそれぞれ比較され、U アーム、V アーム、W アームドライブ信号が生成される。図 6 に示す U アーム 6 7、V アーム 6 8、W アーム 6 9 の負極 N 側に接続した並列接続体 6 2、6 4、6 6 に流れる電流を電流検出器 3 5、3 6、3 7 でそれぞれ検出し検出相選択部 7 1 へ入力する。検出相選択部 7 1 は直流電源負極 N 側に接続した半導体スイッチング素子のオン時間が長い 2 相を選択し、電流検出部 7 2 に入力する。電流検出部 7 1 は選択された 2 相の通電電流をサンプルタイミング信号に基づいて同時にサンプリングし、選択された相の出力電流としている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 6 6 2 4 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 7 9 1 5 7 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

第 1 従来技術に示した三相インバータ装置の 3 つのアームの内の 2 つのアームを用いて単相用インバータ装置の構成できるが、仮に、U アームと V アームで構成すると、V アームは電流検出器が無いため、半導体スイッチング素子の誤動作による上下アーム短絡電流の検出はできないという問題があり、U アームと W アームで構成すると、電流検出器が合計 4 個も必要となり、コスト高となるという問題があった。

【 0 0 0 9 】

第 2 従来技術に示した三相インバータ装置の電流検出回路を単相用出力インバータ装置に応用すると、並列接続体と直流電源負極 N 側を介して還流する第 2 還流モードの電流しか検出できないので検出精度としては低いという問題があった。

40

【 0 0 1 0 】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、部品点数が少なく、安価で、かつ高精度な電流検出ができ、さらに、ノイズ等によりアーム短絡が発生しても短絡電流を検出できる信頼性の高い単相用出力インバータ装置とその出力電流検出方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記問題を解決するため、本発明は、次のようにしたものである。

請求項 1 に記載の発明は、半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子と

50

逆向きに並列接続したダイオードの並列接続体を2個直列接続し、接続部を相出力端子とした直列接続体を1相分のアームとし、前記アームを直流電源の正極と負極間に2個並列接続した単相出力インバータ装置において、前記アームの一方のアームである第1アームには、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第1電流検出器を、前記直流電源正極と前記並列接続体の間に備え、前記アームのもう一方のアームである第2アームには、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第2電流検出器を、前記直流電源負極と前記並列接続体の間に備え、前記第1電流検出器は、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体を介して還流する第1還流モードの電流および第1アーム短絡による過電流を検出し、前記第2電流検出器は、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体を介して還流する第2還流モードの電流および第2アーム短絡による過電流を検出し、前記第1電流検出器の検出する前記第1還流モードの電流と前記第2電流検出器の検出する前記第2還流モードの電流とに基づき、出力電流を検出することを特徴としている。

10

#### 【0012】

また、請求項2に記載の発明は、半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子と逆向きに並列接続したダイオードの並列接続体を2個直列接続し、接続部を相出力端子とした直列接続体を1相分のアームとし、前記アームを直流電源の正極と負極間に2個並列接続し、前記アームの一方のアームである第1アームには、この第1アームの直流電源正極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第1電流検出器を、前記直流電源正極と前記並列接続体の間に備え、前記アームのもう一方のアームである第2アームには、この第2アームの直流電源負極側に接続した並列接続体に流れる電流を検出する第2電流検出器を、前記直流電源負極と前記並列接続体の間に備えた単相出力インバータ装置の電流検出方法において、前記正極に接続された並列接続体を介して還流する第1還流モードの電流および第1アーム短絡による過電流を前記第1電流検出器で検出し、前記負極に接続された並列接続体を介して還流する第2還流モードの電流および第2アーム短絡による過電流を前記第2電流検出器で検出し、前記第1還流モードの電流および第2還流モードの電流とから出力電流を検出することを特徴としている。

20

#### 【0013】

また、請求項3に記載の発明は、前記第1アームの電圧を指令する第1出力電圧指令とPWM信号を生成する搬送波とを比較して第1アームの半導体スイッチング素子を駆動する第1アームドライブ信号を生成し、前記第2アームの電圧を指令する第2出力電圧指令と前記搬送波とを比較して第2アームの半導体スイッチング素子を駆動する第2アームドライブ信号を生成し、前記搬送波の最下点で前記第1還流モードの電流をサンプリングし、前記搬送波の最上点で前記第2還流モードの電流をサンプリングすることを特徴としている。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

請求項1に記載の発明によると、アーム毎に一つの電流検出器を備える構成であるため、従来技術より部品点数が少なく安価な構成である。また、各アームに電流検出器を備え、上下アーム短絡電流及び地絡電流をも検出できるので信頼性の高い単相出力インバータ装置が実現できる。

40

請求項2に記載の発明によると、搬送波1周期中に2回電流検出を行うタイミングがあるため、検出周期が短く高精度の電流検出が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】本発明の実施例を示す単相出力インバータ装置の回路構成図

【図2】本実施例における電流の流れを示す回路図

【図3】本実施例における電流検出の原理を示すタイムチャート

【図4】第1従来技術におけるインバータ装置の電流検出回路の構成図

【図5】第1従来技術の電流検出動作を説明するタイムチャート

50

【図6】第2従来技術におけるインバータ装置の電流検出回路の構成図

【図7】第2従来技術の動作を示す動作波形図

【符号の説明】

【0016】

1～4 並列接続体

11～14 半導体スイッチング素子

15、16 半導体スイッチング素子

21～24 ダイオード

25、26 ダイオード

31～34 電流検出抵抗

35～37 電流検出器

41～44 増幅器

5、50 電気負荷

6 第1電流検出器

7 第2電流検出器

61～66 並列接続体

67 Uアーム

68 Vアーム

69 Wアーム

71 検出相選択部

72 電流検出部

8 第1アーム

9 第2アーム

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明について図を用いて説明する。

【実施例1】

【0018】

図1は本発明の実施例を示す単相用出力インバータ装置の回路構成図である。

図1において、Pは直流電源の正極側を示し、Nは直流電源の負極側を示し、1～4は半導体スイッチング素子11～14とダイオード21～24がそれぞれ逆方向に並列接続された並列接続体、5は出力端子Aと出力端子B間に接続された電気負荷、6は第1電流検出器、7は第2電流検出器である。また、8は並列接続体1と2で構成された第1アーム、9は並列接続体3と4で構成された第2アームである。

【0019】

次に動作について説明する。

先ず、各動作モードにおける電流の流れについて説明する。

図2は本実施例における単相用出力インバータ装置の電流の流れを示す回路図、図3は本実施例における単相用出力インバータ装置の電流検出の原理を示すタイムチャートである。出力端子Aから電流を流し出し電気負荷5を介し出力端子Bから電流を吸い込む場合を例として説明する。

【0020】

図3においてA相出力電圧指令及びB相出力電圧指令は出力端子A及び出力端子Bの電圧を指令する電圧指令で、A相出力電圧指令は搬送波と比較され第1アームドライブ信号を生成し、B相出力電圧指令は搬送波と比較され第2アームドライブ信号を生成する。

電圧指令が搬送波より大きい場合は正極側スイッチング素子がオンで負極側スイッチング素子がオフとなり、電圧指令が搬送波の電圧より小さい場合は正極側スイッチング素子がオフで負極側スイッチング素子がオンとなる。

【0021】

図3において、区間 $t_0 - t_1$ は、A相出力電圧指令は搬送波より大きくB相出力電圧

10

20

30

40

50

指令は搬送波より小さい区間で、この場合、第1アームドライブ信号は正極側の半導体スイッチング素子をオン、負極側の半導体スイッチング素子をオフするHiモードとなり、第2アームドライブ信号は正極側の半導体スイッチング素子をオフ、負極側の半導体スイッチング素子をオンするLoモードとなる。

従って、この区間は、第1アームの並列接続体1の半導体スイッチング素子11と第2アームの並列接続体4の半導体スイッチング素子14がオンし、直流電源正極Pから並列接続体1を介し出力端子Aから電気負荷5へ電流を流し、電気負荷5から出力端子Bへ電流を吸い込み並列接続体4を介し直流電源負極Nへ電流が流れる。

このように本区間は直流電源から電気負荷へ電力が供給されるトランジスタモード(Trモード)である。

10

#### 【0022】

t1 - t2間は、第1アーム及び第2アームのドライブ信号が共にLoモードの区間で、半導体スイッチング素子11がオフ、半導体スイッチング素子12がオンに変わり、出力電流は、出力端子Aから電気負荷5を介し出力端子Bに流れ込み、半導体スイッチング素子14からNラインを介し並列接続体2のダイオード22の順方向を經由して出力端子Aに戻る。

このように本区間は電気負荷に流れていた電流が負極側の並列接続導体と直流電源負極Nを介して還流する第2還流モードであり、第2電流検出器7で電機負荷に流れる電流を検出する。

#### 【0023】

20

t2 - t3間は、t0 - t1間と同一のドライブモードで、半導体スイッチング素子12がオフし、半導体スイッチング素子11がオンするため、Trモードとなる。

#### 【0024】

t3 - t4間は、第1アーム及び第2アームドライブ信号が共にHiモードの区間で、半導体スイッチング素子14がオフ、半導体スイッチング素子13がオンに変わり、出力電流は、出力端子Aから電気負荷5を介し出力端子Bに流れ込み、並列接続体3のダイオード23の順方向及び正極側のPラインを介し並列接続体1の半導体スイッチング素子11を通して出力端子Aに戻る。

このように本区間は電気負荷に流れていた電流が正極側の並列接続導体と直流電源正極Pを介して還流する第1還流モードであり、第1電流検出器6で電機負荷に流れる電流を検出する。

30

#### 【0025】

以上の動作説明では、出力電流が出力端子AからBに電流が流れる場合を例として説明したが、出力端子BからAに電流が流れる場合、Trモードは、直流電源正極Pから並列接続体3の半導体スイッチング素子13を介し出力端子Bへ電流を流し、電気負荷5を介して出力端子Aから並列接続体2の半導体スイッチング素子12を介し直流電源負極Nへ電流が流れる。

また、第1及び第2還流モードでは、出力端子AからBへ電流が流れる場合とはそれぞれ反対向きに電流が流れることになる。しかし、出力端子AからBへ電流が流れる場合及び出力端子BからAに流れる場合の双方とも第1還流モードは、並列接続体1と3に電流が流れ、第2還流モードは、並列接続体2と4に電流が流れる。したがって、並列接続体1と4、または並列接続体2と3の電流を検出すれば第1還流モード及び第2還流モードの双方の電流を検出することができる。本実施例では、並列接続体1と4の電流を検出した。

40

#### 【0026】

次に出力電流の検出方法について説明する。

図3において、i1はt1 - t2間の搬送波が最上点になった時の第2還流モードにおける電流、i2はt3 - t4間の搬送波が最下点になった時の第1還流モードにおける電流である。電流検出器7及び電流検出器6から得られる第2還流モード及び第1還流モードにおける検出信号を、図示しないサンプリング回路で、搬送波が最上点になった時のタ

50

イミングと搬送波が最下点になった時のタイミングで順次サンプリングする。

【0027】

このように、本発明では単相用出力インバータ装置の2つのアームの一方のアームが直流電源正極と並列接続体の間に電流検出器を備え、もう一方のアームが直流電源負極と並列接続体の間に電流検出器を備えているので、搬送波1周期にそれぞれ1回発生する第1還流モードの電流と第2還流モードの電流を検出できる。すなわち、搬送波1周期に2回出力電流を検出できるので検出周期が短く高精度の検出ができる。

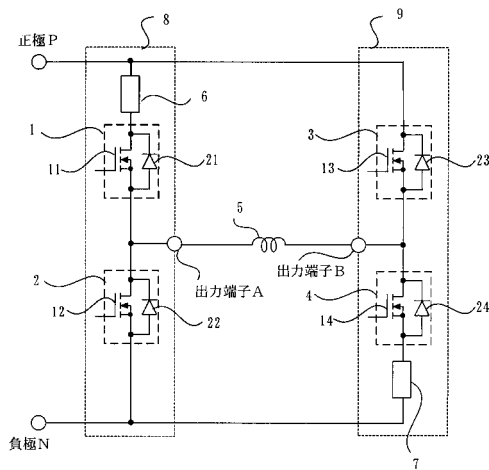
また、各アームに対してそれぞれ1つの電流検出器を設ければ良いので、構成が簡単で安価である。さらに、各アームが電流検出器を備えているので、ノイズ等によってアーム短絡が発生しても、このアーム短絡による過電流を検出できる。

【産業上の利用可能性】

【0028】

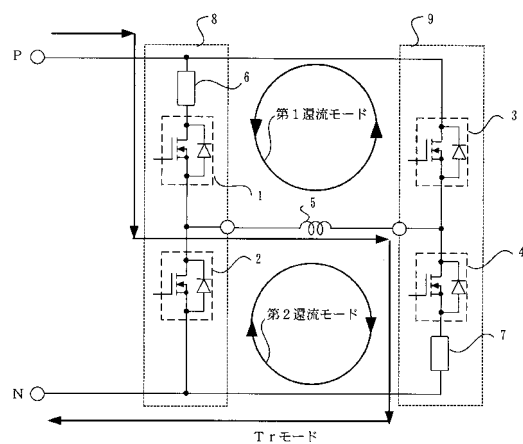
本発明は、工作機械、ロボット、一般産業機械などに使用されるサーボドライブ装置に適用できる。

【図1】

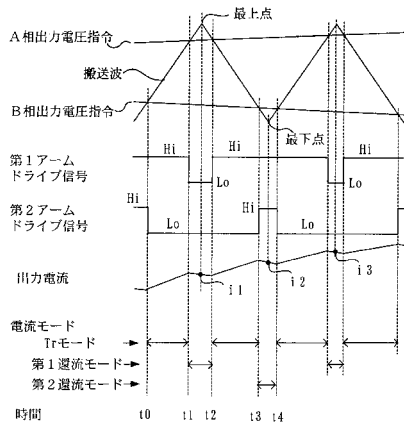


1~4：並列接続体  
 11~14：半導体スイッチング素子  
 21~24：ダイオード

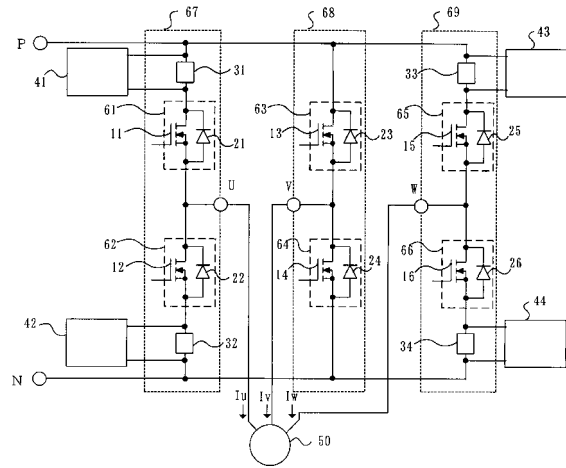
【図2】



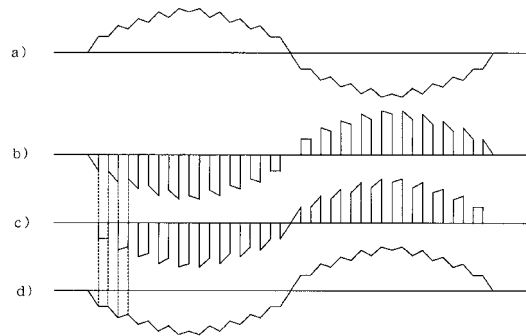
【図3】



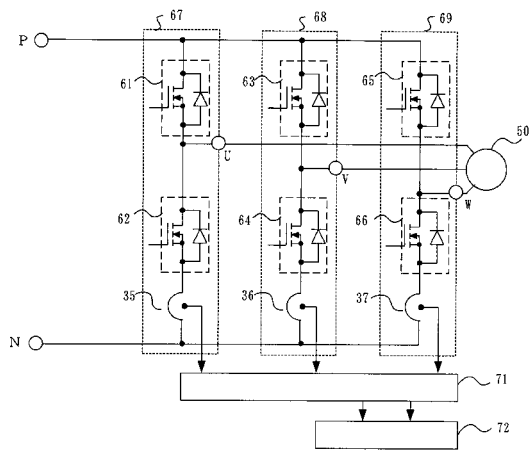
【図4】



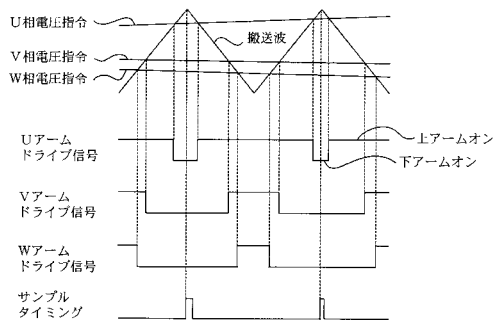
【図5】



【図6】



【図7】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-025259(JP,A)  
特開平09-093948(JP,A)  
特開平10-028382(JP,A)  
特開平06-189578(JP,A)  
特開平02-307070(JP,A)  
特開平07-107751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48  
H02M 1/00  
H02M 7/5387