

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-267486
(P2007-267486A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.

H02M 5/297 (2006.01)

F I

H02M 5/297

テーマコード(参考)

5H750

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-87589 (P2006-87589)
(22) 出願日 平成18年3月28日(2006.3.28)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100085198
弁理士 小林 久夫
(74) 代理人 100098604
弁理士 安島 清
(74) 代理人 100061273
弁理士 佐々木 宗治
(74) 代理人 100070563
弁理士 大村 昇
(74) 代理人 100087620
弁理士 高梨 範夫
(74) 代理人 100125494
弁理士 山東 元希

最終頁に続く

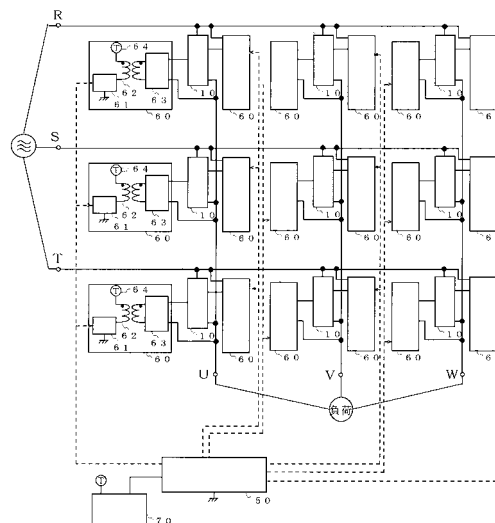
(54) 【発明の名称】 変換装置

(57) 【要約】

【課題】スイッチング素子を駆動する駆動回路を、その絶縁性を維持しつつ簡素な構成とし、駆動回路に電源供給する駆動用電源を一つの電源で供給できる変換装置を得る。

【解決手段】交流電源200からの交流電力を変換するための変換装置において、印加される電圧に基づいて交流電源200による電流の流れを制御するスイッチング素子11、12と、パルストランス62、PWM信号に基づいてパルストランス62の二次巻線側に電圧を誘起させるパルス制御回路61及び誘起される電圧に基づいてスイッチング素子11、12に印加する電圧を制御するゲート駆動回路63により構成される駆動回路60とを複数備え、PWM信号を各駆動回路60にそれぞれ送信する制御回路50と、各駆動回路60のパルストランス62の一次巻線側に電力を供給する駆動用電源70とを備えるものである。

【選択図】 図1



- 10 双方向スイッチング回路
- 50 制御回路
- 60 駆動回路
- 61 パルス制御回路
- 62 パルストランス
- 63 ゲート駆動回路
- 64 直流駆動用電源端子
- 70 直流駆動用電源
- 200 三相交流電源
- 300 負荷

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

単相又は三相の交流電源からの交流電力を、所望の周波数及び電力の交流電力に変換して負荷に供給するための変換装置において、

印加される電圧に基づいて前記交流電力による電流の流れを制御するスイッチング素子と、

パルストランス、制御信号に基づいて前記パルストランスの一次巻線側に流れる電流を制御して二次巻線側に電圧を誘起させる第 1 の回路及び前記二次巻線側において誘起される電圧に基づいて前記スイッチング素子に印加する電圧を制御する第 2 の回路により構成される駆動回路とを複数備え、さらに、

所定のタイミングで前記スイッチング素子に電圧を印加させるための前記制御信号を、各駆動回路にそれぞれ送信する制御回路と、

各駆動回路のパルストランスの一次巻線側に電力を供給する駆動用電源とを備えることを特徴とする変換装置。

10

【請求項 2】

前記駆動用電源は、前記制御回路にも電力を供給することを特徴とする請求項 1 記載の変換装置。

【請求項 3】

前記制御回路は、前記制御信号として P W M 信号を前記各駆動回路にそれぞれ送信することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の変換装置。

20

【請求項 4】

前記駆動回路を、ハイブリッド I C で構成することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の変換装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、M O S トランジスタや I G B T などの電圧駆動型スイッチング素子を用いて交流電源の電力を所望の周波数等の交流電力に変換する変換装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から交流電源の周波数、電流、電圧を、所定の周波数、電流、電圧に変換して、負荷等に供給するための変換装置がある。例えば、このような装置では、電圧駆動型スイッチング素子をオン・オフ（スイッチング動作）をさせることで交流変換を行っているものがある。

30

【0003】

例えば、その代表としてマトリクスコンバータについて説明する。マトリクスコンバータでは、2つの電圧駆動型スイッチング素子を逆並列に接続した双方向スイッチング回路が、電源の相（入力相）数×負荷の相（出力相）数（例えばどちらも3相であれば9つ）だけ設けられている。双方向スイッチング回路の各電圧駆動型スイッチング素子のスイッチング動作は、それぞれの素子に接続された駆動回路が行わせている。そして、例えば制御回路が、スイッチング動作タイミング等に合わせた P W M 信号を各駆動回路に送信して駆動回路の制御を行っている（例えば特許文献 1 参照）。ここで、電圧駆動型スイッチング素子にスイッチング動作を行わせるため、駆動回路に電源が必要となる。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 7 2 8 8 6 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上記のように、特許文献 1 に開示されたようなマトリクスコンバータでは、入力相及び出力相に合わせて基準電位を定め、入力相及び出力相の数に合わせて独立

50

した直流駆動用電源が設けられており、しかも各電源は絶縁電源にしなければならなかった。そのため、多数の直流駆動用電源を供給する電源回路で使用する電源トランスが大型化し、装置の低コスト化を困難にしていた。また制御回路と各駆動ユニット内の駆動回路はフォトプラなどの素子を用いて絶縁を図るように構成する必要があり、実装面積が大きくなり、小型化が困難であった。さらに、絶縁を図るために駆動回路と電圧駆動型スイッチング素子のゲート及びエミッタ配線も長くなってしまい、ノイズ等が重畳する可能性が高くなり、誤動作が発生しやすいという問題があった。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、スイッチング素子にスイッチング動作を行わせる駆動回路を、その絶縁性を維持しつつ簡素な構成とし、複数のスイッチング素子を用いる場合に、駆動回路に電源供給する駆動用電源を一つの電源にすることができるマトリクスコンバータ等の変換装置を得るものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る変換装置は、単相又は三相の交流電源からの交流電力を、所望の周波数及び電力の交流電力に変換して負荷に供給するための変換装置において、印加される電圧に基づいて交流電力による電流の流れを制御するスイッチング素子と、パルストランス、制御信号に基づいてパルストランスの一次巻線側に流れる電流を制御して二次巻線側に電圧を誘起させる第1の回路及び二次巻線側において誘起される電圧に基づいてスイッチング素子に印加する電圧を制御する第2の回路により構成される駆動回路とを複数備え、さらに、所定のタイミングでスイッチング素子に電圧を印加させるための制御信号を、各駆動回路にそれぞれ送信する制御回路と、各駆動回路のパルストランスの一次巻線側に電力を供給する駆動用電源とを備えるものである。

20

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、スイッチング素子を駆動する駆動回路について、駆動用電源から電力供給を受けてパルストランスに電圧を誘起させる第1の回路とスイッチング素子の電圧を制御する第2の回路に分けて構成するようにしたので、実際にスイッチング素子に電圧を印加する第2の回路について、各相の基準電位に合わせるようにすればよいため、基準電位に合わせた駆動用電源を独立して設ける必要がない。そのため、電源回路を安価に、かつ小型に構成することができる。また、パルストランスにより、絶縁性を維持することができるため、例えば駆動回路を構成する基板の実装面積の省スペース化、低コスト化を実現することができる。そして、パルストランスにより、電源からの供給を受ける第1の回路と実際にスイッチング素子に電圧を印加する第2の回路に分かれているので、ノイズによる誤動作を防ぐことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下に図面を参照して、この発明に係る交流 - 交流の変換装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0010】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1における変換装置となるマトリクスコンバータを中心とする回路図である。本実施の形態では、三相交流電源200による電力について、三相交流電源200と負荷300との間に設けられたマトリクスコンバータにより交流 - 交流直接変換を行って負荷300に所定の電力を供給する場合について説明する。図1において、三相交流電源200側のR、S、T相端子と負荷300側のU、V、W相端子との間にそれぞれ双方向スイッチング回路10が接続されている。

40

【0011】

図2及び図3は双方向スイッチング回路10の一例を表す図である。双方向スイッチング回路10は、IGBT(絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)等の電圧駆動型スイッ

50

チング素子（以下、単にスイッチング素子という）11及びスイッチング素子12を逆並列に接続して構成されている。ここで、双方向スイッチング回路10は、双方向に電流をオン/オフできる回路であれば、基本的には、内部がどのような回路構成でもよい。例えば図2は逆阻止型IGBT等のスイッチング素子11及び12を組み合わせることにより構成した回路である。また、図3は従来のようなIGBT等のスイッチング素子11及び12とダイオード13及び14を組み合わせることにより構成した回路である。図2の形態、図3の形態ともに、2つの片方向のスイッチング素子を互いに逆並列に接続させ、双方向スイッチを実現している。

【0012】

制御回路50は、三相交流電源200による電圧・電流・周波数を直接変換し、負荷300へ所望の電圧・電流・周波数の電力を出力（供給）するため、制御信号となるPWM信号を駆動回路60に与える（送信する）。

10

【0013】

駆動回路60はスイッチング素子11及び12を駆動する（スイッチング動作を行わせる）回路である。制御回路50の出力（PWM信号）、直流駆動用電源70による電力供給を直接受ける第1の回路であるパルス制御回路61と、パルス制御回路61の出力が一次巻線の一端に接続されているパルストランス62と、パルストランス62の二次巻線に接続され、スイッチング素子11又は12のゲート電圧を制御する第2の回路であるゲート駆動回路63と、直流駆動用電源端子64とで構成される。

【0014】

パルス制御回路61は、PWM信号を所定の数のパルスに変換し、パルストランス62の一次巻線に交流電流を供給する。これにより、パルストランス62の一次巻線に電圧が誘起し、その電圧に基づいて、ゲート駆動回路63がスイッチング素子11又は12にゲート電圧を印加している間、例えばスイッチング素子11又は12のエミッタ-コレクタ間が導通する。また、マトリクスコンバータの各駆動回路60には、直流駆動用電源端子64を介して直流駆動用電源70から電力供給が行われる。

20

【0015】

直流駆動用電源70は駆動回路60毎に設けた特別の専用電源ではなく、本実施の形態では、制御回路50に電力を供給するための直流電源と共用した電源を用いる。直流駆動用電源70は交流電源等からの変換を行うためのトランスを有している場合もある。駆動回路60においては、パルストランス62を設けているため、直流駆動用電源70と実際にスイッチング動作に係るゲート駆動回路63との間の電氣的絶縁状態を確保することができる。そのため、直流駆動用電源70を絶縁電源にする必要もない。

30

【0016】

図4はマトリクスコンバータの動作（特に駆動回路60の動作）を説明するための信号等の波形を表す図である。次に本実施の形態におけるマトリクスコンバータの駆動回路60における動作について、ここでは、図1のマトリクスコンバータが有する18個の駆動回路60のうち、ある駆動回路60の動作について説明する。

【0017】

制御回路50は、スイッチング素子11、12にスイッチ動作を行わせる駆動回路60を負荷300に供給しようとする電力の電圧・電流・周波数に基づいて駆動させるためのPWM信号を出力する（図4（a））。パルス制御回路61は制御回路50からPWM信号を受けると、そのパルス幅に応じた数のパルス電圧に変換して、パルストランス62の一次側を流れる電流を制御する。このとき、（直流駆動用電源端子64からパルス制御回路61に向かって）パルストランス62の一次側を流れる電流波形はPWM信号のパルス幅に基づく数のパルス波形となる（図4（b））。

40

【0018】

そして、パルストランス62の一次側に流れるパルス波形の電流により、電氣的に絶縁されたパルストランス62の二次側にも電圧が誘起される（図4（c））。誘起された電圧に基づいて、ゲート駆動回路63は、スイッチング素子11、12のゲート-エミッタ

50

間にゲート電圧を印加し、スイッチング素子 1 1、1 2 をオンさせる (図 4 (d)) 。

【 0 0 1 9 】

ここで、スイッチング素子 1 1 にスイッチ動作を行わせるゲート駆動回路 6 3 の基準電位はスイッチング素子 1 1 のエミッタの電位と等しくなる。そして、その電位はそのスイッチング素子 1 1 が接続されている入力相 (R 相、S 相又は T 相) における電位と等しくなる。一方、スイッチング素子 1 2 にスイッチ動作を行わせるゲート駆動回路 6 3 についてはスイッチング素子 1 2 のエミッタの電位と等しくなる。そして、その電位はそのスイッチング素子 1 1 が接続されている出力相 (U 相、V 相又は W 相) における電位と等しくなる。本実施の形態の駆動回路 6 0 においては、ゲート駆動回路 6 3 における基準電位が、スイッチング動作を行わせるスイッチング素子のエミッタの電位 (接続された相の電位) と等しければよく、直流駆動用電源 7 0 は特にその必要はない。そのため、入力相、出力相に合わせた複数の直流駆動用電源を設ける必要がなく、1 つの電源から電力を供給することができる。また、制御回路 5 0 に用いる直流電源と共用させることもできる。

10

【 0 0 2 0 】

したがって、実施の形態 1 のマトリクスコンバータ (変換装置) によれば、スイッチング素子 1 1、1 2 を駆動する駆動回路 6 0 を、パルス幅変調回路 6 2 とそのパルス幅変調回路 6 2 に電圧を誘起させるパルス制御回路 6 1 とスイッチング素子のゲート電圧を制御するゲート駆動回路 6 3 で構成し、実際にスイッチング素子 1 1、1 2 にゲート電圧を印加するゲート駆動回路 6 3 における基準電位をそのエミッタの電位と等しくなるようにしたので、各相の基準電位を考慮して電源電圧を設定し、駆動回路 6 0 毎にそれぞれ独立した特別の電源を設ける必要がなく、単一の直流電源 (直流駆動用電源 7 0) を用いることができる。そして、さらに制御回路 5 0 が用いる直流電源と共用することもできる。そのため、直流電源を供給するための電源回路を安価に、かつ小型に構成することができる。また、パルス幅変調回路 6 2 により、ゲート駆動回路 6 3 と直流駆動用電源端子 6 4 との間が絶縁されるため、フォトカプラ等の素子を用いる必要がなく、例えば駆動回路 6 0 を構成する基板の実装面積の省スペース化、低コスト化を実現することができる。さらに P W M 信号がオフのときには、パルス制御回路 6 1 も停止しており、パルス幅変調回路 6 2 の一次側には電流が流れず、パルス幅変調回路 6 2 の二次側においても電圧が誘起しない。そのため、ゲート駆動回路 6 3 がスイッチング素子 1 1、1 2 にゲート電圧を印加することもなく、ノイズにより、スイッチング素子 1 1、1 2 が誤動作してオンしてしまうことがない。

20

30

【 0 0 2 1 】

実施の形態 2 .

図 5 はこの発明の実施の形態 2 における変換装置を中心とする回路図である。図 5 において、三相交流電源 2 0 0 側の R、S、T 相端子と負荷 3 0 0 側の U、V、W 相との間に、スイッチング素子 1 1、1 2、ダイオード 1 3、1 4 が接続されている。各スイッチング素子 1 1、1 2 のゲートとエミッタには、電圧駆動型スイッチング素子を駆動する駆動回路 6 0 が接続されている。本実施の形態では、実施の形態 1 と異なり、スイッチング素子 1 1 及びスイッチング素子 1 2 を逆並列に接続した双方向スイッチング回路 1 0 による回路構成は行っていない。

【 0 0 2 2 】

本実施の形態においても、駆動回路 6 0 は、制御回路 5 0 の出力 (P W M 信号) を直接受けるパルス制御回路 6 1 と、パルス制御回路の出力が一次巻線の一端に接続されるパルス幅変調回路 6 2 と、パルス幅変調回路 6 2 の二次巻線に接続され、スイッチング素子 1 1 又は 1 2 のゲート電圧を制御するゲート駆動回路 6 3 と、直流駆動用電源端子 6 4 とで構成される。そのため、駆動回路 6 0 にスイッチング動作を行わせるための電力は、特別の専用電源からでなく、直流駆動用電源端子 6 4 を介し、制御回路 5 0 が使用している直流駆動用電源 7 0 と共用することができる。

40

【 0 0 2 3 】

図 5 に示すように、本実施の形態の変換装置は、例えば高調波を規制させる役割を果たす等のため、実施の形態 1 の装置とはその形態が異なる。そのために変換過程も異なり、

50

制御回路 50 が各駆動回路 60 に PWM 信号を発生するタイミング、そのパルス幅は異なる場合があるが、三相交流電源 200 による電力について、変換を行い、負荷 300 に供給するという点で実施の形態 1 の変換装置（マトリクスコンバータ）と同じである。また、PWM 信号に基づいてスイッチング素子 11 又は 12 にスイッチング動作を行わせる各駆動回路 60 内の動作についても実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0024】

したがって、この実施の形態 2 の変換装置によれば、装置の形態が異なり、また変換過程が異なっただとしても、実施の形態 1 と同様に、スイッチング素子 11、12 を駆動する駆動回路 60 を、パルス幅 62 とそのパルス幅 62 に電圧を誘起させるパルス制御回路 16 と電圧スイッチング素子 11、12 のゲート電圧を制御するゲート駆動回路 63 で構成し、実際にスイッチング素子 11、12 にゲート電圧を印加するゲート駆動回路 63 の基準電位をそのエミッタの電位と等しくなるようにしたので、駆動回路 60 毎にそれぞれ独立した特別の電源を設ける必要がなく、単一の直流駆動用電源 70 を用いることができ、電源回路を安価に、かつ小型に構成することができる。また、パルス幅 62 により直流駆動電源 70 とゲート駆動回路 63 との間を絶縁状態にすることができるため、ノイズにより、スイッチング素子 11、12 が誤動作してオンしてしまうことがない。

10

【0025】

実施の形態 3 .

図 6 はこの発明の実施の形態 3 における変換装置を中心とする回路図である。図 6 において、三相交流電源 200 側の R、S、T 相端子と負荷 300 側の U、V、W 相との間に、スイッチング素子 11、12、ダイオード 13、14 が接続されている。各スイッチング素子 11、12 のゲートとエミッタには、電圧駆動型スイッチング素子を駆動する駆動回路 60 が接続されている。本実施の形態では、実施の形態 1 と異なり、スイッチング素子 11 及びスイッチング素子 12 を逆並列に接続した双方向スイッチング回路 10 による回路構成は行っていない。また、本実施の形態の変換装置はコンデンサ 15 を有している点で、その構成が実施の形態 1 及び 2 の変換装置とは異なる。ここで、コンデンサ 15 の容量は任意に設定することができ、例えばコンデンサ 15 による平滑の程度も制御に応じて決めることができる。

20

【0026】

本実施の形態においても、駆動回路 60 は、制御回路 50 の出力（PWM 信号）を直接受けるパルス制御回路 61 と、パルス制御回路の出力が一次巻線の一端に接続されるパルス幅 62 と、パルス幅 62 の二次巻線に接続され、スイッチング素子 11 又は 12 のゲート電圧を制御するゲート駆動回路 63 と、直流駆動用電源端子 64 とで構成される。そのため、駆動回路 60 にスイッチング動作を行わせるための電力は、特別の専用電源からでなく、直流駆動用電源端子 64 を介し、制御回路 50 が使用している直流駆動電源 70 と共用することができる。

30

【0027】

図 6 に示すように、本実施の形態の変換装置は、実施の形態 1 の装置とはその形態が異なる。そのために変換過程も異なり、制御回路 50 が各駆動回路 60 に PWM 信号を発生するタイミング、そのパルス幅は異なる場合があるが、三相交流電源 200 による電力について、変換を行い、負荷 300 に供給するという点で実施の形態 1 の変換装置（マトリクスコンバータ）と同じである。また、PWM 信号に基づいてスイッチング素子 11 又は 12 にスイッチング動作を行わせる各駆動回路 60 内の動作についても実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

40

【0028】

したがって、この実施の形態 3 の変換装置によれば、装置の形態が異なり、また変換過程が異なっただとしても、実施の形態 1、2 と同様に、駆動回路 60 毎にそれぞれ独立した特別の電源を設ける必要がなく、単一の直流駆動用電源 70 を用いることができ、電源回路を安価に、かつ小型に構成することができる。また、パルス幅 62 により直流駆

50

動電源 70 とゲート駆動回路 63 との間を絶縁状態にすることができるため、ノイズにより、スイッチング素子 11、12 が誤動作してオンしてしまわない。

【0029】

実施の形態 4 .

上述の実施の形態 1 ~ 3 では特に示さなかったが、スイッチング素子 11 及びスイッチング素子 12 を駆動させてスイッチング動作を行わせる駆動回路 60 を、例えばプリント基板実装の構成ではなく、ハイブリッド IC で構成するようにしてもよい。

【0030】

駆動回路 60 をハイブリッド IC により構成することで、小型化、プリント基板上の省スペース化をさらに図ることができる。加えてスイッチング素子 11、12 と駆動回路 60 との間のゲート、エミッタ間の配線を短くすることができるため、ノイズ重畳等を少なくし、製品の品質を格段に上げることができる。

10

【0031】

実施の形態 5 .

上述の実施の形態 1 ~ 3 において、実施の形態 1 では変換装置としてマトリクスコンバータを用いて説明し、実施の形態 2 及び 3 においても、他の装置形態を挙げて説明した。本発明は、実施の形態 1 ~ 3 の回路図の変換装置に適用を限定するものではない。

【0032】

また、三相交流電源 200 及び負荷 300 を 3 相として説明したが、これに限定するものではなく、単相の場合についても適用することができる。また、電源が 2 相、負荷側が 3 相であったり、その逆であったとしても適用することができる。

20

【0033】

また、上述の実施の形態では、制御回路 50 が制御信号として PWM 信号を送信しているので、本発明に係る変換装置においても、従来の制御方法（制御回路）をそのまま用いることができる。ただ、パルス幅変調 62 に電圧を誘起させるため、パルス制御回路 61 が所定のパルス数に変換できるように制御できるのであれば、制御信号の種類は問わない。また、パルス幅変調 62 に電圧を誘起させるための電源として交流電源を用いるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0034】

以上のように、この発明に係る変換装置は、小型軽量化、省スペース化、低コストを図るのに、さらに製品の品質向上するのに有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】実施の形態 1 に係るマトリクスコンバータを中心する回路図である。

【図 2】双方向スイッチング回路 10 の一例を表す詳細回路図である。

【図 3】双方向スイッチング回路 10 の他の一例を表す詳細回路図である。

【図 4】マトリクスコンバータの動作を説明する信号等の波形を表す図である。

【図 5】実施の形態 2 における変換装置を中心とする回路図である。

【図 6】実施の形態 3 における変換装置を中心とする回路図である。

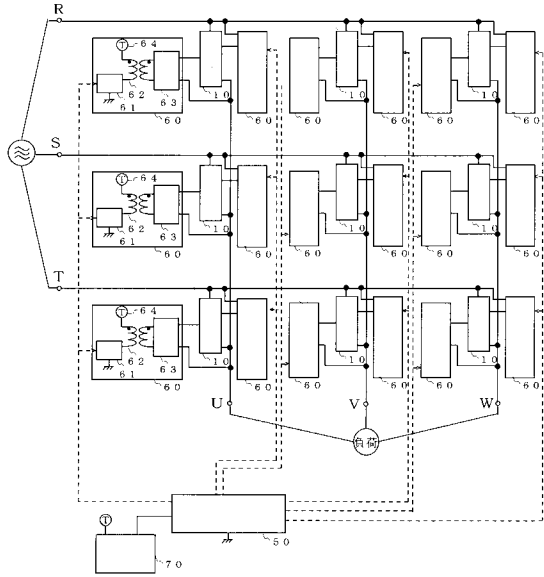
40

【符号の説明】

【0036】

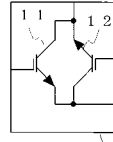
10 双方向スイッチング回路、11, 12 スwitchング素子（電圧駆動型スイッチング素子）、13, 14 ダイオード、15 コンデンサ、50 制御回路、60 駆動回路、61 パルス制御回路、62 パルス幅変調、63 ゲート駆動回路、64 直流駆動用電源端子、70 直流駆動用電源、200 三相交流電源、300 負荷。

【図1】



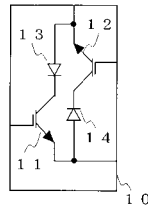
- 10 双方向スイッチング回路
- 50 制御回路
- 60 駆動回路
- 61 パルス制御回路
- 62 パルス変換器
- 63 ゲート駆動回路
- 64 直流駆動用電源端子
- 70 直流駆動用電源
- 200 三相交流電源
- 300 負荷

【図2】



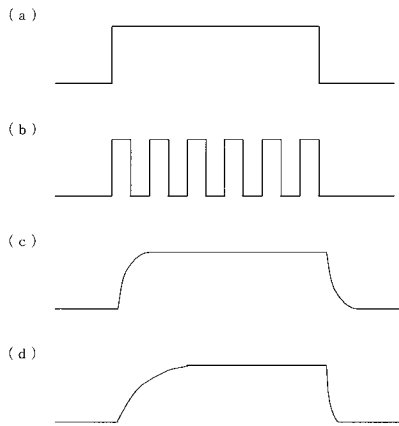
11, 12 スwitching素子
(電圧駆動型スイッチング素子)

【図3】

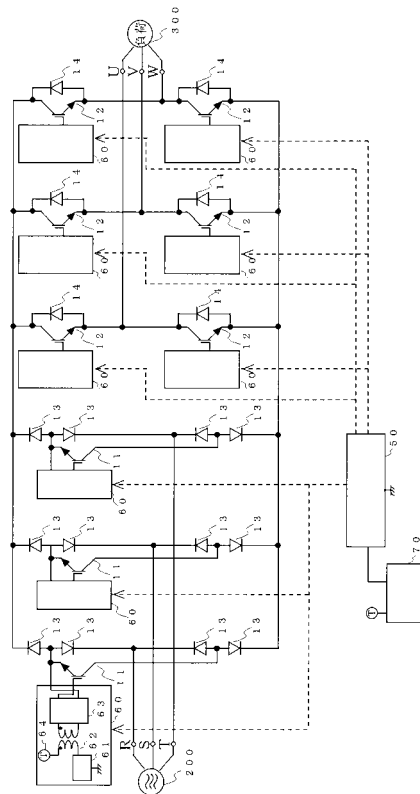


11, 12 スwitching素子
(電圧駆動型スイッチング素子)
13, 14 ダイオード

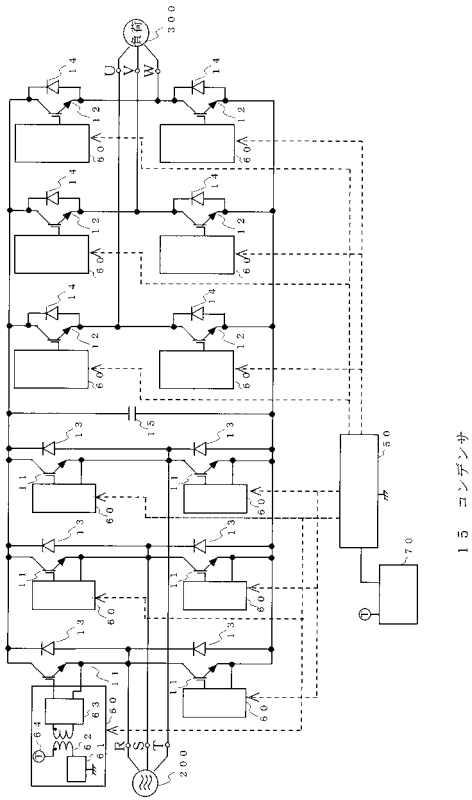
【図4】



【図5】



【図 6】



15 μF コンデンサ

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 典和

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H750 BA01 BA05 CC02 CC06 CC20 DD01 DD13 DD14 DD18 DD25
EE01