

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4893251号
(P4893251)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 5/297 (2006.01) HO2M 5/297

請求項の数 10 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-306351 (P2006-306351) (22) 出願日 平成18年11月13日(2006.11.13) (65) 公開番号 特開2008-54488 (P2008-54488A) (43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6) 審査請求日 平成21年10月14日(2009.10.14) (31) 優先権主張番号 特願2006-205902 (P2006-205902) (32) 優先日 平成18年7月28日(2006.7.28) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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 土山 吉朗 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内 審査官 槻木澤 昌司</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マトリクスコンバータおよびそれを備えた装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単相または三相の交流電源からの交流電力を変換し、所望の交流電力を三相交流負荷に提供するマトリクスコンバータにおいて、前記交流電源の最低電位に基づき直流電圧を提供する直流電源と、前記交流電源と前記三相交流負荷との間の双方向通電を制御するスイッチ群であって、前記三相交流負荷から前記交流電源への通電を制御する第1のスイッチと、前記交流電源から前記三相交流負荷への通電を制御する第2のスイッチとを有するスイッチ群と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第1のスイッチを駆動する第1の駆動回路と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第2のスイッチを駆動する第2の駆動回路と、前記直流電源から前記交流電源への電流により充電され、前記第1の駆動回路のための電源を提供する第1の駆動電源と、前記直流電源から前記三相交流負荷への電流により充電され、前記第2の駆動回路のための電源を提供する第2の駆動電源とを備えたマトリクスコンバータ。

10

【請求項2】

前記直流電源の正極に接続され、前記交流電源からの電流を阻止する整流ダイオードと、前記直流電源の正極に接続され、前記三相交流負荷からの電流を阻止する整流ダイオードとを備えた請求項1に記載のマトリクスコンバータ。

【請求項3】

前記直流電源からの電圧を受け、前記第1および第2の駆動回路を制御する制御回路を備えた請求項1に記載のマトリクスコンバータ。

20

【請求項 4】

前記制御回路は、前記三相交流負荷の運転に先立って、最低電圧である前記交流電源の相に対応する第 1 のスイッチをオンして、前記第 2 の駆動電源を充電する請求項 3 に記載のマトリクスコンバータ。

【請求項 5】

前記交流電源と前記直流電源の負極との間の電圧を分圧した電圧を前記制御回路に提供する請求項 3 に記載のマトリクスコンバータ。

【請求項 6】

前記直流電源は、前記交流電源からの交流電圧を全波整流する整流回路と、前記整流回路の出力電圧を受け、所定の直流電圧を発生する直流電源回路とを備えた請求項 1 に記載のマトリクスコンバータ。

10

【請求項 7】

前記直流電源は、三相を有する前記交流電源の中性点と、前記三相のいずれか 1 つの相とが 1 次側に接続されるトランスと、前記交流電源からの交流電圧を全波整流する整流回路と、前記トランスの 2 次側に接続され前記整流回路の負極を基準として動作する直流電源回路とを備えた請求項 1 に記載のマトリクスコンバータ。

【請求項 8】

前記直流電源は、前記交流電源からの交流電圧を半波整流する整流回路と、三相を有する前記交流電源の中性点に接続され前記整流回路の出力電位を基準として動作する直流電源回路とを備えた請求項 1 に記載のマトリクスコンバータ。

20

【請求項 9】

前記直流電源は、前記整流回路に流れる電流が所定値以下にならないように制御する電流制御回路を備えた請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のマトリクスコンバータ。

【請求項 10】

三相交流負荷と、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のマトリクスコンバータとを備えた装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交流電源から交流電動機を可変速駆動するための電力変換回路に関するものであり、特に、交流電源の電力を直流電力に変換することなく交流電動機用の交流電力に変換する直接型電力変換器、いわゆるマトリクスコンバータに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来、交流電源から供給される交流電力を用いて交流電動機を可変速駆動するためには、図 8 に示すような回路が一般的に採用されてきた。すなわち、三相交流電源 1 に対して、力率改善リアクタ 401 と三相ブリッジ回路 402 からなる高力率整流回路を構成し、平滑コンデンサ 403 を用いて直流電力に変換する。その後、もうひとつの三相ブリッジ回路 404 を設けることで、三相交流電源 1 とは異なる電圧と周波数とを有する擬似交流電源へと変換し、三相交流電動機 2 を駆動するというものである。

40

【0003】

この方法の場合、変換原理が比較的単純ではあるものの、力率改善リアクタ 401 および平滑コンデンサ 403 が形状的に大型となってしまう。また、平滑コンデンサ 403 に電解コンデンサが用いられた場合、リップル電圧の影響により、寿命が短くなるなどの課題を有している（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

一方、図 9 に示すように、三相交流電源 1 と三相交流電動機 2 との配線をトポロジ面でマトリクス状に配置し、その交点ごとにスイッチ素子 501 ~ 509 を設け、各スイッチ素子 501 ~ 509 を独立してオン/オフすることにより、三相交流電源 1 とは異なる電圧と周波数とを有する擬似交流電源を三相交流電動機 2 に供給する、いわゆるマトリクス

50

コンバータというものも提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

このマトリクスコンバータは、出力側である三相交流電動機 2 の制御のみでなく、入力側である三相交流電源 1 の電流制御も同時に実現できるうえ、図 8 に示した力率改善リアクタ 4 0 1 や、三相ブリッジ回路 4 0 2、4 0 4 間に設けた平滑コンデンサ 4 0 3 を必要としないため、回路を小型にすることができる。

【 0 0 0 6 】

つぎに、実際のマトリクスコンバータでは、スイッチ素子に半導体素子を用いることになるが、半導体素子は、一方向に電流を流すか、または遮断するかのいずれかの機能しか有さないため、図 1 0 に示されるように、 SW_{UR} や SW_{RU} などのように正逆 2 組の半導体スイッチを組み合わせて双方向のスイッチ素子を配することとなる。

10

【 0 0 0 7 】

図 1 0 では、半導体素子として IGBT を用いた例を示している。IGBT と直列に挿入したダイオードは、IGBT のコレクタ - エミッタ間に逆電圧が印加されたときに IGBT が破壊されることを防止するためのものである。なお、双方向のスイッチ素子の実現方法は図 1 0 で示した IGBT を並列に配置するもの以外に、エミッタを共通にして互いに逆方向の IGBT を直列に配置する方法もある。

【 0 0 0 8 】

また、実際に図 1 0 に記載の回路を駆動するためには、図 1 1 に示すように、全ての半導体スイッチを駆動するための電源が必要である。具体的には、入力側の電位を基準とする、すなわち、負極が三相交流電源 1 の 3 つの相と接続されている 3 つの電源と、出力側の電位を基準とする、すなわち、負極が三相交流電動機 2 の 3 つの相と接続されている 3 つの電源の合計 6 通りの電源が必要である。

20

【 0 0 0 9 】

図 1 1 において、トランス 7 0 1 の電源出力はそれぞれ絶縁分離され、整流ダイオード (7 1 1 ~ 7 1 6) と平滑コンデンサ (7 2 2、7 3 2 など) を備えた別々の直流電源として動作する（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 4 2 5 7 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 8 2 9 4 0 号公報

【非特許文献 1】電気学会技術報告第 9 9 8 号 (2 0 0 5 年 2 月)、3 頁 ~ 4 頁

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、前記従来構成では、双方向のスイッチ素子を駆動するための 6 つの直流電源は相互に絶縁されており、その結果、回路規模が大きくなってしまいう課題を有していた。

【 0 0 1 1 】

さらに、図 1 2 に示されるように、一般的に、半導体スイッチ (図中、 SW_{RU} 、 SW_{UR}) をオン / オフ制御する指令情報はマイクロコンピュータ 2 0 0 を用いて実現される。この場合、半導体スイッチをオン / オフ制御する回路が、それぞれ絶縁された電源を用いて構成されるため、フォトカプラ 8 2 1 などの絶縁手段を介してマイクロコンピュータ 2 0 0 からの指令をスイッチ素子に伝達する必要がある。

40

【 0 0 1 2 】

このような理由からも、回路規模が大きくなるという課題を有していた。本発明は、前記従来課題を解決するものであり、マトリクスコンバータを構成する各半導体スイッチのための電源と制御用マイクロコンピュータのための電源を、1 系統の直流電源で実現するマトリクスコンバータを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために、本発明のマトリクスコンバータは、単相または三相の交流

50

電源からの交流電力を変換し、所望の交流電力を三相交流負荷に提供するマトリクスコンバータにおいて、前記交流電源の最低電位に基づき直流電圧を提供する直流電源と、前記交流電源と前記三相交流負荷との間の双方向通電を制御するスイッチ群であって、前記三相交流負荷から前記交流電源への通電を制御する第1のスイッチと、前記交流電源から前記三相交流負荷への通電を制御する第2のスイッチとを有するスイッチ群と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第1のスイッチを駆動する第1の駆動回路と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第2のスイッチを駆動する第2の駆動回路と、前記直流電源から前記交流電源への電流により充電され、前記第1の駆動回路のための電源を提供する第1の駆動電源と、前記直流電源から前記三相交流負荷への電流により充電され、前記第2の駆動回路のための電源を提供する第2の駆動電源とを備えたものである。

10

【発明の効果】**【0014】**

本発明のマトリクスコンバータは、三相交流電源の相が最低電位になったときに、その三相交流電源の相に対応する第1のスイッチに対応する第2のスイッチを駆動するコンデンサに電流を供給することにより、1系統の駆動電源を用いて、三相交流電源からの交流電力を変換し、所望の交流電力を三相交流負荷に提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0015】**

第1の発明は、単相または三相の交流電源からの交流電力を変換し、所望の交流電力を三相交流負荷に提供するマトリクスコンバータにおいて、前記交流電源の最低電位に基づき直流電圧を提供する直流電源と、前記交流電源と前記三相交流負荷との間の双方向通電を制御するスイッチ群であって、前記三相交流負荷から前記交流電源への通電を制御する第1のスイッチと、前記交流電源から前記三相交流負荷への通電を制御する第2のスイッチとを有するスイッチ群と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第1のスイッチを駆動する第1の駆動回路と、前記直流電源からの直流電圧を用いて前記第2のスイッチを駆動する第2の駆動回路と、前記直流電源から前記交流電源への電流により充電され、前記第1の駆動回路のための電源を提供する第1の駆動電源と、前記直流電源から前記三相交流負荷への電流により充電され、前記第2の駆動回路のための電源を提供する第2の駆動電源とを備えたものである。

20

【0016】

これにより、各スイッチを駆動するコンデンサに、対応する三相交流電源の相が最も低い電位になったときに電流を供給することができ、その結果、1系統の駆動電源を用いて、三相交流電源からの交流電力を変換し、所望の交流電力を三相交流負荷に提供するマトリクスコンバータを実現することができる。

30

【0017】

第2の発明は、第1の発明において、前記直流電源の正極に接続され、前記交流電源からの電流を阻止する整流ダイオードと、前記直流電源の正極に接続され、前記三相交流負荷からの電流を阻止する整流ダイオードとを備えたものである。これにより、直流電源へ逆方向の電流が流れることを阻止することができる。

【0018】

第3の発明は、第1の発明において、前記直流電源からの電圧を受け、前記第1および第2の駆動回路を制御する制御回路を備えたものである。これにより、制御回路の駆動電源を、第1および第2の駆動回路のための駆動電源と共通にすることができるため、制御回路の小型化・簡素化を図ることができる。

40

【0019】

第4の発明は、第3の発明において、前記制御回路は、前記三相交流負荷の運転に先立ち、最低電圧である前記交流電源の相に対応する第1のスイッチをオンして、前記第2の駆動電源を充電するものである。これにより、第1および第2の駆動電源に、三相交流負荷の運転に必要な電荷を蓄えることができる。

【0020】

50

第5の発明は、第3の発明において、前記交流電源と前記直流電源の負極との間の電圧を分圧した電圧を前記制御回路に提供するものである。これにより、制御回路が、現在の最低電位の相を把握することができ、また、最低電位の相に対するそれ以外の相の相対電位を把握することができる。

【0021】

第6の発明は、第1の発明において、前記直流電源は、前記交流電源からの交流電圧を全波整流する整流回路と、前記整流回路の出力電圧を受け、所定の直流電圧を発生する直流電源回路とを備えたものである。これにより、前記交流電源の最低電位が整流回路の負極に現れ、その電位を基準として直流電源が動作することができる。

【0022】

第7の発明は、第1の発明において、前記直流電源は、三相を有する前記交流電源の中性点と、前記三相のいずれか1つの相とが1次側に接続されるトランスと、前記交流電源からの交流電圧を全波整流する整流回路と、前記トランスの2次側に接続され前記整流回路の負極を基準として動作する直流電源回路と備えたものである。

【0023】

これにより、直流電源の電圧が線間電圧よりも低い相電圧となるため、回路部品の耐電圧を下げることができ、直流電源回路の小型化・簡素化を図ることができる。

【0024】

第8の発明は、第1の発明において、前記直流電源は、前記交流電源からの交流電圧を半波整流する整流回路と、三相を有する前記交流電源の中性点に接続され前記整流回路の出力電位を基準として動作する直流電源回路とを備えたものである。

【0025】

これにより、直流電源の電圧が線間電圧よりも低い相電圧となるため、回路部品の耐電圧を下げることができ、直流電源回路の小型化・簡素化を図ることができる。

【0026】

第9の発明は、第7または第8の発明において、前記直流電源は、前記整流回路に流れる電流が所定値以下にならないように制御する電流制御回路を備えたものである。これにより、直流電源の負荷電力を小さくでき、直流電源回路の小型化がさらに図れる。

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0028】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1におけるマトリクスコンバータを示す構成図である。図1に示されるように、双方向の半導体スイッチをマトリクス状に配置して、三相交流電源1および三相交流負荷である三相交流電動機2の各相をそれぞれ接続している。

【0029】

この半導体スイッチ群を構成する各半導体スイッチのうち、三相交流電動機2から三相交流電源1へと電流を流すものには、第1の半導体スイッチとして SW_{YX} 、三相交流電源1から三相交流電動機2へと電流を流すものには第2の半導体スイッチとして SW_{XY} (XはR、SまたはT、YはU、VまたはW)の符号が付されている。

【0030】

以下、特定の半導体スイッチを意図しない場合、第1の半導体スイッチは SW_{YX} 、第2の半導体スイッチは SW_{XY} として説明する。

【0031】

最初に、例えば、三相交流電源1のR相と三相交流電動機2のU相とは、半導体スイッチ SW_{UR} と SW_{RU} とを介して接続され、三相交流電源1のR相から三相交流電動機2のU相に電流が流れる時には、 SW_{RU} を通して電流が流れ、逆に、三相交流電動機2のU相から三相交流電源1のR相に電流が流れるときには SW_{UR} を通して電流が流れる。

【0032】

10

20

30

40

50

SW_{XY} 、 SW_{YX} は、一例としてIGBTを用いており（例えば、 SW_{RU} 、 SW_{UR} では、それぞれIGBT10、12）、それぞれに対して、逆電圧防止用のダイオードが直列に挿入されている（例えば、 SW_{RU} 、 SW_{UR} に対しては、それぞれダイオード11、13）。

【0033】

SW_{UR} には、 SW_{UR} を駆動する駆動回路131と駆動回路131用に電圧を供給する第1の駆動電源であるコンデンサ132が接続されている。 SW_{RU} には、 SW_{RU} を駆動する駆動回路121と駆動回路121に電圧を供給する第2の駆動電源であるコンデンサ122が接続されている。

【0034】

駆動回路121や131へは、整流ダイオード114や111を介して直流電源回路101から電流が供給される。

【0035】

一方、三相交流電源1の出力である交流電力を三相全波整流回路100にて全波整流し、そのマイナス側を基準として、直流電源回路101が動作する。この直流電源回路101の出力電圧は、IGBT（例えば、 SW_{RU} 、 SW_{UR} では、それぞれIGBT10、12）のゲートを駆動するのに適切な電圧となるように設定される。

【0036】

直流電源回路101の正側出力端子は、整流ダイオード111、112、113を經由して、半導体スイッチ SW_{YX} 用の3つの駆動電源の正極にそれぞれ接続されている。また、整流ダイオード114、115、116を經由して半導体スイッチ SW_{XY} 用の3つの駆動電源の正極にそれぞれ接続されている。

【0037】

なお、三相全波整流回路100の出力側に軽負荷である抵抗1003を設けているのは、三相全波整流回路100のいずれかの相が常に導通しているようにするものであり、直流電源である直流電源回路101への入力電力により代用することも可能である。

【0038】

本実施の形態では、三相全波整流回路100と直流電源回路101と抵抗1003とで、三相交流電源1の出力交流電圧から直流電圧を生成する直流電源を構成している。

【0039】

上記のように構成されたマトリクスコンバータについて、その動作を説明する。まず、三相全波整流回路100の負側出力は、三相交流電源1の最低電位の相と同じ電位である。例えば、R相の電位が最も低い場合には、三相全波整流回路100の直流出力はR相の電位と同じであり、直流電源回路101の正側出力は、R相電位よりも直流電源回路101の出力電圧だけ高い電位になる。

【0040】

このため、直流電源回路101から整流ダイオード111とコンデンサ132を經由して、三相交流電源1のR相に電流が流れることにより、コンデンサ132を充電することができる。このコンデンサ132に蓄えられた電荷により、半導体スイッチ SW_{UR} を駆動することができる。同様に、他の相についても、半導体スイッチ SW_{YX} の駆動電源を供給することができる。

【0041】

次に、図2を用いて、半導体スイッチ SW_{XY} への電力供給を説明する。図2は三相交流電源の出力波形である。これらの波形の各区間における最低電位の相が、図中の表に示されている。例えば、最初の区間ではS相が最低電位である。

【0042】

このときに、半導体スイッチ SW_{US} をオンすると、U相の電位はS相の電位と等しくなり、その結果、ダイオード114を經由して、半導体 SW_{SU} 、 SW_{RU} 、 SW_{TU} とを駆動するための電荷を各コンデンサに蓄えることができる。同様に、半導体スイッチ SW_{VS} と SW_{WS} とをそれぞれオンすると、残りの半導体スイッチ SW_{XY} を駆動するためのコンデンサ

10

20

30

40

50

を充電することができる。この動作を三相交流電動機 2 の運転に先立って行うことにより、全ての半導体スイッチ SW_{XY} の準備を完了することができる。

【 0 0 4 3 】

また、三相交流電動機 2 の動作中は、三相交流電源 1 の最低電位の相と三相交流電動機 2 の最低電位の相との間にある半導体スイッチ SW_{XY} を、その期間中オンし、2 つの最低電位を等しくする。これにより、その最低電位を基準として直流電源回路 1 0 1 から電流が流れ、半導体スイッチ SW_{XY} に対応するコンデンサにそれぞれ充電される。三相交流電動機 2 のその他の相についても、その相が最低電位になるタイミングで、同様にして対応する半導体スイッチ SW_{XY} に対応するコンデンサに充電が行われる。

【 0 0 4 4 】

上記の構成および制御方法により、マトリクスコンバータの駆動電源を 1 系統の直流電源で実現することができる。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、各半導体スイッチ SW_{XY} にオン/オフの制御信号が伝達される動作を説明するための、より詳細な回路図である。シーケンス制御、すなわち、各半導体スイッチのオン/オフ動作の制御は、マイクロコンピュータ 2 0 0 を用いて行われ、その制御信号は駆動回路 1 2 1 へと送られる。

【 0 0 4 6 】

駆動回路 1 2 1 は、いわゆるハイサイドスイッチ駆動回路とよばれるものであり、駆動制御用のオン/オフ信号を一旦パルス化して、高耐圧の MOS スイッチで高い電圧側に情報を送り、フィルタなどで誤動作防止を行った後、フリップフロップでもとのオン/オフ信号に復元するものである。

【 0 0 4 7 】

マイクロコンピュータ 2 0 0 用の電源として、図 3 に示されるように、マトリクスコンバータの各半導体スイッチ用の直流電源を用いるため、マイクロコンピュータ 2 0 0 は、マトリクスコンバータにおける最低電位を基準として動作する。

【 0 0 4 8 】

このため、マイクロコンピュータ 2 0 0 を基準と考えると、他の電位は全てそれ以上の電圧になり、よく知られたハイサイドスイッチ駆動回路を用いて半導体スイッチ SW_{RU} を駆動することが可能になる。この方法により、フォトカプラなどの空間的な絶縁を有する部品を使用する必要がなくなり、回路を小型にすることができる。

【 0 0 4 9 】

(実施の形態 2)

図 4 は、図 3 の回路に、マイクロコンピュータ 2 0 0 が三相交流電源 1 の電圧を検出できるようにするための回路を追加したものである。図 4 に示されるように、抵抗 9 0 1 と 9 0 2 とを用いて、三相交流電源 1 からの電圧が分圧され、分圧された電圧がマイクロコンピュータ 2 0 0 に入力される。

【 0 0 5 0 】

これにより、マイクロコンピュータ 2 0 0 は、どの相が最低電位であるかを知ることができ、それ以外の相については最低電位の相に対する相対電位を知ることができる。これにより、以下のことが可能になる。

【 0 0 5 1 】

1) マイクロコンピュータ 2 0 0 が、各相電圧を算出することができ、高力率なシーケンス制御を実現するための情報として使用することができる。

【 0 0 5 2 】

2) マイクロコンピュータ 2 0 0 が、各相が順次最低電圧になる周期を計測することにより、三相交流電源 1 の周波数を把握することができる。

【 0 0 5 3 】

3) マイクロコンピュータ 2 0 0 が、各相が順番に最低電圧にならない場合は、断線などの異常事態が発生していると判断することができ、その情報を上位の管理システムに発

10

20

30

40

50

信することができる。

【 0 0 5 4 】

4) マイクロコンピュータ 2 0 0 が、各相が最低電圧になる順序を把握することで、三相交流電源 1 の相順を知ることができ、接続が逆になっているなどの情報を上位の管理システムに送信することができる。

【 0 0 5 5 】

(実施の形態 3)

図 5 は、マトリクスコンバータの制御用電源を、比較的低い電圧である中性点 N と R , S , T いずれかの相との間から供給する場合である。制御用の安定化電源については、供給源を三相交流電源 1 の線間電圧とするよりも相電圧とするほうが、入力として印加される電圧が 5 7 . 7 % (相電圧 / 線間電圧の百分率) と低い電圧で済むため、安定化電源において高耐圧の部品を用いる必要がなくなる。

10

【 0 0 5 6 】

図 5 に示されるように、中性点 N と T 相との間の電圧を、絶縁トランス 1 0 0 2 を経由して安定化電源 1 0 0 1 に供給し、マトリクスコンバータ駆動用の直流電源とする。この安定化電源 1 0 0 1 のマイナス側出力は、三相全波整流回路 1 0 0 のマイナス側と接続される。

【 0 0 5 7 】

なお、三相全波整流回路 1 0 0 のマイナス側電位が三相交流電源 1 の最低電位の相と同じ電位であるためには、三相全波整流回路 1 0 0 に電流が流れることが必要である。そのためには、抵抗 1 0 0 3 を挿入するなど、何らかの軽微な負荷を接続しておけばいい。

20

【 0 0 5 8 】

(実施の形態 4)

図 6 は、図 1 における軽微な負荷 (抵抗 1 0 0 3) での消費電力をさらに軽減させるための回路を具備した実施例である。

【 0 0 5 9 】

図 6 に示されるように、三相全波整流回路 1 0 0 と直流電源回路 1 0 1 との間に、電流制御回路 1 1 0 1、トランジスタ 1 1 0 2、電流検出抵抗 1 1 0 3 が接続される。トランジスタ 1 1 0 2 がオンされると、負荷抵抗 1 1 1 3 に電流が流れ、その結果、電流検出抵抗 1 1 0 3 に流れる電流が所定値以下にならないようにする。

30

【 0 0 6 0 】

すなわち、電流検出抵抗 1 1 0 3 の電流が所定値以下になったときには、トランジスタ 1 1 0 2 を導通させ、負荷抵抗 1 1 1 3 に電流を流せば、全波整流回路 1 0 0 から出力される電流を増加させることができる。

【 0 0 6 1 】

この場合のしきい値は、ゼロに近い値に設定しておき、通常は制御回路などの負荷のみの電流が流れているようにしておく。このため全波整流回路 1 0 0 を経由する電力は小さい値になる。

【 0 0 6 2 】

何らかの負荷変動で全波整流回路 1 0 0 からの電流がゼロになり、全波整流回路 1 0 0 がオフ状態となって、直流電源の負極の電位と三相交流電源の最低電位の相との電位が異なってしまうおそれがある場合にのみ、直流電源の負荷が増大して、直流電源の負極の電位と三相交流電源の最低電位の相との電位を常に同じに保つことができる。

40

【 0 0 6 3 】

このように、本実施の形態によれば、電流制御用の電源に、直流電源回路 1 0 1 を用いるため、新たな電源回路は不必要である。なお、本実施の形態では、電流検出手段として抵抗 1 1 0 3 を用いたが、その他の電流検出用センサを適用することができることは明白である。これによって、三相全波整流回路 1 0 0 の負荷がつねに最小に保たれるため、制御用の電源回路の小型化が図れる。

【 0 0 6 4 】

50

(実施の形態5)

図7は、三相交流電源の中性点を用いて、制御回路をさらに小型化にするための実施の形態を示す回路図である。図7に示されるように、ダイオード1200R、1200S、1200Tが、三相交流電源1の各相にそれぞれ接続されている。

【0065】

三相交流電源1から出力される三相交流電圧のうちの最低電位の相は、中性点の電位よりも低い電位であるため、これらのダイオードは、その最低電圧の相にのみ電流が流れる半波整流回路を構成している。

【0066】

すなわち、R相が最低電圧の場合は、中性点Nから負荷抵抗1213、トランジスタ1202、電流検出抵抗1203、ダイオード1200Rを経由して電流が流れる。他の相が最低電位になったときは、同様に、対応するダイオードを経由して電流が流れる。三相回路の相電圧は線間電圧の57.7%であるため、直流電源回路1211においてより耐圧の低い部品を用いることができ、回路の小型化・簡素化がさらに図れる。

【0067】

以上のように、本発明のマトリクスコンバータによれば、半導体スイッチとシーケンス制御用の制御回路とを、基準電位を共有させながら、1系統の直流電源で駆動することができ、回路全体を小型化することが可能となる。その結果、産業用機器に留まらず、三相交流電源を用いた家庭用エアコンなどにも適用することが可能となる。

【0068】

なお、本実施の形態では三相の交流電源を用いたが、本発明は、対応する半導体スイッチを減らすことにより、単相の交流電源にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。

【0069】

また、本実施の形態では三相の交流電動機を用いたが、本発明は、対応する半導体スイッチを減らすことにより、単相の交流電動機にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。

【0070】

さらに、本発明の実施の形態においては、半導体スイッチとして、IGBTとダイオードとを直列接続したものをを用いたが、近年、IGBTのエミッタ-コレクタ間に逆電圧を印加できるものが開発されてきており、このような半導体素子を用いれば、直列に挿入した逆電圧防止用のダイオードを削除することができる。このような構成とすれば、逆電圧防止用のダイオードにて消費していた回路損失の発生を抑制することができる。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明は、単相もしくは三相の交流電源を用いて、単相もしくは三相の交流負荷を制御する場合に有用であり、例えば、エアコンや冷蔵庫、洗濯機など電動機を負荷とする機器に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の実施の形態1におけるマトリクスコンバータの回路構成図

【図2】本発明の動作を説明するための三相交流電圧の波形図

【図3】本発明の実施の形態1におけるマトリクスコンバータのより詳細な回路構成図

【図4】本発明の実施の形態2におけるマトリクスコンバータの回路構成図

【図5】本発明の実施の形態3におけるマトリクスコンバータの回路構成図

【図6】本発明の実施の形態4におけるマトリクスコンバータの回路構成図

【図7】本発明の実施の形態5におけるマトリクスコンバータの回路構成図

【図8】従来例における回路構成図

【図9】マトリクスコンバータの基本概念を示す図

【図10】双方向半導体スイッチを用いてマトリクスコンバータが構成されることを示す

10

20

30

40

50



【図11】従来のマトリクスコンバータの回路構成図

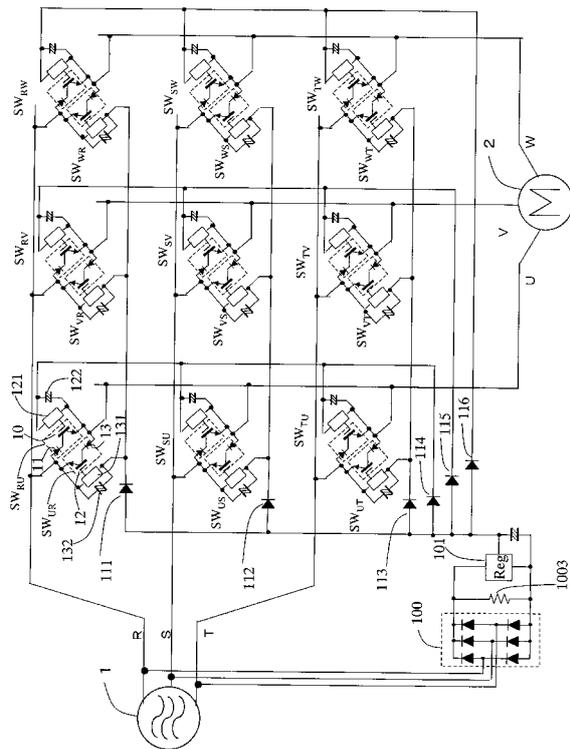
【図12】従来のマトリクスコンバータのより詳細な回路構成図

【符号の説明】

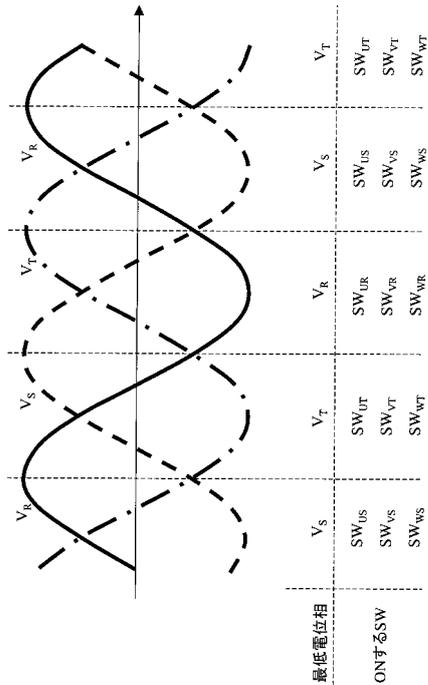
【0073】

- 1、1000 三相交流電源
- 2 三相交流電動機（三相交流負荷）
- 100 三相全波整流回路
- 101 直流電源回路
- 111、112、113、114、115、116 整流ダイオード
- 121、131 駆動回路
- 122 コンデンサ（第2の駆動電源）
- 132 コンデンサ（第1の駆動電源）
- 200 マイクロコンピュータ
- 1003 抵抗
- 1101、1201 電流制御回路
- 1103、1203 電流検出抵抗

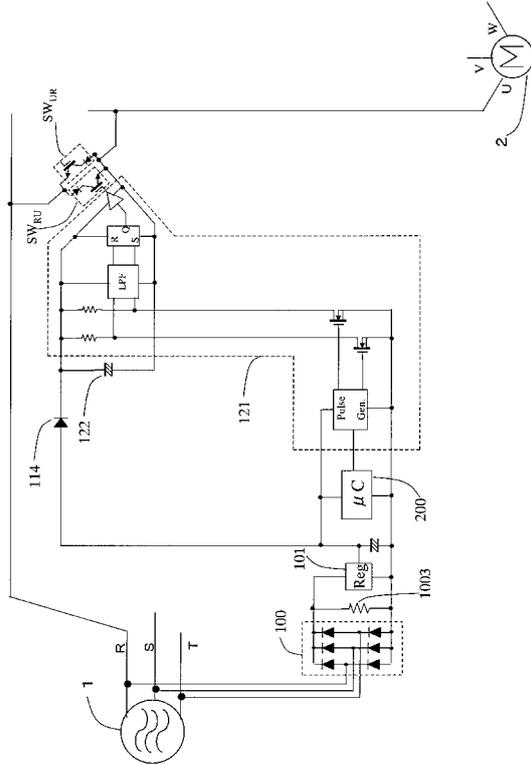
【図1】



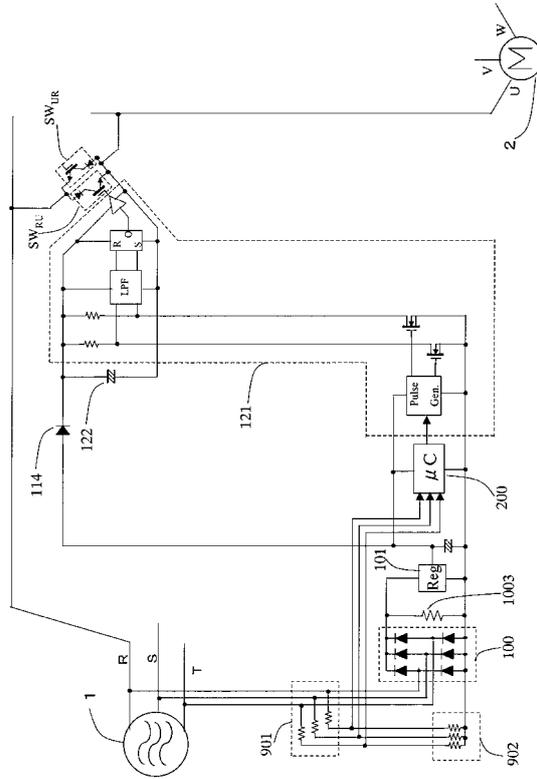
【図2】



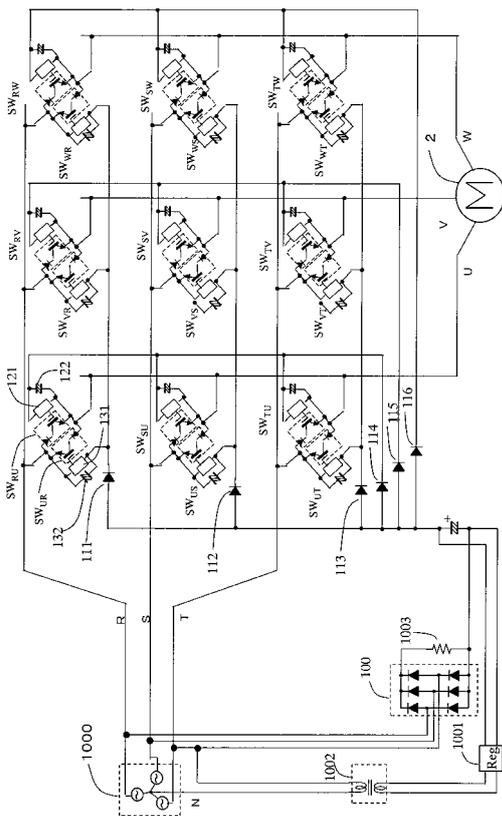
【図 3】



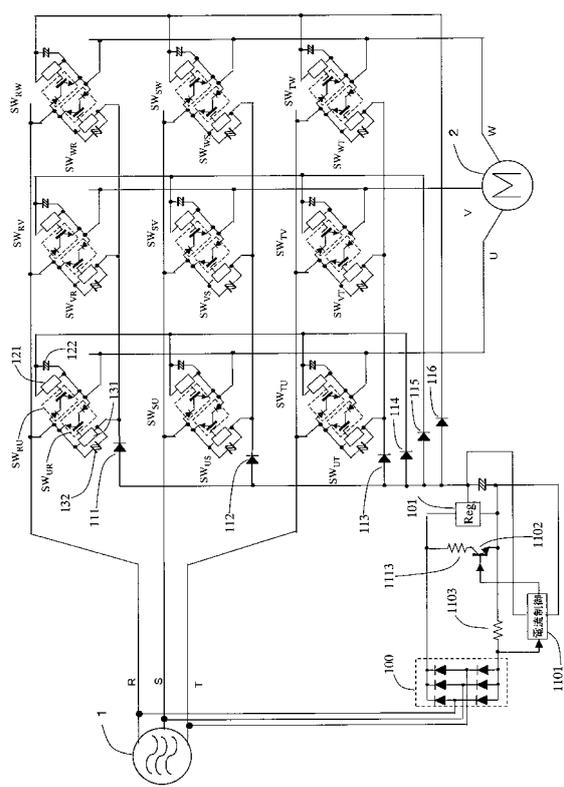
【図 4】



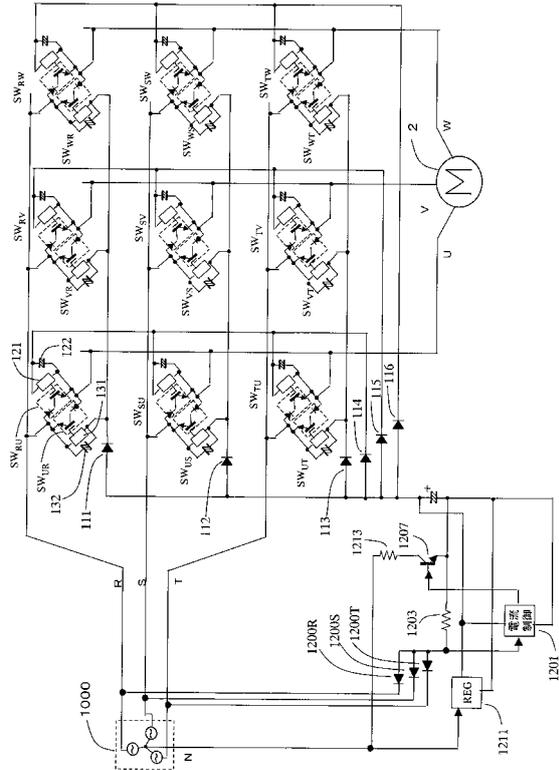
【図 5】



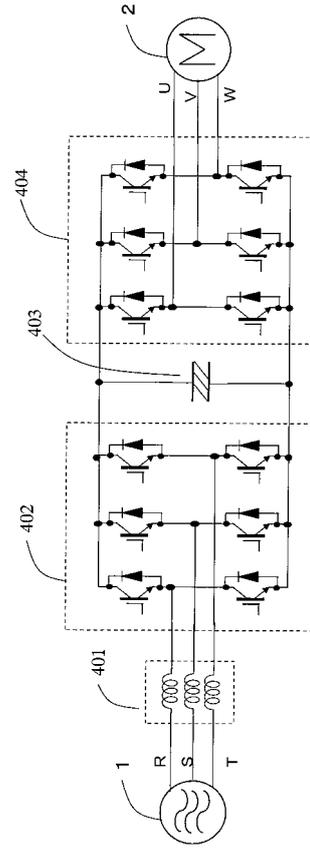
【図 6】



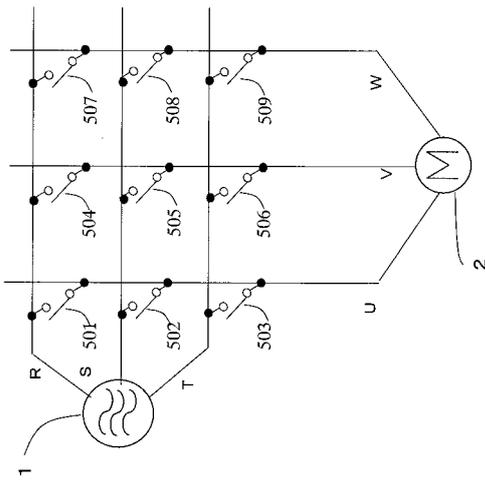
【図7】



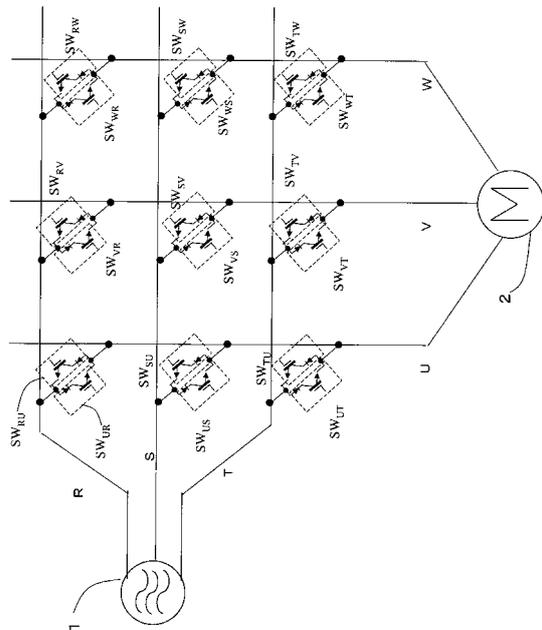
【図8】



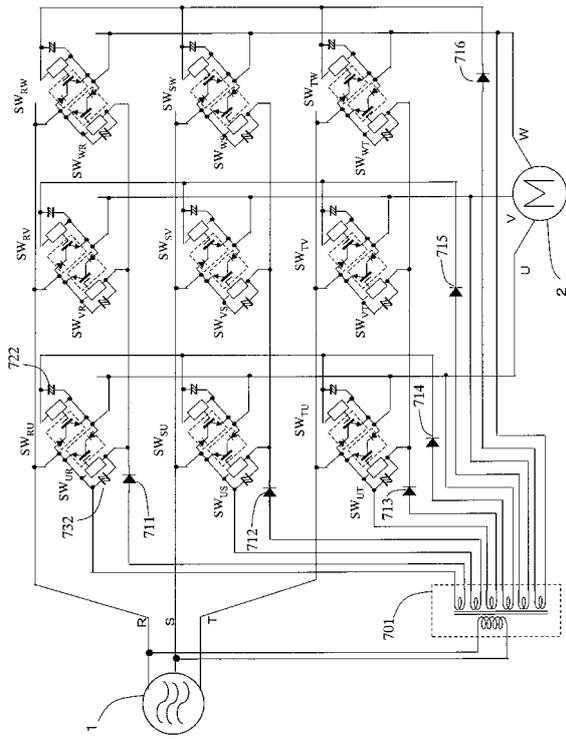
【図9】



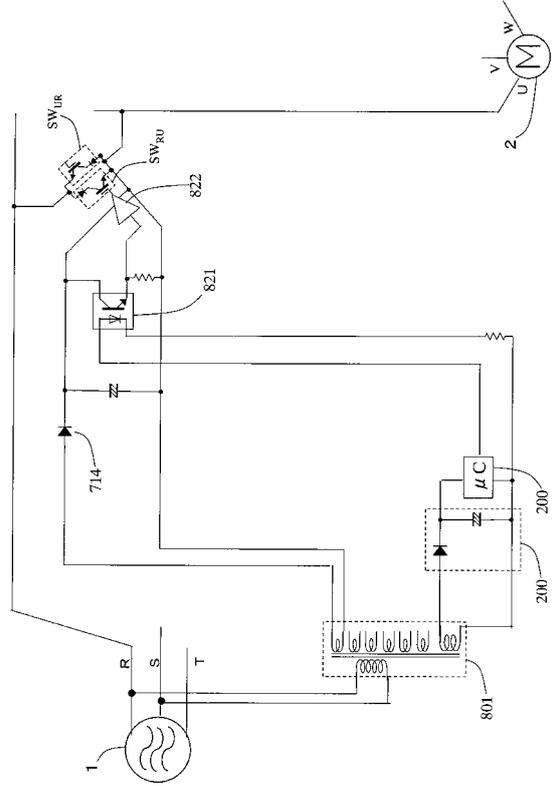
【図10】



【 1 1 】



【 1 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-070252(JP,A)
特開2007-267486(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 5/297