

(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2006-34028

(P2006-34028A)

(43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
H02M	7/12	(2006.01)	H02M	7/12	Q	3L060
H02P	6/10	(2006.01)	H02P	6/02	351G	5H006
F24F	11/02	(2006.01)	F24F	11/02	102W	5H560

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-211314 (P2004-211314)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成16年7月20日 (2004.7.20)		松下電器産業株式会社
			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	100103355
			弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	小川 正則
			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	中田 秀樹
			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

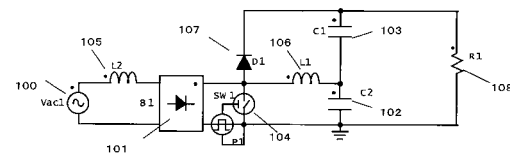
(54) 【発明の名称】 電力変換装置及びモータ駆動装置及び空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 大容量のコンデンサやリアクタを用いることなく、入力電圧の倍電圧を発生することができる占有体積の小さい電力変換装置、及びこれを用いたコンパクトなモータ駆動装置、空気調和機を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数のコンデンサ（102、103）と並列に接続された整流手段107とスイッチ手段104とからなる直列回路と、前記複数のコンデンサ（102、103）間の接続点、前記整流手段107の一端と前記スイッチ手段104との接続点の間に接続された第一のリアクタ106とを備え、全波整流手段101における他の出力端子と前記スイッチ手段104の他端子とを接続し、前記交流電源100と前記全波整流手段101の入力端子間に第二のリアクタ105を設けるとともに、前記スイッチ手段104を、前記交流電源の周期より短い周期でスイッチ動作する電力変換装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流電源に接続された 1 対の入力端と、間に複数のコンデンサが直列に接続された 1 対の出力端と、前記複数のコンデンサと並列に接続された整流手段とスイッチ手段とからなる直列回路と、前記複数のコンデンサ間の接続点、前記整流手段の一端と前記スイッチ手段との接続点の間に接続された第一のリアクタとを備え、前記整流手段と前記第一のリアクタと前記スイッチ手段との接続点を、前記交流電源の全波整流手段の一出力端子に接続し、前記全波整流手段における他の出力端子と前記スイッチ手段の他端子とを接続し、前記交流電源と前記全波整流手段の入力端子間に第二のリアクタを設けるとともに、前記スイッチ手段を、前記交流電源の周期より短い周期でスイッチ動作することを特徴とする電力変換装置。 10

【請求項 2】

全波整流手段の出力端子と第二のリアクタの一端とを接続し、第二のリアクタの他端子を、第一のリアクタとスイッチ手段と整流手段との接続点に接続したことを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 3】

スイッチ手段の ON/OFF 比を、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 4】

スイッチ手段のスイッチ周波数を、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。 20

【請求項 5】

スイッチ手段のスイッチ周波数と ON/OFF 比とを、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 6】

複数のコンデンサのうち、少なくとも 1 つの容量が異なることを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 7】

複数のコンデンサのうち、第一のリアクタとスイッチ手段とで環状回路を構成する第一のコンデンサの容量を、少なくとも他のコンデンサ容量よりも大きくすることを特徴とする請求項 6 記載の電力変換装置。 30

【請求項 8】

第一のコンデンサと第一および第二のリアクタから構成される LC 直列共振回路において、その共振周波数をおよそ電源周波数もしくはその 2 倍周波数とすることを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 9】

第一のコンデンサと第一および第二のリアクタから構成される LC 直列共振回路において、その共振周波数を 50 Hz から 60 Hz 間もしくは 100 Hz から 120 Hz 間の周波数とすることを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 10】

請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置にインバータ装置を接続して、そのインバータ出力電力を、多相の駆動電圧に変換してモータに出力することを特徴とするモータ駆動装置。 40

【請求項 11】

スイッチ手段のスイッチ周期は、モータの最大出力時に、インバータ入力端子電圧がゼロまで落ちない程度に短く設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 12】

モータのトルクが必要とされる所定値以上のときには、スイッチ手段の ON/OFF 動作を停止することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。 50

【請求項 13】

モータのトルクの過不足を、前記モータに供給される電力から判断することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 14】

モータのトルクの過不足を、前記モータの指令回転数と実際の回転数とから判断することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 15】

モータのトルクの過不足を、前記モータに供給する電流値から判断することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 16】

スイッチ手段を駆動する電源として、インバータ回路を駆動する電源を用いることを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 17】

電力変換装置に入力する電流の高調波成分が減少するように、スイッチ手段を ON/OFF することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 18】

電力変換装置は、モータ停止時の回生電流を充電するコンデンサを有することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 19】

スイッチ手段は、インバータ回路を駆動するインバータ駆動部から供給される駆動信号により動作することを特徴とする請求項 10 記載のモータ駆動装置。

【請求項 20】

請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置を有する空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置及びモータ駆動装置に関し、特に、入力電圧を昇圧することができる電力変換装置、及びそれを用いたモータ駆動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、入力電圧を整流昇圧する電力変換回路には、全波倍電圧回路が使用されていた。

【0003】

図 8 は、従来の全波倍電圧回路の一例を示す回路図である。

【0004】

この全波倍電圧回路は、交流電源 1 の出力電圧を整流するブリッジダイオード回路 4 と、交流電源 1 と該ブリッジダイオード回路 3、4 との間に直列に接続された力率改善用リアクタ 2 と、該ブリッジダイオード回路 7、8 に並列に接続された直列接続の 2 つの電解コンデンサ 5 及び 6 と、該電解コンデンサ 5 及び 6 に並列に接続された電解コンデンサ 9 とを有している。

【0005】

このような全波倍電圧回路では、交流電源 1 の出力電圧がブリッジダイオード回路を構成するダイオード 3、及び 4、7、8 により全波整流され、ブリッジダイオード回路の全波整流出力により電解コンデンサ 5 及び 6 が、交流電源 1 の出力電圧の周期で交互に充電される。この充電により直列接続のコンデンサ 5 及び 6 の両端に発生した交流電源 1 の倍電圧は、電解コンデンサ 9 により平滑され、全波倍電圧回路の出力端子間には、平滑された倍電圧が発生する。

【0006】

さらに、全波倍電圧回路には、効率を向上させるため、直列接続のダイオードの整流出力により充電される倍電圧用コンデンサに金属化フィルムコンデンサを使用し、ブリッジダイオード回路を 2 個並列に接続した全波倍電圧整流回路も考えられている（例えば、特

10

20

30

40

50

許文献 1 参照)。

【0007】

また、入力電源の力率を向上させ、かつ入力電圧を任意の電圧まで昇圧する方法として、整流回路に昇圧回路を具備した回路方式も考えられている(例えば、特許文献 2 参照)。

【0008】

図 7 は、特許文献 2 に示される電圧変換回路を説明する図である。

【0009】

この電圧変換回路は、交流電源 1 の出力電圧を整流する整流回路 1 2 と、該整流回路 1 2 の出力電圧を昇圧する昇圧回路 1 3 と、該昇圧回路 1 3 の出力電圧により充電される電解コンデンサ 1 7 とを備えている。 10

【0010】

ここで、前記整流回路 1 2 は、4 個のブリッジ接続されたダイオードから構成されている。また、昇圧回路 1 3 は、一端が前記整流回路 1 2 の一方の出力端子に接続されたリアクタ 1 4 と、アノードがリアクタ 1 4 の他端に、カソードが電圧変換回路 1 1 の一方の出力端子に接続されたダイオード 1 6 と、該リアクタ 1 4 及びダイオード 1 6 の接続点と前記整流回路 1 2 の他方の出力端子との間に接続されたスイッチング素子 1 5 とを有している。ここで、該スイッチング素子 1 5 は IGBT (絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ) であり、該 IGBT 1 5 には逆並列にダイオードが接続されている。

【0011】

この電圧変換回路では、交流電源 1 1 から供給される交流電圧が整流回路 1 2 により整流され、該整流回路 1 2 の出力が昇圧回路 1 3 に入力されると、昇圧回路 1 3 では、前記整流回路 1 2 の出力がスイッチング素子 1 5 の ON/OFF により昇圧される。つまり、昇圧回路 1 3 では、スイッチング素子 1 5 のオンにより、リアクタ 1 4 の出力側の回路が短絡してリアクタ 1 4 に整流回路 1 2 から直流電流が流入し、エネルギーがリアクタ 1 4 に蓄えられる。その後、スイッチング素子 1 5 がオフすると、リアクタ 1 4 に誘起電圧が発生し、コンデンサ 1 7 が前記誘起電圧と整流回路 1 2 の出力との和電圧により充電され、コンデンサ 1 7 の端子間には、整流回路 1 2 の出力より高い電圧が発生する。 20

【0012】

このタイプの昇圧回路 1 3 を有する電圧変換回路では、スイッチング素子 1 5 のオン期間とオフ期間の時間比を調整することにより、交流電源からの入力電流がその波形が正弦波状になるよう制御され、力率を改善することができ、さらに、前記時間比の調整により該入力電流の大きさ(絶対値)を制御して、出力される直流電圧のレベル制御を行うことができる。 30

【特許文献 1】特開 2001-211651 公報(第 1 図)

【特許文献 2】特許第 3308993 号公報(第 1 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、図 8 に示す従来の全波倍電圧回路では、大容量の倍電圧用コンデンサ 5 及び 6 と力率改善用のリアクタ 2 が必要であり、また、倍電圧用コンデンサの容量が小さいと、倍電圧回路としての動作が行われない。 40

【0014】

簡単に説明すると、倍電圧回路の動作は、直列接続の 2 つのコンデンサが、入力である交流電圧の半周期毎に交互に充電され、前記 2 つのコンデンサ端子電圧の和電圧が出力されるというものである。このため、コンデンサの容量が小さいと、充電されたコンデンサの端子電圧が、充電が行われない入力電圧の半周期の間に降下してしまい、2 つのコンデンサ端子電圧の和電圧として出力されるが、倍電圧回路の出力電圧は入力電圧の 2 倍にならない。

【0015】

また、図 8 に示す従来の電圧変換回路は、昇圧回路 13 を構成するリアクタ 14 の容量と、昇圧回路 13 の出力により充電されるコンデンサ 17 の容量とが、スイッチング素子 15 のスイッチング周波数によって決定される。つまり、リアクタ 14 の容量を小さくするためには、入力側に現れる高調波電流が抑えられるようスイッチング周波数を上げる必要がある。また、コンデンサ 17 の容量を減少させるとコンデンサ 17 に充電される電圧のリップルが大きくなることから、そのリップルを小さくするためにはスイッチング周波数を高くする必要がある。

【0016】

ところが、この種の電圧変換回路では、効率や高周波スイッチング素子のコストなどから、昇圧回路 13 での現実のスイッチング周波数を高くするにも限界があり、そのためリアクタ 14 とコンデンサ 17 の容量は一定以上小さくすることができない。 10

【0017】

このように、従来の従来例 1 の全波倍電圧回路や従来例 2 の電圧変換回路のような回路構成では、これらの回路を構成するコンデンサやリアクタの容量を一定以上減少させることができないため回路全体を小さくすることができず、このような回路を用いるモータ駆動装置の小型化は困難であるという課題があった。

【0018】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、大容量のコンデンサやリアクタを用いることなく、入力電圧の倍電圧を発生することができる占有体積の小さい電力変換装置、及びこれを用いたコンパクトなモータ駆動装置、空気調和機を提供すること 20

【課題を解決するための手段】

【0019】

前記目的を達成するために本発明は、交流電源に接続された 1 対の入力端と、間に複数のコンデンサが直列に接続された 1 対の出力端と、前記複数のコンデンサと並列に接続された整流手段とスイッチ手段とからなる直列回路と、前記複数のコンデンサ間の接続点、前記整流手段の一端と前記スイッチ手段との接続点の間に接続された第一のリアクタとを備え、前記整流手段と前記第一のリアクタと前記スイッチ手段との接続点を、前記交流電源の全波整流手段の一出力端子に接続し、前記全波整流手段における他の出力端子と前記スイッチ手段の他端子とを接続し、前記交流電源と前記全波整流手段の入力端子間に第二のリアクタを設けるとともに、前記スイッチ手段を、前記交流電源の周期より短い周期でスイッチ動作することの特徴とする電力変換装置である。 30

【0020】

これにより、入力された交流電圧の倍電圧を発生する直列接続の複数のコンデンサに、複数のリアクタにエネルギーを前記スイッチング手段の ON/OFF により、前記入力電源の周期より短い周期で充電するので、この電力変換装置にて昇圧電圧を発生するのに必要な各コンデンサの容量およびリアクタ容量を大きく低減することができる。また、このような電力変換装置を構成するコンデンサの容量削減により、該回路の力率改善用として用いられるリアクタ容量も減らすことができる。この結果、電力変換装置の容積の大部分を占めるコンデンサやリアクタを小さくすることができ、電力変換装置を小型化すること 40

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、大容量のコンデンサやリアクタを用いることなく、入力電圧の倍電圧を発生することができる占有体積の小さい電力変換装置、及びこれを用いたコンパクトなモータ駆動装置、空気調和機を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

第 1 の発明は、交流電源に接続された 1 対の入力端と、間に複数のコンデンサが直列に接続された 1 対の出力端と、前記複数のコンデンサと並列に接続された整流手段とスイッ 50

チ手段とからなる直列回路と、前記複数のコンデンサ間の接続点、前記整流手段の一端と前記スイッチ手段との接続点の間に接続された第一のリアクタとを備え、前記整流手段と前記第一のリアクタと前記スイッチ手段との接続点を、前記交流電源の全波整流手段の出力端子に接続し、前記全波整流手段における他の出力端子と前記スイッチ手段の他端子とを接続し、前記交流電源と前記全波整流手段の入力端子間に第二のリアクタを設けるとともに、前記スイッチ手段を、前記交流電源の周期より短い周期でスイッチ動作することを特徴とする電力変換装置である。

【0023】

これにより、入力された交流電圧の倍電圧を発生する直列接続の複数のコンデンサに、複数のリアクタにエネルギーを前記スイッチング手段のON/OFFにより、前記入力電源の周期より短い周期で充電するので、この電力変換装置にて昇圧電圧を発生するのに必要な各コンデンサの容量およびリアクタ容量を大きく低減することができる。また、このような電力変換装置を構成するコンデンサの容量削減により、該回路の力率改善用として用いられるリアクタ容量も減らすことができる。この結果、電力変換装置の容積の大部分を占めるコンデンサやリアクタを小さくすることができ、電力変換装置を小型化することができる。

【0024】

第2の発明は、全波整流手段の出力端子と第二のリアクタの一端子とを接続し、第二のリアクタの他端子を、第一のリアクタとスイッチ手段と整流手段との接続点に接続したことを特徴とするもので、第二のリアクタにおける還流電流が流れるダイオード回路が構成でき、さらに第二のリアクタがDCリアクタで構成でき、低コストで高効率な電力変換装置を実現することができる。

【0025】

第3の発明は、スイッチ手段のON/OFF比を、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とするもので、複数のリアクタおよびコンデンサに蓄えられるエネルギーを可変することができ、容易に電力変換装置の出力端子電圧を可変することができる。

【0026】

第4の発明は、スイッチ手段のスイッチ周波数を、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とするもので、直列に接続されたリアクタおよびコンデンサの時定数との関係から蓄えられるエネルギーを可変することができ、容易に電力変換装置の出力端子電圧を可変することができる。

【0027】

第5の発明は、スイッチ手段のスイッチ周波数とON/OFF比とを、電力変換装置の出力端子電圧値に基づいて変更することを特徴とするもので、電力変換装置の出力電圧を可変することができるばかりでなく、入力電流の電流リップル成分および出力電圧のリップル成分を低減することができる。

【0028】

第6の発明は、複数のコンデンサのうち、少なくとも1つの容量が異なることを特徴とするもので、出力端子における直列接続の複数コンデンサの容量を異なる組合せにすることにより、トータル出力電圧における昇圧比を任意に設定することができる。

【0029】

第7の発明は、複数のコンデンサのうち、第一のリアクタとスイッチ手段とで環状回路を構成する第一のコンデンサの容量を、少なくとも他のコンデンサ容量よりも大きくすることを特徴とするもので、前記複数のコンデンサのうち、第一のリアクタとスイッチ手段とで環状回路を構成する第一のコンデンサの容量を少なくとも他のコンデンサ容量よりも大きくすることにより、トータルの出力電圧における昇圧比を高く設定することができる。

【0030】

この結果、スイッチング手段を多用し、一旦リアクタにエネルギーを蓄積する昇圧動作

時におけるスイッチング損失を低減することができ、高効率な電力変換装置を実現することができる。

【0031】

第8の発明は、第一のコンデンサと第一および第二のリアクタから構成されるLC直列共振回路において、その共振周波数をおよそ電源周波数もしくはその2倍周波数とすることを特徴とするもので、前記第一のコンデンサと第一および第二のリアクタから構成されるLC直列共振回路における直列共振周波数を、およそ電源周波数もしくはその2倍の周波数とすることにより、電源からみたインピーダンスを下げることができ、電流を効率よく流すことができ、電源力率を高くすることができる。

【0032】

第9の発明は、第一のコンデンサと第一および第二のリアクタから構成されるLC直列共振回路において、その共振周波数を50Hzから60Hz間もしくは100Hzから120Hz間の周波数とすることを特徴とするもので、とくにその共振周波数を50Hzから60Hz間もしくは100Hzから120Hz間の周波数に設定することにより、電源周波数に適切に同期した共振回路を構成できるものである。

【0033】

第10の発明は、請求項1～9のいずれか1項に記載の電力変換装置にインバータ装置を接続して、そのインバータ出力電力を、多相の駆動電圧に変換してモータに出力することを特徴とするモータ駆動装置で、従来方式の電力変換装置を搭載したモータ駆動装置に比べて、小型でかつ軽量化を実現できるものである。

【0034】

第11の発明は、スイッチ手段のスイッチ周期は、モータの最大出力時に、インバータ入力端子電圧がゼロまで落ちない程度に短く設定されていることを特徴とするもので、モータの全駆動領域において電力変換装置の昇圧動作を保証することができる。

【0035】

第12の発明は、モータのトルクが必要とされる所定値以上のときには、スイッチ手段のON/OFF動作を停止することを特徴とするもので、電力変換装置での電力損失を低減させることができる。

【0036】

つまり、昇圧動作が必要ではないような低負荷領域では電力変換装置の昇圧動作を停止することによって、全波整流回路+パッシブ型のLC共振回路だけを動作させ、回路の動作効率を向上させることができる。

【0037】

第13の発明は、モータのトルクの過不足を、前記モータに供給される電力から判断することを特徴とするもので、モータのトルクの過不足を、前記モータに供給される電力から判断するので、モータのトルクの過不足を容易に推測することができ、モータトルクに応じて動作するスイッチ手段を容易に実現することができる。

【0038】

第14の発明は、モータのトルクの過不足を、前記モータの指令回転数と実際の回転数とから判断することを特徴とするもので、モータのトルクの過不足を、前記モータの指令回転数と、実際の回転数とから判断するので、モータのトルクの過不足を正確に検出することができ、モータトルクに応じたスイッチ手段の動作を正しく行うことができる。

【0039】

第15の発明は、モータのトルクの過不足を、前記モータに供給する電流値から判断することを特徴とするもので、モータのトルクの過不足を、前記モータに供給する電流の振幅値から判断するので、モータトルクに応じて動作するスイッチ手段を容易に実現することができる。

【0040】

第16の発明は、スイッチ手段を駆動する電源として、インバータ回路を駆動する電源を用いることを特徴とするもので、スイッチング手段を駆動する電源として、電力変換装

10

20

30

40

50

置の昇圧出力を3相駆動電圧に変換するインバータ駆動回路電源を用いるので、とくにスイッチング手段専用の駆動電源を用意する必要がなくなり、大きな回路点数の減少を実現し、回路スペースの縮小とコストダウンを行うことができる。

【0041】

第17の発明は、電力変換装置に入力する電流の高調波成分が減少するように、スイッチ手段をON/OFFすることを特徴とするもので、前記スイッチング手段を、前記電力変換装置に入力される電流の力率が向上するようON/OFFするので、入力電流の力率を向上させ、入力側での高調波電流の発生を軽減することができる。

【0042】

第18の発明は、電力変換装置は、モータ停止時の回生電流を充電するコンデンサを有することを特徴とするもので、前記電力変換装置は、その出力端に接続されたモータ停止時の回生電流を充電するコンデンサを有するので電力回生が可能となり、システム効率を向上させることが可能である。 10

【0043】

第19の発明は、スイッチ手段は、インバータ回路を駆動するインバータ駆動部から供給される駆動信号により動作することを特徴とするもので、前記スイッチ手段は、前記インバータ回路を駆動するインバータ駆動部（多くの場合、マイクロコンピュータやDSPが使用される）から、モータ駆動と本電力変換装置とを連動して制御することができる。

【0044】

第20の発明は、請求項1～9のいずれか1項に記載の電力変換装置を有する空気調和機で、圧縮機のモータを駆動するモータ駆動装置として、前記モータ駆動装置を備えているので、モータ駆動装置の電力変換装置で用いられるコンデンサの容量を小さくすることができ、これにより、モータ駆動装置の小型化及び低価格化、ひいては空気調和機の小型化及び低価格化を図ることができる。 20

【0045】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。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。

【0046】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1による電力変換装置を説明するための回路図である。 30

【0047】

この発明実施における電力変換装置は、交流電源100を入力とし、入力電圧をその振幅値以上の非負の電圧に変換して出力することが可能な回路であり、前記交流電源100の出力電圧が印加される1対の入力端及と、前記入力電圧振幅値以上の非負の電圧を出力する1対の出力端とを有している。

【0048】

すなわち、この電力変換装置は、図1において、前記入力端に印加された交流電源1の出力電圧を整流して出力する整流ダイオードブリッジ101と、前記出力端の間に直列に接続された第1及び第2のコンデンサ102及び103と、交流電源100の出力電圧により第1及び第2のコンデンサの充電が、該交流電源100の出力電圧の周期より短い周期で繰り返し行われるように、スイッチ手段104とを備えている。ここで、交流電源100は直列に接続された第二のリアクタ105を介してダイオードブリッジ101の入力端子に接続され、第一のリアクタ106は第二のコンデンサ102と直列共振回路を構成されており、ダイオードブリッジ101の出力端子に接続されている。このスイッチ手段104、ダイオードブリッジ101、第一のリアクタ106の接続点にダイオード107のアノードが接続されている。なお、抵抗108は、実際には回路負荷に相当する。 40

【0049】

次に、本電力変換回路の動作を、図3（a）、（b）、（c）をもちいて説明をおこなう。図3（a）においては、動作のうちモード1の状態を説明する。本モードは、スイッチ手段104はOFF状態であり、2つの経路でコンデンサ102およびコンデンサ10 50

3へ充電がおこなわれる。第一の経路は、電源100から、第二のリアクタ105、第一のリアクタ106および第一のコンデンサ102の直列共振回路でコンデンサ102へ充電がおこなわれる。第二の経路は、電源100から、第二のリアクタ105を介して、第一および第二のコンデンサ102、103の直列共振回路を介して充電がおこなわれる。この第一および第二の充電経路における時定数が異なるため、電源100からの電流の通電角が広がり力率改善に寄与する。

【0050】

次に、図3(b)において、モード2を説明する。本モードは、スイッチ手段104がON状態(閉回路)を構成した状態における電流の2経路を説明する。第一の経路において、第二のリアクタ105を介して電源100から短絡電流が流れ、第二のリアクタ105に磁気エネルギーが蓄積される。一方、モード1でコンデンサ102に蓄電された電荷が、第一のリアクタ106に磁気エネルギーの形で転移され、蓄積される。このとき、電源100が見ると短絡モードになるために、整流後の2次電圧に関係なく1次電流が流れ、電流力率改善(通電幅の拡大)が実現できる。

10

【0051】

次に、図3(c)において、モード3を説明する。本モードは、モード2においてスイッチ手段104が閉じた後に、OFF(開回路)を構成する状態を示すもので2つの電流経路を構成するものである。すなわち、2個の第二のリアクタ105、106に蓄積された磁気エネルギーは、スイッチ手段104がOFFするとともに、電流の加阿知でダイオード107を介して、コンデンサ103およびコンデンサ102を充電する。この際に、モード1において、コンデンサ102およびコンデンサ103は事前に電源100により電源電圧まで充電されているので、さらにこの還流電流により電荷(電流)が蓄積されて、負荷108に印加される電圧は、モード1から昇圧動作されるものである。

20

【0052】

図4(a)に本電力変換装置における各主要部の波形をしめす。同図において、上から1次電源電圧波形、すなわち電源100における電圧波形、中段が1次電源電流波形、下段が負荷108における出力電圧波形である。電源電圧は、50Hz 100V交流電圧であり、負荷における電圧はピーク電圧でおよそ300V直流電圧まで昇圧されている。

【0053】

なお、この解析に使用した回路は、図1の回路構成であり、その他の各構成要素の部品定格は次のとおりである。コンデンサ102が5 μ F、コンデンサ103が5 μ F、スイッチ104は理想スイッチでありスイッチング周波数5kHz、ON/OFF比が50%で動作、第二のリアクタ105が0.5mH、リアクタ106が0.5mH、ダイオード107が理想ダイオードである場合のシミュレーション結果である。なお、図4(b)は図4(a)の拡大波形図であり、さらにスイッチ手段104の駆動波形を示したものである。

30

【0054】

(実施の形態2)

また、図2においては、第二のリアクタ105はダイオードブリッジ101の出力端子側とスイッチ手段104の間に結線接続されるものであり、モード3における第二のリアクタ105の回生電流を吸収する回路をダイオードブリッジ101のダイオードにより構成することにより、電源100に対して回生電流が流れることを防止できるものである。この回生電流を電源回路へ流さない構成により、電源への発生ノイズ成分を低減できるとともに、変換効率の向上を図ることができるものである。

40

【0055】

(実施の形態3)

また、本実施の形態において、スイッチ手段104のON/OFF比を変更することにより、負荷に印加される電圧を変更することができる。図5においては、図4におけるシミュレーションと同条件下において、スイッチ手段104におけるON/OFFデューティを、30%、50%、70%に変更した場合の図4(a)と同等の主要各部における電圧・電流波形をしめしたものであり、スイッチ手段104におけるON/OFFデューティを

50

変更することにより、負荷に印加される電圧を変更制御することが可能である。

【0056】

すなわち、スイッチ手段104の駆動デューティ制御のみで出力電圧可変の電力変換装置を実現することができるものである。

【0057】

また、スイッチ手段104におけるスイッチング周波数を変更することによっても、上記モード1、モード2、モード3における各モード時間が変化する中でリアクタ、コンデンサにおける充放電回路時定数が一定であるために、同様に負荷に印加される電圧を変更制御することが可能となり、上記と同じ効果を得ることが可能となるものである。

【0058】

また、スイッチ手段104におけるスイッチング周波数とON/OFF比を同時に変更することによっても、同様に負荷に印加される電圧を変更制御することが可能となる。さらに、本実施の形態における特徴として、スイッチング周波数とON/OFF比を適切な組み合わせにすることにより、電源100における1次電流におけるリップル成分や負荷における電圧リップル成分を低減することが可能となる。

【0059】

単に、デューティのみでの変更制御では、可変デューティが極端に広い場合や狭い場合においてリップル成分が増加する。また、デューティ固定で周波数のみでの変更で制御を行うとスイッチングに伴う発生ノイズに幅広い周波数範囲のノイズが生じるといった課題が発生するので、周波数とデューティをともに変更することにより、前記課題を解決できるものである。具体的には、スイッチ手段104のON時間を一定になるような制御を行う。

【0060】

また、図1において、コンデンサ103とコンデンサ102のコンデンサ容量を変更することにより、モード1における充電時定数を制御することができ電源100からの合成された充電電流の通電角を任意に設定することができる。すなわち、モード1において、コンデンサ102に充電された電荷を、モード3でコンデンサ103へチャージする際に電荷の移動時において、両コンデンサの端子電圧が変わることを利用するものである。

【0061】

また、とくにコンデンサ102のコンデンサ容量をコンデンサ103よりも大きくすることにより、モード1におけるコンデンサ102における充電電荷量を大きくすることができ、モード3時における昇圧比を大きくとることが可能となる。さらにコンデンサ102とコンデンサ103における分圧比はコンデンサ容量の逆比例となることも利用できるものである。

【0062】

また、第二のリアクタ105、リアクタ106およびコンデンサ102における直列共振周波数をおよそ電源周波数もしくはその2倍の周波数に設定することにより、モード1における電源からの充電時において、その直列共振インピーダンスが低くなり効率よく電源100から、電流を引き出せるものである。すなわち、電源における利用効率を高くとることができるものである。

【0063】

さらに、前記共振周波数を50Hzから60Hz間もしくは100Hzから120Hz間の周波数と設定することにより、両周波数が混在して使用される地域（例えば、日本）においても、共通の電力変換装置において、上記効果を得ることができるものである。

【0064】

（実施の形態4）

図6は、本実施の形態の電力変換装置の出力負荷として、インバータ装置109を接続し、そのインバータ出力電力を多相の駆動電圧に変換してモータ110に出力することの特徴とするモータ駆動装置である。なお、従来の実施の形態と同じ構成においては、同じ番号を付し説明を省略する。

【0065】

10

20

30

40

50

本実施の形態によれば、従来型の電力変換装置を用いたモータ駆動装置に比べて、コンデンサおよびリアクタなどの構成要素部品が小型・軽量化が実現でき、全体の小型化に貢献するばかりでなく種々の用途に適用できるものである。

【0066】

また、図6において、コンデンサ102、103の容量がモータ110の出力において大きく落ち込み図4(b)の負荷電圧のようにほぼ電源電圧がゼロ付近にまで落ち込む、これによりモータ駆動のトルクのアンバランスが発生する、そこでスイッチ手段104を、繰り返しON/OFFすることにより、積極的に負荷電圧を昇圧することにより、インバータ109への供給電圧(負荷電圧)を維持するように、前記スイッチ手段104のスイッチ周期を、前記モータ110の最大出力時にインバータ端子電圧がゼロまで落ちない程度に設定することにより、モータ110の発生トルクを平準化するものである。 10

【0067】

本実施の形態によれば、従来型の電力変換装置を用いたモータ駆動装置に比べて、コンデンサおよびリアクタなどの構成要素部品が小型・軽量化が実現でき、全体の小型化に貢献するばかりでなく、トルク変動(速度変動)のすくないモータ駆動インバータをじつげんできるものである。

【0068】

また、モータ110の駆動電力が比較的になく負荷トルクが満足できる場合には、前記スイッチ手段104のスイッチング動作を停止することにより、システム効率を向上させることを特徴とするものである。 20

【0069】

また、スイッチ手段104の動作を判断するためのモータ要求トルクの大小を、前記モータ110に供給される電力から判断することにより、特にトルク計測装置(手段)を設けることなく、適切なインバータ運転制御を実現できるものである。

【0070】

また、スイッチ手段104の動作を判断するためのモータ要求トルクの大小を、マイクロコンピュータ112などが指示するPWMモータ(回転数)指令113と、実際のモータ回転数114とから判断することにより、特にトルク計測装置(手段)を設けることなく、適切なインバータ運転制御を実現できるものである。とくに、本実施の形態は、モータ110がDC同期ブラシレスモータなどのようにモータ駆動とインバータ駆動が同期することが必要なモータ駆動装置においては特に有効である。 30

【0071】

また、スイッチ手段104の動作を判断するためのモータ要求トルクの大小を、モータの駆動電流を検出する電流検出手段(電流センサ)111により検出するものである。マイクロコンピュータ112にあらかじめ設定されたモータ運転周波数と運転電流の対応テーブルと実際の運転電流を電流検出手段111とから、負荷の大小を判断することにより、特にトルク計測装置(手段)を設けることなく、適切なインバータ運転制御を実現できるものである。とくに、本実施の形態は、モータ110がDC同期ブラシレスモータなどでその駆動が正弦波駆動のような場合などのように、モータ駆動電流検出手段を保有するモータ駆動装置においては特に有効である。 40

【0072】

また、スイッチ手段104の駆動回路116の駆動電源と、マイクロコンピュータ112などの制御装置電源と、モータ110駆動用インバータ装置109の電源を供給する電源装置を、同一の電源115から供給することにより、部品点数をすくない、かつ低コスト、小型と軽量のモータ駆動装置を実現するものである。

【0073】

また、スイッチ手段104のスイッチング制御により、電源100における電源電流の歪・電源高調波の発生量を変更することができる。すなわち、電源周波数に対して、適切に負荷電流を追従するように、スイッチ手段104におけるON/OFFを繰り返すことにより、負荷の電圧に無関係に電源電圧をリアクタ106とダイオード101とリアクタ 50

106を介して、短絡させることができるので、任意のタイミングで電流を流すことが可能となる。これにより、部品点数をすくない、かつ低コスト、小型と軽量の電源高調波歪抑制手段を保有したモータ駆動装置を実現するものである。

【0074】

また、コンデンサ102および103の直列回路に並列のコンデンサ（図示せず）を設けることにより、モータ110の停止時や減速時における回生電流を充電するコンデンサであり、このコンデンサを設けることにより、モータ110の加減速時においても、インバータ装置109の電圧が異常に上昇することなく、安定的に制御することができ、さらに電力の回生を有効に活用でき、効率の高いモータ駆動装置を実現できるものである。

【0075】

また、図6において、スイッチ手段104のON/OFF駆動信号117をインバータ手段109へのPWM信号113を出力するマイクロコンピュータ112から同じく出力するもので、同一のマイクロコンピュータ112から出力することにより、部品点数をすくない、かつ低コスト、小型と軽量の電源高調波歪抑制手段を保有したモータ駆動装置を実現するものである。

【0076】

また、本発明の電力変換装置およびインバータ装置を搭載した空気調和機に適用した場合について説明する。

【0077】

この実施の形態の空気調和機（図示せず）では、交流電源100の電源が、本実施の形態の電力変換装置により整流及び昇圧され、インバータ手段109により3相のモータ駆動電圧に変換される。

【0078】

そして、該3相モータ駆動電圧が圧縮機（図示せず）のモータ110に印加されると、冷媒循環経路内で冷媒が循環し熱交換が行われる。つまり、空気調和機では、冷媒の循環閉路に封入された冷媒を圧縮機により循環させることにより、冷媒の循環閉路内に周知のヒートポンプサイクルが形成される。これにより、室内の暖房あるいは冷房が行われる。

【0079】

このように本実施の形態の空気調和機では、圧縮機の動力源であるモータを駆動するモータ駆動装置を、本発明の電力変換装置を適用したので、電力変換装置を構成するコンデンサの容量を小さくすることができ、これにより、該電力変換装置を搭載したモータ駆動装置の小型化及び低価格化、ひいては空気調和機の軽量化、小型化及び低価格化を図ることができる。また、空気調和機における電力変換装置が大幅に小型化できることにより、同じ室外機の外形サイズであっても、熱交換器の体積を大きくとることができ、また通風性能を邪魔する障害物が小さくなるので、空気調和機の性能を向上させることができるものである。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、交流電源を入力とする電力変換装置において、その出力端に直列に接続された複数のコンデンサと複数のリアクタにおいて、前記交流電源周期より短い周期で動作するスイッチ手段を備え、これにより前記コンデンサの、入力電圧の昇圧電圧を発生するのに必要な容量を大きく低減することができるので、交流電源を入力とする電力変換装置を有する機器に極めて有用なものである。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】本発明の実施の形態の第一の電力変換装置の回路図

【図2】同第二の電力変換装置の回路図

【図3】（a）本発明の実施の形態の電力変換装置の動作説明図（モード1）（b）同電力変換装置の動作説明図（モード2）（c）同電力変換装置の動作説明図（モード3）

【図4】（a）本発明の実施の形態の電力変換装置の各部波形図（b）図4（a）の拡大

10

20

30

40

50

図

【図 5】 (a) 本発明の実施の形態の電力変換装置の出力電圧とデューティとの関連図 (ON デューティ比 30%) (b) 同電力変換装置の出力電圧とデューティとの関連図 (ON デューティ比 50%) (c) 同電力変換装置の出力電圧とデューティとの関連図 (ON デューティ比 70%)

【図 6】 本発明の実施の形態の第三の電力変換装置の回路図

【図 7】 従来 of 全波倍電圧回路の回路図

【図 8】 同電力変換回路の回路図

【符号の説明】

【0082】

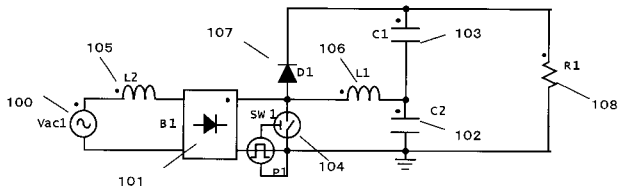
- 100 交流電源
- 101 整流ダイオードブリッジ
- 102 第一のコンデンサ
- 103 第二のコンデンサ
- 104 スイッチ手段
- 105 第二のリアクタ
- 106 第一のリアクタ
- 107 ダイオード
- 108 抵抗 (負荷)
- 109 インバータ装置
- 110 モータ (圧縮機モータ)
- 111 電流検出手段 (電流センサ)
- 112 マイクロコンピュータ
- 113 PWM 信号
- 114 モータ回転数
- 115 電源
- 116 スイッチ手段の駆動信号

10

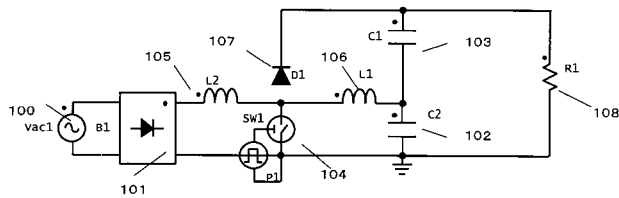
20

30

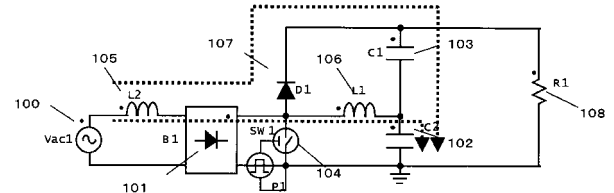
【図 1】



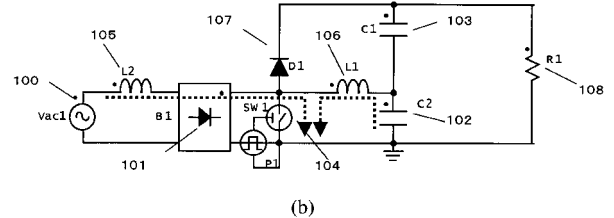
【図 2】



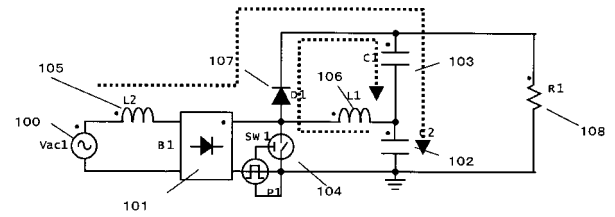
【図 3】



(a)

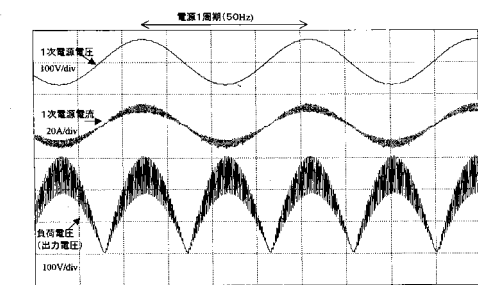


(b)

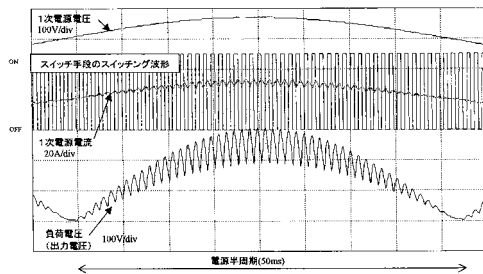


(c)

【図 4】



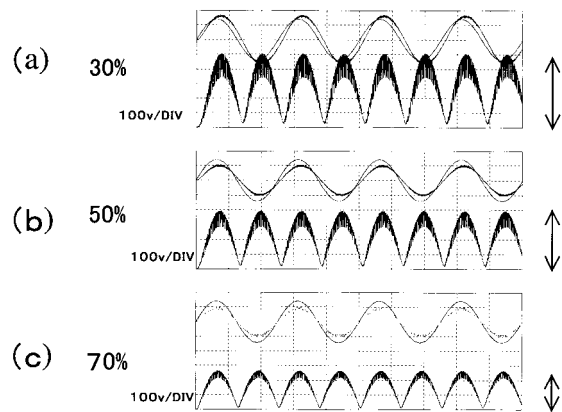
(a)



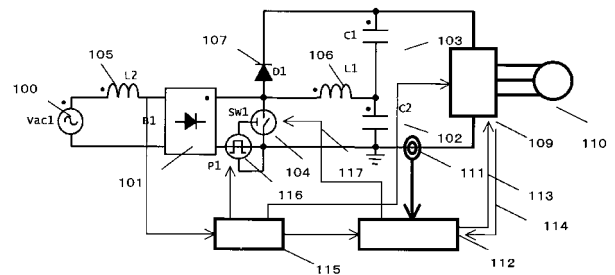
(b)

【図 5】

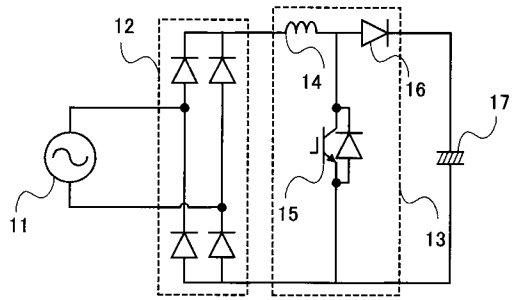
onデューティ比



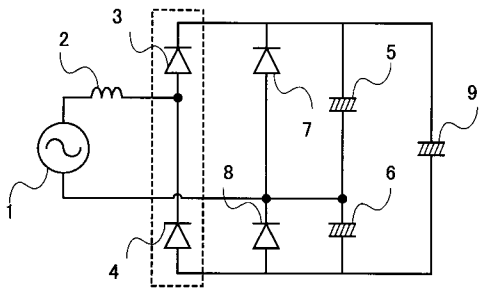
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 植田 光男

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

Fターム(参考) 3L060 CC10 EE02

5H006 AA02 BB05 CA01 CA07 CB01 CC01 CC08 DA02

5H560 AA02 BB04 DB00 DC03 DC12 DC13 EB01 EC01 HB02 RR01

SS07 TT15