

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5522265号
(P5522265)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月18日(2014.4.18)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	E
HO2M	7/797	(2006.01)	HO2M	7/797	

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-542848 (P2012-542848)	(73) 特許権者	000006622 株式会社安川電機 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23年9月30日 (2011.9.30)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/072621	(72) 発明者	樋口 剛 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
(87) 国際公開番号	W02012/063573	(72) 発明者	原 英則 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
(87) 国際公開日	平成24年5月18日 (2012.5.18)	審査官	塩治 雅也
審査請求日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-250954 (P2010-250954)		
(32) 優先日	平成22年11月9日 (2010.11.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ回路及びそれを備える双方向電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直列接続した2つの第1コンデンサと、該2つの第1コンデンサのそれぞれの一端に接続した2つの単相交流リアクトルと、前記2つの第1コンデンサにおける中性点に一端を接続した第2コンデンサと、前記2つの単相交流リアクトルの他端間に接続した第3コンデンサと、を有した第1フィルタと、

2つの共通モードチョークと、該2つの共通モードチョークの一端間に直列接続した2つの第4コンデンサと、を有した第2フィルタと、を備え、

前記第2コンデンサの他端を前記2つの第4コンデンサにおける中性点に接続したことを特徴とするフィルタ回路。

【請求項2】

請求項1に記載のフィルタ回路と、直流電圧入出力端子及び交流電圧入出力端子を有した双方向電力変換部と、を備えた双方向電力変換装置であって、

前記双方向電力変換部は、前記第1コンデンサを平滑用コンデンサとして使用する双方向に電力変換可能な電流形インバータであり、

前記第1フィルタは、前記交流電圧入出力端子と、商用電源若しくは負荷の間に配置され、

前記第2フィルタは、前記直流電圧入出力端子と直流電圧源の間に配置されていることを特徴とする双方向電力変換装置。

【請求項3】

10

20

前記双方向電力変換装置は、更に、電圧指令信号に基づいて前記双方向電力変換部をPWM制御する制御部と、前記第1フィルタを前記商用電源若しくは前記負荷のいずれかに選択接続を可能とした第1スイッチと、を備え、

前記第1スイッチは、上記選択接続の状態信号を前記制御部に出力することを特徴とする請求項2に記載の双方向電力変換装置。

【請求項4】

前記双方向電力変換装置は、更に、前記直流電圧源の直流電圧を検出して直流電圧信号を前記制御部に出力する直流電圧検出器と、単相交流電圧信号を前記制御部に出力する交流電圧検出器と、を備え、

前記制御部は、前記第1スイッチが前記第1フィルタを前記商用電源に接続の場合には、前記電圧指令信号と前記直流電圧信号とが一致するように前記双方向電力変換部をPWM制御し、

前記第1スイッチが前記第1フィルタを前記負荷に接続の場合には、前記電圧指令信号と前記単相交流電圧信号とが一致するように前記双方向電力変換部をPWM制御することを特徴とする請求項3に記載の双方向電力変換装置。

【請求項5】

前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、

前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、

前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続した第1, 4双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続した第2, 5双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続した第3, 6双方向スイッチと、を有し、

前記第1乃至3双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、

前記第4乃至6双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されていることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の双方向電力変換装置。

【請求項6】

前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、

前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、

前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続した第1, 3双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続した第2, 4双方向スイッチと、を有し、

前記第1, 2双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、

前記第3, 4双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されていることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の双方向電力変換装置。

【請求項7】

前記直流電圧源の極性選択をして第2フィルタに接続する第2スイッチを備え、

前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、

前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、

前記第2スイッチは、上記極性選択した状態信号を前記制御部に出力し、

前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続され、前記直流電圧入出力端子側から前記交流電圧入出力端子側へ電力変換する第1, 3片方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続され、前記交流電圧入出力端子側から前記直流電圧入出力端子側へ電力変換する第2, 4片方向スイッチと、を有し、

前記第1, 2片方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、

前記第3, 4片方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されていることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の双方向電力変換装置。

【請求項8】

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記第2スイッチが前記直流電圧源を正極性で前記第2フィルタに接続し、かつ前記負荷が接続の場合には、

前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位以上では、前記第1, 2片方向スイッチをオンとし、次に前記第4片方向スイッチをオンとし、次に前記第2片方向スイッチをオフとし、前記直流電圧源の電気エネルギーを前記負荷へ供給し、

前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位未満では、前記第3, 4片方向スイッチをオンとし、次に前記第2片方向スイッチをオンとし、次に前記第4片方向スイッチをオフとし、前記直流電圧源の電気エネルギーを前記負荷へ供給するように前記双方向電力変換部をPWM制御し、

前記第2スイッチが前記直流電圧源を逆極性で前記第2フィルタに接続し、かつ前記商用電源が接続の場合には、

前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位以上では、前記第2, 3片方向スイッチをオンとし、次に前記第1片方向スイッチをオンとし、次に前記第3片方向スイッチをオフとし、前記商用電源の電気エネルギーを前記直流電圧源へ供給し、前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位未満では、前記第1, 4片方向スイッチをオンとし、次に前記第3片方向スイッチをオンとし、次に前記第1片方向スイッチをオフとし、前記商用電源の電気エネルギーを前記直流電圧源へ供給するように前記双方向電力変換部をPWM制御することを特徴とする請求項7に記載の双方向電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィルタ回路及びそれを備える双方向電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

双方向に電気エネルギーをやりとりする電力変換装置には、供給される電源を直流電力に変換するコンバータと直流電力を交流電力に変換するインバータを備えた電力変換装置や、2個逆並列に接続され片方向ずつ独立にオンオフ可能な双方向半導体スイッチを用いて構成されるマトリクスコンバータ装置などがある。

その電力変換装置の一例として、特許文献1に記載の電流形インバータが挙げられる。この特許文献1の電流形インバータは、交流を直流に変換すると同時に直流電流の大きさの制御を行うコンバータと、コンバータの直流出力側に接続され直流電流のリプルを平滑する直流リアクトルと、直流リアクトルに接続され直流を可変電圧、可変周波数の交流電圧に変換するインバータと、インバータの出力側に接続される負荷とより構成され、入力側に高調波を吸収するフィルタ交流リアクトル及びフィルタ・コンデンサを、出力側に高調波を吸収するフィルタ・コンデンサを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許2755609号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記電流形インバータは、入力側に入力フィルタ、出力側に出力フィルタといったように入力側と出力側に個別にフィルタ回路を付加している。

そこで、本発明は、力行動作と回生動作、あるいは放電動作と充電動作といった双方向に電気エネルギーをやりとりする電力変換装置に使用され、電気エネルギーの移動方向に関わらず、伝導ノイズ及び高調波を低減するフィルタ回路及びそれを備える双方向電力変換装置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】

【0005】

10

20

30

40

50

上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、直列接続した2つの第1コンデンサと、該2つの第1コンデンサのそれぞれの一端に接続した2つの単相交流リアクトルと、前記2つの第1コンデンサにおける中性点に一端を接続した第2コンデンサと、前記2つの単相交流リアクトルの他端間に接続した第3コンデンサと、を有した第1フィルタと、2つのコモンモードチョークと、該2つのコモンモードチョークの一端間に直列接続した2つの第4コンデンサと、を有した第2フィルタとを備え、前記第2コンデンサの他端を前記2つの第4コンデンサにおける中性点に接続したことを特徴とするフィルタ回路が適用される。

【0006】

また、前記フィルタ回路と、直流電圧入出力端子及び交流電圧入出力端子を有した双方向電力変換部と、を備えた双方向電力変換装置であって、前記双方向電力変換部は、前記第1コンデンサを平滑用コンデンサとして使用する双方向に電力変換可能な電流形インバータであり、前記第1フィルタは、前記交流電圧入出力端子と、商用電源若しくは負荷の間に配置され、前記第2フィルタは、前記直流電圧入出力端子と直流電圧源の間に配置された双方向電力変換装置が適用される。

10

【0007】

また、前記双方向電力変換装置は、更に、電圧指令信号に基づいて前記双方向電力変換部をPWM制御する制御部と、前記第1フィルタを前記商用電源若しくは前記負荷のいずれかに選択接続を可能とした第1スイッチと、を備え、前記第1スイッチは、上記選択接続の状態信号を前記制御部へ出力する双方向電力変換装置が適用される。

20

【0008】

また、前記双方向電力変換装置は、更に、前記直流電圧源の直流電圧を検出して直流電圧信号を前記制御部へ出力する直流電圧検出器と、単相交流電圧信号を前記制御部へ出力する交流電圧検出器と、を備え、前記制御部は、前記第1スイッチが前記第1フィルタを前記商用電源に接続の場合には、前記電圧指令信号と前記直流電圧信号とが一致するように前記双方向電力変換部をPWM制御し、前記第1スイッチが前記第1フィルタを前記負荷に接続の場合には、前記電圧指令信号と前記単相交流電圧信号とが一致するように前記双方向電力変換部をPWM制御する双方向電力変換装置が適用される。

【0009】

また、前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続した第1, 4双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続した第2, 5双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続した第3, 6双方向スイッチと、を有し、前記第1乃至3双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、前記第4乃至6双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されている双方向電力変換装置が適用される。

30

【0010】

また、前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続した第1, 3双方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続した第2, 4双方向スイッチと、を有し、前記第1, 2双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、前記第3, 4双方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されている双方向電力変換装置が適用されても良い。

40

【0011】

また、前記双方向電力変換装置は、更に、前記直流電圧源の極性選択をして第2フィルタに接続する第2スイッチを備え、前記双方向電力変換部は、直流リアクトルと、マトリクスコンバータ回路と、を備え、前記直流リアクトルは、前記直流電圧入出力端子の正極側に一端を接続され、前記第2スイッチは、上記極性選択した状態信号を前記制御部へ出

50

力し、前記マトリクスコンバータ回路は、前記直流リアクトルの他端に一端を接続され、前記直流電圧入出力端子側から前記交流電圧入出力端子側へ電力変換する第1, 3片方向スイッチと、前記直流電圧入出力端子の負極側に一端を接続され、前記交流電圧入出力端子側から前記直流電圧入出力端子側へ電力変換する第2, 4片方向スイッチと、を有し、前記第1, 2片方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のU端子側に接続され、前記第3, 4片方向スイッチの他端は、前記交流電圧入出力端子のV端子側に接続されている双方向電力変換装置が適用されても良い。

【0012】

また、前記制御部は、前記第2スイッチが前記直流電圧源を正極性で前記第2フィルタに接続し、かつ前記負荷が接続の場合には、前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位以上では、前記第1, 2片方向スイッチをオンとし、次に前記第4片方向スイッチをオンとし、次に前記第2片方向スイッチをオフとし、前記直流電圧源の電気エネルギーを前記負荷へ供給し、前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位未満では、前記第3, 4片方向スイッチをオンとし、次に前記第2片方向スイッチをオンとし、次に前記第4片方向スイッチをオフとし、前記直流電圧源の電気エネルギーを前記負荷へ供給するように前記双方向電力変換部をPWM制御し、前記第2スイッチが前記直流電圧源を逆極性で前記第2フィルタに接続し、かつ前記商用電源が接続の場合には、前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位以上では、前記第2, 3片方向スイッチをオンとし、次に前記第1片方向スイッチをオンとし、次に前記第3片方向スイッチをオフとし、前記商用電源の電気エネルギーを前記直流電圧源へ供給し、前記交流電圧入出力端子のU端子の電位がV端子の電位未満では、前記第1, 4片方向スイッチをオンとし、次に前記第3片方向スイッチをオンとし、次に前記第1片方向スイッチをオフとし、前記商用電源の電気エネルギーを前記直流電圧源へ供給するように前記双方向電力変換部をPWM制御する双方向電力変換装置が適用される。

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、フィルタ回路は入力フィルタと出力フィルタの両方の機能を有するので、このフィルタ回路を備えた双方向電力変換装置は、電源側への伝導ノイズや高調波、及び負荷側の伝導ノイズを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態に係る双方向電力変換装置の構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る双方向電力変換装置の構成図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る双方向電力変換装置の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。なお、同一の構成については同一符号を付することにより、重複説明を適宜省略する。

【0016】

<第1実施形態>

まず、図1を参照しつつ、本発明の第1実施形態に係る双方向電力変換装置100の構成について説明する。

【0017】

図1に示すように、本発明の第1実施形態に係る双方向電力変換装置100は、直流電圧源1と、入力フィルタ2(第2フィルタ)と、双方向電力変換部3と、出力フィルタ4(第1フィルタ)と、直流電圧検出器5と、交流電圧検出器6と、スイッチ7(第1スイッチ)と、制御部8と、商用電源9と、負荷10を備える。なお、便宜上、直流電圧源1から負荷10へ電気エネルギーが移動しているときを基準とし、双方向電力変換部3の直流電圧源1側を入力側、スイッチ7を介して接続される商用電源9、負荷10側を出力側として説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

直流電圧源 1 は、直流電圧源としての機能を有するバッテリーが用いられる。入力フィルタ 2 は、第 2 フィルタであり、コモンモードチョーク L 3 と、直列接続された複数のコンデンサ C 4 を備える。コモンモードチョーク L 3 は、直流電圧源 1 の各端子に同極性に接続されている。直列接続された複数のコンデンサ C 4 は、直流電圧源 1 の端子間に接続されている。さらに、コンデンサ C 4 の中性点 n は、後述する直列接続された複数のコンデンサ C 1 の接続点（中性点 n'）に、コンデンサ C 2 を介して接続されている。

【 0 0 1 9 】

双方向電力変換部 3 は、マトリクスコンバータ回路 3 1 と、直流リアクトル L 1 を有し、入力側に P, N 端子、出力側に U, V 端子を備える。さらに、マトリクスコンバータ回路 3 1 は入力側に R, S, T 端子を備え、P 端子と S 端子、N 端子と T 端子は接続されている。

10

マトリクスコンバータ回路 3 1 は、半導体スイッチング素子である I G B T (Insulated Gate

Bipolar Transistor) (S 1 乃至 S 1 2) とダイオード (D 1 乃至 D 1 2) を備え、片方向スイッチとして作用する各 I G B T を 2 つ逆並列に接続して 6 つの双方向スイッチ (以下、6 つのそれぞれを第 1 乃至 6 の双方向スイッチとも言う) として作用させていて、第 1, 4 双方向スイッチの一端は、R 端子で直流リアクトル L 1 に接続され、第 2, 5 双方向スイッチの一端は、S 端子で直流電圧入出力端子 (P, N) の正極側 (P) に接続され、第 3, 6 双方向スイッチの一端は、T 端子で直流電圧入出力端子 (P, N) の負極側 (N) に接続されている。また、第 1 乃至 3 双方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子 (U, V) の U 端子に接続され、第 4 乃至 6 双方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子 (U, V) の V 端子に接続されている。

20

【 0 0 2 0 】

直流リアクトル L 1 は、一端はコモンモードチョーク L 3 の 1 つのコイルを介して直流電圧源 1 の正極側と S 端子、他端は R 端子で第 1, 4 双方向スイッチの一端に接続されている。

マトリクスコンバータ回路 3 1 は、制御部 8 からのゲート信号に基づきスイッチングし、入力側に接続された直流電圧源 1 と出力側に接続された商用電源 9 若しくは負荷 1 0 との間で双方向に電気エネルギーをやりとり (電力変換) する。

30

【 0 0 2 1 】

双方向電力変換部 3 はこのように構成され、昇圧機能を持つ電力回生可能な電流形インバータと等価な動作をする。

【 0 0 2 2 】

出力フィルタ 4 は、第 1 フィルタであり、直列接続された複数のコンデンサ C 1 と、コンデンサ C 2 と、コンデンサ C 3 と、2 つのノーマルモード機器である単相交流リアクトル L 2 を備えている。なお、出力フィルタ 4 は、直列接続された複数のコンデンサ C 1 の両端はそれぞれ、端子 U, V に接続され、コンデンサ C 3 の両端はそれぞれ、スイッチ 7 の端子 A, B に接続されている。

単相交流リアクトル L 2 の 1 つは、双方向電力変換部 3 の U 端子とコンデンサ C 3 の一端に、他の 1 つは V 端子とコンデンサ C 3 の他端に接続されている。換言すると、単相交流リアクトル L 2 の両端子を入出力端子とし、一端側にコンデンサ C 1 とマトリクスコンバータ回路 3 1 を並列接続した構成になっている。

40

【 0 0 2 3 】

ノーマルモード機器である 2 つの単相交流リアクトル L 2 をそれぞれ U 端子、V 端子へ配置することにより、コモンモード経路に対しては、単相交流リアクトル L 2 のインダクタンスの半分のインダクタンスとして作用するため、コモンモードチョーク L 3 のインダクタンスを小さくでき、伝導ノイズの低減効果も得ることができる。

直列接続された複数のコンデンサ C 1 は、双方向電力変換部 3 の出力 U, V 端子間に並列に接続されている。コンデンサ C 1 の接続点 (中性点 n') は、コンデンサ C 2 を介し

50

てコンデンサC4の中性点nに接続されているので、コンデンサC1により双方向電力変換部3の平滑用コンデンサとしての作用と、伝導ノイズ及び高調波を低減させる効果を得ている。

【0024】

直流電圧検出器5は、直流電圧源1の電圧を検出し、直流電圧信号Vdcとして制御部8へ出力する。

交流電圧検出器6は、コンデンサC3の両端の電圧を検出し、単相交流電圧信号Vuvとして制御部8へ出力する。

スイッチ7は、端子A、B、S1乃至S4を備え、商用電源9と負荷10を選択して接続し、その選択している状態情報を切替信号SW1（状態信号）として制御部8へ出力する機能を有する。スイッチ7は、商用電源9を選択する場合はA端子をS1、B端子をS3に、負荷10を選択する場合はA端子をS2、B端子をS4に切替える。このスイッチ7への切替指令は、図示していない上位装置によって与えられる。

【0025】

制御部8は、電圧指令信号Vref、直流電圧信号Vdc、単相交流電圧信号Vuv、切替信号SW1を用い、PWM制御して、双方向電力変換部3へゲート信号を出力する。電圧指令信号Vrefは、切替信号SW1に連動して、図示していない上位装置によって直流電圧指令又は単相交流電圧指令が制御部8に与えられる。

このような構成で、上位装置からの指令により、スイッチ7が切替えられ、その状態情報が切替信号SW1として制御部8へ入力される。制御部8は、切替信号SW1によりスイッチ7の端子S1-S3間に接続された商用電源9が選択されていると判断すると、電圧指令信号Vrefと直流電圧信号Vdcが一致するように、直流電圧源1が充電される方向に電力変換制御し、スイッチ7の端子S2-S4間に接続された負荷10が選択されていると判断すると、電圧指令信号Vrefと単相交流電圧信号Vuvが一致するように、直流電圧源1が放電される方向に電力変換制御する。

【0026】

また、第1実施形態に係る双方向電力変換装置100において、図1では直列接続された複数のコンデンサC4はコモンモードチョークL3の正極側に接続しているが、負極側に接続してもよいし、さらには、コモンモードチョークL3を除いた構成としてもよい。

この場合、直流電圧源1に形成される浮遊容量やコモンモード経路のインダクタンスによって共振周波数に影響があるが、伝導ノイズや高調波の低減に対して同様な効果がある。

【0027】

以上説明したように、本実施形態に係る双方向電力変換装置100の出力フィルタ4は、コンデンサC1を、平滑用と伝導ノイズ及び高調波の低減用の両方に兼用して使用することで部品の共有化を図るとともに、中性点nとn'をコンデンサC2を介して接続することにより、伝導ノイズをバイパスする経路のインピーダンスを小さくしている。

このようにして出力フィルタ4は、電気エネルギーが商用電源9から直流電圧源1へ移動する充電の際には商用電源9側へ流出する伝導ノイズ及び高調波を低減させ、電気エネルギーが直流電圧源1から負荷10へ移動する放電の際には負荷10への伝導ノイズを低減させることができる。

【0028】

<第2実施形態>

以上、本発明の第1実施形態に係る双方向電力変換装置100について説明した。次に、図2を参照しつつ、本発明の第2実施形態に係る双方向電力変換装置200について説明する。

【0029】

この第2実施形態に係る双方向電力変換装置200は、双方向電力変換部3の代わりに双方向電力変換部3'を有する点で、第1実施形態に係る双方向電力変換装置100と異なり、他は同様に構成される。従って、以下では、説明の便宜上、重複説明を適宜省略し

10

20

30

40

50

、第1実施形態と異なる点を中心に説明することとする。

【0030】

双方向電力変換部3'は、マトリクスコンバータ回路32と、直流リアクトルL1を有し、入力側にP、N端子、出力側にU、V端子を備える。さらに、マトリクスコンバータ回路32は入力側にR、S端子を備え、P端子とR端子は直流リアクトルL1を介し接続され、N端子とS端子は直接接続されている。

マトリクスコンバータ回路32は、半導体スイッチング素子であるIGBT(S1乃至S8)とダイオード(D1乃至D8)を備え、片方向スイッチとして作用する各IGBTを2つ逆並列に接続して4つの双方向スイッチ(以下、4つのそれぞれを第1乃至4の双方向スイッチとも言う)として作用させていて、第1、3双方向スイッチの一端は、R端子で直流リアクトルL1に接続され、第2、4双方向スイッチの一端は、S端子で直流電圧入出力端子(P、N)の負極側(N)に接続されている。また、第1、2双方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子(U、V)のU端子に接続され、第3、4双方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子(U、V)のV端子に接続されている。

10

【0031】

直流リアクトルL1は、一端はコモンモードチョークL3の1つのコイルを介して直流電圧源1の正極側とS端子、他端はR端子で第1、3双方向スイッチの一端に接続されている。

マトリクスコンバータ回路32は、制御部8からのゲート信号に基づきスイッチングし、入力側に接続された直流電圧源1と出力側に接続された商用電源9若しくは負荷10との間で双方向に電気エネルギーをやりとり(電力変換)する。

20

【0032】

本実施形態に係る双方向電力変換装置200は上述の点で異なるものの、第1実施形態に係る双方向電力変換装置100と同様に昇圧機能を持つ電力回生可能な電流形インバータと等価に動作し同様の効果を奏する。

【0033】

<第3実施形態>

次に、図3を参照しつつ、本発明の第3実施形態に係る双方向電力変換装置300について説明する。

【0034】

この第3実施形態に係る双方向電力変換装置300は、双方向電力変換部3の代わりに双方向電力変換部3''を有する点で、第1実施形態に係る双方向電力変換装置100と異なり、これに伴い、スイッチ11(第2スイッチ)を追加で備える構成となっているが、他は同様に構成される。従って、以下では、説明の便宜上、重複説明を適宜省略し、第1実施形態と異なる点を中心に説明することとする。

30

【0035】

双方向電力変換部3''は、マトリクスコンバータ回路33と、直流リアクトルL1を有し、入力側にP、N端子、出力側にU、V端子を備える。さらに、マトリクスコンバータ回路33は入力側にR、S端子を備え、P端子とR端子は直流リアクトルL1を介し接続され、N端子とS端子は直接接続されている。

40

マトリクスコンバータ回路33はIGBT(S1乃至S4)とダイオード(D1乃至D4)を備えた4つの片方向スイッチ(以下、4つのそれぞれを第1乃至4の片方向スイッチとも言う)をブリッジ接続して構成されていて、第1、3片方向スイッチの一端は、R端子で直流リアクトルL1に接続され、第2、4片方向スイッチの一端は、S端子で直流電圧入出力端子(P、N)の負極側(N)に接続されている。また、第1、2片方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子(U、V)のU端子に接続され、第3、4片方向スイッチの他端は、交流電圧入出力端子(U、V)のV端子に接続されている。

【0036】

直流リアクトルL1は、一端はP端子でコモンモードチョークL3の1つのコイルに、他端はR端子で第1、3片方向スイッチの一端に接続されている。

50

【 0 0 3 7 】

スイッチ 1 1 は、端子 A , B、S 1 乃至 S 4 を備え、直流電圧源 1 と入力フィルタ 2 の間に設けられ、直流電圧源 1 を逆極性にして入力フィルタ 2 に極性選択して接続し、その極性選択している状態情報を切替信号 S W 2 (状態信号) として制御部 8 へ出力する機能を有する。スイッチ 1 1 は、端子 A を直流電圧源 1 の正極側に、端子 B を負極側に接続されていて、直流電圧源 1 を正極性で入力フィルタ 2 へ接続する場合は A 端子を S 1、B 端子を S 3 に、逆極性で接続する場合は A 端子を S 2、B 端子を S 4 に切替える。このスイッチ 1 1 への切替指令は、図示していない上位装置によって与えられる。

【 0 0 3 8 】

制御部 8 は、電圧指令信号 V ref、直流電圧信号 V dc、単相交流電圧信号 V uv、切替信号 S W 1 及び S W 2 を用い、P W M 制御して、双方向電力変換部 3 ' ' へゲート信号を出力する。電圧指令信号 V ref は、切替信号 S W 1 及び S W 2 に連動して、図示していない上位装置によって直流電圧指令又は単相交流電圧指令が制御部 8 に与えられる。

10

【 0 0 3 9 】

次に、制御部 8 で行われるゲート信号の演算について簡単に説明する。

制御部 8 は、切替信号 S W 1 及び S W 2、及び単相交流電圧信号 V uv により、負荷 1 0、直流電圧源 1 は正極性に接続され、(U 端子の電位 V U V 端子の電位 V V) と判断される場合、下記の動作により、直流電圧源 1 の電気エネルギーを負荷 1 0 へ供給する。

つまり、制御部 8 は、第 1 , 2 片方向スイッチをオンとし、直流電圧源 1 の正極側 直流リアクトル L 1 ダイオード (D 1) I G B T (S 1) ダイオード (D 2) I G B T (S 2) 直流電圧源 1 の負極側という経路で電流を流し、直流リアクトル L 1 にエネルギーを蓄積させる。

20

【 0 0 4 0 】

次に、制御部 8 は、第 4 片方向スイッチをオンとする。ここではダイオード (D 4) は逆バイアス状態であるため導通せず電流経路も変わらない。

次に、制御部 8 は、第 2 片方向スイッチをオフしてダイオード (D 4) をオンとし、直流リアクトル L 1 を電流源として、直流電圧源 1 の正極側 直流リアクトル L 1 ダイオード (D 1) I G B T (S 1) コンデンサ C 1 及び負荷 1 0 ダイオード (D 4) I G B T (S 4) 直流電圧源 1 の負極側の経路で電流を流し、直流リアクトル L 1 の電気エネルギーはコンデンサ C 1 及び負荷 1 0 に放出される。

30

このようにして、直流電圧源 1 の電気エネルギーは負荷 1 0 へ供給される。

【 0 0 4 1 】

(U 端子の電位 V U < V 端子の電位 V V) の場合は、第 3 , 4 片方向スイッチをオン、次に、第 2 片方向スイッチをオン、次に、第 4 片方向スイッチをオフとし、直流電圧源 1 の電気エネルギーを負荷 1 0 へ供給する。

【 0 0 4 2 】

また、制御部 8 は、切替信号 S W 1 及び S W 2、及び単相交流電圧信号 V uv により、商用電源 9、直流電圧源 1 は逆極性に接続され、(U 端子の電位 V U V 端子の電位 V V) と判断される場合、第 2 , 3 片方向スイッチをオン、次に、第 1 片方向スイッチをオン、次に、第 3 片方向スイッチをオフとし、商用電源 9 の電気エネルギーを直流電圧源 1 へ供給する。

40

【 0 0 4 3 】

さらに、(U 端子の電位 V U < V 端子の電位 V V) の場合、第 1 , 4 片方向スイッチをオン、次に、第 3 片方向スイッチをオン、次に、第 1 片方向スイッチをオフとし、商用電源 9 の電気エネルギーを直流電圧源 1 へ供給する。

【 0 0 4 4 】

従って、双方向電力変換部 3 ' ' は、ブリッジ接続して構成された 4 つの片方向スイッチを備えたものであっても、制御部 8 をスイッチ 7、スイッチ 1 1 と同期を取って制御することで直流電圧源 1 の電圧を昇圧して電力変換した単相交流電圧を負荷 1 0 に、あるいは、商用電源 9 の電圧を降圧して電力変換した直流電圧を直流電圧源 1 へと、双方向に電

50

気エネルギーを制御することができる。

【 0 0 4 5 】

本実施形態に係る双方向電力変換装置 3 0 0 は、上述の点で異なるものの、第 1 実施形態に係る双方向電力変換装置 1 0 0 と同様に昇圧機能を持つ電力回生可能な電流形インバータと等価に動作し同様の効果を奏する。

【 0 0 4 6 】

以上、本発明の実施形態について説明した。ただし、いわゆる当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、上記実施形態から適宜変更が可能であり、また、上記実施形態と変更例による手法を適宜組み合わせることも可能である。すなわち、このような変更等が施された技術であっても、本発明の技術的範囲に含まれることは言うまでもない。

10

【 0 0 4 7 】

例えば、片方向スイッチ素子として I G B T とダイオードを直列接続したものをを用いて説明したが、片方向スイッチ素子として逆導通阻止形の I G B T (R B - I G B T : Reverse Blocking-Insulated Gate Bipolar Transistor) を用いダイオードを省略しても良い。なお、R B - I G B T を双方向性スイッチに適用すると、I G B T では必要とした逆耐圧保護用のダイオードを用いずに双方向のモジュールを構成できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

20

- 1 直流電圧源
- 2 入力フィルタ (第 2 フィルタ)
- 3 , 3 ' , 3 ' ' 双方向電力変換部
- 4 出力フィルタ (第 1 フィルタ)
- 5 直流電圧検出器
- 6 交流電圧検出器
- 7 , 1 1 スイッチ
- 8 制御部
- 9 商用電源
- 1 0 負荷
- 3 1 , 3 2 , 3 3 マトリクスコンバータ回路
- 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 双方向電力変換装置

30

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-148333(JP,A)
特開平9-84357(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M	7/48
H02M	7/797
H02M	1/44