

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4436866号  
(P4436866)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

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

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-526231 (P2007-526231)	(73) 特許権者	506407361
(86) (22) 出願日	平成17年5月18日 (2005.5.18)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2008-502296 (P2008-502296A)		エスターライヒ
(43) 公表日	平成20年1月24日 (2008.1.24)		Siemens AG Oesterreich
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/005394		オーストリア国 ウィーン シーメンスシュトラッセ 92
(87) 国際公開番号	W02005/122371		Siemensstrasse 92,
(87) 国際公開日	平成17年12月22日 (2005.12.22)		A-1210 Wien, Austria
審査請求日	平成18年12月7日 (2006.12.7)	(74) 代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	A994/2004		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成16年6月8日 (2004.6.8)	(74) 代理人	100094798
(33) 優先権主張国	オーストリア (AT)		弁理士 山崎 利臣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンバータの動作方法および本方法を実施する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの直流電圧端子と2つの交流電圧端子とを備えたコンバータにおいて、  
第1のコイル(L1)を有し、該第1のコイル(L1)の第1の側は直流電圧源(U<sub>IN</sub>)の正極と接続されており、該第1のコイル(L1)の第2の側は第1の半導体スイッチ(S1)を介して前記直流電圧源(U<sub>IN</sub>)の負極と接続されており、  
前記第1のコイル(L1)の第2の側は第2の半導体スイッチ(S2)および第3の半導体スイッチ(S3)からなる直列回路を介して第2のコイル(L2)の第1の端子と接続されており、該第2のコイル(L2)の第2の端子が交流電圧出力側(U<sub>OUT</sub>)の第1の端子に接続されており、

前記第2の半導体スイッチ(S2)および前記第3の半導体スイッチ(S3)の接続部が第1のコンデンサ(C<sub>C</sub>)、第5の半導体スイッチ(S5)を介して前記交流電圧出力側(U<sub>OUT</sub>)の第2の端子と接続されており、前記直流電圧源(U<sub>IN</sub>)の負極は前記交流電圧出力側(U<sub>OUT</sub>)の第2の端子と接続されており、前記第1のコンデンサ(C<sub>C</sub>)と前記第5の半導体スイッチ(S5)の接続部が第4の半導体スイッチ(S4)を介して前記第2のコイル(L2)の第1の端子と接続されていることを特徴とする、コンバータ。

【請求項 2】

電子的に制御される、請求項1記載のコンバータの動作方法において、  
出力交流電圧の正の半波の間に、コンバータがステップアップ/ステップダウンコンバータのカスケードのように動作するようコンバータを制御し、出力交流電圧の負の半波の間

にコンバータがC U Kコンバータのように動作するようコンバータを制御することを特徴とする、コンバータの動作方法。

【請求項3】

マイクロコントローラを用いて、前記出力交流電圧の正の半波の間に、前記の第1、第2、第3および第4の半導体スイッチ(S1, S2, S3, S4)をパルジングし、第5の半導体スイッチ(S5)を永続的にスイッチオンし、前記第1の半導体スイッチ(S1)および前記第2の半導体スイッチ(S2)をプッシュプルで切り換え、前記第3の半導体スイッチ(S3)および前記第4の半導体スイッチ(S4)をプッシュプルで切り換え

、前記出力交流電圧の負の半波の間に前記第1の半導体スイッチ(S1)および前記第5の半導体スイッチ(S5)をパルジングして切り換え、該切り換え期間中に前記第2の半導体スイッチ(S2)および前記第4の半導体スイッチ(S4)を永続的にスイッチオンし、前記第3の半導体スイッチ(S3)を永続的にスイッチオフする、請求項2記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本方法は、電子的に制御されるコンバータの動作方法および本方法を実施する装置に関する。

【0002】

電子的に制御されるコンバータは例えば、US-Z.:C.M.Penalverらによる「Microprocessor Control of DC/AC Static Converters」; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. IE-32, No.3, 1985年8月、第186~191頁から公知である。これらのコンバータは例えばソーラシステムにおいて、太陽電池により形成される直流電流を公共の交流電流網に供給できるように変換するために使用される。これにより初めて、太陽から生成されるエネルギーを実質的に非制限的に利用することが保証されている。

20

【0003】

コンバータに関する多数の適用可能性により殊に、特別な用途のためのステップアップコンバータ、ステップアップ/ステップダウンコンバータおよびステップダウンコンバータの基本タイプが発展した。ここで一例として雑誌EDN、2002年10月17日、「Slave Converters power auxiliary Outputs」、Sanjaya Maniktalaが挙げられるが、そこにはコンバータ基本タイプの種々の組み合わせ可能性が記載されている。

30

【0004】

本発明の課題は、従来技術から公知のコンバータを発展させることである。

【0005】

本発明によればこの課題は、コンバータが出力交流電圧の正の半波の間にステップアップ/ステップダウンコンバータのカスケードのように動作するようにこのコンバータが制御され、またコンバータが出力交流電圧の負の半波の間にC U Kコンバータのように動作するようにこのコンバータが制御される、冒頭で述べた方法により解決される。

【0006】

本発明のようにステップアップ/ステップダウンコンバータとC U Kコンバータの機能の組み合わせることによって殊に損失の少ないコンバータが得られ、このコンバータはこれにより高い効率も有し、したがって殊にソーラシステムへの使用に殊に適している。

40

【0007】

コンバータとして2つの直流電圧端子、2つの交流電圧端子およびマイクロコントローラによって制御される複数の半導体スイッチを備えた単層コンバータが設けられている場合には有利である。

【0008】

コンバータが第1のコイルを有し、この第1のコイルの第1の側が直流電圧源の正極と接続されており、第1のコイルの第2の側が第1の半導体スイッチを介して直流電圧源の

50

負極と接続されており、第1のコイルの第2の側が第2の半導体スイッチおよび第3の半導体スイッチからなる直列回路を介して第2のコイルの第1の端子と接続されており、この第2のコイルの第2の端子が交流電圧出力側の第1の端子に接続されており、第2の半導体スイッチおよび第3の半導体スイッチの接続部が第1のコンデンサ、第5の半導体スイッチを介して交流電圧出力側の第2の端子と接続されており、直流電圧源の負極が交流電圧出力側の第2の端子と接続されており、第1のコンデンサと第5の半導体スイッチの接続部が第4の半導体スイッチを介して第2のコイルの第1の端子と接続されている場合には有利である。

【0009】

さらには、マイクロコントローラを用いて出力交流電圧の正の半波の間に、第1、第2、第3および第4の半導体スイッチがパルジングされ、第5の半導体スイッチが永続的にスイッチオンされ、また第1の半導体スイッチおよび第2の半導体スイッチがプッシュプルで切り換えられ、ならびに第3の半導体スイッチおよび第4の半導体スイッチがプッシュプルで切り換えられ、出力交流電圧の負の半波の間に第1の半導体スイッチおよび第5の半導体スイッチがパルジングされて切り換えられ、この期間中に第2の半導体スイッチおよび第4の半導体スイッチが永続的にスイッチオンされ、第3の半導体スイッチが永続的にスイッチオフされる場合には殊に有利である。

【0010】

コンバータには本発明による方法を実施するためにマイクロコントローラが設けられており、このマイクロコントローラが半導体スイッチを制御するために相応にプログラミングされている場合には好適である。

【0011】

本発明を図面に基づき詳細に説明する。ここで例示的に、  
 図1は例示的なコンバータの回路図を示し、  
 図2はMOSFETを使用する場合の例示的なコンバータの回路図を示し、  
 図3、4、5および6は出力交流電圧の正の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態を示し、  
 図7および8は出力交流電圧の負の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態を示し、  
 図9および10は半導体スイッチに対する例示的な制御信号の時間的な経過を示す。

【0012】

図面に示されているコンバータは第1のコイルL1を包含し、この第1のコイルL1の第1の側は直流電圧源U<sub>IN</sub>の正極と接続されており、第2の側は第1の半導体スイッチS1を介して直流電圧源U<sub>IN</sub>の負極と接続されている。

【0013】

第1のコイルL1の第2の側は、第2の半導体スイッチS2および第3の半導体スイッチS3の直列回路を介して第2のコイルL2の第1の端子と接続されており、この第2のコイルL2の第2の端子は交流電圧出力側U<sub>OUT</sub>の第1の端子に接続されている。第2の半導体スイッチS2および第3の半導体スイッチS3の接続部は第1のコンデンサC<sub>C</sub>および第5の半導体スイッチ(S5)を介して交流電圧出力側(U<sub>Netz</sub>)の第2の端子と接続されており、さらに直流電圧源の負極と交流電圧出力側の第2の端子との間の接続部が設けられており、第1のコンデンサ(C<sub>C</sub>)と第5の半導体スイッチ(S5)の共通点は第4の半導体スイッチ(S4)を介して第2のコイル(L2)の第1の端子と接続されている。

【0014】

半導体スイッチS1、S2、S3、S4、S5としてnチャネル阻止層MOSFETが使用される場合には取付ける方向を考慮する必要があるが、これは図2において破線で示されているダイオードの記号によって示唆されている。

【0015】

本発明のこの実施形態においてはダイオードD1の使用が好適であるが、このダイオー

10

20

30

40

50

ド D 1 の機能は半導体スイッチの相応の制御によっても実現することができる。

【 0 0 1 6 】

半導体スイッチの制御は（図示していない）マイクロコントローラによって行われる。

【 0 0 1 7 】

ここで本発明によれば、出力交流電圧の正の半波の間に第 1、第 2、第 3 および第 4 の半導体スイッチ S 1、S 2、S 3、S 4 がパルジングされ、第 5 の半導体スイッチ S 5 が永続的にスイッチオンされ、この際第 1 の半導体スイッチ S 1 および第 2 の半導体スイッチ S 2 ならびに第 3 の半導体スイッチ S 3 および第 4 の半導体スイッチ S 4 はそれぞれプッシュプルで切り換えられる。出力交流電圧の負の半波の間には、第 1 の半導体スイッチ S 1 および第 5 の半導体スイッチ S 5 がプッシュプルでパルジングされて切り換えられ、第 2 の半導体スイッチ S 2 および第 4 の半導体スイッチ S 4 は永続的にスイッチオンされる。第 3 の半導体スイッチ S 3 はこの期間中は永続的にスイッチオフされる。

10

【 0 0 1 8 】

図 3 はコンバータが出力電圧の正の半波の間に電気的なエネルギーを直流電圧源  $U_{IN}$  から取り出す状態を示す。このために第 1 の半導体スイッチ S 1 が閉じられており、したがって第 1 のコイル L 1 を介して直流電圧源  $U_{IN}$  の正極と第 1 の半導体スイッチ S 1 との間の電流経路が生じている。

【 0 0 1 9 】

この状態において、第 1 のコイル L 1 はエネルギーを蓄積し、このエネルギーは、図 4 に示されているように、第 1 の半導体スイッチ S 1 が開かれた後に、第 2 の半導体スイッチ S 2 および第 3 の半導体スイッチ S 3 が閉じられると、第 2 のコイル L 2 を介して交流電圧出力側  $U_{OUT}$  に放出される。

20

【 0 0 2 0 】

この際生じる回路は直流電圧源  $U_{IN}$  の正極から第 1 のコイル L 1、第 2 の半導体スイッチ S 2、第 3 の半導体スイッチ S 3 また第 2 のコイル L 2 を介して交流電圧出力側  $U_{OUT}$  に走っており、また交流電圧網を介して直流電圧源  $U_{IN}$  の負極へと走っている。この際第 2 のコイル L 2 はエネルギーを蓄積する。同時に同様に閉じられている第 5 の半導体スイッチ S 5 に基づき、第 1 のコンデンサ  $C_C$  が充電される。

【 0 0 2 1 】

次のスイッチング過程においては、図 5 に示されているように、第 3 の半導体スイッチ S 3 が開かれ、第 4 の半導体スイッチ S 4 が閉じられる。

30

【 0 0 2 2 】

ここで第 2 のコイル L 2、交流電圧網  $U_{OUT}$ 、第 5 の半導体スイッチ S 5 および第 4 の半導体スイッチ S 4 を介する回路が形成され、この際第 2 のコイルは蓄積されたエネルギーを交流電圧網  $U_{OUT}$  に放出する。

【 0 0 2 3 】

同時に別の回路が直流電圧源  $U_{IN}$  の正極から第 1 のコイル L 1、第 2 の半導体スイッチ S 2、第 1 のコンデンサ  $C_C$  および第 5 の半導体スイッチ S 5 を介して直流電圧源  $U_{IN}$  の負極へと走っている。

【 0 0 2 4 】

図 6 に示されているスイッチング状態でもって正の半波の間のスイッチング周期が終了する。

40

【 0 0 2 5 】

第 1 の半導体スイッチ S 1 が閉じられており、したがって第 1 のコイル L 1 を介する直流電圧源  $U_{IN}$  の正極と第 1 の半導体スイッチ S 1 との間の電流経路が生じている。コンバータは電気的なエネルギーを直流電圧源  $U_{IN}$  から取り出す。

【 0 0 2 6 】

さらには、第 5 の半導体スイッチ S 5 および第 4 の半導体スイッチ S 4 を介して相応の回路が依然として閉じられているので、同時に第 2 のコイル L 2 がエネルギーを交流電圧網  $U_{OUT}$  に放出し、この回路は第 4 の半導体スイッチ S 4 が開かれることによって初めて遮

50

断され、これにより図 4 に示されているスイッチング状態に再び達する。

【 0 0 2 7 】

図 7 および図 8 に基づき出力交流電圧の負の半波の間のスイッチング状態を説明する。図 9 および図 10 から分かるように、この期間中は第 1 の半導体スイッチ S 1 および第 5 の半導体スイッチ S 5 がパルジングされプッシュプルで切り換えられ、第 2 の半導体スイッチ S 2 および第 4 の半導体スイッチ S 4 は永続的にスイッチオンされ、第 3 の半導体スイッチ ( S 3 ) が永続的にスイッチオフされる。したがって本発明によれば出力交流電圧の負の半波の間にいわゆる C U K コンバータの機能が達成される。

【 0 0 2 8 】

図 7 は第 1、第 2 および第 4 の半導体スイッチ S 1, S 2, S 4 が閉じられており、第 3 および第 5 の半導体スイッチ S 3, S 5 が開かれている場合の状態を示す。第 1 のコイル L 1 および第 1 の半導体スイッチ S 1 を介する直流電圧源  $U_{IN}$  の正極と負極との間の電流経路、第 2 のコイル L 2、第 4 の半導体スイッチ S 4、第 1 のコンデンサ  $C_C$  並びに第 2 の半導体スイッチ S 2、第 1 の半導体スイッチ S 1 および出力交流電圧網  $U_{OUT}$  を介する第 2 の電流経路が形成される。

【 0 0 2 9 】

次のスイッチング過程においては、図 8 に示されているように、プッシュプルで第 1 の半導体スイッチ S 1 が開かれ、第 5 の半導体スイッチ S 5 が閉じられる。

【 0 0 3 0 】

これにより生じる回路は一方では、直流電圧源  $U_{IN}$  の正極から第 1 のコイル L 1、第 2 の半導体スイッチ S 2、第 1 のコンデンサ  $C_C$  および第 5 の半導体スイッチ S 5 を介して直流電圧源  $U_{IN}$  の負極へと走っており、他方では第 2 のコイル L 2、第 4 の半導体スイッチ S 4、第 5 の半導体スイッチ S 5 および交流電圧網  $U_{OUT}$  を介して走っている。

【 0 0 3 1 】

図 9 および図 10 には、半導体スイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 および S 5 に対する制御信号の例示的な経過がそれぞれ示されており、両図面でも出力交流電圧の正の半波の期間中の調節可能な種々のスイッチングバリエーションを示す。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 例示的なコンバータの回路図。

【 図 2 】 M O S F E T を使用する場合の例示的なコンバータの回路図。

【 図 3 】 出力交流電圧の正の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 4 】 出力交流電圧の正の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 5 】 出力交流電圧の正の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 6 】 出力交流電圧の正の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 7 】 出力交流電圧の負の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 8 】 出力交流電圧の負の半波の間の例示的なコンバータにおける電流の流れおよびスイッチング状態。

【 図 9 】 半導体スイッチに対する例示的な制御信号の時間的な経過。

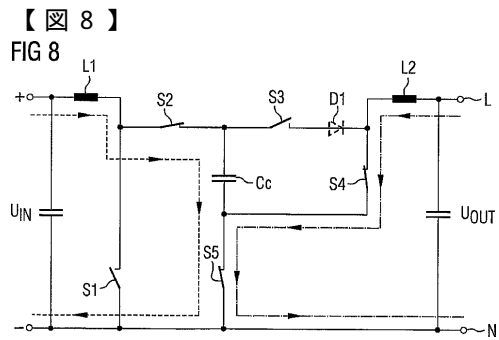
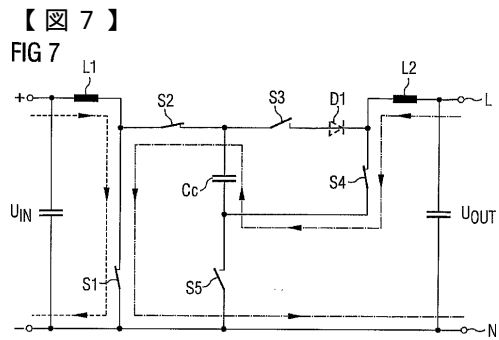
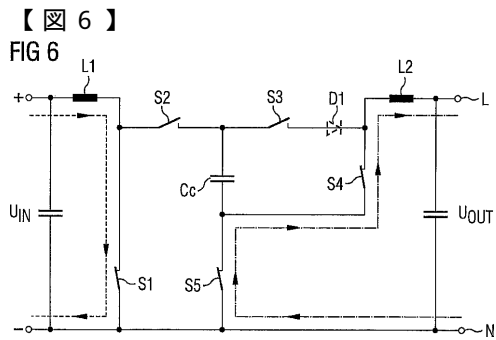
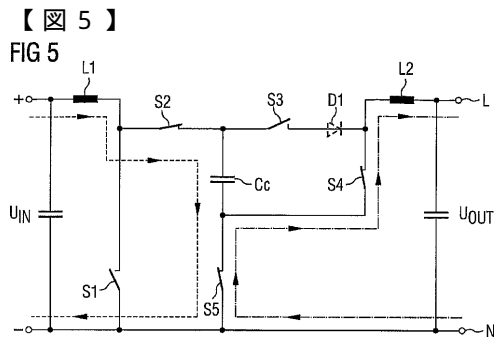
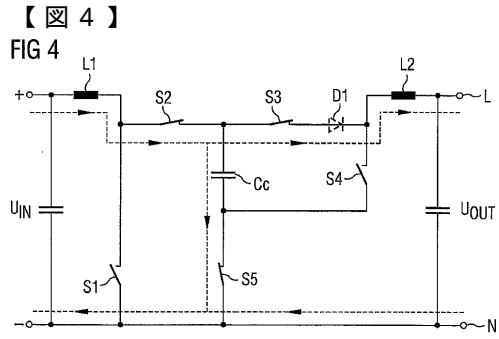
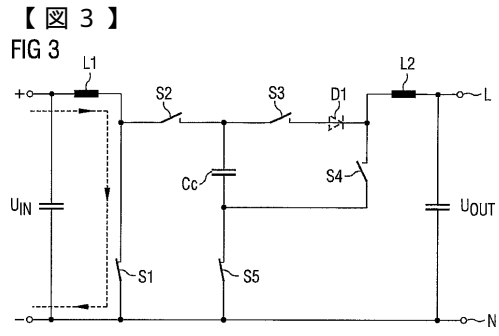
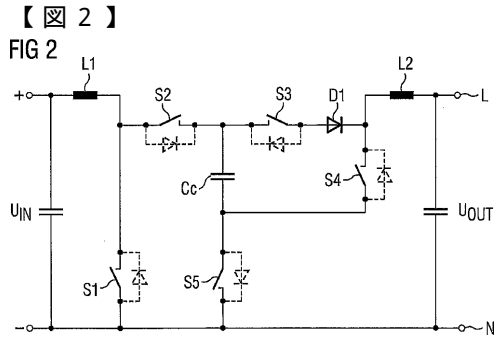
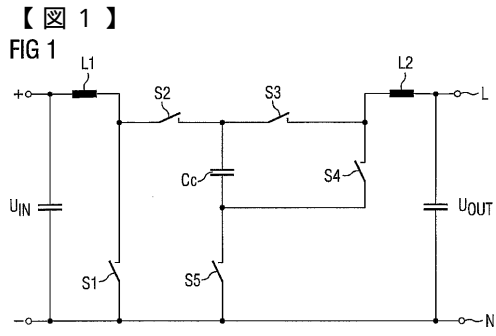
【 図 10 】 半導体スイッチに対する例示的な制御信号の時間的な経過。

10

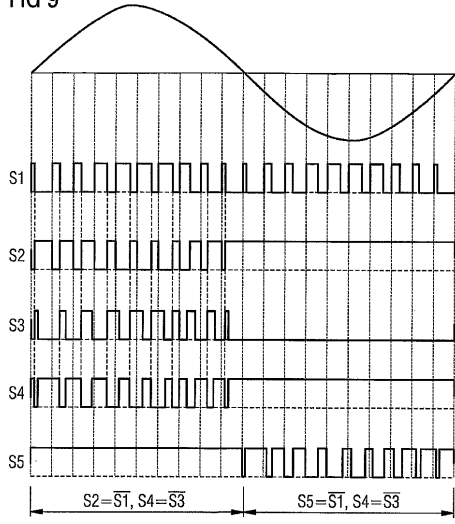
20

30

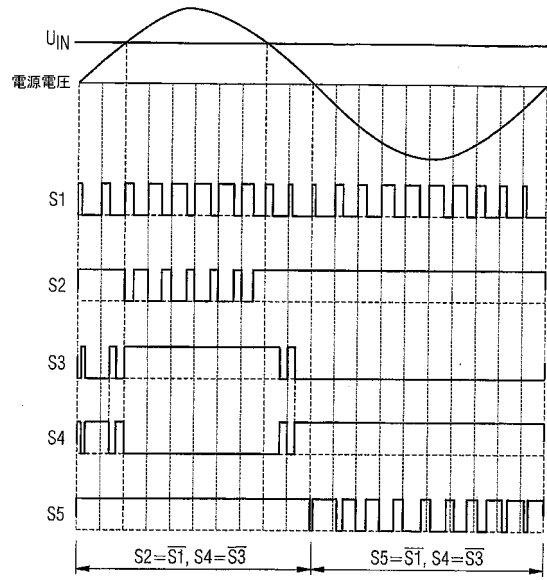
40



【 9 】  
FIG 9



【 10 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100110593

弁理士 杉本 博司

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ヤラール ハラク

オーストリア国 ウィーン ドナウシュタットシュトラッセ 30 / 15 / 14

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 米国特許第04354223 (US, A)

特表2002-507110 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48