

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-525870

(P2016-525870A)

(43) 公表日 平成28年8月25日(2016.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H02M 3/155 (2006.01)</b>	H02M 3/155 R	5H730
<b>H02M 7/48 (2007.01)</b>	H02M 7/48 R	5H770

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-530502 (P2016-530502)	(71) 出願人	515078095
(86) (22) 出願日	平成26年7月29日 (2014.7.29)		エスエムエイ ソーラー テクノロジー
(85) 翻訳文提出日	平成28年1月25日 (2016.1.25)		アクティエンゲゼルシャフト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/066320		SMA Solar Technology AG
(87) 国際公開番号	W02015/014866		ドイツ連邦共和国 34266 ニーステ
(87) 国際公開日	平成27年2月5日 (2015.2.5)		タール, ゾンネンアリー 1
(31) 優先権主張番号	102013108079.0	(74) 代理人	110001302
(32) 優先日	平成25年7月29日 (2013.7.29)		特許業務法人北青山インターナショナル
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ウィレンバーク, マリオ
			ドイツ連邦共和国 34121 カッセル
			, ハップフェルトシュトラッセ 2
		(72) 発明者	ノーク, ラファエル
			ドイツ連邦共和国 33098 パーダー
			ボルン, ルドウィッグシュトラッセ 29
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 昇圧コンバータ、対応するインバータおよび動作方法

## (57) 【要約】

昇圧コンバータ (1) であって、昇圧コンバータ (1) の第1のDC電圧入力部 (2) を、第1の接合点 (22) に電気的に接続している第1のインダクタンス (7) と、第1の接合点 (22) を、昇圧コンバータ (1) の第2のDC電圧入力部 (3) および第2のDC電圧出力部 (5) に接続している昇圧コンバータスイッチ (8) と、第1の接合点 (22) を、昇圧コンバータ (1) の第1のDC電圧出力部 (4) に接続している第1のダイオード (9) と、を有する昇圧コンバータ (1) が開示されている。昇圧コンバータ (1) は、充電経路および放電経路を有するスナバ回路 (23) もまた有し、放電経路が、キャパシタ (10) および第2のダイオード (11) を備える直列回路として、第1の接合点 (22) から第1のDC電圧出力部 (4) まで延在し、キャパシタ (10) と第2のダイオード (11) との間の接合点からの充電経路が、昇圧コンバータスイッチ (8) がオンに切り換わると、キャパシタ (10) が充電されるように設定されている。そのような昇圧コンバータに対する動作方法もまた開示され、そのような昇圧コンバー

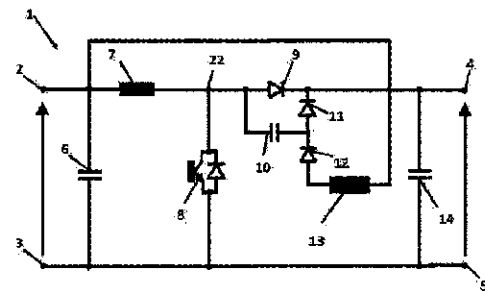


Fig. 4

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

昇圧コンバータ（１）であって、

- ー 前記昇圧コンバータ（１）の第１のＤＣ電圧入力部（２）を、第１の接合点（２２）に電氣的に接続している第１のインダクタンス（７）と、
  - ー 前記第１の接合点（２２）を、前記昇圧コンバータ（１）の第２のＤＣ電圧入力部（３）および第２のＤＣ電圧出力部（５）に接続している昇圧コンバータスイッチ（８）と、
  - ー 前記第１の接合点（２２）を、前記昇圧コンバータ（１）の第１のＤＣ電圧出力部（４）に接続している第１のダイオード（９）と、
  - ー 充電経路および放電経路を備えるスナバ回路（２３）と、
- を備える昇圧コンバータ（１）において、

10

前記放電経路が、キャパシタ（１０）および第２のダイオード（１１）の直列接続として、前記第１の接合点（２２）から前記第１のＤＣ電圧出力部（４）まで延在し、前記充電経路が、一方の端部で前記キャパシタ（１０）と前記第２のダイオード（１１）との間の接合点に接続されているとともに、前記昇圧コンバータスイッチ（８）がオンに切り換わると、前記キャパシタ（１０）が充電されるように配置され、かつ、

前記充電経路が、もう一方の端部で前記第１のＤＣ電圧入力部（２）に接続されていることを特徴とする昇圧コンバータ（１）。

20

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第１のＤＣ電圧入力部（２）と、前記第２のＤＣ電圧入力部（３）との間に配置された入力キャパシタンス（６）から前記キャパシタ（１０）を充電するために、前記充電経路が配置されることを特徴とする昇圧コンバータ。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の昇圧コンバータにおいて、前記充電経路が、第２のインダクタンス（１３）および第３のダイオード（１２）の直列接続を備えることを特徴とする昇圧コンバータ。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第１のダイオード（９）が、前記第２のダイオード（１１）を経由して前記昇圧コンバータ（１）の前記第１のＤＣ電圧出力部（４）に接続されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記放電経路が、前記第１のダイオード（９）と並列に配置されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータとしてそれぞれが具体化される第１のサブユニット（２４）および第２のサブユニット（２５）を備えることを特徴とする対称的な昇圧コンバータ。

**【請求項 7】**

40

請求項 6 に記載の対称的な昇圧コンバータにおいて、前記第１のサブユニット（２４）の前記第１のインダクタンス（７）が、前記第２のサブユニット（２５）の第１のインダクタンス（７'）に磁氣的に結合されていることを特徴とする対称的な昇圧コンバータ。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータに対する動作方法において、前記第１のＤＣ電圧出力部（４）と前記第２のＤＣ電圧出力部（５）との間の出力電圧が、前記第１のＤＣ電圧入力部（２）と前記第２のＤＣ電圧入力部（３）との間の入力電圧の２倍未満の大きさであるように、前記昇圧コンバータが駆動されることを特徴とする動作方法。

**【請求項 9】**

50

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータ (1) を備えることを特徴とするインバータ、特に、光起電力インバータ。

【請求項 10】

第 1 のサブユニット (24) および第 2 のサブユニット (25) を備える対称的な昇圧コンバータとして具体化された昇圧コンバータ (1) であって、

前記第 1 のサブユニット (24) および前記第 2 のサブユニット (25) がそれぞれ、  
— 前記昇圧コンバータ (1) の第 1 の DC 電圧入力部 (2、2') を、第 1 の接合点 (22、22') に電気的に接続している第 1 のインダクタンス (7、7') と、  
— 前記第 1 の接合点 (22、22') を、前記昇圧コンバータ (1) の第 2 の DC 電圧入力部 (3、3') および第 2 の DC 電圧出力部 (5、5') に接続している昇圧コンバータスイッチ (8、8') と、  
— 前記第 1 の接合点 (22、22') を、前記昇圧コンバータ (1) の第 1 の DC 電圧出力部 (4、4') に接続している第 1 のダイオード (9、9') と、  
— 充電経路および放電経路を備えるスナバ回路 (23) と、  
を備える昇圧コンバータ (1) において、

前記放電経路が、キャパシタ (10、10') および第 2 のダイオード (11、11') の直列接続として前記第 1 の接合点 (22、22') から前記第 1 の DC 電圧出力部 (4) まで延在し、かつ、前記キャパシタ (10、10') と前記第 2 のダイオード (11、11') との間の接合点から出ている前記充電経路が、前記昇圧コンバータスイッチ (8、8') がオンに切り換わると、前記キャパシタ (10、10') が充電されるように配置されていることを特徴とする昇圧コンバータ (1)。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の昇圧コンバータにおいて、前記充電経路が、前記第 1 の DC 電圧入力部 (2) と前記第 2 の DC 電圧入力部 (3) との間に配置された入力キャパシタンス (6) から前記キャパシタ (10) を充電するために配置されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の昇圧コンバータにおいて、前記充電経路が、前記第 1 の DC 電圧出力部 (4) と前記第 2 の DC 電圧出力部 (5) との間に配置された出力キャパシタンスから前記キャパシタ (10) を充電するために配置されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 13】

請求項 10 乃至 12 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第 1 のダイオード (9) が、前記第 2 のダイオード (11) を経由して前記昇圧コンバータ (1) の前記第 1 の DC 電圧出力部 (4) に接続されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 14】

請求項 10 乃至 12 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記放電経路が、前記第 1 のダイオード (9) と並列に配置されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 15】

請求項 10 乃至 14 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第 1 のサブユニット (24) の前記第 1 の DC 電圧入力部 (2、2') または前記第 2 の DC 電圧入力部 (3、3') が、前記第 2 のサブユニット (25) の前記 DC 電圧入力部のそれぞれとは別個であることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 16】

請求項 10 乃至 15 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第 1 のサブユニット (24) の前記第 1 のインダクタンス (7) が、前記第 2 のサブユニット (25) の前記第 1 のインダクタンス (7') に磁気的に結合されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項 17】

請求項 10 乃至 16 の何れか 1 項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記充電経路が、

第2のインダクタンス(13)および第3のダイオード(12)の直列接続を備えることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項18】

請求項12乃至17の何れか1項に記載の昇圧コンバータにおいて、前記出力キャパシタンスが、中間点を有する第1の出力キャパシタ(14)および第2の出力キャパシタ(15)の直列接続を備えるとともに、前記充電経路が、前記キャパシタ(10)と前記第2のダイオード(11)との間の前記接合点を、前記第1の出力キャパシタ(14)および前記第2の出力キャパシタ(15)の前記中間点に接続していることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項19】

請求項18に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第2のインダクタンス(13)と前記第3のダイオード(12)との間の中間点が、制御可能な補償回路(17)を経由して、前記第1のDC電圧出力部(4)および前記第2のDC電圧出力部(5)に接続されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項20】

請求項18に記載の昇圧コンバータにおいて、前記第1の出力キャパシタ(14)と前記第2の出力キャパシタ(15)との間の前記中間点が、別個の第3のインダクタンスを備える制御可能な補償回路(17)を経由して、前記第1のDC電圧出力部(4)および前記第2のDC電圧出力部(5)に接続されていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項21】

請求項18に記載の昇圧コンバータにおいて、前記サブユニット(24、25)の前記スナバ回路(23)が、前記2つの出力キャパシタ(14、15)のうちの1つにそれぞれ割り当てられていることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項22】

請求項18または21に記載の昇圧コンバータにおいて、前記サブユニット(24、25)の前記スナバ回路(23)が、共通の第2のインダクタンス(13)を備えることを特徴とする昇圧コンバータ。

【請求項23】

請求項18、21および22の何れか1項に記載の昇圧コンバータに対する動作方法において、前記第2のサブユニット(25)の駆動周波数に対する前記第1のサブユニット(24)の駆動周波数が、前記第1の出力キャパシタ(14)と、前記第2の出力キャパシタ(15)との間の電圧の分配に依存して決定されることを特徴とする動作方法。

【請求項24】

請求項10乃至22の何れか1項に記載の昇圧コンバータ(1)を備えることを特徴とするインバータ、特に、光起電力インバータ。

【請求項25】

請求項15に戻って参照する限りにおいて、請求項15乃至22の何れか1項に記載の昇圧コンバータ(1)を備えるインバータ、特に、光起電力インバータにおいて、第1のサブユニット(24)のDC電圧入力部(2、3)が、第1の発電機に接続するために配置され、第2のサブユニット(25)のDC電圧入力部(2'、3')が、前記第1の発電機とは異なる第2の発電機に接続するために配置されていることを特徴とするインバータ、特に、光起電力インバータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇圧コンバータおよび昇圧コンバータに対する動作方法に関する。さらに、本発明は、インバータに関し、特に、そのような昇圧コンバータを備える光起電力インバータに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

昇圧コンバータは、特に光起電力設備において、個々のストリングのDC電圧を共通の中間回路のDC電圧に適合させるために使用される。この場合、可能な限り最良な効率を有する昇圧コンバータの動作は、昇圧コンバータの構成部品、特に、昇圧コンバータの半導体スイッチを冷却するためのエネルギー損失を回避し、かつ、出費を低減することが望ましい。スイッチに電流がなくなった時点、または電圧がなくなった時点でスイッチが切り換えられることにより、半導体スイッチの低損失スイッチングが実現可能であることが、例えば、共振コンバータから知られている。これはソフトスイッチングと呼ばれる。

#### 【0003】

独国特許出願公開第2639589A1号明細書は、昇圧コンバータに通常見られるような、インダクタンスと、昇圧コンバータスイッチと、DC電圧入力部およびDC電圧出力部間の昇圧コンバータダイオードと、からなる構成を有する昇圧コンバータであって、充電経路および放電経路を有するスナバ回路を備えるとともに、放電経路が、キャパシタと、昇圧コンバータダイオードと並列なダイオードとの直列接続として延在している昇圧コンバータを開示している。さらなるダイオードと、さらなるインダクタンスとの直列接続を備える充電経路であって、一方の端部がキャパシタとダイオードとの間の接合点に接続されている充電経路を経由して、昇圧コンバータスイッチがオンに切り換わるとキャパシタが充電され、その目的のために、昇圧コンバータの出力電圧の半分の量で充電経路のもう一方の端部に電圧が印加される。これに関して、独国特許出願公開第2639589A1号明細書は、充電経路を、DC電圧出力部間の分割出力キャパシタンスの中心点に接続することが可能であることを開示しており、これについてさらに同特許文献は、充電回路によって引き起こされる分割出力キャパシタンスの2つのキャパシタンスの不均等な放電を補償するために使用可能な補償回路を開示している。

10

20

#### 【0004】

米国特許第7385833B2号明細書は、同様に、昇圧コンバータに通常見られるような、インダクタンスと、昇圧コンバータスイッチと、DC電圧入力部およびDC電圧出力部間の昇圧コンバータダイオードと、からなる構成を有する昇圧コンバータであって、充電経路および放電経路を有するスナバ回路を備えるとともに、放電経路が、キャパシタと、昇圧コンバータダイオードと並列なダイオードとの直列接続として延在し、かつ、一方の端部が、キャパシタとダイオードとの間の接合点に接続されている充電経路が、さらなるダイオードと、さらなるインダクタンスとの直列接続を備える昇圧コンバータを開示している。充電経路のもう一方の端部は、DC電圧入力部のうちの1つを、DC電圧出力部のうちの1つに接続している昇圧コンバータのラインに接続されている。昇圧コンバータスイッチがオンに切り換わると、キャパシタを充電するために、充電経路のさらなるインダクタンスが、昇圧コンバータのインダクタンスに磁氣的に結合されている。キャパシタを充電するためのエネルギーが、このようにDC電圧入力部に接続されたエネルギー源から引き出される。

30

#### 【0005】

米国特許出願公開第20080094866A1号明細書は、昇圧コンバータに通常見られるような、インダクタンスと、昇圧コンバータスイッチと、DC電圧入力部およびDC電圧出力部間の昇圧コンバータダイオードと、からなる構成を有する昇圧コンバータであって、光発電機と連携して能動的に切り換えられるスナバ回路を備える昇圧コンバータを使用することを開示している。

40

#### 【発明の概要】

#### 【0006】

したがって、本発明は、効率が向上した、特に、昇圧コンバータの半導体スイッチのソフトスイッチングを可能にする昇圧コンバータを提供することを目的とする。

#### 【0007】

この目的は、本発明に従って、独立請求項1および10の昇圧コンバータによって実現され、また、択一的な独立方法請求項8および23に記載の昇圧コンバータの動作方法によってもまた実現され、さらに、択一的な独立装置請求項9、24および25に記載のイ

50

ンバータによってもまた実現される。本発明の有利な実施形態が、従属請求項で叙述されている。

#### 【0008】

本発明による昇圧コンバータは、昇圧コンバータの第1のDC電圧入力部を、第1の接合点に電氣的に接続している第1のインダクタンスと、第1の接合点を、昇圧コンバータに接続された昇圧コンバータの第2のDC電圧入力部および第2のDC電圧出力部に接続している昇圧コンバータスイッチと、を備える。加えて、昇圧コンバータは、第1の接合点を昇圧コンバータの第1のDC電圧出力部に接続している第1のダイオードを備える。昇圧コンバータは、充電経路および放電経路を備えるスナバ回路をさらに備え、放電経路は、キャパシタおよび第2のダイオードの直列接続として、第1の接合点から第1のDC電圧出力部まで延在し、キャパシタと第2のダイオードとの間の接合点から出ている充電経路は、昇圧コンバータスイッチがオンに切り換わると、キャパシタが充電されるように配置されている。この充電は、さらなるスイッチを使用せずに行われる。

10

#### 【0009】

キャパシタおよび第2のダイオードの直列接続として具体化された放電経路によって、第1のインダクタンスを通る電流が、昇圧コンバータスイッチがオフに切り換わった時点で、従来の昇圧コンバータにおける場合のように、最初に第1のダイオードの方に方向を変えるのではなく、むしろ放電経路の方に方向を変えることによりキャパシタの放電が実現される。キャパシタが完全に放電された後で初めて、電流は第1のダイオードの方に方向を変える。放電経路を経由して第1のダイオードを一時的にブリッジすることにより、昇圧コンバータスイッチの、電圧なしのスイッチングオフ、つまりソフトスイッチングオフが生じ、これによりスイッチング損失が大幅に低減される。

20

#### 【0010】

キャパシタの充電の再開は、昇圧コンバータスイッチのスイッチオン位相の初めに充電経路を経由して行なわれる。スイッチオン位相の期間によっては、この間に部分的に充電したり、または有利なことにDC電圧出力部の電圧値まで完全に充電したりすることができる。したがって、1つの実施形態では、キャパシタが、第1のDC電圧出力部と第2のDC電圧出力部との間に配置された出力キャパシタンスのエネルギーによって充電される。

#### 【0011】

しかしながら、キャパシタを充電するためのエネルギーをDC電圧入力部から引き出すことも同様に可能である。この目的のために、充電経路は、その一方の端部でキャパシタと第2のダイオードとの間の接合点に接続され、そのもう一方の端部で第1のDC電圧入力部に接続されている。特に有利なことに、この場合には入力キャパシタンスが、第1のDC電圧入力部と第2のDC電圧入力部との間に配置され、また充電経路が、入力キャパシタンスからキャパシタを充電するために配置されている。

30

#### 【0012】

放電経路を第1のダイオードと並列に配置することができる。しかしながら、もう1つの選択肢として、第2のダイオードを、第1のDC電圧出力部と第1のダイオードとの間の放電経路の一部として配置することにより、第1のダイオードが、キャパシタと第2のダイオードとの間の接合点に接続されるように、したがって、第2のダイオードを経由して第1のDC電圧出力部に接続されるようにすることもまた可能である。

40

#### 【0013】

本発明による昇圧コンバータの1つの実施形態では、充電経路が、抵抗および第2のスイッチの直列接続を備えるとともに、キャパシタと第2のダイオードとの間の接合点を、第1のDC電圧出力部に、または、もう1つの選択肢として第1のDC電圧入力部に接続している。この場合、抵抗は、充電電流を制限する機能を果たしている。この実施形態では、第2のスイッチは、昇圧コンバータスイッチと一緒にオンに切り換わるように配置されている。この場合、用語「一緒にオンに切り換わる」とは、第2のスイッチが、昇圧コンバータスイッチのスイッチオン位相の間に、少なくとも一時的にオンに切り換えられて

50

いることを含んでいる。これはまた、第2のスイッチのオンへの切り換えが、昇圧コンバータスイッチのオンへの切り換えよりも所定時間前に起こる状況を明確に除外するものではない。第2のスイッチのオンへの切り換えが、昇圧コンバータスイッチのオンへの切り換えと同期して起こることが好ましい。

【0014】

本発明の1つの実施形態では、充電経路が、第2のインダクタンスおよび第3のダイオードの直列接続を備えることが可能である。

【0015】

さらなる実施形態では、出力キャパシタンスが、第1の出力キャパシタおよび第2の出力キャパシタの直列接続を備え、それらは、中間点を經由して互いに接続されている。この場合、充電経路は、キャパシタと第2のダイオードとの間の接合点を、分割出力キャパシタンスの中間点に接続している。第2のインダクタンスは、分割出力キャパシタンスの中間点にも、また、キャパシタと第2のダイオードとの間の接合点にも、両方に接続することができる。キャパシタは、出力キャパシタのエネルギーによって充電され、この出力キャパシタは、昇圧コンバータの第2のDC電圧出力部に接続されている。以後、この出力キャパシタを、スナバ回路に割り当てられた出力キャパシタンスと呼ぶことにする。

【0016】

第1の出力キャパシタと第2の出力キャパシタとの間で不均等な電圧の分配が、このエネルギーの引き出しによって引き起こされるので、本発明による昇圧コンバータを、制御可能な補償回路によって補うことが可能である。そのような補償回路は、第1のDC電圧出力部を、第2のインダクタンスを經由して分割出力キャパシタンスの中間点に制御可能に接続する、少なくとも1つの補償スイッチを備えることが可能である。加えて、フリーホイールダイオードまたはさらなるスイッチを、第2のインダクタンスを補償スイッチに接続している接合点と、第2のDC電圧出力部との間に配置することができる。

【0017】

充電経路がもう一方の端部で第1のDC電圧入力部に接続された前述した昇圧コンバータの変形例は、分割出力または入力キャパシタンスがなくて済み、したがって、補償回路がなくて済む。これは、この変形例特有の利点であると考えべきである。DC電圧入力部間の電圧が、DC電圧出力部間の電圧の半分よりも大きい場合には、キャパシタは、DC電圧出力部の電圧値に充電される。電圧値が小さい場合にも、回路の機能は、依然として提供される。ただし、そのときのスイッチング負荷の減少は、最善ではない。すなわち、そのときのスイッチング損失の減少は、やや不十分である。

【0018】

分割出力キャパシタンスからの不均等なエネルギーの引き出しを補償するために、さらなるコンバータであって、好ましくはもう一方のキャパシタに対するよりも高い電圧を有するキャパシタからエネルギーを引き出すように制御されているさらなるコンバータを、昇圧コンバータの下流で接続することが可能である。本発明の1つの可能な実施形態では、例として、いわゆる3レベルブリッジ、例えばNPCブリッジが、昇圧コンバータのDC電圧出力部に接続されており、前記ブリッジは、エネルギーの引き出しを補償することができるように、したがって2つの出力キャパシタ間の電圧の均衡を保つことができるように、駆動されている。言うまでもなく、分割中間回路からのエネルギーの引き出しを補償することができる他の回路、例えば、昇圧コンバータの制御装置または昇圧コンバータがその一部である電子装置の制御装置用の電源回路もまた可能である。

【0019】

2つの出力キャパシタにおいて電圧の平衡を保つさらなる可能性は、昇圧コンバータを、第1のサブユニットおよび第2のサブユニットを備える対称的な昇圧コンバータとして提供することにある。本発明によれば、2つのサブユニットがそれぞれスナバ回路を備え、サブユニットからなるスナバ回路は、例えば、2つの出力キャパシタのうちの1つにそれぞれ割り当てられ、すなわち、2つの出力キャパシタから充電されている。対称的な昇圧コンバータの場合、第1のサブユニットおよび第2のサブユニットはそれぞれ、別個の

第1のDC電圧入力部および第2のDC電圧入力部を備えることもまた可能である。キャパシタの寸法決めおよび両方のサブユニットの第2のインダクタンスの寸法決めが同一であると仮定すると、これにより、2つのサブユニットで入力電圧が異なっていたとしても電圧の平衡が保たれることになる。別の方法では、2つのサブユニットの駆動周波数間の差異を適切に選択することによって平衡を保つことができる。この場合、電圧が低い方の出力キャパシタンスに割り当てられるサブユニットを、もう一方のサブユニットと比べて、駆動周波数を低くして動作させる。原則として、対称的な実施形態のそのような昇圧コンバータを、第1の出力キャパシタンスと第2の出力キャパシタンスとの間に依存して決定される第2のサブユニットの駆動周波数に対する、第1のサブユニットの駆動周波数によって動作させることができる。このように、出力電圧の平衡を保つ代わりに、出力電圧を計画的に非対称に設定、維持することもまた同様に可能である。

10

#### 【0020】

対称的な昇圧コンバータの場合には、2つのサブユニットの2つの第1のインダクタンスを磁氣的に結合させることもまた可能である。言うまでもなく、対称的な昇圧コンバータの場合には、昇圧コンバータ用のスナバ回路の基本的な説明に関連して上述したような制御可能な補償回路が、2つのサブユニットのそれぞれに対して存在することもまた可能である。まさに同様に、対称的な昇圧コンバータに関しては、充電経路のもう一方の端部で、充電経路を、各場合におけるそれぞれの第1のDC電圧入力部に接続することもまた可能である。

#### 【0021】

さらに本発明の1つの態様は、スナバ回路によって引き起こされる、エネルギーの不均衡な引き出しを、適切な措置によって、特に上述した措置によって補償するように、昇圧コンバータに対する動作方法を補完することである。理想的には、適合した動作方法の範囲内で、直列接続された出力キャパシタ間の電圧を均一に分配することを目的とする。

20

#### 【0022】

充電経路が、充電経路のもう一方の端部で第1のDC電圧入力部に接続されている昇圧コンバータに対する動作方法の場合には、第1のDC電圧出力部と第2のDC電圧出力部との間の出力電圧が、第1のDC電圧入力部と第2のDC電圧入力部との間の入力電圧の2倍未満の大きさであるように、昇圧コンバータが駆動されることが好ましい。これにより、上述したように、キャパシタが確実にDC電圧出力部の電圧値に充電され、これによりスイッチング損失を可能な限り最良に低減することができる。

30

#### 【0023】

1つの特に有利な実施形態では、インバータが、本発明による昇圧コンバータを備えている。この場合、インバータは、特に、昇圧コンバータの1つの入力部での、または複数の入力部でのDC電圧として存在する、1つまたは複数の光電発電機からの電力を、エネルギー供給グリッドに送電するための、グリッドに準拠しているAC電圧に変換する光起電力インバータとすることができる。この場合、第1のサブユニットおよび第2のサブユニットに対して別個のDC電圧入力部を備える対称的な昇圧コンバータとしての昇圧コンバータの実施形態では、第1のサブユニットのDC電圧入力部を、第1の発電機に接続し、第2のサブユニットのDC電圧入力部を、第1の発電機とは異なる第2の発電機に接続することが可能である。2つのサブユニットが厳密に1つの共通のDC電圧入力部を備える場合には、別個のDC電圧入力部もまた、本願の意味する範囲において存在する。

40

#### 【0024】

降圧コンバータ、双方向コンバータ、および昇降圧コンバータに基づいて、例として以下に示されるように、本発明の技術的な教示は、他の種類のコンバータに適用可能である。これらの種類のコンバータは、共通の特徴としてインダクタンスと、2つのスイッチと、を備え、スイッチの少なくとも1つは、能動的な半導体スイッチである。もう一方のスイッチは、もう1つの選択肢として、受動的なスイッチ、例えばダイオードとすることもまた可能である。インダクタンスおよび2つのスイッチは、DC電圧入力端子とDC電圧出力部端子との間に公知のやり方で配置される。各場合におけるスナバ回路は、キャパシ

50



タおよびダイオードの直列接続と、キャパシタとダイオードとの間の接合点から出て、さらなるダイオードおよびインダクタンスを経由して、出力キャパシタンスまたは入力キャパシタンスの端子まで延在する充電経路と、を備える放電経路を備える。存在する２つのスイッチのうちの一方のスイッチ、特に受動的なスイッチが、放電経路によってブリッジされるように、すなわち、動作時にもう一方のスイッチが開くと、コンバータ電流が、最初に前記一方のスイッチを経由するのではなく、キャパシタを経由して伝導され、そしてキャパシタを放電するように、放電経路が配置される。キャパシタが完全に放電された後で初めて、前記一方のスイッチに電流が供給される。もう一方のスイッチ、すなわち能動的なスイッチが閉じると、キャパシタが、インダクタンスを経由して入力キャパシタンスまたは出力キャパシタンスのエネルギーから再び充電されるように、充電経路が配置される。この結果、電流プロファイルが正弦波の半サイクルを有する、共振に類似した充電プロセスが生じる。

10

【図面の簡単な説明】

【００２５】

図面を参照して、以下に、本発明をさらに詳細に説明する。この場合、図面は、本発明の実施形態を説明するための機能を果たすが、本発明を、示された特徴に限定するものではない。

【００２６】

【図１】図１は、本発明による昇圧コンバータの一実施形態を示す。

【図２】図２は、本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を示す。

20

【図３】図３は、補償回路を有する本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を示す。

【図４】図４は、充電経路がＤＣ電圧入力部に接続している本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を示す。

【図５】図５は、抵抗性の充電経路を有する本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を示す。

【図６】図６は、本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を、対称的なレイアウトで示す。

【図７】図７は、インダクタンスが共同で使用されている本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を、対称的なレイアウトで示す。

30

【図８】図８は、補償回路を有する本発明による昇圧コンバータのさらなる実施形態を、対称的なレイアウトで示す。

【図９】図９は、本願による教示が、降圧コンバータの場合に適用されている例を示す。

【図１０】図１０は、本願による教示が、双方向コンバータに適用されている例を示す。

【図１１】図１１は、２つのサブユニットを有する双方向コンバータの対称的なレイアウトを示す。

【図１２】図１２は、本願による教示が、昇降圧コンバータの場合に適用されている例を示す。

【図１３】図１３は、インダクタンスが磁氣的に結合された昇降圧コンバータの一実施形態を示す。

40

【００２７】

図１は、第１のＤＣ電圧入力部２および第２のＤＣ電圧入力部３を有する昇圧コンバータ１であって、第１のＤＣ電圧入力部２と第２のＤＣ電圧入力部３との間に入力キャパシタンス６が配置されている昇圧コンバータ１の回路構成を示す。出力キャパシタンスが、第１の出力キャパシタ１４および第２の出力キャパシタ１５の直列接続の形態で、第１のＤＣ電圧出力部４と第２のＤＣ電圧出力部５との間に配置されている。第１のＤＣ電圧入力部２は、従来の昇圧コンバータから知られているように、第１のインダクタンス７および第１のダイオード９を経由して第１のＤＣ電圧出力部４に接続されている。第１のインダクタンス７と第１のダイオード９との間の接合点２２が、半導体スイッチ８を介して第２のＤＣ電圧入力部３および第２のＤＣ電圧出力部５の両方に接続されている。加えて、

50

昇圧コンバータ 1 は、充電経路および放電経路を備えるスナバ回路 2 3 を備えている。接合点 2 2 から出ている放電経路は、キャパシタ 1 0 および第 2 のダイオード 1 1 の直列接続を経由して、第 1 の D C 電圧出力部 4 まで延在している。充電経路は、第 3 のダイオード 1 2 および第 2 のインダクタンス 1 3 の直列接続を経由して、キャパシタ 1 0 と第 2 のダイオード 1 1 との間の接合点を、第 1 の出力キャパシタ 1 4 と第 2 の出力キャパシタ 1 5 との間の中間点に接続している。第 3 のダイオード 1 2 および第 2 のインダクタンス 1 3 の直列接続の順序は、任意である。

#### 【0028】

昇圧コンバータ 1 の動作時に、半導体スイッチ 8 が開かれた時点で、キャパシタ 1 0 は、出力キャパシタ 1 5 の電圧のおよそ 2 倍に充電される。続いて、電流は、キャパシタ 1 0 および第 2 のダイオード 1 1 を経由して第 1 のインダクタンス 7 を通して、D C 電圧出力部 4 へとさらに伝導され、キャパシタ 1 0 を放電する。一旦キャパシタ 1 0 が放電されれば、電流は、第 1 のダイオード 9 の方に方向を変える。半導体スイッチ 8 が閉じると、キャパシタ 1 0 は、キャパシタ 1 5 の電圧によって、第 2 のインダクタンス 1 3、第 3 のダイオード 1 2、および半導体スイッチ 8 を経由して第 2 の出力キャパシタ 1 5 の電圧の 2 倍に再び充電される。これは共振充電プロセスとして生じ、共振充電プロセスでは、充電電流は、形状に関しては、正弦波の半サイクルにほぼ相当する。また、第 3 のダイオード 1 2 は、共振プロセスの継続を防ぎ、したがって、キャパシタ 1 5 の放電を防ぐ。このように、スナバ回路 2 3 は、電圧なしの方式で、または少なくともスナバ回路 2 3 のない従来の昇圧コンバータと比較して半導体スイッチ 8 の両端の電圧の降下を抑えて、半導体スイッチ 8 を開放することができるという効果を実現する。さらに、スイッチオンプロセスの間の、スイッチ 8 の電流増加を減速することが可能になる。したがって、半導体スイッチ 8 のスイッチング損失が低減され、昇圧コンバータ 1 の効率がそれに相応して向上する。

#### 【0029】

図 2 の実施形態による昇圧コンバータ 1 は、第 2 のダイオード 1 1 の代わりに、第 1 のダイオード 9 と第 1 の D C 電圧出力部 4 との間に配置された第 2 のダイオード 1 6 が使用されている点で、図 1 による昇圧コンバータとは異なっている。この回路の動作方式は、図 1 からの回路の動作方式と実質的に同一である。

#### 【0030】

図 3 の実施形態による昇圧コンバータ 1 は、図 1 による昇圧コンバータに加えて、第 1 の補償スイッチ 1 8 および第 2 の補償スイッチ 1 9 を有する補償回路 1 7 を含み、この第 1 の補償スイッチ 1 8 および第 2 の補償スイッチ 1 9 は、直列回路として第 1 の D C 電圧出力部 4 と第 2 の D C 電圧出力部 5 との間に配置され、かつ、それらの中心点で第 3 のダイオード 1 2 および第 2 のインダクタンス 1 3 の接合点への接続部に接続されている。補償スイッチ 1 9 は、任意で、単にダイオードとして具体化することができる。補償回路は、第 1 の出力キャパシタ 1 4 と第 2 の出力キャパシタ 1 5 との間の電圧の分配を所望の値に設定し、スナバ回路の動作を原因とする、電圧の分配の非対称性を特に補償する機能を果たす。図 8 の例示的な実施形態におけるように、インダクタンス 1 3 の代わりに、補償回路が別個のインダクタンスを使用することもまた可能であり、この別個のインダクタンスは、インダクタンス 1 3 に追加して、そしてインダクタンス 1 3 とは独立して補償回路のためにだけ使用され、かつ、出力キャパシタ 1 4、1 5 の中間点に、補償スイッチ 1 8、1 9 を介して制御可能に接続されている。示されている回路のもう 1 つの選択肢として、補償スイッチ 1 8 を第 1 の D C 電圧入力部 2 に接続することもまた可能であり、したがってキャパシタ 1 5 を入力側で再充電することもまた可能である。

#### 【0031】

ここでは示されていないが、出力キャパシタ間の電圧の分配の均衡を保つさらなる典型例は、昇圧コンバータ 1 の出力部に、出力キャパシタから不均等にエネルギーを引き出す負荷を設置することにある。本発明の 1 つの実施形態では、3 レベルブリッジのインバータ、例えばいわゆる N P C インバータが、2 つの出力キャパシタ 1 4、1 5 の間に接合点

を含む昇圧コンバータ 1 の出力部に接続されている。2つの出力キャパシタからエネルギーを引き出すことにより、昇圧コンバータの動作の結果生じたキャパシタ間の不均等なエネルギーの分配を補償するように、前記ブリッジを駆動することができる。

#### 【0032】

図 4 は、出力キャパシタンスが単一の出力キャパシタ 14 だけによって形成されている、本発明による昇圧コンバータ 1 の一実施形態を示す。充電経路は、この場合には、キャパシタ 10 と第 2 のダイオード 11 との間の接合点から、第 3 のダイオード 12 および第 2 のインダクタンス 13 を経由して第 1 の DC 電圧入力部 2 まで延在している。この実施形態では、キャパシタ 10 は、半導体スイッチ 8 のスイッチオン位相の間に昇圧コンバータ 1 の入力側のエネルギーによって充電される。

10

#### 【0033】

図 5 による本発明による昇圧コンバータ 1 の回路は、共振スナバ回路 23 の代わりに、スイッチ 21 および抵抗 20 の直列接続によって形成された充電経路を備えている。この実施形態では、キャパシタ 10 は、半導体スイッチ 8 が閉じた時点で閉じられるスイッチ 21 によって充電される。この場合、抵抗 20 は、スイッチ 21 の過負荷、または半導体スイッチ 8 の過負荷を回避するために、キャパシタ 10 の充電電流が適切に制限されるように、大きさが設定されている。抵抗 20 を省略することもまた可能であり、かつ／または、スイッチ 21 をクロック方式または線形モードで動作させることも可能である。

#### 【0034】

図 6 は、第 1 のサブユニット 24 および第 2 のサブユニット 25 を備える対称的な昇圧コンバータとしての昇圧コンバータ 1 の一実施形態を示す。この場合には、第 1 のサブユニット 24 は、図 1 による実施形態に対応する。第 2 のサブユニット 25 は、第 1 の DC 電圧入力部および第 2 の DC 電圧入力部に関して第 1 のサブユニット 24 に対してミラー状になっている。したがって、第 1 のサブユニット 24 のスナバ回路、および第 2 のサブユニット 25 のスナバ回路は、2つの出力キャパシタ 14、15 のうちの 1 つにそれぞれ割り当てられている。このため、対応して割り当てられた出力キャパシタからの 2 つのサブユニットに対するエネルギーの選択的な引き出しが、上述したように、部分的に、または完全に補償される。第 1 のサブユニット 24 の DC 電圧入力部 2、3 で、および／または第 2 のサブユニット 25 の DC 電圧入力部 2'、3' で、異なる入力電圧が存在する場合であっても、この補償が結果として生じる。なぜなら、2つの出力キャパシタ 14 および 15 を介する電圧の不均衡は、サブ回路 24 および 25 の電力変換が異なることによって引き起こされるのではなく、むしろ共振プロセスによって、したがって構成部品 10、10'、13 および 13' の部品公差ならびに共振プロセスの繰り返しレートによって引き起こされるからである。補償の程度は、2つのサブユニット 24、25 が動作するクロック周波数を選択することにより相応に設定することが可能で、この場合、電圧が高い方のキャパシタに割り当てられているサブ回路を、クロック周波数を高くして動作させなければならない。出力キャパシタ間で所望の電圧の分配を実現するために、自己のスナバ回路が望ましくない高電圧を有する出力キャパシタに割り当てられているサブユニットのクロック周波数を、増大させることができる。例えば、特にキャパシタ 10、10' および第 2 のインダクタンス 13、13' の部品公差が原因で、2つの出力キャパシタ 14、15 からのエネルギーの引き出しが不均等であることが動作中に発生する場合があるので、これが必要になる場合がある。

20

30

40

#### 【0035】

図 7 は、第 2 のインダクタンス 13 を両方のサブユニットによって共同で利用することが可能な、対称的な昇圧コンバータ 1 の一実施形態を示す。特に、2つのサブユニットを相互にずらせて、キャパシタ 10、10' の充電位相が時間的に重ならないようにクロック制御されているのであれば、これが可能である。

#### 【0036】

図 8 は、第 1 のサブユニット 24 および第 2 のサブユニット 25 を備える対称的な昇圧コンバータ 1 を図示している。その構造はそれぞれ、図 3 の昇圧コンバータの構造に相当

50

する。しかしながら、ここでは、図 3 の記述に関連して既に言及した変形例が、具現化されている。すなわち、補償スイッチ 19、19' が、単にダイオードとして具体化されており、別個のインダクタンス 26、26' が設けられ、この別個のインダクタンスは、インダクタンス 13、13' に追加して、そしてインダクタンス 13、13' とは独立して補償回路のためだけに使用され、かつ、出力キャパシタ 14、15 および 14'、15' の中間点に、それぞれ、補償スイッチ 18、19 および 18'、19' を介して、それぞれ制御可能に接続されている。ここでは、原則としてこの時点で、任意の他の降圧コンバータ回路を使用することもまた可能であるように、補償回路が降圧コンバータを形成していることが明らかである。加えて、図 8 の例示的な実施形態では、さらなるキャパシタンス 27、27' が、DC 電圧出力部 4、5 と 4'、5' との間に設けられている。図 8 はさらに、例として、対称的な昇圧コンバータの場合に、第 1 のサブユニット 24 の DC 電圧出力部 4、5 および第 2 のサブユニット 25 の DC 電圧出力部 4'、5' が、例えば図 6 および図 7 の実施形態の場合におけるように並列に相互接続されているのではなくて、直列に相互接続することもまた可能であることを示している。

10

20

30

#### 【0037】

図 9 では、進歩性のある教示が、降圧コンバータ 80 の場合に適用されている。従来の降圧コンバータから知られているように、第 1 の DC 電圧入力部 2 が、第 1 のインダクタンス 7 および半導体スイッチ 85 の直列接続を経由して、第 1 の DC 電圧出力部 4 に接続されている。第 2 の DC 電圧入力部 3 が、第 2 の DC 電圧出力部 5 に直接接続されている。第 1 の DC 電圧入力部 3 への接続部としての第 1 のダイオード 86 が、第 1 のインダクタンス 7 と半導体スイッチ 85 との間の接合点 22 の間に接続されている。加えて、キャパシタ 81 と、第 2 のダイオード 82 と、第 3 のダイオード 83 と、第 2 のインダクタンス 84 と、を備えるスナバ回路 87 が、接合点 22、第 2 の DC 電圧入力部 3、および分割入力キャパシタ 14、15 の直列回路の中間点に、図 1 による昇圧コンバータの場合に比較可能なやり方で接続されている。キャパシタ 81 および第 2 のダイオード 82 を経由して、このスナバ回路 87 もまた、第 1 のダイオード 86 と並列に配置された放電経路を提供する。充電経路は、対応して第 3 のダイオード 83 および第 2 のインダクタンス 84 を経由して延在し、その結果、キャパシタ 81 を充電するためのエネルギーが、スナバ回路 87 に割り当てられたキャパシタ 14 から引き出される。降圧コンバータ 80 の動作は、同じように、昇圧コンバータ 1 の動作に対応する。半導体スイッチ 85 が開くと、キャパシタ 81 が放電され、半導体スイッチ 85 が閉じると、キャパシタンス 14 から充電される。

#### 【0038】

言うまでもなく、図 2 乃至図 8 の昇圧コンバータ 1 の例に基づいて説明された種々の変形例もまた、同じように、降圧コンバータの場合に適用することが可能である。

#### 【0039】

図 10 では、昇圧コンバータ 1 の構成部品および降圧コンバータ 80 の構成部品を組み合わせ、昇圧コンバータとしての動作も、降圧コンバータとしての動作も、両方とも可能な双方向コンバータ 90 を形成している。昇圧コンバータの場合には、エネルギーが、DC 電圧端子 2、3 から DC 電圧端子 4、5 へと流れ、降圧コンバータの場合には、その反対の方向へと流れる。半導体スイッチ 8、85 のクロック制御を適合させることにより、2 つの動作モードの間を変更することが可能である。半導体スイッチ 8、85 のソフトスイッチングは、いずれの動作モードにおいても実現することが可能である。例えば、インバータまたは光発電機の間回路が DC 電圧端子 4、5 に接続され、その一方でバッテリーが端子 2、3 に接続されている、光起電力設備内の高効率のバッテリーコンバータとして双方向コンバータ 90 を使用すると、特に有利である。動作モードを変更することによって、バッテリーの充電と放電との間でスイッチを切り換えることが可能である。

40

#### 【0040】

図 11 では、双方向コンバータの概念を、対称的なレイアウトにさらに発展させている。この場合、双方向コンバータ 100 は、第 1 のサブユニット 101 および第 2 のサブユ

50

ニット 102 を備え、第 1 のサブユニット 101 および第 2 のサブユニット 102 は、D C 電圧端子に対して相互にミラー反転されて具体化されている。

#### 【0041】

図 12 に示されているように、進歩性のある教示が、昇降圧コンバータ 110 の場合に同様に適用可能である。従来の昇降圧コンバータから知られているように、第 1 の D C 電圧入力部 2 が、半導体スイッチ 111 および第 1 のダイオード 112 の直列接続を経由して、第 1 の D C 電圧出力部 4 に接続されている。そして次に、第 2 の D C 電圧入力部 3 は、第 2 の D C 電圧出力部 5 に直接接続されている。第 1 のインダクタンス 114 が、第 1 の D C 電圧入力部 3 を、半導体スイッチ 111 と第 1 のダイオード 112 との間の接合点 22 に接続している。加えて、2 つの直列接続されているキャパシタンス 115、116 が、第 1 の D C 電圧入力部 2 と第 1 の D C 電圧出力部 4 との間に配置されている。キャパシタ 113 と、第 2 のダイオード 118 と、第 3 のダイオード 117 と、を備えるスナバ回路 121 が、接合点 22、第 1 の D C 電圧出力部 4 と、2 つのキャパシタンス 115、116 の間の中間点と、の間に再び配置されている。ここでもまた、スナバ回路 23 は、キャパシタ 113 および第 2 のダイオード 118 を経由して充電経路を提供し、第 2 のインダクタンス 119 および第 3 のダイオード 117 を経由して放電経路を提供している。半導体スイッチ 111 を開くことにより、キャパシタ 113 が放電され、半導体スイッチ 111 が閉じると、キャパシタンス 115 から再び充電される。

10

#### 【0042】

最後に、図 13 は、第 1 のインダクタンス 114 と、第 2 のインダクタンス 120 との間に電磁結合を有する昇降圧コンバータ 110 の変形例を示している。昇降圧コンバータの場合に適用された本発明による技術的教示の実施形態を、昇圧コンバータの場合について開示したさらなる変形例を用いて、構成し、かつ、補うこともまた可能である。特に、望ましくないキャパシタ電圧の分配を補償するための上述の手順を、本願に有利に適用することができる。

20

#### 【0043】

本発明は明示的に示された実施形態に限定されるのではなく、むしろ多くの方法で改変することが可能であり、特に、示された他の実施形態、または当業者にとって公知の他の実施形態と組み合わせることが可能である。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0044】

- 1 昇圧コンバータ
- 2、3、2'、3' D C 電圧入力部
- 4、5 D C 電圧出力部
- 6、6' 入力キャパシタンス
- 7、7' インダクタンス
- 8、8' 半導体スイッチ
- 9、9' ダイオード
- 10、10' キャパシタ
- 11、12、11'、12' ダイオード
- 13、13' インダクタンス
- 14、15 出力キャパシタ
- 16 ダイオード
- 17 補償回路
- 18、19 補償スイッチ
- 20 抵抗
- 21 スイッチ
- 22、22' 接合点
- 23 スナバ回路
- 24、25 サブユニット

40

50

- 26、26' インダクタンス
- 80 降圧コンバータ
- 81 キャパシタ
- 82、83、86 ダイオード
- 84 インダクタンス
- 85 半導体スイッチ
- 87 スナバ回路
- 90、100 双方向コンバータ
- 101、102 サブユニット
- 110 昇降圧コンバータ
- 111 半導体スイッチ
- 112、117、118 ダイオード
- 113 キャパシタ
- 114、119、120 インダクタンス
- 115、116 キャパシタンス
- 121 スナバ回路

【図1】

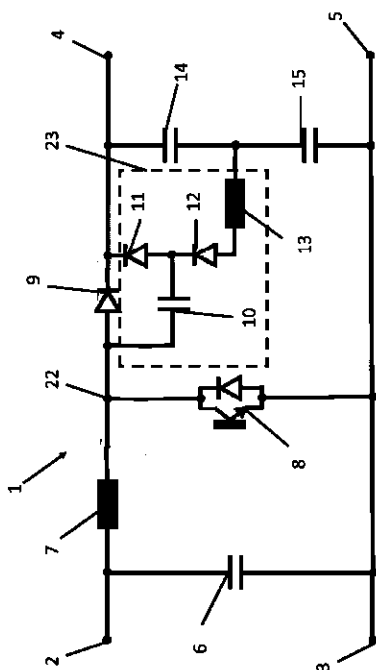


Fig. 1

【図2】

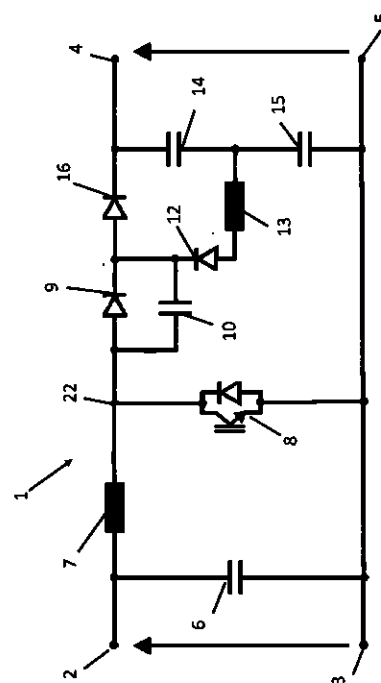


Fig. 2

【図 3】

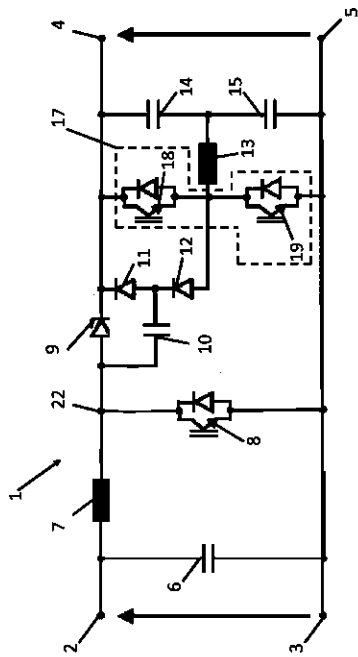


Fig. 3

【図 4】

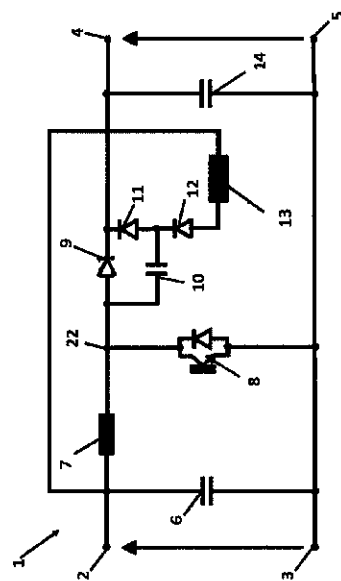


Fig. 4

【図 5】

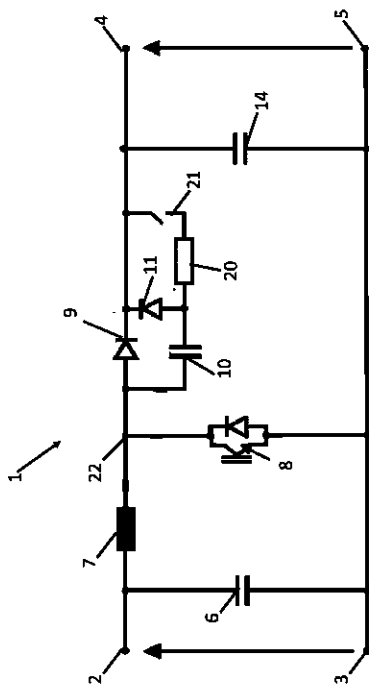


Fig. 5

【図 6】

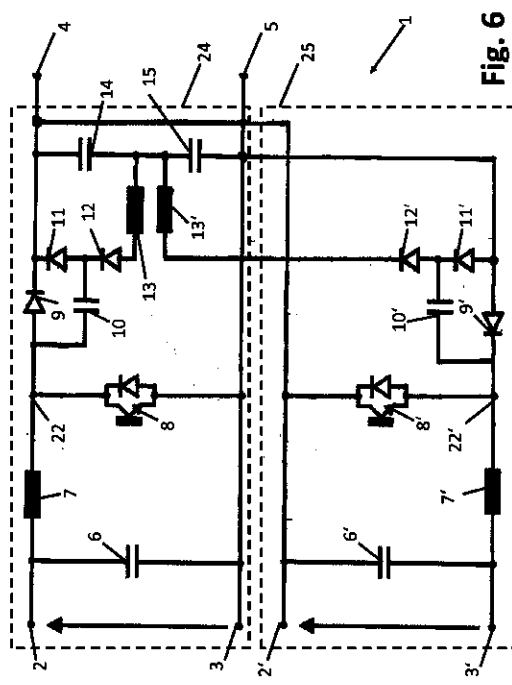
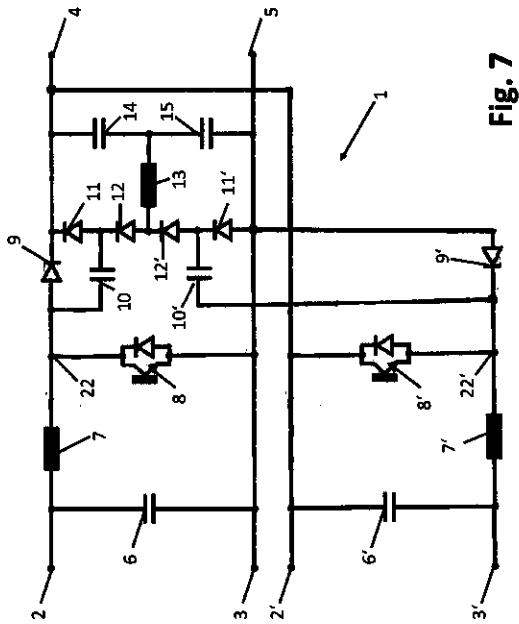
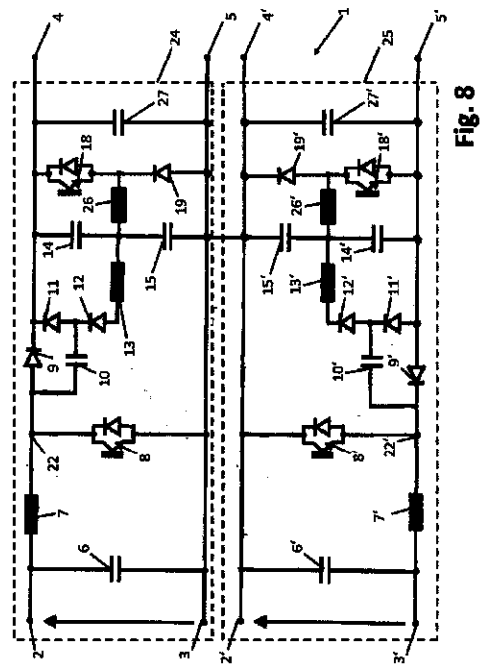


Fig. 6

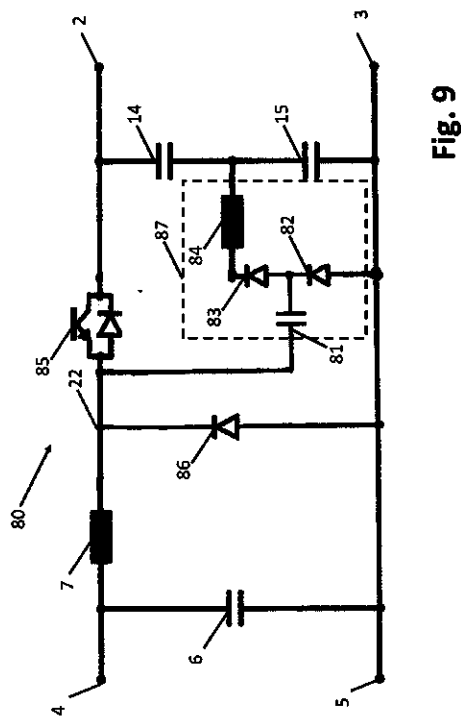
【 図 7 】



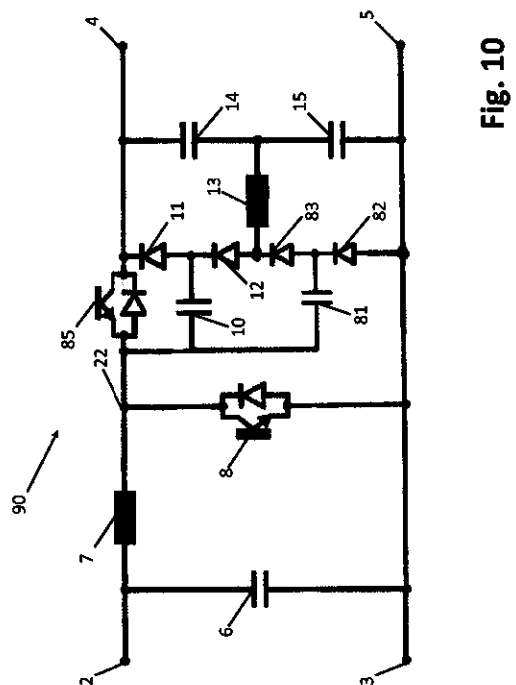
【图 8】



【 図 9 】



【 ㊦ 1 0 】





【図 1 1】

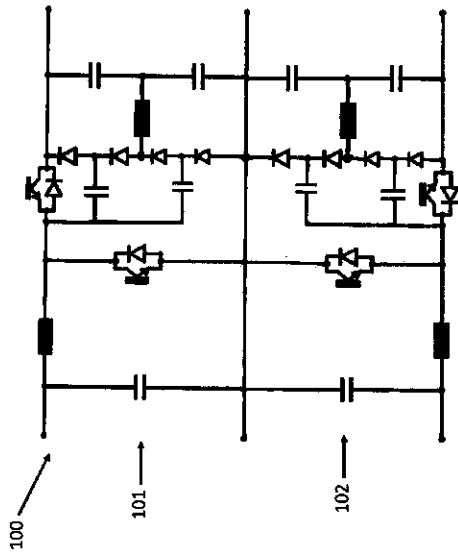


Fig. 11

【図 1 2】

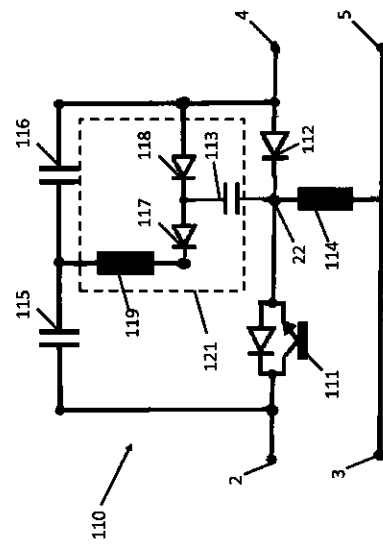


Fig. 12

【図 1 3】

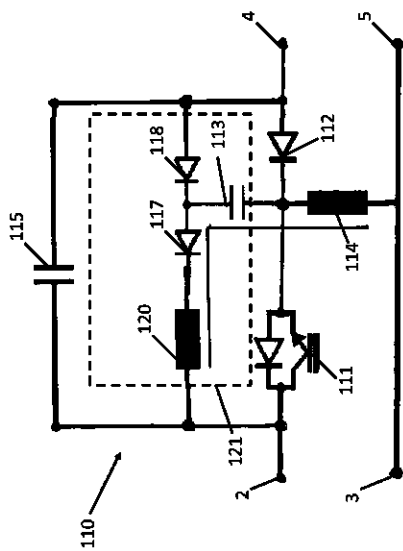


Fig. 13

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066320

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M1/34 H02M3/158  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94/23488 A1 (RECTIFIER TECHNOLOGIES PACIFIC [AU]; MACHIN NIGEL CHARLES [AU]) 13 October 1994 (1994-10-13)	1-5
Y	figure 5a figure 14(3) page 8, line 18 - page 11, line 5 page 14, line 3 - line 9 -----	6-18
Y	US 2012/068678 A1 (HATAE SHINJI [JP] ET AL) 22 March 2012 (2012-03-22) figure 27 paragraph [0135] - paragraph [0140] -----	6-18
A	US 2006/274558 A1 (KEUNG LEE T [HK] KEUNG LEE TAI [HK]) 7 December 2006 (2006-12-07) figures 3,4 paragraph [0005] - paragraph [0007] paragraph [0024] - paragraph [0027] ----- -/-	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2014

Date of mailing of the international search report

28/10/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Riehl, Philippe

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066320

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 26 39 589 A1 (BOEHRINGER ANDREAS) 9 March 1978 (1978-03-09) cited in the application figure 8 figure 17 -----	1-18

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066320

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9423488	A1	CN 1120875 A WO 9423488 A1	17-04-1996 13-10-1994
US 2012068678	A1	CN 102412722 A DE 102011082706 A1 JP 5496038 B2 JP 2012070505 A US 2012068678 A1	11-04-2012 22-03-2012 21-05-2014 05-04-2012 22-03-2012
US 2006274558	A1	07-12-2006	NONE
DE 2639589	A1	09-03-1978	NONE

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066320

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H02M1/34 H02M3/158  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 94/23488 A1 (RECTIFIER TECHNOLOGIES PACIFIC [AU]; MACHIN NIGEL CHARLES [AU]) 13. Oktober 1994 (1994-10-13)	1-5
Y	Abbildung 5a Abbildung 14(3) Seite 8, Zeile 18 - Seite 11, Zeile 5 Seite 14, Zeile 3 - Zeile 9 -----	6-18
Y	US 2012/068678 A1 (HATAE SHINJI [JP] ET AL) 22. März 2012 (2012-03-22) Abbildung 27 Absatz [0135] - Absatz [0140] ----- -/--	6-18

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Oktober 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Riehl, Philippe

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2014/066320

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/274558 A1 (KEUNG LEE T [HK] KEUNG LEE TAI [HK]) 7. Dezember 2006 (2006-12-07) Abbildungen 3,4 Absatz [0005] - Absatz [0007] Absatz [0024] - Absatz [0027] -----	1-5
A	DE 26 39 589 A1 (BOEHRINGER ANDREAS) 9. März 1978 (1978-03-09) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 8 Abbildung 17 -----	1-18

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9423488 A1	13-10-1994	CN 1120875 A WO 9423488 A1	17-04-1996 13-10-1994
US 2012068678 A1	22-03-2012	CN 102412722 A DE 102011082706 A1 JP 5496038 B2 JP 2012070505 A US 2012068678 A1	11-04-2012 22-03-2012 21-05-2014 05-04-2012 22-03-2012
US 2006274558 A1	07-12-2006	KEINE	
DE 2639589 A1	09-03-1978	KEINE	

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ファルク, アンドレアス

ドイツ連邦共和国 34131 カッセル, ネックアーヴェーグ 38

(72)発明者 スタラ, ロバート

ポーランド共和国 ペエルー31-623 クラクフ, オシェドウレ ピアストウフ 12ベ/34

(72)発明者 ライクロー, マレク

ポーランド共和国 ペエルー43-300 ベルスコービャフ, ウリツァ リプニカ 40ア

(72)発明者 マスロン, ジャーギー

ポーランド共和国 ペエルー32-500 フシャヌフ, プシャルスケゴ 3/2

(72)発明者 モンドジーク, アンデレ

ポーランド共和国 ペエルー26-115 スカルジスコ コシチェルネ, イウジェツカ 158

(72)発明者 ソット, スラウオミール

ポーランド共和国 ペエルー38-400 クロスノ, ジュワーキー イ ウィーギュリー 2/2

(72)発明者 ペンクゼック, アダム

ポーランド共和国 ペエルー30-087 クラクフ, リドラ 41/3

(72)発明者 シャレック, ミトツシュ

ポーランド共和国 ペエルー30-126 クラクフ, ウリツァ スタンチカ 14/111

Fターム(参考) 5H730 AS04 BB14 BB81 DD02 DD41

5H770 BA11 CA01 CA05 CA06 CA10 DA10 DA32

## 【要約の続き】

タを有するインバータ、特に光起電力インバータもまた開示されている。

## 【選択図】図4