

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6388845号  
(P6388845)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.

HO2M 7/48 (2007.01)  
HO2J 3/38 (2006.01)

F 1

HO2M 7/48 E  
HO2M 7/48 R  
HO2J 3/38 180

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-58863 (P2015-58863)  
 (22) 出願日 平成27年3月23日 (2015.3.23)  
 (65) 公開番号 特開2015-188307 (P2015-188307A)  
 (43) 公開日 平成27年10月29日 (2015.10.29)  
 審査請求日 平成30年3月9日 (2018.3.9)  
 (31) 優先権主張番号 10 2014 104 216.6  
 (32) 優先日 平成26年3月26日 (2014.3.26)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 515078095  
 エスエムエイ ソーラー テクノロジー  
 アクティエンゲゼルシャフト  
 SMA Solar Technology AG  
 ドイツ連邦共和国 34266 ニーステ  
 タール, ヴンネンアリー 1  
 (74) 代理人 110001302  
 特許業務法人北青山インターナショナル  
 (72) 発明者 フォルカー, ヴァッヒエンフェルト  
 ドイツ連邦共和国 フリートリヒスドルフ  
 アーヴェーク 11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3相インバータの単相非常時運転、および対応するインバータ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電源(2)からのDC電力を、3つのブリッジ枝部(4、5、6)であって、それぞれが位相出力部(7、8、9)を有する3つのブリッジ枝部(4、5、6)を備えるインバータ(1)によってAC電力に変換する方法であって、

グリッド連結運転時に、前記AC電力が3相グリッドに適合する電力として、相互連結グリッド(10)に送電されるように前記ブリッジ枝部(4、5、6)を作動させる、方法において、

前記インバータ(1)が、前記相互連結グリッド(10)から切離されたときに、前記3つのブリッジ枝部(4、5、6)のうちの2つのブリッジ枝部の動作によって、前記AC電力が、前記3つの位相出力部(7、8、9)のうちの2つの位相出力部において、単相島状グリッドとして供給され、  
10

グリッド連結運転時に、前記3つのブリッジ枝部(4、5、6)を、第1のクロッキング方式において作動させ、単独運転時に、前記3つのブリッジ枝部(4、5、6)のうちの2つのブリッジ枝部を第2のクロッキング方式において作動させるとともに、前記第1のクロッキング方式および前記第2のクロッキング方式が異なり、

単独運転時に、グリッド連結運転時と同一の、消費装置に対する接続点において、前記単相AC電力の供給が起こり、前記位相出力部(7、8、9)のうちの1つが、接地電位(30)に接続されることを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

単独運転時に前記単相島状グリッドが設けられる、前記2つの位相出力部(7、8)間のピーク電圧が、グリッド連結運転時に、同じ前記2つの位相出力部(7、8)間の前記ピーク電圧とは異なる、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項3】

前記第1のクロッキング方式が、N個のレベルのクロッキング方式であるとともに、N>2であり、かつ、前記第2のクロッキング方式が、2レベルのクロッキング方式である、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項4】

単独運転時に、前記単相AC電力を供給するための前記2つの位相出力部(7、8、9)が、異なる接続点(31)に接続される、請求項1に記載の方法。

10

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、非常時運転中に消費装置に給電するための単相AC電力を供給するように、インバータ、特に光起電力インバータを動作させる方法および、この方法によって、非常時運転中に消費装置に給電するための単相AC電力を供給するインバータに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

例えば、バッテリ、光電発電機などのDC電源からの電力は、本明細書ではDC(直流)電力と呼ばれるが、これらDC電力を、本明細書ではAC(交流)電力と呼ばれる、交流の電力または関連する電力に変換するインバータは、大半の消費装置を動作させるために必要であるので、公知となって久しい。

20

##### 【0003】

光電発電機のDC電力を変換する複数のインバータは、本明細書では光起電力インバータと呼ばれるが、これらは比較的大きな、相互連結グリッドに送電している。家庭で使用する消費装置、製造事業などを行う消費装置は、同様にこの相互連結グリッドに接続され、電力消費量に応じて、消費装置を運転するための様々な電圧を必要とする。

##### 【0004】

分散型のエネルギー源の運営者、例えば、家屋所有者または企業の事業主は、自宅または企業の敷地内で、エネルギーをローカルに生成して、このエネルギーを、グリッド連結運転時に、相互連結グリッドに送電するが、これらのエネルギー源の運営者は、相互連結グリッドが故障した場合、少なくとも重要な消費装置が引き続き動作が行われることを望んでいる。ローカルに設置された電源からの電力出力は通常、一部の消費装置しか十分に動作させられない、という問題が常に存在する。

30

##### 【0005】

相互連結グリッドが故障した場合に消費装置に給電するように、いわゆるバックアップシステム、すなわち「遮断されない給電」が公知であり、本明細書では、その一例として、独国特許出願公開第10 2011 000394 A1号明細書を参照する。このケースでは、通常バッテリおよびさらなるインバータが、家屋または企業のローカルグリッドに接続されて、相互連結グリッドが故障してローカルグリッドが相互連結グリッドから切断された後に、このさらなるインバータによって島状のローカルグリッドを形成して、バッテリに蓄積されたエネルギーで基本負荷をまかなうようにする。これは、蓄積されたエネルギーを使用して、一部の消費装置に安全に給電が可能であることを意味する。それと同時に、ローカルグリッドによって、光起電力インバータは、前記光起電力インバータの調整を島状の状況に適合させる必要なく、グリッドに再び送電することが可能になる。

40

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0006】

相互連結グリッドが故障した場合であっても、消費装置に確実に、ただし追加のインバータおよびバッテリを設ける必要なく、エネルギーをローカルに供給する必要がさらに存

50

在する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

したがって、本発明は、相互連結グリッドが故障した場合に消費装置にエネルギーを供給する改良方法を特定し、この方法を使用して運転を行うように設計されたインバータを提供することを目的とする。

【0008】

この目的は、請求項1に記載の方法、および請求項8に記載のインバータによって達成される。発展形態および有利な構成は、従属請求項で特定される。

【0009】

本発明による方法は、電源からのDC電力を、3つのブリッジ枝部であって、それぞれが位相出力部を有する3つのブリッジ枝部を備えるインバータによって、AC電力に変換するように設計されている。DC電力は、光電発電機によって供給されることが好ましい。グリッド連結運転時に、AC電力が3相グリッドに適合する電力として、相互連結グリッドに送電されるように、ブリッジ枝部を作動させる。「3相」という語は、このケースでは、位相角度が互いに対しても120°ずれている、同じ周波数の3つの交流電流またはAC電圧で動作するシステムを指すのに使用され、「ACシステム」としても知られる、これらのシステムでは、中立点を接地する必要はない。グリッド適合条件は、送電地点におけるグリッドの運営者の条件(グリッドコード)が順守されることを意味することが意図されたものである。

10

【0010】

例えば相互連結グリッドに外乱、不具合が生じたり、断線されたりしたことが原因で、インバータが、相互連結グリッドから切離された場合には、非常時運転が実現される。3つのインバータブリッジ枝部のうちの2つのインバータブリッジ枝部が動作することによって、AC電力が、3つの位相出力部のうちの2つの位相出力部において、単相島状グリッドとして供給される。本明細書では、この動作も単独運転と呼ばれる。この単独運転時に、単相島状グリッドが、インバータによって構築され、これは、電圧の強度および周波数が、この時点でインバータによって予め設定されることを意味する。したがって、単相消費装置に電力を供給することができる。

20

【0011】

さらなる部材または装置を必要とせずに、インバータに設けられる、インバータブリッジ枝部の一部によって、単相島状グリッドが有利に設けられる。

30

【0012】

本発明による方法の有利な構成では、グリッド連結運転時に、第1のクロッキング方式において、インバータの3つのブリッジ枝部を作動させる。単独運転時に、第2のクロッキング方式において、3つのインバータブリッジ枝部のうちの2つのインバータブリッジ枝部を作動させるが、ここでは、第1のクロッキング方式および第2のクロッキング方式は異なっている。したがって、3つのブリッジ枝部で構成される同一のインバータブリッジを使用することで、単にクロッキング方式が異なることだけによって、グリッド連結運転において3相AC電力が送電される一方で、単独運転時に消費装置への給電用に、単相AC電力が供給される。

40

【0013】

本発明による方法のさらなる有利な構成では、単独運転時に単相島状グリッドが設けられる、2つの位相出力部間のピーク電圧が、グリッド連結運転時の、同じ2つの位相出力部間のピーク電圧とは異なる。ピーク電圧は、一般にAC電圧の最大値を意味すると理解される。AC電圧グリッドへの消費装置の接続に関する参照変数は、通常電圧のrms値であり、rms値およびピーク電圧は、係数を用いて公知の方法で互いに変換することができる。

【0014】

多くの国では、3相運転時の2つの位相出力部間の電圧はいずれも、単相消費装置に必

50

要な電圧とは異なっている。このため、電力消費量が多い消費装置は、3相AC接続が必要である場合が多いが、一方家庭で日常的に使用している定格電力が小さい消費装置は、単相接続を使用して動作される。

【0015】

本発明による方法のさらなる有利な構成では、第1のクロッキング方式が、N個のレベルのクロッキング方式であるとともに、 $N > 2$ であり、かつ、第2のクロッキング方式が、2レベルのクロッキング方式である。効率レベルが高いので、対応するクロッキング方式を使用して動作されるマルチレベルトポロジーが、特に3相系統で使用される場合が多い。単独運転時に、スイッチの一部はクロッキングされず、2レベルのクロッキング方式に切り換えられる。

10

【0016】

本発明による方法の別の有利な構成では、単独運転時に、グリッド連結運転時と同一の、消費装置に対する接続点において、単相AC電力が供給される。ひとたび相互連結グリッドからの切断が起こると、位相出力部が、ローカルに消費装置の送電路に切り換えられて、消費装置が特定のコンセントに再配置される必要がないようにする。消費装置は、そのままの位置で、家庭用設備の同一の送電路によって電力供給を受ける。

【0017】

本発明による方法の1つ変形例では、単独運転時に単相AC電力を供給する2つの位相出力部は、異なる出力部に接続される。監督官庁によって設定された接続状態によって、上述のような送電路の切り換えができる場合、または、日本におけるように、単独運転時にグリッドの残りの部分とは別個の供給部が必要な場合には、単相AC電力を別の出力部、例えば家庭用設備の残りの部分とは別個の出力部に接続することもまた可能である。このように、既存の家庭用設備を変更する必要はない。

20

【0018】

本発明による方法のさらなる構成では、単独運転時に、位相出力部のうちの1つが接地電位に接続される。多くの国では、単相消費装置を、位相および接地された中性線の間で動作させている。3相AC電力を供給するために、中性線に接続する必要はない。ここで、単独運転時に中性線に関連して単相AC電力の供給を意図する場合には、位相出力部のうちの1つから接地電位への接続を形成する必要がある。

【0019】

30

本発明によるインバータは、電源からのDC電力をAC電力に変換する。前記インバータは、3つのブリッジ枝部を備え、それぞれのブリッジ枝部は、位相出力部を有する。DCリンクは、DC電力の電源とブリッジ枝部との間に配置され、例えば1つまたは複数のキャパシタで構成され、エネルギーをバッファ蓄積することができる。DCリンクの電位は、接地電位に対してシフト可能である。すなわち具体的には、DCリンクは接地されていないことを意味する。したがって、本発明によるインバータは、3相運転のために中性線を接続する必要がない。

【0020】

グリッド連結運転時に、AC電力が3相グリッドに適合する電力として相互連結グリッドに送電されるように、ブリッジ枝部を作動させる。単独運転時に、すなわちインバータが相互連結グリッドから切断されているときに、AC電力が単相島状グリッドとして、3つのブリッジ枝部のうちの2つのブリッジ枝部によって供給される。本発明によるインバータは、特にその入力部で光電発電機のDC電力をAC電力に変換し、その出力部でこのAC電力を供給する光起電力インバータであってもよい。

40

【0021】

DCリンクの電位がシフト可能であることから、インバータの動作時の効率に関して利点がもたらされる。なぜなら、DCリンクが接地されている場合におけるよりも低いDCリンク電圧で、3相運転時にインバータを動作させることができるからである。DCリンク電圧は、3つの位相と、3相グリッド電圧の中心点に基づくDCリンクの電位との間の最大電位差に対応し得るとともに、「移動平均電圧」とも呼ばれる、グリッド周波数の3

50

倍の周波数で振動する。

#### 【0022】

本発明によるインバータの有利な構成によれば、単独運転時に単相島状グリッドが設けられる、2つの位相出力部間のピーク電圧は、グリッド連結運転時の、同じ2つの位相出力部間のピーク電圧とは異なる。特に、光電発電機は天候によって電力出力が激しく変動するので、最も重要な消費装置、このケースでは特に、単独運転のための消費電力量が多すぎない消費装置だけに供給することが有利な場合がある。そのような消費装置を通常単相で動作させ、相互連結グリッドが故障した場合に、本発明によるインバータを使用して、引き続き動作させることができる。

#### 【0023】

本発明によるインバータのさらなる有利な構成によれば、ブリッジ枝部が少なくとも2つの半導体スイッチから構築される。したがって、本発明によるインバータを、いわゆるB6トポロジーを使用して構築することが可能であろう。好ましくは、「中性点がクランプされた」(NPC:Neutral Point Clamped)、「バイポーラスイッチ中性点がクランプされた」(BSNPC:Bipolar Switch Neutral Point Clamped)、「アクティブ中性点がクランプされた」(ANPC:Active Neutral Point Clamped)、または「フライングキャパシタ」(FLC: Flying Capacitor)のような、公知の3レベルトポロジーまたはマルチレベルトポロジーが使用され、これらは実質的により多くの半導体スイッチが必要だが、効率に関しては有利である場合が多い。

10

#### 【0024】

単独運転時に使用される2つのブリッジ枝部の、それぞれの2つのスイッチのいずれもが動作することによって、AC電力を、単独運転時に供給することができる。残りのスイッチは開くことができるが、単相AC電力を生成するために、それらは少なくともクロックされない。したがって、例えば、いわゆるH4ブリッジとしての2つのスイッチをいずれも、3つのブリッジ枝部のうちの2つのブリッジ枝部においてクロックすることができる。

20

#### 【0025】

本発明によるインバータの1つの変形例では、単独運転時に、単相AC電力は、消費装置がグリッド連結運転時にも接続される接続点と同一の、前記消費装置に対する接続点に接続される。したがって、消費装置を例えば、グリッド連結運転時と同一のコンセントを使用して、動作させることができる。この目的のために、インバータは、単独運転時に単相AC電力が供給される、3つのブリッジ枝部のうちの2つのブリッジ枝部間に接続を形成するためのスイッチ素子および消費装置に対する接続点を有する。ひとたび相互連結グリッドからの切断が起こると、ローカルグリッドでは、位相出力部が消費装置の送電路に接続されて、消費装置が特定のコンセントに再配置される必要がないようにする。消費装置は、そのままの位置で、家庭用設備の同一の送電路によって電力供給を受ける。

30

#### 【0026】

本発明によるインバータのさらなる有利な構成によれば、単独運転時に、単相AC電力が、ローカルグリッドの残りの部分から切断されている、消費装置に対する別の接続点に切り換えられる。監督官庁によって設定された接続状態によって、送電路の切り換えができる場合、または、日本におけるように、単独運転時にグリッドの残りの部分とは別個の供給部が必要な場合には、単相AC電力を別の出力部、例えば別個のハウジングに収容されるコンセントに接続することもまた可能である。このように、既存の家庭用設備を変更する必要はなく、別個のコンセントを、ケーブルを介してインバータに接続することができるとともに、要求に応じて自動的に、または手動で作動させることができる。

40

#### 【0027】

図を用いて例示的な実施形態を参照しながら、本発明を、以下にさらに詳細に説明する。

#### 【図面の簡単な説明】

50

## 【0028】

【図1】図1は、本発明による第1の例示的な実施形態として、B6トポロジーを有するインバータを示す。

【図2a】図2aは、ブリッジ枝部のスイッチを作動させるクロッキング方式の、本発明による構成を示す。

【図2b】図2bは、ブリッジ枝部のスイッチを作動させるクロッキング方式の、本発明による構成を示す。

【図3】図3は、本発明によるさらなる例示的な実施形態として、スイッチ素子を有するインバータを示す。

【図4】図4は、本発明によるさらなる例示的な実施形態として、BSNPCトポロジーを備えるインバータを示す。 10

## 【発明を実施するための形態】

## 【0029】

図1は、第1の例示的な実施形態として、本発明による方法を実施するのに適切な、3つのブリッジ枝部4、5、6を有するインバータ1を示す。ブリッジ枝部4、5、6は、このケースではいずれも、2つの直列に接続されたスイッチで構成され、一般にこれらは、半導体スイッチ、例えばIGBTである。このスイッチの配置は、B6トポロジーとも呼ばれる。グリッド連結運転時に、すなわちスイッチ断路器11が閉じられているときに、コントローラ12によって、ブリッジ枝部4、5、6の2つのスイッチをクロック式に動作させて、グリッドに適合する電力を、位相出力部7、8、9において相互連結グリッド10に送電するようにする。位相出力部7、8、9は、このケースでは、それぞれ対応するブリッジ枝部4、5、6の2つのスイッチの間に位置する。このケースでは、エネルギーは電源2によって供給され、例えばバッテリまたは光電発電機のようなDC電力を生成することができる。これが充電式電池であれば、エネルギーを引き出して出力することができるが、このケースでは、インバータ1を、双方向動作用に設計する必要がある。電源2によって供給されるDC電力は、一般にDCリンク13によってバッファ蓄積される。 20

## 【0030】

相互連結グリッド10は、3相グリッドであることが前提である。したがって、インバータ1は、3つの位相出力部7、8、9において、3相AC電力を出力する。前記AC電力の強度および周波数は、相互連結グリッド10によって予め設定されている。このケースでは、相互連結グリッド10は、中性点を接地することが可能であるが、接地しないことも可能である。インバータ1は、接地されていない。すなわちインバータ1は、接地電位には接続しておらず、特に、インバータ1は、4コンダクタのトポロジーがなく、接続として外側へ挿通されて中性線に接続されることになるDCリンク中心点がない。 30

## 【0031】

グリッドモニタ装置16が、例えば、標準の設定またはグリッドの運営者が予め行った設定により測定され、かつ、比較される、電圧、周波数および/または相互連結グリッド10の位相角度によって、相互連結グリッド10の状態を監視する。このようにして、相互連結グリッド10の故障を検出することが可能であり、無線または有線の通信リンクによってコントローラ12に伝達することが可能である。相互連結グリッド10の故障が検出された場合には、インバータ1を、スイッチ断路器11によって相互連結グリッド10から切断することができる。これは、例えばコントローラ12によって自動的に引き起こされる場合もあれば、手動で行う場合もある。ひとたびインバータ1が相互連結グリッド10から切断されると、本発明による方法に従って、単相島状グリッドが、3つの位相出力部7、8、9のうちの2つの位相出力部において、例えば位相出力部7および8において設けられる。この目的のために、設けられる単相エネルギー供給部の電圧および周波数は、インバータ1によって予め設定される。 40

## 【0032】

家庭で日常的に使用している大半の消費装置は、単相電圧で動作させることができるの 50

で、相互連結グリッド 10 の故障時に、前記消費装置は、エネルギー供給を受けることもまた可能である。この目的のために、消費装置を、非常時運転中に A C 電力が供給される位相出力部に、この例示的な実施形態では位相出力部 7 および 8 に接続することが、これまで必要であったか、もしくは現在も必要である。

【 0 0 3 3 】

多くの相互連結グリッドでは、単相消費装置が位相および接地電位に接続されているおかげで、それらは、エネルギーが供給される。相互連結グリッドそれ自体は、A C グリッドである場合が多い。A C グリッドは、位相角度が互いに対して  $120^\circ$  ずれている、同じ周波数の 3 つの交流電流または A C 電圧を使用して動作する。2 つの位相間の電圧、例えば  $360\text{ V}_{\text{r.m.s}}$  は、このとき通常、位相から接地までの電圧、例えば  $220\text{ V}_{\text{r.m.s}}$  よりもはるかに大きい。このため、電力消費量が多い消費装置は通常、3 つの位相すべてに接続される。これらの消費装置は、非常時運転中に本発明による方法を使用する間は、動作させることができない。10

【 0 0 3 4 】

したがって一般に、単独運転時に単相 A C 電力が供給される位相出力部 7 および 8 の間の電圧の強度および位相角度はいずれも、非常時運転の開始時点で変換される必要がある。この目的のために、ブリッジ枝部 4、5、6 のスイッチを作動させる際に従うクロックパターンを変更する必要がある。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、グリッド連結運転時に、インバータ 1 のスイッチを作動させるクロッキング方式の可能な構成を示す。インバータ 1 が、例えば、図 1 に示されるように構築される場合には、ブリッジ枝部 4、5、6 のスイッチを作動させるための PWM 信号を、コントローラ 12 によって、基準信号 36 がキャリア信号 35 と比較されることにより、それ自体公知のやり方で生成することができる。上の 3 つのグラフは、3 つの位相出力部 7、8、9 にそれぞれ対応付けられている。これらのグラフは、コントローラ 12 に対するそれぞれの入力変数を表わしており、基準信号 36、36'、36'' が、所望の出力電圧の形態を図示している。3 つの基準信号 36、36'、36'' が互いに対して位相が  $120^\circ$  ずれていることがわかる。この結果、インバータ 1 の 3 つの位相出力部 7、8、9 では、3 相電力の出力が生じる。コントローラ 12 は、ブリッジ枝部 4、5、6 に対して、それぞれの基準信号 36 とキャリア信号 35 との比較から、PWM 信号 37、38、39 を生成する。PWM 信号は、すべての位相に関して同一であり、例えば、PWM 信号 37 が、ブリッジ枝部 4 における 2 つのスイッチの作動を代表することができる。20

【 0 0 3 6 】

図 2 b は、非常時運転中に、インバータ 1 のスイッチを作動させるクロッキング方式の可能な構成を示す。ひとたびローカルグリッド 29 が相互連結グリッド 10 から切断されると、単相クロッキング方式に切り換わる。上の 2 つのグラフは、単相グリッドの設置が意図される、2 つの位相出力部 7、8 にそれぞれ対応付けられている。このケースでもまた、第 1 の基準信号 40、第 2 の基準信号 40' およびキャリア信号 35 は、コントローラ 12 に対するそれぞれの入力変数を表わす。コントローラ 12 は、第 1 の基準信号 40 およびキャリア信号 35 から、ブリッジ枝部 4 のスイッチに対する PWM 信号 41 を算出し、第 2 の基準信号 40' およびキャリア信号 35 から、ブリッジ枝部 5 の PWM 信号 42 を算出する。符号 43 で示されるように、ブリッジ枝部 6 のスイッチは作動されない。2 つの基準信号 40 および 40' は、互いに対して位相が  $180^\circ$  ずれている。30

【 0 0 3 7 】

図 3 は、さらなる例示的な実施形態として、スイッチ素子 21、22、23 を有するインバータ 20 を示す。これにより、インバータが、非常時運転中に、電源 2、例えば家庭に配置された光起電力システムから、ローカルグリッド 29 の接続点 28、例えば家庭用設備のコンセントで、消費装置 25、26、27 にエネルギーを供給することを可能にする。このケースでは、ここで必要なスイッチ素子 21、22、23 はすべて、例えば、構造ユニットとして、好ましくは、インバータ 20 のハウジングに収容される。スイッチ素40

子 2 1、 2 2、 2 3 を独立した部材として設けるか、 または、 例えばスイッチ断路器 1 1 とともに、 家庭のサービスボックスに一体に組み込むことも可能である。

【 0 0 3 8 】

グリッド連結運転時に、 すなわちスイッチ断路器 1 1 が閉じられているときに、 光起電力システム 2 の DC 電力が、 位相出力部 7、 8、 9 において、 3 相グリッドに適合する電力として出力されるように、 インバータ 1 の 3 つのブリッジ枝部 4、 5、 6 がクロッキングされる。 電力の一部は、 ローカルグリッド 2 9 全体にわたり、 消費装置 2 5、 2 6、 2 7 によって直接引き出すことが可能であり、 電力のさらに一部は、 相互連結グリッド 1 0 に送電することが可能である。 グリッド連結運転時に、 ローカルグリッド 2 9 は、 消費装置 2 5、 2 6、 2 7 が接続されている 3 相グリッドでもあり、 負荷分布をさらに向上させるために 3 つの位相の間に分散配置される。 10

【 0 0 3 9 】

グリッドモニタ装置 1 6 が、 相互連結グリッド 1 0 に不具合などの故障を検出した場合には、 インバータ 2 0 は、 そのインバータスイッチ素子 2 2 によってローカルグリッド 2 9 から切断され、 インバータ 2 0 から、 相互連結グリッド 1 0 上へと後で回復しないように、 消費装置 2 5、 2 6、 2 7 を有するローカルグリッド 2 9 を、 スイッチ断路器 1 1 を作動させることによって、 すべての極において相互連結グリッド 1 0 から切断する。 ローカルグリッド 2 9 はこの時点で、 島状のローカルグリッドの代わりを務める。

【 0 0 4 0 】

クロッキング方式は次いで、 3 つのブリッジ枝部 4、 5、 6 のうちの 2 つのブリッジ枝部が、 関連する 2 つの位相出力部 7、 9 において動作した結果、 单相グリッドが構築されるように切り換えられる。 位相出力部 7 は、 インバータスイッチ素子 2 2 によってローカルグリッド 2 9 の位相 L 1 に接続され、 位相出力部 8、 9 ではスイッチは開いたままである。 位相出力部 9 は、 中性線スイッチ素子 2 1 によって、 中性線 N に接続される。 安全上の理由、 例えば、 残留電流遮断装置 ( R C D : R e s i d u a l C u r r e n t D e v i c e ) の機能を確保するために、 位相出力部 9 を直接接地に接続すること、 すなわち PE 接続することもまた可能である。 20

【 0 0 4 1 】

ローカルグリッド 2 9 の 3 つの位相の間に分散配置されるように接続されている消費装置 2 5、 2 6、 2 7 への給電を可能にするために、 結合スイッチ素子 2 3 は、 ローカルグリッド 2 9 の L 2 および L 3 から L 1 への接続を形成することができる。 その結果、 消費装置 2 5、 2 6、 2 7 はすべて、 インバータ 2 0 の位相出力部 7 に接続され、 その中性線接続 N を介してインバータ 2 0 の位相出力部 9 に接続される。 したがって、 消費装置はすべて、 島状グリッドの同じ単相電圧に接続される。 しかしながら、 同様に、 3 つの位相のうちの 2 つの位相だけが互いに結合されることも考えられる。 その結果、 消費装置の一部だけが、 非常時運転中に給電されることになる。 30

【 0 0 4 2 】

グリッドモニタ装置 1 6 は、 さらに相互連結グリッド 1 0 の状態も監視する。 通常の状態に回復したことが検出された場合には、 インバータ 2 0 が、 そのインバータスイッチ素子 2 2 によってローカルグリッド 2 9 から切断され、 結合スイッチ素子 2 3 によって位相 L 2 および L 3 から L 1 までの接続を切り離し、 中性線スイッチ素子 2 1 によって、 位相出力部 9 から中性線 N および接地までの接続を切り離し、 ローカルグリッド 2 9 を相互連結グリッド 1 0 に再び接続する。 インバータ 2 0 は、 そのクロッキング方式を切り換えて「通常動作」に戻し、 相互連結グリッド 1 0 と同期させて、 3 相グリッドに適合する電力を再び出力する。 40

【 0 0 4 3 】

図 4 は、 さらなる例示的な実施形態として、 3 つのブリッジ枝部 4、 5、 6 を有するインバータ 1 を示し、 このインバータは、 本発明による方法を実施するのに適切である。 DC 電力のバッファとして作用する DC リンク 1 3 は、 このケースでは分割されており、 すなわち、 少なくとも 2 つの直列に接続されたキャパシタを備える。 ブリッジ枝部 4、 5、 50

6はそれぞれ、2つの直列に接続されたブリッジスイッチ44、45を備え、ブリッジスイッチ44、45はそれぞれ、連続して並列に接続されたダイオード51、52を有する。2つの直列に接続されたブリッジスイッチ44と45の間のノードは、2つの並列に接続された直列回路であって、いずれも1つの中心点スイッチ46、47およびダイオード53、54を備える直列回路を介して分割されたDCリンク13の中心点55に接続される。スイッチのこの配置は、バイポーラスイッチ中性点がクランプされた(BSNPC)トポロジーとも呼ばれ、いわゆるマルチレベルインバータの変形、具体的には、このケースでは「3レベル」インバータを意味し、変換効率が特に良好である。

#### 【0044】

グリッド連結運転時に、すなわち、スイッチ断路器11が閉じられているときに、3相グリッドに適合する電圧が、相互連結グリッド10に送られる。このケースでは、クロッキング方式においてコントローラ12によってブリッジスイッチ44、45および中心点スイッチ46、47を両方とも作動させて、電源2のDC電力を3相AC電力に変換するようとする。

#### 【0045】

非常時運転に切り換えるために、この実施形態では、要求スイッチ61が設けられ、要求スイッチ61によって、コントローラ12のユーザーは、非常時運転が望まれていることを知らせることができる。コントローラ12は、グリッド故障の有無を確かめることができる。原則的に、単にユーザーの選択に応じてそこで非常時運転に切り換えられることも可能である。切り換えに先立って、いずれにせよ最初に、スイッチ断路器11が開かれ、次いで単相グリッドが位相出力部7および8に設けられるように、ブリッジスイッチ44、45、58、59のクロッキングによってクロッキング方式が切り換えられる。位相出力部7、8は、非常時給電スイッチ56、57によって他の接続点31に接続される。要求スイッチ61とは別に、切り換え動作はすべてコントローラ12によって開始される。

#### 【0046】

他の接続点31は、例えば、特殊なコンセントを備えた別個の可動式ハウジングに、要求スイッチ61とともに配置することができる。非常時運転機能を希望する場合には、ユーザーは、自らが選択した器具25を他の接続点31に接続して、要求スイッチ61を作動させることができる。その後、電源2の、例えば専用の個人用のPVシステムのDC電力を使用して、選択された器具25だけに給電する。グリッド連結運転に戻るには、要求スイッチ61を再び作動させる必要がある。コントローラ12が、クロッキング方式を切り換えて3相クロッキング方式に戻し、非常時給電スイッチ56、57を開いて、スイッチ断路器11を閉じる。

#### 【0047】

グリッド送電がシステムの好ましい動作方法であることが意図される場合には、非常時運転の提供に先立って、相互連結グリッド10の状態に関して確かめることができる、相互連結グリッド10が適切に機能している場合については、要求スイッチ61の作動または非常時給電スイッチ56、57の機能を、阻止することができる。

#### 【0048】

本明細書に記載されるトポロジーを、公知の3レベルクロッキング方式でグリッド連結運転時に作動させる。すなわち、ブリッジ枝部のそれぞれのブリッジスイッチ44、45および中心点スイッチ46、47は、それぞれの位相出力部7を、3つの異なる電位に接続することができる。これらの電位は、DC陽端子17、DC陰端子18および分割されたDCリンクの中心点55にある。

#### 【0049】

非常時運転中に、このケースでは、2レベルクロッキング方式に切り換わる。このとき、DC陽端子17とDC陰端子18との間には、ブリッジスイッチ44、45によるクロッキングだけが存在し、中心点スイッチ46、47を開いたままにすることができる。これらのクロッキング方式および前記クロッキング方式の切り換えに関する詳細については

10

20

30

40

50

、電力用半導体スイッチを作動させるエネルギーの供給に使用されるキャパシタに、短期間電力を供給するためにこれらが提供されている、本出願人による国際公開第2013/004585 A1号パンフレットを参照する。

【0050】

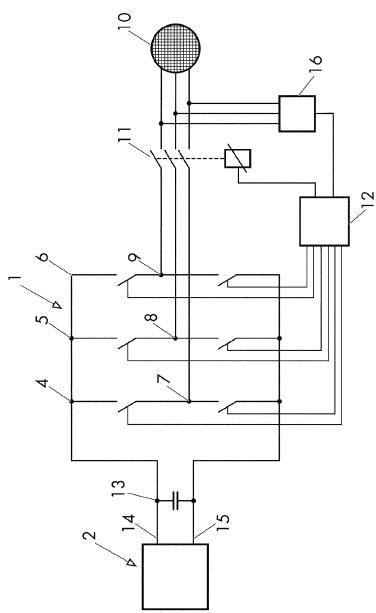
同様に、他のマルチレベルトポロジーでは、マルチレベルクロッキング方式におけるグリッド連結運転と、2レベルクロッキング方式における非常時運転との間の切り換えもある。

【符号の説明】

【0051】

1	インバータ	10
2	電源	
4、5、6	ブリッジ枝部	
7、8、9	位相出力部	
10	相互連結グリッド	
11	スイッチ断路器	
12	コントローラ	
13	DCリンク	
14	DC接続、DC陽端子	
15	DC接続、DC陰端子	
16	グリッドモニタ装置	20
20	スイッチ素子を有するインバータ	
21	中性線スイッチ素子	
22	インバータスイッチ素子	
23	結合スイッチ素子	
25、26、27	消費装置	
28	接続点	
29	ローカルグリッド	
30	接地電位	
31	他の接続点	
35	キャリア信号	30
36、36'、36''	基準信号	
37、38、39	PWM信号	
40、40'	基準信号	
41、42、43	PWM信号	
44、45、58、59	ブリッジスイッチ	
46、47	中心点スイッチ	
51、52、53、54	ダイオード	
55	中心点	
56、57	非常時給電スイッチ	
61	要求スイッチ	40

【 図 1 】



1

【図2b】

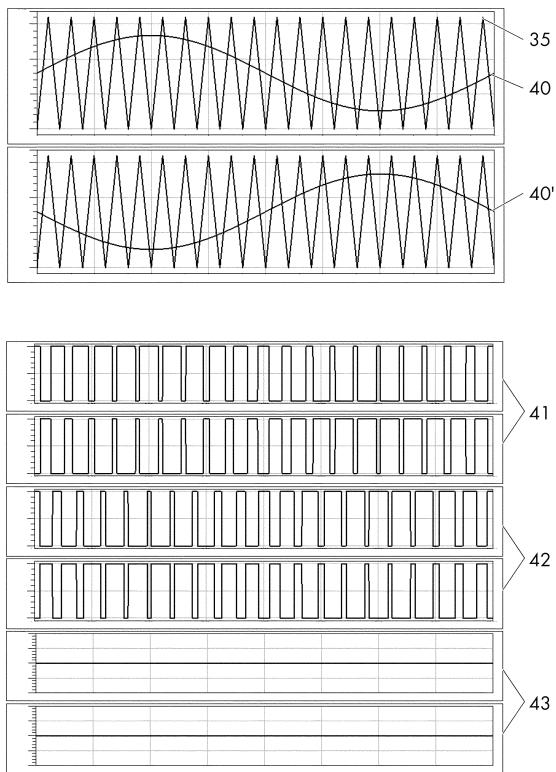


図 2b

## 【図2a】

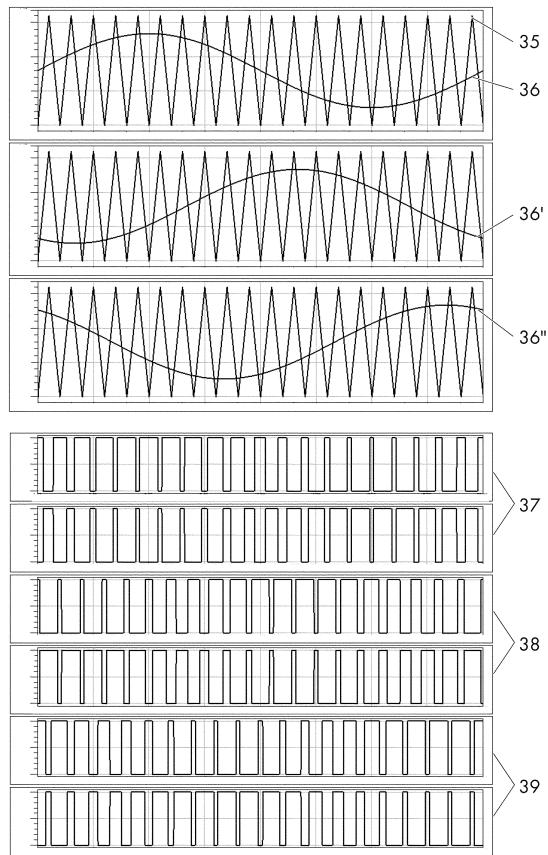
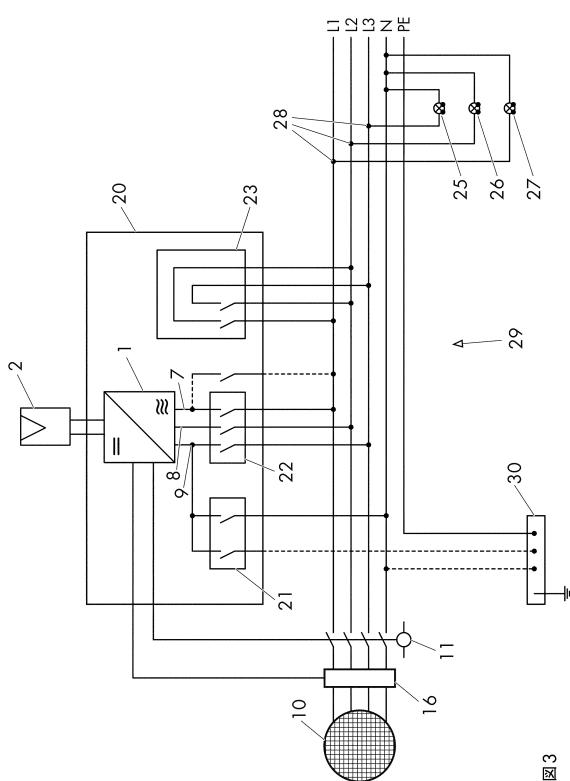


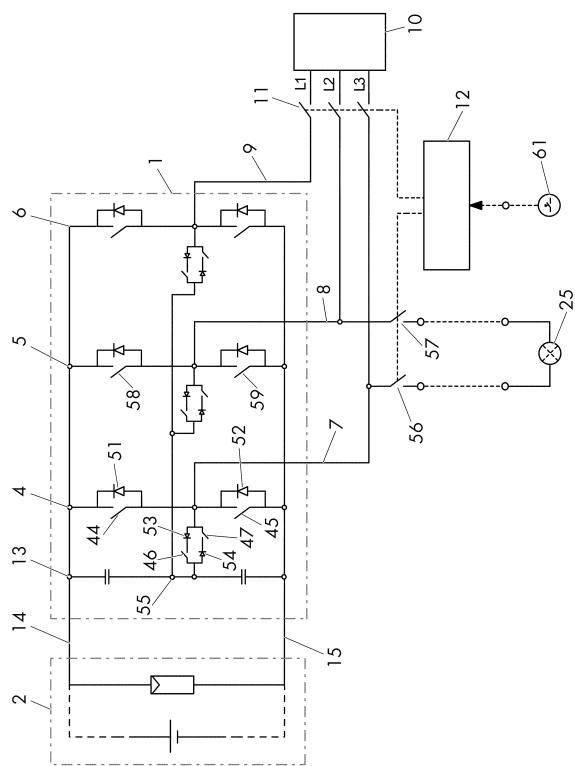
図2a

【図3】



3

【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 クラウス , アレルト  
　　ドイツ連邦共和国 3 4 2 6 0 カウフンゲン , ゲーアハルト - ハウプトマンシュトラーセ 1 9  
　　アー

(72)発明者 クリストイアン , ゲールケ  
　　ドイツ連邦共和国 3 4 1 2 7 カッセル , フィードラーシュトラーセ 1 4 8

(72)発明者 トビアス , ミュラー  
　　ドイツ連邦共和国 3 4 2 6 6 ニーステタール , リトシュトラーセ 1 3

(72)発明者 ドクトル パブロ イグナシオ コルレア ヴァスケス  
　　ドイツ連邦共和国 9 7 6 1 6 バート ノイシュタット アン デル ザーレ , ゲーテシュトラ  
　　ーセ 1 5 デー

(72)発明者 フローリアーン シュタイペル  
　　ドイツ連邦共和国 3 4 1 1 9 カッセル , ケルニシェシュトラーセ 1 8 9

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 国際公開第2 0 1 3 / 0 8 0 8 7 7 ( WO , A 1 )  
　　特開2 0 1 4 - 0 2 3 2 5 6 ( J P , A )

(58)調査した分野( Int.CI. , D B 名)

H 0 2 M 7 / 4 8  
H 0 2 J 3 / 3 8