

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6134733号  
(P6134733)

(45) 発行日 平成29年5月24日(2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日(2017.4.28)

(51) Int.CI.

HO2M 7/487 (2007.01)

F 1

HO2M 7/487

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-546100 (P2014-546100)  
 (86) (22) 出願日 平成24年12月7日 (2012.12.7)  
 (65) 公表番号 特表2015-500624 (P2015-500624A)  
 (43) 公表日 平成27年1月5日 (2015.1.5)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/068328  
 (87) 國際公開番号 WO2013/086247  
 (87) 國際公開日 平成25年6月13日 (2013.6.13)  
 審査請求日 平成27年12月1日 (2015.12.1)  
 (31) 優先権主張番号 13/315,660  
 (32) 優先日 平成23年12月9日 (2011.12.9)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多相変換器システムおよび方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多相変換器を動作させる方法であって、  
 複数の相経路と複数の d c リンクとを備える多相変換器を用意するステップであって、  
 各々の相経路が、他のすべての相経路に対する d c リンクから独立している、少なくとも  
 1つの対応する d c リンクを備える、用意するステップと、

前記多相変換器によって、各々の相に対する所定の基準電圧に応答して、前記少なくとも 1 つの対応する d c リンクから複数の出力相電圧を生成するステップであって、各々の出力相電圧が、他のすべての相に対する他の d c リンクの電圧から独立している電圧に基づく、生成するステップと、

各々の出力相電圧に関連する d c リンク電圧レベルを決定するステップと、  
各々の相に対して、前記所定の基準電圧レベルと正の d c リンク電圧との差から第 1 の差電圧を算出するステップと、

各々の相に対して、前記所定の基準電圧レベルと負の d c リンク電圧との差から第 2 の差電圧を算出するステップと、

各相に対する前記第 2 の差電圧の最大値を算出するステップと、

各相に対する前記第 1 の差電圧の最小値を算出するステップと、

各相に対する前記最大の第 2 の差電圧と前記最小の第 1 の差電圧の平均であるコモンモード注入電圧を算出するステップと、

各相に対する各々の生成される出力相電圧レベルが、対応する変調指数に応じて調整さ

10

20

れるように、前記コモンモード注入電圧を、各相に対する前記所定の基準電圧に加算し、前記加算から各々の相に対する前記変調指数を制御するステップと、  
を含む、方法。

**【請求項 2】**

多相変換器を用意するステップが、Hブリッジに基づく多相変換器を用意するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記 d c リンク電圧を決定するステップが、前記少なくとも 1 つの対応する d c リンク電圧レベルを測定するステップにより達成される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

複数の相経路および複数の d c リンクと、  
1 つまたは複数のコントローラと、  
を備える多相電力変換器であって、

各々の相経路が、他のすべての d c リンクから独立している、少なくとも 1 つの対応する d c リンクを備え、

前記多相電力変換器は、各相が個別の基準電圧で変換するように構成された所定の基準電圧の組に応答して、複数の出力相電圧を生成し、

各々の出力相電圧が、他の d c リンクの電圧源から独立している前記少なくとも 1 つの対応する d c リンク電圧源に基づき、

前記 1 つまたは複数のコントローラが、

各々の出力相電圧に関連する d c リンク電圧レベルを決定し、

各相が 1 つの第 1 の差電圧を有するように、前記の所定の基準電圧レベルの組および対応する正の d c リンク電圧の組に対する前記個別の基準電圧のそれぞれの電圧の差から第 1 の差電圧の組を算出し、

各相が 1 つの第 2 の差電圧を有するように、前記所定の基準電圧レベルの組および対応する負の d c リンク電圧の組に対する前記個別の基準電圧のそれぞれの電圧レベルの差から第 2 の差電圧の組を算出し、

各相が 1 つの第 2 の差電圧の最大値の組を有するように、前記第 2 の差電圧の最大値の組を算出し、

各相が 1 つの第 1 の差電圧の最小値の組を有するように、前記第 1 の差電圧の最小値の組を算出し、

各相が個別の平均値を有するように、各相に対する前記第 2 の差電圧の最大値と前記第 1 の差電圧の最小値の平均値であるコモンモード注入電圧の組を算出し、

各相に対する前記コモンモード注入電圧のそれを、各相に対する前記所定の基準電圧の組からの個別基準のぞれぞれに加算し、

各相に対する生成される出力相電圧レベルが、対応する変調指数に応じて調整されるように、各々の相に対する前記変調指数を制御する、

ように構成され且つプログラムされている、  
多相電力変換器。

**【請求項 5】**

各々の相経路が少なくとも 1 つの H ブリッジインバータを備える、請求項 4 に記載の多相電力変換器。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本開示の主題は、一般には、H ブリッジに基づく変換器接続形態を限定なしに含む多相電力変換器接続形態に関し、より詳細には、そのような多相変換器が、すべての電圧基準信号に対する適したコモンモード電圧の注入による所与の d c リンク電圧のより良好な利用を提供するための変調体系に関する。

10

20

30

40

50

**【背景技術】****【0002】**

多相変換器に関する現況技術の変調体系は、すべての電圧基準信号に対する適したコモンモード電圧の注入による所与の d c リンク電圧のより良好な利用を提供する。公知の体系は、すべての相電圧が共通の d c リンクから生成されるときに、d c リンク電圧の最適な利用を提供する。しかしながら公知の体系は、それらは最小電圧レベルまでの電圧を使用することのみが可能であり、そのことによって、出力電圧が低減する、または大容量の d c リンクコンデンサが必要となるという点において不利である。

**【0003】**

そのような公知の体系は、標準的な接続形態に関してはありふれたものであるが、これらの体系は、各々の相電圧が、H ブリッジに基づく多相電力変換器接続形態により実装されるような独立した d c リンク電圧源から生成されるときに、d c リンク電圧の最適な利用を提供することが可能でない。

**【0004】**

前述に鑑みて、多相変換器のための現況技術の変調体系を使用して実現可能であるものよりも d c リンク電圧の最適な使用を提供する、H ブリッジ接続形態を用いた多相変換器のための変調体系を提供する必要がある。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

**【特許文献1】米国特許第5986909号明細書**

10

**【発明の概要】****【0006】**

1つの実施形態による電力変換器を動作させる方法は、複数の相経路を備える多相変換器を用意するステップであって、各々の相経路が、他のすべての相経路 d c リンクから独立し、他のすべての相経路 d c リンクから絶縁している、少なくとも 1 つの d c リンクを備える、用意するステップと、各々の相に対して所定の基準電圧に応答して多相変換器によって複数の出力相電圧を生成するステップであって、各々の出力相電圧が、他のすべての相電圧 d c リンク電圧源とは異なり得る、対応する d c リンク電圧源に基づく、生成するステップと、各々の出力相電圧に関連する総 d c リンク電圧レベルを測定するステップと、正の総 d c リンク電圧および所定の基準電圧レベルに基づいて、各々の相に対して、第 1 の差電圧を算出するステップと、負の総 d c リンク電圧および所定の基準電圧レベルに基づいて、ならびに各々の相に対して、第 2 の差電圧を算出するステップと、すべての相に対する最大の第 2 の差電圧を算出するステップと、すべての相に対する最小の第 1 の差電圧を算出するステップと、すべての相に対する最大の第 2 の差電圧と最小の第 1 の差電圧との間で、すべての相に対するコモンモード注入電圧を選定するステップと、各々の生成される出力相電圧レベルが、その各々の生成される出力相電圧レベルの対応する調整された基準電圧に応答して調整されるように、各々の相に対して、コモンモード注入電圧を、所定の基準電圧に加算するステップとを含む。

**【0007】**

別の実施形態によれば、コモンモード注入電圧は、すべての相に対する最大の第 2 の差電圧および最小の第 1 の差電圧の平均として算出される。

**【0008】**

別の実施形態によれば、変換器は、3 レベル相レグに基づく H ブリッジと、正の半分の d c リンクおよび負の半分の d c リンクを伴う d c リンクとを備える。各々の相に対する総 d c リンク電圧を算出することは、正の半分の d c リンク電圧および負の半分の d c リ

20

30

40

50

ンク電圧の差を算出することにより達成される。

**【0009】**

別の実施形態によれば、変換器は、相ごとの複数のHブリッジと、相ごとの複数の対応するd cリンクとを備える。各々の相に対する総d cリンク電圧を算出することは、相ごとのすべてのd cリンク電圧の総和を算出することにより達成される。

**【0010】**

本発明の前述および他の、特徴、様様、および利点は、類似の記号が図面全体を通して類似の部分を表す付随する図面に連関して行う以下の詳細な説明から明白になる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0011】**

10

【図1】1つの実施形態による多相電力変換器を示す図である。

【図2】1つの実施形態による多相電力変換器を動作させる方法を示すフローチャートである。

【図3】1つの実施形態による、各々の相に対する独立したd cリンク電圧源を有し、d cリンクリップル電圧に基づいて各々の相に対してコモンモード注入電圧を使用する、多相電力変換器に関する出力電圧利得を示すグラフである。

**【発明を実施するための形態】**

**【0012】**

上記で確認した図面の各図が代替実施形態を説明しているが、考察において記すように本発明の他の実施形態も企図される。すべての場合において本開示は、限定としてではなく代表として、本発明の例示する実施形態を提示する。本発明の原理の範囲および趣旨に含まれる数多くの他の変更形態および実施形態を、当業者により考案することが可能である。

20

**【0013】**

図1は、1つの実施形態による多相電力変換器10を示す。変換器10が、複数のアクティブHブリッジインバータ12を用いることがわかる。各々のHブリッジインバータ12は、対応するd cリンク14に結合される。各々の相出力電圧は、他のすべてのd cリンク電圧とは相違し、他のすべてのd cリンク電圧から独立している、その各々の相自体のd cリンク電圧に基づく。1つの実施形態によれば変換器10のHブリッジインバータ12は各々が、基本動作周波数がf<sub>o</sub>である3相負荷/供給源22の対応する相接続にもまた結合される。

30

**【0014】**

1つの実施形態によれば変換器10は、1つまたは複数のローカルコントローラ24もまた用い、セントラルまたはメインコントローラ26をさらに用いる場合がある。ローカルコントローラ(複数可)24および/またはセントラルコントローラ26は、各々の相において実際に利用可能な電圧に基づいて各々の相に対する最適なコモンモード注入電圧を導出するようにプログラムされる、アルゴリズムのソフトウェアおよび/またはファームウェアを用いて構成される。

**【0015】**

3相変換器などの多相変換器に関する現況技術の変調体系は、本明細書で述べたよう<sup>40</sup>に、すべての電圧基準信号に対する適したコモンモード電圧の注入による所与のd cリンク電圧のより良好な利用を提供する。標準的な変換器接続形態に適用される公知の体系は、図1に図示する変換器接続形態とは違い、すべての相電圧が共通のd cリンクから生成されるときに、d cリンク電圧のそのような最適な利用を提供する。そのような変調体系は、図1に示すような変換器10に適用される場合は最適以下となり、その理由は、変換器10の各々の相出力電圧は、他のすべてのd cリンクとは相違し、他のすべてのd cリンクから独立している、その各々の相自体のd cリンクから生成されるからというものである。

**【0016】**

1つの実施形態によれば、図1に図示するもののような多相変換器10の変調は、個々

40

50

に各々の相において実際に利用可能な d c リンク電圧を考慮し、次いで、各々の相に対して、他のすべての相 d c リンク電圧とは異なり得る、その各々の相自体の d c リンク電圧に基づいて、最適なコモンモード電圧を導出することにより達成される。多相変換器を動作させるための 1 つの適した方法を、図 2 を参照して本明細書でさらに詳細に説明する。本発明者らは、変換器出力電力を、本明細書で説明する原理を使用して少なくとも 5 % は増大することが可能であることを見出している。さらに d c リンク容量の低減が、より高い電圧リップルを許容可能である一部の用途において結果として生じる場合がある。

#### 【 0 0 1 7 】

引き続き図 1 を参照すると、1 つまたは複数のローカルコントローラ 1 6 は、各々のインバータ 1 2 に対する変調指数を制御する所定の基準電圧を用いて一般にプログラムされる。あるいは所定の基準電圧を、ローカルコントローラ 1 6 と通信して各々のインバータ 1 2 に対する変調指数を制御するセントラルコントローラ 1 8 によって生成することが可能である。

#### 【 0 0 1 8 】

変換器 1 0 が、複数の相経路 A、B、および C を含むことがわかり、各々の相経路は、本明細書で述べたように、他のすべての相経路 d c リンクから独立し、他のすべての相経路 d c リンクから絶縁している、d c リンク 1 4 を備える。正常動作の間、各々の相経路 d c リンク電圧には典型的には、他のすべての相経路から 120 ° 位相シフトされ、2 f ° の周波数で生成されるリップル電圧が現れる。

#### 【 0 0 1 9 】

1 つの実施形態によれば各々のインバータ 1 2 は、3 レベル中性点クランプ形 (3 L - N P C ) H ブリッジ 2 0 を用いて実装される。次いで各々の出力相電圧は、各々のコントローラ 1 6 が、その各々のコントローラ 1 6 の対応する 3 L - N P C H ブリッジインバータ 2 0 をどのように変調することになるかを決定する所定の基準電圧に応答して、対応する H ブリッジインバータ 2 0 により生成される。

#### 【 0 0 2 0 】

次に図 2 を見ると、フローチャート 3 0 が、1 つの実施形態による、本明細書で説明する原理を使用して、絶縁している d c リンクを伴う多相電力変換器を動作させる方法を示している。ブロック 3 2 により表すように、各々の相 A、B、C に対する所望の変調指数が、各々の出力相電圧に関連する総 d c リンク電圧レベルを第 1 に測定することにより、1 つの実施形態によって決定される。

#### 【 0 0 2 1 】

次いでブロック 3 4 により表すように、第 1 の差電圧が、所定の基準電圧レベルおよび正の d c リンク電圧に基づいて、各々の相に対して算出され、第 2 の差電圧もまた、所定の基準電圧レベルおよび負の d c リンク電圧に基づいて、各々の相に対して算出される。

#### 【 0 0 2 2 】

ブロック 3 6 に表すように、最大の第 2 の差電圧が、各々の相に対する算出された第 2 の差電圧から決定され、最小の第 1 の差電圧が、各々の相に対する算出された第 1 の差電圧から決定される。

#### 【 0 0 2 3 】

ブロック 3 6 に表すような、最大の第 2 の差電圧および最小の第 1 の差電圧の決定の後に続いて、ブロック 3 8 に表すように、コモンモード注入電圧が、各々の相に対する最大の第 2 の差電圧および最小の第 1 の差電圧の平均として算出される。

#### 【 0 0 2 4 】

次いでブロック 4 0 に表すように、各々の生成される出力相電圧レベルが、その各々の生成される出力相電圧レベルの対応する調整された基準電圧に応答して調整されるように、調整された基準電圧を生成するために、各々の相に対して、ブロック 3 8 で算出されたコモンモード注入電圧が、所定の基準電圧に加算される。

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 は、1 つの実施形態による、各々の相に対する独立した d c リンク電圧源を有し、

10

20

30

40

50

d c リンクリップル電圧に基づいて各々の相に対してコモンモード注入電圧を使用する、多相電力変換器に関する出力電圧利得を示すグラフ 5 0 である。各々の d c リンクは、他のすべての d c リンクリップル電圧から 120° 位相シフトされているリップル電圧を有する。図 3 に示すグラフは、15% のピークツーピークの d c リンクリップル電圧を伴う d c リンクに対する代表的なものである。上側の点線 5 2 は、各々の d c リンクに対する平均の正の DC 電圧を表し、一方で下側の点線 5 4 は、各々の d c リンクに対する平均の負の DC 電圧を表す。正規化した相出力電圧 5 6、5 8 は、それぞれ、典型的なコモンモード注入体系を使用して変調される多相電力変換器に関して、さらには、本明細書で説明した原理を使用するコモンモード注入体系に関して図示されるものである。正規化した出力電圧 5 6 と 5 8 との間で比較すると、本明細書で説明した原理を使用するコモンモード注入体系が利得で約 7.8% 優位であることが明らかである。 10

#### 【 0 0 2 6 】

本発明のある決まった特徴のみを本明細書で例示し説明したが、当業者は多くの変更形態および変形形態に想到するであろう。したがって、添付の特許請求の範囲が、本発明の真の趣旨の範囲内に含まれるようなすべての変更形態および変形形態を網羅することが意図されるということを理解されたい。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 2 7 】

- |                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| 1 0                 | 多相電力変換器、多相変換器  |    |
| 1 2                 | アクティブ H ブリッジインバータ  | 20 |
| 1 4                 | d c リンク  |    |
| 1 6                 | ローカルコントローラ   |    |
| 1 8                 | セントラルコントローラ  |    |
| 2 0                 | 3 レベル中性点クランプ形 ( 3 L - N P C ) H ブリッジ、3 L - N P C H ブリッジインバータ |    |
| 2 2                 | 3 相負荷 / 供給源  |    |
| 2 4                 | ローカルコントローラ   |    |
| 2 6                 | セントラルまたはメインコントローラ  |    |
| 3 0                 | フローチャート  |    |
| 3 2、3 4、3 6、3 8、4 0 | ブロック   | 30 |
| 5 0                 | グラフ  |    |
| 5 2                 | 上側の点線  |    |
| 5 4                 | 下側の点線  |    |
| 5 6、5 8             | 正規化した相出力電圧   |    |
| A、B、C               | 相経路、相  |    |

【図1】

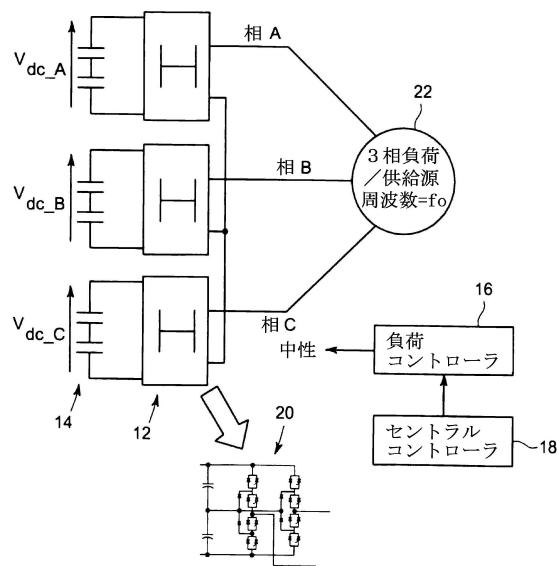


FIG. 1

【図2】

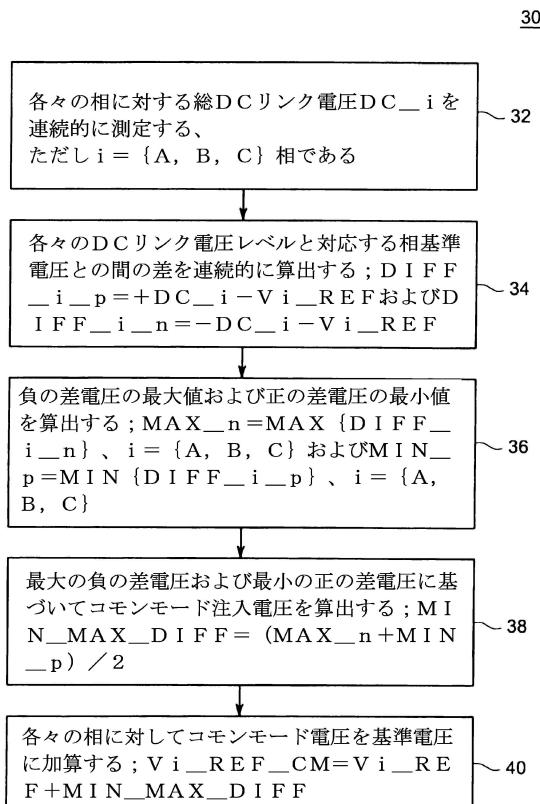


FIG. 2

【図3】

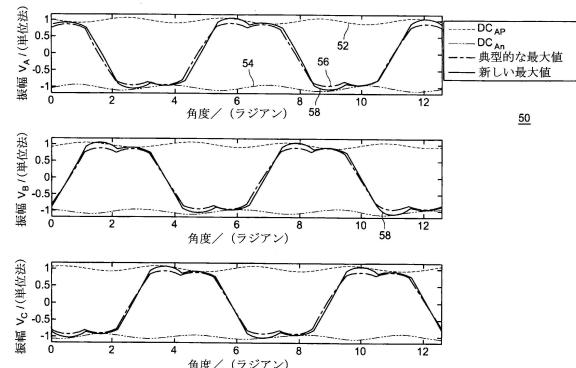


FIG. 3

---

フロントページの続き

(72)発明者 シュローダー , ステファン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ケイ1-3エイ59、ワン・リサー  
チ・サークル、ジーイー・グローバル・リサーチ、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

(72)発明者 ウィジェクーン , ピニワン・ティワンカ・パンダラ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ケイ1-3エイ59、ワン・リサー  
チ・サークル、ジーイー・グローバル・リサーチ、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

審査官 栗栖 正和

(56)参考文献 特開2000-060142(JP,A)

特表2008-503994(JP,A)

特開2000-228883(JP,A)

特開平08-098548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/42 - 7/487