

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5941922号

(P5941922)

(45) 発行日 平成28年6月29日 (2016. 6. 29)

(24) 登録日 平成28年5月27日 (2016. 5. 27)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 2M 7/483 (2007. 01)** HO 2M 7/483  
**HO 2M 7/48 (2007. 01)** HO 2M 7/48 U

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-537847 (P2013-537847)	(73) 特許権者	515112931
(86) (22) 出願日	平成23年11月4日 (2011. 11. 4)		ベンショウ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-541934 (P2013-541934A)		アメリカ合衆国 1 5 2 3 8 ペンシルベニア
(43) 公表日	平成25年11月14日 (2013. 11. 14)		州ピッツバーグ、アルファ・ドライブ 6 1
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/059251		5
(87) 国際公開番号	W02012/091796	(74) 代理人	100082049
(87) 国際公開日	平成24年7月5日 (2012. 7. 5)		弁理士 清水 敬一
審査請求日	平成26年9月24日 (2014. 9. 24)	(72) 発明者	アイエロ・マーク・フランシス
(31) 優先権主張番号	61/410, 118		アメリカ合衆国 1 5 1 3 9 ペンシルベニア
(32) 優先日	平成22年11月4日 (2010. 11. 4)		州オークモント、フィフス・ストリート 1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		0 0 4
		(72) 発明者	クラマー・ダスティン・マシュー
			アメリカ合衆国 8 0 5 2 5 コロラド州フォ
			ート・コリンズ、ハミルトン・コート 6 1
			2 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 整流装置に接続されるモジュール式多電圧値出力変換器装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路を備え、  
 少なくとも 1 つのモジュール式多電圧値出力変換器回路は、電池蓄電装置と、電池蓄電装置に接続される DC - DC コンバータとを備える補足の制御可能な電気エネルギー蓄電装置に接続される 3 電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路であり、  
 直流母線を通じて、直列接続の複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路を整流装置に接続することを特徴とするモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 2】

少なくとも 1 つの他のモジュール式多電圧値出力変換器装置を整流装置に接続する請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 3】

直列に接続される複数の整流器を整流装置に設ける請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 4】

整流装置は、交換可能な整流装置である請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 5】

整流装置は、少なくとも 1 つのダイオード型整流器を備える請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

10

20

## 【請求項 6】

整流装置は、少なくとも 1 つの絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器を備える請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 7】

電気エネルギー蓄電装置は、複数のエネルギー蓄電下位装置を備え、

複数のエネルギー蓄電下位装置の第 1 のエネルギー蓄電下位装置を、直列に接続されるモジュール式第 1 の多電圧値出力変換器回路に接続し、

複数のエネルギー蓄電下位装置の第 2 のエネルギー蓄電下位装置を、直列に接続されるモジュール式第 2 の多電圧値出力変換器回路に接続する請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

10

## 【請求項 8】

複数のエネルギー蓄電下位装置の第 1 のエネルギー蓄電下位装置は、電池蓄電装置と、電池蓄電装置に接続される DC - DC コンバータとを備える請求項 7 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 9】

直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路と少なくとも 1 つの他のモジュール式多電圧値出力変換器装置とに接続される遠隔計測装置を更に備える請求項 1 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 10】

直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路と、単一又は複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路に接続される補足のかつ制御可能な電気エネルギー蓄電装置とを備え、

20

補足の制御可能な電気エネルギー蓄電装置は、電池蓄電装置と、電池蓄電装置に接続される DC - DC コンバータとを備え、

電気エネルギー蓄電装置は、モジュール式多電圧値出力変換器装置の交流端子と直流母線とのうちの少なくとも一方からエネルギーを受け取り、

電気エネルギー蓄電装置は、モジュール式多電圧値出力変換器装置の交流端子と直流母線のうち少なくとも一方にエネルギーを供給することを特徴とするモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 11】

30

少なくとも 1 つのモジュール式多電圧値出力変換器回路は、2 電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路である請求項 10 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 12】

少なくとも 1 つのモジュール式多電圧値出力変換器回路は、3 電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路である請求項 10 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 13】

電気エネルギー蓄電装置は、複数のエネルギー蓄電下位装置を備え、

直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路のモジュール式第 1 の多電圧値出力変換器回路に複数のエネルギー蓄電下位装置の第 1 のエネルギー蓄電下位装置を接続し、

40

直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路のモジュール式第 2 の多電圧値出力変換器回路に複数のエネルギー蓄電下位装置の第 2 のエネルギー蓄電下位装置を接続する請求項 10 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 14】

複数のエネルギー蓄電下位装置の第 1 のエネルギー蓄電下位装置は、電池蓄電装置と、電池蓄電装置に接続される DC - DC コンバータとを備える請求項 13 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

## 【請求項 15】

50

単一又は複数の他のモジュール式多電圧値出力変換器装置にモジュール式多電圧値出力変換器装置を接続する請求項 10 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 16】

電気エネルギー蓄電装置は、単一又は複数の他のモジュール式多電圧値出力変換器装置からエネルギーを受け取り、

電気エネルギー蓄電装置は、単一又は複数の他のモジュール式多電圧値出力変換器装置にエネルギーを供給する請求項 15 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【請求項 17】

少なくとも 2 つのモジュール式多電圧値出力変換器装置に遠隔計測装置を接続する請求項 15 に記載のモジュール式多電圧値出力変換器装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明者：アイエロ・マーク、クラマー・ダスティン及びバートン・ケネス

基礎出願との法律関係

本願は、米国特許法第 119 条(e)の規定により、2010 年 11 月 4 日付けで出願された米国仮特許出願第 61 / 410,118 号の前記出願日の利益を主張する。

【0002】

本願は、種々の実施の形態について説明するように、整流装置に接続されるモジュール式多電圧値出力変換器装置に包括的に関する発明を開示する。モジュール式多電圧値出力変換器装置のモジュール式多電圧値出力変換器回路の外部に設けられる整流装置は、モジュール式多電圧値出力変換器装置に連係直流電圧を供給する。本明細書では、用語「モジュール式(modular, module)」は、多電圧値出力変換器装置又はその下位装置が交換可能な単体として構成されることを意味する。「多電圧値出力変換器」は、マルチレベル・コンバータ(multilevel converter, M2LC)を意味する。多電圧値出力変換器下位装置は、多電圧値出力変換器の下位装置(サブシステム)を意味する。「下位装置」は、変換器回路又はセルを意味する。

【背景技術】

【0003】

従来の多相(例えば 3 相)回路構造は、種々の構造で直列に接続される複数の 2 端子付き回路を利用して、各位相の定格電圧を有効に増大してきた。2 端子付き回路は、下位装置又はモジュール式下位装置とも呼ばれる。例えば、2 端子付き回路は、電流形インバータ構造及び電源(電圧形)インバータ構造を有するブリッジ型接続回路に利用されてきた。図 1 は、電流形インバータに利用される従来の 2 端子付き回路を示し、図 2 は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT)を有する電源インバータに直列に接続される別の従来の 2 端子付き回路を示す。

【0004】

図 1 に示すように、電流形インバータに利用される 2 端子付き回路は、サイリスタを備え、サイリスタのゲートに印加される電圧を制御して、2 端子間に発生する電圧を制御できる。図 2 に示すように、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを有するブリッジ型電源インバータに直列に接続される 2 端子付き回路は、電界効果トランジスタとダイオードとを備え、電界効果トランジスタのゲートに印加される電圧を制御して、2 端子間に発生する電圧を制御できる。

【0005】

前記ブリッジ型接続回路は、ダイオード型整流器及び絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器を利用して、各整流器の直流母線電圧(又は電流)を供給するものであった。前記個別の 2 端子付きインバータ回路と同様に、複数の整流器の前記システムを直列に接続して、供給するインバータの定格電圧を増大することができる。整流器を作動して、交流電源エネルギー(例えば、多相電源変圧器から通常出力される交流電源エネルギー)を直流電力に変換することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

ダイオード型整流器及び／又は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器は、縦続ハーフブリッジ（カスケードハーフブリッジ又はCCH）型の中電圧駆動回路と共に利用されてきた。ダイオード型整流器は、整流装置を通じて二象限（two-quadrant）（2個の整流素子を含む）スイッチングにより電力潮流（交流電源から交流負荷への流れ）を発生し、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器は、整流装置を通じて四象限（four-quadrant）（4個の整流素子を含む）スイッチングにより電力潮流（交流電源から交流負荷への流れと交流負荷から交流電源への流れとの両方）を発生する。従来のブリッジ接続回路に利用されてきたダイオード型整流器を図3に示し、従来の縦続ハーフブリッジ接続回路に利用されてきた絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器を図4に示す。ブリッジ接続回路では、複数の整流器を直列に接続して、必要な連係直流電圧を発生することができる。縦続ハーフブリッジ接続回路では、複数のモジュール式整流器を接続した各電源回路は、2端子付き各回路に固有の直流電力を供給する。

10

## 【 0 0 0 7 】

縦続ハーフブリッジ接続回路、即ち、モジュール式多電圧値出力変換器の回路構造特徴を備えるブリッジ接続回路を簡素化した回路構造は、多くの刊行物に公表されてきた。モジュール式多電圧値出力変換器の回路構造は、モジュール式でかつ多重伝送による高操作性利便性を備える点で縦続ハーフブリッジ接続回路の利点を有する。直列に接続されるサイリスタ又は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタによる前記ブリッジ接続回路のように、モジュール式多電圧値出力変換器の回路構造は、2端子付き回路（下位装置又はモジュール式下位装置）の直列接続を使用して、定格電圧又は利便性を向上することができる。しかしながら、単純な直列スイッチの標準ブリッジ回路とは異なり、縦続ハーフブリッジ接続回路のように、複数の前記モジュール式下位装置を独立して制御して、少なくとも2つ又はそれ以上の別個の電圧レベルを発生することができる。また、多巻線変圧器の有無に係らず、モジュール式多電圧値出力変換器の回路構造を共通母線（バス）回路に接続できる。モジュール式多電圧値出力変換器と比較すると、縦続ハーフブリッジ接続回路は、複数の多電圧値出力変換器に入力エネルギーを供給する個々の二次巻線を有する多巻線変圧器を利用しなければならない難点がある。

20

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

30

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、縦続ハーフブリッジ接続回路とは異なり、複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路は、分離する複数の電圧源又は二次巻線から独立して電力が供給されない。特定のモジュール式多電圧値出力変換器回路に対し、2端子の一方の端子のエネルギー出力量は、他方の端子でのエネルギー入力量に依存する。

## 【 0 0 0 9 】

多数のモジュール式多電圧値出力変換器回路は、従来のブリッジ回路内に予め設けられてきた。例えば、図5は、ブリッジ回路に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路を有するモジュール式多電圧値出力変換器装置を示す。図5に示すように、モジュール式多電圧値出力変換器回路は、2つ以上のモジュール式出力相回路に配分され、各2出力相回路は、直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路を備え、各2出力相回路は、更に誘導性フィルタにより正側アーム（又は正側バルブ）と負側アーム（又は負側バルブ）とに区分（分離）される。簡略化のため、誘導性フィルタを図5に図示しない。正側アームと負側アームのモジュール式各出力相回路を分極と考えることもできる。例えば、電動機等の交流負荷の駆動に各分極の出力を利用できる。

40

## 【 0 0 1 0 】

ダイオード型整流器と絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器は、種々のブリッジ接続回路と縦続ハーフブリッジ接続回路に利用されてきたが、モジュール式多電圧値出力変換器装置には前記整流器を利用していなかった。このように、モジュール式多電圧値出力変換器装置の直流母線に前記整流器を利用していないため、モジュール式多電圧値出

50

力変換器装置の整流器（ダイオード又は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）の種類を単に交換することにより、モジュール式多電圧値出力変換器装置を通じて、二象限スイッチング（ダイオード）電力潮流も四象限スイッチング（ダイオード又は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）電力潮流も発生できなかったと言えるのである。また、各２端子回路内に設けられる電気エネルギー蓄電手段を、モジュール式多電圧値出力変換器を用いた装置に利用しなかったため、この接続回路構造による多重伝送特徴の利便性を得ることができなかった。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明によるモジュール式多電圧値出力変換器装置は、直列に接続される複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路(14)を備え、少なくとも１つのモジュール式多電圧値出力変換器回路(14)は、電池蓄電装置と、電池蓄電装置に接続されるＤＣ－ＤＣコンバータとを備える補足の制御可能な電気エネルギー蓄電装置に接続される３電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路(14)であり、直流母線(18)を通じて、直列接続の複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路(14)を整流装置(12)に接続する。

10

【図面の簡単な説明】

【００１２】

下記添付図面に例示する本発明の種々の実施の形態を本明細書で説明するが、添付図面では同一又は同様の参照符号は、同一又は類似する要素を示す。

20

【図１】２端子付き回路（セル）図

【図２】別の２端子付き回路（セル）図

【図３】ダイオード型整流器回路図

【図４】絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器回路図

【図５】モジュール式多電圧値出力変換器装置回路図

【図６】種々の実施の形態により整流装置に接続されるモジュール式多電圧値出力変換器装置の簡略回路図

【図７】図６に示すモジュール式多電圧値出力変換器装置と整流装置の詳細な回路図

【図８】図６に示すモジュール式多電圧値出力変換器装置の２電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路の種々の実施の形態を示す回路図

30

【図９】図６に示すモジュール式多電圧値出力変換器装置の２電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路の別の実施の形態を示す回路図

【図１０】図６に示すモジュール式多電圧値出力変換器装置の３電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路の種々の実施の形態を示す回路図

【図１１】図６に示すモジュール式多電圧値出力変換器装置の３電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路の別の実施の形態を示す回路図

【図１２】複数のモジュール式多電圧値出力変換器装置を互いに又は他の整流装置に接続する直流接続装置の種々の実施の形態を示す回路図

【図１３】内部に組み込まれるエネルギー蓄電装置を有するモジュール式多電圧値出力変換器装置の種々の実施の形態を示す回路図

40

【発明を実施するための形態】

【００１３】

各関連要素を示す添付図面では、本発明の明瞭な理解のため、本発明の一部を構成するものと当業者が理解できる他の要素を省略して簡略化し、本発明の少なくとも一部の図面と説明を省略したことは理解されよう。しかしながら、本明細書では、当業者が理解できかつ当該技術分野で周知の要素であって、必ずしも本発明の明確な理解を助長しない詳細な説明を省略する。

【００１４】

図６は、種々の実施の形態による整流装置12に接続されるモジュール式多電圧値出力変換器装置10を簡略化して示す。モジュール式多電圧値出力変換器装置10と整流装置12のブ

50

ロック回路図を図 7 に示す。モジュール式多電圧値出力変換器装置 10 は、三相ブリッジ回路として構成されかつ複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 を備え、モジュール式多電圧値出力変換器回路 14 は、複数のモジュール式 3 出力相回路として接続される。18 個のモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 を図 7 に示すが、モジュール式多電圧値出力変換器装置 10 に設けられるモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 の数に制限がないことは、理解されよう。図 7 とは異なる構成のモジュール式多電圧値出力変換器装置 10 の他の実施の形態に変更できることは勿論である。例えば、所与の用途に必要な負荷位相数に応じて、2 出力分極のみ又は 4 出力又はそれ以上の分極から成るモジュール式多電圧値出力変換器装置を構成することができる。

【 0 0 1 5 】

10

図 7 では、モジュール式出力相回路又は出力相アームとして複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 がモジュール式多電圧値出力変換器装置 10 に接続される。各モジュール式出力相回路は、誘導性フィルタ（図 7 では図示省略）により正側アーム（又は正側バルブ）と負側アーム（又は負側バルブ）とに更に区分（分離）される。各モジュール式出力相回路を分極のアームと考えることもできる。また、簡略化のため図 7 には示さないが、各モジュール式各多電圧値出力変換器回路 14 に個別に又は回路内に設けた制御装置を、モジュール式多電圧値出力変換器装置 10 の高レベル制御装置（例えば、集線（ハブ）制御装置）に通信可能に接続できることも、理解されよう。

【 0 0 1 6 】

モジュール式多電圧値出力変換器装置 10 を構成するモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 には、適切な全種類のモジュール式 2 端子付き多電圧値出力変換器回路を使用できる。例えば、図 8 は、2 電圧値を出力するモジュール式 2 端子付き多電圧値出力変換器回路を示し、図 9 は、2 電圧値を出力する別のモジュール式 2 端子付き多電圧値出力変換器回路を示し、図 10 は、3 電圧値を出力するモジュール式 2 端子付き多電圧値出力変換器回路を示し、図 11 は、3 電圧値を出力する別のモジュール式 2 端子付き多電圧値出力変換器回路を示す。

20

【 0 0 1 7 】

図 8 に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路は、2 つのスイッチング素子(Q1及びQ2)と、各スイッチング素子(Q1及びQ2)に直列に接続される 2 つのダイオードと、2 つのスイッチング素子(Q1及びQ2)に直列に接続される単一のコンデンサ（蓄電器）(C1)と、2 つのスイッチング素子(Q1及びQ2)間及び一方のスイッチング素子とコンデンサとの間にそれぞれ接続され導出される 2 つの端子とを備える。図 8 に示す多電圧値出力変換器回路では、2 つのスイッチング素子の動作を制御して、異なる 2 つの電位値のうち一方の電圧値（例えば、零電圧又は V）を 2 端子間に発生することができる。例えば、スイッチング素子 Q2 のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の 2 端子間には、零電圧が発生する。スイッチング素子 Q1 のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の 2 端子間に電圧 V（蓄電コンデンサ C1 に現れる電圧）が発生する。蓄電コンデンサ C1 の短絡を防止しかつ短絡による重大な損傷を防止するため、スイッチング素子 Q2 のオン時に、スイッチング素子 Q1 をオフとし、スイッチング素子 Q1 のオン時に、スイッチング素子 Q2 をオフとすべきことは、理解されよう。

30

40

【 0 0 1 8 】

図 9 に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路は、3 つのスイッチング素子(Q1,Q2及びQ3)と、各スイッチング素子(Q1,Q2及びQ3)に並列に接続される 3 つのダイオードと、2 つのスイッチング素子(Q1,Q2及びQ2,Q3)に直列に接続される 2 つのコンデンサ（蓄電器）(C1及びC2)と、2 つのスイッチング素子間で一方のコンデンサにそれぞれ接続され導出される 2 つの端子とを備える。図 9 に示す多電圧値出力変換器回路では、3 つのスイッチング素子 Q1～Q3 の動作を選択的に制御して、異なる 2 つの電位値のうち一方の電圧値（例えば、零電圧又は V）をモジュール式多電圧値出力変換器回路の 2 端子間に発生することができる。例えば、スイッチング素子 Q2 のオン時（かつスイッチング素子 Q1 及び Q3 のオフ時）に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の 2 端子間に零電圧が発生する。また、スイ

50

ツチング素子Q2のオン時に、コンデンサC1及びC2は、物理的に直列に接続される（2つの出力端子に対してではない）。両スイッチング素子Q1及びQ3のオン時（かつスイッチング素子Q2のオフ時）に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2つの端子間に電圧V（蓄電コンデンサC1及びC2に現れる電圧）が発生する。また、両スイッチング素子Q1及びQ3のオン時（かつスイッチング素子Q2のオフ時）に、コンデンサC1及びC2は、2つの出力端子に対して並列に接続される。図9のモジュール式多電圧値出力変換器回路では、負荷電流は、コンデンサC1及びC2に均等に分配されることは、理解されよう。

#### 【0019】

図10に示す3電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路は、4つのスイッチング素子(Q1,Q2,Q3及びQ4)と、各スイッチング素子に並列に接続される4つのダイオードと、各2つのスイッチング素子(Q1,Q2及びQ3,Q4)に直列に接続される2つのコンデンサ（蓄電器）(C1及びC2)と、2つのスイッチング素子(Q1,Q2及びQ3,Q4)間にそれぞれ接続され導出される2つの端子とを備える。図10の回路では、通常同一特性のコンデンサC1及びC2を使用することは理解されよう。図10に示す多電圧値出力変換器回路では、4つのスイッチング素子の動作を制御して、3つの異なる電位値のうち一方の電圧値（例えば、零電圧、 $V_{C1}$ 、 $V_{C2}$ 又は $V_{C1}+V_{C2}$ ）をモジュール式多電圧値出力変換器回路の2つの端子間に発生し出力することができる。通常同一特性の2つのコンデンサC1及びC2を使用するので、電圧 $V_{C1}$ と $V_{C2}$ は、実質的に同一であり、電圧 $V_{C1}+V_{C2}$ は、 $2V_{C1}$ 又は $2V_{C2}$ と実質的に同一であることは、理解されよう。

#### 【0020】

図10のモジュール式多電圧値出力変換器回路では、両スイッチング素子Q2とQ3のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に零電圧が発生する。両スイッチング素子Q1とQ3オン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間には、電圧 $V_{C1}$ （蓄電コンデンサC1に現れる電圧）が現れる。両スイッチング素子Q2とQ4のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に電圧 $V_{C2}$ （蓄電コンデンサC2に現れる電圧）が発生する。両スイッチング素子Q1とQ4のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に電圧 $V_{C1}+V_{C2}$ が現れる。2つの電圧状態 $V_{C1}$ と $V_{C2}$ を独立して制御すれば、コンデンサC1とC2の電荷を一致させ又は均衡化できることは、理解されよう。

#### 【0021】

図11に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路は、4つのスイッチング素子(Q1,Q2,Q3及びQ4)と、各スイッチング素子に並列に接続される4つのダイオードと、2つのスイッチング素子に直列に接続される2つのコンデンサ（蓄電器）(C1及びC2)と、2つのスイッチング素子間及び1つのスイッチング素子と一方のコンデンサとの間にそれぞれ接続される2つの端子とを備える。図11に示す多電圧値出力変換器回路では、4つのスイッチング素子の動作を制御して、異なる3つの電位の一つ（例えば、零電圧、V及び2V）をモジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に発生することができる。図10に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路に接続される均等容量の2つの蓄電コンデンサとは異なり、図11に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路の2つのコンデンサの各容量は、互いに同一ではない。コンデンサC1は、蓄電コンデンサであり、コンデンサC2は、両端子間の電位差に対応する電荷が蓄積される（基礎出力電流には無関係の）所謂「フライング」コンデンサである。

#### 【0022】

図11のモジュール式多電圧値出力変換器回路では、スイッチング素子Q1～Q4の動作を制御して、コンデンサC2に現れる電圧Vの倍電圧2VをコンデンサC1に印加することができる。わずか電圧Vが各スイッチング素子に印加されるようにコンデンサC2の電圧が制御される。換言すれば、コンデンサC2の電圧が制御されて、各スイッチング素子は、コンデンサC1に現れる電圧の半分に過ぎない。これを達成するために、コンデンサC2は、電圧値2Vに制御される。スイッチ素子Q1によりスイッチ素子Q2を補助し又は補完し、スイッチ素子Q3によりスイッチ素子Q4を補助し又は補完するモジュール式多電圧値出力変換器回路が構成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

両スイッチング素子Q2とQ4のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間には、零電圧が発生する。両スイッチング素子Q3とQ4のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に電圧 $V_{C2}$ （フライング・コンデンサC2に電圧「 $v$ 」）が現れる。両スイッチング素子Q1とQ2のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に電圧 $V_{C1}-V_{C2}$ が現れる（コンデンサC1に電圧「 $2v$ 」が印加され、コンデンサC2に電圧「 $v$ 」が印加されると、電圧 $V_{C1}-V_{C2}$ は、電圧「 $v$ 」に等しい）。両スイッチング素子Q1とQ3のオン時に、モジュール式多電圧値出力変換器回路の2端子間に電圧 $V_{C1}$ が現れる（コンデンサC1に印加される電圧「 $2v$ 」）。このように、3電圧レベル（例えば、零電圧、「 $v$ 」ボルト及び「 $2v$ 」ボルト）が発生する点、独立する2つのスイッチングモードで電圧「 $v$ 」が発生する点、そのために、モジュール式多電圧値出力変換器回路の出力端子に発生する基礎出力電流が流れ得る単一の蓄電コンデンサC1を使用する点において、図11のモジュール式多電圧値出力変換器回路の出力電圧の特性は、図10のモジュール式多電圧値出力変換器回路に出力電圧の特性と基本的に同一である。コンデンサC2は、スイッチング素子Q1～Q4のスイッチング周波数で作動されかつスイッチング周波数に伴う高調波電流のみを検出するチャージ／ポンプ（充電／給電）コンデンサ又は所謂フライングコンデンサである。

10

## 【 0 0 2 4 】

図7に示すように、整流装置12は、直列に接続される複数の整流器16を備える。図7には3個の整流器16を示すが、直列に接続される多数の整流器16を整流装置12に設けてもよいことは、理解されよう。適切な全種類の整流器（例えば、二象限スイッチング整流器、四象限スイッチング整流器、ダイオード型整流器、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器及びそれらの組み合わせ）を整流器16に使用できよう。例えば、図3及び図4に示す全ての整流器として整流器16を組み込むことができる。種々の実施の形態では、多二次巻線位相変移型絶縁変圧器（図7での図示を省略する）から3相交流電力を整流器16に給電することができる。種々の実施の形態では、全ての整流器16は、所与の用途の要求に合致して異なる種類の整流器に交換できる（例えば、二象限スイッチングが可能な2個の整流素子を使用する二象限整流器を、四象限スイッチングが可能な4個の整流素子を使用する四象限整流器に交換できる）点において、整流装置は、交換可能な（互換性の）整流器システム12である。

20

30

## 【 0 0 2 5 】

図7に示すように、モジュール式多電圧値出力変換器装置10の直流正側母線（直流バス、DCバス）18に、整流装置12の一方の端子（例えば、直列に接続した複数の整流器16の一整流器の一方の端子）を接続し、モジュール式多電圧値出力変換器装置10の直流負側母線（バス）20に、整流装置12の他方の端子（例えば、直列に接続した複数の整流器16の他の整流器の一方の端子）を接続することができる。整流装置12は、モジュール式多電圧値出力変換器装置10の各直流正側母線18と直流負側母線20に適当な直流電圧を供給する。利用する整流器16の種類により、二象限スイッチング（ダイオード）でも四象限スイッチング（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）でも、二象限スイッチング又は四象限スイッチングの何れかにより、モジュール式多電圧値出力変換器装置10に電力を供給することができる。種々の実施の形態では、製造時に又は現場でモジュール式多電圧値出力変換器装置10の動作に整流装置12を組み込んだ後の何時の時点でも、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器にダイオード型整流器を容易に交換できると共に、逆に、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器を容易に交換できるように、整流装置12を構成できることは、理解されよう。

40

## 【 0 0 2 6 】

図12は、直流接続装置30の種々の実施の形態を示す。直流接続装置30は、電源変換器、高電圧直流接続回路及び負荷変換器を備える。直流接続装置30の高電圧直流接続回路を利用して長距離電力伝達が可能になる。図12に示すように、個別の情報接続装置を使用せずに、直流接続装置30の高電圧直流接続回路を利用して、遠隔計測（テレメトリ）装置

50



により電源変換器と負荷変換器とを接続できる。種々の実施の形態では、モジュール式多電圧値出力変換器ブリッジ、直列接続ダイオード型整流器又は直列絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ型整流器として電源変換器を実施できる。種々の実施の形態では、2電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路、3電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路及び/又はそれらの組み合わせを負荷変換器に設けることができる。例えば、図8～図11に示す何れのモジュール式多電圧値出力変換器回路も負荷変換器に設けることができる。

#### 【0027】

動作時に、直流接続装置30の高電圧直流接続回路は、電流源となり、高電圧直流接続回路が故障すると、電源又は負荷（又は両方）からエネルギーが供給されるが、各モジュール式2端子付き多電圧値出力変換器回路内に分散されるエネルギー蓄電装置からエネルギーは、供給されない。このように、標準の交流保護遮断器を使用して、交流側の故障箇所からエネルギーを除去するので、モジュール式多電圧値出力変換器回路の蓄電コンデンサから高電流の障害電流が故障箇所に流れないことは、理解されよう。また、各モジュール式多電圧値出力変換器回路は、個別の電圧源を備えるので、高値の直流接続インダクタンスにより、モジュール式多電圧値出力変換器回路の回路静電容量と直流接続インダクタンスとの間の共振が発生しない。従って、非常に長い高圧ケーブルを使用しても、間隔を設けて発生するインダクタンスを制限する特別な制御手段は、不要となる。

#### 【0028】

図12の直流接続装置30を利用して交流電源と負荷との間の電力を伝達しかつ制御するには、多数の適用例があることは、理解されよう。電動機若しくは発電機等の機械式原動機又は既存の多相交流電源装置を負荷に使用できる。電源と負荷との間の長い距離の適用例（伝送費用の低減に直流高電圧を必要とする）に、直流接続装置30は、極めて好都合であり、適用例は、高い稼働率（余分なモジュール式2端子多電圧値出力変換器回路を加えて稼働率を増加する性能）を必要とする。

#### 【0029】

例えば、直流接続装置30は、下記適用例に特に好都合である。

- ・各タービンのハウジング内にモジュール式多電圧値出力変換器インバータを設け、単一の高電圧直流接続回路を介して一施設内の全ハウジングを接続できる風力発電。風力発電装置では、モジュール式多電圧値出力変換器インバータを通常電源側と負荷側の両方に使用する。

- ・海面下の定位置又は可動位置に多数の発電機を沈設し、水流変動又は潮の水頭変動によりポンプ/発電機を駆動して潮力エネルギーを直接取り出す潮力発電。風力発電と同様に、単一の直流接続回路により、モジュール式多電圧値出力変換器インバータに潮力発電機を接続できる。前記適用例は、電源側と負荷側の両方でモジュール式多電圧値出力変換器インバータが通常使用される。

- ・ポンプ電動機を備えるモジュール式多電圧値出力変換器インバータを、電力を供給する中央基盤から相当の距離離して設置する海中揚水。海中揚水では、モジュール式多電圧値出力変換器回路装置ではなく、多巻線位相変移型変圧器から給電される二象限スイッチング整流器を電源に設けることができる。

- ・下記(1)又は(2)から単一の直流接続回路を通じて給電される多数の電動機/送風機又は電動機/ポンプを使用できる誘引通風型及び強制通風型の石炭発電所又は原子力発電所の再算定ポンプ。

- (1) 多巻線位相変移変圧器により給電される二象限スイッチング整流器又は四象限スイッチング整流器、又は

- (2) 単一（通常）の三相電源から給電されるモジュール式多電圧値出力変換器インバータ。

- ・モジュール式多電圧値出力変換器インバータに電力を供給できる単一の高周波交流発電機を備え、多電圧値出力変換器インバータは、交流発電機又は高周波交流発電機でもよい種々の主駆動源又は推進機に使用できる高電圧/高電力直流接続回路に電力を供給でき

10

20

30

40

50

る海事推進装置。

【 0 0 3 0 】

図 1 3 は、モジュール式多電圧値出力変換器装置40の種々の実施の形態を示す。モジュール式多電圧値出力変換器装置40は、前記モジュール式多電圧値出力変換器装置10と同種又は類似の構造を有しかつ / 又は直流接続装置30の電源側コンバータ及び / 若しくは負荷側コンバータと同様でもよいが、モジュール式多電圧値出力変換器装置40では、単一又は複数のモジュール式多電圧値出力変換器回路14を電気エネルギー蓄電装置に接続する点で相違する。エネルギー蓄電装置は、「従来の」モジュール式多電圧値出力変換器回路に通常設けられるあらゆる種類の電気エネルギー蓄電装置（例えば、コンデンサ）を補助又は補完するものであり、このエネルギー蓄電装置は、モジュール式多電圧値出力変換器回路の直流接  
10  
続装置及び / 又は交流接続装置に対して、それからエネルギーが供給されかつ / 又はそれにエネルギーを供給できるように制御できるものである。種々の実施の形態では、エネルギー蓄電装置は、複数のエネルギー蓄電下位装置42を備え、モジュール式多電圧値出力変換器装置40に設けられるモジュール式多電圧値出力変換器回路14の一部又は全てを、対応するエネルギー蓄電下位装置42に接続しかつ / 又は一体化することができる。例えば、電池等の単一又は複数のエネルギー蓄電装置を各エネルギー蓄電下位装置42に設けることができる。図 1 3  
20  
に示すように、各モジュール式多電圧値出力変換器回路14に固有の電池蓄電及び D C - D C コンバータ（直流 - 直流変換器）により、モジュール式多電圧値出力変換器回路14の一部又は全てを構成することができる。図 1 3 に詳細に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路14は、2 電圧値を出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路であるが、2 電圧値のみ、3 電圧値のみ及び / 又は2 電圧値と3 電圧値とを出力するモジュール式多電圧値出力変換器回路を図 1 3 のモジュール式多電圧値出力変換器装置40に設けられることは、理解されよう。例えば、図 8 ~ 図 1 1 に示す全てのモジュール式多電圧値出力変換器回路をモジュール式多電圧値出力変換器装置40に設けることができる。「負荷側」のモジュール式多電圧値出力変換器装置に接続するエネルギー蓄電装置を図 1 3 に示すが、「ソース」側のモジュール式多電圧値出力変換器装置にエネルギー蓄電装置を接続する他の実施の形態も提供することは、理解されよう。

【 0 0 3 1 】

多くの電気機械エネルギー装置（例えば、電動機又は発電機の用途）は、エネルギー蓄電装置を必要とし又は利用することができる。電動機にエネルギー蓄電装置を利用すると、電源  
30  
電力の喪失を有効に乗り切ることができる。発電機にエネルギー蓄電装置を利用すると、機械エネルギーの喪失時（例えば、風力発電装置での一時的無風時）に継続的に電気エネルギーを供給できる。

【 0 0 3 2 】

種々の実施の形態では、モジュール式電池蓄電型多電圧値出力変換器回路を使用することにより、モジュール式多電圧値出力変換器回路の内部又はそれに隣接して電池の蓄電を分散しかつ関連する電力を処理して、単一の電池蓄電装置の使用に伴う単一点障害（単一箇所が故障するとシステム全体が停止する箇所）を排除することができる。モジュール式多電圧値出力変換器回路とモジュール式多電圧値出力変換器装置40に迂回回路と多重回路  
40  
の特徴を付加することにより、単一点障害を排除できる。

【 0 0 3 3 】

図 1 3 に詳細に示すモジュール式多電圧値出力変換器回路14において直流電源 / 負荷又は交流電動機 / 発電機からの過剰な電気エネルギー又は機械エネルギーを利用するとき、モジュール式多電圧値出力変換器のコンデンサ（通常高電圧）から適切な電池（通常低電圧）に充電電流を供給できる双方向電力変換装置が D C - D C コンバータに使用される。逆に、直流電源 / 負荷又は交流電動機 / 発電機からの電気エネルギー又は機械エネルギーが必要なとき、前記 D C - D C コンバータは、エネルギー（電池からの放電電流）を供給できる。簡素化のために図示しないが、少なくとも下記 3 動作モードを個別に又は中央ハブ制御装置から可能にする関連制御部を前記 D C - D C コンバータに設けられることは、理解されよう。

10

20

30

40

50

- ・充電電流又は放電電流の電流制限制御を含む各モジュール式多電圧値出力変換器のコンデンサ電圧調整、
- ・モジュール式多電圧値出力変換器コンデンサの電圧制限制御を含む充電電流又は放電電流の電流調整、及び
- ・前記電流制限と電圧制限を含む充電又は放電エネルギーの電力調整。

**【 0 0 3 4 】**

如何なる適切な技術でも各モジュール式多電圧値出力変換器回路に電池を組み込むことができる。例えば、バナジウム・レドックス・フロー型電池(バナジウムイオンの酸化・還元により充電と放電を行う流動電池)を準備し、各モジュール式多電圧値出力変換器回路に電極と膜積層体を設け、一組の大きな中心電解質タンク内の実容量蓄電エネルギーから管路を通じてモジュール式多電圧値出力変換器回路 / 電池膜に正又は負のバナジウムイオンを供給する種々の実施の形態も可能である。

10

**【 0 0 3 5 】**

また、図 7 のモジュール式多電圧値出力変換器装置 10 にモジュール式多電圧値出力変換器回路 14 の何れか又は全てを設け、図 1 2 に示す電源若しくは負荷用のモジュール式多電圧値出力変換器コンバータ又は図 1 2 の直流接続装置 30 を前記エネルギー蓄電装置に接続し、かつ / 又は一体化する種々の実施の形態も可能である。

**【 0 0 3 6 】**

前記の説明は、如何なる特定の材料、構成要件の配列又は方向について本発明を限定するものではない。本発明の範囲内で多くの部品 / 方向を修正し、変更し、かつ置換できることは、当業者には自明であろう。単なる例示に過ぎない前記実施の形態から、本発明の範囲を制限して解釈すべきではない。

20

**【 0 0 3 7 】**

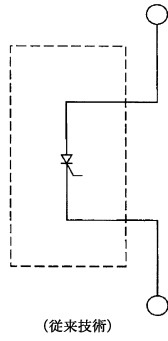
特定の実施の形態の観点から本発明を説明したが、請求項に記載される発明の趣旨又はその範囲から逸脱せずに、当業者は、本発明の開示内容から別の又は付加的な実施の形態と変形例を想到できよう。従って、添付図面及び本明細書の説明は、本発明を容易に理解するものであり、本発明の技術的範囲を制限するものと解釈すべきではない。

**【 符号の説明 】****【 0 0 3 8 】**

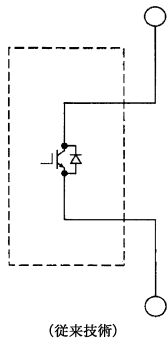
(10,40)・・・モジュール式多電圧値出力変換器装置、 (12)・・・整流装置、 (14)・・・モジュール式多電圧値出力変換器回路、 (16)・・・整流器、 (18)・・・直流母線、 (42)・・・エネルギー蓄電下位装置、

30

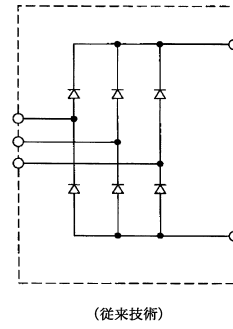
【図 1】



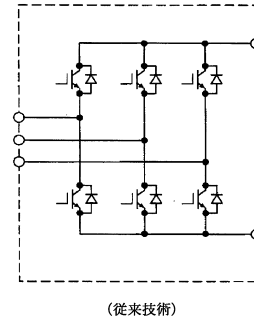
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

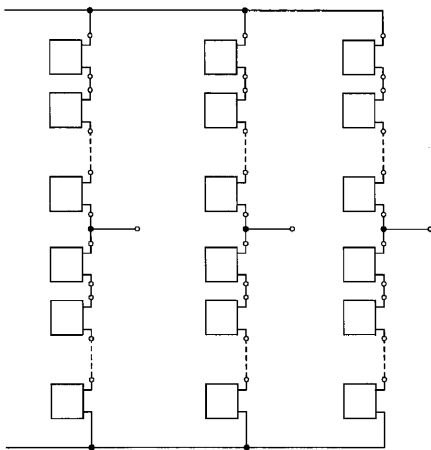


FIG. 5

【図 7】

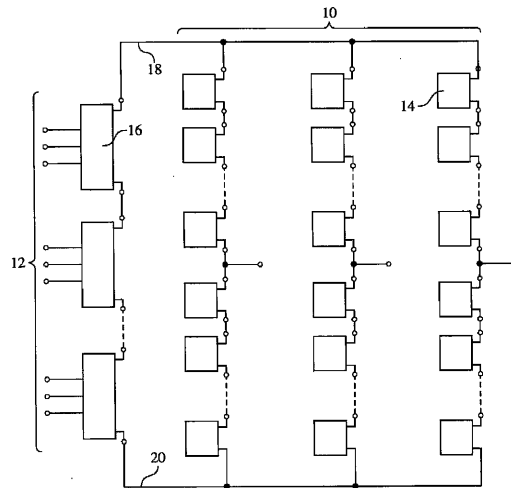
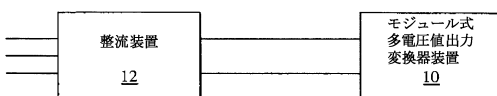


FIG. 7

【図 6】



【図 8】

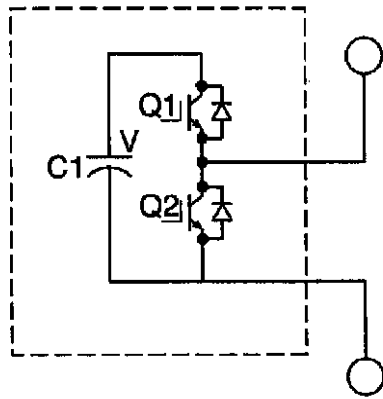


FIG. 8

【図 9】

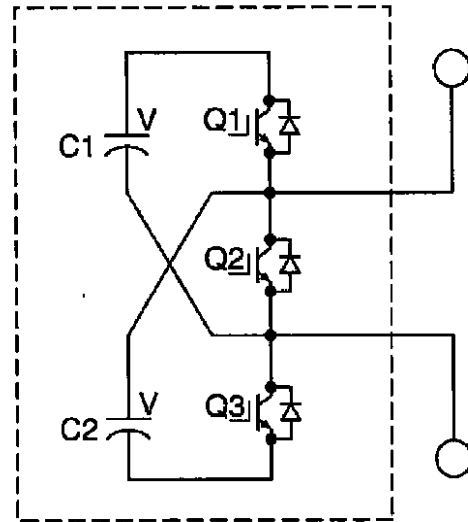


FIG. 9

【図 10】

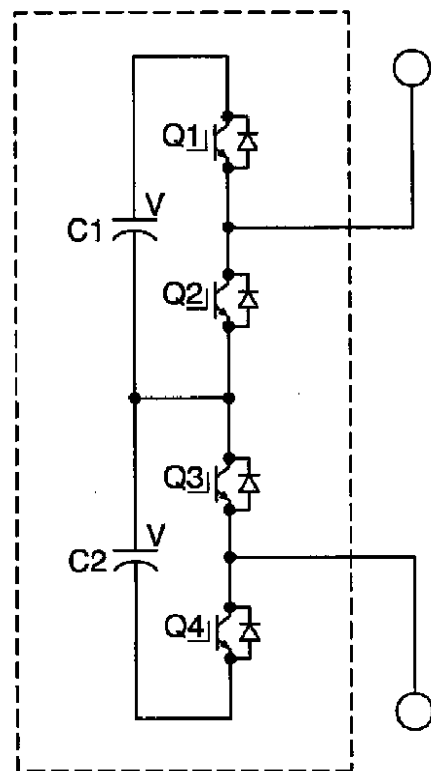


FIG. 10

【図 11】

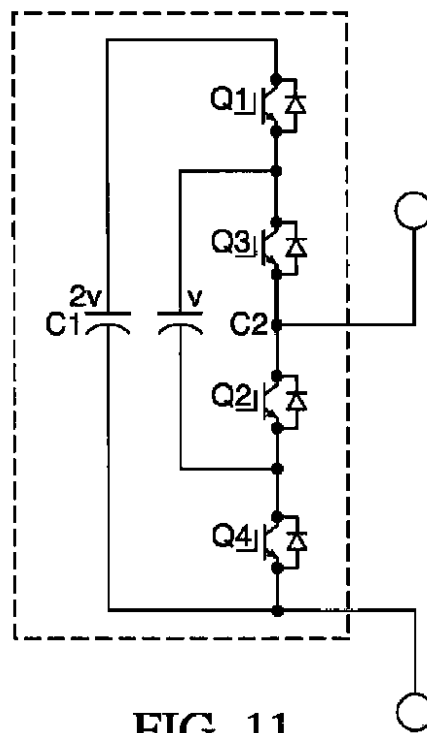
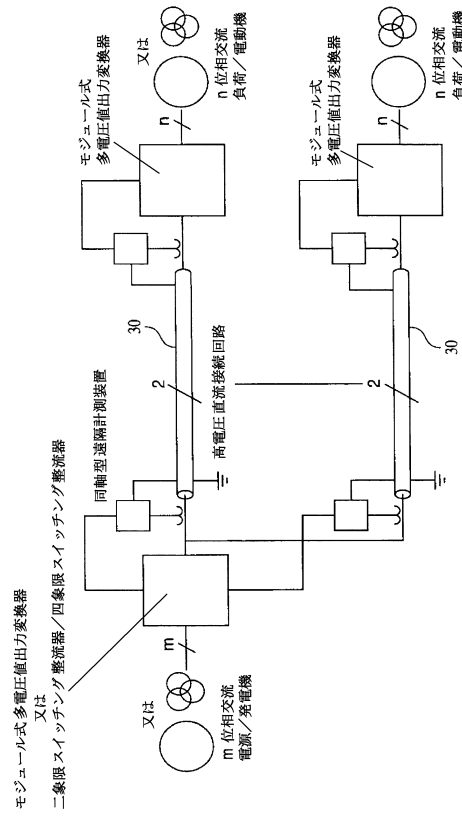
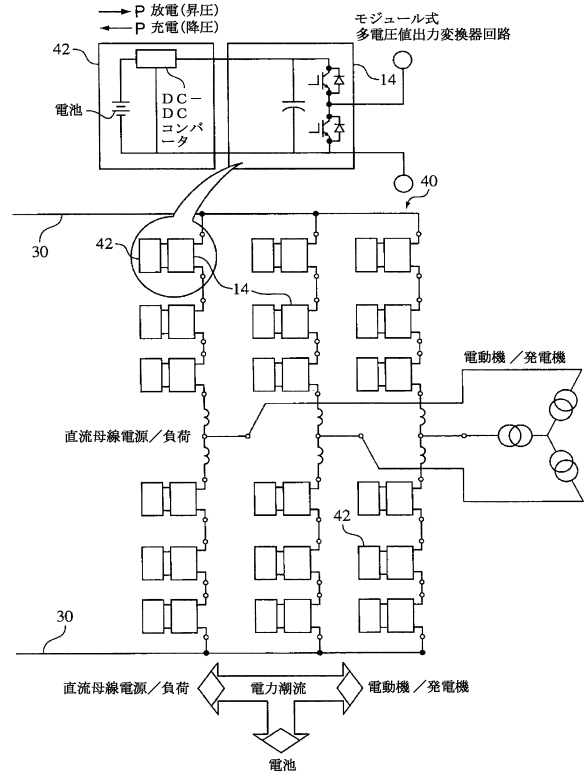


FIG. 11

【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(72)発明者 バートン・ケネス・ステファン

アメリカ合衆国 1 5 6 0 1 ペンシルベニア州グリーンズバーグ、ヴァン・アベニュー 1 4 2

審査官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 特表 2 0 0 9 - 5 0 6 7 3 6 ( J P , A )

国際公開第 2 0 0 9 / 0 9 8 2 0 1 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 9 - 1 0 6 0 8 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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