

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5931065号  
(P5931065)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F I  
 HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 E  
 HO2M 7/483 (2007.01) HO2M 7/483

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-523295 (P2013-523295)	(73) 特許権者	515112931
(86) (22) 出願日	平成23年8月3日(2011.8.3)		ベンショウ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-532949 (P2013-532949A)		アメリカ合衆国15238ペンシルベニア
(43) 公表日	平成25年8月19日(2013.8.19)		州ピッツバーグ、アルファ・ドライブ61
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/046347		5
(87) 国際公開番号	W02012/018873	(74) 代理人	100082049
(87) 国際公開日	平成24年2月9日(2012.2.9)		弁理士 清水 敬一
審査請求日	平成26年7月25日(2014.7.25)	(72) 発明者	アイエロ・マーク・フランシス
(31) 優先権主張番号	61/370,515		アメリカ合衆国15139ペンシルベニア
(32) 優先日	平成22年8月4日(2010.8.4)		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)	(72) 発明者	004
			クラマー・ダスティン・マシュエ
			アメリカ合衆国80525コロラド州フォ
			ート・コリンズ、ハミルトン・コート61
			24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流源電源に接続されるモジュール式の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の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置を備え

、  
 少なくとも1つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置は、  
 互いに直列に接続される複数のコンデンサと、  
 複数のコンデンサの各々に並列に接続される複数のスイッチング素子と、  
 スwitching素子に接続される制御装置とを備え、  
 前記複数のスイッチング素子を互いに直列に接続し、  
 前記複数のコンデンサの第1の接続点と前記複数のスイッチング素子の第2の接続点と

10

を接続し、  
 変流器を通じてモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の制御装置を交流電流源電源に磁気的に結合し、変流器により交流電流源電源から制御装置に電力を供給することを特徴とするモジュール式の多電圧値出力変換器装置。

【請求項2】

少なくとも1つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置は、モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の全動作状態で制御電力を受け取る請求項1に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項3】

全てのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置は、モジュール式の多電圧値出力変

20

換器下位装置の全動作状態で制御電力を受け取る請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 4】

少なくとも 1 つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置を分散型電力源に接続した請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 5】

各モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置を対応する分散型電力源に接続した請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 6】

少なくとも 1 つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置を変流器に接続し、変流器を交流電流源電源に接続した請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。 10

【請求項 7】

各モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置を対応する変流器に接続し、変流器を交流電流源電源に接続した請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 8】

各モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置に制御電力を対応する変流器から供給する請求項 7 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 9】

少なくとも 1 つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置は、少なくとも 1 つのダイオードを 1 つのスイッチング素子に接続した複数のダイオードを備える請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。 20

【請求項 10】

交流電流源電源に接続される変流器に制御装置を更に接続した請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 11】

交流電流源電源は、制御可能な交流電流源電源である請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 12】

交流電流源電源は、高周波交流電流源電源である請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。 30

【請求項 13】

電流源電源は、低周波交流電流源電源である請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【請求項 14】

交流電流源電源は、  
第 1 の交流電流源電源と、  
第 2 の交流電流源電源とを備える請求項 1 に記載の多電圧値出力変換器装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 40

発明者：マーク・アイエロ、ダスティン・クレイマー及びケネス・バートン  
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 8 月 4 日付けで出願された米国仮特許出願第 61 / 370,515 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、電流源電源に接続されるモジュール式の複数の多電圧値出力変換器下位装置を備えるモジュール式の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。電流源電源は、モジュール式の各多電圧値出力変換器下位装置のエネルギー状態から独立してかつその外部に配置されて各多電圧値出力変換器下位装置に制御電力を供給する。本明細書では、用語「モジュール式(modular, module 50

）」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】

モジュール式の高電圧出力変換器の回路構造又は接続形態は、多くの刊行物により公開されてきた。図1は、2電圧値を出力するモジュール式(単体)の2端子付き高電圧出力変換器の回路図を示し、図2は、3電圧値を出力するモジュール式(単体)の2端子

10

【0004】

図1に示すモジュール式の高電圧出力変換器回路は、2つのスイッチング素子と、各スイッチング素子に並列に接続される2つのダイオードと、2つのスイッチング素子に直列に接続される単一のコンデンサ(蓄電器)と、2つのスイッチング素子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る2つの端子とを備える。図1に示す高電圧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、2つの異なる電位値のうち一方の電圧値(例えば、零又は $V_{cap}$ )を2つの端子間に発生し出力することができる。図2に示すモジュール式の高電圧出力変換器回路では、4つのスイッチング素子と、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、上段及び下段

20

【0005】

モジュール式の高電圧出力変換器は、モジュール式でかつ多重高操作利便性の点に、縦続ハーフブリッジ(カスケードハーフブリッジ又はCCH)回路構造の利点があることが理解できよう。また、多巻線トランス使用の有無を問わず、モジュール式の高電圧出力変換器の回路構造を共通母線(バス)回路に適用できる。モジュール式の高電圧出力変換器と比較して、複数の変換器回路に入力エネルギーを供給する各二次巻線を有する多巻線トランスを縦続ハーフブリッジに使用する必要がある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、縦続ハーフブリッジとは異なり、分離した電圧源又は二次巻線からモジュール式の複数の高電圧出力変換器回路(又は下位装置)に個別に電力が供給されない。特定のモジュール式の高電圧出力変換器回路では、2端子の一方の端子のエネルギー出力量は、他方の端子のエネルギー入力量に依存する。従って、単一又は複数の変換器回路を迂回し又は不活性化する必要があるとき、電源回路の事前充電間又は異常動作間に、変換器回路の相互直流電力供給装置の電圧制御に問題が発生する危険がある。

40

【0007】

事前充電間、変換器回路の直流電力供給装置上の動作電圧は、直列に接続される他の変換器回路の適切又は不適切な動作に依存するので、変換器回路電源が付勢されて変換器回路が高電圧レベル制御器(例えば、ハブ)に接続する前に、重大なシステム損傷が発生する危険がある。

【0008】

50

また、モジュール式の多電圧値出力変換器回路構造では、対応縦続ハーフブリッジの2倍多い数の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタをスイッチング素子として使用するので、モジュール式の多電圧値出力変換器の回路構造に匹敵する縦続ハーフブリッジの2倍又は更に4倍数の変換器回路の動作電圧に回路構造が最適となり、電源スイッチ回数を正常化し又は制限することができる。絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのゲート制御端子と変換器制御回路に電力を供給する通常電源（電池）の一部であるスイッチング型電源装置の設計に対する課題となるのが前記高母線電圧である。

【0009】

更に、モジュール式の多電圧値出力変換器の回路構造は、複数の変換器回路又はそれらの一部が作動を停止して（要するに、電力回路部を迂回する）、変換器回路又はゲートの制御を正しく操作できないことがある。しかしながら、モジュール式の多電圧値出力変換器回路が動作を停止すると、変換器回路電源に印加される相互直流電圧が最終的に喪失するので、モジュール式の多電圧値出力変換器回路の動作停止は、変換器制御電力の喪失の原因となる。

10

【0010】

このように、各変換器回路に単一電源を利用して、モジュール式の各多電圧値出力変換器回路に必要な変換器制御電力とゲート制御電力を供給する構成は、故障又は動作不良の状態を含む全動作状態で最善ではないことが理解できよう。

【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の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の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置を備える。少なくとも1つのモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置は、互いに直列に接続される複数のコンデンサと、複数のコンデンサの各々に並列に接続される複数のスイッチング素子と、スイッチング素子に接続される制御装置とを備える。複数のスイッチング素子を互いに直列に接続し、複数のコンデンサの第1の接続点と複数のスイッチング素子の第2の接続点とを接続し、変流器を通じてモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の制御装置を交流電流源電源に磁氣的に結合する。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

下記の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により説明するが、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ものとする。

30

【図1】2電圧値を出力するモジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器回路を示す回路図

【図2】3電圧値を出力するモジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器回路を示す回路図

【図3】モジュール式の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

【図4】図3に示す変流器の種々の実施の形態を示す斜視図

【図5】モジュール式の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

【図6】種々の実施の形態による可変交流電流源電源を示す回路図

40

【図7】種々の実施の形態による電流源電源装置を示す回路図

【図8】他の実施の形態による電流源電源装置を示す回路図

【図9】更に他の実施の形態による電流源電源装置を示す回路図

【発明を実施するための形態】

【0013】

各関連要素を図示する添付の図面では、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て本発明の明瞭な理解を図ることは理解されよう。しかしながら、当業者が理解できかつ当該技術分野で周知の要素を詳細に説明しても、必ずしも本発明の明確な理解を助長しないので、本明細書では、これらの要素の詳細な説明を省略する。

50

## 【 0 0 1 4 】

図3は、モジュール式の高電圧値出力変換器装置10の変化に富む実施の形態を示す。モジュール式の高電圧値出力変換器装置10は、モジュール式の複数の高電圧値出力変換器下位装置12を備える。簡潔図示のため、モジュール式の単一の高電圧値出力変換器下位装置12のみを図3に示す。しかしながら、モジュール式の複数の高電圧値出力変換器下位装置12をモジュール式の高電圧値出力変換器装置10に設けられることは、理解されよう。モジュール式の各高電圧値出力変換器下位装置12は、対応する変流器14の二次巻線に電氣的に接続され、各変流器14は、電流源電源16に電氣的に接続される一次巻線をそれぞれ備える。従って、モジュール式の複数の高電圧値出力変換器下位装置12が電流源電源16に磁氣的に結合されることは、理解されよう。モジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12の外部に配置される変流器14を適切な全種類の変流器として具体化でき、変流器14は、対応するモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12に変換器回路制御電力を供給する。簡略化のため、電流源電源16の一部のみを図3に示す。しかしながら、適切な構造の全電流源電源により電流源電源16を具体化できることは、理解されよう。

10

## 【 0 0 1 5 】

適切な全ての構造のモジュール式の高電圧値出力変換器回路として所定のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12を具体化できる。例えば、図3に示すように、3電圧値を出力するモジュール式の高電圧値出力変換器回路として、所定のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12を具体化できる。前記実施の形態では、モジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12は、直列に接続された第1の抵抗20及び第2の抵抗22と、第1の抵抗20と第2の抵抗22との接続点に接続された基準電位端子を有する制御装置18と、第1の抵抗20及び第2の抵抗22に並列に接続された第1のコンデンサ24及び第2のコンデンサ26の直列回路と、第1のコンデンサ24及び第2のコンデンサ26の直列回路に並列に接続された第1のスイッチング素子28、第2のスイッチング素子30、第3のスイッチング素子32及び第4のスイッチング素子34を有する直列回路と、第1のスイッチング素子28、第2のスイッチング素子30、第3のスイッチング素子32及び第4のスイッチング素子34にそれぞれ並列に接続された第1のダイオード36、第2のダイオード38、第3のダイオード40、第4のダイオード42と、第1のスイッチング素子28と第2のスイッチング素子30との接続点に接続される第1の端子44と、第3のダイオード40と第4のダイオード42との接続点に接続される第2の端子46とを備える。適切な全種類のスイッチング素子によりスイッチング素子28~34を具体化できる。例えば、図3に示すように、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT)によりスイッチング素子28~34を具体化できる。

20

30

## 【 0 0 1 6 】

図3に示すように、制御装置18は、対応する変流器14に電氣的に接続される。種々の実施の形態では、変流器14は、制御装置18に電力を供給し、制御装置18は、スイッチング素子28~34の各ゲート端子に電力を供給する。簡潔化のため、図3では、制御装置12と各スイッチング素子28~34のゲート端子との接続回路の図示を省略する。所定のモジュール式の高電圧値出力変換器装置10では、単一の対応変流器14のみを通じて、所定のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12に電力を供給できることは、理解されよう。また、例えば、通常通り、2本の光ファイバを通じて高レベル制御装置(例えば、ハブ制御装置)に通信可能に制御装置18が接続される。簡潔化のため、図3では、高レベル制御装置の図示を省略する。

40

## 【 0 0 1 7 】

図3に示す実施の形態では、第1の抵抗20と第2の抵抗22は、制御装置18にかつ互いに電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第1の抵抗20と第2の抵抗22は、制御装置18の端子(例えば、基準電位端子)に電氣的に接続される共通電位を形成し、制御装置18は、各スイッチング素子28~34のゲートの制御を支援する基準電位として共通電位を発生する。単一の抵抗又は互いに接続された複数の抵抗(複数抵抗の積層体)により第1の抵抗20を具体化できる。同様に、単一の抵抗又は互いに接続された複数の抵抗(複数抵抗の積層体)により第2の抵抗22を具体化できる。通常、第1の抵抗20と第2の抵抗22は、ほ

50

ば同一の抵抗値を有する。しかしながら、他の実施の形態では、第1の抵抗20と第2の抵抗22に異なる抵抗値を付与してもよい。

【0018】

第1のコンデンサ24は、第1の抵抗20に電氣的に接続され、第2のコンデンサ26は、第2の抵抗22に電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第1のコンデンサ24の第1の端子を第1の抵抗20に電氣的に接続し、第2のコンデンサ26の第1の端子を第2の抵抗22に電氣的に接続し、第1のコンデンサ24の第2の端子と第2のコンデンサ26の第2の端子とを互いに電氣的に接続できる。単一のコンデンサ又は互いに接続された複数のコンデンサ（複数コンデンサの積層体）により第1のコンデンサ24を具体化できる。同様に、単一のコンデンサ又は互いに接続された複数のコンデンサ（複数コンデンサの積層体）により第2のコンデンサ26を具体化できる。第1のコンデンサ24と第2のコンデンサ26の静電容量は、通常ほぼ同一である。

10

【0019】

簡潔化のため、スイッチング素子28~34を絶縁ゲート型バイポーラトランジスタで構成した実施の形態についてモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12を以下説明する。第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28は、第1のコンデンサ24と第1の抵抗20とに電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のコレクタは、第1のコンデンサ24の第1の端子と、第1の抵抗20とに電氣的に接続される。第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30は、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28と、第1のコンデンサ24及び第2のコンデンサ26とに電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のコレクタは、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のエミッタに電氣的に接続され、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のエミッタは、第1のコンデンサ24の第2の端子と、第2のコンデンサ26の第2の端子とに電氣的に接続される。

20

【0020】

第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32は、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30と、第1のコンデンサ24及び第2のコンデンサ26とに電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のコレクタは、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のエミッタと、第1のコンデンサ24の第2の端子と、第2のコンデンサ26の第2の端子とに電氣的に接続される。第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34は、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32と、第2のコンデンサ26と、第2の抵抗22とに電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のコレクタは、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のエミッタに接続され、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のエミッタは、第2のコンデンサ26の第1の端子と、第2の抵抗22とに接続される。

30

【0021】

第1のダイオード36は、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のコレクタとエミッタとの間に電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第1のダイオード36のカソードは、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のコレクタに電氣的に接続され、第1のダイオード36のアノードは、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のエミッタに電氣的に接続される。第2のダイオード38は、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のコレクタとエミッタとの間に電氣的に接続される。種々の実施の形態では、第2のダイオード38のカソードは、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のコレクタに接続され、第2のダイオード38のアノードは、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のエミッタに接続される。第3のダイオード40は、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のコレクタとエミッタとの間に接続される。種々の実施の形態では、第3のダイオード40のカソードは、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のコレクタに接続され、第3のダイオード40のアノードは、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のエミッタに接続される。第4のダイオード42は、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のコレクタとエミッタとの間に接続される。種々の実施の形態では、

40

50

第4のダイオード42のカソードは、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のコレクタに接続され、第4のダイオード42のアノードは、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のエミッタに接続される。

【0022】

第1の端子44は、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28と第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30との接続点に接続される。種々の実施の形態では、第1の端子44は、第1の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ28のエミッタと、第2の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ30のコレクタとに接続される。第2の端子46は、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32と第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34との接続点に接続される。種々の実施の形態では、第2の端子46は、第3の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ32のエミッタと、第4の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ34のコレクタとに接続される。

10

【0023】

所定のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12を作動すると、各絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのゲート電圧を制御して、第1の端子44と第2の端子46間に3つの異なる電圧値（レベル）（0、 $V_{cap}$ 及び $2V_{cap}$ ）を発生できる。所定のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12を大型装置（例えば、モジュール式の高電圧値出力変換器装置10）の一構成装置として利用するとき、大型装置に接続される直流電力供給装置に電圧が印加される前に、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのゲート電圧を制御して、第1のコンデンサ24と第2のコンデンサ26に印加される電圧を100%（例えば、最大線間電圧）まで昇圧できる。100%の電圧値（レベル）は、例えば、1000ボルト、2000ボルト、3000ボルト等でよいことは、理解できよう。

20

【0024】

図4は、図3に示す変流器14の別の実施の形態を示す。変流器14は、中心導体52と、二次巻線を有する鉄心（コア）54と、中心導体52と鉄心54との間に配置され絶縁材56とを備える高圧変流器である。中心導体52は、電流源電源16に接続され、単巻の一次巻線として作動する。適切な全ての材料から適切な全ての構造に鉄心54を製造できる。例えば、種々の実施の形態では、環状磁気回路の形態でフェライトにより鉄心54が製造される。適切な全ての材料から絶縁部材56を製造できる。例えば、種々の実施の形態では、ポリエステル樹脂により絶縁部材56が製造される。絶縁材56は、高電圧が印加される鉄心54と中心導体52との間の十分な絶縁体となる。このように、各変流器14は、対応するモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12の制御装置と電流源電源16との間に生じる高電圧に対する絶縁体となることは、理解されよう。

30

【0025】

図5は、種々のモジュール式の高電圧値出力変換器装置60の種々の実施の形態を示す。図5に示すように、モジュール式の高電圧値出力変換器装置60は、モジュール式の複数の高電圧値出力変換器下位装置62を有する三相ブリッジ回路として構成される。モジュール式の高電圧値出力変換器下位装置62は、図3に示すモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置12と同様か又は同一でよい。モジュール式の高電圧値出力変換器装置60には、18個のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置62が使用され、18個のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置62には、18個の対応する変流器（例えば、変流器14と同様か又は同一の18個の変流器）が接続されるので、18個のモジュール式の高電圧値出力変換器下位装置62には、18個の対応する変流器を介して制御電力が供給されることは、理解されよう。しかしながら、簡潔化のため、図5では、対応する18個の変流器の図示を省略する。モジュール式の高電圧値出力変換器下位装置62は、モジュール式の3出力位相高電圧値出力変換器下位装置64として配列される。各高電圧値出力変換器下位装置64は、直列接続されたモジュール式の複数の高電圧値出力変換器下位装置62を備え、各高電圧値出力変換器下位装置64は、正側アーム（又はバルブ）と負側アーム（又はバルブ）とに更に分けて配列され、各アーム（又はバルブ）は、誘導性フィルタ66により分離される。

40

【0026】

50

図6は、種々の実施の形態による可変交流電流源電源70の回路図を示す。高周波制御可能な電流源電源を構成する可変交流電流源電源70は、分散型の複数の高圧変流器（例えば、変流器14）に制御される交流電流を供給し、高圧変流器は、対応するモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12に順次制御電力を供給する。モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12の各動作電圧と動作態様とは無関係に、交流電流源電源70と変流器を使用して、モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12に制御電力を供給できることは、理解されよう。図6に示すように、可変交流電流源電源70は、20kHz変調インバータと電流調整器とを備える。

#### 【0027】

図7は、種々の実施の形態による電流源電源80の回路図を示す。低周波電流源電源を構成する電流源電源80を使用して、複数の高電圧変流器（例えば、変流器14）に交流電流を供給し、高電圧変流器は、対応するモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12に順次制御電力を供給する。図6に示す可変交流電流源電源70に比べて、電流源電源80は、全異常動作状態で供給電流の振幅を制御することはできない。しかしながら、適切なサイズの電流制御コンバータ（インダクタ）により制御される低周波電流の交流電力が供給される電流源電源80は、複数の高電圧変流器に所望の時間帯電流（window current）を供給できる。60Hzの交流電流を発生する電流制御コンバータを図7に示すが、電流制御コンバータにより60Hz以外（例えば、50Hz）の周波数の交流電流を供給できることは、理解されよう。

#### 【0028】

図8は、他の実施の形態による電流源電源90の回路図を示す。無停電電源92を組み込んだ低周波電流源電源を構成する電流源電源90は、複数の高電圧変流器（例えば、変流器14）に交流電流を供給して、対応するモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12に同様に制御電力を供給できる。無停電電源92は、供給電圧の喪失（例えば、停電時）間に電流源電源90にエネルギーを供給できることは、理解されよう。60Hzの交流電流を発生する電流制御コンバータを図7に示すが、電流制御コンバータにより60Hz以外（例えば、50Hz）の周波数の交流電流を供給できることは、理解されよう。

#### 【0029】

図9は、更に他の実施の形態による電流源電源100の回路図を示す。低周波電源を構成する電流源電源100は、複数の高電圧変流器（例えば、変流器14）に交流電流を供給して、対応するモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置12に同様に制御電力を供給できる。電流源電源100は、図7の電流源電源80に類似するが、2つの低周波交流電流源を並列に設ける点で相違する。単一の電流源を使用すると、単一点障害（単一箇所の故障により、システム全体が停止する箇所）が発生するが、2つの低周波電流源を作動すれば、モジュール式の多電圧値出力変換器装置に設けられるモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置に外部制御電力を供給する場合に、単一点障害を排除できることは、理解されよう。

#### 【0030】

上記を考慮すると、前記分散型電力源は、故障状態を含む全動作状態で、必要な制御電力（例えば、変換器回路制御電力及びゲート制御電力）をモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置に供給できることは、理解されよう。モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の何れかの分散型電源が故障して、モジュール式の単一の多電圧値出力変換器下位装置の変換器回路供給電圧が短絡状態になっても、モジュール式の他の多電圧値出力変換器下位装置の電力供給に影響を与えないように、分散型電源から電力を供給できる。

#### 【0031】

また、共通制御交流電源から供給される電力を所定の電流値に変換する変流器をモジュール式の多電圧値出力変換器に設ける回路構造により、下記機能を実現できることは、理解できよう。

(1) 直列に接続される複数のモジュール式の2端子付き直流電力供給用主多電圧値出力変換器下位装置（図3）に電圧を印加する前に、モジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置の各制御（図1に示す）を完全特徴付けかつ有効化することができる。

10

20

30

40

50

(2) 直流電力供給装置を事前に充電する間に、2端子付き多電圧値出力変換器下位装置のゲート信号を完全に制御して、2端子付き多電圧値出力変換器下位装置を事前に充電するとき、適正な動作電圧を達成できる。

(3) 変換器回路制御電源により制限される動作電圧限界値が変換器回路に発生しない。このように、モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の各直流電力供給装置への変換器回路制御電力を維持する必要がないので、モジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置の一部又は全ての電力供給スイッチング素子をゼロ電圧状態に設定することができる。これにより、所定のモジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置に種々の故障が発生するときに、その2端子付き多電圧値出力変換器下位装置を機能上迂回して、モジュール式の他の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置の動作を継続し維持することができる。

10

(4) 外部電流源（モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の直流電力供給装置ではない）から各下位装置に電力を供給するので、モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の電力供給源の設計を根本的に変更せずに、その電力供給源により、種々の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（例えば、1700V、3300V、6500V等）用に設計されるモジュール式の多電圧値出力変換器下位装置を作動することができる。

(5) モジュール式の各多電圧値出力変換器下位装置の制御装置の動作に要する適切な電流を可変電流源により設定できるので、得られる変換器回路電力供給源の電圧を周期的に監視して、モジュール式の多電圧値出力変換器下位装置の制御装置の「適正な動作」を決定しかつ動向を監視することができる。

20

#### 【0032】

前記説明は、如何なる特定の材料、配列又は方向にも本発明の構成要件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。

#### 【0033】

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、本願の開示技術から別の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。

30

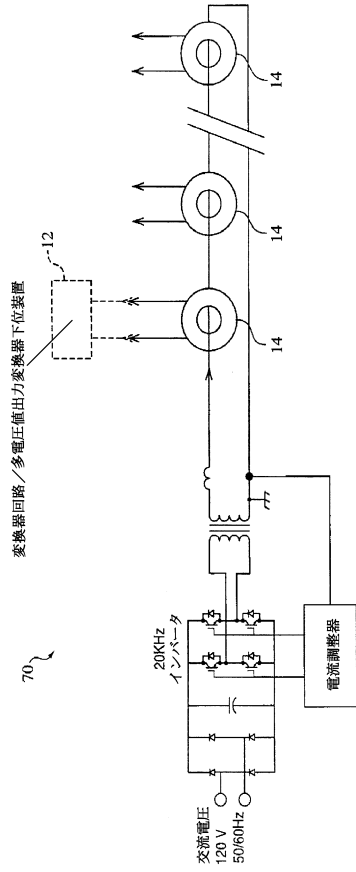
#### 【符号の説明】

#### 【0034】

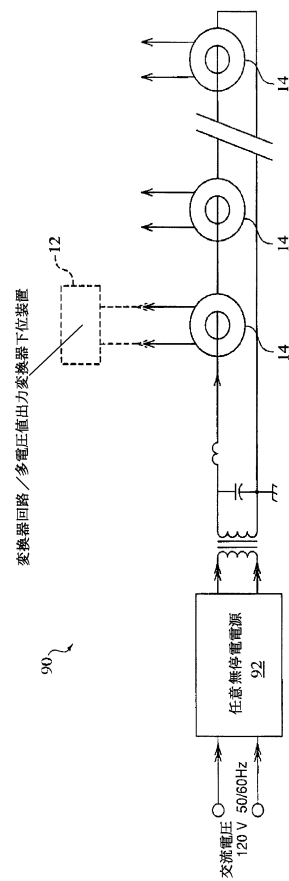
(12)・・・モジュール式の2端子付き多電圧値出力変換器下位装置、(14)・・・変流器、(16,70,80,90,100)・・・交流電流源電源、(18)・・・制御装置、(24,26)・・・コンデンサ、(28,30,32,34)・・・スイッチング素子、(36,38,40,42)・・・ダイオード、



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】

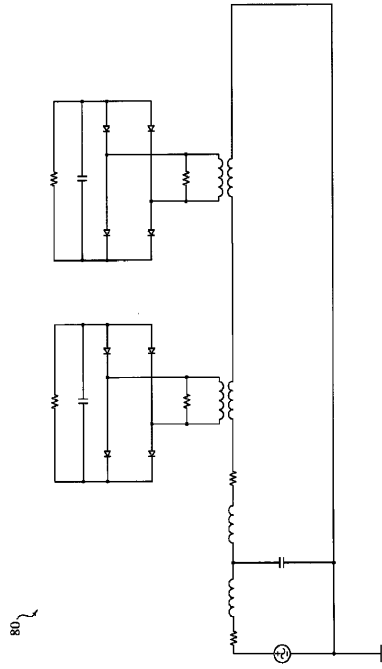


FIG. 7

【 図 9 】

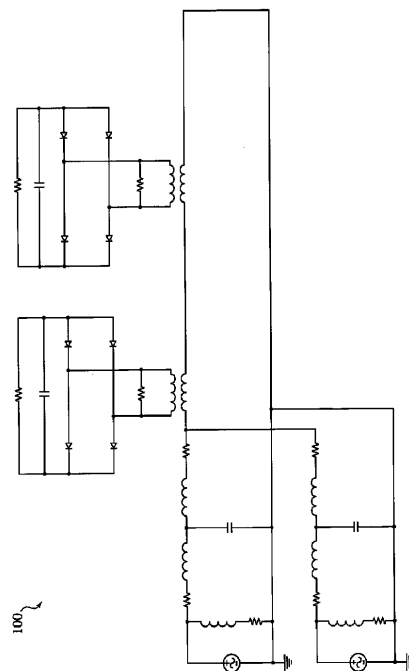


FIG. 9

---

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15601ペンシルベニア州グリーンズバーグ、ヴァン・アベニュー142

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 米国特許第05625545(US,A)

特表2007-507999(JP,A)

特開昭60-013419(JP,A)

特表2009-519692(JP,A)

特開2009-284562(JP,A)

特開平11-089242(JP,A)

特開平10-070886(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/42-7/98