

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6913042号  
(P6913042)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月13日(2021.7.13)

(51) Int. Cl. F I  
**HO2M 7/48 (2007.01)**  
 HO2M 7/48 E  
 HO2M 7/48 R  
 HO2M 7/48 S

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-26774 (P2018-26774)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成30年2月19日(2018.2.19)	(74) 代理人	110001829 特許業務法人開知国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2019-146313 (P2019-146313A)	(72) 発明者	中原 瑞紀 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内
(43) 公開日	令和1年8月29日(2019.8.29)	(72) 発明者	馬淵 雄一 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内
審査請求日	令和2年8月5日(2020.8.5)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置、電力変換システム及び電力変換装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1次側系統とN相(Nは3以上の自然数)の交流系統である2次側系統との間に接続される電力変換装置において、

各々が一對の1次側端子と一對の2次側端子とを有する第1～第Nの電力変換セルと、電力指令値に基づいて前記第1～第Nの電力変換セルの運転を制御する制御回路と、を備え、

前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子は直列接続されるとともに、前記1次側系統に接続され、

前記第1の電力変換セルの前記2次側端子は2次側第1相に係る箇所に接続され、前記第Nの電力変換セルの前記2次側端子は2次側第N相に係る箇所に接続され、

前記制御回路は、前記第1～第Nの電力変換セルの1次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含み、前記第1～第Nの電力変換セルの2次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含む制御を行うことを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置において、

前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器を有し、

10

20

前記第 1 ~ 第 N 電力変換セルは、エネルギー蓄積部を有し、  
前記電力指令値演算器は、前記エネルギー蓄積部に流れる電流が最小になる前記電力指令値を演算することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、  
前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器を有し、  
前記電力指令値演算器は、前記 1 次側電力及び前記 2 次側電力の最大値が最小になる前記電力指令値を演算することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、  
前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器を有し、  
前記電力指令値演算器は、前記 1 次側電力及び前記 2 次側電力の比を変動させる前記電力指令値を演算することを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、  
前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器を有し、  
前記電力指令値演算器は、1 次側系統の相電圧及び線電流と、2 次側系統の相電圧及び線電流とに基づいて、前記電力指令値を演算することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、  
前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器を有し、  
前記電力指令値演算器は、100 Hz 以上の周波数で前記電力指令値を演算することを特徴とする電力変換装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、  
前記制御回路は、前記電力指令値を演算する電力指令値演算器と、前記電力指令値に基づいて前記一对の 1 次側端子間及び前記一对の 2 次側端子間の電圧指令値を演算する電圧指令値演算器と、を有し、  
前記制御回路は、前記電圧指令値に基づいて前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの運転を制御することを特徴とする電力変換装置。

30

【請求項 8】

電源と、  
負荷と、  
前記電源が接続される 1 次側系統と、前記負荷が接続される N 相 (N は 3 以上の自然数) の交流系統である 2 次側系統と、の間に接続される電力変換装置と、  
を有する電力変換システムにおいて、

前記電力変換装置は、各々が一对の 1 次側端子と一对の 2 次側端子とを有する第 1 ~ 第 N の電力変換セルと、電力指令値に基づいて前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの運転を制御する制御回路と、を備え、

前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの前記 1 次側端子は直列接続されるとともに、前記 1 次側系統に接続され、

40

前記第 1 の電力変換セルの前記 2 次側端子は 2 次側第 1 相に係る箇所に接続され、前記第 N の電力変換セルの前記 2 次側端子は 2 次側第 N 相に係る箇所に接続され、

前記制御回路は、前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの 1 次側電力が、前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの前記 1 次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記 2 次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含み、前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの 2 次側電力が、前記第 1 ~ 第 N の電力変換セルの前記 1 次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記 2 次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含む制御を行うことを特徴とする電力変換システム。

【請求項 9】

50

1次側系統とN相（Nは3以上の自然数）の交流系統である2次側系統との間に接続される電力変換装置の制御方法において、

前記電力変換装置は、各々が一对の1次側端子と一对の2次側端子とを有する第1～第Nの電力変換セルを備え、

前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子は直列接続されるとともに、前記1次側系統に接続され、

前記第1の電力変換セルの前記2次側端子は2次側第1相に係る箇所に接続され、前記第Nの電力変換セルの前記2次側端子は2次側第N相に係る箇所に接続され、

前記第1～第Nの電力変換セルの1次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含み、前記第1～第Nの電力変換セルの2次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含む制御を行うことを特徴とする電力変換装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力を変換する電力変換装置、電力変換システム及び電力変換装置の制御方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

本技術分野の背景技術として、特許文献1がある。この公報の段落番号[0019]には、「・・・本発明の第1の態様において、複数のコンバータセル20-1、20-2、...、20-N（ただし、Nは2以上の自然数）を備える電力変換装置1は、複数のコンバータセル20-1、20-2、...、20-Nの各第1の交直変換器11の交流側どうしが直列接続され、かつ、この複数のコンバータセルの各第4の交直変換器14の交流側どうしが直列接続される。直列接続するコンバータセルの段数が増加するほど、交流電圧は多レベル（マルチレベル）化される。・・・」と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開2005-73362号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献1に記載されたコンバータセルは、例えば、1次側または2次側のうち一方の交流電圧を直流電圧に変換し、この直流電圧を他方の交流電圧に変換するものである。

【0005】

ここで、直流電圧には1次側または2次側周波数で変動する脈流成分が重畳する。この脈流成分が大きければ、1次側または2次側の電圧変動が大きくなるという問題が生じる。

40

【0006】

そこで、脈流成分を抑制しようとするすると、コンバータセルに含まれるコンデンサ等の部品を大型化せざるを得ず、その結果、電力変換装置やコンバータセルが大型化し高価になるという問題があった。

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型で安価に構成できる電力変換装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0008】

上記目的を達成するため、本発明は、次のように構成される。

## 【0009】

電力変換装置において、1次側系統とN相（Nは3以上の自然数）の交流系統である2次側系統との間に接続され、各々が一对の1次側端子と一对の2次側端子とを有する第1～第Nの電力変換セルと、指令値に基づいて前記第1～第Nの電力変換セルの運転を制御する制御回路と、を備え、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子は直列接続されるとともに、前記1次側系統に接続され、前記第1の電力変換セルの前記2次側端子は2次側第1相に係る箇所に接続され、前記第Nの電力変換セルの前記2次側端子は2次側第N相に係る箇所に接続され、前記制御回路は、前記第1～第Nの電力変換セルの1次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含み、前記第1～第Nの電力変換セルの2次側電力が、前記第1～第Nの電力変換セルの前記1次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、前記2次側端子に接続される相の相電力の周波数成分及び位相成分と、を含む制御を行う、ことを特徴とする。

10

## 【発明の効果】

## 【0010】

上記のように構成した本発明によれば、コンバータ、インバータを構成要素とする複数台のコンバータセルが直列接続された構成において、DCリンクコンデンサの必要容量を低減でき、コンバータセルを小型化できる。また、コンバータセルを安価な部品で構成できる。

20

## 【0011】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明を適用する電力変換装置の実施例1における構成を示す概略回路図である。

【図2】図1に示した電力変換装置100の1相分のシステム構成を示す図である。

【図3】図2に示したコンバータセルの構成例を示す図である。

30

【図4】図1に示したコンバータセル電力指令値演算器121の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図5】図1に示した電力変換装置100における各コンバータセルの1次側電力及び2次側電力の波形の一例を示す図である。

【図6】図1に示した電力変換装置100における各コンバータセルの1次側端子間電圧の波形の一例を示す図である。

【図7】図1に示した電力変換装置100における各コンバータセルの2次側端子間電圧の波形の一例を示す図である。

【図8】本発明を適用する電力変換装置の実施例2における構成を示す概略回路図である。

40

【図9】本発明を適用する電力変換装置の実施例3における構成を示す概略回路図である。

【図10】本発明を適用する電力変換装置の実施例4における構成を示す概略回路図である。

【図11】本発明を適用する電力変換装置の実施例5における構成を示す概略回路図である。

【図12】本発明を適用する電力変換装置の実施例6における構成を示す概略回路図である。

【図13】実施例1に示した電力変換装置100を適用したシステムの構成を示す概略ブロック図である。

50

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

**【0014】**

本発明の電力変換装置は、電力変換セル（コンバータセル）の1次側に接続される3相交流システムの1相から、2次側に接続される3相交流システムの3相へ電力を供給できるように複数の電力変換セルを結線し、各電力変換セルの1次側電力及び2次側電力は、1次側に接続される相の相電力成分と、2次側に接続される相の相電力成分とを含むように制御する。

**【実施例】**

10

**【0015】**

（実施例1）

図1は、本発明を適用する電力変換装置の実施例1における構成を示す概略回路図である。

**【0016】**

電力変換装置100は、9台のコンバータセル20-1～20-9と、電力変換装置100を制御する中央制御回路101と、を備える。また、コンバータセル20-1は、1次側回路21と2次側回路22とトランス23とを有している。その他のコンバータセルであるコンバータセル20-2～20-9は、コンバータセル20-1と同様の構成である。

20

**【0017】**

電力変換装置100は、何れも3相交流システムである1次側系統60と2次側系統70との間で、単方向または双方向の電力変換を行う装置である。

**【0018】**

ここで、1次側系統60は、中性線60Nと、R相電圧が現れるR相線60Rと、S相電圧が現れるS相線60Sと、T相電圧が現れるT相線60Tと、を有している。また、2次側系統70は、中性線70Nと、U相電圧が現れるU相線70Uと、V相電圧が現れるV相線70Vと、W相電圧が現れるW相線70Wと、を有している。

**【0019】**

1次側系統60と2次側系統70とでは、電圧振幅、周波数及び位相は、互いに独立している。さらに、1次側系統60のR相、S相、T相は、1次側系統60の周波数において、互いに $2/3$ の位相差を有しており、2次側系統70のU相、V相、W相は、2次側系統70の周波数において、互いに $2/3$ の位相差を有している。1次側系統60及び2次側系統70としては、例えば商用電力系統、風力発電システム、モータ等が考えられる。

30

**【0020】**

図1において、コンバータセル20-1については1次側端子24、25及び2次側端子26、27を図示するが、その他のコンバータセルであるコンバータセル20-2～20-9については図示を省略する。

**【0021】**

40

図1に示すように、1次側系統60において、コンバータセル20-1～20-3の1次側端子24、25は、R相線60Rと中性線60Nとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-4～20-6の1次側端子24、25は、S相線60Sと中性線60Nとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-7～20-9の1次側端子24、25は、T相線と中性線60Nとの間に直列接続される。

**【0022】**

また、図1に示すように、2次側系統70において、コンバータセル20-1、20-4及び20-7の2次側端子26、27はU相線70Uと中性線70Nとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-2、20-5及び20-8の2次側端子26、27はV相線70Vと中性線70Nとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-

50

3、20-6及び20-9の2次側端子26、27はW相線70Wと中性線70Nとの間に直列接続される。

【0023】

このように、電力変換装置100は1次側系統60と2次側系統70とをY-Y結線で接続する。

【0024】

ここで、電力変換装置100は、1次側系統60のR相線60RとS相線60Sとの間の電圧(RS線間電圧)を検出する電圧センサ110と、S相線60SとT相線60Tとの間の電圧(ST線間電圧)を検出する電圧センサ111と、を有し、さらに、2次側系統70のU相線70UとV相線70Vとの間の電圧(UV線間電圧)を検出する電圧センサ112と、V相線70VとW相線70Wとの間の電圧(VW線間電圧)を検出する電圧センサ113と、を有する。

10

【0025】

また、電力変換装置100は、1次側系統60のR相線60Rの線電流を検出する電流センサ114と、S相線60Sの線電流を検出する電流センサ115と、を有し、さらに、2次側系統70のU相線70Uの線電流を検出する電流センサ116と、V相線70Vの線電流を検出する電流センサ117と、を有する。

【0026】

なお、コンバータセル20-1~20-9は1次側系統60を構成するR相、S相、T相の各相及び2次側系統70を構成するU相、V相、W相に対して3台ずつ直列に接続されるが、これは本発明の一実施例の台数であり、本発明は他の台数のコンバータセルを設ける構成であっても良い。

20

【0027】

また、電力変換装置100は、1次側系統60のRS線間電圧及びST線間電圧を電圧センサ110及び111で検出しているが、これは本発明の一実施例の構成であり、本発明は、例えばT相線60TとR相線60R間の電圧(TS線間電圧)を検出しても良く、目的に応じて構成を変更しても良い。

【0028】

さらに、電力変換装置100は、2次側系統70のUV線間電圧及びVW線間電圧を電圧センサ112及び113で検出しているが、これは本発明の一実施例の構成であり、本発明は、例えばW相線70WとU相線70U間の電圧(WU線間電圧)を検出しても良く、目的に応じて構成を変更しても良い。

30

【0029】

また、電圧センサ110~113は便宜上電圧検出用トランスとしているが、これらは、分圧抵抗を用いる方法など他の手段により電圧を検出する構成であっても良い。

【0030】

また、電力変換装置100は、1次側系統60のR相線60R及びS相線60Sの線電流を電流センサ114、115で検出しているが、これは本発明の一実施例の構成であり、本発明は、例えばT相線60Tの線電流を検出しても良く、目的に応じて構成を変更しても良い。

40

【0031】

さらに、電力変換装置100は、2次側系統70のU相線70U及びV相線70Vの線電流を電流センサ116、117で検出しているが、これは本発明の一実施例の構成であり、本発明は、例えばW相線70Wの線電流を検出しても良く、目的に応じて構成を変更しても良い。さらに、零相電流を検出する電流センサを用いる構成でも良い。また、電流センサ114~117は、シャント抵抗を使用する方法など任意の手段により電流を検出しても良い。

【0032】

図2は、図1に示した電力変換装置100の1相分のシステム構成を示す図である。図2では、電力変換装置100の1相分として、1次側系統60のR相に接続するコンバー

50

タセル 20 - 1 ~ 20 - 3 を例として示す。

【 0033 】

図 2 に示すように、図 1 に示した電力変換装置 100 の 1 相分を構成するコンバータセル群 20 R は、1 次側系統 60 の R 相線 60 R から入力される電力をコンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 で電力変換し、2 次側系統 70 へ出力する。

【 0034 】

コンバータセル 20 - 1 は、コンバータ 201 と、第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 と、DC / DC コンバータ 203 と、第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 と、インバータ 204 と、第一セル制御回路 205 と、第二セル制御回路 206 と、を備える。その他のコンバータセルであるコンバータセル 20 - 2 ~ 20 - 3 は、コンバータセル 20 - 1 と同様の構成である。

10

【 0035 】

図 1 に示した 1 次側回路 21 は、コンバータ 201 を含む。DC / DC コンバータ 203 は、図 1 に示したトランス 23 を含む。図 1 に示した 2 次側回路 22 は、インバータ 204 を含む。

【 0036 】

コンバータ 201 は、1 次側系統 60 の R 相線 60 R からの交流電圧を変換して第一 DC リンク電圧 (Vdc1) を生成する。DC / DC コンバータ 203 は、第一 DC リンク電圧 (Vdc1) を変換して第一 DC リンク電圧 (Vdc1) とは、図 1 に示したトランス 23 を介して絶縁された第二 DC リンク電圧 (Vdc2) を生成する。インバータ 204 は、第二 DC リンク電圧 (Vdc2) を交流電圧 (Vo) に変換して出力する。第一セル制御回路 205 は、コンバータ 201 と DC / DC コンバータ 203 を制御する。第二セル制御回路 206 は、インバータ 204 を制御する。

20

【 0037 】

第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 は、コンバータ 201 の 2 次側直流部及び DC / DC コンバータ 203 の 1 次側直流部と並列に接続される。第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 は、DC / DC コンバータ 203 の 2 次側直流部及びインバータ 204 の 1 次側直流部と並列に接続される。

【 0038 】

その他のコンバータセルであるコンバータセル 20 - 2 ~ 20 - 3 は、コンバータセル 20 - 1 と同様の構成である。

30

【 0039 】

中央制御回路 101 は、通信線 207 によってコンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 と接続され、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 内の各構成 (例えば、各コンバータ 201、各 DC / DC コンバータ 203、各インバータ 204) の運転を制御している。ここで、中央制御回路 101 と各コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 との接続、通信は、有線で行っても良いし、無線で行っても良い。

【 0040 】

1 次側系統 60 に対しては、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 が直列接続される。すなわち、1 次側系統 60 に対しては、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 のそれぞれが有する 3 台のコンバータ 201 が直列接続される。また、2 次側系統 70 に対しては、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 が直列接続される。すなわち、2 次側系統 70 に対しては、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 3 のそれぞれが有する 3 台のインバータ 204 が直列接続される。コンバータセル 20 - 1 のインバータ 204 は、2 次側系統 70 を構成する V 相線 70 V に接続され、コンバータセル 20 - 2 のインバータ 204 は、2 次側系統 70 を構成する U 相線 70 U に接続され、コンバータセル 20 - 3 のインバータ 204 は、2 次側系統 70 を構成する W 相線 70 W に接続される。

40

【 0041 】

図 3 は、図 2 に示したコンバータセル 20 - 1 の構成例を示す図である。ここでは、コンバータセル 20 - 1 を例として説明するが、他のコンバータセルも同様の構成である。

50

## 【 0 0 4 2 】

コンバータ 2 0 1 は、フルブリッジ回路で構成されており、1 次側系統 6 0 の R 相線 6 0 R から入力された交流電圧を直流電圧へ変換する。コンバータ 2 0 1 によって変換された直流電圧は、コンバータ 2 0 1 の後段に接続される第一 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 1 によって平滑される。さらに、第一 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 1 によって平滑された電圧は、第一 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 1 の後段に接続される D C / D C コンバータ 2 0 3 に供給される。

## 【 0 0 4 3 】

D C / D C コンバータ 2 0 3 は、フルブリッジ回路 2 0 3 - 1 と、第一共振用インダクタ 2 1 0 - 1 と、第二共振用インダクタ 2 1 0 - 2 と、共振用コンデンサ 2 1 1 と、ダイオードブリッジ回路 2 0 3 - 2 と、トランス 2 1 2 と、を有する。D C / D C コンバータ 2 0 3 は、フルブリッジ回路 2 0 3 - 1、第一共振用インダクタ 2 1 0 - 1 及び共振用コンデンサ 2 1 1 と、第二共振用インダクタ 2 1 0 - 2 及びダイオードブリッジ回路 2 0 3 - 2 とを、トランス 2 1 2 を介して接続する構成である。D C / D C コンバータ 2 0 3 のフルブリッジ回路 2 0 3 - 1 は、供給された直流電圧を高周波交流電圧に変換する。このフルブリッジ回路 2 0 3 - 1 によって変換された高周波交流電圧は、トランス 2 1 2 の一次側に供給され、これによりトランス 2 1 2 の二次側に高周波交流電圧が誘起される。

## 【 0 0 4 4 】

トランス 2 1 2 の二次側に誘起された高周波交流電圧は、ダイオードブリッジ回路 2 0 3 - 2 によって直流電圧へ変換される。このダイオードブリッジ回路 2 0 3 - 2 によって変換された直流電圧は、第二 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 2 によって平滑され、第二 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 2 の後段に接続されるインバータ 2 0 4 へ電力が供給される。

## 【 0 0 4 5 】

D C / D C コンバータ 2 0 3 のフルブリッジ回路 2 0 3 - 1 から出力される電流は、第一共振用インダクタ 2 1 0 - 1 及び第二共振用インダクタ 2 1 0 - 2 と共振用コンデンサ 2 1 1 によって共振を起こす。この電流共振によって D C / D C コンバータ 2 0 3 のフルブリッジ回路 2 0 3 - 1 に用いられるスイッチング素子の遮断電流を小さくすることができ、ターンオフ時の損失低減が可能になり、D C / D C コンバータ 2 0 3 の効率向上に寄与する。

## 【 0 0 4 6 】

なお、本発明に関しては、第一 D C リンクコンデンサ 2 0 2 - 1 の後段に接続される電力変換に係る構成は、図 3 に示した構成に限られるものではなく、他の回路構成でも良い。例えば D C / D C コンバータ 2 0 3 は、共振用インダクタが一つの構成でも良く、さらに、共振用コンデンサが無く、共振させずに電力変換を行う構成でも良い。また、図 3 では、フルブリッジ回路 2 0 3 - 1 のスイッチング素子は便宜上 M O S F E T にしているが、I G B T やサイリスタなど他の素子を使用しても良い。また、ダイオードブリッジ回路 2 0 3 - 2 の代わりに、スイッチング素子を用いたフルブリッジ回路を用いても良い。さらに、フルブリッジ回路 2 0 3 - 1 の代わりにハーフブリッジ回路とした構成でも良い。

## 【 0 0 4 7 】

図 1 の説明に戻り、以下、本実施例の電力変換装置 1 0 0 の動作について、1 次側系統 6 0 から 2 次側系統 7 0 へ電力変換を行う場合を例として説明する。

## 【 0 0 4 8 】

まず、電圧センサ 1 1 0、1 1 1 で検出した R S 線間電圧及び S T 線間電圧は、通信線 1 1 8 を介して中央制御回路 1 0 1 に入力される。さらに、電圧センサ 1 1 2、1 1 3 で検出した U V 線間電圧及び V W 線間電圧は、通信線 1 1 8 を介して中央制御回路 1 0 1 に入力される。

## 【 0 0 4 9 】

中央制御回路 1 0 1 が有する相電圧演算器 1 1 9 は、入力された各線間電圧の値に基づいて、1 次側系統 6 0 の R 相、S 相、T 相の各相電圧 1 6 0 と 2 次側系統 7 0 の U 相、V

10

20

30

40

50

相、W相の各相電圧170を演算する。

【0050】

また、電流センサ114、115で検出したR相線60Rの線電流及びS相線60Sの線電流は、通信線118を介して中央制御回路101に入力される。さらに、電流センサ116、117で検出したU相線70Uの線電流及びV相線70Vの線電流は、通信線118を介して中央制御回路101に入力される。また、2次側系統70に接続される負荷によって定まる2次側系統70の電力指令値120が中央制御回路101に入力される。

【0051】

次に、中央制御回路101が有するコンバータセル電力指令値演算器121は、入力された各相の相電圧及び線電流の値と、2次側系統70の電力指令値120に基づき、コンバータセル20-1~20-9の各1次側電力指令値161及び各2次側電力指令値171を演算する。これにより、コンバータセル電力指令値演算器121が、1次側端子24、25に接続される相の相電圧周波数成分及び位相成分(相電圧成分)と、2次側端子26、27に接続される相の相電圧成分とを含んだ電力とするための電力指令値を演算することができる。また、コンバータセル電力指令値演算器121は、100Hz以上の周波数でコンバータセル20-1~20-9の各1次側電力指令値161及び各2次側電力指令値171を演算する。これにより、コンバータセル電力指令値演算器121が、状況に応じた最適な電力指令値を演算することができる。

10

【0052】

図4は、図1に示したコンバータセル電力指令値演算器121の内部構成の一例を示すブロック図である。

20

【0053】

コンバータセル電力指令値演算器121は、R相、S相、T相、U相、V相及びW相のそれぞれに対応して設けられた電力計算部121aと、電力計算部121aで計算した電力及び電力指令値120に基づいて電力を各相に分配する電力分配器121bと、を有する。

【0054】

図4では、U相についての電力計算部121aのみを図示している。図4に示す電力計算部121aは、入力されたU相電圧及びU相電流に基づいてU相電力を算出し、算出したU相電力を電力分配器121bに出力する。U相以外のR相、S相、T相、V相及びW相についてもU相と同様の構成を有する。

30

【0055】

電力分配器121bは、入力された各相の電力及び電力指令値120に基づいて、コンバータセル20-1~20-9の各1次側電力指令値161及び各2次側電力指令値171を演算して出力する。

【0056】

図1の説明に戻り、コンバータセル電力指令値演算器121によって演算されたコンバータセル20-1~20-9の各1次側電力指令値161及び各2次側電力指令値171は、中央制御回路101が有するコンバータセル端子間電圧指令値演算器122に入力され、コンバータセル端子間電圧指令値演算器122によってコンバータセル20-1~20-9の各1次側端子間電圧指令値162及び2次側端子間電圧指令値172が演算される。これにより、中央制御回路101が、電圧指令値による制御を行うことができる。

40

【0057】

コンバータセル端子間電圧指令値演算器122によって演算された各1次側端子間電圧指令値162及び各2次側端子間電圧指令値172は、図2に示した第一セル制御回路205または第二セル制御回路206へ送信され、第一セル制御回路205及び第二セル制御回路206は、コンバータセル20-1~20-9を構成するコンバータ201、DC/DCコンバータ203及びインバータ204を制御する。

【0058】

なお、本実施例では、中央制御回路101が、1次側端子間電圧指令値162及び2次

50

側端子間電圧指令値 172 を出力する構成としたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、中央制御回路 101 が、コンバータセル 20-1 ~ 20-9 を構成するコンバータ 201、DC/DCコンバータ 203 及びインバータ 204 を駆動する駆動信号を出力する構成であっても良い。

【0059】

また、本実施例では、第一セル制御回路 205、第二セル制御回路 206 を別個に設けているが、本発明ではこれに限られるものではなく、1台のセル制御回路でコンバータ 201、DC/DCコンバータ 203 およびインバータ 204 を制御しても良い。

【0060】

図5は、図1に示した電力変換装置 100 における各コンバータセルの1次側電力及び2次側電力の波形の一例を示す図である。

10

【0061】

図5に示す電力波形 420-1 ~ 420-9 は、横軸を時刻  $t$  にとった場合のコンバータセル 20-1 ~ 20-9 の1次側電力及び2次側電力を表しており、後述のように両者は瞬時値のほぼ揃った波形となるため、重ねて表記している。ここで、電力波形 420-1 は、1次側端子 24、25 が1次側系統 60 のR相線 60R に接続され、2次側端子 26、27 が2次側系統 70 のU相線 70U に接続されたコンバータセル 20-1 の電力波形を示している。同様に、電力波形 420-2 ~ 420-9 は、コンバータセル 20-2 ~ 20-9 の波形である。

【0062】

20

また、電力波形 460R ~ 460T は、横軸を時刻  $t$  にとった場合の1次側系統 60 のR相、S相、T相の相電力波形を示しており、電力波形 470U ~ 470W は、横軸を時刻  $t$  にとった場合の2次側系統 70 のU相、V相、W相の相電力波形を示している。

【0063】

ここで、例えばR相の相電力の電力波形 460R と、U相の相電力の電力波形 470U を比較すると、互いに周波数や位相が異なるため、相電力の瞬時値が互いに異なる時間が存在する。したがって、上記の特開 2005-73362 号公報に示された従来の構成のように、直列接続されたコンバータセルの1次側端子と2次側端子がそれぞれ1相に接続されている場合、各コンバータセルの1次側電力と2次側電力の瞬時値も互いに異なってしまう、「発明が解決しようとする課題」の欄で説明した課題が生じてしまう。

30

【0064】

次に、図5 ~ 図7を用いて本発明の原理を説明する。

【0065】

図6は、図1に示した電力変換装置 100 における各コンバータセルの1次側端子間電圧の波形の一例を示す図である。

【0066】

図7は、図1に示した電力変換装置 100 における各コンバータセルの2次側端子間電圧の波形の一例を示す図である。

【0067】

例えば、コンバータセル 20-1 ~ 20-3 の1次側端子 24、25 は、R相線 60R に直列接続されるが、2次側端子 26、27 は、コンバータセル 20-1 がU相線 70U に接続され、コンバータセル 20-2 がV相線 70V に接続され、コンバータセル 20-3 がW相線 70W に接続される。このため、R相の相電力は、2次側系統 70 の各相に分散して供給される。同様に、S相の相電力及びT相の相電力も2次側系統 70 の各相に分散して供給される。したがって、例えばR相からU相、V相及びW相へ供給する電力の配分を任意に決定できる。

40

【0068】

そこで本発明では、各コンバータセル 20-1 ~ 20-9 の1次側電力及び2次側電力を、1次側端子 24、25 に接続される相の相電力周波数及び位相成分（相電力成分）と、2次側端子 26、27 に接続される相の相電力成分を含むように電力の配分を決定する

50

。例えばコンバータセル 20 - 1 の場合、1 次側電力及び 2 次側電力を、R 相の相電力成分及び U 相の相電力成分の両方を含むように制御する。このとき、コンバータセル 20 - 1 の 1 次側電力及び 2 次側電力の指令値（1 次側電力指令値 161 及び 2 次側電力指令値 171）は、例えば、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の電力のピーク値が最小になるように決定しても良い。これにより、第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 及び第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 の容量を低減することができ、装置を小型化することができる。また、コンバータセル 20 - 1 の 1 次側電力及び 2 次側電力の指令値（1 次側電力指令値 161 及び 2 次側電力指令値 171）は、例えば、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 が備える第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1（エネルギー蓄積部）もしくは第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2（図 3 参照）（エネルギー蓄積部）に流れる電流が最小になるように決定しても良い。これにより、第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 もしくは第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 の容量を低減することができ、装置を小型化することができる。

10

【0069】

また、コンバータセル 20 - 1 の 1 次側電力及び 2 次側電力の指令値（1 次側電力指令値 161 及び 2 次側電力指令値 171）は、1 次側電力と 2 次側電力との比を変動させるように決定しても良い。これにより、脈流成分を低減することができ、第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 及び第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 の容量を低減することができる。装置を小型化することができる。

【0070】

図 5 に示した電力波形 420 - 1 ~ 420 - 9 は、各コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の 1 次側端子 24、25 に接続される相の相電力成分の振幅を約 1/3 にした電力と、2 次側端子 26、27 に接続される相の相電力成分の振幅を約 1/3 にした電力とを含む場合である。このように制御することで、各相の相電力を、図 5 の電力波形 460R ~ 460T、470U ~ 470W に示すような正弦波に維持しつつ、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の 1 次側電力と 2 次側電力の瞬時電力をおおよそ等しくすることができる。

20

【0071】

図 6 に示す電圧波形 520 - 1 ~ 520 - 9 は、横軸を時刻 t にとった場合のコンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の 1 次側端子間電圧を表している。

【0072】

ここで、電圧波形 520 - 1 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の R 相線 60R に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の U 相線 70U に接続されたコンバータセル 20 - 1 の 1 次側端子間電圧を示している。

30

【0073】

電圧波形 520 - 2 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の R 相線 60R に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の V 相線 70V に接続されたコンバータセル 20 - 2 の 1 次側端子間電圧を示している。

【0074】

電圧波形 520 - 3 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の R 相線 60R に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の W 相線 70W に接続されたコンバータセル 20 - 2 の 1 次側端子間電圧を示している。

40

【0075】

電圧波形 520 - 4 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の S 相線 60S に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の U 相線 70U に接続されたコンバータセル 20 - 4 の 1 次側端子間電圧を示している。

【0076】

電圧波形 520 - 5 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の S 相線 60S に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の V 相線 70V に接続されたコンバータセル 20 - 5 の 1 次側端子間電圧を示している。

【0077】

50

電圧波形 5 2 0 - 6 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の S 相線 6 0 S に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の W 相線 7 0 W に接続されたコンバータセル 2 0 - 6 の 1 次側端子間電圧を示している。

【 0 0 7 8 】

電圧波形 5 2 0 - 7 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の T 相線 6 0 T に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の U 相線 7 0 U に接続されたコンバータセル 2 0 - 7 の 1 次側端子間電圧を示している。

【 0 0 7 9 】

電圧波形 5 2 0 - 8 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の T 相線 6 0 T に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の V 相線 7 0 V に接続されたコンバータセル 2 0 - 8 の 1 次側端子間電圧を示している。

10

【 0 0 8 0 】

電圧波形 5 2 0 - 9 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の T 相線 6 0 T に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の W 相線 7 0 W に接続されたコンバータセル 2 0 - 9 の 1 次側端子間電圧を示している。

【 0 0 8 1 】

また、図 6 では各コンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 9 の 1 次側電力及び 2 次側電力が図 5 で示した電力である場合を示している。電圧波形 5 2 0 - 1 ~ 5 2 0 - 9 は、コンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 9 の 1 次側端子 2 4、2 5 に接続される相の相電圧周波数成分及び位相成分（相電圧成分）と、2 次側端子 2 6、2 7 に接続される相の相電圧成分と、を

20

含んでいる。

【 0 0 8 2 】

電圧波形 5 6 0 R は、1 次側端子 2 4、2 5 が R 相線 6 0 R に接続されるコンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 の 1 次側端子間電圧の電圧波形 5 2 0 - 1 ~ 5 2 0 - 3 を合計した電圧である。また、電圧波形 5 6 0 S は、1 次側端子 2 4、2 5 が S 相線 6 0 S に接続されるコンバータセル 2 0 - 4 ~ 2 0 - 6 の 1 次側端子間電圧の電圧波形 5 2 0 - 4 ~ 5 2 0 - 6 を合計した電圧である。また、電圧波形 5 6 0 T は、1 次側端子 2 4、2 5 が T 相線 6 0 T に接続されるコンバータセル 2 0 - 7 ~ 2 0 - 9 の 1 次側端子間電圧の電圧波形 5 2 0 - 7 ~ 5 2 0 - 9 を合計した電圧である。

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように、電圧波形 5 6 0 R は正弦波を維持する。他の相電圧の電圧波形 5 6 0 S、5 6 0 T も同様に正弦波を維持する。

30

【 0 0 8 4 】

次に、図 7 に示す電圧波形 6 2 0 - 1 ~ 6 2 0 - 9 は、横軸を時刻  $t$  にとった場合のコンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 9 の 2 次側端子間電圧を表している。

【 0 0 8 5 】

ここで、電圧波形 6 2 0 - 1 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の R 相線 6 0 R に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の U 相線 7 0 U に接続されたコンバータセル 2 0 - 1 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0 0 8 6 】

電圧波形 6 2 0 - 2 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の R 相線 6 0 R に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の V 相線 7 0 V に接続されたコンバータセル 2 0 - 2 の 2 次側端子間電圧を示している。

40

【 0 0 8 7 】

電圧波形 6 2 0 - 3 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の R 相線 6 0 R に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の W 相線 7 0 W に接続されたコンバータセル 2 0 - 2 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0 0 8 8 】

電圧波形 6 2 0 - 4 は、1 次側端子 2 4、2 5 が 1 次側系統 6 0 の S 相線 6 0 S に接続され、2 次側端子 2 6、2 7 が 2 次側系統 7 0 の U 相線 7 0 U に接続されたコンバータセ

50

ル 20 - 4 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0089 】

電圧波形 620 - 5 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の S 相線 60 S に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の V 相線 70 V に接続されたコンバータセル 20 - 5 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0090 】

電圧波形 620 - 6 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の S 相線 60 S に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の W 相線 70 W に接続されたコンバータセル 20 - 6 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0091 】

電圧波形 620 - 7 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の T 相線 60 T に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の U 相線 70 U に接続されたコンバータセル 20 - 7 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0092 】

電圧波形 620 - 8 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の T 相線 60 T に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の V 相線 70 V に接続されたコンバータセル 20 - 8 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0093 】

電圧波形 620 - 9 は、1 次側端子 24、25 が 1 次側系統 60 の T 相線 60 T に接続され、2 次側端子 26、27 が 2 次側系統 70 の W 相線 70 W に接続されたコンバータセル 20 - 9 の 2 次側端子間電圧を示している。

【 0094 】

また、図 7 では各コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の 1 次側電力及び 2 次側電力が図 5 で示した電力である場合を示している。電圧波形 620 - 1 ~ 620 - 9 は、コンバータセル 20 - 1 ~ 20 - 9 の 1 次側端子 24、25 に接続される相の相電圧成分と、2 次側端子 26、27 に接続される相の相電圧成分とを含んでいる。

【 0095 】

電圧波形 670 U は、2 次側端子 26、27 が U 相線 70 U に接続されるコンバータセル 20 - 1、20 - 4 及び 20 - 7 の 2 次側端子間電圧の電圧波形 620 - 1、620 - 4 及び 620 - 7 を合計した電圧である。また、電圧波形 670 V は、2 次側端子 26、27 が V 相線 70 V に接続されるコンバータセル 20 - 2、20 - 5 及び 20 - 8 の 2 次側端子間電圧の電圧波形 620 - 2、620 - 5 及び 620 - 8 を合計した電圧である。また、電圧波形 670 W は、2 次側端子 26、27 が W 相線 70 W に接続されるコンバータセル 20 - 3、20 - 6 及び 20 - 9 の 2 次側端子間電圧の電圧波形 620 - 3、620 - 6 及び 620 - 9 を合計した電圧である。

【 0096 】

図 7 に示すように、電圧波形 670 U は正弦波を維持する。他の相電圧の電圧波形 670 V、670 W も同様に正弦波を維持する。

【 0097 】

上記構成を有する本実施例によれば、1 次側系統電圧もしくは 2 次側系統電圧に基づくコンバータセルの第一 DC リンク電圧の変動を引き起こす電流の成分を抑制することができるため、第一 DC リンク電圧の変動を抑制する第一 DC リンクコンデンサ 202 - 1 の必要容量を低減することができる。したがって、電力変換装置 100 を小型化することができ、さらに安価な部品で構成できる。

【 0098 】

また、1 次側系統電圧もしくは 2 次側系統電圧に基づくコンバータセルの第二 DC リンク電圧の変動成分を抑制することができるため、第二 DC リンク電圧の変動を抑制する第二 DC リンクコンデンサ 202 - 2 の必要容量を低減することができる。したがって、電力変換装置 100 を小型化することができ、さらに安価な部品で構成できる。

【 0099 】

10

20

30

40

50

## (実施例2)

図8は、本発明を適用する電力変換装置の実施例2における構成を示す概略回路図である。

## 【0100】

上述の実施例1では電力変換装置100の結線をY-Y結線にしたが、本実施例の電力変換装置200では、結線をY-Y結線にした。なお、以下の説明において、図1～図7の各構成に対応する部分には同一の符号を付し、その説明を省略する場合がある。

## 【0101】

図8に示す電力変換装置200は、実施例1と同様に9台のコンバータセル20-1～20-9を有している。また、コンバータセル20-1～20-9は実施例1と同様の構成を有している。電力変換装置200は、何れも3相交流系統である1次側系統61と、2次側系統70との間で、単方向または双方向の電力変換を行うものである。

10

## 【0102】

ここで、1次側系統61は、R相電圧が現れるR相線61Rと、S相電圧が現れるS相線61Sと、T相電圧が現れるT相線61Tと、を有している。また、2次側系統70は実施例1と同様の構成を有している。

## 【0103】

コンバータセル20-1～20-3の1次側端子24、25はR相線61RとS相線61Sとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-4～20-6の1次側端子24、25はS相線61SとT相線61Tとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-7～20-9の1次側端子24、25はT相線61TとR相線61Rとの間に直列接続される。ここで、コンバータセル20-1～20-9の2次側端子26、27は実施例1と同様の接続である。

20

## 【0104】

このように、本実施例は、中性線が無い3相3線式の1次側系統61においても適用することができ、実施例1と同様の効果を得ることができる。なお、図8では便宜上1次側系統をY結線とし、2次側系統をY結線としたが、本発明ではこれに限らず、1次側系統をY結線とし、2次側系統をY結線としても良い。

## 【0105】

## (実施例3)

図9は、本発明を適用する電力変換装置の実施例3における構成を示す概略回路図である。

30

## 【0106】

本実施例の電力変換装置300では、結線をY-Y結線にした。なお、以下の説明において、図1～図8の各構成に対応する部分には同一の符号を付し、その説明を省略する場合がある。

## 【0107】

図9に示す電力変換装置300は、実施例1と同様に9台のコンバータセル20-1～20-9を有している。また、コンバータセル20-1～20-9は実施例1と同様の構成を有している。電力変換装置300は、何れも3相交流系統である1次側系統61と、2次側系統71との間で、単方向または双方向の電力変換を行うものである。

40

## 【0108】

ここで、2次側系統71は、U相電圧が現れるU相線71Uと、V相電圧が現れるV相線71Vと、W相電圧が現れるW相線71Wと、を有している。また、1次側系統61は実施例2と同様の構成を有している。

## 【0109】

コンバータセル20-1、20-4、20-7の2次側端子26、27はU相線71UとW相線71Wとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-2、20-5、20-8の2次側端子26、27はV相線71VとU相線71Uとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-3、20-6、20-9の2次側端子26、27はW相線

50

71WとV相線71Vとの間に直列接続される。

【0110】

このように、本実施例は、中性線が無い3相3線式の1次側系統61及び2次側系統71においても適用することができ、実施例1と同様の効果を得ることができる。

【0111】

(実施例4)

本実施例は、実施例1におけるコンバータセル20-1~20-9の直列接続する順番を変更したものである。図10を用いて、その構成を説明する。

【0112】

図10は、本発明を適用する電力変換装置の実施例4における構成を示す概略回路図である。

10

【0113】

2次側系統70において、コンバータセル20-3、20-6、20-9の2次側端子26、27はU相線70Uと中性線70Nとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-1、20-4、20-7の2次側端子26、27はV相線70Vと中性線70Nとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-2、20-5、20-8の2次側端子26、27はW相線70Wと中性線70Nとの間に直列接続される。

【0114】

コンバータセル20-1~20-9では、1次側回路21と2次側回路22とがトランス23を介して絶縁されているため、実施例4の構成においても、実施例1で示したものと同様の効果を得ることができる。なお、本実施例で示したコンバータセル20-1~20-9の1次側及び2次側の直列接続の順番は一例を示したものであり、本発明は他の順番で接続するものであっても良い。

20

【0115】

(実施例5)

本実施例は、実施例2におけるコンバータセル20-1~20-9の直列接続する順番を変更したものである。図11を用いて、その構成を説明する。

【0116】

図11は、本発明を適用する電力変換装置の実施例5における構成を示す概略回路図である。

30

【0117】

本実施例の電力変換装置200は、実施例2と同様に9台のコンバータセル20-1~20-9を有している。また、コンバータセル20-1~20-9は実施例2と同様の構成を有している。電力変換装置200は、何れも3相交流系統である1次側系統61と、2次側系統70との間で、単方向または双方向の電力変換を行うものである。

【0118】

ここで、1次側系統61は、R相電圧が現れるR相線61Rと、S相電圧が現れるS相線61Sと、T相電圧が現れるT相線61Tと、を有している。また、2次側系統70は実施例2と同様の構成を有している。

【0119】

40

コンバータセル20-1~20-3の1次側端子24、25はR相線61RとT相線61Tとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-4~20-6の1次側端子24、25はS相線61SとR相線61Rとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-7~20-9の1次側端子24、25はT相線61TとS相線61Sとの間に直列接続される。ここで、コンバータセル20-1~20-9の2次側端子26、27は実施例4と同様の接続である。

【0120】

コンバータセル20-1~20-9は1次側回路21と2次側回路22がトランス23を介して絶縁されているため、実施例5の構成においても、実施例2で示したものと同様の効果を得ることができる。なお、本実施例で示したコンバータセル20-1~20-9

50

の1次側及び2次側の直列接続の順番は一例を示したものであり、本発明は他の順番で接続するものであっても良い。

【0121】

(実施例6)

本実施例は、実施例3におけるコンバータセル20-1~20-9の直列接続する順番を変更したものである。図12を用いて、その構成を説明する。

【0122】

図12は、本発明を適用する電力変換装置の実施例6における構成を示す概略回路図である。

【0123】

本実施例の電力変換装置300は、実施例3と同様に9台のコンバータセル20-1~20-9を有している。また、コンバータセル20-1~20-9は実施例3と同様の構成を有している。電力変換装置300は、何れも3相交流系統である1次側系統61と、2次側系統71との間で、単方向または双方向の電力変換を行うものである。

【0124】

ここで、1次側系統61及び2次側系統71は実施例3と同様の構成を有している。

【0125】

コンバータセル20-3、20-6、20-9の2次側端子26、27はU相線71UとW相線71Wとの間に直列接続される。また、コンバータセル20-1、20-4、20-7の2次側端子26、27はV相線71VとU相線71Uとの間に直列接続される。さらに、コンバータセル20-2、20-5、20-8の2次側端子26、27はW相線71WとV相線71Vとの間に直列接続される。コンバータセル20-1~20-9の1次側端子24、25は実施例3と同様の構成を有している。

【0126】

コンバータセル20-1~20-9は1次側回路21と2次側回路22がトランス23を介して絶縁されているため、実施例6の構成においても、実施例3で示したものと同様の効果を得ることができる。なお、本実施例で示したコンバータセル20-1~20-9の1次側及び2次側の直列接続の順番は一例を示したものであり、本発明は他の順番で接続するものであっても良い。

【0127】

(実施例7)

本実施例は、実施例1に示した電力変換装置100を適用したシステムを示す。

【0128】

図13は、実施例1に示した電力変換装置100を適用したシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【0129】

図13に示すように、電力変換装置100の1次側系統60には三相電源180が接続され、2次側系統70には負荷190が接続される。三相電源180による電力は1次側系統60へ供給される。電力変換装置100では、1次側系統60に供給された電力を、負荷190に適した電力に変換し、2次側系統70を介して負荷190に供給する。

【0130】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0131】

100...電力変換装置、101...中央制御回路、110~113...電圧センサ、114

10

20

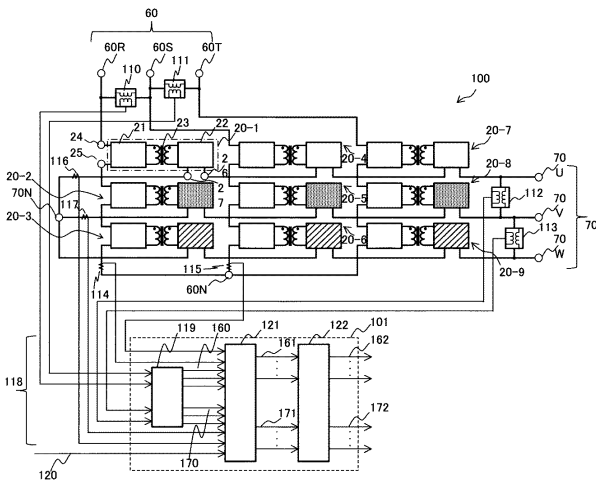
30

40

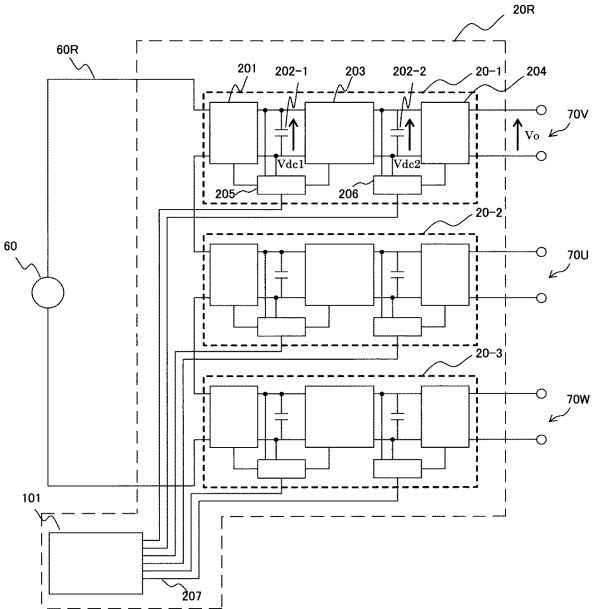
50

~ 117... 電流センサ、118... 通信線、119... 相電圧演算器、120... 2次側系統の電力指令値、121... コンバータセル電力指令値演算器、122... コンバータセル端子間電圧指令値演算器、160... 各相(R相、S相、T相)電圧、161... 各1次側電力指令値、162... 各1次側端子間電圧指令値、170... 各相(U相、V相、W相)電圧、171... 各2次側電力指令値、172... 各2次側端子間電圧指令値、20-1~20-9... コンバータセル、21... 1次側回路、22... 2次側回路、23... トランス、24、25... 1次側端子、26、27... 2次側端子、60... 1次側系統、70... 2次側系統。

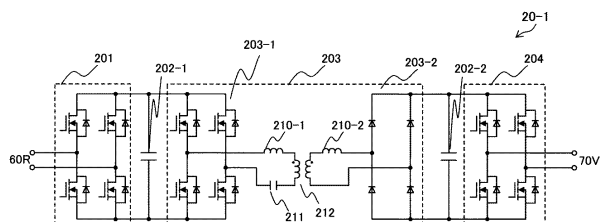
【図1】



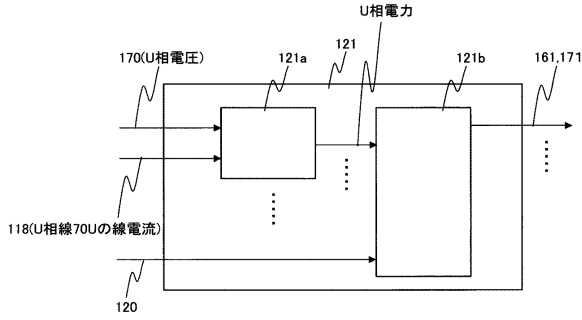
【図2】



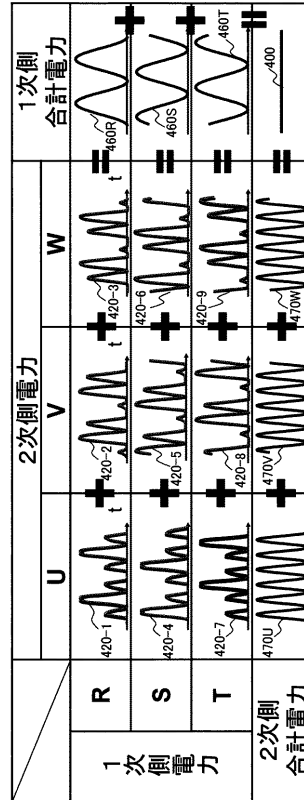
【図3】



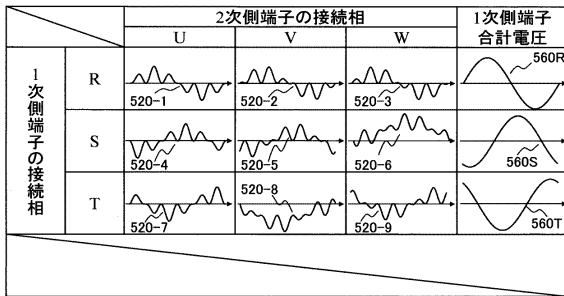
【図4】



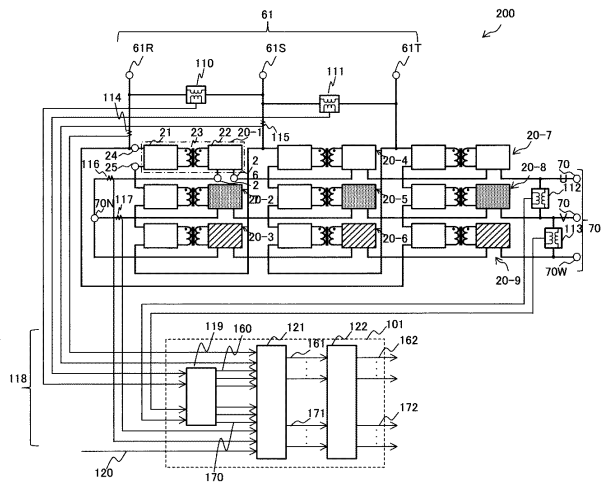
【図5】



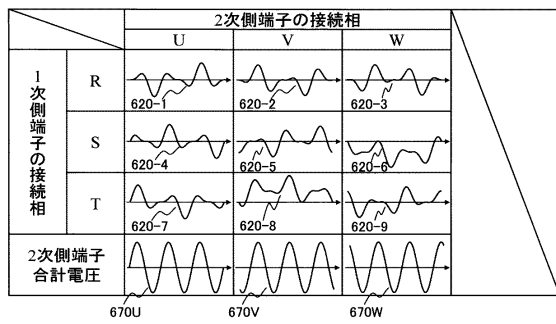
【図6】



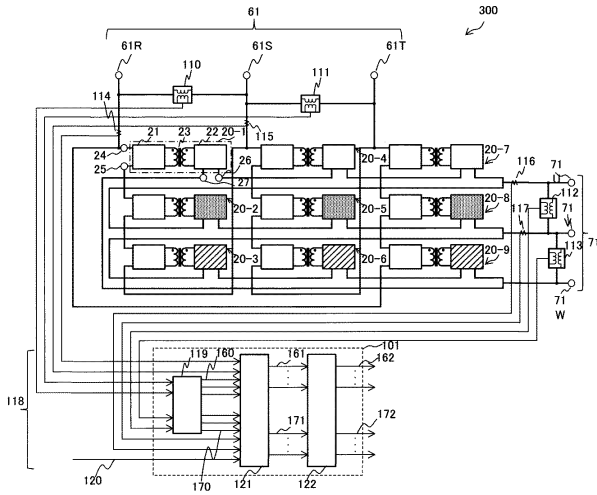
【図8】



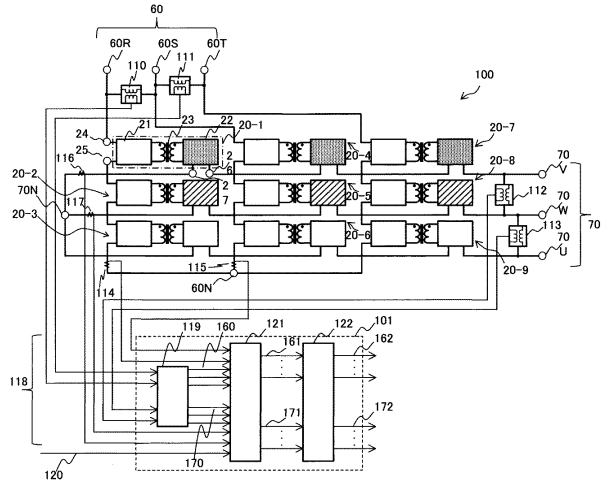
【図7】



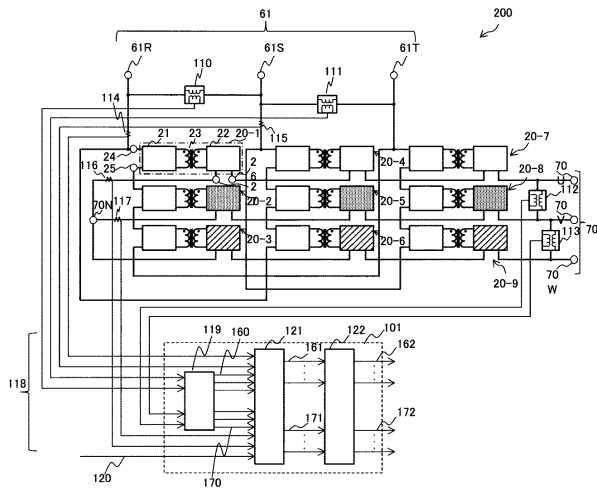
【図9】



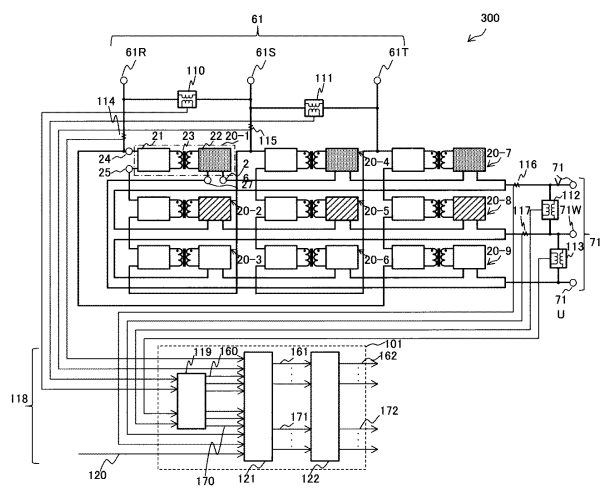
【図10】



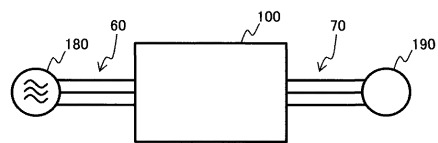
【図11】



【図12】



【図13】



## フロントページの続き

- (72)発明者 嶋田 尊衛  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 古川 公久  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 門田 充弘  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 叶田 玲彦  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 麻生 哲朗

- (56)参考文献 特開2013-48546(JP,A)  
特開2004-364373(JP,A)  
特開2000-116149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02M 7/48