

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年8月22日(22.08.2019)



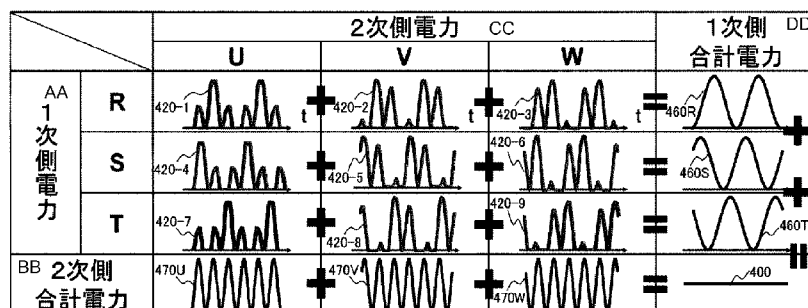
(10) 国際公開番号

WO 2019/159467 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) H02M 5/45 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/042802
- (22) 国際出願日: 2018年11月20日(20.11.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-026774 2018年2月19日(19.02.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中原 瑞紀 (NAKAHARA Mizuki); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 馬淵 雄一(MABUCHI Yuuichi); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 嶋田 尊衛(SHIMADA Takae); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 古川 公久(FURUKAWA Kimihisa); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 門田 充弘(KADOTA Mitsuhiro); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 叶田 玲彦(KANOUDA Akihiko); 〒1008280 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 Tokyo (JP).

(54) Title: POWER CONVERSION APPARATUS, POWER CONVERSION SYSTEM, AND METHOD FOR CONTROLLING POWER CONVERSION APPARATUS

(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) Abstract: According to the present invention, a power conversion apparatus is achieved which can suppress a pulsation component changing at a primary-side or secondary-side frequency, and can be configured in a small size and at low cost. In this power conversion apparatus, power conversion cells are connected such that electric power can be supplied from phase 1 of a 3-phase AC system connected to primary sides of the power conversion cells to phase 3 of a 3-phase AC system connected to secondary sides of the power conversion cells. Primary-side power and secondary-side power of each of the power conversion cells are controlled to include a phase power component of the phase connected to the primary sides and a phase power component of the phase connected to the secondary sides. Accordingly, a pulsation component which changes at a primary-side or secondary-side frequency is suppressed.

(57) 要約: 1次側または2次側周波数で変動する脈流成分を抑制し、小型で安価に構成できる電力変換装置が実現される。電力変換装置において、電力変換セルの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電力変換セルを結線する。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。これにより、1次側または2次側周波数で変動する脈流成分が抑制される。

〒1008280 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所
(KAICHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋
室町四丁目 3 番 1 6 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

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

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

[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

[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。

[0006] そこで、脈流成分を抑制しようとする、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

[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。

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。

[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。

[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。

[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。

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相交流系統の１相から、２次側に接続される３相交流系統の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

[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。

[0017] 電力変換装置１００は、何れも３相交流系統である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 $2/3\pi$ 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 $2/3\pi$ 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。

[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] 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２０－３、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。

[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１１

7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。

[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。

[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。

[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20Rは、1次側系統60のR相線60R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。

[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60Rからの交流電圧を変換して第一DCリンク電圧(V_{dc1})を生成する。DC/DCコンバータ203は、第一DCリンク電圧(V_{dc1})を変換して第一DCリンク電圧(V_{dc1})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(V_{dc2})を生成する。インバータ204は、第二DCリンク電圧(V_{dc2})を交流電圧(V_o)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。

[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。

[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70V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70U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70Wに接続される。

[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。

[0042] コンバータ201は、フルブリッジ回路で構成されており、1次側系統60のR相線60R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201によって変換された直流電圧は、コンバータ201の後段に接続される第一DCリンクコンデンサ202-1によって平滑される。さらに、第一DCリンクコンデンサ202-1によって平滑された電圧は、第一DCリ

ンクコンデンサ 202-1 の後段に接続される DC/DC コンバータ 203 に供給される。

[0043] DC/DC コンバータ 203 は、フルブリッジ回路 203-1 と、第一共振用インダクタ 210-1 と、第二共振用インダクタ 210-2 と、共振用コンデンサ 211 と、ダイオードブリッジ回路 203-2 と、トランス 212 と、を有する。DC/DC コンバータ 203 は、フルブリッジ回路 203-1、第一共振用インダクタ 210-1 及び共振用コンデンサ 211 と、第二共振用インダクタ 210-2 及びダイオードブリッジ回路 203-2 とを、トランス 212 を介して接続する構成である。DC/DC コンバータ 203 のフルブリッジ回路 203-1 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 203-1 によって変換された高周波交流電圧は、トランス 212 の一次側に供給され、これによりトランス 212 の二次側に高周波交流電圧が誘起される。

[0044] トランス 212 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 203-2 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 203-2 によって変換された直流電圧は、第二 DC リンクコンデンサ 202-2 によって平滑され、第二 DC リンクコンデンサ 202-2 の後段に接続されるインバータ 204 へ電力が供給される。

[0045] DC/DC コンバータ 203 のフルブリッジ回路 203-1 から出力される電流は、第一共振用インダクタ 210-1 及び第二共振用インダクタ 210-2 と共振用コンデンサ 211 によって共振を起こす。この電流共振によって DC/DC コンバータ 203 のフルブリッジ回路 203-1 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、DC/DC コンバータ 203 の効率向上に寄与する。

[0046] なお、本発明に関しては、第一 DC リンクコンデンサ 202-1 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 DC/DC コンバータ 203 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203-1のスイッチング素子は便宜上MOSFETにしているが、IGBT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203-2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203-1の代わりにハーフブリッジ回路とした構成でも良い。

[0047] 図1の説明に戻り、以下、本実施例の電力変換装置100の動作について、1次側系統60から2次側系統70へ電力変換を行う場合を例として説明する。

[0048] まず、電圧センサ110、111で検出したRS線間電圧及びST線間電圧は、通信線118を介して中央制御回路101に入力される。さらに、電圧センサ112、113で検出したUV線間電圧及びVW線間電圧は、通信線118を介して中央制御回路101に入力される。

[0049] 中央制御回路101が有する相電圧演算器119は、入力された各線間電圧の値に基づいて、1次側系統60のR相、S相、T相の各相電圧160と2次側系統70のU相、V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、100 Hz 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。

[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。

[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 121 a と、電力計算部 121 a 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 121 b と、を有する。

[0054] 図 4 では、U 相についての電力計算部 121 a のみを図示している。図 4 に示す電力計算部 121 a 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 121 b 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。

[0055] 電力分配器 121 b 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。

- [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。
- [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] 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 470

U～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い、「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。

[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。

[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。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。

[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、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。

[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。
- [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。
- [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] 電圧波形520-6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W相線70Wに接続されたコンバータセル20-6の1次側端子間電圧を示している。
- [0078] 電圧波形520-7は、1次側端子24、25が1次側系統60のT相線60T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20-7の1次側端子間電圧を示している。
- [0079] 電圧波形520-8は、1次側端子24、25が1次側系統60のT相線60T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20-8の1次側端子間電圧を示している。
- [0080] 電圧波形520-9は、1次側端子24、25が1次側系統60のT相線60T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20-9の1次側端子間電圧を示している。

- [0081] また、図6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520-1～520-9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、を含んでいる。
- [0082] 電圧波形560Rは、1次側端子24、25がR相線60Rに接続されるコンバータセル20-1～20-3の1次側端子間電圧の電圧波形520-1～520-3を合計した電圧である。また、電圧波形560Sは、1次側端子24、25がS相線60Sに接続されるコンバータセル20-4～20-6の1次側端子間電圧の電圧波形520-4～520-6を合計した電圧である。また、電圧波形560Tは、1次側端子24、25がT相線60Tに接続されるコンバータセル20-7～20-9の1次側端子間電圧の電圧波形520-7～520-9を合計した電圧である。
- [0083] 図6に示すように、電圧波形560Rは正弦波を維持する。他の相電圧の電圧波形560S、560Tも同様に正弦波を維持する。
- [0084] 次に、図7に示す電圧波形620-1～620-9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2次側端子間電圧を表している。
- [0085] ここで、電圧波形620-1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2次側端子間電圧を示している。
- [0086] 電圧波形620-2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2次側端子間電圧を示している。
- [0087] 電圧波形620-3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2次側端子間電圧を示している。

- [0088] 電圧波形 620-4 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 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 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 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 60S 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 20-6 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 60T 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 20-7 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 60T 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 20-8 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 60T 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 20-9 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 670U は、2 次側端子 26、27 が U 相線 70U 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 670V は、2 次側端子 26、27 が V 相線 70V 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 6 2 0 - 2、6 2 0 - 5 及び 6 2 0 - 8 を合計した電圧である。また、電圧波形 6 7 0 W は、2 次側端子 2 6、2 7 が W 相線 7 0 W に接続されるコンバータセル 2 0 - 3、2 0 - 6 及び 2 0 - 9 の 2 次側端子間電圧の電圧波形 6 2 0 - 3、6 2 0 - 6 及び 6 2 0 - 9 を合計した電圧である。

[0096] 図 7 に示すように、電圧波形 6 7 0 U は正弦波を維持する。他の相電圧の電圧波形 6 7 0 V、6 7 0 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 2 0 2 - 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 1 0 0 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 2 0 2 - 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 1 0 0 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] (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 1 0 0 の結線を Y-Y 結線にしたが、本実施例の電力変換装置 2 0 0 では、結線を Δ -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 2 0 0 は、実施例 1 と同様に 9 台のコンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 9 を有している。また、コンバータセル 2 0 - 1 ~ 2 0 - 9 は実施例 1 と同様の構成を有している。電力変換装置 2 0 0 は、何れも 3 相交流系統である 1 次側系統 6 1 と、2 次側系統 7 0 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。

[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。

[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△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△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。

[0106] 本実施例の電力変換装置３００では、結線を△－△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。

[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。

[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。

[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。

[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] 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 71 U と W 相線 71 W 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 71 V と U 相線 71 U 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 71 W と V 相線 71 V 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、114～117…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。

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、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、
- 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。

[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、100Hz 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。

[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 1 次側端子間及び前記 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。

[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、

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]

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、

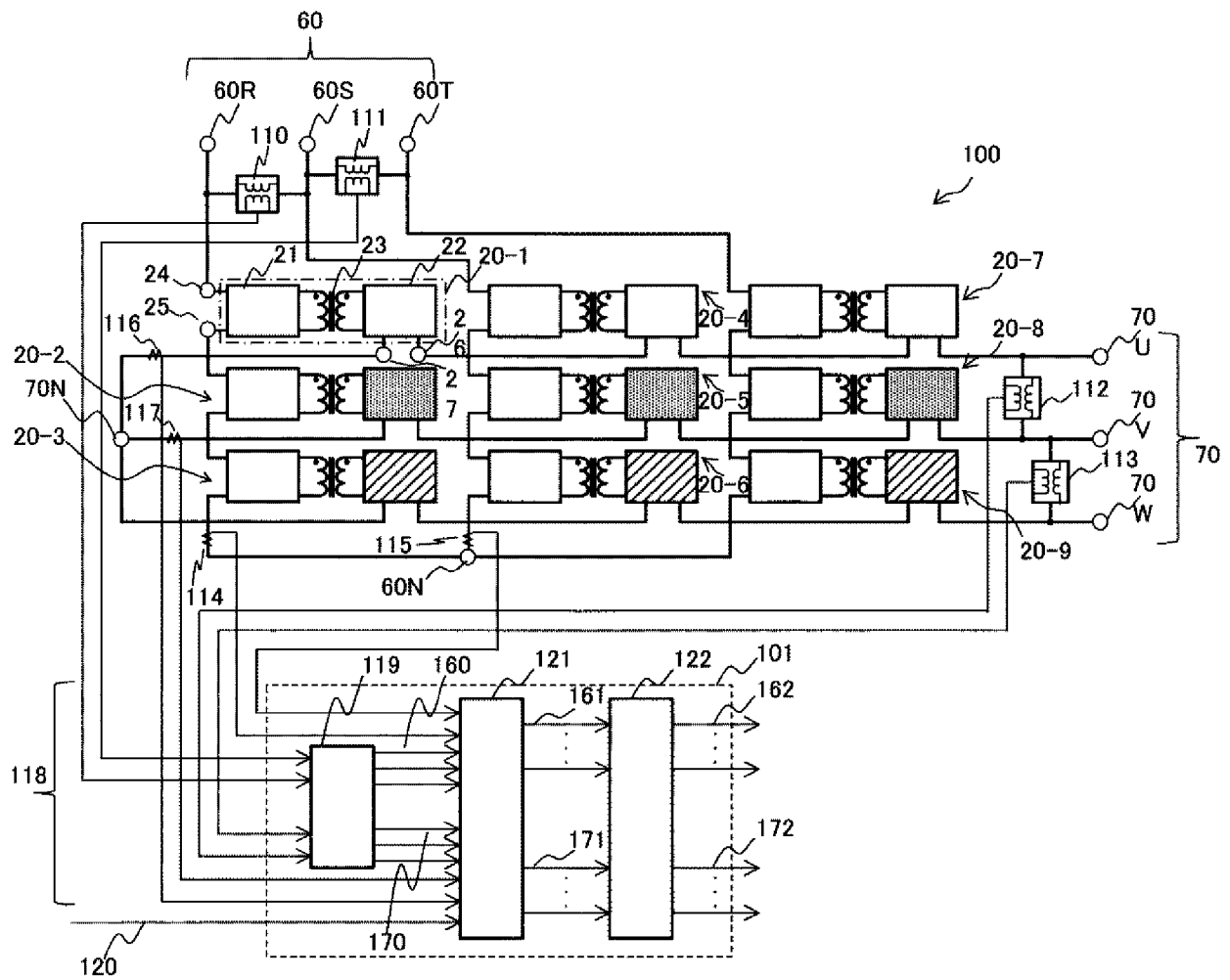
前記第 1 ～第 N の電力変換セルの前記 1 次側端子は直列接続されるとともに、前記 1 次側系統に接続され、

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

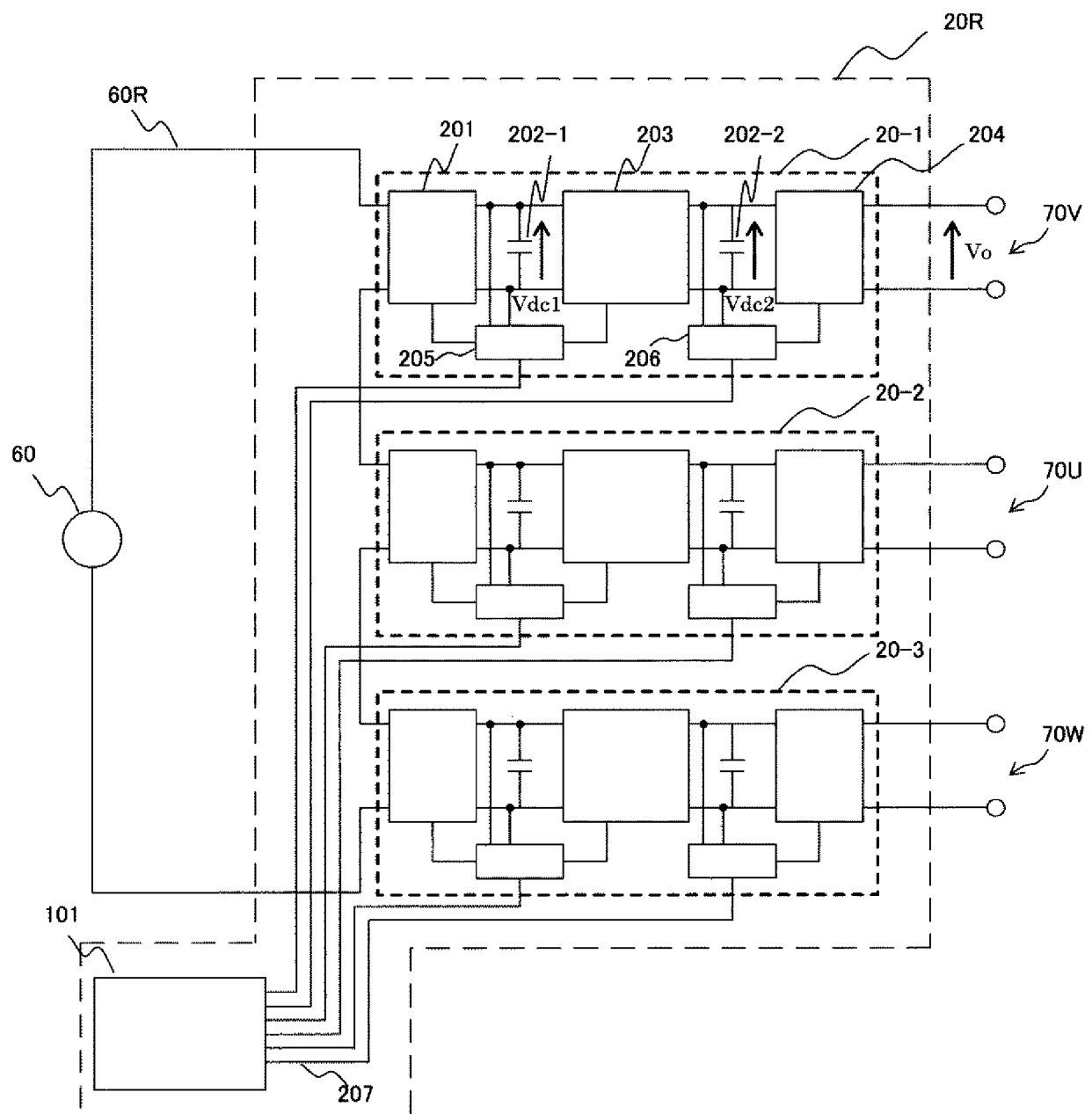
N相に係る箇所に接続され、

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。

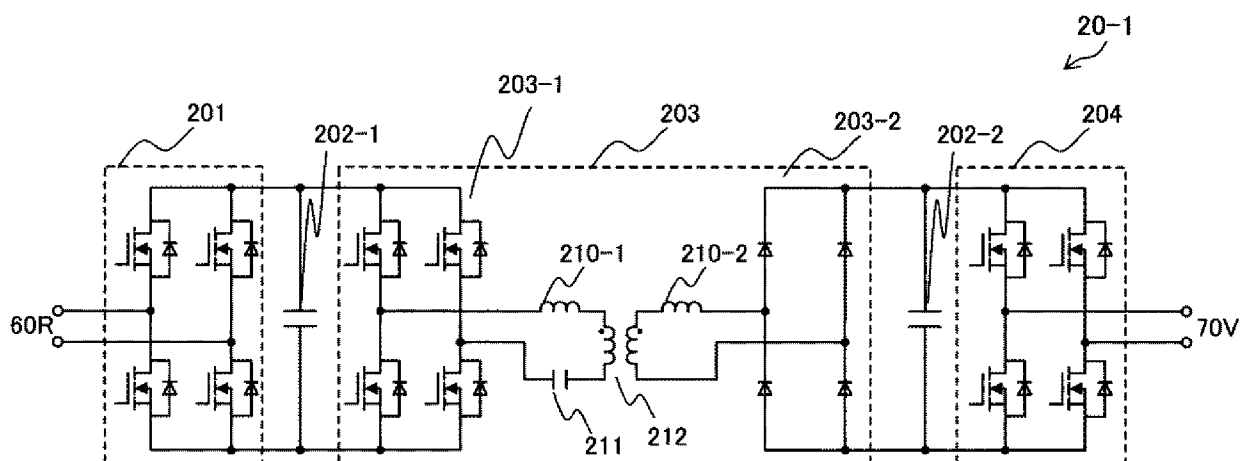
[図1]



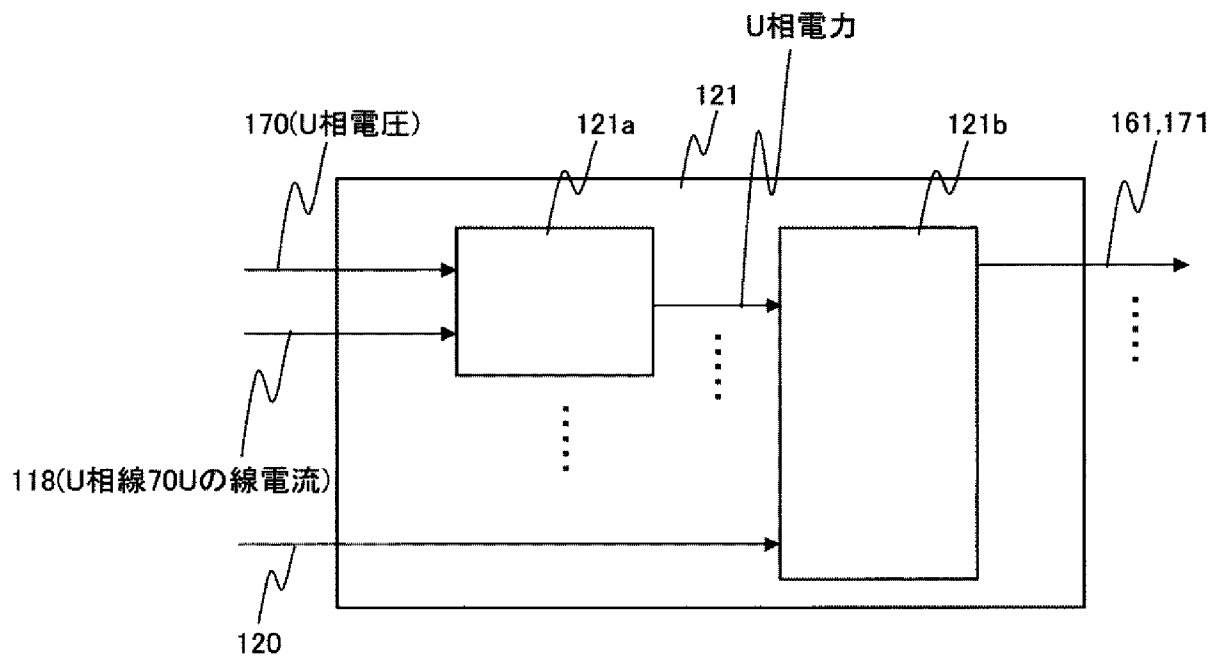
[図2]



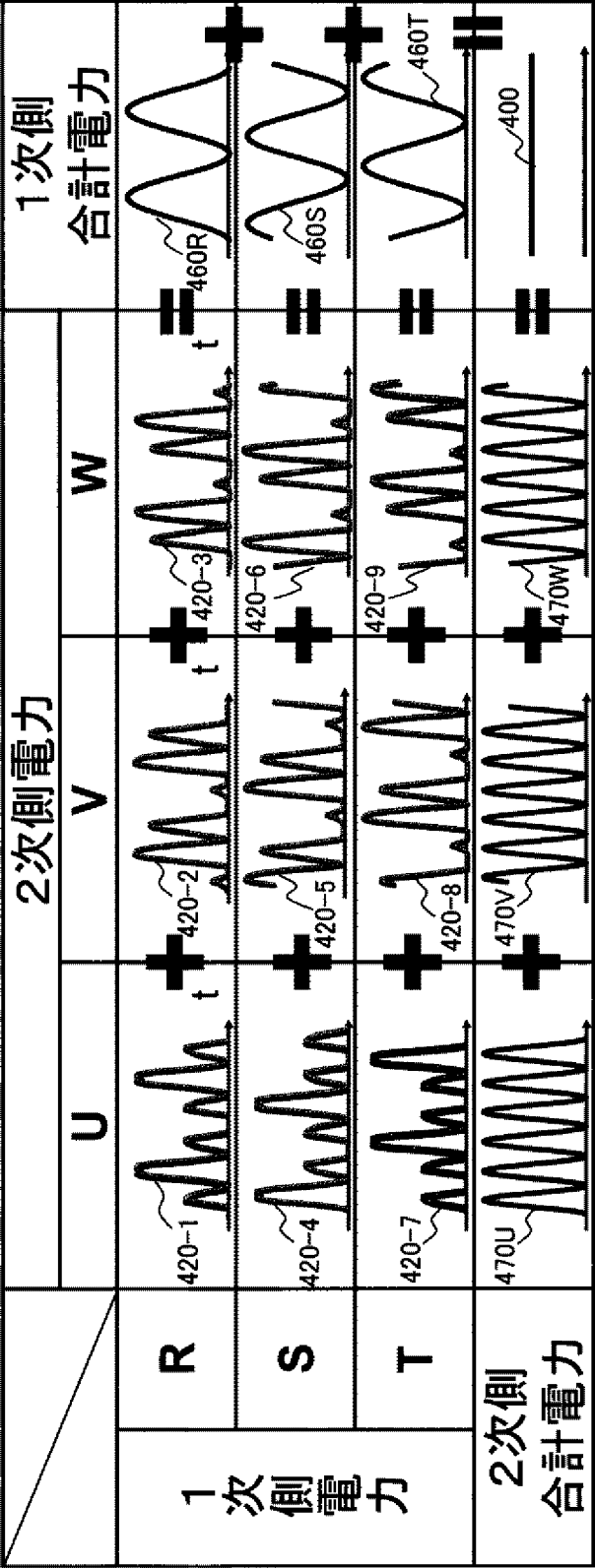
[図3]



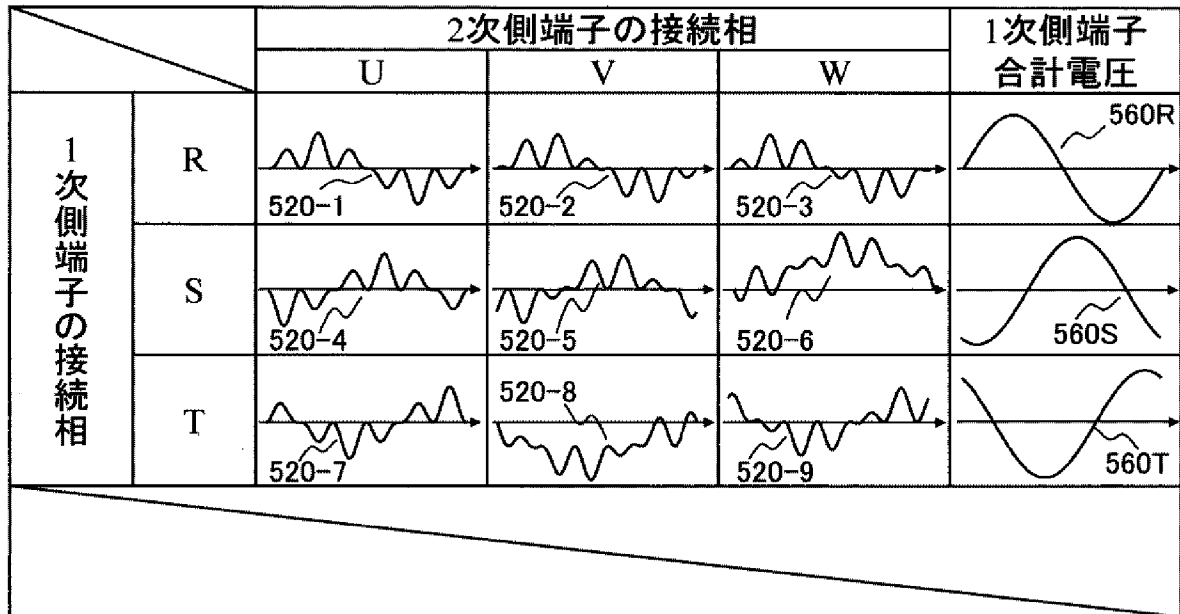
[図4]



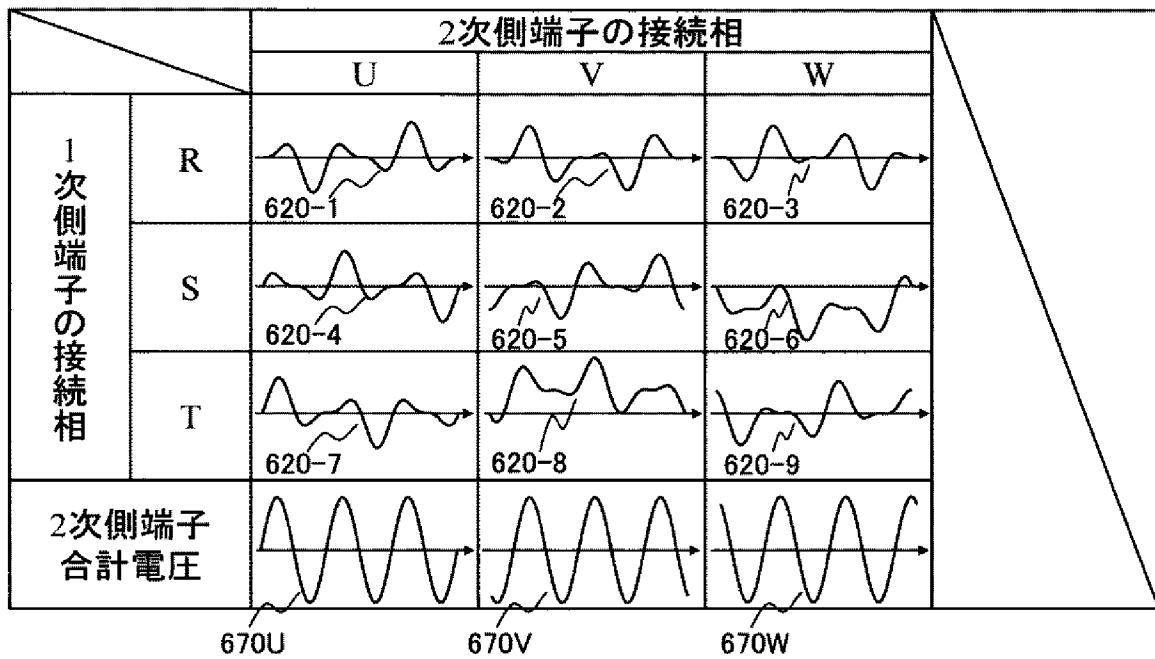
[図5]



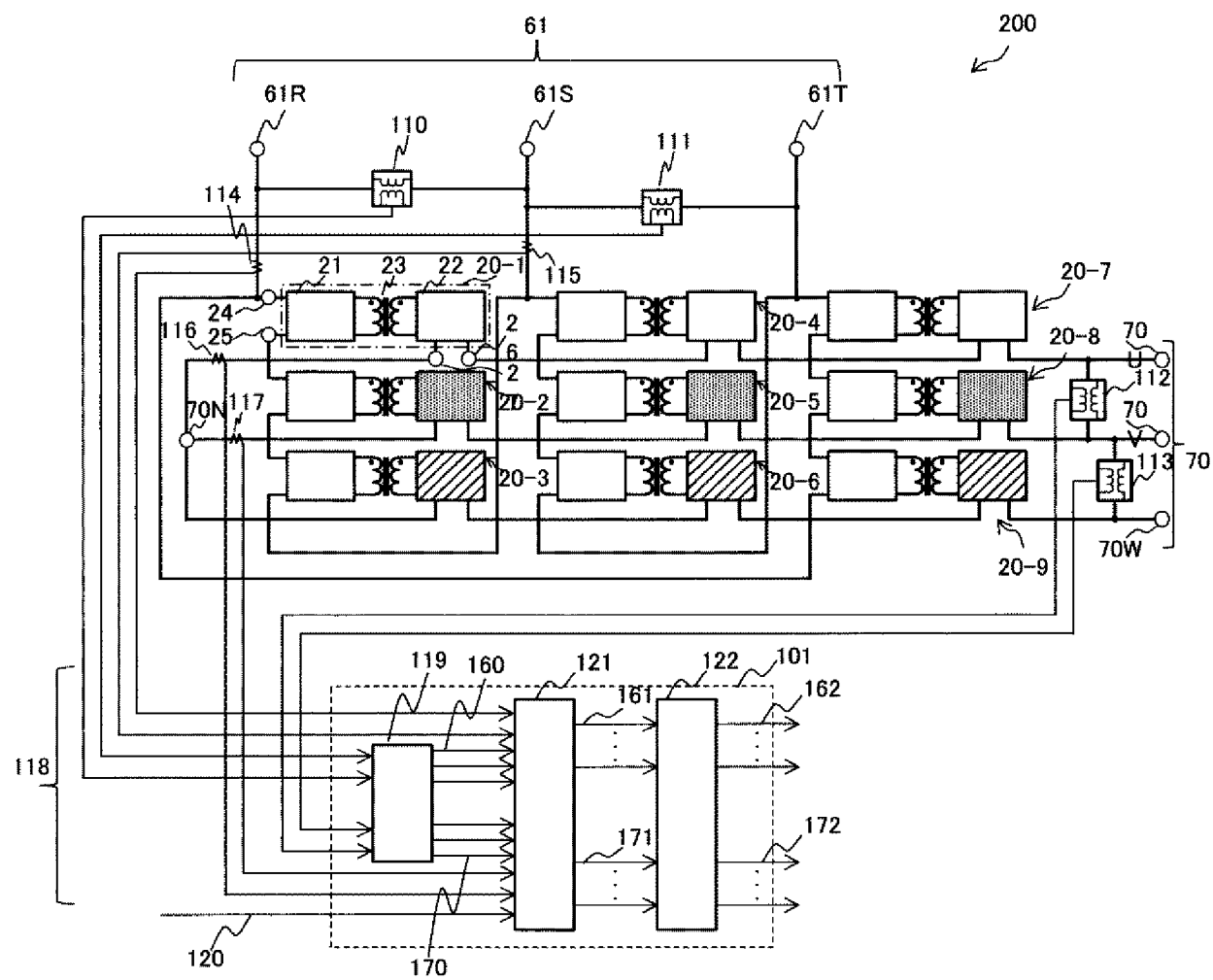
[図6]



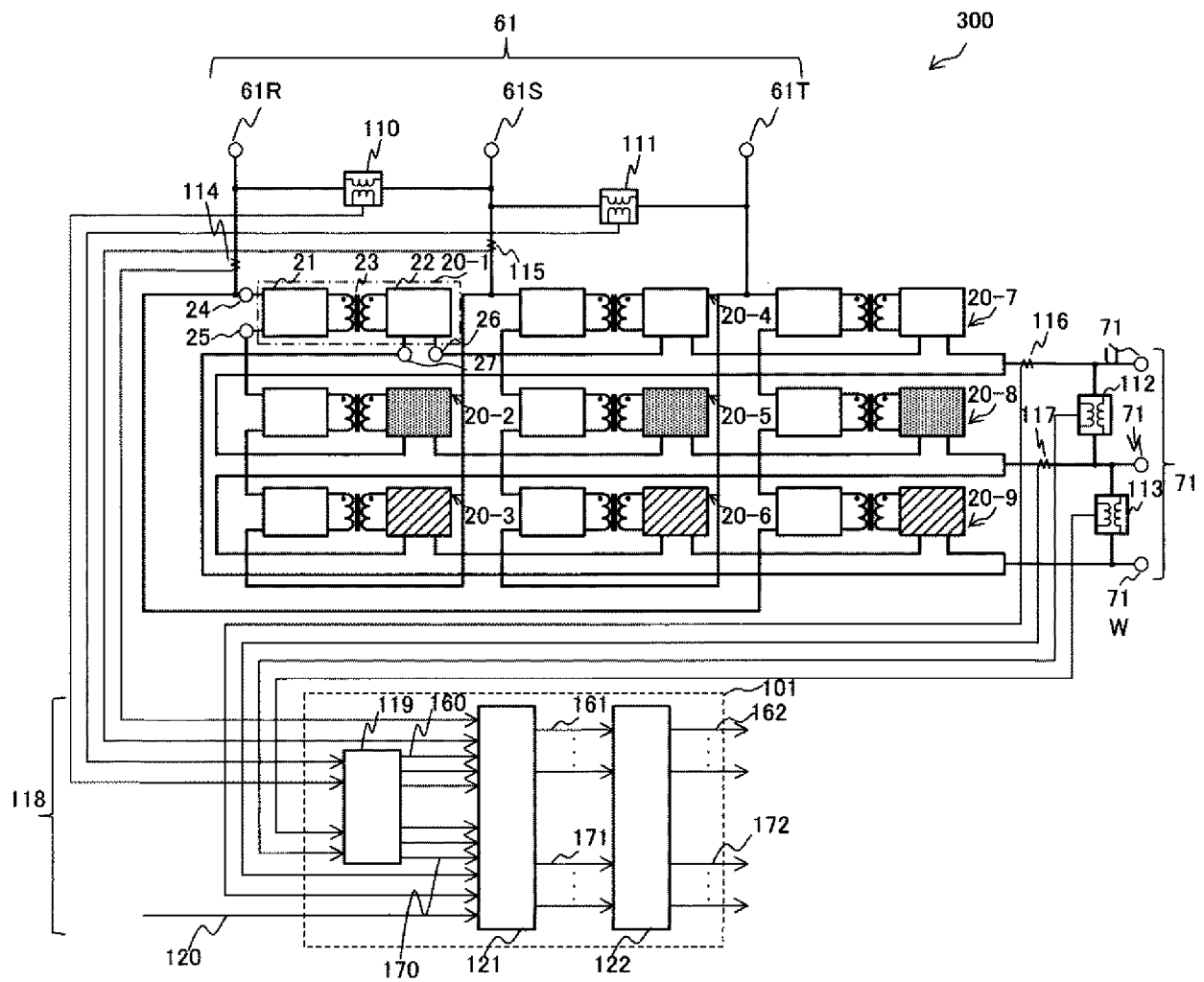
[図7]



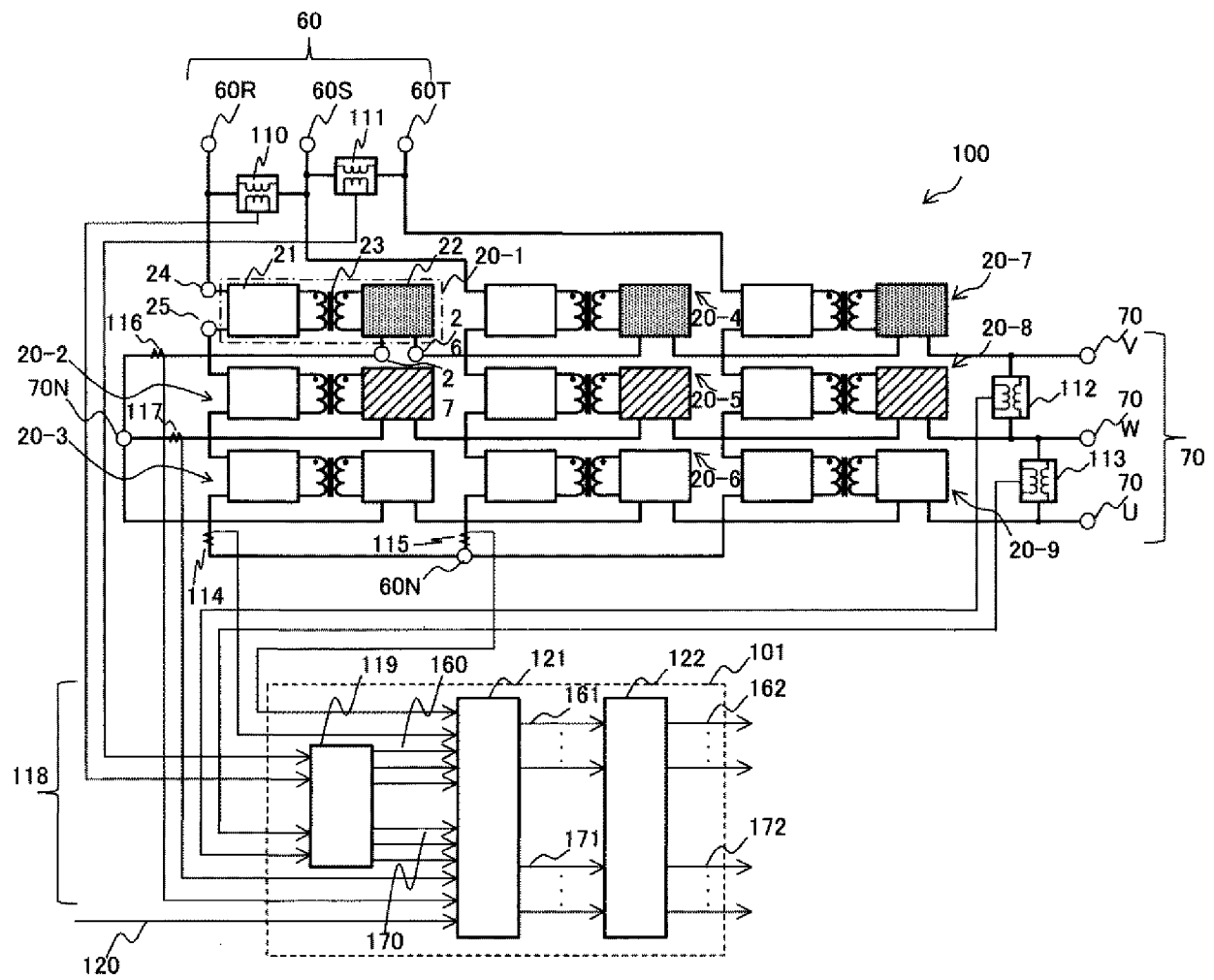
[図8]



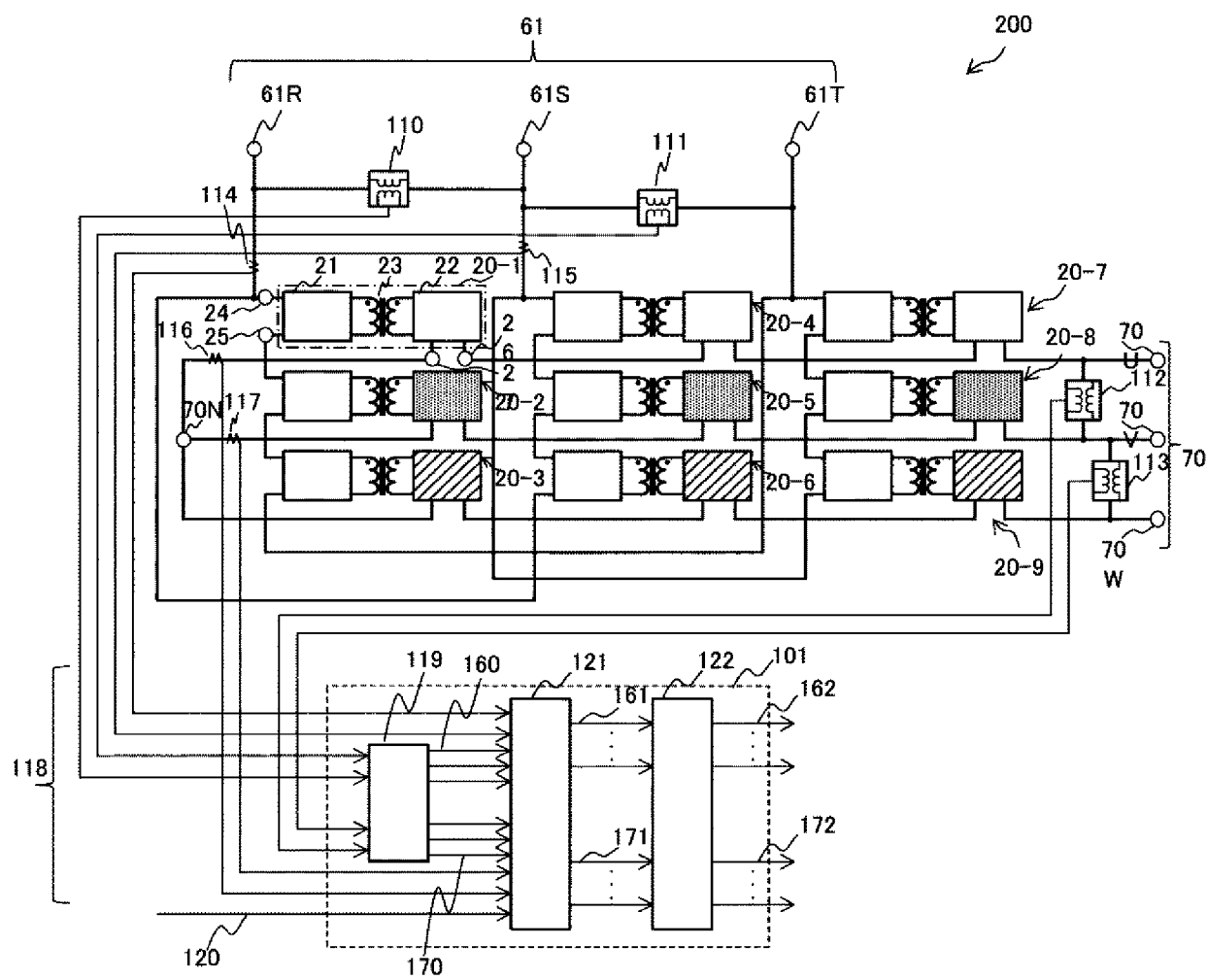
[図9]



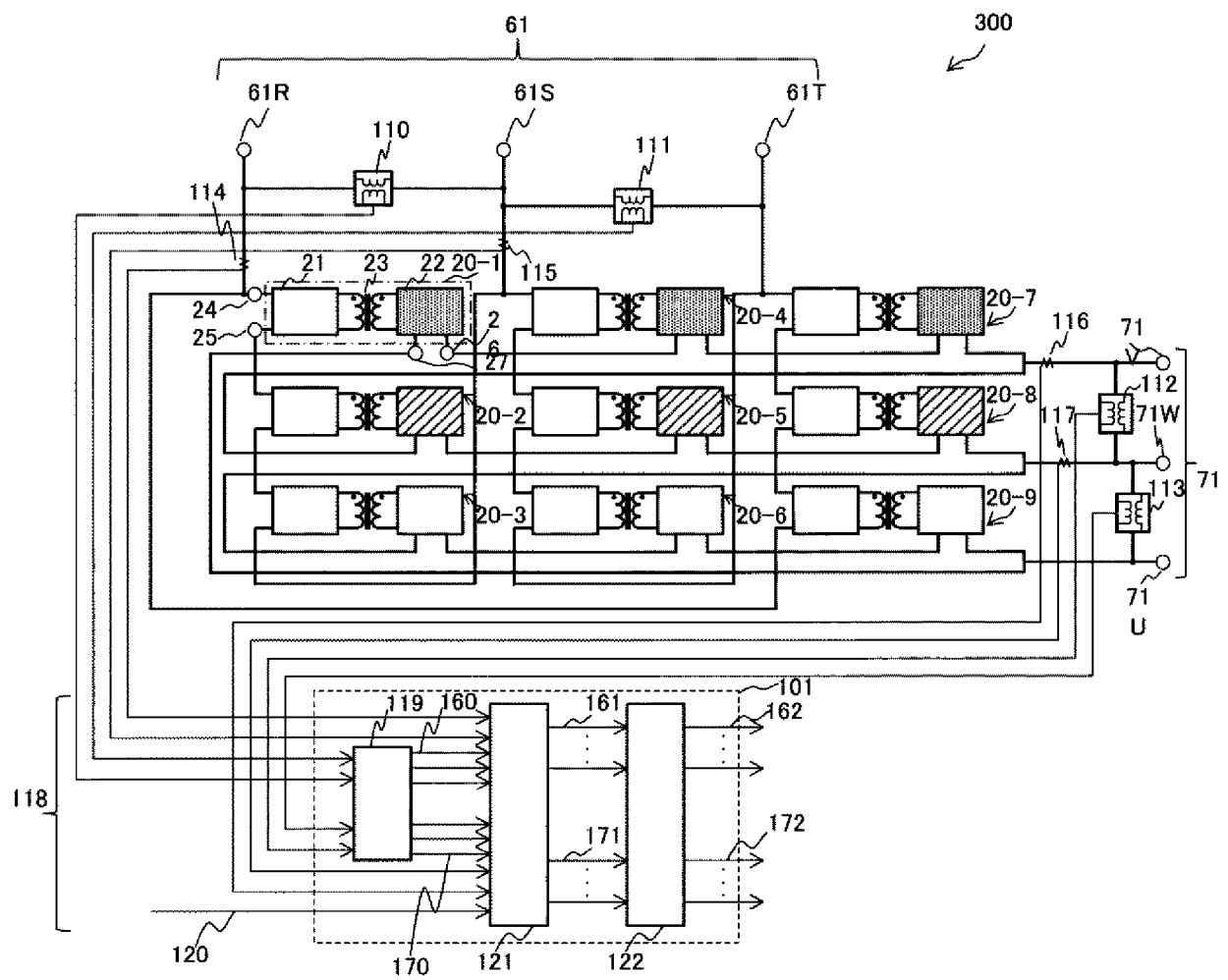
[図10]



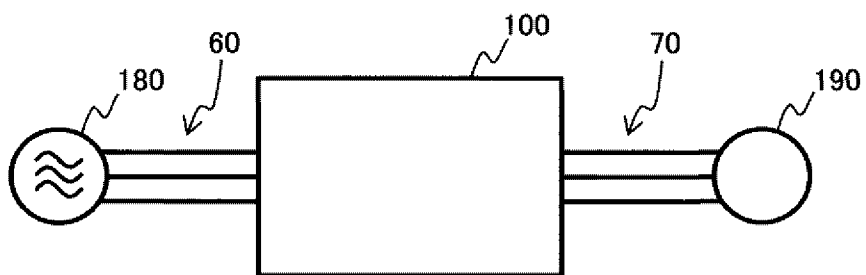
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/042802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02M7/48 (2007.01) i, H02M5/45 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02M7/48, H02M5/45

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-116149 A (MEIDENSHA CORPORATION) 21 April 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2004-364373 A (FUJI ELECTRIC SYSTEMS CO., LTD.) 24 December 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2013-48546 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 07 March 2013, entire text, all drawings & US 8379416 B1, entire text, all drawings & EP 2566030 A2	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28.01.2019	Date of mailing of the international search report 05.02.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H02M5/45(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48, H02M5/45

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-116149 A（株式会社明電舎）2000.04.21, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2004-364373 A（富士電機システムズ株式会社）2004.12.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2013-48546 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー） 2013.03.07, 全文, 全図 & US 8379416 B1, 全文, 全図 & EP 2566030 A2	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.01.2019

国際調査報告の発送日

05.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

麻生 哲朗

5G

2953

電話番号 03-3581-1101 内線 3526