

(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
2023年5月25日(25.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/089819 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *H02M 7/49* (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/042772
- (22) 国際出願日: 2021年11月22日(22.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 貞 國 仁 志 (SADAKUNI, Hitoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大

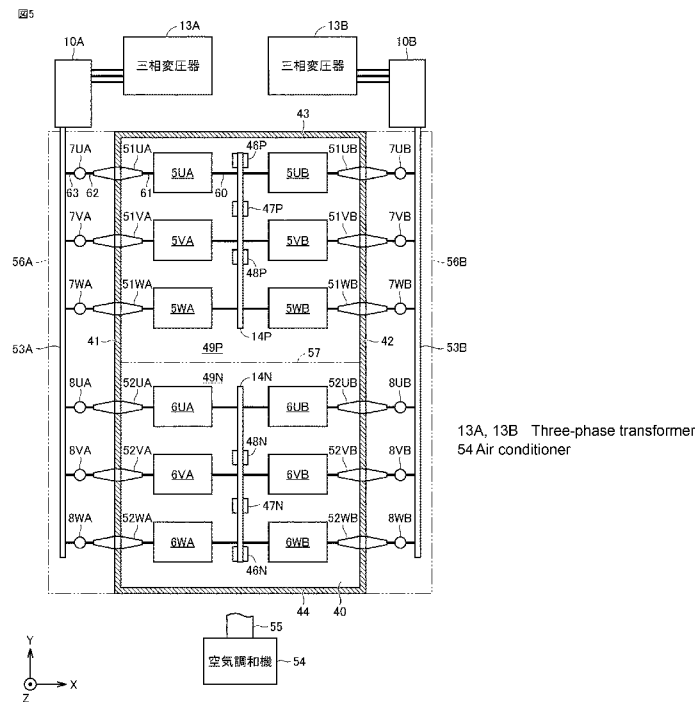
西 亮太(ONISHI, Ryota); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 天満 耕司(TEMMA, Koji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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,

(54) Title: POWER CONVERSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力変換システム



(57) Abstract: A power conversion system (2) is provided with a plurality of sub-modules (5A, 5B, 6A, 6B) for respective arms, the sub-modules being provided between respective phases of first and second AC power systems and DC buses (14P, 14N) and cascade-connected to each other. Each of the plurality of sub-modules is a unit converter for converting AC power and DC power. The power conversion system is further provided with: reactors (7A, 7B, 8A, 8B) connected between the plurality of sub-modules for respective arms and parts for connection with the AC power systems; and, at

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

least one housing chamber (40). The plurality of sub-modules for respective arms and the DC buses are housed in the at least one housing chamber, and the reactors are arranged outside the housing chamber.

(57) 要約: 電力変換システム(2)は、第1および第2の交流電力システムの各相と直流母線(14P, 14N)との間に設けられ、互いにカスケード接続された各アーム用の複数のサブモジュール(5A, 5B, 6A, 6B)を備える。複数のサブモジュールの各々は、交流電力と直流電力とを変換する単位変換器である。電力変換システムは、さらに、各アーム用の複数のサブモジュールと各交流電力システムとの接続部との間に接続されたリアクトル(7A, 7B, 8A, 8B)と、少なくとも1つの収納室(40)とを備える。各アーム用の複数のサブモジュールおよび直流母線は、前記少なくとも1つの収納室に収納され、各リアクトルは収納室の室外に配置される。

明 細 書

発明の名称：電力変換システム

技術分野

[0001] 本開示は、電力変換システムに関する。

背景技術

[0002] 主として独立した2つの非同期の交流電力系統間で電力を融通するのに、交流、直流、交流の順に変換する電力変換システムが用いられる。この種の電力変換システムは、順変換器と逆変換器とが互いに背中を付き合わせて配置されているので、B T B (back to back) と呼ばれる（たとえば、特表2009-507462号公報（特許文献1）を参照）。日本では、50 Hzの周波数の交流電力系統と60 Hzの周波数の交流電力系統との間にB T Bが使用されている。

[0003] 上記のB T Bを構成する順変換器および逆変換器としてモジュラーマルチレベル変換器（MMC：Modular Multilevel Converter）が用いられる場合がある。MMCは、交流電力系統の相ごとにアームが設けられ、各アームは多数のサブモジュールをカスケード接続することによって構成される。サブモジュールは、複数の半導体スイッチング素子と1つ以上のコンデンサによって構成された単位変換器である。さらに、各アームには、循環電流および事故電流を抑制するためにリアクトルが設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2009-507462号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のような電力変換システムは高電圧かつ大容量なものであるので、設置スペースを要し、保守コストもかかる。したがって、電力変換システムの保守性を考慮して上記の各サブモジュールおよび各リアクトルをどのように

配置するかが重要となる。

[0006] 本開示は、上記の問題点を考慮してなされたものであり、その目的の1つは保守性に優れた電力変換システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 第1の交流電力系統と第2の交流電力系統との間で電力変換を行う電力変換システムは、正側直流母線および負側直流母線と、第1の交流電力系統のそれぞれの相と正側直流母線との間に接続された複数の第1の上アームと、第1の交流電力系統のそれぞれの相と負側直流母線との間に接続された複数の第1の下アームと、第2の交流電力系統のそれぞれの相と正側直流母線との間に接続された複数の第2の上アームと、第2の交流電力系統のそれぞれの相と負側直流母線との間に接続された複数の第2の下アームとを備える。各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々は、互いにカスケード接続され、各々が交流電力と直流電力とを変換する単位変換器である複数のサブモジュールと、複数のサブモジュールと直列に接続されたリアクトルとを含む。各第1の上アームおよび各第2の上アームの各々において、複数のサブモジュールはリアクトルと正側直流母線との間に接続される。各第1の下アームおよび各第2の下アームの各々において、複数のサブモジュールはリアクトルと負側直流母線との間に接続される。電力変換システムは、さらに、各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々の複数のサブモジュールと、正側直流母線および負側直流母線とを収納する少なくとも1つの収納室をさらに備える。各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々のリアクトルは、上記の少なくとも1つの収納室の室外に設けられる。

発明の効果

[0008] 上記の実施形態によれば、各上アームおよび各下アームを構成する複数のサブモジュールを少なくとも1つの収納室に収納し、各リアクトルを上記少なくとも1つの収納室の室外に配置することによって、保守性に優れた電力

変換システムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施の形態の電力変換システムの電氣的構成を示すブロック図である。

[図2]電力変換器を構成するサブモジュールの構成例を示す回路図である。

[図3]各アームを構成する複数のサブモジュールの具体的配置例を示す斜視図である。

[図4]ステージS T 1の構成を示す平面図である。

[図5]図1の電力変換システム2の具体的な配置例を示す平面図である。

[図6]図5のU相上アーム3 U Aのリアクトル7 U Aの部分の側面図である。

[図7]図5の複数のサブモジュール2 0 (5 U A) および正側直流母線1 4 Pの部分の側面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。以下の説明において、Z方向は鉛直方向を示し、X方向およびY方向は水平面内の方向を示す。X方向とY方向とは必ずしも直交していなくてもよく、90度に近い角度で互いに交差していてもよい。また、以下の説明において同一または相当する部分には同一の参照符号を付して、その説明を繰り返さない。

[0011] 実施の形態1.

[電力変換システムの全体構成]

まず、電力変換システムの電氣的な接続関係について説明する。図1は、本実施の形態の電力変換システムの電氣的構成を示すブロック図である。

[0012] 図1を参照して、電力変換システム2は、第1の交流電力系統1 Aと第2の交流電力系統1 Bとの間で電力変換を行う。電力変換システム2は、交流電力系統1 Aと直流母線1 4 P, 1 4 Nとの間で電力変換を行う第1の電力変換装置2 Aと、交流電力系統1 Bと直流母線1 4 P, 1 4 Nとの間で電力変換を行う第2の電力変換装置2 Bとを含む。

[0013] 以下、電力変換システム2を構成する各要素についてさらに詳しく説明す

る。以下の説明において、交流電力系統 1 A 側の電力変換装置 2 A の構成と、電力変換装置 2 B 側の電力変換装置 2 B の構成とは同じである。したがって、以下では、電力変換装置 2 A の構成について主として説明する。電力変換装置 2 B 側の構成要素の参照符号は、電力変換装置 2 A 側の構成要素の参照符号の末尾を A から B に変更したものである。

[0014] [電力変換器の電氣的構成]

図 1 を参照して、電力変換装置 2 A は、互いにカスケード接続された複数のサブモジュール (SM) 20 を含むモジュラーマルチレベル変換器 (MMC) によって構成されている。なお、「サブモジュール」は、「変換器セル」または「単位変換器」とも呼ばれる。

[0015] 電力変換装置 2 A は、交流電力系統 1 A の U 相に対応する U 相上アーム 3 U A および U 相下アーム 4 U A と、V 相に対応する V 相上アーム 3 V A および V 相下アーム 4 V A と、W 相に対応する W 相上アーム 3 W A および W 相下アーム 4 W A とを含む。U 相上アーム 3 U A は、正側直流母線 14 P と U 相交流端子 9 U A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (5 U A) とリアクトル 7 U A とを含む。U 相下アーム 4 U A は、負側直流母線 14 N と U 相交流端子 9 U A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (6 U A) とリアクトル 8 V B とを含む。

[0016] V 相および W 相についても同様である。すなわち、V 相上アーム 3 V A は、正側直流母線 14 P と V 相交流端子 9 V A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (5 V A) とリアクトル 7 V A とを含む。V 相下アーム 4 V A は、負側直流母線 14 N と V 相交流端子 9 V A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (6 V A) とリアクトル 8 V B とを含む。W 相上アーム 3 W A は、正側直流母線 14 P と W 相交流端子 9 W A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (5 W A) とリアクトル 7 W A とを含む。W 相下アーム 4 W A は、負側直流母線 14 N と W 相交流端子 9 W A との間に直列に接続された複数のサブモジュール 20 (6 W A) とリアクトル 8 V B とを含む。上アームおよび下アームを総称する場合または任意の

相を示す場合に、上アーム 3 A および下アーム 4 A と記載する。上アームの複数のサブモジュールおよび下アームの複数のサブモジュール 20 を総称する場合または任意のものを示す場合に、複数のサブモジュール 5 A, 6 A と記載する。上アームのリアクトルおよび下アームのリアクトルを総称する場合または任意のものを示す場合に、リアクトル 7 A, 8 A と記載する。

[0017] リアクトル 7 A は、交流端子 9 A と複数のサブモジュール 5 A との間に接続され、リアクトル 8 A は、リアクトル 8 A と複数のサブモジュール 6 A と間に接続される。すなわち、リアクトル 7 A および 8 A は、交流端子 9 A に近接して（すなわち、正側直流母線 14 P または負側直流母線 14 N から離れて）配置される。この理由は、電力変換システム 2 の保守性を考慮したためであり、詳しくは図 5 を参照して後述する。

[0018] 電力変換装置 2 A は、さらに、変圧器 13 A と初期充電用抵抗器 10 A とを含む。変圧器 13 A は、交流電力系統 1 A と交流端子 9 U A, 9 V A, 9 W A（総称する場合に、交流端子 9 A と記載する）との間に接続される。図 1 の変圧器 13 A を用いる代わりに、連系リアクトルを介して交流電力系統 1 A と電力変換装置 2 A との間を接続する構成としてもよい。

[0019] 初期充電用抵抗器 10 A は、交流電力系統 1 A の U 相、V 相、W 相の線路にそれぞれ直列に接続された抵抗器 11 と、各抵抗器と並列に接続されたスイッチ 12 とを含む。起動時には各スイッチ 12 を開放状態にすることによってサブモジュール 20 に流れる充電電流を抑制する。定常動作時には、スイッチ 12 を閉路状態にすることによって抵抗器 11 をバイパスさせる。

[0020] 初期充電用抵抗器 10 A は、変圧器 13 A の一次側（すなわち、交流電力系統 1 A の側）および二次側（すなわち、交流端子 9 A の側）のいずれに設けてもよい。初期充電用抵抗器 10 A を変圧器 13 A の一次側に設けると、交流電力系統 1 A から変圧器 13 A に流れるインラッシュ電流を抑制できる。

[0021] [サブモジュールの構成例]

図 2 は、電力変換器を構成するサブモジュールの構成例を示す回路図であ

る。

[0022] 図2の(A)に示すサブモジュール20は、ハーフブリッジ構成と呼ばれる回路構成を有する。このサブモジュール20は、2つのスイッチング素子21Pおよび21Nを直列接続して形成した直列体と、蓄電素子22と、入出力端子T1、T2とを備える。スイッチング素子21Pおよび21Nの直列体と蓄電素子22とは並列接続される。スイッチング素子21Nの両端子は、入出力端子T1、T2にそれぞれ接続される。スイッチング素子21Pおよび21Nによってハーフブリッジ回路が構成される。

[0023] サブモジュール20は、スイッチング素子21P、21Nのスイッチング動作により、蓄電素子22の電圧または零電圧を、入出力端子T1およびT2の間に出力する。スイッチング素子21Pがオン、かつスイッチング素子21Nがオフとなったときに、サブモジュール20からは、蓄電素子22の電圧が出力される。スイッチング素子21Pがオフ、かつスイッチング素子21Nがオンとなったときに、サブモジュール20は、零電圧を出力する。

[0024] 図2の(B)に示すサブモジュール20は、フルブリッジ構成と呼ばれる回路構成を有する。このサブモジュール20は、2つのスイッチング素子21P1および21N1を直列接続して形成された第1の直列体と、2つスイッチング素子21P2および21N2を直列接続して形成された第2の直列体と、蓄電素子22と、入出力端子T1、T2とを備える。第1の直列体と、第2の直列体と、蓄電素子22とが並列接続される。スイッチング素子21P1およびスイッチング素子21N1の midpoint は、入出力端子T1と接続される。同様に、スイッチング素子21P2およびスイッチング素子21N2の midpoint は、入出力端子T2と接続される。スイッチング素子21P1、21N1、21P2、21N2によって、フルブリッジ回路25が構成される。

[0025] サブモジュール20は、スイッチング素子21P1、21N1、21P2、21N2のスイッチング動作により、蓄電素子22の電圧、蓄電素子22の電圧の符号を反転させた電圧、または零電圧を、入出力端子T1およびT2の間に出力する。

[0026] 図2の(A)および(B)において、スイッチング素子21P, 21N, 21P1, 21N1, 21P2, 21N2の各々は、たとえば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、GCT (Gate Commutated Turn-off) サイリスタなどの自己消弧型の半導体スイッチング素子にFWD (Freewheeling Diode) が逆並列に接続されて構成される。

[0027] 図2の(A)および(B)において、蓄電素子22には、フィルムコンデンサなどのキャパシタが主に用いられる。蓄電素子22は、以降の説明では、キャパシタと呼称することもある。

[0028] 図2の(A)および(B)の各々において、上アーム3A, 3Bに配置されたサブモジュール20では、入出力端子T1は、隣のサブモジュール20の入出力端子T2または正側直流母線14Pと接続され、入出力端子T2は、隣のサブモジュール20の入出力端子T1または交流端子9A, 9Bと接続される。同様に、下アーム4A, 4Bに配置されたサブモジュール20では、入出力端子T1は、隣のサブモジュール20の入出力端子T2または交流端子9A, 9Bと接続され、入出力端子T2は、隣のサブモジュール20の入出力端子T1または負側直流母線14Nと接続される。

[0029] [複数のサブモジュールの具体的構成例]

次に、各アームを構成する多数のサブモジュール20の具体的な配置例について説明する。以下に示すように、各サブモジュール20は、タワー状に積層された複数の絶縁性容器に収納される。

[0030] 図3は、各アームを構成する複数のサブモジュールの具体的配置例を示す斜視図である。以下では、U相上アーム3UAを構成する複数のサブモジュール20 (5UA) の配置例について説明するが、他のアームについても同様である。

[0031] 図3を参照して、U相上アーム3UAは、Q個 (ただし、Qは2以上の整数であり、図3ではQ=2である) のラックLK1, LK2を備える。ラックLK1, LK2は、図中のX方向に隣接して配置されている。

[0032] ラックLK1は、N段 (ただし、Nは2以上の整数であり、図3ではN=

5である)のステージST1～ST5を含む。ステージST1～ST5は、図中のZ方向(高さ方向)に順次配列され、互いに平行に配置されている。

1段目のステージST1は、6本の支柱35によって床の上に支持されている。ステージST2～ST5は、それぞれステージST1～ST4の上に6本の支柱36によって支持されている。

[0033] ラックLK2は、N段(ただし、Nは2以上の整数であり、図3ではN=5である)のステージST11～ST15を含む。ステージST11～ST15は、図中のZ方向(高さ方向)に順次配列され、互いに平行に配置されている。1段目のステージST11は、6本の支柱35によって床の上に支持されている。ステージST12～ST15は、それぞれステージST11～ST14の上に6本の支柱36によって支持されている。ラックLK2のステージST11～ST15は、それぞれラックLK1のステージST1～ST5と同じ高さに配置されている。

[0034] 図4は、ステージST1の構成を示す平面図である。図4において、ステージST1は、長方形の基板31と、6個の碍子32と、絶縁シールド33と、正側端子T11と、負側端子T12とを含む。基板31の短辺は図中のX方向に向けられ、その長辺は図中のY方向に向けられている。基板31の周縁部の6箇所に孔(図示せず)が開けられており、6つの碍子32はそれぞれ6つの孔に嵌め込まれ、各碍子32の中央部は基板31に固定されている。

[0035] 各碍子32の上端部および下端部には、支柱35または36を嵌め込むための穴が開けられている。基板31の周囲は絶縁シールド33で覆われている。絶縁シールド33は、基板31の4辺に対応する4つの部分に分割されており、各部分は固定部材(図示せず)によって基板31に固定されている。

[0036] 基板31の表面には、M個(ただし、Mは2以上の整数であり、図4ではM=8である)のサブモジュール20と、正側端子T11(第1の端子)と、負側端子T12(第2の端子)とが搭載されている。正側端子T11と、8個のサブモジュール20と、負側端子T12とは、図中のY方向に配列さ

れている。正側端子T 1 1は、絶縁シールド3 3を貫通してステージS T 1の正面側に突出している。負側端子T 1 2は、絶縁シールド3 3を貫通してステージS T 1の背面側に突出している。8個のサブモジュール2 0は、端子T 1 1, T 1 2間にカスケード接続されている。隣接するサブモジュール2 0の入出力端子T 1, T 2は、金属プレートE Lで相互に接続されている。ラックL K 1の他のステージS T 2～S T 5の各々はステージS T 1と同じ構成である。

[0037] ラックL K 2のステージS T 1 1～S T 1 5の各々では、正側端子T 1 1と、8個のサブモジュール2 0と、負側端子T 1 2とは、図中のY方向と逆方向に配列されている。正側端子T 1 1は、絶縁シールド3 3を貫通してステージS T 1 1の背面側に突出している。負側端子T 1 2は、絶縁シールド3 3を貫通してステージS T 1 1の正面側に突出している。8個のサブモジュール2 0は、端子T 1 1, T 1 2間にカスケード接続されている。

[0038] 各サブモジュール2 0は直列に接続される。図3の場合、ステージS T 1の端子T 1 1が最も高電位側の端子である。ステージS T 1の端子T 1 2とステージS T 1 1の端子T 1 1とが配線3 7で接続される。ステージS T 1 1の端子T 1 2とステージS T 2の端子T 1 1とが配線3 7で接続される。ステージS T 2の端子T 1 2とステージS T 1 2の端子T 1 1とが配線3 7で接続される。以下、ステージS T 1 2, S T 3, S T 1 3, S T 4, S T 1 4, S T 5, S T 5, S T 1 5の順にらせん状に接続される。ステージS T 1 5の端子T 1 2が最も低電位側の端子である。

[0039] [電力変換システムの平面配置例]

以下、図5～図7を参照して図1の電力変換システム2の実際の配置例について説明する。電力変換システム2の各構成要素は、保守性を考慮して配置されている。

[0040] 図5は、図1の電力変換システム2の具体的な配置例を示す平面図である。図5において、収納室4 0を規定する壁面4 1～4 4は、断面として示されている。

[0041] 図5を参照して、図1の電力変換装置2Aを構成する上アーム3Aの複数のサブモジュール20（5UA，5VA，5WA）および電力変換装置2Bを構成する上アーム3Bの複数のサブモジュール20（5UB，5VB，5WB）と、これらを接続する正側直流母線14Pとは、収納室40の室内に配置される。同様に、電力変換装置2Aを構成する下アーム4Aの複数のサブモジュール20（6UA，6VA，6WA）および電力変換装置2Bを構成する下アーム4Bの複数のサブモジュール20（6UB，6VB，6WB）と、これらを接続する負側直流母線14Nとは、収納室40の室内に配置される。図3および図4で説明したように、各アームを構成する複数のサブモジュール20は、タワー状に積層配置されている。

[0042] より詳細には、図5に示すように、正側直流母線14Pおよび負側直流母線14Nは、平面視して図5のY方向に延在して配置される。ただし、正側直流母線14Pと負側直流母線14Nとは厳密に同方向に延在していなくてもよい。電力変換装置2Aを構成する上アーム3Aの複数のサブモジュール20（5UA，5VA，5WA）と、電力変換装置2Bを構成する上アーム3Bの複数のサブモジュール20（5UB，5VB，5WB）とは、正側直流母線14Pに対して互いに反対側に配置される。同様に、電力変換装置2Aを構成する下アーム4Aの複数のサブモジュール20（6UA，6VA，6WA）と、電力変換装置2Bを構成する下アーム4Bの複数のサブモジュール20（6UB，6VB，6WB）とは、負側直流母線14Nに対して互いに反対側に配置される。上記の場合、電力変換装置2Aを構成する各アームの複数のサブモジュール20と、電力変換装置2Bを構成する対応するアームのサブモジュール20とは、Y方向に交差するX方向に並んで配置される。

[0043] 上記を別の観点から説明すると、収納室40の床面は、第1の領域と第2の領域とを含む。図5の例の場合、収納室の40の床面は参照符号57の二点鎖線の位置で第1の領域49Pと第2の領域49Nとに区分される。第1の領域49Pには、電力変換装置2Aを構成する上アーム3Aの複数のサブ

モジュール 20 (5UA, 5VA, 5WA) と、電力変換装置 2B を構成する上アーム 3B の複数のサブモジュール 20 (5UB, 5VB, 5WB) と、正側直流母線 14P とが配置される。第 2 の領域 49N には、電力変換装置 2A を構成する下アーム 4A の複数のサブモジュール 20 (6UA, 6VA, 6WA) と、電力変換装置 2B を構成する下アーム 4B の複数のサブモジュール 20 (6UB, 6VB, 6WB) と、負側直流母線 14N とが配置される。

[0044] ここで、電力変換装置 2A を構成する上アーム 3A の複数のサブモジュール 20 (5UA, 5VA, 5WA) は、収納室 40 を規定する壁 41 と正側直流母線 14P との間に配置される。電力変換装置 2B を構成する上アーム 3B の複数のサブモジュール 20 (5UB, 5VB, 5WB)、収納室 40 を規定し且つ壁 41 に対向する壁 42 と正側直流母線 14P との間に配置される。電力変換装置 2A を構成する下アーム 4A の複数のサブモジュール 20 (6UA, 6VA, 6WA) は、壁 41 と負側直流母線 14N との間に配置される。電力変換装置 2B を構成する下アーム 4B の複数のサブモジュール 20 (6UB, 6VB, 6WB) は、壁 42 と負側直流母線 14N との間に配置される。

[0045] 正側直流母線 14P には、直流電流検出用の電流変成器 46P、直流電圧検出用の電圧変成器 47P、および直流避雷器 48P が接続される。負側直流母線 14N には、直流電流検出用の電流変成器 46N、直流電圧検出用の電圧変成器 47N、および直流避雷器 48N が接続される。

[0046] 収納室 40 には、空気調和機 54 によって設定温度範囲および設定湿度範囲に調整された空気が、ダクト 55 を介して供給される。さらに、空気調和機 54 の送風口に防塵フィルタが設けられることによって、収納室 40 の室内を収納室 40 の室外よりも清浄度を高めてもよい。このように収納室 40 の室内の清浄度を高める場合には、収納室 40 の室内の気圧を収納室 40 の室外の気圧よりも高く設定する。

[0047] 電力変換装置 2A を構成するリアクトル 7UA, 7VA, 7WA, 8UA,

8 V A, 8 W Aと、電力変換装置 2 Bを構成するリアクトル 7 U B, 7 V B, 7 W B, 8 U B, 8 V B, 8 W Bとは、収納室 4 0の室外において、収納室 4 0に対して互いに反対側に配置される。

[0048] より詳細には、電力変換装置 2 A構成するリアクトル 7 U A, 7 V A, 7 W A, 8 U A, 8 V A, 8 W Aは、収納室 4 0を規定する壁 4 1を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール 5 U A, 5 V A, 5 W A, 6 U A, 6 V A, 6 W Aに隣接して配置される。リアクトル 7 U A, 7 V A, 7 W A, 8 U A, 8 V A, 8 W Aは、壁 4 1を貫通する貫通ブッシング 5 1 U A, 5 1 V A, 5 1 W A, 5 2 U A, 5 2 V A, 5 2 W Aをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール 5 U A, 5 V A, 5 W A, 6 U A, 6 V A, 6 W Aにそれぞれ接続される。

[0049] 同様に、電力変換装置 2 B構成するリアクトル 7 U B, 7 V B, 7 W B, 8 U B, 8 V B, 8 W Bは、収納室 4 0を規定する壁 4 2（壁 4 1に対向する）を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール 5 U B, 5 V B, 5 W B, 6 U B, 6 V B, 6 W Bに隣接して配置される。リアクトル 7 U B, 7 V B, 7 W B, 8 U B, 8 V B, 8 W Bは、壁 4 2を貫通する貫通ブッシングを 5 1 U B, 5 1 V 1, 5 1 W B, 5 2 U B, 5 2 V B, 5 2 W Bをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール 5 U B, 5 V B, 5 W B, 6 U B, 6 V B, 6 W Bにそれぞれ接続される。

[0050] 電力変換装置 2 A構成するリアクトル 7 U A, 7 V A, 7 W A, 8 U A, 8 V A, 8 W Aは、交流母線 5 3 Aに接続され、交流母線 5 3 Aを介して初期充電用抵抗器 1 0 Aおよび変圧器 1 3 Aに接続される。同様に、電力変換装置 2 B構成するリアクトル 7 U B, 7 V B, 7 W B, 8 U B, 8 V B, 8 W Bは、交流母線 5 3 Bに接続され、交流母線 5 3 Bを介して初期充電用抵抗器 1 0 Bおよび変圧器 1 3 Bに接続される。交流母線 5 3 A, 5 3 Bは、Y方向に延在する。上記を別の観点から説明すると、交流母線 5 3 Aは、収納室 4 0の室外に壁 4 1およびその延在方向に沿って配置され、交流母線 5 3 Bは、収納室 4 0の室外に壁 4 2およびその延在方向に沿って配置される。

。交流母線 5 3 A と収納室 4 0 との間にリアクトル 7 U A, 7 V A, 7 W A, 8 U A, 8 V A, 8 W A が配置される。交流母線 5 3 B と収納室 4 0 との間にリアクトル 7 U B, 7 V B, 7 W B, 8 U B, 8 V B, 8 W B が配置される。

[0051] なお、図 5 において、上アーム 3 A, 3 B に関する複数のサブモジュール 2 0 (5 U A, 5 V A, 5 W A, 5 U B, 5 V B, 5 W B) および正側直流母線 1 4 P と、下アーム 4 A, 4 B に関する複数のサブモジュール 2 0 (6 U A, 6 V A, 6 W A, 6 U B, 6 V B, 6 W B) および負側直流母線 1 4 N とは、Y 方向に分離して配置されている。したがって、X 方向に延在する壁 5 7 によって収納室 4 0 を Y 方向に分離して、上アーム 3 A, 3 B に関する構成要素と、下アーム 4 A, 4 B に関する構成要素とを別々の部屋に収納してもよい。

[0052] すなわち、一変形例の電力変換システムは、第 1 の収納室と第 2 の収納室とを含む。図 5 の例の場合、第 1 の収納室は、床面 4 9 P を有する部分に対応し、壁 4 3 と壁 5 7 と第 1 壁 (壁 4 1 のうち床面 4 9 P から起立する部分) と第 2 壁 (壁 4 2 のうち床面 4 9 P から起立する部分) とによって規定される。第 1 壁と第 2 壁とは互いに対向する。第 2 の収納室は、床面 4 9 N を有する部分に対応し、壁 4 4 と壁 5 7 と第 3 壁 (壁 4 1 のうち床面 4 9 N から起立する部分) と第 4 壁 (壁 4 2 のうち床面 4 9 N から起立する部分) とによって規定される。第 3 壁は第 1 壁の延在方向に位置し、第 4 壁は第 2 壁の延在方向に位置する。第 3 壁と第 4 壁とは互いに対向する。

[0053] 上記の場合、第 1 の収納室には、電力変換装置 2 A を構成する上アーム 3 A の複数のサブモジュール 2 0 (5 U A, 5 V A, 5 W A) と、電力変換装置 2 B を構成する上アーム 3 B の複数のサブモジュール 2 0 (5 U B, 5 V B, 5 W B) と、正側直流母線 1 4 P とが収納される。第 2 の収納室には、電力変換装置 2 A を構成する下アーム 4 A の複数のサブモジュール 2 0 (6 U A, 6 V A, 6 W A) と、電力変換装置 2 B を構成する下アーム 4 B の複数のサブモジュール 2 0 (6 U B, 6 V B, 6 W B) と、負側直流母線 1 4

Nとが収納される。上アーム3Aの複数のサブモジュール20(5UA, 5VA, 5WA)は、第1壁と正側直流母線14Pとの間に配置される。上アーム3Bの複数のサブモジュール20(5UB, 5VB, 5WB)は、第2壁と正側直流母線14Pとの間に配置される。下アーム4Aの複数のサブモジュール20(6UA, 6VA, 6WA)は、第3壁と負側直流母線14Nとの間に配置される。下アーム4Bの複数のサブモジュール20(6UB, 6VB, 6WB)は、第4壁と負側直流母線14Nとの間に配置される。

[0054] 電力変換装置2Aの上アーム3Aを構成するリアクトル7UA, 7VA, 7WAは、第1壁を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール5UA, 5VA, 5WAに隣接して配置される。リアクトル7UA, 7VA, 7WAは、第1壁を貫通する貫通ブッシング51UA, 51VA, 51WAをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール5UA, 5VA, 5WAにそれぞれ接続される。

[0055] 同様に、電力変換装置2Bの上アーム3Bを構成するリアクトル7UB, 7VB, 7WBは、第2壁を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール5UB, 5VB, 5WBに隣接して配置される。リアクトル7UB, 7VB, 7WBは、第2壁を貫通する貫通ブッシング51UB, 51VB, 51WBをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール5UB, 5VB, 5WBにそれぞれ接続される。

[0056] 電力変換装置2Aの下アーム4Aを構成するリアクトル8UA, 8VA, 8WAは、第3壁を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール6UA, 6VA, 6WAに隣接して配置される。リアクトル8UA, 8VA, 8WAは、第3壁を貫通する貫通ブッシング52UA, 52VA, 52WAをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール6UA, 6VA, 6WAにそれぞれ接続される。

[0057] 電力変換装置2Bの下アーム4Bを構成するリアクトル8UB, 8VB, 8WBは、第4壁を間に挟んで、それぞれ対応する複数のサブモジュール6UB, 6VB, 6WBに隣接して配置される。リアクトル8UB, 8VB,

8WBは、第4壁を貫通する貫通ブッシング52UB、52VB、52WBをそれぞれ介して、対応する複数のサブモジュール6UB、6VB、6WBにそれぞれ接続される。

[0058] 次に、図6を参照して、電力変換装置2Aを構成するU相上アーム用のリアクトル7UAのより詳細な配置について説明する。他の相のリアクトルの場合も同様であり、他の電力変換装置2Bの場合も同様である。

[0059] 図6は、図5のU相上アーム3UAのリアクトル7UAの部分の側面図である。図6において、収納室40を規定する壁面41、床部分、および交流母線53Aは断面として示している。

[0060] 図6に示すように、リアクトル7UAは、床面65上の架台70に取り付けられた碍子付きの支柱71によって支持される。リアクトル7UAの第1の端子72は、配線62（たとえば、アルミニウム撚り線）を介して貫通ブッシング51UAに接続される。貫通ブッシング51UAは、フランジ69によって壁41に固定されている。リアクトル7UAの第2の端子73は、配線63およびブッシング74を介して交流母線53Aに接続される。交流母線53Aは、たとえば、ガス密閉母線である。交流母線53Aは、架台75によって支持される。ブッシング74と交流母線53Aとの間には、交流電流（アーム電流）を検出するための電流変成器76が設けられる。

[0061] 次に、図7を参照して、電力変換装置2Aを構成するU相上アーム3A用の複数のサブモジュール20（5UA）および正側直流母線14Pのより詳細な配置について説明する。他の相の上アームの場合、下アームの場合、および他の電力変換装置2Bの場合も同様である。

[0062] 図7は、図5の複数のサブモジュール20（5UA）および正側直流母線14Pの部分の側面図である。図7において、収納室40を規定する壁面41、床部分、および正側直流母線14Pは断面で示している。

[0063] 図7に示すように、正側直流母線14Pは、碍子付の支柱80によって床面65上に支持される。複数のサブモジュール5UAは、図3および図4を参照して説明したようにタワー状に積層されている。ラックLK1、LK2

において最も高電位のステージ S T 1 の端子 T 1 1 は、配線 6 0（たとえば、アルミニウム撚り線）を介して正側直流母線 1 4 P に接続される。ラック L K 1, L K 2 において最も低電位のステージ S 1 5 の端子 T 1 2 には、配線 6 1（たとえば、アルミニウム撚り線）を介して貫通ブッシング 5 1 U A に接続される。

[0064] なお、貫通ブッシング 5 1 U A の最下端（すなわち、フランジ 6 9 の最下端）は、ラック L K 1, L K 2 の最上端およびリアクトル 7 U A の最上端のうちの少なくとも一方よりも高い位置となるように、貫通ブッシング 5 1 U A は壁 4 1 に取り付けられる。これによって、貫通ブッシング 5 1 U A の保守点検時に、貫通ブッシング 5 1 U A を壁 4 1 から引き抜くことができる。上記の貫通ブッシングの配置は、他の相の場合も同様であり、下アームの場合も同様である。

[0065] [効果]

以上のとおり、上記の実施の形態の電力変換システム 2 によれば、事故時の波及が大きくかつ保守頻度が比較的高い直流母線 1 4 P, 1 4 N および複数のサブモジュール 2 0 が清浄な収納室 4 0 内に配置される。一方、絶縁油によって汚染されやすいリアクトル 7 A, 7 B, 8 A, 8 B が収納室 4 0 の室外に配置される。これによって、保守頻度が比較的高い重要部位である直流母線 1 4 P, 1 4 N および複数のサブモジュール 2 0 の保守を実行しやすくなる。

[0066] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。この出願の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0067] 1 A 第 1 の交流電力系統、1 B 第 2 の交流電力系統、2 電力変換システム、2 A 第 1 の電力変換装置、2 B 第 2 の電力変換装置、3 上アーム、4 下アーム、5, 6, 2 0 サブモジュール、7, 8 リアクトル

、 9 交流端子、10 A, 10 B 初期充電用抵抗器、13 A, 13 B 変圧器、14 N 負側直流母線、14 P 正側直流母線、40 収納室、41, 42 壁、51, 52 貫通ブッシング、53 交流母線、54 空気調和機、55 ダクト、65 床面、LK1, LK2 ラック、T1, T2 入出力端子、T11 正側端子、T12 負側端子。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の交流電力系統と第2の交流電力系統との間で電力変換を行う電力変換システムであって、
- 正側直流母線および負側直流母線と、
- 前記第1の交流電力系統のそれぞれの相と前記正側直流母線との間に接続された複数の第1の上アームと、
- 前記第1の交流電力系統のそれぞれの相と前記負側直流母線との間に接続された複数の第1の下アームと、
- 前記第2の交流電力系統のそれぞれの相と前記正側直流母線との間に接続された複数の第2の上アームと、
- 前記第2の交流電力系統のそれぞれの相と前記負側直流母線との間に接続された複数の第2の下アームとを備え、
- 各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々は、
- 互いにカスケード接続され、各々が交流電力と直流電力とを変換する単位変換器である複数のサブモジュールと、
- 前記複数のサブモジュールと直列に接続されたりアクトルとを含み、
- 、
- 各第1の上アームおよび各第2の上アームの各々において、前記複数のサブモジュールは前記リアクトルと前記正側直流母線との間に接続され、
- 各第1の下アームおよび各第2の下アームの各々において、前記複数のサブモジュールは前記リアクトルと前記負側直流母線との間に接続され、
- 前記電力変換システムは、さらに、各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々の前記複数のサブモジュールと、前記正側直流母線および負側直流母線とを収納する少なくとも1つの収納室をさらに備え、

各第1の上アーム、各第1の下アーム、各第2の上アーム、および各第2の下アームの各々の前記リアクトルは、前記少なくとも1つの収納室の室外に設けられる、電力変換システム。

[請求項2] 前記少なくとも1つの収納室の温度、湿度、および清浄度を設定範囲内に制御するための空気調和機をさらに備える、請求項1に記載の電力変換システム。

[請求項3] 前記正側直流母線および前記負側直流母線の各々は、平面視してそれぞれ一方向に延在して配置され、

各第1の上アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の上アームの前記複数のサブモジュールとは、平面視して、前記正側直流母線に対して互いに反対側に配置され、

各第1の下アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の下アームの前記複数のサブモジュールとは、平面視して、前記負側直流母線に対して互いに反対側に配置される、請求項1または2に記載の電力変換システム。

[請求項4] 前記少なくとも1つの収納室は、単一の収納室であり、

前記単一の収納室の床面は、第1の領域と、前記第1の領域と異なる第2の領域とを含み、

各第1の上アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の上アームの前記複数のサブモジュールと、前記正側直流母線とは、前記第1の領域に配置され、

各第1の下アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の下アームの前記複数のサブモジュールと、前記負側直流母線とは、前記第2の領域に配置され、

各第1の上アームの前記複数のサブモジュールは、前記単一の収納室を規定する第1壁と前記正側直流母線との間に配置され、

各第2の上アームの前記複数のサブモジュールは、前記単一の収納室を規定し且つ前記第1壁に対向する第2壁と、前記正側直流母線と

の間に配置され、

各第1の下アームの前記複数のサブモジュールは、前記第1壁と前記負側直流母線との間に配置され、

各第2の下アームの前記複数のサブモジュールは、前記第2壁と前記負側直流母線との間に配置される、請求項3に記載の電力変換システム。

[請求項5]

同一の前記第1の上アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第1壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第1壁を貫通する第1の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第2の上アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第2壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第2壁を貫通する第2の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第1の下アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第1壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第1壁を貫通する第3の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第2の下アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第2壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第2壁を貫通する第4の貫通ブッシングを介して互いに接続される、請求項4に記載の電力変換システム。

[請求項6]

前記少なくとも1つの収納室は、第1の収納室と第2の収納室とを含み、

各第1の上アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の上アームの前記複数のサブモジュールと、前記正側直流母線とは、前記第1の収納室に収納され、

各第1の下アームの前記複数のサブモジュールと、各第2の下アーム

ムの前記複数のサブモジュールと、前記負側直流母線とは、前記第2の収納室に収納され、

各第1の上アームの前記複数のサブモジュールは、前記第1の収納室を規定する第1壁と前記正側直流母線との間に配置され、

各第2の上アームの前記複数のサブモジュールは、前記第1の収納室を規定し且つ前記第1壁に対向する第2壁と、前記正側直流母線との間に配置され、

各第1の下アームの前記複数のサブモジュールは、前記第2の収納室を規定し且つ前記第1壁の延在方向に位置する第3壁と、前記負側直流母線との間に配置され、

各第2の下アームの前記複数のサブモジュールは、前記第2の収納室を規定し且つ前記第2壁の延在方向に位置し且つ前記第3壁に対向する第4壁と、前記負側直流母線との間に配置される、請求項3に記載の電力変換システム。

[請求項7]

同一の前記第1の上アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第1壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第1壁を貫通する第1の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第2の上アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第2壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第2壁を貫通する第2の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第1の下アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第3壁を間に挟んで互いに隣り合って配置され、前記第3壁を貫通する第3の貫通ブッシングを介して互いに接続され、

同一の前記第2の下アームを構成する前記リアクトルと前記複数のサブモジュールとは、前記第4壁を間に挟んで互いに隣り合って配置

され、前記第4壁を貫通する第4の貫通ブッシングを介して互いに接続される、請求項6に記載の電力変換システム。

[請求項8]

前記第1の貫通ブッシングの下端は、対応する前記第1の上アームの前記リアクトルの上端と、対応する前記第1の上アームの前記複数のサブモジュールを収納するラックの上端との少なくとも一方よりも高く、

前記第2の貫通ブッシングの下端は、対応する前記第2の上アームの前記リアクトルの上端と、対応する前記第2の上アームの前記複数のサブモジュールを収納するラックの上端との少なくとも一方よりも高く、

前記第3の貫通ブッシングの下端は、対応する前記第1の下アームの前記リアクトルの上端と、対応する前記第1の下アームの前記複数のサブモジュールを収納するラックの上端との少なくとも一方よりも高く、

前記第4の貫通ブッシングの下端は、対応する前記第2の下アームの前記リアクトルの上端と、対応する前記第2の下アームの前記複数のサブモジュールを収納するラックの上端の少なくとも一方よりも高い、請求項5または7に記載の電力変換システム。

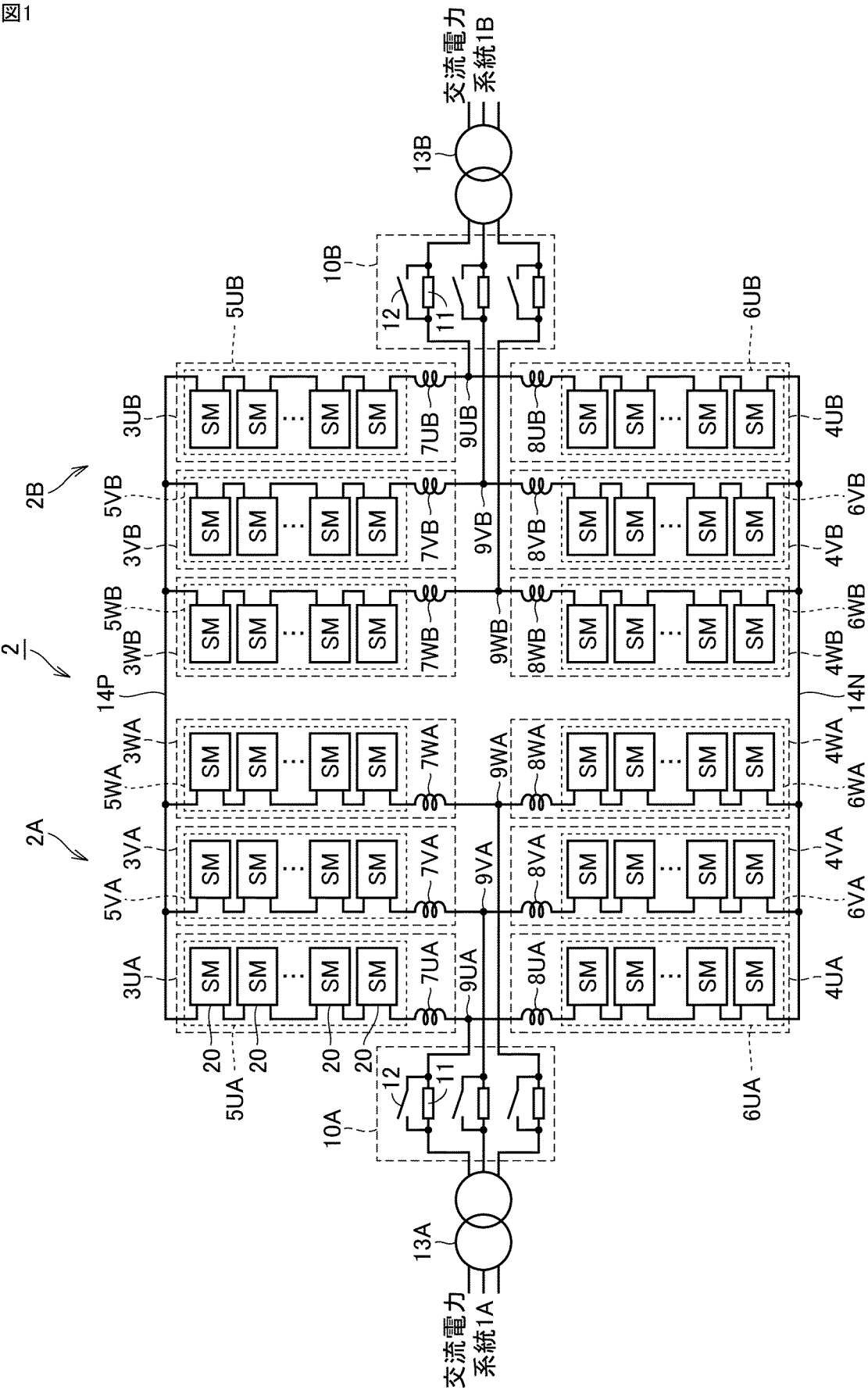
[請求項9]

前記第1の交流電力システムの交流母線は、前記少なくとも1つの収納室の室外に、前記第1壁およびその延在方向に沿って配置され、各第1の上アームの前記リアクトルおよび各第1の下アームの前記リアクトルと接続され、

前記第2の交流電力システムの交流母線は、前記少なくとも1つの収納室の室外に、前記第2壁およびその延在方向に沿って配置され、各第2の上アームの前記リアクトルおよび各第2の下アームの前記リアクトルと接続される、請求項5、7および8のいずれか1項に記載の電力変換システム。

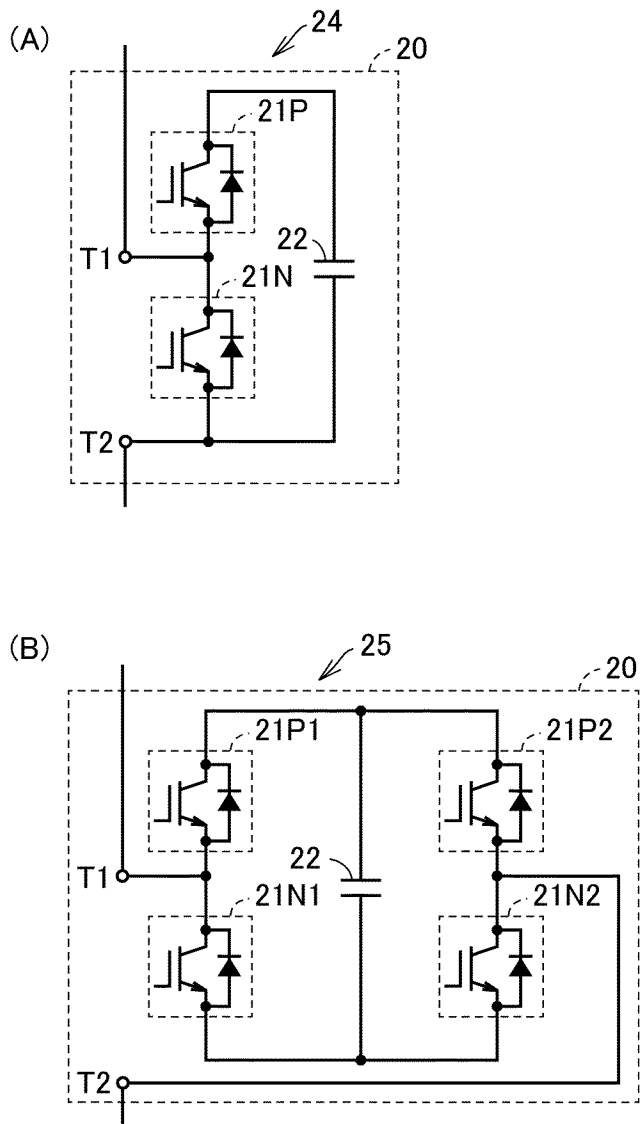
[図1]

図1



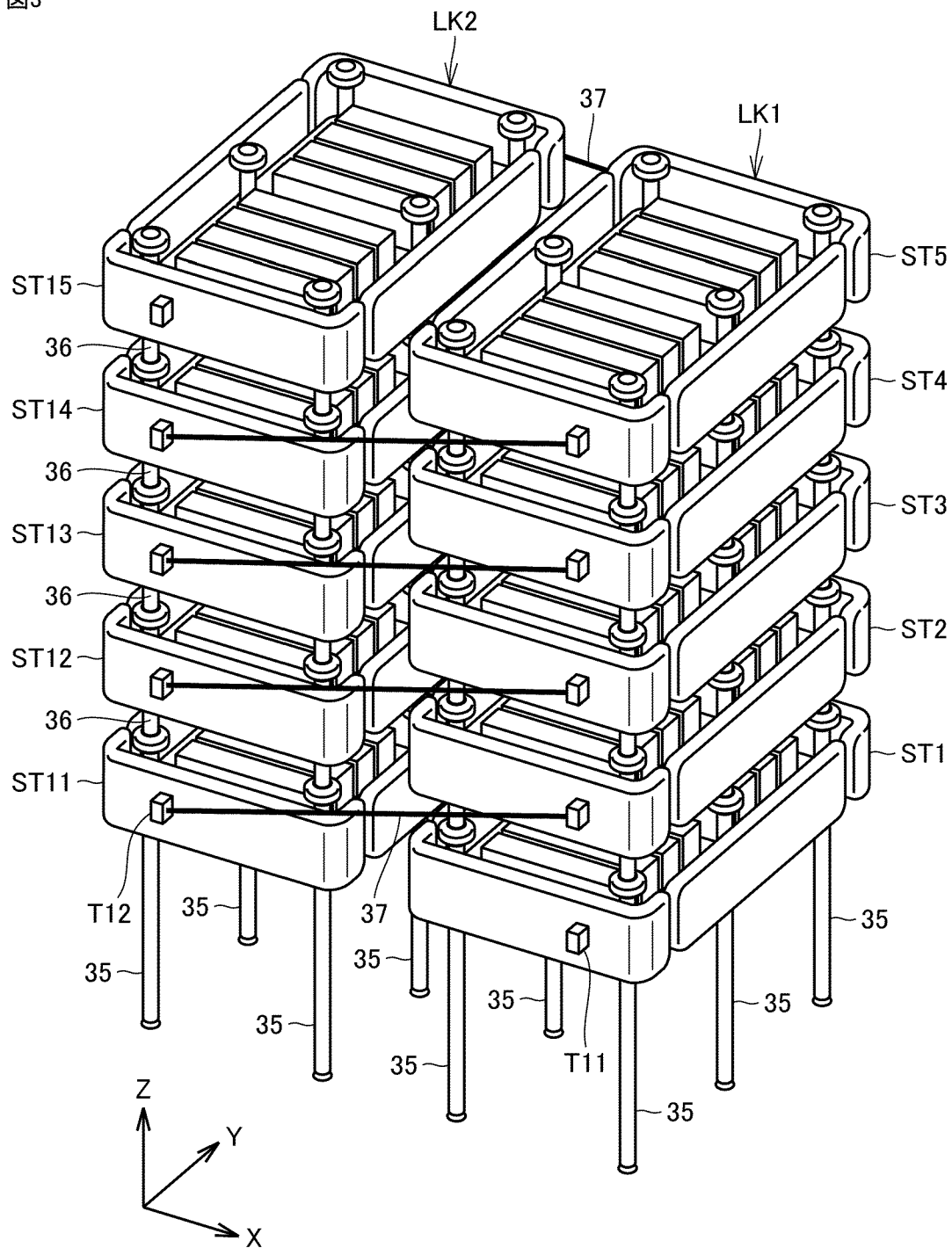
[図2]

図2



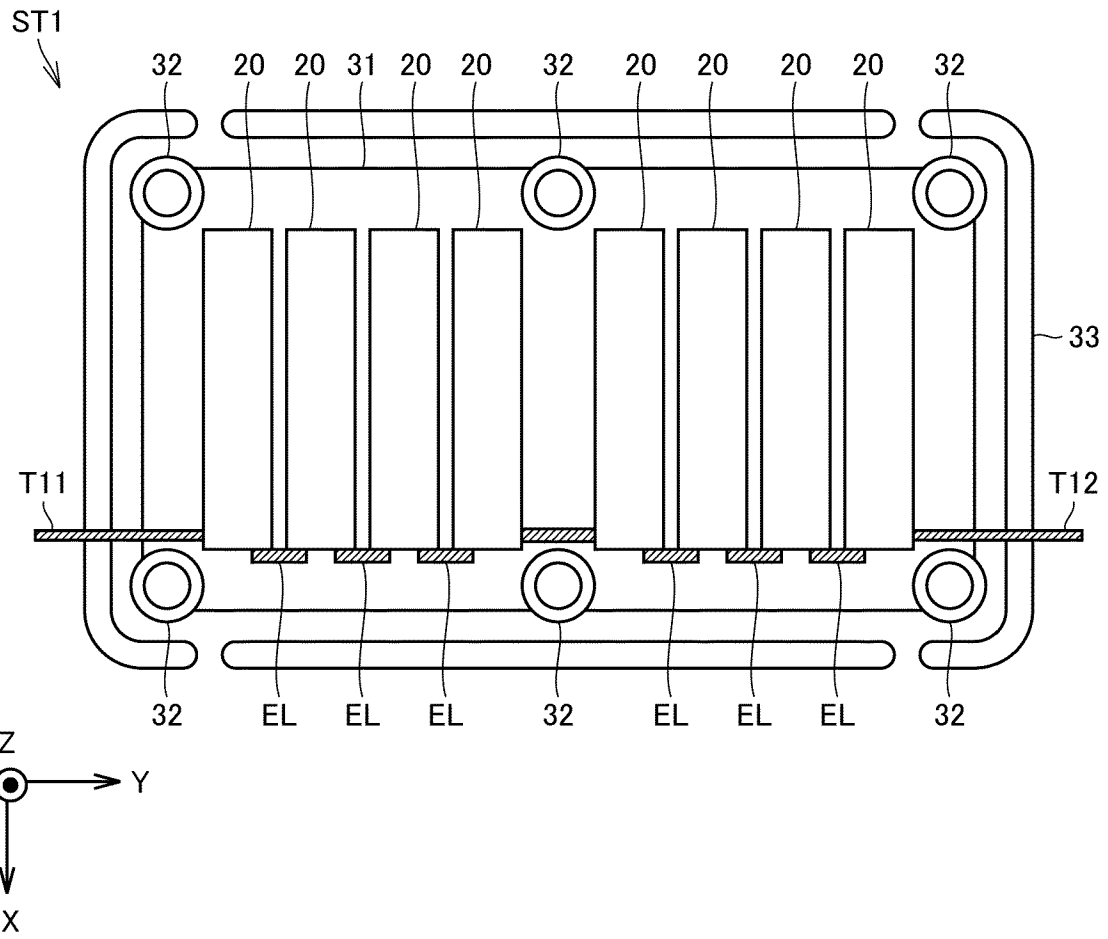
[図3]

図3



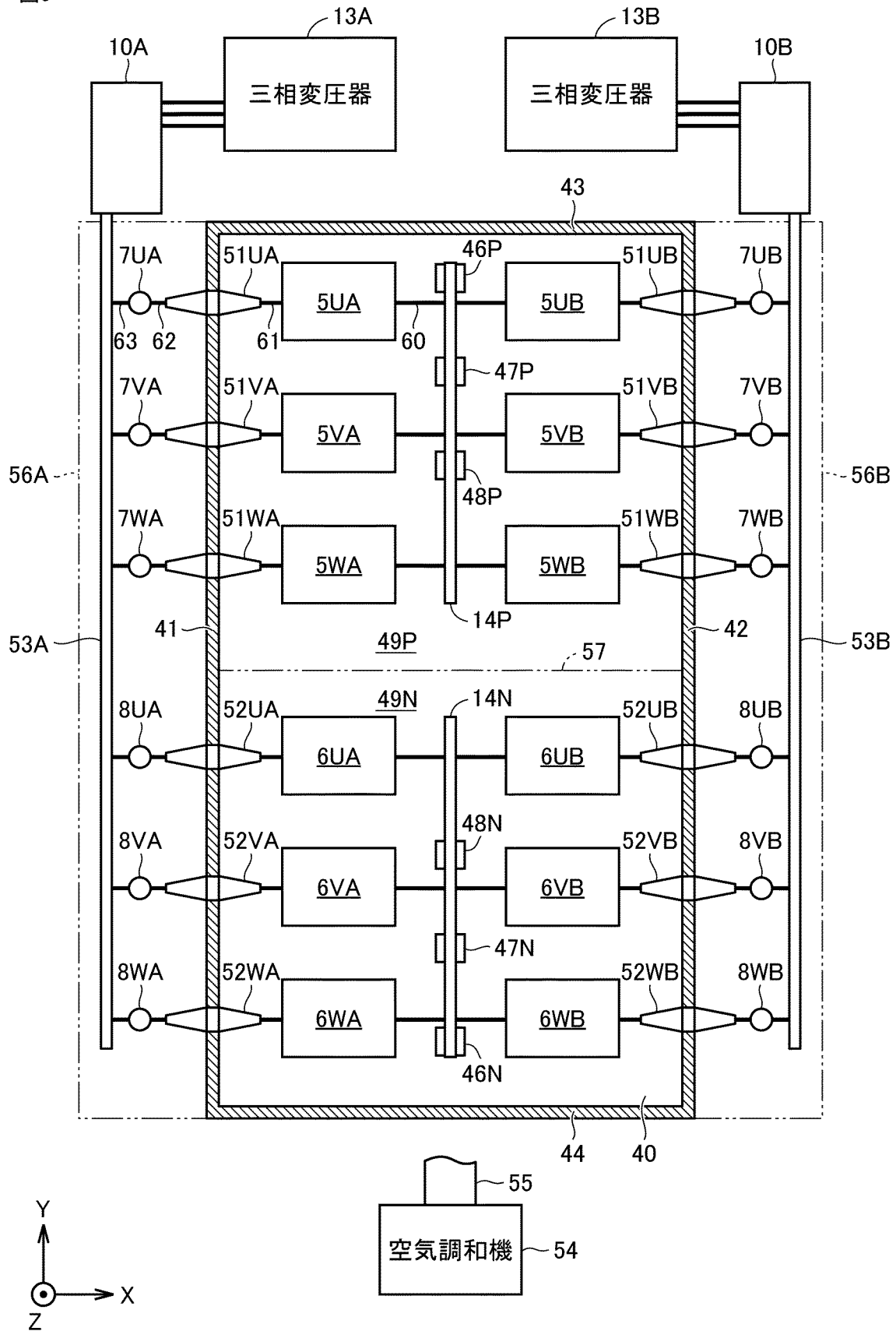
[図4]

図4



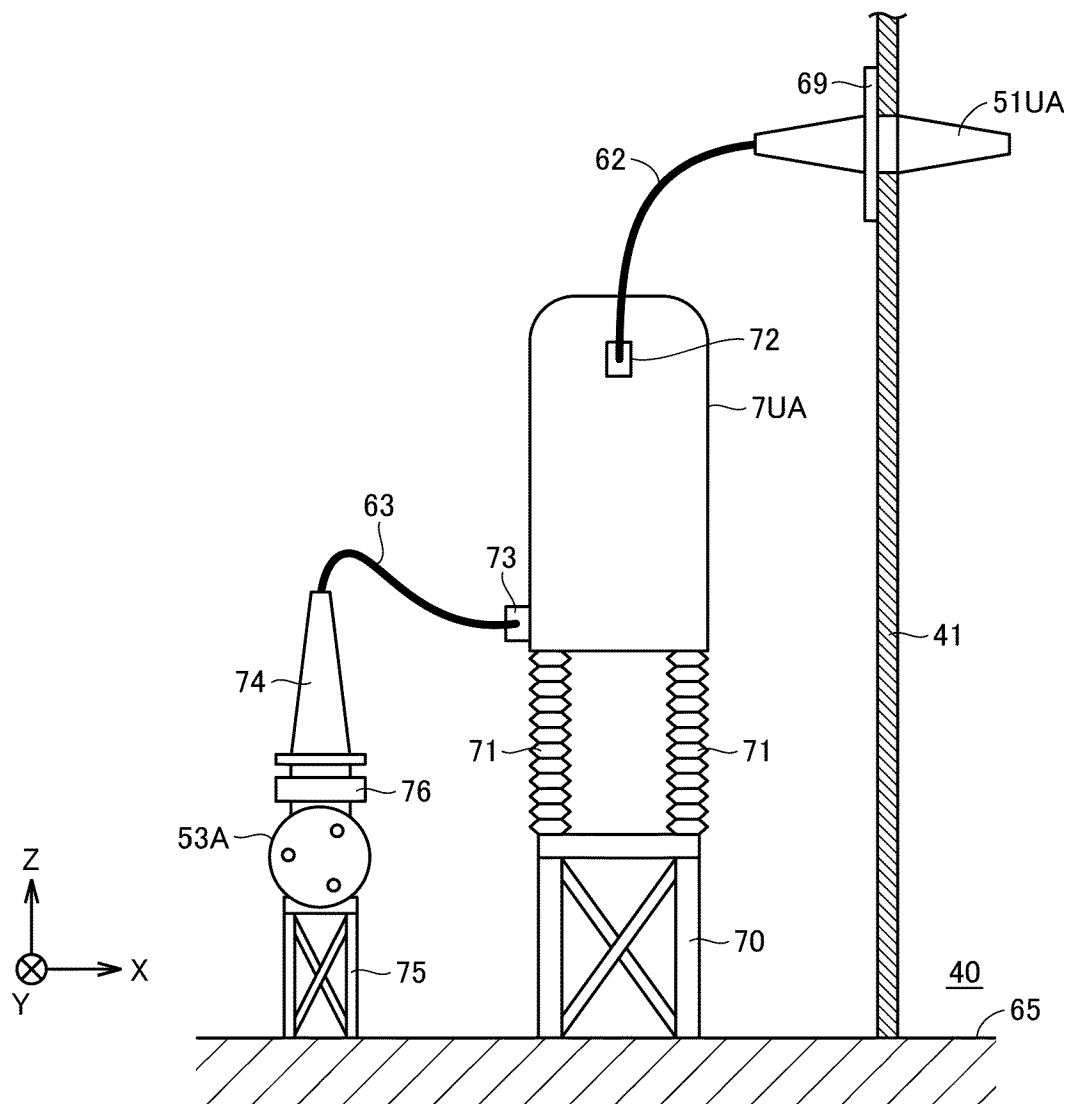
[図5]

図5



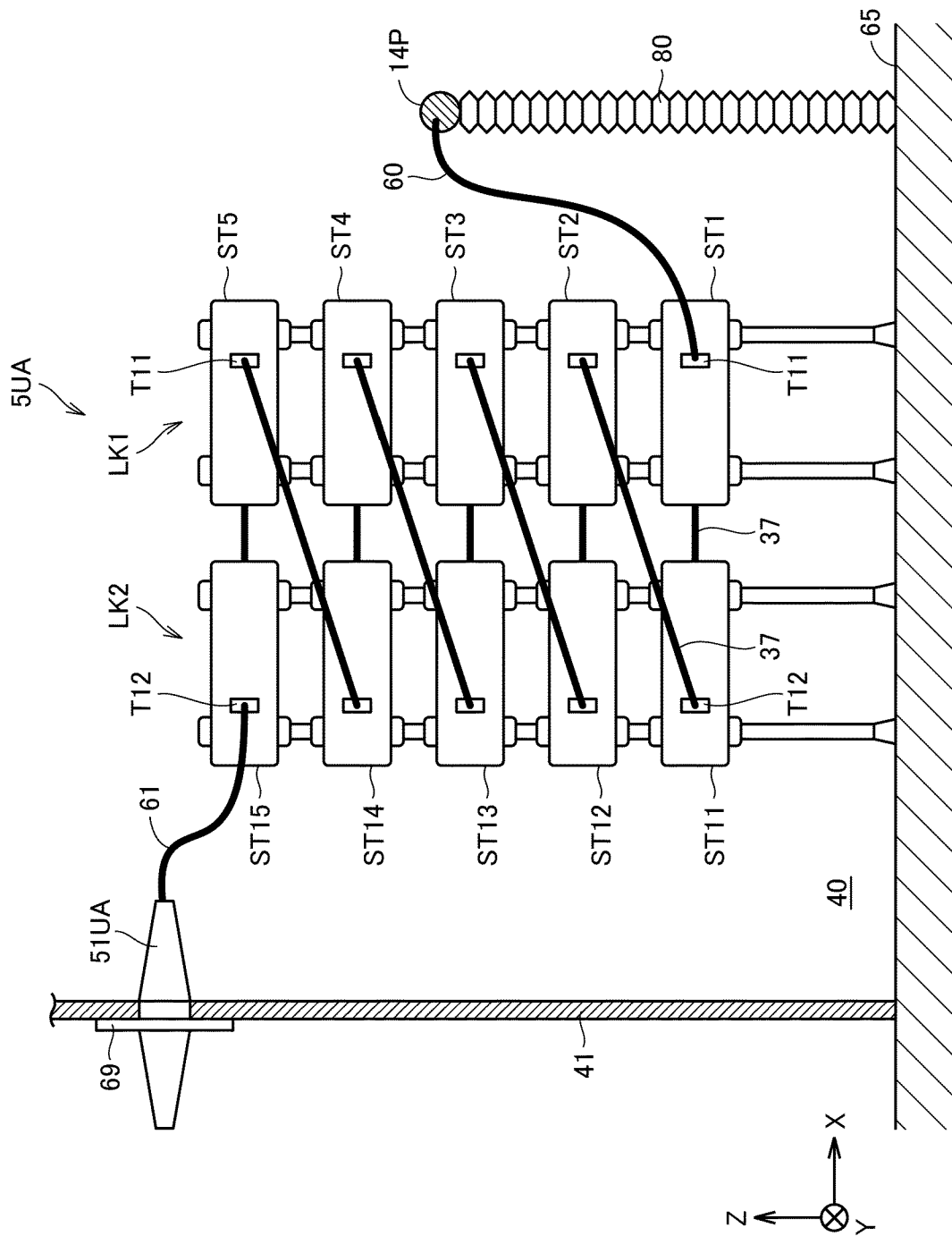
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/042772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02M 7/48**(2007.01)i; **H02M 7/49**(2007.01)j

FI: H02M7/48 Z; H02M7/49

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)

H02M7/48; H02M7/49

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2020-178506 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEM CORP.) 29 October 2020 (2020-10-29) paragraphs [0018]-[0032], fig. 1, 2	1, 2
A	paragraphs [0018]-[0032], fig. 1, 2	3-9
Y	WO 2019/043752 A1 (KK TOSHIBA) 07 March 2019 (2019-03-07) paragraphs [0009]-[0011], fig. 1	1, 2
Y	JP 2009-507463 A (SIEMENS AG) 19 February 2009 (2009-02-19) paragraphs [0024]-[0041], fig. 1	1, 2
Y	JP 9-74678 A (KK TOSHIBA) 18 March 1997 (1997-03-18) fig. 2	1, 2
Y	WO 2019/030859 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 February 2019 (2019-02-14) paragraph [0018]	1, 2
Y	JP 62-131748 A (SUMITOMO HEAVY IND., LTD.) 15 June 1987 (1987-06-15) page 2, upper left column, lines 14-17	1, 2

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2022

Date of mailing of the international search report

01 February 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/042772**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-285879 A (KK TOSHIBA) 23 October 1998 (1998-10-23) fig. 16	1, 2
Y	WO 2020/044990 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0072]-[0077], fig. 1, 2	2
Y	JP 2017-158413 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 07 September 2017 (2017-09-07) paragraphs [0002]-[0004], fig. 1	2
A	JP 51-144921 A (HITACHI, LTD.) 13 December 1976 (1976-12-13) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2016/162915 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 13 October 2016 (2016-10-13) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2016/170910 A1 (HITACHI, LTD.) 27 October 2016 (2016-10-27) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/042772

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-178506	A	29 October 2020	(Family: none)	
WO	2019/043752	A1	07 March 2019	(Family: none)	
JP	2009-507463	A	19 February 2009	US 2008/0252142 A1 paragraphs [0044]-[0048], fig. 1	
				WO 2007/028350 A1	
JP	9-74678	A	18 March 1997	(Family: none)	
WO	2019/030859	A1	14 February 2019	JP 6345379 B1 paragraph [0018] US 2020/0177097 A1 paragraph [0018] EP 3667893 A1	
JP	62-131748	A	15 June 1987	(Family: none)	
JP	10-285879	A	23 October 1998	(Family: none)	
WO	2020/044990	A1	05 March 2020	CN 112567621 A	
JP	2017-158413	A	07 September 2017	(Family: none)	
JP	51-144921	A	13 December 1976	(Family: none)	
WO	2016/162915	A1	13 October 2016	JP 5868561 B1 entire text, all drawings US 2018/0041135 A1 EP 3282573 A1	
WO	2016/170910	A1	27 October 2016	JP 2016-208706 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i; H02M 7/49(2007.01)i FI: H02M7/48 Z; H02M7/49														
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）） H02M7/48; H02M7/49														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022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												
Y	JP 2020-178506 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）29.10.2020（2020-10-29） 段落18-32, 図1, 2	1, 2												
A	段落18-32, 図1, 2	3-9												
Y	WO 2019/043752 A1（株式会社東芝）07.03.2019（2019-03-07） 段落9-11, 図1	1, 2												
Y	JP 2009-507463 A（シーメンスアクチエンゲゼルシャフト）19.02.2009（2009-02-19） 段落24-41, 図1	1, 2												
Y	JP 9-74678 A（株式会社東芝）18.03.1997（1997-03-18） 図2	1, 2												
Y	WO 2019/030859 A1（三菱電機株式会社）14.02.2019（2019-02-14） 段落18	1, 2												
Y	JP 62-131748 A（住友重機械工業株式会社）15.06.1987（1987-06-15） 第2頁左上欄第14行-17行	1, 2												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 17.01.2022	国際調査報告の発送日 01.02.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 匡 5G 9650 電話番号 03-3581-1101 内線 3526													

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
Y	JP 10-285879 A (株式会社東芝) 23.10.1998 (1998 - 10 - 23) 図 1 6	1, 2
Y	WO 2020/044990 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 段落 7 2 - 7 7, 図 1, 2	2
Y	JP 2017-158413 A (富士電機株式会社) 07.09.2017 (2017 - 09 - 07) 段落 2 - 4, 図 1	2
A	JP 51-144921 A (株式会社日立製作所) 13.12.1976 (1976 - 12 - 13) 全文, 全図	1-9
A	WO 2016/162915 A1 (三菱電機株式会社) 13.10.2016 (2016 - 10 - 13) 全文, 全図	1-9
A	WO 2016/170910 A1 (株式会社日立製作所) 27.10.2016 (2016 - 10 - 27) 全文, 全図	1-9

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/042772

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-178506	A	29.10.2020	(ファミリーなし)	
WO	2019/043752	A1	07.03.2019	(ファミリーなし)	
JP	2009-507463	A	19.02.2009	US 2008/0252142	A1
				段落 4 4 - 4 8, 図 1	
				WO 2007/028350	A1
JP	9-74678	A	18.03.1997	(ファミリーなし)	
WO	2019/030859	A1	14.02.2019	JP 6345379	B1
				段落 1 8	
				US 2020/0177097	A1
				段落 1 8	
				EP 3667893	A1
JP	62-131748	A	15.06.1987	(ファミリーなし)	
JP	10-285879	A	23.10.1998	(ファミリーなし)	
WO	2020/044990	A1	05.03.2020	CN 112567621	A
JP	2017-158413	A	07.09.2017	(ファミリーなし)	
JP	51-144921	A	13.12.1976	(ファミリーなし)	
WO	2016/162915	A1	13.10.2016	JP 5868561	B1
				全文, 全図	
				US 2018/0041135	A1
				EP 3282573	A1
WO	2016/170910	A1	27.10.2016	JP 2016-208706	A