(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
2024年3月7日(07.03.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/048066 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/024793

(22) 国際出願日： 2023年7月4日(04.07.2023)

(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 2022-140139 2022年9月2日(02.09.2022) JP

(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：細川 淳史 (**HOSOKAWA, Atsushi**)；〒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). 東谷 祥平(**HIGASHITANI, Shohei**)；〒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). 佐藤 翔太(**SATO, Shota**)；〒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). 竹井 亮(**TAKEI, Ryo**)；〒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).

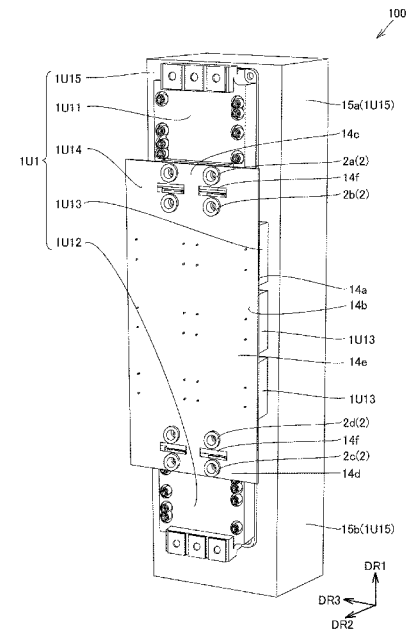
(74) 代理人：弁理士法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**)；〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) **Title:** POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称： 電力変換装置

[図2]



(57) **Abstract:** Provided is a power conversion device with which replacing a capacitor is easy and there are less connection failure occurring between a capacitor and other electronic components. A power conversion device (100) is provided with: a printed substrate (1U14) having a first surface (14a); at least one capacitor (1U13) mounted on the first surface (14a) of the printed substrate (1U14); and an input-side semiconductor module (1U11) and an output-side semiconductor module (1U12) that are arranged with the at least one capacitor (1U13) being interposed therebetween in a first direction (DR1) along the first surface (14a) and that are electrically connected with each other via the at least one capacitor (1U13). The printed substrate (1U14) is supported attachably/detachably by each of the input-side semiconductor module (1U11) and the output-side semiconductor module (1U12).

WO 2024/048066 A1

[続葉有]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

(57) 要約：コンデンサの交換が容易であり、かつコンデンサと他の電子部品との間で接続不良が生じにくい電力変換装置を提供する。電力変換装置（１００）は、第１面（１４ａ）を有するプリント基板（１Ｕ１４）と、プリント基板（１Ｕ１４）の第１面（１４ａ）に実装されている少なくとも１つのコンデンサ（１Ｕ１３）と、第１面（１４ａ）に沿った第１方向（ＤＲ１）において少なくとも１つのコンデンサ（１Ｕ１３）を挟むように配置されており、かつ少なくとも１つのコンデンサ（１Ｕ１３）を介して互いに電気的に接続されている入力側半導体モジュール（１Ｕ１１）及び出力側半導体モジュール（１Ｕ１２）とを備える。プリント基板（１Ｕ１４）は、入力側半導体モジュール（１Ｕ１１）及び出力側半導体モジュール（１Ｕ１２）の各々によって着脱可能に支持されている。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、入力側の半導体素子と出力側の半導体素子との間に電気的に接続されるコンデンサが入力側及び出力側の各半導体素子が実装されている基板とは異なる基板に実装されており、かつコンデンサが実装されている基板が半導体素子が実装されている基板に対して着脱可能とされている電力変換装置がある。このような電力変換装置では、半導体素子が実装されている基板に対してコンデンサが実装されている基板を着脱することにより、コンデンサが半導体素子と同じ基板に実装されている電力変換装置と比べて、コンデンサの交換が容易に行われ得る。

[0003] 特許第６１９０１８３号公報（特許文献１）に記載の電源システムでは、複数のコンデンサが実装されている基板が、コネクタを介して電源が実装されている電源基板と着脱可能に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第６１９０１８３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載の電源システムでは、コンデンサ基板は、コネクタにより、片持ち状態で電源基板に支持されている。コンデンサ基板は、コネクタを介して電源基板と接続されている部分と、当該部分から外側に突出している部分とを有し、コンデンサは後者の部分に実装されている。そのため、コネクタとコンデンサ基板との接続部に応力が加わり、コンデンサと電源基板に実装された電源等の電子部品との間で接続不良が引き起こされるおそれが

ある。

[0006] 本開示の主たる目的は、コンデンサの交換が容易であり、かつコンデンサと他の電子部品との間で接続不良が生じにくい電力変換装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る電力変換装置は、第１面を有するプリント基板と、プリント基板の第１面に実装されている少なくとも１つのコンデンサと、第１面に沿った第１方向において少なくとも１つのコンデンサを挟むように配置されており、かつ少なくとも１つのコンデンサを介して互いに電気的に接続されている入力側半導体モジュール及び出力側半導体モジュールとを備える。プリント基板は、入力側半導体モジュール及び出力側半導体モジュールの各々によって着脱可能に支持されている。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、コンデンサの交換が容易であり、かつコンデンサと他の電子部品との間で接続不良が生じにくい電力変換装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係る電力変換装置の回路図である。

[図2]実施の形態１に係る電力変換装置の斜視図である。

[図3]実施の形態１に係る電力変換装置の側面図である。

[図4]実施の形態１に係る電力変換装置のコンデンサ及びプリント基板を示す斜視図である。

[図5]実施の形態１に係る電力変換装置の変形例の回路図である。

[図6]実施の形態１に係る電力変換装置の他の変形例の側面図である。

[図7]実施の形態２に係る電力変換装置のプリント基板の第１導体パターンを示す断面図である。

[図8]実施の形態２に係る電力変換装置のプリント基板の第２導体パターンを示す断面図である。

[図9]実施の形態３に係る電力変換装置の側面図である。

[図10]実施の形態４に係る電力変換装置の側面図である。

[図11]実施の形態５に係る電力変換装置の側面図である。

[図12]実施の形態５に係る電力変換装置のコンデンサ及びプリント基板を示す斜視図である。

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に基づいて説明する。なお、以下では、同一または相当する部分に同一の符号を付すものとし、重複する説明は繰り返さない。

[0011] 実施の形態１.

＜電力変換装置の構成＞

図１に示されるように、実施の形態１に係る電力変換装置１００は、三相電力変換装置として構成されている。

[0012] 図１に示されるように、電力変換装置１００は、第１相ユニット群１Ｕと、第２相ユニット群１Ｖと、第３相ユニット群１Ｗとを備える。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗは、それぞれＵ相、Ｖ相およびW相の入力および出力を行うように構成されている。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々は、複数の電力変換回路ユニットを含む。複数の電力変換回路ユニットの各々は、電力変換回路を構成する複数の電子部品を含む。好ましくは、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗは、互いに同等の構成を有している。ここでは、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの代表として、第１相ユニット群１Ｕについて説明する。

[0013] 図１に示されるように、第１相ユニット群１Ｕは、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１と、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２と、第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３とを含む。図１では、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１の構成要素は、破線によって囲まれている。第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２の構成要素は、一点鎖線によって囲まれている。

第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３の構成要素は、二点鎖線によって囲まれている。第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２、及び第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３の各々は、１相１並列分の電力変換回路ユニットとして構成されている。第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２、及び第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３は、互いに並列に接続されている。

[0014] なお、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々において、電力変換回路ユニットの並列数は、電力変換装置１００の仕様に応じて任意に選択され得る。各相の電力変換回路ユニットの並列数は、例えば２であってもよい。例えば、第１相ユニット群１Ｕは、互いに並列に接続されている第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１および第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２によって構成されていてもよい。

[0015] 好ましくは、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２、及び第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３の各々は、互いに同等の構成を有している。好ましくは、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々の電力変換回路ユニットは、互いに同等の構成を有している。ここでは、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々の電力変換回路ユニットの代表として、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１について説明する。

[0016] 図２に示されるように、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１は、例えば、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と、プリント基板１Ｕ１４と、冷却器１Ｕ１５とを含む。

[0017] 第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を介して互いに電気的に接続されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体

モジュール１Ｕ１２は、第１方向ＤＲ１に互いに間隔を空けて配置されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、第１方向ＤＲ１において複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されている。

[0018] なお、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１は、少なくとも１つの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を含んでいればよい。この場合、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、第１方向ＤＲ１において少なくとも１つの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されていればよい。また、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１が複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を含んでいる場合において、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３のうちの少なくとも１つを第１方向ＤＲ１に挟むように配置されていればよい。

[0019] 第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々は、例えば冷却器１Ｕ１５に着脱可能に支持されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々は、例えばねじによって冷却器１Ｕ１５に固定されている。冷却器１Ｕ１５は、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と接続されている第１冷却部１５ａと、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と接続されている第２冷却部１５ｂとを含む。好ましくは、第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂの各々は、例えば放熱グリスまたは放熱シートを介して第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１又は第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と接続されている。

[0020] 第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１および第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、一方がコンバータとして機能するときに他方がインバータとして機能するように構成されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１および第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、例えば、２つの絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）が１つのパッケージに内蔵された２ｉ

ｎ１パッケージによって構成されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１および第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、２ｉｎ１パッケージに限られず、１ｉｎ１パッケージ等が用いられてもよい。この場合には、各パッケージ間は、例えば、バスバーによって接続される。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１および第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、金属酸化物半導体電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ：Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）またはトランジスタによって構成されていてもよい。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、汎用の半導体モジュールとして準備され得る。

[0021] 図３に示されるように、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２、及び冷却器１Ｕ１５の各々と間隔を空けて配置されている。好ましくは、各第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、他の部品と接触していない。このようにすれば、各第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、他の部品から振動及び熱の影響を受けにくい。なお、各第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、弾性を有するスペーサを介して隣り合う他の部品、例えば第１相第１コンデンサ１Ｕ１３、プリント基板１Ｕ１４、及び冷却器１５等、と接続されていてもよい。また、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、高い熱伝導性を有するスペーサを介して冷却器１Ｕ１５と接続されていてもよい。第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が冷却器１Ｕ１５と接続される場合、冷却器１Ｕ１５の温度は第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の温度以下とすることで、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は冷却器１Ｕ１５によって冷却され得る。

[0022] 複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は、平滑コンデンサとして機能するように構成されている。第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、例えば、フィルムコンデンサおよび電解コンデンサ等である。第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の種類は、用途に応じて適宜に決められてもよい。プリント基板１Ｕ１４には、複数のコンデンサが直列または並列に接続された状態で実装されていてもよい。第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、例えば、はんだによっ

てプリント基板１Ｕ１４に実装されている。なお、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、例えばかしめ接合などの他の実装方法によりプリント基板１Ｕ１４に実装されていてもよい。

[0023] 複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は、リードタイプのコンデンサであってもよい。つまり、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は複数のリードを備え、プリント基板１Ｕ１４に形成された複数の貫通孔の各々に通された各リードがはんだにより固定されていてもよい。あるいは、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は、表面実装タイプのコンデンサであってもよい。つまり、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々はプリント基板１Ｕ１４の第１面１４ａと対向する実装面を有し、プリント基板１Ｕ１４の第１面１４ａとそれ上に配置された第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の実装面とがはんだにより固定されていてもよい。

[0024] 図３に示されるように、プリント基板１Ｕ１４は、第１面１４ａと、第１面１４ａとは反対側に位置する第２面１４ｂとを有する。第１面１４ａは、冷却器１Ｕ１５を向いている。第１面１４ａは、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２、及び冷却器１Ｕ１５の各々の一部と対向している。第１面１４ａ及び第２面１４ｂの各々は、第１方向ＤＲ１に沿っている。本明細書では、第１面１４ａと直交する方向を第２方向ＤＲ２とし、第１方向ＤＲ１及び第２方向ＤＲ２の各々と直交する方向を第３方向ＤＲ３とする。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、プリント基板１Ｕ１４に対して第１面１４ａ側に配置されている。複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、プリント基板１Ｕ１４の第１面１４ａに実装されている。プリント基板１Ｕ１４の第２面１４ｂには、例えばコンデンサ等の電子部品が実装されていない。

[0025] プリント基板１Ｕ１４は、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々に着脱可能に支持されている。つまり、プリント基板１Ｕ１４は、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々により、両持ち状態で支持されて

いる。

[0026] 図３に示されるように、プリント基板１Ｕ１４は、第１部分１４ｃ、第２部分１４ｄ、及び第３部分１４ｅを有している。第１部分１４ｃは、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１に着脱可能に接続されている。第１部分１４ｃは、第２方向ＤＲ２において第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と対向している。第１部分１４ｃは、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と電気的に接続されている。第２部分１４ｄは、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２に着脱可能に接続されている。第２部分１４ｄは、第２方向ＤＲ２において第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と対向し、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と電気的に接続されている。第３部分１４ｅは、第１方向ＤＲ１において第１部分１４ｃと第２部分１４ｄとの間に位置する。第１部分１４ｃ、第２部分１４ｄ、及び第３部分１４ｅの各々の表面の一部が、第１面１４ａを成している。第１部分１４ｃ、第２部分１４ｄ、及び第３部分１４ｅの各々の表面の他の一部が、第２面１４ｂを成している。複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、プリント基板１Ｕ１４の第３部分１４ｅの第１面１４ａに実装されている。第１部分１４ｃ及び第２部分１４ｄの各々は、例えばプリント基板１Ｕ１４の第１方向ＤＲ１の端部である。

[0027] 第１部分１４ｃは、第１端子２ａ及び第２端子２ｂを介して第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と電気的に接続されている。第１端子２ａ及び第２端子２ｂは、互いに異なる電位とされる。第１端子２ａ及び第２端子２ｂの一方がプラス電位側端子であり、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの他方がマイナス電位側端子である。

[0028] 第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々は、プリント基板１Ｕ１４の第１部分１４ｃ及び第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１の少なくともいずれか一方に着脱可能に固定されている。例えば、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々は、第１部分１４ｃに着脱不能に固定されており、第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１に着脱可能に固定されている。プリント基板１Ｕ１４は、第１半導体モジュール１Ｕ１１に直接固定されるのではなく、第１端子２ａ

及び第２端子２ｂを介して第１半導体モジュール１Ｕ１１に固定されている。これにより、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間の絶縁距離を確保でき、また第１半導体モジュール１Ｕ１１の各端子との接触抵抗値を低減しあるいは安定化することができる。第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々をプリント基板１Ｕ１４又は第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１に固定する方法は、特に制限されない。例えば、第１部分１４ｃには、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々が通されて、かしめ加工やはんだ付けなどにより固定されるためのビアホールが形成されている。第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１には、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々と接触してこれらと電気的に接続される端子部と、ボルトが螺合するための雌ネジ部とが形成されている。図４で示した構成では、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々の穴部を第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１の雌ネジ部の位置を合わせた上で、ボルトを締めることにより、プリント基板１Ｕ１４、第１端子２ａ及び第２端子２ｂ、ならびに第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１を互いに固定できる。ボルトの脱着作業により、プリント基板１Ｕ１４の設置及び交換を容易に実施することができる。また、ボルトの脱着作業は、電力変換装置１００の第２方向ＤＲ２における一方の面（例えば、後述のように電力変換装置１００が制御盤に適用される場合には、制御盤の正面側を向いた面）上でのみ行えば足りるため、メンテンナンス時などの作業が容易になる。なお、第１端子２ａ及び第２端子２ｂの各々は、第１部分１４ｃ及び第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１のそれぞれに着脱可能に固定されていてもよい。

[0029] 図４に示されるように、第１端子２ａ及び第２端子２ｂは、互いに間隔を空けて配置されている。第１端子２ａ及び第２端子２ｂは、例えば第１方向ＤＲ１において互いに間隔を空けて配置されている。好ましくは、第１部分１４ｃには、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間にスリット１４ｆが形成されている。スリット１４ｆは、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間を最短距離で結ぶ仮想直線を横切るように形成されている。スリット１４ｆが形成されていることにより、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間の沿面距離は、第

１端子２ａと第２端子２ｂとの間を最短距離（仮想直線の長さ）よりも長い。第２方向ＤＲ２から視て、スリット１４ｆは、例えば長手方向と短手方向とを有している。スリット１４ｆの長手方向は、例えば上記仮想直線と直交する。

[0030] 第２部分１４ｄは、第３端子２ｃ及び第４端子２ｄを介して第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２と電気的に接続されている。第３端子２ｃ及び第４端子２ｄは、第１端子２ａ及び第２端子２ｂと同等の構成を有していればよい。第３端子２ｃ及び第４端子２ｄは、互いに異なる電位とされる。第３端子２ｃ及び第４端子２ｄの一方がプラス電位側端子であり、第３端子２ｃ及び第４端子２ｄの他方がマイナス電位側端子である。

[0031] 第３端子２ｃ及び第４端子２ｄの各々は、プリント基板１Ｕ１４の第２部分１４ｄ及び第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の少なくともいずれか一方に着脱可能に固定されている。例えば、第３端子２ｃ及び第４端子２ｄの各々は、第２部分１４ｄに着脱不能に固定されており、第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２に着脱可能に固定されている。第３端子２ｃ及び第４端子２ｄの各々をプリント基板１Ｕ１４又は第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２に固定する方法も、特に制限されない。

[0032] 図４に示されるように、第３端子２ｃ及び第４端子２ｄは、互いに間隔を空けて配置されている。第３端子２ｃ及び第４端子２ｄは、例えば第１方向ＤＲ１において互いに間隔を空けて配置されている。好ましくは、第２部分１４ｄには、第３端子２ｃと第４端子２ｄとの間にスリット１４ｆが形成されている。スリット１４ｆは、第３端子２ｃと第４端子２ｄとの間を最短距離で結ぶ仮想直線を横切るように形成されている。スリット１４ｆが形成されていることにより、第３端子２ｃと第４端子２ｄとの間の沿面距離は、第３端子２ｃと第４端子２ｄとの間を最短距離（仮想直線の長さ）よりも長い。第２方向ＤＲ２から視て、スリット１４ｆは、例えば長手方向と短手方向とを有している。スリット１４ｆの長手方向は、例えば上記仮想直線と直交する。

[0033] 第１端子２ａ、第２端子２ｂ、第３端子２ｃ、及び第４端子２ｄを構成する材料は、導電性を有する任意の材料であればよいが、例えば銅（Ｃｕ）又はアルミニウム（Ａｌ）を含む。図４に示されるように、各端子の外形形状は、例えば円柱状であるが、これに限られるものではなく、四角柱などの多角柱形状などでもよい。

[0034] プリント基板１Ｕ１４の第１面１４ａには、例えば第１相第１コンデンサ１Ｕ１３のみが実装されている。なお、第１面１４ａには、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３に加え、他の電子部品が実装されていてもよい。例えば、半導体モジュールがスイッチング動作する際に発生するサージ電圧を抑制するためのスナバ回路に用いる抵抗器及びコンデンサの少なくともいずれかが第１面１４ａにさらに実装されていてもよい。

[0035] プリント基板１Ｕ１４は、例えば第２方向ＤＲ２に積層された複数の導体パターンを含む多層基板である。プリント基板１Ｕ１４に含まれる複数の導体パターンの各々の形状は、特に制限されない。

[0036] 上述のように、冷却器１Ｕ１５は、第１冷却部１５ａと、第２冷却部１５ｂとを有する。図３に示される冷却器１Ｕ１５は、第１方向ＤＲ１において第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとの間を接続している第３冷却部１５ｃをさらに有する。第３冷却部１５ｃは、第２方向ＤＲ２において複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々と間隔を空けて配置されている。複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々は、高い熱伝導性を有するスペーサを介して冷却器１Ｕ１５の第３冷却部１５ｃと接続されていてもよい。第１冷却部１５ａ、第２冷却部１５ｂ、及び第３冷却部１５ｃは、例えば互いに同一の部材として冷却器１Ｕ１５を構成している。

[0037] 冷却器１Ｕ１５は、第１相ユニット群１Ｕにおいて生じた熱を放熱し得る限りにおいて、任意の構成を有していればよい。冷却器１Ｕ１５は、例えばベース部と複数のフィン部とを備えるヒートシンクであってもよい。複数のフィン部は、冷却ファンの送風路上に配置されていてもよい。複数のフィン部は、第１方向ＤＲ１に沿って延びており、第３方向ＤＲ３に間隔を隔てて

配置されていてもよい。冷却ファンは第１方向ＤＲ１に送風する。冷却器１Ｕ１５は、冷却ファンによって生じた空気の流れを複数のフィン部の周囲に集約させるための吸気側風洞及び排気側風洞を有していてもよい。冷却ファンの数及び配置は、特に制限されない。冷却ファンは、冷却器１Ｕ１５に対して吸気側及び排気側の少なくとも一方に配置されていればよく、例えば両方に配置されていてもよい。冷却器１Ｕ１５には、ヒートパイプが埋め込まれていてもよい。

[0038] 上述のように、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２及び第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３の各々は、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１と同等の構成を有していることが好ましい。

[0039] 第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２は、図１に示される第１相第２入力側半導体モジュール１Ｕ２１、第１相第２出力側半導体モジュール１Ｕ２２、及び第１相第２コンデンサ１Ｕ２３と、図示されないプリント基板及び冷却器とを含む。第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３は、図１に示される第１相第３入力側半導体モジュール１Ｕ３１、第１相第３出力側半導体モジュール１Ｕ３２、及び第１相第３コンデンサ１Ｕ３３と、図示されないプリント基板及び冷却器とを含む。

[0040] より好ましくは、第１相第１電力変換回路ユニット１Ｕ１、第１相第２電力変換回路ユニット１Ｕ２、及び第１相第３電力変換回路ユニット１Ｕ３の各々は、第３方向ＤＲ３において上記記載順に隣り合うように配置されている。

[0041] 上述のように、第２相ユニット群１Ｖ及び第３相ユニット群１Ｗの各々は、第１相ユニット群１Ｕと同等の構成を有していることが好ましい。

[0042] 第２相ユニット群１Ｖは、第２相第１電力変換回路ユニットと、第２相第２電力変換回路ユニットと、第２相第３電力変換回路ユニットとを含む。好ましくは、第２相第１電力変換回路ユニット、第２相第２電力変換回路ユニット、及び第２相第３電力変換回路ユニットは、第３方向ＤＲ３において上記記載順に隣り合うように配置されている。第３相ユニット群１Ｗは、第３

相第１電力変換回路ユニットと、第３相第２電力変換回路ユニットと、第３相第３電力変換回路ユニットとを含む。好ましくは、第３相第１電力変換回路ユニット、第３相第２電力変換回路ユニット、及び第３相第３電力変換回路ユニットは、第３方向ＤＲ３において上記記載順に隣り合うように配置されている。好ましくは、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々は、第３方向ＤＲ３において上記記載順に隣り合うように配置されている。

[0043] 第１相ユニット群１Ｕの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３、第１相第２コンデンサ１Ｕ２３、及び第１相第３コンデンサ１Ｕ３３の各々は、互いに並列に接続されている。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の電力変換回路ユニットに含まれるコンデンサ（平滑コンデンサ）は、互いに並列に接続されている。これにより、各コンデンサは同電位に保たれている。

[0044] なお、第１相ユニット群１Ｕの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３、第１相第２コンデンサ１Ｕ２３、及び第１相第３コンデンサ１Ｕ３３の各々は、同一のプリント基板１Ｕ１４に実装されていてもよい。さらに、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の電力変換回路ユニットに含まれるコンデンサ（平滑コンデンサ）は、同一のプリント基板１Ｕ１４に実装されていてもよい。

[0045] ＜電力変換装置の適用例＞

本実施の形態に係る電力変換装置１００は、エレベータ用の制御盤に適用され得る。エレベータの制御盤は、かごが移動する昇降路の上方に配置する機械室内、又は昇降路内に設置される。

[0046] エレベータの制御盤において、電力変換装置１００は、入力リアクトルＲ１を介して外部交流電源ＰＷ（例えば商用電源。以下、単に電源と記載する）から供給された電力（例えば、三相交流電力）を巻上機Ｍに適した電力（例えば、三相交流電力）に変換する。変換された電力は、出力リアクトルＲ２を介して巻上機Ｍに供給される。

[0047] この場合、電源ＰＷから入力リアクトルＲ１を介して電力変換装置１００に入力された三相交流電力は、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々に分流される。分流された交流電力は、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々において直流電力に変換された後に平滑化される。平滑化された直流電力は、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖおよび第３相ユニット群１Ｗの各々において交流電力に変換された後に合流し、三相交流電力として出力リアクトルＲ２を経由して巻上機Ｍに出力される。

[0048] 第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の入力側半導体モジュールは、交流電力を直流電力に変換するコンバータとして機能する。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の出力側半導体モジュールは、直流電力を交流電力に変換するインバータとして機能する。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々のコンデンサは、平滑コンデンサとして機能する。

[0049] さらに電力変換装置１００は、巻上機Ｍで発生する回生電力を電源ＰＷを充電するのに適した電力に変換する。変換された電力は、電源ＰＷに供給される。

[0050] この場合、第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の出力側半導体モジュールを含む上記他の一部は、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路として機能する。第１相ユニット群１Ｕ、第２相ユニット群１Ｖ、及び第３相ユニット群１Ｗの各々の入力側半導体モジュールを含む上記一部は、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路として機能する。電力変換装置１００は、巻上機Ｍから発生する回生電力を入力リアクトルＲ１を経由させて電源ＰＷに戻す。

[0051] なお、電力変換装置１００は、エレベータ用の制御盤以外の用途にも適用され得る。電力変換装置１００は、例えば汎用インバータまたは空気調和機のインバータ等にも適用され得る。

[0052] ＜電力変換装置の効果＞

電力変換装置１００において、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が実装されているプリント基板１Ｕ１４は、第１方向ＤＲ１において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されている第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々によって支持されているため、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々との間で接続不良が生じにくい。電力変換装置１００では、コンデンサが実装されている基板がコネクタによって片持ち状態で支持されている電力変換装置と比べて、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と他の電子部品との接続不良が生じにくい。特に、電力変換装置１００の使用時又は輸送時等においてプリント基板１Ｕ１４に振動が加わる場合にも、電力変換装置１００では第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々との間で接続不良が生じにくい。

[0053] さらに電力変換装置１００では、平滑コンデンサである第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が実装されているプリント基板１Ｕ１４は、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々によって着脱可能に支持されている。そのため、電力変換装置１００では、平滑コンデンサが半導体素子と同じ基板に実装されている電力変換装置と比べて、平滑コンデンサの交換が容易に行われ得る。

[0054] 例えば、平滑コンデンサが電解コンデンサである場合、その寿命は１０～１５年程度である。電力変換装置１００が平滑コンデンサの寿命よりも長期間使用される場合には、平滑コンデンサの交換作業が必要となる。このような場合にも、電力変換装置１００によれば、プリント基板１Ｕ１４の着脱のみによって平滑コンデンサを交換できる。

[0055] また、電力変換装置１００では、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２が冷却器１Ｕ１５に着

脱可能に支持されている。これにより、電力変換装置１００の電力容量を変化させる必要が生じた場合にも、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１、第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２、及びプリント基板１Ｕ１４を容易に交換できる。

[0056] また、電力変換装置１００では、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々が第１方向ＤＲ１において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されている。異なる観点から言えば、第１方向ＤＲ１から視て、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の少なくとも一部は、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々と重なるように配置されている。そのため、電力変換装置１００の第２方向ＤＲ２の長さ（厚さ）は、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々が第１方向ＤＲ１において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されていない場合と比べて、短く（薄く）なる。

[0057] 電力変換装置１００では、第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂは、第２方向ＤＲ２においてプリント基板１Ｕ１４に対して第１相第１コンデンサ１Ｕ１３側に配置されており、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂと間隔を空けて配置されている。そのため、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は、第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂが振動したときにもその影響を受けにくい。

[0058] 特に、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が他の電子部品とも接触していない場合、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は当該電子部品が振動したときにもその影響を受けにくく、また当該電子部品から第１相第１コンデンサ１Ｕ１３への入熱が抑制される。

[0059] 電力変換装置１００では、プリント基板１Ｕ１４に複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が実装されている。プリント基板１Ｕ１４に実装される第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の数は、電力変換装置１００に求められる容量に応じて任意に設定され得る。

[0060] 電力変換装置１００では、互いに異なる電位とされる第１端子２ａと第２端子２ｂとの間にスリット１４ｆが形成されているため、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間の沿面距離が第１端子２ａと第２端子２ｂとの間を最短距離（仮想直線の長さ）よりも長くなる。第１端子２ａと第２端子２ｂとの間の沿面距離が第１端子２ａと第２端子２ｂとの間を電気的に絶縁するために必要とされる距離以上となるように設けられる。これにより、第１端子２ａと第２端子２ｂとを互いに電気的絶縁しながらも、第１端子２ａと第２端子２ｂとの間を最短距離を第１端子２ａと第２端子２ｂとの間を電気的に絶縁するために必要とされる距離よりも短くすることができるため、プリント基板１Ｕ１４を小型化できる。

[0061] なお、電力変換装置１００は、図１に示される電力変換回路に代えて、図５に示される電力変換回路を構成するように設けられていてもよい。

[0062] 図５に示される電力変換装置１００は、第１相ユニット１０Ｕ、第２相ユニット１０Ｖ、及び第３相ユニット１０Ｗの各々を備える。第１相ユニット１０Ｕ、第２相ユニット１０Ｖ、及び第３相ユニット１０Ｗの各々が、１相３並列分の１つの電力変換回路ユニットを構成している。図５に示される電力変換装置１００は、第１相ユニット１０Ｕ、第２相ユニット１０Ｖ、及び第３相ユニット１０Ｗの各々が１つの平滑コンデンサのみを含む点で、図１に示される電力変換装置１００とは異なっている。図５に示される電力変換装置１００では、１つの電力変換回路ユニットとしての第１相ユニット１０Ｕが、入力側半導体モジュールとしての第１相入力側半導体モジュール１Ｕ１６と、出力側半導体モジュールとしての第１相出力側半導体モジュール１Ｕ１７と、第１相コンデンサ１Ｕ１８とを有している。

[0063] この場合、第１相入力側半導体モジュール１Ｕ１６、第１相出力側半導体モジュール１Ｕ１７、及び第１相コンデンサ１Ｕ１８の各々の相対的な位置関係及び接続関係は、図２～図４に示される第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１、第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２、及び第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々のそれらと同等とされていればよい。

[0064] 図６に示されるように、電力変換装置１００の冷却器１Ｕ１５は、第１冷却部１５ａと、第２冷却部１５ｂの２つの冷却器により構成されていてもよい。第１冷却部１５ａは、第１冷却部１５ａと、第１方向ＤＲ１において第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１の近くに配置されている複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々と間隔を空けて配置されている第４冷却部１５ｃ１とにより構成されていてもよい。第２冷却部１５ｂは、第２冷却部１５ｂと、第１方向ＤＲ１において第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の近くに配置されている複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々と間隔を空けて配置されている第５冷却部１５ｃ２とにより構成されていてもよい。つまり、第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとは、互いに別部材であってもよい。

[0065] 第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂの各々の熱容量は、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々の発熱量に応じて任意に設定され得る。第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１の発熱量が第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の発熱量よりも多い場合、図６に示されるように、第１冷却部１５ａの熱容量は、第２冷却部１５ｂの熱容量よりも大きく設けられていることが好ましい。

[0066] 図６に示される冷却器１Ｕ１５は、図３に示される冷却器１Ｕ１５と比べて、加工性（可搬性及び取り付け性）が向上する。また、図６に示される冷却器１Ｕ１５では、熱容量が相対的に小さい第２冷却部１５ｂに、安価な冷却器を採用し得る。

[0067] 実施の形態２.

実施の形態２に係る電力変換装置は、実施の形態１に係る電力変換装置１００と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、図７及び図８に示されるように、プリント基板１Ｕ１４が互いに異なる電位とされる第１導体パターン４１及び第２導体パターン４２をさらに有し、第２導体パターン４２のうち第２方向ＤＲ２において第１導体パターン４１と対向する領域の面

積が第２導体パターン４２の面積の２０％以上であることが特定されている点で、実施の形態１に係る電力変換装置１００とは異なる。ここでは、実施の形態２に係る電力変換装置が実施の形態１に係る電力変換装置１００とは異なる点を主に説明する。なお、図７では、図８に示される第２導体パターン４２の外縁部が破線で示されている。図８では、図７に示される第１導体パターン４１の外縁部が破線で示されている。

[0068] 第１導体パターン４１及び第２導体パターン４２は、第２方向ＤＲ２において互いに間隔を空けて配置されている。第１導体パターン４１及び第２導体パターン４２の各々は、絶縁膜４３に覆われており、絶縁膜４３によって互いに電気的に絶縁されている。

[0069] 第１導体パターン４１は、図示しないビアホール等を介して第１端子２ａと電気的に接続されている。つまり、第１導体パターン４１は、第１端子２ａ等を介して第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と電気的に接続されている。さらに第１導体パターン４１は、図示しないビアホール等を介して第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の一方の電極と電気的に接続されている。

[0070] 第２導体パターン４２は、図示しないビアホール等を介して第２端子２ｂと電気的に接続されている。つまり、第２導体パターン４２は、第２端子２ｂ等を介して第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２に電気的に接続されている。さらに第２導体パターン４２は、図示しないビアホール等を介して第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の他方の電極と電気的に接続されている。

[0071] 図７に示されるように、第１導体パターン４１のうち第２方向ＤＲ２において第２導体パターン４２と対向する領域の面積は、第１導体パターン４１の面積の２０％以上である。図８に示されるように、第２導体パターン４２のうち第２方向ＤＲ２において第１導体パターン４１と対向する領域の面積は、第２導体パターン４２の面積の２０％以上である。

[0072] 実施の形態２に係る電力変換装置では、第２導体パターン４２のうち第２方向ＤＲ２において第１導体パターン４１と対向する領域の面積が第２導体パターン４２の面積の２０％未満である場合と比べて、第１導体パターン４

１と第２導体パターン４２とにより形成される容量が増え、寄生インダクタンス成分が低減される。寄生インダクタンス成分が低減されることで、入力側半導体モジュール及び出力側半導体モジュールがスイッチング動作した際に発生するサージ電圧が低減される。

[0073] なお、実施の形態２に係る電力変換装置において、第１導体パターン４１及び第２導体パターン４２の各々の形状は、図７及び図８に示される形状に限定されるものではなく、任意に設定され得る。

[0074] 実施の形態３．

実施の形態３に係る電力変換装置１０１は、実施の形態１に係る電力変換装置１００と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、図９に示されるように、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の第２方向ＤＲ２の長さＬ２が第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１及び第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２の各々の第２方向ＤＲ２の長さＬ１よりも長く、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の一部は第１方向ＤＲ１において第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとの間に配置されている点で、電力変換装置１００とは異なる。以下では、電力変換装置１０１が電力変換装置１００とは異なる点を主に説明する。

[0075] 図９に示される電力変換装置１０１では、実施の形態１に係る電力変換装置１００と比べて、１つの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の２つの電極の各々の面積が大きく設定され得るため、１つの第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の容量が大きく設定され得る。その結果、電力変換装置１０１では、その平滑コンデンサの容量を電力変換装置１００と同等とした場合に、当該電力変換装置１００と比べて当該容量を実現するために必要とされる第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の数を減らすことができるため、プリント基板１Ｕ１４において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が実装される第３部分１４ｅの面積を小型化できる。

[0076] 図９に示されるように、電力変換装置１０１では、第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとが互いに別部材であってもよい。言い換えると、冷却器１

Ｕ１５は、互いに分離した第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとにより構成されていてもよい。このようにすれば、上記長さＬ２が上記長さＬ１に対して２倍程度に長い場合にも、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３は冷却器１Ｕ１５と接触せずに冷却器１Ｕ１５と間隔を空けて配置され得る。

[0077] なお、電力変換装置１０１においても、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３が冷却器１Ｕ１５と間隔を空けて配置され得る限りにおいて、第１冷却部１５ａと第２冷却部１５ｂとが互いに同一の部材として冷却器１Ｕ１５を構成していてもよい。冷却器１Ｕ１５のうち第２方向ＤＲ２において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と対向する部分の第２方向ＤＲ２の厚さが、第１冷却部１５ａ及び第２冷却部１５ｂの各々の第２方向ＤＲ２の厚さよりも薄くてもよい。

[0078] 実施の形態４．

図１０に示されるように、実施の形態４に係る電力変換装置１０２は、実施の形態１に係る電力変換装置１００と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、プリント基板１Ｕ１４の第２面１４ｂに実装されている少なくとも１つのコンデンサ１Ｕ１９をさらに備えている点で、電力変換装置１００とは異なる。以下では、電力変換装置１０２が電力変換装置１００とは異なる点を主に説明する。

[0079] 電力変換装置１０２は、例えば複数のコンデンサ１Ｕ１９を備える。複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々は、プリント基板１Ｕ１４の第３部分１４ｅに実装されている。複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々は、例えば第１相第１コンデンサ１Ｕ１３と並列に接続されている。第１相第１出力側半導体モジュール１Ｕ１２は、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ１Ｕ１９を介して、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１と電気的に接続されている。

[0080] 電力変換装置１０２では、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ１Ｕ１９の合成容量を電力変換装置１００の複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の合成容量と同等とした場合に、当該電力変換装置１０

０と比べて当該容量を実現するために必要とされる第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の数を減らすことができるため、プリント基板１Ｕ１４において第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及びコンデンサ１Ｕ１９が実装される第３部分１４ｅの面積を小型化できる。

[0081] 好ましくは、複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々の第２方向ＤＲ２の長さＬ３は、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々の第２方向ＤＲ２の長さＬ２よりも短い。このようにすれば、電力変換装置１０２の第２方向ＤＲ２の長さ（厚さ）は、複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々の第２方向ＤＲ２の長さが複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々の第２方向ＤＲ２の長さよりも長い場合と比べて、短く（薄く）なる。好ましくは、複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々の第２方向ＤＲ２の長さＬ３は、第１相第１入力側半導体モジュール１Ｕ１１の第２方向ＤＲ２の長さＬ１よりも短い。

[0082] 複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々は、リードタイプのコンデンサ又は表面実装のコンデンサであってもよい。

[0083] 好ましくは、複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々は、表面実装タイプのコンデンサである。このようにすれば、複数のコンデンサ１Ｕ１９の実装密度が高められる。また、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々がリードタイプのコンデンサである場合、一方の面上に後から実装されるコンデンサのリードが他方の面上において先に実装されたコンデンサの本体近くに配置される可能性が高く、その場合には後から実装されるコンデンサのリードをはんだによって他方の面上に固定することが困難となる。これに対し、複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々が表面実装タイプのコンデンサであれば、複数のコンデンサ１Ｕ１９は第１面１４ａ上に配置されないため、上記問題が生じにくい。

[0084] なお、上記問題が生じないように、第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ１Ｕ１９の各々が実装される領域の面積が十分大きく確保される場合には、複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３及び複数のコンデンサ

１Ｕ１９の各々がリードタイプのコンデンサであってもよい。

[0085] 実施の形態５．

図１１及び図１２に示されるように、実施の形態５に係る電力変換装置１０３は、実施の形態１に係る電力変換装置１００と基本的に同様の構成を備え同様の効果を奏するが、プリント基板１Ｕ１４の長辺方向（第１方向ＤＲ１）の中央部に固定されている少なくとも１つの支持部材５１ａを更に備えている点で、電力変換装置１００とは異なる。以下では、電力変換装置１０３が電力変換装置１００とは異なる点を主に説明する。

[0086] 電力変換装置１０３は、プリント基板１Ｕ１４と冷却器１Ｕ１５との間に配置される複数の支持部材５１ａ，５１ｂを備える。複数の支持部材５１ａ，５１ｂの各々は、プリント基板１Ｕ１４と冷却器１Ｕ１５との間を電気的に接続するものではなく、第２方向ＤＲ２において冷却器１Ｕ１５に対するプリント基板１Ｕ１４の相対的な位置の変動を抑制するためのものである。異なる観点から言えば、複数の支持部材５１ａ，５１ｂの各々は、冷却器１Ｕ１５に対するプリント基板１Ｕ１４の固定強度を高めるためのものである。

[0087] 複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々は、第２方向ＤＲ２に沿って延びている。複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の長さは、複数のコンデンサ１Ｕ１３の各々の第２方向ＤＲ２の長さよりも長い。つまり、複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々は、各コンデンサ１Ｕ１３が冷却器１Ｕ１５に接触していない状態を保持し得る。

[0088] 複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の一端は、例えばプリント基板１Ｕ１４の長辺方向（第１方向ＤＲ１）の中央部に固定されている。異なる観点から言えば、複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の一端は、第１方向ＤＲ１において第１端子２ａと第３端子２ｃとの間の中央部に固定されている。複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の一端は、例えばプリント基板１Ｕ１４の短辺方向（第３方向ＤＲ３）の両端部に固定されている。異なる観点から言えば、複数の支持

部材５１ａ、５１ｂの各々は、第１方向ＤＲ１及び第３方向ＤＲ３の各々において、複数のコンデンサ１Ｕ１３を挟むように配置されている。

[0089] 複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の他端は、例えば冷却器１Ｕ１５に固定されている。具体的には、複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の他端は、例えば冷却器１Ｕ１５のうち第２方向ＤＲ２において複数の第１相第１コンデンサ１Ｕ１３の各々と間隔を空けて配置されている部分、すなわち第３冷却部１５ｃに固定されている。

[0090] なお、複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の他端は、冷却器１Ｕ１５に接触していればよく、冷却器１Ｕ１５に固定されていなくてもよい。複数の支持部材５１ａ、５１ｂの各々の第２方向ＤＲ２の他端は、第３冷却部１５ｃに接触していればよい。

[0091] 電力変換装置１０３において、支持部材の数は、１以上の任意の数であればよい。電力変換装置１０３では、１つの支持部材が、第１方向ＤＲ１の中央部であって第３方向ＤＲ３においてコンデンサ１Ｕ１３に対する一方の側にのみ配置されていてもよい。

[0092] 電力変換装置１０３では、少なくとも１つの支持部材５１ａによってプリント基板１Ｕ１４を冷却器１Ｕ１５に固定することにより、電力変換装置１０３に振動が加わった場合にプリント基板１Ｕ１４が振動する固有振動周波数が、支持部材５１ａを配置する前の状態よりも高周波側へ移動することになる。その結果、電力変換装置１０３では、少なくとも１つの支持部材５１ａを備えていない電力変換装置１００と比べて、プリント基板１Ｕ１４の変形量が減少するため、プリント基板１Ｕ１４が破損しにくく、その結果、プリント基板１Ｕ１４の長寿命化が期待される。また、図１１に示されるように、複数の支持部材５１ａ、５１ｂを備えている電力変換装置１０３では、１つの支持部材５１ａのみを備える電力変換装置１０３と比べて、プリント基板１Ｕ１４の変形をさらに抑制し得る。

[0093] なお、電力変換装置１０３は、第１方向ＤＲ１及び第３方向ＤＲ３の少なくともいずれかにおいて互いに間隔を空けて配置されている３つ以上の支持

部材を備えていてもよい。

[0094] 図１２に示されるように、支持部材５１ａの形状は、例えば円柱状であるが、これに限られるものではない。支持部材５１ａの形状は、例えば四角柱、六角柱などの多角柱形状であってもよい。また、支持部材５１ａは、プリント基板１Ｕ１４に実装可能な端子台として設けられていてもよい。

[0095] 支持部材５１ａの第２方向ＤＲ２の上記一端とプリント基板１Ｕ１４との固定方法は、任意の方法であればよいが、例えばねじ等による締結、かしめ、あるいははんだ付けである。支持部材５１ａの第２方向ＤＲ２の上記他端が冷却器１Ｕ１５に固定されている場合、その固定方法は、任意の方法であればよいが、例えばねじ等による締結、かしめ、あるいははんだ付けである。

[0096] 支持部材５１ａは、１つの部材により構成されていてもよいし、複数の部材の集合体として構成されていてもよい。支持部材５１ａを構成する材料は、第２方向ＤＲ２において冷却器１Ｕ１５に対するプリント基板１Ｕ１４の相対的な位置の変動を抑制し得る限りにおいて任意の材料であればよいが、例えば、ステンレス、真鍮、アルミなどの金属材料、及びナイロン、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）などの樹脂材料からなる群から選択される少なくともいずれかを含む。

[0097] 電力変換装置１０３は、プリント基板１Ｕ１４の長辺方向（第１方向ＤＲ１）の中央部に固定されている少なくとも１つの支持部材５１ａを更に備えている点を除き、実施の形態２または４に係る電力変換装置と同様の構成を備えていてもよい。例えば、電力変換装置１０３において、少なくとも１つの支持部材５１ａは、図６に示される第４冷却部１５ｃ１または第５冷却部１５ｃ２に接触していればよい。

[0098] ［付記１］

第１面を有するプリント基板と、

前記プリント基板の前記第１面に実装されている少なくとも１つのコンデンサと、

前記第１面に沿った第１方向において前記少なくとも１つのコンデンサを挟むように配置されており、かつ前記少なくとも１つのコンデンサを介して互いに電気的に接続されている入力側半導体モジュール及び出力側半導体モジュールとを備え、

前記プリント基板は、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々によって着脱可能に支持されている、電力変換装置。

［付記２］

前記入力側半導体モジュールと接続されている第１冷却部と、

前記出力側半導体モジュールと接続されている第２冷却部とをさらに備え、

前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、前記第１面と直交する第２方向において前記プリント基板に対して前記少なくとも１つのコンデンサ側に配置されており、

前記少なくとも１つのコンデンサは、前記第１冷却部及び前記第２冷却部と間隔を空けて配置されている、［付記１］に記載の電力変換装置。

［付記３］

前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに同一の部材として冷却器を構成しており、

前記冷却器は、前記第２方向において前記少なくとも１つのコンデンサと間隔を空けて配置されている部分を有する、［付記２］に記載の電力変換装置。

［付記４］

前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに別部材である、［付記２］に記載の電力変換装置。

［付記５］

前記少なくとも１つのコンデンサの前記第２方向の長さは、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々の前記第２方向の長さよりも長く、

前記少なくとも１つのコンデンサの一部は、前記第１方向において前記第１冷却部と前記第２冷却部との間に配置されている、［付記２］に記載の電力変換装置。

［付記６］

前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに別部材である、［付記５］に記載の電力変換装置。

［付記７］

前記プリント基板は、前記入力側半導体モジュールと電気的に接続されておりかつ互いに異なる電位とされる第１端子及び第２端子をさらに有し、

前記プリント基板には、前記第１端子と前記第２端子との間にスリットが形成されている、［付記１］～［付記６］のいずれかに記載の電力変換装置。

［付記８］

前記プリント基板は、前記第１面と直交する第２方向において互いに間隔を空けて配置されておりかつ互いに異なる電位とされる第１導体パターン及び第２導体パターンをさらに有し、

前記第２導体パターンのうち前記第２方向において前記第１導体パターンと対向する領域の面積は、前記第２導体パターンの面積の２０％以上である、［付記１］～［付記７］のいずれかに記載の電力変換装置。

［付記９］

前記少なくとも１つのコンデンサは、複数のコンデンサであり、

前記第１方向から視て、前記複数のコンデンサの各々は、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々と重なる部分を有している、［付記１］～［付記８］のいずれかに記載の電力変換装置。

［付記１０］

前記プリント基板は、前記第１面とは反対側に位置する第２面をさらに有し、

前記プリント基板の前記第２面に実装されている少なくとも１つのコン

デンサをさらに備える、［付記１］～［付記９］のいずれかに記載の電力変換装置。

［付記１１］

前記プリント基板は、前記第１面に位置する少なくとも１つの支持部材を有し、

前記支持部材は、前記冷却部と接触している、［付記１］～［付記１０］のいずれかに記載の電力変換装置。

[0099] 以上のように本開示の実施の形態について説明を行なったが、上述の実施の形態を様々に変形することも可能である。また、本開示の範囲は上述の実施の形態に限定されるものではない。本開示の範囲は、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を含むことが意図される。

符号の説明

[0100] １Ｕ　第１相ユニット群、１Ｕ１　第１相第１電力変換回路ユニット、１Ｕ２　第１相第２電力変換回路ユニット、１Ｕ３　第１相第３電力変換回路ユニット、１Ｕ１１　第１相第１入力側半導体モジュール、１Ｕ１２　第１相第１出力側半導体モジュール、１Ｕ１３　第１相第１相第１コンデンサ、１Ｕ１４　プリント基板、１Ｕ１５　冷却器、１Ｕ２１　第１相第２入力側半導体モジュール、１Ｕ２２　第１相第２出力側半導体モジュール、１Ｕ２３　第１相第２コンデンサ、１Ｕ３１　第１相第３入力側半導体モジュール、１Ｕ３２　第１相第３出力側半導体モジュール、１Ｕ３３　第１相第３コンデンサ、１Ｕ１６　第１相入力側半導体モジュール、１Ｕ１７　第１相出力側半導体モジュール、１Ｕ１８，１Ｕ１９　コンデンサ、１Ｖ　第２相ユニット群、１Ｗ　第３相ユニット群、２ａ　第１端子、２ｂ　第２端子、２ｃ　第３端子、２ｄ　第４端子、１０Ｕ　第１相ユニット、１０Ｖ　第２相ユニット、１０Ｗ　第３相ユニット、１４ａ　第１面、１４ｂ　第２面、１４ｃ　第１部分、１４ｄ　第２部分、１４ｅ　第３部分、１４ｆ　スリット、１５ａ　第１冷却部、１５ｂ　第２冷却部、１５ｃ　第３冷却部、１５ｃ

１　第４冷却部、１５ｃ２　第５冷却部、４１　第１導体パターン、４２　第２導体パターン、４３　絶縁膜、５１ａ，５１ｂ　支持部材、１００，１０１，１０２　電力変換装置。

請求の範囲

[請求項1] 第１面を有するプリント基板と、

前記プリント基板の前記第１面に実装されている少なくとも１つのコンデンサと、

前記第１面に沿った第１方向において前記少なくとも１つのコンデンサを挟むように配置されており、かつ前記少なくとも１つのコンデンサを介して互いに電気的に接続されている入力側半導体モジュール及び出力側半導体モジュールとを備え、

前記プリント基板は、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々によって着脱可能に支持されている、電力変換装置。

[請求項2] 前記入力側半導体モジュールと接続されている第１冷却部と、

前記出力側半導体モジュールと接続されている第２冷却部とをさらに備え、

前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、前記第１面と直交する第２方向において前記プリント基板に対して前記少なくとも１つのコンデンサ側に配置されており、

前記少なくとも１つのコンデンサは、前記第１冷却部及び前記第２冷却部と間隔を空けて配置されている、請求項１に記載の電力変換装置。

[請求項3] 前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに同一の部材として冷却器を構成しており、

前記冷却器は、前記第２方向において前記少なくとも１つのコンデンサと間隔を空けて配置されている部分を有する、請求項２に記載の電力変換装置。

[請求項4] 前記プリント基板は、前記第１面に位置する少なくとも１つの支持部材を有し、

前記支持部材は、前記第２方向において前記少なくとも１つのコン

デンサと間隔を空けて配置されている前記冷却器の前記部分と接触している、請求項３に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに別部材である、請求項２に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記少なくとも１つのコンデンサの前記第２方向の長さは、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々の前記第２方向の長さよりも長く、

前記少なくとも１つのコンデンサの一部は、前記第１方向において前記第１冷却部と前記第２冷却部との間に配置されている、請求項２に記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記第１冷却部及び前記第２冷却部は、互いに別部材である、請求項６に記載の電力変換装置。

[請求項8] 前記プリント基板は、前記入力側半導体モジュールと電気的に接続されておりかつ互いに異なる電位とされる第１端子及び第２端子をさらに有し、

前記プリント基板には、前記第１端子と前記第２端子との間にスリットが形成されている、請求項１～７のいずれか１項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記プリント基板は、前記第１面と直交する第２方向において互いに間隔を空けて配置されておりかつ互いに異なる電位とされる第１導体パターン及び第２導体パターンをさらに有し、

前記第２導体パターンのうち前記第２方向において前記第１導体パターンと対向する領域の面積は、前記第２導体パターンの面積の２０％以上である、請求項１～７のいずれか１項に記載の電力変換装置。

[請求項10] 前記少なくとも１つのコンデンサは、複数のコンデンサであり、

前記第１方向から視て、前記複数のコンデンサの各々は、前記入力側半導体モジュール及び前記出力側半導体モジュールの各々と重なる部分を有している、請求項１～７のいずれか１項に記載の電力変換装

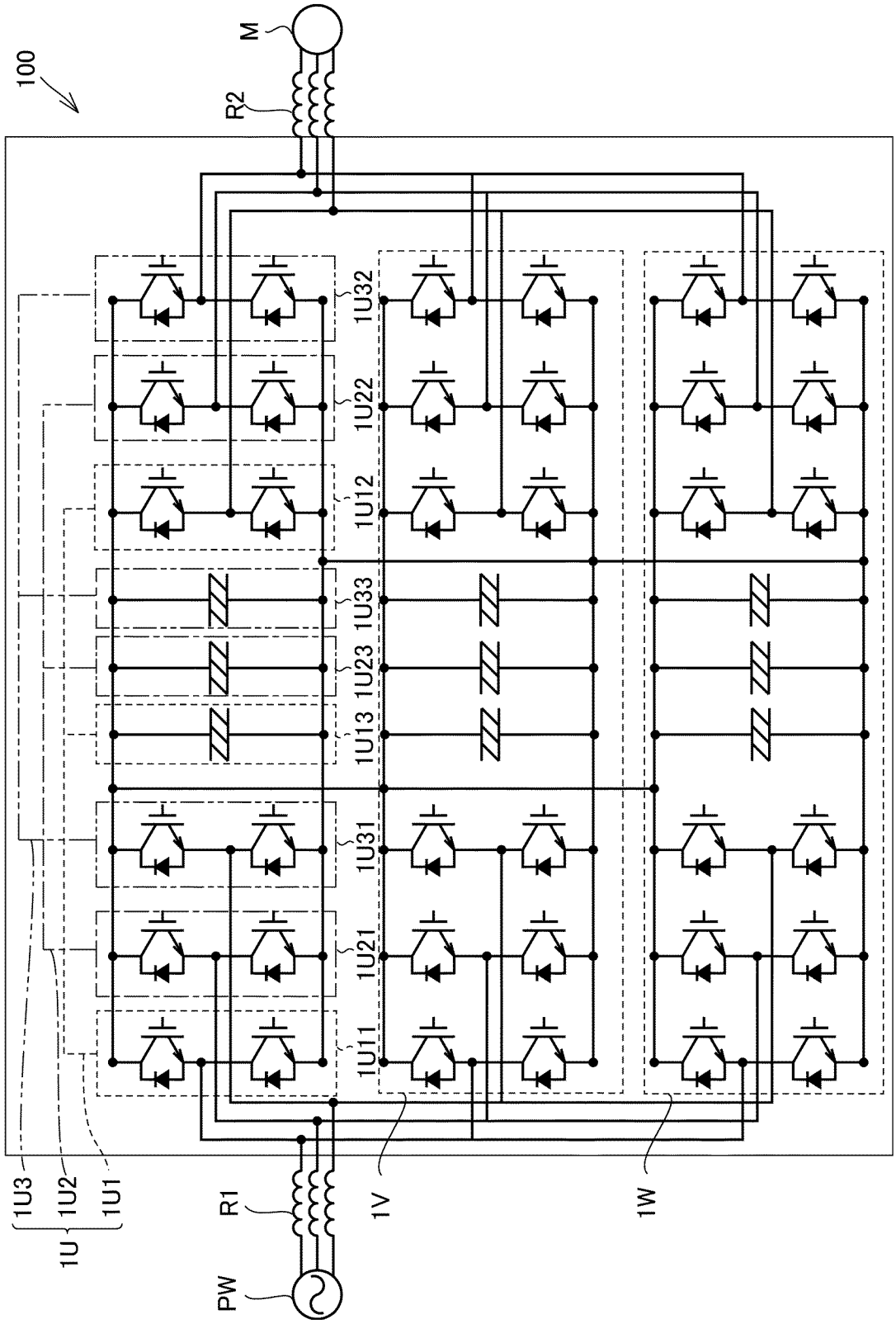
置。

[請求項11] 前記プリント基板は、前記第１面とは反対側に位置する第２面をさらに有し、

前記プリント基板の前記第２面に実装されている少なくとも１つのコンデンサをさらに備える、請求項１～７のいずれか１項に記載の電力変換装置。

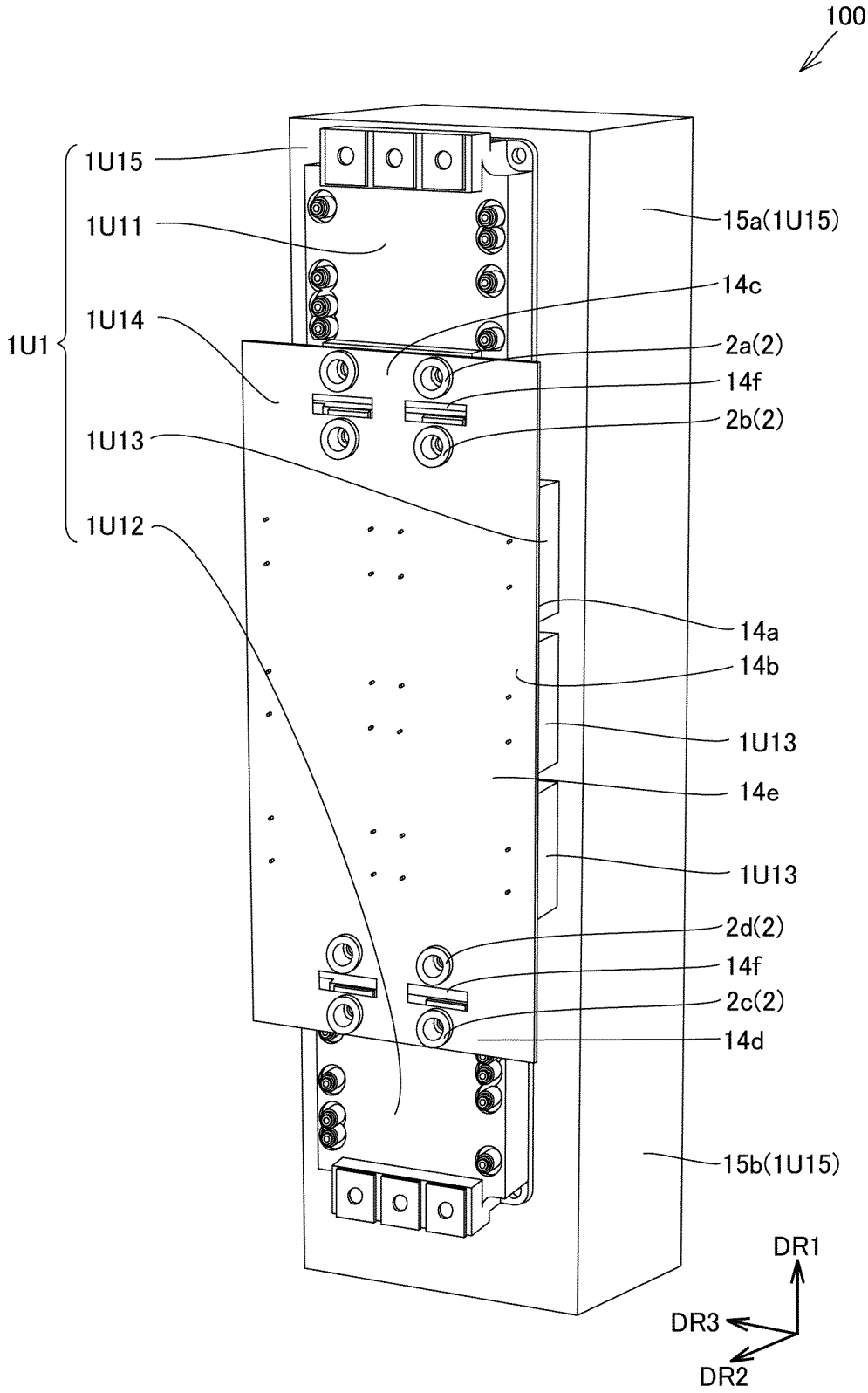
[図1]

図1


100
M
R2
1U32
1U22
1U12
1U33
1U23
1U13
1U31
1U21
1U11
1U3
1U2
1U1
1U
R1
PW
1V
1W

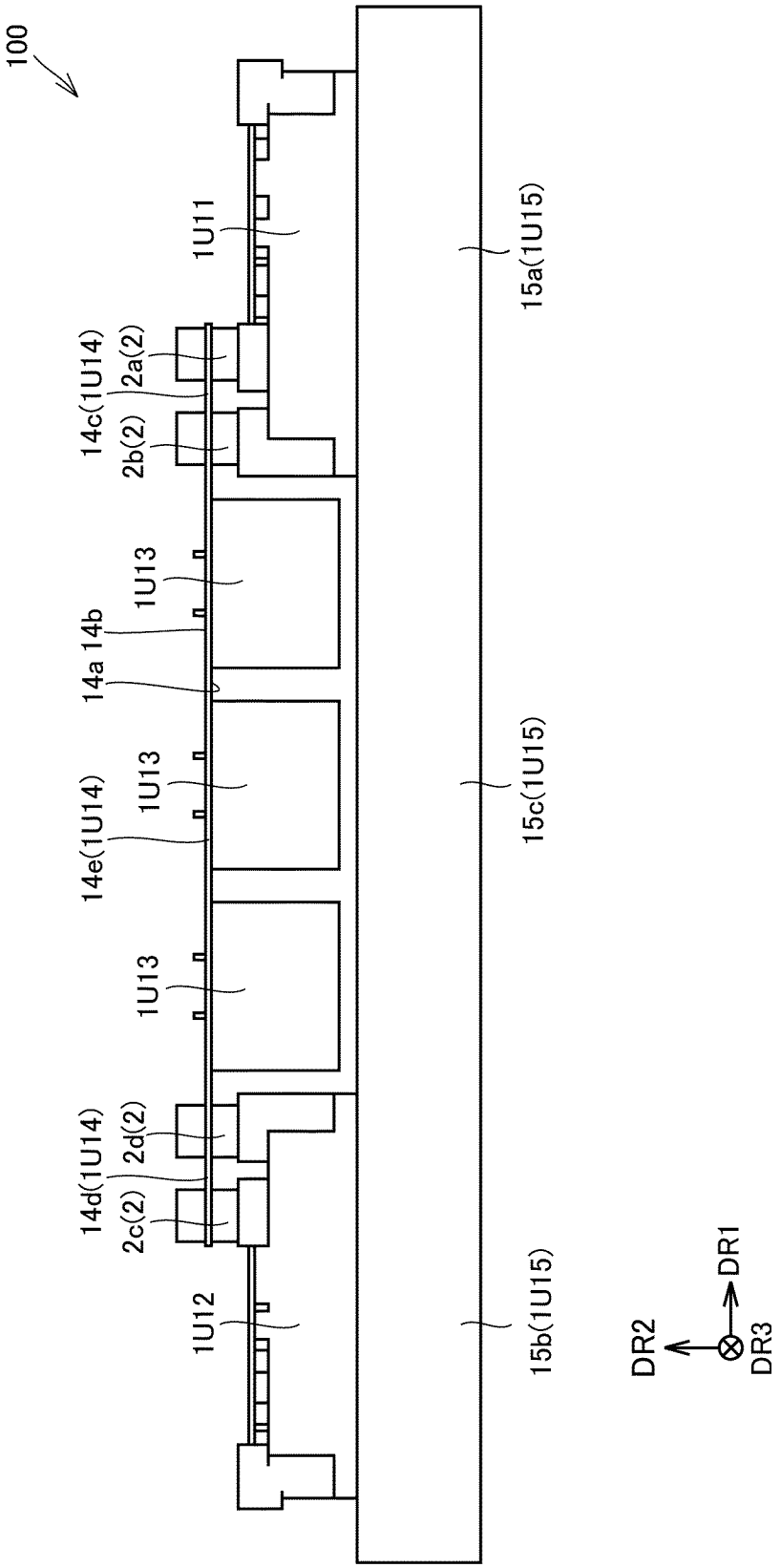
[図2]

図2


100
1U15
1U11
1U14
1U1
1U13
1U12
15a(1U15)
14c
2a(2)
14f
2b(2)
14a
14b
1U13
14e
1U13
2d(2)
14f
2c(2)
14d
15b(1U15)
DR1
DR3
DR2

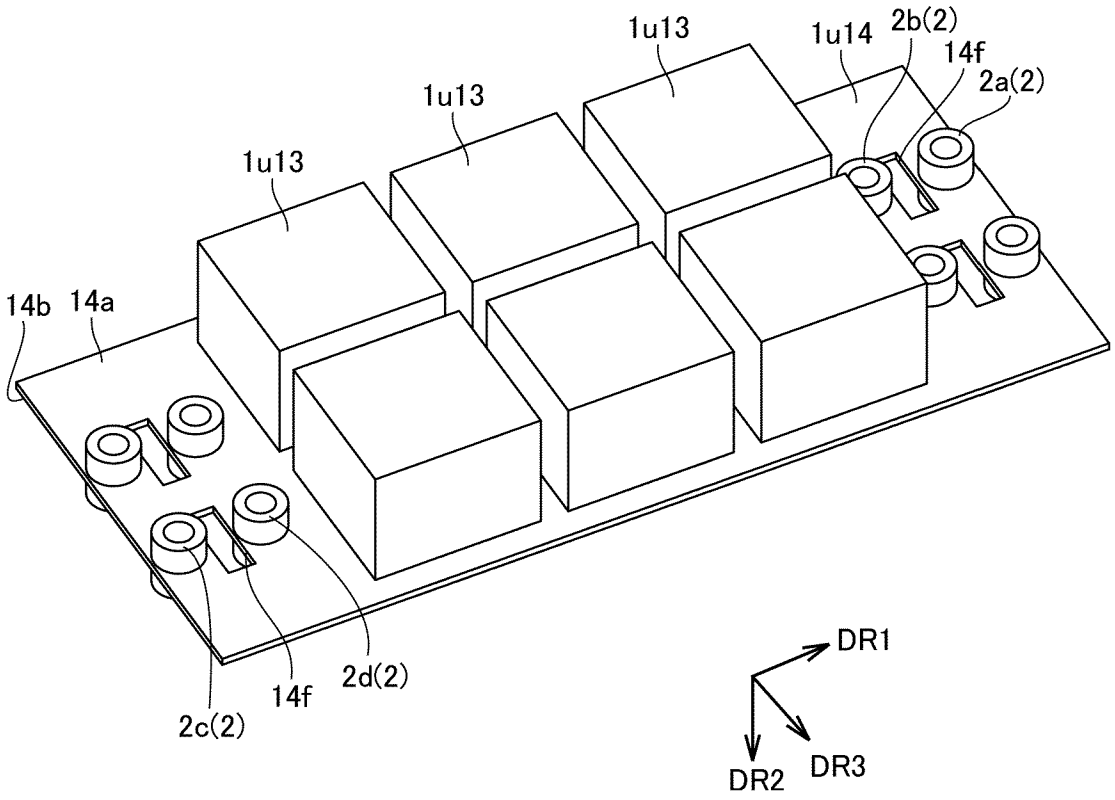
[図3]

図3


100
1U11
15a(1U15)
14c(1U14)
2a(2)
2b(2)
1U13
14a 14b
1U13
14e(1U14)
15c(1U15)
1U13
14d(1U14)
2d(2)
2c(2)
1U12
15b(1U15)
DR1
DR2
DR3

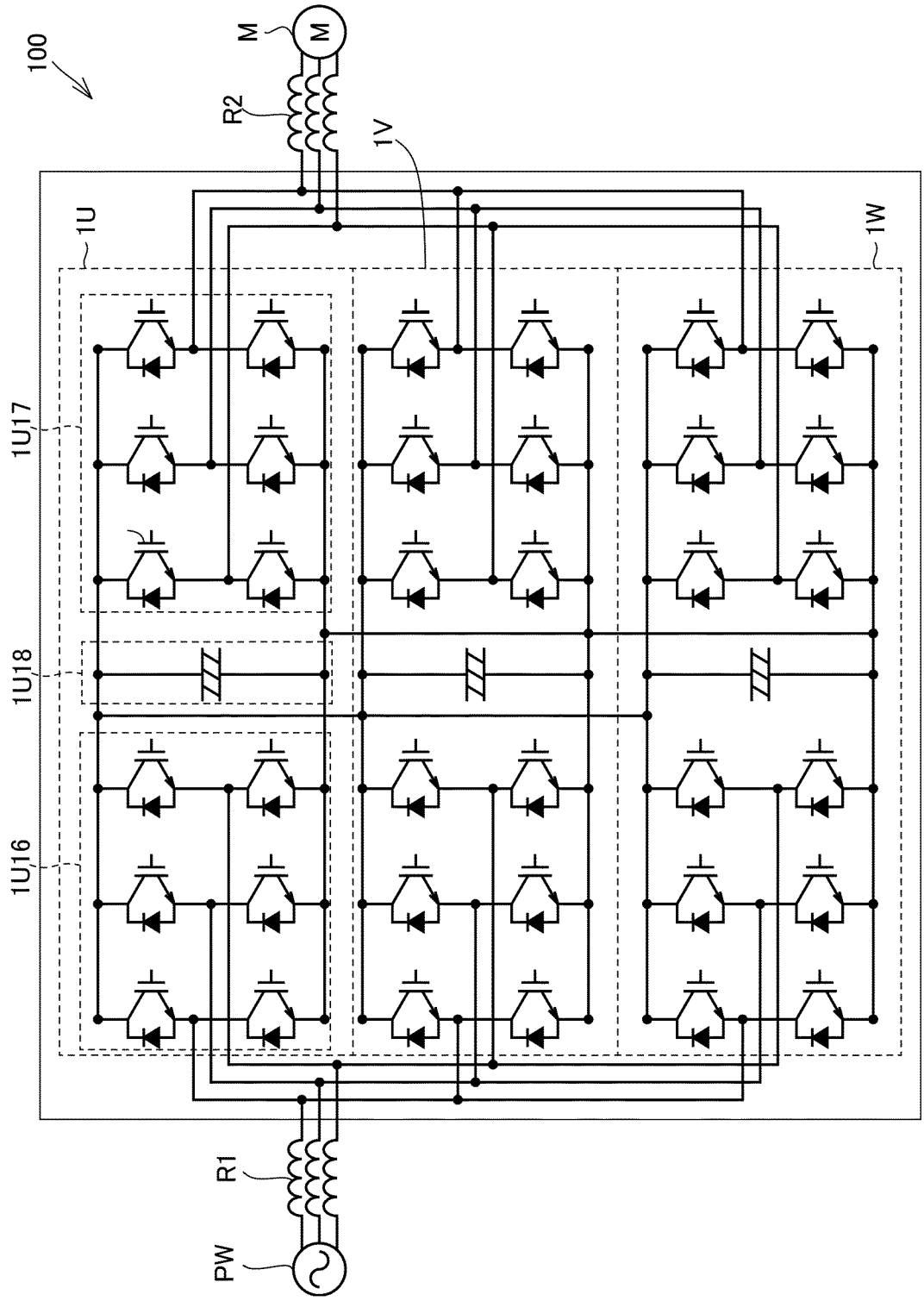
[図4]

図4



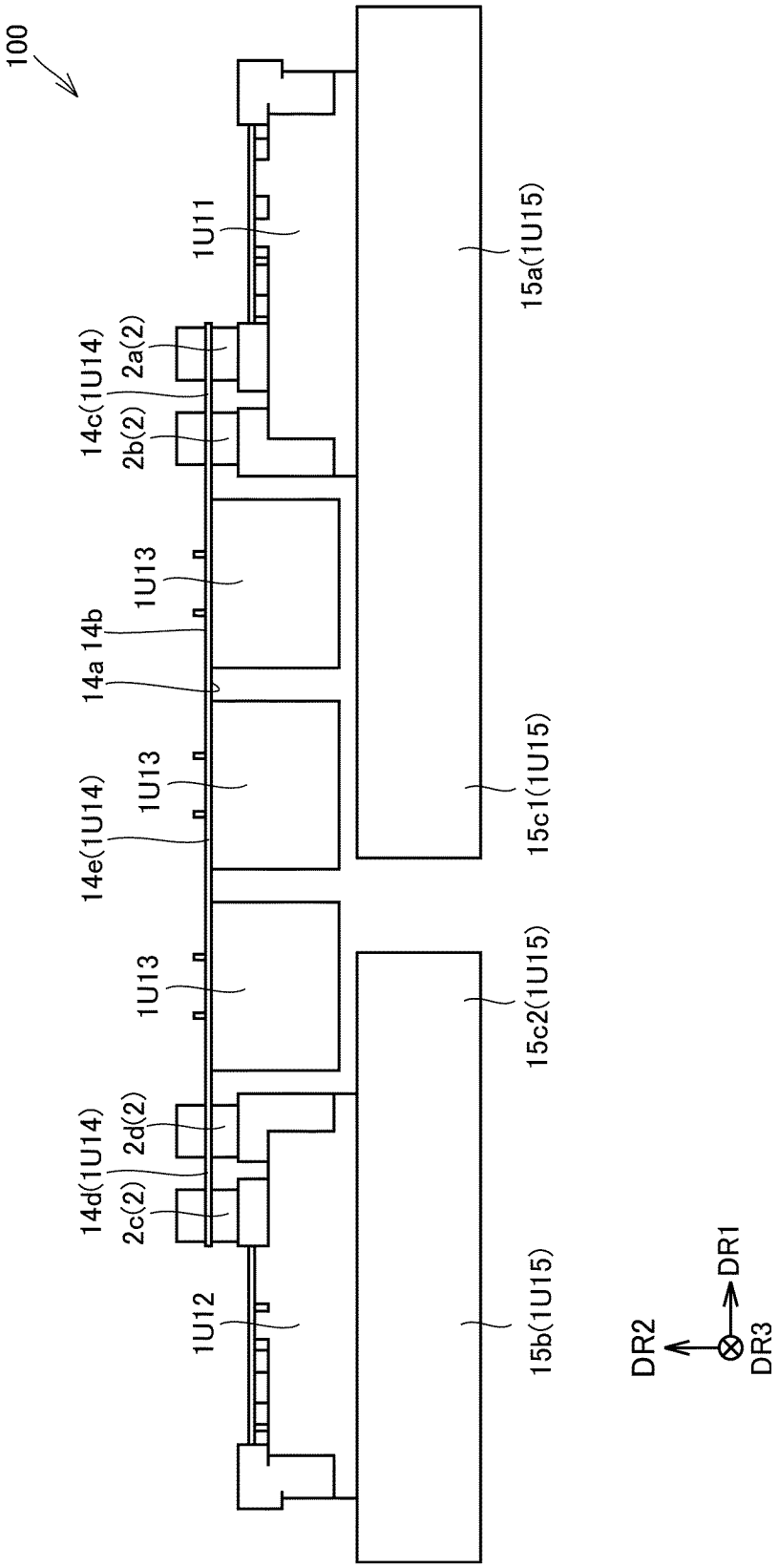
[図5]

図5



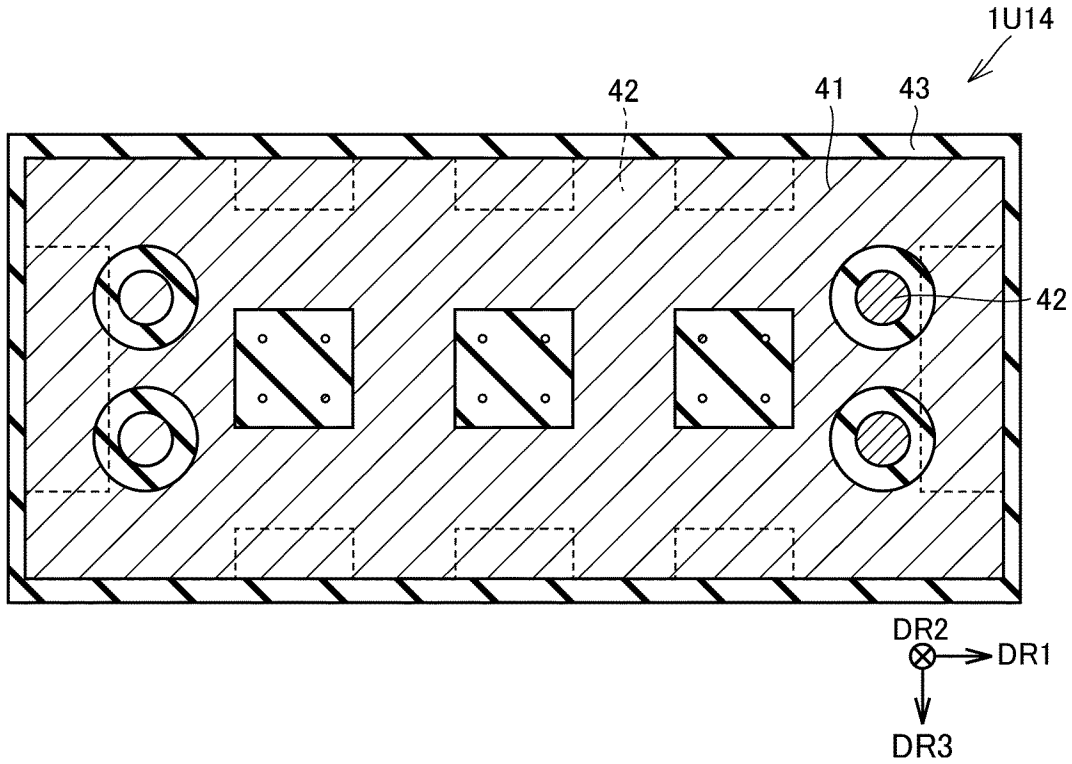
[図6]

図6


100
1U11
15a(1U15)
14c(1U14)
2a(2)
2b(2)
1U13
14a 14b
14e(1U14)
15c1(1U15)
15c2(1U15)
14d(1U14)
2d(2)
2c(2)
1U12
15b(1U15)
DR1
DR2
DR3

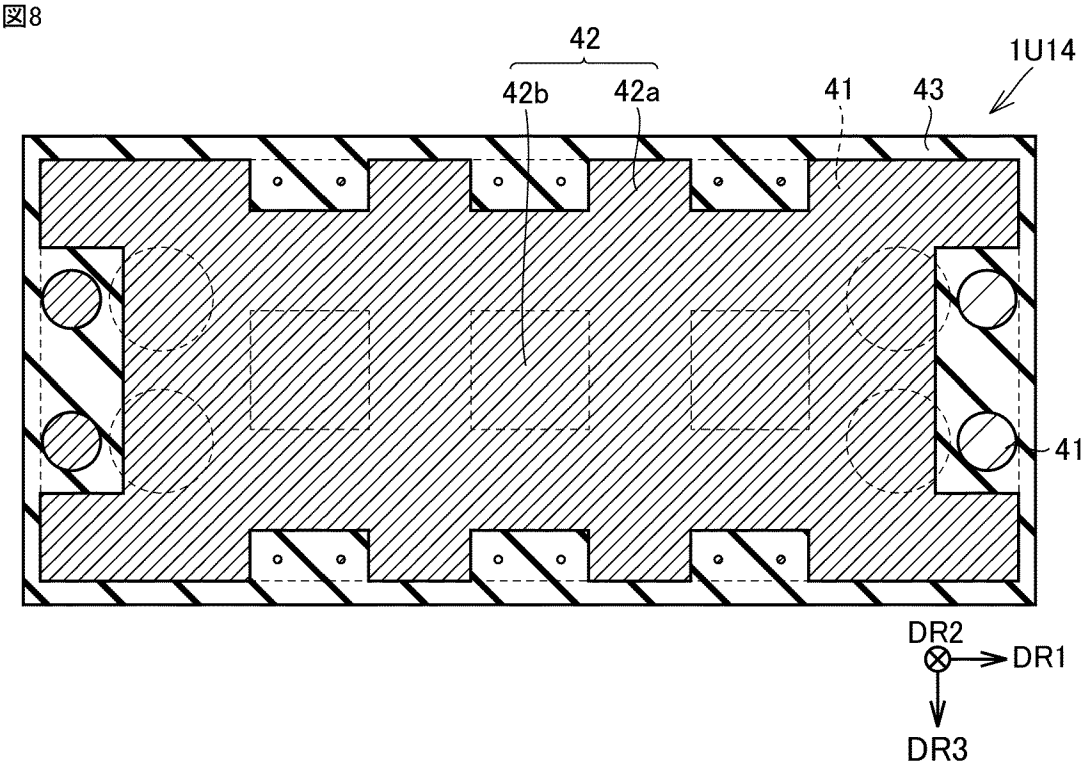
[図7]

図7



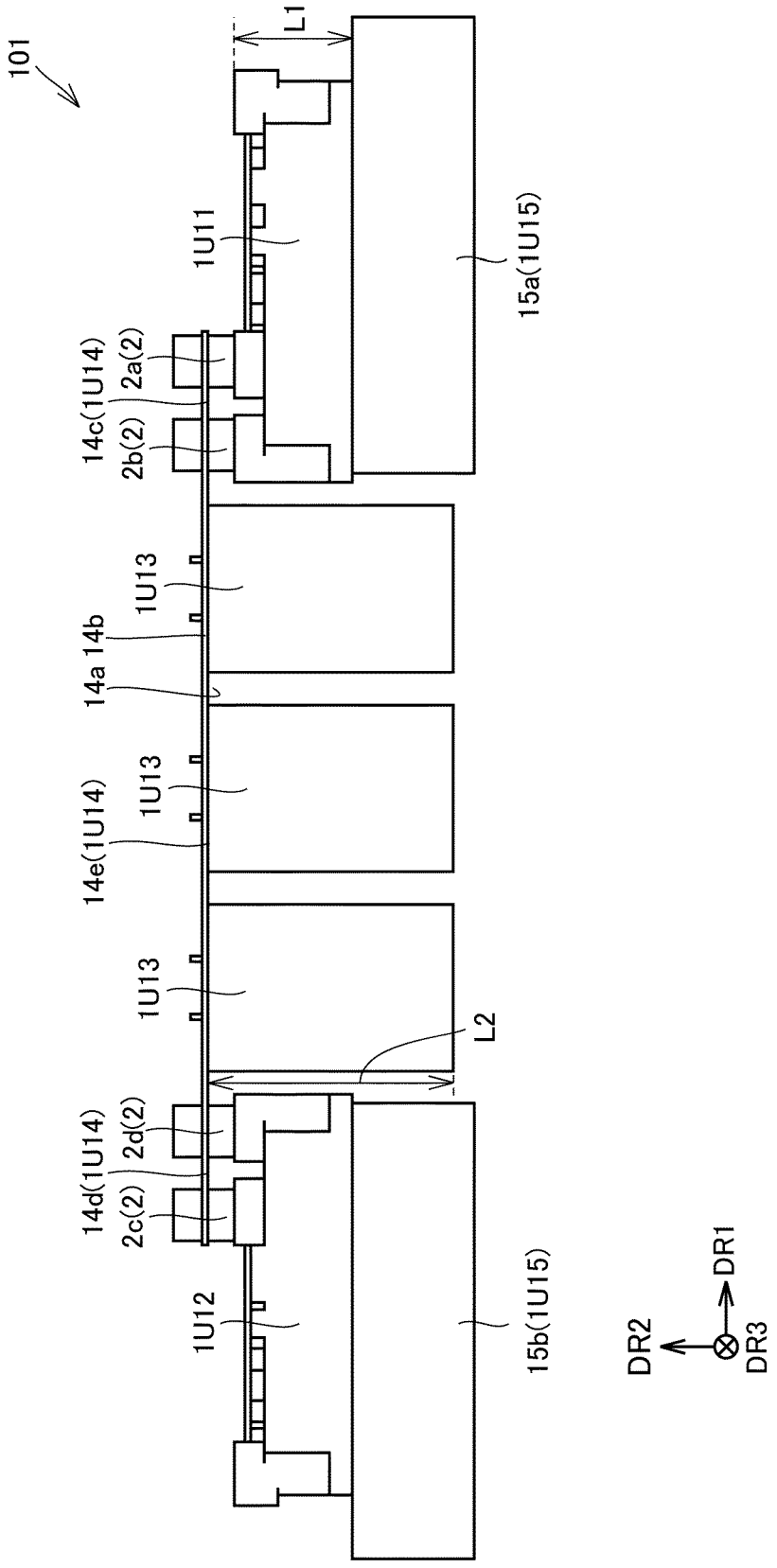
[図8]

図8



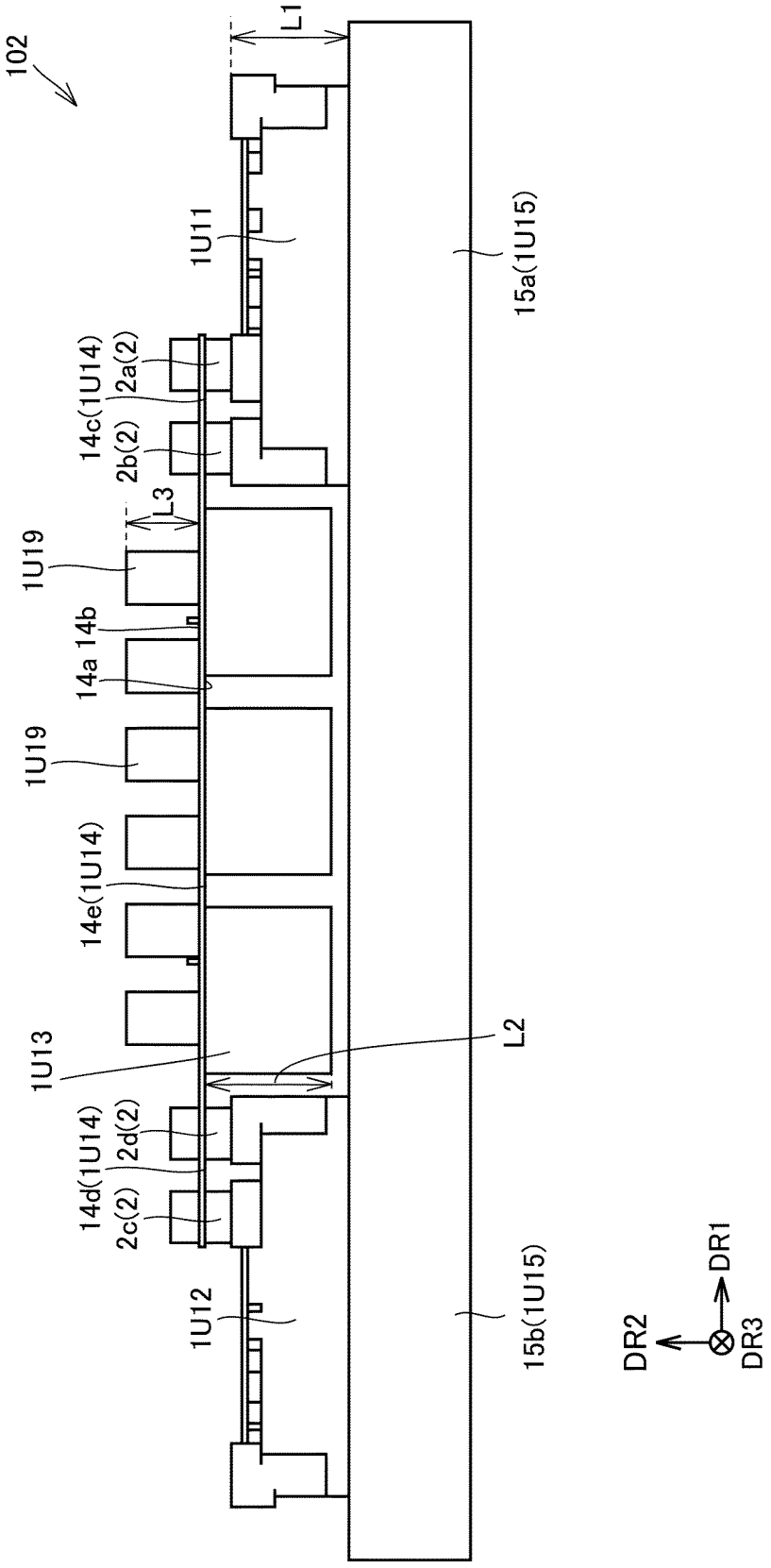
[図9]

図9


101
L1
1U11
15a(1U15)
14c(1U14)
2a(2)
2b(2)
1U13
14a 14b
1U13
14e(1U14)
1U13
L2
14d(1U14)
2d(2)
2c(2)
1U12
15b(1U15)
DR1
DR2
DR3

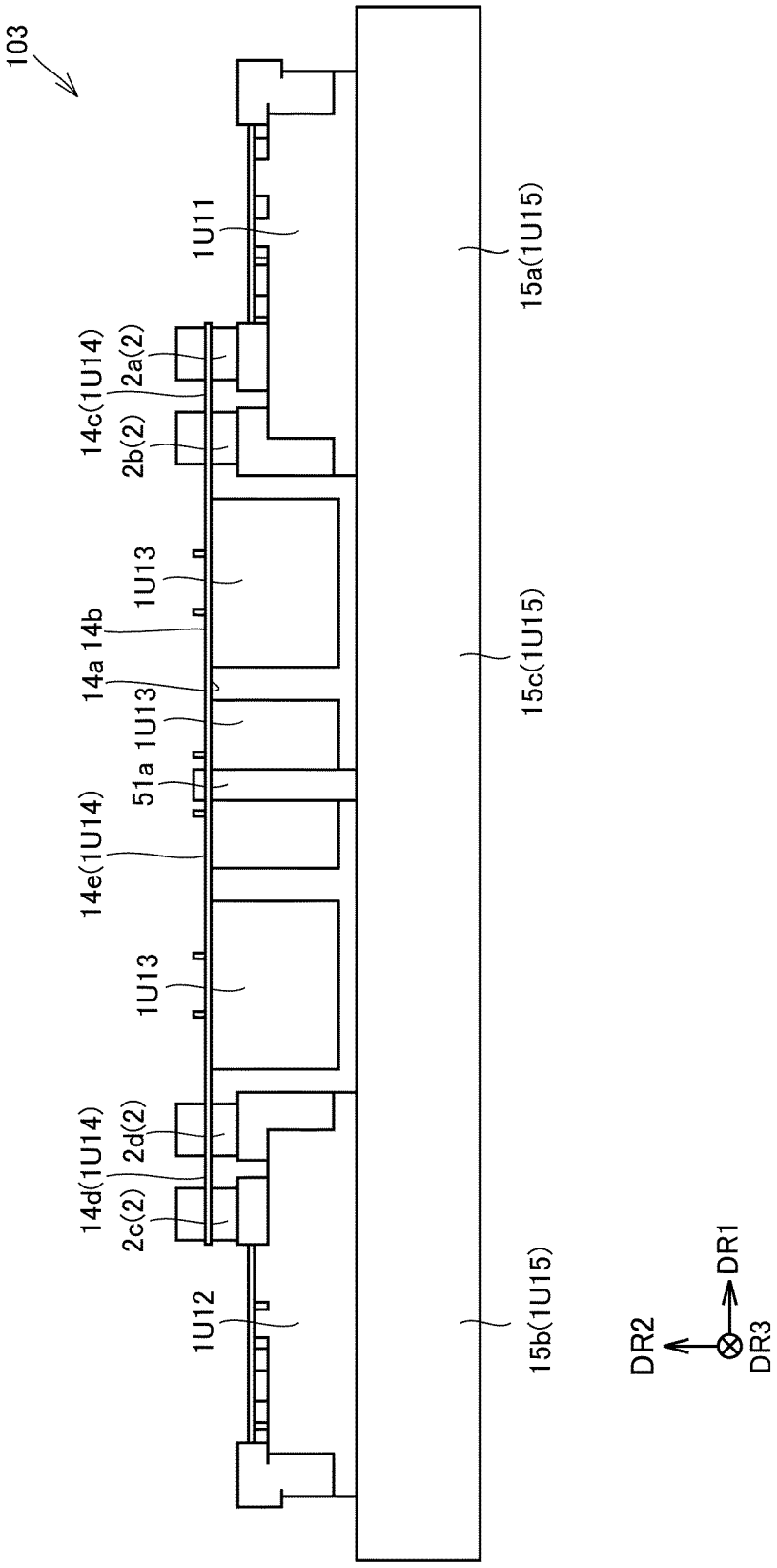
[図10]

図10


102
L1
1U11
15a(1U15)
14c(1U14)
2a(2)
2b(2)
L3
1U19
14a 14b
1U19
14e(1U14)
1U13
L2
14d(1U14)
2d(2)
2c(2)
1U12
15b(1U15)
DR2
DR1
DR3

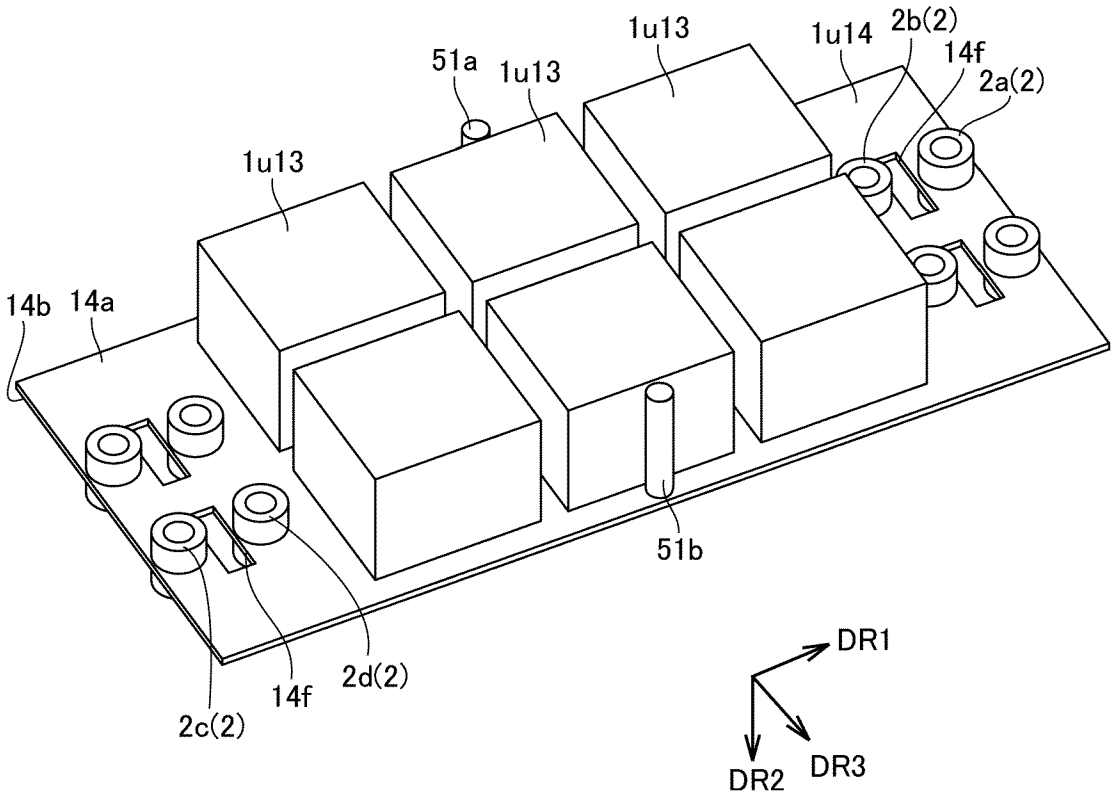
[図11]

図11


103
1U11
15a(1U15)
14c(1U14)
2a(2)
2b(2)
1U13
14a 14b
15c(1U15)
14a
1U13
51a 1U13
14e(1U14)
1U13
14d(1U14)
2d(2)
2c(2)
1U12
15b(1U15)
DR2
DR1
DR3

[図12]

図12


1u13
51a
1u13
1u13
1u14
2b(2)
14f
2a(2)
14b
14a
51b
DR1
DR2
DR3
2c(2)
14f
2d(2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/024793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/48(2007.01)i
FI: H02M7/48 Z

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

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2015-186275 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 22 October 2015 (2015-10-22) paragraphs [0121]-[0124], fig. 18, 19	1-11
A	JP 2000-60134 A (HITACHI, LTD.) 25 February 2000 (2000-02-25) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2015-73376 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 April 2015 (2015-04-16) paragraphs [0011]-[0014], fig. 1	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 August 2023	**22 August 2023**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/024793

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-186275 A	22 October 2015	WO 2015/141355 A1	
JP 2000-60134 A	25 February 2000	(Family: none)	
JP 2015-73376 A	16 April 2015	CN 104518681 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/024793

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
FI: H02M7/48 Z

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

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2015-186275 A (住友電気工業株式会社) 22.10.2015 (2015-10-22) 段落121-124,図18-19	1-11
A	JP 2000-60134 A (株式会社日立製作所) 25.02.2000 (2000-02-25) 全文,全図	1-11
A	JP 2015-73376 A (三菱電機株式会社) 16.04.2015 (2015-04-16) 段落11-14,図1	1-11

☐ 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
“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
“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）
“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
“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
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.08.2023	22.08.2023

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）
柳下　勝幸 5G 9561
電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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/JP2023/024793

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-186275 A	22.10.2015	WO 2015/141355 A1	
JP 2000-60134 A	25.02.2000	（ファミリーなし）	
JP 2015-73376 A	16.04.2015	CN 104518681 A	