

(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
2011 年 6 月 3 日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/065005 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/006896

(22) 国際出願日: 2010 年 11 月 25 日(25.11.2010)

(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 2009-267973 2009 年 11 月 25 日(25.11.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 周越強 (ZHOU, Yueqiang) [CN/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 井上尚樹 (INOUE, Naoki) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 前田敏行

(MAEDA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 前田弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

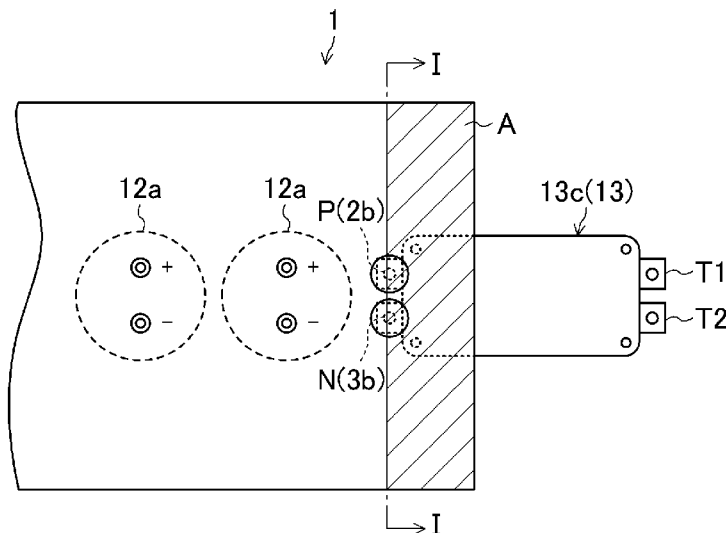
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) Title: BUS-BAR ASSEMBLY AND POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: バスバー組立体、及び電力変換装置

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a bus-bar assembly (1) that has an insulation body (4) clamped by plate-shaped first and second bus bars (2, 3), wherein prescribed areas (A) are provided on each of the first and second bus bars (2, 3), opposed to each other with the insulation body (4) intervened therebetween, and in a direction opposite from capacitor connection sections (2c, 3c) when viewed from a first and second module connection sections (2b, 3b).

(57) 要約: 板状の第 1、及び第 2 バスバー (2,3) で絶縁体 (4) を挟み込んだバスバー組立体 (1) において、第 1、及び第 2 バスバー (2,3) には、第 1、及び第 2 モジュール接続部 (2b,3b) から見て、コンデンサ接続部 (2c,3c) とは反対方向に、絶縁体 (4) を介して互いに対向する所定の領域 (A) をそれぞれ設ける。



WO 2011/065005 A1

WO 2011/065005 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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： バスバー組立体、及び電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、スイッチング素子のスイッチングにより電力変換を行う電力変換モジュールを電源に接続するバスバー組立体、及びそれを用いた電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 空気調和機等の冷凍装置では、圧縮機を駆動するモータに交流電力を供給するために、スイッチング素子のスイッチングにより電力変換を行う電力変換モジュールが用いられることが多い。電力変換モジュールには、バスバーなどの接続配線によって電源が接続される。このような接続配線は、一般的には配線インダクタンスを有しているが、家庭用の空気調和機等でその配線インダクタンスが問題になることは多くはない。しかしながら、例えば、チラーを有した空気調和機などの用途では、一般家庭用の空気調和機よりも大きな電流（例えば400Aの電流）を接続配線に流す必要があるものがあり、このように大きな電流を流す場合には、接続配線のインダクタンスが無視できなくなる。すなわち、バスバー等の接続配線のインダクタンスは、スイッチング素子のスイッチングの際にサージ電圧が発生する要因になり、このサージ電圧が電力変換モジュールのスイッチング素子に印加されるのは好ましくないからである。これに対しては、平滑コンデンサと電力変換モジュールとをなるべく近づけて配置したり、接続配線の往復線路を近接配置したりすることでインダクタンスの低減を図った例がある（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1の例では、バスバーを積層構造としたバスバー組立体を接続配線に用いて、往復線路の近接配置を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-86438号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、バスバーを積層構造としたバスバー組立体であっても、電力変換モジュールとバスバーとの接続部の付近では、十分にインダクタンスを低減できず、そのインダクタンスがサージ電圧の要因になり得る。

[0005] 本発明は上記の問題に着目してなされたものであり、電力変換モジュールと接続される積層構造のバスバー組立体において、電力変換モジュールのスイッチングによるサージ電圧を低減できるようにすることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するため、第1の発明は、

入力電力をスイッチングして電力変換する電力変換モジュール(13)に設けられた前記入力電力の供給用の正側、及び負側接続部(P, N)を電源(11)に接続するバスバー組立体であって、

コンデンサを接続するためのコンデンサ接続部(2c)、及び前記正側接続部(P)に接続される第1モジュール接続部(2b)を有した板状の第1バスバー(2)と、

コンデンサを接続するためのコンデンサ接続部(3c)、及び前記負側接続部(N)に接続される第2モジュール接続部(3b)を有した板状の第2バスバー(3)と、

前記第1バスバー(2)と前記第2バスバー(3)とに挟み込まれた絶縁体(4)とを備え、

前記第1、及び第2モジュール接続部(2b, 3b)のそれぞれの取り付け面は、各バスバー(2, 3)と絶縁体(4)の積層面に並行し、

前記第1、及び第2バスバー(2, 3)は、前記第1、及び第2モジュール接続部(2b, 3b)から見て、前記コンデンサ接続部(2c, 3c)とは反対方向に、絶縁体(4)を介して互いに対向する所定の領域(A)がそれぞれ設けられていることを特徴とする。

- [0007] また、第２の発明は、
前記第１のバスバー組立体において、
前記第１、及び第２モジュール接続部（2b, 3b）は、前記電力変換モジュール（13）を取り付けた状態で該電力変換モジュール（13）が前記領域（A）とオーバーラップする位置に設けられていることを特徴とする。
- [0008] 前記第１、第２の発明の構成では、前記領域（A）を設けたことにより、モジュール接続部（2b, 3b）付近における電流密度の分布が均等化される。
- [0009] また、第３の発明は、
第１又は第２の発明のバスバー組立体（1）と、
電源（11）と、
入力電力をスイッチングして電力変換する電力変換モジュール（13）とを
備え、
前記電力変換モジュール（13）は、前記バスバー組立体（1）を介して前記
電源（11）と接続されていることを特徴とする電力変換装置である。
- [0010] この構成により、電力変換モジュール（13）とバスバー組立体（1）との接続部の付近におけるサージ電圧が低減する。

発明の効果

- [0011] 第１、２の発明によれば、何れの構成においても、モジュール接続部（2b, 3b）付近における電流密度の分布が均等化されるので、この部分ではインダクタンスの増加を抑えることが可能になる。それゆえ、電力変換モジュールと接続された積層構造のバスバー組立体において、電力変換モジュールのスイッチングによるサージ電圧を低減することが可能になる。
- [0012] また、第３の発明によれば、電力変換モジュールとバスバーとの接続部の付近におけるサージ電圧を低減できるので、電力変換装置の信頼性が向上する。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1] 図１は、本発明の実施形態１に係るバスバー組立体を適用した電力変換装置の構成を示すブロック図である。

[図2] 図2は、実施形態1に係るバスバー組立体の構成を説明する平面図である。

[図3] 図3は、バスバー組立体の断面図である。

[図4] 図4（A）及び図4（B）は、それぞれ第1、及び第2バスバーの平面図である。

[図5] 図5は、従来のバスバー組立体における電流密度の分布の解析結果を示す等高線図である。

[図6] 図6は、実施形態1に係るバスバー組立体における電流密度の分布の解析結果を示す等高線図である。

[図7] 図7は、本発明の実施形態2に係るバスバー組立体を適用した電力変換装置の構成を示すブロック図である。

[図8] 図8は、実施形態2に係るバスバー組立体の構成を説明する平面図である。

[図9] 図9は、実施形態2に係るバスバー組立体の積層状態を説明する図である。

[図10] 図10は、バスバーの平面形状の他の一例を示す平面図である。

[図11] 図11は、各モジュール部と電力変換モジュール側の辺との距離の設定例を説明する図である。

[図12] 図12は、各モジュール側部と電力変換モジュール側の辺との距離の、他の設定例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0015] 《発明の実施形態1》

〈概要〉

以下では、チラーを有した空気調和機に用いられる電力変換装置に、本発明の実施形態に係るバスバー組立体を適用した例を説明する。図1は、本発

明の実施形態 1 に係るバスバー組立体 (1) を適用した電力変換装置 (10) の構成を示すブロック図である。この電力変換装置 (10) は、直流電源 (11)、直流リンク部 (12)、電力変換モジュール (13)、及びバスバー組立体 (1) を備えている。バスバー組立体 (1) は、直流電源 (11) と電力変換モジュール (13) との間の接続配線であり、バスバー組立体 (1) 上には直流リンク部 (12) が形成されている。

[0016] 〈直流電源 (11)、直流リンク部 (12)〉

本実施形態の直流電源 (11) (電源) は、ブリッジ接続された 4 つのダイオード (図示は省略) を備え、入力された交流を全波整流する。また、直流リンク部 (12) は、2 つの平滑コンデンサ (12a) (電解コンデンサ) を備えている。これらの平滑コンデンサ (12a) は、具体的には、後に詳述するように、バスバー組立体 (1) 上に設けられて、直流電源 (11) の正側、及び負側の接続部間に接続されている。なお、この例では、それぞれの平滑コンデンサ (12a) は、 $3300\mu\text{F}$ の容量を有している。

[0017] 〈電力変換モジュール (13)〉

電力変換モジュール (13) は、複数の、スイッチング素子 (13a)、及び還流ダイオード (13b) を備え、これらのスイッチング素子 (13a) と還流ダイオード (13b) で、インバータ回路を形成している。このインバータ回路は、パッケージ (13c) に收容されている (図 2 を参照)。

[0018] 具体的に、本実施形態のスイッチング素子 (13a) は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) で形成されたスイッチング素子である。この電力変換モジュール (13) では、2 つのスイッチング素子 (13a) が直列接続されたスイッチングレグが 2 組形成されており、各スイッチングレグは、パッケージ (13c) 内に設けられた正負 1 対の直流母線に接続されている。この正側の直流母線は、パッケージ (13c) の外面に設けられた、正側接続部 (P)、負側接続部 (N) にそれぞれ接続されている。正側接続部 (P) 及び負側接続部 (N) は、パッケージ (13c) の外面に互いに隣接して設けられ、バスバー組立体 (1) との接続に使用するネジを通す穴がそれぞれ設けられている。

[0019] また、それぞれのスイッチングレグの中間点 (M1, M2) は、パッケージ (13c) 外面に設けられた2つの電力出力部 (T1, T2) にそれぞれ接続されている。電力変換モジュール (13) では、正側、及び負側の各接続部 (P, N) に直流を入力しておいて、各スイッチング素子 (13a) を適宜オンオフさせてインバータ制御を行うことで、電力出力部 (T1, T2) から、所定の交流電力を取り出すことができる。

[0020] 《バスバー組立体 (1) 》

図2は、本実施形態に係るバスバー組立体 (1) の構成を説明する平面図である。図2では、電力変換モジュール (13) がバスバー組立体 (1) に接続された状態を示している。また、図3は、バスバー組立体 (1) の断面図である。同図に示すように、バスバー組立体 (1) は、絶縁体 (4)、第1、及び第2バスバー (2, 3) を備え、第1バスバー (2) と第2バスバー (3) とで絶縁体 (4) を挟み込んでいる。この絶縁体 (4) は、例えば樹脂などで形成したシート状の部材である。

[0021] 〈第1、及び第2バスバー (2, 3) 〉

以下では、バスバー組立体 (1) の第1、及び第2バスバー (2, 3) について詳しく説明する。図4 (A) 及び図4 (B) は、それぞれ第1、及び第2バスバー (2, 3) の平面図である。第1、及び第2バスバー (2, 3) は、何れも、銅板で形成され、平面形状が長方形の接続配線である。この例では、第1、及び第2バスバー (2, 3) の厚さや短辺の大きさ (H) は、流れる電流が400Aであること、及び平滑コンデンサ (12a) をバスバー組立体 (1) 上に取り付けること等を考慮して設定してある。この例では、第1、及び第2バスバー (2, 3) は、短辺の大きさ (H) が概ね厚さの10倍以上となる平板状である。

[0022] 図4 (A) に示すように、第1バスバー (2) には、電源接続部 (2a)、第1モジュール接続部 (2b)、及び2つのコンデンサ接続部 (2c) が形成されている。具体的に、第1モジュール接続部 (2b) は、図4 (A) における第1バスバー (2) の右側の短辺から所定距離 (この例では45mm) だけ離れ

た位置に設けられている。それぞれの接続部（2a, 2b, 2c, 2c）は、第1バスバー（2）を厚さ方向に貫通する穴であり、何れも接続相手とはネジ止めされて電氣的に接続される。それゆえ、それぞれの接続部（2a, 2b, 2c, 2c）の穴径は、接続用ネジの外径に合わせてある。この実施形態では、第1バスバー（2）の電源接続部（2a）は、直流電源（11）の正側に接続され、第1モジュール接続部（2b）は、電力変換モジュール（13）の正側接続部（P）に接続される。また、1つのコンデンサ接続部（2c）は、1つの平滑コンデンサ（12a）に対応し、対応した平滑コンデンサ（12a）の正側接続部に接続される。すなわち、本実施形態では、各平滑コンデンサ（12a）がバスバー組立体（1）上に設けられているのである。

[0023] 一方、第2バスバー（3）には、図4（B）に示すように、電源接続部（3a）、第2モジュール接続部（3b）、及び2つのコンデンサ接続部（3c）が形成されている。第2モジュール接続部（3b）は、図4（B）における第2バスバー（3）の右側の短辺から所定距離（この例では45mm）だけ離れた位置に設けられている。第2バスバー（3）のそれぞれの接続部（3a, 3b, 3c, 3c）も、該第2バスバー（3）を厚さ方向に貫通する穴であり、何れも接続相手とはねじ止めされて電氣的に接続される。この例では、電源接続部（3a）は直流電源（11）の負側に接続され、第2モジュール接続部（3b）は電力変換モジュール（13）の負側接続部（N）に接続される。また、各コンデンサ接続部（3c）は、平滑コンデンサ（12a）と1対1に対応し、対応した平滑コンデンサ（12a）の負側接続部に接続される。

[0024] また、第1バスバー（2）には、第2バスバー（3）の各接続部（3a, 3b, 3c, 3c）に対応して4つの貫通孔（2d）が設けられている。同様に、第2バスバー（3）には、第1バスバー（2）の各接続部（2a, 2b, 2c, 2c）に対応して4つの貫通孔（3d）が設けられている。これらの貫通孔（2d..., 3d...）は、対応した接続部に取り付けられるねじ（14）が、該接続部が対向したバスバーと干渉しないように設けてあり、穴径はねじの径よりも大径である（図3を参照）。これにより、各接続部（2a, 2b, 2c, 2c）と第2バスバー（3）とが電氣的

に絶縁される。なお、負側接続部（N）側には、高さ調整のためにスペーサー（15）を設けてある。

[0025] 図2に示すように、このバスバー組立体（1）では、第1、及び第2モジュール接続部（2b, 3b）が、それぞれ第1、及び第2バスバー（2, 3）の端から所定距離だけ離れた位置に設けられているので、第1、及び第2バスバー（2, 3）には、第1、及び第2モジュール接続部（2b, 3b）から見て、コンデンサ接続部（2c, 3c）とは反対方向に、絶縁体（4）を介して互いに対向する所定の領域（A）が形成される（モジュール接続部（2b, 3b）と、モジュール接続部（2b, 3b）に対してコンデンサ接続部（2c, 3c）と反対側の端縁の間）。すなわち、バスバー組立体（1）では、バスバー（2, 3）を電流が流れない側に延長しているのである。この例では、領域（A）は概ね45mmの幅（Wa）を有している（図2を参照）。そして、このバスバー組立体（1）では、電力変換モジュール（13）を取り付けると、電力変換モジュール（13）は前記領域（A）とオーバーラップするようになっている。

[0026] 上記の構成により、電力変換装置（10）では、直流電源（11）がバスバー組立体（1）を介して直流電力を電力変換モジュール（13）に供給し、該電力変換モジュール（13）のスイッチング素子（13a）がスイッチングを行う。これにより、電力変換モジュール（13）の電力出力部（T1, T2）から所定の交流電力が出力される。

[0027] 《電力変換装置（10）におけるサージ電圧》

バスバー組立体（1）では、電源接続部（2a, 3a）とモジュール接続部（2b, 3b）との間では、第1、及び第2バスバー（2, 3）と絶縁体（4）によって電流の向きが略反対の積層構造が形成されているので、この部分の配線インダクタンスが低減する。

[0028] ところで、電力変換モジュールを接続する接続部をバスバーの端に設けたバスバー組立体（説明の便宜のため従来のバスバー組立体とよぶ）では、既述したように、モジュール接続部付近のインダクタンスを低減できず、そのインダクタンスがサージ電圧の要因になる可能性がある。本願発明者は、種

々の検討を行った結果、モジュール接続部付近のインダクタンスは、モジュール接続部付近の電流密度の分布状態が影響することを見出した。例えば、図5は、従来のバスバー組立体における電流密度の分布の解析結果を示す等高線図である。図5に示すように、従来のバスバー組立体では、モジュール接続部付近の電流密度の分布がバスバーの端縁側とバスバー内側とで大きく異なり、モジュール接続部付近のインダクタンスが増加する要因になっていると考えられる。

[0029] 一方、図6は、本実施形態に係るバスバー組立体(1)における電流密度の分布の解析結果を示す等高線図である。このバスバー組立体(1)では、前記領域(A)を設けたことにより、モジュール接続部(2b, 3b)付近における電流密度は、従来のバスバー組立体と比べ、均等な分布となっている。このように、電流密度の分布が均等になると、この部分ではインダクタンスの増加を抑えることが可能になる。本願発明者は、電力変換装置(10)におけるサージ電圧の低減の効果を前記従来のバスバー組立体と比較して検証した。その結果、直流電源(11)等のバスバー組立体以外の構成を同一条件とした場合に、従来のバスバー組立体では240Vのサージ電圧が発生したのに対し、本実施形態のバスバー組立体(1)を用いた場合にはサージ電圧が120Vに低減した。

[0030] 以上のように、本実施形態のバスバー組立体(1)では、モジュール接続部(2b, 3b)付近を含む電流経路全体のインダクタンスを低減することができ、スイッチング素子(13a)のオンオフの際のサージ電圧の低減が可能になる。

[0031] また、本実施形態では、電力変換モジュール(13)のそれぞれの接続部(P, N)の高さを抑えることが可能になるので、電力変換モジュール(13)内部のインピーダンスを小さくすることが可能になる。

[0032] 《発明の実施形態2》

図7は、本発明の実施形態2に係るバスバー組立体(1)を適用した電力変換装置(10)の構成を示すブロック図である。この例では、3つの電力変換モジュール(13)を備えている。それぞれの電力変換モジュール(13)が、

インバータ回路のそれぞれのスイッチングレグに対応している。また、この例では、直流リンク部（12）は、6つの平滑コンデンサ（12a）が設けられている。

[0033] 図8は、実施形態2に係るバスバー組立体（1）の構成を説明する平面図である。図8では、それぞれの電力変換モジュール（13）がバスバー組立体（1）に接続された状態を示している。また、図9は、実施形態2に係るバスバー組立体（1）の積層状態を説明する図である。この例では、第1、及び第2バスバー（2,3）に加え、中間相バスバー（5）を備えている。詳しくは、中間相バスバー（5）は、第1バスバー（2）側から、絶縁体（4）を介して積層されている。この中間相バスバー（5）には、平滑コンデンサ（12a）間の中間点（M）（図7を参照）が接続されている。なお、中間相バスバー（5）は、電力変換モジュール（13）につなぐ必要がない。そのため、中間相バスバー（5）は、モジュール接続部（2b,3b）までは伸ばしていない。すなわち、モジュール接続部（2b,3b）付近の断面形状は、実施形態1のバスバー組立体（1）と同じである。

[0034] 本実施形態においても、前記領域（A）を設けたことにより、モジュール接続部（2b,3b）付近における電流密度は、従来のバスバー組立体と比べ、均等な分布となる。したがって、本実施形態においてもサージ電圧の低減が可能になる。

[0035] 《その他の実施形態》

〈1〉なお、バスバー組立体を構成するバスバーの枚数も例示である。例えば、4枚以上のバスバーを積層してバスバー組立体を構成してもよい。

[0036] 〈2〉また、平滑コンデンサ（12a）や電力変換モジュール（13）の取り付け構造も例示である。例えば、モジュール接続部（2b,3b）と電力変換モジュール（13）の接続部（P,N）とは、半田付けなどにより固定することも可能である。

[0037] 〈3〉また、本発明のバスバー組立体は、上記の例のように直流を交流に変換する電力変換装置の他に、交流を交流に変換する電力変換装置や、交流

を直流に変換する電力変換装置にも適用できる。例えば、交流を直流或いは交流に変換する場合には、上記直流電源の代わりに交流電源を接続する。

[0038] 〈４〉また、上記の電力変換モジュール（１３）は、いわゆる単相交流を出力するインバータ回路のモジュールの例であったが、その他にも三相交流を出力するインバータ回路やチョッパ回路等を含んだ電力変換モジュールに対しても本発明は有効である。

[0039] 〈５〉また、各バスバー（２，３）の形状は長方形には限定されない。図１０は、バスバー（２，３）の平面形状の他の一例を示す平面図である。図１０には電流密度の分布の解析結果を示す等高線を示してある。同図に示すように、電流密度は、電流最短経路（電力の入力点であるコンデンサ接続部（２ｃ）とモジュール接続部（２ｂ）を結ぶ線）から離れるほど密度が小さくなる。そのため、バスバー組立体（１）の角の部分は、電流の分布に大きくは影響しないと考えられる。そこで、この例では、バスバー（２，３）のコーナー部分を、電流密度の分布に沿って丸くしている。これにより、バスバー（２，３）の小型化が可能になる。

[0040] 〈６〉また、各モジュール接続部（２ｂ，３ｂ）と短辺（Ｙ）との距離（すなわちオーバーラップ幅）は、図１１のように決めるのが好適である。この例では、電流最短経路から辺（Ｘ）（短辺（Ｙ）につながる辺）までの距離（Ｌ１）と、モジュール接続部（２ｂ）から辺（Ｙ）までの距離（Ｌ２）とが等しくなるように定めてある。このように、距離（Ｌ１）と距離（Ｌ２）をバランスよく確保することで、電流が集中せず、より大きなサージ電圧低減効果を得ることが可能になる。

[0041] また、図１２は、各モジュール接続部と電力変換モジュール側の辺との距離の、他の設定例を説明する図である。この例では、バスバー（２，３）のコーナー部分が切り欠いてある。この例でも距離（Ｌ１）と距離（Ｌ２）とが等しくなるように定めるとよい。

[0042] 〈７〉また、バスバー組立体（１）に形成する前記領域（Ａ）の大きさは例示である。モジュール接続部（２ｂ，３ｂ）付近の電流密度の状態等から、インダ

クタンスが低減するように使用条件などに応じて適宜設定すればよい。

[0043] 例えば、サージ電圧低減効果の観点からは、オーバーラップ幅（ W_a ）が20 mm以上になると大きな効果を得られることがシミュレーションで確認された。すなわち、オーバーラップ幅（ W_a ）は20 mm以上とするのが好適である。

[0044] また、実験的には、十分大きなバスバーに電流を流した場合の電流密度のピークに対して2割以上の電流密度が流れている部分を含むようにオーバーラップ幅を持つことが好適であることが分っている。

[0045] さらに、工業基準で定められているように、バスバーに流せる電流には熱的な上限がある。したがって、先ず加熱防止の要件から前記の L_1 を定め、オーバーラップ幅 L_2 を前記 L_1 程度以上にすることで、熱的問題を回避しながら効果的にサージを抑制できる。

[0046] 〈8〉また、電解コンデンサで示したコンデンサは、フィルムコンデンサ等でもよく、小容量のコンデンサを用いる回路形式でも本発明を適用できる。

[0047] 〈9〉また、実施形態1では、1つのパッケージ（13c）に2つのスイッチングレグを含んだ例を説明したが、例えば、1つのパッケージに1つのスイッチングレグを封入して電力変換モジュール（13）を構成し、電力変換装置の1相分の回路をバスバー組立体（1）とともに構成するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明は、スイッチング素子のスイッチングにより電力変換を行う電力変換モジュールを電源に接続するバスバー組立体等として有用である。

符号の説明

- [0049]
- | | |
|-----|------------|
| 1 | バスバー組立体 |
| 2 | 第1バスバー |
| 2 a | 電源接続部 |
| 2 b | 第1モジュール接続部 |
| 2 c | コンデンサ接続部 |

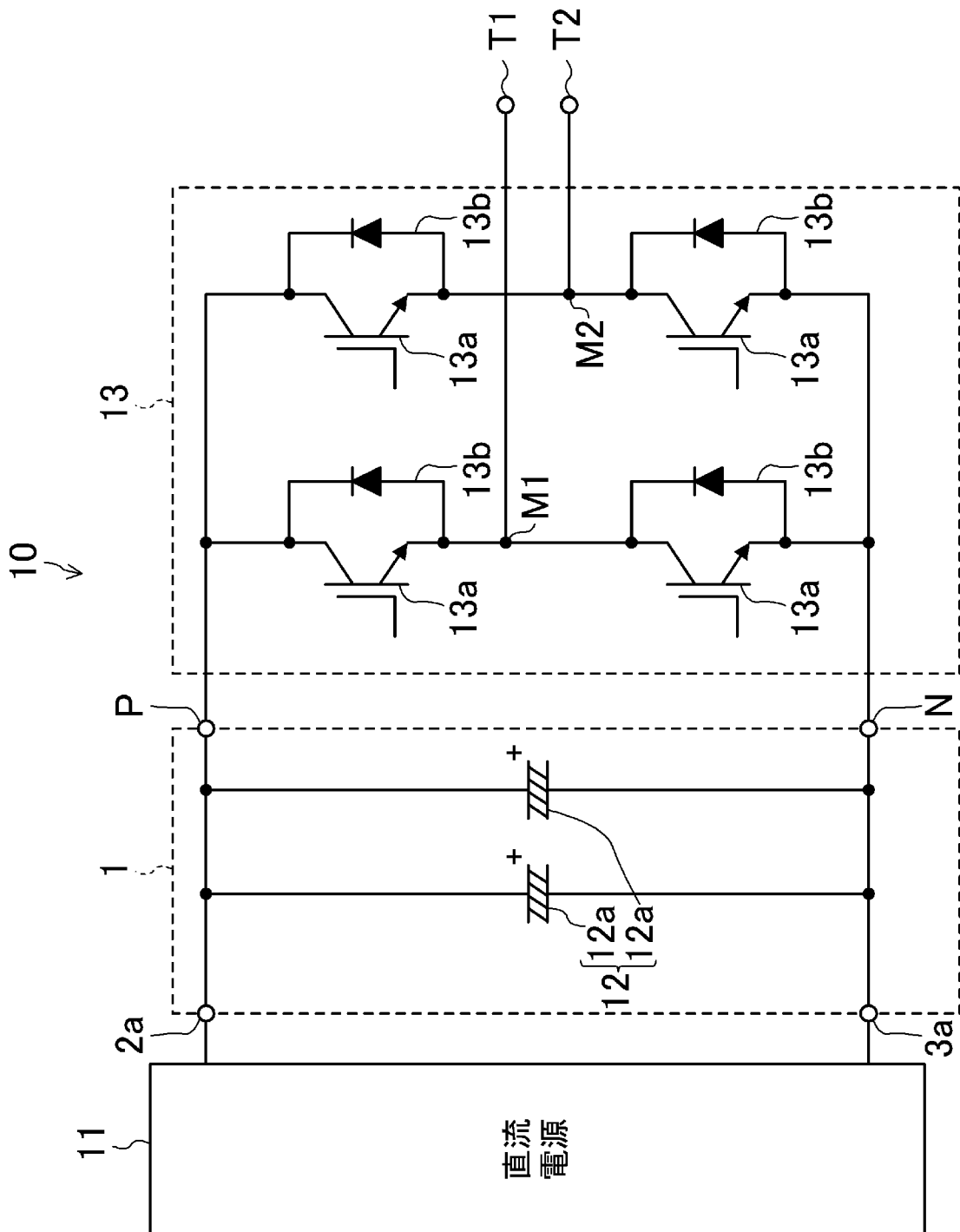
- 3 第2バスバー
- 3 a 電源接続部
- 3 b 第2モジュール接続部
- 3 c コンデンサ接続部
- 4 絶縁体
- 1 1 直流電源（電源）
- 1 3 電力変換モジュール

請求の範囲

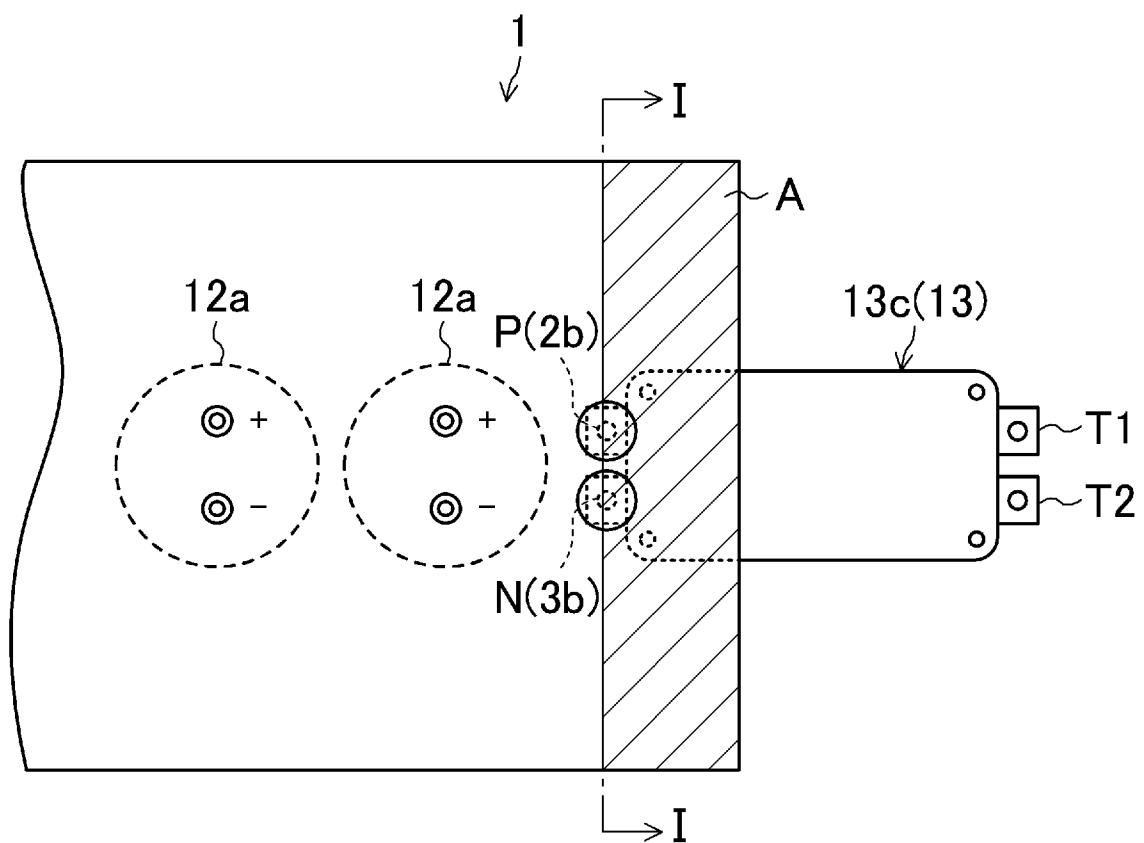
- [請求項1] 入力電力をスイッチングして電力変換する電力変換モジュール（13）に設けられた前記入力電力の供給用の正側、及び負側接続部（P, N）を電源（11）に接続するバスバー組立体であって、
- コンデンサを接続するためのコンデンサ接続部（2c）、及び前記正側接続部（P）に接続される第1モジュール接続部（2b）を有した板状の第1バスバー（2）と、
- コンデンサを接続するためのコンデンサ接続部（3c）、及び前記負側接続部（N）に接続される第2モジュール接続部（3b）を有した板状の第2バスバー（3）と、
- 前記第1バスバー（2）と前記第2バスバー（3）とに挟み込まれた絶縁体（4）とを備え、
- 前記第1、及び第2モジュール接続部（2b, 3b）のそれぞれの取り付け面は、各バスバー（2, 3）と絶縁体（4）の積層面に並行し、
- 前記第1、及び第2バスバー（2, 3）は、前記第1、及び第2モジュール接続部（2b, 3b）から見て、前記コンデンサ接続部（2c, 3c）とは反対方向に、絶縁体（4）を介して互いに対向する所定の領域（A）がそれぞれ設けられていることを特徴とするバスバー組立体。
- [請求項2] 請求項1の第1のバスバー組立体において、
- 前記第1、及び第2モジュール接続部（2b, 3b）は、前記電力変換モジュール（13）を取り付けた状態で該電力変換モジュール（13）が前記領域（A）とオーバーラップする位置に設けられていることを特徴とするバスバー組立体。
- [請求項3] 請求項1のバスバー組立体（1）と、
- 電源（11）と、
- 入力電力をスイッチングして電力変換する電力変換モジュール（13）とを備え、
- 前記電力変換モジュール（13）は、前記バスバー組立体（1）を介

して前記電源（11）と接続されていることを特徴とする電力変換装置
。

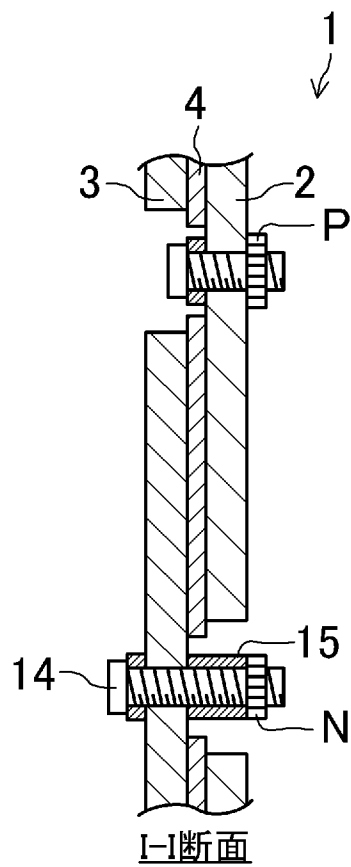
[図1]



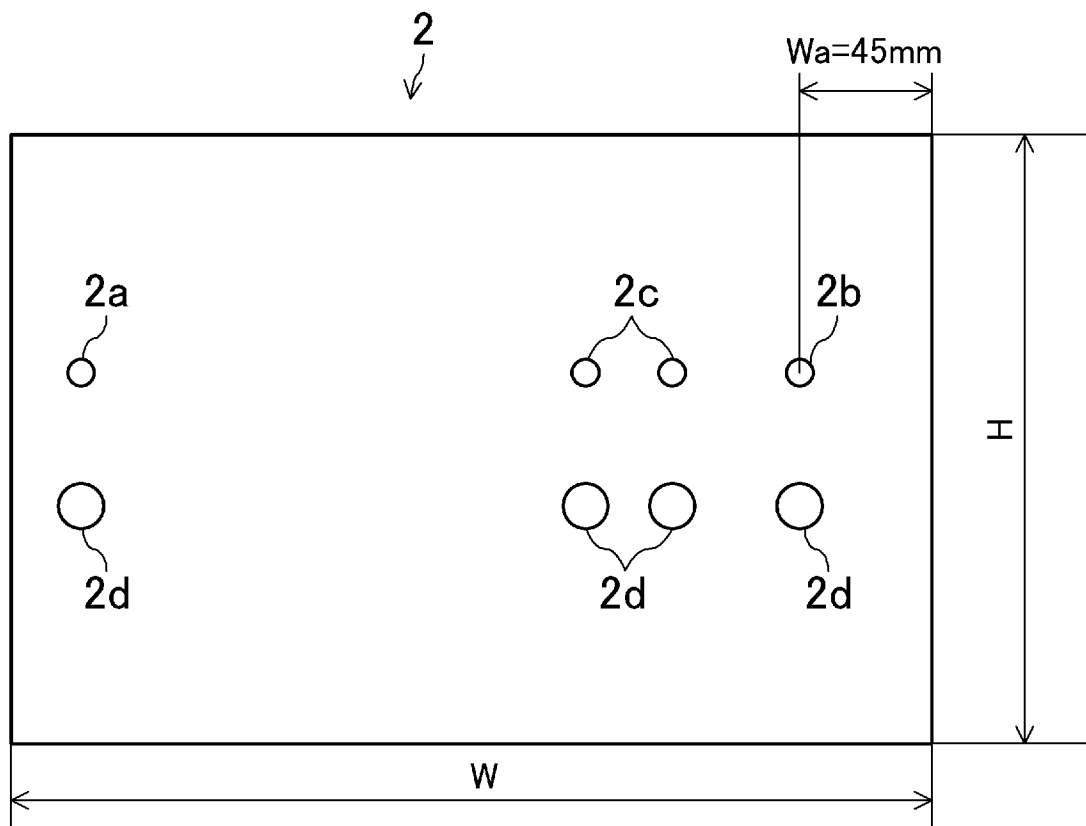
[図2]



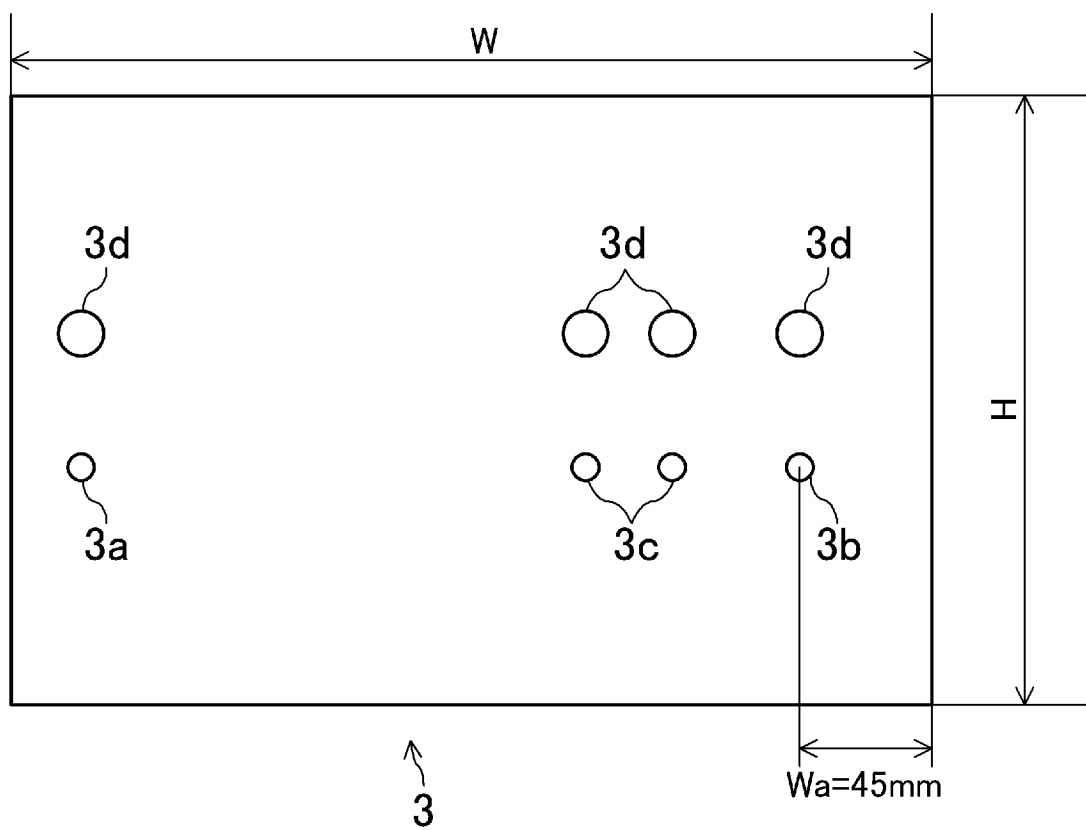
[図3]



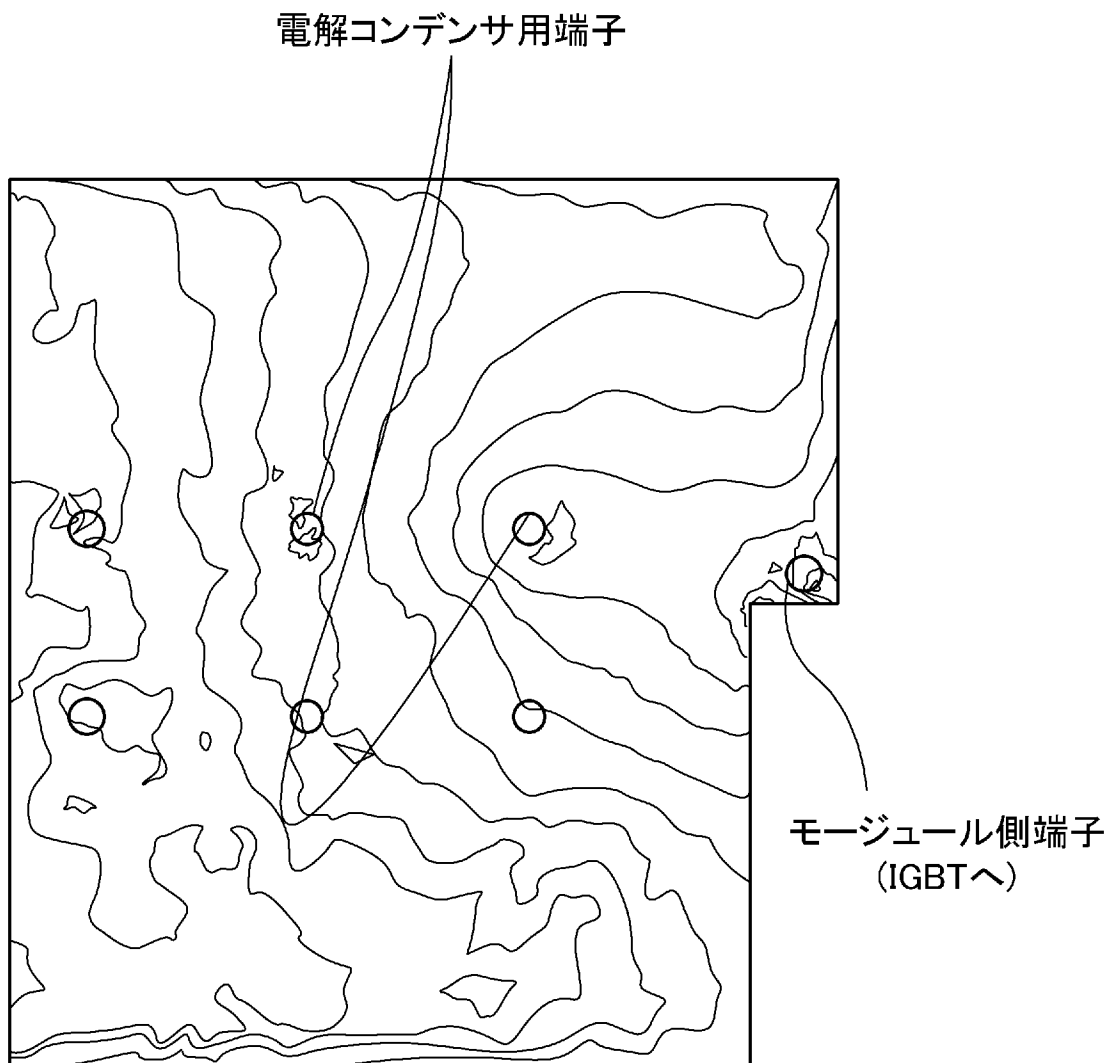
[図4]
(A)



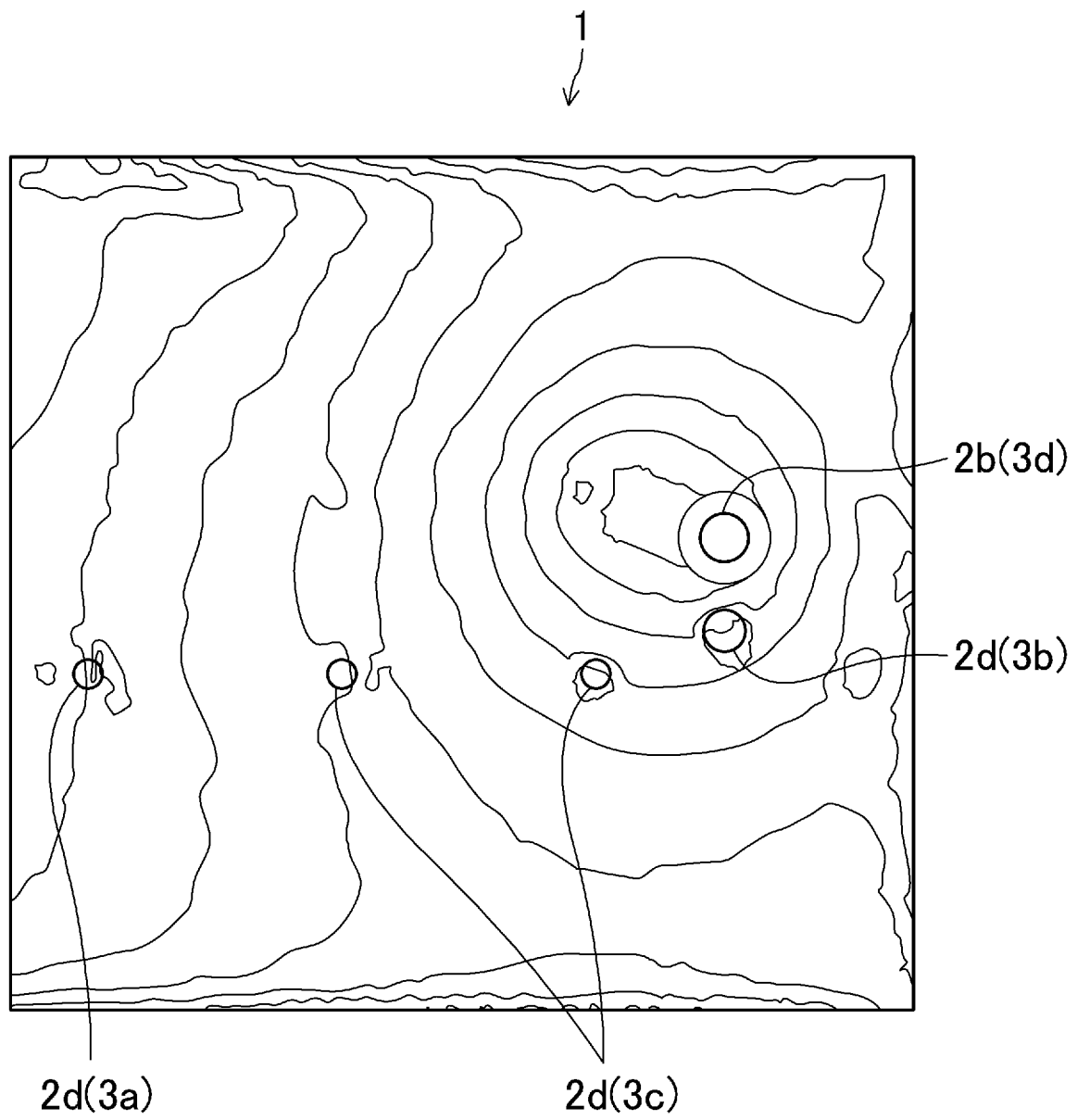
(B)



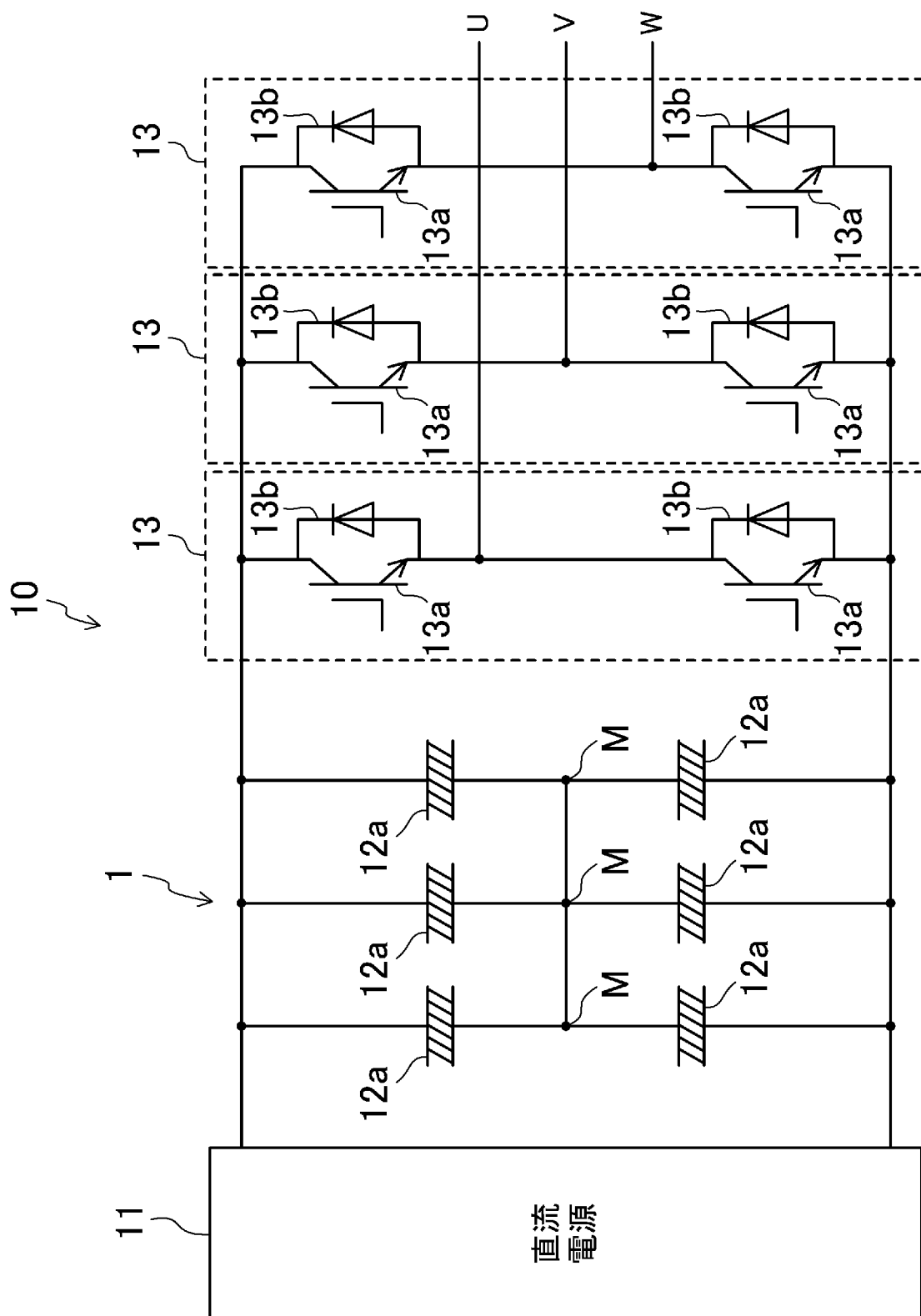
[図5]



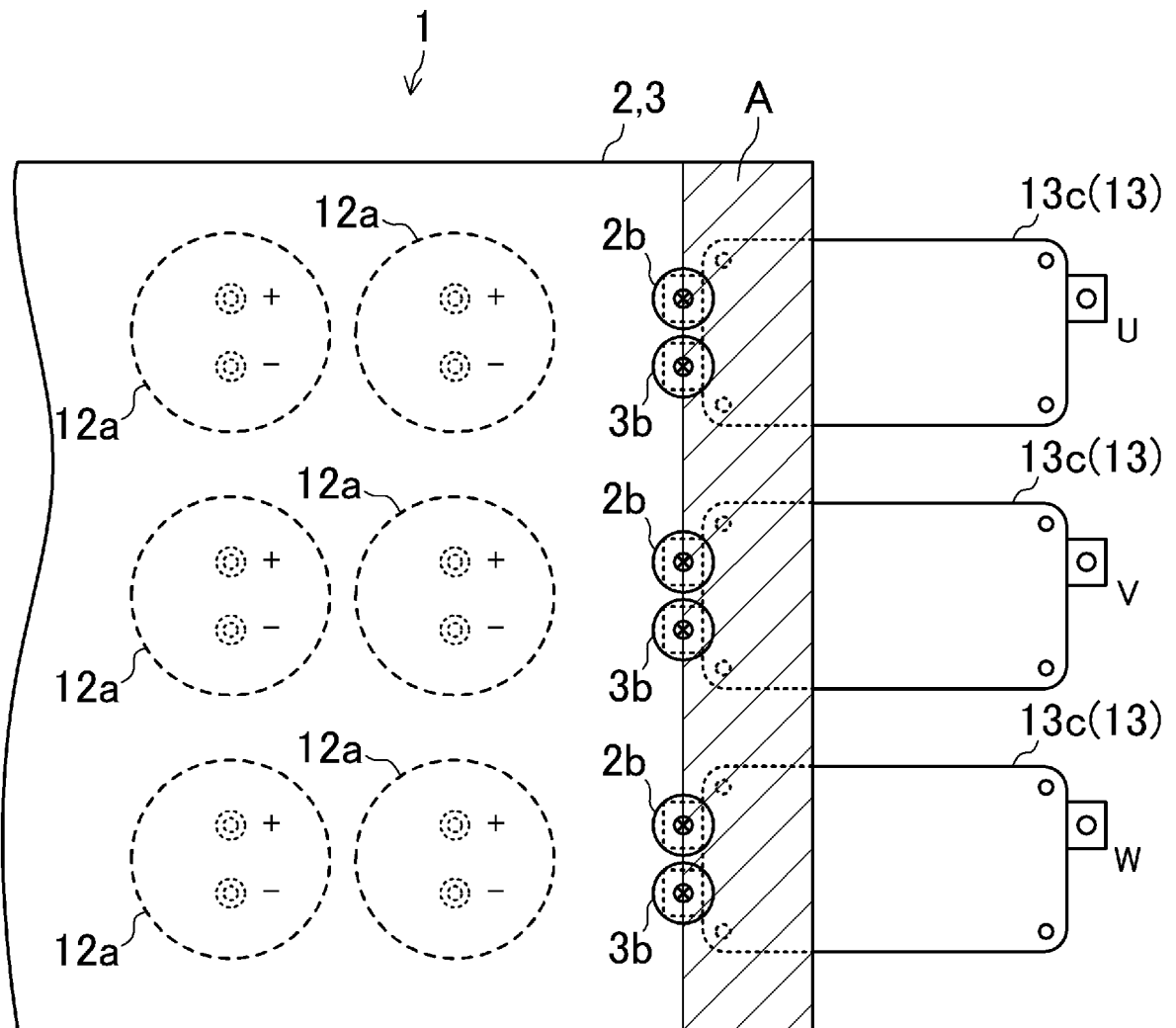
[図6]



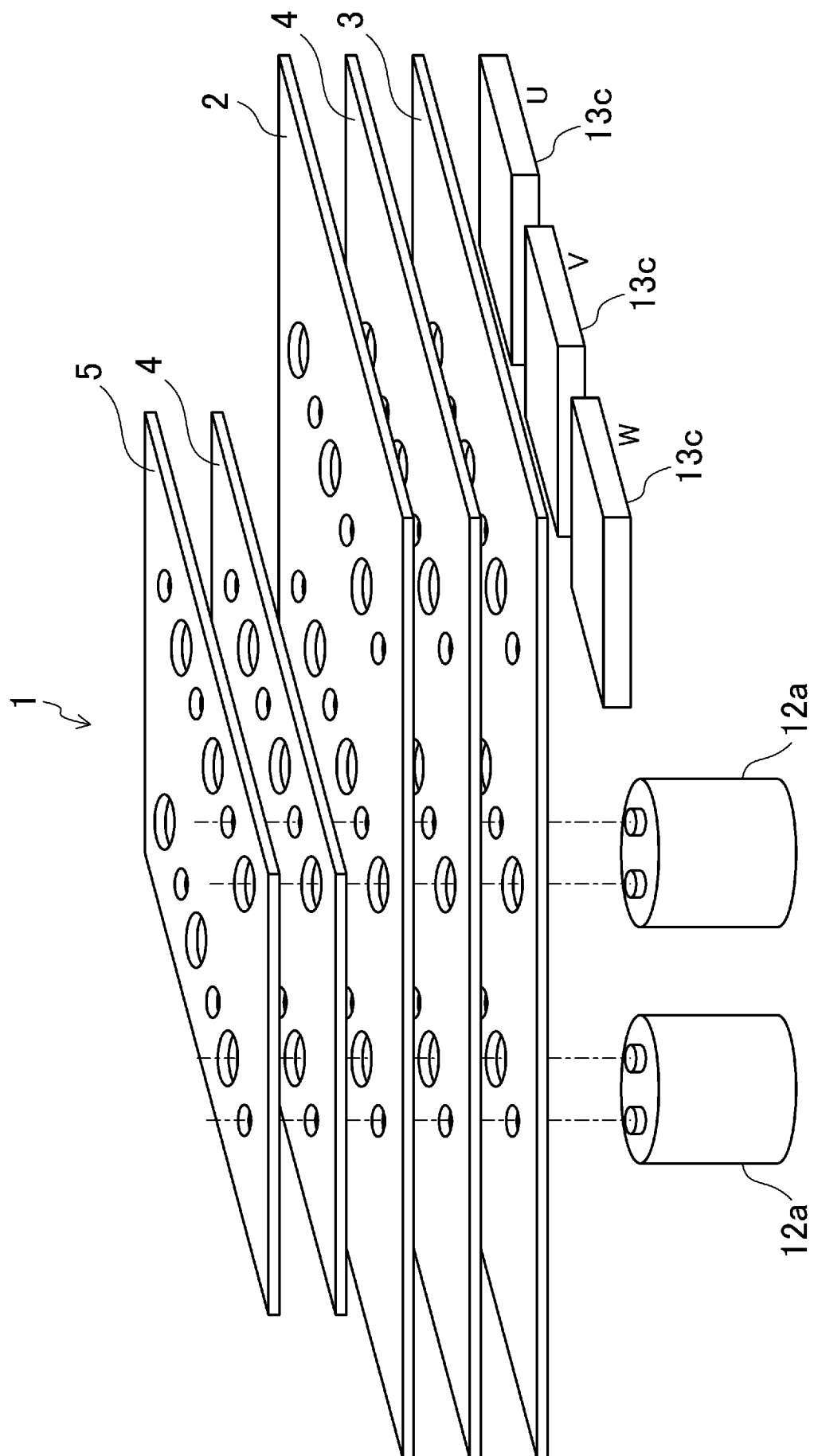
[図7]



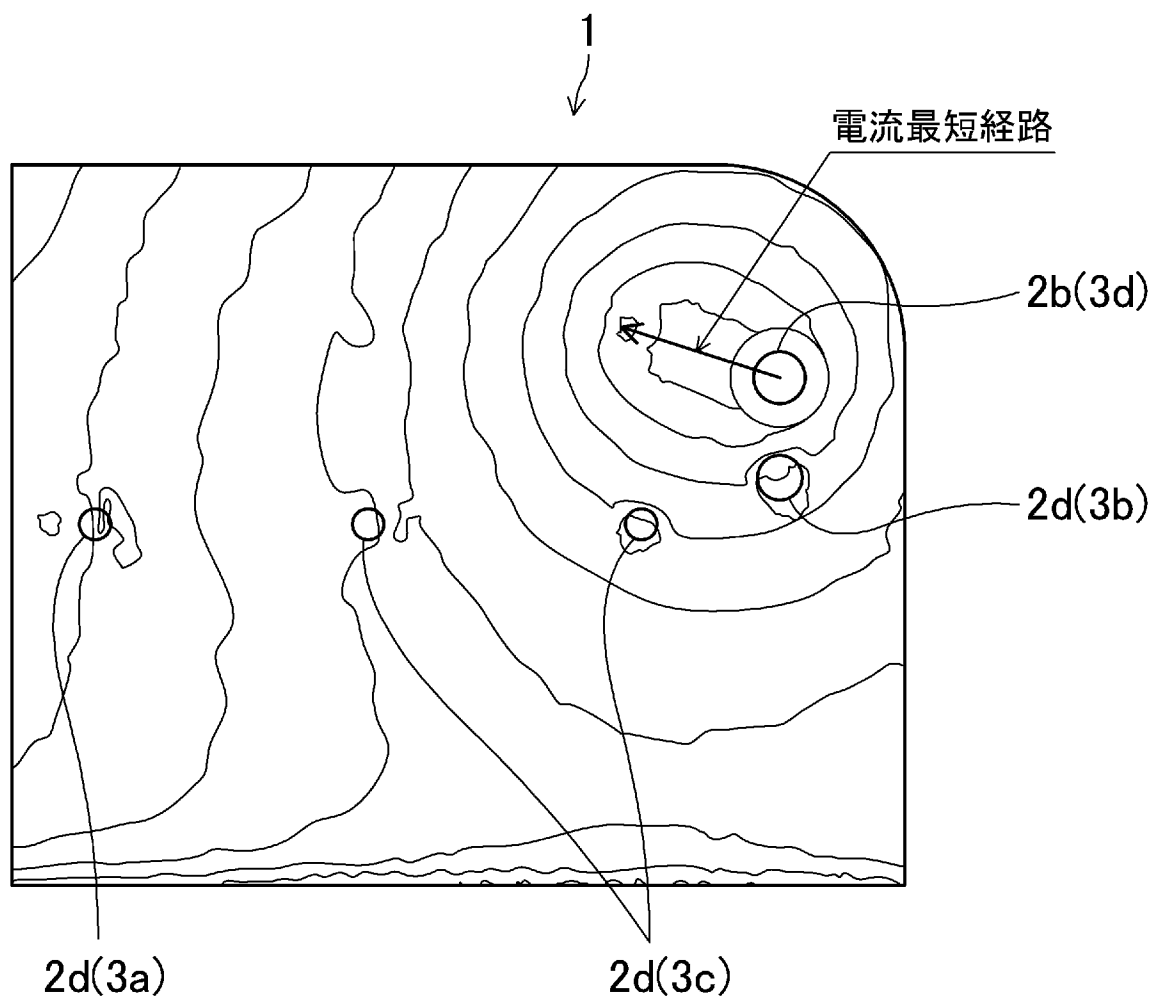
[図8]



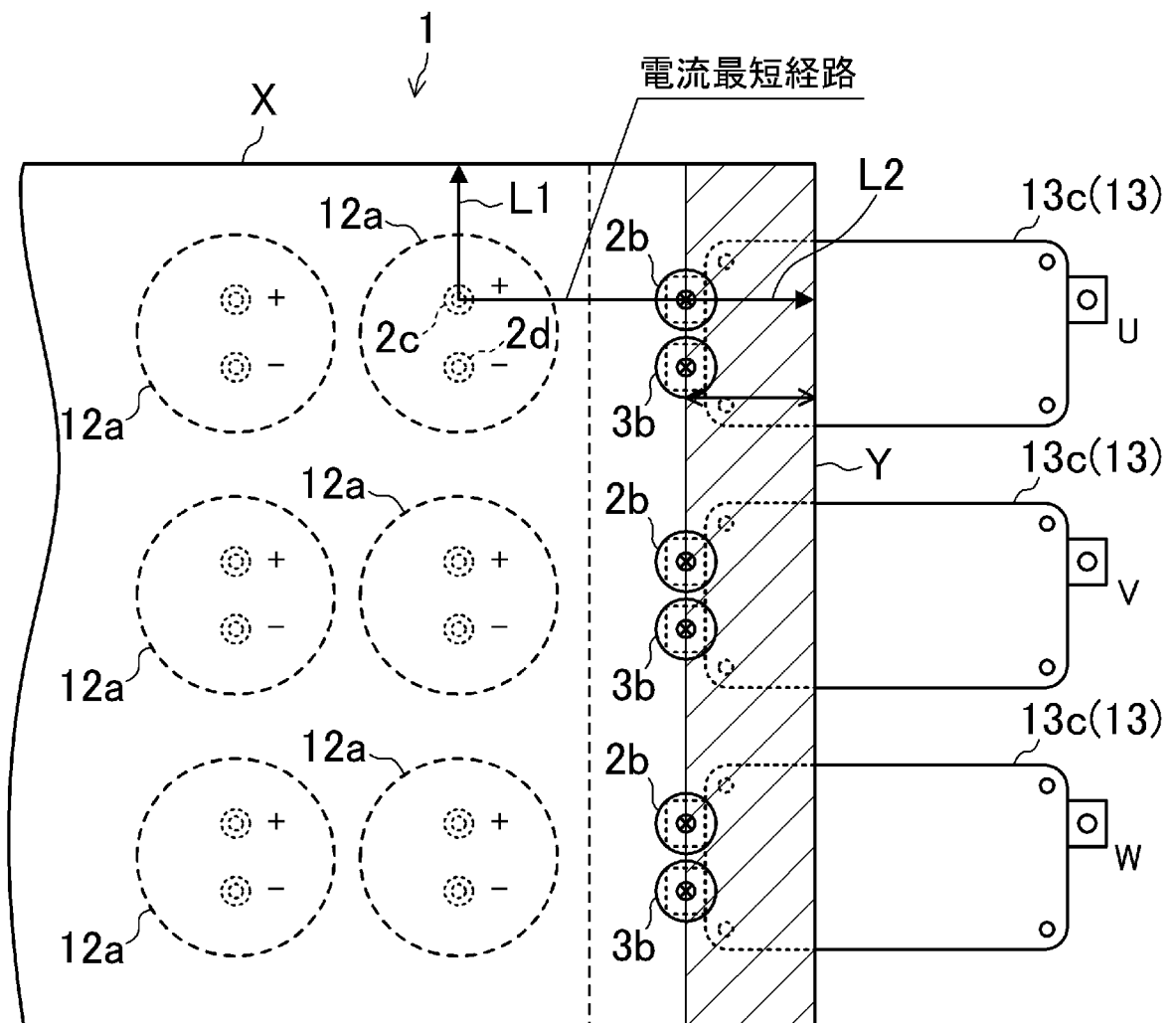
[図9]



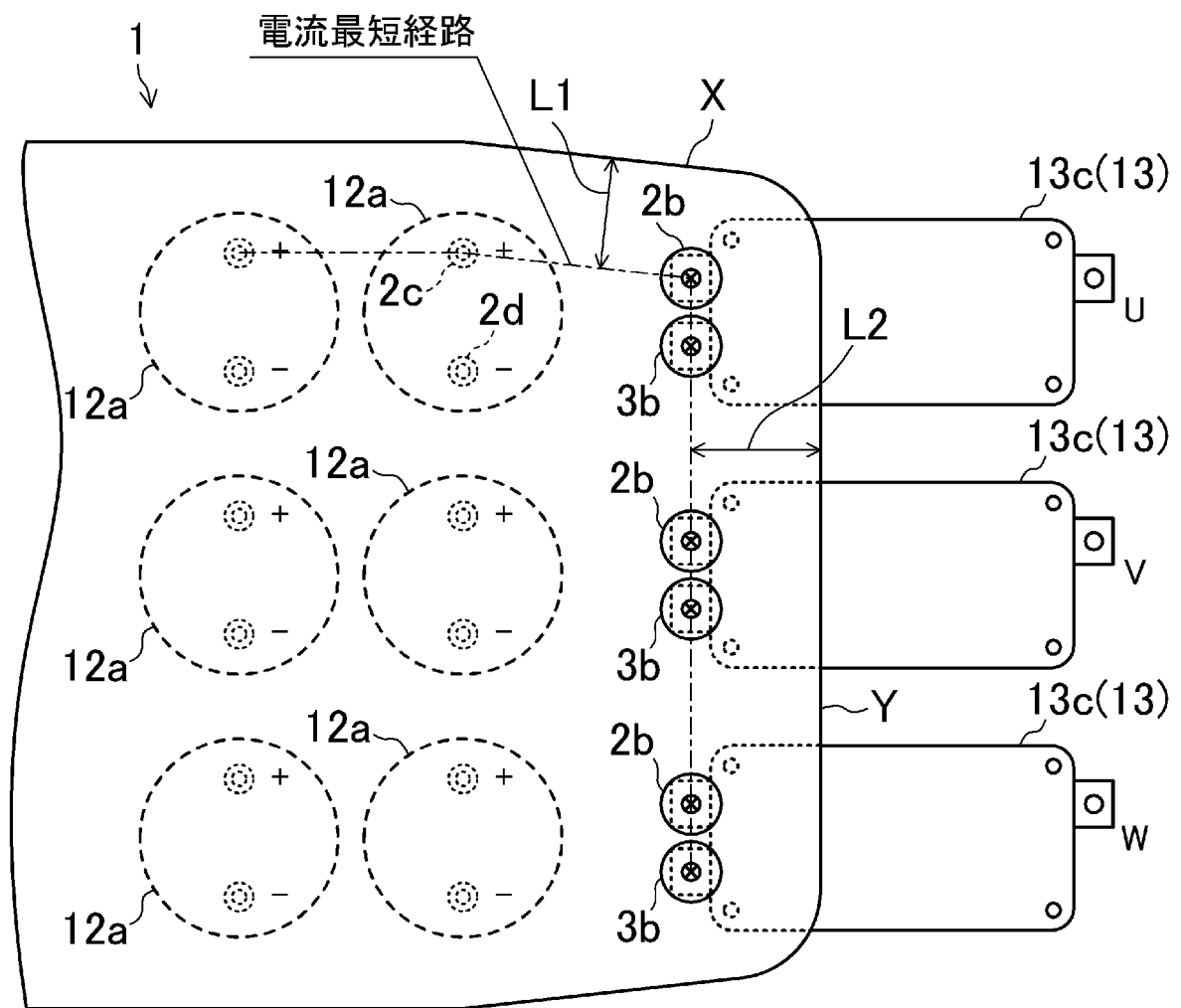
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48(2007.01) 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)

H02M7/48

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
X	JP 11-98815 A (Hitachi, Ltd.), 09 April 1999 (09.04.1999), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-3
X	JP 7-46857 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 February 1995 (14.02.1995), entire text; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-3
X	JP 7-245951 A (Toshiba Corp.), 19 September 1995 (19.09.1995), entire text; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-3



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

21 January, 2011 (21.01.11)

Date of mailing of the international search report

01 February, 2011 (01.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006896

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-44964 A (Hitachi, Ltd.), 08 February 2002 (08.02.2002), entire text; fig. 1 to 9 & US 2002/0011363 A1 & US 2003/0031038 A1 & EP 1174992 A2 & DE 60119039 T	1-3
A	JP 2008-295227 A (Toyota Motor Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text; fig. 1 to 14 & US 2010/0132193 A1 & WO 2008/146770 A1 & DE 112008001443 T & CN 101682270 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)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 (I P C))

Int.Cl. 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 11-98815 A (株式会社日立製作所) 1999.04.09, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 7-46857 A (三菱電機株式会社) 1995.02.14, 全文, 第 1-9 図 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 7-245951 A (株式会社東芝) 1995.09.19, 全文, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-3

☒ 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

「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

2 1 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

河村 勝也

3 V

3 9 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 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
X	JP 2002-44964 A (株式会社日立製作所) 2002.02.08, 全文, 第 1-9 図 & US 2002/0011363 A1 & US 2003/0031038 A1 & EP 1174992 A2 & DE 60119039 T	1-3
A	JP 2008-295227 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.12.04, 全文, 第 1-14 図 & US 2010/0132193 A1 & WO 2008/146770 A1 & DE 112008001443 T & CN 101682270 A	1-3