

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/187606 A1

(51) 国際特許分類:

H02M 7/48 (2007.01) H02M 1/00 (2007.01)

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP2016/063378

(22) 国際出願日 :

2016年4月28日(28.04.2016)

(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:岩崎 憲嗣(IWAZAKI, Kenji); 〒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). 有澤 浩一

(ARISAWA, Koichi); 〒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). 篠本 洋介(SHINOMOTO, Yosuke); 〒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).

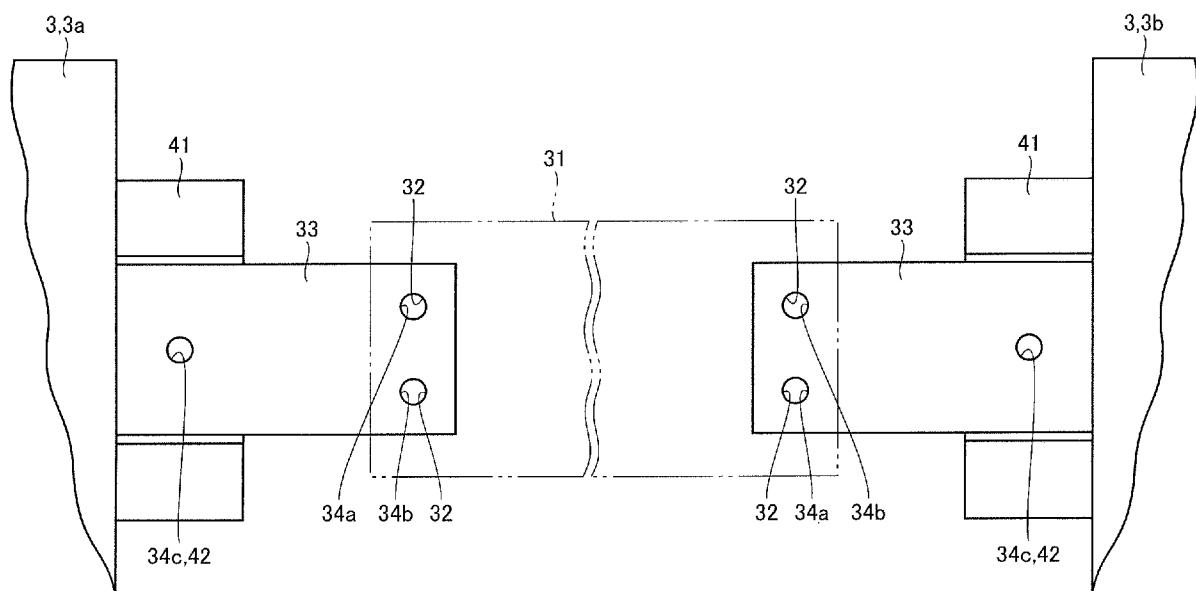
(74) 代理人:特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE AND AIR-CONDITIONER EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称: 電力変換装置およびそれを備えた空気調和機

図4



(57) Abstract: In the case of this power conversion device, modules (3) are electrically connected with each other by means of bus bars (31) and relay members (33). The relay member (33) has connection part (34a) formed on one side and connection part (34b) formed on the other side across bisector line (HL1) bisecting the width of the intermediary member. The bus bar (31) has connection part (32) formed on one side of bisector line (HL2) bisecting the width of the bus bar. Two bus bars (31) are fixed at one end to one relay member (33) in the case of a power specification of 200V, and one bus bar (31) is fixed at one end thereto in the case of a power specification of 400V.



KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (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 :

- 國際調査報告（条約第21条(3)）

-
- (57) 要約：電力変換装置では、各モジュール（3）間は、ブスバー（31）および中継部材（33）によって電気的に接続される。中継部材（33）には、幅を二等分する二等分線（HL1）を挟んで、一方の側に接続部（34a）が形成され、他方の側に接続部（34b）が形成されている。ブスバー（31）では、幅を二等分する二等分線（HL2）を挟んで、一方の側に接続部（32）が形成されている。一つの中継部材（33）に対して、200V系の電源仕様では、2本のブスバー（31）の一端側が固定され、400系の電源仕様では、1本のブスバー（31）の一端側が固定される。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置およびそれを備えた空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置およびそれを備えた空気調和機に関し、特に、高調波を打ち消すための電力変換装置と、そのような電力変換装置を備えた空気調和機とに関するものである。

背景技術

[0002] ビル用の空気調和機では、一般的に、電源（商用電源）として三相交流が使用されている。三相交流は直流に変換されて、その直流をインバータ制御することによって、空気調和機の電動機を駆動させている。インバータ制御による電動機の駆動に伴って、高調波の電流が生じる。このため、電動機に電気的に接続されている三相交流では、発生した高調波の電流が交流の電流に乗って、電流の波形が歪むことになる。商用電源に含まれる高調波の割合は法的に規制されており、所定の割合以内に抑えることが求められる。

[0003] 発生した高調波を打ち消す装置として電力変換装置があり、このような電力変換装置は、アクティブフィルタと称されている。電力変換装置は、三相交流の配線に対して並列に接続されている。電力変換装置では、交流の電流に含まれている高調波の電流の位相とは逆位相の電流を発生させる。その逆位相の電流を三相交流に出力することによって、高調波が打ち消されることになる。このような電力変換装置を開示した特許文献の例として、たとえば、特許文献1、特許文献2および特許文献3がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-104135号公報

特許文献2：特開2009-5512号公報

特許文献3：特開2014-90659号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 電力変換装置は、パワー半導体素子、リアクタ、リップルフィルター、平滑コンデンサおよび制御回路素子等によって構成される。これらの素子は、たとえば、パワー半導体素子が一のモジュールに搭載され、リアクタおよびリップルフィルタが他のモジュールに搭載される様で、それぞれ所定のモジュールに搭載されている。その一のモジュールと他のモジュールとは、たとえば、ブスバー等の金属の配線部材によって電気的に接続されている。
- [0006] 電動機の商用電源には、たとえば、200V系の三相交流（仕様SL）と400V系の三相交流（仕様SH）とがある。仕様SLと仕様SHとに応じて、ブスバーの長さ、幅、厚さ等のサイズが厳密に決められている。このため、電源仕様に応じて、電力変換装置を製造する必要があり、一方の仕様のブスバー等の配線部材を、他方の仕様のブスバー等の配線部材として使用することはなかった。
- [0007] 本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、一つの目的は、電圧の異なる電源仕様に対して汎用性を有する電力変換装置を提供することであり、他の目的は、そのような電力変換装置を備えた空気調和機を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る一の電力変換装置は、第1モジュールと第2モジュールとを電気的に接続する、第1端部および第2端部を有する第1配線部材を備えた電力変換装置であって、第1中継部材と第2中継部材とを備えている。第1中継部材は、第1モジュールに接続され、第1配線部材の第1端部と第1モジュールとを接続する。第2中継部材は、第2モジュールに接続され、第1配線部材の第2端部と第2モジュールとを接続する。第1モジュールおよび第2モジュールが、第1電圧のもとで使用される場合には、第1中継部材と第2中継部材とを繋ぐ第1配線部材の数は、第1数である。第1モジュールおよび第2モジュールが、第1電圧よりも高い第2電圧のもとで使用される場合には、第1中継部材と第2中継部材とを繋ぐ第1配線部材の数は、第1

数よりも少ない第2数である。

[0009] 本発明に係る一の空気調和機は、上述した電力変換装置を備えた空気調和機である。

発明の効果

[0010] 本発明に係る一の電力変換装置では、第1配線部材の第1中継部材および第2中継部材への接続態様を変えることによって、電圧の異なる電源仕様に対して汎用性をもたせることができる。

[0011] 本発明に係る一の空気調和機では、電圧の異なる電源仕様に対して汎用性を有する電力変換装置を適用することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態1に係る、電源と負荷との間に並列に接続される電力変換装置のブロック図である。

[図2]実施の形態1に係る電力変換装置が接続された負荷に流れる電流を示す図である。

[図3]実施の形態1において、電力変換装置を模式的に示す平面図である。

[図4]実施の形態1において、電力変換装置におけるブスバーの接続構造の概要を説明するための部分拡大平面図である。

[図5]実施の形態1において、中継部材の構造を示す部分拡大平面図である。

[図6]実施の形態1において、ブスバーの構造を示す部分拡大平面図である。

[図7]実施の形態1において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図8]実施の形態1において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図9]実施の形態1において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図10]実施の形態1において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図11]実施の形態1において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの異

なる接続構造との比較を示す平面図である。

[図12]実施の形態1において、電力変換装置におけるリップルフィルタの△結線を示す回路図である。

[図13]実施の形態1において、リップルフィルタのY結線を示す回路図である。

[図14]実施の形態1において、リップルフィルタモジュールにおける基板に形成されたプリント配線のパターンの一例を示す部分拡大平面図である。

[図15]実施の形態1において、リップルフィルタモジュールの基板に形成されたプリント配線の配線端子に、配線部材を接続することによって形成された△結線の実体的な構造の一例を示す部分拡大平面図である。

[図16]実施の形態1において、リップルフィルタモジュールの基板に形成されたプリント配線の配線端子に、配線部材を接続することによって形成されたY結線の実体的な構造の一例を示す部分拡大平面図である。

[図17]実施の形態2に係る電力変換装置におけるブスバーの接続構造の概要を説明するための部分拡大平面図である。

[図18]実施の形態2において、中継部材の構造を示す部分拡大平面図である。

[図19]実施の形態2において、ブスバーの構造を示す部分拡大平面図である。

[図20]実施の形態2において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図21]実施の形態2において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図22]実施の形態2において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図23]実施の形態3に係る電力変換装置における中継部材の構造を示す拡大斜視図である。

[図24]実施の形態3において、電力変換装置におけるブスバーの構造を示す

拡大斜視図である。

[図25]実施の形態3において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図26]実施の形態3において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図27]実施の形態3において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図28]実施の形態3において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図29]実施の形態4に係る電力変換装置における中継部材の構造を示す拡大斜視図である。

[図30]実施の形態4において、電力変換装置におけるブスバーの構造を示す拡大斜視図である。

[図31]実施の形態4において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分分解斜視図である。

[図32]実施の形態4において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図33]実施の形態4において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す拡大平面図である。

[図34]実施の形態5に係る電力変換装置において、中継部材の構造を示す部分拡大平面図である。

[図35]実施の形態5において、ブスバーの構造を示す部分拡大平面図である。

[図36]実施の形態5において、200V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分拡大平面図である。

[図37]実施の形態5において、400V系の電源仕様の場合のブスバーの接続構造を示す部分拡大平面図である。

[図38]実施の形態5において、検知部によって検知されるブスバーの検知パ

ターンを示す図である。

[図39]実施の形態6に係る電力変換装置における、200V系の電源仕様の場合のリード線の接続構造を示す第1の拡大平面図である。

[図40]実施の形態6において、400V系の電源仕様の場合のリード線の接続構造を示す第1の拡大平面図である。

[図41]実施の形態6において、200V系の電源仕様の場合のリード線の接続構造を示す第2の拡大平面図である。

[図42]実施の形態6において、400V系の電源仕様の場合のリード線の接続構造を示す第2の拡大平面図である。

[図43]実施の形態1～6に係る電力変換装置を適用したビル用の空気調和機を示す部分斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 実施の形態1

はじめに、実施の形態1に係る電力変換装置の概要について説明する。図1にブロック図を示す。図1に示すように、交流電源51に負荷装置53が電気的に接続されている。その負荷装置53に対して、高調波を打ち消すための電力変換装置1が、アクティブフィルタとして電気的に並列に接続されている。

[0014] 負荷装置53は、負荷57と、交流電源51から送られた三相交流電力を整流して直流に変換する整流器54と、整流器54の出力側に接続された直流リアクタ55と、整流器54から出力される出力電力を平滑化する平滑コンデンサ56と、平滑化された直流電力を負荷57の駆動用の交流電力に変換するインバータ58とを備えている。

[0015] 電力変換装置1は、電源の電力を蓄積するコンデンサ29と、コンデンサ29に蓄積されている電力のスイッチングを行うスイッチング素子13と、スイッチング素子13と接続されて高調波の位相とは逆位相の電流を発生する主リアクトル21およびリップルフィルタ16とを備えている。

[0016] ここで、負荷装置53において発生した高調波を含んだ負荷電流の波形を

、図2（A）に示す。電力変換装置1において発生した、負荷電流に含まれている高調波電流を抑制するアクティブフィルタ電流の波形を、図2（B）に示す。図2（A）および図2（B）に示すように、アクティブフィルタ電流の波形は、負荷電流に含まれている高調波電流の位相とは逆位相になっている。高調波を含む負荷電流に、アクティブフィルタ電流を合せることで、図2（C）に示すように、交流電源51には、歪のない正弦波電流が流れることになる。

[0017] 次に、その電力変換装置1の具体的な構造の一例について説明する。図3に示すように、電力変換装置1は、制御モジュール5、パワーモジュール11、リップルフィルタモジュール15、抵抗モジュール23および端子台30を備えている。制御モジュール5には、マイクロコンピュータ7を含む、制御部6を構成する素子が搭載されている。パワーモジュール11には、たとえば、IGBT等のスイッチング素子13が搭載されている。そのスイッチング素子としては、高い耐圧を有し高温動作が可能なSiC等のワイドバンドギャップ半導体素子が好ましい。端子台30には、交流電源51から分岐した配線（図1参照）が電気的に接続されている。

[0018] リップルフィルタモジュール15には、主リクトル21およびリップルフィルタ16が搭載されている。リップルフィルタ16として、リップルフィルタリクトル17、リップルフィルタコンデンサ19が搭載されている。抵抗モジュール23には、抵抗素子25の他、リレー27とコンデンサ29が搭載されている。

[0019] なお、図3における各モジュールと、図1に示されるブロック図とにおいて、対応する箇所（領域）同士を同じ線種をもって示す。たとえば、制御モジュール5を取り囲む一点鎖線は、図1に示される一点鎖線によって囲まれる箇所に対応する。

[0020] たとえば、パワーモジュール11とリップルフィルタモジュール15との間のように、一つのモジュールと他のモジュールとの間は、配線部材（ブスバー、リード線等）および中継部材によって、電気的に接続されている。配

線部材は、モジュールに搭載されている素子（部品）の間隔、その素子の配置、放熱仕様に応じて、配線部材が適用される箇所ごとに、形状および寸法等の仕様が決められる。

- [0021] 本電力変換装置では、電圧の異なる電源仕様に対して、共通の配線部材等が適用される。接続する配線部材の数を電源仕様に応じて変更することで、所望の電流容量と絶縁距離が確保される。以下、各実施の形態において、その配線部材および中継部材の接続構造について、具体的に説明する。
- [0022] ここでは、配線部材としてブスバーを適用した電力変換装置の第1例について説明する。図4に示すように、一のモジュール3（第1モジュール3a）と他のモジュール3（第2モジュール3b）とは、ブスバー31および中継部材33によって、電気的に接続される。ブスバー31の一端側と他端側とは、それぞれ中継部材33に固定されている。中継部材33は、それぞれのモジュール3の回路端子41に固定され、ブスバー31とモジュール3を中継する部材である。なお、モジュール3は、制御モジュール5等の各モジュールを、説明の便宜上代表的に示すものである。
- [0023] 回路端子41は、ブスバー31が取り付けられる中継部材33の位置合わせと中継部材33を保持する機能を有する。ここでは、回路端子41は、モジュール3の基板とは別体として形成されているが、モジュール3の基板と一体的に形成されていてもよい。また、回路端子41は、モジュール3の基板から突出するように配置されているが、基板から突出させないように、基板そのものに形成されていてもよい。なお、回路端子41には、中継部材33を取り付けるために用いる穴である接続部42が形成されている。
- [0024] 中継部材33は矩形板状の導電性部材である。図5に示すように、中継部材33には、幅WL1を二等分する二等分線HL1を挟んで、一方の側に接続部34aおよび検知部36aが形成され、他方の側に接続部34bおよび検知部36bが形成されている。接続部34a、34bは、中継部材33にブスバー31を取り付けるために用いられる穴である。また、検知部36a、36bは、中継部材33に、ブスバー31が取り付けられた場合、ブスバ

—3 1 によって覆われる領域内に設けられている。ここでは、後述するよう
に、接続部3 4 a および接続部3 4 b のそれぞれの近傍に、検知部3 6 a、
3 6 b が設けられている。

- [0025] ブスバー3 1 は、矩形板状の導電性部材である。図6に示すように、ブス
バー3 1 は、幅WL 2 を有して帯状に延在する。その幅WL 2 を二等分する
二等分線HL 2 を挟んで、一方の側に接続部3 2 が形成されている。ここで
、帯状に延在するブスバー3 1 の長手方向の側部1 3 1 a および側部1 3 1
b のうち、接続部3 2 に近い方の側部を、側部1 3 1 a とする。接続部3 2
は、中継部材3 3 にブスバー3 1 を取り付けるために用いられる穴である。
- [0026] 1本のブスバー3 1 は、電源仕様として、400V系の場合の電流に対応
するサイズに設定されている。電源仕様として、200V系を使用する場合
には、400V系の場合と同一電力とすると、電流は、400V系の場合の
電流の2倍になるため、ブスバー3 1 として、系統につき、2本のブスバー
3 1 （第1ブスバー3 1 a、第2ブスバー3 1 b）が並列配置されることに
なる（図7参照）。
- [0027] 次に、ブスバー等の接続構造として、200V系の電源仕様を想定した接
続構造について説明する。
- [0028] 図7に示すように、中継部材3 3 は、中継部材3 3 の接続部3 4 c と回路
端子4 1 の接続部4 2 とに挿通されるねじ3 9 によって、回路端子4 1 に固
定されている。第1ブスバー3 1 aの一端側は、第1ブスバー3 1 aの接続
部3 2 と中継部材3 3 の接続部3 4 a とに挿通されるねじ3 9 によって、中
継部材3 3 に固定されている。このとき、第1ブスバー3 1 aの側部1 3 1
a が、中継部材3 3 の接続部3 4 a に対して、接続部3 4 b （二等分線HL
1）が位置する側に配置されるように、第1ブスバー3 1 a が中継部材3 3
に固定される。
- [0029] 第2ブスバー3 1 bの一端側は、第2ブスバー3 1 bの接続部3 2 と中継
部材3 3 の接続部3 4 b とに挿通されるねじ3 9 によって、中継部材3 3 に
固定されている。このとき、第2ブスバー3 1 bの側部1 3 1 a が、中継部

材33の接続部34bに対して、接続部34a（二等分線H L 1）が位置する側に配置されるように、第2ブスバー31bが中継部材33に固定される。第1ブスバー31aおよび第2ブスバー31bのそれぞれの他端側も、一端側と同様にして、中継部材（図示せず）に固定されている。

[0030] 一のモジュールと他のモジュールとを電気的に接続する場合には、相の数によって配線の数が異なる。たとえば、三相誘導電動機に接続された一のモジュールには、U相用の配線、V相用の配線およびW相用の配線が設けられている。そのため、一のモジュールと他のモジュールとを電気的に接続する中継部材は、一のモジュールと他のモジュールとのそれぞれに対して3つずつ設けられる。その一のモジュールの中継部材のそれぞれと、他のモジュールの対応する中継部材のそれぞれとが、ブスバーによって電気的に接続される。

[0031] 図8に示すように、電源仕様として、200V系の三相交流の場合には、一相あたり、第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとの2本のブスバー31が並列配置された接続構造（図7参照）が、三相分配置されている。三相のうち、一の相の中継部材33に接続されている2本のブスバー31のうちの第2ブスバー31bと、その一の相の中継部材33に最も近い他の相の中継部材33に接続されている2本のブスバー31のうちの第1ブスバー31aとの間隔は、間隔Dに設定されている。この間隔Dは、電源によって印加される最大電圧に対する絶縁距離以上の間隔とされる。また、一の相の中継部材33と、その一の相の中継部材33に最も近い他の相の中継部材33との間隔は、間隔Dよりも長い間隔DDに設定されている。

[0032] ここで、間隔D、DDについて説明する。一般的に、互いに隣り合う配線部材同士等の間隔は、モジュールに流れる電流量と印加される電圧とに依存する。たとえば、ブスバー同士の間隔、中継部材同士の間隔またはブスバーと中継部材との間隔等が、入力電圧に対して狭い場合には、絶縁距離を確保することができないことがある。その場合には、電気的に短絡して回路が破壊されるおそれがある。

- [0033] このため、印加する電圧を高くする必要がある場合には、絶縁距離が確保されるようにその間隔を拡げる必要がある。本実施の形態に係る電力変換装置1では、交流電源から入力され得る電圧の最大値（最大電圧）を考慮して、交流電源から最大電圧が入力された場合に必要とされる最小の絶縁距離以上の距離が確保されるように、その間隔が設定されている。
- [0034] 次に、ブスバー等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。図9に示すように、ブスバー31の一端側は、ブスバー31の接続部32と中継部材33の接続部34aとに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。
- [0035] このとき、中継部材33の接続部34aに対して、ブスバー31の側部131bは、接続部34b（二等分線HL1）が位置する側に配置され、ブスバー31の側部131aは、接続部34b（二等分線HL1）が位置する側とは反対側に配置されるように、ブスバー31が中継部材33に固定される。
- [0036] すなわち、400V系の電源仕様では、200V系の電源仕様を想定した接続構造のブスバー31を、長手方向を軸として180°回転させる様で、ブスバー31を反転させた状態で、ブスバー31が中継部材33に固定される。ブスバー31の他端側も、一端側と同様にして、中継部材（図示せず）に固定されている。
- [0037] 図10に示すように、電源仕様として、400V系の三相交流の場合には、一相あたり1本のブスバー31が配置された接続構造（図9参照）が、三相分配置されている。互いに最も接近しているブスバー31とブスバー31との間隔は、間隔D1に設定されている。この間隔D1は、電源によって印加される最大電圧に対する絶縁距離以上の間隔になる。また、互いに最も接近している中継部材33と中継部材33との間隔D2は、間隔DDに設定される。間隔DDは、電源によって印加される最大電圧に対する絶縁距離以上の間隔とされる。さらに、この間隔D2は、400V系の電源仕様の場合と200V系の電源仕様の場合とで変わらない。

- [0038] ここで、400V系の電源仕様の場合のバスバー31の固定の仕方（図10参照）の特徴について説明する。400V系の電源仕様の場合、バスバー31は、200V系の電源仕様の場合のバスバー31の取り付け方（図8参照）に対して、バスバー31を反転させた状態で、バスバー31が中継部材33に固定される。
- [0039] 具体的には、200V系の電源仕様では、バスバー31の接続部32に近い方の側部131aが、中継部材33の接続部34aに対して接続部34bが配置されている側に位置するように、バスバー31が中継部材33に固定される。
- [0040] その200V系の電源仕様に対して400V系の電源仕様では、バスバー31の接続部32に近い方の側部131aが、中継部材33の接続部34aに対して接続部34bが配置されている側とは反対側に位置するように、バスバー31が中継部材33に固定される。
- [0041] 次に、上述したバスバー31の固定の仕方によるメリットについて説明する。図11に、400V系の電源仕様の場合のバスバーの固定の仕方として、200V系の電源仕様と同様の取り付け態様でバスバー31を中継部材33に固定した接続構造を示す。
- [0042] 図11に示すように、互いに最も接近しているバスバー31とバスバー31との間隔D3は、図10に示される間隔D1と同じである。ところが、バスバー31と、そのバスバー31の隣に位置し、そのバスバー31に最も接近している中継部材33との間隔D4は、互いに最も接近している中継部材33と中継部材33との間隔DDよりも狭くなる。このため、そのバスバー31と中継部材33との間で、絶縁距離が確保できない場合が想定される。
- [0043] そこで、図10に示すように、400V系の電源仕様では、200V系の電源仕様の場合の取り付け態様のバスバー31を反転させた状態で、バスバー31を中継部材33に固定することで、間隔DDよりも狭い箇所がなくなる。これにより、絶縁距離を確実に確保することができる。
- [0044] 上述した電力変換装置1では、中継部材33には、幅を二等分する二等分

線H-L-1を挟んで、一方の側に接続部3-4-aが形成され、他方の側に接続部3-4-bが形成されている。また、ブスバー3-1には、幅を二等分する二等分線H-L-2を挟んで、一方の側に接続部3-2が形成されている。

- [0045] 以上のように、電源仕様に合せてブスバーが複数取り付けられるよう、中継部材にはブスバーを接続する接続部を2つ以上設けたので、ブスバー3-1および中継部材3-3を、電圧の異なる電源仕様に対して共通のブスバーおよび中継部材として適用することができる。その結果、中継部材3-3に固定するブスバー3-1の本数を変更するだけで、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。
- [0046] また、上述したブスバー3-1および中継部材3-3によってモジュール3間を電気的に接続することで、パワーモジュール1-1以外の、たとえば、制御モジュール5、リップルフィルタモジュール1-5および抵抗モジュール2-3を、電圧の異なる電源仕様の電力変換装置に適用することができる。なお、電力変換装置1のパワーモジュール1-1では、電源電圧に応じたスイッチング素子1-3が搭載される。このため、電源電圧に対応したパワーモジュール1-1が適用されることになる。
- [0047] さらに、幅を有するブスバー3-1を適用することで、回路の熱を放熱しやすくすることができる。また、そのブスバー3-1が中継部材3-3に固定されることで、電力変換装置内の空気の流れにばらつきが生じにくくなり、熱による回路特性のばらつき、ひいては、電力変換装置としての品質のばらつきを抑えることができる。また、複数のブスバー3-1が互いに平行に配置されることで、同じ位相を有する電気的な雑音を低減することができる。他の実施の形態についても、同様である。
- [0048] ところで、電力変換装置1は、負荷装置5-3において発生する高調波とは逆位相の電流を発生させて歪のない正弦波の交流を流すことを述べた。電力変換装置がそのような動作を行っている間には、スイッチング動作に伴って、電力変換装置1内に電流リップルが生じることがある。そこで、次に、電

力変換装置 1 内で生じる電流リップルを抑制する機能の一例について説明する。

- [0049] 電力変換装置では、制御部からの信号に基づき、パワーモジュール 1 1 に搭載されたスイッチング素子 1 3 をオンオフさせることによって、電力変換装置の端子の電圧が制御される。これにより、主リアクトル 2 1 に発生する電圧が調整されて、所望の電流が出力されることになる（図 1 および図 2 (B) 参照）。
- [0050] ところが、スイッチング素子 1 3 がスイッチング動作を行う際に、電流リップルが生じることがあり、この電流リップルが出力される電流に乗ってしまう。この電流リップルを除去するために、リップルフィルタ 1 6 が設けられている（図 1 参照）。
- [0051] リップルフィルタ 1 6 は、電力変換装置において、直列に接続されたリップルフィルタリアクタ 1 7 a、1 7 b、1 7 c と、並列に接続されたリップルフィルタコンデンサ 1 9 a、1 9 b、1 9 c とによって構成される（図 1 2 および図 1 3 参照）。
- [0052] 一般的なリップルフィルタコンデンサは、△結線またはY結線によって電気的に接続されている。電圧が、比較的低い場合には、静電容量を確保することを優先させるために、△結線が使用される。一方、電圧が、比較的高い場合には、耐圧を確保することを優先させるためにY結線が使用される。
- [0053] 図 1 2 に、電力変換装置のリップルフィルタ 1 6 におけるリップルフィルタコンデンサ 1 9 a、1 9 b、1 9 c の△結線を示す。図 1 3 に、リップルフィルタコンデンサ 1 9 a、1 9 b、1 9 c のY結線を示す。
- [0054] また、図 1 4 に示すように、電力変換装置のリップルフィルタモジュール 1 5 の基板には、結線のための一部のプリント配線 4 3 と、配線端子 4 3 a、4 3 b、4 3 c、4 3 d、4 3 e、4 3 f、4 3 g とがあらかじめ形成されている。一部のプリント配線 4 3 は、△結線とY結線との双方に共通な結線とされる。
- [0055] そのプリント配線 4 3 の配線端子 4 3 a～4 3 g のうち、所定の配線端子

間を配線部材45a、45b、45cによって電気的に接続することによって、△結線またはY結線が形成される。配線部材45a、45b、45cは、△結線とY結線との双方に共通な配線部材とされる。また、配線部材45a、45b、45cは、容量間の配線部材として、ブスバー31とは別の配線部材が適用される。

- [0056] 図15に示すように、△結線では、配線端子43aと配線端子43bとが配線部材45aによって電気的に接続される。配線端子43dと配線端子43eとが、配線部材45bによって電気的に接続される。配線端子43fと配線端子43gとが、配線部材45cによって電気的に接続される。
- [0057] 図16に示すように、Y結線では、配線端子43aと配線端子43cとが、配線部材45aによって電気的に接続される。配線端子43dと配線端子43fとが、配線部材45bによって電気的に接続される。
- [0058] 上述した電力変換装置では、リップルフィルタモジュール15には、結線のための一部のプリント配線43と、配線端子43a～43gとがあらかじめ形成されている。その配線端子43a～43gのうち、電源仕様に応じて、所定の配線端子43a～43g同士を配線部材45a～45cによって電気的に接続することで、△結線またはY結線が形成されることになる。
- [0059] これにより、リップルフィルタモジュールとして、△結線（Y結線）があらかじめプリント配線として形成されたリップルフィルタモジュールを適用する場合と比べて、電圧の異なる電源仕様に対して、リップルフィルタモジュール15を共通のリップルフィルタモジュールとして適用することができ、リップルフィルタモジュール15の汎用性を向上させることができる。
- [0060] 実施の形態2

ここでは、配線部材として、ブスバーを適用した電力変換装置の第2例について説明する。図17に示すように、一のモジュール3（第1モジュール3a）と他のモジュール3（第2モジュール3b）とは、ブスバー31および中継部材33によって、電気的に接続される。図18に示すように、中継部材33には、一つの接続部34が形成されている。ここでは、一例として

、接続部34の中心が、幅を二等分する二等分線H L 1上に位置するように形成されている。接続部34は、中継部材33にブスバー31を取り付けるために用いられる穴である。

[0061] 図19に示すように、ブスバー31は、一方向に帯状に延在する延在部231aと、延在部231aに対して屈曲する2つの屈曲部231bとを備える。屈曲部231bは、延在部231aの長手方向の一端側と他端側とにそれぞれ設けられている。2つの屈曲部231bのそれぞれは、延在部231aの幅を二等分する二等分線H L 1に対して、ほぼ同じ角度をもって同じ側に屈曲している。2つの屈曲部231bのそれぞれに、接続部32が形成されている。接続部32は、中継部材33にブスバー31を取り付けるために用いられる穴である。なお、これ以外の構成については、図4、図5および図6に示す構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除き、その説明を繰り返さないこととする。

[0062] 次に、ブスバー等の接続構造として、200V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。この場合には、一つの中継部材33に対して、2本のブスバー31（第1ブスバー31a、第2ブスバー31b）が固定される。図20に示すように、第1ブスバー31aの一端側と第2ブスバー31bの一端側とは、第1ブスバー31aの接続部32と第2ブスバー31bの接続部32と中継部材33の接続部34とに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。200V系の三相交流では、図21に示される、一相あたり2本の第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとが並列配置された接続構造が、絶縁距離が確保される態様で互いに間隔を隔てて三相分配置される。

[0063] 次に、ブスバー等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。この場合には、一つの中継部材33に対して、1本のブスバー31が固定される。図22に示すように、ブスバー31の一端側は、ブスバー31の接続部32と中継部材33の接続部34とに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。400V系の三相交

流では、図22に示される、一相あたり1本のブスバー31が接続された接続構造が、絶縁距離が確保される態様で互いに間隔を隔てて三相分配置される。

- [0064] 上述した電力変換装置1では、中継部材33には、幅を二等分する二等分線H-L1上に中心が位置するように、一つの接続部34が形成されている。また、ブスバー31は延在部231aに対して屈曲する屈曲部231b(図19参照)が設けられ、その屈曲部231bに接続部32が形成されている。
- [0065] これにより、ブスバー31および中継部材33を、電圧の異なる電源仕様に対して共通のブスバーおよび中継部材として適用することができる。その結果、中継部材33に固定するブスバー31の本数を変更するだけで、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。
- [0066] また、第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとは、中継部材33における共通の接続部34に挿通されるねじ39によって固定されることで、中継部材33に形成する接続部34の数を最小限に抑えることができる。これにより、製造コストを抑えることができる。さらに、接続部34の数が最小限である分、中継部材33のサイズをより小さくすることができ、材料コストも抑えることができる。
- [0067] また、上述したブスバー31および中継部材33によってモジュール3間を電気的に接続することで、実施の形態1において説明したのと同様に、パワーモジュール11以外の、たとえば、制御モジュール5、リップルフィルタモジュール15および抵抗モジュール23を、電圧の異なる電源仕様の電力変換装置に適用することができる。
- [0068] 実施の形態3

ここでは、配線部材としてブスバーを適用した電力変換装置の第3例について説明する。第3例に係る電力変換装置では、回路端子がなく、中継部材

がモジュールに直接接続されている。

[0069] 図23に示すように、中継部材33には凸状の接続部35a、35b、35cが設けられている。接続部35cにモジュール3（図26参照）が取り付けられる。接続部35a、35bにブスバー31（図24参照）が取り付けられる。図24に示すように、ブスバー31は、幅WL2を有して帯状に延在する。その幅WL2を二等分する二等分線HL2上に、開口状の接続部32が形成されている。なお、これ以外の構成については、図4、図5および図6に示す構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除き、その説明を繰り返さないこととする。

[0070] 次に、ブスバー等の接続構造として、200V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。

[0071] 図25に示すように、第1ブスバー31aの一端側は、第1ブスバー31aに形成された穴である接続部32に、中継部材33の接続部35a（凸状）が挿通される態様で、中継部材33に固定されている。第2ブスバー31bの一端側は、第2ブスバー31bに形成された穴である接続部32に、中継部材33の接続部35a（凸状）が挿通される態様で、中継部材33に固定されている。第1ブスバー31aおよび第2ブスバー31bのそれぞれの他端側も、一端側と同様にして、中継部材（図示せず）に固定されている。

[0072] 図26に示すように、電源仕様として、200V系の三相交流の場合には、一相あたり、第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとの2本のブスバー31が並列配置された接続構造（図25参照）が、三相分配置されている。

[0073] ここで、たとえば、第1中継部材33a等に取り付けられている第2ブスバー31bと、その第1中継部材33aの隣に位置する他の第1中継部材33a等に取り付けられている第1ブスバー31aとの間隔Dは、最大電圧（たとえば400V）が印加された場合における絶縁距離以上の距離に設定されている。

[0074] 次に、ブスバー等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接

続構造について説明する。図27に示すように、ブスバー31の一端側は、ブスバー31の接続部32に、中継部材33の接続部35a（凸状）が挿通される様で、中継部材33に固定されている。

[0075] 図28に示すように、電源仕様として、400V系の三相交流の場合には、一相あたり1本のブスバー31が配置された接続構造（図27参照）が、三相分配置されている。

[0076] ここで、たとえば、第1中継部材33aと、その第1中継部材33aの隣に位置する他の第1中継部材33a等に取り付けられているブスバー31との間隔Dは、最大電圧（たとえば400V）が印加された場合における絶縁距離以上の距離に設定されている。

[0077] 上述した電力変換装置1では、実施の形態1において説明したのと同様に、ブスバー31および中継部材33を、電圧の異なる電源仕様に対して共通のブスバーおよび中継部材として適用することができる。中継部材33に固定するブスバー31の本数を変更するだけで、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。

[0078] さらに、上述した電力変換装置1のブスバー31では、幅WL2を二等分する二等分線HL2上に接続部32が形成されている。これにより、ブスバー31として、一般的な汎用品のブスバーを使用することができ、実施の形態1等の場合と比べて、製造コストをさらに抑えることができる。

[0079] 実施の形態4

ここでは、配線部材として、ブスバーを適用した電力変換装置の第4例について説明する。第4例に係る電力変換装置は、ブスバーを重ねて配置する接続構造を含む。

[0080] 図29に示すように、中継部材33には凸状の接続部35、35cが設けられている。接続部35cにモジュール3（図32参照）が取り付けられる。接続部35にブスバー31（図30参照）が取り付けられる。

[0081] 図30に示すように、幅WL2を有して帯状に延在するブスバー31には

、幅W_L2を二等分する二等分線H_L2上に接続部32が形成されている。第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとを重ね合わせた状態で、第1ブスバー31aの接続部32と、第2ブスバー31bの接続部32とが連通する。なお、これ以外の構成については、図4、図5および図6に示す構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除き、その説明を繰り返さないこととする。

[0082] 次に、ブスバー等の接続構造として、200V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。

[0083] 図31に示すように、第1ブスバー31aの一端側および第2ブスバー31bの一端側は、第1ブスバー31aの接続部32と第2ブスバー31bの接続部32とに、中継部材33の接続部35a（凸状）が挿通される様で、中継部材33に固定されている。第1ブスバー31aの他端側および第2ブスバー31bの他端側も、一端側と同様にして、中継部材（図示せず）に固定されている。

[0084] 図32に示すように、電源仕様として、200V系の三相交流の場合には、一相あたり、第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとの2本のブスバー31を重ね合わせた接続構造（図31参照）が、三相分配置されている。

[0085] ここで、たとえば、第1中継部材33aと、その第1中継部材33aの隣に位置する他の第1中継部材33aとの間隔Dは、最大電圧（たとえば400V）が印加された場合における絶縁距離以上の距離に設定されている。

[0086] 次に、ブスバー等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。この場合には、1本のブスバー31の一端側が、ブスバー31の接続部32に、中継部材33の接続部35a（凸状）が挿通される様で、中継部材33に固定されている（図31参照）。

[0087] 図33に示すように、電源仕様として、400V系の三相交流の場合には、一相あたり1本のブスバー31が配置された接続構造が、三相分配置されている。

[0088] ここで、たとえば、第1中継部材33aと、その第1中継部材33aの隣

に位置する他の第1中継部材33aとの間隔Dは、最大電圧（たとえば400V）が印加された場合における絶縁距離以上の距離に設定されている。

[0089] 上述した電力変換装置1では、実施の形態1において説明したのと同様に、ブスバー31および中継部材33を、電圧の異なる電源仕様に対して共通のブスバーおよび中継部材として適用することができる。これにより、中継部材33に固定するブスバー31の本数を変更するだけで、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。

[0090] さらに、上述した電力変換装置1は、第1ブスバー31aと第2ブスバー31bとを上下に重ねて配置する接続構造を有する。これにより、一つの中継部材33と他の中継部材33との間隔D（図32および図33参照）を、絶縁距離以上の距離に設定すればよく、たとえば、図28に示される第1中継部材33aとブスバー31との間隔Dを、絶縁距離以上の距離に設定する場合と比べて、一連のブスバー31が配置される領域を狭めることができる。その結果、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0091] なお、実施の形態1、3では、一つの中継部材に、ブスバーを接続する接続部を2つ設けた場合を例に挙げた。また、実施の形態2、4では、一つの中継部材に、ブスバーと接続する接続部を1つ設けた場合を例に挙げた。一つの中継部材に設ける接続部の数としては、1つまたは2つに限られず、電源仕様によって、たとえば、3つまたは4つ等のように、その数を増やしてもよい。また、一つの中継部材に接続部を1つ設け、他の一つの中継部材に接続部を2つ設けるなど、一つの中継部材の接続部の数と他の一つの中継部材の接続部の数は一致していなくてもよい。

[0092] 実施の形態5

ここでは、中継部材に接続されるブスバーの本数を検知する検知部を備えた電力変換装置の一例について説明する。そのブスバーとして、実施の形態1において説明したブスバーを例に挙げる。

[0093] まず、寸法関係について説明する。図34に示すように、中継部材33に

、2つの検知部36aおよび検知部36bが設けられている。また、図35に示すように、ブスバー31には、一つの接続部32が形成されている。検知部36aおよび検知部36bは、たとえば、中継部材33にブスバー31が取り付けられた場合に、ブスバー31によって覆われる領域内に配置されている。検知部36a、36bとして、たとえば、光学センサを用いることで、ブスバー31が取り付けられたことを光学的に検知することができる。また、たとえば、接触センサを用いることで、ブスバー31が物理的に接触したことを検知することができる。ここで、中継部材33が延在する方向とほぼ直交する幅方向の長さと、ブスバー31が延在する方向とほぼ直交する幅方向の長さとを、いずれも幅方向長さと称することとする。中継部材33が延在する方向とは、図4に示すように、たとえば、第1モジュール3aから第2モジュール3bに向かう方向である。

- [0094] 中継部材33に形成される接続部34aの中心と一方の検知部36aとの幅方向長さを長さL_Dとする。接続部34aの中心と他方の検知部36bとの幅方向長さを長さL_Cとする。ブスバー31に形成される接続部32の中心と側部131aとの幅方向長さを長さL_Bとする。接続部32の中心と側部131bとの幅方向長さを長さL_Aとする。
- [0095] 前述したように、電源仕様として、200V系の電源が使用される場合には、一つの中継部材33に2本のブスバー31が接続されることになる（図36参照）。このとき、図36に示すように、検知部36aによって、一方のブスバー31が中継部材33に固定されたことが検知されるには、長さL_Aが長さL_Dよりも長いことが求められる（長さL_A > 長さL_D）。検知部36bによって、他方のブスバー31が中継部材33に固定されたことが検知される場合についても、同様である。
- [0096] 一方、電源仕様として、400V系の電源が使用される場合には、200V系の電源仕様の場合の取り付け態様のブスバー31を反転させた状態で、1本のブスバー31が一つの中継部材33に固定される。このとき、図37に示すように、検知部36aによって、ブスバー31が中継部材33に固定

されたことが検知されるには、長さ L B が長さ L D よりも長いこと (L B > L D) 、そして、長さ L A が長さ L C よりも短いこと (長さ L C > 長さ L A) が求められる。

- [0097] 上述した長さの関係を総合すると、検知部 3 6 a、3 6 b によって、1 本のブスバー 3 1 が固定されているか、2 本のブスバー 3 1 が固定されているかを検知するには、長さ L D よりも長さ L B が長く、その長さ L B よりも長さ L A が長く、その長さ L A よりも長さ L C が長いことが求められる (L C > L A > L B > L D) 。
- [0098] 検知部 3 6 a、3 6 b によって検知された情報（信号）は、制御部 6 のマイクロコンピュータ 7（図 1 および図 2 参照）へ送られる。次に、その検知パターンの例について説明する。
- [0099] 図 3 8 に示すように、検知部 3 6 a および検知部 3 6 b から検知回路 9 へ信号が送られる。このとき、検知回路 9 では、中継部材 3 3 に何本のブスバー 3 1 が接続されているかが判定される。ここでは、中継部材 3 3 にブスバー 3 1 が全く接続されていない場合、1 本のブスバー 3 1 が接続されている場合、2 本のブスバー 3 1 が接続されている場合のいずれの場合であるか判定される。
- [0100] その検知パターンとして、図 3 8 に示される検知パターン A は、ブスバー 3 1 が接続されている場合には「1」と判定し、ブスバー 3 1 が接続されていない場合には「0」と判定する場合の検知パターンを示す。一方、検知パターン B は、ブスバー 3 1 が接続されている場合には「0」と判定し、ブスバー 3 1 が接続されていない場合には「1」と判定する場合の検知パターンを示す。
- [0101] マイクロコンピュータ 7 では、電圧の異なる電源仕様のそれぞれに対して、あらかじめ最適なパラメータが記憶されている。マイクロコンピュータ 7 では、検知パターンに基づいて、そのパラメータの中から、電力変換装置として、電源仕様に応じた最適なパラメータが設定される。
- [0102] 1 本のブスバーが接続されていると判定された場合には、たとえば、4 0

0 V 系の電源に使用される電力変換装置として、400 V 系の電圧と電流に応じたパラメータが設定される。一方、2本のブスバーが接続されている判定された場合には、たとえば、200 V 系の電源に使用される電力変換装置として、200 V 系の電圧と電流に応じたパラメータが設定される。負荷装置に同一の負荷を与えた場合、200 V 系の電源仕様と400 V 系の電源仕様とでは、電力変換装置の出力が変化するため、電力変換装置の動作を容易に確認することができる。

[0103] なお、中継部材33にブスバー31が1本も接続されていない場合には、未接続（ブスバー接続不良）と判断される。また、上述した検知部36a、36bを備えた電力変換装置1では、ブスバー31として、実施の形態1において説明したブスバー31を例に挙げたが、実施の形態2において説明したブスバー31および中継部材33を適用した電力変換装置についても、同様に、検知部36a、36b（図20参照）を適用することができる。

[0104] 実施の形態6

ここでは、配線部材として、リード線を適用した電力変換装置について説明する。この電力変換装置では、中継部材として、ブスバーが固定される中継部材と同じものが適用される。ブスバーに替えて、リード線が、電源仕様に応じて中継部材に固定されることになる。

[0105] （第1例）

第1例では、中継部材として、2つの接続部が形成された中継部材（図5参照）を適用した電力変換装置について説明する。

[0106] まず、リード線等の接続構造として、200 V 系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。図39に示すように、リード線37の一端側と他端側には、開口状の接続部38が形成されている。第1リード線37aの一端側は、第1リード線37aの接続部38と中継部材33の接続部34aとに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。第2リード線37bの一端側は、第2リード線37bの接続部38と中継部材33の接続部34bとに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されて

いる。第1リード線37aおよび第2リード線37bのそれぞれの他端側も、一端側と同様にして、中継部材33に固定されている。

- [0107] 200V系の三相交流の電源を使用する電力変換装置では、この接続構造が、図8に示す接続構造と同様に、三相分配置されている。なお、これ以外の構成については、その図8に示す接続構造と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。
- [0108] 次に、リード線等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。図40に示すように、リード線37の一端側は、リード線37の接続部38と中継部材33の接続部34aとに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。そのリード線37の他端側も、一端側と同様にして、中継部材33に固定されている。
- [0109] 400V系の三相交流の電源を使用する電力変換装置では、この接続構造が、図10に示す接続構造と同様に、三相分配置されている。なお、これ以外の構成については、その図10に示す接続構造と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さうこととする。
- [0110] 上述した電力変換装置1では、中継部材33には、2つの接続部34a、34bが形成されている。また、リード線37には、接続部38が形成されている。これにより、リード線37および中継部材33を、電圧の異なる電源仕様に対して共通のリード線および中継部材として適用することができる。その結果、中継部材33に固定するリード線37の本数を変更するだけでも、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。なお、電力変換装置1では、必要に応じて、リード線37とブスバー31とを併用してもよい。

[0111] (第2例)

第2例では、中継部材として、1つの接続部が形成された中継部材(図18参照)を適用した電力変換装置について説明する。

- [0112] まず、リード線等の接続構造として、200V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。図41に示すように、第1リード線37aの一端側と第2リード線37bの一端側とは、第1リード線37aおよび第2リード線37bのそれぞれの接続部38と中継部材33の接続部34とに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。第1リード線37aおよび第2リード線37bのそれぞれの他端側も、一端側と同様にして、中継部材33に固定されている。
- [0113] 200V系の三相交流の電源を使用する電力変換装置では、この接続構造が、図8に示す接続構造と同様に、三相分配置されている。なお、これ以外の構成については、その図8に示す接続構造と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。
- [0114] 次に、リード線等の接続構造として、400V系の電源仕様を想定した接続構造について説明する。図42に示すように、リード線37の一端側は、リード線37の接続部38と中継部材33の接続部34とに挿通されるねじ39によって、中継部材33に固定されている。そのリード線37の他端側も、一端側と同様にして、中継部材33に固定されている。
- [0115] 400V系の三相交流の電源を使用する電力変換装置では、この接続構造が、図10に示す接続構造と同様に、三相分配置されている。なお、これ以外の構成については、その図10に示す接続構造と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。
- [0116] 上述した電力変換装置1では、中継部材33には、1つの接続部34が形成されている。また、リード線37には、接続部38が形成されている。これにより、リード線37および中継部材33を、異なる電源仕様に対して共通のリード線および中継部材として適用することができる。その結果、中継部材33に固定するリード線37の本数を変更するだけで、たとえば、200V系の電源仕様の場合と400V系の電源仕様の場合との双方に適用することができ、電力変換装置としての汎用性を向上させることができる。なお

、電力変換装置では、必要に応じて、リード線37とブスバー31とを併用してもよい。

[0117] 実施の形態7

ここでは、各実施の形態において説明した電力変換装置を適用した空気調和機の一例について説明する。

[0118] 図43に示すように、たとえば、ビルに使用される空気調和機61には、1台の室外機65に対して複数の室内機67が接続されたマルチエアコンディショナーがある。この種の空気調和機61では、室外機65は、たとえば、ビル63の屋上に設けられた室外ユニット64内に設置される。電力変換装置1は、その室外ユニット64内に設置される。

[0119] 電力変換装置1では、空気調和機61の動作に伴って発生する電流リップルと逆位相の電流を発生させて、交流電源に出力する。これにより、電流リップルが打ち消されて、交流電源には、歪のない電流が流れることになる。

[0120] なお、上述した各実施の形態に係る電力変換装置1では、モジュール間の電気的な接続以外に、たとえば、図3に示される抵抗モジュール23において、抵抗素子25を搭載した基板とコンデンサ29とを電気的に接続するのに、ブスバー等を適用してもよい。コンデンサ29の容量は、電源の電圧に対応した容量であることが求められる。コンデンサ29を抵抗素子25を搭載した基板に搭載せずに、ブスバー31等によってコンデンサ29と抵抗素子25を搭載した基板と電気的に接続することで、抵抗素子を搭載した基板の汎用性と小型化を図ることができる。

[0121] また、図3に示される制御モジュール5の基板には、電源が入力する2本の端子（図示せず）が設けられている。400V系の電源仕様の電力変換装置として使用する場合において、制御モジュール5の電源の電圧として200V系の電圧を使用する場合に、400V系の電圧を200V系の電圧に下げる必要がある。このため、端子と、制御電源が入力する入力部との間に設けられている基板の領域には、トランス（図示せず）が搭載されることになる。

- [0122] 一方、電力変換装置1を200V系の電源仕様の電力変換装置として使用する場合には、基板にトランスを搭載させる必要はなくなる。このため、トランスが搭載される領域にジャンパー線を配して、端子と入力部とを電気的に接続するようにしてもよい。このようなジャンパー線を適用することで、あらかじめ、トランスが搭載された基板と、トランスが搭載されていない基板とを用意しておく場合と比べて、基板の汎用性を向上させることができる。なお、ジャンパー線は、ブスバー等とは別の配線部材が適用される。
- [0123] また、各実施の形態に係る電力変換装置1としては、アクティブフィルターとして使用される電力変換装置を例に挙げて説明したが、アクティブフィルター以外に、たとえば、インバータ装置としても使用することができる。電力変換装置をインバータ装置として使用する場合には、リップルフィルタモジュールは不要になる。
- [0124] さらに、挿通部材として、ねじを例に挙げたが、ブスバー等を中継部材に固定することができれば、ねじに限らず、たとえば、リベットのようなものでもよい。また、電圧の異なる電源仕様として、200V系と400V系とを例に挙げて説明したが、これらの電圧系に限られるものではなく、他の電圧の異なる電源仕様にも適用することができる。
- [0125] 各実施の形態において説明した電力変換装置を構成する各部分については、必要に応じて種々組み合わせることが可能である。
- [0126] 今回開示された実施の形態は例示であってこれに制限されるものではない。本発明は上記で説明した範囲ではなく、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でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

- [0127] 本発明は、電圧の異なる電源と負荷との間に接続される、汎用性を有する電力変換装置として、利用することが可能である。

符号の説明

- [0128] 1 電力変換装置、3 モジュール、3a 第1モジュール、3b 第2

モジュール、5 制御モジュール、6 制御部、7 マイクロコンピュータ
、9 検出回路、11 パワーモジュール、13 スイッチング素子、15
リップルフィルターモジュール、16 リップルフィルタ、17、17a
、17b、17c リップルフィルタリアクタ、19、19a、19b、1
9c リップルフィルタコンデンサ、21、21a、21b、21c 主リ
アクトル、23 抵抗モジュール、25 抵抗素子、27 リレー、29
コンデンサ、30 端子台、31 ブスバー、31a 第1ブスバー、31b
第2ブスバー、131a、131b 側部、231a 延在部、231b
屈曲部、32 接続部、33 中継部材、33a 第1中継部材、33b
第2中継部材、34a、34b、34c、34、35a、35b、35c
、35 接続部、36a、36b 検知部、37 リード線、38a、38
b 接続部、39 ねじ、41 回路端子、42 取付穴、43 配線、4
5a、45b、45c 配線部材、51 交流電源、53 負荷装置、54
整流器、55 直流リアクタ、56 平滑コンデンサ、57 負荷、58
インバータ、61 ビル用空気調和機、63 ビル、65 室外機、67
室内機、LA、LB、LC、LD 長さ、HL1、HL2 二等分線、D
、DD、D1、D2 距離、WL1、WL2 幅。

請求の範囲

- [請求項1] 第1モジュールと第2モジュールとを電気的に接続する、第1端部および第2端部を有する第1配線部材を備えた電力変換装置であって、
、
前記第1モジュールに接続され、前記第1配線部材の前記第1端部と前記第1モジュールとを接続する第1中継部材と、
前記第2モジュールに接続され、前記第1配線部材の前記第2端部と前記第2モジュールとを接続する第2中継部材とを備え、
前記第1モジュールおよび前記第2モジュールが、第1電圧のもとで使用される場合には、前記第1中継部材と前記第2中継部材とを繋ぐ前記第1配線部材の数は、第1数であり、
前記第1モジュールおよび前記第2モジュールが、前記第1電圧よりも高い第2電圧のもとで使用される場合には、前記第1中継部材と前記第2中継部材とを繋ぐ前記第1配線部材の数は、前記第1数よりも少ない第2数である、電力変換装置。
- [請求項2] 前記第1中継部材および前記第2中継部材の少なくともいずれかには、前記第1配線部材が接続されているか否かを検知する検知部が配置された、請求項1記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記検知部によって、接続されている前記第1配線部材の前記数が前記第1数であると判断される場合には、前記第1電圧のもとで運転され、
前記検知部によって、接続されている前記第1配線部材の前記数が前記第2数であると判断される場合には、前記第2電圧のもとで運転される、請求項2記載の電力変換装置。
- [請求項4] 第3端部および第4端部を有する第2配線部材と、
前記第1モジュールに接続され、前記第2配線部材の前記第3端部と前記第1モジュールとを接続する第3中継部材と、

前記第2モジュールに接続され、前記第2配線部材の前記第4端部と前記第2モジュールとを接続する第4中継部材とを備え、

前記第1中継部材と前記第3中継部材との第1絶縁距離および前記第2中継部材と前記第4中継部材との第2絶縁距離は、前記第2電圧に対する絶縁距離以上である、請求項1記載の電力変換装置。

[請求項5]

第3端部および第4端部を有する第2配線部材と、

前記第1モジュールに接続され、前記第2配線部材の前記第3端部と前記第1モジュールとを接続する第3中継部材と、

前記第2モジュールに接続され、前記第2配線部材の前記第4端部と前記第2モジュールとを接続する第4中継部材とを備え、

前記第1配線部材と前記第2配線部材との距離は、前記第2電圧に対する絶縁距離以上に設定された、請求項1記載の電力変換装置。

[請求項6]

高調波を除去する複数の容量素子を含むリップルフィルタが搭載された第3モジュールを備え、

前記第3モジュールでは、前記複数の容量素子のそれぞれに電気的に接続された配線群が形成され、

前記配線群のうち、対応する配線間を電気的に接続する複数の容量間接続部を備え、

前記複数の容量間接続部では、△結線およびY結線のいずれかをもって接続されている、請求項1記載の電力変換装置。

[請求項7]

ワイドバンドギャップ半導体素子を含む電力変換素子が搭載された、請求項1記載の電力変換装置。

[請求項8]

請求項1記載の電力変換装置を備えた、空気調和機。

[請求項9]

第1モジュールと第2モジュールとを電気的に接続する、第1端部および第2端部を有する配線部材を備えた電力変換装置であって、

前記第1モジュールに接続され、前記配線部材の前記第1端部と前

記第1モジュールとを中継する第1中継部材と、
前記第2モジュールに接続され、前記配線部材の前記第2端部と前
記第2モジュールとを中継する第2中継部材と
を備え、

前記第1中継部材には、前記配線部材を接続する接続部が、少なく
とも2つ以上設けられた、電力変換装置。

[請求項10] 前記第1中継部材および前記第2中継部材の少なくともいずれかに
は、前記配線部材が接続されているか否かを検知する検知部が配置さ
れた、請求項9記載の電力変換装置。

[請求項11] 高調波を除去する複数の容量素子を含むリップルフィルタが搭載さ
れた第3モジュールを備え、

前記第3モジュールでは、前記複数の容量素子のそれぞれに電気的
に接続された配線群が形成され、

前記配線群のうち、対応する配線間を電気的に接続する複数の容量
間接続部を備え、

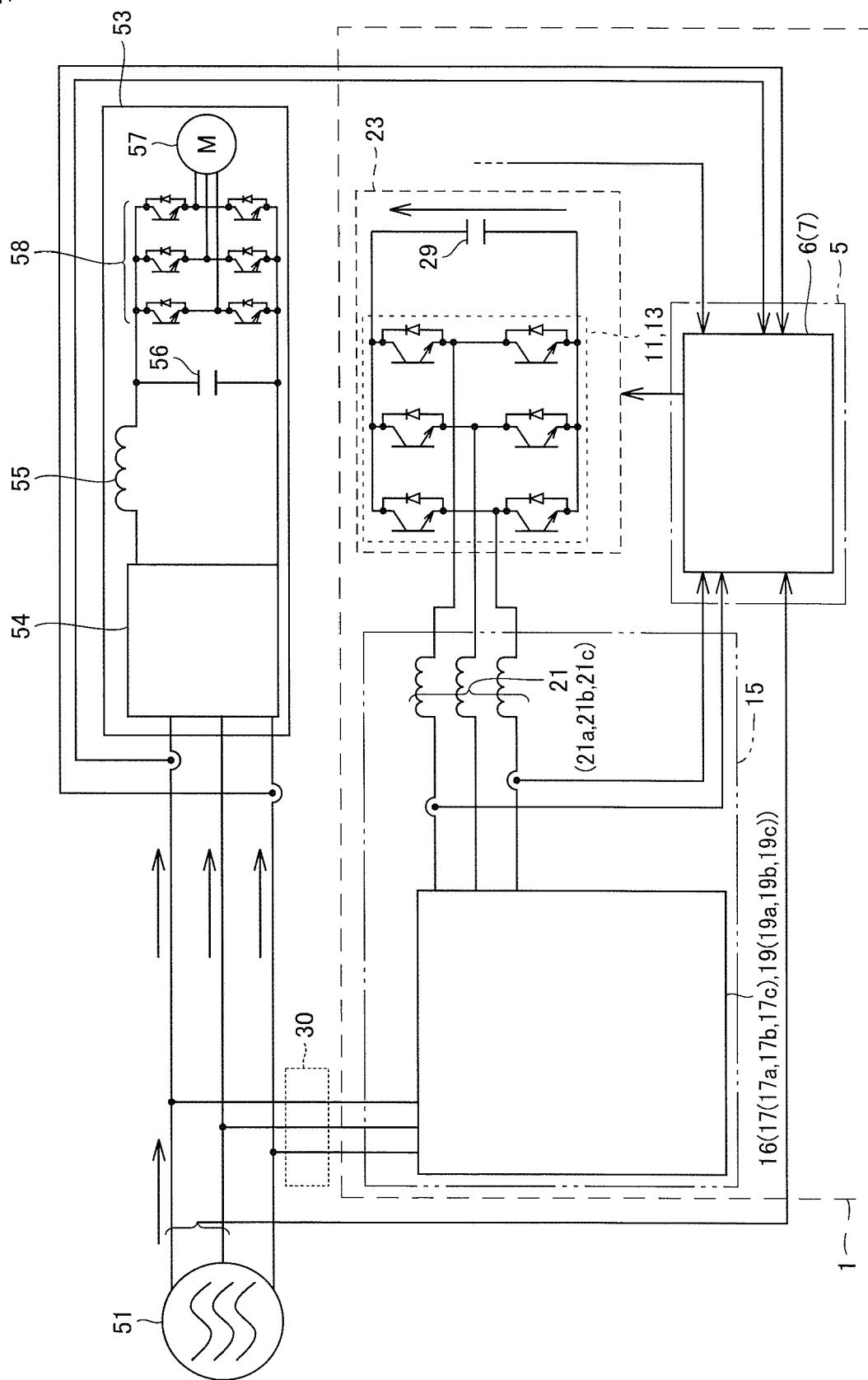
前記複数の容量間接続部では、△結線およびY結線のいずれかをも
って接続されている、請求項9記載の電力変換装置。

[請求項12] ワイドバンドギャップ半導体素子を含む電力変換素子が搭載された
、請求項9記載の電力変換装置。

[請求項13] 請求項9記載の電力変換装置を備えた、空気調和機。

[図1]

1

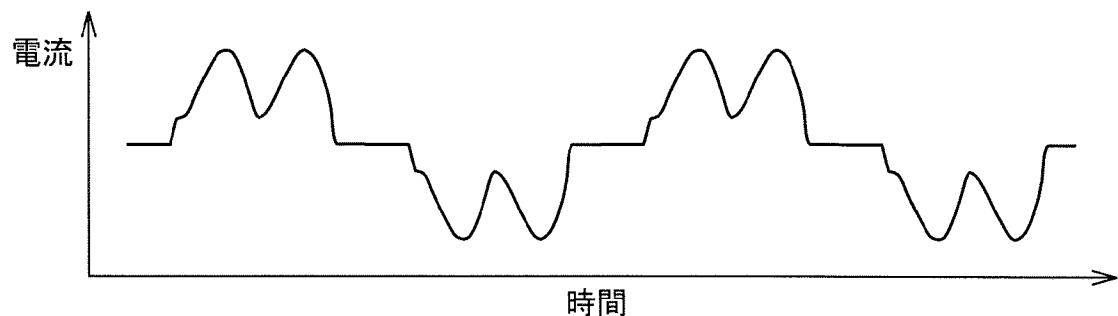


[図2]

図2

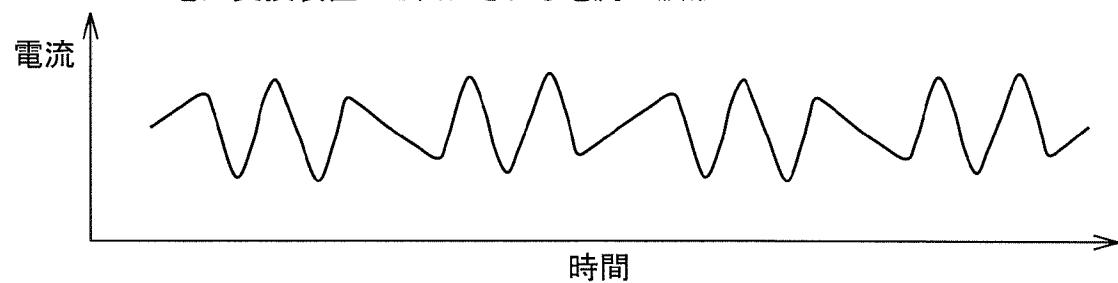
(A)

負荷電流の波形



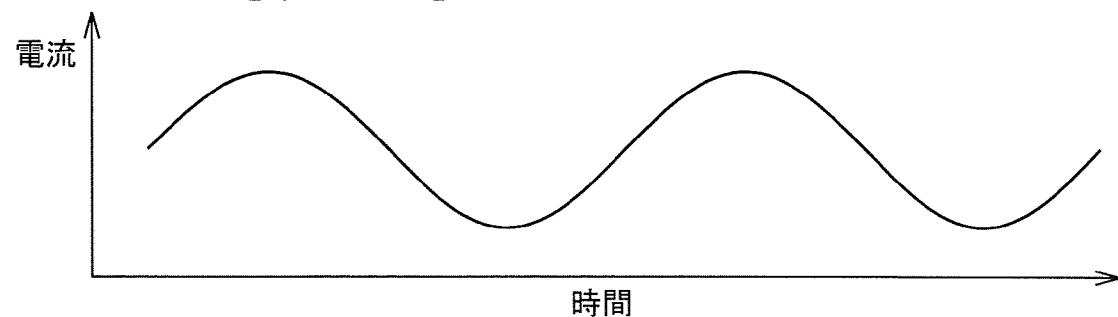
(B)

電力変換装置から出力される電流の波形



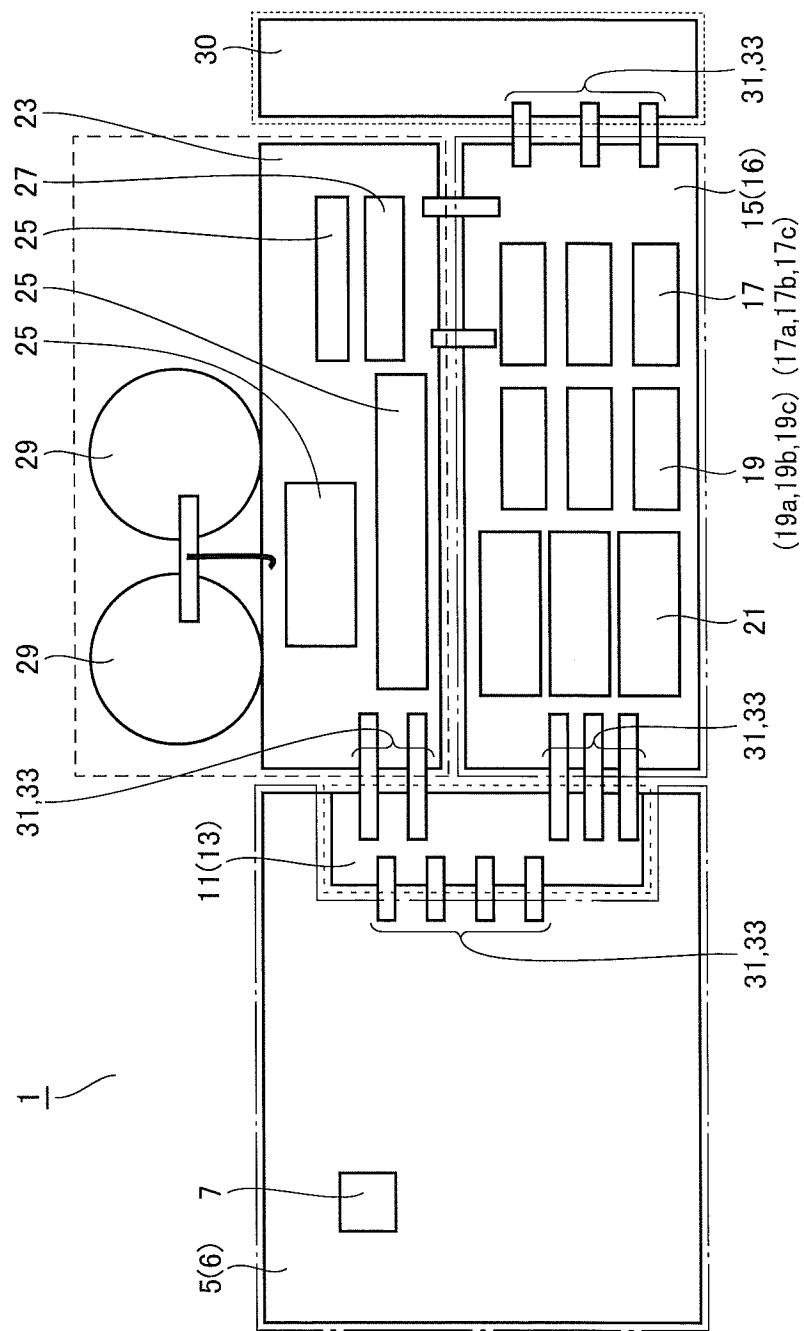
(C)

交流電源に流れる電流の波形



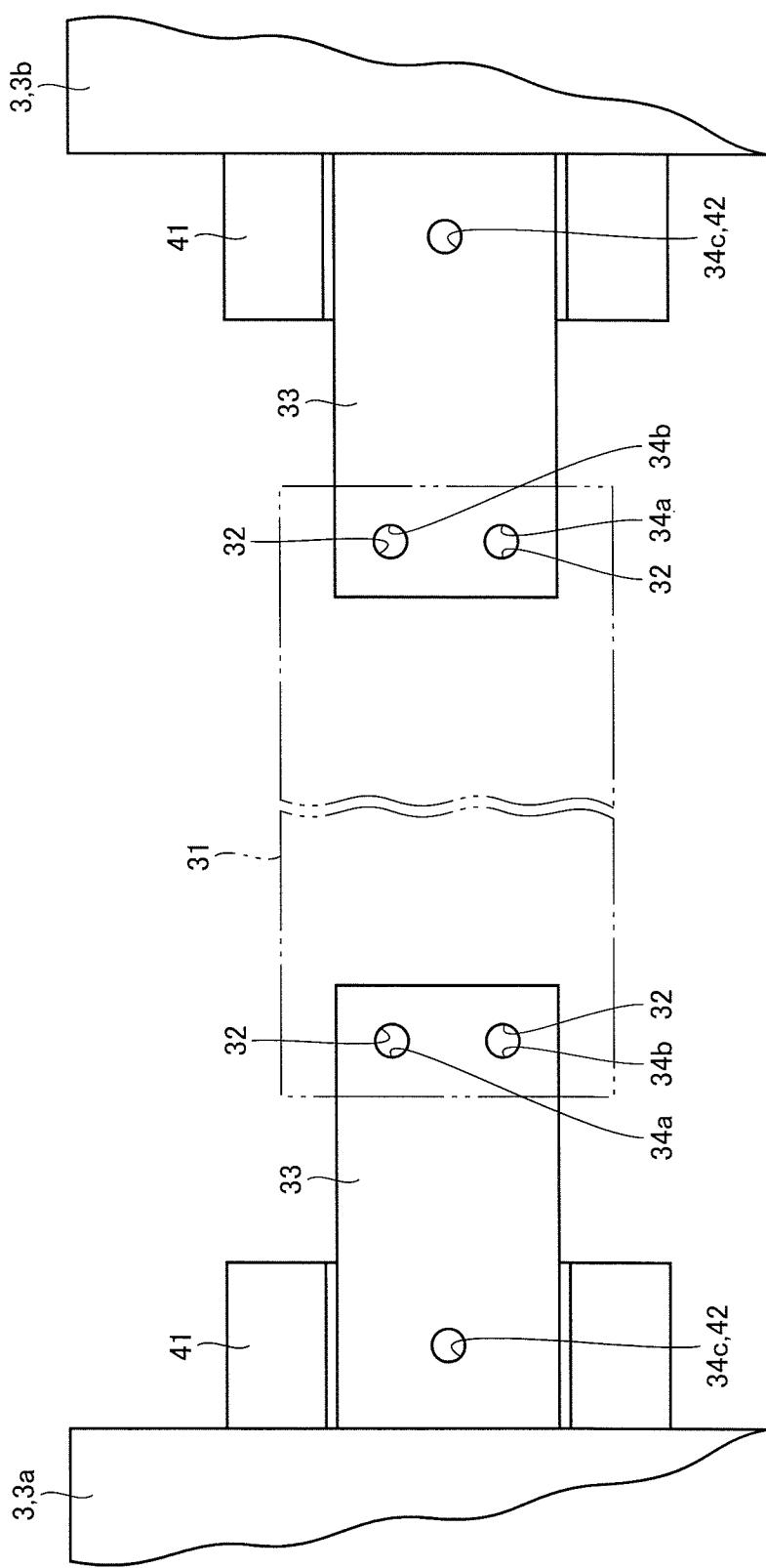
[図3]

図3



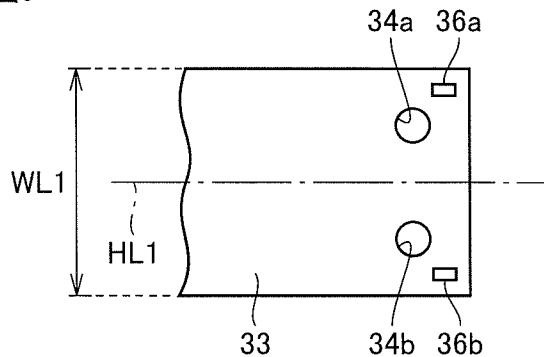
[図4]

図4



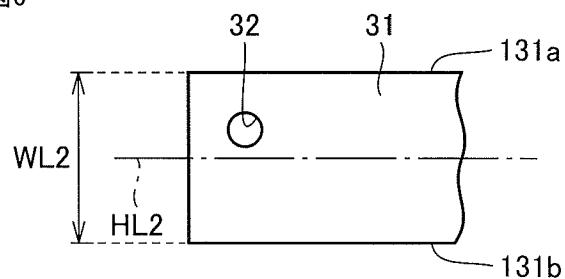
[図5]

図5



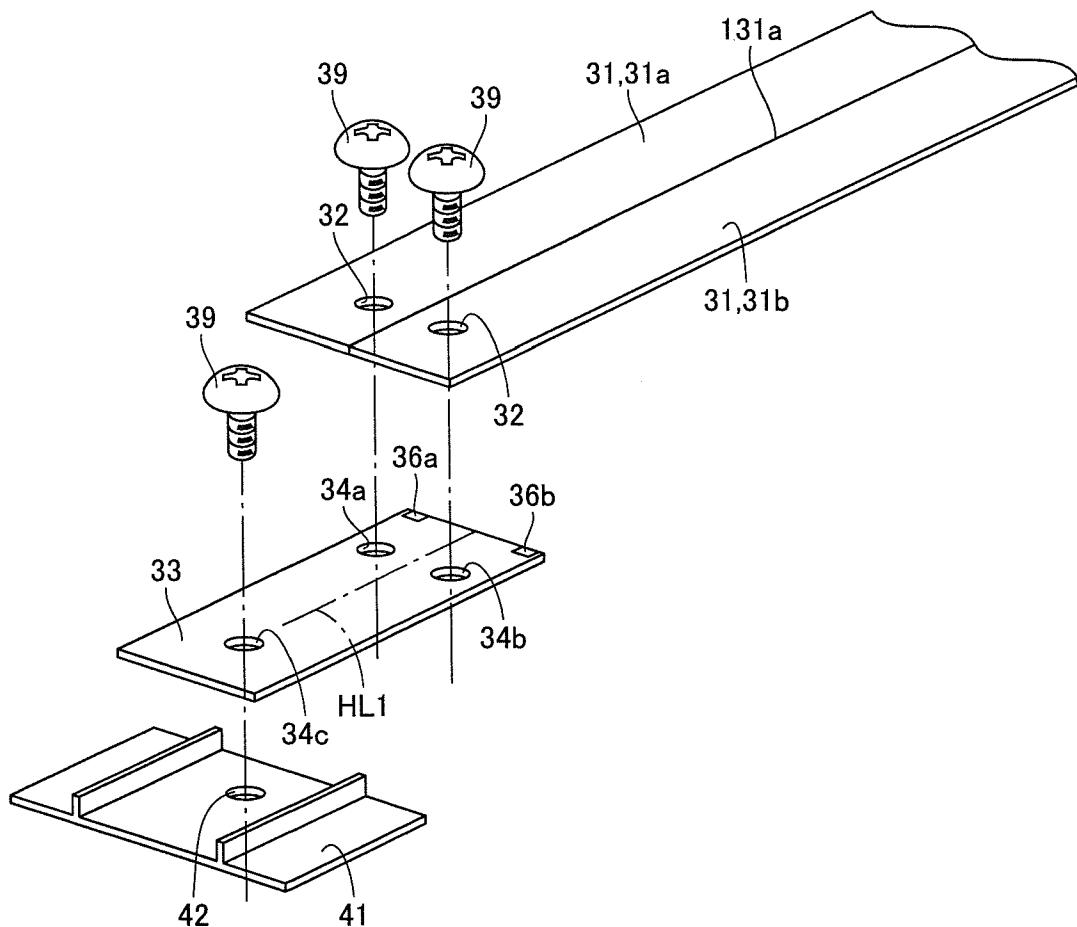
[図6]

図6



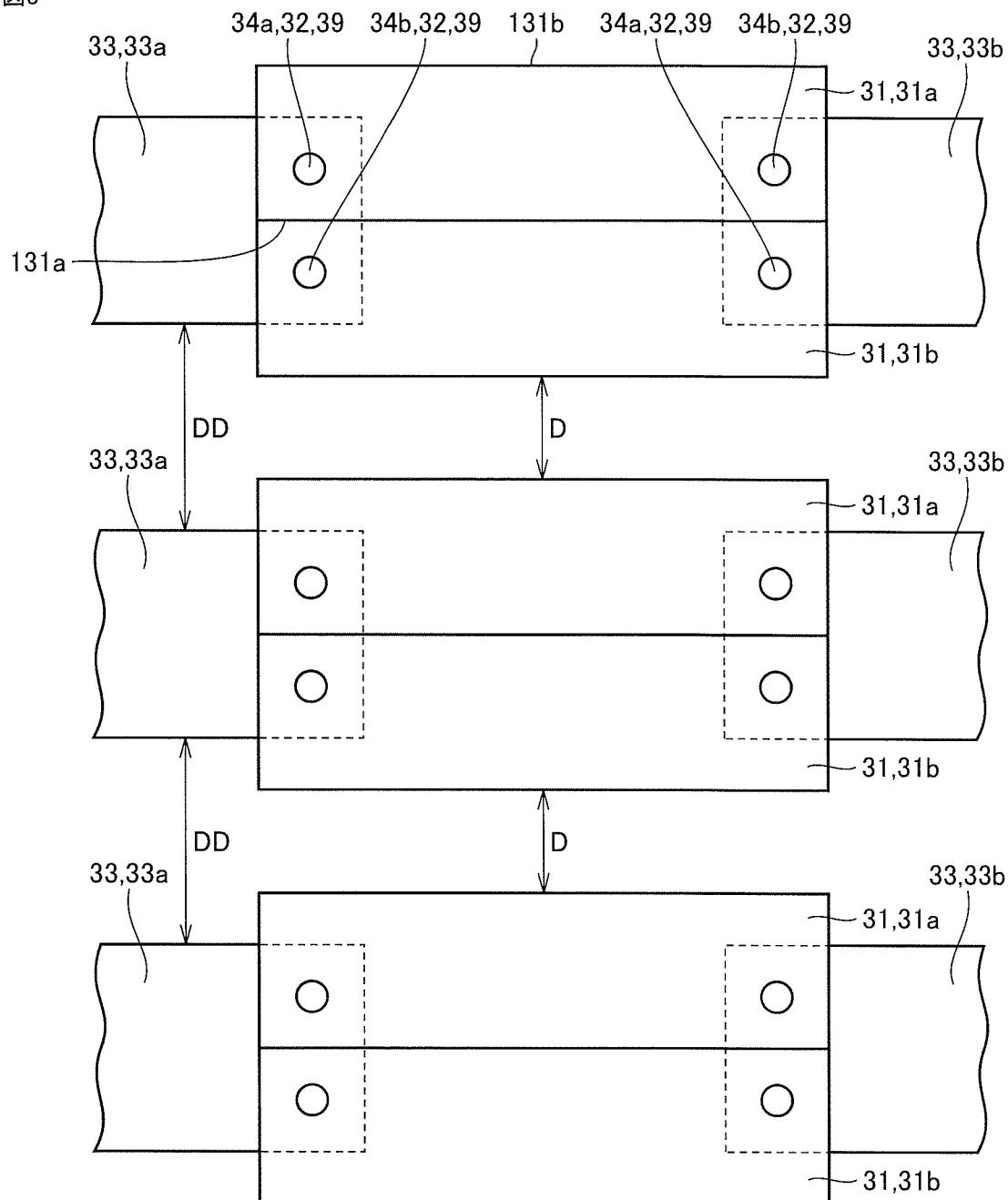
[図7]

図7



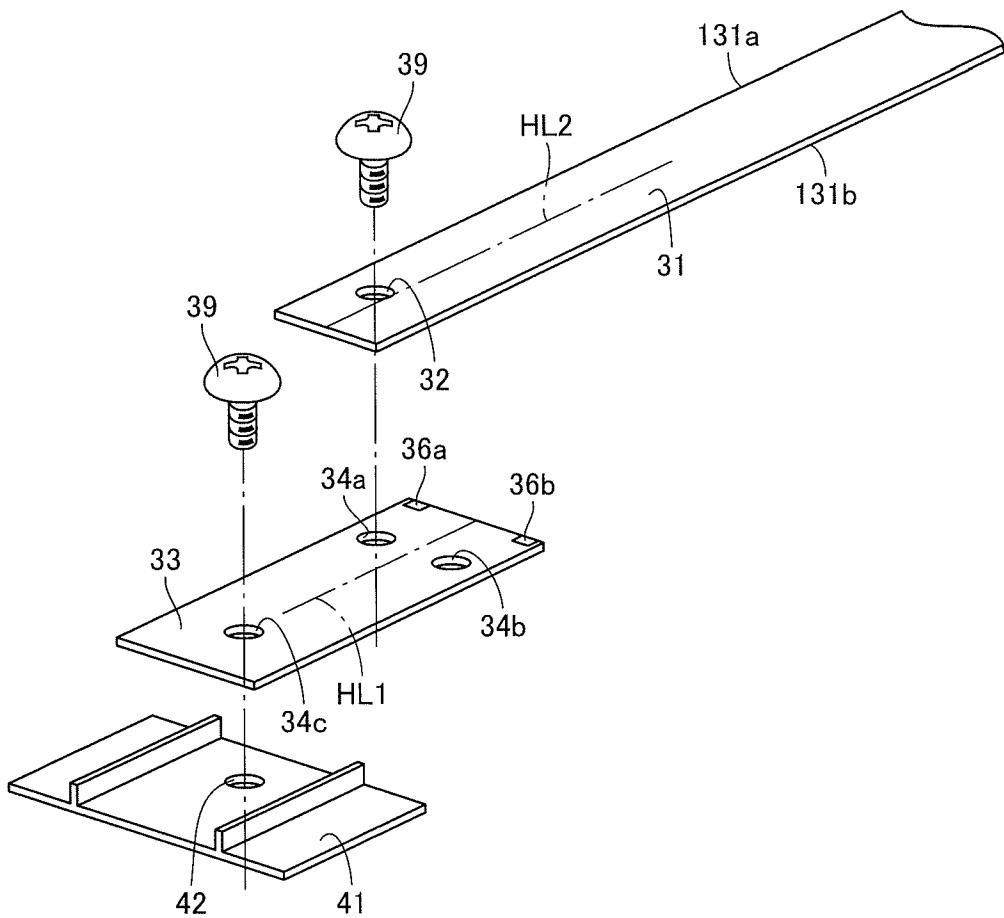
[図8]

図8

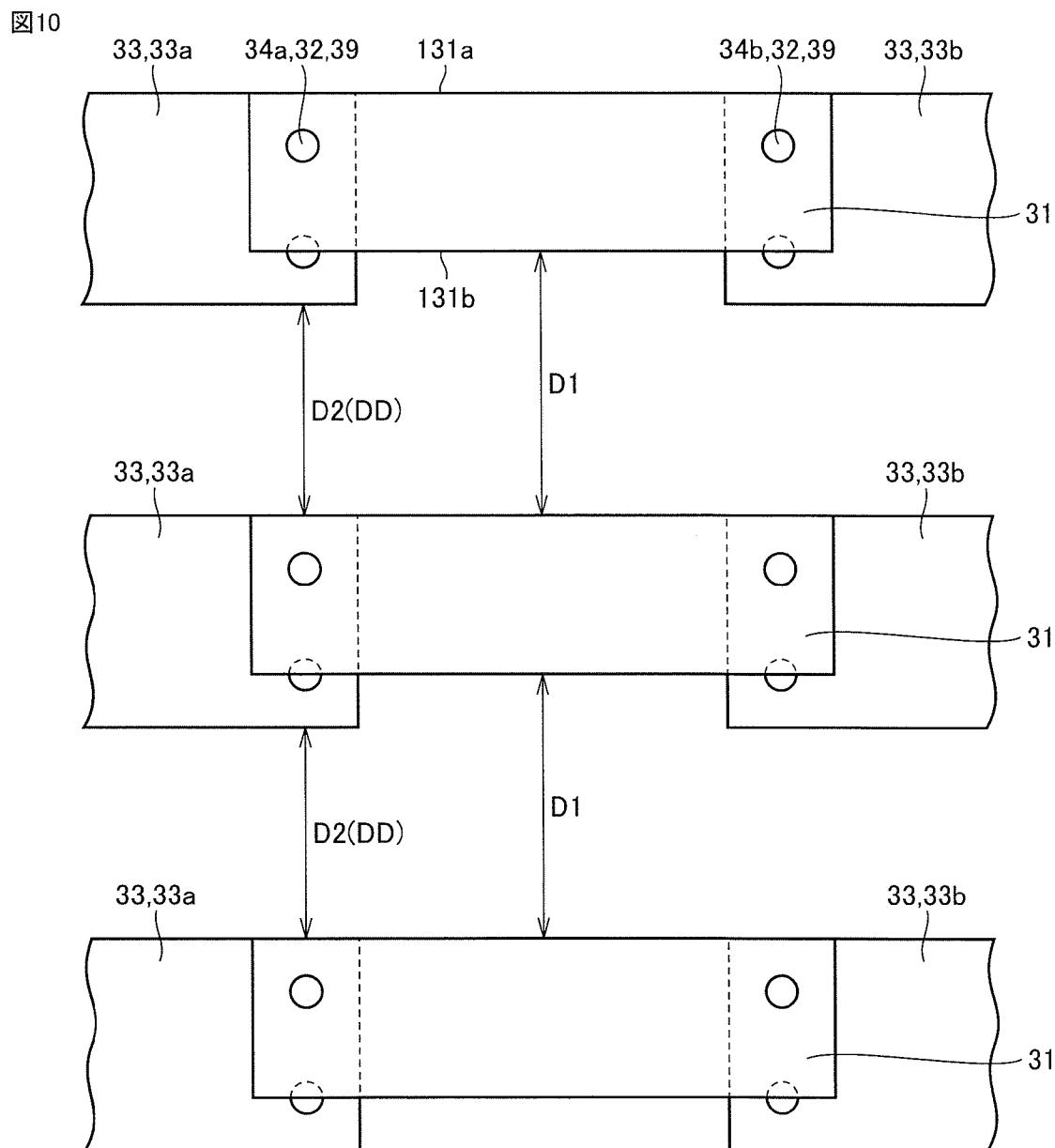


[図9]

図9

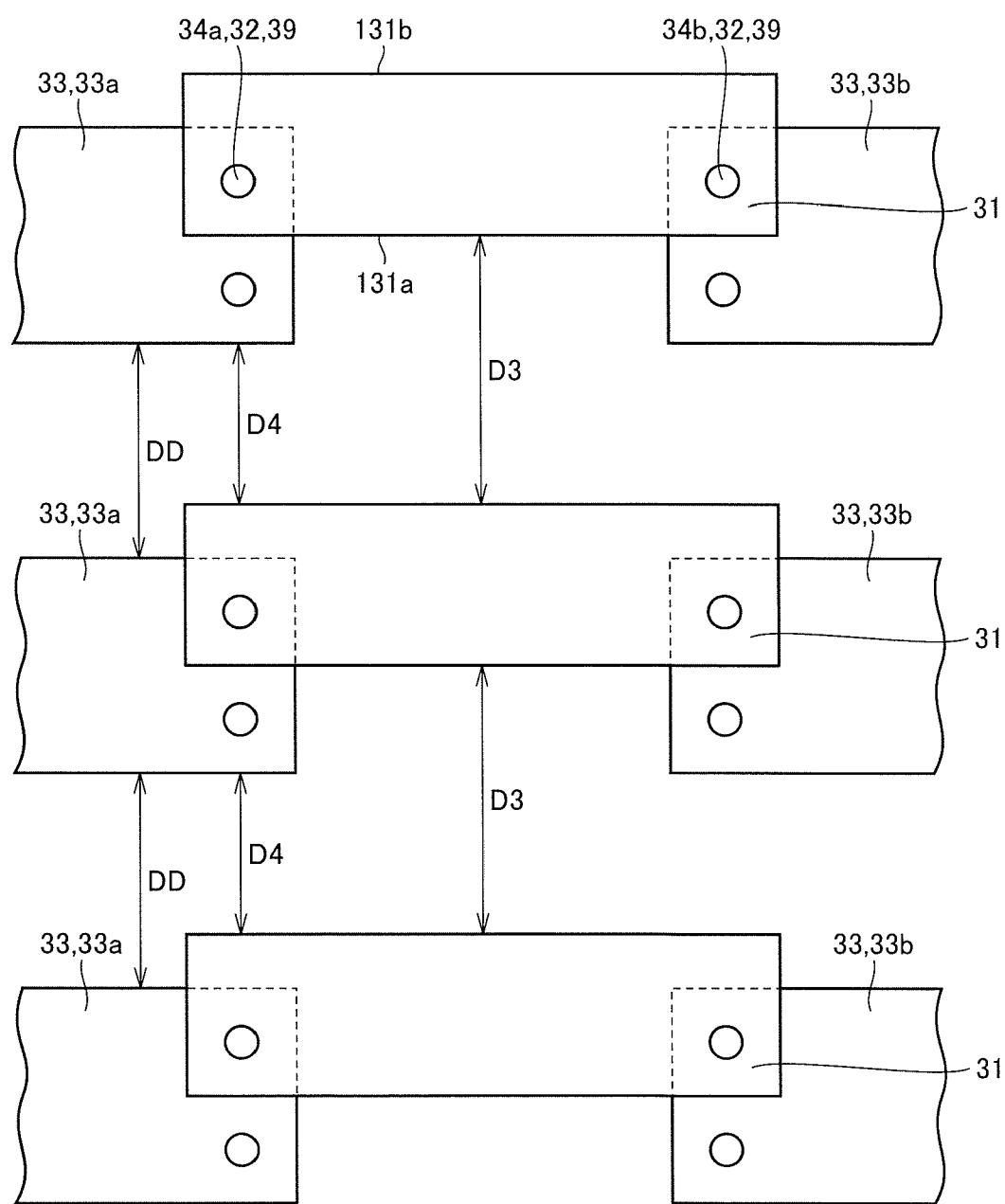


[図10]



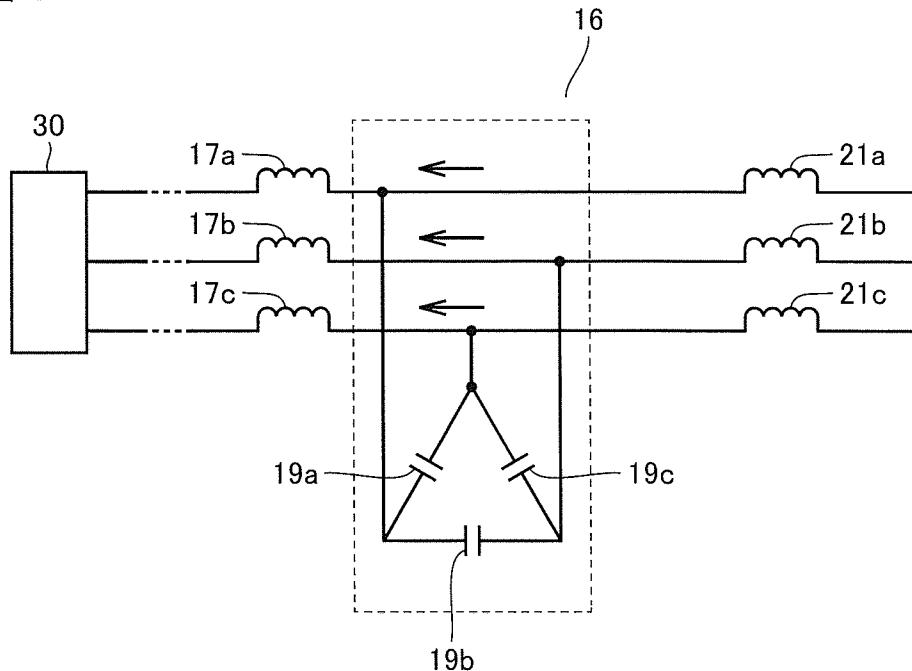
[図11]

図11



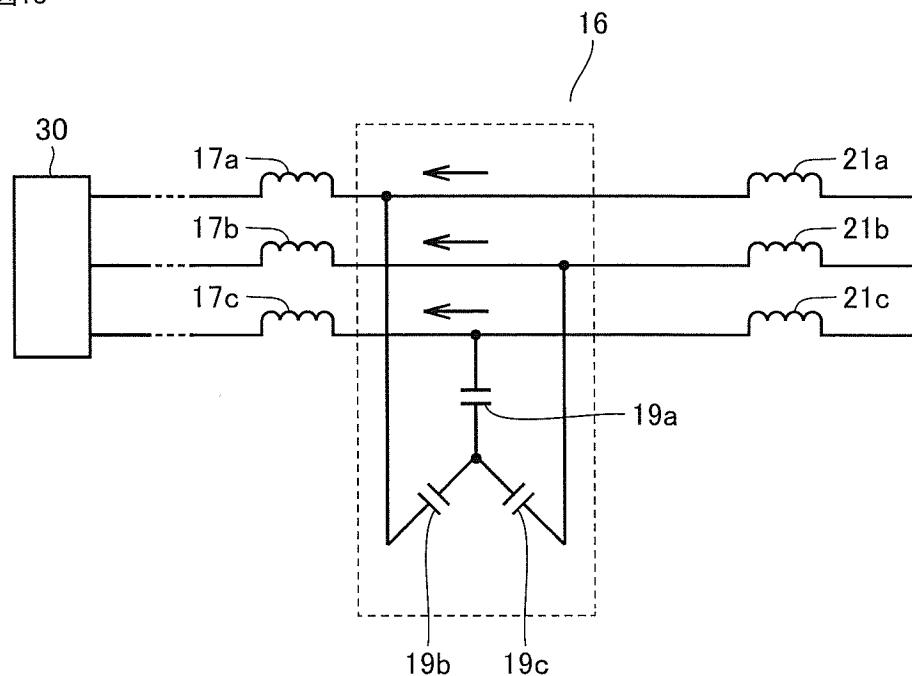
[図12]

図12

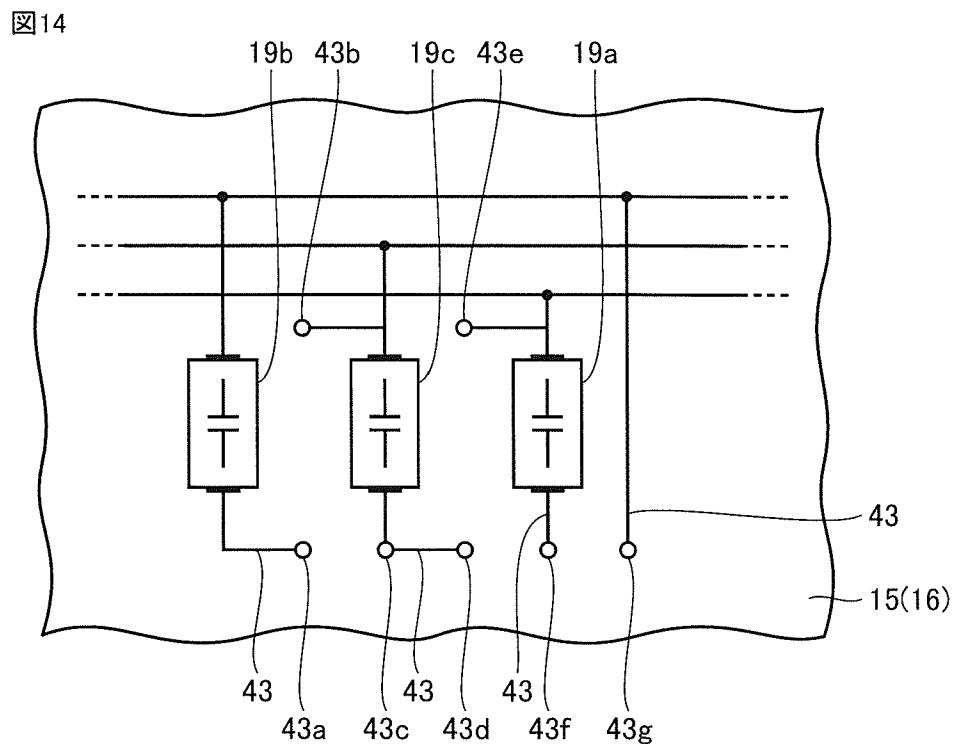


[図13]

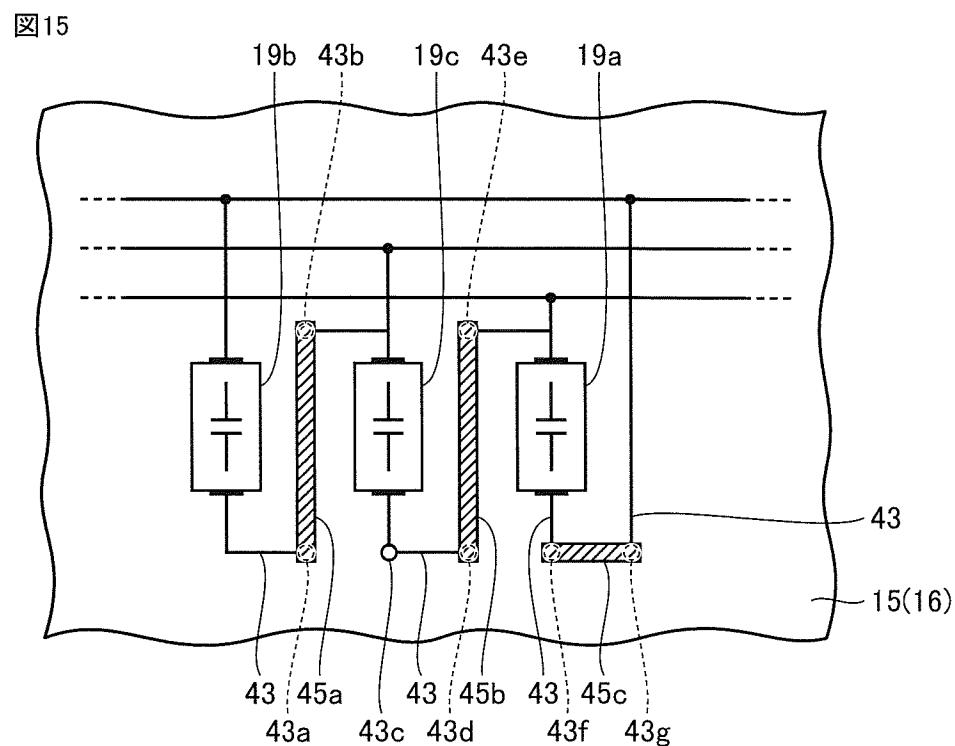
図13



[図14]

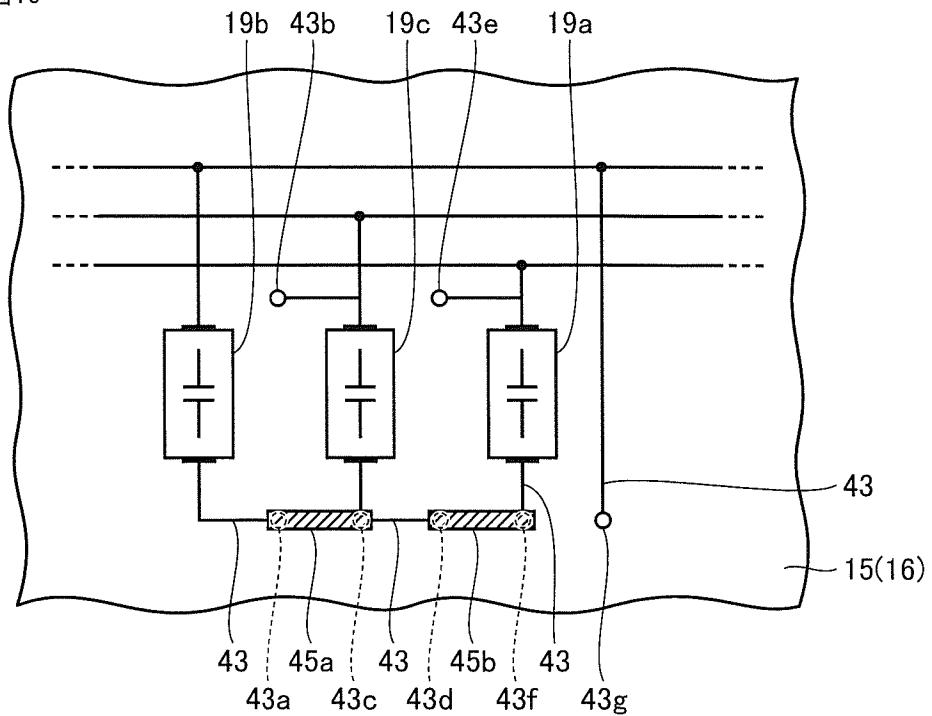


[図15]



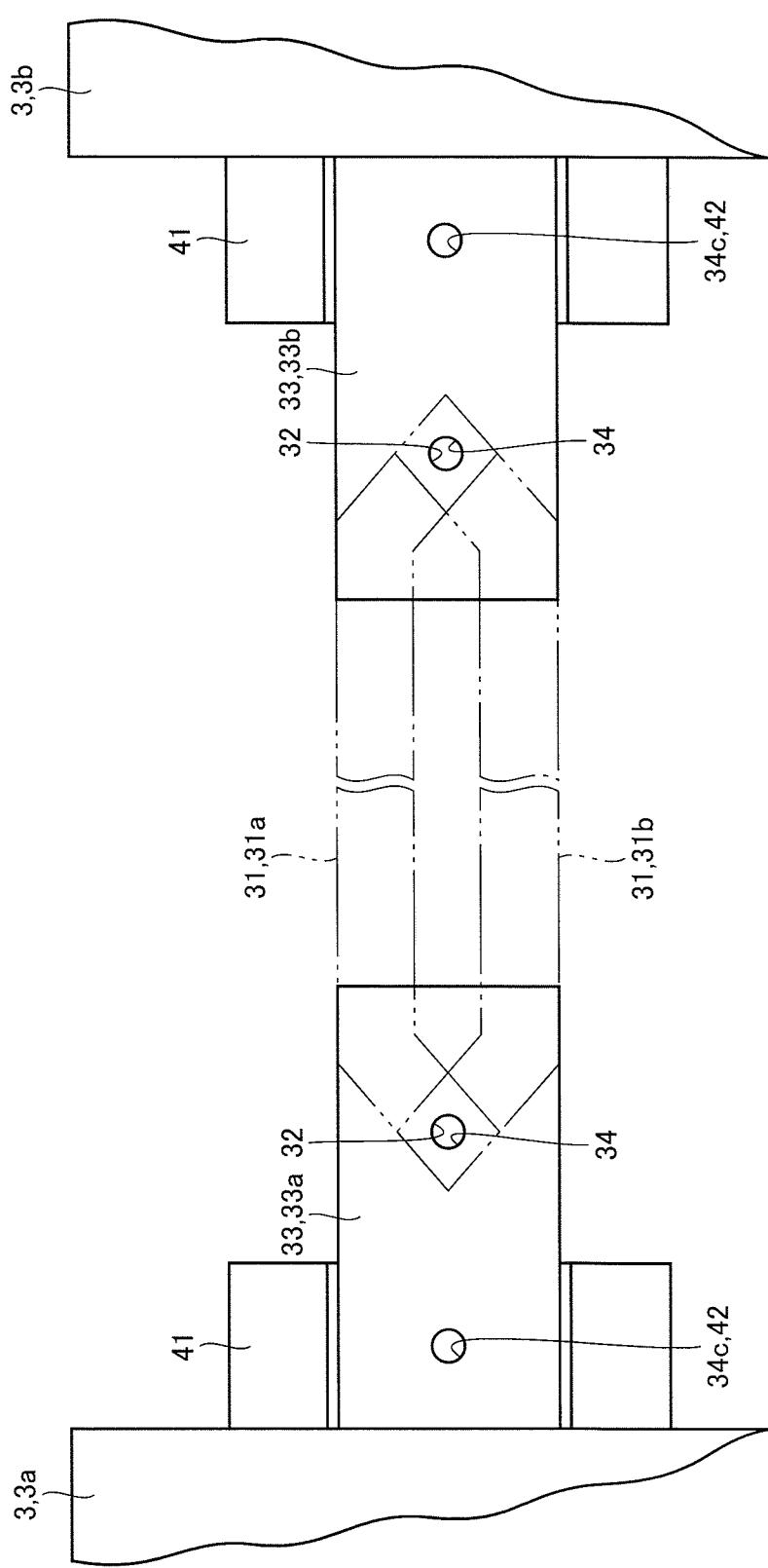
[図16]

図16



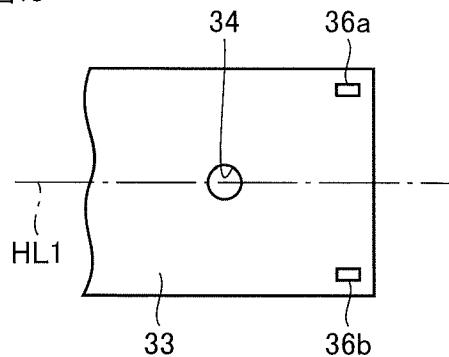
【図17】

図17



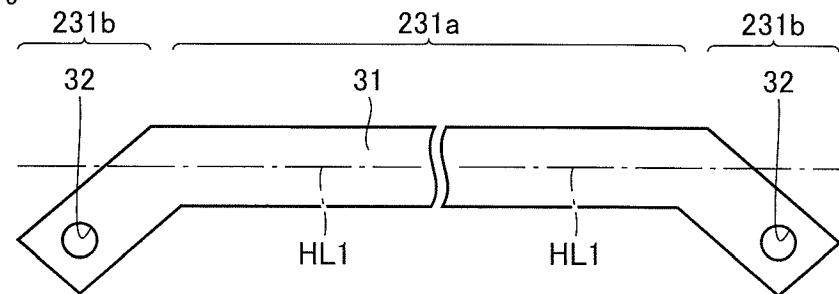
[図18]

図18



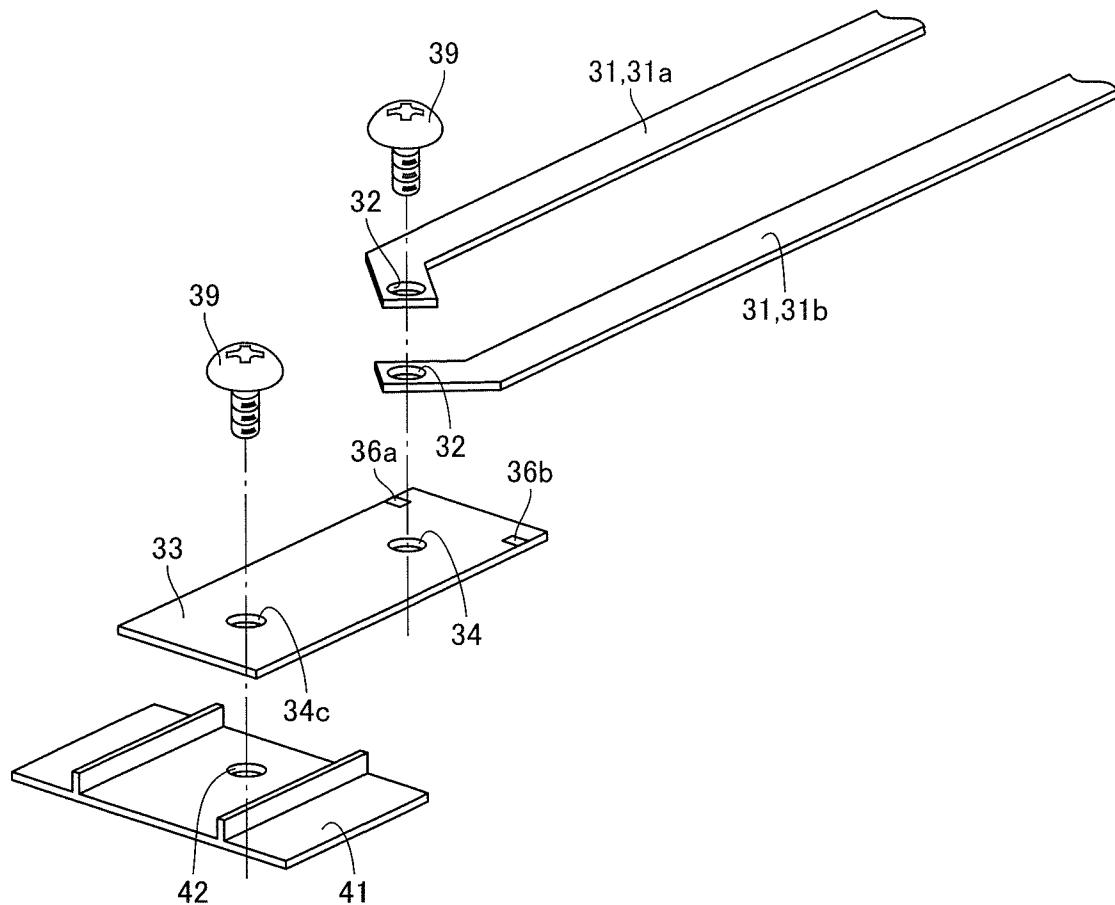
[図19]

図19



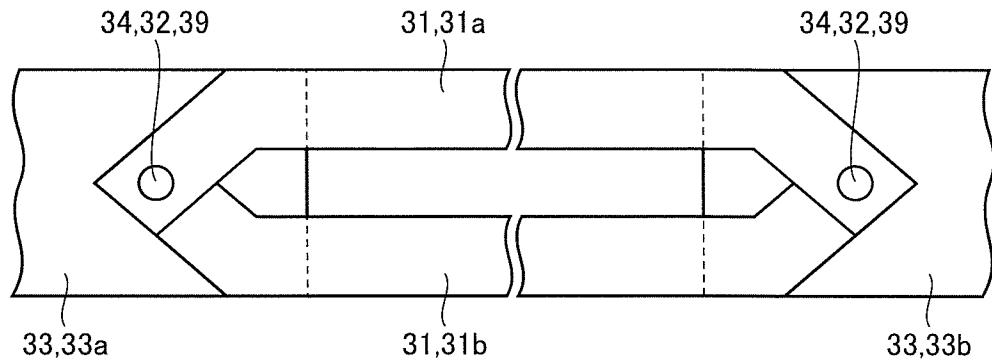
[図20]

図20



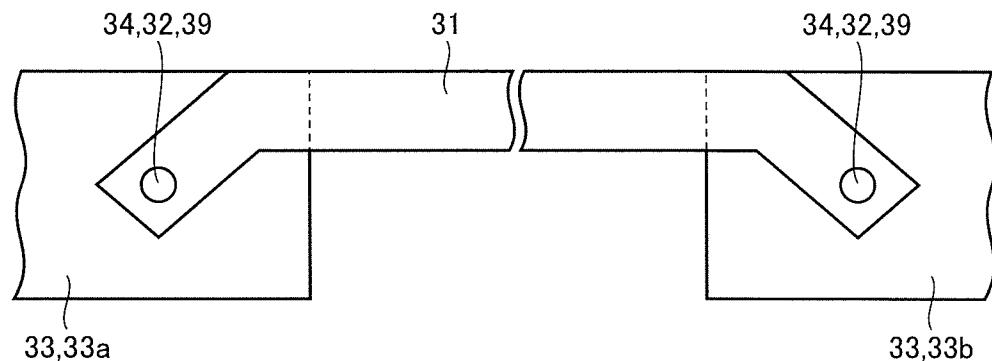
[図21]

図21



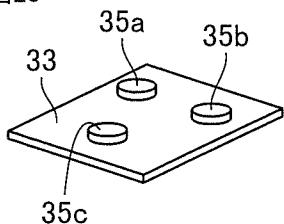
[図22]

図22



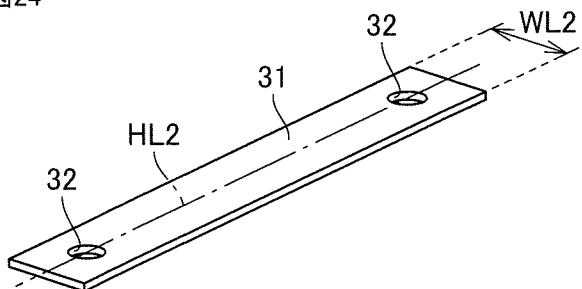
[図23]

図23



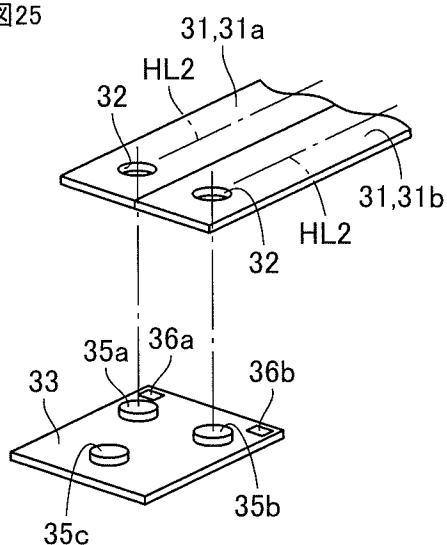
[図24]

図24



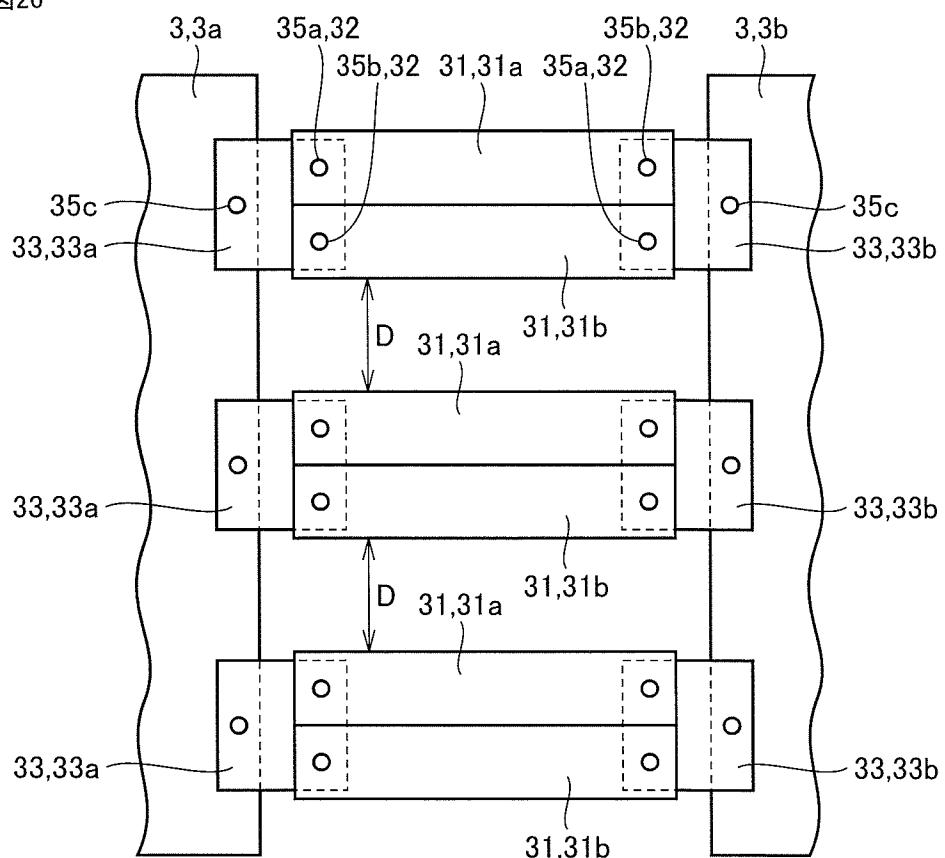
[図25]

図25



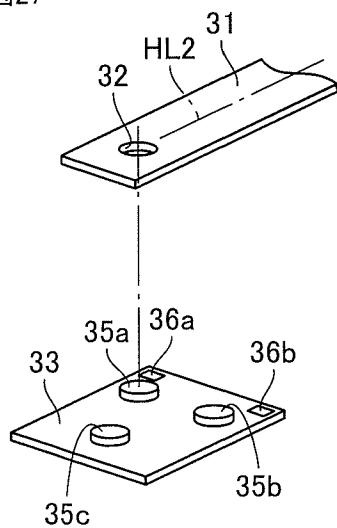
[図26]

図26



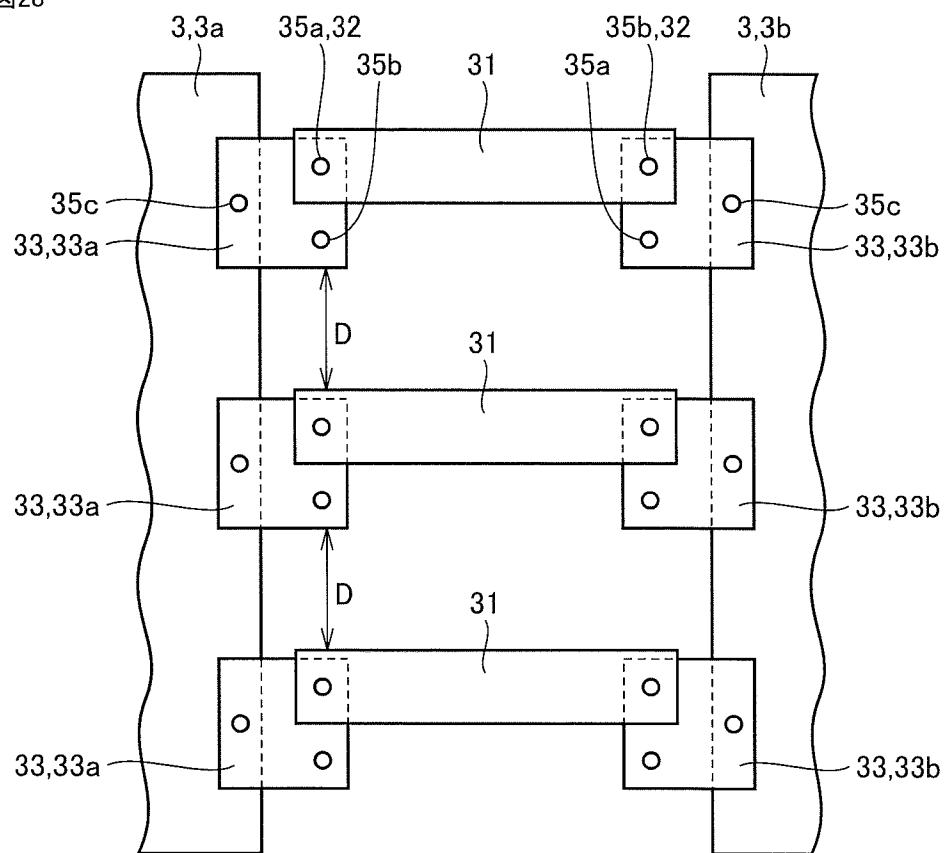
[図27]

図27



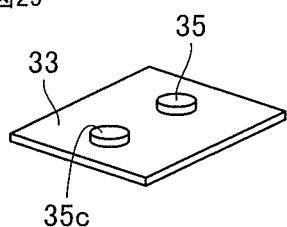
[図28]

図28



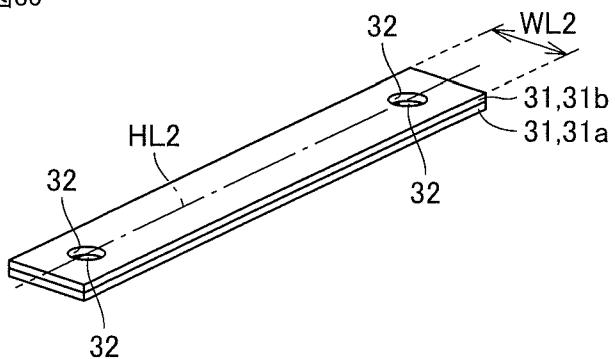
[図29]

図29



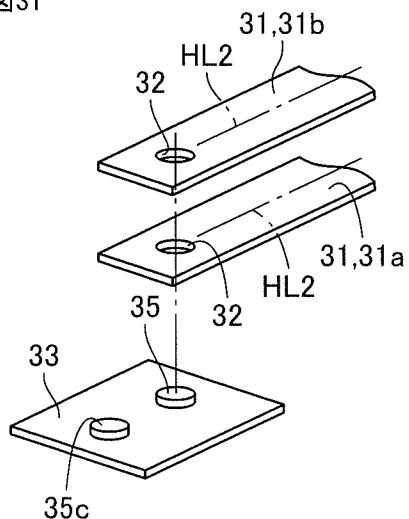
[図30]

図30



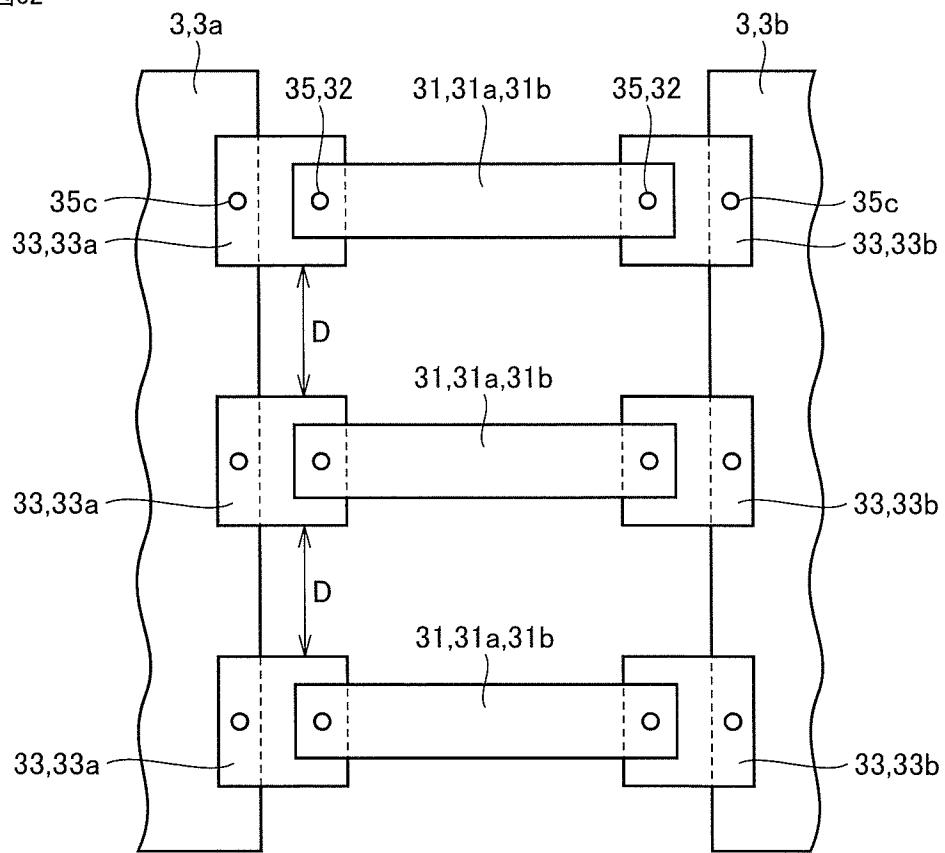
[図31]

図31

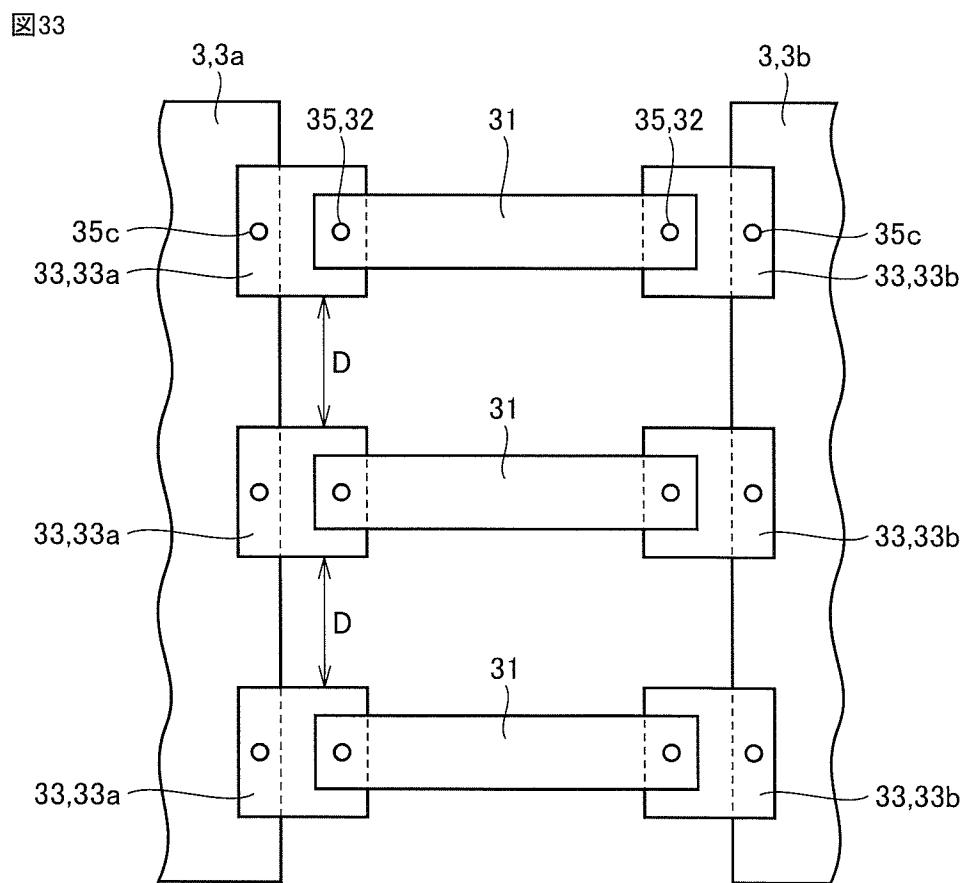


[図32]

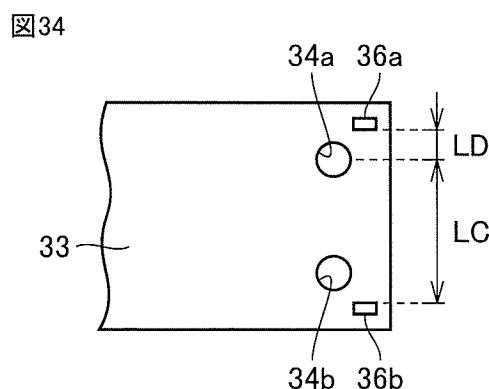
図32



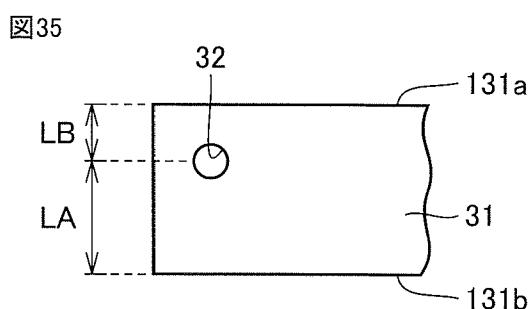
[図33]



[図34]

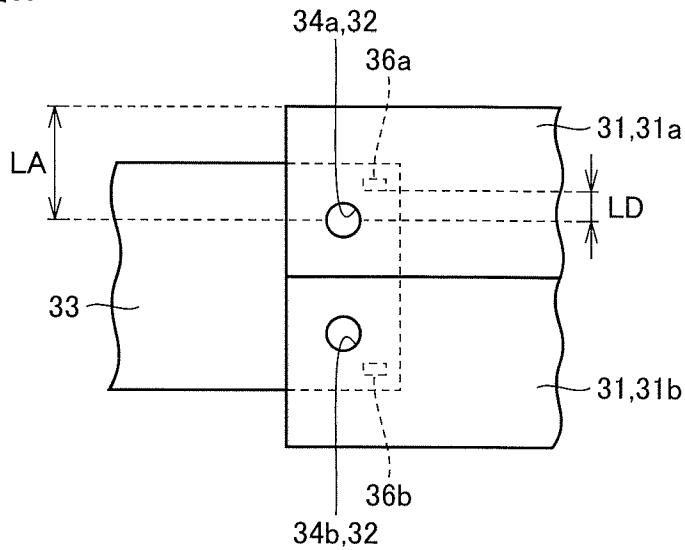


[図35]



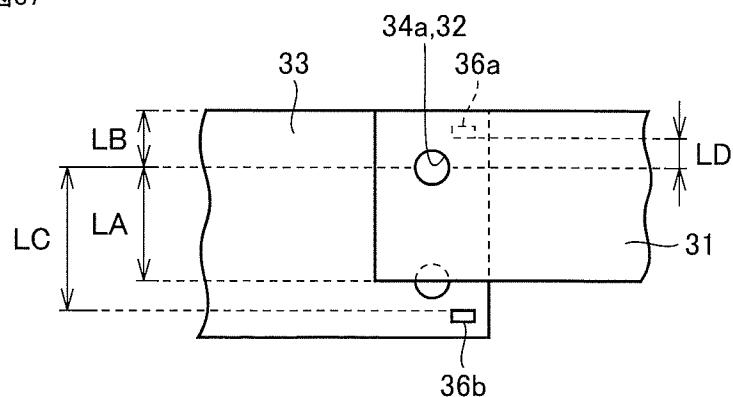
[図36]

図36



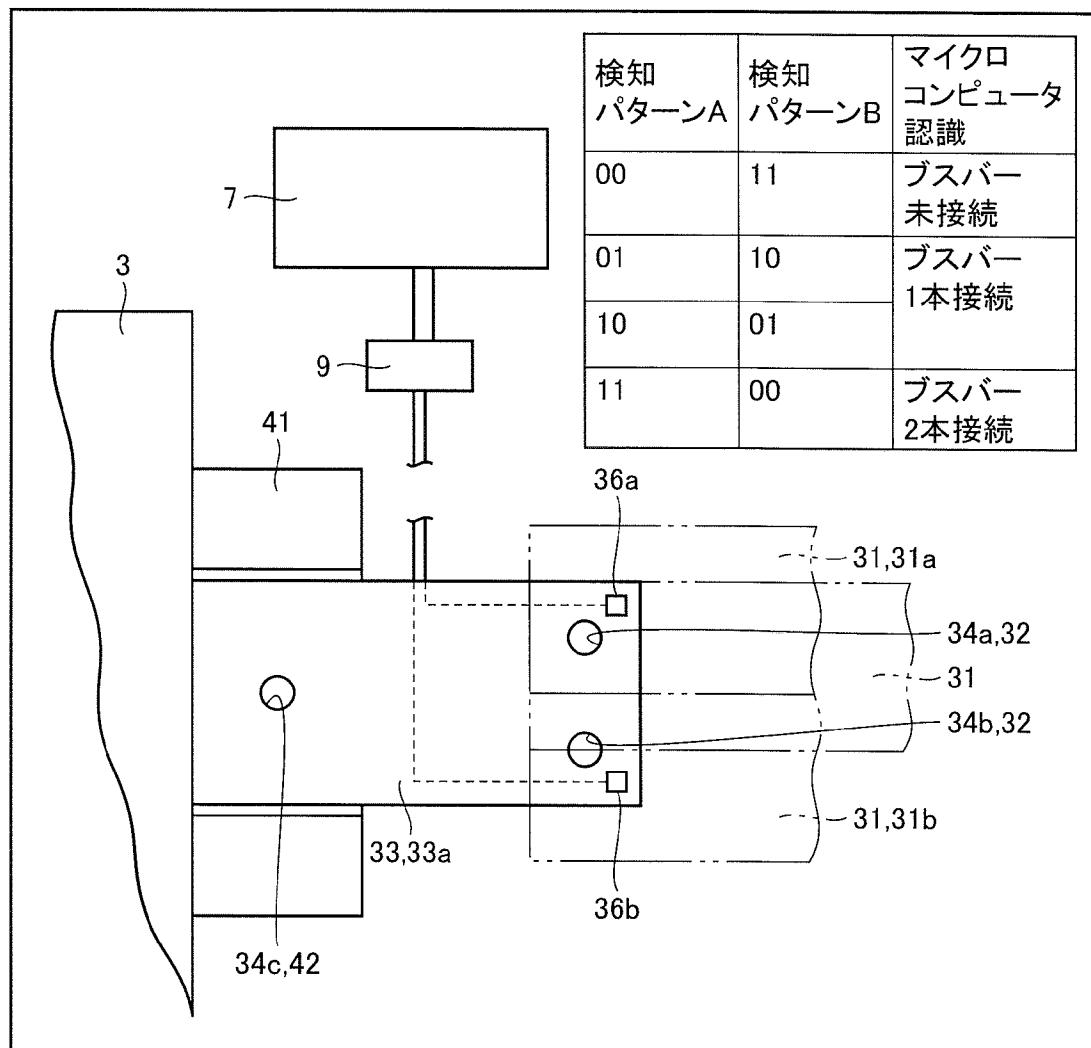
[図37]

図37



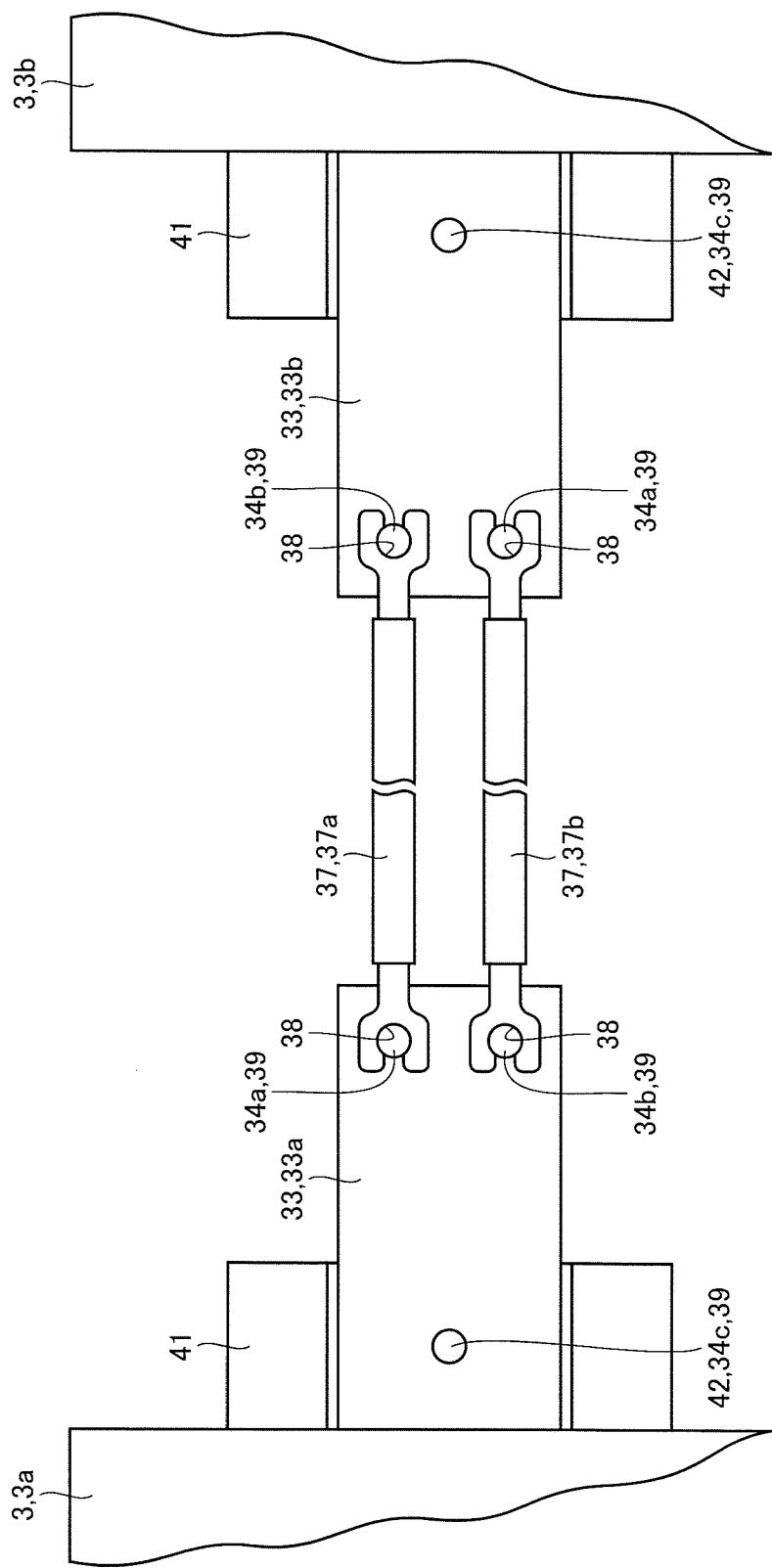
[図38]

図38



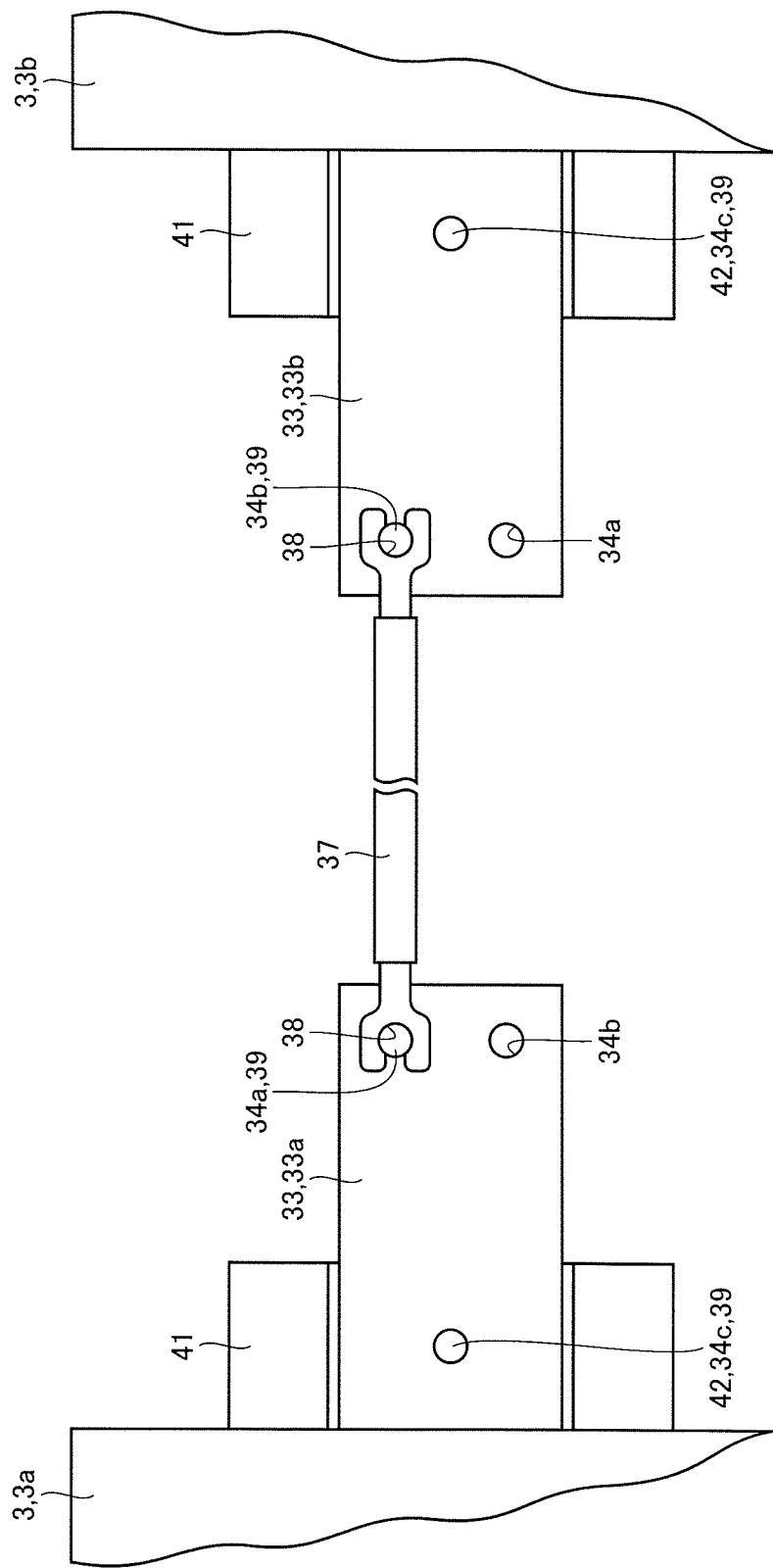
[図39]

図39



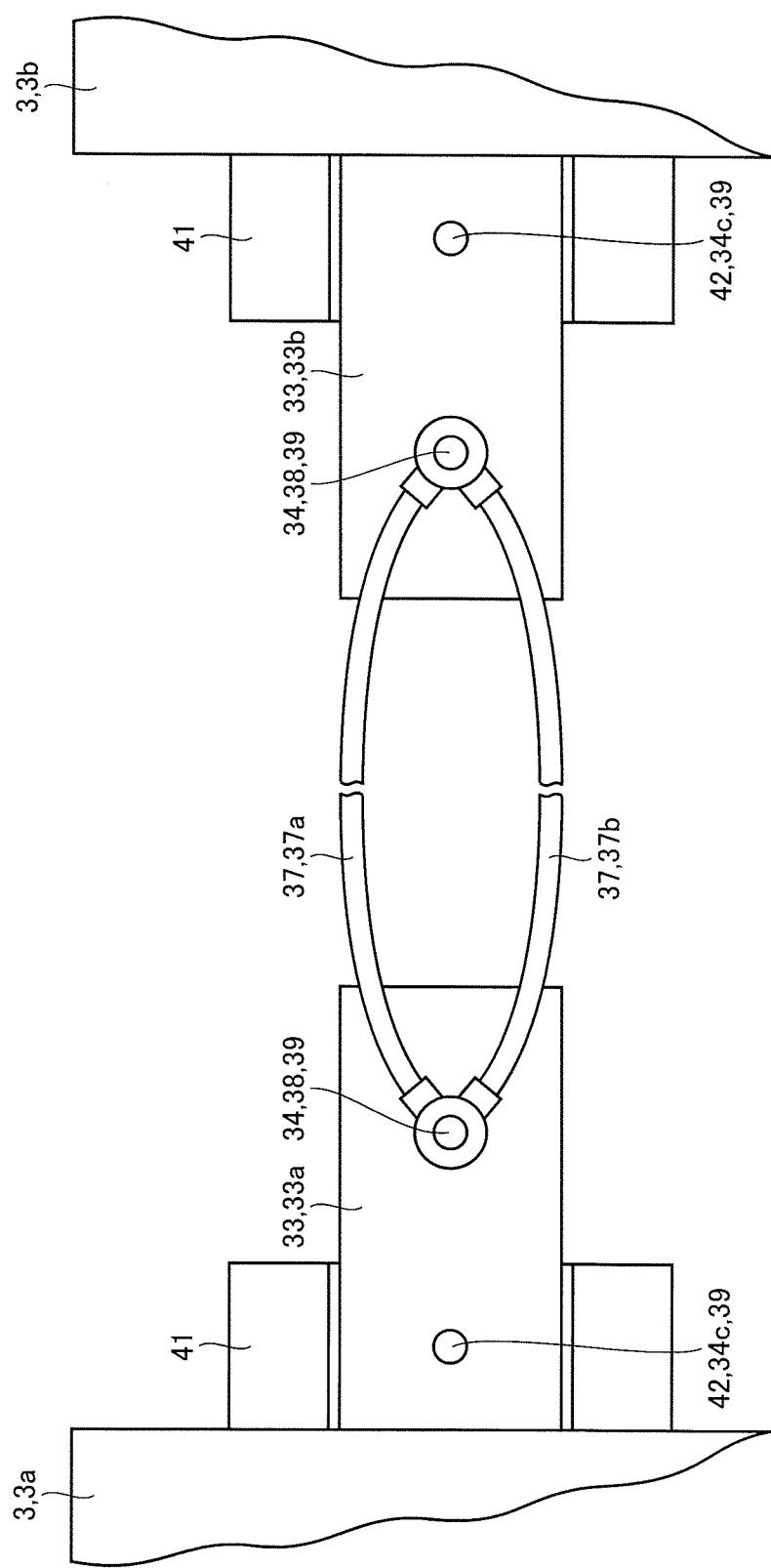
[図40]

図40



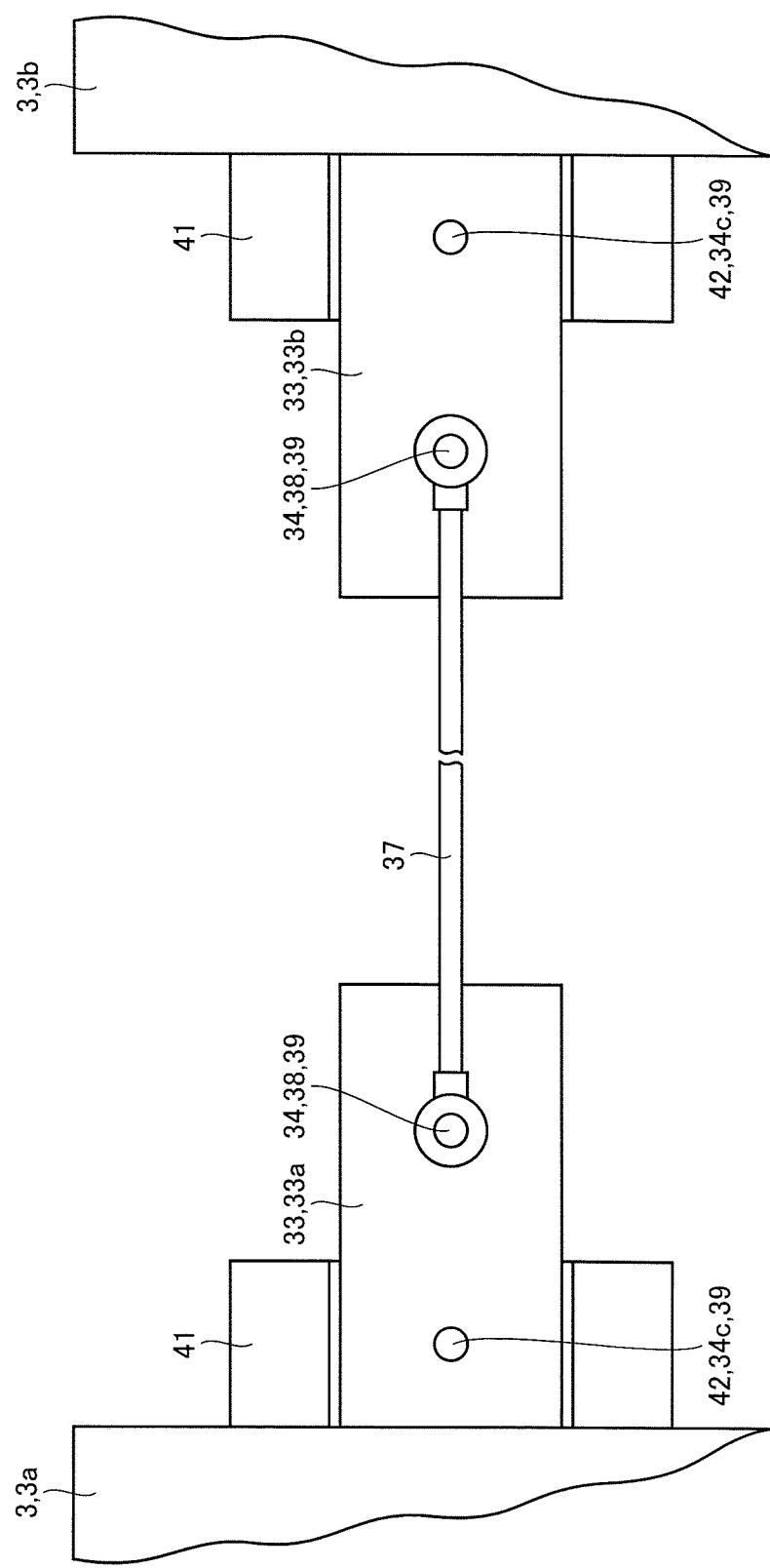
[図41]

図41



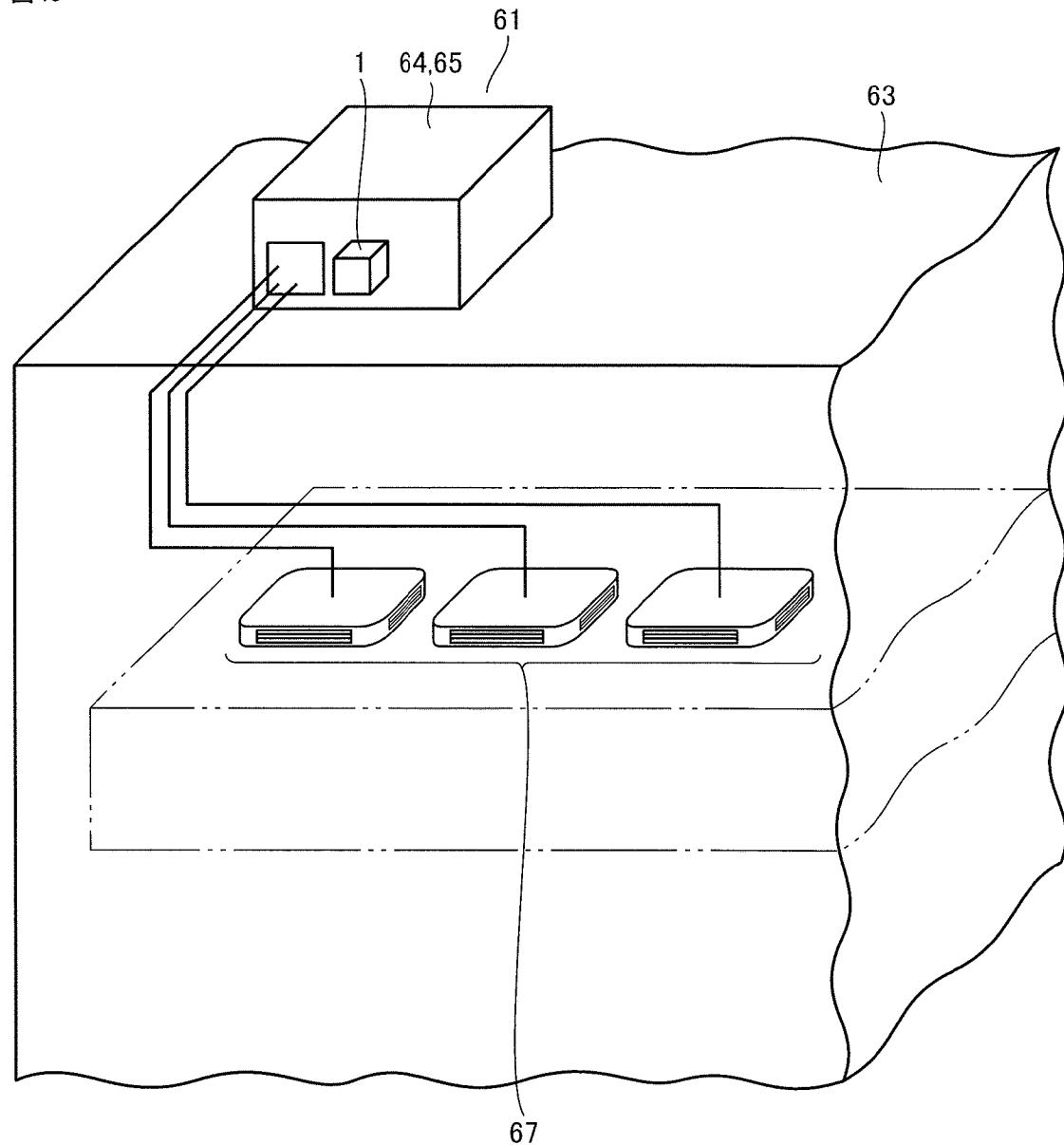
[図42]

図42



[図43]

図43



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (2007.01)i, H02M1/00 (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, H02M1/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2010-104135 A (Hitachi, Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings & US 2011/0221268 A1 & WO 2010/047366 A1	1-13
A	JP 2009-5512 A (Hitachi, Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), entire text; all drawings & US 2009/0002956 A1 & EP 2015626 A2	1-13
A	JP 2014-90659 A (Denso Corp.), 15 May 2014 (15.05.2014), entire text; all drawings & US 2014/0092663 A1	1-13

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

27 May 2016 (27.05.16)

Date of mailing of the international search report

12 July 2016 (12.07.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H02M1/00(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（IPC））

Int.Cl. H02M7/48, H02M1/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2010-104135 A (株式会社日立製作所) 2010.05.06, 全文、全図 & US 2011/0221268 A1 & WO 2010/047366 A1	1-13
A	JP 2009-5512 A (株式会社日立製作所) 2009.01.08, 全文、全図 & US 2009/0002956 A1 & EP 2015626 A2	1-13
A	JP 2014-90659 A (株式会社デンソー) 2014.05.15, 全文、全図 & US 2014/0092663 A1	1-13

□ 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

27.05.2016

国際調査報告の発送日

12.07.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

坂東 博司

5G 4234

電話番号 03-3581-1101 内線 3526