(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
2015 年 6 月 11 日(11.06.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/083427 A1

(51) 国際特許分類:
*H02M 7/48* (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/076472

(22) 国際出願日: 2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

(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 2013-250347 2013 年 12 月 3 日(03.12.2013) 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: 川上　知之(KAWAKAMI, Tomoyuki); 〒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: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号　虎ノ門ツインビルディング東棟８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

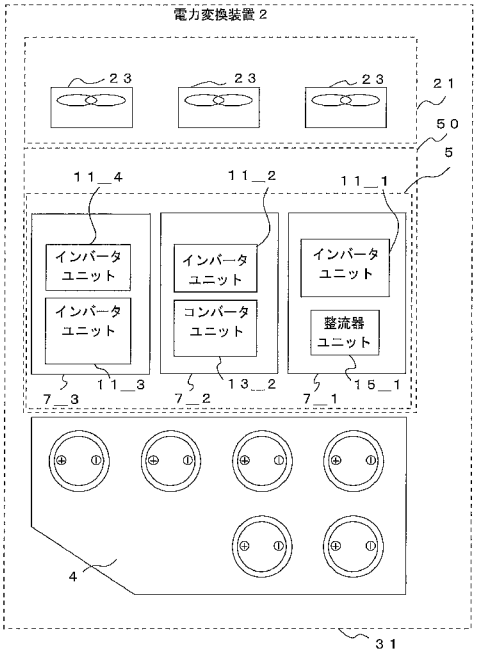
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 電力変換装置

[図2]




2 Power conversion device
11_1, 11_2, 11_3, 11_4 Inverter unit
13_2 Converter unit
15_1 Rectifier unit

(57) **Abstract**: A power converter (5) of this power conversion device (2) is provided with at least one of the following functional modules: a functional module (7_1) which is a combination of a rectifier unit (15_1) which rectifies an externally supplied AC voltage and an inverter unit (11_1) which converts DC voltage to AC voltage; a functional module (7_2) which is a combination of a converter unit (13_2) which converts AC voltage to DC voltage and an inverter unit (11_2) which converts to an AC voltage the DC voltage converted by the converter unit (13_2); and a functional module (7_3) which comprises inverter units (11_3, 11_4) which convert DC voltage to AC voltage. The functional modules (7_1-7_3) have a cooler (6) for cooling semiconductor components.

(57) 要約: 電力変換装置（２）の電力変換器（５）は、外部から供給される交流電圧を整流する整流器ユニット（１５＿１）と直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニット（１１＿１）とが組み合わされた機能モジュール（７＿１）、交流電圧を直流電圧へ変換するコンバータユニット（１３＿２）とコンバータユニット（１３＿２）により変換された直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニット（１１＿２）とが組み合わされた機能モジュール（７＿２）、直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニット（１１＿３，１１＿４）が設けられた機能モジュール（７＿３）のうち、いずれか１つ以上を備えたものであり、機能モジュール（７＿１－７＿３）は、半導体部品を冷却する冷却器（６）を有する。

WO 2015/083427 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 電力変換装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、半導体部品を用いて電力の変換を行う電力変換装置に関する。

## 背景技術

[0002] 従来、鉄道車両に設けられる電力変換装置は、各種半導体ユニットを有する発熱部と、発熱部を冷却する放熱部とを備え、発熱部と、放熱部とを分離可能な構成とすることで、組立作業性とメンテナンス性とが改善された電力変換装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００３－２３５１１２号公報（段落［００１２］）

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、鉄道車両に用いられる電力変換装置は、直流と交流との違い又は単相交流と三相交流との違い等の地域等によっては複数の異なる電力源に対応する必要がある。特許文献１に記載のような電力変換装置は、１つの基板上に必要な電力変換特性を満たすように半導体部品を実装した構造を有している。したがって、電力変換装置全体を組み替える必要がある。

[0005] 本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、半導体部品の共用化を図り信頼性の低下を抑制することができる電力変換装置を提供することを目的とするものである。

## 課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る電力変換装置は、鉄道車両に設けられる空気調和機に供給する電力変換装置であって、半導体部品により構成され電力を変換するための電力変換ユニットが実装された機能モジュールを有する電力変換器を備え、電力変換器は、外部から供給される交流電圧を整流する整流器ユニットと直

流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットとが組み合わされた機能モジュール、交流電圧を直流電圧へ変換するコンバータユニットとコンバータユニットにより変換された直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットとが組み合わされた機能モジュール、直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットが設けられた機能モジュールのうち、いずれか１つ以上を備えたものであり、機能モジュールは、前記半導体部品を冷却する冷却器を有するものである。

## 発明の効果

[0007] 本発明の電力変換装置によれば、電力変換器は必要な能力を発揮するように機能モジュールを組み合わせて構成されることにより、半導体部品の共用化を促進して半導体部品の点数増加による信頼性の低下を抑制することができる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態１における機能モジュール７の配置構成の一例を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態１における電力変換装置２の機能構成の一例を示す図である。

[図3A]３つの機能モジュール７＿１～７＿３から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図3B]３つの機能モジュール７＿１～７＿３から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図3C]図３Ａ及び図３Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示すグラフである。

[図4A]２つの機能モジュール７＿１、７＿２から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図4B]２つの機能モジュール７＿１、７＿２から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図4C]図４Ａ及び図４Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示

すグラフである。

[図5A]１つの機能モジュール７＿１から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図5B]１つの機能モジュール７＿１から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[図5C]図５Ａ及び図５Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示すグラフである。

[図6]従来の機能モジュール化されていない場合の各種電力変換ユニットの配置構成の一例を示す図である。

[図7]本発明の実施の形態１における機能モジュール化されている場合の各種電力変換ユニットの配置構成の一例を示す図である。

[図8]従来の機能モジュール化されていない場合の発熱分布構成の一例を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態１における機能モジュール化されている場合の発熱分布構成の一例を示す図である。

[図10]従来の機能モジュール化されていない場合の温度分布構成の一例を示す図である。

[図11]本発明の実施の形態１における機能モジュール化されている場合の温度分布構成の一例を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態２における機能モジュール７と冷却器６との位置関係の一例を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態３における電力変換装置２が搭載される鉄道車両５１の一例を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、本実施の形態１～４のそれぞれにおいて、特に記述しない項目については実施の形態１～４と同様とし、同一の機能及び構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0010] 実施の形態１．

（実施の形態１の構成）

図１は、本発明の実施の形態１における電力変換装置における機能モジュールの配置構成の一例を示す図であり、図２は、本発明の実施の形態１における電力変換装置の機能構成の一例を示す図である。図１及び図２に示すように、電力変換装置２は、冷却ファンユニット２１、コンデンサユニット４、電力変換器５を備えている。冷却ファンユニット２１は、複数の冷却ファン２３を備えている。電力変換器５は、収容部５０に収容されており、収容部５０に密閉室８及び開放室９が収容されている。密閉室８は、外部から密閉された空間である。開放室９は、外気と通ずる開口を備える空間である。開放室９には、冷却器６が配置される。密閉室８には、電力変換器５が配置されており、防塵、防水、特に鉄道車両のため鉄粉等が機能モジュールに混入して劣化することを防止する。

[0011] 電力変換器５は、機能モジュール７＿１、機能モジュール７＿２及び機能モジュール７＿３を備えている。機能モジュールには、電力の変換を行うための１つもしくは複数の電力変換ユニットが形成されており、１つもしくは複数の電力変換ユニットは、半導体部品を用いて構成されている。なお、各機能モジュール７＿１～機能モジュール７＿３のそれぞれはコンデンサユニット４に対し取り外し自在に設けられており、例えば、必要に応じて機能モジュール７＿３が別の電力変換特性を有する第４機能モジュール７＿４と取り替えることができる構成となっている。また、電力変換器５は３つの機能モジュール７＿１～７＿３を有する場合について例示しているが、機能モジュールの台数及び形状は特に限定されず、１台以上であればよい。

[0012] 機能モジュール７＿１は、外部から供給される交流電圧を整流する整流器ユニット１５＿１と、整流器ユニット１５＿１により変換された直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニット１１＿１とを備えている。整流器ユニット１５＿１は、単相又は三相の交流電力を直流電圧へ変換する。インバータユニット１１＿１は、整流器ユニット１５＿１で変換された直流電圧を

予め設定された三相交流電力へ変換する。

[0013] 機能モジュール７＿２は、外部から供給される変動する入力電圧を安定した直流電圧へ変換するコンバータユニット１３＿２と、コンバータユニットにより変換された直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニット１１＿２とを備えている。コンバータユニット１３＿２は、変動する入力電圧を安定した直流電圧へ変換する。インバータユニット１１＿２は、コンバータユニット１３＿２で変換された直流電圧を予め設定された三相交流電力へ変換する。

[0014] 機能モジュール７＿３は、直流電圧を交流電力へ変換する複数のインバータユニット１１＿３、１１＿４を備えている。インバータユニット１１＿３及びインバータユニット１１＿４のそれぞれは、直流電圧を予め設定された三相交流電力へ変換する。機能モジュール７＿３は、２つのインバータユニット１１＿３、１１＿４を用いる場合を示したが、発熱量やサイズを他の機能モジュールとほぼ均一に揃えることができるのであれば、３つのインバータユニットを配置して機能モジュールを構成することも可能である。インバータユニットの容量が大きい場合には１つのインバータユニットで機能モジュールを構成することも可能であるが、通常は複数、好ましくは２つのインバータユニットで構成する。

[0015] ここで、コンバータユニット１３＿２及びインバータユニット１１＿１～１１＿３は、ダイオードが逆並列に接続されたＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、ソースとドレインとの間にダイオードが内蔵されたＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、又は機械式のスイッチ等で構成される。なお、上記の他に、例えば、コンバータユニット１３＿２及びインバータユニット１１＿１～インバータユニット１１＿３は、ＳｉＣで構成されてもよい。

[0016] また、図２に示すように、電力変換器５において複数の機能モジュール７＿１～７＿３はそれぞれ独立したモジュールとして形成され分離することが

できるものであって、取り外し自在な構造を有している。具体的には、各機能モジュール７＿１～７＿３は、例えばネジ等によりコンデンサユニット４に固定されており、保守もしくは交換する場合には機能モジュール７＿１～７＿３単位での取り外しが可能な構造になっている。このため、機器故障時であっても、各機能モジュール７＿１～７＿３単位でメンテナンス、点検、及び交換等を実施することができるので、構造部品の共有化を図ることができると共に、保守費用を低減させることができる。

[0017] また、各機能モジュール７＿１～７＿３において、電力変換ユニットの大きさが工夫されている。例えば、各機能モジュール７＿１～７＿３において、大きい電力変換ユニットと、小さい電力変換ユニットとが設けられるようにすることで、機能モジュール７＿１～７＿３ごとに各種電力変換ユニットから生じる発熱量を分担させ、１つの機能モジュール７＿１～７＿３当たりの発熱量が分散された状態になっている。

[0018] つまり、各機能モジュール７＿１～７＿３には、発熱量を分担させる配置及び台数で、インバータユニット１１＿１～１１＿４を構成する各種電力変換ユニットが配置されている。この構成で、各機能モジュール７＿１～７＿３では、偏りの少ない発熱分布を実現させているため、温度分布が均衡している。換言すれば、各機能モジュール７＿１～７＿３で各発熱量を分担させることで、各機能モジュール７＿１～７＿３に各発熱量を分散させたため、各機能モジュール７＿１～７＿３の発熱量はほぼ偏りのない均衡した状態となる。よって、各機能モジュール７＿１～７＿３に要求される冷却風は同程度でよい。したがって、同一の仕様の冷却ファン２３でそれぞれの機能モジュール７＿１～７＿３を冷却させることができる。

[0019] また、機能モジュール７＿１～７＿３単位で外形寸法をほぼ同じにしている。さらに、機能モジュール７＿１～７＿３の内部において、電力変換ユニット同士を接続させる導体の配線長を短くさせつつ、曲げの回数を減らすように各電力変換ユニットが配置されている。よって、配線損失を抑制する配線構成が実現されている。例えば、インバータユニット１１＿１～インバー

タユニット１１＿４では、ストレート配線となる配線構成となるように、インバータユニット１１＿１～１１＿４同士が配置されている。言い換えれば、機能モジュール７＿１～７＿３において半導体部品を接続させる導体は、互いに対向する位置に設けられている。このため、導体同士を結ぶ配線が直線状に配置されることになり、配線損失を抑制することができる。なお、半導体部品を接続させる導体が互いに対向する位置になるために、高さ方向の位置が同じ高さ位置になるように設けられていることが好ましい。これにより、電力変換装置２は、電力変換ユニットの組み付け作業を簡素化させることができると共に、配線インダクタンスを低減させることができる。

[0020] 以上のように、電力変換装置２の電力変換器５は、構造部品を複数の機能モジュール７＿１～７＿３に分離させ、電力変換器５を複数の機能モジュール７＿１～７＿３の組み合わせで構成されている。よって、電力変換器５は、機器故障時であっても、構造部品を複数の機能モジュール７＿１～７＿３に分離させることができるので、メンテナンス、点検、及び交換等をそれぞれの機能モジュール７＿１～７＿３単位で実施させることができる。その結果、電力変換装置２は、構造部品を共有化させると共に、保守費用を低減させることができる。

[0021] さらに、電力変換装置２が電力源に対応して複数の機能モジュールの組み合わせを変えた場合であっても、共通して使用できる機能モジュール７＿１～７＿３は、いずれの電力源の場合であっても共用化することができる。その結果、半導体部品の点数増加による信頼性の低下を抑制することができる。

[0022] すなわち、鉄道車両には架線からパンタグラフを介して電気が供給される。架線から電力変換装置２に供給される電力には、例えば地域等の違いにより、ＤＣ６００Ｖ、ＤＣ７５０Ｖ、ＤＣ１５００Ｖ、ＡＣ２０ｋＶ、及びＡＣ２５ｋＶ等の様々な種類がある。よって、電力変換器５は、架線から供給される電力の種類に適合した電力変換特性を有していなければならない。従来のように、１つの基板上に必要な電力変換特性を満たすように半導体部品

を実装した構造である場合、例えば鉄道車両が走行する地域毎等の異なる要求毎に異なる種類の電力変換器５を作製する必要があり、コストが掛かるとともに保守に手間が掛かってしまう。一方、上述した電力の種類のすべてに対応できる電力変換装置の場合、電力変換器が大型化して鉄道車両内における設置スペースの確保が困難になるとともに、部品点数の増加により信頼性が低下してしまう。そこで、電力変換器５が組み替え可能な機能モジュール７＿１～７＿３から構成されることにより、共通して使用できる機能モジュール７＿１～７＿３は、いずれの電力源の場合であっても共用化することにより、半導体部品の点数増加による信頼性の低下を抑制することができる。

[0023] 具体的には、電力変換器５は、３つの機能モジュール７＿１～７＿３のなかから、入力電源に応じて少なくとも１つの機能モジュール７＿１～７＿３を選択することにより、構成されるようになっている。図３Ａ及び図３Ｂは３つの機能モジュール７＿１～７＿３から構成された電力変換器の一例を示す図、図４Ａ及び図４Ｂは、２つの機能モジュール７＿１、７＿２から構成された電力変換器の一例を示す図である。図５Ａ及び図５Ｂは、１つの機能モジュール７＿１から構成された電力変換器の一例を示す図である。

[0024] 図３Ａ及び図３Ｂの電力変換器５は、３つの機能モジュール７＿１～７＿３を組み合わせた構成になっており、２５ｋＶの交流電圧を変換し、圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、室内送風機ＥＦ及びコンデンサユニット４に電力を供給する。図３Ｃは、図３Ａ及び図３Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示すグラフである。機能モジュール７＿１の整流器ユニット１５＿１は、外部から入力された単相の交流電力（図３Ｃ（ａ）参照）を直流電力に整流し（図３Ｃ（ｂ）参照）、直流電力を蓄えるコンデンサユニット４及び機能モジュール７＿２のコンバータユニット１３＿２へ出力する。機能モジュール７＿２のコンバータユニット１３＿２は、整流器ユニット１５＿１において整流された電圧を安定した直流電圧へ変換する（図３Ｃ（ｃ）参照）。コンバータユニット１３＿２で安定化された直流電圧は、各機能モジュール７＿１～７＿３のインバータユニット１１＿１～インバータユニッ

ト１１＿３において交流電圧へ変換され（図３Ｃ（ｄ）参照）、圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、及び室内送風機ＥＦ等の負荷を駆動させる。

[0025] 図４Ａ及び図４Ｂの電力変換器５は、２つの機能モジュール７＿１、７＿２を組み合わせた構成になっており、６００Ｖの直流電圧を変換し、圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、室内送風機ＥＦ及びコンデンサユニット４に供給する。なお、電力変換器５には直流電圧が供給されるものであるが、必ずしも安定した直流電圧になっているとは限らず、変動が激しい場合があるため、電力変換器５は整流器ユニット１５＿１及びコンバータユニット１３＿２が搭載された機能モジュール７＿１、７＿２を組み合わせて構成されている。なお、図４Ｃは、図４Ａ及び図４Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示すグラフである。

[0026] 機能モジュール７＿１の整流器ユニット１５＿１は、外部から入力された直流電力を整流し（図４Ｃ（ａ）参照）、直流電力を蓄えるコンデンサユニット４及び機能モジュール７＿２のコンバータユニット１３＿２へ出力する。機能モジュール７＿２のコンバータユニット１３＿２は、整流器ユニット１５＿１において整流された電圧を安定した直流電圧へ変換する（図４Ｃ（ｂ）参照）。コンバータユニット１３＿２で安定化された直流電圧は、各機能モジュール７＿１、７＿２のインバータユニット１１＿１、１１＿２において交流電圧へ変換され（図４Ｃ（ｃ）参照）、圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、及び室内送風機ＥＦ等の負荷を駆動させる。

[0027] 図５Ａ及び図５Ｂの電力変換器５は、１つの機能モジュール７＿１から構成されたものになっており、１５００Ｖの直流電圧が静止型インバータＳＩＶ（Ｓｔａｔｉｃ　Ｉｎｖｅｒｔｅｒ）を介して交流電圧に変換された状態で入力されるものである。そして、電力変換器５は、入力電圧を変換して圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、室内送風機ＥＦ及びコンデンサユニット４に電力を供給する。なお、図５Ｃは、図５Ａ及び図５Ｂの電力変換器５において電力が変換される様子を示すグラフである。

[0028] 機能モジュール７＿１の整流器ユニット１５＿１は、静止型インバータＳ

ＩＶから入力された交流電力（図５Ｃ（ａ）参照）を整流し、直流電力を蓄えるコンデンサユニット４及び機能モジュール７＿１のインバータユニット１１＿１へ出力する（図５Ｃ（ｂ）参照）。整流器ユニット１５＿１において整流された直流電圧は、機能モジュール７＿１のインバータユニット１１＿１において交流電圧へ変換され（図５Ｃ（ｃ）参照）、圧縮機ＣＰ、室外送風機ＣＦ、及び室内送風機ＥＦ等の負荷を駆動させる。

[0029] このように、電力変換器５は、架線から供給される電力の種類に適合するように機能モジュール７＿１～７＿３を組み替えて構成することができる。よって、共通して使用できる機能モジュール７＿１～７＿３は、いずれの電力源の場合であっても共用化することにより、半導体部品の点数増加による信頼性の低下を抑制することができる。

[0030] また、各機能モジュール７＿１～７＿３は半導体部品から発生する熱を放熱するための冷却器６を有している。冷却器６は例えばヒートシンクからなっており、図１２に示すように、機能モジュール７＿１～７＿３の半導体部品に接触する受熱部（ベース板）４３と、受熱部に一体的に形成されており、受熱部から伝導した熱を放熱する放熱部（放熱フィン）４１とを有している。なお、冷却器６は、機能モジュール７＿１～７＿３毎にそれぞれ設けられていてもよいし、機能モジュール７＿１～７＿３の組み合わせ全体として１つの冷却器６が設けられていてもよい。このとき、電力変換装置２は、機能モジュール７＿１～７＿３ごとの発熱量が均衡するように分散させる電力変換ユニットの台数及び配置構成としているため、冷却器６の構成を簡易化することができる。

[0031] 具体的には、図６は、従来の機能モジュール化されていない場合の電力変換装置の一例を示す図である。図７は、本発明の実施の形態１における電力変換装置の一例を示す図である。図６の電力変換装置１は、鉄道車両全体として必要な電力を変換するための半導体部品を有するものである。一方、図７の電力変換装置２は、例えば２つの機能モジュール７＿１、７＿２を組み合わせることにより、鉄道車両全体として必要な電力を変換するものである

。

[0032] 例えば、機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１は、インバータユニット１１＿１、インバータユニット１１＿２、コンバータユニット１３＿２及び整流器ユニット１５＿１が受熱部４３に実装されている。インバータユニット１１＿１、インバータユニット１１＿２、コンバータユニット１３＿２及び整流器ユニット１５＿１のそれぞれは、各半導体部品からの熱の放熱性を考慮し、一定間隔の距離をおいて配置されている。よって、電力変換装置１は寸法の最適化が考慮されていない。一方、機能モジュール化されている場合の電力変換装置２は、機能モジュール７＿１と機能モジュール７＿２とが組み合わされることにより構成されている。

[0033] 図６に示すように、機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１では、半導体部品を有する電力変換ユニットが大きさ等を考慮されずに配置されているため、大きなスペースが必要となっている。一方、図７に示すように、機能モジュール化されている場合の電力変換装置２では、電力変換ユニットが大きさ等を考慮されて配置されているため、小さなスペースで配置が可能となっている。コンバータユニット１３＿２と組み合わせるインバータユニットは、複数のインバータユニット１１＿１～１１＿３のなかで最も容量の大きなインバータユニット１１＿１を除くインバータユニット１１＿３を選択して機能モジュール７＿１を構成する。また、整流器ユニット１５＿１は発熱量がそれほど大きくないため、複数のインバータユニット１１＿１～１１＿３のなかで最も容量の大きなインバータユニット１１＿１を選択して機能モジュール７＿２を構成することができる。図２ではインバータユニットが２つの場合を示したが、インバータユニットが３つ以上の場合には容量が最も大きいか２番目に大きいインバータユニットを選択することで機能モジュール７＿２を構成することが望ましい。これらにより、各機能モジュールの発熱量やサイズをほぼ同一にすることができる。

[0034] 図８は、本発明の実施の形態１における機能モジュール化されていない場合の発熱分布構成の一例を示す図である。図９は、本発明の実施の形態１に

おける機能モジュール化されている場合の発熱分布構成の一例を示す図である。図８に示すように、機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１では、発熱量が高い領域は発熱量がない領域に比べて面積が小さくなっており、図９に示すように、機能モジュール化されている場合の電力変換装置２では、発熱量が高い領域は発熱量がない領域に比べて面積が大きくなっている。

[0035] 例えば、図８の機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１では、インバータユニット１１＿１側の発熱量が５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となり、インバータユニット１１＿２側の発熱量の範囲が５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となり、コンバータユニット１３＿２側の発熱量の範囲が中央から周囲へ順に１５～２０Ｗ／ｃｍ$^2$、１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$、５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となり、整流器ユニット１５＿１側の発熱量の範囲が左中央側と右中央側とで１５～２０Ｗ／ｃｍ$^2$、１５～２０Ｗ／ｃｍ$^2$の周囲で１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$、１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$の周囲で５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となっている。

[0036] 一方、図９の機能モジュール化されている場合の電力変換装置２の場合、機能モジュール７＿１において、インバータユニット１１＿２側の発熱量の範囲が５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となり、コンバータユニット１３＿２側の発熱量の範囲が中央側から周囲へ順に１５～２０Ｗ／ｃｍ$^2$、１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$、及び５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となっている。また、機能モジュール７＿２において、インバータユニット１１＿１側の発熱量の範囲が中央から周囲へ順に１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$、５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となり、整流器ユニット１５＿１側の発熱量の範囲が中央から周囲へ順に１５～２０Ｗ／ｃｍ$^2$、１０～１５Ｗ／ｃｍ$^2$、及び５～１０Ｗ／ｃｍ$^2$となっている。

[0037] 図１０は、従来の機能モジュール化されていない場合の温度分布構成の一例を示す図である。図１１は、本発明の実施の形態１における機能モジュール化されている場合の温度分布構成の一例を示す図である。図１０に示すように、機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１では、温度傾向がほぼ同一ではないが、図１１に示すように、機能モジュール化されている

場合の電力変換装置２では、温度傾向がほぼ同一となっている。

[0038] 例えば、図１０の機能モジュール化されていない場合の電力変換装置１では、インバータユニット１１＿１と、インバータユニット１１＿２と、整流器ユニット１５＿１の一部と、コンバータユニット１３＿２の一部とを含む領域の温度範囲が１５０～２００℃となり、整流器ユニット１５＿１の一部と、コンバータユニット１３＿２の一部とを含む領域の温度範囲が２００～２５０℃となっている。つまり、この場合、温度傾向は同一ではない。なお、いずれの電力変換ユニットも含まない領域の温度範囲が１００～１５０℃となっている。

[0039] 一方、図１１の機能モジュール化されている場合の電力変換装置２では、機能モジュール７＿１側で、インバータユニット１１＿２を含む領域の温度範囲が０～１００℃となり、コンバータユニット１３＿２を含む領域の温度範囲が１００～２００℃及び０～１００℃のように、１００～２００℃から０～１００℃にわたる温度範囲となっている。また、機能モジュール７＿２側で、インバータユニット１１＿１を含む領域の温度範囲が、中央側で１００～２００℃及び０～１００℃のように、１００～２００℃から０～１００℃にわたる温度範囲となり、その周囲で０～１００℃となり、整流器ユニット１５＿１を含む領域の温度が、中央側で１００～２００℃及び０～１００℃のように、１００～２００℃から０～１００℃にわたる温度範囲となり、その周囲で０～１００℃となっている。つまり、この場合、機能モジュール７＿１及び機能モジュール７＿２は、受熱部４３の全体的な温度傾向がほぼ同一の状態となっている。

[0040] したがって、ヒートシンク等の冷却器６を用いた冷却が行われる場合、図１の電力変換装置１においては、冷却が不要な領域が多く存在し局所的に冷却器６へ熱伝導が行われるため、冷却器６の冷却効率が悪くなってしまう。一方、図７の電力変換装置２においては、基板全体（冷却器６全体）に熱伝導が行われるため、冷却器６の冷却効率を向上させることができる。よって、機能モジュール化されている場合の電力変換装置２では、寸法が最適化さ

れていると共に、熱の放熱性が改善されている。

[0041] さらに、機能モジュール７＿１～７＿３ごとに、発熱量が均衡されるように複数の電力変換ユニットが配置されることで、熱の放熱性と、寸法の最適化とが改善される。つまり、筐体を大きくしなくても、電力変換ユニットの配置構成を工夫することで、熱の放熱性を改善させ、機能モジュール７＿１～７＿３単位で電力変換器５を機能単位で実現することで部品を共有化できるため、寸法の最適化が改善される。

[0042] 換言すれば、熱的には、冷却器６は効率よく熱伝導して放熱することができ、冷却器６の小型化をすることができる。また、電気的には、スナバ回路の小型化及び削減をすることができ、電力変換装置２の小型軽量化を実現することができる。

[0043] 以上の説明から、電力変換装置２は、インバータユニット１１＿１～１１＿４と、コンバータユニット１３＿２とで、発熱量の異なる電力変換ユニットを交互に設ける。よって、電力変換装置２は、冷却器６が行う電力変換ユニットの発熱を分散させることができる。このため、電力変換装置２は、機能モジュール７＿１～７＿３ごとに設けられている発熱量の異なる電力変換ユニットのそれぞれを効率よく冷却することができる。また、電力変換装置２は、同一の仕様の冷却ファン２３で済むため、冷却器６の大きさを必要最小限にすることができる。よって、電力変換装置２は、装置構成の小型軽量化を促進させることができる。

[0044] 特に、各機能モジュール７＿１～７＿３が冷却器６により冷却されることにより、冷却器６を有効に利用できるため、別々の冷却機構を設ける必要が無く、冷却器６の大きさを必要最小限にすることができ、半導体部品を効果的に冷却することができる。

[0045] 実施の形態２.

（実施の形態２の構成）

実施の形態２では、冷却器６の詳細構成について説明する。図１２は、本発明の実施の形態２における機能モジュール７＿２、７＿３と冷却器６との

位置関係の一例を示す図である。なお、図１２の電力変換器５は、機能モジュール７＿２及び機能モジュール７＿３の組み合わせからなっている。図１２に示すように、冷却器６は、例えばヒートシンクであって、放熱部４１と、受熱部４３とを備えている。受熱部４３は、平面を有する部材で形成され、上記で説明した機能モジュール７＿２、７＿３のそれぞれが、受熱部４３に接して設けられることで、機能モジュール７＿２、７＿３のそれぞれに設けられている電力変換ユニットで発生した熱が受熱部４３を介して放熱部４１に伝達される。放熱部４１は、複数の放熱フィン４５を備えている。放熱フィン４５は、冷却ファン２３の風向きと同一方向の風向きに形成されている。放熱部４１は、受熱部４３を介して伝達された熱を放熱フィン４５から放熱する。

[0046] 例えば、機能モジュール７＿２及び機能モジュール７＿３が受熱部４３に設けられる一例について説明する。機能モジュール７＿３では、発熱量の小さい電力変換ユニット、例えば、インバータユニット１１＿４が冷却器６の下流側に対応する位置に配置され、発熱量の大きい電力変換ユニット、例えば、インバータユニット１１＿３が冷却器６の上流側に対応する位置に配置される。機能モジュール７＿２では、発熱量の小さい電力変換ユニット、例えば、インバータユニット１１＿２が冷却器６の下流側に対応する位置に配置され、発熱量の大きい電力変換ユニット、例えば、コンバータユニット１３＿２が冷却器６の上流側に対応する位置に配置される。

[0047] ここで、冷却器６は、鉛直方向に設けられ、受熱部４３が密閉室側に設けられ、放熱部４１が開放室側に設けられる。このような配置構成の結果、電力変換ユニット等を含む電気部品及び図示しない充電部には外気が直接当たることがない。

[0048] また、発熱量の小さい電力変換ユニットが冷却器６の下流側に設けられ、発熱量の大きい電力変換ユニットが冷却器６の上流側に設けられ、冷却器６が鉛直方向に設けられるため、冷却器６では、自然対流が生じると共に、機能モジュール７＿２、７＿３のそれぞれで発熱量の均衡が生じて温度分布が

平衡に保たれる。

[0049] （実施の形態２の効果）

以上の説明から、電力変換装置２は、受熱部４３を密閉室８と接する位置に設け、放熱部４１を外気と通ずる開放室９に設ける。よって、電力変換装置２は、電力変換ユニット等の電気部品及び図示しない充電部に外気を直接当てさせない。この結果、電力変換装置２は、電力変換ユニット等の電気部品の信頼性を確保させることができる。

[0050] さらに、電力変換装置２は、機能モジュール７＿２、７＿３に、例えば、複数のインバータユニット１１＿２～１１＿４及びコンバータユニット１３＿２が設けられるため、冷却器６が行う電力変換ユニットの発熱を分散させる。よって、電力変換装置２は、受熱部４３の温度勾配を急峻な状態から緩やかな状態へ低減させることができる。

[0051] また、電力変換装置２は、同一平面上に電力変換ユニットのそれぞれが取り付けられた冷却器６の受熱部４３を鉛直方向に設け、発熱量の小さい電力変換ユニットを冷却器６の下流側に配置させ、発熱量の大きい電力変換ユニットを冷却器６の上流側に配置させている。よって、冷却器６の受熱部４３では、鉛直方向上に空気の流れが形成される。

[0052] さらに、受熱部４３では、冷却器６の下流側では、発熱量の小さい熱が発生し、冷却器６の上流側では、発熱量の大きい熱が発生するため、受熱部４３の温度傾向がほぼ同一に保たれる。この状態で、冷却ファン２３が駆動するため、自然対流を利用することができると共に、同一の冷却風の流れが、発熱量の異なるそれぞれの電力変換ユニットを効率よく冷却する。さらに、放熱部４１の放熱フィン４５が冷却ファン２３の風向きと同一方向の風向きに形成されている。以上のことから、全体的な冷却機構が簡略化される。

[0053] 以上、本実施の形態２において、電力変換装置２は、受熱部４３を密閉室８と接する位置に設けさせ、放熱部４１を外気と通ずる開放室９に設けさせることができる。よって、電力変換装置２は、電力変換ユニット等の電気部品及び図示しない充電部に外気を直接当てさせない。この結果、電力変換装

置２は、電力変換ユニット等の電気部品の信頼性を確保させることができる。

[0054] なお、上記実施の形態２において、電力変換器５が２つの機能モジュール７＿２、７＿３を組み合わせて構成された場合について例示しているが、機能モジュールの個数及び種類はこれに限定されず、例えば１つの機能モジュール（図５Ａ～図５Ｃ参照）を組み合わせたものであってもよいし、２つ以上の機能モジュール（図３Ａ～図３Ｃ、図４Ａ～図４Ｃ参照）を組み合わせたものであってもよい。

[0055] 実施の形態３．

（実施の形態３の構成）

実施の形態３では、電力変換装置２が鉄道車両５１に設けられた一例を説明する。図１３は、本発明の実施の形態４における電力変換装置２が搭載される鉄道車両５１の一例を示す図である。図１３に示すように、鉄道車両５１は、パンタグラフ７１、トランス７２、補助電源装置７３、空調ユニット７４等を備えている。なお、空調ユニット７４には、例えば、電源線７６を介して補助電源装置７３から電力が供給されてもよい。

[0056] パンタグラフ７１は架線６１に接するため、架線６１からパンタグラフ７１を介して鉄道車両５１に電気が供給される。架線６１は、例えば、ＤＣ６００Ｖ、ＤＣ７５０Ｖ、ＤＣ１５００Ｖ、ＡＣ２０ｋＶ、及びＡＣ２５ｋＶ等の電気を鉄道車両５１に供給する。つまり、架線６１は高圧の電気を供給する主回路であり、鉄道車両５１に含まれる各種回路等は低圧の電気で作動する補助回路である。そこで、補助電源装置７３は、架線６１から供給された高圧の電気を低圧の電気に降圧し、補助回路に供給する。

[0057] 鉄道車両５１は、例えば、パンタグラフ７１を介してＤＣ１５００Ｖの直流電圧を電源として走行していると想定する。この場合、鉄道車両５１は、電力変換装置２を用いてその直流電圧を低圧の直流電圧、例えば、ＤＣ６００Ｖ級に変換する。また、鉄道車両５１は、補助電源装置７３で変換された交流電圧、例えば、単相ＡＣ４００Ｖ級を空気調和機８１に供給する。

[0058] また、鉄道車両５１は、ＡＣ２５ｋＶの交流電圧を電源として走行していると想定する。この場合、鉄道車両５１は、トランス７２で降圧された交流電圧、例えば、単相ＡＣ４００Ｖ級を電力変換装置２を用いて直流電圧、例えば、ＤＣ６００Ｖ級に変換する。

[0059] 空調ユニット７４は、例えば、電力変換装置２及び空気調和機８１を備えている。空気調和機８１は、例えば、熱交換器９１、圧縮機９２、室外送風機９３、及び室内送風機９４を備え、図示しない冷媒配管で接続されることで冷媒回路が形成され、冷媒回路内を冷媒が循環することで、冷凍サイクルが形成される。

[0060] 電力変換装置２は、複数の機能モジュール７＿１～７＿３、コンデンサユニット４、及び冷却ファン２３等で構成されている。複数の機能モジュール７＿１～７＿３のそれぞれは、空気調和機８１に含まれる負荷ごとに割り当てられ、負荷ごとに異なる回転数で駆動させるように異なる周波数の交流電力を供給する。

[0061] 具体的には、複数の機能モジュール７＿１～７＿３のそれぞれに含まれる電力変換ユニットは、空気調和機８１に含まれる負荷、例えば、圧縮機９２、室外送風機９３、及び室内送風機９４のそれぞれに割り当てられる。圧縮機９２を割り当てられた電力変換ユニットは、圧縮機９２に対応する回転数で駆動させるように異なる周波数の交流電力を供給する。同様に、室外送風機９３を割り当てられた電力変換ユニットは、室外送風機９３に対応する回転数で駆動させるように異なる周波数の交流電力を供給する。同様に、室内送風機９４を割り当てられた電力変換ユニットは、室内送風機９４に対応する回転数で駆動させるように異なる周波数の交流電力を供給する。

[0062] また、複数の機能モジュール７＿１～７＿３のそれぞれは、異なる負荷に対応する電力変換ユニットが構成されているが、機能モジュール７＿１～７＿３ごとに発熱量が分担されるように、１つの機能モジュール７＿１～７＿３に含ませる電力変換ユニットの台数及び配置が決定されている。よって、電力変換装置２が１台あれば、異なる負荷ごとに対応させた電力変換ユニッ

トが複数設けられると共に、電力変換装置２における熱の放熱性と、寸法の最適化とが改善されている。つまり、本来は異なる負荷ごとに異なる電源を準備する必要があったが、１台の電力変換装置２で電源の構造部品が共有化される。

[0063] （実施の形態３の効果）

以上の説明から、電力変換装置２は、異なる負荷ごとに異なる周波数の交流電力を供給する。よって、例えば、複数台の圧縮機９２、室外送風機９３、及び複数台の室内送風機９４等を駆動させる電源としての電力変換装置２の構造部品が共有化される。したがって、鉄道車両５１に搭載される空気調和機８１を構成する機器の配置制約が緩和される。

[0064] この結果、室外送風機９３、室内送風機９４、及び熱交換器９１の配置構成が最適設計されるため、必要な冷却能力及び暖房能力を得ることができる。

[0065] また、電力変換装置２が鉄道車両５１に設けられることで、部品の共有化が促進されるため、電力変換装置２は、部品点数が増加することに起因する信頼性の低下を防ぐことができる。

[0066] 以上、本実施の形態３においては、電力変換装置２は、複数の機能モジュール７＿１～７＿３のそれぞれは、空気調和機８１に含まれる負荷ごとに割り当てられ、負荷ごとに異なる周波数の交流電力を供給する。

[0067] 上記構成のため、電力変換装置２は、例えば、複数台の圧縮機９２、室外送風機９３、及び複数台の室内送風機９４等を駆動させる電源としての電力変換装置２の構造部品を共有化させることができる。

[0068] 本発明の実施の形態は、上記実施の形態に限定されない。たとえば、上記実施の形態において、各機能モジュール７＿１～７＿３には、２つの電力変換ユニットが実装されている場合について例示しているが、１つの電力変換ユニットが実装されていてもよいし、３つ以上の電力変換ユニットが実装されていてもよい。また、機能モジュール７＿１～７＿３には電力変換する機能を有するユニットが搭載されていれば、電力変換ユニットとともにマイコ

ン等の他の用途のユニットが搭載されてもよい。さらに、冷却器６は空冷式で冷却する場合について例示しているが、機能モジュール７＿１～７＿３を冷却するものであればその方式を問わず、例えば水冷式等の公知の技術を用いることができる。

## 符号の説明

[0069] １　機能モジュール化されていない場合の電力変換装置、２　機能モジュール化されている場合の電力変換装置、４　コンデンサユニット、５　電力変換器、６　冷却器、７＿１、７＿２、７＿３　機能モジュール、８　密閉室、９　開放室、１１＿１、１１＿２、１１＿３、１１＿４　インバータユニット、１３＿２　コンバータユニット、１５＿１　整流器ユニット、２１　冷却ファンユニット、２３　冷却ファン、４１　放熱部、４３　受熱部、４５　放熱フィン、５０　収容部、５１　鉄道車両、６１　架線、７１　パンタグラフ、７２　トランス、７３　補助電源装置、７４　空調ユニット、７６　電源線、８１　空気調和機、９１　熱交換器、９２（ＣＰ）　圧縮機、９３（ＣＦ）　室外送風機、９４（ＥＦ）　室内送風機。

# 請求の範囲

[請求項1] 鉄道車両に設けられる空気調和機に供給する電力変換装置であって、

半導体部品により構成され電力を変換するための電力変換ユニットが実装された機能モジュールを有する電力変換器を備え、

前記電力変換器は、

外部から供給される交流電圧を整流する整流器ユニットと直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットとが組み合わされた機能モジュール、交流電圧を直流電圧へ変換するコンバータユニットと前記コンバータユニットにより変換された直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットとが組み合わされた機能モジュール、直流電圧を交流電力へ変換するインバータユニットが設けられた機能モジュールのうち、いずれか１つ以上を備えたものであり、

前記機能モジュールは、前記半導体部品を冷却する冷却器を有する電力変換装置。

[請求項2] 前記電力変換器は、

前記インバータユニットを前記空気調和機が有する機器に対応した台数分有する請求項１記載の電力変換装置。

[請求項3] 前記電力変換器と前記冷却器とを収容する収容部をさらに備え、

前記収容部は、前記電力変換器を密閉する密閉室と、前記冷却器で放熱される熱を外気へ放熱させる開口を有する開放室とを有しており、

前記冷却器は、前記密閉室側に設けられ、前記複数の機能モジュールを受熱する受熱部と、前記開放室側に設けられ、前記受熱部で受熱した熱を放熱する放熱部と、を備え、

前記放熱部は、複数の放熱フィンを備え、

前記複数の放熱フィンの向きと、冷却ファンから前記複数の放熱フィンに送風される風向きとが同一方向に形成された請求項１又は２に

記載の電力変換装置。

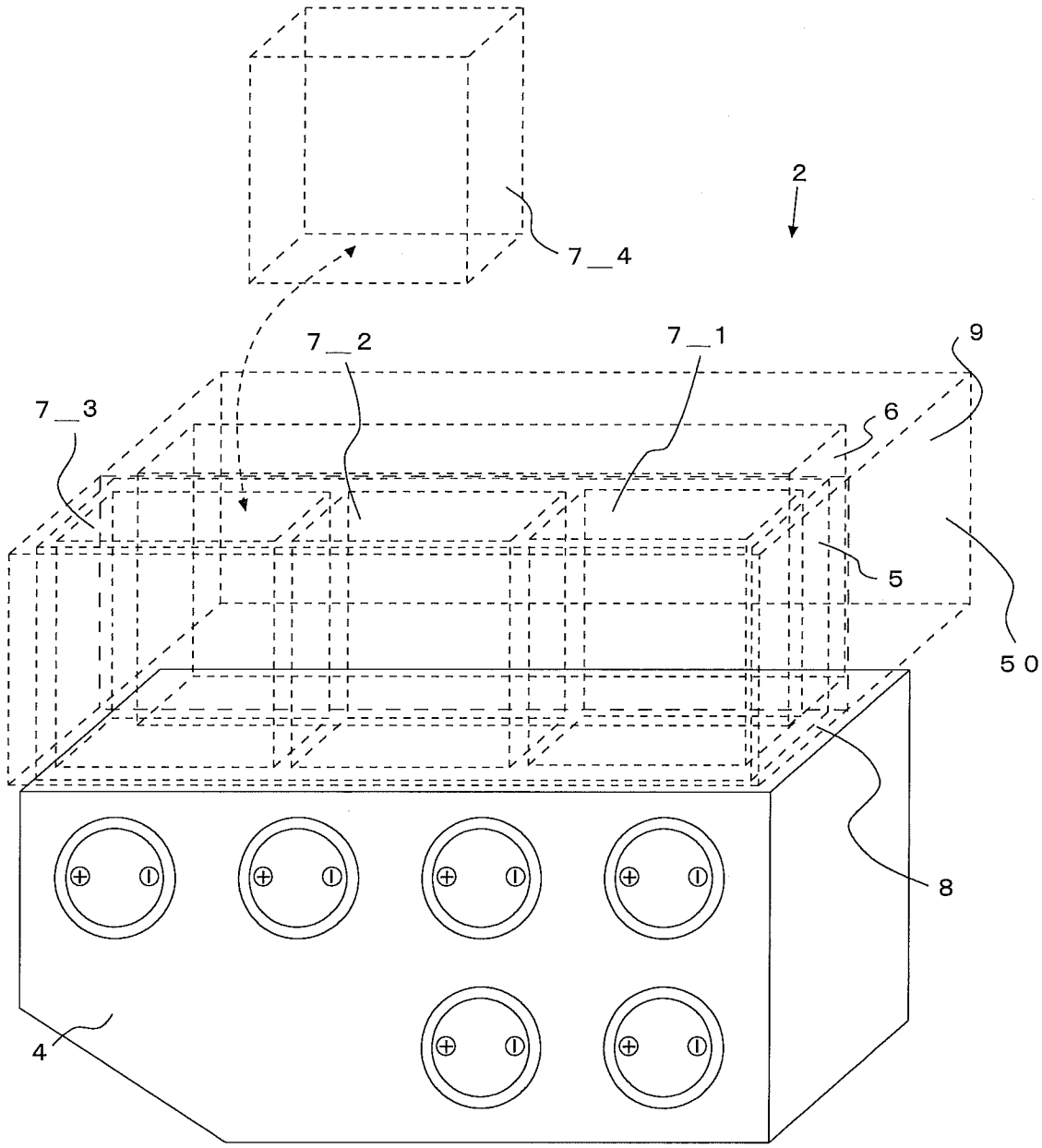
[請求項4] 前記機能モジュールにおいて前記半導体部品を接続させる導体は、互いに対向する位置に設けられている請求項１～３の何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項5] 電力を蓄えるコンデンサユニットとをさらに備え、

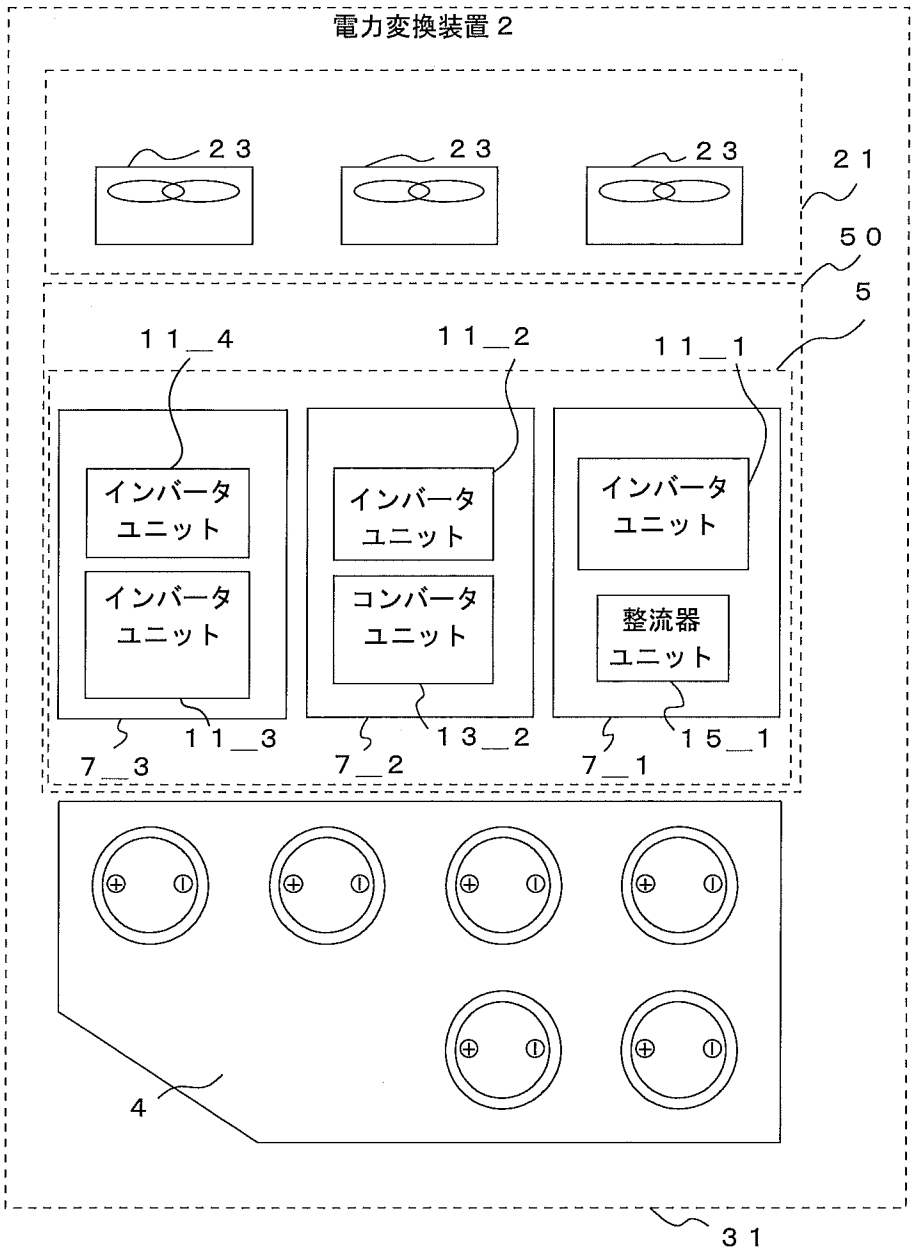
前記複数の機能モジュールは、

前記コンデンサユニットに取り外し自在に取り付けられている請求項１～４の何れか一項に記載の電力変換装置。

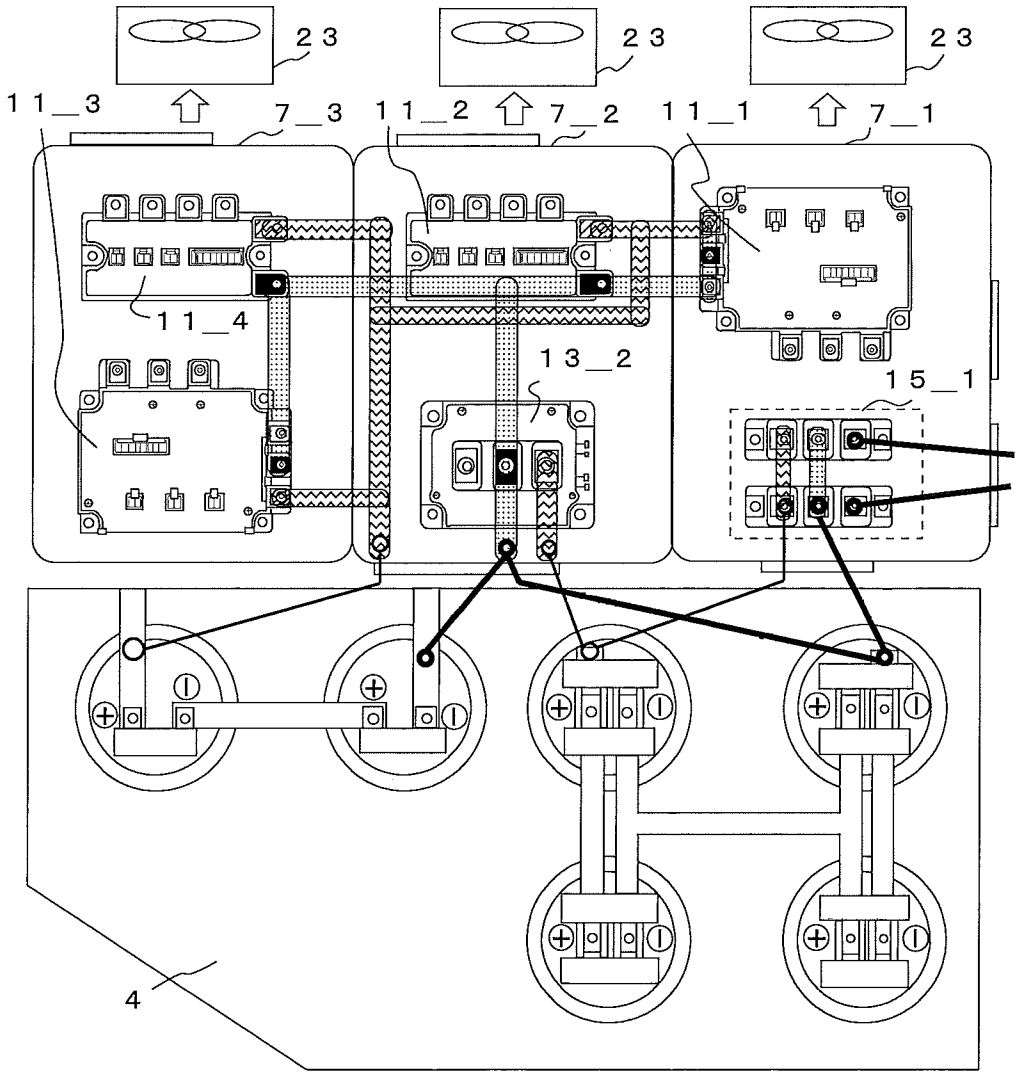
[図1]



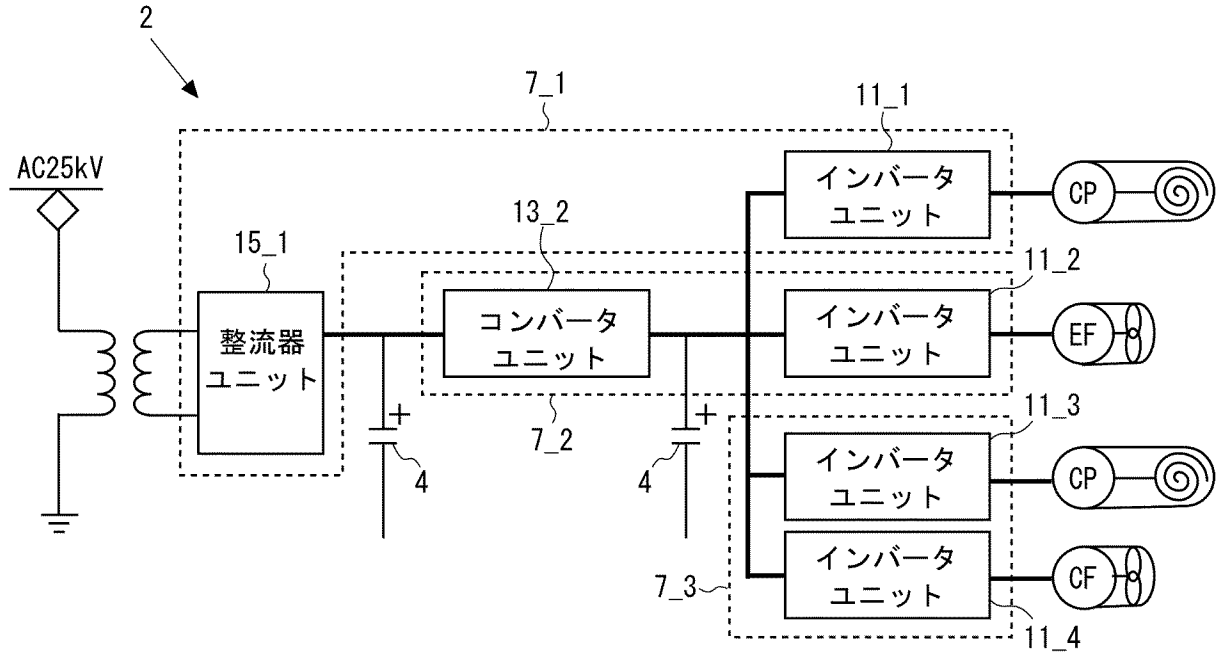
[図2]


電力変換装置２
２３
２３
２３
２１
５０
５
１１＿４
１１＿２
１１＿１
インバータユニット
インバータユニット
インバータユニット
コンバータユニット
インバータユニット
整流器ユニット
１１＿３
１３＿２
１５＿１
７＿３
７＿２
７＿１
４
３１

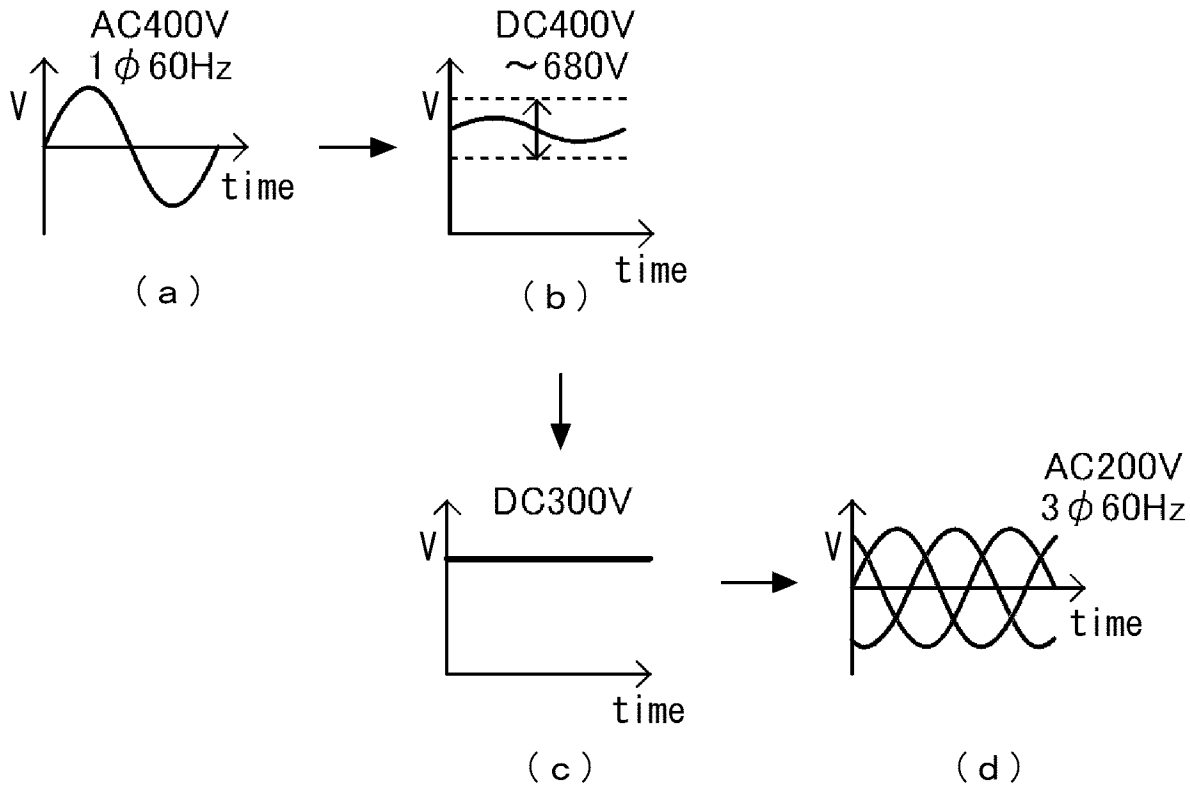
[図3A]


23
23
23
11_3
7_3
11_2
7_2
11_1
7_1
11_4
13_2
15_1
4

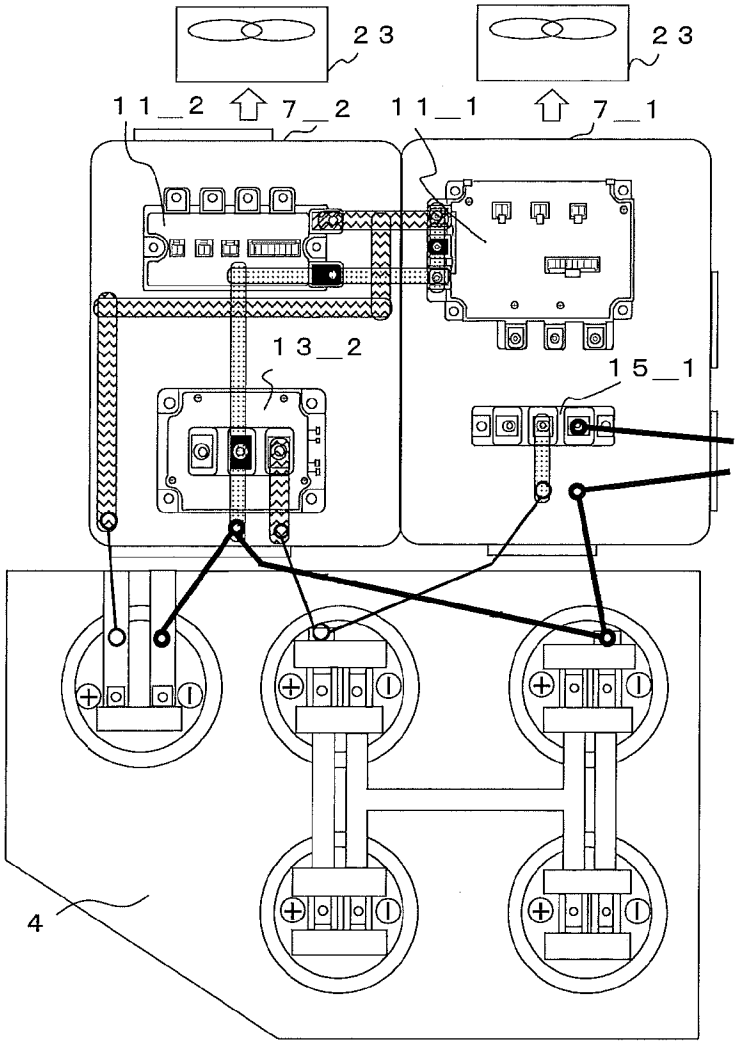
[図3B]


2
7_1
11_1
AC25kV
インバータユニット
CP
13_2
15_1
11_2
整流器ユニット
コンバータユニット
インバータユニット
EF
11_3
7_2
4
4
インバータユニット
CP
インバータユニット
CF
7_3
11_4

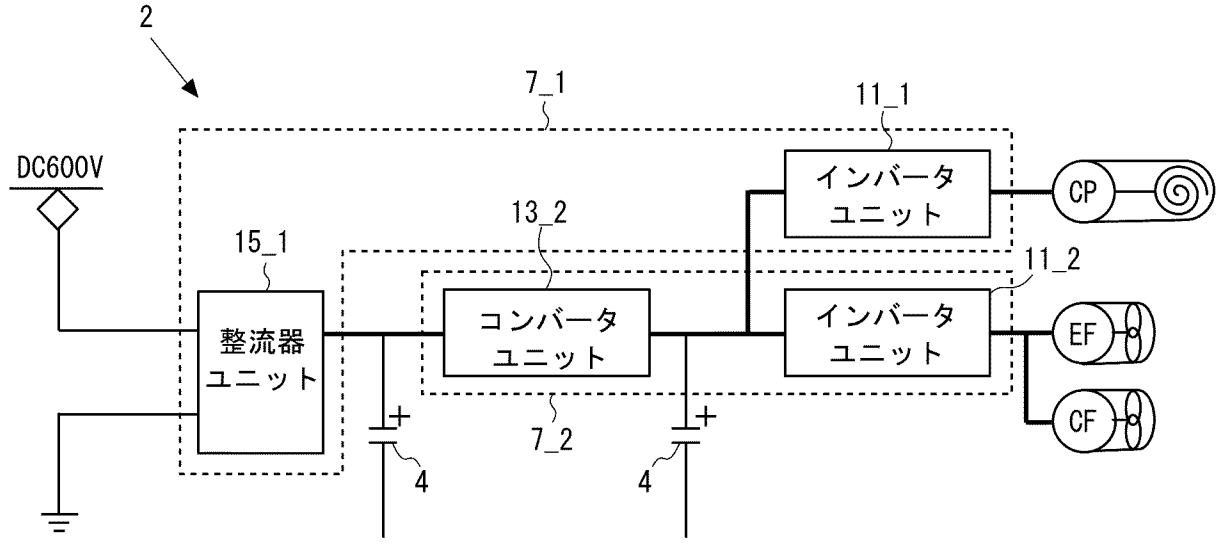
[図3C]


AC400V
1φ60Hz
V
time
（a）
DC400V
～680V
V
time
（b）
DC300V
V
time
（c）
AC200V
3φ60Hz
V
time
（d）

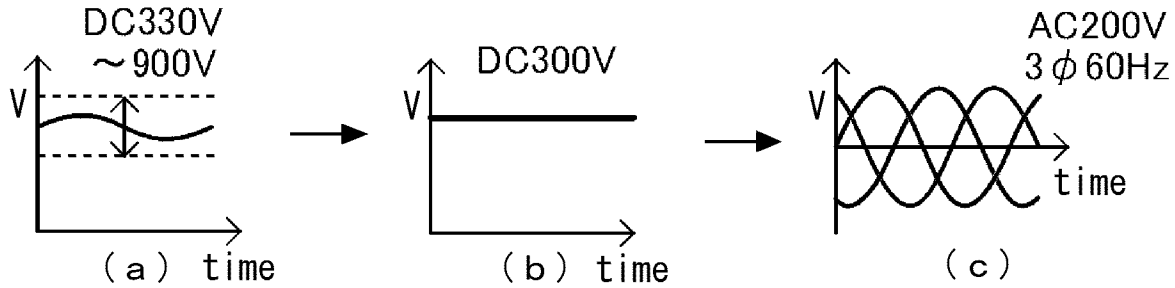
[図4A]


23
23
11_2
7_2
11_1
7_1
13_2
15_1
4

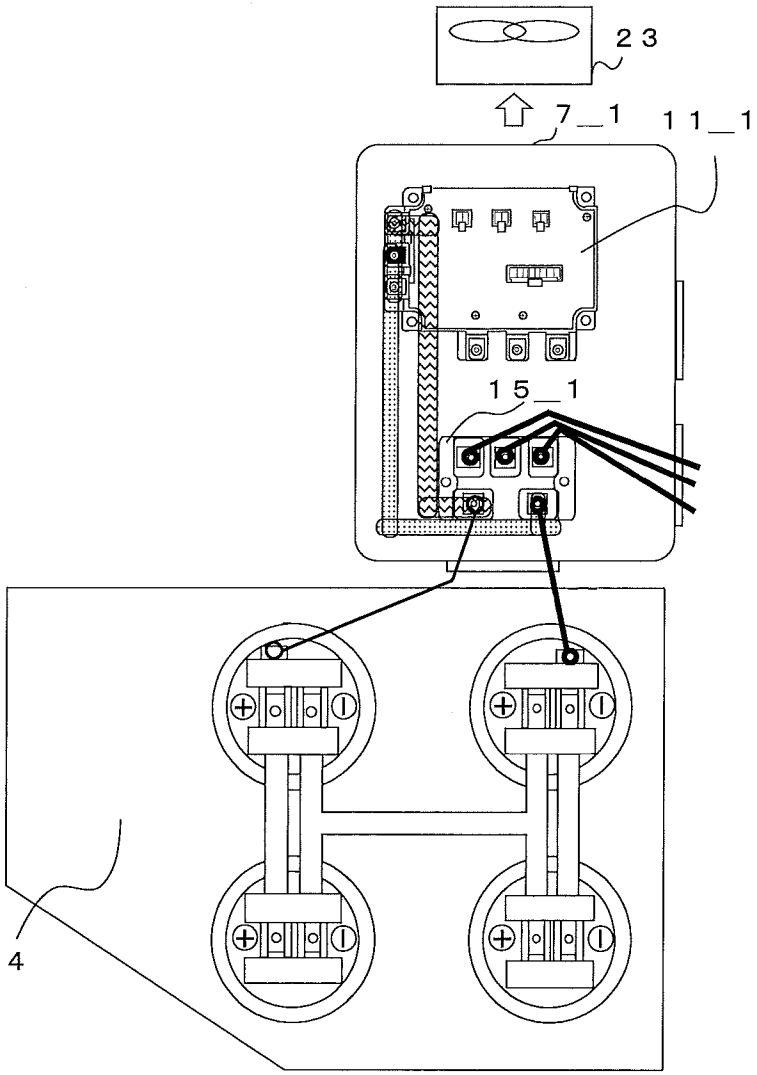
[図4B]


2
7_1
11_1
DC600V
インバータ
ユニット
CP
13_2
15_1
11_2
整流器
ユニット
コンバータ
ユニット
インバータ
ユニット
EF
CF
7_2
4
4

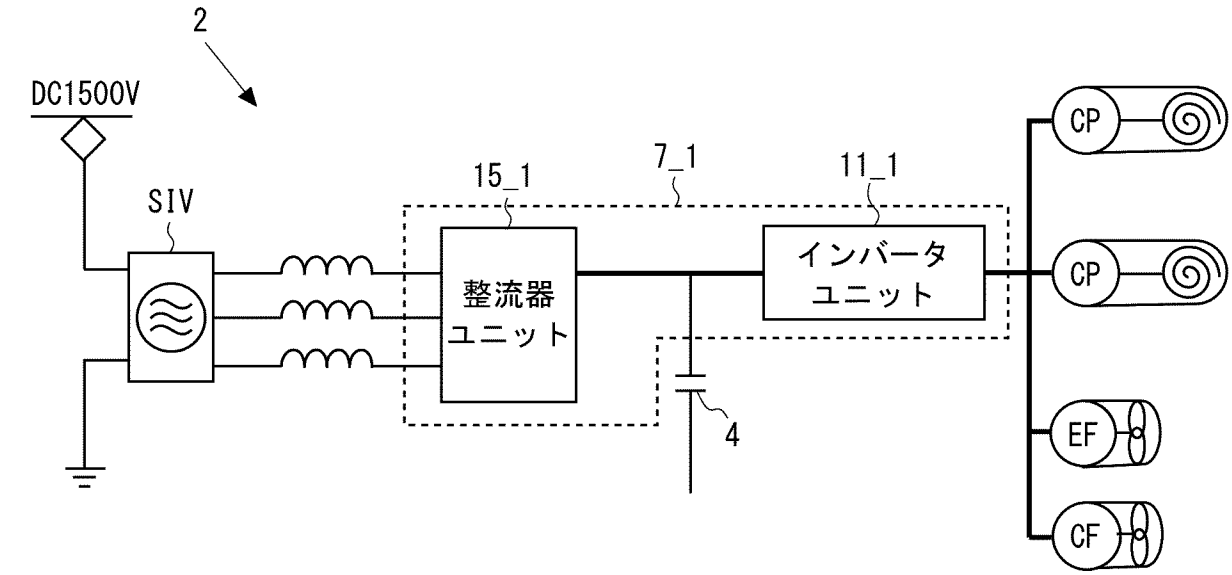
[図4C]


DC330V
～900V
V
（a） time
DC300V
V
（b） time
AC200V
3φ60Hz
V
time
（c）

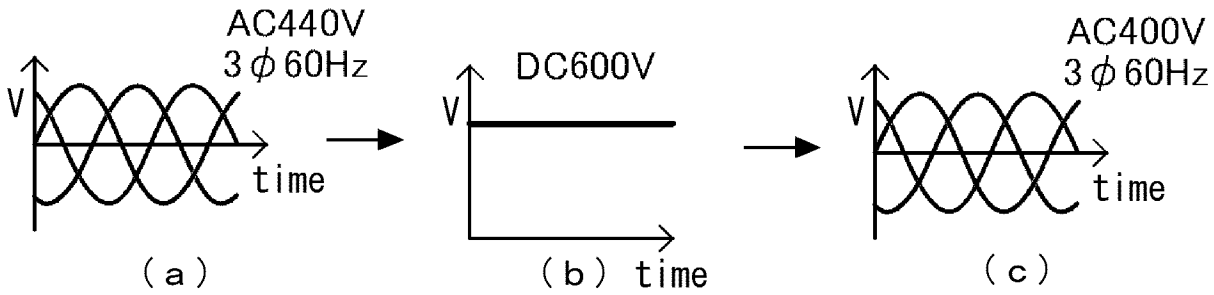
[図5A]


23
7_1
11_1
15_1
4

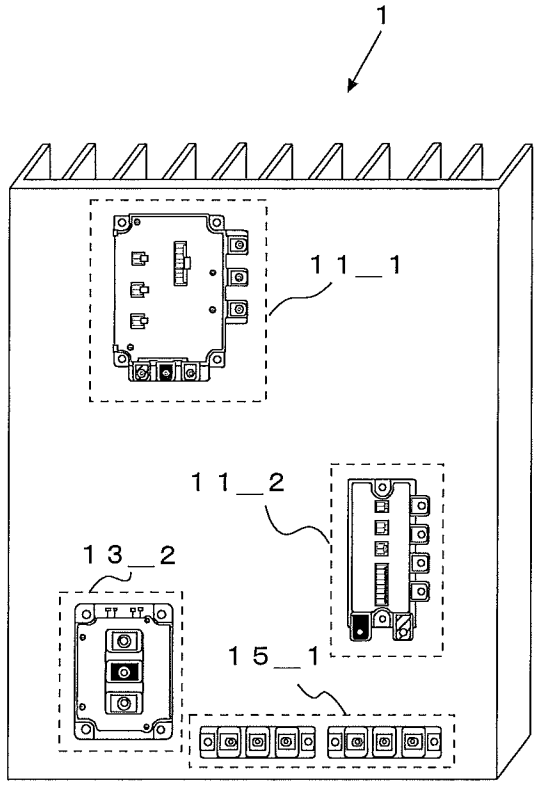
[図5B]


2
DC1500V
SIV
15_1
7_1
11_1
整流器
ユニット
インバータ
ユニット
4
CP
CP
EF
CF

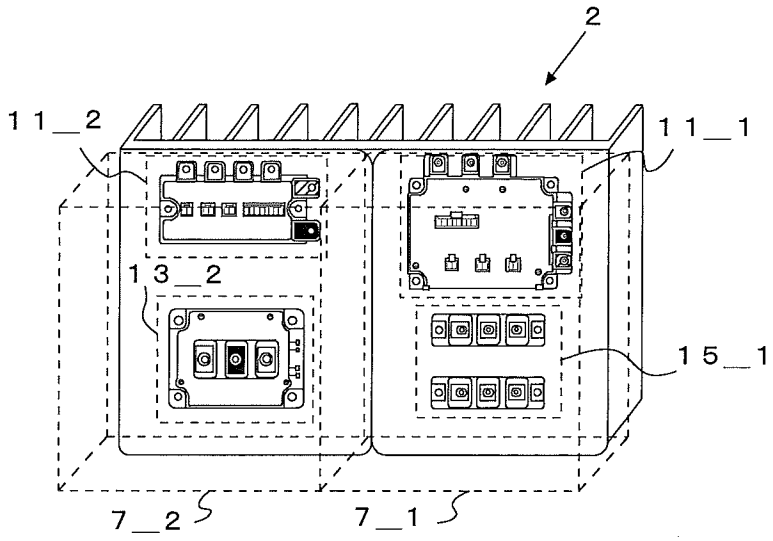
[図5C]


AC440V
3φ60Hz
V
time
(a)
DC600V
V
(b) time
AC400V
3φ60Hz
V
time
(c)

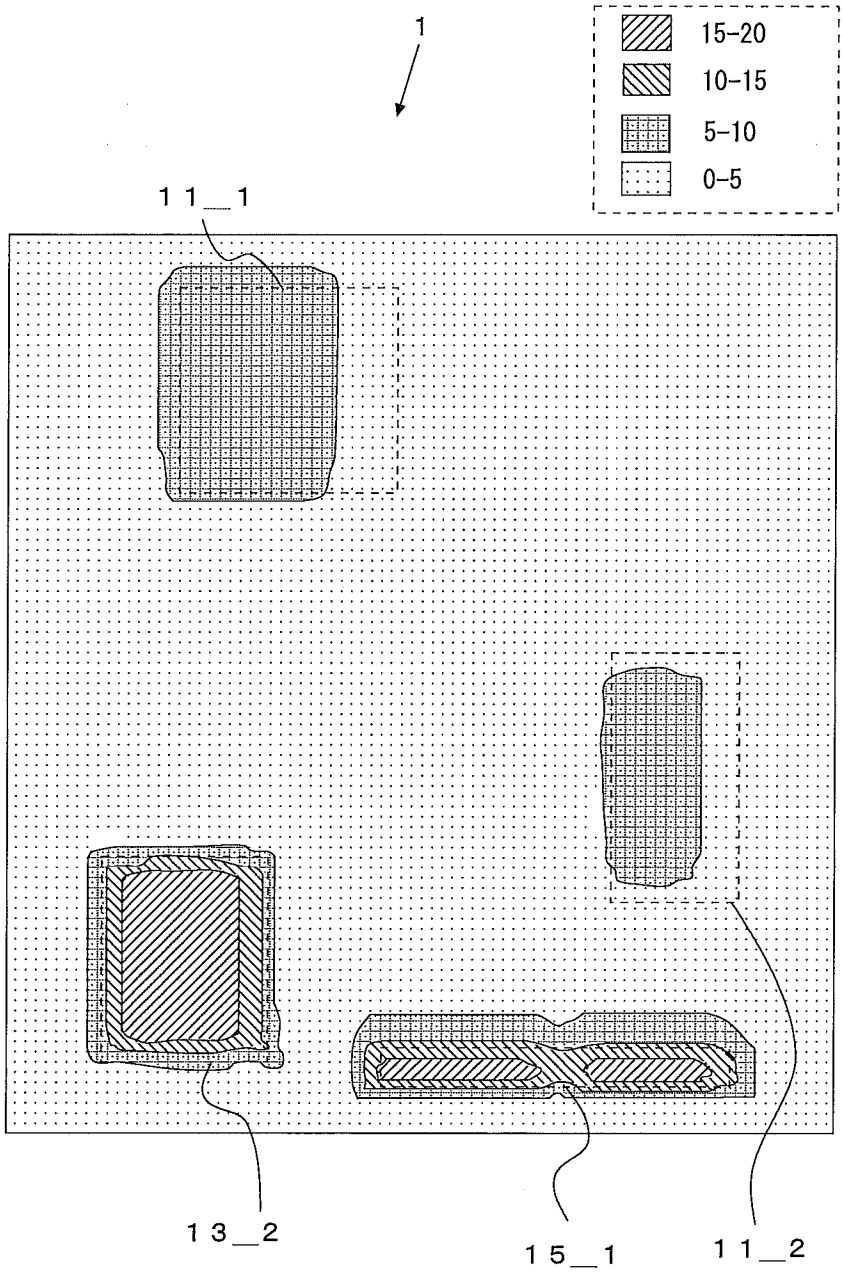
[図6]


1
11_1
11_2
13_2
15_1

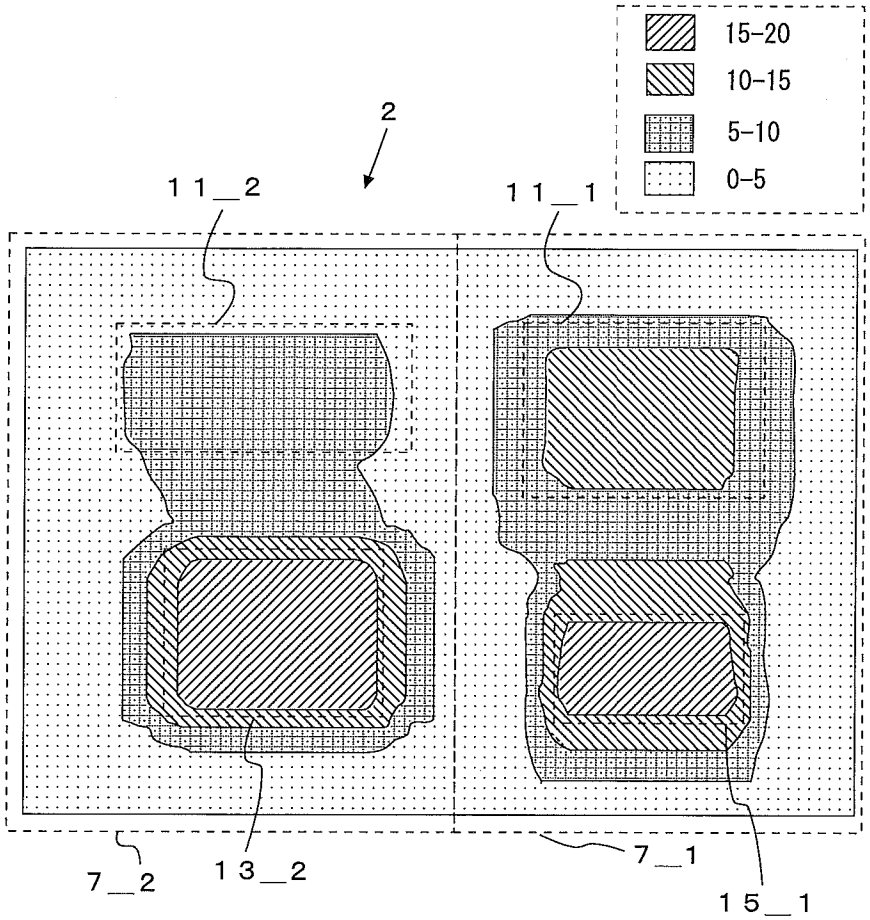
[図7]



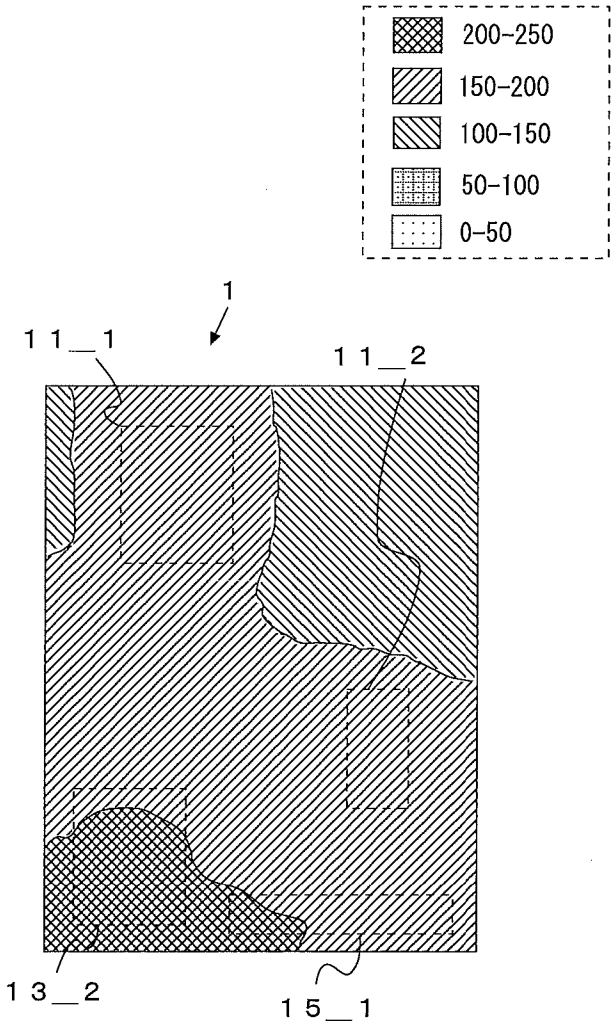
[図8]



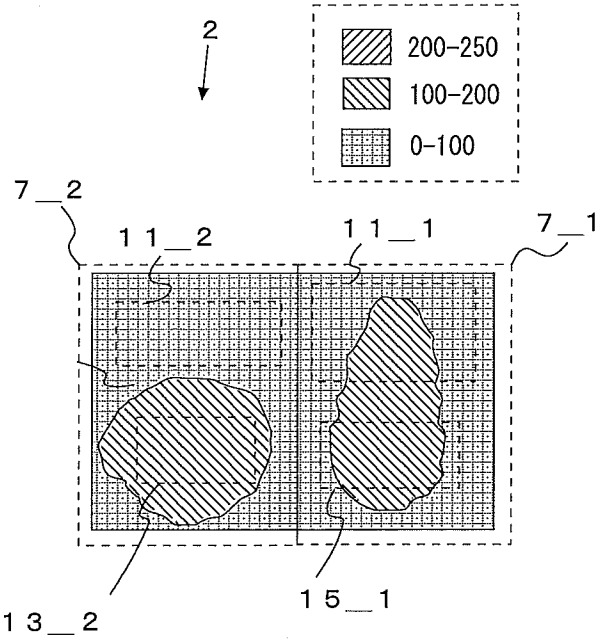
[図9]



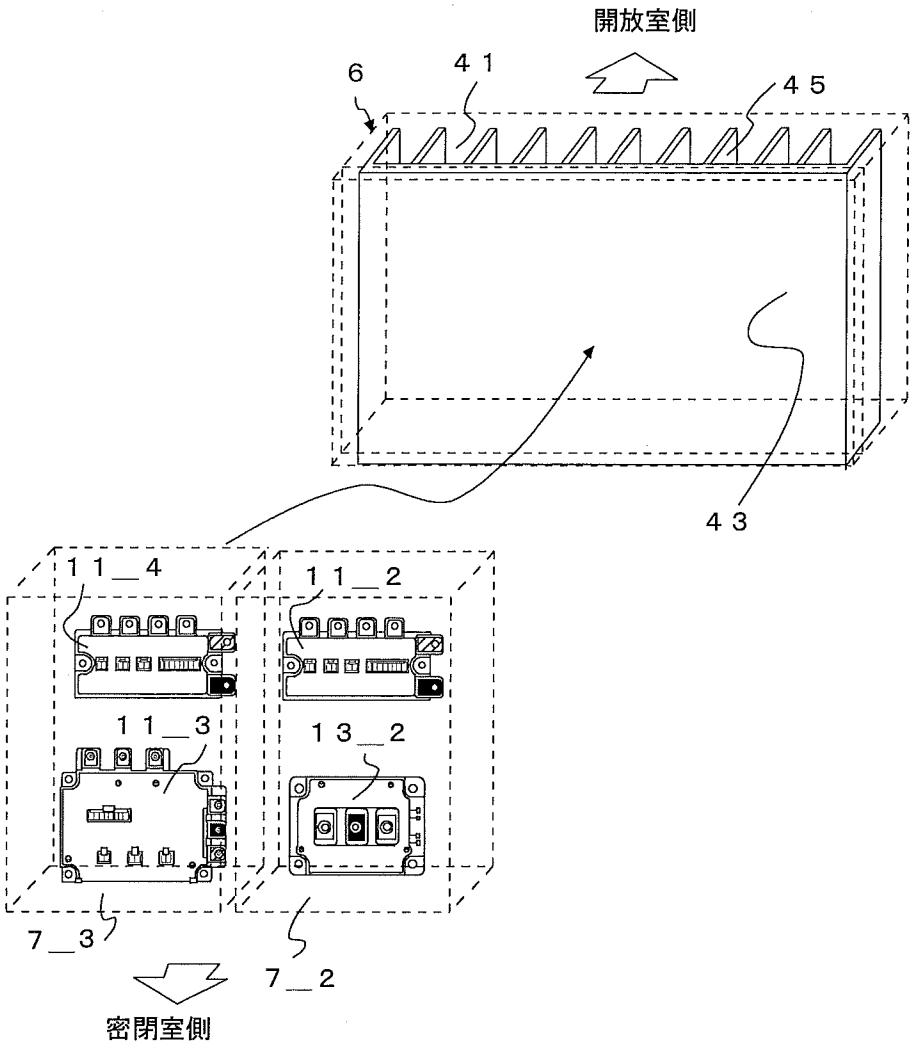
[図10]


200-250
150-200
100-150
50-100
0-50
1
11_1
11_2
13_2
15_1

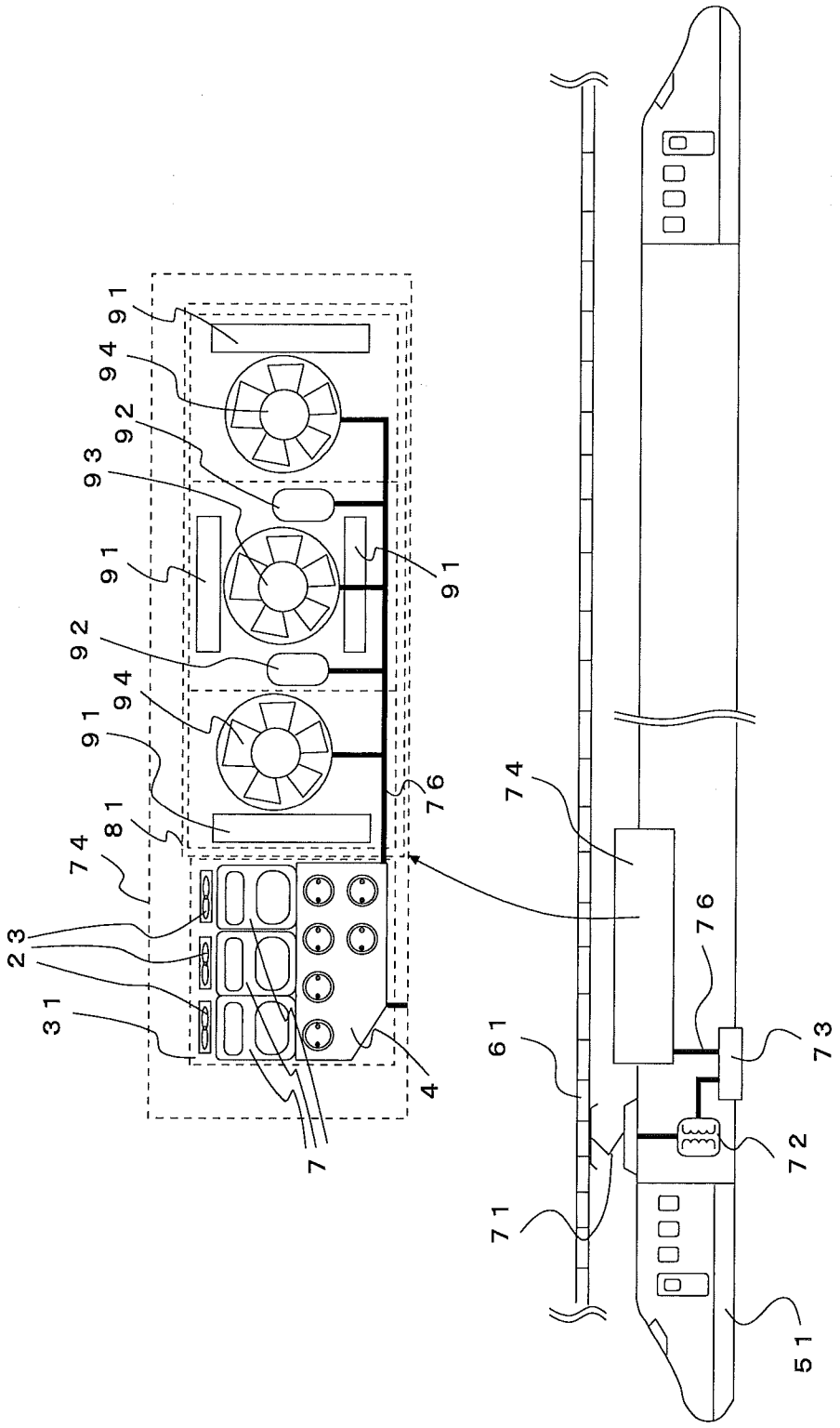
[図11]


2
200-250
100-200
0-100
7_2
11_2
11_1
7_1
13_2
15_1

[図12]



[図13]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/076472

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2010-129867 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 1 to 2 & US 2010/0134979 A1 & DE 102009044485 A1 | 1-5 |
| Y | JP 2004-328838 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0002] to [0004] (Family: none) | 1-5 |
| Y | JP 2004-087711 A (Toshiba Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0030] to [0039]; fig. 1 to 4 (Family: none) | 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 16 December 2014 (16.12.14) | 06 January 2015 (06.01.15) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2014/076472

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 11-163545 A (Sanyo Denki Co., Ltd., Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 18 June 1999 (18.06.1999), paragraphs [0019] to [0024], [0039] to [0041]; fig. 1, 7 to 8 (Family: none) | 5 |
| A | JP 06-078562 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 18 March 1994 (18.03.1994), fig. 8 to 10 (Family: none) | 1-5 |
| A | WO 2007/138645 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraph [0001]; fig. 1 to 8 & WO 2007/138759 A1 & WO 2007/138760 A1 & CA 2652514 A1 & CA 2666949 A1 & KR 10-2009-0003322 A & KR 10-2009-0003339 A & EP 2020332 A1 & EP 2020333 A1 & US 2009/0101419 A1 & US 2009/0240384 A1 & CN 101448669 A & CN 101454172 A | 1-5 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７６４７２

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

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

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 | １９７１－２０１４年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１４年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１４年 |

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2010-129867 A（三菱電機株式会社）2010.06.10, 【００１２】－【００１６】、図１－２ & US 2010/0134979 A1 & DE 102009044485 A1 | 1-5 |
| Y | JP 2004-328838 A（富士電機システムズ株式会社）2004.11.18, 【０００２】－【０００４】（ファミリーなし） | 1-5 |
| Y | JP 2004-087711 A（株式会社東芝）2004.03.18, 【００３０】－【００３９】、図１－４（ファミリーなし） | 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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| １６．１２．２０１４ | ０６．０１．２０１５ |


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）　３Ｖ　９３２６
槻木澤　昌司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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 |
|---|---|---|
| Y | JP 11-163545 A（山洋電気株式会社、日本航空電子工業株式会社）1999.06.18,【００１９】－【００２４】、【００３９】－【００４１】、図１、図７－８（ファミリーなし） | 5 |
| A | JP 06-078562 A（富士電機株式会社）1994.03.18, 図８－１０（ファミリーなし） | 1-5 |
| A | WO 2007/138645 A1（三菱電機株式会社）2007.12.06, [0001]、図１－８ & WO 2007/138759 A1 & WO 2007/138760 A1 & CA 2652514 A1 & CA 2666949 A1 & KR 10-2009-0003322 A & KR 10-2009-0003339 A & EP 2020332 A1 & EP 2020333 A1 & US 2009/0101419 A1 & US 2009/0240384 A1 & CN 101448669 A & CN 101454172 A | 1-5 |