

(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)



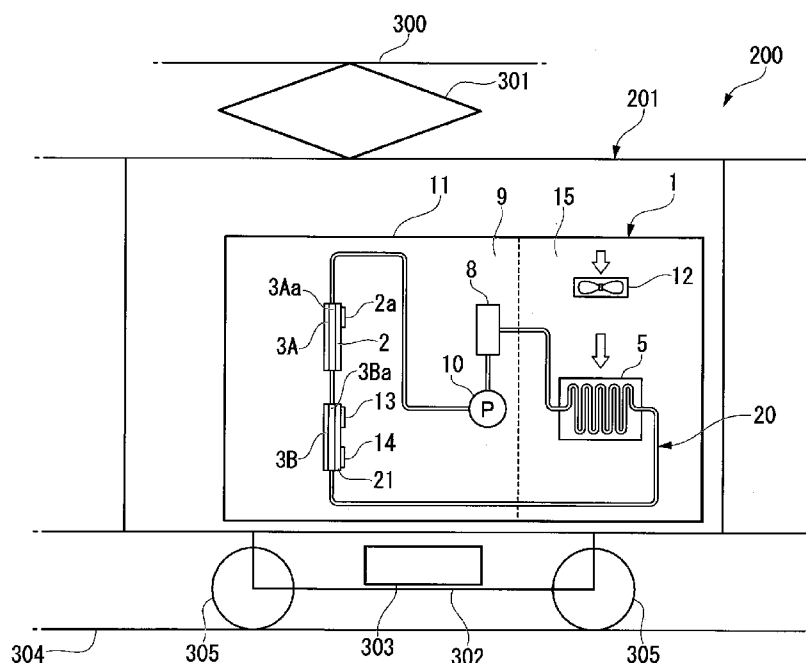
(10) 国際公開番号

WO 2017/188385 A1

- (51) 国際特許分類:
B61C 17/00 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
B60L 15/00 (2006.01) **INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION** [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016747 (72) 発明者: 鈴木 怜子(SUZUKI Satoko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年4月27日(27.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-092078 2016年4月28日(28.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE FOR RAILROAD VEHICLE

(54) 発明の名称: 鉄道車両の電力変換装置



(57) **Abstract:** According to an embodiment of the present invention, a power conversion device for railroad vehicles has a semiconductor element, first heat receiving member, reactor, resistor, second heat receiving member, cooling liquid circulation circuit, and heat exchanger. The semiconductor element constitutes a main circuit unit for power conversion. The semiconductor element is attached to the first heat receiving member. The reactor and the resistor constitute an auxiliary circuit unit for the power conversion. The reactor and the resistor are attached to the second heat receiving



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

member. The cooling liquid circulation circuit flows a cooling liquid to the first heat receiving member and the second heat receiving member. The heat exchanger performs heat exchange of a cooling liquid.

(57) 要約: 実施形態の鉄道車両の電力変換装置は、半導体素子と、第1の受熱部材と、リアクトル及び抵抗と、第2の受熱部材と、冷却液循環回路と、熱交換器と、を持つ。半導体素子は、電力変換用の主回路部を構成する。第1の受熱部材には、半導体素子を取り付けられる。リアクトル及び抵抗は、電力変換用の補助回路部を構成する。第2の受熱部材には、リアクトル及び抵抗が取り付けられる。冷却液循環回路は、第1の受熱部材と第2の受熱部材に冷却液を流す。熱交換器は、冷却液の熱交換を行う。

明 細 書

発明の名称： 鉄道車両の電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、鉄道車両の電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両には、交流電力と直流電力を変換する電力変換装置が搭載されている。鉄道車両の電力変換装置は、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）やダイオード等の半導体素子によってインバータやコンバータ等の主回路部が構成されている。また、この種の電力変換装置は、高調波の抑制や力率の改善等のためにリアクトル及び抵抗を有する補助回路部を備えている。

[0003] 電力変換装置の主回路部の半導体素子は、スイッチング動作時等に高温を発するため、冷却液を循環させて主回路部を冷却することが多い。冷却液によって主回路部を冷却する電力変換装置は、冷却液との熱交換部を有する受熱部材（ヒートシンク）に半導体素子を取り付けられ、受熱部材が冷却液循環回路に接続されている。冷却液循環回路は、リザーバに貯留された冷却液をポンプによって循環させ、冷却対象である半導体素子から奪った熱を熱交換器で外部に放熱する。

半導体素子を有する主回路部は、車外と密閉された密閉室内に配置され、熱交換器と、リアクトル及び抵抗を有する補助回路部は、車外と密閉されない非密閉室（風洞）に配置されている。

[0004] このような鉄道車両の電力変換装置においては、半導体素子を有する主回路部を冷却液循環回路によって効率良く冷却することができる。しかし、補助回路部の発熱部品であるリアクトルと抵抗は、非密閉室において空冷によって冷却されているため、補助回路部の実装部品が室外の空気によって汚損され易いうえ、空冷構造が大型化し易い。したがって、このような電力変換装置においては、補助回路部の実装部品の経時使用に伴う性能低下や装置全

体の大型化が懸念される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2005-287214号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、補助回路部の実装部品の経時使用に伴う性能低下や装置全体の大型化を回避することができる鉄道車両の電力変換装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態の鉄道車両の電力変換装置は、半導体素子と、第1の受熱部材と、リアクトル及び抵抗と、第2の受熱部材と、冷却液循環回路と、熱交換器と、を持つ。半導体素子は、電力変換用の主回路部を構成する。第1の受熱部材には、半導体素子を取り付けられる。リアクトル及び抵抗は、電力変換用の補助回路部を構成する。第2の受熱部材には、リアクトル及び抵抗が取り付けられる。冷却液循環回路は、第1の受熱部材と第2の受熱部材に冷却液を流す。熱交換器は、冷却液の熱交換を行う。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施形態の電力変換装置が搭載された鉄道車両を側方から見た模式図。

[図2]第2の実施形態の電力変換装置を側方から見た模式図。

[図3]第3の実施形態の電力変換装置を側方から見た模式図。

[図4]第4の実施形態の電力変換装置を側方から見た模式図。

[図5]第5の実施形態の電力変換装置を側方から見た模式図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態の鉄道車両の電力変換装置を、図面を参照して説明する。

[0010] (第1の実施形態)

図１は、第１の実施形態の電力変換装置１が搭載された鉄道車両２００を側方から見た模式図である。

鉄道車両２００は、レール３０４上を転動する車輪３０５がモータ３０３によって駆動される。モータ３０３と車輪３０５は、車体２０１の下方に台車３０２を介して設置されている。車体２０１の上部には、パンタグラフ３０１が設置されている。鉄道車両２００は、パンタグラフ３０１を介して架線３００から電力を供給される。

[0011] 鉄道車両２００は、車体２０１の内側に電力変換装置１を搭載している。電力変換装置１は、例えば、パンタグラフ３０１を介して架線３００から供給された交流電力を直流に変換した後に、所望の交流電力に再度変換して車両駆動用のモータ３０３に電力を供給する。

[0012] 電力変換装置１は、筐体１１内に電力変換のための回路と冷却機構とが収容されている。筐体１１の内部は、車外と密閉された密閉室９と、車外と密閉されていない非密閉室１５（例えば、風洞）とに隔成されている。非密閉室１５は、図示しない通気口等を介して適宜車外に連通し、外気と非密閉室１５の間で熱交換ができるように構成されている。

[0013] 電力変換装置１は、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）やダイオード等の半導体素子２ａによってインバータやコンバータ等の主回路部２が構成されている。主回路部２は、第１の受熱部材である主回路用ヒートシンク３Ａに取り付けられている。主回路用ヒートシンク３Ａは、外部から冷却液が導入される熱交換部３Ａａを有している。熱交換部３Ａａは、熱交換部３Ａａと冷却液との間で熱交換を行う。

[0014] 主回路用ヒートシンク３Ａの熱交換部３Ａａは、冷却液循環回路２０に接続されている。冷却液循環回路２０は、リザーバタンク８に貯留された冷却液がポンプ１０の動力によって循環する。冷却液循環回路２０は、ポンプ１０の下流側に、主回路用ヒートシンク３Ａの熱交換部３Ａａが接続されている。また、冷却液循環回路２０のリザーバタンク８の上流側は、非密閉室１５内に配置された熱交換器５（ラジエータ）に接続されている。熱交換器５

は、リザーバタンク 8 に向けて戻される冷却液と非密閉室 15 内の空気（外気）との間で熱交換する。冷却液循環回路 20 を流れる冷却液の熱は、熱交換器 5 において放熱される。

また、非密閉室 15 内には、熱交換器 5 に強制風を送風可能な送風装置 12 が設置されている。

[0015] また、電力変換装置 1 は、高調波の抑制や力率の改善等のための補助回路部 21 を有している。補助回路部 21 は、リアクトル 13 と抵抗 14 を有している。リアクトル 13 と抵抗 14 は、主回路部 2 の半導体素子 2a に比較すれば発熱量は小さいものの、通電によって熱を発生する。補助回路部 21 は、第 2 の受熱部材である補助回路用ヒートシンク 3B に取り付けられている。補助回路用ヒートシンク 3B は、外部から冷却液が導入される熱交換部 3Ba を有している。熱交換部 3Ba は、熱交換部 3Ba と冷却液との間で熱交換を行う。

補助回路用ヒートシンク 3B の熱交換部 3Ba は、冷却液循環回路 20 のうちの主回路用ヒートシンク 3A の下流側に直列に接続されている。

[0016] 電力変換装置 1 は、主回路部 2 が取り付けられた主回路用ヒートシンク 3A と、補助回路部 21 が取り付けられた補助回路用ヒートシンク 3B とが、リザーバタンク 8 とポンプ 10 とともに密閉室 9 内に配置されている。冷却液循環回路 20 は、熱交換器 5 のみが非密閉室 15 内に配置されている。

[0017] 本実施形態の鉄道車両 200 では、パンタグラフ 301 を介して架線 300 から電力を供給されると、電力変換装置 1 の主回路部 2 と補助回路部 21 において電力の変換を行い、変換された電力によってモータ 303 を駆動する。電力変換装置 1 の主回路部 2 においては、電力の変換時に半導体素子 2a が高熱を発するが、主回路部 2 が取り付けられている主回路用ヒートシンク 3A において、冷却液循環回路 20 内の冷却液と主回路用ヒートシンク 3A との間で熱交換され、主回路部 2 が冷却される。また、このとき電力変換装置 1 の補助回路部 21 においては、リアクトル 13 と抵抗 14 で熱を発するが、補助回路部 21 が取り付けられている補助回路用ヒートシンク 3B に

において、冷却液循環回路 20 内の冷却液と補助回路用ヒートシンク 3 B との間で熱交換され、補助回路部 2 1 が冷却される。

[0018] 主回路部 2 と補助回路部 2 1 で吸熱した冷却液は、冷却液循環回路 20 内の熱交換器 5 まで進み、その熱交換器 5 において非密閉室 1 5 内の空気と熱交換される。冷却液は、これによって冷却され、リザーバタンク 8 を介してポンプ 1 0 に再度戻される。

[0019] 以上のように、本実施形態に係る電力変換装置 1 は、半導体素子 2 a を有する主回路部 2 と、主回路部 2 が取り付けられる主回路用ヒートシンク 3 A と、リアクトル 1 3 及び抵抗 1 4 を有する補助回路部 2 1 と、補助回路部 2 1 が取り付けられる補助回路用ヒートシンク 3 B と、主回路用ヒートシンク 3 A と補助回路用ヒートシンク 3 B に冷却液を流す冷却液循環回路 2 0 とを備えている。このため、主回路部 2 の半導体素子 2 a だけでなく補助回路部 2 1 のリアクトル 1 3 と抵抗 1 4 をも冷却液循環回路 2 0 によって効率良く冷却することができる。

[0020] また、本実施形態に係る電力変換装置 1 においては、主回路用ヒートシンク 3 A と補助回路用ヒートシンク 3 B が密閉室 9 に配置され、冷却液循環回路 2 0 の熱交換器 5 が非密閉室 1 5 に配置されている。このため、補助回路部 2 1 のリアクトル 1 3 と抵抗 1 4 が外気によって汚損されるのを防止することができる。

[0021] さらに、本実施形態に係る電力変換装置 1 では、補助回路用ヒートシンク 3 B が冷却液循環回路 2 0 の冷却液通路のうちの、主回路用ヒートシンク 3 A の下流側に直列に接続されている。このため、補助回路部 2 1 の冷却に伴う冷却液の昇温が主回路部 2 の冷却に影響を与えることがなくなる。したがって、本実施形態に係る電力変換装置 1 を採用した場合には、発熱量の大きい主回路部 2 を優先して冷却することができる。

[0022] (第 2 の実施形態)

図 2 は、第 2 の実施形態の電力変換装置 1 A を側方から見た模式図である。なお、以下で説明する各実施形態においては、第 1 の実施形態と同一部分

に同一符号が付してある。

第2の実施形態の電力変換装置1Aは、基本的な構成は第1の実施形態とほぼ同様であるが、冷却液循環回路20Aのポンプ10の下流側に3つに分岐した冷却液通路25A、25B、25C（第1冷却液通路、第2冷却液通路、第3冷却液通路）が設けられ、各冷却液通路25A、25B、25Cにそれぞれ主回路用ヒートシンク3A（第1の受熱部材）と補助回路用ヒートシンク3B（第2の受熱部材）が接続されている。補助回路用ヒートシンク3Bは、各冷却液通路25A、25B、25Cにおいて、主回路用ヒートシンク3Aの下流側に直列に接続されている。また、分岐した3つの冷却液通路25A、25B、25Cは再度合流して熱交換器5に接続されている。

[0023] 第2の実施形態の電力変換装置1Aは、第1の実施形態と同様の基本的な効果を得ることができる。第2の実施形態の電力変換装置1Aは、冷却液循環回路20A中に並列に設けられた冷却液通路25A、25B、25Cのそれぞれに主回路用ヒートシンク3Aと補助回路用ヒートシンク3Bが直列に接続されている。このため、例えば、主回路部2と補助回路部21の対応する機能部毎に冷却水による冷却を行うことができるうえ、個々のヒートシンクを小型化することができる。

[0024] （第3の実施形態）

図3は、第3の実施形態の電力変換装置1Bを側方から見た模式図である。

第3の実施形態の電力変換装置1Bは、基本的な構成は第1の実施形態とほぼ同様であるが、冷却液循環回路20Bのポンプ10の下流側に2つに分岐した冷却液通路25D、25Eが設けられている。一方の冷却液通路25D（第1冷却液通路）には、主回路用ヒートシンク3A（第1の受熱部材）が接続され、他方の冷却液通路25E（第2冷却液通路）には、補助回路用ヒートシンク3B（第2の受熱部材）が接続されている。2つに分岐した冷却液通路25D、25Eは再度合流して熱交換器5に接続されている。

[0025] 第3の実施形態の電力変換装置1Bは、第1の実施形態と同様の基本的な

効果を得ることができる。第3の実施形態の電力変換装置1Bは、さらに主回路用ヒートシンク3Aと補助回路用ヒートシンク3Bが、冷却液循環回路20B中に並列に設けられた異なる冷却液通路25D、25Eにそれぞれ別に接続されている。このため、主回路部2及び補助回路部21のうち一方を冷却して昇温した冷却液が他方に流れ込むことがない。したがって、電力変換装置1Bの主回路部2の半導体素子2aと、補助回路部21上のリアクトル13及び抵抗14をいずれも安定して冷却することができる。

[0026] (第4の実施形態)

図4は、第4の実施形態の電力変換装置1Cを側方から見た模式図である。

第4の実施形態の電力変換装置1Cは、主回路用ヒートシンク3A（第1の受熱部材）が接続される第1の冷却液循環回路20C-1と、補助回路用ヒートシンク3B（第2の受熱部材）が接続される第2の冷却液循環回路20C-2とを備える。第1の冷却液循環回路20C-1は、第2の冷却液循環回路20C-2とは別回路として構成されている。電力変換装置1Cの筐体11は相互に離間した一対の密閉室9a、9bと、一対の密閉室9a、9bの間に配置される非密閉室15と、を有している。

[0027] 一方の密閉室9a（第1密閉室）には、主回路用ヒートシンク3Aと、第1の冷却液循環回路20C-1のリザーバタンク8a及びポンプ10aが配置され、他方の密閉室9b（第2密閉室）には、補助回路用ヒートシンク3Bと、第2の冷却液循環回路20C-2のリザーバタンク8b及びポンプ10bが配置されている。非密閉室15には、第1の冷却液循環回路20C-1の熱交換器5aと、第2の冷却液循環回路20C-2の熱交換器5bが配置されている。非密閉室15には、送風装置12が配置されている。第1の冷却液循環回路20C-1の熱交換器5aと、第2の冷却液循環回路20C-2の熱交換器5bとは、共通の送風装置12から送風を受けるように配置されている。

[0028] 第4の実施形態の電力変換装置1Cは、第1の実施形態と同様の基本的な

効果を得ることができる。第4の実施形態の電力変換装置1Cは、さらに主回路用ヒートシンク3Aが接続される第1の冷却液循環回路20C-1と、補助回路用ヒートシンク3Bが接続される第2の冷却液循環回路20C-2とを備えている。第1の冷却液循環回路20C-1は、第2の冷却液循環回路20C-2とは別回路として構成されている。また、両回路の熱交換器5a, 5bが、共通の送風装置12から送風を受けるように配置されている。このため、主回路部2及び補助回路部21のうち一方を流れる冷却液の温度が他方を流れる冷却液の温度に影響を与えることがない。さらに、一对の密閉室9a, 9b間に配置された非密閉室15において、共通の送風装置12によって熱交換器5a, 5bを冷却することができる。したがって、主回路部2と補助回路部21に対する冷却性能を高く維持しつつも、電力変換装置1Cをコンパクトに構成することができる。

[0029] (第5の実施形態)

図5は、第5の実施形態の電力変換装置1Dを側方から見た模式図である。

第5の実施形態の電力変換装置1Dは、主回路用ヒートシンク（第1の受熱部材）と補助回路用ヒートシンク（第2の受熱部材）が、主回路部2と補助回路部21が取り付けられる共通のヒートシンク3C（熱交換部）によって構成されている。ヒートシンク3Cは、主回路部2に対する熱交換部3Ca-1と、補助回路部21に対する熱交換部3Ca-2と、を有している。

[0030] 第5の実施形態の電力変換装置1Dは、第1の実施形態と同様の基本的な効果を得ることができる。ただし、第5の実施形態の電力変換装置1Dは、主回路部2に対する熱交換部3Ca-1と、補助回路部21に対する熱交換部3Ca-2が共通のヒートシンク3Cに構成されている。したがって、この構成を採用した場合、電力変換装置1Dの部品点数を削減して製造コストの低減を図ることができる。

[0031] 以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、半導体素子を有する主回路部と、主回路部が取り付けられる第1の受熱部材（主回路用ヒートシ

ンク)と、リアクトル及び抵抗を有する補助回路部と、補助回路部が取り付けられる第2の受熱部材(補助回路用ヒートシンク)と、第1の受熱部材と第2の受熱部材に冷却液を流す冷却液循環回路と、冷却液の熱交換を行う熱交換器と、を持つことにより、主回路部だけでなく補助回路部の実装部品をも効率良く冷却することができる。したがって、埃等が付着することによる補助回路部の実装部品の性能低下や、大型の空冷構造を用いることによる装置全体の大型化を回避することができる。

[0032] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0033] 1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D…電力変換装置、2…主回路部、2 a…半導体素子、3 A…主回路用ヒートシンク(第1の受熱部材)、3 B…補助回路用ヒートシンク(第2の受熱部材)、3 C…ヒートシンク、3 C a-1, 3 C a-2…熱交換部、5…熱交換器、9…密閉室、12…送風装置、13…リアクトル、14…抵抗、15…非密閉室、20, 20 A, 20 B…冷却液循環回路、20 C-1…第1の冷却液循環回路、20 C-2…第2の冷却液循環回路、21…補助回路部、25 A, 25 B, 25 C…冷却液通路、25 D, 25 E…冷却液通路

請求の範囲

- [請求項1] 電力変換用の主回路部を構成する半導体素子と、
前記半導体素子を取り付けられる第1の受熱部材と、
電力変換用の補助回路部を構成する電気部品であるリアクトル及び抵抗と、
前記リアクトル及び抵抗が取り付けられる第2の受熱部材と、
前記第1の受熱部材と前記第2の受熱部材に冷却液を流す冷却液循環回路と、
前記冷却液の熱交換を行う熱交換器と、を備えている鉄道車両の電力変換装置。
- [請求項2] 車外と密閉された密閉室と、車外と密閉されない非密閉室と、をさらに備え、
前記第1の受熱部材と前記第2の受熱部材とは前記密閉室に配置され、
前記冷却液循環回路の前記熱交換器は前記非密閉室に配置されている請求項1に記載の鉄道車両の電力変換装置。
- [請求項3] 前記第2の受熱部材は、前記冷却液循環回路の冷却液通路のうちの、前記第1の受熱部材の下流側に直列に接続されている請求項1または2に記載の鉄道車両の電力変換装置。
- [請求項4] 前記第1の受熱部材の下流側に前記第2の受熱部材が直列に接続された前記冷却液通路は、前記冷却液循環回路中に複数並列に設けられている請求項3に記載の鉄道車両の電力変換装置。
- [請求項5] 前記第1の受熱部材と前記第2の受熱部材は、前記冷却液循環回路中に並列に設けられた異なる冷却液通路にそれぞれ別に接続されている請求項1または2に記載の鉄道車両の電力変換装置。
- [請求項6] 前記熱交換器に送風可能な送風装置をさらに備え、
前記第1の受熱部材が接続される前記冷却液循環回路と、前記第2の受熱部材が接続される前記冷却液循環回路と、は別回路として構成

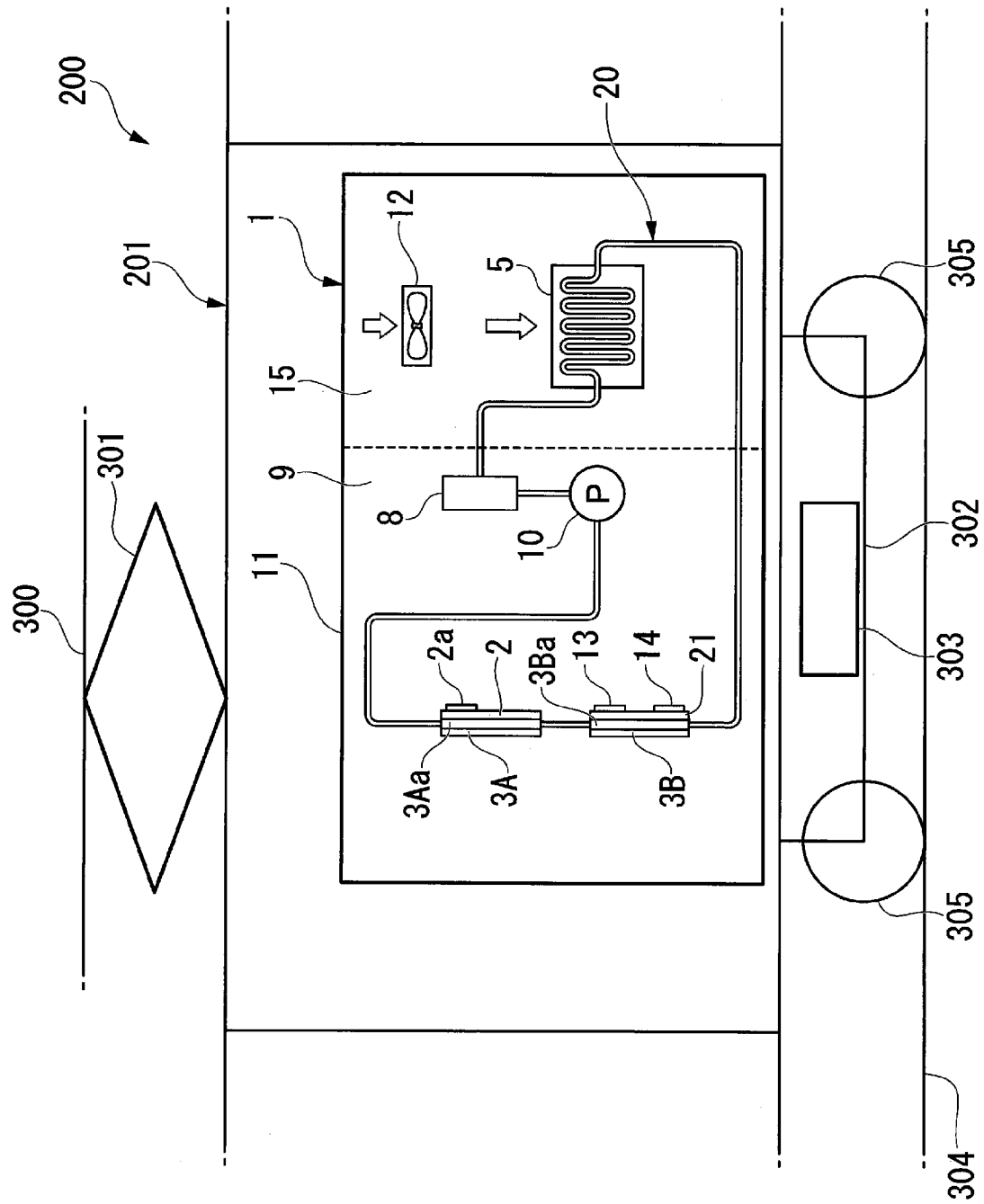
され、

前記第 1 の受熱部材が接続される第 1 の冷却液循環回路と、前記第 2 の受熱部材が接続される第 2 の冷却液循環回路とは、各熱交換器が共通の前記送風装置から送風を受けるように配置されている請求項 1 または 2 に記載の鉄道車両の電力変換装置。

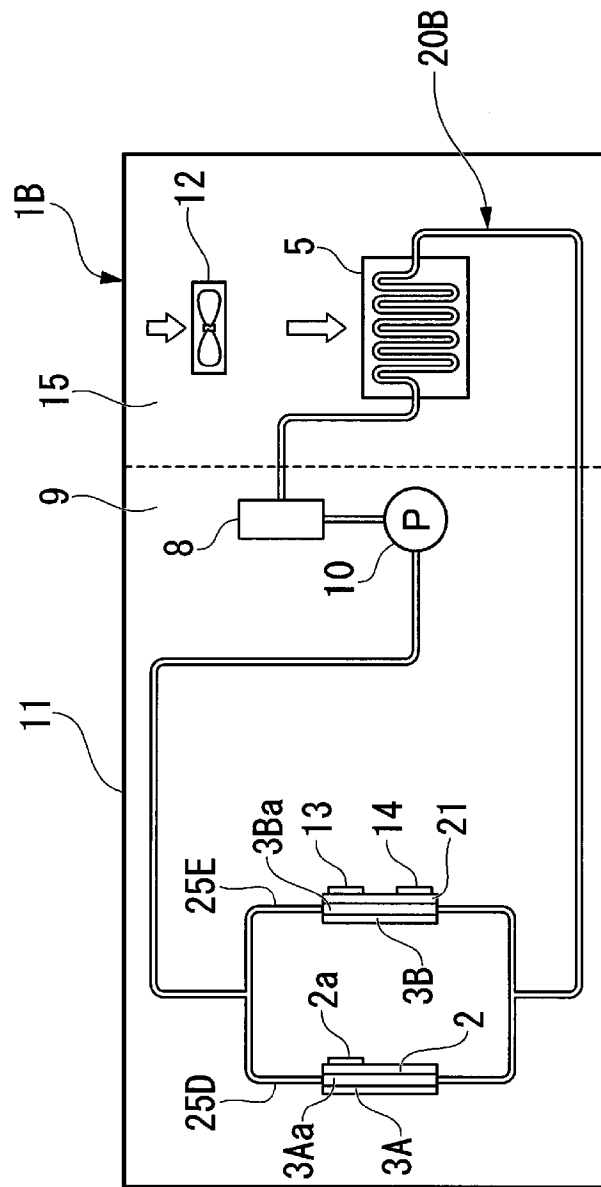
[請求項 7]

前記第 1 の受熱部材と前記第 2 の受熱部材は、前記半導体素子に対する熱交換部と、前記リアクトル及び抵抗に対する熱交換部と、を有する一体の受熱部材によって構成されている請求項 1 または 2 に記載の鉄道車両の電力変換装置。

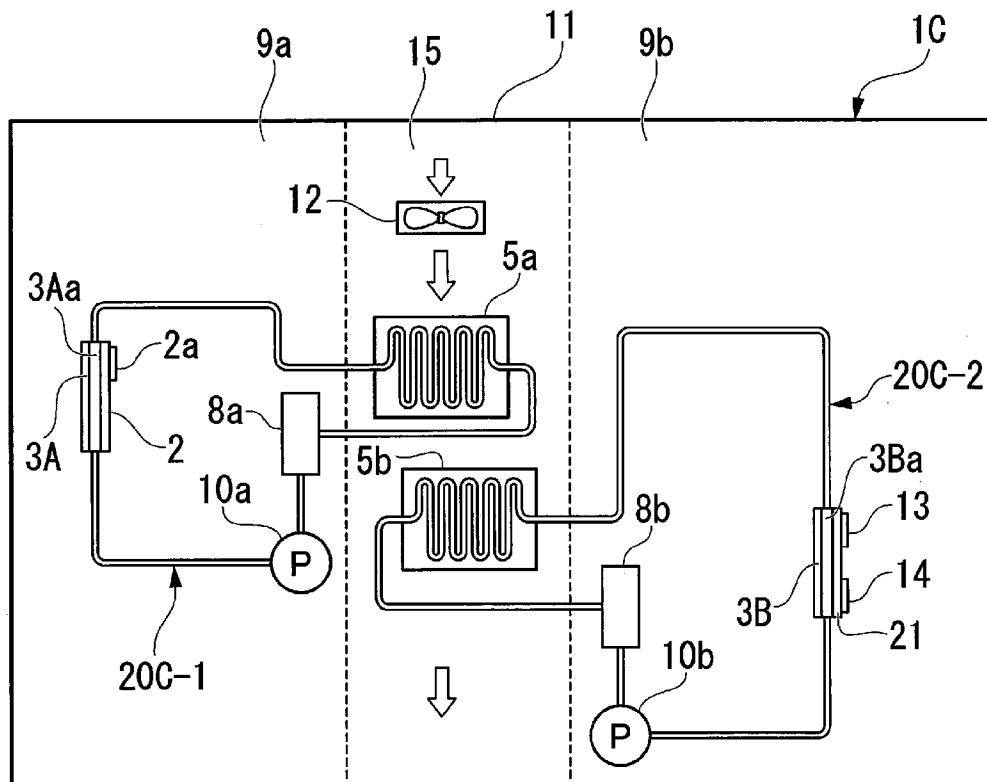
[図1]



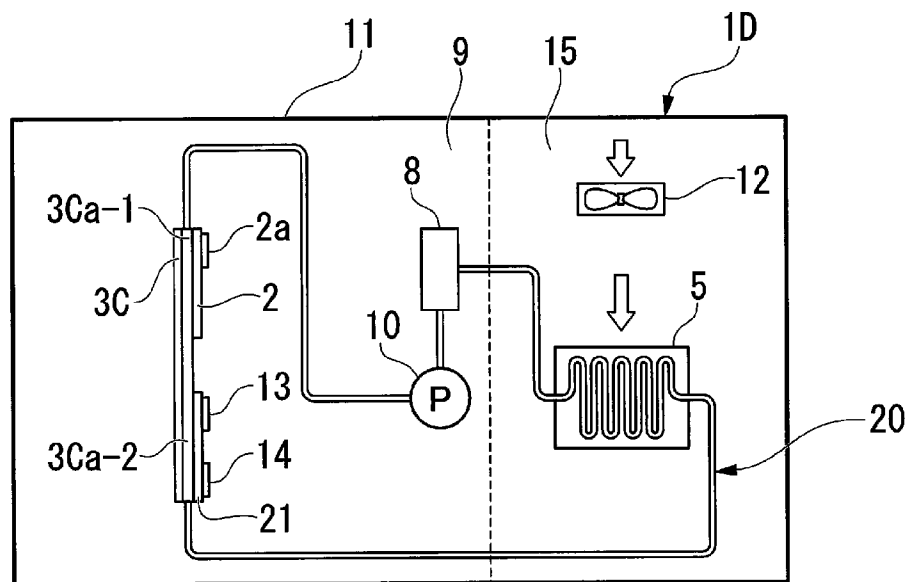
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61C17/00(2006.01)i, B60L15/00(2006.01)i, 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)

B61C17/00, B60L15/00, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 7-277187 A (Toshiba Corp.), 24 October 1995 (24.10.1995), paragraphs [0005] to [0010]; fig. 5 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-131061 A (Toshiba Corp.), 16 May 1997 (16.05.1997), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 2000-134701 A (Toshiba Corp.), 12 May 2000 (12.05.2000), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 14 (Family: none)	4

☐ 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
16 June 2017 (16.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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. B61C17/00(2006.01)i, B60L15/00(2006.01)i, 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. B61C17/00, B60L15/00, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 7-277187 A（株式会社東芝） 1995. 10. 24, 段落[0005]-[0010], 第5図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 9-131061 A（株式会社東芝） 1997. 05. 16, 段落[0011], 第1図 (ファミリーなし)	1-7

☒ 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

16. 06. 2017

国際調査報告の発送日

27. 06. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

前原 義明

3D

4851

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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 2000-134701 A (株式会社東芝) 2000.05.12, 段落[0003]-[0004], 第14図 (ファミリーなし)	4