

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6470220号  
(P6470220)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>H02M</b>	<b>7/48</b>	<b>(2007.01)</b>	H02M	7/48	Z
<b>H05K</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	7/20	N
<b>H01L</b>	<b>23/473</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	7/20	H
<b>B60L</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L	23/46	Z
			B60L	15/00	Z

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-67033 (P2016-67033)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成28年3月30日(2016.3.30)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2017-184412 (P2017-184412A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成29年10月5日(2017.10.5)	(74) 代理人	100098660
審査請求日	平成30年2月14日(2018.2.14)		弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	安田 陽介
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社 日立製作所内
		(72) 発明者	片桐 優
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社 日立製作所内
		(72) 発明者	前 健太郎
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社 日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力変換回路を備えた複数のパワーユニットと、前記複数のパワーユニットへの電力入出力を行う複数の電線と、前記複数のパワーユニットに液体冷媒を供給する冷却装置と、前記複数のパワーユニットと前記冷却装置を接続する複数の配管を備えた電力変換装置であって、

電力変換装置の中央部に、前記複数の電線と、前記複数の配管を集約する空間を設け、前記複数のパワーユニットに前記複数の電線を接続する主回路端子と、前記複数のパワーユニットに前記複数の配管を接続する複数のパワーユニット側配管コネクタと、前記冷却装置に前記複数の配管を接続する複数の冷却装置側配管コネクタを、前記空間に接する位置に設置することを特徴とする、電力変換装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置であって、  
前記複数の冷却装置側配管コネクタは前記冷却装置の底面側に設置され、  
前記複数の配管は、前記複数のパワーユニット側配管コネクタから、前記空間の下部を  
通って前記複数の冷却装置側配管コネクタに接続され、  
前記複数の電線は、前記複数のパワーユニットの主回路端子から、前記空間の上部を通  
って、電力変換装置の入力と出力に接続されることを特徴とする、電力変換装置。

【請求項3】

請求項2に記載の電力変換装置であって、

10

20

前記冷却装置は、液体冷媒を冷却する放熱器と、放熱器に冷却風を供給する送風機と、液体冷媒を循環させるポンプと、前記複数のパワーユニットに液体冷媒を分配して供給する分配管と、前記複数のパワーユニットから液体冷媒を受け取る集約管で構成され、

前記分配管と、前記集約管には前記複数の冷却装置側配管コネクタが設置されて、前記冷却装置の底面側に設置され、

前記送風機は、前記放熱器の風下側に設置され、

冷却風は電力変換装置の側面側から前記放熱器に供給され、前記放熱器と前記分配管と前記集約管の間の空間を通過して、電力変換装置の底面側から排気されることを特徴とする、電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力変換装置であって、

前記分配管と前記集約管に設置される前記複数の冷却装置側配管コネクタは、千鳥状に配置されることを特徴とする、電力変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記冷却装置に液体冷媒を注入あるいは排出するためのバルブが、電力変換装置の側面側あるいは底面側の少なくとも 1 箇所に設置されることを特徴とする、電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記複数のパワーユニットは、電力変換装置から各々が着脱可能に構成されていることを特徴とする、電力変換装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

鉄道車両の床下に設置されることを特徴とする、電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、電力変換を行う半導体素子を液冷方式で冷却するシステムを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道車両の床下には、車両駆動用の電動機への供給電力を制御する車両駆動用制御装置や、空調等の車上電気設備への供給電力を制御する補助電源装置などの電力変換装置が設置される。これらの電力変換装置には、電流のスイッチングを行って直流 / 交流を変換するための半導体素子が設置される。

【0003】

半導体素子においては、通電時およびスイッチング時に熱が発生し、この熱により半導体素子が高温になると、変換効率の低下や素子破壊が懸念されるため、半導体素子を所定の温度範囲になるように冷却する必要がある。電力変換装置は主に搭載スペースの限られた車両床下等に搭載されるため、小型な装置構成で複数の半導体素子を効率良く冷却する必要がある。特に、高速車両など大容量の電力変換が要求される場合には、液冷方式が用いられる。液冷方式の構成として、特許第 4 4 7 9 3 0 5 号に示す構成が知られている。

【0004】

特許第 4 4 7 9 3 0 5 号に記載の電力変換装置は、第 1 の半導体電子部品と、前記第 1 の半導体電子部品とは分離された第 2 の半導体電子部品とを有し、前記第 1 の半導体電子部品を冷却するために、前記第 1 の半導体電子部品に設けられた第 1 のヒートシンクと、前記第 2 の半導体電子部品を冷却するために、前記第 2 の半導体電子部品に設けられた第 2 のヒートシンクを備えている。前記第 1 のヒートシンクと前記第 2 のヒートシンクは、共通の放熱器、送風機、および循環ポンプによって液体冷媒が供給、循環する液冷ヒートシンクである。第 1 のヒートシンクと第 2 のヒートシンクとに流れる液体冷媒の流量を調

10

20

30

40

50

整する手段として、前記半導体電子部品の発生熱損失を運転状態から計算し、前記液体冷媒の流量を調整する制御装置と、この制御装置の制御により、前記液体冷媒の流量を調整する流量調整弁とを備えている。このような構成とすることで、第1の半導体電子部品と第2の半導体電子部品のそれぞれの発生熱損失に応じて液体冷媒の流量を調整できるため、システムの冷却効率が向上し、ラジエータや循環ポンプを小型化することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4479305号

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電力変換装置の電力変換容量が大きくなると、冷却性能を確保するためにヒートシンクに供給する液体冷媒の流量を多くする必要があり、圧力損失の低減のために液体冷媒の配管径を大きくする必要があり、また、電力変換容量が大きくなると、電流増大に伴って電線径も大きくする必要があり、さらに、複数の電力変換回路で装置を構成する場合、配管や電線の本数が多くなる。そのため、電力変換装置をさらに小型化するには、放熱器や循環ポンプだけでなく、配管や電線の配置に関しても考慮して設計する必要がある。

【0007】

また、前記半導体電子回路部品は、過電流などにより故障した際には交換する必要があり、さらに、循環ポンプなどは定期的なメンテナンスが必要である。このことから、装置交換やメンテナンスのしやすさも考慮して構成部品を配置する必要がある。

20

【0008】

本発明は上述した課題を解決するためのものであり、小型でメンテナンスのしやすい電力変換装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の課題を解決する第1の発明における電力変換装置は、電力変換回路を備えた複数のパワーユニットと、前記複数のパワーユニットへの電力入出力を行う複数の電線と、前記複数のパワーユニットに液体冷媒を供給する冷却装置と、前記複数のパワーユニットと前記冷却装置を接続する複数の配管を備えた電力変換装置であって、電力変換装置の中央部に、前記複数の電線と、前記複数の配管を集約する空間を設け、前記複数のパワーユニットに前記複数の電線を接続する主回路端子と、前記複数のパワーユニットに前記複数の配管を接続する複数のパワーユニット側配管コネクタと、前記冷却装置に前記複数の配管を接続する複数の冷却装置側配管コネクタを、前記空間に接する位置に設置することを特徴とする。

30

【0010】

第2の発明における電力変換装置は、前記複数の冷却装置側配管コネクタは前記冷却装置の底面側に設置され、前記複数の配管は、前記複数のパワーユニット側配管コネクタから、前記空間の下部を通過して前記複数の冷却装置側配管コネクタに接続され、前記複数の電線は、前記複数のパワーユニットの主回路端子から、前記空間の上部を通過して、電力変換装置の入力と出力に接続されることを特徴とする。

40

【0011】

第3の発明における電力変換装置は、前記冷却装置は、液体冷媒を冷却する放熱器と、放熱器に冷却風を供給する送風機と、液体冷媒を循環させるポンプと、前記複数のパワーユニットに液体冷媒を分配して供給する分配管と、前記複数のパワーユニットから液体冷媒を受け取る集約管で構成され、前記分配管と、前記集約管には前記複数の冷却装置側配管コネクタが設置されて、前記冷却装置の底面側に設置され、前記送風機は、前記放熱器の風下側に設置され、冷却風は電力変換装置の側面側から前記放熱器に供給され、前記放熱器と前記分配管と前記集約管の間の空間を通過して、電力変換装置の底面側から排気さ

50

れることを特徴とする。

【0012】

第4の発明における電力変換装置は、前記配管と前記集約管に設置される前記複数の冷却装置側配管コネクタは、千鳥状に配置されることを特徴とする。

【0013】

第5の発明における電力変換装置は、前記冷却装置に液体冷媒を注入あるいは排出するためのバルブが、電力変換装置の側面側あるいは底面側の少なくとも1箇所に設置されることを特徴とする。

【0014】

第6の発明における電力変換装置は、前記複数のパワーユニットは、電力変換装置から各々が個別に着脱可能に構成されていることを特徴とする。

10

【0015】

第7の発明における電力変換装置は、鉄道車両の床下に設置されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

前記のように、電力変換装置の電力変換容量が大きく、さらに複数の電力変換回路で装置を構成する場合、配管や電線の径が大きくなり、これらの本数が多くなる。第1の発明によれば、必要な設置スペースの大きい配管や電線を、装置中央の空間に集約することで、電力変換装置を小型化することができる。

【0017】

20

また、電力変換装置のメンテナンスを行う際には、電力変換装置の底面側から作業することが想定される。第2の発明によれば、冷却装置の底面側に配管コネクタを設置し、配管が筐体内の空間の下部を通して配管コネクタに接続される構造とすることで、冷却装置から配管を着脱する作業、および筐体から冷却装置を着脱する作業が容易になるため、メンテナンス性を向上することができる。

【0018】

また、電力変換装置内で冷却風が通過するスペースを極力削減するために、冷却風は底面側から排気されることが望ましい。第3の発明によれば、冷却装置内の空間を有効に使用することで、電力変換装置を小型化することができる。

【0019】

30

第4の発明によれば、冷却装置の底面側から配管を着脱する作業が容易となり、メンテナンス性を向上することができる。

【0020】

第5の発明によれば、液体冷媒を注入、あるいは排出する作業を、冷却装置の側面側あるいは底面側から容易に行うことができるようになるため、メンテナンス性を向上することができる。

【0021】

第6の発明によれば、パワーユニットを個別に着脱可能であるため、メンテナンス性を向上することができる。

【0022】

40

第1から第6の発明は、鉄道車両の床下に設置する電力変換装置に適した構造である。よって、第7の発明によれば、小型でメンテナンスのしやすい電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施例1に関わる電力変換装置の機器配置を表す平面図。

【図2】本発明の実施例1に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の構成と、パワーユニットに液体冷媒を供給する配管を表す平面図。

【図3】本発明の実施例1に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の構成と、パワーユニットから冷却装置に液体冷媒を戻す配管を表す平面図。

50

【図4】本発明の実施例1に関わる電力変換装置のモータ駆動用主回路電線の構成を表す平面図。

【図5】本発明の実施例1に関わる電力変換装置の補助電源用主回路電線の構成を表す平面図。

【図6】図2および図3のA矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置の配管経路を表す。

【図7】図4および図5のB矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置の電線経路を表す。

【図8】図2および図3のC矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の配管コネクタの位置を表す。

【図9】本発明の実施例2に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の構成を表す平面図。

【図10】鉄道車両の進行方向の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0025】

図1は、本発明の実施例1に関わる電力変換装置の機器配置を表す平面図である。電力変換装置100は、電力変換回路を備えた5台のパワーユニット200、パワーユニット200に液体冷媒を供給する冷却装置300、パワーユニット200の電力変換を制御する制御装置510、パワーユニットから出力される三相交流の電流を平滑化する交流リアクトル520、パワーユニットから出力される三相交流の電圧を平滑化する交流コンデンサ530、地絡発生時に電流を遮断する接触器540、モータ出力の三相交流のノイズを除去するモータ出力コア551、補助電源出力の三相交流のノイズを除去する補助電源出力コア552、モータ出力端子560、補助電源出力端子570、入力端子580で構成されている。これらの機器は電力変換装置100の側面側または端部側に設置されており、図1に示す電力変換装置100の中央部の点線で囲まれた部分には空間400が設けられている。

【0026】

パワーユニット200の配管コネクタと主回路端子について、第1パワーユニット210を例に説明する。第1パワーユニット210には、冷却装置300から液体冷媒が供給される入口側配管コネクタ214と、液体冷媒を冷却装置300に戻す出口側配管コネクタ215と、主回路端子216が、空間400に接する位置に設置されている。その他のパワーユニット220、230、240、250に関しても同様の構成である。

【0027】

また、冷却装置300には、パワーユニット200に液体冷媒を供給する分配管側配管コネクタ351と、パワーユニット200から液体冷媒を受け取る集約管側配管コネクタ361がそれぞれ5箇所設置されている。

【0028】

冷却装置および液体冷媒を流す配管の構成について説明する。図2は、本発明の実施例1に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の構成と、パワーユニットに液体冷媒を供給する配管を表す平面図である。また、図3は、パワーユニットから冷却装置に液体冷媒を戻す配管を表す平面図である。冷却装置300は、液体冷媒を冷却する放熱器310、放熱器310に冷却風を供給する送風機320、液体冷媒を循環するポンプ330、液体冷媒の温度上昇による膨張を吸収する膨張タンク340、複数のパワーユニット200に液体冷媒を供給する分配管350、複数のパワーユニット200から液体冷媒を受け取る集約管360、液体冷媒の注入および排出を行うバルブ370と、これらをつなぐ冷却装置内配管380で構成される。液体冷媒はポンプ330から分配管350に供給される。分配管350では分配管側配管コネクタ351が5台設置されており、液体冷媒は分配管

10

20

30

40

50

側配管コネクタ 3 5 1 を介して 5 本の入口側配管 4 1 1 に分配される。入口側配管 4 1 1 を通過した液体冷媒は入口側配管コネクタ 2 1 4 から各パワーユニット 2 0 0 に供給される。パワーユニット 2 0 0 で熱を受け取った液体冷媒は、出口側配管コネクタ 2 1 5 から出口側配管 4 1 2 に供給され、集約管側配管コネクタ 3 6 1 を介して集約管 3 6 0 に供給される。液体冷媒は集約管 3 6 0 から放熱器 3 1 0 に供給され、送風機 3 2 0 により供給される冷却風と熱交換して冷却され、ポンプ 3 3 0 に戻る。

#### 【 0 0 2 9 】

次に冷却装置 3 0 0 内の機器配置について説明する。放熱器 3 1 0 は電力変換装置 1 0 0 の側面側に配置される。放熱器 3 1 0 の背面には送風機 3 2 0 が 2 台設置される。電力変換装置 1 0 0 の中央側には、分配管 3 5 0、集約管 3 6 0 が配置される。放熱器 3 1 0 の横には、バルブ 3 7 0 が電力変換装置 1 0 0 の側面側を向く方向に設置される。分配管 3 5 0、集約管 3 6 0 の横にはポンプ 3 3 0 が設置され、ポンプの給水側には膨張タンク 3 4 0 が設置される。

10

#### 【 0 0 3 0 】

次にパワーユニット 2 0 0 の構成について、第 1 パワーユニット 2 1 0 を例に説明する。第 1 パワーユニット 2 1 0 は、スイッチングにより電力の変換を行う複数の半導体素子 2 1 1、内部に液体冷媒の流路を備える冷却板 2 1 2、主回路電圧を平滑化するフィルタコンデンサ 2 1 3 で構成される。半導体素子 2 1 1 は冷却板 2 1 2 の両面に実装され、フィルタコンデンサ 2 1 3 は半導体素子 2 1 1 の外側にそれぞれ設置される。つまり、冷却板 2 1 2 を中心として両側面に半導体素子 2 1 1、フィルタコンデンサ 2 1 3 が設けられる。冷却板 2 1 2 には、入口側配管コネクタ 2 1 4 と、出口側配管コネクタ 2 1 5 が接続され、冷却板 2 1 2 の内部に設けられた流路と連通させることで液体冷媒の流路が構成される。また、半導体素子 2 1 1 と、フィルタコンデンサ 2 1 3 と、主回路端子 2 1 6 を電氣的に接続することで第 1 パワーユニット 2 1 0 の主回路が構成される。その他のパワーユニット 2 2 0、2 3 0、2 4 0、2 5 0 に関しても同様の構成である。

20

#### 【 0 0 3 1 】

まず、モータ駆動用の主回路電線の構成について説明する。図 4 は、本発明の実施例 1 に関わる電力変換装置のモータ駆動用主回路電線の構成を表す平面図である。図中の破線 4 2 1 は単相交流電線を、点線 4 2 2 は直流電線を、長破線 4 2 3 は三相交流電線を示す。単相交流電線 4 2 1 は、入力端子 5 8 0 から接触器 5 4 0 を介して第 2 パワーユニット 2 2 0 および第 4 パワーユニット 2 4 0 の主回路端子 2 2 6、2 4 6 に接続される。第 2 パワーユニット 2 2 0 および第 4 パワーユニット 2 4 0 は、単相交流を直流に変換するコンバータ回路であり、直流電線 4 2 2 に直流電力を出力する。第 2 パワーユニット 2 2 0 および第 4 パワーユニット 2 4 0 の主回路端子 2 2 6、2 4 6 は、直流電線 4 2 2 を介して第 1 パワーユニット 2 1 0 および第 3 パワーユニット 2 3 0 の主回路端子 2 1 6、2 3 6 に接続される。第 1 パワーユニット 2 1 0 および第 3 パワーユニット 2 3 0 は直流を三相交流に変換するインバータ回路であり、三相交流電線 4 2 3 に三相交流電力を出力する。第 1 パワーユニット 2 1 0 および第 3 パワーユニット 2 3 0 の主回路端子 2 1 6、2 3 6 は、三相交流電線 4 2 3 およびモータ出力コア 5 5 1 を介してモータ出力端子 5 6 0 に接続される。

30

40

#### 【 0 0 3 2 】

次に、補助電源用の主回路電線の構成について説明する。図 5 は、本発明の実施例 1 に関わる電力変換装置の補助電源用の主回路電線の構成を表す平面図である。補助電源用の主回路では、コンバータ回路を構成する第 2 パワーユニット 2 2 0 及び第 4 パワーユニット 2 4 0 の主回路端子 2 2 6、2 4 6 が、直流電線 4 2 2 を介して第 5 パワーユニット 2 5 0 の主回路端子 2 5 6 に接続され、補助電源回路を構成する第 5 パワーユニット 2 5 0 において直流が補機供給用の三相交流に変換される。第 5 パワーユニット 2 5 0 から出力された三相交流は、三相交流電線 4 2 3 を介してリアクトル 5 2 0 および交流コンデンサ 5 3 0 に供給され、補助電源出力コア 5 5 2 を介して補助電源出力端子 5 7 0 に接続される。

50

## 【0033】

次に、配管経路と配管コネクタの位置について、第1パワーユニット210を例に説明する。図6は、図2および図3のA矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置の配管経路を表す。入口側配管411、出口側配管412が設置される空間400は、内壁413により分割された密閉部414と開放部415で構成される。送風機320のモータ322は台座323の上に設置され、分配管350および集約管360は台座323の下の開放部415に配置される。第1パワーユニット210の入口側配管コネクタ214に接続された入口側配管411と、出口側配管コネクタ215に接続された出口側配管412は、密閉部414の下部に集められ、内壁413に設けられた貫通穴を介して、分配管側配管コネクタ351および集約側配管コネクタ361と接続される。入口側配管411、出口側配管412と内壁413に設けられた貫通穴との隙間は、パテなどにより埋められ、密閉部414は外気に対し密閉される。その他のパワーユニット220、230、240、250に接続される配管についても同様の構成である。

10

## 【0034】

次に電線経路について、第1パワーユニット210を例に説明する。図7は、図4および図5のB矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置の電線経路を表す。第1パワーユニット210の主回路端子216に接続された三相交流電線423は、密閉部414内の上部に設けられた電線設置空間416に集められ、電線設置空間416を通過してモータ出力コア551、モータ出力端子560に接続されることで、図4に示すモータ駆動用主回路が構成される。その他のパワーユニット220、230、240、250に接続される電線についても同様の構成である。

20

## 【0035】

次に冷却装置300内の冷却風の流れについて説明する。図6に示すように、冷却風390は電力変換装置100の側面から吸気され、放熱器310を通過して液体冷媒と熱交換する。送風機320の羽根車ケーシング321は、放熱器310と、分配管350、集約管360の間の空間に設置されており、放熱器310を通過した冷却風は羽根車ケーシング321を通過して、電力変換装置100の底面側から排気される。

## 【0036】

冷却装置300の配管コネクタの位置について説明する。図8は、図2および図3のC矢視図であり、本発明の実施例1に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の配管コネクタの位置を表す。実施例1では分配管350は集約管360の下に配置されており、分配管350上に設置される5個の配管コネクタ351と、集約管360上に設置される5個の配管コネクタ361は互いに千鳥状に配置される。

30

## 【0037】

次に、パワーユニットの着脱について、第1パワーユニット210を例に説明する。第1パワーユニット210を電力変換装置100から取り外す際には、入口側配管コネクタ214、出口側配管コネクタ215を第1パワーユニット210から取り外し、主回路端子216から直流電線422及び三相交流電線423を取り外し、さらに、図示していないが制御装置510に接続される制御配線を第1パワーユニット210から取り外すことで、第1パワーユニット210を電力変換装置100から個別に取り外すことができる。また、取り付ける際には、入口側配管コネクタ214、出口側配管コネクタ215を第1パワーユニット210に接続し、主回路端子216に直流電線422、三相交流電線423を接続し、さらに、制御配線を制御装置510に接続することで、第1パワーユニット210を電力変換装置100へ個別に取り付けることができる。このように、第1パワーユニット210は電力変換装置100から個別に着脱可能であり、その他のパワーユニット220、230、240、250についても同様に個別に着脱可能である。

40

## 【0038】

図10は、鉄道車両の進行方向の断面図を示している。電力変換装置100は、鉄道車両600の床下に搭載されており、冷却装置300は鉄道車両の側面から吸気を行い、鉄道車両の底面へ排気を行う。また、各パワーユニットは、冷却装置300とは逆側の鉄道

50

車両の側面から着脱可能に配置される。

【 0 0 3 9 】

ここで、実施例 1 の効果について説明する。電力変換装置の電力変換容量が大きく、さらに複数のパワーユニットで電力変換装置を構成する場合、配管や電線の径が大きくなり、これらの本数が多くなる。実施例 1 のように、電力変換装置 1 0 0 の中央部に空間 4 0 0 を設け、設置スペースの大きい配管 4 1 1、4 1 2 や電線 4 2 1、4 2 2、4 2 3 を空間 4 0 0 に集約することで、配管及び電線の接続作業のためのスペースを共通化でき、電力変換装置 1 0 0 を小型化することができる。

【 0 0 4 0 】

また、冷却装置 3 0 0 のメンテナンスを行う際には、電力変換装置 1 0 0 の底面側から作業することが想定される。冷却装置 3 0 0 の底面側に分配配管コネクタ 3 5 1 ~ 3 5 5 と集約配管コネクタ 3 6 1 ~ 3 6 5 を設置し、入口側及び出口側配管 4 1 1、4 1 2 が空間 4 0 0 の下部を通して配管コネクタに接続される構造とすることで、冷却装置 3 0 0 から配管 4 1 1、4 1 2 を着脱する作業、および電力変換装置 1 0 0 から冷却装置 3 0 0 を着脱する作業が容易になるため、メンテナンス性を向上することができる。さらに、配管コネクタ 3 5 1、3 6 1 を千鳥状に配置することで、冷却装置 3 0 0 の底面側から配管 4 1 1、4 1 2 を着脱する作業が容易となり、メンテナンス性を更に向上することができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、電力変換装置 1 0 0 では、防水性を考慮し、モータ出力端子 3 1 0、補助電源出力端子 5 7 0、入力端子 5 8 0 は電力変換装置 1 0 0 の上部に設置することが望ましい。そのため、実施例 1 のように、電線 4 2 1、4 2 3 を空間 4 0 0 の上部の電線設置空間 4 1 6 に集めることで、電線経路を最短で構成することができるため、電線の抵抗およびインダクタンスを低減できると共に、電線分の重量を削減できる。

20

【 0 0 4 2 】

また、電力変換装置内で冷却風が通過するスペースを極力削減するために、冷却風は底面側から排気されることが望ましい。実施例 1 のように、放熱器 3 1 0 を電力変換装置 1 0 0 の側面側に配置し、その背面に送風機 3 2 0 を配置し、放熱器 3 1 0 と分配管 3 5 0、集約管 3 6 0 の間の空間に送風機 3 2 0 の羽根車ケーシング 3 2 1 を設置して底面に排気する構成とすることで、冷却装置 3 0 0 内の空間を有効に使用することができ、電力変換装置 1 0 0 を小型化することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、冷却装置 3 0 0 のバルブ 3 7 0 を、電力変換装置 1 0 0 の側面側を向く方向に設置することで、液体冷媒を注入、あるいは排出する作業を、電力変換装置 1 0 0 の側面側から容易に行うことができるようになるため、メンテナンス性を向上することができる。

【 0 0 4 4 】

また、複数のパワーユニット 2 0 0 を個別に着脱できる構成とすることで、メンテナンス性を向上することができる。

【 0 0 4 5 】

また、実施例 1 は、鉄道車両の床下に設置するのに適した構造であり、鉄道車両の床下に設置することで、小型でメンテナンスのしやすい電力変換装置を提供することができる。

40

【 0 0 4 6 】

なお、実施例 1 は、電力変換装置 1 0 0 の中にパワーユニット 2 0 0 が 5 台搭載されることを想定しているが、パワーユニット 2 0 0 の台数は 5 台に限定されるものではない。また、主回路電線の構成に関しても、図 4、図 5 の構成に限定されるものではない。また、図 6 および図 7 では半導体素子 2 1 1 が冷却板 2 1 2 の片面に 4 台設置されることを想定しているが、半導体素子 2 1 1 の台数はこれに限定されるものではない。また、分配管 3 5 0 および集約管 3 6 0 は上下逆になっても良い。

【 0 0 4 7 】

50

さらに、放熱器の風上側には、必要に応じてエアフィルタを設置しても良い。また、送風機は防振ゴムなどにより、放熱器や台座から振動絶縁されることが望ましい。

【実施例 2】

【0048】

図 9 は、本発明の実施例 2 に関わる電力変換装置に搭載される冷却装置の構成を表す平面図である。実施例 1 では、放熱器 310 とポンプ 330 の間に、バルブ 370 と膨張タンク 340 を設置していたが、実施例 2 のように、集約管 360 と放熱器 310 の間に、リザーブタンク 341 を設置し、リザーブタンク上部にバルブ 370 を設置する構成としても良い。実施例 1 では、バルブから外付けポンプを使って液体冷媒の注入を行うことを想定しているが、実施例 2 のような構成では、リザーブタンクに液体冷媒を注ぐことで流

10

路内に液体冷媒を注入することができる。ただし、液体冷媒を注入する際の流路内の気抜きを考慮すると、実施例 2 のリザーブタンク 341 は液体冷媒流路の最高点に設置される必要がある。

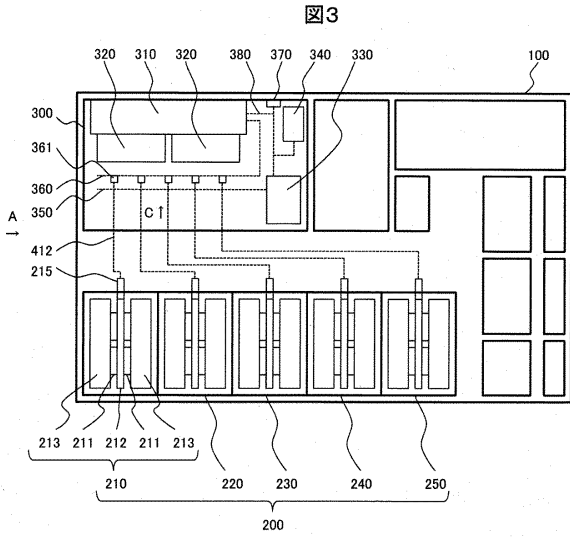
【符号の説明】

【0049】

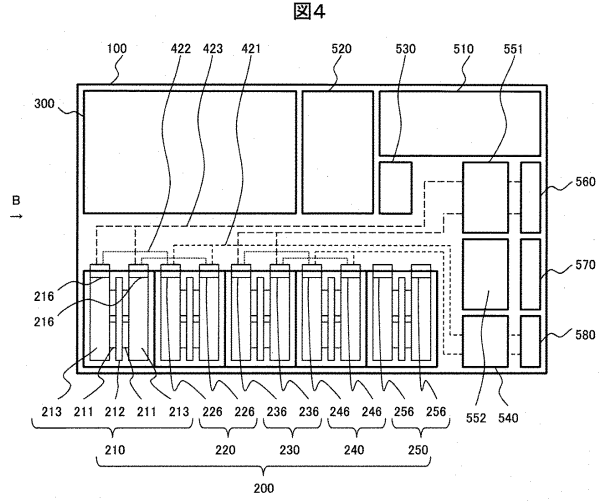
100	電力変換装置	
200	パワーユニット	
210	第 1 パワーユニット	
211	半導体素子	
212	冷却板	20
213	フィルタコンデンサ	
214	入口側配管コネクタ	
215	出口側配管コネクタ	
220	第 2 パワーユニット	
230	第 3 パワーユニット	
240	第 4 パワーユニット	
250	第 5 パワーユニット	
216、226、236、246、256	主回路端子	
300	冷却装置	
310	放熱器	30
320	送風機	
321	羽根車ケーシング	
322	モータ	
323	台座	
330	ポンプ	
340	膨張タンク	
341	リザーブタンク	
350	分配管	
351	分配管側配管コネクタ	
360	集約管	40
361	集約管側配管コネクタ	
400	空間	
411	入口側配管	
412	出口側配管	
413	内壁	
414	密閉部	
415	開放部	
421	単相交流電線	
422	直流電線	
423	三相交流電線	50



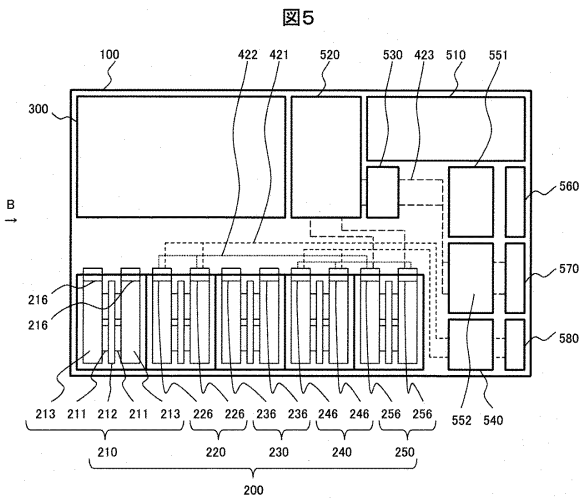
【 図 3 】



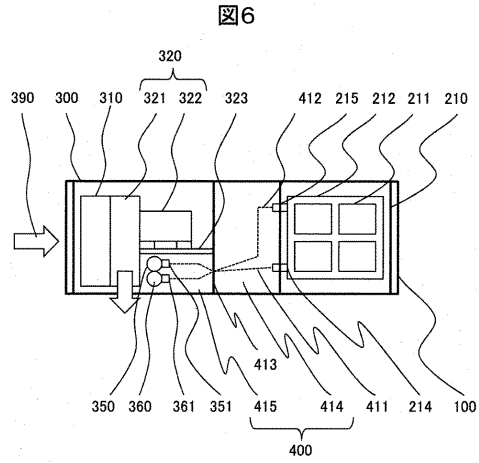
【 図 4 】



【 図 5 】

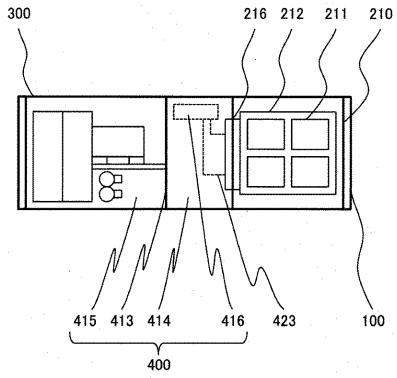


【 図 6 】



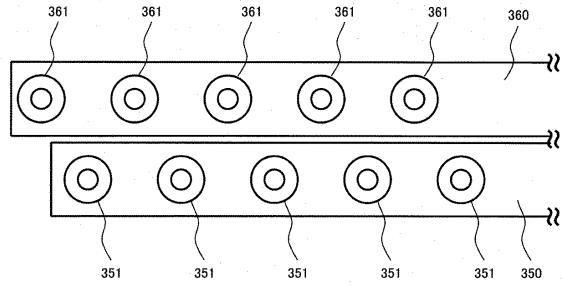
【 図 7 】

図7



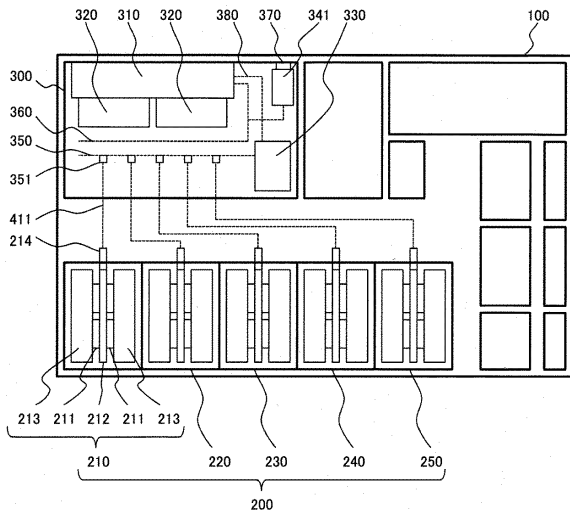
【 図 8 】

図8



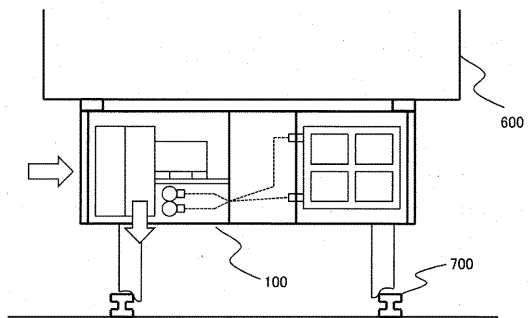
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10



---

フロントページの続き

- (72)発明者 西村 欣剛  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社 日立製作所内
- (72)発明者 山内 崇弘  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社 日立製作所内

審査官 遠藤 尊志

- (56)参考文献 特開2005-287214(JP, A)  
国際公開第2007/138760(WO, A1)  
特開2014-117121(JP, A)  
米国特許出願公開第2013/0314956(US, A1)  
特開2010-035347(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/42 - 7/98  
H01L 23/34 - 23/46  
H05K 7/20  
B60L 15/00