

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5971403号
(P5971403)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(51) Int.Cl.		F I	
H05K	7/20	(2006.01)	H05K 7/20 B
H02M	7/12	(2006.01)	H05K 7/20 P
H01L	23/467	(2006.01)	H02M 7/12 Z
H01L	23/473	(2006.01)	H01L 23/46 C
			H01L 23/46 Z

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-506581 (P2015-506581)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月21日 (2014.2.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/000922
 (87) 国際公開番号 W02014/147963
 (87) 国際公開日 平成26年9月25日 (2014.9.25)
 審査請求日 平成27年4月10日 (2015.4.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-56929 (P2013-56929)
 (32) 優先日 平成25年3月19日 (2013.3.19)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100105854
 弁理士 廣瀬 一
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (72) 発明者 佐久間 政喜
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 (72) 発明者 鶴頭 政和
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置及びこれを備えた電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱するトランスを含む複数の電子部品と、これら電子部品を制御する少なくとも1枚の基板と、内部ファンとが内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置であって、前記筐体の第一の側壁の外面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な放熱用の複数の側壁フィンと、

前記筐体の底部の底面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な形成された放熱用の複数の底部フィンと、

前記複数の側壁フィン及び前記複数の底部フィンを外側から覆い、前記複数の側壁フィンと間に側壁冷却流路を形成し、前記複数の底部フィンと間に底部冷却流路を形成するカバー部材と、

前記第一の側壁と交差する方向を向く前記筐体の第二の側壁に装着されて当該第二の側壁との対向方向に流体導入室を画成し、当該流体導入室に前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路が連通するチャンパーと、

前記チャンパーに外付けされて前記流体導入室に冷媒を供給する冷媒供給装置と、を備え、

前記側壁フィン及び前記底部フィンを所定の形状にすることで、前記冷媒供給装置から前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路に流れる冷媒流量を調整するとともに、

前記基板は前記筐体内に立ち上がった状態で配置され、前記内部ファンで発生した冷風を、前記トランスを含む複数の電子部品に循環させる風向板として機能することを特徴と

する冷却装置。

【請求項 2】

前記風向板として機能する前記基板は、前記筐体内の前記第一の側壁と当該第一の側壁
に対向している他の側壁との間で立ち上がり、

前記基板の周囲に形成した前記冷風の循環流路に複数の電子部品が配置されており、

前記トランスは、前記第一の側壁と前記基板との間の前記循環流路に配置され、

前記内部ファンは、前記トランスと前記第二の側壁との間の前記循環流路に配置され、
前記トランスに向けて冷風を発生することを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記側壁フィンと前記底部フィンとを、他方と比較してフィン高さ及び隣り合うフィン
のピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、前記側壁冷却流路及び前記底部冷却
流路の冷媒流量を調整することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の冷却装置。

10

【請求項 4】

前記側壁フィンの長手方向に延在する本数と、前記底部フィンの長手方向に延在する本
数とを異なる値とすることで、前記側壁冷却流路及び前記底部冷却流路の冷媒流量を調整
することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記発熱する電子部品が、前記筐体内部の前記第二の側壁の内面に接触して配置されて
いることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記冷媒が空気であり、前記冷媒供給装置が一台の送風ファンであることを特徴とする
請求項 1 又は 2 記載の冷却装置。

20

【請求項 7】

前記冷媒が水であり、前記冷媒供給装置がポンプであることを特徴とする請求項 1 又は
2 記載の冷却装置。

【請求項 8】

発熱するトランスを含む複数の電子部品と、これら電子部品を制御する少なくとも 1 枚
の基板と、内部ファンとが内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置を備え、交
流電力を直流電力に電力変換する電力変換装置において、

前記冷却装置として、請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の冷却装置を備えていること
を特徴とする電力変換装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筐体に内蔵された発熱電子部品を冷却する冷却装置及びこれを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

AC/DC コンバータなどの電力変換装置は、発熱する電子部品を含む複数の電子部品
を冷却する冷却装置を備えており、例えば特許文献 1 に記載されたものが知られている。

40

この特許文献 1 の冷却装置は、板状のヒートシンクの上面に基板や半導体素子などの電
子部品が搭載されており、ヒートシンクの下面に、複数のプレート状の冷却フィンが形成
されている。また、ヒートシンクにチャンバーが連設され、このチャンバーに配置した送
風ファンから冷却フィンの間の複数の通風路に冷却風が流れ込むようになっている。

そして、送風ファンの送風口と、ヒートシンクの複数の通風路に連通する通風口とが、
互いに対向するようにするとともに、対向方向における送風ファンの送風口の投影形状と
ヒートシンクの通風口の投影形状の少なくとも一方が存在する投影面積よりも、チャン
バーが大きな投影面積を有するようにしている。これにより、特許文献 1 の装置は、能力の
小さな送風ファンでもヒートシンクの通風口に流れる冷却風の風量を確保することで、ヒ
ートシンクに搭載されている発熱した半導体素子の冷却を効率良く行うことができるとし

50

ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-329253号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1の装置は、ヒートシンクの下面のみに冷却フィンが形成されているが、ヒートシンクの冷却能力を増大させるために下面を広くして冷却フィンの数を増やすと、大型の装置となり、製造コストが増大するおそれがある。

10

そして、冷却能力を増大させるために送風ファンの風量を増大させることが考えられるが、風量が増大した能力の大きな送風ファンを使用すると、消費電力や騒音が増大するおそれがある。

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、小型の装置で冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図ることにより、安価な冷却装置及びこれを備える電力変換装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の一の実施形態に係る冷却装置は、発熱するトランスを含む複数の電子部品と、これら電子部品を制御する少なくとも1枚の基板と、内部ファンとが内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置であって、筐体の第一の側壁の外面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な放熱用の複数の側壁フィンと、筐体の底部の底面に形成され、長手方向に延在して互いに平行な形成された放熱用の複数の底部フィンと、複数の側壁フィン及び複数の底部フィンを外側から覆い、複数の側壁フィンと間に側壁冷却流路を形成し、複数の底部フィンと間に底部冷却流路を形成するカバー部材と、第一の側壁と交差する方向を向く筐体の第二の側壁に装着されて第二の側壁との対向方向に流体導入室を画成し、流体導入室に側壁冷却流路及び底部冷却流路が連通するチャンパーと、チャンパーに外付けされて流体導入室に冷媒を供給する冷媒供給装置と、を備え、側壁フィン及び底部フィンを所定の形状にすることで、冷媒供給装置から側壁冷却流路及び底部冷却流路に流れる冷媒流量を調整するとともに、基板は筐体内に立ち上がった状態で配置され、内部ファンで発生した冷風を、トランスを含む複数の電子部品に循環させる風向板として機能するようにした。

20

30

また、本発明の一の実施形態に係る冷却装置は、風向板として機能する基板は、筐体内の第一の側壁と第一の側壁に対向している他の側壁との間で立ち上がり、基板の周囲に形成した冷風の循環流路に複数の電子部品が配置されており、トランスは、第一の側壁と基板との間の循環流路に配置され、内部ファンは、トランスと第二の側壁との間の循環流路に配置され、前記トランスに向けて冷風を発生するようにした。

【0006】

本発明の一態様に係る冷却装置によると、第一の側壁と底部にフィン（側壁フィン、底部フィン）を形成したので、小型の筐体であっても冷却能力を増大させることができる。

40

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、側壁フィンと底部フィンを、他方と比較してフィン高さ及び隣り合うフィンのピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整するようにした。

本発明の一態様に係る冷却装置によると、側壁フィン及び底部フィンを、フィン高さ及び隣り合うフィンのピッチの少なくとも一方を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整し、第一の側壁と底部の冷却能力を自由に变化させることができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、側壁フィンの長手方向に延在する本数と、底部フィンの長手方向に延在する本数とを異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷

50

却流路の冷媒流量を調整するようにした。

【0007】

本発明の一態様に係る冷却装置によると、側壁フィンの本数及び底部フィンの本数を異なる値とすることで、側壁冷却流路及び底部冷却流路の冷媒流量を調整し、第一の側壁と底部の冷却能力を自由に变化させることができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、発熱する電子部品が、筐体内部の第二の側壁の内面に接触して配置されている。

【0008】

本発明の一態様に係る冷却装置によると、流体導入室を構成して冷媒に直接接触する第二の側壁は冷却体であり、この冷却体の内面に発熱する電子部品が接触しているので、発熱する電子部品を効率よく冷却することができる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、冷媒が空気であり、冷媒供給装置が一台の送風ファンである。本発明の一態様に係る冷却装置によると、一台の送風ファンで側壁冷却流路及び底部冷却流路に冷却風を供給することができるので、製造コストの低減化を図ることができるとともに、送風ファンの消費電力及び騒音の低減化を図れる。

また、本発明の一態様に係る冷却装置は、冷媒が水であり、冷媒供給装置がポンプである。本発明の一態様に係る冷却装置によると、製造コストの低減化を図ることができる。

一方、本発明の一態様に係る電力変換装置は、発熱するトランスを含む複数の電子部品と、これら電子部品を制御する少なくとも1枚の基板と、内部ファンとが内蔵されている直方体形状の筐体を有する冷却装置を備え、交流電力を直流電力に電力変換する電力変換装置であり、上述した冷却装置を備えている。

本発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図った小型で安価な電力変換装置を提供することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る冷却装置及びこれを備える電力変換装置は、第一の側壁と底部にフィンを形成したので、小型の筐体であっても冷却能力を増大させることができ、冷媒供給装置で側壁冷却流路及び底部冷却流路に冷却風を供給することができる。したがって、製造コストの低減化を図ることができるとともに、冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る第1実施形態の冷却装置を備える電力変換装置の一実施形態の外観を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A線での断面図である。

【図3】図2のB-B線での断面図である。

【図4】図3の要部拡大図である。

【図5】本発明に係る第1実施形態の電力変換装置の蓋体を取り外して内部を示した平面図である。

【図6】本発明に係る第1実施形態の制御部品を示す斜視図である。

【図7】内部ファンの駆動で発生するケース内の冷風流れのイメージを示す図である。

【図8】本発明に係る第2実施形態の冷却装置を備える電力変換装置のシステム構成を示す図である。

【図9】本発明に係る第2実施形態の電力変換装置の蓋体を取り外して内部を示した平面図である。

【図10】本発明に係る第2実施形態の電力変換装置の断面図である。

【図11】図10のC-C線矢視図である。

【図12】図10のD-D線矢視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に係る冷却装置を備える電力変換装置の第1実施形態について、図1から図7を参照して説明する。

図1に示すように、この電力変換装置1は、AC/DCコンバータとして使用される装置であり、直方体形状の筐体2を有する。この筐体2には、その長尺方向の一方の側面に、冷媒供給装置としての送風ファン3が外付けされている。また、筐体2の長尺方向の他方の側面には、入力コネクタ4、制御コネクタ5、および出力コネクタ6が並列して設けられている。筐体2内には、後述する電力変換制御ユニットが内蔵されており、制御コネクタ5に制御信号を入力すると、入力コネクタ4に入力された商用電力が、電力変換制御ユニットにより交流から直流に変換されて出力コネクタ6から直流電力として出力されるようになっている。

10

【0012】

詳しくは、直方体形状の筐体2は、図2に示すように、ケース7、チャンパー形成壁8、筐体カバー9および蓋体10を備えて構成されている。

ケース7は、有底箱形状であって平面視が長方形をなしており、図5に示すように、長方形の底部7aと、この底部7aの4辺から立ち上がる一对の短辺側壁7b, 7c、及び一对の長辺側壁7d, 7eとを備えている。ケース7は、例えば熱伝導率の高いアルミニウムや、アルミニウム合金をダイカスト成形することで形成されている。

チャンパー形成壁8は、ケース7の長尺方向の一方に配置され、ケース7の一方の短辺側壁7bに当接する当接壁8aと、ケース7の一方の短辺側壁7bに対向している対向壁8bとで構成されている。

20

【0013】

筐体カバー9は、ケース7及びチャンパー形成壁8の一部を覆うように設けられている。蓋体10は、ケース7及びチャンパー形成壁8の上部開口部を閉塞して筐体2の内部を密閉するように設けられている。

ここで、図3に示すように、ケース7の一方の長辺側壁7eには、その外側の下端から上部までの領域に、長尺方向に延在する複数の側壁フィン12が形成されている。これら複数の側壁フィン12は、長辺側壁7eの上下方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。図4に示すように、各側壁フィン12のフィン高さはH1に設定され、側壁フィン12のピッチはP1に設定されている。なお、図5で示したように、ケース7の他方の長辺側壁7dの外側には、側壁フィンは形成されていない。

30

【0014】

また、図3に示すように、ケース7の底部7aにも、その下面の左端部から右側までの領域に、長尺方向に延在する複数の底部フィン13が形成されている。これら複数の底部フィン13は、底部7aの短尺方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。図4に示すように、各底部フィン13のフィン高さは、側壁フィン12のフィン高さH1よりも大きな値H2 ($H2 > H1$)に設定されている。さらに、底部フィン13のピッチは、側壁フィン12のピッチP1よりも大きな値P2 ($P2 > P1$)に設定されている。

筐体カバー9は、上記側壁フィン12および底部フィン13を外側から覆うカバー部材となっており、図3及び図5に示すように、ケース7の底部7a及びチャンパー形成壁8の下部開口部を覆う長方形板状の底板9aと、底板9aの縁部から立ち上がってケース7の一方の長辺側壁7d, 7e及びチャンパー形成壁8の側部を覆う一对の側板9b, 9cとで構成されている。

40

【0015】

このように、筐体カバー9で覆われたケース7の底部7a及び一方の長辺側壁7eの外周に、図3に示すように、複数の側壁フィン12の間の空間及び複数の底部フィン13の間の空間が、ケース7の長手方向に延在する複数の流路27, 28となっている。そして、上記蓋体10が、ケース7及びチャンパー形成壁8の上部開口部を閉塞するようにケース7及びチャンパー形成壁8に固定されている。これにより、ケース7の一方の短辺側壁7bと、チャンパー形成壁8と、筐体カバー9と、蓋体10とで囲まれた内方側の空間が流体導入室であるチャンパー11として画成されている。

50

このチャンバー 11 に、筐体カバー 9 とケース 7 の底部 7 a 及び一方の長辺側壁 7 e の外周の間に形成した複数の流路 27, 28 の長手方向の一端が連通し、これら流路 27, 28 の他端は大気に連通している。チャンバー形成壁 8 の対向壁 8 b には送風導入口として開口部 8 c が形成されている。そして、この開口部 8 c の位置に、送風ファン 3 の送風口が対向するように送風ファン 3 が装着されており、この送風ファン 3 で発生した冷却空気がチャンバー 11 に送り込まれるようになっている。

【0016】

上記ケース 7 の内部には、電力変換制御ユニット及び内部ファン 14 が収納されている。電力変換制御ユニットは、図 5 及び図 6 に示すように、ベース基板 15、入力側ノイズフィルタ部 16、第 1リアクトル 17、第 2リアクトル 18、電界コンデンサ群 19、トランス 20、出力側ノイズフィルタ部 21、複数の半導体デバイス（例えば MOS-FET）D1~D12、第 1~第 3回路基板 23~25 などの制御部品を有して構成されている。

10

ベース基板 15 は、ケース 7 の底部 7 a の平面形状より小さな長方形をなし、一方の長辺側に切欠き 15 a を形成した部材である。ベース基板 15 には、前述した入力コネクタ 4、制御コネクタ 5 及び出力コネクタ 6 と接続する所定の配線パターン（不図示）が施されている。このベース基板 15 は、切欠き部 15 a をケース 7 の一方の長辺側壁 7 e 側に向けながら、ケース 7 の底部 7 a の上面に形成した支持台 26 上にボルト締めで固定されている（図 2 参照）。

【0017】

20

そして、ベース基板 15 に、上記の入力側ノイズフィルタ部 16、第 1リアクトル 17、第 2リアクトル 18、電界コンデンサ群 19、出力側ノイズフィルタ部 21、半導体デバイス D1~D12 及び第 1~第 3回路基板 23~25 が実装され、ベース基板 15 の切欠き部 15 a の内側に配置したトランス 20 がケース 7 の底部 7 a に直に接触するように固定されているとともに、ベース基板 15 上に内部ファン 14 が配置されている。

具体的な制御部品及び内部ファン 14 の配置について図 5 を参照して説明する。

半導体デバイス D1~D6 は、ベース基板 15 の一方の短辺に沿って並び方向に所定間隔をあけて実装されている。これら半導体デバイス D1~D6 の位置は、チャンバー 11 を画成しているケース 7 の一方の短辺側壁 7 b に直に接触するように実装されている。他の半導体デバイス D7~D12 は、ベース基板 15 の一方の長辺に沿って並び方向に所定間隔をあけて実装されている。これら半導体デバイス D7~D12 の位置は、側壁フィン 12 を形成しているケース 7 の一方の長辺側壁 7 e に直に接触するように実装されている。

30

【0018】

また、第 3回路基板 25 は、ベース基板 15 の短尺方向の中央位置において長尺方向に延在して立ち上がって実装されている。第 2回路基板 24 は、第 3回路基板 25 に平行に立ち上がりながらケース 7 の他方の短辺側壁 7 c に寄った位置で長尺方向に延在するようベース基板 15 に実装されている。また、入力側ノイズフィルタ部 16、第 1リアクトル 17、第 2リアクトル 18、電界コンデンサ群 19 は、第 3回路基板 25 とケース 7 の他方の長辺側壁 7 d との間に位置するようにベース基板 15 に実装されている。また、出力側ノイズフィルタ部 21 は、第 2回路基板 24 とケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の間に位置するようにベース基板 15 に実装されている。

40

【0019】

そして、内部ファン 14 は、トランス 20、第 3回路基板 25、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b 及び一方の長辺側壁 7 e とで囲まれたベース基板 15 上に配置されている。内部ファン 14 から送風することにより、トランス 20 に向かう方向（図 5 の矢印方向）に冷却空気が送り込まれるようになっている。さらに、第 2回路基板 23 は、内部ファン 14 とケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の間に位置しており、内部ファン 14 で発生した冷却空気をトランス 20 に案内する風向機能を有してベース基板 15 に実装されている。

なお、本発明に係る第一の側壁が一方の長辺側壁 7 e に対応し、本発明に係る第二の側

50

壁が一方の短辺側壁 7 b に対応し、本発明に係るカバー部材が筐体カバー 9 に対応し、本発明に係る側壁冷却流路が流路 2 7 に対応し、本発明に係る底部冷却流路が流路 2 8 に対応し、本発明に係る第二の内面に接触して配置された発熱する電子部品が半導体デバイス D 1 ~ D 6 に対応し、本発明に係る第一の内面に接触して配置された発熱する電子部品が半導体デバイス D 7 ~ D 1 2 に対応し、本発明に係る冷媒供給装置が送風ファン 3 に対応している。

【0020】

次に、この第 1 実施形態の電力変換装置 1 の動作、冷却作用について説明する。

本実施形態の電力変換装置 1 は、制御コネクタ 5 に制御信号を入力すると、入力コネクタ 4 に入力された商用電力が、ケース 7 内部に収納した電力変換制御ユニットにより交流から直流に変換され、出力コネクタ 6 から直流電力として出力される。この際、ケース 7 内のトランス 2 0 や電力変換制御ユニット等の制御部品が発熱し、特に、半導体デバイス D 1 ~ D 1 2、トランス 2 0、第 1 リアクトル、第 2 リアクトル、電界コンデンサ群 1 9 の自己発熱が高くなる。

この電力変換装置 1 は、送風ファン 3 が駆動すると、外部から取り込んだ冷風がチャンバー 1 1 に送り込まれる。チャンバー 1 1 に送り込まれた冷風は、チャンバー 1 1 に連通しているケース 7 の底部 7 a 側に形成した複数の流路 2 8 と、一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 2 7 にそれぞれ入り込み、複数の側壁フィン 1 2 および複数の底部フィン 1 3 に沿って、長手方向の他端側（他方の短辺側壁 7 c 側）に向かって流れて外部に排出されていく。

【0021】

ここで、チャンバー 1 1 に送風ファン 3 から冷風が送り込まれると、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の外壁に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、一方の短辺側壁 7 b が冷却体となる。また、チャンバー 1 1 の冷風が底部 7 a 側に形成した複数の流路 2 8 に流れると、複数の底部フィン 1 3 に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、底部 7 a も冷却体となる。さらに、チャンバー 1 1 の冷風が一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 2 7 に流れると、複数の側壁フィン 1 2 に対して冷風が接触する部分の面積が増大するので、一方の長辺側壁 7 e も冷却体となる。

本実施形態は、底部フィン 1 3 のフィン高さ H 2 を側壁フィン 1 2 のフィン高さ H 1 より大きな値とし、底部フィン 1 3 の隣り合うフィンのピッチ P 2 を側壁フィン 1 2 の隣り合うフィンのピッチ P 1 より大きな値に設定されているので、送風ファン 3 から送り込まれる冷風は、側壁フィン 1 2 からなる流路 2 7 と比較して、底部フィン 1 3 からなる複数の流路 2 8 の方が圧力損失が減少するので風量が増大する。これにより、一方の長辺側壁 7 e に対して底部 7 a の冷却効率が向上する。

【0022】

そして、半導体デバイス D 1 ~ D 6 は、冷却体となるケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の内面に直に接触しているので、導体デバイス D 1 ~ D 6 で発生した熱は、一方の短辺側壁 7 b に効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、半導体デバイス D 7 ~ D 1 2 は、冷却体となるケース 7 の一方の長辺側壁 7 e に直に接触しているので、導体デバイス D 7 ~ D 1 2 で発生した熱は、一方の長辺側壁 7 e に効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、トランス 2 0 は、冷却体となるケース 7 の底部 7 a に直に接触するように固定されているので、トランス 2 0 で発生した熱は、底部 7 a で効率良く放熱されて確実に冷却される。

【0023】

そして、ベース基板 1 5 上に配置した内部ファン 1 4 が駆動すると、ベース基板 1 5 の短尺方向の中央位置に立ち上がって実装されている第 3 回路基板 2 5 及び第 2 回路基板 2 4 が風向板として機能し、図 7 の破線の矢印で示すように、トランス 2 0、出力側ノイズフィルタ部 2 1、入力側ノイズフィルタ部 1 6、第 1 リアクトル、第 2 リアクトル、電界コンデンサ群 1 9 の順で循環する冷風の流れが発生する。ケース 7 内部を循環する冷風は

10

20

30

40

50

、冷却体であるケース7の一方の短辺側壁7b及び一方の長辺側壁7e、並びにケース7の底部7aに接触して放熱されるので、第1リアクトル、第2リアクトル及び電界コンデンサ群19の周囲を冷風が循環することで冷却効果が高められる。

【0024】

次に、第1実施形態の効果について説明する。

本実施形態では、ケース7の一方の長辺側壁7eの外面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の側壁フィン12が形成され、底部7aの底面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の底部フィン13が形成されており、従来の冷却装置と比較して、底部7aの面積を広くせずに冷風が接触するフィン12の数を増大させることができるので、小型の装置(筐体2)としながら冷却能力を増大させることができる。

また、複数の側壁フィン12の間に形成した流路27及び複数の底部フィン13の間に形成した流路28に一台の送風ファン3で冷風を供給しているため、装置構成を少なくして製造コストの低減化を図ることができる。

【0025】

また、側壁フィン12及び底部フィン13を所定のフィン形状とすることで、流路27及び流路28に供給する冷却風量を調整し、一方の長辺側壁7e及び底部7aの冷却能力を自由に变化させることができる。

また、送風ファン3の能力を増大させずに、流路27、28に供給する冷却風量を調整することができるので、送風ファン3の消費電力及び騒音の低減化も図ることができる。

また、冷却体である一方の長辺側壁7eの内面に半導体デバイスD7~D12が直に接触しているため、半導体デバイスD7~D12で発生した熱は一方の長辺側壁7eに効率良く放熱され、半導体デバイスD7~D12を確実に冷却することができる。

さらに、冷却体であるケース7の一方の短辺側壁7bに半導体デバイスD1~D6が直に接触しているため、半導体デバイスD1~D6で発生した熱は一方の短辺側壁7bに効率良く放熱され、半導体デバイスD1~D6を確実に冷却することができる。

【0026】

なお、本実施形態では、底部フィン13のフィン高さH2を側壁フィン12のフィン高さH1より大きな値とし、底部フィン13の隣り合うフィンのピッチP2を側壁フィン12の隣り合うフィンのピッチP1より大きな値に設定し、一方の長辺側壁7eに対して底部7aの冷却効率を高めるようにしたが、本発明の要旨がこれに限定されるものではなく、フィン高さ及びフィンのピッチの一方を一定にし、他方を変化させて一方の長辺側壁7eに対して底部7aの冷却効率を高めるようにしてもよく、所定のフィン形状を設定することで、底部7aに対して一方の長辺側壁7eの冷却効率を高めるようにしてもよい。

さらに、底部フィン13及び側壁フィン12のフィン形状を一定とし、フィンの本数を変化させることで、一方の長辺側壁7e及び底部7aの冷却能力を変化させるようにしてもよい。

【0027】

ここで、上述した第1実施形態では冷媒として空気を用い、冷媒供給装置として送風ファン3を設けた例で説明したが、本発明はこれに限らず、図8から図12で示す第2実施形態の冷却装置を備える電力変換装置としてもよい。

図8から図12で示す第2実施形態の電力変換装置は、冷媒として水を用い、冷媒供給装置としてポンプを設けたものである。なお、図1から図7で示した第1実施形態と同一構成部分には、同一符号を付してその説明は省略する。

この第2実施形態の電力変換装置1は、図8に示すように、例えば電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載されるバッテリーを充電する用途に用いられ、冷却水を循環させるために、熱交換器50、リザーバタンク60及びポンプ70を供えている。

電力変換装置1には、冷却水供給口41と冷却水排出口42とが筐体2の外部に設けられている。

【0028】

冷却水排出口42は、排出用配管43を介して熱交換器50に接続されている。熱交換

10

20

30

40

50

器 50 は、車両に搭載された空冷ラジエータ等を適用することができる。冷却水供給口 41 は、供給用配管 46 を介してポンプ 70 に接続されている。

熱交換器 50 とポンプ 70 との間には、冷却水を貯留するリザーバタンク 60 が設けられ、リザーバタンク 60 は、配管 44, 45 を介して熱交換器 50 とポンプ 70 との間に接続されている。

本実施形態は、リザーバタンク 60 に貯留された冷却水がポンプ 70 で加圧されると、冷却水供給口 41 から電力変換装置 1 に冷却水が供給される。そして、電力変換装置 1 の内部で昇温した冷却水は、冷却水排出口 42 から排出されて熱交換器 50 に導入される。昇温した冷却水は、熱交換器 50 で冷却風と熱交換して冷却され、再びリザーバタンク 60 に貯留されるというサイクルにより、電力変換装置 1 の内部を冷却するようになっている。

10

【0029】

本実施形態の電力変換装置 1 は、冷媒として水（冷却水）を使用しているのでチャンバー 11 の画成空間及びチャンバー 11 に連通する側壁フィン 12 と底部フィン 13 を囲む空間（以下、冷却室と称する）は、周囲が確実に液封され、チャンバー 11 及び冷却室からの冷却水の漏れが防止されている。

すなわち、図 9 から図 12 に示すように、本実施形態の筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 に対応する部分が一体形成されている。この筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 は、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金をダイカスト成形することで一体形成される。但し、パッキン等により確実に液封されていれば、筐体カバー 9 とチャンバー形成壁 8 は、別体構造で構成してもよい。

20

【0030】

筐体 2 の上部を覆う蓋体 10 は着脱可能であるが、筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端面と蓋体 10 の裏面との間は、相互の接合面間にパッキンが介装されている。すなわち、図 10 に示すように、筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端には、フランジ部 8g, 9g が形成されている。そして、フランジ部 8g, 9g の上面及び筐体カバー 9 及びチャンバー形成壁 8 の上端面に、上部開口を圍繞するように液体パッキン 10p が塗布されており、蓋体 10 をねじ等の固定部材でフランジ部 8g, 9g に固定することで、チャンバー 11 及び冷却室の上部開口が液封され、蓋体 10 の裏面部分から冷却水が漏れるのを防止している。

30

【0031】

また、本実施形態は、図 11 に示すように、コネクタ 4, 5, 6 のレイアウトを長辺側壁 7d 寄りの位置に移動し、長辺側壁 7e 寄りの短辺側壁 7c に対向する箇所に、略 L 字形の第 2 チャンバー 11b（図 11 に示す間壁 9d, 9e, 9f, 底板 9a、側板 9b と、図 10 で示す短辺側壁 7c に対向する第 2 対向壁 9h と、蓋体 10 で画成される空間）を設けており、この第 2 チャンバー 11b も密閉構造とされている。

そして、供給用配管 46 を介してポンプ 70 に接続している冷却水供給口 41 は、図 9 及び図 10 に示すように、チャンバー 11 に連通するように対向壁 8b に形成されている。また、排出用配管 43 を介して熱交換器 50 に接続している冷却水排出口 42 は、図 9 及び図 10 に示すように、第 2 チャンバー 11b に連通するように対向壁 9h に形成されている。

40

【0032】

ここで、本実施形態は、第 1 実施形態と同様に、ケース 7 の一方の長辺側壁 7e の外側の下端から上部までの領域に、長尺方向に延在する複数の側壁フィン 12 が形成されるとともに、ケース 7 の底部 7a の下面の左端部から右側までの領域に、長尺方向に延在する複数の底部フィン 13 が形成されている。

すなわち、図 11 及び図 12 に示すように、複数の側壁フィン 12 は、長辺側壁 7e の上下方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。そして、本実施形態も、図 4 で示したように、各側壁フィン 12 のフィン高さは H1 に設定され、側壁フィン 12 のピッチは P1 に設定されている。

50

【 0 0 3 3 】

また、複数の底部フィン 1 3 は、底部 7 a の短尺方向に所定間隔をあけて平行に形成されている。そして、本実施形態も、図 4 で示したように、各底部フィン 1 3 のフィン高さは、側壁フィン 1 2 のフィン高さ H_1 よりも大きな値 H_2 ($H_2 > H_1$) に設定されている。さらに、底部フィン 1 3 のピッチは、側壁フィン 1 2 のピッチ P_1 よりも大きな値 P_2 ($P_2 > P_1$) に設定されている。

なお、本発明に係る冷媒供給装置がポンプ 7 0 に対応している。

本実施形態の電力変換装置 1 は、ポンプ 7 0 から冷却水供給口 4 1 を通過してチャンバー 1 1 に導入された冷却水が、チャンバー 1 1 に連通しているケース 7 の底部 7 a 側に形成した複数の流路 2 8 と、一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 2 7 にそれぞれ入り込み、複数の側壁フィン 1 2 及び複数の底部フィン 1 3 に沿って、長手方向の他端側の第 3 チャンバーに向かって流れ、冷却水排出口 4 2 を通過して熱交換器 5 0 に排出されていく。

10

【 0 0 3 4 】

ここで、チャンバー 1 1 に冷却水が導入されると、ケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の外壁に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、一方の短辺側壁 7 b が冷却体となる。また、チャンバー 1 1 の冷却水が底部 7 a 側に形成した複数の流路 2 8 に流れると、複数の底部フィン 1 3 に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、底部 7 a も冷却体となる。さらに、チャンバー 1 1 の冷却水が一方の長辺側壁 7 e 側に形成した複数の流路 2 7 に流れると、複数の側壁フィン 1 2 に対して冷却水が接触する部分の面積が増大するので、一方の長辺側壁 7 e も冷却体となる。

20

また、本実施形態も、底部フィン 1 3 のフィン高さ H_2 を側壁フィン 1 2 のフィン高さ H_1 より大きな値とし、底部フィン 1 3 の隣り合うフィンのピッチ P_2 を側壁フィン 1 2 の隣り合うフィンのピッチ P_1 より大きな値に設定されているので、ポンプ 7 0 から導入された冷却水は、側壁フィン 1 2 からなる流路 2 7 と比較して、底部フィン 1 3 からなる複数の流路 2 8 の方が、圧力損失が減少するので冷却水量が増大する。これにより、一方の長辺側壁 7 e に対して底部 7 a の冷却効率が向上する。

【 0 0 3 5 】

そして、半導体デバイス $D_1 \sim D_6$ は、冷却体となるケース 7 の一方の短辺側壁 7 b の内面に直に接触しているので、導体デバイス $D_1 \sim D_6$ で発生した熱は、一方の短辺側壁 7 b に効率良く放熱されて確実に冷却される。

30

また、半導体デバイス $D_7 \sim D_{12}$ は、冷却体となるケース 7 の一方の長辺側壁 7 e に直に接触しているので、導体デバイス $D_7 \sim D_{12}$ で発生した熱は、一方の長辺側壁 7 e に効率良く放熱されて確実に冷却される。

また、トランス 2 0 は、冷却体となるケース 7 の底部 7 a に直に接触するように固定されているので、トランス 2 0 で発生した熱は、底部 7 a で効率良く放熱されて確実に冷却される。

【 0 0 3 6 】

次に、この第 2 実施形態の特有の効果について説明する。

本実施形態では、ケース 7 の一方の長辺側壁 7 e の外面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の側壁フィン 1 2 が形成され、底部 7 a の底面に、長手方向に延在して互いに平行な複数の底部フィン 1 3 が形成されており、従来の冷却装置と比較して、底部 7 a の面積を広くせずに冷却水が接触するフィンの数を増大させることができるので、小型の装置 (筐体 2) としながら冷却能力を増大させることができる。

40

また、側壁フィン 1 2 及び底部フィン 1 3 を所定のフィン形状とすることで、流路 2 7 及び流路 2 8 に供給する冷却水の水量を調整し、一方の長辺側壁 7 e 及び底部 7 a の冷却能力を自由に变化させることができる。

また、ポンプ 7 0 の吐出能力を増大させずに、流路 2 7、2 8 に供給する冷却水量を調整することができるので、ポンプ 7 0 の消費電力及び騒音の低減化も図ることができる。

【 産業上の利用可能性 】

50

【 0 0 3 7 】

以上のように、本発明に係る冷却装置及びこれを備えた電力変換装置は、小型の装置で冷媒供給装置の消費電力及び騒音の低減化を図るのに有用である。

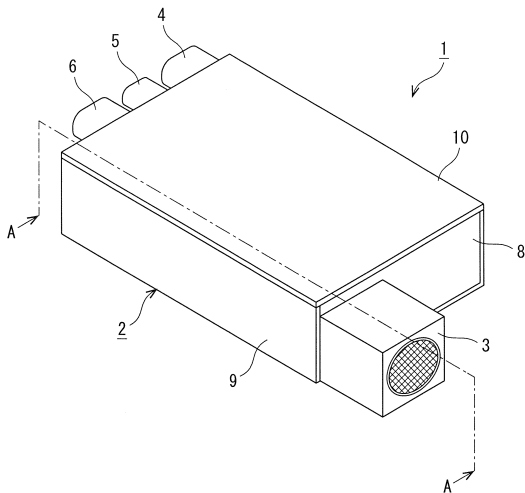
【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

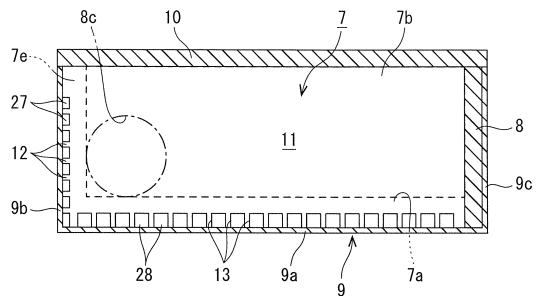
1 ... 電力変換装置、 2 ... 筐体、 3 ... 送風ファン、 4 ... 入力コネクタ、 5 ... 制御コネクタ、 6 ... 出力コネクタ、 7 ... ケース、 7 a ... 底部、 7 b ... 短辺側壁、 7 c ... 短辺側壁、 7 d ... 長辺側壁、 7 e ... 長辺側壁、 8 ... チャンバー形成壁、 8 a ... 当接壁、 8 b ... 対向壁、 8 c ... 開口部、 8 g , 9 g ... フランジ部、 9 ... 筐体カバー、 9 a ... 底板、 9 b , 9 c ... 側板、 9 d , 9 e , 9 f ... 間壁、 9 h ... 第2対向壁、 10 ... 蓋体、 10 p ... 液体パッキン、 11 ... チャンバー、 11 b ... 第2チャンバー、 12 ... 側壁フィン、 13 ... 底部フィン、 14 ... 内部ファン、 15 ... ベース基板、 15 a ... 切欠き部、 16 ... 入力側ノイズフィルタ部、 17 ... 第1リアクトル、 18 ... 第2リアクトル、 19 ... 電界コンデンサ群、 20 ... トランス、 21 ... 出力側ノイズフィルタ部、 23 ... 第1回路基板、 24 ... 第2回路基板、 25 ... 第3回路基板、 26 ... 支持台、 27 , 28 ... 流路、 41 ... 冷却水供給口、 42 ... 冷却水排出口、 43 ... 排出用配管、 44 , 45 ... 配管、 50 ... 熱交換器、 60 ... リザーバタンク、 70 ... ポンプ、 D1 ~ D12 ... 半導体デバイス

10

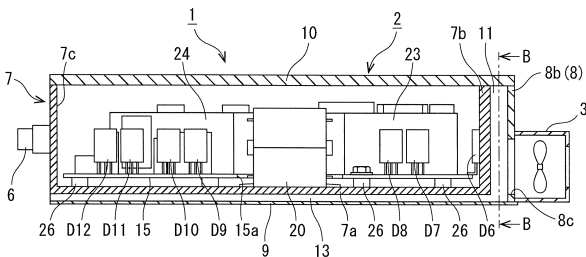
【 図 1 】



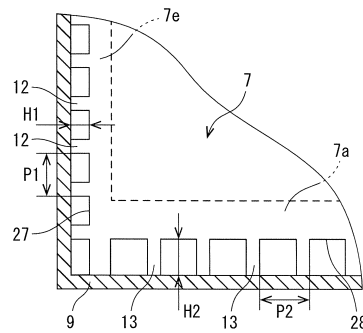
【 図 3 】



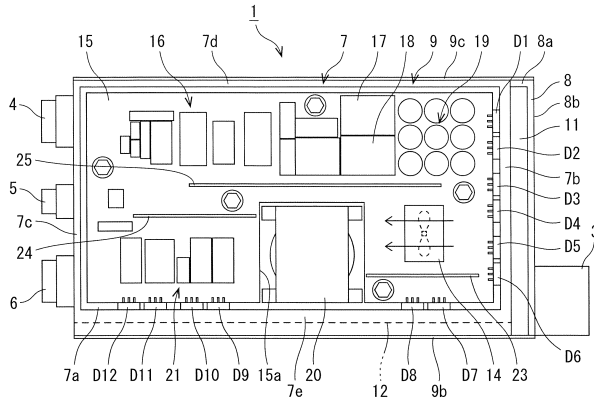
【 図 2 】



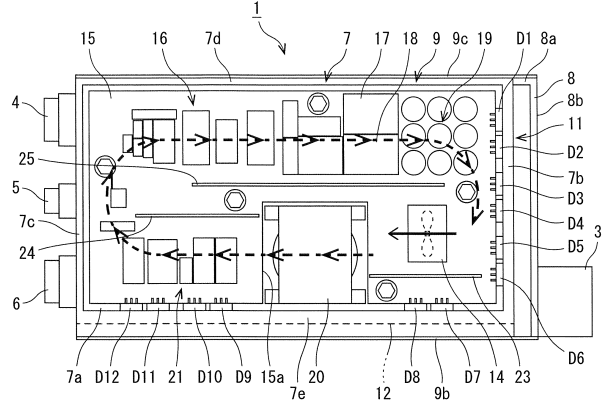
【 図 4 】



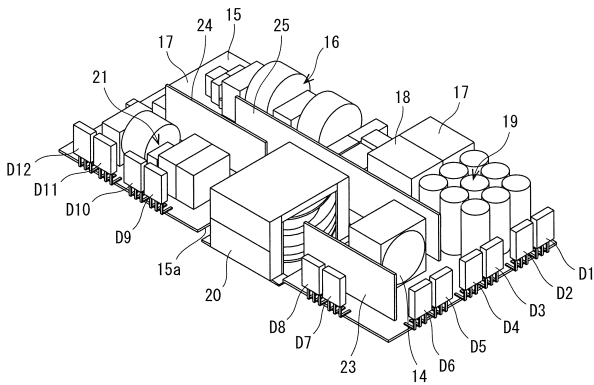
【図5】



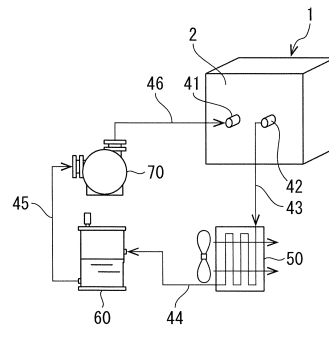
【図7】



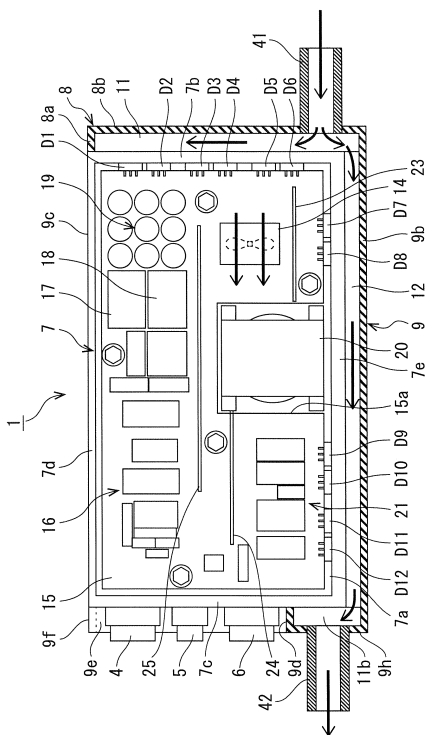
【図6】



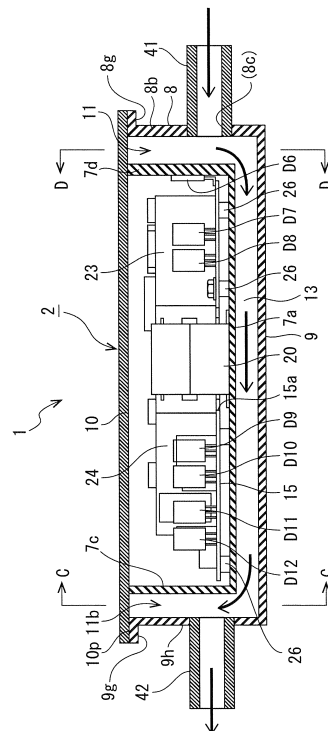
【図8】



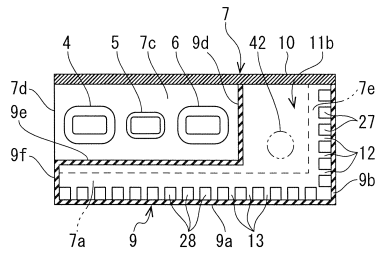
【図9】



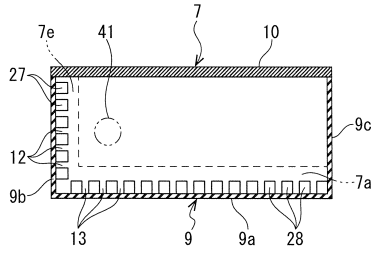
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 西川 幸廣
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 田中 泰仁
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

審査官 高橋 学

- (56)参考文献 特開昭62-057295(JP,A)
実開昭61-012290(JP,U)
特開2012-049497(JP,A)
特開2005-150667(JP,A)
特開2009-200144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K	7/20
H01L	23/467
H01L	23/473
H02M	7/12