

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6764585号
(P6764585)

(45) 発行日 令和2年10月7日(2020.10.7)

(24) 登録日 令和2年9月16日(2020.9.16)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO 2 M 7/48 (2007.01)	HO 2 M 7/48	Z	
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04	C	
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 1 L 23/36	Z	
HO 1 L 23/36 (2006.01)	HO 1 L 23/46	Z	
HO 1 L 23/473 (2006.01)	HO 1 L 25/00	B	

請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-28751 (P2019-28751)	(73) 特許権者	000006622
(22) 出願日	平成31年2月20日 (2019.2.20)		株式会社安川電機
(65) 公開番号	特開2020-137284 (P2020-137284A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43) 公開日	令和2年8月31日 (2020.8.31)	(74) 代理人	110003096
審査請求日	平成31年2月20日 (2019.2.20)		特許業務法人第一テクニカル国際特許事務所
		(72) 発明者	堺 雅史
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内
		(72) 発明者	大野 充孝
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内
		(72) 発明者	外山 哲也
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内

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】

設置面を備えたヒートシンクと、
前記設置面に設置され、各々が端子部を備えた複数のスイッチングデバイスと、
前記複数のスイッチングデバイスの前記端子部にそれぞれ接続され、前記設置面との間に前記複数のスイッチングデバイスを挟むように前記設置面に対向して配置された、平板状の導電部材と、
前記スイッチングデバイスの前記端子部の近傍に位置し、前記導電部材の熱を前記ヒートシンクに伝える熱伝導部材と、
を有することを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

設置面を備えたヒートシンクと、
前記設置面に設置され、各々が端子部を備えた複数のスイッチングデバイスと、
前記複数のスイッチングデバイスの前記端子部にそれぞれ接続され、前記設置面との間に前記複数のスイッチングデバイスを挟むように前記設置面に対向して配置された、平板状の導電部材と、
隣接する前記スイッチングデバイス間に配置され、前記導電部材の熱を前記ヒートシンクに伝える熱伝導部材と、
を有することを特徴とする電力変換装置。

【請求項3】

前記熱伝導部材は、
前記スイッチングデバイスの前記端子部の近傍に位置するように配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記熱伝導部材は、
前記設置面側の第 1 の端面と、
前記第 1 の端面よりも面積が大きな前記導電部材側の第 2 の端面と、
を有する
ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記導電部材と前記熱伝導部材の前記第 2 の端面との間、及び、前記熱伝導部材の前記第 1 の端面と前記設置面との間、の少なくとも一方に配置され、熱伝導性を備えた第 1 の絶縁材をさらに有し、

前記第 1 の絶縁材は、

前記導電部材と前記第 2 の端面との間に配置される場合には、前記第 2 の端面の面方向におけるサイズが前記第 2 の端面よりも所定量だけ大きくなるように形成され、

前記第 1 の端面と前記設置面との間に配置される場合には、前記第 1 の端面の面方向におけるサイズが前記第 1 の端面よりも所定量だけ大きくなるように形成される

ことを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記導電部材は、

前記設置面に平行に配置された平板状の陽極用の第 1 の導電部材と、

前記設置面に平行に配置された平板状の陰極用の第 2 の導電部材と、を有し、

前記第 1 の導電部材と前記第 2 の導電部材は、

第 2 の絶縁材を介して前記設置面に垂直な方向に積層されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

前記導電部材の前記スイッチングデバイスとは反対側に配置され、前記スイッチングデバイスの前記端子部に接続されたサージ吸収用部品をさらに有する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記ヒートシンクは、

液体の冷媒が流通される液冷式のヒートシンクである

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、電気信号により電流路を開閉するスイッチングデバイスと、スイッチングデバイスへの入力電力を平滑化するコンデンサと、スイッチングデバイス及びコンデンサを冷却する冷却器と、スイッチングデバイスに接続された第一の接続部と、第一の接続部に接続されると共にコンデンサに接続された第二の接続部と、第一の接続部及び第二の接続部からの熱を冷却器に伝熱する伝熱構成部とを備えた電力変換装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 67998 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記従来技術の電力変換装置では、良好な冷却性能が得られない場合があり、より高い冷却性能が求められていた。

【0005】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、冷却性能を高め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。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、設置面を備えたヒートシンクと、前記設置面に設置され、各々が端子部を備えた複数のスイッチングデバイスと、前記複数のスイッチングデバイスの前記端子部にそれぞれ接続され、前記設置面との間に前記複数のスイッチングデバイスを挟むように前記設置面に対向して配置された、平板状の導電部材と、を有する電力変換装置が適用される。

10

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、冷却性能を高めることができる。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】本実施形態に係る電力変換装置の回路構成の一例を表す回路図である。

【図2】電力変換装置の内部構造のうち主要な部分を抽出して示す斜視図である。

【図3】電力変換装置の内部構造のうち主要な部分を抽出して示す側面図である。

【図4】隣接するスイッチングデバイス間に配置された熱伝導部材周辺の構造を抽出して示す前面図である。

【図5】熱伝導部材の全体構造を示す斜視図である。

20

【発明を実施するための形態】**【0009】**

以下、一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0010】

< 1. 電力変換装置の回路構成 >

まず、図1を参照しつつ、本実施形態に係る電力変換装置1の回路構成の一例について説明する。図1は、本実施形態に係る電力変換装置1の回路構成の一例を表す回路図である。

30

【0011】

図1に示すように、電力変換装置1は、直流母線3, 5から入力された直流電力を交流電力に変換し、負荷7に出力する。負荷7は、例えば発電機である。電力変換装置1は、平滑コンデンサ9と、スイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fと、スナバコンデンサ15a, 15b, 15c, 15d, 15e, 15fとを有する。なお、電力変換装置1は、例えば風力発電等の大容量の用途に使用してもよいし、例えば太陽光発電等の中容量、小容量の用途に使用してもよい。

40

【0012】

平滑コンデンサ9は、直流母線3, 5間に接続されており、直流母線3, 5から入力された直流電力を平滑化する。平滑コンデンサ9としては、例えばアルミ電解コンデンサ、電気二重層コンデンサ、フィルムコンデンサ等が使用可能であるが、コンデンサの種類は特に限定されるものではない。

【0013】

スイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fは、上記平滑コンデンサ9に対してそれぞれ並列に接続されている。スイッチングデバイス11Aは、直流母線3, 5間に直列に接続された、図示しない制御装置の電気信号(ゲート信号)に

50

より電流路を開閉する2つのスイッチングデバイス11a1, 11a2と、スイッチングデバイス11a1, 11a2のそれぞれに並設された、電流を一定方向に流して整流するダイオード13a1, 13a2とを有する。その他のスイッチングデバイス11B, 11C, 11D, 11E, 11Fも、上記スイッチングデバイス11Aと同様の構成である。そして、スイッチングデバイス11A, 11Bと、スイッチングデバイス11C, 11Dと、スイッチングデバイス11E, 11Fの3組が、直流電力を3相の交流電力にそれぞれ変換し、負荷7に出力する。

【0014】

なお、この例では、2つのスイッチングデバイス11の出力が負荷7の1つの相に対してそれぞれ入力されるようにしたが、例えば電力変換装置1の容量が小さい場合には、1つのスイッチングデバイス11の出力が負荷7の1つの相に対してそれぞれ入力されるように構成してもよい。

10

【0015】

各スイッチングデバイス11としては、例えばIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)、FET(電解効果トランジスタ。MOSFET、SJ MOSFET等を含む)等が使用可能であるが、スイッチングデバイスの種類は特に限定されるものではない。また、スイッチングデバイス11を例えばMOSFETとする場合には、ダイオード13として寄生ダイオードを活用し、スイッチングデバイス11の外部にダイオード13を設けない構成としてもよい。

【0016】

20

スナバコンデンサ15a, 15b, 15c, 15d, 15e, 15fは、スイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fに対してそれぞれ並列に接続されている。各スナバコンデンサ15(サージ吸収用部品の一例)は、対応するスイッチングデバイス11の開閉に伴うサージ電流を吸収してサージの発生を抑制する。尚、各スナバコンデンサ15にスナバ抵抗器を直列に接続してもよい。

【0017】

< 2. 電力変換装置のハードウェア構成 >

次に、図2~図5を参照しつつ、電力変換装置1のハードウェア構成の一例について説明する。なお、以下において、電力変換装置1等の構成の説明の便宜上、各図に示す上下左右前後等の方向を適宜使用する場合があるが、各構成の位置関係を限定するものではない。

30

【0018】

図2は、電力変換装置1の内部構造のうち主要な部分を抽出して示す斜視図である。なお、図2では直流電力の入力端子及びこれに接続されるバスバー、交流電力の出力端子及びこれに接続されるバスバー等の図示を省略している。図3は、電力変換装置1の内部構造のうち主要な部分を抽出して示す側面図である。図4は、隣接するスイッチングデバイス間に配置された熱伝導部材周辺の構造を抽出して示す前面図である。図5は、熱伝導部材の全体構造を示す斜視図である。

【0019】

図2に示すように、電力変換装置1は、筐体20と、ヒートシンク21と、上述した6つのスイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fと、バスバー23, 25と、上述した平滑コンデンサ9と、上述したスナバコンデンサ15a, 15b, 15c, 15d, 15e, 15fと、熱伝導部材27とを有する。

40

【0020】

ヒートシンク21は、液体の冷媒が流通される液冷式のヒートシンクである。図2に示す例では、ヒートシンク21は、前面21aの左右両端に冷媒の流入口29及び流出口31を有している。ヒートシンク21の内部には、両端が流入口29及び流出口31に接続され、その間で蛇行するように配設された図示しない流路が設けられている。

【0021】

ヒートシンク21の上面21b(以下適宜「設置面21b」という)には、スイッチン

50

グデバイス 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F が左右方向に沿って略均等な間隔で設置されている。図 3 及び図 4 に示すように、各スイッチングデバイス 11 は、ヒートシンク 21 の設置面 21b に接触する本体部 33 と、本体部 33 の後方寄りにおいて上側に突出した突出部 35 とを有する。また、各スイッチングデバイス 11 は、突出部 35 の上側に、複数（この例では 4 つ）の端子部 37a, 37b, 37c, 37d を有する。

【0022】

バスバー 23, 25 は、それぞれ平板状に形成された導電部材である。バスバー 23 は陽極用、バスバー 25 は陰極用の導電部材である。図 3 に示すように、バスバー 23 は、ヒートシンク 21 の上側において設置面 21b に平行且つ対向するように配置された第 1 10
バスバー部 23a（導電部材、第 1 の導電部材の一例）と、ヒートシンク 21 の下側において下面 21c に平行且つ対向するように配置された第 2 バスバー部 23b と、ヒートシンク 21 の後側において後面 21d に平行且つ対向するように配置された第 3 バスバー部 23c とを有する。これら第 1 バスバー部 23a、第 2 バスバー部 23b、及び第 3 バスバー部 23c は一体的に接続されており、例えば平板状の導電部材の 2 箇所を略直角に折り曲げることによって形成される。

【0023】

同様に、バスバー 25 は、ヒートシンク 21 の上側において設置面 21b に平行且つ対向するように配置された第 1 バスバー部 25a（導電部材、第 2 の導電部材の一例）と、ヒートシンク 21 の下側において下面 21c に平行且つ対向するように配置された第 2 20
バスバー部 25b と、ヒートシンク 21 の後側において後面 21d に平行且つ対向するように配置された第 3 バスバー部 25c とを有する。これら第 1 バスバー部 25a、第 2 バスバー部 25b、及び第 3 バスバー部 25c は一体的に接続されており、例えば平板状の導電部材の 2 箇所を略直角に折り曲げることによって形成される。

【0024】

上述のような構成であるバスバー 23 とバスバー 25 は、絶縁シート 39（第 2 の絶縁材の一例）を介して密着するように積層されている。すなわち、第 1 バスバー部 23a と第 1 バスバー部 25a とは、絶縁シート 39 を介して設置面 21b に垂直な方向（上下方向）に積層されている。また、第 2 バスバー部 23b と第 2 バスバー部 25b とは、絶縁シート 39 を介して下面 21c に垂直な方向（上下方向）に積層されている。また、第 3 30
バスバー部 23c と第 3 バスバー部 25c とは、絶縁シート 39 を介して後面 21d に垂直な方向（前後方向）に積層されている。

【0025】

図 2 に示すように、バスバー 23 の第 1 バスバー部 23a は、左右方向において右端のスイッチングデバイス 11A の突出部 35 から左端のスイッチングデバイス 11F の突出部 35 に亘って延設されている。また、図 3 に示すように、第 1 バスバー部 23a は、前後方向において第 3 バスバー部 23c からスイッチングデバイス 11A の端子部 37b に亘って延設されている。第 1 バスバー部 23a は、スイッチングデバイス 11A の端子部 37b 及び端子部 37d と、これらの端子部 37b, 37d 上に配置された円柱状のカラー部材 41 を介して電氣的に接続されている。一方、第 1 バスバー部 23a の端子部 37c 40
に対応する位置には開口部 43（実線で示す非開口部と区別するために点線で図示）が形成されており、第 1 バスバー部 23a は端子部 37c とは接続されない構造となっている。なお、開口部 43 は、端子部 37c 上に設置されたカラー部材 41 との間で必要な絶縁距離を確保できる大きさに形成されている。また、上述のように第 1 バスバー部 23a は端子部 37b に対応する位置までしか延設されないため、端子部 37a とも接続されない構造となっている。

【0026】

同様に、バスバー 25 の第 1 バスバー部 25a は、左右方向において右端のスイッチングデバイス 11A の突出部 35 から左端のスイッチングデバイス 11F の突出部 35 に亘って延設されている。また、図 3 に示すように、第 1 バスバー部 25a は、前後方向にお 50

いて第3バスバー部25cからスイッチングデバイス11Aの端子部37aに亘って延設されている。第1バスバー部25aは、スイッチングデバイス11Aの端子部37a及び端子部37cと、これらの端子部37a, 37c上に配置された円柱状のカラー部材41を介して、又は、端子部37a, 37cに直接接触することにより、電氣的に接続されている。一方、第1バスバー部25aの端子部37b, 37dに対応する位置には開口部45, 47(実線で示す非開口部と区別するために点線で図示)がそれぞれ形成されており、第1バスバー部25aは端子部37b, 37dとは接続されない構造となっている。なお、開口部45, 47は、端子部37b, 37d上に設置されたカラー部材41との間で必要な絶縁距離を確保できる大きさに形成されている。

【0027】

上述のような構成であるバスバー23の第1バスバー部23aとバスバー25の第1バスバー部25aは、ヒートシンク21の設置面21bとの間に複数のスイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fを挟むように設置面21bに対向して配置されている。

【0028】

なお、本実施形態では、バスバー23, 25が、スイッチングデバイス11の端子部37a~37dとの接続部分についても平板状に形成されているが、これに限らず、当該接続部分について平板状でない形状(例えば凹凸形状等)に形成されてもよい。すなわち、本明細書における「平板状の導電部材」は、端子部37a~37d以外の部位が平板状で、端子部37a~37d周辺の部位が平板状でない導電部材を含むものである。また、本明細書における「導電部材」は、全部が設置面21bに対向して配される必要はなく、本実施形態のバスバー23, 25のように、少なくとも一部分(第1バスバー部23a, 25a)が設置面21bに対向して配置されていればよい。

【0029】

図2に示すように、平滑コンデンサ9は複数(この例では6つ)で構成されており、ヒートシンク21の下方に配置されている。各平滑コンデンサ9の上端に設けられた端子部(図示省略)は、バスバー23の第2バスバー部23b及びバスバー25の第2バスバー部25bにそれぞれ電氣的に接続されている。なお、平滑コンデンサ9は6以外の複数のコンデンサで構成されてもよいし、1つのコンデンサとして構成されてもよい。

【0030】

図2に示すように、スナバコンデンサ15a, 15b, 15c, 15d, 15e, 15fは、バスバー23の第1バスバー部23a及びバスバー25の第1バスバー部25aに対し、スイッチングデバイス11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11Fとは反対側に配置されている。この例では、1つのスイッチングデバイス11に対して4つのスナバコンデンサ15が設置されている。なお、1つのスイッチングデバイス11に対して4以外の複数のスナバコンデンサを設置してもよいし、1つのスナバコンデンサを設置してもよい。また、これら複数のスナバコンデンサは図1に示すように、例えばスイッチングデバイス11A内のスイッチングデバイス11a1, 11a2の直列接続体に対して並列に接続されるものであってもよいし、これら複数のスナバコンデンサを二つのグループに分け、各グループを例えばスイッチングデバイス11A内のスイッチングデバイス11a1, 11a2の各々に対して並列に接続されるものであってもよい。図3及び図4に示すように、各スナバコンデンサ15は、2つの端子部49を介してそれぞれカラー部材41に接続されている。これにより、各スイッチングデバイス11に対し、前側の2つのスナバコンデンサ15は端子部37a, 37bに電氣的に接続され、後側の2つのスナバコンデンサ15は端子部37c, 37dに電氣的に接続されている。なお、各スナバコンデンサ15は、カラー部材41及び端子部49により支持されてもよいし、別途に設けられた支持部材(図示省略)により支持されてもよい。

【0031】

図2及び図4に示すように、熱伝導部材27は、隣接するスイッチングデバイス11の間にそれぞれ配置されている。熱伝導部材27は、熱伝導性の高い材料(例えばアルミ合

10

20

30

40

50

金等)で構成されており、バスバー23, 25の熱をヒートシンク21に伝える。図3に示すように、熱伝導部材27は、前後方向においてスイッチングデバイス11の端子部37a, 37b, 37c, 37dの近傍に位置するように配置されている。なお、ここでいう「近傍に位置する」とは、熱伝導部材27の前後方向における全部又は大部分が、左右方向から見てスイッチングデバイス11の端子部37aから端子部37dに亘る範囲内に位置することをいう。また図4及び図5に示すように、熱伝導部材27は、ヒートシンク21の設置面21b側の第1の端面27aと、バスバー23, 25側の第2の端面27bとを有する。熱伝導部材27は、この例では前後方向から見た形状が略T字型に形成されており、第2の端面27bの面積が第1の端面27aの面積よりも大きくなっている。なお、例えば台形型やラッパ形状等、T字型以外の形状としてもよい。

10

【0032】

熱伝導部材27の第1の端面27aは、熱伝導性の高い材料(例えば放熱用コンパウンド、放熱グリス、放熱シート等)を介して設置面21bに密着するように固定される。また、熱伝導部材27の第2の端面27bは、熱伝導性を備えた絶縁材51(第1の絶縁材の一例)を介してバスバー25の第1バスバー部25aに密着するように固定される。熱伝導性を備えた絶縁材51は、1つの部品で構成されてもよいが、この例では複数の部品、すなわち放熱シート53と絶縁シート55により構成されている。

【0033】

放熱シート53は、高い熱伝導性と共に柔軟性を備えており、絶縁シート55よりも厚く形成されることにより、熱伝導部材27と絶縁シート55との間でクッションとしての役割を果たしている。これにより、熱伝導部材27の角部等の接触により絶縁シート55に破損等が生じることを防止できる。図4及び図5に示すように、放熱シート53は、熱伝導部材27の第2の端面27bの面方向におけるサイズ(左右方向の寸法及び前後方向の寸法)が当該第2の端面27bよりも所定量L1だけ大きくなるように形成されている。この所定量L1は、上述した絶縁シート55の破損防止機能を確保できる程度の大きさに設定されている。

20

【0034】

また、絶縁シート55は、高い絶縁性を備えており、第2の端面27bの面方向におけるサイズ(左右方向の寸法及び前後方向の寸法)が当該第2の端面27bよりも所定量L2だけ大きくなるように形成されている。この所定量L2は、バスバー25の表面と熱伝導部材27の表面との間に必要な沿面距離を確保できるように設定されている。

30

【0035】

なお、熱伝導部材27の左右方向に突出した部分である突出部27cの左右方向の幅W及び上下方向の厚みTは、熱伝導効率を考慮するとできるだけ大きい方が好ましい。本実施形態では、スイッチングデバイス11の突出部35(端子部37)との間に必要な絶縁距離d1を確保すると共に、スイッチングデバイス11の本体部33との間に必要な絶縁距離d2を確保しつつ、最大限の大きさとなるように、突出部27cの幅W及び厚みTが設定されている。

【0036】

<3. 実施形態の効果>

40

以上説明したように、本実施形態の電力変換装置1は、設置面21bを備えたヒートシンク21と、設置面21bに設置され、各々が端子部37a~37dを備えた複数のスイッチングデバイス11A~11Fと、複数のスイッチングデバイス11A~11Fの端子部37a~37dにそれぞれ接続され、設置面21bとの間に複数のスイッチングデバイス11A~11Fを挟むように設置面21bに対向して配置された、平板状のバスバー23, 25と、を有する。これにより、次の効果を得ることができる。

【0037】

スイッチングデバイス11で発生する熱は、大きく分けて3つの経路で伝熱する。第1の経路は、設置面21bを介してヒートシンク21に伝熱する経路である。第2の経路は、端子部37a~37dを介して当該端子部37a~37dに接続されたバスバー23,

50

25に伝熱する経路である。第3の経路は、周囲の空気や輻射により伝熱する経路である。

【0038】

本実施形態によれば、平板状のバスバー23, 25を用いると共に、当該バスバー23, 25の第1バスバー部23a, 25aを設置面21bとの間に複数のスイッチングデバイス11A~11Fを挟むように設置面21bに対向して配置するので、スイッチングデバイス11A~11Fのヒートシンク21とは反対側の空間を利用して、第1バスバー部23a, 25aの面方向のサイズを大きく拡大することができる。その結果、第1バスバー部23a, 25aの表面積を増大させて放熱量を大きくすることができるので、上記第2の経路による冷却効率を高めることができる。したがって、冷却性能を高めることができる。また、平板状の第1バスバー部23a, 25aが壁となって、スイッチングデバイス11A~11Fからの輻射熱や空気を介した伝熱を抑制できるので、当該伝熱による他の部品への影響(例えばスナバコンデンサ15等、第1バスバー部23a, 25aのスイッチングデバイス11A~11Fとは反対側に配置された部品の寿命が短くなるなど)を低減できる。

10

【0039】

また、本実施形態では特に、電力変換装置1は、隣接するスイッチングデバイス11の間に配置され、第1バスバー部23a, 25aの熱をヒートシンク21に伝える熱伝導部材27をさらに有する。

【0040】

このように、第1バスバー部23a, 25aが面方向のサイズが大きい平板状の導電部材であることを利用して、隣接するスイッチングデバイス11の間に、ヒートシンク21と第1バスバー部25aとに密着する熱伝導部材27を設置することにより、スイッチングデバイス11の端子部37a~37dから第1バスバー部23a, 25aに伝わった熱を、積極的にヒートシンク21に伝熱させることができる。したがって、上述した第2の経路による冷却効率を大幅に高めることができるので、冷却性能をさらに高めることができる。また、隣接するスイッチングデバイス11間のスペースを有効活用できるので、デッドスペースを低減できる。

20

【0041】

また、本実施形態では特に、熱伝導部材27は、スイッチングデバイス11の端子部37a~37dの近傍に位置するように配置される。上述した第2の経路ではスイッチングデバイス11の熱は端子部37a~37dから第1バスバー部23a, 25aに伝わるので、端子部37a~37dは熱源とも言うことができる。本実施形態では、この熱源の近傍に熱伝導部材27を配置するので、冷却効率をさらに高めることができる。

30

【0042】

また、本実施形態では特に、熱伝導部材27は、設置面21b側の第1の端面27aと、第1の端面27aよりも面積が大きな第1バスバー部23a, 25a側の第2の端面27bと、を有する。これにより、第1バスバー部23a, 25aと熱伝導部材27との接触面積を大きくすることができるので、第1バスバー部23a, 25aから熱伝導部材27への熱伝導の効率を高めることができる。したがって、第1バスバー部23a, 25aを効率良く冷却することができる。

40

【0043】

また、本実施形態では特に、電力変換装置1は、第1バスバー部23a, 25aと熱伝導部材27の第2の端面27bとの間に配置され、熱伝導性を備えた絶縁材51をさらに有し、絶縁材51は、第2の端面27bの面方向におけるサイズが第2の端面27bよりも所定量L2だけ大きくなるように形成される。これにより、次の効果を得ることができる。

【0044】

すなわち、一般に熱伝導部材27の材料には、伝熱性能とコストとの兼ね合いからアルミ合金等が用いられるので、第1バスバー部23a, 25aと熱伝導部材27との間、又

50

は、熱伝導部材 2 7 とヒートシンク 2 1 との間を絶縁する必要がある。本実施形態では、第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a と熱伝導部材 2 7 との間に熱伝導性を備えた絶縁材 5 1 を配置するので、良好な熱伝導性を確保しつつ両者を絶縁することができる。さらに、絶縁材 5 1 の面方向のサイズを第 2 の端面 2 7 b よりも所定量 L 2 だけ大きくなるように形成するので、第 1 バスバー部 2 5 a の表面と熱伝導部材 2 7 の表面との間に必要な沿面距離を確保することができ、絶縁性を高めることができる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では特に、バスバー 2 3 , 2 5 は、設置面 2 1 b に平行に配置された平板状の陽極用の第 1 バスバー部 2 3 a と、設置面 2 1 b に平行に配置された平板状の陰極用の第 1 バスバー部 2 5 a と、を有し、これら第 1 バスバー部 2 3 a と第 1 バスバー部 2 5 a とは、熱伝導性を備えた絶縁シート 3 9 を介して設置面 2 1 b に垂直な方向に積層されている。これにより、第 1 バスバー部 2 3 a と第 1 バスバー部 2 5 a との絶縁を確保しつつ、熱伝導部材 2 7 と接触する下側の第 1 バスバー部 2 5 a だけでなく、上側の第 1 バスバー部 2 3 a についても効率良く冷却することができる。また、例えば第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a が異電位の複数部品から構成される場合でも、ヒートシンク 2 1 の設置面 2 1 b に対向して配置した平板状のバスバー構造を維持できる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では特に、電力変換装置 1 は、第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a のスイッチングデバイス 1 1 A ~ 1 1 F とは反対側に配置され、スイッチングデバイス 1 1 A ~ 1 1 F の端子部 3 7 a ~ 3 7 d に接続されたスナバコンデンサ 1 5 をさらに有する。これにより、次の効果を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、スナバコンデンサ 1 5 は、スイッチングデバイス 1 1 と比べると耐熱性が低く、外部より熱が伝わると寿命が短くなる可能性がある。本実施形態によれば、上述のように第 2 の経路による第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a からの放熱量を大きくすることができるので、スイッチングデバイス 1 1 の端子部 3 7 a ~ 3 7 d を良好に冷却できる。その結果、当該端子部 3 7 a ~ 3 7 d に接続されたスナバコンデンサ 1 5 への伝熱を抑制できる。また、平板状の第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a が壁となって、スイッチングデバイス 1 1 からの輻射熱や空気を介した伝熱についても抑制できる。これにより、スナバコンデンサ 1 5 の温度上昇を抑制でき、スナバコンデンサ 1 5 の寿命が短くなることを防止できる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では特に、ヒートシンク 2 1 は、液体の冷媒が流通される液冷式のヒートシンクである。これにより、空冷式のヒートシンクに比べて冷却性能を向上できると共に、冷却フィンが不要となるので装置の小型化が可能となる。また、ヒートシンク 2 1 の冷却性能が向上するので熱伝導部材 2 7 の設置が特に有効となり、第 2 の経路による冷却効率をより一層高めることができる。

【 0 0 4 9 】

< 4 . 変形例 >

なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。以下、そのような変形例を説明する。

【 0 0 5 0 】

例えば、以上では液冷式のヒートシンク 2 1 を使用する場合を一例として説明したが、液冷式に限定されるものではなく、空冷式のヒートシンクを使用してもよい。この場合、ヒートシンクのスイッチングデバイス 1 1 とは反対側にフィンを設けておき、例えば筐体 2 0 に設置したファンによる強制対流により冷却してもよい。

【 0 0 5 1 】

また以上では、スナバコンデンサ 1 5 の冷却については特に考慮しなかったが、カラー部材 4 1 により第 1 バスバー部 2 3 a , 2 5 a とスナバコンデンサ 1 5 との間に隙間を形成できるので、当該隙間を利用して、例えば筐体 2 0 に設置したファンにより左右方向に

10

20

30

40

50

冷却風を通風させてスナバコンデンサ 15 を冷却してもよい。

【 0 0 5 2 】

また以上では、絶縁材 5 1 を第 1 バスバー部 2 5 a と熱伝導部材 2 7 の第 2 の端面 2 7 b との間に配置する場合を一例として説明したが、絶縁材 5 1 を熱伝導部材 2 7 の第 1 の端面 2 7 a とヒートシンク 2 1 の設置面 2 1 b との間に配置してもよい。この場合、絶縁材 5 1 の第 1 の端面 2 7 a の面方向におけるサイズは第 1 の端面 2 7 a よりも所定量（熱伝導部材 2 7 の表面と設置面 2 1 b との間に必要な沿面距離を確保できる量）だけ大きくなるように形成されればよい。また、絶縁材 5 1 を、第 1 バスバー部 2 5 a と第 2 の端面 2 7 b との間、及び、第 1 の端面 2 7 a と設置面 2 1 b との間の両方に配置してもよい。

【 0 0 5 3 】

また以上では、熱伝導部材 2 7 がアルミ合金で構成される場合を一例として説明したが、アルミ以外の金属材料で構成されてもよいし、熱伝導性を備えた絶縁材料（例えば樹脂等）で構成されてもよい。熱伝導性を備えた絶縁材料を用いる場合には、上述した絶縁材 5 1 が不要となる。

【 0 0 5 4 】

なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「平面」等の記載がある場合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「平面」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に平面」という意味である。

【 0 0 5 5 】

また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさ、形状、位置等が「同一（同じ）」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一（同じ）」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一（同じ）」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

【 0 0 5 6 】

また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせ利用しても良い。その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

1	電力変換装置
1 1 A ~ 1 1 F	スイッチングデバイス
1 5	スナバコンデンサ（サージ吸収用部品）
2 1	ヒートシンク
2 1 b	設置面
2 3	バスバー
2 3 a	第 1 バスバー部（導電部材、第 1 の導電部材）
2 5	バスバー
2 5 a	第 1 バスバー部（導電部材、第 2 の導電部材）
2 7	熱伝導部材
2 7 a	第 1 の端面
2 7 b	第 2 の端面
3 7 a ~ 3 7 d	端子部
3 9	絶縁シート（第 2 の絶縁材）
5 1	絶縁材（第 1 の絶縁材）
L 2	所定量

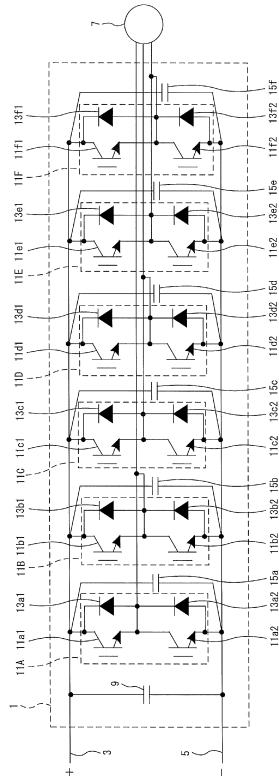
10

20

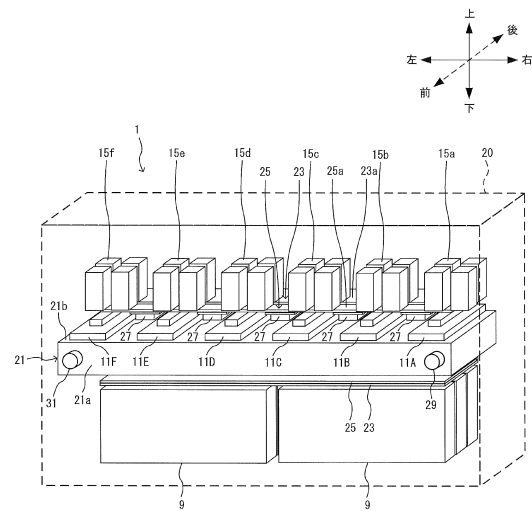
30

40

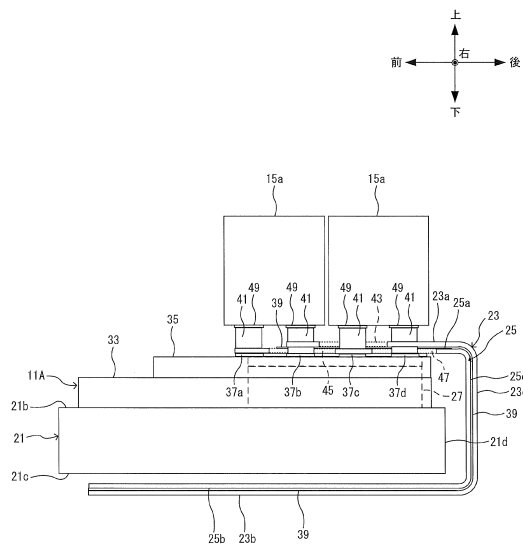
【図 1】



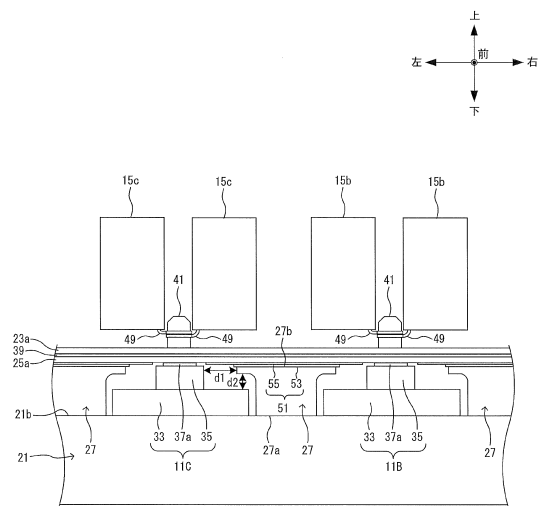
【図 2】



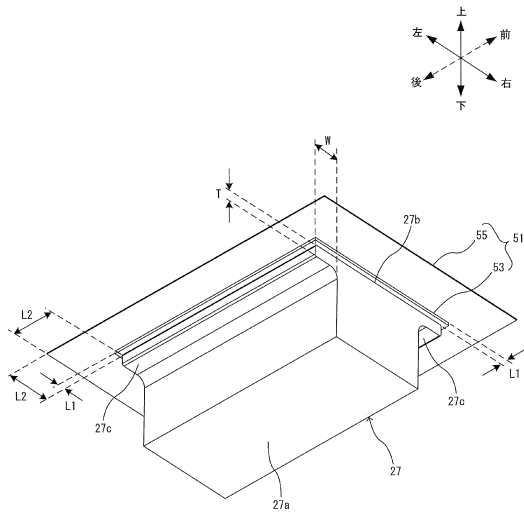
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 1 L	25/00	(2006.01)	H 0 5 K	7/20	F
H 0 5 K	7/20	(2006.01)	H 0 5 K	7/20	N

審査官 柳下 勝幸

(56)参考文献 特開2012-165611(JP,A)
特開2013-247211(JP,A)
特開2003-061365(JP,A)
特開2018-166400(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 M	7 / 4 8
H 0 1 L	2 3 / 3 6
H 0 1 L	2 3 / 4 7 3
H 0 1 L	2 5 / 0 0
H 0 1 L	2 5 / 0 7
H 0 1 L	2 5 / 1 8
H 0 5 K	7 / 2 0