

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-104146

(P2010-104146A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H02M	1/12	(2006.01)	H02M	1/12	5H007	
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	Z	5H740
H02M	1/00	(2007.01)	H02M	1/00	R	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-273238 (P2008-273238)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成20年10月23日 (2008.10.23)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100113077
			弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210
			弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060
			弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	畑井 彰
			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
		Fターム(参考)	5H007 AA01 AA06 HA02 HA03 HA05
			5H740 MM08 MM10 PP02 PP06 PP07

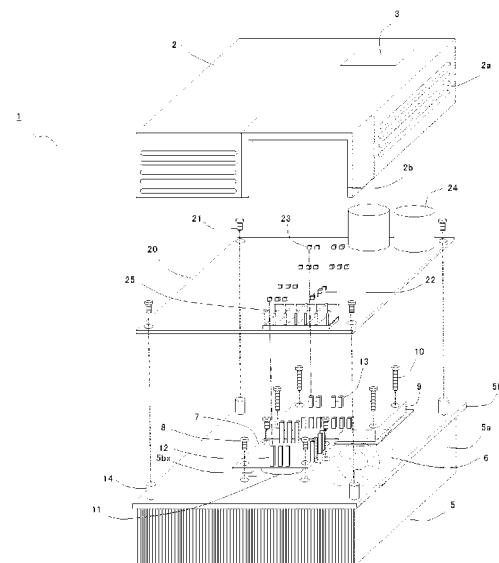
(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズフィルタを内蔵した電力変換装置において、ノイズフィルタを構成するフィルタ素子を効率的に冷却することが可能となるとともに電力変換装置を小型化でき、さらに伝導ノイズの低減効果を向上させることが可能な電力変換装置を得る。

【解決手段】 電力変換回路が実装された主回路モジュール9と、ベース部5bと羽根部5aを有し、ベース部5bに主回路モジュール9を取り付けた冷却フィン5と、外部電源と電力変換回路との間に接続されるノイズフィルタ回路が実装されたノイズフィルタ回路基板7とを備える電力変換装置1において、冷却フィン5は、ベース部5bに開口部5bxが形成されるとともに、羽根部5aに開口部5bxと一体となって空間部5cを形成する切り欠き部5axが形成され、ノイズフィルタ回路基板7は、ノイズフィルタ回路を構成する発熱部品11を空間部5cの内部に収納するとともに、開口部5bxを塞ぐようにベース部5bに固定される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力変換回路が実装された主回路モジュールと、
ベース部と羽根部を有し、前記ベース部に前記主回路モジュールを取り付けた冷却フィンと、
外部電源と前記電力変換回路との間に接続されるノイズフィルタ回路が実装されたノイズフィルタ回路基板とを備える電力変換装置において、
前記冷却フィンは、前記ベース部に開口部が形成されるとともに、前記羽根部に前記開口部と一体となって空間部を形成する切り欠き部が形成され、
前記ノイズフィルタ回路基板は、前記ノイズフィルタ回路を構成する発熱部品を前記空間部の内部に収納するとともに、前記開口部を塞ぐように前記ベース部に固定されることを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 2】

前記ノイズフィルタ回路基板には、一つ又は複数のスリットが形成されることを特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記ノイズフィルタ回路基板は前記主回路モジュールと近接対向して配置されるとともに、前記ノイズフィルタ回路基板の前記主回路モジュールと反対側には前記外部電源に接続される入力端子台が配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電力変換装置。

20

【請求項 4】

前記ノイズフィルタ回路基板と前記ベース部との接触領域の少なくとも一部には、導電性部材からなる導電部が配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記ノイズフィルタ回路基板と前記ベース部との接触領域の前記ベース部の側に、前記ノイズフィルタ回路基板の厚みと同等の寸法の窪みを設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記導電部は、前記ノイズフィルタ回路基板の導電パターンであるとともに、GNDと同電位とされることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電力変換装置。

30

【請求項 7】

前記ベース部の上方に配置され、前記ノイズフィルタ回路基板と対向する位置に、前記ノイズフィルタ回路基板ほどの大きさの基板側開口部が形成される主回路基板を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記基板側開口部より大きな外形を有し、前記基板側開口部を塞ぐように前記主回路基板に固定される付属基板を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の電力変換装置。

【請求項 9】

電力変換回路が実装された主回路モジュールと、
ベース部と羽根部を有し、前記ベース部に前記主回路モジュールを取り付けた冷却フィンと、
外部電源と前記電力変換回路との間に接続されるノイズフィルタ回路が実装されたノイズフィルタ回路基板とを備える電力変換装置において、
前記冷却フィンは、前記羽根部に高さ方向を貫通する開口部が形成され、
前記ノイズフィルタ回路基板は、前記ノイズフィルタ回路を構成する発熱部品とともに前記開口部の内部に収納されるとともに、前記ベース部に固定されることを特徴とする電力変換装置。

40

【請求項 10】

前記開口部は、前記羽根部を流れる冷却風の方向と直交する方向を貫通することを特徴と

50

する請求項 9 記載の電力変換装置。

【請求項 11】

前記開口部とほぼ同じ大きさの付属ベース部と、前記付属ベース部の一方の面に設けられた付属羽根部と、前記付属ベース部の他方の面の両端部に設けられた一対の L 字形保持片とを有する付属冷却フィンを備え、

前記付属冷却フィンは、前記開口部に収納され、前記ノイズフィルタ回路部品を前記付属ベース部と前記 L 字形保持片とによって囲まれた空間の内部に収納した状態で前記ベース部に固定されることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ノイズフィルタ回路を内蔵した電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように電力変換装置は可変周波数・可変電圧を出力する機能を有する。この機能は IGBT 等の主回路素子からなる主回路モジュールにおいて、主回路素子を高速にスイッチング動作させることで実現している。また、主回路素子の高速スイッチング動作は伝導ノイズを発生させることも一般に知られている。この伝導ノイズは電力変換装置の入出力配線や電力変換装置が設置された金属盤などの導体を介して他機器に伝わり、他機器を誤作動させる可能性がある。よって、他機器の誤作動回避を目的として伝導ノイズを低減することがある。また、海外では伝導ノイズの許容値が定められており、この許容値以下に伝導ノイズを低減することが電力変換装置を製品化できる条件となっている。

20

【0003】

伝導ノイズの低減方法としてはノイズフィルタを適用することが一般的である。前記の伝導ノイズ許容値は電力変換装置の適用環境によって段階的に設定されている。例えば住宅環境では許容値が低く設定され、ノイズ低減量の多いノイズフィルタが必要である。このようなノイズ低減量の多いノイズフィルタの外形サイズは大型化する傾向にあり、また、フィルタ素子の発熱が問題となる場合がある。しかし、住宅環境で使用される機器は小型であることが望ましく、ノイズ低減量に優れたノイズフィルタを一体化した、小型の電力変換装置を提供することが重要となっている。

30

【0004】

電力変換装置にノイズフィルタを適用し、このノイズフィルタを外部から冷却した例として特許文献 1 がある。特許文献 1 では電力変換装置の冷却フィンの側面に別途設けたフィルタ回路収納部にノイズフィルタ回路を収納し、冷却ファンからの冷却風が冷却フィンとフィルタ回路収納部の境界部に設けられた通風口を介して、冷却フィンとフィルタ回路収納部の両方に送ることが提案されている。このような構造によりノイズフィルタ回路と電力変換装置をユニット化した構成においてフィルタ素子の冷却に冷却ファンの冷却風を利用することが可能となる。

【0005】

また、電力変換装置にノイズフィルタを省スペースで接続した例として特許文献 2 がある。特許文献 2 ではノイズフィルタ回路を複数枚の基板で構成して階層構造とすることが提案されている。このような構造によりノイズフィルタ回路を小型化できるとともに、ノイズフィルタ回路と電力変換装置との接続距離を短くすることができる。

40

【0006】

【特許文献 1】特開平10-210762号公報

【特許文献 2】特開2006-60928号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献 1 ではフィルタ素子の発熱量が大きい場合、通風口から流れ込む

50

冷却風の風量が少なく、フィルタ素子を十分に冷却できないという課題があった。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2 では 2 枚のフィルタ基板を階層構造としたノイズフィルタ装置を電力変換装置の入力端子部側に接続した構成となっているため、ノイズフィルタ装置によって電力変換装置の冷却フィンの下面のほとんどを遮る構造となる。このような構造では冷却フィンを流れる冷却風に対してノイズフィルタ装置が壁のように配置されるため、冷却風が効率よく流れず、冷却フィンの羽根の枚数を増やしたり、熱伝導性に優れる材料で冷却フィンを作製するなどの対策を講じても、主回路モジュールを十分に冷却できないという課題があった。

【 0 0 0 9 】

また、ノイズフィルタ装置のユニットが電力変換装置の下面に接続される構成となるため、例えば、振動の発生頻度が高い環境に電力変換装置を適用する場合、ノイズフィルタ装置が脱落する可能性があり、電力変換装置とノイズフィルタ装置の接続構造を強固にするための構造が別途必要となりコスト増加を招くこととなる。さらに、コイルが 2 枚のフィルタ基板で挟み込まれる構造となるためにコイルの熱がこもり、コイルの上下に位置する他のフィルタ素子などを加熱してしまう場合がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、ノイズフィルタを内蔵した電力変換装置において、ノイズフィルタを構成するフィルタ素子を効率的に冷却することが可能となるとともに電力変換装置を小型化でき、さらに伝導ノイズの低減効果を向上させることが可能な電力変換装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記の課題を解決するために、本発明にかかる電力変換装置は、電力変換回路が実装された主回路モジュールと、ベース部と羽根部を有し、前記ベース部に前記主回路モジュールを取り付けた冷却フィンと、外部電源と前記電力変換回路との間に接続されるノイズフィルタ回路が実装されたノイズフィルタ回路基板とを備え、前記冷却フィンは、前記ベース部に開口部が形成されるとともに、前記羽根部に前記開口部と一体となって空間部を形成する切り欠き部が形成され、前記ノイズフィルタ回路基板は、前記ノイズフィルタ回路を構成する発熱部品を前記空間部の内部に収納するとともに、前記開口部を塞ぐように前記ベース部に固定されることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記ノイズフィルタ回路基板には、一つ又は複数のスリットが形成されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記ノイズフィルタ回路基板は前記主回路モジュールと近接対向して配置されるとともに、前記ノイズフィルタ回路基板の前記主回路モジュールと反対側には前記外部電源に接続された入力端子台が配置されることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記ノイズフィルタ回路基板と前記ベース部との接触領域の少なくとも一部には、導電性部材からなる導電部が配置されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記ノイズフィルタ回路基板と前記ベース部との接触領域の前記ベース部の側に、前記ノイズフィルタ回路基板の厚みと同等の寸法の窪みを設けたことを特徴とする

【 0 0 1 6 】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記導電部は、前記ノイズフィルタ回路基板の導電パターンであるとともに、GNDと同電位とされることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記ベース部の上方に配置され、前記ノイズフィルタ回路基板と対向する位置に、前記ノイズフィルタ回路基板ほどの大きさの基板側開口部が形成される主回路基板を備えることを特徴とする。

【0018】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記基板側開口部より大きな外形を有し、前記基板側開口部を塞ぐように前記主回路基板に固定される付属基板を備えることを特徴とする。

【0019】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、電力変換回路が実装された主回路モジュールと、ベース部と羽根部を有し、前記ベース部に前記主回路モジュールを取り付けた冷却フィンと、外部電源と前記電力変換回路との間に接続されるノイズフィルタ回路が実装されたノイズフィルタ回路基板とを備え、前記冷却フィンは、前記羽根部に高さ方向を貫通する開口部が形成され、前記ノイズフィルタ回路基板は、前記ノイズフィルタ回路を構成する発熱部品とともに前記開口部の内部に収納されるとともに、前記ベース部に固定されることを特徴とする。

10

【0020】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記開口部は、前記羽根部を流れる冷却風の方向と直交する方向を貫通することを特徴とする。

【0021】

つぎの発明にかかる電力変換装置は、前記開口部とほぼ同じ大きさの付属ベース部と、前記付属ベース部の一方の面に設けられた付属羽根部と、前記付属ベース部の他方の面の両端部に設けられた一对のＬ字形保持片とを有する付属冷却フィンを備え、前記付属冷却フィンは、前記開口部に収納され、前記ノイズフィルタ回路部品を前記付属ベース部と前記Ｌ字形保持片とによって囲まれた空間の内部に収納した状態で前記ベース部に固定されることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、ノイズフィルタ回路基板を内蔵する電力変換装置において、ノイズフィルタ回路を構成するフィルタ素子の効率的な冷却ができるとともに、ノイズフィルタ回路基板を内蔵した電力変換装置を小型化することができる。また、ノイズフィルタ回路基板と主回路基板との接続距離を最短とできるため、伝導ノイズの低減効果を向上することができる。さらには、ノイズフィルタ回路基板を冷却フィン上に設けた開口部に収納して固定する構造としたことで、振動の発生頻度が多い環境下での使用においてもノイズフィルタ回路基板の脱落回避を低コストで実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

。

実施の形態１．

本発明に係る実施の形態１における電力変換装置を、図１～４を参照して説明する。

【0024】

図１は、実施の形態１における電力変換装置の外観を表す斜視図、図２は、実施の形態１における電力変換装置の分解斜視図、図３は、実施の形態１における要部縦断面図、図４は、実施の形態１の展開例を表した要部斜視図である。図１と図２に示すように、電力変換装置１は、底面が開放された絶縁性部材等の樹脂材料からなる本体ケース２と、本体ケース２の底面を覆うように設けられた冷却フィン５とを有する。

40

【0025】

本体ケース２は、上面に操作パネル部３が設けられ、側面に通風を可能とする通風口２ａや外部配線を行うための窓部２ｂが形成される。操作パネル部３は、後述する主回路基板２０と図示しないケーブルによって接続されており、操作パネル部３で入力した運転指令がこのケーブルを介して主回路基板２０に伝えられる。冷却フィン５は、矩形状の金属板からなり本体ケース２の底面となるベース部５ｂと、ベース部５ｂの下面に所定間隔を空け

50

て一体に並設された一群の金属板からなる羽根部 5 a とからなる。そして、羽根部 5 a の一方の端部に対向して冷却ファン 6 が配置される。

【 0 0 2 6 】

図 2 と図 3 に示すように、冷却フィン 5 のベース部 5 b のほぼ中央部には矩形状の開口部 5 b x が形成され、さらに羽根部 5 a にはベース部 5 b の開口部 5 b x と対向する位置に所定深さの切り欠き部 5 a x が形成されており、開口部 5 b x と切り欠き部 5 a x が一体となって空間部 5 c を形成する。空間部 5 c は、冷却ファン 6 に対向する位置に配置することが好ましい。なお、この空間部 5 c は矩形状に限定されない。

【 0 0 2 7 】

一方、ノイズフィルタ回路を実装するノイズフィルタ回路基板 7 には、ノイズフィルタ回路を構成するフィルタ素子のうち発熱する発熱部品であるフィルタ素子 1 1 が一方の面に実装され、ノイズフィルタ回路を主回路基板 2 0 に接続する一群の接続端子 1 2 が他方の面に実装されている。

10

【 0 0 2 8 】

なお、図 2 に示した接続端子 1 2 は矩形の端子となっているが、矩形以外の形状の端子を使用してもよく、また、被覆電線をノイズフィルタ回路基板 7 にハンダ付けして、この被覆電線を介してノイズフィルタ回路基板 7 と主回路基板 2 0 とを接続するようにしてもよい。また、その他の電氣的に接続できる特性を有する導体で所定の絶縁距離が確保できるような接続方法を使用してもよい。

【 0 0 2 9 】

20

そして、ノイズフィルタ回路基板 7 は、ベース部 5 b の開口部 5 b x を塞ぐようにベース部 5 b に重ねられ、四隅をねじ 8 により固定される。このとき、ノイズフィルタ回路基板 7 はフィルタ素子 1 1 の実装された面を下向きにされるとともに、フィルタ素子 1 1 は空間部 5 c の内部に収納され、また、フィルタ素子 1 1 の通電部が羽根部 5 a およびベース部 5 b の導電部と所定の絶縁距離を保つようにした状態で固定される。なお、ノイズフィルタ回路基板 7 は、ねじ以外の方法でベース部 5 b に固定してもよい。

【 0 0 3 0 】

一方、冷却フィン 5 のベース部 5 b の上面には、冷却ファン 6 に近接対向する位置に IGBT 等の主回路素子から成り電力変換回路の一部である主回路モジュール 9 が配置され、冷却フィン 5 を介して放熱できるようにねじ 1 0 によってベース部 5 b に密着固定される。一般には主回路モジュール 9 と冷却フィン 5 の密着度および熱伝導性を向上させるために、主回路モジュール 9 と冷却フィン 5 の間に専用のゲルが注入される。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、ベース部 5 b には、ベース部 5 b と略同形状であり、主回路モジュール 9 とともに電力変換等を行う主回路基板 2 0 が取付けられる。詳しくは、主回路基板 2 0 はベース部 5 b の四隅に立設された所定高さの固定具 1 4 にねじ 2 1 で締付けられることによって固定される。この固定具 1 4 によって、ベース部 5 b と主回路基板 2 0 との間にノイズフィルタ回路基板 7 及び主回路モジュール 9 を収納する所定高さの空間が保持される。

【 0 0 3 2 】

ベース部 5 b と主回路基板 2 0 との固定には、前記固定具 1 4 を用いる方法の他に、ベース部 5 b の四隅に円柱状の突起構造をベース部 5 b と一体化して設け、この突起構造にねじ穴を施しておき、ベース部 5 b と主回路基板 2 0 とをねじで締付固定するようにしてもよい。なお、主回路基板 2 0 は複数枚の基盤で構成されていてもよく、これらの基盤が垂直方向あるいは水平方向に並べて配置された構造であってもよい。

40

【 0 0 3 3 】

また、主回路基板 2 0 には、ノイズフィルタ回路基板 7 及び主回路モジュール 9 の上面に設けられた各接続端子 1 2、1 3 にそれぞれ対向位置して接続される接続端子 2 2、2 3 が設けられる。

【 0 0 3 4 】

そして、主回路基板 2 0 の上面には、電力変換回路の一部である主回路コンデンサ 2 4 と

50

、電力変換装置 1 を図示しない外部電源やモータに接続するための入出力端子台 2 5 と、図示しない電力変換などを行う回路とがそれぞれ実装される。このとき、入出力端子台 2 5 は本体ケース 2 の窓部 2 b に臨ませて配置される。なお、入出力端子台 2 5 は、入力端子台と出力端子台を分けて、それぞれ主回路基板上に実装するようにしてもよく、さらに、入力端子台と出力端子台は近接配置されていなくてもよい。

【0035】

次に、実施の形態 1 における電力変換装置の動作を説明する。図 3 に示すように、冷却ファン 6 が駆動されると、冷却風が冷却フィン 5 の羽根部 5 a の間を点線矢印の向きに流れ、主回路モジュール 9 で発生する熱を羽根部 5 a を介して放熱する。この冷却風は、同時にフィルタ素子 1 1 に直接当たり、フィルタ素子 1 1 を冷却する。

10

【0036】

例えば、フィルタ素子 1 1 がリアクトルである場合、発熱の要因は主に巻線の銅損である。この銅損は巻線の直径や通電電流値などによって変化し、巻線の直径が細くなるほど、通電電流値が大きくなるほど銅損は多くなる。一方で、巻線の直径が細くできればリアクトルにおける巻線間の絶縁距離の確保が容易となり、またリアクトルのコアサイズも小さくすることが可能となる。

【0037】

潤工社の電線ハンドブック 112 ページに示された許容電流グラフを参考にすると、直径 0.8 mm と 0.5 mm の絶縁電線（絶縁体厚は 0.3 mm）において、1 気圧の下で 10 A の電流を通電した場合の導体上昇温度は、前者が約 45 deg、後者が約 100 deg となる。このように導体の直径を 0.8 mm から 0.5 mm に若干細くするだけで導体上昇温度が 2 倍程度に大きくなることが判る。一方で、前記の 2 種類の径の絶縁電線を使用してコアに 20 ターンすることを考えた場合、巻線に必要なスペースとして絶縁電線が占める面積を算出すると、直径 0.8 mm の導体を使用した場合は約 19 mm²、直径 0.5 mm の導体を使用した場合は約 10 mm² となり、2 倍程度も異なることが分かる。前記の面積差はリアクトルの寸法に直接に影響する。

20

【0038】

よって、リアクトルの発熱を外部から冷却することが出来れば、巻線径が細くても巻き線の温度上昇を低減することができるため、結果としてリアクトルを小型化することが可能となる。

【0039】

また、海外規格の UL60950 で規定された最小沿面距離を参考にすると、汚損度合 2 の場合は、動作電圧 200 V において約 1 mm ~ 2 mm、動作電圧 400 V において約 2 mm ~ 4 mm の沿面距離を確保する必要がある。前期のように巻線径を細くすることができれば、単相または三相のリアクトルにおいて、巻線に必要なスペースを小さくでき、結果として、相間の沿面距離を確保しやすくなる。

30

【0040】

なお、図 3 に示す空間部 5 c に元々設けてあった羽根部 5 a がなくなることによる主回路モジュール 9 の冷却性能低下が許容されない場合、本実施例ではフィルタ素子 1 1 により冷却風の流れのほとんどを遮るような構造でないため、羽根部 5 a の枚数を増やすか、もしくは、冷却フィン 5 を熱伝導性に優れた材料で作製することなどの対策を講じることにより冷却性能を改善することが可能である。

40

【0041】

また、外部から空間部 5 c に入り込んだ異物がフィルタ素子 1 1 または空間部 5 c に接するノイズフィルタ回路基板 7 に異物が接触することを避けたい場合、異物の接触を避けたい部分を覆うようにカバーやゲル等を施してもよい。この場合、熱伝導性と電気絶縁性を有する材料を採用することが望ましい。

【0042】

さらに、主回路コンデンサ 2 4 の主回路基板への取り付け位置は、図 2 に限定されない。図 4 に示すように、冷却フィン 5 のベース部 5 b より大きな外形を有する主回路基板 3 0 を用いて、主回路基板 3 0 と冷却フィン 5 の側面部とで囲まれる空間に配置して主回路基

50

板 30 に取り付けるようにしてもよい。

【0043】

実施の形態 1 の電力変換装置によれば、ノイズフィルタ回路を内蔵する電力変換装置において、冷却フィンに空間部を形成し、この空間部にノイズフィルタ回路を構成するフィルタ素子を収納させてノイズフィルタ回路基板をベース部に固定することにより、フィルタ素子を効率的に冷却することができるとともに、電力変換装置全体の小型化が可能となる。また、ノイズフィルタ回路基板を冷却フィン上に設けた開口部に収納してベース部に固定する構造としたことで、振動の発生頻度が多い環境下においてもノイズフィルタ回路基板の脱落回避を低コストで実現することができる。

【0044】

本実施例においては冷却ファンを使用した構成を示したが、冷却ファンを使用せずに自然空冷による放熱を行っている電力変換装置であっても本実施例のようにノイズフィルタ回路基板を設置することで同様の効果を得ることができる。

【0045】

なお、ノイズフィルタ回路基板 7 とベース部 5b が接する箇所のベース部 5b に、ノイズフィルタ回路基板 7 の厚み寸法と同等の深さの窪みを設けておいてもよい。このような窪みを設けることによって、ノイズフィルタ回路基板 7 をベース部 5b に固定した構造と合わせて、振動が起きやすい環境下でもノイズフィルタ回路基板 7 が脱落しにくくなる。また、前記窪みは製品量産時においてノイズフィルタ回路基板 7 をベース部 5b に配置し易くするという効果も有する。

【0046】

実施の形態 2 .

本発明に係る実施の形態 2 を、図 5 ~ 6 を参照して説明する。

【0047】

図 5 は、実施の形態 2 におけるノイズフィルタ回路基板 40 の上面図であり、異なる 2 つの例(a)、(b)を示している。図 6 は、実施の形態 2 における電力変換装置の要部縦断面図である。ここで、実施の形態 1 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。ノイズフィルタ回路基板 40 は、実施の形態 1 と同様に、冷却フィン 5 のベース部 5b の開口部 5bx を塞ぐように、ねじ 8 によってベース部 5b に固定される。そして、ノイズフィルタ回路基板 40 の下面に実装されたフィルタ素子 42 は、冷却フィン 5 に形成された空間部 5c 内を冷却ファン 6 側に偏って配置されている。したがって、空間部 5c の吸い込み側に所定幅の隙間が形成される。

【0048】

ノイズフィルタ回路基板 40 には、空間部 5c の隙間に対向位置して、スリット 43 が貫通して形成される。スリット 43 の例としては、図 5 の(a)図に示すように空間部 5c の幅ほどの長さを有するスリット 43x や、図 5 の(b)図に示すように空間部 5c の上方にて並設される一群のスリット 43y などがある。

【0049】

そして、スリット 43 と冷却ファン 6 との間でノイズフィルタ回路基板 40 の上面には、別のフィルタ素子 41 等の発熱部品が実装される。フィルタ素子 41 は、スリット 43 に対向して配置されることが好ましい。

【0050】

なお、外部から空間部 5c に入り込んだ異物がスリット 43 を介してノイズフィルタ回路基板 40 の上面の回路等に接触することを避けたい場合、異物の接触を避けたい部分を覆うようにカバーやゲル等を施しても良い。この場合、電気絶縁性を有する材料を採用することが望ましい。

【0051】

次に、実施の形態 2 における電力変換装置の動作を説明する。図 6 に示すように、冷却ファン 6 が駆動されると、冷却風が冷却フィン 5 の羽根部 5a の間を点線矢印の向きに流れ、主回路モジュール 9 で発生する熱を羽根部 5a を介して放熱する。この冷却風は、同時

10

20

30

40

50

に羽根部 5 a の内側に形成された空間部 5 c 内に位置したフィルタ素子 4 2 に直接当たり、フィルタ素子 4 2 を冷却する。また、この冷却風の一部はスリット 4 3 を通ってノイズフィルタ回路基板 4 0 の上面へと流れ、ノイズフィルタ回路基板 4 0 の上面に実装したフィルタ素子 4 1 等の発熱部品に当たってこれを冷却し、本体ケース 2 の通風口 2 a から外部へ流出する。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 2 の電力変換装置によれば、実施の形態 1 の効果に加えて、ノイズフィルタ回路基板の上面に実装された発熱部品を同時に冷却することができる。

【 0 0 5 3 】

実施の形態 3 .

10

本発明に係る実施の形態 3 を、図 2 と図 4 を参照して説明する。

【 0 0 5 4 】

図 2 に示すように、ノイズフィルタ回路基板 7 は冷却フィン 5 のベース部 5 b の上面のほぼ中央部に配置され、ノイズフィルタ回路基板 7 と近接対向して主回路モジュール 9 がベース部 5 b の上面に配置される。そして、主回路基板 2 0 の上面には、ノイズフィルタ回路基板 7 を挟んで主回路モジュール 9 と反対側に入出力端子台 2 5 が配置される。

【 0 0 5 5 】

ここで、入出力端子台 2 5 は、本体ケース 2 の窓部 2 b を通して電力変換装置 1 の外部電源やモータなどと接続される。そして、ノイズフィルタ回路基板 7 は、主回路モジュール 9 の動作に起因して発生する伝導ノイズを低減する。このように伝導ノイズを低減することで、入出力端子台 2 5 を介して外部電源に伝導ノイズが伝達するのを抑制する。

20

【 0 0 5 6 】

また、図 2 の展開例である図 4 では、ノイズフィルタ回路基板 7 と主回路モジュール 9 とが図 2 と同様に配置される。一方、ノイズフィルタ回路基板 7 の主回路モジュール 9 と反対側には、入出力端子台 3 2 が冷却フィン 5 のベース部 5 b の上面に配置される。すなわち、主回路モジュール 9 と入出力端子台 3 2 との間に、ノイズフィルタ回路基板 7 が配置される。

【 0 0 5 7 】

実施の形態 3 の電力変換装置によれば、空間的及び電氣的に入出力端子台と主回路モジュールとの間にノイズフィルタ回路基板が介在する配置を取るため、入出力端子台とノイズフィルタ回路基板と主回路モジュールとをほぼ一直線上に配置でき、入出力端子台とノイズフィルタ回路基板との間、及びノイズフィルタ回路基板と主回路モジュールとの間の配線を最短接続することが容易となる。このような最短接続は配線のインダクタンスや、配線間および配線と周囲導体との間に存在する浮遊容量を低減することができるために共振要因低減および浮遊容量を介したノイズ伝播経路の削減に効果があり、結果として伝導ノイズの低減効果を向上させることが可能となる。

30

【 0 0 5 8 】

実施の形態 4 .

本発明に係る実施の形態 4 を、図 7 ~ 8 を参照して説明する。

【 0 0 5 9 】

40

図 7 は、実施の形態 4 におけるノイズフィルタ回路基板 7 の下面図、図 8 は、実施の形態 4 における電力変換装置の要部縦断面図である。ここで、実施の形態 1 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。本実施の形態では、図 8 に示すように、ノイズフィルタ回路基板 7 の下面と冷却フィン 5 のベース部 5 b の上面との接触領域において、導電性部材からなる導電部 7 0 を配置する。導電部 7 0 はノイズフィルタ回路基板 7 において接地が必要な箇所に設ける。この導電部 7 0 は例えば、ノイズフィルタ回路基板 7 の下面周縁部に所定幅で予め形成された導電パターンなどである。

【 0 0 6 0 】

そして、ノイズフィルタ回路基板 7 を冷却フィン 5 のベース部 5 b の上面に重ねてその四隅を導電性部材からなるねじ 7 3 によって冷却フィン 5 のベース部 5 b に固定する。これ

50

によって、導電部 70 が冷却フィン 5 のベース部 5b と電氣的に接続される。

【0061】

一方、冷却フィン 5 のベース部 5b には、接地（以下、GND）線 72 を接続する GND 端子 71 が設けられており、導電部 70 は GND と同電位となる。ここで、GND 端子 71 は、ベース部 5b の上面のうち、図 4 の入出力端子台 32 の近傍に配置することが望ましい。あるいは、図 2、図 4 の入出力端子台 25、32 に直接固定することも可能である。

【0062】

また、導電部 70 とベース部 5b とが接するベース部 5b の側の面を研磨して極力凹凸を無くし、導電部 70 とベース部 5b の密着度を高めるようにしてもよい。さらに前記密着度を高めるために、矩形状の絶縁部材からなり、その両端部にネジ穴を有する固定具を用意し、この固定具でノイズフィルタ回路基板 7 の周囲をベース部 5b に押さえつけるように固定してもよい。

【0063】

実施の形態 1 では、ノイズフィルタ回路基板を接地する必要がある場合はノイズフィルタ回路基板上に GND 端子を設けておき、冷却フィンのベース部又は入出力端子台に固定された GND 端子から、ノイズフィルタ回路基板の GND 端子に配線しなければならないが、実施の形態 4 によれば、GND 端子からノイズフィルタ回路基板の導電部までの配線が不要となり、ノイズフィルタ回路基板の導電部を最短で接地することが可能である。また、導電部とベース部とが接する面積を広くすることができるため、配線を使用した接続方法に比べて、導電部とベース部間に存在するインピーダンスを低減することが可能となる。

【0064】

例えば、ノイズフィルタ回路基板で接地する必要がある場合とは、Y コンデンサを実装している場合などである。一般に、Y コンデンサは電源線の各相と GND 線との間に接続され、コモンモードの伝導ノイズ低減に効果がある。コモンモードの伝導ノイズは電力変換装置→出力電源線の各相→負荷装置（モータ等）→出力 GND 線→電力変換装置→入力 GND 線→外部電源→入力電源線の各相→電力変換装置のような還流経路で伝播する。入力電源線の各相と入力 GND 線との間に Y コンデンサを設置すれば、入力電源線の各相と入力 GND 線との間のインピーダンスを低くすることができるため、コモンモードの伝導ノイズが Y コンデンサに流れ込みやすくなり、結果として、コモンモードの伝導ノイズが入力 GND 線を介して外部電源に流出するのを抑制することができる。よって、Y コンデンサをノイズフィルタ回路基板に実装する際には、Y コンデンサと入力電源線の各相、および Y コンデンサと GND 線との間のインピーダンスを極力低減した方がよい。このため導電部とベース部間に存在するインピーダンスを低減すれば、結果として伝導ノイズの低減効果を向上させることが可能となる。

【0065】

実施の形態 5 .

本発明に係る実施の形態 5 を、図 9 ~ 11 を参照して説明する。

【0066】

図 9 は、実施の形態 5 における冷却フィン 90 の下面図、図 10 は、実施の形態 5 における冷却フィンの縦断面図、図 11 は、実施の形態 5 における付属冷却フィンの下面図および縦断面図である。ここで、実施の形態 1 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。この実施の形態 5 では、図 10 に示すように、冷却フィン 90 の羽根部 90a のほぼ中央部に、羽根部 90a を切り欠いて形成された高さ方向を貫通する矩形状の開口部 90ax が形成される。

【0067】

ノイズフィルタ回路基板 91 は、下面にフィルタ素子 92 が実装され、羽根部 90a の開口部 90ax 側からその内部に収納され、ベース部 90b の下面に固定される。そして、ノイズフィルタ回路基板 91 と、ベース部 90b の上面に設置された図 2 に示す主回路モジュール 9 や主回路基板 20 などとの間の電氣的接続は、ベース部 90b の中央部に予め形成した開口部 90bx を通して行われる。また、ノイズフィルタ回路基板 91 の上面には、

ベース部 90b の開口部 90bx の内部に収納される、図示しない別のフィルタ素子を実装することが可能である。

【0068】

さらに、羽根部 90a の開口部 90ax の内部には、図 11 に示すような付属冷却フィン 110 が取り外し自在に収納され、ノイズフィルタ回路基板 91 の下面に接着固定される。ここで、付属冷却フィン 110 は、羽根部 90a の開口部 90ax とほぼ同じ大きさの付属ベース部 110d と、この付属ベース部 110d の一方の面に設けられた付属羽根部 110b と、付属ベース部 110d の他方の面の両端部に設けられた一対の L 字形保持片 110a とからなる。

【0069】

付属冷却フィン 110 は、L 字形保持片 110a の端部とノイズフィルタ回路基板 91 の四隅とに金属性部材からなるねじ 111 を下方から挿通することにより、冷却フィン 90 のベース部 90b の下面に固定される。この固定状態で、冷却フィン 110 の付属ベース部 110d とフィルタ素子 92 とが接触しないように、L 字形保持片 110a の高さが決められる。

【0070】

次に、実施の形態 5 における電力変換装置の動作を説明する。主回路モジュール 9 で発生する熱は、冷却フィン 90 のベース部 90b → 羽根部 90a の経路、及び冷却フィン 90 のベース部 90b → ねじ 111 → 付属冷却フィン 110 の一対の L 字形保持片 110a → 付属羽根部 110b の経路で伝播する。そして、図 10 に示すように、冷却ファン 6 が駆動されると、冷却風が冷却フィン 90 の羽根部 90a の間、付属冷却フィン 110 の一対の L 字形保持片 110a の間、及び付属羽根部 110b の間を点線矢印の向きに流れる。

【0071】

このうち、冷却フィン 90 の羽根部 90a の間、及び付属冷却フィン 110 の付属羽根部 110b の間を流れる冷却風は、主回路モジュール 9 で発生する熱を放熱する。同時に、一対の L 字形保持片 110a の間を流れる冷却風は、フィルタ素子 92 に直接当たり、フィルタ素子 92 を冷却する。

【0072】

実施の形態 1 では、ノイズフィルタ回路基板は接続端子を介して主回路基板及び主回路モジュールと一体化して固定されている。したがってノイズフィルタ回路基板を冷却フィンのベース部から取り外す際には、主回路基板及び主回路モジュールと共に取り外す必要がある。しかし、主回路モジュールの冷却面が冷却フィンに専用ゲルやはんだによって密着固定されている場合、ノイズフィルタ回路基板の冷却フィンのベース部からの取り外し及び再取り付けには、はんだ処理や専用ゲル塗布などの作業が発生し労力がかかることとなる。

【0073】

実施の形態 5 の電力変換装置によれば、付属冷却フィンとノイズフィルタ回路基板の取り外し及び再取り付けを容易に行うことが可能である。これによって、フィルタ素子を構成するフェライトコア等の部材を容易に交換することができる。また、取り外し可能な付属冷却フィンによって冷却フィンの冷却能力を補完するため、実施の形態 1 とほぼ同等な冷却能力を得ることができる。

【0074】

実施の形態 6 .

本発明に係る実施の形態 6 を、図 12 ~ 13 を参照して説明する。

【0075】

図 12 は、実施の形態 6 における冷却フィン 120 の下面図、図 13 は、実施の形態 6 における付属冷却フィンの下面図および縦断面図である。ここで、実施の形態 5 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。この実施の形態 6 では、図 12 に示すように、冷却フィン 120 の羽根部 120a のほぼ中央部を高さ方向に貫通するとともに、冷却風の流れと直交する方向に貫通して切り欠くことにより、開

10

20

30

40

50

口部 1 2 0 ax が形成される。

【 0 0 7 6 】

実施の形態 5 と同様に、ノイズフィルタ回路基板 9 1 は、下面に実装されたフィルタ素子 9 2 と共に羽根部 1 2 0 a の開口部 1 2 0 ax の内部に収納され、ベース部 1 2 0 b の開口部を塞ぐようにベース部 1 2 0 b の下面に固定される。そして、ノイズフィルタ回路基板 9 1 の四隅を、ねじ 1 1 1 によってベース部 1 2 0 b の下面に固定される。ノイズフィルタ回路基板 9 1 と主回路基板 2 0 に実装した主回路モジュール 9 とは、実施の形態 5 と同じように開口部 1 2 0 ax に対向してベース部 1 2 0 b に形成した図示しない開口部を通して電氣的に接続される。

【 0 0 7 7 】

さらに、羽根部 1 2 0 a の開口部 1 2 0 ax の内部には、図 1 3 に示すような付属の冷却フィン 1 3 0 が取り外し可能に収納され、ベース部 1 2 0 b の下面に固定される。付属冷却フィン 1 3 0 は、羽根部 1 2 0 a の開口部 1 2 0 ax とほぼ同じ大きさの付属ベース部 1 3 0 d と、付属ベース部 1 3 0 d の一方の面に設けられた付属羽根部 1 3 0 b と、付属ベース部 1 3 0 d の他方の面の両端部に設けられた一対の L 字形保持片 1 3 0 a とからなる。この L 字形保持片 1 3 0 a は、実施の形態 5 と同様に、付属冷却フィン 1 3 0 の付属羽根部 1 3 0 a とフィルタ素子 9 2 とが接触しないような高さであり、その端部を、金属性部材からなるねじ 1 3 1 によってベース部 1 2 0 b の下面に固定される。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 6 における電力変換装置の動作は、実施の形態 5 と同様である。

【 0 0 7 9 】

実施の形態 5 では、ノイズフィルタ回路基板を収納する冷却フィンの羽根部の開口部が、羽根部を冷却風の流れと直交する方向に貫通しないため、全長の異なる 3 種類の金属板によって羽根部を構成させる必要があった。一方、実施の形態 6 の電力変換装置によれば、全長の異なる 2 種類の金属板によって構成させるに足りるため、実施の形態 5 と比して冷却フィンの製作を容易にすることが可能である。また、取り外し可能な付属冷却フィンは、冷却フィンの冷却能力を補完するため、実施の形態 1 とほぼ同等な冷却能力を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 7 .

本発明に係る実施の形態 7 を、図 1 4 を参照して説明する。

【 0 0 8 1 】

図 1 4 は、実施の形態 7 における電力変換装置の要部斜視図である。ここで、実施の形態 1 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

実施の形態 1 と同様に、ノイズフィルタ回路基板 7 はねじ 8 によって冷却フィン 5 のベース部 5 b に取り付けられる。そして、冷却フィン 5 のベース部 5 b には、主回路基板 1 4 0 が設置される。詳しくは、主回路基板 1 4 0 は、ベース部 5 b の上面に立設された固定具 1 4 にねじ 2 1 が締付けられることによって固定される。

【 0 0 8 3 】

主回路基板 1 4 0 には、ノイズフィルタ回路基板 7 の上方において、ノイズフィルタ回路基板 7 より大きな外形を有する開口部 1 4 0 a が形成される。そして、ノイズフィルタ回路基板 7 と主回路基板 1 4 0 との間の電氣的接続は、主回路基板 1 4 0 の開口部 1 4 0 a を通して行われる。

【 0 0 8 4 】

実施の形態 1 では、ノイズフィルタ回路基板は接続端子を介して主回路基板及び主回路モジュールと一体化して固定されている。したがってノイズフィルタ回路基板を冷却フィンのベース部から取り外す際には、主回路基板及び主回路モジュールと共に取り外す必要がある。しかし、主回路モジュールの冷却面が冷却フィンに専用ゲルやはんだによって密着固定されているため、ノイズフィルタ回路基板の冷却フィンのベース部からの取り外し及

10

20

30

40

50

び再取り付けには、はんだ処理や専用ゲル塗布などの作業が発生し労力がかかることとなる。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 7 の電力変換装置によれば、主回路基板等を取り外すことなく、ノイズフィルタ回路基板の取り外し及び取り付けを主回路基板の開口部を通して容易に行うことが可能である。これによって、フィルタ素子を構成するフェライトコア等の部材を容易に交換することが可能である。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 8 .

本発明に係る実施の形態 8 を、図 1 5 を参照して説明する。

10

【 0 0 8 7 】

図 1 5 は、実施の形態 8 における電力変換装置の要部分解斜視図である。ここで、実施の形態 1 及び実施の形態 7 と同一又は同等の部分は、同じ符号を用いるものとし、その詳細の説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

実施の形態 7 の主回路基板 1 4 0 に形成された開口部 1 4 0 a は、開口部 1 4 0 a より大きな外形を有する取り外し可能な付属基板 1 5 1 によって塞がれる。詳しくは、主回路基板 1 4 0 の上面には、開口部 1 4 0 a 近傍にコネクタ 1 5 0 が固定される。一方、付属基板 1 5 1 の下面には、コネクタ 1 5 0 に対向する位置にコネクタ 1 5 2 が設けられる。そして、付属基板 1 5 1 は、コネクタ 1 5 2 とコネクタ 1 5 0 とが接続することによって、主回路基板 1 4 0 に電氣的に接続される。

20

【 0 0 8 9 】

実施の形態 8 の電力変換装置によれば、実施の形態 7 の効果に加えて、取り外し可能な付属基板によって、主回路基板全体の面積を補完あるいは増大することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 0 】

【 図 1 】 実施の形態 1 における電力変換装置の外観を表す斜視図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 における電力変換装置の分解斜視図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 における要部縦断面図である。

【 図 4 】 実施の形態 1 の展開例を表した要部斜視図である。

30

【 図 5 】 実施の形態 2 におけるノイズフィルタ回路基板 4 0 の上面図であり、異なる 2 つの例 (a)、(b) を示している。

【 図 6 】 実施の形態 2 における電力変換装置の要部縦断面図である。

【 図 7 】 実施の形態 4 におけるノイズフィルタ回路基板の下面図である。

【 図 8 】 実施の形態 4 における電力変換装置の要部縦断面図である。

【 図 9 】 実施の形態 5 における冷却フィンの下面図である。

【 図 1 0 】 実施の形態 5 における電力変換装置の要部縦断面図である。

【 図 1 1 】 実施の形態 5 における付属冷却フィンの下面図および縦断面図である。

【 図 1 2 】 実施の形態 6 における冷却フィンの下面図である。

【 図 1 3 】 実施の形態 6 における付属冷却フィンの下面図および縦断面図である。

40

【 図 1 4 】 実施の形態 7 における電力変換装置の要部斜視図である。

【 図 1 5 】 実施の形態 8 における電力変換装置の要部分解斜視図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

9 主回路モジュール

1 1、4 1、4 2、9 2 フィルタ素子

5、9 0、1 2 0 冷却フィン

5 a、9 0 b、1 2 0 b ベース部

5 b、9 0 a、1 2 0 a 羽根部

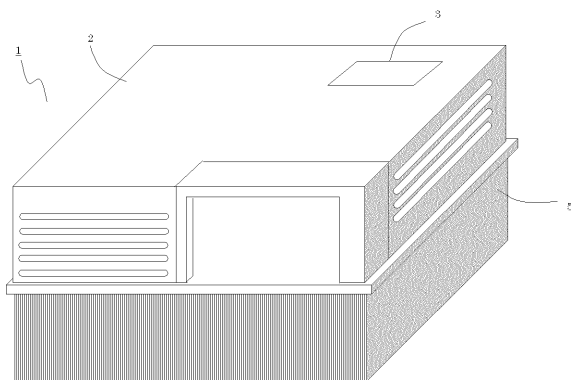
5 b x、9 0 a x、1 2 0 a x 開口部

50

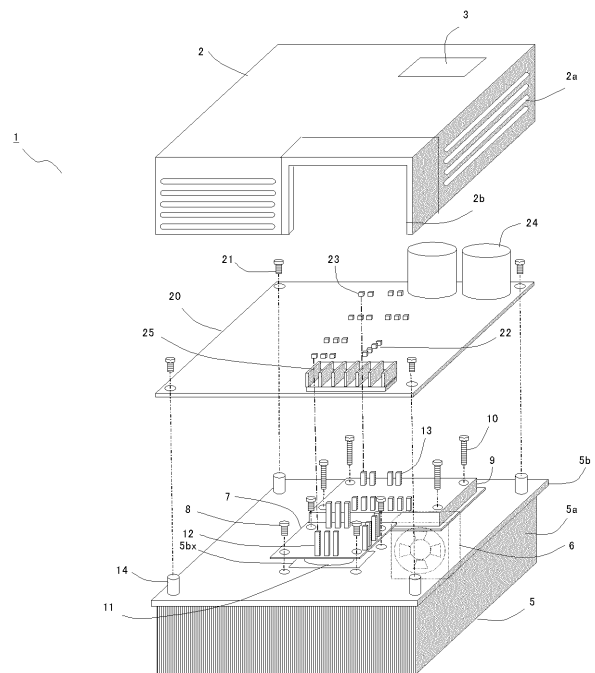
5 ax 切り欠き部
 5 c、9 0 bx 空間部
 7、4 0、9 1 ノイズフィルタ回路基板
 4 3 スリット
 2 5、3 2 入出力端子台
 7 0 導電部
 7 1 GND端子
 7 2 GND線
 2 0、3 0、1 4 0 主回路基板
 1 5 1 付属基板
 1 1 0、1 3 0 付属冷却フィン
 1 1 0 a、1 3 0 a L字形保持片
 1 1 0 b、1 3 0 b 付属羽根部
 1 1 0 d、1 3 0 d 付属ベース部
 1 4 0 a 基板側開口部

10

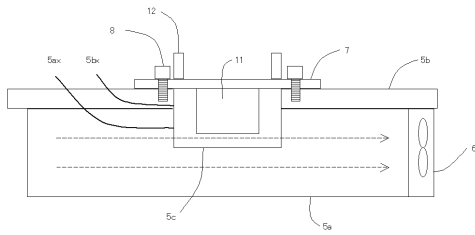
【図 1】



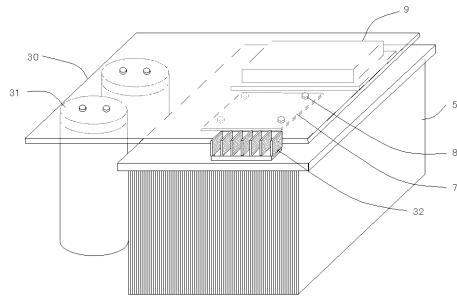
【図 2】



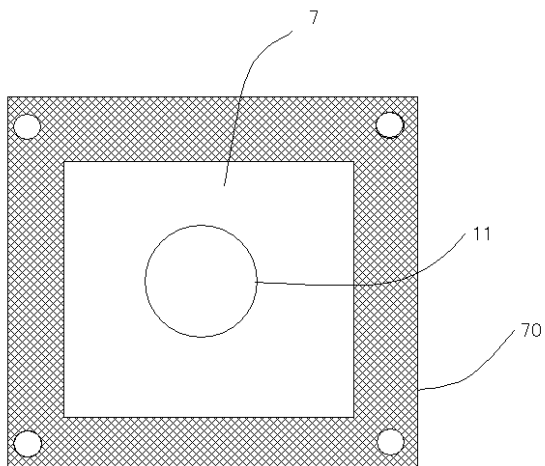
【図 3】



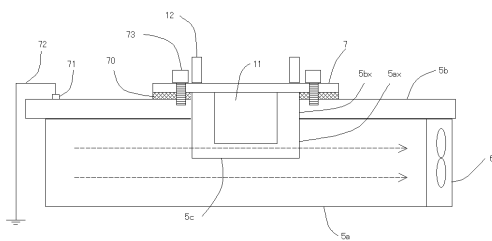
【図 4】



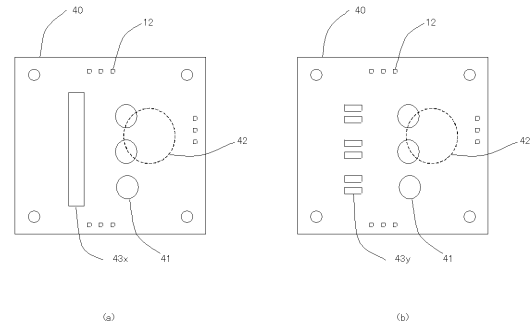
【図 7】



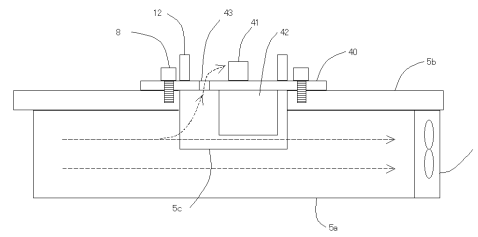
【図 8】



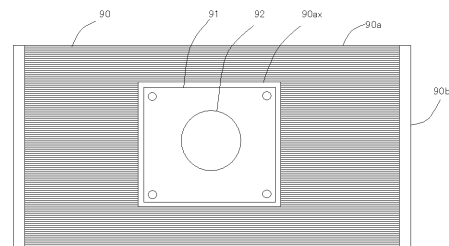
【図 5】



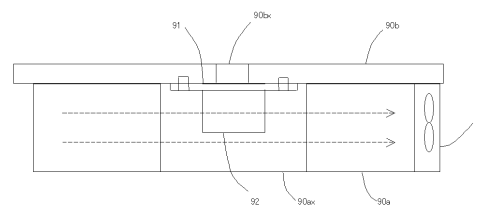
【図 6】



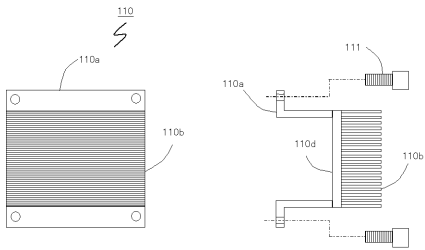
【図 9】



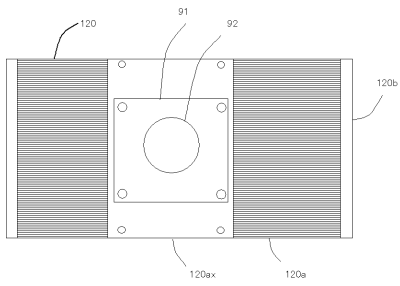
【図 10】



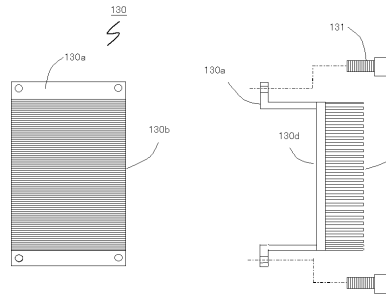
【図 1 1】



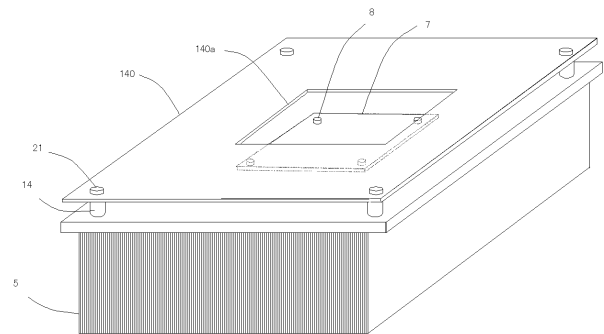
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

