

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5869093号
(P5869093)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

F I

H05K 7/20

H

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-247199 (P2014-247199)	(73) 特許権者	000233044
(22) 出願日	平成26年12月5日 (2014. 12. 5)		株式会社日立パワーソリューションズ
審査請求日	平成26年12月5日 (2014. 12. 5)		茨城県日立市幸町 3 丁目 2 番 2 号
早期審査対象出願		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	兼子 孝史
			茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会
			社日立パワーソリューションズ内
		(72) 発明者	有吉 信隆
			茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会
			社日立パワーソリューションズ内
		(72) 発明者	戸井田 裕俊
			茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会
			社日立パワーソリューションズ内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 制御盤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筐体と、

前記筐体内に収容された各種電気機器を備えた制御盤であって、

前記筐体内に設けられ、前記筐体内を前面側と背面側とに二分するように設けられ、前記各種電気機器が取り付けられる仕切り壁であって、前面側に位置する前面側機器取付壁と、背面側に位置し前記前面側機器取付壁と間隔を置いて設置される背面側機器取付壁とを備え、前記前面側機器取付壁と前記背面側機器取付壁との間の空間を送風ダクトとした仕切り壁と、

前記筐体を構成する前扉パネルに設けられ、前記筐体外部の空気を筐体内部に冷却空気として取り込むパネル吸気口と、

前記前面側機器取付壁に設けられ、前記パネル吸気口と対向する位置に形成されたダクト吸気口と、

前記背面側機器取付壁に設けられ、制御盤内の強冷却が必要な冷却対象に対向する位置に形成されたダクト排気口と、

前記筐体を構成する背面パネルに設けられ、前記強冷却が必要な冷却対象に対向する位置に形成されたパネル排気口と、

前記パネル排気口と前記強冷却が必要な冷却対象との間に設けられた排気ファンとを備え、

前記前面側機器取付壁と前記背面側機器取付壁には冷却必要度合いが異なる電気機器が

10

20

分けて設置され、前記背面側機器取付壁に強冷却が必要な電気機器が設置され、

前記強冷却が必要な冷却対象は、前記強冷却が必要な電気機器または前記強冷却が必要な電気機器に熱的に接続された熱交換器であることを特徴とする制御盤。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の制御盤において、

前記強冷却が必要な冷却対象への冷却空気の吸排気経路が、前記パネル吸気口、前記ダクト吸気口、前記仕切り壁で構成された送風ダクト、前記ダクト排気口、前記強冷却が必要な冷却対象、前記排気ファン、及び前記パネル排気口の順で形成されていることを特徴とする制御盤。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の制御盤において、

前記パネル吸気口に送風ファンが設置されていることを特徴とする制御盤。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の制御盤において、

前記強冷却が必要な冷却対象を覆うカバーが設けられており、前記カバーの一方の開口部を前記ダクト排気口と連結し、前記カバーの他方の開口部側に前記排気ファンを設置したことを特徴とする制御盤。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の制御盤において、

前記強冷却が必要な冷却対象が複数設けられており、

前記強冷却が必要な冷却対象が設置される前記背面側機器取付壁に前記複数の強冷却が必要な冷却対象毎に前記ダクト排気口が形成され、

前記排気ファンは前記複数の強冷却が必要な冷却対象毎に設けられていることを特徴とする制御盤。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の制御盤において、

前記筐体の天井パネルに前記筐体内部の空気を排出する天井ファンが設置され、

前記強冷却が必要な電気機器以外の電気機器であって、前記前面側機器取付壁に設けられた電気機器の冷却は、前記天井ファンの運転により前記パネル吸気口から前記筐体内部に冷却空気を導入して行い、前記強冷却が必要な電気機器以外の電気機器であって、前記前面側機器取付壁に設けられた電気機器からの発熱を奪った冷却空気は前記天井ファンを介して筐体外部に排出することを特徴とする制御盤。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の制御盤において、

前記背面側機器取付壁に設置された電気機器は、半導体パワーデバイスを含み、

前記前面側機器取付壁に設置された電気機器は、リアクトル及び電源供給ユニットを含むことを特徴とする制御盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御盤に係り、特に、制御盤の筐体内に冷却が必要な機器を収容する制御盤の冷却構造に関する。

【背景技術】

【0002】

制御盤は、機械装置や電気装置に必要な電力を供給するためのスイッチ、分配器、ブレーカなどの各種電気機器を収容した盤（キャビネット）である。高周波電源装置などに用いられる制御盤の筐体内には、半導体パワーデバイスなどの発熱を伴う機器が設置される。半導体パワーデバイスなどは、温度上昇により性能が低下するため、例えば、特許文献 1 に記載のように、制御盤の筐体内に外部から空気を供給して筐体内の空気を冷却する冷却構造が設けられる。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 においては、制御盤の天井部にメンテナンススペースのない場所であっても、側面に排気用ファンを設置し、そして、冷却風通路を複数構成することにより、電力変換装置が必要とする風量を確保するようにしている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開2014-90640号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 5 】

従来、特許文献 1 に記載のものを含めて、制御盤の冷却構造は、制御盤の下方に形成された吸気口を介して外部から冷却空気を制御盤の筐体内に供給し、制御盤の上方に形成された排気口を介して制御盤の筐体内の暖気が排出されるように構成されている。制御盤の筐体内に供給された冷却空気は制御盤内全体を流れる。制御盤内での機器の配置によっては、冷却空気は制御盤内に設置されたさまざまな機器を通過して冷却が必要な機器（半導体パワーデバイス等の強冷却が必要な機器）に到達する場合もある。制御盤内に設置された機器は、多かれ少なかれ熱を発している。このため、冷却空気が冷却を必要とする機器まで到達する前に冷却空気の温度が上昇し、冷却を必要とする機器を効果的に冷却することができないおそれがある。また、排気口の位置によっては、制御盤の筐体内に誘導した空気が滞留する場合もあり、制御盤内の冷却を必要とする機器を効果的に冷却できないおそれがある。

20

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、制御盤内の冷却を必要とする機器を効果的に冷却することが可能な制御盤を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、制御盤の筐体内にダクトを設置し、ダクトを介して筐体外部から導入した冷却空気を制御盤内の冷却対象に直接導くようにしたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

30

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、制御盤内の冷却対象を効果的に冷却することが可能となる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施例である制御盤を側面から見た制御盤の側面断面図。

【 図 2 】 本発明の一実施例である制御盤を正面から見た制御盤の正面断面図。

【 図 3 】 本発明の一実施例である制御盤を背面から見た制御盤の背面断面図。

【 図 4 】 本発明の一実施例である制御盤の平面図であって、図 1 に示す線 A - A における制御盤の下部の平面断面図

40

【 図 5 】 本発明の一実施例である制御盤の平面図であって、図 1 に示す線 B - B における制御盤の上部の平面断面図

【 図 6 】 本発明の一実施例に用いられる熱交換器回りの斜視図。

【 図 7 】 本発明の一実施例である制御盤の筐体を構成するフレームの一例を示す斜視図。

【 図 8 】 本発明の一実施例に用いられる熱交換器を構成するヒートシンクユニットと半導体パワーデバイスなどとの接続構造を示す側面図。

【 図 9 】 図 8 に示すヒートシンクユニットの上面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

50

【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明の一実施例である制御盤を側面から見た制御盤の側面断面図を示し、図 2 は同制御盤を正面から見た制御盤の正面断面図を示し、図 3 は同制御盤を背面から見た制御盤の背面断面図を示し、図 4 は同制御盤の平面図であって、図 1 に示す線 A - A における制御盤の下部の平面断面図を示し、図 5 は同制御盤の平面図であって、図 1 に示す線 B - B における制御盤の上部の平面断面図を示す。本実施例は、本発明を高周波電源装置の制御盤に適用したものである。高周波電源装置は、例えば、移動体（バスなど）の二次電池に非接触給電するシステムに用いられる。

【 0 0 1 2 】

制御盤 1 は、内部に制御盤を構成する機器（電気機器）を収容する筐体 1 0 を有する。筐体 1 0 は、前扉パネル 1 1、背面パネル 1 2、左側面パネル 1 3、右側面パネル 1 4、天井パネル 1 5 から構成され、これらはフレーム 2 0 にネジなどの締結手段で取り付けられている。また、フレーム 2 0 の下部には床面 1 6 が形成されている。床面 1 6 は土台 1 8 に設置されている。また、天井パネル 1 5 の上方には、屋根 1 7 が取り付けられている。本実施例の高周波電源装置は屋外に設置されるものであるため、屋根 1 7 が取り付けられているが、屋内設置の場合には屋根 1 7 は省略できる。また、本実施例では、屋外設置の高周波電源装置を対象とするため、各パネルの周囲にはパッキン（図示省略）が取り付けられ、パッキンを介してフレームに取り付けられている。これにより外部からのダストや雨水などの筐体内部への侵入を防ぐようになっている。

【 0 0 1 3 】

また、本実施例では、制御盤 1 を構成する機器が取り付けられる機器据え付け用壁 3 0 が、制御盤の前面側と背面側とに二分するように制御盤 1 の中央に設けられている。機器据え付け用壁 3 0 は、左右側面パネル 1 3、1 4、若しくはフレーム 2 0 と、床面 1 6 に設けられた取付部 3 1 にネジなどの締結手段を介して固定されている。本実施例では、機器据え付け用壁 3 0 は、制御盤の前面側と背面側を仕切るように設けられており、仕切り壁としての機能を有する。機器据え付け用壁 3 0 の上部は、図 1 に示すように、天井パネル 1 5 との間に間隔を有し、制御盤 1 の背面側からの空気が前面側に移動できるようになっている。また、後述のように、本実施例における機器据え付け用壁 3 0 は、冷却空気の送風ダクトとしての機能を有する。すなわち、本実施例における機器据え付け用壁 3 0 は、前面側機器取付壁 3 0 a と背面側機器取付壁 3 0 b が間隔をおいて設置されている。前面側機器取付壁 3 0 a と背面側機器取付壁 3 0 b との間の空間が後述の冷却空気の送風ダクトとして機能する。本実施例では、壁により送風ダクトが形成されていることから、本実施例の送風ダクトは「ウォールダクト」又は「壁ダクト」と称することができる。前面側機器取付壁 3 0 a と背面側機器取付壁 3 0 b は、送風ダクト内の冷却空気は周囲の暖気により加熱されないように断熱材で構成するようによっても良い。

【 0 0 1 4 】

制御盤 1 内には例えば高周波電源装置の制御盤を構成する次のような機器が設置されている。

制御盤 1 の前面側では、リアクトル 4 0、計器用変流器 4 1、電源供給ユニット 4 2、切換えスイッチ 4 3、ブレーカ 4 4、ヒューズ 4 5、突入電流防止用抵抗 4 6 などが機器据え付け用壁 3 0 に取り付けられている。また、床面 1 6 に通信ユニット 4 7 が設置されている。

制御盤 1 の背面側では、電源部を構成する半導体パワーデバイス（IGBT：Insulated Gate Bipolar Transistor）4 8、制御部（ゲートドライバ）4 9、コンデンサ 5 0 などが機器据え付け用壁 3 0 に取り付けられている。本実施例では、半導体パワーデバイス（IGBT）4 8 と制御部（ゲートドライバ）4 9 は、熱交換器 6 4 を介して機器据え付け用壁 3 0 に取り付けられている。即ち、熱交換器 6 4 が機器据え付け用壁 3 0 に直接取り付けられ、半導体パワーデバイス（IGBT）4 8 と制御部（ゲートドライバ）4 9 は機器据え付け用壁 3 0 に間接的に取り付けられている。熱交換器 6 4 と半導体パワーデバイス（IGBT）4 8 と制御部（ゲートドライバ）4 9 との接続構造については後述する

。また、床面 16 にリアクトルコイル 51 が設置されている。

本実施例では、半導体パワーデバイス（IGBT）48 が強冷却を必要とする機器である。すなわち、半導体パワーデバイスは装置稼働により熱を発生し高温となる。半導体パワーデバイスなどは、温度上昇により性能が低下する。例えば、温度が 50 度程度から 120 度程度まで上昇すると、定格電流は約 1/2 となる。半導体パワーデバイスを効果的に冷却することにより性能を維持することができる。但し、後述のように、本実施例では、半導体パワーデバイス（IGBT）48 は熱交換器 64 を介して冷却されるので、強冷却を必要とする機器は、直接的には熱交換器 64 となる。また、冷却が必要な電気機器は半導体パワーデバイスに限定されない。

【0015】

次に、本実施例における制御盤内の機器の冷却構造について説明する。

【0016】

上述したように、本実施例の機器据え付け用壁 30 は、冷却空気の送風ダクトとして機能する。機器据え付け用壁 30 の前面側機器取付壁 30a の下部には、吸気口（ダクト吸入口）60 が形成されている。前扉パネル 11 の下方には、前面側機器取付壁 30a の吸気口 60 に対向する位置に、外部の空気を取り込むための吸気口 61 が形成されている。前扉パネル 11 のパネル吸気口 61 と前面側機器取付壁 30a の吸気口 60 の間には送風ファン 62 が設置されている。本実施例では、送風ファン 62 が制御盤の幅方向に二箇所に設けられている。パネル吸気口 61 と、取付壁の吸気口 60 については、送風ファン 62 と同様に制御盤の幅方向に二箇所に設けても良いし、または、図 2 に示す吸気エリアをカバーするような一つの大きな吸気口として形成しても良い。送風ファン 62 は、本実施例ではフレーム 20 に取付けられているが、前扉パネル 11 に取り付けても良い。前扉パネル 11 の吸気口 61 には、ルーバー（図示省略）が形成され、雨水などが入り込まないようにしている。また、フィルター（図示省略）が設置され、ダストなどが筐体内に入り込まないようにしている。

【0017】

また、本実施例では、前扉パネル 11 の吸気口 61 及び送風ファン 62 からの冷却空気は一旦制御盤内の空間を経由して前面側機器取付壁 30a の吸気口 60 に取り込まれている。制御盤内の下部空間を一旦経由しても冷却空気が暖められることは殆どないので、筐体外部から導入した冷却空気の温度を殆ど上昇させることなく、機器据え付け用壁 30 で形成された冷却空気の送風ダクトに筐体外部からの冷却空気を取り込むことができる。言い換えれば、実質的に筐体外部から導入した冷却空気を送風ダクトに直接導入することができると言える。なお、前扉パネル 11 の吸気口 61 及び送風ファン 62 と前面側機器取付壁 30a の吸気口 60 との間を直接結ぶダクトを設けても良い。

【0018】

制御盤 1 の外部の冷却空気を制御盤内に誘導するファンは、後述の排気ファンが主たるファンであるため、送風ファン 62 は必須ではないが、効果的に冷却空気を筐体内に誘導するために設置されている。言い換えれば、送風ファン 62 は、冷却空気を筐体内やダクト内に誘導する排気ファンの補助をするものである。

【0019】

送風ファン 62 としては、軸流ファンが用いられているがこれに限定されるものではない。例えば、クロスフローファン（貫流送風機）を用いても良い。クロスフローファンの場合、ファンの厚さが小さいので、制御盤の前面側における障害物とならない。また、一つの送風ファンで制御盤の前面側に冷却空気を導入することができる。

【0020】

機器据え付け用壁 30 の背面側機器取付壁 30b の上部及び中部には、排気口（ダクト排気口）63 が形成されている。導入した冷却空気のダクト出口である排気口 63 は、筐体外部から導入した冷却空気を制御盤内の冷却対象に直接導くため冷却対象に対向するように設けられている。本実施例では、半導体パワーデバイス（IGBT）48 と制御部（ゲートドライバ）49 が取り付けられた熱交換器 64 の背面側機器取付壁 30b への取り

10

20

30

40

50

付け箇所毎に背面側機器取付壁 30b に排気口 63 が形成されている。本実施例では、取付壁の排気口 63 が上部及び中部のそれぞれにおいて制御盤の幅方向に二箇所にて設けられている。後述の熱交換器カバー 65 の開口部の大きさに対応する一つの排気口としても良い。

熱交換器 64 には、図 6 に示すように、熱交換器（後述のヒートシンクユニット）を覆う熱交換器カバー 65 が設けられている。この熱交換器カバー 65 の開口部（図 6 における背面側機器取付壁 30b 側に位置。図示省略。）と背面側機器取付壁 30b の排気口 63 とが対向するように位置しており、熱交換器カバー 65 のフランジ部が背面側機器取付壁 30b にネジなどの締結手段を用いて取り付けられている。また、熱交換器カバー 65 の背面側機器取付壁 30b と反対側に形成された開口部には排気ファン 66 が二つ設けられている。これにより熱交換器カバー 65 は、背面側機器取付壁 30b の排気口 63 から冷却空気を効果的に熱交換器に導き、冷却空気が効果的に熱交換器を通過させるための風洞を形成することになる。熱交換器カバー 65 とは別に、熱交換器カバー 65 の開口部と背面側機器取付壁 30b の排気口 63 を結ぶダクトを設けても良い。このように、背面側機器取付壁 30b の排気口 63 から熱交換器 64 に冷却空気を導くことにより、熱交換器 64 に流入する空気に制御盤内で温められた空気が混入する（回り込む）ことを防止することができ、熱交換器 64 に効果的に冷却空気を導入することができる。特に、制御盤内の上方では他の機器や冷却対象自身の熱により温められた空気が存在することになるので、暖気の回り込みを防止することは、冷却対象に効果的に低温の冷却空気を導入する上で効果が大きい。

【0021】

本実施例では、排気ファン 66 を、冷却対象（本実施例では熱交換器）を覆う熱交換器カバー 65 に取り付けられているが、排気ファン 66 を、筐体 10 を構成するフレーム 20 に設置して支持するようにしても良い。この場合、排気ファン 66 のカバーと熱交換器カバー 65 の排気ファン側の開口部とを結ぶダクトを設けることが望ましい。

【0022】

また、本実施例では、熱交換器 64 を背面側機器取付壁 30b で支持するようにしているが、筐体 10 を構成するフレーム 20 に設置して支持するようにしても良い。熱交換器 64 が取り付けられるフレームは、図 7 に示すように、筐体の外枠を構成するフレーム 20 とは別に、熱交換器の位置する高さにて設けられ、筐体の外枠の柱となるフレーム 20a で両端が支持された横方向に伸びるフレーム 20b である。また、この場合、フレーム 20b を挟んで、排気ファン 66 と熱交換器 64 がフレーム 20b に取り付けられる。排気ファン 66 は、上述したように、制御盤内または送風ダクト内に冷却空気を誘導するための主たる作用力を生じさせる。排気ファン 66 としては、軸流ファンが用いられているがこれに限定されるものではない。

【0023】

排気ファン 66 に対向する背面パネル 12 の位置にはパネル排気口 67 が設けられている。言い換えれば、冷却対象である熱交換器に対向する位置にパネル排気口が筐体に形成され、パネル排気口と冷却対象との間に排気ファンが配置されている。パネル排気口 67 は排気ファン 66 の位置に対応して二箇所にて形成するようにしても良いし、図 3 に示す排気エリアをカバーするような一つの大きな排気口を背面パネル 12 の上部及び中部にそれぞれ形成するようにしても良い。また、パネル排気口 67 には雨水などの侵入を防止するルーバー（図示省略）が設けられている。

【0024】

このように、パネル吸気口 61、送風ファン 62、機器据え付け用壁 30 で形成された送風ダクト、熱交換器カバー 65、排気ファン 66、パネル排気口 67 を設けることにより、図 1 に示すような、筐体外部から空気を導入して熱交換器 64 を経由して筐体外部に空気を排出するという冷却空気の吸排気経路が形成される。そして、筐体外部の空気を低温のまま冷却対象（本実施例では熱交換器）に直接誘導することができる。

【0025】

なお、各ファンは常時運転で運用されているが、これに限定されない。例えば、冷却対象に温度センサを設け、温度センサの出力に基づきファンの駆動を制御しても良い。

【 0 0 2 6 】

次に、図 8 ~ 図 9 を用いて、熱交換器 6 4 と半導体パワーデバイス (I G B T) 4 8 と制御部 (ゲートドライバ) 4 9 との接続構造について説明する。図 8 は熱交換器 6 4 と半導体パワーデバイス (I G B T) 4 8 と制御部 (ゲートドライバ) 4 9 との接続構造の側面図を示し、図 9 は同接続構造の上面図を示す。

【 0 0 2 7 】

熱交換器 6 4 は、ヒートシンクユニットとして構成され、複数のヒートパイプ 7 0 と、複数のヒートパイプ 7 0 の一方の端部側が埋め込まれる接続板 7 1 とにより構成されている。複数のヒートパイプ 7 0 の他方の端部側は接続板 7 1 から垂直に立ち上がるように形成されている。複数のヒートパイプ 7 0 には冷却空気との熱交換を高めるため複数のフィン 7 2 が取り付けられている。ヒートパイプ 7 0、接続板 7 1、フィン 7 2 はそれぞれ銅などの熱伝導性に優れた材料で構成されている。

【 0 0 2 8 】

接続板 7 1 の上面側は、図 6 に示すように、熱交換器カバー 6 5 にネジなどの締結部材により取り付けられている。接続板 7 1 の下面側には、図 8 に示すように、半導体パワーデバイス (I G B T) 4 8 や制御部 (ゲートドライバ) 4 9 を載置する熱伝導性に優れた取付板 (図示省略) がネジなどの締結部材により取り付けられている。このような構成によって、低温のまま熱交換器 6 4 まで移送されてきた冷却空気により熱交換器 6 4 を効果的に冷却することができ、そして、熱交換器 6 4 の接続板 7 1 を介して半導体パワーデバイス (I G B T) 4 8 や制御部 (ゲートドライバ) 4 9 を効果的に冷却することができる。

【 0 0 2 9 】

制御盤内部には半導体パワーデバイス (I G B T) 以外にも作動時に発熱する電気機器が設置されている。これらの発熱機器も半導体パワーデバイス (I G B T) のような強冷却を必要としないまでも冷却することが望ましい。

本実施例では、機器据え付け用壁 3 0 の前面側に位置する電気機器を冷却するために、天井ファン (排気ファン) 8 0 が天井パネル 1 5 に取り付けられている。前扉パネル 1 1 に形成した吸気口 6 1 やフレーム 2 0 に取り付けした送風ファン 6 2 を介して筐体 1 内に導入された冷却空気の一部が天井ファン 8 0 の運転により機器据え付け用壁 3 0 の前面側の空間を上昇し、その間に様々な機器からの発熱を奪って、最終的には、天井ファン 8 0 を介して筐体外部に排出される。本実施例では図 2 に示すように天井ファン 8 0 が制御盤 1 の幅方向に二箇所 に設けられている。

【 0 0 3 0 】

また、機器据え付け用壁 3 0 の背面側にも、半導体パワーデバイス (I G B T) 以外の機器が設置されており、本実施例では、これらの機器も冷却するようにしている。すなわち、図 3 に示すように、機器据え付け用壁 3 0 の背面側の左側面パネル 1 3 の下方には、パネル吸気口 8 1 と送風ファン 8 2 が設けられている。これらは、前扉パネル 1 1 側に設けられるパネル吸気口や送風ファンと同様に設けられ、ルーバーやフィルターも同様に設けられている。ルーバーやフィルターにより雨水やダストなどが筐体内に入り込まないようにしている。そして、パネル吸気口や送風ファンを介して機器据え付け用壁 3 0 の背面側の筐体 1 内に導入された冷却空気が機器据え付け用壁 3 0 の背面側の空間を上昇し、その間に様々な機器からの発熱を奪って、そして、機器据え付け用壁 3 0 の上部と天井パネル 1 5 との間の間隔を経由して制御盤 1 の背面側から前面側に移動し、最終的には、天井ファン 8 0 を介して筐体外部に排出される。または、パネル排気口 6 7 を介しても排出される。なお、本実施例では、天井ファン 8 0 が制御盤 1 の前面側にのみ設けられている。天井ファンの数が増えてコストアップとなるが、天井ファンを制御盤 1 の背面側にも設置した場合には、機器据え付け用壁 3 0 の上部を天井パネル 1 5 まで伸ばしても良い。また、制御盤が屋内に設置される場合には、天井排気口に天板を設けることもある。

【 0 0 3 1 】

上述したように、本実施例では、制御盤の筐体内に機器据え付け用壁で形成された送風ダクトを設置し、送風ダクトを介して筐体外部から導入した冷却空気を制御盤内の冷却対象に直接に導くようにしているので、冷却対象までの過程で他の電気機器により暖められた空気と隔離して、外部から導入した冷却空気を低温のまま制御盤内の冷却対象（本実施例では半導体パワーデバイスが接続された熱交換器）に送風することができ、その結果、制御盤内の冷却対象を効果的に冷却することが可能となる。特に、制御盤内が電気機器で密集している場合には、従来の構造では、冷却が必要な機器まで冷却空気を導くことは難しいが、送風ダクトを用いることにより、効率的に冷却空気を冷却が必要な機器まで導くことができ、冷却が必要な機器を効率的に冷却することができる。そして、半導体パワー

10

【 0 0 3 2 】

また、送風ダクトの位置は任意に設定できるので、冷却が必要な機器の配置の自由度が向上する。これによって、従来、冷却が必要な機器を効果的に冷却するために、制御盤の構造が大型化する傾向にあったが、本実施例では、冷却が必要な機器の配置に特に配慮することなく、制御盤の小型化を追求して機器の配置を行うこともできるので、制御盤の大幅な小型化が可能となる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施例では、制御盤内に設置されている機器全体を冷却するための天井ファンなどを備えている。すなわち、本実施例は、制御盤内の機器を、大きな冷却強度が必要な機器（本実施例では半導体パワーデバイスなど）と、それ以外の機器とに分け、大きな冷却強度が必要な機器には、送風ダクトを介して外部から冷却空気を直接送風して強冷却が必要な機器に対して局所的に冷却を行い、それ以外の機器に対しては、従来の方法による冷却、例えば、天井ファンにより制御盤の筐体内全体に冷却空気を導入することによる制御盤内の全体的な冷却を行うようにしている。これにより、強冷却が必要な機器を冷却するために外部空気を多量に導入することなく、強冷却が必要な機器を効果的に冷却することができる。また、外部空気を多量に導入する場合には、冷却空気が通過するスペースを大きく確保する必要があるが、本実施例ではそのような必要がないので、制御盤の大きさも小さくすることができる。

20

【 0 0 3 4 】

また、本実施例では、機器据え付け用壁により制御盤を前面側と背面側に分離している。これにより、強冷却が必要な機器に冷却空気を送風する際に、制御盤内の暖気（特に制御盤の前面側で暖められた暖気）の混入を抑制することができる。また、機器据え付け用壁により制御盤を前面側と背面側に分離しているので、冷却必要度合いが異なる機器を前面側と背面側に分けて設置することにより、制御盤内の機器全体を効果的に冷却することができる。

30

【 0 0 3 5 】

また、本実施例では、機器据え付け用壁を送風ダクトとして兼用しているので、制御盤を大きくすることなく、強冷却が必要な機器を冷却することができる。ただし、機器据え付け用壁を送風ダクトとして兼用することは必須ではない。例えば、機器据え付け用壁とは別に四角柱状の送風ダクトを設けるようにしても良い。この場合、送風ダクトの出口にフランジなどを形成し、熱交換器カバーのフランジと接続し、周囲空気が熱交換器カバー内に入り込まないようにすることが望ましい。

40

【 0 0 3 6 】

また、本実施例では、強冷却が必要な機器を制御盤の背面側に設置している。したがって、パネル吸気口とパネル排気口の位置が制御盤の前面と背面とに離れて形成されることになる。これにより、パネル排気口から排出された排気（暖気）がパネル吸気口に吸い込まれるのを防止できる。

【 0 0 3 7 】

また、本実施例では、排気ファン 66 を強冷却が必要な機器毎に設けている（本実施例

50

では上部と中部の熱交換器毎に設置)。これにより、例えば、冷却が必要な機器の冷却要求度合に応じて排気ファンの回転数を変えれば、機器に応じた冷却を容易に実現できる。

【0038】

なお、上述の実施例では、熱交換器に半導体パワーデバイスなどを接続し、間接的に半導体パワーデバイスを冷却空気により冷却している。冷却効率が低下するが、熱交換器を省略し、半導体パワーデバイスなどに冷却空気を直接送風するようにしても良い。また、この場合、半導体パワーデバイスの周囲を覆うカバーを設け、カバーを送風ダクトと接続し、半導体パワーデバイスの周囲の暖気が入り込まないようにして冷却空気を通風させることが望ましい。

【0039】

また、上述の実施例では、制御盤の前面側下部から吸気し、背面側の上部または中部から排気するようにしているが、これに限定されるものではない。冷却が必要な機器の配置状況に応じて、吸気口や排気口を設置するようにしても良い。ただし、冷却空気の流れからみて、制御盤の前面側下部から吸気し、背面側の上部または中部から排気するのが望ましい。

【0040】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0041】

1・・・制御盤、10・・・筐体、11・・・前扉パネル、12・・・背面パネル、13・・・左側面パネル、14・・・右側面パネル、15・・・天井パネル、16・・・床面、17・・・屋根、18・・・土台、20、20a、20b・・・フレーム、30・・・機器据え付け用壁、30a・・・前面側機器取付壁、30b・・・背面側機器取付壁、31・・・取付部、40・・・リアクトル、41・・・計器用変流器、42・・・電源供給ユニット、43・・・切換えスイッチ、44・・・ブレーカ、45・・・ヒューズ、46・・・突入電流防止用抵抗、47・・・通信ユニット、48・・・半導体パワーデバイス(IGBT)、49・・・制御部(ゲートドライバ)、50・・・コンデンサ、51・・・リアクトルコイル、60・・・取付壁の吸気口、61・・・パネル吸気口、62・・・送風ファン、63・・・取付壁の排気口、64・・・熱交換器、65・・・熱交換器カバー、66・・・排気ファン、67・・・パネル排気口、70・・・ヒートパイプ、71・・・接続板、72・・・フィン、80・・・天井ファン、81・・・パネル吸気口、82・・・送風ファン。

【要約】 (修正有)

【課題】制御盤内の冷却対象を効果的に冷却することが可能な制御盤を提供する。

【解決手段】制御盤1の筐体10内にダクトを設置し、ダクトを介して制御盤内の冷却対象に筐体外部から導入した冷却空気を直接導くようにする。例えば、冷却対象を通過した後の冷却空気を外部に排出する排気口67は冷却対象と対向する位置に形成され、排気口と冷却対象との間に排気ファン66が設けられる。制御盤の内部を仕切る仕切り壁30が設置されており、仕切り壁は内部が通風路として構成され、ダクトとして用いられる。

【選択図】図1

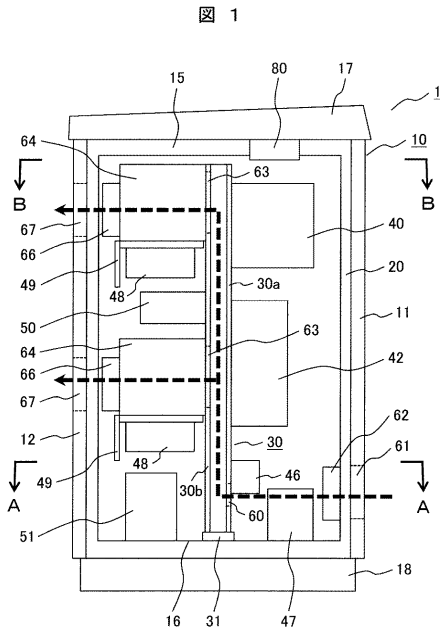
10

20

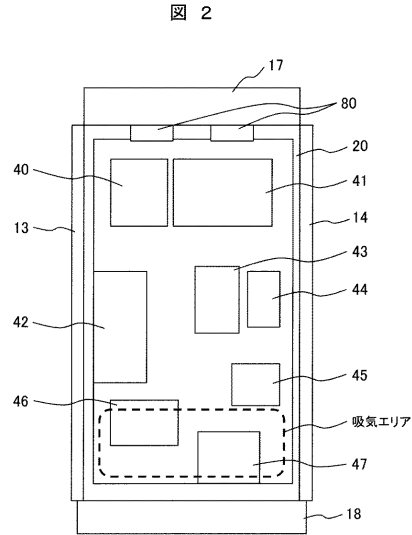
30

40

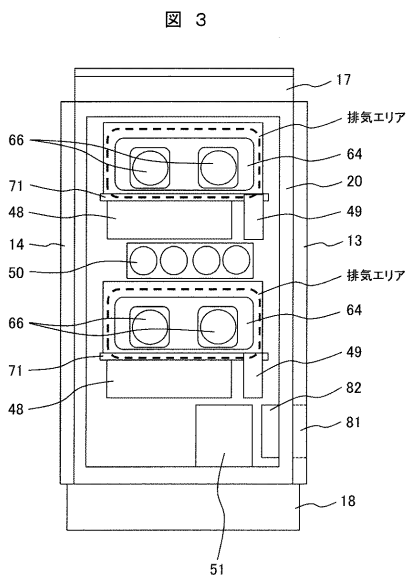
【図 1】



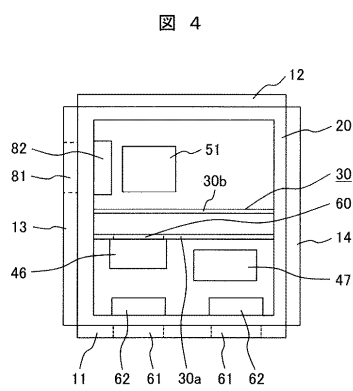
【図 2】



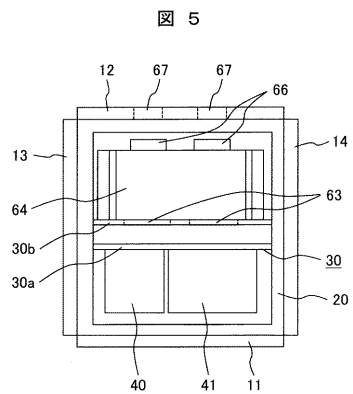
【図 3】



【図 4】

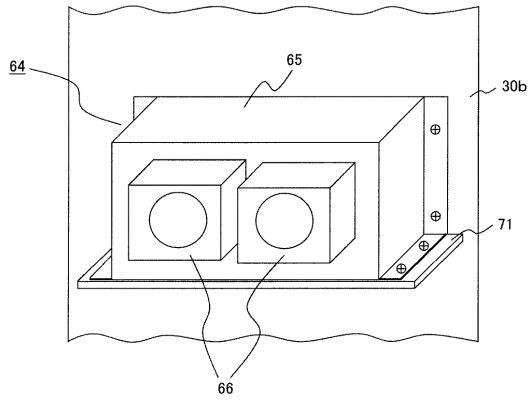


【図 5】



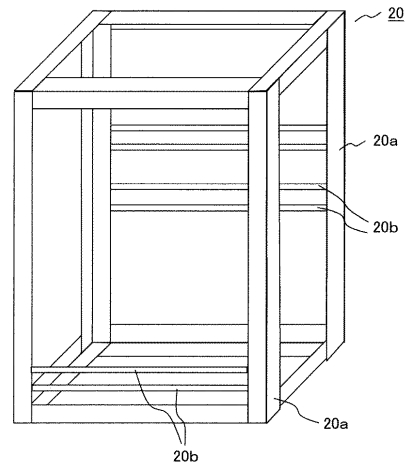
【図 6】

図 6



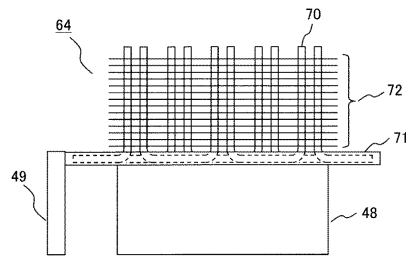
【図 7】

図 7



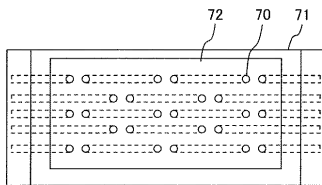
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

- (72)発明者 佐川 準基
茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会社日立パワーソリューションズ内
- (72)発明者 小針 利明
茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会社日立パワーソリューションズ内
- (72)発明者 青木 孝浩
茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会社日立パワーソリューションズ内

審査官 中田 誠二郎

- (56)参考文献 特開昭62-282498(JP,A)
特開2012-044047(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 7/20