

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5586866号  
(P5586866)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int. Cl. F I  
HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 Z

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-71138 (P2009-71138)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成21年3月24日 (2009.3.24)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2010-104217 (P2010-104217A)		東京都千代田区神田練馬町3番地
(43) 公開日	平成22年5月6日 (2010.5.6)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成23年6月17日 (2011.6.17)		弁理士 井上 学
(31) 優先権主張番号	特願2008-249512 (P2008-249512)	(72) 発明者	井堀 敏
(32) 優先日	平成20年9月29日 (2008.9.29)		千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社日立産機システム内
前置審査		(72) 発明者	佐々木 康
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社日立産機システム内
		(72) 発明者	前野 豊
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社日立産機システム内

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】

主回路端子台と、  
一端が前記主回路端子台に電氣的に接続された銅箔パターンを備える主回路基板と、  
前記主回路基板に対して配置されたパワー半導体モジュールと、  
前記主回路基板と前記パワー半導体モジュールとの間に配置された隔壁と、  
前記主回路基板と前記パワー半導体モジュールとに電氣的に接続された複数のリード端子と、  
を備え、

前記複数のリード端子は前記隔壁の下に配置され、前記隔壁は少なくとも前記複数のリード端子それぞれの一部を覆うように配置され、

前記複数のリード端子の隣接するリード端子間に窪みの段差を備え、

前記リード端子は前記パワー半導体モジュールのケースから露出した部分を有し、前記隔壁及び前記窪みの段差は、前記パワー半導体モジュールのケースに設けられることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

請求項1記載の電力変換装置であって、

前記隔壁と前記複数のリード端子とは対向しており、

前記隔壁は、前記主回路端子台の配線の入出力がなされる側の端部である第一の端部と前記第一の端部とは反対側の端部である第二の端部との間に設けられていることを特徴と

10

20

する電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の電力変換装置であって、  
前記隔壁は前記パワー半導体モジュールに接続されており、  
前記複数のリード端子と前記隔壁とは水平方向に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の電力変換装置であって、  
前記主回路基板は複数のスルーホールを備え、前記複数のリード端子は該複数のスルーホールを介して前記主回路基板に接続されており、  
前記隔壁の長さは前記複数のリード端子の長さより短いことを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の電力変換装置であって、  
前記主回路基板は前記主回路基板に対して前記パワー半導体モジュールと反対側に配置されたステージを含み、  
前記隔壁は、前記パワー半導体モジュール側に設けられてい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】

20

【0001】

本発明は、電力変換装置について、特にその内部の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

電力変換装置であるインバータは、産業界の交流電動機の世界速度制御装置として多く採用され、例えば家電製品や自動車等に搭載されている。このように他の製品に搭載される以外にも電力変換装置は制御盤等に設置されることもある。特に制御盤等の狭小スペースに搭載される場合には、一般的に搭載スペースの制約から小型化の要求が強い。

【0003】

電力変換装置は IGBT などのパワー素子(電力用半導体素子)をスイッチング駆動させることにより電圧・周波数の可変制御が行われるが、近年はこの小型化のため保護回路などの周辺回路を一緒に組込んだ半導体モジュール、いわゆる IPM(インテリジェントパワーモジュール)が用いられていることが多い。

30

【0004】

小型化の見地から提案されているパワーモジュールについての従来技術として特許文献 1 がある。特許文献 1 に開示の技術は段落(0014)や(0015)に記載があるように、電力変換装置における配線基板を大電流回路用の電源基板と微小電流回路用の制御基板 21 に分離し、制御基板だけを主回路モジュールの上面近傍に搭載したものである。

【0005】

特許文献 1 の図 15 にはその一例が開示されており、このように分離させることで、微小電流が流れる制御回路系配線基板には薄い銅箔のプリント配線板が適用できるため、基板サイズが抑えられ、パワーモジュールの据付占有面積の縮小化を得ようとしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2003 - 332526

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献 1 は薄い銅箔のプリント配線板を適用することにより基板サイズを抑えよ

50

うとしているが、基板上の配線パターンの縮小を図ろうとするものではない。

【0008】

電力変換装置における配線基板を大電流回路用の電源基板と微小電流回路用の制御基板とに分離した場合において、大電流回路用の電源基板には数十Aもの電流が流れることもあるため、この大電流に耐えうる銅箔パターンの厚さと幅が必要となる。この銅箔パターン上にはその他の部品を配置することはできないため、電源基板における前記銅箔パターン面積の占有率を小さくすることが電源基板の小型化、ひいては、電力変換装置自体の小型化にとって望ましい。

【0009】

一方で、小型化を図るために配線パターンの縮小が図れるようにパワー半導体モジュールのリード端子を電源基板に接続した場合、パワー半導体モジュールのリード端子間に塵埃が溜まり、電力変換装置の設置環境によってはこれが原因となってリード端子間の短絡が生じる虞がある。

10

【0010】

例えば、繊維機械の設置されている環境では空中に綿埃が漂い、糸が切れないように加湿することで常に湿気の高い環境下で製作が行われる場合がある。

【0011】

このような環境において電力変換装置が使用される場合には、上記したようなパワー半導体モジュールの隣接するリード端子間に綿埃が溜まりこの綿埃の吸湿により、隣接するリード端子間が短絡する虞がある。そしてこれによれば結果としては、電力変換装置が正

20

常機能しなくなるという問題が発生する可能性がある。

本発明の目的は、例えば、電力変換装置の小型化を図ることにある。

【0012】

また、本発明の他の目的は、例えば、上記したようなリード端子の短絡を防止し、電力変換装置の信頼性の向上を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、例えば、主回路端子台が備えられているとともに、一端が前記主回路端子台に電気的に接続された銅箔パターンを備える主回路基板と、前記主回路端子台と電気的に接続するためのリード端子が備えられたパワー半導体と、を備え、前記主回路端子台の配線の入出力がなされる側の前記主回路基板の端部と前記銅箔パターンの他端の間に前記リード端子を貫通させるための開口が形成されるという構成をとる。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、例えば、電力変換装置の小型化を図ることができる。

【0015】

また、本発明によれば、例えば、上記したようなリード端子の短絡を防止し、電力変換装置の信頼性の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明について、図1～図9を用いて説明する。なお、本発明は、図示例に限定されるものではない。また、各図における共通の構成については同一の参照番号を付してある。

40

【実施例1】

【0017】

本発明における実施例1にかかる電力変換装置100について図を用いて説明する。

【0018】

図1は本実施例における電力変換装置100の回路構成の概要図である。1は交流電力を直流電力に変換する順変換器、2は直流中間回路にある平滑用コンデンサ、3は直流電力を任意の周波数の交流電力に変換する逆変換器、4は電力変換装置100により制御さ

50

れる交流電動機を示している。6は冷却ファンであり、順変換器および逆変換器などのパワー半導体チップから構成されたパワー半導体モジュール10の冷却を行う。また、7は電力変換装置100の各種制御データを設定、変更、異常状態およびモニタ表示が行えるデジタル操作パネルである。

【0019】

5は逆変換器をはじめとする各スイッチング素子を制御すると共に、電力変換装置100全体の制御を司る働きをするもので、マイコン(制御演算装置)が搭載された制御回路である。内部構成は省略するが、このマイコンは各種の制御データが格納された記憶部の記憶データからの情報に基づいて演算が行われ、デジタル操作パネル7から入力される各種の制御データに応じて必要な制御処理が行えるように構成されている。なお、このデジタル操作パネル7には異常が発生した場合にその異常が表示される構成になっている。

10

【0020】

8は逆変換器をはじめとする各スイッチング素子を駆動するドライバ回路である。

【0021】

ドライバ回路8は、制御回路5からの指令に基づいて逆変換器3をはじめとする各スイッチング素子を駆動する。また、ドライバ回路8内にはスイッチングレギュレータ回路(DC/DCコンバータ)が搭載されており、電力変換装置100の運転に必要な各直流電圧を生成し、これらを各構成に対して供給する。

【0022】

そして、9は交流電動機4を減速した際に発生する回生エネルギーを消費するための回生制動回路である。ここで、パワー半導体モジュール10内には、代表的なスイッチング素子としてIGBTが搭載されている。この素子はIGBTに限定されるものではなく、スイッチング素子としての形態を有するものであれば良い。

20

【0023】

電力変換装置100であるインバータは公知の技術であるため、詳細な説明は割愛する。

【0024】

図2、図3は、電力変換装置100の主要部品が組立てられる状態を説明するための図である。ここで、図2において10は逆変換器3およびその周辺回路がモジュール化されたパワー半導体モジュール10であり、22はこのパワー半導体モジュール10のモジュールケースである。このパワー半導体モジュール10はパワー半導体素子であるIGBTにより構成される逆変換器3がチップとして絶縁基板に実装されたものであり、さらに電流検出抵抗や温度保護サーミスタ等の制御素子が同基板に内蔵されている。そして、内部の絶縁および保護のために充填材を封止した状態でパワー半導体モジュール10は構成されている。なお、本実施例においてはこのように逆変換器3およびその周辺回路をモジュール化したものを採用しているがこれに限定されるわけではなく、このようにモジュール化されていない、いわゆるディスクリット部品により電力変換装置100の順変換器および逆変換器が構成されている場合であっても本発明の適用が可能である。

30

【0025】

そして図2に示すようにパワー半導体モジュール10を冷却するために冷却フィン12が備えられており、パワー半導体モジュール10は、図3に示す樹脂モールドケース13で覆われ、樹脂モールドケース13は、冷却フィン12と接合されるようになっている。これにより発熱体であるパワー半導体モジュール10からの熱が冷却フィン12に熱伝導され、冷却フィン12により熱交換を行わせることで放熱させる構造となっている。なお、主回路基板14には、主回路端子台17の他に例えば平滑用コンデンサ2等が搭載されている。

40

【0026】

ここで、図2に示すとおりパワー半導体モジュール10からは数組のリード端子16が露出している。17は主回路端子台で、パワー半導体モジュール10のケースから露出した数組のリード端子部16の各端子が主回路基板14に備えられた銅箔パターンを通して

50

電氣的に主回路端子台 17 と接続されるようになっている。

【0027】

図2に示すようにリード端子 16U、16V、16Wは、貫通線 C1 から C3 で示すように主回路基板 14 に形成されたスルーホール 18U、18V、18Wを貫通させられ半田によって接続されるようになっている。なお、主回路基板 14 は、部品実装後、絶縁強化を目的にワニス処理がなされる。

【0028】

また、主回路端子台 17 は、ユーザが入出力配線しやすいように電力変換装置 100 の冷却用空気の上流側（壁面に備え付けられた制御盤に電力変換装置 100 を取り付けた場合において下側）に配置されている。なお、図2、図3共に電力変換装置 100 を横に倒した状態であり、実際にユーザが使用する場合には樹脂モールドケース 13 が正面になるように、つまり、操作パネル 7 が正面になるように起こした状態で使用される。即ち、電力変換装置 100 は、実際の使用状態においては A 方向が下側になるように取り付けられることとなる。

10

【0029】

主回路端子台 17 は大電流用回路基板である主回路基板 14 内の銅箔パターンと電氣的に接続されており、この銅箔パターンには数十 A もの電流が流れることもあるため、この電流に耐えうる銅箔パターンの厚さと幅が必要になる。そのため、主回路基板 14 内における銅箔パターン面積の占有率が高くなれば、他の部品が実装できなくなるため、装置の小型化に対して大きな制約となる。

20

【0030】

そこで、図7に示す銅箔パターン部 24 の各パターン 24U、24V、24Wは、主回路基板 14 内の銅箔パターンの例である。25は、主回路端子台 17 のリード足であり主回路基板 14 の裏面において半田で接続されるようになっている。

【0031】

また、主回路端子台 17 の各端子 R、S、T、U、V、Wは、図1に記載した電力変換装置 100 を使用するユーザが入出力配線を行なう端子名である。銅箔パターン 24U は主回路端子台 17 の端子名 U と電氣的に接続されており、銅箔パターン 24V は端子 V と、銅箔パターン 24W は端子 W と各々個別に電氣的接続されている。

【0032】

そして、主回路基板 14 内のスルーホール 18U は、図6に示したパワー半導体モジュール 10 のケースから露出した数組のリード端子部 16 のうちの端子 16U と半田により電氣的接続されており、スルーホール 18V はスルーホール 16V に、端子 W はスルーホール 16W に半田により個別に電氣的接続されている。

30

【0033】

銅箔パターン 24U、24V、24Wには数十 A もの電流が流れるため、銅箔パターンの長さは短く設計することが必要である。銅箔パターンは、電流に耐えうる厚さと幅と各々の銅箔パターン間に絶縁距離が必要であり、銅箔パターンで発生する損失を低減する意味でも銅箔パターンの長さは装置の小型化に対し重要である。

【0034】

主回路端子台 17 は、電力変換装置 100 を使用するユーザが入出力配線しやすいように電力変換装置 100 の冷却用空気の上流側（壁面に備え付けられた制御盤に電力変換装置 100 を取り付けた場合において下側）に配置されているため、主回路基板 14 内のスルーホール 18 は、主回路端子台 17 の近傍に設けることが銅箔パターンで発生する損失低減および装置の小型化に対して大きな効果がある。

40

【0035】

図2に示すパワー半導体モジュール 10 のケースから露出した数組のリード端子部 16 の各端子 16R、16S、16T、16-、16+、16U、16V、16W、16P、16N、16RBは、高圧電位が印加される端子であり、このため各リード端子が接続されると、接続された各銅箔パターン間にも高圧電位が印加されることとなる。このため、

50

各銅箔パターン間には規格に沿った絶縁距離が確保されなければならない、この各銅箔パターン間には絶縁距離の問題から異電位の部品を搭載することができないことになり、装置の小型化に対して大きな障壁となる。そのため、パワー半導体モジュール10のリード端子部16と主回路端子台17とを接続する銅箔パターンの長さは、可能な限り短い方が主回路基板14の小型化、ひいては、電力変換装置100の小型化につながる。

**【0036】**

以上の点から、パワー半導体モジュール10のリード端子部16と主回路端子台17とを接続する銅箔パターンの長さは、可能な限り短い方が主回路基板の小型化、ひいては、電力変換装置の小型化の面で好ましい形態である。なお、上記したように、主回路端子台17は、電力変換装置のユーザの便宜を考慮して電力変換装置の装置下側に配置された例

10

**【0037】**

そこで、本実施例においては、図2のようにパワー半導体モジュールのリード端子のうち、16U、16V、16Wを主回路基板と接続するうえで主回路端子台17の近傍に、ここではさらに主回路端子台17の下側、すなわち主回路基板の下端側に配置された主回路端子台17の下端と主回路基板14の下端の間であって、主回路端子台の近傍にスルーホール18U、18V、18Wを設け、スルーホールにリード端子が接続されるようにしている。これによりこれらのリード端子が主回路基板と接続された箇所から主回路端子台に接続されるまでの配線パターンは短くすることが可能となるため、前記銅箔パターンで発生する損失も低減することができ、主回路基板の小型化が可能となる。

20

**【0038】**

主回路端子台17の近傍とは、一例として、主回路端子台17の下端から、3～10mm程度の距離にスルーホールを設けることが望ましい距離である。即ち、3mm以下では、パワー半導体モジュール10の各リード端子径に適したスルーホール径が必要であるため、主回路端子台17の下端にスルーホール18が接触して、半田のフィレットが充分確保できないことになり、半田の強度が極端に低下する虞がある。

**【0039】**

また、10mm以上では各々の銅箔パターン間(24Uと24V間および24Vと24W間)に規格に沿った絶縁距離が確保されなければならない、必然的に主回路基板14の寸法が大きくなり、パワー半導体モジュール10から主回路基板14がはみ出すことになり、やはりパワー半導体モジュールが大きくなり、装置の小型化に対して大きな制約となる虞がある。

30

**【0040】**

即ち、主回路端子台17の近傍とは、パワー半導体モジュール10の各リード端子を銅箔パターン24U、24V、24Wに接続でき、かつリード端子16U、16V、16Wを貫通させることができるとともに、スルーホール18U、18V、18Wの端部が主回路端子台17の下端に接触しない程度の距離であって、主回路基板14の端部に接触しない程度の距離を意味する。スルーホール18U、18V、18Wの主回路端子台17側の周縁部と主回路端子台17の間の距離は短ければ短いほどよい。そして、スルーホール18U、18V、18Wが形成される主回路端子台17の配線の入出力を行なう入出力配線側の端部と主回路端子台17の入出力配線側の端部に近接した主回路基板14の端部までの距離は短ければ短いほどよい。

40

**【0041】**

このように、主回路基板14の下端側に配置された主回路端子台17と主回路基板14の下端の間にスルーホール18U、18V、18Wを主回路端子台17に近接させて形成することで、半田のフィレットを十分に確保して、半田の強度の低下を低減できる。

**【0042】**

また、リード端子16U、16V、16Wが主回路基板14と接続された箇所から主回路端子台17に接続されるまでの配線パターンは短くすることが可能となるため、銅箔パターンで発生する損失も低減することができ、主回路基板14の小型化が可能となる。

50

## 【0043】

さらに、銅箔パターン間(24Uと24V間および24Vと24W間)において規格に沿った絶縁距離を確保することができ、主回路基板14の寸法を小さくしてパワー半導体モジュール10から主回路基板14がはみ出すのを防止して、パワー半導体モジュール10の大型化を防ぎ、ひいては電力変換装置の小型化に資することができる。

## 【0044】

なお、図4はこの電力変換装置100を起こした状態で主回路基板14と冷却フィン12、パワー半導体モジュール10等の位置関係の概念を示した図である。また、図4右はこの起こした状態で横から見た断面の概念を示している。

## 【0045】

また、本実施例は上記したように、主回路端子台17は、電力変換装置100のユーザの便宜を考慮して電力変換装置100の装置下側に配置したものである。

本実施例においては16U、16V、16Wを主回路端子台17よりも下側に接続するようにしたが、本発明は、これに限定されるものではなく、スルーホール18U、18V、18Wを主回路端子台17よりも上側に設けて、リード端子16U、16V、16Wを接続する構成としてもよい。

## 【0046】

図8は、主回路端子台17が主回路基板14に分割されて配置されたものであり、16U、16V、16Wが主回路端子台よりも上側に接続された場合の他の実施例である。

また、順変換器又は逆変換器をディスクリート部品のパワー半導体により構成している場合にはこれらのパワー半導体のいずれかを主回路端子台の近傍において主回路基板と接続されるようにすることで同様に銅箔パターンを短くすることが可能である。

## 【0047】

よってこの場合にもパワー半導体モジュールと同様に電力変換装置の小型化を図ることができる。

## 【実施例2】

## 【0048】

本発明による電力変換装置の実施例2について図を用いて説明する。

## 【0049】

本実施例における電力変換装置100は実施例1を前提としており、図2に示すとおりパワー半導体モジュール10の所定のリード端子が主回路端子台17よりも下側(壁面に備え付けられた制御盤に電力変換装置100を取り付けた場合において下側)において主回路基板14と接続されている。この場合には、上記したように主回路基板14および電力変換装置の小型化が図れる。なお、本実施例においてもパワー半導体がモジュール化されたものを搭載した場合について説明するが、それぞれのパワー半導体がディスクリート部品になっても同ように適用可能である。

## 【0050】

ここで、本実施例における電力変換装置の冷却構造について説明する。複合モジュールとして構成されたパワー半導体モジュール10の中には、図示していない温度検出器が搭載され、これによりパワー半導体モジュール内部の温度が検出される。そして、図4に示すようにパワー半導体モジュール10は冷却のため、冷却フィン12と主回路基板14との間に位置し、冷却フィン12に取付けられたカバー13で覆われ、このカバー13の上面(図示せず)、両側面および底面には図3に示すように複数の開口からなる通風用の複数の開口部15が形成されている。

## 【0051】

なお、冷却ファン6は、発熱体であるパワー半導体モジュール10からの熱を熱伝導させた冷却フィン12を強制空冷させるもので、冷却フィン12に取り付けられたカバー13で覆われた電力変換装置100内部を強制空冷させる働きのものではない。このため、電力変換装置100に設けられたカバー13の上面、両側面および底面にある通風用の開口部15に対し、主にカバー13の両側面および底面から装置周囲の冷たい空気を吸込み

10

20

30

40

50

、カバー 13 上面の開口部から電力変換装置 100 内部の温かい空気を流出させるようになっている。

【0052】

すなわち、電力変換装置 100 内部の冷却方式は、冷却ファンによる強制空冷ではなく、電力変換装置 100 の外部と内部における温度差による自然対流の循環が形成される構造になっている。このため、空中に漂う綿埃が、自然対流の循環により電力変換装置 100 内部に吸込まれる。なお、電力変換装置 100 は、実際の使用状態においては A 方向が下側になるように取り付けられることとなる。

【0053】

ここで、小型化を達成する上記の形態では、図 4 に示すとおりパワー半導体モジュール 10 のケースから露出したリード端子(本実施例では 16 U、16 V、16 W)が電力変換装置 100 の冷却用空気の上流側(電力変換装置 100 を壁面に備え付けられた制御盤に取り付けた場合における下側)に配置される構造となる。

10

【0054】

図 5 はパワー半導体モジュールのリード端子と主回路基板 14 との接続の状態を下から示したものであるがこのように、パワー半導体モジュール 10 のケースから露出した隣接するリード端子と主回路基板 14 との間の空間において綿埃が溜まり綿埃の吸湿により、隣接するリード端子間が短絡するという危険性がある。

【0055】

例えば、繊維機械の設置されている環境では空中に綿埃が漂い、糸が切れないように加湿することで常に湿気の高い環境下で製作が行われていることがある。

20

【0056】

このような環境において、電力変換装置 100 が使用される場合には、電力変換装置 100 内部に実装されたパワー半導体モジュール 10 の隣接するリード端子間に綿埃が溜まり綿埃の吸湿により、隣接するリード端子間が短絡する虞がある。

【0057】

そしてこれによれば結果としては、電力変換装置 100 が正常に機能しなくなるという問題が発生する可能性がある。

【0058】

設備に対する予防保全を完全に行うことは不可能であるため、上記のような問題が発生した場合には、要因特定および保守する時間が設備停止の時間とならざるを得ず、設備全体としては、生産性に大きな障害をもたらす原因となりうる。

30

【0059】

そのため、このような環境であっても信頼性が高く生産側にとって使い勝手のよい電力変換装置が望まれる。

【0060】

なお、図 2 に図示しているように主回路基板 14 にはコンデンサ 2 をはじめとして他の電子部品が実装されており、リード端子部 16 の各端子 16 R、16 S、16 T、16 -、16 +、16 U、16 V、16 W、16 P、16 N、16 RB は、全て高圧電位が掛かる端子であるため、各々の隣接する端子間には絶縁距離が確保された状態で配列されている。

40

【0061】

ここで、露出した数組のリード端子部 16 の各端子 16 R、16 S、16 T、16 -、16 +、16 U、16 V、16 W、16 P、16 N、16 RB が主回路基板 14 内のスルーホール 18 を貫通して半田付けされた後、主回路基板 14 から突出したリード端子に絶縁強化を目的にワニス処理することはできるが、パワー半導体モジュール 10 と主回路基板 14 との間の空間に位置するリード端子部にはワニス処理を施すことができない。すると、電力変換装置 100 の設置環境が繊維機械などを設置されている等、綿埃および湿度の高い環境条件の場合には特に、図 5 に示すように露出した隣接するリード端子間に綿埃が溜まり、さらに、綿埃が吸湿されることにより、隣接するリード端子間が短絡し電力変

50

換装置 100 が破損する虞が生じる。

【0062】

また、電力変換装置 100 は一般的に壁掛け型構造で、パネル等の鉄板に垂直に取付けられる装置であるため、設置スペースの制約があることが多く、極力コンパクトであることが要求される。そこで、本実施例においては上記したように、パワー半導体モジュール 10 のリード端子の内、16U、16V、16W を、主回路端子台 17 の近傍の主回路基板 14 に接続されるようにすることにより、銅箔パターンの配線距離が極力短くなるようにパワー半導体モジュール 10 が配置される構造としている。

【0063】

しかし、主回路端子台 17 は、電力変換装置 100 設置後に動力線の端子台 17 への接続を容易にするため、壁掛け状態で電力変換装置 100 の下側（電力変換装置 100 を壁面に備え付けられた制御盤に取り付けた場合における下側）に配置されていることから上記構造は小型化が図れる一方で、上記したような綿埃および湿度の高い環境条件に設置されれば、パワー半導体モジュール 10 のリード端子 16U、16V、16W 間には綿埃が溜まり易い構造となってしまう。

10

【0064】

上記したとおり図 5 にはこの綿埃などの塵埃が溜まる状態を示している。そして、パワー半導体モジュール 10 の隣接するリード端子の内、電力変換装置 100 の下側（電力変換装置 100 を壁面に備え付けられた制御盤に取り付けた場合における下側）に配置されたリード端子 16V と 16W 間の空間 G1 に吸湿した綿埃が落下し蓄積することにより、絶縁距離として確保されていた空間距離がレアショートして隣接した端子間が短絡する危険性がある。

20

【0065】

なお図 3 のように、電力変換装置 100 は主要部品が配置されカバー 13 で覆われている。そしてパワー半導体モジュール 10 を冷却フィン 12 に搭載し、パワー半導体モジュールに主回路基板 14 を装着した状態（図 2）に、絶縁物である樹脂モールドケース 13 を上からパワー半導体モジュール 10 に嵌合する構造となっている。

【0066】

インバータの筐体寸法は、容量の小さい小型機種ではパワー半導体モジュール 10 の寸法に依存していることが多く、パワー半導体モジュール 10 のリード端子部 16 の各端子 16R、16S、16T、16-、16+、16U、16V、16W、16P、16N、16RB が主回路基板 14 内の銅箔パターンを通して電氣的に主回路端子台と接続されている。そして本実施例においては、装置の小型化のため、所定のリード端子から主回路端子台 17 までの主回路基板 14 内銅箔パターンの配線距離が極力短くなるようにパワー半導体モジュール 10 が配置される構造としていることについては説明したとおりである。

30

【0067】

このため、パワー半導体モジュール 10 のリード端子部は、絶縁物である樹脂モールドケース 13 の近くに位置することになり、リード端子部と樹脂モールドケース 13 との間の距離は密接に近い状態にある。このような状態が、電力変換装置 100 が綿埃の多い、湿度の高い環境条件に設置された場合における、リード端子部 16 の各端子間に吸湿した綿埃などの塵埃が溜まってしまいう原因をさらに増長している。

40

【0068】

上記課題に鑑みなされた本発明について以下に説明する。

【0069】

図 6 は、本実施例におけるパワー半導体モジュールについての詳細を示した図である。本実施例のパワー半導体モジュール 10 では、主回路端子台 17 の近傍に配置される露出したリード端子 16U、16V、16W の上側に隔壁 19 を設けている。このようにこれらのリード端子を上側から覆うように隔壁を配置することにより、電力変換装置 100 が壁掛け状態においても、吸湿した綿埃などの塵埃がリード端子 16U、16V、16W の上側（電力変換装置 100 を壁面に備え付けられた制御盤に取り付けた場合における上側

50

。以下において、上側とはここにおける「上側」と同様の意味とする)に設けた隔壁19に溜まるため、露出した隣接するリード端子16U - 16V間および16V - 16W間が短絡し、電力変換装置100が破壊する虞を回避することができる。

【0070】

また、図4右においてこの隔壁19とパワー半導体モジュール10のリード端子16U、16V、16Wとの位置関係の概念を示している。このように電力変換装置100を使用する際に上記リード端子を上側から覆うように隔壁が設けられているものであり、隔壁19は、リード端子16U、16V、16Wに接触しない位置に設けられている。

【0071】

図9の左側に示すように、隔壁19とリード端子16U、16V、16Wの空間的距離が長いと吸湿した綿埃などの塵埃が図3に示す通風用開口部15を通してリード端子16U、16V、16Wの上側に設けた隔壁19と露出した隣接するリード端子に溜まるため、隣接するリード端子16U - 16V間および16V - 16W間が短絡し、電力変換装置100が破壊する虞を回避することができなくなる。

【0072】

このため、図9の右側に示すように、隔壁19は、リード端子(16U、16V、16W)に接触しない位置に設けられているのである。

【0073】

図6に示すリード端子23は、IGBTのゲート信号端子の一部であり、これらのリード端子にも高圧電位が印加されるので、前記隔壁19を設ければ同様の効果が期待できる。

【0074】

なお、パワー半導体モジュール10のリード端子部16の各端子は主回路基板14内のスルーホール18を貫通して半田にて接続されるため、隔壁19の高さは、リード端子16U、16V、16Wの高さより低くなるようにして設置される。

【0075】

このため、リード端子(16U、16V、16W)と接触した位置に隔壁19を設けた場合、吸湿した綿埃などの塵埃が隔壁19に溜まり結果的には隔壁19の意味がなく、隣接するリード端子16U - 16V間および16V - 16W間が吸湿した綿埃などの塵埃により短絡し、電力変換装置100が破壊する虞を回避することができなくなるのである。

【0076】

また、図6に示すようにパワー半導体モジュール10のケースから露出したリード端子部16P、16N、16RBの端子間に窪みの段差20を設けてもよい。この窪み20を設けることにより、綿埃などの塵埃がこの窪みを通過することができるようになるため、綿埃などの塵埃がリード端子部16P、16N、16RB間に溜まりにくくなる。

【0077】

本実施例では、電力変換装置100が壁掛け状態において、パワー半導体モジュール10の隣接するリード端子の内、電力変換装置100の下部に接続されるリード端子の近傍に隔壁19を設けた点について説明したが、パワー半導体モジュールから露出するすべてのリード端子の近傍に同様に隔壁を設けることによっても同じ効果が期待できる。

【0078】

つまり、電力変換装置100の下部において水平に並んで接続されるリード端子(例えば、図6における16U、16V、16W)の方がより綿埃などの塵埃が溜まりやすいため本実施例による隔壁19の効果が大きい。縦に沿って並んで接続されるリード端子(例えば、図6における16R、16S、16T、16-、16+、16P、16N、16RB)であっても綿埃などの塵埃が溜まり端子間の短絡を起こすことはあり得る。

【0079】

あるいは、電力変換装置100の下部において接続されるリード端子でなくとも水平方向に並んで接続されるような場合(例えば、図6における23)にも同様に綿埃等が溜まることはあり得る。

【0080】

10

20

30

40

50

したがって、実施例1のように電力変換装置100の下部においてパワー半導体モジュールが接続されている場合に限らず並んで水平方向に接続されている場合(例えば、図6におけるリード端子16U、16V、16W)、あるいは、縦に沿って並んで接続されるリード端子(例えば、図6におけるリード端子16R、16S、16T、16-、16+、16P、16N、16RB)についてもパワー半導体モジュール10と主回路基板14との間の空間を覆う隔壁19を備えれば上記したような短絡を防止することが可能となる。なお、縦に沿って並んで接続されている場合には、各リード端子間に隔壁19を備えることが必要である。

#### 【0081】

本実施例によれば、パワー半導体モジュール10の露出したリード端子16U、16V、16Wの上側に隔壁19を設け、塵埃などの塵埃が溜まらないような構造とすることにより、繊維機械等から発生する綿埃および湿度の高い環境においても隣接するリード端子間が短絡し、破損する虞がなく信頼性の高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】

#### 【0082】

【図1】電力変換装置の主回路構成の概要図である。

【図2】電力変換装置の主要部品配置図の一例である。

【図3】パワー半導体に主回路基板を実装した実施例鳥瞰図である。

【図4】電力変換装置の使用状態における部品配置を説明するための図である。

【図5】本実施例におけるリード端子に綿埃などの塵埃が溜まる状態を説明するための図である。

【図6】本実施例におけるパワー半導体モジュールの詳細を説明するための図である。

【図7】本実施例における主回路基板の銅箔パターンを説明するための図である。

【図8】他実施例における主回路基板の銅箔パターンを説明するための図である。

【図9】綿塵などに塵埃が溜まることを説明するための図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0083】

1・・・順変換器、2・・・平滑用コンデンサ、3・・・逆変換器、4・・・交流電動機、5・・・制御回路、6・・・冷却ファン、7・・・デジタル操作パネル、8・・・ドライバ回路、9・・・回生制動回路、10・・・パワー半導体、11・・・電力変換装置、12・・・冷却フィン、13・・・樹脂モールドケース、14・・・主回路基板、15・・・通風用開口部、16・・・露出した数組のリード端子、17・・・主回路端子台、18・・・各スルーホール、16R・・・露出したR相のリード端子、16S・・・露出したS相のリード端子、G1・・・露出したR相のリード端子16RとS相のリード端子16S間の距離、19・・・隔壁、20・・・窪みの段差、16U・・・露出したU相のリード端子、16V・・・露出したV相のリード端子、16W・・・露出したW相のリード端子、24・・・各銅箔パターン、18U・・・露出したU相のリード端子16Uが貫通するスルーホール、18V・・・露出したV相のリード端子16Vが貫通するスルーホール、18W・・・露出したW相のリード端子16Wが貫通するスルーホール、24U・・・主回路端子台の端子名Uに半田接続される銅箔パターン、24V・・・主回路端子台の端子名Vに半田接続される銅箔パターン、24W・・・主回路端子台の端子名Wに半田接続される銅箔パターン

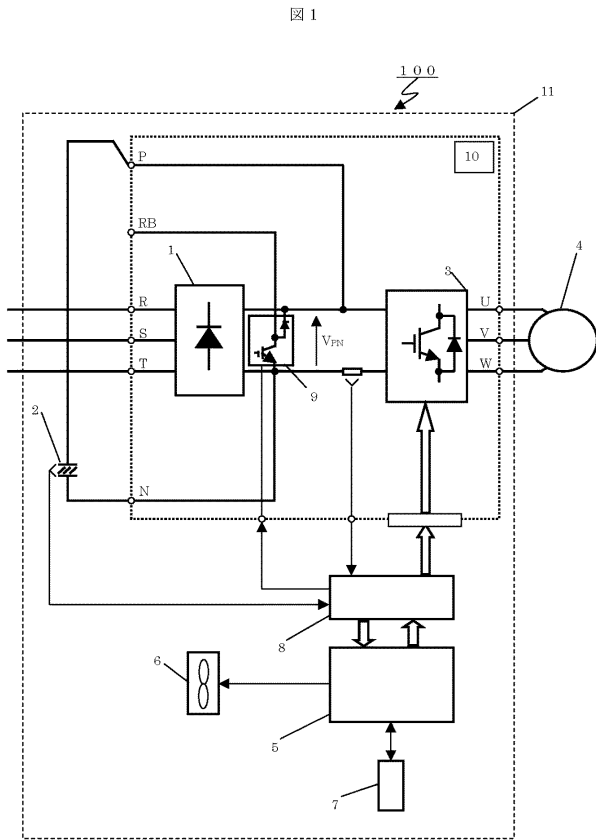
10

20

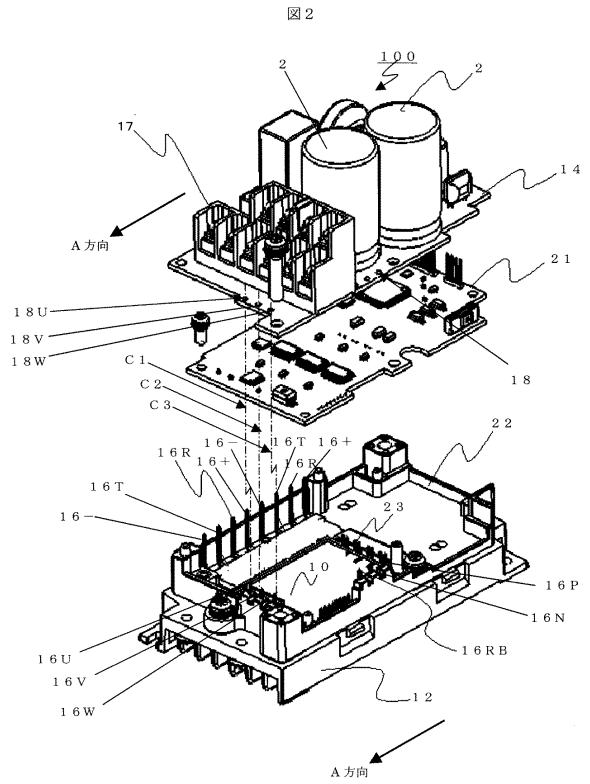
30

40

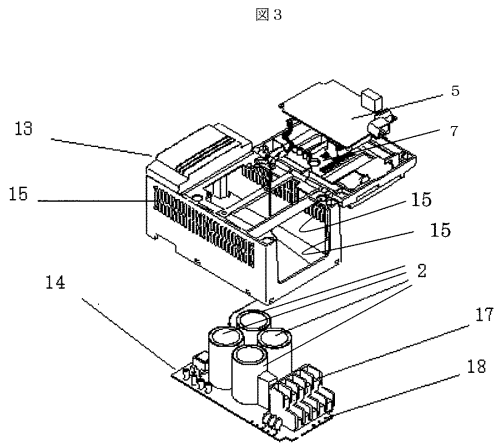
【図1】



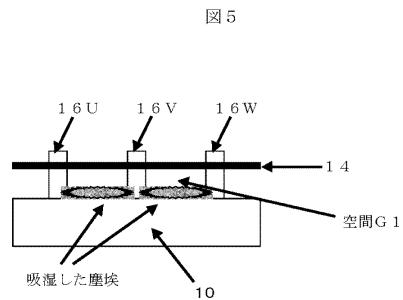
【図2】



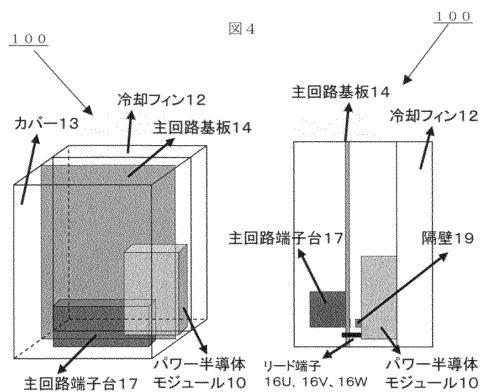
【図3】



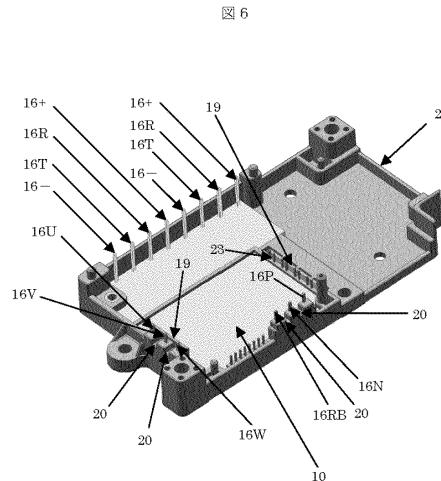
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

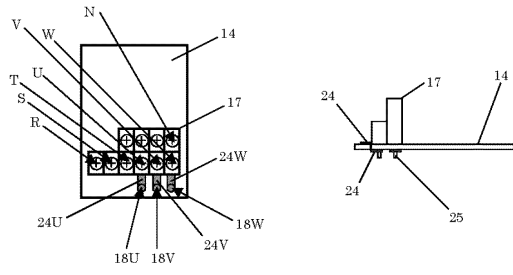


図7

【図8】

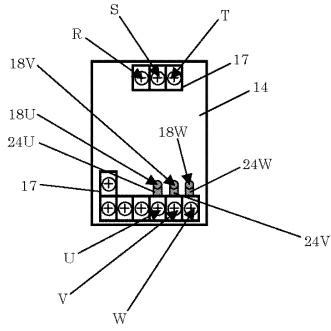


図8

【図9】

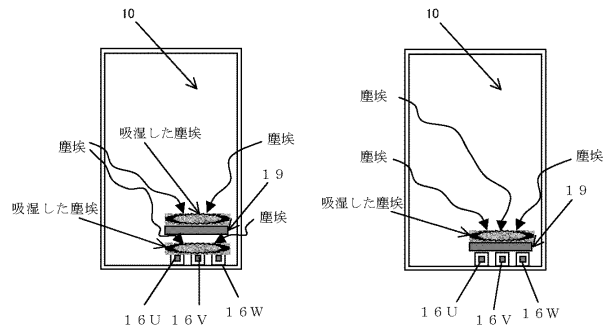


図9

---

フロントページの続き

(72)発明者 広田 雅之

千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立ケーイーシステムズ内

(72)発明者 福島 一行

千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立ケーイーシステムズ内

審査官 服部 俊樹

(56)参考文献 特開2003-324971(JP,A)

特開2006-236852(JP,A)

実開平02-084269(JP,U)

実開平06-062479(JP,U)

実開平05-048241(JP,U)

国際公開第2008/087875(WO,A1)

特開平06-169578(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48