

(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2006-211835
(P2006-211835A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H02K 11/00 (2006.01) H02K 11/00 X 5H611

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-21433 (P2005-21433)
(22) 出願日 平成17年1月28日 (2005.1.28)

(71) 出願人 000006013
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 100073759
弁理士 大岩 増雄
(74) 代理人 100093562
弁理士 児玉 俊英
(74) 代理人 100088199
弁理士 竹中 岑生
(74) 代理人 100094916
弁理士 村上 啓吾
(72) 発明者 秋田 裕之
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

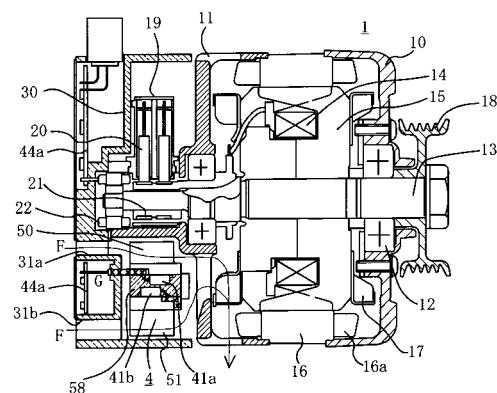
【課題】

制御装置の冷却性を向上し、装置全体を小型化した上で制御装置と回転電機との配線による電圧降下のロスをなくすことを目的とする。

【解決手段】

少なくとも上アームおよび下アームを構成する一対のスイッチング素子を備えて回転電機のスイッチング制御を行うスイッチングパワーモジュールを備え、前記スイッチングモジュールの各アームに存在するスイッチング素子を、それぞれのドレイン端子が絶縁物を介することなく別個のヒートシンクに接続し、上記別個のヒートシンクを絶縁物を介して互いに一体化したものを。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸を有する回転子と、前記回転子を囲むように配設され電機子巻線を有する固定子とを備えた回転電機部と、前記回転電機部に近接して設けられるとともに、少なくとも上アームおよび下アームを構成する一对のスイッチング素子を備えて前記回転電機部のスイッチング制御を行うスイッチング回路部とを備え、前記スイッチング回路部の各アームのスイッチング素子はそれぞれのドレイン端子が絶縁物を介することなく別個のヒートシンクに接続され、上記別個のヒートシンクは絶縁物を介して互いに一体化されたことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

上記各ヒートシンクは、回転軸の径方向に互いに隣接して配置され、それぞれのヒートシンクの冷却面が軸方向風路と平行配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

10

【請求項 3】

上記各ヒートシンクは、互いに絶縁物を介して回転軸方向に隣接して配置され、それぞれのヒートシンクの冷却面が径方向風路と平行配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 4】

上記各ヒートシンクは、回転軸の径方向に互いに隣接して配置され、それぞれのヒートシンクの冷却面が径方向風路と平行に直列配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

20

【請求項 5】

上記各ヒートシンクは、回転軸の軸方向と径方向に隣接する L 型に配置され、それぞれのヒートシンクの冷却面が軸方向から径方向に屈曲する風路に沿って平行配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 6】

上記上アームのスイッチング素子と上記下アームのスイッチング素子は絶縁物により一体にパッケージしたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 7】

上記各ヒートシンクに接続されるスイッチング素子は複数個を同一ヒートシンクに直接接続することにより複数個の並列体を構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

30

【請求項 8】

平滑用のコンデンサを、正極電位を有するヒートシンクに接続する配線板と各相の負極電位を接続する配線板との間に配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 9】

上記平滑用のコンデンサを各相に設けたことを特徴とする請求項 8 に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、インバータ制御等を行うパワー素子ユニットを搭載した回転電機、特にモータジェネレータ、パワーステアリングモータ等に用いられるインバータ一体型の車両用回転電機に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、回転電機をインバータ制御するパワー素子ユニットは、一般的に当該回転電機から離して設置されていた。そのため、パワー素子ユニットと回転電機との間を電氣的に接続する交流配線の長さが長くなり、配線抵抗のために電圧降下が増加するので、回転電機のトルク及び速度が低下するという問題があった。特に、12V や 36V の低電圧を電源とする車両用回転電機においては電圧低下の影響が大きく、例えば 0.5V の電圧降下が

50

あったとすると約4%の電源電圧のロスとなる。また、電圧降下を抑制するために配線を太くするという処置が考えられるが、配線の重量が増加し、またコストが増加する問題がある。

【0003】

また、低電圧電源の回転電機でなくても、パワー素子ユニットと回転電機が離れて配置されると、その間を長い配線により接続する必要があり、製品のレイアウトの制約になるだけでなく、配線の部品コストや取り付けコストが増加する。

そこで、例えば特許文献1のように、制御装置を車両用回転電機に一体的に取付けられるものが考えられた。制御装置をリヤブラケットに一体的に取付けることにより、接続するハーネス類を短くでき、電圧降下を抑制して回転電機のトルク特性、回転数特性を改善

10

【0004】

しかしながら、特許文献1等に示すように、制御装置を回転電機の近傍に配置するにあたって、パワー素子の放熱性を確保する必要があるが、回転電機自体が発熱するのでその周囲の温度環境は厳しく、発熱体であるパワー素子を含む制御回路を回転電機付近に配置することでさらに温度が上昇し、パワー素子や制御素子を破壊するという問題があった。さらに、回転電機のスペースにパワー素子ユニットを追加して設置するために装置全体が大型化する問題があった。

【0005】

図13はパワー素子ユニットを備えた回転電機の動作を説明するための概略回路図である。図において、回転電機1は、固定子に巻回された電機子巻線16aと、回転子に巻回された界磁巻線14を備え、上記電機子巻線16aは、3相(U相、V相、W相)のコイルをY結線(スター結線)して構成されている。パワー素子ユニット4は、複数のパワー素子であるスイッチング素子(パワートランジスタ、MOSFET、IGBT等)41と各スイッチング素子41に並列に接続されたダイオード42からなるインバータモジュール40と、このインバータモジュール40に並列に接続されたコンデンサ43とを備えている。インバータモジュール40は、上アーム46を構成するスイッチング素子41aおよびダイオード42と、下アーム47を構成するスイッチング素子41bおよびダイオード42とを2組直列に接続したものを1セットとし、当該セットが3個並列に配置されている。

20

30

【0006】

電機子巻線16aのY結線の各相の端部は、交流配線9を介して前記直列に配置した上アーム46のスイッチング素子41aと下アーム47のスイッチング素子41bの中間点にそれぞれ電氣的に接続されている。また、バッテリー5の正極側端子および負極側端子が、直列配線8を介してインバータモジュール40の正極側および負極側にそれぞれ電氣的に接続されている。インバータモジュール40において、それぞれのスイッチング素子41a、41bのスイッチング動作は、制御回路44の指令により制御される。また、制御回路44は、界磁電流制御回路45を制御して回転子の界磁巻線14に流す界磁電流を調整する。

【0007】

前記のようなパワー素子ユニット4を備えた回転電機1において、エンジンの始動時に、バッテリー5から直流配線8を介して直流電力がパワー素子ユニット4に給電される。そして、制御回路44がインバータモジュール40の各スイッチング素子41a、41bをON/OFF制御し、直流電力が三相交流電力に変換される。そして、この三相交流電力が交流配線9を介して回転電機1の電機子巻線16aに供給される。これにより、界磁電流制御回路45により界磁電流が供給されている回転子の界磁巻線14の周囲に回転磁界が与えられ、回転子が回転駆動され、回転電機用プーリ、ベルト、クランクプーリ、クラッチ(ON)を介してエンジンが始動される。

40

【0008】

一方、エンジンが始動されると、エンジンの回転動力がクランクプーリ、ベルト、回転

50

電機用ブーリを介して回転電機 1 に伝達される。これにより、回転子が回転駆動されて電機子巻線 16 a に三相交流電圧が誘起される。そこで、制御回路 44 が各スイッチング素子 41 を ON/OFF 制御し、電機子巻線 16 a に誘起された三相交流電力を直流電力に変換して、バッテリー 5 を充電する。

【0009】

次に、上記パワー素子ユニット 4 で使用される従来のパワーモジュールの構成例を図 14 に示す。上アーム 46 を構成するパワー素子 41 a と下アーム 47 を構成するパワー素子 41 b は金属基板 20 に接続され、さらに放熱グリス 21 を介してヒートシンク 22 に接続されている。2つのパワー素子 41 a、41 b の接続部は交流配線 9 に接続されているのでそれぞれ異なる電位を有するため絶縁基板 23 上で絶縁処理されている。パワー素子 41 a、41 b の熱は絶縁基板 23 を介してヒートシンク 22 に伝熱され、空気中に放熱される。パワー素子の電熱経路は発熱体であるチップ 24、外部との接続体となるヒートスプレッド 25、それらを接続する半田 26 であり、それぞれの熱伝導率は $0.0254 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、 $0.0293 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、 $0.0165 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。

10

【0010】

一方、絶縁基板 23 の熱伝導率は $0.07 \sim 0.09 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、絶縁物が伝熱経路に介在することで放熱性を大きく損なうこととなっていた。

以上のように、インバータを回転電機の近傍に配置するに当たってパワー素子の放熱性を確保する必要があるが、回転電機自体が発熱するのでその周囲の温度環境は厳しく、発熱体であるパワー素子を含む制御装置を回転電機付近に配置することでさらに温度が上昇し、パワー素子や制御素子が破壊されるという問題があった。

20

【0011】

【特許文献 1】特開 2003 - 225000 号公報（請求項 5、段落番号 [0039]、図 4 等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

この発明は、前記のような課題を解消するためになされたものであり、制御装置の冷却性を向上し、装置全体を小型化した上で制御装置と回転電機との配線による電圧降下のロスをなくすことを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明に係る回転電機は、回転軸を有する回転子と、前記回転子を囲むように配設され電機子巻線を有する固定子とを備えた回転電機部と、前記回転電機部に近接して設けられるとともに、少なくとも上アームおよび下アームを構成する一対のスイッチング素子を備えて前記回転電機部のスイッチング制御を行うスイッチング回路部とを備え、前記スイッチング回路部の各アームのスイッチング素子はそれぞれのドレイン端子が絶縁物を介することなく別個のヒートシンクに接続され、上記別個のヒートシンクは絶縁物を介して互いに一体化されたことを特徴とするものである。

40

【発明の効果】

【0014】

この発明に係る回転電機によれば、パワー素子であるスイッチング素子とヒートシンクとの間の絶縁層が不要となるので熱伝導率を向上することができる。その結果、スイッチング素子の放熱量が向上し、パワー素子ユニットの冷却性が向上する。また、ヒートシンクを配線として使用することができるので、配線部品の部品点数を少なくでき、また、配線基板自体も小型化することができ、装置全体の小型化が図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図に基づいて詳細に説明する。

実施の形態 1 .

50

図1はこの発明の実施の形態1による回転電機の構造を示す断面図であり、当該回転電機に一体的または近接してパワー素子ユニットを配置している。

【0016】

図1において、回転電機1は、フロントブラケット10及びリヤブラケット11からなるケースと、当該ケースに支持用ベアリング12を介して回転自在に配設されているシャフト13と、このシャフト13に固定されると共に界磁巻線14を有する回転子15と、前記ケースに固定されて回転子15を囲むように配設されると共に電機子巻線16aを有する固定子16と、回転子15の軸方向の両端面に固定されたファン17と、シャフト13のフロント側の端部に固着されたプーリ18と、シャフト13のリヤ側外周に位置するようにリヤブラケット11に取り付けられたブラシホルダ19と、シャフト13のリヤ側に装着された一对のスリップリング21に摺接するようにブラシホルダ19内に配設された一对のブラシ20と、シャフト13のリヤ側端部に配設された回転位置検出センサ(レゾルバ等)22を備えている。そして、この回転電機1はプーリ18及びベルト(図示せず)を介してエンジンの回転軸(図示せず)に連結されている。

10

【0017】

本実施の形態では、回転電機1に一体的または近接してパワー素子ユニット4が設置されている。すなわち、リヤブラケット11のリヤ側に配設したカバー30とリヤブラケット11との間の空間に、パワー素子ユニット4を構成する複数のパワー素子(スイッチング素子)41a、41bと、各パワー素子41に接続された内側ヒートシンク50及び外側ヒートシンク51が支持具(図示せず)を介してリヤブラケット11の外側面に設置されている。また、カバー30の外側には、前述した制御回路44を搭載した制御回路基板44aが配設されている。

20

【0018】

さらに、カバー30およびリヤブラケット11には通風孔31a、31bが設けられ、回転子15のファン17の回転により、図示矢印Fのような風路を形成して、カバー30内部を通り抜け、パワー素子41、内側ヒートシンク50、外側ヒートシンク51、制御回路44等を冷却する。図2にはパワー素子ユニット部4を上面から見た図を示す。パワー回路部はU、V、Wの3相の部位(U相部位60、V相部位70、W相部位80)に分かれており、それぞれ一对のヒートシンクである内側ヒートシンク50及び外側ヒートシンク51が搭載され、内側ヒートシンク50には上側アームのパワー素子41a(図示白抜き)が回路的に並列に4個ずつ接続されており、外側ヒートシンク51には下側アームのパワー素子41b(図示斜線)が並列に4個ずつ接続されている。パワー素子41はディスクリットタイプ、TPMタイプ、ベアチップタイプのいずれであってよい。

30

【0019】

このように複数個のスイッチング素子41を並列接続することで1個のスイッチング素子当たりの通電容量を小さくすることができ、安価に構成できる。また、内側パワー素子41a及びヒートシンク50と外側パワー素子41b及びヒートシンク51間には相互間を絶縁する合成樹脂等の絶縁物58が介在している。2つのヒートシンク50、51は絶縁物58を介して固定されているので、上下のヒートシンク間に電位差が生じても絶縁物を介することでヒートシンク間距離を短くすることができ小型化できるものである。

40

【0020】

なお、52はU相及びV相の外側ヒートシンク51同士を共締めする固定部、53は同じくV相及びW相の外側ヒートシンク51同士を共締めする固定部、54はU相の外側ヒートシンク51とU相の内側ヒートシンク50を共締めする固定部、55は同じくW相の外側ヒートシンク51とW相の内側ヒートシンク50を共締めする固定部であり、更に、56はU相の内側ヒートシンク50とV相の内側ヒートシンク50を共締めする固定部、57はV相の内側ヒートシンク50とW相の内側ヒートシンク50を共締めする固定部である。

【0021】

続いて、図3に示す回転電機の制御用主回路部分の組立て分解図により、これらパワー

50

素子 4 1 a、4 1 b、内側ヒートシンク 5 0、外側ヒートシンク 5 1 及び主回路配線構造のレイアウトの詳細を説明する。以下、図 1 3 に示した回転電機の動作を説明するための概略回路図を参照しながら説明する。先ず上部アーム 4 6 を構成するパワー素子 4 1 a は、4 個の MOSFET がそのドレイン端子となるベース板 2 5 を内側ヒートシンク 5 0 に半田などにより接合されている。一方、下部アーム 4 7 を構成するパワー素子 4 1 b も、図示されていないが、やはり 4 個の MOSFET がそのドレイン端子となるベース板を外側ヒートシンク 5 1 に半田などにより接合されている。これにより各ヒートシンクはそれぞれが接合されるドレイン端子と同一電位を持つこととなる。

【0022】

一方、パワー素子 4 1 a のソース端子 S は配線板 6 1 により 4 個共通に取り出し、その一端を渡り部配線層 6 1 a を介して下部アーム 4 6 の外側ヒートシンク 5 1 すなわちパワー素子 4 1 b のドレイン端子と共通接続されると共に、固定子 1 6 の電機子巻線 1 6 a の U 相リード線と交流配線 9 を介して接続される。また、パワー素子 4 1 b のソース端子 S は配線板 6 2 により 4 個共通に取り出し、その一端を延在部配線層 6 2 a を介して外側ヒートシンク 5 1 の共締め固定部 5 2 まで延在して、U 相配線板 6 1 の渡り部配線層 6 1 a と共に U 相ヒートシンク 5 1 に共締めされると共に、それ自体、アース部（ブラケット等）を通して接地される。各層の配線板をそれぞれ近くのアース部と接続することで配線板を小型化することができる。

10

【0023】

また、図 1 4 の従来装置では、上アーム 4 6 と下アーム 4 7 のパワー素子（スイッチング素子）4 1 a、4 1 b の電氣的接続のために、配線を必要としたが、本実施の形態によれば、ヒートシンク 5 0、5 1 が配線を兼ねている。例えば、U 相の上アーム 4 6 は 4 つのスイッチング素子 4 1 a を搭載しているが、これら 4 つのドレイン端子を並列接続するのに銅線などの配線を用いるのではなく、4 つのスイッチング素子 4 1 a をヒートシンク 5 0 に直接接続することで、並列的な電氣的接続が成立している。下アーム 4 7 のパワー素子（スイッチング素子）4 1 b のドレイン端子の並列接続も同様である。また、V 相、W 相のパワー素子（スイッチング素子）についても同様である。すなわち、ヒートシンク 5 0、5 1 が配線を兼ねることで銅線等の配線を少なくすることができ、パワー素子ユニット自体のサイズを小さくすることができる。

20

【0024】

更に、上記内側ヒートシンク 5 0 の一方の共締め固定部 5 4 はバッテリー 5 の正極端子に接続され、また他方の共締め固定部 5 6 は図のような形状の配線板 6 4 を共締め固定してドレイン端子 D とすると共に後述するコンデンサ 4 3 への接続部を形成する。V 相部位 7 0、W 相部位 8 0 のパワー素子ユニットのレイアウトも U 相部位 6 0 と同様に構成される。3 つの部位（U 相、V 相、W 相部位）の内側ヒートシンク 5 0 は同電位（バッテリー 5 の正極側電位）となるので、それぞれの内側ヒートシンク 5 0 にバッテリー 5 に接続する端子を設けずに、ドレイン端子 D を上記内側ヒートシンク 5 0 の一部表面にも形成することにより、内側ヒートシンク 5 0 同士を電氣的に接続することで、バッテリー接続端子の数を減らすことができる。なお、パワー素子 4 1 a のゲート端子 6 5、パワー素子 4 1 b のゲート端子 6 6 もそれぞれ 4 個共通に取り出し、図示しないケーブルにより図 1 に示す外部カバー 3 0 の外方に有する制御回路基板 4 4 a まで導出される。

30

40

【0025】

次に、コンデンサ 4 3 の設置について説明する。コンデンサ 4 3 は図のような直方体形状を有し、スペースファクタの面からその長手面が上記ヒートシンク構造体の背面に沿うように配置される。また、その一端面から P、N 端子が導出されている。パワー素子 4 1 b のソース側配線板 6 2 の延在部配線層 6 2 a の一部であって外側ヒートシンク 5 1 の共締め固定部 5 2 の手前部分に外側ヒートシンク 5 1 の冷却フィンと平行する面を有するコンデンサ取り付け部 E を有し、また、内側ヒートシンク 5 0 の共締め固定部 5 6 から導出される配線板 6 4 の一部にも内側ヒートシンク 5 0 の冷却フィンと平行する面を有するコンデンサ取り付け部 G を有し、上記コンデンサ取り付け部 E をコンデンサの N 端子に、コン

50

デンサ取り付け部 G をコンデンサの P 端子にそれぞれ半田接続する。

【0026】

以上のように平滑用のコンデンサ 43 を、正極電位を有する内側ヒートシンクに接続する配線板 64 と各相の負極電位を接続する配線板 62 との間に配置することにより、上記コンデンサの取り付けのためのスペースファクタが向上すると共に、コンデンサとパワー回路間の距離が短くなり、コンデンサから両パワー素子 41a、41b を通して流れることのある電流経路の面積（ループ径）が減少し、上記電流経路内を通過する電機子巻線 16a からの外部磁界の量を減らすことができ、ノイズ耐力の良い回転電機が得られる。

なお、上記平滑用のコンデンサ 43 は各相別にそれぞれ設けられることにより、全ての相に亘ってノイズ耐力の向上を図ることができるものである。

10

【0027】

図 4 は図 2 の IV-IV 線断面図を示している。図から明らかなように、内側ヒートシンク 50 には上側アームのパワー素子 41a がそのドレイン側をヒートスプレッド 25 を介して直接的に半田接続しており、同じく、外側ヒートシンク 51 には下側アームのパワー素子 41b がそのドレイン側を半田接続して、相互間を絶縁物 58 で封止し一体化している。すなわち、本実施の形態におけるパワーモジュール構成によれば、上アーム 46 と下アーム 47 のパワー素子（スイッチング素子）41a、41b にそれぞれ別のヒートシンク（内側ヒートシンク 50、外側ヒートシンク 51）を直接接続し、そして、別々のヒートシンク（内側ヒートシンク 50、外側ヒートシンク 51）間を絶縁物を介して絶縁し且つ一体化しているため、パワー素子（スイッチング素子）41 とヒートシンク 50、51 の間に熱抵抗の大きな絶縁物を介する必要がなくなり、放熱性を向上することができる。

20

【0028】

実施の形態 2 .

図 5 はこの発明の実施の形態 2 による回転電機の構造を示す断面図であり、図 6 はパワー素子ユニット部 4 を上面から見た図を示す。なお、図中実施の形態 1 で説明した図 1 及び図 2 と同一または相当部分には同一符号を付して示している。実施の形態 1 と異なる点は、カバー 30 およびリヤブラケット 11 には軸方向に通風孔 31a、31b を設けず、軸方向と直角方向に通風孔 31a、31b を設け、これにより形成される風路 F にそれぞれパワー素子 41a、41b が配置されるように絶縁板 59 を挟んで上側ヒートシンク 50 及び下側ヒートシンク 51 が設けられている点である。

30

【0029】

この実施の形態 2 によれば、上側ヒートシンク 50 及び下側ヒートシンク 51 を板状の絶縁物 59 を介して重ねて配置したことにより、ヒートシンク間の距離を短くすることができ小型化が図れると共に、パワー素子の空間を風路として利用できることから冷却性能の向上に資するものである。また、ヒートシンク 50、51 に搭載されるパワー素子 41a、41b は回転子 15 の径方向に並列に配設されているので、パワー素子 41a、41b が接続されている面が効率よく冷却される特徴がある。

【0030】

実施の形態 3 .

図 7 はこの発明の実施の形態 3 による回転電機の構造を示す断面図であり、図 8 はパワー素子ユニット部 4 を上面から見た図を示す。上記実施の形態 2 と異なる点のみを説明すると、上側ヒートシンク 50 及び下側ヒートシンク 51 を径方向に同列に配置してヒートシンク取り付け部 68 に固定し、相互間を絶縁物 69 で絶縁、一体化したものである。

40

この実施の形態によれば、上側ヒートシンク 50 及び下側ヒートシンク 51 を径方向に同列に配置したので、ヒートシンク 50、51 の放熱フィンの面積の広い側の面を、風路 F に沿って直線的に配置でき、一つの風路により冷却のための風量を確保し、軸方向寸法の小さい回転電機を実現するのに好都合である。

【0031】

実施の形態 4 .

図 9 はこの発明の実施の形態 4 による回転電機の構造を示す断面図であり、図 10 はパ

50

ワー素子ユニット部 4 を上面から見た図を示す。この実施の形態 4 による各ヒートシンクは、回転軸の軸方向と径方向に屈曲する L 型に隣接配置されたものである。上側ヒートシンク 5 0 及び下側ヒートシンク 5 1 の間には絶縁物 6 9 が介在され取り付け部 6 8 と共に一体にリヤブラケット 1 1 に取り付けている。回転電機の冷却風の流れは軸方向から吸い込んで遠心力により外径方向に吐き出すのが一般的である。L 型のヒートシンクによれば吸い込みと吐き出しの方向に沿ってヒートシンクを配置できるので通路の圧損を低減でき、効率的にパワー素子を冷却できることになり、より小型化できる特徴がある。

【0032】

実施の形態 5 .

図 1 1 はこの発明の実施の形態 5 によるパワーモジュールの構成例を示す断面図であり、図 1 2 は上記パワーモジュールを回転電機に組み込んだ状態を上面から見た図を示す。この実施の形態 5 による各ヒートシンクは、互いに独立して隣接配置されており、これに予めヒートスプレッド 2 5、2 5 上に直接半田接続されているチップ 2 4、2 4 を絶縁物 5 8 により一体成形されたものを、半田接続することによりパワーモジュールを構成するようにしたものである。このように上下のアームの MOS チップが一体にパッケージされた T P M (Transfer Power Module) 構造物として取り扱うことができ、製造、組立工程の簡略化を図ることができる特徴がある。

【0033】

なお、前記実施の形態では、回転子 1 5 に界磁巻線 1 4、ブラシホルダ 1 9 を配設した回転電機 1 について説明したが、界磁巻線 1 4、ブラシホルダ 1 9 を備えていない回転電機 1 に適用することも可能である。また、内側ヒートシンク 5 0 は、U 相部位 6 0、V 相部位 7 0、W 相部位 8 0 の 3 部品から構成されるものを示したが、これを連結して 1 部品とし、U 相、V 相、W 相の各上アーム 4 6 のパワー素子 (スイッチング素子) 4 1 を同一のヒートシンクに搭載することにより、配線組立をさらに合理化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による回転電機の構造を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示す回転電機のパワー素子ユニット部を上面から見た図である。

【図 3】図 1 に示す回転電機の制御用主回路部分の組立て分解図である。

【図 4】図 2 の IV - IV 線断面図である。

【図 5】この発明の実施の形態 2 による回転電機の構造を示す断面図である。

【図 6】図 5 に示す回転電機のパワー素子ユニット部を上面から見た図である。

【図 7】この発明の実施の形態 3 による回転電機の構造を示す断面図である。

【図 8】図 7 に示す回転電機のパワー素子ユニット部を上面から見た図である。

【図 9】この発明の実施の形態 4 による回転電機の構造を示す断面図である。

【図 1 0】図 7 に示す回転電機のパワー素子ユニット部を上面から見た図である。

【図 1 1】この発明の実施の形態 5 によるパワーモジュールの構成例を示す断面図である。

【図 1 2】図 1 1 のパワーモジュールを回転電機に組み込んだ状態を上面から見た図である。

【図 1 3】パワー素子ユニットを備えた回転電機の動作を説明するための概略回路図である。

【図 1 4】従来のパワーモジュールの構成例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0035】

1 回転電機、 4 パワー回路ユニット、 5 バッテリ、 1 3 回転軸、
 1 4 界磁巻線、 1 5 回転子、 1 6 固定子、 1 6 a 電機子巻線、
 1 7 ファン、 3 0 外部カバー、 3 1、 3 1 a、 3 1 b 通風孔、
 4 0 インバータモジュール、 4 1、 4 1 a、 4 1 b スwitching 素子 (パワー素子)、
 4 3 平滑用コンデンサ、 4 4 制御回路、 4 6 上アーム、 4 7 下アーム、

10

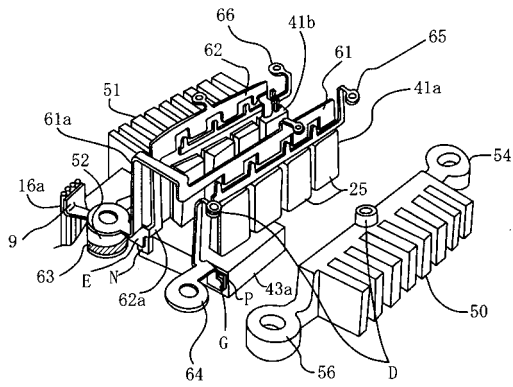
20

30

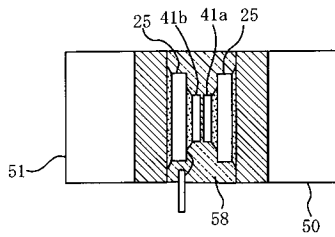
40

50

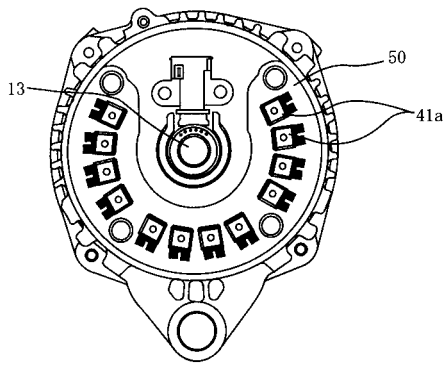
【 図 3 】



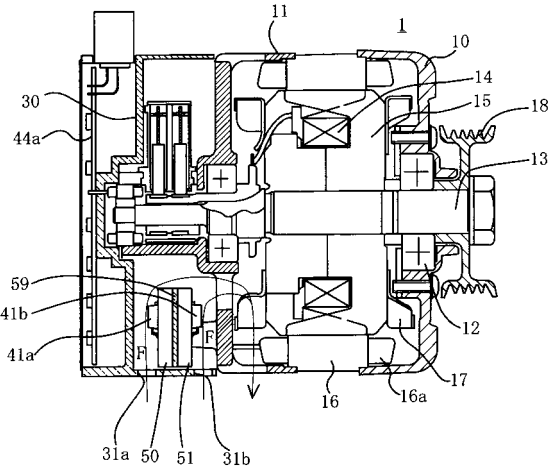
【 図 4 】



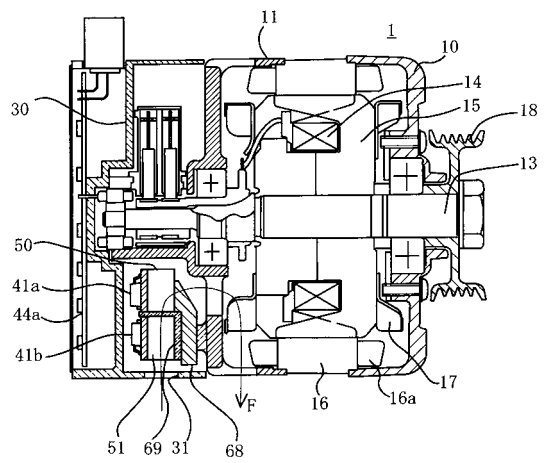
【 図 6 】



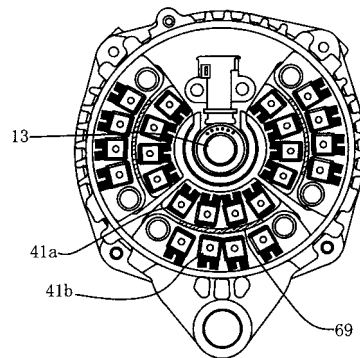
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 政紀

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H611 AA09 BB01 BB07 BB08 PP01 QQ05 QQ06 TT01 UA01