

(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2005-348494
(P2005-348494A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H02K 9/02	H02K 9/02	5E322
H02K 11/00	H05K 7/20	5H609
H05K 7/20	H05K 7/20	5H611
	H02K 11/00	X

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-164057 (P2004-164057)	(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2番3号
(22) 出願日	平成16年6月2日(2004.6.2)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
		(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
		(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

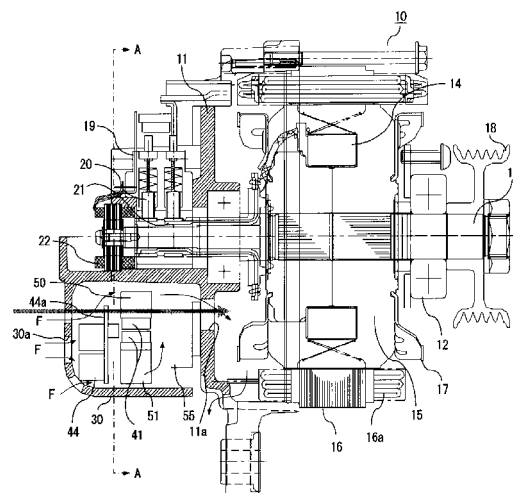
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】 パワー素子ユニットを回転電機に一体化または近接するにあたって、パワー素子の放熱性を十分に確保するとともに、装置全体が大型化しないようにする。

【解決手段】 界磁巻線14を有する回転子15と、この回転子15を囲むように配設され電機子巻線16aを有する固定子16とを備えた回転電機部と、回転電機部に一体的または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41を備えて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を備え、スイッチング回路部の上アームおよび下アームのスイッチング素子41の両方のドレイン端子が絶縁物を介することなく別々のヒートシンク50、51に接続する。

【選択図】 図1



- | | |
|------------|--------------------------|
| 10: 回転電機 | 17: ファン |
| 14: 界磁巻線 | 41: スwitching 素子 (パワー素子) |
| 15: 回転子 | 50: 内側ヒートシンク |
| 16: 固定子 | 51: 外側ヒートシンク |
| 16a: 電機子巻線 | 44: 制御回路 |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転自在に配設された回転子と、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、
前記回転電機部に一体的または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上アームおよび下アームのスイッチング素子の両方のドレイン端子が絶縁物を介することなく別々のヒートシンクに接続されていることを特徴とする回転電機。

10

【請求項 2】

前記別々のヒートシンクは、バッテリーの正極側電位を有するとともに前記上アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第 1 のヒートシンクと、前記電機子巻線の各相電位を有するとともに前記下アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第 2 のヒートシンクであることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】

回転自在に配設された回転子と、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、
前記回転電機部に一体的または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上アームまたは下アームのスイッチング素子のいずれかのドレイン端子が絶縁物を介することなくヒートシンクに接続されていることを特徴とする回転電機。

20

【請求項 4】

前記ヒートシンクは、バッテリーの正極側電位を有するとともに前記上アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続されるヒートシンクであることを特徴とする請求項 3 に記載の回転電機。

【請求項 5】

前記ヒートシンクに接続されるスイッチング素子は、複数個のスイッチング素子を並列接続して構成したことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

30

【請求項 6】

複数相の電機子巻線に対応して設置された前記上アームのスイッチング素子のドレイン端子が、同一のヒートシンクに接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 7】

前記回転電機のブラケットをバッテリーのアースと同電位とし、前記下アームのスイッチング素子のソース端子を近傍のブラケットと接続したことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

40

【請求項 8】

前記上アームのスイッチング素子と前記下アームのスイッチング素子はディスクリットタイプであり、別体であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 9】

前記回転子の端面にファンが搭載され、前記ファンの回転により、前記スイッチング回路部および前記ヒートシンクを冷却することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 10】

前記ヒートシンクに放熱フィンを搭載したことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のい

50

れか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 1 1】

前記ヒートシンクにスイッチング素子を接続した面と前記放熱フィンの方角は、冷却風の流れる方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 0 に記載の回転電機。

【請求項 1 2】

前記スイッチング回路の制御を行う制御回路を備え、前記制御回路の位置は前記スイッチング回路よりも軸方向に外周側の冷却風の上流に配置していることを特徴とする請求項 9 に記載の回転電機。

【請求項 1 3】

前記上アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第 1 のヒートシンクと、前記下アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第 2 のヒートシンクとを、回転電機の回転軸を中心とした内周側と外周側とに対向して配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の回転電機。

10

【請求項 1 4】

前記内周側と外周側とに配置された一对のヒートシンクを、各相毎に略コの字形状に配置し、前記ヒートシンクの空いた空間に前記スイッチング回路の制御を行う制御回路を配置したことを特徴とする請求項 1 3 に記載の回転電機。

【請求項 1 5】

前記回転子は界磁巻線を有し、前記内周側と外周側とに配置された一对のヒートシンクを、各相毎に略コの字形状に配置し、前記ヒートシンクの空いた空間に前記界磁巻線に接続されるブラシユニットを配置したことを特徴とする請求項 1 3 に記載の回転電機。

20

【請求項 1 6】

電源電圧が 1 0 0 V 未満であることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 1 7】

前記回転電機は車載用モータジェネレータであることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

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、例えば車両用回転電機の構造に関するものである。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、一般的に、回転電機をインバータ制御等するパワー素子ユニットは、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、配線抵抗が高くなって電圧降下が増加するので、回転電機のトルクが低下したり、回転速度が低下するという問題があった。特に、1 2 V や 3 6 V 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 . 5 V の電圧降下があったとすると約 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。

40

【0 0 0 3】

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。

【0 0 0 4】

そこで、例えば特許文献 1 のように、インバータユニットを車両用回転電機に一体的に取付けられるものがあった。ここでは、インバータユニット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

50

ルク特性、回転数特性を改善する効果を奏する。また、ハーネスの重量軽減や耐外乱ノイズ性の向上が図られる。

【0005】

【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】

【0006】

しかしながら、特許文献1等に示すように、インバータユニット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った。また、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。

10

【0007】

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、インバータユニット等のパワー素子ユニットを回転電機に近接するにあたって、パワー素子の放熱性を十分に確保することを目的とする。

【0008】

また、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しても、装置全体が大型化しないようにする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る回転電機は、回転自在に配設された回転子と、この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、回転電機部に一体的または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（パワー素子ユニット部）とを備え、スイッチング回路部の上アームおよび下アームのスイッチング素子の両方のドレイン端子が絶縁物を介することなく別々のヒートシンクに接続されていることを特徴とする。

30

【0010】

特に、これら別々のヒートシンクは、バッテリーの正極側電位に接続されるとともに上アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第1のヒートシンク（内側ヒートシンク）と、電機子巻線の各相電位に接続されるとともに下アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続される第2のヒートシンク（外側ヒートシンク）とする。

【0011】

また、この発明に係る回転電機は、回転自在に配設された回転子と、この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、回転電機部に一体的または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（パワー素子ユニット部）とを備え、スイッチング回路部の上アームまたは下アームのスイッチング素子のいずれかのドレイン端子が絶縁物を介することなくヒートシンクに接続されていることを特徴とする。

40

【0012】

特に、このヒートシンクは、バッテリーの正極側電位に接続されるとともに上アームのスイッチング素子のドレイン端子が接続されるヒートシンクである。

【発明の効果】

【0013】

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

50

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。

【0014】

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。

【0015】

パワー素子ユニット部の小型化により、風路が確保され有効な冷却が実施されるので全体の冷却性を確保できる。また、制御回路等と一体にすることができ、接続のケーブル機器が省略できるので、システムとして安価にすることができ、また、故障確率を低減できるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

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。

【0017】

実施の形態 1 .

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。

【0018】

図 1 において、回転電機 10 は、フロントブラケット（図示せず）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 16 a 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 10 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。

20

【0019】

本実施の形態では、回転電機 10 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 の内側に、パワー素子ユニット 4 を構成する複数のパワー素子（後述するスイッチング素子） 41 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 が設置されている。これらパワー素子 41、内側ヒートシンク 50、外側ヒートシンク 51 のレイアウトについては、後述の図 3 および図 4 により詳述する。また、カバー 30 の内側には、後述する制御回路 44 を搭載した制御回路基板 44 a と、電機子巻線 16 a の配線を外側ヒートシンク 51 に接続すると共にパワー素子ユニット 4 の端子をアースに接続するための結線板 55 が配設されている。さらに、カバー 30 およびリヤブラケット 11 には通風孔 30 a、11 a 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 のような風がカバー 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、結線板 55 を冷却する。

30

40

【0020】

図 2 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 2 において、回転電機 10 は、固定子 16 の電機子巻線 16 a と、回転子 15 の界磁巻線 14 を備え、回転子 15 に連結されたプーリ 18 がエンジン（図示せず）の回転軸とベルトにより連結されている。ここで、電機子巻線 16 a 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

50

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41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41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。

【0021】

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41と下アーム47のスイッチング素子41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。

10

【0022】

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41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。

【0023】

前記のようなパワー素子ユニット4を備えた回転電機10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41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10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15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。

20

【0024】

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、回転電機用プーリを介して回転電機10に伝達される。これにより、回転子15が回転駆動されて電機子巻線16a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16a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。

【0025】

図3は、図1の回転電機をA-A線から見た平面図であり、パワー素子ユニット4のレイアウトを示す図である。なお、図1で示したブラシホルダ19および回転位置検出センサ22は省略している。

30

【0026】

図において、パワー素子ユニット4(インバータモジュール40)を構成するパワー素子(スイッチング素子)41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)に分かれて配置されている。各部位には、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および外側ヒートシンク51が搭載されている。そして、各ヒートシンク50、51にはディスクリットタイプのパワー素子であるスイッチング素子41が並列に4個ずつ接続されている。

40

【0027】

例えば、U相部位60について説明すると、内側ヒートシンク50には、U相に対応する上アーム46のスイッチング素子41(図示白抜き)が4個接続されている。また、外側ヒートシンク51には、U相に対応する下アーム47のスイッチング素子41(図示斜線)が4個接続されている。なお、前記4個のスイッチング素子40は回路的に並列に接続している。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、1個のスイッチング素子41が小型化できるので、横一列に並べたり、正方形状に配置するというように配置の自由度が向上し、コンパクトな空間でのレイアウトに好都合となる。

【0028】

50

パワー素子であるスイッチング素子41とヒートシンク50、51の接続部分を拡大したものを図4に示す。図において、内側ヒートシンク50は正電位を有し、図2に示すバッテリー5の正極側端子と接続される。内側ヒートシンク50に配置される4個のパワー素子41は、図2に示す上アーム46のスイッチング素子41に相当し、そのドレイン端子Dとなるベース板が当該ヒートシンク50に直接半田等により接続される。また、当該スイッチング素子41のソース端子Sは配線板90に接続され、この配線板90は外側ヒートシンク51と接続されている。外側ヒートシンク51は前記配線板90を介してU相の電機子巻線のリード線Rと接続され、U相の電位を有する。外側ヒートシンク51に配置される4個のパワー素子41は、図2に示す下アーム47のスイッチング素子41に相当し、そのドレイン端子Dとなるベース板が当該ヒートシンク51に直接半田等により接続される。また、当該スイッチング素子41のソース端子Sは配線板91を介して、図1に示す結線板55に接続されアースされる。

10

【0029】

V相部位70、W相部位80のパワー素子ユニットのレイアウトもU相部位60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50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50にバッテリー5に接続する端子を設けずに、内側ヒートシンク50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。U相部位60、V相部位70、W相部位80の外側ヒートシンク51に配置されたパワー素子(スイッチング素子)41のソース端子と接続した配線板(図4の配線板91に相当する配線板)は、バッテリー5の負極側電位となるので、それぞれを連結して同電位としてアースに接続している。または、それぞれの配線板をそれぞれ近くのアース部(例えばブラケット)と接続することで配線板を小型化することができる。

20

【0030】

U相部位60、V相部位70、W相部位80の外側ヒートシンク51は、それぞれ固定子の電機子巻線16aのU相、V相、W相のリード線とそれぞれ接続され、それらの間は絶縁されている。

【0031】

図5は、本実施の形態とは異なる、パワー素子ユニットにおけるパワー素子の搭載例を示す図である。上アーム46を構成するスイッチング素子41aと下アーム47を構成するスイッチング素子41bは、半田101、ヒートスプレッド102を介して金属基板103に接続され、さらに絶縁樹脂104、放熱グリス105を介してヒートシンク106に接続されている。2つのスイッチング素子41a、41bの金属基板103は、それぞれドレイン端子を兼ねており、それぞれ異なる電位を有するので絶縁樹脂104により絶縁されている。パワー素子であるスイッチング素子41a、41bの熱は絶縁樹脂104を介してヒートシンク106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41a、41b、外部との接続体となるヒートスプレッド102、それらを接続する半田101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。一方、絶縁樹脂104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っている。

30

40

【0032】

本実施の形態では、前記図5で説明したように、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)41を並べて基板上に配置し、それぞれを絶縁しておいてから当該絶縁物を介して導電性材料のヒートシンクを搭載するのでなく、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)41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60)を直接接続している。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60)間を絶縁しており、パワー素子(スイッチング素子)41とヒートシンク50、60の間に絶縁物を介在しなくてよい。すなわち、パワー素子(スイッチング素子)41のベース部(ドレイン)とヒートシンク50

50

、51は同電位であるので絶縁物を介さず直接半田づけ等により接続することができる。このように、熱抵抗の大きな絶縁物を介する必要がないので、熱抵抗を低下することができ放熱性を向上することができる。

【0033】

また、前記図5では、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)41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50、51が配線を兼ねている。例えば、U相の上アーム46は4つのスイッチング素子41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41をヒートシンク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47のパワー素子(スイッチング素子)41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50、51が配線を兼ねることによって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。

10

【0034】

また、回転子15の軸方向の両端面にはファン17が搭載されており、回転子15の回転により、カバー30に設けた通風孔30aから冷却風をカバー30の内部に吸入し、パワー素子ユニット4を構成するパワー素子41、内側ヒートシンク50、外側ヒートシンク51、制御回路44、結線板55を冷却する。さらに、リヤブラケット11の通風孔11aから回転電機10の本体に軸方向に冷却風を通すことにより、装置全体の冷却性を高めることができる。

20

【0035】

また、内側ヒートシンク50、外側ヒートシンク51にはそれぞれ放熱フィンを設置している。さらに、ヒートシンク50、51の放熱フィンの面積の広い側の面を、概略回転子15の軸方向に向いて配置している。このようなヒートシンクのフィン構造であれば、フィンの放熱面が風の流に沿う向きとなるので、圧力損失を増加させにくく、冷却のための風量を確保するのに好都合である。また、ヒートシンク50、51に搭載されるパワー素子41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41が接続されている面が効率よく冷却される。

【0036】

さらに、耐熱性の低い制御回路44を、パワー素子ユニット4よりも軸方向に上流の外周側に配置している。回転子15のファン17により発生する風の流は外周側から吸入されるので、制御回路44を冷却風の上流に配置することにより、より低温の流体で制御回路44を冷却することができ、制御回路44の冷却性を高めることができる。

30

【0037】

また、図3に示すように、U相部位60、V相部位70、W相部位80を構成する各パワー素子41、内側ヒートシンク50、外側ヒートシンク51は、それぞれ略90度の角度を有するように配置されており、全体としてコの字状を形成している。そして、U相部位60、V相部位70、W相部位80でない(パワー素子ユニット4の配置されていない)1辺には回転子15の界磁巻線14に給電するためのブラシユニット19が配置されている。このように、パワー素子ユニット4とブラシユニット19を同じ平面に位相を分け合せて配置することで、装置全体としての軸長を短くすることができる。

40

【0038】

なお、前記では、回転子15に界磁巻線14、ブラシホルダ19を配設した回転電機10について説明したが、界磁巻線14、ブラシホルダ19を備えていない回転電機10に適用することも可能である。また、前記U相部位60、V相部位70、W相部位80の配設されていない1辺に、ブラシホルダ19の代わりに制御回路44を搭載した基板を配置してもよい。

【0039】

前記において、内側ヒートシンク50は、U相部位60、V相部位70、W相部位80

50

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46のパワー素子(スイッチング素子)41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。

【0040】

また、本実施の形態による回転電機を、電源電圧が100V未満である回転電機や、車載用モータジェネレータに適用すると、特に放熱性の向上や、装置の小型化の点で効果を発揮する。

【0041】

実施の形態2 .

前記実施の形態1では、上アームおよび下アームのスイッチング素子のドレイン端子が絶縁物を介することなく別々のヒートシンクに接続されている例について説明したが、本実施の形態では、スイッチング回路部の上アームまたは下アームのスイッチング素子のいずれかのドレイン端子が絶縁物を介することなくヒートシンクに接続されている例について説明する。

【0042】

図6は、この発明の実施の形態2による回転電機のパワー素子ユニットの配置例を示す平面図であり、図1のA-A線から見た平面図である。なお、図1で示したブラシホルダ19および回転位置検出センサ22は省略している。

【0043】

図において、パワー素子ユニット4(インバータモジュール40)を構成するパワー素子(スイッチング素子)41a、41b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)に分かれて配置されている。各部位には、それぞれ1個のヒートシンク52が設置されている。そして、各ヒートシンク52にはディスクリットタイプのパワー素子であるスイッチング素子41a、41bがそれぞれ並列に2個ずつ接続されている。

【0044】

例えば、U相部位60について説明すると、当該ヒートシンク52には、U相に対応する上アーム46のスイッチング素子41a(図示白抜き)が2個接続されている。また、当該ヒートシンク52には、U相に対応する下アーム47のスイッチング素子41b(図示斜線)が2個接続されている。なお、各スイッチング素子41a、41bはそれぞれ回路的に並列に接続している。

【0045】

図7はこの発明の実施の形態2による回転電機のパワー素子ユニットの搭載例を示す図である。上アーム46を構成するスイッチング素子41aのベース板(ドレイン端子)は半田101、ヒートスプレッタ102を介してヒートシンク52に直接接続している。ヒートシンク52はバッテリー5の正極側電位に接続されている。下アーム47を構成するスイッチング素子41bは、半田101、ヒートスプレッタ102を介して金属基板103に接続され、さらに絶縁樹脂104、放熱グリス105を介してヒートシンク52に接続されている。

【0046】

以上のように、本実施の形態によれば、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一部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。

【0047】

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。

【0048】

また、パワー素子ユニット部の小型化により、風路が確保され有効な冷却が実施されるので全体の冷却性を確保できる。また、制御回路等と一体にすることができ、接続のケーブル機器が省略できるので、システムとして安価にすることができ、また、故障確率を低

10

20

30

40

50

減できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【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】この発明の実施の形態1による回転電機の動作を説明するための概略回路図である。

【図3】この発明の実施の形態1による回転電機のパワー素子ユニットの配置例を示す平面図である。

【図4】この発明の実施の形態1によるパワー素子であるスイッチング素子とヒートシンクの接続部分を示す拡大図である。

【図5】回転電機のパワー素子ユニットにおけるパワー素子の搭載例を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態2による回転電機のパワー素子ユニットの配置例を示す平面図である。

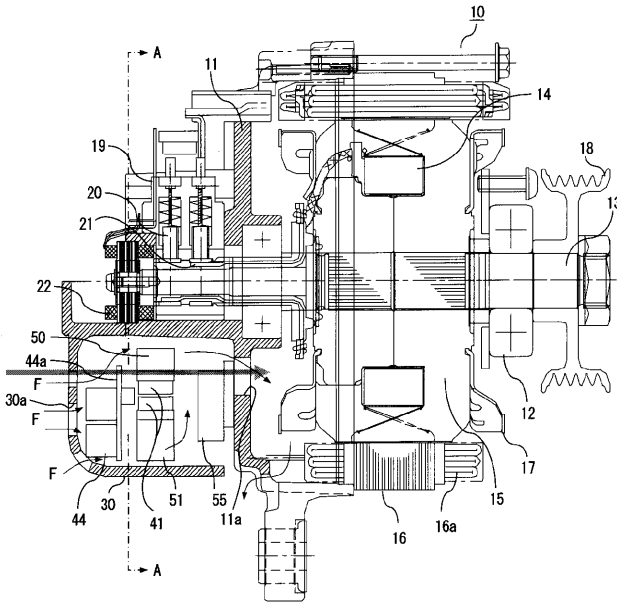
【図7】この発明の実施の形態2による回転電機のパワー素子ユニットの搭載例を示す図である。

【符号の説明】

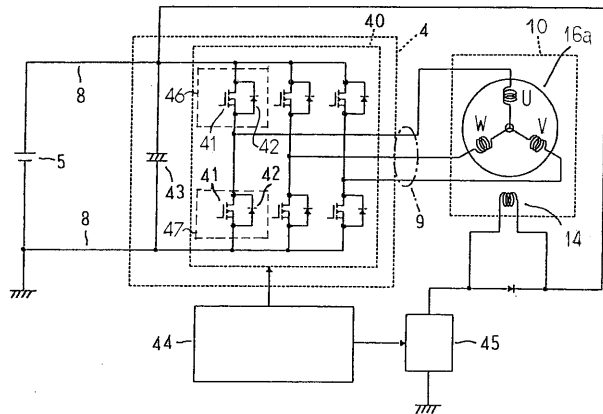
【0050】

- 4 パワー回路ユニット、10 回転電機、14 界磁巻線、15 回転子、
- 16 固定子、16a 電機子巻線、17 ファン、
- 41 スwitching素子（パワー素子）、44 制御回路、46 上アーム、
- 47 下アーム、50 内側ヒートシンク、51 外側ヒートシンク、
- 52 ヒートシンク、60 U相部位、70 V相部位、80 W相部位。

【図1】



【図2】

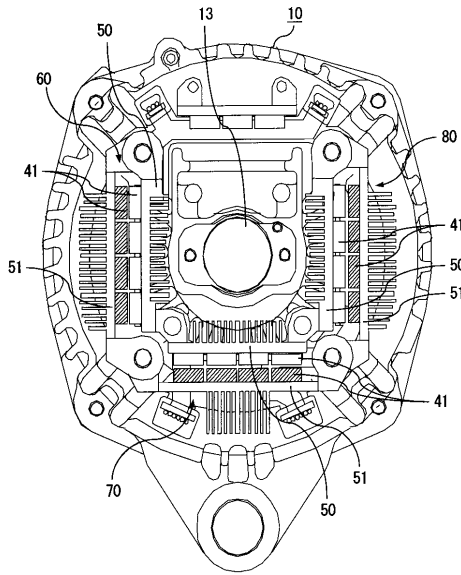


- | | |
|-------------|--------------------------|
| 10 : 回転電機 | 17 : ファン |
| 14 : 界磁巻線 | 41 : スwitching素子 (パワー素子) |
| 15 : 回転子 | 50 : 内側ヒートシンク |
| 16 : 固定子 | 51 : 外側ヒートシンク |
| 16a : 電機子巻線 | 44 : 制御回路 |

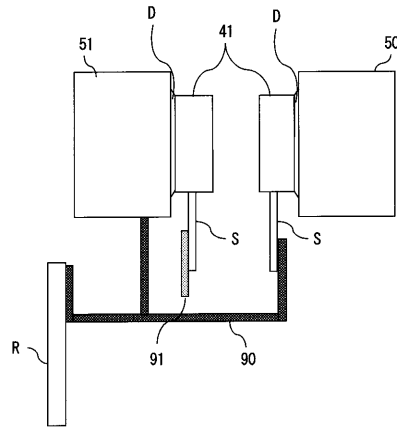
10

20

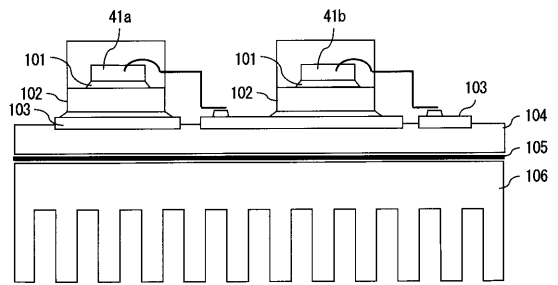
【 図 3 】



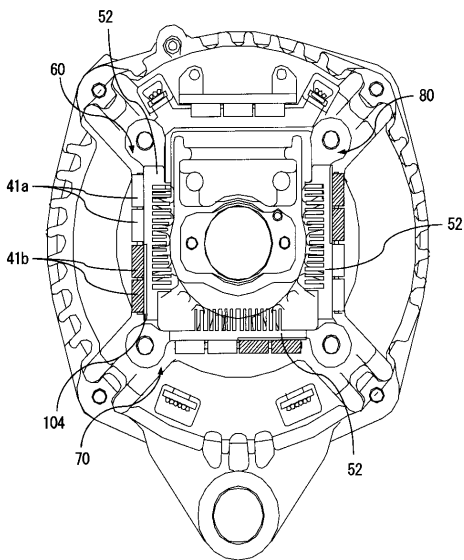
【 図 4 】



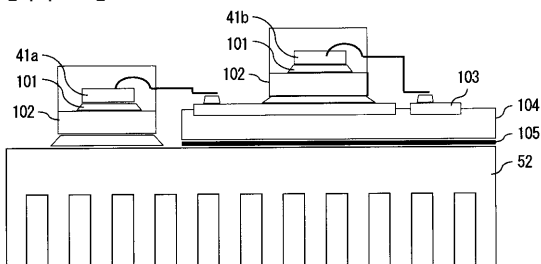
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



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) 5E322 AA01 BB03 EA10

5H609 BB03 BB05 PP16 QQ02 QQ10 QQ23 RR02 RR69

5H611 AA09 BB02 BB06 TT02 UA04