

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5638094号
(P5638094)

(45) 発行日 平成26年12月10日 (2014. 12. 10)

(24) 登録日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)

| | | | | | |
|-------------------|------------------|------------|--|---|--|
| (51) Int. Cl. | F 1 | | | | |
| HO2K 11/00 | (2006.01) | HO2K 11/00 | | X | |
| HO2K 5/22 | (2006.01) | HO2K 5/22 | | | |
| HO2M 7/48 | (2007.01) | HO2M 7/48 | | Z | |
| B6OK 1/04 | (2006.01) | B6OK 1/04 | | Z | |
| B6OK 11/04 | (2006.01) | B6OK 11/04 | | G | |

請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-555799 (P2012-555799)
 (86) (22) 出願日 平成24年1月23日 (2012. 1. 23)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/051335
 (87) 国際公開番号 W02012/105353
 (87) 国際公開日 平成24年8月9日 (2012. 8. 9)
 審査請求日 平成25年6月21日 (2013. 6. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-17687 (P2011-17687)
 (32) 優先日 平成23年1月31日 (2011. 1. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人YKI国際特許事務所
 (72) 発明者 堀田 豊
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 上地 辰之
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力制御装置の搭載構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を駆動する回転電機を収容したモータケース上に、回転電機の制御を行う電力制御装置を搭載する電力制御装置の搭載構造において、

電力制御装置は、

モータケースの開口部に取付けられ、樹脂によって形成された固定台座と、

固定台座の上に配置されパワーモジュールを有する冷却器と、

冷却器の上に接続された熱伝導性の基板取付け台と、

基板取付け台の上に接続された制御基板と、

金属製の薄板で形成された電力制御装置全体を覆うカバーと、

固定台座と冷却器との間に設けられる第一の断熱室と、

冷却器とカバーとの間に設けられる第二の断熱室と、

を備え、

モータケースから電力制御装置への熱の伝導を、固定台座と、第一、第二の断熱室と、カバーとによって抑制することにより制御基板の温度上昇を防止する電力制御装置の搭載構造。

【請求項2】

請求項1に記載の電力制御装置の搭載構造において、

冷却器に取り付けられた基板取付け台は、冷却水の導入側近傍に伝熱可能に接続され、

制御基板は、基板取付け台を介して冷却器に伝熱可能に接続されている電力制御装置の

搭載構造。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電力制御装置の搭載構造において、
 固定台座は、
 冷却器と固定台座との熱の伝導を抑制する金属製の薄板と、
 冷却器と薄板と固定台座とを共締めにより固定する固定手段と、
 を有し、
 薄板は、冷却器と薄板とにより囲まれた空間を形成し、薄板は冷却器によって冷却される電力制御装置の搭載構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力制御装置の搭載構造において、
 さらに、カバーは、固定台座の周囲を取り囲むように設けられたモータケースのフランジ部に取り付けられることで、モータケースから電力制御装置への熱の伝導をカバーによって抑制する電力制御装置の搭載構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両を駆動する回転電機を収容したモータケース上に、回転電機の制御を行う電力制御装置を搭載する電力制御装置の搭載構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、モータジェネレータなどの回転電機からの駆動力により車両を駆動する電気自動車、内燃機関であるエンジンと組み合わせたハイブリッド自動車、及び、燃料電池により発電した電力により車両を駆動する燃料電池自動車等が知られている。このような車両は、バッテリーから電力の供給を受け、モータジェネレータ（以下、モータとも呼ぶ）への電力を制御する昇圧コンバータやインバータ等を有する P C U（パワーコントロールユニット）を有している。なお、電力制御装置は P C U とも呼ばれる。

【0003】

一般的に、モータを効率良く作動させるためには、高電圧を供給することが必要であり、例えば、約 200V のバッテリー電圧を約 600V まで昇圧する昇圧コンバータを搭載したハイブリッド自動車が知られている。昇圧コンバータは、スイッチング素子と、スイッチング素子に接続したリアクトルと、を含み、リアクトルは、鉄心等の磁性材料を用いたコアと、コアに設けられたコイルと、を有している。また、昇圧コンバータは、スイッチング素子のオン・オフを制御することにより、リアクトルに電力を蓄積・放出させ、バッテリーから供給される電圧を昇圧してインバータに供給することが可能となる。この時、リアクトルは電磁エネルギー変換に伴いコアが発熱すると共に、コイルは通電電流のジュール熱により発熱する。放熱が適切でない場合には、リアクトルの温度上昇となり、昇圧コンバータでの電圧変換効率の低下となることから、リアクトルの適切な放熱が必要となる。そこで、リアクトルの放熱に関し、リアクトルに設けたクーリングフィンによる放熱や、冷却液による放熱等の技術がある。

【0004】

特許文献 1 には、リアクトルを構成要素とする昇圧コンバータを備えたハイブリッド自動車の駆動装置が開示されている。特許文献 1 では、インバータ及びモータを 1 つのケースに収めて一体化する際、リアクトルの放熱を促進させるため、リアクトルを収容した収容室へモータジェネレータの回転によって汲み上げられた潤滑油を流入させ、収容室に蓄えられた潤滑油によりリアクトルを冷却する駆動装置が示されている。

【0005】

図 8 は、従来の駆動装置 100 を示しており、手前側にモータジェネレータ M G 2 及びリアクトル L 1 の断面と、その奥に配置されたコンデンサ C 2 , 冷却器 108 , パワー素子基板 109 及びモータジェネレータ M G 1 が示されている。潤滑油は、モータジェネレ

10

20

30

40

50

ータMG2の回転によって矢印F1, F2のように汲み上げられ、収容室開口部340を通過した潤滑油がリアクトル収容室300に流入することになる。流入した潤滑油はリアクトルL1を冷却し、F3のようにオイル抜き孔320から開口部102へ排出される。このような構成により、リアクトルL1の冷却性を確保することが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-72813号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、モータジェネレータMG1, MG2と、これらのモータを駆動するための昇圧コンバータと、インバータとを一体化収容する場合において、リアクトルL1を潤滑油で冷却する技術では、潤滑油の温度はモータケースやエンジンケースを冷却する冷却水によって温度調整がなされるため、通常運転状態であれば水温と油温とはほぼ同じ温度(例えば、約85度~約90度)になる。一方、重負荷運転状態ではエンジンやモータジェネレータの急激な発熱により油温が水温より高くなり、リアクトルの冷却性だけでなく、リアクトルの近傍に配置されている昇圧コンバータやインバータへの熱の伝導が懸念される。

【0008】

昇圧コンバータやインバータ等は、パワーモジュールとそれを制御する制御基板とを有し、パワーモジュールと制御基板はエンジンケースの冷却系統とは別の冷却系統による冷却器107の水温により冷却が行われている。水温は、大きなラジエータ及びファンによって常時冷却がなされているものの、重負荷状態では高温になり吸熱効果が低下する。さらに、冷却器107の能力を超える熱が冷却器107に伝わる場合には、パワーモジュールと制御基板は過熱状態となる。このような過熱に耐えられるように制御装置の素子や部品の耐熱温度を上げることはコストアップになるし、又は、パワー素子の温度上昇に伴う出力制限制御により車両の走行性能が低下する場合がある。

【0009】

特に、上述したような、モータと電力制御装置を構成する昇圧コンバータやインバータとを1つのケースに収めて一体化する場合、ケースからの熱伝導、電力制御装置を覆うアルミダイキャストのカバーからの熱伝導及びカバー内部の空気の対流熱により電力制御装置の温度が上昇することになる。電力制御装置の上部には制御基板が配置されており、熱がこもりやすいことから、冷却について特別な配慮が必要である。

【0010】

そこで、本発明に係る電力制御装置(PCU)の搭載構造は、電力制御装置を構成する昇圧コンバータ及びインバータとモータとを1つのケースに収めて一体化する構造において、電力制御装置の上部に配置されている制御基板の冷却性を確保することのできる搭載構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以上のような目的を達成するために、本発明に係る電力制御装置の搭載構造は、車両を駆動する回転電機を収容したモータケース上に、回転電機の制御を行う電力制御装置を搭載する電力制御装置の搭載構造において、電力制御装置は、モータケースの開口部に取付けられ、樹脂によって形成された固定台座と、固定台座の上に配置されパワーモジュールを有する冷却器と、冷却器の上に接続された熱伝導性の基板取付け台と、基板取付け台の上に接続された制御基板と、金属製の薄板で形成された電力制御装置全体を覆うカバーと、を備え、モータケースから電力制御装置への熱の伝導を、固定台座とカバーとによって抑制することにより制御基板の温度上昇を防止する。このような構造により、モータケースから伝わる熱を固定台座が抑制することで、電力制御装置の温度上昇を抑えることが可

10

20

30

40

50

能となる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る電力制御装置の搭載構造において、冷却器に取り付けられた基板取付け台は、冷却水の導入側近傍に伝熱可能に接続され、制御基板は、基板取付け台を介して冷却器に伝熱可能に接続されていることを特徴とする。このように、吸熱前の冷却水にて制御基板を冷却することにより、制御基板の温度上昇を抑えることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に係る電力制御装置の搭載構造において、固定台座は、冷却器と固定台座との熱の伝導を抑制する金属製の薄板と、冷却器と薄板と固定台座とを共締めにより固定する固定手段と、を有し、薄板は、冷却器と薄板とにより囲まれた空間を形成し、薄板は冷却器によって冷却されることを特徴とする。このように、薄板を追加することにより断熱室を形成し、固定台座からの伝熱を抑えることが可能であると共に、空間を仕切ることが可能となる。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る電力制御装置の搭載構造において、さらに、カバーは、固定台座の周囲を取り囲むように設けられたモータケースのフランジ部に取り付けられることで、モータケースから電力制御装置への熱の伝導をカバーによって抑制することを特徴とする。薄板によるカバーにて熱の抑制が可能になるだけでなく、カバーの軽量化及びコストダウンが可能となる。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 5 】

本発明に係る電力制御装置（PCU）の搭載構造を用いることにより、電力制御装置を構成する昇圧コンバータ及びインバータとモータとを1つのケースに収めて一体化する構造において、電力制御装置の上部に配置されている制御基板の冷却性を確保することができるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る電力制御装置の搭載構造におけるPCUの斜視図である。

。

【 図 2 A 】 本発明に係る電力制御装置（PCU）を搭載する駆動装置の上面図である。

30

【 図 2 B 】 図 2 A の G - G 断面図である。

【 図 3 】 図 2 A の H - H 断面図である。

【 図 4 】 本発明に係る電力制御装置を冷却する冷却装置の概要図である。

【 図 5 】 本発明に係る電力制御装置を搭載する駆動装置における各収容室を説明する説明図である。

【 図 6 】 図 5 に示した各収容室の温度概要を示す温度グラフ図である。

【 図 7 】 本実施形態とは別の電力制御装置の傾斜搭載を説明する説明図である。

【 図 8 】 従来の駆動装置の概要を示す概要図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

40

以下、本発明を実施するための最良の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は電力制御装置の搭載構造におけるPCU 20 の斜視図を示し、図 2 A、図 2 B は図 1 の電力制御装置（PCU 20）を搭載する駆動装置 10 の概要を示している。なお、図 2 A は駆動装置 10 上面図を示し、図 2 B は図 2 A の G - G 断面の正面図を示している。最初に、図 2 B を用いて駆動装置 10 の全体構成を概説する。

【 0 0 1 9 】

図 2 B に示すように、駆動装置 10 は、エンジンに動力分配装置を介して接続されたモータジェネレータMG 1、MG 2 を有するトランスアクスル 30 と、トランスアクスルケ

50

ース 3 1 の開口部を覆うように配置された樹脂製の固定台座 2 2 と、固定台座 2 2 の上に配置された鋼板製の薄板 2 3 と、薄板 2 3 の上に配置された冷却器 2 7 と、冷却器 2 7 の上に配置された平滑コンデンサ 2 8 と、平滑コンデンサ 2 8 の上に配置された制御基板 2 9 と、これらを覆う鋼板製のカバー 4 3 と、を有している。冷却器 2 7 は、上面の樹脂製部品と、下面のアルミ製部品と、内部にフィンが形成され、上面の樹脂製部品に取付けられた熱伝導が良い熱伝導ベース 1 2 と、を有し、冷却器 2 7 の下面には DC / DC コンバータ 2 5 及びフィルタ用コンデンサ 2 4 が配置されると共に、冷却器 2 7 の上面には熱伝導ベース 1 2 を介してパワー素子 1 3 が配置されている。冷却器 2 7 の上側には、制御基板 2 9 が配置され、制御基板 2 9 の上面には外部コネクタ 4 2 が設けられている。カバー 4 3 はトランスアクスル 3 0 のフランジ部にボルトによって取り付けられ、冷却器 2 7 の冷却管 1 7 とカバー 4 3 との隙間にはゴムリング 5 2 が設けられている。また、固定台座 2 2 の下面にはリアクトル 3 8 が配置され、トランスアクスルケース 3 1 内に収容されたモータジェネレータ MG 1 , MG 2 のロータ 3 4 , 3 5 の回転によって飛散する潤滑油によってリアクトル 3 8 が冷却されている。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 B に示すように、固定台座 2 2 は端子台 2 1 を有し、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 のステータコイル端子 3 2 a , 3 3 a から伸びるバスバー 4 4 は、端子台 2 1 を介して冷却器 2 7 に固定されている複数のパワー素子 1 3 に分岐を伴って接続されている。このため、パワー素子 1 3 から放出される熱の一部がバスバー 4 4 を介して PCU ケース内に放熱されることになる。また、固定台座 2 2 はトランスアクスルケース 3 1 に面シール 5 1 を介して接続され、固定台座 2 2 によってトランスアクスル 3 0 を密閉している。このような構成を有することにより、本実施形態に係る PCU 2 0 は、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 と接続するワイヤーハーネスの代わりに、端子台 2 1 を介して接続されたバスバー 4 4 により接続されることで、部品点数の削減を行っている。さらに、トランスアクスル 3 0 と PCU 2 0 を仕切る固定台座 2 2 をアルミニウム製のトランスアクスルケース 3 1 より熱伝導の低い樹脂で形成することにより、トランスアクスル 3 0 から PCU 2 0 への熱伝導を抑制することが可能となっている。次に、図 1 の PCU 2 0 について述べる。

20

【 0 0 2 1 】

図 1 は、PCU 2 0 を覆っている図 2 B に示す鋼板製のカバー 4 3 を取り外した状態の PCU 2 0 を示したものである。図 1 に示すように、PCU 2 0 は、トランスアクスルの開口部に取付けられ、樹脂によって端子台 2 1 と一体に形成された固定台座 2 2 と、固定台座 2 2 の上に配置されパワーモジュールを有する冷却器 2 7 と、冷却器 2 7 の上に接続された熱伝導性の基板ステー 1 4 と、基板ステー 1 4 の上に接続された制御基板 2 9 と、を有している。図 1 において、冷却管 1 7 a から吸熱前の冷却水が導入され、反対側の冷却管 1 7 b から吸熱後の冷却水が排出される。また、PCU 2 0 の上部には制御基板 2 9 が配置されていることから暖まった空気がカバー 4 3 の上部に集まり熱がこもりやすい。さらに、制御基板 2 9 は、CPU を搭載していることから、CPU 自身による発熱により温度が上昇しやすい。そこで、本実施形態では、ラジエータによって冷却された冷却水が導入される冷却管 1 7 a 近傍に基板ステー 1 4 を設け、制御基板 2 9 からの熱伝導を積極的に行わせるため放熱シート 6 1 a を介して基板ステー 1 4 に取り付けることにより、吸熱前の冷却水により制御基板 2 9 を冷やす構成を採用した(図 1 中の矢印の熱の伝熱経路)。なお、制御基板の冷却構造の詳細については後述する。次に、図 2 A に示す H - H 断面を示す図 3 を参照しながら駆動装置 1 0 について説明する。

30

40

【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 2 A に示す H - H 断面における駆動装置 1 0 の断面図を示し、図 3 を用いて PCU 2 0 の搭載構造について詳説する。なお、すでに説明した部位については重複説明を避けるために省略する。図 3 に示すように、駆動装置 1 0 は、開口部を有するトランスアクスルケース 3 1 を固定台座 2 2 で覆うことで形成したトランスアクスル室 8 1 (A 室 7 1) と、固定台座 2 2 とカバー 4 3 で区切られた PCU 室 8 2 を有している。トランス

50

アクスル室 8 1 (A 室 7 1) には、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 を構成するステータ 3 2 , 3 3 と、ステータ内部に配置され、シャフト 3 6 , 3 7 を中心にして回転するロータ 3 4 , 3 5 と、固定台座 2 2 の下面に配置されたリアクトル 3 8 と、が配置されている。

【 0 0 2 3 】

図 3 の P C U 室 8 2 は、固定台座 2 2 の上に配置されている鋼板製の薄板 2 3 と、薄板 2 3 の上に配置されている冷却器 2 7 と、冷却器 2 7 の上に配置されている平滑コンデンサ 2 8 及び制御基板 2 9 と、固定台座 2 2 から制御基板 2 9 までを覆い、トランスアクスルケース 3 1 に取り付けられた鋼板製のカバー 4 3 と、を有している。薄板 2 3 と冷却器 2 7 とはボルト 2 6 によって固定台座 2 2 に共締めされることで断熱室となる B 室 7 2 と C 室 7 3 を構成し、トランスアクスル 3 0 からの対流熱伝達を抑制する。さらに、トランスアクスルケース 3 1 に取り付けられている鋼板製のカバー 4 3 は C 室 7 3 と、C 室 7 3 の外側の D 室 7 4 とを構成する。鋼板製のカバー 4 3 は、アルミニウムダイキャストの壁面と比べて板厚が薄く熱伝導率が低い為、トランスアクスル 3 0 からの熱の伝導を抑制する。また、カバー 4 3 は D 室 7 4 を断熱室に構成する。次に、冷却手段について述べる。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示す駆動装置 1 0 は、2 つの冷却手段を有している。第 1 の冷却手段は、冷却器 2 7 によるパワー素子 1 3、D C / D C コンバータ 2 5、フィルタ用コンデンサ 2 4、平滑コンデンサ 2 8 及び制御基板 2 9 の冷却であり、第 2 の冷却手段は、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 がシャフト 3 6 , 3 7 を中心にしてロータ 3 4 , 3 5 が回転することにより飛散する潤滑油によるリアクトル 3 8 の冷却である。一般の車両では、オイルクーラを装着していないことから、潤滑油の冷却はオイルパンによる放熱と、エンジンを冷却する冷却水によって冷却されることになる。このため、重負荷運転状態では、潤滑油の油温が冷却水の水温より高くなる場合がある。このような状態において、P C U 2 0 の制御基板 2 9 を効果的に冷却する構造について図 4 を用いて述べる。

【 0 0 2 5 】

図 4 は電力制御装置を冷却する冷却装置 5 0 の概要を示している。冷却装置 5 0 は、ラジエータ 5 6 と、ラジエータ 5 6 の周りに空気の流れを起こすファン 5 7 と、パワー素子 1 3 を冷却すると共に、基板ステー 1 4 が取り付けられた冷却器 2 7 と、ラジエータ 5 6 によって冷却された冷却水を冷却器 2 7 へ導く配管 6 2 と、冷却器 2 7 から排出された冷却水をラジエータ 5 6 に圧送するポンプ 5 8 と、冷却器 2 7 とポンプ 5 8 とを接続する配管 6 3 と、ポンプ 5 8 とラジエータ 5 6 とを接続する配管 6 4 と、を有している。図 4 の冷却器 2 7 は 2 つの冷却路 5 5 と、それぞれの冷却路 5 5 に流れる冷却水を対向流とするための流路と、を有している。このため、図 4 中の「 C : C o l d 」部分は吸熱前の冷却水が導入されることになり、この 2 つの「 C 」部分に伝熱可能に接続された基板ステー 1 4 と、基板ステー 1 4 に放熱シート 6 1 a , 6 1 b と、を介して制御基板 2 9 が冷却されることになる。なお、冷却路 5 5 の下流側である図 4 中の「 H : H o t 」部分は、吸熱により冷却水温度が上昇して高温になる。高温となった冷却水はポンプ 5 8 によりラジエータ 5 6 に圧送され、ラジエータで再び冷却される。このような構造により、制御基板 2 9 の冷却性を確保することが可能となる。次に、伝熱による温度変化について図 5 を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、電力制御装置を搭載する駆動装置 1 0 0 における A 室 7 1、B 室 7 2、C 室 7 3、D 室 7 4、エンジンコンパートメント室 7 5 と、B、C、D 室 7 2 ~ 7 4 を伝わる伝熱量 H 3 ~ H 5 と、固定台座 2 2、薄板 2 3、基板ステー 1 4 を伝わる伝熱量 H 1、H 2、H 6 を示している。各伝熱量 (H 1 ~ H 6) は図 5 の中で白抜きの矢印で示し、矢印の方向は熱の伝わる方向を示している。なお、図 5 においては、電力制御装置の各機器の記載は省略している。

【 0 0 2 7 】

図 6 は図 5 に示した各室 7 1 ~ 7 5 及び、固定台座 2 2、薄板 2 3、基板ステー 1 4、

10

20

30

40

50

冷却器 27 の温度の概要を示す温度グラフ図であり、特に、重負荷運転状態において冷却水の水温 T_2 より潤滑油の油温 T_0 が高い場合における温度分布について記載したものである。図 6 の横軸は A 室 71 からエンジンコンパートメント室 75 までの伝熱経路を模式的に示したもので、位置 P_1 から P_2 の間は A 室 71 を示し、位置 P_2 から位置 P_3 までの間は固定台座 22 を示し、位置 P_3 から位置 P_4 までの間は B 室 72 を示し、位置 P_4 から位置 P_5 までの間は薄板 23 を示し、位置 P_5 から位置 P_6 までの間は C 室 73 を示し、位置 P_6 から位置 P_9 までの間は冷却器 27 を示し、位置 P_9 から位置 P_{10} までの間は基板ステータ 14 を示し、位置 P_{10} から位置 P_{11} までの間は制御基板 29 を示し、位置 P_{11} から位置 P_{12} までの間は D 室 74 を示し、位置 P_{12} から位置 P_{13} までの間はカバー 43 を示し、位置 P_{13} から右は、エンジンコンパートメント室 75 を示す。また、位置 P_7 から位置 P_8 までの間は冷却器 27 の冷却水路を示している。従って、位置 P_7 から位置 P_8 までの間の温度は、冷却水の水温 T_2 となっている。

【 0 0 2 8 】

重負荷運転状態では、図 6 に示すように、図 5 のトランスアクスル 30 側の A 室 71 内の潤滑油の油温 T_0 が冷却水の水温 T_2 に比べて高温となる。このため、図 5 のトランスアクスルケース内の A 室 71 内における潤滑油の飛散によって A 室 71 の温度は潤滑油の油温 T_0 まで上昇し、固定台座 22 の A 室 71 に側の表面温度も潤滑油の油温 T_0 近くまで上昇する。固定台座 22 は、例えば、固定台座 22 はインサート成形によりバスバーを内部に有する熱硬化性樹脂（例えば、フェノール樹脂比熱 = $1.57 \sim 1.76 \text{ j / g} \cdot \text{K}$ ）で形成されているため、アルミニウムの隔壁に比べて比熱が大きく（アルミニウム比熱 = $0.9 \text{ j / g} \cdot \text{K}$ ）、また、熱伝導率が小さく、断熱性が高い。このため、固定台座 22 を通って A 室 71 から B 室 72 への熱伝導により流れる熱量 H_1 は小さく、固定台座 22 の B 室 72 側の温度は A 室 71 側の温度に比べて大きく低下する。

【 0 0 2 9 】

薄板 23 と固定台座 22 の間の B 室 72 は断熱室となっていることから、B 室 72 を通って伝達される伝熱量 H_3 は小さいので、B 室 72 のトランスアクスル 30 側の位置 P_3 の温度と冷却器 27 側の位置 P_4 の温度はあまり大きく変化しない。また、薄板 23 と冷却器 27 の冷却器ベース 11 とで形成される C 室 73 も同様の断熱室になっているので、C 室 74 を通って伝達される伝熱量 H_4 も小さなものとなっている。従って C 室 73 のトランスアクスル 30 側の位置 P_5 の温度は、冷却器 27 の表面温度と略同等の温度となっている冷却器 27 側の位置 P_6 の温度より若干高い程度の温度となっている。このように、C 室 73 の内部の温度は、C 室 73 が断熱室となっていることから、冷却器 27 の表面温度に略近い温度となっている。以上説明した様に樹脂製の固定台座 22 の断熱性と、B 室 72、C 室 73 が断熱室となっていることから、トランスアクスル 30 側の A 室 71 内の潤滑油の油温 T_0 が冷却器 27 の冷却水の水温 T_2 よりも高い場合であってもトランスアクスル 30 からの伝熱は固定台座 22、B 室 72、C 室 73 の断熱性によって制限され、冷却器 27 の温度は大きく上昇しない。また、図 5 に示すように、A 室 71 の隔壁を伝わった第 3 の熱量 H_2 は P C U 20 を覆うカバー 43 に到達するカバー 43 の厚みは、トランスアクスルケース 31 よりも薄いものであることから、その伝熱量は小さく、カバー 43 の温度が A 室 71 からの熱伝導によって大きく上昇することはない。またカバー 43 の外面は、トランスアクスル 30 の潤滑油の温度 T_0 よりも低い温度の温度 T_1 のエンジンコンパートメント室 75 に接していることから、図 6 の右側に示すように、その外表面温度は、潤滑油の温度 T_0 よりも温度の低いエンジンコンパートメント室 75 の温度 T_1 と略同様の温度となる。

【 0 0 3 0 】

また、D 室 74 も B 室 72、C 室 73 と同様に断熱室を構成していることから、図 6 に示すように、D 室 74 の伝熱量は少なく、このため、D 室 74 のカバー 43 側の位置 P_{12} の温度は D 室の冷却器 27 側の位置 P_{11} の温度とあまり変わらない温度となる。以上説明したように、カバー 43 と D 室 74 の断熱性によってカバー 43 側から冷却器 27 に伝わる熱量も小さいものとなっている。そして、制御基板 29 は、冷却器 27 に基板ステータ 1

10

20

30

40

50

4を介して接続されているので、熱量H6が制御基板29から冷却27に流れ、これにより、制御基板29は、効果的に冷却器27によって冷却され、その温度は、冷却器27の冷却水温 T_2 に近い温度となる。また、基板ステー14は、平均的な冷却水温度より低い温度となっている冷却水導入部に接続されているので、より効果的に制御基板29を冷却することができる。

【0031】

図7は電力制御装置を車両前方方向に傾斜させた傾斜搭載を示す断面図である。上述した実施形態では、PCU20を水平となるように搭載したが、図7のPCU20は、トランスアクスルケース内のモータジェネレータMG1, MG2及びデフギアの配置により傾斜角 θ だけ傾けてトランスアクスル30上に配置されている。図7の冷却水は、冷却器27の上側から冷却管17を通り、冷却器27を上から下へ流れて下側の冷却管17から排出される。この流れは、発熱による自然対流とは逆の対向流となっている。

【0032】

本実施形態では、パワー素子とモータジェネレータとを接続するケーブルにバスバーを用いることにより、パワー素子から放出される熱の一部がPCUケース内に放出される。このため、暖められた空気は、PCUケース上面に沿って上側に流れ、PCU20の上側に集まることになる。そこで、図7の本実施形態では、吸熱前の冷却水をPCU上側から供給し、暖められた空気を冷却器27で冷却することにより、冷やされた空気はPCUケース下面に沿ってPCU下側に流れる事になり、PCU内部の空気を対流させることで内部雰囲気温度を下げる事が可能となる。また、トランスアクスル30からの熱の侵入を防ぐ固定台座22により上記対流が妨げられることはない。このように、PCU20を傾斜角 θ だけ傾けて搭載し、吸熱前の冷却水をPCU上側から供給することにより、積極的にPCUケース内部の空気を対流させる事が可能である。

【0033】

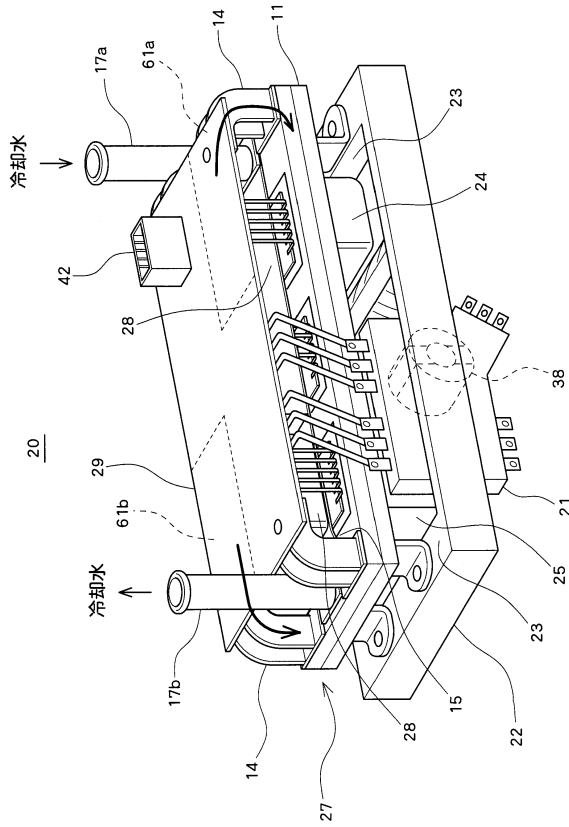
以上、上述したように、本発明に係る電力制御装置(PCU)の搭載構造を用いることにより、電力制御装置を構成する昇圧コンバータ及びインバータとモータとを1つのケースに収めて一体化する構造において、固定台座22と薄板23により形成されるB室72及び、冷却器27の両隣で形成されるC室73とD室74が断熱室となっているので対流熱の防止が可能であり、固定台座22は熱伝導率が低い材質とすることによって断熱性を高め、カバー43は薄板の構成にすることにより、トランスアクスルケース31からの熱伝導を抑制することができるので、冷却液導入部に接続された制御基板29を十分冷却することができる。このような機能により、電力制御装置の温度上昇を防止し、制御基板29の冷却性を確保することが可能となる。

【符号の説明】

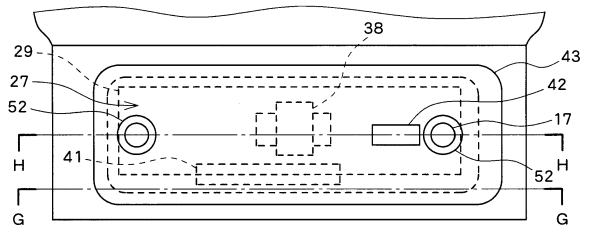
【0034】

10 駆動装置、11 冷却器ベース、12 熱伝導ベース、13 パワー素子、14 基板ステー、17, 17a, 17b 冷却管、20 PCU、21 端子台、22 固定台座、23 薄板、24 フィルタ用コンデンサ、25 DC/DCコンバータ、26 ボルト、27 冷却器、28 平滑コンデンサ、29 制御基板、30 トランスアクスル、31 トランスアクスルケース、32, 33 ステータ、32a, 33a ステータコイル端子、34, 35 ロータ、36, 37 シャフト、38 リアクトル、42 外部コネクタ、43 カバー、44 バスバー、50 冷却装置、51 面シール、52 ゴムリング、55 冷却路、56 ラジエータ、57 ファン、58 ポンプ、61a, 61b 放熱シート、62, 63, 64 配管、71 A室、72 B室、73 C室、74 D室、75 エンジンコンパートメント室、81 トランスアクスル室、82 PCU室、100 駆動装置、102 開口部、107, 108 冷却器、109 パワー素子基板、300 リアクトル収容室、320 オイル抜き孔、340 収容室開口部、L1 リアクトル、C2 コンデンサ、MG1, MG2 モータジェネレータ。

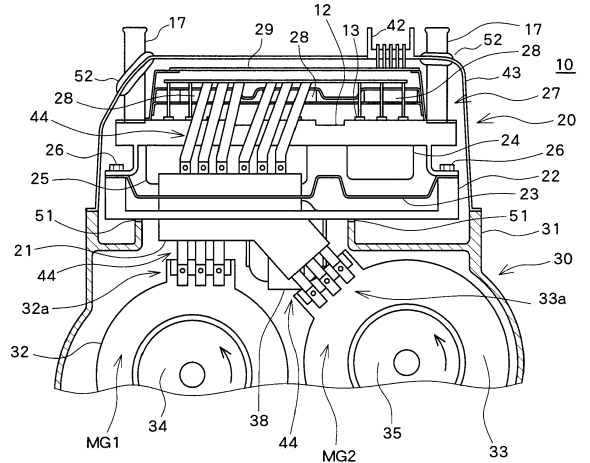
【図 1】



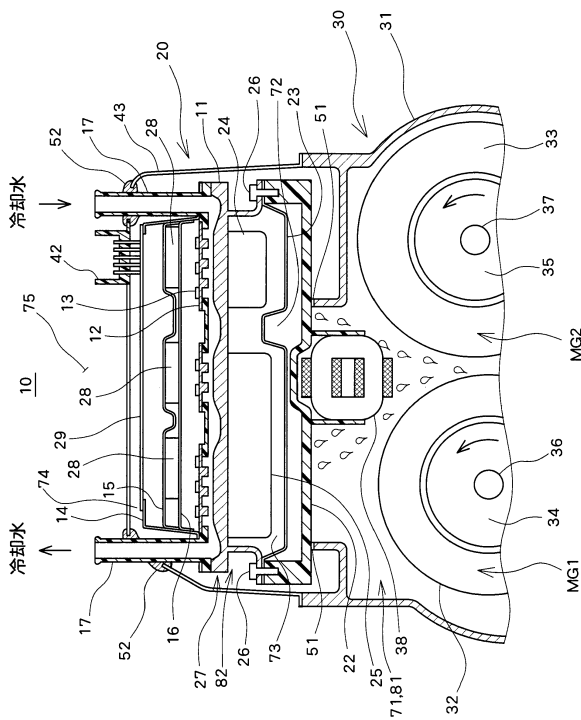
【図 2 A】



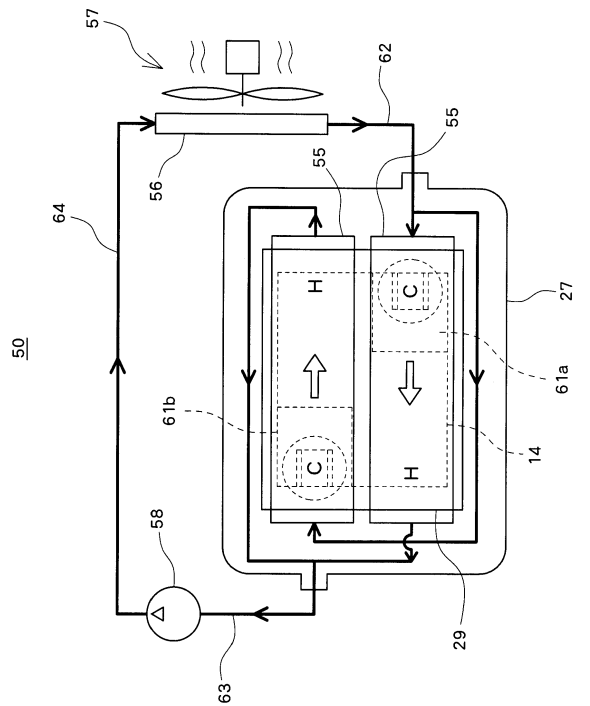
【図 2 B】



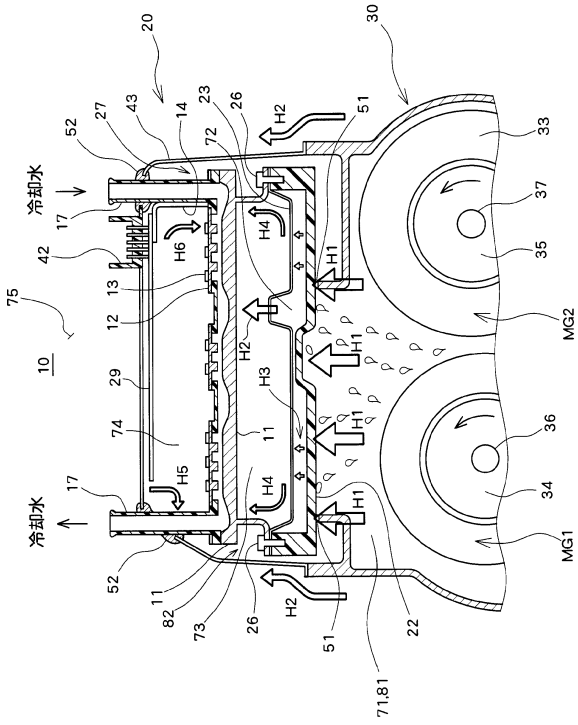
【図 3】



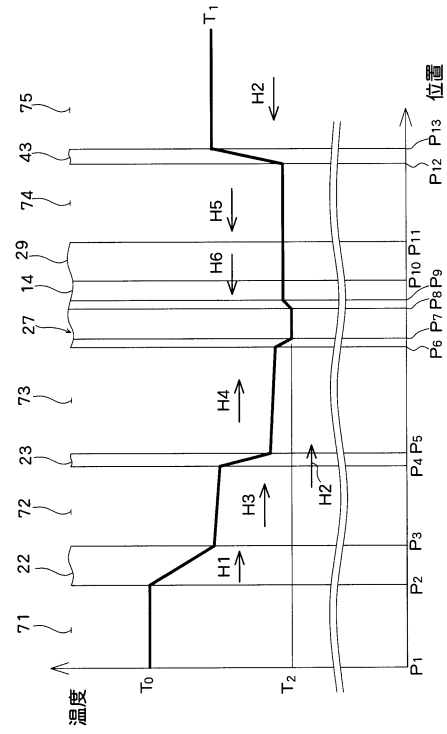
【図 4】



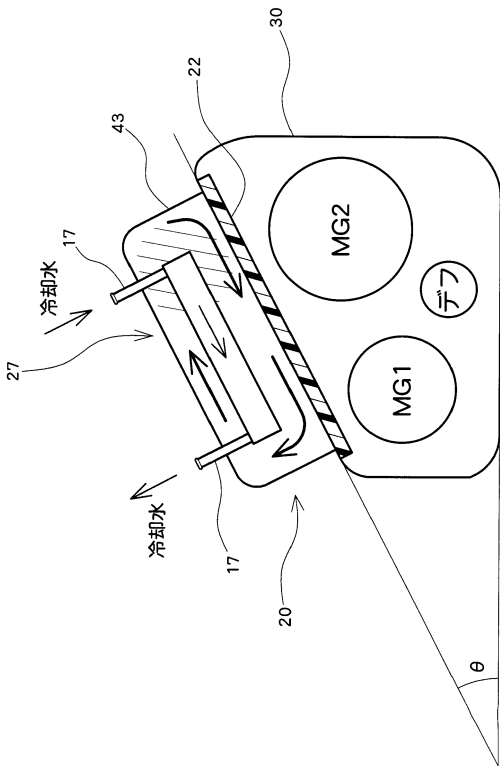
【図5】



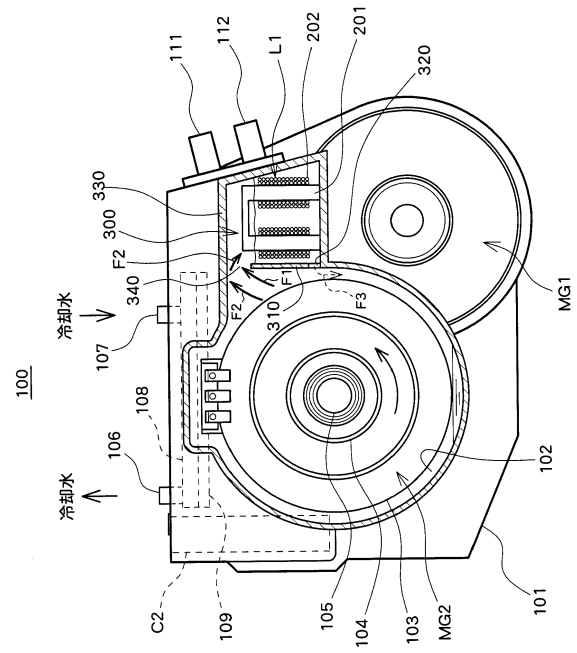
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|-------------|------------------|---------|-------|---|
| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
| B 6 0 K | 6/22 | (2007.10) | B 6 0 K | 6/22 | |
| B 6 0 K | 6/26 | (2007.10) | B 6 0 K | 6/26 | |
| H 0 2 M | 3/155 | (2006.01) | H 0 2 M | 3/155 | Y |

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2008-72813(JP,A)
特開2010-57266(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 K 1 1 / 0 0
B 6 0 K 1 / 0 4
B 6 0 K 6 / 2 2
B 6 0 K 6 / 2 6
B 6 0 K 1 1 / 0 4
H 0 2 K 5 / 2 2
H 0 2 M 7 / 4 8
H 0 2 M 3 / 1 5 5