(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2017-11999
(P2017-11999A)
(43)公開日　平成29年1月12日(2017.1.12)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H02K 9/19	(2006.01)	H02K	9/19	Z	5H609

審査請求 有　請求項の数 2　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2016-206582 (P2016-206582)
(22)出願日　平成28年10月21日 (2016.10.21)
(62)分割の表示　特願2015-106071 (P2015-106071)の分割
原出願日　平成27年5月26日 (2015.5.26)

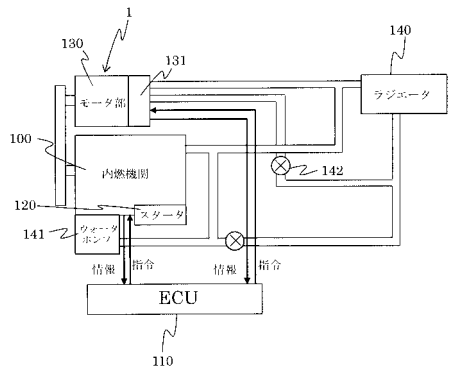
(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100073759
弁理士　大岩　増雄
(74)代理人　100088199
弁理士　竹中　岑生
(74)代理人　100094916
弁理士　村上　啓吾
(74)代理人　100127672
弁理士　吉澤　憲治
(72)発明者　前田　直秀
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両システム

(57)【要約】
【課題】冷却コストを低減した車両システムを得る。
【解決手段】車両システムは、ファンを有するモータ部、ヒートシンクを有する制御装置、制御装置に設けられたセンサ、車両のエンジン、エンジンを冷却するための冷却回路、を備え、モータ部と制御装置により回転電機が構成され、制御装置とモータ部との間には、ファンによって発生する冷却風を通すための風路が構成されており、ヒートシンクは、風路に面するように設けられ、制御装置を冷却する冷媒を流すための冷媒用通路と、冷媒用通路の外周から風路に突出させたフィンが形成されており、冷媒用通路は、冷却回路に接続されており、制御装置の温度をセンサにより測定し、制御装置の温度が閾値以下の場合には制御装置への冷却回路からの冷媒の流入を停止し、制御装置の温度が閾値以上の場合には前記冷媒を流すものである。
【選択図】図３

図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
外周に通気口を有するハウジングと、前記ハウジング内に配置され、固定子巻線を有する固定子と、前記固定子に対向して配置され、軸受によって回転自在に支持された回転子と、前記回転子と一体に回転されるファンとを有するモータ部、
前記ハウジングの外側に配置され、前記固定子巻線へ通電する電力モジュールと、前記電力モジュールを冷却するヒートシンクとを有する制御装置、
前記制御装置に設けられたセンサ、
前記回転子とプーリを介してトルクを授受する車両のエンジン、
前記エンジンを冷却するための冷却回路、を備え、
前記モータ部と前記制御装置により回転電機が構成され、前記制御装置と前記モータ部との間には、前記ファンによって発生する冷却風を通すための風路が構成されており、
前記ヒートシンクは、前記風路に面するように設けられ、前記制御装置を冷却する冷媒を流すための冷媒用通路と、前記冷媒用通路の外周から前記風路に突出させたフィンが形成されており、
前記冷媒用通路は、前記冷却回路に接続されており、
前記制御装置の温度を前記センサにより測定し、前記制御装置の前記温度が閾値以下の場合には前記制御装置への前記冷却回路からの前記冷媒の流入を停止し、前記制御装置の前記温度が閾値以上の場合には前記冷媒を流すことを特徴とする車両システム。
【請求項２】
前記エンジンと前記回転電機のそれぞれを制御し、前記車両の運転状態をコントロールする電子制御ユニットを有しており、
前記回転電機は、前記エンジンからの前記トルクを受けて電力を発電する発電動作と、前記エンジンへ前記トルクを出力し、前記エンジンを始動または前記エンジンをアシストする電動動作の機能を有しており、
前記回転電機の前記制御装置内の温度と前記運転状態の監視をおこない、前記運転状態が停止から始動、始動から加速へ切り替わることで前記制御装置の温度上昇が予想される場合には、前記冷媒を流し始めることを特徴とする請求項１に記載の車両システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、例えば、回転電機を有する車両システムに関し、特に、発生する熱を冷却する冷却構造を有する車両システムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来から回転電機と制御装置を一体とした制御装置一体型回転電機について、特に、制御装置と回転電機の冷却構造が提案されている(例えば、特許文献１、２、３)。
特許文献１においては、制御装置であるインバータアセンブリのヒートシンクからハウジングに向けて突出した冷却フィンの端面に冷却風路を構成するためのプレートを備えた回転電機が提案されている。特許文献１の回転電機は、プレートを取り付けることでハウジングからの受熱を防ぐとともに、インバータアセンブリとの間に通風路を構成し冷却性を向上させることが提案されている。
特許文献２の駆動装置においては、電動機のハウジングと制御装置としてのインバータと一体化されたヒートシンクが、対向する部分に冷媒を通す冷却空間を構成し、両者の間を断熱素材の分離壁で分割する構造が示されている。また、この分離壁には、電動機側とインバータ側に流れる冷媒の流量を調整する流量日調整手段を設け、電動機側とインバータ側の流路が並列になるように構成されている。これにより、特許文献２は、発熱量に応じて適切に冷却をおこなうことが提案されている。
【０００３】
また、特許文献３のインバータ一体型電動機ユニットにおいては、インバータに構成さ

れた冷却通路と、電動機に構成された冷却通路を連通して一体化する構造が提案されている。このとき、インバータ側から冷媒を通すようにする。さらに、電動機の後端に冷却通路を挟んでインバータを取り付けることにより、インバータから電動機の発熱の影響を回避することができる。さらに許容温度の低いインバータ部を先に冷却するように配置することで、より低温の冷媒でインバータを冷却でき、インバータ一体型電動機全体の耐熱性能を向上することを提案している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１４－１４３８３３号公報

【特許文献２】特開２００５－２０８８１号公報

【特許文献３】特開２００６－１９７７８１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

近年、回転電機に対して高出力化や長時間の運転、高温環境下での動作等の要求があり、回転電機の熱環境が厳しくなっている。

しかしながら、特許文献１では、空冷の回転電機として、インバータアセンブリのヒートシンクとプレートで構成された冷却風路に回転子のファンで発生させた冷却風を通し、インバータと固定子や回転子を冷却しており、高温環境下では通風を効率化しても冷却風の吸気温度自体が上昇するため、冷却性能に限界があった。

また、特許文献２および特許文献３においては、インバータ側と電動機側に冷却通路を設け、それを接続する構成となっている。インバータの耐熱温度は搭載する電子部品や基板材料によって決定され、一般的に１２５℃程度が上限温度となる。一方で回転電機や電動機を構成する回転子や固定子は基本的に鉄心に銅のコイルを巻いた構成となっており、熱的に弱い部分としてはコイルと周囲との絶縁を行うためのコイル被膜や絶縁用部材であり、１９０℃から２４０℃程度が上限温度となる。このため、インバータと回転電機の上限温度差は１００℃前後となる。

【０００６】

インバータ一体型電動機において、特許文献２では冷媒の流路にインバータ冷却用流路と電動機冷却用流路を並列に接続する構造を提案し、特許文献３ではインバータ冷却用流路と電動機冷却用流路を直列に接続する構造が提案されているが、いずれも同じ流路を使用して、インバータと電動機を冷却する構造である。上述のように電動機の構成部品は耐熱性が高い部品を使用することが可能であり、電動機とインバータを同じ冷却用流路を使用することは、電動機にとっては必要以上に冷却することになり、冷却用流路を構成するためのコストが増大する。また、インバータと電動機の両方に冷媒を供給するため、冷媒を流すためのポンプの出力を上げる必要があり、コストが上がる要因となる。

【０００７】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、高温雰囲気でも十分な冷却能力を有すると共に、冷却コストを低減した車両システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この発明に係わる車両システムは、外周に通気口を有するハウジングと、前記ハウジング内に配置され、固定子巻線を有する固定子と、前記固定子に対向して配置され、軸受によって回転自在に支持された回転子と、前記回転子と一体に回転されるファンとを有するモータ部、前記ハウジングの外側に配置され、前記固定子巻線へ通電する電力モジュールと、前記電力モジュールを冷却するヒートシンクとを有する制御装置、前記制御装置に設けられたセンサ、前記回転子とプーリを介してトルクを授受する車両のエンジン、前記エンジンを冷却するための冷却回路、を備え、前記モータ部と前記制御装置により回転電機

が構成され、前記制御装置と前記モータ部との間には、前記ファンによって発生する冷却風を通すための風路が構成されており、前記ヒートシンクは、前記風路に面するように設けられ、前記制御装置を冷却する冷媒を流すための冷媒用通路と、前記冷媒用通路の外周から前記風路に突出させたフィンが形成されており、前記冷媒用通路は、前記冷却回路に接続されており、前記制御装置の温度を前記センサにより測定し、前記制御装置の前記温度が閾値以下の場合には前記制御装置への前記冷却回路からの前記冷媒の流入を停止し、前記制御装置の前記温度が閾値以上の場合には前記冷媒を流すことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【０００９】

この発明による車両システムによれば、回転電機の温度が低い場合に、制御装置への冷媒を止めることで、冷却回路全体の流量を減らすことができ、車両システムの効率を上げることができる。また、回転子のファンによる冷却風で、制御装置も冷却することが可能であり、所定の範囲であれば回転電機の運転は可能であり、制御装置の温度が閾値以上になった場合のみ、冷媒を流すことで、常時流す場合よりも、流すための損失を低減することができ、車両の燃費を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】この発明の実施の形態１における回転電機を示す断面図である。

【図２】この発明の実施の形態１における回転電機を示す電気回路図である。

【図３】この発明の実施の形態１における回転電機を搭載した車両システムを示すブロック図である。

【図４】この発明の実施の形態２における回転電機の冷媒用通路部材を示す平面図である。

【図５】この発明の実施の形態２における回転電機のモジュール搭載部材を示す平面図である。

【図６】この発明の実施の形態２における回転電機のモジュール搭載部材の変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

実施の形態１.

以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態１について説明する。

図１は、この発明の実施の形態１における回転電機を示す断面図である。また、図２は、この発明の実施の形態１における回転電機を示す電気回路図である。さらにまた、図３は、この発明の実施の形態１における回転電機を搭載した車両システムを示すブロック図であり、車両システムの一部を抜粋した図である。

図１に示すように、この発明の実施の形態１では、巻線界磁式の制御装置一体型回転電機を例に説明する。図１において、回転電機１は、モータ部１３０と制御装置１３１を備えている。回転電機１のモータ部１３０は、２種類のハウジング８、ハウジング９と、界磁巻線２と界磁巻線２を覆う界磁鉄心３とを備え回転軸となるシャフト４を持ち、ハウジング８およびハウジング９に回転自在に保持される回転子５とを備えている。また、回転電機１は、回転子５の外周側に固定子巻線６を保持する固定子７を備えている。そして、回転子５および固定子７は、ハウジング８、９に固定されている。回転子５の片側端部には、エンジンと双方向にトルクを授受するためにプーリ１３が取り付けられている。プーリ１３は、ベルトを介してエンジンと接続されている(以下プーリ１３側をフロント側、プーリ１３の反対側をリヤ側と呼ぶ)。よって、ハウジング８はフロントブラケットであり、フロントベアリング２３によりシャフト４を保持している。また、ハウジング９はリヤブラケットであり、リヤベアリング２４によりシャフト４を保持している。

【００１２】

回転子５は、界磁電流を供給するためのスリップリング１４を持ち、スリップリング１

４はハウジング９であるリヤブラケットよりリヤ側に突出している。回転子５の界磁鉄心３の端面には、冷却風３２を発生させるためのファン２０およびファン２１が取り付けられている。また、回転子５の回転位相を検知するための回転センサロータ１６が、スリップリング１４とリヤベアリング２４の間に搭載されている。回転センサロータ１６は、回転センサ保護カバー２５で覆われて、シャフト４に搭載されている。

ハウジング９であるリヤブラケットのさらにリヤ側には、制御装置１３１とブラシホルダ１５と保護カバー２２が搭載されている。制御装置１３１は、外部の電源に接続され、駆動時の電機子電流の供給及び発電時の電機子電流の整流を行うためのスイッチング素子を周辺回路とともにまとめた電力モジュール１０を備えている。また、制御装置１３１は、界磁電流を制御するためのスイッチング素子を周辺回路とともにまとめた界磁モジュール１２を備えている。

【００１３】

さらにまた、制御装置１３１は、電力モジュール１０と界磁モジュール１２が搭載された冷却用のヒートシンク１８と、各モジュールの電力系の端子と接続されるターミナルを有するケース１９を備えている。また、制御装置１３１は、電力モジュール１０と界磁モジュール１２を制御するための制御回路が構成された制御基板１１を備えている。電力モジュール１０と界磁モジュール１２は、スイッチング素子等を配線用のリードフレームに搭載し、全体を樹脂成型した構造としている。制御装置１３１の中央には、シャフト４が通る空間があり、界磁巻線２に通電するためのブラシホルダ１５が配置され、制御装置１３１に固定される。ブラシホルダ１５とハウジング９であるリヤブラケットの間には、回転センサステータ１７が配置され、回転センサの信号配線が制御装置１３１に接続される。制御装置１３１の外周には、制御装置１３１等を保護するための保護カバー２２が搭載され、保護カバー２２には、冷却風を吸入するための吸入口が設けられている。

【００１４】

制御装置１３１のヒートシンク１８は、電力モジュール１０または界磁モジュール１２を搭載する略板状のモジュール搭載部材２６とそのモジュール搭載部材２６と組み合わせることで冷媒用通路３１を構成する冷媒用通路部材２７からなっている。ヒートシンク１８は、ハウジング９であるリヤブラケットや風路構成用プレート３０との間に冷却風路を構成し、回転子５に搭載したファン２１で発生した冷却風３２を流す様に構成されている。また、この発明の実施の形態１では、冷媒用通路部材２７から風路に向けて、フィン２８を突出させている。

この発明の実施の形態１は、制御装置１３１とモータ部１３０との間には、ファン２１によって発生する冷却風３２を通すための風路が構成されており、ヒートシンク１８が、風路に面するように設けられている。また、ヒートシンク１８が、制御装置１３１を冷却する冷媒を流すための冷媒用通路３１と、冷媒用通路３１の外周から風路に突出させたフィン２８を有する構成としたので、電力モジュール１０を冷媒によってより効果的に冷却できる。

【００１５】

また、雰囲気温度が高い場合、冷却風３２が、冷却風３２の吸気側に設けられた冷媒用通路３１から突出したフィン２８の間を通ることで冷却風３２の温度を下げることができ、モータ部１３０を効率的に冷却することが可能となる。つまり、冷媒用通路３１の外周からモータ部１３０の冷却用の風路にフィン２８を突出させることで、冷却風３２からフィン２８に熱を吸収させ、冷却風３２の温度を安定させて、モータ部１３０を効率的に冷却することができる。このため、モータ部１３０内に冷媒用通路を構成する必要が無く、構造が簡略化でき、回転電機１の重量やコストを低減することができる。

また、雰囲気温度が低い場合には、冷媒を止めても冷却風３２により冷却することができ、制御装置１３１を適切な温度に保つことができる。したがって、冷媒を止めることができるため、冷媒による冷却回路の負荷を減らすことができ、車両の燃費を向上することが可能となる。

【００１６】

さらにまた、この発明の実施の形態１においては、制御装置１３１のヒートシンク１８は、電力モジュール１０を搭載するモジュール搭載部材２６と、このモジュール搭載部材２６と組み合わせることで冷媒用通路３１を構成する冷媒用通路部材２７により構成されている。これら２つの部材を組み合わせることで簡易な構成で確実に水冷である冷媒を封止でき、冷媒用通路３１を構成することができる。

【００１７】

次に、図２および図３を参照して、この発明の実施の形態１の回転電機の電気回路の構成および動作について説明する。実施の形態１では、三相の固定子巻線６を２組備えている。この発明の実施の形態１の回転電機１は、エンジンである内燃機関１００からトルクを受けて電力を発電する発電機の機能と、エンジンである内燃機関１００へトルクを出力し、エンジンの始動またはエンジンのアシストを行う電動機の機能を備えている。発電動作時は、ＥＣＵ（Electronic control unit：電子制御ユニット）１１０からの指令を受け、所定の界磁電流を回転子５に流して回転子５を磁化するとともに、固定子巻線６に発生した電圧が所定値を超えた場合に、固定子巻線６に接続された電力モジュール１０のスイッチング素子をオンすることで発生した交流電流を直流電流に変換して出力する。

また、この発明の実施の形態１の回転電機１が電動機として動作する場合、ＥＣＵ１１０からの指令を受け、所定の界磁電流を回転子５に流して回転子５を磁化するとともに、電力モジュール１０をオンオフすることで、固定子７に電流を流して回転子５との間に磁気吸引力を発生させて、トルクを発生させる。

【００１８】

また、図３を参照して、この発明の実施の形態１の回転電機を搭載した車両システムについて説明する。なお、図３は、車両システムの一部を抜粋した図である。図３に示すように、車両システムにおいて、ラジエータ１４０とエンジンである内燃機関１００との間、ラジエータ１４０と回転電機１との間において、冷却水がホースを経由して循環されている。エンジンである内燃機関１００内で熱くなった冷却水は、ウォータポンプ１４１によってラジエータ１４０に送り出される。また、冷却水は、バルブ１４２により流量が調整される。これによりエンジンである内燃機関１００は冷却される。また、エンジンである内燃機関１００には、エンジンを始動するためのスタータ１２０が備えられている。

【００１９】

図３に示すように、実施の形態１の回転電機１を備えた車両システムにおいては、制御装置１３１内にセンサ（図示なし）を有しており、制御装置１３１の温度をセンサにより測定し、制御装置の温度が所定の閾値以下の場合には制御装置１３１への冷媒の流入を停止し、制御装置１３１の温度が所定の閾値以上の場合には冷媒を流す。制御装置１３１の温度は、例えば、電力モジュール１０などのモジュール内の一部に例えばスイッチング素子などの温度測定センサを設けて、これにより測定してもよい。また、制御基板１１の中に搭載されるセンサにより測定してもよい。これにより、回転電機１の温度が低い場合に、制御装置１３１への冷媒を止めることで、冷却回路全体の流量を減らすことができ、車両システムの効率を上げることができる。この場合においても、回転子５のファン２１による冷却風３２で、制御装置１３１も冷却することが可能であり、所定の範囲であれば回転電機１の運転は可能である。実施の形態１の回転電機１を有する車両システムにおいては、制御装置１３１の温度が閾値以上になった場合のみ、冷媒を流すことで、常時流す場合よりも、流すための損失を低減することができ、燃費が向上する。

【００２０】

また、実施の形態１の回転電機１を備えた車両システムにおいては、回転電機１の回転子５とプーリ１３を介してトルクを授受するエンジンである内燃機関１００と、エンジンである内燃機関１００と回転電機１のそれぞれを制御し、車両の運転状態をコントロールするＥＣＵ（電子制御ユニット）１１０とを備えている。回転電機１は、エンジンからのトルクを受けて電力を発電する発電動作と、エンジンへトルクを出力し、エンジンを始動またはエンジンをアシストする電動動作の機能を有している。そして、回転電機１の制御装置１３１内の温度と車両の運転状態の監視をおこない、運転状態が停止から始動、始動

から加速へ切り替わることで制御装置１３１の温度上昇が予想される場合には、冷媒用通路３１に冷媒を流し始める。

【００２１】

このように、実施の形態１における車両システムによれば、回転電機１の制御装置１３１の温度と車両システムの運転状態をモニタリングし、車両の運転状態が例えば停止から始動へ、または始動から加速へと切り替わることで、制御装置１３１の温度が上昇することが予想される場合に、先行して制御装置１３１の冷媒用通路３１へ冷媒を流し始める。これにより、制御装置１３１の温度上昇を抑制でき、制御装置１３１の故障を防止することができる。また、制御装置１３１の温度が、所定の閾値以上になった場合のみ、冷媒を流すことで、常時流す場合よりも、流すための損失を低減することができ、燃費が向上する。また、あらかじめ制御装置１３１の温度上昇が見込まれる場合に冷媒を流しておくことにより温度上昇を抑制でき、制御装置１３１の故障を防止することができる。

実施の形態１においては、ＥＣＵ１１０にて回転電機１を動作させる際に、次の動作で回転電機１が高温となると予測される場合、供給を停止していた冷媒を予め供給するように制御してもよい。このように制御することで、より確実に回転電機１の過熱を防止することができ、回転電機１の寿命を延ばすことができる。

【００２２】

実施の形態２．

図４は、この発明の実施の形態２における回転電機の冷媒用通路部材を示す平面図であり、冷媒用通路部材２７をリヤ側から見た平面図である。また、図５は、この発明の実施の形態２における回転電機のモジュール搭載部材を示す平面図であり、モジュール搭載部材２６のフロント側から見た平面図である。実施の形態２において、実施の形態１と同一の符号については、実施の形態１と同一の構成であるので説明を省略する。この発明の実施の形態２においては、図４に示すように、冷媒用通路部材２７における斜線部が、冷媒用通路３１となっており、図５に示すように、モジュール搭載部材２６から冷媒用通路３１に向けて流路内フィン２９を流路の壁となるように突出させている。つまり、流路内フィン２９は、冷媒の流路を遮る方向に設けられている。

【００２３】

図５において、破線部分は、冷媒用通路３１の範囲を示している。冷媒用通路３１における冷媒の壁をモジュール搭載部材２６から突出させた流路内フィン２９で構成することで、流路内フィン２９に沿った冷媒の流れを作ることができ、効果的に冷却することができる。

また、流路内フィン２９をモジュール搭載部材２６の裏面から優先的に突出させる。これによって、流路内フィン２９に対して、電力モジュール１０からの熱を受けたモジュール搭載部材２６の熱を効率よく冷媒へと伝えることが可能となり、制御装置１３１の冷却性が向上する。

【００２４】

また、図６は、この発明の実施の形態２における回転電機のモジュール搭載部材の変形例を示す平面図であり、モジュール搭載部材２６のフロント側から見た平面図である。図６において、図５と同様に、破線部分は冷媒用通路３１の範囲を示している。この発明の実施の形態２における変形例では、冷媒の流路に沿った方向に流路内フィン２９を設けている。このように流路内フィン２９を配置することで、流路の抵抗を下げ、冷媒を効率よく循環させることができる。

実施の形態１および実施の形態２においては、電力モジュール１０の温度上昇が顕著であるため、主として、電力モジュール１０を搭載したヒートシンク１８について説明をおこなったが、界磁モジュール１２を搭載したヒートシンク１８においても同様の構成を備えている。この発明の実施の形態１および実施の形態２においては、電力モジュール１０および界磁モジュール１２を含むパワーモジュールに対して適用が可能である。

なお、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

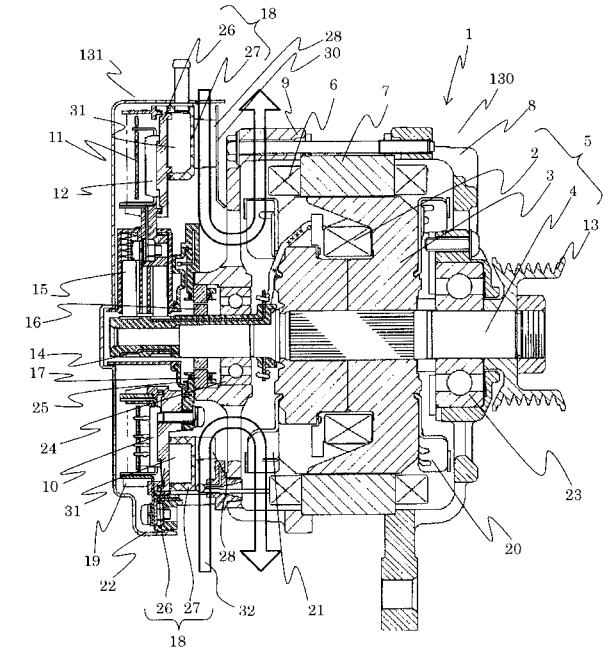
【符号の説明】

【００２５】

１　回転電機、２　界磁巻線、３　界磁鉄心、４　シャフト、５　回転子、６　固定子巻線、７　固定子、８　ハウジング、９　ハウジング、１０　電力モジュール、１１　制御基板、１２　界磁モジュール、１３　プーリ、１４　スリップリング、１５　ブラシホルダ、１６　回転センサロータ、１７　回転センサステータ、１８　ヒートシンク、１９　ケース、２０　ファン、２１　ファン、２２　保護カバー、２３　フロントベアリング、２４　リヤベアリング、２５　回転センサ保護カバー、２６　モジュール搭載部材、２７　冷媒用通路部材、２８　フィン、２９　流路内フィン、３０　風路構成用プレート、３１　冷媒用通路、３２　冷却風、１００　内燃機関、１１０　ＥＣＵ、１２０　スタータ、１３０　モータ部、１３１　制御装置、１４０　ラジエータ、１４１　ウォータポンプ、１４２　バルブ

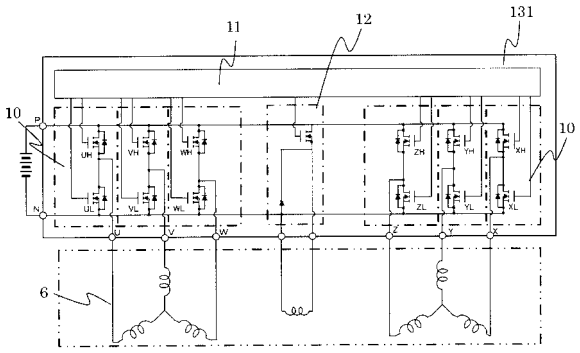
【図１】

図1



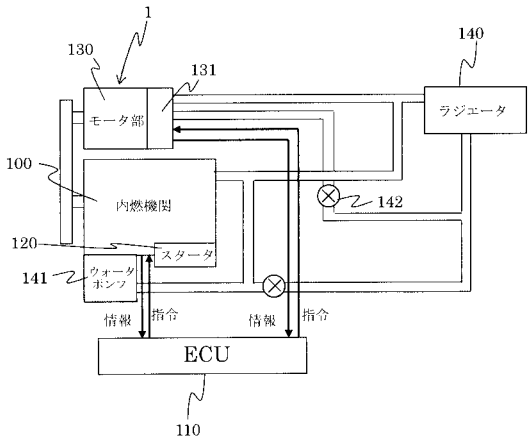
【図２】

図2



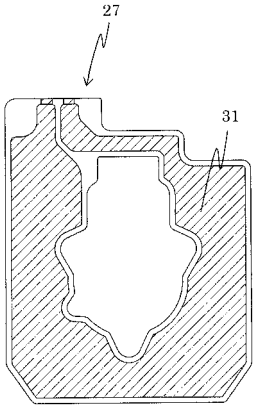
【図３】

図３



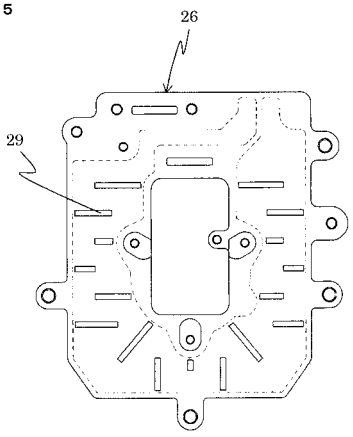
【図４】

図４



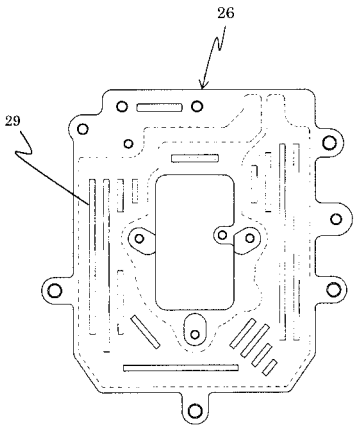
【図５】

図５



【図６】

図６



フロントページの続き

(72)発明者　内海　義信
東京都千代田区九段北一丁目１３番５号　三菱電機エンジニアリング株式会社内
(72)発明者　藤田　暢彦
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

Ｆターム(参考) 5H609 BB03 BB13 BB19 PP01 PP02 PP16 QQ04 QQ05 QQ09 RR12
RR46 RR51 SS17 SS21 SS23