

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6815451号
(P6815451)

(45) 発行日 令和3年1月20日(2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月24日(2020.12.24)

(51) Int.Cl. F I
H02M 7/48 (2007.01) H02M 7/48 Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2019-152595 (P2019-152595) | (73) 特許権者 | 000006013 |
| (22) 出願日 | 令和1年8月23日(2019.8.23) | | 三菱電機株式会社 |
| 審査請求日 | 令和1年8月23日(2019.8.23) | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| | | (74) 代理人 | 110002941 |
| | | | 特許業務法人ばるも特許事務所 |
| | | (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 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パワー電子素子及び電解コンデンサを収納する筐体と、
前記筐体に形成された開口部と、
前記開口部の周囲に沿って配置された熱的インシュレータと、
冷却水の流入パイプ及び排出パイプとボディ部を有し、前記ボディ部の第一の面が、前記熱的インシュレータを介して、前記筐体の外側から前記開口部を塞いで配置されたウォータージャケットと、を備え、
前記パワー電子素子は、前記ボディ部の第一の面に取付けられ、
前記電解コンデンサは、前記熱的インシュレータにより前記ウォータージャケットと隔てられ、前記筐体の内部に取付けられ前記筐体の内面に接触していることを特徴とするインバータ装置。

10

【請求項2】

前記熱的インシュレータは樹脂製またはセラミック製であることを特徴とする請求項1に記載のインバータ装置。

【請求項3】

前記熱的インシュレータは空気層であることを特徴とする請求項1に記載のインバータ装置。

【請求項4】

前記ボディ部は、熱伝導率の異なる材料からなり、熱伝導率が高い方の材料からなる部

20

分に、前記パワー電子素子が取付けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のインバータ装置。

【請求項 5】

前記ボディ部の前記パワー電子素子が取付けられた部分には、前記パワー電子素子の大きさを超えない大きさの金属製の冷却プレートが取付けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のインバータ装置。

【請求項 6】

前記筐体の外面に、放熱用のフィンが形成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 項に記載のインバータ装置。

【請求項 7】

前記フィンは、プレート状または円柱状であることを特徴とする請求項 6 に記載のインバータ装置。

【請求項 8】

前記ボディ部から延伸され、前記フィン及び前記筐体と接することなく前記フィンを覆って配置されたひさし部が備えられたことを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のインバータ装置。

【請求項 9】

前記ウォータジャケットへの冷却水の供給量は、前記パワー電子素子の温度に応じて制御され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 項に記載のインバータ装置。

【請求項 10】

前記パワー電子素子の温度が外気温を下回った場合、冷却水の供給を停止または供給量を減少させることを特徴とする請求項 9 に記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、ウォータジャケットを用いて冷却するインバータ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

直流電源を用いて交流モータを使用する場合、インバータ装置を用いて交流に変換し、この交流の周波数及び電流値を調整して、交流モータの回転数、出力（トルク）を制御している。

【0003】

直流から交流への変換、周波数及び電流値の調整を行うインバータ装置には、FET（Field Effect Transistor）及びIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）等のパワー電子素子と電解コンデンサが一般的に用いられる。近年、これらの変換効率は90%以上と高くなっているが、それでも多くのエネルギーが変換されず、熱として放出される。

この発熱により、パワー電子素子が性能保証温度を超えるとインバータ装置の故障となるため、冷却水を用いて冷却することが必要となる。

【0004】

インバータ装置は、ケースとそのケースを塞ぐリッドにより筐体が形成され、この筐体を構成するケースの底部に、パワー電子素子と電解コンデンサとが配置されている。

インバータ装置の筐体の外面には、冷却水を流すウォータジャケットが取付けられている。インバータ装置の駆動によりパワー電子素子及び電解コンデンサから生じた熱は、ウォータジャケットに冷却水を流すことで冷却される。

【0005】

ウォータジャケットを用いたインバータ装置の冷却には、大きく2つの方式が知られている。第一の冷却方式は、冷却水をラジエータで冷却しながら循環させる循環水方式であり、第二の冷却方式は、海水及び湖水を用いて冷却して、そのまま排水する非循環水方式

10

20

30

40

50

がある。

交流モータを船外機の動力等に用いる場合には、冷却水の入手が容易であり、ラジエータ等の冷却装置を削減することができるため、非循環水方式の冷却方式がインバータ装置の冷却に用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】WO2014/041892号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の船外機用のインバータ装置をはじめ、海水、湖水等から採取した水をそのまま冷却水として用いる、非循環水方式の冷却方式を用いると、冷却水の採取場所によって水温が大きく変化する場合がある。

採取した冷却水の水温が低く、インバータ装置の冷却が過剰となりインバータ装置の筐体内部の気体が露点温度を下回った場合、インバータ装置の筐体内部が結露する。その結果、パワー電子素子間のショートが発生し、インバータ装置の誤動作を生じる場合がある。

【0008】

本願は、上記のような課題を解決するためになされたものであって、インバータ装置の筐体内部の結露を防止し、インバータ装置のショート及び誤動作を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願のインバータ装置は、パワー電子素子及び電解コンデンサを収納する筐体と、筐体に形成された開口部と、開口部の周囲に沿って配置された熱的インシュレータと、冷却水の流入パイプ及び排出パイプとボディ部を有し、ボディ部の第一の面が、熱的インシュレータを介して、筐体の外側から開口部を塞いで配置されたウォータジャケットと、を備え、パワー電子素子は、ボディ部の第一の面に取付けられ、電解コンデンサは、熱的インシュレータによりウォータジャケットと隔てられ、筐体の内部に取付けられ筐体の内面に接触していることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0010】

本願のインバータ装置では、パワー電子素子及び電解コンデンサを配置した筐体内の冷却が過剰になることを防止することができ、インバータ装置の筐体内部での結露を防止し、インバータ装置のショート及び誤動作を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1に係るインバータ装置の斜視図である、

【図2】実施の形態1に係るインバータ装置の下面側から観察した斜視図である。

【図3】実施の形態1に係るインバータ装置の内部構造を示す図である。

【図4】実施の形態1に係るインバータ装置の断面図である。

【図5】実施の形態1に係る船に取付けた船外機の概略図である。

【図6】実施の形態1に係る船外機の内部構造を示す図である。

【図7】実施の形態3に係るインバータ装置の温度制御のフロー図である。

【図8A】実施の形態4に係るウォータジャケットの斜視図である。

【図8B】実施の形態4に係るウォータジャケットの断面図である。

【図9】実施の形態5に係るインバータ装置の斜視図である。

【図10A】実施の形態6に係るインバータ装置の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図10B】実施の形態6に係るインバータ装置の断面図である。

【図11A】実施の形態7に係るウォータージャケットの斜視図である。

【図11B】実施の形態7に係るインバータ装置の平面図である。

【図12】実施の形態2及び3に係る温度制御のハードウェア図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態の説明及び各図において、同一の符号を付した部分は、同一または相当する部分を示すものである。

【0013】

実施の形態1 .

図1～図4を用いて、本実施の形態1に係るインバータ装置1を説明する。図1は、本実施の形態1に係るインバータ装置1の斜視図であり、図2は、図1に示したインバータ装置1を下面側から観察した斜視図である。図3は、本実施の形態1に係るインバータ装置1の内部構造を示す斜視図である。

図4は、ウォータージャケット8の流入パイプ81及び流出パイプ82の中心線を含む面で、図1に示したインバータ装置を厚み方向に切断したインバータ装置の断面図である。

【0014】

インバータ装置1の筐体6は、図1に示すようにケース2とケース2を塞ぐリッド3で形成されている。

図3にリッド3を外した内部構造を示している。筐体6内部には、破線で囲んで示した開口部20が形成され、筐体6の内部には直流電流を交流電流へ変換するパワー電子素子60と直流電流を平滑化する電解コンデンサ70とが配置されている。また、筐体6の両側には交流モータに交流電力を供給する交流電力用ハーネス5と直流電力をインバータ装置1に供給する直流電力用ハーネス4とが形成されている。

【0015】

インバータ装置1の筐体6を構成するケース2とリッド3とは、熱伝導率が高い、アルミニウム、銅等の金属材料が好ましく、本実施の形態1においては、アルミニウムが用いられている。

【0016】

インバータ装置1の筐体6の外側には、図1及び図4に示すように、冷却水を用いて装置の冷却を行うウォータージャケット8が取付けられている。ウォータージャケット8は、発熱する部分に密着させ、内部に冷却水を流動させて冷却を行う水冷装置であり、図1に示すように、冷却水を導入する流入パイプ81、冷却水を排出する流出パイプ82、ウォータージャケット8の本体部分である金属製のボディ部85で構成されている。

ボディ部85には、インバータ装置1の筐体6と同様に、高熱伝導性の金属材料が適しており、本実施の形態1では、アルミニウムが用いられている。しかし、これに限定されるものではなく、その他の金属、及び熱伝導率の異なる複数の材料も用いることができる。

【0017】

本実施の形態1において、図3に示した筐体6の内部構造及び図4に示した断面図からわかるように、ケース2に形成された、破線で囲んで示した開口部20に、ウォータージャケット8のボディ部85が、筐体6の外側から対向して配置されている。開口部20の周囲には、熱的インシュレータ9が形成され、ウォータージャケット8のボディ部85とケース2とが直接に接触しないように配置されている。

熱的インシュレータ9は樹脂、セラミック等の熱伝導率が低い材料が適しており、本実施の形態1では、樹脂材料が用いられている。

【0018】

図3に示すように、インバータ装置1の筐体6の内部のケース底部21には、複数の電解コンデンサ70が配置されている。またケース底部21の一部には、上述のように、破線で囲んで示した開口部20が形成され、開口部20から筐体6の内側に向けて露出した

10

20

30

40

50

ウォータージャケット 8 のボディ部 8 5 にはパワー電子素子 6 0 が配置されている。

なお、ケース底部 2 1 と電解コンデンサ 7 0、およびウォータージャケット 8 のボディ部 8 5 とパワー電子素子 6 0 は、直接または緩衝材を用いて配置することができる。

【 0 0 1 9 】

図 4 等に示すように、熱的インシュレータ 9 がケース 2 に形成された開口部 2 0 の周囲に配置され、開口部 2 0 とウォータージャケット 8 のボディ部 8 5 との間隙を埋めるように用いられている。そのため、ウォータージャケット 8 のボディ部 8 5 と筐体 6 のケース 2 との間は、直接に接触しておらず、熱的にはほぼ切り離されている。

【 0 0 2 0 】

インバータ装置 1 内の最も発熱の大きなパワー電子素子 6 0 がウォータージャケット 8 のボディ部 8 5 に取付けられ、冷却水を流すことで高い冷却効率が得られる。

一方、電解コンデンサ 7 0 等のその他の構成部品は、インバータ装置 1 の筐体 6 を構成するケース底部 2 1 に直接もしくは緩衝材等を介して接触しており、冷却水を用いたウォータージャケット 8 とは熱的インシュレータ 9 で隔てられている。そのため、ウォータージャケット 8 の冷却効果が及ばず、周囲の空気との接触による、いわゆる空冷のみが可能となる。

【 0 0 2 1 】

本実施の形態 1 で述べたインバータ装置 1 では、発熱の大きいパワー電子素子 6 0 にはウォータージャケット 8 を用いた水冷が行われ、その他の構成部品には冷却効率が低い空冷が行われる。そのため、インバータ装置 1 の筐体 6 の内部が過剰に冷却されることが無く、水温の変化の大きい海水または湖水を冷却水として用いる非循環水方式の冷却方式を適用した場合であっても安定して冷却することができる。

非循環水方式の冷却方式では、冷却水の入手が容易で、ラジエータ等の冷却装置を削減することができるという特徴も有しており、本実施の形態 1 のインバータ装置 1 に適用した場合、一例として、交流モータを動力として用いる船外機への適用が考えられる。

【 0 0 2 2 】

図 5 は、船 2 0 0 に船外機 3 0 0 が取付けられた状態を示す概略図であり、図 6 は、船外機 3 0 0 の部分を拡大して内部構造を示している。

船外機 3 0 0 は、船尾に取付けられており、インバータ装置 1 等の冷却には、海水等の非循環水が使われている。

【 0 0 2 3 】

インバータ装置 1 は、バッテリー 4 0 0 から直流電力を受け取り交流信号に変換し、動力用交流モータ 5 0 0 が駆動制御される。本実施の形態 1 においては、インバータ装置 1 は、外部の電子ユニット 7 0 0 に接続されており、電子ユニット 7 0 0 により、インバータ装置 1 の出力等が制御されている。

【 0 0 2 4 】

図 6 に記載された矢印 6 3 0、6 4 0 は各々冷却水の給水と排水の流れを示している。

インバータ装置 1 は、矢印 6 3 0 に沿ってポンプ 6 0 0 により汲み上げられた海水等が冷却水として給水管 6 1 0 へ取入れられる。続いて、インバータ装置 1 に取付けられたウォータージャケット 8 (図示せず) へ冷却水が導入され、インバータ装置 1 内のパワー電子素子 6 0 (図示せず) が冷却される。その後冷却水は、排水管 6 2 0 を経て、矢印 6 4 0 に沿って循環する事なく船外機 3 0 0 の外部へ排水される。

インバータ装置 1 内のその他の構成部品は、空冷により冷却される。

【 0 0 2 5 】

以上のように、本実施の形態 1 のインバータ装置 1 では、パワー電子素子 6 0 は冷却水を用いた高い効率で冷却され、温度上昇によるインバータ装置 1 の故障を防止することができる。また、その他の電解コンデンサ 7 0 等の構成部品の冷却は外気との接触による空冷であるため、外気温以下に冷却されることはなく、結露の発生を防止し、インバータ装置 1 のショート及び誤動作を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

実施の形態 2 .

実施の形態 1 においては、インバータ装置 1 に用いられたパワー電子素子 6 0 及び電解コンデンサ 7 0 等の構成部品について、パワー電子素子 6 0 は冷却水を用いたウォータジャケット 8 による冷却、その他の構成部品は空冷によって冷却することで冷却が過剰となることがなく結露を防止することができた。しかし、ウォータジャケット 8 に海水等の非循環水を用い、この非循環水の水温が著しく低い場合には、結露が生じる可能性がある。

【 0 0 2 7 】

一般にインバータ装置 1 等に用いるパワー電子素子 6 0 では、性能保証温度が決められている。パワー電子素子 6 0 が性能保証温度以上となった場合には、誤動作を防止するため駆動を中断することが必要であり、そのためにパワー電子素子 6 0 の温度を検出する温度センサが内蔵されている。

10

この温度センサの測定結果に基づき冷却水の供給量を制御する。具体的には、パワー電子素子 6 0 の温度が、一定の設定温度よりも低くなった場合、冷却が過剰であると判断してウォータジャケット 8 への冷却水の供給が停止、または供給量が少なく制御される。これにより冷却が抑制され、インバータ装置 1 の筐体 6 内の温度が外気を下回ることなく維持され、結露が防止される。

【 0 0 2 8 】

ウォータジャケット 8 による冷却効率は、内部を流す冷却水の供給量に依存する。また、同一の水路を用いると仮定すれば、冷却効率は流速に大きく影響される。つまり、冷却効率は、流速が速いとき高く、逆に冷却水用ポンプを停止して、流速を 0 としたときには、冷却効率は低く、基本的に 0 となる。

20

そこで、温度センサを用いて測定したパワー電子素子 6 0 の温度に基づいて、冷却水の流速を調節することでウォータジャケット 8 の冷却を制御することができ、海水等の非循環水の水温が著しく低下した場合であっても結露を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 3 .

実施の形態 2 においては、パワー電子素子 6 0 に内蔵された温度センサが測定したパワー電子素子 6 0 の温度に基づいて温度制御を行うことを述べた。

本実施の形態 3 では、インバータ装置 1 の外部に外気温センサが備えられている点が異なっている。この外気温センサが取得する外気温データに基づいて冷却水用ポンプの制御を行うことにより、より細かなパワー電子素子 6 0 の温度調整が可能となり、インバータ装置 1 の筐体 6 内の結露が防止される。

30

【 0 0 3 0 】

図 7 に、本実施の形態 3 に係るインバータ装置 1 の温度制御のフローを示す。

<ステップ S 0 0 1 >

インバータ装置 1 の動作を開始する。

<ステップ S 0 0 2 >

続いて、温度センサによりパワー電子素子 6 0 の温度測定を実行する。

【 0 0 3 1 】

<ステップ S 0 0 3 >

インバータ装置 1 の外部に設置した外気温センサを用いて外気温データを取得する。

40

パワー電子素子 6 0 の温度と外温度とを比較し、外気温よりパワー電子素子の温度が高いか否かを判断する。

パワー電子素子 6 0 の温度が低いときは、冷却が過剰であると判断してステップ S 0 0 4 へ、パワー電子素子 6 0 の温度が高いときは冷却が不足していると判断してステップ S 0 0 5 へ進む。

【 0 0 3 2 】

<ステップ S 0 0 4 >

パワー電子素子 6 0 の温度が低い場合、冷却水用ポンプを稼働し、出力が 0 ~ 9 0 % の間となるように調整する。

50

<ステップS005>

パワー電子素子60の温度が高い場合、冷却水用ポンプを稼働し、出力を100%とし、冷却を進める。

【0033】

このステップS001～S005の温度制御フローをインバータ装置1に用いることによって、パワー電子素子60の温度が外気温よりも低くなることを防止することができ、インバータ装置1の筐体6内の結露が防止できる。

【0034】

なお、冷却水用ポンプの出力を0～90%の連続的な制御が困難な場合、冷却水用ポンプの動作のONまたはOFFの切り替え制御でも同様の結果を得ることができる。この場合、例えばパワー電子素子60の温度が、外気温よりも低くなった場合、冷却水用ポンプの稼働を止め(OFF)、高くなった場合は稼働を開始(ON)することにより、容易に温度制御することができる。

【0035】

実施の形態4.

本実施の形態4に記載のインバータ装置1の基本的な構成は、実施の形態1と同じであるが、ウォータジャケット8の構造が異なっている点に特徴を有する。

図8Aは、本実施の形態4で用いるウォータジャケット8の斜視図であり、後述する冷却プレート86を設置した面が上に向けられた状態を示している。図8Bは、流入パイプ81及び流出パイプ82の中心線を含む面で、図8Aに示したウォータジャケット8を厚み方向に切断したウォータジャケット8の断面図を示している。

【0036】

本実施の形態4においては、ウォータジャケット8のボディ部85の一部にパワー電子素子60を配置するための冷却プレート86が備えられている。

実施の形態1等で用いたインバータ装置1のウォータジャケット8は、アルミニウム等の熱伝導性に優れた金属材料により全体が形成されていた。しかし、本実施の形態4においては、ボディ部85の主要部分が樹脂材料、ボディ部85の一部を構成する冷却プレート86が熱伝導性に優れた金属材料で形成されている。

【0037】

冷却プレート86は、より局所的な冷却を可能とするため、パワー電子素子60と概略同じまたはパワー電子素子60の大きさを超えない大きさとするのが好ましい。

また、冷却プレート86は、熱伝導性に優れたアルミニウム、銅等の金属材料で形成されることが好ましく、本実施の形態4においては、銅材料が用いられている。

【0038】

ウォータジャケット8のボディ部85が樹脂材料と金属製の冷却プレート86とで形成されることにより、樹脂材料の部分の成型が容易で、軽量化が可能となり、また金属製の冷却プレート86が用いられることにより、局所的な冷却が可能となる。

本実施の形態4のウォータジャケット8を用いることにより、冷却が必要な部分のみを局所的に冷却することができるため、インバータ装置1の筐体6内の全体が冷却過剰となることがなく、結露を防止することができる。

【0039】

実施の形態5.

本実施の形態5に記載のインバータ装置1の基本的な構成は、実施の形態1と同じであるが、電解コンデンサ70の冷却のために、インバータ装置1の筐体6の外表面の一部にフィン22が形成されている点に特徴を有する。

図9に本実施の形態5で用いるインバータ装置1の斜視図を示す。

【0040】

実施の形態1においては、パワー電子素子60はウォータジャケット8を用いた局所的な冷却が可能であるが、電解コンデンサ70はケース2の内部にあり、直接もしくは緩衝材等を介して間接的にケース2の内面に接触しており、ケース2の平坦な外表面からの放熱

10

20

30

40

50

による空冷のみが可能であった。

動作させる動力用モータの出力が低い場合には、電解コンデンサ 70 等について、特に冷却効率を考慮する必要はない。ケース 2 を高熱伝導性の金属材料で形成すれば、平坦な外面からの空冷により十分に電解コンデンサ 70 の温度上昇が抑制される。

【 0 0 4 1 】

しかし、動力用モータの出力が高い場合、インバータ装置 1 の出力を高くする必要があり、パワー電子素子 60 以外の電解コンデンサ 70 等の構成部品での温度上昇も考慮する必要がある。

本実施の形態 5 は、このような高出力のインバータ装置 1 を用いる場合に、ケース 2 部分での空冷による冷却効率を高くするために、図 9 に示すようにフィン 22 を設けている

10

【 0 0 4 2 】

フィン 22 の形状は、本実施の形態 5 では、図 9 のように、プレート状のフィン 22 を用いたが、フィン 22 は、この形状に限定されるものではなく、周辺の空気との接触面積を大きくすればよく、円柱状のいわゆるピンフィンであっても用いることができる。

【 0 0 4 3 】

また、図 9 では、ケース 2 の外面にフィン 22 を形成した図を示したが、ケース 2 を塞ぐリッド 3 の外面にフィン 22 を形成しても同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態 5 のインバータ装置 1 では、パワー電子素子 60 の温度上昇によるインバータ装置 1 の故障を防止することができる。また、電解コンデンサ 70 等のその他の構成部品の冷却は外気との接触による空冷であるため、外気温以下に冷却されることはなく、結露の発生を防止し、インバータ装置 1 のショート及び誤動作が抑制される。

20

同時に、筐体 6 の外面にフィン 22 を備えたことにより、インバータ装置 1 が高出力となった場合であっても、電解コンデンサ 70 等の構成部品を十分に冷却することができる。

【 0 0 4 5 】

実施の形態 6 .

本実施の形態 6 に記載のインバータ装置 1 の基本的な構成は、実施の形態 5 に記載された、筐体 6 の外面にフィン 22 を備えた構成と同じであるが、電解コンデンサ 70 の冷却効率をさらに高めるために、ウォータジャケット 8 のボディ部 85 から延びたひさし部 84 を備えた点で異なっている。

30

【 0 0 4 6 】

図 10 A に本実施の形態 6 のインバータ装置 1 の斜視図を示した。また、図 10 B にインバータ装置 1 の中央部分を、流入パイプ 81 及び流出パイプ 82 の中心線に垂直な面で、切断した断面図を示した。

図 10 A、図 10 B に示すように、インバータ装置 1 の筐体 6 の外面には実施の形態 5 と同様にフィン 22 が形成されている。また、ウォータジャケット 8 のボディ部 85 から延びたひさし部 84 は、フィン 22 と一定の間隙が維持され、フィン 22 を覆うように形成されている。

40

【 0 0 4 7 】

図 10 B のインバータ装置 1 の断面図からわかるように、電解コンデンサ 70 は、インバータ装置 1 のケース 2 の内面に配置されており、電解コンデンサ 70 を実装した部分の反対面にフィン 22 が形成されている。

パワー電子素子 60 はウォータジャケット 8 に接して配置されている。そのため、インバータ装置 1 の動作により高温になったパワー電子素子 60 は、ウォータジャケット 8 の水路 83 に流れる冷却水により冷却される。

【 0 0 4 8 】

ウォータジャケット 8 は、インバータ装置 1 の筐体 6 を構成するケース 2 に形成された、破線で囲んで示した開口部 20 に熱的インシュレータ 9 を介して配置されている。その

50

ため、パワー電子素子60以外の構成部品、例えば電解コンデンサ70には、ウォータジャケット8とは熱的に切り離されており、ウォータジャケット8の冷却効果は及ばない。電解コンデンサ70は、ケース2の表面及びケース2に設けられたフィン22からの空冷により冷却される。

【0049】

一方、フィン22は、ウォータジャケット8から延びたひさし部84により覆われている。ウォータジャケット8の冷却効果によりひさし部84とその周囲の空気が冷却され、その結果、フィン22及びケース2表面からの放熱が促進され、電解コンデンサ70等の構成部品が冷却される。

【0050】

本実施の形態6において、ケース2に形成されたフィン22とウォータジャケット8から延びたひさし部84とは接触することがなく、一定の間隙が維持されることが重要である。仮に接触した場合、電解コンデンサ70等の構成部品が過剰に冷却され、筐体6内の温度が下がりすぎることが考えられ、結露を生じる可能性がある。

また、フィン22とひさし部84との間は、空気からなる一定の間隙を有する例を示したが、適当な熱伝導率を有する緩衝材を挟持しても同様に用いることができる。

【0051】

以上のように、本実施の形態6のインバータ装置1では、パワー電子素子60の温度上昇によるインバータ装置1の故障を防止することができる。また、その他の電解コンデンサ70等の構成部品の冷却は外気との接触による空冷であるため、外気温以下に冷却されることはなく、結露の発生が防止され、インバータ装置1の誤動作等が抑制される。

同時に、筐体6の外面にフィン22とウォータジャケット8から延びたひさし部84とが備えられ、インバータ装置1が高出力となった場合であっても、電解コンデンサ70等の構成部品を十分に冷却することができる。

【0052】

実施の形態7

実施の形態1から6においては、ケース2に形成した開口部20に、樹脂またはセラミック等の低熱伝導性の材料からなる熱的インシュレータ9を形成し、この熱的インシュレータ9を介してウォータジャケット8を開口部20に対向させて配置していた。

本実施の形態7においては、開口部20に熱的インシュレータ9として樹脂またはセラミック等を用いることなく、開口部20とウォータジャケット8との間に空気層10が用いられている。

本構成のインバータ装置1は、非防水でも使用できる環境下に適用することができる。

【0053】

本実施の形態7のウォータジャケット8の斜視図を図11A、ウォータジャケット8を配置したインバータ装置1の平面図を図11Bに示す。

ウォータジャケット8は、図11Aに示すように、他の実施の形態で用いたウォータジャケット8と基本的には同じ形状をしている。ただし、本実施の形態7のウォータジャケット8は熱的インシュレータ9を用いることなくケース2の開口部20に配置することができるようフランジ87が四隅に備えられた点に特徴を有している。

【0054】

本実施の形態7では、フランジ87は、図11Aに示すように、ウォータジャケット8の流入パイプ81と流出パイプ82の左右に2本ずつ配置している。

フランジ87の本数、配置は、これに限定するものではなく、開口部20の大きさ、形状等に応じて、本数、配置を変更して用いることができる。

【0055】

図11Bの平面図に示すように、破線で囲んで示した開口部20に、ウォータジャケット8を配置し、フランジ87を用いて橋渡しするように固定する。固定は、ネジまたは接着剤等を用いることができる。

本実施の形態7の構造では、熱的インシュレータ9を用いることなく、空気層10によ

10

20

30

40

50

リケース 2 とウォータジャケット 8 との間の熱伝導が抑制される。また、本構造では、非防水の環境下での使用に限られるものの、簡便な構造で、インバータ装置 1 を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

本願の実施の形態において、パワー電子素子 6 0 の温度と外気温との比較、冷却水用ポンプの制御等の演算を行うハードウェア 9 1 の一例を図 1 2 に示す。

図に示すように、ハードウェア 9 1 は、プロセッサ 9 2 と記憶装置 9 3 から構成される。記憶装置は図示していないが、ランダムアクセスメモリ等の揮発性記憶装置と、フラッシュメモリ等の不揮発性の補助記憶装置とを具備する。また、フラッシュメモリの代わりにハードディスクの補助記憶装置を具備してもよい。プロセッサ 9 2 は、記憶装置 9 3 から入力されたプログラムを実行する。この場合、補助記憶装置から揮発性記憶装置を介してプロセッサ 9 2 にプログラムが入力される。また、プロセッサ 9 2 は、演算結果等のデータを記憶装置 9 3 の揮発性記憶装置に出力してもよいし、揮発性記憶装置を介して補助記憶装置にデータを保存してもよい。

10

【 0 0 5 7 】

本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つまたは複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

20

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

1 インバータ装置、2 ケース、3 リッド、4 直流電力用ハーネス、5 交流電力用ハーネス、6 筐体、8 ウォータジャケット、9 熱的インシュレータ、10 空気層、20 開口部、21 ケース底部、22 フィン、60 パワー電子素子、70 電解コンデンサ、81 流入パイプ、82 流出パイプ、83 水路、84 ひさし部、85 ボディ部、86 冷却プレート、87 フランジ、91 ハードウェア、92 プロセッサ、93 記憶装置、200 船、300 船外機、400 バッテリ、500 動力用交流モータ、600 ポンプ、610 給水管、620 排水管、630 矢印、640 矢印、700 電子ユニット。

30

【要約】 (修正有)

【課題】インバータ装置の筐体内部での結露を防止する技術を提供する。

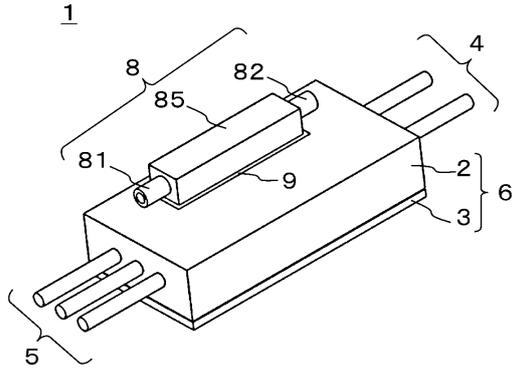
【解決手段】インバータ装置 1 において、パワー電子素子及び電解コンデンサを収納する筐体 6 と、筐体 6 に形成された開口部と、開口部の周囲に沿って配置された熱的インシュレータ 9 と、冷却水の流入パイプ 8 1 及び排出パイプ 8 2 とボディ部 8 5 を有し、ボディ部 8 5 の第一の面が、熱的インシュレータ 9 を介して、筐体 6 の外側から開口部を塞いで配置されたウォータジャケット 8 と、を備える。パワー電子素子は、ボディ部 8 5 の第一の面に取付けられ、電解コンデンサは、筐体 6 の内部に取付けられ、筐体 6 の内面に接触している。

40

【選択図】図 1

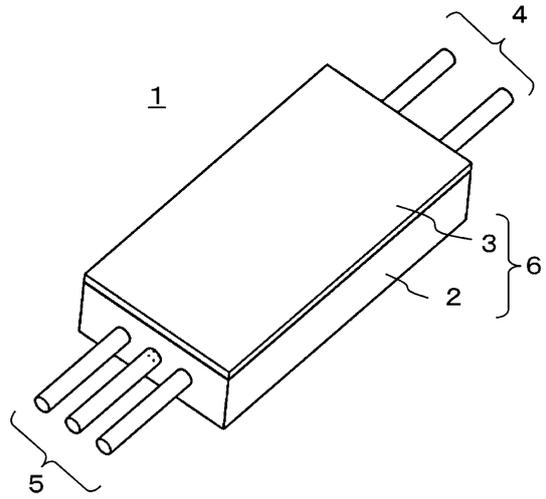
【図1】

図1



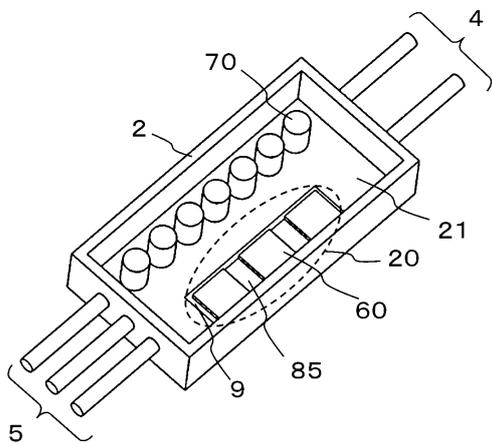
【図2】

図2



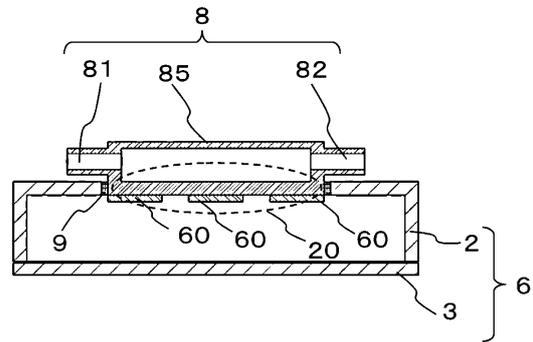
【図3】

図3



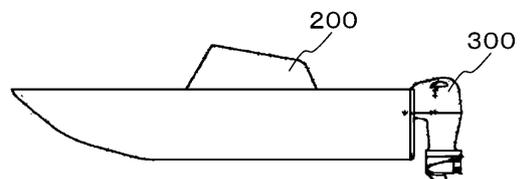
【図4】

図4



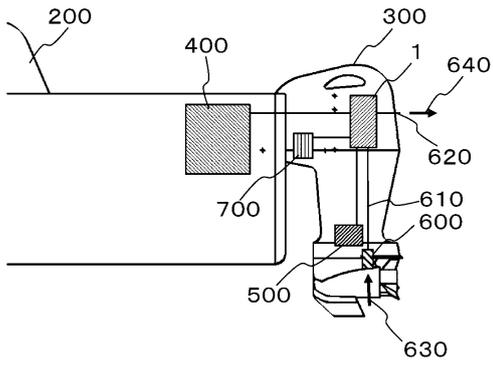
【図5】

図5



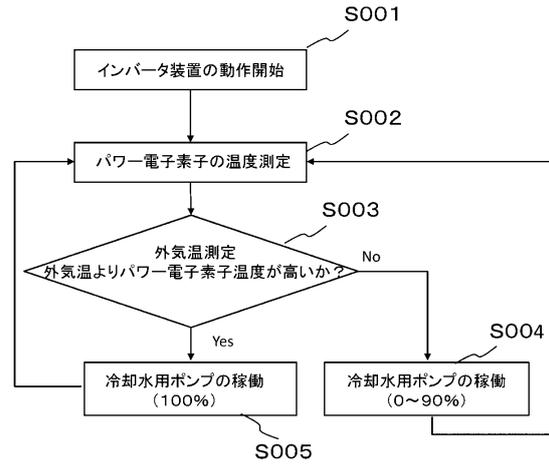
【図6】

図6



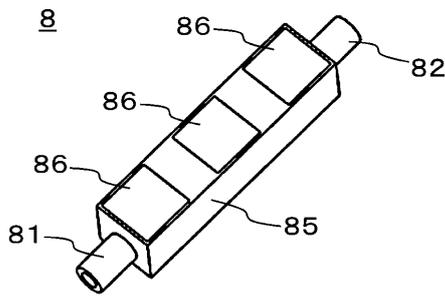
【図7】

図7



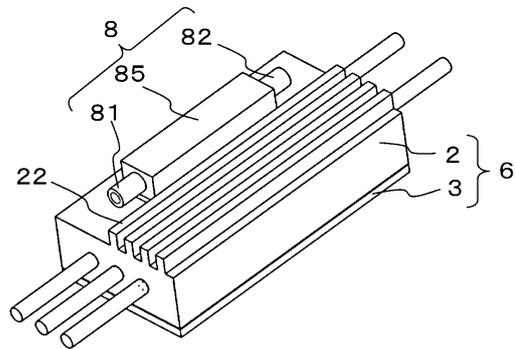
【図8A】

図8A



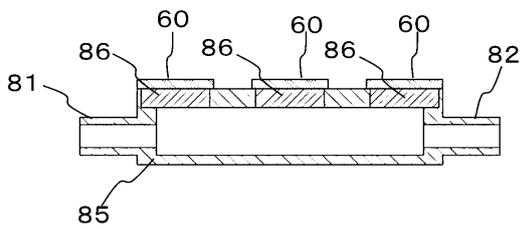
【図9】

図9



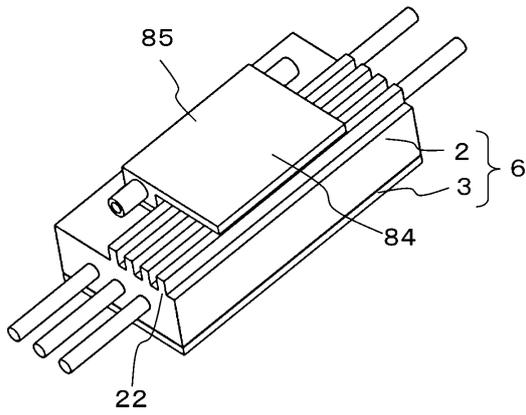
【図8B】

図8B



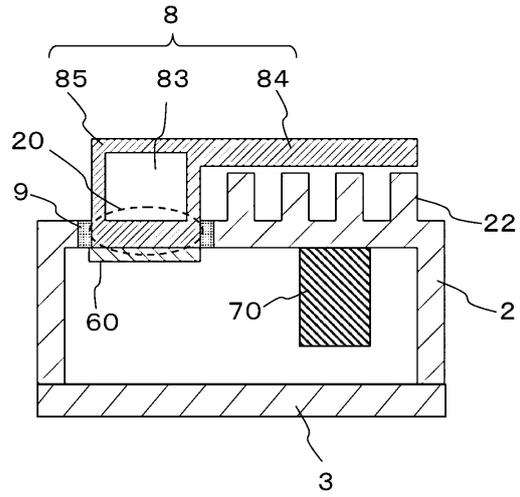
【図10A】

図10A



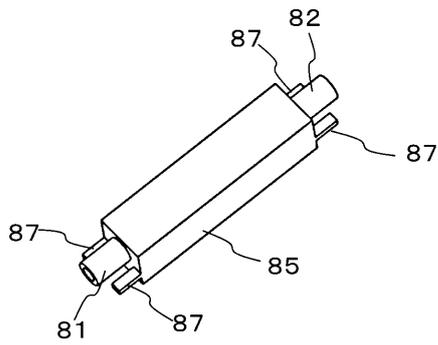
【図10B】

図10B



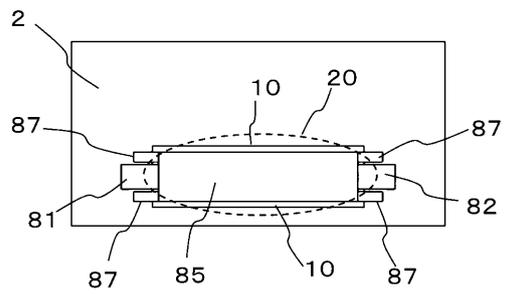
【図11A】

図11A



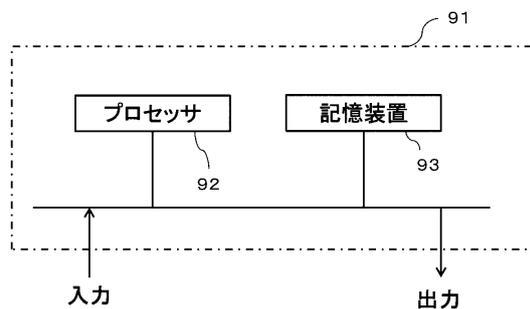
【図11B】

図11B



【図12】

図12



フロントページの続き

- (72)発明者 山根 久和
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
- (72)発明者 田中 貴章
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
- (72)発明者 鈴木 芙美乃
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
- (72)発明者 澤田 明宏
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

審査官 山崎 雄司

- (56)参考文献 特開2018-182930(JP,A)
特開2013-220031(JP,A)
特開平10-075583(JP,A)
特開2013-222870(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/42 - 7/98
H05K 7/20