

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830848号
(P4830848)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.		F I		
F O 4 B	39/00	(2006.01)	F O 4 B	39/00 1 O 6 Z
F O 4 C	29/00	(2006.01)	F O 4 C	29/00 T
F O 4 B	39/06	(2006.01)	F O 4 B	39/06 Q
F O 4 C	29/04	(2006.01)	F O 4 C	29/04 Z

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-349182 (P2006-349182)
 (22) 出願日 平成18年12月26日(2006.12.26)
 (65) 公開番号 特開2008-157169 (P2008-157169A)
 (43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)
 審査請求日 平成21年11月17日(2009.11.17)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 牧野 雅彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 辻井 昌利
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒の吸入、圧縮および吐出を行う圧縮機構部と前記圧縮機構部を駆動する電動機を配置したケーシングと、熱伝導性材料よりなり、前記ケーシングの開口を閉塞するインバータケースと、前記インバータケースの内部に設けられ、前記電動機を駆動するインバータ制御装置と、前記インバータケースを閉塞するケースカバーを具備し、前記インバータ制御装置の発熱部の冷却手段として吸入冷媒と熱交換するようにした電動圧縮機において、放熱面と吸熱面を具備し、前記インバータケースとケースカバーで形成される空間を冷却するサーモジュールを設けた電動圧縮機。

【請求項2】

前記インバータケースによるケーシングの閉塞に伴い、インバータケースの裏面に前記圧縮機構部における吸入冷媒の通路を形成し、前記インバータ制御装置の発熱部を、前記吸入冷媒で冷却されるインバータケースの面に熱伝導あるいは熱伝達可能に取付けた請求項1に記載の電動圧縮機。

【請求項3】

前記ケースカバーを熱伝導性材料で形成し、前記サーモジュールの放熱面を前記ケースカバーの内面に熱伝導あるいは熱伝達可能に密着させた請求項1または2に記載の電動圧縮機。

【請求項4】

前記ケースカバーの外表面に、該ケースカバーの外表面積を増大する凹凸部を設けた請求

項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 5】

前記ケースカバーに、前記サーモモジュールを密着方向へ付勢する弾性体を設けた請求項 3 または 4 に記載の電動圧縮機。

【請求項 6】

前記ケースカバーに、前記サーモモジュールの吸熱面側に設けられた弾性体を介して、前記サーモモジュールを前記ケースカバー内面に固定する固定具を設け、前記固定具と前記サーモモジュール側部との間の少なくとも一部に、断熱層を設けた請求項 5 に記載の電動圧縮機。

【請求項 7】

前記ケースカバーの内面に凹部を設け、前記サーモモジュールを前記凹部内に配置し、さらに前記凹部周壁の少なくとも一部と前記サーモモジュール側部との間に、断熱層を形成した請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 8】

前記サーモモジュールの吸熱面に、熱伝導性の材料で形成され、前記吸熱面の吸熱作用を促進する伝熱促進手段を密着して設け、さらに前記伝熱促進手段に弾性体を当接し、前記サーモモジュールを、弾性体と伝熱促進手段を介して前記ケースカバーに取付けた請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 9】

前記サーモモジュールを、インバータ装置よりも上方に位置させた請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 10】

前記ケースカバーに、該ケースカバーの内外を連通する換気手段を設けた請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 11】

前記換気手段を、少なくとも前記ケースカバーに設けた吸気口と排気口および前記ケースカバー内空間より構成した請求項 10 に記載の電動圧縮機。

【請求項 12】

前記給気口と排気口の少なくとも一方を、前記サーモモジュールよりも高い位置に設けた請求項 11 に記載の電動圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機構部と、この圧縮機構部を駆動する電動機を機体容器（ケーシング）に内蔵し、さらに、前記電動機の駆動（回転）を制御するインバータ制御装置を前記機体容器に設けた電動圧縮機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の電動圧縮機として、圧縮機構部および電動機を具備する圧縮機部と、前記電動機の駆動を制御するインバータ制御装置の収納部を気密状態に仕切り、一つの機体容器として一体化した構成が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

図 5 は、上記特許文献 1 に示される電動圧縮機の縦断面図であり、電動機 111 を収容した機体容器 112 内に圧縮機構部 113 を組込み、さらに圧縮機構部 113 を挟む如く電動機 111 と反対側に位置してインバータ制御装置 114 を収容したインバータケース 115 が、機体容器 112 と気密状態に仕切られて設けられた構成を示している。そして、機体容器 112 とインバータケース 115 は、同軸上に配置され、ボルト等で締結されている。また、インバータ制御装置 114 は、その発熱部が圧縮機構部 113 に面して配置されている。

【0004】

10

20

30

40

50

したがって、圧縮機構部 1 1 3 に設けられた吸入口 1 1 6 より吸入された吸入冷媒は、一旦インバータケース 1 1 5 と圧縮機構部 1 1 3 の間に形成された通路 1 1 7 に導かれ、インバータ制御装置 1 1 4 の発熱部と熱交換を図った後、圧縮機構部 1 1 3 に吸入される。さらに圧縮機構部 1 1 3 で圧縮された冷媒ガスは電動機 1 1 1 を冷却した後、機体容器 1 1 2 に設けられた吐出口 1 1 8 より吐出される。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 8 3 6 3 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかし、上記特許文献 1 に記載の構造は、吸入冷媒の温度のみによって前記インバータ制御装置 1 1 4 の高発熱部品を冷却する構造であるため、圧縮機の低速運転時、即ち冷媒循環量が少ない場合、あるいは負荷変動等によって吸入冷媒温度が高くなった場合等では十分な熱交換が行えなくなり、前記インバータ制御装置 1 1 4 の発熱部品が冷却不足となって性能、信頼性に大きな影響を及ぼす可能性がある。

10

【 0 0 0 6 】

また、前記圧縮機が自動車用のエアコンとして用いられ、エンジンに直接装着される場合には、エンジンからの熱によって圧縮機内部の温度が異常に上昇し、さらには圧縮機が停止中の場合でも前記エンジンの熱によってインバータ部品が高温に加熱され、その加熱によってインバータ部品の劣化を加速する要因を含む構成であった。

【 0 0 0 7 】

20

上述の如く、圧縮機がエンジンに装着された環境は、1 0 0 を超える場合もあり、また炎天下での駐車状態においても相当の高温に晒される状態にある。また、電気自動車あるいは、ルームエアコンの如く居室用の空気調和機においても、インバータ制御装置 1 1 4 は同様の環境下に晒され、同様に熱による部品劣化を加速する要因を含む構成である。

【 0 0 0 8 】

したがって、インバータ部品に求められる信頼条件は、相当過酷なもので、上記特許文献 1 に示される冷却技術において、特に車両に搭載される圧縮機の場合は、インバータ部品の冷却の関係から圧縮機の取付け位置、方向性等において制約されることが多く、設計の自由度を増す等の改善策が求められるものであった。さらに、前記インバータ制御装置 1 1 4 は、動作時に発熱する特性を有しているため、エンジン搭載の有無に係わらずインバータ制御装置 1 1 4 を冷却する構成が必要とされている。

30

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記従来課題に着目し、主として、機体容器（ケーシング）を大型化することなくインバータ制御装置の冷却が効率的に行える電動圧縮機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】

【 0 0 1 0 】

上記従来課題を解決するために本発明は、インバータ制御装置を、吸入冷媒温度を利用して冷却することに加え、サーモモジュール（ペルチェ素子あるいはペルチェモジュールとも称される）の吸熱作用を利用して冷却するようにしたものである。

40

【 0 0 1 1 】

さらに詳述すると、冷媒の吸入、圧縮および吐出を行う圧縮機構部と、該圧縮機構部を駆動する電動機とを内蔵したケーシングに、前記電動機を駆動制御するインバータ制御装置内蔵のインバータケースを組込んだ電動圧縮機において、前記インバータ制御装置を冷却する冷却手段として、吸入冷媒の熱を前記インバータ制御装置の発熱部に伝えるようにし、さらに前記ケースカバー内部空間の冷却を行うサーモモジュールを、前記ケースカバー内に配置したものである。

【 0 0 1 2 】

これによって、前記インバータ制御装置における発熱部およびその周辺回路を、吸入冷媒温度を利用した冷却と、前記サーモモジュールによる吸熱作用を利用した冷却の組合せ

50

にて冷却することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の電動圧縮機は、電動機の回転、駆動を制御するインバータ制御装置を、吸入冷媒（戻り冷媒）の温度と、サーモモジュールによるケースカバー内部空間の冷却作用によって冷却（温度上昇の抑制を含む）することができる。

【0014】

したがって、圧縮機の運転中および運転停止直後はもちろんのこと、圧縮機の停止時において前記インバータ制御装置が高温状態に晒されるような状況のように、必要時に前記サーモモジュールの通電を制御することによって前記インバータ制御装置の冷却を行うことができるため、圧縮機の運転時におけるインバータ制御装置の効率を高めることが可能となり、またインバータ部品の熱による劣化を抑制することができる。

10

【0015】

さらに、前記電動圧縮機がハイブリッド車等の如くエンジンに直接装着される場合は、エンジンからの加熱、振動等の過酷な環境下に晒されることになるが、前述の如く冷却作用によって、電動圧縮機としての性能および信頼性を損なわず、電動圧縮機を運転することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

請求項1に記載の発明は、冷媒の吸入、圧縮および吐出を行う圧縮機構部と前記圧縮機構部を駆動する電動機を配置したケーシングと、熱伝導性材料よりなり、前記ケーシングの開口を閉塞するインバータケースと、前記インバータケースの内部に設けられ、前記電動機を駆動するインバータ制御装置と、前記インバータケースを閉塞するケースカバーを具備し、前記インバータ制御装置の発熱部の冷却手段として吸入冷媒と熱交換するようにした電動圧縮機において、放熱面と吸熱面を具備し、前記インバータケースとケースカバーで形成される空間を冷却するサーモモジュールを設けたものである。

20

【0017】

かかる構成とすることにより、前記インバータ制御装置における発熱部を、圧縮機構部の吸入冷媒（戻り冷媒）の冷熱を利用して冷却することに加えて、前記サーモモジュールの吸熱作用にて前記ケースカバー内を冷却するため、前記冷媒の循環量が少ない状態、あるいは前記電動圧縮機の運転停止後の高温度状態にある場合においても前記ケースカバー内の温度上昇を抑制して前記インバータ制御装置の温度上昇を抑制することができ、その結果、インバータ部品の熱による劣化加速を抑制することができる。さらに、前記ケースカバーにより、雨水、埃等による電装部品等への悪影響が防止でき、長期に亘る信頼性が確保できるものである。

30

【0018】

請求項2に記載の発明は、前記インバータケースによるケーシングの閉塞に伴い、インバータケースの裏面に前記圧縮機構部における吸入冷媒の通路を形成し、前記インバータ制御装置の発熱部を、前記吸入冷媒で冷却されるインバータケースの面に熱伝導あるいは熱伝達可能に取付けたものである。したがって、前記インバータ制御装置の発熱部は、前記インバータケースにおける壁面を介して吸入冷媒と熱交換するため、その熱交換（冷却作用）によってインバータ制御装置を冷却することができ、インバータ部品の熱による劣化加速を抑制することができる。

40

【0019】

請求項3に記載の発明は、前記ケースカバーを熱伝導性材料で形成し、前記サーモモジュールの放熱面を前記ケースカバーの内面に熱伝導あるいは熱伝達可能に密着させたものである。かかる構成とすることにより、前記サーモモジュールの吸熱作用を、ケースカバーとインバータケースで形成される空間内で行い、また放熱作用は、前記ケースカバーを放熱部の伝熱促進手段として行うことができるため、前記伝熱促進手段によって放熱作用を促進することにより、前記サーモモジュールの吸熱面と放熱面の温度差を小さくするこ

50

とができ、前記サーモモジュールの冷却効率を高めることができる。

【0020】

さらに、前記サーモモジュールの吸熱作用によって前記空間内を冷却し、また該空間内の温度上昇を抑制することができるため、インバータ制御装置をその周囲からも冷却して温度上昇を抑制することができ、インバータ部品の熱による劣化加速を抑制することができる。また、前記サーモモジュールを前記ケースカバー内面側に取付けることにより、雨水、埃等による電装部品等への悪影響から防護でき、長期に亘る信頼性が確保できるものである。

【0021】

請求項4に記載の発明は、前記ケースカバーの外表面に、該ケースカバーの外表面積を増大する凹凸部を設けたもので、サーモモジュールにおける放熱部の放熱能力を一層高めることができ、前記サーモモジュールの冷却効率を高めることができる。

10

【0022】

請求項5に記載の発明は、前記ケースカバーに、前記サーモモジュールを密着方向へ付勢する弾性体を設けたもので、前記弾性体の付勢力によって前記サーモモジュールを固定することができ、その結果、前記ケースカバーあるいはサーモモジュール自身に圧縮機の運転等に伴う振動が作用しても、前記弾性体の弾性力によってその振動を吸収することができ、サーモモジュールの故障、破損等を防止することができるものである。また、熱膨張・収縮等に起因して微妙にケースカバーに歪が生じて、前記弾性体の弾性変形（付勢力）により、前記サーモモジュールとの当接状態を維持することができ、その結果、前記サーモモジュールの吸熱作用および放熱作用の安定化がはかれるものである。

20

【0023】

請求項6に記載の発明は、前記ケースカバーに、前記サーモモジュールの吸熱面側に設けられた弾性体を介して、前記サーモモジュールを前記ケースカバー内面に固定する固定具を設け、前記固定具と前記サーモモジュール側部との間の少なくとも一部に、断熱層を設けたものである。かかる構成とすることにより、固定具と弾性体によるサーモモジュールの固定と前述の応力保護が行え、また断熱層により、前記サーモモジュールにおける放熱部の熱のケースカバー側から吸熱部へのリークを抑制することができる。その結果、前記サーモモジュールにおける吸熱面、放熱面からの吸熱作用、放熱作用が正規（定格）の状態もしくはそれに近い状態で行え、冷却効率維持の障害を低減することができる。

30

【0024】

請求項7に記載の発明は、前記ケースカバーの内面に凹部を設け、前記サーモモジュールを前記凹部に配置し、さらに前記凹部周壁の少なくとも一部と前記サーモモジュール側部との間に、断熱層を形成したものである。かかる構成とすることにより、前記凹部への配置がサーモモジュールの装着時の位置決め作業に利用でき、またケースカバーをコンパクトにしてサーモモジュールとインバータ制御装置の距離を縮めることができ、この距離の短縮によって、前記サーモモジュールの吸熱作用に伴う吸熱面の冷却熱を前記インバータ制御装置の温度上昇の抑制に作用させることができるものである。

【0025】

さらに、前記断熱層により、前記サーモモジュールにおける放熱部側から吸熱部側への熱のリークが防止でき、その結果、前記サーモモジュールにおける吸熱作用、放熱作用が正規（定格）の状態もしくはそれに近い状態で行え、冷却効率維持の障害を低減することができる。

40

【0026】

請求項8に記載の発明は、前記サーモモジュールの吸熱面に、熱伝導性の材料で形成され、前記吸熱面の吸熱作用を促進する伝熱促進手段を密着して設け、さらに前記伝熱促進手段に弾性体を当接し、前記サーモモジュールを、弾性体と伝熱促進手段を介して前記ケースカバーに取付けたものである。かかる構成とすることにより、前記サーモモジュールの吸熱面における冷却作用（吸熱作用）が安定し、前記サーモモジュールにおける冷却効率を向上することができる。

50

【 0 0 2 7 】

請求項 9 に記載の発明は、前記サーモモジュールを、インバータ装置よりも上方に位置させたもので、かかる構成とすることにより、前記サーモモジュールによって冷却されたケースカバー内の空気が下降する対流を生じる条件にある場合は、前記インバータ制御装置と空気との熱伝達が促進され、前記インバータ制御装置を効率よく冷却することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 0 に記載の発明は、前記ケースカバーに、該ケースカバーの内外を連通する換気手段を設けたもので、かかる構成とすることにより、前記ケースカバー内における熱のこもりが防止でき、インバータ制御装置を効率よく冷却することができる。

10

【 0 0 2 9 】

請求項 1 1 に記載の発明は、前記換気手段を、少なくとも前記ケースカバーに設けた吸気口と排気口および前記ケースカバー内空間より構成したものである。かかる構成とすることにより、ケースカバー内空気の流れが形成でき、ケースカバー内における熱のこもりが抑制できるものである。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 2 に記載の発明は、前記給気口と排気口の少なくとも一方を、前記サーモモジュールよりも高い位置に設けたもので、かかる構成とすることにより、温度が高い暖気の排気が高所から行え、ケースカバー内における高温の空気の逃げが円滑となり、また比較的低温の冷却空気は下方に対流し易く、ケースカバー内の冷却作用を効率よく行うことができる。

20

【 0 0 3 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 における電動圧縮機の一部を切り欠いた正面図である。本実施の形態 1 においては、電動圧縮機 1 の胴部の周りにある取付け脚 2 によって横向きに設置される横型の電動圧縮機の場合を一つの例として示している。図 2 は、同電動圧縮機 1 におけるインバータ制御装置とサーモモジュールの取付け部の断面斜視を示す。

30

【 0 0 3 3 】

同図において、電動圧縮機 1 は、一端が開口する有底円筒状に形成され、外周の適宜箇所を取付け脚 2 を複数設けた金属製のケーシング本体 3 と、そのケーシング本体 3 内に組込まれた固定子と回転子を具備する電動機 (DC ブラシレスモータ) 4 と、ケーシング本体 3 内に嵌入または圧入された圧縮機構部 5 を主要構成とし、電動機 4 の回転軸 6 は、圧縮機構部 5 の駆動軸を構成している。そして、ケーシング本体 3 における圧縮機構部 5 側の開口端部は、アルミダイキャスト等の金属製のインバータケース 7 によって閉塞され、ケーシング本体 3 内を密封状態としている。

【 0 0 3 4 】

電動機 4 は、インバータケース 7 に組込まれたインバータ制御装置 (以下、インバータと称す) 8 によって駆動およびその回転数が制御される。この電動圧縮機 1 において、取り扱う冷媒はガス冷媒であり、各摺動部の潤滑や圧縮機構部 5 における摺動部のシール、潤滑に供する液としては潤滑油を採用している。

40

【 0 0 3 5 】

本実施の形態 1 における電動圧縮機 1 の圧縮機構部 5 は、スクロール方式のもので、周知の構成であり、圧縮機構部 5 に形成された圧縮空間 9 の容積変化により、外部サイクルから帰還する吸入冷媒 1 0 を、インバータケース 7 に設けた吸入口 1 1 より圧縮機構部 5 の吸入側へ吸入し、前述の如く圧縮空間 9 で圧縮した後、圧縮空間 9 の略中央に位置する吐出孔 1 2 より後述する吐出室 1 2 a および通路 1 2 b を介してケーシング本体 3 内へ吐出し、ケーシング本体 3 に設けた吐出口 1 3 より熱交換器等を接続した外部サイクル (図

50

示せず)へ吐出する。上記圧縮機構部5および電動機4のケーシング本体3内への組み込み構成は、周知の構成でよいため、その詳細な説明は省略する。

【0036】

一方、ケーシング本体3の開口側にOリング等のシール部材14を介して密封性よく嵌合されたインバータケース7は、ボルト締め等の適宜手段(図示せず)にてケーシング本体3に固定されている。また、インバータケース7においては、その内面に設けた隔壁7aとその先端に設けたOリング等のシール部材15により、圧縮機構部5(固定スクロールの固定鏡板)と気密的に組合せ、吸入口11から圧縮機構部5の吸入側に通じる密閉空間を構成して吸入通路16を形成している。また、吸入通路16空間の一部には、隔壁17を介して圧縮機構部5の吐出孔12と連通した吐出室12aが位置している。

10

【0037】

インバータ8は、インバータケース7の端部壁7bにおいて、吸入通路16の反対面(外側)に配置され、印刷配線基板(以下、回路基板と称す)18と電解コンデンサ(図示せず)等の電子部品を備えて構成される。さらに詳述すると、図2に示す如く回路基板18には、発熱度の高いスイッチング素子を含む周知のIPM(インテリジェントパワーモジュール)18aおよびマイクロコンピュータを主体とする制御回路部18b等が配置され、さらにIPM18aの発熱部には、ヒートシンク等の如く伝熱面を構成する伝熱面部材19が一体化して設けられている。

【0038】

さらに、回路基板18を、インバータケース7の適宜箇所に設けたボス部7cにボルト21で固定することにより、IPM18aの伝熱面部材19が、端部壁7bに熱伝導あるいは熱伝達可能に密着している。必要であれば、伝熱面部材19の端部壁7bとの密着面を、熱良導性の熱伝導グリス等を介して密着させることにより、熱抵抗を低減させて熱伝導効率を高めることもできる。

20

【0039】

また、回路基板18には、電動機4の制御回路に加えて後述するサーモモジュール20の通電を制御する回路部20aを具備したモジュール制御基板20bも並設されている。このモジュール制御基板20bは、回路基板18と同様に、インバータケース7の適宜箇所に形成したボス部(図示せず)にボルト締めされている。回路基板18に搭載されている制御回路部18bおよびモジュール制御基板20b等は、電動圧縮機1の設置される環

30

【0040】

インバータケース7の端部壁7bには、インバータ8の伝熱面部材19が当接しており、端部壁7bは、インバータ8の伝熱促進手段(例えば、ヒートシンク等)を兼ねている。また、伝熱促進手段は、端部壁7bの肉厚で形成されており、インバータ8における伝熱面部材19との密着位置を定義するために称しているもので、特に熱容量を多くするために肉厚を厚くする等の加工は施していないが、必要に応じてその肉厚を設定することもできる。さらに、インバータケース7には、インバータ8および回路基板18等を閉塞するケースカバー22が、ボルト23によって取付けられている。このケースカバー22は、インバータケース7と同様にアルミダイキャスト等の金属製であり、埃あるいは雨水等

40

【0041】

また、インバータケース7とケースカバー22は、耐熱性を有する断熱材22aを介して接合している。かかる構成により、インバータケース7とケースカバー22間の熱移動が抑制され、ケーシング本体3側の熱がケースカバー22に影響しないようにしている。断熱材22aとしては、アクリル系樹脂、フッ素ゴム、フッ素系樹脂等のいずれかを成分とするシール材、あるいはプラスチックゴム等の如く断熱性の他にシール機能を備えているものが好ましい。具体的な材料は、周知の範囲で選択することができる。

【0042】

50

ケースカバー 22 の内面には、インバータケース 7 とともに形成された内部空間 24 を吸熱作用によって冷却するサーモジュール 20 が取付けられている。このサーモジュール 20 は、周知の如く、ペルチェ素子あるいはペルチェモジュールとも称され、例えば、セラミック材等の電気絶縁体の基板（熱伝導材料を混入した基板も含む）から形成される電気絶縁体の基板上に、複数の電極を配置し、その電極上に電流が直列に流れるように複数の熱電素子を配置したもので、通電によるペルチェ効果により、一方の面で発熱し、他方の面で吸熱を行うものである。なお、ここでの「冷却」は、内部空間 24 の温度を低下することの他に、その温度上昇を抑制することも意味するものとして説明する。

【0043】

サーモジュール 20 は、放熱面がケースカバー 22 の平面部に密着して取付けられ、吸熱面が内部空間 24 に面している。そして、吸熱面には、本発明の伝熱促進手段を構成するヒートシンク 25 が密着して設けられている。ヒートシンク 25 は、アルミ金属等からなり、その表面には表面積を増大するフィン 25a が設けられている。そして、サーモジュール 20 およびヒートシンク 25 は、ケースカバー 22 の内面にネジ止め等の適宜手段にて取付けられた固定具 26 により、弾性体 27 を介して固定されている。

10

【0044】

したがって、サーモジュール 20 およびヒートシンク 25 は、弾性体 27 の付勢力により、ケースカバー 22 の内面に押付けられた状態で固定されている。かかる構成において、サーモジュール 20 とケースカバー 22、ヒートシンク 25 の各密着面を、熱良導性の熱伝導グリース等を介して密着させることにより、熱抵抗を低減し、さらに熱伝導効率を高めることができる。

20

【0045】

上述の如く、サーモジュール 20 の押付け固定を勘案すれば、弾性体 27 は、点で押付けるものではなく、面で押付ける形状、例えば、ヒートシンク 25 の周縁形状に沿った形状でヒートシンク 25 の周縁を押え付けるコイル状のばね材、あるいはヒートシンク 25 の周縁を押え付ける如く波板状に形成された環状のパネ材さらには、耐熱性を有しサーモジュール 20 の外周縁を押え付けるゴム成分を主体とする弾性材等が好ましい。

【0046】

かかる弾性体 27 によるサーモジュール 20 の押付け固定は、例えば車両用エアコンとして搭載される電動圧縮機の場合、車両からの振動、あるいはエンジンからの振動等を弾性体 27 によって吸収することができ、その結果、サーモジュール 20 において、振動衝撃による電極と熱電素子の剥離故障、あるいはセラミック材等の電気絶縁体基板の振動衝撃による破損等を防止する対策としては有用な取付け構造である。

30

【0047】

さらに、サーモジュール 20 における側面全周と固定具 26 の間には、断熱層を形成する断熱空間 28 が設けられており、この断熱空間 28 により、サーモジュール 20 における放熱面からの熱が、サーモジュール 20 の側面周囲に位置する部位（本実施の形態 1 においては固定具 26）を伝って直接吸熱面へリークすることが規制され、サーモジュール 20 を、定格通りあるいはそれに近づくように運転することができる。前記断熱層は、断熱空間 28 に限るものではなく、直接の熱移動を規制する材料、構成であればよいもので、耐熱性の断熱材を断熱空間 28 に設けることにより、一層高い熱リークの規制効果が期待できる。

40

【0048】

また、サーモジュール 20 は、サーモジュール 20（ヒートシンク 25）からの冷却熱（冷却空気）が下降してインバータ 8 を効率よく冷却するようにインバータ 8 よりも高所に配置している。さらに、図 1 に示す如く、サーモジュール 20 とインバータ 8 が、投影方向（圧縮機の軸方向）で一部重合する配置関係とすることにより、サーモジュール 20（ヒートシンク 25）からの冷熱輻射によってインバータ 8 を冷却することができる。

【0049】

50

また、ケースカバー 22 の外面には、多数の放熱フィン 29 が突出して設けられ、その表面積を増大している。これにより、ケースカバー 22 をサーモモジュール 20 の放熱面側の伝熱促進手段として機能させることができ、伝熱促進手段すなわち表面積の増大を形成するための部品数の削減につながるとともに、サーモモジュール 20 における放熱面側の放熱能力を確保し、サーモモジュール 20 の吸熱面と放熱面の温度差を小さくしてサーモモジュール 20 を高い効率で運転することができるようにしている。

【0050】

ここで、インバータ 8 の伝熱面部材 19 と端部壁 7b の密着および、サーモモジュール 20 の放熱面とケースカバー 22 の密着は、以降で説明する作用効果が期待できる程度の熱伝導が行える関係を定義しており、極微小の空隙を介在した熱伝達作用の場合も相当するもので、以降の説明においては、前述の極微小の空隙を介在した熱伝達作用も含めて熱伝導と称して説明する。

10

【0051】

さらに、ケースカバー 22 には、内部空間 24 と外部を連通する吸気口 30 と排気口 31 がそれぞれ異なる位置に設けられ、内部空間 24 を含めてケースカバー 22 内の換気通路を形成している。ここで、吸気口 30 と、該吸気口 30 よりも高位に位置する排気口 31 は、温度が低い冷気は下降し、温度が高い熱気は上昇する特性から一義的に定義しているもので、例えば、強風が電動圧縮機 1 に吹き付ける等の如く電動圧縮機 1 における周囲の環境の変化あるいはケースカバー 22 内外の圧力差等によっては、吸気と排気が逆に行われる場合もある。また、必要に応じて吸気口 30 と排気口 31 に、空気の透過を許容し、水分の透過を拒否する周知の膜体を設けてもよい。

20

【0052】

さらに、インバータケース 7 には、隔壁 7a を挟み吸入通路 16 と並んで位置する接続室 32 が設けられており、この接続室 32 には、電動機 4 に接続された雄型の接続部（圧縮機ターミナル）33 が設けられており、また回路基板 18 には、インバータ 8 に接続された雌型の接続部 33a が設けられている。インバータ 8 と電動機 4 は、接続部 33、33a を介して電氣的に接続されている。インバータ 8 による電動機 4 の駆動（回転）制御は、周知の如く空調室温度、冷媒温度等の負荷を検出手段（図示せず）にてモニタし、その結果に基づく負荷信号、制御信号によって、所定の周波数で電動機 4 の回転を制御するものである。具体的な電動機 4 の制御内容は、本発明の要旨と直接関係しないため、こ

30

【0053】

次に、上記構成からなる電動圧縮機 1 の動作およびインバータ 8 の冷却動作について説明する。インバータ 8 の起動制御によって電動機 4 が回転すると、これに伴って回転軸（駆動軸）6 も回転し、回転軸 6 を介して圧縮機構部 5 が駆動される。したがって、圧縮機構部 5 は、インバータケース 7 に設けた吸入口 11 を通じて周知の構成からなる冷凍サイクル（図示せず）から帰還した吸入冷媒 10 を吸入する。

【0054】

ケーシング本体 3 内へ流入した低温の吸入冷媒 10 は、吸入冷媒通路 16 の空間において端部壁 7b を冷却し、さらには端部壁 7b に密着したインバータ 8 の伝熱面部材 19 と熱交換し、この伝熱面部材 19 を冷却すると共に、圧縮機構部 5 の通路穴（図示せず）を介して圧縮空間 9 に流入する。圧縮空間 9 に流入した冷媒は、圧縮機構部 5 の円軌道運動に伴う圧縮空間 9 の容積縮小運動によって圧縮され、最終の圧縮空間に連通する吐出孔 12 から吐出室 12a へ吐出される。そして、吐出室 12a から圧縮機構部 5 の外周部に設けられた通路 12b を通って電動機 4 側に入り、電動機 4 を冷却しながらケーシング本体 3 の吐出口 13 から吐出され、冷凍サイクルへと流れる。

40

【0055】

上記冷媒の循環する流れに伴い、インバータケース 7 の端部壁 7b が吸入冷媒によって冷却される。一方、インバータ 8 は、連続した電動機 4 の回転制御に伴い発熱部から発熱するが、前述の如く吸入冷媒 10 によって冷却された端部壁 7b の温度が熱伝達作用によ

50

って伝熱面部材 19 に伝達されるため、この伝熱面部材 19 の冷却によってその温度上昇は抑制される。

【0056】

さらに、インバータ 8 の発熱によるケースカバー 22 の内部空間 24 の空気は、排気口 31 が上方に設けられているため、ケースカバー 22 外の温度よりも高い場合は図 1 の矢印で示す如くその自然対流によって排気口 31 から排出され、これに続いて外部の空気が、吸気口 30 から内部空間 24 内へ流入し、これらの流れによって内部空間 24 内での熱気のこもりが抑制される。

【0057】

インバータ 8 の温度上昇の抑制は、電動圧縮機 1 の所定範囲の回転領域では一定の効果が期待できるものの、低回転領域において冷媒循環量が減少した場合、あるいは冷凍サイクル負荷の変動で吸入冷媒 10 の温度が上昇した場合、さらには電動圧縮機 1 が停止した直後等の場合には、前述の端部壁 7b での熱交換作用のみでは冷却効果が期待できなくなり、インバータ 8 が必要以上に高温となる場合がある。

【0058】

特に、電動圧縮機 1 が車両用として用いられた場合であれば、車両停止直後のエンジンからの高輻射熱によって圧縮機が 100 以上の温度に晒される場合もある。

【0059】

かかる高温によるインバータ 8 の加熱は、関係部品の劣化を加速するため、本実施の形態 1 においては、ケースカバー 22 における内部空間 24 の温度を速やかに低下させる必要があり、また、内部空間 24 の温度がかかる高温に至らないように制御することも必要である。

【0060】

本実施の形態 1 においては、サーモモジュール 20 を通電制御することにより、その吸熱面からヒートシンク 25 を介してケースカバー 22 の内部空間 24 の温度を吸収し、放熱面でケースカバー 22 を介して電動圧縮機 1 の外部へ放熱する動作が行われる。これらの動作に伴う熱の移動は熱伝導によって行われるもので、サーモモジュール 20 の吸熱作用によってケースカバー 22 の内部空間 24 の温度上昇を抑制することができる。

【0061】

すなわち、周知の如くサーモモジュール 20 は、通電量（電流量）を制御することによって吸熱量、発熱量が制御できるもので、通電量を最適値に制御することにより、インバータ 8 の温度上昇を、端部壁 7b を介しての吸入冷媒温度による冷却と、サーモモジュール 20 による内部空間 24 の温度上昇の抑制作用によって抑制できるものである。換言すると、本実施の形態 1 のサーモモジュール 20 による冷却は、インバータ 8 を設置している環境（内部空間 24）の温度を制御しているため、インバータ 8 の伝熱面部材 19 をサーモモジュール 20 の吸熱面に密着させ、熱伝導作用で直接冷却する構成と比較して、インバータ 8 の制御回路を構成する回路基板 18 の回路部品を主体に冷却してインバータ部品の劣化の加速を抑制することができるものである。

【0062】

さらに、ケースカバー 22 によってサーモモジュール 20、インバータ 8 および回路基板 18 等の埃、雨水等からの保護がはかれ、また、サーモモジュール 20 の放熱面を、ケースカバー 22 の内面に装着したことにより、ケースカバー 22 を放熱面のヒートシンク等の如く伝熱面の拡大と伝熱の促進手段として機能させることができる。これにより、サーモモジュール 20 の放熱作用を促進することができ、その結果、サーモモジュール 20 の吸熱面と放熱面の温度差を小さくしてサーモモジュール 20 を高い効率で運転することができる。その結果、インバータ 8 を効率よく冷却することができ、インバータ部品の熱による劣化加速が抑制できるものである。

【0063】

特に、ケースカバー 22 は、その外表面に放熱フィン 29 を複数設け、放熱能力を向上させているため、サーモモジュール 20 の熱変換効率動作を高め、その動作を安定させる

10

20

30

40

50

ことができる。さらに、放熱面におけるヒートシンク等の拡大された伝熱面を形成する部品数の削減が可能となり、また、別途構成部品を設ける場合であっても、その小型化がはかれるものである。また、サーモジュール20は、インバータ8と投影面上において重合しているため、ヒートシンク25からの輻射冷却もインバータ8に作用し、効果的にインバータ8を冷却することができる。

【0064】

さらに、ケースカバー22に吸気口30と排気口31を設けているため、特に、内部空間24の温度がケースカバー22外の温度より高い場合は、冷気と暖気の自然対流を利用してケースカバー22内での熱のこもりが抑制でき、しかも、排気口31を吸気口30よりも高い位置に設けているため、図1の矢印で示す如く冷気と暖気の自然対流による給排気が行え易く、換気効率の向上が期待でき、また、サーモジュール20あるいはヒートシンク25による冷気は、インバータ8を包むように下降して冷却するため、一層の冷却効果が期待できるものである。

10

【0065】

また、サーモジュール20は、弾性体27の付勢力によってケースカバー22に押付けられ、固定される構成であるため、ケースカバー22の微妙な熱膨張、熱収縮に追従して密着が維持され、サーモジュール20の放熱作用と吸熱作用が継続して行え、安定したケースカバー22の内部空間24の冷却が行えるものである。特に、弾性体27の付勢力によるサーモジュール20の固定は、熱応力等の衝撃に限らず、圧縮機の運転等による振動に対しても有効であり、したがって、電動圧縮機1が車両に搭載される場合であっても適用できるもので、振動によってサーモジュール20が脱落する、あるいは電極と熱電素子が剥離するといった故障、破損を防止することができる。

20

【0066】

さらに、サーモジュール20の側面周囲と固定具26の間に、サーモジュール20の放熱面側の熱が吸熱面側へ直接リークしないように断熱空間28を設けているため、サーモジュール20を正規(定格通り)のもしくはそれに近い動作状態で運転することができ、冷却効率維持の障害を低減することができるものである。また、断熱空間28内に耐熱性の断熱材を設けることにより、一層高い熱リークの規制効果が期待できることに加え、該断熱材をサーモジュール20と固定具26の間隔を維持するスペーサとして兼ねさせることもできる。

30

【0067】

さらに、サーモジュール20の制御コントロール部であるモジュール制御基板20bは、ケースカバー22内において、電動機4駆動用の回路基板18に並設されており、制御に必要な電動機4の回転信号や通電用の電源等が回路基板18と共用されている。そのため、回路構成の簡略化をはかることができるものである。

【0068】

このように、本実施の形態1によれば、従来のインバータ内蔵式の電動圧縮機1において、サーモジュール20という小型軽量部品の追加によって、電動圧縮機1のサイズ、重量を略維持したままでインバータ8の補助冷却が可能となり、また、電動圧縮機1を車載用とした場合であっても、インバータ部品の冷却の関係から圧縮機の取付け位置、方向性等が制約されるといったことも緩和され、設計の自由度が増し、車両への装着性を損なうこともない。

40

【0069】

(実施の形態2)

図3は、ケースカバーとサーモジュールの異なる固定構造を具備した電動圧縮機におけるケースカバーの断面図である。したがって、ここでは先の実施の形態1と異なる部分についてのみ説明し、実施の形態1と同一の構成要件については同一の符号を付し、また、同一の作用等については説明を省略する。

【0070】

同図において、先の実施の形態1と大きく相違する点は、ケースカバー34に設けた凹

50

部 3 5 に、積層状態にあるサーモジュール 2 0 とヒートシンク 2 5 を収納する構造とした点である。そして、サーモジュール 2 0 とヒートシンク 2 5 の固定は、先の実施の形態 1 と同様に弾性体 2 7 の付勢力によってケースカバー 3 4 に押付けられ、密着固定されている。

【 0 0 7 1 】

かかる構成のケースカバー 3 4 を、ケーシング本体 3 へ取付けた場合は、サーモジュール 2 0 の内部空間 2 4 への突出が少ないため、インバータケース 7 とヒートシンク 2 5 の距離 S を小さくできる。その結果、内部空間 2 4 の容積を少なくしてサーモジュール 2 0 における冷却負荷の軽減化を図り、サーモジュール 2 0 の吸熱作用をより内部空間 2 4 およびインバータ制御装置 8 の冷却に特化させることができる。

10

【 0 0 7 2 】

さらに、サーモジュール 2 0 の側面が面する凹部 3 5 の側壁の間には、断熱層を形成する断熱空間 2 8 が設けられている。したがって、この断熱空間 2 8 により、サーモジュール 2 0 における放熱面からの熱が固定具 2 6 を介して吸熱面へ直接リークすることが規制され、サーモジュール 2 0 を、定格通りあるいはそれに近づくように運転することができる。この場合、弾性体 2 7 も断熱性を有する材料より形成すれば、一層熱のリークが規制でき、よりサーモジュール 2 0 の運転効率を高めることが期待できるものである。さらに、断熱空間 2 8 は、サーモジュール 2 0 を凹部 3 5 内へ配置する場合の位置決め治具挿入スペースとして利用することができる。

20

【 0 0 7 3 】

断熱層は、断熱空間 2 8 に限るものではなく、直接の熱移動を規制する材料、構成であればよいもので、耐熱性の断熱材を断熱空間 2 8 に設けることにより、一層高い断熱効果が期待できる。この場合、断熱材によってサーモジュール 2 0 の側面を囲む如く構成し、その一部に断熱材を介してサーモジュール 2 0 を挟持する治具のスペースを設けることにより、断熱材をスペーサとしてサーモジュール 2 0 を凹部 3 5 内に位置決め配置することもできる。

【 0 0 7 4 】

このように、断熱空間 2 8 の形成は、サーモジュール 2 0 の位置決め作業に利用できるもので、作業性の向上が期待できるものである。

【 0 0 7 5 】

30

(実施の形態 3)

図 4 は、先の実施の形態 2 におけるケースカバーとサーモジュールの固定構造をさらに改良したものである。したがって、ここでは先の実施の形態 2 と異なる部分についてのみ説明し、実施の形態 2 と同一の構成要件については同一の符号を付し、また、同一の作用等については説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

上記実施の形態 2 と相違する部分は、サーモジュール 2 0 を固定するケースカバー 3 4 に設けた凹部 3 5 において、断熱層である断熱空間 2 8 を、ヒートシンク 2 5 と固定具 2 6 の間にも形成した点である。

【 0 0 7 7 】

40

かかる構成により、ヒートシンク 2 5 の吸熱作用がサーモジュール 2 0 の放熱面側におよぶことを極力抑制し、その結果、サーモジュール 2 0 は、定格通りのもしくはそれに近い吸熱作用と放熱作用が行えるようになり、運転効率を高めることができる。この場合、弾性体 2 7 も先の実施の形態 2 と同様に断熱性を有する材料より形成すれば、一層熱のリークが規制でき、よりサーモジュール 2 0 の運転効率を高めることが期待できるものである。

【 0 0 7 8 】

さらに、断熱空間 2 8 は、先の実施の形態 1 と同様にサーモジュール 2 0 を凹部 3 5 内へ配置する場合の位置決め治具挿入スペースとして利用することができる。また、断熱層を、先の実施の形態 2 と同様に耐熱性の断熱材を断熱空間 2 8 に設ける構成とした場合

50

についても同様であり、断熱空間 28 を、サーモモジュール 20 の位置決め作業に利用できるもので、作業性の向上が期待できるものである。

【0079】

なお、上記実施の形態 1、2、3 においては、横向き設置型の圧縮機の場合について説明したが、吸入冷媒 10 の温度を利用してインバータ 8 を冷却する構成を具備した縦向き設置型の圧縮機、あるいは吸入冷媒温度を利用した冷却構成を具備しない縦向き設置型の圧縮機についても同様に実施が可能であり、さらにこれらの場合において、サーモモジュール 20 の取付け、ケースカバー 22、34 の形状、構造等の細部において種々の変更が可能であるが、かかる構造においても本発明を逸脱するものではない。

【産業上の利用可能性】

10

【0080】

本発明にかかる電動圧縮機は、従来のインバータ制御装置内蔵の電動圧縮機と比較してインバータ制御装置を収納する空間の冷却手段を設けたことにより、電子部品の信頼性を向上でき、また、前記冷却手段の組立て作業性も容易であり、居室用の冷凍空調システム用に限らず、ハイブリッド車等の環境車両、さらには一般車両等にも適用でき、その他冷蔵庫等の如く物品貯蔵用の冷凍システム等にも幅広く適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における電動圧縮機の一部を切り欠いた正面図

【図 2】同実施の形態 1 における電動圧縮機のインバータ制御装置とサーモモジュールの取付け部の断面斜視図

20

【図 3】本発明の実施の形態 2 における電動圧縮機のケースカバーの縦断面図

【図 4】本発明の実施の形態 3 における電動圧縮機のケースカバーの縦断面図

【図 5】従来例を示す電動圧縮機の縦断面図

【符号の説明】

【0082】

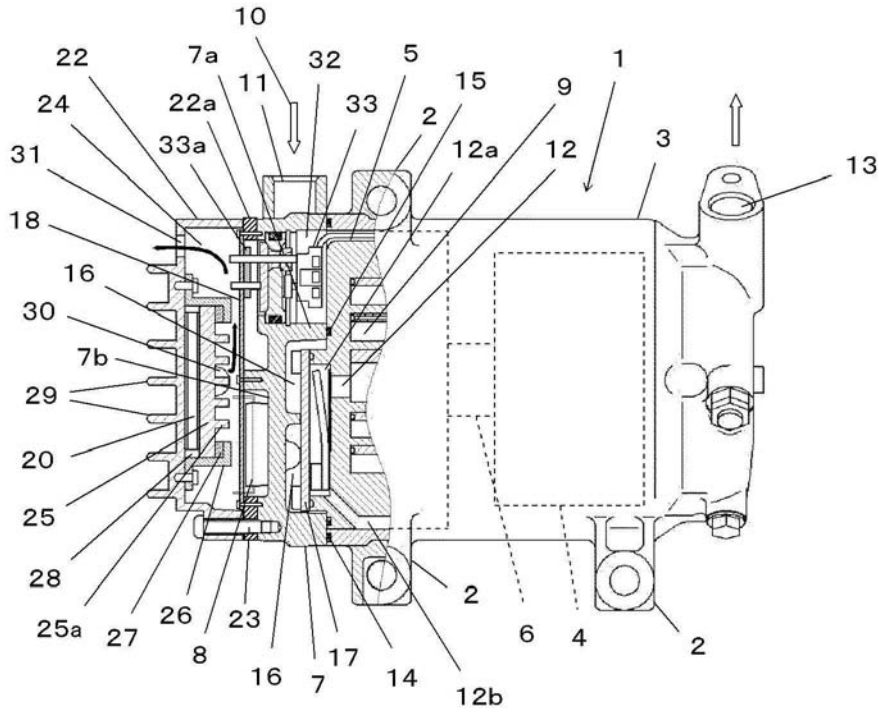
- 1 電動圧縮機
- 3 ケーシング本体
- 4 電動機
- 5 圧縮機構部
- 7 インバータケース
- 7 b 端部壁
- 8 インバータ（インバータ制御装置）
- 16 吸入通路
- 18 回路基板
- 19 伝熱面部材
- 20 サーモモジュール
- 22 ケースカバー
- 24 内部空間
- 25 ヒートシンク（伝熱促進手段）
- 26 固定具
- 27 弾性体
- 28 断熱空間（断熱層）
- 29 放熱フィン
- 30 吸気口
- 31 排気口
- 34 ケースカバー
- 35 凹部

30

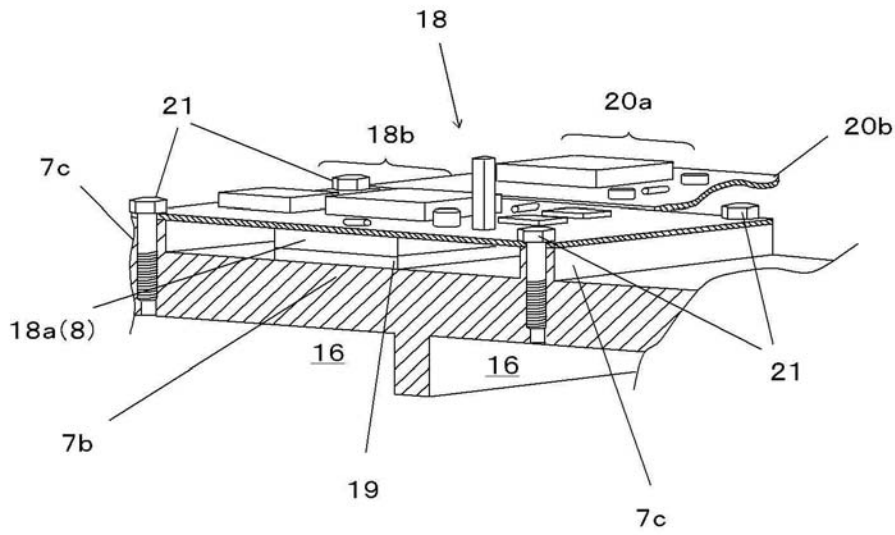
40

50

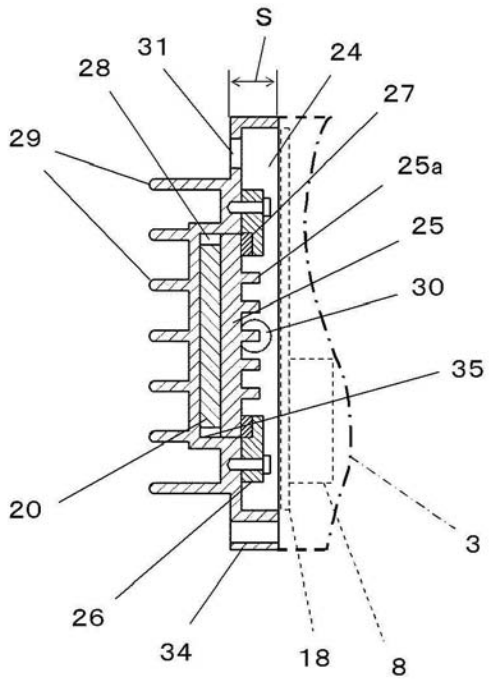
【図1】



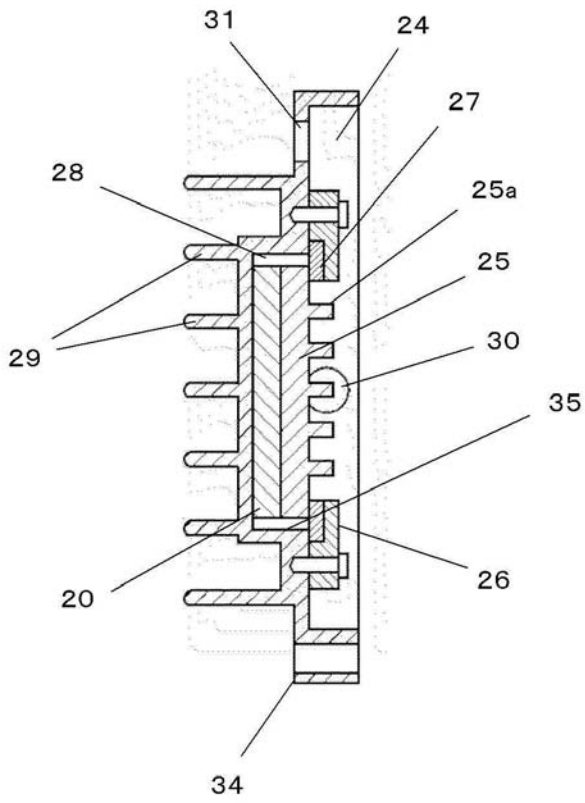
【図2】



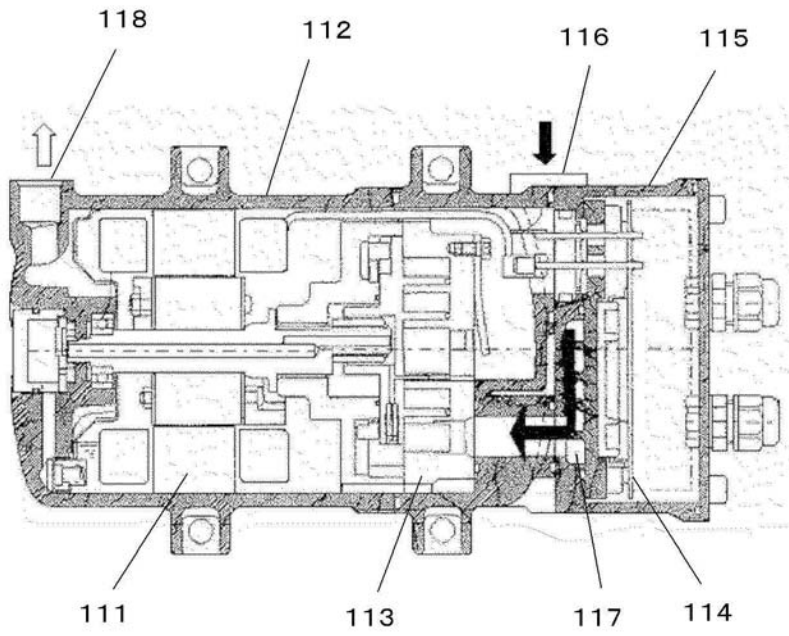
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 光徳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 柏原 郁昭

(56)参考文献 特開2004-183631(JP,A)
特開2006-233820(JP,A)
特開2001-027431(JP,A)
特開昭61-189000(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B	39/00
F04B	39/06
F04C	29/00
F04C	29/04
H05K	7/20
H01L	23/36
F28D	15/02