

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4697148号
(P4697148)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int. Cl.		F I	
FO4C	18/02	(2006.01)	FO4C 18/02 311Y
FO4B	39/00	(2006.01)	FO4B 39/00 106Z
FO4C	29/04	(2006.01)	FO4C 29/04 A
FO4C	29/00	(2006.01)	FO4C 29/00 T
FO4B	39/06	(2006.01)	FO4B 39/06 Q

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-14772 (P2007-14772)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社
(22) 出願日	平成19年1月25日(2007.1.25)		大阪府門真市大字門真1006番地
(65) 公開番号	特開2007-315374 (P2007-315374A)	(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
(43) 公開日	平成19年12月6日(2007.12.6)		
審査請求日	平成20年8月6日(2008.8.6)	(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
(31) 優先権主張番号	特願2006-125531 (P2006-125531)	(74) 代理人	100120156 弁理士 藤井 兼太郎
(32) 優先日	平成18年4月28日(2006.4.28)	(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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(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、該圧縮機構部を駆動する電動機を内蔵した機体容器と、前記電動機を駆動するインバータ制御装置を内蔵したインバータケースと、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、さらに前記インバータ制御装置の発熱部を吸入冷媒によって冷却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するサーモジュールを備え、前記吸熱面を前記インバータ制御装置の発熱部と熱伝導可能に設け、前記インバータケースにより前記圧縮機構部に吸入される冷媒の吸入冷媒通路を形成し、前記サーモジュールを前記吸入冷媒通路の近傍に配置し、前記サーモジュールの放熱面を前記吸入冷媒通路壁面と熱交換可能に設け、さらに前記インバータ制御装置の発熱部を前記吸入冷媒通路壁面と熱伝導可能に設けて、前記インバータ制御装置が前記サーモジュールにより補助的に冷却されることを特徴とする電動圧縮機。

【請求項2】

前記補助的に冷却されるのは、低回転領域において冷媒循環量が減少した場合である請求項1に記載の電動圧縮機。

【請求項3】

吸入冷媒通路壁面にサーモジュールを収納する凹部を設け、前記凹部の底面に前記サーモジュールの放熱面を密着させたことを特徴とする請求項1または2に記載の電動圧縮機。

【請求項4】

サーモモジュールと凹部の周壁との間に断熱層を設けたことを特徴とする請求項 3 に記載の電動圧縮機。

【請求項 5】

サーモモジュールの制御部をインバータケース内に配置したことを特徴とする請求項 1 から 4 のうちいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 6】

インバータ制御装置の発熱部とサーモモジュールの吸熱面を当接し、さらに前記サーモモジュールの放熱面と吸入冷媒通路壁面を当接した構成において、前記インバータ制御装置とサーモモジュールの離反および前記サーモモジュールの前記吸入通路壁面からの離反を規制する離反規制手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 5 のうちいずれか一項に記載の電動圧縮機。

10

【請求項 7】

インバータ制御装置を構成する基板を、インバータケースに固定することにより、前記インバータ制御装置とサーモモジュールの離反および前記サーモモジュールの前記吸入通路壁面からの離反を規制するようにしたことを特徴とする請求項 6 に記載の電動圧縮機。

【請求項 8】

離反規制手段を、ケースカバーに設けられた押圧部材で形成し、この押圧部材により少なくともインバータ制御装置を構成する基板を介してサーモモジュールを吸入冷媒通路壁面へ押圧するようにしたことを特徴とする請求項 7 に記載の電動圧縮機。

【請求項 9】

前記押圧部材を、パネ部材としたことを特徴とする請求項 8 に記載の電動圧縮機。

20

【請求項 10】

ケースカバーの外殻を覆う断熱カバーを設けたことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 11】

機体容器とインバータケースの接合部に断熱手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

【請求項 12】

ケースカバー内の熱を外部へ排出する換気手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載する電動圧縮機。

30

【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）。

40

【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となっている。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】

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 より流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、吸入冷媒によってのみ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では十分な熱交換が行えなくなり、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、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、エンジンからの熱伝導あるいは輻射伝熱による加熱等によって圧縮機内部の温度が上昇し、圧縮機が停止中の場合でもインバータ部品が加熱され、部品劣化を加速する原因となるものであった。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記従来の課題に着目し、主として、機体容器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図れる電動圧縮機を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記従来の課題を解決するために本発明は、インバータ制御装置を、吸入冷媒が低温である特性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）の冷却作用（熱移動作用）を利用して冷却するようにしたものである。

【 0 0 0 9 】

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機体容器に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、インバータ制御装置の発熱部（発熱部品）を冷却する冷却手段として、吸入冷媒温度を発熱部に伝達する熱伝達手段と、発熱部の冷却を行うサーモモジュールをインバータケース内に配置したものである。これによって、電動圧縮機の運転状況に応じて、インバータ制御装置における発熱部を、吸入冷媒による冷却と、サーモモジュールによる冷却作用を利用した冷却の組合せにて冷却することができる。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

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における発熱部を、吸入冷媒の低温である特性と、サーモモジュールの冷却作用（熱移動作用）を利用して冷却することができ、圧縮機の低回転時、あるいは空調負荷等の冷凍サイクル負荷が高い場合におけるインバータ制御装置の冷却効率を高めることが可能となり、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。

40

【 0 0 1 1 】

また、ハイブリッド車等のエンジンに直接装着される電動圧縮機においては、エンジンからの加熱、振動等の過酷な環境下においても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】

【 0 0 1 2 】

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、該圧縮機

50

構部を駆動する電動機を内蔵した機体容器と、前記電動機を駆動するインバータ制御装置を内蔵したインバータケースと、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、さらに前記インバータ制御装置の発熱部を吸入冷媒によって冷却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するサーモモジュールを備え、前記吸熱面を前記インバータ制御装置の発熱部と熱伝導可能に設け、前記インバータケースにより前記圧縮機構部に吸入される冷媒の吸入冷媒通路を形成し、前記サーモモジュールを前記吸入冷媒通路の近傍に配置し、前記サーモモジュールの放熱面を前記吸入冷媒通路壁面と熱交換可能に設け、さらに前記インバータ制御装置の発熱部を前記吸入冷媒通路壁面と熱伝導可能に設けて、前記インバータ制御装置が前記サーモモジュールにより補助的に冷却されるものである。

10

【0013】

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の冷却を、圧縮機構部の吸入冷媒（戻り冷媒）の冷熱を利用しての冷却に加えて、前記サーモモジュールの吸熱作用にて行えるため、前記発熱部の冷却効果を高めることが可能となり、インバータ部品の劣化加速が抑制できる。また、前記インバータケースは、ケースカバーによって閉塞されているため、故障の要因となる雨水、塵埃等の侵入が抑制でき、信頼性を高めることができるものである。また、サーモモジュールの吸熱作用を高温熱部と、また放熱作用を低温熱部とそれぞれ行うことになり、その結果、サーモモジュールの吸熱作用と放熱作用の均衡が図れ、サーモモジュールの動作効率を高めることができる。また、前記インバータ制御装置の発熱部は前記吸入冷媒通路壁面を介して吸入冷媒と熱交換するため、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。

20

【0014】

請求項2に記載の発明は、請求項1記載の発明において、低回転領域において冷媒循環量が減少した場合に補助的に冷却されるようにしたものである。

【0015】

かかる構成とすることにより、ヒートシンク部での冷却作用のみでは効果が期待できなくなり、インバータが想定以上に高温となった場合でも、サーモモジュールを通電制御することにより、その吸熱面でインバータにおける発熱部の発熱を吸収し、発熱面で端部壁における凹部の底壁を介して戻り冷媒と熱交換を行うことにより、インバータの異常な温度上昇を抑止することが可能となるものである。

30

【0016】

請求項3に記載の発明は、前記吸入冷媒通路壁面にサーモモジュールを収納する凹部を設け、凹部の底面にサーモモジュールの放熱面を密着させたものであり、サーモモジュールの取付け時の位置決めが可能となり、また凹部形成によって吸入冷媒通路の壁厚が薄くなるため、その分サーモモジュールにおける放熱面と吸入冷媒との熱交換効率が向上する。

【0017】

請求項4に記載の発明は、前記サーモモジュールと凹部の周壁との間に断熱層を設けたものであり、前記断熱層によってサーモモジュールにおける放熱面側から吸熱面側への熱のリークを抑制することができ、その結果、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、放熱作用が正規の状態もしくはそれに近い状態で行え、冷却効率の維持が図れるものである。

40

【0018】

請求項5に記載の発明は、前記サーモモジュールの制御部をインバータケース内に配置したものであり、インバータ制御装置とサーモモジュールの回路系統の組込みが一括して行え、組立て作業性の向上が可能となる。

【0019】

請求項6に記載の発明は、インバータ制御装置の発熱部とサーモモジュールの吸熱面を当接し、さらに前記サーモモジュールの放熱面と吸入冷媒通路壁面を当接した構成において、前記インバータ制御装置とサーモモジュールの離反および前記サーモモジュールの前

50

記吸入通路壁面からの離反を規制する離反規制手段を設けたものである。

【 0 0 2 0 】

かかる構成によれば、熱膨張・収縮等に起因して微妙にインバータケースに歪が生じても、離反規制手段によってインバータ制御装置とサーモモジュールと吸入冷媒通路のそれぞれの当接を維持することが可能となり、その結果、サーモモジュールの吸熱作用および放熱作用がインバータ制御装置および吸入通路壁面との間において安定して行え、インバータ制御装置の発熱部における冷却作用の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 に記載の発明は、インバータ制御装置を構成する基板を、インバータケースに固定することにより、前記インバータ制御装置とサーモモジュールの離反および前記サーモモジュールの前記吸入通路壁面からの離反を規制するようにしたものであり、インバータ制御装置のインバータケースへの固定と、インバータ装置と吸入冷媒通路壁によるサーモモジュールの挟持固定および前述の離反規制が同時に行え、組立て作業性の向上が可能となる。

10

【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載の発明は、離反規制手段を、ケースカバーに設けられた押圧部材で形成し、この押圧部材により少なくともインバータ制御装置を構成する基板を介してサーモモジュールを吸入冷媒通路壁面へ押圧するようにしたものであり、押圧部材の押圧力にてインバータ制御装置とサーモモジュールと吸入冷媒通路のそれぞれの離反を規制しているため、熱膨張・収縮等に起因したインバータケースの微妙な歪に追従して前記インバータ制御装置とサーモモジュールと吸入冷媒通路のそれぞれの当接が維持でき、その結果、サーモモジュールによるインバータ制御装置の発熱部における冷却作用の信頼性を向上させることができる。

20

【 0 0 2 3 】

請求項 9 に記載の発明は、前記押圧部材を、バネ部材としたものであり、バネ係数の選択により最適な押圧力が得られ、インバータ制御装置の基板の損傷等が防止できる。

【 0 0 2 4 】

請求項 10 に記載の発明は、ケースカバーの外殻を覆う断熱カバーを設けたもので、かかることにより、外部の熱のインバータケース内への侵入が抑制できるため、インバータ制御装置およびサーモモジュールは外部の熱の影響を直接受けることが抑制され、その結果、インバータ制御装置における温度上昇の助成要因の一つを排除し、前記サーモモジュールの熱負荷の増大およびこれに起因する入力が増加を抑制することができ、総合的な消費電力の増加抑制を図ることができる。

30

【 0 0 2 5 】

請求項 11 に記載の発明は、機体容器とインバータケースの接合部に断熱手段を設けたもので、かかることにより、機体容器からインバータケースへの熱の侵入を抑制することができ、インバータ制御装置における温度上昇の助成要因の一つを排除し、サーモモジュールの消費電力の増加を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 12 に記載の発明は、ケースカバー内の熱を外部へ排出する換気手段を設けたもので、かかることにより、ケースカバーとインバータケースで形成される空間内の熱のこもりが抑制でき、インバータ制御装置における温度上昇の助成要因の一つを排除してインバータ装置の冷却が効率よく行えるものである。

40

【 0 0 2 7 】

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 2 8 】

(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縦断面図である。図 1 においては、電動圧縮機 1 の胴部の周りにおける取付け脚 2 によって横向きに設置される横型の電動圧

50

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 における要部の斜視断面図で、インバータ制御装置 7 とサーモジュール 50 の取付け部の断面を示す。

【0029】

電動圧縮機 1 は、端部壁 3 a を底壁とする有底円筒状に形成されたアルミダイキャスト等の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 4 a と回転子 4 b 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 の回転軸は、圧縮機構部 5 の駆動軸 13 を構成している。

【0030】

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、一端 (一面) が開口したアルミダイキャスト等の金属製のインバータケース 6 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。前記インバータケース 6 とケーシング本体 3 は、本発明の機体容器を構成するものである。

10

【0031】

電動機 4 は、インバータケース 6 内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) 7 によって駆動およびその回転数が制御される。また、ケーシング本体 3 内には、圧縮機構部 5 を含む各摺動部の潤滑に供する液を貯留する貯液部 8 を備えている。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、圧縮機構部 5 における各摺動部の潤滑やシールに供する液としては潤滑油 9 を採用している。

【0032】

20

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ある。このスクロール方式の構成 (スクロール機構) は、周知の如く、固定鏡板 11 a および旋回鏡板 12 a を具備し、各鏡板部 11 a、12 a からそれぞれ羽根が立ち上がった構成の固定スクロール 11 と旋回スクロール 12 とを噛み合わせて圧縮空間 10 を形成するもので、電動機 4 を駆動することにより、駆動軸 13 を介して旋回スクロール 12 を固定スクロール 11 に対して円軌道運動させ、これによって圧縮空間 10 に移動が伴う容積変化を生じさせる。

【0033】

圧縮空間 10 の容積変化により、外部サイクル (図示せず) から帰還する吸入冷媒 14 を、インバータケース 6 に設けた吸入口 15 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 10 で圧縮した後、圧縮空間 10 の略中央に位置する吐出孔 29 よりケーシング本体 3 内へ吐出し、ケーシング本体 3 に設けた吐出口 16 より外部サイクルへ吐出する。外部サイクルは、一例として周知の冷凍サイクルが該当し、本発明の要旨と直接関係しないため、図示を省略する。

30

【0034】

また、ケーシング本体 3 内には、軸線方向の一方の端部壁 3 a 側からポンプ 17 と、駆動軸 13 の一方を支持する副軸受 18 と、駆動軸 13 の他方を支持する主軸受 19 と、主軸受 19 を固定した主軸受部材 20 が配置されている。

【0035】

ポンプ 17 は駆動軸 13 の回転に伴って回転駆動されるもので、端部壁 3 a の外面から收容し、その後に Oリング等のシール部材 21 a を介して嵌め付けたポンプカバー 21 にて保持される。その結果、ポンプカバー 21 の内側に吸上げ通路 23 を介して貯液部 8 に通じるポンプ室 22 が形成されている。副軸受 18 は端部壁 3 a に形成した支持部 18 a に支持固定されおり、駆動軸 13 のポンプ 17 に連結している側を軸支する。

40

【0036】

電動機 4 の固定子 4 a は、金属製のあるいは適度な硬度である樹脂製の環状部材 24 を介してケーシング本体 3 の内壁に嵌合固定され、駆動軸 13 に嵌合等の適宜手段にて固定した回転子 4 b とによって駆動軸 13 を回転駆動できるようにしている。なお、固定子 4 a はケーシング本体 3 の内壁面に直接焼き嵌め固定してもよい。駆動軸 13 の内部 (中心軸部) には給油通路 25 が形成されている。この給油通路 25 は、ポンプ 17 にて貯液部

50

8より汲み上げた潤滑油9を圧縮機構部5の各摺動箇所へ供給する通路を構成している。

【0037】

主軸受部材20は、固定スクロール11と旋回スクロール12を噛合せた状態でボルト締め等の適宜手段(図示せず)によって固定スクロール11に固定されている。そして、主軸受部材20の周縁をケーシング本体3の内壁に形成した段部3bに当たるように位置させ、固定スクロール11をケーシング本体3内に嵌入または圧入することにより圧縮機構5の固定が行われるものである。

【0038】

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11cを介して密封性よく嵌合されたインバータケース6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、また前記インバータケース6の内面側に設けられた隔壁6cが固定スクロール11と当接している。したがって、固定スクロール11および主軸受部材20は、ケーシング本体3の段部3bとインバータケース6によって挟持された状態で固定されている。また、駆動軸13の圧縮機構部5側は主軸受19により軸支されている。

【0039】

さらに、スクロール機構は、主軸受部材20と旋回スクロール12の間にオルダムリング26等の自転拘束部が設けられており、旋回スクロール12の自転を防止して円運動させる構成となっている。そして、駆動軸13を、偏心軸受27を介して旋回スクロール12に連結することにより、駆動軸13の回転によって旋回スクロール12を円軌道上で旋回させる構成となっている。

【0040】

また、インバータケース6においては、その内面に設けた隔壁6cとその先端に設けたOリング等のシール部材11bにより、固定スクロール11の固定鏡板11aと気密的に組合せ、この組合せにより端部壁6a(本発明の吸入冷媒通路壁面に相当)とともに吸入口15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冷媒通路28を形成している。吸入冷媒通路28の空間の一部には、固定スクロール11に設けられた吐出室壁30aと、この吐出室壁30aにボルト等の適宜手段によって固定された吐出室カバー37によって吐出室30が形成され、固定スクロール11の吐出孔29が吐出室30内に開口している。そして、吐出室30内には、吐出孔29に設けられた所定圧力で開くリード弁29aと、このリード弁29aの開き度合いを規制するリード弁押え29bが設けられている。吐出室30は、固定スクロール11および主軸受部材20におけるそれぞれの外周の一部に設けられた溝部31aとケーシング本体3の内周面で形成される連絡通路31を通じて電動機4側に連通している。

【0041】

インバータ7は、インバータケース6の端部壁6aを挟んで吸入冷媒通路28の反対面に配置され、回路基板32と電解コンデンサ(図示せず)等を備えて構成されている。インバータケース6の端部壁6aには、インバータ7の発熱部33が当接するヒートシンク部6bと、薄肉部として形成した凹部52が設けられている。ここで、ヒートシンク部6bは端部壁6aの肉厚で形成されており、インバータ7における発熱部33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。

【0042】

そして、図2に示す如く回路基板32には、発熱度の高いスイッチング素子を含むIPM(インテリジェントパワーモジュール)32aおよびマイクロコンピュータを主体とする制御回路部32b等が配置され、このIPM32aの発熱部33が端部壁6aのヒートシンク部6bで熱的に密着している。

【0043】

また、回路基板32は、インバータケース6の適宜箇所に形成したボス部6eにボルト39によって固定されている。さらにサーモモジュール50の通電を制御する回路32dを具備したモジュール制御基板32cも並設されており、このモジュール制御基板32c

10

20

30

40

50

も、前記回路基板 3 2 と同様にインバータケース 6 の適宜箇所に形成したボス部 6 e にボルト締めされている。

【 0 0 4 4 】

さらに、インバータケース 6 の凹部 5 2 には、サーモモジュール 5 0 が前記凹部 5 2 の側壁と断熱層 5 1 を形成する如く、所定の間隔を形成して配置されている。サーモモジュール 5 0 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、熱伝導性を有する電気絶縁体の基板上に複数の熱電素子を電流が直列に流れるように配置したもので、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。

【 0 0 4 5 】

サーモモジュール 5 0 は、その吸熱面がインバータ 7 の発熱部 3 3 と密着し、放熱面が端部壁 6 a (凹部 5 2 の底面) と密着するように設けられており、さらに詳述すると発熱部 3 3 と吸熱面、端部壁 6 a 面と発熱面は、それぞれ熱良導性の熱伝導グリース等を介して密着している。そして、サーモモジュール 5 0 と発熱部 3 3、端部壁 6 a との密着は、図 2 に示す如く、インバータケース 6 の適宜箇所に設けたボス部 6 e にインバータ 7 の回路基板 3 2 をボルト 3 9 にて締付け固定することにより保持されている。特に、回路基板 3 2 は、ボス部 6 e の高さ設定あるいはボルト 3 9 の締付け度合いにより微妙に撓んだ状態にあり、その撓みの反発力でサーモモジュール 5 0 を端部壁 6 a に押付けている。

【 0 0 4 6 】

また、断熱層 5 1 は、ヒートシンク部 6 b からの直接の熱伝達 (熱伝導) を阻止し、その熱のサーモモジュール 5 0 への影響を抑制することに加え、サーモモジュール 5 0 における放熱面側から吸熱面側への熱のリーク (熱伝導経路の短絡) を抑制するためのものである。したがって、サーモモジュール 5 0 は、前述の熱のリークが抑制されているため、その吸熱面からの吸熱作用と、放熱面からの放熱作用が定格の状態もしくはそれに近い状態で行え、冷却効率の低下が抑制された構成で取付けられている。この断熱層 5 1 は空気層でも良いが、耐熱性の断熱材を設けることにより一層高い断熱効果が期待でき、さらに冷却効率の低下抑制が期待できる。

【 0 0 4 7 】

さらに、インバータケース 6 には隔壁 6 c を挟み吸入冷媒通路 2 8 と並んで位置する接続室 6 d が設けられており、この接続室 6 d には、電動機 4 に接続された雄型ハーネス部 (圧縮機ターミナル) 3 4 と、インバータ 7 に接続された雌型ハーネス部 3 5 が設けられている。雄型ハーネス部 3 4 と雌型ハーネス部 3 5 の取付け位置は前述に限るものではないが、インバータ 7 と電動機 4 を電氣的に接続するものである。

【 0 0 4 8 】

インバータ 7 による電動機 4 の駆動制御は、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、ここでの説明は省略する。

【 0 0 4 9 】

また、インバータケース 6 の開口面は、アルミダイキャスト等の金属製のケースカバー 3 6 によって閉塞され、防水、防塵構造が施されている。このケースカバー 3 6 は、ボルト 3 6 a によってインバータケース 6 あるいはケーシング本体 3 に取付けられている。またケースカバー 3 6 には、内部の熱 (空気) のこもりを防止するための流入口 3 6 b と流出口 3 6 c が設けられている。したがって、ケースカバー 3 6 内部の熱は、所定の条件 (外部とケースカバー 3 6 内部の温度差あるいは風等による外部とケースカバー 3 6 内部の圧力差等) によって点線矢印で示す如く流入口 3 6 b から流入し、流出口 3 6 c から流出する気流によって排出される。この流れは、条件によっては逆の流れとなる場合もある。また、必要に応じてこの流入口 3 6 b と流出口 3 6 c 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。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

次に、上記構成からなる電動圧縮機 1 の動作について説明する。

【 0 0 5 1 】

インバータ 7 の起動制御によって電動機 4 が回転すると、これに伴って駆動軸 1 3 が回転し、駆動軸 1 3 を介して圧縮機構部 5 の旋回スクロール 1 2 が円軌道運動するとともに、ポンプ 1 7 を駆動する。ポンプ 1 7 により貯液部 8 の潤滑油 9 が駆動軸 1 3 の給油通路 2 5 を通じて圧縮機構部 5 に供給され、旋回スクロール 1 2 は供給された潤滑油 9 によって潤滑およびシール作用を受けながら回転し、インバータケース 6 に設けた吸入口 1 5 を通じて冷凍サイクルから帰還した冷媒 1 4 を吸入する。吸入された低温の冷媒 1 4 は、吸入冷媒通路 2 8 の空間において端部壁 6 a を冷却し、固定鏡板 1 1 a の通路穴（図示せず）を介して圧縮空間 1 0 に流入する。この端部壁 6 a の冷却は、端部壁 6 a に形成したヒートシンク部 6 b を含めて行われる。

10

【 0 0 5 2 】

圧縮空間 1 0 に流入した冷媒は、圧縮機構 5 の円軌道運動に伴う圧縮空間 1 0 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 2 9 から吐出室 3 0 に吐出される。吐出孔 2 9 から吐出室 3 0 に吐出された冷媒は、固定スクロール 1 1 の外周部に設けられた溝部 3 1 a、およびケーシング本体 3 の内周面に形成された連絡通路 3 1 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 1 6 から吐出される。吐出口 1 6 から吐出されるまでの過程にある冷媒は、所定箇所との衝突、回転子 4 b の回転に伴う遠心力、さらには細部空間の通過に伴う絞り作用等に起因して各種の気液分離が行われ、またこれによって分離された一部の潤滑油 9 は副軸受 1 8 の潤滑も行う。

20

【 0 0 5 3 】

上記冷媒の流れを連続することにより、インバータ 7 は、連続した電動機 4 の回転制御に伴い発熱部 3 3 から発熱するが、この発熱部 3 3 はヒートシンク部 6 b を介して吸入冷媒 1 4 と熱交換し、冷却されるため、その温度上昇は抑制される。

【 0 0 5 4 】

しかしながら、インバータ 7 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や、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高温状態になった場合、さらには空調負荷等の増大により吸入冷媒温度が上昇した場合等では、前述のヒートシンク部 6 b での冷却作用のみでは効果が期待できなくなり、インバータ 7 が想定以上に高温となる可能性がある。

30

【 0 0 5 5 】

本実施の形態 1 においては、サーモモジュール 5 0 を通電制御することにより、その吸熱面でインバータ 7 における発熱部 3 3 の発熱を吸収し、発熱面で端部壁 6 a における凹部 5 2 の底壁を介して戻り冷媒 1 4 と熱交換を行うものであり、インバータ 7 の異常な温度上昇を抑止することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

すなわち、サーモモジュール 5 0 は通電量（電流量）に比例して吸熱量、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、ヒートシンク部 6 b を介しての吸入冷媒温度による冷却作用に加え、サーモモジュール 5 0 の吸放熱作用を利用した冷却作用との組合せによってインバータ 7 の温度上昇を抑制でき、その結果、インバータ 7 を構成する各部品の熱劣化を抑制することができる。

40

【 0 0 5 7 】

ここで、サーモモジュール 5 0 によるインバータ 7 の冷却は補助冷却の位置づけにあり、吸入冷媒熱を利用した冷却を主冷却とすることにより節電効果が図れる。また、サーモモジュール 5 0 の制御部であるモジュール制御基板 3 2 c は、インバータケース 6 内において、電動機 4 駆動用の回路基板 3 2 に並設されており、制御に必要な通電用の電源等が回路基板 3 2 と共用されている。

【 0 0 5 8 】

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

50

て、サーモモジュール50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7の補助冷却が可能となり、車両への装着性を損なうこともない。そして、サーモモジュール50の放熱面を圧縮機構部5の吸入冷媒通路28上(端部壁6a)に装着したことにより、素子の吸熱作用が放熱作用とバランスよく行え、サーモモジュール50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7の発熱部33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を抑制できる。

【0059】

また、サーモモジュール50は、吸入冷媒通路28の壁面(端部壁6a)に設けた凹部52に位置させ、その底壁に密着させているため、組立て時におけるサーモモジュール50の取付け時の位置決めが容易となり、作業性の向上が図れ、さらに、凹部52の形成によってその底壁部における端部壁6aの壁厚が薄くなるため、その分サーモモジュール50における放熱面と吸入冷媒との熱交換効率が向上し、サーモモジュール50をより効率よく運転することができる。

10

【0060】

さらに、サーモモジュール50とインバータ7の当接するヒートシンク部6bの間には断熱層51が設けられているため、サーモモジュール50の放熱面からの熱が凹部52周壁からサーモモジュール50の吸熱面へ直接伝達されるといった熱のリークが抑制される。その結果、サーモモジュール50における吸熱面、放熱面からの吸熱作用、放熱作用が正規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が低減でき、サーモモジュール50を効率よく運転することができる。

20

【0061】

また、サーモモジュール50のモジュール制御基板32cをインバータケース6内に配置しているため、インバータ7の回路基板32とモジュール制御基板32cの電源あるいは検出信号等の共有化が可能となり、回路構成の簡略化が図れ、さらに電気回路系統の組込みが同一方向から一括して行え、組立て作業性の向上が可能となる。つまり、冷凍サイクル負荷(空調負荷)の変動に伴い電動機4の回転数が制御されるものであるが、その冷凍サイクル負荷の変動信号によってサーモモジュール50の通電を制御することにより、検出信号の共用化が可能となり、回路を簡略化することができる。

30

【0062】

さらに、インバータ7とサーモモジュール50の密着、およびサーモモジュール50と吸入冷媒通路28(端部壁6a)の密着をボルト39による回路基板32、制御基板32cのボルト締めによって維持しているため、熱膨張・収縮等に起因して微妙にインバータケース6に歪みが生じてても、インバータ7とサーモモジュール50と吸入冷媒通路28のそれぞれの当接を維持することが可能となり、その結果、サーモモジュール50の吸熱作用および放熱作用の維持を可能とし、インバータ7の発熱部33における冷却作用の信頼性を向上させることができる。

【0063】

なお、前記回路基板32、制御基板32cのボス部6eへのボルト締めの際し、回路基板32、制御基板32cとボス部6eの間に、弾性体(図示せず)を介在することにより、インバータケース6の歪みに伴う応力の回路基板32、制御基板32cへの影響を緩和することができる。

40

【0064】

加えて、サーモモジュール50は凹部52によって位置決めと保持が行われているため、車両あるいはエンジンの振動等に起因して位置ずれあるいは脱落を生じてインバータ7の発熱部33から外れてしまう不具合も解消し、インバータ7の発熱部33における冷却作用の信頼性を向上させることができる。特に、断熱層51を単なる空気層ではなく、その空気層に断熱材を充填した構成とすることにより、上記信頼性を一層高めることができる。

【0065】

50

また、回路基板 3 2、制御基板 3 2 c のボルト締めは、インバータ 7 のインバータケース 6 への固定と、インバータ 7 と端部壁 6 a によるサーモモジュール 5 0 の挟持固定を同時に行うもので、組立て作業性の向上がはかれるものである。

【 0 0 6 6 】

(実施の形態 2)

図 3 は本発明の実施の形態 2 における電動圧縮機の縦断面図で、インバータ 7 とサーモモジュール 5 0 の異なる固定構造を具備した電動圧縮機 1 の断面図である。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。

【 0 0 6 7 】

同図において、インバータ 7 の回路基板 3 2 をボス部 6 e とボルト 3 9 によってボルト締めすることにより、サーモモジュール 5 0 が、吸入冷媒通路 2 8 を形成する端部壁 6 a の凹部 5 2 とインバータ 7 によって挟持固定されているのは、実施の形態 1 と同様である。しかしながら、実施の形態 1 においても説明したように、このボルト締めをインバータ 7 の発熱部 3 3 とサーモモジュール 5 0 の吸熱面との密着、および吸入冷媒通路 2 8 (端部壁 6 a) とサーモモジュール 5 0 の放熱面との密着を良好ならしめる締結としているため、インバータケース 6 の熱膨張等に起因して回路基板 3 2 に曲げ応力が作用する。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態 2 においてはこの点を考慮し、ボルト締めはサーモモジュール 5 0 の定位置固定を維持し、各部との密着はインバータケース 6 と対を成すケースカバー 3 6 の内面に設けたバネ部材 5 3 の押圧力で行う構成としたものである。

【 0 0 6 9 】

かかる構成とすることにより、バネ部材 5 3 の押圧力にてインバータ 7 とサーモモジュール 5 0 と吸入冷媒通路 2 8 のそれぞれの当接を維持するため、熱膨張・収縮等に起因したインバータケース 6 の微妙な歪みに追従して当接が維持でき、その結果、サーモモジュール 5 0 によるインバータ 7 の発熱部 3 3 における冷却作用の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

また、バネ部材 5 3 の位置を、インバータ 7、サーモモジュール 5 0 の押圧およびバネ部材 5 3 の組込みに最適な位置に設定することができ、サーモモジュール 5 0 の吸熱作用、放熱作用を効率よくインバータ 7 における発熱部 3 3 の冷却に供することができる。さらに、バネ部材 5 3 におけるバネ係数の選択により最適な押圧力が得られ、インバータ 7 の回路基板 3 2 の損傷等が防止できる。

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 3)

図 4 は本発明の実施の形態 3 における電動圧縮機の縦断面図で、ケースカバー 3 6 に断熱構造を具備した電動圧縮機 1 の断面図である。

【 0 0 7 2 】

ここでは先の実施の形態 1、2 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。

【 0 0 7 3 】

同図において、ケースカバー 3 6 の外表面には、本発明の断熱手段に相当する耐熱性と断熱性を有する断熱カバー 5 4 が設けられており、エンジンルーム等の外部からの熱のケースカバー 3 6 内への侵入を防止し、ケースカバー 3 6 内の温度上昇の要因を極力排除するようにしている。

【 0 0 7 4 】

これにより、ケースカバー 3 6 の内部は、外部からの熱移動を受けることが少ない状態となり、その結果、インバータ 7 の冷却の阻害要因を排除し、前記サーモモジュール 5 0 による冷却作用と吸入冷媒の冷却作用によってインバータ 7 を冷却することができ、イン

10

20

30

40

50

バータ7の熱による劣化を抑制することができる。

【0075】

前記断熱カバー54は、有底筒状に形成され、ケースカバー36に設けた流入口36bと流出口36cにそれぞれ対応した通気穴55を具備し、ケースカバー36内における空間の換気が行えるように構成している。

【0076】

また、インバータケース6とケーシング本体3との嵌合部には、断熱材56が設けられ、ケーシング本体3側とインバータケース6間における熱の移動を防止している。この断熱材56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シール性の他に耐熱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。

10

【0077】

したがって、本実施の形態3においては、外部の熱がインバータケース6とケースカバー36で形成される空間へ侵入することを抑制し、侵入熱によるインバータ7の温度上昇の助成を抑制して熱負荷の増加抑止を図り、熱によるインバータ7の劣化加速を抑制することができる。

【0078】

なお、ケースカバー36と断熱カバー54の組合せに限らず、金属製のケースカバー36を、比較的硬度が高く、耐熱性、断熱性を有する合成樹脂製の材料で形成することにより、同様の作用効果が期待できることに加えて、部品数の削減および電動圧縮機1全体の小型化が図れるもので、かかる構成においても本発明を逸脱するものではない。

20

【産業上の利用可能性】

【0079】

以上のように、本発明にかかる電動圧縮機は、従来のインバータ装置内蔵の電動圧縮機と比較してインバータ装置の補助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、さらに、補助冷却手段の組立て作業性も良好であり、ハイブリッド車等の環境車両に限らず、幅広く車両に適用でき、また居室用の冷凍空調システム用として、さらには、物品貯蔵用の冷凍システムとして幅広く適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

30

【図1】本発明の実施の形態1における電動圧縮機の縦断面図

【図2】同実施の形態1における電動圧縮機の要部を拡大した斜視断面図

【図3】本発明の実施の形態2における電動圧縮機の縦断面図

【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】

【0081】

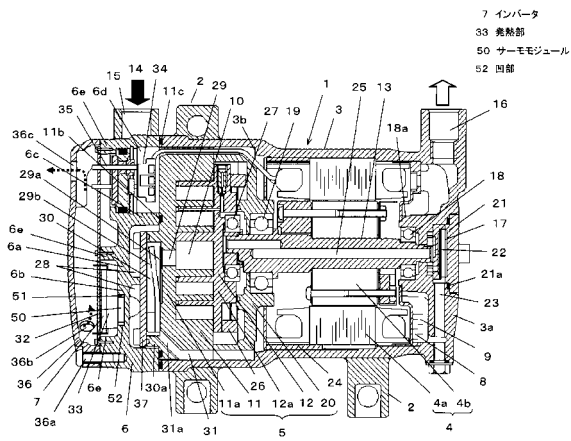
- 1 電動圧縮機
- 3 ケーシング本体（機体容器）
- 4 電動機
- 5 圧縮機構部
- 6 インバータケース
- 6 a 端部壁
- 6 b ヒートシンク部
- 7 インバータ
- 14 冷媒
- 28 吸入冷媒通路
- 30 吐出室
- 31 連絡通路
- 32 回路基板

40

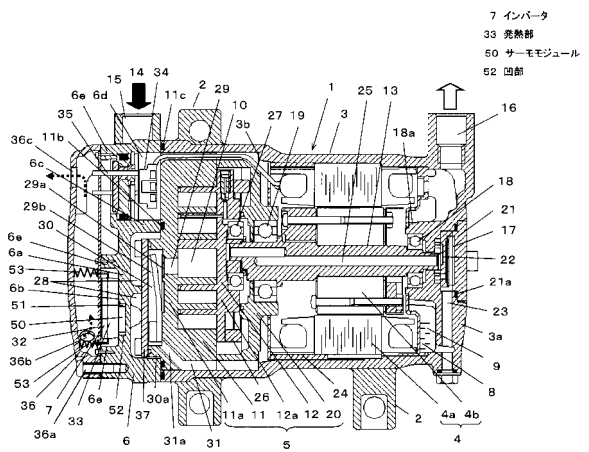
50

- 3 2 c 制御基板
- 3 3 発熱部
- 3 6 ケースカバー
- 5 0 サーマモジュール
- 5 1 断熱層
- 5 2 凹部
- 5 3 バネ部材（押圧部材）
- 5 4 断熱カバー（断熱手段）

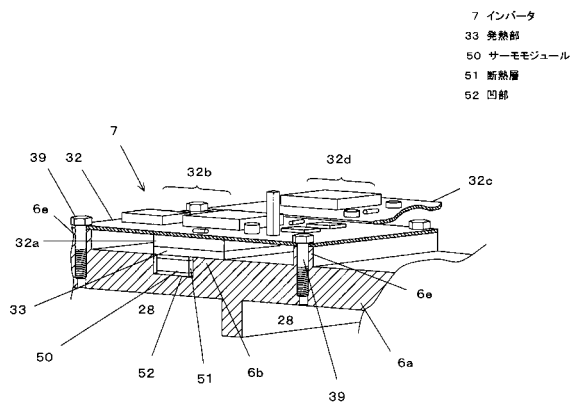
【図 1】



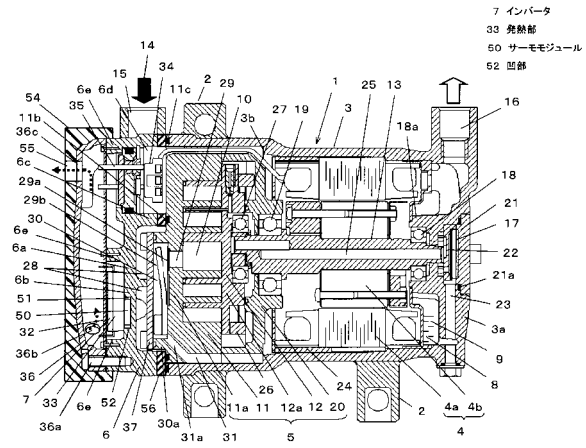
【図 3】



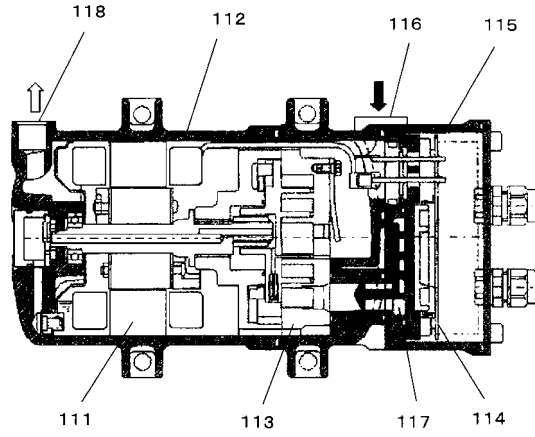
【図 2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 久保 竜一

- (56)参考文献 特開2004-183631(JP,A)
特開2005-323455(JP,A)
特開平08-136106(JP,A)
特開2002-333391(JP,A)
特開2004-304126(JP,A)
特開昭61-144591(JP,A)
特開2006-083748(JP,A)
特開2003-164112(JP,A)
実開昭62-120398(JP,U)
特開平11-154720(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/02
F04B 39/00
F04B 39/06
F04C 29/00
F04C 29/04