

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4581175号
(P4581175)

(45) 発行日 平成22年11月17日 (2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日 (2010.9.10)

| | |
|-----------------------------|---------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| H02M 7/12 (2006.01) | H02M 7/12 Q |
| F24F 1/00 (2006.01) | F24F 1/00 533 |
| H01L 23/34 (2006.01) | H01L 23/34 D |
| H02M 7/04 (2006.01) | H02M 7/04 B |

請求項の数 3 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-86329 (P2000-86329) | (73) 特許権者 | 000006013 |
| (22) 出願日 | 平成12年3月27日 (2000.3.27) | | 三菱電機株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2001-275360 (P2001-275360A) | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (43) 公開日 | 平成13年10月5日 (2001.10.5) | (74) 代理人 | 100113077 |
| 審査請求日 | 平成18年8月30日 (2006.8.30) | | 弁理士 高橋 省吾 |
| 前置審査 | | (74) 代理人 | 100112210 |
| | | | 弁理士 稲葉 忠彦 |
| | | (74) 代理人 | 100108431 |
| | | | 弁理士 村上 加奈子 |
| | | (74) 代理人 | 100128060 |
| | | | 弁理士 中鶴 一隆 |
| | | (72) 発明者 | 天野 勝之 |
| | | | 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 |
| | | | 菱電機株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高調波抑制、力率改善用に用いられる少なくとも2個以上の並列接続したリアクトルと、前記リアクトルに接続された1個または複数の半導体スイッチング素子と、前記半導体スイッチング素子を冷却する放熱手段とを有し、前記リアクトルを前記放熱手段の近傍に配置するとともに、前記リアクトルと前記放熱手段間を熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質で封入することで、前記リアクトルを熱伝導により前記放熱手段で冷却するコンバータ装置を備え、

冷媒としてR22よりも高圧な冷媒であるHFC系冷媒又はHC系冷媒を用いることを特徴とする空気調和機。

【請求項 2】

前記熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質に、熱伝導性を向上させる材料を混入したことを特徴とする請求項1記載の空気調和機。

【請求項 3】

前記熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質に、EMC対策材料を混入したことを特徴とする請求項1記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体スイッチング素子により、高調波抑制、力率改善を行なうコンバー

タ装置を備えた空気調和機に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の空気調和機におけるコンバータ装置のリアクトル実装方法および冷却方法について、図 1、図 2 を基に説明する。図 1 は、従来の半導体スイッチング素子により、高調波抑制、力率改善を行なうコンバータ装置を備えた空気調和機の簡易回路図である。図 2 は、従来の空気調和機におけるコンバータ装置のリアクトル実装状態を図示したもので、空気調和機の室外機を上部から見た断面図である。

【 0 0 0 3 】

図 1 において、1 は半導体スイッチング素子、2 は高調波抑制、力率改善を行なうためのリアクトル、3 はリアクトル 2 を主回路基板 4 に電気的に接続するリード線、1 3 は電界コンデンサ、1 6 はダイオード、2 3 はシャント抵抗、2 4 はゲート抵抗である。図 2 において、5 は主回路基板 4 に取り付けられ、基板上に実装された発熱部品の放熱を促す放熱手段、6 は室外ファン、7 は室外機、8 は室外機 7 内の室外ファン 6 上流側に配設された熱交換器、9 は主回路基板 4 やリアクトル 2 を内包する電気品ボックス、1 0 は室外ファン 6 からの直接の風、1 1 は電気品ボックスに形成された通風孔、1 2 は圧力差により流れる僅かな風である。

【 0 0 0 4 】

図 1 の簡易回路図で代表される空気調和機の力率改善コンバータ回路のリアクトル 2 は、インバータ駆動の圧縮機モータにより、ピークで 3 0 A 程度までの大電流が流れる。このためサイズや発熱量が大きく、重量も重たくなるので、主回路基板 4 に実装できず、図 2 に示したように、半導体スイッチング素子 1 および電界コンデンサ 1 3 等の電子部品が実装された主回路基板 4 にリード線 3 を介して電気的に接続されていた。また、半導体スイッチング素子 1 のように放熱手段 5 に接続されていないため、通風孔 1 1 の近くなど室外機 7 の室外ファン 6 によって圧力差により流れる僅かな風 1 2 が得られる場所で自然冷却されていた。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の空気調和機におけるコンバータ装置のリアクトルは、発熱量が大きいため通風路を確保したり、通風の得やすい場所に配置しなければならないという構造設計上の制約を伴う。空気調和機の室外機は、図 2 のように熱交換器 8 の内側に、室外ファン 6 とリアクトル 2 と主回路基板 4 が収納される電気品ボックス 9 とが並ぶ構成であるため、室外ファン 6 からの直接の風 1 0 は得にくく、さらに電気品ボックス 9 は塵埃や水分の侵入を最小限にするために図 2 のような狭い形状の通風孔 1 1 となるため、リアクトル 2 は圧力差により流れる僅かな通風しか得られなかった。

【 0 0 0 6 】

よって、空気調和機のように狭い電気品ボックス内に制御装置を組まなければならない機器にとって、サイズが大きく、通風孔の直近にしか置けないというリアクトルの構造設計上の制約と、電気品ボックス内の温度が上昇し、制御基板上の電界コンデンサなどの部品劣化を早め、製品寿命が低下するといった問題があった。リアクトルを電気品ボックス外に実装し、ボックス内の温度上昇を抑えることも考えられるが、リード線が長くなり加工バラツキや生産性の悪化、高圧部が塵埃や水分に曝され易くなるといった問題があった。

【 0 0 0 7 】

また、図 2 に示したような回路で代表される力率改善コンバータ装置は、半導体スイッチング素子 1 を高キャリア(2 0 K H z 程度)で P W M 制御しているため、電流電圧変化が急となり高周波の電圧振動を発生させ、これが回路ループをアンテナとして、空間にノイズとして放射する。よって、リード線 3 が長くなるとアンテナが大きくなり放射するノイズ量が増加するといった問題があった。特に R 2 2 よりも高圧な R 4 0 7 C、R 4 1 0 A 等の代替冷媒を用いた場合には、圧縮機の電力入力が大きくなるため、放射ノイズの問題が顕著になるといった問題があった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、リアクトルを分割し並列接続することで基板実装可能な大きさまで小型化し、放熱手段により積極的に放熱させることで、配置や構造制約の緩和、電気品ボックス内の温度上昇を抑制することを目的とする。また、リード線を短くする或いはリードレスとすることで加工バラツキおよび放射ノイズを低減することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る空気調和機は、高調波抑制、力率改善用に用いられる少なくとも2個以上の並列接続したリアクトルと、前記リアクトルに接続された1個または複数個の半導体スイッチング素子と、前記半導体スイッチング素子を冷却する放熱手段とを有し、前記リアクトルを前記放熱手段の近傍に配置するとともに、前記リアクトルと前記放熱手段間を熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質で封入することで、前記リアクトルを熱伝導により前記放熱手段で冷却するコンバータ装置を備え、冷媒としてR22よりも高圧な冷媒であるHFC系冷媒又はHC系冷媒を用いるようにしたものである。

10

【 0 0 1 1 】

また、前記熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質に、熱伝導性を向上させる材料を混入したものである。

【 0 0 1 2 】

また、前記熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質に、EMC対策材料を混入したものである。

20

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

この発明に係る空気調和機におけるコンバータ装置は、リアクトルを分割し、並列に接続することで個々のサイズを基板実装可能な大きさまで小型化し、リードレスで主回路基板と接続することで放射ノイズおよび加工バラツキの低減を可能とする。さらに、このリアクトルと、半導体スイッチング素子が実装される放熱手段を備えた熱伝導性基板とを、熱伝導性および絶縁性の良い樹脂やゲル状の材料で封入することで、半導体スイッチング素子の放熱手段を用いてリアクトルも冷却するものである。また、リアクトルを封入する樹脂やゲル状の材料にEMC(Electric Magnetic Compatibility)対策材料や熱伝導性を向上させる材料を混入することにより、封入された力率改善コンバータ装置の回路ループから発生する放射ノイズを低減させることや放熱性の向上を図ることができる。

30

【 0 0 1 7 】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1を図3、図4、図5をもとに説明する。尚室外機における電気品ボックスの配置や室外ファン等の配置は図2に示す従来のものと同様であり、また、従来と同一符号のものは同一または相当するものを示し、その説明を省略する。図3は、この発明のコンバータ装置を示す断面概略図の一例である。図4は、この発明のコンバータ装置を搭載した空気調和機の簡易回路図を示す。図5は、この発明のコンバータ装置の組み立て図である。

40

【 0 0 1 8 】

図3のように、熱伝導性基板14上には、図4に示したコンバータ部の半導体スイッチング素子1およびダイオード16がはんだ付けにより実装されており、熱伝導性基板14を底面として箱状になるように絶縁樹脂のケース17が形成され、放熱手段5と熱伝導性基板14は取り付けネジ18により密着されている。分割され基板実装サイズまで小型化されたリアクトル2は、リアクトル基板19に実装され、熱伝導性基板14の上部に階層的に配置され、基板垂直方向に取り出されたブスパーなどの接続手段により、基板19との固定および電氣的な接続を行なっている。

【 0 0 1 9 】

さらに、熱伝導性基板14とリアクトル基板19間が熱伝導性および絶縁性の良い樹脂や

50

ゲル状の物質 15 で満たされ、放熱手段 5 を用いてリアクトル 2 の熱を放熱できるように構成される。また、樹脂やゲル状の物質にアルミナなどのフィラーを混入することにより、熱伝導性を向上させることも可能である。リアクトル基板 19 のさらに上層には制御基板 21 が配置され、半導体スイッチング素子 1 等が実装され同様にブスバーやコネクタなどの接続手段により接続される。最上部は、絶縁樹脂により密閉され、交流電源入力端子、出力端子、制御用インターフェース端子が外部端子 22 として取り付けられている。

【0020】

本発明の実施の形態における制御回路は、図 4 に示したようにリアクトル 2 が四分割され、半導体スイッチング素子 1 もリアクトル 2 にそれぞれ接続された構成となっている。入力電流がピークで 30 A 程度の空気調和機において、リアクトルを 4 分割すれば一個当りに流れる電流値がピークで 8 A 以内に抑えられるため、基板実装可能なサイズのリアクトルとなり、汎用品の機械巻きリアクトルも選定でき、リアクトルの使用数が増えても、大電流用リアクトル一個に比べコストも抑えられるというメリットもある。さらに、入力電流値が違う機種毎にリアクトルの使用個数を選択することも可能となる。

【0021】

熱伝導性基板 14 に実装される半導体スイッチング素子 1 (MOS-FET) は、十数 A を超える大電流用の面実装タイプの汎用品が少ないため、30 A ピークの入力電流に対して図 4 のように各リアクトル 2 に個別に、1 個ないしは 2 個並列に半導体スイッチング素子 1 を設けている。また、熱伝導性基板 14 には半導体スイッチング素子 1 の他にも、電流検出用のシャント抵抗 23 など半導体スイッチング素子 1 以外の発熱部品や、ゲート抵抗 24 、温度センサー 25 など半導体スイッチング素子 1 の駆動や保護上近傍に配置した方が望ましい部品も実装している。今後、さらに大電流用の面実装半導体スイッチング素子 (MOS-FET) が汎用化されるか、50 A クラスまでの汎用品がある IGBT 等の半導体スイッチング素子を用いれば、各リアクトルに個別に半導体スイッチング素子 を 設ける 必要がなく、コンバータ部の素子数が減らせ、空いたスペースにインバータ部の半導体スイッチング素子を実装でき、ほぼ同サイズの熱伝導性基板上に空気調和機の主回路がすべて入り、基板の小型化が行なえる。

【0022】

リアクトル基板 19 は、図 5 に示したように箱状の絶縁樹脂ケース 17 の内側に差し込まれた後、熱伝導性および絶縁性の良い樹脂もしくはゲル状の物質が充填される。ゲル状の物質の場合、先に絶縁樹脂ケース 17 内に充填しておき、後からリアクトル基板 19 を差し込むことも可能である。また、半導体スイッチング素子 1 により力率改善を行なうコンバータ装置は、半導体スイッチング素子 1 が電流および電圧変化を急にするため、高周波の電圧振動が起り、図 4 に示した主回路部の回路ループをアンテナとして強い放射性ノイズが発生する。本発明のコンバータ装置は、集積化されることにより回路ループが小さくなり、放射ノイズを抑制する。さらにリアクトル 2 およびコンバータ部の回路を封入する樹脂もしくはゲル状物質 15 内に、放射ノイズを抑制する効果があるフェライトやアルミナなどの EMC 対策材料を混入することで大幅に放射ノイズを抑制できる。

【0023】

リアクトル基板 19 の上部に配置される制御基板 21 は、力率改善、高調波抑制および任意の母線電圧となるように半導体スイッチング素子 1 を PWM 制御する回路および、外部との制御インターフェース回路を備え、最上部の外部接続端子や半導体スイッチング素子 1 が実装される熱伝導性の良い基板にブスバーやコネクタなどで接続されている。また、制御基板を別に設けず、リアクトル基板上に制御回路を組み込み、熱伝導性の良い基板とリアクトル基板の二段構成のコンバータ装置とすることもできる。

【0024】

また、図 7 に示す圧縮機 31、凝縮熱交換器 32、絞り装置 33、蒸発熱交換器 34 が順次接続される冷凍サイクルにおいて、この圧縮機 31 の駆動モータを制御するコンバータ/インバータ装置に、本発明のコンバータ装置を用いた場合、低騒音、低振動となり、放射ノイズを低減した冷凍サイクル装置とすることができる。特に冷凍サイクルに用いられ

10

20

30

40

50

る冷媒が従来オゾン層を破壊するH C F C系のR 2 2冷媒からオゾン層を破壊しないH F C系のR 4 1 0 AやR 4 0 7 C、R 3 2、さらにはH C系のR 6 0 0 A等のR 2 2よりも高圧な冷媒を用いた場合、圧縮機への入力電力が増加する傾向にあるため、放射ノイズの影響が大きくなるが、本発明のようにリアクトルを複数並列接続することによって、リード線3などの主電流が流れる配線の長さを短くすることが可能になり、放射ノイズを低減し、代替冷媒に好適なコンバータ装置とすることができる。

【0025】

実施の形態2.

以下、この発明の実施の形態2を図6をもとに説明する。図6は、この発明の空気調和機におけるコンバータ装置を示す断面概略図の一例である。

10

【0026】

図6のように、熱伝導性基板14上に、半導体スイッチング素子1、ダイオード16および、分割され基板実装サイズまで小型化されたリアクトル2を実装し、熱伝導性基板14を底面として箱状になるように絶縁樹脂のケース17が形成され、放熱手段5と熱伝導性基板14は取り付けネジ18により密着されている。熱伝導性基板14上に、熱伝導性および絶縁性の良い樹脂やゲル状の物質15をリアクトル2が隠れるまで満たし、放熱手段5を用いてリアクトル2の熱を放熱できるように構成される。樹脂やゲル状の物質15には実施の形態1と同様にフェライトなどのEMC対策材料を混入することにより放射ノイズを抑制できる。また、アルミナ等の熱伝導性材料を混入することによりリアクトル2の放熱が促進される。リアクトル2の上部には制御基板21が配置され、基板垂直方向に取り出したブスバーなどの接続手段により、基板21の固定および電気的な接続を行なっている。最上部は、絶縁樹脂により密閉され、交流電源入力端子、出力端子、制御用インターフェース端子が外部接続端子22として取り付けることにより、実施の形態1と同様の性能を持つコンバータ装置を得ることができる。

20

【0027】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、半導体スイッチング素子により、高調波抑制、力率改善を行うコンバータ装置において、高調波抑制、力率改善用に用いられるリアクトルを、半導体素子などを冷却する放熱手段の近傍に配置するとともに、熱伝導性および絶縁性が良い樹脂やゲル状の物質などで封入することで、熱伝導によりリアクトルを前記放熱手段により冷却することができ、リアクトルの配置制約を緩和し、電気品ボックスの温度上昇を抑制することができる。また、温度上昇によるリアクトルの半田付け部の劣化も予防できる。

30

【0028】

さらに、リアクトルを少なくとも2個以上の並列接続としたことで、リアクトル一個当りに流れる電流ピーク値が抑えられ、基板実装可能なサイズかつ、汎用品のリアクトルとすることができるため、主回路の小型化による放射ノイズの抑制およびコストを低減することができる。

【0029】

また、熱伝導性が良く、絶縁性を持たせた樹脂やゲル状の物質に、熱伝導性を向上させる材料を混入したので、リアクトルの放熱性を向上させることができる。

40

【0030】

また、熱伝導性が良く、絶縁性を持たせた樹脂やゲル状の物質に、EMC対策材料を混入することにより、主回路の小型化と合わせて放射ノイズを大幅に抑制することができる。

【0031】

半導体素子が実装される放熱性の良い基板上に、温度検出手段を備えたことにより、半導体素子の熱破壊に対する保護を行なう事ができる。

【0032】

半導体素子などが実装される熱伝導性基板上もしくは基板近傍に並列接続して配置されるとともに、高調波抑制、力率改善用に用いられるリアクトルを有し、半導体スイッチング

50

素子により、高調波抑制、力率改善を行なうコンバータ装置を備え、冷媒としてR22よりも高圧の冷媒を用いたものでは、高圧の代替冷媒の使用によって圧縮機の入力電力が大きくなっても、放射ノイズの小さな冷凍サイクル装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の空気調和機のコンバータ装置を示す簡易回路図である。

【図2】従来の空気調和機のコンバータ装置のリアクトル実装状態を、室外機上方から見た図である。

【図3】この発明の実施の形態1によるコンバータ装置の断面概略図である。

【図4】この発明の実施の形態1によるコンバータ装置の簡易回路図である。

【図5】この発明の実施の形態1によるコンバータ装置の組み立て図である。

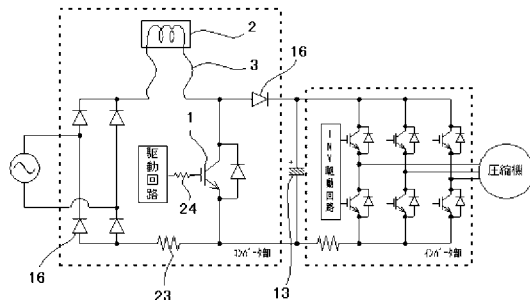
【図6】この発明の実施の形態2によるコンバータ装置の断面概略図である。

【図7】冷凍サイクル装置を示すシステム概念図である。

【符号の説明】

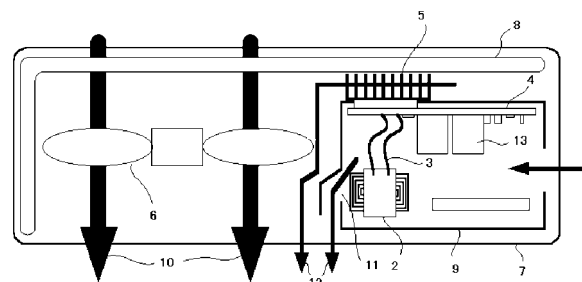
1．半導体スイッチング素子、2．リアクトル、3．リード線、4．主回路基板、5．放熱手段、6．室外ファン、7．室外機、8．熱交換器、9．電気品ボックス、10．ファンからの直接の風、11．通風孔、12．圧力差により流れる僅かな風、13．電界コンデンサ、14．熱伝導性基板、15．樹脂やゲル状の物質、16．ダイオード、17．絶縁樹脂のケース、18．取付けネジ、19．リアクトル基板、20．接続手段、21．制御基板、22．外部端子、23．シャント抵抗、24．ゲート抵抗、25．温度センサー。

【図1】



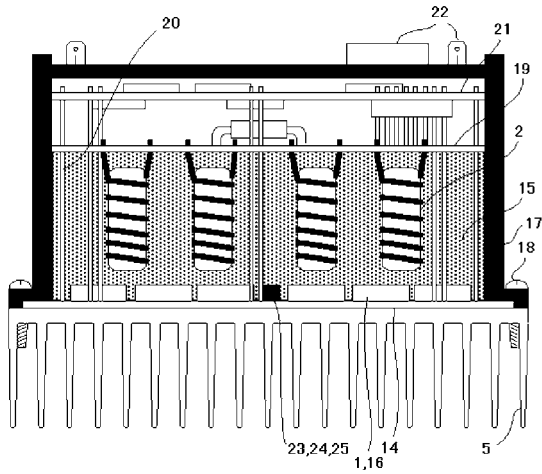
- 1. 半導体スイッチング素子
- 2. リアクトル
- 3. リード線
- 13. 電界コンデンサ
- 16. ダイオード
- 23. シャント抵抗
- 24. ゲート抵抗

【図2】



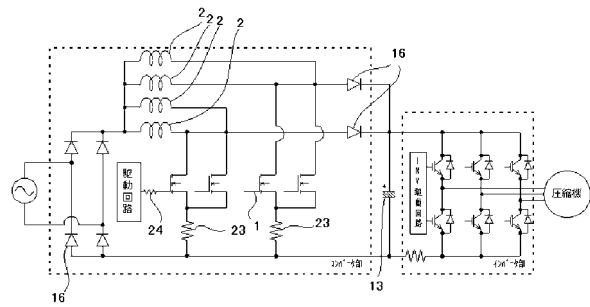
- 4. 主回路基板
- 5. 放熱手段
- 6. 室外ファン
- 7. 室外機
- 8. 熱交換器
- 9. 電気品ボックス
- 10. ファンからの直接の風
- 11. 通風孔
- 12. 圧力差により流れる僅かな風

【図 3】

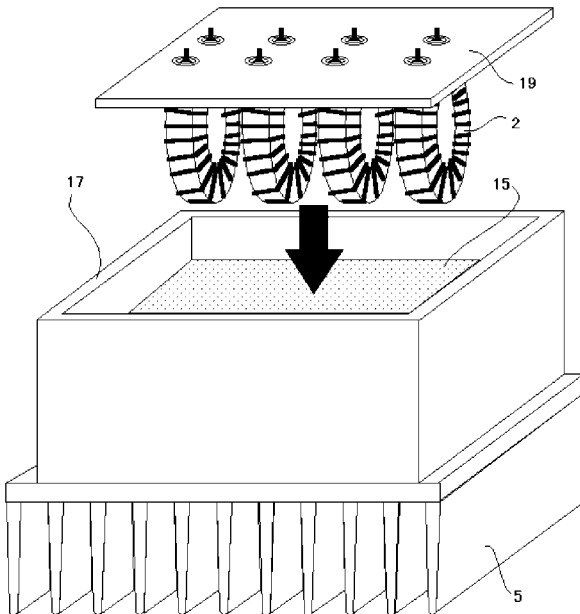


- 14. 熱伝導性基板
- 15. 樹脂やゲル状の物質
- 17. 絶縁樹脂のケース
- 18. 取付けネジ
- 19. リアクトル基板
- 20. 接続手段
- 21. 制御基板
- 22. 外部端子
- 25. 温度センサー

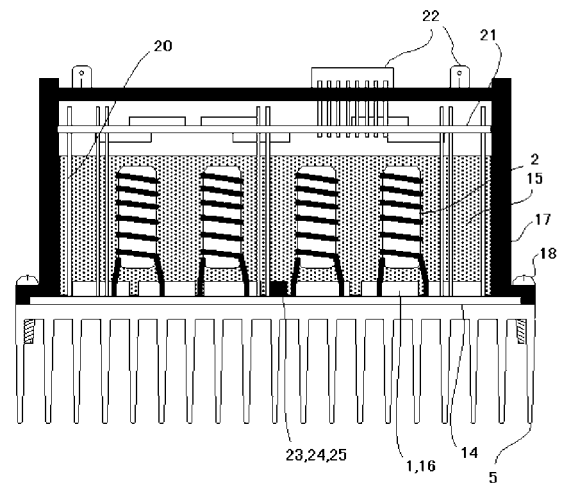
【図 4】



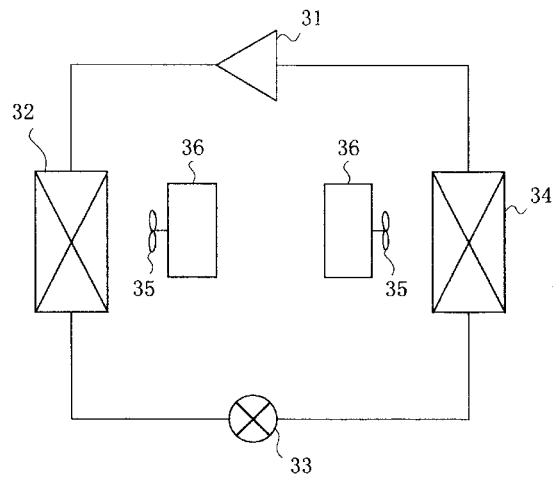
【図 5】



【図 6】



【図7】



- 31: 圧縮機
- 32: 凝縮熱交換器
- 33: 絞り装置
- 34: 蒸発熱交換器
- 35: 送風機
- 36: 送風機用モータ

フロントページの続き

- (72)発明者 坂本 泰堂
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 斎藤 勝彦
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開平07-177760(JP,A)
特開平11-069861(JP,A)
特開平11-354958(JP,A)
特開平03-289358(JP,A)
特開平10-098140(JP,A)
特開平04-013766(JP,A)
特開平8-274482(JP,A)
特開平10-337031(JP,A)
特開平6-123449(JP,A)
特開平10-205830(JP,A)
特開平11-204952(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/12
F24F 1/00
H01L 23/34
H02M 7/04