

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4687106号  
(P4687106)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int. Cl. F I  
**F O 4 B 41/02 (2006.01)** F O 4 B 41/02 A  
**F O 4 B 39/06 (2006.01)** F O 4 B 39/06 D

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-381677 (P2004-381677)	(73) 特許権者	000006301
(22) 出願日	平成16年12月28日(2004.12.28)		マックス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-188954 (P2006-188954A)		東京都中央区日本橋箱崎町6番6号
(43) 公開日	平成18年7月20日(2006.7.20)	(74) 代理人	100074918
審査請求日	平成19年8月8日(2007.8.8)		弁理士 瀬川 幹夫
		(72) 発明者	吉田 力
			東京都中央区日本橋箱崎町6番6号 マックス株式会社内
		(72) 発明者	芹田 智彦
			東京都中央区日本橋箱崎町6番6号 マックス株式会社内
		審査官	大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気圧縮機の冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インバータ制御手段を介して回転制御される電動モータと、該電動モータのモータハウジングの一端側に一体に取り付けられるとともに該電動モータによって駆動されて圧縮空気を生成する圧縮機と、前記圧縮機によって生成された圧縮空気を貯留するように長胴型に形成されるとともに間隔を隔てて平行に配置された一対の空気タンクとからなり、前記電動モータを前記一対の空気タンクの上方に配置するとともに、前記電動モータの回転軸に電動モータの軸方向に沿って流れる冷却風を発生させる冷却ファンを設け、この冷却風によって前記圧縮機と電動モータとを冷却するようにした空気圧縮機において、前記インバータ制御手段を構成している発熱部品を基板の裏面側に実装したインバータ基板を、熱伝導性の良好な材料により構成されたケース内に前記発熱部品が前記ケースの底面と密着するように収容し、該ケースを前記底面が上方となるように下向きに配設し、前記冷却ファンによる空気流を前記ケースの前記底面の反対側の外表面に沿って誘導することによって前記ケースを介してインバータ制御手段の発熱部品を冷却させるようにしたことを特徴とする空気圧縮機の冷却装置。

【請求項2】

前記インバータ基板を収容しているケースの底面には、少なくとも前記発熱部品が密着されている部分と反対側の外表面に、前記電動モータの回転軸と略平行に延びた複数のフィンからなる放熱板が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の空気圧縮機の冷却装置。

## 【請求項 3】

前記放熱板は、前記ケースの前記底面の反対側の外表面に密着して取り付けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の空気圧縮機の冷却装置。

## 【請求項 4】

前記放熱板は、前記ケースと一体に形成されて前記ケースの前記底面の反対側の外表面に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の空気圧縮機の冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、インバータ制御手段を介して駆動制御される電動モータと、該電動モータによって駆動されて圧縮空気を生成する圧縮機と、該圧縮機によって生成された圧縮空気を貯留する空気タンクとを備えた空気圧縮機に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、空気圧縮機は電力の供給によって回転駆動される電動モータと、該電動モータによって駆動されて外部から吸入した空気を圧縮して吐出する圧縮機と、該圧縮機から吐出される圧縮空気を貯留する空気タンクとにより構成されている。そして、前記圧縮機を駆動する電動モータへの電力の供給を、電動モータのロータの回転位置を検出するとともにこの検出出力に応じて電動モータのステータのコイルに供給する電流、電圧を周波数を可変して制御することによって電動モータを効率的に駆動させて消費電力を低減するよう

20

## 【0003】

上記インバータ制御手段は、電動モータのステータコイルへの電流、電圧を切り替える半導体スイッチング素子やその他の部品によって構成されている電力供給部と、電動モータ内のロータの回転位置検出信号により前記電力供給部を制御する制御部とから構成されており、前記電力供給部を構成している半導体スイッチング素子は駆動中に発熱するため、この半導体スイッチング素子を実装している電力供給部や制御部を含むインバータ制御手段が熱によって破壊してしまい、電動モータの制御ができなくなってしまう恐れが発生する。一般的には回路上に形成されている保護回路によって、これらの部品の温度が所定温度に達したときに回路を遮断して部品の破壊を防止するようにしているが、空気圧縮機では保護回路が作動するたびに圧縮運転が停止してしまうので作業性が損なわれてしまう。そこで、このようなインバータ制御手段を使用している空気圧縮機においてはインバータ制御回路の過熱を防止するために特に電力供給部の半導体スイッチング素子を冷却する必要が生ずる。

30

## 【0004】

前記電力供給部の半導体スイッチング素子はこの部品自体の冷却をし易くするために独立したインバータモジュールとして形成されており、従来のインバータ制御手段を使用している空気圧縮機においては、このインバータモジュールを電力供給部の基板から分離して放熱板に取り付けて、このインバータモジュールを取り付けた放熱板を一对の空気タンクの間で且つ電動モータの下側に配設して、前記電動モータと圧縮機を冷却させるために電動モータの該回転軸の両端に取り付けた冷却ファンによって生起される空気流によって前記インバータモジュールを冷却させるようにしている。

40

## 【特許文献 1】特開 2000 - 283046 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上記従来技術においては、発熱部品であるインバータモジュールを取り付けた放熱板を一对の空気タンクの間の上部に配置して、圧縮機と電動モータを冷却する冷却風によって前記放熱板を介してインバータモジュールを冷却させるようにしており、インバータモジュールの冷却を良好に行うためには表面積の大きな放熱板を用意する必要があり、この放

50

熱板を設置するためのスペースも確保しなければならないため、空気圧縮機の小型軽量化を阻害する要因となっていた。

【0006】

また従来技術では、インバータ回路中の発熱部品であるインバータモジュールを除いた他の部品によって構成されている電力供給部の回路基板を前記インバータモジュールから離反させて一対の空気タンクの間下部に上向きに配置しており、このように、電力供給部の回路基板とインバータモジュールとを分割して配置すると、これらの間の電力供給線や信号線等の配線が必要となり、このため、基板の製造コストが高くなったり圧縮機の組み付け工数が多くなって、圧縮機のコストを上昇させてしまうことがあった。

【0007】

本発明は、上記従来技術の問題点を解消して、インバータ制御手段を構成しているインバータ回路基板上の発熱部品を効率よく冷却することが可能で、更に小型・軽量且つ低コスト化が可能な空気圧縮機の冷却装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の空気圧縮機の冷却装置は、インバータ制御手段を介して回転制御される電動モータと、該電動モータのモータハウジングの一端側に一体に取り付けられるとともに該電動モータによって駆動されて圧縮空気を生成する圧縮機と、前記圧縮機によって生成された圧縮空気を貯留するように長胴型に形成されるとともに間隔を隔てて平行に配置された一対の空気タンクとからなり、前記電動モータを前記一対の空気タンクの上方に配置するとともに、前記電動モータの回転軸に電動モータの軸方向に沿って流れる冷却風を発生させる冷却ファンを設け、この冷却風によって前記圧縮機と電動モータとを冷却するようにした空気圧縮機において、前記インバータ制御手段を構成している発熱部品を基板の裏面側に実装したインバータ基板を、熱伝導性の良好な材料により構成されたケース内に前記発熱部品が前記ケースの底面と密着するように収容し、該ケースを前記底面が上方となるように下向きに配設し、前記冷却ファンによる空気流を前記ケースの底面の反対側の外表面に沿って誘導することによって前記ケースを介してインバータ制御手段の発熱部品を冷却させるようにしたことを特徴とする。

【0009】

また、請求項2の発明は、前記インバータ基板を収容しているケースの底面には、少なくとも前記発熱部品が密着されている部分と反対側の外表面に、前記電動モータの回転軸と略平行に延びた複数のフィンからなる放熱板が設けられていることを特徴とする。

【0010】

また、請求項3の発明は、前記放熱板が前記ケースの底面に密着して取り付けられていることを特徴とする。

【0011】

更に、請求項4の発明は、前記放熱板が前記ケースと一体に形成されて前記ケースの底面に設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明の空気圧縮機の冷却装置によれば、インバータ制御手段を介して回転制御される電動モータを介して駆動するようにした空気圧縮機において、前記インバータ制御手段を構成している発熱部品を基板の裏面側に実装したインバータ基板を、熱伝導性の良好な材料により構成されたケース内に前記発熱部品が前記ケースの底面と密着するように収容し、該ケースを前記底面が上方となるように下向きに配設し、前記冷却ファンによる空気流を前記ケースの底面の反対側の外表面に沿って誘導することによって前記ケースを介してインバータ制御手段の発熱部品を冷却させるようにしているので、発熱部品が熱伝導率が大きくかつ面積の大きなケースに密着され、このケースを冷却ファンによって冷却させるようにしているので圧縮機と電動モータとを冷却する冷却ファンによって、インバータ制御手段の発熱部品を効率よく冷却することができる。また、インバータ制御手段を構成し

10

20

30

40

50

ている発熱部品とほかの部品を一体のインバータ基板上に配置することができるため、インバータ基板の発熱部品と他の部品間の配線が不要となりコストの低減が可能となる。更に、インバータ制御手段を形成している電子回路基板をケース内に逆さ向きに取り付けることによって、ケースが電子回路基板に覆い被さる状態となり基板上に堆積した埃やゴミ等によって絶縁不良が発生して誤動作や作動不良を発生させてしまうことがない。また、雨水等の水分が基板上へ滴下することによる絶縁不良も回避できる。

【0013】

また、請求項2の発明によれば、前記インバータ基板を収容しているケースの底面には、少なくとも前記発熱部品が密着されている部分の外表面に、前記電動モータの回転軸と略平行に延びた複数のフィンからなる放熱板が設けられているので、更に、冷却ファンによるインバータ制御手段の発熱部品の冷却を効率よく行うことが可能となる。

10

【0014】

また、請求項3の発明によれば、放熱板を前記ケースの底面に密着させて取り付けようとしているので、放熱板を発熱部品と対応させたケースの底面の任意の位置に容易に設けることができ、発熱部品の冷却を効果的に行うことができる。

【0015】

また、請求項4の発明によれば、前記放熱板が前記ケースと一体に形成されて前記ケースの底面に設けられているので、ケースから放熱板への熱伝導性を損なうことなく放熱板とケースを介しての発熱部品の冷却を効果的に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0016】

本発明は、インバータ制御手段を構成しているインバータ回路基板上の発熱部品を効率よく冷却することが可能で、更に小型・軽量且つ低コスト化を可能とするという目的を、前記インバータ制御手段を構成している発熱部品を基板の裏面側に実装したインバータ基板を、熱伝導性の良好な材料により構成されたケース内に前記発熱部品が前記ケースの底面と密着するように収容し、該ケースを前記一对の空気タンクの間で且つ電動モータと圧縮機との少なくとも何れか一方の下方側において前記底面が上方となるように下向きに配設し、前記冷却ファンによる空気流を前記ケースの底面に沿って誘導することによって前記ケースを介してインバータ制御手段の発熱部品を冷却させることによって実現したものであり、更に具体的な実施例を以下に説明する。

30

【実施例1】

【0017】

図1は本発明の冷却装置を実施している空気圧縮機を示すもので、図面上で一点鎖線で表しているカバーを取り外して空気圧縮機の内部の主要構成の配置状態を示している。空気圧縮機1は、電力が供給されることによって回転駆動される電動モータ2と、該電動モータ2の回転によって駆動されて大気を吸入・圧縮して圧縮空気を生成する2つの圧縮機3、4と、前記圧縮機3、4で生成した圧縮空気を貯留するため長胴型に形成された一对の空気タンク5、6と、前記空気タンク5、6内に蓄えた圧縮空気を所定の圧力に減圧して空気作動工具等へ供給するための圧縮空気取出部7、8、及び、前記電動モータ2を回転制御するインバータ制御手段9(図2に示す)を備えている。

40

【0018】

前記一对の空気タンク5、6は、該空気タンク5、6の長手方向軸が互いに略並行となるように間隔を隔てて平面上に並べて配置され、これらの空気タンク5、6間に溶接されているフレーム10によって互いに連結されており、各空気タンク5、6の下面に取り付けた設置脚11によって床面等に載置できるようにしている。更に、この一对の空気タンク5、6の上方には、前記電動モータ2が該電動モータ2の回転軸が前記空気タンク5、6の長手方向軸と略平行となるように配置されている。この電動モータ2のモータハウジングの一端側にはクランクケース12が一体に形成されており、更に、このクランクケース12には大気を吸入して高圧の圧縮空気を生成する2つの圧縮機3、4が取り付けられている。

50

## 【 0 0 1 9 】

前記2つの圧縮機3、4は2段圧縮機を構成しており、1段目の圧縮機3と2段目の圧縮機4がそれぞれ前記クランクケース12の両側面に略水平方向に対向するように取り付けられている。1段目の圧縮機3は前記クランクケース12内を經由して吸入した大気を中間圧まで圧縮して一次吐出管13を経て2段目の圧縮機4へ供給している。2段目の圧縮機4は前記一次吐出管13を経て1段目の圧縮機3から供給される中間圧力の圧縮空気を高圧域まで圧縮して二次吐出管14を經由させて一方の空気タンク5へ供給するようにしている。2つの空気タンク5、6は連通管15を介して空気タンク5、6内が連通されており、一方の空気タンク5内に供給された圧縮空気が前記連通管15を流動することによって他方の空気タンク6内へ流通することによって両空気タンク5、6内の圧力は同一に維持されている。

10

## 【 0 0 2 0 】

前記空気タンク5、6から空気工具等へ圧縮空気を取り出すための圧縮空気取出部7、8は前記各空気タンク5、6毎にそれぞれ設けられている。圧縮空気取出部7、8は空気タンク5、6内に溜められている圧縮空気の圧力を空気工具等で使用する任意の圧力まで減圧する減圧弁16と、この減圧弁16で減圧された圧縮空気の圧力を表示する2次圧力計17、及び、一端側が空気工具等に連結されたエアホースの他端側に取り付けられているプラグを接続するためのソケット部18によって構成されている。なお、この実施例では一つの圧縮空気取出部7、8から2つの工具等へ圧縮空気を同時に供給できるように各圧縮空気取出部7、8には各々2つのソケット部18が形成されている。また、一方の圧縮空気取出部8には前記圧縮機3、4で生成されて空気タンク5、6内に溜められている圧縮空気の圧力値を表示する1次圧力計19が設けられている。

20

## 【 0 0 2 1 】

図1及び図2に示すように、前記電動モータ2の回転軸の両端には冷却ファン20、21が取り付けられており、電動モータ2が回転駆動することによってこれらの冷却ファン20、21によって冷却風を生成させて前記圧縮機3、4と電動モータ2を冷却するようにしている。前記圧縮機3、4が取り付けられているクランクケース12の端部から突き出されている一側の回転軸の端部に取り付けられている冷却ファン20は軸流ファンによって形成されており、カバー22に形成された開口23からカバー22内に大気を吸入してこの空気を、前記圧縮機3、4と電動モータ2のモータハウジングの外周面に沿わせて流動させるようにしており、この冷却風によって圧縮機3、4と電動モータ2のモータハウジングを冷却するようにしている。また、電動モータ2の他側の回転軸の端部に取り付けられている冷却ファン21はシロッコファンによって構成されており、モータハウジングの端部からモータハウジング内の空気を吸い出してカバー22に形成されている開口24を介してカバー22の外側へ排出させることによってモータハウジング内に空気流を生じさせて電動モータ2の巻線部を冷却させるようにしている。

30

## 【 0 0 2 2 】

前記電動モータ2は、ホール素子等の検出手段によって電動モータ2のローターの回転位置を検出して、この検出出力によって電動モータ2のステータコイルへの電力の供給をインバータ制御することによって回転制御されるようにされている。前記電動モータ2は前記インバータ制御手段9を介して外部の電源に接続されており、このインバータ制御手段9を介してステータコイルへ供給される電力によって回転制御されるようにされている。図2及び図3に示すように、インバータ制御手段9は、前記電動モータ2のステータコイルへ電力を供給する半導体スイッチング素子等によって構成されているインバータモジュール26と、前記インバータモジュール26を制御するためのコンデンサ等の前記インバータモジュール26以外の回路部品27、及びこれらのインバータモジュール26と回路部品27を実装しているインバータ基板28と、前記電動モータ2のローターの回転位置を検出するホール素子等の検出信号に基づいて前記インバータ基板28を制御する為の部品を実装して構成されている制御基板29によって構成されている。

40

## 【 0 0 2 3 】

50

前記インバータ制御手段9を構成している部品中のインバータモジュール26は最も発熱量が大きい発熱部品であり、該インバータモジュール26は図4に示すように、インバータモジュール26以外のコンデンサ等の回路部品27が実装されているインバータ基板28の裏面側に、これらのインバータモジュール26の表面に露出させて形成されている金属面が図上で上面を向くように実装されている。なお、この実施例においてはインバータ制御基板28を制御する為の制御基板29をインバータ基板28と別に形成しているが、制御基板29とインバータ基板28を一体に構成しても良い。このように2つの基板を一体に形成することによって両基板28、29間の配線が必要なくなり更にコストの低減が可能となる。

#### 【0024】

図2及び図3に示すように、前記一对の空気タンク5、6の間の隙間には、熱伝導性の高い例えばアルミニウム等によって箱形に形成された前記インバータ基板28と制御基板29を収容するケース30が開口部を下向きにして底面が上方となるように取り付けられている。このケース30は前記空気タンク5、6の間の隙間にほぼ水平に配置されており、前記冷却ファン20、21によって生成される冷却風がこのケース30の底面の外表面に沿って流動するようにしている。そして、前記インバータ制御手段9を形成しているインバータ基板28のインバータモジュール26を実装している面が前記ケース30の底面と対向するように収容され、インバータモジュール26の表面の金属面がケース30の底面と密着されて取り付けられている。更に、図2、図3及び図5に示すようにインバータ基板28の下側にはカバー31が装着されて、基板の下面側を保護するようにしている。

#### 【0025】

上記のように、インバータ制御手段9を構成している部品中で最も発熱の大きいインバータモジュール26を基板の裏面側に実装して、このインバータモジュール26を熱伝導率の高い金属で形成された広い面積のケース30に密着させて取り付けられているので、この広い面積のケース30の外表面に沿って流動する冷却風によってケース30を介してインバータモジュール26が効率よく冷却されてインバータモジュール26や他の部品の熱による破壊等を防止できる。

#### 【0026】

更に、前記ケース30の底面の外表面には電動モータ2の回転軸と略平行に延びた多数のフィン33が形成されて成る放熱板32を、該放熱板32の裏面を前記ケース30の底面の外表面と密着させて取り付け、前記冷却ファン20、21で生成した冷却風によって前記ケース30を介してのインバータモジュール26の冷却効率を更に向上させている。

#### 【0027】

また、インバータモジュール26を前記インバータ基板28の裏面側に実装するとともに、該インバータ基板28をインバータモジュール26以外の部品が実装されている面を下向きにして前記ケース30内に収容することによって、ケース30の隙間から侵入する埃等が基板上に堆積して、これらの塵埃によって部品間の絶縁不良等が発生して作動不良や誤動作が発生することが防止できる。さらに、雨水等の水分が基板上へ滴下して絶縁不良を生じさせることを回避できる。加えて、基板上に設けられた図示しない各種のコネクタへ接続される電線類が、基板の下方側から基板へ向かって延びるように設けられることになるため、水分が電線類を伝わって各種のコネクタ部へ導かれてしまうことが防止できる。

#### 【0028】

上記実施例の説明では、電動モータ2の一端側に一体に形成されているクランクケースから2つの圧縮機3、4を水平方向に対向させて設けて、高圧域の圧縮空気を生成するようにした2段圧縮式の空気圧縮機の実施例により説明したが、本発明はこれに限らず、例えば、1段圧縮または3段以上の圧縮を行うようにした圧縮機を設置した空気圧縮機として構成しても良い。更に、圧縮機の3、4配列形態も水平方向に対向させて配置する態様に限らず、複数の圧縮機を平行に配列させたり又はV字型等の配列形態としてもよい。ま

10

20

30

40

50

た、発熱部品の例としてインバータモジュール 26 について説明したが、これに限らず、整流ダイオード素子や、モータ駆動電源用モジュール等の各種の発熱部品に於いても本発明を適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の冷却装置を実施した空気圧縮機のカバーを取り外した平面図

【図2】図1と同じ空気圧縮機の一部を断面して示す側面図

【図3】図1と同じ空気圧縮機のカバーを取り外して示す正面図

【図4】インバータ基板と、これを収容するケース及び放熱板を示す斜視図

【図5】インバータ基板を収容したケースとカバーを空気圧縮機へ組み付けする状態を示す斜視図 10

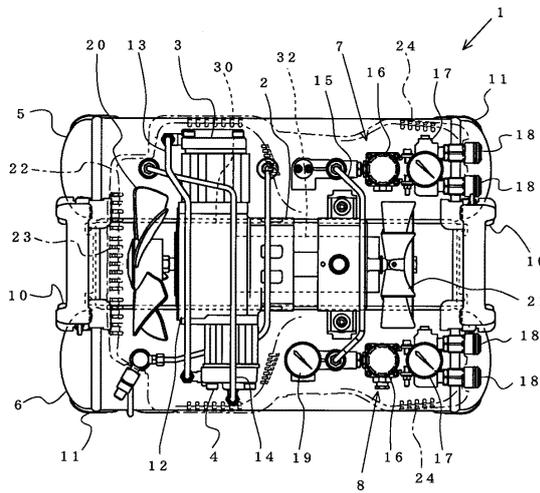
【符号の説明】

【0030】

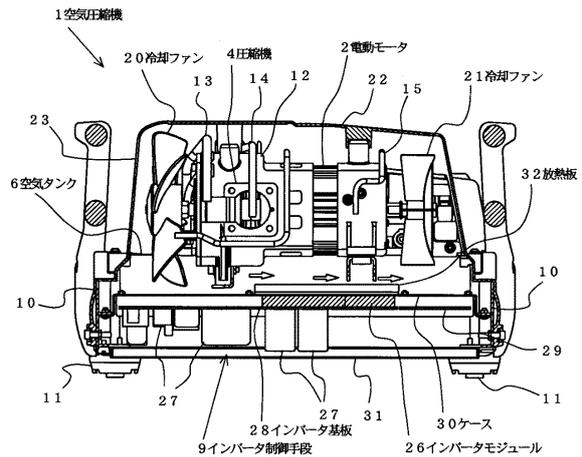
- 1 空気圧縮機
- 2 電動モータ
- 3、4 圧縮機
- 5、6 空気タンク
- 9 インバータ制御手段
- 20、21 冷却ファン
- 26 インバータモジュール（発熱部品）
- 28 インバータ基板
- 30 ケース
- 32 放熱板
- 33 フィン

20

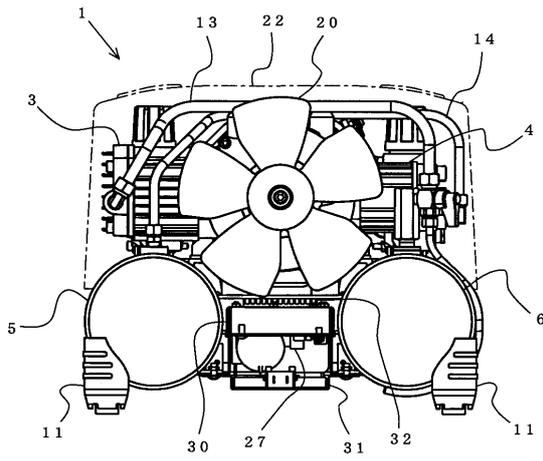
【図1】



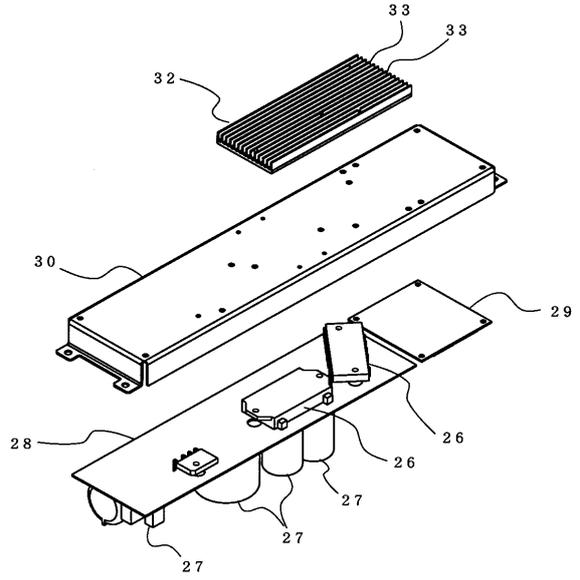
【図2】



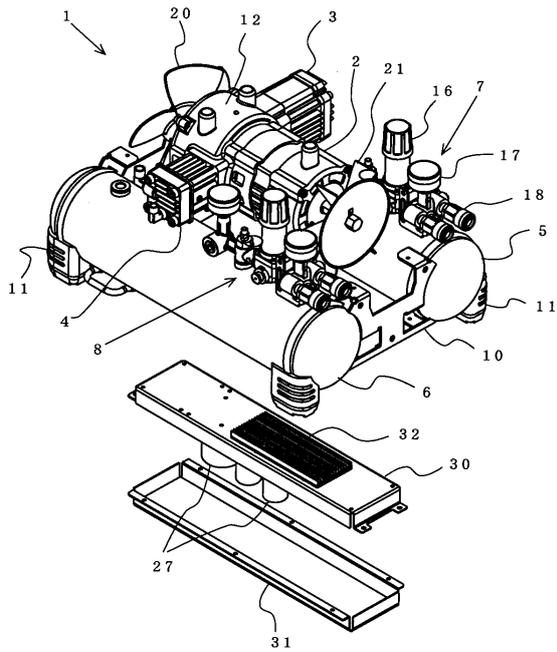
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-283046(JP,A)  
特開2003-153552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F04B 41/02  
F04B 39/06