

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-203407

(P2017-203407A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 B 39/00 (2006.01)	F O 2 B 39/00 B	3 G 0 0 5
F O 2 B 37/013 (2006.01)	F O 2 B 37/013	
F O 2 B 37/10 (2006.01)	F O 2 B 37/10 Z	
	F O 2 B 39/00 T	
	F O 2 B 39/00 C	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-95004 (P2016-95004)
 (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016. 5. 11)

(71) 出願人 000151209
 株式会社マーレ フィルターシステムズ
 東京都豊島区北大塚一丁目9番12号
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 山下 貴久
 東京都豊島区北大塚一丁目9番12号 株
 式会社マーレ フィルターシステムズ内
 (72) 発明者 ビジャヤクマール シバラマン
 東京都豊島区北大塚一丁目9番12号 株
 式会社マーレ フィルターシステムズ内

最終頁に続く

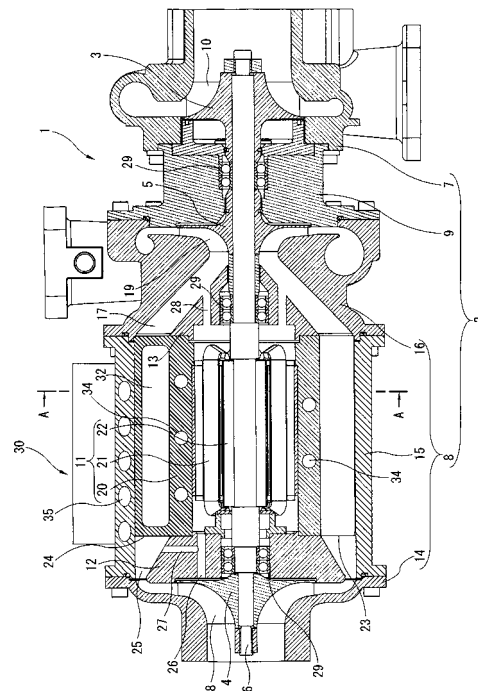
(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ

(57) 【要約】

【課題】電動モータの固定子だけでなく、二段階過給のための個々のコンプレッサ部に吸い込まれる空気の冷却性能を高めて、過給圧をさらに高めることが可能な構造を提供する。

【解決手段】軸部材6上に、タービンホイール3と、第1コンプレッサホイール4と、第2コンプレッサホイール5と、電動モータ11が同軸状に配置されている。コンプレッサハウジング8は電動モータ11を収容していて、連通路17を形成している。モータハウジング20のリブ24に、連通路17の冷却用の第1ウォータージャケット32が、モータハウジング20に固定子21の冷却用の第2ウォータージャケット34が、第2ハウジング15にコントロールユニット30の冷却用の第3ウォータージャケット35がそれぞれ形成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関から排出される排気により駆動されるタービンホイールと、

軸部材を介して上記タービンホイールと同軸に連結された第 1 コンプレッサホイールおよび第 2 コンプレッサホイールと、

上記第 1, 第 2 コンプレッサホイールを収容するとともに、第 1 コンプレッサホイールで加圧された空気を第 2 コンプレッサホイールに送る連通路が内部に形成されたメインハウジングと、

筒状のモータハウジングを有するとともに上記連通路内に配置されて、上記軸部材を回転軸とする電動モータと、

10

上記メインハウジングとその内側のモータハウジングとの間に設けられ、上記連通路を円周方向で複数の領域に区画している複数の放熱フィンと、

上記電動モータの制御を司るコントロールユニットと、

上記メインハウジングの内外の発熱部を冷却する冷却機構と、

を備えていて、

上記冷却機構は、

上記放熱フィンに設けられるとともに冷却水が供給されて、上記連通路内の空気を冷却する第 1 冷却部と、

上記モータハウジングに設けられるとともに冷却水が供給されて、上記電動モータの固定子を冷却する第 2 冷却部と、

20

冷却水が供給されて、上記コントロールユニットを冷却する第 3 冷却部と、

を有していることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項 2】

上記コントロールユニットは上記メインハウジングの外周に固定配置されているものであることを特徴とする請求項 1 に記載のターボチャージャ。

【請求項 3】

上記コントロールユニットは上記メインハウジングと近接配置されているものであることを特徴とする請求項 1 に記載のターボチャージャ。

【請求項 4】

上記第 1 冷却部は上記放熱フィンの一部に形成された第 1 ウォータージャケット部であり、

30

上記第 2 冷却部は上記モータハウジングに形成された第 2 ウォータージャケット部であり、

上記第 3 冷却部は上記メインハウジングの一部に形成された第 3 ウォータージャケット部であることを特徴とする請求項 2 に記載のターボチャージャ。

【請求項 5】

上記冷却機構における冷却水供給系に分配手段が設けられていて、

上記内燃機関が搭載される車両の運転状態に応じて、上記分配手段により上記第 1 ～第 3 冷却部への冷却水の供給と遮断が切り換えられるようになっていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のターボチャージャ。

40

【請求項 6】

上記冷却機構における冷却水供給系に分配手段が設けられていて、

上記第 1 ～第 3 冷却部での冷却負荷に応じて当該第 1 ～第 3 冷却部への冷却水の分配量が上記分配手段により予め決定されるようになっていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のターボチャージャ。

【請求項 7】

上記放熱フィンは、上記軸部材の軸方向視で上記モータハウジングの外周から放射状に突出しているとともに、上記電動モータにおける第 1 コンプレッサホイール側の端部から第 2 コンプレッサホイール側の端部にわたって連続したものであることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のターボチャージャ。

50

【請求項 8】

上記電動モータでは、

上記連通路の入口側の空気が上記モータハウジングにおける第 1 コンプレッサホイール側の端部から内部に導入されて、その導入された空気が上記モータハウジングにおける第 2 コンプレッサホイール側の端部から上記連通路の出口側に排出されるようになっていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一つに記載のターボチャージャ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のターボチャージャに関し、特に電動モータによるアシスト機能を備えた二段過給タイプのターボチャージャに関する。

10

【背景技術】

【0002】

この種の電動モータによるアシスト機能を備えた二段過給タイプのターボチャージャとして特許文献 1 に記載されたものが提案されている。

【0003】

この特許文献 1 に記載されたターボチャージャでは、過給のための第 1 コンプレッサ部と第 2 コンプレッサ部とが隣接して配置されているとともに、これらの第 1、第 2 コンプレッサ部をはさんで第 1 コンプレッサ部側に電動モータが、第 2 コンプレッサ部側に排気により駆動されるタービン部がそれぞれ配置されていて、第 1 コンプレッサホイールと第 2 コンプレッサホイールのほか、電動モータの回転子およびタービンホイールのそれぞれが共通するシャフトに同軸一体に固定されている。

20

【0004】

そして、電動モータの固定子（ステータ）の外側に設けた流路を通して第 1 コンプレッサ部の吸い込み側に空気が流入するようになっており、第 1 コンプレッサ部の圧縮側と第 2 コンプレッサ部の吸い込み側とを接続している流路にインタークーラ（熱交換器）が配置された構造となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特表 2011-509374 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたターボチャージャの構造では、第 1 コンプレッサ部の吸い込み側に流入する空気がモータ固定子の外側の流路を通流することになるので、モータ固定子の冷却効果は期待できるものの、モータ固定子から奪った熱量はそのまま第 1 コンプレッサ部に持ち込まれることになるので、第 1 コンプレッサ部やその後段の第 2 コンプレッサ部での過給圧を上昇させる上で不利になる。

【0007】

40

また、第 1 コンプレッサ部の圧縮側の空気を第 2 コンプレッサ部に吸い込む前に、双方のコンプレッサ部同士を接続している流路の途中であって且つコンプレッサ部本体部およびタービン部本体部を含む本体部の外部に設けたインタークーラで冷却するようにしているので、流路の冗長化による圧力損失を伴うほか、第 1 コンプレッサ部の圧縮側の空気はモータ固定子から奪った熱量を有しているので、相対的にインタークーラでの熱負荷が大きくなる。そのため、インタークーラとして能力が大きなものが必要となり、必然的にインタークーラを含むターボチャージャ周りの構造が大型化することとなって好ましくない。

【0008】

本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、電動モータの固定子だけでな

50

く、個々のコンプレッサ部に吸い込まれる空気の冷却性能を高めて、過給圧をさらに高めることが可能なターボチャージャを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、内燃機関から排出される排気により駆動されるタービンホイールと、軸部材を介して上記タービンホイールと同軸に連結された第1コンプレッサホイールおよび第2コンプレッサホイールと、上記第1、第2コンプレッサホイールを収容するとともに、第1コンプレッサホイールで加圧された空気を第2コンプレッサホイールに送る連通路が内部に形成されたメインハウジングと、筒状のモータハウジングを有するとともに上記連通路内に配置されて、上記軸部材を回転軸とする電動モータと、上記メインハウジングとその内側のモータハウジングとの間に設けられ、上記連通路を円周方向で複数の領域に区画している複数の放熱フィンと、上記電動モータの制御を司るコントロールユニットと、上記メインハウジングの内外の発熱部を冷却する冷却機構と、を備えるものとした。

10

【0010】

その上で、上記冷却機構は、上記放熱フィンに設けられるとともに冷却水が供給されて、上記連通路内の空気を冷却する第1冷却部と、上記モータハウジングに設けられるとともに冷却水が供給されて、上記電動モータの固定子を冷却する第2冷却部と、冷却水が供給されて、上記コントロールユニットを冷却する第3冷却部と、を有しているものである。

【0011】

この場合において、上記コントロールユニットはメインハウジングの外周に固定配置されているものであっても良く、あるいは上記コントロールユニットはいわゆる外置きタイプのものとしてメインハウジングと近接配置されているものであっても良い。

20

【0012】

そして、上記コントロールユニットがメインハウジングの外周に固定配置されている場合には、上記第1冷却部は上記放熱フィンの一部に形成された第1ウォータージャケット部であり、上記第2冷却部は上記モータハウジングに形成された第2ウォータージャケット部であり、上記第3冷却部は上記メインハウジングの一部に形成された第3ウォータージャケット部であることが望ましい。

【0013】

また、効率良く冷却性能を発揮させる上では、上記冷却機構における冷却水供給系に分配手段が設けられていて、内燃機関が搭載される車両の運転状態に応じて、上記分配手段により第1～第3冷却部への冷却水の供給と遮断が切り換えられるようになっていることが望ましい。

30

【0014】

あるいは、上記冷却機構における冷却水供給系に分配手段が設けられていて、上記第1～第3冷却部での冷却負荷に応じて当該第1～第3冷却部への冷却水の分配量が上記分配手段により予め決定されるようになっていることが望ましい。

【0015】

さらに、上記連通路での空気の冷却効果を高める上では、上記放熱フィンは、上記軸部材の軸方向視で上記モータハウジングの外周から放射状に突出しているとともに、上記電動モータにおける第1コンプレッサホイール側の端部から第2コンプレッサホイール側の端部にわたって連続したものであることが望ましい。

40

【0016】

同様に、上記電動モータでの冷却効果を高める上では、当該電動モータでは、上記連通路の入口側の空気が上記モータハウジングにおける第1コンプレッサホイール側の端部から内部に導入されて、その導入された空気が上記モータハウジングにおける第2コンプレッサホイール側の端部から上記連通路の出口側に排出されるようになっていることが望ましい。

【発明の効果】

50

【0017】

本発明によれば、連通路が形成されているメインハウジング内において、一段目のコンプレッサホイールと二段目のコンプレッサホイールとの間に電動モータが配置されているとともに、連通路内の空気を冷却する第1冷却部と、電動モータの固定子を冷却する第2冷却部とがそれぞれに独立して設けられているため、一段目のコンプレッサホイールに吸い込まれる空気はもちろんのこと、二段目のコンプレッサホイールに吸い込まれる空気が電動モータからの熱的影響を受けることがなく、特に二段目のコンプレッサホイールに吸い込まれる空気および固定子の冷却性能に優れ、過給圧を一段と高めることができる。

【0018】

また、電動モータの制御を司るコントロールユニットとともに、そのコントロールユニットを冷却する第3冷却部が独立して設けられているため、コントロールユニットの機能を安定的に維持できるほか、コントロールユニットの発熱によって各コンプレッサホイールに吸い込まれる空気が熱的影響を受けることもない。

【0019】

さらに、コントロールユニットがメインハウジングの外周に固定配置されている場合には、第1～第3冷却部は実質的にメインハウジング内に内蔵されていることになるので、いわゆる外付けタイプの冷却器あるいは熱交換器が不要となり、ターボチャージャ周りの小型化と省スペース化を図る上で一段と有利となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係るターボチャージャの好ましい実施の形態を示す図で、ターボチャージャの一部を切り欠いた斜視図。

【図2】図1に示したターボチャージャの全断面図。

【図3】図2のA-A線に沿った断面説明図。

【図4】図1～3に示したターボチャージャの冷却水による冷却系のみを抜き出した模式的な説明図。

【図5】図4の左側面説明図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1～5は本発明に係るターボチャージャのより具体的な実施の形態を示していて、図1はターボチャージャ1の一部を切り欠いた斜視図を、図2は図1に示したターボチャージャ1の全断面図を、図3は図2のA-A線に沿った断面説明図をそれぞれ示している。また、図4は図1～3に示したターボチャージャ1における冷却系統の模式図を、図5は図4の左側面図をそれぞれ示している。

【0022】

図1、2に示すように、ターボチャージャ1は、例えば車両等に搭載された内燃機関（図示せず）の給気系へ供給する空気をターボチャージャハウジング2内で二段階圧縮（過給）するものである。すなわち、ターボチャージャ1は、細長い円柱形状の軸部材6に、右端のタービンホイール3と左端の第1コンプレッサホイール（インペラ）4と中間部の第2コンプレッサホイール（インペラ）5とを同軸状に取り付けることで、排気エネルギーを利用した過給を行うものである。

【0023】

略円筒状のターボチャージャハウジング2は、右側のタービンハウジング7と、左側のメインハウジングとしてのコンプレッサハウジング8と、タービンハウジング7とコンプレッサハウジング8との間に位置する中間ハウジング9と、によって大略構成されており、内部に段付き軸状の軸部材6が収容されている。

【0024】

軸部材6は金属材料からなり、その右端にタービンホイール3が固定され、左端に第1コンプレッサホイール4が固定され、中間部分に第2コンプレッサホイール5が固定されている。そして、軸部材6は、タービンホイール3、第1コンプレッサホイール4および

第2コンプレッサホイール5に近接する位置にて、ベアリング29を介して回転可能に支持されている。

【0025】

タービンハウジング7、コンプレッサハウジング8および中間ハウジング9の三者は、例えば金属材料の鋳造品で形成されている。

【0026】

タービンハウジング7は図1に示すように略渦巻き状に形成されていて、内部にタービンホイール3が収容されている。タービンホイール3は、例えば金属材料の鋳造品をもって形成されていて、複数のタービンブレード10を有している。

【0027】

中間ハウジング9は、主として軸部材を支持するものである。また、この中間ハウジングは、タービンハウジング7とコンプレッサハウジング8とを軸方向に連結している。

【0028】

コンプレッサハウジング8には、第1コンプレッサホイール4と、第2コンプレッサホイール5と、第1コンプレッサホイール4と第2コンプレッサホイール5の間に配置された電動モータ11と、第1コンプレッサホイール4と電動モータ11の間に介装された第1筒状部材12と、第2コンプレッサホイール5と電動モータ11の間に介装された第2筒状部材13と、が収容されている。

【0029】

ここで、コンプレッサハウジング8は、第1コンプレッサホイール4を覆っている第1ハウジング14と、電動モータ11および第1筒状部材12を収容している第2ハウジング15と、第2筒状部材13および第2コンプレッサホイール5を覆っている第3ハウジング16と、から大略構成されており、内部に第1コンプレッサホイール4で加圧（圧縮）された空気を第2コンプレッサホイール5の吸い込み側に送る連通路17が形成されている。連通路17は、第2ハウジング15と第3ハウジング16を含むコンプレッサハウジング8の長手方向に沿って、第1コンプレッサホイール4と第2コンプレッサホイール5との間に位置していて、実質的に軸部材6の外周面とコンプレッサハウジング8の内周面との間の比較的大きな空間として形成されている。

【0030】

第1ハウジング14は、第1コンプレッサホイール4を主として収容するものである。第2ハウジング15は、連通路17内に第1筒状部材12と電動モータ11を主として収容するものであり、第1ハウジング14と第3ハウジング16とを軸方向で連結している。また、第3ハウジング16は、第2コンプレッサホイール5と第2筒状部材13とを主として収容するものであり、図1に示すようにタービンハウジング7と同様に略渦巻き状に形成されていて、第2ハウジング15と中間ハウジング9とを軸方向で連結している。

【0031】

第1コンプレッサホイール4は、例えば金属材料の鋳造品であって、複数の第1コンプレッサブレード18を有している。第2コンプレッサホイール5は、例えば金属材料の鋳造品であって、複数の第2コンプレッサブレード19を有している。

【0032】

電動モータ11は、図2、3に示すように、円筒状のモータハウジング（モータケース）20と、モータハウジング20の内周側に固定されたスタータコイルからなる固定子（ステータ）21と、軸部材6に固定されて複数の永久磁石を有する回転子（ロータ）22と、から大略構成されている。この電動モータ11は、軸部材6を回転軸とするものであり、例えばタービンホイール3の回転不足により十分な過給が行えない場合に起動して、そのタービンホイール3を回転駆動することにより、タービンホイール3の回転不足を補うことが可能となっている。また、電動モータ11は、例えば車両運転状況に応じて発電機として機能して、回生エネルギーを取得することが可能である。そして、電動モータ11は、軸部材6とコンプレッサハウジング8との間に確保された連通路17の空間のうち、軸部材6に近い部分を同心状に占有している。

10

20

30

40

50

【0033】

モータハウジング20は、例えば金属材料からなり、図2、3に示すように、その外周に、軸方向に沿った複数の放熱フィン23と、放熱フィン23としても機能しつつ当該放熱フィン23に比べて厚肉の複数のリブ24と、を有していて、これらの複数の放熱フィン23およびリブ24はモータハウジング20の全長にわたって連続して形成されている。そして、図3に示すように、軸部材6の軸方向視において複数の放熱フィン23およびリブ24共に放射状に形成されているとともに、複数のリブ24は複数の放熱フィン23に混在するかたちで円周方向の四等分位置に形成されていて、複数の放熱フィン23およびリブ24の先端面は第2ハウジング15の内周面に内接している。そのため、これらの複数の放熱フィン23およびリブ24の存在により、連通路17のうちモータハウジング20の外周側に残された空間が、円周方向において複数の空間に仕切られて細分化されている。

10

【0034】

このモータハウジング20は、円周方向の四箇所のリブ24がモータハウジング20の半径方向から第2ハウジング15に図示せぬボルトで固定されている。また、モータハウジング20は、第1コンプレッサホイール4側の端部に第1筒状部材12が図示せぬボルトにより固定されているとともに、第2コンプレッサホイール5側の端部に第2筒状部材13が軸方向から図示せぬボルトで固定されている。

【0035】

図1、2に示すように、第1筒状部材12は、例えば金属材料の鋳造品であって、外周に複数の整流フィン25を有している。整流フィン25は、第1コンプレッサホイール4で加圧された圧縮側の空気の流れを整流しつつ、モータハウジング20と第2ハウジング15との間の連通路17の空間に導入するものである。この第1筒状部材12は、第1コンプレッサホイール4側の端部が、第1コンプレッサホイール4の背面と離間しているとともに、第1コンプレッサホイール4とは反対側の端部がモータハウジング20の第1コンプレッサホイール4側の端部に図示せぬボルトにより固定されている。

20

【0036】

第1筒状部材12には、軸方向に沿った複数の第1空気導入穴26が貫通形成されている。第1空気導入穴26は、図2に示す右端がモータハウジング20の内周面よりも内側に開口し、同図の左端が第1コンプレッサホイール4の背面と対向する位置に開口している。また、第1筒状部材12には、図2に示す上端が第1筒状部材12の外周面に開口し、同図の下端が第1空気導入穴26の中央部分に接続されて径方向に沿った複数の第2空気導入穴27が形成されている。

30

【0037】

第2筒状部材13は、例えば金属材料の鋳造品である。この第2筒状部材13には、軸方向に沿った複数の空気排出穴28が貫通形成されている。この空気排出穴28は、図2に示す右端が第3ハウジング16内で連通路17と連通し、同図の左端がモータハウジング20の内周面よりも内側に開口している。

【0038】

図2に示した第1空気導入穴26と第2空気導入穴27が形成されていることによって、第1コンプレッサホイール4の背面側と整流フィン25の間から加圧された圧縮後の空気の一部がモータハウジング20内に導入される。モータハウジング20内に導入された空気は、固定子21におけるステータコイル間の隙間や、固定子21と回転子22との間を軸方向に沿って第2コンプレッサホイール5側に流れ、第2筒状部材13に形成された複数の空気排出穴28を介して第3ハウジング16内の連通路17に排出される。

40

【0039】

本実施の形態におけるターボチャージャ1の基本構造は以上の通りであって、この基本構造に基づく当該ターボチャージャ1の機能は次の通りである。

【0040】

排気によるタービンホイール3の回転駆動に基づいて、それと同軸一体の第1コンプレ

50

ッサホイール 4 および第 2 コンプレッサホイール 5 が回転すると、第 1 コンプレッサホイール 4 の吸い込み作用により外気が第 1 コンプレッサホイール 4 側に流入するほか、第 2 コンプレッサホイール 5 による空気の吸い込みにより、連通路 17 内の空気が常時第 2 コンプレッサホイール 5 側に向かって流れる。そのため、電動モータ 11 を第 1 コンプレッサホイール 4 と第 2 コンプレッサホイール 5 の間の連通路 17 内に配置してあることで、電動モータ 11 の周囲に空気が滞留せず電動モータ 11 を効率良く冷却することができ、ひいては電動モータ 11 の温度上昇による電動モータ 11 の駆動効率の悪化を効果的に抑制することができる。

【0041】

例えば、電動モータ 11 による過給圧の上昇アシスト時であれば、電動モータ 11 の温度上昇による電動モータ 11 の駆動効率の悪化が抑制されると、所期の過給圧が得られなくなることを回避できるため、十分な過給圧を確保して良好な車両運転状態を維持することができる。また、例えば、電動モータ 11 による発電（回生）時であれば、電動モータ 11 の温度上昇による電動モータ 11 の駆動効率の悪化が抑制されると、所期の発電効率が得られなくなることを回避できるため、排気による余剰のタービンホイール 3 の回転を効率良く電気エネルギーに回生することにより車両の燃費性能の向上に寄与できる。

【0042】

そして、モータハウジング 20 の外周に放熱フィン 23 が設けられているので、モータハウジング 20 の内周に固定された固定子 21 の熱を効率良く連通路 17 の空気に放熱することができ、固定子 21 の温度上昇が抑制することができる。

【0043】

また、第 1 コンプレッサホイール 4 で加圧された圧縮後の空気の一部が電動モータ 11 内に導入されているので、電動モータ 11 内に導入された空気、発熱した固定子 21 と、その固定子 21 の発熱によって温度上昇した回転子 22 を、直接冷却することが可能となり、電動モータ 11 を内側と外側から効率良く冷却することができる。

【0044】

さらに、第 1 コンプレッサホイール 4 と第 2 コンプレッサホイール 5 によって空気を二段階で加圧・圧縮しているため、軸部材 6 の回転数を相対的に低くしても所望の過給圧を得ることが可能となり、電動モータ 11 の発熱を抑制することができる。加えて、第 1 コンプレッサホイール 4 での過給率を大きくしなくても所望の過給圧を得ることができ、第 1 コンプレッサホイール 4 で圧縮された空気の温度上昇を低くして電動モータ 11 を効率良く冷却することができる。

【0045】

また、ターボチャージャ 1 は、空気を二段階で加圧・圧縮しているとともに、タービンホイール 3 の回転不足を電動モータ 11 で補うことが可能な構成となっているため、相対的に小型化した電動モータ 11 を用いても低回転域から過給効率が良好なシステムをコンパクトに構築できる。さらに、ターボチャージャ 1 は、相対的に低回転での使用により回転力や遠心力を相対的に小さくでき、軸部材 6 を回転可能に支持しているベアリング 29 や電動モータ 11 の強度等も比較的簡素で安価な構造にすることができる。

【0046】

その一方、上記のような電動モータ 11 の冷却に伴い、第 2 コンプレッサホイール 5 側に吸い込まれる空気に奪われた熱は、そのまま第 2 コンプレッサホイール 5 に持ち込まれることになるので、その第 2 コンプレッサホイール 5 での二段階目の加圧・圧縮を考慮すると、過給圧を高める上でなおも十分ではない。

【0047】

そこで、本実施の形態では、図 2、3 に示すように、コンプレッサハウジング 8 を形成している第 2 ハウジング 15 の真上位置には、ターボチャージャ 1 に内蔵されている電動モータ 11 の制御を司る回路基板等をケースに納めたコントロールユニット 30 が固定配置される点にも着目し、連通路 17 内を流れる空気や電動モータ 11 のほか、コンプレッサハウジング 8 に付帯しているコントロールユニット 30 を積極的に強制冷却するために

10

20

30

40

50

、図 4，5 に示すような冷却機構 31 を設けてある。なお、図 1 は一部を切り欠いた斜視図であるため、同図ではコントロールユニット 30 の図示を省略している。また、図 2 では異なる断面を合成して一つの図としてある。

【0048】

図 1～3 に示すように、第 1 コンプレッサホイール 4 での加圧・圧縮後の空気がコンプレッサハウジング 8 内の連通路 17 を通って第 2 コンプレッサホイール 5 に向かって流れることは先に述べた通りである。この連通路 17 内を流れる空気を積極的に強制冷却するために、モータハウジング 20 の外周に突出形成されて連通路 17 内に臨んでいる比較的厚肉の上下一対のリブ 24 に、冷却機構 31 における第 1 冷却部として、冷却水が供給されることになる第 1 ウォータージャケット 32 を形成してある。この第 1 ウォータージャケット 32 は、図 2，4 に示すように、リブ 24 の長手方向（軸部材 6 の長手方向）に延在しているとともに、上下の第 1 ウォータージャケット 32 同士が長手方向両端の連通路 33 を介して相互に連通している。

【0049】

同様にして、連通路 17 内に配置されている電動モータ 11 の固定子 21 を、連通路 17 内を流れる空気流のみに依存するだけではなく、さらに積極的に強制冷却するために、モータハウジング 20 内に、冷却機構 31 における第 2 冷却部として、冷却水が供給されることになる第 2 ウォータージャケット 34 を形成してある。この第 2 ウォータージャケット 34 は、図 4 に示すように、一本の連続した通路状のもので、固定子 21 を複数回取り巻くように螺旋状に形成されている。

【0050】

さらに、コンプレッサハウジング 8 を形成している第 2 ハウジング 15 の外側に電動モータ 11 のためのコントロールユニット 30 が固定配置されていることから、このコントロールユニット 30 を積極的に強制冷却するために、第 2 ハウジング 15 内に、冷却機構 31 における第 3 冷却部として、冷却水が供給されることになる第 3 ウォータージャケット 35 を形成してある。この第 3 ウォータージャケット 35 は、図 4 に示すように、一本の連続した通路状のもので、第 2 ハウジング 15 の周方向で複数回蛇行したものとして形成されている。

【0051】

これらの冷却機構 31 における第 1 ウォータージャケット 32 と第 2 ウォータージャケット 34 および第 3 ウォータージャケット 35 は、図 4，5 に示すように、所定の接続配管を介して、それぞれの入口側が共通の冷却水供給管 36 から分岐するかたちで接続されているとともに、それぞれの排出側が共通の冷却水排出管 37 に合流するかたちで集約されて接続されている。そして、これらの冷却水供給管 36 や冷却水排出管 37 のほか、図示を省略した熱交換器およびポンプ等を介して、冷却水による強制冷却のための循環系が形成されている。

【0052】

また、冷却水供給管 36 における分岐部には分配手段として電磁弁タイプの方向切換弁 38 が設けられている。そして、例えば車両運転状態に応じた方向切換弁 38 の切換操作によって、三つのウォータージャケット 32，34，35 のうちいずれか一つまたは二つに選択的に冷却水を供給したり、あるいは三つのウォータージャケット 32，34，35 の全てに冷却水を供給したりすることができるようになっている。

【0053】

さらに、図 4，5 に示すように、三つのウォータージャケット 32，34，35 の排出側およびコントロールユニット 30 には水温センサ 39，40，41，42 が設けられていて、これらの水温センサ 39，40，41，42 の出力は方向切換弁 38 の開閉制御を司っている図示外のバルブコントローラに入力されるようになっている。

【0054】

そして、例えば車両の加速時には、三つのウォータージャケット 32，34，35 の全てに冷却水が供給され、連通路 17 を流れる空気のほか、電動モータ 11 の固定子 21 お

よびコントロールユニット 30 が、各ウォータージャケット 32, 34, 35 内を流れる冷却水との間の熱交換作用によって強制冷却されることになる。他方、車両が定速走行状態に移行すると、第 1 ウォータージャケット 32 のみに冷却水が供給され、連通路 17 を流れる空気が強制冷却されることになる。

【0055】

また、排気エネルギーにてターボチャージャ 1 が駆動されている時には、三つのウォータージャケット 32, 34, 35 の全てに冷却水が供給され、連通路 17 を流れる空気のほか、電動モータ 11 の固定子 21 およびコントロールユニット 30 が強制冷却されることになる。さらに、車両の減速時には、第 2 ウォータージャケット 34 と第 3 ウォータージャケット 35 に冷却水が供給され、電動モータ 11 の固定子 21 とコントロールユニット 30 が強制冷却されることになる。そして、上記のような三つのウォータージャケット 32, 34, 35 への冷却水の供給パターンを基本とした上で、水温センサ 39, 40, 41, 42 の出力に応じて冷却水の供給パターンの優先度が変適宜更されることになる。

10

【0056】

このように本実施の形態によれば、第 1 ウォータージャケット 32 を流れる冷却水によって、連通路 17 を流れる空気が強制冷却されることになるので、一段目のコンプレッサホイール 4 に吸い込まれる空気はもちろんのこと、二段目のコンプレッサホイール 5 に吸い込まれる空気が電動モータ 11 からの熱的影響を受けることがなく、特に二段目のコンプレッサホイール 5 に吸い込まれる空気の冷却性能に優れ、過給圧を一段と高めることができる。

20

【0057】

また、第 2 ウォータージャケット 34 を流れる冷却水によって、電動モータ 11 の固定子 21 が強制冷却されることになるので、電動モータ 11 の駆動効率の悪化を一段と抑制することができる。とともに、第 3 ウォータージャケット 35 を流れる冷却水によって、電動モータ 11 の制御を司るコントロールユニット 30 も強制冷却されることになるので、コントロールユニット 30 の本来の機能を安定的に維持できるほか、コントロールユニット 30 の発熱によって各コンプレッサホイール 4, 5 に吸い込まれる空気が熱的影響を受けることもない。

【0058】

さらに、それぞれのウォータージャケット 32, 34, 35 は実質的にコンプレッサハウジング 8 に内蔵されていることになるので、いわゆる外付けタイプの冷却器あるいは熱交換器が不要となり、ターボチャージャ 1 周りの小型化と省スペース化を図る上で一段と有利となる。

30

【0059】

ここで、上記実施の形態では、コンプレッサハウジング 8 を形成している第 2 ハウジング 15 の外周にコントロールユニット 30 が固定配置されている場合について例示しているが、コントロールユニット 30 の配置についてはこの限りではない。例えば、いわゆる外置きタイプの独立したコントロールユニット 30 がコンプレッサハウジング 8 の近傍に近接するかたちで配置されていても良い。

【0060】

また、上記冷却機構 31 の冷却水供給系における分岐部には分配手段として電磁弁タイプの方向切換弁 38 が配置されている場合の例を示しているが、分配手段としては必ずしも電磁弁タイプの方向切換弁 38 に限らない。例えば、分配手段としての上記方向切換弁 38 に代えて流量制御のためのオリフィス等を配置し、第 1～第 3 ウォータージャケット 32, 34, 35 での冷却負荷（熱負荷）に応じて当該第 1～第 3 ウォータージャケット 32, 34, 35 へ供給すべき冷却水の分配量が上記オリフィス等によって予め一義的に決定されるようになっていても良い。この場合にも、システム全体としての冷却効率を向上させることができるほか、コスト的に有利となるとともに、車両への搭載性も良好なものとなる。

40

【0061】

50

さらに、上記実施の形態では、冷却機構 31 における第 1～第 3 冷却部としてウォータージャケットタイプのものを例示しているが、必ずしもウォータージャケットタイプのものに限定されるものではなく、例えば第 1, 第 3 ウォータージャケットに代えて、小型化された熱交換器を埋め込むようにしても良い。また、コントロールユニット 30 を冷却するための第 3 冷却部はコントロールユニット 30 の内部に配置するようにしても良い。

【符号の説明】

【0062】

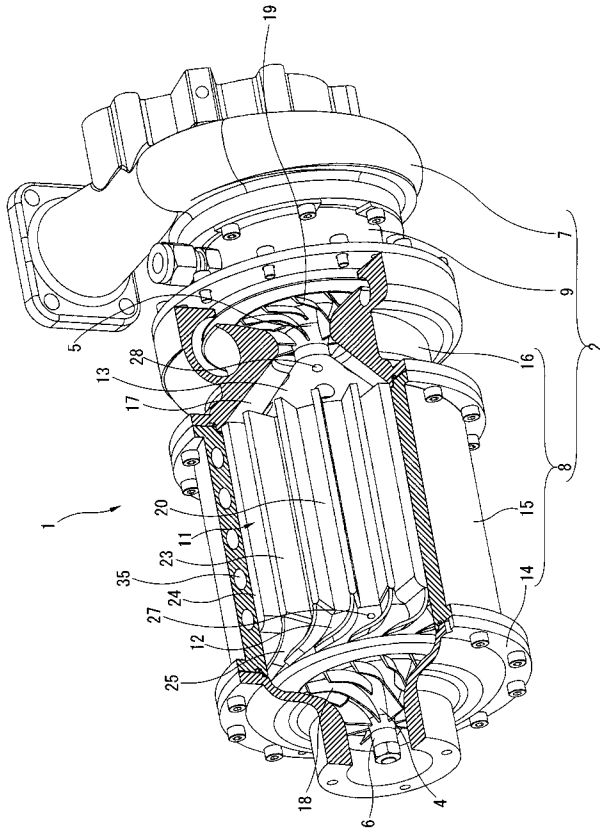
- 1 …ターボチャージャ
- 2 …ターボチャージャハウジング
- 3 …タービンホイール
- 4 …第 1 コンプレッサホイール
- 5 …第 2 コンプレッサホイール
- 6 …軸部材
- 8 …コンプレッサハウジング (メインハウジング)
- 11 …電動モータ
- 12 …第 1 筒状部材
- 13 …第 2 筒状部材
- 14 …第 1 ハウジング
- 15 …第 2 ハウジング
- 16 …第 3 ハウジング
- 17 …連通路
- 20 …モータハウジング
- 23 …放熱フィン
- 26 …第 1 空気導入穴
- 27 …第 2 空気導入穴
- 28 …空気排出穴
- 30 …コントロールユニット
- 31 …冷却機構
- 32 …第 1 ウォータージャケット (第 1 冷却部)
- 34 …第 2 ウォータージャケット (第 2 冷却部)
- 35 …第 3 ウォータージャケット (第 3 冷却部)
- 38 …方向切換弁 (分配手段)

10

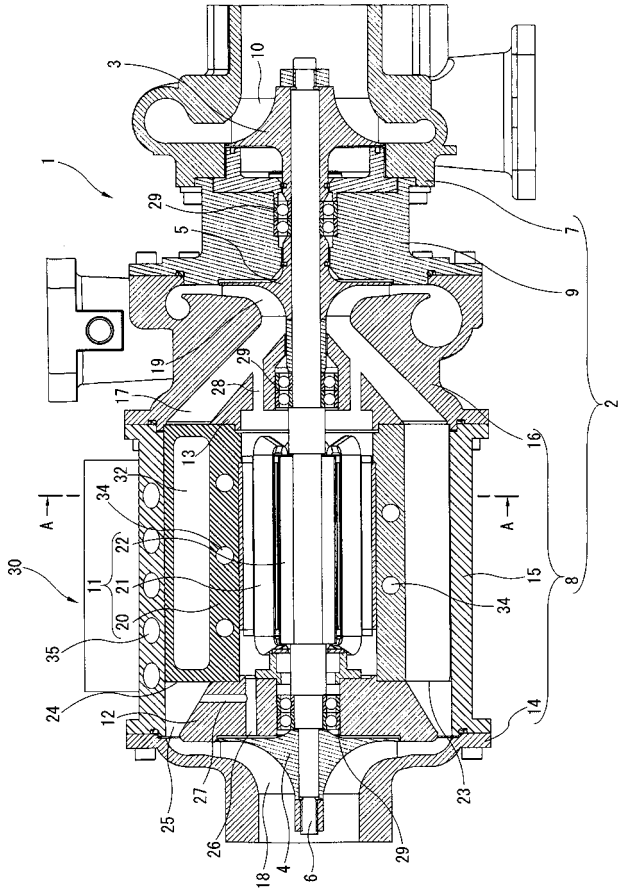
20

30

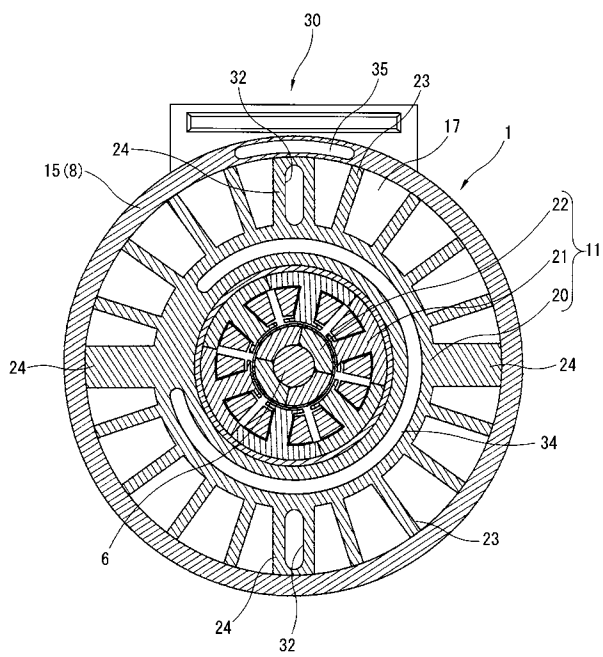
【図 1】



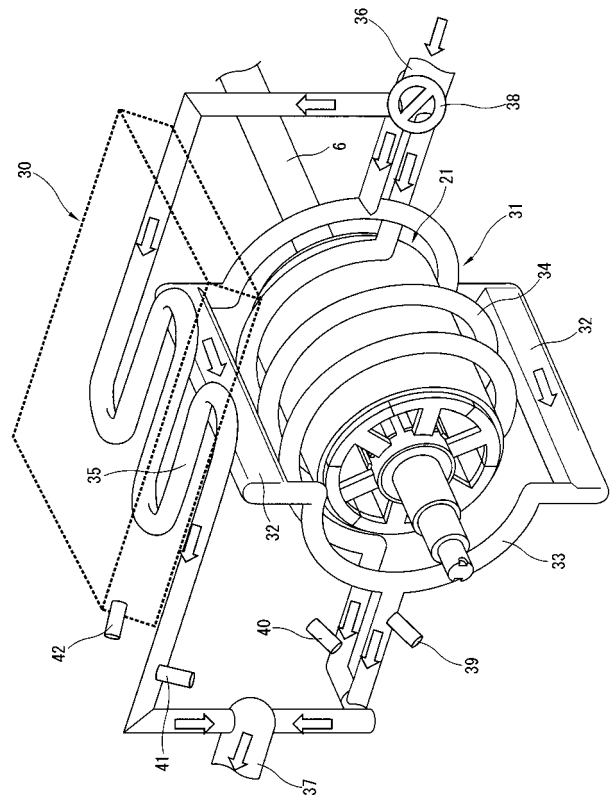
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩野 治雄

東京都豊島区北大塚一丁目９番１２号 株式会社マーレ フィルターシステムズ内

Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 EA20 FA05 FA28 GB16 GB92 GD01 JA12 KA09