

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4367184号
(P4367184)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年9月4日(2009.9.4)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2B	39/00	(2006.01)	FO2B 39/00 B
FO2B	37/10	(2006.01)	FO2B 39/00 C
HO2K	9/02	(2006.01)	FO2B 37/10 Z
			HO2K 9/02 C

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-61247 (P2004-61247)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年3月4日(2004.3.4)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-127307 (P2005-127307A)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43) 公開日	平成17年5月19日(2005.5.19)		
審査請求日	平成18年10月25日(2006.10.25)	(74) 代理人	100089978 弁理士 塩田 辰也
(31) 優先権主張番号	特願2003-346207 (P2003-346207)	(72) 発明者	北田 孝佳 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(32) 優先日	平成15年10月3日(2003.10.3)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	粟倉 裕二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の吸気通路上に設けられたターボチャージャにおいて、
前記ターボチャージャのコンプレッサホイールを回転駆動させ得る電動機と、
前記電動機を内蔵するハウジングと、
前記ハウジング内に冷却用気体流を導入する導入路とを備えており、
前記導入路の一端が前記ハウジングに接続されると共に、他端が前記吸気通路上に配設されたエアクリーナの下流側近傍で且つブローバイガスを前記吸気通路上に戻すPCV管の接続部分の上流側に接続されていることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項2】

前記ハウジングは、前記吸気通路から離れて位置し、前記ターボチャージャのコンプレッサホイールとタービンホイールと間に配された前記電動機を内蔵することを特徴とする請求項1記載のターボチャージャ。

【請求項3】

前記ハウジング内に導入された冷却用気体流を導出する導出路をさらに備え、該導出路の一端が前記ハウジングに接続されると共に、他端が前記吸気通路上に配設された前記コンプレッサホイールの上流側近傍に接続されおり、

前記吸気通路における前記導入路の他端が接続された部分の流路断面積が、前記導出路の他端が接続された部分の流路断面積よりも大きくされていることを特徴とする請求項1又は2に記載のターボチャージャ。

【請求項 4】

前記電動機の回転軸が前記コンプレッサホイールの回転軸に一致し、該回転軸が前記ハウジングを貫通しており、前記ハウジングと前記回転軸の間にシール部材が配されていることを特徴とする請求項 3 に記載のターボチャージャ。

【請求項 5】

エアコンディショナーの冷却風を前記ハウジング内に導入する冷却風導入手段をさらに備えてい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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ターボチャージャのコンプレッサホイールを電動機で駆動することができるようにした電動機付ターボチャージャに関する。

【背景技術】

【0002】

エンジン（内燃機関）の吸入空気量をターボチャージャで過給して、高出力（あるいは、低燃費）を得ようとする試みは以前から常用されている。ターボチャージャの改善が要望されている点の一つとして、低回転域の過給圧の立ち上がりが悪く、低回転域でのエンジン出力特性が良好でないというものがある。これは、排気エネルギーを利用して吸入空気を過給するというターボチャージャの原理上、排気エネルギーの少ない低回転域で発生する現象であった。これを改善するために、ツインターボ化などが一般に行われているが、タービン/コンプレッサに電動機（モータ）を組み込んで強制的にタービンを駆動して所望の過給圧を得ようとする試みもなされている。このような電動機付ターボチャージャとしては〔特許文献 1〕に記載のようなものがある。

20

【特許文献 1】特開平 2 - 99722 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、このような電動機付ターボチャージャにおいては、電動機が高温に曝されるために電動機の種類によっては、例えば、電動機内部の永久磁石が減磁（あるいは消磁）したり、温度上昇に伴う電動機の効率低下を招くという問題があった。また電動機をインダクションモーター（誘導モーター）とした場合などは、回転子として用いられる積層鋼板を固めている耐熱性の低いラミネート材が溶けたりするという問題も懸念されている。そこで、上述した〔特許文献 1〕に記載の電動機付ターボチャージャなどでは、電動機内部に外気を取り入れるための送風ベーンを設けて空冷することが開示されている。しかし、この手法であると、電動機内部に送風ベーンを内蔵させるため、電動機内部構造が複雑になってしまうという問題もあった。

30

【0004】

従って、本発明の目的は、電動機付ターボチャージャにおける電動機の冷却を簡便に行え、電動機の効率低下を防止することのできるターボチャージャを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係るターボチャージャは、内燃機関の吸気通路上に設けられたターボチャージャにおいて、ターボチャージャのコンプレッサホイールを回転駆動させ得る電動機と、電動機を内蔵するハウジングと、ハウジング内に冷却用気体流を導入する導入路とを備えており、導入路の一端がハウジングに接続されると共に、他端が吸気通路上に配設されたエアクリーナの下流側近傍で且つブローパイガスを吸気通路上に戻す P C V 管の接続部分の上流側に接続されていることを特徴としている。

【0006】

50

また、本発明に係るターボチャージャは、ハウジングは、吸気通路から離れて位置し、ターボチャージャのコンプレッサホイールとタービンホイールと間に配された電動機を内蔵することを特徴としている。

また、本発明に係るターボチャージャは、ハウジング内に導入された冷却用気体流を導出する導出路をさらに備え、この導出路の一端がハウジングに接続されると共に、他端が吸気通路上に配設されたコンプレッサホイールの上流側近傍に接続されおり、吸気通路における導入路の他端が接続された部分の流路断面積が、導出路の他端が接続された部分の流路断面積よりも大きくされていることを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

また、本発明に係るターボチャージャは、電動機の回転軸がコンプレッサホイールの回転軸に一致し、この回転軸がハウジングを貫通しており、ハウジングと回転軸の間にシール部材が配されていることを特徴としている。

10

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係るターボチャージャは、エアコンディショナーの冷却風をハウジング内に導入する冷却風導入手段をさらに備えていることを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明に係るターボチャージャによれば、吸気通路上のエアクリーナ下流近傍の吸入空気を電動機のハウジング内に導入して電動機を冷却するため、異物による電動機への悪影響（異物堆積による効率低下など）を防止することができる。また、エアクリーナの下流側近傍の温度の低い吸入空気を用いて電動機を冷却するため、冷却効果が高い。

20

【 0 0 1 0 】

また、導入路及び導出路の一端が電動機のハウジングに接続され、さらに、導入路の他端が流路面積の大きいエアクリーナ下流近傍部分に接続され、導出路の他端が流路面積の小さいコンプレッサホイール上流側近傍に接続されている。流路面積の小さいコンプレッサホイール上流側近傍の方が流路面積の小さいエアクリーナ下流近傍よりも吸入空気の流速が早いので、導入路他端 ハウジング 導出路他端と吸入空気（冷却用気体）の一部が還流される。このようにすることで、特別な動力源を用いることなく冷却用気体の流れを生成し、効率よく電動機を冷却することができる。

30

【 0 0 1 1 】

また、電動機及びコンプレッサホイールの回転軸とハウジングとの間にシール部材を配することで、ハウジング内の気密性を高め、冷却用気体のハウジング外への漏れを防止して冷却効果を向上させている。また、温度の高い排気流を利用するターボチャージャは高温になりやすいので、気密性を確保することでその他の部分の高温の気体がハウジング内に進入するのを防止することで冷却効果を高めているという側面もある。

40

【 0 0 1 2 】

また、エアコンディショナーの冷却風によっても電動機の冷却を行うことが可能となり、より効果的に電動機を冷却することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

本発明のターボチャージャの一実施形態について以下に説明する。本実施形態のターボチャージャのターボユニット1を図1に示す。なお、ターボユニット1は、通常のように内燃機関（エンジン）の吸気通路2上に配されているものである。ここでは、ターボユニ

50

ット1とその上流側の吸気通路を抜き出して図1に図示している。また、ターボユニット1の下流側の吸気通路2もその図示が省略されている。

【0014】

ターボユニット1は、通常のターボチャージャと同様に吸気通路2と排気通路3との間に架けて配設されている。ターボユニット1の内部には、両端にコンプレッサホイール4及びタービンホイール5とを有する回転軸6が貫通して配されている。この回転軸6のコンプレッサホイール4寄りには、その出力軸が回転軸6に一致するようにモータ(電動機)7が内蔵されている。モータ7は、交流モータであり電動機としても発電機としても機能し得る。ターボユニット1は、排気エネルギーによってのみ過給を行う通常の過給機としても機能し得るが、モータ7によってコンプレッサホイール4を強制的に回転駆動することによってさらなる過給を行うこともできる。

10

【0015】

また、モータ7は、排気流によってタービンホイール5を回転させることで回生発電することも可能である。即ち、回生発電によって電力を回収することも可能である。モータ7は、回転軸6に固定されたロータ(永久磁石)と、その周囲に配置されたステータ(鉄心に巻かれたコイル)とを主たる構成部分として有している。これらのコンプレッサホイール4・タービンホイール5・回転軸6・モータ7は、ハウジング8の内部に収納されている。本実施形態においては、ターボユニット1のハウジングとモータ7のハウジングとが、上述したハウジング8として一体的に形成されている。

20

【0016】

回転軸6は、ハウジング8に対して一对のベアリング9で回転可能に保持されている。また、ハウジング8の内部において、モータ7が収納されている部分は他の部分と隔絶されている。モータ7が収納された隔絶区画部分(モータハウジング)にも回転軸6が貫通しているが、回転軸6とハウジング8との間には隔絶区画部分(モータハウジング)内部の気密性を確保するための一对のシール部材10が配設されている。

【0017】

モータ7には、その内部の温度を検出する温度センサ60が内蔵されている。この温度センサ60は、モータ7の駆動を制御するECU30に接続されている。ECU30は、ターボユニット1を備えたエンジンを総合的に制御する電子コントロールユニットであり、CPUやROM, RAMなどによって構成されている。ECU30には、アクセルポジションセンサ31、吸気(過給)圧センサ32、及び、回転数センサ33なども接続されている。

30

【0018】

アクセルポジションセンサ31は、アクセルペダルの操作量を検出するものである。吸気圧センサ32は、吸気管内の圧力を検出するセンサである。回転数センサ33は、エンジン回転数を検出するセンサである。モータ7自体もECU30に接続されており、ECU30は、上述したセンサ31~33の検出結果などに基づいて、モータ7の駆動を制御している。

【0019】

上述したように、モータ7が高温に曝されると、モータ7内部の永久磁石が減磁(あるいは消磁)したり、温度上昇に伴う効率低下を招いてしまう。このため、モータ7は、ハウジング8の内部において、高温となる排気側(タービンホイール5側)ではなく温度の低い吸気側(コンプレッサホイール4側)に配置されている。そして、本実施形態のターボユニット1は、モータ7を冷却する機構がさらに構築されている。

40

【0020】

モータ7を冷却する機構は、モータ7が収納された隔絶区画部分(モータハウジング)には、導入路11と導出路12とによって構成されている。導入路11の一端11aは、ハウジング8のモータ7が収納された隔絶区画部分に接続されると共に、その他端11bが吸気通路2上に配設されたエアクリーナ13の下流側近傍(エアクリーナ13のすぐ下流側)に接続されている。エアクリーナ13は、吸気通路2の上流寄りに配設されており

50

、吸入空気中のゴミや塵などを取り除くフィルタである。また、導出路 1 2 の一端 1 2 a は、ハウジング 8 のモータ 7 が収納された隔絶区画部分に接続されると共に、その他端 1 2 b が吸気通路 2 上に配設されたコンプレッサホイール 4 の上流側近傍（ターボユニット 1 のすぐ上流側）に接続されている。

【 0 0 2 1 】

このとき、導入路 1 1 の他端 1 1 b が接続されている部分（図 1 中の L 部）の流路断面積は、導出路 1 2 の他端 1 2 b が接続されている部分（図 1 中の S 部）の流路断面積寄りも大きい。このため、吸気通路 2 内の吸入空気の流速は S 部の方が L 部よりも速くなり、これに伴って上述した隔絶区画部分内部の気体が導出路 1 2 を介して吸気通路 2 上に吸い出される。さらに、隔絶区画部分内部の気体が導出路 1 2 を介して吸気通路 2 上に吸い出されることに伴って、吸気通路 2 内のエアクリーナ 1 3 近傍のゴミや塵などを含まない温度の低い吸入空気が導入路 1 1 を介して隔絶区画部分内部に導入される。

10

【 0 0 2 2 】

即ち、「エアクリーナ 1 3 下流側 導入路 1 1 ハウジング 8 内部（モータ 7 を内蔵した隔絶区画部分内部） 導出路 1 2 ターボユニット 1 上流側」という気体流が生成される。これによって、モータ 7 a が効率よく冷却され、モータ 7 a を用いた過給促進及び回生発電を確実に行うことができる。モータ 7 を冷却することによって、高温による永久磁石の減磁などが原因となって生じる効率低下を防止することができる。特に、本実施形態においては、導入路 1 1 及び導出路 1 2 を用いて吸入空気を吸気通路 2 上からハウジング 8 の内部に導入している。通常のターボチャージャを有するエンジンに対して導入路 1 1 及び導出路 1 2 を単純に付加した構造が基本構造となるので、非常に簡便な構造で本実施形態のターボチャージャを実現することができる。ターボユニット 1 の構造が複雑化するようなこともない。

20

【 0 0 2 3 】

また、モータ 7 の冷却に用いられる吸入空気は、エアクリーナ 1 3 の下流側近傍から取得されるため、ゴミや塵などを含んでおらず、モータ 7 の内部（隔絶区画部分内部）に異物が堆積してしまうようなことがないのでモータ 7 に悪影響が生じることもない。また、吸気通路 2 の上流寄りの温度の低い吸入空気を取得するため、モータ 7 の冷却効率がよい。さらに、このとき、シール部材 1 0 を配することでハウジング 8 内部（モータ 7 を内蔵した隔絶区画部分内部）の気密性が高められているので、冷却用の気体が隔絶区画部分の外に漏れるのが確実に防止され、冷却効果が確実に得られるようにされている。また、温度の高い排気流に接するためターボユニット 1 は高温になるが、シール部材 1 0 を配することで隔絶区画部分内部の気密性を確保することで、周囲の高温の気体が隔絶区画部分内部に進入するのを防止し、冷却効果が確実に得られるようにもされている。

30

【 0 0 2 4 】

さらに、本実施形態では、エンジン燃焼時にシリンダ内部からピストン下方のクランクケース内に漏れるブローバイガスを吸気通路 2 上に戻す P C V 管 1 4 も吸気通路 2 に接続されている。ブローバイガスの吸気通路 2 に戻すことを P o s i t i v e C r a n k c a s e V e n t i l a t i o n (P C V) と呼び、可燃性の炭化水素（未燃燃料）を含むブローバイガスを吸気通路 2 に戻して再燃焼させることが目的である。ブローバイガスは、P C V 管 1 4 の吸気通路 2 への接続部分に発生する負圧によって吸気通路 2 内に導入される。その還流量は、P C V 管 1 4 上に設けられた図示されない P C V パルプによって調節される。

40

【 0 0 2 5 】

このようなブローバイガスを含む吸入空気をモータ 7 の冷却に使用すると、ブローバイガス中の未燃燃料成分やオイル成分がモータ 7 の内部や周囲に堆積してモータ 7 に悪影響を与えてしまうことが懸念される。しかし、本実施形態のように、モータ 7 の冷却に用いる吸入空気をエアクリーナ 1 3 の下流側近傍から取得すれば、このようなことは生じ得ない。

【 0 0 2 6 】

50

またさらに、本実施形態のターボユニット1においては、上述した導入路11（及び導出路12）による冷却機構に加えて、エアコンディショナーの冷却風をハウジング8の内部に導入する機構も備えている。エアコンディショナーの冷却風をハウジング8の内部に導入することで、さらなる冷却効果を得ることが可能となる。この機構は、冷却風導入路（冷却風導入手段）21を備えている。冷却風導入路21の一端は、上述した導入路11の一端11a側に接続されている。冷却風導入路21の図示されない他端は、エアコンディショナーの冷風ダクトやエバポレータ近傍に接続されている。

【0027】

ここで、冷却風導入路21の一端側の先端は細くされており、導入路11のに対して内部の吸気流の方向に向けて挿入されている。このようにすることで、冷却風導入路21から流れ出る冷却風がエアクリナー13側に逆流しないようになされている。冷却風導入路21の一端側の先端は、導入路11の中央に位置しており、流路面積も小さいので、エゼクタ効果によって導入路11内の空気が増加する構造となっている。

10

【0028】

また、冷却風導入路21の一端近傍には、冷却風導入路21を開放・遮断する電磁式のバルブ20が取り付けられている。バルブ20は、上述したECU30に接続されており、その開閉がECU30によって制御される。通常時は、上述した導入路11（及び導出路12）による冷却のみが行われるが、温度センサ60によるモータ7の温度監視の結果、モータ7のさらなる冷却が必要な場合はバルブ20が開放され、ハウジング8内にエアコンディショナーの冷却風が導入される。

20

【0029】

モータ7内の永久磁石の消磁などを考慮してモータ7の許容上限温度を T_a とし、バルブ20の開閉温度を T_b ($T_b < T_a$)とし、温度センサ60によって検出されるモータ7の内部温度を T とする。このようにすると、バルブ20は、 $T < T_b$ で閉、 $T_b < T < T_a$ で開とされる。

【0030】

このようなエアコンディショナー冷却風を用いた冷却は、導入路11（及び導出路12）による冷却では冷却不足となるような場合に効果的である。例えば、外気温が高いような場合は、導入路11（及び導出路12）による冷却効果が減るため、エアコンディショナー冷却風を用いてモータ7を冷却することでモータ7の過熱を防ぎ、モータ7による過給促進を確実に行うことができる。

30

【0031】

なお、冷却風導入路21を設置しない構造も考えられる。即ち、エアコンディショナー冷却風を利用せず、吸入空気のみによって冷却を行うことも可能である。しかし、上述したように冷却風導入路21を設置することで、エゼクタ効果によって導入路11から導入される空気量が増加し、モータ7の冷却効率が向上するので、冷却風導入路21を設置してエアコンディショナー冷却風を利用することが好ましい。モータ7の冷却効率が向上すれば、ターボユニット1の小型化が可能となる（冷却のために、放熱フィンを設けたりハウジング内容積を確保したりする必要がなくなる）。

【0032】

40

本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態においては、モータ7の出力軸とタービン/コンプレッサの回転軸6とが一致していた。しかし、請求項1に記載の発明については、モータの出力軸とタービン/コンプレッサの回転軸が一致しないような（例えばギアなどによる減速機構を介している場合）電動機付ターボチャージャに対しても本発明は適用し得る。また、上述した実施形態においては、ハウジング8内に導入する気体量は吸気通路2内のL部とS部の流速差や圧力差に基づいて成り行きで決まるが、導入路11上に導入量を調節するバルブを設けても良い。このとき、導入気体量はモータ7の駆動を管理する電子制御ユニット（ECU）によって制御しても良い。例えば、モータ7の温度をセンサなどで検出し、ハウジング8内部への冷却気体の供給が必要か否か、必要な場合はどの程度の導入気体量とするかなどを制御することがで

50

きる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

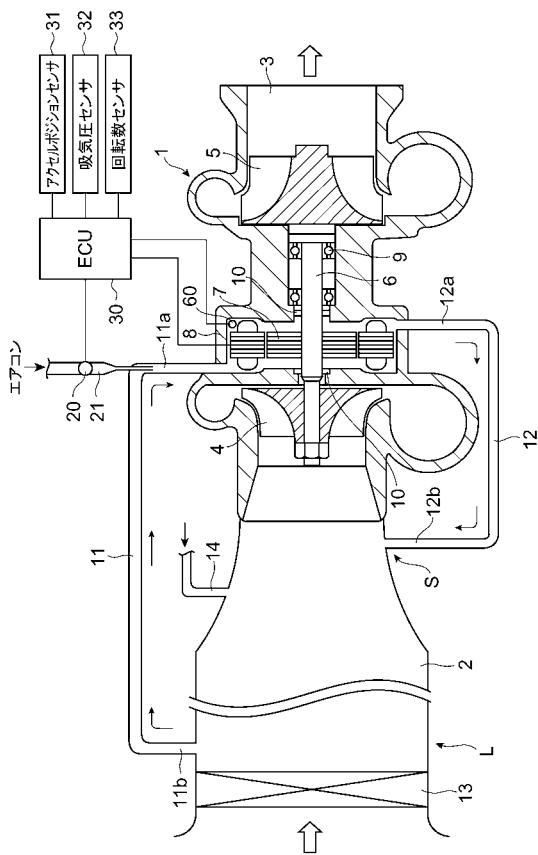
【図1】本発明のターボチャージャの一実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

【0034】

1...ターボユニット(ターボチャージャ)、2...吸気通路、3...排気通路、4...コンプレッサホイール、5...タービンホイール、6...回転軸、7...モータ(電動機)、8...ハウジング、9...ベアリング、10...シール部材、11...導入路、11a...(導入路の)一端、11b...(導入路の)他端、12...導出路、12a...(導出路の)一端、12b...(導出路の)他端、13...エアクリーナ、14...PCV管。

【図1】



フロントページの続き

(56)参考文献 欧州特許出願公開第01348848(E P, A1)
米国特許第05904471(U S, A)
特表2001-527613(J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 B	3 9 / 0 0
F 0 2 B	3 7 / 1 0
H 0 2 K	9 / 0 2