

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3670149号

(P3670149)

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005.7.13)

(24) 登録日 平成17年4月22日(2005.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO2B 37/18	FO2B 37/12	3O1E
FO2B 37/00	FO2B 37/00	3O2Z
FO2B 37/007	FO2B 41/10	Z
FO2B 37/12	FO2B 37/00	3O1C
FO2B 41/10	FO2B 37/12	3O1Z

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-359406	(73) 特許権者	000005463
(22) 出願日	平成10年12月17日(1998.12.17)		日野自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2000-179348(P2000-179348A)		東京都日野市日野台3丁目1番地1
(43) 公開日	平成12年6月27日(2000.6.27)	(74) 代理人	100078237
審査請求日	平成15年2月20日(2003.2.20)		弁理士 井出 直孝
		(74) 代理人	100083518
			弁理士 下平 俊直
		(72) 発明者	官島 寿英
			東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野自動車工業株式会社内
		審査官	稲葉 大紀
		(56) 参考文献	実開昭61-200423(JP,U)
			特開平10-153102(JP,A)
			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】

内燃機関の排気通路に設けられ排気圧力により回転する第一のタービンと、このタービンの回転軸に連結され前記内燃機関の吸気を加圧するプロアと、排気通路の前記タービンの上流側と下流側とを連通するバイパスと、このバイパスの流量を加減する調節弁とを備えたターボチャージャにおいて、

前記調節弁に代えて、前記バイパスを通過する排気圧力により回転する第二のタービンと、この第二のタービンの回転軸に連結された発電機と、この発電機の負荷電流を調節する手段とを備え、

前記負荷電流を調節する手段は、前記内燃機関の回転を検出する第一の回転センサと、前記発電機の回転を検出する第二の回転センサと、前記プロアの下流側吸気圧力を検出する圧力センサと、前記二つの回転センサおよびこの圧力センサの出力を取込み演算パラメータとする制御回路とを含む

ことを特徴とするターボチャージャ。

【請求項2】

前記負荷電流を調節する手段は、前記内燃機関の吸気量を増大させるときは前記発電機の界磁巻線の電流位相を大きくし、前記内燃期間の吸気量を減少させるときは界磁巻線の電流位相を小さくする制御手段を含む請求項1記載のターボチャージャ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関に利用する。本発明は、内燃機関の吸気圧力をその内燃機関の排気圧力を利用して加圧するターボチャージャの改良に関する。

【0002】**【従来の技術】**

内燃機関の排気通路に設けられ排気圧力により回転駆動するタービンと、その内燃機関の吸気通路に設けたプロアとを備え、このプロアの回転軸を前記タービンの回転軸に連結し、排気圧力を利用して吸気圧力を加圧することにより内燃機関の効率を改善するターボチャージャ（過給装置）が広く知られている。

【0003】

このようなターボチャージャは、排気通路に設けたタービンの上流側通路と下流側通路とを連通するバイパスと、このバイパスの流量を加減する調節弁（ウエイスト・ゲートバルブ）とを設け、この調節弁を加減することにより、タービンの回転速度を調節するように構成されている。すなわち、この調節弁を閉じる方向に制御すると、バイパスを通過する流量が小さくなりタービンを通過する排気流量が大きくなるからタービンは高速に回転することになり、この調節弁を開く方向に制御すると、バイパスを通過する排気流量が大きくなって、相対的にタービンを通過する排気流量が小さくなるからタービンは低速に回転するようになる。

【0004】

一般に、このようなターボチャージャを設けて、排気通路を通過する排気によるエネルギーを吸気圧力の加圧に利用しても、なお排気通路を通過する排気は高温であり、その流速は大きく、排気通路で利用することができるエネルギーを無駄に大気に排出していることになる。

【0005】

これをさらに利用してエネルギー利用効率を向上するために、1 図5(a)に示すように、前記バイパスにもう一つタービンを設けて、このタービンにより内燃機関の主回転軸を駆動加速するように構成した装置が提案された（実公昭62-46825号公報）。また、2 図5(b)に示すように、同様にエネルギー利用効率を向上させるために、ターボチャージャの回転軸に発電機を連結する装置（特開平6-336933号公報）、3 図5(c)に示すように、ターボチャージャのタービンの供給路に第二のタービンを設けて、これに発電機を連結する装置（特公平4-5804号公報）、あるいは本願出願人が提案した装置であって、4 図5(d)に示すように、前記バイパスに第二のタービンを設けて、この第二のタービンに発電機を連結する装置（特願平9-609292号、本願出願時において未公開）などが知られている。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

上記のような従来技術は、ターボチャージャに利用してもなお排気通路で利用できるエネルギーを効率的に利用するものであるが、ターボチャージャの回転速度を優先的に制御するために、バイパスには調節弁（ウエイスト・ゲートバルブ）を必ず設ける必要があった。

【0007】

このように、バイパスに調節弁を設けることは、この調節弁を駆動するアクチュエータを設ける必要があり機構的に複雑になる。また、調節弁は常時高温にさらされるのでこの高温環境に対応できる耐久性のあるものが必要となり、さらに、排気ガスが調節弁を通過することによるエネルギー損失を生じ利用効率を低下させる。

【0008】

本発明は、このような背景に行われたものであって、排気通路で利用することができるエネルギーを効率的に利用するものであって、しかもバイパスに設ける調節弁を不要にすることができるターボチャージャを提供することを目的とする。本発明は、調節弁を不要とすることにより機構を単純化するとともに、その調節弁を駆動する機構を不要とするターボチャージャを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ターボチャージャの駆動用タービンに供給する排気圧力を調節するために、開閉弁に代えて第二のタービンと、その第二のタービンに連結された発電機とを備え、この発電機の負荷電流を調節することにより、実質的に駆動用タービンに供給する排気圧力を調節することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

すなわち、本発明は、内燃機関の排気通路に設けられ排気圧力により回転する第一のタービンと、このタービンの回転軸に連結され前記内燃機関の吸気を加圧するブロアと、排気通路の前記タービンの上流側と下流側とを連通するバイパスと、このバイパスの流量を加減する調節弁とを備えたターボチャージャにおいて、前記調節弁に代えて、前記バイパスを通過する排気圧力により回転する第二のタービンと、この第二のタービンの回転軸に連結された発電機と、この発電機の負荷電流を調節する手段とを備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

前記負荷電流を調節する手段は、前記発電機の界磁電流を調節する手段と、前記内燃機関の回転を検出する第一の回転センサと、前記発電機の回転を検出する第二の回転センサと、前記ブロアの下流側吸気圧力を検出する圧力センサと、前記二つの回転センサおよびこの圧力センサの出力を取込み演算パラメータとする制御回路とを含むことが望ましい。

【 0 0 1 2 】

さらに、前記発電機の負荷電流を前記内燃機関の蓄電装置の充電電流として供給する電気回路を備え、前記発電機は交流発電機であり、前記電気回路はインバータを含み、前記制御回路の制御出力はこのインバータの制御入力に接続されることが望ましい。

20

【 0 0 1 3 】

内燃機関からの排気は、排気通路およびこの排気通路から分岐したバイパスに分流する。排気通路に分流した排気は第一のタービンを回転駆動し、この第一のタービンの駆動力によりブロアが回転して内燃機関の吸気圧力を昇圧させ高密度の空気をシリンダ内に供給する。

【 0 0 1 4 】

一方、バイパスに分流した排気は、第二のタービンを回転駆動し、この第二のタービンの駆動力により発電機が回転して電気エネルギーを発生する。この発電機の負荷電流を調節することにより発生する電気エネルギーを制御して第二のタービンにかかる負荷を調節することができる。

30

【 0 0 1 5 】

負荷電流の調節は発電機に与える界磁電流を調節することにより行う。発電機の負荷を大きくするときには界磁巻線の電流位相の進角を大きくし、発電機の負荷を小さくするときには供給する界磁巻線の電流位相の進角を小さくする。これにより、第二のタービンにかかる負荷を調節することができる。

【 0 0 1 6 】

すなわち、第二のタービンにかかる負荷を大きくすると、バイパス側に流入した排気ガスの受ける抵抗は大きくなり、実質的に管路が絞られたことと同じになってバイパス側への排気の流入量は減少する。また、第二のタービンにかかる負荷を小さくすると、バイパス側に流入した排気ガスの受ける抵抗は小さくなり、実質的に管路が開放されたことと同じになってバイパス側への排気の流量は増大する。

40

【 0 0 1 7 】

このように発電機の負荷電流を調節することにより、実質的にバイパス側管路を開閉する機能をもたせることができ、バイパス側に調節弁を設けなくても、バイパス側の排気の流量を制御することが可能となり、排気エネルギーを効率的に利用することができる。さらに、調節弁が不要になるので開閉弁を駆動する機能が不要となり、排気の流れ制御に必要とされる機構全体を簡単化することができる。

【 0 0 1 8 】

50

発電機の負荷電流の調節は制御回路の制御にしたがって行う。制御回路は制御情報として、第一の回転センサ、第二の回転センサおよび圧力センサから内燃機関の回転速度、発電機の回転速度およびプロアの下流側の吸気圧力を取込み、これらの検出出力を演算パラメータとして発電機の負荷電流を制御する。すなわち、内燃機関への吸気量を増大させるときは発電機への界磁巻線の電流位相を大きくし、内燃機関への吸気量を減少させるときは界磁巻線の電流位相を小さくする制御を行う。

【0019】

発電機が発生した負荷電流は内燃機関の蓄電装置に充電電流として供給する。発電機には交流発電機を用い、発生した交流電気エネルギーをインバータにより直流電気エネルギーに変換し蓄電装置に充電する。このようにしてインバータを制御することにより発電機の負荷電流を調節することができる。

10

【0020】

本願出願人がHIMRの名称で実用化しているハイブリッド自動車に本発明を適用した場合は、すでにインバータが実装されているので、そのインバータを利用し蓄電池への充電を行うことができる。また、内燃機関の駆動力だけで走行する通常の自動車に適用した場合には、従来装着されていた充電用発電機を廃止することができ、装着を要することがあればその容量を小さくすることができる。

【0021】

この蓄電装置への充電は、常に定格充電容量まで充電させたのでは、第二のタービンにより駆動される発電機が発生する電気エネルギーを効率的に回生させることはできない。一方、そのために充電の目標容量をあまり低く設定すると、運転状況によって始動を複数回繰り返さなければならないことが発生したときなどに充電されたエネルギーを消費しきってしまう事態が起こり得る。

20

【0022】

このようなことから、本発明の装置では、その目標容量を制動装置の性能、自動車の運転状態、蓄電装置の絶対容量、使用温度、その他各種の条件により選択設定し、蓄電装置の充電状態が定常状態においてその定格充電容量より小さい所定の目標容量になるように制御する。その目標容量としては50%~70%が適当である。

【0023】

蓄電装置に充電された電気エネルギーが次第に大きくなり、目標容量を越えるようになると、制御回路は内燃機関の回転駆動により発生する電気エネルギーを抑制するとともに、補助駆動力などにより積極的に消費する制御を行い、充電量が設定された目標容量を越えないようにする。

30

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の特徴とするところは、ターボチャージャの駆動用タービンに供給する排気圧力を調節するための手段として、開閉弁(ウエスト・ゲートバルブ)に代えて、第二のタービン、およびこの第二のタービンに連結された発電機を備え、この発電機の負荷電流を調節することにより、内燃機関への過給を行う第一のタービンへの排気圧力を実質的に調節することにある。

40

【0025】

図1は本発明によるターボチャージャの基本的構成を示す図である。

【0026】

本発明によるターボチャージャは、内燃機関3の排気通路4に設けられ排気圧力により回転する第一のタービン1と、この第一のタービン1の回転軸に連結され内燃機関3の吸気を加圧するプロア5と、排気通路4の第一のタービン1の上流側と下流側とを連通するバイパス6と、このバイパスの流量を加減する調節弁に代えて備えられたバイパス6を通過する排気圧力により回転する第二のタービン2、この第二のタービン2の回転軸に連結された発電機7およびこの発電機7の負荷電流を調節する制御回路10とにより基本的に構成される。

50

【0027】

第一のタービン1は内燃機関3の排気通路から排気される排気ガスの圧力により回転力を受けてプロア5を回転駆動し過給を行う。一方、バイパス6に分流した排気流は第二のタービン2に回転力を与え、この回転力により発電機7を駆動する。制御回路10は第一の回転センサ11、第二の回転センサ12および圧力センサ8の出力を取込み、これらの制御情報を演算パラメタとして発電機7の界磁巻線に与える電流位相を制御する。

【0028】

すなわち、第一のタービン1による内燃機関の過給を大きくする場合には、界磁巻線に与える電流位相の進角を大きくする。これにより発電機7の負荷が大きくなり、実質的にバイパス6の管路が絞られ、第一のタービン1側への排気ガスの量が増加して、プロア5による過給量が増大する。

10

【0029】

また、過給を小さくする場合には、界磁巻線に与える電流位相の進角を小さくする。これにより、発電機7の負荷が小さくなって実質的にバイパス6の管路が開放され、第一のタービン1側への排気ガスの流量が減少し過給量は小さくなる。

【0030】

【実施例】

(第一実施例)

次に、本発明第一実施例を図面に基づいて説明する。図2は本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図である。本第一実施例はハイブリッド自動車を例に説明する。

20

【0031】

本発明第一実施例は、内燃機関3の排気通路4に設けられ排気圧力により回転する第一のタービン1と、この第一のタービン1の回転軸に連結され内燃機関3の吸気を加圧するプロア5と、排気通路の第一のタービン1の上流側と下流側とを連通するバイパス6と、このバイパス6を通過する排気圧力により回転する第二のタービン2と、この第二のタービン2の回転軸に連結された発電機7と、この発電機7の負荷電流を調節する手段とが備えられる。

【0032】

前記負荷電流を調節する手段には、発電機7の界磁電流を調節する手段と、内燃機関3の回転を検出する第一の回転センサ11と、発電機7の回転を検出する第二の回転センサ12と、プロアの下流側吸気圧力を検出する圧力センサ8と、第一の回転センサ11、第二の回転センサ12およびこの圧力センサ8の出力を取込み演算パラメタとする制御回路10とが含まれる。

30

【0033】

さらに、発電機7の負荷電流を内燃機関3の蓄電装置21の充電電流として供給する電気回路が備えられ、発電機7には交流発電機が用いられ、前記電気回路にはインバータ9が含まれる。制御回路10の制御出力はこのインバータ9の制御入力に接続される。

【0034】

内燃機関3の回転軸には電動発電機22が直結され、この電動発電機22の交流回路と蓄電装置21の直流回路とを双方向に電気エネルギーを変換して結合する主インバータ23と、この主インバータ23を制御するプログラム制御回路20とが備えられる。

40

【0035】

制御回路10とプログラム制御回路20とは通信手段24により接続され、プロア5はクーラ25を介して内燃機関3の吸気通路に接続される。

【0036】

インバータ9を制御する制御回路10は、主インバータ23を制御するプログラム制御回路20の内部に設ける構成にすることもでき、このような一体構成にすることによって制御系の統合をはかることができる。また、保守点検を行ないやすくし、かつ製造コストを低減することができる。

【0037】

50

次に、このように構成された本発明第一実施例の制御動作について説明する。

【0038】

内燃機関3の排気流は排気通路4を通過して第一のタービン1に供給される。第一のタービン1はこの排気流の供給によって回転駆動し、直結されたプロア5に回転力を与える。このプロア5の回転により外気が取り込まれ、クーラ25により冷却されて高密度となった空気が内燃機関3内のシリンダに供給される。

【0039】

内燃機関3からの排気ガス量が増加すれば第一のタービン1の駆動力が増大し、これにもなってプロア5の回転速度が増加し、内燃機関3への空気供給量が増大する。排気ガスの量が減少すれば第一のタービン1への排気量は少なくなり内燃機関3への空気の過給量は減少する。

10

【0040】

このようにして内燃機関3から排出される排気を動力源として内燃機関3への過給を行う。この過給時に、制御回路10は、制御情報として、第一の回転センサ11、第二の回転センサ12、および圧力センサ8から内燃機関3の回転速度、発電機7の回転速度、およびプロア5の下流側の吸気圧力を取込み、その検出出力に基づいてインバータ9を制御して発電機7の界磁電流を調節し、内燃機関3の低、中、高速回転域にマッチングした過給を行う。

【0041】

発電機7が発電する発電量とバイパス6から第二のタービン2に供給する排気ガス量との関係はあらかじめ設定することができる。したがって、バイパス6側に分岐させる排気ガス量は発電機7の発電量を調節することによって制御することができる。

20

【0042】

図3は本発明第一実施例における発電機の発電量とバイパスへの排気ガス量との関係の一例を示す図である。このように発電機7に発生させる発電量を増大させるとバイパス6に流入する排気ガス量は減少する。発電機7に発生させる発電量を小さくするとバイパス6に流入する排気ガス量は増加する。

【0043】

一方、第二のタービン2にかかる負荷が大きければ、バイパス6に流入した排気ガスの受ける抵抗は大きくなり、内燃機関3から排出された排気ガスのバイパス6に流入する量は減少する。これにより第一のタービン1への排気ガス量が増加して回転駆動力が大きくなり、第一のタービン1に連結されたプロア5による内燃機関3への過給量が大きくなる。すなわち調節弁を絞った状態と同じになる。

30

【0044】

また、第二のタービン2にかかる負荷が小さければ、バイパス6に流入した排気ガスの受ける抵抗は小さくなり、内燃機関3から排出された排気ガスのバイパス6に流入する量は増加する。これにより第一のタービン1への排気ガス量は減少して回転駆動力は小さくなり、プロア5による内燃機関3への過給量が少なくなる。すなわち調節弁を開放した状態と同じになる。

【0045】

このような発電機7の発電量とバイパス6への排気ガス量との関係を利用して、制御回路10は、取込んだ内燃機関3の回転速度、発電機7の回転速度、およびプロア5の下流側の圧力値を演算パラメタとし、内燃機関3への過給量を演算し、その演算値に基づく制御信号をインバータ9に送出する。インバータ9はこの制御信号にしたがって、発電機7に供給する界磁電流を調節する。

40

【0046】

界磁電流の位相進角量を大きく制御すると発電機7により発電される発電量は大きくなり、第二のタービン2が受ける負荷は大きくなる。また、界磁電流の位相進角量を小さくした場合には発電機7が発電する発電量は小さくなり、第二のタービン2が受ける負荷は小さくなる。このような制御を行うことにより内燃機関3に供給する吸気量を制御するこ

50

とができる。

【0047】

発電機7が発生した交流電気エネルギーは制御回路10の制御にしたがってインバータ9で直流電気エネルギーに変換され蓄電装置21に充電される。

【0048】

すなわち制御回路10は、通信手段24を介してプログラム制御回路20から蓄電装置21の端子電圧を取込み、発電機7からインバータ9に供給され変換された直流電力の電圧が蓄電装置21の端子電圧を越えたか否かを判定し、越えていればインバータ9を充電側に制御し蓄電装置21への充電を行う。インバータ9により変換された直流電力の電圧が蓄電装置21の端子電圧を下回ったときには、インバータ9からの蓄電装置21への充電を停止する。

10

【0049】

蓄電装置21の端子電圧は一定ではなく常時変動する。すなわち、プログラム制御回路20の制御により、補助制動時には内燃機関3の回転軸に連結された電動発電機22からの交流出力が主インバータ23で直流電力に変換され、蓄電装置21に回生充電される。また、補助加速時には蓄電装置21から直流電力が取り出され、主インバータ23で交流電力に変換され電動発電機22が電動機として駆動し補助加速が行われる。そのために蓄電装置21の端子電圧は、通常走行時、補助加速時および補助制動時によってその端子電圧の値がそれぞれ異なる。プログラム制御回路20は蓄電装置21からその端子電圧の値を常時取込み、制御回路10は通信手段24を介してこの値を入力し、発電出力をその端子電圧に対し所定電圧だけ越えるように制御を行い、インバータ9により蓄電装置21への回生充電を行う。

20

【0050】

発電機7による蓄電装置21への充電は、常に定格充電容量まで充電させたのでは、満杯の状態にあって第二のタービン2により駆動される発電機7の発生する電気エネルギーを効率的に回生させることはできない。また、充電の目標容量をあまり低く設定すると、運転状況によって始動を多数回繰り返さなければならないことが発生したときなどに充電されたエネルギーを消費しきってしまう。

【0051】

このようなことを回避するために、その目標容量を制動装置の性能、自動車の運転状態、蓄電装置21の絶対容量、使用温度、その他各種の条件により選択設定し、蓄電装置21の充電状態が定常状態においてその定格充電容量より小さい所定の目標容量になるように制御する。その目標容量としては50%~70%が望ましい。

30

【0052】

蓄電装置21に充電された電気エネルギーが次第に大きくなり、目標容量を越えるようになると、制御回路は内燃機関3の回転駆動により発生する電気エネルギーを抑制して、補助駆動力などにより積極的に消費させ、充電量が設定された目標容量を越えないように制御する。

【0053】

(第二実施例)

図4は本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図である。本第二実施例は内燃機関だけにより走行する車両に適用した例を示したものである。

40

【0054】

本発明第二実施例は、図2に示す第一実施例の構成から主インバータ23、この主インバータ23を制御するプログラム制御回路20および通信手段24が取除かれる。その他は第一実施例同様に構成され、制御回路10による発電機7の界磁電流調節制御が同様に行われる。第二実施例の場合は、従来実装されていた内燃機関3により駆動される充電用発電機をなくすことができ、実装を要する場合でもその容量を小さくすることができる。

【0055】

【発明の効果】

50

以上説明したように本発明によれば、バイパス管路からの排気ガスにより回転駆動される発電機の負荷電流を調節することにより、実質的にバイパス側管路を開閉する機能をもたせることができ、バイパス側に調節弁を設けなくても、バイパス側に分岐させる排気の流量を制御することが可能となり、排気エネルギーを効率的に利用することができる。さらに、調節弁が不要になるので、開閉弁を駆動する機構が不要となり、排気の流れ制御に必要な機構全体を簡単化することができる。内燃機関の駆動力だけで走行を行う通常の自動車に適用した場合には、従来実装されていた充電用発電機を廃止することができ、実装を要する場合にはその容量を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるターボチャージャの基本的構成を示す図。

10

【図 2】本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図 3】本発明第一実施例における発電機の発電量とバイパスへの排気ガス量との関係の一例を示す図。

【図 4】本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図 5】(a) ~ (d) は従来例の要部の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

1 第一のタービン

2 第二のタービン

3 内燃機関

4 排気通路

5 プロア

6 バイパス

7 発電機

8 圧力センサ

9 インバータ

10 制御回路

11 第一の回転センサ

12 第二の回転センサ

20 プログラム制御回路

21 蓄電装置

22 電動発電機

23 主インバータ

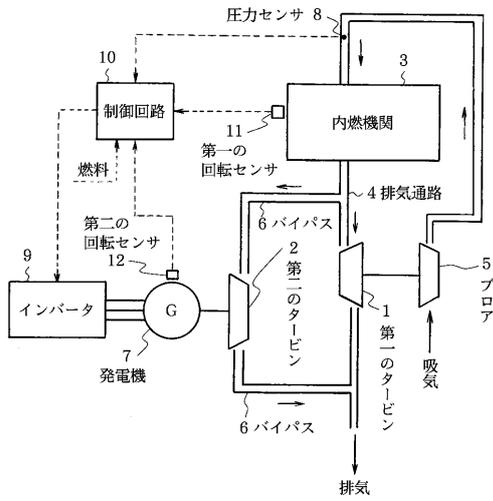
24 通信手段

25 クーラ

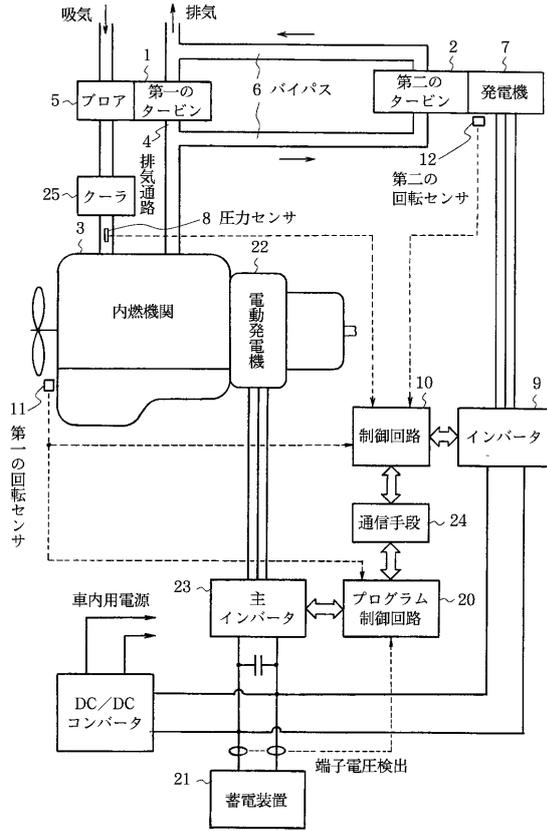
20

30

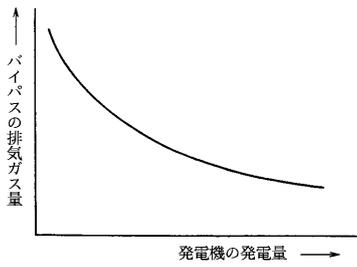
【 図 1 】



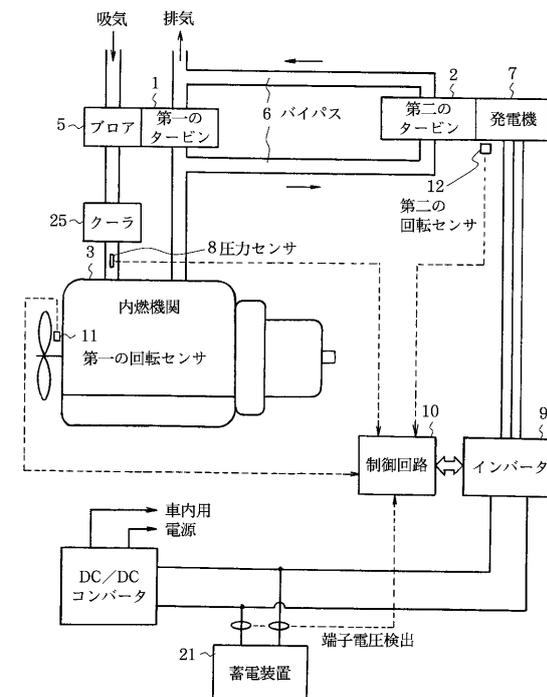
【 図 2 】



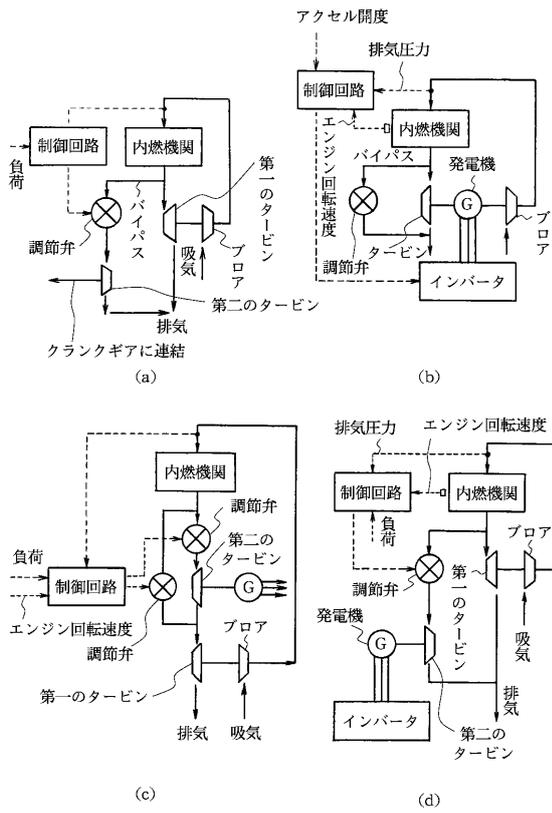
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02B 37/00

F02B 37/12

F02B 41/10