

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6202948号
(P6202948)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017.9.8)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 B 37/00 (2006.01)

F O 2 B 37/00 3 O 2 G

F O 2 B 39/16 (2006.01)

F O 2 B 39/16 C

F O 2 B 37/12 (2006.01)

F O 2 B 37/12 3 O 2 Z

F O 2 D 41/02 (2006.01)

F O 2 D 41/02 3 O 5

F O 2 D 41/04 (2006.01)

F O 2 D 41/04 3 O 5 A

請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-178307 (P2013-178307)
 (22) 出願日 平成25年8月29日 (2013.8.29)
 (65) 公開番号 特開2014-156857 (P2014-156857A)
 (43) 公開日 平成26年8月28日 (2014.8.28)
 審査請求日 平成28年6月6日 (2016.6.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-7666 (P2013-7666)
 (32) 優先日 平成25年1月18日 (2013.1.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000000284
 大阪瓦斯株式会社
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (74) 代理人 100120352
 弁理士 三宅 一郎
 (74) 代理人 100128901
 弁理士 東 邦彦
 (72) 発明者 田中 大樹
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 大阪瓦斯株式会社内
 (72) 発明者 染澤 俊介
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 大阪瓦斯株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ過給式エンジン及びその負荷投入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンであって、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを備えと共に、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行するバイパス制御手段を備え、

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えたターボ過給式エンジン。

【請求項2】

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

10

20

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンであって、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを備えると共に、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行するバイパス制御手段を備え、

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記燃焼室に吸気される混合気の空燃比を燃料リッチ側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えたターボ過給式エンジン。

【請求項 3】

前記吸気路において前記コンプレッサの下流側にスロットル弁が配置され、

前記エンジン本体への初期負荷の投入に伴って、前記回転速度維持手段が前記エンジンの回転速度の維持制御を実行することにより前記スロットル弁の開度が拡大される請求項 1 又は 2 に記載のターボ過給式エンジン。

【請求項 4】

前記バイパス制御手段が、前記バイパス閉塞処理において、前記バイパス弁の開度をエンジン出力の上昇に伴って漸次縮小させる請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のターボ過給式エンジン。

【請求項 5】

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えた請求項 2 に記載のターボ過給式エンジン。

【請求項 6】

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンの負荷投入方法であって、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを設け、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行し、

前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行するターボ過給式エンジンの負荷投入方法。

【請求項 7】

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジン。

ーボ過給式エンジンの負荷投入方法であって、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを設け、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行し、

前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記燃焼室に吸気される混合気の空燃比を燃料リッチ側に補正する補正処理を実行するターボ過給式エンジンの負荷投入方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンとその負荷投入方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

エンジン本体が発生する回転動力にて回転駆動されるエンジン駆動式発電機では、負荷の急変に対する追従性が求められる。特に、非常用発電機である場合、エンジン本体を起動させた直後の無負荷の状態から、なるべく大きな負荷を速やかに投入できることが求められる（初期負荷投入）。エンジン本体の定格出力に対する初期投入負荷の割合である初期負荷投入率が高ければ、停電が発生しても優先的に給電が必要な重要負荷に迅速且つ安定的に給電することができる。

一方で、排ガスの排気エネルギーにて回転するタービンと当該タービンに連結され回転駆動されるコンプレッサとからなる過給機を備えたターボ過給式エンジンでは、負荷が急増した際、エンジン本体の調速装置の遅れに加え、過給機の応答遅れにより、迅速に必要な新気をエンジン本体に供給することができず、出力軸の回転速度が低下し、ストール（エンジン停止）に至る場合がある。

30

このような課題に対し、初期負荷投入時に過給機の回転上昇、つまり吸気圧力の上昇による投入燃料量の増加を促すために、初期負荷投入時にタービン前に圧縮室素を導入するもの（特許文献1を参照）、初期負荷投入時に一時的に空気補充源から圧縮空気をエンジン本体に供給するもの（特許文献2を参照）、初期負荷投入時に大きな負荷を投入する前に小さな負荷を投入するように負荷投入状態を切り替えるもの（特許文献3を参照）等が、提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献1】特許第4580092号公報

【特許文献2】特許第3608775号公報

【特許文献3】特許第3592555号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1～3に開示の技術の夫々には、以下に示す課題があった。特許文献1に開示の技術では、圧縮室素を常備する必要があるため、高コストになると共に、構成が複雑となる。

50

特許文献 2 に開示の技術では、エンジン本体が発生する回転動力で非常用発電機兼用の常用発電機を回転駆動する場合、運転中に吸気圧力の一部を蓄圧することが可能であるが、エンジン本体が非常用発電機を回転駆動する場合は、上記特許文献 1 に開示の技術と同じく、圧縮空気を常備する必要があると高コストになると共に、構成が複雑となる。

特許文献 3 に開示の技術では、負荷投入状態を切り替える必要がある、その負荷切替に適合する負荷を準備する必要がある、汎用性に欠けるという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、比較的簡易な構成を維持しながらも、初期負荷投入に対する過給機の応答性が高く、エンジン本体がストールに陥ることを防止できるターボ過給式エンジン及びその負荷投入方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

この目的を達成するための本発明に係るターボ過給式エンジンは、

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンであって、

その第 1 特徴構成は、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを備え、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行するバイパス制御手段を備え、

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えた点にある。

上記目的を達成するための本発明に係るターボ過給式エンジンは、

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンであって、

その第 2 特徴構成は、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを備え、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行するバイパス制御手段を備え、

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記燃焼室に吸気される混合気の空燃比を燃料リッチ側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えた点にある。

【 0 0 0 7 】

また、この目的を達成するための本発明に係るターボ過給式エンジンの負荷投入方法は、

、

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンの負荷投入方法であって、

その第1特徴構成は、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを設け、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行し、

前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行する点にある。

更に、この目的を達成するための本発明に係るターボ過給式エンジンの負荷投入方法は、

燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、

前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、

前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジンの負荷投入方法であって、

その第2特徴構成は、

前記吸気路における前記コンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路と、当該バイパス路に配置されたバイパス弁とを設け、

前記エンジン本体への初期負荷の投入時に前記バイパス弁を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、前記エンジン本体への初期負荷の投入後に前記バイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行し、

前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記燃焼室に吸気される混合気の空燃比を燃料リッチ側に補正する補正処理を実行する点にある。

【0008】

上記ターボ過給式エンジン及びその負荷投入方法の第1特徴構成によれば、ターボ過給式エンジンのエンジン本体において、吸気路におけるコンプレッサの出口側と入口側とを接続するバイパス路が設けられ、そのバイパス路にバイパス弁が配置される。そして、回転速度維持手段によりエンジン本体の回転速度が目標回転速度に維持されている状態において、上記バイパス開放処理が実行されてエンジン本体への初期負荷の投入時にバイパス弁が開放状態に維持されると、当該バイパス路における新気の通流が許容された状態となるので、コンプレッサの入口側圧力に対する出口側圧力の圧力差が小さくなってコンプレッサの回転負荷が低減され、結果、過給機の回転速度が上昇した状態になる。そして、過給機の応答性は、その過給機の回転速度が高い状態のほうが高いため、この状態にて、エンジン本体へ初期負荷が投入されることにより、その負荷に対するエンジン本体が発生する回転動力の仕事量であるエンジン出力の応答性を改善することができる。

また、初期負荷の投入後においては、上記バイパス開放処理により開放状態とされたバイパス弁は上記バイパス閉塞処理が実行されることにより閉塞される。すると、バイパス路における新気の通流が禁止された状態となるので、コンプレッサの入口側圧力に対する出口側圧力の圧力差が大きくなって、コンプレッサによる新気の圧縮が十分に行われるよ

10

20

30

40

50

うになり、結果、エンジン効率を向上して一層安定した運転状態を維持することができる。

更に、上記ターボ過給式エンジンの第1特徴構成によれば、初期負荷の投入後且つバイパス閉塞処理の実行前において、例えばスロットル弁の開度が全開状態でそれ以上拡大できない状況で、エンジン本体の出力不足が発生したとしても、上記補正処理を実行することで、スロットル弁の開度の拡大に頼ることなくエンジン本体の出力不足を解消して、エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持することができる。

即ち、上記補正処理において、バイパス弁の開度を縮小側に補正すれば、コンプレッサの回転負荷を増加させて、新気に対する過給圧力を上昇させることができ、結果、エンジン出力を適度に増加させることができる。

10

更に、上記ターボ過給式エンジンの第2特徴構成によれば、初期負荷の投入後且つバイパス閉塞処理の実行前において、例えばスロットル弁の開度が全開状態でそれ以上拡大できない状況で、エンジン本体の出力不足が発生したとしても、上記補正処理を実行することで、スロットル弁の開度の拡大に頼ることなくエンジン本体の出力不足を解消して、エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持することができる。

即ち、上記補正処理において、燃焼室に吸気される混合気の空燃比を燃料リッチ側に補正すれば、1サイクルあたりの燃焼室への燃料投入量を増加させることができ、結果、エンジン出力を適度に増加させることができる。

尚、上記特徴構成において、エンジン本体の出力不足は、目標回転速度に対するエンジン本体の回転速度の偏差や目標出力に対するエンジン出力の偏差などを監視することで判定することができる。

20

また、上記第1及び第2特徴構成を適切に組み合わせ、補正処理において、バイパス弁の開度の縮小側への補正と、燃焼室に吸気される混合気の空燃比の燃料リッチ側への補正との両方を行えば、エンジン本体の出力不足を早期且つ確実に解消することができる。

従って、本発明により、比較的簡易な構成を維持しながらも、初期負荷投入に対する過給機の応答性が高く、エンジン本体がストールに陥ることを防止できるターボ過給式エンジン及びその負荷投入方法を提供することができる。

【0009】

本発明に係るターボ過給式エンジンの第3特徴構成は、上記ターボ過給式エンジンの第1又は第2特徴構成に加えて、

30

前記吸気路において前記コンプレッサの下流側にスロットル弁が配置され、

前記エンジン本体への初期負荷の投入に伴って、前記回転速度維持手段が前記エンジンの回転速度の維持制御を実行することにより前記スロットル弁の開度が拡大される点にある。

【0010】

上記ターボ過給式エンジンの第3特徴構成によれば、エンジン本体への初期負荷の投入に伴って、回転速度維持手段は、エンジン出力を上昇させてエンジンの回転速度を維持する維持制御を実行するにあたり、コンプレッサの下流側に設けられたスロットル弁の開度を急激に拡大させてエンジンに導かれる燃料及び混合気の流量を急激に増加させたり、燃料供給量を急激に増加させたりする。また、後者のように、燃料供給量を急激に増加させる場合には、燃焼室に吸気される混合気の空燃比を所望の空燃比に維持するために、空気供給量を増加させるべくスロットル弁の開度が急激に拡大される。

40

一方、バイパス開放処理が実行されてコンプレッサの回転速度が上昇した状態になると、コンプレッサの出口側からその下流側に向けて新気が比較的高速で吐出される状態になる。

よって、この状態にてエンジン本体への初期負荷が投入されてコンプレッサの下流側に配置されたスロットル弁の開度が拡大されると、そのスロットル弁の拡大直後には、高速で吐出された新気はその強い慣性力で燃焼室に充填されることになるので、結果、エンジン出力の応答性を一層改善することができる。

【0011】

50

本発明に係るターボ過給式エンジンの第4特徴構成は、上記第1乃至第3特徴構成の何れかに加えて、

前記バイパス制御手段が、前記バイパス閉塞処理において、前記バイパス弁の開度をエンジン出力の上昇に伴って漸次縮小させる点にある。

【0012】

上記ターボ過給式エンジンの第4特徴構成によれば、初期負荷の投入後のバイパス閉塞処理において、バイパス弁の開度がエンジン出力の上昇に伴って漸次縮小されることで、バイパス弁の閉塞によるコンプレッサの回転負荷の増加に合わせて、エンジン出力の増加によりタービンに供給される排ガスの排気エネルギーが増加することになる。よって、初期負荷投入後においても、過給機の回転速度を高い状態で維持することができ、バイパス弁の急な閉塞によるエンジン効率の低下やストールを回避することができる。

10

【0013】

本発明に係るターボ過給式エンジンの第5特徴構成は、上記ターボ過給式エンジンの第2特徴構成に加えて、

前記バイパス制御手段が、前記初期負荷の投入後且つ前記バイパス閉塞処理の実行前に、前記エンジン本体の出力不足が発生した場合に、前記バイパス弁の開度を縮小側に補正する補正処理を実行する補正手段を備えた点にある。

【0014】

上記ターボ過給式エンジンの第5特徴構成によれば、初期負荷の投入後且つバイパス閉塞処理の実行前において、例えばスロットル弁の開度が全開状態でそれ以上拡大できない状況で、エンジン本体の出力不足が発生したとしても、上記補正処理を実行することで、スロットル弁の開度の拡大に頼ることなくエンジン本体の出力不足を解消して、エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持することができる。

20

即ち、上記補正処理において、バイパス弁の開度を縮小側に補正すれば、コンプレッサの回転負荷を増加させて、新気に対する過給圧力を上昇させることができ、結果、エンジン出力を適度に増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】ターボ過給式エンジンの概略構成図

【図2】ターボ過給式エンジンの負荷投入方法の参考形態における処理フローを示す説明図

30

【図3】ターボ過給式エンジンの負荷投入方法の参考形態における状態遷移を示す説明図

【図4】ターボ過給式エンジンの負荷投入方法の実施形態における処理フローを示す説明図

【図5】実施形態の負荷投入方法で実行される補正処理の処理フローを示す説明図

【図6】ターボ過給式エンジンの負荷投入方法の実施形態における状態遷移を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

図1に示すターボ過給式エンジン100は、天然ガス等の燃料ガスF（燃料の一例）と空気Aとの混合気Mを燃焼室26aにおいて圧縮して燃焼させることにより出力軸50を回転させる形態で回転動力を発生するエンジン本体26と、エンジン本体26の排気路27に設けられるタービン32に燃焼室26aから排出される排ガスEを供給し、タービン32に連結される状態で吸気路20に設けられるコンプレッサ31によって燃焼室26aに吸気される新気としての混合気Mを圧縮する過給機30とを備え、更には、センサ等の検出結果が入力され、その入力信号に基づいて制御弁などの各種補機を制御して、エンジン100の運転を制御するコンピュータからなるエンジンコントロールユニット（以下、ECUと呼ぶ。）40が備えられている。

40

【0020】

この種のエンジン100は、詳細な図示は省略するが、吸気路20から燃焼室26aに

50

新気として吸気された混合気Mを、ピストンの上昇により圧縮した状態で点火プラグにて火花点火して燃焼・膨張させることで、ピストンを押し下げて出力軸50から回転動力を出力すると共に、燃焼により発生した排ガスEは、燃焼室26aから排気路27に押し出され、外部に排出される。

【0021】

吸気路20には、空気Aを浄化するエアクリーナ21、空気Aに燃料ガスFを適切な比率で混合するベンチュリー式のみキサ14、及びみキサ14にて混合された混合気Mを圧縮するコンプレッサ31、開度調整により燃焼室26aへの混合気Mの吸気量を調整可能なスロットル弁24、混合気Mを冷却するインタークーラ25が、その上流側から記載順に設けられている。

10

即ち、吸気路20において、みキサ14で燃料ガスFと空気Aとを混合して生成された混合気Mは、コンプレッサ31により圧縮された後に、スロットル弁24を介して所定の流量に調整され、インタークーラ25にて冷却されて、エンジン本体26の燃焼室26aに導入される。

【0022】

みキサ14に燃料ガスFを導く燃料供給路11には、みキサ14の上流側の吸気路20における燃焼用空気の圧力と燃料供給路11の燃料ガスFの圧力の差を一定に保つ差圧レギュレータ12、みキサ14を介して燃焼室26aに供給される燃料ガスFの供給量を調整する燃料供給量調整弁13が設けられている。

【0023】

出力軸50には、出力軸50の回転速度をエンジン本体26の回転速度として計測する回転速度センサ51が設けられている。

20

そして、ECU40は、回転速度センサ51にて計測されたエンジン本体26の回転速度に基づいて、燃料供給量調整弁13の開度を制御して燃焼室26aへの燃料ガスFの供給量を調整することによって、エンジン本体26の回転速度を所望の目標回転速度に維持する回転速度維持手段42として機能する。

【0024】

また、排気路27には、排ガスEの酸素濃度を検出する酸素センサ53が設けられている。

そして、ECU40は、酸素センサ53で検出された排ガスEの酸素濃度に基づいて、スロットル弁24の開度を制御することによって、みキサ14に供給された燃料ガスFに対する空気Aの混合割合を調整して、みキサ14で生成される混合気Mの空燃比を理論空燃比等の所望の空燃比に維持する空燃比制御手段43として機能する。

30

【0025】

過給機30は、エンジン本体26の排気路27に設けられるタービン32に燃焼室26aから排出される排ガスEを供給し、タービン32に連結される状態で吸気路20に設けられるコンプレッサ31によって燃焼室26aに吸気される混合気Mを圧縮するターボ式の過給機として構成されている。即ち、この過給機30は、排気路27を通流する排ガスEの運動エネルギーによりタービン32を回転させ、このタービン32の回転力により吸気路20に配置されたコンプレッサ31を回転駆動する形態で、吸気路20を通流する新気としての混合気Mを圧縮した状態で燃焼室26aに供給する所謂過給を行う。また、この種のターボ式の過給機30は、比較的高出力で運転が行われる際には、タービン32への排ガスEの供給量が増加することで、かかるタービン32及びそれに連結されたコンプレッサ31の回転速度(以下「過給機30の回転速度」と呼ぶ。)が増加し、結果、コンプレッサ31の出口側圧力、即ち吸気路20におけるコンプレッサ31とスロットル弁24との間の圧力(以下「過給圧力」と呼ぶ。)が増加する。一方、比較的低出力で運転が行われる際には、タービン32への排ガスEの供給量が減少することで、過給機30の回転速度が低下し、結果、過給圧力が低下する。

40

【0026】

出力軸50には非常用発電機28が接続されており、出力軸50で出力した回転動力が

50

非常用発電機 28 の駆動源として利用される。

非常用発電機 28 には、電力線及び開閉器 52 を介して電力負荷 29 が接続されており、例えば、停電時において外部からの起動指令信号を受けた ECU 40 によりエンジン本体 26 が起動され、出力軸 50 を回転させた状態で開閉器 52 が開状態（電力通流を遮断する状態）から閉状態（電力通流を許容する状態）に切り替えられることで、非常用発電機 28 に対して電力負荷 29 で要求される電力に相当する発電負荷が投入され、それに伴って出力軸 50 に対して非常用発電機 28 を回転駆動するために必要な回転負荷が投入される。以下、このようにエンジン本体 26 を起動してからの初期段階において開閉器 52 を開状態から閉状態に切り替えてエンジン本体 26 の出力軸 50 に回転負荷を投入することを初期負荷の投入と呼ぶ場合がある。

10

【0027】

更に、吸気路 20 におけるコンプレッサ 31 の出口側（吸気路 20 のコンプレッサ 31 の下流側且つスロットル弁 24 の上流側）と入口側（吸気路 20 のコンプレッサ 31 の上流側且つミキサ 14 の下流側）とを接続する、言い換えればコンプレッサ 31 をバイパスするバイパス路 60 が設けられており、このバイパス路 60 には開度調整可能なバイパス弁 61 が設けられている。

そして、ECU 40 は、エンジン本体 26 への初期負荷の投入時にバイパス弁 61 を開放状態に維持するバイパス開放処理を実行し、エンジン本体 26 への初期負荷の投入後にバイパス弁を閉塞させるバイパス閉塞処理を実行するバイパス制御手段 41 として機能する。

20

【0028】

〔参考形態〕

以下、参考形態のターボ過給式エンジン 100 の詳細構成について、負荷投入方法の処理フロー及び状態遷移と共に、図 2 及び図 3 に基づいて説明する。

ECU 40 は、エンジン本体 26 への起動指令があると、当該起動指令に基づいて、燃料供給量調整弁 13 の開度調整等を行いながら、エンジン本体 26 を起動させる（図 2 の 01）。

その後、ECU 40 が機能する回転速度維持手段 42 は、回転速度センサ 51 にて計測されるエンジン本体 26 の回転速度に基づいて、エンジン本体 26 の回転速度が一定の目標回転速度となるように、燃料供給量調整弁 13 の開度を制御する回転速度維持制御を実行する（図 2 の 02）。尚、ECU 40 は、エンジン本体 26 が起動されている間、当該回転速度維持制御を実行し続ける。

30

【0029】

次に、ECU 40 が機能するバイパス制御手段 41 は、初期負荷投入指令があると、当該初期負荷投入指令に基づいて行われるエンジン本体 26 への初期負荷の投入時に、バイパス開放処理を実行する（図 2 の 03、04）。

説明を加えると、初期負荷投入が行われる直前、即ち、エンジン出力が略 0 の出力 Q1 である無負荷状態において、図 3 の 04 のタイミングで、バイパス制御手段 41 は、コンプレッサ 31 をバイパスするバイパス路 60 に設けられたバイパス弁 61 の開度を、閉塞側の開度 B1（略 0%）からその開度よりも大きい開放側の開度 B2 に変化させる形態で、バイパス弁 61 を開放させる。

40

すると、バイパス路 60 における混合気 M の通流が許容された状態となるので、過給圧力がバイパス開放処理前の圧力 P2 からそれよりも低い圧力 P1 に低下することにより、コンプレッサ 31 の入口側圧力（略大気圧）に対する出口側圧力（言い換えれば過給圧力）の圧力差が小さくなって、コンプレッサ 31 の回転負荷が低減され、結果、過給機の回転速度がバイパス処理前の回転速度 T1 からそれよりも大きい回転速度 T2 に上昇した状態になる。

また、上記のようなバイパス開放処理による過給圧力の低下に伴うエンジン出力の変動（低下）を抑制するために、バイパス弁 61 の開放に合わせてスロットル弁 24 の開度が若干拡大されて、当該スロットル弁 24 の出口側圧力、言い換えれば燃焼室 26a への吸

50

気圧力が一定に維持されることになる。

【 0 0 3 0 】

そして、ECU 40 は、バイパス開放処理が実行され、過給機 30 の回転速度が上昇している状態で、初期負荷投入を実行する。即ち、エンジン本体 26 の回転動力にて非常用発電機 28 を、回転駆動し始める（図 2 の 05）。

このとき、過給機 30 は、図 3 に示すように、初期負荷投入（図 2 の 05）のタイミングにて、回転速度が高い状態で駆動しており、負荷への応答性が高くなっているため、投入された初期負荷に対して、その回転速度を良好に追従させる。結果、エンジン本体 26 では、初期負荷投入に追従して適切に混合気 M が供給されることとなり、初期負荷が投入された後に、大幅に回転速度を落としてストールに陥ることが防止される。

10

尚、このバイパス開放処理により拡大されるバイパス弁 61 の開度 B2 は、初期負荷投入前後のバイパス路 60 における混合気 M の流量の変化や燃焼室 26a に対する混合気 M の吸気量の変化に応じて適宜設定される。

【 0 0 3 1 】

エンジン本体 26 への初期負荷の投入に伴って、回転速度維持手段 42 が、エンジン出力を上昇させてエンジン本体 26 の回転速度を維持する維持制御を実行するにあたり、燃料供給量調整弁 13 の弁開度を増加させて燃料ガス F の供給量を増加させる。更に、この燃料供給量調整弁 13 の開度増加に伴って、空燃比制御手段 43 が、燃焼室 26a に吸気される混合気 M の空燃比を所望の空燃比に維持するために、空気供給量を増加させるべくスロットル弁 24 の開度を拡大させることになる。

20

【 0 0 3 2 】

一方、上記バイパス開放処理（# 04）が実行されてコンプレッサ 31 の回転速度が上昇した状態になると、コンプレッサ 31 の出口側からその下流側に向けて混合気 M が比較的高速で吐出される状態になる。

よって、この状態にてエンジン本体 26 への初期負荷が投入されてコンプレッサ 31 の下流側に配置されたスロットル弁 24 の開度が拡大されると、そのスロットル弁 24 の拡大直後には、高速で吐出された混合気 M がその強い慣性力で燃焼室 26a に充填されることになる。

【 0 0 3 3 】

ECU 40 が機能するバイパス制御手段 41 は、エンジン本体 26 への初期負荷の投入後に、バイパス閉塞処理を実行する（図 2 の 06）。

30

説明を加えると、初期負荷の投入後が開始されてから、初期負荷投入時間が経過すると、初期負荷投入が完了したと判定して、図 3 の 06 のタイミングで、バイパス制御手段 41 は、バイパス路 60 に設けられたバイパス弁 61 の開度を、開放側の開度 B2 からその開度よりも小さい閉塞側の開度 B1（略 0%）に変化させる形態で、バイパス弁 61 を閉塞させる。

すると、バイパス路 60 における混合気 M の通流が禁止された状態となるので、コンプレッサ 31 の入口側圧力に対する出口側圧力（過給圧力）の圧力差が大きくなって、過給圧力がバイパス開放処理前の圧力 P2 よりも高い圧力 P3 まで上昇して、コンプレッサ 31 による混合気 M の圧縮が十分に行われるようになり、結果、エンジン効率を向上して一層安定した運転状態が維持されることになる。

40

【 0 0 3 4 】

更に、バイパス制御手段 41 は、このバイパス閉塞処理において、バイパス弁 61 の開度をエンジン出力の上昇に伴って所定の上昇率で漸次縮小させる。

すると、バイパス弁 61 の閉塞によるコンプレッサ 31 の回転負荷の増加に合わせて、エンジン出力の増加によりタービン 32 に供給される排ガス E の排気エネルギーが増加することになる。よって、初期負荷投入後においても、過給機 30 の回転速度を高い状態で維持することができ、バイパス弁 61 の急な閉塞によるエンジン効率の低下やストールが回避される。

そして、ECU 40 は、バイパス開放処理及びバイパス閉塞処理の実行と同時に、エン

50

ジン出力を定格出力 Q_2 まで上昇させる（ 07 ）。

また、上記のようなバイパス閉塞処理による過給圧力の上昇に伴うエンジン出力の変動（上昇）を抑制するために、バイパス弁61の閉塞に合わせてスロットル弁24の開度が若干縮小されて、当該スロットル弁24の出口側圧力、言い換えれば燃焼室26aへの吸気圧力が一定に維持されることになる。

【0035】

〔実施形態〕

以下、実施形態のターボ過給式エンジン100の詳細構成について、図4～図6を参照して、負荷投入方法の処理フロー及び状態遷移状態と合わせて説明する。

尚、上記参考形態と重複する説明については割愛する場合がある。

10

【0036】

ECU40は、上記第1実施形態と同様に、エンジン本体26を起動させ（図4の#01）、続いて回転速度維持制御を実行する（図4の#02）。

次に、ECU40が機能するバイパス制御手段41は、初期負荷投入指令があると、当該投入指令に基づいて行われるエンジン本体26への初期負荷 Q_1 の投入が行われる直前において、バイパス開放処理を実行する（図4の#03、図4及び図6の#04）。

説明を加えると、初期負荷 Q_1 の投入が行われる直前、即ち、エンジン出力が略0の出力である無負荷状態において、図6の#04のタイミングで、バイパス制御手段41は、コンプレッサ31をバイパスするバイパス路60に設けられたバイパス弁61の開度を、閉塞側の開度 I_1 （約0%）から全開（100%）の開度 I_3 に変化させる形態で、バイパス弁61を開放させ、吸気行程におけるポンピングロスを低減する。

20

また、バイパス開放処理による過給圧力の低下に合わせてスロットル弁24の開度が、開度 S_1 からそれよりも若干大きい開度 S_2 に拡大されて、エンジン出力の変動が抑制される。

【0037】

そして、ECU40は、バイパス開放処理が実行され、過給機30の回転速度が上昇している状態で、初期負荷 Q_1 （例えば定格負荷（100%負荷））に対して40%の負荷の投入を実行する（図4及び図6の#05）。

すると、エンジン本体26への初期負荷 Q_1 の投入に伴って、回転速度維持手段42が、エンジン出力を上昇させてエンジン本体26の回転速度を維持する維持制御を実行するにあたり、燃料供給量調整弁13の弁開度を増加させて燃料ガスFの供給量を増加させる。更に、この燃料供給量調整弁13の開度増加に伴って、空燃比制御手段43が、燃焼室26aに吸気される混合気Mの空燃比を所望の空燃比に維持するために、空気供給量を増加させるべくスロットル弁24の開度を、例えば最も大きい100%開度である開度 S_5 に拡大する。

30

【0038】

しかし、スロットル弁24の開度が全開状態になったとしても、バイパス開放処理により過給圧力が低下した状態では、エンジン出力が不足して、エンジン本体26の回転速度が目標回転速度 R_t に対して大幅（例えば100rpm程度）に低下する場合がある。

そこで、ECU40は、初期負荷の投入（図4及び図6の#05）後、且つ、バイパス閉塞処理の実行（図4の#06）前に、エンジン本体26の出力不足が発生した場合に、後述する所定の補正処理（図4の#05-1）を実行する補正手段として機能する。そして、この補正処理を実行することで、スロットル弁24の開度の拡大に頼ることなくエンジン本体26の出力不足が解消されて、エンジン本体26の回転速度が目標回転速度 R_t に維持される。

40

以下、この補正処理の詳細について、図5に基づいて説明を加える。

【0039】

この補正処理では、先ず、目標回転速度 R_t に対するエンジン本体26の回転速度の偏差（以下「回転速度偏差」と呼ぶ。）が、所定の基準値 ΔR_t （例えば100rpm程度）を超えたか否かが判定される（図5の#11）。

50

そして、回転速度偏差が基準値 ΔR_t を超えた場合には、バイパス弁 61 の開度が、開度 I_3 (約 100%) からそれよりも小さい開度 I_2 (約 50%) に変化させる形態で縮小される (図 5 及び図 6 の # 12 - 1)。

すると、コンプレッサ 31 による混合気 M の圧縮がある程度行われるようになり、結果、エンジン出力が適度に増加することになる。

【0040】

更に、このバイパス弁 61 の開度の縮小 (図 5 及び図 6 の # 12 - 1) と同時に、燃料供給量調整弁 13 の開度が所定量拡大されることで、燃焼室 26 に吸気される混合気 M の空燃比が λ_0 (例えば 1.8 程度) から λ_1 (例えば 1.2 程度) に変化する形態で、当該混合気 M の空燃比が燃料リッチ側に補正される (図 5 及び図 6 の # 12 - 2)。

10

すると、1 サイクルあたりの燃焼室 26 への燃料投入量が増加し、結果、エンジン出力が適度に増加することによる。

そして、このような補正処理が実行されてエンジン出力が増加することで、エンジン本体 26 の出力不足が解消されて、エンジン回転速度が目標回転速度 R_t に維持されることになる。

【0041】

このような補正処理 (図 4 の # 05 - 1) の実行後において、エンジン回転速度が目標回転速度 R_t に維持された段階で、バイパス閉塞処理 (図 6 の # 06) を実行する。

即ち、初期負荷 Q_1 を投入 (図 4 の # 05) した後において、過給機 30 の回転速度が高い状態で、吸気バイパス弁 61 が閉塞されて、コンプレッサ 31 による混合気 M の圧縮を開始されるので、過給圧力が迅速に上昇することになり、初期負荷 Q_1 に続く第 2 負荷 Q_2 の投入に備えられる。

20

【0042】

そして、このように初期負荷 Q_1 の投入 (図 6 の # 05) 及びバイパス閉塞処理 (図 6 の # 06) を実行した後、初期負荷に続いて投入される残負荷 Q_2 、 Q_3 が投入される。尚、図 6 では、初期負荷 Q_1 に続く残負荷を、第 2 負荷 Q_2 及び第 3 負荷 Q_3 に分けて段階的に投入する例を示している。

また、この残負荷 Q_2 、 Q_3 に際しては、バイパス弁 61 は閉塞状態を維持しているため、負荷の投入に伴ってスロットル弁 24 の開度が漸次拡大することになる。具体的には、第 2 負荷 Q_2 の投入に伴ってスロットル弁 24 の開度が開度 S_3 からそれよりも大きい開度 S_4 に拡大し、第 3 負荷 Q_3 の投入に伴ってスロットル弁 24 の開度が開度 S_4 からそれよりも大きい開度 S_5 に拡大して略全開の状態となる。

30

【0043】

尚、本実施形態では、図 6 において、燃焼室 26 に吸気される混合気 M の空燃比の燃料リッチ側への補正処理 (# 12 - 2) を、バイパス弁 61 の開度の縮小処理 (図 4 及び図 6 の # 12 - 1) よりも早い段階で開始するようにしたが、これら処理を同時に又は逆の順序で行っても構わない。

【0044】

〔その他の実施形態〕

最後に、本発明のその他の実施形態について説明する。なお、以下に説明する各実施形態の構成は、それぞれ単独で適用されるものに限られず、矛盾が生じない限り、他の実施形態の構成と組み合わせで適用することも可能である。

40

(1) 上記実施形態では、回転速度維持手段 42 が、エンジン本体 26 の回転速度を所望の目標回転速度に維持するために燃料供給量調整弁 13 の開度を制御し、空燃比制御手段 43 が、ミキサ 14 で生成される混合気 M の空燃比を理論空燃比等の所望の空燃比に維持するためにスロットル弁 24 の開度を制御するように構成したが、逆に、回転速度維持手段 42 がスロットル弁 13 の開度を調整することでエンジン本体 26 の回転速度を所望の目標回転速度に維持し、空燃比制御手段 43 がスロットル弁 24 の開度を制御することでミキサ 14 で生成される混合気 M の空燃比を理論空燃比等の所望の空燃比に維持するように構成しても構わない。

50

【 0 0 4 5 】

(2) 上記実施形態では、初期負荷投入完了の判定につき、エンジン本体への初期負荷を投入した後で、初期負荷投入時間 (一定時間) が経過したときに、初期負荷投入が完了したと判定した。

しかしながら、初期負荷投入完了の判定につき、エンジン本体 2 6 の回転速度やエンジン本体 2 6 にて回転駆動される非常用発電機 2 8 の発電電力の周波数の変動が収まったときに、初期負荷投入が完了したと判定するように構成してもよい。

【 0 0 4 6 】

(3) 上記実施形態では、バイパス閉塞処理において、バイパス弁 6 1 の開度をエンジン出力の上昇に伴って漸次縮小させる構成を説明したが、別に、バイパス閉塞処理において、バイパス弁 6 1 の開度を段階的又は一気に閉塞させるように構成しても構わない。

10

【 0 0 4 7 】

(4) 上記実施の形態では、初期負荷投入指令があった場合にバイパス開放処理を実行した上で初期負荷が投入される場合 (図 2 の 0 3、0 4、# 0 5) について説明したが、初期投入指令の入力がなく初期負荷が投入されるような場合には、エンジンを起動した直後に無条件にバイパス開放処理を実行しておくことで、初期負荷の投入に備えるように構成しても構わない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 8 】

本発明は、燃料と空気との混合気を燃焼室において圧縮して燃焼させることにより回転動力を発生するエンジン本体と、前記エンジン本体の排気路に設けられるタービンに前記燃焼室から排出される排ガスを供給し、前記タービンに連結される状態で吸気路に設けられるコンプレッサによって前記燃焼室に吸気される新気を圧縮する過給機と、前記エンジン本体の回転速度を目標回転速度に維持する回転速度維持手段とを備えたターボ過給式エンジン及びその負荷投入方法として好適に利用可能である。

20

【 符号の説明 】

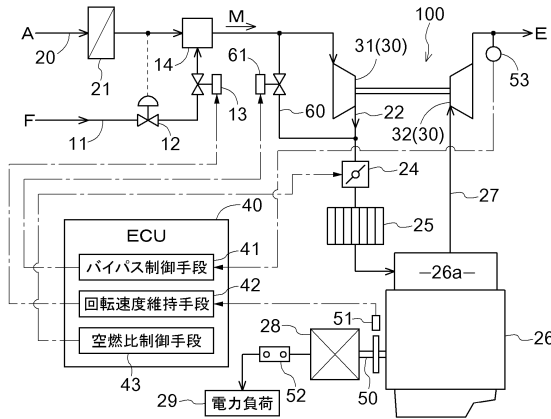
【 0 0 4 9 】

1 3 : 燃料供給量調整弁
 2 0 : 吸気路
 2 4 : スロットル弁
 2 6 : エンジン本体
 2 6 a : 燃焼室
 2 7 : 排気路
 3 0 : 過給機
 3 1 : コンプレッサ
 3 2 : タービン
 4 1 : バイパス制御手段
 4 2 : 回転速度維持手段
 6 0 : バイパス路
 6 1 : バイパス弁
 1 0 0 : ターボ過給式エンジン
 A : 空気
 F : 燃料ガス (燃料)
 M : 混合気

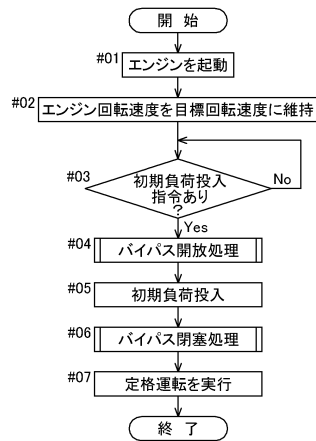
30

40

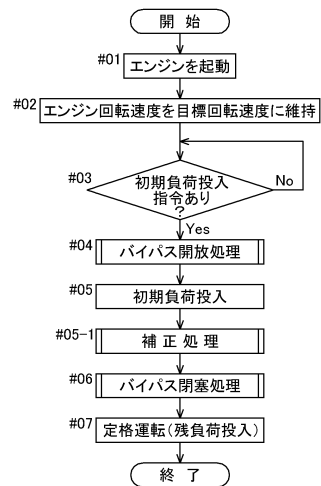
【図 1】



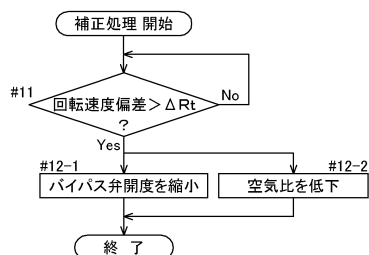
【図 2】



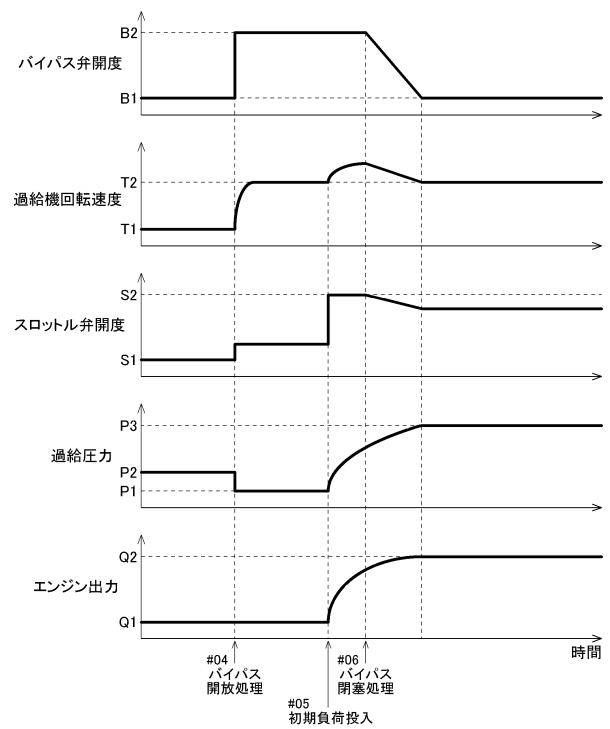
【図 4】



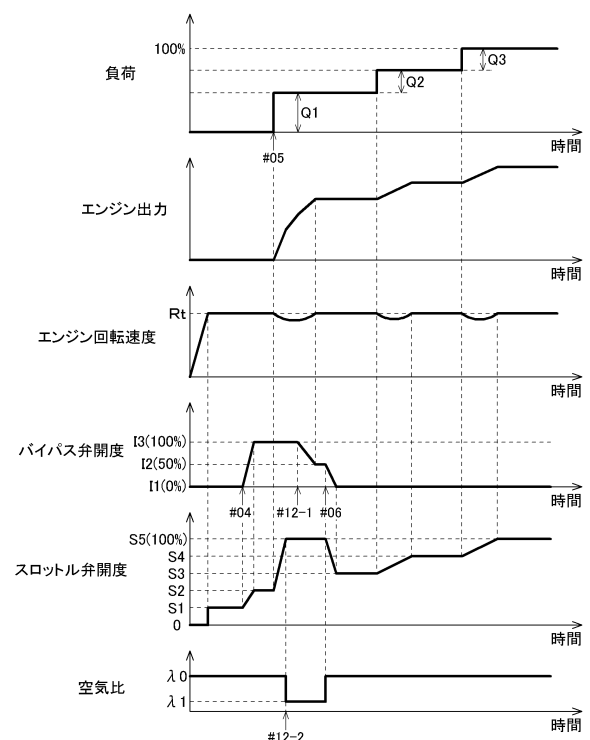
【図 5】



【図 3】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 2 D 45/00 3 2 2 C

(72)発明者 中山 翔太
大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 板屋 貴大
大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号 大阪瓦斯株式会社内

審査官 種子島 貴裕

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 2 3 1 4 9 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 7 5 9 7 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 B 3 7 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 1 2
F 0 2 B 3 9 / 1 6
F 0 2 D 4 1 / 0 2
F 0 2 D 4 1 / 0 4
F 0 2 D 4 5 / 0 0