

(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2004-239217

(P2004-239217A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.Cl.⁷

F02D 23/00

F02B 37/00

F02B 37/10

F02B 37/16

F02B 39/16

F I

F02D 23/00

F02D 23/00

F02B 37/10

F02B 39/16

F02D 41/02 351

テーマコード (参考)

3G005

3G084

3G092

3G301

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-31096 (P2003-31096)

(22) 出願日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(71) 出願人 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

(72) 発明者 西垣 雅司

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 藤本 洋

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 佐古 孝弘

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

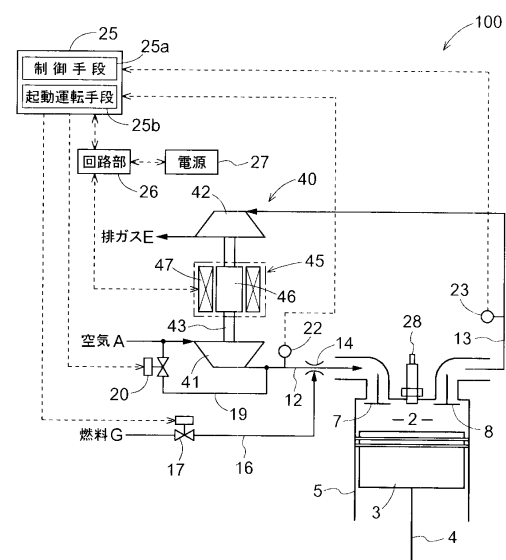
(54) 【発明の名称】 予混合圧縮着火エンジン

(57) 【要約】

【課題】本発明は、排ガスのエネルギーを十分に利用しながら、ターボ過給機40の過給圧を十分に上昇させて安定した予混合圧縮着火運転を行うことができる予混合圧縮着火エンジン100を提供することを目的とする。

【解決手段】ターボ過給機40の回転軸43に対して動力を授受可能な発電電動機45と、発電電動機45の動力を調整してコンプレッサ41の過給圧を調整可能な過給圧調整手段26と、予混合圧縮着火運転時に、過給圧調整手段26を働かせて、燃焼室2において混合気が自己着火するように、コンプレッサ41の過給圧を制御する制御手段25aとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気路を流通する排ガスにより駆動されるタービンと、給気路を流通する新気を加圧するコンプレッサと、前記タービンと前記コンプレッサとを同軸回転自在に連結する回転軸とからなるターボ過給機を備え、前記ターボ過給機により加圧した新気を前記燃焼室に給気し、前記燃焼室において混合気を圧縮して自己着火させる予混合圧縮着火運転を行う予混合圧縮着火エンジンであって、

前記ターボ過給機の回転軸に対して動力を授受可能な発電電動機と、

前記発電電動機の動力を調整して前記コンプレッサの過給圧を調整可能な過給圧調整手段と、

10

前記予混合圧縮着火運転時に、前記過給圧調整手段を働かせて、前記燃焼室において混合気が自己着火するように、前記コンプレッサの過給圧を制御する制御手段とを備えた予混合圧縮着火エンジン。

【請求項 2】

前記予混合圧縮着火運転時の前記燃焼室における失火を検出する失火検出手段を備え、

前記制御手段が、前記予混合圧縮着火運転時に、前記失火検出手段における失火の検出を回避するように、前記コンプレッサの過給圧を制御する請求項 1 に記載の予混合圧縮着火エンジン。

【請求項 3】

前記コンプレッサをバイパスして前記燃焼室に新気を給気可能なバイパス路と、前記燃焼室において混合気を火花点火可能な点火手段とを備え、

20

エンジン起動時に、前記バイパス路を介して前記燃焼室に新気を給気し、前記燃焼室において混合気を前記点火手段により火花点火して火花点火運転を実行した後に、前記予混合圧縮着火運転に移行する起動運転手段を備えた請求項 1 又は 2 に記載の予混合圧縮着火エンジン。

【請求項 4】

前記燃焼室を夫々形成する複数の気筒からなる多気筒エンジンとして構成され、

前記起動運転手段が、前記複数の気筒の一部ずつを、前記火花点火運転から前記予混合圧縮着火運転に移行させる請求項 3 に記載の予混合圧縮着火エンジン。

【請求項 5】

30

前記コンプレッサが遠心式コンプレッサであり、前記コンプレッサの過給圧が所定値以上になったときに、前記コンプレッサから吐出された新気の一部を前記コンプレッサの入口側又は排気路側に排出する請求項 4 に記載の予混合圧縮着火エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排気路を流通する排ガスにより駆動されるタービンと、給気路を流通する新気を加圧するコンプレッサと、前記タービンと前記コンプレッサとを同軸回転自在に連結する回転軸とからなるターボ過給機を備え、前記ターボ過給機により加圧した新気を前記燃焼室に給気し、前記燃焼室において混合気を圧縮して自己着火させる予混合圧縮着火運転を行う予混合圧縮着火エンジンに関する。

40

【0002】

【従来の技術】

燃料を希薄状態で高圧縮して自己着火燃焼させることで高効率化及び低 NO_x 化を実現可能なエンジンとして、燃料の自己着火を積極的に利用する予混合圧縮着火エンジンがある。

かかる予混合圧縮着火エンジンは、ディーゼルエンジンの様に圧縮空気中に燃料を噴射するのではなく、火花点火エンジンの様に空気と燃料との混合気を燃焼室に供給し、その混合気を高圧縮し混合気の発火点まで昇温させて、自己着火燃焼させるように構成されている。また、このような予混合圧縮着火エンジンは、ディーゼルエンジンの様に燃料を高圧

50

縮して燃焼室に噴射する必要がないので、天然ガス等の気体燃料を用いたガスエンジンに簡単に適用することができる。

【0003】

また、予混合圧縮着火エンジンでは、燃焼室において混合気を圧縮することで発火点まで昇温させて自己着火させる所謂予混合圧縮着火運転を行うので、シリンダ等の温度が比較的低く、エンジンが未だ暖機されていない起動時等においては、混合気を圧縮しても十分に発火点まで昇温させることができず、失火等の発生により安定した予混合圧縮着火運転を維持することができないことがある。

【0004】

そこで、予混合圧縮着火エンジンにおいて、起動・暖機を良好に行うために、燃焼室に点火プラグを設け、エンジンが未暖機状態の期間には、過給機の過給圧可変機構により過給圧を低下させると共に、燃焼室に火花点火可能な空燃比の混合気を供給し、燃焼室において混合気を点火プラグにより火花点火する所謂火花点火運転を行い、エンジンの暖機が完了した後に、前述の予混合圧縮着火運転に移行する場合がある（例えば、特許文献1 - 3参照。）。

ところで、火花点火運転と予混合圧縮着火運転との違いは、前者では、ノッキングを防止する為、給気温度を低くする必要があるので、後者では、自己着火を促す為、高い着火温度を必要とすることであるが、圧縮着火によっても温度が高すぎると過早着火となり、やはりうまく運転できない場合がある。また、予混合圧縮着火運転と火花点火運転では、必要空気比も異なる。

【0005】

【特許文献1】

特開2001 - 140681号公報

【特許文献2】

特開2001 - 271671号公報

【特許文献3】

特開2000 - 220484号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来技術では、予混合圧縮着火運転に移行する際の運転手法として、ヒータ等の加熱手段により新気を加熱する手法、過給圧を上げて圧縮熱を得る手法、及び、それらを組み合わせた手法が提案されている。しかし、新気を加熱する手法では、ヒータ設備がコスト高の要因となり、一方、過給圧を上げる手法では、必要最適な圧力を常に得られるとは限らない。何故なら、通常のターボ過給機では、過給圧力は排気とのバランスで決定されるのにもかかわらず、予混合圧縮着火運転に移行する過程での排気の圧力は、自己着火を安定して行える圧力とは異なるからである。

【0007】

一方、過給圧を例えばエンジン回転数とスロットル開度等から決定された目標過給圧となるように調整可能な過給圧可変機構を設けたターボ過給機が知られている。

かかる過給圧可変機構付きのターボ過給機としては、タービンの入口に可変ノズルを設け、その可変ノズルの開度調整により、タービンに供給される排ガスの流速を変化させる構成のものや、排気路を流通する排ガスの一部をタービンに供給せずに迂回させるウェストゲートバルブを設け、ウェストゲートバルブの開度調整により、タービンに供給される排ガスの流速を変化させる構成のものがある。しかし、かかる過給圧可変機構は、過給圧を調整するために排ガスがタービンに与える動力を調整するので、排ガスのエネルギーが充分得られない状態では必要な過給圧を得ることができない。

【0008】

従って、本発明は、上記の事情に鑑みて、排ガスのエネルギーを十分に得られない状態において、ターボ過給機の過給圧を十分に上昇させて安定した予混合圧縮着火運転を行うことができる予混合圧縮着火エンジンを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するための本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第一特徴構成は、排気路を流通する排ガスにより駆動されるタービンと、給気路を流通する新気を加圧するコンプレッサと、前記タービンと前記コンプレッサとを同軸回転自在に連結する回転軸とからなるターボ過給機を備え、前記ターボ過給機により加圧した新気を前記燃焼室に給気し、前記燃焼室において混合気を圧縮して自己着火させる予混合圧縮着火運転を行う予混合圧縮着火エンジンであって、
前記ターボ過給機の回転軸に対して動力を授受可能な発電電動機と、
前記発電電動機の動力を調整して前記コンプレッサの過給圧を調整可能な過給圧調整手段と、
前記予混合圧縮着火運転時に、前記過給圧調整手段を働かせて、前記燃焼室において混合気が自己着火するように、前記コンプレッサの過給圧を制御する制御手段とを備えた点にある。

【 0 0 1 0 】

即ち、上記第一特徴構成によれば、予混合圧縮着火エンジンに設けられたターボ過給機に、同期発電機又は誘導発電機等からなる上記発電電動機と、その発電電動機を電動機又は発電機として働かせるためのインバータ回路等からなる上記過給圧調整手段とを備えることで、排ガスにより駆動されるタービンの駆動力が所定の目標過給圧を発生させるための駆動力よりも小さい場合には、上記電動発電機を電動機として働かせて回転軸に動力を付加し、逆に、タービンの駆動力が上記目標過給圧を発生させるための駆動力よりも大きい場合には、上記発電電動機を発電機として働かせて回転軸からその駆動力の一部を取り出して発電することができる。

【 0 0 1 1 】

従って、排ガスの圧力状態とは独立にコンプレッサの過給圧を制御可能な上記制御手段により、予混合圧縮着火運転時に、上記発電電動機によりターボ過給機の回転軸に授受する動力を調整して、排ガスのエネルギーの程度に関係なく、ターボ過給機の過給圧を、例えば予め設定しておいた燃焼室において混合気を安定して自己着火できる目標過給圧に制御することができ、失火又はエンジン停止を防止した安定した運転状態を維持することができると共に、排ガスのエネルギーに余剰がある場合でも、そのエネルギーを電力として取り出して利用することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第二特徴構成は、上記第一特徴構成に加えて、前記予混合圧縮着火運転時の前記燃焼室における失火を検出する失火検出手段を備え、前記制御手段が、前記予混合圧縮着火運転時に、前記失火検出手段における失火の検出を回避するように、前記コンプレッサの過給圧を制御する点にある。

【 0 0 1 3 】

即ち、上記第二特徴構成によれば、燃焼室の圧力、新気温度、排ガス温度等を測定し、その測定結果が燃焼室において失火が発生する程度となっているか否かにより、予混合圧縮着火運転時の燃焼室における失火を検出するように構成された失火検出手段を備えることで、上記燃焼制御手段は、予混合圧縮着火運転時に、その失火検出手段により失火が検出されず、自己着火が確実に発生するように、上記過給圧調整手段を働かせてターボ過給機の過給圧をフィードバック制御して、一層安定した運転状態を維持することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第三特徴構成は、上記第一乃至第二特徴構成に加えて、前記コンプレッサをバイパスして前記燃焼室に新気を給気可能なバイパス路と、前記燃焼室において混合気を火花点火可能な点火手段とを備え、エンジン起動時に、前記バイパス路を介して前記燃焼室に新気を給気し、前記燃焼室において混合気を前記点火手段により火花点火して火花点火運転を実行した後に、前記予混合

圧縮着火運転に移行する起動運転手段を備えた点にある。

【0015】

即ち、上記第三特徴構成によれば、上記起動運転手段により、エンジン起動時に、コンプレッサにより過給されない冷たい新気を上記バイパス路から燃焼室に給気すると共に、燃焼室の混合気を点火手段により火花点火して燃焼させる所謂火花点火運転をロッキングを避けつつ実行して、エンジンが十分に暖機された後に、上記バイパス流路を閉鎖して、ターボ過給機に設けた電動発電機により動力が付与されて十分な過給圧と給気温度を発生させることができるターボ過給機により新気を燃焼室に過給して、燃焼室により混合気を安定して自己着火燃焼させる予混合圧縮着火運転に移行することができる。尚、予混合圧縮着火運転においては、新気を過給して大量の空気を燃焼室に供給できるので、燃料に対する空気比を火花点火運転よりも高く維持することができる。

従って、上記火花点火運転から上記予混合圧縮着火運転に移行した直後でも、ターボ過給機の過給圧を十分に上昇させて、安定した予混合圧縮着火運転を維持することができる。

【0016】

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第四特徴構成は、上記第三特徴構成に加えて、前記燃焼室を夫々形成する複数の気筒からなる多気筒エンジンとして構成され、前記起動運転手段が、前記複数の気筒の一部ずつを、前記火花点火運転から前記予混合圧縮着火運転に移行させる点にある。

【0017】

即ち、上記第四特徴構成によれば、多気筒エンジンとして構成された予混合圧縮着火エンジンにおいて、上記起動運転手段により、エンジン起動時に、複数の気筒において火花点火運転を実行して、エンジンが十分に暖機された後に、複数の気筒の一部ずつを、順に予混合圧縮着火運転に移行させることで、その移行時において、移行前又は移行してから一定時間経過して安定した運転状態を維持している他の気筒により、予混合圧縮着火運転に移行された一部の気筒の運転状態が安定するまで、クランク軸の回転を安定したものに維持して、全ての気筒をスムーズに予混合圧縮着火運転に移行させることができる。

また、このように火花点火運転から予混合圧縮着火運転に移行することで、ターボ過給機に導入される排ガスのエネルギーを、移行後の気筒が増えるに従って、徐々に増加させることができるので、ターボ過給機の発電電動機における消費電力を節約することができる。更に、移行途中においても発電電動機で発電できるので、その発電電力によってターボ過給機を駆動することができる。即ち、他の商用電源のない状態でもエンジンを予混合圧縮着火運転に移行させることができる。

【0018】

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第五特徴構成は、上記第四特徴構成に加えて、前記コンプレッサが遠心式コンプレッサであり、前記コンプレッサの過給圧が所定値以上になったときに、前記コンプレッサから吐出された新気の一部を前記コンプレッサの入口側又は排気路側に排出する点にある。

即ち、遠心式コンプレッサの過給圧を所定値未満に抑えることにより、全気筒が予混合圧縮着火運転に移行する以前に、遠心式コンプレッサからの吐出流量が少な過ぎることによりサージングが発生するのを防止することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

〔第一実施形態〕

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第一実施形態を、図1に基づいて説明する。

【0020】

図1に示す予混合圧縮着火エンジン100には、シリンダ5の内面とピストン3の頂面とで規定される燃焼室2と、燃焼室2に給気弁7を介して接続された給気路12と、燃焼室2に排気弁8を介して接続された排気路13とが設けられている。

【0021】

ピストン3は連結棒4に揺動自在に連結されており、ピストン3の往復動は連結棒4によ

10

20

30

40

50

って1つのクランク軸（図示せず）の回転運動として得られ、このような構成は通常のエンジンと変わるところが無い。

【0022】

予混合圧縮着火エンジン100には、排気路13を流通する排ガスEにより駆動されるタービン42と、給気路12を流通する空気A（新気）を加圧するコンプレッサ41と、タービン42とコンプレッサ41とを同軸回転自在に連結する回転軸43とからなるターボ過給機40が設けられている。

【0023】

よって、給気路12を流通する空気Aは、ターボ過給機40のコンプレッサ41によって加圧された後に、給気路12に配置されたミキサ14によって、天然ガス系都市ガスの燃料Gが供給され、ミキサ14において形成された混合気が、燃焼室2に給気される。

10

【0024】

そして、予混合圧縮着火エンジン100は、燃焼室2に給気された混合気を、ピストン3の上昇により圧縮して発火点まで昇温させることで、混合気が自己着火して燃焼する所謂予混合圧縮着火運転を行って燃料を燃焼させるように構成されている。

また、ミキサ14に供給する燃料Gは、制御装置25によって制御される流量調整弁17によって流量を制御され、夫々の燃焼室2に給気される混合気の当量比を各別に制御することができる。

【0025】

このような予混合圧縮着火エンジン100は、前述のように、燃焼室2において混合気を圧縮して自己着火させる予混合圧縮着火運転を行って燃料Gを燃焼させるため、例えば圧縮比を1.5程度と高く設定することができるため高効率であり、さらに混合気の当量比を例えば火炎伝播下限以下と希薄状態で燃焼させることができるため低NOxを実現することができる。

20

【0026】

しかし、このような予混合圧縮着火エンジン100は、起動時等の未だ十分に暖機されていない時には、混合気を燃焼室2において圧縮しても十分に昇温させることができないので、自己着火のタイミングが変化したり、混合気を自己着火させることができず、安定して予混合圧縮着火運転を行うことができない場合がある。

【0027】

30

そこで、予混合圧縮着火エンジン100のターボ過給機40には、回転軸43に対して動力を授受可能な発電電動機45と、発電電動機45が回転軸43に授受する動力を調整してコンプレッサ41の過給圧を調整可能なインバータ回路として構成された回路部26（過給圧調整手段の一例）とが設けられている。また、上記発電電動機45は、回転軸43に取付けられた回転子46と、その回転子46の周囲を回転自在に取付けられたステータ47とからなる公知の同期電動機又は誘導電動機等で構成されている。

【0028】

そして、制御装置25は、予混合圧縮着火運転時に、上記回路部26を働かせて、燃焼室2において混合気が自己着火が維持されるように、コンプレッサ41の空気Aに対する過給圧を制御する制御手段25aとして機能するように構成されている。

40

【0029】

詳しくは、給気路12のコンプレッサ41の下流側には、過給圧を検出可能な圧力センサ22が設けられ、制御手段25aは、圧力センサ22で検出される過給圧が、そのときの運転状態に対して燃焼室2で混合気を自己着火させることができる目標過給圧となるように、発電電動機45の動力を増減させるように構成されている。

【0030】

よって、ターボ過給機40において、排ガスEにより駆動されるタービン42の駆動力が上記目標過給圧を発生させるための駆動力よりも小さい場合には、上記電動発電機45は電動機として働いて、バッテリーや商用電源等である電源27から供給される電力を消費して回転軸43に動力を付加し、逆に、タービン42の駆動力が上記目標過給圧を発生させ

50

るための駆動力よりも大きい場合には、上記発電電動機 45 は発電機として働いて、回転軸 43 からその駆動力の一部を取り出して発電して電源 27 側に電力を供給することができる。

【0031】

従って、上記制御手段 25a により、予混合圧縮着火運転時に、上記発電電動機 45 によりターボ過給機 40 の回転軸 43 に授受する動力を調整して、排ガス E のエネルギーの程度に関係なく、ターボ過給機 45 の過給圧を目標過給圧に制御することができ、失火又はエンジン停止を防止した安定した運転状態を維持することができると共に、排ガス E のエネルギーに余剰がある場合でも、そのエネルギーを電力として取り出して利用することができる。

10

【0032】

更に、予混合圧縮着火エンジン 100 には、予混合圧縮着火運転時の燃焼室 2 における失火を検出する失火検出手段として、排気路 13 に排ガス E の温度を検出可能な温度センサ 23 が設けられている。即ち、温度センサ 23 により検出される排ガス E の温度が、所定の温度以下となった場合に、燃焼室 2 において失火が発生したことを認識することができる。

そして、上記制御手段 25a は、実際の過給圧が、上記温度センサ 23 で検出される排ガス E の温度から認識した上記燃焼室 2 で混合気が良好に自己着火するような上記目標過給圧となるように、電動発電機 45 の動力を調整することができる。

尚、上記失火検出手段は、別に、燃焼室 2 の圧力や温度が、燃焼室 2 において失火が発生したときの圧力又は温度であるかを検出するように構成したり、燃焼室 2 に給気される新気の圧力又は温度が燃焼室 2 において失火が発生し得る圧力又は温度であるかを検出するように構成することもできる。

20

【0033】

さらに、予混合圧縮着火エンジン 100 には、給気路 12 においてコンプレッサ 41 をバイパスするバイパス路 19 と、バイパス路 19 を開閉自在なバイパス弁 20 とが設けられている。

また、燃焼室 2 には、燃焼室 2 に給気された混合気を火花点火可能な点火プラグ 28 (点火手段の一例) が設けられている。

【0034】

そして、制御装置 25 は、予混合圧縮着火エンジン 100 の起動時に、バイパス弁 20 を開状態として、バイパス路 19 を介して、燃焼室 2 に無加圧の冷たい空気 A を給気し、燃焼室 2 においてノッキングを回避しながら混合気を点火プラグ 28 により火花点火する火花点火運転を実行し、予混合圧縮着火エンジン 100 の暖機が完了してから、バイパス弁 20 を閉状態として、ターボ過給機 40 により加圧した空気 A を給気し、燃焼室 2 において混合気を安定して自己着火させる予混合圧縮着火運転に移行する起動運転手段 25b として機能する。

30

【0035】

尚、上記予混合圧縮着火エンジン 100 の暖機の完了は、温度センサ 23 により検出される排ガス E の温度や、燃焼室 2 に給気される新気の温度や、シリンダ 5 又は冷却水温度等

40

が、所定の温度以上になったか否かにより検出することができる。
本実施形態においては、エンジン 100 が予混合圧縮着火運転に移行する過程で、エンジン 100 のクランク軸に連結された発電電動機等の手段を用いて、一定回転数を維持するように構成しても構わない。

【0036】

〔第二実施形態〕

本発明に係る予混合圧縮着火エンジンの第二実施形態を、図 2 に基づいて説明する。

【0037】

図 2 に示す予混合圧縮着火エンジン 200 は、前述の第一実施形態と同様の構成については説明を割愛するが、夫々が起動時における火花点火運転及び予混合圧縮着火運転を実行

50

可能な複数の気筒 a , b を備えた多気筒エンジンとして構成されており、図面において、上記第一実施形態と同様の部位については、同じ符号を付し、また、上記気筒 a , b 毎に設けられているものについては、その符号の後に a 又は b を付している。

【 0 0 3 8 】

また、予混合圧縮着火エンジン 2 0 0 の給気路 1 2 は、ターボ過給機 4 5 のコンプレッサ 4 1 の下流側において、夫々の気筒 a , b に接続される 2 つの給気路 1 2 a , 1 2 b に分岐されている。夫々の給気路 1 2 a , 1 2 b には、コンプレッサ 4 1 との間の連通状態を開閉可能な開閉弁 1 5 a , 1 5 b が設けられている。

【 0 0 3 9 】

また、予混合圧縮着火エンジン 2 0 0 のバイパス路 1 9 は、下流側において、夫々の給気路 1 2 a , 1 2 b の開閉弁 1 5 a , 1 5 b の出口部に接続される 2 つのバイパス路 1 9 a , 1 9 b に分岐されている。夫々のバイパス路 1 9 a , 1 9 b には、給気路 1 2 a , 1 2 b の開閉弁 1 5 a , 1 5 b が開状態となり、給気路 1 2 a , 1 2 b に過給圧がかかった場合に、空気 A の逆流を阻止することができる逆止弁 2 1 a , 2 1 b が設けられている。

【 0 0 4 0 】

そして、本実施形態における予混合圧縮着火エンジン 2 0 0 は、第一実施形態とは異なる起動運転方法を実行するように構成されており、その構成について説明する。

【 0 0 4 1 】

即ち、起動運転手段 2 5 b は、夫々の気筒 a , b に対して、起動時に、開閉弁 1 5 a , 1 5 b を閉状態として、バイパス路 1 9 a , 1 9 b を介して、燃焼室 2 a , 2 b に無加圧の冷たい空気 A を給気し、燃焼室 2 a , 2 b において混合気を点火プラグ 2 8 a , 2 8 b により火花点火する火花点火運転を実行し、夫々の気筒 a , b の暖機が完了した後に、開閉弁 1 5 a , 1 5 b を開状態として、ターボ過給機 4 0 により加圧し温度が高くなった空気 A を給気し、燃焼室 2 a , 2 b において混合気を安定して自己着火させる予混合圧縮着火運転に移行するように構成されている点においては、前述の第一実施形態と同様である。

【 0 0 4 2 】

更に、起動運転手段 2 5 b は、上記全ての気筒 a , b で火花点火運転を行っている状態から、全ての気筒 a , b で予混合圧縮着火運転を行う状態に移行するときに、複数の気筒 a , b の一部ずつを、火花点火運転から前記予混合圧縮着火運転に順に移行させるように構成されている。

即ち、起動運転手段 2 5 a は、暖機が完了したときに、先ず、一方側の開閉弁 1 5 b を閉状態に維持して気筒 b の火花点火運転を継続したまま、他方側の開閉弁 1 5 a を開状態として、ターボ過給機 4 0 で加圧された空気 A の燃焼室 2 a への給気を開始して、気筒 a の予混合圧縮着火運転を開始させる。

【 0 0 4 3 】

このときに、予混合圧縮着火運転に移行直後の気筒 a において混合気の自己着火が不安定であっても、気筒 b の安定した火花点火運転によりクランク軸の回転は安定なものに維持されて、エンジン停止等が回避され、上記気筒 a において予混合圧縮着火運転を安定させることができる。

【 0 0 4 4 】

そして、気筒 a における予混合圧縮着火運転が安定なものとなったときに、気筒 a の安定的な予混合圧縮着火運転によりクランク軸の回転が安定なものに維持しながら、上記開閉弁 1 5 b を開状態として、ターボ過給機 4 0 で加圧された空気 A の燃焼室 2 b への給気を開始して、他の気筒 b の予混合圧縮着火運転を開始させ、全ての気筒 a , b を安定した予混合圧縮着火運転にスムーズに移行させることができる。

【 0 0 4 5 】

また、このような多気筒の予混合圧縮着火エンジン 2 0 0 において、予混合圧縮着火運転への移行途中に、排気路 1 3 に排出される排ガス E のエネルギーがターボ過給機 4 0 における目標過給圧に対して不足している場合でも、発電電動機 4 5 が回転軸 4 3 に授受する動力を調整して、ターボ過給機 4 5 の過給圧を目標過給圧とすることができる。

尚、自然吸引状態で火花点火運転を行っている気筒がある場合、その火花点火運転を行っている気筒の排ガスの排出を容易にするため、ターボ過給機 40 のタービン 42 にバイパスを設けて、タービンの前流圧力を低く維持することは、一向に構わない。

【0046】

また、本実施形態では、コンプレッサ 41 が遠心式コンプレッサである場合に、コンプレッサ 41 の過給圧が所定値以上になったときに、コンプレッサ 41 から吐出された空気 A の一部をコンプレッサ 41 の入口側又は排気路 13 側に排出することで、遠心式コンプレッサの過給圧を所定値未満に抑えてサージングの発生を防止することもできる。

【0047】

〔別実施の形態〕

10

次に、本発明の別の実施の形態を図面に基づいて説明する。

1 上記実施形態の予混合圧縮着火エンジンの安定的な運転を確保するために、火花点火運転から予混合圧縮着火運転の移行時に、クランク軸にある程度の負荷をかけておくことができる。

【0048】

2 本願発明の予混合圧縮着火エンジンにおいては、天然ガス、ガソリン、メタノール、水素、軽油等の任意の炭化水素系燃料を使用することができる。

【0049】

3 予混合圧縮着火エンジンにおいて、燃料の燃焼のための酸素含有ガスとしては、空気を用いるのが一般的であるが、空気の代わりに、酸素成分含有割合が空気に対して高い酸素富化ガス等を用いることもできる。

20

【0050】

4 上記実施形態において、燃料と空気との混合気を給気路に設けたミキサにおいて形成する構成を説明したが、別に、燃焼室に燃料及び空気を別々に供給して、燃焼室で混合気を形成しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施形態の予混合圧縮着火エンジンの概略構成図

【図2】第二実施形態の予混合圧縮着火エンジンの概略構成図

【符号の説明】

- 2：燃焼室
- 3：ピストン
- 4：連結棒
- 5：シリンダ
- 7：吸気弁
- 8：排気弁
- 12：給気路
- 13：排気路
- 14：ミキサ
- 16：燃料供給路
- 17：燃料制御弁
- 19：バイパス路
- 20：バイパス弁
- 22：圧力センサ
- 23：温度センサ（失火検出手段）
- 25：制御装置
- 25a：制御手段
- 25b：起動運転手段
- 26：回路部（過給圧調整手段）
- 27：電源
- 28：点火プラグ

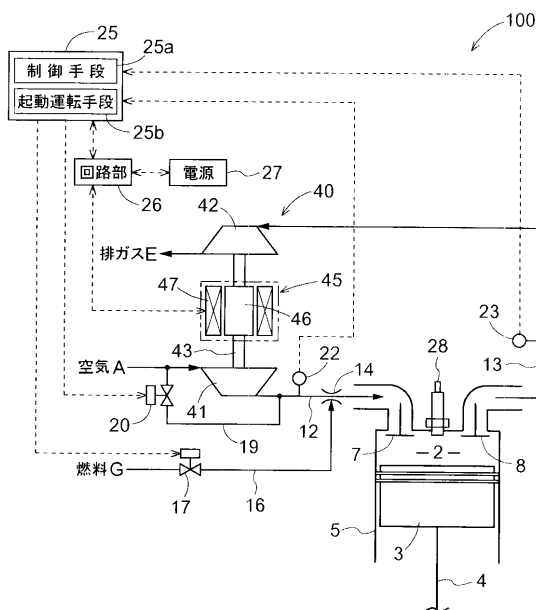
30

40

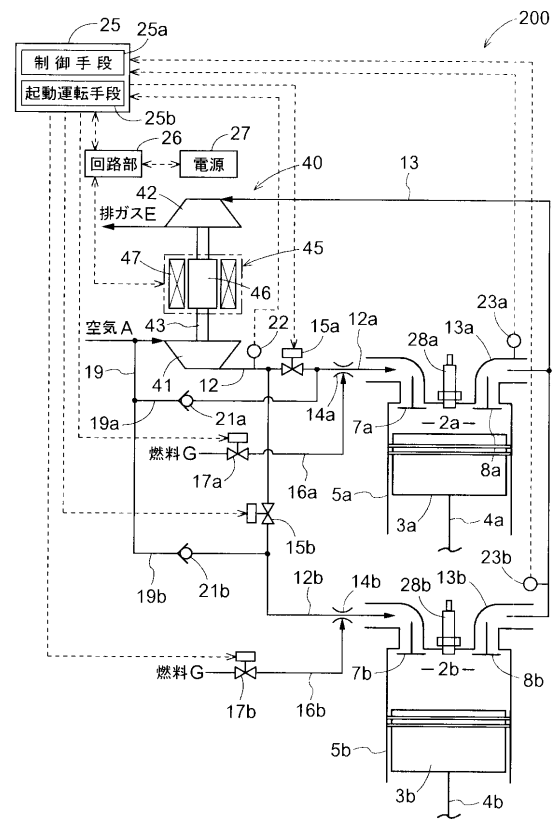
50

- 30 : 発電電動機
- 31 : ロータ
- 32 : ステータ
- 40 : ターボ過給機
- 41 : コンプレッサ
- 42 : タービン
- 43 : 回転軸
- 45 : 発電電動機
- 46 : 回転子
- 47 : ステータ
- 100, 200 : 予混合圧縮着火エンジン

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 41/02	F 0 2 D 41/06	3 5 1
F 0 2 D 41/06	F 0 2 D 43/00	3 0 1 A
F 0 2 D 43/00	F 0 2 D 43/00	3 0 1 R
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 43/00	3 0 1 Z
	F 0 2 D 45/00	3 6 8 Z
	F 0 2 B 37/00	3 0 1 F
	F 0 2 B 37/00	3 0 3 G

(72)発明者 中井 俊作
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 守家 浩二
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 葉師寺 新吾
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 佐藤 裕紀
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

F ターム(参考) 3G005 DA02 EA20 FA06 GD09 HA15 JA12 JA24 JB25 JB26
3G084 AA04 BA04 BA07 BA08 BA17 CA01 CA03 DA02 DA04 DA10
DA11 DA28 EB12 EC02 FA10 FA12 FA27 FA36
3G092 AA01 AA06 AA09 AA18 AB02 BA02 BA09 DB03 DB04 DC04
DD03 EA01 EA11 EA22 FA15 FA24 FA31 FA40 GA01 GA14
HA05Z HD01Z
3G301 HA01 HA04 HA06 HA11 HA15 JA02 JA04 JA23 JA31 KA01
LA08 LB11 NC02 NE01 PA16Z PC09Z PD11Z