

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4158541号
(P4158541)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2M	45/08	(2006.01)	FO2M 45/08 D
FO2D	41/04	(2006.01)	FO2D 41/04 380C
FO2D	41/38	(2006.01)	FO2D 41/38 B
FO2M	47/00	(2006.01)	FO2M 47/00 E
FO2M	55/02	(2006.01)	FO2M 55/02 310B

請求項の数 10 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-24267 (P2003-24267)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年1月31日(2003.1.31)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2004-232599 (P2004-232599A)	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(43) 公開日	平成16年8月19日(2004.8.19)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成17年12月26日(2005.12.26)	(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	太長根 嘉紀 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 義正 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各気筒に配置された第一燃料噴射弁及び第二燃料噴射弁と、前記第一燃料噴射弁へ燃料を供給する第一蓄圧室と、前記第二燃料噴射弁へ燃料を供給する第二蓄圧室とを具備し、前記第一蓄圧室内を低燃料圧力として前記第一燃料噴射弁によりパイロット燃料噴射を実施し、前記第二蓄圧室内を高燃料圧力として前記第二燃料噴射弁により主燃料噴射を実施し、機関低負荷時の前記第二燃料噴射弁による主燃料噴射の噴射圧を機関高負荷時に比較して低下させるために、機関低負荷時における前記第二蓄圧室内の燃料圧力を機関高負荷時に比較して低下させる場合に、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、前記第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項2】

前記第一蓄圧室と前記第一燃料噴射弁とを接続する第一配管におけるオリフィス径は、前記第二蓄圧室と前記第二燃料噴射弁とを接続する第二配管におけるオリフィス径より小さいことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項3】

前記第一蓄圧室と前記第一燃料噴射弁とを接続する第一配管の配管長は、前記第二蓄圧室と前記第二燃料噴射弁とを接続する第二配管の配管長より長いことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項4】

燃料ポンプは前記第二蓄圧室へ接続され、前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは制御弁を介して連通されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射装置。

【請求項 5】

前記第一蓄圧室内を所望燃料圧力に維持するために、前記制御弁の開弁時期は前記燃料ポンプの吐出行程に基づき設定され、前記制御弁の開弁時間は、前記第一燃料噴射弁の燃料噴射量に基づき設定されることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射装置。

【請求項 6】

前記制御弁の開弁時間は、前記第一燃料噴射弁の内部漏れ燃料量も考慮されて設定されることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

10

【請求項 7】

前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは一つのブロック内に形成されおり、前記制御弁も前記ブロック内に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 8】

前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは細長形状を有して前記ブロック内に並列して形成され、前記第一蓄圧室には複数の前記第一燃料噴射弁へ燃料を供給するための複数の第一供給口が前記第一蓄圧室の軸線方向に離間して配置され、前記第二蓄圧室には複数の前記第二燃料噴射弁へ燃料を供給するための複数の第二供給口が前記第二蓄圧室の軸線方向に離間して配置され、前記制御弁は、前記第一蓄圧室における両端の前記第一供給口の間と前記第二蓄圧室における両端の前記第二供給口の間とにおいて前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とを連通する連通路内に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

20

【請求項 9】

機関高負荷時の前記第一燃料噴射弁によるパイロット燃料噴射の噴射圧を機関低負荷時に比較して高めるために、機関高負荷時における前記第一蓄圧室内の燃料圧力を機関低負荷時に比較して増大させる場合に、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、前記制御弁の開弁を中止し、前記第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 10】

機関始動時には、前記制御弁の開弁を中止し、前記第一燃料噴射弁によるパイロット燃料噴射を中止することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来技術】

内燃機関、特に、ディーゼルエンジンにおいて、燃焼温度及び燃焼圧力の急激な上昇を抑制して NO_x の発生量及び騒音を低減するために、一般的には、主燃料噴射に先立ってパイロット燃料噴射が実施される。

40

【0003】

このようなパイロット燃料噴射は、主燃料噴射に比較して少量の燃料を低圧で噴射することが好ましい。そのために、燃料噴射弁において、弁体は第一スプリング及び第二スプリングにより二段式に付勢され、燃料溜内の圧力が第一設定圧を超えると第一スプリングが克服され、弁体が一段階開弁してパイロット燃料噴射が開始され、燃料溜内の圧力が第二設定圧を超えると第二スプリングも克服され、弁体が二段階開弁して主燃料噴射が開始されるようになっている。

【0004】

しかしながら、このような燃料噴射弁では、燃料ポンプの吐出性能に応じた燃料溜内の圧

50

力変化パターンによってパイロット燃料噴射量が一義的に定まることとなり、機関運転状態に応じて、低圧のパイロット燃料噴射における噴射期間を変化させることができない。

【0005】

パイロット燃料噴射期間を自由に設定するために、燃料噴射弁の燃料溜へ設定圧力で開弁するリリーフ弁を介して戻し通路を接続し、この設定圧力をパイロット燃料噴射の燃料圧力とすると共に、リリーフ弁の下流側に設けられた閉鎖弁により戻し通路を閉鎖可能とする燃料噴射弁が公知である（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

このような構成の燃料噴射弁により、燃料ポンプの燃料吐出によって燃料溜内の圧力が所定値に高まれば、スプリングにより付勢された弁体は開弁してパイロット燃料噴射が開始され、その後においては、リリーフ弁が開弁して燃料溜内の圧力は設定圧力に維持されるために、設定圧力でのパイロット燃料噴射を継続させることができる。所望のパイロット燃料噴射期間が終了すれば、閉鎖弁により戻し通路を閉鎖して燃料溜内の圧力を高めることにより、設定圧力より高い圧力での主燃料噴射を開始することができる。

10

【0007】

【特許文献1】

特開平09-79103号公報

【特許文献2】

特開平10-184487号公報

【特許文献3】

特開平11-44276号公報

20

【特許文献4】

特開平11-218066号公報

【特許文献5】

特開平07-71347号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来技術において、パイロット燃料噴射期間を自由に設定することはできるが、パイロット燃料噴射と主燃料噴射とが連続することとなる。これら二つの燃料噴射の間にインターバルを設けることは不可能ではないが、そのためには、弁体の開閉を電磁式等として、閉鎖弁により戻し通路を閉鎖する以前に弁体を閉弁し、その後弁体を再び開弁することが必要となる。このような弁体の開閉には応答遅れが発生するために、設けられるインターバルは、比較的長い時間となり、これをさらに長時間とすることはできても、短時間とすることはできない。すなわち、インターバルを設ける場合には、主燃料噴射の開始時期を自由に設定することはできない。

30

【0009】

従って、本発明の目的は、低圧のパイロット燃料噴射と高圧の主燃料噴射との間にインターバルを設ける場合においても、主燃料噴射開始時期を自由に設定可能な内燃機関の燃料噴射装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射装置は、各気筒に配置された第一燃料噴射弁及び第二燃料噴射弁と、前記第一燃料噴射弁へ燃料を供給する第一蓄圧室と、前記第二燃料噴射弁へ燃料を供給する第二蓄圧室とを具備し、前記第一蓄圧室内を低燃料圧力として前記第一燃料噴射弁によりパイロット燃料噴射を実施し、前記第二蓄圧室内を高燃料圧力として前記第二燃料噴射弁により主燃料噴射を実施し、機関低負荷時の前記第二燃料噴射弁による主燃料噴射の噴射圧を機関高負荷時に比較して低下させるために、機関低負荷時における前記第二蓄圧室内の燃料圧力を機関高負荷時に比較して低下させる場合に、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、前記第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施することを特徴とする。

40

50

【0011】

また、本発明による請求項2に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記第一蓄圧室と前記第一燃料噴射弁とを接続する第一配管におけるオリフィス径は、前記第二蓄圧室と前記第二燃料噴射弁とを接続する第二配管におけるオリフィス径より小さいことを特徴とする。

【0012】

また、本発明による請求項3に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記第一蓄圧室と前記第一燃料噴射弁とを接続する第一配管の配管長は、前記第二蓄圧室と前記第二燃料噴射弁とを接続する第二配管の配管長より長いことを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明による請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射装置は、請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射装置において、燃料ポンプは前記第二蓄圧室へ接続され、前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは制御弁を介して連通されていることを特徴とする。

【0015】

また、本発明による請求項5に記載の内燃機関の燃料噴射装置は、請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射装置において、前記第一蓄圧室内を所望燃料圧力に維持するために、前記制御弁の開弁時期は前記燃料ポンプの吐出行程に基づき設定され、前記制御弁の開弁時間は、前記第一燃料噴射弁の燃料噴射量に基づき設定されることを特徴とする。

【0016】

また、本発明による請求項6に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項5に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記制御弁の開弁時間は、前記第一燃料噴射弁の内部漏れ燃料量も考慮されて設定されることを特徴とする。

20

【0017】

また、本発明による請求項7に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは一つのブロック内に形成されおり、前記制御弁も前記ブロック内に配置されていることを特徴とする。

【0018】

また、本発明による請求項8に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項7に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とは細長形状を有して前記ブロック内に並列して形成され、前記第一蓄圧室には複数の前記第一燃料噴射弁へ燃料を供給するための複数の第一供給口が前記第一蓄圧室の軸線方向に離間して配置され、前記第二蓄圧室には複数の前記第二燃料噴射弁へ燃料を供給するための複数の第二供給口が前記第二蓄圧室の軸線方向に離間して配置され、前記制御弁は、前記第一蓄圧室における両端の前記第一供給口の間と前記第二蓄圧室における両端の前記第二供給口の間とにおいて前記第一蓄圧室と前記第二蓄圧室とを連通する連通路内に配置されていることを特徴とする。

30

【0019】

また、本発明による請求項9に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、機関高負荷時の前記第一燃料噴射弁によるパイロット燃料噴射の噴射圧を機関低負荷時に比較して高めるために、機関高負荷時における前記第一蓄圧室内の燃料圧力を機関低負荷時に比較して増大させる場合に、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、前記制御弁の開弁を中止し、前記第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施することを特徴とする。

40

【0020】

また、本発明による請求項10に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置は、請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、機関始動時には、前記制御弁の開弁を中止し、前記第一燃料噴射弁によるパイロット燃料噴射を中止することを特徴とする。

【0021】

50

【発明の実施の形態】

図1は本発明による内燃機関の燃料噴射装置の第一実施形態を示す平面図である。1は内燃機関としてのディーゼルエンジンの機関本体であり、各気筒には、第一燃料噴射弁2と第二燃料噴射弁3とが配置されている。特に、第一燃料噴射弁2は気筒上壁中央部の排気弁側から気筒内へ燃料を噴射するように配置されており、また、第二燃料噴射弁3は気筒上壁中央部の吸気弁側から気筒内へ燃料を噴射するように配置されている。4は各第一配管2aを介して各第一燃料噴射弁2へ燃料を供給するための第一蓄圧室であり、5は各第二配管3aを介して各第二燃料噴射弁3へ燃料を供給するための第二蓄圧室である。

【0022】

ディーゼルエンジンにおいては、必要量の燃料を一度に噴射すると、この燃料が一気に着火燃焼して燃焼温度及び燃焼圧力が急激に上昇し、多量のNO_x及び大きな騒音が発生する。これを防止するために、必要量の燃料の一部が主燃料噴射に先立ってパイロット燃料噴射として噴射される。パイロット燃料噴射による噴射燃料が一気に着火燃焼したのでは意味はなく、パイロット燃料噴射の噴射圧は主燃料噴射に比較して低くすることが好ましい。また、機関運転状態（例えば、機関負荷）に応じて必要量の燃料が増大すると、パイロット燃料噴射量を増加させて、主燃料噴射量を常に十分に減少させることが好ましい。このためには、パイロット燃料噴射期間が延長されることとなるが、その分、主燃料噴射の開始時期を遅角すると燃焼が悪化してしまう。こうして、機関運転状態に応じて、適当なパイロット燃料噴射期間及び主燃料噴射開始時期は変化する。

【0023】

本燃料噴射装置は、前述の構成を有し、第一蓄圧室4内の燃料圧力をパイロット燃料噴射に適した低圧として第一燃料噴射弁2によってパイロット燃料噴射を実施し、また、第二蓄圧室5内の燃料圧力を主燃料噴射に適した高圧として第二燃料噴射弁3によって主燃料噴射を実施するようになっている。それにより、一つの燃料噴射弁によってパイロット燃料噴射と主燃料噴射とを実施する場合のように、弁体の応答性によって主燃料噴射開始時期がパイロット燃料噴射期間に影響されることはなく、第一燃料噴射弁3は、主燃料噴射に係らずに、機関運転状態に適した噴射開始時期及び噴射期間を実現するようなパイロット燃料噴射を実施することができ、また、第二燃料噴射弁4は、パイロット燃料噴射に係らずに、機関運転状態に適した噴射開始時期及び噴射期間を実現するような主燃料噴射を実施することができる。

【0024】

こうして、例えば、クランク角度に対する燃料噴射率Qを示す図4におけるように、第一燃料噴射弁2によるパイロット燃料噴射及びポスト燃料噴射（タイムチャートB）と、第二燃料噴射弁3による主燃料噴射（タイムチャートA）とを組み合わせ、タイムチャートCのような燃料噴射を実現することができる。ここで、パイロット燃料噴射と主燃料噴射との間のインターバル及び主燃料噴射とポスト燃料噴射との間のインターバル（図4に示す例では無くしている）とは機関運転状態に応じて自由に設定することができる。ポスト燃料噴射は、主燃料噴射に次いで実施される燃料噴射であり、パイロット燃料噴射と同様に主燃料噴射量を減少させるのに有効である。

【0025】

また、もう一つのクランク角度に対する燃料噴射率Qを示す図5におけるように、第一燃料噴射弁2によるパイロット燃料噴射（タイムチャートE）と、第二燃料噴射弁3による主燃料噴射（タイムチャートD）とを組み合わせ、タイムチャートFのような燃料噴射を実現することができる。ここで、第一燃料噴射弁2は、低圧での二回のパイロット燃料噴射を実施しているが、二回目のパイロット燃料噴射の後半は、第二燃料噴射弁3による主燃料噴射と同時期とされており、これらを合わせて主燃料噴射と考えれば、タイムチャートFに示すように、主燃料噴射において、初期の噴射率を低くし、中期以降の噴射率を高くすることができる。それにより、主燃料噴射において、噴射燃料が一気に着火燃焼し難くなる。

【0026】

本実施形態において、第一蓄圧室 4 及び第二蓄圧室 5 とを別々の燃料ポンプによってそれぞれの所望燃料圧力に維持するようにしても良いが、コスト低減のために、一つの燃料ポンプ 6 によって、第一蓄圧室 4 及び第二蓄圧室 5 を所望燃料圧力に維持するようになっている。

【 0 0 2 7 】

燃料ポンプ 6 は、機関駆動式であり、第二蓄圧室 5 へ燃料を圧送するようにされ、第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 とは配管 4 a 及び 5 a によって制御弁 7 を介して連通されている。制御弁 7 は、本体内に形成された第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 との連通路 7 a を先端部により閉鎖可能な弁体 7 b を有している。弁体 7 b の基端側には圧力室 7 c が形成され、この圧力室 7 c には第二蓄圧室 5 内の燃料圧力が細径通路 7 d を介して供給されている。また、圧力室 7 c 内には弁体 7 b を閉弁方向に付勢するスプリング 7 e が配置されている。

10

【 0 0 2 8 】

さらに、制御弁本体には、燃料タンクへ連通して大気圧の燃料により満たされた低圧室 7 f が形成され、この低圧室 7 f 内には排出弁 7 g が配置されている。排出弁 7 g は、圧力室 7 c と低圧室 7 f とを連通する連通穴 7 h を閉鎖可能とするものであり、スプリング 7 i によって閉弁方向に付勢されている。7 j は排出弁 7 g をスプリング 7 i に逆らって開弁させるためのソレノイドである。

【 0 0 2 9 】

スプリング 7 i により排出弁 7 g が閉弁されて、連通穴 7 h が閉鎖されていれば、圧力室 7 c 内の圧力は、第二蓄圧室 5 内の燃料圧力と等しくなり、弁体 7 b はスプリング 7 e により付勢されて連通路 7 a を閉鎖する。この時において、第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 とは連通されていない。一方、ソレノイド 7 j を励磁して排出弁 7 g を開弁させれば、連通穴 7 h が開放されて、圧力室 7 c 内の燃料は低圧室 7 f へ流出し、圧力室 7 c 内の圧力が低下する。この時において、弁体 7 b の先端には依然として第二蓄圧室 5 内の高圧が開弁方向に作用しているために、弁体 7 b の基端側へ閉弁方向に作用する圧力室 7 c 内の圧力が所定値まで低下すれば、弁体 7 b はスプリング 7 e に逆らって開弁される。それにより、第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 とは連通路 7 a を介して連通することとなる。

20

【 0 0 3 0 】

次いで、ソレノイド 7 j を消磁して排出弁 7 g が連通穴 7 h を閉鎖すれば、圧力室 7 c 内の圧力は、細径通路 7 d を介して第二蓄圧室 5 から流入する高圧燃料によって徐々に高められ、第二蓄圧室 5 内の圧力と等しくなる直前に、スプリング 7 e によって弁体 7 b は閉弁され、連通路 7 a が閉鎖されることにより第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 とは遮断される。

30

【 0 0 3 1 】

第一蓄圧室 4 と第二蓄圧室 5 との連通によって、第二蓄圧室 5 から第一蓄圧室 4 へ次式により算出される量 Q の燃料が移動し、その分、第一蓄圧室 4 内の燃料圧力を高めることができる。

$$Q = A * c * (2 P / \rho)^{1/2} * t$$

ここで、A は連通穴 7 h の断面積であり、c は連通穴 7 h の流量係数であり、 ρ は燃料の密度であり、t は連通路 7 a の開放時間である。圧力差 P を算出するために、第一蓄圧室 4 内の圧力を監視する第一圧力センサ 4 b と、第二蓄圧室 5 内の圧力を監視する第二圧力センサ 5 b とが設けられている。

40

【 0 0 3 2 】

燃料ポンプ 6 は、機関一回転毎に吐出行程を迎えて比較的多量の燃料を調量することなく吐出するように設定されており、すなわち、二気筒分の第一燃料噴射弁 2 及び第二燃料噴射弁 3 が燃料を噴射する毎に燃料を吐出する。この吐出燃料によって第二蓄圧室 5 内は所望高圧以上に昇圧されることとなるが、第二蓄圧室 5 には所望高圧より僅かに高い圧力で開弁するリリーフ弁 (図示せず) が設けられており、必要以上の吐出燃料はリリーフ弁を介して燃料タンクへ戻され、第二蓄圧室 5 内の燃料圧力は主燃料噴射に適した所望高圧に

50

維持される。

【0033】

一方、第一蓄圧室4は、高圧ポンプ6の吐出行程毎に、二気筒分の第一燃料噴射弁2により消費された燃料による圧力低下分を補ってパイロット燃料噴射に適した所望低圧に維持されなければならない。第一蓄圧室4における消費燃料量は、二気筒分の第一燃料噴射弁2による燃料噴射量であって既知であり、この消費燃料量を第二蓄圧室5から第一蓄圧室4へ移動させれば良い。すなわち、前述の式において、制御弁7の連通路7aの開放時間 t を変化させて移動量 Q を消費燃料量に一致させれば良い。前述したように、圧力室7c内の燃料圧力は、弁体7bを開閉する圧力まで瞬間的には変化しないために、連通路7aの開放時間 t は、ソレノイド7jを励磁している時間とは一致しない。それにより、実際には、ソレノイド7jの励磁時間を制御することとなるが、この制御には前述した弁体7bの応答遅れを考慮する必要がある。前述したように、第一蓄圧室4には第一圧力センサ4bが設けられているために、第一圧力センサ4bによって検出される実際の第一蓄圧室4内の燃料圧力が所望圧力となるように、弁体の開弁時間又はソレノイドの励磁時間を補正するようにしても良い。

10

【0034】

弁体7bの開弁は、高圧ポンプ6の吐出行程毎に実施されることが好ましく、例えば、吐出行程の直前毎に実施されることが好ましい。また、吐出行程毎に同期して実施しても良く、また、吐出行程の直後毎に実施しても良い。さらに、高圧ポンプ6の二回の吐出行程毎に実施しても良く、この場合には、四気筒分の第一燃料噴射弁2による燃料噴射量を第二蓄圧室5から第一蓄圧室4へ移動させることとなる。このように制御弁7の開弁時期は、高圧ポンプ6の吐出行程に基づき設定され、すなわち、機関駆動式の燃料ポンプ6の場合には、機関回転数が高いほど制御弁7の開弁時期は短時間で繰り返されるようになる。

20

【0035】

図2は本発明による内燃機関の燃料噴射装置の第二実施形態を示す平面図である。第一実施形態との違いについてのみ以下に説明する。本実施形態において、第一蓄圧室4'と第二蓄圧室5'とは、一つのブロック内に形成されており、また、制御弁7'も同じブロック内に配置されている。制御弁7'の構成は、第一実施形態の制御弁7と同様であり、ここでは説明を省略する。このような構成によって第一蓄圧室及び第二蓄圧室と制御弁とを連通する配管4a, 5aが不要となって構造を簡素化することができる。

30

【0036】

ところで、燃料噴射弁によって燃料を噴射すると、燃料噴射弁の先端部の燃料溜において発生した負圧波が蓄圧室へ伝播し、この時、蓄圧室は開放端となるために、負圧波は蓄圧室から正圧波として反射し、この正圧波が燃料噴射弁の燃料溜へ到来する。燃料噴射圧は、実際には、蓄圧室の燃料圧力ではなく、この燃料溜内の燃料圧力となるために、こうして正圧波が燃料溜へ到来すると、噴射率が增大することとなる。

【0037】

第二燃料噴射弁3による主燃料噴射では、パイロット燃料噴射に比較して噴射量が多く、すなわち、第二燃料噴射弁3の開弁期間が長いために、噴射期間中に燃料溜へ正圧波が到来しても、開弁期間を短く調整して所望量の燃料を噴射することができる。しかしながら、第一燃料噴射弁2によるパイロット燃料噴射では、開弁期間が短く、開弁期間の調整は困難であり、噴射期間中に燃料溜へ正圧波が到来すると、所望量の燃料を噴射することができない。

40

【0038】

この問題を解決するために、本実施形態においては、各第一燃料噴射弁2と第一蓄圧室4'とを連通する各第一配管2a'の配管長が、各第二燃料噴射弁3と第二蓄圧室5'とを連通する各第二配管3a'の配管長に比較して長くされおり、圧力波が第一燃料噴射弁2と第一蓄圧室とを往復する時間が長くなるようにしている。それにより、第一燃料噴射弁2によるパイロット燃料噴射中には、正圧波が第一燃料噴射弁2の燃料溜内へ到来することはなく、パイロット燃料噴射の噴射量を正確に制御することができる。

50

【0039】

また、第二燃料噴射弁3による主燃料噴射では、第二配管3a'の配管長が第一配管2a'に比較して短くされるために、主燃料噴射中に正圧波が確実に第二燃料噴射弁3の燃料溜へ到来して噴射率を高めることができる。それにより、第二燃料噴射弁3の開弁期間が短く補正され、燃料噴射時間を短縮することができる。これは多量の燃料噴射を可能とし、さらに機関出力を高めることができる。

【0040】

また、各第一燃料噴射弁2と第一蓄圧室4'とを連通する各第一配管2a'に設けられたオリフィスの径を小さくすると、第一配管2a'内を伝播する圧力波はオリフィス位置で大きく減衰し、例えば、オリフィスを直径0.7mmとすれば、圧力波をほぼ無くすることができる。それにより、第一配管2a'に設けられたオリフィス径を第二配管3a'に設けられたオリフィス径(例えば、直径3mm)より小さくすることによっても、第一燃料噴射弁2によるパイロット燃料噴射において、圧力波の影響を十分に低減することができる、噴射量を正確に制御することができる。

【0041】

このように、第一燃料噴射弁と第一蓄圧室とを連通する第一配管の配管長を短くしたり、第一配管のオリフィス径を小さくしたりすることは、第一実施形態においても実施することができる。

【0042】

図3は本発明による内燃機関の燃料噴射装置の第三実施形態を示す平面図である。第二実施形態との違いについてのみ以下に説明する。本実施形態においても、第一蓄圧室4"と第二蓄圧室5"とは、第二実施形態と同様に、細長形状を有して一つのブロック内に並列して形成されている。第一蓄圧室4"には複数の第一燃料噴射弁2へ燃料を供給するための複数の第一供給口(第一配管2a'と第一蓄圧室4"との接続部)が第一蓄圧室の軸線方向に離間して配置され、第二蓄圧室5"には複数の第二燃料噴射弁3へ燃料を供給するための複数の第二供給口(第二配管3a'と第二蓄圧室5"との接続部)が第二蓄圧室の軸線方向に離間して配置されおり、同じブロックに配置された制御弁7'は、第一蓄圧室4"における両端の第一供給口の間と第二蓄圧室5"における両端の第二供給口の間において第一蓄圧室4"と第二蓄圧室5"とを連通する連通路内に配置されている。

【0043】

それにより、第一蓄圧室4'の端に位置する第一供給口の外側と第二蓄圧室5'の端に位置する第二供給口の外側とにおいて、第一蓄圧室4'と第二蓄圧室5'とを連通する連通路内に制御弁7'を配置した第二実施形態に比較して、本実施形態ではブロックを小型化することができ、車両搭載性が向上する。また、第一蓄圧室4"及び第二蓄圧室5"の容積を小さくすることができ、機関始動時において第一蓄圧室4"及び第二蓄圧室5"内の燃料圧力の昇圧時間が短縮され、機関始動性が改善する。

【0044】

これまで説明した実施形態において、第二燃料噴射弁による主燃料噴射は、第二蓄圧室内を所望高燃料圧力に維持して実施するとしたが、機関低負荷時に比較して機関高負荷時の噴射圧、すなわち、噴射率を高めて、許容された燃料噴射時間で多量の燃料を噴射することを可能とするために、第二蓄圧室内の燃料圧力を機関高負荷時には、機関低負荷時に比較して高めるようにしても良い。また、第二蓄圧室内の燃料圧力を、機関負荷、すなわち、燃料噴射量に応じて、二段階ではなく、さらに多段階又は無段階に変化させるようにしても良い。

【0045】

このような場合において、第二蓄圧室に設けられたリリーフ弁の開弁設定圧はかなり高められ、燃料ポンプは、各機関負荷に対する第二蓄圧室内の所望燃料圧力を実現するために、燃料を調量して圧送することとなる。

【0046】

こうして、第二蓄圧室内の燃料圧力は、機関負荷が増加する場合において、燃料ポンプに

10

20

30

40

50

よる燃料の調量圧送によって所望値へ高めることができ、一方、機関負荷が減少する場合においては、第二蓄圧室内の燃料圧力を、燃料噴射による燃料消費によって所望値へ低下させることとなる。このような第二蓄圧室内の燃料圧力制御において、機関負荷が緩やかに低下する場合には問題はない。しかしながら、特に、機関負荷が高負荷から低負荷へ急変した時においては、第二蓄圧室内の燃料圧力を急激に低下させなければならないのに、燃料噴射による燃料消費だけでは間に合わず、第二蓄圧室内の燃料圧力が機関低負荷に適した圧力よりかなり高い時点で主燃料噴射を実施することとなるために、必要以上の過剰な燃料が噴射されてしまう。

【 0 0 4 7 】

この問題を解決するために、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後においては、第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施すれば良い。第一燃料噴射弁により噴射される燃料は、パイロット燃料噴射に適した低圧とされている第一蓄圧室の燃料であり、こうして、高い噴射圧によって必要以上の燃料が噴射されることはない。機関負荷が低負荷から高まった時には、第二燃料噴射弁での主燃料噴射に切り換えられ、この時の第二蓄圧室内の燃料圧力は、依然として現在の機関負荷に対して高いことも考えられるが、機関負荷が増加しているために、それほど大きな差はなく、必要量の燃料に対して、非常に多量の燃料が噴射されることはない。

10

【 0 0 4 8 】

また、これまで説明した実施形態において、第一燃料噴射弁によるパイロット燃料噴射は、第一蓄圧室内を所望低燃料圧力に維持して実施するとしたが、機関低負荷時に比較して機関高負荷時の噴射圧、すなわち、噴射率を高めて、許容された燃料噴射時間で多量の燃料を噴射することを可能とするために、第一蓄圧室内の燃料圧力を機関高負荷時には、機関低負荷時に比較して高めるようにしても良い。また、第一蓄圧室内の燃料圧力を、機関負荷、すなわち、燃料噴射量に応じて、二段階ではなく、さらに多段階又は無段階に変化させるようにしても良い。

20

【 0 0 4 9 】

このように、パイロット燃料噴射において機関負荷に応じて噴射圧を変化させる場合において、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、パイロット燃料噴射による燃料消費だけでは第一蓄圧室内の圧力は直ぐに低下せず、パイロット燃料噴射において必要以上の過剰な燃料が噴射されてしまう。

30

【 0 0 5 0 】

この問題を改善するために、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後においては、制御弁の開弁を中止して第二蓄圧室から第一蓄圧室へ燃料が移動しないようにすると共に、第一燃料噴射弁を使用してパイロット燃料噴射だけでなく主燃料噴射も実施するようにすれば良い。それにより、第一蓄圧室内からはパイロット燃料噴射に加えて主燃料噴射によっても燃料が消費され、第一蓄圧室内の燃料圧力を早期に機関低負荷に適した圧力へ低下させることができる。

【 0 0 5 1 】

また、機関始動時において、燃料ポンプによって第一蓄圧室及び第二蓄圧室内の燃料圧力を大気圧からそれぞれの所望圧力へ昇圧するまで燃料噴射を開始しないのでは、機関始動が非常にもたつくこととなる。この問題を改善するために、機関始動時には制御弁の開弁を中止して第二蓄圧室から第一蓄圧室へ燃料が移動しないようにすれば、その分、第二蓄圧室を早期に所望圧力へ昇圧することが可能となる。こうして、第二燃料噴射弁による主燃料噴射が可能となり、機関始動性を向上することができる。この時において、第一燃料噴射弁でのパイロット燃料噴射は中止されるが、必要ならば、第二燃料噴射弁によって第二蓄圧室の燃料を使用するパイロット燃料噴射を実施しても良い。

40

【 0 0 5 2 】

ところで、第一燃料噴射弁が、制御弁と同様に、弁体を開弁させる際に第一蓄圧室内の燃料を燃料タンクへ戻す(内部漏れ)ような構成を有する場合には、第一蓄圧室からの消費燃料は、この内部漏れ燃料量が燃料噴射量に加えられる。それにより、第一蓄圧室内の燃

50

料圧力を所望値にするための制御弁の開弁時間は、内部漏れ燃料量が加えられた消費燃料量に基づき設定されることとなる。

【0053】

前述したように、燃料ポンプが燃料を調量せずに第二蓄圧室へ圧送する場合には、リリーフ弁を設けて、第二蓄圧室内の燃料圧力が過剰に高まらないように、必要以上の燃料を燃料タンクへ戻すようにしているが、前述のように第一蓄圧室での燃料消費量が内部漏れ燃料量によって増加する場合には、制御弁の開弁時間が増加することとなるために、燃料ポンプの圧送燃料が第二蓄圧室において必要以上とはならなくなり、第二蓄圧室のリリーフ弁を省略することが可能となる。

【0054】

【発明の効果】

このように、本発明による内燃機関の燃料噴射装置は、各気筒に配置された第一燃料噴射弁及び第二燃料噴射弁と、第一燃料噴射弁へ燃料を供給する第一蓄圧室と、第二燃料噴射弁へ燃料を供給する第二蓄圧室とを具備し、第一蓄圧室内を低燃料圧力として第一燃料噴射弁によりパイロット燃料噴射を実施し、第二蓄圧室内を高燃料圧力として第二燃料噴射弁により主燃料噴射を実施するようになっている。それにより、第一燃料噴射弁は、主燃料噴射に影響されることなく、機関運転状態に適した噴射開始時期及び噴射期間を実現するようなパイロット燃料噴射を実施することができ、また、第二燃料噴射弁は、パイロット燃料噴射に影響されることなく、機関運転状態に適した噴射開始時期及び噴射期間を実現するような主燃料噴射を実施することができ、低圧のパイロット燃料噴射と高圧の主燃料噴射との間にインターバルを設ける場合においても、主燃料噴射開始時期を自由に設定することが可能となる。また、機関低負荷時の第二燃料噴射弁による主燃料噴射の噴射圧を機関高負荷時に比較して低下させるために、機関低負荷時における第二蓄圧室内の燃料圧力を機関高負荷時に比較して低下させる場合に、機関高負荷時から機関低負荷時への機関過渡直後には、第一燃料噴射弁を使用して主燃料噴射を実施するようになっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料噴射装置の第一実施形態を示す平面図である。

【図2】本発明による燃料噴射装置の第二実施形態を示す平面図である。

【図3】本発明による燃料噴射装置の第三実施形態を示す平面図である。

【図4】第一燃料噴射弁及び第二燃料噴射弁の燃料噴射パターンを示すタイムチャートである。

【図5】第一燃料噴射弁及び第二燃料噴射弁のもう一つの燃料噴射パターンを示すタイムチャートである。

【符号の説明】

- 1 ... 機関本体
- 2 ... 第一燃料噴射弁
- 3 ... 第二燃料噴射弁
- 4 ... 第一蓄圧室
- 5 ... 第二蓄圧室
- 6 ... 燃料ポンプ
- 7, 7' ... 制御弁

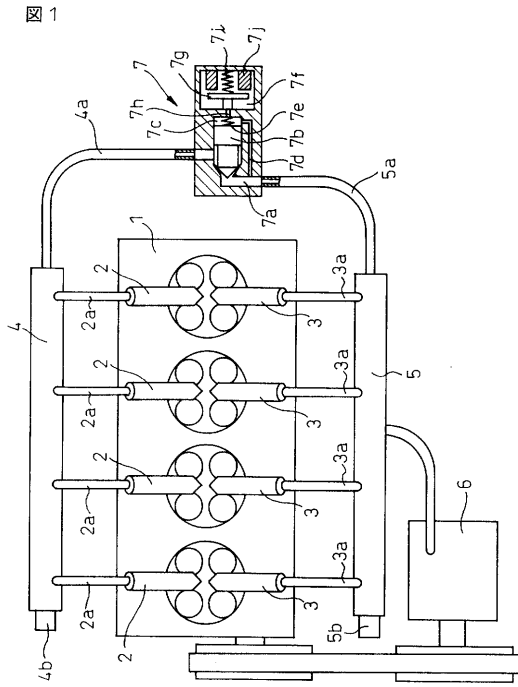
10

20

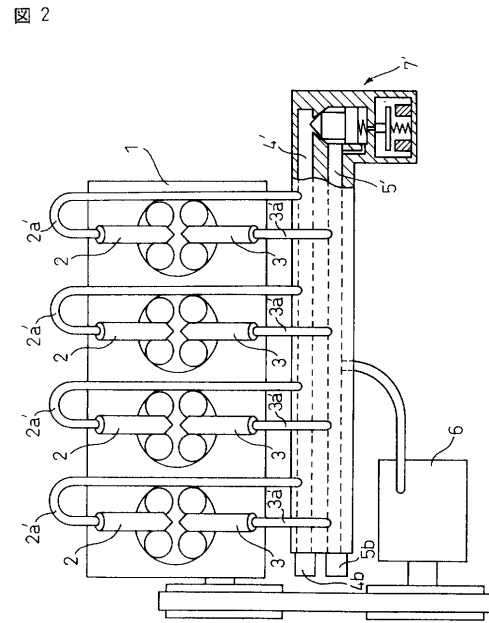
30

40

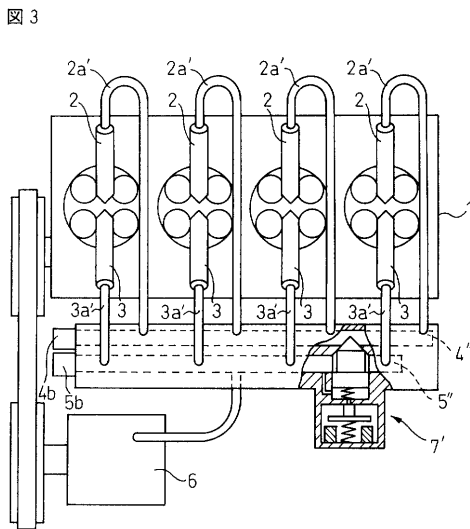
【 図 1 】



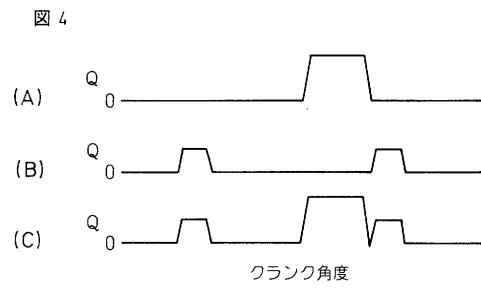
【 図 2 】



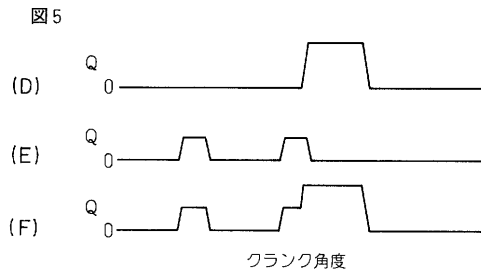
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 61/14 (2006.01) F 0 2 M 55/02 3 5 0 A
F 0 2 M 55/02 3 5 0 P
F 0 2 M 55/02 3 5 0 T
F 0 2 M 61/14 3 1 0 U

審査官 小林 正和

(56)参考文献 特開平09-324631(JP,A)
特開2001-349261(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 39/00-71/04
F02D 41/00-45/00