

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4026368号

(P4026368)

(45) 発行日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl.

F I

FO2D 41/40	(2006.01)	FO2D 41/40	Z
FO2D 41/22	(2006.01)	FO2D 41/22	38OM
FO2D 41/38	(2006.01)	FO2D 41/38	A
FO2M 47/00	(2006.01)	FO2M 47/00	E
FO2M 51/00	(2006.01)	FO2M 51/00	A

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2002-23828 (P2002-23828)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成14年1月31日(2002.1.31)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2003-222047 (P2003-222047A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成15年8月8日(2003.8.8)	(74) 代理人	100096998
審査請求日	平成16年4月21日(2004.4.21)		弁理士 碓氷 裕彦
前置審査		(74) 代理人	100123191
			弁理士 伊藤 高順
		(72) 発明者	中村 兼仁
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	佐々木 正章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

- (a) 燃料噴射圧に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器と、
- (b) エンジンにより駆動されるカム、およびこのカムにより駆動されてシリンダ内を往復摺動するプランジャを有し、前記プランジャが往復運動することにより、吸入した燃料を加圧して前記蓄圧容器内に圧送する燃料供給ポンプと、
- (c) 前記エンジンの各気筒毎に搭載されて、前記エンジンの各気筒内に、前記蓄圧容器内に蓄圧された高圧燃料を噴射供給するインジェクタと、
- (d) 前記燃料供給ポンプより吐出される燃料圧を検出する燃料圧検出手段と、
- (e) この燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した際に、前記燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送開始位相にあると判断する圧送開始位相検出手段と、
- (f) 前記燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した後、前記燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以下に小さくなるような昇圧勾配を検出した際に、前記燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送終了位相にあると判断する、あるいは前記燃料供給ポンプのエンジン組み付け上の幾何学的なポンプ圧送終了位相を記憶する圧送終了位相検出手段と、
- (g) 前記ポンプ圧送開始位相および前記ポンプ圧送終了位相を、以降のエンジン制御に反映させるエンジン制御手段と
- を備えた蓄圧式燃料噴射装置において、

10

20

前記ポンプ圧送開始位相とは、今回よりも所定時間前に前記燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に前記燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が第1所定値以上の時のカム位相であって、

前記ポンプ圧送終了位相とは、今回よりも所定時間前に前記燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に前記燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が前記第1所定値よりも小さい第3所定値以下の時のカム位相であり、

前記エンジン制御手段は、

前記エンジンの運転条件に応じて指令噴射量および指令噴射時期を算出する噴射量・噴射時期決定手段と、

前記燃料圧と前記指令噴射量とから指令噴射期間を算出する噴射期間決定手段と、

前記ポンプ圧送開始位相と前記ポンプ圧送終了位相と前記指令噴射期間と前記指令噴射時期とから、前記燃料供給ポンプのポンプ圧送期間と前記インジェクタの噴射期間とが重複する重複期間を算出する重複期間算出手段と

を備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項2】

(a) 燃料噴射圧に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器と、

(b) エンジンにより駆動されるカム、およびこのカムにより駆動されてシリンダ内を往復摺動するプランジャを有し、前記プランジャが往復運動することにより、吸入した燃料を加圧して前記蓄圧容器内に圧送する燃料供給ポンプと、

(c) 前記エンジンの各気筒毎に搭載されて、前記エンジンの各気筒内に、前記蓄圧容器内に蓄圧された高圧燃料を噴射供給するインジェクタと、

(d) 前記燃料供給ポンプより吐出される燃料圧を検出する燃料圧検出手段と、

(e) この燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した際に、前記燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送開始位相にあると判断する圧送開始位相検出手段と、

(f) 前記燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した後、前記燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以下に小さくなるような昇圧勾配を検出した際に、前記燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送終了位相にあると判断する、あるいは前記燃料供給ポンプのエンジン組み付け上の幾何学的なポンプ圧送終了位相を記憶する圧送終了位相検出手段と、

(g) 前記ポンプ圧送開始位相および前記ポンプ圧送終了位相を、以降のエンジン制御に反映させるエンジン制御手段と

を備えた蓄圧式燃料噴射装置において、

前記ポンプ圧送開始位相とは、今回よりも所定時間前に前記燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に前記燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が第1所定値以上の時のカム位相であって、

前記ポンプ圧送終了位相とは、今回よりも所定時間前に前記燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に前記燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が前記第1所定値よりも小さい第3所定値以下の時のカム位相であり、

前記エンジン制御手段は、

前記エンジンの運転条件に応じて指令噴射量および指令噴射時期を算出する噴射量・噴射時期決定手段と、

前記燃料圧と前記指令噴射量とから指令噴射期間を算出する噴射期間算出手段と、

噴射指令の開始から実際に燃料が噴射開始されるまでの噴射開始遅れを算出する噴射開始遅れ算出手段と、

噴射指令の終了から実際に燃料が噴射終了されるまでの噴射終了遅れを算出する噴射終了遅れ算出手段と、

前記指令噴射時期と前記噴射開始遅れから算出される実噴射時期と、

前記指令噴射期間、前記噴射開始遅れ、および前記噴射終了遅れから算出される実噴射期間と、

10

20

30

40

50

前記ポンプ圧送開始位相と前記ポンプ圧送終了位相とから、前記燃料供給ポンプのポンプ圧送期間と前記インジェクタの実噴射期間とが重複する重複期間を算出する重複期間算出手段と

を備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン制御手段は、前記重複期間に応じて前記指令噴射期間を補正する噴射期間補正手段を備え、

前記噴射期間補正手段は、前記燃料圧と前記重複期間とから噴射期間補正量を算出する補正量算出手段を有し、

前記指令噴射期間と前記噴射期間補正量とから補正後の噴射期間を算出することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン制御手段は、前記燃料供給ポンプのカムプロフィールまたは前記カム位相または前記プランジャ位置と前記ポンプ圧送開始位相と前記ポンプ圧送終了位相とから、前記燃料供給ポンプより前記蓄圧容器内に圧送される燃料の圧送量を算出するポンプ圧送量算出手段を備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン制御手段は、前記エンジンの運転条件に応じて指令噴射量を算出する噴射量決定手段と、

前記燃料圧と前記指令噴射量とから指令噴射期間を算出する噴射期間決定手段と、

燃料温度を検出する燃料温度検出手段と、

前記燃料圧と前記燃料温度とからインジェクタ静リーク量を算出する静リーク量算出手段と、

前記燃料圧と前記指令噴射期間とからインジェクタ動リーク量を算出する動リーク量算出手段と、

前記燃料の圧送量と前記指令噴射量と前記インジェクタ静リーク量と前記インジェクタ動リーク量とから、高圧配管経路内からの燃料漏れ量を算出する燃料漏れ量算出手段とを備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

20

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン制御手段は、前記燃料漏れ量が所定値以上の時に、安全性を高める噴射量制御またはポンプ制御を行なうことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のうちいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記燃料圧検出手段は、燃料圧に応じた電気信号を出力する燃料圧センサであり、

前記圧送開始位相検出手段、前記圧送終了位相検出手段および前記エンジン制御手段の機能を含んで構成されるコンピュータを内蔵した電子制御ユニットを備え、

前記電子制御ユニットは、前記燃料圧センサより出力される電気信号のうち変化量の小さい信号のみを前記コンピュータに入力することが可能なローパスフィルタ、および前記燃料圧センサより出力される電気信号のうち変化量の大きい信号のみを前記コンピュータに入力することが可能なハイパスフィルタを有することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サプライポンプ等の燃料供給ポンプより吐出された高圧燃料を蓄圧容器内に蓄圧すると共に、その蓄圧容器内に蓄圧された高圧燃料を電磁式燃料噴射弁等のインジェク

50

タを介して多気筒ディーゼルエンジン等のエンジンの各気筒内に噴射供給する蓄圧式燃料噴射装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば多気筒ディーゼルエンジン用の燃料噴射システムとして、エンジンの気筒内に噴射する燃料噴射圧に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器としてのコモンレールと、エンジンの各気筒毎に搭載された電磁式燃料噴射弁よりなる複数個のインジェクタと、燃料タンクからポンプ電磁弁を経て加圧室内に吸入された燃料を加圧してコモンレール内に圧送（吐出）する燃料供給ポンプとしてのサプライポンプとを備えた蓄圧式燃料噴射システムが知られている。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の蓄圧式燃料噴射システムにおいては、インジェクタの噴射期間とサプライポンプのポンプ圧送期間（ポンプ圧送開始位相からポンプ圧送終了位相までの期間）とが重複している場合、重複していない場合と比べて燃料噴射圧および燃料噴射率が高くなり、エンジンの気筒内に噴射される実際の燃料噴射量がエンジンの運転条件に応じて設定される目標噴射量よりも増加してしまう。

【0004】

そして、サプライポンプのどのカム位相からサプライポンプのポンプ圧送が開始されるのか、また、どのカム位相でサプライポンプのポンプ圧送が終了するのかが不明なために、インジェクタの噴射期間とサプライポンプのポンプ圧送期間との重複期間が不明であり、エンジンの気筒内に噴射される実際の燃料噴射量にばらつきが発生するため、燃料噴射量の制御精度が悪いという問題が生じている。

20

【0005】

一方、蓄圧式燃料噴射システムは、目標コモンレール圧を達成するために、ポンプ制御弁への通電電流値を調整して、サプライポンプより吐出される燃料の圧送量（ポンプ圧送量）を制御するように構成されている。そして、サプライポンプより吐出されるポンプ圧送量を開度調節により設定するポンプ制御弁への通電電流値を用いてポンプ圧送量を算出する方法が知られているが、ポンプ制御弁への通電電流値（圧送指示量）では、サプライポンプ機差、燃料性状（例えば粘度等）およびエア等の影響で誤差が大きく、ポンプ圧送量の算出精度が悪いという問題が生じている。

30

【0006】

また、サプライポンプのポンプ駆動軸は、エンジンのクランク軸と同期して回転するものであるが、エンジンのクランク軸に対してサプライポンプの組み付け位相が間違っている場合、その間違いを検出することができず、仮に、上記の重複期間が実験等により予め分かっている場合、エンジンのクランク軸に対してサプライポンプの組み付け位相が間違っていれば、上記の重複期間に応じて噴射量補正を行なってもその効果が小さくなってしまいう問題が生じる。

【0007】

【発明の目的】

本発明の目的は、燃料供給ポンプのポンプ圧送期間とインジェクタの噴射期間との重複期間を精度良く算出することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。

40

そして、インジェクタの噴射期間と燃料供給ポンプのポンプ圧送期間との重複期間に応じた噴射量補正を行なうことのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。また、燃料供給ポンプのポンプ圧送量を精度良く算出することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。さらに、燃料供給ポンプの組み付け位相の間違いを検出することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1および請求項2に記載の発明によれば、燃料圧検出手段によって検出された燃

50

料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した際に、燃料圧が所定値以上の勾配で昇圧開始される位相、すなわち、燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送開始位相にあると判断する。そして、燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以上に大きくなるような昇圧勾配を検出した後（燃料圧の昇圧開始後）に、燃料圧検出手段によって検出された燃料圧の変化量が所定値以下に小さくなるような昇圧勾配を検出した際に、燃料供給ポンプのカム位相がポンプ圧送終了位相にあると判断する、あるいは燃料供給ポンプのエンジン組み付け上の幾何学的なポンプ圧送終了位相を記憶するようにしている。これにより、燃料供給ポンプのカム位相、特にポンプ圧送開始位相およびポンプ圧送終了位相を精度良く算出することができる。

【0009】

10

また、圧送開始位相検出手段によって検出されたポンプ圧送開始位相、および圧送終了位相検出手段によって検出または記憶されたポンプ圧送終了位相を、それらの位相を検出した以降の例えば噴射量制御およびポンプ制御等のエンジン制御に反映させることにより、例えばポンプ圧送開始位相およびポンプ圧送終了位相から、燃料供給ポンプのポンプ圧送期間とインジェクタの噴射期間とが重複する重複期間が分かり、重複期間に応じた噴射量制御を行なうことができる。また、ポンプ圧送開始位相およびポンプ圧送終了位相からポンプ圧送量を精度良く算出できるので、ポンプ圧送量に応じたポンプ制御を行なうことができる。

【0010】

そして、ポンプ圧送開始位相とは、今回よりも所定時間前に燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が第1所定値以上の時のカム位相であることを特徴としている。また、ポンプ圧送終了位相とは、今回よりも所定時間前に燃料圧検出手段より取り込んだ前回の燃料圧と前回よりも所定時間後に燃料圧検出手段より取り込んだ今回の燃料圧との圧力偏差が第1所定値よりも小さい第3所定値以下の時のカム位相であることを特徴としている。

20

【0011】

その上で、請求項1に記載の発明によれば、圧送開始位相検出手段によって検出されたポンプ圧送開始位相と圧送終了位相検出手段によって検出されたポンプ圧送終了位相と噴射期間決定手段によって設定された指令噴射期間と噴射量・噴射時期決定手段によって設定された指令噴射時期とから、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間を精度良く算出

30

ることができる。

また、請求項2に記載の発明によれば、噴射指令の開始から実際に燃料が噴射開始されるまでの噴射開始遅れ、および、噴射指令の終了から実際に燃料が噴射終了されるまでの噴射終了遅れを算出し、この算出値に基づいて、実噴射時期、および実噴射期間を算出している。この実噴射時期、および実噴射期間に基づく、燃料供給ポンプのポンプ圧送期間とインジェクタの実噴射期間との重複する重複期間算出は、より高精度の算出とすることができる。

【0012】

請求項3に記載の発明によれば、エンジンの各気筒毎に、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間に応じた噴射量補正を精度良く行なうことができるので、エンジンの気筒間の燃料噴射量のばらつき、あるいはエンジンの各気筒毎への燃料噴射量のばらつきが小さくなるため、燃料噴射量の制御精度を向上することができる。

40

【0013】

請求項4に記載の発明によれば、燃料供給ポンプのカムプロフィールまたはカム位相またはプランジャ位置と圧送開始位相検出手段によって検出されたポンプ圧送開始位相と圧送終了位相検出手段によって検出されたポンプ圧送終了位相とから、燃料供給ポンプより蓄圧容器内に圧送される燃料の圧送量を精度良く算出することができる。

【0014】

請求項5に記載の発明によれば、ポンプ圧送量算出手段によって算出された燃料の圧送量と噴射量決定手段によって設定された指令噴射量と静リーク量算出手段によって算出さ

50

れたインジェクタ静リーク量と動リーク量算出手段によって算出されたインジェクタ動リーク量とから、高圧配管経路内からの燃料漏れ量を精度良く算出することができる。

【0015】

請求項6に記載の発明によれば、燃料漏れ量算出手段によって算出された燃料漏れ量が所定値以上の場合には、安全性を高める噴射量制御またはポンプ制御が実施される。例えば燃料供給ポンプの異常故障時、インジェクタの開弁異常時、燃料配管系の異常故障時には、エンジン停止またはリンプフォームを行なうように噴射量制御またはポンプ制御を実施する。

【0016】

請求項7に記載の発明によれば、圧送開始位相検出手段、圧送終了位相検出手段およびエンジン制御手段の機能を含んで構成されるコンピュータを内蔵した電子制御ユニットに、燃料圧センサより出力される電気信号のうち変化量の小さい信号のみをコンピュータに入力することが可能なローパスフィルタ、および燃料圧センサより出力される電気信号のうち変化量の大きい信号のみをコンピュータに入力することが可能なハイパスフィルタを設けることが望ましい。これにより、上記のポンプ圧送開始位相および上記のポンプ圧送終了位相の検出処理を迅速に行なうことができ、且つポンプ制御用の演算処理を迅速に行なうことができる。

10

【0018】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

20

[第1実施例の構成]

図1ないし図6は本発明の第1実施例を示したもので、図1はコモンレール式燃料噴射システムの全体構成を示した図である。

【0019】

本実施例のコモンレール式燃料噴射システムは、4気筒ディーゼルエンジン等の内燃機関（以下エンジンと言う）1の各気筒に噴射供給する燃料噴射圧に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器としてのコモンレール2と、吸入した燃料を加圧してコモンレール2内に圧送するサプライポンプ3と、コモンレール2内に蓄圧された高圧燃料をエンジン1の各気筒内に噴射供給する複数個（本例では4個）の電磁式燃料噴射弁（以下インジェクタと言う）5と、サプライポンプ3および複数個のインジェクタ5を電子制御する電子制御ユニット（以下ECUと呼ぶ）10とを備えている。

30

【0020】

コモンレール2には、連続的に燃料噴射圧に相当する高圧燃料が蓄圧される必要があり、そのためにコモンレール2に蓄圧される高圧燃料は、高圧配管11を介してサプライポンプ3から供給されている。なお、コモンレール2から燃料タンク7へ燃料をリリースするリリース配管14には、コモンレール圧が限界設定圧を越えることがないように、圧力を逃がすためのプレッシャリミッタ13が取り付けられている。

【0021】

サプライポンプ3は、本発明の燃料供給ポンプに相当するもので、燃料を加圧して吐出口からコモンレール2へ高圧燃料を吐出する高圧供給ポンプである。このサプライポンプ3は、エンジン1の出力軸としてのクランク軸（クランクシャフト）15の回転に伴ってポンプ駆動軸16が回転することで燃料タンク7内の燃料を汲み上げる周知のフィードポンプ（低圧供給ポンプ：図示せず）と、ポンプ駆動軸16により回転駆動されるカム（図示せず）と、このカムにより上死点と下死点との間を往復運動するように駆動される1個以上のプランジャ（図示せず）と、1個以上のプランジャがシリンダ内を往復摺動することにより吸入された燃料を加圧する1個以上の加圧室（プランジャ室：図示せず）と、この加圧室内の燃料圧が所定値以上に上昇すると開弁する吐出弁とを有している。

40

【0022】

また、サプライポンプ3には、ポンプ室内の燃料温度が高温にならないように、リークポートが設けられており、サプライポンプ3からのリーク燃料は、燃料還流路17から燃料

50

還流路 19 を経て燃料タンク 7 にリターンされる。このサプライポンプ 3 のポンプ室から加圧室への燃料流路には、その燃料流路の開口度合（開度）を調整することで、サプライポンプ 3 からコモンレール 2 への燃料の吐出量（ポンプ吐出量、ポンプ圧送量）を変更する電磁式アクチュエータ（ポンプ吐出量可変手段、ポンプ圧送量可変手段）としての吸入調量型の電磁弁（S C V：以下吸入調量弁と言う）4 が取り付けられている。

【0023】

吸入調量弁 4 は、図示しないポンプ駆動回路を介して E C U 10 からのポンプ駆動信号によって電子制御されることにより、サプライポンプ 3 の加圧室内に吸入される燃料の吸入量を調整する吸入量調整用電磁弁で、各インジェクタ 5 からエンジン 1 の各気筒内へ噴射供給する燃料噴射圧、つまりコモンレール圧を変更する。その吸入調量弁 4 は、通電が停止されると弁状態が全開状態となるノーマリオープンタイプのポンプ流量制御弁である。

10

【0024】

エンジン 1 の各気筒毎に搭載されたインジェクタ 5 は、コモンレール 2 より分岐する複数の分岐管 12 の下流端に接続され、噴射孔を開閉するノズルニードルを収容する燃料噴射ノズル、この燃料噴射ノズルのノズルニードルを開弁方向に駆動する電磁式アクチュエータ、およびノズルニードルを開弁方向に付勢するスプリング等の付勢手段等により構成されている。

【0025】

これらのインジェクタ 5 からエンジン 1 への燃料噴射は、ノズルニードルの背圧制御室内の圧力を制御する電磁式アクチュエータとしての噴射制御用電磁弁（以下電磁弁と略す）への通電および通電停止（O N / O F F）により電子制御される。つまり、各気筒のインジェクタ 5 の電磁弁が開弁している間、コモンレール 2 に蓄圧された高圧燃料がエンジン 1 の各気筒内に噴射供給される。ここで、インジェクタ 5 からのリーク燃料またはノズルニードルの背圧制御室からの排出燃料（リターン燃料）は、燃料還流路 18 から燃料還流路 19 を経て燃料タンク 7 に還流するように構成されている。

20

【0026】

E C U 10 には、制御処理、演算処理を行なう C P U、各種プログラムおよびデータを保存する記憶装置（R O M、R A M等のメモリ）、入力回路、出力回路、電源回路、インジェクタ駆動回路およびポンプ駆動回路等の機能を含んで構成される周知の構造のマイクロコンピュータが設けられている。そして、各種センサからのセンサ信号は、A / D変換器で A / D変換された後にマイクロコンピュータに入力されるように構成されている。

30

【0027】

ここで、本実施例の気筒判別手段は、エンジン 1 のカム軸に対応して回転するシグナルロータ（例えばクランク軸 15 が 2 回転する間に 1 回転する回転体）と、このシグナルロータの外周に設けられた各気筒に対応した気筒歯（突起部）と、これらの気筒歯の接近と離間によって気筒判別信号パルスを発生する気筒判別センサ（電磁ピックアップ）31 とから構成されている。この気筒判別センサ 31 は、エンジン 1 のクランク軸 15 の回転に伴って、# 1 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅広の基準気筒判別信号パルス（G）を出力し、その後、# 3 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス（G）を出力し、その後、# 4 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス（G）を出力し、その後、# 2 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス（G）を出力する。

40

【0028】

また、本実施例の回転速度検出手段は、エンジン 1 のクランク軸 15 に対応して回転するシグナルロータ（例えばクランク軸 15 が 1 回転する間に 1 回転する回転体）と、このシグナルロータの外周に多数形成されたクランク角検出用の歯（突起部）と、これらの歯の接近と離間によって N E 信号パルスを発生するクランク角センサ（電磁ピックアップ）32 とから構成されている。このクランク角センサ 32 は、シグナルロータが 1 回転（クランク軸 15 が 1 回転）する間に複数の N E 信号パルスを出力する。そして、E C U 10 は、N E 信号パルスの間隔時間を計測することによってエンジン回転速度（以下エンジン回

50

転数と言う：NE)を検出する。

【0029】

そして、ECU10は、本発明のエンジン制御手段に相当するもので、エンジン1の運転条件に応じた最適なコモンレール圧を演算し、ポンプ駆動回路を介してサプライポンプ3の吸入調量弁4を駆動する吐出量制御手段(SCV制御手段)を有している。すなわち、ECU10は、クランク角センサ32等の回転速度検出手段によって検出されたエンジン回転数(NE)およびアクセル開度センサ33によって検出されたアクセル開度(ACCP)等のエンジン運転情報から目標コモンレール圧(Pt)を算出し、この目標コモンレール圧(Pt)を達成するために、吸入調量弁4へのポンプ駆動信号(駆動電流値、SCV通電値)を調整して、サプライポンプ3より吐出される燃料の圧送量(ポンプ吐出量)を制御するように構成されている。

10

【0030】

さらに、より好ましくは、燃料噴射量の制御精度を向上させる目的で、コモンレール圧センサ35によって検出されるコモンレール圧(Pc)がエンジン運転情報によって決定される目標コモンレール圧(Pt)と略一致するように、サプライポンプ3の吸入調量弁4へのポンプ駆動信号をフィードバック制御することが望ましい。なお、吸入調量弁4への駆動電流値(SCV通電値)の制御は、デューティ(duty)制御により行なうことが望ましい。すなわち、目標コモンレール圧(Pt)に応じて単位時間当たりのポンプ駆動信号のオン/オフの割合(通電時間割合・デューティ比)を調整して、吸入調量弁4の弁開度を変化させるデューティ制御を用いることで、高精度なデジタル制御が可能になる。

20

【0031】

また、ECU10は、各気筒のインジェクタ5の噴射期間制御・噴射時期制御を行なう噴射期間・噴射時期制御手段を有している。これは、エンジン1の運転条件に応じた最適な目標噴射量(指令噴射量:Q)、指令噴射時期(=インジェクタ通電開始時期:T)を決定する噴射量・噴射時期決定手段と、エンジン1の運転条件またはコモンレール圧(Pc)および指令噴射量(Q)に応じた指令噴射期間(噴射指令パルス時間、噴射指令パルス幅、噴射指令パルス長さ:Tq)を演算する噴射期間決定手段と、インジェクタ駆動回路を介して各気筒のインジェクタ5の電磁弁にパルス状のインジェクタ駆動電流(噴射指令パルス)を印加するインジェクタ駆動手段とから構成されている。

【0032】

すなわち、ECU10は、クランク角センサ32等の回転速度検出手段によって検出されたエンジン回転数(NE)およびアクセル開度センサ33によって検出されたアクセル開度(ACCP)等のエンジン運転情報に燃料温度センサ34によって検出された燃料温度(THF)を加味して指令噴射量(Q)を算出し、エンジン運転情報またはコモンレール圧(Pc)および指令噴射量(Q)から算出された噴射指令パルス長さ(Tq)に応じて各気筒のインジェクタ5の電磁弁にインジェクタ噴射指令パルスを印加するように構成されている。これにより、エンジン1が運転される。

30

【0033】

ここで、本実施例では、エンジン1の運転条件を検出する運転条件検出手段として、クランク角センサ32等の回転速度検出手段およびアクセル開度センサ33を用いて指令噴射量(Q)、指令噴射時期(T)、目標コモンレール圧(Pt)を演算するようにしているが、コモンレール圧センサ35によって検出されるコモンレール圧(Pc)、あるいは運転条件検出手段としてのその他のセンサ類(例えば吸入空気量センサ、吸気温センサ、吸気圧センサ、エンジン冷却水温センサ、噴射時期センサ等)からの検出信号(エンジン運転情報)を加味して指令噴射量(Q)、指令噴射時期(T)および目標コモンレール圧(Pt)を補正するようにしても良い。

40

【0034】

ここで、本実施例のコモンレール式燃料噴射システムは、2噴射1圧送であり、サプライポンプ3の第1のプランジャがカム上をリフトして燃料の圧送を行なうポンプ圧送期間と#2気筒のインジェクタ5の噴射期間とが重なっており、また、サプライポンプ3の第2

50

のプランジャがカム上をリフトして燃料の圧送を行なうポンプ圧送期間と#3気筒のインジェクタ5の噴射期間とが重なっており、また、#1気筒および#4気筒のインジェクタ5の噴射期間はいずれのポンプ圧送期間とも重ならないことが予め分かっている。

【0035】

このため、本実施例のECU10は、ポンプ圧送期間と噴射期間とが重複する気筒と重複しない気筒との間で燃料噴射量がばらつくのを抑える目的で、ポンプ圧送期間と噴射期間とが重複する気筒の場合には、コモンレール圧(Pc)の変化量からポンプ圧送開始位相(PSTART)およびポンプ圧送終了位相(PEND)を算出し、更にこれらのポンプ圧送開始位相(PSTART)およびポンプ圧送終了位相(PEND)等からポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間(t)を算出し、更に重複期間(t)およびコモンレール圧(Pc)に応じて噴射指令パルス長さ(Tq)を補正するように構成されている。

10

【0036】

また、本実施例のECU10には、コモンレール圧センサ35より出力される電気信号のうち変化量の小さい信号のみをマイクロコンピュータに入力することが可能なローパスフィルタ、およびコモンレール圧センサ35より出力される電気信号のうち変化量の大きい信号のみをコンピュータに入力することが可能なハイパスフィルタを設けることが望ましい。

【0037】

なお、変化量の小さい信号とは、サプライポンプ3の吸入調量弁4を制御するポンプ制御用の安定した信号で、特にポンプ圧送終了位相(PEND)を検出してから燃料噴射が実施されるまでの昇圧勾配または降圧勾配の小さいコモンレール圧信号である。また、変化量(昇圧勾配)の大きい信号とは、ポンプ圧送開始位相(PSTART)およびポンプ圧送終了位相(PEND)を検出するポンプ位相(カム位相)検出用の高応答な信号で、特にコモンレール圧センサ35より出力される昇圧勾配の大きいコモンレール圧信号である。これにより、ポンプ圧送開始位相(PSTART)およびポンプ圧送終了位相(PEND)の検出処理を迅速に行なうことができ、且つポンプ制御用の演算処理を迅速に行なうことができる。

20

【0038】

[第1実施例の制御方法]

次に、本実施例のインジェクタの噴射量制御方法を図1ないし図6に基づいて簡単に説明する。ここで、図2はインジェクタの噴射量制御方法を示したフローチャートで、図3はポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間の算出処理方法を示したフローチャートで、図4はポンプ圧送開始位相、ポンプ圧送終了位相の算出処理方法を示したフローチャートである。この図2および図3のルーチンは、図示しないイグニッションスイッチがONとなった後に、所定のタイミング毎に繰り返される。

30

【0039】

先ず、エンジン1のクランク角がk気筒に搭載されたインジェクタ5の噴射量制御処理を行なう制御基準位置にあるか否かを判定する(ステップS1)。この判定結果がNOの場合には、リターンする。例えばk気筒のインジェクタ5の噴射量制御処理は、前回サイクルでのk気筒のインジェクタ5の噴射終了直後に開始しても良いし、今回サイクルでk気筒の直前噴射気筒(k気筒が#1気筒の場合は#2気筒、k気筒が#3気筒の場合は#1気筒、k気筒が#4気筒の場合は#3気筒、k気筒が#2気筒の場合は#4気筒)の噴射終了直後に開始しても良い。

40

【0040】

また、ステップS1の判定結果がYESの場合には、気筒判別信号パルスおよびNE信号パルス等のエンジンパラメータを読み込む。特に指令噴射量(目標噴射量:Q)および指令噴射時期(T)の算出に必要なエンジン回転数(NE)とアクセル開度(ACCP)等を読み込む(運転条件検出手段:ステップS2)。次に、エンジン回転数(NE)とアクセル開度(ACCP)から指令噴射量(Q)を算出する(噴射量決定手段:ステップS3)。次に、エンジン回転数(NE)と指令噴射量(Q)から指令噴射時期(T)を算出する(噴射時期決定手段:ステップS4)。次に、コモンレール圧(Pc)を読み込む(燃

50

料圧検出手段：ステップS5)。

【0041】

次に、気筒判別信号パルスとNE信号パルスから、燃料噴射する気筒を判別(k気筒?)する(ステップS6)。次に、燃料噴射するk気筒がポンプ圧送期間と噴射期間とが重複する気筒であるか否かを判定する(ステップS7)。この判定結果がNOの場合、つまり燃料噴射するk気筒がポンプ圧送期間と噴射期間とが重複しない気筒(例えば#1気筒と#4気筒)の場合には、指令噴射量(Q)およびコモンレール圧(Pc)と指令噴射期間(噴射指令パルス長さ: Tqa)との関係を予め実験等により求めて作成した基本マップA(図5参照)または演算式を用いて噴射指令パルス長さ(Tqa)を算出する(噴射期間決定手段: ステップS8)。その後、ステップS12の処理に進む。

10

【0042】

また、ステップS7の判定結果がYESの場合、つまり燃料噴射するk気筒がポンプ圧送期間と噴射期間とが重複する気筒(例えば#3気筒と#2気筒)の場合には、上述した基本マップA(図5参照)または演算式を用いて噴射指令パルス長さ(Tqa)を算出する(噴射期間決定手段: ステップS9)。次に、後述する図3のルーチンを用いて、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間(t)を算出し、重複期間(t)およびコモンレール圧(Pc)と噴射指令パルス長さ補正量(Tq)との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ(図6参照)を用いて、噴射指令パルス長さ補正量(Tq)を算出する(補正量算出手段: ステップS10)。次に、噴射指令パルス長さ(Tqa)から噴射指令パルス長さ補正量(Tq)を減算して、補正後の噴射指令パルス長さ(Tqa)を算出する(噴射期間補正手段: ステップS11)。

20

【0043】

次に、ステップS4で設定した指令噴射時期(T)を最終噴射時期(TFIN)に変換し、最終噴射時期(噴射指令パルス時期: TFIN)およびステップS8またはS11で設定した補正前または補正後の噴射指令パルス長さ(Tqa)を噴射量指令値(開弁指令値、閉弁指令値)に変換し、この噴射量指令値を出力段にセットする(ステップS12)。次に、燃料噴射するk気筒のインジェクタ5の電磁弁に、噴射量指令値に対応したインジェクタ噴射指令パルスを印加して、k気筒のインジェクタ5を駆動する(ステップS13)。その後、リターンする。

【0044】

次に、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間(t)の算出処理は、図3のルーチンに示したように、先ず後述する図4のルーチンを用いて、前回サイクル同一気筒でのポンプ圧送開始位相(PSTART)とポンプ圧送終了位相(PEND)を読み込む(圧送開始位相検出手段、圧送終了位相検出手段: ステップS21)。次に、図2のステップS9で設定した噴射指令パルス長さ(Tqa)を読み込む(ステップS22)。次に、図2のステップS4で設定した指令噴射時期(T)を最終噴射時期(TFIN)に変換し、最終噴射時期(噴射指令パルス時期: TFIN)を読み込む(ステップS23)。次に、ポンプ圧送開始位相(PSTART)とポンプ圧送終了位相(PEND)と噴射指令パルス時期(TFIN)と噴射指令パルス長さ(Tqa)とから、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間(t)を算出する(重複期間算出手段: ステップS24)。その後、図3のルーチンを抜ける。

30

40

【0045】

次に、前回サイクル同一気筒でのポンプ圧送開始位相(PSTART)およびポンプ圧送終了位相(PEND)の算出処理を、図4のルーチンに示す。なお、図4のルーチンは、イグニッションスイッチがONとなった後に、所定のタイミング(例えば0.5~1.0msecまたは6°CA)毎に実行される。

【0046】

先ず、コモンレール圧センサ35から出力されるセンサ信号のうちハイパスフィルタを経てマイクロコンピュータに入力された電気信号を取り込んで、今回のコモンレール圧値(現在値: Pci)を読み込む(ステップS31)。次に、所定時間または所定クランク角前に読み込んでメモリに記憶保持しておいた過去(例えば前回)のコモンレール圧値(過

50

去値： P_{ci-1})を読み込む。続いて、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）と前回のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）との偏差（ P_c ）を算出する（ステップS32）。次に、ステップS32で算出した偏差（ P_c ）が第1所定値以上に大きいか否かを判定する（ステップS33）。この判定結果がYESの場合には、コモンレール圧（ P_c ）が第1所定値以上の勾配で昇圧開始される位相、すなわち、ポンプ圧送開始位相（PSTART）であると判断し、現在の位相がポンプ圧送開始位相（PSTART）であるとメモリに記憶保持する（ステップS34）。その後、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図4のルーチンを抜ける。

【0047】

ここで、ポンプ圧送開始位相（PSTART）とは、エンジン1のクランク軸15と同期して回転するポンプ駆動軸16の基準位置に対してポンプ圧送を開始するカム位相で、例えばサプライポンプ3のプランジャがカム上をリフトして加圧室内の燃料圧が第1所定値以上となり吐出弁が開弁する時期（例えば#2気筒や#3気筒の上死点前のBTDC78°CA付近）である。

【0048】

また、ステップS33の判定結果がNOの場合には、ステップS32で算出した偏差（ P_c ）が第2所定値以上で、且つ第3所定値以下の範囲内にあるか否かを判定する。但し、第1所定値>第3所定値>第2所定値である（ステップS35）。この判定結果がNOの場合には、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図4のルーチンを抜ける。なお、第2所定値は、燃料噴射による圧力降下との区別のための値であり、また、第3所定値は、インジェクタ静リークによる圧力降下との区別のための値である。

【0049】

また、ステップS35の判定結果がYESの場合には、コモンレール圧（ P_c ）が昇圧開始後に、昇圧勾配が第2所定値以上で且つ第3所定値以下の範囲内にある位相、すなわち、ポンプ圧送終了位相（PEND）であると判断し、現在の位相がポンプ圧送終了位相（PEND）であるとメモリに記憶保持する（ステップS36）。その後、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図4のルーチンを抜ける。

【0050】

ここで、ポンプ圧送終了位相（PEND）とは、エンジン1のクランク軸15と同期して回転するポンプ駆動軸16の基準位置に対してポンプ圧送を終了するカム位相で、例えばサプライポンプ3のプランジャがカム上をリフトして上死点（最大リフト）に達した時期（例えば#2気筒や#3気筒の上死点後のATDC48°CA付近）である。

【0051】

以上のように、サプライポンプ3のポンプ圧送期間とインジェクタ5の噴射期間とが重複する気筒のインジェクタ5の噴射量制御では、コモンレール圧（ P_c ）の変化量（昇圧勾配の違い）からサプライポンプ3のポンプ圧送開始位相（PSTART）およびポンプ圧送終了位相（PEND）を検出し、更にポンプ圧送開始位相（PSTART）とポンプ圧送終了位相（PEND）と噴射指令パルス時期（TFIN）と噴射指令パルス長さ（ T_{qa} ）とから、重複する気筒のインジェクタ5の噴射期間とサプライポンプ3のポンプ圧送期間との重複期間（ t ）を算出し、更に重複期間（ t ）とコモンレール圧（ P_c ）とから噴射指令パルス長さ補正量（ T_q ）を算出し、この噴射指令パルス長さ補正量（ T_q ）を加味して重複する気筒の噴射指令パルス長さ（ T_{qa} ）を補正するようにしている。

【0052】

それによって、従来の技術では、噴射期間とポンプ圧送期間とが重複している場合には、重複していない場合と比べて燃料噴射圧および燃料噴射率が高くなり、エンジン1の気筒内に噴射される実際の燃料噴射量がエンジンの運転条件に応じて設定される指令噴射量よりも増加してしまう不具合が生じていたが、本実施例では、予め重複する気筒と重複しな

10

20

30

40

50

い気筒とが分かっている場合に、上述のように、重複する気筒の噴射指令パルス長さ (Tq_a) を、重複しない気筒の噴射指令パルス長さ (Tq_a) よりも短くなるように補正することで、重複する気筒の燃料噴射量を重複しない気筒の燃料噴射量に近づけることができる。したがって、重複する気筒と重複しない気筒との間で、エンジン 1 の気筒内に噴射される実際の燃料噴射量のばらつきを小さくすることができるので、エンジン 1 の各気筒毎の燃料噴射量の制御精度を向上することができる。

【0053】

ここで、エンジン 1 の特定気筒においてサプライポンプ 3 のポンプ圧送期間とインジェクタ 5 の噴射期間とが重複する場合と重複しない場合とが存在するタイプのコモンレール式燃料噴射システムの場合にも、上述したように、ポンプ圧送開始位相 ($PSTART$) とポンプ圧送終了位相 ($PEND$) とから重複期間 (t) を精度良く算出し、この重複期間 (t) とコモンレール圧 (Pc) とを用いて特定気筒の噴射指令パルス長さ (Tq_a) を補正するようにしても良い。

【0054】

[第2実施例]

図 7 ないし図 12 は本発明の第 2 実施例を示したもので、図 7 は $360^\circ CA$ での燃料漏れ検出処理方法を示したフローチャートである。この図 7 のルーチンは、第 1 実施例と同様に、イグニッションスイッチが ON となった後に、所定のタイミング毎に繰り返される。

【0055】

エンジン 1 の運転中に図 7 のルーチンに侵入すると ($START$)、コモンレール圧 (Pc) を読み込む (燃料圧検出手段: ステップ S41)。次に、前述の図 4 のルーチンを用いて、前回サイクル同一気筒でのポンプ圧送開始位相 ($PSTART$) とポンプ圧送終了位相 ($PEND$) を検出しメモリに記憶する (圧送開始位相検出手段、圧送終了位相検出手段: ステップ S42)。次に、図 8 のタイミングチャートに示したように、メモリより取り込んだポンプ圧送開始位相 ($PSTART$) とメモリより取り込んだポンプ圧送終了位相 ($PEND$) とサプライポンプ 3 のカムプロフィール (またはプランジャ位置) とクランク角とから $360^\circ CA$ でのポンプ圧送量 (Qp) を算出する (ポンプ圧送量算出手段: ステップ S43)。

【0056】

次に、エンジン回転数 (NE) およびコモンレール圧 (Pc) とインジェクタ静リーク量の基準値 ($QSLBASE$) との関係性を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 9 (a) 参照) または演算式を用いてインジェクタ静リーク量の基準値 ($QSLBASE$) を算出する。続いて、燃料温度センサ 34 によって検出された燃料温度 (THF) と燃料温度補正係数 () との関係性を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 9 (b) 参照) または演算式を用いて燃料温度補正係数 () を算出する。続いて、インジェクタ静リーク量の基準値 ($QSLBASE$) に燃料温度補正係数 () を乗算してインジェクタ静リーク量 (QSL) を算出する (静リーク量算出手段: ステップ S44)。

【0057】

次に、噴射指令パルス長さ (Tq) およびコモンレール圧 (Pc) とインジェクタ動リーク量 (QDL) との関係性を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 10 参照) または演算式を用いてインジェクタ動リーク量 (QDL) を算出する (動リーク量算出手段: ステップ S45)。次に、指令噴射量 (Q) を燃料噴射量 ($QINJ$) に変換してメモリに記憶する (ステップ S46)。

【0058】

次に、図 11 のタイミングチャートに示したように、 $360^\circ CA$ 間のコモンレール圧 (Pc) の変化量 (ΔP) を算出する。具体的には、コモンレール圧センサ 35 から出力されるセンサ信号を取り込んで、今回のコモンレール圧値 (現在値: Pcn) を読み込む。次に、 $360^\circ CA$ 前に読み込んでメモリに記憶保持しておいた過去のコモンレール圧値 (過去値: $Pcn-360$) を読み込む。続いて、今回のコモンレール圧値 (現在値: Pcn)

10

20

30

40

50

)と過去のコモンレール圧値(過去値: P_{cn-360})との偏差(P)を算出する(ステップS47)。

【0059】

次に、高压部容積(V)を P 昇圧に必要な容積 V を下記の演算式(数1の式)または予め実験等により求めて作成した特性マップを用いて算出する(ステップS48)。

【数1】

$$\Delta V = (V/E) \times \Delta P$$

10

但し、 E は燃料の体積弾性係数である。

【0060】

次に、 360° CA中の燃料漏れ量(Q_{LEAK})を、図12のグラフおよび下記の演算式(数2の式)を用いて算出する(燃料漏れ量算出手段:ステップS49)。

【数2】

$$Q_{LEAK} = Q_p - (Q_{SL} \times 4) - (Q_{DL} \times 2) - (Q_{INJ} \times 2) - \Delta V$$

但し、4気筒ディーゼルエンジンで、2噴射1圧送(360° CA中に2噴射)の場合を示す。 20

【0061】

次に、ステップS49で算出した 360° CA中の燃料漏れ量(Q_{LEAK})が所定値よりも多い量であるか否かを判定する(ステップS50)。この判定結果がNOの場合には、図7のルーチンを抜ける。また、ステップS50の判定結果がYESの場合には、高压燃料配管経路中に燃料漏れが発生していると判断して、各種処理を実施する(ステップS51)。その後、図7のルーチンを抜ける。ここで、各種処理としては、リンプフォームまたはエンジン停止するように噴射量制御またはポンプ制御を行なうことが望ましい。

【0062】

以上のように、ポンプ圧送開始位相(P_{START})とポンプ圧送終了位相(P_{END})とから 360° CAでのポンプ圧送量(Q_p)を精度良く算出することができる。また、算出された 360° CAでのポンプ圧送量(Q_p)とインジェクタ静リーク量($Q_{SL} \times 4$)とインジェクタ動リーク量($Q_{DL} \times 2$)と燃料噴射量($Q_{INJ} \times 2$)と容積(V)とから 360° CA中の燃料漏れ量(Q_{LEAK})を精度良く算出することができる。そして、算出された 360° CA中の燃料漏れ量(Q_{LEAK})が所定値以上の場合には、安全性を高める噴射量制御またはポンプ制御を実施できる。例えばサプライポンプ3の異常故障時、インジェクタ5の開弁異常時、燃料配管系の異常故障時には、エンジン停止またはリンプフォームを行なうように噴射量制御またはポンプ制御を実施できる。 30

【0063】

[第3実施例]

図13は本発明の第3実施例を示したもので、クランク角センサより出力されるNE信号パルスに対するコモンレール圧の推移を示したタイミングチャートである。 40

【0064】

本実施例のECU10は、第1実施例と同様にして、図4のルーチンに示したように、コモンレール圧(P_c)の過去値と現在値との圧力偏差(昇圧勾配量)が第1所定値以上の昇圧勾配となった後の、コモンレール圧(P_c)の過去値と現在値との圧力偏差(昇圧勾配量)が第2所定値以上で、且つ第3所定値以下となった際のカム位相を、ポンプ圧送終了位相として取り込みメモリに記憶保持する圧送終了位相検出手段を有している。

【0065】

また、本実施例のECU10は、エンジン1のクランク軸15のクランク角とサプライポ 50

ンプ3のカムプロフィール（またはカム位相またはプランジャ位置）との関係を予め実験等により求めて作成したポンプ圧送終了位相の基準位置（図13の実線参照）を記憶保持する、EEPROMまたはRAM等のメモリ（圧送終了位相記憶手段）と、圧送終了位相検出手段によって検出されたポンプ圧送終了位相の検出位置（図13の一点鎖線参照）とメモリによって記憶保持されたポンプ圧送終了位相の基準位置との位相差を算出する位相差算出手段とを有している。

【0066】

以上により、本実施例のECU10においては、図4のルーチンに示したように検出されたポンプ圧送終了位相の検出位置とメモリに記憶保持されているポンプ圧送終了位相の基準位置との位相差を算出することにより、エンジン1のクランク軸15のクランク角に対するサブライポンプ3のカム位相差（C1またはC2：図13参照）を検出できるので、エンジン1のクランク軸15のクランク角に対するサブライポンプ3の組み付け位相を精度良く検出することができる。これにより、サブライポンプ3の組み付け位相の間違いを精度良く検出することができるので、以降のエンジン制御（噴射量制御またはポンプ制御）にサブライポンプ3の組み付け位相の間違いを反映させることができる。

【0067】

[変形例]

本実施例では、サブライポンプ3より吐出される燃料圧、すなわち、燃料噴射圧に相当するコモンレール圧を、コモンレール2に配設したコモンレール圧センサ35によって検出したが、サブライポンプ3より吐出される燃料圧を、サブライポンプ3の加圧室から各気筒のインジェクタ5内の燃料通路までの高圧燃料配管系内の燃料圧を検出する燃料圧センサによって検出しても良い。

【0068】

本実施例では、ポンプ圧送期間と噴射期間とが重複する気筒のインジェクタ5の電磁弁への噴射指令パルス長さ（指令噴射期間）を、ポンプ圧送期間と噴射期間とが重複しない気筒のインジェクタ5の電磁弁への噴射指令パルス長さ（指令噴射期間）よりも短くなるように補正したが、インジェクタ5の電磁弁への通電は、インジェクタ5の開弁時から第1所定時間が経過するまでは、高い電流値である第1駆動電流値にてインジェクタ5の電磁弁への通電を行ない、上記の第1所定時間経過後からインジェクタ5を閉弁させるまでの第2所定時間の間は、第1駆動電流値よりも低い電流値である第2駆動電流値にてインジェクタ5の電磁弁への通電を行なうようにしているので、上記の第1所定時間または上記の第2所定時間のいずれか一方のみの時間が短くなるように補正しても良い。

【0069】

本実施例では、サブライポンプ3のカムプロフィール（またはカム位相またはプランジャ位置）とメモリより取り込んだポンプ圧送開始位相（PSTART）とメモリより取り込んだポンプ圧送終了位相（PEND）とからポンプ圧送量（ Q_p ）を幾何学的に計算しているが、エンジン回転数（NE）と吸入調量弁4の弁開度または吸入調量弁4への通電電流値（SCV通電値）とコモンレール圧（ P_c ）とからポンプ圧送量（ Q_p ）を計算しても良い。また、エンジン回転数（NE）と指令噴射量（Q）とコモンレール圧（ P_c ）と燃料温度（THF）とから燃料リーク量（ Q_L ）を計算し、ポンプ圧送量（ Q_p ）と指令噴射量（Q）と燃料リーク量（ Q_L ）とから、高圧配管経路からの燃料漏れ量（ Q_{LEAK} ）を計算しても良い。

【0070】

本実施例では、ポンプ圧送開始位相（PSTART）とポンプ圧送終了位相（PEND）と噴射指令パルス時期（TFIN）と噴射指令パルス長さ（ T_{qa} ）とから、ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間（ t ）を幾何学的に計算しているが、サブライポンプ3のカムプロフィール（またはカム位相またはプランジャ位置）とポンプ圧送開始位相（PSTART）とポンプ圧送終了位相（PEND）とからポンプ圧送量（ Q_p ）を幾何学的に計算し、このポンプ圧送量（ Q_p ）とサブライポンプ3のカムプロフィールとから実ポンプ圧送期間を幾何学的に計算し、更に、噴射指令パルス長さ（指令噴射期間： T_q ）と噴射指令パルス時期（指令噴射

10

20

30

40

50

時期：T)と噴射開始遅れ時間と噴射終了遅れ時間とから、インジェクタ5の実噴射期間を幾何学的に計算し、実ポンプ圧送期間と実噴射期間とから実重複期間を幾何学的に計算しても良い。また、ポンプ圧送終了位相は、コモンレール圧の挙動により検出するのではなく、サプライポンプ3のエンジン組み付け上の幾何学的な位相情報をメモリ等に記憶しておき、必要な時に取り込むようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】コモンレール式燃料噴射システムの全体構成を示した概略図である(第1実施例)。

【図2】インジェクタの噴射量制御方法を示したフローチャートである(第1実施例)。

【図3】ポンプ圧送期間と噴射期間との重複期間の算出処理方法を示したフローチャートである(第1実施例)。 10

【図4】ポンプ圧送開始位相、ポンプ圧送終了位相の算出処理方法を示したフローチャートである(第1実施例)。

【図5】指令噴射量およびコモンレール圧と指令噴射期間との関係を示した特性図である(第1実施例)。

【図6】重複期間およびコモンレール圧と噴射期間補正量との関係を示した特性図である(第1実施例)。

【図7】360°CAでの燃料漏れ検出処理方法を示したフローチャートである(第2実施例)。

【図8】クランク角に対するサプライポンプのカムプロフィールの推移を示したタイミングチャートである(第2実施例)。 20

【図9】(a)はインジェクタ静リーク量を算出するための特性図、(b)は燃料温度補正係数を示した対応図である(第2実施例)。

【図10】インジェクタ動リーク量を算出するための特性図である(第2実施例)。

【図11】360°CA間のコモンレール圧の推移を示したタイミングチャートである(第2実施例)。

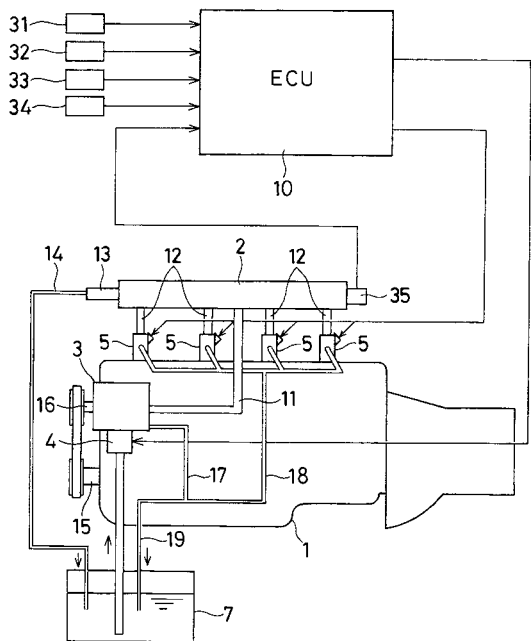
【図12】ポンプ圧送量に対する燃料漏れ量、燃料噴射量、インジェクタ静リーク量、インジェクタ動リーク量等の割合を示した対応図である(第2実施例)。

【図13】クランク角センサより出力されるNE信号パルスに対するコモンレール圧の推移を示したタイミングチャートである(第3実施例)。 30

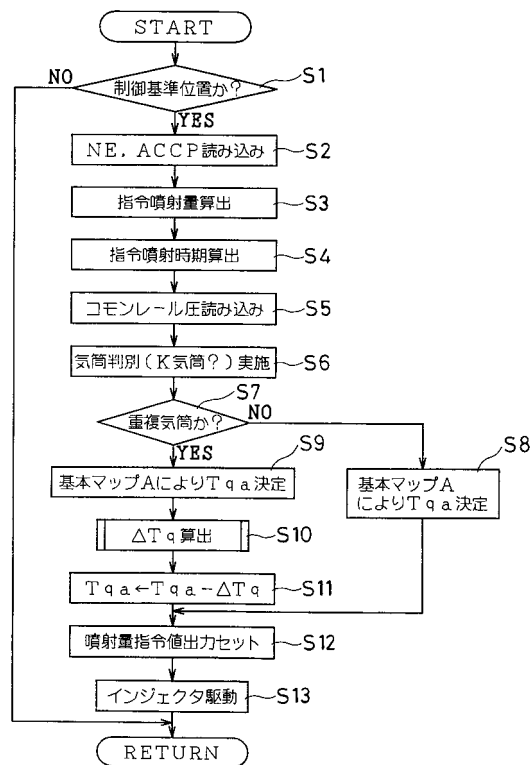
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 コモンレール(蓄圧容器)
- 3 サプライポンプ(燃料供給ポンプ)
- 4 吸入調量弁(ポンプ吐出量可変手段、ポンプ圧送量可変手段)
- 5 インジェクタ
- 10 ECU(電子制御ユニット、圧送開始位相検出手段、圧送終了位相検出手段、エンジン制御手段)
- 15 クランク軸(エンジンの出力軸)
- 16 ポンプ駆動軸 40
- 31 気筒判別センサ(気筒判別手段、運転条件検出手段)
- 32 クランク角センサ(回転速度検出手段、運転条件検出手段)
- 33 アクセル開度センサ(運転条件検出手段)
- 34 燃料温度センサ
- 35 コモンレール圧センサ(燃料圧検出手段、燃料圧センサ)

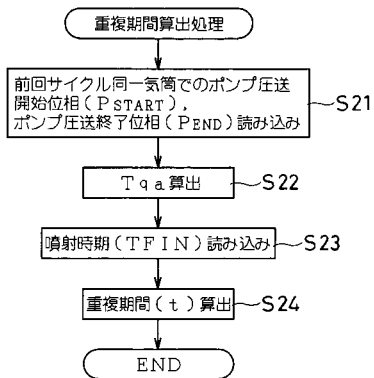
【 図 1 】



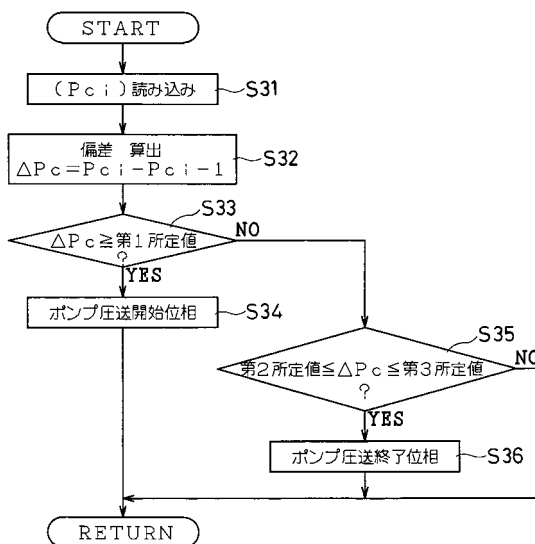
【 図 2 】



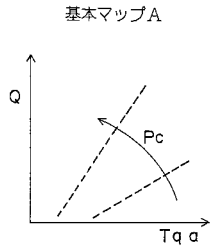
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

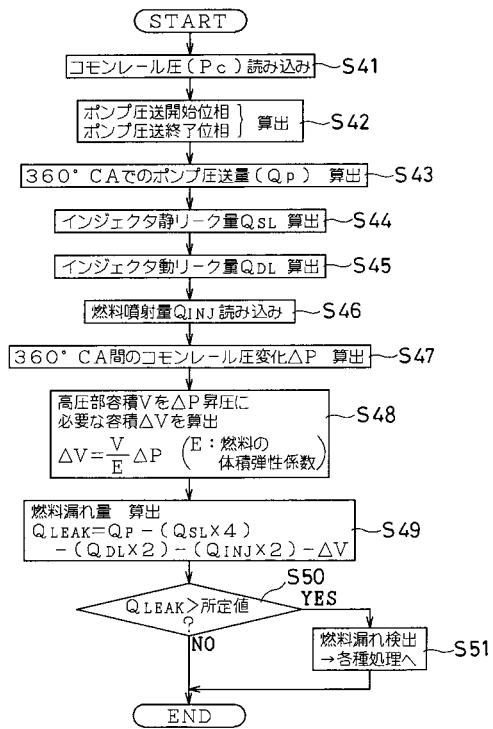


【 図 6 】

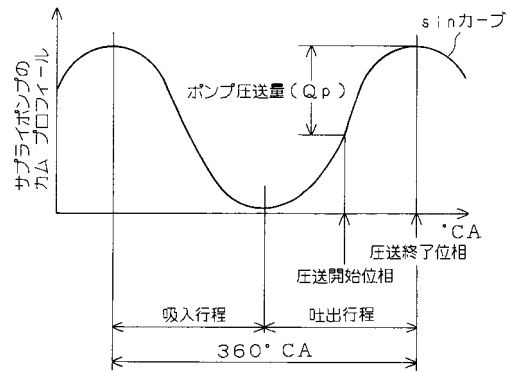
噴射指令/パルス長さ補正量 (ΔTq)

Pc	25	50	180
重複期間			
0.1 (m sec)	0.01	0.02	0.03
0.5	0.05	0.1	
1.0		0	

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

(a)

Q_{SLBASE}

NE \ コモンレール圧 (MPa)	20	50	80	-----
800 (rpm)				
1500				
2000				
⋮				

(b)

燃料温度補正係数

燃料温度	-20	0	40	60	80
α	0.8	0.9	1	1.1	1.3

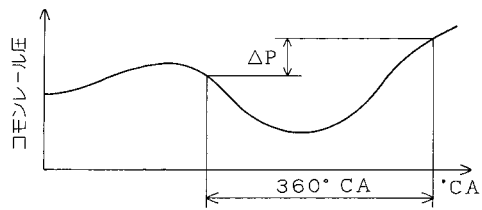
Q_{SL} = Q_{SLBASE} × α

【 図 10 】

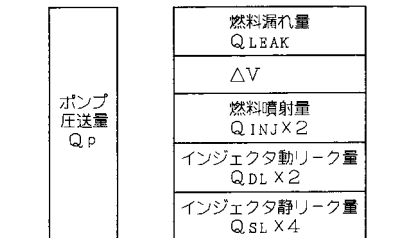
Q_{DL}

コモンレール圧 (MPa) \ パルス長さ	20	50	-----	-----	-----
100 (μsec)					
300					
500					
⋮					

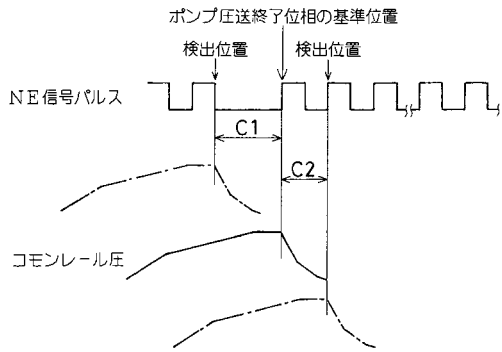
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-220272(JP,A)
特開2001-317397(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00

F02M 47/00

F02M 51/00