

(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2007-205193

(P2007-205193A)

(43) 公開日 平成19年8月16日(2007.8.16)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

F O 2 M 55/02 (2006.01)

F O 2 M 55/02 3 5 O E

3 G O 6 6

F O 2 M 37/00 (2006.01)

F O 2 M 37/00 C

F O 2 M 51/00 (2006.01)

F O 2 M 51/00 A

F O 2 M 59/34 (2006.01)

F O 2 M 59/34

F O 2 M 59/36 (2006.01)

F O 2 M 59/36

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2006-22591 (P2006-22591)

(22) 出願日 平成18年1月31日 (2006.1.31)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照

(74) 代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74) 代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74) 代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74) 代理人 100111648

弁理士 梶並 順

最終頁に続く

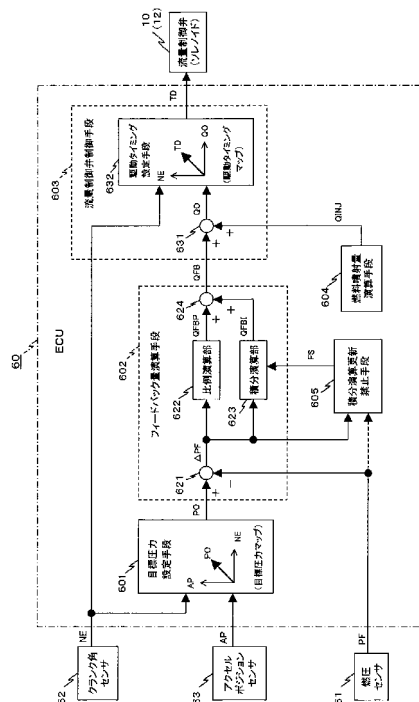
(54) 【発明の名称】 内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置

(57) 【要約】

【課題】燃圧のフィードバック制御時に、積分演算項が過大または過小になったり不適正值のまま更新禁止されることによる燃圧のオーバーシュートやアンダーシュートを回避して、燃焼状態や排ガスの悪化を防止した内燃機関の高圧燃料ポンプの制御装置を得る。

【解決手段】目標圧力 P_O と燃圧 P_F との圧力偏差 ΔP_F に基づく比例積分演算により高圧燃料ポンプの燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} を演算するフィードバック量演算手段602と、目標燃料吐出量 Q_O に基づいて流量制御弁10の駆動タイミング T_D を設定する流量制御弁制御手段603と、圧力偏差 ΔP_F の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第1の所定回数に達したときに、積分演算項 Q_{FI} の更新を禁止し、その後に圧力偏差 ΔP_F の符号が反転したときに、積分演算項 Q_{FI} の更新を再開させる積分演算更新禁止手段とを備えている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の運転状態を検出する各種センサと、
吸入された低圧の燃料を加圧して吐出する高圧燃料ポンプと、
駆動タイミングが設定されることにより前記高圧燃料ポンプから吐出される燃料量を調整する流量制御弁と、
前記高圧燃料ポンプから吐出された燃料を畜圧する畜圧室と、
前記畜圧室内の燃料を前記内燃機関の各燃焼室に噴射供給する燃料噴射弁と、
前記畜圧室内の燃圧を検出する燃圧センサと、
前記運転状態に基づいて前記畜圧室内の目標圧力を設定する目標圧力設定手段と、
前記目標圧力と前記燃圧センサで検出された燃圧との圧力偏差に基づく比例積分演算により前記高圧燃料ポンプの燃料吐出フィードバック量を演算するフィードバック量演算手段と、
前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量と前記燃料吐出フィードバック量とを加算して求めた目標燃料吐出量に基づいて前記流量制御弁の駆動タイミングを設定する流量制御弁制御手段と、
を備えた内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置において、
積分演算更新禁止手段をさらに備え、
前記積分演算更新禁止手段は、
前記圧力偏差の符号が反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が第 1 の所定回数に達したときに、前記燃料吐出フィードバック量における積分演算項の更新を禁止し、
その後前記圧力偏差の符号が反転したときに、前記積分演算項の更新を再開させることを特徴とする内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置。

【請求項 2】

前記積分演算更新禁止手段は、
前記圧力偏差の符号が反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が前記第 1 の所定回数に達し、かつ前記積分演算項の更新を禁止した時点から前記圧力偏差の符号が一度も反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が第 2 の所定回数に達したときに、
前記積分演算項の更新を再開させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 の所定回数は、
前記圧力偏差の符号が反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が前記第 1 の所定回数に達したことに応答して、前記積分演算項の更新を禁止した時点の前記圧力偏差の大きさに応じた異なる値に設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置。

【請求項 4】

前記積分演算更新禁止手段は、
前記圧力偏差の符号が反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が第 3 の所定回数だけ経過する間における前記畜圧室内の燃圧の変化量が所定量以上の変化を示していなかったときに、前記燃料吐出フィードバック量における積分演算項の更新を禁止し、
その後前記圧力偏差の符号が反転したときに、前記積分演算項の更新を再開させることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置。

【請求項 5】

内燃機関の運転状態を検出する各種センサと、
吸入された低圧の燃料を加圧して吐出する高圧燃料ポンプと、

駆動タイミングが設定されることにより前記高圧燃料ポンプから吐出される燃料量を調整する流量制御弁と、

前記高圧燃料ポンプから吐出された燃料を畜圧する畜圧室と、

前記畜圧室内の燃料を前記内燃機関の各燃焼室に噴射供給する燃料噴射弁と、

前記畜圧室内の燃圧を検出する燃圧センサと、

前記運転状態に基づいて前記畜圧室内の目標圧力を設定する目標圧力設定手段と、

前記目標圧力と前記燃圧センサで検出された燃圧との圧力偏差に基づく比例積分演算により前記高圧燃料ポンプの燃料吐出フィードバック量を演算するフィードバック量演算手段と、

前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量と前記燃料吐出フィードバック量とを加算して求めた目標燃料吐出量に基づいて前記流量制御弁の駆動タイミングを設定する流量制御弁制御手段と、

を備えた内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置において、

積分演算更新禁止手段をさらに備え、

前記積分演算更新禁止手段は、

前記圧力偏差の符号が反転しないまま前記燃料吐出フィードバック量の演算回数が所定回数だけ経過する間における前記畜圧室内の燃圧の変化量が所定量以上の変化を示していなかったときに、前記燃料吐出フィードバック量における積分演算項の更新を禁止し、

その後前記圧力偏差の符号が反転したときに、前記積分演算項の更新を再開させることを特徴とする内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、目標圧力と畜圧室内の燃圧との圧力偏差が「0」になるようにフィードバック制御する内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、燃焼室内に直接燃料を噴射供給するタイプの内燃機関においては、高圧燃料ポンプを用いて燃料噴射弁に供給される燃料を加圧することにより、燃焼状態にとって最適な圧力（目標圧力）まで燃圧を上昇させている。

この種の内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置においては、目標圧力と燃圧センサで検出された畜圧室内の燃圧との圧力偏差に基づいて燃料吐出フィードバック量を算出し、燃料吐出フィードバック量に基づいて流量制御弁の駆動タイミングを決定して、高圧燃料ポンプの燃料吐出量を調整することにより、畜圧室内の燃圧が目標圧力と一致するように制御が行われる。

【0003】

なお、流量制御弁の駆動タイミングの決定に用いられる燃料吐出フィードバック量は、内燃機関の運転状態に基づいて設定された目標圧力と燃圧センサで検出された畜圧室内の燃圧との圧力偏差に基づく比例積分演算などを実行することによって算出される。

【0004】

以下、燃料吐出フィードバック量と燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量とを加算して、高圧燃料ポンプの目標燃料吐出量（＝燃料吐出フィードバック量＋燃料噴射量）を求め、さらに、駆動タイミングマップを用いて、目標燃料吐出量を流量制御弁の駆動タイミングに変換する。

最後に、マップ変換された駆動タイミングで流量制御弁を駆動することにより、畜圧室内の燃圧を目標圧力に一致させるために必要な燃料吐出量が高圧燃料ポンプから畜圧室内へと供給される。

【0005】

なお、高圧燃料ポンプの目標燃料吐出量を求めるための燃料噴射量は、燃料噴射弁から燃料が噴射されることによって畜圧室から流出する燃料の量であり、畜圧室内の燃圧を維

10

20

30

40

50

持するために必要な燃料吐出量に相当する。

また、高圧燃料ポンプの目標燃料吐出量を求めるための燃料吐出フィードバック量は、目標圧力と畜圧室内の燃圧との圧力偏差を「0」にするために必要な燃料吐出量分に相当し、圧力偏差に応じて増減する。

【0006】

たとえば、圧力偏差 > 0 （燃圧が目標圧力よりも低い）ときには、燃料吐出フィードバック量が増加することにより、高圧燃料ポンプの燃料吐出量が増加して畜圧室内の燃圧が上昇する。

反対に、圧力偏差 < 0 （燃圧が目標圧力よりも高い）ときには、燃料吐出フィードバック量が減少することにより、高圧燃料ポンプの燃料吐出量が減少して畜圧室内の燃圧が下降する。 10

このようにして、圧力偏差 $= 0$ 、となる（すなわち、畜圧室内の燃圧が目標圧力と等しくなる）ように高圧燃料ポンプの燃料吐出量がフィードバック制御される。

【0007】

ところで、圧力偏差 > 0 のときには、燃料吐出フィードバック量における積分演算項を増加させて畜圧室内の燃圧を目標圧力まで上昇させようとするが、圧力偏差 > 0 の状態が長引くと、積分演算項が過度に大きくなってしまふ。

このように積分演算項が大きくなり過ぎると、畜圧室内の燃圧が目標圧力に達した後の燃料吐出量が過多となって、畜圧室内の燃圧を目標圧力に維持することができずに燃圧が上昇し、いわゆるオーバーシュートが発生することが知られている。 20

【0008】

そこで、高圧燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値となったときに、積分演算項の更新を禁止するように構成した内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

特許文献1に記載の従来装置によれば、畜圧室内の燃圧を目標圧力まで上昇させる際に積分演算項が過度に大きくなることが回避されるので、前述のオーバーシュートの発生が抑制される。

【0009】

一方、圧力偏差 < 0 のときには、燃料吐出フィードバック量における積分演算項を減少させて畜圧室内の燃圧を目標圧力まで下降させようとするが、圧力偏差 < 0 の状態が長引くと、積分演算項が過度に小さくなってしまふ。 30

このように積分演算項が小さくなり過ぎると、畜圧室内の燃圧が目標圧力に達した後の燃料吐出量が過少となって、畜圧室内の燃圧を目標圧力に維持することができずに、燃圧が下降していわゆるアンダーシュートが発生することが知られている。

【0010】

そこで、目標圧力よりも畜圧室内の燃圧が所定以上高くなったときに、積分演算項の更新を禁止するように構成した内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置が提案されている（たとえば、特許文献2参照）。

特許文献2に記載の従来装置によれば、畜圧室内の燃圧を目標圧力まで下降させる際に積分演算項が過度に小さくなることが回避されるので、前述のアンダーシュートの発生が抑制される。 40

【0011】

【特許文献1】特開2001-263144号公報

【特許文献2】特開平6-137199号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置では、たとえば特許文献1の場合には、圧力偏差 > 0 （燃圧が目標圧力よりも低い）状態が長引いたときに積分演算項が誤って過度に大きくなることが回避されることから、畜圧室内の燃圧が目標圧力に達した後のオーバー 50

シュートの発生を抑制可能であるが、高圧燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値に達したことが判定されるまでの間にわたって、積分演算項の更新が禁止されずに増加し続けるので、燃料吐出量が最大値近傍の値に達しなかった場合や燃料吐出量が最大値近傍の値に達するまでに長い時間を要した場合には、積分演算項の増加を禁止することが遅れてしまい、十分なオーバーシュートの抑制効果が得られずに、燃焼状態や排ガスの悪化を招くという課題があった。

【0013】

また、特許文献2の場合には、圧力偏差 <0 （燃圧が目標圧力よりも高い）状態が長引いたときに積分演算項が誤って過度に小さくなることが回避されることから、畜圧室内の燃圧が目標圧力に達した後のアンダーシュートの発生を抑制可能であるが、目標圧力よりも畜圧室内の燃圧が所定以上高い値に達したことが判定されるまでの間にわたって、積分演算項の更新が禁止されずに減少し続けるので、目標圧力よりも畜圧室内の燃圧が所定以上高い値に達しなかった場合や目標圧力よりも畜圧室内の燃圧が所定以上高い値に達するまでに長い時間を要した場合には、積分演算項の減少を禁止することが遅れてしまい、十分なアンダーシュートの抑制効果が得られずに、燃焼状態や排ガスの悪化を招くという課題があった。

10

【0014】

さらに、特許文献1および特許文献2のいずれの場合も、積分演算項の更新が禁止された時点の積分演算項の値が、積分演算項の更新再開時の運転状態にとって不適切な値であった場合には、積分演算項の更新が再開されたときに燃圧のオーバーシュートやアンダーシュートが発生するので、燃焼状態や排ガスの悪化を招くという課題があった。

20

【0015】

この発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、目標圧力と畜圧室内の燃圧との圧力偏差を「0」にするためのフィードバック制御時に、積分演算項が過大または過小になることや、不適切な値のまま更新が禁止されることによる燃圧のオーバーシュートやアンダーシュートの発生を確実に回避することにより、燃焼状態や排ガスの悪化を防止した高圧燃料ポンプの制御装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この発明による内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置は、内燃機関の運転状態を検出する各種センサと、吸入された低圧の燃料を加圧して吐出する高圧燃料ポンプと、駆動タイミングが設定されることにより高圧燃料ポンプから吐出される燃料量を調整する流量制御弁と、高圧燃料ポンプから吐出された燃料を畜圧する畜圧室と、畜圧室内の燃料を内燃機関の各燃焼室に噴射供給する燃料噴射弁と、畜圧室内の燃圧を検出する燃圧センサと、運転状態に基づいて畜圧室内の目標圧力を設定する目標圧力設定手段と、目標圧力と燃圧センサで検出された燃圧との圧力偏差に基づく比例積分演算により高圧燃料ポンプの燃料吐出フィードバック量を演算するフィードバック量演算手段と、燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量と燃料吐出フィードバック量とを加算して求めた目標燃料吐出量に基づいて流量制御弁の駆動タイミングを設定する流量制御弁制御手段と、を備えた内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置において、積分演算更新禁止手段をさらに備え、積分演算更新禁止手段は、圧力偏差の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量の演算回数が第1の所定回数に達したときに、燃料吐出フィードバック量における積分演算項の更新を禁止し、その後圧力偏差の符号が反転したときに、積分演算項の更新を再開させるものである。

30

40

【発明の効果】

【0017】

この発明によれば、燃圧のフィードバック制御時に、燃料吐出フィードバック量における積分演算項が過大または過小になったり、不適切な値のまま更新が禁止されることを速やかに回避することが可能となり、燃圧のオーバーシュートやアンダーシュートが抑制されて、燃焼状態や排ガスの悪化を確実に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 8 】

実施の形態 1 .

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態 1 について詳細に説明する。

図 1 はこの発明に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置を概略的に示すブロック構成図である。

【 0 0 1 9 】

図 1 において、内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置は、燃料供給系統として、ソレノイド 1 2 を有する常開式の流量制御弁 1 0 と、シリンダ 2 1、プランジャ 2 2 および加圧室 2 3 を有する高圧燃料ポンプ 2 0 と、ポンプカム 2 5 を有するカム軸 2 4 と、燃料が充填された燃料タンク 3 0 と、低圧燃料ポンプ 3 1 および低圧レギュレータ 3 2 を介して燃料 10
タンク 3 0 に接続された低圧通路 3 3 と、高圧燃料ポンプ 2 0 の加圧室 2 3 に接続された高圧通路（吐出通路） 3 4 と、吐出弁（逆止弁） 3 5 を介して高圧通路 3 4 に接続された蓄圧室 3 6 と、リリーフ弁 3 7 を介して蓄圧室 3 6 と燃料タンク 3 0 との間を接続するリリーフ通路 3 8 と、蓄圧室 3 6 内に蓄積された燃料を内燃機関 4 0 の各燃焼室に噴射供給する燃料噴射弁 3 9 とを備えている。

【 0 0 2 0 】

また、高圧燃料ポンプ制御装置は、制御系統として、電磁弁からなる流量制御弁 1 0 のソレノイド 1 2 の励磁（流量制御弁 1 0 の閉弁）駆動タイミングを制御する E C U 6 0 を備えている。

E C U 6 0 は、後述するように、目標圧力設定手段、フィードバック量演算手段、流量 20
制御弁制御手段、フィードバック状態判定手段、積分演算更新禁止手段および燃料噴射量演算手段などを含む。また、E C U 6 0 には、燃圧センサ 6 1、クランク角センサ 6 2、アクセルポジションセンサ 6 3 などの各種センサからの検出信号が内燃機関 4 0 の運転情報として入力されている。

【 0 0 2 1 】

低圧燃料ポンプ 3 1 は、燃料タンク 3 0 内の燃料を汲み上げて低圧通路 3 3 に吐出し、高圧燃料ポンプ 2 0 は、低圧燃料ポンプ 3 1 から吐出された燃料を加圧室 2 3 内に吸入して吐出する。

低圧通路 3 3 は、流量制御弁 1 0 を介して高圧燃料ポンプ 2 0 内の加圧室 2 3 の上流側に接続されている。すなわち、流量制御弁 1 0 は、低圧通路 3 3 と加圧室 2 3 とを接続する 30
燃料通路中に配置されている。

吐出弁 3 5 は、加圧室 2 3 と蓄圧室 3 6 とを接続する高圧通路 3 4 中に配置されている。

【 0 0 2 2 】

燃料噴射弁 3 9 は、蓄圧室 3 6 内の高圧燃料を、内燃機関 4 0 の気筒ごとの各燃焼室内に直接噴射して供給する。

燃圧センサ 6 1 は、蓄圧室 3 6 内の燃圧 P F を検出して E C U 6 0 に出力する。

【 0 0 2 3 】

燃料供給系統の低圧通路 3 3 側において、低圧燃料ポンプ 3 1 から吐出された燃料は、低圧レギュレータ 3 2 により所定の低圧値に調整されており、プランジャ 2 2 がシリンダ 2 1 内で下動する際に、流量制御弁 1 0 を通して加圧室 2 3 内に導入される。 40

【 0 0 2 4 】

高圧燃料ポンプ 2 0 内のプランジャ 2 2 は、内燃機関 4 0 の回転に同期してシリンダ 2 1 内で往復動作する。これにより、高圧燃料ポンプ 2 0 は、プランジャ 2 2 の下動期間中においては低圧通路 3 3 から流量制御弁 1 0 を介して加圧室 2 3 内に燃料を吸入し、プランジャ 2 2 の上動期間中においては流量制御弁 1 0 の閉弁駆動中に加圧室 2 3 内の燃料を高圧に加圧し、吐出弁 3 5 を介して蓄圧室 3 6 に供給する。

【 0 0 2 5 】

加圧室 2 3 は、シリンダ 2 1 の内周壁面とプランジャ 2 2 の上端面とにより区画形成されている。

プランジャ 22 の下端は、内燃機関 40 のカム軸 24 に設けられたポンプカム 25 に圧接され、カム軸 24 の回転に連動してポンプカム 25 が回転することにより、プランジャ 22 がシリンダ 21 内を往復動作して、加圧室 23 内の容積が拡大 / 縮小変化するようになっている。

【0026】

加圧室 23 の下流側に接続された高压通路 34 は、加圧室 23 から蓄圧室 36 に向かう燃料の流通のみを許す逆止弁からなる吐出弁 35 を介して、蓄圧室 36 に接続されている。

蓄圧室 36 は、加圧室 23 から吐出された高压の燃料を蓄積保持するとともに、内燃機関 40 の各燃料噴射弁 39 に対して共通に接続されて、蓄積した高压の燃料を燃料噴射弁 39 に分配する。 10

【0027】

蓄圧室 36 に接続されたリリーフ弁 37 は、所定の燃圧（開弁圧設定値）以上で開弁する常閉弁からなり、蓄圧室 36 内の燃圧がリリーフ弁 37 の開弁圧設定値以上に上昇しようとしたときに開弁する。これにより、開弁圧設定値以上に上昇しようとした蓄圧室 36 内の燃料は、リリーフ通路 38 を通して燃料タンク 30 に戻され、蓄圧室 36 内の燃圧が過大になることはない。

【0028】

低压燃料ポンプ 31 と加圧室 23 とを接続する低压通路 33 に設けられた流量制御弁 10 は、ECU 60 の制御下で閉弁（ソレノイド 12 の励磁）駆動タイミングが制御され、 20 高压燃料ポンプ 20 から蓄圧室 36 への燃料吐出量を調整する。

高压燃料ポンプ 20 において、プランジャ 22 がシリンダ 21 内で上動（加圧室 23 の容積が縮小）する際に、流量制御弁 10 が開弁（ソレノイド 12 の消磁）制御されている間は、加圧室 23 に吸入されている燃料が、加圧室 23 から流量制御弁 10 を通じて低压通路 33 に戻されるので、蓄圧室 36 に高压燃料が供給されることはない。

【0029】

一方、プランジャ 22 がシリンダ 21 内で上動中の所定タイミングのときに流量制御弁 10 を閉弁した後は、加圧室 23 で加圧された燃料が吐出通路 34 に吐出され、吐出弁 35 を通して蓄圧室 36 に供給される。

【0030】

ECU 60 は、燃圧センサ 61 で検出される蓄圧室 36 内の燃圧 PF と、クランク角センサ 62 で検出される内燃機関 40 の回転速度 NE と、アクセルポジションセンサ 63 で検出されるアクセルペダル（図示せず）の踏込量 AP など、各種運転状態情報として取り込む。 30

【0031】

ECU 60 は、クランク角センサ 62 で検出される回転速度 NE とアクセルポジションセンサ 63 で検出されるアクセルペダル踏込量 AP とに基づいて目標圧力 PO を決定し、蓄圧室 36 内の燃圧 PF を目標圧力 PO に一致させるために必要な目標燃料吐出量 QO を演算し、目標燃料吐出量 QO に応じて流量制御弁 10 の閉弁駆動（ソレノイド 12 の励磁駆動）タイミング TD を設定し、高压燃料ポンプ 20 から蓄圧室 36 に吐出される燃料量 40 を制御する。

【0032】

次に、図 2 の機能ブロック図を参照しながら、この発明に係る ECU 60 の制御機能を実現するための具体的な構成について説明する。

なお、図 2 は ECU 60 の機能構成を示しており、関連要素 10、12、61 ~ 63 については、前述の図 1 と同一符号を付して詳述を省略する。

【0033】

図 2 において、ECU 60 には、蓄圧室 36 内の燃圧 PF を検出する燃圧センサ 61 と、内燃機関 40 の回転速度 NE を検出するクランク角センサ 62 と、アクセルペダル踏込量 AP を検出するアクセルポジションセンサ 63 とが接続されている。 50

ＥＣＵ６０は、上記センサ手段６１～６３を含む各種センサの検出情報に基づいて、流量制御弁１０の閉弁（ソレノイド１２の励磁）駆動タイミングを制御する。

【００３４】

ＥＣＵ６０は、目標圧力マップを含む目標圧力設定手段６０１と、フィードバック量演算手段６０２と、流量制御弁制御手段６０３と、積分演算更新禁止手段６０５とを備えている。

また、詳述を省略するが、ＥＣＵ６０は、内燃機関の制御手段としても機能しており、燃料噴射弁３９から噴射される燃料噴射量ＱＩＮＪを演算する燃料噴射量演算手段６０４を備えているとともに、燃料噴射弁３９や点火コイル（図示せず）などの各種アクチュエータを駆動制御する手段（図示せず）も備えている。

10

【００３５】

フィードバック量演算手段６０２は、目標圧力ＰＯと検出された燃圧ＰＦとの圧力偏差 $\Delta P F$ を算出する減算器６２１と、圧力偏差 $\Delta P F$ を用いた比例演算部６２２および積分演算部６２３と、比例演算項ＱＦＢＰおよび積分演算項ＱＦＢＩを加算して燃料吐出フィードバック量ＱＦＢを算出する加算器６２４とを備えている。

流量制御弁制御手段６０３は、燃料吐出フィードバック量ＱＦＢおよび燃料噴射量ＱＩＮＪを加算して目標燃料吐出量ＱＯを算出する加算器６３１と、回転速度ＮＥおよび目標燃料吐出量ＱＯを用いて駆動タイミングＴＤを設定する駆動タイミング設定手段６３２とを備えている。駆動タイミング設定手段６３２は、駆動タイミングマップを含む。

【００３６】

20

ＥＣＵ６０において、目標圧力設定手段６０１には、クランク角センサ６２で検出される内燃機関４０の回転速度ＮＥと、アクセルポジションセンサ６３で検出されるアクセルペダル踏込量ＡＰとが入力される。

目標圧力設定手段６０１は、回転速度ＮＥおよびアクセルペダル踏込量ＡＰに基づく目標圧力マップ演算により、蓄圧室３６内の目標圧力ＰＯを設定してフィードバック量演算手段６０２に入力する。

【００３７】

フィードバック量演算手段６０２内の減算器６２１は、目標圧力ＰＯと燃圧センサ６１で検出された蓄圧室３６内の燃圧ＰＦとを入力情報として、目標圧力ＰＯと燃圧ＰＦとの圧力偏差 $P F (= P O - P F)$ を演算し、比例演算部６２２および積分演算部６２３に入力する。

30

【００３８】

比例演算部６２２および積分演算部６２３は、圧力偏差 $P F$ に基づく比例演算および積分演算を実行し、比例演算項ＱＦＢＰおよび積分演算項ＱＦＢＩを算出する。

以下、加算器６２４は、比例演算項ＱＦＢＰと積分演算項ＱＦＢＩとを加算し、高圧燃料ポンプ２０の燃料吐出フィードバック量ＱＦＢ（ $= Q F B P + Q F B I$ ）を算出して、流量制御弁制御手段６０３内の加算器６３１に入力する。

一方、燃料噴射量演算手段６０４は、燃料噴射弁３９から噴射される燃料噴射量ＱＩＮＪを演算して、流量制御弁制御手段６０３内の加算器６３１に入力する。

【００３９】

40

なお、フィードバック量演算手段６０２内の比例演算部６２２で算出される比例演算項ＱＦＢＰは、圧力偏差 $P F$ に基づいて、たとえば以下の式（１）のように演算される。

【００４０】

$$Q F B P = P F \times K P \quad \cdots (1)$$

【００４１】

ただし、式（１）において、ＫＰは比例係数である。

すなわち、比例演算項ＱＦＢＰは、 $P O > P F$ （圧力偏差 $P F$ の符号が「＋（プラス）」）の場合には、圧力偏差 $P F$ に比例した正の値となり、反対に、 $P O < P F$ （圧力偏差 $P F$ の符号が「－（マイナス）」）の場合には、圧力偏差 $P F$ に比例した負の値となる。

50

【0042】

また、フィードバック量演算手段602内の積分演算部623で算出される積分演算項QFBIは、圧力偏差PFの符号の向き(「+」または「-」)に応じて、たとえば、以下の式(2)、式(3)のいずれか一方の式が選択されて演算される。

【0043】

PF ≥ 0 (符号が「+」)のとき、

$$QFBI = QFBI(前回値) + KI \quad \dots (2)$$

PF < 0 (符号が「-」)のとき、

$$QFBI = QFBI(前回値) - KI \quad \dots (3)$$

【0044】

ただし、式(2)、式(3)において、KIは積分係数である。

すなわち、積分演算項QFBIは、PO ≥ PF (圧力偏差PFの符号が「+」またはPF = 0)の場合には、式(2)により積分係数KIだけ大きな値となり、反対に、PO < PF (圧力偏差PFの符号が「-」)の場合には、式(3)により積分係数KIだけ小さな値となる。

【0045】

また、フィードバック量演算手段602内の減算器621で演算される圧力偏差PFは、積分演算更新禁止手段605へも出力される。

さらに、フィードバック量演算手段602内の積分演算部623は、積分演算更新禁止手段605から積分演算項QFBIの更新禁止要求があったとき、すなわち、積分演算更新禁止フラグFS = 1が入力されたときには、積分演算項QFBIの更新を禁止して積分演算項QFBIの前回値を保持する機能も備えている。

【0046】

流量制御弁制御手段603において、加算器631は、燃料吐出フィードバック量QFBと、燃料噴射量演算手段604で演算された燃料噴射量QINJとを加算し、目標燃料吐出量QO (= QFB + QINJ)を算出して流量制御弁制御手段603に入力する。

流量制御弁制御手段603は、目標燃料吐出量QOおよび回転速度NEを入力情報として、駆動タイミングマップに基づき流量制御弁10の駆動タイミング(ソレノイド12の励磁タイミング)TDを決定し、駆動タイミングTDを流量制御弁10(ソレノイド12)に出力する。

【0047】

流量制御弁10においては、流量制御弁制御手段603にて決定された駆動タイミングTDで流量制御弁10が閉弁駆動されるようにソレノイド12が通電される。

この結果、前述のように、目標燃料吐出量QOに相当する燃料が高圧燃料ポンプ20から蓄圧室36内に供給され、蓄圧室36内の燃圧PFは、目標圧力POと一致するように制御される。

【0048】

次に、この発明の実施の形態1の特徴部である積分演算更新禁止手段605の機能動作について具体的に説明する。

なお、積分演算更新禁止手段605の演算処理は、フィードバック量演算手段602と同一の制御周期で実行されるものとする。

【0049】

積分演算更新禁止手段605は、フィードバック量演算手段602から入力された圧力偏差PFの符号が反転しないまま演算処理回数が第1の所定回数に達したときに、積分演算更新禁止フラグFSを「1」にセットし、FS = 1にセットされた以降に、圧力偏差PFの符号が反転したことが検出された時点で、積分演算更新禁止フラグFSを「0」にリセットする。

【0050】

なお、図2内の破線矢印で示すように、積分演算更新禁止手段605には、燃圧PFの検出値も入力され得る(後述する実施の形態3参照)。

10

20

30

40

50

積分演算更新禁止フラグ F S は、フィードバック量演算手段 6 0 2 内の積分演算部 6 2 3 に入力されており、F S = 1 に保持されている期間にわたって、積分演算項 Q F B I の更新を禁止して、積分演算項 Q F B I の前回値を保持するようになっている。

【 0 0 5 1 】

以下、図 1 および図 2 とともに、図 3 のタイミングチャートを参照しながら、積分演算更新禁止手段 6 0 5 から積分演算項 6 2 3 への更新禁止フラグ F S の設定動作および積分演算部 6 2 3 による制御動作について説明する。

図 3 において、横軸は時間の経過を示しており、各制御動作の要所となる時刻位置のみに対して $t_0 \sim t_{10}$ の符号が付されている。

また、時刻 $t_1 \sim t_2$ 、時刻 $t_6 \sim t_7$ で示す期間 N 1 は、燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算が第 1 の所定回数 K 1 だけ実行されるのに要する時間を示している。 10

【 0 0 5 2 】

また、図 3 内の縦軸は、上から順番に、目標圧力 P O (2 点鎖線) および燃圧 P F (実線)、圧力偏差 $P F (= P O - P F)$ 、積分演算更新禁止フラグ F S、積分演算項 Q F B I の各制御状態を示している。

さらに、図 3 内の燃圧 P F、圧力偏差 $P F$ および積分演算項 Q F B I に関して、この発明の実施の形態 1 が適用されたときの各動作は実線で示されており、この発明の実施の形態 1 が適用されなかったときの各動作は点線で示されている。

【 0 0 5 3 】

まず、図 3 内の時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間においては、燃圧 P F が目標圧力 P O とほぼ一致した状態で適正にフィードバック制御されているので、圧力偏差 $P F (= P O - P F)$ の符号も、フィードバック制御に同期して「+」と「-」との反転を繰り返している。 20

【 0 0 5 4 】

すなわち、積分演算項 Q F B I は、圧力偏差 $P F$ の符号の反転に同期して、前述の式 (2)、式 (3) が逐次切替えられて演算されており、この状態においては、圧力偏差 P F の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 1 の所定回数 K 1 に達することはない。

したがって、時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間に積分演算更新禁止フラグ F S が「1」にセットされることはない。

【 0 0 5 5 】

ところが、時刻 t_1 においては、目標圧力 P O が大きな値に変更されたことによって、変更された目標圧力 P O と検出された燃圧 P F との間に「+ 符号」の大きな圧力偏差 P F が発生する。このため、時刻 t_1 の直後では、圧力偏差 P F が「+ 符号」を示す状態がしばらく継続する。 30

【 0 0 5 6 】

このとき、仮に、この発明の実施の形態 1 が適用されなかった場合には、燃圧 P F が上昇して目標圧力 P O に達するまでの間 (すなわち、圧力偏差 P F が「- 符号」に転じるまでの間)、積分演算部 6 2 3 による積分演算項 Q F B I の演算処理として、前述の式 (2) が選択され続ける。

したがって、時刻 $t_1 \sim t_3$ までの期間にわたって、積分演算項 Q F B I は、図 3 内の点線で示したように、過度の増加を続ける。また、燃圧 P F が上昇して目標圧力 P O に達した後 (すなわち、圧力偏差 P F が「0」を下回って「- 符号」に転じた後) において、燃圧 P F は、目標圧力 P O を上回って、オーバーシュートを開始する (時刻 t_3 の直後の点線参照)。 40

【 0 0 5 7 】

このようなオーバーシュートの発生中 (図 3 内の点線参照) では、燃圧 P F が目標圧力 P O よりも高くなっているため、圧力偏差 $P F (= P O - P F)$ が「- 符号」となり、積分演算項 Q F B I の演算処理は、前述の式 (3) が選択され続ける。

したがって、積分演算項 Q F B I は、減少しながら、時刻 t_5 において、ようやく正しい値に戻り着くようになる (時刻 $t_3 \sim t_5$ の期間内の点線で示す燃圧 P F、圧力偏差 30

P F、積分演算項 Q F B I の動作参照)。

【0058】

一方、この発明の実施の形態1が適用された場合には、目標圧力 P O が大きな値に変更された時刻 t 1 の直後では、前述と同様に、圧力偏差 P F が「+ 符号」となって、積分演算項 Q F B I の演算処理として前述の式(2)が選択されることから、積分演算項 Q F B I が増加を開始するものの、圧力偏差 P F の符号が「+ 符号」から「- 符号」に反転しないまま、燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第1の所定回数 K 1 に達した(時間に換算して、期間 N 1 が経過した)ことが判定された時点(時刻 t 2)で、積分演算更新禁止フラグ F S が「1」にセットされるので、積分演算項 Q F B I の更新が禁止される。

10

【0059】

この結果、積分演算項 Q F B I の更新が禁止された時点から、燃圧 P F が上昇して目標圧力 P O に達するまでの間(すなわち、圧力偏差 P F が「- 符号」に転じるまでの間)にわたって、積分演算項 Q F B I の更新が禁止されて、時刻 t 2 の時点での値が保持される(時刻 t 2 ~ t 3 の期間内の実線で示す燃圧 P F、圧力偏差 P F および積分演算項 Q F B I の動作参照)。

【0060】

続いて、圧力偏差 P F が「0」を下回って「- 符号」に転じた時点(時刻 t 3)で、積分演算更新禁止フラグ F S が「0」にリセットされることにより、積分演算項 Q F B I の更新が再開されることになる。

20

したがって、積分演算項 Q F B I が過度に大きくなることが無くなるので、燃圧 P F が上昇して目標圧力 P O に達した後に大きなオーバーシュートが発生することなく、積分演算項 Q F B I が速やかに適正值に戻り着くようになる(時刻 t 3 ~ t 4 の期間内の実線で示す燃圧 P F、圧力偏差 P F および積分演算項 Q F B I の動作参照)。

【0061】

続いて、図3内の時刻 t 5 ~ t 6 の期間においては、前述の時刻 t 0 ~ t 1 の期間と同様に、燃圧 P F が目標圧力 P O とほぼ一致した状態で、適正にフィードバック制御されているので、圧力偏差 P F (= P O - P F) の符号も、フィードバック制御に同期して「+」および「-」の反転を繰り返している。

【0062】

30

すなわち、積分演算項 Q F B I は、圧力偏差 P F の符号の反転に同期して、前述の式(2)、式(3)が逐次切替えられて演算されており、この状態においては、圧力偏差 P F の符号が反転しないまま、燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第1の所定回数 K 1 に達することはない。

したがって、時刻 t 5 ~ t 6 の期間に積分演算更新禁止フラグ F S が「1」にセットされることはない。

【0063】

ところが、時刻 t 6 の時点では、目標圧力 P O が小さな値に変更されたことによって、変更された目標圧力 P O と燃圧 P F との間に「- 符号」の大きな圧力偏差 P F が発生する。

40

したがって、時刻 t 6 の直後においては、圧力偏差 P F が「- 符号」を示す状態がしばらく継続する。

【0064】

ここで、仮に、この発明の実施の形態1を適用しなかった場合には、燃圧 P F が下降して目標圧力 P O に達するまで(時刻 t 6 ~ t 8)の期間(すなわち、圧力偏差 P F が「+ 符号」に転じるまでの期間)にわたって、積分演算項 Q F B I の演算処理として前述の式(3)が選択され続けるので、図3内の点線で示すように、積分演算項 Q F B I は過度の減少を続ける。そして、燃圧 P F が下降して目標圧力 P O に達した後(すなわち、圧力偏差 P F が「0」を上回って「+ 符号」に転じた後)には、燃圧 P F が目標圧力 P O を下回ってアンダーシュートを開始する(時刻 t 8 の直後の点線で示す燃圧 P F を参照)。

50

【 0 0 6 5 】

このとき、時刻 t_8 の直後のアンダーシュートの発生中は、燃圧 P_F が目標圧力 P_O よりも低くなっていることから、圧力偏差 P_F が「+ 符号」となり、積分演算項 Q_{FBI} の演算処理として前述の式 (2) が選択され続けるので、積分演算項 Q_{FBI} は、増加しながら、時刻 t_{10} の時点でようやく正しい値に戻り着くようになる (時刻 $t_8 \sim t_{10}$ の期間内の点線で示した燃圧 P_F 、圧力偏差 P_F 、積分演算項 Q_{FBI} の動作参照)。

【 0 0 6 6 】

一方、この発明の実施の形態 1 を適用した場合には、目標圧力 P_O が小さな値に変更された時刻 t_6 の直後では、圧力偏差 P_F が「- 符号」となって、積分演算項 Q_{FBI} の演算処理として前述の式 (3) が選択されることから、積分演算項 Q_{FBI} が減少を開始するものの、圧力偏差 P_F の符号が「- 符号」から「+ 符号」に反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第 1 の所定回数 K_1 に達した (時間に換算して、期間 N_1 が経過した) ことが判定された時点 (時刻 t_7) で、積分演算更新禁止フラグ FS が「1」にセットされるので、 Q_{FBI} の更新が禁止される。

10

【 0 0 6 7 】

この結果、積分演算項 Q_{FBI} の更新が禁止された時点 (時刻 t_6) から燃圧 P_F が下降して目標圧力 P_O に達するまでの時刻 $t_7 \sim t_8$ の期間 (すなわち、圧力偏差 P_F が「+ 符号」に転じるまでの期間) にわたって、積分演算項 Q_{FBI} の更新が禁止され積分演算項 Q_{FBI} は、時刻 t_7 の時点の値に保持される (図 3 内の実線で示した燃圧 P_F 、圧力偏差 P_F 、積分演算項 Q_{FBI} の動作参照)。

20

【 0 0 6 8 】

続いて、圧力偏差 P_F が「0」を上回って「+ 符号」に転じた時点 (時刻 t_8) で、積分演算更新禁止フラグ FS が「0」にリセットされることにより、積分演算項 Q_{FBI} の更新が再開されることになる。

このように、この発明の実施の形態 1 を適用した場合には、積分演算項 Q_{FBI} が過度に小さくなることが無くなり、燃圧 P_F が下降して目標圧力 P_O に達した時刻 t_8 の後に大きなアンダーシュートが発生することなく、積分演算項 Q_{FBI} が速やかに適正值に戻り着くようになる (時刻 $t_8 \sim t_9$ の期間内の実線で示した燃圧 P_F 、圧力偏差 P_F 、積分演算項 Q_{FBI} の動作参照)。

30

【 0 0 6 9 】

次に、図 4 のフローチャートを参照しながら、図 2 に示したこの発明の実施の形態 1 による ECU 60 の基本的な制御動作について説明する。

まず、図 4 において、ECU 60 は、クランク角センサ 62 で検出された回転速度 NE を読み込むとともに (ステップ S101)、アクセルポジションセンサ 63 で検出されたアクセルペダル踏込量 AP を読み込み (ステップ S102)、目標圧力設定手段 (目標圧力マップ) 601 により、回転速度 NE およびアクセルペダル踏込量 AP に応じた目標圧力 P_O を決定する (ステップ S103)。

【 0 0 7 0 】

続いて、燃圧センサ 61 で検出された蓄圧室 36 内の燃圧 P_F を読み込み (ステップ S104)、フィードバック量演算手段 602 内の減算器 621 により、圧力偏差 P_F ($= P_O - P_F$) を演算する (ステップ S105)。

40

また、圧力偏差 ΔP_F に基づいて、比例演算部 622 により、前述の式 (1) を用いた比例演算を行い、比例演算項 Q_{FBP} を演算する (ステップ S106)。

【 0 0 7 1 】

続いて、積分演算更新禁止フラグ FS が「0」 (リセット) の状態であるか否かを判定する (ステップ S107)。なお、積分演算更新禁止フラグ FS の具体的な設定処理については後述する (図 5 参照)。

ステップ S107 において、 $FS = 0$ (すなわち、YES) と判定されれば、圧力偏差 ΔP_F に基づいて、前述の式 (2) または式 (3) を用いた積分演算を行い、積分演算項 Q_{FBI} を更新する (ステップ S108)。

50

一方、ステップ S 1 0 7 において、 $FS = 1$ （すなわち、NO）と判定されれば、積分演算項 $QFB I$ の更新を禁止し、今回の積分演算項 $QFB I$ の値を前回の積分演算項 $QFB I old$ の値に保持（ $QFB I = QFB I old$ ）する（ステップ S 1 0 9）。

【0072】

次に、加算器 6 2 4 により、比例演算項 $QFB P$ と積分演算項 $QFB I$ とを加算して、燃料吐出フィードバック量 QFB （ $= QFB P + QFB I$ ）を演算し（ステップ S 1 1 0）、流量制御弁制御手段 6 0 3 内の加算器 6 3 1 により、燃料吐出フィードバック量 QFB と燃料噴射量 $QIN J$ とを加算して、目標燃料吐出量 QO （ $= QFB + QIN J$ ）を演算する（ステップ S 1 1 1）。

【0073】

続いて、目標燃料吐出量 QO および回転速度 NE に基づき、駆動タイミング設定手段 6 3 2 により、駆動タイミングマップを用いて流量制御弁 1 0 の駆動タイミング TD を設定し（ステップ S 1 1 2）、図 4 の処理ルーチンを抜け出る。

以下、流量制御弁 1 0 においては、駆動タイミング TD によって閉弁駆動されるようにソレノイド 1 2 が通電制御される。

【0074】

次に、図 5 のフローチャートを参照しながら、ECU 6 0 内の積分演算更新禁止手段 6 0 5 による積分演算更新禁止フラグ FS （判定ステップ S 1 0 7 で用いられる）の設定処理について、具体的に説明する。

なお、積分演算更新禁止手段 6 0 5 は、圧力偏差 PF の符号が反転しない状態の継続時間（演算回数 $K 1$ に対応）を計測するためのカウンタ $C 1$ を有している。

【0075】

図 5 において、積分演算更新禁止手段 6 0 5 は、まず、図 4 内のステップ S 1 0 5 で演算された圧力偏差 PF の符号が、前回演算実行時に演算された圧力偏差前値 $PF old$ の符号に対して同一（ $\Delta PF old$ の符号 $= \Delta PF$ ）であったか否か（反転したか）を判定する（ステップ S 2 0 1）。

【0076】

ステップ S 2 0 1 において、「 $PF old$ の符号 $= PF$ の符号」（すなわち、YES）と判定されれば、圧力偏差 PF の符号が反転していないので、カウンタ $C 1$ の値を $C 1 = C 1 + 1$ にインクリメントする（ステップ S 2 0 2）。

一方、ステップ S 2 0 1 において、「 $PF old$ の符号 $\neq PF$ の符号」（すなわち、NO）と判定されれば、圧力偏差 PF の符号が反転しているので、カウンタ $C 1$ の値を $C 1 = 0$ にリセットする（ステップ S 2 0 3）。

【0077】

続いて、カウンタ $C 1$ が所定値 $K 1$ に達したか否かを判定し（ステップ S 2 0 4）、 $C 1 \geq K 1$ （すなわち、YES）と判定されれば、図 3 内の所定期間 $N 1$ が経過したので、 $FS = 1$ にセットして（ステップ S 2 0 5）、図 5 の処理ルーチンを抜け出る。

一方、ステップ S 2 0 4 において、 $C 1 < K 1$ （すなわち、NO）と判定されれば、 $FS = 0$ にリセットして（ステップ S 2 0 6）、図 5 の処理ルーチンを抜け出る。

【0078】

以下、積分演算更新禁止フラグ FS は、フィードバック量演算手段 6 0 2 に入力され、積分演算部 6 2 3 においては、積分演算更新禁止フラグ FS の状態の判定処理（図 4 内のステップ S 1 0 7）が実行される。

すなわち、 $FS = 0$ の場合には、積分演算項 $QFB I$ が更新され（ステップ S 1 0 8）、 $FS = 1$ の場合には、積分演算項 $QFB I$ の更新が禁止され（ステップ S 1 0 9）、これに続いて、前述のステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 2 の処理が実行される。

【0079】

以上のように、この発明の実施の形態 1 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置は、内燃機関 4 0 の運転状態を検出する各種センサ 6 2、6 3 と、吸入された低圧の燃料を加圧して吐出する高圧燃料ポンプ 2 0 と、駆動タイミング TD が設定されることにより高圧

10

20

30

40

50

燃料ポンプ 20 から吐出される燃料量を調整する流量制御弁 10 と、高圧燃料ポンプ 20 から吐出された燃料を畜圧する畜圧室 36 と、畜圧室 36 内の燃料を内燃機関 40 の各燃焼室に噴射供給する燃料噴射弁 39 と、畜圧室 36 内の燃圧 P F を検出する燃圧センサ 61 と、運転状態に基づいて畜圧室 36 内の目標圧力 P O を設定する目標圧力設定手段 601 と、目標圧力 P O と燃圧センサ 61 で検出された燃圧 P F との圧力偏差 $\Delta P F$ に基づく比例積分演算により高圧燃料ポンプ 20 の燃料吐出フィードバック量 Q F B を演算するフィードバック量演算手段 602 と、燃料噴射弁 39 から噴射される燃料噴射量 Q I N J と燃料吐出フィードバック量 Q F B とを加算して求めた目標燃料吐出量 Q O に基づいて流量制御弁 10 の駆動タイミング T D を設定する流量制御弁制御手段 603 と、積分演算更新禁止手段 605 とを備えている。

10

【0080】

積分演算更新禁止手段 605 は、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 1 の所定回数 K 1 (期間 N 1 に相当) に達したときに、燃料吐出フィードバック量 Q F B における積分演算項 Q F B I の更新を禁止し、その後に圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転したときに、積分演算項 Q F B I の更新を再開させるようになっている。

これにより、目標圧力 P O と畜圧室 39 内の燃圧 P F との圧力偏差 $\Delta P F$ を「 0 」にするためのフィードバック制御時に、積分演算項 Q F B I が過大または過小になることや、不適切な値のまま更新が禁止されることにより、燃圧 P F のオーバーシュートやアンダーシュートが発生することを確実に回避することが可能となり、内燃機関 40 の燃焼状態や排ガスの悪化を防止することができる。

20

【0081】

実施の形態 2 .

なお、上記実施の形態 1 では、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 1 の所定回数 (所定期間 N 1) に達したときに、燃料吐出フィードバック量 Q F B における積分演算項 Q F B I の更新を禁止し、その後に圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転したときに、積分演算項 Q F B I の更新を再開したが、積分演算項 Q F B I の更新を禁止した時点から、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が一度も反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 2 の所定回数 (所定期間 N 2 > N 1) に達したときには、圧力偏差 P F の符号が反転しなくても積分演算項 Q F B I の更新を再開してもよい。

30

【0082】

以下、図 1 および図 2 とともに、図 6 ~ 図 9 を参照しながら、この発明の実施の形態 2 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置について説明する。

なお、この発明の実施の形態 2 の概略構成および E C U 60 の制御機能については、前述の図 1 および図 2 と同様なので、ここでは説明を省略し、この発明の実施の形態 2 を特徴付ける E C U 60 内の積分演算更新禁止手段 605 に追加された機能動作のみに注目して説明する。

【0083】

この発明の実施の形態 2 による積分演算更新禁止手段 605 は、フィードバック量演算手段 602 から入力された圧力偏差 P F の符号が反転しないまま演算処理回数が第 1 の所定回数 (所定期間 N 1) に達したことにより、積分演算更新禁止フラグが F S = 1 にセットされて Q F B I の更新が禁止された時点から、圧力偏差 P F の符号が一度も反転しないままフィードバック量演算手段 602 の演算回数が第 2 の所定回数 (所定期間 N 2) に達したときには、圧力偏差 P F の符号が反転していなくても、積分演算更新禁止フラグ F S を「 0 」にリセットして、積分演算項 Q F B I の更新を再開させる。

40

【0084】

図 6 はこの発明の実施の形態 2 における積分演算更新禁止手段 605 による積分演算更新禁止フラグ F S の設定動作および積分演算部 623 による制御動作を示すタイミングチャートである。

50

図 6 において、横軸は時間経過を示し、各制御動作の要所となる時刻位置のみに対して $t_{10} \sim t_{15}$ の符号が付されている。

【0085】

また、時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ で示す期間 N_1 は、前述（図 3 参照）と同様に、燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算が第 1 の所定回数 K_1 だけ実行されるのに要する時間を示している。

一方、時刻 $t_{12} \sim t_{14}$ で示す期間 N_2 は、燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算が第 2 の所定回数 K_2 ($> K_1$) だけ実行されるのに要する時間を示している。

なお、第 2 の所定回数 K_2 は、後述するように、積分演算項 Q_{FBI} の更新を禁止した時点（時刻 t_{12} ）の圧力偏差 ΔP_F に応じた異なる値に設定される（図 8 参照）。 10

【0086】

また、図 6 内の縦軸は、前述と同様に、上から順番に、目標圧力 P_O （2 点鎖線）および燃圧 P_F （実線）、圧力偏差 P_F ($= P_O - P_F$)、積分演算更新禁止フラグ F_S 、積分演算項 Q_{FBI} の各制御状態を示している。

さらに、図 6 内の燃圧 P_F 、圧力偏差 P_F 、積分演算更新禁止フラグ F_S および積分演算項 Q_{FBI} に関して、前述の実施の形態 1 のみを適用したとき（この発明の実施の形態 2 が適用されなかった場合）の各動作は点線で示され、前述の実施の形態 1 にこの発明の実施の形態 2 を追加適用したときの各動作は実線で示されている。

【0087】

図 6 において、まず、時刻 $t_{10} \sim t_{11}$ の期間では、燃圧 P_F が目標圧力 P_O とほぼ一致した状態で適正にフィードバック制御されているので、圧力偏差 P_F ($= P_O - P_F$) の符号も、フィードバック制御に同期して「+」および「-」の反転を繰り返している。 20

【0088】

すなわち、積分演算項 Q_{FBI} は、圧力偏差 P_F の符号の反転に同期して、前述の式（2）、式（3）を逐次切替えられて演算されており、この状態においては、圧力偏差 P_F の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第 1 の所定回数 K_1 に達することはない。

したがって、時刻 $t_{10} \sim t_{11}$ の期間に積分演算更新禁止フラグ F_S が「1」にセットされることはない。 30

【0089】

また、前述（図 3 内の時刻 t_1 ）と同様に、時刻 t_{11} の時点では、目標圧力 P_O が大きな値に変更されたことによって、変更された目標圧力 P_O と燃圧 P_F との間に「+ 符号」の大きな圧力偏差 P_F が発生するので、時刻 t_{11} の直後では、圧力偏差 P_F が「+ 符号」の状態がしばらく継続する。

【0090】

また、目標圧力 P_O が大きな値に変更された時刻 t_{11} の直後では、圧力偏差 P_F が「+ 符号」となり、積分演算項 Q_{FBI} の演算処理として前述の式（2）が選択されることから、積分演算項 Q_{FBI} が増加を開始するものの、圧力偏差 P_F の符号が「+ 符号」から「- 符号」に反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第 1 の所定回数 K_1 に達した（時間に換算して、期間 N_1 が経過した）ことが判定された時点（時刻 t_{12} ）で、積分演算更新禁止フラグ F_S が「1」にセットされるので、積分演算項 Q_{FBI} の更新が禁止されて、積分演算項 Q_{FBI} が過大になることはない。 40

【0091】

ところが、流量制御弁 10 の特性のばらつき、カム 25 の磨耗、低压通路 33 と加圧室 23 とを接続する燃料通路の目詰まりなどにより、高压燃料ポンプ 20 の燃料吐出量の特性が正規の特性から変化していた場合には、積分演算項 Q_{FBI} の値が適正值でない状態で更新が禁止されてしまい、燃圧 P_F が目標圧力 P_O に到達しなくなる可能性も想定される。

【0092】

すなわち、積分演算項 $Q F B I$ の更新が禁止された時点（時刻 t_{12} ）での積分演算項 $Q F B I$ の値は、時刻 t_{11} よりも以前の運転状態のときには適正值であったが、目標圧力 $P O$ が変化した後の運転状態にとっては適正值でないという場合が、実際問題として起こり得る。

【0093】

たとえば、図6のように、積分演算項 $Q F B I$ の更新が禁止された時点（時刻 t_{12} ）での積分演算項 $Q F B I$ の値が、時刻 t_{12} の以降の運転状態に対する適正值よりも少な過ぎる場合には、積分演算項 $Q F B I$ の更新が禁止されていても、比例演算項 $Q F B P$ によって、ある程度まで $P F$ が上昇するものの、更新禁止状態での積分演算項 $Q F B I$ の値が小さ過ぎることから、たとえば時刻 t_{13} の時点で燃料吐出フィードバック量 $Q F B$ が不足して、目標圧力 $P O$ に達する前に燃圧 $P F$ が飽和してしまうことが起こり得る。

10

【0094】

ここで、前述の実施の形態1による積分演算更新禁止手段605の制御機能のみを適用した場合には、圧力偏差 $P F$ の符号が反転するまで、積分演算更新禁止フラグ $F S$ が「0」にリセットされることはない。

したがって、時刻 t_{13} の以降の点線で示すように、燃圧 $P F$ 、圧力偏差 $P F$ 、積分演算更新禁止フラグ $F S$ 、積分演算項 $Q F B I$ の動作は、積分演算項 $Q F B I$ の更新が再開されない状態を継続することになる。

【0095】

そこで、この発明の実施の形態2では、積分演算項 $Q F B I$ の更新を禁止した時点（時刻 t_{12} ）から、フィードバック量演算手段602の演算回数が第2の所定回数 K_2 （ $< K_1$ ）に達した（時間に換算して、期間 N_2 が経過した）とき（時刻 t_{14} ）には、圧力偏差 $P F$ の符号が一度も反転していなくても、積分演算更新禁止フラグ $F S$ を「0」にリセットして、積分演算項 $Q F B I$ の更新を再開させる。

20

【0096】

この結果、時刻 $t_{14} \sim t_{15}$ の期間内の実線で示す燃圧 $P F$ 、圧力偏差 $P F$ 、積分演算更新禁止フラグ $F S$ および積分演算項 $Q F B I$ の動作のように、積分演算項 $Q F B I$ の更新が再開されて、適正值（すなわち、燃圧 $P F$ が目標圧力 $P O$ に達するのに必要な値）に達するまで積分演算項 $Q F B I$ が増加され、燃圧 $P F$ と目標圧力 $P O$ とが一致するようになる。

30

【0097】

次に、図7のタイミングチャートおよび図8の K_2 設定マップの説明図を参照しながら、この発明の実施の形態2における積分演算更新禁止手段605による第2の所定時間 K_2 の設定動作について説明する。

図7は一般的なフィードバック制御特性を示しており、図7において、横軸は時間経過を示し、縦軸は目標圧力 $P O$ （2点鎖線）および燃圧 $P F$ （実線）の各制御状態を示している。

また、図8は図7の制御特性を圧力偏差 $P F$ と演算回数 K_2 との関係で示している。

【0098】

周知のように、適切なフィードバック制御状態において、圧力偏差 $P F$ が大きな値になるにつれて、燃圧 $P F$ が目標圧力 $P O$ に達するまでに要する時間は長くなり、多くのフィードバック演算回数を要することになる。このようなフィードバック制御特性は、たとえば、図7のように示される。

40

【0099】

すなわち、目標圧力 $P O$ が第1の目標圧力 $P O_1$ に増大変化して、圧力偏差 $P F$ が第1の圧力偏差 P_1 となったときには、燃圧 $P F$ が上昇して第1の目標圧力 $P O_1$ と一致するまでに時間 T_1 を要する。

一方、目標圧力 $P O$ が第2の目標圧力 $P O_2$ （ $> P O_1$ ）に増大変化して、圧力偏差 $P F$ が第2の圧力偏差 P_2 （ $> \Delta P_1$ ）となったときには、燃圧 $P F$ が上昇して第2の目標圧力 $P O_2$ と一致するまでに時間 T_2 （ $> T_1$ ）を要する。

50

【0100】

ここで、図7のフィードバック制御特性を、圧力偏差 P_F と演算回数 K_2 との関係として示すと、図8内の破線特性のように表すことができる。

そこで、この発明の実施の形態2においては、図8内の破線特性をあらかじめ実験的に計測しておき、この特性値に基づいて K_2 設定マップ（図8内の実線特性参照）を ECU 60 内に記憶させておく。

【0101】

なお、図8内の実線で示す K_2 設定マップは、あらかじめ実験的に計測した圧力偏差 P_F と演算回数との関係（図7に基づく破線特性）に対して、所定演算回数 M だけ加算した値として設定される。

これにより、圧力偏差 P_F に応じて積分演算項 Q_{FBI} の更新禁止期間が不要に長引かない演算回数 K_2 が適切に設定され、積分演算項 Q_{FBI} が不適切な値で更新禁止されたことに起因して燃圧 P_F が目標圧力 P_O に一致しなくなったときでも、迅速に積分演算項 Q_{FBI} の更新を再開させることが可能になる。

【0102】

次に、図9のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態2における積分演算更新禁止手段605による積分演算更新禁止フラグ FS （前述の判定ステップ $S107$ で用いられる）の設定処理について、具体的に説明する。

この場合、積分演算更新禁止手段605は、圧力偏差 P_F の符号が反転しない状態の継続時間（演算回数 K_2 に対応）を計測するためのカウンタ C_2 を有している。

【0103】

図9において、積分演算更新禁止手段605は、まず、前述（図5参照）のフローチャートで前回演算実行時に設定された積分演算更新禁止フラグ FS の前回値 FS_{old} が「0」であって、かつ、今回の演算実行時に設定された積分演算更新禁止フラグ FS が「1」であるか否かを判定する（ステップ $S301$ ）。

【0104】

ステップ $S301$ において、「 $FS_{old} = 0$ 、かつ、 $FS = 1$ 」（すなわち、YES）と判定されれば、 K_2 設定マップ（図8内の実線特性で示すマップデータ）を用いて、圧力偏差 P_F に対応する第2の所定演算回数 K_2 を決定し（ステップ $S302$ ）、次の判定処理（ステップ $S303$ ）に進む。

一方、ステップ $S301$ において、「 $FS_{old} \neq 0$ 、または、 $FS = 0$ 」（すなわち、NO）と判定されれば、直ちにステップ $S303$ に進む。

【0105】

続いて、ステップ $S303$ においては、積分演算更新禁止フラグ FS の状態が「1」にセットされているか否かを判定する。

ステップ $S303$ において、 $FS = 1$ （すなわち、YES）と判定されれば、積分演算項 Q_{FBI} の更新が禁止されているので、カウンタ C_2 の値を $C_2 = C_2 + 1$ にインクリメントして（ステップ $S304$ ）、次の判定処理（ステップ $S306$ ）に進む。

また、ステップ $S303$ において、 $FS = 0$ （すなわち、NO）と判定されれば、積分演算項 Q_{FBI} の更新が許可されているので、カウンタ C_2 の値を $C_2 = 0$ にリセットして（ステップ $S305$ ）、直ちに図9の処理ルーチンを抜け出る。

【0106】

一方、カウンタ C_2 のインクリメント処理（ステップ $S304$ ）に続くステップ $S306$ においては、カウンタ C_2 の値が所定値 K_2 に達したか否かを判定する。

ステップ $S306$ において、 $C_2 \geq K_2$ （すなわち、YES）と判定されれば、積分演算更新禁止フラグ FS を「0」にリセットして（ステップ $S307$ ）、図9の処理ルーチンを抜け出る。

一方、ステップ $S306$ において、 $C_2 < K_2$ （すなわち、NO）と判定されれば、直ちに図9の処理ルーチンを抜け出る。

【0107】

10

20

30

40

50

以下、積分演算更新禁止フラグ F S の判定処理（図 4 内のステップ S 1 0 7）が実行される。

すなわち、F S = 0 の場合には、積分演算項 Q F B I が更新され（図 4 内のステップ S 1 0 8）、F S = 1 の場合には、積分演算項 Q F B I の更新が禁止され（図 4 内のステップ S 1 0 9）、これに続いて、図 4 のステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 2 の処理が実行される。

【0108】

以上のように、この発明の実施の形態 2 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置において、積分演算更新禁止手段 6 0 5 は、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 1 の所定回数 K 1 に達し、かつ積分演算項 Q F B I の更新を禁止した時点から圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が一度も反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B I の演算回数が第 2 の所定回数 K 2（期間 N 2 に相当）に達したとき、積分演算項 Q F B I の更新を再開させる。

10

また、第 2 の所定回数 K 2 は、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q F B I の演算回数が第 1 の所定回数 K 1 に達したことに応答して、積分演算項 Q F B I の更新を禁止した時点（時刻 t 1 2）の圧力偏差の大きさに応じた異なる値に設定される。

【0109】

これにより、前述の実施の形態 1 の効果に加えて、積分演算項 Q F B I の更新禁止時点での圧力偏差 $\Delta P F$ に応じて、積分演算項 Q F B I の更新禁止期間が不要に長引かない演算回数 K 2 が適切に設定され、積分演算項 Q F B I が不適切な値で更新禁止されたことに起因して燃圧 P F が目標圧力 P O に一致しなくなったときでも、迅速に積分演算項 Q F B I の更新を再開させることができる。

20

【0110】

実施の形態 3 .

なお、上記実施の形態 1、2 では、圧力偏差 $\Delta P F$ のみに基づいて、積分演算更新禁止フラグ F S を設定したが、圧力偏差 $\Delta P F$ のみならず、燃圧 P F を参照して、積分演算更新禁止フラグ F S を設定してもよい。

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置について説明する。

【0111】

この場合、E C U 6 0 内の積分演算更新禁止手段 6 0 5 は、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま、燃料吐出フィードバック量 Q F B の演算回数が第 3 の所定回数 K 3 だけ経過する間における蓄圧室 3 6 内の燃圧 P F の変化量が所定量以上の変化を示していなかったときに、F S = 1 として、燃料吐出フィードバック量 Q F B における積分演算項 Q F B I の更新を禁止し、その後に圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転したときに、F S = 0 として、積分演算項 Q F B I の更新を再開させる。

30

【0112】

なお、この発明の実施の形態 3 の概略構成および E C U 6 0 の制御機能については、前述（図 1、図 2）に示した通りなので、ここでは詳述を省略し、この発明の実施の形態 3 を特徴付ける積分演算更新禁止手段 6 0 5 の追加機能動作のみについて説明する。

40

すなわち、この発明の実施の形態 3 に係る積分演算更新禁止手段 6 0 5 には、燃圧センサ 6 1 で検出される燃圧 P F が追加入力されており、前述の実施の形態 1、2 の機能に加えて、燃圧 P F に基づく積分演算更新禁止フラグ F S の設定機能が追加されている。

【0113】

次に、図 1 および図 2 とともに、図 1 0 のタイミングチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 3 における積分演算更新禁止手段 6 0 5 による積分演算更新禁止フラグ F S の設定動作および積分演算部 6 2 3 による制御動作について説明する。

図 1 0 において、横軸は時間経過を示し、各制御動作の要所となる時刻位置のみに対して t 2 0 ~ t 2 5 までの符号が付されている。

【0114】

50

また、時刻 $t_{21} \sim t_{22}$ で示す期間 N_1 は、前述（図 3、図 6 参照）と同様に、燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算が第 1 の所定回数 K_1 だけ実行されるのに要する時間を示し、時刻 $t_{22} \sim t_{24}$ で示す期間 N_2 は、燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算が第 2 の所定回数 K_2 ($> K_1$) だけ実行されるのに要する時間を示している。

一方、時刻 $t_{24} \sim t_{25}$ で示す期間 N_3 は、燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算が第 3 の所定回数 K_3 だけ実行されるのに要する時間を示している。

【0115】

また、図 10 内の縦軸は、前述と同様に、上から順番に、目標圧力 P_O （2 点鎖線）および燃圧 P_F （実線）、圧力偏差 P_F ($= P_O - P_F$)、積分演算更新禁止フラグ FS 、積分演算項 Q_{FBI} の各制御状態を示している。

10

さらに、図 10 内の積分演算更新禁止フラグ FS および積分演算項 Q_{FBI} に関して、この発明の実施の形態 3 を適用したときの各動作は実線で示され、この発明の実施の形態 3 が適用されなかったときの各動作は点線で示されている。

【0116】

図 10 において、まず、時刻 $t_{20} \sim t_{21}$ の期間では、前述と同様に、燃圧 P_F が目標圧力 P_O とほぼ一致した状態で適正にフィードバック制御されているので、 P_F ($= P_O - P_F$) の符号もフィードバック制御に同期して「+」および「-」の反転を繰り返している。

【0117】

すなわち、積分演算項 Q_{FBI} は、圧力偏差 P_F の符号の反転に同期して、前述の式 (2)、式 (3) を逐次切替えられて演算されており、この状態においては、圧力偏差 P_F の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第 1 の所定回数 K_1 に達することはない。

20

したがって、時刻 $t_{20} \sim t_{21}$ の期間に積分演算更新禁止フラグ FS が「1」にセットされることはない。

【0118】

また、前述（図 6 内の時刻 t_{11} ）と同様に、時刻 t_{21} の時点では、目標圧力 P_O が大きな値に変更されたことにより、変更された目標圧力 P_O と燃圧 P_F との間に「+ 符号」の大きな圧力偏差 P_F が発生するので、時刻 t_{21} の直後においては、圧力偏差 P_F が「+ 符号」の状態がしばらく継続する。

30

【0119】

また、目標圧力 P_O が大きな値に変更された時刻 t_{21} の直後では、圧力偏差 P_F が「+ 符号」となり、積分演算項 Q_{FBI} の演算処理として前述の式 (2) が選択されることから、積分演算項 Q_{FBI} が増加を開始するものの、圧力偏差 P_F の符号が「+ 符号」から「- 符号」に反転しないまま燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} の演算回数が第 1 の所定回数 K_1 に達した（時間に換算して、期間 N_1 が経過した）ことが判定された時点（時刻 t_{22} ）で、積分演算更新禁止フラグ FS が「1」にセットされて、積分演算項 Q_{FBI} の更新が禁止されるので、積分演算項 Q_{FBI} が過大になることはない。

【0120】

また、前述（図 6 内の時刻 t_{13} ）と同様に、時刻 t_{23} の時点で燃圧 P_F の上昇が飽和してしまった場合には、たとえば前述の実施の形態 2 のように、積分演算項 Q_{FBI} の更新を禁止した時点（時刻 t_{22} ）からフィードバック量演算手段 602 の演算回数が第 2 の所定回数 K_2 に達したとき（時間に換算して、期間 N_2 が経過したとき）に、圧力偏差 P_F の符号が一度も反転していなくても、時刻 t_{24} の時点で、 $FS = 0$ にリセットして積分演算項 Q_{FBI} の更新を再開させることにより、積分演算項 Q_{FBI} が適正值に移行させることが有効である。

40

【0121】

しかしながら、時刻 t_{24} の時点で積分演算項 Q_{FBI} の更新を再開したとしても、燃圧 P_F および圧力偏差 P_F の動作（図 10 内の時刻 t_{24} の以降の点線参照）で示すように、燃圧 P_F の上昇が再開されない可能性も想定される。

50

このような場合としては、前述のように、流量制御弁 10 の特性のばらつき、カム 25 の磨耗、または、低压通路 33 と加圧室 23 とを接続する燃料通路の目詰まりなどにより、高压燃料ポンプ 20 の燃料吐出量特性が正規特性よりも低下した場合が考えられる。

【0122】

また、内燃機関 40 が高負荷運転に向かう過渡状態において、燃圧 P_F を上昇させるために必要な燃料吐出フィードバック量 Q_{FB} が増加しているにもかかわらず、燃料噴射量 Q_{INJ} の増加量が多いことによって、燃料吐出量のほとんどが燃料噴射量 Q_{INJ} として消費されてしまい、燃圧 P_F が目標圧力 P_O に一致するのに要する時間が長くなってしまう場合が考えられる。

これらの場合では、図 10 内の時刻 t_{25} の以降の点線で示すように、積分演算項 Q_{FBI} の更新再開後に、圧力偏差 P_F が「+ 符号」のままであることに起因して、積分演算項 Q_{FBI} が過度に増加してしまうことが予想される。

【0123】

そこで、この発明の実施の形態 3 では、図 10 内の時刻 t_{25} の以降の実線で示した燃圧 P_F 、圧力偏差 P_F 、積分演算更新禁止フラグ FS および積分演算項 Q_{FBI} の各動作で示すように、圧力偏差 P_F の符号が反転しないまま、フィードバック量演算手段 602 の演算回数が第 3 の所定回数 K_3 だけ経過する間（時間に換算して、期間 N_3 が経過する間）における燃圧 P_F の変化量が所定量 $OFST$ 以上の変化を示していなかったときには、積分演算更新禁止フラグ FS を「1」にセットして、積分演算項 Q_{FBI} の更新を禁止する。

【0124】

また、図 10 には示されていないが、その後に、圧力偏差 P_F の符号が反転したときに、積分演算更新禁止フラグ FS を「0」にリセットして、積分演算項 Q_{FBI} の更新を再開させる。

このように、この発明の実施の形態 3 を適用した場合には、高压燃料ポンプ 20 の燃料吐出量が最大値近傍であるか否かにかかわらず、燃圧 P_F の上昇が飽和してしまったときの積分演算項 Q_{FBI} が過度に増加することを回避することができる。

【0125】

次に、図 2 とともに、図 11 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 3 における積分演算更新禁止手段 605 による積分演算更新禁止フラグ FS （判定ステップ S_{107} で用いられる）の設定処理について、具体的に説明する。

この場合、積分演算更新禁止手段 605 は、圧力偏差 P_F の符号が反転しない状態の継続時間（第 3 の演算回数 K_3 に対応）を計測するためのカウンタ C_3 と、圧力偏差 P_F の符号が反転したときの燃圧 P_F の現在値を一時記憶するメモリ MEM とを有している。

【0126】

図 11 において、積分演算更新禁止手段 605 は、まず、図 4 内のステップ S_{105} で今回演算した圧力偏差 P_F の符号が、前回演算実行時に演算された圧力偏差前回値 P_{Fold} の符号に対して同一であるか否か（反転したか）を判定する（ステップ S_{401} ）。

【0127】

ここで、「 P_{Fold} の符号 = P_F の符号」（すなわち、YES）と判定されれば、圧力偏差 P_F の符号が反転していないので、カウンタ C_3 を $C_3 = C_3 + 1$ にインクリメントして（ステップ S_{402} ）、次の判定処理（ステップ S_{403} ）に進む。

【0128】

一方、ステップ S_{401} において、「 P_{Fold} の符号 $\neq$ P_F の符号」（すなわち、NO）と判定されれば、圧力偏差 P_F の符号が反転しているので、カウンタ C_3 を $C_3 = 0$ にリセットして（ステップ S_{406} ）、燃圧 P_F の現在値をメモリ MEM に一時記憶し（ステップ S_{407} ）、積分演算更新禁止フラグ FS を「0」にリセットして（ステップ S_{408} ）、図 11 の処理ルーチンを抜け出る。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 9 】

また、カウンタ C 3 のインクリメント処理（ステップ S 4 0 2 ）に続くステップ S 4 0 3 においては、カウンタ C 3 が所定値 K 3 に達したか否かを判定する。

ステップ S 4 0 3 において、 $C 3 \geq K 3$ （すなわち、Y E S）と判定されれば、圧力偏差 P F の符号が反転しないまま第 3 の所定回数 K 3 が経過したものと見なし、次の判定処理（ステップ S 4 0 4）に進む。

さらに、ステップ S 4 0 3 において、 $C 3 < K 3$ （すなわち、N O）と判定されれば、ステップ S 4 0 8 に進み、積分演算更新禁止フラグ F S を「 0 」にリセットして、図 1 1 の処理ルーチンを抜け出る。

【 0 1 3 0 】

一方、ステップ S 4 0 3 において、 $C 3 < K 3$ （すなわち、Y E S）と判定された場合には、燃圧 P F の現在値が、メモリ M E M に一時記憶されている値（演算回数 K 3 だけ前に演算された圧力偏差 P F の値）に所定のオフセット値 O F S T を加算した値（ $M E M + O F S T$ ）よりも小さいか否かを判定する（ステップ S 4 0 4）。

なお、オフセット値 O F S T は、第 3 の所定回数 K 3 だけ積分演算項 Q F B I が増加したときに、燃圧 P F が増加するであろうと推定される圧力変化分に基づいて、あらかじめ設定されている値である。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 4 0 4 において、 $P F < M E M + O F S T$ （すなわち、Y E S）と判定されれば、圧力偏差 P F の符号が反転しないままフィードバック量演算手段 6 0 2 の演算回数が第 3 の所定回数 K 3 だけ経過する間における燃圧 P F の変化量が、オフセット値 O F S T 以上の変化を示していない（すなわち、積分演算項 Q F B I の増加が燃圧 P F の増加に反映されていない）ものと見なし、積分演算更新禁止フラグ F S を「 1 」にセットして（ステップ S 4 0 5）、図 1 1 の処理ルーチンを抜け出る。

【 0 1 3 2 】

一方、ステップ S 4 0 4 において、 $P F \geq M E M + O F S T$ （すなわち、N O）と判定されれば、圧力偏差 P F の符号が反転しないまま、フィードバック量演算手段 6 0 2 の演算回数が第 3 の所定回数 K 3 だけ経過する間における燃圧 P F の変化量がオフセット値 O F S T 以上の変化を示した（すなわち、積分演算項 Q F B I の増加に応じて燃圧 P F が上昇している）ものと見なし、ステップ S 4 0 8 に進んで、積分演算更新禁止フラグ F S を「 0 」にリセットして、図 1 1 の処理ルーチンを抜け出る。

【 0 1 3 3 】

以下、図 4 内のステップ S 1 0 7 による積分演算更新禁止フラグ F S の判定処理が行われる。

すなわち、 $F S = 0$ の場合には積分演算項 Q F B I が更新され（ステップ S 1 0 8）、 $F S = 1$ の場合には積分演算項 Q F B I の更新が禁止され（ステップ S 1 0 9）、続いて、ステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 2 の処理が実行される。

【 0 1 3 4 】

このように、この発明の実施の形態 3 による積分演算更新禁止手段 6 0 5 は、圧力偏差 P F の符号が反転しないまま演算処理回数が第 3 の所定回数 K 3 だけ経過する期間 N 3 における燃圧 P F の変化量が所定量以上の変化を示していなかったときに、積分演算更新禁止フラグ F S を「 1 」にセットして積分演算項 Q F B I の更新を禁止し、その後に圧力偏差 P F の符号が反転したときに積分演算更新禁止フラグ F S を「 0 」にリセットして積分演算項 Q F B I の更新を再開させるので、前述の実施の形態 1 の効果に加えて、高圧燃料ポンプ 2 0 の燃料吐出量が最大値近傍であるか否かにかかわらず、燃圧 P F の上昇が飽和してしまったときの積分演算項 Q F B I が過度に増加することを回避することができる。

【 0 1 3 5 】

なお、上記実施の形態 3 では、前述の実施の形態 1、2 の構成に組み合わせた場合について説明したが、各種センサ 6 2、6 3 と、高圧燃料ポンプ 2 0 と、流量制御弁 1 0 と、

10

20

30

40

50

畜圧室 36 と、燃料噴射弁 39 と、燃圧センサ 39 と、目標圧力設定手段 601 と、フィードバック量演算手段 602 と、流量制御弁制御手段 603 とを備えた内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置に対して、積分演算更新禁止手段 605 を設け、圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転しないまま燃料吐出フィードバック量 $Q F B$ の演算回数が所定回数 $K 3$ だけ経過する間における畜圧室 36 内の燃圧 $P F$ の変化量が所定量以上の変化を示していなかったときに、燃料吐出フィードバック量 $Q F B$ における積分演算項 $Q F B I$ の更新を禁止し、その後圧力偏差 $\Delta P F$ の符号が反転したときに、積分演算項 $Q F B I$ の更新を再開させてもよい。

これにより、前述と同様に、燃圧 $P F$ のオーバーシュートやアンダーシュートの発生を回避するとともに、高圧燃料ポンプ 20 の燃料吐出量が最大値近傍であるか否かにかかわらず、燃圧 $P F$ の上昇が飽和してしまったときの積分演算項 $Q F B I$ が過度に増加することを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図 1】この発明の実施の形態 1 ~ 3 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置を概略的に示すブロック構成図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 ~ 3 に係る内燃機関の高圧燃料ポンプ制御装置における ECU を具体的に示す機能ブロック図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 による制御動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 4】この発明の実施の形態 1 による制御動作を示すフローチャートである。

【図 5】この発明の実施の形態 1 による積分演算更新禁止フラグの設定処理を示すフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 2 による制御動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 7】この発明の実施の形態 2 による第 2 の所定回数を説明するためのタイミングチャートである。

【図 8】この発明の実施の形態 2 による第 2 の所定回数の設定マップデータを示す説明図である。

【図 9】この発明の実施の形態 2 による積分演算更新禁止フラグの設定処理を示すフローチャートである。

【図 10】この発明の実施の形態 3 による制御動作を説明するためのタイミングチャートである。

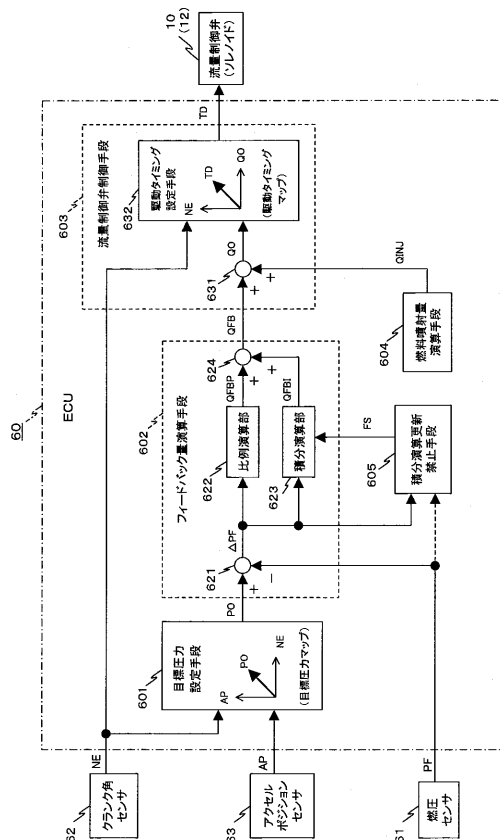
【図 11】この発明の実施の形態 3 による積分演算更新禁止フラグの設定処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

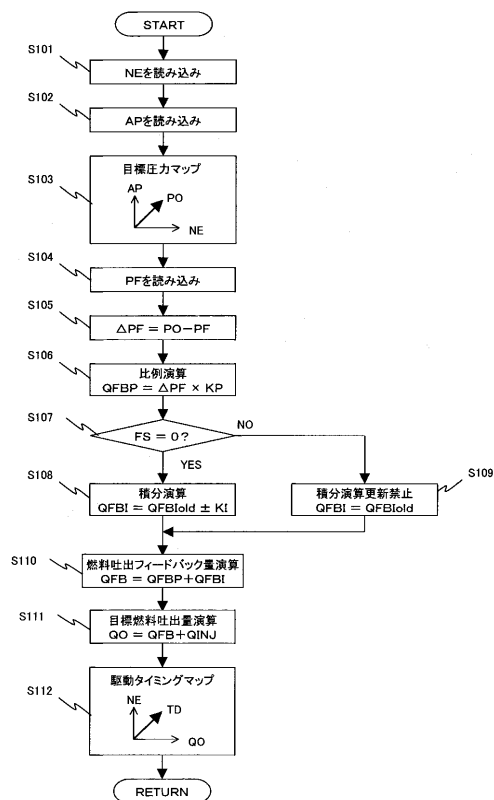
【0137】

10 流量制御弁、12 ソレノイド、20 高圧燃料ポンプ、36 蓄圧室、39 燃料噴射弁、40 内燃機関、60 ECU、61 燃圧センサ、62 クランク角センサ、63 アクセルポジションセンサ、601 目標圧力設定手段、602 フィードバック量演算手段、603 流量制御弁制御手段、604 燃料噴射量演算手段、605 積分演算更新禁止手段、621 減算器、622 比例演算部、623 積分演算部、631 加算器、632 駆動タイミング設定手段、AP アクセルペダル踏込量、FS 積分演算更新禁止フラグ、K1 第 1 の所定回数、K2 第 2 の所定回数、K3 第 3 の所定回数（所定回数）、NE 回転速度、PF 燃圧（燃圧センサ 61 の検出値）、PO 目標圧力、 $\Delta P F$ 圧力偏差、 $Q F B P$ 比例演算項、 $Q F B I$ 積分演算項、 $Q F B$ 燃料吐出フィードバック量、 $Q I N J$ 燃料噴射量、 $Q O$ 目標燃料吐出量、TD 駆動タイミング。

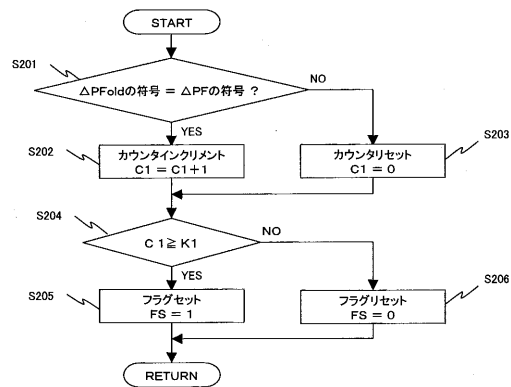
【 図 2 】



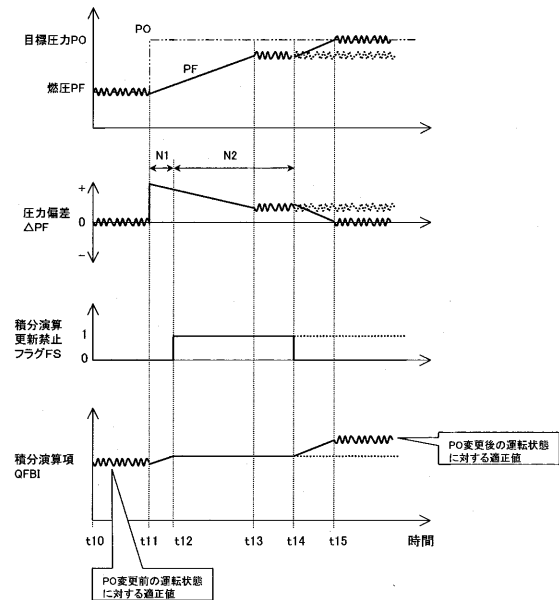
【 図 4 】



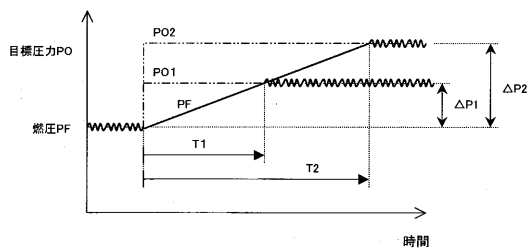
【図5】



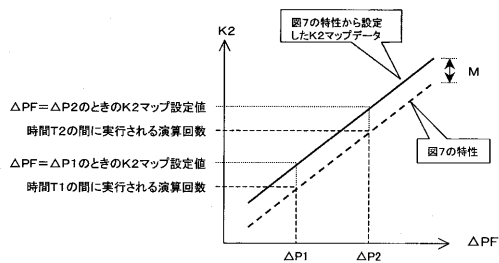
【図6】



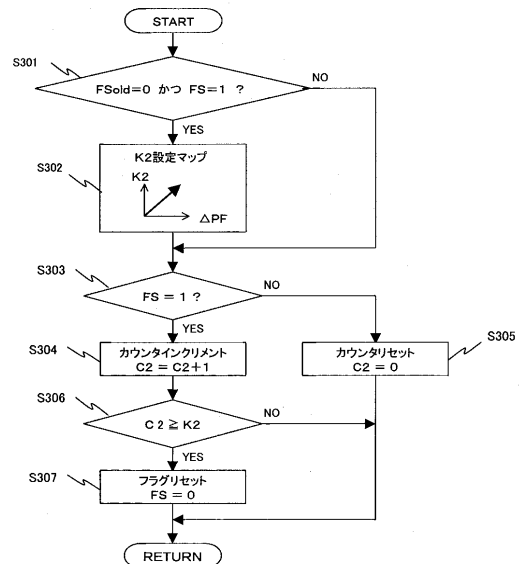
【図7】



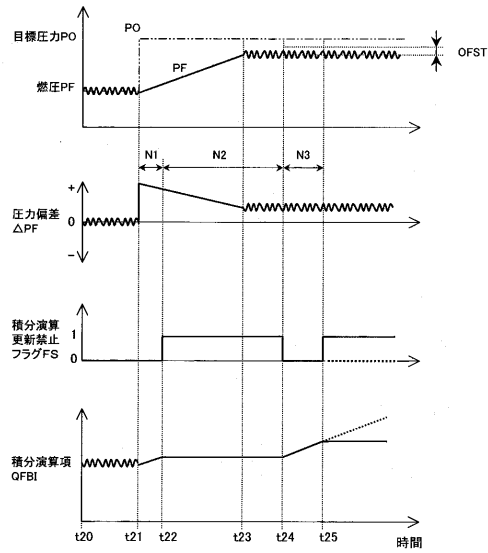
【図8】



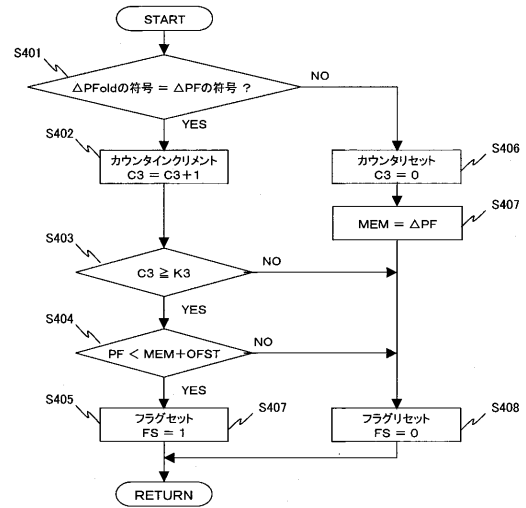
【図9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 隆彦

兵庫県神戸市兵庫区浜山通 6 丁目 1 番 2 号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内

F ターム(参考) 3G066 AC09 BA12 BA51 CA05U CE13 CE22 DA06 DC18