

(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2004-190628

(P2004-190628A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

F02M 59/34

F02D 41/04

F02D 45/00

F02M 47/00

F02M 51/00

F I

F02M 59/34

F02D 41/04 375

F02D 45/00 364K

F02M 47/00 E

F02M 51/00 A

テーマコード (参考)

3G066

3G084

3G301

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-362269 (P2002-362269)

(22) 出願日 平成14年12月13日 (2002.12.13)

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

(72) 発明者 蓬田 宏一郎

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 中野 太

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 西郷 雄介

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

最終頁に続く

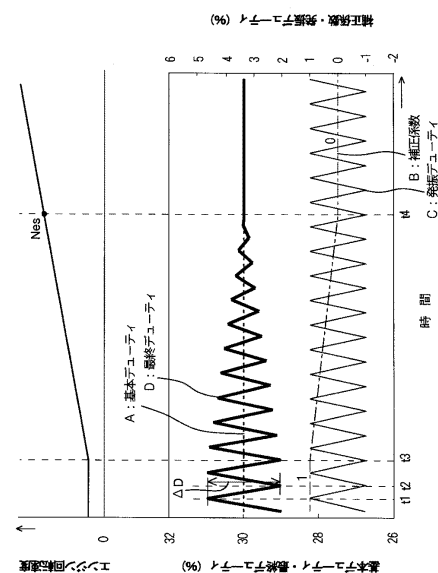
(54) 【発明の名称】 コモンレール式燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させる。

【解決手段】 コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、調量弁の開度をデューティ駆動信号により制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、エンジン運転状態に基づき、調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティAと、補正係数Bとを算出し、周期的に発振する発振デューティCに補正係数Bを乗じて得られる値を基本デューティAに加算し、調量弁の最終目標開度に相当する最終デューティDを決定する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、該サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、該調量弁をデューティ駆動信号によりエンジン運転状態に基づいて定まる基本目標開度に制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記デューティ駆動信号を周期的に発振させるようにしたことを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

上記デューティ駆動信号の発振幅を、エンジン運転状態に応じて変化させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

10

【請求項 3】

高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、該コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、該サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁と、エンジン運転状態を検出する手段と、実際のコモンレール圧を検出する手段と、エンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を算出する手段と、上記目標コモンレール圧と上記実際のコモンレール圧との圧力偏差がゼロになるよう、デューティ駆動信号により調量弁の開度を制御する手段と、を備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記圧力偏差に基づき上記調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティの値を決定する手段と、一定周期且つ一定振幅で発振する発振デューティの値を発生させるための手段と、上記発振デューティの値を上記基本デューティの値に加算して、上記調量弁の最終目標開度に相当し上記調量弁に与えるべき最終デューティの値を決定する手段とを備えたことを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

20

【請求項 4】

エンジン運転状態に基づき補正係数を決定する手段と、上記発振デューティの値に上記補正係数を乗じて得られる値を上記基本デューティの値に加算して上記最終デューティの値を決定する手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

上記目標コモンレール圧と上記補正係数とが、エンジン回転速度と、エンジン回転速度及びアクセル開度によって定まる目標燃料噴射量とに基づき決定される請求項 4 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

30

【請求項 6】

上記補正係数が、上記エンジン回転速度が高いほど小さな値となり、上記目標燃料噴射量が多いほど小さな値となるように設定される請求項 4 又は 5 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 7】

上記補正係数が、上記エンジン回転速度が所定値以上のとき又は上記目標燃料噴射量が所定値以上のときゼロとなるように設定される請求項 4～6 いずれかに記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はディーゼルエンジンに適用されるコモンレール式燃料噴射制御装置に係り、特に、コモンレールへの燃料圧送量を調節する調量弁の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンのコモンレール式燃料噴射システムにおいては、コモンレールに噴射圧力（数10～数100MPa程度）まで高められた高圧燃料を蓄圧し、この燃料をインジェクタの開弁によりシリンダ内に噴射するようになっている。そしてコモンレールへの燃料供給は高圧ポンプとしてのサプライポンプによる燃料圧送によって行われ、サプライポンプへ

50

の燃料流入量が調量弁により調節される。調量弁は、コントローラから与えられる駆動信号に応じて開度が制御され、これによりコモンレールへの燃料供給量が制御され、結果的にコモンレール圧が制御される。調量弁は例えばスプール弁形式の電磁弁からなる。

【0003】

なお、サプライポンプへの燃料供給量を調量弁で制御し、これによりサプライポンプにおける燃料圧送量を制御し、コモンレール圧を制御する方法は既に知られている（例えば特許文献1及び2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-30150号公報（段落0020、図1）

【特許文献2】

特開昭63-50469号公報（第6～7頁、第2図及び第12図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかるコモンレール式燃料噴射システムにおいて、調量弁の弁開度が一定となるようなエンジン運転状態（例えばアイドリング等）が続いた場合、弁の固着が発生する問題があった。つまり、弁体が一定位置に静止した状態から移動するには、静摩擦力に打ち勝って動作しなければならないため、比較的大きな電流変化を行わなければならない。また、弁開度一定状態がある程度の時間継続すると、弁体の摺動部における潤滑が悪化し、弁固着傾向がさらに強まる（静摩擦力が大きくなる）。この結果、電流変化に対する弁体の応答性が悪くなってしまう。

【0006】

これを図6を用いて説明する。図中、横軸が調量弁に供給される電流であり、縦軸が調量弁の開度である。

【0007】

図から分かるように、例えば調量弁を全閉状態から開度Vまで開放するには i_2 の電流が必要となる（ポイントI）。この状態で弁開度が比較的大きな電流変化 Δi が必要となる。つまり、調量弁に供給される電流が i_2 から Δi だけ減少して i_1 となった時点（ポイントII）から弁が閉方向に作動し始めるのである。従って、電流変化 Δi の期間は、電流変化に対し弁開度が変化しない不感帯となってしまう。

【0008】

このように弁固着に起因する不感帯が発生すると、コモンレール圧を過渡的に変化させたい状況下で電流値を変化させても、電流値の変化に対する調量弁の応答性が悪く、その結果コモンレール圧の追従不良が発生してしまう。

【0009】

そこで、以上の問題に鑑みて本発明は創案され、その目的は、調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の第一の態様によれば、コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、そのサプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、その調量弁をデューティ駆動信号によりエンジン運転状態に基づいて定まる基本目標開度に制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記デューティ駆動信号を周期的に発振させるようにしたものが提供される。

【0011】

ここで、上記デューティ駆動信号の発振幅を、エンジン運転状態に応じて変化させることが好ましい。

【0012】

本発明の第二の態様によれば、高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、そのコモンレールに

10

20

30

40

50

燃料を圧送するサプライポンプと、そのサプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁と、エンジン運転状態を検出する手段と、実際のコモンレール圧を検出する手段と、エンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を算出する手段と、上記目標コモンレール圧と上記実際のコモンレール圧との圧力偏差がゼロになるよう、デューティ駆動信号により調量弁の開度を制御する手段と、を備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記圧力偏差に基づき上記調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティの値を決定する手段と、一定周期且つ一定振幅で発振する発振デューティの値を発生させるための手段と、上記発振デューティの値を上記基本デューティの値に加算して、上記調量弁の最終目標開度に相当し上記調量弁に与えるべき最終デューティの値を決定する手段とを備えたものが提供される。

10

【0013】

ここで、エンジン運転状態に基づき補正係数を決定する手段と、上記発振デューティの値に上記補正係数を乗じて得られる値を上記基本デューティの値に加算して上記最終デューティの値を決定する手段とを備えることが好ましい。

【0014】

また、上記目標コモンレール圧と上記補正係数とは、エンジン回転速度と、エンジン回転速度及びアクセル開度によって定まる目標燃料噴射量とに基づき決定されてもよい。

【0015】

好ましくは、上記補正係数が、上記エンジン回転速度が高いほど小さな値となり、上記目標燃料噴射量が多いほど小さな値となるように設定される。

20

【0016】

好ましくは、上記補正係数が、上記エンジン回転速度が所定値以上のとき又は上記目標燃料噴射量が所定値以上のときゼロとなるように設定される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0018】

図3に本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置の全体構成を示す。この装置は車両に搭載された4気筒ディーゼルエンジン（図示せず）の燃料噴射制御を実行するためのものである。

30

【0019】

エンジンの各気筒にインジェクタ1が設けられ、各インジェクタ1にはコモンレール2に貯留されたコモンレール圧（数10～数100MPa）の高圧燃料が常時供給されている。コモンレール2への燃料圧送はサプライポンプ3によって行われる。即ち、燃料タンク4の常圧程度の燃料（軽油）が燃料フィルタ5を通じてフィードポンプ6により吸引され、さらにフィードポンプ6からサプライポンプ3へと送られ、サプライポンプ3により加圧された後、コモンレール2へと圧送供給される。

【0020】

フィードポンプ6とサプライポンプ3との間に、サプライポンプ3への燃料供給量ひいてはコモンレール2への燃料圧送量を調節するための調量弁7が介設される。調量弁7は、詳しくは後述するが、スプール弁形式の電磁弁からなる。またフィードポンプ6と並列して、フィードポンプ6の出口圧を調節するためのリリーフ弁8が設けられる。

40

【0021】

サプライポンプ3は、エンジンに同期駆動されるポンプシャフト9と、ポンプシャフト9の外周に嵌装されたカムリング10と、カムリング10の外周に摺接されるタペット11と、タペット11をカムリング10に押し付ける押圧バネ12と、タペット11がカムリング10によってリフトされたときに同時にリフトしてプランジャ室13の燃料を加圧するプランジャ14と、プランジャ室13の入口部及び出口部に設けられたチェック弁15、16とから主に構成される。

【0022】

50

タペット 11、押圧バネ 12、プランジャ室 13、プランジャ 14 及びチェック弁 15、16 は圧送部を構成し、この圧送部はポンプシャフト 9 の周囲に 180° 間隔で二つ設けられる。これによりサプライポンプ 3 はポンプ 1 回転あたりに 2 回の燃料圧送を行うようになっている。図では便宜上二つの圧送部を平面的に描いている。

【0023】

サプライポンプ 3 のポンプシャフト 9 とフィードポンプ 6 のポンプシャフト（図示せず）とがチェーン機構、ベルト機構又はギヤ機構等の機械的連結手段 17 によりエンジンに連結され、これによりサプライポンプ 3 とフィードポンプ 6 とがエンジンに同期駆動される。

【0024】

サプライポンプ 3 は、エンジンに 1：1 の回転比で回転駆動され、クランクシャフト 1 回転あたりに 2 回の燃料圧送を周期的に行う。前述したようにエンジンは 4 気筒であり、サプライポンプ 3 の燃料圧送とインジェクタ 1 の燃料噴射とは同期している。コモンレール圧の増圧はサプライポンプ 3 からの燃料圧送によって行われ、コモンレール圧の減圧は主にインジェクタからの燃料噴射によって行われる。なおコモンレール 2 に減圧弁を設け、減圧弁の開放によりコモンレール圧を積極的に減圧する実施形態も可能である。

【0025】

本装置における燃料の流れは図 3 に矢示する通りである。即ち、燃料タンク 4 の燃料は燃料フィルタ 5 を通じた後フィードポンプ 6 に送られ、さらに調量弁 7 へと送られる。フィードポンプ 6 からの出口圧はリリーフ弁 8 により調節され、リリーフ弁 8 を通過した余剰の燃料はフィードポンプ 6 の入口側に戻される。調量弁 7 は、コントローラとしての電子制御ユニット（以下 ECU という）18 により開度及び開閉タイミングが制御され、その開放時には、開度と開放期間とに応じた量の燃料をサプライポンプ 3 の圧送部に向けて排出する。

【0026】

この排出された燃料は入口側チェック弁 15 を押し開けてプランジャ室 13 に導入される。そしてプランジャ 14 のリフトにより高圧に加圧され、出口側チェック弁 16 の開弁圧を越える程度まで圧力上昇したとき出口側チェック弁 16 を押し開け、コモンレール 2 に導入される。これによりコモンレール圧が調量弁 7 からの排出燃料量に見合った分だけ上昇する。コモンレール 2 の燃料はインジェクタ 1 に常時供給されており、インジェクタ 1 が開弁したときコモンレール 2 の燃料がシリンダ内に噴射される。

【0027】

インジェクタ 1 の開閉制御等によりインジェクタ 1 から排出されるリーク燃料は直接燃料タンク 4 に戻される。また、管路 20 を通じてフィードポンプ 6 の出口側の燃料がサプライポンプ 3 のケーシング 19 内に導入され、サプライポンプ 3 における各摺動部を燃料で潤滑するようになっている。

【0028】

ECU 18 は本装置を総括的に電子制御するもので、主としてインジェクタ 1 の開閉制御をエンジンの運転状態（例えばエンジン回転速度、エンジン負荷等）に基づき実行する。インジェクタ 1 の電磁ソレノイドの ON/OFF に応じて燃料噴射が実行・停止される。

【0029】

また ECU 18 は、エンジンの運転状態に応じて調量弁 7 の開度及び開閉タイミングを制御し、これによりコモンレール圧をフィードバック制御する。即ち、エンジン運転状態に基づく目標コモンレール圧が ECU 18 により決定され、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧に一致するよう、調量弁 7 が ECU 18 により制御される。例えば、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧より比較的大きく下回っているようなら、調量弁 7 が大開度に制御され、サプライポンプ 3 からの圧送量が増加される。

【0030】

エンジン及びこれが搭載される車両の運転状態を検出するため各種センサ類が設けられる。これにはエンジンのクランク角を検出するためのクランクセンサ 22、アクセル開度を

10

20

30

40

50

検出するためのアクセル開度センサ 23、アクセル開度が 0 か否かを検出するためのアクセルスイッチ 24、及び変速機のギヤポジション（ニュートラルを含む）を検出するためのギヤポジションセンサ 25 等が含まれる。これらセンサ類は ECU 18 に電氣的に接続される。なお、ECU 18 は、クランクセンサ 22 の出力パルスに基づきエンジン回転速度を演算する。また、コモンレール 2 に実際のコモンレール圧を検出するための圧力センサ 21 が設けられ、圧力センサ 21 も ECU 18 に電氣的に接続される。

【0031】

調量弁 7 は ECU 18 から与えられる駆動信号、特にデューティ駆動信号により開度が制御される。ECU 18 にはデューティ駆動信号を発生させるための PWM 回路が備えられる。なお本実施形態でいうデューティ比とは 1 周期（単位時間）当たりの ON 時間の割合をいう。 10

【0032】

図 1 に調量弁 7 の構成を示す。調量弁 7 は、図中下方に示される調量部 7a と、図中上方に示されるアクチュエータ部 7b とから主として構成され、OFF（非通電）時に全開となる常開式である。調量部 7a は、円筒状のバルブボディ 32 内に、弁体となる有底円筒状のバルブピース 33 と、リターンスプリング 34 とを収容してなり、バルブボディ 32 内をバルブピース 33 が軸方向に摺動することで、バルブボディ 32 の側壁に設けられた入口孔 35 と、バルブピース 33 に設けられた導入孔 36 との連通面積が変化し、弁開度を変化させるようになっている。リターンスプリング 34 はバルブピース 33 の下端面とバルブボディ 32 の底壁との間に圧縮状態で配置され、バルブピース 33 を上方即ち開弁方向に付勢する。 20

【0033】

フィードポンプ 6 から送られてきた燃料は入口孔 35 から導入され、バルブピース 33 内を下方に導かれて、円筒部 32 の底壁に設けられた出口孔 37 からサプライポンプ 3 に向けて排出される。

【0034】

アクチュエータ部 7b は、ソレノイドケース 38 にコイル状の電磁ソレノイド 39 を埋設すると共に、ソレノイドケース 38 の中心部の空間にアーマチュア 40 を軸方向摺動自在に配設してなる。アーマチュア 40 は外周側から電磁ソレノイド 39 によって囲繞され、電磁ソレノイド 39 の ON（通電）時に下方に駆動され、バルブピース 33 を閉弁方向に駆動する。電磁ソレノイド 39 による電磁力とリターンスプリング 34 による付勢力とにより、通常アーマチュア 40 とバルブピース 33 とは密着しており、1 個の弁体とみなせる。アーマチュア 40 とバルブピース 33 との外周面における摺動部は弁内部に浸入した燃料により潤滑される。 30

【0035】

図 2 は調量弁 7 の調量部 7a の各状態を示している。(a)は電磁ソレノイド非通電時で、このとき入口孔 35 と導入孔 36 とは完全に連通しており、弁開度としては最大（全開）である。(b)は小電流時で、このとき入口孔 35 と導入孔 36 とは一部連通し、弁開度としては中間開度となる。(c)は大電流時で、このとき入口孔 35 と導入孔 36 とは非連通となり、弁開度としては最小（全閉）となる。このときサプライポンプ 3 では燃料圧送がなされない。デューティ比の変化に応じて電磁ソレノイドに流れる電流値が変化し、調量弁 7 の開度が全開から全閉まで連続的に変化する。 40

【0036】

次に、コモンレール圧のフィードバック制御方法を図 7 を用いて説明する。図示されるフローは所定の制御周期 Δt （例えば 20 msec）毎の制御タイミングで ECU 18 により繰り返し実行される。後述する各制御値を算出するためのマップは予め実機試験に基づき作成され、ECU 6 に記憶されている。

【0037】

ステップ 501 では、クランクセンサ 22 の出力パルスに基づき計算されたエンジン回転速度 N_e と、アクセル開度センサ 23 により検出されたアクセル開度 A_c と、圧力センサ 50

21により検出された実際のコモンレール圧Pとが読み込まれる。

【0038】

ステップ502では、エンジン回転速度Neとアクセル開度Acとの値に基づき、目標燃料噴射量算出マップM1及び目標燃料噴射タイミング算出マップM2に従って、目標燃料噴射量Qtar及び目標燃料噴射タイミングTit arが算出される。なお算出される目標燃料噴射量Qtar及び目標燃料噴射タイミングTit arは、エンジン温度や大気圧等による補正が行われたものであっても良い。

【0039】

ステップ503では、エンジン回転速度Neと目標燃料噴射量Qtarとの値に基づき、目標コモンレール圧算出マップM3に従って、目標コモンレール圧Pt arが算出されると共に、目標燃料噴射量Qtarとインジェクタからのリーク量とからサプライポンプの基本吐出量FFbaseが算出される。 10

【0040】

ステップ504では、目標コモンレール圧Pt arと実際のコモンレール圧Pとの差即ち圧力偏差ΔPが式 $\Delta P = P_{tar} - P$ により算出される。

【0041】

ステップ505では、圧力偏差ΔPに基づき、比例項算出マップ、積分項算出マップ及び微分項算出マップにそれぞれ従って（これらマップを総括的にM4で示す）、比例項FFp、積分項FFi及び微分項FFdがそれぞれ算出される。

【0042】

ステップ506では、基本吐出量FFbaseに比例項FFp、積分項FFi及び微分項FFdがそれぞれ加算されて最終吐出量FFfnlが算出される。 20

【0043】

最終吐出量FFfnlは最終的なサプライポンプ吐出量の目標値である。よってステップ507では、最終吐出量FFfnlに基づき、調量弁7の基本目標開度に相当するデューティ駆動信号のデューティ比即ち基本デューティAが算出される。

【0044】

つまり、エンジン回転速度Ne及びアクセル開度Acといったエンジン運転状態に基づき圧力偏差ΔPが算出され（ステップ501～504）、圧力偏差ΔPに基づき基本デューティAが算出される（ステップ505～507）ことから、結局、基本デューティAはエンジン運転状態に基づき算出された値となる。 30

【0045】

以下のステップ508、509において、本発明の特徴部分である基本デューティAの補正が行われる。

【0046】

まず、ステップ508では、エンジン回転速度Neと目標燃料噴射量Qtarとに基づき、図5に示した補正係数算出マップM5に従って、補正係数Bが算出される。このマップM5から分かるように、補正係数Bは、エンジン回転速度Neが高速であるほど小さな値が設定され、目標燃料噴射量Qtarが多量であるほど小さな値が設定される。本実施形態では、目標燃料噴射量Qtarが $0 \leq Q_{tar} \leq Q_s$ （ Q_s は所定のしきい値で、例えば $Q_s = 60 \text{ mm}^3/\text{s}$ ）の範囲内で一定とした場合、エンジン回転速度Neがゼロから所定のしきい値Nes（例えば $Nes = 2000 \text{ rpm}$ ）までの間で補正係数Bがエンジン回転速度Neに対し反比例の関係にあり、エンジン回転速度Neがしきい値Nes又はそれ以上のときゼロとなる。そしてエンジン回転速度Neが $0 \leq Ne \leq Nes$ の範囲内で一定とした場合、目標燃料噴射量Qtarがゼロのとき補正係数Bは最大となり、目標燃料噴射量Qtarがしきい値 Q_s 又はそれ以上のとき補正係数Bは最小のゼロとなる。このように、補正係数Bは、目標コモンレール圧Pt arのときと同じパラメータであるエンジン回転速度Neと目標燃料噴射量Qtarとに基づき算出される。 40

【0047】

ステップ509では、サプライポンプ3の調量弁7に実際に与えるべき最終デューティD 50

の値を式 $D = A + B C$ に基づき算出する。C は、図 4 に示されるような発振デューティであり、これは一定周期且つ一定振幅で発振される。発振デューティ C は E C U 18 の内部で発生される値である。本実施形態の場合、発振デューティ C は 0 を中心に -1 (%) から 1 (%) の発振振幅で発振される。このようにして基本デューティ A が、補正係数 B と発振デューティ C との積により補正され、こうして得られた最終デューティ D の値が、制御すべき調量弁 7 の最終目標開度に相当するデューティ比となる。

【0048】

ステップ 510 では、最終デューティ D に等しいデューティ比を有したデューティ駆動信号が調量弁 7 に出力される。以上により今回の制御が終了する。

【0049】

ここで基本デューティ A の補正について図 4 を用いて説明する。図示例は、前記ステップ 507 で算出される基本デューティ A が $A = 30$ (%) と一定の場合であって、図示の如きエンジン回転速度の変化により、補正係数 B が時刻 t_3 において 1 から減少し始め、時刻 t_4 においてエンジン回転速度が N_{es} に達したためゼロとなった場合である。

【0050】

最終デューティ D は、発振デューティ C の値に補正係数 B を乗じて得られる値を基本デューティ A の値に加算したものである。例えば時刻 t_1 の時点では、補正係数 $B = 1$ 、発振デューティ $C = 1$ (%) なので、最終デューティ $D = 1 \times 1$ (%) + 30 (%) = 31 (%) となる。また例えば時刻 t_2 の時点では、補正係数 $B = 1$ 、発振デューティ $C = -1$ (%) なので、最終デューティ $D = 1 \times -1$ (%) + 30 (%) = 29 (%) となる。こうして最終デューティ D も発振デューティ C と同一周期で発振される。その発振振幅は図 4 に示される ΔD である。

【0051】

時刻 t_3 以降、補正係数 B の減少により最終デューティ D の発振振幅も次第に減少され、時刻 t_3 以降、補正係数 B がゼロとなったので最終デューティ D の発振も終了する。以上において、最終デューティ D の時間平均値は基本デューティ $A = 30$ (%) のままであり、この値を中心に最終デューティ D が補正係数 B に応じて発振される。

【0052】

このように、調量弁 7 に出力されるデューティ駆動信号（最終デューティ D）が所定周期で発振されるため、調量弁 7 の弁開度が一定となるようなエンジン運転状態であっても、調量弁 7 のバルブピース 33（図 1 参照）は僅かに振動することになる。従って、静摩擦に起因する調量弁 7 の固着を防止でき、電流値の変化に対する調量弁 7 の応答性が良く、コモンレール圧の追従性が向上する。つまり、図 6 で示した不感帯 Δi を無くすあるいは非常に少なくすることができる。

【0053】

また本実施形態では、エンジン回転速度が低いほど、また目標燃料噴射量 Q_{tar} が低いほど最終デューティ D の発振振幅 ΔD が大きくなる。一般に弁の固着が起き易いのは、低回転時のような時間当たりの圧送回数が少ないとき、低負荷時のような調量弁 7 に流れる燃料量が比較的少ないとき、又はエンジン運転状態が一定となるアイドル時等なので、このような設定にすることにより弁の固着防止に有利である。逆に、高回転・高負荷時には、時間当たりの圧送回数が多く弁体自体が振動され、また調量弁 7 に流れる燃料量が比較的多いので、弁の固着が起き難い。従ってこのような場合は発振をなくしても問題はない。逆にこのときには調量弁 7 の感度が高いので、発振を行うとコモンレール圧がハンチングする可能性がある。従って発振をなくするのが好ましい。

【0054】

さらに、補正係数 B が、目標コモンレール圧 P_{tar} を算出するときと同一のパラメータ（エンジン回転速度 N_e 及び目標燃料噴射量 Q_{tar} ）に基づき算出されるので、制御の上での整合性がとれ制御の安定につながる。

【0055】

なお、本発明の実施の形態は他にも様々なものが考えられ、上記実施形態には限定されな

10

20

30

40

50

い。

【0056】

【発明の効果】

以上要するに本発明によれば、調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させることができるという、優れた効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 調量弁を示す縦断面図である。

【図2】 調量弁の作動状態を示す縦断面図である。

【図3】 本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置のシステム図である。

【図4】 基本デューティの補正方法を説明するためのタイムチャートである。

10

【図5】 補正係数算出マップである。

【図6】 調量弁の弁固着を説明する線図である。

【図7】 コモンレール圧のフィードバック制御の内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

2 コモンレール

3 サプライポンプ

7 調量弁

18 電子制御ユニット

21 圧力センサ

22 エンジン回転センサ

23 アクセル開度センサ

A 基本デューティ

B 補正係数

C 発振デューティ

D 最終デューティ

P t a r 目標コモンレール圧

ΔP 圧力偏差

N e エンジン回転速度

A c アクセル開度

Q t a r 目標燃料噴射量

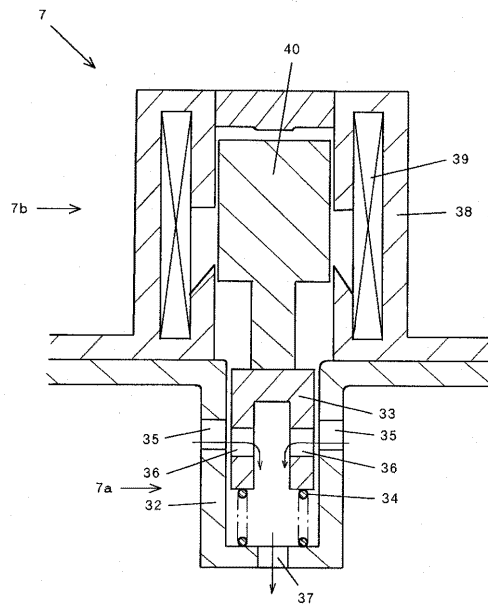
N e s エンジン回転速度のしきい値

Q s 目標燃料噴射量のしきい値

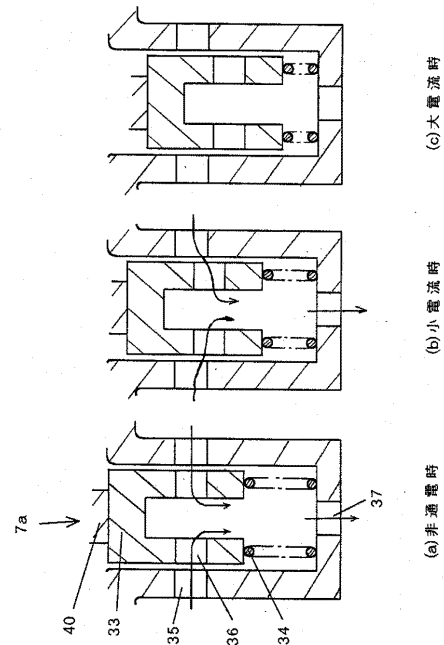
20

30

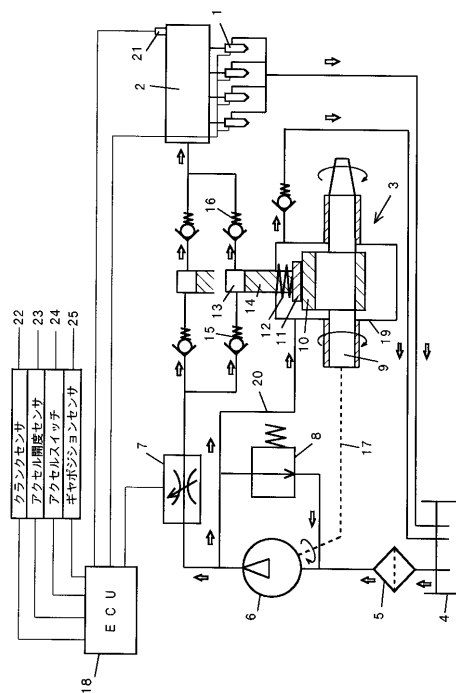
【図 1】



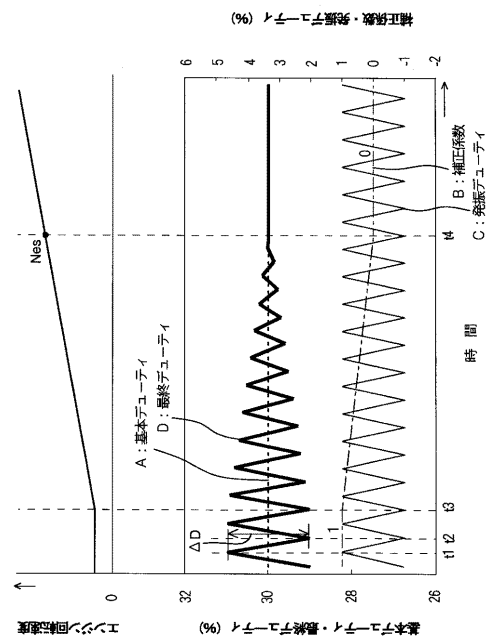
【図 2】



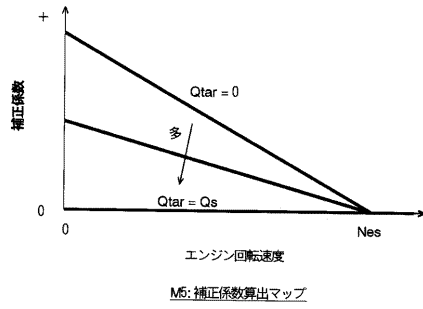
【図 3】



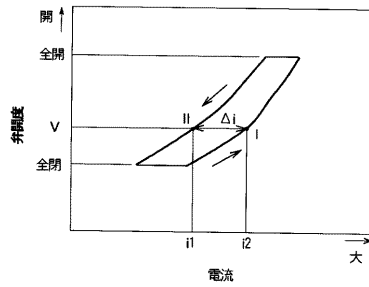
【図 4】



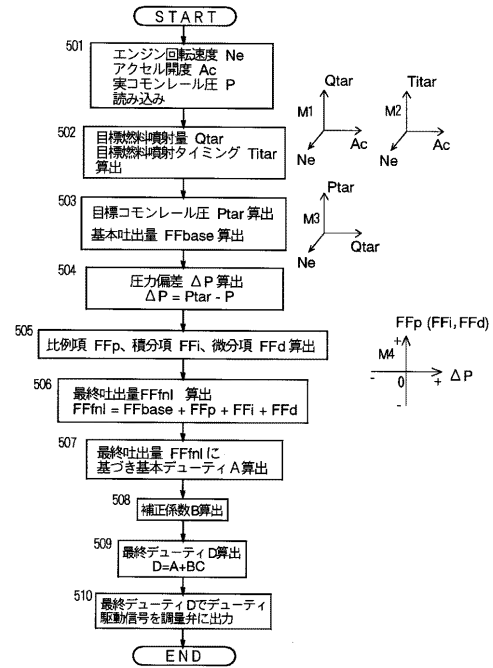
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 裕二

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内

F ターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC01 AC09 AD12 BA19 BA29 BA33 CA01S CA04U
CA09 CB01 CB12 CD26 CD29 CE02 CE22 DC04 DC05 DC09
DC18 DC26
3G084 AA01 BA13 BA14 CA03 CA04 DA05 EB08 EB11 EC06 FA00
FA06 FA10 FA38
3G301 HA02 JA12 KA08 KA09 MA11 NC02 ND01 ND41 PB08A PB08Z
PE03Z PF03Z PF08Z