

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5202123号
(P5202123)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl. F I
FO2M 59/34 (2006.01) FO2M 59/34
FO2M 59/36 (2006.01) FO2M 59/36

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-156095 (P2008-156095)
 (22) 出願日 平成20年6月16日(2008.6.16)
 (65) 公開番号 特開2009-299607 (P2009-299607A)
 (43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)
 審査請求日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 岡本 多加志
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
 株式会社 日立製作
 所 オートモティブシステムグループ内
 審査官 岩附 秀幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータの動作に応じて開閉する燃料通過弁を通して低圧側の燃料を加圧室に吸入し、内燃機関に連動するプランジャで加圧することで高圧化して燃料蓄圧室に吐出する燃料ポンプの制御装置

置において、

前記制御装置は、前記アクチュエータを制御することにより、前記燃料ポンプの吐出量が第1の所定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御し、

前記蓄圧室内の圧力低下要求が発生した場合には、前記燃料ポンプの吐出量が前記第1の所定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御することを禁止し、
 前記第1の所定値は、内燃機関の回転数に応じて決定されることを特徴とする制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の制御装置において、前記第1の所定値は、前記燃料ポンプ全吐出量の半分以下とすることを特徴とする制御装置。

【請求項3】

請求項1に記載の制御装置において、前記燃料ポンプと前記蓄圧室燃料との少なくとも何れかには、高圧側の燃料を低圧側に戻す手段を有することを特徴とする制御装置。

【請求項4】

請求項3に記載の制御装置において、前記燃料を低圧側に戻す手段は、電気的な駆動信号で開弁する電制圧力調整弁であることを特徴とする制御装置。

10

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の制御装置において、前記電制圧力調整弁は高圧燃料ポンプ吐出行程に開弁し、蓄圧室内の圧力上昇要求が発生した場合には閉弁していることを特徴とする内燃機関の燃料供給制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の制御装置において、前記電制圧力調整弁の最小逃がし量は、前記第 1 の所定値以下であることを特徴とする制御装置。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の制御装置において、蓄圧室内の圧力上昇要求が発生した場合には前記電制圧力調整弁を閉弁することを特徴とする制御装置。

10

【請求項 8】

請求項 4 に記載の制御装置において、前記所定値以上の吐出要求時となった場合は、前記電制圧力調整弁を閉弁することを特徴とする内燃機関の燃料供給制御装置。

【請求項 9】

アクチュエータの動作に応じて開閉する燃料通過弁を通して低圧側の燃料を蓄圧室に吸入し、内燃機関に連動するプランジャで加圧することで高圧化して燃料蓄圧室に吐出する燃料ポンプの制御装置

において、

前記制御装置は、前記アクチュエータを駆動させる駆動信号を演算する演算手段を有し、

20

前記演算手段は、前記高圧燃料ポンプの吐出量が規定値以下とならないように、前記駆動信号を演算し、

前記蓄圧室内の圧力低下要求が発生した場合には、前記燃料ポンプの吐出量が前記規定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御することを禁止し、前記規定値は、内燃機関の回転数に応じて決定されることを特徴とする制御装置。

【請求項 10】

アクチュエータの動作に応じて開閉する燃料通過弁を通して低圧側の燃料を加圧室に吸入し、内燃機関に連動するプランジャで加圧することで高圧化して燃料蓄圧室に吐出する燃料ポンプと、

前記燃料ポンプと前記蓄圧室との少なくとも何れかに備えられた電制圧力調整弁とを有する内燃機関の制御装置において、

30

前記制御装置は、前記アクチュエータを制御することにより、前記燃料ポンプの吐出量が第 1 の所定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御すると共に、前記電制圧力調整弁を制御することにより前記加圧室内の圧力を調整し、

前記蓄圧室内の圧力低下要求が発生した場合には、前記燃料ポンプの吐出量が前記第 1 の所定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御することを禁止し、前記第 1 の所定値は、内燃機関の回転数に応じて決定されることを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、自動車等に搭載される内燃機関の装置に係り、特に筒内噴射式内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在の自動車は、環境保全の観点から自動車の排出ガスに含まれる一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）、窒素酸化物（NO_x）等の排出ガス物質の削減が求められており、これらの削減を目的として、筒内噴射エンジンの開発が行われている。前記筒内噴射エンジンは、燃料噴射弁による燃料噴射を気筒の燃焼室内に直接行うものであり、前記燃料噴射弁から噴射される燃料の粒径を小さくさせることによって前記噴射燃料の燃焼を促進し、排出ガス物質の削減及びエンジン出力の向上等を図っている。

50

【 0 0 0 3 】

ここで、前記燃料噴射弁から噴射される燃料の粒径を小さくするためには前記燃料の高圧化を図る手段が必要になり、高圧燃料供給装置の技術が各種提案されている。

【 0 0 0 4 】

例えば、特開 2 0 0 7 - 2 3 9 3 0 号公報記載の技術では、安定した燃焼状態及び運転性能を得るために、高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器と、前記蓄圧容器内の高圧燃料をエンジンの各気筒に噴射する燃料噴射弁と、吸入した燃料を加圧して前記蓄圧容器に圧送する燃料供給ポンプとを備えていて、前記燃料供給ポンプより燃料を目標コモンレール圧となるように前記蓄圧容器内に吐出調整し、前記燃料噴射弁より気筒内に燃料を噴射させる蓄圧式燃料噴射制御装置において、要求噴射量と目標コモンレール圧に基づいて噴射期間が設定され、前記噴射期間における前記蓄圧容器内の燃料の圧力推移状態を推定する圧力パターン推定手段と、前記圧力パターン推定手段による圧力パターンデータに基づいて、前記目標コモンレール圧が設定されており、前記噴射期間中における前記圧力パターンデータが前記目標コモンレール圧を上回る圧力領域を演算する余剰圧領域演算手段と、前記余剰圧領域演算手段により演算された余剰圧力領域を取り除くように、コモンレール圧を低圧側に排出制御する減圧弁とを具備している。

10

【 0 0 0 5 】

また、特開 2 0 0 7 - 3 2 7 4 0 9 号公報記載の技術では、燃料圧送時における異音の発生を抑制することを目的として、内部に圧力室を有すると共に燃料の吸入口及び吐出口を有するケーシングと、前記吸入口を開閉する調量弁と、前記吸入口を開放する方向に前記調量弁を付勢する付勢部材と、前記吸入口を閉止する方向に前記調量弁に対して吸引力を付与するソレノイドと、クランクシャフトの回転に連動して往復運動することで前記圧力室に燃料を吸入して昇圧すると共に圧送可能なプランジャと、内燃機関の運転状態に応じて前記ソレノイドを制御するソレノイド制御手段とを具備した内燃機関の燃料供給装置において、前記ソレノイド制御手段は、前記ソレノイドが前記調量弁に対して付与する吸引力を該調量弁に作用する燃料の流体力に応じて設定している。

20

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 3 9 3 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 3 2 7 4 0 9 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

筒内噴射式内燃機関に備えられた高圧燃料ポンプの加圧室に設けられた燃料通過弁（以下、吸入弁と呼ぶ）を操作することにより、ポンプの吐出量を制御する高圧燃料ポンプの技術が各種提案されている。

【 0 0 0 8 】

前記高圧燃料ポンプは、ポンプ圧縮行程中における吸入弁閉弁タイミングを変化させることにより、ポンプ吐出量を制御している。吸入弁を閉弁する力は、吸入弁を操作するアクチュエータによる電氣的な駆動力と、ポンプ加圧室内から発生する流体力の和となる。

【 0 0 0 9 】

40

図 1 8 に加圧室内のプランジャ変位に対する流体力、プランジャ速度の関係を示す。前記流体力は、加圧室内のポンププランジャ速度に比例し、ポンププランジャ速度は、プランジャに作用するポンプ駆動カムのプロフィールに依存する。

【 0 0 1 0 】

プランジャ速度の遅い領域では、流体力が小さくかつ相対的な力のバラツキが大きくなるため、同一ポンプ駆動信号に対するポンプ吸入弁の閉弁時間が 1 吐出行程毎にバラツキが発生する。

【 0 0 1 1 】

このバラツキは、吐出量のバラツキを意味し、蓄圧室（以下、コモンレールと呼ぶ）内の燃圧脈動幅が大きくなる。燃圧脈動の悪化は、燃焼の安定性および排出ガス性能の悪化

50

を招く。

【0012】

従来の技術においては、減圧弁またはおよび高圧燃料ポンプを具備した筒内噴射式内燃機関の制御装置において、高圧ポンプ内の流体力のバラツキに注目し、ポンプ吐出毎バラツキを低減することを目的としていない。

【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、高圧ポンプ内流体力が小さくない領域で高圧燃料ポンプを圧送させることにより、ポンプ吐出量のショットバラツキを低減し、燃料システムの安定化、燃焼の安定化及び排出ガス性能の改善に貢献する内燃機関の燃料供給制御装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記目的を達成すべく、本発明に係る内燃機関の燃料供給制御装置は、アクチュエータの動作に応じて開閉する燃料通過弁を通して低圧側の燃料を加圧室に吸入し、プランジャで加圧することで高圧化して燃料蓄圧室に吐出する燃料ポンプの制御装置において、

前記制御装置は、前記アクチュエータを制御することにより、前記燃料ポンプの吐出量が第1の所定値以下とならないように前記燃料ポンプを制御することを特徴とする制御装置である。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る燃料ポンプ制御装置によれば、燃料システムの安定化、燃焼の安定化及び排出ガス性能の改善に貢献することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明を実施するための最良の形態として、基本的には、燃料蓄圧室に備えられた燃料噴射弁と、前記蓄圧室へ低圧燃料ポンプから送り出された燃料を圧送する高圧燃料ポンプとを有する内燃機関の燃料供給制御装置において、前記高圧燃料ポンプは、加圧室と、前記加圧室内の燃料を加圧するプランジャと、前記加圧室内に設けた燃料通過弁と、前記通過弁を操作するアクチュエータとを有し、前記制御装置は、前記高圧燃料ポンプの吐出量および前記蓄圧室内の圧力を可変とするべく、前記アクチュエータの駆動信号を算出する手段を有し、前記駆動信号を算出する手段は、前記高圧燃料ポンプの吐出量を規定値以上とする手段を有する。

30

【0017】

さらに、蓄圧室内の圧力低下要求が発生した場合には高圧燃料ポンプの吐出量を規定値以上とすることを禁止する。

【0018】

また、前記高圧燃料ポンプの吐出量規定値は、前記ポンプ加圧室内に設けた燃料通過弁に閉弁方向の流体力が規定値以上発生するよう設定する。

【0019】

また、前記高圧燃料ポンプの吐出量規定値は、内燃機関の回転数から演算する。

40

【0020】

また、前記高圧燃料ポンプの吐出量規定値は、前記高圧燃料ポンプ全吐出量の半分以下とする。

【0021】

また、高圧燃料ポンプまたは蓄圧室内の燃料を低圧側に戻す手段を有する。

【0022】

また、燃料を低圧側に戻す手段は、電気的な駆動信号で開弁する圧力調整弁である。

【0023】

また、前記圧力調整弁は高圧燃料ポンプ吐出行程に開弁している。

【0024】

50

また、前記圧力調整弁の最小逃がし量は、前記高圧燃料ポンプ吐出量の規定値以下である。

【0025】

また、蓄圧室内の圧力上昇要求が発生した場合には前記圧力調整弁を閉弁する。

【0026】

また、前記高圧燃料ポンプ吐出量の規定値以上の吐出要求時となった場合は、前記圧力調整弁を閉弁することを特徴とする内燃機関の燃料供給制御装置とする。

【0027】

以上のように構成された本発明の内燃機関の燃料供給制御装置は、高圧ポンプ内流体力が大きくなる領域を有効に利用して、高圧燃料ポンプを圧送することができる。これにより、ポンプ吐出量のショットバラツキを低減し、燃圧脈動を低減することが可能となる。その結果、燃料システムの安定化、燃焼の安定化及び排出ガス性能の改善に貢献することができるものである。

【0028】

以下、図面に基づき本発明の内燃機関における高圧燃料供給制御装置の一実施形態について説明する。図1は、本実施形態の筒内噴射エンジン507の制御システム全体構成を示したものである。筒内噴射エンジン507は4気筒からなり、各シリンダ507bに導入する空気は、エアクリーナ502の入口部から取り入れられ、空気流量計（エアフロセンサ）503を通り、吸気流量を制御する電制スロットル弁505aが収容されたスロットルボディ505を通してコレクタ506に入る。前記コレクタ506に吸入された空気は、エンジン507の各シリンダ507bに接続された各吸気管501に分配された後、ピストン507a、前記シリンダ507b等によって形成される燃焼室507cに導かれる。また、前記エアフロセンサ503からは、前記吸気流量を表す信号が本実施形態の高圧燃料ポンプ制御装置を有するエンジン制御装置（コントロールユニット）515に出力されている。さらに、前記スロットルボディ505には、電制スロットル弁505aの開度を検出するスロットルセンサ504が取り付けられており、その信号もコントロールユニット515に出力されるようになっている。

【0029】

一方、ガソリン等の燃料は、燃料タンク50から低圧燃料ポンプ51により一次加圧されて燃圧レギュレータ52により一定の圧力（例えば3kg/cm²）に調圧されるとともに、後述する高圧燃料ポンプ1により高い圧力（例えば50kg/cm²）に2次加圧され、コモンレール53を介して各シリンダ507bに設けられている燃料噴射弁（以下、インジェクタと呼ぶ）54から燃焼室507cに噴射される。前記燃焼室507cに噴射された燃料は、点火コイル522で高電圧化された点火信号により点火プラグ508で着火される。

【0030】

エンジン507のクランク軸507dに取り付けられたクランク角センサ（以下ポジションセンサと呼ぶ）516は、クランク軸507dの回転位置を表す信号をコントロールユニット515に出力し、また、排気弁526の開閉タイミングを可変にする機構を備えたカム軸（図示省略）に取り付けられたクランク角センサ（以下フェーズセンサと呼ぶ）511は、前記カム軸の回転位置を表す角度信号をコントロールユニット515に出力するとともに、排気弁526のカム軸の回転に伴って回転する高圧燃料ポンプ1のポンプ駆動カム100の回転位置を表す角度信号をもコントロールユニット515に出力する。

【0031】

前記コントロールユニット515の主要部は、図2に示すように、MPU603、EPROM602、RAM604及びA/D変換器を含むI/OLSI601等で構成され、ポジションセンサ516、フェーズセンサ511、水温センサ517、並びに燃圧センサ56を含む各種のセンサ等からの信号を入力として取り込み、所定の演算処理を実行し、この演算結果として算定された各種の制御信号を出力し、アクチュエータである高圧ポンプソレノイド200、前記各インジェクタ54及び点火コイル522等に所定の制御信

10

20

30

40

50

号を供給して、コモンレール内燃圧制御，燃料噴射量制御及び点火時期制御等を実行するものである。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、前記高圧燃料ポンプ 1 を備えた燃料系システムの全体構成図を示し、図 4 は、前記高圧燃料ポンプ 1 の縦断面図を示している。

【 0 0 3 3 】

前記高圧燃料ポンプ 1 は、燃料タンク 5 0 からの燃料を加圧してコモンレール 5 3 に高圧の燃料を圧送するものであり、燃料吸入通路 1 0 ，吐出通路 1 1 ，加圧室 1 2 が形成されている。加圧室 1 2 には、加圧部材であるプランジャ 2 が摺動可能に保持されている。吐出通路 1 1 には、下流側の高圧燃料を加圧室に逆流させないために吐出弁 6 が設けられている。また、吸入通路 1 0 には、燃料の吸入を制御する電磁弁 8 が設けられている。電磁弁 8 はノーマルクローズ型の電磁弁であり、非通電時に閉弁し、通電時には開弁する。

10

【 0 0 3 4 】

燃料はタンク 5 0 から低圧燃料ポンプ 5 1 にて高圧燃料ポンプ 1 の燃料導入口に、プレッシャレギュレータ 5 2 によって一定の圧力に調圧されて導かれる。その後、高圧燃料ポンプ 1 にて加圧され、燃料吐出口からコモンレール 5 3 に圧送される。コモンレール 5 3 には、インジェクタ 5 4 ，燃圧センサ 5 6 ，電制圧力調整弁（以下電制リリース弁と呼ぶ）5 5 が装着されている。電制リリース弁 5 5 はコモンレール 5 3 内の燃料圧力が所定値を超えた際または電氣的駆動信号が与えられた際に開弁し、高圧配管系の破損を防止および燃圧を制御する。

20

【 0 0 3 5 】

電制リリース弁の縦断面図を図 2 0 に示す。電制リリース弁 5 5 は、電磁コイルのピン端子 7 5 を通じて供給されるコントロールユニット 5 1 5 からの電気信号により、通電及び非通電が制御される電磁コイル 7 0 を備えている。電磁コイル 7 0 が通電されるとリリース弁 7 1 が上方に動き、コモンレールと接続されている燃料通路 7 2 が開いて、燃料出口 7 3 からコモンレール内の燃料を逃がす。コントロールユニット 5 1 5 からの通電が断たれると電磁力が消滅し、リリース弁 7 1 を閉じ方向に付勢しているばね 7 4 の力で弁が閉じる。また、コモンレール内の燃圧が高くなり、リリース弁 7 1 を閉じ方向に付勢しているばね 7 4 の力より勝ると、リリース弁 7 1 が上方に動き、燃料通路 7 2 が開いて、燃料出口 7 3 からコモンレール内の燃料が排出される。

30

【 0 0 3 6 】

インジェクタ 5 4 は、エンジンの気筒数にあわせて装着されており、コントロールユニット 5 1 5 から与えられる駆動電流に従って燃料を噴射する。燃圧センサ 5 6 は取得した圧力データをコントロールユニット 5 1 5 に出力する。コントロールユニット 5 1 5 は各種センサから得られるエンジン状態量（例えばクランク回転角，スロットル開度，エンジン回転数，燃料圧力等）に基づいて適切な噴射燃料量や燃料圧力等を演算し、ポンプ 1 やインジェクタ 5 4 を制御する。

【 0 0 3 7 】

プランジャ 2 は、エンジン 5 0 7 における排気弁 5 2 6 のカム軸の回転に伴って回転するポンプ駆動カム 1 0 0 に圧接されたリフタ 3 を介して往復動し、加圧室 1 2 の容積を変化させている。プランジャ 2 が下降して加圧室 1 2 の容積が拡大すると、電磁弁 8 が開弁し、燃料吸入通路 1 0 から加圧室 1 2 に燃料が流入する。このプランジャ 2 が下降する行程を以下、吸入行程と記す。プランジャ 2 が上昇し、電磁弁 8 が閉弁すると、加圧室 1 2 内の燃料は昇圧され、吐出弁 6 を通過してコモンレール 5 3 へ圧送される。このプランジャ 2 が上昇する行程を以下、圧縮行程と記す。

40

【 0 0 3 8 】

図 5 は、前記高圧燃料ポンプ 1 の動作タイミングチャートを示している。なお、ポンプ駆動カム 1 0 0 で駆動するプランジャ 2 の実際のストローク（実位置）は、図 6 に示すような曲線になるが、上死点と下死点の位置を分かり易くするために、以下、プランジャ 2 のストロークを直線的に表すこととする。

50

【 0 0 3 9 】

圧縮行程中に電磁弁 8 が閉じれば、吸入行程中に加圧室 1 2 に吸入された燃料は加圧され、コモンレール 5 3 側へ吐出される。もし圧縮行程中に電磁弁 8 が開弁していれば、その間、燃料は吸入通路 1 0 側へ押し戻され、加圧室 1 2 内の燃料はコモンレール 5 3 側へは吐出されない。このように、ポンプ 1 の燃料吐出は電磁弁 8 の開閉によって操作される。電磁弁 8 の開閉はコントロールユニット 5 1 5 によって操作される。

【 0 0 4 0 】

電磁弁 8 は弁体 5 , 弁体 5 を閉弁方向に付勢するばね 9 2 , ソレノイド 2 0 0 , アンカ 9 1 を構成部品として有する。ソレノイド 2 0 0 に電流が流れると、アンカ 9 1 に電磁力が発生して図中右側に引き寄せられ、アンカ 9 1 と一体に形成された弁体 5 が開弁する。ソレノイド 2 0 0 に電流が流れないと、弁体 5 を閉弁方向に付勢するばね 9 2 により、弁体 5 は閉じる。電磁弁 8 は駆動電流を流さない状態で閉弁する構造の弁であるため、ノーマルクローズ型の電磁弁と称する。

【 0 0 4 1 】

吸入行程中は、加圧室 1 2 の圧力が吸入通路 1 0 の圧力よりも低くなり、その圧力差によって弁体 5 が開弁し、燃料が加圧室 1 2 に吸入される。このとき、ばね 9 2 は弁体 5 を閉弁方向に付勢するが、圧力差による開弁力の方が大きくなるように設定されているため、弁体 5 は開弁する。ここで、もしソレノイド 2 0 0 に駆動電流が流れていれば、磁気吸引力が開弁方向へ作用して、弁体 5 は更に開弁しやすくなる。

【 0 0 4 2 】

一方、圧縮行程中は加圧室 1 2 の圧力の方が吸入通路 1 0 よりも高くなるため、弁体 5 を開弁させる差圧は発生しない。ここで、ソレノイド 2 0 0 に駆動電流が流れていなければ、弁体 5 を閉弁方向に付勢するばね力などにより、弁体 5 は閉弁する。一方、ソレノイド 2 0 0 に駆動電流が流れ十分な磁気吸引力が発生していれば、磁気吸引力により弁体 5 は開弁方向に付勢される。

【 0 0 4 3 】

よって、吸入行程中に電磁弁 8 のソレノイド 2 0 0 に駆動電流を与え始め、圧縮行程中も与え続けると、弁体 5 は開弁保持される。その間、加圧室 1 2 内の燃料は低压通路 1 0 に逆流するため、燃料はコモンレール内へ圧送されない。一方、圧縮行程中あるタイミングで駆動電流を与えるのを止めると、弁体 5 は閉弁し、加圧室 1 2 内の燃料が加圧され、吐出通路 1 1 側へ吐出される。駆動電流を与えるのを止めるタイミングが早いと、加圧される燃料の容量が大きく、タイミングが遅いと、加圧される燃料の容量が小さくなる。よって、コントロールユニット 5 1 5 は弁体 5 が閉じるタイミングを制御することにより、ポンプ 1 の吐出流量を制御することができる。

【 0 0 4 4 】

さらに、燃圧センサ 5 6 の信号に基づき、コントロールユニット 5 1 5 にて適切なポンプ駆動通電信号 O F F タイミングを演算し、ソレノイド 2 0 0 をコントロールすることにより、ポンプ吐出量を変化させ、コモンレール 5 3 の圧力を目標値にフィードバック制御させることができる。つまり、ポンプ吐出量は、通電信号 O F F タイミングに換算される。

【 0 0 4 5 】

図 7 は、前記高圧燃料ポンプ制御装置を有するコントロールユニット 5 1 5 の M P U 6 0 3 が実施する高圧燃料ポンプ 1 の制御ブロック図の一態様である。前記高圧燃料ポンプ制御装置は、燃圧センサ 5 6 からの信号をフィルタ処理して実燃圧を出力する燃圧入力処理手段 7 0 1 , エンジン回転数と負荷からその動作点に最適な目標燃圧を算出する目標燃圧算出手段 7 0 2 , ポンプの吐出流量を制御するための位相パラメータを演算するポンプ制御角度算出手段 7 0 3 , ポンプ駆動信号であるデューティ信号のパラメータを演算するポンプ制御デューティ算出手段 7 0 4 , 筒内噴射エンジン 5 0 7 の状態を判定してポンプ制御モードを遷移させるポンプ状態遷移判定手段 7 0 5 , ソレノイド 2 0 0 に前記デューティ信号から生成される電流を与えるソレノイド駆動手段 7 0 6 から構成される。

【 0 0 4 6 】

図 8 にポンプ制御角度算出手段 7 0 3 の一態様を示す。ポンプ制御角度算出手段 7 0 3 は、通電開始角度算出手段 8 0 1 および通電終了角度算出手段 8 0 2 から構成される。

【 0 0 4 7 】

図 9 に通電開始角度算出手段 8 0 1 の一態様を示す。エンジン回転数とバッテリー電圧を入力としたマップから通電開始角度 S T A N G を演算する。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 に、通電開始角度 S T A N G の設定方法について示す。本ポンプはノーマルクローズ式であるため、ポンププランジャ下死点までに電磁弁 8 を開弁することが可能となる力が働いていなければ、電磁弁 8 は閉弁し全吐出となる。

10

【 0 0 4 9 】

このため、通電開始角度を正確に制御しなければ意図しない昇圧状態が発生する。また、画一的にポンププランジャ上死点から通電を開始した場合には、必要以上の電磁弁吸力発生時間を与える可能性があり、ポンプソレノイドの消費電力増大、発熱量増加に繋がる。

【 0 0 5 0 】

前記開弁することが可能となる力は、回転数に比例しておおきくなり閉弁方向にはたらくポンプ内流体力に勝る力である。よって、ソレノイドに発生する力は電流に比例するので、ポンプ下死点までにソレノイド 2 0 0 に一定値以上の電流が流れている必要がある。前記一定値まで到達する時間は、ソレノイド 2 0 0 に対する電源であるバッテリーの電圧に

20

【 0 0 5 1 】

図 1 1 に通電終了角度算出手段 8 0 2 の一態様を示す。本ポンプは、通電終了角度を変化させることにより吐出量が制御される。インジェクタによる噴射量とエンジン回転数を入力とした基本角度マップ 1 1 0 1 より基本角度 B A S A N G を演算する。B A S A N G は、定常運転状態における要求吐出量を吐出に対応する閉弁角度を設定する。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 に、基本角度 B A S A N G の設定方法について示す。図 1 2 は閉弁タイミングに対する高圧燃料ポンプ吐出量を表した図である。本ポンプは、電磁弁閉弁タイミングがプランジャ上死点に近づくほど吐出量が減少する。また、高圧燃料ポンプの吐出量は、エンジン回転数に応じて吐出効率が異なるため、変化する。よって、基本角度 B A S A N G は回転数により変化する。このため、インジェクタによる噴射量とエンジン回転数を入力としたマップより基本角度 B A S A N G を演算することにより制御応答性を高めることが可能となる。

30

【 0 0 5 3 】

燃圧 F / B 制御演算部では、目標燃圧と実燃圧より演算された F / B 分を基本角度 B A S A N G に加算することにより基準角度 R E F A N G を演算する。基準角度 R E F A N G は、基準 R E F からの電磁弁 8 を閉弁したい角度を示している。

【 0 0 5 4 】

基準角度 R E F A N G に、R E F A N G とエンジン回転数を入力としたマップより演算した閉弁遅れ P U M D L Y を減算することにより通電終了角度 O F F A N G を演算する。

40

【 0 0 5 5 】

また、O F F A N G は、流体力確保タイミング演算手段 1 1 0 6 により演算された流体力終了角度 R O F F A N G を上限値に持つ。図 1 9 に R O F F A N G の設定方法を示す。R O F F A N G は、加圧室内において吸入弁閉弁方向の流体力が規定値以上発生する基準 R E F からの最大角度とする。前記規定値は、ポンプ吐出量バラツキ幅許容値内となるよう決定する。

【 0 0 5 6 】

加圧室内の流体力は、エンジン回転数が高くなるほど大きくなる。よって、流体力確保

50

タイミング演算手段 1106 において R O F F A N G は、エンジン回転数を入力としたテーブルにより演算する。R O F F A N G の精度を向上するため、流体力に影響を与えるパラメータの補正を加えても良い。

【 0 0 5 7 】

また、ポンプ高吐出量領域においても流体力は低下するが、ポンプ高吐出領域では、吸入弁閉弁速度バラツキによるショットバラツキが相対的に低くなるため、ポンプ吐出量確保を最優先とし、流体力確保を目的とした O F F A N G の下限値は設定しない。

【 0 0 5 8 】

出力強制終了角度 C P O F F A N G は、ポンプ無吐出運転を要求される燃料カット時および燃圧降下要求時に使用し、通電終了角度 O F F A N G を出力強制終了角度 C P O F F A N G とする。燃料カット時および燃圧降下要求時の O F F A N G は、流体力終了角度 R O F F A N G を上限値として使用しない。

10

【 0 0 5 9 】

図 13 に、出力強制終了角度 C P O F F A N G の設定方法について示す。C P O F F A N G の目的は、通電を止めた場合においても無吐出になる角度領域は通電を止め、消費電力の低減・ソレノイド 200 の発熱防止を図る目的である。図 13 に示すように上死点以前に駆動信号を停止しても閉弁遅れがあるため上死点付近まで開弁し、ポンプは無吐出運転となる。

【 0 0 6 0 】

図 14 に、ポンプ状態遷移判定手段 705 の一態様を表す状態遷移図を示す。制御ブロックは、A 制御、B 制御、フィードバック制御（以下 F / B 制御と記す）、燃料カット中制御（以下 F / C 中制御と記す）から構成される。

20

【 0 0 6 1 】

A 制御は、デフォルト制御である。B 制御は、コモンレール内の残圧が高い場合において R E F 信号認識前の昇圧防止を目的としている。F / B 制御は、目標燃圧となるように制御することを目的とし、F / C 中制御は F / C 中におけるコモンレール内燃圧の昇圧防止を目的として、圧送を停止する。

【 0 0 6 2 】

まず、イグニッションスイッチが O F F から O N になり、コントロールユニット 515 の M P U 603 がリセット状態になると、A 制御ブロック 1402 である無通電制御状態になり、ポンプ状態変数：P U M P M D = 0 とし、ソレノイド 200 に対する通電は行われない。

30

【 0 0 6 3 】

次に、スタータスイッチが O N になり、エンジン 507 がクランキング状態となってクランク角信号 C R A N K を検出し、コモンレール 53 内の燃圧が高い場合、条件 1 が成立して B 制御ブロック 1403 である等間隔通電制御状態に遷移し、ポンプ状態変数：P U M P M D = 1 とする。ここで、B 制御ブロック 1403 は、クランク角信号 C R A N K のパルスは検出しているものの、R E F 信号であるプランジャ 2 のストロークの認識は行われておらず、未だクランク角信号 C R A N K とカム角信号 C A M とのプランジャ位相が確定されていない状態であり、すなわち高圧燃料ポンプ 1 のプランジャ 2 が下死点位置に来るタイミングを認識できない状態である。

40

【 0 0 6 4 】

そして、クランキング状態が初期から中期に入り、クランク角信号 C R A N K とカム角信号 C A M とのプランジャ位相が確定し、位相制御の基準点となる信号（以下基準 R E F と呼ぶ）を生成可能な運転状態になると、条件 3 が成立して F / B 制御ブロック 1404 に遷移し、ポンプ状態変数：P U M P M D = 2 とするとともに、燃圧入力処理手段 701 で算出された実燃圧が、目標燃圧算出手段 702 で算出された目標燃圧となるようにソレノイド制御信号を出力する。図 17 に基準 R E F 生成方法の一例を示す。クランク角センサ信号には歯欠け部分が存在する。エンジン始動時から初回歯欠け認識時のクランク角センサを基準 R E F とし、以後一定角度毎にクランク角センサ値から基準 R E F を生成する

50

。歯欠け認識はクランク角センサ入力間隔より判定する。

【0065】

なお、プランジャ位相が確定せずREF信号が生成できない場合等は条件2が成立し、A制御に遷移する。また、スタータスイッチがONになり、エンジン507がクランク状態となって、コモンレール53内の燃圧が低い場合、クランク角信号CRANKとカム角信号CAMとのプランジャ位相が確定し、REF信号が生成できるまでA制御を実施することにより昇圧を促進し、条件4が成立後、F/B制御ブロック1404に遷移する。

【0066】

以降、エンストが発生しない限り、F/B制御ブロック1404が継続する。しかし、前記F/B制御ブロック1404において、車両の減速等による燃料カットが生ずる場合には、インジェクタ54による燃料噴射は行われず、コモンレール53からの燃料量の減少がないので、条件5が成立してF/C中制御ブロック1405に遷移し、ポンプ状態変数：PUMPM D = 3とし、高圧燃料ポンプ1からコモンレール53への燃料圧送を止める。なお、前記F/C中制御ブロック1405からは、燃料カットの終了により条件6が成立してF/B制御ブロック1404に遷移し、前記通常のフィードバック制御に戻る。

10

【0067】

なお、F/B制御、またはF/C中制御中にエンストが生じると条件7が成立し、A制御ブロック1402に遷移する。

【0068】

図15に、F/B制御中におけるソレノイド200への通電信号のタイムチャートを示す。通電開始角度STANGから通電終了角度OFFANGまでオープン電流制御デューティを出力する。前記オープン電流制御デューティは、初期通電時間TPUMONおよび初期通電後のデューティにより構成される。ここで、初期通電時間TPUMONおよび初期通電後のデューティ比PUMDTYは、ポンプ制御デューティ算出手段704内で演算する。

20

【0069】

図16に、前記コントロールユニット515による燃圧の制御に対するソレノイド制御信号の通電開始角度STANG及び通電終了角度OFFANGに用いられる各パラメータを示したものである。

30

【0070】

CRANK信号とCAM信号に基づいて生成される基準REFと、プランジャ2のストロークから前記ソレノイド信号の通電開始角度STANG及び通電終了角度OFFANGが設定され、まず、前記通電開始角度STANGは、図9に記したようにマップ値から演算する。

【0071】

また、前記通電終了角度OFFANGは、式1のように求めることができる。

【0072】

$$OFFANG = REFANG - PUMDL Y \quad (\text{式1})$$

ここで、REFANGは基準角度であり、式2のように求めることができる。

40

【0073】

$$REFANG = BASANG + FBGAIN \quad (\text{式2})$$

ここで、BASANGは基本角度であり、エンジン507の運転状態に基づいて基本角度マップ1101(図11)で演算される。PUMDL Yはポンプ遅れ角度であり、FBGAINは、フィードバック分である。

【0074】

図21に本発明の一実施形態を示した制御フローチャートを示す。ステップ2101は、割込み処理であり、例えば10ms周期または基準REF周期で演算する。ステップ2102では、通電終了角度OFFANG = 流体力終了角度ROFFANGであるか否かを判定する。通電終了角度OFFANG = 流体力終了角度ROFFANGのとき、高圧燃料

50

ポンプは固定吐出量となるため、電制リリーフ弁55を使用して、燃圧制御を実施する。通電終了角度OFFANG = 流体力終了角度ROFFANGが成立している場合、ステップ2103に進み、電制リリーフバルブによる燃圧F/B制御を許可して、ステップ2104に進み、本ルーチンを終了する。

【0075】

通電終了角度OFFANG = 流体力終了角度ROFFANGが成立している場合以外は、電制リリーフ弁55を使用した燃圧制御を実施しないことにより、燃圧上昇要求時の応答性向上、消費電力の低減、コントロールユニット515の演算負荷低減に貢献する。

【0076】

図22に電制リリーフ弁55を使用して燃圧制御を実施した場合の、リリーフ弁駆動信号のタイムチャートを示す。高圧燃料ポンプ制御と同様に基準REFを設け、基準REFよりリリーフ弁通電開始角度：RELS TANG後から、リリーフ弁通電時間：TRELON間通電する。ここで、高圧ポンプ吐出期間と電制リリーフ弁逃がし期間を重ね、電制リリーフ弁開弁時の燃圧下降代を少なくするため、OFFANG = RELS TANGとする。

10

【0077】

図23にリリーフ弁通電時間：TRELON演算手段(リリーフ弁通電時間演算手段2301)の制御ブロック図の一態様を示す。ブロック2302では、リリーフ弁要求吐出量およびコモンレール内燃圧から基本パルス幅：RBASONを演算する。ここでリリーフ弁要求吐出量は、インジェクタ噴射量と固定吐出量制御となっている高圧燃料ポンプの吐出量との差分である。F/B分であるRFBGAINとRBASONより、リリーフ弁通電時間：TRELONを演算する。

20

【0078】

F/B分：RFBGAINは、目標燃圧が実燃圧より高い場合は、リリーフ弁通電時間を短くし、目標燃圧が実燃圧より低い場合は、リリーフ弁通電時間を長くする機能を有する。

【0079】

また、リリーフ弁には、インジェクタ噴射量と固定吐出量制御となっている高圧燃料ポンプの吐出量との差分を逃がす性能が必要となるため、リリーフ弁の制御可能な最小逃がし量は、各運転状態に応じて設定されたポンプ固定吐出量における、最小値以下とする。

30

【0080】

以上のように、本発明の前記実施形態は、上記の構成によって次の機能を奏するものである。

【0081】

前記実施形態のコントロールユニット515は、シリンダ507bに備えられたインジェクタ54と、前記インジェクタ54に燃料を圧送する高圧燃料ポンプ1とコモンレール53と燃圧センサ56とを有する筒内噴射エンジン507の高圧燃料供給制御装置であって、前記高圧燃料ポンプの吐出毎の吐出量バラツキを低減する装置を提供している。吐出毎のバラツキを低減することにより、コモンレール内の燃圧脈動を低減することが可能となり、燃料システムの安定化、燃焼の安定化及び排出ガス性能の改善を図ることが出来る。

40

【0082】

本発明の効果の一例を図24により述べる。図24は本発明の場合の制御装置と従来技術において、コモンレール内に同量の燃料量を供給することを意図した場合のタイムチャートである。従来技術は、吸入弁閉弁力が弱い領域となるため、吸入弁閉弁時間バラツキが大きくなる可能性がある。本発明は、流体力が確保された領域で高圧燃料ポンプの吐出制御を実施するので、吸入弁閉弁速度が向上し、吸入弁閉弁時間バラツキを小さくすることが可能となり、燃圧脈動を低減することが出来る。前記より燃料システムを安定化し、燃焼の安定化及び排出ガス性能の改善を図ることが出来る。

【0083】

50

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱することなく設計において種々の変更ができるものである。一実施形態としてノーマルクローズ型電磁弁を具備した高圧燃料ポンプの例を説明したが、ノーマルオープン型電磁弁を具備した高圧燃料ポンプにおいても同様の発明効果を得ることが可能である。

【0084】

また、電制リリーフ弁を具備せずに、逃がし穴をコモンレール等の高圧部に設けることにより、高圧燃料ポンプの吐出量を一定値以上にした装置も同様の発明効果を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0085】

【図1】本実施形態の内燃機関の燃料供給制御装置を備えたエンジンの全体構成図。

【図2】図1のエンジン制御装置の内部構成図。

【図3】図1の高圧燃料ポンプを備えた燃料系システムの全体構成図。

【図4】図3の高圧燃料ポンプの縦断面図。

【図5】図3の高圧燃料ポンプの動作タイミングチャート。

【図6】図5の動作タイミングチャートの補足説明図。

【図7】図1の内燃機関制御装置による本発明制御ブロック図。

【図8】図1の内燃機関制御装置による本発明制御ブロック図。

【図9】図1の内燃機関制御装置による本発明制御ブロック図。

20

【図10】高圧燃料ポンプ通電開始角度の設定方法を説明した図。

【図11】図1の内燃機関制御装置による本発明制御ブロック図。

【図12】図3の高圧燃料ポンプの吐出量特性。

【図13】高圧燃料ポンプ出力強制終了角度の設定方法を説明した図。

【図14】図1の内燃機関制御装置による本発明制御状態遷移図。

【図15】図1の内燃機関制御装置による本発明制御タイムチャート。

【図16】図1の内燃機関制御装置による本発明制御タイムチャート。

【図17】高圧燃料ポンプ基準REF生成方法を説明した図。

【図18】高圧燃料ポンプ加圧室内のプランジャ変位に対する流体力、プランジャ速度の関係を示した図。

30

【図19】高圧燃料ポンプ流体力終了角度の設定方法を説明した図。

【図20】図3の電制リリーフ弁の縦断面図。

【図21】図1の内燃機関制御装置による本発明制御フローチャート。

【図22】図1の内燃機関制御装置による本発明制御タイムチャート。

【図23】図1の内燃機関制御装置による本発明制御フローチャート。

【図24】本発明の効果を説明する図。

【符号の説明】

【0086】

1 高圧燃料ポンプ

3 リフト

4 下降ばね

8 電磁弁

5 1 低圧燃料ポンプ

5 3 コモンレール

5 4 インジェクタ

5 5 電制リリーフ弁

5 6 燃圧センサ

5 0 7 筒内噴射エンジン

5 1 5 コントロールユニット

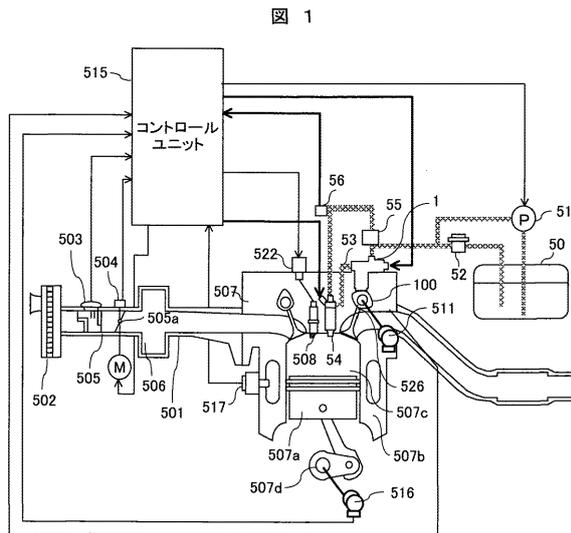
7 0 1 燃圧入力処理手段

40

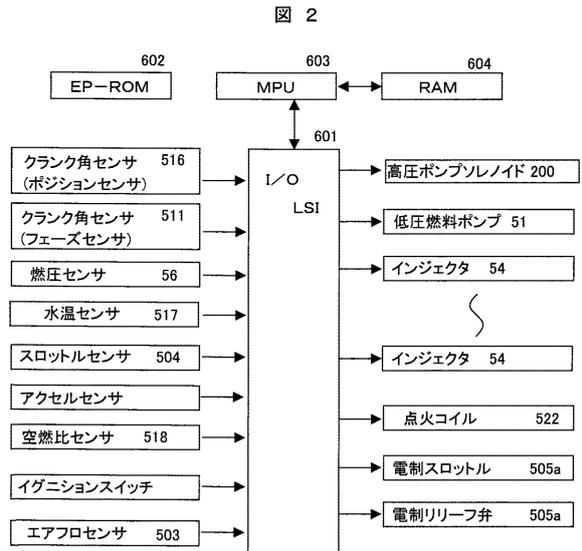
50

- 702 目標燃圧算出手段
- 703 ポンプ制御角度算出手段
- 704 ポンプ制御デューティ算出手段
- 705 ポンプ状態遷移判定手段
- 706 ソレノイド駆動手段
- 2301 リリーフ弁通電時間演算手段

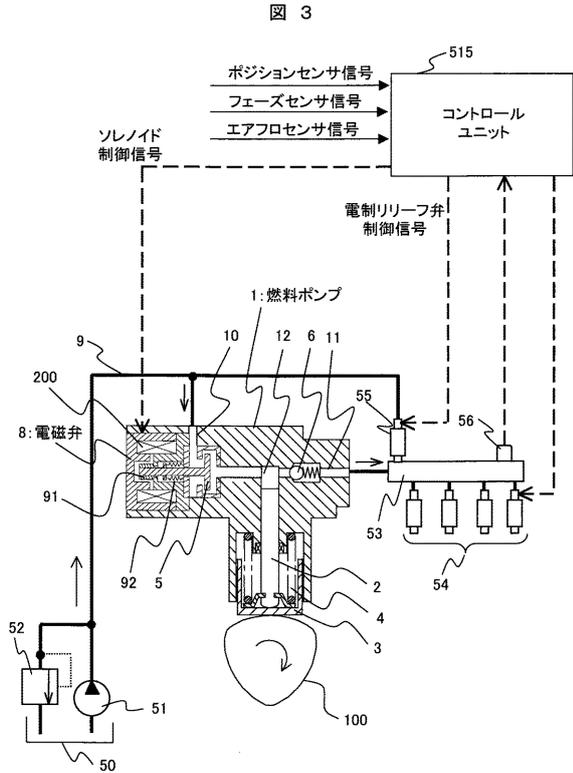
【図1】



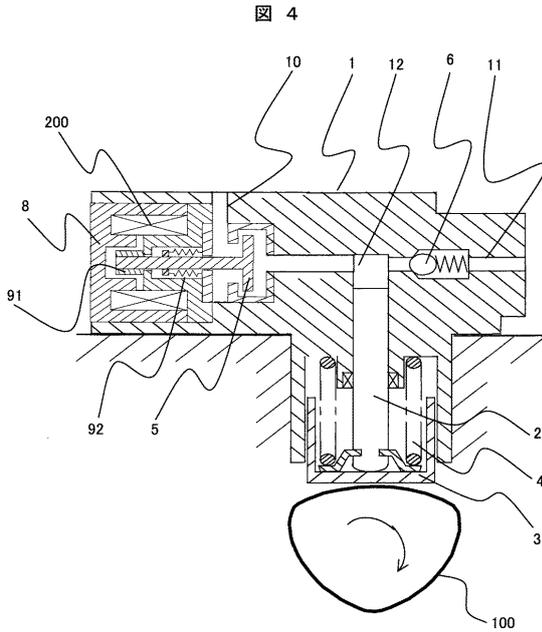
【図2】



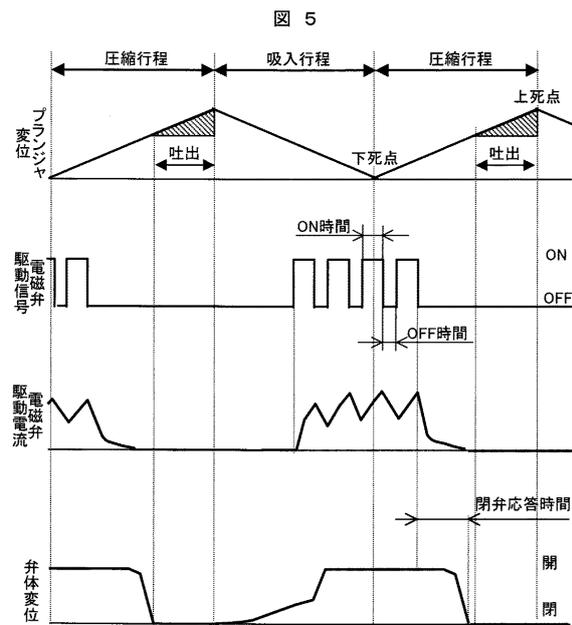
【 図 3 】



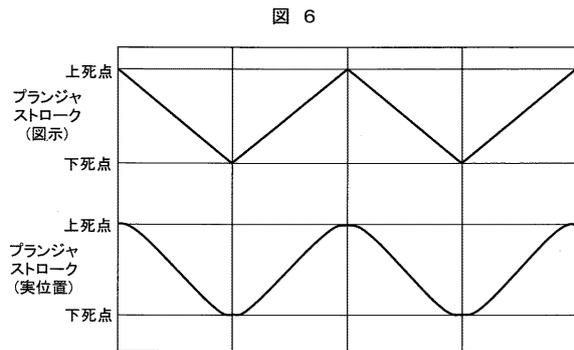
【 図 4 】



【 図 5 】

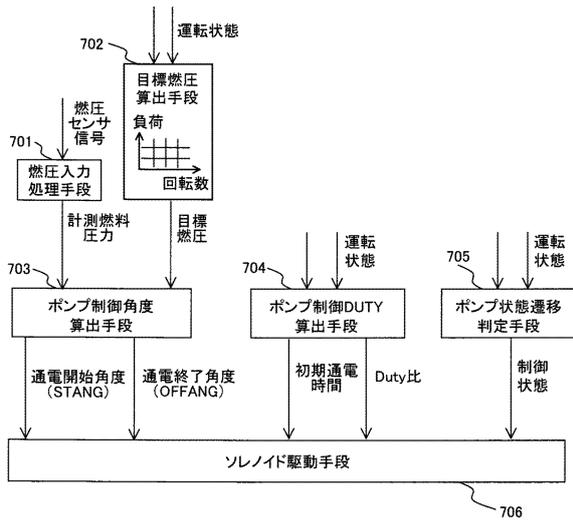


【 図 6 】



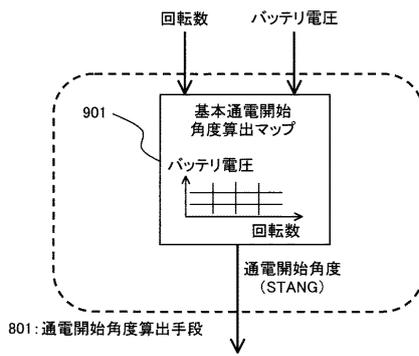
【図7】

図7



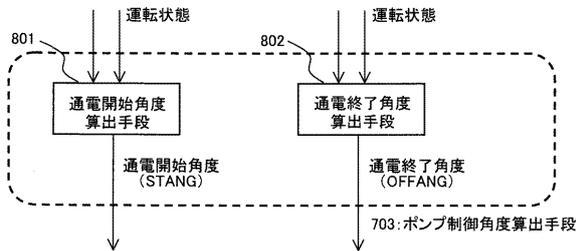
【図9】

図9



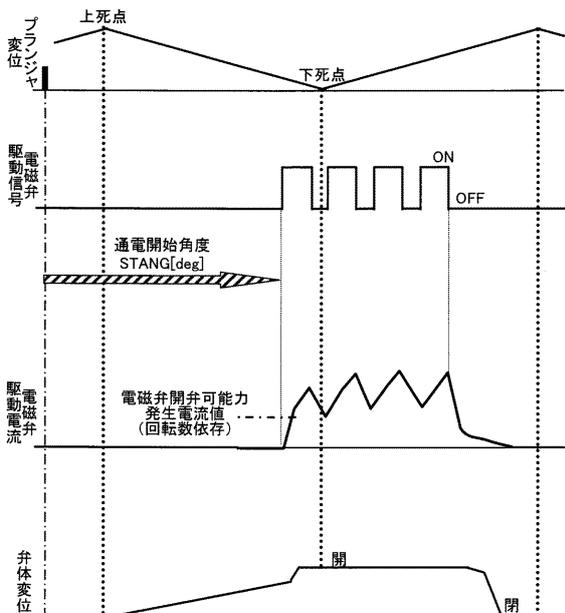
【図8】

図8



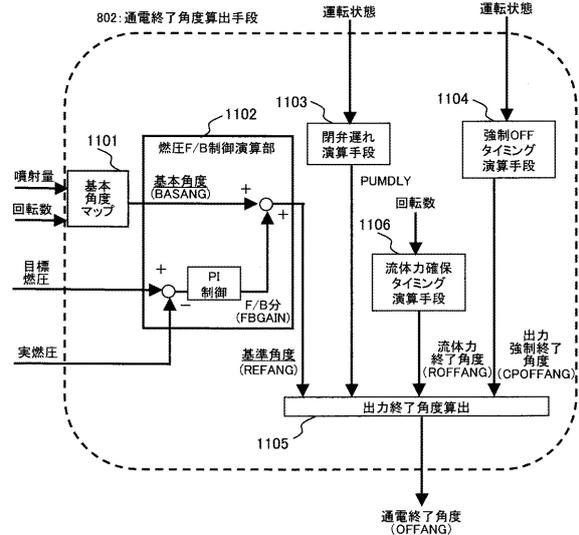
【図10】

図10



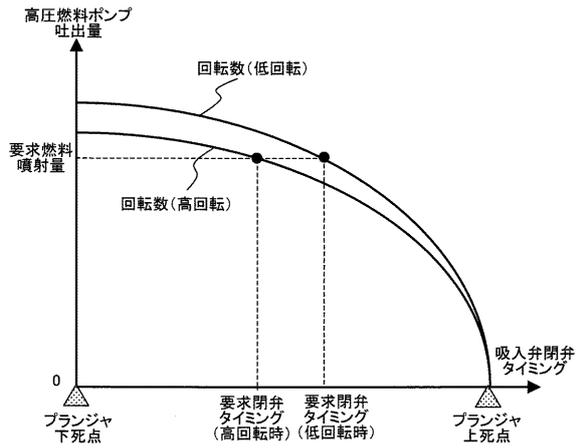
【図11】

図11



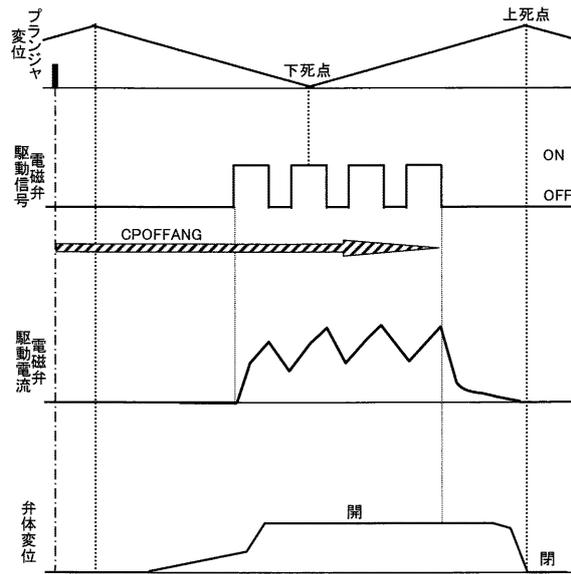
【 図 1 2 】

図 12



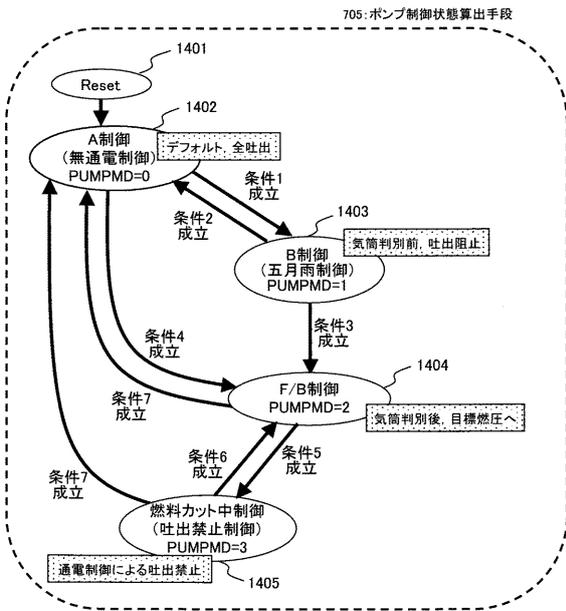
【 図 1 3 】

図 13



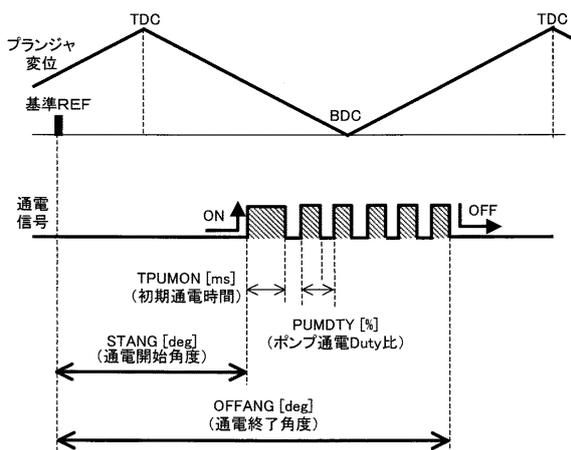
【 図 1 4 】

図 14

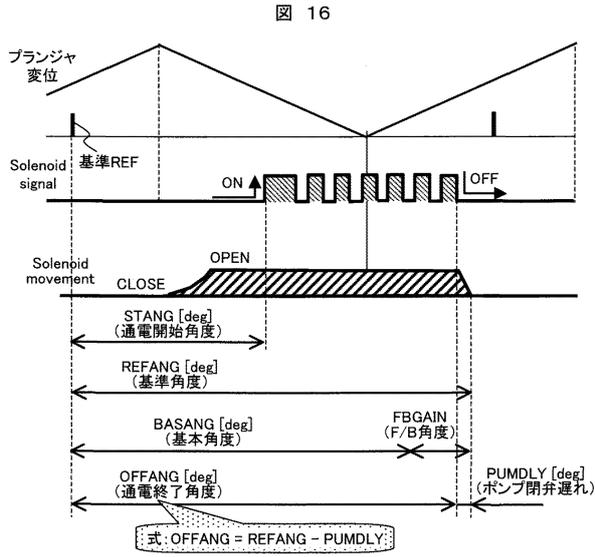


【 図 1 5 】

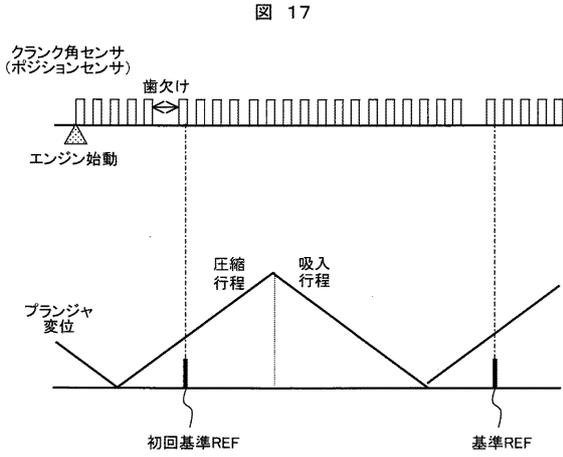
図 15



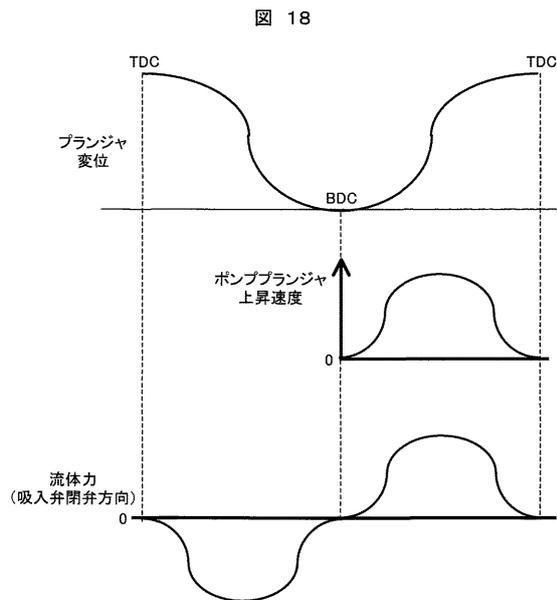
【図16】



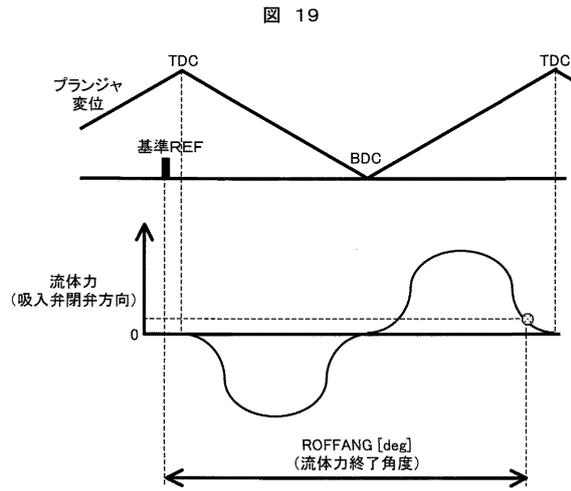
【図17】



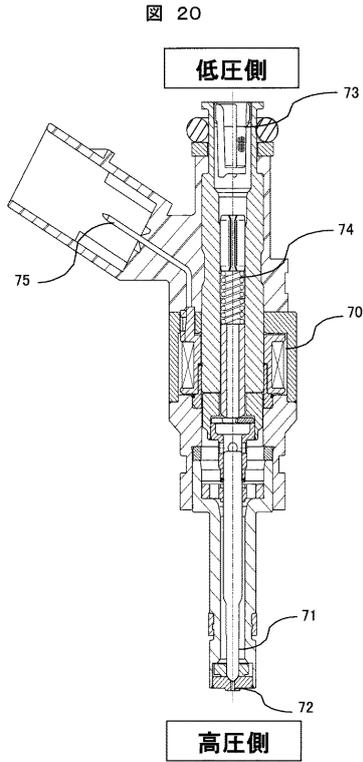
【図18】



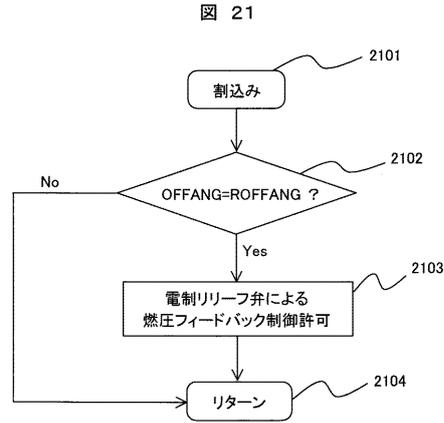
【図19】



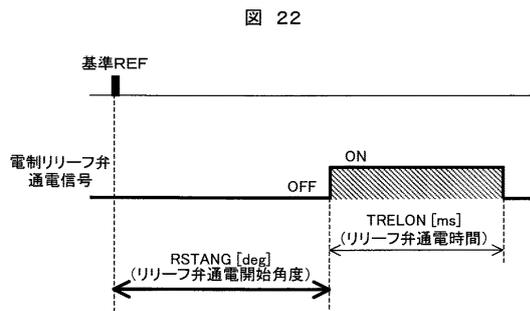
【図20】



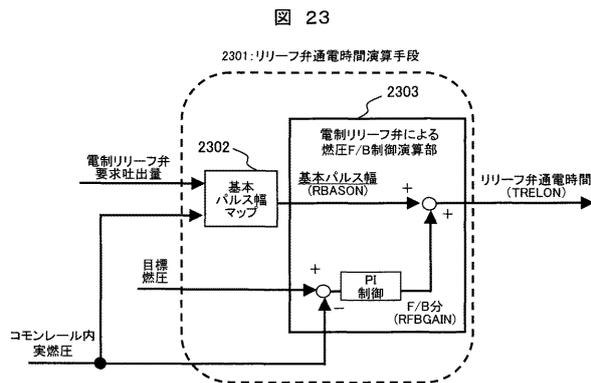
【図21】



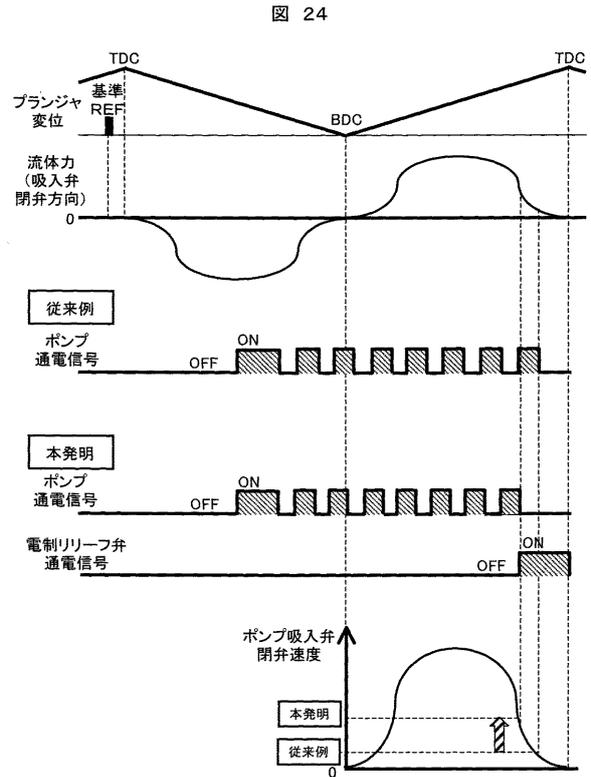
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-269287(JP,A)
特開2003-227435(JP,A)
特開2008-031947(JP,A)
特開2006-291838(JP,A)
特開2007-327409(JP,A)
特開2005-351135(JP,A)
特開昭63-117147(JP,A)
特開2005-248757(JP,A)
特開2002-089401(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 59/34

F02M 59/36