

(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2005-299612

(P2005-299612A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.⁷

F02M 37/08

F I

F02M 37/08

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-121065 (P2004-121065)
(22) 出願日 平成16年4月16日 (2004.4.16)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 100078330
弁理士 笹島 富二雄
(72) 発明者 細谷 肇
神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会
社日立ユニシアオートモティブ内

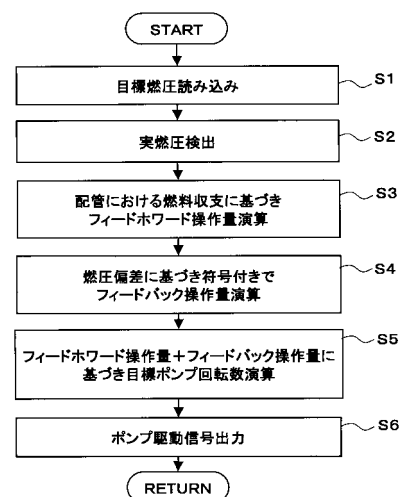
(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料ポンプの吐出量の調整によって燃料供給圧を制御する装置において、燃料供給圧の低下の応答遅れによる燃焼性・排気エミッションの悪化を抑止する。

【解決手段】 燃料噴射弁から噴射される燃料量分に相当するフィードホワード操作量を演算すると共に、実際の燃料供給圧と目標燃圧との偏差に基づくフィードバック操作量を、燃料ポンプの回転方向を示す符号付きで演算する。そして、フィードホワード操作量とフィードバック操作量との加算結果に基づいて、燃料ポンプの目標回転数及び回転方向を決定し、ポンプ部を駆動するブラシレスモータを制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料ポンプの吐出量を制御することで、内燃機関への燃料供給圧を目標圧に制御する構成の内燃機関の燃料供給装置において、

前記燃料ポンプの回転方向を正方向と逆方向とに切り換え可能に構成したことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 2】

前記内燃機関の燃料供給圧の減少要求に対して、前記燃料ポンプの回転方向を逆転させることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 3】

実際の燃料供給圧を検出し、該検出された燃料供給圧と前記目標圧との偏差が減圧要求を示すときに、前記偏差に応じて前記燃料ポンプの逆回転方向の操作量を設定することを特徴とする請求項 2 記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 4】

前記燃料ポンプがブラシレスモータによって回転駆動される構成であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃料ポンプの吐出量を制御することで、内燃機関への燃料供給圧を目標圧に制御する構成の内燃機関の燃料供給装置に関する。 20

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、燃料タンク内の燃料を燃料ポンプによって燃料噴射弁に圧送し、前記燃料噴射弁から噴射させて内燃機関に供給する構成の燃料供給装置において、目標燃圧に応じて目標電流値を設定し、前記燃料ポンプの駆動電流を前記目標電流にフィードバック制御する構成の開示がある。

【特許文献 1】特開平 11 - 247695 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ところで、上記従来の燃料供給装置では、積極的に燃圧を低下させ得る手段を備えないため、燃圧の低下要求に対しては、燃料噴射弁からの燃料噴射によって燃料配管内から燃料が抜けるのを待つしかなかった。

このため、減速燃料カットからの燃料噴射再開時などの燃料噴射量が少ない条件では、目標よりも高い燃圧が目標まで低下するのに時間がかかることになってしまう。

【0004】

そして、前記燃圧減少の応答遅れの間で、実際の燃圧が目標よりも高いことにより、燃料噴射弁からの噴霧特性が変わって燃焼性が悪化したり、燃料噴射パルス幅（燃料噴射時間）が短くなることで燃料の計量精度が低下して排気エミッションが悪化したりする可能性があった。 40

ここで、前記燃圧低下の応答遅れを解消すべく、燃料配管内から燃料タンクに燃料を戻す経路を設けると共に、該経路を開閉する電磁弁を設け、燃圧低下要求に対して前記電磁弁を開いて燃料配管内の燃料を積極的に抜く構成とした場合には、配管構成が複雑化し、また、燃料供給装置のコスト上昇を招くという問題があった。

【0005】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、簡便な構成によって積極的に燃料供給圧の低下を図れ、燃料供給圧の低下の応答遅れによる燃焼性・排気エミッションの悪化を回避できる内燃機関の燃料供給装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

そのため請求項 1 記載の発明は、燃料ポンプの吐出量を制御することで、内燃機関への燃料供給圧を目標圧に制御する構成において、前記燃料ポンプの回転方向を正方向と逆方向とに切り換え可能に構成した。

かかる構成によると、燃料ポンプの回転方向が正方向であれば、燃料タンク内の燃料を燃料ポンプが吸い込んで内燃機関への燃料配管内に燃料を吐出することになるのに対して、燃料ポンプの回転方向が逆方向に切り換えられると、燃料ポンプにおける燃料の流れ方向が反転し、燃料ポンプによって前記燃料配管内から燃料タンク内に戻すように燃料が輸送される。

【 0 0 0 7 】

従って、燃料ポンプを逆回転させることで、燃料配管内の燃料が燃料ポンプを介して抜かれ、燃料供給圧を積極的に低下させることが可能となる。

請求項 2 記載の発明では、内燃機関の燃料供給圧の減少要求に対して、燃料ポンプの回転方向を逆転させる構成とした。

かかる構成によると、燃料供給圧の減少要求の発生したときに、燃料ポンプを逆回転させることで、燃料配管内から燃料ポンプを介して燃料を積極的に燃料タンク内に戻す。

【 0 0 0 8 】

従って、積極的に燃料供給圧を低下させることができ、燃料供給圧の低下要求に対して実際の燃料供給圧を応答良く追従させることができ、実際の燃料供給圧が目標よりも高いことによる燃焼性・排気エミッションの悪化を抑止できる。

請求項 3 記載の発明では、実際の燃料供給圧を検出し、該検出された燃料供給圧と前記目標圧との偏差が減圧要求を示すときに、前記偏差に応じて前記燃料ポンプの逆回転方向の操作量を設定する構成とした。

【 0 0 0 9 】

かかる構成によると、実際の燃料供給圧が目標圧を上回っているか否かによって、減圧要求の有無を判断し、実際の燃料供給圧と目標圧との偏差に応じた操作量で燃料ポンプを逆方向に駆動し、目標圧にまで低下させるのに必要なだけ、燃料ポンプを介して燃料配管内の燃料を抜くようにする。

従って、燃料ポンプを必要に応じて逆転させ、かつ、目標圧にまで低下させるのに必要な分だけ、燃料配管内から燃料を抜くことができ、燃料供給圧を目標圧に精度良く制御できる。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 記載の発明では、燃料ポンプがブラシレスモータによって回転駆動される構成とした。

かかる構成によると、制御上逆転可能なブラシレスモータの回転方向を反転させることで、燃料ポンプの回転方向を逆転させ、燃料配管内から燃料を積極的に抜く。

従って、燃料ポンプの逆転による積極的な燃料供給圧の低下を、容易に実現でき、然も、精度良く燃料供給圧の低下を制御することが可能である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

図 1 は、実施形態における内燃機関の燃料供給装置を示すシステム構成図である。

この図 1 において、燃料タンク 1 に燃料ポンプ 2 が内蔵される。

前記燃料ポンプ 2 は、燃料タンク 1 内の燃料を吸い込んで加圧し、燃料配管 3 及び燃料ギャラリー 4 を介して、内燃機関（ガソリンエンジン）の気筒毎に設けられる燃料噴射弁 5 a ~ 5 d に燃料を供給する。

【 0 0 1 2 】

前記燃料噴射弁 5 a ~ 5 d は、内燃機関の各気筒の吸気ポート又はシリンダ内に直接燃料を噴射する。

前記燃料ポンプ 2 は、動力源としてのブラシレスモータ 2 a によってポンプ部 2 b を回転駆動する構成である。

10

20

30

40

50

本実施形態では、後述するように、燃料ポンプ 2 の回転方向を正方向と逆方向とに切り換えるが、動力源としてブラシレスモータ 2 a を用いる構成であれば、逆転駆動を容易に実現でき、また、吐出量の制御も精度良く行える。

【0013】

前記ブラシレスモータ 2 a は、ホール素子を用いてロータ位置の検出を行い、該ロータ位置に応じて電磁コイルの電流方向（磁力の向き）を順に切り換える操作を行なうことによって回転が制御されるモータであるが、ホール素子を用いずに各電磁コイルの電圧又は電流の検出によってロータ位置の検出を行なう電流センサ方式又はセンサレスタイプのブラシレスモータであっても良い。

【0014】

前記燃料噴射弁 5 a ~ 5 d は、噴射パルス信号によって間欠的に開弁駆動され、その開弁時間によって噴射量が制御される。

前記燃料ポンプ 2（ブラシレスモータ 2 a）は、フューエルポンプコントロールモジュレータ（以下、F P C M と略す）6 によって制御される。

また、前記 F P C M 6 と、エンジンコントロールユニット（以下、E C U という）8 とは、相互に通信可能に構成される。

【0015】

前記 F P C M 6 には、前記燃料ギャラリ 4 内における燃料の圧力を検出する燃圧センサ 7 の出力信号が入力され、該出力信号に基づいて検出される燃圧が、前記 E C U 8 から送信される目標燃圧に一致するように、前記燃料ポンプ 2（ブラシレスモータ 2 a）の回転をフィードバック制御する。

前記 E C U 8 には、図示省略した内燃機関の吸入空気量を検出するエアフローメータ 9、前記機関の回転速度を検出する回転センサ 10、前記機関の冷却水温度を検出する水温センサ 11 等からの機関運転状態を示す検出信号が入力され、これら検出信号に基づいて燃料噴射量を演算し、該演算結果に応じて前記燃料噴射弁 5 a ~ 5 d を駆動制御すると共に、目標燃圧を演算して前記 F P C M 6 に送信する。

【0016】

前記 F P C M 6 は、前記ブラシレスモータ 2 a のロータ位置を、ホール素子の出力電圧（又は各電磁コイルの電圧検出結果）に基づいて検出し、該検出結果に基づいて電磁コイルの電流方向（磁力の向き）を順に切り換える制御を行なうことで、ブラシレスモータ 2 a の回転を制御する。

本実施形態では、前記 F P C M 6 が、前記ブラシレスモータ 2 a の回転方向を、燃料ポンプ 2 が燃料タンク 1 から燃料を吸い込んで燃料配管 3 側に吐出することになる正方向と、該正方向回転時とは逆に、燃料ポンプ 2 が燃料配管 3 側から燃料を吸い込んで燃料タンク 1 側に吐出することになる逆方向とに切り換え制御可能に構成されている。

【0017】

そして、前記 F P C M 6 は、図 2 のフローチャートに示すようにして、前記燃料ポンプ 2（ブラシレスモータ 2 a）の回転をフィードバック制御する。

図 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 では、前記 E C U 8 から送信される目標燃圧信号を読み込む。

ステップ S 2 では、前記燃圧センサ 7 の検出信号に基づいて実際の燃料圧力（燃料供給圧）を検出する。

【0018】

ステップ S 3 では、前記 E C U 8 から送られる機関運転条件の信号（燃料噴射量、機関回転速度等）の情報から燃料配管 3 及び燃料ギャラリ 4 内における燃料量の収支、即ち、単位時間当たり燃料配管 3 及び燃料ギャラリ 4 内から機関に供給される燃料量を演算し、該燃料量を燃料ポンプ 2 から吐出させるためのフィードホワード操作量を演算する。

尚、燃料タンク 1 から燃料を吸い込んで燃料配管 3 側に吐出する要求量である前記フィードホワード操作量は、常にプラスの値として演算される。

【0019】

10

20

30

40

50

上記のように、機関で消費される燃料量分を補うフィードホワード操作量を設定すれば、目標燃圧に変化がなく実際の燃料圧力が目標燃圧付近であるときに、前記フィードホワード操作量によって燃料ポンプ 2（ブラシレスモータ 2 a）を制御することで、燃料供給圧が前記目標燃圧付近に保たれることになる。

ステップ S 4 では、ステップ S 1 で読み込んだ目標燃圧と、前記ステップ S 2 で検出した燃料圧力との偏差に基づいて、実際の燃料圧力を目標燃圧に一致させるためのフィードバック操作量を演算する。

【 0 0 2 0 】

ここでは、前記目標燃圧と実際の燃料圧力との偏差を符号付きで演算し、実際の燃料圧力が目標よりも低い場合（増圧要求時）に偏差がプラスとして演算され、実際の燃料圧力が目標よりも高い場合（減圧要求時）に偏差がマイナスとして演算されるようにしてある。

10

更に、前記偏差に基づく比例・積分・微分制御によって演算されるフィードバック操作量も符号付きで演算される。

【 0 0 2 1 】

ここで、プラスの操作量は、燃料ポンプ 2 が燃料タンク 1 から燃料を吸い込んで燃料配管 3 側に吐出することになる正方向に回転させる操作量であり、マイナスの操作量は、前記正方向回転時とは逆の燃料流れを発生させる逆方向に回転させる操作量とする。

即ち、実際の燃料圧力が目標よりも高い減圧要求時に、燃料噴射弁 5 a ~ 5 d からの燃料噴射によって目標燃圧にまで低下するのを待つのではなく、燃料ポンプ 2 を逆方向に回転駆動することで、燃料ポンプ 2 の輸送力で燃料配管 3 及び燃料ギャラリー 4 内から積極的に燃料を抜き、燃料圧力が目標燃圧に向けて応答良く低下するようにする。

20

【 0 0 2 2 】

従って、実際の燃料圧力が目標よりも高い状態を速やかに解消でき、実際の燃料圧力が目標よりも高い状態が続くことによる燃焼性・排気エミッションの悪化を抑制できる。

ステップ S 5 では、前記フィードバック操作量とフィードバック操作量との和である最終的な操作量を符号付きで求め、該最終的な操作量に基づいて目標ポンプ回転数（rpm）を、回転方向を示す符号付きで演算する。

【 0 0 2 3 】

実際の燃料供給圧が目標よりも高く、フィードバック操作量がマイナスとして演算される場合であっても、燃料噴射弁 5 a ~ 5 d からの燃料噴射量が多く、マイナスのフィードバック操作量の絶対値を上回るフィードホワード操作量が演算される場合には、フィードホワード操作量 + フィードバック操作量としての最終的な操作量がプラスの値になり、燃料ポンプ 2 は正方向に回転駆動されることになる。

30

【 0 0 2 4 】

即ち、燃料噴射弁 5 a ~ 5 d から噴射される燃料量だけでは、減圧に不十分であるときに、燃料ポンプ 2 が逆方向に駆動される。

一方、実際の燃料供給圧が目標よりも低いときには、燃料噴射弁 5 a ~ 5 d から噴射される燃料量を補う分と、更に、燃料供給圧を上昇させる分との総和だけ、燃料ポンプ 2 から燃料が吐出されるように制御される。

40

【 0 0 2 5 】

前記ステップ S 5 では、前記最終的な操作量がプラスであれば、燃料ポンプ 2 を正方向に回転させる要求であり、前記目標ポンプ回転数（rpm）はプラスの値として演算され、前記最終的な操作量がマイナスであれば、燃料ポンプ 2 を逆方向に回転させる要求であり、前記目標ポンプ回転数（rpm）はマイナスの値として演算される。

ステップ S 6 では、前記目標ポンプ回転数（rpm）のプラス・マイナスから燃料ポンプ 2（ブラシレスモータ 2 a）を正方向に回転駆動すべきか、逆方向に回転駆動すべきかを判別し、前記目標ポンプ回転数（rpm）に対応する駆動信号をブラシレスモータ 2 a に出力する。

【 0 0 2 6 】

50

尚、燃料ポンプ 2 (プラシレスモータ 2 a) の正回転・逆回転による燃料輸送能力の違いに対応して、フィードバック操作量を演算するときのフィードバックゲインを、前記偏差のプラス・マイナスに応じて切り換える構成とすることができる。

また、前記偏差のプラス側とマイナス側とでフィードバック制御の不感帯幅を異ならせる構成とすることができる。

【 0 0 2 7 】

更に、減圧要求の発生を予測して、燃料ポンプ 2 を予備的に逆転させる構成とすることができる。

ところで、減圧要求に対して燃料配管 3 及び燃料ギャラリ 4 内から燃料を抜くための構成としては、背圧によって逆流する燃料ポンプを用い、減圧要求時に燃料ポンプを停止させることで燃料を逆流させる構成や、燃料ポンプを正転させたままで吸込み・吐出方向を逆転させることができる構成を用いることが可能である。

10

【 0 0 2 8 】

但し、背圧によって逆流する燃料ポンプを用いる構成では、減圧量を高精度に制御することが困難であり、また、吸込み・吐出方向を逆転させる構成では、燃料供給装置の構成が複雑になってしまう。

これに対し、上記実施形態のように、減圧要求に対して燃料ポンプ 2 を逆転させる構成であれば、配管構成の変更やバルブの追加なしに減圧変化の応答性を改善でき、かつ、減圧量を精度良く制御できる。

【 0 0 2 9 】

20

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項 3 記載の内燃機関の燃料供給装置において、

前記検出された燃料供給圧と前記目標圧との偏差を符号付きで演算し、前記偏差の符号に基づいて減圧要求の有無を判別することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【 0 0 3 0 】

かかる構成によると、増圧要求と減圧要求とを偏差の符号で判断し、減圧要求が発生すると、偏差の大きさに応じて燃料ポンプを逆方向に回転駆動させる。

従って、減圧要求の有無を簡便に判別でき、かつ、燃料ポンプの操作量の設定も容易に行える。

30

(ロ) 請求項 3 記載の内燃機関の燃料供給装置において、

前記内燃機関の運転条件に基づいて燃料ポンプから内燃機関までの燃料配管における燃料量の収支を演算し、該燃料量の収支に基づいてフィードホワード操作量を演算する一方、実際の燃料供給圧を目標圧に一致させるためのフィードバック操作量を、前記偏差に基づき正方向・逆方向を符号で区別して演算し、前記フィードホワード操作量とフィードバック操作量との加算値及びその符号に基づいて前記燃料ポンプを駆動制御することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【 0 0 3 1 】

かかる構成によると、機関に供給されて消費される燃料量分を補うためのフィードホワード操作量と、燃料供給圧を目標圧に一致させるために燃料配管に燃料を供給するか、逆に燃料配管から燃料を抜くかを符号で示すフィードバック操作量とを加算することで、機関で燃料消費量を加味しても、更に燃料ポンプを逆転させて燃料配管から燃料を抜く要求があるか否かを判断できる。

40

【 0 0 3 2 】

従って、減圧要求を精度良く判断して燃料ポンプを逆転させ、燃料供給圧を目標圧に精度良く制御できる。

(ハ) 請求項 3 記載の内燃機関の燃料供給装置において、

前記偏差に基づくフィードバック操作量の演算において、燃料ポンプの正方向への回転要求時と逆方向への回転要求時とで、フィードバックゲイン及び / 又はフィードバック制御の不感帯幅を切り換えることを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

50

【 0 0 3 3 】

かかる構成によると、燃料ポンプを正方向に回転させる場合と、逆方向に回転させる場合とで、ポンプ能力に差異がある場合に、それぞれでのポンプ能力に見合ったフィードバック特性に設定でき、特に減圧要求時において応答性を確保し、かつ、オーバーシュートの発生を回避できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】実施形態における燃料供給装置のシステム構成図。

【図 2】 実施形態における燃料ポンプ制御を示すフローチャート。すタイムチャート。

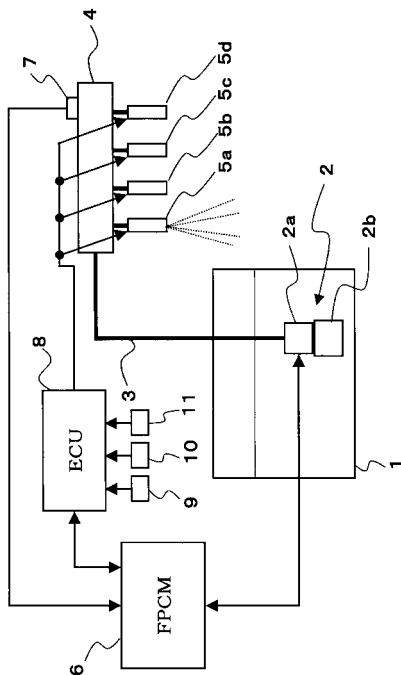
【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

1 ... 燃料タンク、2 ... 燃料ポンプ、2 a ... プラシレスモータ、2 b ... ポンプ部、3 ... 燃料配管、4 ... 燃料ギャラリ、5 a ~ 5 d ... 燃料噴射弁、6 ... F P C M、7 ... 燃圧センサ、8 ... E C U、9 ... エアフローメータ、10 ... 回転センサ、11 ... 水温センサ

10

【 図 1 】



【 図 2 】

