

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4348876号
(P4348876)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月31日(2009.7.31)

(51) Int. Cl.	F 1		
FO2D 41/20	(2006.01)	FO2D 41/20	325
FO2D 41/04	(2006.01)	FO2D 41/20	330
FO2D 41/34	(2006.01)	FO2D 41/04	325Z
FO2M 37/00	(2006.01)	FO2D 41/34	F
FO2M 37/08	(2006.01)	FO2M 37/00	A
請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-152770 (P2001-152770)
 (22) 出願日 平成13年5月22日(2001.5.22)
 (65) 公開番号 特開2002-349328 (P2002-349328A)
 (43) 公開日 平成14年12月4日(2002.12.4)
 審査請求日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (72) 発明者 黒田 京彦
 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 寺川 ゆりか

(56) 参考文献 特開平04-232371 (JP, A)
 特開平04-203451 (JP, A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料タンクから燃料を汲み上げる燃料ポンプと、
 該燃料ポンプから吐出された燃料を内燃機関へ噴射する燃料噴射弁と、
 該燃料噴射弁の開弁期間を可変にすることで燃料噴射量を調整する制御手段とを備えた内
 燃機関の燃料供給装置において、

前記燃料ポンプと前記燃料噴射弁の間には、蓄圧タンクと、該蓄圧タンク内の燃圧を
 検出する燃圧検出手段とが設けられており、

前記制御手段は、前記蓄圧タンク内に蓄えられる燃料が所定の燃圧の範囲に確保される
 ように、前記燃圧検出手段により検出された該燃圧の挙動から前記燃料ポンプの駆動期間
 を制御して間欠駆動させるとともに、前記燃圧挙動に応じて前記燃料噴射弁の開弁期間を
 制御し、

かつ前記燃圧挙動から前記燃料ポンプの駆動期間を制御するとは、前記燃圧検出手段に
 より検出された燃圧の燃圧変化特性から前記所定燃圧に到達する経過時間を求め、該経過
 時間に前記燃料ポンプの動作遅れ時間を見込んで、前記燃料ポンプのオン、オフ動作時期
 を制御することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項2】

前記燃圧変化特性は、所定の計測間隔にて検出された燃圧値より算出されることを特徴
 とする請求項1に記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項3】

前記所定計測間隔は、内燃機関の運転状態に応じて変えることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 4】

前記燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期は、燃圧上昇段階および下降段階のそれぞれについて、前記燃圧検出手段により検出された少なくとも 2 点からなる燃圧値から求められた燃圧変化式より推定する前記燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間に対応していることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 5】

前記燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期は、前記燃料噴射量の積算値から求めた前記燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間に対応していることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料供給装置。

10

【請求項 6】

前記制御手段は、外部からの給電により作動する制御回路であって、
該制御回路は、前記燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間を、内燃機関の運転状態を表す回転数と負荷による 2 次元マップからなる運転状態経過時間として有しており、トリガーが掛けられる燃圧値となるトリガー燃圧時期を検出し、該トリガー燃圧時期に応じて前記燃料ポンプのオン、オフ動作時期を補正することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料供給装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の燃料供給装置に関し、特に内燃機関の燃料供給装置の燃料供給能力に係わるエネルギー消費を低減する構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料供給装置としては、燃料タンクから汲み上げた燃料を、内燃機関へ噴射する燃料噴射弁に供給する燃料ポンプと、この燃料ポンプから吐出される燃料の圧力（以下、燃圧と呼ぶ）を所定圧に調圧するプレッシャレギュレータと、内燃機関の運転状態に応じて燃料ポンプ等の各種アクチュエータを制御する制御回路とを備えたものが知られている。

30

【0003】

この種の燃料供給装置は、燃料ポンプを常時オン動作させて燃料ポンプから燃料を吐出させ、かつプレッシャレギュレータにて余剰燃料を燃料タンクヘリターンさせることで、常時一定燃圧の燃料を燃料噴射弁へ供給する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来構成では、内燃機関の燃料供給装置の燃料供給能力を安定確保するため、燃料ポンプを常時オン動作させているので、装置全体としての電力消費量が大となってしまう問題があった。

40

【0005】

このため、バッテリー等の電源による給電に頼らずに始動させたい場合に対応できる配慮が十分なされていない。

【0006】

すなわち、例えば辺境の地において車両がバッテリーあがり起こしてしまっていて歩いて帰るには人里から遠すぎるとき、あるいは車両によっては軽量化のために小容量のバッテリーを搭載する車両またはバッテリーレス車両を運転者等が選択したいとき、運転者等が外部電源に頼らずにキック機能等の人力による発電によって始動させたい場合である。

【0007】

このとき、例えばキック機能により一時的に発電できたとしても、常時オン状態に維持す

50

ることが必要な燃料ポンプと、開弁期間を可変に駆動されることで内燃機関へ噴射する燃料噴射量を調整する燃料噴射弁と、それらを制御する制御回路とに、それぞれ連続的に供給できるように、キックし続けて始動させることは困難である。

【0008】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、内燃機関の運転状態に応じて電子制御されるものにおいて、燃料供給能力の確保に要するエネルギー消費を低減しつつ、燃料噴射弁から噴射される燃料の調量が可能な内燃機関の燃料供給装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1によると、燃料タンクから燃料を汲み上げる燃料ポンプと、燃料ポンプから吐出された燃料を内燃機関へ噴射する燃料噴射弁と、燃料噴射弁の開弁期間を可変にすることで燃料噴射量を調整する制御手段とを備えた内燃機関の燃料供給装置において、燃料ポンプと燃料噴射弁との間には、蓄圧タンクと、この蓄圧タンク内の燃圧を検出する燃圧検出手段とが設けられており、制御手段は、蓄圧タンク内に蓄えられる燃料が所定の燃圧の範囲に確保されるように、燃圧検出手段により検出された燃圧の挙動から燃料ポンプの駆動期間を制御して間欠駆動させるとともに、燃圧挙動に応じて燃料噴射弁の開弁期間を制御し、かつ前記燃圧挙動から前記燃料ポンプの駆動期間を制御するとは、前記燃圧検出手段により検出された燃圧の燃圧変化特性から前記所定燃圧に到達する経過時間を求め、該経過時間に前記燃料ポンプの動作遅れ時間を見込んで、前記燃料ポンプのオン、オフ動作時期を制御する。

【0010】

このため、燃料ポンプと燃料噴射弁を繋ぐ燃料径路途中に蓄圧タンクとこの蓄圧タンク内の燃圧を検出する燃圧検出手段とを設けて、蓄圧タンク内に蓄えられる燃料が所定の燃圧の範囲を確保するように、燃圧検出手段により検出された燃圧の挙動から燃料ポンプの駆動期間が制御手段によって制御されるので、駆動によるエネルギー消費が低減可能な燃料ポンプの間欠駆動が行なえると共に、燃圧検出手段により検出された燃圧挙動に応じて燃料噴射弁の開弁期間を制御するので、燃料噴射弁から噴射される燃料の調量制御が可能である。

【0011】

上記燃圧挙動から燃料ポンプの駆動期間を制御するとは、上記請求項1に記載するように、燃圧検出手段により検出された燃圧の燃圧変化特性から所定燃圧に到達する経過時間を求め、この経過時間に燃料ポンプの動作遅れ時間を見込んで、燃料ポンプのオン、オフ動作時期を制御する。

【0012】

これにより、燃圧検出手段により検出された燃圧の燃圧変化特性から所定燃圧に到達する時間に燃料ポンプの動作遅れ時間を見込んだ経過時間によって燃料ポンプのオン、オフ動作時期を制御するので、蓄圧タンク内に蓄えられる燃料が所定燃圧の範囲に確実に確保される。

【0013】

上記燃圧変化特性は、本発明の請求項2に記載するように、所定の計測間隔にて検出された燃圧値より算出される。

【0014】

これにより、燃圧変化特性は、燃圧検出手段により燃圧を連続的に検出したものではなく、所定の計測間隔にて検出された燃圧値より算出されるので、例えば上記制御手段によって燃圧変化特性を算出することも可能であるので、安価なシステムを提供可能である。

【0015】

上記所定計測間隔は、本発明の請求項3に記載するように、内燃機関の運転状態に応じて変える。

【0016】

10

20

30

40

50

一般的に、内燃機関へ燃料噴射する燃料噴射弁は、内燃機関の運転状態に応じた最適な燃料噴射時期に間欠噴射されるので、燃料噴射弁と燃料ポンプを繋ぐ燃料径路に貯められた燃料の燃圧は、間欠噴射する燃料噴射弁によって流出した燃料分だけ圧力降下が生じる。

【0017】

これに対して、本発明の内燃機関の燃料供給装置を用いれば、内燃機関の運転状態に応じて燃圧変化特性を算出するための所定計測間隔を変えるので、内燃機関の運転状態に応じた燃圧挙動を表す燃圧変化特性を捉えることができる。

【0018】

本発明の請求項4によると、燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期は、燃圧上昇段階および下降段階のそれぞれについて、燃圧検出手段により検出された少なくとも2点からなる燃圧値から求められた燃圧変化式より推定する燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間に対応している。

【0019】

すなわち燃料ポンプのオン動作中に生じる上記燃料経路内の燃圧が上昇する燃圧上昇段階の燃圧変化特性と、オフ動作中に生じる上記燃料経路内の燃圧が下降する燃圧下降段階の燃圧変化特性のそれぞれについて燃圧検出手段により検出された少なくとも2点からなる燃圧値から求められた燃圧変化式より推定するので、燃圧変化式より推定される燃圧上昇段階の燃圧変化特性および燃圧下降段階の燃圧変化特性から、燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間つまり燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期を算出することができる。

【0020】

本発明の請求項5によると、燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期は、燃料噴射量の積算値から求めた燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間に対応している。

【0021】

燃料ポンプのオフ動作中に燃料噴射弁からの噴射による燃料流出がなければ、上記燃料経路内の燃圧が下降することはない。つまり燃料ポンプのオフ動作中の燃圧下降量は、燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量の積算値に応じて生じるので、燃料噴射量の積算値によって、燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間つまり燃料ポンプが制御されるオン、オフ動作時期を算出することが可能である。

【0022】

本発明の請求項6によると、制御手段は、外部からの給電により作動する制御回路であって、制御回路は、燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間を、内燃機関の運転状態を表す回転数と負荷による2次元マップからなる運転状態経過時間として有しており、トリガーが掛けられる燃圧値となるトリガー燃圧時期を検出し、トリガー燃圧時期に応じて燃料ポンプのオン、オフ動作時期を補正する。

【0023】

これにより、制御手段としての制御回路は、燃料ポンプのオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間を2次元マップからなる運転状態経過時間として有するので、燃料供給装置、特に燃料ポンプの燃料吐出特性の製造ばらつきを、トリガーが掛けられる燃圧値となるトリガー燃圧時期に応じて補正することで解消できる。

【0024】

したがって、燃料供給装置、特に燃料ポンプの燃料吐出特性の製造ばらつきに起因して生じるオン、オフ動作時期ずれによって燃料ポンプが無駄に駆動することがなくなるので、燃料ポンプを駆動するため制御回路を介して燃料ポンプへ給電する電力エネルギー量を抑えることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の内燃機関の燃料供給装置を、いわゆる点火式内燃機関の燃料供給装置に適用して、具体化した実施形態を図面に従って説明する。図1は、本発明の実施形態の一実

10

20

30

40

50

施例に係わる内燃機関の燃料供給装置が適用された内燃機関及びその周辺装置の概略構成を表す構成図である。図2は、本発明の実施形態の内燃機関の燃料供給装置の構成を表す模式的構成図である。図3は、図2中の燃料ポンプの動作特性を表す模式図である。また、図4は、図2中の燃料ポンプの動作と蓄圧タンク内の燃料圧との関係を示すためのタイムチャートである。図5は、図2中の燃料ポンプの動作と蓄圧タンク内の燃料圧、および燃料噴射弁の動作との関係を示すための部分的タイムチャートである。

【0026】

まず、図1に基いて内燃機関のシステム全体の概略構成を以下説明する。内燃機関100の吸気管2の最上流部には、エアクリーナ3が設けられ、このエアクリーナ3の下流側に、図示しないアクセルペダルの操作に連動して開閉されるスロットルバルブ11が設けら

10

【0027】

このスロットルバルブ11の下流側には、内燃機関100の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド4が接続されている。各気筒の吸気マニホールド4内の吸入ポートに導入された吸入空気は、内燃機関100の各気筒に形成された吸気バルブ6を介して燃焼室7へ流入する。また、内燃機関100の吸気マニホールド4の近傍の吸気管2には、燃料噴射弁5が取付けられている。この燃料噴射弁5は、後述する燃料供給システムFによって燃料噴射弁5から噴射される燃料が供給される。この燃料噴射弁5から噴射される燃料は、制御回路30によって駆動される燃料噴射弁5の開弁期間を変化させることで調量され、吸入空

20

【0028】

なお、スロットルバルブ11には、スロットルバルブ11の弁軸開度を検出するスロットルセンサ11aが設けられ、スロットルバルブ11の下流側には、吸気管2内の吸気圧PMを検出する吸気圧センサ21が設けられている。このスロットルセンサ11aは、スロットル開度THAに応じたアナログ信号と共に、スロットルバルブ11がほぼ全閉であることを検出するアイドルスイッチからのオン・オフ信号も出力される。

【0029】

また、内燃機関100のクランク軸12にはその回転に伴うクランク角〔°CA(CAは、Crank Angleの略語)〕を検出するクランク角センサ22が設けられている。このクランク角センサ22で検出されたクランク角信号が後述する制御回路30に送信されると、制御回路30では、このクランク角センサ22で検出されるクランク角に応じて内燃機関100の機関回転数が算出される。

30

【0030】

また、内燃機関100のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ13が配設されている。この点火プラグ13には、クランク角センサ22で検出されるクランク角に同期して制御回路30から出力される点火指令信号に基いて、点火コイル14から高電圧が印加される。詳しくは、点火コイル14の1次コイル側には後述の点火回路40から供給される高エネルギーの電荷が印加され、この印加によって点火コイル14を介して点火プラグ13が点火される。これにより燃焼室7内の混合気の点火燃焼が行われる。

40

【0031】

一方、内燃機関100の排気ガスは、排気バルブ8を介して排気マニホールドから排気管9に導出され外部に排出される。

【0032】

制御手段としての制御回路(以下、ECUと呼ぶ)30は、図示しない制御プログラムを格納したリードオンリメモリ(ROM)、各種データを格納するランダムアクセスメモリ(RAM)、各種演算処理を実行する中央処理装置としてのマイクロプロセッサ(CPU)、入出力回路およびそれらを接続する入力ポート、出力ポートを相互に双方向性バスで接続した公知の構成のマイクロコンピュータとして構成されている。

【0033】

50

このECU30は、後述のバッテリー90若しくは発電機60から給電され、燃料供給システムF、点火システムIgを制御する。詳しくは、このECU30には、吸気圧センサ21からの吸気圧PM、クランク角センサ22からのクランク角、スロットルセンサ11aからの弁軸開度THA、および後述する燃圧センサ54から送信される信号等が入力されている。これら各種センサの情報に基づいて、ECU30は内燃機関の運転状態を検出し、この運転状態に応じて燃料噴射量および燃料噴射時期を算出するとともに、運転状態に応じた点火時期を算出する。これら燃料噴射量および燃料噴射時期に対応するECU30からの駆動信号によって燃料噴射弁5から噴射する燃料噴射量および燃料噴射時期が適宜、制御される。また、この点火時期に対応する駆動信号によって、点火回路40および点火コイル14を介して、点火プラグ13の点火時期が適宜、制御される。

10

【0034】

また、図1に示すように、始動装置は、スタータシステム80と、発電機60と、キック機能等による発電機60を駆動する人力発電システム70とを含んで構成されている。なお、発電機60は、クランク軸12と一体的に駆動が可能なものであって周知の構造であるので説明は省略する。

【0035】

スタータシステム80は、始動モータ81と、中間ギヤ82と、クランク軸12と一体回転可能なスタータギヤ83とからなる。スタータギヤ83は、中間ギヤ82を介して、始動モータ81の出力軸81aが始動モータ81の始動時のみ噛み合うように構成されている。これにより、始動時には、始動モータ81により中間ギヤ82およびスタータギヤ83を介してクランク軸12を強制的に回転して内燃機関100を駆動させるとともに、発電機60を発電させることが可能である。

20

【0036】

人力発電システム70は、キック機能による人力発電であって、キックレバー71と、キックレバーギヤ72と、中間ギヤ73と、クランク軸12と一体回転可能な始動ギヤ74とからなる。始動ギヤ74は中間ギヤ73と噛み合い、さらにこの中間ギヤ73にキックレバーギヤ72がキックレバー71回転時のみ噛み合うように構成されている。キックレバー71によりキックレバーギヤ72が回転し、これにより中間ギヤ73および始動ギヤ74を介してクランク軸12を強制的に回転させるので、例えばバッテリー90の容量不足により始動モータ81が作動できない状態等においても、キックレバー71による人力によって内燃機関100を駆動させるとともに、発電機60を発電させることが可能である。

30

【0037】

(燃料供給システムFの詳細)

次に、各気筒の燃料噴射弁5へ燃料を供給する燃料供給システムFの構成を、図1、図2に基づいて以下説明する。

【0038】

燃料供給システムFは、燃料タンク51と、燃料ポンプ52と、燃料噴射弁5と、燃料タンク51と燃料ポンプ52とを繋ぐ燃料経路としての燃料配管55aと、燃料ポンプ52と燃料噴射弁5とを繋ぐ燃料経路としての燃料配管55b、55cと、燃料ポンプ52と燃料噴射弁5とを繋ぐ燃料経路55b、55cの途中に配設された蓄圧タンク53と、燃圧検出手段としての燃圧センサ54と、制御手段としてのECU30とを含んで構成されている。

40

【0039】

燃料を貯留する燃料タンク51内または燃料タンク51の外には、燃料を汲み上げる燃料ポンプ52が配置されている。以下、本実施形態では、図1、2に示す燃料タンク51の外に配設された燃料ポンプ52にて説明する。

【0040】

この燃料ポンプ52は、バッテリー90(図2参照)または発電機60から給電されて駆動する電動モータであって、例えばいわゆるインラインポンプが用いられている。この燃料ポンプ52から吐出される燃料は、燃料径路としての燃料配管55b、55cを通して燃

50

料噴射弁 5 に供給される。

【 0 0 4 1 】

燃料配管 5 5 c、5 5 c の途中には、図 1、図 2 に示すように、例えば容積 5 3 a が 1 0 c c 程度の蓄圧タンク 5 3 が接続され、この蓄圧タンク 5 3 によって燃料ポンプ 5 2 から吐出される燃料の燃圧が所定の燃圧の範囲（例えば 0 . 1 ~ 0 . 3 M P a 程度）に調圧される。この蓄圧タンク 5 3 による調圧によって、燃料ポンプ 5 2 から吐出される燃料を余剰分として燃料タンク 5 1 内に戻すことなく、所定燃圧範囲の燃料を燃料噴射弁 5 へ供給できる。なお、この燃圧は、図 1、図 2 に示すように、燃圧検出手段としての燃圧センサ 5 4 によって検出される。

【 0 0 4 2 】

詳しくは、燃料ポンプ 5 2 が図 3 に示すように所定の燃圧範囲（例えば下限燃圧 $P 1 = 0 . 1 \text{ M P a}$ から上限燃圧 $P 2 = 0 . 3 \text{ M P a}$ の範囲）でオン、オフ駆動される。すなわち、図 4 に示すように、下限燃圧 $P 1 = 0 . 1 \text{ M P a}$ に達すると、燃料ポンプ 5 2 がオン動作され、燃料ポンプ 5 2 から吐出される燃料は、燃料ポンプ 5 2 と燃料噴射弁 5 を繋ぐ燃料経路としての蓄圧タンク 5 3 および燃料配管 5 5 b、5 5 c へ充填される。一方、燃料ポンプ 5 2 のオン動作によって燃圧がさらに上昇して上限燃圧 $P 2 = 0 . 3 \text{ M P a}$ に達すると、燃料ポンプ 5 2 はオフ動作される。これにより、燃料噴射弁 5 から燃料噴射されない限り、上限燃圧 $P 2 = 0 . 3 \text{ M P a}$ に維持される。

【 0 0 4 3 】

なお、ここで、下限燃料圧 $P 1$ は、少なくとも、内燃機関 1 0 0 の始動に必要な燃圧、いわゆる燃料噴射圧が確保できる所定の燃圧以上であることが望ましい。

【 0 0 4 4 】

（内燃機関の始動時）

内燃機関 1 0 0 の始動時には、燃料ポンプ 5 2 によって燃料タンク 5 1 から燃料を汲み上げて初めて上記燃料径路 5 3、5 5 b、5 5 c に大気圧以上の燃圧が生じる。このため、燃圧が上限燃圧 $P 2$ に達するまでは、燃料ポンプ 5 2 はオン動作される。このとき、燃圧センサ 5 4 によって検出される燃圧が所定燃圧、例えば下限燃圧 $P 1$ に達するまでは、E C U 3 0 によって燃料噴射弁 5 からの燃料噴射を禁止するように設定すれば、内燃機関 1 0 0 の始動に必要な燃料噴射圧が確保できるので、内燃機関の始動が可能である。

【 0 0 4 5 】

なお、下限燃圧 $P 1$ に達して燃料噴射の禁止が解除されると、上限燃圧 $P 2$ に達するまでは、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料噴射量分だけ燃圧上昇率が抑えれながら燃圧上昇する。

【 0 0 4 6 】

これにより、燃料ポンプ 5 2 と燃料噴射弁 5 との間に、間欠駆動される燃料ポンプ 5 2 から吐出される燃料が所定の燃圧の範囲になるように貯留される蓄圧タンク 5 3 を有するので、キック機能の人力による人力発電システム 7 0 による発電によって一時的に得られた電気エネルギーを用いて始動させた場合でも、燃料ポンプ 5 2 を間欠駆動させて所定燃圧範囲に達した燃料を燃料噴射弁 5 へ供給できる。

【 0 0 4 7 】

（内燃機関の始動後以降の運転状態）

下限燃料圧 $P 1$ に達して燃料ポンプ 5 2 がオン動作されると、上限燃圧 $P 2$ に達するまでは、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料噴射量分だけ燃圧上昇率が抑えれながら燃圧上昇する。一方、上限燃圧 $P 2$ に達し、燃料ポンプがオフ動作されると、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料噴射量に応じて燃圧降下が生じる。この燃料噴射の累積によって燃圧が降下して下限燃圧 $P 1$ に達すると再び燃料ポンプ 5 2 がオン動作される。所定の燃圧範囲すなわち下限燃圧 $P 1 = 0 . 1 \text{ M P a}$ から上限燃圧 $P 2 = 0 . 3 \text{ M P a}$ の範囲で燃料ポンプ 5 2 がオン、オフ駆動されるので、燃料ポンプ 5 2 を駆動するための電気エネルギーの消費量が低減できる。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

なお、燃料供給装置、特に燃料ポンプ52を駆動するために消費する消費電力量を低減するとともに、燃料噴射弁5から噴射される燃料調量ができる構成および動作の詳細については、後述する。

【0049】

(点火システムI gの詳細)

点火システムI gは、点火プラグ13と、点火プラグ13に高電圧を印加する点火コイル14と、点火回路40と、制御手段としてのECU30とを含んで構成されている。なお、点火プラグ13、および点火コイル14は周知の構造であるので説明は省略する。

【0050】

点火回路(以下、CDIと呼ぶ)40は、外部から給電されるエネルギーを電荷として蓄積可能なコンデンサ(図示せず)を備え、このコンデンサに蓄えられた電荷を点火コイル14の1次コイルに急激に放電することで、点火コイル14の2次コイルに高電圧を発生させて点火を行うものである。なお、CDIとは、Capacitor Discharge Ignitionの略語である。

【0051】

これにより、連続的に継続して外部から給電がされなくても、CDI40には電荷として蓄積可能なコンデンサを有するので、例えば間欠的な発電によって一時的に外部から給電される場合でも、間欠的な発電を繰返すことで点火コイル14に高電圧を発生させ、点火プラグ13を点火可能である。

【0052】

(燃料供給システムFおよび点火システムI g、特に燃料供給装置Fを制御する制御手段30の詳細)

本実施形態の燃料供給装置は、内燃機関の運転状態に応じて電子制御されるものであって、この燃料供給装置の燃料供給能力の確保に要するエネルギー消費量を低減するため、以下の特徴を有する。

【0053】

まず、制御手段としてのECU30は、外部からの給電によって作動する他の装置、すなわち燃料供給システムFの燃料ポンプ52、燃料噴射弁5および点火システムI gの点火回路40等に優先して給電を受ける構成を有することが望ましい。すなわち、ECU30は、図2に示すように、給電手段としてのバッテリー90、人力発電システム70によって発電する発電機60a、および内燃機関の駆動力によって発電する発電機60bから選択的に接続する構成を有する。

【0054】

これにより、ECU30は、図1、2に示すように、給電手段としてのバッテリー90、人力発電システム70によって発電する発電機60a、および内燃機関の駆動力によって発電する発電機60bから選択的に給電を受けることができると共に、制御手段としてのECU30の動作の安定性確保が可能である。

【0055】

次に、制御手段としてのECU30は、図2に示すように、燃圧検出手段としての燃圧センサ54の燃圧信号が入力され、後述する燃圧制御方法(詳しくは、燃料ポンプ52の駆動方法)を用いて、燃圧信号に応じて燃料ポンプ52を間欠駆動させるとともに、この燃圧に応じて燃料噴射弁5の開弁期間TQ(図5参照)を調整する。詳しくは、この開弁期間TQが図4に示すような燃圧変化を補正するように調整されることで、内燃機関の運転状態に応じた燃料噴射量の調整が可能である。

【0056】

なお、この燃料ポンプ52が間欠駆動される駆動周期TT(図4、図5参照)は、燃料噴射弁5が間欠噴射される噴射周期TQT(図5参照)より大きいことが望ましい。

【0057】

ここで、燃料供給能力の確保に要するエネルギー消費量を低減、すなわち駆動に伴う電力消費量を低減するとともに、燃料噴射弁5から噴射される燃料調量が可能、すなわち安定し

10

20

30

40

50

た燃圧挙動（詳しくは、所定の周期性を有する燃圧変化特性）となる燃料吐出が可能な燃料ポンプの駆動方法を、以下図 5、図 6 に従って説明する。

【 0 0 5 8 】

なお、燃料供給装置の燃料供給能力とは、燃料供給源としての燃料ポンプの燃料噴射弁 5 へ吐出する燃料供給量と、燃料噴射弁 5 から内燃機関 1 0 0 へ流出する燃料量とが安定して供給できることである。

【 0 0 5 9 】

図 5 は、図 2 中の燃料ポンプの動作と蓄圧タンク内の燃圧、および燃料噴射弁の動作との関係を説明するための部分的タイムチャートであって、図 5 (a) は、燃料噴射弁 5 を駆動するため、E C U 3 0 から燃料噴射弁 5 へ送信される燃料噴射弁駆動信号の波形特性であり、図 5 (b) は、燃圧センサ 5 4 によって検出される燃圧の挙動を表す燃圧変化特性であり、図 5 (c) は、E C U 3 0 から燃料ポンプへ送信される燃料ポンプ駆動信号である。なお、横軸は、時間（または、クランク角）で表される。

10

【 0 0 6 0 】

一般に、燃料ポンプ 5 2 は、オン動作によって図 5 (c) に示す駆動信号の波形が立上っても、燃料ポンプ 5 2 の駆動によって燃料タンク 5 1 から汲み上げられた燃料が燃料噴射弁 5 への燃料径路としての燃料配管 5 5 b、5 5 c および蓄圧タンク 5 3 に流入して燃圧が上昇し始めるまでには、応答遅れ時間（以下、燃料ポンプ 5 2 の動作遅れ時間と呼ぶ） T （図 5 参照）が生じる。言換えると、実際の燃圧変化特性は、燃料径路 5 5 b、5 5 c、5 3 への流出、流入流量から算出される予測燃圧変化特性（図 5 (b) における一点鎖線の燃圧変化特性）に対し、ほぼ動作遅れ時間 T に相当する経過時間分ずれた実線の燃圧変化特性のようになる。

20

【 0 0 6 1 】

これに対して、本実施形態に係わる燃料ポンプ 5 2 の駆動方法では、図 5 (c) に示すように、E C U 3 0 によって、所定のオン動作時間 $T P$ 、およびオン - オフ駆動周期 $T T$ を備えた燃料ポンプ駆動信号が燃料ポンプ 5 2 へ送信され、燃料ポンプ 5 2 が間欠駆動されるので、図 5 (b) に示す下限燃圧 $P 1$ から上限燃圧 $P 2$ まで周期的に燃圧挙動する所定燃圧の範囲（例えば下限燃圧 $P 1 = 0 . 1 \text{ MP a}$ および上限燃圧 $P 2 = 0 . 3 \text{ MP a}$ とする $0 . 1 \text{ MP a} \sim 0 . 3 \text{ MP a}$ の範囲）の燃料を燃料噴射弁 5 へ供給できる。なお、動作遅れ時間 T を見込んで燃料ポンプ 5 2 を間欠駆動しているので、燃料噴射弁 5 へ供給する燃料は、所定燃圧の範囲に確実に確保できる。

30

【 0 0 6 2 】

また、E C U 3 0 は、燃圧変化に応じて補正した開弁期間 $T Q$ によって燃料噴射弁 5 を制御する。これにより、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料の調量制御が可能である。

【 0 0 6 3 】

したがって、駆動による電力消費量低減が可能な燃料ポンプ 5 2 の間欠駆動が行なえるとともに、燃圧センサ 5 4 により検出された周期的な燃圧変化特性に応じて補正された開弁期間 $T Q$ による燃料噴射弁 5 の制御によって燃料噴射弁 5 から噴射される燃料の調量が可能である。

【 0 0 6 4 】

（内燃機関の始動時）

始動のときバッテリー 9 0 の容量不足により始動モータ 8 1 が作動できない状態において、例えばキック機能による人力による一時的な発電であっても、燃料ポンプ 5 2 を間欠駆動させて、蓄圧可能な蓄圧タンク 5 3 を備えた燃料径路へ燃料を充填させているので、燃料ポンプ 5 2 の駆動に伴う電力消費量を低減するとともに、安定した燃圧挙動（詳しくは、所定の周期性を有する燃圧変化特性）が確保できるので、内燃機関 1 0 0 の始動が可能である。

40

【 0 0 6 5 】

詳しくは、バッテリー 9 0 の容量不足により始動モータ 8 1 が作動できない状態である場合には、E C U 3 0 によって、人力発電システム 7 0 の発電による発電機 6 0 a からの給電

50

手段が選択され、始動後には、内燃機関の駆動力の発電による発電機 60b からの給電手段が選択される。

【0066】

これにより、人力発電システム 70 のキックによる一時的な発電であっても、電力消費量を節約できる燃料ポンプ 52 の間欠駆動と、電気エネルギーを電荷として蓄積可能なコンデンサを有する点火装置としての CDI 40 とによって、始動のための人力発電による総発電量を抑えることできるので、内燃機関 100 を確実に始動させることが可能である。

【0067】

(内燃機関の始動後以降の運転状態)

始動後は、ECU 30 によって、内燃機関の駆動力の発電による発電機 60b からの給電手段に切り換えられるので、内燃機関の燃料供給装置には、内燃機関の駆動力による連続的な発電によって生じた電気エネルギーが内燃機関停止するまで継続的に供給される。

【0068】

しかも、上記駆動方法による燃料ポンプ 52 の間欠駆動を用いて、周期的な燃圧変化特性に応じて補正がなされた開弁期間 TQ によって燃料噴射弁 5 が制御されるので、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料の調量ができ、従って内燃機関の運転状態に応じた燃料噴射量の調整が可能である。

【0069】

(変形例 1)

上述の実施形態に係わる燃料ポンプ 52 の駆動方法において、燃圧変化特性の検出を燃圧センサ 54 の連続検出として説明したが、変形例 1 としては、この燃圧変化特性の検出を、図 6 (b) に示すように、燃圧検出手段としての燃圧センサ 54 による所定の計測時間間隔によって検出される構成を有する。

【0070】

これにより、燃圧変化特性は、燃圧センサ 54 より燃圧挙動を連続的に検出したものではなく、所定の計測時間間隔にて検出された燃圧値よりオン、オフ動作時期に係わる経過時間としてのオン動作時間 TP およびオン - オフ駆動周期 TT が算出可能である。したがって、安価なシステムを提供することが可能である。

【0071】

(変形例 2)

上述の実施形態に係わる燃料ポンプ 52 の駆動方法を用いれば、周期的な燃圧変化特性が得られるので、変形例 2 としては、図 6 (c) に示すように、燃圧上昇段階および下降段階のそれぞれについて燃圧センサ 54 より検出された少なくとも 2 点 (詳しくは、図 6 (c) では 2 点) からなる燃圧値によって燃圧変化特性を検出し、ECU 30 によってこれら燃圧値から燃圧変化式が推定される構成とする。

【0072】

詳しくは、所望の所定燃圧範囲に調圧したい上限燃圧 P2 と下限燃圧 P1 の間において、下限燃圧 P1 より高圧の下限側検出燃圧 Pd と、この下限側検出燃圧 Pd に比べ、上限燃圧 P2 に近い上限側検出燃圧 Pt とを ECU 30 内に設定しておき、燃圧上昇段階および下降段階のそれぞれについて下限側検出燃圧 Pd、上限側検出燃圧 Pt となる経過時間をから燃圧センサ 54 より検出すれば、オン動作時間 TP およびオン - オフ駆動周期 TT が算出可能である。

【0073】

例えば、内燃機関の運転状態によって上限燃圧 P2 と下限燃圧 P1 とを変え、運転状態に応じた所望の所定燃圧範囲に調圧したい場合に好適である。

【0074】

(変形例 3)

変形例 3 としては、燃圧変化特性の検出を、図 6 (d) に示すように、燃圧検出手段としての燃圧センサ 54 による所定のクランク角間隔によって検出される構成を有する。

【0075】

10

20

30

40

50

これにより、内燃機関の運転状態に応じて燃圧変化特性を算出するための計測時間間隔を変えることができる。したがって、例えば、周期的に変化する燃圧変化特性の燃圧上昇段階および下降段階のそれぞれの燃圧値から推定する燃圧変化式の精度が、内燃機関の低速運転、高速運転状態に係わらず、検出点数に起因して一定に保証することが可能である。

【 0 0 7 6 】

(変形例 4)

変形例 4 としては、燃圧変化特性を、燃料噴射量の積算値からオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T を算出する構成を有する。

【 0 0 7 7 】

例えば上限燃圧 P_2 に到達してオフ動作されたとき、燃料ポンプ 5 2 のオフ動作中に燃料噴射弁 5 からの噴射による燃料流出がなければ、燃料経路 5 5 b、5 5 c、5 3 内の燃圧が下降することはない。つまり燃料ポンプ 5 3 のオフ動作中の燃圧下降量は、燃料噴射弁 5 から噴射される燃料噴射量の積算値に応じて生じるので、燃料ポンプ 5 2 のオン、オフそれぞれに対応した所定の燃圧に到達する経過時間つまりオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T を、燃料噴射量の積算値から算出することが可能である。

【 0 0 7 8 】

(変形例 5)

変形例 5 としては、ECU 3 0 には予め、内燃機関の運転状態に対応した所定の燃圧に達する経過時間としてのオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T の基準値が格納されており、予め設定したトリガーを掛ける燃圧値となるトリガー燃圧時期を燃圧センサ 5 4 によって検出し、トリガー燃圧時期に応じて燃料ポンプ 5 2 のオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T を補正する構成を以下図 7 に従って説明する。

【 0 0 7 9 】

図 7 の燃圧制御 (詳しくは、燃料ポンプ 5 2 の間欠駆動制御) の処理を表すフローチャートに示す燃料ポンプ 5 2 の間欠駆動制御は、オン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T の基準値を内燃機関の運転状態を表す機関回転数 N_E と負荷 (詳しくは燃料噴射量 Q) による 2 次元マップからなる運転状態経過時間を求める手段と、この手段によって求められたオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T の基準値と、トリガー燃圧時期から推定される実オン動作時間 T_{Po} および実オン - オフ駆動周期 T_{To} とを比較して補正する補正手段からなる。

【 0 0 8 0 】

すなわち、図 7 に示すように、S 7 0 1 (S はステップを表す) では、クランク角センサ 2 2 で検出されるクランク角信号から機関回転数 N_E を求め、またスロットルセンサ 1 1 a で検出される弁軸開度検出信号から弁軸開度 THA を求める。

【 0 0 8 1 】

次に、S 7 0 2 では、S 7 0 1 で求められた内燃機関の運転状態を表す機関回転数 N_E と弁軸開度 THA から、負荷としての燃料噴射量 Q を算出する。

【 0 0 8 2 】

次に、S 7 0 3 では、ECU 3 0 に予め機関回転数 N_E と燃料噴射量 Q による 2 次元マップとして格納されているオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T の基準値から、S 7 0 1 および S 7 0 2 から算出した内燃機関の運転状態を示す機関回転数 N_E と弁軸開度 THA に対応したオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T を求める。

【 0 0 8 3 】

次に、S 7 0 4 では、燃圧センサ 5 4 による検出したトリガー燃圧時期 T_{ob} から推定される実オン動作時間 T_{Po} および実オン - オフ駆動周期 T_{To} と、S 7 0 3 で求められたオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T とをそれぞれを比較して、その差が所定値 T_j を越えるか否かを判断する。その差が所定値 T_j 以下であれば、S 7 0 6 へ移行する。逆に、その差が所定値 T_j を越えれば、S 7 0 5 へ移行する。

【 0 0 8 4 】

S 7 0 5 では、S 7 0 3 で求められたオン動作時間 T_P およびオン - オフ駆動周期 T_T を

10

20

30

40

50

補正し、その後 S 7 0 6 へ移行する。

【 0 0 8 5 】

S 7 0 6 では、S 7 0 3 で求められたオン動作時間 T P およびオン - オフ駆動周期 T T 若しくは S 7 0 5 にて補正されたものを用いて、燃料ポンプ 5 2 を間欠駆動する。

【 0 0 8 6 】

これにより、燃料供給装置、特に燃料ポンプ 5 2 の燃料吐出特性の製造ばらつきを、トリガー燃圧時期に応じて補正することで解消できる。

【 0 0 8 7 】

したがって、燃料ポンプの燃料吐出特性の製造ばらつきに起因して生じるオン、オフ動作時期ずれによって燃料ポンプ 5 2 が無駄に駆動することがなくなるので、燃料ポンプ 5 2 を駆動するため E C U 3 0 を介して燃料ポンプ 5 2 へ給電する電力消費量を抑えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態の一実施例に係わる内燃機関の燃料供給装置が適用された内燃機関及びその周辺装置の概略構成を表す構成図である。

【図 2】本発明の実施形態の内燃機関の燃料供給装置の構成を表す模式的構成図である。

【図 3】図 2 中の燃料ポンプの動作特性を表す模式図である。

【図 4】図 2 中の燃料ポンプの動作と蓄圧タンク内の燃料圧との関係を説明するためのタイムチャートである。

【図 5】図 2 中の燃料ポンプの動作と蓄圧タンク内の燃料圧、および燃料噴射弁の動作との関係を説明するための部分的タイムチャートである。

20

【図 6】燃圧変化特性の検出に係わる変形例を説明するためのタイムチャートであって、図 6 (b)、図 6 (c)、図 6 (c) は、それぞれ変形例 1、変形例 2、変形例 3 を表すタイムチャートである。

【図 7】燃圧変化特性の検出に係わる変形例 5 であって、燃圧制御の処理を表すフローチャートである。

【符号の説明】

5 燃料噴射弁

7 燃焼室

1 1、1 1 a スロットルバルブ、スロットルセンサ

30

1 2 クランク軸

1 3 点火プラグ

1 4 点火コイル

2 2 クランク角センサ

3 0 E C U (制御手段としての制御回路)

4 0 C D I (点火回路)

5 1 燃料タンク

5 2 燃料ポンプ

5 3 蓄圧タンク

5 4 燃圧センサ (燃圧検出手段)

40

5 5 b、5 5 c (燃料経路としての) 燃料配管

6 0 発電機

7 0 人力発電システム

7 1 キックレバー

8 0 スタータシステム 8 0 は、始動モータ 8 1 と、中間ギヤ 8 2

8 1 始動モータ

9 0 バッテリ

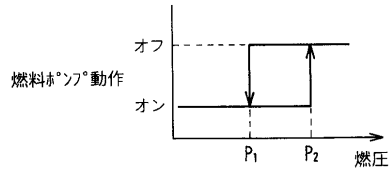
1 0 0 内燃機関

F 燃料供給システム

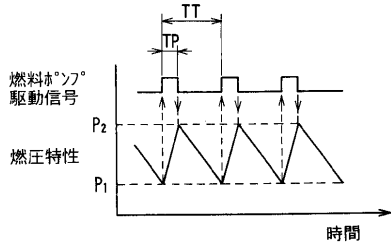
I g 点火システム

50

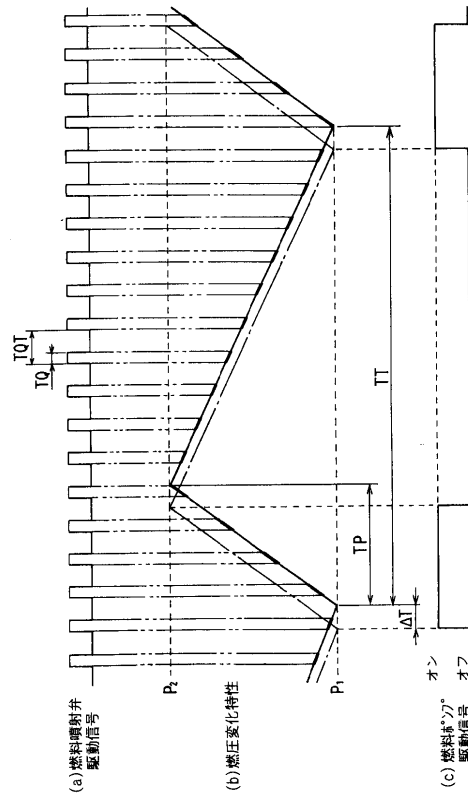
【図3】



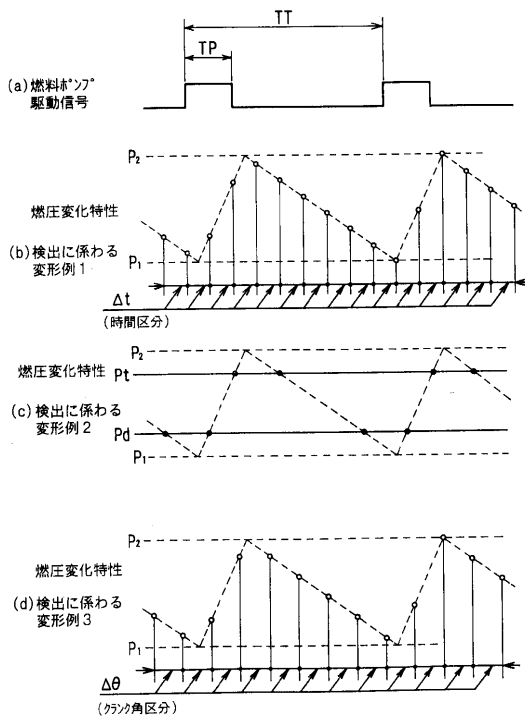
【図4】



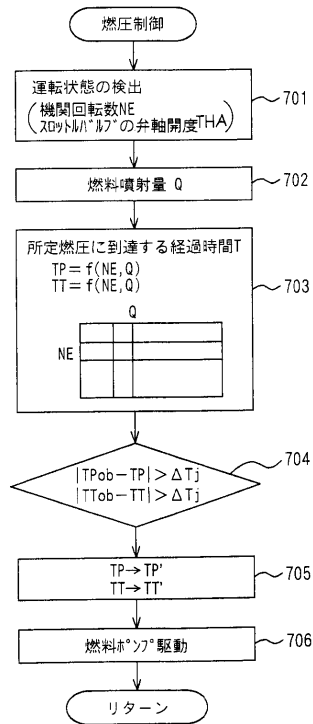
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 0 2 M 69/00 (2006.01)

F I

F 0 2 M 37/08 B

F 0 2 M 69/00 3 4 0 Z

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02D 41/20

F02D 41/04

F02D 41/34

F02M 37/00

F02M 37/08

F02M 69/00