

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7367625号
(P7367625)

(45)発行日 令和5年10月24日(2023.10.24)

(24)登録日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 D 41/22 (2006.01)

F 0 2 D 41/22

請求項の数 4 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-111596(P2020-111596)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和2年6月29日(2020.6.29)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2022-10836(P2022-10836A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和4年1月17日(2022.1.17)	(74)代理人	110000567
審査請求日	令和4年11月7日(2022.11.7)		弁理士法人サトー
		(72)発明者	金井 一将
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72)発明者	菅沼 洋平
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72)発明者	福田 寛之
			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	櫻田 正紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 噴射制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンへの燃料噴射を行う燃料噴射弁を電流駆動する噴射制御装置であって、
前記燃料噴射弁を電流駆動して燃料を噴射させる際に、前記燃料噴射弁に流れる電流の面積補正を実施して通電時間補正量（ΔTi）を算出する通電時間補正量算出部（5d）を備え、通電指示時間を補正して通電制御する駆動制御部（5）と、
前記駆動制御部により算出された前記通電時間補正量が予め設定された上限値を超えるときに前記駆動制御部の制御系統の異常判定をする異常判定部（12）と、
前記異常判定部が前記駆動制御部の制御系統の異常判定をしたときに、前記通電時間補正量算出部による前記通電時間補正量の算出を停止させ、前記駆動制御部に前記異常判定時の前記通電時間補正量を段階的に減じるように設定する補正量減算設定部（11）とを備え、
前記補正量減算設定部は、前記エンジンの負荷率を検出するセンサにより検出された当該エンジンの負荷率が高いほど減じる段階数を多く設定する噴射制御装置。

【請求項2】

前記補正量減算設定部は、前記駆動制御部に前記異常判定時の前記通電時間補正量を前記上限値からゼロになるまで減じるように設定する請求項1に記載の噴射制御装置。

【請求項3】

前記補正量減算設定部は、前記駆動制御部に前記異常判定時の前記通電時間補正量を前記上限値から回数を設定して段階的に減じるように設定する請求項1または2に記載の噴

射制御装置。

【請求項 4】

前記補正量減算設定部は、前記駆動制御部に前記異常判定時の前記通電時間補正量を前記上限値から所定周期毎に段階的に減じるように設定する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射弁を開弁・閉弁制御する噴射制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

噴射制御装置は、燃料噴射弁を開弁・閉弁することで燃料を内燃機関に噴射するために用いられる。噴射制御装置は、電氣的に駆動可能な燃料噴射弁に電流を通電することで開弁制御している。近年では、指令噴射量に基づく通電電流の理想電流プロファイルが定められており、噴射制御装置は、理想電流プロファイルに基づいて燃料噴射弁に電流を印加することで開弁制御している。

【0003】

燃料噴射弁の通電電流の勾配が、周辺温度環境、経年劣化等の様々な要因を理由として理想電流プロファイルよりも低下してしまうと、実噴射量が指令噴射量から大きく低下して A/F 値の悪化を来す虞がある。これを防ぐためには、予めばらつきを見込んで燃料噴射弁への通電指示時間を長めに調整することが望ましいが、通電指示時間を長めに確保すると反対に燃費が悪化してしまう虞がある。

【0004】

そこで出願人は、目標ピーク電流に達するまでの目標となる理想電流プロファイルの積算電流と検出電流の積算電流との電流の面積補正技術により通電時間を補正することを先の出願（特願 2019-41574 号）により提案している。

【0005】

この方法によれば、実際の通電電流プロファイルが理想電流プロファイルに対して低下している場合には、リアルタイムで面積補正の処理を実行することで通電指示時間を補正して予め指定した指令噴射量で燃料噴射弁を駆動制御することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2016-33343 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、燃料噴射弁やこれを駆動制御する系統において、経年劣化や電流検出精度の劣化などが発生するなどして、通電指示時間の補正量が上限値を超えて大きく設定される場合には、面積補正技術による通電時間の補正処理の動作を停止することがある。このとき、通電指示時間の補正量はキャンセルされるが、急激にキャンセルすると A/F 荒を起こす虞がある。

【0008】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的は、上記のように面積補正技術による通電時間の補正処理の動作を停止する場合でも、A/F 荒を抑制して燃料噴射弁の駆動状態を適切に保持しながら行うことができるようにした噴射制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項 1 に記載の噴射制御装置は、エンジンへの燃料噴射を行う燃料噴射弁を電流駆動

10

20

30

40

50

する噴射制御装置であって、前記燃料噴射弁を電流駆動して燃料を噴射させる際に、前記燃料噴射弁に流れる電流の面積補正を実施して通電時間補正量 (ΔT_i) を算出する通電時間補正量算出部 (5d) を備え、通電指示時間を補正して通電制御する駆動制御部 (5) と、前記駆動制御部により算出された前記通電時間補正量が予め設定された上限値を超えるとときに前記駆動制御部の制御系統の異常判定をする異常判定部 (12) と、前記異常判定部が前記駆動制御部の制御系統の異常判定をしたときに、前記通電時間補正量算出部による前記通電時間補正量の算出を停止させ、前記駆動制御部に前記異常判定時の前記通電時間補正量を段階的に減じるように設定する補正量減算設定部 (11) とを備えている。前記補正量減算設定部は、前記エンジンの負荷率を検出するセンサにより検出された前記エンジンの負荷率が高いほど減じる段階数を多く設定する。

10

【0010】

上記構成を採用することにより、通電時間補正量算出部により燃料噴射弁に流れる電流の面積補正を実施して通電時間補正量を算出し、算出した通電時間補正量が上限値を超えたか否かを異常判定部により判定し、異常判定をした場合には、最後に算出された通電時間補正量を減算設定部により段階的に減じるように設定することで、低負荷時でも内燃機関の状態に支障を来さぬように通電時間補正量算出部による補正処理を停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態を示す電氣的構成図

【図2】マイコンおよび制御ICの機能ブロック構成図

【図3】積算電流差の算出方法の説明図

【図4】ピーク電流推定値の算出方法の説明図

【図5】ダイアグ検出後の処理の流れ図

【図6】エンジン負荷率に対する通電時間補正の分割回数のマップの例

【図7】補正後の通電指示TQの変化状態を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、噴射制御装置の一実施形態について図面を参照しながら説明する。図1に示すように、電子制御装置1 (ECU: Electronic Control Unit) は、例えば自動車などの車両に搭載された内燃機関に燃料を多段で噴射するソレノイド式の燃料噴射弁2 (インジェクタとも称される) を駆動制御する噴射制御装置として構成される。ここでは4気筒分の燃料噴射弁2を示しているが、3気筒、6気筒、8気筒のエンジンにも適用可能である。

30

【0013】

電子制御装置1は、昇圧回路3、マイクロコンピュータ4 (以下、マイコン4と略す)、制御IC5、駆動回路6、及び電流検出部7としての電氣的構成を備え、燃料を噴射制御する噴射制御装置として用いられる。マイコン4は、1又は複数のコア4a、ROM、RAMなどのメモリ4b、A/D変換器などの周辺回路4cを備えて構成され、メモリ4bに記憶されたプログラム、及び、各種のセンサ8から取得されるセンサ信号に基づいて各種制御を行う。

40

【0014】

センサ8は、クランク軸が所定角回転するごとにパルス信号を出力するクランク角センサ、内燃機関のシリンダブロックに配置され冷却水温を検出する水温センサ、噴射時の燃料圧力を検出する燃圧センサ、吸気量を検出するエアフロメータ9、内燃機関の排気の空燃比すなわちA/F値を検出するA/Fセンサ、などである。また、マイコン4は、エアフロメータ9により取り込んだ信号から周辺回路4cを通じてエンジンの負荷率を算出することができる。

【0015】

マイコン4は、クランク角センサのパルス信号によりエンジン回転数を算出すると共に、スロットル開度信号からスロットル開度を取得する。マイコン4は、水温センサの冷却

50

水温から燃料噴射弁 2 の温度を推定すると共に、スロットル開度、油圧、及び A / F 値に基づいて、内燃機関に要求される目標トルクを算出し、この目標トルクに基づいて目標となる要求噴射量を算出する。

【0016】

またマイコン 4 は、この目標となる要求噴射量、及び、燃圧センサにより検出される燃料圧力に基づいて通電指示 T Q の通電指示時間 T i を算出する。マイコン 4 は、前述した各種のセンサ 8 から入力されるセンサ信号に基づいて各気筒に対する噴射指令タイミングを算出し、この噴射指令タイミングにおいて燃料の通電指示 T Q を制御 IC 5 に出力する。

なおマイコン 4 は、クランク角センサのパルス信号により算出されるエンジン回転数に基づいて、各気筒に対する噴射開始時間を算出できる。

10

【0017】

制御 IC 5 は、例えば ASIC による集積回路装置であり、例えばロジック回路、CPU などによる制御主体と、RAM、ROM、EEPROM などの記憶部、コンパレータを用いた比較器など（何れも図示せず）を備え、ハードウェア及びソフトウェアに基づいて各種制御を実行するように構成される。制御 IC 5 は、昇圧制御部 5 a、通電制御部 5 b 1、及び電流モニタ部 5 c としての機能を備える。

【0018】

昇圧回路 3 は、昇圧型の DCDC コンバータにより構成されバッテリー電圧 V B を入力して動作する。昇圧制御部 5 a は、昇圧回路 3 に入力されたバッテリー電圧 V B を昇圧制御し、昇圧回路 3 から昇圧電圧 V boost を駆動回路 6 に供給させる。

20

【0019】

駆動回路 6 は、バッテリー電圧 V B および昇圧電圧 V boost から給電され、制御 IC 5 の通電制御部 1 1 の通電制御により、各気筒の燃料噴射弁 2 のソレノイドコイル 2 a に電圧、すなわち昇圧電圧 V boost 又はバッテリー電圧 V B を印加することで燃料噴射弁 2 を駆動して燃料を噴射させる。

【0020】

電流検出部 7 は、電流検出抵抗により構成される。制御 IC 5 の電流モニタ部 5 c は、例えばコンパレータによる比較部及び A / D 変換器等（何れも図示せず）などが設けられ、燃料噴射弁 2 のソレノイドコイル 2 a に流れる電流を、電流検出部 7 を通じてモニタする。

30

【0021】

また、図 2 にはマイコン 4 及び制御 IC 5 の機能的構成の一部を概略的に示している。マイコン 4 は、コア 4 a がメモリ 4 b に記憶されたプログラムを実行することで、通電指示時間算出部 1 0、補正量減算設定部 1 1、異常判定部 1 2、エンジン負荷率算出部 1 3 およびマップ 1 4 として機能する。また制御 IC 5 は、前述した昇圧制御部 5 a、通電制御部 5 b、電流モニタ部 5 c としての機能の他、面積補正部としての通電時間補正量算出部 5 d の機能も備える。

【0022】

通電指示時間算出部 1 0 は、内燃機関に係る各種センサ 8 のセンサ信号に基づいて噴射制御の開始時に要求噴射量を演算し、通電指示 T Q の通電指示時間 T i を演算する。通電指示 T Q の通電指示時間 T i は、噴射制御時に電圧、例えば昇圧電圧 V boost を燃料噴射弁 2 に印加指示する時間を示している。

40

【0023】

また、通電指示時間算出部 1 0 は補正係数 α 、 β を設定する。補正係数 α は、燃料噴射弁 2 に流す通常電流プロファイル P I と実際の通電電流 E I との電流差を推定するために用いられる係数である。補正係数 α は、燃料噴射弁 2 の負荷特性などにより予め算出されるゼロ以上の値に設定される係数であり、 α マップによってメモリ 4 b に予め記録されている。

【0024】

α マップは、通電指示 T Q の通電指示時間 T i と噴射時の燃圧センサによる燃圧とから

50

補正係数 α を導出するためのマップを示すもので、ピーク電流未到達～ピーク電流到達を超える範囲まで補正係数 α を設定するために設けられる。補正係数 α は、後述する(1)式～(4)式において通電時間補正量 ΔT_i を算出するために設けられる。補正係数 α を大きく設定することで通電時間補正量 ΔT_i を大きくでき、ゼロに設定することで通電時間補正量 ΔT_i をゼロにもできる。

【0025】

また補正係数 β は、噴射制御のピーク電流推定値 I_{pk_i} を推定するために用いられる係数であり、燃料噴射弁2の負荷特性などにより通電電流 E_i の非線形性に起因した誤差を修正するために予め設定される係数である。

【0026】

制御IC5の通電制御部5bは通電指示TQの通電指示時間 T_i を入力し、通電時間補正量算出部5dは補正係数 α 、 β を入力する。制御IC5の通電制御部5bは、通電指示TQの通電指示時間 T_i を入力すると駆動回路6から電源(例えば昇圧電圧 V_{boost})を燃料噴射弁2に通電制御する。他方、制御IC5の通電時間補正量算出部5dは、通電制御部5bにより燃料噴射弁2を電流駆動して燃料噴射弁2から燃料を噴射する際に、燃料噴射弁2に流れる電流を取得して当該電流の面積補正を実施することで通電時間補正量 ΔT_i を算出する。

【0027】

通電時間補正量算出部5dは、通電時間補正量 ΔT_i を算出すると通電制御部5bにフィードバックする。通電制御部5bは、ある噴射に対応して入力される通電指示TQの通電指示時間 T_i に対して通電時間補正量 ΔT_i をリアルタイムに反映して燃料噴射弁2に通電制御する。

【0028】

マイコン4においては、上記した制御IC5による通電時間補正量 ΔT_i の算出処理が正常に実施されているか否かを、ダイアグ機能を実施して判定および異常検出後の処理を実施する構成を備えている。

【0029】

異常判定部12は、制御IC5の通電時間補正量算出部5dにより算出された通電時間補正量 ΔT_i のデータを取り込み、予め設定された上限値 ΔT_{max} を超えているか否かを判定するもので、上限値 ΔT_{max} を超えている場合には ΔT_i 異常のダイアグ信号を補正量減算設定部11に出力する。また、異常判定部12は、 ΔT_i 異常を判定したときには、制御IC5の通電時間補正量算出部5dに ΔT_i 算出停止指令を出力する。

【0030】

エンジン負荷率算出部13は、エアフロメータ9から吸気量の情報をエンジン負荷データとして取り込み、エンジン負荷率を算出して補正量減算設定部11に出力する。

【0031】

補正量減算設定部11は、制御IC5の通電時間補正量算出部5dから通電時間補正量 ΔT_i の情報が入力され、異常判定部12から異常検出があった場合に ΔT_i 異常のダイアグ信号が入力される。補正量減算設定部11は、異常判定部12から ΔT_i 異常のダイアグ信号が入力されると、エンジン負荷率算出部13から入力されたエンジン負荷率に対応した ΔT_i の分割回数Nの値をマップ14から読み取る。

【0032】

補正量減算設定部11は、マップ14から読み取った ΔT_i の分割回数Nの値に応じて、異常判定時に設定していた通電時間補正量 ΔT_i を段階的に減算して設定し、通電指示時間算出部10に出力する。通電指示時間算出部10は、これに応じて段階的に通電時間補正量 ΔT_i を減算した通電時間 T_i の通電指示TQを制御IC5に出力する。

【0033】

以下、燃料噴射弁2から多段筒内噴射する場合の詳細動作説明を行う。バッテリー電圧VBが電子制御装置1に与えられると、マイコン4及び制御IC5は起動する。制御IC5の昇圧制御部5aは、昇圧制御パルスを昇圧回路3に出力することで昇圧回路3の出力電

10

20

30

40

50

圧を昇圧させる。昇圧電圧 V_{boost} は、バッテリー電圧 V_B を超えた所定の昇圧完了電圧に充電される。

【0034】

マイコン 4 は、通電指示をするオンタイミング t_0 にて通電指示時間算出部 10 によりピーク電流制御の通電開始時に要求噴射量を演算すると共に、通電指示 TQ の通電指示時間 T_i を演算し、制御 IC 5 の通電制御部 5b に出力する。これによりマイコン 4 は、制御 IC 5 に対し通電指示 TQ により通電指示時間 T_i を指示する。

【0035】

制御 IC 5 は、燃料噴射弁 2 に通電する目標電流となる通常電流プロファイル PI を内部メモリに記憶しており、通常電流プロファイル PI に基づいて、通電制御部 5b の制御により燃料噴射弁 2a に昇圧電圧 V_{boost} を印加することで目標ピーク電流 I_{pk} に達するようにピーク電流制御を行う。

【0036】

制御 IC 5 は、通電指示 TQ の通電指示時間 T_i に基づいて理想電流プロファイル PI の示すピーク電流目標値 I_{pk} に達するまで燃料噴射弁 2a の端子間に昇圧電圧 V_{boost} を印加し続ける。燃料噴射弁 2a の通電電流 E_I はが急激に上昇し開弁する。図 3 に示すように、燃料噴射弁 2a の通電電流 E_I は、燃料噴射弁 2a の構造に基づいて非線形的に変化する。このとき、通電電流 E_I の電流勾配は理想電流プロファイル PI の勾配よりも小さくなって、時刻 t_n の時点では燃料噴射弁 2a への注入エネルギーが不足することがある。

【0037】

通電時間補正量算出部 5d は、通常電流プロファイル PI と燃料噴射弁 2a に通電する実電流 E_I との積算電流差である不足エネルギー E_i を算出する。不足エネルギー E_i は、非線形の電流曲線に囲われた領域となるため、詳細に算出するには演算負荷が大きくなりやすい。このため、図 3 中に示す 4 つの点 (t_{1n} 、 I_1)、(t_1 、 I_1)、(t_{2n} 、 I_2)、(t_2 、 I_2)、を頂点とした台形の面積 ΔE がほぼ不足エネルギー E_i と比例関係にあると見做して簡易的に算出することができる。

【数 1】

$$\Delta E = \{(t_1 - t_{1n}) + (t_2 - t_{2n})\} \times (I_2 - I_1) / 2 \cdots (1)$$

【0038】

このため、通電時間補正量算出部 5d は、電流閾値 I_1 に達する理想到達時間 t_{1n} から電流閾値 I_2 に達する理想到達時間 t_{2n} までの通常電流プロファイル PI と、実際に電流閾値 I_1 に達する到達時間 t_1 から電流閾値 I_2 に達する到達時間 t_2 までの燃料噴射弁 2a の通電電流 E_I との間の積算電流差すなわち面積 ΔE を簡易的に算出できる。通電時間補正量算出部 5d は、算出した面積 ΔE に式 (2) に示すように、予め設定された補正係数 α を面積 ΔE に乗ずることで不足エネルギー E_i を算出する。

【数 2】

$$\begin{aligned} E_i &= \Delta E \times \alpha \\ &= \{(t_1 - t_{1n}) + (t_2 - t_{2n})\} \times (I_2 - I_1) / 2 \times \alpha \cdots (2) \end{aligned}$$

【0039】

通電時間補正量算出部 5d は、図 3 に示すように、噴射指示信号のオンタイミング t_0 から電流閾値 I_1 に達する到達時間 t_1 までの電流勾配を算出し、通電指示 TQ の示す通電指示時間 T_i を経過した時点のピーク電流推定値 I_{pki} を算出する。このとき、通電電流 E_I が非線形であることを考慮して、式 (3) に示すように、補正係数 β を切片として加算してピーク電流推定値 I_{pki} を算出することができる。

【数 3】

$$I_{pki} = \frac{I_1}{t_1} \times T_i + \beta \quad \dots (3)$$

【0040】

補正係数 β は、理想電流プロファイル P_i の印加オフタイミング時 t_n のピーク電流推定値 I_{pki} を精度良く推定するためのオフセット項として設定している。なお、式 (3) では、通電電流プロファイル E_i の電流勾配を、通電指示 TQ のオンタイミング t_0 から電流閾値 I_1 に達する時刻 t_1 までの傾きで算出したが、オンタイミング t_0 から電流閾値 I_2 に達する時刻 t_2 までの傾きで算出することもできる。

10

【0041】

次に、通電時間補正量算出部 5d は、図 3 に例示したように、不足エネルギー E_i を補うための通電時間補正量 ΔT_i を算出する。具体的には、通電時間補正量算出部 5d は、式 (4) に示すように、推定したピーク電流推定値 I_{pki} により、算出された不足エネルギー E_i を除することで通電時間補正量 ΔT_i を算出する。

【数 4】

$$\begin{aligned} \Delta T_i &= \frac{E_i}{I_{pki}} \\ &= \frac{\{(t_1 - t_{1n}) + (t_2 - t_{2n})\} \times (I_2 - I_1) / 2 \times \alpha}{\frac{I_1}{t_1} \times T_i + \beta} \\ &= \frac{\{(t_1 - t_{1n}) + (t_2 - t_{2n})\} \times (I_2 - I_1) \times \alpha \times t_1}{I_1 \times T_i + \beta \times t_1} \dots (4) \end{aligned}$$

20

30

ただし、 $\alpha x = \alpha / 2$

【0042】

上記の式 (4) では、実際には検出電流 I_1 、 I_2 の A/D 変換値を物理量に変換するためのゲイン値を乗ずるが、式 (4) 中では省略して示している。なお、式 (4) 中、2 で割り算をする項は、係数 α に含めて αx として表記している。このようにして不足分のエネルギー E_i およびピーク電流推定値 I_{pki} に依存した式 (4) を用いて通電時間補正量 ΔT_i を導出することで、不足分のエネルギー E_i を補うだけの延長時間の算出処理に要する演算負荷を軽減できている。

40

【0043】

通電時間補正量算出部 5d は、算出した通電時間補正量 ΔT_i を通電制御部 5a に出力すると、通電制御部 5a は、電流モニタ部 5c の検出電流 I がピーク電流推定値 I_{pki} に達するタイミングまでの間に、通電指示 TQ の通電指示算出値 + 通電時間補正量 ΔT_i を補正後の通電指示 TQ の通電指示時間 T_i として補正する。これにより、通電指示 TQ の通電指示時間 T_i を簡易的に補正でき、通電時間を延長できる。

【0044】

また、通電時間補正量算出部 5d は、電流閾値 I_2 に到達してからピーク電流推定値 I_{pki} に達するタイミング t_n までの間に通電時間補正量 ΔT_i を算出している。このた

50

め、余裕をもって通電指示時間 T_i を補正できる。なお、式(1)～式(4)に基づいて通電指示時間補正量 ΔT_i を算出する形態を示したが、この数式は一例を示すものであり、この方法に限られるものではない。

【0045】

なお、補正係数 α は、設定可能な通電時間の全てに対応して α マップを設定しておくことができる。通電時間補正量算出部5dは、燃料噴射弁2の駆動電流が目標ピーク電流 I_{pk} に到達したか否かに拘わらず、前述したように補正係数 α 、 β を用いた面積補正を噴射毎に常時実施することで、通電時間補正量 ΔT_i を算出することができる。変換係数設定部11は、面積補正を実施する度に変換係数 α を設定することができ、これによって燃料噴射毎に変換係数 α を変更した通電指示時間補正量 ΔT_i を設定することができる。

10

【0046】

次に、図5～図7を参照して、マイコン4が、制御IC5による通電指示時間補正量 ΔT_i の算出処理の結果についてのダイアグ検出処理を実施する場合の動作について説明する。図5はマイコン4による異常判定およびその後の処理内容の流れを示している。マイコン4は、通電指示時間補正量 ΔT_i のデータを受け取る毎に、図5の処理を実行するように設定されている。

【0047】

マイコン4は、処理を開始すると、まず、ステップS100で、異常判定部12により制御IC5の通電時間補正量算出部5dが算出した通電指示時間補正量 ΔT_i の値を取り込み、予め設定された上限値 ΔT_{max} と比較し、上限値 ΔT_{max} を超えているか否かを判定する。マイコン4は、受け取った通電指示時間補正量 ΔT_i が上限値 ΔT_{max} 以下である場合には、異常判定部12においてNOと判断して処理を終了する。

20

【0048】

一方、マイコン4は、通電指示時間補正量 ΔT_i の値が上限値 ΔT_{max} を超えている場合には、異常判定部12において異常値ダイアグの判定を行い、ステップS110に進む。異常値ダイアグの判定があった場合には、以後の通電指示時間の補正処理を行わず、最後に設定していた通電指示時間補正量 ΔT_i を以下のようにしてゼロになるまで減算して通電指示時間 T_i に戻す処理を実行する。

【0049】

なお、実際には、マイコン4は、通電指示時間補正量 ΔT_i の値が上限値 ΔT_{max} を超えている場合には、これが複数回にわたって連続して検出された場合に、異常判定部12において異常値ダイアグの判定を行うようにしている。これにより、ノイズの影響や一時的に通電指示時間補正量 ΔT_i が上限値 ΔT_{max} を超えてすぐに上限値 ΔT_{max} 以下に戻ったような場合に異常状態を判定しないようにしている。このため、複数回の設定は、2回以上であれば良く、実情に即した回数を設定することが好ましい。

30

【0050】

マイコン4は、ステップS110で、停止フラグF1がON(オン)になっているか否かを判断する。マイコン4は、初めて ΔT_i 異常値ダイアグが判定された場合には、まだ停止フラグF1はオフ状態であるので、NOと判断してステップS120に移行する。

【0051】

マイコン4は、ステップS120で、制御IC5の通電時間補正量算出部5dに対して異常判定部12により ΔT_i 算出処理の停止指令を出力して、以後の動作を停止させる。次に、マイコン4は、ステップS130に進み、停止フラグF1をONに設定し、続くステップS140で、補正量減算設定部11によりエンジン負荷率算出部13からエンジン負荷率を取得し、ステップS150に移行する。

40

【0052】

マイコン4は、ステップS150で、補正量減算設定部11により、取得したエンジン負荷率のデータに対応する ΔT_i 減少分割回数N[回](以下、単に「分割回数N」という)を、マップ14を参照して取得する。マップ14は、例えば図6に示すように、エンジン負荷率[%]に対して、必要となる分割回数Nを設定したデータとして設けられてい

50

る。

【0053】

マイコン4は、エンジン負荷率 [%] に対してマップ14から分割回数Nを読み取って決定する。また、分割回数Nは、エンジンが高負荷状態である場合には、通電指示時間補正量 ΔT_i を直接でゼロにキャンセルしても支障をきたさない場合に対応して「1」として設定することができる。

図6に示すマップ14のデータは、エンジン負荷率が高い場合には分割回数Nを小さく設定し、エンジン負荷率が低くなると分割回数を大きく設定する。

【0054】

次に、マイコン4は、ステップS160で、補正量減算設定部11により、決定した分割回数Nにより最後に入力された通電指示時間補正量 ΔT_i を割り算して ΔT_i の減少割合 ΔT_N を決定する。ここで減少割合 ΔT_N を設定する理由は次のとおりである。

【0055】

すなわち、異常値ダイアグの判定を行った時点で、すぐに通電指示時間補正量 ΔT_i をゼロに戻すと、A/F荒が発生してしまうからである。特に、エンジン負荷率が低負荷時には、総噴射量が少ないため急激な通電指示時間の低下によって噴射量が低下することとなり、A/Fへの影響が大きく、エンストを引き起こしてしまう懸念があるからである。

【0056】

マイコン4は、ステップS170に進むと、補正量減算設定部11において補正量 ΔT_n の初期値として ΔT_i を設定する。すなわち、図7に示すように、最初の補正量 $\Delta T_n(1)$ は、最後に制御IC5にて算出した通電指示時間補正量 ΔT_i と等しい時間に設定される。

【0057】

マイコン4は、続くステップS180に進むと、補正量減算設定部11においてk回目の補正量 $\Delta T_n(k)$ として、次式(5)に示すように、前回の補正量 $\Delta T_n(k-1)$ から ΔT_N を減算した値を設定する。

$$\Delta T_n(k) = \Delta T_n(k-1) - \Delta T_N \quad \dots (5)$$

【0058】

ここでは1回目の補正量 $\Delta T_n(1)$ として、ステップS170で設定した初期値 $\Delta T_n(0)$ からステップS160で算出した減少割合 ΔT_N を減算して設定する。

【0059】

この後、マイコン4は、ステップS190に進み、ステップS180で算出した補正量 $\Delta T_n(k)$ が0以下になったか否かを判断する。NOの場合にはステップS200に進み、通電指示時間算出部10において、ステップS180で設定した補正量 $\Delta T_n(k)$ を通電指示時間 T_i に反映させて補正後の通電指示 $T_Q(k)$ を生成して制御IC5に出力する。ここでは、1回目の補正後の通電指示 $T_Q(1)$ として出力される。

【0060】

以上のようにして、マイコン4は、ダイアグ検出後の初回の処理を終了する。そして、この後、マイコン4は、燃料噴射の制御サイクル毎に図5のダイアグ検出後の処理を実行する。なお、2回目以降の処理では、マイコン4は、前回の処理で ΔT_i 異常値ダイアグ有りを判定しているので、ステップS100でYESと判断してステップS110に進み、ここでは、前回の処理で停止フラグF1をONに設定していることからYESと判断してステップS180にジャンプする。

【0061】

マイコン4は、ステップS180にて、補正量 $\Delta T_n(k)$ を式(5)に従って算出し、ステップS190を経てステップS200で、通電指示時間算出部10において、前回設定した補正量 $\Delta T_n(k)$ を通電指示時間 T_i に反映させて補正後の通電指示 $T_Q(k)$ を生成して制御IC5に出力する。ここでは2回目であるから、補正量 $\Delta T_n(2)$ は、図7に示すように前回補正量 $\Delta T_n(1)$ から ΔT_N を減じた値となり、補正後の $T_Q(2)$ が生成される。

10

20

30

40

50

【0062】

以下、同様にして、マイコン4は、図5の処理を繰り返し実行することで、補正量 $\Delta T_n(k)$ を順次減少させていき、N回繰り返して補正量 $\Delta T_n(N)$ が最終的に0になると、ステップS190でYESとなり、処理を終了する。これにより、補正量 $\Delta T_n(N)$ がゼロになることで、通電指示時間算出部10において、補正後の通電指示 $T_Q(N)$ で指定されている通電指示時間 T_i となり、制御IC5による通電指示時間補正量 ΔT_i の設定はゼロになる。

【0063】

このような本実施形態によれば、上記のように、N回にわたる補正量 $\Delta T_n(k)$ の設定を行うことで、ダイアグ検出後に ΔT_i を段階的に徐々に減少させる制御を行うことができ、これによってA/F荒を防ぐことができる。

10

【0064】

また、上記実施形態においては、最後に制御IC5にて算出した通電指示時間補正量 ΔT_i の分割回数Nは、車両のエンジン状態に応じてマップ14を参照して算出するので、例えば低負荷時においては、A/F荒を防ぐために細かい分割を行い、高負荷時には全体の噴射量に対する補正量分による影響が少ないため、従来通りダイアグ検出後に補正は止めることができる。

また、通電指示時間補正量 ΔT_i を減じるタイミングは、所定回数あるいは所定周期を単位として実施するようにしても良い。

【0065】

20

(他の実施形態)

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、種々変形して実施することができ、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能である。例えば以下に示す変形又は拡張が可能である。前述した複数の実施形態を必要に応じて組み合わせて構成しても良い。

【0066】

上記実施形態においては、燃料噴射弁2として内燃機関の燃焼室の中に直接噴射する筒内噴射に適用したが、これに限定されることはなく、周知の吸気バルブの手前で燃料を噴射するポート噴射に適用しても良い。

【0067】

30

前述実施形態では台形の面積を算出することで簡易的に積算電流差に相当する不足エネルギー ΔE を算出する形態を示したが、演算処理能力が高い場合にはさらに精度を高める条件で不足エネルギー ΔE を算出することができる。

【0068】

燃料噴射弁2aの通電電流 E_I は、ピーク電流 I_{pk} に達する前、ピーク電流 I_{pk} に達した後の何れにおいても非線形的に変化する。このため、三角形、長方形、台形などの多角形を用いて電流の積算電流を近似して算出することで、簡易的に積算電流差を算出すると良い。

【0069】

マイコン4と制御IC5が別体の集積回路により構成されている形態を適用して説明したが一体に構成しても良い。一体構成する場合には、高速処理可能な演算処理装置などを用いて構成すると良い。

40

【0070】

本発明は、前述した実施形態に準拠して記述したが、本発明は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本発明は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本発明の範疇や思想範囲に入るものである。

【符号の説明】

【0071】

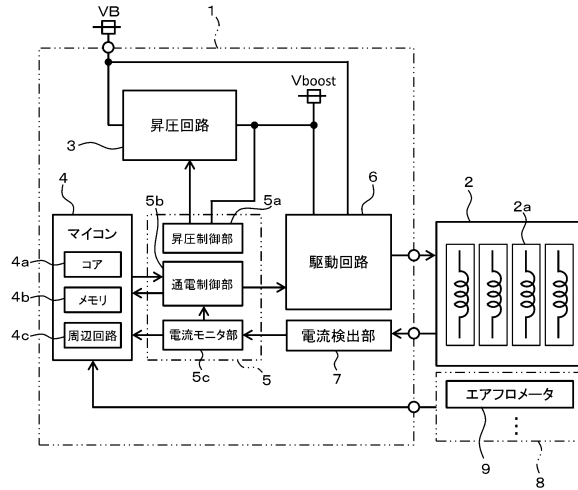
50

図面中、１は電子制御装置（噴射制御装置）、２は燃料噴射弁、４はマイコン（マイクロコンピュータ）、５は制御ＩＣ、５ｂは通電制御部、５ｄは通電時間補正量算出部、９はエアフロメータ（センサ）、１０は通電指示時間算出部、１１は補正量減算設定部、１２は異常判定部である。

【図面】

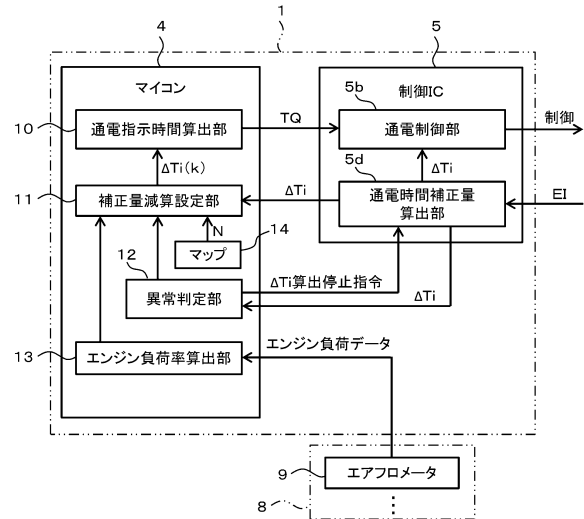
【図 1】

Fig.1



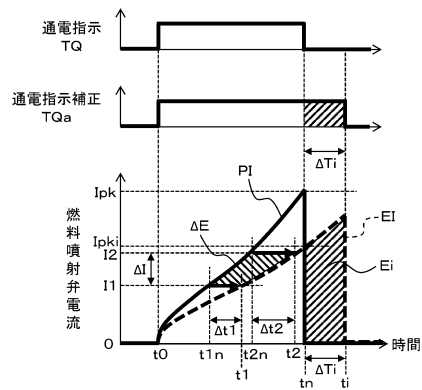
【図 2】

Fig.2



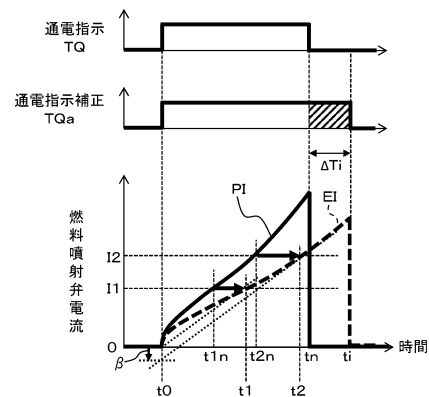
【圖 3】

Fig.3



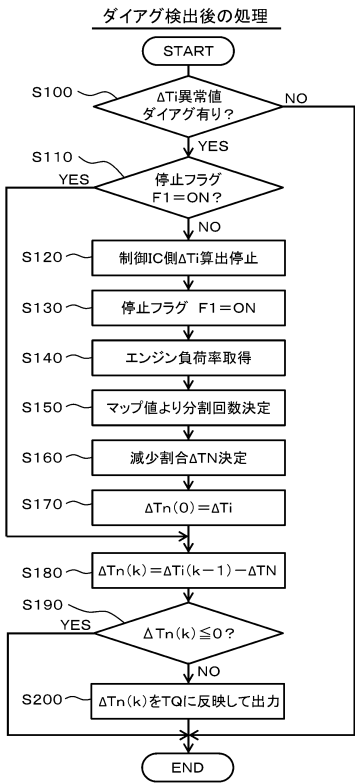
【図 4】

Fig.4



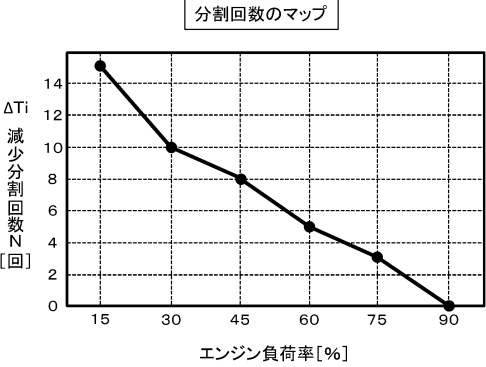
【図 5】

Fig.5



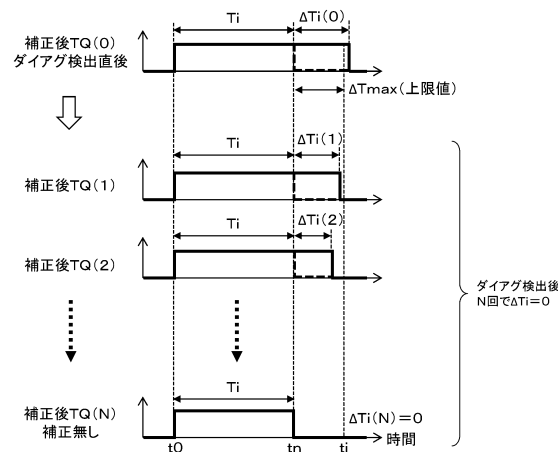
【図 6】

Fig.6



【図 7】

Fig.7



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2004/053317 (WO, A1)
 特開2012-031735 (JP, A)
 特開2000-104610 (JP, A)
 特開2010-223008 (JP, A)
 特開2011-127474 (JP, A)
 特開2002-188501 (JP, A)
 国際公開第2019/207903 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 F02D 41/22