

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4403190号
(P4403190)

(45) 発行日 平成22年1月20日(2010.1.20)

(24) 登録日 平成21年11月6日(2009.11.6)

(51) Int. Cl.		F I		
FO2M 51/00	(2006.01)	FO2M 51/00		F
FO2M 37/08	(2006.01)	FO2M 51/00		A
FO2D 41/22	(2006.01)	FO2M 37/08		H
		FO2D 41/22	3O1M	
		FO2D 41/22	3O1G	

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-166159 (P2007-166159)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成19年6月25日(2007.6.25)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-2295 (P2009-2295A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成21年1月8日(2009.1.8)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成19年6月25日(2007.6.25)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プランジャの往復運動によって燃料を吸引するとともに、前記燃料を加圧して噴射する燃料噴射モジュールと、

前記燃料噴射モジュールを制御するコントロールユニットとを備え、

前記燃料噴射モジュールは、前記プランジャを駆動するソレノイドを含み、

前記コントロールユニットは、

エンジンの運転状態に基づいて燃料噴射量を演算し、前記燃料噴射量に応じた通電時間を通電時間信号として出力する通電時間演算手段と、

前記通電時間信号に対応した駆動パルス信号を生成して出力し、前記ソレノイドの駆動を制御する駆動制御手段と、

前記ソレノイドへの通電を遮断した際に、前記ソレノイドから発生される電力を一時的に蓄積するとともに、再度前記ソレノイドを駆動する際に、蓄積された前記電力を放電して前記ソレノイドに供給するコンデンサと、

前記コンデンサの放電を制御する放電制御手段と、

前記ソレノイドに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記ソレノイドに流れる電流の異常状態を検出する電流異常検出手段とを含み、

前記電流異常検出手段は、前記ソレノイドへの通電を開始してから所定時間が経過した時点で、前記電流検出手段で検出された前記ソレノイドの第1検出電流値とあらかじめ設定された第1所定電流値とを比較し、前記第1検出電流値が前記第1所定電流値よりも高

10

20

い状態が所定回数を超えて発生した場合に、前記異常状態を検出し、前記ソレノイドへの通電を停止し、

前記第1所定電流値は、前記ソレノイドの前回駆動時間から演算される前回駆動終了時の電流値、または前記ソレノイドの前回駆動終了時の検出電流値に基づいて補正されることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項2】

前記コントロールユニットは、外部に警告を発する警告手段を含み、

前記警告手段は、前記第1検出電流値が前記第1所定電流値よりも高い状態が前記所定回数を超えて発生した場合に、前記警告を発することを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射装置。

10

【請求項3】

プランジャの往復運動によって燃料を吸引するとともに、前記燃料を加圧して噴射する燃料噴射モジュールと、

前記燃料噴射モジュールを制御するコントロールユニットとを備え、

前記燃料噴射モジュールは、前記プランジャを駆動するソレノイドを含み、

前記コントロールユニットは、

エンジンの運転状態に基づいて燃料噴射量を演算し、前記燃料噴射量に応じた通電時間を通電時間信号として出力する通電時間演算手段と、

前記通電時間信号に対応した駆動パルス信号を生成して出力し、前記ソレノイドの駆動を制御する駆動制御手段と、

20

前記ソレノイドへの通電を遮断した際に、前記ソレノイドから発生される電力を一時的に蓄積するとともに、再度前記ソレノイドを駆動する際に、蓄積された前記電力を放電して前記ソレノイドに供給するコンデンサと、

前記コンデンサの放電を制御する放電制御手段と、

前記ソレノイドに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記ソレノイドに流れる電流の異常状態を検出する電流異常検出手段とを含み、

前記電流異常検出手段は、前記ソレノイドへの通電を開始してから所定時間が経過した時点で、前記電流検出手段で検出された前記ソレノイドの第1検出電流値とあらかじめ設定された第3所定電流値とを比較し、前記第1検出電流値が前記第3所定電流値よりも高い場合に、前記異常状態を検出し、即座に前記ソレノイドへの通電を停止し、

30

前記第3所定電流値は、前記ソレノイドの前回駆動時間から演算される前回駆動終了時の電流値、または前記ソレノイドの前回駆動終了時の検出電流値に基づいて補正されることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項4】

前記コントロールユニットは、外部に警告を発する警告手段を含み、

前記警告手段は、前記第1検出電流値が前記第3所定電流値よりも高い場合に、前記警告を発することを特徴とする請求項3に記載の燃料噴射装置。

【請求項5】

前記コントロールユニットは、前記通電時間を補正するための補正時間を演算し、前記補正時間を補正時間信号として出力する通電時間補正手段を含み、

40

前記通電時間補正手段は、前記第1検出電流値に基づいて前記補正時間を演算することを特徴とする請求項1から請求項4までの何れか1項に記載の燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば2輪車用エンジン等に搭載され、プランジャの往復運動によって燃料を吸引するとともに、燃料を加圧して噴射する燃料噴射モジュールを用いた燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来の電子制御燃料噴射装置は、ソレノイドに発生する電磁力によってプランジャを往復運動させ、燃料を吸引するとともに加圧して噴射する燃料噴射モジュールと、エンジンの運転状態（回転速度、負荷等）に基づいて燃料噴射量を演算し、燃料噴射モジュールに駆動パルス信号を出力するコントロールユニットとを備えている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この燃料噴射モジュールにおいて、まず、ソレノイドは、コントロールユニットからの駆動パルス信号に応じて電磁力を発生する。続いて、プランジャは、電磁力によって駆動され、燃料を加圧して所定の燃料圧力で噴射する。その後、プランジャは、スプリングで押し戻されるときに次に噴射するための燃料を吸引する。

10

【0004】

このような燃料噴射モジュールを用いた電子制御燃料噴射装置は、従来の装置、すなわち燃料の加圧と調圧とを燃料ポンプおよびインジェクタで行い、加圧燃料をインジェクタから噴射する装置と比較して、構成部品が削減される。また、燃料を加圧して噴射するときだけソレノイドに通電すればよいので、平均消費電力が少なくなる。

そのため、特に発電機やバッテリーの能力が低い小型の2輪車に好適に使用される。

【0005】

また、従来の燃料噴射方法は、上記の燃料噴射モジュールにおいて、ソレノイドへの通電を開始してから所定時間が経過したときにソレノイドの電流値を検出し、その検出値に基づいてソレノイドに対する駆動パルス信号の幅を補正することにより、ソレノイドのコイルの温度等による燃料噴射量への影響を低減している（例えば、特許文献2参照）。

20

【0006】

また、従来のソレノイド駆動装置は、上記の燃料噴射モジュールにおいて、ソレノイドへの通電を遮断した際に、ソレノイドから発生される電力を一時的に蓄積するとともに、再度ソレノイドに通電する際に、蓄積された電力を放電してソレノイドに供給するコンデンサを備えている（例えば、特許文献3参照）。

【0007】

【特許文献1】特開2001-221137号公報

【特許文献2】特開2003-113732号公報

【特許文献3】特開2003-49687号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記特許文献1～3に記載された燃料噴射モジュールを用いた従来の燃料噴射装置では、例えば発電機やレギュレータが故障した状態でソレノイドを駆動し続けた場合、ソレノイドやコントロールユニット内のソレノイド駆動回路に高電圧や高電流がかかり、ソレノイド、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニットが破壊される可能性がある。

【0009】

ここで、ソレノイド、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニットは、高電流によって一瞬で破壊される場合があるが、一瞬では破壊されず、長期間にわたって高電流がかかり、徐々に破壊される場合もある。例えば、ソレノイドのコイルは、長期間にわたって高電流が流れることにより、徐々に劣化していく。

40

そこで、コントロールユニットがソレノイドに流れる電流（ソレノイド電流）を検出し、検出電流値が所定電流値よりも高い状態が所定回数を超えて発生した場合に、ソレノイドへの通電を停止してエンジンを停止させることが考えられる。

【0010】

このとき、ソレノイド電流は、通電を開始してから次第に増加していく（例えば、図2参照）ので、駆動中のソレノイド電流がどのタイミングで異常電流となるかが不明である。

そこで、駆動中のソレノイド電流を常時監視するために、ソレノイド電流が所定電流値

50

よりも高くなった場合に信号を出力する検出回路が必要となるとともに、A/D変換を多用する制御プログラムが必要となるので、装置の構成が複雑になって、コストが高くなるという問題点があった。

【0011】

この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、その目的は、安価かつ簡素な構成にて、ソレノイド電流の異常状態を検出することができるとともに、ソレノイド電流の異常状態が検出された場合には、ソレノイドへの通電を停止することができる燃料噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明に係る燃料噴射装置は、プランジャの往復運動によって燃料を吸引するとともに、燃料を加圧して噴射する燃料噴射モジュールと、燃料噴射モジュールを制御するコントロールユニットとを備え、燃料噴射モジュールは、プランジャを駆動するソレノイドを含み、コントロールユニットは、エンジンの運転状態に基づいて燃料噴射量を演算し、燃料噴射量に応じた通電時間を通電時間信号として出力する通電時間演算手段と、通電時間信号に対応した駆動パルス信号を生成して出力し、ソレノイドの駆動を制御する駆動制御手段と、ソレノイドへの通電を遮断した際に、ソレノイドから発生される電力を一時的に蓄積するとともに、再度ソレノイドを駆動する際に、蓄積された電力を放電してソレノイドに供給するコンデンサと、コンデンサの放電を制御する放電制御手段と、ソレノイドに流れる電流を検出する電流検出手段と、ソレノイドに流れる電流の異常状態を検出する電流異常検出手段とを含み、電流異常検出手段は、ソレノイドへの通電を開始してから所定時間が経過した時点で、電流検出手段で検出されたソレノイドの第1検出電流値とあらかじめ設定された第1所定電流値とを比較し、第1検出電流値が第1所定電流値よりも高い状態が所定回数を超えて発生した場合に、異常状態を検出し、ソレノイドへの通電を停止し、第1所定電流値は、ソレノイドの前回駆動時間から演算される前回駆動終了時の電流値、またはソレノイドの前回駆動終了時の検出電流値に基づいて補正されるものである。

【発明の効果】

【0013】

この発明の燃料噴射装置によれば、ソレノイド電流の異常状態を検出する電流異常検出手段は、ソレノイドへの通電を開始してから所定時間が経過した時点で、電流検出手段で検出されたソレノイドの第1検出電流値と第1所定電流値とを比較し、第1検出電流値が第1所定電流値よりも高い状態が所定回数を超えて発生した場合に、異常状態を検出し、ソレノイドへの通電を停止する。

そのため、安価かつ簡素な構成にて、ソレノイド電流の異常状態を検出することができるとともに、ソレノイド電流の異常状態が検出された場合には、ソレノイドへの通電を停止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、この発明の各実施の形態について図に基づいて説明するが、各図において同一、または相当する部材、部位については、同一符号を付して説明する。

【0015】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置を示すブロック構成図である。

図1において、この燃料噴射装置は、プランジャ(図示せず)の往復運動によって燃料を吸引するとともに、燃料を加圧して噴射する燃料噴射モジュール1と、燃料噴射モジュール1を制御するコントロールユニット2とを備えている。

ここで、燃料噴射モジュール1は、プランジャを駆動するソレノイド3を含んでいる。

【0016】

コントロールユニット2には、バッテリー4から電力が供給されるとともに、エンジンのクランク軸(図示せず)に取り付けられた発電機5から、発電機5の発電電圧を制御

10

20

30

40

50

するレギュレータ 6 を介して電力が供給されている。

また、コントロールユニット 2 には、異常状態を外部に警告する異常状態表示ランプ 7 が取り付けられている。

【 0 0 1 7 】

コントロールユニット 2 は、ソレノイド駆動用 F E T 8 と、コンデンサ 9 と、放電制御用 F E T 1 0 と、電流検出用抵抗 1 1 (電流検出手段) と、ソレノイド電流増幅回路 1 2 と、バッテリー電圧検出回路 1 3 (電圧検出手段) と、表示ランプ駆動回路 1 4 と、マイクロコンピュータ 1 5 (以下、「マイコン 1 5」と略称する) とを含んでいる。

【 0 0 1 8 】

ソレノイド駆動用 F E T 8 は、マイコン 1 5 からの駆動パルス信号 (後述する) によってオンオフ駆動され、ソレノイド 3 への通電および遮断を切り替える。燃料噴射モジュール 1 は、ソレノイド 3 が通電されているときに燃料を加圧して噴射する。

コンデンサ 9 は、ソレノイド 3 への通電を遮断した際に、ソレノイド 3 から発生される電力 (逆起電力) を一時的に蓄積するとともに、再度ソレノイド 3 を駆動する際に、蓄積された電力を放電してソレノイド 3 に供給する。

【 0 0 1 9 】

放電制御用 F E T 1 0 は、マイコン 1 5 からの放電信号 (後述する) によってオンオフ駆動され、コンデンサ 9 に蓄積された電力を放電する。

電流検出用抵抗 1 1 は、ソレノイド 3 に流れる電流 (ソレノイド電流) を検出する。

ソレノイド電流増幅回路 1 2 は、電流検出用抵抗 1 1 で検出されたソレノイド電流を増幅し、電流検出信号としてマイコン 1 5 に出力する。

【 0 0 2 0 】

バッテリー電圧検出回路 1 3 は、バッテリー 4 および発電機 5 によって印加されるバッテリー電圧 V_p を、ソレノイド 3 の端子電圧として検出し、電圧検出信号をマイコン 1 5 に出力する。

表示ランプ駆動回路 1 4 は、マイコン 1 5 からの異常報知信号 (後述する) に応じて、定められた表示パターンで異常状態表示ランプ 7 を点灯、または点滅させる。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係るマイコン 1 5 を示すブロック図である。

図 2 において、マイコン 1 5 は、通電時間演算部 2 1 (通電時間演算手段) と、駆動制御部 2 2 (駆動制御手段) と、放電制御部 2 3 (放電制御手段) と、通電時間補正部 2 4 (通電時間補正手段) と、電流異常検出部 2 5 (電流異常検出手段) と、警告部 2 6 (警告手段) とを有している。

ここで、マイコン 1 5 は、C P U とプログラムを格納したメモリとを有するマイクロプロセッサ (図示せず) で構成されており、マイコン 1 5 を構成する各ブロックは、メモリ内にソフトウェアとして記憶されている。

【 0 0 2 2 】

通電時間演算部 2 1 は、図示しない各種センサから入力されるエンジンの運転状態 (回転速度、負荷等) に基づいて燃料噴射量を演算し、燃料噴射量に応じた通電時間を通電時間信号として駆動制御部 2 2 に出力する。

駆動制御部 2 2 は、通電時間演算部 2 1 からの通電時間信号に対応した駆動パルス信号を生成してソレノイド駆動用 F E T 8 に出力し、ソレノイド 3 の駆動を制御する。

【 0 0 2 3 】

放電制御部 2 3 は、駆動パルス信号と同期した放電信号を生成して放電制御用 F E T 1 0 に出力し、コンデンサ 9 の放電を制御する。

ここで、放電制御用 F E T 1 0 は、ソレノイド駆動用 F E T 8 と同時にオフされる。ソレノイド 3 への通電が遮断されたときにソレノイド 3 に蓄えられている電気エネルギーは、コンデンサ 9 に蓄積され、再度ソレノイド 3 が駆動するときに利用される。

【 0 0 2 4 】

通電時間補正部 2 4 は、通電時間演算部 2 1 で演算された通電時間を補正するための補

10

20

30

40

50

正時間を演算し、この補正時間を補正時間信号として駆動制御部 22 に出力する。

具体的には、通電時間補正部 24 は、まず、ソレノイド 3 への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で、ソレノイド電流増幅回路 12 からの電流検出信号に基づいて、ソレノイド 3 の第 1 検出電流値 i_{det} を検出する。続いて、通電時間補正部 24 は、第 1 検出電流値 i_{det} に基づいて補正時間を演算する。このとき、通電時間補正部 24 は、例えば第 1 検出電流値 i_{det} と補正時間との関係が記された第 1 検出電流値 - 補正時間マップを有している。

【0025】

ここで、所定時間 T_r は、あらかじめ設定されてメモリに記憶された時間である。所定時間 T_r は、ソレノイド 3 への通電を開始してから、コンデンサ 9 に蓄積された電力を放電するのに要すると予測される時間 T_d に、任意の経過時間を加算した時間として設定されている。

10

なお、所定時間 T_r は、コンデンサ 9 に蓄積された電力を放電するのに要すると予測される時間 T_d の近傍に設定されてもよい。

また、所定時間 T_r は、燃料噴射モジュール 1 の部品構成等に応じて、実験等によって最適値に設定されてもよい。

【0026】

電流異常検出部 25 は、ソレノイド電流の異常状態を検出し、異常状態が検出された場合に、ソレノイド 3 への通電を停止する。

具体的には、電流異常検出部 25 は、まず、ソレノイド 3 への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で、ソレノイド電流増幅回路 12 からの電流検出信号に基づいて、ソレノイド 3 の第 1 検出電流値 i_{det} を検出する。続いて、電流異常検出部 25 は、第 1 検出電流値 i_{det} とあらかじめ設定された第 1 所定電流値 i_1 とを比較する。

20

【0027】

次に、電流異常検出部 25 は、第 1 検出電流値 i_{det} が第 1 所定電流値 i_1 よりも高い状態が所定回数 N_d を超えて発生した場合に、ソレノイド電流の異常状態を検出し、ソレノイド 3 への通電を停止する。

警告部 26 は、電流異常検出部 25 でソレノイド電流の異常状態が検出された場合に、異常状態表示ランプ 7 の表示パターンを含む異常報知信号を生成し、表示ランプ駆動回路 14 に出力する。

30

【0028】

以下、図 1 および図 2 とともに、図 3 および図 4 を参照しながら、上記構成の燃料噴射装置の動作について説明する。

図 3 は、この発明の実施の形態 1 に係る燃料噴射装置の正常時の動作を示すタイミングチャートである。

【0029】

図 3 において、まず、駆動パルス信号がオン状態になってソレノイド 3 への通電が開始されると、コンデンサ 9 から時間 T_d ($0.5 \text{ ms} \sim 1.5 \text{ ms}$ 程度) で蓄積された電力が放電され、その後、ソレノイド 3 は、バッテリー 4 の電圧 V_b で駆動される。

続いて、ソレノイド 3 への通電が開始されてから所定時間 T_r ($0.5 \text{ ms} \sim 2.5 \text{ ms}$ 程度) が経過した時点で、ソレノイド 3 の第 1 検出電流値 i_{det} が検出される。

40

【0030】

ここで、バッテリー 4 の電圧 V_b の変動や、温度変化に伴うソレノイド 3 の抵抗変化によって、ソレノイド 3 への通電が開始されてから所定時間 T_r が経過したときの検出電流値が、点線で示すように第 1 検出電流値 i_{det} から電流値 i_{det}' に低下する場合がある。

検出電流値が電流値 i_{det}' に低下した場合には、通電時間補正部 24 が、この電流値 i_{det}' に応じてあらかじめ設定されたマップ等から演算される補正値を駆動パルス信号のパルス幅に加算あるいは乗算することにより、パルス幅を点線で示すように延長して、所望の燃料噴射量を得ることができる。

50

なお、実際の燃料噴射装置においては、第1検出電流値 i_{det} に対して、回路上のオフセットや精度補正値を考慮した値を用いる場合も考えられる。

【0031】

図4は、この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置において、ソレノイド電流が異常状態である場合の動作を示すタイミングチャートである。

図4において、まず、電流異常検出部25は、駆動パルス信号がオン状態になってソレノイド3への通電が開始されてから所定時間 T_r ($0.5\text{ms} \sim 2.5\text{ms}$ 程度)が経過した時点で、ソレノイド3の第1検出電流値 i_{det} を検出する。

【0032】

ここで、第1検出電流値 i_{det} は、駆動パルス信号がオフ状態になるまで(通電時間が経過するまで)ソレノイド3の通電を継続した場合であっても、ソレノイド3が一瞬で破壊される電流値 i_{dngr} までは上昇しないが、長期間にわたってソレノイド3に流れることにより、徐々にコイルが劣化していく程度の電流値までは上昇すると考えられる値であるとする。

【0033】

続いて、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} と第1所定電流値 i_1 とを比較する。

次に、電流異常検出部25は、エンジン停止や減速時の燃料カット制御が実行されていない状態にあることを判別し、この状態で第1検出電流値 i_{det} が第1所定電流値 i_1 よりも高い場合に、カウンタ(図示せず)を1インクリメントする。

【0034】

続いて、電流異常検出部25は、このカウンタのカウント値が所定回数 N_d よりも大きくなった場合に、ソレノイド電流が異常状態にあること、すなわち、燃料噴射装置の電源系(発電機5、レギュレータ6等)に異常が発生し、このままソレノイド3の駆動を継続すると、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊される可能性があることを検出する。

【0035】

次に、電流異常検出部25は、ソレノイド3への通電を停止して次の通電を開始させず、エンジンを停止させる。

また、警告部26は、電流異常検出部25でソレノイド電流の異常状態が検出されたことに応じて、表示ランプ駆動回路14に異常報知信号を出力する。

【0036】

この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置によれば、電流異常検出部25は、ソレノイド3への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で、ソレノイド3の第1検出電流値 i_{det} を検出する。また、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} とあらかじめ設定された第1所定電流値 i_1 とを比較し、第1検出電流値 i_{det} が第1所定電流値 i_1 よりも高い状態が所定回数 N_d を超えて発生した場合に、ソレノイド電流の異常状態を検出する。

そのため、ソレノイド電流が所定電流値よりも高くなった場合に信号を出力する検出回路を必要とせず、またA/D変換を多用する制御プログラムを必要としないので、安価かつ簡素な構成にて、ソレノイド電流の異常状態を検出することができる。

【0037】

また、電流異常検出部25は、ソレノイド電流の異常状態を検出した際に、ソレノイド3への通電を停止してエンジンを停止させる。

そのため、ソレノイド3やコントロールユニット2内のソレノイド駆動回路に高電流がかかることがなくなり、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊されることを防止することができる。

【0038】

また、通電時間補正部24は、ソレノイド3への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で、ソレノイド電流増幅回路12からの電流検出信号に基づいて、ソレノイド

10

20

30

40

50

3の第1検出電流値 i_{det} を検出する。また、通電時間補正部 24 は、第1検出電流値 i_{det} に基づいて補正時間を演算する。

そのため、通電時間が補正されて、所望の燃料噴射量を得ることができる。

【0039】

また、警告部 26 は、電流異常検出部 25 でソレノイド電流の異常状態が検出された場合に、異常状態表示ランプ 7 の表示パターンを含む異常報知信号を生成し、表示ランプ駆動回路 14 に出力する。

そのため、ユーザに対して異常状態を警告することができる。

【0040】

なお、上記実施の形態 1 の電流異常検出部 25 は、第1検出電流値 i_{det} と第1所定電流値 i_1 とを比較するとしたが、これに限定されない。

電流異常検出部 25 は、第1検出電流値 i_{det} と第1所定電流値 i_1 とを比較する際に、第1検出電流値 i_{det} と第1所定電流値 i_1 よりも大きく、あらかじめ設定された第2所定電流値 i_2 とを比較し、第1検出電流値 i_{det} が第2所定電流値 i_2 よりも高い場合に、ソレノイド電流の異常状態を検出し、即座にソレノイド 3 への通電を停止してもよい。

この場合には、ソレノイド 3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット 2 が破壊されることをさらに防止することができる。

【0041】

また、上記実施の形態 1 では、第1所定電流値 i_1 および第2所定電流値 i_2 は、あらかじめ設定された値であるとしたが、これに限定されず、変化する値であってもよい。

ここで、ソレノイド 3 への通電を遮断した際に、ソレノイド 3 から発生される電力は、駆動終了時（通電遮断時）の電流値によって増減し、コンデンサ 9 に蓄積される電力量は、前回の駆動終了時の電流値によって増減する。

そこで、第1所定電流値 i_1 および第2所定電流値 i_2 の少なくとも一方は、ソレノイド 3 の前回駆動時間から演算される前回駆動終了時の電流値、またはソレノイド 3 の前回駆動終了時の検出電流値に基づいて、例えば電流異常検出部 25 において補正されてもよい。

また、所定回数 N_d は、補正された第1所定電流値 i_1 に応じて補正されてもよい。例えば、補正された第1所定電流値 i_1 がソレノイド 3 への負担が大きい値の場合には、所定回数 N_d を小さな値（ $N_d = 1$ も含む）に設定し、ソレノイド 3 への負担が小さい値の場合には、所定回数 N_d を大きな値に設定する。

これらの場合には、さらに高精度にソレノイド電流の異常状態を検出することができる。

【0042】

また、上記実施の形態 1 では、ソレノイド 3 への通電を停止してエンジンを停止させるとしたが、これに限定されず、点火コイル（図示せず）への通電を停止することによってエンジンを停止させてもよい。

また、ソレノイド電流の異常状態が検出された場合であっても、ソレノイド 3 への通電を停止せず、異常状態表示ランプ 7 を点灯、または点滅させて、ユーザに対して異常状態を警告するだけであってもよい。

【0043】

また、異常状態表示ランプ 7 は、他の表示ランプや他の警告装置（例えば、スピーカ等）と共用して、点滅パターンや点滅と音声との組み合わせ等により、ユーザに対して異常状態を警告してもよい。

また、ソレノイド電流の異常状態から復帰した場合であっても、コントロールユニット 2 内のメモリ（不揮発性メモリ等）に異常状態を故障履歴として記憶することにより、過去に発生した不具合を参照して、エンジン不調の原因を容易に突き止めることができる。

【0044】

実施の形態 2 .

10

20

30

40

50

上記実施の形態1では、第1検出電流値 i_{det} は、ソレノイド3が一瞬で破壊される電流値 $i_{dng r}$ まで上昇することはないが、長期間にわたってソレノイド3に流れることにより、徐々にコイルが劣化していく程度の電流値まで上昇する値であるとした。

しかしながら、第1検出電流値 i_{det} は、駆動パルス信号がオフ状態になるまでソレノイド3の通電を継続した場合に、ソレノイド3が一瞬で破壊される電流値 $i_{dng r}$ を超えて上昇する（例えば、図5の点線参照）場合が考えられる。

【0045】

以下に、第1検出電流値 i_{det} が電流値 $i_{dng r}$ を超えて上昇する場合について説明する。

このとき、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} とあらかじめ設定された第3所定電流値 i_3 とを比較し、第1検出電流値 i_{det} が第3所定電流値 i_3 よりも高い場合に、ソレノイド電流の異常状態を検出し、即座にソレノイド3への通電を停止する。

なお、この発明の実施の形態2に係る燃料噴射装置のその他の構成は、前述の実施の形態1で示したものと同様なので、詳述を省略する。

【0046】

図5は、この発明の実施の形態2に係る燃料噴射装置において、ソレノイド電流が異常状態である場合の動作を示すタイミングチャートである。

図5において、まず、電流異常検出部25は、駆動パルス信号がオン状態になってソレノイド3への通電が開始されてから所定時間 T_r (0.5ms ~ 2.5ms程度) が経過した時点で、ソレノイド3の第1検出電流値 i_{det} を検出する。

【0047】

続いて、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} と第3所定電流値 i_3 とを比較する。

次に、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} が第3所定電流値 i_3 よりも高い場合に、ソレノイド電流が異常状態にあること、すなわち、燃料噴射装置の電源系（発電機5、レギュレータ6等）に異常が発生し、このままソレノイド3の駆動を継続すると、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊される可能性があることを検出する。

【0048】

続いて、電流異常検出部25は、即座にソレノイド3への通電を強制的に停止し、エンジンを停止させる。

また、警告部26は、電流異常検出部25でソレノイド電流の異常状態が検出されたことに応じて、表示ランプ駆動回路14に異常報知信号を出力する。

【0049】

この発明の実施の形態2に係る燃料噴射装置によれば、電流異常検出部25は、ソレノイド3への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で、ソレノイド3の第1検出電流値 i_{det} を検出する。また、電流異常検出部25は、第1検出電流値 i_{det} とあらかじめ設定された第3所定電流値 i_3 とを比較し、第1検出電流値 i_{det} が第3所定電流値 i_3 よりも高い場合に、ソレノイド電流の異常状態を検出する。

そのため、ソレノイド電流が所定電流値よりも高くなった場合に信号を出力する検出回路を必要とせず、またA/D変換を多用する制御プログラムを必要としないので、安価かつ簡素な構成にて、ソレノイド電流の異常状態を検出することができる。

【0050】

また、電流異常検出部25は、ソレノイド電流の異常状態を検出した際に、即座にソレノイド3への通電を強制的に停止してエンジンを停止させる。

そのため、ソレノイド3やコントロールユニット2内のソレノイド駆動回路に高電流がかかることがなくなり、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊されることを防止することができる。

【0051】

なお、上記実施の形態2では、第3所定電流値 i_3 は、あらかじめ設定された値である

10

20

30

40

50

としたが、これに限定されず、前述の実施の形態1と同様に、ソレノイド3の前回駆動時間から演算される前回駆動終了時の電流値、またはソレノイド3の前回駆動終了時の検出電流値に基づいて、例えば電流異常検出部25において補正されてもよい。

この場合には、さらに高精度にソレノイド電流の異常状態を検出することができる。

【0052】

実施の形態3.

上記実施の形態1および2では、ソレノイド3への通電を開始してから所定時間 T_r が経過した時点で検出されたソレノイド3の第1検出電流値 i_{det} に基づいて、ソレノイド電流の異常状態を検出したが、ソレノイド3の端子電圧を検出し、この端子電圧に基づいてソレノイド3に印加される電圧の異常状態を検出してよい。

【0053】

図6は、この発明の実施の形態3に係るマイコン15Aを示すブロック図である。

図6において、マイコン15Aは、図2に示した電流異常検出部25に代えて、電圧異常検出部27を有している。

電圧異常検出部27は、ソレノイド3に印加される電圧の異常状態を検出し、異常状態が検出された場合に、ソレノイド3への通電を停止する。

【0054】

具体的には、まず、電圧異常検出部27は、バッテリー電圧検出回路13からの電圧検出信号に基づいて、バッテリー電圧 V_p (ソレノイド3の端子電圧)を検出する。続いて、電圧異常検出部27は、バッテリー電圧 V_p とあらかじめ設定された所定電圧値 V_1 とを比較する。

【0055】

次に、電圧異常検出部27は、バッテリー電圧 V_p が所定電圧値 V_1 よりも高い場合に、ソレノイド3に印加される電圧が異常状態にあること、すなわち、燃料噴射装置の電源系(発電機5、レギュレータ6等)に異常が発生し、このままソレノイド3の駆動を継続すると、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊される可能性があることを検出する。

【0056】

続いて、電圧異常検出部27は、即座にソレノイド3への通電を強制的に停止し、エンジンを停止させる。

また、警告部26は、電圧異常検出部27でソレノイド3に印加される電圧の異常状態が検出されたことに応じて、表示ランプ駆動回路14に異常報知信号を出力する。

【0057】

この発明の実施の形態3に係る燃料噴射装置によれば、電圧異常検出部27は、バッテリー電圧 V_p を検出し、バッテリー電圧 V_p とあらかじめ設定された所定電圧値 V_1 とを比較する。また、電圧異常検出部27は、バッテリー電圧 V_p が所定電圧値 V_1 よりも高い場合に、ソレノイド3に印加される電圧の異常状態を検出し、ソレノイド3に印加される電圧の異常状態を検出した場合に、ソレノイド3への通電を停止してエンジンを停止させる。

そのため、ソレノイド3やコントロールユニット2内のソレノイド駆動回路に高電圧がかかることがなくなり、ソレノイド3、ソレノイド駆動回路、またはコントロールユニット2が破壊されることを防止することができる。

【0058】

また、バッテリー電圧検出回路13は、バッテリー4および発電機5によって印加されるバッテリー電圧 V_p を、ソレノイド3の端子電圧として検出する。

そのため、ソレノイド3の端子電圧を検出するための配線、回路およびA/D変換器を必要としないので、安価かつ簡素な燃料噴射装置を構成することができる。

【0059】

また、警告部26は、電圧異常検出部27でソレノイド3に印加される電圧の異常状態が検出された場合に、異常状態表示ランプ7の表示パターンを含む異常報知信号を生成し、表示ランプ駆動回路14に出力する。

10

20

30

40

50

そのため、ユーザに対して異常状態を警告することができる。

【0060】

また、上記実施の形態3では、ソレノイド3への通電を停止してエンジンを停止させるとしたが、これに限定されず、点火コイル(図示せず)への通電を停止することによってエンジンを停止させてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置を示すブロック構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係るマイコンを示すブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置の正常時の動作を示すタイミングチャートである。

10

【図4】この発明の実施の形態1に係る燃料噴射装置において、ソレノイド電流が異常状態である場合の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】この発明の実施の形態2に係る燃料噴射装置において、ソレノイド電流が異常状態である場合の動作を示すタイミングチャートである。

【図6】この発明の実施の形態3に係るマイコンを示すブロック図である。

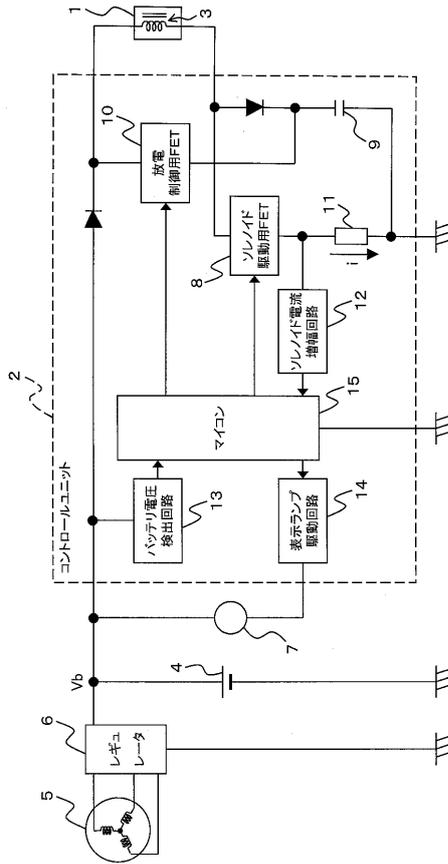
【符号の説明】

【0062】

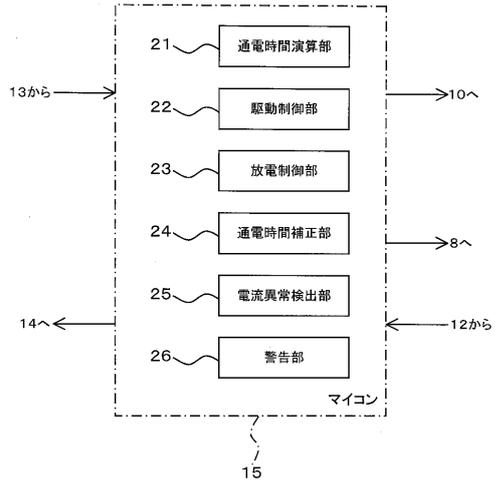
1 燃料噴射モジュール、2 コントロールユニット、3 ソレノイド、9 コンデンサ、11 電流検出用抵抗(電流検出手段)、13 バッテリ電圧検出回路(電圧検出手段)、15、15A マイクロコンピュータ、21 通電時間演算部(通電時間演算手段)、22 駆動制御部(駆動制御手段)、23 放電制御部(放電制御手段)、24 通電時間補正部(通電時間補正手段)、25 電流異常検出部(電流異常検出手段)、26 警告部(警告手段)、27 電圧異常検出部(電圧異常検出手段)、i1 第1所定電流値、i2 第2所定電流値、i3 第3所定電流値、idet 第1検出電流値、Nd 所定回数、Tr 所定時間、V1 所定電圧値、Vp バッテリ電圧。

20

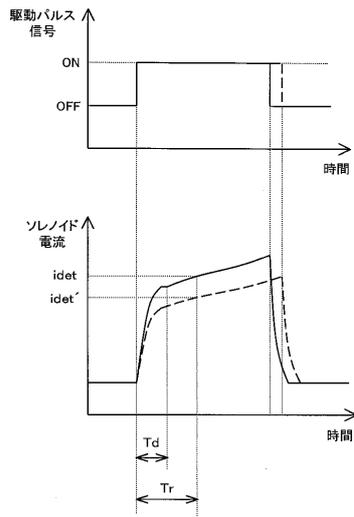
【図1】



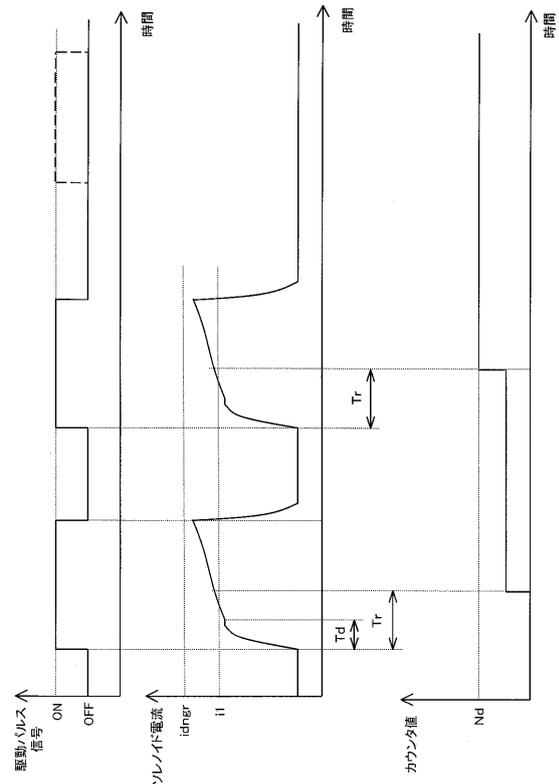
【図2】



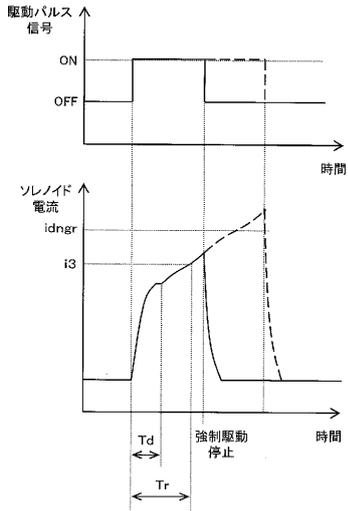
【図3】



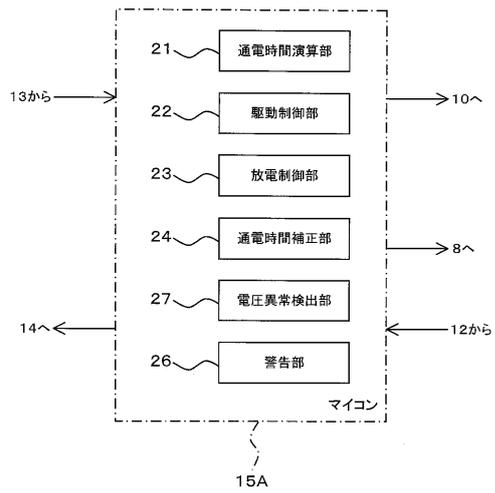
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 修一

兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内

(72)発明者 瀬良 欣之

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 赤間 充

(56)参考文献 特開2001-221137(JP,A)

特表2003-049687(JP,A)

特開平11-082126(JP,A)

特開2002-227698(JP,A)

特開2003-113732(JP,A)

特開平09-137745(JP,A)

特開昭63-235658(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 37/08

F02M 51/00

F02M 59/36

F02D 41/22