

(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2015-102052
(P2015-102052A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
FO2D	41/20	(2006.01)	FO2D	41/20	380	3G066
FO2D	41/22	(2006.01)	FO2D	41/20	330	3G301
FO2M	51/00	(2006.01)	FO2D	41/22	330G	3G384
FO2M	51/06	(2006.01)	FO2M	51/00	A	
FO2M	63/00	(2006.01)	FO2M	51/06	M	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-244285 (P2013-244285)
(22) 出願日 平成25年11月26日 (2013.11.26)

(71) 出願人 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 100106149
弁理士 矢作 和行
(74) 代理人 100121991
弁理士 野々部 泰平
(74) 代理人 100145595
弁理士 久保 貴則
(72) 発明者 金原 幸一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 3G066 AA01 AA07 AB02 BA31 BA61
CD26

最終頁に続く

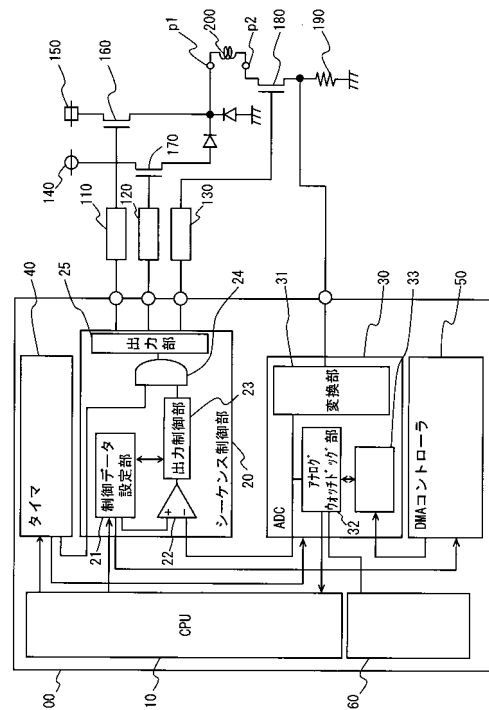
(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】専用ICを用いることなく、噴射制御と異常検出を実現できる燃料噴射制御装置を提供すること。

【解決手段】マイコン100は、複数のシーケンスを実行可能で、インジェクタ200に流れている電流に基づいて実行しているシーケンスに対応した通電状態とすると共に、実行するシーケンスを切り換えることで通電状態を変更するシーケンス制御部20と、インジェクタ200に流れている電流をデジタル値に変換してシーケンス制御部20に出力すると共に、デジタル値と異常検出用閾値とを比較してデジタル値が異常検出用閾値に達しているか否かによって異常検出を行うADC30と、シーケンス制御部20によるシーケンスの切り換えに応じて、ADC30においてデジタル値と比較される異常検出用閾値を変更可能なDMAコントローラ50と、を含んでいる。また、ADC30は、デジタル値と閾値変更部によって変更された異常検出用閾値とを比較する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料噴射部に流れている電流に基づいて前記燃料噴射部への通電状態を変更することで、前記燃料噴射部からの燃料噴射を制御するマイコン(100)を備えた燃料噴射制御装置であって、

前記マイコンは、

複数のシーケンスを実行可能なものであり、前記燃料噴射部に流れている電流に基づいて、実行している前記シーケンスに対応した前記通電状態とすると共に、実行する前記シーケンスを切り換えることで前記通電状態を変更するシーケンス制御部(20)と、

前記燃料噴射部に流れている電流をアナログからデジタル値に変換して前記シーケンス制御部(20)に出力すると共に、前記デジタル値と異常検出用閾値とを比較して前記デジタル値が前記異常検出用閾値に達しているか否かによって異常検出を行うAD変換部(30)と、

前記シーケンス制御部による前記シーケンスの切り換えに応じて、前記AD変換部において前記デジタル値と比較される前記異常検出用閾値を変更可能な閾値変更部(50)と、

前記AD変換部は、前記デジタル値と前記閾値変更部によって変更された前記異常検出用閾値とを比較することを特徴とする燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

前記AD変換部は、前記異常検出用閾値として前記燃料噴射部に流れている電流の上限側の閾値と前記デジタル値とを比較すると共に、前記異常検出用閾値として前記燃料噴射部に流れている電流の下限側の閾値と前記デジタル値とを比較するものであり、

前記閾値変更部は、前記上限側の閾値及び前記下限側の閾値の両方を変更することを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記閾値変更部は、前記シーケンス制御部による前記シーケンスが切り換わる毎に、前記異常検出用閾値を各シーケンスに対応した互いに異なる値に変更することを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記シーケンス制御部は、前記上限側の閾値よりも大きな値である最大上限値と前記デジタル値とを比較して、前記デジタル値が前記最大上限値に達しているか否かによって異常検出を行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

前記シーケンス制御部は、複数の前記シーケンスにおける一つを実行する場合、前記デジタル値が制御用の閾値である制御上限値に達するまで前記燃料噴射部への通電を行い、前記デジタル値が前記制御上限値に達すると前記燃料噴射部への通電を停止するものであり、前記燃料噴射部への通電を行っている通電時間が所定値に達したか否かによって異常検出を行うものであり、前記通電時間が前記所定値に達すると異常であると判定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】

前記AD変換部による異常検出によって異常であると検出された場合、前記燃料噴射部への通電を停止させる停止指示部(10)を備えていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃料噴射制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

従来、燃料噴射制御装置の一例として、特許文献 1 に開示された技術がある。この燃料噴射制御装置は、燃料を噴射供給するインジェクタへの通電を制御することで、燃料の噴射制御を行うものである。また、燃料噴射制御装置は、複数のトランジスタ、各トランジスタを制御する駆動制御回路、周知のマイコンなどを備えて構成されている。

【 0 0 0 3 】

マイコンは、エンジン回転数、アクセル開度、エンジン水温など、各種センサにて検出されるエンジンの運転情報に基づいて噴射指令信号を生成して駆動制御回路に出力する。そして、駆動制御回路は、マイコンからの噴射指令信号を、インジェクタを駆動するためのトランジスタのゲートに出力する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 9 0 3 8 8 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に開示されている燃料噴射制御装置は、マイコンに加えて、駆動制御回路が設けられている。通常、駆動制御回路は、燃料噴射制御装置用の専用 IC (Integrated Circuit) が採用される。このような燃料噴射制御装置では、従来技術ではないが、コストの低減を目的として、専用 IC で行っている機能をマイコンに搭載することで専用 IC を省くことが考えられる。

【 0 0 0 6 】

ところで、従来技術ではないが、燃料噴射制御装置は、インジェクタを駆動する端子の電源ショートやグランドショートなどの異常検出を行うことが考えられる。この異常検出を専用 IC で行う場合、燃料噴射制御装置は、専用 IC に対して、異常検出に必要な構成を回路的に組み込む事で、高速かつ正確に異常検出を実現できる。しかしながら、この場合、専用 IC が省かれた燃料噴射制御装置では、異常検出を行うことができない。

【 0 0 0 7 】

よって、従来技術ではないが、燃料噴射制御装置は、専用 IC を省きつつ異常検出を行う場合、マイコンによって異常検出を行うことが考えられる。この場合、燃料噴射制御装置は、マイコンがソフトウェアで電流値を高速サンプリングして電流波形を確認するなどによって異常検出を行うことになる。ところが、マイコンは、噴射指令信号の生成などに加えて、異常検出のためのソフトウェア処理を行うことになるため処理負荷が増大する。このため、燃料噴射制御装置は、噴射指令信号の生成などに悪影響が生じ、噴射制御の制御性が損なわれる可能性がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、専用 IC を用いることなく、噴射制御と異常検出を実現できる燃料噴射制御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 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために本発明は、

燃料噴射部に流れている電流に基づいて燃料噴射部への通電状態を変更することで、燃料噴射部からの燃料噴射を制御するマイコン (1 0 0) を備えた燃料噴射制御装置であって、

マイコンは、

複数のシーケンスを実行可能なものであり、燃料噴射部に流れている電流に基づいて、実行しているシーケンスに対応した通電状態とすると共に、実行するシーケンスを切り換えることで通電状態を変更するシーケンス制御部 (2 0) と、

燃料噴射部に流れている電流をアナログからデジタル値に変換してシーケンス制御部に出力すると共に、デジタル値と異常検出用閾値とを比較してデジタル値が異常検出用閾値

10

20

30

40

50

に達しているか否かによって異常検出を行う A D 変換部 (3 0) と、

シーケンス制御部によるシーケンスの切り換えに応じて、A D 変換部においてデジタル値と比較される異常検出用閾値を変更可能な閾値変更部 (5 0) と、を含み、

A D 変換部は、デジタル値と閾値変更部によって変更された異常検出用閾値とを比較することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

このように、本発明は、シーケンス制御部と、A D 変換部と、閾値変更部とを含んで構成されたマイコンで燃料噴射を制御するものである。A D 変換部は、燃料噴射部に流れている電流をアナログからデジタル値に変換してシーケンス制御部に出力する。これによって、シーケンス制御部は、燃料噴射部に流れている電流に基づいて、実行しているシーケンスに対応した通電状態とすると共に、実行するシーケンスを切り換えることで通電状態を変更することができる。つまり、本発明は、燃料噴射部に流れている電流に基づいて燃料噴射部への通電状態を変更することで、燃料噴射部からの燃料噴射を制御することができる。

10

【 0 0 1 1 】

また、A D 変換部は、デジタル値と異常検出用閾値とを比較してデジタル値が異常検出用閾値に達しているか否かによって異常検出を行う。しかしながら、本発明は、シーケンス制御部が実行するシーケンスを切り換えることで、燃料噴射部への通電状態を変更する。このように燃料噴射部への通電状態を変更した場合、異常が生じていないにもかかわらず、デジタル値は、異常検出用閾値に達することもありうる。これによって、A D 変換部は、誤検出してしまふ。

20

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、閾値変更部が、シーケンス制御部によるシーケンスの切り換えに応じて異常検出用閾値を変更する。そして、A D 変換部は、デジタル値と閾値変更部によって変更された異常検出用閾値とを比較する。これによって、本発明は、燃料噴射部への通電状態を変更した場合であっても、A D 変換部によって異常検出を行うことができる。このように、本発明は、専用 I C を用いることなく、噴射制御と異常検出を実現できる。

【 0 0 1 3 】

なお、特許請求の範囲及びこの項に記載した括弧内の符号は、ひとつの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、発明の技術的範囲を限定するものではない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における E C U の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態における C P U の処理動作を示すフローチャートである。

【 0 0 1 5 】

【 図 3 】 第 1 実施形態における C P U のシーケンス制御初期化処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 第 1 実施形態における C P U の A D C 初期化処理を示すフローチャートである。

40

【 図 5 】 第 1 実施形態における燃料噴射制御装置の噴射要求処理を示すフローチャートである。

【 図 6 】 第 1 実施形態における A D C の異常検出処理を示すフローチャートである。

【 図 7 】 第 1 実施形態におけるシーケンス制御部の処理動作を示すフローチャートである。

【 図 8 】 第 1 実施形態におけるシーケンス制御部の上限モード時の処理動作を示すフローチャートである。

【 図 9 】 第 1 実施形態におけるシーケンス制御部の上下限モード時の処理動作を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 第 1 実施形態における D M A コントローラの処理動作を示すフローチャートで

50

ある。

【図 1 1】第 1 実施形態における燃料噴射制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

【図 1 2】第 2 実施形態における燃料噴射制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

【図 1 3】第 3 実施形態における燃料噴射制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

【図 1 4】第 4 実施形態における燃料噴射制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0016】

以下において、図面を参照しながら、発明を実施するための複数の形態を説明する。各形態において、先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において、構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を参照し適用することができる。

【0017】

本発明の燃料噴射制御装置は、例えば車両に搭載された多気筒エンジンの各気筒に燃料を噴射供給する複数のインジェクタ 200 を駆動する。詳述すると、燃料噴射制御装置は、各インジェクタ 200 のアクチュエータへの通電状態を制御することにより、インジェクタ 200 から各気筒への燃料噴射を制御する。燃料噴射制御装置は、通電状態として、例えば通電開始タイミング及び通電時間を制御する。また、燃料噴射制御装置は、燃料噴射の制御として、例えば各気筒への燃料噴射時期及び燃料噴射量を制御する。更に、燃料噴射制御装置は、燃料噴射の制御として、周知の多段噴射制御を実行するものであってもよい。また、エンジンとしては、ガソリンエンジン及びディーゼルエンジンのいずれであってもよい。

20

【0018】

なお、インジェクタ 200 は、特許請求の範囲における燃料噴射部に相当する。例えば、インジェクタ 200 は、常閉式の電磁弁により構成されており、各アクチュエータに通電されると開弁して燃料噴射を行う。また、インジェクタ 200 は、自身のアクチュエータへの通電が遮断されると閉弁して燃料噴射を停止する。また、図 1 においては、図面を簡略化するために、インジェクタ 200 におけるアクチュエータのみを図示している。また、このアクチュエータは、ソレノイドコイルやピエゾ素子などを採用することができる。また、以下において、特に断りがない場合、インジェクタ 200 は、インジェクタ 200 におけるアクチュエータを示すものとする。よって、インジェクタ 200 への通電とは、インジェクタ 200 におけるアクチュエータへの通電状態を示す。

30

【0019】

(第 1 実施形態)

ここで、第 1 実施形態の燃料噴射制御装置における構成及び処理動作に関して説明する。まず、図 1 を用いて、燃料噴射制御装置の構成に関して説明する。燃料噴射制御装置は、インジェクタ 200 に流れている電流に基づいてインジェクタ 200 への通電状態を変更することで、インジェクタ 200 からの燃料噴射を制御するマイコン 100 を備えて構成されている。また、燃料噴射制御装置は、マイコン 100 に加えて、第 1 ドライバ 110 ~ 第 3 ドライバ 130、通常電源 140、昇圧電源 150、第 1 トランジスタ 160 ~ 第 3 トランジスタ 180、電流検出抵抗 190 などを備えて構成されている。また、電子制御装置は、第 1 ポート p1 と第 2 ポート p2 の一対のポートに、インジェクタ 200 が接続されている。なお、インジェクタ 200 に流れている電流は、制御電流とも称する。

40

【0020】

第 1 ドライバ 110 は、マイコン 100 及び第 1 トランジスタ 160 のゲートに接続されている。第 1 ドライバ 110 は、マイコン 100 からの指示（言い換えると、指示信号

50

) に応じて、第 1 トランジスタ 160 に対して駆動信号を出力することで、第 1 トランジスタ 160 をオン及びオフさせる。よって、指示信号は、第 1 トランジスタ 160 のオンを指示するオン指示信号と、第 1 トランジスタ 160 のオフを指示するオフ指示信号とを含むものである。また、駆動信号は、第 1 トランジスタ 160 に対してオンを指示するオン駆動信号と、第 1 トランジスタ 160 に対してオフを指示するオフ駆動信号とを含むものである。なお、第 1 トランジスタ 160 は、ゲートが第 1 ドライバ 110 に接続されており、ソースが昇圧電源 150 に接続されており、ドレインが第 1 ポート p1 を介してインジェクタ 200 に接続されている。

【0021】

第 2 ドライバ 120 は、マイコン 100 及び第 2 トランジスタ 170 のゲートに接続されている。第 2 ドライバ 120 は、マイコン 100 からの指示に応じて、第 2 トランジスタ 170 に対して駆動信号を出力することで、第 2 トランジスタ 170 をオン及びオフさせる。なお、第 2 トランジスタ 170 は、ゲートが第 2 ドライバ 120 に接続されており、ソースが通常電源 140 に接続されており、ドレインが第 1 ポート p1 を介してインジェクタ 200 に接続されている。

10

【0022】

第 3 ドライバ 130 は、マイコン 100 及び第 3 トランジスタ 180 のゲートに接続されている。第 3 ドライバ 130 は、マイコン 100 からの指示に応じて、第 3 トランジスタ 180 に対して駆動信号を出力することで、第 3 トランジスタ 180 をオン及びオフさせる。なお、第 3 トランジスタ 180 は、ゲートが第 3 ドライバ 130 に接続されており、ソースが第 2 ポート p2 を介してインジェクタ 200 に接続されており、ドレインが電流検出抵抗 190 の一方の端子に接続されている。なお、第 1 トランジスタ 160 ~ 第 3 トランジスタ 180 の夫々は、例えば MOSFET 等のスイッチング素子により構成されている。

20

【0023】

通常電源 140 及び昇圧電源 150 は、インジェクタ 200 に電圧を印加するものである。通常電源 140 は、図示を省略するバッテリーに相当するものであり、バッテリーの電圧であるバッテリー電圧を供給可能となっている。また、通常電源 140 は、バッテリー電圧を降圧して、降圧して得られた低電圧を発生（供給）可能となっており、DC/DC コンバータなどのスイッチング電源を採用することもできる。一方、昇圧電源 150 は、バッテリー電圧を昇圧して、昇圧して得られた高電圧を発生可能となっており、DC/DC コンバータなどのスイッチング電源を採用することができる。よって、昇圧電源 150 は、通常電源 140 よりも高電圧を発生する高電圧発生部と言い換えることができる。同様に、通常電源 140 は、昇圧電源 150 よりも低電圧を発生する低電圧発生部と言い換えることができる。

30

【0024】

電流検出抵抗 190 は、制御電流を検出するための抵抗である。電流検出抵抗 190 は、一方の端子が第 3 トランジスタ 180 のドレインと接続されており、他方の端子がグラウンドに接続されている。

【0025】

マイコン 100 は、第 1 ドライバ 110 ~ 第 3 ドライバ 130 の夫々、及び、電流検出抵抗 190 と第 3 トランジスタ 180 との間の配線に接続されている。また、マイコン 100 は、CPU10、シーケンス制御部 20、ADC30、タイマ 40、DMA コントローラ 50、メモリ 60 などを備えて構成されている。なお、CPU は、Central Processing Unit の略称である。ADC は、analog to digital converter (AD 変換部) の略称である。DMA は、Direct Memory Access の略称である。

40

【0026】

CPU10 は、メモリ 60 などの記憶装置に記憶されたプログラムに従って各種演算処理を実行する。例えば、CPU10 は、シーケンス制御部 20 の初期化処理や、ADC30 の初期化処理などを実行する。シーケンス制御部 20 の初期化処理及び ADC30 の初

50

期化処理に関しては、後ほど説明する。

【0027】

更に、CPU10は、タイマ40に対して、噴射タイミング指示を行う。CPU10は、噴射毎に噴射タイミングを演算し、この噴射タイミングをタイマ40にセットする。詳述すると、CPU10は、噴射開始時刻及び噴射終了時刻をタイマ40に設定する。

【0028】

シーケンス制御部20は、制御データ設定部21、比較器22、出力制御部23、アンド回路24、出力部25などを備えて構成されている。シーケンス制御部20は、複数のシーケンスを実行可能なものであり、制御電流に基づいて、実行しているシーケンスに対応した通電状態とすると共に、実行するシーケンスを切り換えることで通電状態を変更する。また、シーケンス制御部20は、制御電流に加えて、時間によって実行するシーケンスを切り換えることができる。本実施形態では、一例として、第1シーケンス、第2シーケンス、第3シーケンスの3つのシーケンスを実行可能なシーケンス制御部20を採用している。更に、シーケンス制御部20は、実行するシーケンスの切り換えタイミングで、DMAコントローラ50に対して異常検出用閾値の変更を指示する。なお、異常検出用閾値の変更指示は、シーケンス制御部20における制御データ設定部21が行う。

10

【0029】

制御データ設定部21は、シーケンサとレジスタなどによって構成されている。レジスタは、CPU10からの制御データが設定される。レジスタは、制御データとして、各シーケンスを示す値と、各シーケンスに対応した制御値とが関連付けられて設定されている。例えば、制御データ設定部21は、シーケンスを示す値と、このシーケンスに対応した制御値とが関連付けられて記憶されたレジスタがシーケンス毎に設けられている。そして、シーケンサは、実行するシーケンスに対応したレジスタを選択することによって、実行するシーケンスに対応した制御値を用いることができる。

20

【0030】

この制御値とは、制御電流に対応する値であり、各シーケンスを実行している際に、制御電流を制御するための上限値又は下限値である。言い換えると、制御値は、制御用の閾値である。第1シーケンスを示す値に対しては、制御値として第1制御上限値が関連付けられている。第2シーケンスを示す値に対しては、制御値として第2制御上限値と第2制御下限値とが関連付けられている。第3シーケンスを示す値に対しては、制御値として第3制御上限値と第3制御下限値とが関連付けられている。これらの制御値の関係は、例えば、第1制御上限値 > 第2制御上限値 > 第2制御下限値、及び、第2制御下限値 < 第3制御上限値 > 第3制御下限値となっている。

30

【0031】

更に、レジスタには、制御電流が異常値であるか否かを判定するための上限閾値であるAD上限値が設定可能となっている。つまり、レジスタは、AD上限値が記憶されていてもよい。このAD上限値は、第1上限閾値よりも大きい値である。また、DMAコントローラ50に対して異常検出用閾値の変更を指示は、制御データ設定部21が行う。

【0032】

比較器22は、後ほど説明するADC30から出力されたデジタル値と、制御データ設定部21のレジスタに設定されている制御値とを比較して、その比較結果を出力する。

40

【0033】

出力制御部23は、比較器22から取得した比較結果に応じた信号を制御データ設定部21及びアンド回路24に出力する。言い換えると、出力制御部23は、比較器22から取得した比較結果に応じて、制御データ設定部21及びアンド回路24に対する出力をハイレベル又はローレベルとする。なお、デジタル値は、ADC30の変換部31でAD変換された結果であるため、以下の説明や図面においてはAD値と記載することもある。

【0034】

アンド回路24は、入力端子にタイマ40と出力制御部23とが接続されており、出力端子が出力部25に接続されている。そして、アンド回路24は、タイマ40の出力と出

50

力制御部 23 の出力とに応じて、出力をハイレベル又はローレベルとする。言い換えると、アンド回路 24 は、タイマ 40 の出力と出力制御部 23 の出力との論理積信号を出力する。

【0035】

なお、タイマ 40 は、時間を計測すると共に、計測した時間が所定の時間に達すると、アンド回路 24 や ADC 30 に信号を出力する。例えば、タイマ 40 は、自身で計測した時間が CPU 10 から設定された噴射開始時刻に一致すると、アンド回路 24 に対してイネーブル信号を出力する。そして、タイマ 40 は、自身で計測した時間が CPU 10 から設定された噴射終了時刻に一致すると、アンド回路 24 に対してディセーブル信号を出力する。

10

【0036】

また、タイマ 40 は、自身で計測した時間が CPU 10 から設定された AD 周期タイミングに一致すると、ADC 30 に対して起動信号を出力する。言い換えると、タイマ 40 は、起動イベントを発生する。また、タイマ 40 は、CPU 10 から設定された所定のタイミングで、ADC 30 に対して AD 変換を指示する、と言い換えることもできる。

【0037】

出力部 25 は、制御データ設定部 21 の出力とアンド回路 24 の出力とに応じて、第 1 ドライバ 110 ~ 第 3 ドライバ 130 の夫々に対して指示信号を出力する。第 1 シーケンスを実行中の場合、出力部 25 は、第 1 トランジスタ 160 ~ 第 3 トランジスタ 180 の全てに対して、オン指示信号を出力することになる。また、第 2 シーケンス及び第 3 シーケンスを実行中の場合、出力部 25 は、第 3 トランジスタ 180 に対してオン指示信号を出力し続けると共に、第 1 トランジスタ 160 に対してオフ指示信号を出力し続けることになる。更に、第 2 シーケンス及び第 3 シーケンスを実行中の場合、出力部 25 は、第 2 トランジスタ 170 に対してオン指示信号とオフ指示信号を交互に出力することになる。

20

【0038】

ADC 30 は、変換部 31、アナログウォッチドッグ部 32、レジスタ 33などを備えて構成されている。図 1 においては、燃料噴射制御装置に対して、一つのインジェクタ 200 が接続されている図面を採用している。しかしながら、燃料噴射制御装置は、複数のインジェクタ 200 が接続されていてもよい。この場合、ADC 30 は、複数のインジェクタ 200 の夫々における制御電流が入力される。例えば、燃料噴射制御装置は、複数のインジェクタに対して、一つの ADC 30 が設けられる。また、ADC 30 は、例えば、変換部 31 と各インジェクタ 200 との間にマルチプレクサなどの選択部が設けられる。この選択部は、複数のインジェクタ 200 のうち、どのインジェクタ 200 の制御電流を変換部 31 に出力するかを選択する。なお、選択部は、複数のチャンネルから一つのチャンネルを選択する、と言う事ができる。そして、変換部 31 は、各インジェクタ 200 の制御電流のうち、選択部で選択されたチャンネルの制御電流が入力される。つまり、変換部 31 は、選択部を介して、各インジェクタ 200 の制御電流が個別に入力されることになる。

30

【0039】

変換部 31 は、タイマ 40 からの起動信号が入力されるたびに、制御電流のアナログ値を AD 値に変換してシーケンス制御部 20 に出力する。詳述すると、変換部 31 は、制御電流を AD 値に変換して、変換した AD 値をシーケンス制御部 20 の比較器 22 に出力する。また、変換部 31 は、変換した AD 値をアナログウォッチドッグ部 32 に出力する。

40

【0040】

アナログウォッチドッグ部 32 は、AD 値と異常検出用閾値とを比較して AD 値が異常検出用閾値に達しているか否かによって異常検出を行う。なお、異常検出用閾値は、レジスタ 33 に設定されている。よって、アナログウォッチドッグ部 32 は、変換部 31 から取得した AD 値と、レジスタ 33 から読み出した異常検出用閾値とを比較する。そして、アナログウォッチドッグ部 32 は、AD 値が異常検出用閾値に達していない場合は異常でないと判定し、AD 値が異常検出用閾値に達している場合は異常であると判定する。また

50

、アナログウォッチドッグ部 32 は、異常であると判定した場合、CPU 10 に対して異常であることを通知するものであってもよい。なお、アナログウォッチドッグ部 32 は、インジェクタ 200 が接続された第 1 ポート p 1 や第 2 ポート p 2 の電源ショートやグラウンドショートなどの異常検出を行うことができる。このように、アナログウォッチドッグ部 32 は、異常検出を行うものであるため、異常検出部と言い換えることもできる。

【0041】

なお、レジスタ 33 は、異常検出用閾値として、例えば第 1 上限閾値、第 1 下限閾値、第 2 下限閾値が設定可能に構成されている。これらの閾値の関係は、第 1 上限閾値 > 第 2 下限閾値 > 第 1 下限閾値となっている。よって、アナログウォッチドッグ部 32 は、異常検出用閾値の上限側の閾値と A/D 値とを比較すると共に、異常検出用閾値の下限側の閾値と A/D 値とを比較することになる。なお、本発明は、上限側の閾値と A/D 値との比較、及び下限側の閾値と A/D 値との比較のいずれか一方を行うものであっても採用することができる。

10

【0042】

このように、ADC 30 は、制御電流を A/D 値に変換する A/D 変換機能と、制御電流に基づいて異常検出を行う異常検出機能とを有している。更に、ADC 30 は、異常検出を行う際に用いる異常検出用閾値を変更することができる。

【0043】

DMA コントローラ 50 は、特許請求の範囲における閾値変更部に相当する。DMA コントローラ 50 は、制御データ設定部 21 からの指示に応じて、メモリ 60 に記憶された異常検出用閾値を ADC 30 のレジスタ 33 に設定する。このとき、DMA コントローラ 50 は、CPU 10 を介することなく、メモリ 60 に記憶された異常検出用閾値を ADC 30 のレジスタ 33 に設定することができる。このように、DMA コントローラ 50 は、シーケンス制御部 20 によるシーケンスの切り換えに応じて、ADC 30 において A/D 値と比較される異常検出用閾値を変更することができる。

20

【0044】

メモリ 60 は、例えばフラッシュ ROM などを採用することができる。メモリ 60 は、上述のように、異常検出用閾値が記憶されている。つまり、メモリ 60 には、上述の第 1 上限閾値、第 1 下限閾値、第 2 下限閾値が記憶されている。なお、ROM は、Read Only Memory の略称である。

30

【0045】

次に、図 2 ~ 図 11 を用いて、燃料噴射制御装置の処理動作に関して説明する。まず、図 2 を用いて、CPU 10 の処理動作を説明する。CPU 10 は、自身に対する電源の供給が開始されると起動して、図 2 のフローチャートで示す処理を実行する。また、CPU 10 は、自身に対する電源供給が継続している間は図 2 に示すフローチャートの処理を実行し、自身に対する電源供給が停止されると図 2 に示すフローチャートの処理を終了する。

【0046】

ステップ S10 では、シーケンス制御部 20 の初期化処理を行う。このシーケンス制御部 20 の初期化処理に関しては、図 3 を用いて説明する。ステップ S11 では、制御データの書き込みを行う。CPU 10 は、シーケンス制御部 20 に設けられたレジスタに制御データを書き込む。CPU 10 は、各シーケンスを示す値と、各シーケンスに対応した制御値とを関連付けてレジスタに書き込む。例えば、シーケンス制御部 20 がシーケンス毎にレジスタを有していた場合、CPU 10 は、各シーケンスに対応したレジスタに、各シーケンスに対応した制御値を書き込む。

40

【0047】

ステップ S12 では、出力設定を行う。このとき、CPU 10 は、各シーケンスに対応した出力値の設定を行う。つまり、CPU 10 は、各シーケンスにおいて、出力部 25 から出力する指示信号の設定を行う。言い換えると、CPU 10 は、各シーケンスに対応した、第 1 トランジスタ 160 ~ 第 3 トランジスタ 180 の夫々におけるオン及びオフの組

50

み合わせを設定する。例えば、CPU 10は、シーケンス制御部 20に設けられたレジスタに、各シーケンスに対応した指示信号（出力値）を書き込む。

【0048】

ステップ S 20では、ADC 30の初期化処理を行う。このADC 30の初期化処理に関して、図 4を用いて説明する。ステップ S 21では、ADC 設定を行う。CPU 10は、複数のチャンネルの制御電流を順番にAD変換するように、複数のチャンネルにおけるAD変換を行う順番などを設定する。このとき、CPU 10は、例えばタイマ 40に設けられたレジスタに、複数のチャンネルにおけるAD変換を行う順番などを書き込むことによって、ADC 設定を行う。

【0049】

ステップ S 22では、ADC 30の起動周期を設定する。CPU 10は、ADC 30の変換部 31によるAD変換が周期的に行われるように、ADC 30を起動させるAD周期タイミングをタイマ 40に設定する。よって、AD周期タイミングは、変換部 31によるAD変換タイミング、又は変換部 31がAD変換を行うサンプリング周期と言い換えることができる。更に、変換部 31は、AD変換が完了するたびに、変換したAD値をシーケンス制御部 20の比較器 22に出力するものである。よって、AD周期タイミングは、変換部 31による比較器 22に対するAD値の出力タイミングと言い換えることもできる。なお、CPU 10は、例えばタイマ 40に設けられたレジスタに、AD周期タイミングを書き込むことによって、AD周期タイミングをタイマ 40に設定する。

【0050】

CPU 10は、ステップ S 10, S 20において初期化処理を行い、この初期化処理が終了すると、ステップ S 30, S 40において噴射処理を行う。CPU 10は、噴射タイミング毎にステップ S 30, S 40での処理を実行する。つまり、CPU 10は、自身に対する電源供給が継続している間、ステップ S 30, S 40を繰り返し実行することになる。

【0051】

ステップ S 30では、噴射時間を演算する。なお、噴射時間の演算に関しては、周知技術であるため説明を省略する。そして、ステップ S 40では、噴射要求を行う。この噴射要求に関しては、図 5を用いて説明する。ステップ S 41では、噴射開始時刻をタイマ 40に設定する。ステップ S 42では、噴射終了時刻をタイマ 40に設定する。つまり、CPU 10は、噴射タイミングを指示する、と言い換えることができる。このとき、CPU 10は、例えばタイマ 40に設けられたレジスタに、噴射開始時刻と噴射終了時刻とを書き込む。

【0052】

次に、図 6を用いて、ADC 30の異常検出処理に関して説明する。ADC 30は、タイマ 40からの起動信号が入力されると起動して、図 6に示すフローチャートの処理を開始する。つまり、ADC 30は、ステップ S 22で設定されたAD周期タイミングで起動して、図 6に示すフローチャートの処理を開始する。

【0053】

ステップ S 51では、変換部 31がAD変換を行う。そして、ステップ S 52では、異常有りが否かを判定する。このとき、アナログウォッチドッグ部 32は、変換部 31で変換されたAD値と、レジスタ 33に設定されている異常検出用閾値とを比較することで、異常の有るが否かを判定する。

【0054】

例えば、アナログウォッチドッグ部 32は、図 11のタイミング t 2に示すように、第 1シーケンスが実行されている場合、AD値が第 1上限閾値に達することで、異常があると判定する。言い換えると、アナログウォッチドッグ部 32は、AD値が第 1上限閾値と等しい値、又は第 1上限閾値よりも大きい値になると、異常があると判定する。なお、アナログウォッチドッグ部 32は、第 2シーケンスや第 3シーケンスが実行されている場合であっても、AD値が第 1上限閾値に達することで、異常があると判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

また、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、図 1 1 のタイミング t_4 , t_6 に示すように、第 2 シーケンス又は第 3 シーケンスが実行されている場合、A D 値が第 2 下限閾値に達することで、異常があると判定する。言い換えると、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、A D 値が第 2 下限閾値と等しい値、又は第 2 下限閾値よりも小さい値になることで、異常であると判定する。

【 0 0 5 6 】

なお、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、第 1 シーケンスが実行されている場合、A D 値が第 1 下限閾値に達することで、異常があると判定する。なお、第 1 下限閾値としては、0 V などを採用することができる。よって、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、A D 値が 0 V の場合には正常であると判定する、と言い換えることができる。また、このように、第 1 下限閾値として 0 V を採用することによって、第 1 領域において制御電流の波形が立ち上がる際に、正常であるにもかかわらず異常であると誤検出することを抑制できる。つまり、このようにすることで、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、グラウンドショートやオープン検出を行うことができる。

10

【 0 0 5 7 】

そして、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、異常なしと判定した場合は図 6 に示すフローチャートの処理を終了し、異常有りと判定した場合はステップ S 5 3 へ進む。なお、ステップ S 5 2 での判定に用いられる異常検出用閾値は、D M A コントローラ 5 0 によってレジスタ 3 3 に書き込まれた、現在実行中のシーケンスに対応した値である。

20

【 0 0 5 8 】

ステップ S 5 3 では、アナログウォッチドッグ部 3 2 は、C P U 1 0 に対して異常通知を行う。これによって、C P U 1 0 は、インジェクタ 2 0 0 が接続された第 1 ポート p 1 や第 2 ポート p 2 の電源ショートやグラウンドショートなどの異常を知ることができる。なお、C P U 1 0 は、アナログウォッチドッグ部 3 2 から異常通知があった場合、インジェクタ 2 0 0 への通電を停止させてもよい（停止指示部）。例えば、C P U 1 0 は、シーケンス制御部 2 0 に対して、インジェクタ 2 0 0 への通電停止を指示する。シーケンス制御部 2 0 は、インジェクタ 2 0 0 への通電停止が指示されると、第 1 シーケンス～第 3 シーケンスのいずれかを実行中であっても、インジェクタ 2 0 0 への通電を停止する。なお、シーケンス制御部 2 0 は、第 3 トランジスタ 1 8 0 をオフさせることでインジェクタ 2 0 0 への通電を停止することができる。このようにすることで、燃料噴射制御装置は、異常なトルク変動を抑えて、自身を構成する回路やインジェクタ 2 0 0 に生じる異常の抑制が期待できる。

30

【 0 0 5 9 】

次に、図 7 を用いて、シーケンス制御部 2 0 の処理動作に関して説明する。シーケンス制御部 2 0 は、A D C 3 0 から出力された A D 値が入力されるたびに、図 7 に示すフローチャートの処理を開始する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 6 1 では、モード確認を行う。シーケンス制御部 2 0 は、実行しているシーケンスに基づいて、上限モードで動作中か上下限モードで動作中かを判定する。後ほど説明するが、シーケンス制御部 2 0 は、第 1 シーケンスを実行することによって、A D 値が制御上限に達するように動作する。このため、シーケンス制御部 2 0 は、第 1 シーケンスを実行している場合、上限モードで動作中と判定する。一方、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンスや第 3 シーケンスを実行することによって、A D 値が制御上限と制御下限との間になるように動作する。このため、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンス又は第 3 シーケンスを実行している場合、上下限モードで動作中と判定する。そして、シーケンス制御部 2 0 は、第 1 シーケンスを実行中の場合は上限モードで動作中と判定してステップ S 6 2 へ進み、第 2 シーケンス又は第 3 シーケンスを実行中の場合は上下限モードで動作中と判定してステップ S 6 3 へ進む。

40

【 0 0 6 1 】

50

ステップS 6 2では、上限モードでの処理を実行する。この上限モード、すなわち第1シーケンスでの処理動作に関して、図8，図11を用いて説明する。まず、図11を用いて説明する。

【0062】

タイミングt1に示すように、シーケンス制御部20は、第1シーケンスの実行を開始すると、第1トランジスタ160～第3トランジスタ180の全てがオンするようにオン指示信号を出力する。

【0063】

また、タイミングt1～t3に示すように、シーケンス制御部20は、第1シーケンスを実行中にAD値が第1制御上限に達するまで、第1トランジスタ160～第3トランジスタ180の全てがオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。つまり、シーケンス制御部20は、出力制御部23の出力がハイレベルの間は、第1トランジスタ160～第3トランジスタ180の全てがオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。これによって、第1ポートp1，昇圧電源150，通常電源140の夫々は、オン状態となる。

10

【0064】

また、タイミングt3に示すように、シーケンス制御部20は、第1シーケンスを実行中にAD値が第1制御上限に達すると、シーケンスの切り換えと判断する。つまり、シーケンス制御部20は、出力制御部23の出力がハイレベルからローレベルになると、第1シーケンスから第2シーケンスへの切り換えタイミングであると判断する。

20

【0065】

そして、シーケンス制御部20は、第2シーケンスへの切り換えと判断すると、第1トランジスタ160，第2トランジスタ170がオフするようにオフ指示信号を出力すると共に、第3トランジスタ180がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。これによって、第1ポートp1は、オン状態を継続し、昇圧電源150，通常電源140の夫々は、オフ状態となる。なお、第1シーケンスは、このように動作するように定義されている。

【0066】

この結果、タイミングt1～t3の間は、第1シーケンスが実行されている第1領域となる。また、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部20が第1シーケンスを実行することによって、インジェクタ200を速やかに開弁させるためのブースト制御を行うことになる。

30

【0067】

次に、図8を用いて説明する。ステップS 6 2 1では、AD値 制御上限であるか否かを判定する。ここでの制御上限とは、第1制御上限である。シーケンス制御部20は、AD値 制御上限であると判定するとステップS 6 2 2へ進む。また、シーケンス制御部20は、AD値 制御上限でないと判定すると、ステップS 6 2 2，S 6 2 3での処理を行うことなく、図7に示すフローチャートの処理に戻ってステップS 6 4へ進む。

【0068】

つまり、シーケンス制御部20は、異常が生じていない場合、タイミングt3に達するまでは、AD値 制御上限でないと判定することになる。しかしながら、シーケンス制御部20は、異常が生じている場合、タイミングt3よりも前に、AD値 制御上限であると判定することもある。

40

【0069】

ステップS 6 2 2では、シーケンスを更新する。このとき、シーケンス制御部20は、実行するシーケンスを第2シーケンスに変更する。そして、ステップS 6 2 3では、出力値を更新する。シーケンス制御部20は、第2シーケンスに対応した出力値に更新する。つまり、シーケンス制御部20は、第2シーケンスに対応した出力値を用いるように設定する。

【0070】

50

ステップ S 6 3 では、上下限モードでの処理を実行する。この上下限モード、すなわち第 2 シーケンス及び第 3 シーケンスでの処理動作に関して、図 9 , 図 1 1 を用いて説明する。

【 0 0 7 1 】

まず、図 1 1 を用いて説明する。タイミング $t_3 \sim t_5$ に示すように、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンスの実行を開始すると、第 1 トランジスタ 1 6 0 がオフ状態を継続するようにオフ信号を出力する。また、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンスの実行を開始すると、第 3 トランジスタ 1 8 0 がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。これによって、第 1 ポート p 1 は、オン状態を継続し、昇圧電源 1 5 0 は、オフ状態を継続することになる。

10

【 0 0 7 2 】

更に、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンスの実行を開始すると、A D 値を第 2 制御上限と第 2 制御下限との間の値とするために、第 2 トランジスタ 1 7 0 がオフ及びオフするようにオン指示信号とオフ指示信号を出力する。具体的には、シーケンス制御部 2 0 は、A D 値が大きくなり第 2 制御上限に達すると出力制御部 2 3 の出力がローレベルとなるため、これに応じて第 2 トランジスタ 1 7 0 がオフするようにオフ指示信号を出力する。そして、シーケンス制御部 2 0 は、A D 値が小さくなり第 2 制御下限に達すると出力制御部 2 3 の出力がハイレベルとなるため、これに応じて第 2 トランジスタ 1 7 0 がオンするようにオン指示信号を出力する。これによって、通常電源 1 4 0 は、オン状態とオフ状態とが切り換わることになる。言い換えると、シーケンス制御部 2 0 は、出力制御部 2 3

20

【 0 0 7 3 】

そして、シーケンス制御部 2 0 は、第 2 シーケンスの実行を開始して所定時間が経過すると、第 2 シーケンスから第 3 シーケンスへの切り換えタイミングであると判断する。シーケンス制御部 2 0 は、第 3 シーケンスへの切り換えと判断すると、第 1 トランジスタ 1 6 0 , 第 2 トランジスタ 1 7 0 がオフするようにオフ指示信号を出力すると共に、第 3 トランジスタ 1 8 0 がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。なお、第 2 シーケンスは、このように動作するように定義されている。

【 0 0 7 4 】

この結果、タイミング $t_3 \sim t_5$ の間は、第 2 シーケンスが実行されている第 2 領域となる。また、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部 2 0 が第 2 シーケンスを実行することによって、インジェクタ 2 0 0 を所定の開弁位置までスムーズに移動させるためのピックアップ制御を行うことになる。

30

【 0 0 7 5 】

また、タイミング $t_6 \sim t_7$ に示すように、シーケンス制御部 2 0 は、第 3 シーケンスの実行を開始すると、第 1 トランジスタ 1 6 0 がオフ状態を継続するようにオフ信号を出力する。また、シーケンス制御部 2 0 は、第 3 シーケンスの実行を開始すると、第 3 トランジスタ 1 8 0 がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。これによって、第 1 ポート p 1 は、オン状態を継続し、昇圧電源 1 5 0 は、オフ状態を継続することになる。

40

【 0 0 7 6 】

更に、シーケンス制御部 2 0 は、第 3 シーケンスの実行を開始すると、A D 値を第 3 制御上限と第 3 制御下限との間の値とするために、第 2 トランジスタ 1 7 0 がオフ及びオフするようにオン指示信号とオフ指示信号を出力する。具体的には、シーケンス制御部 2 0 は、A D 値が大きくなり第 3 制御上限に達すると出力制御部 2 3 の出力がローレベルとなるため、これに応じて第 2 トランジスタ 1 7 0 がオフするようにオフ指示信号を出力する。そして、シーケンス制御部 2 0 は、A D 値が小さくなり第 3 制御下限に達すると出力制御部 2 3 の出力がハイレベルとなるため、これに応じて第 2 トランジスタ 1 7 0 がオンするようにオン指示信号を出力する。これによって、通常電源 1 4 0 は、オン状態とオフ状態とが切り換わることになる。言い換えると、シーケンス制御部 2 0 は、出力制御部 2 3

50

の出力に応じて、第2トランジスタ170をデューティ駆動する。

【0077】

なお、タイマ40は、自身で計測した時間がCPU10から設定された噴射終了時刻に一致すると、アンド回路24に対してディセーブル信号を出力する。これによって、タイミングt7に示すように、第1トランジスタ160～第3トランジスタ180は、全てがオフとなる。つまり、シーケンス制御部20は、実行していた第3シーケンスを終了する。なお、第3シーケンスは、このように動作するように定義されている。

【0078】

この結果、タイミングt6～t7の間は、第3シーケンスが実行されている第3領域となる。また、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部20が第3シーケンスを実行することによって、インジェクタ200の開弁状態を保持させるためのホールド制御を行うことになる。

10

【0079】

次に、図9を用いて説明する。ステップS631では、AD制御上限であるか否かを判定する。なお、ここでの制御上限は、第2シーケンスを実行中の場合と、第3シーケンスと実行中の場合とで異なる。第2シーケンスを実行中の場合、制御上限は第2制御上限値となる。一方、第3シーケンスを実行中の場合、制御上限は第3制御上限値となる。そして、シーケンス制御部20は、AD値制御上限であると判定するとステップS632へ進み、AD値制御上限でないと判定するとステップS633へ進む。

【0080】

ステップS633では、AD制御下限であるか否かを判定する。なお、ここでの制御下限は、第2シーケンスを実行中の場合と、第3シーケンスと実行中の場合とで異なる。第2シーケンスを実行中の場合、制御下限は第2制御下限値となる。一方、第3シーケンスを実行中の場合、制御下限は第3制御した限値となる。そして、シーケンス制御部20は、AD値制御下限であると判定するとステップS634へ進み、AD値制御下限でないと判定するとステップS635へ進む。

20

【0081】

ステップS632では、オフ出力する。このとき、シーケンス制御部20は、第2トランジスタ170がオフするようにオフ指示信号を出力する。一方、ステップS634では、オン出力する。シーケンス制御部20は、第2トランジスタ170がオンするようにオン指示信号を出力する。なお、ステップS635では、出力保持する。つまり、シーケンス制御部20は、ステップS631及びステップS633のいずれにおいてもNO判定した場合、第2トランジスタ170をオンからオフ、及び第2トランジスタ170をオフからオンさせる必要がないとみなす。このため、シーケンス制御部20は、現在の指示信号を出力し続ける。そして、シーケンス制御部20は、ステップS632、S634、S635の夫々の処理が終了すると、図7に示すフローチャートの処理に戻ってステップS64へ進む。

30

【0082】

ステップS64では、シーケンス切り換えを判定する。シーケンス制御部20は、実行するシーケンスを切り換えるか否かを判定する。そして、シーケンス制御部20は、切り換えと判定した場合はステップS65へ進み、継続と判定した場合はステップS66へ進む。

40

【0083】

ステップS65では、DMAイベント通知処理を行う。このとき、シーケンス制御部20は、DMAコントローラ50に対して、ADC30のレジスタ33に設定されている異常検出用閾値を切り換えるように指示する。そして、DMAコントローラ50は、異常検出用閾値の切り換え指示がなされると、図10に示すフローチャートの処理を実行する。つまり、DMAコントローラ50は、異常検出用閾値の切り換え指示がなされると、メモリ60に記憶された異常検出用閾値をADC30のレジスタ33に設定する。

【0084】

50

例えば、メモリ60には、異常検出用閾値が順番に記憶されている。そして、DMAコントローラ50は、異常検出用閾値の切り換え指示がなされるたびに、メモリ60に記憶された異常検出用閾値を読み出して、ADC30のレジスタ33に書き込む。これによって、DMAコントローラ50は、シーケンスに合致した異常検出用閾値をADC30のレジスタ33に設定することができる。

【0085】

このようにすることで、第1シーケンスを実行中、ADC30のレジスタ33には、第1上限閾値と第1下限閾値が設定される。そして、第1シーケンスから第2シーケンスに切り換わると、ADC30のレジスタ33には、第1上限閾値と第2下限閾値が設定される。つまり、第1シーケンスから第2シーケンスに切り換わると、ADC30のレジスタ33は、第1下限閾値から第2下限閾値に切り換えられる。そして、第2シーケンスから第3シーケンスに切り換わると、ADC30のレジスタ33には、第1上限閾値と第2下限閾値が設定される。

10

【0086】

なお、ステップS65では、シーケンス制御部20は、DMAコントローラ50に対して起動を指示するようにしてもよい。そして、DMAコントローラ50は、起動指示がなされると起動して、メモリ60に記憶された異常検出用閾値をADC30のレジスタ33に設定する。つまり、シーケンス制御部20は、異常検出用閾値の切り換え指示として、起動指示を行う。

【0087】

ステップS66では、終了判定を行う。シーケンス制御部20は、タイマ40からディセーブル信号が出力されたか否かに基づいて終了判定を行う。シーケンス制御部20は、タイマ40からディセーブル信号が出力された場合は終了と判定する。この場合、シーケンス制御部20は、シーケンスの実行を終了することになる。また、シーケンス制御部20は、タイマ40からディセーブル信号が出力されていない場合、すなわちイネーブル信号が出力された場合は継続と判定する。この場合、シーケンス制御部20は、次のAD値の入力に伴って、図7に示すフローチャートの処理を開始する。

20

【0088】

ここまで説明したように、燃料噴射制御装置は、第1領域では、異常検出用閾値の上限閾値を第1上限閾値、下限閾値を第1下限閾値に設定して動作を開始する。このため、第1領域では、第1上限閾値と第1下限閾値との間が正常領域となる。つまり、第1領域では、AD値が第1上限閾値から第1下限閾値との間にあると正常とみなすことができ、AD値が第1上限閾値と第1下限閾値との間にないと異常とみなすことができる。

30

【0089】

また、燃料噴射制御装置は、噴射波形が第1制御上限に達するとことにより、第1領域から第2領域への変更とし、あわせてDMAイベント通知を行う。燃料噴射制御装置は、このDMAイベント通知により異常検出用閾値の上限閾値を第1上限閾値、下限閾値を第2下限閾値に書き換える。このため、第2領域では、第1上限閾値と第2下限閾値との間が正常領域となる。つまり、第2領域では、AD値が第1上限閾値から第2下限閾値との間にあると正常とみなすことができ、AD値が第1上限閾値と第2下限閾値との間にないと異常とみなすことができる。

40

【0090】

そして、燃料噴射制御装置は、第2領域において所定時間が経過すると、第2領域から第3領域への変更とし、あわせてDMAイベント通知を行う。燃料噴射制御装置は、このDMAイベント通知により異常検出用閾値の上限閾値を第1上限閾値、下限閾値を第2下限閾値に書き換える。なお、本実施形態では、第2領域と第3領域とで同じ異常検出用閾値を採用している。このため、第3領域では、第2領域と同様に、第1上限閾値と第2下限閾値との間が正常領域となる。

【0091】

このように、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部20と、ADC30と、DMAコ

50

ントローラ50とを含んで構成されたマイコン100で燃料噴射を制御するものである。ADC30は、制御電流をアナログからAD値に変換してシーケンス制御部20に出力する。これによって、シーケンス制御部20は、制御電流に基づいて、実行しているシーケンスに対応した通電状態とすると共に、実行するシーケンスを切り換えることで通電状態を変更することができる。つまり、燃料噴射制御装置は、制御電流に基づいてインジェクタ200への通電状態を変更することで、インジェクタ200からの燃料噴射を制御することができる。

【0092】

また、ADC30は、AD値と異常検出用閾値とを比較してAD値が異常検出用閾値に達しているか否かによって異常検出を行う。しかしながら、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部20が実行するシーケンスを切り換えることで、インジェクタ200への通電状態を変更する。このようにインジェクタ200への通電状態を変更した場合、異常が生じていないにもかかわらず、AD値は、異常検出用閾値に達することもありうる。これによって、ADC30は誤検出してしまう。

10

【0093】

そこで、燃料噴射制御装置は、DMAコントローラ50が、シーケンス制御部20によるシーケンスの切り換えに応じて異常検出用閾値を変更する。そして、ADC30は、AD値とDMAコントローラ50によって変更された異常検出用閾値とを比較する。これによって、燃料噴射制御装置は、インジェクタ200への通電状態を変更した場合であっても、ADC30によって異常検出を行うことができる。このように、燃料噴射制御装置は、専用ICを用いることなく、噴射制御と異常検出を実現できる。

20

【0094】

なお、本実施形態においては、第1シーケンス～第3シーケンスの三つのシーケンスを実行可能な燃料噴射制御装置を採用した。しかしながら、本発明はこれに限定されない。本発明の燃料噴射制御装置は、複数のシーケンスを実行可能なものであれば採用できる。よって、本発明の燃料噴射制御装置は、二つのシーケンスを実行するものや、四つ以上のシーケンスを実行するものであっても目的を達成できる。例えば、本発明の燃料噴射制御装置は、二つのシーケンスを実行する場合、一つ目のシーケンスを実行することでブースト制御、二つ目のシーケンスを実行することでホールド制御するものを採用できる。

30

【0095】

また、本実施形態においては、DMAコントローラ50が異常検出用閾値を変更する例を採用した。しかしながら、本発明はこれに限定されない。本発明は、シーケンス制御部20によるシーケンスの切り換えに応じて、ADC30においてAD値と比較される異常検出用閾値を変更可能なものであれば目的を達成できる。

【0096】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態に何ら制限されることはなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の変形が可能である。

【0097】

以下に、本発明の実施形態2～4に関して説明する。なお、実施形態1～4は、夫々単独で実施することも可能であるが、適宜組み合わせることも可能である。本発明は、実施形態において示された組み合わせに限定されることなく、種々の組み合わせによって実施可能である。

40

【0098】

(第2実施形態)

次に、図12を用いて、第2実施形態における燃料噴射制御装置に関して説明する。なお、本実施形態の燃料噴射制御装置は、第1実施形態の燃料噴射制御装置と構成が同じである。よって、本実施形態の燃料噴射制御装置におけるブロック図は省略する。本実施形態の燃料噴射制御装置は、異常検出用閾値を変更する処理内容が第1実施形態の燃料噴射制御装置と異なる。なお、第2実施形態のメモリ60には、第1上限閾値、第1下限閾値

50

、第2下限閾値に加えて、第2上限閾値が記憶されている。

【0099】

シーケンス制御部20は、第1シーケンスの実行を開始すると、第1実施形態で説明した動作と同様に、タイミングt11～t12に示すように動作する。このとき、レジスタ33の異常検出用閾値は、上限閾値が第1上限閾値、下限閾値が第1下限閾値に設定されている。そして、シーケンス制御部20は、タイミングt12に示すように、AD値が第1制御上限に達すると、第1シーケンスから第2シーケンスへの切り換えタイミングであると判断する。このとき、シーケンス制御部20は、DMAコントローラ50に対して、ADC30のレジスタ33に設定されている異常検出用閾値を切り換えるように指示する。

10

【0100】

DMAコントローラ50は、異常検出用閾値の切り換え指示がなされると、メモリ60に記憶された異常検出用閾値をADC30のレジスタ33に設定する。これによって、第2シーケンスの実行中におけるレジスタ33の異常検出用閾値は、上限閾値が第1上限閾値、下限閾値が第2下限閾値に書き換えられる。このようにすることで、第2シーケンスが実行されている間、アナログウォッチドッグ部32は、AD値と第1上限閾値を比較すると共に、AD値と第2下限閾値とを比較することになる。

【0101】

そして、タイミングt12～t13に示すように、シーケンス制御部20は、第2シーケンスの実行を開始すると、第1トランジスタ160及び第2トランジスタ170がオフ状態を継続するようにオフ信号を出力する。また、シーケンス制御部20は、第2シーケンスの実行を開始すると、第3トランジスタ180がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。これによって、第1ポートp1は、オン状態を継続し、昇圧電源150と通常電源140は、オフ状態を継続することになる。

20

【0102】

また、シーケンス制御部20は、第2シーケンスの実行を開始して所定時間が経過すると、第2シーケンスから第3シーケンスへの切り換えタイミングであると判断する。シーケンス制御部20は、第3シーケンスへの切り換えと判断すると、第1トランジスタ160がオフ状態を継続するようにオフ指示信号を出力する。また、シーケンス制御部20は、シーケンスの切り換えと判断すると、第2トランジスタ170がオンするようにオン指示信号を出力する。そして、シーケンス制御部20は、シーケンスの切り換えと判断すると、第3トランジスタ180がオン状態を継続するようにオン指示信号を出力する。

30

【0103】

更に、シーケンス制御部20は、第3シーケンスへの切り換えと判断すると、DMAコントローラ50に対して、ADC30のレジスタ33に設定されている異常検出用閾値を切り換えるように指示する。

【0104】

DMAコントローラ50は、異常検出用閾値の切り換え指示がなされると、メモリ60に記憶された異常検出用閾値をADC30のレジスタ33に設定する。これによって、第3シーケンスの実行中におけるレジスタ33の異常検出用閾値は、上限閾値が第2上限閾値、下限閾値が第2下限閾値に書き換えられる。つまり、本実施形態においては、上限閾値及び下限閾値の両方を変更することになる。なお、本実施形態の第2シーケンスは、このように動作するように定義されている。

40

【0105】

この結果、タイミングt12～t13の間は、第2シーケンスが実行されている第2領域となる。また、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部20が第2シーケンスを実行することによって、インジェクタ200への通電を停止するオフ制御を行うことになる。

【0106】

また、このようにすることで、第3シーケンスが実行されている間、アナログウォッチドッグ部32は、AD値と第2上限閾値を比較すると共に、AD値と第2下限閾値とを比

50

較することになる。詳しい説明は省略するが、第4シーケンスが実行されている間に関しても、アナログウォッチドッグ部32は、AD値と第2上限閾値を比較すると共に、AD値と第2下限閾値とを比較することになる。

【0107】

なお、図12の第3領域(タイミング $t_{13} \sim t_{14}$)は、本実施形態の第3シーケンスが実行される領域である。そして、本実施形態の第3シーケンスは、第1実施形態の第2シーケンスと同様である。ただし、本実施形態の第3シーケンスと第1実施形態の第2シーケンスとは、異常検出用閾値の上限値が異なる。また、図12の第4領域(タイミング $t_{14} \sim t_{15}$)は、本実施形態の第4シーケンスが実行される領域である。そして、本実施形態の第4シーケンスは、第1実施形態の第3シーケンスに相当する。ただし、本実施形態の第4シーケンスと第1実施形態の第3シーケンスとは、異常検出用閾値の上限値が異なる。このため、第3シーケンス及び第4シーケンスに関連する詳しい説明は省略する。

10

【0108】

従って、第1領域では、第1上限閾値と第1下限閾値との間が正常領域となる。第2領域では、第1上限閾値と第2下限閾値との間が正常領域となる。そして、第3領域及び第4領域では、第2上限閾値と第2下限閾値との間が正常領域となる。

【0109】

この第2実施形態のように、異常検出用閾値を変更する機会を増やすことで、アナログウォッチドッグ部32における誤検出を抑制でき、より一層正確な異常検出を実現できる。

20

【0110】

なお、DMAコントローラ50は、シーケンス制御部20によるシーケンスが切り換わる毎に、異常検出用閾値を各シーケンスに対応した互いに異なる値に変更するものであってもよい。例えば、図12において、第3シーケンスから第4シーケンスに切り換わった際にも、異常検出用閾値を変更する。これによって、異常検出の精度をより一層向上させることができる。

【0111】

(第3実施形態)

次に、図13を用いて、第3実施形態における燃料噴射制御装置に関して説明する。なお、本実施形態の燃料噴射制御装置は、第1実施形態の燃料噴射制御装置と構成が同じである。よって、本実施形態の燃料噴射制御装置におけるブロック図は省略する。本実施形態の燃料噴射制御装置は、ADC30に加えてシーケンス制御部20でも異常検出を行う点が第1実施形態の燃料噴射制御装置と異なる。また、ここでは、図7に示すフローチャートも用いつつ説明する。

30

【0112】

シーケンス制御部20は、ADC30から出力されたAD値が入力されるたびに、AD上限チェックを行う。例えば、シーケンス制御部20は、図7に示すフローチャートの処理を開始すると、まず、AD上限チェックを行う。

【0113】

なお、図13に示すように、AD上限値は、第1上限閾値よりも大きい値であり、最大上限値である。また、AD上限値は、通常、AD値がとりうる値を超えた値である。つまり、AD上限値は、第1上限閾値、第1下限閾値、第2下限閾値のいずれの異常検出用閾値よりも大きい値である。よって、AD値がAD上限値に達している場合、燃料噴射制御装置は、インジェクタ200への通電をできるだけ早く停止させることが望ましい。

40

【0114】

そこで、シーケンス制御部20は、AD値とAD上限値と比較する。言い換えると、シーケンス制御部20は、AD値がAD上限値に達していないことを確認する。そして、シーケンス制御部20は、AD値がAD上限値に達していると判定した場合、ステップS61に進む。また、シーケンス制御部20は、AD値がAD上限値に達していると判定した

50

場合、インジェクタ 200 への通電を停止させる。シーケンス制御部 20 は、第 3 トランジスタ 180 をオフさせることでインジェクタ 200 への通電を停止することができる。

【0115】

上述のように、燃料噴射制御装置は、CPU 10 がアナログウォッチドッグ部 32 からの異常通知に応じて、インジェクタ 200 への通電を停止させることができる。しかしながら、この場合、燃料噴射制御装置は、アナログウォッチドッグ部 32 からの異常通知に応じて、CPU 10 がシーケンス制御部 20 に対してインジェクタ 200 への通電停止を指示する。そして、燃料噴射制御装置は、CPU 10 からの指示に応じて、シーケンス制御部 20 がインジェクタ 200 への通電を停止させる。

【0116】

これに対して、AD 上限チェックの結果に応じてインジェクタ 200 への通電を停止させる場合、燃料噴射制御装置は、シーケンス制御部 20 が AD 値と AD 上限値と比較する。そして、シーケンス制御部 20 は、AD 値が AD 上限値に達していることを条件に、インジェクタ 200 への通電を停止させる。この場合、燃料噴射制御装置は、アナログウォッチドッグ部 32 による異常検出結果に応じてインジェクタ 200 への通電を停止させるよりも早くインジェクタ 200 への通電を停止させることができる。よって、本実施形態の燃料噴射制御装置は、異常検出機能の信頼性を向上することができる。

【0117】

(第 4 実施形態)

次に、図 14 を用いて、第 4 実施形態における燃料噴射制御装置に関して説明する。なお、図 14 における一点鎖線は、例えば第 2 ポート p2 がグランドショートしている場合の制御電流の波形、及び昇圧電源の状態を示している。

【0118】

また、本実施形態の燃料噴射制御装置は、上述の実施形態の燃料噴射制御装置と構成が同じである。よって、本実施形態の燃料噴射制御装置におけるブロック図は省略する。本実施形態の燃料噴射制御装置は、AD 値と閾値との比較による異常検出に加えて、パルス幅による異常検出を行う点が上述の実施形態の燃料噴射制御装置と異なる。

【0119】

シーケンス制御部 20 は、上述のように、第 1 シーケンスを実行することによって、AD 値が第 1 制御上限に達するまでインジェクタ 200 への通電を行い、AD 値が第 1 制御上限に達するとインジェクタ 200 への通電を停止するものである。

【0120】

更に、シーケンス制御部 20 は、パルス幅検出機能を有している。言い換えると、シーケンス制御部 20 は、インジェクタ 200 への通電を行っている通電時間を検出する機能と有している。また、シーケンス制御部 20 は、第 1 トランジスタ 160、又は第 2 トランジスタ 170 がオン状態で継続している時間を検出する機能を有している、と言い換えることもできる。また、シーケンス制御部 20 は、昇圧電源、又は通常電源の波形チェック機能を有している、と言い換えることもできる。

【0121】

また、シーケンス制御部 20 は、インジェクタ 200 への通電を行っている通電時間が所定値に達したか否かによって異常検出を行うものである。シーケンス制御部 20 は、通電時間が所定値に達していない場合は正常であると判定し、通電時間が所定値に達すると異常であると判定する。なお、この所定値は、パルス幅用閾値と称することもできる。また、パルス幅用閾値は、正常時のブースト制御時における通電時間よりも長い時間を示す値である。

【0122】

例えば、図 14 の一点差線で示すように、例えば第 2 ポート p2 がグランドショートしている場合、制御電流が第 1 制御上限に達しないため、昇圧電源のオン状態が継続することになる。つまり、通電時間は、正常時間を越えて、パルス幅用閾値にまで達することになる。このような場合、シーケンス制御部 20 は、通電時間がパルス幅用閾値に達したと

10

20

30

40

50

ことを検出して異常であると判定する。

【0123】

なお、この異常検出に用いられる所定値は、レジスタなどに記憶しておくことができる。よって、シーケンス制御部20は、インジェクタ200への通電を行っている通電時間を検出すると共に、レジスタからパルス幅用閾値を読み出して、これらと比較する。

【0124】

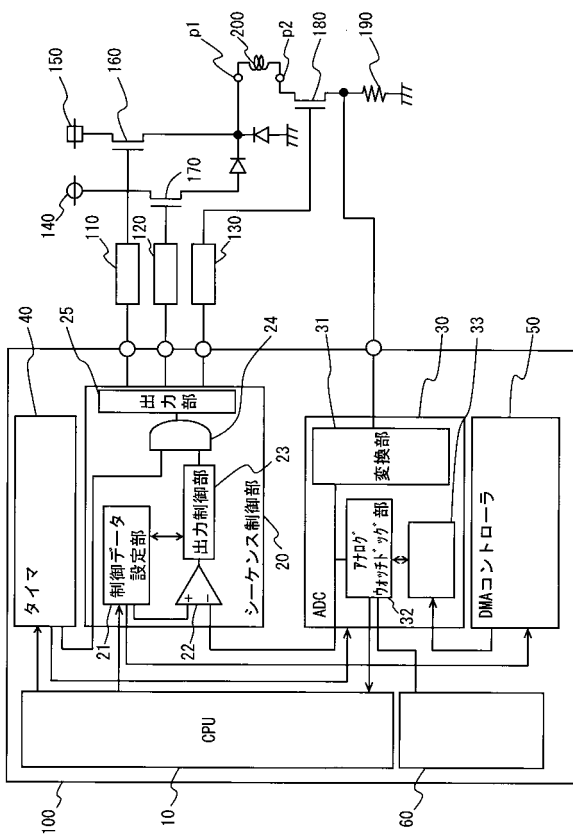
これによって、燃料噴射制御装置は、ブースト制御に対応するシーケンスを実行している際に、オープン異常を検出することができる。

【符号の説明】

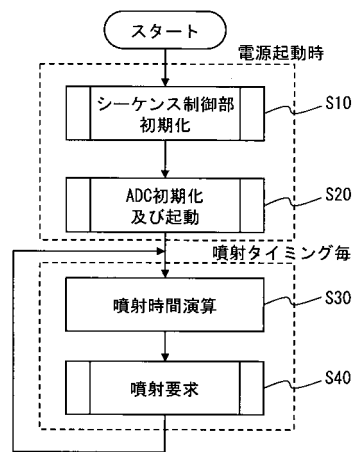
【0125】

- 10 CPU、20 シーケンス制御部、21 制御データ設定部、22 比較器、23 出力制御部、24 アンド回路、25 出力部、30 ADC、31 変換部、32 アナログウォッチドッグ部、33 レジスタ、40 タイマ、50 DMAコントローラ、60 メモリ、100 マイコン、110 第1ドライバ、120 第2ドライバ、130 第3ドライバ、140 通常電源、150 昇圧電源、160 第1トランジスタ、170 第2トランジスタ、180 第3トランジスタ、190 電流検出抵抗、200 インジェクタ、p1 第1ポート、p2 第2ポート

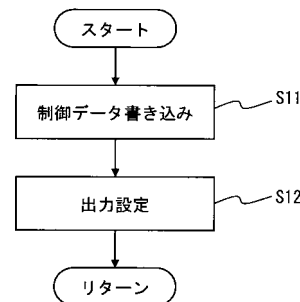
【図1】



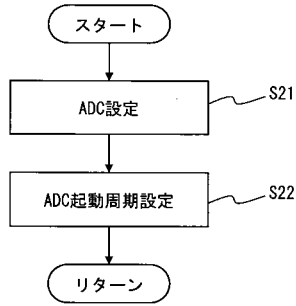
【図2】



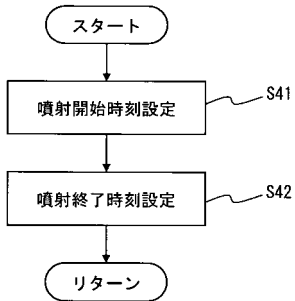
【図3】



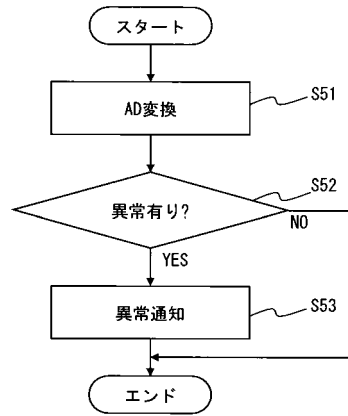
【図4】



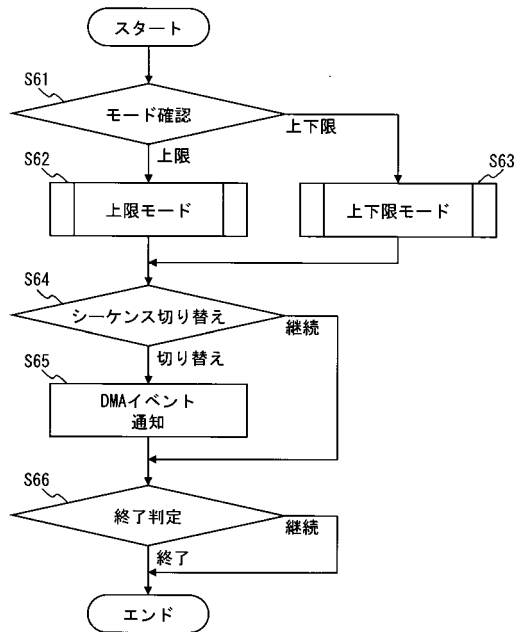
【図5】



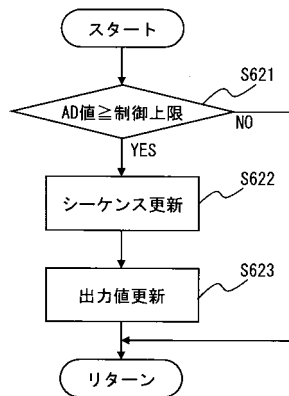
【図6】



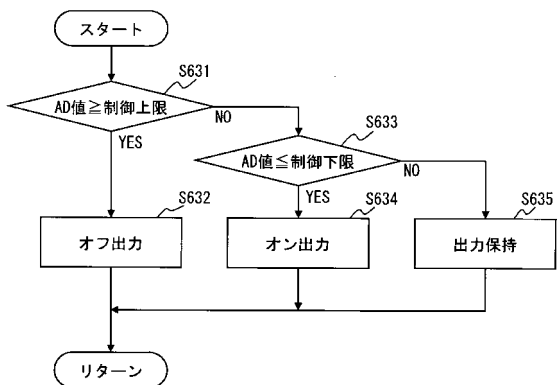
【図7】



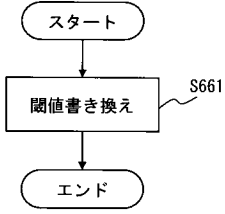
【図8】



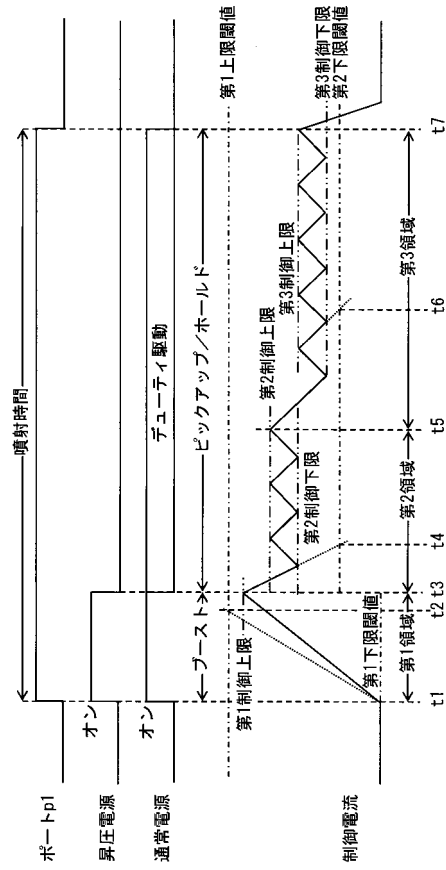
【図9】



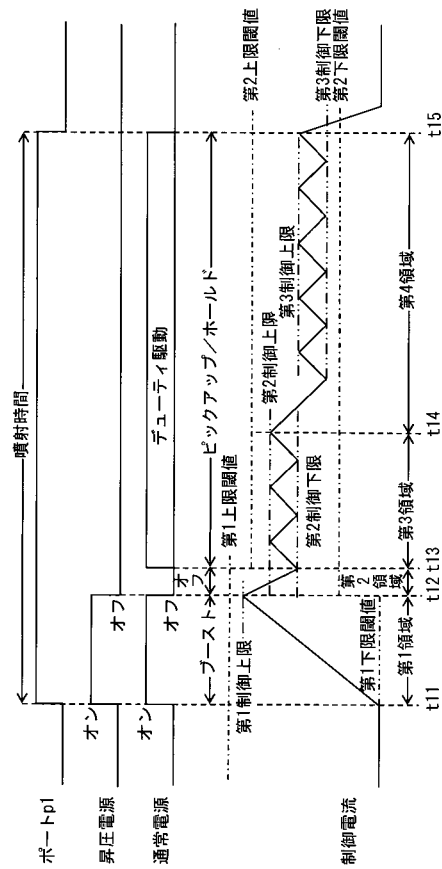
【図10】



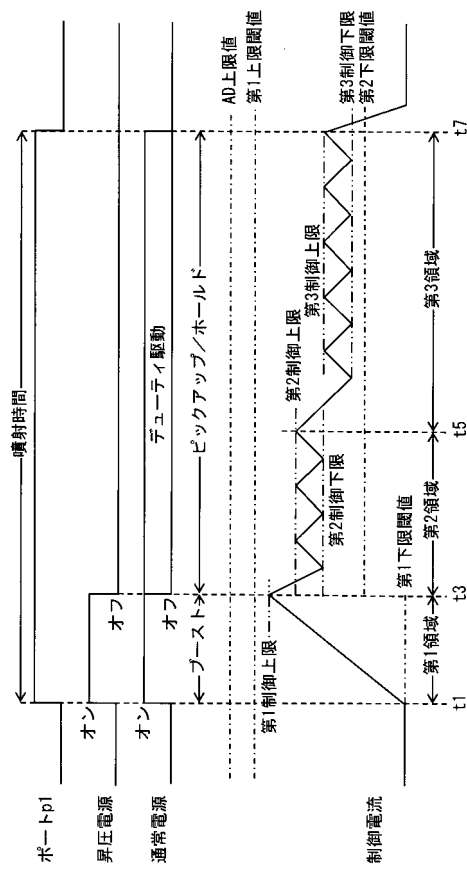
【図11】



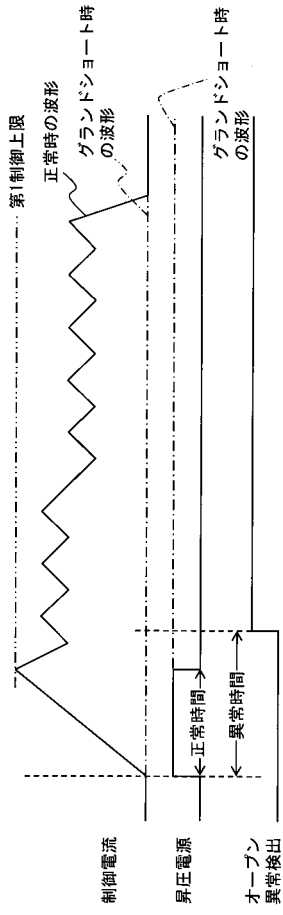
【図12】



【図13】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 45/00 (2006.01)	F 0 2 M 63/00 C	
	F 0 2 D 45/00 3 7 0 C	
	F 0 2 D 45/00 3 7 2 A	

Fターム(参考) 3G301 HA01 HA02 JA21 JB02 JB09 LB02 LB11 LC01 MA11 MA18
NA08 NB17 ND41 NE17 NE19 PB03Z PG02B PG02Z
3G384 AA01 AA03 BA13 DA47 EB08 EB17 EB18 ED07 EE02 EG01
FA14Z