

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 負荷駆動回路、負荷駆動システム

技術分野

[0001] 本発明は、電気負荷を駆動する負荷駆動回路に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の燃料噴射制御装置において、駆動装置（負荷駆動回路）は燃料噴射弁への通電を制御するスイッチを備え、マイコンが演算した燃料噴射指令に従ってスイッチを制御することにより、燃料噴射弁への通電を制御する。燃料噴射弁に通電することにより燃料噴射弁は開弁し、燃料が噴射される。

[0003] 近年、内燃機関の排気性能向上策として、1 燃焼サイクル中の燃料噴射を複数回に分割する多段噴射制御が適用されている。多段噴射制御においては、1 燃焼サイクル中に燃料噴射弁の開弁が複数回実施される。この場合、従来の燃料噴射と比較し、噴射タイミングや噴射量の精度が求められる。したがって燃料噴射制御装置は、個々の燃料噴射指令に対して、駆動装置が正しく応答しているか否かを監視する必要がある。

[0004] 下記特許文献 1 は、燃料噴射量を演算する制御装置と燃料噴射弁を駆動する駆動装置が別体として構成された燃料噴射制御装置を記載している。同文献において、制御装置が算出した燃料噴射指令に基づく噴射制御信号に応じて、駆動装置は燃料噴射弁へ通電する。燃料噴射制御装置は、駆動装置が燃料噴射弁へ通電するための駆動電流を検出し、この検出信号を制御装置側に出力する。制御装置は、燃料噴射指令あるいはそれに基づく噴射制御信号と検出信号とを比較し、その比較結果に基づいて、燃料噴射指令に対応して駆動回路が燃料噴射弁へ駆動信号を正しく出力しているか否かを判定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 0 3 6 3 4 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1記載の発明は、駆動回路の燃料噴射弁を駆動する出力電流が正常かどうかを確認するものであり、燃料噴射弁自体の動作や開弁時間を監視するものではない。また、駆動装置の出力電流を検知するために、駆動装置の出力段に電流検出抵抗をシリアルに挿入している。したがって検出抵抗がない場合と比較し、出力インピーダンスが高く、エネルギーロスも大きくなる。出力電流の検出信号は駆動する燃料噴射弁毎に必要なので、制御装置と駆動装置各々において、燃料噴射弁と同数の入出力端子が必要である。したがって入出力端子を新たに設けるための追加コストが必要となる。

[0007] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、簡易な構成によって、負荷駆動回路の特性を劣化させることなく、制御装置と負荷駆動回路との間の応答性を監視することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る負荷駆動回路は、負荷を駆動するスイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号とに基づいて、前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する。

発明の効果

[0009] 本発明に係る負荷駆動回路によれば、簡易な構成により、制御装置が算出した燃料噴射指令に対する負荷駆動回路の出力応答性を診断することができる。したがって、従来よりも高い精度が求められる多段噴射制御においても、燃料噴射タイミングや燃料噴射時間の異常に繋がる燃料噴射制御装置の動作を適切に監視することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかになる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態1に係る負荷駆動システム1の構成図である。

[図2]スイッチ素子70をON/OFF制御した場合の駆動装置20の出力7

2の波形を示す。

[図3]信号測定・比較判定回路90による判定結果を表す信号値の経時変化を説明するタイムチャートである。

[図4]地絡故障と通電識別との間の関係を説明するタイムチャートである。

[図5]実施形態2に係る負荷駆動システム1の構成図である。

[図6]スイッチ素子70をON/OFF制御した場合の駆動装置20の出力72の波形を示す。

[図7]断線故障と通電識別との間の関係を説明するタイムチャートである。

[図8]信号測定・比較判定回路90による判定結果を表す信号値の経時変化を説明するタイムチャートの別例である。

発明を実施するための形態

[0011] <実施の形態1>

図1は、本発明の実施形態1に係る負荷駆動システム1の構成図である。負荷駆動システム1は、内燃機関に対して燃料を噴射する燃料噴射弁100を駆動制御するシステムである。負荷駆動システム1は、制御装置(Electronic Control Unit: ECU)10と駆動装置(負荷駆動回路)20を備える。

[0012] 駆動装置20は、電気負荷(ここでは燃料噴射弁100)に対して駆動電流を供給することにより、その電気負荷を駆動制御する装置である。駆動装置20の出力72は燃料噴射弁100に接続されており、燃料噴射弁100は出力72の電流にしたがって開閉制御される。

[0013] 制御装置10は、メモリ上に燃料噴射制御プログラムを保持している(図示せず)。CPU(Central Processing Unit)30は、そのプログラムを実行することにより、内燃機関の運転状態や状況から燃焼噴射量とそのタイミングを演算する。CPU30は、燃料噴射弁100毎に噴射指令31を生成し、I/Oポート40より駆動装置20に対して出力する。噴射指令31は、制御装置10と駆動装置20との間で設定やステータス情報を取り交す通信インターフェース50を通じて駆動装置20へ出

力してもよい。

[0014] 入力信号判定回路60は、制御装置10から噴射指令31を受け取り、例えば噴射時はHighレベル、遮断時はLowレベルとなる噴射制御信号61に符号化する。ゲート制御回路65は、噴射制御信号61がHighの場合はスイッチ素子70（例えばMOSFET: Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）がONとなり、Lowの場合はOFFとなるようにスイッチ素子70のゲート入力71を制御することにより、燃料噴射弁100への通電・遮断を制御する。

[0015] コンパレータ80は、出力72の電圧レベルを所定の通電判定閾値電圧86と比較し、通電判定閾値電圧86より低い場合はスイッチ素子70がON（通電）、それ以外である場合はOFF（遮断）と判定することにより、駆動装置20の動作状態を識別する。出力72の電圧レベルと電流レベルそれぞれの波形例については後述する。コンパレータ80は判定結果を通電識別信号81として出力する。通電識別信号81は、例えばON（通電）判定時はHighレベル、OFF（遮断）判定時はLowレベルを示す信号となる。図中では省略しているが、誤判定防止のため、通電識別信号81に対してグリッジノイズ等を除去するフィルタ処理を施してもよい。

[0016] 通電判定閾値電圧86は、駆動装置20が容易に生成することができ、且つスイッチ素子70がOFF時の出力72の電圧レベル下限値からON時の電圧レベル上限値までの間で、誤判定しないように余裕をもった電圧レベルに設定するとよい。

[0017] 通電識別信号81は、噴射制御信号61とともに、信号測定・比較判定回路90に対して入力される。信号測定・比較判定回路90は、入力された信号に基づき、スイッチ素子70が正常に動作しているか否か（すなわち異常通電が生じていないか）を判定し、通信インターフェース50を介してその結果を制御装置10に対して出力する。

[0018] 図2は、スイッチ素子70をON／OFF制御した場合の駆動装置20の

出力72の波形を示す。スイッチ素子70がOFFの場合、燃料噴射弁100への出力72は、燃料噴射弁100の上部電極側に接続される直流電源200（バッテリー等、あるいはその昇圧電圧）近傍の電圧レベルになる。スイッチ素子70がONに制御されると、出力72はGND近傍の電圧レベルとなり、燃料噴射弁100への通電が開始される。燃料噴射弁100は誘導性負荷であるので、出力72を流れる電流は徐々に増加し、スイッチ素子70のON抵抗により出力72の電圧レベルも上昇する。スイッチ素子70のON抵抗は通常0.5オーム以下であるので、燃料噴射弁100の開弁に必要な例えば1Aレベルの電流が流れていても、出力72の電圧レベル上昇は数百mV以下の範囲に収まる。

[0019] スwitch素子70がON状態からOFFに制御されると、燃料噴射弁100の誘導性負荷に起因する逆起電力により大きなサージ電圧が発生する。サージ電圧は、スイッチ素子70のゲート入力71と出力72との間のアクティブクランプ回路75により、スイッチ素子70のデバイス耐圧を超えない程度の電圧にクランプされ、そのクランプ電圧がゲート入力71の電圧を上昇させる。これにより、暫くの間スイッチ素子70はON状態となるので、出力72はアクティブクランプ回路75によってクランプされたレベルから直流電源200の電圧近傍レベルまで低下する。

[0020] 図3は、信号測定・比較判定回路90による判定結果を表す信号値の経時変化を説明するタイムチャートである。信号測定・比較判定回路90は、（a）噴射制御信号と通電識別信号81との間の応答遅延時間、（b）噴射制御時間と通電時間との間の差分（または比率）、（c）噴射制御回数と通電回数との間の差分、を判定する。以下図3にしたがって信号測定・比較判定回路90の動作を説明する。

[0021] 制御装置10は測定開始指示として、通信インターフェース50を通じて、測定開始トリガ56を駆動装置20に対して送信する。これをトリガとして、制御装置10と駆動装置20は測定機能を初期化し、測定を開始する。駆動装置20が受け取る噴射制御信号51と通電識別信号81は、通信イン

ターフェース 50 の通信フレームと必ずしも同期されているわけではない。そこで測定開始トリガ 56 入力後の最初の噴射制御信号 61 の立ち上がり（Low レベルから High レベルに遷移）に同期して、測定機能を初期化し、測定を開始する。測定開始トリガ 56 の入力は必須ではなく、例えば駆動装置 20 が起動した後、噴射制御信号 61 が最初に立ち上がった時点から測定を開始し、通信インターフェース 50 により測定結果を制御装置 10 へ転送する毎に、自動的に初期化および測定開始してもよい。測定開始トリガ 56 は測定項目毎に個別に設定してもよい。

[0022] 後述する応答遅延時間などのような時間を測定する際には、駆動装置 20 内で使用している動作クロックの周期を基準とすることができる。例えば必要とされる時間精度を定数倍したものを最少分解能としたタイマ回路を使用することができる。各測定項目の最大測定時間としては、通常使用時に可能性のある範囲を確保した上で、異常判定が可能な値（例えば異常判定閾値）を測定することができればよい。

[0023] 応答遅延時間は、噴射制御信号 61 の立ち上がりから、その噴射制御信号 61 の応答である通電識別信号 81 の立ち上がりまでの時間である。信号測定・比較判定回路 90 は、測定した応答遅延時間を、許容遅延閾値（タイムウインドウ）と比較する。許容遅延閾値は例えば、噴射制御信号 61 から通電識別信号 81 に至るまでの駆動装置 20 内外の伝搬遅延のバラツキワースト値を基に設定することができる。応答遅延時間が許容遅延閾値以上であれば応答遅延異常と判定する。応答遅延異常を検知した場合はその識別フラグをレジスタに格納する。レジスタは、通信インターフェース 50 を通じて制御装置 10 に対してその情報を転送するまで、識別フラグを保持する。

[0024] 噴射制御時間は、噴射制御信号 61 の立ち上がりから立ち下がり（Low レベルから High レベルに遷移）までの時間である。通電時間は、通電識別信号 81 の立ち上がりから立ち下がりまでの時間である。噴射制御信号 51 と通電識別信号 81 が各々 Low レベルから High レベルに遷移し、再び Low レベルに遷移するまでを 1 パルスとすると、信号測定・比較判定回

路 90 は、この 1 パルス毎に測定を実施することになる。噴射制御信号 61 の 1 パルスに対して、その応答である通電識別信号 81 の 1 パルスは応答遅延を有しているので、噴射制御信号 51 の噴射制御時間の測定結果は、その応答である通電識別信号 81 の通電時間の測定が完了するまでレジスタ上に保持しておく。信号測定・比較判定回路 90 は、通電時間の測定結果が得られた時点で、噴射制御時間と通電時間を比較・判定する。

[0025] 駆動装置 20 の異常により、通電識別信号 81 の立ち上がりの応答遅延許容遅延閾値を超えても現れない場合は、通電がなかったとみなして、噴射制御時間の測定が完了した時点で通電時間“0”とすればよい。駆動装置 20 の出力 72 が GND レベルに固着するなどにより、通電識別信号 81 の立ち下がりが現れない場合は、最大測定時間に達した時点で通電識別信号 81 当該パルスの通電時間測定を終了し、通電時間を最大測定時間とすればよい。

[0026] 信号測定・比較判定回路 90 は、噴射制御時間と通電時間との間の誤差の許容判定基準に基づいて、絶対値誤差や比精度誤差などを算出する。信号測定・比較判定回路 90 は、誤差許容量を閾値として噴射制御信号 1 パルス毎に通電時間の異常を判定する。誤差許容量を超えた誤差を検知した場合は、その旨を示すフラグをレジスタに格納する。レジスタは、通信インターフェース 50 を通じて制御装置 10 にその情報が転送されるまで、フラグを保持する。

[0027] 噴射制御回数は、噴射制御信号 61 の立ち上がりの回数である。通電回数は、通電識別信号 81 の立ち上がりの回数である。通常、噴射制御回数と通電回数は一致するが、噴射制御信号 61 の立ち上がりに対し、その応答である通電識別信号 81 の立ち上がりは応答遅延を有しているので、信号測定・比較判定回路 90 は、通電識別信号 81 の立ち上がりを待って噴射制御回数と通電回数を比較する。誤差許容量を超えた誤差を検知した場合は、その旨を示すフラグをレジスタに格納する。レジスタは、通信インターフェース 50 を通じて制御装置 10 にその情報が転送されるまで、フラグを保持する。

[0028] 駆動装置の異常により通電識別信号 81 の立ち上がりが、応答遅延時間の

許容遅延閾値を超えても現れない場合は、許容遅延閾値に達した時点で比較判定を実施すればよい。比較判定結果は、噴射制御回数と通電回数との間の誤差の有無に限られるものではなく、例えば噴射制御回数と通電回数との間の差分値によって比較判定結果を示してもよい。噴射制御回数の最大カウント値は、通信インターフェース50を介した測定結果へのアクセス頻度（周期）や、アクセス間で想定される噴射回数などから決定するとよい。

[0029] 信号測定・比較判定回路90は、図3で説明した応答遅延時間、噴射制御時間・通電時間、噴射制御回数・通電回数を、比較判定結果91として通信インターフェース50を通じて制御装置10に転送する。制御装置10は、比較判定結果91を用いて、燃料噴射量や噴射タイミングの不具合に繋がる駆動装置20の異常を診断することができる。制御装置10は、異常の有無や内容にしたがって、例えばエンジン警告を発行するなどの処理を実施する。

[0030] 図4は、地絡故障と通電識別との間の関係を説明するタイムチャートである。燃料噴射弁100が地絡故障を起こすと、出力72の電圧レベルが低下するので、その電圧レベルを閾値と比較することにより、地絡故障の発生を検出することができる。この地絡検出閾値は、スイッチ素子70の通電判定閾値と共通であってもよい。したがって信号測定・比較判定回路90は、通電識別信号81と通電判定閾値を比較することにより、スイッチ素子70の通電状態を判定するとともに地絡故障発生を検出することができる。ただし信号測定・比較判定回路90は、噴射制御信号61がスイッチ素子70を遮断するよう指示している間の期間において、地絡故障発生を判定する。したがって信号測定・比較判定回路90は、スイッチ素子70の通電状態判定と地絡故障判定を、互いに区別して実施することができる。

[0031] 噴射制御信号61がスイッチ素子70を遮断するよう指示している期間において、地絡故障が発生したと判定した場合、意図しない通電が発生することになる。信号測定・比較判定回路90は、そのような通電を異常通電として判定する。図4の例においては、3回目と4回目の通電は異常通電とみな

されることになる。信号測定・比較判定回路 90 は、3 回目と 4 回目の通電時間を、異常通電時間として計測する。図 4 の例においては、1 回目の通電が完了した後も地絡故障によって通電判定が継続している。したがって信号測定・比較判定回路 90 は、1 回目の通電期間すべてを異常通電とみなす。

[0032] <実施の形態 1 : まとめ>

本実施形態 1 に係る負荷駆動システム 1 において、駆動装置 20 はスイッチ素子 70 の出力電圧を用いてスイッチ素子 70 の通電状態を判定し、その判定結果を制御装置 10 に対して送信する。スイッチ素子 70 の出力電圧を用いて判定することにより、出力電流を検出するための検出抵抗などを燃料噴射弁 100 ごとに設ける必要がなくなるので、駆動装置 20 と制御装置 10 とともに新たな入力端子を設ける必要はない。したがって簡易な構成により、燃料噴射タイミングや燃料噴射時間を適切に監視することができる。

[0033] 本実施形態 1 に係る負荷駆動システム 1 において、スイッチ素子 70 の通電状態を判定するのは駆動装置 20 であるので、例えば通電識別信号 81 をリアルタイムで制御装置 10 に対して送信する必要はない。したがって制御装置 10 と駆動装置 20 との間で高速な通信チャネルを設ける必要はないので、既存の通信インターフェース 50 を流用することができる。したがって簡易な構成により、燃料噴射タイミングや燃料噴射時間を適切に監視することができる。

[0034] 本実施形態 1 に係る負荷駆動システム 1 において、コンパレータ 80 が出力する通電識別信号 81 は、地絡故障検出と通電識別の両方のために共用することができる。したがって例えば駆動装置 20 があらかじめ地絡故障検出のための回路構成を備えている場合、その回路構成を流用してスイッチ素子 70 の通電状態を識別することができる。すなわち駆動装置 20 の設計を大きく変更することなく、本発明の目的を達成することができる利点がある。

[0035] <実施の形態 2>

図 5 は、本発明の実施形態 2 に係る負荷駆動システム 1 の構成図である。本実施形態 2 に係る負荷駆動システム 1 は、実施形態 1 で説明した構成に加

えて、コンパレータ 85 を備える。コンパレータ 85 は、出力 72 の電圧レベルと、後述する第 2 閾値電圧 88 とを比較する。通電識別信号 81 は、コンパレータ 80 の出力と、コンパレータ 85 の出力の否定とを論理積演算することにより算出される。信号測定・比較判定回路 90 による判定基準については後述する。

[0036] 図 6 は、スイッチ素子 70 を ON/OFF 制御した場合の駆動装置 20 の出力 72 の波形を示す。コンパレータ 80 は、スイッチ素子 70 が ON に制御されると、出力 72 は GND 近傍の電圧レベルに遷移した後、出力 72 を流れる電流により、徐々に上昇する。この上昇する電圧レベルを検知することにより、スイッチ素子 70 の ON (通電) / OFF (遮断) を識別する。

[0037] コンパレータ 80 は、出力 72 の電圧レベルを第 1 閾値電圧 87 と比較することによりスイッチ素子 70 の ON/OFF を判定する。コンパレータ 85 は、出力 72 の電圧レベルを第 2 閾値電圧 88 と比較することにより、スイッチ素子 70 に電流が流れているか否かを判定する。信号測定・比較判定回路 90 は、出力 72 の電圧レベルが第 1 閾値電圧 87 より低く、且つ第 2 閾値電圧 88 より高い場合は、スイッチ素子 70 が ON (通電) と判定し、それ以外は OFF (遮断) と判定する。第 1 閾値電圧 87 は図 1 の通電判定閾値電圧 86 と同じ電圧レベルでよい。第 2 閾値電圧 88 は図 6 で示したように、スイッチ素子 70 が ON 時の電圧レベル上限値と GND レベルとの間で、判定バラツキが少なく、誤判定しないように余裕をもった電圧レベルに設定する。

[0038] 図 6 に示す通電識別方法によれば、スイッチ素子 70 が ON (通電) に制御されると、出力 72 は第 1 閾値電圧 87 から第 2 閾値電圧 88 に至る値範囲を通過する。すなわち、OFF (遮断) 判定から ON (通電) 判定に遷移する間において、一度 ON (通電) 判定される期間が発生する (図 6 の点線丸で囲んだ部分)。グリッジ除去フィルタなどによりこの瞬時的な通電識別信号 81 を除去してもよいし、信号測定・比較判定回路 90 が瞬時的な ON 判定を無視するなどによって同様の処理を実施してもよい。フィルタは例え

ば信号測定・比較判定回路 90 が備えればよい。

[0039] 図 7 は、断線故障と通電識別との間の関係を説明するタイムチャートである。燃料噴射弁 100 と駆動装置 20 との間の配線が断線すると、出力 72 の電圧レベルが低下するので、その電圧レベルを閾値と比較することにより、断線発生を検出することができる。この断線検出閾値は、スイッチ素子 70 の通電判定閾値と共通であってもよい。すなわち信号測定・比較判定回路 90 は、出力 72 の電圧レベルが第 1 閾値電圧 87 より低く第 2 閾値電圧 88 より高い場合は断線が発生していると判定する。ただし信号測定・比較判定回路 90 は、噴射制御信号 61 がスイッチ素子 70 を通電するよう指示している間の期間において、断線発生を判定する。したがって信号測定・比較判定回路 90 は、スイッチ素子 70 の通電状態判定と断線判定を、互いに区別して実施することができる。

[0040] 噴射制御信号 61 がスイッチ素子 70 を通電するよう指示している期間において、断線が発生したと判定した場合、通電識別信号 81 はその通電期間において噴射制御期間よりも早く OFF 状態に遷移する。信号測定・比較判定回路 90 は、通電識別信号 81 がそのように遷移した場合、そのような通電を異常通電として判定する。図 7 の例においては、2 回目～4 回目の通電は異常通電とみなされることになる。信号測定・比較判定回路 90 は、2 回目～4 回目の通電時間を、異常通電時間として計測する。図 7 の例においてさらに、1 回目の噴射制御期間全体にわたって断線が発生しているので、通電時間は 0 となっている。したがって信号測定・比較判定回路 90 は、1 回目の噴射制御期間すべてを異常通電とみなす。

[0041] <実施の形態 2 : まとめ>

本実施形態 2 に係る負荷駆動システム 1 において、信号測定・比較判定回路 90 は、出力 72 の電圧レベルが第 1 閾値電圧 87 より低く第 2 閾値電圧 88 より高い場合は、スイッチ素子 70 が通電状態であると判定する。第 2 閾値電圧 88 を併用することにより、スイッチ素子 70 が通電状態であることに加えて、実際に燃料噴射弁 100 に電流が流れているか否かを推定する

ことができる。これにより、負荷駆動システム 1 としての異常検出精度を向上させることができる。

[0042] 本実施形態 2 に係る負荷駆動システム 1 において、コンパレータ 80 の出力とコンパレータ 85 の出力によって構成される通電識別信号 81 は、断線検出と通電識別の両方のために共用することができる。したがって例えば駆動装置 20 があらかじめ断線検出のための回路構成を備えている場合、その回路構成を流用してスイッチ素子 70 の通電状態を識別することができる。すなわち駆動装置 20 の設計を大きく変更することなく、本発明の目的を達成することができる利点がある。

[0043] <実施の形態 3>

図 8 は、信号測定・比較判定回路 90 による判定結果を表す信号値の経時変化を説明するタイムチャートの別例である。図 3 で説明したタイムチャートにおいて、信号測定・比較判定回路 90 は測定結果に対する比較判定を実施しているが、比較判定を制御装置 10 が実施してもよい。この場合、各被測定入力信号の測定方法は図 3 と同様であるが、各被測定入力信号の 1 パルス毎の測定結果をレジスタにストアしておく必要がある。よって比較判定を実施するための演算回路や判定結果を格納するレジスタは不要となる代わりに、応答遅延時間／噴射制御時間／通電時間などの測定結果を格納するレジスタが追加で必要となる。

[0044] 応答遅延時間に関しては、噴射制御信号 61 の立ち上がりから通電識別信号 81 の立ち上がりまでの時間を測定する毎に、番号付けされたレジスタに測定結果を格納していく。駆動装置 20 の異常などにより、噴射制御信号 61 に対する通電識別信号 81 の立ち上がりが応答遅延時間の許容遅延閾値を超える場合は、超えた時点あるいは最大応答遅延測定時間（タイムアウト）に達した時点の測定時間をレジスタに格納する。

[0045] 噴射制御信号 61 の 1 パルス毎の噴射制御時間と、通電識別信号 81 の 1 パルス毎の通電時間も、測定する毎に番号付けされたレジスタに格納していく。駆動装置 20 の異常により通電識別信号 81 の立ち上がりが応答遅延時

間の許容遅延閾値を超え、噴射制御信号 61 の 1 パルスに対応する噴射制御時間が終了しても現れない場合は、通電がなかったとみなし、噴射制御時間の測定が完了した時点で通電時間 “0” としてレジスタに格納すればよい。駆動装置 20 の出力 72 が GND レベルに固着するなどにより、通電識別信号 81 の立ち下がりが現れない場合は、最大測定時間に達した時点で当該パルスの通電時間測定を終了し、通電時間を最大測定時間としてレジスタに格納すればよい。

[0046] 制御装置 10 は、同じ番号のレジスタデータ間で噴射制御時間と通電時間を比較する。したがって、噴射制御信号 61 とこれに対応する通電識別信号 81 は、同じ番号のレジスタにその測定結果を格納する必要がある。具体的には、噴射制御信号 61 が立ち上がってから許容遅延閾値以内に通電識別信号 81 が立ち上がった場合は、両者をペアにして同じ番号のレジスタに格納すればよい。さらには、通信インターフェース 50 の転送タイミングによって、噴射制御回数と通電回数のミスマッチや噴射制御時間と通電時間のミスマッチが発生しないように、比較対象のデータがともに更新済みになったデータのみ転送し、あるいはそれを表示するフラグを付加して、誤判定が発生しないようにすることが望ましい。

[0047] <本発明の変形例について>

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0048] 制御装置 10 と駆動装置 20 は、測定項目毎に比較判定を分担して実施してもよい。例えば駆動装置 20 は、応答遅延時間については比較判定を実施し、噴射制御時間・通電時間・噴射制御回数・通電回数については測定のみ

実施してその結果を制御装置 10 へ送信するなどが考えられる。

- [0049] 上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード等の記録媒体に置くことができる。また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

- [0050] 10 : 制御装置 20 : 駆動装置 30 : CPU 31 : 噴射指令 40 : I/Oポート 50 : 通信インターフェース 56 : 測定開始トリガ 60 : 入力信号判定回路 61 : 噴射制御信号 65 : ゲート制御回路 70 : スイッチ素子 71 : ゲート入力 72 : 出力 80、85 : コンパレータ 81 : 通電識別信号 86 : 通電判定閾値電圧 87 : 第1閾値電圧 88 : 第2閾値電圧 90 : 信号測定・比較判定回路 91 : 比較判定結果 100 : 燃料噴射弁 200 : 直流電源

請求の範囲

- [請求項1] 負荷（燃料噴射弁）を駆動するスイッチ素子を備える負荷駆動回路において、
- 前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部を備える
- ことを特徴とする負荷駆動回路。
- [請求項2] 前記負荷駆動回路はさらに、
- 前記駆動指令を送信する制御装置から前記駆動指令を受け取る端子、
- 前記制御装置との間でデータを送受信する通信インターフェース、
- を備え、
- 前記診断部は、前記通信インターフェースを介して前記診断の結果を前記制御装置に対して送信する
- ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。
- [請求項3] 前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、
- 前記診断部は、前記通電識別信号を用いて、前記駆動指令と前記通電識別信号との間の遅延時間、前記スイッチ素子の通電時間、または前記スイッチ素子の通電回数のうち少なくともいずれかを診断する
- ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。
- [請求項4] 前記負荷駆動回路はさらに、
- 前記駆動指令を送信する制御装置から前記駆動指令を受け取る端子、
- 前記制御装置との間でデータを送受信する通信インターフェース

、

を備え、

前記診断部は、前記通電識別信号を用いた前記診断の結果を、前記通信インターフェースを介して前記制御装置に対して送信することを特徴とする請求項3記載の負荷駆動回路。

[請求項5] 前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、

前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷の地絡故障が生じたか否かを判定する

ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。

[請求項6] 前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を遮断状態にするよう指示している遮断期間において、前記通電識別信号を用いて、前記負荷の地絡故障が生じたか否かを判定し、

前記診断部は、前記遮断期間において前記負荷の地絡故障が生じたと判定した場合は、前記スイッチ素子が異常通電したと判定する

ことを特徴とする請求項5記載の負荷駆動回路。

[請求項7] 前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、

前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷駆動回路と前記負荷を接続する配線が断線したか否かを判定する

ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。

[請求項8] 前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にする

よう指示している通電期間において、前記通電識別信号を用いて、前記配線が断線したか否かを判定し、

前記診断部は、前記通電期間において前記配線が断線したと判定した場合は、前記通電期間のうち前記配線が断線していない期間において前記スイッチ素子が異常通電したと判定する

ことを特徴とする請求項7記載の負荷駆動回路。

[請求項9] 前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示してから、前記スイッチ素子が通電状態になるまでの遅延時間が、所定のタイムウインドウのなかに収まっているか否かを判定し、

前記診断部は、前記遅延時間が前記タイムウインドウのなかに収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する

ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。

[請求項10] 前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった期間を判定し、

前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した時間と前記スイッチ素子が通電状態になった時間との間の差分、または比率を計算し、

前記診断部は、前記差分または前記比率が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する

ことを特徴とする請求項1記載の負荷駆動回路。

[請求項11] 前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった回数を判定し、

前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した回数と前記スイッチ素子が通電状態になった回数との間の差分を計算し、

前記診断部は、前記差分が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載の負荷駆動回路。

[請求項12] 前記負荷は、内燃機関に対して燃料を噴射する燃料噴射弁を開閉する電気負荷として構成されており、

前記駆動指令は、燃料を噴射するよう前記負荷に対して指示する指令であり、

前記駆動指令は、前記内燃機関の 1 回の燃焼サイクルにおいて燃料の噴射タイミングと噴射時間を 1 回以上指示する指令であり、

前記負荷駆動回路は、前記駆動指令にしたがって、前記燃料噴射弁を開閉するように前記負荷を通電する

ことを特徴とする請求項 1 記載の負荷駆動回路。

[請求項13] 前記負荷駆動回路は、前記診断部による前記診断の結果を記憶する記憶装置を備え、

前記診断部は、前記駆動指令が前記噴射タイミングと前記噴射時間を指示するごとに、前記診断の結果を前記記憶装置に対して格納する

ことを特徴とする請求項 1 2 記載の負荷駆動回路。

[請求項14] 請求項 1 記載の負荷駆動回路、
前記負荷駆動回路に対して前記駆動指令を送信する制御装置、
を有することを特徴とする負荷駆動システム。

[請求項15] 前記制御装置は、

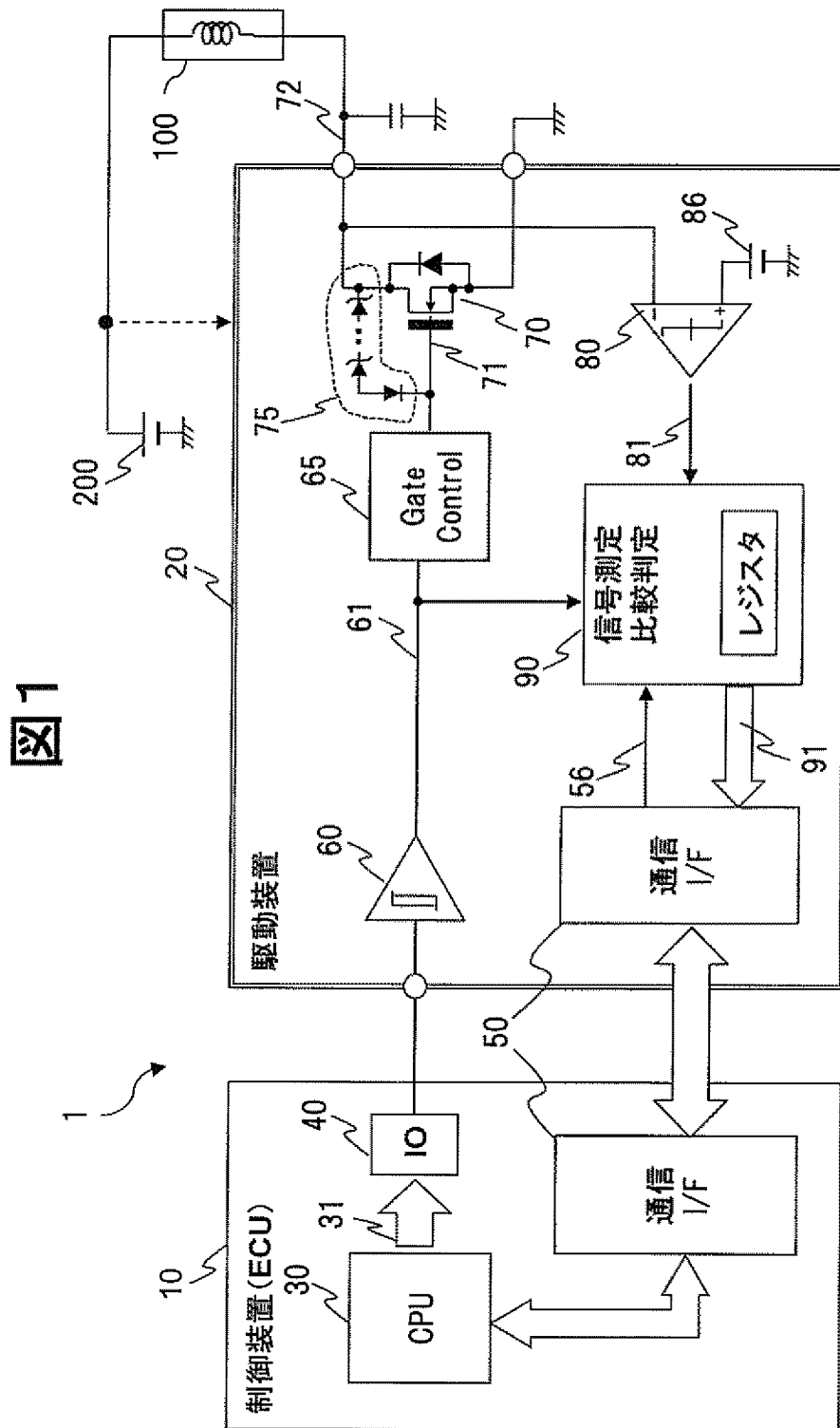
前記負荷駆動回路に対して前記駆動指令を送信する端子、

前記診断部による前記診断の結果を前記負荷駆動回路から受け取る通信インターフェース、

を備える

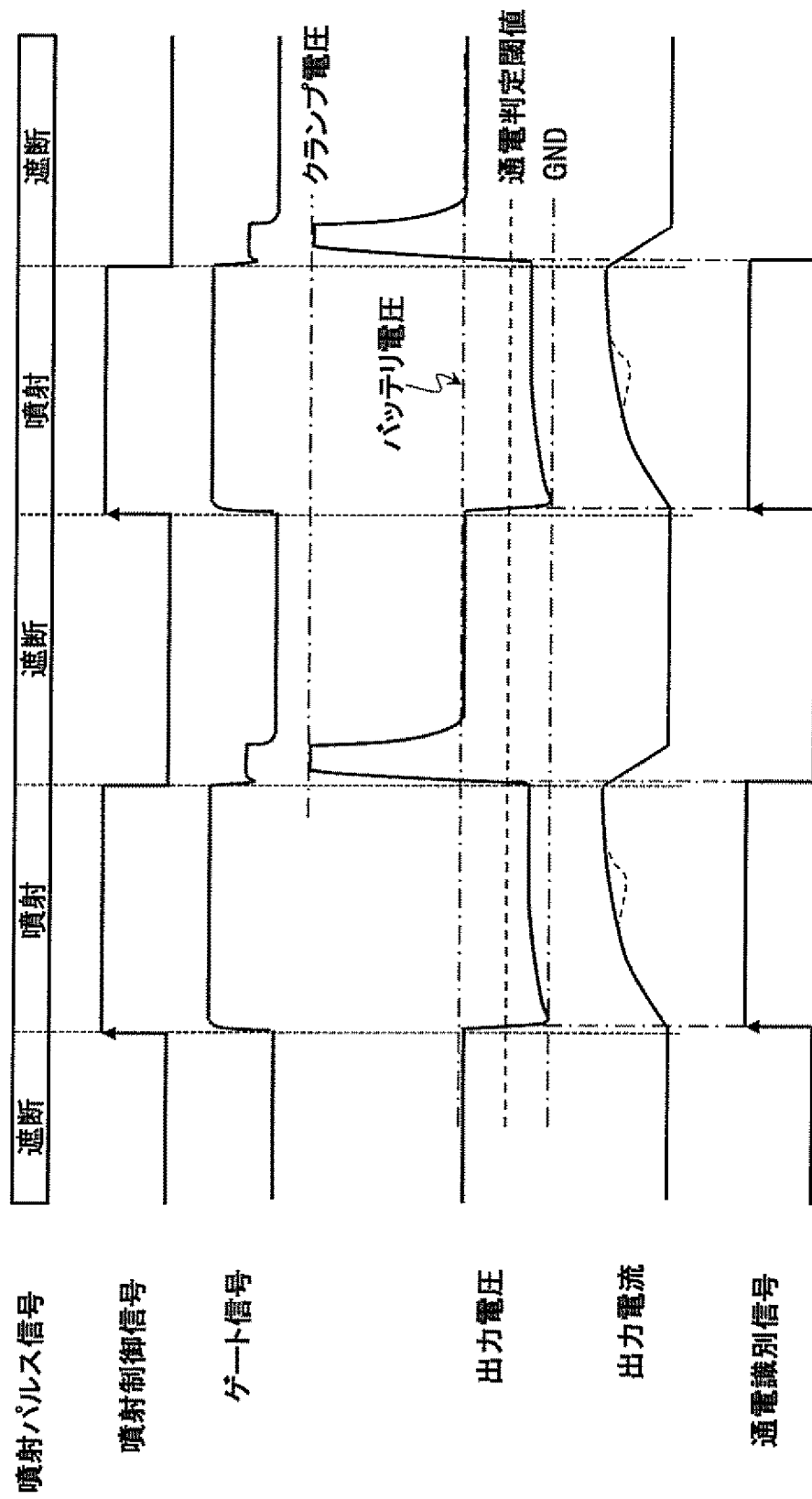
ことを特徴とする請求項 1 4 記載の負荷駆動システム。

[図1]



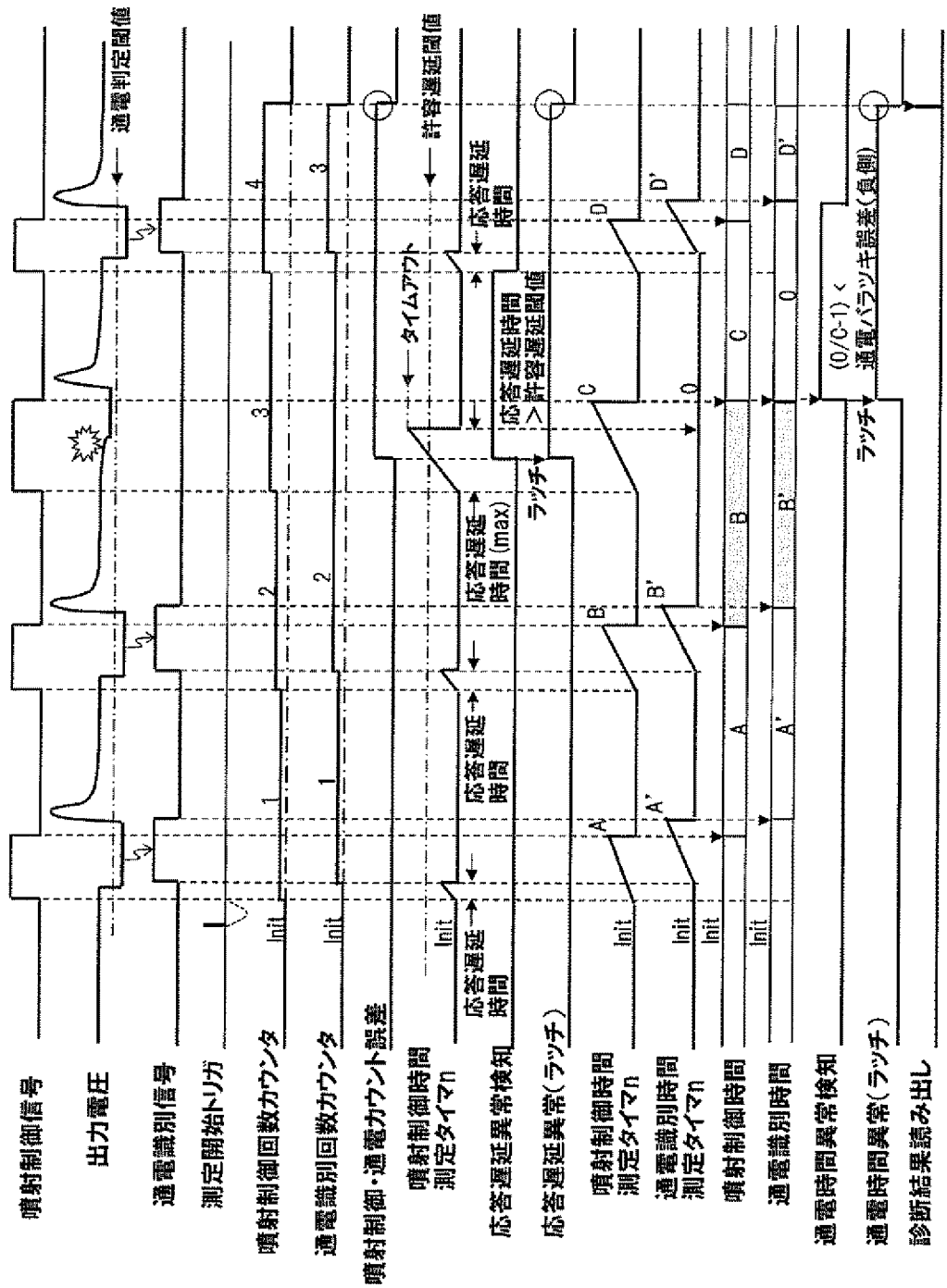
[図2]

図2



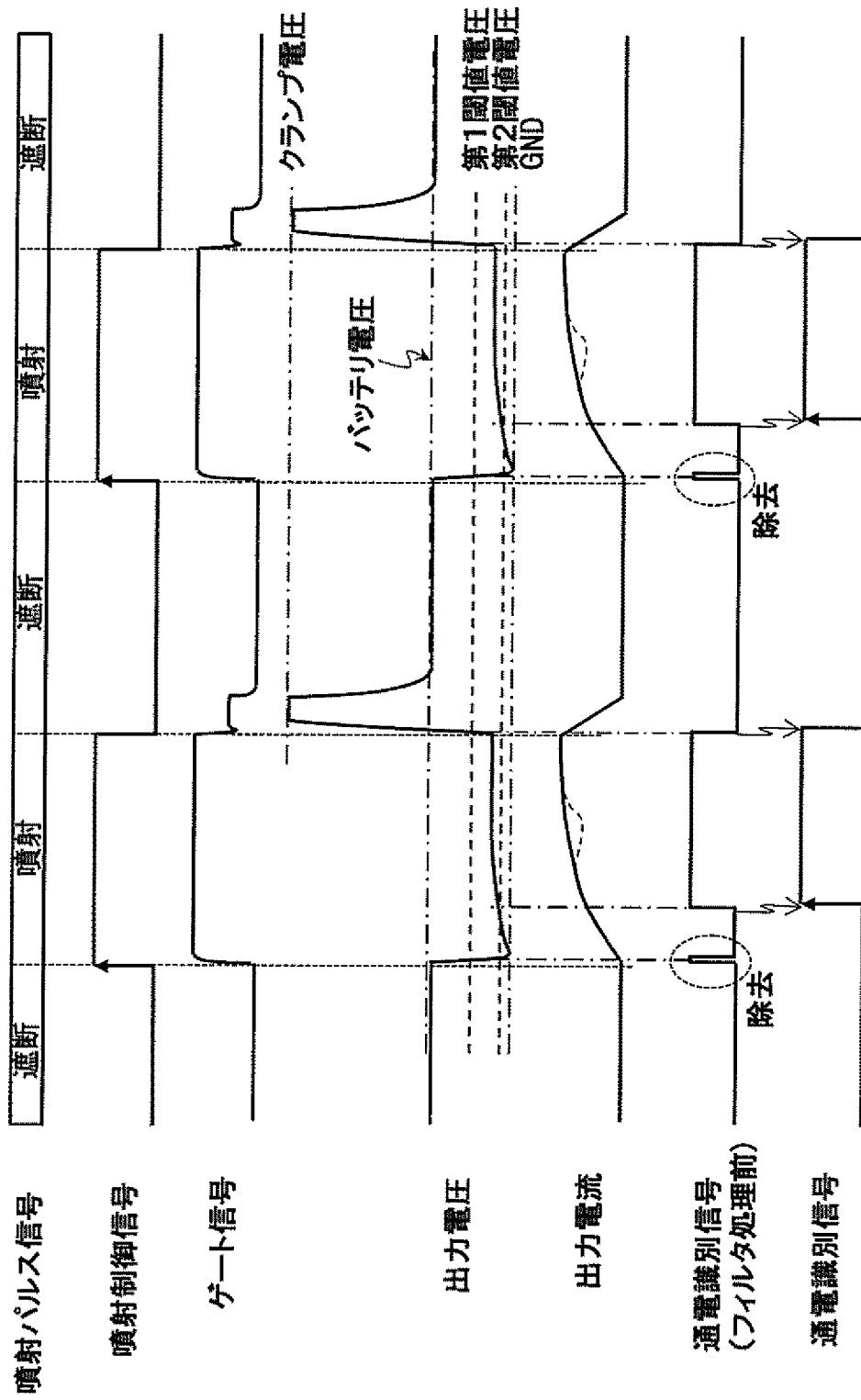
[図3]

図3



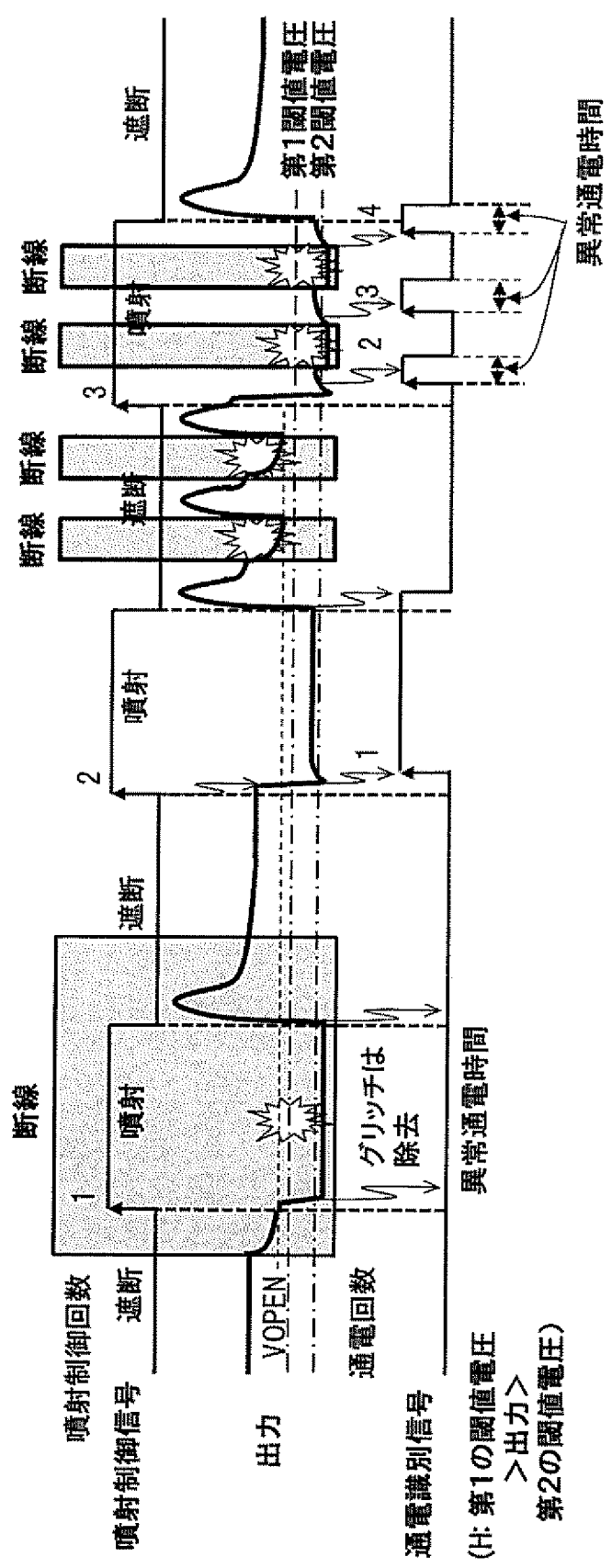
[図6]

図6



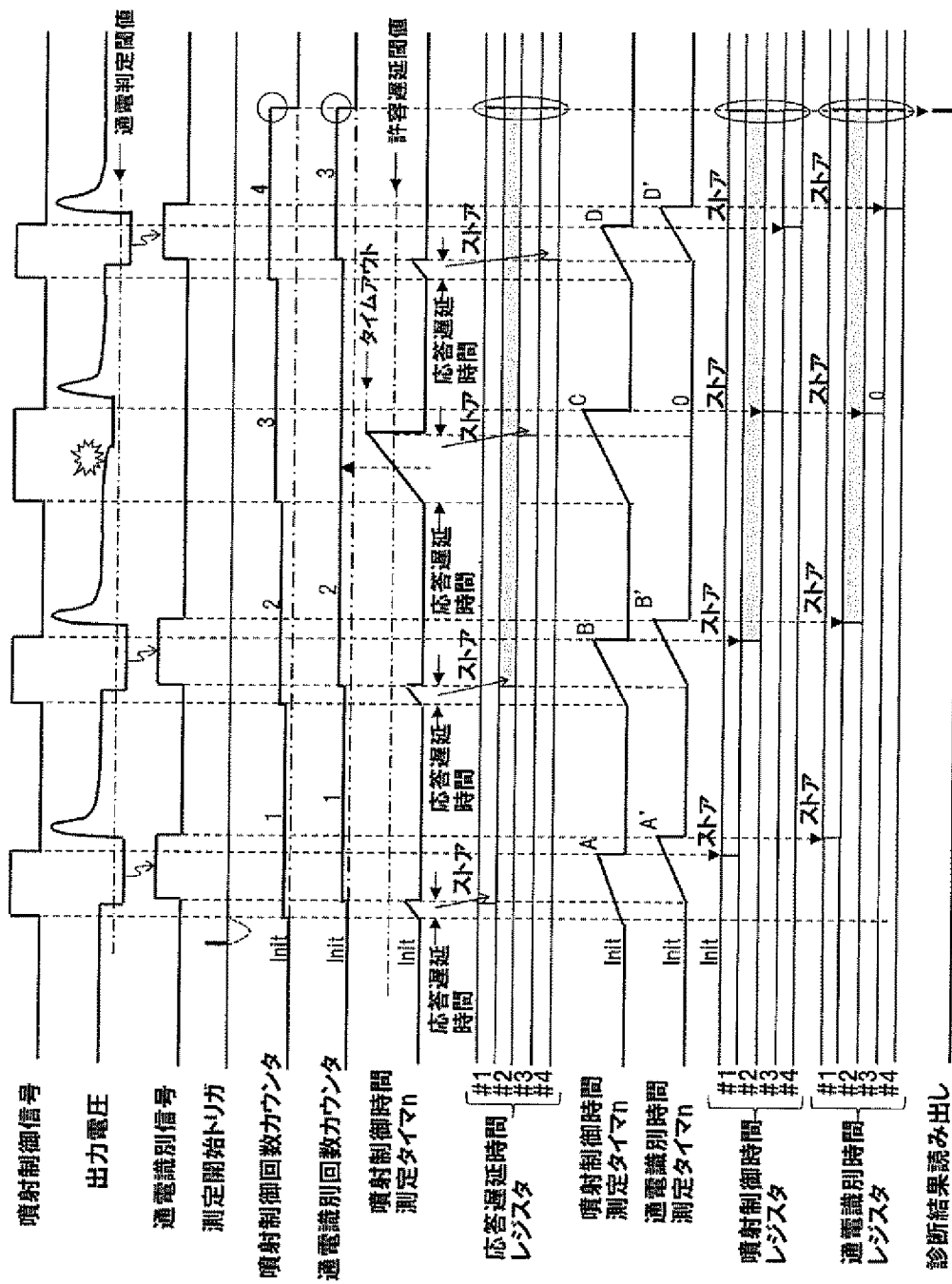
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D41/22 (2006.01) i, F02D41/34 (2006.01) i, F02D41/38 (2006.01) i,
F02M51/00 (2006.01) i, F02M63/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F02D41/22, F02D41/34, F02D41/38, F02M51/00, F02M63/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2013-204442 A (DENSO CORP.) 07 October 2013, paragraphs [0013]-[0099], fig. 1-16 (Family: none)	1, 12 5-8
X Y	JP 2013-36344 A (DENSO CORP.) 21 February 2013, abstract, paragraphs [0036]-[0139], fig. 1-7 (Family: none)	1-4, 9-15 5-8
Y	JP 2006-220039 A (DENSO CORP.) 24 August 2006, paragraphs [0017]-[0051], fig. 1-10 (Family: none)	5-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 September 2019 (11.09.2019)

Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

<Continuation of Box No. III>

(Invention 1) Claims 1-2

Document 1 discloses a "load driving circuit having a switch element for driving a load, the load driving circuit being provided with a diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element". Claim 1 lacks novelty in light of document 1, and thus does not have a special technical feature. However, claim 2, which is dependent on claim 1, has a special technical feature in which "the load driving circuit is further provided with: a terminal for receiving the driving instruction from a control device which transmits the driving instruction; and a communication interface for transmitting/receiving data to/from the control device, wherein the diagnosis unit transmits a result of the diagnosis to the control device through the communication interface". Therefore, claims 1-2 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 3-4

Claim 3 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 3 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose at least one among a delay time between the driving instruction and the energization identification signal, the energization time of the switch element, and the number of energizations of the switch element", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 3 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 3 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 3 cannot be classified as invention 1.

Claim 3 has a special technical feature in which "the load driving circuit is further provided with an energization identification signal generation unit, which determines whether the switch element is in an energized state or blocked state by comparing the voltage of the output terminal of the switch element with a prescribed voltage threshold, and outputs an energization identification signal indicating a result of the determination, wherein the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose at least one among a delay time between the driving instruction and the energization identification signal, the energization time of the switch element, and the number of energizations of the switch element". Thus, claim 3 is classified as invention 2.

Claim 4 is dependent on claim 3, and is thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 5-6

Claim 5 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

Claim 5 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose the switch element, and uses the energization identification signal to determine whether a ground fault occurs in the load", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 5 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 5 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 5 cannot be classified as invention 1.

Claim 5 has a special technical feature in which "the load driving circuit is further provided with an energization identification signal generation unit, which determines whether the switch element is in an energized state or blocked state by comparing the voltage of the output terminal of the switch element with a prescribed voltage threshold, and outputs an energization identification signal indicating a result of the determination, wherein the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose the switch element, and uses the energization identification signal to determine whether a ground fault occurs in the load". Thus, claim 5 is classified as invention 3.

Claim 6 is dependent on claim 5, and is thus classified as invention 3.

(Invention 4) Claims 7-8

Claim 7 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 7 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose the switch element, and uses the energization identification signal to determine whether wiring that connects the load driving circuit and the load is broken", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 7 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 7 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 7 cannot be classified as invention 1.

Claim 7 has a special technical feature in which "the load driving circuit is further provided with an energization identification signal generation unit, which determines whether the switch element is in an energized state or blocked state by comparing the voltage of the output terminal of the switch element with a prescribed voltage threshold, and outputs an energization identification signal indicating a result of the determination, wherein the diagnosis unit uses the energization identification signal to diagnose the switch element, and uses the energization identification signal to determine whether wiring that connects the load driving circuit and the load is broken". Thus, claim 7 is classified as invention 4.

Claim 8 is dependent on claim 7, and is thus classified as invention 4.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

(Invention 5) Claim 9

Claim 9 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 9 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit determines whether a delay time which passes until the switch element enters an energized state after the driving instruction instructs the switch element to enter the energized state falls within a prescribed time window, and, when the delay time does not fall within the time window, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the delay time does not fall within the time window", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 9 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 9 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 9 cannot be classified as invention 1.

Claim 9 has a special technical feature in which "the diagnosis unit determines whether a delay time which passes until the switch element enters an energized state after the driving instruction instructs the switch element to enter the energized state falls within a prescribed time window, and, when the delay time does not fall within the time window, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the delay time does not fall within the time window". Thus, claim 9 is classified as invention 5.

(Invention 6) Claim 10

Claim 10 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 10 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit determines a period during which the switch element has remained in an energized state, and calculates the difference or ratio between the time at which the driving instruction instructed the switch element to enter the energized state and the time at which the switch element entered the energized state, and, when the difference or ratio does not fall within a prescribed determination threshold, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the difference or ratio does not fall within the prescribed determination threshold", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 10 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 10 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 10 cannot be classified as invention 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

Claim 10 has a special technical feature in which "the diagnosis unit determines a period during which the switch element has remained in an energized state, and calculates the difference or ratio between the time at which the driving instruction instructed the switch element to enter the energized state and the time at which the switch element entered the energized state, and, when the difference or ratio does not fall within a prescribed determination threshold, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the difference or ratio does not fall within the prescribed determination threshold". Thus, claim 10 is classified as invention 6.

(Invention 7) Claim 11

Claim 11 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 11 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the diagnosis unit determines the number of times the switch element has entered an energized state, and calculates the difference between the number of times the driving instruction has instructed the switch element to enter the energized state and the number of times the switch element has entered the energized state, and, when the difference does not fall within a prescribed determination threshold, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the difference does not fall within the prescribed determination threshold", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 11 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 11 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 11 cannot be classified as invention 1.

Claim 11 has a special technical feature in which "the diagnosis unit determines the number of times the switch element has entered an energized state, and calculates the difference between the number of times the driving instruction has instructed the switch element to enter the energized state and the number of times the switch element has entered the energized state, and, when the difference does not fall within a prescribed determination threshold, the diagnosis unit outputs an abnormality flag indicating that the difference does not fall within the prescribed determination threshold". Thus, claim 11 is classified as invention 7.

(Invention 8) Claims 12-13

Claim 12 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023016

Claim 12 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "the load is configured as an electric load which opens/closes a fuel injection valve for injecting fuel into an internal-combustion engine, the driving instruction is an instruction which instructs the load to inject the fuel, and is an instruction which instructs, at least once, an injection timing and injection time of the fuel during one combustion cycle of the internal-combustion engine, and the load driving circuit energizes the load so as to open/close the fuel injection valve in response to the driving instruction", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 12 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 12 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 12 cannot be classified as invention 1.

Claim 12 has a special technical feature in which "the load is configured as an electric load which opens/closes a fuel injection valve for injecting fuel into an internal-combustion engine, the driving instruction is an instruction which instructs the load to inject the fuel, and is an instruction which instructs, at least once, an injection timing and injection time of the fuel during one combustion cycle of the internal-combustion engine, and the load driving circuit energizes the load so as to open/close the fuel injection valve in response to the driving instruction". Thus, claim 12 is classified as invention 8.

Claim 13 is dependent on claim 12, and is thus classified as invention 8.

(Invention 9) Claims 14-15

Claim 14 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 2 classified as invention 1.

Claim 14 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the additional technical feature added with regard to claim 1, i.e., the "load driving system characterized by including the load driving circuit set forth in claim 1 and a control device for transmitting the driving instruction to the load driving circuit", has low technical relevance to (is not a subordinate concept of) the "diagnosis unit, which diagnoses abnormality of responsiveness of the switch element on the basis of a driving instruction of the switch element and a signal from an output terminal of the switch element" which is the technical feature of claim 1. Therefore, claim 14 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 14 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 14 cannot be classified as invention 1.

Claim 14 has a special technical feature of a "load driving system characterized by including the load driving circuit set forth in claim 1 and a control device for transmitting the driving instruction to the load driving circuit". Thus, claim 14 is classified as invention 9.

Claim 15 is dependent on claim 14, and is thus classified as invention 9.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D41/22(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02D41/38(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M63/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D41/22, F02D41/34, F02D41/38, F02M51/00, F02M63/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2013-204442 A (株式会社デンソー) 2013.10.07, 段落0013 -0099, 図1-16 (ファミリーなし)	1, 12 5-8
X Y	JP 2013-36344 A (株式会社デンソー) 2013.02.21, 要約, 段落00 36-0139, 図1-7 (ファミリーなし)	1-4, 9-15 5-8
Y	JP 2006-220039 A (株式会社デンソー) 2006.08.24, 段落0017 -0051, 図1-10 (ファミリーなし)	5-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

11.09.2019

国際調査報告の発送日

24.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

戸田 耕太郎

3Z

9329

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
別紙参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

(発明 1) 請求項 1－2

文献 1 には「負荷を駆動するスイッチ素子を備える負荷駆動回路において、前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部を備える負荷駆動回路」が記載されており、請求項 1 は、文献 1 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項 1 の従属請求項である請求項 2 は、「前記負荷駆動回路はさらに、前記駆動指令を送信する制御装置から前記駆動指令を受け取る端子、前記制御装置との間でデータを送受信する通信インターフェースを備え、前記診断部は、前記通信インターフェースを介して前記診断の結果を前記制御装置に対して送信する」という特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項 1－2 を発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 3－4

請求項 3 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 3 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「前記診断部は、前記通電識別信号を用いて、前記駆動指令と前記通電識別信号との間の遅延時間、前記スイッチ素子の通電時間、または前記スイッチ素子の通電回数のうち少なくともいずれかを診断する」は、請求項 1 の技術的特徴である「前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部」と、技術的関連性が低い（下位概念となっていない。）。このため、請求項 3 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 3 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 3 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 3 は、「前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、前記診断部は、前記通電識別信号を用いて、前記駆動指令と前記通電識別信号との間の遅延時間、前記スイッチ素子の通電時間、または前記スイッチ素子の通電回数のうち少なくともいずれかを診断する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

請求項 4 は、請求項 3 の従属請求項であるので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 5－6

請求項 5 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 5 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷の地絡故障が生じたか否かを判定する」は、請求項 1 の技術的特徴である「前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部」と、技術的関連性が低い（下位概念となっていない。）。このため、請求項 5 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

(特別ページに続く)

(第Ⅲ欄の続き)

さらに、請求項 5 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 5 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 5 は、[前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷の地絡故障が生じたか否かを判定する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。

請求項 6 は、請求項 5 の従属請求項であるので、発明 3 に区分する。

(発明 4) 請求項 7－8

請求項 7 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 7 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷駆動回路と前記負荷を接続する配線が断線したか否かを判定する]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 7 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 7 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 7 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 7 は、[前記負荷駆動回路はさらに、前記スイッチ素子の出力端の電圧と所定電圧閾値とを比較することにより、前記スイッチ素子が通電状態であるか遮断状態であるかを判別するとともに、その判別結果を表す通電識別信号を出力する、通電識別信号生成部を備え、前記診断部は、前記通電識別信号を用いて前記スイッチ素子を診断するとともに、前記通電識別信号を用いて、前記負荷駆動回路と前記負荷を接続する配線が断線したか否かを判定する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 4 に区分する。

請求項 8 は、請求項 7 の従属請求項であるので、発明 4 に区分する。

(発明 5) 請求項 9

請求項 9 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 9 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示してから、前記スイッチ素子が通電状態になるまでの遅延時間が、所定のタイムウインドウのなかに収まっているか否かを判定し、前記診断部は、前記遅延時間が前記タイムウインドウのなかに収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 9 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

(特別ページに続く)

(第Ⅲ欄の続き)

さらに、請求項 9 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 9 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 9 は、[前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示してから、前記スイッチ素子が通電状態になるまでの遅延時間が、所定のタイムウィンドウのなかに収まっているか否かを判定し、前記診断部は、前記遅延時間が前記タイムウィンドウのなかに収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 5 に区分する。

(発明 6) 請求項 1 0

請求項 1 0 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 0 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった期間を判定し、前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した時間と前記スイッチ素子が通電状態になった時間との間の差分、または比率を計算し、前記診断部は、前記差分または前記比率が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 1 0 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 0 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 0 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 0 は、[前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった期間を判定し、前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した時間と前記スイッチ素子が通電状態になった時間との間の差分、または比率を計算し、前記診断部は、前記差分または前記比率が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 6 に区分する。

(発明 7) 請求項 1 1

請求項 1 1 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 1 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった回数を判定し、前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した回数と前記スイッチ素子が通電状態になった回数との間の差分を計算し、前記診断部は、前記差分が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 1 1 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 1 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

(特別ページに続く)

(第Ⅲ欄の続き)

したがって、請求項 1 1 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 1 は、[前記診断部は、前記スイッチ素子が通電状態になった回数を判定し、前記診断部は、前記駆動指令が前記スイッチ素子を通電状態にするよう指示した回数と前記スイッチ素子が通電状態になった回数との間の差分を計算し、前記診断部は、前記差分が所定の判定閾値以内に収まっていない場合はその旨を表す異常フラグを出力する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 7 に区分する。

(発明 8) 請求項 1 2 - 1 3

請求項 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[前記負荷は、内燃機関に対して燃料を噴射する燃料噴射弁を開閉する電気負荷として構成されており、前記駆動指令は、燃料を噴射するよう前記負荷に対して指示する指令であり、前記駆動指令は、前記内燃機関の 1 回の燃焼サイクルにおいて燃料の噴射タイミングと噴射時間を 1 回以上指示する指令であり、前記負荷駆動回路は、前記駆動指令にしたがって、前記燃料噴射弁を開閉するように前記負荷を通電する]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 1 2 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 2 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 2 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 2 は、[前記負荷は、内燃機関に対して燃料を噴射する燃料噴射弁を開閉する電気負荷として構成されており、前記駆動指令は、燃料を噴射するよう前記負荷に対して指示する指令であり、前記駆動指令は、前記内燃機関の 1 回の燃焼サイクルにおいて燃料の噴射タイミングと噴射時間を 1 回以上指示する指令であり、前記負荷駆動回路は、前記駆動指令にしたがって、前記燃料噴射弁を開閉するように前記負荷を通電する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 8 に区分する。

請求項 1 3 は、請求項 1 2 の従属請求項であるので、発明 8 に区分する。

(発明 9) 請求項 1 4 - 1 5

請求項 1 4 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 4 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である[請求項 1 記載の負荷駆動回路、前記負荷駆動回路に対して前記駆動指令を送信する制御装置、を有することを特徴とする負荷駆動システム]は、請求項 1 の技術的特徴である[前記スイッチ素子の駆動指令と、前記スイッチ素子の出力端の信号に基づいて前記スイッチ素子の応答性の異常を診断する診断部]と、技術的関連性が低い(下位概念となっていない)。このため、請求項 1 4 が請求項 1 に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 4 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 4 は発明 1 に区分できない。

(特別ページに続く)

(第Ⅲ欄の続き)

そして、請求項 1 4 は、[請求項 1 記載の負荷駆動回路、前記負荷駆動回路に対して前記駆動指令を送信する制御装置、を有することを特徴とする負荷駆動システム]という特別な技術的特徴を有しているので、発明 9 に区分する。

請求項 1 5 は、請求項 1 4 の従属請求項であるので、発明 9 に区分する。