

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3614149号

(P3614149)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005. 1. 26)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004. 11. 12)

(51) Int.Cl.⁷

F I

F O 2 P 17/12

F O 2 P 17/00

E

F O 2 D 45/00

F O 2 D 45/00

3 6 8 Z

G O 1 M 15/00

G O 1 M 15/00

A

F O 2 P 17/00

F

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-114705 (P2002-114705)
 (22) 出願日 平成14年4月17日(2002. 4. 17)
 (65) 公開番号 特開2003-314423 (P2003-314423A)
 (43) 公開日 平成15年11月6日(2003. 11. 6)
 審査請求日 平成14年4月17日(2002. 4. 17)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (74) 代理人 100113077
 弁理士 高橋 省吾
 (74) 代理人 100112210
 弁理士 稲葉 忠彦
 (74) 代理人 100108431
 弁理士 村上 加奈子
 (74) 代理人 100128060
 弁理士 中鶴 一隆
 (72) 発明者 内田 稔雄
 兵庫県神戸市兵庫区浜山通六丁目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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼状態検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の回転角度を検出する角度センサと、角度センサの回転情報に基づき燃料噴射及び点火制御を行うECUと、ECUからの駆動信号に基づき点火用高電圧を発生する点火コイルと、点火コイルの点火用高電圧が印加されることにより点火火花を生じ混合気を着火する点火プラグと、点火プラグに対しイオン電流検出用のバイアス電圧を印加するバイアス手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、イオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づき失火検出を行う失火検出手段又はイオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づきノック検出を行うノック検出手段の少なくとも一方と、失火検出手段又はノック検出手段の出力信号に基づき失火判定又はノック制御を行う失火判定手段又はノック制御手段の少なくとも一方とを備える内燃機関の燃焼状態検出装置において、内燃機関の気筒毎に対応したバイアス手段及びイオン電流検出手段と、内燃機関の気筒数よりも少ない数の失火判定手段又はノック制御手段を備え、イオン電流検出手段から失火検出手段又はノック検出手段への信号伝達時、あるいは失火検出手段又はノック検出手段から失火判定手段又はノック制御手段への信号伝達時に複数の気筒の信号を合成する際に検出期間制限手段により各気筒の信号の検出期間を制限することを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項2】

内燃機関の回転角度を検出する角度センサと、角度センサの回転情報に基づき燃料噴射及び点火制御を行うECUと、ECUからの駆動信号に基づき点火用高電圧を発生する点火

10

20

コイルと、点火コイルの点火用高電圧が印加されることにより点火火花を生じ混合気を着火する点火プラグと、点火プラグに対しイオン電流検出用のバイアス電圧を印加するバイアス手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、イオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づき失火検出を行う失火検出手段又はイオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づきノック検出を行うノック検出手段の少なくとも一方と、失火検出手段又はノック検出手段の出力信号に基づき失火判定又はノック制御を行う失火判定手段又はノック制御手段の少なくとも一方とを備える内燃機関の燃焼状態検出装置において、ノック検出と失火検出とで異なる検出期間でイオン電流の検出期間を制限する検出期間制限手段を設けたことを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 3】

10

請求項 2 に記載の燃焼状態検出装置において、検出期間制限手段は失火検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火コイルの通電開始時までとすることを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の燃焼状態検出装置において検出期間制限手段はノック検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火時期までとすることを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

この発明は内燃機関における燃焼により生じるイオン量の変化を検出することにより少なくとも内燃機関の失火及びノッキングの発生を検知する内燃機関の燃焼状態検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、内燃機関の燃焼状態検出装置は、連続的な失火を検出し、内燃機関の取り扱い者に警告を示すために、失火時における内燃機関の回転数の変動をセンサにて検知する回転変動方式の失火検出機能が提案されている。

【0003】

30

また、イオン電流によるを用いた内燃機関の燃焼状態検出装置は、回転変動方式では失火検出精度が落ちる多気筒エンジンにおいても優れた失火検出性を示し、気筒毎の失火検出も可能であり、従来より種々提案されている。

【0004】

特開平 10 - 231772 号公報に記載の装置においては、イオン電流より内燃機関の燃焼状態（失火有無）判定を行うことが挙げられている。

【0005】

図 1 は、従来の内燃機関の燃焼状態検出装置を概略的に示すブロック図である。

以下はこのブロック図に基づいて従来例の説明を行う。図 1 で示されるシステムは、各気筒の点火プラグ 8a ~ 8d に対してディストリビュータ 7 を介した高圧配電を行う場合を示している。

40

【0006】

まず、ECU 2 は、クランク角センサ 1 からのクランク角信号 SGT 等に基づいて、パワートランジスタ TR の通電および遮断を行う点火信号 P を出力する。パワートランジスタ TR は、点火信号 P が H レベルのときに一次電流 i_1 を通電し、点火信号 P が L レベルのときに一次電流 i_1 を遮断する。

【0007】

この時、一次巻線 4a には昇圧された一次電圧 V_1 が発生し、これにより、整流ダイオード D1、抵抗器 R、コンデンサ 9 および整流ダイオード D2 からなる充電電流経路を介してコンデンサ 9 が充電される。コンデンサ 9 の充電は、コンデンサ 9 の充電電圧がツェナ

50

ーダイオードD Zの逆方向降伏電圧(バイアス電圧 V_{Bi})と等しくなった時点で終了する。

【0008】

コンデンサ9、ツェナーダイオードD ZおよびダイオードD 2は、バイアス手段を構成しており、一次電流 i_1 の遮断時に一次巻線4 aの低圧側に発生する高電圧によって充電される。

【0009】

一次巻線4 aに一次電圧 V_1 が発生すると、二次巻線4 bは、点火用高電圧に昇圧された数10 kVの二次電圧 V_2 を発生し、ディストリビュータ7を介して各気筒の点火プラグ8 a~8 dに印加し、点火制御対象となる気筒の点火プラグに火花放電を発生させて混合

10

気を燃焼させる。

【0010】

こうして混合気が燃焼すると、燃焼気筒の燃焼室内にイオンが発生するので、コンデンサ9に充電されたバイアス電圧 V_{Bi} によってイオン電流 i が流れる。イオン電流 i は、抵抗器12を介してイオン電流検出信号 E_i となる。

【0011】

パルス生成回路20は、イオン電流検出信号 E_i がしきい値を超えた間だけ燃焼パルス F_i を発生させてECU2に出力する。ECU2はこの F_i の幅が所定値以上かどうかで、今回燃焼気筒が、燃焼しているかまたは失火しているかの判定を行う。

【0012】

20

各気筒で検出されるイオン電流は合成されて1本の信号線を通して失火検出手段であるパルス生成回路に入力される。従来の技術ではイオン電流の検出期間が制限されていない為、前気筒の排気行程中のイオン電流と対象気筒の燃焼行程中のイオン電流を加算した状態で処理した失火検出信号を伝達することになり、正しく失火検出出来ないという問題がある。

【0013】

図2は、従来システムの燃焼状態検出装置においてイオン電流が次気筒の燃焼行程中まで発生した場合のタイミングチャートである。

図2においてAは各気筒の点火コイル駆動信号、Bは各気筒で発生するイオン電流、Cは図1のブロック図中の E_i に発生する信号、Dは図1のブロック図中 F_i に発生する信号

30

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来の装置においては、各気筒の点火プラグに対し高圧ダイオードを介し、一つのバイアス回路からバイアス電圧を印加し、各気筒のイオン電流を検出するが、結果として検出されるイオン電流を加算した信号が得られる。しかし、イオン電流は燃焼行程のみならず排気行程中まで発生しつづけることがある為、この構成では例えば検出中の気筒が失火していても、前回気筒のイオン電流が長期に渡り発生し、当該気筒の燃焼行程中まで継続した場合には失火を検出できないという問題があった。

40

【0015】

また、イオン電流に重畳する振動成分でノック検出を行う場合は、同様に前回気筒が長期に渡りイオン電流を発生し、当該気筒の燃焼行程中にノイズ振動を含んだ場合等、当該気筒がノック発生していなくてもノック判定してしまうという問題がある。

バイアス手段、イオン電流検出手段等をすべて気筒別に備え、ECUへの入力信号も気筒別にすればこのような問題は無いが、コスト低減、入力信号線数の低減を行う為には出来

50

るだけ複数気筒で共有する部分を増やす必要がある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明の請求項 1 に係る内燃機関の燃焼状態検出装置は、内燃機関の気筒毎に対応したバイアス手段及びイオン電流検出手段と、内燃機関の気筒数よりも少ない数の失火判定手段又はロック制御手段を備え、イオン電流検出手段から失火検出手段又はロック検出手段への信号伝達時、あるいは失火検出手段又はロック検出手段から失火判定手段又はロック制御手段への信号伝達時に複数の気筒の信号を合成する際に検出期間制限手段により各気筒の信号の検出期間を制限することで、前記問題を解決するものである。

【 0 0 1 9 】

この発明の請求項 4 に係る内燃機関の燃焼状態検出装置は、請求項 1 において、検出期間制限手段は、ロック検出と失火検出とで異なる検出期間でイオン電流の検出期間を制限することで、前記問題を解決するものである。

【 0 0 2 0 】

この発明の請求項 3 に係る内燃機関の燃焼状態検出装置は、請求項 2 において、検出期間制限手段は失火検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火コイルの通電開始時までとすることで前記問題を解決するものである。

【 0 0 2 1 】

この発明の請求項 4 に係る内燃機関の燃焼状態検出装置は、請求項 2 において、検出期間制限手段はロック検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火時期までとすることで前記問題を解決するものである。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1 .

図 3 は請求項 1 で記載した内容をブロック図（ここでは 4 気筒エンジン）にして表したものである。失火検出手段、ロック検出手段へ入力されるイオン電流は全気筒のイオン電流を 1 本に合成したものである。

【 0 0 2 3 】

スパークプラグ 1、イグニションコイル 2、バイアス手段 3、イオン電流検出手段 4 は各気筒毎に存在する。イオン電流はイオン電流検出手段→バイアス手段→イグニションコイル→スパークプラグへと流れる。イオン電流検出手段は、たとえば、カレントミラー回路で構成されており、バイアス手段方向に流出したイオン電流と相似な電流を複数のラインに出力するものであり、この出力電流が気筒毎に失火検出手段 5 およびロック検出手段 6 に入力される。

【 0 0 2 4 】

失火検出手段およびロック検出手段は各気筒毎に入力 I / F を持ち、たとえば、この I / F にはシリーズにダイオードが挿入された後に各気筒のラインが接続され、検出抵抗に接続される構成である。

【 0 0 2 5 】

失火検出手段は、こうして全気筒 1 信号となったイオン電流信号に対し波形整形、タイマー処理を行い、失火検出パルスとして失火判定手段 7 に出力する。また、ロック検出手段は同じく全気筒 1 信号となったイオン電流信号に対し振動成分抽出後波形整形を行い、ロック検出パルスとしてロック制御手段 8 に出力する。

【 0 0 2 6 】

検出期間制限手段は ECU から点火コイルへの点火信号を入力とし、図 6 に示すように失火検出用の各気筒の検出期間としては当該気筒の点火信号終了時（点火時）から次気筒の点火信号開始時までとする。これは次気筒のコイルの通電開始によって発生する電気ノイズがイオン電流検出ラインにのってしまうのを防ぐ為である。また、ロック検出用の各気

10

20

30

40

50

筒の検出手段としては当該気筒の点火信号終了時（点火時）から次気筒の点火信号終了時（点火時）までとする。

【 0 0 2 7 】

検出期間制限手段の構成としては、フリップフロップを用いたデジタル処理回路等が考えられる。図 6 に示す各検出期間信号が L の区間が当該気筒の検出期間となる。H の区間においては、イオン電流検出手段から失火検出手段またはロック検出手段への入力電流を検出期間制限手段が吸い込むことにより伝達させない。

【 0 0 2 8 】

よって、図 4 に示す様に、第 1 気筒に長期イオン電流が発生しても第 3 気筒の失火を検出可能である。また、図 5 に示す様に、第 1 気筒に長期イオン電流が発生しノイズ振動が重畳しても、第 3 気筒をロック発生と誤判定することは無い。

10

【 0 0 2 9 】

本実施例では、点火信号を与え検出期間制限手段が検出期間を制限する構成としたが、各気筒に設置されたバイアス手段は点火コイルの二次電流で充電されるため、二次電流が流れた際のバイアス手段内部に発生する電圧降下で点火を識別し、点火信号を検出期間制限手段に供給せずに点火から点火の期間以外を制限することも可能である。

【 0 0 3 0 】

また、E C U への入力信号線本数の低減は出来ないものの、バイアス手段、イオン電流検出手段を気筒毎の点火コイル内に内蔵し、E C U へ直接イオン電流と相似な電流を出力し、E C U 内部に検出期間制限手段を持つことも可能である。この場合はクランク角度センサの信号に基づいて C P U が各気筒の検出期間をさらに詳細に制限することも可能である。

20

【 0 0 3 1 】

実施の形態 2 .

図 7 は 6 気筒エンジンにおけるシステム構成例をブロック図で表わしたものである。6 気筒エンジンにおいては、点火間隔がクランク角度で 1 2 0 度であり、燃焼行程が重複する為、例えばロック検出手段への検出期間を実施の形態 1 のように当該気筒の点火から次気筒の点火までとした際に、当該気筒の燃焼行程中のイオン電流全てを検出することができなくなる。よって 6 気筒エンジンにおいては、片バンク（第 1、第 3、第 5 気筒）毎に処理を行うことでこの問題を解決する。ただし、この場合、失火検出、ロック検出信号はそれぞれ最低 2 チャンネル必要である。なお、図 7 では簡略化のため片バンク（第 1、第 3、第 5 気筒）分のみ図示しており、これ以降、動作についても片バンク分のみ説明する。逆側のバンクでも当然同じ処理を行うだけである。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 0 に示す各検出期間信号が L の区間が当該気筒の検出期間となる。H の区間においては、イオン電流検出手段から失火検出手段またはロック検出手段への入力電流を検出期間制限手段が吸い込むことにより伝達させない。

図 6 に示す各検出期間信号が L の区間が当該気筒の検出期間となる。H の区間においては、イオン電流検出手段から失火検出手段またはロック検出手段への入力電流を検出期間制限手段が吸い込むことにより伝達させない。

40

【 0 0 3 3 】

よって、図 8 に示す様に、第 1 気筒に長期イオン電流が発生しても第 3 気筒の失火を検出可能である。また、図 9 に示す様に、第 1 気筒に長期イオン電流が発生しノイズ振動が重畳しても、第 3 気筒をロック発生と誤判定することは無い。

【 0 0 3 4 】

【 発明の効果 】

以上のように、この発明によれば、内燃機関の回転角度を検出する角度センサと、角度センサの回転情報に基づき燃料噴射及び点火制御を行う E C U と、E C U からの駆動信号に基づき点火用高電圧を発生する点火コイルと、点火コイルの点火用高電圧が印加されることにより点火火花を生じ混合気を着火する点火プラグと、点火プラグに対しイオン電流検

50

出用のバイアス電圧を印加するバイアス手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、イオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づき失火検出を行う失火検出手段又はイオン電流検出手段により検出されたイオン電流に基づきロック検出を行うロック検出手段の少なくとも一方と、失火検出手段又はロック検出手段の出力信号に基づき失火判定又はロック制御を行う失火判定手段又はロック制御手段の少なくとも一方とを備える内燃機関の燃焼状態検出装置において、失火検出手段又はロック検出手段において処理されるイオン電流の検出期間を制限する検出期間制限手段を設けたので、ＥＣＵへの出力信号線の本数を１本化、または複数気筒で共有化する場合は、前気筒の排気行程中のイオン電流が対象気筒の燃焼行程にまで達した場合でも、イオン電流の検出期間を対象気筒の燃焼行程中に制限する為、正しく失火検出、ロック検出する事が可能である。

10

更に、この発明によれば、内燃機関の気筒毎に対応したバイアス手段及びイオン電流検出手段と、内燃機関の気筒数よりも少ない数の失火判定手段又はロック制御手段を備え、イオン電流検出手段から失火検出手段又はロック検出手段への信号伝達時、あるいは失火検出手段又はロック検出手段から失火判定手段又はロック制御手段への信号伝達時に複数の気筒の信号を合成する際に検出期間制限手段により各気筒の信号の検出期間を制限するようにしたので、ＥＣＵへの出力信号線の本数を１本化、または複数気筒で共有化する場合は、前気筒の排気行程中のイオン電流が対象気筒の燃焼行程にまで達した場合でも、イオン電流の検出期間を対象気筒の燃焼行程中に制限する為、正しく失火検出、ロック検出する事が可能である。

また、この発明によれば、検出期間制限手段はロック検出と失火検出とで異なる検出期間でイオン電流の検出期間を制限するようにしたので、それぞれに最適な検出期間を持つことができる。

20

また、この発明によれば、検出期間制限手段は失火検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火コイルの通電開始時までとしたので、次気筒の点火コイルの通電開始によって発生する電気ノイズがイオン電流検出ラインにのってしまうのを防ぐことができる。

また、この発明によれば、検出期間制限手段はロック検出においては、各気筒のイオン電流の検出期間を当該気筒の点火時期から当該気筒と燃焼行程の重複しない次気筒の点火時期までとしたので、正しくロック検出する事が可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【図１】図１は従来装置を示すブロック図。

【図２】従来装置を示すタイミングチャート。

【図３】発明の実施の形態１を示すブロック図。

【図４】発明の実施の形態１を示すタイミングチャート（失火時）。

【図５】発明の実施の形態１を示すタイミングチャート（ロック時）。

【図６】発明の実施の形態１の検出期間を示すタイミングチャート。

【図７】発明の実施の形態２を示すブロック図。

【図８】発明の実施の形態２を示すタイミングチャート（失火時）。

【図９】発明の実施の形態２を示すタイミングチャート（ロック時）。

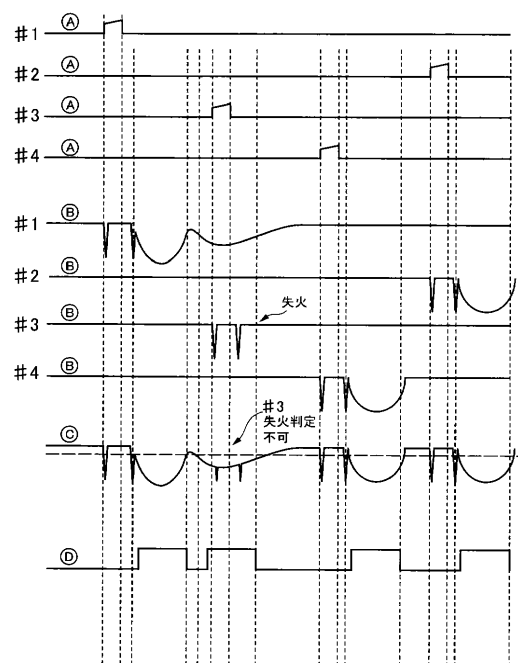
【図１０】発明の実施の形態２の検出期間を示すタイミングチャート。

40

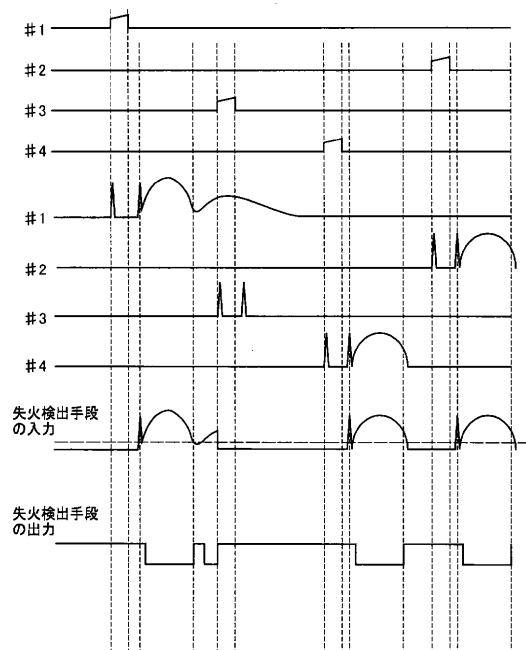
【符号の説明】

- | | |
|-----------|-------------|
| １ スパークプラグ | ２ イグニションコイル |
| ３ バイアス手段 | ４ イオン電流検出手段 |
| ５ 失火検出手段 | ６ ロック検出手段 |
| ７ 失火判定手段 | ８ ロック制御手段 |

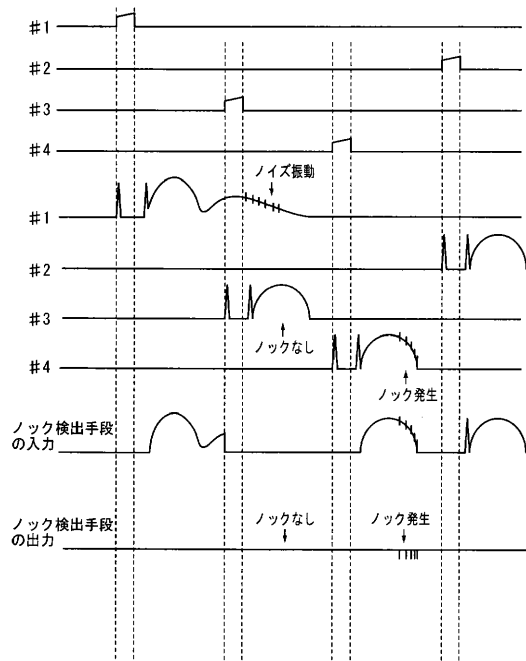
【 図 2 】



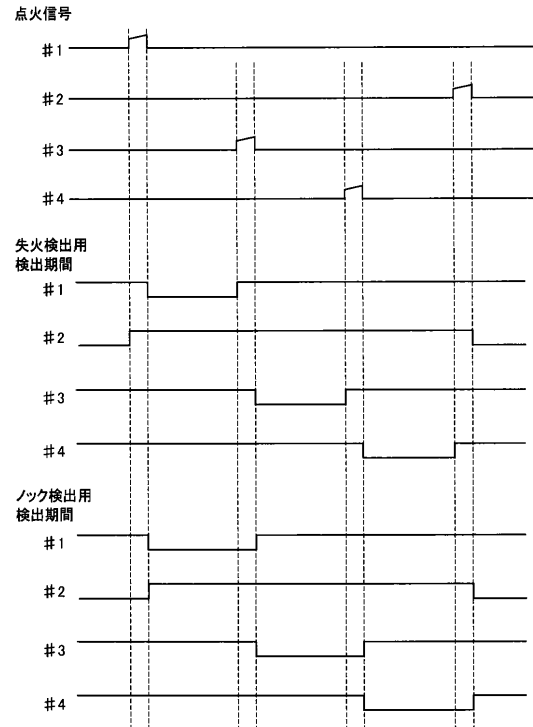
【圖 4】



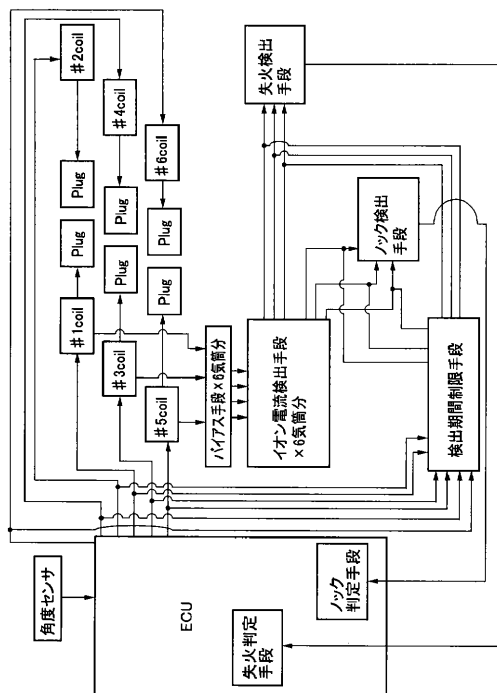
【図 5】



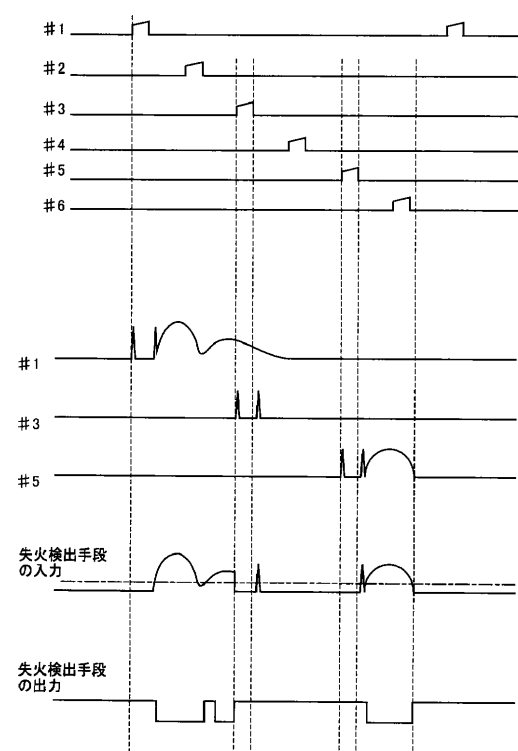
【図 6】



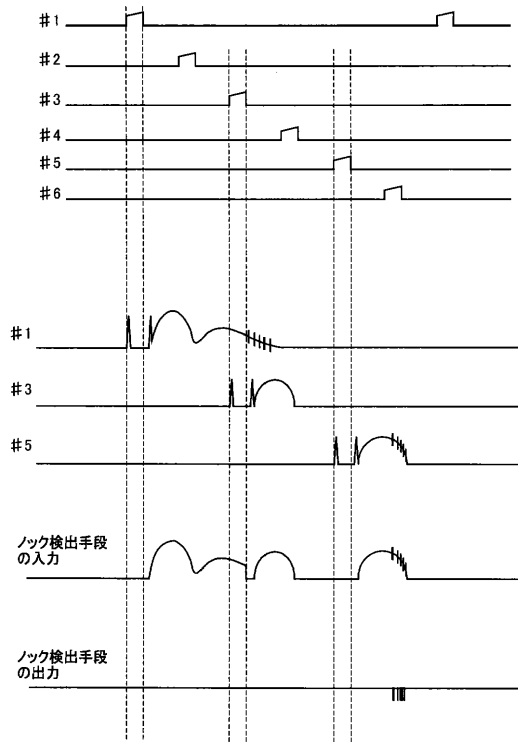
【図 7】



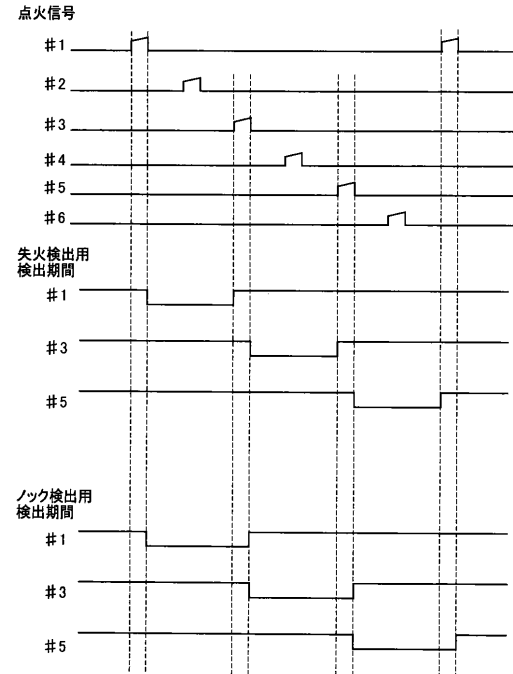
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 康弘
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 岡村 浩一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 小岩 満
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特開平05-280411(JP,A)
特開2001-193623(JP,A)
特開平05-223002(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02P 17/12

F02D 45/00

G01M 15/00