

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3614150号

(P3614150)

(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

FO2P 17/12

FO2D 45/00

// GO1M 15/00

F I

FO2P 17/00 E

FO2D 45/00 345Z

FO2P 17/00 F

GO1M 15/00 Z

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-114706 (P2002-114706)
 (22) 出願日 平成14年4月17日(2002.4.17)
 (65) 公開番号 特開2003-314424 (P2003-314424A)
 (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 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼状態検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

点火コイルと点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備え、故障判定信号は点火コイルの一次電流が所定値以上流れたことを検出し出力されることを特徴とする燃焼状態検出装置。

【請求項2】

点火コイルと点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備え、故障判定信号は点火信号を検出して出力されることを特徴とする燃焼状態検出装置。

【請求項3】

点火コイルと点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検

10

20

出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備え、故障判定信号は、点火コイルの一次電流を検出して出力される故障判定信号 1 と、点火信号を検出して出力される故障判定信号 2 の組合せであり、故障判定信号 1 の出力レベルは故障判定信号 2 の出力レベルよりも大きく設定されることを特徴とする燃焼状態検出装置。

【請求項 4】

故障判定信号の出力レベルはイオン電流の出力レベルよりも大きく設定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃焼状態検出装置。

【請求項 5】

一次電流を検出する第 2 の故障判定信号出力手段を備え、第 2 の故障判定信号出力手段の出力信号は故障判定手段に入力されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃焼状態検出装置。

10

【請求項 6】

点火コイルと点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備え、点火コイル、点火コイル通電遮断手段、イオン電流検出手段、故障判定信号出力手段、イオン電流検出信号出力手段を一つのパッケージに内蔵するとともに、故障判定信号とイオン電流検出信号を同一信号線にて出力することを特徴とする燃焼状態検出装置。

20

【請求項 7】

点火コイルと点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備え、点火時期からイオン電流発生開始までの間に検出期間切替時期を設け、点火コイル通電開始後かつ検出期間切替時期以前において故障判定手段はイオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行い、検出期間切替時期以降の所定時間において燃焼状態検出手段はイオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出することを特徴とする燃焼状態検出装置。

30

【請求項 8】

点火コイルと、点火コイル通電遮断手段と、イオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、前記イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、点火動作の第 2 の故障判定信号を出力する第 2 の故障判定信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき内燃機関の燃焼状態を検出する燃焼状態検出手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段と、第 2 の故障判定信号に基づき点火コイルの故障判定を行う第 2 の故障判定手段とを備えてなる燃焼状態検出装置。

【請求項 9】

第 2 の故障判定信号は点火コイルの一次電流が所定値以上流れたことを検出し出力されることを特徴とする請求項 8 に記載の燃焼状態検出装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【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を媒体として流れるイオン電流より内燃機関の燃焼状態を検出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】

図 7 は従来装置の構成を示すブロック図であり、図 8 はその動作を示すタイミングチャー

50

トである。

1 はコントロールユニット。

1 a はカレントミラーとイオン電流検出用抵抗器を含み、イオン電流を電圧値に変換するイオン電流検出回路。

1 b は点火信号 ON 時及び放電終了後にイオン電流に重畳するノイズ信号を除去するマスク回路。

1 c はマスク後の信号を所定の基準レベル (V_{ref1}) と比較し、基準レベルより大きければ燃焼判定小さければ失火判定する燃焼 / 失火判定手段。

1 d は点火信号発生手段。

1 g は故障内容判定手段である。

10

2 はイグニションコイル。

2 a はイグニションコイルの一次巻線。

2 b はイグニションコイルの二次巻線。

2 c はプリアンプ及びスイッチング素子を含むドライブ回路。

2 d はイオン電流検出用バイアス電圧を蓄積するコンデンサ、バイアス電圧値を規定するツェナーダイオード、そして二次電流経路を構成するダイオードとを含むバイアス回路。

3 はスパークプラグである。

点火信号発生手段が出力する点火信号 (信号 A) により、ドライブ回路はイグニションコイルの一次巻線に流れる一次電流を通電遮断する。遮断時にイグニションコイルの二次巻線に高電圧が発生し、スパークプラグの電極間で放電、図示しないシリンダ内の混合気の燃焼が行われる。放電中に二次巻線に流れる二次電流によりバイアス回路中のコンデンサが充電され、この充電電圧が放電終了後スパークプラグに印加され、燃焼により発生したイオンを媒体としてイオン電流が流れる。このイオン電流はコントロールユニット内のイオン電流検出回路で電圧変換され (信号 B)、点火信号 ON 時及び放電終了時に発生するノイズがマスク回路により除去される (信号 C)、燃焼 / 失火判定手段はマスク後の信号レベルが所定レベル (V_{ref1}) より大きい場合燃焼、小さい場合失火と判定する。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

燃焼時、失火時のマスク後信号は図 8 に示す様になり、混合気が燃焼したかどうかは判定可能であるが、失火した場合、失火をもたらした故障原因、故障部品を特定出来ない。また、検出系の故障 (ex. バイアス回路 - イオン電流検出回路間配線の断線) の場合もマスク後信号は失火時と同一となる。この為、従来装置により失火検出を行い失火が判定された場合、修理の為に失火を引き起こす可能性のある部品及び検出系の全てを調査する必要があり、修理工数が大きいという問題点がある。

30

本願においては、故障部品を特定し、修理工数を小さくした内燃機関の燃焼状態検出装置を提供する。

【0004】

【課題を解決するための手段】

この発明は上述の課題を解決するためになされたものであり、点火動作の故障判定信号を出力する故障判定信号出力手段と、イオン電流と故障判定信号を含むイオン電流検出信号を出力するイオン電流検出信号出力手段と、イオン電流検出信号に基づき点火コイルの故障判定を行う故障判定手段とを備えたものである。

40

【0005】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態の 1 つを示すブロック図であり、図 2 はその動作を示すタイミングチャートである。

1 はコントロールユニット。

1 a はカレントミラーとイオン電流検出用抵抗器を含み、イオン電流を電圧値に変換するイオン電流検出回路。

50

1 b は点火信号 ON 時及び放電終了後にイオン電流に重畳するノイズ信号を除去するマスク回路。

1 c はマスク後の信号を所定の基準レベル (V_{ref1}) と比較し、基準レベルより大きければ燃焼判定小さければ失火判定する燃焼 / 失火判定手段。

1 d は点火信号発生手段。

1 e はマスク後の信号に基づき故障判定をする故障判定手段。

2 はイグニッションコイル。

2 a はイグニッションコイルの一次巻線。

2 b はイグニッションコイルの二次巻線。

2 c はプリアンプ、スイッチング素子、及び一次電流検出抵抗を含むドライブ回路。

10

2 d はイオン電流検出用バイアス電圧を蓄積するコンデンサ、バイアス電圧値を規定するツェナーダイオード、そして二次電流経路を構成するダイオードとを含むバイアス回路。

2 e はイオン電流を分配するカレントミラー回路。

2 f はドライブ回路中の一次電流検出抵抗に発生する電圧降下に基づき一次電流が所定レベル V_{ref3} を超える期間を検出し、その期間のみ High 出力 (ベース電流供給) する一次電流検出回路。

2 g は一次電流検出回路が High 出力をした際に定電流 I_1 を供給する定電流回路であり、2 f とともに故障判定信号出力手段を構成する。

2 h はイオン電流と一次電流検出の定電流を加算した電流を出力 (実施例ではコントロールユニットから電流を引き込む) するカレントミラー回路であり、イオン電流検出信号出力手段を構成する。

20

3 はスパークプラグである。

【0006】

イグニッションコイルの一次巻線に所定レベル V_{ref3} 以上の一次電流が流れた際には、一次電流検出回路は定電流回路にベース電流を供給、よって定電流回路より定電流がカレントミラー回路 2 h に供給される。また、カレントミラー回路 2 h にはカレントミラー回路 2 e よりイオン電流も供給される。

よって、カレントミラー回路 2 h がコントロールユニットより引き込む電流はイオン電流 + 定電流となる。イオン出力信号は図 2 に示す C の様になる。これに対し、マスク回路は信号発生より所定時間イオン出力信号をマスクし、マスク後の信号は D の様になる。故障判定信号 (一次電流検出により流れる定電流に対応) は一次電流の流れている期間のみ発生するので、点火信号が High となっている期間であり、この期間を故障判定期間とし、故障判定手段はマスク後出力が所定レベル V_{ref2} を超えていれば正常と判定、超えない場合異常と判定する。点火信号が High Low となった後は燃焼 / 失火判定期間となる。燃焼 / 失火判定手段はマスク後出力が所定レベル V_{ref1} を超えていれば燃焼と判定、超えない場合異常と判定する。

30

【0007】

正しく点火動作が行われ、シリンダ内で燃焼が行われた場合、マスク後信号は図 2 の左側の様になり、故障判定期間、燃焼判定期間共に所定レベル V_{ref2} , V_{ref1} 以上の信号が確認されるので、イグニッションコイルの一次電流が正しく流れており、かつ燃焼が正しく行われたことが確認される。

40

図 2 の左から 2 番目の信号の場合、故障判定期間においては V_{ref2} 以上の信号が確認されるものの、燃焼判定期間においては V_{ref1} 以上の信号が確認されない。この場合、イグニッションコイルの一次電流は正しく流れていることが証明されているので、原因は点火プラグを含めたイグニッションコイル 2 次側又は燃料系部品であると考えられる。よって調査修理を行う場合、点火コイル 2 次側に外部放電跡無く、プラグが正常であれば、燃料系部品を調査すべきである。

【0008】

また、図 2 の左から 3 番目の信号の場合、故障判定期間、燃焼判定期間共に所定レベル以上の信号が確認されない、この場合はイグニッションコイルの一次電流が流れていない可能

50

性がある。原因としてはイグニッションコイルのV B、G N D、点火信号少なくともいずれか一つの断線又は一次巻線ドライブ回路を含めての回路故障が挙げられる。

ところで図2の左から4番目で説明している様に、イグニッションコイルとコントロールユニット間のイオン出力信号線が断線した場合にも故障判定期間、燃焼判定期間共に所定レベル以上の信号が確認されない、よってこのモードの故障判定がなされた場合、まずイオン出力信号線の断線有無を調査し断線していない場合にイグニッションコイルのV B、G N D、点火信号少なくともいずれか一つの断線又は一次巻線ドライブ回路を含めての回路故障を調査すべきである。

上述のような故障内容の判定は故障内容判定手段1gで行うこともできるし、また燃焼/失火判定手段1c・故障判定手段1eなどの出力(表示)に基づいて人間が判断することもできる。

これは後述する実施の形態2、3においても同様である。

【0009】

実施の形態2 .

図3は実施の形態2を示すブロック図であり、図4はその動作を示すタイミングチャートである。

1はコントロールユニット。

1aはカレントミラーとイオン電流検出用抵抗器を含み、イオン電流を電圧値に変換するイオン電流検出回路。

1bは点火信号ON時及び放電終了後にイオン電流に重畳するノイズ信号を除去するマスク回路。

1cはマスク後の信号を所定の基準レベル(V r e f 1)と比較し、基準レベルより大きければ燃焼判定小さければ失火判定する燃焼/失火判定手段。

1dは点火信号発生手段。

1eはマスク後の信号に基づき故障判定をする故障判定手段。

2はイグニッションコイル。

2aはイグニッションコイルの一次巻線。

2bはイグニッションコイルの二次巻線。

2cはプリアンプ、スイッチング素子、及び一次電流検出抵抗を含むドライブ回路。

2dはイオン電流検出用バイアス電圧を蓄積するコンデンサ、バイアス電圧値を規定するツェナーダイオード、そして二次電流経路を構成するダイオードとを含むバイアス回路。

2eはイオン電流を分配するカレントミラー回路。

2fはドライブ回路中の一次電流検出抵抗に発生する電圧降下に基づき一次電流が所定レベルV r e f 3を超える期間を検出し、その期間のみH i g h出力(ベース電流供給)する一次電流検出回路。

2gは一次電流検出回路がH i g h出力をした際に定電流I 1を供給する定電流回路。

2hはイオン電流と一次電流検出の定電流を加算した電流を出力(実施例ではコントロールユニットから電流を引き込む)するカレントミラー回路。

3はスパークプラグ。

4は点火コイルのV Bラインにシリーズ接続された一次電流検出装置。一次電流により電圧降下を発生する一次電流検出用抵抗とその電圧降下より一次電流が流れたことを判定し信号を発生する一次電流検出回路。

【0010】

実施の形態1の構成に加え、点火コイルのV Bラインに一次電流検出装置を加えた。一次電流検出装置の出力信号は図4の信号Dの様になる。実施の形態1においては、イオン出力信号線の断線時とイグニッションコイルのV B、G N D、点火信号少なくともいずれか一つの断線又は一次巻線ドライブ回路を含めての回路故障時とのマスク後信号に差がなく、故障原因が特定出来なかったが、実施の形態2においては一次電流検出装置の追加により、一次電流検出装置の出力信号がある場合はイオン出力信号線の断線、ない場合はイグニッションコイルのV B、G N D、点火信号少なくともいずれか一つの断線又は一次巻線ドラ

10

20

30

40

50

イブ回路を含めての回路故障であると原因の特定が可能となる。

【 0 0 1 1 】

実施の形態 3 .

図 5 は実施の形態 3 を示すブロック図であり、図 6 はその動作を示すタイミングチャートである。

1 はコントロールユニット。

1 a はカレントミラーとイオン電流検出用抵抗器を含み、イオン電流を電圧値に変換するイオン電流検出回路。

1 b は点火信号 ON 時及び放電終了後にイオン電流に重畳するノイズ信号を除去するマスク回路。

1 c はマスク後の信号を所定の基準レベル (V r e f 1) と比較し、基準レベルより大きければ燃焼判定小さければ失火判定する燃焼 / 失火判定手段。

1 d は点火信号発生手段。

1 e はマスク後の信号に基づき故障判定をする故障判定手段。

1 f は点火信号配線の故障有無を判定する故障判定手段。

2 はイグニションコイル。

2 a はイグニションコイルの一次巻線。

2 b はイグニションコイルの二次巻線。

2 c はプリアンプ、スイッチング素子、及び一次電流検出抵抗を含むドライブ回路。

2 d はイオン電流検出用バイアス電圧を蓄積するコンデンサ、バイアス電圧値を規定するツェナーダイオード、そして二次電流経路を構成するダイオードとを含むバイアス回路。

2 e はイオン電流を分配するカレントミラー回路。

2 f はドライブ回路中の一次電流検出抵抗に発生する電圧降下に基づき一次電流が所定レベル V r e f 3 を超える期間を検出し、その期間のみ H i g h 出力 (ベース電流供給) する一次電流検出回路。

2 g は一次電流検出回路が H i g h 出力をした際に定電流 I 1 を供給する定電流回路。

2 h はイオン電流と一次電流検出の定電流を加算した電流を出力 (実施例ではコントロールユニットから電流を引き込む) するカレントミラー回路。

2 i は点火信号が H i g h レベルとなった期間中に H i g h 出力 (ベース電流供給) する点火信号検出回路。

2 j は点火信号検出回路が H i g h 出力をした際に定電流 I 2 を供給する定電流回路。

3 はスパークプラグ。

4 は点火コイルの V B ラインにシリーズ接続された一次電流検出装置。一次電流により電圧降下を発生する一次電流検出用抵抗とその電圧降下より一次電流が流れたことを判定し信号を発生する一次電流検出回路。

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 の構成に加えて、コントロールユニットに故障判定手段、イグニションコイルに点火信号検出手段及び定電流回路を追加した。

コントロールユニット内の故障判定手段は具体的には A / D 変換器であり、点火信号発生手段内のブルアップ抵抗及び点火コイルドライブ回路内のブルダウン抵抗で決定する点火信号の H i g h レベルが正常な電圧レベルであるかどうかを A / D 変換結果よりプロセッサが判定する構成とする。ただし、この構成を実施する場合はコントロールユニットとイグニションコイルの G N D 間の電位差小であることが必要である。

【 0 0 1 3 】

コイル内の点火信号検出手段は点火信号が H i g h レベルである間定電流回路を動作させ、定電流 I 2 が図 6 のイオン出力信号に発生する。

図 6 の最も左側の信号は正常に点火が行われ、正常に燃焼した場合のもので、点火信号が H i g h である期間中に V r e f 4 より大きい信号が発生、かつ一次電流が高くなる点火信号後半は V r e f 2 以上の信号が発生していることより、点火信号は正しくイグニションコイル内のドライブ回路に伝達され、一次電流が正しく流れていることが解る、また燃

10

20

30

40

50

焼判定期間中にイオン電流が V_{ref1} 以上発生していることより燃焼が正しく行われたことが解る。

図6の左から2番目の信号の場合、故障判定期間においては V_{ref4} 以上の信号及び一次電流が高くなる点火信号後半は V_{ref2} 以上の信号が確認されるものの、燃焼判定期間においては V_{ref1} 以上の信号が確認されない。この場合、イグニションコイルに正しく点火信号が伝達されていること、及び一次電流は正しく流れていることが証明されているので、原因は点火プラグを含めたイグニションコイル2次側又は燃料系部品であると考えられる。よって調査修理を行う場合、点火コイル2次側に外部放電跡無く、プラグが正常であれば、燃料系部品を調査すべきである。

【0014】

10

また、図6の左から3番目の信号の場合、故障判定期間においては V_{ref4} 以上の信号が確認されるものの、 V_{ref2} を超える信号は確認出来ない、また燃焼判定期間に V_{ref1} 以上の信号が確認されない、この場合は点火信号は正しくイグニションコイルに伝達されているが、一次電流が流れていないということになり、原因としてはイグニションコイルの V_B 、 GND 、点火信号少なくともいずれか一つの断線又は一次巻線ドライブ回路を含めての回路故障が挙げられる。

図6の左から4番目の信号の場合、故障判定期間、燃焼判定期間のいずれにも所定レベル以上の信号が確認されなく、点火信号の $High$ レベルが V_{ref5} 以上となっており、点火信号線の断線が原因であると特定できる。

図6の左から5番目の信号の場合、故障判定期間、燃焼判定期間のいずれにも所定レベル以上の信号が確認されなく、点火信号の $High$ レベルは V_{ref5} 未満となっており、イオン出力信号線の断線が原因であると特定できる。

20

【0015】

【発明の効果】

以上の様に本発明によると、故障部品を特定あるいは限定出来るので、修理を行う場合の調査項目工数を軽減出来るという実用上顕著効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1を示すブロック図。

【図2】実施の形態1を示すタイムチャート。

【図3】実施の形態2を示すブロック図。

30

【図4】実施の形態2を示すタイムチャート。

【図5】実施の形態3を示すブロック図。

【図6】実施の形態3を示すタイムチャート。

【図7】従来装置を示すブロック図。

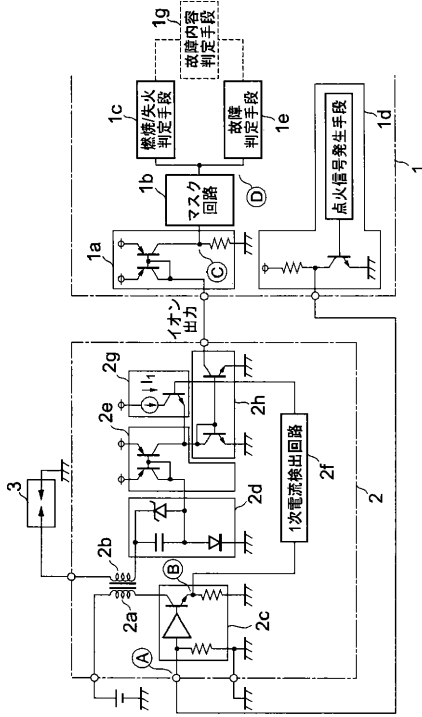
【図8】従来装置を示すタイムチャート。

【符号の説明】

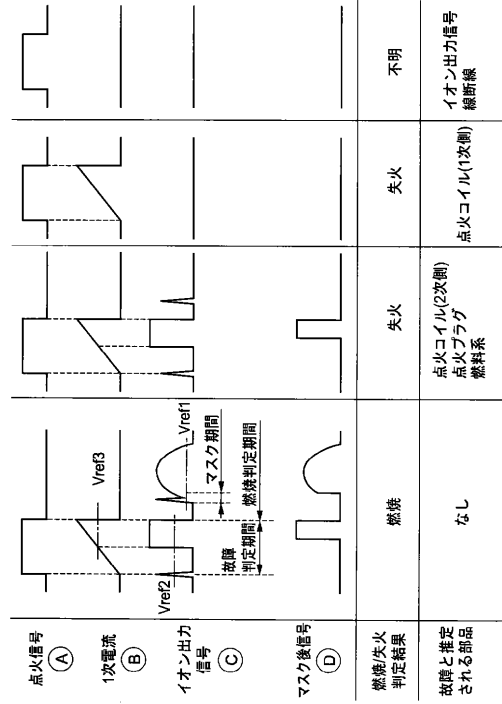
1	コントロールユニット	1 a	イオン電流検出回路
1 b	マスク回路	1 c	燃焼 / 失火判定手段
1 e、1 f	故障判定手段	2	イグニションコイル
3	スパークプラグ	4	一次電流検出回路

40

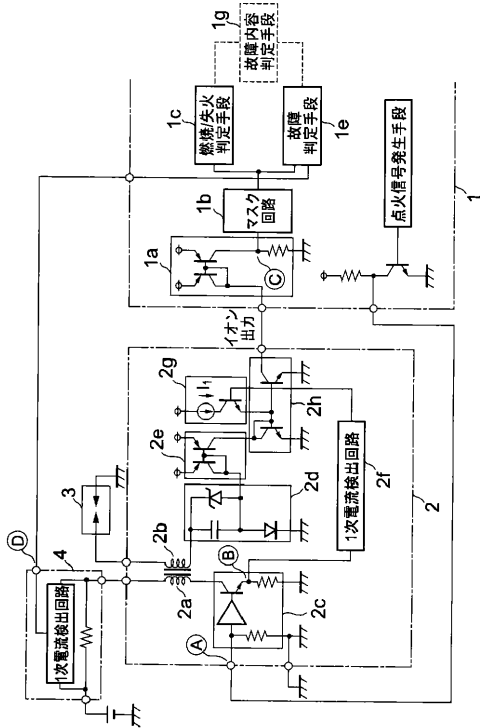
【図1】



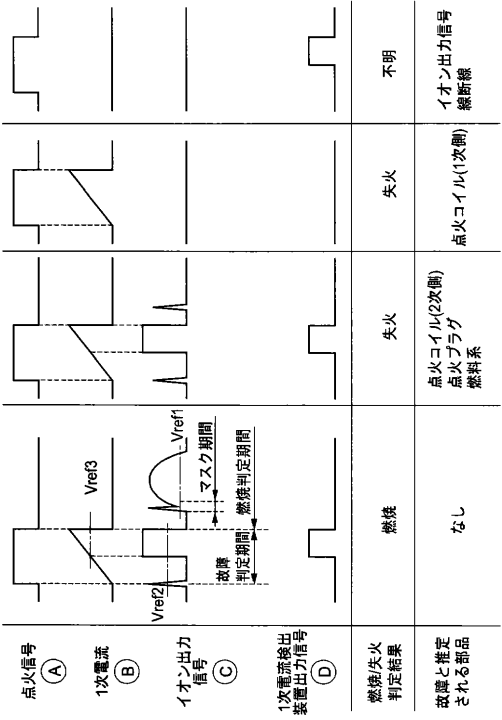
【図2】



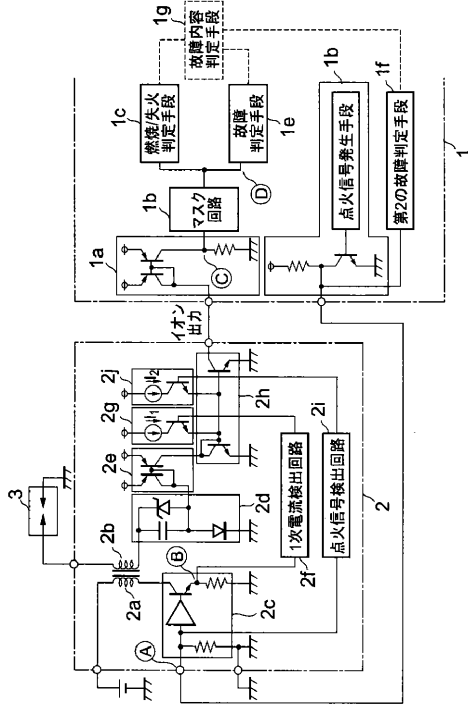
【図3】



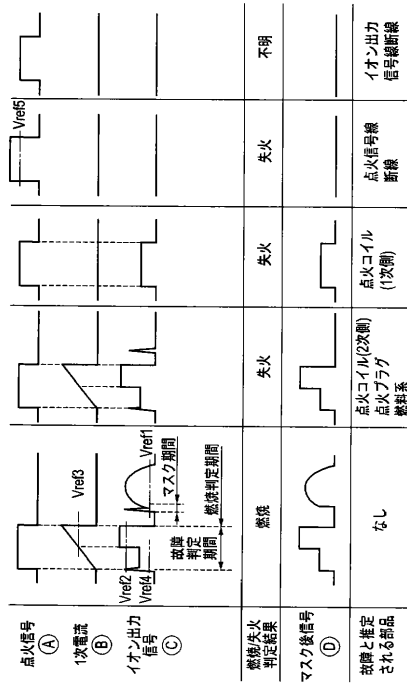
【図4】



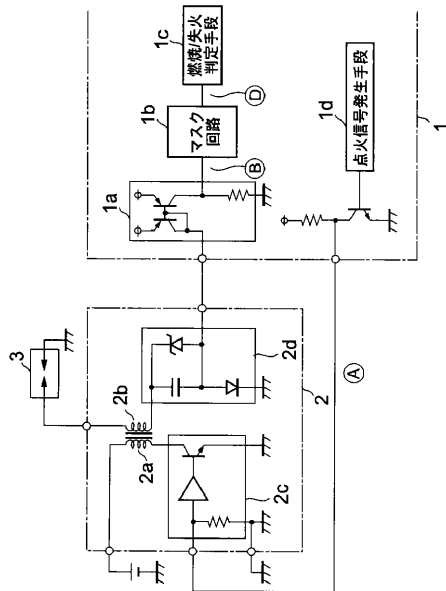
【 図 5 】



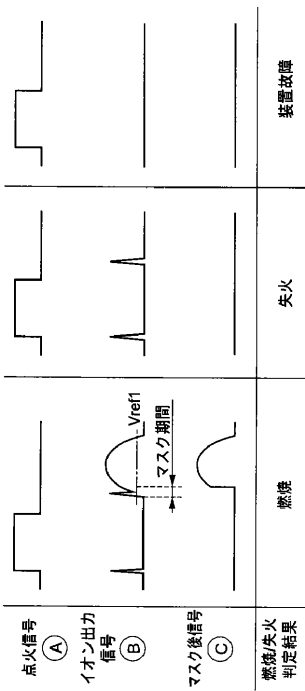
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 野辺 久典
東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (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 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05-231293(JP,A)
特開2001-107832(JP,A)
特開平11-037900(JP,A)
特開2000-145605(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
- F02P 17/12
F02D 45/00
G01M 15/00