

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4981869号

(P4981869)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年4月27日 (2012. 4. 27)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 P 17/12 (2006. 01)

F O 2 P 17/00 F

F O 2 P 3/045 (2006. 01)

F O 2 P 3/045 3 O 3 A

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-238265 (P2009-238265)
 (22) 出願日 平成21年10月15日 (2009. 10. 15)
 (65) 公開番号 特開2011-85069 (P2011-85069A)
 (43) 公開日 平成23年4月28日 (2011. 4. 28)
 審査請求日 平成22年2月2日 (2010. 2. 2)

(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7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 棚谷 公彦
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

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】

燃焼室内に配置され、燃焼室内の可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電を発生し、かつ前記燃焼に伴い発生するイオンを検出するためのプローブとして機能する点火プラグと、

1次コイル及びこの1次コイルと磁氣的結合状態にある2次コイルを有し、前記1次コイルの通電中に前記2次コイルに発生する誘導電圧を、前記イオンを検出するためのバイアス電圧として前記点火プラグへ供給し、前記1次コイルの通電を遮断することで前記2次コイルに前記火花放電を発生させるための高電圧を発生させる高電圧発生部、及び前記バイアス電圧を前記点火プラグへ供給することによって検出したイオン信号を出力するイオン電流検出部を備えた点火コイルと、

前記点火コイル内の1次コイルの通電を制御するための通電信号を発生する点火制御装置と、

前記イオン信号に対し比較値を設定する比較値設定装置と、

前記イオン信号が前記比較値を上回っていないと判断されるときに失火が発生していると判定する燃焼状態判定装置とを備え、

前記点火制御装置は、可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電の発生後に、前記燃焼開始を目的とした前記1次コイルへの通電開始時刻付近に前記2次コイルに発生した誘導電圧と同程度の誘導電圧が前記2次コイルに発生するように、前記1次コイルの再通電を1燃焼行程内で少なくとも1回以上行うよう通電信号を制御し、

10

20

前記比較値設定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号に基づいて比較値を設定するものであって、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号の最大値または平均値に所定のオフセット量を加えたものを比較値として設定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】

前記燃焼状態判定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号が、装置が扱える信号の範囲を超過していると判断されるときに失火の判定を禁止にすることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

10

【請求項 3】

前記点火制御装置は、前記点火コイルが、点火コイルの蓄積エネルギーの 3 割程度以上を放出した段階で前記 1 次コイルの再通電を開始するよう通電信号を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 4】

前記点火制御装置は、前記 1 次コイルの再通電を開始するタイミングを、回転数、負荷、冷却水温等の運転条件毎のマップ値として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

この発明は、内燃機関の燃焼、失火をイオン電流によって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。

【背景技術】

【0002】

自動車の動力として主に用いられているエンジンの運転において、失火が発生すると未燃状態の燃料が三元触媒に至る場合がある。三元触媒は排出ガスの浄化のために排気経路に設置されているものであって、このような場合には、触媒能力の低下、触媒中での未燃燃料の発火による触媒損傷等により、排出ガスの浄化能力が著しく低下してしまう。従って近年問題提起されている環境保全の観点から失火検出が注目され、世界的に義務付けられ始めている。

30

【0003】

この対応として、バイアス電圧を点火プラグの中心電極に印加することで、燃焼に伴って発生したイオンをイオン電流として捉えることにより内燃機関の燃焼／失火の判別を行う、イオン電流による失火検出装置が実用化されている。

【0004】

図 5 は従来のイオン電流による失火検出装置の一例を示すものであって、大別して、点火ブロック 501 とイオン検出ブロック 502 の 2 ブロックに分類することができる。点火ブロック 501 は、一次巻線 501a、二次巻線 501b、スイッチング素子 501c により構成されており、一次巻線 501a の一方はバッテリーの正端子側に、もう一方は一次電流遮断用のスイッチング素子 501c を介してアースに接続され、また、二次巻線 501b の高圧側には点火プラグ 503 が、低圧側にはイオン電流検出ブロック 502 が接続されている。

40

【0005】

イオン検出ブロック 502 は、点火プラグ 503 に正のバイアス電圧を印加するバイアス回路 502a、イオン電流のボトムホールド閾値を生成するボトムホールド回路 502b、イオン電流とボトムホールド閾値との比較により波形を整形して燃焼パルスを出力する波形整形回路 502c により構成される。

【0006】

次に、イオン電流検出の動作について説明する。

50

【0007】

点火ブロック501のスイッチング素子501cにHIGHの点火信号を与えると一次巻線501aの経路に一次電流が流れ始め、十分な一次電流が流れているときに点火信号をLOWに切替えることで一次電流を遮断すると、二次巻線501bの点火プラグ503が接続される側に負の高電圧が発生する。この高電圧により点火プラグ503の中心電極－GND間で絶縁破壊による火花放電が起こる。

【0008】

前記火花放電による放電電流は、点火プラグ503の中心電極から二次巻線501bを介してイオン検出ブロック502内のバイアス回路502aへと流れ込み、バイアス回路内のコンデンサをチャージする。コンデンサ端子間の電位差が並列するツェナーダイオードのブレイク電圧に達するまでチャージが続き、ブレイク電圧を超えると二次電流はツェナーダイオード、順方向のダイオードを介してアースへと流れる。

10

【0009】

火花放電電流の流れが止まると、前記コンデンサにチャージされた電圧がイオンを検出するためのバイアス電圧として点火プラグ503の中心電極へ印加され始める。また、前記火花放電はバイアス電圧をチャージすると同時に可燃混合気への着火を行う。着火により燃焼反応が開始されると、燃焼反応によるイオンが発生する。このとき前記バイアス電圧が点火プラグ503の中心電極に印加されていれば、バイアス回路502aのコンデンサから二次巻線501bを介し点火プラグ503の中心電極に向かってイオン電流が流れ、検出される。

20

【0010】

引き続き、イオン電流から燃焼／失火を判断する動作について説明する。

【0011】

簡単には、イオン電流が流れれば燃焼、流れなければ失火と判断できる。しかしながら、機関の運転状態によっては、混合気の不完全な燃焼による点火プラグの中心電極－GND間へのカーボン付着、堆積により、中心電極－GND間の絶縁抵抗が低下する場合があります、このときには燃焼の無い場合であっても図6(c1)に示すようなリーク電流がイオン電流経路上に流れる。

【0012】

リーク電流が流れることで、前記バイアス回路502a内のコンデンサにチャージされている電荷が消費されるので、図6(b)に示すようにコンデンサ端子間の電位差である前記バイアス電圧はリーク電流が流れるほど低下する。1燃焼行程の中でカーボンによる絶縁抵抗値の変化が無いと仮定すると、オームの法則よりリーク電流は徐々に低下する単純減少の形状となる。

30

【0013】

このリーク電流が発生する状況下で、さらに燃焼が起こり、イオン電流が発生すると、経路上に流れる電流は図6(c2)に示すようなリーク電流にイオン電流を加えた形状となる。

【0014】

下記特許文献1に示される装置では、この単純減少するリーク電流上に重畳するイオン電流を検出するための比較閾値として、ボトムホールド閾値を適用している。ボトムホールド閾値は図6の1点鎖線に示すように、イオン電流検出区間の起点である時刻601時点の電流値を初期値として電流波形に沿って、閾値と電流値を比較して電流値が小さいのであれば閾値を電流値まで下げ、そうでなければ閾値は維持するといったものである。このようにして作られるボトムホールド閾値と電流値とを比較することで、単純減少するリーク電流上に重畳するイオン電流部分602を的確に検出できるようにしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特許第3523542号

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、例えば図6(c3)に示すように、ボトムホールド閾値の起点が、イオン電流のピーク点以降になってしまった場合には、イオン電流部分603を検出できなくなってしまうという問題がある。

【0017】

また、前記のようにリーク電流が流れることによりバイアス電圧が低下するので、同じ運転条件下の燃焼状態でリーク電流がない場合に検出されるイオン電流の検出量より小さくなり、特にイオン電流レベルが小さくなる低回転、低負荷域のような条件下では、イオン電流のピークレベルの低下によりボトムを取れなくなるケースも発生する。

10

【0018】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、点火プラグの燐り等によるリーク電流の有無にかかわらず精度良く燃焼／失火を区別できるようにすることで、環境保全に役立てることができる内燃機関の燃焼状態検出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】

【0019】

この発明に係る内燃機関の燃焼状態検出装置は、燃焼室内に配置され、燃焼室内の可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電を発生し、かつ前記燃焼に伴い発生するイオンを検出するためのプローブとして機能する点火プラグと、1次コイル及びこの1次コイルと磁氣的結合状態にある2次コイルを有し、前記1次コイルの通電中に前記2次コイルに発生する誘導電圧を、前記イオンを検出するためのバイアス電圧として前記点火プラグへ供給し、前記1次コイルの通電を遮断することで前記2次コイルに前記火花放電を発生させるための高電圧を発生させる高電圧発生部、及び前記バイアス電圧を前記点火プラグへ供給することによって検出したイオン信号を出力するイオン電流検出部を備えた点火コイルと、前記点火コイル内の1次コイルの通電を制御するための通電信号を発生する点火制御装置と、前記イオン信号に対し比較値を設定する比較値設定装置と、前記イオン信号が前記比較値を上回っていないと判断されるときに失火が発生していると判定する燃焼状態判定装置とを備え、前記点火制御装置は、可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電の発生後に、前記燃焼開始を目的とした前記1次コイルへの通電開始時刻付近に前記2次コイルに発生した誘導電圧と同程度の誘導電圧が前記2次コイルに発生するように、前記1次コイルの再通電を1燃焼行程内で少なくとも1回以上行うよう通電信号を制御し、前記比較値設定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号に基づいて比較値を設定するものであって、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号の最大値または平均値に所定のオフセット量を加えたものを比較値として設定するよう構成したものである。

20

30

【発明の効果】

40

【0020】

この発明の内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、点火プラグのくすぶり等によるリーク電流がある場合でも、正しく内燃機関における失火を検出することができ、その結果、有害な成分が大気中へ放出されることが防止でき、環境保全に役立てることができる内燃機関の燃焼状態検出装置を得ることができる。

【0021】

上述した、またその他の、この発明の目的、特徴、効果は、以下の実施の形態における詳細な説明および図面の記載からより明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

50

【図 1】この発明の実施の形態 1 における内燃機関の燃焼状態検出装置の概略構成図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 における内燃機関の燃焼状態検出装置の詳細構成図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 の動作説明のための信号のタイミングチャートである。

【図 4】この発明の実施の形態 1 における信号の他の一例を示すタイミングチャートである。

【図 5】従来装置の一例を示す構成図である。

【図 6】従来装置における信号のタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0023】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態 1.

図 1、図 2 はこの発明の実施の形態 1 における内燃機関の燃焼状態検出装置の構成を示すもので、本発明の装置は図 1 に示すように、エンジンコントロールユニット（以下、単に ECU ともいう。）101、点火コイル 102、点火プラグ 103 の 3 つのコンポーネントにより構成される。

【0024】

図 2 に示すように、ECU 101 はマイクロコンピュータ 201 とイオン電流信号を取込む信号取込み装置 202 を備えており、さらにマイクロコンピュータ 201 は、点火コイル 102 を制御するための点火信号を発生する点火制御装置である点火信号装置 201c、失火／燃焼検出のための前記イオン電流に対する閾値を設定する比較値設定装置である閾値設定装置 201a、イオン電流信号と前記閾値を比較し燃焼有無の判断を行う燃焼状態判定装置である燃焼検出装置 201b を含んでいる。

20

【0025】

また、点火コイル 102 は、後述するように、火花放電を発生させるための高電圧を発生する高電圧発生装置 203、およびイオン電流を検出して出力するイオン電流検出装置 204 を含み、点火プラグ 103 は、イオン電流を検出するためのプローブとしての役割と、可燃混合気へ着火するための火花放電を発生する役割を担う。

【0026】

30

次に、図 2 の装置構成図、図 3 のタイミングチャートを用いて、エンジンの 1 燃焼行程内の装置の動作を説明する。

図 3 において、図 3 (a) は点火信号、図 3 (b) は 1 次巻線 203a に流れる 1 次電流、図 3 (c) は 2 次巻線 203b に発生する 2 次電圧、図 3 (d) はイオン電流経路上の電流信号、図 3 (e) はスイッチ 201d の切り替え信号を表している。

【0027】

図 3 の時刻 301 において点火信号が HIGH の状態になると、点火コイル 102 内のスイッチング素子 203c は導通の状態となり、1 次巻線 203a に図 3 (b) のような 1 次電流が流れ始める。

【0028】

40

1 次巻線 203a と 2 次巻線 203b は磁気的な結合状態にあるので 1 次巻線 203a に 1 次電流が流れ始めると、2 次巻線 203b の高圧側である端子 102c に図 3 (c) のような正の高電圧が誘導され、点火プラグ 103 の中心電極 103a に高電圧が印加される。

【0029】

ここで時刻 301 付近においては端子 102c に高電圧が発生しているので、点火プラグ 103 の中心電極 103a と点火プラグ 103 の側方電極 103b との間でカーボンの付着や堆積等により絶縁抵抗が低下している場合には、図 3 (d) の実線に示すようなリーク電流が、イオン電流経路である GND から端子 102d → カレントミラー装置 204a → 2 次巻線 203b → 端子 102c → 中心電極 103a → 側方電極 103b を経て GND

50

Dへと流れる。

【0030】

カレントミラー装置204aによりこのとき流れたリーク電流と等価な電流が点火コイル102の端子102bから出力されて、ECU101の端子101bを介して信号取込み装置202へと入力される。

信号取込み装置202では、I/V変換器202aで電流を電圧に変換した後、A/D変換器202bにて信号をデジタル化しており、デジタル化された信号はマイクロコンピュータ201へと入力される。

【0031】

ここで、図3(e)に示すスイッチ201dの切り替え信号がHIGHのときには、スイッチ201dは閾値設定装置201aに接続され、LOWの時には燃焼検出装置201bへ接続される。従って、時刻301から時刻303までの間では、マイクロコンピュータ201へ入力された信号は閾値設定装置201aへと入り、閾値設定の作業に使用される。

10

【0032】

点火信号がHIGHとなった時刻301の直後にはノイズが発生するので、閾値設定装置201aは、時刻301から300マイクロ秒経過した時刻302までの期間の信号を無視するマスク処理を行う。

【0033】

そして、閾値設定装置201aは時刻302から500マイクロ秒後の時刻303までを閾値設定区間として、この閾値設定区間内の信号からインパルスノイズを除去する処理、例えばカットオフ4kHz程度のローパスフィルタ処理、3データ間のメディアンフィルタ処理、もしくは2データ間の小さい方の値を採用する等の処理を行った後の最大値(図3(d)中の1点鎖線)を基準とし、これにイオン電流経路に流れる電流に換算して4マイクロアンペアに相当するオフセット量を加算した値を、燃焼/失火検出のための比較値である閾値THとして設定する。

20

【0034】

なお、閾値THは、閾値設定区間の信号の最大値を基準として設定したが、平均値や中央値等の値を基準として用いても同等の結果を得ることができる。

【0035】

また、0-5Vのアナログ信号をデジタル変換するA/D変換器202aを用いている場合に、電流信号を電圧に変換するI/V変換器202b後の信号が4.5Vを連続で300マイクロ秒以上超過する、もしくは4.5V以上となる信号が累積で300マイクロ秒以上となる状況であれば、閾値設定区間における信号がI/V変換器202bやA/D変換器202aの能力を超えてオーバーレンジしている状況と判断し、この状況下では適当な閾値を設定することができないので、このような場合には、これ以降の燃焼/失火検出処理を禁止しておく。

30

【0036】

時刻304に点火信号がLOWの状態に切替わると、点火コイル102内のスイッチング素子203cは非導通の状態となり、図3(b)のように1次電流が瞬時に遮断される。このとき2次巻線203bの高圧側には図3(c)のような負の高電圧が発生する。

40

【0037】

この負電圧が端子102cを経て点火プラグ103の中心電極103aに伝わると、中心電極103aと側方電極103bの間で絶縁破壊、火花放電が発生し可燃混合気への着火/燃焼が開始される。

【0038】

引き続き点火信号装置201cは、着火タイミングである時刻304から、点火コイルが蓄積したエネルギーをある程度放出した段階である200マイクロ秒後の時刻305に点火信号を再びHIGHの状態に切替える。

【0039】

50

点火コイル102の内の1次巻線203aに図3(b)のような1次電流が再び流れ始め、時刻301付近で発生した正の高電圧と同程度の高電圧が時刻305付近に発生する。ここで時刻304と時刻305の間隔をTDとしておく。

【0040】

本実施の形態1では意図的に時刻301付近と時刻305付近で同程度の高電圧が発生するような時間TDを選択した。

【0041】

実験上、点火コイルが蓄えたエネルギーの30%程度以上が放出されれば同程度の電圧が発生することが分かっている。従って、使用している点火コイル102の放電特性、例えば800Vのツェナーダイオードを点火コイルの高圧端子102cに接続したときの放電持続時間が1.2ミリ秒程度であったとすると、このときに蓄積されたエネルギーの約30%程度が放出される時間は約200マイクロ秒と計算できる。(放電時に流れる電流は放電開始直後に最大値をとり、放電終了時に0となる単純減少の三角波形であると仮定した。)

【0042】

実際のところ、エネルギー30%程度の放出で発生する電圧は時刻301の時点の電圧より若干低くなるが、着火後早々に見えなくなってしまう(着火後すぐに火炎面は点火プラグから遠ざかる方向に広がるため、点火プラグ近傍のイオンしか検出できない。)燃焼火炎面で発生するイオンを検出するための機会、タイミングを重視して若干短めの値を選んだ。

【0043】

時刻305で発生させる電圧の程度を時刻301で発生した電圧により近づけるためには、エネルギーの消費率を大きくするほど良い。例えば放電持続時間の100%程度である1.2ミリ秒、もしくはこれ以上の時間をTDとして設定すれば良いが、この場合は燃焼火炎面で発生するイオンの検出機会を損失してしまう可能性があるため、既燃ガスの電離イオンが良く発生する特性を持つエンジンで実施する等の配慮が必要になる。

【0044】

また、エンジンの運転状態によって実際の放電持続時間、エネルギーの消費率は異なるので、マッチングの工数が増加する方向ではあるが、TDを運転条件毎のマップ値として設定することで、より燃焼イオンの検出精度を良くすることもできる。

【0045】

さらに、時刻301で発生した電圧と同程度の電圧を点火プラグ103の中心電極103aに印加するために再度与える点火信号を、図4中の時刻305に1回目、時刻401に2回目というように、1燃焼行程の間に複数回与えることで燃焼を検出する機会を増やすことができるので、より燃焼検出の精度を高めることが可能になるが、本実施の形態1においては簡単のため、再度与える点火信号の回数が1回の場合(図3の例)で説明していく。

【0046】

図3に戻って、時刻305付近には時刻301付近で発生した電圧と同程度の正の高電圧が発生している。従って点火プラグ103の中心電極103aと側方電極103bの絶縁抵抗が低下している場合、時刻305から時刻306の間の電流信号は図3(d)の実線のようになり、リーク電流(図3(d)破線。時刻301付近で得た電流信号と同程度になる)とイオン電流を足し合わせたものとなっている。

【0047】

この電流信号は前記同様、点火コイル102の端子102bから出力されて、ECU101の端子101bを介して信号取込み装置へ入力され、I/V変換器202aによる電流/電圧変換、A/D変換器202bによるデジタル化を経てマイクロコンピュータ201に入力される。

【0048】

図3(e)に示すように、閾値設定区間の終了タイミングである時刻303以降ではス

10

20

30

40

50

イッチ 201d の切り替え信号は LOW なので、前記電流信号は燃焼状態判定装置である燃焼検出装置 201b へと入る。

【0049】

燃焼検出装置 201b は時刻 305 以降で点火信号が HIGH となっている区間、図 3 の例では時刻 305 から時刻 306 までを検出区間とし、この区間内の信号を用いて燃焼／失火を判断する。

【0050】

時刻 305 の直後にはノイズが発生するので、燃焼検出装置 201b は閾値設定装置 201a と同様に 300 マイクロ秒区間の信号を無視するマスク処理を経て、これ以降では入力された信号から前記同様インパルスノイズを除去する処理を行う。

10

【0051】

次に、燃焼検出装置 201b は、ノイズを除去された信号と閾値設定装置 201a で設定された閾値 TH とを比較し、閾値 TH を上回る信号が連続で 500 マイクロ秒以上であれば燃焼検出装置 201b は燃焼が発生している状態であると判断し、これ以外は失火している状態であると判断する。

【0052】

図 3 は燃焼の例を示している。

時刻 301 と時刻 305 で同程度の電圧が印加されているので、時刻 305 付近で得るリーク電流（図 3（d）破線）も時刻 301 付近で得た電流と同程度になる。従って、時刻 301 付近で設定した閾値 TH がリーク電流の高さを示しているということであり、時刻 305 付近の電流信号が閾値 TH を超過しているのであればリーク電流にイオン電流が重畳しているということになり、図 3 の例を燃焼と判断することができる。

20

【0053】

なお、検出区間内において、閾値 TH を信号が超過する時間の累積値が所定時間以上であれば燃焼状態であると判断するような方法であっても同様の結果を得ることのできる。

【0054】

また、上述の説明ではリーク電流が流れている場合の例を用いて説明してきたが、同方法により通常の状態（点火プラグ 103 の中心電極 103a と側方電極 103b の絶縁が確保されている状態）であっても、正確に燃焼／失火の判断ができる。

【0055】

30

点火信号装置 201c は、点火コイル 202 の発熱を抑え、燃焼／失火を判断するために必要十分な区間である、時刻 305 からクランク角で 10deg 程度経過した時刻 306 に点火信号を LOW に切り替え、1 行程内の作業を終了する。

【0056】

以上のように、この発明の実施の形態 1 の内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、燃焼室内に配置され、燃焼室内の可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電が発生し、且つ燃焼に伴い発生するイオンを検出するためのプローブとして機能する点火プラグと、1 次コイル及びこの 1 次コイルと磁氣的結合状態にある 2 次コイルを有し、1 次コイルの通電中に 2 次コイルに発生する誘導電圧を、前記イオンを検出するためのバイアス電圧として点火プラグへ供給し、また 1 次コイルの通電を遮断することで 2 次コイルに前記火花放電が発生させるための高電圧を発生させる高電圧発生部、及びバイアス電圧を点火プラグへ供給することによって検出したイオン信号を出力するイオン電流検出部を備えた点火コイルと、点火コイル内の 1 次コイルの通電を制御するための通電信号を発生する点火制御装置と、イオン信号に対し比較値を設定する比較値設定装置と、イオン信号が前記比較値を上回っていないと判断されるときに失火が発生していると判定する燃焼状態判定装置とを備え、前記点火制御装置は、可燃混合気の燃焼を開始させるための火花放電の発生後に、燃焼開始を目的とした 1 次コイルへの通電開始時刻付近に 2 次コイルに発生した誘導電圧と同程度の誘導電圧が前記 2 次コイルに発生するように、前記 1 次コイルの再通電を 1 燃焼行程内で少なくとも 1 回以上行うよう通電信号を制御し、前記比較値設定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、点火コイルへの通電信号開始時刻付近

40

50

に得られるイオン信号に基づいて比較値を設定するよう構成したので、点火プラグのくすぶり等によるリーク電流がある場合でも、正しく内燃機関における燃焼／失火を検出することができ、その結果、有害な成分が大気中へ放出されることが防止でき、環境保全に役立てることのできる内燃機関の燃焼状態検出装置を得ることができる。

【0057】

比較値設定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、前記点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号の最大値（あるいは平均値）に所定のオフセット量を加えたものを比較値として設定することで、点火プラグのくすぶり等によるリーク電流がある場合でも正しく内燃機関における失火を検出することができる。

【0058】

また、燃焼状態判定装置は、可燃混合気の燃焼を開始させることを目的とした、点火コイルへの通電信号開始時刻付近に得られるイオン信号が、装置が扱える信号の範囲を超過していると判断されるときに燃焼／失火の判定を禁止にすることで、燃焼／失火の誤検出の発生を防止できるようになる。

【0059】

さらに、点火制御装置は、点火コイルが、蓄積エネルギーの3割程度以上を放出した段階で1次コイルの再通電を開始するよう通電信号を制御することで、点火プラグのくすぶり等によるリーク電流がある場合でも正しく内燃機関における失火を検出できる。

【0060】

また、点火制御装置は、1次コイルの再通電を開始するタイミングを、回転数、負荷、冷却水温等の運転条件毎のマップ値として設定および制御することで、点火プラグのくすぶり等によるリーク電流がある場合でも正しく内燃機関における失火を検出できるようになる。

【産業上の利用可能性】

【0061】

この発明の燃焼状態検出装置は、内燃機関を利用する自動車、二輪車、船外機、他特機などに搭載され、内燃機関の燃焼、失火を検出できるようにすることで有害な成分が大気中へ放出されることを防止する、環境保全に役立てられるものである。

【符号の説明】

【0062】

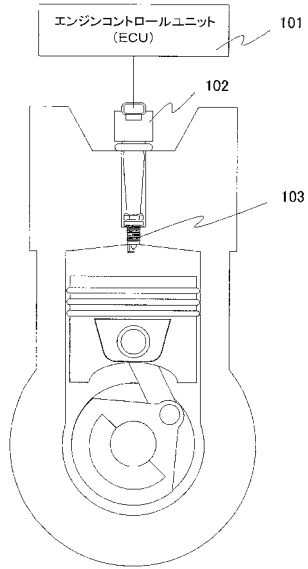
101 ECU、102 点火コイル、103 点火プラグ、
201 マイクロコンピュータ、201a 閾値設定装置（比較値設定装置）、
201b 燃焼検出装置（燃焼状態判定装置）、201c 点火信号装置（点火制御装置）、
201d スイッチ、202 信号取込み装置、203 高電圧発生装置（高電圧発生部）、
203a 1次巻線、203b 2次巻線、203c スイッチング素子、204 イオン電流検出装置（イオン電流検出部）。

10

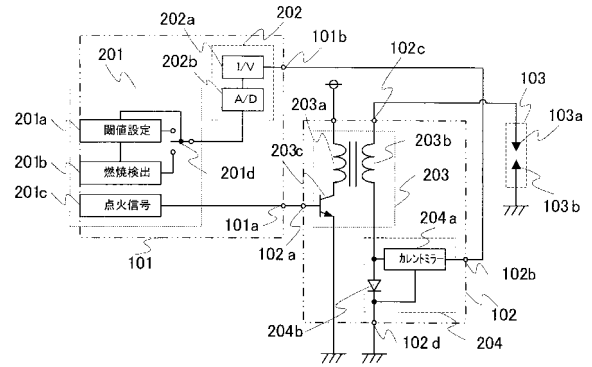
20

30

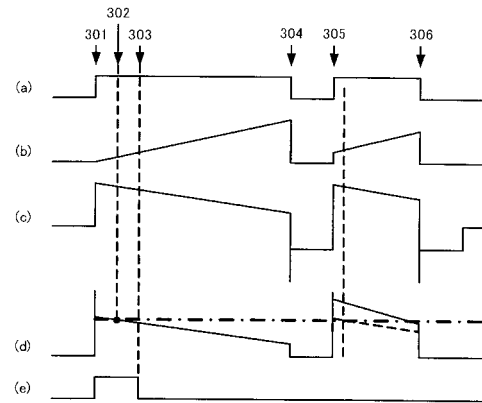
【図 1】



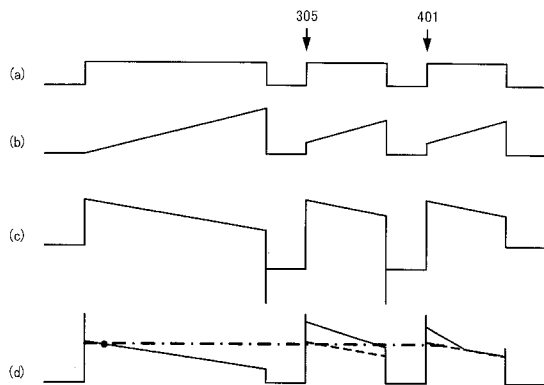
【図 2】



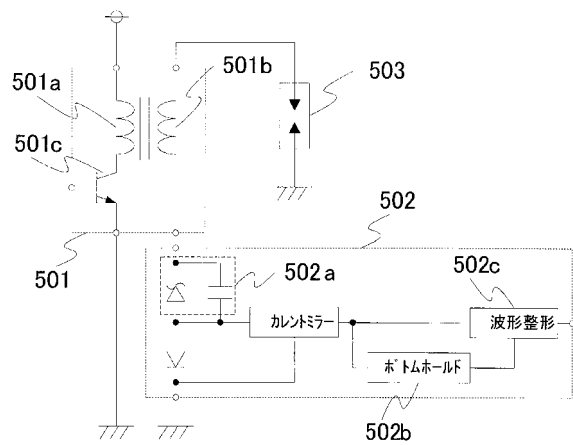
【図 3】



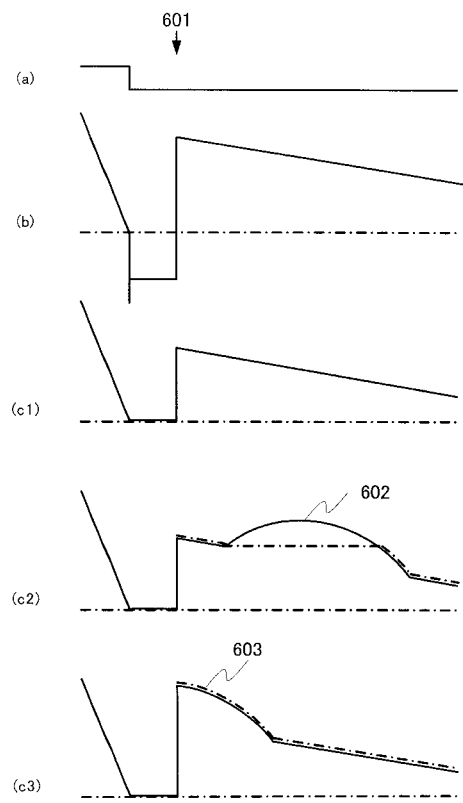
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 佐々木 淳

- (56)参考文献 特開2002-004996 (JP, A)
特開平10-238446 (JP, A)
特開平05-026090 (JP, A)
特開2003-184636 (JP, A)
特許第3523542 (JP, B2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02P 17/12
F02P 3/045