

(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2006-200930

(P2006-200930A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/41 (2006.01)	GO 1 N 27/46 3 2 5 H	3 G 3 8 4
FO 2 D 45/00 (2006.01)	FO 2 D 45/00 3 1 O G	
	FO 2 D 45/00 3 6 8 F	
	GO 1 N 27/46 3 2 5 G	
	GO 1 N 27/46 3 2 5 D	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-10489 (P2005-10489)
 (22) 出願日 平成17年1月18日 (2005.1.18)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100120499
 弁理士 平山 淳
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 鈴木 裕介
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

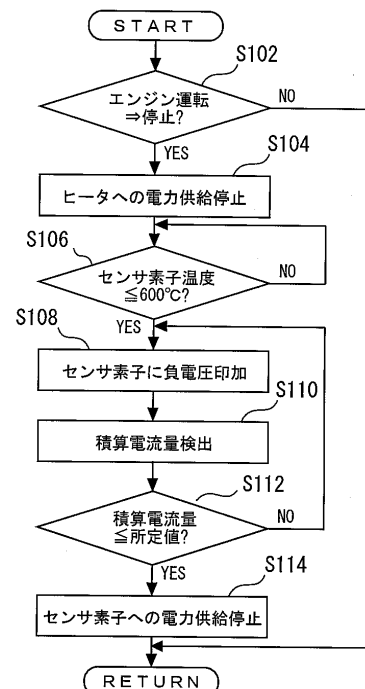
(54) 【発明の名称】 排気ガスセンサの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の始動暖機時における排気ガスセンサの出力ずれを抑えて、早期にセンサ出力を安定させる。

【解決手段】 内燃機関の排気通路に配置された排気ガスセンサの制御装置において、排気ガスセンサは、排気ガスに接する排気側電極と基準雰囲気気圧に接する基準雰囲気側電極とを有し、排気ガスの状態に応じた出力を発生するセンサ素子を備える。この排気ガスセンサの制御装置は、センサ素子を流通するセンサ電流を検出するセンサ電流検出手段と、センサ素子に、排気側電極から前記基準雰囲気側電極に向かう電流を流すように、負電圧を印加する負電圧印加手段と、内燃機関が停止した後、センサ素子に負電圧が印加されるように負電圧印加手段を制御する制御手段とを備える。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気通路に配置された排気ガスセンサの制御装置であって、
前記排気ガスセンサは、排気ガスに接する排気側電極と基準雰囲気気に接する基準雰囲気側電極とを有し、排気ガスの状態に応じた出力を発生するセンサ素子を備え、
前記センサ素子を流通するセンサ電流を検出するセンサ電流検出手段と、
前記センサ素子に、前記排気側電極から前記基準雰囲気側電極に向かう電流を流すように、負電圧を印加する負電圧印加手段と、
前記内燃機関が停止した後、前記センサ素子に前記負電圧が印加されるように前記負電圧印加手段を制御する制御手段と、
を備えることを特徴とする排気ガスセンサの制御装置。

10

【請求項 2】

前記センサ素子を加熱するためのヒータを備え、
前記制御手段は、前記内燃機関の停止後、前記ヒータへの通電を停止した後で、前記負電圧の印加を開始することを特徴とする請求項 1 に記載の排気ガスセンサの制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記センサ素子が吸着温度の上限まで低下した段階で、負電圧の印加を開始することを特徴とする請求項 2 に記載の排気ガスセンサの制御装置。

【請求項 4】

前記負電圧の積算電流量を検出する電流積算手段を備え、
前記制御手段は、前記電流積算手段による積算電流量の検出結果が、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される量よりも大きくなったときに、前記負電圧の印加を停止することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の排気ガスセンサの制御装置。

20

【請求項 5】

前記制御手段は、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される時間、前記センサ素子に負電圧が印加されるように、前記負電圧印加手段を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の排気ガスセンサの制御装置。

【請求項 6】

前記センサ素子の温度を検出する温度検出手段を備え、
前記制御手段は、前記温度検出手段により検出した温度が、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される温度まで低くなったときに、前記負電圧の印加を停止することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の排気ガスセンサの制御装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、排気ガスセンサの制御装置に関する。更に、具体的には、排気ガスの状態に応じた出力を発生するセンサ素子を備える排気ガスセンサの制御に好適な制御装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

特開平 9 - 101285 公報には、内燃機関の排気通路に配置された空燃比センサを制御するための装置が開示されている。この装置は、内燃機関の運転中において、空燃比センサのセンサ素子に所定の正電圧を印加する。この際、センサ素子は排気ガス中の酸素をポンピングして、そのポンピング量に応じた電流、つまり排気ガス中の酸素濃度に応じた限界電流を流通させる。排気ガス中の酸素濃度は、排気ガスの空燃比に対応している。このため、センサ素子を流れた限界電流に基づいて、排気ガスの空燃比を検出することができる。

40

【0003】

また、このような空燃比センサは、排気ガスに晒される電極と、大気に晒される電極とを有している。大気に晒される側の電極には、センサ素子の使用に伴い、酸素が結合する

50

。この結合が進むにつれて、センサ素子の抵抗が増加し、空燃比センサの特性が劣化する。従って、上記の空燃比センサの制御装置は、このような空燃比センサの劣化を回復するべく、内燃機関のフューエルカット中に、センサ素子に対して、通常印加させる正電圧と逆向きの負電圧を印加することとしている。従来の技術は、これにより、電極に付着した酸素を脱離させることができ、その結果、センサ素子の劣化を回復できるとするものである。

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 9 - 1 0 1 2 8 5 号公報

【 特許文献 2 】 実開昭 6 3 - 3 9 6 6 6 号公報

【 発明の開示 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、空燃比センサのセンサ素子は、内燃機関の始動後、所定の活性温度にまで加熱することにより安定した出力を発生する状態となることが、一般に知られている。また、内燃機関において良好なエミッション特性を得るためには、内燃機関が始動された後、内燃機関が安定した出力を発生するまでの時間は可能な限り短いことが好ましい。これに対して、上記の従来の装置は、内燃機関の暖機が終了した後に、フューエルカットの実行と同期させてセンサ特性の回復を図るものである。従って、内燃機関の始動後、排気ガスセンサの出力が安定するまでの期間を短縮することについては、何ら寄与するものではない。

20

【 0 0 0 6 】

従って、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、内燃機関の始動後、排気ガスセンサの出力安定に要する時間を短縮することができる排気ガスセンサの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 7 】

第 1 の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の排気通路に配置された排気ガスセンサの制御装置であって、

前記排気ガスセンサは、排気ガスに接する排気側電極と基準雰囲気気に接する基準雰囲気側電極とを有し、排気ガスの状態に応じた出力を発生するセンサ素子を備え、

30

前記センサ素子を流通するセンサ電流を検出するセンサ電流検出手段と、

前記センサ素子に、前記排気側電極から前記基準雰囲気側電極に向かう電流を流すように、負電圧を印加する負電圧印加手段と、

前記内燃機関が停止した後、前記センサ素子に前記負電圧が印加されるように前記負電圧印加手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、第 2 の発明は、第 1 の発明において、前記センサ素子を加熱するためのヒータを備え、

前記制御手段は、前記内燃機関の停止後、前記ヒータへの通電を停止した後で、前記負電圧の印加を開始することを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

また、第 3 の発明は、第 2 の発明において、前記制御手段は、前記センサ素子が吸着温度の上限まで低下した段階で、負電圧の印加を開始することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、第 4 の発明は、第 1 から第 3 のいずれかの発明において、前記負電圧の積算電流量を検出する電流積算手段を備え、

前記制御手段は、前記電流積算手段による積算電流量の検出結果が、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される量よりも大きくなったときに、前記負電圧の印加を停止することを特徴とする。

50

【 0 0 1 1 】

また、第 5 の発明は、第 1 から第 3 のいずれかの発明において、前記制御手段は、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される時間、前記センサ素子に負電圧が印加されるように、前記負電圧印加手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、第 6 の発明は、第 1 から第 3 のいずれかの発明において、前記センサ素子の温度を検出する温度検出手段を備え、

前記制御手段は、前記温度検出手段により検出した温度が、前記排気側電極に十分な量の酸素が供給される温度まで低くなったときに、前記負電圧の印加を停止することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

第 1 の発明によれば、内燃機関の停止後に、排気側電極から基準雰囲気側電極に向かう負電圧を印加することができる。これにより、排気側電極側に、十分に酸素を供給することができる。従って、吸着種に起因する、排気ガスセンサの始動暖機時における出力ずれを抑えることができ、より早い段階で、排気ガスセンサの出力を安定させることができる。

【 0 0 1 4 】

第 2 又は第 3 の発明によれば、ヒータの通電を停止した後、センサ素子への負電圧の印加を開始する。従って、負電圧印加により、排気側電極に過剰な酸素が供給されるのを抑えることができる。これにより、過剰な酸素に起因する、始動暖機時における排気ガスセンサの出力ずれの発生を抑えることができる。

20

【 0 0 1 5 】

第 4 の発明によれば、センサ素子に、所定の積算電流量に達するまで、負電圧を印加することができる。従って、十分な酸素を排気側電極に供給することができ、より確実に、内燃機関の始動時の出力ずれを小さく抑えることができる。

【 0 0 1 6 】

第 5 の発明によれば、センサ素子に所定の時間の間、負電圧を印加することができる。これにより、十分な酸素を排気側電極に供給することができ、より確実に、始動時の出力ずれを小さく抑えることができる。

30

【 0 0 1 7 】

第 6 の発明によれば、センサ素子の温度が、所定の温度よりも低くなるまで、負電圧を印加することができる。従って、十分な酸素を排気側電極に供給することができ、より確実に始動暖機時の出力ずれを小さく抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。なお、各図において、同一または相当する部分には同一符号を付してその説明を簡略化ないし省略する。

【 0 0 1 9 】

実施の形態 1 .

40

[実施の形態 1 のハードウェア構成]

図 1 は、この発明の実施の形態 1 における空燃比センサの構成を説明するための図である。

図 1 に示す空燃比センサ 10 は、内燃機関の排気通路に配置され、排気ガスの空燃比を検出するために用いられる排気ガスセンサである。空燃比センサ 10 は、カバー 12 を備える。カバー 12 は、排気ガスに晒されるように、排気通路中に組みつけられる。カバー 12 にはその内部に排気ガスを導くための孔（図示せず）が設けられている。

【 0 0 2 0 】

カバー 12 内部には、センサ素子 14 が配置されている。センサ素子 14 は、一端が閉じられた管状の構造を有している。管状構造の外側表面は、拡散抵抗層 16 で覆われてい

50

る。拡散抵抗層 16 は、アルミナ等の耐熱性の多孔質物質であり、センサ素子 14 の表面における排気ガスの拡散速度を律する働きを有している。拡散抵抗層 16 の内側には排気側電極 18 が設けられている。排気側電極 18 は、拡散抵抗層 16 を介して、排気ガスに晒された状態となっている。

【0021】

排気側電極 18 の表面には、固体電解質層 20 が設けられている。固体電解質層 20 の、排気側電極 18 とは反対側の表面には、大気側電極 22 が形成されている。排気側電極 18 及び大気側電極 22 は、Pt のように触媒作用の高い金属で構成された電極である。また、それぞれ後述するバイアス制御回路と電氣的に接続されている。固体電解質層 20 は、 ZrO_2 などを含む焼結体であり、酸素イオンを伝導させる特性を有する。

10

【0022】

センサ素子 14 の内側には、大気室 24 が形成されている。大気室 24 内には、大気が導かれる構造となっている。従って、大気側電極 22 は、大気に晒されている。大気室 24 内には、ヒータ 26 が配置されている。ヒータ 26 は、後述するヒータ制御回路と電氣的に接続されており、その制御回路に制御されることにより、センサ素子 14 を適切な温度に加熱する。なお、センサ素子 14 は、700 程度の活性温度に加熱されることにより、安定した出力特性を示す。

【0023】

図 2 は、空燃比センサ 10 の制御装置のブロック図である。

図 2 に示すように、センサ素子 14 は、抵抗成分と起電力成分とを用いて、等価的に表すことができる。また、ヒータ 26 は抵抗成分を用いて等価的に表すことができる。センサ素子 14 には、センサ素子駆動回路 28 が接続されている。センサ素子駆動回路 28 には、センサ素子 14 に対して、所望のバイアス電圧を印加するためのバイアス制御回路と、センサ素子 14 を流れる電流を検出するためのセンサ電流検出回路とが含まれている。また、センサ素子駆動回路 28 は、正極端子 30 と負極端子 32 を有する。正極端子 30 は、センサ素子 14 の大気側電極 22 に接続されている。一方、負極端子 32 は、センサ素子 14 の排気側電極 18 に接続されている。

20

【0024】

センサ素子制御回路 28 が備えるバイアス制御回路には、ローパスフィルタ (LPF) 34 及び D/A コンバータ 36 を介して、マイクロコンピュータ (以下、「マイコン」と称する) 38 が接続されている。また、センサ電流検出回路には、D/A コンバータ 40 を介して、マイコン 38 が接続されている。

30

【0025】

一方、ヒータ 26 には、ヒータ制御回路 42 が接続されている。また、ヒータ制御回路 42 には、マイコン 38 が接続されている。

マイコン 38 には、エンジン制御用 ECU (Electronic Control Unit) 44 が接続されている。

【0026】

[実施の形態 1 の装置の基本動作]

実施の形態 1 の制御装置は、空燃比センサ 10 の出力に基づいて排気ガスの空燃比を検出する機能 (空燃比検出機能) と、センサ素子 14 のインピーダンス R_t を検出しその値 R_t に基づいてヒータ 26 を制御する機能 (インピーダンス検出機能及びヒータ制御機能) とを有する。

40

【0027】

マイコン 38 は、センサ素子制御回路 28 の正極端子 30 及び負極端子 32 に印加する電圧の大きさを指示することで、センサ素子 14 に印加する電圧を指示することができる。具体的に、例えば、正極端子 30 に、負極端子 32 よりも高い電位の電圧を印加することで、センサ素子 14 に、大気側電極 22 から排気側電極 18 に向かう電圧を印加することができる。また、逆に、負極端子 32 に、正極端子 30 よりも高い電位の電圧を印加することで、排気側電極 18 から大気側電極 22 に向かう所定の電圧を印加することができ

50

る。

【0028】

図3は、活性温度に達成した状況下での、センサ素子14の特性を説明するための図である。横軸に示す印加電圧は、大気側電極22の電位が排気側電極18の電位に比して高い場合が「正」となるように表されている。また、縦軸に示すセンサ電流は、大気側電極22から排気側電極18に向かう電流の流れが「正」となるように表されている。

【0029】

図3に示すように、センサ素子14は、ある一定以上の電圧を印加した場合、電圧と排気ガスの空燃比A/Fに応じて、流れる電流（センサ電流）を変化させる特性を有している。より具体的には、センサ素子14は、印加電圧が十分に低い領域では、印加電圧に対してほぼ比例的にセンサ電流を変化させ、印加電圧が増えるに連れて、そのセンサ電流を、空燃比A/Fに対応する限界電流値に収束させる特性を有している。

10

【0030】

この特性を利用して、マイコン38は、空燃比A/Fに対応した限界電流を検出することで、空燃比A/Fを検出する。具体的には、センサ素子14に、大気側電極22から排気側電極18に向かう電圧V_{p1}を印加する。電圧V_{p1}が印加された場合、センサ素子14に流れるセンサ電流は、空燃比A/Fに対応した限界電流値となっている。マイコン38は、センサ電流の出力を読み取ることにより、空燃比A/Fを検出することができる。以下、空燃比A/F検出時に用いる電圧V_{p1}を、「正電圧」と称する。

【0031】

20

また、図3に示すように、センサ素子14にかかる電圧が比較的低い場合、センサ素子に流れるセンサ電流は、印加電圧に比例する関係を満たしつつ変化する。このような領域においては、電圧とセンサ電流の変化の割合から、素子インピーダンスR_tを検出することができる。具体的に、マイコン38は、センサ電流が比例して変化するような領域において、電圧を周期的に変化させて供給する。そして、それぞれの大きさの電圧に対するセンサ電流の出力を読み取ることにより、電圧とセンサ電流との変化の割合から、センサ素子14の素子インピーダンスR_tを検出することができる。

【0032】

素子インピーダンスR_tは、センサ素子14の温度と強い相関関係を有する。このため、素子インピーダンスR_tは、センサ素子14の温度の特性値として扱うことができる。従って、マイコン38は、素子インピーダンスR_tを測定することにより、センサ素子14の温度を検出することができる。

30

【0033】

また、実施の形態1において、マイコン38は、目標の活性温度に対応する目標インピーダンスを記憶している。そして、現実の素子インピーダンスR_tが目標インピーダンスと一致するように、ヒータ制御回路42を介して、ヒータ26への供給電力を制御する。その結果、センサ素子14を目標の活性温度付近に精度よく制御することができる。

【0034】

内燃機関作動中においては、マイコン38は、センサ素子14に、正電圧と、素子インピーダンスR_t測定用の電圧とを繰り返し切り替えながら印加する。そして、空燃比A/Fの検出と並行して、素子インピーダンスR_tの測定を行いセンサ素子14の温度を検出することができる。

40

【0035】

また、マイコン38とECU44の間では、センサ情報（空燃比センサ10の出力等）や、エンジン及び車両の情報（吸入空気量、水温等）が授受されている。ECU44は、受信したセンサ情報を利用して、例えば、燃料噴射量の空燃比フィードバック制御を実行する。また、マイコン38は、受信した車両情報に基づき、例えば、排気通路の温度推定等を実行することができる。

【0036】

[吸着のメカニズム]

50

図４（Ａ）は、内燃機関の停止後に、センサ素子１４に吸着種が吸着する様子を説明するための図である。また、図４（Ｂ）は、吸着した吸着種が、内燃機関の始動後にセンサ素子１４の出力に与える影響を説明するための図である。また、図５は、センサ素子１４の温度変化の状態を説明するための図である。また、図６は、従来の空燃比センサ１０の出力を説明するための図である。

【００３７】

センサ素子１４は、排気側電極１８が排気ガスに晒される状態で用いられる。排気ガス中には、水蒸気（ H_2O ）、二酸化炭素（ CO_2 ）、さらには、酸素（ O_2 ）などの種々の成分が含まれている。センサ素子１４が活性状態にあるときには、これらの成分は、排気側電極１８に吸着しない。しかし、内燃機関の停止後、センサ素子１４の温度が低下する過程では、これらの成分と排気側電極１８側との間で化学的な吸着が生ずることがある。

10

【００３８】

本願発明者の知見によれば、この吸着反応は、センサ素子１４の温度がある程度低下したときに起きやすく、特に、３００～６００の範囲の温度で起きやすい。内燃機関の停止後は、ヒータ２６への通電が停止されることから、センサ素子１４の温度は、必然的に、吸着種５０が吸着を開始する吸着温度域まで低下する。このため、センサ素子１４の表面には、内燃機関の停止後、不可避免的に、図４（Ａ）に示すように吸着種５０が吸着することになるものと考えられる。

【００３９】

一方、センサ素子１４に吸着した吸着種５０は、センサ素子１４が吸着温度域の下限、具体的に例えば、３００を越える程度に加熱されることにより、脱離を開始する。つまり、内燃機関が始動され、ヒータ２６への通電が開始されると、図５に示すように、センサ素子１４の温度が上昇する。そして、センサ素子１４の温度が３００程度の温度になると、図４（Ｂ）に示すように、吸着種５０が脱離し始める。吸着種５０が脱離し始めると、排気側電極１８の表面付近で、還元物質である水素（ H_2 ）が生成される。この水素は、排気側電極１８の表面付近を還元雰囲気にすると共に、排気側電極１８の反応サイト（反応点）を塞いで、排気側電極１８と酸素との反応を妨げる。その結果、センサ素子１４の出力は、図６に示すように、センサ素子１４の温度が上昇する過程で、一時的にリッチ側にシフトする。その後、センサ素子１４の昇温とともに、吸着種５０の脱離が進むと、空燃比センサ１０の、リッチずれが解消される。

20

30

【００４０】

[実施の形態１とその課題の解決原理]

以上のように、始動直後、排気ガス雰囲気、仮に、リーン状態であったとしても、空燃比センサ１０の出力は、リッチ側へずれて検出される場合がある。内燃機関の始動後に、迅速に正確なエミッション制御を開始するためには、このようなリッチずれの生ずる期間は短いことが好ましい。以下、上記の要求を満たすために、本実施の形態において用いられる制御の原理を説明する。

【００４１】

図７は、実施の形態１における空燃比センサ１０の状態を説明するための模式図であり、図７（Ａ）は、空燃比検出時の状態、図７（Ｂ）は、負電圧印加時の状態を表す。尚、簡略のため、図７（Ａ）及び図７（Ｂ）においては、空燃比センサ１０の構成要素のうち、拡散抵抗層１６、排気側電極１８、固体電解質層２０及び大気側電極２２のみを、模式的に表している。

40

【００４２】

図７（Ａ）に示すように、空燃比検出時には、空燃比センサ１０に、正電圧が印加される。これにより、排気ガスがリッチの場合には、大気側電極２２から排気側電極１８側に酸素が流れる。一方、リーン時には、排気側電極１８から大気側電極２２側に酸素が流れる。この酸素の移動に伴い発生する電流を検出することにより、空燃比が検出される。

【００４３】

50

実施の形態 1 の装置は、内燃機関の停止後、図 7 (B) に示すように、センサ素子 1 4 に正電圧と逆向きの電圧を印加する (以下、「負電圧」と称する) 。これに伴い、空燃比センサ 1 0 は、排気の雰囲気に関係なく、大気側電極 2 2 から排気側電極 1 8 へ、酸素をポンピングする。この負電圧印加により、排気側電極 1 8 及び拡散抵抗層 1 6 周辺は、酸素過剰の雰囲気となる。実施の形態 1 の装置は、上記負電圧を、ヒータ 2 6 への通電も停止した状態で印加する。ヒータ 2 6 への通電が停止されると、センサ素子 1 4 の温度はやがて、吸着種の吸着温度域まで低下する。この際、排気側電極 1 8 の周辺には、上記のごとく、酸素が導かれている。このため、排気側電極 1 8 の吸着サイトには、酸素が多分に吸着される。このとき、排気ガス中の水蒸気等の成分が拡散抵抗層 1 6 や排気側電極 1 8 付近に拡散しているが、酸素の吸着により、水蒸気等の吸着種 5 0 の吸着量を減らすことができる。

【 0 0 4 4 】

排気側電極 1 8 に吸着した酸素は、内燃機関の始動後、センサ素子 1 4 が吸着種の脱離温度にまで加熱されることにより、他の吸着種と共に脱離し始める。この際、吸着種 5 0 の脱離に伴って形成される還元雰囲気は、脱離により生ずる酸素により中和される。その結果、空燃比センサ 1 0 のリッチずれが軽減され、更に、リッチずれが発生する時間が短縮される。

【 0 0 4 5 】

[実施の形態 1 における具体的な制御の流れ]

次に、上記の機能を実現するために、マイコン 3 8 が実行する処理について説明する。図 8 は、この発明の実施の形態 1 において、マイコン 3 8 が実行するルーチンのフロー図である。

【 0 0 4 6 】

図 8 に示すルーチンでは、まず、内燃機関が停止したか否かが判断される (ステップ S 1 0 2) 。その結果、内燃機関の停止が認められた場合は、速やかに、今回の処理が終了される。この場合、ヒータ 2 6 への通電が継続され、上記のごとく、空燃比 A / F の検出の処理と、素子インピーダンス R t の検出の処理とが適宜実行される。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 0 2 において、内燃機関の停止が認められた場合、ヒータ 2 6 への電力供給を停止するための処理が実行される (ステップ S 1 0 4) 。その結果、センサ素子 1 4 の温度が低下し始める。

【 0 0 4 8 】

マイコン 3 8 は、次に、センサ素子 1 4 の温度が、吸着温度域の上限、具体的には、 6 0 0 程度まで下がっているか否かを判断する (ステップ S 1 0 6) 。センサ素子 1 4 の温度が 6 0 0 以下まで下がっていると判断した場合には、マイコン 3 8 は、印加電圧回路を切り替えて、センサ素子 1 4 に負電圧を印加する (ステップ S 1 0 8) 。負電圧印加により、センサ素子 1 4 においては、大気側電極 2 2 から排気側電極 1 8 へ、酸素がポンピングされる。マイコン 3 8 は、次に、センサ素子 1 4 に流れた電流の積算値を積算電流量として検出する (ステップ S 1 1 0) 。センサ素子 1 4 には、酸素のポンピング量に応じた電流が流れる。このため、上記の処理によれば、排気側電極 1 8 に向けてポンピングされた酸素の総量を計数することができる。

【 0 0 4 9 】

マイコン 3 8 は、次に、センサ素子 1 4 を流れた積算電流量が所定の量に達したか否かを判断する (ステップ S 1 1 2) 。電流積算量が所定の量に達していない場合には、負電圧の印加 (ステップ S 1 0 8) が継続される。一方、電流積算量が所定の量に達したと判断された場合は、負電圧の印加が停止される (ステップ S 1 1 4) 。ここで、積算電流量の所定の量は、排気側電極 1 8 が十分に酸素過剰となるのに必要な積算電流の量である。マイコン 3 8 には、上記の観点より予め見積もられた値が、マイコン 3 8 に記憶されている。このように、必要な積算電流量の電流を流すことで、排気側電極 1 8 側に、十分な酸素を供給することができる。

【 0 0 5 0 】

以上のようにして、内燃機関の停止後、センサ素子 1 4 が比較的高温のうちに、センサ素子 1 4 の排気側電極 1 8 に酸素をポンピングしておくことができる。これにより、まず、排気側電極 1 8 に付着する吸着種 5 0 の量を抑えることができる。また、次回、内燃機関が始動を開始したときには、吸着した酸素と吸着種 5 0 とが、共に脱離し、吸着種 5 0 に起因して発生する還元雰囲気気が中和される。従って、次回、内燃機関の始動開始時においては、比較的早い時期に、吸着種 5 0 に起因する空燃比センサ 1 0 の出力ずれを解消することができる。早期に、正確な空燃比の検出を行うことができる。

【 0 0 5 1 】

[他の実施例]

10

図 8 に説明した例では、予め、十分に酸素がポンピングされる積算電流量を見積もって、積算電流量により負電圧の印加を制御した。しかし、この発明においては、負電圧の印加により、十分に排気側電極 1 8 に酸素が供給されればよく、従って、負電圧印加の制御は、この方法に限るものではない。以下、図 9 及び図 1 0 に、この発明の実施の形態 1 における他のルーチン例を示す。

【 0 0 5 2 】

まず、図 9 に示すルーチンは、ステップ S 1 1 0、1 1 2 が、ステップ S 1 2 0、S 1 2 2 に置き換えられている点を除き、図 8 に示すルーチンと同じである。即ち、図 9 に示すルーチンでは、ステップ S 1 0 8 の処理に続いて、負電圧印加を開始すると同時に、負電圧印加時間の計数を開始する（ステップ S 1 2 0）。その後、その計数値が、判定値に達したか否かが判断される（ステップ S 1 2 2）。上記の判定値は、排気側電極 1 8 に十分に酸素を吸着させるのに必要な時間として、予め見積もられた値である。従って、所定時間の経過が認められていない場合は、未だ、排気側電極 1 8 に酸素が十分に吸着していないと判断することができる。この場合は、ステップ S 1 0 8 の処理が実行される。一方、所定時間の経過が認められた場合、十分な酸素の吸着が得られたと判断できる。この場合は、センサ素子への通電が停止される（ステップ S 1 1 4）。以上の処理によれば、図 8 に示すルーチンの場合と同様に、排気側電極 1 8 に十分に酸素を供給することができる。

20

【 0 0 5 3 】

また、図 1 0 に示すルーチンは、ステップ S 1 1 0、S 1 1 2 が、ステップ S 1 3 0、S 1 3 2 に置き換えられている点を除き、図 8 に示すルーチンと同じである。即ち、図 1 0 に示すルーチンでは、ステップ S 1 0 8 の処理に続いて、センサ素子 1 4 の温度を検出する（ステップ S 1 3 0）。センサ素子 1 4 の温度の検出は、センサ素子 1 4 に印加する電圧を、上述の素子インピーダンス R_t 測定用の電圧に切り替えて、素子インピーダンス R_t を検出することにより検出することができる。その後、センサ素子 1 4 が所定温度以下になったか否かが判断される（ステップ S 1 3 2）。上記所定の温度は、センサ素子 1 4 がその温度に低下するまでの間に、排気側電極 1 8 に十分に酸素を吸着させることができる温度として、予め見積もられた温度である。従って、所定の温度に以下になっていないと判断された場合は、未だ、排気側電極 1 8 に十分な酸素が吸着していないと判断することができる。この場合は、ステップ S 1 0 8 の処理が実行される。一方、センサ素子の温度 1 4 が所定の温度に低下したと判断された場合、十分な酸素の吸着が得られたと判断できる。この場合は、センサ素子 1 4 への通電が停止される（ステップ S 1 1 4）。以上の処理によれば、図 8 に示すルーチンの場合と同様に、排気側電極 1 8 に十分に酸素を供給することができる。

30

40

【 0 0 5 4 】

なお、図 1 0 に示すようなルーチンにおいて、温度の検出は、インピーダンス R_t の測定によらず、センサ素子 1 4 に直接温度センサを設けて、これにより検出するものであってもよい。このようにすることにより、マイコン 3 8 による電圧の切り替えをおこなうことなく、センサ素子 1 4 の温度を検出することができる。

【 0 0 5 5 】

50

以上のような制御により、内燃機関の停止時に、排気側電極 18 に酸素を吸着させることができる。したがって、次回の内燃機関始動時において、吸着した吸着種 50 に起因する空燃比センサ 10 のリッチずれを早期に解消することができ、早期に、正確な空燃比の検出を行うことができる。

【0056】

ところで、このような負電圧の印加を、始動時に行うことも考えられる。しかし、始動時に行う場合、始動から比較的長い期間、センサ素子 14 を流れる電流が、排気ガスに依存しない電流となってしまう。従って、できるだけ早く正確な空燃比を検出するためには、好ましいことではない。これに対して、上記の実施の形態 1 のように、内燃機関の停止後に、排気側電極 18 に酸素を供給しておくものであれば、始動時における空燃比センサ 10 の出力のリッチずれを早期に解消することができる。

10

【0057】

また、負電圧の印加と、素子インピーダンス R_t の測定とを同時に行うことは困難である。従って、負電圧印加時には、センサ素子 14 の温度制御は、オープンループによるものとなることが考えられる。この場合、ヒーターに対する供給電力に過不足が生じることが考えられる。電力過剰の場合、素子温度の過剰に上昇することが考えられ、センサ素子 14 の耐久性を考慮すると好ましいものではない。また、電力不足の場合、センサ素子 14 の温度が活性温度に達成するまでに長時間かかることが考えられ、早期に安定したセンサ出力を得るという観点からは好ましいものではない。しかし、実施の形態 1 のように、内燃機関停止後に負電圧印加を行っておくものであれば、内燃機関始動時においては、素子インピーダンス R_t を検出することができる。従って、通常どおりのセンサ素子 14 の温度制御を行いつつ、早期にセンサ出力のリッチずれを解消することができる。

20

【0058】

なお、実施の形態 1 においては、センサ素子 14 が 600 まで下がった後で、負電圧の印加を開始する場合について説明した。しかし、この発明はこれに限るものではなく、内燃機関の停止後、適切なタイミングにより負電圧を印加するものであればよい。但し、負電圧の印加により、排気側電極 18 側には、酸素が供給されることになる。酸素が過剰に供給され過ぎると、逆に、始動時の空燃比センサの、酸素に起因した出力ずれが大きくなってしまふ。従って、酸素の供給量が、始動時の出力ずれを大きくしない程度に制御する必要がある。また、センサ素子の温度が低くなりすぎると、酸素を排気側電極 18 に、十分に吸着させることができなくなってしまう。従って、酸素吸着が可能な温度において、負電圧の印加を行う必要がある。センサ素子 14 への負電圧の印加開始温度は、以上のことを考慮して決定すればよい。この温度は、用いるセンサ素子によって異なるものであるが、目安として、600 ~ 300 の範囲に属する適当な温度で印加を開始することが好ましいものと考えられる。

30

【0059】

また、実施の形態 1 において、大気側電極 22 は、大気に接し、酸素量を検出する上での基準となる場合について説明した。しかしこの発明において、酸素量の基準となる電極は、大気に接するものに限るものではない。大気側電極 22 に代えて、例えば、人工的に酸素量を制御した雰囲気など、酸素量を検出する上での酸素濃度の基準となる基準雰囲気に接する電極を用いてもよい。

40

【0060】

また、実施の形態 1 において、マイコン 34 によりセンサ素子 14 に印加する電圧を切り替える方法について説明したが、この発明において、センサ素子 14 に電圧を印加する方法は、実施の形態 1 に説明したものに限るものではない。また、マイコン 34 と ECU 44 とを別のものとして説明したが、これらは、一体のものであってもよい。

【0061】

実施の形態 2 .

図 11 は、この発明の実施の形態 2 における λ センサの制御について説明するための模式図である。

50

実施の形態 2 における λ センサ (あるいは、 O_2 センサ) 60 は、内燃機関の排気通路に配置され、排気ガスの空燃比を検出するために用いられる排気ガスセンサである。 λ センサ 60 は、実施の形態 1 における空燃比センサ 10 とは異なり、排気ガスがリッチかリーンかのみを判断できるセンサである。しかし、このセンサにおいても、実施の形態 1 の空燃比センサ 10 と同様に、排気側電極 18 に吸着種 50 が付着することにより、センサ出力にずれが生じる。従って、実施の形態 2 における λ センサ 60 の制御装置は、実施の形態 1 において説明したこの発明の原理を適用したものである。

【0062】

具体的に、 λ センサ 60 は、空燃比センサ 10 と同様に、排気側電極 18 を有する。そして、排気側電極 18 の内側には、固体電解質層 20 が設けられている。また、固体電解質層 20 の、排気側電極 18 とは反対側の面には、大気側電極 22 が設けられている。排気側電極 18 は、カバー 12 内に導かれた排気ガスに晒されている。一方、大気側電極 22 は、大気室 24 に導かれた大気に晒されている。そして、センサ素子 14 は、ヒータ 26 により所定の温度に加熱される。

10

【0063】

但し、 λ センサ 60 は、センサ素子 14 に発生する起電力を検出することにより、リッチ又はリーンのみを判定する。即ち、空燃比検出時には、センサ素子 14 に、電圧を印加することはない。従って、空燃比センサ 10 のように、電圧印加回路を用いていない。

【0064】

そこで、実施の形態 2 においては、図 11 に示すような回路構成を用いる。具体的に、この回路は、スイッチ 62、64 を有する。そして、スイッチ 64 をオフ、スイッチ 62 をオンにした状態では、通常通り、空燃比の判定を行うことができる。一方、スイッチ 62 をオフ、スイッチ 64 をオンにした状態では、センサ素子 14 には、排気側電極 18 から大気側電極 22 に流れる負電圧が印加される。

20

【0065】

マイコン 38 は、スイッチ 62、64 のオン、オフの切り替えを制御する。これにより、空燃比の判定を行い、あるいは、センサ素子 14 に負電圧を印加することができる。マイコン 38 によるスイッチ 62、64 の制御のタイミング等、 λ センサ 60 の制御の手順は、実施の形態 1 の図 8 ~ 図 10 において説明したものと同様に行うことができる。

【0066】

以上のように、 λ センサ 60 に、内燃機関の停止後の所定期間負電圧を印加することができる。従って、次回、内燃機関始動時における λ センサの出力ずれを早期に解消することができ、早い段階で、安定したセンサ出力を得ることができる。

30

その他は、実施の形態 1 において説明したものと同様であるから説明を省略する。

【0067】

なお、この発明において、 λ センサ 60 への電圧供給の回路は、実施の形態 2 において説明したものに限るものではない。

【0068】

また、実施の形態 1、2 において、それぞれ、空燃比センサ 10 及び λ センサ 60 を制御する場合について説明した。しかし、この発明において、「排気ガスセンサ」は、空燃比センサ 10 及び λ センサ 60 に限るものではなく、例えば、 NO_x センサ等、電極間で酸素のポンピングが行われる他の排気ガスセンサにも適用することができる。

40

【0069】

また、実施の形態 1、2 において各要素の個数、数量、量、範囲等の数に言及する場合、特に明示した場合や原理的に明らかにその数に特定される場合を除いて、その言及した数に限定されるものではない。また、実施の形態において説明する構造や、方法におけるステップ等は、特に明示した場合や明らかに原理的にそれに特定される場合を除いて、この発明に必ずしも必須のものではない。

【0070】

なお、例えば、実施の形態 1 における空燃比センサ 10 は、この発明の「排気ガスセン

50

サ」に該当し、排気側電極 18 は、「排気側電極」、大気側電極 22 は、「基準雰囲気側電極」にそれぞれ該当する。また、例えば、実施の形態 2 における λ センサ 22 は、この発明の「排気ガスセンサ」に該当し、排気側電極 18 は「排気側電極」、大気側電極 22 は、「基準雰囲気側電極」に該当する。また、例えば、実施の形態 1、2 におけるヒータ 26 は、この発明の「ヒータ」に該当する。

【0071】

また、例えば、実施の形態 1、2 において、センサ電流検出回路及びマイコン 38 により、センサ素子 14 に流通するセンサ電流を検出することで、この発明の「センサ電流検出手段」が実行される。また、例えば、実施の形態 1、2 において、マイコン 38 によりセンサ素子 14 に負電圧を印加することで（ステップ S 108）、この発明の「負電圧印加手段」が実行される。また、例えば、実施の形態 1、2 において、マイコン 38 により、負電圧印加のタイミングを制御することで、この発明の「制御手段」が実行される。

10

【0072】

更に、例えば、実施の形態 1、2 において、ヒータ 26 の通電を、マイコン 38 によりヒータ制御回路 42 を介して制御することで、この発明の「制御手段」が実行される。

また、例えば、マイコン 38 により、センサ素子 14 に流れる積算電流量を検出することで（ステップ S 110）、この発明の「電流積算手段」が実行される。

また、マイコン 38 により、バイアス制御回路を介して、素子インピーダンス R_t を測定子センサ素子の温度を測定することで（ステップ S 130）、この発明における「温度検出手段」が実行される。

20

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】この発明の実施の形態 1 における空燃比センサについて説明するための図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 における空燃比センサの制御装置を説明するためのブロック図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 におけるセンサ素子の、活性温度に達成した状況下での特性を説明するための図である。

【図 4】センサ素子への吸着種の吸着のメカニズムを説明するための模式図である。

【図 5】センサ素子の温度変化の状態を説明するための図である。

30

【図 6】従来の空燃比センサの出力を説明するための図である。

【図 7】この発明の実施の形態 1 における空燃比センサを説明するための模式図である。

【図 8】この発明の実施の形態 1 において、マイコンが実行するルーチンのフロー図である。

【図 9】この発明の実施の形態 1 における空燃比センサの他の制御例を示すフロー図である。

【図 10】この発明の実施の形態 1 における空燃比センサの他の制御例を示すフロー図である。

【図 11】この発明の実施の形態 2 における λ センサの制御用の回路を説明するためのブロック図である。

40

【符号の説明】

【0074】

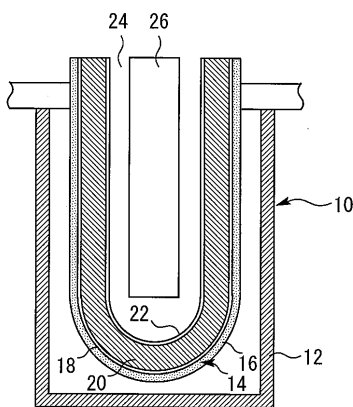
- 10 空燃比センサ
- 12 カバー
- 14 センサ素子
- 16 拡散抵抗層
- 18 排気側電極
- 20 固体電解質層
- 22 大気側電極
- 24 大気室

50

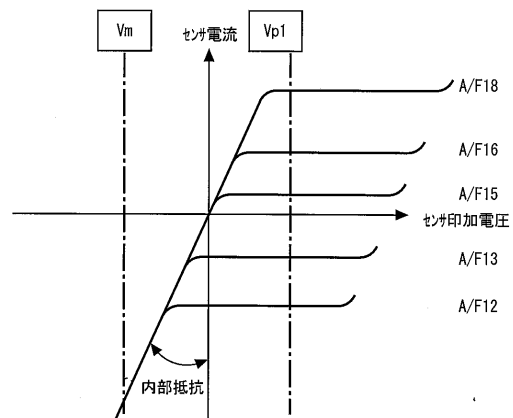
- 26 ヒータ
- 28 センサ素子駆動回路
- 30 正極端子
- 32 負極端子
- 34 ローパスフィルタ
- 36 D/Aコンバータ
- 38 マイコン
- 40 D/Aコンバータ
- 42 ヒータ制御回路
- 44 エンジン制御用ECU
- 50 吸着種
- 60 λセンサ
- 62 スイッチ
- 64 スイッチ

10

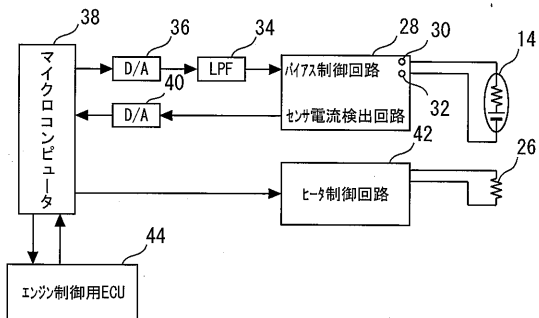
【図1】



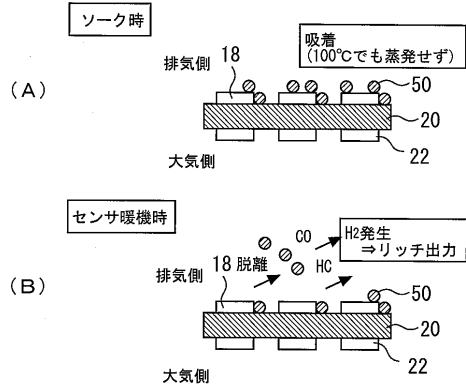
【図3】



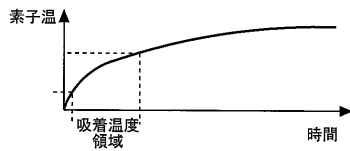
【図2】



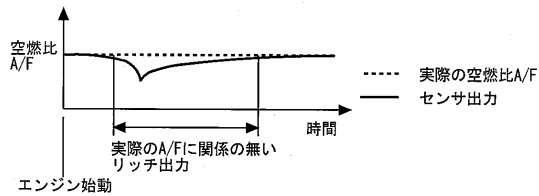
【図 4】



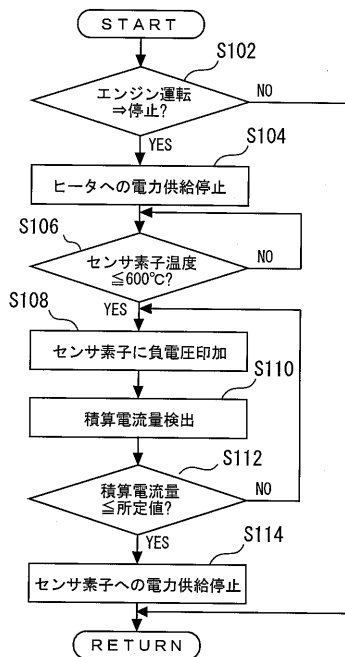
【図 5】



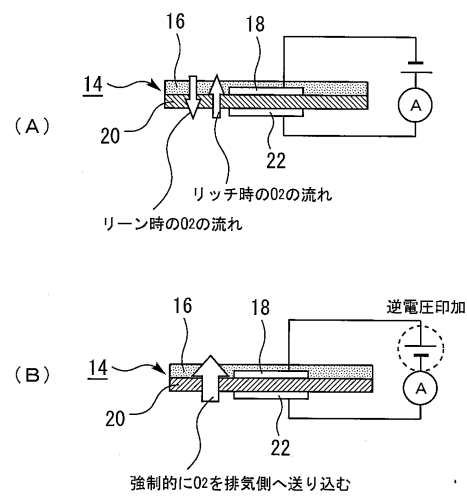
【図 6】



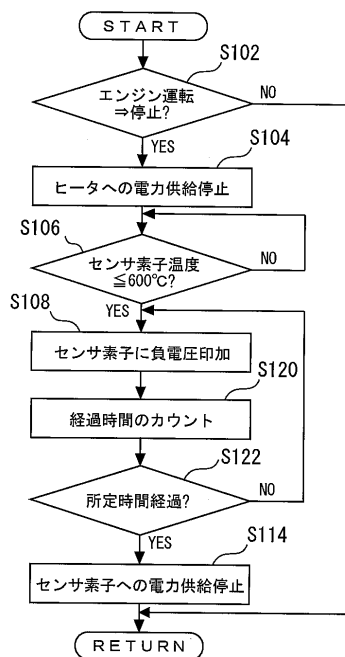
【図 8】



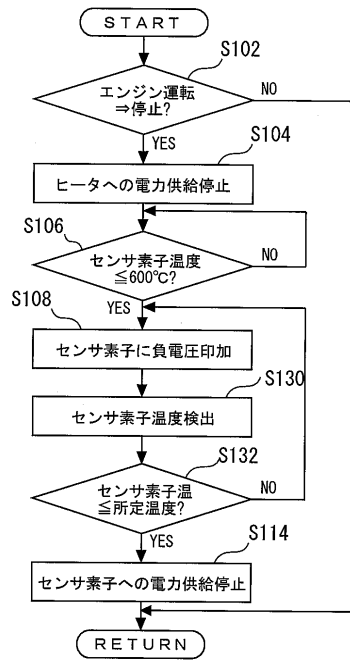
【図 7】



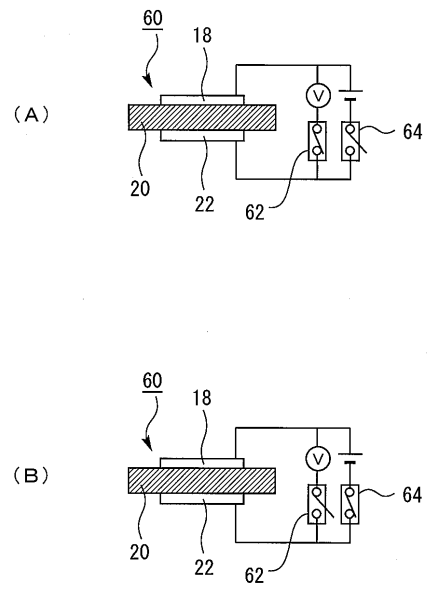
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G384 BA09 BA31 BA58 CA23 DA05 DA12 DA14 EB09 EB10 FA40Z
FA43Z FA64Z