

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4101133号
(P4101133)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl. F I
FO2D 45/00 (2006.01) FO2D 45/00 368H
FO2D 41/22 (2006.01) FO2D 41/22 305K

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-282867 (P2003-282867)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成15年7月30日(2003.7.30)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(62) 分割の表示	特願平6-328086の分割	(74) 代理人	100096998 弁理士 碓水 裕彦
原出願日	平成6年12月28日(1994.12.28)	(74) 代理人	100123191 弁理士 伊藤 高順
(65) 公開番号	特開2004-3513 (P2004-3513A)	(72) 発明者	匂坂 康夫 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(72) 発明者	中山 昌昭 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成15年7月30日(2003.7.30)		
審判番号	不服2007-15733 (P2007-15733/J1)		
審判請求日	平成19年6月6日(2007.6.6)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気の実燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を、前記記憶された空燃比センサ出力と、前記記憶された空燃比センサ出力からセンサ出力が所定値まで変化するのに要した時間とに基づいて求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記センサの出力の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備え、

前記検出手段は、燃料カット開始又は燃料カット復帰を燃料供給量の変化として検出することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項2】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気の実燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出され

たときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を、前記記憶された空燃比センサ出力と、前記記憶された空燃比センサ出力からセンサ出力が所定値まで変化するのに要した時間とに基づいて求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記センサの出力の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備え、

前記変化率判定手段は、前記センサの出力の変化率として単位時間当たりの変化量を求めることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項 3】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記センサの出力の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備え、

前記変化率判定手段は、前記燃料供給量の変化後に前記センサの出力が前記記憶された空燃比センサの出力から所定量変化するまでの時間を計測し、その計測時間の長短によって前記センサの出力の変化率を判定することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項 4】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記センサの出力の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備え、

前記変化率判定手段は、前記燃料供給量の変化後の所定時間内に変化する、前記記憶された空燃比センサの出力からの前記センサの出力の変化量を求め、その変化量の大小によって前記センサの出力の変化率を判定することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項 5】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後に前記記憶された空燃比センサの出力から前記センサの出力が変化し始めるまでの応答遅れ時間を前記記憶された空燃比センサの出力から、出力上昇したと認められる変化幅分変化するまでの時間として計測する計時手段と、

この計時手段により測定した応答遅れ時間に基づいて前記センサの異常の有無を判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項 6】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によ

10

20

30

40

50

って内燃機関に供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を、前記記憶された空燃比センサ出力と、前記記憶された空燃比センサ出力からセンサ出力が所定値まで変化するのに要した時間とに基づいて求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記センサの出力の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備え、

前記異常判定手段による前記空燃比センサの正常/異常の判定に応じて前記空燃比フィードバック制御の空燃比フィードバックゲインを切り換えることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【請求項7】

内燃機関の排気ガスの空燃比に応じて出力電流が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、

前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、

この検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力電流を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力電流の変化率を、前記記憶された空燃比センサ出力電流と、前記記憶された空燃比センサ出力電流から前記空燃比センサの出力電流が所定値まで変化するのに要した時間とに基づいて求める変化率判定手段と、

この変化率判定手段により求めた前記空燃比センサの出力電流の変化率が所定値よりも小さいときに前記空燃比センサが異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関（以下「エンジン」という）に供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断する内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車のエンジンに供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置では、排気管に、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサを取り付け、この酸素センサの出力電圧を理論空燃比に相当する基準電圧と比較して、空燃比フィードバック補正係数を増減することで、空燃比を理論空燃比近傍に制御するようにしている。このような空燃比フィードバック制御システムでは、酸素センサの出力が特性劣化や故障により正常値からずれると、空燃比の制御性が悪くなる。そこで、酸素センサの故障を検出するため、燃料カット開始から一定時間経過した後に酸素センサの出力電流を故障判定レベルと比較することで、酸素センサの故障の有無を診断するようにしたものがあ（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開昭60-233343号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献1の自己診断方法では、燃料カット開始から一定時間経過後のセンサ電流を故障判定レベルと比較するようにしているが、燃料カット直前の空燃比の状態によっては、同じ酸素センサでも燃料カット開始時のセンサ電流が異なり、それに

10

20

30

40

50

よって燃料カット開始からセンサ電流が故障判定レベルに到達するまでの時間も異なる。従って、燃料カット開始から一定時間経過後のセンサ電流で故障を診断したのでは、燃料カット直前の空燃比の状態によって故障診断が大きく影響されてしまい、酸素センサの故障又は劣化を正確に診断できないことがあり、診断精度が低いという欠点がある。

【0004】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、診断開始前の空燃比の状態に影響されずに空燃比センサの異常の有無を診断することができて、診断精度を向上することができる内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1の内燃機関の空燃比制御装置の自己診断装置は、内燃機関の排気ガスの空燃比(A/F)に応じて出力が連続的に変化する空燃比センサの出力によって内燃機関に供給する混合気空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置の異常を自己診断するものにおいて、前記内燃機関への燃料供給量の変化を検出する検出手段と、この検出手段により燃料供給量の変化が検出されたときの前記空燃比センサの出力を記憶し、前記燃料供給量の変化を検出した後の前記空燃比センサの出力の変化率を、前記記憶された空燃比センサ出力と、前記記憶された空燃比センサ出力からセンサ出力が所定値まで変化するのに要した時間とに基づいて求める変化率判定手段と、この変化率判定手段により求めた前記空燃比センサの出力の変化率に基づいて前記空燃比センサの異常の有無を判定する異常判定手段とを備え、前記検出手段は、燃料カット開始又は燃料カット復帰を燃料供給量の変化として検出する。

【0006】

また、請求項2のように、前記変化率判定手段は、前記空燃比センサの出力の変化率として単位時間当たりの変化量を求めるようにしても良い。

【0007】

或は、請求項3のように、前記変化率判定手段は、前記燃料供給量の変化した後に前記センサの出力が前記記憶された空燃比センサの出力から所定量変化するまでの時間を計測し、その計測時間の長短によって前記空燃比センサの出力の変化率を判定するようにしても良い。

【0008】

或は、請求項4のように、前記変化率判定手段は、前記燃料供給量の変化した後の所定時間内に変化する、前記記憶された空燃比センサの出力からの前記空燃比センサの出力の変化量を求め、その変化量の大小によって前記空燃比センサの出力の変化率を判定するようにしても良い。

【0009】

また、請求項5のように、上述した変化率判定手段に代えて、燃料供給量の変化が検出されたときの空燃比センサの出力を記憶し、燃料供給量の変化した後に記憶された空燃比センサの出力から空燃比センサの出力が変化し始めるまでの応答遅れ時間を計測する計時手段を設け、この計時手段により測定した応答遅れ時間に基づいて前記空燃比センサの異常の有無を判定する異常判定手段を設けた構成としても良い。

【0010】

また、請求項6のように、異常判定手段による前記空燃比センサの正常/異常の判定に応じて前記空燃比フィードバック制御の空燃比フィードバックゲインを切り換えるようにしても良い。

【0011】

また、請求項7のように、空燃比センサの出力として出力電流を用いても良い。

【発明の効果】

【0012】

本発明の請求項1の構成によれば、内燃機関(以下「エンジン」という)への燃料供給

10

20

30

40

50

量の変化を検出手段により検出した時点で、診断処理を開始し、燃料供給量の変化が検出されたときの空燃比センサの出力を記憶し、燃料供給量の変化を検出した後の記憶された空燃比センサの出力からの空燃比センサ出力の変化率を変化率判定手段により求める。そして、変化率判定手段により求めた空燃比センサ出力の変化率に基づいて空燃比センサの異常の有無を異常判定手段により判定する。この場合、診断開始前（燃料供給量変化検出前）の空燃比の状態によって診断開始当初（燃料供給量変化検出当初）の空燃比センサ出力が変化するという事情があっても、診断開始後のセンサ出力の変化率は、診断開始前の空燃比の影響をほとんど受けずに済む。従って、空燃比センサ出力の変化率に基づいて空燃比センサの異常の有無を診断することで、診断開始前の空燃比の状態に影響されずに空燃比センサの異常の有無を診断することが可能となる。

10

【 0 0 1 3 】

ところで、燃料供給量が変化する原因として、例えば燃料カット開始・燃料カット復帰があり、燃料カット開始により燃料供給が停止され、燃料カット復帰により燃料供給が再開されるため、燃料カット開始・燃料カット復帰により燃料供給量に大きな変化が起こる。

【 0 0 1 4 】

そこで、請求項 1 では更に、検出手段により燃料カット開始又は燃料カット復帰を検出し、それによって燃料供給量の変化を間接的に検出する。燃料カット開始・燃料カット復帰のタイミングは、エンジン制御装置が制御するものであり、正確に分かる。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 では、変化率判定手段により空燃比センサ出力の変化率として単位時間当たりの変化量を求める。ここで、単位時間当たりの変化量は、所定時間内の変化量を当該所定時間で割り算して求めたり、所定変化量を、その変化に要した時間で割り算して求めたり、或は、空燃比センサ出力の変化率（傾き）をハード的に検出する検出回路を設けるようにしても良い。

20

【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 では、変化率判定手段は、燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量が変化した後に空燃比センサ出力が記憶された空燃比センサの出力から所定量変化するまでの時間を計測し、その計測時間の長短によって空燃比センサ出力の変化率を間接的に判定する。つまり、計測時間が長ければ、空燃比センサ出力の変化率が小さく、計測時間が短くなるほど、空燃比センサ出力の変化率が大きくなるという関係を利用するものである。この場合には、空燃比センサ出力の変化量を計測時間で割り算する必要はない。

30

【 0 0 1 7 】

一方、請求項 4 では、変化率判定手段は、燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量が変化した後の所定時間内に変化する、記憶された空燃比センサの出力からの空燃比センサ出力の変化量を求め、その変化量の大小によって空燃比センサの出力の変化率を間接的に判定する。つまり、所定時間内の変化量が大きくなれば、空燃比センサ出力の変化率が大きくなり、所定時間内の変化量が小さくなるほど、空燃比センサ出力の変化率が小さくなるという関係を利用するものである。この場合も、請求項 3 の場合と同じく、変化量を時間で割り算する必要はない。

40

【 0 0 1 8 】

ところで、空燃比センサの特性が劣化すると、空燃比センサの応答性が悪くなり、燃料供給量の変化後に空燃比センサの出力が変化し始めるまでの応答遅れ時間が長くなる傾向がある。そこで、請求項 5 では、上述した空燃比センサ出力の変化率に代えて、燃料カット開始又は燃料カット復帰の燃料供給量が変化した後に記憶された空燃比センサの出力から空燃比センサの出力が変化し始めるまでの応答遅れ時間を計時手段により測定し、この計時手段により測定した応答遅れ時間に基づいてセンサの異常の有無を異常判定手段により判定する。このように、応答遅れ時間に基づいて診断しても、診断開始前の空燃比の状態に影響されずにセンサの異常の有無を診断することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

50

また、請求項 6 では、異常判定手段による前記空燃比センサの正常/異常の判定に応じて前記空燃比フィードバック制御の空燃比フィードバックゲインを切り換える。これにより、空燃比センサ異常(劣化)時の空燃比の発散やハンチングを防止することができる。

【0020】

また、請求項 7 のように、空燃比センサの出力として出力電流を用いても良い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

[実施例 1]

【0022】

以下、本発明の実施例 1 を図 1 乃至図 7 に基づいて説明する。まず、図 1 に基づいてエンジン制御系システム全体の概略構成を説明する。エンジン 10 (内燃機関)の吸気ポート 11 に接続された吸気管 12 の最上流部にはエアクリーナ 13 が設けられ、このエアクリーナ 13 の下流に吸気温センサ 14 が設けられている。また、吸気管 12 の途中部には、スロットルバルブ 15 が設けられ、このスロットルバルブ 15 をバイパスするバイパス路 16 にはアイドルスピードコントロールバルブ 17 が設けられている。上記スロットルバルブ 15 の開度は、スロットル開度センサ 18 によって検出され、スロットルバルブ 15 の下流側の吸気管圧力は、吸気管圧力センサ 19 によって検出される。

10

【0023】

また、吸気ポート 12 の近傍には、燃料タンク 21 から供給される燃料を噴射する燃料噴射弁 20 が設けられている。燃料タンク 21 内の燃料は燃料ポンプ 22 燃料フィルタ 23 プレッシュレギュレータ 24 の経路を経て燃料噴射弁 20 に供給され、プレッシュレギュレータ 24 により燃料圧力が吸気管圧力に対して一定圧力に保たれると共に、余分な燃料がリターン配管 25 を通して燃料タンク 21 内に戻される。

20

【0024】

一方、エンジン 10 の排気ポート 26 に接続された排気管 27 には、排出ガス中の空燃比(A/F)に応じて連続的に出力電流が変化する空燃比センサ 28 や排出ガス浄化用の三元触媒(図示せず)が設けられている。エンジン 10 を冷却するウォータジャケット 29 には、冷却水温を検出する水温センサ 30 が取り付けられている。また、エンジン 10 の各シリンダの点火プラグ 31 に高圧電流を配給するディストリビュータ 32 には、特定気筒のクランク角基準位置を判別するための気筒判別センサ 33 と、エンジン回転数に応じた周波数のパルス信号を出力するクランク角センサ 34 とが設けられている。上記ディストリビュータ 32 にはイグナイタ 35 の高圧二次電流が供給される。

30

【0025】

上述した各種センサの出力信号は、エンジン制御回路(以下「ECU」という)36に入力され、エンジン制御データとして用いられる。ECU 36 は、バッテリー 37 を電源として動作し、イグニッションスイッチ 38 のオン信号によりエンジン 10 を始動させると共に、エンジン 10 の運転中は、空燃比センサ 28 の出力信号に基づいて図 5 に示すように空燃比フィードバック補正係数を増減することで、空燃比を理論空燃比近傍にフィードバック制御する。

【0026】

また、ECU 36 は、図 2 に示すセンサ異常診断ルーチンによって空燃比センサ 28 の異常の有無を診断し、異常時には警告ランプ 39 (警告手段)を点灯して運転者に知らせる。このセンサ異常診断ルーチンは、メインルーチン実行毎(例えば 8ms 毎)に処理され、減速時の燃料カット開始後の空燃比センサ 28 の出力電流の変化率 I を求め、その変化率 I が異常判定値 I_{fc} より小さいときにセンサ異常と判定する。このセンサ異常診断ルーチンを実行した場合の処理の流れを示すタイムチャートが図 3 に示されている。

40

【0027】

このセンサ異常診断ルーチンでは、まず、ステップ 101 で、燃料カット開始か否かを判定する。ここで、燃料カットの実行時期は、図 6 に示す燃料カット判定ルーチンによって制御され、その処理の流れを示すタイムチャートが図 7 に示されている。この燃料カッ

50

ト判定ルーチンも、メインルーチン実行毎（例えば 8 m s 毎）に処理され、処理が開始されると、まず、ステップ 1 2 1 で、減速時の燃料カットによるショックを低減するために、スロットル全閉状態（図示しないスロットル全閉スイッチのオン状態）が所定時間 T_0 経過したか否かを判定し、所定時間 T_0 経過していれば、ステップ 1 2 2 に進んで、エンジン回転数 N_E が燃料カット開始回転数 N_{FC} より高いか否かを判定する。もし、 $N_E > N_{FC}$ であれば、ステップ 1 2 6 に進んで、燃料カット実行フラグ X_{FC} を “ 1 ” にセットし、燃料カットを実行する。尚、燃料カット開始回転数 N_{FC} は、アイドル状態で燃料カットに入らないように冷却水温が低いほど高く設定される。

【 0 0 2 8 】

一方、ステップ 1 2 1 , 1 2 2 のいずれかで「 N o 」と判定された場合、つまり、スロットル全閉状態が所定時間 T_0 経過していない場合、又は、エンジン回転数 N_E が燃料カット開始回転数 N_{FC} 以下の場合には、ステップ 1 2 3 に進んで、前回の処理で燃料カットが実行されたか否かを判定し、前回の処理で燃料カットが実行されていれば、ステップ 1 2 4 に進んで、エンジン回転数 N_E が燃料カット復帰回転数 N_{RT} 以下に低下したか否かを判定し、燃料カット復帰回転数 N_{RT} 以下に低下していれば、ステップ 1 2 5 に進んで、燃料カット実行フラグ X_{FC} を “ 0 ” にセットして燃料カットから復帰し、燃料噴射を再開する。上記ステップ 1 2 4 で、エンジン回転数 N_E が燃料カット復帰回転数 N_{RT} 以下に低下していないと判定されれば、ステップ 1 2 6 に進み、引き続き燃料カットを継続する。尚、ステップ 1 2 3 で「 N o 」の場合、つまり、前回の処理で燃料カットが実行されていない場合には、ステップ 1 2 5 に済み、引き続き燃料噴射を実行する。

【 0 0 2 9 】

前述したように、図 2 に示すセンサ異常診断ルーチンでは、まず、ステップ 1 0 1 で、燃料カットを開始したか否かを判定し、燃料カットが開始されていなければ、以降の処理を行わずに、センサ異常診断ルーチンを終了する。このステップ 1 0 1 の処理がエンジン 1 0 への燃料供給量の変化を検出する検出手段に相当する。前記燃料カット判定ルーチンの処理により燃料カットが開始された時点でステップ 1 0 1 で「 Y e s 」と判定され、ステップ 1 0 2 に進んで、燃料カット開始時の空燃比センサ 2 8 の出力（以下「センサ出力」という） I_1 を読み込んで記憶すると共に、タイマを作動させて燃料カット開始後の経過時間をカウントする。次いで、ステップ 1 0 3 で、センサ出力が I_2 まで上昇したか否かを判定し、センサ出力が I_2 に上昇するまで待機する。

【 0 0 3 0 】

その後、センサ出力が I_2 まで上昇すると、ステップ 1 0 4 に進み、燃料カット開始からセンサ出力が I_2 に上昇するまでの時間 T_1 を前述したタイマのカウント値から読み取って記憶した後、ステップ 1 0 5 に進んで、センサ出力の変化率 I を次式により算出する。

【 0 0 3 1 】

$$I = (I_2 - I_1) / T_1$$

このステップ 1 0 5 の処理が特許請求の範囲という変化率判定手段として機能する。

【 0 0 3 2 】

続くステップ 1 0 6 で、上式により算出したセンサ出力の変化率 I を異常判定値 I_{fc} と比較し、センサ出力の変化率 I が異常判定値 I_{fc} 以上であれば、空燃比センサ 2 8 の応答性は劣化しておらず、センサ出力は正常であるので、本ルーチンを終了する。しかし、空燃比センサ 2 8 の応答性が劣化するに従って、センサ出力の変化率 I が小さくなることから、センサ出力の変化率 I が異常判定値 I_{fc} に満たない場合には、空燃比センサ 2 8 の異常（劣化）有りとして判定される。この場合には、ステップ 1 0 7 に進んで、ECU 3 6 のメモリにセンサ異常を記憶すると共に、警告ランプ 3 9 を点灯して運転者に知らせる。上記ステップ 1 0 6 の処理が特許請求の範囲という異常判定手段として機能する。

【 0 0 3 3 】

更に、本実施例では、センサ異常（劣化）時の空燃比の発散やハンチングを防ぐために

10

20

30

40

50

、図4に空燃比フィードバックゲイン切替ルーチンによりセンサ正常/異常に応じて空燃比フィードバックゲインを切り替える。即ち、ステップ111で、図2のセンサ異常診断ルーチンの診断結果がセンサ異常か否かを判定し、センサ正常時には、ステップ113に進んで、空燃比フィードバックゲイン(積分定数, スキップ値等)を通常値とするが、センサ異常(劣化)時には、ステップ112に進んで、空燃比フィードバックゲインを通常値よりも小さくする。これにより、図5に示すように、センサ異常(劣化)時には空燃比フィードバック補正係数の振幅がセンサ正常時よりも小さくなり、空燃比の発散やハンチングが抑えられる。

【0034】

以上説明した実施例1のように、燃料カット開始後(燃料供給量変化検出後)のセンサ出力の変化率 I を求め、その変化率 I が異常判定値 I_{fc} より小さいか否かによってセンサ異常の有無を判定するようにすれば、診断開始前(燃料カット開始前)の空燃比の状態によって診断開始当初(燃料カット開始当初)のセンサ出力が変化するという事情があっても、診断開始後のセンサ出力の変化率 I は、診断開始前の空燃比の影響をほとんど受けないので、診断開始前の空燃比の状態に影響されずにセンサの異常の有無を診断することができ、診断開始前の空燃比の影響を受けやすい従来の診断方法と比較して、わずかなセンサ異常(特性劣化)も検出することができて、診断精度を向上することができる。これにより、センサ異常(特性劣化)によるドライビリティ低下やエミッション悪化を未然に防ぐことができる。

[実施例2]

【0035】

上記実施例1では、診断開始条件となる燃料供給量の変化として燃料カット開始を検出したが、これとは反対に、燃料カット復帰を条件に診断処理(センサ出力の変化率の判定)を開始するようにしても良い。以下、これを具体化した本発明の実施例2を図8及び図9に基づいて説明する。図8に示すセンサ異常診断ルーチンは、メインルーチン実行毎(例えば8ms毎)に処理され、燃料カット復帰後のセンサ出力の変化率 I を求め、その変化率 I を異常判定値 I_{fr} と比較してセンサ異常の有無を判定する。このセンサ異常診断ルーチンを実行した場合の処理の流れを示すタイムチャートが図9に示されている。

【0036】

この実施例2のセンサ異常診断ルーチンでは、まず、ステップ201で、燃料カット復帰(燃料噴射再開)か否かを判定し、燃料カット復帰でなければ、以降の処理を行わずに、センサ異常診断ルーチンを終了する。その後、燃料カット復帰が行われた時点で、ステップ101で「Yes」と判定され、ステップ202に進んで、燃料カット復帰時のセンサ出力 I_3 を読み込んで記憶すると共に、タイマを作動させて燃料カット復帰後の経過時間をカウントする。続くステップ203で、センサ出力が I_4 まで低下したか否かを判定し、センサ出力が I_4 に低下するまで待機する。

【0037】

その後、センサ出力が I_4 まで低下すると、ステップ204に進み、燃料カット開始からセンサ出力が I_4 に低下するまでの時間 T_2 を前述したタイマのカウント値から読み取って記憶した後、ステップ205に進んで、センサ出力の変化率 I を次式により算出する。

【0038】

$$I = (I_4 - I_3) / T_2$$

続くステップ206で、上式により算出したセンサ出力の変化率 I を異常判定値 I_{fr} と比較し、センサ出力の変化率 I が異常判定値 I_{fr} 以下の場合(絶対値の比較では $|I| < |I_{fr}|$ の場合)には、空燃比センサ28の応答性は劣化しておらず、センサ出力は正常であるので、本ルーチンを終了する。しかし、空燃比センサ28の応答性が劣化するに従って、センサ出力の変化率 I の絶対値が小さくなることから、センサ出力の変化率 I が異常判定値 I_{fc} より大きくなった場合(絶対値の比較では $|I| < |I_{fr}|$ となった場合)には、空燃比センサ28の異常(劣化)有りであると判定される。この

10

20

30

40

50

場合には、ステップ107に進んで、ECU36のメモリにセンサ異常を記憶すると共に、警告ランプ39を点灯して運転者に知らせる。

【0039】

以上説明した実施例1及び実施例2では、診断開始条件となる燃料供給量の変化として燃料カット開始又は燃料カット復帰を検出するようにしたが、燃料供給量の変化をもたらす目標空燃比の変化又は燃料増量値・燃料減量値の変化を診断開始条件とするようにしても良い。

【0040】

また、実施例1及び実施例2では、センサ出力が所定値 I_2 、 I_4 に変化するまでの時間 T_1 、 T_2 を計測して、センサ出力の所定変化量を時間 T_1 、 T_2 で割り算してセンサ出力の変化率 I を求めるようにしたが、所定時間内の変化量を計測して、この変化量を当該所定時間で割り算してセンサ出力の変化率 I を求めるようにしても良い。これを具体化したのが図10及び図11に示す本発明の実施例3と図12及び図13に示す本発明の実施例4である。

[実施例3]

【0041】

図10及び図11に示す本発明の実施例3は、燃料カット開始後のセンサ出力の変化率 I を求める実施例1に対応する実施例であり、ステップ303、304の処理が実施例1と異なるのみであり、これ以外の処理は実施例1と実質的に同じである。この実施例3では、燃料カット開始時のセンサ出力 I_5 を読み込んで記憶し(ステップ302)、その後、所定時間 T_3 経過した時点のセンサ出力 I_6 を読み込んで記憶し(ステップ303、304)、センサ出力の変化率 I を次式により算出する(ステップ305)。

【0042】

$$I = (I_6 - I_5) / T_3$$

[実施例4]

【0043】

一方、図12及び図13に示す本発明の実施例4は、燃料カット復帰後のセンサ出力の変化率 I を求める実施例2に対応する実施例であり、ステップ403、404の処理が実施例2と異なるのみであり、これ以外の処理は実施例2と実質的に同じである。この実施例4では、燃料カット復帰時のセンサ出力 I_7 を読み込んで記憶し(ステップ402)、その後、所定時間 T_4 経過した時点のセンサ出力 I_8 を読み込んで記憶し(ステップ403、404)、センサ出力の変化率 I を次式により算出する(ステップ405)。

【0044】

$$I = (I_8 - I_7) / T_4$$

[実施例5]

【0045】

ところで、図3に示すように、燃料カット開始からセンサ出力が変化し始めるまでに応答遅れ時間 T_5 がある。空燃比センサ28の特性が劣化すると、応答性が遅くなり、応答遅れ時間 T_5 が長くなる傾向がある。

【0046】

そこで、図14及び図15に示す本発明の実施例5では、燃料カット開始からセンサ出力が変化し始めるまでの応答遅れ時間 T_9 を測定し、この応答遅れ時間 T_9 を異常判定値 T_{fc} と比較してセンサ異常の有無を判定する。具体的には、ステップ501、502で、燃料カット開始時のセンサ出力 I_9 を読み込んで記憶すると共に、タイマを作動させて燃料カット開始後の経過時間をカウントする。

【0047】

次いで、ステップ503にて、センサ出力が $I_9 + \Delta i$ (ここで Δi は出力上昇と認められる変化幅)に上昇するまで待機し、センサ出力が $I_9 + \Delta i$ に上昇した時点で、ステップ504に進んで、燃料カット開始からセンサ出力が $I_9 + \Delta i$ に上昇するまでの応答

10

20

30

40

50

遅れ時間 T_9 を前述したタイマのカウント値から読み取る。この後、ステップ 505 で、応答遅れ時間 T_9 を異常判定値 T_{fc} と比較し、 $T_9 > T_{fc}$ であれば、空燃比センサ 28 の応答性は劣化しておらず、センサ出力は正常であるので、本ルーチンを終了する。

【0048】

しかし、 $T_9 > T_{fc}$ であれば、空燃比センサ 28 の応答性が劣化しているため、空燃比センサ 28 の異常（劣化）有りとして判定され、ステップ 506 に進んで、ECU 36 のメモリにセンサ異常を記憶すると共に、警告ランプ 39 を点灯して運転者に知らせる。この場合、ステップ 503、504 の処理が特許請求の範囲でいう計時手段として機能する。

10

[実施例 6]

【0049】

一方、図 16 及び図 17 に示す本発明の実施例 6 では、燃料カット開始後、応答遅れ時間 T_{10} 経過後にセンサ出力の変化率 I の測定を開始することで、変化率 I の測定精度を高めるものである。この実施例 6 は、所定時間内のセンサ出力の変化量を当該所定時間で割り算して変化率 I を求める実施例 3（図 10、図 11）に対応するものであり、以下、図 17 のタイムチャート中の符号を引用しながら図 16 のフローチャートを説明する。

【0050】

ステップ 601 ~ 604 の処理は、図 14 のステップ 501 ~ 504 の処理と同じであり、燃料カット開始時のセンサ出力 I_{10} を求めて記憶すると共に、燃料カット開始からセンサ出力が $I_{10} + i$ に上昇するまでの応答遅れ時間 T_{10} を測定して記憶する。続くステップ 605 で、センサ出力が $I_{10} + i$ に上昇してから所定時間 t 経過するまで待機し、所定時間 t 経過後にセンサ出力 I_{11} を読み込んで記憶する（ステップ 606）。続くステップ 607 で、センサ出力の変化率 I を次式により算出する。

20

【0051】

$$I = \{ I_{11} - (I_{10} + i) \} / t$$

この後、ステップ 608 で、センサ出力の変化率 I を異常判定値 I_{cf2} と比較し、 $I < I_{cf2}$ であれば、空燃比センサ 28 の異常（劣化）有りとして判定され、ステップ 609 に進んで、ECU 36 のメモリにセンサ異常を記憶すると共に、警告ランプ 39 を点灯して運転者に知らせる。

30

【0052】

尚、実施例 1 についても、燃料カット開始後、応答遅れ時間 T_{10} の経過後にセンサ出力の変化率 I の測定を開始するようにしても良い。また、実施例 5 及び実施例 6 の各実施例の考え方は、燃料カット開始時に限らず、燃料カット復帰時等、他の燃料供給量変化を検出する場合にも適用可能である。

【0053】

また、実施例 5 を除く各実施例では、いずれもセンサ出力の変化量を時間で割り算して単位時間当たりの変化量をセンサ出力の変化率 I として求めるようにしたが、センサ出力の変化率 I を直接算出せずに、次のようにして間接的にセンサ出力の変化率を判定するようにしても良い。

40

【0054】

(1) 燃料供給量の変化した後にセンサ出力が所定量変化するまでの時間を計測し、その計測時間の長短によってセンサ出力の変化率を間接的に判定する。つまり、計測時間が長ければ、センサ出力の変化率が小さく、計測時間が短くなるほど、センサ出力の変化率が大きくなるという関係を利用するものである。この場合には、センサ出力の変化量を計測時間で割り算する必要はない。

【0055】

(2) 燃料供給量の変化した後の所定時間内に変化するセンサ出力の変化量を求め、その変化量の大小によってセンサの出力の変化率を間接的に判定する。つまり、所定時間内

50

の変化量が大きくなれば、センサ出力の変化率が大きくなり、所定時間内の変化量が小さくなるほど、センサ出力の変化率が小さくなるという関係を利用するものである。この場合も、上述の場合と同じく、変化量を時間で割り算する必要はない。

【 0 0 5 6 】

上記(1)又は(2)の方法を用いれば、センサ出力の変化量を時間で割り算する必要が無いので、演算負荷が少なく済む利点がある。また、センサ出力の変化率(傾き)をハード的に検出する検出回路を設けるようにしても良い。

【 0 0 5 7 】

尚、燃料供給量の変化の判定やセンサ出力の変化率の判定は、前記した各例を適宜組み合わせるようによっても良く、例えば燃料カット開始時と燃料カット復帰時の双方でセンサ異常の判定を行うようにしても良い。

10

【 0 0 5 8 】

また、前記実施例では、排気ガス中の空燃比に応じて連続的に出力が変化する空燃比センサ28を用いたが、排気ガス中の酸素濃度に応じて出力がステップ的に変化する酸素センサを用いるようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

また、前記実施例では、センサ異常時に運転者に警告する警告手段として警告ランプ39を用いたが、ブザー等、音で警告したり、燃料供給又は点火時期を周期的に変化させてエンジン回転数をラフにすることで運転者にセンサ異常を警告するようにしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 本発明の実施例1を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【 図 2 】 実施例1のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 3 】 実施例1の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

【 図 4 】 空燃比フィードバックゲイン切替ルーチンの流れを示すフローチャート

【 図 5 】 空燃比フィードバック補正係数の経時変化を示す図

【 図 6 】 燃料カット判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 7 】 燃料カットの作動を示すフローチャート

【 図 8 】 本発明の実施例2のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 9 】 実施例2の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

30

【 図 1 0 】 本発明の実施例3のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 1 1 】 実施例3の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

【 図 1 2 】 本発明の実施例4のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 1 3 】 実施例4の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

【 図 1 4 】 本発明の実施例5のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【 図 1 5 】 実施例5の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

【 図 1 6 】 本発明の実施例6のセンサ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

40

【 図 1 7 】 実施例5の異常診断処理の流れを示すタイムチャート

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

1 0 ... エンジン(内燃機関)、

2 0 ... 燃料噴射弁、

2 7 ... 排気管、

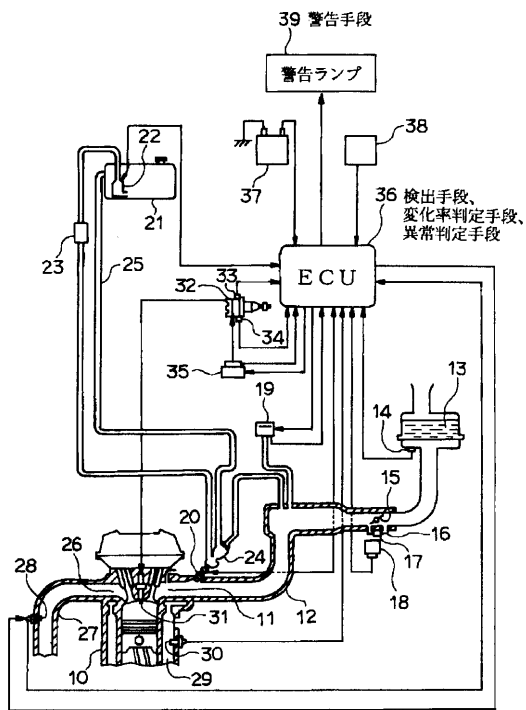
2 8 ... 空燃比センサ、

3 6 ... エンジン制御回路(検出手段, 変化率判定手段, 異常判定手段)、

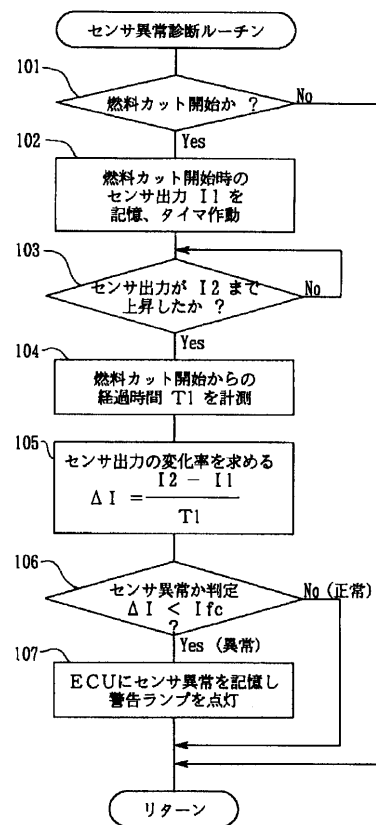
3 9 ... 警告ランプ(警告手段)。

50

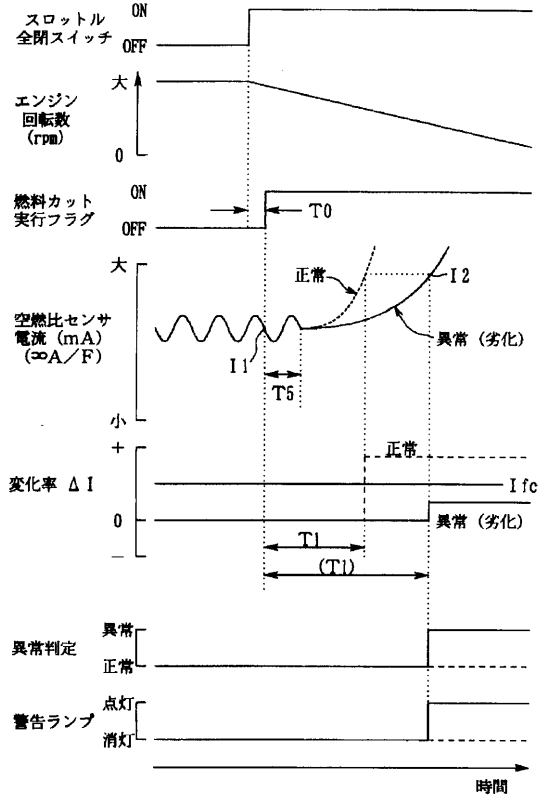
【図 1】



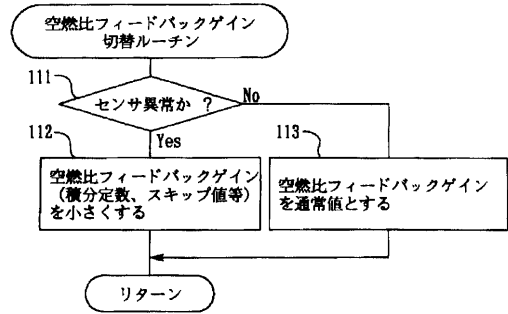
【図 2】



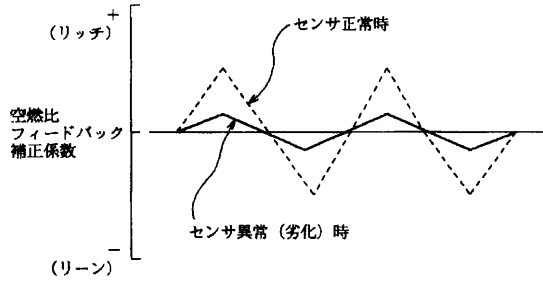
【図3】



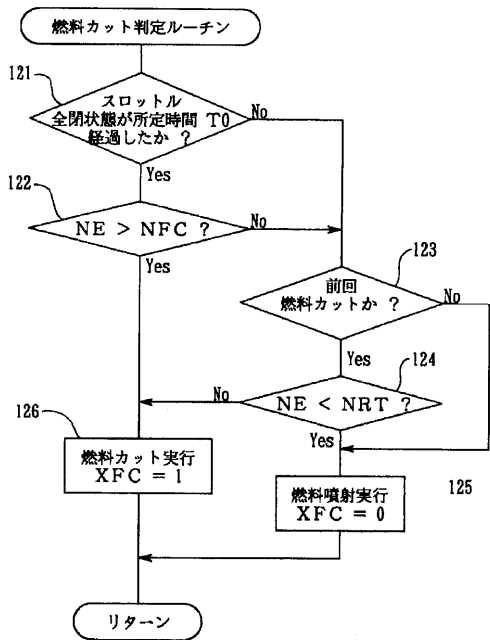
【図4】



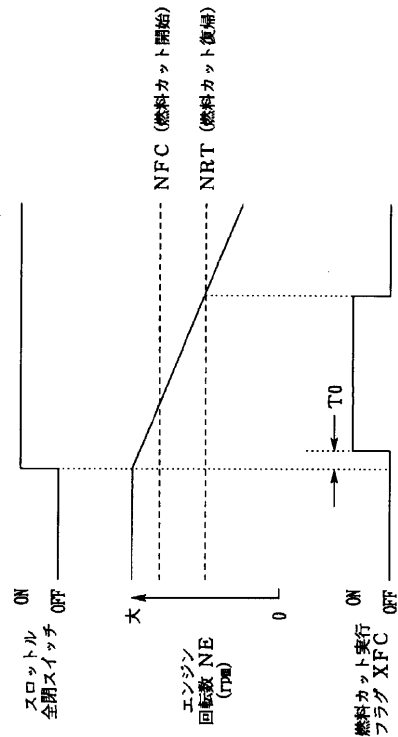
【図5】



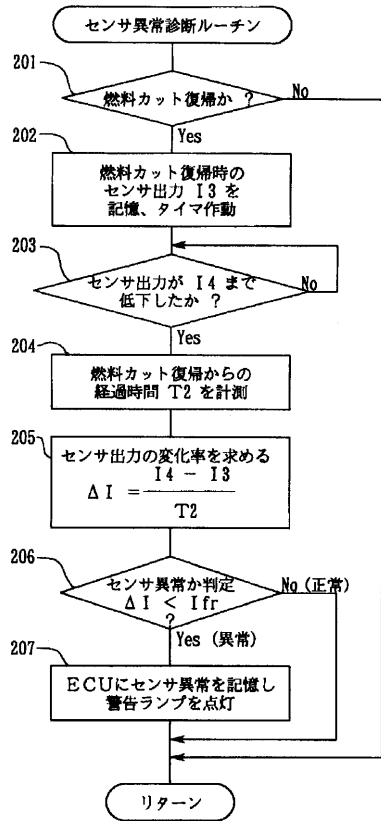
【図6】



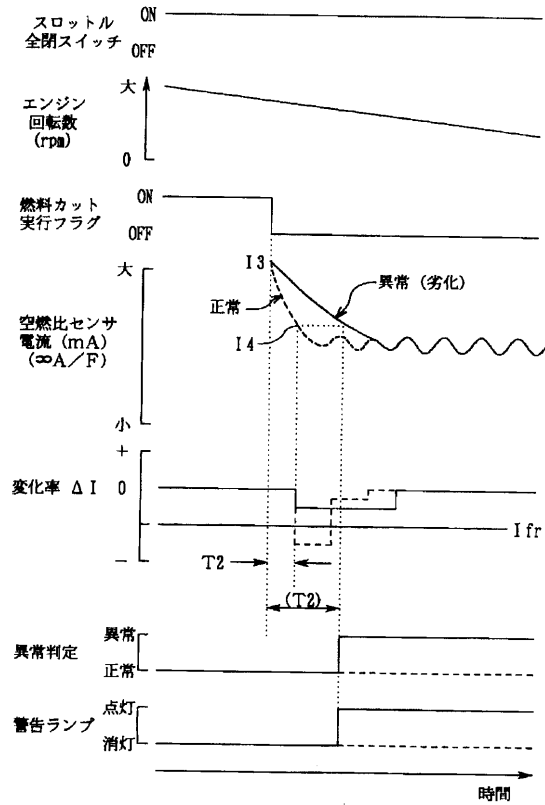
【図7】



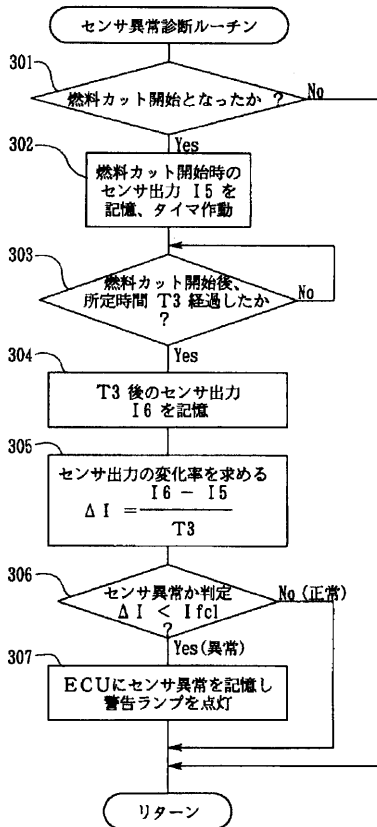
【 図 8 】



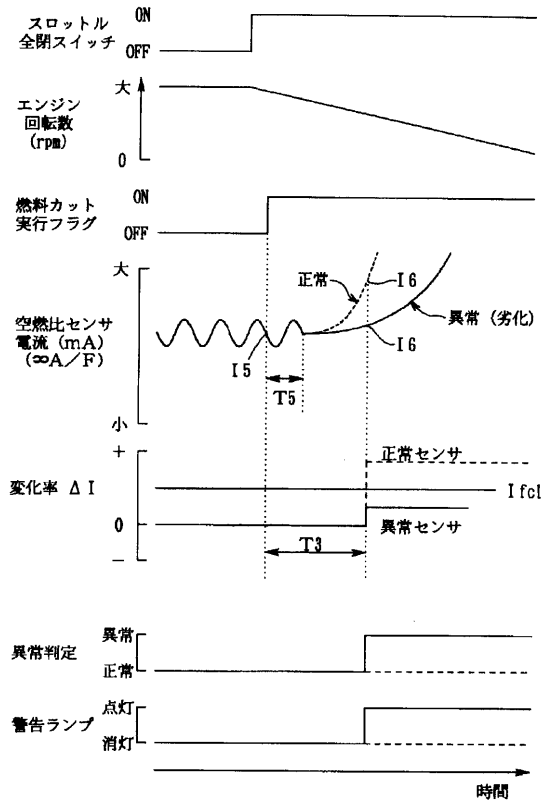
【 図 9 】



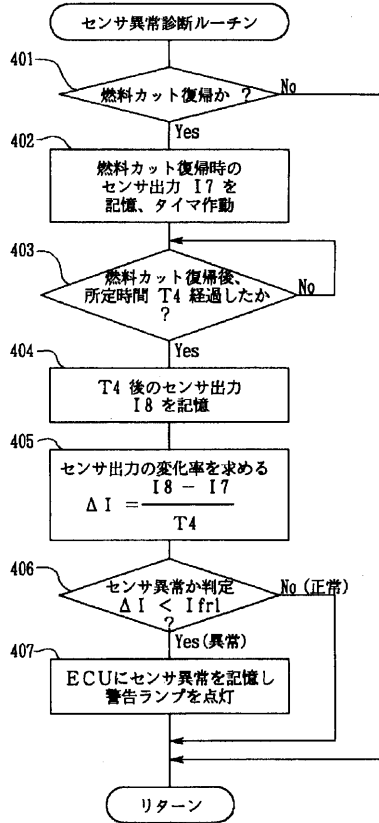
【 図 10 】



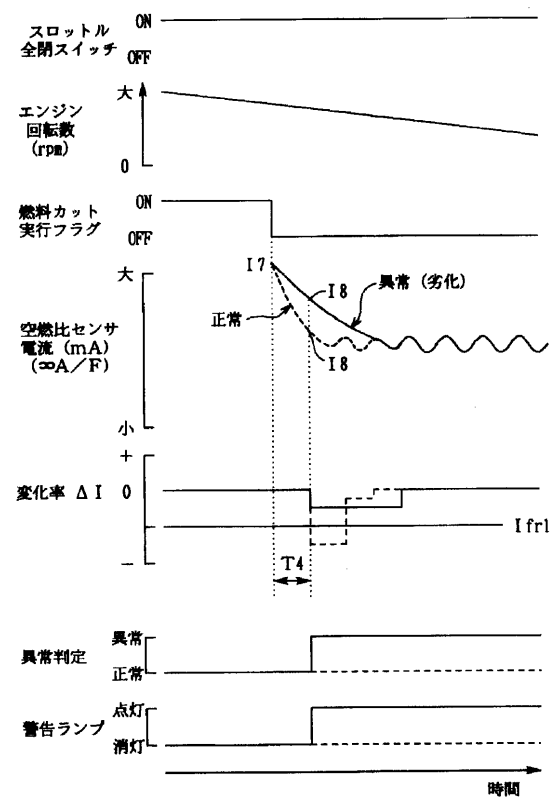
【 図 11 】



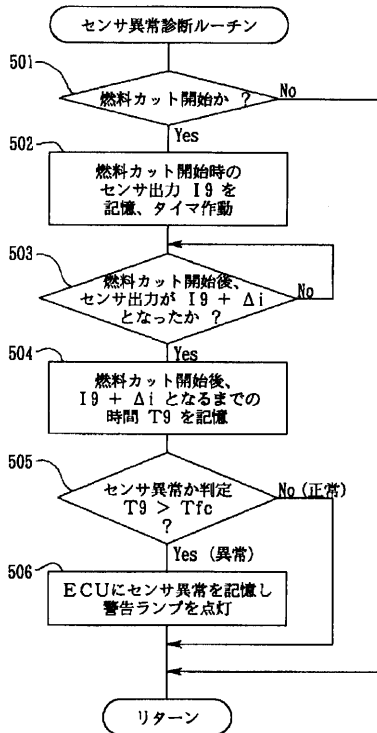
【図12】



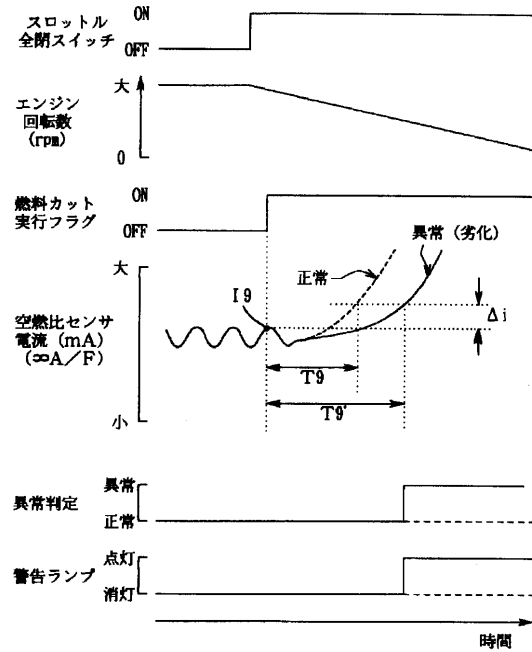
【図13】



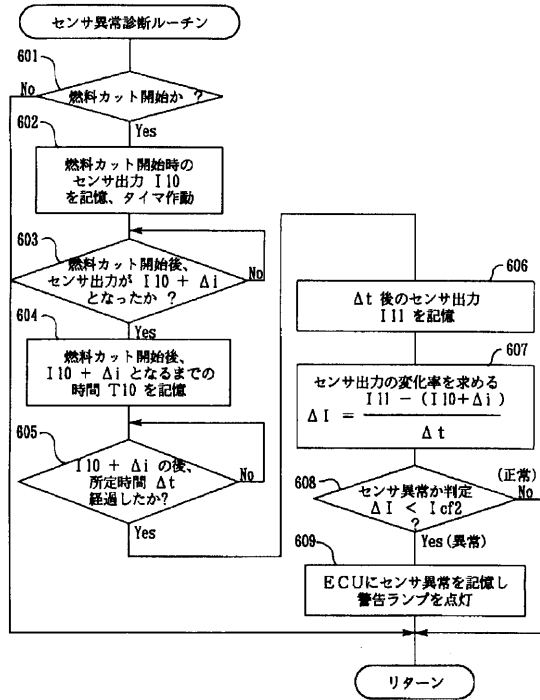
【図14】



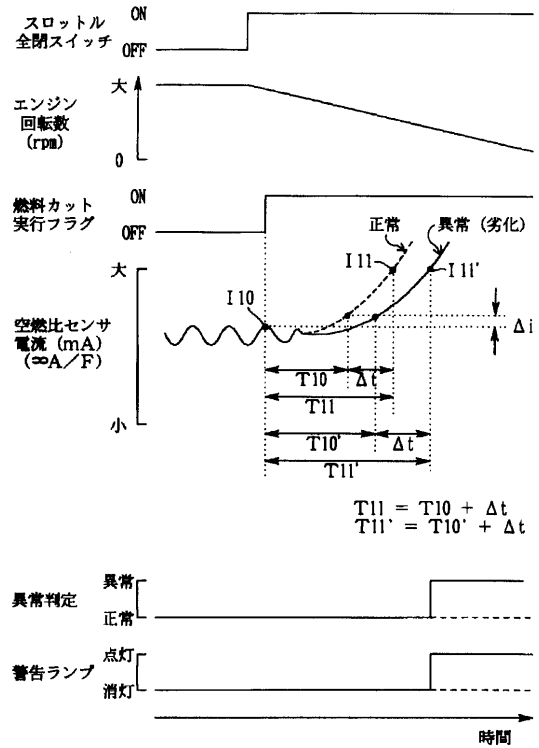
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

- (72)発明者 向井 弥寿夫
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 山下 幸宏
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 飯田 寿
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

合議体

- 審判長 深澤 幹朗
審判官 金澤 俊郎
審判官 西本 浩司

- (56)参考文献 特開昭62-96755(JP,A)
特開平4-36651(JP,A)
特開平5-256175(JP,A)
特開昭63-239333(JP,A)
特開平6-58197(JP,A)
特開昭60-233343(JP,A)
実開平2-54347(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 45/00