(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 946 868 B1

(12) FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
11.02.2004 Bulletin 2004/07

(21) Numéro de dépôt: **97951321.5**

(22) Date de dépôt: **12.12.1997**

(51) Int Cl.[7]: **G01N 27/407**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR1997/002284

(87) Numéro de publication internationale:
WO 1998/028615 (02.07.1998 Gazette 1998/26)

(54) PROCEDE DE DIAGNOSTIC ELECTRIQUE D'UNE SONDE A OXYGENE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

METHODE ZUR ELEKTRISCHEN DIAGNOSE EINES SAUERSTOFFSENSORS EINES VERBRENNUNGSMOTORS

METHOD FOR ELECTRIC DIAGNOSIS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OXYGEN SENSOR

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **20.12.1996 FR 9615724**

(43) Date de publication de la demande:
06.10.1999 Bulletin 1999/40

(73) Titulaire: **Renault s.a.s.**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
- **AFONSO, Vasco**
  F-78380 Bougival (FR)
- **AIMARD, Frédéric**
  F-91150 Etampes (FR)
- **SOUSSAN, Sabrina**
  F-78190 Trappes (FR)

(74) Mandataire: **Srour, Elie et al**
Renault,
Département 00267
TCR AVA 0-56,
1, avenue du Golf
78288 Guyancourt Cedex (FR)

(56) Documents cités:
GB-A- 2 050 003 **GB-A- 2 188 433**
US-A- 4 167 163

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 306 (M-1428), 11 juin 1993 & JP 05 026076 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD), 2 février 1993,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 548 (M-1689), 19 octobre 1994 & JP 06 193494 A (HONDA MOTOR CO LTD), 12 juillet 1994,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 009, 30 septembre 1996 & JP 08 121147 A (MITSUBISHI MOTORS CORP)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 946 868 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de diagnostic électrique d'une sonde à oxygène de type lambda montée sur la ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne. La présente invention concerne plus particulièrement le diagnostic d'une sonde lambda équipant la ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne alimenté avec des mélanges carburés de richesses adaptées et notamment avec des mélanges pauvres.

[0002] Les moteurs à combustion interne sont classiquement équipés d'un système électronique de commande qui ajuste, à partir de stratégies préprogrammées et suivant les conditions de fonctionnement du moteur, la quantité de carburant injecté et l'instant d'allumage pour les moteurs à allumage commandé.

[0003] Certains moteurs sont alimentés aujourd'hui avec un mélange carburé dont la richesse est adaptée aux conditions de fonctionnement du moteur et qui sont notamment alimentés en mélange pauvre (lean burn) lors des phases de fonctionnement en charge partielle.

[0004] Parmi les capteurs utilisés par les systèmes électroniques de commande de ces moteurs pour déterminer les conditions de fonctionnement et adapter en conséquence la richesse du mélange carburé, figurent plus particulièrement le ou les capteurs à oxygène disposés sur la ligne d'échappement du moteur. Ces capteurs ont pour fonction d'informer le système électronique de commande sur la concentration réelle en oxygène dans les gaz d'échappement.

[0005] Dans le cadre des futures réglementations antipollution telles que la norme OBD2 (On Board Diagnostic Level 2), il est prévu que les systèmes électroniques des moteurs qui équipent les véhicules automobiles ou routiers soient amenés à diagnostiquer et/ou corriger automatiquement certaines défaillances qui ont un impact direct sur les émissions de polluants.

[0006] C'est ainsi qu'il est prévu d'implanter dans les systèmes électroniques de commande des moteurs, des moyens de diagnostic des éventuels dysfonctionnements des capteurs qui participent à la commande du moteur et plus particulièrement des capteurs à oxygène.

[0007] Ces moyens de diagnostic ont pour objet de provoquer, lorsqu'il y a défaillance d'un élément agissant sur le niveau de pollution du moteur, soit l'activation de modes de fonctionnement dégradés et/ou l'allumage d'un voyant au tableau de bord prévenant le conducteur (réglementations peu sévères), soit la mise en oeuvre de mesures correctives, soit encore l'arrêt du véhicule (réglementations strictes).

[0008] Les équipementiers et les constructeurs automobiles ont donc développé un certain nombre de dispositifs techniques permettant de diagnostiquer les dysfonctionnements des capteurs équipant les moteurs en général et les capteurs à oxygène en particulier.

[0009] On peut ainsi citer le document DE-A-19.534.141 qui concerne plus particulièrement le contrôle des fils électriques assurant la connexion des capteurs au calculateur d'injection et qui permet notamment de diagnostiquer l'existence de dysfonctionnements tels qu'un "court-circuit" ou encore un "circuit ouvert" suite à la rupture d'un fil.

[0010] Le procédé décrit dans le document DE-A-19.534.141 est directement mis en oeuvre par le calculateur d'injection. Il consiste à comparer régulièrement les valeurs de tensions observées à chaque entrée du calculateur d'injection à des plages de valeurs mémorisées et à en déduire en cas d'écart, l'existence d'un défaut dans la ligne.

[0011] Ce procédé n'est toutefois pas d'application générale car il ne permet pas de diagnostiquer la liaison électrique d'une sonde à oxygène de type lambda, qui n'indique qu'un état riche ou pauvre par rapport à la stoechiométrie (ou richesse 1), lorsque qu'une telle sonde est positionnée en aval d'un pot catalytique de traitement accélérant notamment les réactions d'oxydation des gaz d'échappement. Un tel positionnement aval d'une sonde à oxygène est utilisé pour permettre de contrôler le fonctionnement du pot catalytique ou encore pour opérer une régulation dite "double boucle" lors que les conditions de fonctionnement du moteur requièrent de fonctionner avec un mélange stoechiométrique, comme par exemple au ralenti, etc.

[0012] En effet, lors des phases de fonctionnements en mélange stoechiométrique, les gaz d'échappement en sortie d'un pot catalytique destiné à accélérer des réactions d'oxydation, ci-après appelé pot catalytique à oxydation (étant entendu qu'un tel pot n'est pas limité à la seule accélération des réactions d'oxydation et qu'il peut également accélérer des réactions de réduction comme dans le cas des pots à trois voies (dits sélectifs ou trifonctionnels) à un ou plusieurs lits), ont une teneur en oxygène relativement stable du fait des conversions chimiques, de sorte que le signal d'une sonde à oxygène lambda disposée en aval de ce pot ne bascule entre les valeurs extrêmes de tension correspondant aux états "riche" ou "pauvre" que sur des périodes relativement longues, la simple observation du non-basculement de la sonde de part et d'autre de la tension de polarisation ne permet donc pas de diagnostiquer l'état de la liaison électrique.

[0013] Le but de l'invention est donc de remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de diagnostic électrique selon la revendication 1.

[0014] Selon une caractéristique du procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène objet de l'invention, la mesure du niveau de tension du signal émis par la sonde à oxygène dans les conditions prédéterminées de fonctionnement du moteur, n'est observée qu'après une période de temporisation adaptée.

[0015] On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après de modes de réalisation de l'invention, présentés à titre d'exemples non limitatifs, en se référant notamment aux dessins annexés, dans

lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un moteur à combustion interne équipé d'un dispositif électronique de commande permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue de détail du circuit électrique reliant un capteur de mesure, telle que la sonde à oxygène aval, au dispositif électronique de commande présenté à la figure 1.

[0016] Conformément aux dessins, seuls les éléments du moteur à combustion interne nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés et pour en faciliter la lecture, les mêmes éléments portent les mêmes références d'une figure à l'autre.

[0017] En se reportant à la figure 1, on voit un moteur à combustion interne plus particulièrement destiné à équiper un véhicule automobile. Ce moteur est un moteur multicylindre à quatre temps, du type à injection directe et allumage commandé fonctionnant selon plusieurs valeurs de richesse et notamment en mélange pauvre. Bien évidemment la présente invention n'est pas limitée à un moteur à injection directe et peut également s'appliquer à un moteur à injection indirecte à condition que ce dernier fonctionne selon plusieurs valeurs de richesse et notamment en mélange pauvre.

[0018] Le moteur illustré comporte classiquement un circuit d'admission d'air 3 muni d'un volet 4 de type papillon permettant de régler la quantité d'air admis et d'un circuit de bipasse ralenti coopérant avec une vanne de régulation 5. L'injection du carburant s'effectue directement dans chaque chambre de combustion 12 grâce à un électro-injecteur 2 logé dans la culasse du moteur et débouchant dans le toit de la chambre 12. Un système d'allumage à bougies 6 assure le déclenchement de la combustion du mélange carburé préalablement comprimé dans les cylindres du moteur.

[0019] Les gaz brûlés sont rejetés à l'atmosphère à travers une ligne d'échappement 10 équipée d'un pot catalytique 13 destiné notamment à traiter par oxydation les gaz polluants et plus particulièrement les hydrocarbures imbrûlés HC et le monoxyde de carbone CO et, d'un pot catalytique 19 de traitement des gaz polluants et plus particulièrement des oxydes d'azote NOx par réduction.

[0020] Le pot catalytique 19 encore appelé NOx trap a plus particulièrement pour fonction de stocker les oxydes d'azote produits notamment lors des phases de fonctionnement en mélange pauvre et d'opérer régulièrement leur conversion catalytique en présence d'hydrocarbure lors de phases de fonctionnement en mélange riche.

[0021] L'ouverture de chaque électro-injecteur 2 ainsi que l'avance à l'allumage des bougies 6 ou encore l'ouverture de la vanne de régulation ralenti 5 sont directement commandées par un système électronique de commande ou calculateur d'injection 7.

[0022] Dans le calculateur d'injection 7 sont mémorisés les formules et les paramètres fondamentaux pour le réglage optimal du moteur, ces paramètres étant obtenus préalablement au banc d'essai du moteur. Ce sont notamment les paramètres concernant l'instant de début d'injection ou phase d'injection du carburant, la durée d'ouverture des injecteurs 2 qui correspond à une quantité de carburant injectée et donc à une richesse du mélange carburé remplissant les chambres de combustion 12, ou bien encore la phase d'allumage des bougies 6, etc.

[0023] Le calculateur d'injection 7 se compose essentiellement d'un microprocesseur ou unité centrale CPU, de mémoires vives RAM, de mémoires mortes ROM, de convertisseurs analogiques-numériques A/D, et différentes interfaces d'entrées et de sorties.

[0024] Le microprocesseur du calculateur d'injection 7 comporte des circuits électroniques et des logiciels appropriés pour traiter les signaux en provenance de différents capteurs adaptés, en déduire les états du moteur et mettre en oeuvre des opérations prédéfinies afin de générer les signaux de commande appropriés à destination notamment des injecteurs et des bobines d'allumage.

[0025] Parmi les signaux d'entrée du calculateur d'injection 7 figurent : l'information "charge" donnée par un capteur de position du papillon des gaz, l'information "pression collecteur" donnée par un capteur de pression 9 disposé dans le circuit d'admission 3 en aval du boîtier papillon 4, l'information "régime" donnée par un capteur de position angulaire 8 coopérant avec une cible dentée portée par le vilebrequin et l'information "richesse" donnée par les signaux de sortie de deux capteurs ou sondes à oxygène 14 et 15 disposées sur la ligne d'échappement 10 du moteur de part et d'autre du pot catalytique 13.

[0026] Le temps d'ouverture Ti des injecteurs déterminant le dosage de la quantité de carburant injectée et la richesse du mélange carburé remplissant chaque chambre de combustion 12 est adapté suivant les conditions de fonctionnement du moteur, par exemple à partir de valeurs prédéterminées stockées sous forme de cartographies pression/régime dans les mémoires du dispositif électronique de contrôle moteur 7. Les valeurs théoriques de la durée des injections lues sont ensuite modulées par des paramètres correcteurs dépendant notamment de la température d'air, de la température d'eau, de la tension de la batterie, des accélérations, du cliquetis, etc., ainsi que par le signal de sortie des sondes à oxygène 14 et 15.

[0027] Les sondes à oxygène 14 et 15 sont connectées par l'intermédiaire d'un fil de liaison à un étage d'entrée/sortie spécifique du calculateur d'injection 7.

[0028] Le signal fourni par la sonde 14 disposée à la sortie du collecteur d'échappement en amont du pot catalytique 13, sonde qui est de préférence de type proportionnelle ou UEGO, sert à corriger la quantité de car-

burant qui est injectée en amont des cylindres du moteur par l'intermédiaire d'une boucle de contre-réaction adaptée, de façon à ajuster la valeur de richesse du mélange carburé à la valeur de choisie compte tenu des conditions de fonctionnement du moteur.

[0029] La seconde sonde 15 disposée en aval du pot catalytique 13 est une sonde de type non linéaire ou lambda, réglée sur la richesse 1 correspondant au rapport stoechiométrique. La sonde 15 est représentée sur la figure 1 en aval également du pot 19 mais cela n'est limitatif de l'invention et il est parfaitement possible de disposer la sonde 15 en amont du pot 19, cette position en amont du pot 19 étant préférable notamment pour opérer un diagnostic rapide en phase de fonctionnement riche destiner notamment à purger le pot 19.

[0030] Une telle sonde lambda 15 a plusieurs utilités, elle sert à mesurer les performances du pot catalytique 13 ainsi qu'à adapter le rapport air/carburant fourni par la première boucle lors des phases de fonctionnement à richesse 1, en changeant par exemple son point de fonctionnement ou encore la fonction de transfert utilisée pour pallier notamment au vieillissement de la sonde amont 14 ou bien encore à opérer la régulation en temps réel du rapport carburant/air.

[0031] Une telle sonde 15 est classiquement formée par un corps en céramique (tel que du dioxyde de zirconium) dont une partie se trouve dans le flux des gaz d'échappement et l'autre est reliée à l'air atmosphérique, les deux côtés du corps étant revêtus par des électrodes en platine perméables aux gaz. Les électrodes de la sonde lambda 15 alimentées par un courant électrique adapté dit de polarisation, fournissent en retour une tension caractéristique de la richesse du mélange carburé.

[0032] La tension entre les bornes des électrodes se trouve être en effet modifiée de façon sensible de part et d'autre de la tension de polarisation correspondant à la richesse 1, par les différences de concentration en oxygène entre les deux côtés de la sonde, en raison des propriétés particulières des matériaux utilisés. Le suivi de cette tension permet donc de déterminer l'évolution de la richesse des gaz par rapport à la stoechiométrie.

[0033] En se reportant à la figure 2, on voit de façon schématique l'étage 17 d'entrée/sortie du calculateur d'injection 7 dédiée à la sonde lambda 15. Cet étage 17 destiné à fournir un courant de polarisation adapté comporte un circuit électronique comprenant deux résistances en série R1 et R2 aux bornes desquelles est appliquée une tension Va sensiblement constante.

[0034] La sonde lambda 15 vient se connecter sur ce circuit par l'intermédiaire de son fil de liaison 16 en parallèle à la résistance R1. La tension Vs qui est lue aux bornes de la résistance R1 par un circuit résistif R3 et capacitif C1 qui est connecté à un convertisseur analogique/numérique non figuré, est la tension de sortie Vs de la sonde lambda 15.

[0035] Le choix des différents composants du circuit électronique de l'interface 17 et notamment des résistances R1 et R2 sont adaptés, de façon que la tension de sortie fluctue par exemple entre des états "bas" d'environ 100 mV et "haut" d'environ 700 mV, pour des richesses respectivement "pauvre" ou "riche" du mélange carburé c'est-à-dire lorsque la teneur des gaz d'échappement est respectivement en dessous ou au-dessus de la valeur de consigne de la richesse, la tension de polarisation correspondant sensiblement à la tension de sortie lorsque la richesse du mélangé carburé est à la valeur de consigne étant d'environ 400 mV. La sensibilité du capteur 15 est adaptée de façon que toute variation de la richesse autour de la valeur de consigne provoque le basculement de la tension de sortie vers ses valeurs limites hautes ou basses.

[0036] Conformément à ce qui précède, le procédé de diagnostic du fil de liaison 16 entre le calculateur d'injection et la sonde lambda aval 15 mise en oeuvre du calculateur d'injection 7 est alors le suivant.

[0037] Un court-circuit du fil de liaison 16 à la masse est repéré par une tension de sortie sonde Vs inférieure à une valeur de seuil adaptée Vccm telle que par exemple 50 mV. La comparaison entre Vs et Vccm est donc opérée à intervalles réguliers pendant le fonctionnement du moteur et l'état de la liaison 16 est jugé satisfaisant si la tension de sortie Vs est supérieure à Vccm, par contre si Vs devient inférieure à Vccm alors la sonde 15 est déclarée en court-circuit à la masse et des stratégies adaptées telles qu'un fonctionnement en mode dégradé ou encore l'émission d'un signal d'alerte destiné à avertir le conducteur par l'intermédiaire notamment d'un voyant lumineux ou encore la mise en mémoire d'un code diagnostic correspondant afin d'orienter le dépanneur sur l'élément défectueux, sont déclenchées par le calculateur d'injection 7.

[0038] Un court-circuit du fil de liaison 16 à la tension batterie est repéré, par une tension de sortie sonde Vs supérieure à une deuxième valeur de seuil adaptée Vccb telle que par exemple 1,5 V. La comparaison entre Vs et Vccb est donc opérée à intervalles réguliers pendant le fonctionnement du moteur et l'état de la liaison 16 est jugé satisfaisant si la tension de sortie Vs est inférieure Vccb, par contre si Vs devient supérieure à Vccb alors la sonde 15 est déclarée en court-circuit batterie et des stratégies adaptées du type précité sont alors déclenchées par le calculateur d'injection 7.

[0039] Pour ce qui est du contrôle d'une éventuelle rupture du fil de liaison 16 (ou circuit ouvert), la stratégie mise en oeuvre consiste à attendre la survenue de conditions de fonctionnement prédéterminées du moteur 1 qui implique le basculement de la tension de sortie Vs de la sonde lambda 15 à une valeur basse (ou élevée) et d'observer si effectivement on a bien une telle valeur.

[0040] La première étape du procédé consiste donc à suivre les conditions de fonctionnement du moteur et à identifier la survenue d'une phase prédéterminée de fonctionnement du moteur 1 durant laquelle la richesse du mélange carburé demeure différente de la stoechiométrie pendant une durée suffisante telle que les pha-

ses de fonctionnement sous charge partielle pendant lesquelles le moteur est alimenté en mélange pauvre (richesse 0,7).

[0041] Les charges partielles pendant lesquels l'injection du carburant est appauvrie, sont caractérisées, par le maintien de la pédale d'accélérateur dans une position intermédiaire entre la position pied levé et pied à fond (informations fournies par un capteur de position lié à la pédale d'accélérateur ou au papillon des gaz) et d'autre part, par un régime de rotation du moteur compris entre des valeurs de seuil prédéterminées.

[0042] Selon l'invention, la stratégie de diagnostic consiste alors à comparer à chaque phase de fonctionnement en mélange pauvre (ou selon toute autre périodicité, par exemple la première phase de fonctionnement en mélange pauvre de chaque cycle de fonctionnement du moteur) la tension de sortie Vs de la sonde 15 (qui doit être alors à son niveau bas de 100 mV caractéristique d'un mélange carburé pauvre) à une troisième valeur de seuil Vco telle que par exemple 200 mV.

[0043] Cette comparaison de Vs à Vco n'est toutefois opérée qu'après une période adaptée T pendant laquelle le pot catalytique a pu saturer l'ensemble de ses sites récepteurs en oxygène, de sorte que l'on soit sûr après cette période T d'observer un débit de gaz riche en oxygène à la sortie du pot catalytique 13 et implique le basculement de la tension Vs de la sonde 15 dans son état "bas" si tout fonctionne correctement.

[0044] En effet, les pots catalytiques à oxydation généralement utilisés ont pour première fonction d'achever la combustion du mélange carburé qui n'est qu'incomplète à l'intérieur du moteur. Il s'agit alors de regrouper sur des sites catalytiques des molécules oxydantes et des molécules réductrices présentes dans les gaz d'échappement pour qu'elles se combinent afin de produire de l'eau et du dioxyde de carbone. Ces sites sont formés sur un monolithe qui est une structure poreuse présentant une grande superficie de contact avec les gaz d'échappement traversant le pot, et qui est revêtue de diverses substances chimiques comportant des propriétés catalytiques.

[0045] Cette fonction permet de pallier la combustion incomplète à l'intérieur des cylindres du moteur mais ne permet pas d'éliminer les substances polluantes que lorsque le mélange carburé initial est un mélange stoechiométrique.

[0046] Aussi, les pots catalytiques possèdent également la faculté de "stocker" des atomes d'oxygène par oxydation de substances chimiques présentes dans le catalyseur, telles que le cérium.

[0047] Ainsi, lorsque les gaz d'échappement qui entrent dans le pot catalytique sont issus de la combustion d'un mélange pauvre, ils comportent des atomes d'oxygène en excès et ceux-ci sont stockés dans le pot catalytique. Lorsque le mélange brûlé dans le moteur est riche, les gaz d'échappement qui arrivent dans le pot contiennent des molécules réductrices mais celles-ci peuvent se combiner avec les atomes d'oxygènes, précédemment stockés dans le pot catalytique au cours d'une phase de fonctionnement avec un mélange pauvre pour produire de l'eau et du dioxyde de carbone.

[0048] Le pot catalytique a donc pour fonction non seulement de favoriser les réactions chimiques entre des substances contenues dans les gaz d'échappement, mais il a également pour fonction d'être un stock-tampon de molécules d'oxygène qui permet de réguler la composition des gaz émis dans l'atmosphère à la sortie du pot.

[0049] La période adaptée de temporisation T est donc déterminée suivant les conditions de fonctionnement du moteur et notamment l'évolution du régime de fonctionnement, la cylindrée du moteur et la capacité d'adsorption en oxygène du pot catalytique utilisé, de sorte que la masse d'air rejetée à l'échappement après cette période excède la capacité d'adsorption en oxygène du pot catalytique et donc que les gaz en sortie de pot catalytique 13 sont pauvres.

[0050] Si donc la phase de fonctionnement en mélange pauvre se poursuit après la période T, on procède, alors et seulement alors, à la comparaison entre Vs et Vco et si Vs demeure supérieure à Vco alors la sonde 15 est déclarée en circuit ouvert et des stratégies correspondantes sont déclenchées par le calculateur d'injection. Si la phase de fonctionnement en mélange pauvre s'interrompt avant la fin de la période T, la stratégie de diagnostic est alors arrêtée et elle est relancée lors de la phase de fonctionnement en mélange pauvre suivante.

[0051] Les conditions de mise en oeuvre du procédé de diagnostic du circuit ouvert sont donc doubles, à savoir le fonctionnement du moteur 1 en mélange pauvre et le maintien d'un tel fonctionnement au-delà d'une durée donnée nécessaire à la saturation en air du pot catalytique 13. Lorsque ces conditions sont réunies, le calculateur d'injection 7 opère alors la comparaison de la tension de sortie Vs de la sonde 15 à la valeur de seuil Vco.

[0052] Ce contrôle effectif de l'état de liaison 16 est opéré dans la mesure du possible au moins une fois lors de chaque fonctionnement moteur.

[0053] Le procédé de diagnostic selon l'invention, est mis en oeuvre lors des phases de fonctionnement en mélange riche (richesse comprise entre 1,1 et 1,7) nécessaire aux traitement catalytique des oxydes d'azote NOx.

[0054] En effet, le pot 19 ne fait que stocker les oxydes d'azote lors des phases de fonctionnement en mélange pauvre. La conversion catalytique des oxydes d'azotes nécessite un milieu réducteur, ce qui est le cas des hydrocarbures. Il est donc nécessaire d'opérer régulièrement, avant que les sites de stockage ne soient saturés, des phases de déstockage avec un mélange carburé de richesse adaptée.

[0055] Les phases transitoires de purge du stock d'oxydes d'azote en mélange riche constituent donc des phases de fonctionnement du moteur pendant lesquel-

les la richesse du mélange carburé demeure clairement distincte de la richesse 1 correspondant à la stoechiométrie et donc pendant lesquelles il est possible d'observer ou non le basculement de la tension de sortie de la sonde 15. Lors de ces phases, le déroulement du procédé de diagnostic est sensiblement identique à celui décrit pour les phases de fonctionnement en mélange pauvre, si ce n'est qu'il est nécessaire de prévoir une période T' adaptée et d'inverser la comparaison puisque la sonde 15 doit si tout fonctionne bien, basculer vers son seuil haut et non pas vers son seuil bas.

[0056] Cette période de temporisation T' requise pour opérer le diagnostic est déterminée de façon à garantir que le pot catalytique 13 a, à cette échéance, totalement vidé son stock-tampon de molécules d'oxygène et que par conséquent les gaz d'échappement en sortie de pot sont bien riches en hydrocarbures et impliquent normalement, si tout fonctionne correctement, le basculement de la tension de sortie de la sonde à son niveau riche.

[0057] Par ailleurs, il est nécessaire de prévoir une nouvelle valeur de seuil Vco' (par exemple 600 mV), de sorte que si, la phase de fonctionnement en mélange riche se poursuit après la période T', si Vs demeure inférieure à Vco' alors la sonde 15 est déclarée en circuit ouvert et des stratégies correspondantes sont déclenchées par le calculateur d'injection.

[0058] Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple.

[0059] Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

[0060] Ainsi, le moteur peut ne pas être équipé du pot catalytique 19 destiné au traitement des oxydes d'azotes. De même, le système électronique de commande peut commander la quantité d'essence injectée indépendamment du signal de la sonde à oxygène amont 14, en utilisant d'autres critères de régulation que la richesse du mélange carburé comme par exemple la stabilité des combustions.

Revendications

1. Procédé de diagnostic électrique d'une sonde à oxygène (15) d'un moteur à combustion interne (1) fonctionnant selon plusieurs valeurs de richesse et notamment en mélange pauvre, ladite sonde à oxygène (15) de type lambda étant disposée sur la ligne d'échappement en aval d'un pot catalytique de traitement par oxydation des gaz polluants et émettant un signal électrique dont le niveau de tension est représentatif de l'écart de la richesse avec le rapport stoechiométrique, à destination du système de commande électronique (7) du moteur par l'intermédiaire d'une liaison électrique (16) en réponse à un courant de polarisation adapté, **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes suivantes :

   - suivre le fonctionnement du moteur ;
   - lorsque des conditions de fonctionnement prédéterminées sont observées où la richesse du mélange carburé demeure différente de la stoechiométrie pendant une durée suffisante, mesurer le niveau de tension du signal (Vs) émis par ladite sonde à oxygène (15) ;
   - comparer cette valeur de tension (Vs)à une première valeur de tension seuil (Vco).
   - en déduire si ladite valeur de tension est supérieure à la première tension seuil, l'existence d'un premier type de défaut sur la liaison électrique (16) de la sonde (15), les conditions de fonctionnement prédéterminées comprennent des phases de fonctionnement du moteur en mélange riche servant au traitement des oxydes d'azote générés lors des phases de fonctionnement en mélange pauvre et qui sont stockés dans un pot catalytique adapté (19).

2. Procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mesure du niveau de tension du signal émis par ladite sonde à oxygène (15) dans lesdites conditions prédéterminées de fonctionnement du moteur (1) n'est observée qu'après une période de temporisation adaptée (T).

3. Procédé de diagnostic électrique d'une sonde à oxygène selon l'une des revendications précédantes **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes suivantes

   - comparer la tension de sortie à une deuxième valeur de tension seuil
   - en déduire si la valeur de tension de sortie est supérieure à la deuxième tension seuil l'existence d'un deuxième type défaut sur la liaison (16) électrique de la sonde (15).

4. Procédé de diagnostic électrique d'une sonde à oxygène selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes suivantes

   - comparer la tension de sortie à une troisième valeur de tension seuil
   - en déduire si la valeur de tension de sortie est inférieure à la troisième tension seuil l'existence d'un troisième type de défaut sur la liaison (16) électrique de la sonde (15).

Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrischen Diagnose einer Sauerstoffsonde (15) eines Verbrennungsmotors (1), die bei mehreren Mischungsverhältnis-Werten funktioniert und insbesondere bei einem mageren Gemisch, wobei die Sauerstoffsonde (15) vom Typ Lambda in der Abgasleitung nach einem Katalysator zur Behandlung umweltverschmutzender Abgase durch Oxidation angebracht ist und ein elektrisches Signal emittiert, dessen Spannungsniveau repräsentativ ist für die Abweichung des Mischungsverhältnisses von dem stöchiometrischen Verhältnis, zu dem elektronischen Steuerungssystem (7) des Motors durch Vermittlung einer elektrischen Verbindung (16), in Antwort auf einen angepassten Polarisationsstrom, **dadurch gekennzeichnet, dass** es folgende Schritte umfasst:

   - Verfolgung des Betriebs des Motors;
   - wenn die vorbestimmten Betriebsbedingungen eingehalten werden oder das Mischungsverhältnis der Brennstoffmischung während einer ausreichenden Dauer verschieden von der Stöchiometrie bleibt, Messen des Spannungsniveaus (Vs), das durch die Sauerstoffsonde (15) emittiert wird;
   - Vergleichen dieses Spannungswertes (Vs) mit einem ersten Schwellspannungswert (Vco).
   - Ableiten hieraus, wenn der Spannungswert höher ist als der erste Schwellspannungswert, die Existenz eines ersten Fehler-Typs auf der ersten elektrischen Leitung (16) der Sonde (15), wobei die vorbestimmten Betriebsbedingungen Betriebsphasen des Motors mit reichem Gemisch umfassen, was der Behandlung von Stickoxiden dient, die bei Betriebsphasen mit armem Gemisch erzeugt werden und die in einem angepassten Katalysator abgelagert werden (19).

2. Verfahren zur Diagnose einer Sauerstoffsonde gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des Spannungsniveaus des Signals, das durch die Sauerstoffsonde (15) emittiert wird, unter den vorbestimmten Betriebsbedingungen des Motors (1) erst nach einer Periode der angepassten Verzögerung (T) eingehalten wird.

3. Verfahren zur elektrischen Diagnose einer Sauerstoffsonde gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

   - Vergleichen der Ausgangsspannung mit einem zweiten Schwellspannungswert
   - Ableiten hieraus, wenn der Ausgangsspannungswert höher ist als die zweite Schwellspannung, die Existenz eines zweiten Fehler-Typs auf der elektrischen Leitung (16) der Sonde (15).

4. Verfahren der elektrischen Diagnose einer Sauerstoffsonde gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

   - Vergleichen der Äusgangsspannung mit einem dritten Schwellspannungswert
   - Ableiten hieraus, wenn der Ausgangsspannungswert kleiner ist als die dritte Schwellspannung, die Existenz eines dritten Fehler-Typs auf der elektrischen Leitung (16) der Sonde (15).

Claims

1. An electric diagnostic method for an oxygen probe (15) of an internal combustion engine (1) operating according to a plurality of richness values and in particular with a lean mixture, this oxygen probe (15) of lambda type being disposed on the exhaust line downstream of a catalytic converter processing pollutant gases by oxidation and transmitting an electrical signal whose voltage level is representative of the deviation of the richness from the stoichiometric ratio to the electronic control system (7) of the engine by means of an electrical connection (16) in response to an appropriate polarisation current, **characterised in that** it comprises the following stages:

   - monitoring of the operation of the engine;
   - when the predetermined operating conditions are observed or the richness of the air-fuel mixture continues differ from the stoichiometry for a sufficient period, measuring the voltage level of the signal (Vs) transmitted by the oxygen probe (15);
   - comparing this voltage value (Vs) with a first threshold voltage value (Vco);
   - deducing therefrom, if the voltage value is greater than the first threshold voltage, the existence of a first type of defect with respect to the electrical connection (16) of the probe (15), the predetermined operating conditions comprising phases of rich mixture operation of the engine adapted for the processing of the nitrogen oxides generated during lean mixture operating phases and which are stored in an appropriate catalytic converter (19).

2. A diagnostic method for an oxygen probe as claimed in claim 1, **characterised in that** the measurement of the voltage level of the signal transmit-

ted by the oxygen probe (15) in the predetermined operating conditions of the engine (1) is observed only after an appropriate timing period (T).

3. An electric diagnostic method for an oxygen probe as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises the following stages:

- comparing the output voltage with a second threshold voltage value;
- deducing therefrom, if the output voltage value is greater than the second threshold voltage, the existence of a second type of defect with respect to the electrical connection (16) of the probe (15).

4. An electric diagnostic method for an oxygen probe as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises the following stages:

- comparing the output voltage with a third threshold voltage value;
- deducing therefrom, if the output voltage value is lower than the third threshold voltage, the existence of a third type of defect with respect to the electrical connection (16) of the probe (15).

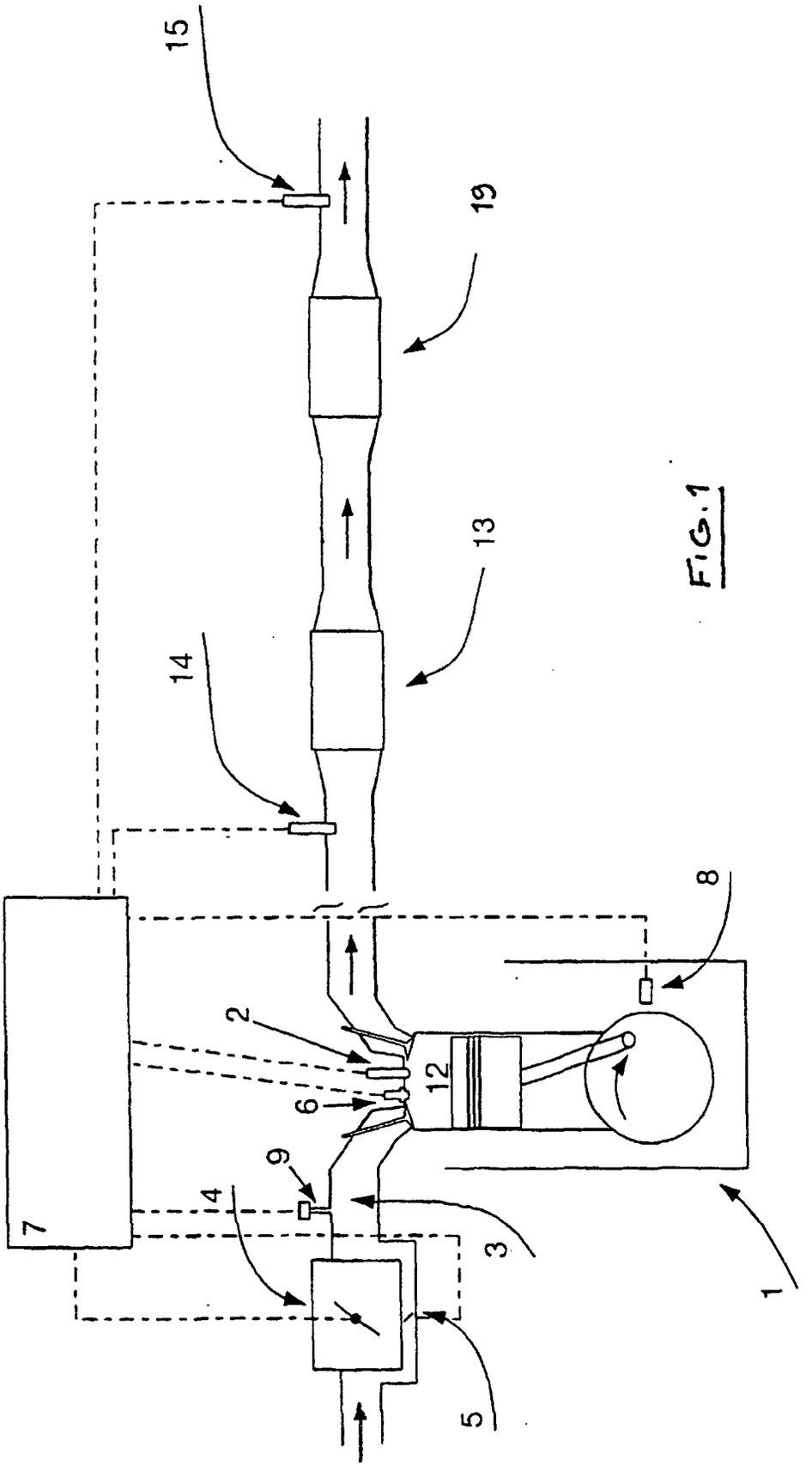


FIG.1

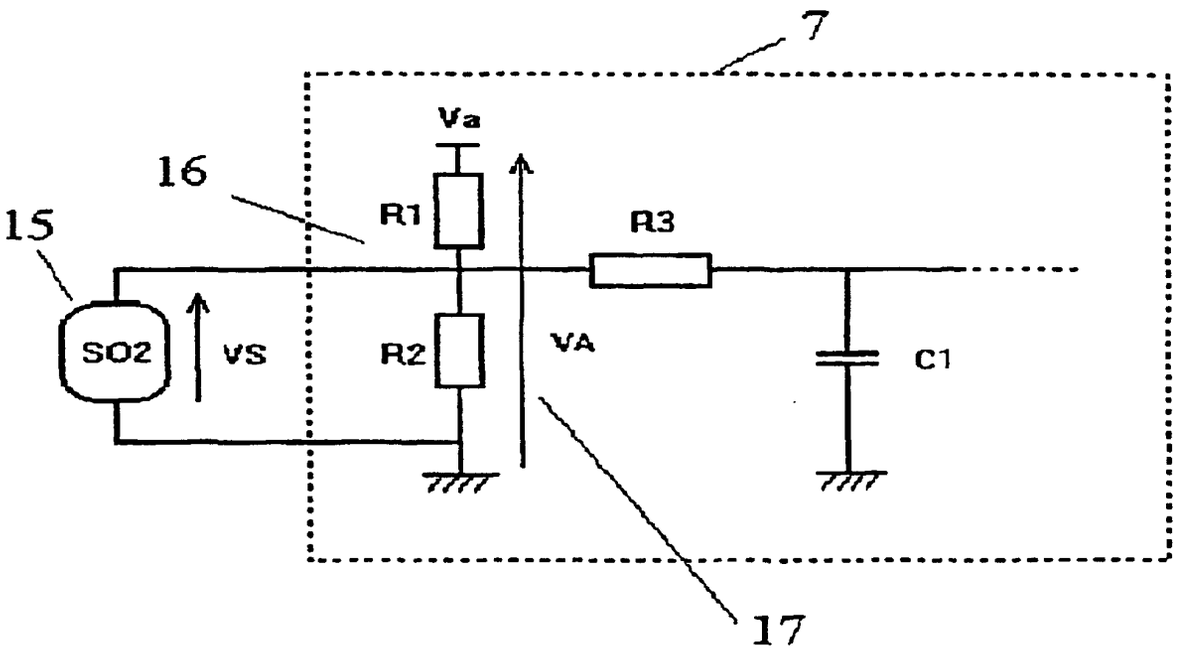


FIG. 2