

(19)



(11)

EP 3 619 412 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.01.2021 Bulletin 2021/02

(51) Int Cl.:

F02D 41/14 ^(2006.01) *F02D 41/24* ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2018/051016

(21) Numéro de dépôt: **18724960.2**

(22) Date de dépôt: **24.04.2018**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2018/202975 (08.11.2018 Gazette 2018/45)

(54) **PROCEDE DE FILTRAGE D'UN SIGNAL DE RICHESSE ISSU D'UNE SONDE À L'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR**

VERFAHREN ZUR FILTERUNG EINES LUFT-KRAFTSTOFF-VERHÄLTNISSIGNALS EINES
ABGASSENSORS EINES MOTORS

METHOD FOR FILTERING AN AIR-FUEL RATIO SIGNAL PRODUCED BY AN ENGINE EXHAUST
SENSOR

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats de validation désignés:

MA

(72) Inventeurs:

- **TRAVAILLARD, Cyril**
78920 Ecquevilly (FR)
- **DAMBRICOURT, Frederic**
78600 Maisons Lafitte (FR)
- **GARNIER, Gregoire**
75018 Paris 18 (FR)

(30) Priorité: **03.05.2017 FR 1753906**

(43) Date de publication de la demande:

11.03.2020 Bulletin 2020/11

(56) Documents cités:

WO-A1-2016/051044 DE-A1- 19 844 994
US-A- 5 924 281 US-A1- 2015 046 063
US-B1- 6 233 922

(73) Titulaire: **PSA Automobiles SA**

78300 Poissy (FR)

EP 3 619 412 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention porte sur un procédé de filtrage et de correction du signal de richesse issu d'une sonde lors d'au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse et une modification d'un modèle de la sonde. La sonde est une sonde disposée dans une ligne d'échappement en sortie du moteur thermique et est dite sonde amont car fréquemment disposée en amont d'un catalyseur.

[0002] Une régulation de richesse du mélange air/carburant dans le moteur est effectuée selon une consigne de richesse à la sonde amont corrigée par le modèle de sonde à partir d'une consigne de richesse prédéterminée au moteur et d'au moins un paramètre de fonctionnement de la sonde, et une richesse mesurée par la sonde amont filtrée par un premier filtrage.

[0003] La présente invention est, de préférence, adaptée à un moteur thermique à allumage commandé à carburant essence et suralimenté. La dénomination essence inclut un mélange à base d'essence, de l'éthanol ou du GPL. Ceci n'est pas limitatif et la présente invention peut être adaptée à toute motorisation.

[0004] En se référant à la figure 1 qui n'est pas limitative de la présente invention, il est montré un moteur thermique 1 turbocompressé avec une turbine 2 en sortie du moteur. Un catalyseur 3 est présent sur la ligne d'échappement évacuant les gaz du moteur 1, ce catalyseur 3 étant entouré par une sonde amont 4a et une sonde aval 4b. Le catalyseur 3 est avantageusement un catalyseur d'oxydoréduction. Cet ensemble est connu de l'état de la technique. La ligne d'échappement peut contenir un ou plusieurs autres éléments de dépollution sélectifs comme un filtre à particules, un piège à oxydes d'azote actif ou passif, ou pour une motorisation Diesel un système de réduction catalytique sélective.

[0005] Le fonctionnement du moteur est piloté par une unité de contrôle commande délivrant une consigne de richesse de carburant dans le moteur à l'entrée de chaque cylindre.

[0006] Une régulation de richesse du mélange air/carburant dans le moteur peut donc être effectuée selon une consigne de richesse estimée à la sonde amont à partir d'une consigne de richesse prédéterminée au moteur et une richesse mesurée par la sonde amont.

[0007] La sonde amont, avantageusement proportionnelle, est utilisée pour mesurer la richesse en amont du catalyseur et la réguler autour d'une consigne fixée par l'unité de contrôle commande du moteur thermique. La plupart du temps, cette consigne au niveau de la sonde est obtenue par l'utilisation d'un modèle de sonde représentant le comportement du système et de la sonde lorsque la consigne de richesse au moteur, plus précisément la consigne de richesse au niveau d'au moins un cylindre du moteur déterminée par l'unité de contrôle commande, est modifiée.

[0008] La difficulté principale de détermination d'une consigne de richesse à la sonde est qu'il existe typique-

ment un temps mort variable entre la consigne de richesse au moteur et la consigne de richesse à la sonde ainsi qu'un temps de réponse variable de la sonde en fonction des conditions de fonctionnement du moteur, par exemple du débit de gaz d'échappement. Pour compenser le temps de retard et le temps de réponse, un modèle interne est le plus souvent utilisé pour représenter le temps de transfert des gaz du moteur à la sonde ainsi que le temps de réponse de la sonde. Un tel modèle est utilisé pour convertir la consigne de richesse à l'injecteur en consigne de richesse à la sonde. Ceci sera ultérieurement plus précisément décrit.

[0009] Dans ce qui va suivre, il va être pris comme exemple de condition de fonctionnement un balayage d'air dans le moteur. Ceci n'est pas limitatif et la condition de fonctionnement entraînant un filtrage différent et une correction du modèle de sonde peut être autre qu'un balayage.

[0010] En se référant à nouveau à la figure 1, pour relancer plus rapidement le turbocompresseur dont la turbine est référencée 2, l'unité de contrôle commande du moteur autorise un balayage d'air sur certaines phases de vie. Cela consiste à laisser passer de l'air frais à l'échappement sans qu'il ne soit brûlé par un croisement d'ouverture des soupapes des cylindres du moteur thermique. Durant ces phases, la richesse moyenne en amont du catalyseur doit favoriser la réduction des émissions polluantes.

[0011] La régulation de la richesse en amont du catalyseur va utiliser la mesure de richesse donnée par la sonde amont. A partir d'une consigne de richesse pour la chambre de combustion des cylindres ou consigne de richesse du moteur, une consigne de richesse à la sonde peut être modélisée par une fonction du premier ordre avec retard.

[0012] Afin d'optimiser l'efficacité de conversion des polluants du catalyseur, il peut être défini dans la régulation de richesse un décalage de consigne de richesse à la sonde amont, appelé fenêtre catalyseur qui donne une plage de variation de consigne autour de la consigne de richesse estimée à la sonde amont.

[0013] Une régulation par consigne de richesse à la sonde amont pose une difficulté majeure. Cette difficulté surgit par exemple dans les phases où le balayage d'air est actif ou dans toutes autres conditions de fonctionnement du moteur dans lesquelles des bouffées d'oxygène sont créées dans le moteur et envoyées dans la ligne d'échappement.

[0014] Ces bouffées d'oxygène sont envoyées pour le ou chaque cylindre à travers sa ou ses soupapes d'échappement et peuvent influencer sur les mesures de la sonde amont en engendrant des pulsations régulières sur le signal de richesse. Ceci est montré par exemple à la figure 3. La fréquence des oscillations est liée au régime moteur et l'amplitude dépend du taux d'air balayé.

[0015] La figure 3 montre des oscillations du signal de richesse Rich en fonction du temps t pour différents taux de balayage variant de 5 à 30%. Plus le taux de balayage

est élevé, le signal de richesse avec le taux de balayage le plus haut étant repéré par la courbe avec des carrés et le signal de richesse avec le taux de balayage le plus bas étant repéré par la courbe avec des étoiles, plus l'amplitude des oscillations est forte.

[0016] Ces oscillations ne sont pas anticipées par la consigne de richesse à la sonde donc une erreur sera observée en entrée d'un régulateur de richesse en charge du suivi de la consigne de richesse par la richesse mesurée réelle au niveau de la sonde. Ce phénomène est trop rapide, en s'étalant sur seulement quelques pas de temps de calcul, pour que cet écart puisse être corrigé efficacement, l'effet de la correction n'étant visible qu'après un délai. Le régulateur de richesse risque même d'amplifier les oscillations de richesse par d'éventuelles corrections.

[0017] Il est possible de mettre en oeuvre un filtrage du signal de richesse mesurée par la sonde afin de limiter ou d'éliminer les oscillations vues par le régulateur. Cependant, le filtrage peut appliquer un retard sur le signal de richesse de la sonde et donc impliquer une modification du modèle de la sonde, dans lequel au moins un paramètre de la sonde est pris en considération pour faire le lien entre la consigne de richesse au moteur avec la consigne de richesse au niveau de la sonde.

[0018] Il peut par exemple être pris en considération deux paramètres de la sonde que sont le temps de retard de la sonde dû à son éloignement du moteur et son temps de réponse qui lui est inhérent. Cette modification sera perçue par le régulateur comme une erreur de mesure que ce dernier cherchera à corriger, à tort.

[0019] Le document FR-A-3 026 780 décrit un moteur thermique de véhicule automobile comprenant au moins un cylindre, une ligne d'échappement, une sonde de richesse disposée sur la ligne d'échappement, un module de détermination de consigne de richesse à la sonde en fonction d'une consigne de richesse dans ledit au moins un cylindre. Le module de détermination est configuré pour déterminer la consigne de richesse à la sonde en utilisant une première règle de calcul.

[0020] Dans ce document, un module de régulation est configuré pour déterminer une correction de richesse à appliquer dans ledit au moins un cylindre selon une première règle de calcul en fonction d'une valeur représentative d'un écart entre une richesse mesurée par la sonde et la consigne de richesse à la sonde.

[0021] Ce document donne un exemple de sélection du modèle de sonde consistant en l'utilisation d'un filtre d'ordre un comme modèle de base du temps de réponse de la sonde et à un passage à un modèle linéaire ou un filtre d'ordre deux dans le cas d'un fonctionnement du moteur au ralenti. On procède avantageusement alors à un changement du modèle interne au régulateur pour un prédicteur de Smith pour être conforme au modèle de sonde linéaire ou d'ordre deux.

[0022] Dans un autre exemple donné dans ce document, on utilise un filtre d'ordre un comme modèle de base du temps de réponse de la sonde et on passe à un

filtre d'ordre deux dans le cas d'une sonde n'étant pas encore à température de fonctionnement optimale, la dynamique du signal étant plus faible lorsque la sonde est à température inférieure à sa température de fonctionnement nominale.

[0023] Ce document n'a cependant pas trait à un filtrage et une correction du signal de richesse mesurée à une sonde lors d'au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse.

[0024] On connaît encore le document WO2016051044A1 correspondant au préambule de la revendication 1.

[0025] Par conséquent, le problème à la base de l'invention est de réduire ou éliminer complètement les oscillations se produisant sur un signal de richesse d'un mélange air/carburant mesurée par une sonde disposée dans la ligne d'échappement à la sortie d'un moteur thermique lors d'une ou de conditions spécifiques de fonctionnement du moteur ainsi que de réactualiser le modèle de sonde permettant de faire correspondre une consigne de richesse au moteur avec une consigne de richesse mesurée au niveau de la sonde.

[0026] Pour atteindre cet objectif, il est prévu selon l'invention un procédé de filtrage et de correction d'un signal de richesse mesurée par une sonde lors d'au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse mesurée et une modification d'un modèle de la sonde, la sonde étant dite sonde amont en étant disposée dans une ligne d'échappement en sortie d'un moteur thermique, une régulation de richesse du mélange air/carburant dans le moteur étant effectuée selon une consigne de richesse à la sonde amont corrigée par le modèle de sonde à partir d'une consigne de richesse prédéterminée au moteur et d'au moins un paramètre de fonctionnement de la sonde, et la richesse mesurée par la sonde amont filtrée par un premier filtrage, dans lequel ladite au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations de la richesse mesurée est identifiée lors d'essais préalables sur le moteur relatifs à l'adaptation de la consigne de richesse prédéterminée au moteur avec une mémorisation d'au moins une valeur d'au moins un paramètre de fonctionnement du moteur représentative que ladite au moins une condition est effective et, dès que ladite au moins une valeur est détectée à un instant donné du fonctionnement du moteur, le premier filtrage est suspendu en étant remplacé par un deuxième filtrage de la richesse mesurée et il est effectué une correction dudit au moins un paramètre de la sonde tant que ladite au moins une valeur est détectée, caractérisé en ce que le premier filtrage est un filtrage d'ordre un et le deuxième filtrage est un filtrage d'ordre deux et ledit au moins un paramètre de la sonde est corrigé en fonction d'un taux de remplissage d'au moins un cylindre du moteur et d'un régime moteur..

[0027] L'effet technique est de mettre en oeuvre un deuxième filtrage différent du premier filtrage ou filtrage

nominal. Ceci permet de réduire et même d'éliminer les oscillations de richesse introduites par la présence de la condition de fonctionnement du moteur créant ces oscillations, par exemple mais pas uniquement un balayage d'air. L'utilisation d'une calibration spécifique pour le modèle sonde va permettre d'adapter au mieux la consigne de richesse à la sonde qui sera régulée.

[0028] Comme un tel deuxième filtrage est susceptible de modifier le modèle de la sonde, les paramètres de la sonde pris en considération pour élaborer ce modèle sont réajustés, essentiellement un temps de retard et un temps de réponse, mais ceci n'est pas limitatif. Une loi de commande selon la présente invention conçue s'implémente dans une fonction de régulation de la richesse par une sonde présente dans la ligne d'échappement.

[0029] Le deuxième filtrage de la mesure de richesse va éliminer les oscillations sur le signal de richesse mesurée. La fréquence des oscillations est toujours égale à celle des cycles moteurs en correspondant essentiellement à une pulsation d'air frais à chaque échappement des cylindres. Le réglage du deuxième filtre en est donc facilité.

[0030] Avantageusement, le deuxième filtrage présente une fréquence propre proportionnelle à un régime moteur en vigueur à un instant donné avec un coefficient calibré.

[0031] Avantageusement, ledit au moins un paramètre de la sonde est corrigé par cartographie.

[0032] Avantageusement, les paramètres de la sonde sont au nombre de deux en étant respectivement un temps de retard de la sonde amont dépendant de la distance entre moteur et sonde amont et une vitesse des gaz d'échappement en sortie du moteur en vigueur et, d'autre part, un temps de réponse de la sonde amont spécifique pour une richesse de 0,63.

[0033] Avantageusement, le temps de retard et le temps de réponse sont corrigés simultanément parallèlement en indépendance l'un de l'autre. Par exemple, les cartographies des temps de retard et de temps de réponse peuvent être dupliquées afin de calibrer et d'adapter ces temps caractéristiques lors de l'utilisation du deuxième filtrage de la richesse mesurée à la sonde.

[0034] Avantageusement, ladite au moins une condition de fonctionnement du moteur est prise unitairement ou en combinaison parmi les paramètres suivants : un balayage d'air avec comme paramètre un taux de balayage d'air, le balayage d'air s'effectuant dans le moteur sur de l'air frais et laissant passer de l'air non brûlé dans une ligne d'échappement en sortie du moteur, une mise en œuvre d'au moins un diagnostic sur le moteur ou de la ligne d'échappement et une mise en œuvre d'essais sur le moteur ou une mise en œuvre d'essais pour une adaptation d'un modèle relatif à un élément de dépollution ou à un capteur de mesure présent dans la ligne d'échappement.

[0035] Les conditions de fonctionnement créant des oscillations du signal de richesse mesurée à la sonde deviennent de plus en plus nombreuses et il est tout à

fait possible dans le futur d'avoir de nouvelles conditions à prendre en considération pour le filtrage de la richesse mesurée et la correction du modèle de sonde.

[0036] Avantageusement, quand ladite au moins une condition est un balayage d'air, une fréquence propre du deuxième filtrage dépend du taux d'air balayé et du régime moteur.

[0037] L'invention concerne aussi un groupe motopropulseur comprenant un moteur thermique, une ligne d'échappement comprenant au moins un catalyseur avec des sondes amont et aval et une unité de contrôle commande en charge du fonctionnement du moteur thermique et d'une dépollution dans la ligne d'échappement, caractérisé en ce que l'unité de contrôle commande comprend des moyens de mise en œuvre d'un tel procédé de filtrage et de correction du signal de richesse issu de la sonde amont.

[0038] L'invention étant adaptable au système d'échappement utilisé et étant ajoutée à une loi de commande déjà existante, elle permet d'optimiser la performance du moteur pour les prestations dépollution et éventuellement agrément. L'utilisation d'un balayage d'air va perdurer sur les motorisations futures et les exigences de performances de la régulation de richesse seront accrues donc l'utilisation de cette invention sera essentielle. Il en va de même pour la mise en œuvre d'essais avec création possible d'oscillations dans le signal de richesse mesurée à la sonde.

[0039] Dans le cas d'une sonde amont de catalyseur en charge de la mesure de la richesse pour une comparaison avec une consigne de richesse extrapolée de la consigne de richesse au moteur au niveau de cette sonde amont, l'invention peut être directement adaptable à la ligne d'échappement utilisée, une solution logicielle de la présente invention étant ajoutée à une loi de commande déjà existante dans l'unité de contrôle commande.

[0040] La solution proposée par la présente invention est purement logicielle et s'implémente aisément dans l'unité de contrôle commande du moteur et plus particulièrement dans la fonction de régulation de richesse en amont du catalyseur par la sonde amont.

[0041] Avantageusement, la sonde amont est une sonde à oxygène proportionnelle et la sonde aval est une sonde à oxygène binaire.

[0042] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un ensemble d'un moteur thermique et d'une ligne d'échappement comprenant un catalyseur et au moins une sonde positionnée en amont du catalyseur, cette sonde pouvant servir à effectuer une régulation de la richesse dans le moteur à partir d'une consigne de richesse, le procédé de filtrage et de correction du signal de richesse selon la présente

invention pouvant être mis en œuvre pour un tel ensemble,

- la figure 2 montre un logigramme de mise en œuvre du procédé de filtrage et de correction selon la présente invention pour le calcul de chaque paramètre du modèle de sonde pouvant avoir été modifié par les oscillations du signal de richesse,
- la figure 3 montre plusieurs courbes d'évolution de richesse dans le temps en fonction de différents taux de balayage, ces courbes d'évolution présentant des oscillations que la présente invention entend diminuer ou éliminer,
- la figure 4 montre des courbes de consigne de richesse au moteur et à une sonde amont en sortie de moteur dans la ligne d'échappement ainsi qu'une courbe de richesse mesurée à la sonde, l'estimation de la consigne de richesse à la sonde amont se faisant selon la consigne de richesse au moteur en prenant en compte un temps de retard et un temps de réponse de la sonde, cette estimation se faisant dans un mode de réalisation du procédé de filtrage et de correction du signal de richesse selon la présente invention.

[0043] Il est à garder à l'esprit que les figures sont données à titre d'exemples et ne sont pas limitatives de l'invention. Elles constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques. En particulier, les dimensions des différents éléments illustrés à la figure 1 ne sont pas représentatives de la réalité.

[0044] En se référant à toutes les figures et notamment aux figures 1, 2 et 4, la présente invention concerne un procédé de filtrage et de correction du signal de richesse mesurée Mes sond sam issu d'une sonde lors d'au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse mesurée Mes sond sam et une modification d'un modèle de sonde. La sonde est dite sonde amont 4a en étant disposée dans une ligne d'échappement en sortie d'un moteur 1 thermique et de préférence en amont d'un catalyseur 3.

[0045] Une régulation de richesse du mélange air/carburant dans le moteur 1 est effectuée selon une consigne de richesse Consrich sond à la sonde amont 4a corrigée par le modèle de sonde à partir d'une consigne de richesse prédéterminée au moteur Consrich mot et d'au moins un paramètre ttrans, treps de fonctionnement de la sonde 4a, et une richesse mesurée Mes sond sam par la sonde amont 4a filtrée par un premier filtrage ou filtrage nominal, montré à la figure 2 sous la référence Carto 2D nom. Il est préféré qu'il y ait deux paramètres ttrans, treps de fonctionnement de la sonde 4a à corriger, paramètres qui seront ultérieurement détaillés.

[0046] Par exemple à la figure 4, dans un exemple spécifique non limitatif de la présente invention, il est montré une richesse mesurée Med sond sam comparée à une consigne de richesse Consrich sond avec une erreur Err.

Des bouffées d'oxygène issues du moteur 1 thermique pourront faire osciller la richesse réelle mesurée Med sond sam. Il convient donc d'éliminer ou de réduire autant que possible ces oscillations.

5 **[0047]** La richesse de consigne au moteur 1, en fait illustrée par la courbe Consrich mot, est à cette figure 4 remplacée par la consigne de richesse Consrich sond à la sonde extrapolée à partir de cette richesse de consigne au moteur Consrich mot, étant donné que la sonde détecte la richesse mesurée Med sond sam, ceci afin d'avoir une comparaison de la consigne de richesse Consrich sond et de la richesse mesurée Med sond sam au même point de la ligne d'échappement afin que cette comparaison ne soit pas faussée.

10 **[0048]** Selon la présente invention, ladite au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse Med sond sam est identifiée lors d'essais préalables sur le moteur 1 relatifs à l'adaptation de la consigne de richesse Consrich sond prédéterminée au moteur 1. Ceci peut donc être fait par essais par exemple sur banc moteur.

15 **[0049]** Il est effectué une mémorisation d'au moins une valeur d'au moins un paramètre de fonctionnement du moteur 1 représentative que ladite au moins une condition est effective. Dès que ladite au moins une valeur est détectée à un instant donné du fonctionnement du moteur 1, le premier filtrage ou filtrage nominal est suspendu en étant remplacé par un deuxième filtrage de la richesse mesurée Mes sond sam.

20 **[0050]** Ce deuxième filtrage est référencé Carto2D filt. Les premier et deuxième filtrages sont donc utilisés alternativement selon la détection d'une condition de fonctionnement du moteur entraînant ou non l'apparition d'oscillations de la richesse mesurée à la sonde 4a. Il est effectué une correction du ou des paramètres ttrans, treps de la sonde 4a tant que ladite au moins une valeur est détectée.

25 **[0051]** A la figure 4, la détection d'une condition de fonctionnement impliquant ou non la création d'oscillations est référencée Activ filt. Si aucune condition de fonctionnement impliquant la création d'oscillations n'est détectée, il est procédé au premier filtrage dit filtrage nominal Carto 2D nom et au calcul nominal dudit au moins un paramètre de la sonde ttrans, treps. Par contre, si une condition de fonctionnement impliquant la création d'oscillations est détectée, il est procédé au deuxième filtrage Carto 2D filt différent du premier filtrage et à une réactualisation d'un ou de plusieurs paramètres de la sonde ttrans, treps.

30 **[0052]** Le résultat du filtrage alors en vigueur, par exemple le premier filtrage ou le deuxième filtrage, le ou étant exclusif, est transmis à un module de réception Fus et le modèle de sonde est réactualisé dans le cas d'une condition de fonctionnement impliquant la création d'oscillations dans la richesse mesurée Mes sond sam à la sonde 4a avec calcul du ou des paramètres de la sonde ttrans, treps.

35 **[0053]** Par exemple, des cartographies utilisées pour

le modèle de sonde au nominal sont dupliquées. Ces nouvelles cartographies disposent de points d'appuis spécifiques et sont calibrées pour chaque application, selon le deuxième filtrage calibré. La sélection d'un modèle entre modèle nominal et modèle corrigé lors d'oscillations du signal de richesse mesurée est réalisée par un booléen indiquant l'état d'activation du filtrage du signal de richesse mesurée Mes sond sam à la sonde 4a.

[0054] Le premier filtrage peut être un filtrage d'ordre un et le deuxième filtrage peut être un filtrage d'ordre deux. Le ou les paramètres ttrans, treps de la sonde 4a peuvent être corrigés en fonction d'un taux de remplissage d'au moins un cylindre du moteur Remp et d'un régime moteur RM. Dans un mode de réalisation préféré, le deuxième filtrage peut présenter une fréquence propre proportionnelle à un régime moteur en vigueur à un instant donné avec un coefficient calibré. Le ou les paramètres ttrans, treps de la sonde 4a peuvent être corrigés par une cartographie, avantageusement une cartographie 2D. Il peut y avoir une cartographie associée à chacun des paramètres ttrans, treps de la sonde 4a.

[0055] En se référant aux figures 1 et 4, la consigne de richesse estimée Consrich sond à la sonde amont 4a peut être modélisée à partir de la consigne de richesse prédéterminée au moteur Consrich mot en prenant en compte, d'une part, un temps de retard ttrans de la sonde amont 4a dépendant de la distance entre moteur 1 et sonde amont 4a et une vitesse des gaz d'échappement en sortie du moteur 1 en vigueur et, d'autre part, un temps de réponse treps de la sonde amont 4a à une richesse de 0,63 ou correspondant à 63% de richesse.

[0056] La modélisation repose donc sur l'identification de ces deux temps caractéristiques, le temps de retard ttrans et le temps de réponse treps à 63%. Ces paramètres peuvent être définis en fonction du point de fonctionnement et calibrés par cartographies.

[0057] A cette figure 4, la richesse R est en ordonnée tandis qu'un temps t est en abscisse. Il est illustré une courbe de consigne au moteur Consrich mot et deux courbes de consigne de richesse à la sonde amont Consrich sond et de richesse mesurée de la sonde amont Mes sond sam. La consigne de richesse à la sonde amont Consrich sond est la consigne de richesse de sonde filtrée et décalée.

[0058] Une erreur Err est présente entre les deux courbes de consignes de richesse de sonde, respectivement mesurée Mes sond sam et filtrée Consrich sond. La consigne de richesse estimée Consrich sond à la sonde amont 4a à partir de la richesse du moteur 1 est filtrée, avantageusement par un filtre d'ordre 1.

[0059] Comme précédemment mentionné, il est peut être effectué les corrections du temps de retard ttrans et du temps de réponse treps simultanément parallèlement en indépendance l'un de l'autre, ceci par des cartographies différentes.

[0060] Les conditions de fonctionnement du moteur 1 susceptibles de créer des oscillations du signal de richesse Med sond sam peuvent être déterminées par essais

lors de la mise au point du moteur. Sans être limitatif, la ou les conditions peuvent être prises unitairement ou en combinaison parmi les paramètres suivants : un balayage d'air avec comme paramètre un taux de balayage d'air, le balayage d'air s'effectuant dans le moteur 1 sur de l'air frais et laissant passer de l'air non brûlé dans une ligne d'échappement en sortie du moteur 1, une mise en œuvre d'au moins un diagnostic sur le moteur 1 ou de la ligne d'échappement et une mise en œuvre d'essais sur le moteur 1 ou une mise en œuvre d'essais pour une adaptation d'un modèle relatif à un élément de dépollution 3 ou à un capteur de mesure 4a, 4b présent dans la ligne d'échappement. La création d'oscillations sur la richesse mesurée à la sonde a été illustrée à la figure 3.

[0061] Quand la condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations est un balayage d'air, une fréquence propre du deuxième filtrage peut dépendre du taux d'air balayé et du régime moteur RM.

[0062] L'invention concerne aussi un groupe motopulseur comprenant un moteur 1 thermique, une ligne d'échappement comprenant au moins un catalyseur 3 avec des sondes amont 4a et aval 4b et une unité de contrôle commande en charge du fonctionnement du moteur 1 thermique et d'une dépollution dans la ligne d'échappement.

[0063] Selon l'invention, l'unité de contrôle commande comprend des moyens de mise en œuvre d'un tel procédé de filtrage et de correction du signal de richesse Mes sond sam issu de la sonde amont 4a.

[0064] La sonde amont 4a peut être une sonde à oxygène proportionnelle et la sonde aval 4b peut être une sonde à oxygène binaire.

[0065] L'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples.

Revendications

1. Procédé de filtrage et de correction du signal de richesse (Mes sond sam) mesurée par une sonde lors d'au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations du signal de richesse mesurée (Mes sond sam) et une modification d'un modèle de la sonde, la sonde étant dite sonde amont (4a) en étant disposée dans une ligne d'échappement en sortie d'un moteur (1) thermique, une régulation de richesse du mélange air/carburant dans le moteur (1) étant effectuée selon une consigne de richesse (Consrich sond) à la sonde amont (4a) corrigée par le modèle de sonde à partir d'une consigne de richesse prédéterminée au moteur (Consrich mot) et d'au moins un paramètre (ttrans, treps) de fonctionnement de la sonde (4a), et la richesse mesurée (Mes sond sam) par la sonde amont (4a) filtrée par un premier filtrage, dans lequel ladite au moins une condition de fonctionnement du moteur créant des oscillations de la richesse mesurée (Mes sond

sam) est identifiée lors d'essais préalables sur le moteur (1) relatifs à l'adaptation de la consigne de richesse (Consrich sond) prédéterminée au moteur (1) avec une mémorisation d'au moins une valeur d'au moins un paramètre de fonctionnement du moteur (1) représentative que ladite au moins une condition est effective et, dès que ladite au moins une valeur est détectée à un instant donné du fonctionnement du moteur (1), le premier filtrage est suspendu en étant remplacé par un deuxième filtrage de la richesse mesurée (Mes sond sam) et il est effectué une correction dudit au moins un paramètre (ttrans, treps) de la sonde (4a) tant que ladite au moins une valeur est détectée, **caractérisé en ce que** le premier filtrage est un filtrage d'ordre un et le deuxième filtrage est un filtrage d'ordre deux et ledit au moins un paramètre (ttrans, treps) de la sonde (4a) est corrigé en fonction d'un taux de remplissage d'au moins un cylindre du moteur (Remp) et d'un régime moteur (RM).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le deuxième filtrage présente une fréquence propre proportionnelle à un régime moteur en vigueur à un instant donné avec un coefficient calibré.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit au moins un paramètre (ttrans, treps) de la sonde (4a) est corrigé par cartographie.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel les paramètres de la sonde sont au nombre de deux en étant respectivement un temps de retard (ttrans) de la sonde amont (4a) dépendant de la distance entre moteur (1) et sonde amont (4a) et une vitesse des gaz d'échappement en sortie du moteur (1) en vigueur et, d'autre part, un temps de réponse (treps) de la sonde amont (4a) spécifique pour une richesse de 0,63.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel le temps de retard (ttrans) et le temps de réponse (treps) sont corrigés simultanément parallèlement en indépendance l'un de l'autre.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une condition de fonctionnement du moteur est prise unitairement ou en combinaison parmi les paramètres de fonctionnement du moteur suivants : un balayage d'air avec comme paramètre un taux de balayage d'air, le balayage d'air s'effectuant dans le moteur (1) sur de l'air frais et laissant passer de l'air non brûlé dans une ligne d'échappement en sortie du moteur (1), une mise en œuvre d'au moins un diagnostic sur le moteur (1) ou de la ligne d'échappement et une mise en œuvre d'essais sur le moteur (1) ou une mise en œuvre d'essais pour une adap-

tation d'un modèle relatif à un élément de dépollution (3) ou à un capteur de mesure (4a, 4b) présent dans la ligne d'échappement.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel, quand ladite au moins une condition est un balayage d'air, une fréquence propre du deuxième filtrage dépend du taux d'air balayé et du régime moteur (RM).
8. Groupe motopropulseur comprenant un moteur (1) thermique, une ligne d'échappement comprenant au moins un catalyseur (3) avec des sondes amont (4a) et aval (4b) et une unité de contrôle commande en charge du fonctionnement du moteur (1) thermique et d'une dépollution dans la ligne d'échappement, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle commande comprend des moyens de mise en œuvre d'un procédé de filtrage et de correction du signal de richesse (Mes sond sam) issu de la sonde amont (4a) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
9. Groupe motopropulseur selon la revendication 8, dans lequel la sonde amont (4a) est une sonde à oxygène proportionnelle et la sonde aval (4b) est une sonde à oxygène binaire.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Filtern und Korrigieren des von einer sonde während mindestens eines Motorbetriebszustands gemessenen Richness-Signals (Mes sond sam), wodurch Schwingungen des gemessenen Richness-Signals erzeugt werden (Mes sond sam) und eine Modifikation eines Modells der Sonde, wobei die Sonde als vorgeschaltete sonde (4a) bezeichnet wird, indem sie in eine Abgasleitung am Auslass eines Wärmekraftmotors (1) eingebracht wird, um den Reichtum der Sonde zu regulieren Luft / Kraftstoff-Gemisch im Motor (1) wird gemäß einem vom Sondenmodell korrigierten Richness-Sollwert (Consrich sond) an der vorgeschalteten sonde (4a) aus einem vorgegebenen Richness-Sollwert am Motor (Consrich mot) und durchgeführt von mindestens einem Betriebsparameter (ttrans, treps) der sonde (4a) und dem von der vorgeschalteten Sonde (4a) gemessenen Reichtum (Mes sond sam), gefiltert durch eine erste Filterung, in der mindestens eine Bedingung von Motorbetriebes Schwingungen der Schaffung der gemessenen Reichhaltigkeit (Mes sond sam) wird bei Vorversuchen am Motor (1) in Bezug auf die Anpassung des vorgegebenen Richness-Sollwerts (Consrich sond) an den Motor (1) mit einer Speicherung von mindestens einem Wert von mindestens identifiziert Mindestens ein Betriebsparameter des Motors (1) repräsentiert, dass der mindestens eine Zustand wirksam ist, und sobald der mindestens eine Wert zu einem bestimmten Zeit-

- punkt des Betriebs des Motors (1) erfasst wird, wird die erste Filterung durch Ersetzen ausgesetzt durch eine zweite Filterung des gemessenen Reichtums (Mes sond sam) und eine Korrektur des mindestens einen Parameters (ttrans, treps) der sonde (4a) wird durchgeführt, solange der mindestens eine Wert erfasst wird, der **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die erste Filterung ist eine Filterung erster Ordnung und die zweite Filterung ist eine Filterung zweiter Ordnung, und der mindestens eine Parameter (ttrans, treps) der sonde (4a) wird als Funktion einer Füllrate von at korrigiert minus ein Motorzylinder (Remp) und eine Motordrehzahl (RM) .
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die zweite Filterung eine Eigenfrequenz proportional zu einer zu einem bestimmten Zeitpunkt geltenden Motordrehzahl mit einem kalibrierten Koeffizienten aufweist.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der mindestens eine Parameter (ttrans, treps) der Sonde (4a) durch Abbildung korrigiert wird.
 4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Parameter der Sonde zwei sind, wobei jeweils eine Verzögerungszeit (ttrans) der stromaufwärtigen Sonde (4a) in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Motor (1) und stromaufwärtiger sonde (4a) ist. und eine Geschwindigkeit der Abgase am Auslass des Motors (1) in Kraft und andererseits eine Reaktionszeit (Trops) der spezifischen stromaufwärtigen Sonde (4a) für einen Reichtum von 0,63.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Verzögerungszeit (ttrans) und die Antwortzeit (treps) gleichzeitig unabhängig voneinander parallel korrigiert werden.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine Motorbetriebsbedingung einzeln oder in Kombination aus den folgenden Motorbetriebsparametern entnommen wird: ein Luftdurchlauf mit als Parameter eine Durchlaufrate von Luft, wobei der Luftstrom im Motor (1) an Frischluft stattfindet und unverbrannte Luft durch eine Abgasleitung am Auslass des Motors (1) strömen lässt, eine Umsetzung von " mindestens eine Diagnose am Motor (1) oder an der Abgasleitung und eine Durchführung von Tests am Motor (1) oder eine Durchführung von Tests zur Anpassung eines Modells in Bezug auf a Verschmutzungskontrollelement (3) oder an einen in der Abgasleitung vorhandenen Messsensor (4a, 4b).
 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem, wenn mindestens eine Bedingung ein Luftdurchlauf ist, eine Eigenfrequenz der zweiten Filterung von der Luftdurchlaufrate und von der Motordrehzahl (RM) ab-

hängt.

8. Antriebsstrang mit einem thermischen Motor (1), einer Abgasleitung mit mindestens einem Katalysator (3) mit vorgeschalteten (4a) und nachgeschalteten (4b) Sonden und einer Steuereinheit, die für den Betrieb des Motors (1) verantwortlich ist. Wärme- und Verschmutzungskontrolle in der Abgasleitung, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Steuereinheit Mittel zum Implementieren eines Verfahrens zum Filtern und Korrigieren des Richness-Signals (Mes sond sam) aus umfasst die stromaufwärtige sonde (4a) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Antriebsstrang nach Anspruch 8, wobei die stromaufwärtige Sonde (4a) eine proportionale Sauerstoffsonde und die stromabwärtige Sonde (4b) eine binäre Sauerstoffsonde ist.

Claims

1. Method of filtering and correcting the richness signal (Mes sond sam) measured by a probe during at least one engine operating condition creating oscillations of the measured richness signal (Mes sond sam) and a modification of a model of the probe, the probe being called the upstream probe (4a) by being placed in an exhaust line at the outlet of a thermal engine (1), a regulation of the richness of the air / fuel mixture in the engine (1) being carried out according to a richness setpoint (Consrich sond) at the upstream probe (4a) corrected by the probe model from a predetermined richness setpoint at the engine (Consrich mot) and of at least one operating parameter (ttrans, treps) of the probe (4a), and the richness measured (Mes sond sam) by the upstream probe (4a) filtered by a first filtering, in which said at least one condition of engine operation creating oscillations of the measured richness (Mes sond sam) is identified during preliminary tests on the engine (1) relating to the adaptation of the predetermined richness setpoint (Consrich sond) to the engine (1) with a memorization of at least a value of at least at least one operating parameter of the engine (1) representative that said at least one condition is effective and, as soon as said at least one value is detected at a given instant of operation of the engine (1), the first filtering is suspended by being replaced by a second filtering of the measured richness (Mes sond sam) and a correction of said at least one parameter (ttrans, treps) of the probe (4a) is performed as long as said at least one value is detected, **characterized in that** the first filtering is first order filtering and the second filtering is second order filtering and said at least one parameter (ttrans, treps) of the probe (4a) is corrected as a function of a filling rate of at minus one engine cylinder (Remp) and one engine

speed (RM) .

and the downstream probe (4b) is a binary oxygen probe.

2. Method according to Claim 1, in which the second filtering exhibits a natural frequency proportional to an engine speed in force at a given instant with a calibrated coefficient. 5
3. Method according to claim 1 or 2, in which said at least one parameter (ttrans, treps) of the probe (4a) is corrected by mapping. 10
4. Method according to Claim 3, in which the parameters of the probe are two in number, being respectively a delay time (ttrans) of the upstream probe (4a) depending on the distance between motor (1) and upstream probe (4a) and a speed of the exhaust gases at the outlet of the engine (1) in force and, on the other hand, a response time (treps) of the specific upstream probe (4a) for a richness of 0.63. 15
20
5. Method according to Claim 4, in which the delay time (ttrans) and the response time (treps) are corrected simultaneously in parallel independently of each other. 25
6. Method according to any one of the preceding claims, wherein said at least one engine operating condition is taken individually or in combination from the following engine operating parameters : an air sweep with as a parameter a sweep rate of air, the air sweep taking place in the engine (1) on fresh air and allowing unburned air to pass through an exhaust line at the outlet of the engine (1), an implementation of " at least one diagnosis on the engine (1) or of the exhaust line and one implementation of tests on the engine (1) or one implementation of tests for an adaptation of a model relating to a pollution control element (3) or to a measurement sensor (4a, 4b) present in the exhaust line. 30
35
40
7. Method according to Claim 6, in which, when said at least one condition is an air sweep, a natural frequency of the second filtering depends on the rate of air swept and on the engine speed (RM). 45
8. Powertrain comprising a thermal engine (1), an exhaust line comprising at least one catalyst (3) with upstream (4a) and downstream (4b) probes and a control unit in charge of the operation of the engine (1) thermal and pollution control in the exhaust line, **characterized in that** the control unit comprises means for implementing a method of filtering and correcting the richness signal (Mes sond sam) from the upstream probe (4a) according to any one of claims 1 to 7. 50
55
9. Powertrain according to claim 8, wherein the upstream probe (4a) is a proportional oxygen probe

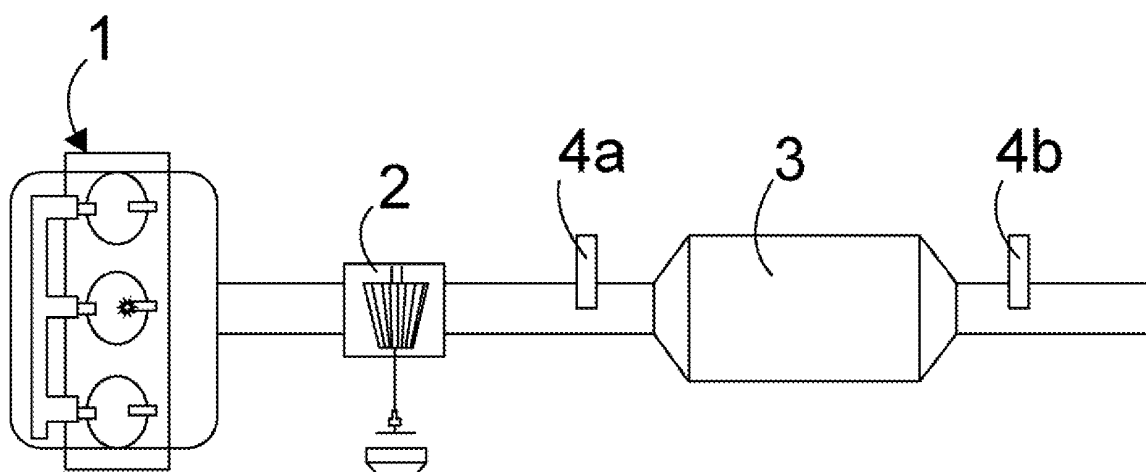


FIG. 1

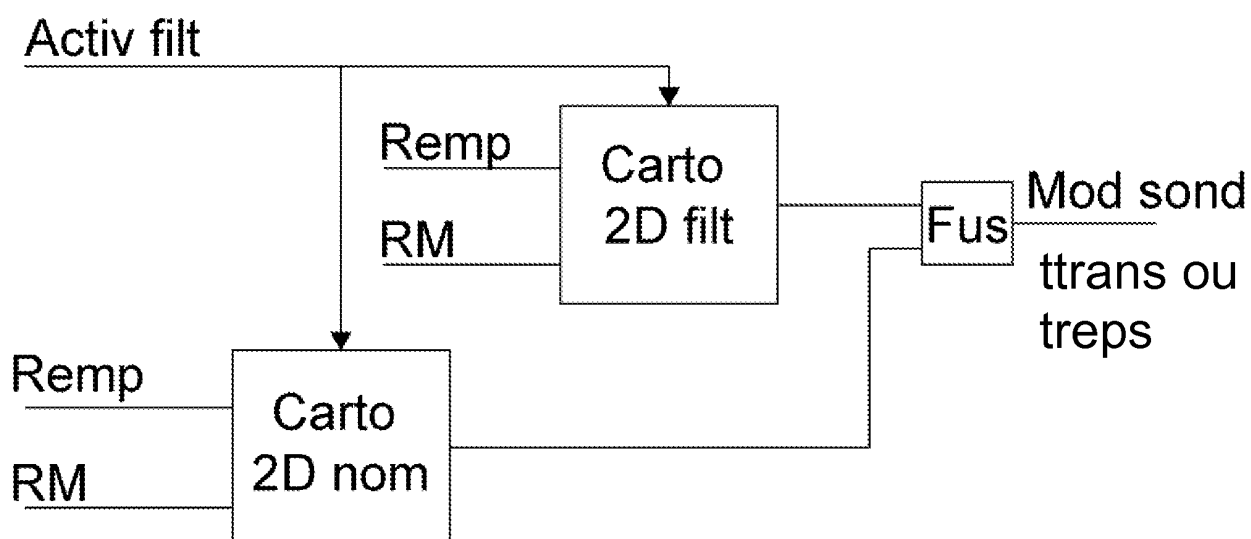


FIG. 2

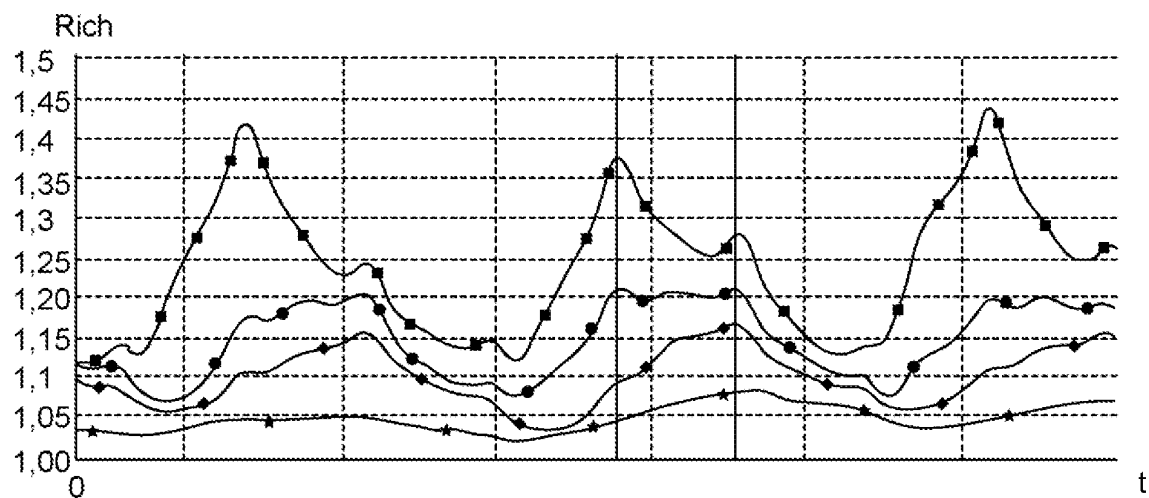


FIG. 3

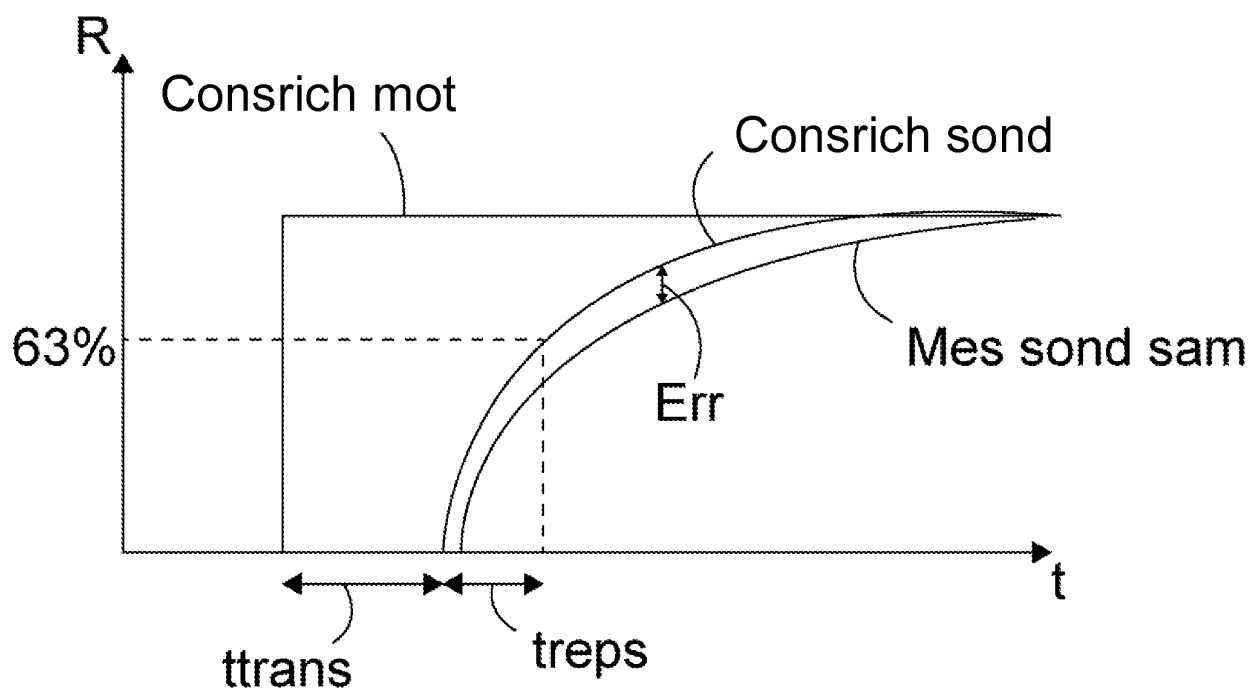


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 3026780 A [0019]
- WO 2016051044 A1 [0024]