

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 janvier 2009 (15.01.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/007609 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/40 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/051171

(22) Date de dépôt international : 26 juin 2008 (26.06.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0704604 27 juin 2007 (27.06.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RENAULT S.A.S.** [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PAQUIEN, Marc** [FR/FR]; 1, Ter rue basse de la Terrasse, BATIMENT

E, F-92190 Meudon (FR). **GAUTIER, Fabrice** [FR/FR]; 3, Avenue Laplace, Appt61, F-94110 Arcueil (FR). **SORI-ANO, Ronald** [FR/FR]; 157, Avenue du général Leclerc, F-92340 Bourg La Reine (FR).

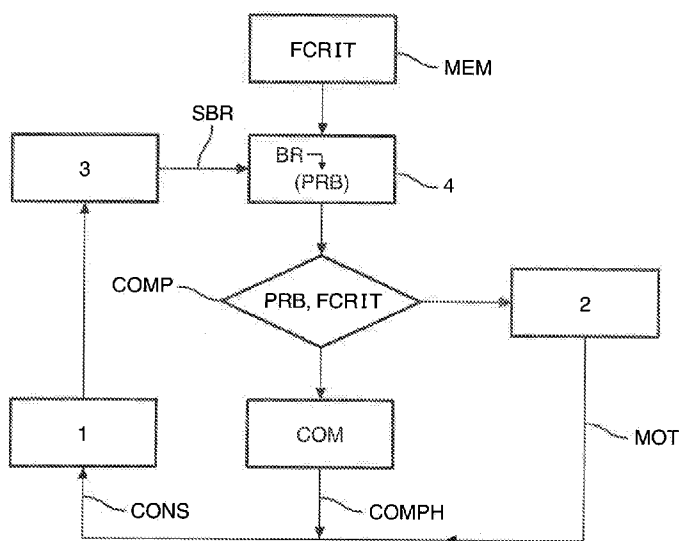
(74) Mandataire : **RENAULT s.a.s.**; Renault Technocentre, Sce 00267 TCR GRA 2 36, 1, Avenue du Golf, F-78288 Guyancourt (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING INJECTION IN AN ENGINE, AND AUTOMOBILE FITTED WITH SUCH DEVICE

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'INJECTIONS D'UN MOTEUR, VEHICULE AUTOMOBILE MUNI DU DISPOSITIF



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling the injection in an internal combustion engine, having an injection control pattern that comprises a first injection and a second injection per cycle for the combustion chamber (1) of an engine cylinder, wherein a sensor (3) provides a signal (SBR) representative of the combustion noise (or combustion pressure). According to the invention, a critical frequency (FCRIT) of the combustion noise (or combustion pressure) of the cylinder is sent to a calculator (3), the calculator uses the spectral information of the signal (SBR) for modifying (COMPH) the time phasing between two injections so that a spectral excitation peak (PBR) of the combustion noise (BR) is remote from the frequency.

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/007609 A2



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de commande des injections d'un moteur à combustion interne, ayant un motif de commande d'injection comportant une première injection et une deuxième injection par cycle pour la chambre (1) de combustion d'un cylindre du moteur, dans lequel un capteur (3) fournit un signal (SBR) représentatif du bruit de combustion (ou de la pression de combustion). Suivant l'invention, il est prescrit à un calculateur (4) une fréquence critique (FCRIT) du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) du cylindre, le calculateur utilise l'information spectrale du signal (SBR) pour modifier (COMPH) le phasage temporel entre deux injections, de manière à ce qu'un pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion soit éloigné de ladite fréquence critique (FCRIT).

Procédé et dispositif de commande d'injections d'un moteur,
véhicule automobile muni du dispositif

L'invention concerne un procédé de commande des injections d'un moteur à combustion interne ayant plusieurs injections par cycle pour au moins un cylindre.

5 Un domaine d'application de l'invention est les moteurs à combustion interne à allumage par compression, tels que par exemple les moteurs Diesel.

Les moteurs Diesel comportent une injection pilote précédant une injection principale dans les cylindres à chaque cycle thermodynamique.

10 On a constaté que dans ce type de moteurs, le dégagement violent d'énergie lors du début de la combustion provoque un bruit important de combustion sur une plage de fréquence allant de 1000 à 4000 Hz environ.

Le document JP-A-2004 044 417 prévoit de réduire ce bruit de combustion par l'injection pilote, en calculant une variation du bruit de
15 combustion et en déterminant à partir de cette variation si la quantité émise d'injection pilote de chaque cylindre est appropriée ou non.

Le document JP-A-08 8340409 décrit un système pour réduire le bruit de combustion en contrôlant l'injection sur la base d'un signal d'un moyen de détection de condition opératoire du moteur et de signaux de
20 différentes bandes de fréquence d'un moyen de détection de pression interne d'un cylindre. La somme d'une valeur maximum d'un signal de tension d'un filtre passe-bande haut, d'une valeur minimum d'un signal de tension d'un filtre passe-bande bas et d'une autre valeur est utilisée pour être comparée à une valeur prescrite. Dans le cas où cette somme est n'est
25 pas inférieure à la valeur prescrite, une valeur de décalage temporel est ajoutée au phasage de l'injection.

Ces solutions ne permettent pas de lutter efficacement contre le bruit de combustion, et pénalisent de manière conséquente les prestations dépollution et consommation d'une part (contrainte lors de la mise au point

énergétique), et la masse du groupe moto-propulseur et/ou véhicule en cas d'utilisation d'écrans d'autre part.

L'invention vise à obtenir un procédé de commande des injections d'un moteur à combustion interne ayant plusieurs injections par cycle et un
5 véhicule automobile muni de ce moteur, qui pallient les inconvénients de l'état de la technique.

A cet effet, un premier objet de l'invention est un procédé de commande des injections d'un moteur à combustion interne, ayant un motif de commande d'injection comportant au moins une première injection et
10 une deuxième injection par cycle thermodynamique pour la chambre de combustion d'au moins un des cylindres du moteur,

dans lequel un capteur associé audit cylindre fournit un signal représentatif du bruit de combustion ou de la pression dans la chambre de combustion de celui-ci,

15 caractérisé en ce que

le motif de commande comportant un phasage temporel prescrit entre deux injections du même cycle,

il est prescrit à un calculateur au moins une fréquence critique ou un domaine fréquentiel critique du bruit de combustion ou de la pression dans
20 le cylindre,

le calculateur utilise l'information spectrale dudit signal de bruit de combustion ou de pression pour modifier le phasage temporel entre deux injections, de manière à ce qu'au moins un pic d'excitation spectrale du bruit de combustion ou de pression soit éloigné de ladite fréquence critique
25 ou dudit domaine fréquentiel critiques.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

- le phasage temporel entre deux injections est modifié pour que ledit pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) soit éloigné de plus d'une distance prescrite de ladite
30 fréquence critique ou domaine fréquentiel critique.

- le calculateur analyse le spectre fréquentiel du signal de bruit de combustion (ou de la pression de combustion) correspondant à toutes les

injections d'une combustion numéro i , pour déterminer au moins une fréquence d'au moins un maximum de ce spectre, cette fréquence étant égale au pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion).

- 5 - pour modifier le phasage temporel entre deux injections avant la combustion numéro $i+1$, le calculateur effectue une comparaison de la fréquence du pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) à ladite fréquence critique ou audit domaine fréquentiel critique.
- 10 - ladite fréquence critique ou dudit domaine fréquentiel critique correspond à une fréquence prédéterminée de faiblesse de structure du groupe moto - propulseur comportant le moteur.
- le motif de commande comportant ledit phasage temporel prescrit entre deux injections est généré par une unité de commande à partir d'une
- 15 cartographie du moteur.
- pour ladite modification, le calculateur émet une commande de modification (la modification peut être recalculée en fonction de la proximité entre la fréquence du pic d'excitation et la fréquence de faiblesse) du phasage entre deux injections dans le même cycle, qui est ajoutée au motif
- 20 de commande des injections en grandeur de consigne pour modifier le phasage entre deux injections dans la chambre de combustion dans le même cycle numéro $i+1$.
- la modification du phasage entre les première et deuxième injections est inférieure ou égale à 5° , de préférence inférieure ou égale à
- 25 3° , de préférence encore inférieure ou égale à 2° d'angle de vilebrequin du moteur.

Un autre objet de l'invention est un dispositif de commande des injections d'un moteur à combustion interne, pour la mise en œuvre du procédé tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend

- 30 une unité de commande pour la génération d'un motif de commande d'injection comportant au moins une première injection et une deuxième injection par cycle thermodynamique pour la chambre de combustion d'au

moins un des cylindres du moteur, ce motif de commande comportant un phasage temporel prescrit entre les première et deuxième injections,

un capteur associé audit cylindre pour la fourniture d'un signal représentatif du bruit de combustion (ou de la pression de combustion)

5 dans la chambre de combustion de celui-ci,

une mémoire d'enregistrement d'au moins une fréquence critique ou d'un domaine fréquentiel critique du bruit de combustion du cylindre (ou de la pression de combustion),

des moyens d'analyse du spectre fréquentiel du signal de bruit de combustion (ou de la pression de combustion) correspondant aux injections d'un cycle, pour déterminer au moins une fréquence d'au moins un maximum de ce spectre, cette fréquence étant égale au pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion),

des moyens de comparaison de la fréquence du pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) à ladite fréquence critique ou audit domaine fréquentiel critique,

des moyens d'émission d'une commande de modification prescrite du phasage entre deux injections, qui est ajoutée au motif de commande des injections en grandeur de consigne pour modifier le phasage entre deux injections dans la chambre de combustion dans le même cycle, de manière à ce que le pic d'excitation spectrale du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) soit éloigné de ladite fréquence critique ou dudit domaine fréquentiel critique.

Un autre objet de l'invention est un véhicule automobile comportant un moteur à combustion interne, comportant au moins un cylindre muni d'au moins un injecteur de carburant dans la chambre de combustion du cylindre et d'un dispositif de commande de l'injecteur suivant une première injection pilote et une deuxième injection principale, caractérisé en ce que le dispositif de commande est tel que décrit ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés, sur lesquels la figure unique représente un synoptique

modulaire du dispositif de commande des injections d'un moteur suivant un mode de réalisation de l'invention.

Le moteur sur lequel est mis en œuvre le procédé suivant l'invention est rotatif et comporte plusieurs cylindres ayant chacun une chambre de combustion, désignée par la référence 1 à la figure. Le véhicule automobile sur lequel se trouve le moteur est notamment un véhicule routier propulsé à partir de ce moteur. Chaque cylindre comporte par exemple un injecteur pour injecter du carburant dans sa chambre de combustion. Ainsi que cela est connu, une unité de commande 2 est prévue pour générer un motif MOT de commande d'injection qui est envoyé à l'injecteur. Ainsi que cela est connu, ce motif MOT de commande comporte, pour chaque cycle thermodynamique ou mécanique du moteur, une première consigne de quantité de carburant à injecter par une injection pilote, un premier instant d'injection pour l'injection pilote, une deuxième consigne de quantité de carburant à injecter par une injection principale, un deuxième instant d'injection pour l'injection principale. Le premier instant d'injection pour l'injection pilote précède le deuxième instant d'injection pour l'injection principale et forme avec ce deuxième instant d'injection pour l'injection principale un phasage entre la première injection pilote et la deuxième injection principale. Le motif MOT de commande d'injection est généré par l'unité 2 sur la base par exemple d'une cartographie préenregistrée du moteur en fonction de grandeurs du moteur, comme par exemple la vitesse de rotation du moteur (N), sa charge, sa température, ou autres. Par conséquent, l'unité 2 détermine en temps réel le motif MOT de commande des injections à appliquer au cylindre 1 à chaque cycle, ce motif MOT de commande pouvant donc varier selon les paramètres variables de la cartographie.

Un ou plusieurs capteurs 3 sont prévus sur ou dans la chambre 1 de combustion pour fournir un signal SBR permettant de détecter le bruit de combustion (ou de la pression de combustion) régnant dans la chambre 1 de combustion du cylindre. Ce capteur 3 est par exemple formé par un

capteur de pression dans la chambre 1 de combustion du cylindre ou par un accéléromètre à proximité plus ou moins immédiate du cylindre.

Suivant l'invention, on a préenregistré une fréquence critique ou domaine fréquentiel critique du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) dans la chambre 1 de combustion du cylindre, cette fréquence critique ou domaine fréquentiel critique étant une valeur de fréquence en Hz ou une plage de fréquence en Hz et étant appelé globalement fréquence critique FCRIT dans ce qui suit.

L'inventeur a constaté que le bruit aérien, rayonné en dehors du cylindre en fonctionnement, présentait de grandes variations selon le motif MOT de commande des injections pour un même type de cylindres. Ces grandes variations de bruit s'expliquent en grande partie par cette fréquence critique FCRIT, du fait par exemple de faiblesses de structure.

Suivant l'invention, un calculateur 4 est prévu pour analyser le spectre BR du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) du signal SBR fourni par le capteur 3, des moyens de traitement du signal SBR fourni par le capteur 3 étant prévus. Le calculateur 4 est par exemple formé par l'unité centrale de commande (ECU) embarquée du véhicule automobile, cette unité centrale comportant également l'unité de commande 2. La fréquence critique FCRIT est mémorisée dans une mémoire MEM associée au calculateur 4 par exemple.

Le calculateur 4 compare le spectre BR du bruit de combustion (ou de la pression de combustion) détecté dans le cylindre à la fréquence critique FCRIT, ainsi que représenté par le signe de référence COMP à la figure.

Le calculateur 4 calcule par exemple à partir du signal SBR le ou les pics PBR d'excitation fréquentielle maximaux dans le spectre BR du bruit de combustion (ou de la pression de combustion), c'est-à-dire la ou les fréquences correspondant à des valeurs maximales (par exemple en dB) de ce spectre BR.

Le calculateur 4 détermine si le ou les pics PBR d'excitation fréquentielle maximaux du spectre BR sont égaux à la fréquence critique FCRIT ou appartiennent au domaine fréquentiel critique FCRIT.

Lorsqu'il a été déterminé par le calculateur 4 que le ou les pics PBR d'excitation fréquentielle maximaux du spectre BR sont égaux à la fréquence critique FCRIT ou appartiennent au domaine fréquentiel critique FCRIT, le calculateur 4 émet par un moyen COM une commande COMPH de modification prescrite du phasage entre deux injections dans le même cycle. Cette commande COMPH de modification du phasage des injections est ajoutée au motif MOT de commande des injections pour modifier le phasage envoyé en grandeur CONS de consigne à l'injecteur et ainsi modifier le phasage entre deux injections dans la chambre 1 de combustion dans le même cycle, ainsi que cela est représenté par la boucle fermée à la figure. La commande COMPH de modification du phasage des injections est calculée pour éloigner le pic PBR d'excitation de la fréquence critique FCRIT ou du domaine fréquentiel critique FCRIT. Par exemple, il est préenregistré dans le calculateur 4 une distance prescrite que doit respecter le pic PBR par rapport à la fréquence critique FCRIT ou au domaine fréquentiel critique FCRIT par cette commande COMPH de modification du phasage des injections.

Une très légère augmentation ou diminution du phasage MOT par la commande COMPH, dans la plupart des cas n'excédant pas 1° à 2° d'angle de vilebrequin, mais pouvant aller jusqu'à 5° d'angle de vilebrequin, a permis d'éviter la fréquence critique FCRIT.

Lorsqu'il a été déterminé par le calculateur 4 que le ou les pics PBR d'excitation fréquentielle maximaux du spectre BR ne sont pas égaux à la fréquence critique FCRIT ou n'appartiennent pas au domaine fréquentiel critique FCRIT, le calculateur 4 n'émet pas de commande COMPH de modification de phasage des injections, et la grandeur CONS de consigne envoyée à l'injecteur dans le même cycle est égale au motif MOT de commande pris comme référence.

Bien entendu, les moyens exposés ci-dessus de l'invention peuvent être prévus pour l'un, plusieurs ou tous les cylindres du moteur.

L'invention permet ainsi de prendre en compte les défauts de la structure du groupe moto-propulseur et de les éviter, sans trop contraindre
5 le secteur mise au point énergétique, et d'améliorer le compromis consommation / dépollution / bruit ambiant.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande des injections d'un moteur à combustion interne, ayant un motif de commande d'injection comportant au moins une
5 première injection et une deuxième injection par cycle thermodynamique pour la chambre (1) de combustion d'au moins un des cylindres du moteur, dans lequel un capteur (3) associé audit cylindre fournit un signal (SBR) représentatif du bruit de combustion ou de la pression de combustion dans la chambre (1) de combustion de celui-ci,
10 caractérisé en ce que le motif de commande (MOT) comportant un phasage temporel prescrit entre deux injections, il est prescrit à un calculateur (4) au moins une fréquence critique ou un domaine fréquentiel critique (FCRIT) du bruit de combustion ou de la
15 pression de combustion du cylindre, le calculateur utilise l'information spectrale dudit signal (SBR) de bruit de combustion ou de la pression de combustion pour modifier (COMPH) le phasage temporel entre deux injections, de manière à ce qu'au moins un pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion soit
20 éloigné de ladite fréquence critique ou dudit domaine fréquentiel critique (FCRIT).
2. Procédé de commande des injections suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le phasage temporel entre deux injections est modifié pour que ledit pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion
25 soit éloigné de plus d'une distance prescrite de ladite fréquence critique ou domaine fréquentiel critique (FCRIT).
3. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le calculateur (4) analyse le spectre fréquentiel du signal (SBR) de bruit de combustion ou de
30 la pression de combustion correspondant aux deux injections, pour déterminer au moins une fréquence d'au moins un maximum de ce spectre,

cette fréquence étant égale au pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion.

4. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour modifier le
5 phasage temporel entre deux injections, le calculateur (4) effectue une comparaison de la fréquence du pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion à ladite fréquence critique ou audit domaine fréquentiel critique (FCRIT).

5. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque
10 des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite fréquence critique ou dudit domaine fréquentiel critique (FCRIT) correspond à une fréquence prédéterminée de faiblesse de structure du groupe moto - propulseur comportant le moteur.

6. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque
15 des revendications précédentes, caractérisé en ce que le motif de commande (MOT) comportant ledit phasage temporel prescrit entre deux injections est généré par une unité (2) de commande à partir d'une cartographie du moteur.

7. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque
20 des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour ladite modification, le calculateur (4) émet une commande (COMPH) de modification prescrite du phasage entre deux injections dans le même cycle, qui est ajoutée au motif (MOT) de commande des injections en grandeur (CONS) de consigne pour modifier le phasage entre deux
25 injections dans la chambre (1) de combustion dans le même cycle.

8. Procédé de commande des injections suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la modification du phasage entre deux injections est inférieure ou égale à 5° d'angle de vilebrequin du moteur, de préférence inférieure ou égale à 3° d'angle de
30 vilebrequin du moteur, de préférence encore inférieure ou égale à 2° d'angle de vilebrequin du moteur.

9. Dispositif de commande des injections d'un moteur à combustion interne, pour la mise en œuvre du procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend

une unité (2) de commande pour la génération d'un motif de
5 commande d'injection comportant au moins une première injection et une deuxième injection par cycle thermodynamique pour la chambre (1) de combustion d'au moins un des cylindres du moteur, ce motif de commande (MOT) comportant un phasage temporel prescrit entre deux injections,

un capteur (3) associé audit cylindre pour la fourniture d'un signal
10 (SBR) représentatif du bruit de combustion ou de la pression de combustion dans la chambre (1) de combustion de celui-ci,

une mémoire (MEM) d'enregistrement d'au moins une fréquence critique ou d'un domaine fréquentiel critique (FCRIT) du bruit de combustion ou de la pression de combustion du cylindre,

15 des moyens (4) d'analyse du spectre fréquentiel du signal (SBR) de bruit de combustion ou de la pression de combustion correspondant aux deux injections, pour déterminer au moins une fréquence d'au moins un maximum de ce spectre, cette fréquence étant égale au pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion,

20 des moyens (COMP) de comparaison de la fréquence du pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion à ladite fréquence critique ou audit domaine fréquentiel critique (FCRIT),

des moyens (COM) d'émission d'une commande (COMPH) de modification prescrite du phasage entre deux injections, qui est ajoutée au
25 motif (MOT) de commande des injections en grandeur (CONS) de consigne pour modifier le phasage entre deux injections dans la chambre (1) de combustion dans le même cycle, de manière à ce que le pic (PBR) d'excitation spectrale du bruit (BR) de combustion soit éloigné de ladite fréquence critique ou dudit domaine fréquentiel critique (FCRIT).

30 10. Véhicule automobile comportant un moteur à combustion interne, comportant au moins un cylindre muni d'au moins un injecteur de carburant dans la chambre (1) de combustion du cylindre et d'un dispositif de

commande de l'injecteur suivant une première injection pilote et une deuxième injection principale, caractérisé en ce que le dispositif de commande est suivant la revendication 9.

1/1

