

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 874 967**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **04 09379**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 02 D 9/02 (2006.01), F 02 D 41/30, F 01 N 3/025, 3/  
20

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.09.04.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.03.06 Bulletin 06/10.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *RENAULT SAS — FR.*

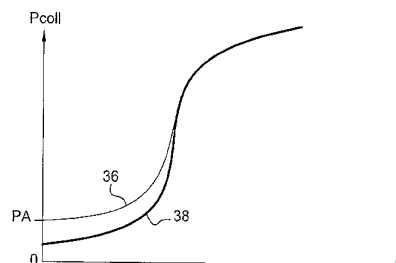
⑦2 Inventeur(s) : *BESNARD JEAN JACQUES, BIALES  
HELENE, MARCELLY BRUNO et SICARD SONIA.*

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : *NOVAGRAAF TECHNOLOGIES  
(CABINET BALLOT).*

⑤4 PROCÉDE DE REGENERATION D'UN SYSTEME A FILTRE A PARTICULES.

⑤7 Selon un procédé de régénération d'un filtre à particules (16) équipant un moteur (12) à combustion interne, pendant les phases de fonctionnement du moteur (12) à faible charge, on restreint la quantité d'air admis (A) au moteur (12).



FR 2 874 967 - A1



Procédé de régénération d'un système à filtre à  
particules.

L'invention concerne un procédé de régénération d'un système à catalyseur d'oxydation et filtre à particules.

Il est connu d'équiper des systèmes de motorisation, notamment à moteur Diesel, avec un filtre à particules pour diminuer les suies rejetées dans l'atmosphère. Cependant, ce type de filtre se colmate, et il est nécessaire de brûler régulièrement les suies piégées dans le filtre. Cette opération est appelée régénération. On équipe également la ligne d'échappement d'un catalyseur d'oxydation en amont du filtre à particules, pour brûler les gaz imbrûlés contenus dans les gaz d'échappement. Cette combustion permet aussi d'augmenter la température dans le filtre à particules et de contribuer ainsi à la régénération.

La régénération est obtenue en élevant la température des gaz d'échappement pour obtenir l'ignition des suies. Divers moyens ont été envisagés parmi lesquels un procédé de régénération, exposé dans le document EP 1 283 342, selon lequel l'injection de carburant est réalisée de manière particulière.

Dans un mode de réalisation particulier de ce procédé, pendant la phase de régénération, on réalise le schéma d'injection exposé sur la figure 2B du document EP 1 283 342. Le schéma d'injection

détermine à quels instants, en référence à la position angulaire du vilebrequin par rapport au point mort haut atteint à la fin d'une phase de compression, des injections de carburant ont lieu dans un cylindre donné. Une première injection est réalisée avant le point mort haut, une injection principale est réalisée autour du point mort haut, et une troisième injection, dite post-injection, est réalisée pendant la phase de détente, après le passage du point mort haut.

Cependant, lorsque le moteur fonctionne à faible régime, par exemple à une vitesse de rotation inférieure à 3000 tours par minute et avec une pression moyenne effective inférieure à 10 bars, il est nécessaire de réaliser la troisième injection très tardivement, c'est-à-dire lorsque le vilebrequin est dans une position entre  $65^\circ$  et  $150^\circ$  après le passage du point mort haut. Dans ce cas, la température suffisante avant le catalyseur est obtenue à condition d'injecter une forte quantité de carburant. Or on constate que l'injection dans ces conditions conduit à déposer du carburant contre les parois du cylindre, lequel carburant passe ensuite dans l'huile du moteur, ce qui est néfaste au fonctionnement du moteur. Ce phénomène est appelé la dilution de carburant dans l'huile moteur.

De plus, la combustion du carburant de l'injection tardive est incomplète. D'un cycle à l'autre, le rendement mécanique de la combustion n'est pas toujours le même, et il devient plus difficile de contrôler le couple effectivement délivré par le moteur. On dit alors que le moteur est

instable.

Dans un autre mode de réalisation particulier d'un procédé de régénération, on réalise le schéma d'injection exposé sur la figure 2C du document  
5 EP 1 283 342. Une première injection est réalisée autour du point mort haut, et une injection principale est réalisée pendant la phase de détente, après le passage du point mort haut. Ce procédé pose également le problème de dilution de carburant dans  
10 l'huile du moteur et d'instabilité.

C'est donc un objectif de l'invention de proposer un procédé de régénération d'un filtre à particules sans risque de dilution de carburant dans l'huile moteur, de température trop élevée ou trop  
15 basse dans la ligne d'échappement et de conditions de fonctionnement instables.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de régénération d'un filtre à particules équipant un moteur à combustion interne.  
20 Pendant les phases de fonctionnement du moteur à faible charge, on restreint la quantité d'air admis au moteur.

La restriction de quantité d'air admis est réalisée par exemple par une vanne placée dans le conduit d'admission. La vanne est pilotée sur  
25 commande de manière à étrangler le passage de l'air pendant les phases de régénération et à faible charge du moteur. Ainsi, la quantité de chaleur développée lors de la combustion se répartit dans une plus faible quantité d'air, ce qui permet d'augmenter la  
30 température des gaz d'échappement. Les gaz

d'échappement étant plus chauds, la quantité de carburant injecté lors de la dernière injection pour atteindre la température suffisante à l'entrée du filtre à particules est diminuée par rapport au cas  
5 d'absence de réduction de la quantité d'air admis. Ainsi, la quantité de carburant qui se dilue dans l'huile du moteur est diminuée, voire supprimée.

Par ailleurs, la combustion dans des gaz plus chauds permet également d'obtenir une combustion plus  
10 complète. La stabilité du moteur est donc augmentée.

Selon un premier mode de réalisation, on réalise pour chaque cylindre une première injection autour du point mort haut, et une injection principale pendant une phase de détente, après le  
15 passage du point mort haut. Dans ce mode d'injection, pour obtenir la même température dans les gaz d'échappement que dans le cas où aucune restriction d'air n'est réalisée, les deux injections sont réalisées plus tôt dans le cycle, ce qui améliore le  
20 rendement mécanique des injections et permet de réduire la quantité de carburant injecté pour obtenir le même couple. Les risques de dilution d'huile dans le carburant sont donc diminués.

Selon un deuxième mode de réalisation, on réalise pour chaque cylindre une première injection  
25 avant le point mort haut, une injection principale autour du point mort haut, et une troisième injection, dite post-injection, pendant une phase de détente, après le passage du point mort haut.

30 Dans ce mode d'injection, la troisième injection est prévue pour obtenir la température

suffisante à l'entrée du filtre à particules. Du fait de la réduction d'air d'admission, il est possible de réduire la quantité de carburant à injecter en particulier pendant cette post-injection. Les risques de dilution d'huile dans le carburant sont donc diminués.

De manière particulière, un catalyseur d'oxydation est placé en amont du filtre à particules. Ce type de catalyseur est connu pour faciliter l'oxydation des gaz imbrûlés tels que des hydrocarbures ou du monoxyde de carbone. La réaction d'oxydation est exothermique, ce qui permet encore d'augmenter la température de gaz avant l'entrée dans le filtre à particules.

L'invention sera mieux comprise et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 une vue schématique d'un système de motorisation sur lequel s'applique le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est un diagramme de l'injection selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est un diagramme de l'injection selon un deuxième mode de réalisation de l'invention
- la figure 4 est un diagramme de la pression d'admission en fonction des conditions de fonctionnement du moteur conformément à l'invention.

On a représenté sur la figure 1 un système de motorisation 1 comprenant d'un moteur à combustion interne 12 et un système de traitement des gaz d'échappement 10 du moteur 12. Le moteur est par exemple un moteur Diesel. Une ligne 14 d'échappement permet l'évacuation des gaz G du moteur vers l'atmosphère. Le système de traitement 10 est interposé dans la ligne 14 et comporte un catalyseur d'oxydation 20 en amont d'un filtre à particules 16. Le système de motorisation comporte en outre une tubulure d'admission 22 pour répartir de l'air d'admission A vers les différents cylindres du moteur. Une vanne 24, par exemple du type papillon, est placée en amont de la tubulure d'admission pour contrôler la quantité d'air admis A.

Les gaz d'échappement G produits par le moteur 12 sont envoyés dans la ligne 14. Lors de leur passage dans le catalyseur d'oxydation 20, les gaz imbrûlés contenus dans les gaz d'échappements G, tels que des hydrocarbures et du monoxyde de carbone, sont oxydés dans une réaction exothermique. Puis, lors de leur passage dans le filtre à particules 16, les éventuelles particules sont retenues par le filtre.

Périodiquement, les particules ainsi piégées sont brûlées au cours d'une phase de régénération. Cette régénération nécessite pour se produire que le filtre atteigne une température supérieure ou égale à la température de combustion des particules, c'est-à-dire environ 550°C. Le filtre à particules 16 est chauffé en général par les gaz d'échappement G.

Lorsque l'on souhaite obtenir la régénération du filtre à particules, on modifie les conditions

d'injection pour dégrader le rendement de la combustion dans les cylindres, et ainsi augmenter la température des gaz d'échappement. Selon un premier mode de réalisation de l'invention, lorsque l'on est  
5 dans une phase de régénération et que le moteur fonctionne à faible charge, on réalise pour chaque cylindre des injections de carburant conformément au diagramme de la figure 2.

Sur ce diagramme, l'abscisse représente la  
10 position du vilebrequin en rapport au point mort haut PMH du cylindre considéré. L'ordonnée représente le débit de carburant injecté. Selon le diagramme de la figure 2, une première injection 30, dite pré-injection, est effectuée autour du point mort haut  
15 PMH, puis une deuxième injection 32, dite injection principale, est réalisée plus tard, dans la phase de détente. L'injection principale 32 a lieu à partir d'une position du vilebrequin de  $\alpha_p$  après le passage du point mort haut PMH,  $\alpha_p$  pouvant aller jusqu'à 40°.

20 Dans le même temps, la vanne 24 est actionnée pour restreindre la quantité de gaz admis A. Le diagramme de la figure 4 indique la pression absolue dans la tubulure d'admission  $P_{coll}$  en fonction de la charge C du moteur. La charge C peut être représentée  
25 par une pression moyenne effective ou un couple moteur, par exemple. La courbe 36 de la figure 4 représente la pression  $P_{coll}$  selon l'art antérieur, sans la présence de la vanne 24. La courbe 38 représente la pression  $P_{coll}$  selon l'invention, telle  
30 qu'obtenue grâce à la présence de la vanne 24. On constate qu'à faible charge, on pilote la vanne 24 pour obtenir une pression  $P_{coll}$  inférieure à la

pression atmosphérique  $P_a$  qui est sensiblement obtenue à faible charge selon l'art antérieur.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, lorsque l'on est dans une phase de  
5 régénération et que le moteur fonctionne à faible charge, on réalise pour chaque cylindre des injections de carburant conformément au diagramme de la figure 3.

Sur ce diagramme, similaire à celui de la  
10 figure 2, une première injection 40, dite pré-injection, est effectuée avant le point mort haut PMH, puis une deuxième injection 42, dite injection principale, est réalisée peu après le passage du point mort haut, et une troisième injection 44, dite  
15 post-injection, est réalisée dans la phase de détente. Dans le même temps, la vanne 24 est actionnée pour restreindre la quantité de gaz admis A, de la même manière que dans le cas du premier mode de réalisation.

#### 20 EXEMPLE

Une comparaison a été effectuée sur un moteur Diesel suralimenté par turbo compresseur entre un fonctionnement sans restriction à l'admission d'air (cas 1), et un fonctionnement avec restriction (cas  
25 2). Le tableau 1 donne les résultats pour un point de fonctionnement à 1500 tours par minute et une pression moyenne effective de 2 bars.

Tableau 1 :

	Cas 1	Cas 2
Température en amont du filtre à particules	629 °C	625 °C
Pression relative de l'air à l'admission	12 mbar	-206 mbar
Débit total de carburant	25,1 mg par cycle	19,7 mg par cycle
Augmentation du taux de dilution de carburant dans l'huile	3,3 %	2,8 %

L'augmentation du taux de dilution de carburant dans l'huile correspond à la différence du taux de dilution entre le début et la fin d'une période de fonctionnement prédéterminée, par exemple de vingt minutes. On constate que la consommation et la dilution sont moindres dans le cas 2, pour une température en amont du filtre à particules quasiment identique. On constate également que les critères d'évaluation de la stabilité du fonctionnement sont améliorés dans le cas 2.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits uniquement à titre d'exemples. Le procédé pourra s'appliquer à d'autres motifs d'injection.

REVENDICATIONS

1. Procédé de régénération d'un filtre à particules (16) équipant un moteur (12) à combustion interne, caractérisé en ce que, pendant les phases de fonctionnement du moteur (12) à faible charge, on  
5 restreint la quantité d'air admis (A) au moteur (12).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel pour chaque cylindre, on réalise une première injection (30) autour du point mort haut (PMH), et une injection principale (32) pendant une phase de  
10 détente, après le passage du point mort haut (PMH).

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel pour chaque cylindre, on réalise une première injection (40) avant le point mort haut (PMH), une injection principale (42) autour du point mort haut  
15 (PMH), et une troisième injection (44), dite post-injection, pendant une phase de détente, après le passage du point mort haut (PMH).

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel un catalyseur d'oxydation (20) est placé en  
20 amont du filtre à particules (16).



2 / 2

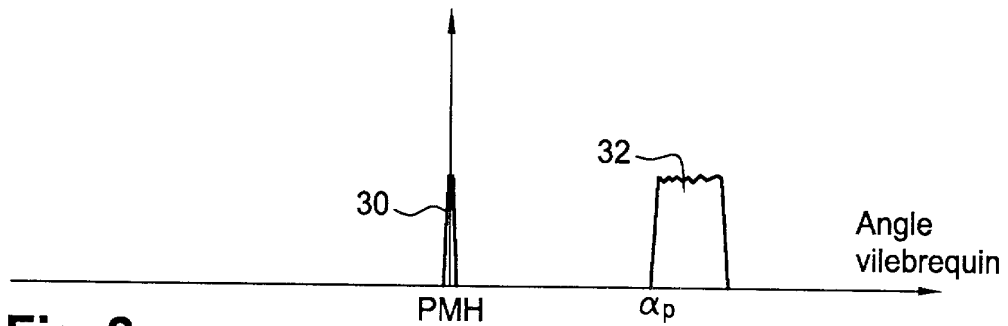


Fig. 2

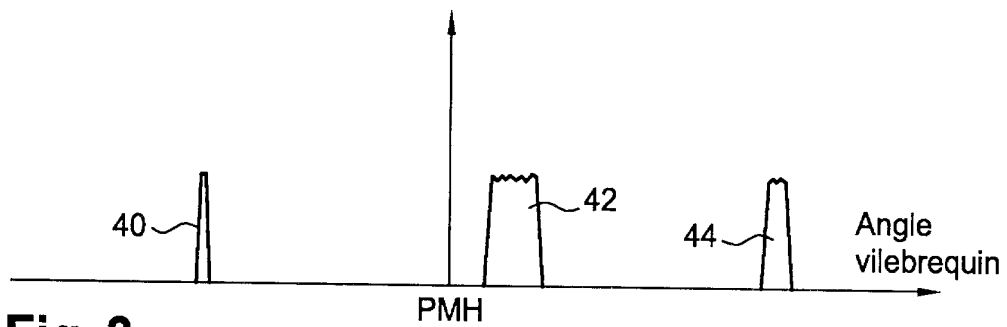


Fig. 3

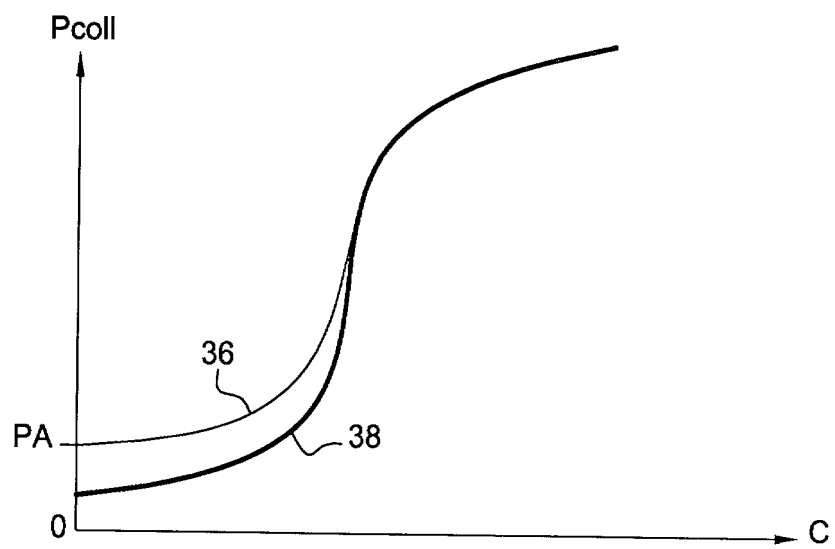


Fig. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 653651  
FR 0409379

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2002/073696 A1 (KUENSTLER JOHANNES ET AL) 20 juin 2002 (2002-06-20) * alinéa [0016] * * alinéa [0034] * * alinéa [0038] * * alinéa [0041]; revendications 1,3,4; figures 1,2 *	1-4	F01N3/025 F01N3/20 F02D41/30 F02D9/02
X	US 4 719 751 A (KUME ET AL) 19 janvier 1988 (1988-01-19) * colonne 33, ligne 51 - colonne 34, ligne 32; revendications 6,8; figures 41a,41b *	1,4	
X	DE 39 09 932 A1 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 7000 STUTTGART, DE) 27 septembre 1990 (1990-09-27) * colonne 2, ligne 50 - ligne 58; revendication 1; figure 1 *	1	
X	US 4 756 155 A (SHINZAWA ET AL) 12 juillet 1988 (1988-07-12) * colonne 15, ligne 39 - ligne 49 * * colonne 16, ligne 65 - ligne 68; figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  F02D F01N
A	DE 43 30 830 A1 (ARAU GMBH, 73614 SCHORNDORF, DE) 16 mars 1995 (1995-03-16) * le document en entier *	1-4	
D,A	EP 1 283 342 A (RENAULT S.A.S) 12 février 2003 (2003-02-12) * colonne 2, ligne 35 - colonne 6, ligne 50; figures 1,2a,2b *	1-4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 avril 2005		Zebst, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0409379 FA 653651**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27-04-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002073696 A1	20-06-2002	EP 1205647 A1	15-05-2002
		DE 50001415 D1	10-04-2003
		JP 2002195086 A	10-07-2002
-----			
US 4719751 A	19-01-1988	JP 1745288 C	25-03-1993
		JP 4029845 B	20-05-1992
		JP 60206922 A	18-10-1985
		JP 60206923 A	18-10-1985
		JP 1745289 C	25-03-1993
		JP 4029846 B	20-05-1992
		JP 60216018 A	29-10-1985
		JP 1745291 C	25-03-1993
		JP 4029847 B	20-05-1992
		JP 60224914 A	09-11-1985
		JP 1844374 C	25-05-1994
		JP 5024326 B	07-04-1993
		JP 60228720 A	14-11-1985
		JP 4015930 Y2	09-04-1992
		JP 61065224 U	02-05-1986
		JP 1745294 C	25-03-1993
		JP 4029848 B	20-05-1992
		JP 61049116 A	11-03-1986
		JP 61093222 A	12-05-1986
		JP 61093236 A	12-05-1986
		JP 61112717 A	30-05-1986
		JP 61116013 A	03-06-1986
		DE 3580606 D1	03-01-1991
EP 0158887 A2	23-10-1985		
EP 0321451 A2	21-06-1989		
KR 8903592 B1	25-09-1989		
KR 8903593 B1	25-09-1989		
KR 8903594 B1	25-09-1989		
KR 8903595 B1	25-09-1989		
US 4835964 A	06-06-1989		
-----			
DE 3909932 A1	27-09-1990	FR 2644845 A1	28-09-1990
		GB 2229937 A	10-10-1990
		IT 1239437 B	02-11-1993
		JP 3067014 A	22-03-1991
-----			
US 4756155 A	12-07-1988	JP 61166143 U	15-10-1986
		JP 61218708 A	29-09-1986
		JP 61272412 A	02-12-1986
		DE 3610057 A1	09-10-1986
-----			
DE 4330830 A1	16-03-1995	AUCUN	

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0409379 FA 653651**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27-04-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1283342 A	12-02-2003	FR 2828234 A1	07-02-2003
		EP 1283342 A1	12-02-2003
-----			