

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 avril 2006 (27.04.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/042997 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/20 (2006.01) **F02D 41/24** (2006.01)
F02M 69/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/050860

(22) Date de dépôt international :
18 octobre 2005 (18.10.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0411006 18 octobre 2004 (18.10.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RENAULT s.a.s** [FR/FR]; 13, 15 quai Alphonse Le Gallo, F-92100 BOULOGNE BILLANCOURT (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **RIPOLL, Christophe** [FR/FR]; 38, rue Rieussec, F-78220 VIROFLAY (FR).

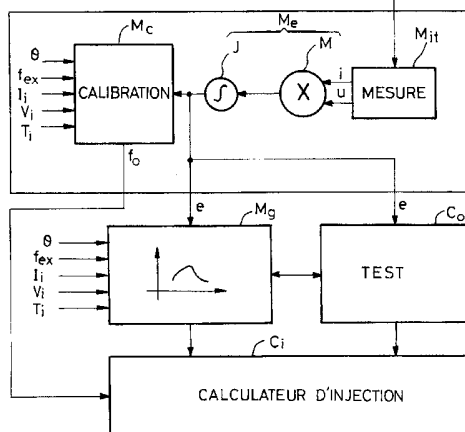
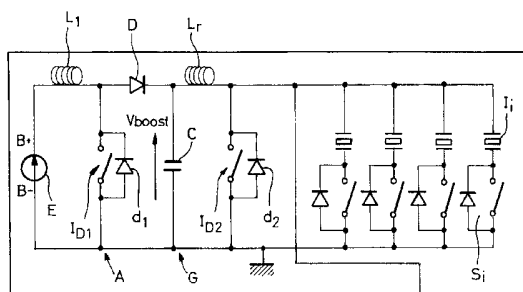
(74) Mandataire : **RELIGIEUX, Vincent**; RENAULT TECHNOCENTRE, Scc 00267 TCR GRA 2 36, 01, avenue du golf, F-78288 GUYANCOURT (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING ULTRASONIC PIEZOELECTRIC INJECTORS FOR A HEAT ENGINE

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE PILOTAGE D'INJECTEURS PIEZO-ELECTRIQUES ULTRASONORES POUR MOTEUR THERMIQUE



M_C CALIBRATION
M_{IT} MEASUREMENT
C_I INJECTION CALCULATOR
C_O TEST

(57) Abstract: The invention concerns a method and device for monitoring ultrasonic piezoelectric injectors for a motor vehicle heat engine, using a control calculator which selects them successively, including a learning phase with: current measurements (i) of voltage (u) at the terminals of each injector (I_i); determining the energy (e) absorbed by each injector (I_i) for several given operating parameters, based on the previous measurements; calibrating each injector (I_i) by determining its resonant frequency (f₀) corresponding to the maximum energy (E_{max}) absorbed, the other operating parameters being fixed; mapping the energy (e) absorbed by each injector based on variations of the different operating parameters; and a phase monitoring the different injectors successively based on the measurement of current (i) and voltage (u) and setpoints for controlling the engine desired by the driver.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de pilotage des injecteurs piézo-électriques ultrasonores pour moteur thermique de véhicule automobile, par un calculateur de contrôle qui les sélectionne successivement, comportant une phase d'apprentissage avec : - mesures du courant (i) et de la tension (u) aux bornes de chaque injecteur I_i ; - détermination de l'énergie (e) absorbée par chaque injecteur (I_i) pour plusieurs paramètres de fonctionnement donnés, à partir des mesures précédentes ; - calibration de chaque injecteur (I_i) par détermination de sa fréquence de résonance (f₀) correspondant à l'énergie maximale (E_{max}) absorbée, les autres paramètres de fonctionnement étant fixés ; cartographie de l'énergie (e) absorbée par chaque injecteur en fonction des variations des différents paramètres de fonctionnement ; et une phase de pilotage des différents injecteurs successivement à partir de la mesure du courant (i) et de la tension (u) et des consignes de commande du moteur souhaitées par le conducteur.

WO 2006/042997 A1



KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, 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 :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé et dispositif de pilotage d'injecteurs piézo-électriques ultrasonores pour moteur thermique.

5 La présente invention concerne un procédé de pilotage d'un système d'injection pour moteur à combustion interne comprenant des injecteurs piézo-électriques ultrasonores pilotés électroniquement par le calculateur d'injection, tout particulièrement dans un véhicule automobile. Elle concerne de plus un dispositif de mise en œuvre du procédé.

10 Plus précisément, le problème que vise à résoudre l'invention est l'excitation des cellules piézo-électriques pour faire vibrer la structure d'un injecteur ultrasonore, telle que décrite dans la demande de brevet français, déposée sous le numéro 99 14548 au nom de la Demanderesse. Ce type d'injecteur pulvérise très finement le carburant en gouttelettes calibrées pour assurer un dosage précis et suffisamment
15 petites pour assurer la vaporisation complète et homogène du carburant injecté. Un tel injecteur ultrasonore comporte entre autres une buse cylindrique alimentée en carburant et à l'extrémité de laquelle est ménagé un orifice d'injection, et des moyens de mise en vibration cyclique de la buse, tel un transducteur, comportant un étage en céramique piézo-électrique aux bornes de laquelle on fait varier la tension électrique
20 pour modifier son épaisseur entre deux positions extrêmes correspondant à l'ouverture et à la fermeture de l'injecteur, à un rapport de démultiplication près. Une céramique piézo-électrique d'injecteur est équivalente au premier ordre à une capacité dont la tension de chargement est élevée, supérieure à une centaine de volts.

25 Dans un véhicule automobile, la tension d'alimentation a pour valeur 12 ou 42 volts, ce qui implique d'augmenter cette tension pour assurer la charge et la décharge de la céramique.

30 Il existe actuellement des dispositifs de pilotage sans transformateur, tel que celui représenté sur la figure 1, qui est alimenté par une source de tension continue E, la batterie du véhicule par exemple, dont la borne B- est reliée à la masse et la borne B+ est reliée à un premier étage d'amplification de ladite tension continue.

35 Les N injecteurs I_i d'un moteur thermique, N étant un entier égal généralement à 4, 6 ou 12, sont montés en parallèle et commandés séquentiellement grâce à des interrupteurs S_i de sélection montés chacun en série avec un injecteur I_i . Un calculateur électronique d'injection envoie un signal logique de commande à chaque

interrupteur de sélection pour que la sortie haute tension du convertisseur-élévateur de tension soit bien appliquée aux bornes de l'injecteur sélectionné.

Le dispositif de pilotage comporte une première branche B_1 constituée d'une première inductance L_1 et d'un interrupteur de découpage I_{D1} aux bornes duquel est montée en anti-parallèle une diode d_1 de roue libre. Une première borne de l'inductance L_1 est reliée à la source de tension continue E et l'autre borne est reliée à une seconde branche B_2 constituée d'une diode D de redressement en série avec une capacité C de filtrage, aux bornes de laquelle est délivrée une haute tension V_{boost} alimentant un second étage du convertisseur-élévateur.

Le second étage comprend une deuxième inductance L_r reliée à un deuxième interrupteur de découpage I_{D2} et à une deuxième diode d_2 de roue libre montée en anti-parallèle.

Le convertisseur-élévateur de tension génère une haute tension périodique V_{pi} , supérieure à une centaine de volts, avec une haute fréquence f_{pi} , supérieure à une dizaine de kHz, destinée à exciter les injecteurs I_i ultrasonores. Une représentation temporelle de la tension d'excitation V_{pi} des injecteurs fait l'objet de la figure 2.

La valeur de l'inductance L_r étant fonction de la résonance d'excitation acoustique de l'actionneur piézo-électrique, elle est choisie pour que l'inductance se charge suffisamment pour provoquer une tension d'excitation V_{pi} élevée, de l'ordre de 1200 V. Quant à la capacité C de filtrage, ses dimensions sont telles qu'elle a une réactivité très forte à la montée en tension V_{boost} .

L'ouverture d'un injecteur ultrasonore, donc le déplacement de son aiguille et par conséquent son débit d'injection, sont liés d'une part à la fréquence ultrasonore de l'ensemble des éléments constituant l'injecteur, c'est-à-dire sa sonotrode, son aiguille, ses rondelles d'excitation, et d'autre part à la fréquence et à l'amplitude de l'excitation comme à la température ambiante ou au temps d'injection. La figure 3 est une représentation graphique du débit d'injection Q_i , donc de l'ouverture de l'aiguille en fonction de la fréquence f_{ex} d'excitation des rondelles de l'injecteur, de type passe-bande, à tension d'excitation constante. Le débit d'injection Q_i est maximal, soit Q_{imax} , pour une amplitude d'excitation donnée, lorsque la fréquence f_{ex} d'excitation électrique de l'injecteur est voisine de la fréquence de résonance f_o de l'injecteur. C'est pourquoi les moyens électroniques embarqués doivent reconnaître cette fréquence de

résonance acoustique f_0 de l'injecteur piloté, ainsi que la fonction reliant le débit aux paramètres influant le fonctionnement, comme la température ou la tension d'excitation par exemple.

- 5 En plus de la calibration des injecteurs, il est nécessaire de tester régulièrement le système d'injection afin de détecter d'éventuels défauts survenant sur l'un des injecteurs et de repérer cet injecteur défectueux.

10 Pour cela, le but de l'invention est de proposer d'une part une phase d'apprentissage comprenant une calibration des injecteurs ainsi qu'une cartographie en fonction de paramètres variables de fonctionnement, et d'autre part en phase de fonctionnement, un test de chaque injecteur selon une périodicité déterminée, afin d'optimiser le pilotage des injecteurs en fonction de consignes souhaitées.

- 15 Un premier objet de l'invention est un procédé de pilotage des injecteurs piézo-électriques ultrasonores d'un système d'injection pour moteur à combustion interne dans un véhicule automobile, par un calculateur de contrôle, lesdits injecteurs étant sélectionnables successivement par ledit calculateur, caractérisé en ce qu'il comporte une phase d'apprentissage avec les étapes suivantes :

20

- mesures du courant et de la tension traversant chaque injecteur ;
- détermination de l'énergie absorbée par chaque injecteur pour plusieurs paramètres de fonctionnement donnés, à partir des mesures précédentes ;
- calibration de chaque injecteur par détermination de sa fréquence de

25

- résonance correspondant à l'énergie maximale absorbée, les autres paramètres de fonctionnement étant fixés ;
- cartographie de l'énergie absorbée par chaque injecteur en fonction des variations des différents paramètres de fonctionnement ;

- 30 et une phase de fonctionnement avec pilotage des injecteurs successivement à partir de la mesure du courant et de la tension aux bornes de chaque injecteur et des consignes de commande du moteur souhaitées par le conducteur du véhicule.

35 Selon une autre caractéristique du procédé de pilotage des injecteurs piézo-électriques, il comporte de plus, en phase de pilotage proprement dit, une étape de test du fonctionnement de chaque injecteur du moteur, répétée avec une périodicité déterminée, consistant à comparer l'énergie absorbée, calculée à partir des mesures

du courant et de la tension aux bornes des injecteurs pour des paramètres de fonctionnement donnés, à l'énergie cartographiée en mémoire du calculateur.

5 Selon une autre caractéristique du procédé de pilotage des injecteurs piézo-électriques ultrasonores, les paramètres de fonctionnement sont le choix de l'injecteur à piloter, la température de fonctionnement du moteur thermique, la tension d'excitation aux bornes de l'injecteur, le temps d'injection et la fréquence d'excitation de l'injecteur.

10 Selon une autre caractéristique du procédé de pilotage, il comporte en phase de fonctionnement une étape de test du fonctionnement de chaque injecteur du moteur, répétée avec une périodicité déterminée, consistant à comparer l'énergie absorbée mesurée, pour des paramètres de fonctionnement donnés, à l'énergie cartographiée.

15 Un second objet de l'invention est un dispositif de mise en œuvre du procédé de pilotage précédent, comprenant une source de tension continue, un premier étage d'amplification de ladite tension continue, un second étage de génération d'un courant d'alimentation des injecteurs montés avec des moyens de sélection en parallèle les
20 uns des autres et pilotés par le calculateur électronique d'injection, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de mesure du courant et de la tension aux bornes des injecteurs ;
- des moyens de mesure de l'énergie absorbée par chaque injecteur à partir du
25 courant et de la tension précédemment mesurés, pour plusieurs paramètres de fonctionnement donnés ;
- des moyens de calibration de chaque injecteur par détermination de sa fréquence de résonance correspondant à la valeur maximale de l'énergie, les autres paramètres de fonctionnement étant fixés ;
- 30 - des moyens de cartographie de cette énergie absorbée par chaque injecteur en fonction des différents paramètres de fonctionnement du système d'injection.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de
la description illustrée par les figures suivantes qui sont, outre les figures 1 à 3 déjà
35 décrites :

- la figure 4 : une représentation graphique du débit d'injection et de l'énergie absorbée par un injecteur en fonction de la fréquence d'excitation ;
- la figure 5 : un organigramme du procédé de pilotage selon l'invention ;
- les figures 6a, 6b et 6c : les variations temporelles respectivement de la tension d'excitation, du courant et de l'énergie absorbée dans un injecteur piézo-électrique ultrasonore ;
- la figure 7 ; le schéma électronique du dispositif de mise en œuvre du procédé de pilotage selon l'invention.

10 L'énergie e absorbée par un injecteur piézo-électrique est représentative de son débit d'injection Q_i et sa courbe caractéristique en fonction de la fréquence d'excitation f_{ex} des rondelles de l'injecteur a la même forme en passe-bande que celle du débit d'injection, avec un maximum e_{max} également à la fréquence de résonance f_o , comme le montre la figure 4.

15

L'invention utilise cette réponse énergétique spécifique de l'injecteur pour réaliser sa calibration et sa cartographie de fonctionnement. Pour cela, comme le montre l'organigramme de la figure 5, dans une phase d'apprentissage, le procédé consiste à mesurer, à l'étape a), le courant i et la tension u aux bornes de l'injecteur pour déterminer l'énergie absorbée en fonction de paramètres déterminés tels que le choix de l'injecteur I_i du système, sélectionné par le calculateur d'injection, la température θ du moteur thermique, la tension d'excitation V_i et la fréquence d'excitation f_{ex} , ainsi que le temps d'injection T_i . Pour calculer cette énergie e , le procédé réalise une étape b) de multiplication du courant i par la tension u pour calculer la puissance avant d'en réaliser son intégration. Cette énergie d'excitation, mesurée à partir des informations en tension et en courant dans l'injecteur au moment d'injection souhaitée pour la mesure, peut être soit une mesure instantanée, soit une moyenne sur l'ensemble de la durée d'injection.

25

30 La figure 6a montre les variations temporelles de la tension d'excitation V_i , d'un injecteur, l'instant t_o correspondant au début de la commande. Cette tension V_i est périodique, de fréquence f_{ex} . Le temps d'injection T_i est choisi égal à cinq périodes d'excitation par exemple.

35 La figure 6b montre les variations temporelles du courant d'excitation i dans un injecteur : c'est également une fonction périodique de même fréquence f_{ex} .

La figure 6c montre l'énergie e absorbée par l'injecteur, Δe étant l'énergie active par impulsion fournie à l'injecteur.

A partir de cette énergie calculée, le procédé réalise une étape c) de calibration
5 de chaque injecteur par détermination de sa fréquence de résonance qui correspond à l'énergie maximale absorbée alors que tous les autres paramètres de fonctionnement sont fixés. Un injecteur I_i sélectionné est excité sur une plage de fréquences relativement restreinte, pendant que la température θ du moteur, la tension V_i
d'excitation et le temps d'injection T_i notamment sont prédéterminés : le calculateur
10 d'injection reçoit les valeurs de la tension et du courant mesurés aux bornes de l'injecteur et détermine la fréquence de résonance à partir du calcul de la valeur maximale de l'énergie absorbée par ledit injecteur. Ainsi, chaque injecteur est piloté suivant ses caractéristiques de pilotage propres, en particulier sa fréquence de résonance.

15 Le calculateur d'injection établit également une étape d) de cartographie de l'énergie absorbée par chaque injecteur en déterminant la fonction F reliant l'énergie absorbée aux différentes caractéristiques électriques de l'injecteur et aux paramètres de fonctionnement tels que la température θ , la tension V_i et la fréquence d'excitation
20 f_{ex} , le temps d'injecteur T_i pour un injecteur sélectionné I_i .

Ainsi, lors des phases de fonctionnement du système d'injection, le calculateur d'injection qui possède en mémoire les différentes cartographies, va piloter à l'étape e)
de façon optimale chaque injecteur du système en fonction des consignes de
25 commande du moteur souhaitées par le conducteur du véhicule, à partir de la mesure de la tension et du courant dans les injecteurs délivrée par des capteurs. Il n'est pas nécessaire d'équiper le système d'injection de capteurs de déplacement ou de débit.

Un avantage supplémentaire de l'invention réside dans la possibilité de
30 surveiller le bon fonctionnement des injecteurs au cours du temps et de détecter d'éventuels défauts ou dérives significatives pour chaque injecteur individuellement. Pour cela, le calculateur électronique d'injection teste périodiquement à l'étape f) l'ensemble des injecteurs du système en comparant l'énergie absorbée, calculée à partir des mesures de tension et de courant à température θ , tension V_i et fréquence f_{ex}
35 d'excitation et temps d'injection T_i donnés, aux valeurs mémorisées dans les cartographies. Des seuils de disparité entre ces valeurs peuvent être préétablis pour mettre en défaut un injecteur qui dépasserait ces seuils (étape g)).

Un second objet de l'invention est un dispositif de mise en œuvre du procédé de pilotage précédemment décrit, (figure 7) qui comprend une source de tension continue E, la batterie du véhicule par exemple, un premier étage d'amplification A de ladite tension continue et un second étage de génération G d'un courant d'alimentation des injecteurs I_i . Ces derniers sont montés en série chacun avec un moyen de sélection S_i , chaque branche ainsi constituée et montée en parallèle avec les autres étant pilotée par le calculateur électronique d'injection C_i . Le dispositif de mise en œuvre comprend :

10

- des moyens de mesure M_{it} qui sont un capteur de courant d'excitation i et un capteur de tension d'excitation u aux bornes de l'ensemble des injecteurs ;
- des moyens de mesure M_e de l'énergie e absorbée par chaque injecteur à partir du courant et de la tension précédemment mesurées ;
- des moyens de calibration M_c de chaque injecteur par détermination de sa fréquence de résonance f_0 correspondant à la valeur maximale E_{max} de l'énergie, pendant que tous les autres paramètres de fonctionnement sont fixés ;
- des moyens de cartographie M_g de cette énergie absorbée par chaque injecteur en fonction des différents paramètres de fonctionnement du système d'injection.

15

20

Les moyens de détermination M_e de l'énergie dans un injecteur sont constitués par exemple d'un multiplicateur M du courant i par la tension u , suivi d'un intégrateur J de la puissance ainsi obtenue.

25

Pour tester le bon fonctionnement de chaque injecteur, le dispositif comprend de plus un comparateur C_0 de l'énergie mesurée avec l'énergie cartographiée, relié au calculateur d'injection qui considèrera l'état des injecteurs et délivrera un message de défaut si besoin est au bout d'un nombre déterminé de tests.

30

REVENDEICATIONS

1. Procédé de pilotage des injecteurs piézo-électriques ultrasonores d'un système d'injection pour moteur à combustion interne dans un véhicule automobile, par un calculateur de contrôle, lesdits injecteurs étant sélectionnables successivement par ledit calculateur, caractérisé en ce qu'il comporte une phase d'apprentissage avec les étapes suivantes :

- mesures du courant (i) et de la tension (u) aux bornes de chaque injecteur (I_i) ;
 - détermination de l'énergie (e) absorbée par chaque injecteur (I_i) pour plusieurs paramètres de fonctionnement donnés, à partir des mesures précédentes ;
 - calibration de chaque injecteur (I_i) par détermination de sa fréquence de résonance (f_o) correspondant à l'énergie maximale ($E_{\max}$) absorbée, les autres paramètres de fonctionnement étant fixés ;
 - cartographie de l'énergie (e) absorbée par chaque injecteur en fonction des variations des différents paramètres de fonctionnement ;
- et une phase de pilotage des différents injecteurs successivement à partir de la mesure du courant (i) et de la tension (u) aux bornes de chaque injecteur et des consignes de commande du moteur souhaitées par le conducteur.

2. Procédé de pilotage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte de plus, en phase de pilotage proprement dit, une étape de test du fonctionnement de chaque injecteur (I_i) du moteur, répétée avec une périodicité déterminée, consistant à comparer l'énergie (e) absorbée, calculée à partir des mesures du courant (i) et de la tension (u) aux bornes des injecteurs pour des paramètres de fonctionnement donnés, à l'énergie cartographiée en mémoire du calculateur.

3. Procédé de pilotage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les paramètres de fonctionnement sont le choix de l'injecteur (I_i) à piloter, la température (θ) de fonctionnement du moteur thermique, la tension d'excitation (V_i) et la fréquence d'excitation (f_{ex}) de l'injecteur et le temps d'injection (T_i).

4. Procédé de pilotage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détermination de l'énergie (e) absorbée par un injecteur (I_i) est obtenue par

multiplication de la valeur du courant (i) mesuré avec celle de la tension (u) mesurée aux bornes dudit injecteur, suivie d'une intégration du produit obtenu.

5 5. Dispositif de mise en œuvre du procédé de pilotage selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant une source de tension continue (E), un premier étage d'amplification (A) de ladite tension continue, un second étage de génération (G) d'un courant d'alimentation des injecteurs (I_i) montés avec des moyens de sélection (S_i) en parallèle les uns des autres et pilotés par le calculateur électronique d'injection (C_i), caractérisé en ce qu'il comprend :

10

- des moyens (M_{it}) de mesure du courant (i) et de la tension (u) aux bornes de chaque injecteur ;
- des moyens de mesure (M_e) de l'énergie absorbée par chaque injecteur à partir du courant (i) et de la tension (u) précédemment mesurés, pour
15 plusieurs paramètres de fonctionnement donnés ;
- des moyens (M_c) de calibration de chaque injecteur par détermination de sa fréquence de résonance (f_o) correspondant à la valeur maximale (E_{max}) de l'énergie, les autres paramètres de fonctionnement étant fixés ;
- des moyens (M_g) de cartographie de cette énergie (e) absorbée par chaque
20 injecteur en fonction des différents paramètres de fonctionnement du système d'injection.

25

6. Dispositif de mise en œuvre selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte de plus un comparateur (C_o) de l'énergie mesurée avec les valeurs
25 cartographiées de l'énergie, relié au calculateur d'injection (C_i).

7. Dispositif de mise en œuvre selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens (M_e) de détermination de l'énergie dans un injecteur sont constitués par un multiplicateur (M) du courant (i) par la tension (u) mesurés, suivi d'un intégrateur (J) de
30 la puissance obtenue à partir de ce produit.

1/4

FIG_1

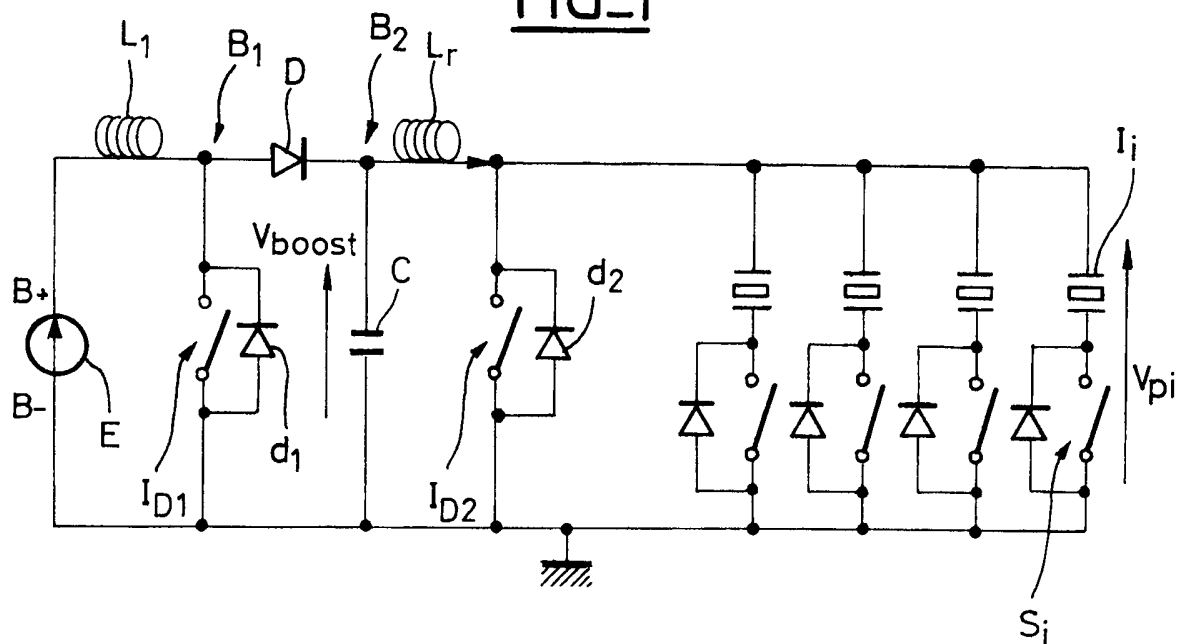
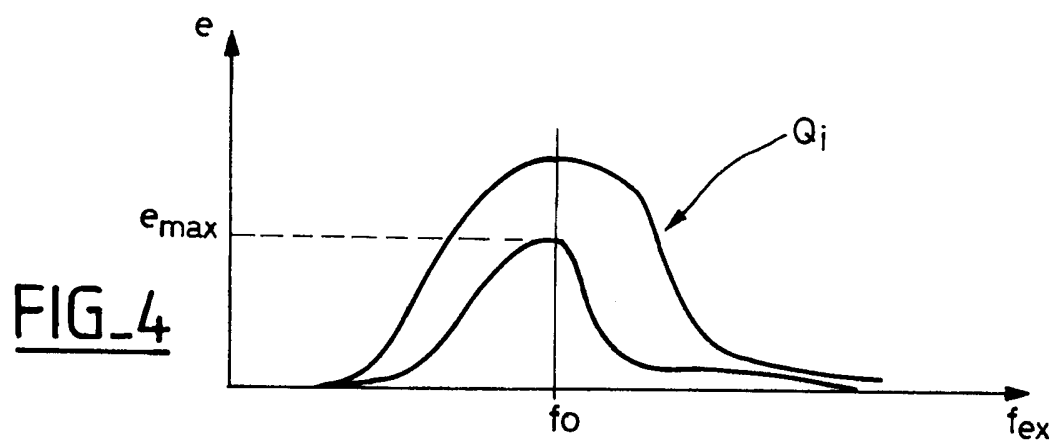
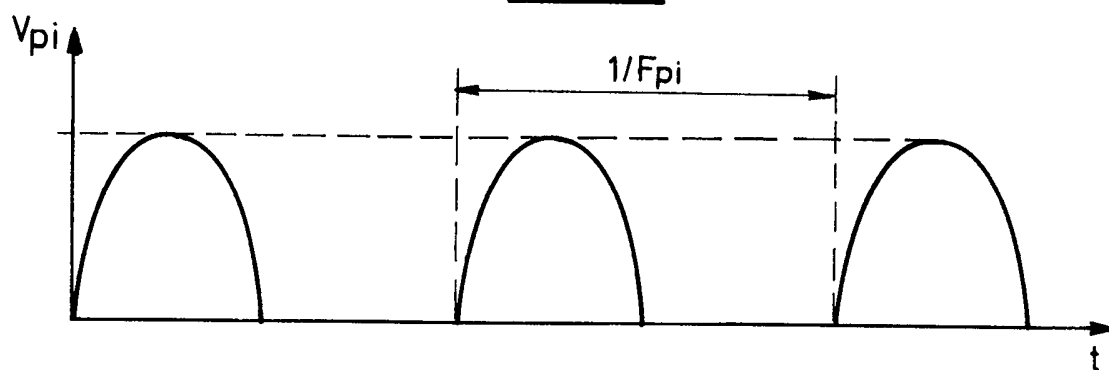
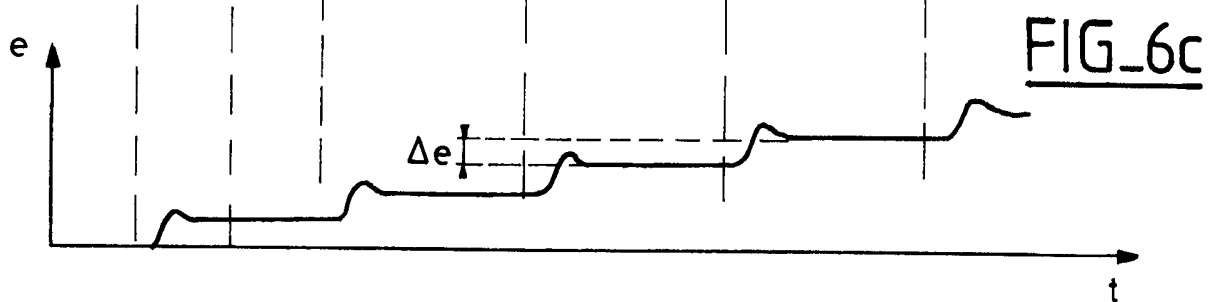
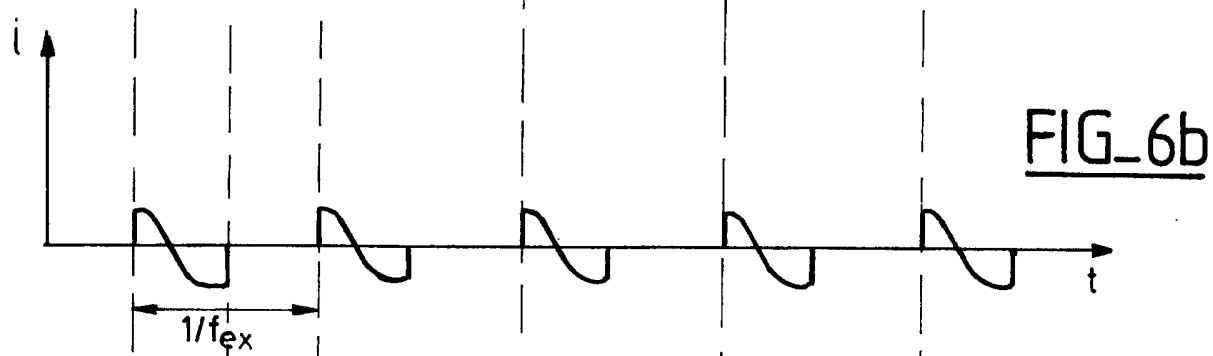
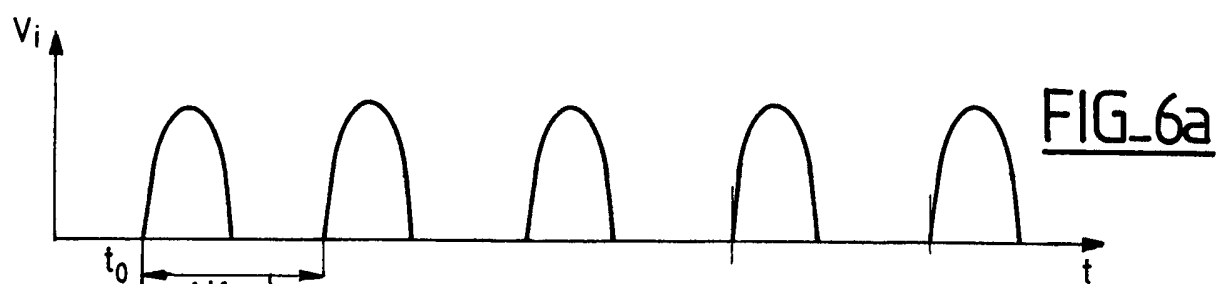
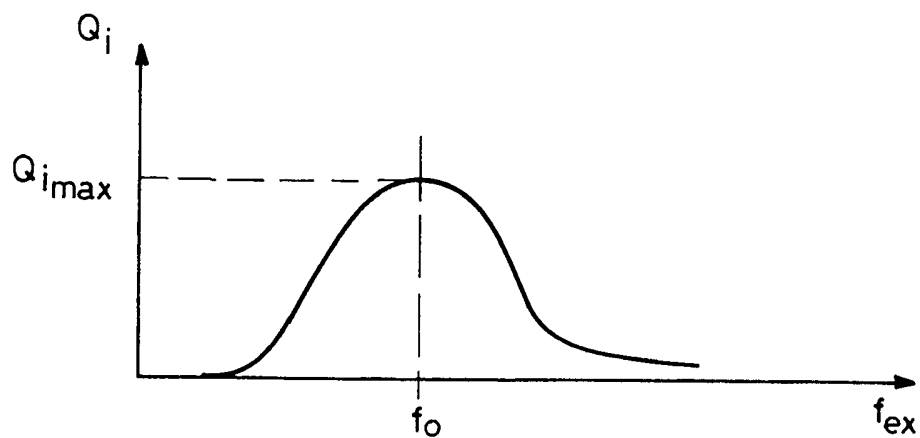


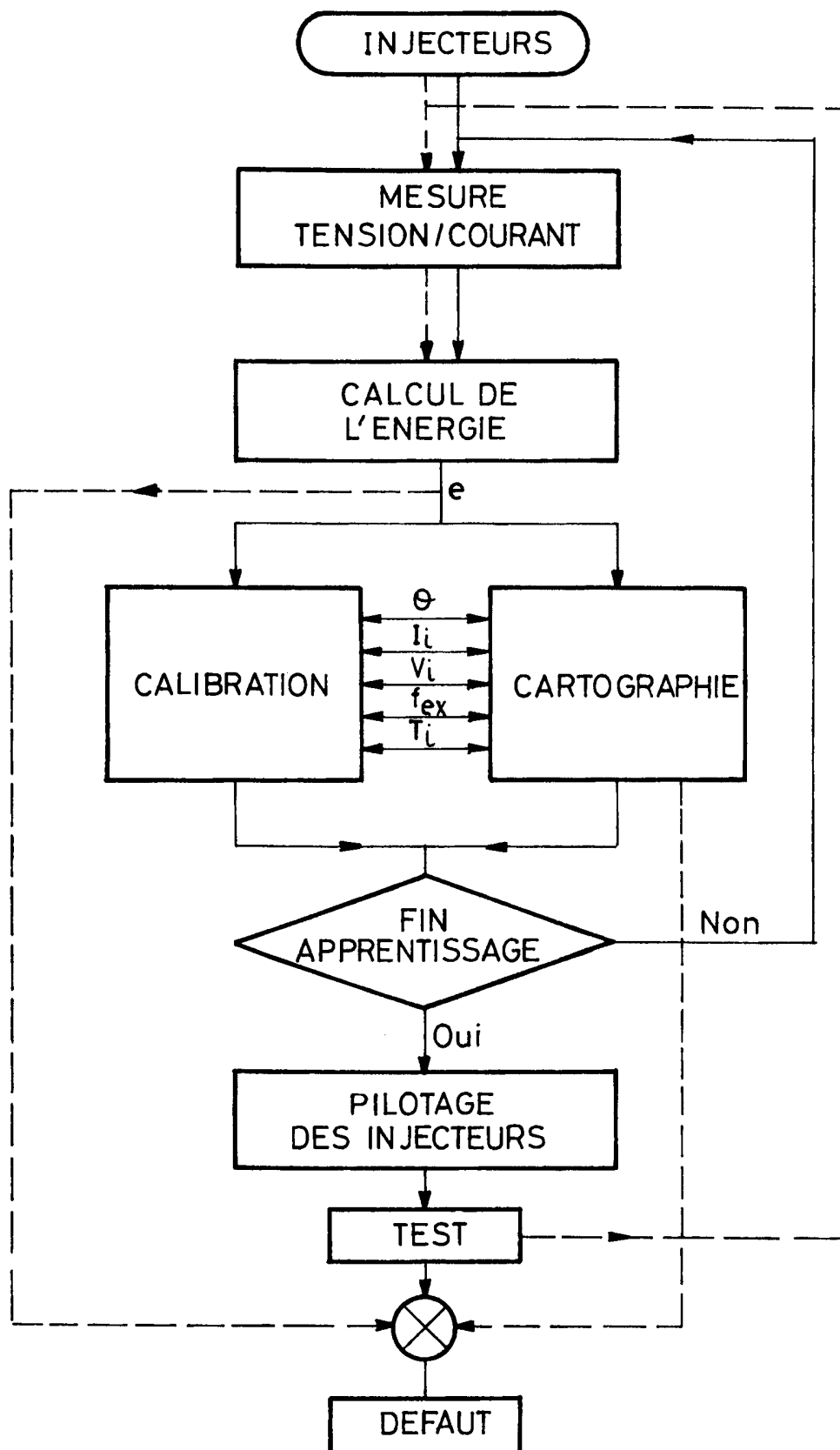
FIG_2



2/4

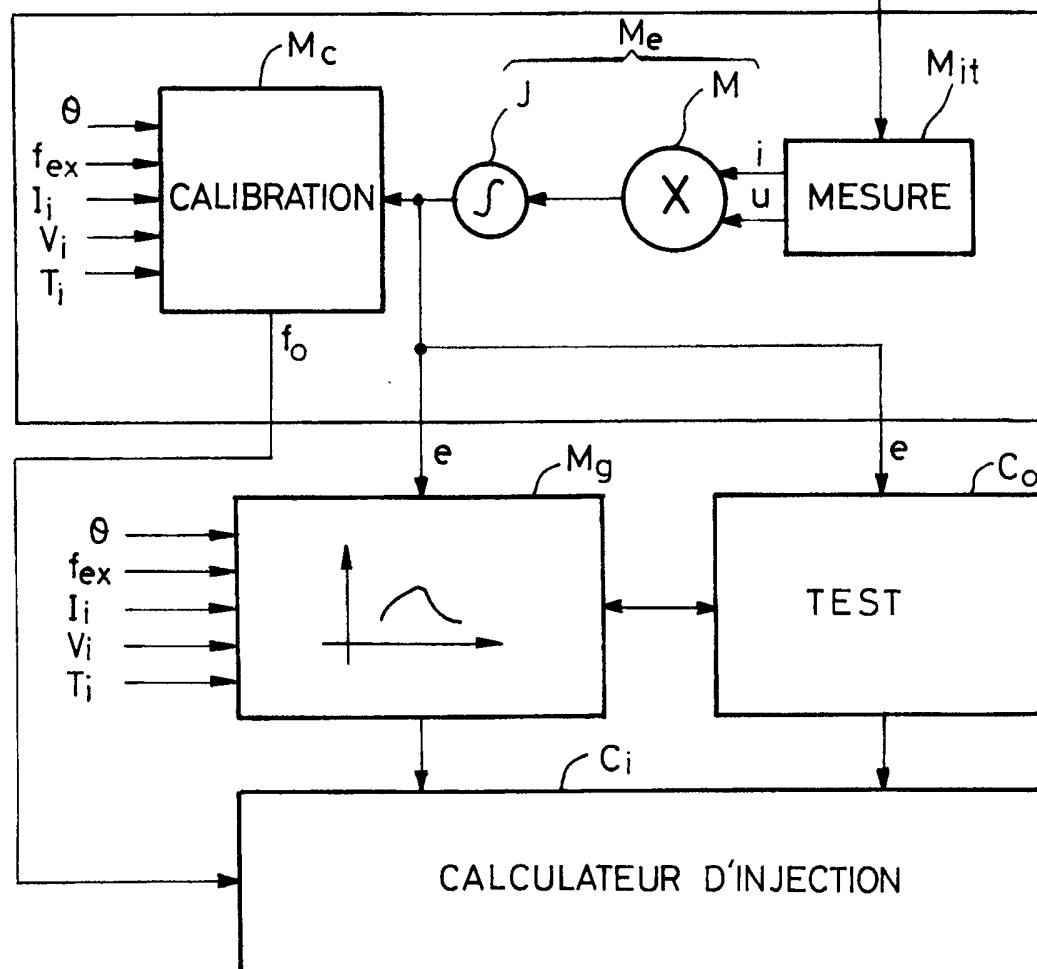
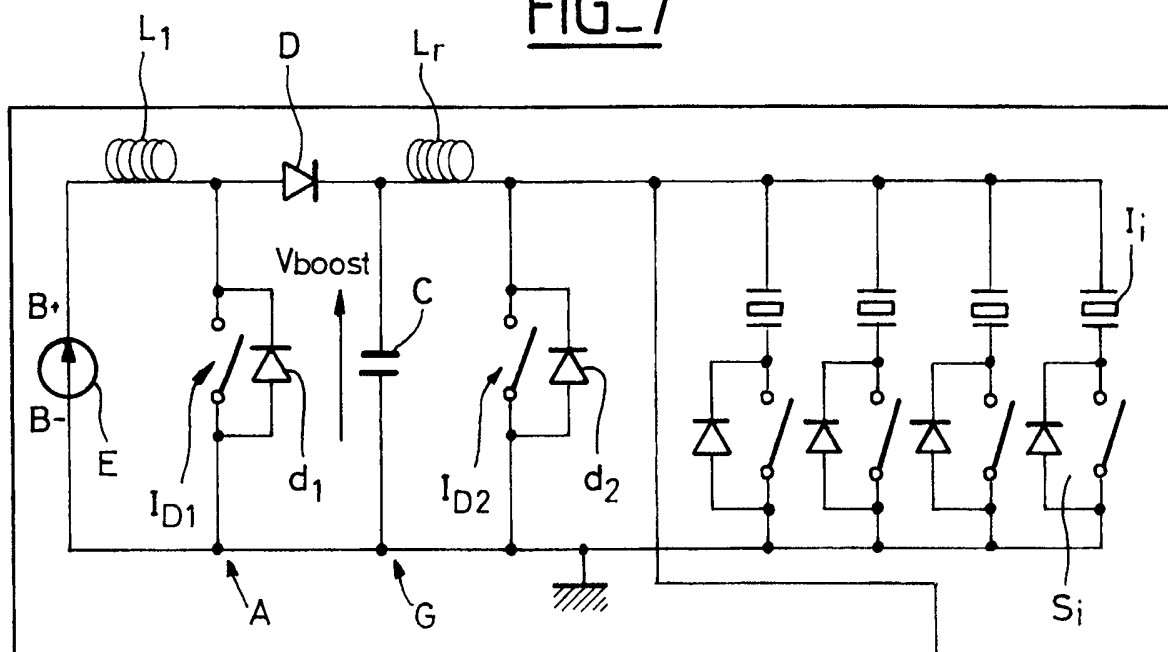
FIG_3

3/4

FIG_5

4/4

FIG_7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2005/050860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/20 F02M69/04 F02D41/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D F02M B06B B05B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 469 974 A (SPERANZA ET AL) 4 September 1984 (1984-09-04) figures 1-4 column 2, line 54 - column 3, line 8 column 5, lines 5-12 abstract	1-7
A	US 2003/116641 A1 (OHNISHI TAKAO ET AL) 26 June 2003 (2003-06-26) figure 7 paragraphs '0142! - '0148!	1-7
A	US 4 732 129 A (TAKIGAWA ET AL) 22 March 1988 (1988-03-22) figure 9 column 9, line 46 - column 10, line 35	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 February 2006

Date of mailing of the international search report

20/02/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Parmentier, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2005/050860

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4469974	A	04-09-1984	NONE	
US 2003116641	A1	26-06-2003	NONE	
US 4732129	A	22-03-1988	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2005/050860

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE F02D41/20 F02M69/04 F02D41/24		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02D F02M B06B B05B H01L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 469 974 A (SPERANZA ET AL) 4 septembre 1984 (1984-09-04) figures 1-4 colonne 2, ligne 54 - colonne 3, ligne 8 colonne 5, ligne 5-12 abrégé	1-7
A	----- US 2003/116641 A1 (OHNISHI TAKAO ET AL) 26 juin 2003 (2003-06-26) figure 7 alinéas '0142! - '0148! -----	1-7
A	----- US 4 732 129 A (TAKIGAWA ET AL) 22 mars 1988 (1988-03-22) figure 9 colonne 9, ligne 46 - colonne 10, ligne 35 -----	1-7
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 6 février 2006	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/02/2006	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Parmentier, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2005/050860

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4469974	A	04-09-1984	AUCUN	
US 2003116641	A1	26-06-2003	AUCUN	
US 4732129	A	22-03-1988	AUCUN	