

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 717 438 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.11.2006 Bulletin 2006/44

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06300413.9**

(22) Date de dépôt: **27.04.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **29.04.2005 FR 0504383**

(71) Demandeur: **PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES
S.A.**
78140 Velizy Villacoublay (FR)

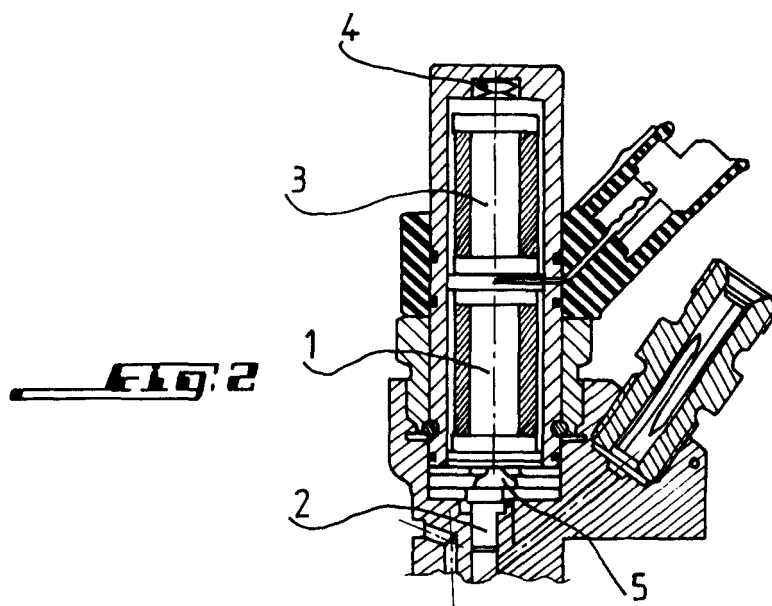
(72) Inventeur: **PERONNET, Cyril**
92250, LA GARENNE COLOMBES (FR)

(74) Mandataire: **Ménès, Catherine**
Peugeot Citroen Automobiles SA
PI (LG081), 18 rue des Fauvelles
92250 La Garenne-Colombes (FR)

(54) **Dispositif de contrôle actif pour compenser des efforts générateurs de vibrations et véhicule automobile comprenant un tel dispositif.**

(57) L'invention concerne un dispositif de contrôle actif pour compenser des efforts générateurs de vibrations engendrés par un premier actionneur (1) d'un porte-injecteur, source de vibrations, monté sur un moteur à combustion interne, susceptible de recevoir et de transmettre les vibrations, ce dispositif de contrôle comprenant un second actionneur (3) conformé et disposé pour

engendrer des efforts qui sont en phase et opposés aux efforts générateurs de vibrations, le second actionneur (3) étant commandé par les mêmes agents de contrôle que le premier actionneur (1) et des moyens (4, 7) propres à générer une résistance mécanique rencontrée par le second actionneur équivalente à celle que le premier injecteur rencontre lorsqu'il agit.



EP 1 717 438 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de contrôle actif pour compenser des efforts générateurs de vibrations engendrés par un premier actionneur d'un porte-injecteur, source de vibrations, monté sur un moteur à combustion interne et susceptible de recevoir et de transmettre les vibrations. L'invention concerne également un moteur à combustion interne comportant un tel dispositif.

[0002] Lors de la conception d'un véhicule automobile, il est de tradition depuis longtemps de prévoir des moyens destinés à empêcher la génération de vibrations ou, pour le moins, de prévoir des moyens destinés à les amortir. Un exemple typique en sont les amortisseurs de vibration que l'on utilise pour la suspension du bloc moteur dans le châssis du véhicule. On utilise à cet effet, par exemple, des blocs de caoutchouc.

[0003] Les approches récentes pour diminuer les bruits qu'un véhicule automobile en général et un groupe motopropulseur en particulier génèrent sont de plus en plus dirigées vers les sources même des bruits. En effet, les approches les plus efficaces en vue de réduire le bruit et les vibrations, consistent à agir au plus près de la source, voire directement sur la cause du bruit lorsque cela est possible.

[0004] Un des bruits les plus prononcés d'un groupe motopropulseur dans un véhicule automobile est le bruit engendré par les injecteurs, et cela particulièrement dans les moteurs à allumage par compression.

[0005] Les injecteurs sont destinés à être montés, pour exercer leur fonction, sur un bloc moteur pourvu d'au moins une chambre de combustion dans laquelle un tel injecteur doit injecter un carburant.

[0006] Les injecteurs sont source de vibration à double titre. D'abord, les injecteurs sont source de vibrations en raison des pièces mobiles qui sont activées pour la préparation consécutive des portions de carburant destinées à être injectées dans la ou les chambres de combustion suivant le régime du moteur. Ces pièces sont en général sollicitées en mouvements translatore et oscillatoire.

[0007] Les injecteurs sont ensuite source de vibrations en raison des changements de pression qui ont continuellement lieu pendant la préparation et l'injection des portions de carburant. Chaque changement de pression, et notamment chaque décharge de pression, engendre des vibrations. Ces vibrations se propagent sous la forme d'un rayonnement acoustique directement audible. D'autres vibrations issues des injecteurs ont pour origine les changements de pression qui entraînent des contractions du corps et des pièces des injecteurs.

[0008] Le bruit des injecteurs transmis et rayonnés par un moteur à combustion interne est lié d'une part à un phénomène excitateur de l'actionneur piézo-électrique pour des injecteurs Diesel et du choc d'aiguille pour les injecteurs essence. D'autre part, le bruit des injecteurs est lié à la réponse dynamique du porte-injecteur à cette excitation. Ce comportement vibratoire rend le porte-in-

jecteur émissif sur la voie aérienne et excitateur, sur la voie solidienne, pour le haut du moteur qui peut à son tour rayonner.

[0009] La maîtrise des quantités de carburant injectées impose des mouvements d'aiguille, donc de l'actionneur, de plus en plus rapides pour répondre aux objectifs de limitation de la pollution et pour limiter le bruit de combustion ou encore pour limiter la consommation.

[0010] Il est donc nécessaire de contrôler l'excitation dynamique des injecteurs à sa source. La présente invention traite plus particulièrement des actionneurs piézo-électriques. Toutefois, des dispositions analogues à celles exposées plus loin peuvent s'appliquer à des injecteurs équipés d'autres types d'actionneurs.

[0011] Un actionneur piézo-électrique d'un injecteur diesel a pour vocation d'ouvrir une valve, permettant ainsi la commande hydraulique de l'aiguille. L'actionneur piézo-électrique possède la particularité de s'allonger sous l'effet d'un courant électrique qui lui est appliqué. Cet allongement permet de pousser la vanne et ainsi de l'ouvrir.

[0012] Pour le bon fonctionnement, il est nécessaire d'assurer que l'allongement de l'actionneur soit dirigé vers la partie agissant sur la vanne et non pas à son autre extrémité. Ceci est classiquement assuré par un encastrement de l'actionneur en la partie supérieure, c'est-à-dire dans la partie opposée à celle qui agit sur la vanne. L'actionneur est encastré dans un support suffisamment rigide pour empêcher toute déformation nuisible au déplacement souhaité dans la partie inférieure. Le porte-injecteur subit en conséquence, via un tel support, l'effort dynamique axial de l'actionneur.

[0013] La nature double des injecteurs en tant que source de vibrations a déjà donné lieu à des solutions favorisant plutôt l'un ou plutôt l'autre des deux phénomènes énoncés plus haut. Toutefois, ces solutions concernaient à chaque fois l'injecteur lui-même ou l'utilisation d'une pièce supplémentaire lors du montage de l'injecteur. Mais en raison des températures locales que l'on rencontre, par exemple, dans la partie inférieure d'un injecteur ou en contact avec la culasse, l'utilisation de pièces complémentaires, par exemple d'intercalaires viscoélastiques, n'est pas toujours possible.

[0014] Le but de l'invention est de proposer une solution qui permette d'empêcher la génération de vibrations ou, pour le moins, de réduire l'amplitude des vibrations le plus possible.

[0015] Le but de l'invention est atteint avec un dispositif de contrôle actif pour compenser des efforts générateurs de vibrations engendrés par un premier actionneur d'un porte-injecteur, source de vibrations, monté sur un moteur à combustion interne, susceptible de recevoir et de transmettre les vibrations.

[0016] Ce dispositif comprend un second actionneur conformé et disposé pour engendrer des efforts qui sont en phase et de direction opposée aux efforts générateurs de vibrations, le second actionneur étant commandé par les mêmes agents de contrôle que le premier actionneur.

[0017] Le but de l'invention est également atteint avec un véhicule automobile comprenant un tel dispositif de contrôle actif décrit plus haut.

[0018] Grâce aux dispositions de l'invention, l'amplitude des excitations induites par les actionneurs est réduite, ce qui permet de diminuer :

- le niveau de bruit rayonné par un porte-injecteur (voie aérienne) et
- l'excitation vibratoire imposée à la partie supérieure du moteur (voie solidienne).

[0019] Ainsi, l'application de l'invention permet de réduire le caractère impulsif du bruit auquel les injecteurs contribuent de manière assez forte, et de contribuer donc à l'amélioration de la coloration acoustique des moteurs.

[0020] Par ailleurs, dans un de deux modes de réalisation de l'invention décrits ci-après, il est en plus possible de tirer profit des dispositions de l'invention pour améliorer en même temps les capacités d'injection du système, tout en limitant l'encombrement induit par l'implantation du dispositif de contrôle.

[0021] Le dispositif de contrôle selon l'invention est conçu de manière à appliquer un contre-effort sur le support rigide moyennant lequel l'actionneur est encastré dans le porte-injecteur. Ainsi, le contre-effort compense l'excitation vibratoire de l'actionneur.

[0022] Le contre-effort est engendré par un second actionneur qui est identique au premier et qui, selon une configuration de base, est disposé à la fois en vis-à-vis et en opposition à ce dernier. En d'autres mots, le second actionneur est disposé à l'envers par rapport au premier actionneur, de manière que les deux actionneurs engendrent des efforts opposés l'un à l'autre. Dans une situation idéale, la superposition de ces efforts opposés conduirait à la suppression des vibrations.

[0023] Selon les dispositions de l'invention, le premier actionneur et le second actionneur sont excités par les mêmes agents de contrôle, en l'occurrence des courants électriques identiques. Du fait que les courants électriques excitent respectivement le premier et le second actionneur sont identiques en ce qui concerne leur amplitude et leur phase et éventuellement, s'il ne s'agit pas de courants rectangulaires pures, de même forme, les deux actionneurs engendrent sensiblement des efforts identiques en ce qui concerne leur amplitude, mais non pas en ce qui concerne leur direction d'action. En effet, en raison de la position opposée des deux actionneurs l'un par rapport à l'autre, les efforts engendrés respectivement par le premier et par le second actionneur, sont dirigés dans des directions opposées. C'est d'ailleurs grâce à cette disposition de l'invention que les efforts engendrés respectivement par le premier actionneur et par le second actionneur s'annulent l'un l'autre, pour le moins lorsque les conditions de fonctionnement sont idéales. Il est aisé de comprendre que le dispositif de contrôle de l'invention sera d'autant plus efficace que les

efforts engendrés par le second actionneur seront proches de ceux engendrés par le premier actionneur. Pour approcher le fonctionnement du dispositif de contrôle de l'invention le plus possible à un tel équilibre, il est prévu, selon l'invention, que le second actionneur rencontre en sa partie supérieure une résistance mécanique équivalente à celle que le premier actionneur rencontre lorsqu'il agit sur la valve de l'injecteur.

[0024] Pour réaliser une telle résistance mécanique, l'invention prévoit deux dispositions différentes. Selon la première, le dispositif de l'invention comprend une résistance mécanique ayant une raideur prédéterminée. Le second actionneur agit sur cette résistance mécanique. La raideur de la résistance mécanique doit être ajustée au mieux pour compenser la résistance exercée par la valve de l'injecteur. Dans le cas d'une attaque directe de l'actionneur piézo-électrique sur la valve, la raideur sera $K = P \cdot S/d$, où P est la pression du carburant sous la valve, S est la surface de la valve soumise à cette pression et d est le déplacement de l'actionneur et donc de la valve.

[0025] Selon une variante de réalisation, c'est-à-dire dans le cas d'une attaque indirecte telle que par des linguets, on cherchera à compenser le moment d'effort, c'est-à-dire $K = P \cdot S \cdot \delta_1/d \cdot \delta_2$.

[0026] Parmi les différents moyens permettant de constituer une résistance mécanique ajustable, des ressorts formés par un ou plusieurs rondelles Belleville paraissent les plus appropriés à cet effet. Les rondelles Belleville, lorsqu'elles sont utilisées à deux ou plus, peuvent être superposées en parallèle, c'est-à-dire ayant toutes la même orientation, en série, c'est-à-dire avec orientation alternée d'une rondelle à l'autre, ou en série et en parallèle, c'est-à-dire en parallèle à deux ou trois et avec orientation alternée d'un duo ou triplet à l'autre. Toutefois, d'autres types de ressorts, par exemple des ressorts hélicoïdaux, pourront également remplir ce rôle.

[0027] Lorsque l'injecteur comporte une valve associée à un ressort de contre-poussée, la raideur du ressort est à prendre en compte, en plus de la résistance constituée par la valve, pour dimensionner le ressort qui est à disposer en vis-à-vis du second actionneur. Dans le cas d'une attaque directe de l'actionneur piézo-électrique sur la valve, la raideur qui est à compenser, est alors définie par $K = P \cdot S/d + K'$. Dans le cas d'une attaque indirecte telle qu'un système de linguet, le moment de l'effort à compenser est défini par $K = P \cdot S \cdot \delta_1/d \cdot \delta_2 + K' \cdot \delta_1/d \cdot \delta_2$.

[0028] La description du dispositif de contrôle selon l'invention, telle qu'elle a été faite jusqu'ici, pourrait laisser penser que l'invention s'appliquerait uniquement à des porte-injecteurs dans lesquels l'actionneur est implanté en partie supérieure. L'invention est toutefois applicable quelle que soit l'implantation de l'actionneur, plus particulièrement dans le corps du porte-injecteur, comme c'est de plus en plus souvent le cas sur les porte-injecteurs de nouvelles générations.

[0029] Quelle que soit donc l'implantation de l'actionneur dans un porte-injecteur, il convient, selon l'inven-

tion, de disposer deux actionneurs en vis-à-vis avec des directions d'action opposée, et de les équilibrer éventuellement, en utilisant une raideur optimisée, soit pour compenser l'effort de la pression du carburant et celui du ressort de la valve, dans le cas d'une attaque directe, soit en compensant le moment de l'effort de pression plus celui des ressorts sur la valve, dans le cas d'une attaque indirecte.

[0030] Selon une conception différente du dispositif de contrôle de l'invention, l'équilibre des efforts du premier actionneur et du second actionneur est obtenu en implantant en partie supérieure du second actionneur, une valve identique à celle activée par le premier actionneur, et d'assurer au-dessus de cette valve une circulation de carburant à la même pression. En d'autres termes, au lieu de laisser agir le second actionneur sur une résistance mécanique ayant une raideur prédéterminée, on laisse agir le second actionneur sur les mêmes éléments que ceux sur lesquels agit le premier actionneur.

[0031] En laissant agir le second actionneur sur une valve régulant la circulation du carburant, valve qui est identique, en tant que résistance mécanique, à celle sur laquelle agit le premier actionneur, et les deux valves commandant la circulation d'un carburant à la même pression, on oppose au second actionneur la résistance mécanique la plus proche possible de celle exercée par la valve correspondante sur laquelle agit le premier actionneur. En même temps cette disposition permet au second actionneur de contribuer à la levée de l'aiguille de l'injecteur.

[0032] Les dispositions de l'invention permettent également d'implanter le second actionneur non pas en vis-à-vis, mais en périphérie du premier actionneur.

[0033] Sur le plan pratique, cela signifie que le second actionneur a une forme annulaire ou tubulaire, de manière à pouvoir être disposé coaxialement par rapport au premier actionneur. Afin d'obtenir dans une telle configuration des deux actionneurs que le second actionneur génère bien un contre-effort par rapport à celui engendré par le premier actionneur, le premier actionneur et le second actionneur ne sont plus commandés par un courant électrique identique, mais le second actionneur est commandé par un courant ayant la même forme que le courant commandant le premier actionneur, mais qui doit être en opposition de phase par rapport au courant excitant le premier actionneur.

[0034] Cette disposition coaxiale des deux actionneurs du dispositif de l'invention permet, de même que pour les autres conceptions décrites plus haut, d'équilibrer le second actionneur en utilisant des résistances mécaniques ayant une raideur prédéterminée, par exemple un ressort hélicoïdal ou un ressort Belleville ou encore en associant la résistance mécanique à une commande hydraulique destinée à exercer une résistance la plus proche possible de celle exercée par la valve sur laquelle agit le premier actionneur.

[0035] Il est aisé de comprendre que le dispositif de contrôle actif selon l'invention, que l'on peut également

appeler un dispositif de compensation active, intervient dans le porte-injecteur beaucoup plus proche de la source de vibration que cela ne pourrait être fait par d'autres moyens.

[0036] Il est par ailleurs également aisé à comprendre que le dispositif de l'invention n'intervient pas dans la transmission de vibrations, mais a pour vocation de compenser les vibrations inévitablement engendrées avant qu'elles ne puissent être transmises vers la partie haute du moteur à combustion interne ou par la voie aérienne vers l'extérieur du moteur.

[0037] Il est également aisé à comprendre que les dispositifs de l'invention qui en tirent la meilleure partie sont ceux utilisant un actionneur piezo-électrique. Toutefois, il convient de souligner que le dispositif de l'invention peut également être réalisé avec tout autre type d'actionneur, par exemple du type électro-aimant. Même si pour une telle réalisation il devrait être moins facile d'établir l'équilibre entre les effets engendrés respectivement par le premier actionneur et le second actionneur, le principe de la présente invention reste néanmoins valable pour de telles réalisations aussi.

[0038] La présente invention permet, comme déjà évoqué plus haut, de diminuer aussi bien le niveau de bruit rayonné par le porte-injecteur (voie aérienne) que de diminuer l'excitation vibratoire imposée à la partie haute du moteur (voie solidienne).

[0039] Pour vérifier l'efficacité de la présente invention sur la diminution du bruit, un essai de principe a été effectué qui permettait de démontrer le gain acoustique. Lors de cet essai, un injecteur piezo-électrique de fabrication en série a été pourvu d'un second actionneur identique au premier et a été piloté avec la même commande électrique, mais sans contre-effort, ni par un ressort ni par une valve.

[0040] Pendant cet essai de principe, la face mobile du second actionneur était visible et libre de toute contrainte, donc génératrice de bruit. Pour cette raison, un essai additionnel a été mené, avec l'isolation acoustique de cette face.

[0041] Des diagrammes annexés à la description et commentés plus loin permettent une comparaison entre un injecteur avec un seul actionneur piezo-électrique, un injecteur avec deux actionneurs piezo-électriques opposés et un injecteur avec deux actionneurs piezo-électriques opposés et une isolation acoustique.

[0042] Lorsque l'on pourvoit l'injecteur avec un ressort ou une seconde valve agissant comme résistance mécanique sur le second actionneur, le second actionneur engendre un contre-effort sensiblement équivalent à celui produit par le premier actionneur ou actionneur de base, pour ouvrir la valve de commande hydraulique de l'aiguille. Ceci a pour effet d'améliorer les gains déjà très importants démontrés lors de l'essai de principe.

[0043] Il s'ensuit que l'utilisation à cet effet d'un ressort correctement dimensionné permet d'aboutir à un contrôle actif de l'excitation piezo-électrique, de façon optimisée pour la situation de fonctionnement la plus critiquée

en bruit d'injecteur.

[0044] De manière analogue, la mise en place d'une valve, identique à celle utilisée pour la commande hydraulique de l'aiguille, présente le double avantage de conduire à un contrôle actif le plus complet possible de l'excitation piezo-électrique, et cela pour toutes les situations de fonctionnement, et de contribuer à la commande hydraulique de l'aiguille de l'injecteur. Ce partage de la commande d'aiguille entre deux actionneurs permet par ailleurs d'améliorer les capacités d'injection de l'injecteur ou d'avoir recours à des actionneurs de moindre puissance et donc de limiter les conséquences d'encombrement liées à l'implantation de deux actionneurs à la place d'un seul.

[0045] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description ci-après de deux modes de réalisation. La description est faite en référence aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 montre schématiquement la partie supérieure d'un injecteur avec un actionneur piezo-électrique,
- la figure 2 montre la partie supérieure d'un porte-injecteur avec deux actionneurs piezo-électriques selon l'invention,
- la figure 3 montre, par extrait, la disposition de deux types de résistances mécaniques, pour le cas de valves associées à un ressort de contre-poussée,
- la figure 4 montre le principe d'une disposition de deux actionneurs piezo-électriques en opposition,
- la figure 5 montre une variante du dispositif de l'invention de la figure 2,
- la figure 6 montre un dispositif de contrôle actif selon un second mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 montre trois dispositions différentes de la partie supérieure d'un injecteur pour un essai de principe, et
- les figures 8 et 9 sont des diagrammes montrant les résultats d'un essai de principe démontrant les avantages obtenus par la présente invention.

[0046] La figure 1 rappelle les dispositions de la partie supérieure d'un porte-injecteur pourvu d'un seul actionneur piezo-électrique. Le porte-injecteur est pourvu d'un actionneur piezo-électrique 1 destiné à agir sur une valve 2 d'un circuit de carburant alimentant l'injecteur. Lorsque l'actionneur est excité, il se déplace, par l'effet piezo-électrique, dans une direction d, c'est-à-dire verticalement vers le bas dans la figure 1. En réaction à ce déplacement, un effort F dirigé dans une direction opposée à celle du déplacement de l'actionneur est engendré. L'effort dynamique axial F agit à l'encontre du déplacement de l'actionneur piezo-électrique et engendre avec celui-ci un effet vibratoire.

[0047] La figure 1 montre à côté de la partie supérieure d'un porte-injecteur, la forme de la tension électrique appliquée à l'actionneur piezo-électrique 1, l'effort vibratoire qui en résulte et le déplacement de la face avant de

la pièce piezo-électrique.

[0048] La figure 2 montre un premier mode de réalisation d'un dispositif de contrôle selon l'invention. Selon cette disposition, le porte-injecteur comprend un premier actionneur 1, un second actionneur piezo-électrique 3 axialement aligné sur le premier actionneur 1, donc en vis-à-vis, mais disposé de manière à ce que la face avant du second actionneur 3 se déplace dans une direction opposée à celle de la face avant du premier actionneur 1. Le porte-injecteur comprend également une résistance mécanique 4 sous la forme d'un ressort Belleville sur laquelle agit le second actionneur 3, et un linguet 5 à l'aide duquel l'actionneur piezo-électrique 1 attaque la valve 2 de manière indirecte.

[0049] La figure 3 montre la disposition de deux résistances mécaniques différentes, à savoir un ressort hélicoïdal 61 et un ressort Belleville 62, dans un porte-injecteur pourvu d'un dispositif de contrôle actif selon l'invention. Une telle disposition est utilisée par exemple pour un injecteur pourvu d'une vanne associée à un ressort de contre-poussée. Pour pouvoir équilibrer les efforts des deux actionneurs complémentaires, la raideur du ressort 61 est à prendre en compte, en plus de la résistance constituée par la valve 2, pour dimensionner le ressort 4 qui est à disposer en vis-à-vis du second actionneur.

[0050] Les figures 4A et 4B montrent que les dispositions de l'invention ne sont pas limitées à une application à la partie supérieure d'un porte-injecteur, mais qu'elles puissent être appliquées à différentes implantations dans le corps du porte-injecteur. Ainsi, comme l'actionneur 1 dans le porte-injecteur de la figure 4A, les deux actionneurs 1, 3 du porte-injecteur de la figure 4B sont disposés à une certaine distance de l'extrémité supérieure du porte-injecteur.

[0051] Les figures 5A et 5B représentent respectivement un actionneur simple et la valve sur laquelle il agit et, en tant que variante de réalisation d'un dispositif de l'invention, un actionneur double et le système de double valve.

[0052] Dans un porte-injecteur à actionneur simple, comme représenté sur la figure 5A, le carburant sous pression, amené via le circuit principal 11, est donc aussi présent dans le conduit 12 associé à la valve 2. Le carburant est par contre à une pression inférieure dans le conduit 13 au-dessus de la valve 2. Lors de la poussée par l'actionneur de la valve 2, une fuite vers le conduit 13 se produit, générant une dépression au-dessus de l'aiguille via le gicleur 16, et provoquant ainsi sa levée.

[0053] Dans un porte-injecteur utilisant l'invention, donc à actionneur double comme représenté sur la figure 5B, le dispositif comprend un conduit de dérivation 7 sur lequel agit le second actionneur 3 par le biais d'une seconde valve 8 identique à la valve 2. Selon cette variante de réalisation, la résistance mécanique à raideur ajustée sur laquelle agit le second actionneur 3 suivant le premier mode de réalisation décrit plus haut est remplacée par une valve contrôlant le flux du carburant dans un conduit de dérivation à la même pression que celle dans le con-

duit sur lequel agit le premier actionneur moyennant la valve 2.

[0054] Le carburant sous pression, amené via le circuit principal 11, est donc aussi présent dans le conduit 12 associé à la première valve 2, et dans le conduit 14 associé à la seconde valve 8. Le carburant est par contre à une pression inférieure dans le conduit 13 au-dessus de la valve 2 et dans le conduit 15 en dessous de la valve 8. Lors de la poussée, par l'actionneur correspondant, des valves 2 et 8, une fuite vers les conduits 13 et 15 se produit, générant une dépression au-dessus de l'aiguille via les gicleurs 16 et 17, et provoquant ainsi sa levée.

[0055] Cette disposition permet d'une part d'opposer au second actionneur la résistance la plus proche de celle exercée par la valve 2 sur le premier actionneur 1 et, d'autre part, cette disposition permet au second actionneur de contribuer à la levée de l'aiguille de l'injecteur.

[0056] La figure 6 montre un second mode de réalisation de l'invention et le compare à un porte-injecteur n'ayant qu'un seul actionneur. Selon le second mode de réalisation, le second actionneur, qui est référencé ici 14, est disposé en périphérie du premier actionneur 1. En d'autres mots, le second actionneur 14 a une forme tubulaire et est disposé coaxialement autour du premier actionneur 1. Le premier actionneur 1 et le second actionneur 14 sont commandés par des courants électriques d'amplitudes ou formes identiques, mais en opposition de phase l'un par rapport à l'autre, comme cela est représenté par les diagrammes de tensions appliquées.

[0057] Selon cette disposition, le premier actionneur 1 engendre dans les deux modes de réalisation un effort F_1 dirigé vers le haut, selon la représentation de la figure 6. Et le second actionneur 14 engendre dans le second mode de réalisation un effort F_2 dirigé vers le bas, selon la représentation de la figure 6. Il en résulte un effort F qui est la différence vectorielle des efforts F_1 , F_2 des deux actionneurs 1, 14 et qui est, selon l'exemple représenté, un petit effort résiduel dirigé vers le haut. En conséquence, le dispositif de contrôle actif choisi ne compense pas entièrement les vibrations engendrées par l'actionneur 1, mais les réduit quand même de manière significative.

[0058] La figure 7 se réfère à un essai de principe décrit plus haut, destiné à démontrer le gain acoustique illustré dans les diagrammes constituant les figures 8 et 9. Les trois configurations représentées sur la figure 7, qui ont été comparées lors de l'essai de principe, sont repérées par les numéros 1, 2 et 3. A ces configurations correspondent les résultats d'essais repérés par les mêmes numéros sur les figures 8 et 9.

[0059] Pendant cet essai de principe, la configuration 1 était celle d'un porte-injecteur avec un seul actionneur piézo-électrique. La configuration 2 était celle d'un porte-injecteur à double actionneur piézo-électrique dont la face mobile du second actionneur était d'abord visible et libre de toute contrainte, donc génératrice de bruit. Et la configuration 3 était celle d'un porte-injecteur à double actionneur piézo-électrique avec une légère isolation acoustique du second actionneur.

[0060] Les diagrammes annexés à la description (figures 8 et 9) permettent une comparaison entre un injecteur avec un seul actionneur piezo-électrique, un injecteur avec deux actionneurs piezo-électriques opposés et un injecteur avec deux actionneurs piezo-électriques opposés et une isolation acoustique.

Revendications

1. Dispositif de contrôle actif pour compenser des efforts générateurs de vibrations engendrés par un premier actionneur (1) d'un porte-injecteur, source de vibrations, monté sur un moteur à combustion interne, susceptible de recevoir et de transmettre les vibrations, ce dispositif de contrôle comprenant un second actionneur (3) conformé et disposé pour engendrer des efforts qui sont en phase et opposés aux efforts générateurs de vibrations, le second actionneur (3) étant commandé par les mêmes agents de contrôle que le premier actionneur (1) et des moyens (4, 7) propres à générer une résistance mécanique rencontrée par le second actionneur équivalente à celle que le premier injecteur rencontre lorsqu'il agit.
2. Dispositif de contrôle actif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le second actionneur (3) est disposé à l'envers par rapport au premier actionneur (1).
3. Dispositif de contrôle actif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend une résistance mécanique (4) ayant une raideur prédéterminée, sur laquelle agit le second actionneur (3).
4. Dispositif de contrôle actif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend un conduit de dérivation (7) sur lequel agit le second actionneur (3).
5. Dispositif de contrôle actif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le premier actionneur (1) et le second actionneur (3) sont commandés par un courant électrique identique.
6. Dispositif de contrôle actif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le premier (1) et le second (3) actionneurs sont des actionneurs piézo-électriques.
7. Dispositif de contrôle actif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le premier (1) et le second (3) actionneurs sont des électro-aimants.
8. Dispositif de contrôle actif selon la revendication 1,

caractérisé en ce que le second actionneur (11) est disposé en périphérie du premier actionneur (1).

9. Dispositif de contrôle actif selon la revendication 1 ou 8, **caractérisé en ce que** le premier actionneur (1) et le second actionneur (11) sont commandés par des courants électriques d'amplitude ou forme identiques, mais en opposition de phase l'un par rapport à l'autre.
10. Véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif de contrôle actif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

5

10

15

20

25

30

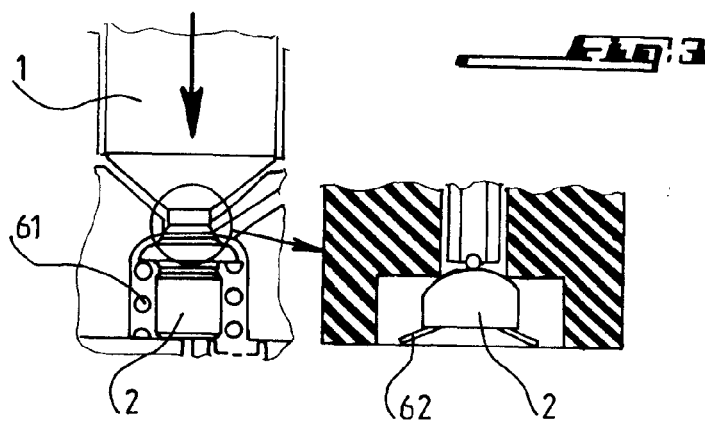
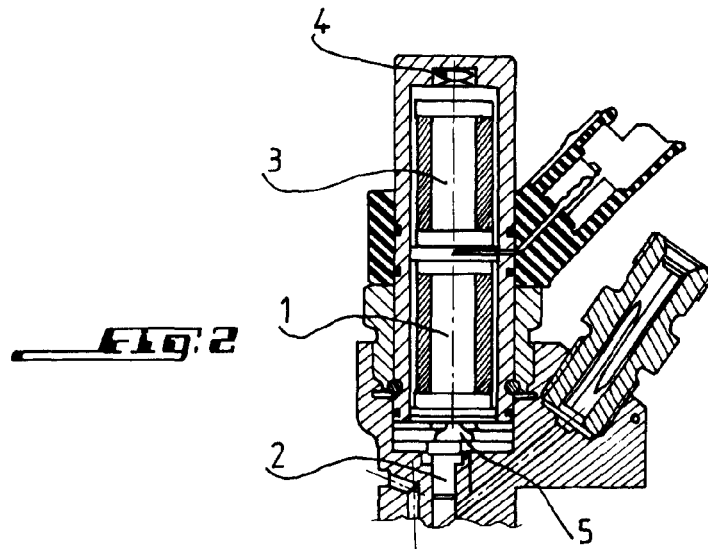
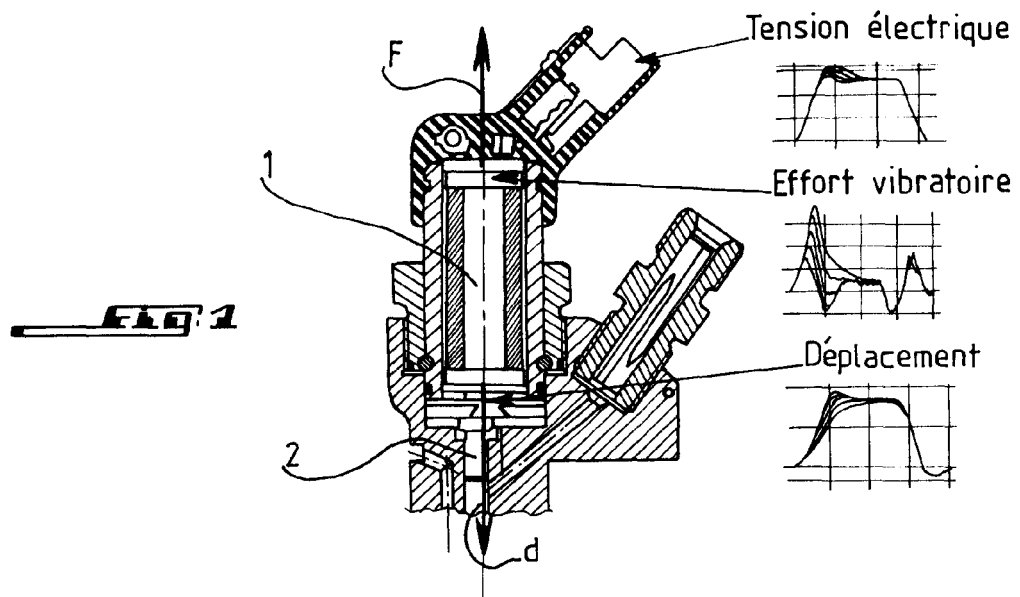
35

40

45

50

55



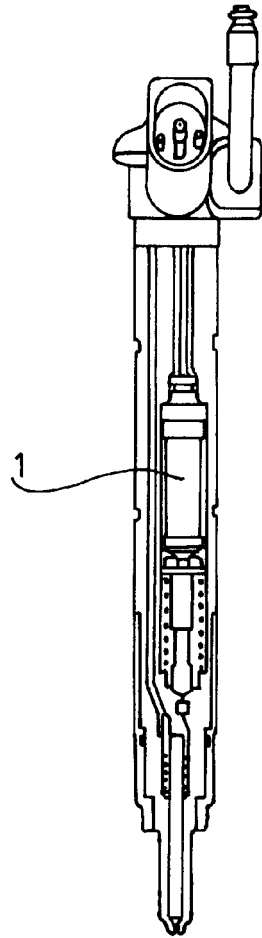


FIG. 4 A

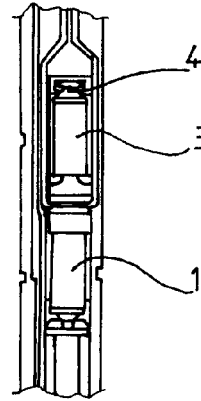


FIG. 4 B

FIG. 5 B

FIG. 5 A

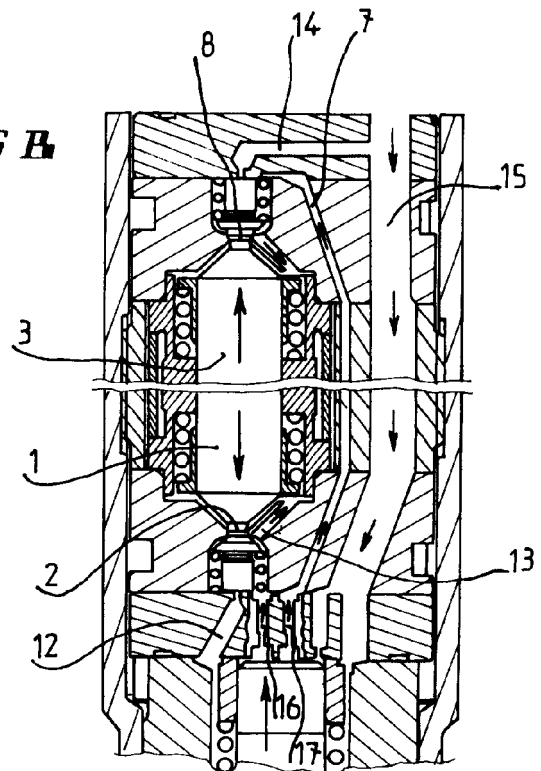
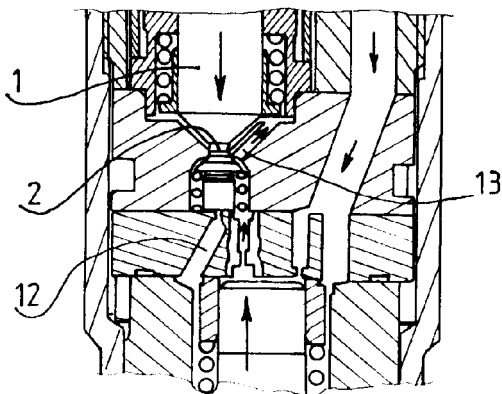


Fig. 6

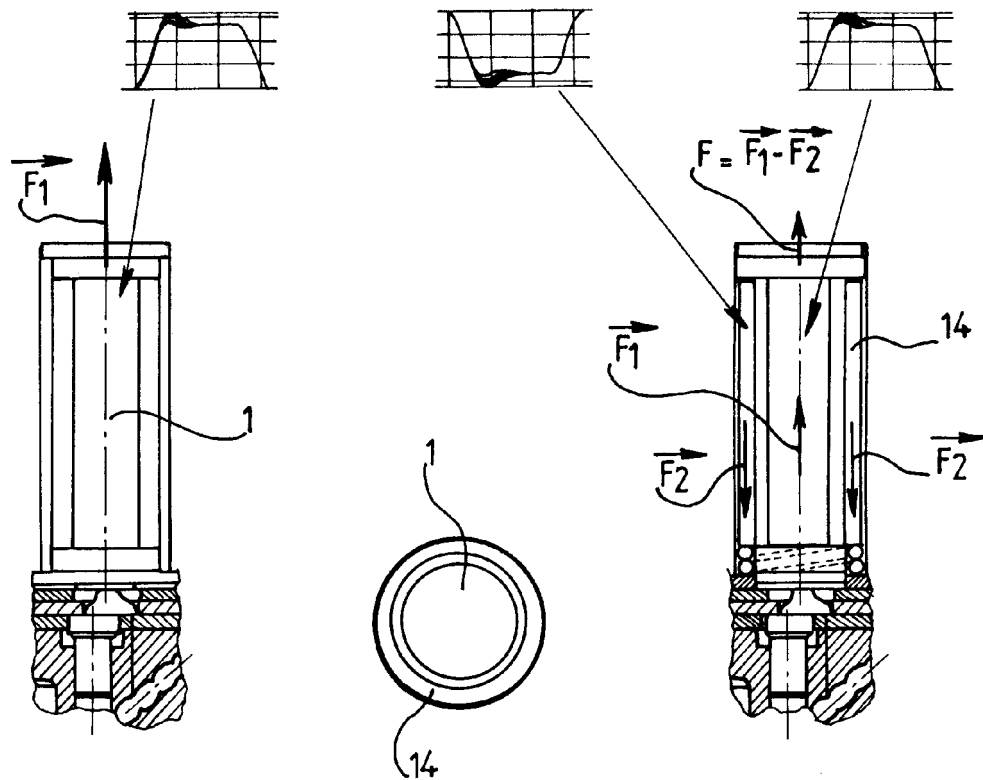


Fig. 7

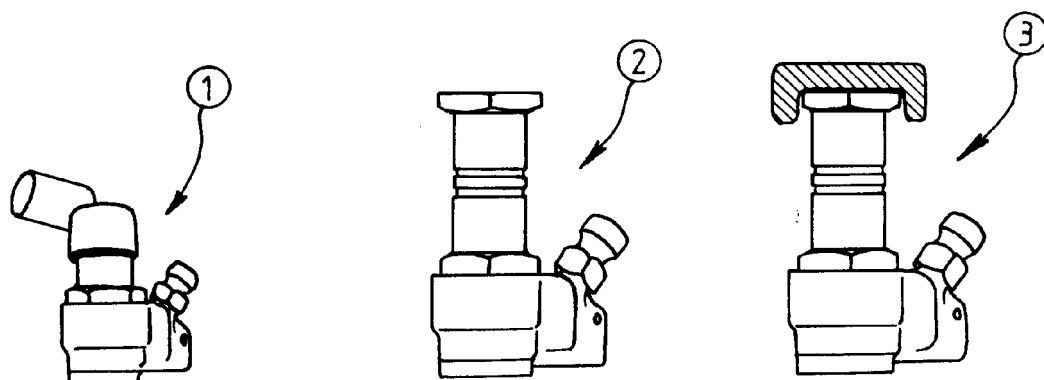


FIG. 8

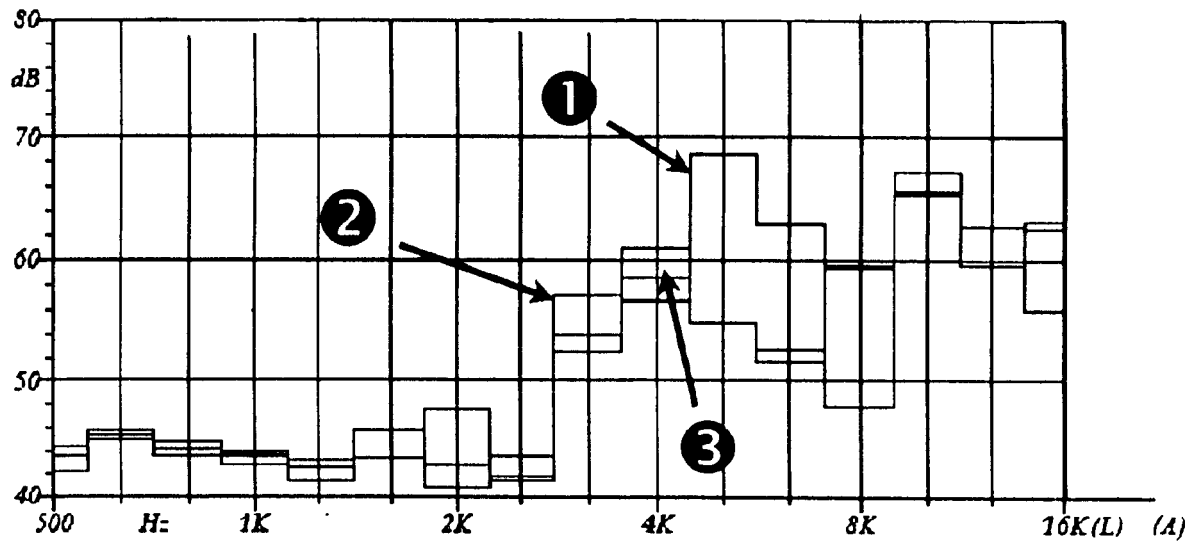
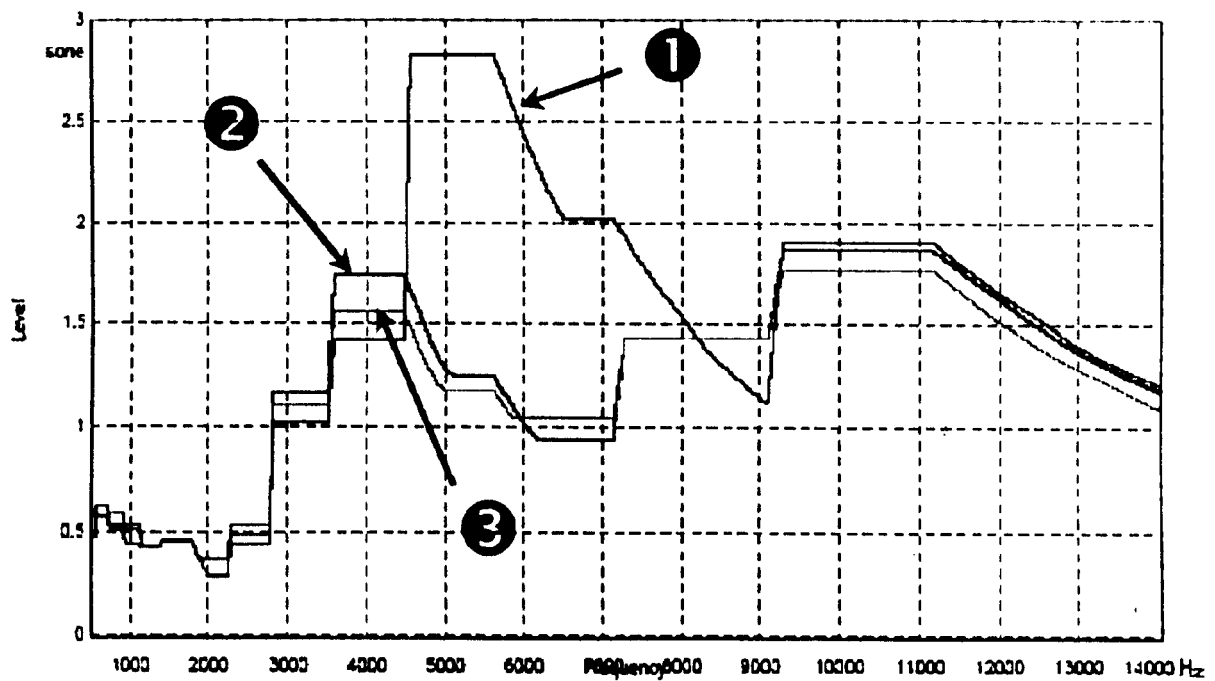


FIG. 9





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 30 0413

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2004/183405 A1 (D'OUVENOU LORAND) 23 septembre 2004 (2004-09-23)	1-3,5,6, 8-10	INV. F02M51/06
Y	* alinéa [0022]; figures 2,6 *	4,7	

X	WO 00/17944 A (RICHTER, HANS) 30 mars 2000 (2000-03-30)	1,3,5,6, 8	
	* abrégé *		

Y	EP 0 987 430 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC; LUCAS INDUSTRIES LIMITED) 22 mars 2000 (2000-03-22)	4,7	
	* abrégé *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 juin 2006	Examineur Schmitter, T
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04.002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 30 0413

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

26-06-2006

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004183405 A1	23-09-2004	WO 03031798 A2	17-04-2003
		DE 10148603 A1	17-04-2003
		EP 1433209 A2	30-06-2004

WO 0017944 A	30-03-2000	AU 5979399 A	10-04-2000
		EP 1116283 A1	18-07-2001
		US 2001011861 A1	09-08-2001

EP 0987430 A	22-03-2000	DE 69923899 D1	07-04-2005
		DE 69923899 T2	27-04-2006
		US 6260768 B1	17-07-2001

EPO FORM P0480

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