



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.12.2010 Bulletin 2010/48

(51) Int Cl.:
F02D 35/02 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10305490.4**

(22) Date de dépôt: **10.05.2010**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(71) Demandeur: **Renault S.A.S.**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **Emery, Pascal**
91120 Palaiseau (FR)
• **Recouvreur, Philippe**
92100 Montrouge (FR)
• **Tigrine, Olivier**
91820 Boutigny sur Essonne (FR)

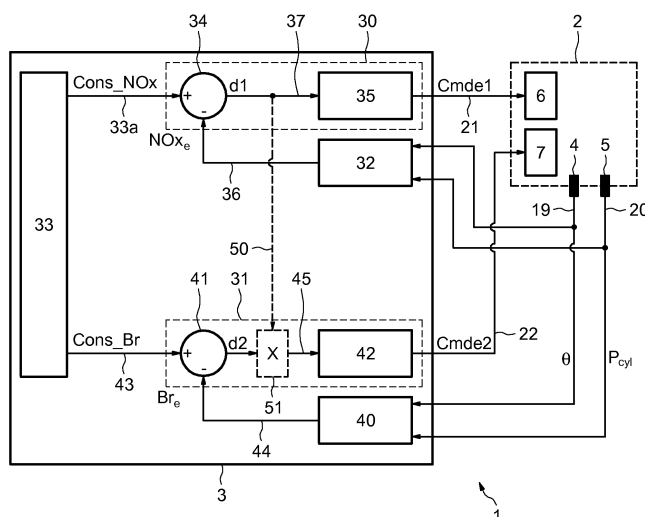
(30) Priorité: **11.05.2009 FR 0953079**

(54) **Influence de la régulation des NOx sur le contrôle du bruit moteur dans un moteur à combustion interne**

(57) Système de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne (2) de véhicule automobile, comprenant un premier actionneur (6) apte à contrôler un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2), un deuxième actionneur (7) apte à contrôler un bruit de combustion du moteur (2), un premier moyen de régulation (30) apte à piloter le premier actionneur (6) pour réguler en boucle fermée le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2) et un deuxième moyen de régulation (31) apte à piloter le deuxième actionneur (7) pour réguler en boucle fermée le bruit de combustion du moteur (2), le moteur (2) comprenant au moins un cylindre (8), et un piston mobile (9) entraîné par l'intermédiaire d'un vile-

brequin (11), le système comprenant en outre des moyens (4,5) pour mesurer les variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne dudit cylindre et des moyens d'estimation (32,40) aptes à estimer respectivement un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et un bruit de combustion du moteur à partir desdites mesures, le premier moyen de régulation (30) étant apte à piloter le premier actionneur (6) à partir d'une différence (d1) entre une première consigne et ladite estimation du taux d'oxydes d'azote, et le deuxième moyen de régulation (31) étant apte à piloter le deuxième actionneur (7) à partir d'une différence (d2) entre une deuxième consigne et ladite estimation du bruit de combustion.

FIG.2



Description

[0001] L'invention concerne la commande de la combustion dans un moteur à combustion interne et en particulier dans un moteur de véhicule automobile.

[0002] Les normes de pollution actuelles imposent aux constructeurs de véhicules automobiles d'améliorer leurs moteurs. Afin de passer les contrôles antipollution à moindres frais, les constructeurs sont obligés de contrôler le plus précisément possible la combustion de leurs moteurs. Un contrôle de la combustion est prépondérant sur les émissions polluantes des moteurs.

[0003] La complexité accrue des systèmes de contrôle de la combustion est aussi une conséquence de ces nouvelles normes de pollution.

[0004] On peut citer par exemple la demande de brevet français FR0609337, déposée au nom de la demanderesse, dans laquelle on utilise une architecture en boucle fermée basée sur la mesure de la pression dans la chambre de combustion pour contrôler le bruit de combustion. Mais ce système n'est pas assez précis pour contrôler la combustion dans le moteur.

[0005] La demande internationale WO2005/028833 divulgue un procédé pour ajuster la quantité d'oxygène, la pression de suralimentation et l'injection de carburant à partir d'une mesure de la pression de suralimentation dans le collecteur d'admission et d'une mesure par sonde à oxygène de la quantité d'oxygène admise en amont d'un compresseur. Mais ce procédé ne tient pas compte de la dispersion des différents actionneurs utilisés, comme par exemple les injecteurs de carburant et le compresseur.

[0006] Un des buts de l'invention est de fournir un moyen simple et plus précis pour commander la combustion dans un moteur à combustion interne.

[0007] Dans un mode de réalisation, il est proposé un système de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne de véhicule automobile.

[0008] Ce système comprend un premier actionneur apte à contrôler un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur, un deuxième actionneur apte à contrôler un bruit de combustion du moteur, un premier moyen de régulation apte à piloter le premier actionneur pour réguler en boucle fermée le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et un deuxième moyen de régulation apte à piloter le deuxième actionneur pour réguler en boucle fermée le bruit de combustion du moteur.

[0009] On fournit ainsi un moyen pour commander la combustion dans un moteur à combustion interne qui tient compte du taux d'oxydes d'azote et du bruit de combustion émis lors de la combustion.

[0010] En outre ce moyen améliore la précision des systèmes de commande actuels de la combustion.

[0011] Selon un mode de réalisation, le moteur comprend au moins un cylindre, un piston mobile entraîné par l'intermédiaire d'un vilebrequin, et le système comprend des moyens pour mesurer les variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne dudit cylindre et des moyens d'estimation aptes à estimer respectivement un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et un bruit de combustion du moteur à partir desdites mesures, le premier moyen de régulation étant apte à piloter le premier actionneur à partir d'une différence entre une première consigne et ladite estimation du taux d'oxydes d'azote, et le deuxième moyen de régulation étant apte à piloter le deuxième actionneur à partir d'une différence entre une deuxième consigne et ladite estimation du bruit de combustion.

[0012] Ainsi, on fournit un moyen d'estimation qui s'affranchit des multiples cartographies utilisées lors des phases de mise au point des moteurs.

[0013] Selon un autre mode de réalisation, le deuxième moyen de régulation comprend un moyen de multiplication pour multiplier ladite différence, entre la deuxième consigne et l'estimation du bruit de combustion, avec la première différence élaborée par le premier moyen de régulation.

[0014] On peut également coupler les moyens de régulation entre eux lorsque ceux-ci ont des vitesses de régulation différentes. En effet, on peut relier les moyens de régulation pour que le moyen le plus lent puisse arrêter le moyen le plus rapide. On économise ainsi les temps de calcul et on permet d'atteindre un équilibre stable pour commander efficacement la combustion.

[0015] Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne de véhicule automobile.

[0016] Ce procédé comprend une première régulation en boucle fermée d'un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et une deuxième régulation en boucle fermée d'un bruit de combustion du moteur.

[0017] Selon un mode de mise en oeuvre, le moteur comprend au moins un cylindre et un piston mobile entraîné par l'intermédiaire d'un vilebrequin, et le procédé comprend une mesure des variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne du cylindre, une première et deuxième estimations respectivement d'un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et d'un bruit de combustion du moteur, et lors de la première régulation, on régule le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur à partir d'une différence entre une première consigne et ladite première estimation du taux d'oxydes d'azote, et lors de la deuxième régulation, on régule le bruit de combustion du moteur à partir d'une différence entre une deuxième consigne et ladite deuxième estimation du bruit de combustion.

[0018] Selon un autre mode de mise en oeuvre, on régule le bruit de combustion du moteur à partir de ladite différence

entre la première consigne et la première estimation du taux d'oxydes d'azote.

[0019] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre un mode de réalisation d'un système de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne ;
- la figure 2 est une vue schématique d'un mode de réalisation d'un système de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne ; et
- la figure 3 illustre un mode de réalisation d'un moyen d'estimation d'un paramètre de sortie du moteur.

[0020] La figure 1, illustre, de manière très schématique, un système de commande de la combustion 1 dans un moteur à combustion interne 2.

[0021] Le système de commande de la combustion 1 comprend une unité de contrôle électronique 3 (UCE), des capteurs 4,5 pour mesurer respectivement les variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne du cylindre et deux actionneurs 6,7 pilotés par l'UCE 3.

[0022] Le moteur à combustion interne 2 comprend un cylindre 8 dans lequel se déplace un piston 9 par l'intermédiaire d'une bielle 10 reliant le piston 9 à un vilebrequin 11. Une chambre de combustion 12 est délimitée par ledit cylindre 8, ledit piston 9 et une culasse 13. La culasse 13 est munie d'au moins deux soupapes 14,15 qui permettent de relier la chambre de combustion 12 avec respectivement un collecteur d'admission 16, pour de l'air éventuellement mélangé avec une partie des gaz d'échappement, et un collecteur d'échappement des gaz 17. Le moteur 2 comprend également un circuit de recirculation partielle des gaz d'échappement 18 piqué entre le collecteur d'échappement des gaz 17 et le collecteur d'admission 16.

[0023] Le capteur 4 permet de mesurer à tout instant l'angle du vilebrequin θ , le capteur 5 permet de mesurer la pression interne du cylindre P_{cy} qui correspond à la pression à l'intérieur de la chambre de combustion 12.

[0024] Ces capteurs 4,5 émettent chacun un signal de mesure temporel, transmis respectivement par les connexions 19 et 20, en direction de l'UCE 3.

[0025] L'UCE 3 comprend des moyens de régulation, détaillés ci-après dans la figure 2, qui sont aptes à élaborer chacun une commande Cmde1, Cmde2, respectivement pour piloter les actionneurs 6,7. Par ailleurs, les moyens de régulations peuvent être inclus sous une forme logicielle ou sous une forme de circuits logiques embarqués dans l'UCE 3.

[0026] Cette UCE 3 émet ces commandes Cmde1, Cmde2, transmises respectivement par les connexions 21 et 22, en direction des actionneurs 6,7.

[0027] L'actionneur 6 permet de contrôler le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur 2. Cet actionneur 6 peut être une vanne EGR (Exhaust Gaz Recirculation en langue anglaise) montée dans le circuit de recirculation partielle des gaz d'échappement 18. En variante, l'actionneur 6 peut être un volet d'air monté sur le collecteur d'admission 16, ou tout autre moyen de contrôle du débit des gaz admis dans le moteur 2. En effet, un contrôle du débit des gaz admis dans le moteur 2 modifie directement le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur 2 après la combustion.

[0028] L'actionneur 7 permet de contrôler une injection de carburant dans le moteur 2. Cet actionneur 7 peut être un injecteur de carburant situé en partie dans la chambre de combustion 12 pour un moteur de type diesel. Pour un moteur de type essence, cet injecteur de carburant peut être situé en dehors et en amont de cette chambre de combustion 12. En effet, un contrôle de l'injection de carburant dans le moteur modifie directement le bruit de combustion du moteur lors de la combustion.

[0029] Le bruit de combustion est une émission sonore générée par la flamme qui brûle le mélange gaz-carburant dans la chambre de combustion 12. Ce bruit de combustion entraîne une nuisance sonore et il est considéré comme une émission polluante du moteur 2.

[0030] La figure 2 représente schématiquement un mode de réalisation d'un système de commande de la combustion 1 du moteur à combustion interne 2. On a également reporté sur cette figure 2 certains éléments décrits à la figure 1.

[0031] Le système de commande de la combustion 1 comprend au moins deux moyens de régulation 30,31 pour réguler respectivement un taux d'oxydes d'azote émis lors de la combustion et un bruit de combustion du moteur.

[0032] Le premier moyen de régulation du taux d'oxydes d'azote 30 est apte à commander l'actionneur 6 pour modifier la quantité de gaz admis dans le moteur 2 afin de limiter les émissions polluantes d'oxydes d'azote du moteur 2.

[0033] Le deuxième moyen de régulation 31 pour réguler le bruit de combustion commande l'actionneur 7 pour modifier la quantité de carburant injecté dans le moteur afin de limiter le bruit de combustion du moteur 2. Ce deuxième moyen de régulation 31 permet d'obtenir une commande de la combustion plus précise qu'avec le seul moyen de régulation du taux d'oxydes d'azote 30. En outre, ce deuxième moyen de régulation 31 permet de limiter encore mieux les émissions polluantes du moteur 2.

[0034] De préférence, ces moyens de régulation régulent les émissions polluantes du moteur 2, les oxydes d'azote et le bruit de combustion, en boucle fermée. On entend par « moyen de régulation en boucle fermée », un moyen de régulation qui régule une variable d'un système en commandant un actionneur de contrôle de ladite variable à partir

d'une consigne de régulation et d'une information mesurée, ou estimée, en temps réel, de l'état de la variable à réguler.

[0035] Le système de commande de la combustion 1 comprend également un moyen d'estimation 32 pour estimer le taux d'oxydes d'azotes émis par le moteur 2 et un moyen 33 pour élaborer au moins une consigne de régulation. Le moyen de régulation du taux d'oxydes d'azote 30 comprend un moyen de sommation 34 et un correcteur 35.

[0036] Le moyen 33 d'élaboration de consignes de régulation peut fournir lesdites consignes à partir de cartographies préalablement établies lors des phases de mise au point du moteur 2, par des modèles physiques ou par un calculateur embarqué dans l'UCE 3. En outre ce moyen 33 d'élaboration de consignes est apte à élaborer des consignes maxima à ne pas dépasser. Le moyen d'élaboration 33 émet une consigne de taux d'oxydes d'azote $Cons_NOx$, transmise par une connexion 33a en direction du moyen de sommation 34 du moyen de régulation du taux d'oxydes d'azote 30.

[0037] Le moyen de sommation 34 est apte à calculer une différence d1 entre la consigne de taux d'oxydes d'azote $Cons_NOx$ et une estimation NOx_e fournie par le moyen d'estimation 32 et transmise par une connexion 36. Puis, cette différence d1 est transmise, par une connexion 37, vers le correcteur 35, qui peut être, par exemple, un correcteur proportionnel intégral PI connu de l'homme du métier. Le correcteur 35 élabore ensuite la commande $Cmde1$ vers l'actionneur 6 résultant de la différence d1 reçue.

[0038] Le moyen d'estimation 32 estime le taux d'oxydes d'azote NOx_e à partir des mesures de la pression interne du cylindre P_{cyl} et de la mesure de l'angle du vilebrequin θ et sera décrit à la figure 3.

[0039] Le système de commande de la combustion 1 comprend également un deuxième moyen d'estimation 40 pour estimer le bruit de combustion Br_e émis par le moteur 2. Le deuxième moyen de régulation du bruit de combustion 31 comprend un moyen de sommation 41 et un correcteur 42.

[0040] Le moyen 33 d'élaboration de consignes de régulation peut également fournir une consigne de bruit de combustion $Cons_Br$, transmise par une connexion 43 en direction du moyen de sommation 41 du deuxième moyen de régulation du bruit de combustion 31.

[0041] Le moyen de sommation 41 est apte à calculer une différence d2 entre la consigne de bruit de combustion $Cons_Br$ et l'estimation Br_e fournie par le deuxième moyen d'estimation 40 et transmise par une connexion 44. Puis, cette différence d2 est transmise, par une connexion 45, vers le correcteur 42, qui peut être également, par exemple, un correcteur proportionnel intégral PI connu de l'homme du métier. Le correcteur 42 élabore ensuite la commande $Cmde2$ vers l'actionneur 7 résultant de la différence d2 reçue.

[0042] Le deuxième moyen d'estimation 40 estime le bruit de combustion Br_e à partir des mesures de la pression interne du cylindre P_{cyl} et de la mesure de l'angle du vilebrequin θ et sera décrit à la figure 3.

[0043] Ces deux moyens de régulation 30,31 permettent de moduler la combustion en augmentant progressivement, de manière maîtrisée, les émissions polluantes d'oxydes d'azote et de bruit de combustion afin de commander la combustion dans le moteur 2. Si l'estimation du taux d'oxydes d'azote NOx_e est inférieure à la consigne $Cons_NOx$, le premier moyen de régulation 30 augmente le débit d'air admis dans le moteur, soit en fermant la vanne EGR pour diminuer les gaz partiels d'échappement admis, soit en ouvrant le volet d'air situé sur le collecteur d'admission 16 pour augmenter le débit d'air frais admis. Dans le cas contraire, si l'estimation du taux d'oxydes d'azote NOx_e est supérieure à la consigne $Cons_NOx$, le premier moyen de régulation 30 diminue le débit d'air admis dans le moteur, soit en ouvrant la vanne EGR pour augmenter les gaz partiels d'échappement admis, soit en fermant le volet d'air situé sur le collecteur d'admission 16 pour diminuer le débit d'air frais admis.

[0044] Si l'estimation du bruit de combustion Br_e est inférieure à la consigne $Cons_Br$, le deuxième moyen de régulation 31 avance la quantité de carburant injecté dans le moteur. Dans le cas contraire, si l'estimation du bruit de combustion Br_e est supérieure à la consigne $Cons_Br$, le deuxième moyen de régulation 31 retarde la quantité de carburant injecté dans le moteur.

[0045] On notera que la régulation du bruit de combustion est plus rapide que celle du taux d'oxydes d'azote. En effet, le deuxième moyen de régulation 31 corrige l'injection de carburant alors que le premier moyen de régulation 30 corrige le débit des gaz admis, ce dernier présente une inertie supplémentaire due à l'écoulement des gaz entre l'actionneur de contrôle du taux d'oxydes d'azote et la chambre de combustion 12 du moteur 2. Par ailleurs, les corrections d'injection de carburant sont réalisées entre deux cycles thermodynamiques de combustion de manière plus rapide qu'une correction de débit de gaz. D'une manière générale, la consigne de bruit de combustion $Cons_Br$ est atteinte avant celle du taux d'oxydes d'azote. Dans ce cas, le deuxième moyen de régulation 31 régule le bruit de combustion, sur la consigne $Cons_Br$, tandis que le premier moyen de régulation 30 régule progressivement, de manière maîtrisée, le taux d'oxydes d'azote pour que ce dernier atteigne la consigne $Cons_NOx$.

[0046] Dans une autre variante, la différence d1, entre la consigne de taux d'oxydes d'azote $Cons_NOx$ et l'estimation du taux d'oxydes d'azote NOx_e , peut être émise, par une connexion 50, en direction d'un moyen de multiplication 51 compris dans le deuxième moyen de régulation du bruit de combustion 31. Ce moyen de multiplication 51 reçoit également la différence d2 entre la consigne de bruit de combustion $Cons_Br$ et l'estimation du bruit de combustion Br_e . Le moyen de multiplication 51 est apte à multiplier entre elles les deux différences d1,d2 et transmettre le résultat, par la connexion 45, en direction du correcteur 42 du deuxième moyen de régulation 31. Cette variante permet d'obtenir une commande maîtrisée de la combustion même dans le cas où la consigne $Cons_NOx$ est atteinte avant la consigne $Cons_Br$. Lorsque

la consigne Cons_NOx est atteinte, la différence d1 est nulle, et le résultat de la multiplication des deux différences d1,d2 est également nulle. Dans ce cas, une commande nulle transmise au correcteur 42 du deuxième moyen de régulation 31 a pour effet d'arrêter la régulation du bruit de combustion, le bruit de combustion est alors stabilisé proche de la consigne Cons_Br.

[0047] La figure 3 illustre un mode de réalisation d'un moyen d'estimation 60 d'un paramètre de sortie PSe du moteur 2. On a également reporté sur cette figure 3 certains éléments décrits aux figures 1 et 2.

[0048] Le système de commande de la combustion 1 peut comprendre, en outre, d'autres moyens de mesure 27 à 29 de variables d'état du moteur 2 afin de préciser l'estimation du paramètre de sortie du moteur PSe.

[0049] Les paramètres de sortie du moteur peuvent être choisis parmi les émissions polluantes comme les oxydes d'azote ou le dioxyde de carbone, le bruit de combustion, la consommation en carburant, le couple du moteur et d'une manière générale tous les paramètres qui représentent un état émis directement ou indirectement par la combustion dans le moteur 2.

[0050] Le système de commande de la combustion 1 peut comprendre, le moyen de mesure 27 pour mesurer une quantité d'oxygène admise dans le moteur 2, le moyen de mesure 28 pour mesurer un débit de carburant admis dans le moteur 2 et le moyen de mesure 29 pour mesurer un débit d'air frais admis dans le moteur 2. Le moyen de mesure 27 de la quantité d'oxygène admise dans le moteur 2 peut être une sonde à oxygène située dans collecteur d'admission 16 ou dans le collecteur d'échappement des gaz 17. La mesure du débit de carburant admis dans le moteur 2 peut être une consigne de carburant envoyée à l'injecteur 7. Le moyen de mesure 29 du débit d'air frais admis dans le moteur 2 peut être un débitmètre d'air situé sur le collecteur d'admission 16, de préférence en amont de la récupération d'une partie des gaz d'échappement. Ces moyens de mesure 27 à 29 émettent chacun un signal de mesure temporel, transmis respectivement par des connexions 61 à 63, en direction d'un moyen de calcul 23.

[0051] Le système d'estimation 60 comprend le moyen de calcul 23 et un module d'estimation 24. Le moyen de calcul 23 et le module d'estimation 24 peuvent être inclus sous une forme logicielle ou sous une forme de circuits logiques embarqués dans l'UCE 3.

[0052] Le moyen de calcul 23 permet de calculer un certain nombre de paramètres de combustion Xi à partir des signaux temporels d'entrée θ , P_{cyl} . En outre, ce moyen de calcul 23 peut également calculer lesdits paramètres de combustion Xi à partir des signaux temporels supplémentaires provenant des moyens de mesure 27 à 29.

[0053] Les paramètres de combustion Xi peuvent être choisis parmi l'instant de début de combustion, la durée de la combustion, la pression interne du cylindre maximale, l'angle du vilebrequin pour lequel la pression est maximale dans le cylindre, l'angle du vilebrequin pour lequel une fraction donnée du combustible a été brûlée, la température des gaz à l'échappement, la pression des gaz à l'échappement. D'autres paramètres peuvent être envisagés dans la mesure où ils sont en relation directe ou indirecte avec la phase de combustion dans le cylindre.

[0054] De préférence, les paramètres de combustion Xi sont choisis comme étant uniquement des valeurs caractéristiques de la pression interne du cylindre, tels que des pressions internes du cylindre caractéristiques de la combustion P_{cyl} , des variations de pression interne du cylindre ∇P_{cyl} et des temps de cycle du moteur t_{cycle} .

[0055] Les pressions internes du cylindre caractéristiques de la combustion P_{cyl} peuvent être, par exemple, la pression interne du cylindre maximum $P_{cyl,max}$, la pression interne du cylindre à l'instant de début de combustion, la pression interne du cylindre pour un angle du vilebrequin caractéristique de la combustion (c'est-à-dire un angle pour lequel une fraction donnée du combustible a été brûlée), la pression interne du cylindre lorsque l'angle du vilebrequin est égal à 80° après le point mort haut du piston.

[0056] On note que les angles du vilebrequin caractéristiques de la combustion sont bien connus de l'homme du métier et sont généralement calculés en fonction du dégagement d'énergie apparent dans le cylindre.

[0057] Les variations de pression interne du cylindre ∇P_{cyl} peuvent être, par exemple, le gradient maximum de la pression interne du cylindre $(\nabla P_{cyl})_{max}$, le gradient minimum de la pression interne du cylindre $(\nabla P_{cyl})_{min}$, le gradient maximum de la pression interne du cylindre entre la première injection pilotée et l'injection au début de la combustion.

[0058] Les temps de cycle du moteur t_{cycle} peuvent être, par exemple, le temps écoulé entre CA05 et CA50, ou le temps écoulé entre CA05 et CA90, ou le temps écoulé entre CA05 et le temps où la pression interne du cylindre maximum est atteinte, ou le temps au cours duquel la pression interne du cylindre est supérieure à un seuil, ou encore le temps

au cours duquel la pression interne du cylindre est égale à la valeur maximum du rapport $\frac{P_{cyl}}{\nabla P_{cyl}}$ avec ∇P_{cyl} représentant le gradient de la pression interne du cylindre et P_{cyl} représentant la pression interne du cylindre.

[0059] On note que les références CAx correspondent aux angles du vilebrequin où x% du carburant a été brûlé.

[0060] Le moyen de calcul 23 est apte à échantillonner les mesures de la pression interne du cylindre P_{cyl} en fonction des mesures de l'angle du vilebrequin θ . De préférence, le pas d'échantillonnage de la pression interne du cylindre P_{cyl} est supérieur ou égal à 0,5 degrés de l'angle du vilebrequin θ . Puis, pour chaque cycle de la combustion, le moyen de calcul 23 sauvegarde en mémoire les valeurs échantillonnées de la pression interne du cylindre P_{cyl} .

[0061] A partir de ces valeurs échantillonnées, le moyen de calcul 23 calcule les paramètres de combustion X_i , décrits ci-dessus, et les transmet, par des connexions 64, en direction du module d'estimation 24.

[0062] Ce module d'estimation 24 permet d'estimer un paramètre de sortie PSe du moteur, par exemple un taux d'oxydes d'azote NOx_e , à partir desdits paramètres de combustion X_i calculés. En outre, il émet le résultat estimé PSe par une connexion 65.

[0063] Le module d'estimation 24 peut utiliser plusieurs modèles pour estimer le paramètre de sortie PSe du moteur. De préférence, les modèles sont aptes à estimer le paramètre de sortie PSe du moteur à partir d'une somme pondérée desdits paramètres de combustion X_i .

[0064] Selon un premier mode de réalisation, le module d'estimation 24 comprend un premier modèle apte à calculer le paramètre de sortie PSe selon l'équation (1) suivante :

$$PSe = \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot X_i \quad \text{équation (1)}$$

- N : nombre de paramètres de combustion X_i calculés par le moyen de calcul 23 ;
- α_i : constante de pondération qui varie selon le paramètre de combustion X_i ; et
- i : indice d'identification du paramètre de combustion.

[0065] Selon un deuxième mode de réalisation, le module d'estimation 24 comprend un deuxième modèle apte à calculer le paramètre de sortie PSe selon l'équation (2) suivante :

$$PSe = \exp \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot X_i \right) \quad \text{équation (2)}$$

- exp : fonction mathématique exponentielle.

[0066] Selon un troisième mode de réalisation, le module d'estimation 24 comprend un troisième modèle apte à calculer le paramètre de sortie PSe selon l'équation (3) suivante :

$$PSe = \omega \cdot \exp \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot X_i \right) \quad \text{équation (3)}$$

- ω : vitesse angulaire du moteur 2 obtenue à partir des mesures de l'angle du vilebrequin θ .

[0067] Par ailleurs, ce module d'estimation 24 utilise des modèles dont les constantes de pondération α_i ont été déterminées par des tests préalables.

[0068] Dans une autre variante, le module d'estimation 24 peut fournir une estimation d'émissions polluantes à partir d'une cartographie des émissions polluantes établie en fonction de la pression interne du cylindre P_{cyl} et de l'angle du vilebrequin θ .

[0069] Le moyen d'estimation 60 tel que décrit à la figure 3 peut donc être utilisé pour estimer le taux d'oxydes d'azote NOx_e à la place du premier moyen d'estimation 32. Par ailleurs, ce moyen d'estimation 60 tel que décrit à la figure 3 peut aussi être utilisé pour estimer le bruit de combustion Br_e à la place du deuxième moyen d'estimation 40.

Revendications

1. Système de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne (2) de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** comprend un premier actionneur (6) apte à contrôler un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2), un deuxième actionneur (7) apte à contrôler un bruit de combustion du moteur (2), un premier moyen de régulation (30) apte à piloter le premier actionneur (6) pour réguler en boucle fermée le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2) et un deuxième moyen de régulation (31) apte à piloter le deuxième actionneur (7) pour réguler en boucle fermée le bruit de combustion du moteur (2), le moteur (2) comprenant au moins un cylindre (8), et un

piston mobile (9) entraîné par l'intermédiaire d'un vilebrequin (11), le système comprenant en outre des moyens (4,5) pour mesurer les variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne dudit cylindre et des moyens d'estimation (32,40) aptes à estimer respectivement un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur et un bruit de combustion du moteur à partir desdites mesures, le premier moyen de régulation (30) étant apte à piloter le premier actionneur (6) à partir d'une différence (d1) entre une première consigne et ladite estimation du taux d'oxydes d'azote, et le deuxième moyen de régulation (31) étant apte à piloter le deuxième actionneur (7) à partir d'une différence (d2) entre une deuxième consigne et ladite estimation du bruit de combustion.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le deuxième moyen de régulation (31) comprend un moyen de multiplication pour multiplier ladite différence (d2), entre la deuxième consigne et l'estimation du bruit de combustion, avec la première différence (d1) élaborée par le premier moyen de régulation (30).
3. Procédé de commande de la combustion dans un moteur à combustion interne (2) de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** comprend une première régulation en boucle fermée d'un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2) et une deuxième régulation en boucle fermée d'un bruit de combustion du moteur (2), le moteur (2) comprenant au moins un cylindre (8) et un piston mobile (9) entraîné par l'intermédiaire d'un vilebrequin (11), le procédé comprenant en outre une mesure des variations temporelles de l'angle du vilebrequin et de la pression interne du cylindre, une première et deuxième estimations respectivement d'un taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2) et d'un bruit de combustion du moteur (2), et lors de la première régulation, on régule le taux d'oxydes d'azote émis par le moteur (2) à partir d'une différence entre une première consigne et ladite première estimation du taux d'oxydes d'azote, et lors de la deuxième régulation, on régule le bruit de combustion du moteur (2) à partir d'une différence entre une deuxième consigne et ladite deuxième estimation du bruit de combustion.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on régule le bruit de combustion du moteur (2) à partir de ladite différence entre la première consigne et la première estimation du taux d'oxydes d'azote.

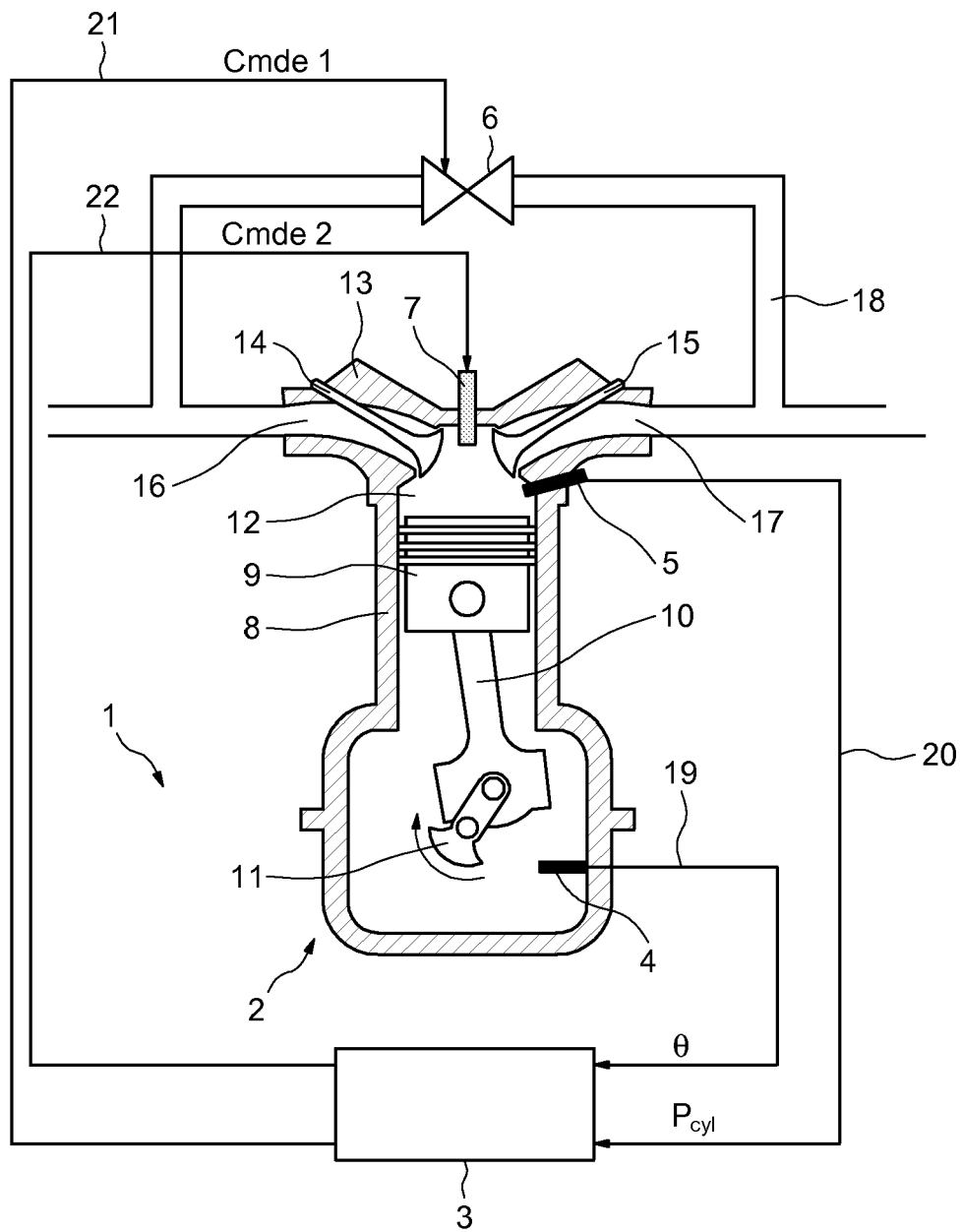
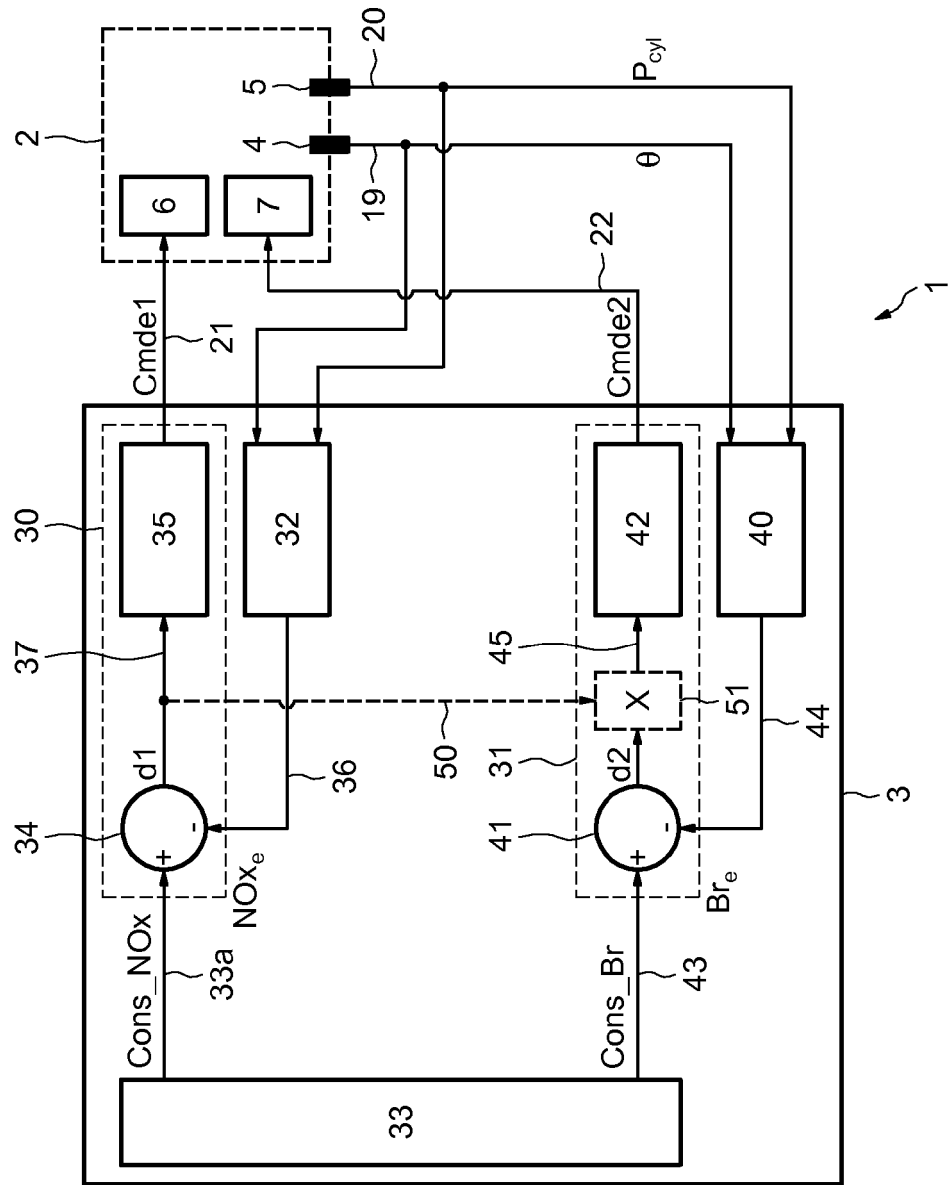


FIG.1

FIG.2



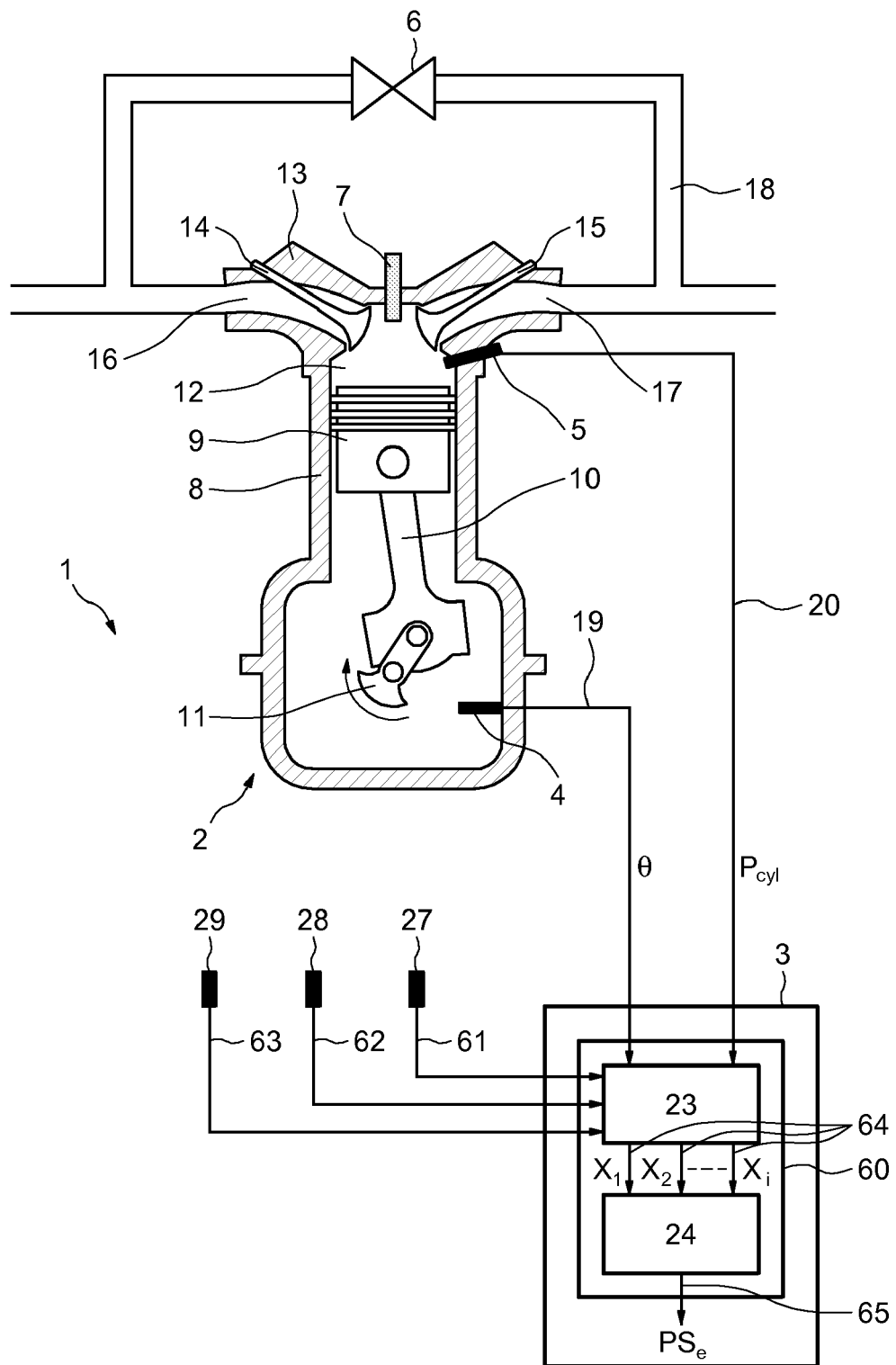


FIG.3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 30 5490

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 6 425 372 B1 (HILTNER JOEL D [US]) 30 juillet 2002 (2002-07-30) * abrégé; revendications 1,2,10,11; figure 5 * * colonne 4, ligne 42 - colonne 5, ligne 38 *	1,3	INV. F02D35/02 F02D41/00 F02D41/14
Y,D	FR 2 907 852 A1 (RENAULT SAS [FR]) 2 mai 2008 (2008-05-02) * abrégé; revendications 1-6; figures 1,2 * * page 5, ligne 24 - page 6, ligne 7 *	1,3	
Y	WO 2008/131788 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]; HERMANN OLAF ERIK [DE]; SCHNORBUS THORSTEN) 6 novembre 2008 (2008-11-06) * abrégé; revendications 1,2,5,6,9,13-17; figures 1,2 * * page 1, ligne 24 - page 2, ligne 13 * * page 3, ligne 13 - page 4, ligne 12 * * page 7, ligne 1 - page 8, ligne 26 * * page 5, ligne 18 - page 6, ligne 21 *	1,3 2,4	
A			
Y	DE 10 2006 015503 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 4 octobre 2007 (2007-10-04) * abrégé; revendications 1-11; figure 2 * * alinéas [0006], [0013] - [0015], [0025] - [0026], [0031], [0055] - [0058] *	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Y	WO 02/18762 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; DAUDEL HELMUT [DE]; HOHENBERG GUENTHER [DE]) 7 mars 2002 (2002-03-07) * abrégé; revendications 1,2,6; figures 1,2,4 * * page 7, ligne 24 - page 8, ligne 14 *	1,3	F02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 12 août 2010	Examineur Mineau, Christophe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.82 [P04C02]



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 30 5490

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 1 496 237 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; DELPHI TECH INC [US]) 12 janvier 2005 (2005-01-12) * abrégé; revendications 1,2,10; figure 2 * * alinéas [0031] - [0034], [0045], [0054] - [0068] * -----	1,3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 12 août 2010	Examineur Mineau, Christophe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 30 5490

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.

12-08-2010

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6425372 B1	30-07-2002	DE 10228299 A1	20-03-2003
		JP 2003097247 A	03-04-2003
FR 2907852 A1	02-05-2008	WO 2008050033 A2	02-05-2008
WO 2008131788 A1	06-11-2008	CN 101652553 A	17-02-2010
		DE 112007003414 A5	11-03-2010
DE 102006015503 A1	04-10-2007	CN 101410609 A	15-04-2009
		EP 2002103 A2	17-12-2008
		WO 2007115630 A2	18-10-2007
		US 2009093947 A1	09-04-2009
WO 0218762 A1	07-03-2002	DE 10043383 A1	14-03-2002
		EP 1313935 A1	28-05-2003
		JP 4008810 B2	14-11-2007
		JP 2004507652 T	11-03-2004
		US 2004050362 A1	18-03-2004
EP 1496237 A1	12-01-2005	AT 451546 T	15-12-2009
		FR 2857410 A1	14-01-2005
		US 2005005902 A1	13-01-2005

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 0609337 [0004]
- WO 2005028833 A [0005]