(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 777 397 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.04.2007 Bulletin 2007/17

(51) Int Cl.:
F02D 35/02 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **06301084.7**

(22) Date de dépôt: **24.10.2006**

(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: **24.10.2005 FR 0510824**

(71) Demandeur: **Renault s.a.s.**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
- **EMERY, Pascal**
  92400, COURBEVOIE (FR)
- **PRADO, Stéphane**
  91520, EGLY (FR)

(54) Procédé et dispositif pour estimer la pression dans le collecteur d'admission d'un moteur à combustion interne

(57) Le procédé selon l'invention consiste à relever périodiquement la valeur de la pression dans la chambre de combustion (3) d'au moins un cylindre (1) dudit moteur à un instant du cycle moteur proche de l'instant de fermeture de la soupape d'admission (6a) dudit cylindre (1).

Le rapport entre la valeur de pression à obtenir (p_{col}) et les valeurs de pression relevées ($p_{cyl_{rfa}}$), est modélisé par expérimentation et on calcule la pression (p_{col}) régnant dans ledit collecteur (6) en fonction du modèle ainsi obtenu pour chaque valeur de pression ($p_{cyl_{rfa}}$) relevée dans ladite chambre de combustion.

Le modèle utilisé pour le calcul est de préférence basé une équation de la forme:

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

dans laquelle:
p_{col} =
pression à obtenir
$p_{cyl_{rfa}}$ =
pression relevée dans la chambre de combustion
A et B =
constantes déterminées expérimentalement

EP 1 777 397 A1

Description

[0001] La présente invention est relative à l'estimation de la pression régnant dans le collecteur d'admission d'un moteur à combustion interne.

[0002] L'un des paramètres importants permettant de faire fonctionner les dispositifs antipollution de tels moteurs dans les véhicules automobiles est la pression d'admission, car il permet de déterminer la masse d'air aspirée par le moteur. Ce paramètre est également important dans le cadre des stratégies sur les performances du moteur. Il peut encore servir pour le diagnostic de bon fonctionnement d'un turbo-compresseur, si le moteur à combustion interne en est équipé.

[0003] La pression d'admission peut naturellement être mesurée par un capteur de pression installé dans la tubulure d'admission du moteur. C'est une solution coûteuse.

[0004] On a donc déjà pensé à obtenir le paramètre d'une autre façon. C'est ainsi par exemple qu'il est connu par FR 2 885 216 d'estimer la pression d'admission à partir du débit de gaz dans le moteur dont on déduit par le calcul la masse de gaz dans le circuit d'admission, puis de calculer la pression dans le collecteur d'admission en utilisant comme paramètre supplémentaire la température des gaz circulant dans ce collecteur.

[0005] Cependant, bien que cette méthode de détermination de la pression d'admission donne de bons résultats, elle s'avère être relativement compliquée en particulier en ce qui concerne l'établissement de la valeur du débit de gaz dans le moteur. Elle implique également des moyens de calcul assez importants.

[0006] L'invention a ainsi pour but de fournir un procédé et un dispositif pour estimer la pression d'admission d'un moteur à combustion interne ne mettant en jeu qu'un minimum de matériel et nécessitant un calcul très simple de la valeur recherchée.

[0007] L'invention a donc principalement pour objet un procédé pour déterminer la pression régnant dans le collecteur d'admission d'un moteur à combustion interne remarquable en ce qu'il consiste:

- à relever périodiquement la valeur de la pression dans la chambre de combustion d'au moins un cylindre dudit moteur à un instant du cycle moteur proche de l'instant de fermeture de la soupape d'admission dudit cylindre,
- à modéliser par l'expérimentation le rapport entre la valeur de pression à obtenir et les valeurs de pression relevées, et
- à calculer la pression régnant dans ledit collecteur en fonction du modèle ainsi obtenu pour chaque valeur de pression relevée dans ladite chambre de combustion.

[0008] Grâce à ces caractéristiques, il devient possible d'estimer avec une très bonne approximation la pression dans le collecteur d'admission du moteur sans qu'il soit nécessaire de prévoir un capteur coûteux dans ce collecteur. En effet, pour déterminer ainsi la pression dans le collecteur, on peut faire appel à d'autres capteurs déjà habituellement prévus pour assurer la gestion du moteur, tandis que les moyens de calcul nécessaires sont des plus simples.

[0009] Selon d'autres caractéristiques avantageuses de ce procédé:

- l'opération de modélisation est réalisée sur la base d'une équation de la forme

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

dans laquelle:

p_{col} = pression à obtenir
$p_{cyl_{rfa}}$ = pression relevée dans la chambre de combustion
A et B = constantes déterminées expérimentalement

- l'instant auquel est relevée ladite pression dans la chambre de combustion au cours du cycle de combustion dudit moteur, correspond de préférence à la position angulaire de 15° du vilebrequin après le point mort bas en fin d'admission.

[0010] L'invention a également pour objet un dispositif pour estimer la pression régnant dans le collecteur d'admission d'un moteur à combustion interne, remarquable en ce qu'il comprend:

des moyens pour relever la pression dans la chambre de combustion d'au moins un cylindre dudit moteur à un instant du cycle moteur proche de l'instant de fermeture de la soupape d'admission dudit cylindre, et
des moyens de calcul qui, d'après un modèle déterminé expérimentalement établissent un rapport entre la pression ainsi relevée et la pression à obtenir, calculent celle-ci en fonction de chaque valeur de la pression relevée dans la chambre de combustion.

[0011] Selon d'autres caractéristiques avantageuses de ce dispositif:

- le modèle mis en oeuvre dans lesdits moyens de calcul est basé sur une équation de la forme:

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

dans laquelle:

p_{col} = pression à obtenir

$p_{cyl_{rfa}}$ = pression relevée dans la chambre de combustion

A et B = constantes déterminées expérimentalement

- lesdits moyens de mesure sont agencés pour relever ladite pression à un instant au cours du cycle de combustion dudit moteur, qui correspond de préférence à la position angulaire de 15° du vilebrequin après le point mort bas en fin d'admission.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé sur lequel:

- la figure 1 est une illustration symbolique de la mise en oeuvre du procédé et du dispositif selon l'invention.
- la figure 2 est un relevé de points donnant les angles vilebrequin pour lesquels la valeur absolue de la différence entre la pression dans le cylindre et la pression dans le collecteur d'admission est inférieure à une seuil prédéterminé.
- la figure 3 est un relevé de points donnant la pression dans le collecteur d'admission, déterminée grâce au procédé selon l'invention en fonction de la pression dans le cylindre.
- la figure 4 est un relevé de points donnant pour chaque point l'erreur relative entre une pression collecteur mesurée par un capteur de pression et une pression estimée par le procédé selon l'invention.

[0013] En se reportant à la figure 1, on reconnaît le schéma d'un cylindre 1 de moteur à combustion interne, celui-ci pouvant être de type essence ou Diesel et comprendre un ou plusieurs cylindres.

[0014] Sont également représentés un piston 2 délimitant la chambre de combustion 3, une bielle 4, un vilebrequin 5, un collecteur d'admission des gaz 6 et un dispositif 7 d'échappement des gaz.

[0015] Selon l'exemple de réalisation représenté, au moins l'un des cylindres du moteur est également équipé d'un capteur 8 mesurant en permanence la position angulaire du vilebrequin 5 et d'un capteur 9 permettant de mesurer la pression dans la chambre de combustion 3. A la place de ces capteurs, on peut également prévoir des moyens équivalents capables de fournir respectivement l'un et l'autre paramètres.

[0016] La valeur θ relevée par le capteur 8 représente l'angle instantané du vilebrequin 5 et celle p_θ relevée par le capteur 9, la pression instantanée dans la chambre de combustion 3. Elles sont appliquées à un dispositif de calcul 10 qui peut être mis en oeuvre par exemple au sein du programme du calculateur de bord du véhicule automobile ou être réalisé sous la forme d'un dispositif de calcul autonome.

[0017] Le dispositif de calcul 10 comprend un bloc fonctionnel 11 qui détecte une valeur prédéfinie θ_{rfa} de la position angulaire du vilebrequin. L'instant correspondant à cette position angulaire est choisi proche de l'instant de fermeture rfa de la soupape d'admission (référencée 6a sur la figure) au cours de chaque cycle du moteur. A titre d'exemple, on peut choisir la position angulaire de 15° du vilebrequin après le point mort bas en fin d'admission.

[0018] On se reporte à la figure 2 pour comprendre le choix de la valeur θ_{rfa} Afin de déterminer le meilleur moment pour relever la pression cylindre afin d'estimer la pression dans le collecteur d'admission, on a relevé au banc moteur 2500 points (20) pour lesquels la différence de pression entre la pression cylindre et la pression dans le collecteur d'admission est inférieure à deux pourcents. En effet, l'estimation de la pression dans le collecteur d'admission à partir de la pression dans le cylindre est d'autant plus précise que la différence entre les deux pressions est faible. Les résultats de ces relevés est présenté à la figure 2. En abscisse on a le numéro du point et en ordonnée l'angle de vilebrequin auquel il a été mesuré. On constate que l'angle de vilebrequin qui est le plus fréquemment situé au milieu du nuage de point a une valeur de 195 degrés vilebrequin (21) après le point mort haut du cylindre considéré (soit 15° vilebrequin après le point mort bas comme précisé plus haut). On peut donc choisir cette valeur d'angle vilebrequin pour mesurer la pression dans le cylindre dans le cadre du procédé selon l'invention.

[0019] Les valeurs prédéfinies successives θ_{rfa} déterminées dans le bloc fonctionnel 11 sont corrélées avec les valeurs de pression p_θ relevées aux instants correspondants par le capteur 9, opération qui est effectuée par le bloc fonctionnel 12. La valeur de pression appelée $p_{cyl_{rfa}}$ est très proche de celle de la pression régnant dans le collecteur d'admission 6.

[0020] Pour calculer la valeur de la pression recherchée, on établit au préalable un modèle du rapport entre la pression $p_{cyl_{rfa}}$ et la valeur de pression recherchée p_{col} régnant dans le collecteur d'admission 6. Cette modélisation peut être réalisée sur chaque moteur individuellement ou éventuellement sur un moteur type pris dans une série de moteurs de même modèle pour être valide pour tous les moteurs de cette série.

[0021] La figure 3 est un relevé de points donnant la valeur de la pression collecteur p_{col} en fonction de la valeur de la pression dans le cylindre $P_{cyl_{fra}}$ pour un angle vilebrequin de 195° après le point mort haut du cylindre considéré. On observe que la relation entre la pression dans le cylindre $P_{cyl_{fra}}$ et la pression collecteur p_{col} est quasiment linéaire.

[0022] La modélisation est donc faite de préférence sur la base d'une équation de la forme:

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

dans laquelle A et B sont des constantes déterminées à

calibrer expérimentalement lors de la modélisation et la courbe de cette équation est la droite 23 de la figure 3. Dans un exemple concret de moteur type on a relevé pour ces constantes les valeurs suivantes:
A=0,98 et
B=2526

[0023] Le procédé selon l'invention consiste enfin lors du fonctionnement de chaque moteur concerné à opérer le calcul de la pression dans le collecteur d'admission 6, au cours de chaque cycle de combustion, en fonction de la valeur de pression relevée dans la chambre de combustion 3. Cette opération de calcul est illustrée sur la figure par le bloc fonctionnel 13.

[0024] Le procédé selon l'invention permet ainsi d'estimer la valeur p_{col} de la pression dans le collecteur d'admission 6 d'un moteur à combustion interne en ne mettant en oeuvre que très peu de moyens de calcul et moyennant des capteurs qui de toute manière sont prévus habituellement pour gérer le fonctionnement du moteur. Il s'est avéré que la pression p_{col} ainsi estimée se rapproche de très près des valeurs qui seraient mesurées in situ dans le collecteur d'admission à l'aide d'un capteur qui y serait spécialement placé à cet effet.

[0025] En effet, la figure 4 est un relevée de 2500 points 24 représentant l'erreur relative entre la pression collecteur p_{col} estimée grâce au procédé selon l'invention et une pression collecteur mesurée P_{mes} à l'aide d'un capteur de pression. L'erreur relative est donnée par la formule :

$$\varepsilon = \frac{\left| P_{mes} - p_{col} \right|}{P_{mes}}$$

[0026] On entend ici par erreur relative ε la valeur absolue de la différence entre une pression collecteur mesurée P_{mes} par un capteur de pression et la pression collecteur estimée p_{col} à partir de la pression cylindre grâce au procédé de l'invention, le tout divisé par la valeur de pression collecteur mesurée P_{mes}. La figure 4 permet de constater qu'avec le procédé selon l'invention l'erreur commise par rapport à une pression collecteur mesurée avec un capteur de pression est très faible.

[0027] De plus, grâce à l'invention, on peut faire l'économie d'un capteur de pression.

Revendications

1. Procédé pour estimer la pression régnant dans le collecteur d'admission (6) d'un moteur à combustion interne consistant:

   - à relever périodiquement la valeur de la pression dans la chambre de combustion (3) d'au moins un cylindre (1) dudit moteur en fonction de la position angulaire de son vilebrequin,
   - à modéliser par l'expérimentation le rapport entre la valeur de pression à obtenir (p_{col}) et les valeurs de pression relevées ($p_{cyl_{rfa}}$), et
   - à calculer la pression (p_{col}) régnant dans ledit collecteur (6) en fonction du modèle ainsi obtenu pour chaque valeur de pression ($p_{cyl_{rfa}}$) relevée dans ladite chambre de combustion (3),

   caractérisé en ce que :

   - la valeur de la pression ($p_{cyl_{rfa}}$) dans ladite chambre de combustion est relevée à un instant du cycle du moteur proche de l'instant de fermeture de la soupape d'admission (6a) dudit cylindre (1), et
   - **en ce que** l'opération de modélisation est réalisée sur la base d'une équation de la forme :

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

   dans laquelle:

   p_{col} = pression à obtenir,
   $p_{cyl_{rfa}}$ = pression relevée dans la chambre de combustion, et
   A et B = constantes déterminées expérimentalement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'instant auquel est relevée ladite pression dans la chambre de combustion correspond, au cours du cycle de combustion dudit moteur, à la position angulaire (θ) de 15° du vilebrequin (5) après le point mort bas en fin d'admission.

3. Dispositif pour estimer la pression régnant dans le collecteur d'admission (6) d'un moteur à combustion interne, comprenant:

   des moyens de mesure (8, 9, 11, 12) pour relever périodiquement la pression ($p_{cyl_{rfa}}$) dans la chambre de combustion (3) d'au moins un cylindre (1) dudit moteur en fonction de la position angulaire de son vilebrequin, et
   des moyens de calcul (13) qui, d'après un modèle déterminé expérimentalement, établissent un rapport entre la pression ainsi relevée ($p_{cyl_{rfa}}$) et la pression à obtenir (p_{col}), calculent celle-ci en fonction de chaque valeur de la pression relevée dans la chambre de combustion (3),

   caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure (8, 9, 10, 11) sont agencés pour relever ladite pression ($p_{cyl_{rfa}}$) à un instant du cycle moteur proche de

l'instant de fermeture de la soupape d'admission (6a) dudit cylindre, et
en ce que le modèle mis en oeuvre dans lesdits moyens de calcul (13) est basé sur une équation de la forme:

$$p_{col} = A \cdot p_{cyl_{rfa}} + B$$

dans laquelle :

p_{col} = pression à obtenir,
$p_{cyl_{rfa}}$ = pression relevée dans la chambre de combustion, et
A et B = constantes déterminées expérimentalement.

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de mesure (8, 9, 11, 12) sont agencés pour relever ladite pression à un instant qui correspond, au cours du cycle de combustion dudit moteur, à la position angulaire de 15° du vilebrequin (5) après le point mort bas en fin d'admission.

5. Moteur à combustion interne équipé d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4.

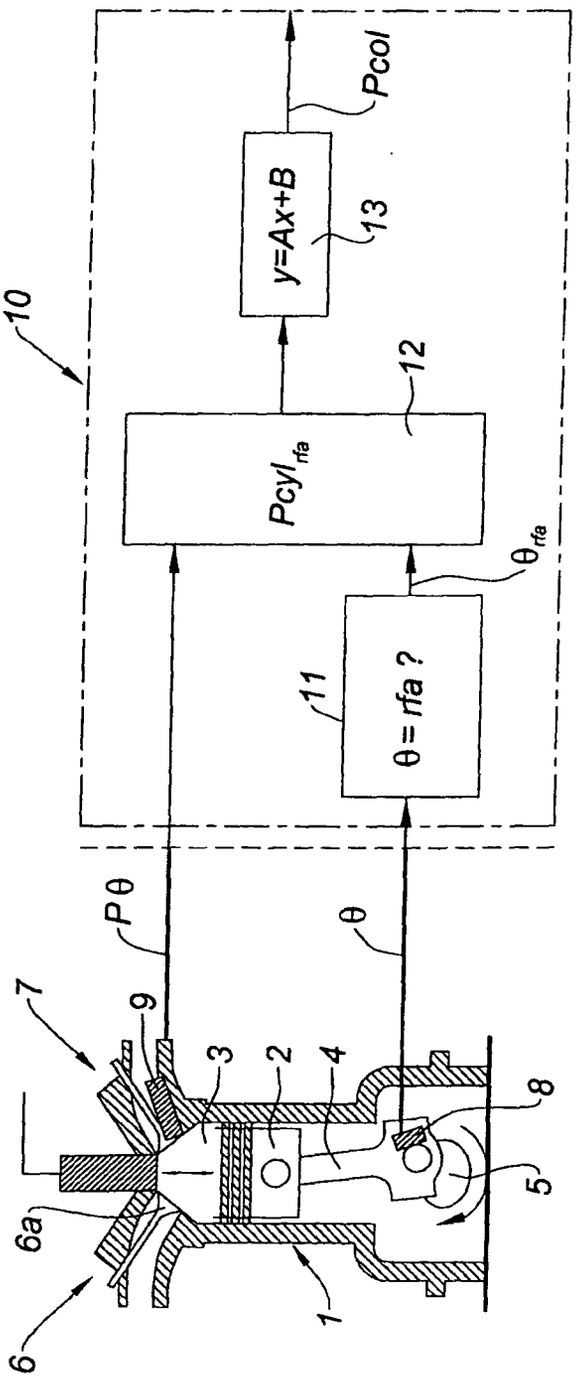

Fig.1

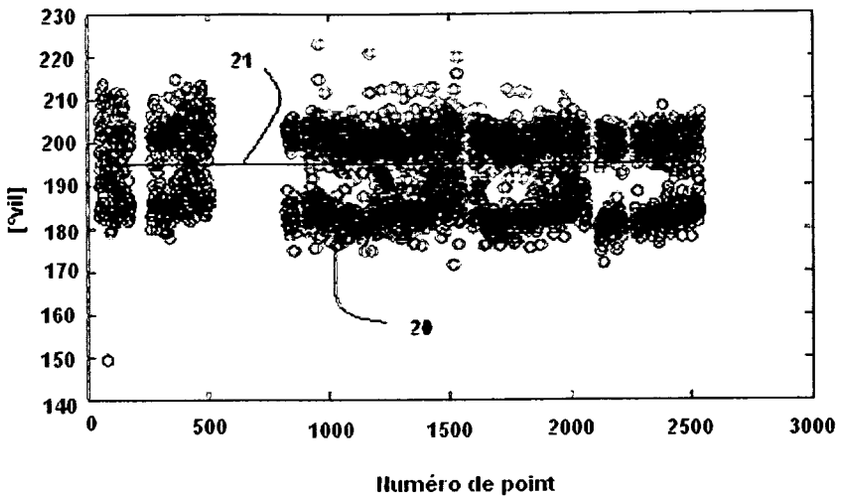

Fig.2

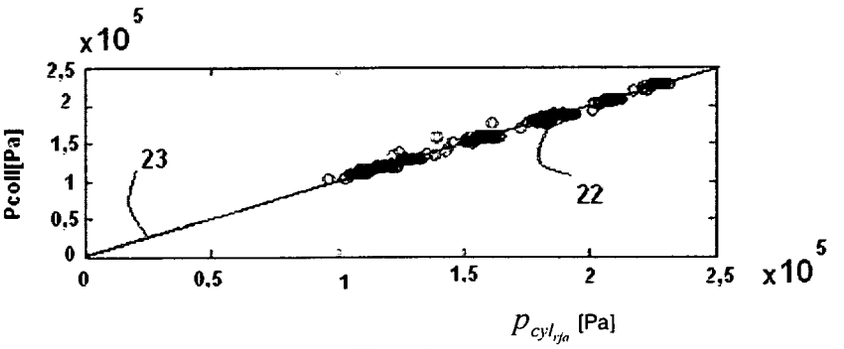

Fig.3

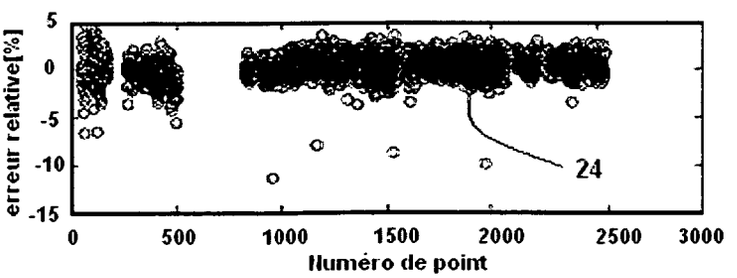

Fig.4

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 30 1084

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 162 357 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 12 décembre 2001 (2001-12-12) * abrégé; revendications 1,8; figure 2a * * alinéas [0016] - [0022] *	1-5	INV. F02D35/02
A	WO 2004/048761 A (RICARDO CONSULTING ENGINEERS LIMITED; WHELAN, STEVEN; CORNWELL, RICHAR) 10 juin 2004 (2004-06-10) * abrégé; revendication 47 * * page 27, ligne 8 - page 29, ligne 2 *	1,3,5	
A	DE 44 43 517 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 22 juin 1995 (1995-06-22) * abrégé; revendications 1-4,10; figure 2 * * page 4, ligne 61 - page 5, ligne 21 *	1,3,5	
A	EP 1 443 199 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 4 août 2004 (2004-08-04) * abrégé; figure 6 * * alinéas [0058] - [0063], [0077] - [0087], [0094] - [0096] *	1,3,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02D
A	EP 1 566 533 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 24 août 2005 (2005-08-24) * abrégé; figure 2 * * alinéas [0024] - [0032] *	1,3,5	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	6 février 2007	Van der Staay, Frank

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)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 06 30 1084

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 members 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.

06-02-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1162357 A	12-12-2001	DE 10028886 A1	13-12-2001
WO 2004048761 A	10-06-2004	AU 2003271981 A1	18-06-2004
DE 4443517 A1	22-06-1995	GB 2284895 A	21-06-1995
		JP 7189801 A	28-07-1995
		US 6167755 B1	02-01-2001
EP 1443199 A	04-08-2004	CN 1571880 A	26-01-2005
		WO 03033897 A1	24-04-2003
		KR 20050036851 A	20-04-2005
		US 2004260482 A1	23-12-2004
EP 1566533 A1	24-08-2005	CN 1657755 A	24-08-2005
		JP 2005233047 A	02-09-2005
		KR 20060042018 A	12-05-2006
		US 2005178361 A1	18-08-2005

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 2885216 **[0004]**