



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.07.2008 Bulletin 2008/31

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

(21) Numéro de dépôt: **08150236.1**

(22) Date de dépôt: **14.01.2008**

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

(30) Priorité: **25.01.2007 FR 0752893**

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

(72) Inventeurs:
• **SOUIDI, Fayçal**
92130, ISSY LES MOULINEAUX (FR)
• **CALENDINI, Pierre-Olivier**
92210, SAINT CLOUD (FR)

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

(54) **Procédé et système de limitation de la température à l'échappement d'un moteur diesel**

(57) L'invention se rapporte à un procédé de limitation de la température à l'échappement d'un moteur diesel, comprenant les étapes suivantes:
- élaboration d'une consigne de température maximum admissible à l'échappement,
- détermination par cartographie de la richesse maximale (R_{max_cons}) correspondant à la température maximum admissible à l'échappement,

- mesure de la richesse (R_{i_mes}) à partir de la concentration en oxygène des gaz d'échappement, au moyen d'une sonde à oxygène,
- calcul de l'écart entre la richesse maximale (R_{max_cons}) et la richesse mesurée (R_{i_mes}),
- application d'une correction ($Q_{inj_PC_corr}$) sur la consigne de débit de carburant (Q_{inj_PC}) du moteur si la richesse mesurée (R_{i_mes}) est supérieure à la richesse maximale déterminée.

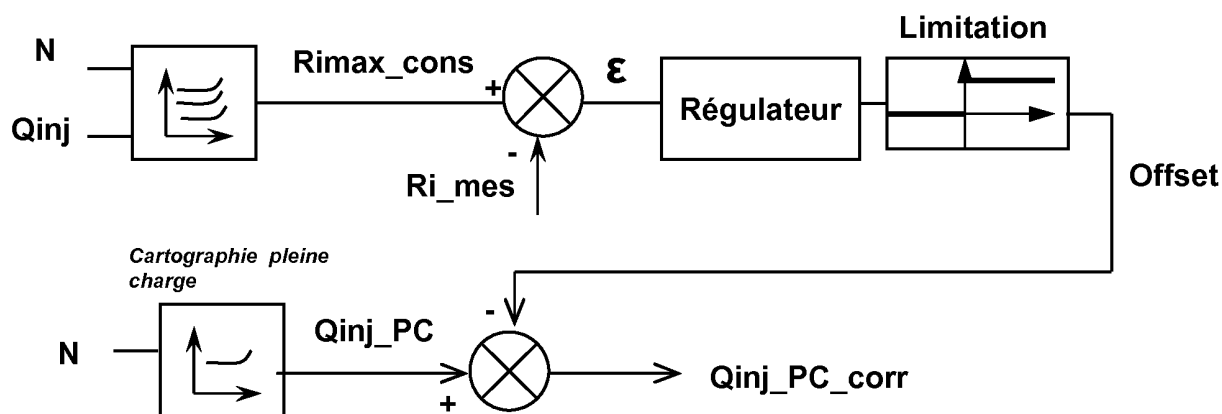


Figure 4

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé de limitation de la température à l'échappement d'un moteur diesel, ainsi qu'à un système mettant en oeuvre un tel procédé.

[0002] La température à l'échappement des moteurs à combustion thermique est l'objet de multiples contraintes, dont notamment une valeur maximale à ne pas dépasser. Cette valeur seuil est déterminée principalement à partir des contraintes thermiques maximum admissibles par les composants disposés sur la ligne d'échappement (catalyseur, turbine de turbocompresseur...)

[0003] Il est connu que la richesse moteur, ou richesse du mélange, influe sur la température à l'échappement, particulièrement lorsque le moteur est en pleine charge. La richesse moteur est définie comme le rapport entre les quantités d'air et de carburant du mélange dans chaque cylindre. La richesse est une valeur généralement comprise entre 0.2 et 0.8 sur un moteur diesel, la valeur 1 correspondant au mélange stoechiométrique pour lequel la quantité d'oxygène contenue dans le mélange air/carburant est exactement égale à celle nécessaire à l'oxydation complète du carburant.

[0004] Actuellement, sur les moteurs de série, le réglage du débit de carburant injecté en pleine charge, qui permet de faire varier la richesse en pleine charge, est réalisé sur un moteur nominal lors de la phase de mise au point et appliqué de manière identique sur chaque moteur d'un même modèle. Ceci pose le problème de la prise en compte des multiples dispersions qui apparaissent d'un moteur à l'autre en fonction de la fabrication, de l'usure... Le réglage nominal du débit de carburant doit en conséquent intégrer une marge de sécurité pour prendre en compte ces dispersions et/ou dérives potentielles.

[0005] A titre d'exemple, la figure 1 montre la répartition des températures à l'échappement en pleine charge pour différents moteurs d'un même type, avec un réglage de débit de carburant à pleine charge nominal identique pour tous. On voit que, malgré ce réglage identique, la température à l'échappement varie selon les moteurs dans des proportions assez larges (près de 60°C dans l'exemple). La répartition de ces températures suit une répartition de type gaussien et l'on peut voir sur cette figure la marge de sécurité entre le réglage nominal (T_{ref}) et la température maximale réellement admissible par les moteurs (T_{max}). Actuellement, cette marge peut être supérieure à 30°C.

[0006] L'inconvénient de définir ainsi une marge de sécurité importante par rapport à la température maximum admissible est la baisse de rendement du moteur qu'elle induit : on dégrade volontairement la performance du moteur nominal pour s'assurer que l'ensemble des moteurs satisferont bien à la condition de température maximum admissible à l'échappement.

[0007] La présente invention remédie à cet inconvénient, en proposant un procédé de limitation de la tem-

pérature à l'échappement à pleine charge, permettant de réduire la marge requise sur la température maximum à l'échappement et donc d'augmenter les performances moteur.

[0008] La figure 2 montre la relation entre la température à l'échappement d'un moteur et la richesse du mélange admis dans les cylindres, dans le cas où le moteur est en pleine charge à un régime de 4000 tr/min. Dans un tel cas, la relation entre ces deux grandeurs est quasiment linéaire. Ainsi, si l'on connaît précisément la pente de la droite représentée à la figure 2, on détermine facilement la valeur de richesse correspondant à une valeur de température donnée. Par conséquent, il suffit de connaître la température maximum admissible à l'échappement pour déterminer la richesse maximale correspondante.

[0009] Ainsi, l'invention concerne un procédé de limitation de la température à l'échappement d'un moteur diesel, comprenant les étapes suivantes :

- élaboration d'une consigne de température maximum admissible à l'échappement,
- détermination par cartographie de la richesse maximale correspondant à la température maximum admissible à l'échappement,
- mesure de la richesse à partir de la concentration en oxygène des gaz d'échappement au moyen d'une sonde à oxygène,
- calcul de l'écart entre la richesse maximale et la richesse mesurée,
- application d'une correction sur la consigne de débit de carburant du moteur si la richesse mesurée est supérieure à la richesse maximale déterminée.

[0010] Dans une réalisation, la limitation n'est mise en oeuvre que lorsque le moteur est en pleine charge.

[0011] Dans une réalisation, la limitation n'est mise en oeuvre que lorsque le moteur se situe dans une plage de régime déterminée.

[0012] Dans une réalisation, la correction de la consigne de débit de carburant est déterminée au moyen d'un régulateur de type PID.

[0013] Dans une réalisation, on applique une marge de sécurité sur la consigne de débit de carburant pour prendre en compte l'erreur de mesure de la sonde à oxygène.

[0014] Dans une réalisation, le moteur est suralimenté, notamment turbocompressé.

[0015] Dans une réalisation, la richesse maximale est comprise entre 0,7 et à 0,8.

[0016] L'invention concerne également un système de commande d'un moteur diesel, mettant en oeuvre le procédé défini ci-dessus.

[0017] L'invention sera mieux comprise grâce à la description détaillée d'un exemple de réalisation, faite en référence aux figures parmi lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, représente la répartition des températures à l'échappement sur une population

- de moteurs identiques de l'art antérieur,
- la figure 2, déjà décrite, est une courbe qui représente l'évolution de la température à l'échappement en fonction de la richesse, lors que le moteur est en pleine charge à un régime de 4000 tours par minute,
- la figure 3 est un schéma simplifié de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,
- la figure 4 représente un schéma détaillé de la régulation mise en oeuvre par le procédé selon l'invention,
- la figure 5 représente la précision de la mesure d'une sonde à oxygène en fonction de la richesse,
- la figure 6 est un diagramme qui permet de déterminer la richesse maximale lorsque l'on tient compte de l'erreur de mesure de la sonde à oxygène.

[0018] L'invention va maintenant être décrite en relation avec les figures 2, 3, 4, 5 et 6.

[0019] La figure 3 représente un schéma simplifié de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention: à partir de la consigne de température maximum admissible à l'échappement est déterminée par cartographie en fonction notamment de la charge et du régime moteur une consigne de richesse maximum admissible. Le diagramme de la figure 2 montre, dans les conditions de pleine charge et au régime de 4000 tr/min, comment l'on détermine la richesse maximale admissible à partir de la température maximale admissible.

[0020] On mesure ensuite grâce à une sonde à oxygène disposée sur la ligne d'échappement, sur le parcours des gaz d'échappement, la concentration en oxygène de ces derniers. En effet, le signal d'une telle sonde est proportionnel à la teneur en oxygène des gaz, et la connaissance de cette grandeur permet de remonter à la valeur de la richesse. On peut ainsi déduire facilement la richesse du mélange admis dans les cylindres.

[0021] La richesse mesurée est ensuite comparée à la richesse maximale de consigne, et, dans le cas où elle est supérieure à cette dernière, on effectue une action corrective en limitant le débit de carburant injecté : on diminue de cette manière la richesse et, par voie de conséquence, la température à l'échappement.

[0022] La stratégie de contrôle du moteur ainsi mise en oeuvre permet de limiter la marge de sécurité sur la température à l'échappement, et par conséquent la pénalité en performance qui en découle, puisque le moteur « nominal » est réglé de sorte à respecter la richesse maximum admissible correspondant à la température à l'échappement maximum admissible. En cas de dispersion et/ou de dérive, par exemple due à l'injection ou à la boucle d'air, conduisant à un dépassement de la température à l'échappement maximum, la sonde à oxygène détecte l'écart de richesse, ce qui va entraîner une modification de la quantité de carburant injectée (et donc de la richesse) afin de ramener la richesse au niveau maximal autorisé.

[0023] La figure 4 est un schéma détaillé de la régulation mise en oeuvre par le procédé selon l'invention.

Une richesse maximale de consigne $R_{\text{max_cons}}$ est cartographiée en fonction du régime N et du débit de carburant injecté Q_{inj} , puis comparée à la richesse mesurée par la sonde à oxygène $R_{\text{i_mes}}$: sur le point de puissance (4000 tr/min pleine charge), les valeurs typiques de la richesse maximale de consigne sont de l'ordre de 0,7 à 0,8. L'écart entre la richesse maximale $R_{\text{max_cons}}$ et la richesse mesurée $R_{\text{i_mes}}$ alimente un régulateur, par exemple de type PID (proportionnel intégral dérivé), qui permet de calculer une correction $Q_{\text{inj_PC_corr}}$ à apporter au débit de carburant injecté en pleine charge $Q_{\text{inj_PC}}$ afin de respecter le critère de richesse maximum. Il est à noter que la sortie du régulateur est limitée pour éviter certains désagréments (couple,...). Cette structure est adaptée à une structure de contrôle moteur en (régime, débit injecté) mais est aisément transposable à une structure (régime, couple).

[0024] La figure 5 montre une courbe représentant l'évolution de la précision relative d'une sonde à oxygène conventionnelle en fonction de la richesse mesurée. En pleine charge, le niveau de richesse sur moteur diesel suralimenté peut atteindre 0.7 à 0.8, ce qui correspond à la zone où la sonde à oxygène présente la meilleure précision. Néanmoins, le niveau d'imprécision résiduelle (2 à 3 %) pourra être pris en compte lors du choix de la richesse maximum admissible selon le schéma représenté à la figure 6, qui permet de réserver une marge d'erreur pour la valeur de richesse maximale. Ainsi la valeur choisie est légèrement en deçà de la valeur réelle pour tenir compte de l'imprécision de mesure de la sonde à oxygène.

Revendications

1. Procédé de limitation de la température à l'échappement d'un moteur diesel, comprenant les étapes suivantes :
 - élaboration d'une consigne de température maximum admissible à l'échappement,
 - détermination par cartographie de la richesse maximale ($R_{\text{max_cons}}$) correspondant à la température maximum admissible à l'échappement,
 - mesure de la richesse ($R_{\text{i_mes}}$) à partir de la concentration en oxygène des gaz d'échappement, au moyen d'une sonde à oxygène,
 - calcul de l'écart entre la richesse maximale ($R_{\text{max_cons}}$) et la richesse mesurée ($R_{\text{i_mes}}$),
 - application d'une correction ($Q_{\text{inj_PC_corr}}$) sur la consigne de débit de carburant ($Q_{\text{inj_PC}}$) du moteur si la richesse mesurée ($R_{\text{i_mes}}$) est supérieure à la richesse maximale déterminée.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la limitation n'est mise en oeuvre que lorsque le moteur est en pleine charge.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la limitation n'est mise en oeuvre que lorsque le moteur se situe dans une plage de régime déterminée.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la correction (Qinj_PC_corr) de la consigne de débit de carburant (Qinj_PC) est déterminée au moyen d'un régulateur de type PID. 5
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel on applique une marge de sécurité sur la consigne de débit de carburant (Qinj_PC) pour prendre en compte l'erreur de mesure de la sonde à oxygène. 10
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le moteur est suralimenté, notamment turbo-compressé. 15
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la richesse maximale (Rimax_cons) est comprise entre 0,7 et à 0,8. 20
8. Système de commande d'un moteur diesel mettant en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 7. 25

30

35

40

45

50

55

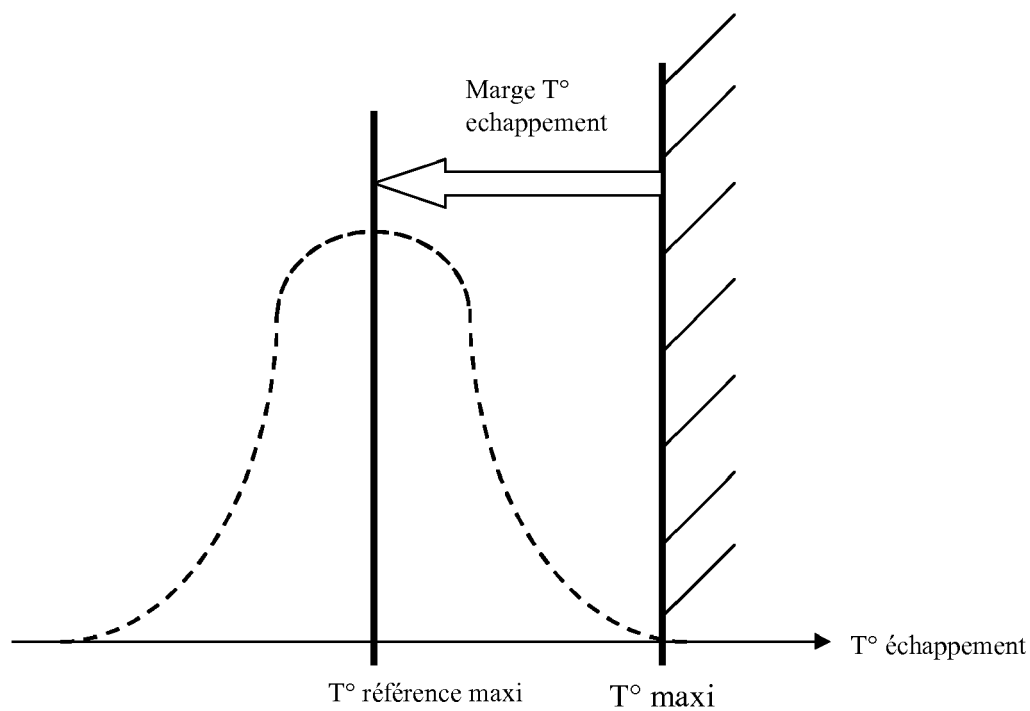


Figure 1

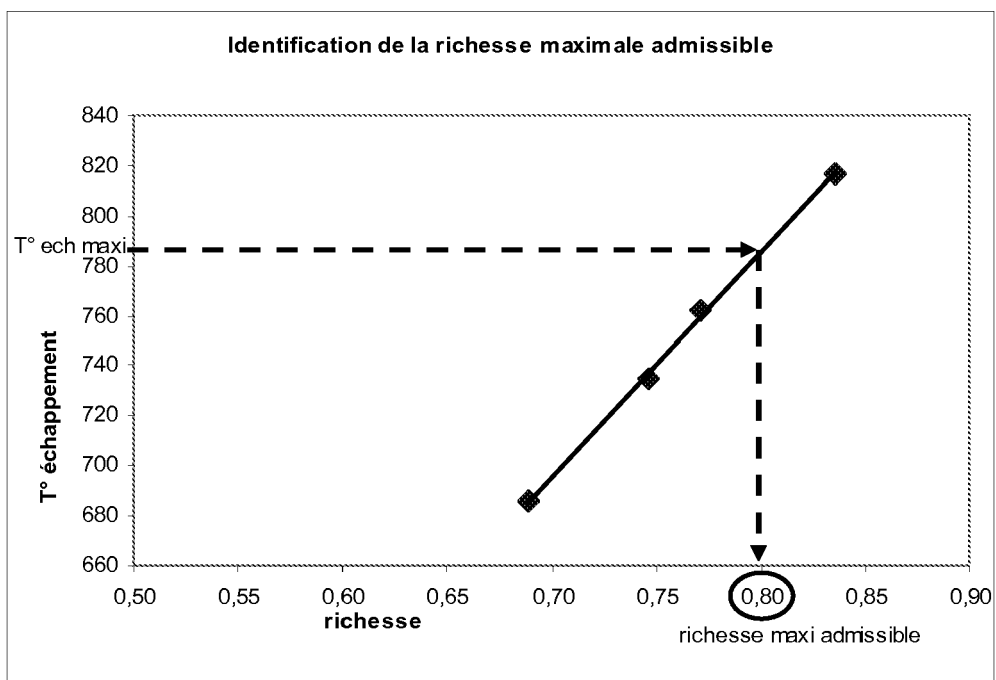


Figure 2

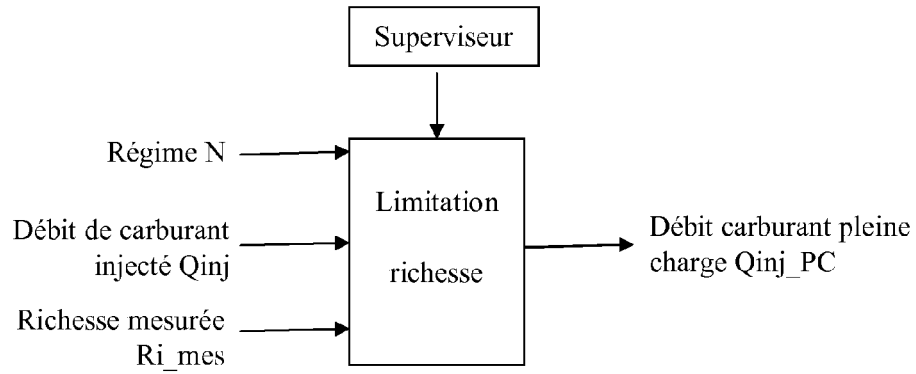


Figure 3

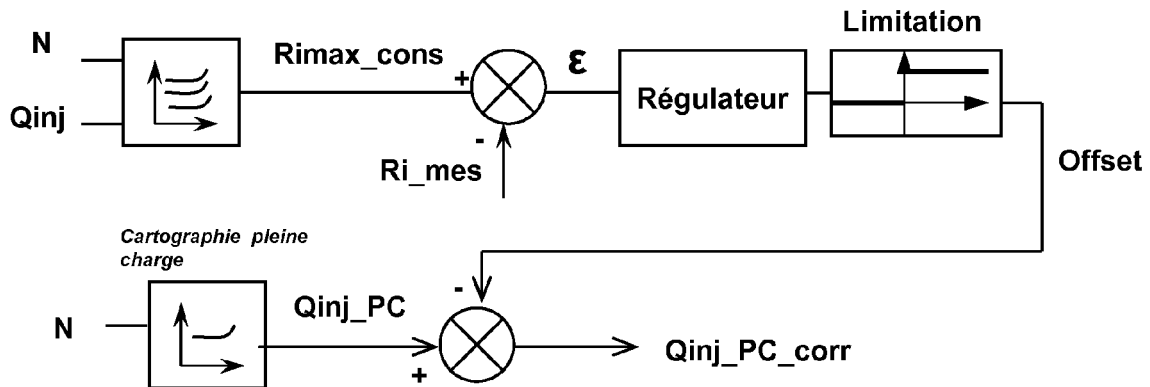


Figure 4

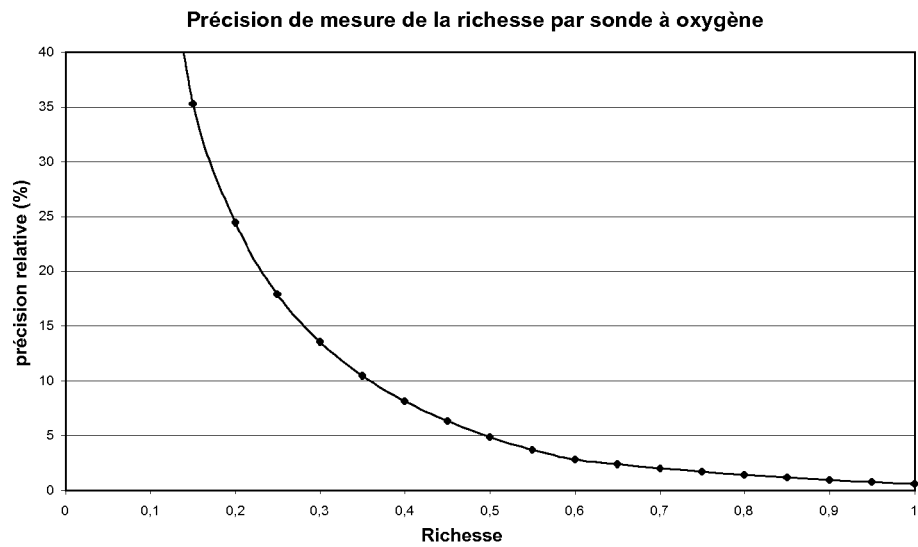


Figure 5

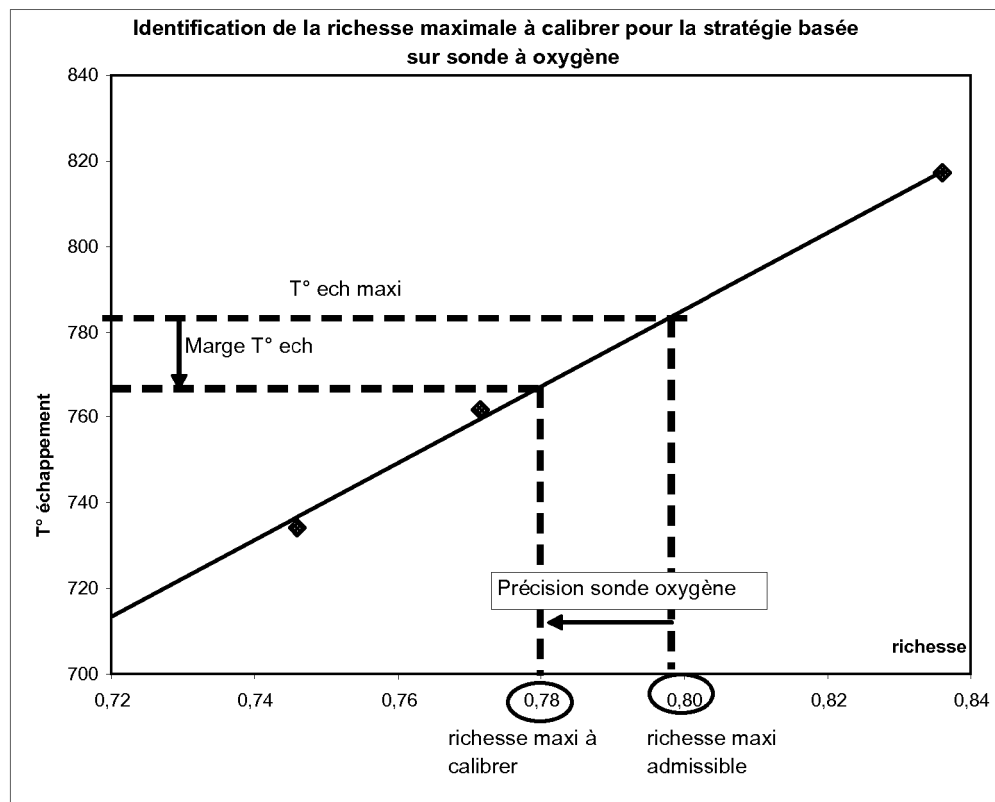


Figure 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 15 0236

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	WO 02/061261 A (CUMMINS INC [US]; BRACKNEY LARRY J [US]; JALIWALA SALIM A [US]; MILLER) 8 août 2002 (2002-08-08) * abrégé * * page 9, ligne 18 - page 10, ligne 12 * * page 11, ligne 7 - page 12, ligne 13 * * figures 3,4 *	1-8	INV. F02D41/02 F02D41/14
Y	WO 02/18935 A (HERAEUS ELECTRO NITE INT [BE]) 7 mars 2002 (2002-03-07) * page 3, ligne 2,3 * * figure 3 *	1-8	
A	DE 43 25 307 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 2 février 1995 (1995-02-02) * abrégé * * revendications 1,3 *		
A	FR 2 873 160 A (RENAULT SAS [FR]) 20 janvier 2006 (2006-01-20) * abrégé * * page 5, ligne 10 - page 6, ligne 13 * * figures 1,2 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02D
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 15 mai 2008	Examineur Trottereau, Damien
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	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 08 15 0236

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.

15-05-2008

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 02061261 A	08-08-2002	AU 2002240121 A1 DE 10295942 T0 GB 2389673 A	12-08-2002 24-12-2003 17-12-2003
WO 0218935 A	07-03-2002	AUCUN	
DE 4325307 A1	02-02-1995	AUCUN	
FR 2873160 A	20-01-2006	WO 2006016090 A1	16-02-2006

EPO FORM P0450

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