

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 905 408**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **06 07594**

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 B 37/24 (2006.01), F 02 D 23/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.08.06.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.03.08 Bulletin 08/10.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : FONTVIELLE LAURENT.

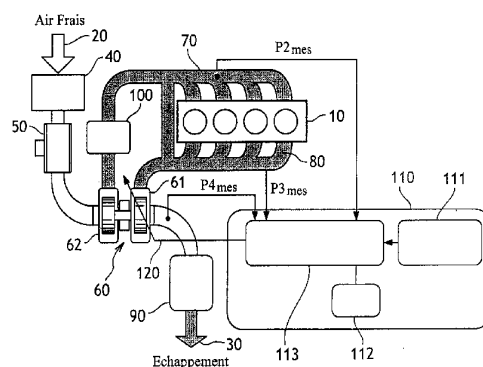
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 PROCÉDE DE COMMANDE POUR MOTEUR SURALIMENTÉ.

⑤7 L'invention concerne un procédé de commande d'un moteur (10) caractérisé en ce qu'il comporte, au cours de sa mise en oeuvre, une étape (230) de calcul d'une consigne de taux de détente dans la turbine PIT_{cons} de façon à effectuer un réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission (70) du moteur.

L'invention propose en outre un système apte à mettre en oeuvre un tel procédé.



FR 2 905 408 - A1



La présente invention concerne le domaine du contrôle moteur.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de commande d'un moteur de véhicule et un système de réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission d'un moteur.

5 L'utilisation d'un tel procédé et d'un tel système est particulièrement intéressante dans les moteurs diesel suralimentés par un turbocompresseur.

Les véhicules automobiles, et en particulier les véhicules automobiles de type diesel, sont très souvent équipés d'un turbocompresseur de suralimentation du moteur en air, destiné à augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres.

Ce turbocompresseur comporte généralement une turbine, placée à la sortie du collecteur d'échappement du moteur et entraînée par les gaz d'échappement.

15 Il comporte en outre un compresseur, par exemple monté sur le même axe que la turbine, assurant une compression de l'air qui entre dans le collecteur d'admission.

Dans ce cas, le turbocompresseur est associé à un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement destiné à réguler la pression régnant dans le collecteur d'admission autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation élaborée, par exemple, par apprentissage préalable, en fonction du régime du moteur et du débit du carburant.

25 Un tel organe de réglage correspond à des ailettes dans le cas d'un turbocompresseur à géométrie variable.

Selon une variante, un échangeur peut être placé entre le compresseur et le collecteur d'admission pour refroidir l'air à la sortie du compresseur.

30 Par ailleurs, on équipe aujourd'hui couramment les moteurs de type diesel d'un filtre à particules, monté sur la ligne d'échappement du moteur,

de manière à minimiser la quantité de particules rejetées vers l'atmosphère (fumées noires).

Ces filtres comportent typiquement un ensemble de micro-canaux dans lesquels une grande partie des particules se trouve piégée.

5 Une fois le filtre plein, il est nécessaire de mettre en œuvre une phase de régénération, consistant essentiellement à vider le filtre en brûlant les particules.

10 Cette régénération peut être obtenue, soit par un dispositif de chauffage prévu à cet effet, soit en prévoyant des phases de fonctionnement du moteur selon des paramètres spécifiques.

Le filtre à particules étant placé sur la ligne d'échappement après le turbocompresseur, l'introduction d'un tel dispositif engendre une élévation de pression en sortie de la turbine du turbocompresseur.

15 Cette élévation de pression qui est d'autant plus importante que le filtre est chargé en particules se traduit par une réduction du taux de détente du turbocompresseur, par une réduction de la puissance fournie par les gaz d'échappement à la turbine et par une diminution consécutive des performances du moteur.

20 Afin de conserver le même niveau de performances, il est nécessaire de maintenir le taux de détente sensiblement constant, ce qui conduit généralement à vouloir augmenter la pression en entrée de la turbine.

Une telle augmentation est généralement obtenue en agissant sur ledit organe de réglage.

25 Ainsi dans le cas d'un turbocompresseur à géométrie variable, il est nécessaire d'agir sur la fermeture des ailettes.

Par ailleurs, une telle opération est typiquement contrôlée par une unité centrale qui peut réguler la pression de suralimentation dans le collecteur via un contrôle du taux de détente dans la turbine.

30 Cette régulation peut être réalisée en fonction des mesures de la pression de suralimentation en entrée de la turbine et du taux de détente dans la turbine.

L'unité centrale comprend ainsi deux régulateurs en série qui se chargent de réguler, respectivement, la pression de suralimentation sur une consigne de pression de suralimentation et le taux de détente dans la turbine sur une consigne de taux de détente dans la turbine.

5 Pour améliorer le temps de réponse de cette structure de régulation, la sortie du régulateur de taux de détente dans la turbine est ajoutée à une valeur de pré positionnement de l'organe de réglage pour fournir à ce dernier un signal de commande agissant sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

10 Classiquement, la consigne de pression de suralimentation est cartographiée, par exemple, en fonction du régime moteur et du couple moteur.

D'autre part, la consigne de taux de détente dans la turbine se présente également sous la forme d'une cartographie, par exemple en 15 régime moteur et débit carburant, corrigée en fonction de grandeurs physiques comme, par exemple, la pression après turbine et la température avant turbine.

La valeur de pré positionnement de l'organe de réglage se présente,quant à elle, sous la forme d'une cartographie, par exemple en 20 régime moteur et couple moteur, corrigée en fonction de la pression atmosphérique et de la température d'air entrant dans le compresseur.

Ainsi, pour un point de la cartographie de pré positionnement de l'organe de réglage correspond une consigne de pression de suralimentation. Le pré positionnement va être renseigné en y inscrivant 25 les valeurs de consignes de position des ailettes qui permettent d'atteindre la pression de consigne de suralimentation pour chaque point de fonctionnement du moteur.

Le principe est identique pour le renseignement du taux de détente dans la turbine.

30 Cependant, ce type de structure de régulation demeure limité.

En particulier, il souffre d'un défaut de robustesse vis-à-vis de la pression en sortie de turbine, dues par exemple aux variations de masse des suies présentes dans le filtre.

En effet, les variations de masse des suies dans le filtre vont rendre le pré positionnement inadapté vis-à-vis de la consigne de pression de suralimentation avec pour conséquence, un asservissement non instantané.

En outre, le travail de renseignement du taux de détente dans la turbine et du pré positionnement de l'organe de réglage est long et nécessite d'être fait pour chaque définition du turbocompresseur et pour chaque évolution de la consigne de pression de suralimentation.

En conséquence, un but de la présente invention est d'améliorer la commande d'un moteur.

Un autre but de l'invention est de simplifier la mise au point d'une structure de régulation de pression de suralimentation.

Un autre but de la présente invention est de contrôler l'impact d'un filtre à particules sur une mesure de pression de suralimentation.

A cet effet, on prévoit selon l'invention un procédé de commande d'un moteur caractérisé en ce qu'il comporte, au cours de sa mise en œuvre, une étape de calcul d'une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} de façon à effectuer un réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission du moteur.

On prévoit également, selon l'invention, un système de réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission d'un moteur équipé notamment de moyens de calcul et de moyens de commande, caractérisé en ce que, au cours de la mise en œuvre du système, les moyens de calcul sont aptes à calculer une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} de façon à effectuer un réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission du moteur.

D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation

préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 montre schématiquement un moteur comportant un système de réglage selon l'invention;
- 5 - la figure 2 montre schématiquement une succession d'étapes pour des calculs d'une consigne de taux de détente dans la turbine et d'une consigne de pré positionnement d'un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappements conforme à l'invention ;
- la figure 3 représente un exemple de champ de turbine;
- 10 - la figure 4 représente une structure de régulation qui consiste à réguler la pression de suralimentation en fonction de consignes de taux de détente et de pré positionnement des ailettes calculées selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- la figure 5 représente une structure de régulation qui consiste à
- 15 réguler la pression de suralimentation en fonction de consignes de taux de détente et de pré positionnement des ailettes calculées selon un second mode de réalisation de l'invention;
- la figure 6 représente une structure de régulation qui consiste à
- 20 réguler la pression de suralimentation en fonction de consignes de taux de détente et de pré positionnement des ailettes calculées selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 montre un mode de réalisation préféré de l'invention, à savoir un moteur 10 à combustion interne d'un véhicule automobile, de type

25 diesel, alimenté en air frais par une entrée 20 et qui rejette les gaz brûlés par un échappement 30.

Le circuit d'admission d'air frais dans le moteur 10 comporte essentiellement un filtre à air 40 et un débitmètre d'air 50 alimentant, par l'intermédiaire d'un turbocompresseur 60 et de conduites appropriées, le

30 collecteur d'admission 70 du moteur 10.

Un collecteur d'échappement 80 récupère les gaz d'échappement issus de la combustion et évacue ces derniers vers l'extérieur, par l'intermédiaire du turbocompresseur 60 et d'un filtre à particules 90 destiné à réduire la quantité de particules, notamment de suies, rejetées dans l'environnement.

Pour ce qui concerne le turbocompresseur 60, il comporte essentiellement une turbine 61 entraînée par les gaz d'échappement et un compresseur 62 monté sur le même axe que la turbine 61 et assurant une compression de l'air distribué par le filtre à air 40, dans le but d'augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres du moteur via un circuit EGR de recirculation des gaz d'échappement.

Le turbocompresseur 60 est associé à un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement destiné à réguler la pression régnant dans le collecteur d'admission 70 autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation $P_{2\text{cons}}$.

De préférence, un tel organe de réglage correspond à des ailettes.

Selon l'invention, une unité centrale 110 récupère par l'intermédiaire de capteurs appropriés des signaux de mesure de pression et de température.

Avantageusement, elle peut récupérer la pression de suralimentation $P_{2\text{mes}}$ dans le collecteur d'admission 70.

Elle peut également recevoir la pression en entrée de la turbine $P_{3\text{mes}}$, la pression en sortie de celle-ci $P_{4\text{mes}}$ et la pression en amont du compresseur $P_{1\text{mes}}$.

Elle peut récupérer aussi, par exemple, la température en amont du compresseur $T_{1\text{mes}}$ et celle en amont de la turbine $T_{3\text{mes}}$.

Par ailleurs, l'unité centrale 110 comprend des moyens de détermination 111 d'une consigne de pression de suralimentation $P_{2\text{cons}}$ et des moyens de calcul 112 d'une consigne de taux de détente dans la turbine $P_{IT\text{cons}}$ et d'une consigne de pré positionnement des ailettes $P_{\text{os}_{\text{turb,cons}}}$.

Les mesures ainsi que les consignes sont fournies en entrée d'une structure de régulation 113 comprise dans l'unité centrale 110.

Cette structure 113 comporte plusieurs régulateurs en série.

Dans une première variante de réalisation, un régulateur 114 permet
5 de réguler la pression de suralimentation dans le collecteur d'admission 70 et un second régulateur 115 permet de réguler le taux de détente dans la turbine.

Dans une seconde variante de réalisation, un troisième régulateur 116 associé aux deux précédents permet de réguler, également, le pré
10 positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$.

Plus précisément, ces structures de régulations dépendent de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ qui sont calculées dans l'unité centrale 110.

Ces différentes boucles de régulation fournissent, en sortie de l'unité
15 centrale 110, un signal de commande 120 qui vient contrôler l'organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement et, plus précisément les ailettes, pour réguler la pression régnant dans le collecteur d'admission 70 autour de la valeur de consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$.

Selon l'invention, comme cela est illustré sur la figure 2, le calcul
20 d'une consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ est réalisé au moins grâce aux étapes 230 et 240 suivantes, à savoir, respectivement, le calcul d'une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et l'interpolation dans un champ de turbine de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$.

De préférence, l'étape 230 de calcul d'une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} est réalisée en égalisant deux consignes de puissance et, plus précisément, une consigne de puissance fournie par le compresseur $W_{comp,cons}$ et une consigne de puissance prélevée par la
30 turbine $W_{turb,cons}$, les deux consignes de puissance $W_{comp,cons}$ et $W_{turb,cons}$

ayant été déterminées, respectivement, lors des étapes 210 et 220 préalables décrites ci dessous.

L'étape 210 de la détermination de la consigne de puissance fournie par le compresseur $W_{comp,cons}$ comprend des entrées relatives aux informations relatives aux pressions et températures telles que fournies, par exemple, par les capteurs ainsi que une ou plusieurs autres entrées relatives à des grandeurs physiques représentatives, par exemple, d'état du moteur 10.

On peut ainsi citer comme entrées:

- 10 - une consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$;
- la pression en amont du compresseur $P1_{mes}$;
- la température en amont du compresseur $T1_{mes}$;
- le débit d'air frais mesuré par le débitmètre $Q_{air, mes}$;
- la chaleur spécifique de l'air Cp_{air} , typiquement d'une valeur de
- 15 1004.5 J/Kg/K ;
- le rendement du compresseur η_{comp} ;
- le rapport de chaleur spécifique pour l'air γ_{air} , typiquement d'une valeur de 1.4;

La consigne de puissance fournie par le compresseur $W_{comp,cons}$ est alors définie à l'aide de la relation (1) suivante :

$$W_{comp, cons} = Q_{air, mes} \times Cp_{air} \times \frac{T1_{mes}}{\eta_{comp}} \times \left[\left(\frac{P2_{cons}}{P1_{mes}} \right)^{\frac{\gamma_{air}-1}{\gamma_{air}}} - 1 \right] \quad (1)$$

Il est à noter que la valeur de la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$ peut varier suivant les moyens utilisés pour la déterminer et la structure de régulation 113 mise au point. En effet, comme cela sera décrit plus loin en relation avec les figures 4 à 6, la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$ prise comme entrée dans l'étape 210 peut être une consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$ préalablement corrigée par le régulateur 114 ou non.

De plus, celle-ci peut être déterminée par des techniques connues comme la cartographie, par exemple, en fonction du régime moteur et du couple moteur ou l'extrapolation en besoin d'air frais du moteur 10.

Par ailleurs, le débit d'air frais $Q_{air,mes}$ peut être mesuré par un capteur à fil chaud placé en sortie du filtre à air, le courant de chauffage est alors l'image du débit d'air frais traversant le débitmètre.

La pression en amont du compresseur $P1_{mes}$, typiquement égale à la pression atmosphérique, peut être, quant à elle, mesurée par un capteur piézo électrique.

D'autre part, le rendement du compresseur η_{comp} peut être défini comme une fonction cartographiée en débit compresseur corrigé et en rapport de compression $P2_{cons}/P1_{mes}$ comme le souligne la relation (2) suivante:

$$\eta_{comp} = f_{\eta_{comp}} \left[\frac{Q_{air,mes} \times \sqrt{\frac{T1_{mes}}{P_{ref}}}}{P1_{mes}}, \frac{P2_{cons}}{P1_{mes}} \right] \quad (2)$$

Par ailleurs, l'étape 220 de la détermination de la consigne de puissance prélevée par la turbine $W_{turb,cons}$ comprend également des entrées relatives aux informations relatives aux pressions et température telles que fournies, par exemple, par les capteurs ainsi que une ou plusieurs autres entrées relatives à des grandeurs physiques représentatives, par exemple, d'état du moteur.

On peut ainsi citer comme entrées:

- le débit d'air frais mesuré par le débitmètre $Q_{air,mes}$;
- le débit carburant Q_{carb} ;
- la chaleur spécifique des gaz d'échappement Cp_{ex} , typiquement d'une valeur de 1136.6 J/kg/K ;

- une estimation de la température en amont de la turbine $T3_{esti}$;
- le rapport de chaleur spécifique pour les gaz d'échappement γ_{ex} , typiquement d'une valeur de 1.34 ;
- le rendement de la turbine η_{turb} .

5 La consigne de puissance prélevée par la turbine $W_{turb,cons}$ est alors définie à partir de la relation (3) suivante :

$$W_{turb,cons} = (Q_{air,mes} + Q_{carb}) \times C_{pex} \times T3_{esti} \times \eta_{turb} \times \left[1 - (PiT_{cons})^{\frac{1-\gamma_{ex}}{\gamma_{ex}}} \right] \quad (3)$$

10 Il est à noter que la température en amont de la turbine $T3_{esti}$ peut être mesurée ($T3_{mes}$) ou déterminée à partir d'une cartographie fonction du couple moteur et du débit carburant. Par exemple, la valeur de la cartographie peut être retardée de 1.5 tours moteur pour prendre en compte le cycle 4 temps du moteur 10, puis filtrée pour simuler l'inertie thermique du collecteur d'échappement 70.

15 Par ailleurs, le rendement de la turbine η_{turb} peut être déterminé grâce à la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons,n-1}$ disponible en sortie de l'étape d'estimation 200 et de la précédente consigne de taux de détente dans la turbine $PiT_{cons,n-1}$ disponible en sortie de l'étape 230, les deux valeurs étant rebouclées après avoir été
20 retardées (cf. retardateur représenté par le symbole z^{-1} sur la figure 2) vers l'entrée de l'étape 220 de détermination de la consigne de puissance prélevée par la turbine $W_{turb,cons}$ comme l'illustre la relation (4) ci-dessous:

$$25 \quad \eta_{turb} \approx f_{\eta_{turb}} \left[PiT_{cons,n-1}, POSturb,cons,n-1 \right] \quad (4)$$

On obtient le rendement de la turbine η_{turb} par interpolation de la fonction de la relation (4).

L'étape suivante 230 du calcul d'une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} fait l'hypothèse que la puissance prélevée par la turbine 61 est égale à la puissance fournie par le compresseur 62 stabilisée en négligeant les frottements et les inerties.

5 Ainsi, en égalant les deux expressions (1) et (3) précédentes, on en déduit une consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} qui est fonction de la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$ comme le montre la relation (5) ci-dessous :

$$PiT_{cons} = \left\{ 1 - \frac{C_{p_{air}} \times T_{mes}}{\left(1 + \frac{Q_{carb}}{Q_{air,mes}}\right) \times C_{p_{ex}} \times T_{3_{esti}} \times \eta_{turb} \times \eta_{comp}} \times \left[\left(\frac{P2_{cons}}{P1_{mes}}\right)^{\frac{\gamma_{air}-1}{\gamma_{air}}} - 1 \right] \right\}^{\frac{\gamma_{ex}}{1-\gamma_{ex}}} \quad (5)$$

10

En référence maintenant aux figures 2 et 3, après avoir déterminé par calcul une consigne en taux de détente dans la turbine PiT_{cons} , celle-ci doit être traduite en une consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$. Cette étape 240 est réalisée par interpolation dans un champ de turbine.

15

Le champ de turbine se définit avec des entrées relatives au taux de détente dans la turbine PiT_{cons} , au régime du turbocompresseur N_T et au pré positionnement des ailettes Pos_{turb} . En sortie, on retrouve un débit normalisé traversant la turbine $Q_{turb,norm}$ se définissant comme le produit d'un débit turbine Q_{turb} avec un rapport de la racine carrée de la température en amont de la turbine estimée par la pression avant turbine $\frac{\sqrt{T3_{esti}}}{P3}$.

20

La figure 3 illustre un exemple non limitatif d'un champ de turbine où le débit turbine Q_{turb} a été déterminé pour différentes positions d'ailettes et pour plusieurs vitesses de rotation N_{turb} du turbocompresseur 60.

25

L'expression du débit normalisé traversant la turbine $Q_{turb,norm}$ sortant du champ de turbine s'écrit alors selon la relation (6) suivante :

$$Q_{turb,norm} = f_{Q_{turb}} \left[PiT, \frac{N_T}{\sqrt{T3_{esti}}}, PO_{Sturb} \right] \quad (6)$$

Pour déterminer le vrai débit turbine Q_{turb} , il faut multiplier le débit normalisé traversant la turbine $Q_{turb,norm}$ par la pression avant turbine estimée $P3$ puis la diviser par la racine carrée de la température en amont de la turbine estimée $T3_{esti}$ selon la relation (7) suivante :

$$Q_{turb} = \frac{P3}{\sqrt{T3_{esti}}} \times f_{Q_{turb}} \left[PiT, \frac{N_T}{\sqrt{T3_{esti}}}, PO_{Sturb} \right] \quad (7)$$

10 Le régime turbocompresseur N_T n'est pas une grandeur facilement mesurable mais une simplification du champ de turbine permet de le rendre indépendant de la vitesse de rotation du turbocompresseur 60.

Ainsi, l'expression du vrai débit turbine Q_{turb} s'écrit, après simplification, selon la relation (8) suivante en fonction de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et du pré positionnement des ailettes PO_{Sturb} uniquement:

$$Q_{turb} = \frac{P3}{\sqrt{T3_{esti}}} \times f_{Q_{turb}} [PiT, PO_{Sturb}] \quad (8)$$

On interpole à l'étape 242 la consigne de pré positionnement des ailettes $PO_{Sturb,cons}$ dans le champ de turbine en inversant la relation (8) précédente.

La consigne de pré positionnement des ailettes $PO_{Sturb,cons}$ s'exprime ainsi selon la relation (9) suivante comme une fonction inverse de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et du produit du débit turbine Q_{turb} avec un rapport de la racine carrée de la température en amont de la turbine estimée $T3_{esti}$ par une consigne de pression avant turbine $P3_{cons}$:

$$Pos_{turb, cons} = f_{Q_{turb}}^{-1} \left[\frac{\sqrt{T_{3_{esti}}}}{P_{3_{cons}}} \times Q_{turb}, Pit_{cons} \right] \quad (9)$$

Il est à noter que d'une part le débit turbine Q_{turb} se définit comme la somme du débit d'air $Q_{air, mes}$ et du débit carburant Q_{carb} et, d'autre part, la consigne de pression avant turbine $P_{3_{cons}}$ est égale au produit de la consigne de taux de détente dans la turbine Pit_{cons} avec la pression après turbine mesurée $P_{4_{mes}}$.

On obtient alors à l'étape 200, une valeur de consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb, cons}$.

Les consignes de taux de détente dans la turbine et de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb, cons}$ sont ainsi calculées directement à partir de la consigne de pression de suralimentation $P_{2_{cons}}$, des caractéristiques du turbocompresseur (η_{turb} , η_{cons}) et de mesures ou d'estimations de grandeurs existantes ($P_{1_{mes}}$, $T_{1_{mes}}$, Q_{carb} , $Q_{air, mes}$, $P_{4_{mes}}$, $T_{3_{esti}}$). La mise au point de la structure de régulation 113 de pression de suralimentation est donc bien simplifiée.

Le système de réglage de la pression de suralimentation présente également une robustesse vis-à-vis de l'information relative au débit d'air frais du moteur 10, car le calcul des consignes est réalisé en fonction du débit d'air frais mesuré par le débitmètre $Q_{air, mes}$.

Par ailleurs, le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb, cons}$ étant réalisé à partir de la mesure de la pression après turbine $P_{4_{mes}}$, l'impact du filtre à particules 90 est aussi bien pris en compte.

En se référant aux figures 4, 5 et 6, on va maintenant décrire plus en détails l'unité centrale 110 comportant les régulateurs précités.

Comme cela est représenté sur la figure 4, le régulateur de pression de suralimentation 114 reçoit, en entrée, l'écart entre une consigne de

pression de suralimentation $P2_{cons}$ et la mesure $P2_{mes}$ de la pression de suralimentation récupérée par l'unité centrale 110.

La sortie de ce régulateur 114 est ensuite ajoutée à la valeur de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} déterminée lors de l'étape de calcul 230 comme décrit précédemment avec comme variable d'entrée, la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$.

Le résultat obtenu entre comme variable d'entrée dans le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$.

Ainsi, la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} utilisée dans le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ a été préalablement corrigée par le régulateur de suralimentation 114.

D'autre part, le régulateur de taux de détente dans la turbine 115 minimise l'écart entre le résultat obtenu et une mesure de taux de détente dans la turbine PiT_{mes} récupérée par l'unité centrale 110.

La sortie du régulateur de taux de détente dans la turbine 115 est ensuite ajouté au résultat du calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ pour obtenir une consigne de position des ailettes, consigne permettant de fournir à ces dernières un signal de commande 120 pour agir sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

Dans une autre variante illustrée sur la figure 5, la sortie du régulateur de pression de suralimentation 114 est ajoutée à la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$ et le résultat obtenu entre comme variable d'entrée dans le calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} .

Le régulateur de taux de détente dans la turbine 115 reçoit, en entrée, l'écart entre cette consigne PiT_{cons} et une mesure de taux de détente dans la turbine PiT_{mes} récupérée par l'unité centrale 110.

La sortie du régulateur 115 est ensuite ajouté au résultat du calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et le résultat obtenu entre dans le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ pour obtenir une consigne de position des ailettes, consigne

permettant de fournir à ces dernières un signal de commande 120 pour agir sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

Ainsi, la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} utilisée dans le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$ a été préalablement corrigée par le régulateur de taux de détente dans la turbine 115.

L'architecture illustrée sur la figure 5 a l'avantage de rendre linéaire le fonctionnement de la suralimentation vis-à-vis des deux régulateurs 114 et 115.

10 Dans une autre variante illustrée sur la figure 6, l'unité centrale comprend en fait une cascade de trois régulateurs 114,115 et 116 respectivement de la pression de suralimentation, du taux de détente dans la turbine et de la position des ailettes.

Le premier régulateur 114 minimise l'écart entre une consigne $P2_{cons}$ et la mesure $P2_{mes}$ de la pression de suralimentation.

La sortie de ce régulateur 114 est ensuite ajoutée à la variable issue du calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} comme décrit précédemment avec comme variable d'entrée la consigne de pression de suralimentation $P2_{cons}$.

20 Le second régulateur 115 reçoit en entrée l'écart entre le résultat du calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et une mesure PiT_{mes} de taux de détente dans la turbine.

D'autre part, le résultat du calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} entre comme variable d'entrée dans le calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$.

La sortie du second régulateur 115 s'ajoute au résultat obtenu lors du calcul de la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,cons}$.

Le troisième régulateur 116 reçoit en entrée l'écart entre le résultat obtenu et une mesure de pré positionnement des ailettes $Pos_{turb,mes}$ et donne une consigne de position des ailettes, consigne permettant de fournir

à ces dernières un signal de commande 120 pour agir sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

Ainsi, le régulateur de suralimentation 114 minimise l'écart entre la consigne $P2_{\text{cons}}$ et la mesure $P2_{\text{mes}}$ de la pression de suralimentation en modifiant la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} .

Puis le régulateur 115 minimise l'écart entre le résultat ci dessus et la mesure de taux de détente dans la turbine PiT_{mes} tandis que le troisième régulateur 116 minimise l'écart entre une mesure de position des ailettes $Pos_{\text{turb,mes}}$ et la consigne de pré positionnement des ailettes $Pos_{\text{turb,cons}}$ pour fournir à ces dernières un signal de commande 120 pour agir sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

Bien entendu, on pourra apporter de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'un moteur (10) caractérisé en ce qu'il
5 comporte, au cours de sa mise en œuvre, une étape de calcul (230) d'une
consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} de façon à effectuer un
réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission
(70) du moteur.
- 10 2. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il
comprend, en outre, au cours de sa mise en œuvre, une étape (200) de
calcul d'une consigne de pré positionnement $Pos_{turb,cons}$ d'un organe de
réglage de la puissance des gaz d'échappement.
- 15 3. Procédé selon la revendication 2 précédente, caractérisé en ce qu'il
comporte une étape de la fourniture d'un signal de commande (120) pour
contrôler ledit organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement ,
la valeur dudit signal dépendant notamment de ladite consigne de pré
positionnement $Pos_{turb,cons}$ calculée.
20
4. Procédé selon la revendication 3 précédente, caractérisé en ce que la
fourniture de signal est effectuée au moyen d'une boucle de régulation
(113) comprenant deux régulateurs en série, un premier régulateur (114)
minimisant un premier écart entre une mesure $P2_{mes}$ et une consigne $P2_{cons}$
25 de pression de suralimentation et un second régulateur (115) minimisant un
écart entre une mesure PiT_{mes} et la consigne PiT_{cons} de taux de détente
dans la turbine.
5. Procédé selon la revendication 3 précédente, caractérisé en ce que la
30 fourniture de signal est effectuée au moyen d'une boucle de régulation
(113) comprenant trois régulateurs en série, un premier régulateur (114)

minimisant un premier écart entre une mesure $P2_{mes}$ et une consigne $P2_{cons}$ de pression de suralimentation, un second régulateur (115) minimisant un écart entre une mesure PiT_{mes} et la consigne PiT_{cons} de taux de détente dans la turbine et un troisième régulateur (116) minimisant un écart entre
 5 une mesure $Pos_{turb,mes}$ et la consigne $Pos_{turb,cons}$ de pré positionnement de l'organe de réglage.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le calcul de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} est
 10 réalisé en égalisant une consigne de puissance fournie par le compresseur $W_{comp,cons}$ et une consigne de puissance prélevée par la turbine $W_{turb,cons}$.

7. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6 précédentes, caractérisé en ce que le calcul de la consigne de pré positionnement $Pos_{turb,cons}$ de
 15 l'organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement est déterminée par interpolation dans un champ de turbine et s'exprime selon la relation suivante comme une fonction inverse de la consigne de taux de détente dans la turbine PiT_{cons} et du produit d'un débit turbine Q_{turb} avec un rapport de la racine carrée d'une température avant turbine estimée $T3_{esti}$ par une
 20 consigne de pression avant turbine $P3_{cons}$:

$$Pos_{turb, cons} = f_{Q_{turb}}^{-1} \left[\frac{\sqrt{T3_{esti}}}{P3_{cons}} \times Q_{turb}, PiT_{cons} \right]$$

8. Système de réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission d'un moteur équipé notamment :

- 25
- de moyens de calcul (112) , et
 - de moyens de commande (110) ,

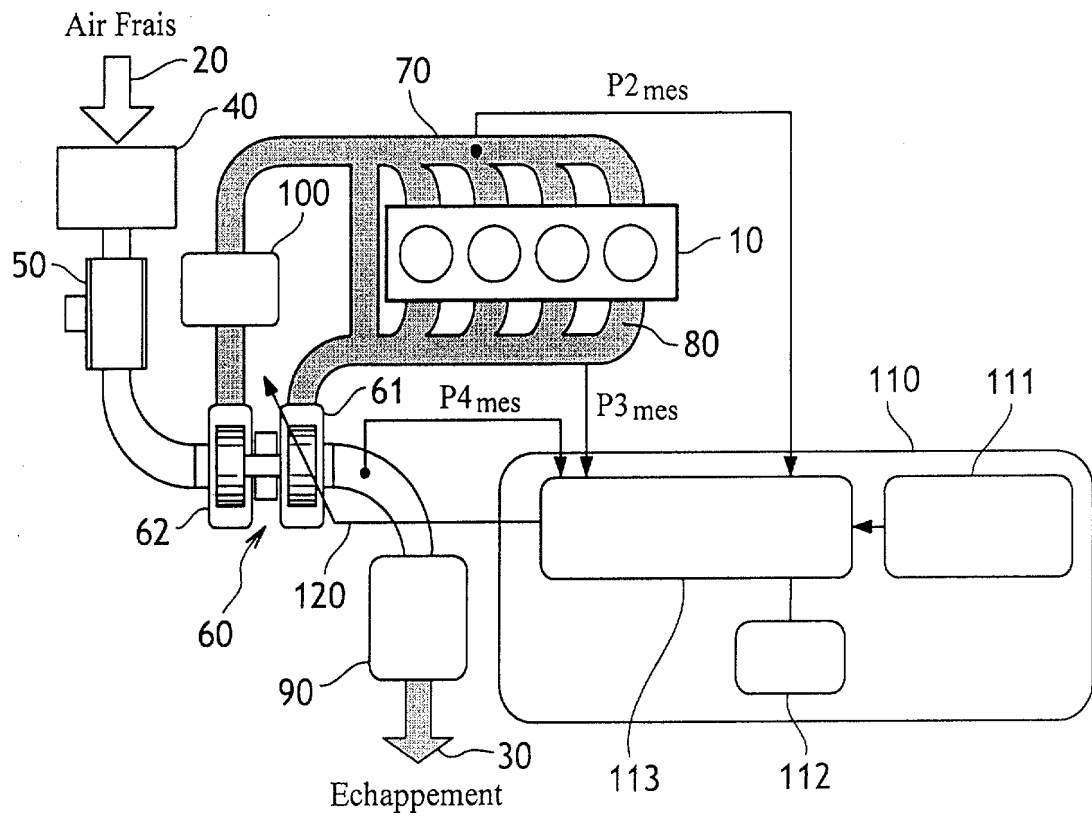
caractérisé en ce que, au cours de la mise en oeuvre du système, les moyens de calcul sont aptes à calculer une consigne de taux de détente

dans la turbine PiT_{cons} de façon à effectuer un réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission (70) du moteur.

5 9. Système selon la revendication 8 précédente, caractérisé en ce que il comprend en outre, au cours de sa mise en œuvre, une étape (200) de calcul d'une consigne de pré positionnement $Pos_{turb,cons}$ d'un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement.

10 10. Système selon la revendication 9 précédente, caractérisé en ce que il comporte une étape de la fourniture d'un signal de commande (120) pour contrôler ledit organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement , la valeur dudit signal dépendant notamment de ladite consigne de pré positionnement $Pos_{turb,cons}$ calculée.

1 / 3

FIG.1

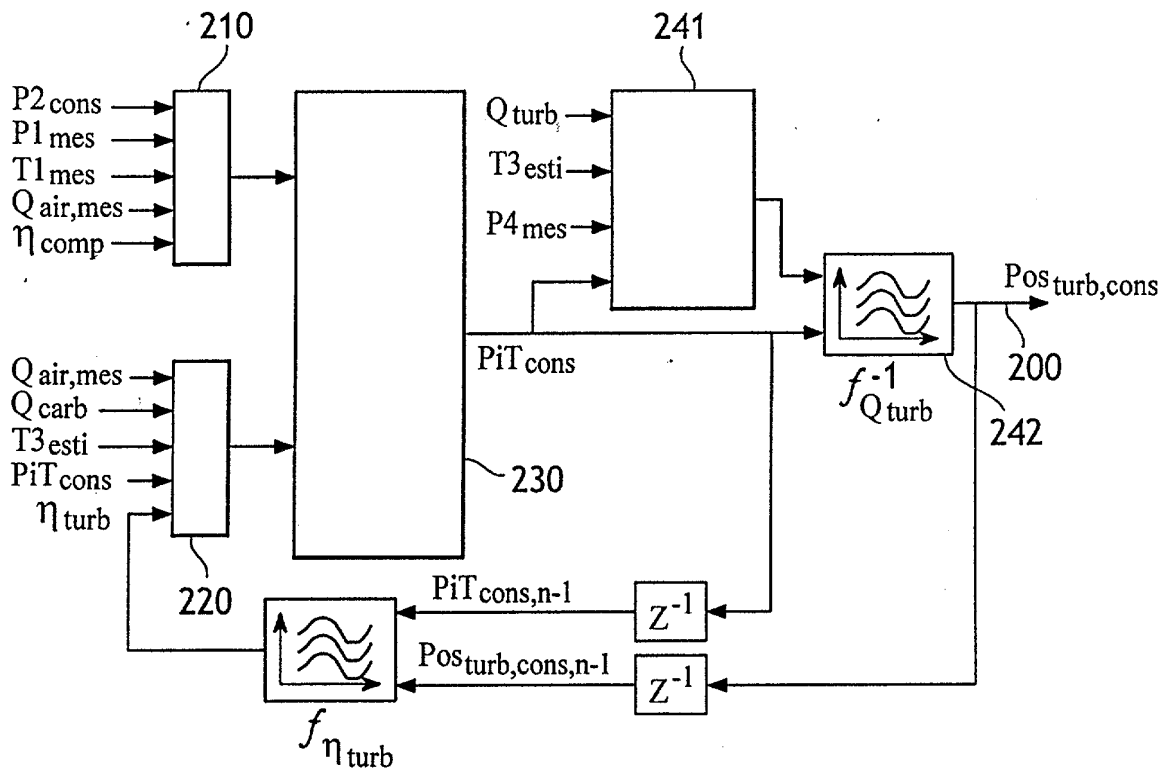
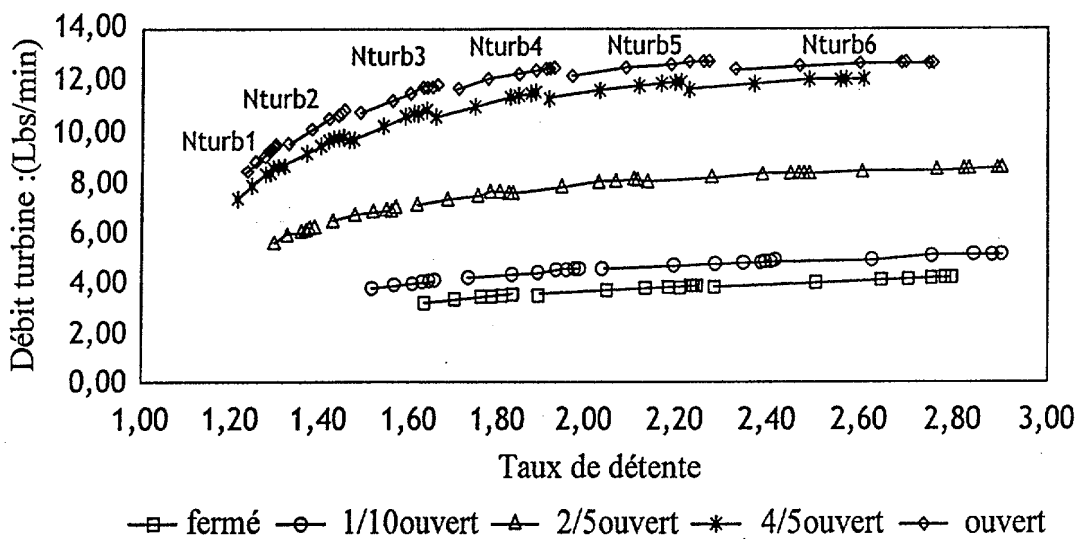


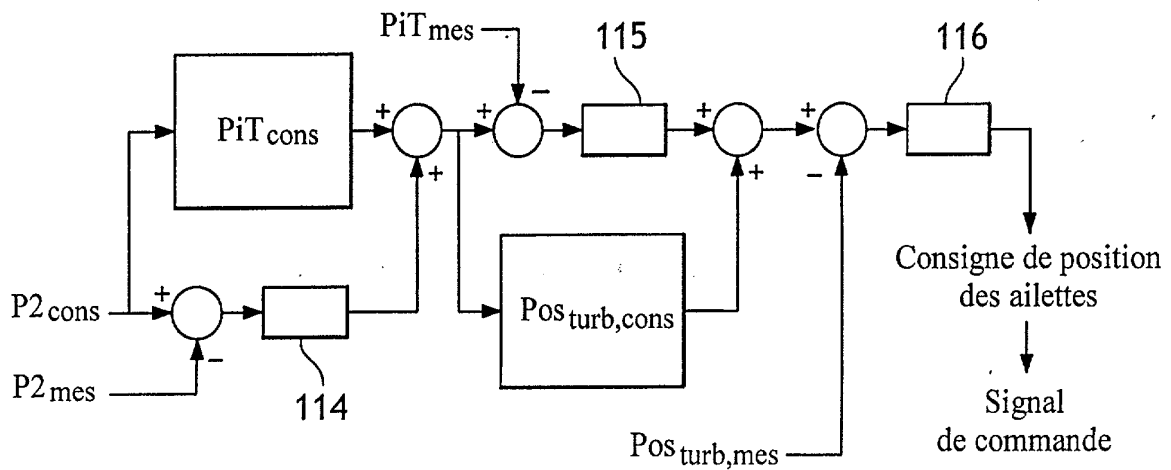
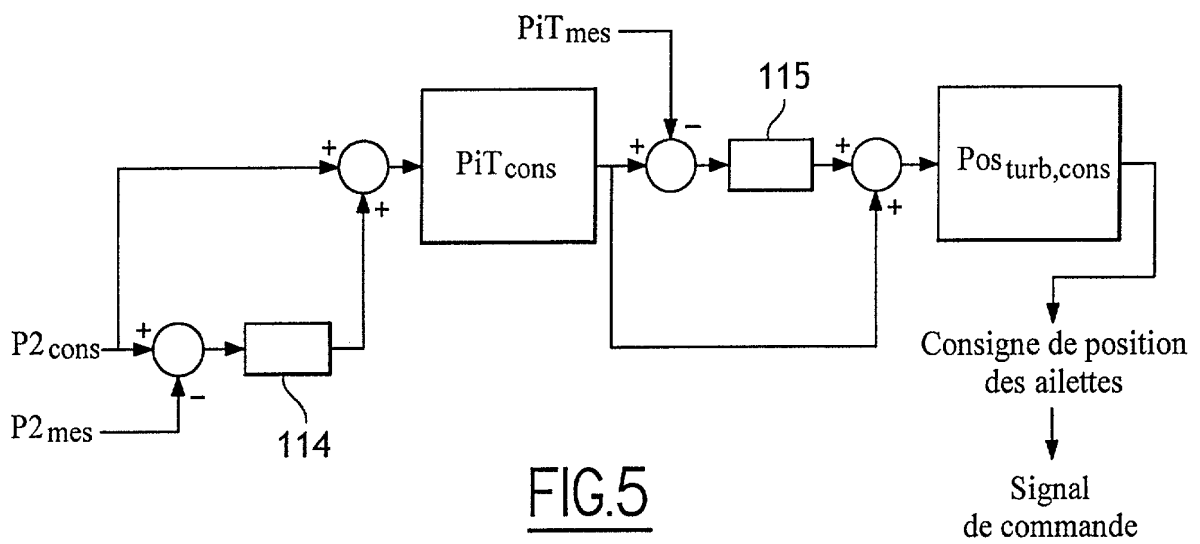
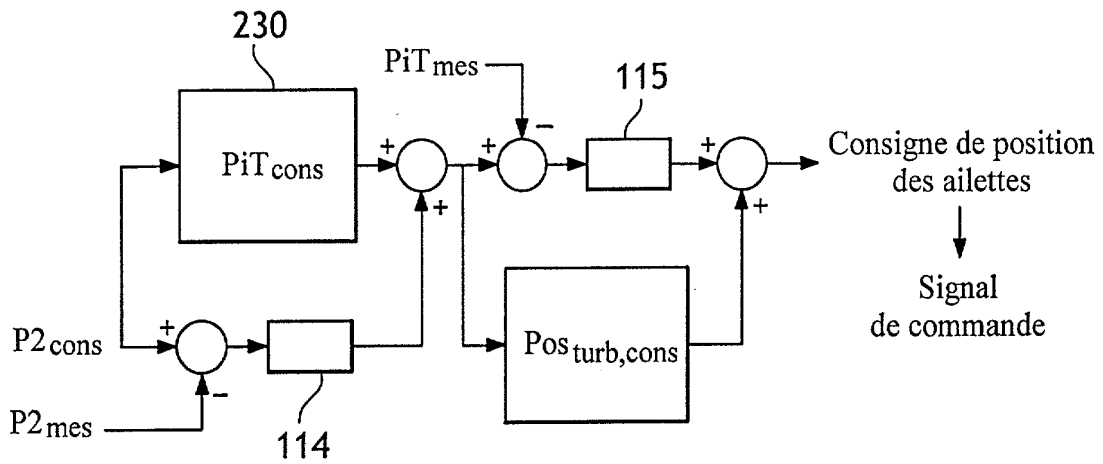
FIG.2



Nturb1=49216 tr/min, Nturb2=60140 tr/min, Nturb3=71285 tr/min,
 Nturb4=82622 tr/min, Nturb5=93780 tr/min, Nturb6=104981 tr/min

FIG.3

3 / 3





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 683984
FR 0607594

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 586 756 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19 octobre 2005 (2005-10-19) * alinéas [0014], [0015], [0020] - [0023]; revendications 6,10 * -----	1-3,8-10	F02B37/24 F02D23/00
X	EP 1 471 234 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 octobre 2004 (2004-10-27) * alinéa [0011] * -----	1-3,8-10	
X	DE 103 29 330 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 mars 2005 (2005-03-10) * alinéas [0023] - [0039]; figure 2 * -----	1,7,8	
A	DE 40 25 901 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 7000 STUTTGART, DE) 30 janvier 1992 (1992-01-30) * colonne 2, ligne 28 - colonne 3, ligne 36; figures 1,3 * -----	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02B F02D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		23 mars 2007	Tietje, Kai
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0607594 FA 683984**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23-03-2007

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1586756 A	19-10-2005	DE 102004016010 A1 SE 528175 C2 SE 0500609 A	20-10-2005 19-09-2006 02-10-2005
EP 1471234 A	27-10-2004	DE 10318243 A1	11-11-2004
DE 10329330 A1	10-03-2005	FR 2856738 A1	31-12-2004
DE 4025901 C1	30-01-1992	FR 2665928 A1 GB 2251461 A IT 1249831 B JP 4262022 A US 5174119 A	21-02-1992 08-07-1992 28-03-1995 17-09-1992 29-12-1992