

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 novembre 2009 (19.11.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/138658 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F02D 23/02 (2006.01) F02B 37/18 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) F02B 37/22 (2006.01)
F02M 25/07 (2006.01) F02B 37/24 (2006.01)
F02B 37/013 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2009/050744

(22) Date de dépôt international :

21 avril 2009 (21.04.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

0852887 29 avril 2008 (29.04.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

RENAULT S.A.S [FR/FR]; 13/15 Quai Le Gallo,
F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :

FONTVIEILLE, Laurent [FR/FR]; 9 Rue De La Ferme

De Belleville, F-91190 Gif Sur Yvette (FR).
REMINGOL, Michael [FR/FR]; 10 rue Louis Bertrand,
F-94200 Ivry Sur Seine (FR).

(74) Mandataire : **RENAULT S.A.S**; Renault Technocentre,
TCR GRA 2 36 - SCE 0267, 1, avenue du Golf, F-78288
Guyancourt (FR).

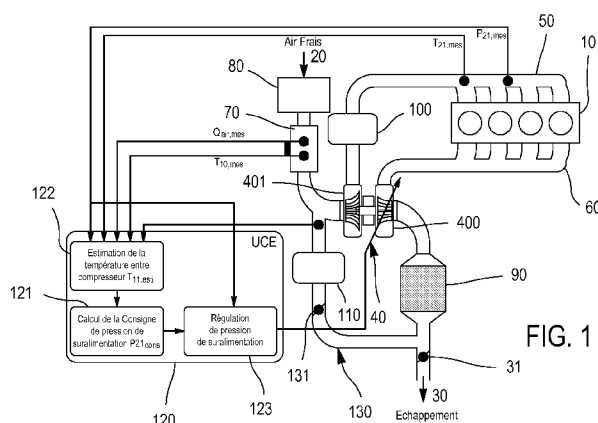
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CONTROLLING AN ENGINE

(54) Titre : PROCEDE DE COMMANDE D'UN MOTEUR



20 Fresh Air
122 Estimate temperature at compressor inlet $T_{11,est}$
121 Calculate boost pressure set point $P_{21,cons}$
123 Set boost pressure
UCE ECU
30 Exhaust

(57) Abstract : The invention relates to a method for controlling an engine (10) that is supercharged by a turbocharger (40), characterized in that it comprises a step of calculating a temperature of the gases at the inlet to a compressor $T_{comp,est}$ of the turbocharger (40), followed by a step of determining a boost pressure set point $P_{21,cons}$, the value of the set point being dependent particularly on the temperature of the gases at the inlet to the compressor $T_{comp,est}$ calculated in such a way as to set a boost pressure in an inlet manifold (50) of the engine (10).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de commande d'un moteur (10) suralimenté par un turbocompresseur (40) caractérisé en ce qu'il comporte une étape de calcul d'une température des gaz à l'entrée d'un compresseur $T_{comp,est}$ du turbocompresseur (40) suivie d'une étape de détermination d'une consigne de pression de suralimentation $P_{21,cons}$, la valeur de la consigne dépendant notamment de la température des gaz à l'entrée du compresseur $T_{comp,est}$ calculée de façon à effectuer un réglage d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission (50) du moteur (10).



TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

« Procédé de commande d'un moteur »

La présente invention concerne le domaine du contrôle moteur.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de commande d'un moteur destiné à régler la pression de suralimentation
5 dans un collecteur d'admission du moteur.

L'utilisation d'un tel procédé est particulièrement intéressante pour les moteurs diesel suralimentés par un ou plusieurs turbocompresseur(s) étagés.

Les véhicules automobiles, et en particulier les véhicules
10 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 du moteur.

Le ou chaque turbocompresseur comporte une turbine, placée à la sortie du collecteur d'échappement du moteur et entraînée par les gaz
15 d'échappement.

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

Dans ce cas, le ou chaque turbocompresseur est associé à un
20 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.

Un tel organe de réglage correspond, par exemple, à des ailettes dans le cas d'un turbocompresseur à géométrie variable, ou à des
25 soupapes de décharge placés aux bornes de la turbine dans le cas d'un turbocompresseur à géométrie fixe.

L'action sur ledit organe de réglage est contrôlée par une unité centrale qui peut réguler la pression de suralimentation dans le collecteur d'admission en fonction notamment de mesures de la
30 pression de suralimentation en entrée de la turbine.

L'unité centrale comprend ainsi au moins un régulateur qui se charge de réguler la pression de suralimentation sur une consigne de pression de suralimentation.

Pour améliorer le temps de réponse de cette structure de
5 régulation, la sortie du régulateur 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.

Classiquement, la consigne de pression de suralimentation est
10 cartographiée, par exemple, en fonction du régime moteur et du couple moteur, à partir des ailettes du turbocompresseur et corrigée en fonction de grandeurs physiques comme, par exemple, la pression après turbine, la température avant turbine et la température d'air entrant dans le compresseur.

15 La valeur de pré positionnement de l'organe de réglage se présente également sous la forme d'une cartographie, par exemple en 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
20 l'organe de réglage correspond une consigne de pression de suralimentation. Le pré positionnement va être renseigné en y inscrivant 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.

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

En particulier, il souffre d'un défaut de robustesse pour un moteur comprenant un circuit de recirculation des gaz d'échappement à basse pression.

En effet, dans ce type de moteur, le circuit de recirculation de gaz
30 d'échappement destiné à diminuer la quantité d'oxydes d'azote produit par le moteur est assuré en mettant en communication le circuit d'échappement et le circuit d'admission.

Plus précisément, dans le cas où un seul turbocompresseur est prévu, il est assuré en mettant en communication le circuit d'échappement après un filtre à particules et le circuit d'admission avant le compresseur via une section de passage dont la dimension est
5 réglée par une vanne de recirculation de gaz d'échappement. Dans le cas où des turbocompresseurs étagés sont prévus (basse pression, haute pression), il est assuré en mettant en communication le circuit d'échappement après un filtre à particules et le circuit d'admission avant le compresseur du turbocompresseur basse pression via une
10 section de passage dont la dimension est réglée par une vanne de recirculation de gaz d'échappement.

En ramenant les gaz d'échappement en amont du compresseur ou dans le cas où deux turbocompresseurs étagés sont prévus, en amont du turbocompresseur basse pression, la température entrant dans le
15 compresseur ou compresseur basse pression selon le cas, est alors un mélange des températures du débit d'air frais et du débit de recirculation de gaz d'échappement basse pression.

Le circuit de recirculation de gaz d'échappement impacte le contrôle de suralimentation dans la mesure où la température d'air
20 frais entrant dans le compresseur, ou compresseur basse pression selon le cas, intervient dans la détermination de la consigne de pression de suralimentation et de la valeur de pré positionnement des ailettes.

La température d'air frais entrant dans le compresseur, ou
25 compresseur basse pression selon le cas, est actuellement mesurée par un capteur de température placé dans un débitmètre d'air frais en amont du compresseur.

Or, la difficulté de réaliser un mélange homogène en température en amont du compresseur pour une mesure correcte de la température
30 et les risques d'encrassement du capteur liés à la proximité des gaz du circuit de recirculation des gaz d'échappement ne permettent pas d'effectuer des mesures correctes de température.

Par ailleurs, utiliser un capteur de température en entrée du compresseur peut poser des problèmes lié au surcoût de l'utilisation d'un nouveau capteur ou encore au manque de place pour le positionner en amont du compresseur.

5 De plus, le débit d'air entrant dans le turbocompresseur basse pression est égal à la somme du débit d'air mesuré par le débitmètre avec le débit circulant dans le circuit de recirculation basse pression. Or, dans le cas de deux turbocompresseurs étagés (basse pression et haute pression), le fait d'utiliser un débitmètre en entrée du
10 compresseur HP ou dans le circuit de recirculation pose des problèmes analogues à ceux de la mise en œuvre d'un capteur de température.

Un but de la présente invention est d'améliorer la régulation de la pression de suralimentation du collecteur d'admission et donc la commande d'un moteur.

15 Un autre but de l'invention est de s'affranchir de capteurs de température des gaz en amont du compresseur, ou du compresseur basse pression selon le cas.

Dans le cas particulier de turbocompresseurs étagés, un autre but de l'invention est encore de s'affranchir d'un débitmètre en amont du
20 compresseur basse pression.

A cet effet, on prévoit selon l'invention un procédé de commande d'un moteur suralimenté par un unique turbocompresseur ou par un ensemble formé par un turbocompresseur basse pression et un turbocompresseur haute pression caractérisé en ce que :

- 25
- on calcule une température des gaz à l'entrée d'un compresseur du turbocompresseur ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse pression; puis
 - on détermine une consigne de pression de suralimentation, la valeur de la consigne dépendant notamment de la température
- 30
- calculée des gaz à l'entrée du compresseur du turbocompresseur ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse

pression de façon à effectuer un réglage de la pression de suralimentation dans un collecteur d'admission du moteur.

On prévoit également, selon l'invention, un dispositif de commande d'un moteur suralimenté par un unique turbocompresseur ou par un ensemble formé par un turbocompresseur basse pression et un turbocompresseur haute pression pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de calcul adaptés pour calculer une température à l'entrée du compresseur du turbocompresseur ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse pression et des moyens pour déterminer une consigne de pression de suralimentation dépendante de la température calculée des gaz à l'entrée du compresseur du turbocompresseur ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse pression 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 commande selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- la figure 2 montre schématiquement un moteur comportant un système de commande selon un second mode de réalisation de l'invention;
- la figure 3 montre schématiquement le moteur des figures 1 et 2;
- la figure 4 montre schématiquement un moteur comportant un système de commande selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 montre schématiquement le moteur de la figure 4 ;
- la figure 6 représente un mode de réalisation selon l'invention d'une structure de régulation d'une pression de suralimentation d'un collecteur du moteur des figures 1 et 2 ;
- 5 - la figure 7 représente un mode de réalisation selon l'invention d'une structure de régulation d'une pression de suralimentation d'un collecteur du moteur de la figure 3.

En référence aux figures 1 à 5, un moteur 10 à combustion interne d'un véhicule automobile, de type diesel, est alimenté en air frais par
10 une entrée 20 et rejette les gaz brûlés par un échappement 30.

Le circuit d'admission d'air frais assurant l'alimentation en air frais du moteur 10 comporte essentiellement un filtre à air 80 et un débitmètre d'air 70 alimentant, par l'intermédiaire d'un turbocompresseur 40 ou de deux turbocompresseurs étagés (basse
15 pression 41 et haute pression 42) et de conduites appropriées, le collecteur d'admission 50 du moteur 10.

Un collecteur d'échappement 60 récupère les gaz d'échappement issus de la combustion et évacue ces derniers vers l'extérieur, par l'intermédiaire du turbocompresseur 40, ou selon le cas des
20 turbocompresseurs 41, 42, et d'un filtre à particules 90 destiné à réduire la quantité de particules, notamment de suies, rejetées dans l'environnement.

En ce qui concerne les turbocompresseurs 40, 41 ou 42, chacun comporte essentiellement une turbine 400, 410, 420 entraînée par les
25 gaz d'échappement et un compresseur 401, 411, 421 monté sur le même axe que la turbine et assurant une compression de l'air distribué par le filtre à air 80, dans le but d'augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres du moteur 10 via un circuit de recirculation des gaz d'échappement 130.

30 Dans ce circuit de recirculation des gaz d'échappement 130 de type basse pression, le circuit est externe au circuit d'alimentation. Il est assuré en mettant en communication le circuit d'échappement

après le filtre à particules 90 et le circuit d'admission avant le compresseur 401, ou selon le cas avant le compresseur basse pression 411, via une section de passage dont la dimension est réglée par une vanne de recirculation des gaz d'échappement 131.

5 L'ouverture de la vanne 131 est pilotée par une unité centrale 120, on peut ainsi réintroduire des gaz d'échappement dans le circuit d'admission.

La vanne d'échappement 31 se situe, quant à elle, dans la ligne d'échappement après la vanne de recirculation des gaz d'échappement
10 131 afin d'augmenter la différence de pression au bord du circuit de recirculation des gaz d'échappement 130 et ainsi le taux de recirculation pour diminuer les quantités d'oxydes d'azote présentes.

Par ailleurs, un refroidisseur 110 peut être placé entre le compresseur 401, ou selon le cas le compresseur basse pression 411, et
15 la vanne 131 pour refroidir la température en entrée du compresseur 401, 411.

Le turbocompresseur 401, 411 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 50 autour d'une valeur de
20 consigne de pression de suralimentation $P_{21_{cons}}$.

Un tel organe de réglage peut correspondre à des ailettes dans le cas d'une géométrie variable ou à des soupapes de décharge dans le cas d'une géométrie fixe.

Par ailleurs, dans le cas d'un turbocompresseur unique 40, un
25 échangeur 100 et un volet d'admission d'air peuvent être placés entre le compresseur 42 et le collecteur d'admission 50 pour refroidir l'air à la sortie du compresseur 42. Dans le cas de turbocompresseurs étagés 41, 42, un échangeur basse pression 101 peut être prévu entre le compresseur basse pression 411 et le compresseur haute pression 421
30 et un échangeur haute pression 102 peut être prévu entre le compresseur haute pression 421 et le collecteur d'admission 50.

Selon l'invention, l'unité centrale 120 récupère par l'intermédiaire de capteurs appropriés des signaux de mesure de pression et de température.

Comme illustré sur les figures 1 ou 5, avantageusement, elle peut
5 récupérer la pression de suralimentation $P_{21_{mes}}$ et la température $T_{21_{mes}}$ dans le collecteur d'admission 50.

Elle peut également recevoir la pression en entrée et en sortie de la turbine ou selon le cas de la turbine basse pression $P_{3_{mes}}$ et $P_{4_{mes}}$, la pression en entrée et en sortie du compresseur ou selon le cas du
10 compresseur basse pression $P_{1_{mes}}$ et $P_{20_{mes}}$, la pression avant et après la vanne d'échappement $P_{5_{mes}}$ et $P_{6_{mes}}$.

Elle peut récupérer aussi, par exemple, la température $T_{20_{mes}}$ en sortie du compresseur ou selon le cas du compresseur basse pression, celle en entrée $T_{3_{mes}}$ et $T_{4_{mes}}$ en sortie de la turbine ou selon le cas de la
15 turbine basse pression, celles en sortie du filtre à air $T_{10_{mes}}$ et avant la vanne d'échappement $T_{5_{mes}}$.

Par ailleurs, l'unité centrale 120 comprend des moyens de détermination 121 de la consigne de pression de suralimentation $P_{21_{cons}}$ et des moyens de calcul 122 d'une température des gaz en entrée du
20 compresseur $T_{e_{comp,est}}$. Dans le cas d'un turbocompresseur unique, les moyens 121 de l'unité centrale 120 permettent également de déterminer une valeur de pré positionnement des ailettes Pos_{turb} .

Les mesures ainsi que les consignes sont fournies en entrée d'une structure de régulation 123 comprise dans l'unité centrale 120.

25 Cette structure 123 comporte un ou plusieurs régulateurs en série.

Dans une variante de réalisation, un seul régulateur permet de réguler la pression de suralimentation dans le collecteur d'admission 50 sur la consigne de pression de suralimentation $P_{21_{cons}}$.

Plus précisément, cette structure de régulation 123 dépend de la
30 valeur de la température des gaz en entrée du compresseur $T_{e_{comp,est}}$ qui est calculée dans l'unité centrale 120.

Cette structure 123 sera détaillée plus loin en référence à la figure 4.

Selon l'invention, le calcul de la température des gaz en entrée du compresseur $T_{e_{comp,est}}$ est réalisé au moins grâce aux étapes suivantes, à savoir un calcul du débit de gaz en entrée du compresseur $Q_{e_{comp,est}}$ et la détermination de la température en sortie du refroidisseur T6 du système de recirculation des gaz d'échappement 130.

De préférence, l'étape de calcul du débit de gaz en entrée du compresseur $Q_{e_{comp,est}}$ est réalisée en fonction du débit de gaz en entrée du moteur Q_{mot} et du temps de transfert des gaz dans le circuit de suralimentation t_{trans} , ces deux variables ayant été déterminées, respectivement, lors des étapes préalables décrites ci dessous.

L'étape de la détermination du débit de gaz en entrée du moteur Q_{mot} 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.

On peut ainsi citer comme entrées:

- la pression de suralimentation $P_{21_{mes}}$;
- la température dans le collecteur d'admission $T_{21_{mes}}$;
- la constante de l'air R ;
- le régime de rotation moteur N ;
- la cylindrée du moteur V_{cyl} ;
- le rendement volumétrique du moteur η_r ;

Le débit de gaz en entrée du moteur Q_{mot} est alors défini à l'aide de la relation (1) suivante :

$$Q_{mot} = \frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) (1)$$

Il est à noter que la valeur du rendement volumétrique du moteur η_r s'exprime comme une fonction du régime moteur de la densité des

gaz admis défini comme le rapport de la pression de suralimentation $P_{21_{mes}}$ et le produit de la constante de l'air R par la température dans le collecteur d'admission $T_{21_{mes}}$ comme le souligne la relation (2) suivante :

$$\eta_r = \left(\frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) \quad (2)$$

Pour un moteur comprenant un turbocompresseur unique, l'étape de la détermination du temps de transfert des gaz dans le circuit de suralimentation t_{trans} est réalisée grâce à la relation (3) suivante :

10

$$t_{trans} = \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21_{mes}} \cdot V_{sural}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) \quad (3)$$

où V_{sural} définit le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur 401 et l'entrée du moteur 10.

15 En revanche, pour un moteur avec deux turbocompresseurs étagés 41, 42, l'étape de détermination du temps de transfert des gaz dans le circuit de suralimentation t_{trans} est réalisée grâce à la relation (3') suivante :

$$t_{trans} = \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{20} \cdot V_{sural, BP}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21_{mes}} \cdot V_{sural, HP}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) \quad (3')$$

20 où $V_{sural, BP}$ définit le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur basse pression 411 et l'entrée du compresseur haute pression 421, $V_{sural, HP}$ définit le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur haute pression et l'entrée moteur, et P_{20} la pression en entrée du compresseur haute
25 pression.

La pression P_{20} est estimée par la relation de récurrence suivante :

$$P_{20, k} = R P_{20, k-1} * P_1 \quad (3'')$$

où R est le rapport de compression basse pression fourni par un estimateur dynamique, et k l'indice de récurrence de la relation.

L'étape suivante du calcul du débit de gaz à l'entrée du compresseur $Q_{e\ comp,est}$ ou selon le cas du compresseur basse pression s'exprime alors comme le débit de gaz en entrée du moteur Q_{mot} diminué d'un terme correctif dérivé qu'exprime le temps de transfert des gaz dans le circuit de suralimentation t_{trans} .

Dans le cas d'un turbocompresseur unique, le débit de gaz à l'entrée du compresseur s'exprime alors :

$$Q_{e\ comp,est} = 3600 \times \left[\frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \cdot V_{sural} \right) \right] \quad (4)$$

Dans le cas d'un moteur à turbocompresseurs étagés (basse pression, haute pression), le débit de gaz à l'entrée du compresseur basse pression 411 s'exprime alors :

$$Q_{e\ comp,est} = 3600 \times \left[\frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P20}{R \cdot T21_{mes}} \cdot V_{sural,BP} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P21_{mes}}{R \cdot T21_{mes}} \cdot V_{sural,HP} \right) \right] \quad (4')$$

Avec un moteur comportant plusieurs turbocompresseurs étagés, il est donc nécessaire d'estimer la pression $P20$, pour avoir une estimation du débit de gaz à l'entrée du compresseur basse pression, alors que cette estimation n'est pas utile avec un compresseur unique.

On obtient au final une valeur du débit de gaz entrant dans le compresseur basse pression en s'affranchissant d'un débitmètre.

Par ailleurs, à l'étape suivante, la température en sortie du refroidisseur T6 du système de recirculation des gaz d'échappement 130 peut être déterminée par calcul ($T6_{mes}$) ou être mesurée ($T6_{est}$) avec des moyens adaptés.

Le calcul de la température en sortie du refroidisseur $T6_{est}$ du système de recirculation des gaz d'échappement 130 comprend des entrées relatives à :

- la température avant la vanne d'échappement $T5_{mes}$;

- la température de l'eau de refroidissement du refroidisseur du système de recirculation des gaz d'échappement $T_{\text{eau,mes}}$;
- l'efficacité de refroidissement du refroidisseur du système de recirculation des gaz d'échappement $\varepsilon_{\text{egr_bp}}$

5 La température en sortie du refroidisseur $T_{6\text{est}}$ est alors définie à partir de la relation (5) suivante :

$$T_{6\text{est}} = T5 - \varepsilon_{\text{egr_bp}} (T5 - T_{\text{eau,mes}}) \quad (5)$$

10 Il est à noter que la variable définissant l'efficacité de refroidissement du refroidisseur du système de recirculation des gaz d'échappement $\varepsilon_{\text{egr_bp}}$ est une fonction qui dépend de plusieurs paramètres et de manière avantageuse de la seule variable Q_{egr} qui est le débit circulant dans le circuit de recirculation ; celui-ci étant défini par la
15 relation :

$$Q_{\text{EGR}} = Q_{\text{comp,est}} - Q_{\text{air,frais}} \quad (5')$$

Après avoir déterminé le débit de gaz à l'entrée du compresseur $Q_{\text{comp,est}}$ et la température en sortie du refroidisseur $T6$ du système de recirculation des gaz d'échappement 130, on en déduit à l'étape
20 suivante par calcul la température des gaz en entrée du compresseur $T_{\text{comp,est}}$ comme le montre la relation (6) ci-dessous :

$$T_{\text{comp,est}} = \frac{C_{\text{pech}} \cdot Q_{\text{comp,est}} \cdot T6 + C_{\text{pair}} \cdot Q_{\text{air}} \cdot T10_{\text{mes}} - C_{\text{pech}} \cdot Q_{\text{air}} \cdot T6}{(C_{\text{pair}} - C_{\text{pech}}) \cdot Q_{\text{air}} + C_{\text{pech}} \cdot Q_{\text{comp,est}}} \quad (6)$$

25 Elle se définit également avec des entrées relatives à :

- la chaleur spécifique de l'air C_{pair} ;
- la chaleur spécifique des gaz d'échappement C_{pech} ;
- le débit d'air frais estimé Q_{air} ;
- la température en sortie du filtre à air $T10_{\text{mes}}$.

30 Il est à noter que la chaleur spécifique de l'air C_{pair} à l'admission est déterminée de préférence en fonction de la température en sortie du

filtre à air $T_{10_{mes}}$ du système de recirculation des gaz d'échappement 130.

La chaleur spécifique des gaz d'échappement C_{pech} est déterminée, quand à elle, préférentiellement, en fonction de la 5 température avant la vanne d'échappement $T_{5_{mes}}$ et d'une variable $R_{i_{ech}}$ définie comme le produit du rapport du débit massique de carburant et du débit massique d'air avec un coefficient stœchiométrique K_s d'une valeur de 14.8 comme le souligne la relation (7) ci-dessous :

$$R_{i_{ech}} = K_s \frac{\dot{Q}_{carb}}{\dot{Q}_{air}} \quad (7)$$

10 On obtient ainsi à cette étape une valeur de température des gaz en entrée du compresseur $T_{e_{comp,est}}$ en s'affranchissant d'un capteur de température dans le circuit d'air frais.

Elle est ainsi calculée directement à partir des caractéristiques du moteur et des mesures ou estimations des grandeurs existantes 15 suivantes :

- la température en sortie du filtre à air $T_{10_{mes}}$
- le débit d'air frais mesuré $Q_{air,mes}$;
- la température du collecteur d'admission $T_{21_{mes}}$;
- la pression de suralimentation $P_{21_{mes}}$;
- 20 - la température en sortie du refroidisseur mesurée $T_{6_{mes}}$ ou calculée $T_{6_{est}}$ selon le mode de réalisation choisi.

Le système de commande du moteur qui régule la pression de suralimentation présente alors une robustesse vis-à-vis de l'information relative à la température $T_{e_{comp,est}}$ des gaz en entrée du 25 compresseur, ou selon le cas du compresseur basse pression.

En effet, le calcul de la température $T_{e_{comp,est}}$ des gaz en entrée du compresseur ou selon le cas du compresseur basse pression permet de s'affranchir des erreurs de mesures liées à l'inhomogénéité du mélange en température en amont du compresseur constitué de la température 30 en sortie du circuit de recirculation des gaz et de la température d'air frais en sortie du filtre à air.

Dans l'unité centrale 120 comportant le régulateur précité, le régulateur de pression de suralimentation reçoit, en entrée, l'écart entre une consigne de pression de suralimentation $P_{21_{\text{cons}}}$ fonction de la température des gaz en entrée du compresseur $T_{\text{comp,est}}$ calculée et de
5 la mesure de la pression de suralimentation $P_{21_{\text{mes}}}$ récupérée par l'unité centrale 120.

La correction diminue la consigne de pression de suralimentation $P_{21_{\text{cons}}}$ pour limiter le régime du turbocompresseur et protège ainsi les turbocompresseurs contre les survitesses et les températures élevées.

10 Dans le cas d'un turbocompresseur unique, à géométrie variable, la sortie du régulateur est ensuite ajoutée au résultat du calcul d'une valeur de pré-positionnement des ailettes Pos_{turb} pour obtenir une consigne de position des ailettes. Le résultat obtenu dans le calcul de la température des gaz en entrée du compresseur $T_{\text{comp,est}}$ entre
15 également comme variable d'entrée dans le calcul de cette valeur de pré-positionnement des ailettes Pos_{turb} . Le pré-positionnement est ainsi corrigé en fonction de la température d'air frais entrant dans le compresseur. La consigne de position des ailettes permet alors de fournir, en sortie de l'unité centrale 120, un signal de commande qui
20 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 50 autour de la valeur de consigne de pression de suralimentation $P_{21_{\text{cons}}}$ et agir sur la pression des gaz d'échappement du moteur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'un moteur (10) suralimenté par un unique
 5 turbocompresseur (40) ou par un ensemble formé par un
 turbocompresseur basse pression (41) et un turbocompresseur haute
 pression (42), caractérisé en ce que :

- on calcule une température $T_{e_{comp,est}}$ des gaz à l'entrée d'un
 compresseur (401) du turbocompresseur (40) ou à l'entrée du
 10 compresseur (411) du turbocompresseur basse pression (41) ;
 puis
- on détermine une consigne de pression de suralimentation
 $P_{21_{cons}}$, la valeur de la consigne dépendant notamment de la
 température calculée $T_{e_{comp,est}}$ des gaz à l'entrée du compresseur
 15 du turbocompresseur (40) ou à l'entrée du compresseur du
 turbocompresseur basse pression (41) de façon à effectuer un
 réglage de la pression de suralimentation dans un collecteur
 d'admission (50) du moteur (10).

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on calcule la
 température $T_{e_{comp,est}}$ des gaz à l'entrée du compresseur ou à l'entrée du
 compresseur basse pression par la relation suivante :

$$T_{e_{comp,est}} = \frac{C_{pech} \cdot Q_{e_{comp,est}} \cdot T_6 + C_{pair} \cdot Q_{air} \cdot T_{10_{mes}} - C_{pech} \cdot Q_{air} \cdot T_6}{(C_{pair} - C_{pech}) \cdot Q_{air} + C_{pech} \cdot Q_{e_{comp,est}}}$$

25

- où : - $Q_{e_{comp,est}}$ définit un débit de gaz à l'entrée du compresseur ;
- C_{pair} définit la chaleur spécifique de l'air;
 - C_{pech} définit la chaleur spécifique des gaz d'échappement;
 - Q_{air} définit un débit d'air frais;
 - 30 - $T_{10_{mes}}$ définit une température en sortie d'un filtre à air ;

- T6 définit une température en sortie d'un refroidisseur d'un système de recirculation des gaz d'échappement.

3. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une sous étape de calcul du débit de gaz $Q_{e,comp,est}$ à l'entrée du compresseur (401), ou du compresseur basse pression (411).

4. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le calcul du débit de gaz à l'entrée du compresseur $Q_{e,comp,est}$ est fonction du débit de gaz en entrée du moteur Q_{mot} et du temps de transfert t_{trans} dans le circuit de suralimentation du moteur (10).

5. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, le moteur comprenant un unique turbocompresseur (40), on calcule le débit de gaz à l'entrée du compresseur (401) par la relation :

$$Q_{e,comp,est} = 3600 \times \left[\frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \cdot V_{sural} \right) \right]$$

avec

$$Q_{mot} = \frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P_{21_{mes}}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right) \text{ et } t_{trans} = \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21_{mes}} \cdot V_{sural}}{R \cdot T_{21_{mes}}} \right)$$

et

- $P_{21_{mes}}$ est la pression de suralimentation ;
- $T_{21_{mes}}$ est la température dans le collecteur d'admission ;
- R est la constante de l'air ;
- N est le régime de rotation moteur ;
- V_{cycl} est la cylindrée du moteur ;
- η_r est le rendement volumétrique du moteur ;
- V_{sural} est le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur (401) et l'entrée du moteur (10).

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, le moteur comprenant un ensemble formé par un turbocompresseur basse

pression (41) et un turbocompresseur haute pression (42), on calcule le débit de gaz à l'entrée du compresseur (411) du turbocompresseur basse pression par la relation :

$$5 \quad Q_{e_{comp,est}} = 3600 \times \left[\frac{P_{21mes}}{R \cdot T_{21mes}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P_{21mes}}{R \cdot T_{21mes}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{20}}{R \cdot T_{21mes}} \cdot V_{sural,BP} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21mes}}{R \cdot T_{21mes}} \cdot V_{sural,HP} \right) \right]$$

Avec

$$Q_{mot} = \frac{P_{21mes}}{R \cdot T_{21mes}} \times \frac{V_{cycl} \cdot N}{2 \cdot 60} \eta_r \left(N, \frac{P_{21mes}}{R \cdot T_{21mes}} \right)$$

Et

$$10 \quad t_{trans} = \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{20} \cdot V_{sural,BP}}{R \cdot T_{21mes}} \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{P_{21mes} \cdot V_{sural,HP}}{R \cdot T_{21mes}} \right)$$

Et

- P_{21mes} est la pression de suralimentation ;
- T_{21mes} est la température dans le collecteur d'admission ;
- R est la constante de l'air ;
- 15 - N est le régime de rotation moteur ;
- V_{cyl} est la cylindrée du moteur ;
- η_r est le rendement volumétrique du moteur ;
- $V_{sural,BP}$ définit le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur basse pression (411) et l'entrée du
- 20 - compresseur haute pression (421) ;
- $V_{sural,HP}$ définit le volume du circuit de suralimentation entre la sortie du compresseur haute pression (421) et l'entrée moteur (10), et
- P_{20} la pression en entrée du compresseur haute pression (421).

25

7. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'on estime la pression P_{20} en entrée du compresseur haute pression (421) par la relation de récurrence :

$$P_{20,k} = R P_{20,k-1} * P_{20,1}$$

Avec k l'indice de récurrence, P_1 la première valeur estimée de la pression en entrée du compresseur haute pression, et R le rapport de compression basse pression fourni par un estimateur dynamique.

5 8. Procédé selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une sous étape de calcul de la température en sortie du refroidisseur T6 du système de recirculation des gaz d'échappement (130).

10 9. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le calcul de la température en sortie du refroidisseur T6 du système de recirculation des gaz d'échappement (130) est définie à partir de la relation suivante :

15
$$T_6 = T_5 - \varepsilon_{egr_bp} (T_5 - T_{eau,mes})$$

Où :

- T_5 définit une température avant une vanne d'échappement;
- $T_{eau,mes}$ définit une température de l'eau de refroidissement du refroidisseur du système de recirculation des gaz d'échappement ;
- 20 - ε_{egr_bp} définit l'efficacité de refroidissement du refroidisseur du système de recirculation des gaz d'échappement.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on détermine une variable de pré-positionnement d'un organe de
25 réglage de la puissance des gaz d'échappement Pos_{turb} , la valeur de la variable dépendant notamment de la température calculée des gaz à l'entrée du compresseur $T_{comp,est}$.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en
30 ce qu'on fournit un signal de commande pour contrôler l'organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement, la valeur du signal dépendant de la variable de pré positionnement Pos_{turb} .

12. Dispositif de commande d'un moteur (10) suralimenté par un unique turbocompresseur (40) ou par un ensemble formé par un turbocompresseur basse pression (41) et un turbocompresseur haute
5 pression (42) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de calcul adaptés pour calculer une température $T_{e_{comp,est}}$ à l'entrée du compresseur du turbocompresseur (40) ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse pression (41) et des moyens
10 pour déterminer une consigne de pression de suralimentation $P_{21_{cons}}$ dépendante de la température calculée $T_{e_{comp,est}}$ des gaz à l'entrée du compresseur du turbocompresseur (40) ou à l'entrée du compresseur du turbocompresseur basse pression (41) de façon à effectuer un réglage
15 d'une pression de suralimentation dans un collecteur d'admission (50) du moteur (10).

1 / 4

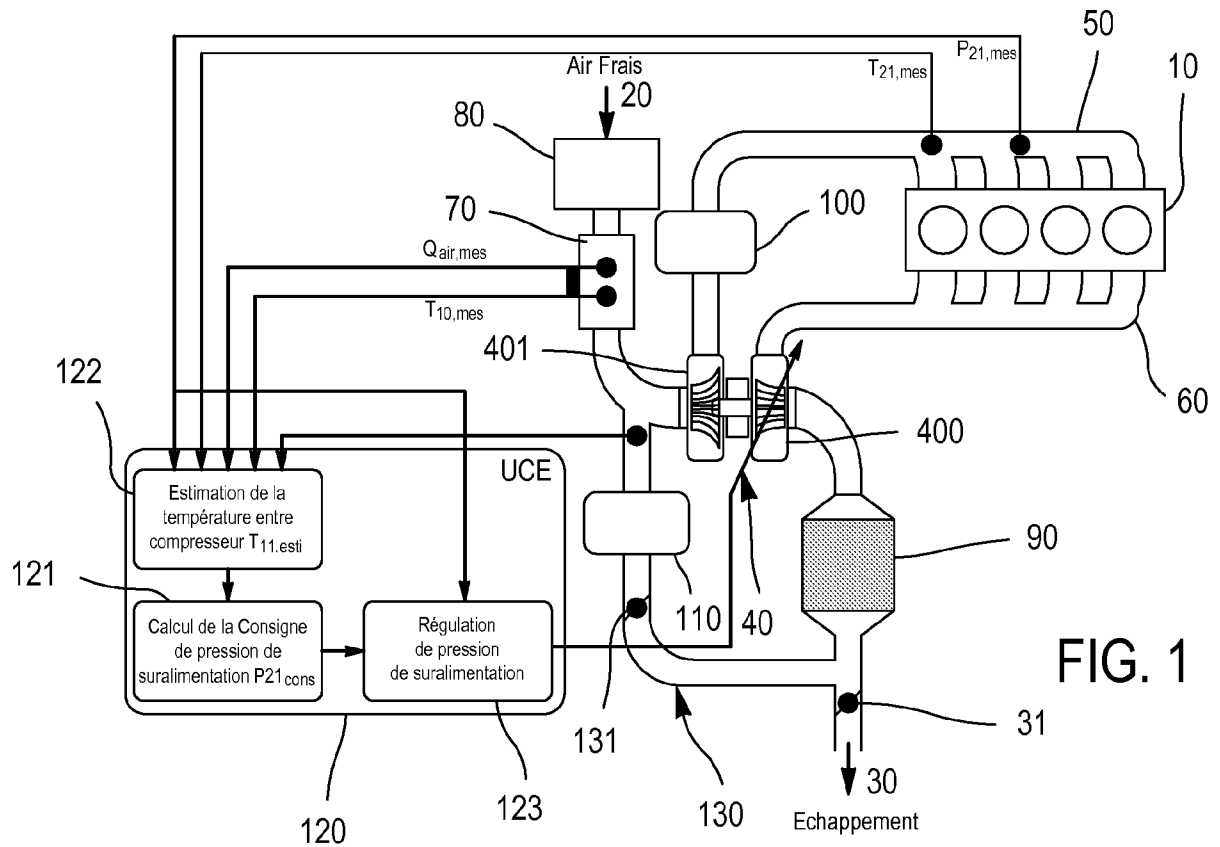


FIG. 1

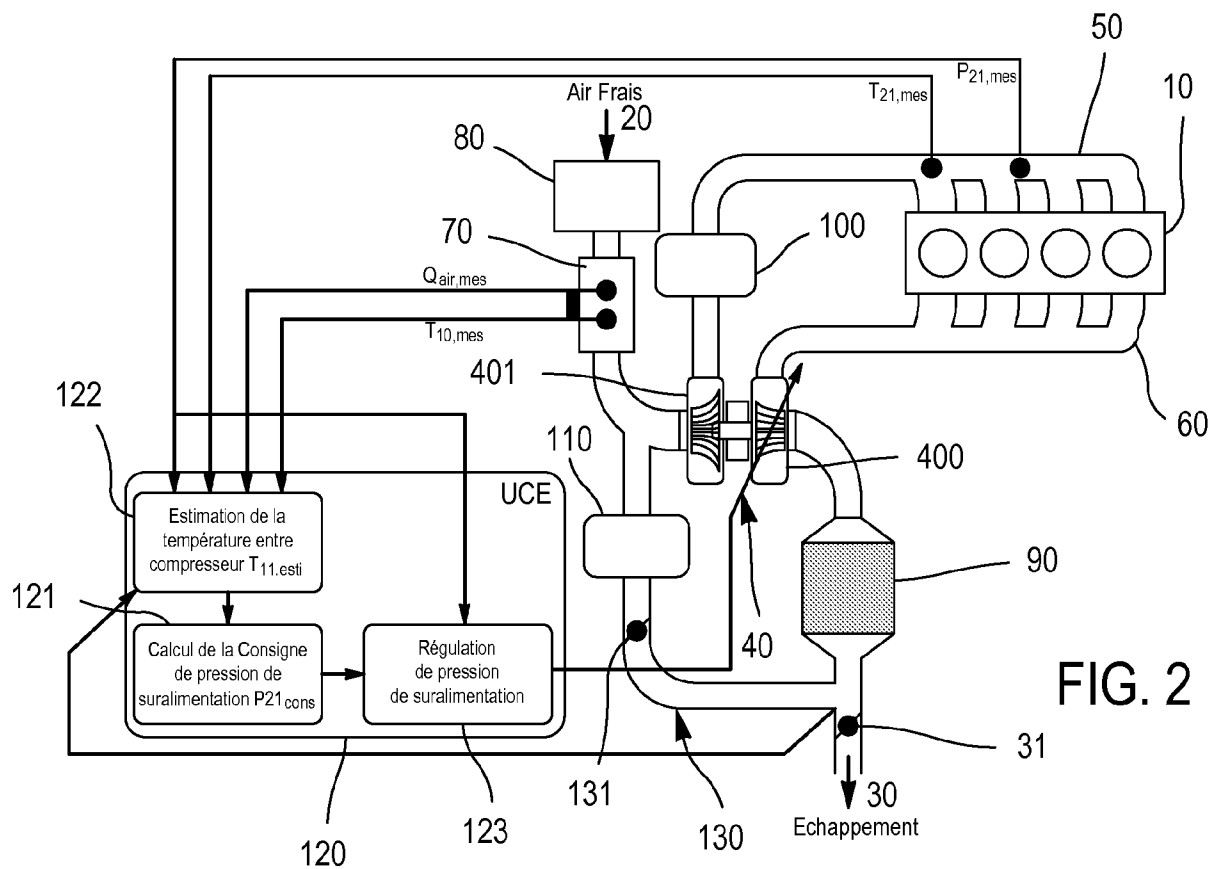


FIG. 2

2 / 4

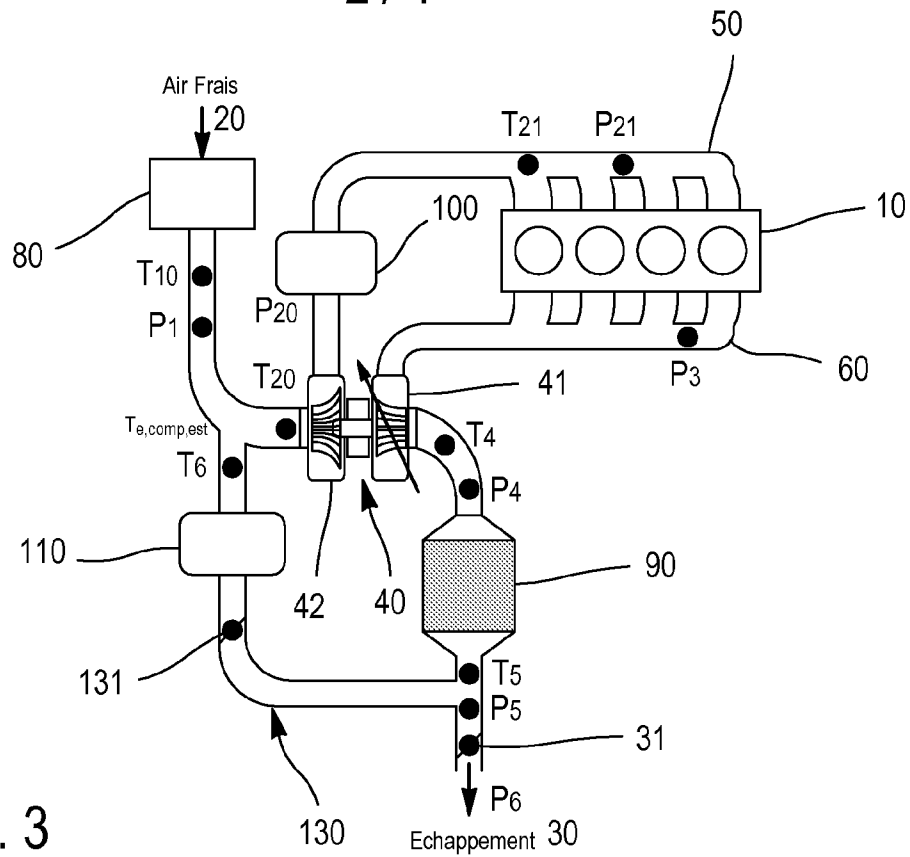


FIG. 3

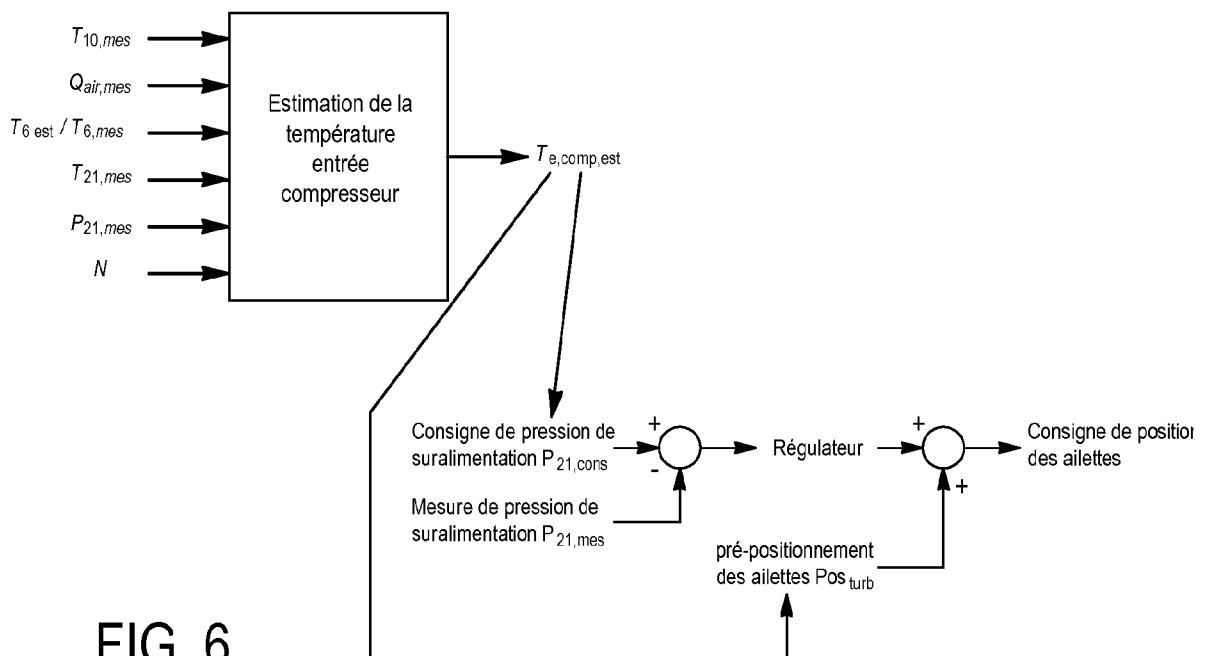


FIG. 6

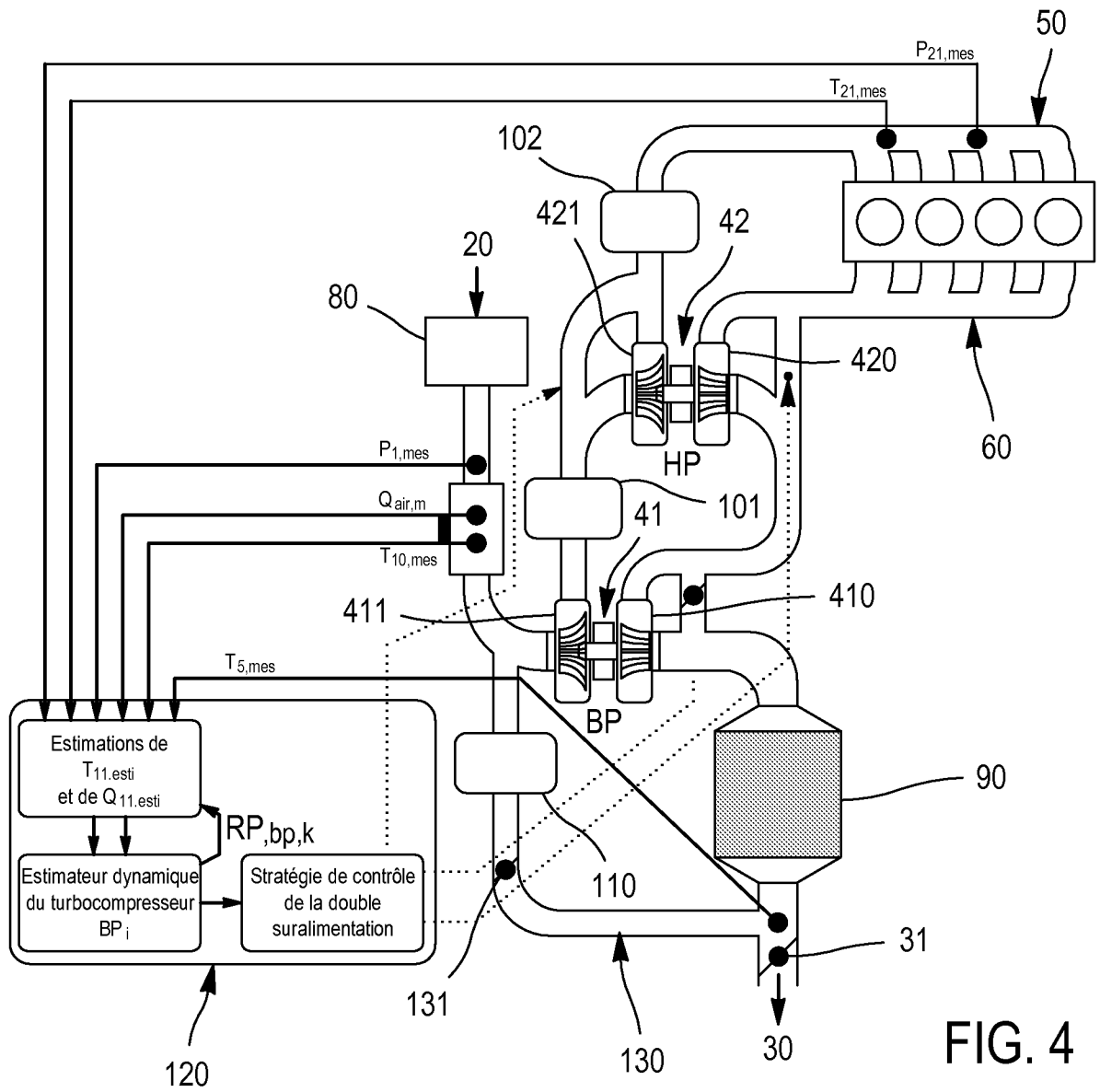


FIG. 4

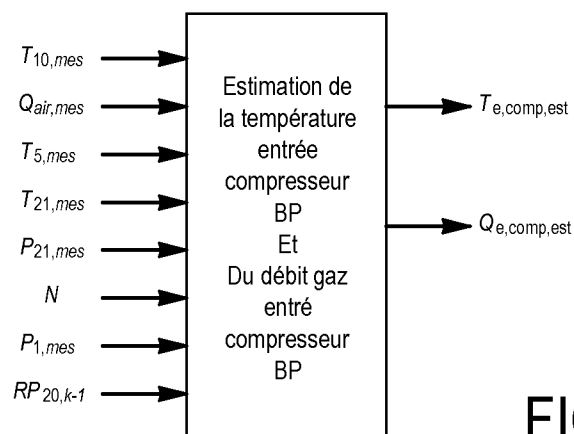


FIG. 7

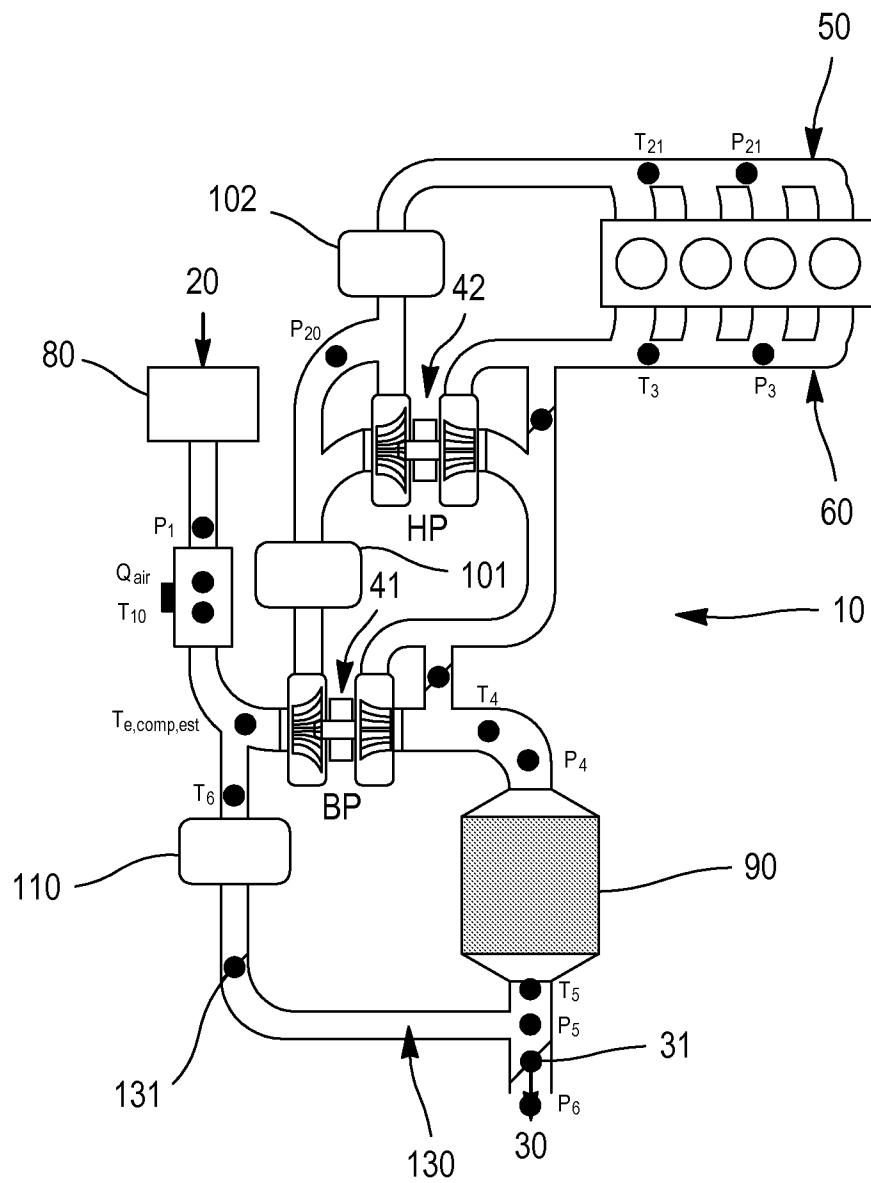


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/050744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D23/02 F02D41/00 F02M25/07 F02B37/013
ADD. F02B37/18 F02B37/22 F02B37/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02B F02D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005/172627 A1 (BAIZE SCOTT R [US] ET AL BAIZE SCOTT R [US] ET AL) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraphs [0023], [0029], [0030], [0052] - [0082] figures 1,2a-2c,6,7 -----	1,12
Y A	FR 2 854 437 A (RENAULT SA [FR]) 5 November 2004 (2004-11-05) page 1, lines 6-16 page 2, line 25 - page 3, line 13 page 3, lines 18-30 page 4, lines 9-29 page 6, line 30 - page 7, line 31 figures 1-3 ----- -/-	1-5,8,9, 12 10,11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 septembre 2009

Date of mailing of the international search report

30/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mallo López, Manuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/050744

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/177765 A1 (WANG YUE YUN [US]) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraphs [0021], [0026], [0027], [0029] - [0036], [0059], [0061] - [0063], [0072] figures 1,4,8,9 -----	1-5,8,9, 12
Y A	FR 2 905 986 A (RENAULT SAS [FR]) 21 March 2008 (2008-03-21) page 4, lines 23-33 page 6, line 18 - page 8, line 3 page 9, line 3 - page 10, line 18 figures 1,2 -----	1-5,8,9, 12 6
Y	US 2007/227139 A1 (WITHROW MICHAEL P [US] ET AL WITHROW MICHAEL P [US] ET AL) 4 October 2007 (2007-10-04) paragraphs [0040], [0064] - [0085], [0087] figures 1,2 -----	1-5,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/050744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005172627 A1	11-08-2005	US 2006005540 A1	12-01-2006
FR 2854437 A	05-11-2004	NONE	
US 2003177765 A1	25-09-2003	GB 2386701 A	24-09-2003
FR 2905986 A	21-03-2008	EP 2061961 A1	27-05-2009
		WO 2008031960 A1	20-03-2008
US 2007227139 A1	04-10-2007	CN 101415924 A	22-04-2009
		DE 112007000779 T5	16-04-2009
		WO 2007117355 A1	18-10-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050744

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F02D23/02 F02D41/00 F02M25/07 F02B37/013
ADD. F02B37/18 F02B37/22 F02B37/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F02B F02D F02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2005/172627 A1 (BAIZE SCOTT R [US] ET AL BAIZE SCOTT R [US] ET AL) 11 août 2005 (2005-08-11) alinéas [0023], [0029], [0030], [0052] - [0082] figures 1,2a-2c,6,7 -----	1,12
Y A	FR 2 854 437 A (RENAULT SA [FR]) 5 novembre 2004 (2004-11-05) page 1, ligne 6-16 page 2, ligne 25 - page 3, ligne 13 page 3, ligne 18-30 page 4, ligne 9-29 page 6, ligne 30 - page 7, ligne 31 figures 1-3 ----- -/--	1-5,8,9, 12 10,11

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 septembre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/09/2009

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mallo López, Manuel

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050744

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2003/177765 A1 (WANG YUE YUN [US]) 25 septembre 2003 (2003-09-25) alinéas [0021], [0026], [0027], [0029] - [0036], [0059], [0061] - [0063], [0072] figures 1,4,8,9 -----	1-5,8,9, 12
Y A	FR 2 905 986 A (RENAULT SAS [FR]) 21 mars 2008 (2008-03-21) page 4, ligne 23-33 page 6, ligne 18 - page 8, ligne 3 page 9, ligne 3 - page 10, ligne 18 figures 1,2 -----	1-5,8,9, 12 6
Y	US 2007/227139 A1 (WITHROW MICHAEL P [US] ET AL WITHROW MICHAEL P [US] ET AL) 4 octobre 2007 (2007-10-04) alinéas [0040], [0064] - [0085], [0087] figures 1,2 -----	1-5,12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050744

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005172627 A1	11-08-2005	US 2006005540 A1	12-01-2006
FR 2854437 A	05-11-2004	AUCUN	
US 2003177765 A1	25-09-2003	GB 2386701 A	24-09-2003
FR 2905986 A	21-03-2008	EP 2061961 A1	27-05-2009
		WO 2008031960 A1	20-03-2008
US 2007227139 A1	04-10-2007	CN 101415924 A	22-04-2009
		DE 112007000779 T5	16-04-2009
		WO 2007117355 A1	18-10-2007