

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 897 898

②1 N° d'enregistrement national : **06 01758**

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 D 23/00 (2006.01), F 02 D 41/14, F 02 B 37/12

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 28.02.06.

③⑩ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.08.07 Bulletin 07/35.

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

⑥⑩ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : BUIS EMMANUEL et GUINOIS ARNAUD.

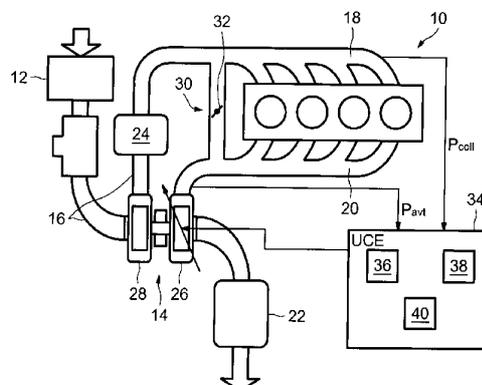
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONTRÔLE DE LA SURALIMENTATION EN AIR D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

⑤⑦ Ce procédé de contrôle comprend la régulation de la pression régnant dans un collecteur d'admission du moteur autour d'une valeur de consigne. Cette régulation comporte une boucle de régulation lente (36), une boucle de régulation rapide (38) et une limitation (40) de la pression en amont de la turbine d'un turbocompresseur de suralimentation.

La limitation (40) de la pression de suralimentation est mise en oeuvre dès que la pression en amont de la turbine dépasse une valeur de seuil prédéterminée.



FR 2 897 898 - A1



**Procédé et dispositif de contrôle de la suralimentation en air d'un
moteur à combustion interne**

5 L'invention concerne la commande de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles.

Plus particulièrement, l'invention se rapporte au contrôle de la suralimentation en air de tels moteurs.

10 Une application particulièrement intéressante de l'invention concerne le contrôle de la suralimentation en air d'un moteur de type Diesel suralimenté par un turbocompresseur.

La commande du moteur est la technique de réglage des performances d'un moteur à combustion interne par pilotage de l'ensemble de ses capteurs et actionneurs.

15 L'ensemble des lois de commande et des paramètres de pilotage du moteur sont contenus dans un calculateur appelé UCE ou Unité de Commande Electronique.

20 Les moteurs suralimentés comprennent un turbocompresseur comprenant une turbine entraînée en rotation par les gaz d'échappement et un compresseur entraîné par la turbine et servant à augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres.

A cet effet, la turbine est placée à la sortie du collecteur d'échappement tandis que le compresseur est monté sur le même axe que la turbine et est disposé en amont du collecteur d'admission.

25 La puissance fournie par les gaz d'échappement à la turbine peut être réglée en installant une soupape de décharge ou des ailettes qui influent sur le débit de gaz traversant la turbine ou la section de passage offerte à ces gaz.

30 Un actionneur est utilisé pour piloter l'ouverture et la fermeture de la soupape ou des ailettes sous le contrôle d'un signal de commande délivré par l'unité de contrôle électronique afin d'asservir la pression de suralimentation présente dans le collecteur d'admission sur une consigne de pression calculée par l'UCE.

L'UCE recalcule sans cesse la consigne de pression de suralimentation, en fonction du régime du moteur et du débit de carburant, ou bien à partir d'une consigne de débit d'air et de richesse, et pilote la soupape ou les ailettes pour faire coïncider la pression régnant dans le collecteur d'admission et la consigne de pression.

Avec l'augmentation des performances des moteurs suralimentés, le niveau de pression de suralimentation augmente de sorte que les turbocompresseurs sont de plus en plus sollicités. Il est donc important de piloter le plus finement possible les turbocompresseurs pour éviter leur détérioration et améliorer le comportement du véhicule, lors des accélérations, et en particulier pour augmenter la dynamique du moteur, c'est-à-dire sa capacité à monter rapidement en régime.

Lorsque le conducteur souhaite disposer de la puissance maximale du moteur, il enfonce la pédale d'accélérateur. Cette position de la pédale est traduite par l'UCE en une consigne de débit de carburant. Cette consigne de débit est alors limitée en transitoire par un seuil qui est fonction du débit d'air frais et du régime du moteur, afin de limiter les émissions de particules (fumée noire) présentes dans les gaz d'échappement du moteur lors de son fonctionnement en régime transitoire.

Les normes de dépollution étant de plus en plus sévères, la quantité de particules rejetées par un moteur, en particulier Diesel, doit être de plus en plus faible. C'est la raison pour laquelle la ligne d'échappement du moteur est pourvue d'un filtre à particules qui permet de réduire la quantité de particules rejetées dans l'environnement. L'introduction d'un tel dispositif produit une augmentation de la contrepression d'échappement. Cette contrepression est d'autant plus importante que le filtre est chargé en particules. Elle se traduit, vis-à-vis du turbocompresseur, par une réduction du taux de détente, et par une réduction consécutive de la puissance fournie par les gaz d'échappement à la turbine et une diminution des performances du moteur. Pour obtenir le même niveau de performances, il est nécessaire de maintenir le taux de détente en

augmentant la pression en amont de la turbine. Cette augmentation est généralement obtenue en fermant la soupape de décharge ou en agissant sur les ailettes.

5 La régulation de la pression régnant dans le collecteur d'admission du moteur autour de la valeur de consigne de pression est classiquement réalisée au moyen de régulateurs PID (Proportionnel, Intégral, Différentiel) d'après l'évolution de la différence entre la consigne de pression et la pression réelle mesurée.

10 Toutefois, cette stratégie de régulation est difficile à mettre en œuvre dans la mesure où elle doit permettre d'asservir la pression régnant dans le collecteur sur la consigne de pression aussi bien en régime stabilisé qu'en régime transitoire.

On a déjà tenté, dans l'état de la technique, d'atteindre cet objectif.

15 On pourra à cet égard se référer au document US 2003/00 100 19 qui utilise deux régulateurs en cascade ou sur le document FR 2 829 530 qui propose de réguler la valeur de pression en amont de la turbine du turbocompresseur autour d'une valeur de consigne de pression correspondant à une valeur maximale de pression autorisée en amont de la turbine du turbocompresseur.

20 On pourra également se référer au document WO 2004/00 99 84 qui propose de contrôler la suralimentation en utilisant une consigne de position qui est fonction du régime du moteur ou au document WO 2004/027 238 qui propose de réguler de manière séquentielle soit la pression de suralimentation, soit la position d'un actionneur de réglage de la puissance des gaz d'échappement.

25 Mais les solutions proposées dans l'état de la technique ne permettent pas de mettre en œuvre un asservissement de la pression de la suralimentation pour contrôler de manière précise la pression régnant dans le collecteur d'admission du moteur aussi bien en régime stabilisé qu'en régime transitoire, tout en limitant la pression en amont du turbocompresseur afin de protéger le moteur et le turbocompresseur.

30

Le but de l'invention est donc de pallier ces inconvénients et de fournir un procédé et un dispositif de contrôle de la suralimentation d'un moteur à combustion interne suralimenté permettant d'atteindre ce triple objectif, à savoir contrôle de la pression de suralimentation en régime transitoire, contrôle de la pression de suralimentation en régime stabilisé et limitation de la pression en amont de la turbine.

L'invention a donc pour objet, selon un premier aspect, un procédé de contrôle de la suralimentation en air d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile équipé d'un turbocompresseur de suralimentation comprenant une turbine entraînée en rotation par les gaz d'échappement du moteur et un compresseur de suralimentation entraîné par la turbine, le procédé comprenant la régulation de la pression régnant dans un collecteur d'admission du moteur autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation.

Ce procédé comprend en outre une régulation de la pression en amont de la turbine pour limiter ladite pression en amont de la turbine, la régulation étant mise en œuvre dès que la pression en amont de la turbine dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

En outre, la régulation de la pression dans le collecteur d'admission comprend une régulation lente et une régulation rapide.

La régulation de la pression en amont de la turbine est désactivée dès que la pression régnant dans le collecteur est supérieure à la valeur de consigne de pression de suralimentation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la régulation lente comprend une phase d'élaboration d'une consigne de pression de suralimentation et une régulation de la pression de collecteur autour de la valeur de consigne.

Par exemple, la valeur de consigne est extraite d'une cartographie. Elle est élaborée en fonction du régime du moteur et du débit de carburant.

On peut en outre corriger la valeur de consigne en fonction de paramètres ambiants, tels que la température et la pression atmosphérique.

Dans un mode de mise en œuvre, la régulation de la pression régnant dans le collecteur est mise en œuvre au moyen d'une logique floue ou d'un régulateur de type PID.

5 On peut en outre avantageusement prépositionner un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement à une position prédéterminée extraite d'une cartographie à partir d'une valeur de paramètres de fonctionnement du moteur.

Ces paramètres de fonctionnement peuvent comprendre le régime du moteur et le débit de carburant.

10 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, on prévoit un basculement du fonctionnement de la régulation lente en boucle ouverte lors du fonctionnement du moteur en régime transitoire.

15 Selon un second aspect, l'invention concerne un dispositif de contrôle de la suralimentation en air d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile équipé d'un turbocompresseur de suralimentation pourvu d'une turbine entraînée par les gaz d'échappement du moteur et d'un compresseur de suralimentation entraîné par la turbine, le dispositif comprenant une unité de commande électronique comprenant des moyens pour réguler la pression régnant dans un collecteur d'admission du moteur autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation, caractérisé en ce que les moyens pour réguler la pression régnant dans le collecteur comportent une boucle de régulation lente et une boucle de régulation rapide, et en ce que l'unité de commande électronique comporte en 20 outre des moyens de régulation adaptés pour limiter la valeur de la pression en amont de la turbine, ladite régulation étant mise en œuvre dès que la pression en amont de la turbine est supérieure à une valeur de seuil.

30 Selon une autre caractéristique de ce dispositif, la boucle de régulation lente comprend des moyens pour élaborer une valeur de consigne de pression de suralimentation à partir de paramètres de fonctionnement du moteur et des moyens pour asservir la pression du collecteur autour de la valeur de seuil.

Par exemple, lesdits moyens pour asservir la pression du collecteur autour de la valeur de seuil comprennent un élément à logique floue ou un régulateur de type PID.

5 Selon encore une autre caractéristique du dispositif selon l'invention, on utilise une cartographie dans laquelle sont stockées des valeurs de prépositionnement d'un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur et des moyens pour prépositionner ledit organe à partir d'une valeur extraite de la cartographie.

10 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend en outre des moyens pour commander sélectivement le fonctionnement de la boucle de régulation lente en boucle fermée ou en boucle ouverte en fonction du régime transitoire ou stabilisé du moteur.

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

20 - la figure 1 illustre, de manière schématique, la structure d'un moteur à combustion interne, de type Diesel, d'un moteur automobile pourvu d'un dispositif de contrôle de suralimentation conforme à l'invention ;

25 - la figure 2 montre des courbes illustrant la mise en œuvre de la régulation de la pression régnant dans le collecteur d'admission du moteur et de la pression en amont de la turbine, en fonction des valeurs mesurées ou estimées des pressions en amont de la turbine et dans le collecteur d'admission ;

30 - la figure 3 est un schéma synoptique illustrant l'architecture de la boucle lente du régulateur de la pression du collecteur d'admission ;

- la figure 4 est un schéma synoptique illustrant l'architecture générale du dispositif de contrôle de suralimentation selon l'invention ; et

- la figure 5 est un schéma synoptique d'un régulateur à logique floue incorporé dans le régulateur de pression de suralimentation selon l'invention.

5 Sur la figure 1, on a représenté, de manière schématique, la structure générale d'un moteur 10 à combustion interne d'un véhicule automobile, de type Diesel, ainsi que ses collecteurs d'admission d'air frais et d'échappement.

10 Comme on le voit sur cette figure, le circuit d'admission d'air frais dans le moteur 10 comporte essentiellement un filtre à air 12 alimentant, par l'intermédiaire d'un turbocompresseur 14 et de conduites 16 appropriées, le collecteur d'admission 18 du moteur 10.

15 En ce qui concerne le collecteur d'échappement 20, celui-ci récupère les gaz d'échappement issus de la combustion et évacue ces derniers vers l'extérieur, par l'intermédiaire du turbocompresseur 14 et d'un filtre à particules 22 destiné à réduire la quantité de particules, notamment de suies, rejetées dans l'environnement.

20 Un échangeur thermique 24 optionnel équipant la conduite 16 d'alimentation du collecteur d'admission 18 en air frais, est disposé en relation d'échange thermique avec les gaz d'échappement, de manière à récupérer une partie des calories véhiculées par ces derniers.

25 Le turbocompresseur comporte essentiellement une turbine 26 entraînée par les gaz d'échappement et un compresseur 28 monté sur le même axe que la turbine et assurant une compression de l'air distribué par le filtre à air 12, dans le but d'augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres du moteur.

30 Par ailleurs, le moteur 10 est en outre associé à un circuit 30, de recirculation des gaz d'échappement, servant à réinjecter une partie de ces gaz dans le collecteur d'admission 18 de manière à, en particulier, limiter la quantité d'oxyde de d'azote produit tout en évitant la formation de fumée dans les gaz d'échappement.

Ce circuit 30 comporte essentiellement une électrovanne 32 qui permet de contrôler le débit de gaz d'échappement recirculés.

Par ailleurs, une unité de commande électronique UCE, désignée par la référence numérique 34, récupère des signaux P_{coll} et

P_{avt} de mesure de la pression régnant respectivement dans le collecteur d'admission et en amont de la turbine 26 du turbocompresseur, délivrés par des capteurs de mesure appropriés prévus à cet effet (non représentés). Elle agit sur un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement, par exemple une soupape de décharge ou sur les ailettes de la turbine 26 de manière à réguler la valeur de la pression régnant dans le collecteur d'admission 18 et en amont de la turbine 26 du turbocompresseur 14 autour de valeurs de consigne respectives.

L'unité UCE assure également le contrôle de fonctionnement du moteur, de manière connue en soi. Elle agit en particulier sur l'électrovanne 32 pour régler la quantité de gaz recirculés et règle le point de fonctionnement du moteur.

La présente demande de brevet ne concerne essentiellement que la régulation de la pression de suralimentation. Aussi, la description suivante de l'unité UCE ne se rapportera directement qu'aux moyens essentiels permettant de mettre en œuvre cette régulation.

Comme on le voit sur la figure 1, l'unité de commande électronique UCE 34 comporte essentiellement des moyens de régulation permettant de réguler la pression de suralimentation, c'est-à-dire la pression dans le collecteur d'admission 18 autour d'une valeur de seuil.

Ces moyens de régulation comportent essentiellement un premier étage de régulation 36 et un deuxième étage de régulation 38 fonctionnant conjointement pour réguler la pression de suralimentation.

Elle est en outre pourvue d'un troisième étage 40 assurant une limitation de la pression P_{avt} en amont de la turbine.

En se référant à la figure 2, la limitation de la pression régnant en amont de la turbine, assurée par le troisième étage de régulation 40, est active uniquement lorsque la pression P_{avt} en amont de la turbine est supérieure à une première valeur de seuil CONS1. Dans ce cas, la régulation de la pression de suralimentation mise en œuvre par les premier et deuxième étages 36 et 38 de l'unité de commande UCE 34

est désactivée. Comme cela sera décrit en détail par la suite, ces premier et deuxième étages 36 et 38 sont alors positionnés en boucle ouverte, le turbocompresseur 14 étant alors piloté par le troisième étage 40 pour limiter la pression en amont de la turbine.

5 Au contraire, la régulation de pression en amont de la turbine mise en œuvre par le troisième étage 40 est désactivée lorsque la pression régnant dans le collecteur P_{coll} est supérieure ou égale à une deuxième valeur de consigne CONS2.

10 Comme cela sera indiqué par la suite, ces modes de régulation sont mis en œuvre en fonction d'un signal de commande S élaboré par l'UCE en fonction des valeurs mesurées P_{avt} et P_{coll} et des consignes CONS1 et CONS2.

15 On va maintenant décrire en référence aux figures 3, 4 et 5, un mode de réalisation particulier d'un dispositif de régulation de pression de suralimentation conformément à l'invention.

20 Sur la figure 3, on a représenté l'architecture générale du premier étage 36 de régulation, tandis que sur la figure 4, on a représenté un exemple de mise en œuvre des premier, deuxième et troisième étages 36, 38 et 40. Dans le mode de réalisation illustré, le troisième étage de régulation 40 est incorporé au premier étage 36. On pourrait toutefois envisager de réaliser ces étages sous la forme de deux modules de régulation distincts.

 Les premier et deuxième étages 36 et 38 constituent l'un une boucle de régulation lente et l'autre une boucle de régulation rapide.

25 En d'autres termes, le premier étage 36 de régulation est un régulateur relativement lent, élaboré à partir d'un régulateur de type PID ou à logique floue qui permet d'asservir la pression de suralimentation sur une valeur de consigne prédéterminée. Le deuxième étage de régulation 38 est, quant à lui, un régulateur
30 relativement rapide de type PID ou un régulateur numérique de type RST qui permet de s'assurer qu'une position pour la turbine 26 commandée par le premier étage de régulation 36 est réellement atteinte. Par exemple, la fréquence de calcul des moyens de régulation mis en œuvre pour assurer cette tâche est plus rapide que la fréquence

de calcul utilisée par les moyens de régulation assurant le reste de la régulation de la pression de suralimentation.

En se référant à la figure 3, le régulateur à boucle lente permet d'élaborer un signal S' de commande destiné à la turbine 26 afin soit, d'assurer la régulation de la pression de suralimentation soit d'assurer une limitation de la pression en amont de la turbine en fonction du résultat de la comparaison entre d'une part, la mesure de la pression en amont de la turbine P_{avt} et la première valeur de consigne C1 de pression en amont de la turbine et, d'autre part, entre la mesure de la pression de suralimentation P_{coll} et la deuxième valeur de consigne CONS2 de pression de collecteur ou, en d'autres termes, le signal de commande S de limitation de pression en amont du collecteur.

En d'autres termes, comme indiqué précédemment, lorsque la valeur de mesure P_{avt} de la pression en amont de la turbine est supérieure à la première valeur de seuil CONS1, la régulation de la pression de suralimentation est désactivée et la régulation de la pression en amont de la turbine est activée afin de limiter cette pression P_{avt} . Au contraire, lorsque la valeur de la pression du collecteur P_{coll} est supérieure ou égale à la deuxième valeur de seuil CONS2, la régulation de la pression en amont de la turbine est désactivée et la régulation de pression de suralimentation est activée.

Dans l'exemple de réalisation illustré à la figure 3, le régulateur est un régulateur de type PID. Comme cela sera indiqué en référence à la figure 4, on pourrait également utiliser un régulateur de type à logique floue.

En référence à la figure 3, le régulateur comprend un comparateur 42 qui assure la comparaison entre la consigne de pression en amont de la turbine CONS1 et la mesure de la pression en amont de la turbine P_{avt} ou une comparaison entre la consigne de pression du collecteur CONS2 et la mesure de la pression du collecteur P_{coll} , en fonction de la valeur du signal S de commande de limitation de pression.

Comme cela est connu en soi, la régulation est mise en œuvre au moyen d'un intégrateur 44 et d'un dérivateur 46 afin d'élaborer un

signal de commande S' destiné à la turbine 26 pour asservir la pression du collecteur sur la consigne CONS2 correspondante ou la pression en amont de la turbine sur la consigne CONS1 correspondante.

5 Par ailleurs, pour améliorer le temps de réponse de cette boucle de régulation, une valeur de prépositionnement de la soupape ou des ailettes de la turbine est ajoutée au régulateur PID. Cette valeur de prépositionnement est extraite d'une cartographie 48 en fonction du régime du moteur R ou du débit Q du carburant. On peut également ajouter des corrections en fonction de la pression atmosphérique, de la
10 température de l'air d'admission,...

Cette cartographie de prépositionnement de la turbine 26 est incorporée à l'UCE et permet d'obtenir une première valeur estimée des réglages du turbocompresseur en fonction du régime et du débit et faciliter ainsi le réglage. En outre, en corrigeant la valeur extraite de
15 la cartographie en fonction notamment de la pression atmosphérique et de la température, il est possible d'affiner la valeur de prépositionnement de la turbine en fonction par exemple de l'altitude, ou de la température ambiante. On notera que cette valeur de prépositionnement de la turbine 26 permet de positionner le
20 turbocompresseur dans un état initial valable pendant des régimes stables et qui permet donc d'aborder des régimes transitoires avec un bon réglage de départ.

La sortie du régulateur, et en particulier du dérivateur 44 et de la cartographie 48 sont sommés au moyen d'un sommateur 50 puis sont
25 présentés en entrée d'un limiteur 52 afin de figer la partie intégrale lorsqu'une saturation est atteinte.

On notera que dans l'exemple de réalisation de la régulation de la pression de suralimentation qui vient d'être faite, on effectue une mesure de la pression de suralimentation P_{coll} que l'on asservit sur une
30 valeur de consigne CONS2 correspondante. Il est également possible, en variante, de procéder à une estimation de la pression de suralimentation.

On va maintenant décrire en référence à la figure 4, l'architecture générale du dispositif de régulation de pression de suralimentation conforme à l'invention.

5 Dans le mode de réalisation décrit sur cette figure, la boucle lente et le régulateur de limitation de pression en amont de la turbine sont basés sur l'utilisation d'un régulateur à logique floue au lieu et place du régulateur PID utilisé dans le mode de réalisation décrit précédemment en référence à la figure 3.

10 Ce premier régulateur lent, qui intègre également une limitation de la pression en amont de la turbine, est par ailleurs similaire au régulateur de la figure 3.

Il permet ainsi, comme indiqué précédemment, soit d'asservir la pression de suralimentation ou la pression du collecteur sur la valeur de consigne CONS2 correspondante soit d'asservir la pression en amont de la turbine sur la valeur de consigne CONS1, en fonction de la valeur de la commande S (figure 2).

15 Par ailleurs, dans ce mode de réalisation, ce premier étage incorpore des moyens de détection de régime transitoire, référencés 54, de type classique, permettant à partir d'une mesure et d'un traitement de paramètres de fonctionnement du moteur, de détecter l'apparition de régimes transitoires. Dans ce cas, comme indiqué précédemment, la boucle lente est désactivée de sorte que la turbine 26 n'est pilotée qu'à partir de la boucle rapide. On conserve cependant la possibilité de positionner la turbine à une valeur de prépositionnement extraite d'une cartographie 48 en fonction du régime du moteur et du débit de carburant Q.

25 Ce régulateur incorpore également des moyens de gestion boucle ouverte/boucle fermée 56 associés aux moyens de détection de régimes transitoire 54 afin de piloter le fonctionnement de la régulation lente, soit en boucle ouverte, soit en boucle fermée. Le choix du fonctionnement boucle ouverte/boucle fermée pour la régulation de pression de suralimentation peut être fait en fonction de critères multiples. On peut, comme indiqué précédemment, basculer en

30

boucle ouverte lorsque le moteur fonctionne en régime transitoire, on peut également utiliser des critères de charge du moteur, ...

Le deuxième étage 38 de régulation, qui constitue une boucle de régulation rapide, permet de s'assurer que la valeur de pression de suralimentation issue de la boucle de régulation est réellement atteinte. Cette boucle de régulation rapide est basée sur l'utilisation d'un comparateur 58 qui assure une comparaison entre la position attendue de l'actionneur de la turbine issu de la boucle lente avec une mesure POS correspondante de l'actionneur. Un régulateur 60 de type PID (Proportionnel, Intégral, Différentiel) permet d'asservir la position de l'actionneur sur la consigne issue de la boucle lente. Il délivre un signal S' de commande de l'actionneur de la turbine. Par exemple, le signal élaboré est un signal modulé en largeur d'impulsion. Il permet par exemple de commander la position des ailettes de la turbine au moyen d'un actionneur 61 de type pneumatique ou électrique.

En ce qui concerne le régulateur à logique floue RLF entrant dans la constitution de la boucle de régulation lente, on notera qu'un tel régulateur est constitué par un élément de type classique, à la portée d'un homme du métier. Il ne sera donc pas décrit en détail par la suite. On notera cependant, comme visible sur la figure 5, qu'il est basé sur l'utilisation d'un régulateur 62 qui est associé à un différenciateur 64 et à un intégrateur 66. Les signaux provenant d'un soustracteur 68, qui assurent le calcul entre un signal mesuré et un signal de consigne, sont présentés en entrée du régulateur 62. Le régulateur 62 est renseigné sur la différence de pression et sur sa dérivée temporelle. Si la fonction d'asservissement recherché possède un terme proportionnel dominant, on prévoira l'intégrateur 66 pour compléter l'asservissement. Cependant, cet intégrateur pourra être omis. Le signal de sortie du régulateur 62 et de l'intégrateur 66 sont alors ajoutés au moyen d'un additionneur 69 puis fournis à un régulateur de sortie 70, pour être délivrés en entrée de la boucle rapide.

On pourra toutefois se référer au document EP-A-1 365 132 qui décrit en détail l'architecture d'un régulateur à logique floue.

REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle de la suralimentation en air d'un moteur (10) à combustion interne d'un véhicule automobile équipé d'un turbocompresseur (14) de suralimentation comprenant une turbine (26) entraînée en rotation par les gaz d'échappement du moteur et un compresseur (28) de suralimentation entraîné par la turbine, comprenant la régulation de la pression régnant dans un collecteur d'admission (P_{coll}) du moteur autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation (CONS2), caractérisé en ce que la régulation de la pression du collecteur comprend une régulation lente et une régulation rapide, et en ce qu'il comprend en outre une régulation de la pression en amont de la turbine (P_{avt}) pour limiter la valeur de ladite pression, ladite régulation étant mise en œuvre dès que la pression en amont de la turbine dépasse une valeur de seuil prédéterminée (CONS1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la régulation de la pression en amont de la turbine est désactivée dès que la pression dans le collecteur est supérieure à la valeur de consigne de pression de suralimentation (CONS2).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la régulation lente comprend une phase d'élaboration de consigne de pression de suralimentation et une régulation de la pression du collecteur autour de ladite valeur de consigne.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisée en ce que la valeur de consigne est extraite d'une cartographie.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la valeur de consigne est élaborée en fonction du régime du moteur et du débit de carburant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on corrige la valeur de consigne en fonction de paramètres ambiants, tels que la température et la pression atmosphérique.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la régulation de la pression dans le collecteur autour de la valeur de consigne est mise en œuvre au moyen d'une logique floue ou d'un régulateur de type PID.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on positionne un organe de réglage de la pression des gaz d'échappement à une position prédéterminée extraite d'une cartographie à partir d'une valeur de paramètres de fonctionnement du moteur.

10 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les paramètres de fonctionnement comprennent le régime du moteur et la consommation de carburant.

15 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on bascule le fonctionnement de la régulation lente en boucle ouverte lors du fonctionnement du moteur en régime transitoire.

20 11. Dispositif de contrôle de la suralimentation en air d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile équipé d'un turbocompresseur de suralimentation pourvu d'une turbine entraînée par les gaz d'échappement du moteur et d'un compresseur de suralimentation entraîné par la turbine, le dispositif comprenant une unité de commande électronique (UCE) comprenant des moyens pour réguler la pression régnant dans un collecteur d'admission du moteur autour d'une valeur de consigne de pression de suralimentation, caractérisé en ce que l'unité de commande UCE comporte en outre des moyens (40) de régulation adaptés pour limiter la valeur de la pression en amont de la turbine (P_{avt}), ladite régulation étant mise en œuvre dès que la pression en amont de la turbine (P_{avt}) est supérieure à une valeur de seuil (CONS1), et en ce que la régulation de la pression régnant dans le collecteur comprend une boucle de régulation lente (36) et une boucle de régulation rapide (38).

30 12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la boucle lente (36) comporte des moyens pour élaborer une valeur de consigne de pression de suralimentation (CONS2) à partir de

paramètres de fonctionnement du moteur et des moyens pour asservir la pression du collecteur autour de la valeur de seuil.

5 13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens pour asservir la pression régnant dans le collecteur sur la valeur de consigne, comportent un élément à logique floue ou un régulateur PID.

10 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte une cartographie (48) dans laquelle sont stockées des valeurs de position d'un organe de réglage de la puissance des gaz d'échappement en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur et des moyens pour prépositionner ledit organe à partir d'une valeur extraite de la cartographie.

15 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour commander sélectivement le fonctionnement de la boucle de régulation lente (36) en boucle fermée ou en boucle ouverte en fonction du régime transitoire ou stabilisé du moteur.

2/3

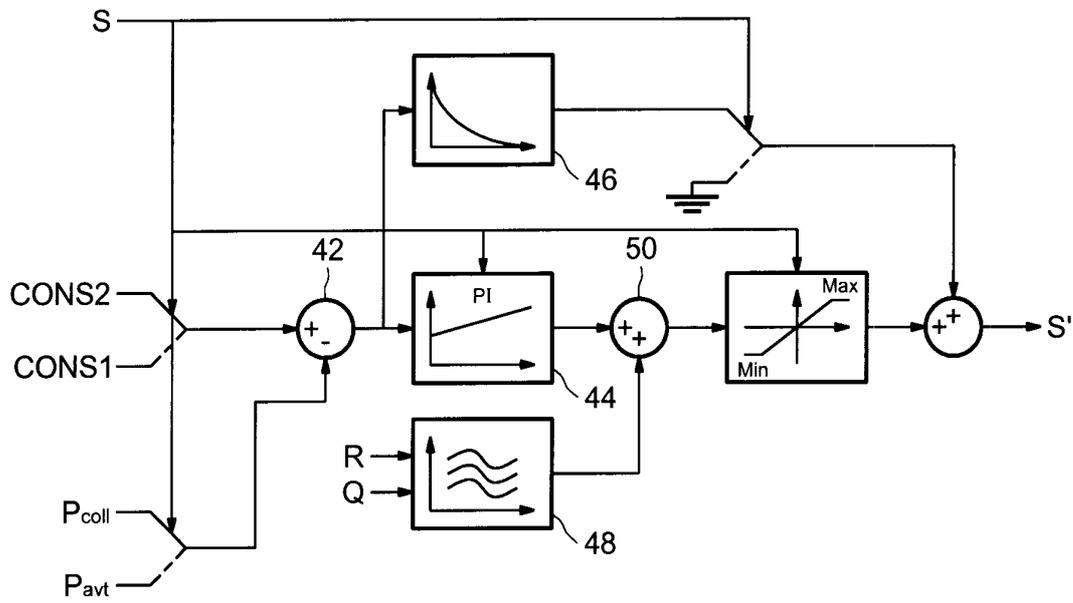
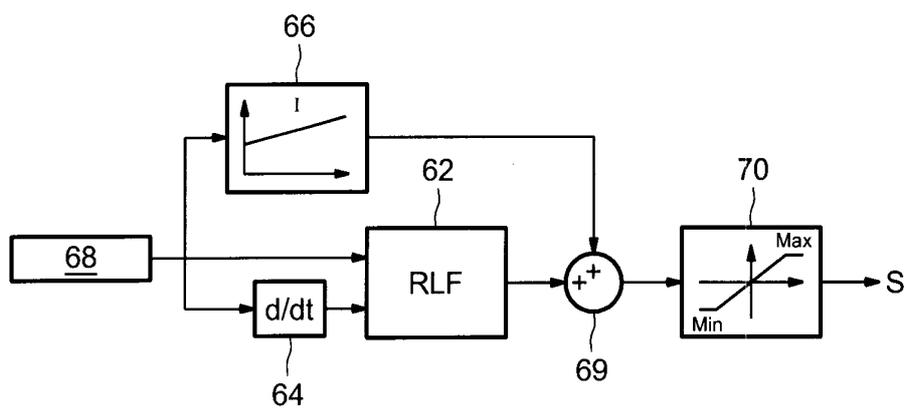
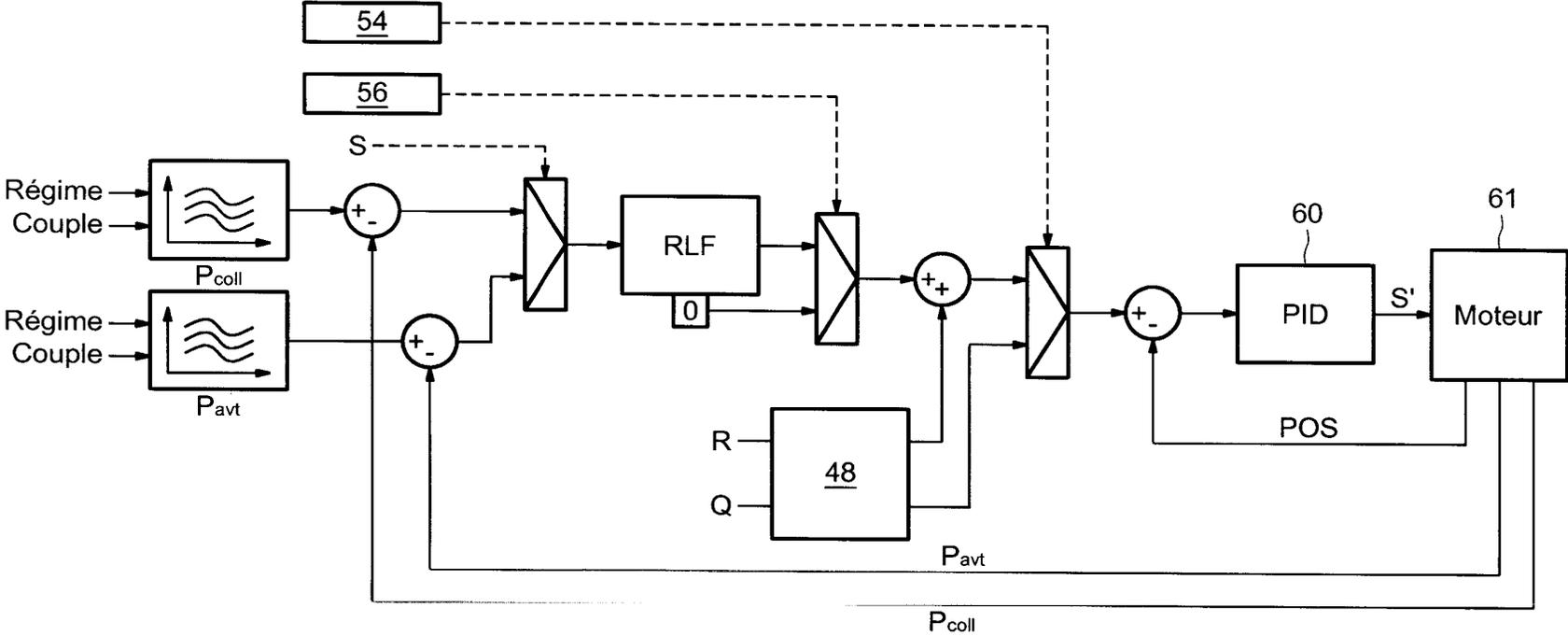
FIG.3FIG.5

FIG.4





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 676455
FR 0601758

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		
A	US 5 228 292 A (HANAUER HORST [DE] ET AL) 20 juillet 1993 (1993-07-20) * colonne 1, ligne 49 - colonne 2, ligne 18; revendication 1; figures *	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02D
A	DE 100 54 843 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8 mai 2002 (2002-05-08) * le document en entier *	1,11	
A	FR 2 766 873 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5 février 1999 (1999-02-05) * revendications 1,2; figure 1 *	1,11	
A	US 6 067 800 A (KOLMANOVSKY ILYA V [US] ET AL) 30 mai 2000 (2000-05-30) * colonne 2, ligne 26-59; figures 2,3 *	1,11	
E	FR 2 874 968 A (RENAULT SAS [FR]) 10 mars 2006 (2006-03-10) * page 2, ligne 28 - page 3, ligne 15; revendications 1-5 *	1,11	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 octobre 2006		Vedoato, Luca	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>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</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0601758 FA 676455**

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 09-10-2006

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
US 5228292 A	20-07-1993	AUCUN	
DE 10054843 A1	08-05-2002	FR 2816362 A1 IT RM20010650 A1 US 2002088226 A1	10-05-2002 02-05-2003 11-07-2002
FR 2766873 A1	05-02-1999	DE 19732642 A1 US 6058708 A	25-02-1999 09-05-2000
US 6067800 A	30-05-2000	DE 60000081 D1 DE 60000081 T2 EP 1024260 A2	11-04-2002 17-10-2002 02-08-2000
FR 2874968 A	10-03-2006	AUCUN	