



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 622 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.03.1998 Bulletin 1998/12

(51) Int Cl.6: F01N 3/02, B01D 46/44,
B01D 46/46

(21) Numéro de dépôt: 97402056.2

(22) Date de dépôt: 03.09.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV RO SI

(30) Priorité: 13.09.1996 FR 9611292

(71) Demandeur: Institut Français du Pétrole
92852 Rueil-Malmaison Cedex (FR)

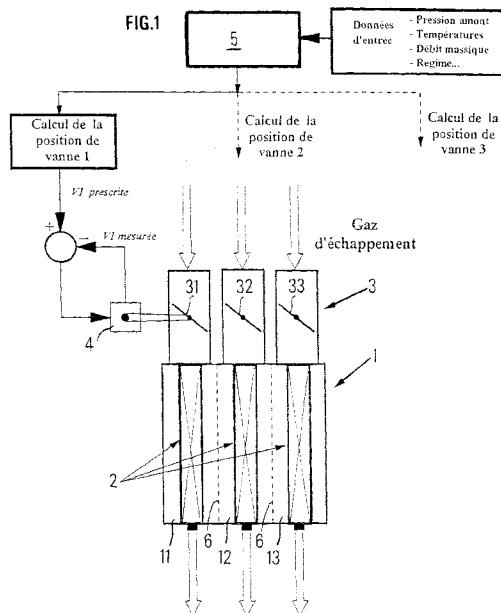
(72) Inventeurs:
• Dementhon, Jean-Baptiste
75011 Paris (FR)
• Martin, Brigitte
92500 Rueil-Malmaison (FR)
• Pajot, Olivier
78510 Triel sur Seine (FR)

(54) Procédé et dispositif de contrôle d'un filtre à particules

(57) -L'invention concerne un procédé de contrôle d'un filtre à particules placé à l'échappement d'un moteur Diesel en vue d'un post traitement des particules et nécessitant un minimum d'énergie.

- Le procédé selon l'invention consiste à adapter la géométrie d'un moyen de filtration (1) placé à l'échappement en fonction de stratégies prédéterminées liées au fonctionnement dudit moteur, ledit procédé étant tel qu'il permet de limiter la contre-pression moyenne et donc la dégradation du rendement moteur.

- Selon l'un des modes de réalisation de l'invention, le procédé consiste à adapter le volume dans lequel les gaz d'échappement sont filtrés au débit volumique des gaz qui entrent dans le moyen de filtration (1).
- L'invention concerne en outre le dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé.



EP 0 829 622 A1

Description

La présente invention concerne le post-traitement des gaz émis à l'échappement de véhicules Diesel.

Des normes sur les émissions de particules sont apparues récemment en Europe. Ces normes se séviront encore dans les prochaines années. A cet horizon, les améliorations liées aux moteurs et aux carburants peuvent être insuffisantes, même en présence d'un pot catalytique d'oxydation.

Une technique connue de post-traitement des gaz d'échappement est le filtre à particules. Il est ainsi possible d'obtenir des efficacités de filtration supérieures à 80%. De nombreuses technologies de filtre ont été développées à ce jour. A titre illustratif, peuvent être cités le monolithe céramique commercialisé par la Société Corning, ou encore la cartouche à fibres céramiques enroulées telle que décrite dans la demande de brevet WO-95/27.843.

La difficulté technique rencontrée pour le développement d'un tel système est que le filtre doit être périodiquement régénéré par combustion du dépôt de suies. Cette combustion se produit parfois naturellement lorsque la température des gaz atteint d'elle-même le niveau requis pour initier l'oxydation des particules. Cependant, les conditions de fonctionnement moyennes aboutissent généralement à des températures trop faibles pour initier spontanément la combustion des particules. Ceci conduit alors à un colmatage du filtre, ce qui est pénalisant pour le bon rendement du moteur. Il est alors nécessaire d'assurer artificiellement la régénération du filtre.

De nombreuses techniques ont été développées dans ce sens. Elles peuvent être essentiellement mécaniques, basées sur des modifications du fonctionnement moteur: vannage à l'admission, vannage à l'échappement, retard de l'avance à l'injection, ou encore apport local d'énergie dans les gaz d'échappement ou au niveau du filtre (résistance électrique, brûleur, micro-ondes...). Il est alors nécessaire de piloter ces différents dispositifs par une commande extérieure prise en charge par un calculateur. Le plus souvent, le critère retenu pour le déclenchement de la régénération est la contre-pressure dans la ligne d'échappement.

Pour faciliter la régénération des filtres à particules, une approche différente, de nature chimique consiste à ajouter au carburant un additif par exemple organométallique, qui se retrouve dans le dépôt de suies ce qui conduit généralement à une baisse de la température d'allumage et donc à une augmentation de la fréquence de régénération.

Parmi les produits le plus fréquemment utilisé comme additifs, on peut citer le cuivre, le fer, le cérium, le sodium... Des études montrent qu'en présence de tels additifs, des régénération partielles peuvent survenir spontanément pour des températures de gaz d'échappement relativement faibles (~ 200 °C).

En outre, dans les systèmes connus, des problèmes

liés à la contre-pressure et/ou à l'énergie consommée sont souvent rencontrés.

En effet, l'accumulation de particules dans le filtre conduit à une augmentation parfois importante de la contre-pressure et donc à une baisse du rendement moteur. A titre illustratif, peut être citée la demande de brevet WO-95/18.292.

En ce qui concerne la consommation d'énergie, la plupart des systèmes connus présentent un chauffage global de l'élément catalytique. Ceci entraîne une forte consommation d'énergie, plus ou moins maîtrisée. Le brevet EP-B1-0.485.179 illustre un système basé sur ce principe.

Par ailleurs, les conditions de la régénération peuvent être fortement dépendantes de l'état d'encrassement du filtre. Les moyens connus ne permettent pas d'agir sur l'encrassement du filtre. De façon avantageuse, la présente invention permet d'adapter la phase de filtration à toutes les conditions de fonctionnement du véhicule. Elle permet en outre de pallier les problèmes de l'art antérieur évoqués ci-avant.

Autrement dit, la présente invention a pour effet global de mieux maîtriser la contre-pressure moyenne à l'échappement et donc de limiter la dégradation du rendement-moteur. De plus, la présente invention permet de minimiser l'apport d'énergie nécessaire à la régénération dudit filtre.

Selon l'un de ses aspects, la présente invention concerne un procédé de contrôle d'un filtre à particules placé à l'échappement d'un moteur Diesel en vue d'un post-traitement des particules, nécessitant un minimum d'énergie.

Conformément à l'invention, ledit procédé consiste à adapter la géométrie d'un moyen de filtration placé à l'échappement en fonction de stratégies prédéterminées liées au fonctionnement dudit moteur, ledit procédé étant tel qu'il permet de limiter la contre-pressure moyenne et donc de limiter la dégradation du rendement moteur.

Selon l'un des modes de réalisation de l'invention, le procédé consiste à adapter le volume dans lequel les gaz d'échappement sont filtrés au débit volumique des gaz qui entrent dans le moyen de filtration.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le procédé consiste à créer des hétérogénéités de la concentration des suies dans différentes zones du moyen de filtration.

Sans sortir du cadre de l'invention, le procédé peut consister à réserver certaines zones du moyen de filtration à certains types de suies.

Plus particulièrement, on utilise un ensemble de cloisons destinées à isoler les différentes zones constituant le moyen de filtration.

Avantageusement, les cloisons peuvent être munies d'ouvertures disposées de façon à permettre la propagation de la combustion d'une zone à l'autre.

Par ailleurs, le procédé selon l'invention peut permettre, lorsque l'encrassement du filtre dépasse un

seuil prédéterminé de provoquer l'échauffement des gaz nécessaire à la régénération. En d'autres termes, le procédé consiste à limiter temporairement la section de passage des gaz d'échappement dans le moyen de filtration lorsque l'encrassement dudit moyen dépasse un seuil déterminé, afin de déclencher la régénération par élévation de la température des gaz.

L'invention a en outre pour objet un dispositif de contrôle de la filtration et de la régénération d'un filtre à particules comprenant :

- un moyen de filtration divisé en au moins deux zones de filtration,
- un moyen de vannage associé à l'une au moins desdites zones de filtration permettant de moduler la répartition de l'écoulement des gaz entre les différentes zones de filtration,

De façon particulière, il comprend en outre :

- au moins un capteur de pression placé en amont du filtre,
- au moins un moyen d'évaluation du débit volumique des gaz sur le filtre,
- un moyen de contrôle du ou des moyens de vannage en fonction de stratégies prédéterminées liées au fonctionnement du moteur.

En option, le dispositif selon l'invention peut comprendre un ensemble de cloisons destinées à isoler les différentes zones constituant le moyen de filtration.

En outre, lesdites cloisons peuvent être munies d'ouvertures disposées de façon à permettre la propagation de la combustion d'une zone à l'autre.

En outre, le moyen de contrôle réagit en fonction du débit volumique des gaz à l'échappement.

Par ailleurs, le moyen de contrôle réagit en fonction de la pression mesurée en amont du moyen de filtration.

De façon particulière le dispositif selon l'invention comprend un capteur de température destiné à évaluer le débit volumique des gaz à partir de leur débit massique.

Avantageusement, ledit moyen de contrôle permet de déterminer l'angle d'ouverture de chaque moyen de vannage.

D'autres caractéristiques, avantages, détails de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, faite à titre illustratif et nullement limitatif en relation avec les figures annexées sur lesquelles :

- La fig. 1 est un schéma de principe du dispositif selon l'invention,
- La fig. 2 montre des courbes illustrant l'asservisse-

ment des différentes vannes en fonction du débit volumique de gaz à l'échappement,

- 5 - La fig. 3 est un organigramme simplifié permettant la mise en oeuvre de l'un des modes de réalisation de l'invention,
- 10 - Les fig. 4A et 4B présentent des courbes illustrant l'asservissement des différentes vannes en fonction du débit volumique pour différents niveaux d'encrassement du filtre,
- 15 - La fig. 5 est un organigramme simplifié permettant la mise en oeuvre du mode de réalisation de l'invention selon les fig. 4A et 4B,
- 20 - Les fig. 6A, 6B, 6C sont des courbes montrant l'asservissement des différentes vannes en vue de créer une hétérogénéité en fonction de la nature des suies.

La figure 1 est un schéma illustrant les moyens mis en oeuvre selon l'invention. Ces moyens comprennent essentiellement un filtre à particules 1 divisé en plusieurs zones 11, 12, 13. Dans chaque zone est disposé un élément filtrant par exemple une cartouche filtrante 2.

Un moyen de vannage 31, 32, 33 est associé à chaque secteur. Les moyens de vannage 31, 32, 33 sont pilotés par un ou plusieurs actuateurs(s) 4, de façon indépendante les uns des autres, et selon des stratégies prédéfinies. A cet effet, un calculateur 5 contrôle chaque actuateur en calculant la position de chaque moyen de vannage en fonction de différents paramètres et selon différentes stratégies.

35 Les moyens de vannage 31, 32, 33 peuvent être disposés en amont ou en aval du filtre relativement au sens d'écoulement des gaz d'échappement. Ils ne ferment jamais la totalité de la section de passage du filtre 1.

40 Un ensemble de cloisons 6 tels qu'illustrées sur la fig. 1 peut être utilisé pour isoler les zones de filtration 11, 12, 13 entre elles. Un tel dispositif divise ici le filtre à particules 1 en trois secteurs angulaires égaux, dans chacun desquels est disposé un élément filtrant 2. Par 45 ailleurs les cloisons formant l'ensemble 6 peuvent être munies d'ouvertures afin de permettre la propagation de la combustion à l'intérieur même du filtre 1, lorsque celle-ci a démarré localement dans l'un des éléments filtrants 2.

50 Il est supposé ici que le filtre 1 est divisé en trois secteurs sensiblement égaux présentant les caractéristiques énoncées ci-avant.

Bien entendu, le nombre et la disposition des cloisons 6 peuvent varier selon le type et la taille du filtre utilisé.

55 L'acquisition des données d'entrée du calculateur 5 est réalisée par plusieurs capteurs et notamment par au moins un capteur de pression et au moins un capteur

de température placés en amont du filtre.

Par ailleurs, selon le présent mode de réalisation de l'invention deux capteurs de pression sont disposés de part et d'autre du filtre 1 ; un moyen d'évaluation du débit massique des gaz sur le filtre est en outre nécessaire.

La fig. 2 illustre l'une des stratégies de contrôle des moyens de vannage associés au filtre. Il s'agit ici d'asservir les moyens de vannage 31, 32, 33 au débit volumique de gaz passant dans le filtre 1, le débit volumique étant déduit à la fois de la température en amont du filtre, et du débit massique.

En modulant ainsi la vitesse des gaz dans le filtre 1, on cherche à améliorer la filtration (efficacité globale, dépôt en profondeur), ainsi que l'acoustique du système.

Le fait de pouvoir ainsi adapter le volume du filtre au volume de gaz qui le traverse permet de créer des conditions optimales de filtration ainsi qu'une contre-pressure aussi limitée que possible.

Une stratégie possible d'ouverture/fermeture des différentes vannes est illustrée par la fig. 2.

L'ordonnée des courbes de la fig. 2 donne (en %) l'angle α d'ouverture de chacune des trois vannes associée à chacun des secteurs angulaires décrits ci-dessus.

L'abscisse des courbes représente le débit volumique Q , en m^3/h , des gaz d'échappement passant à travers le filtre 1.

Le comportement de l'une des trois vannes est illustré par la courbe A en trait plein ; la deuxième vanne est actionnée selon la courbe B en pointillés tandis que la troisième vanne s'ouvre selon la courbe C en traits mixtes.

Selon la stratégie de la fig. 2, la vanne A est toujours ouverte quel que soit le débit ; la vanne B s'ouvre progressivement pour des débits volumiques moyens (compris entre 200 et 400 m^3/h). La vanne B reste ouverte pour les forts débits. La troisième vanne C ne s'ouvre que pour des débits élevés, c'est-à-dire au-delà de 500 m^3/h .

Ainsi le volume total de filtration vu par les gaz s'adapte progressivement au flux volumique des gaz.

Le débit volumique Q peut être évalué à partir du débit massique et d'une mesure de température. Le débit massique peut être obtenu par mesure directe, par exemple à l'aide d'un débitmètre à film chaud, ou bien il peut être déduit d'une cartographie moteur. Le débitmètre à film chaud peut par ailleurs être utilisé pour d'autres besoins spécifiques du contrôle moteur. La mesure de la température des gaz est préférentiellement réalisée en amont du filtre.

La fig. 3 est un organigramme simplifié qui reprend les principales fonctions du calculateur 5. Les données d'entrée sont le débit massique (en kg/h) et la température des gaz à l'échappement. A partir de ces données, le calculateur détermine le débit volumique en (m^3/h) des gaz d'échappement. En fonction de stratégies pré-

tablies et mémorisées dans ledit calculateur 5, celui-ci définit les positions respectives des différentes vannes. Puis il déclenche les commandes des différents actuateurs associés aux vannes, afin que celles-ci répondent selon les courbes de la fig. 2.

La stratégie décrite en relation avec les fig. 2 et 3 peut par ailleurs permettre la création d'une hétérogénéité d'encrassement au sein du filtre, lors de fonctionnement prolongé à charge faible ou partielle du moteur.

10 L'étude des phénomènes de régénération spontanée (en particulier en présence d'additif) montre que la création de telles hétérogénéités peut faciliter les conditions d'allumage local qui sont dépendantes de la concentration de matière piégée. Par ailleurs une stratification de 15 la matière combustible est favorable à une bonne propagation de la combustion.

En outre, la maîtrise de la répartition de l'encrassement à l'intérieur du filtre peut permettre d'obtenir des contre-pressions plus faibles pour une masse totale de 20 particules donnée.

La stratégie d'ouverture des vannes telle qu'exposée ci-avant montre que si le fonctionnement du moteur se prolonge à faible charge, la cartouche A s'encrasse fortement tandis que les deux autres B et C demeurent propres. Dans ces conditions de faible régime et faible couple (trafic urbain chargé), la stratification de l'encrassement favorise la régénération sinon difficile à atteindre en raison d'une température faible des gaz d'échappement. Même en cas de passage à forte charge (accélération), l'hétérogénéité d'encrassement ainsi créée se traduit par des conditions de régénération plus favorables. La présente invention permet donc d'organiser l'encrassement, de le maîtriser et en conséquence, d'organiser la régénération du filtre.

35 Les fig. 4A et 4B correspondent à des stratégies qui tiennent compte du niveau d'encrassement du filtre.

Dans ce cas, les seuils d'ouverture des différentes vannes en fonction du débit volumique des gaz évoluent aussi en fonction de la pression mesurée en amont du 40 filtre. Lorsque l'encrassement est faible (cas de la fig. 4A), les ouvertures des vannes B et C interviennent pour des débits volumiques importants par exemple au-delà de 400 m^3/h .

45 Lorsque l'encrassement devient important (fig. 4B), il est utile d'ouvrir les vannes B et C pour des débits volumiques de gaz plus faibles, afin d'éviter une contre-pressure trop pénalisante, soit par exemple dès que le débit atteint 200 m^3/h .

La fig. 5 donne un organigramme simplifié du fonctionnement du calculateur 5. Les données d'entrée sont ici le débit massique, la température et la pression mesurée au moins en amont du filtre 1.

A partir de ces données, le calculateur détermine le débit volumique des gaz d'échappement. Puis, en tenant compte de la pression amont, le calculateur détermine le niveau d'encrassement et calcule la position des différents volets selon les courbes des fig. 4A et 4B. Il s'ensuit une commande des actuateurs associés à cha-

cun des volets.

On remarque que tant que l'encrassement du filtre est faible (contre-pression faible) seule l'une des vannes est ouverte, les autres restant fermées et ne s'ouvrant qu'à l'approche des débits élevés : fig. 4A.

Lorsque le filtre est encrassé (fig. 4B) seule une vanne est ouverte à faible débit (faibles régimes) mais dès les régimes moyens, une deuxième vanne s'ouvre progressivement puis la troisième vanne s'ouvre à son tour, afin d'avoir une ouverture maximale pour les forts débits (fortes charges).

Vis-à-vis de la stratégie évoquée en relation avec la fig. 2, l'encrassement représente le paramètre supplémentaire qui est ici pris en compte et qui permet d'atteindre les courbes selon les fig. 4A et 4B.

Les fig. 6A, 6B et 6C concernent une autre stratégie d'activation des différents volets associés aux différentes zones formant le filtre.

Il s'agit ici de réservé une zone du filtre pour un dépôt de suie riche en hydrocarbures, ladite suie étant généralement produite à faible charge, et étant (de par sa nature) plus facile à brûler. Cette zone sera exclusivement encrassée au voisinage du ralenti. La superposition des fig. 6A, 6B et 6C montre que pour le ralenti (faibles débits) seule une vanne est ouverte, les autres étant fermées. Ainsi, de façon privilégiée, seule la zone du filtre 1 associée à la vanne ouverte s'encrasse au voisinage du ralenti.

À charge et régime partiels, afin de conserver à la suie piégée au ralenti ses propriétés favorables à l'initiation de la combustion, la zone en question est fermée tandis que le reste du filtre s'ouvre : la vanne 2 peut s'ouvrir totalement et instantanément comme indiqué sur la fig. 6B, et la troisième vanne peut s'ouvrir progressivement comme indiqué sur la fig. 6C.

Pour les forts régime et charge (forts débits volumiques), toutes les vannes sont ouvertes ; ceci permet d'une part de limiter la contre-pression à l'échappement et d'autre part de déclencher la régénération dans la cartouche encrassée à faible charge c'est-à-dire ayant une suie riche en hydrocarbures. Le déclenchement de la combustion dans cette zone spécifique peut par ailleurs aider à l'initiation de la postcombustion dans le reste du filtre. Cet effet sera renforcé si les cloisons du porte-filtre 6 présentent des ouvertures appropriées.

Cette stratégie permet donc de créer volontairement une hétérogénéité dans le filtre en fonction de la nature des suies. En relation avec cela, le filtre adapte sa géométrie au scénario de conduite. On note que la création d'une zone riche en hydrocarbures n'est opérée que lors d'un ralenti prolongé. En cas de conduite stabilisée sur autoroute, le filtre fonctionne de façon tout à fait normale.

Une autre stratégie de contrôle de la régénération de particules déposées sur le filtre 1 peut consister à réaliser un vannage temporaire de l'ensemble du filtre. Ceci entraîne un échauffement des gaz d'échappement qui lui-même permet de déclencher la régénération.

Plus précisément, la stratégie selon l'invention consiste à surveiller l'encrassement du filtre via une mesure de la contre-pression par exemple ; puis, lorsque celle-ci atteint un certain seuil, à agir sur l'une ou l'autre des vannes 31, 32, 33, simultanément ou séparément afin de limiter la section de passage des gaz et de provoquer ainsi l'élévation de leur température. Le calculateur 5 permet de déterminer précisément l'angle d'ouverture de chaque vanne 31, 32, 33.

De façon intéressante selon l'invention, la stratégie de vannage à un moment donné pourra être adaptée au niveau et à la répartition d'encrassement résultant de l'application de stratégies décrites ci-avant, visant notamment à maintenir les conditions d'encrassement du filtre. Un avantage direct réside dans l'obtention d'une contre-pression plus faible à l'échappement, ce qui contribue à augmenter les performances du moteur. Par ailleurs, la présente invention permet de préparer un auto-allumage très performant.

20

Revendications

1. Procédé de contrôle d'un filtre à particules placé à l'échappement d'un moteur Diesel en vue d'un post traitement des particules, nécessitant un minimum d'énergie, caractérisé en ce qu'il consiste à adapter la géométrie d'un moyen de filtration (1) placé à l'échappement en fonction de stratégies prédéterminées liées au fonctionnement dudit moteur et à adapter le volume dans lequel les gaz d'échappement sont filtrés au débit volumique des gaz qui entrent dans le moyen de filtration (1), ledit procédé étant tel qu'il permet de limiter la contre-pression moyenne et donc la dégradation du rendement moteur.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à créer des hétérogénéités de la concentration des suies dans différentes zones du moyen de filtration (1).
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à réservé certaines zones du moyen de filtration (1) à certains types de suies.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise un ensemble de cloisons (6) destinées à isoler les différentes zones constituant le moyen de filtration (1).
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites cloisons peuvent être munies d'ouvertures disposées de façon à permettre la propagation de la combustion d'une zone à l'autre.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications

précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à limiter temporairement la section de passage des gaz d'échappement dans le moyen de filtration lorsque l'enrassement dudit moyen dépasse un seuil pré-déterminé, afin de déclencher la régénération par élévation de la température des gaz.

7. Dispositif de contrôle de la régénération de particules susceptibles d'être déposées sur un moyen de filtration placé à l'échappement d'un moteur Diesel, comprenant :

- un moyen de filtration divisé en au moins deux zones de filtration (11, 12, 13),
- un moyen de vannage (31, 32, 33) associé à l'une au moins desdites zones de filtration permettant de moduler la répartition de l'écoulement des gaz entre les différentes zones de filtration,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- au moins un capteur de pression placé en amont du filtre (1),
- au moins un moyen d'évaluation du débit volumique des gaz sur le filtre (1),
- un moyen de commande (5) du ou des moyens de vannage (31, 32, 33) en fonction de stratégies prédéterminées liées au fonctionnement du moteur et du débit volumique des gaz d'échappement.

8. Dispositif de contrôle selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ensemble de cloisons (6) destinées à isoler les différentes zones (11, 12, 13) constituant le moyen de filtration.

9. Dispositif de contrôle selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites cloisons (6) sont munies d'ouvertures disposées de façon à permettre la propagation de la combustion d'une zone à l'autre.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que ledit moyen de commande (5) réagit en outre en fonction de la pression mesurée en amont dudit moyen de filtration (1).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un capteur de température destiné à évaluer le débit volumique des gaz à partir de leur débit massique.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que ledit moyen de contrôle (5) permet de déterminer l'angle d'ouverture de chaque moyen de vannage (31, 32, 33).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'un moyen de vannage (31, 32, 33) est associé à chacune desdites zones (11, 12, 13).

5

10

15

20

30

35

40

45

50

55

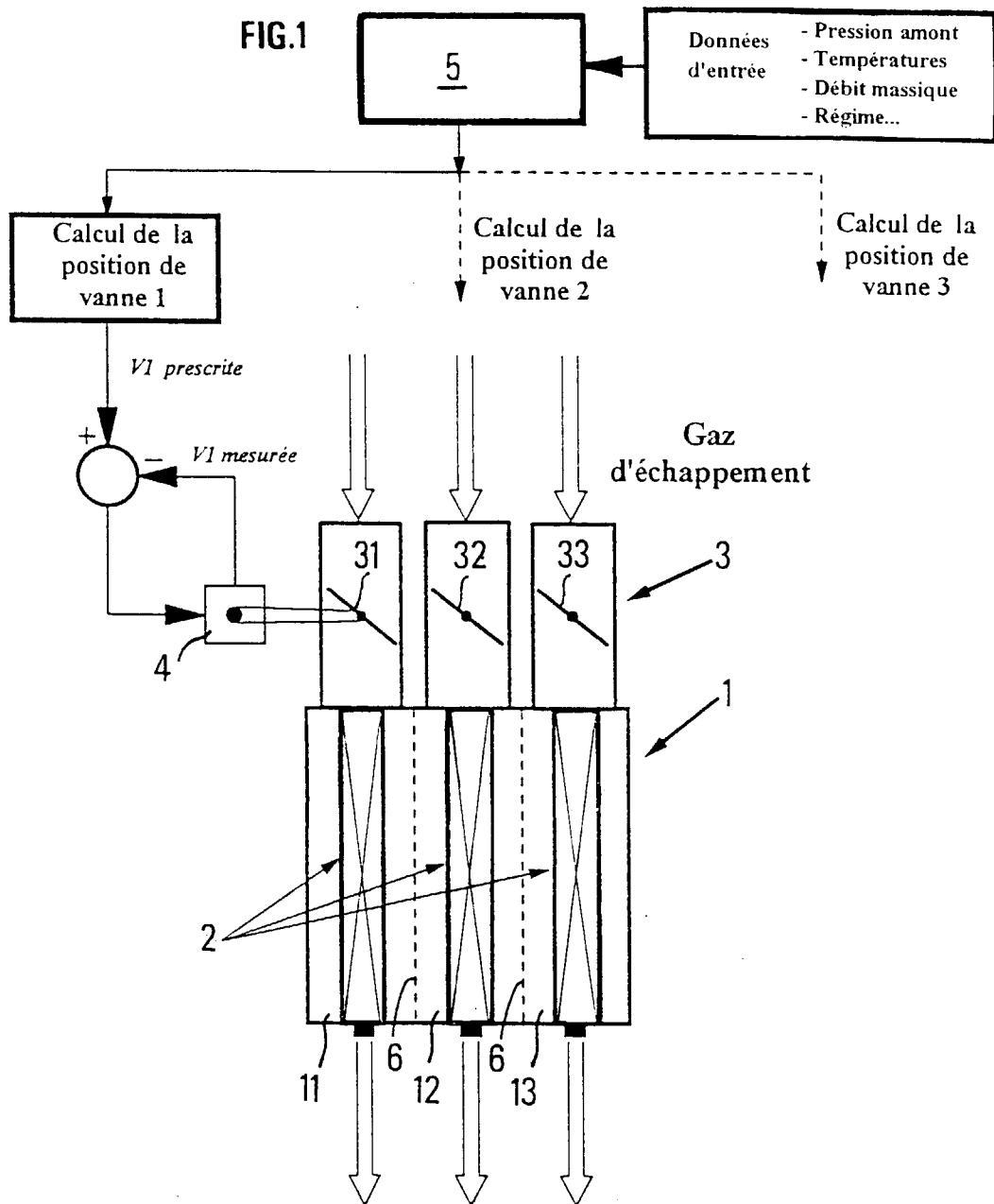


FIG.2

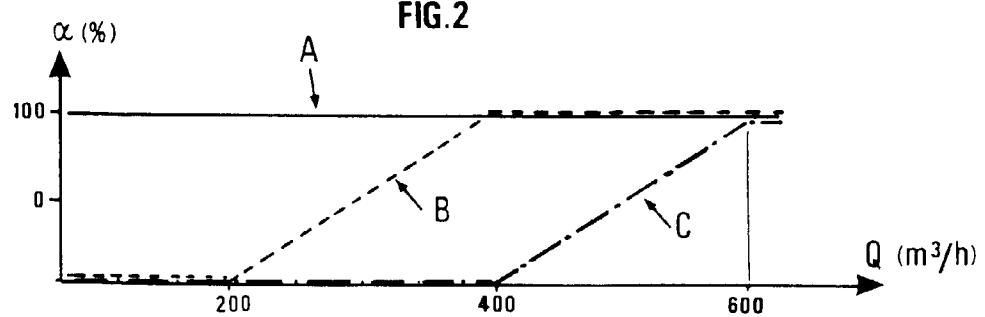


FIG.4A

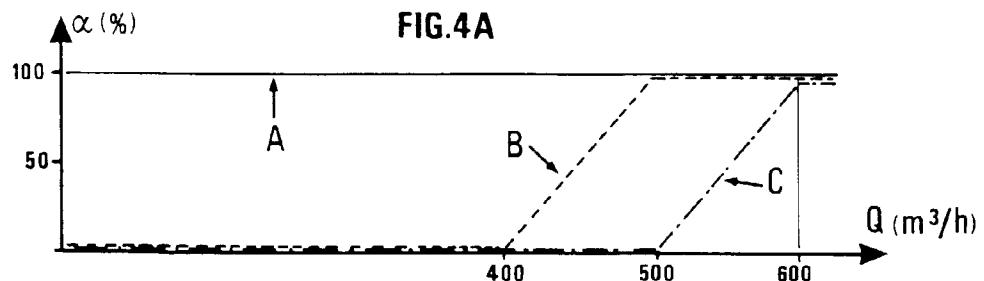


FIG.4B

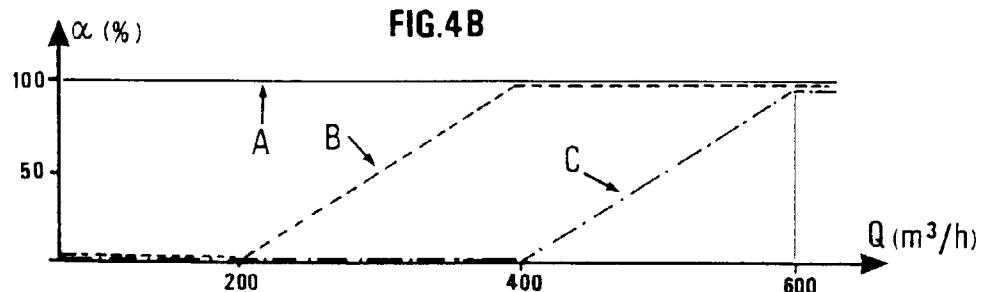


FIG.6A

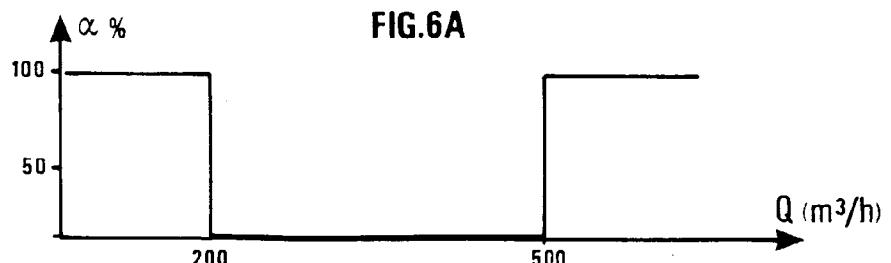


FIG.6B

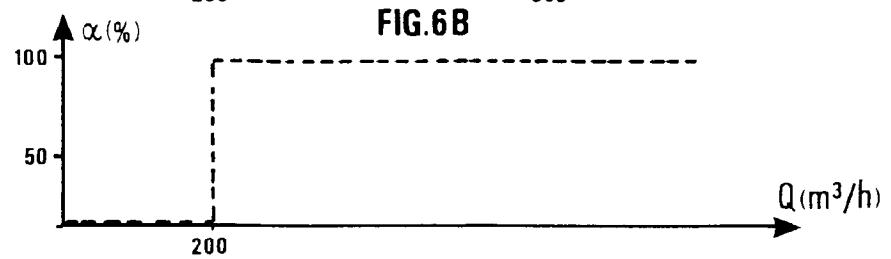


FIG.6C

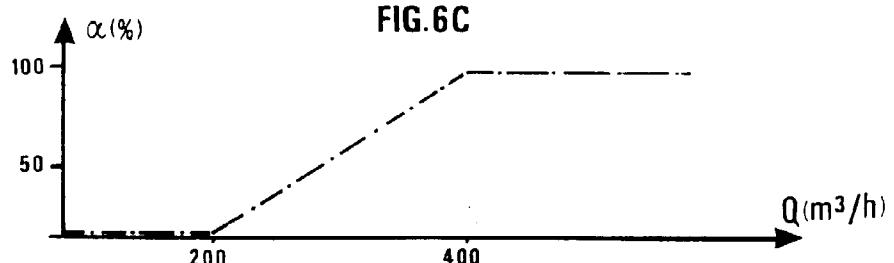


FIG.3

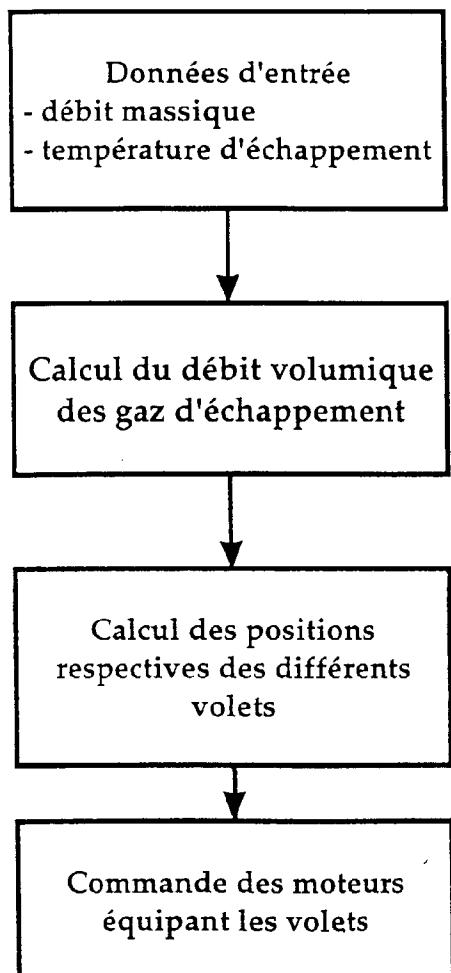
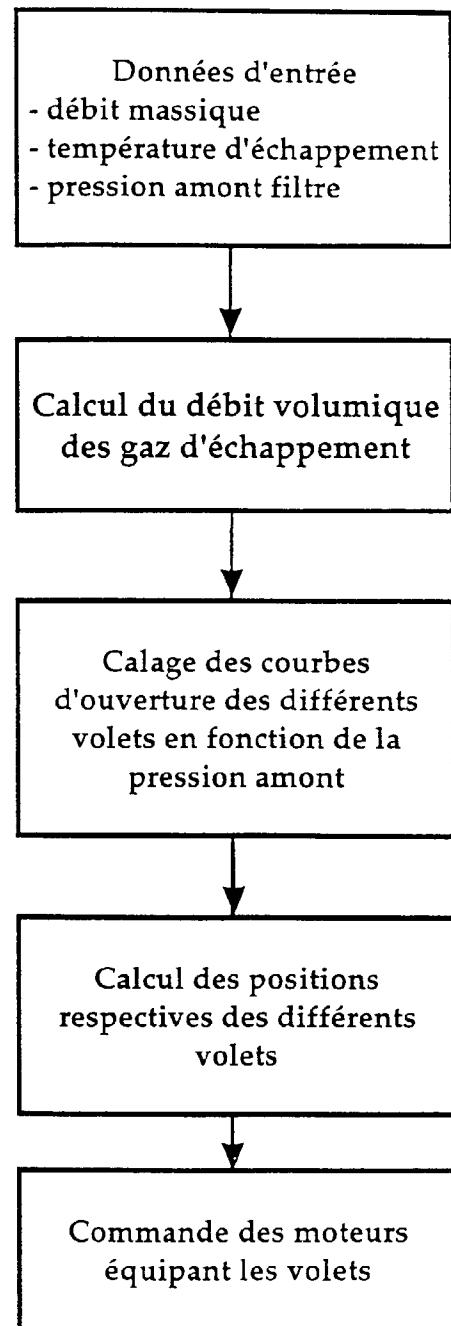


FIG.5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)		
X	EP 0 690 210 A (PATTAS KONSTANTIN N PROF DR IN) 3 janvier 1996 *abrégré*	1-6	F01N3/02 B01D46/44		
Y	* page 2, ligne 35 - ligne 45; revendications 1,2 *	7-13	B01D46/46		
Y	US 4 502 874 A (LEVIE LEWIS A ET AL) 5 mars 1985 * abrégré; revendication 3 *	7-13			
	-----	-----			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)		
			F01N B01D		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur			
LA HAYE	24 novembre 1997	Faria, C			
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES					
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention				
Y : particulièrement pertinent en comparaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date				
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande				
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons				
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant				