(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 711 183**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **94 11985**

(51) Int Cl[6] : F 01 N 3/20 , 7/08 , F 02 B 37/00

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 07.10.94.

(30) **Priorité** : 15.10.93 DE 4335153.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 21.04.95 Bulletin 95/16.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Dr. Ing. h.c.F. PORSCHE Aktiengesellschaft Société de droit allemand* — DE.

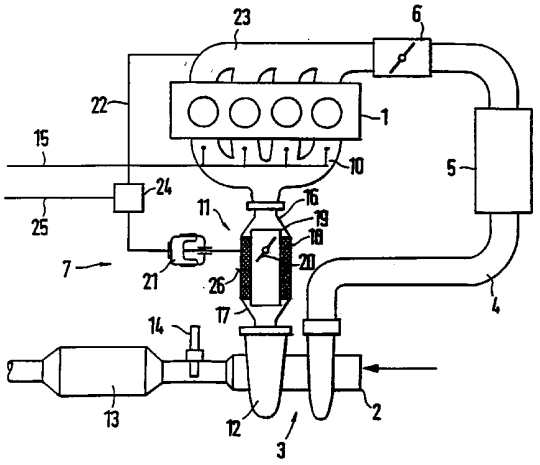
(72) **Inventeur(s) :** Brüstle Claus.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Cabinet Pierre Loyer.

(54) Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne avec un turbocompresseur des gaz d'échappement.

(57) En aval du turbocompresseur (3) est monté un premier catalyseur (13), traversé en permanence par le flux des gaz d'échappement et en amont du turbocompresseur, un second catalyseur (11), traversé par intermittence seulement par ce flux. Le second catalyseur (11) est constitué d'un boîtier (26) avec des pièces d'entrée (16) et de sortie (17), un corps de catalyseur (18) annulaire étant placé entre la pièce (16) et la pièce (17). Un tube de dérivation (19) est maintenu concentriquement à l'intérieur du corps (18) et le tube de dérivation peut être fermé par un clapet de commande (20) actionné de l'extérieur.



FR 2 711 183 - A1

Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne avec un turbocompresseur des gaz d'échappement

La présente invention concerne un système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne avec un turbocompresseur des gaz d'échappement et au moins un catalyseur.

Les moteurs à combustion interne avec turbocompresseur des gaz d'échappement offrent un extraordinaire potentiel pour accroître la puissance volumique du moteur à combustion interne et donc un grand potentiel permettant d'augmenter les puissances de traction d'un véhicule entraîné par ce moteur à combustion interne. L'un des objectifs du développement des moteurs à combustion interne avec turbocompresseur sera d'améliorer le comportement en matière de rejets. Si dans ce contexte, on utilise un catalyseur à trois voies, il se pose ici le problème qu'en pleine charge, pour un rapport carburant/air stoechiométrique ($\lambda = 1$) les températures des gaz d'échappement sont très élevées et si le catalyseur est monté en amont du turbocompresseur, celui-ci peut être détruit. Si d'autre part, le catalyseur est placé en aval du turbocompresseur, le temps qui s'écoule jusqu'à l'obtention de la température de fonctionnement du catalyseur est long, car dans ce cas, la masse du turbocompresseur, encore froide au démarrage, soustrait de la chaleur aux gaz d'échappement.

Pour résoudre ce problème, on sait comment raccourcir le temps d'échauffement du catalyseur, par un chauffage extérieur de celui-ci, dans le cas d'un catalyseur, thermiquement protégé, situé en aval du turbocompresseur.

A cet égard, on connaît par le document DE-A1 23 44 022, un dispositif destiné à réduire la teneur en

substances nocives des gaz d'échappement des moteurs à combustion, dans lequel, en amont et en aval d'une turbine à turbocompresseur, sont placés des réacteurs thermiques, évitant l'émission de gaz d'échappement. Ceci permet une réaction chimique totale dans les gaz d'échappement et en même temps, l'énergie libérée par le réacteur, situé en amont de la turbine, est utilisée pour entraîner le turbocompresseur.

Par le document DE-A1 25 49 934 on sait en outre prévoir, pour un moteur à combustion interne avec un turbocompresseur des gaz d'échappement, un catalyseur en amont ou en aval d'un turbocompresseur et, parallèlement, une conduite de dérivation entre le moteur à combustion interne et un silencieux terminal, situé en aval du turbocompresseur et en aval du catalyseur. La conduite de dérivation est ouverte lorsque la surpression de charge, produite par le turbocompresseur, dépasse une valeur donnée. Par à ce moyen, on améliore les émissions des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne chargé, grâce au catalyseur, sans que des dispositifs supplémentaires soient nécessaires pour éviter que le catalyseur ne soit endommagé à la suite d'une surcharge.

Partant de cet état de la technique, l'invention a pour but de réaliser un système de gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne avec un turbocompresseur, qui soit doté, pour la dépollution des gaz d'échappement, de catalyseurs à trois voies, la temporisation précédant l'intervention de l'épuration des gaz d'échappement, au démarrage du moteur, étant raccourcie.

A cet effet il est prévu suivant l'invention de monter un premier catalyseur, traversé en permanence par le flux des gaz d'échappement et en amont du turbocompresseur, un second catalyseur, traversé par intermittence seulement par le flux des gaz d'échappement, le second catalyseur n'étant traversé

par le flux des gaz d'échappement que jusqu'à ce que le système des gaz d'échappement ait atteint une température donnée. L'invention a pour avantage particulier que les deux catalyseurs sont protégés contre une surcharge thermique. Ceci s'applique aussi pour le fonctionnement du moteur sous pleine charge et rapport carburant/air stoechiométrique ($\lambda = 1$) pour lequel les températures des gaz d'échappement sont extrêmement élevées. Etant donné que le second catalyseur, situé en amont du turbocompresseur, est soumis, du fait de sa position directement derrière le moteur, à l'état traversé par les gaz, après démarrage du moteur, à des températures nettement supérieures des gaz d'échappement, il atteint rapidement sa température de fonctionnement et peut donc efficacement épurer les gaz d'échappement, car aucune énergie ne peut être soustraite des gaz d'échappement, par la masse du turbocompresseur. Grâce à d'autres variantes avantageuses de l'invention, on obtient en outre que le second catalyseur, à l'état commandé, transmet le flux des gaz d'échappement sans pertes notables et autorise ainsi une charge du turbocompresseur optimale en ce qui concerne son rendement. Grâce à ce dispositif, le second catalyseur est en même temps particulièrement bien protégé contre une surcharge thermique.

Grâce au fait que le second catalyseur intervient au moment où le premier catalyseur commence l'épuration des gaz d'échappement, cette épuration est toujours garantie à partir de l'intervention du second catalyseur, après démarrage du moteur à combustion interne.

Toutes les réalisations ont en commun la protection du turbocompresseur contre une destruction de la roue de la turbine, par détachement de petites particules de ce qu'il est convenu d'appeler la "wash-coat", c'est-à-dire le revêtement du second catalyseur, au moyen du flux des gaz d'échappement chauds, qui sont

ensuite projetés avec une grande énergie par le courant des gaz d'échappement contre la roue de la turbine. Enfin, la position du premier catalyseur peut être choisie dans de larges limites, puisqu'il n'est plus nécessaire de monter le premier catalyseur, pour un échauffement aussi rapide que possible en phase de démarrage du moteur, directement en aval du turbocompresseur.

Diverses autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description détaillée qui suit. Une forme de réalisation de l'invention est représentée à titre d'exemple non limitatif sur la figure unique annexée.

Un moteur à combustion interne 1 aspire, par une conduite d'admission 2 de l'air frais, qui par le turbocompresseur 3 des gaz d'échappement et la conduite de pression 4, traverse un refroidisseur d'air de charge 5 et un clapet d'étranglement 7, avant de pénétrer dans le distributeur d'admission 23 puis dans le moteur à combustion interne 1. Le flux des gaz d'échappement provenant du moteur 1 est envoyé à l'extérieur, à travers un système de gaz d'échappement 7. Dans le système 7, les gaz d'échappement traversent d'abord un collecteur 10, raccordé au moteur 1 puis, après avoir traversé un catalyseur de démarrage 11, parviennent dans une turbine 12 du turbocompresseur 3 et enfin, à travers un catalyseur principal 13, à l'extérieur. Derrière la turbine 12, une sonde lambda 14 détermine la teneur en acide du flux des gaz d'échappement. En outre, de l'air frais peut être envoyé au collecteur 10, par une conduite d'arrivée d'air secondaire 15.

Le catalyseur de démarrage 1 est réalisé sous la forme d'un catalyseur de commande. Il est constitué d'un boîtier 26 avec une pièce d'entrée 16, une pièce de sortie 17 et un corps de catalyseur 18 annulaire, situé dans le boîtier 6, entre ces pièces.

Concentriquement à l'intérieur du corps 18 et isolé de celui-ci, se trouve un tube de dérivation 19. Entre la pièce d'entrée 16 et le tube de dérivation 19, ainsi qu'entre la pièce de sortie 17 et le tube de dérivation 19, il est formé chaque fois une fente annulaire, ce qui fait que le flux des gaz d'échappement peut traverser le corps 18 du catalyseur ainsi que le tube de dérivation 19. La pièce d'entrée 16, le tube de dérivation 19 et la pièce de sortie 17 sont alignés entre eux, le diamètre utile du tube de dérivation 19 étant supérieur au diamètre utile de la pièce d'entrée 16 et le diamètre utile de la pièce de sortie 17 étant supérieur au diamètre utile du tube de dérivation 16. Dans le tube de dérivation 19 il est prévu en outre un clapet de commande 20 qui peut fermer le tube de dérivation 19 et qui peut être actionné par une boîte de dépression 21. La boîte de dépression 21 est reliée, par une conduite 22, avec le distributeur d'admission 23 du moteur 1, la conduite 22 comportant une soupape magnétique 24.

La soupape magnétique 24 est commandée, par l'intermédiaire d'une ligne de signalisation 25, par un appareil de commande non représenté. A l'état de repos, c'est-à-dire lorsque la soupape magnétique 24 n'est pas excitée, le clapet de commande 20 est ouvert. En position de travail, c'est-à-dire lorsque la soupape magnétique 24 est excitée, la dépression régnant dans le distributeur d'admission 23 agit sur la boîte de dépression 21, dont la course ferme le clapet de commande 20. Pour commander la soupape magnétique 24, l'appareil de commande exploite la température du circuit des gaz d'échappement et délivre un signal, aussi longtemps que la température est inférieure à une valeur donnée. La détection de la température s'effectue ici par un capteur de température placé dans ou sur le catalyseur principal 13 et le seuil de température est fixé à 300 °C, de sorte que le

catalyseur principal a atteint sa température minimale de fonctionnement.

Le dispositif décrit fonctionne de la façon suivante :

Après démarrage à froid du moteur à combustion interne 1, l'appareil de commande constate que la température du catalyseur principal 13 est inférieure à 300 °C. L'appareil de commande délivre alors un signal, par la ligne 25 menant à la soupape magnétique 24 et la dépression, provenant par la conduite 22 du distributeur d'admission 23, ferme le clapet de commande 20, par l'intermédiaire de la boîte de dépression 21. Le flux des gaz d'échappement du moteur à combustion interne 1 traverse maintenant totalement le corps 18 du catalyseur et l'échauffe rapidement, ce qui fait que l'épuration des gaz d'échappement s'amorce également rapidement. Le moteur 1 continuant à fonctionner, la turbine 12 des gaz d'échappement ainsi que le catalyseur principal 13 s'échauffent avec un certain retard. Si l'appareil de commande décèle que le catalyseur principal 13 a atteint sa température minimale de fonctionnement de 300 °C, il ferme la soupape magnétique 24 et la boîte de dépression 21 fait passer le clapet de commande 20 dans sa position ouverte. A partir de là, le flux des gaz d'échappement du moteur 1 contourne presque totalement le catalyseur de démarrage 11, à travers le tube de dérivation 19, ce qui fait que le corps 18 du catalyseur n'opère plus par manque de courant. Du fait du libre écoulement, les fluctuations de la pression du flux de gaz d'échappement dépassent aussi librement le catalyseur de démarrage 11, ce qui rend possible une charge de la turbine 12 des gaz d'échappement. D'autre part, le corps 18 du catalyseur ne s'échauffe pas plus ; en particulier il n'atteint pas les températures, se produisant en pleine charge, du flux des gaz d'échappement, qui pourraient conduire à une surcharge

thermique, c'est-à-dire à la destruction du corps 18. Le catalyseur principal 13 en revanche est protégé contre ces températures par son éloignement du moteur 1 et par sa situation en aval de la turbine 12.

Des essais ont montré que dans le dispositif décrit précédemment, pour un moteur d'essai, le catalyseur de démarrage 11 atteint sa température de démarrage pour le début de l'épuration des gaz d'échappement, après 28 secondes et le catalyseur principal 13, sa température de démarrage, 65 secondes après le démarrage à froid. Une épuration efficace des gaz d'échappement commence donc environ 40 secondes plus tôt que ce ne serait le cas sans catalyseur de démarrage 11.

L'envoi d'air frais au moyen de la conduite d'arrivée d'air secondaire 15 améliore en outre le comportement des gaz d'échappement du moteur 1, après démarrage à froid. Au cours de cette phase, la sonde lambda 14 n'a pas encore atteint sa température de fonctionnement, d'autre part le moteur à combustion interne ne fonctionne pas toujours avec un rapport carburant/air stoechiométrique ($\lambda = 1$), pour garantir une marche sans à-coups. Etant donné que par ailleurs, pour un effet optimal du catalyseur de démarrage 11, il faut au moins un rapport carburant/air stoechiométrique ($\lambda = 1$) ou même un excédent d'air ($\lambda > 1$), tant que le fonctionnement du moteur 1 avec un rapport carburant/air stoechiométrique ($\lambda = 1$) n'est pas possible, de l'air frais est envoyé au courant de gaz d'échappement, par la conduite d'air secondaire 15, en fonction de l'état de charge du moteur 1, comme cela est nécessaire pour obtenir en toute certitude un excédent d'air ($\lambda > 1$).

REVENDICATIONS

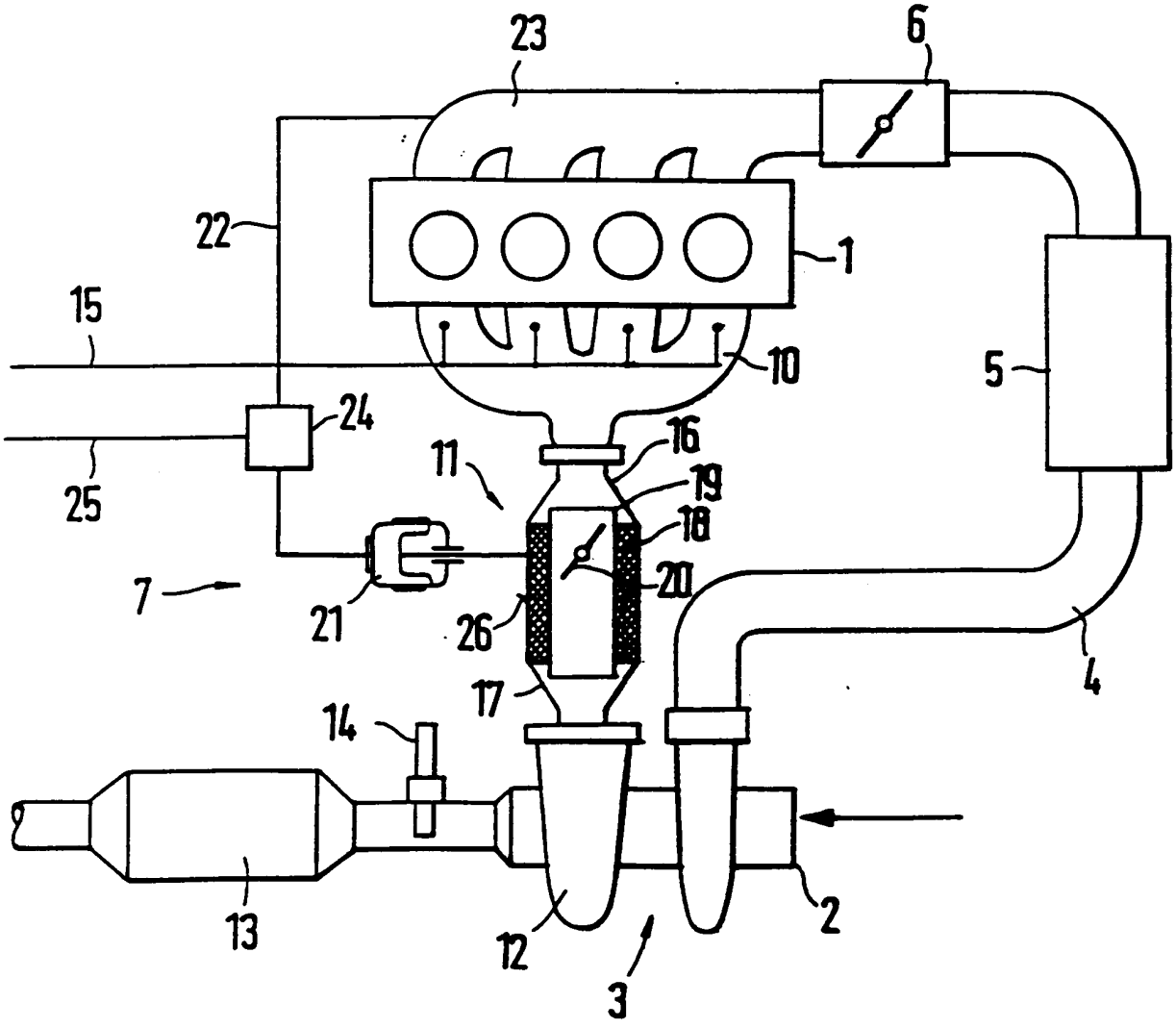
1. - Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne (1) avec un turbocompresseur (3) des gaz d'échappement et au moins un catalyseur (13), caractérisé en ce qu'en aval du turbocompresseur (3) est monté un premier catalyseur (13), traversé en permanence par le flux des gaz d'échappement et en amont du turbocompresseur, un second catalyseur (11), traversé par intermittence seulement par le flux des gaz d'échappement.

2. - Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second catalyseur (11) est constitué d'un boîtier (26) avec une pièce d'entrée (16) et une pièce de sortie (17), un corps de catalyseur (18) annulaire étant placé entre la pièce d'entrée (16) et la pièce de sortie (17), un tube de dérivation (19) étant maintenu concentriquement à l'intérieur du corps (18) et le tube de dérivation pouvant être fermé par un clapet de commande (20) actionné de l'extérieur.

3. - Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne (1) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le second catalyseur (11) est traversé par le flux des gaz d'échappement, à condition que la température du système des gaz d'échappement (7) soit inférieure à une valeur limite donnée.

4. - Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que la température du système des gaz d'échappement (7) est détectée par la température du premier catalyseur (13) et la valeur limite de température correspond à la température minimale de fonctionnement du premier catalyseur.

5. - Système d'échappement des gaz pour un moteur à combustion interne (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pièce d'entrée (16), le tube de dérivation (19) et la pièce de sortie (17) sont alignés entre eux, le diamètre utile du tube de dérivation (19) est supérieur ou égal au diamètre utile de la pièce d'entrée (16) et le diamètre utile de la pièce de sortie (17) est supérieur ou égal au diamètre utile du tube de dérivation (19).


23
6
22
1
15
10
5
24
16
11
19
18
25
20
7
21
26
4
17
14
13
12
2
3