(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 901 839**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 03797**

(51) Int Cl[8] : **F 01 N 3/36** (2006.01), F 01 N 9/00, F 02 D 45/00

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 29.05.07.

(30) **Priorité :** 30.05.06 JP 06149654.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 07.12.07 Bulletin 07/49.

(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) :** *TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA* — JP et *KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI* — JP.

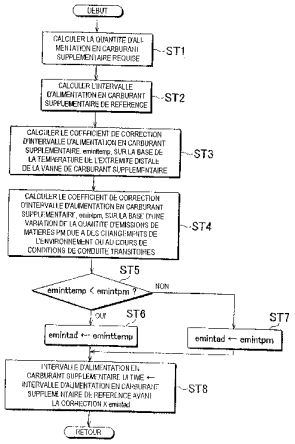
(72) **Inventeur(s) :** TAHARA JUN, YAMADA MASARU et TOYOTA TADASHI.

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

(74) **Mandataire(s) :** NOVAGRAAF BREVETS.

(54) SYSTEME DE PURIFICATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT ET PROCEDE DE PURIFICATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT.

(57) Des diminutions du volume d'air d'admission dans un moteur (1) en réponse à des changements de l'environnement ont pour résultat une augmentation de la quantité d'émissions de matières PM. Au vu de cette situation, un coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant est calculé sur la base de la variation d'une quantité d'émissions de matières PM pour régler un intervalle d'alimentation en carburant de référence afin de déterminer un intervalle d'alimentation en carburant cible (étapes ST4 et ST8). En réglant l'intervalle d'alimentation en carburant, on obtient une quantité d'alimentation en carburant appropriée à la variation de la quantité d'émissions de matières PM, en empêchant ainsi le colmatage du trou d'injection d'une vanne de carburant supplémentaire (25) tout en maintenant l'économie de carburant.



FR 2 901 839 - A1

SYSTEME DE PURIFICATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT ET PROCEDE DE PURIFICATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

1. Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte à un système et à un procédé de purification de gaz d'échappement provenant d'un moteur à combustion interne, utilisant un catalyseur. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un système de purification de gaz d'échappement comportant une vanne de carburant supplémentaire qui fournit du carburant à un conduit d'échappement de même qu'à un procédé de purification de gaz d'échappement destiné à fournir du carburant au conduit d'échappement.

2. Description de la technique apparentée

En général, les moteurs à combustion interne à combustion pauvre, tels que les moteurs diesel, fonctionnent de manière prédominante dans le mode à combustion pauvre avec un rapport air-carburant élevé (mélange pauvre). Donc, de tels moteurs sont généralement équipés d'un catalyseur de stockage de NO_x dans le conduit d'échappement pour purifier le gaz d'échappement en absorbant les oxydes d'azote (ci-après "NO_x") contenus dans le gaz d'échappement.

Lorsque la quantité de NO_x absorbée par le catalyseur de stockage de NO_x atteint la saturation, une réaction de réduction des NO_x est nécessaire pour régénérer la capacité de stockage de NO_x du catalyseur. Une approche pour réduire les NO_x consiste à ajouter un réducteur de NO_x (essence légère ou un autre carburant) en amont du catalyseur de stockage de NO_x dans le conduit d'échappement afin de diminuer la concentration en oxygène dans le convertisseur catalytique et donc d'utiliser des réducteurs, tels que des hydrocarbures et du monoxyde de carbone en excès, pour favoriser la réduction des NO_x.

Le gaz d'échappement provenant des moteurs diesel contient des matières particulaires dont le composant principal est le carbone (ci-après "PM"), de la suie, une fraction organique soluble (SOF), etc. Ces émissions provoquent une pollution de l'air. Un système de purification de gaz d'échappement classique

pour les moteurs diesel, qui est conçu pour purifier de telles matières PM et d'autres émissions, comporte un filtre à particules disposé dans le conduit d'échappement. Le filtre à particules piège les matières PM contenues dans le gaz d'échappement traversant le conduit d'échappement, en réduisant ainsi la quantité d'émissions de matières PM relâchées dans l'atmosphère. Par exemple, un filtre à particules de diesel (DPF) ou un catalyseur de système de réduction de particules de NO_x de diesel (DPNR) peuvent être utilisés comme filtre à particules.

Les dépôts de matières PM s'accumulent sur le filtre à particules à mesure que la quantité de matières PM piégées dans le filtre augmente, en amenant le filtre à particules à se colmater avec les dépôts de matières PM. Donc, la perte de pression du gaz d'échappement qui traverse le filtre à particules augmente et en conséquence, la contre-pression d'échappement du moteur augmente. Cela réduit la sortie de puissance du moteur et l'économie de carburant. Pour résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus, une technique classique fournit du carburant au conduit d'échappement (en amont du filtre à particules) pour augmenter la température du gaz d'échappement, en favorisant ainsi l'oxydation (combustion) des dépôts de matières PM sur le filtre à particules (procédé de régénération de catalyseur de matières PM).

Comme décrit ci-dessus, dans le procédé de réduction des NO_x et le procédé de régénération de catalyseur de matières PM, tous deux prévus pour maintenir les performances de purification de gaz d'échappement du catalyseur, du carburant est fourni au conduit d'échappement en utilisant une vanne de carburant supplémentaire disposée dans le conduit d'échappement. Cependant, du fait que le trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire est exposé à l'intérieur du conduit d'échappement, certaines substances contenues dans le gaz d'échappement, telles que la suie et la fraction SOF, peuvent adhérer et former des dépôts sur le trou de la vanne. Cela créé un souci en ce que l'exposition des dépôts à un gaz d'échappement à haute température peut modifier les propriétés des substances et les solidifier et colmater le trou de la vanne. Une approche d'exemple pour empêcher que la vanne de carburant supplémentaire ne se colmate est décrite dans le

document JP-A-2003-222 019, dans lequel du carburant est fourni à tout moment, excepté au cours de la réduction des NO_x et de la régénération du catalyseur de matières PM, pour diminuer la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire.

Si le volume d'air d'admission dans le moteur est diminué, par exemple en raison de changements de l'environnement, tels que des variations de la pression atmosphérique lorsque l'on conduit d'une altitude plus basse à une altitude plus haute, ou lors d'un passage d'une conduite normale à une conduite transitoire. Cela a pour résultat une augmentation de la quantité d'émissions de matières PM. A mesure que la quantité d'émissions de matières PM augmente, la quantité de matières PM qui adhère au trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire et entre dans celui-ci augmente, ce qui contribue à l'accumulation de dépôts de matières PM. Les dépôts de matières PM peuvent colmater le trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire.

Pour résoudre un problème tel que le colmatage du trou d'injection, la quantité supplémentaire de carburant (la quantité supplémentaire de carburant par unité de temps) peut être réglée lorsque la quantité d'émissions de matières PM atteint le maximum de la fluctuation admissible. Cependant, le réglage de la quantité supplémentaire de carburant de cette manière peut créer un autre souci en ce qui concerne une tendance d'économie de carburant réduite.

RESUME DE L'INVENTION

L'invention procure un système de purification de gaz d'échappement qui maintient l'économie de carburant, tout en empêchant le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire.

Un premier aspect de l'invention se rapporte à un système de purification de gaz d'échappement comportant un catalyseur disposé dans un conduit d'échappement dans un moteur à combustion interne et une vanne de carburant supplémentaire destinée à fournir du carburant au conduit d'échappement. Le système de purification de gaz d'échappement comprend un moyen de réglage destiné à régler la quantité de carburant qui est

fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires provenant d'une chambre de combustion dans le moteur à combustion interne.

Un deuxième aspect de l'invention est similaire au premier aspect, à l'exception du fait que le système de purification de gaz d'échappement comprend en outre un moyen de réglage qui règle la quantité de carburant qui est fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement par unité de temps sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires (PM) provenant de la chambre de combustion dans le moteur à combustion interne.

Le volume d'air d'admission vers le moteur diminue lors de changements de l'environnement, tels qu'une variation de la pression atmosphérique due au fait que l'on conduit d'une altitude plus basse à une altitude plus haute ou lors d'un passage d'une conduite normale à une conduite transitoire. Cela a pour résultat une augmentation de la quantité d'émissions de matières PM. Au vu d'une telle situation, la quantité d'alimentation en carburant par l'unité de temps est réglée sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières PM (par exemple la variation du volume d'air d'admission réel). Cela procure une quantité d'alimentation en carburant appropriée à la variation de la quantité d'émissions de matières PM en empêchant ainsi une fourniture de carburant excessive. En conséquence, le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire est empêché, alors que l'économie de carburant est maintenue.

Conformément au deuxième aspect, une approche pour régler la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps, dans laquelle un intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par un coefficient de correction pour déterminer un intervalle d'alimentation en carburant cible est fourni, où l'intervalle d'alimentation en carburant de référence dépend de la condition de fonctionnement du moteur à combustion interne, et le coefficient de correction dépend de la variation de la quantité d'émissions de matières PM. Plus particulièrement, dans cette approche, si le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne est inférieur au volume d'air d'admission de référence (si le rapport de volume d'air (volume

d'air d'admission réel divisé par le volume d'air d'admission de référence) est bas), l'intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par un coefficient de correction pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible, où le coefficient de correction fait varier ou raccourcit l'intervalle d'alimentation en carburant, c'est-à-dire en augmentant de la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps.

Dans le système de purification de gaz d'échappement comportant la vanne de carburant supplémentaire pour fournir du carburant au conduit d'échappement, lorsque la température atmosphérique (température du gaz d'échappement) au niveau de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire augmente d'une valeur préétablie de référence, la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire augmente également, en produisant des dépôts de matières PM. Les dépôts de matières PM peuvent colmater le trou d'injection de la vanne d'alimentation en carburant. En conséquence, il apparaît un besoin d'augmenter la quantité d'alimentation en carburant. Au vu de cette situation, conformément à un troisième aspect de l'invention, l'intervalle d'alimentation en carburant cible est déterminé en prenant en considération la température de l'extrémité distale de la vanne d'alimentation en carburant.

Le troisième aspect de l'invention est similaire au premier aspect de l'invention, à l'exception du fait que le système de purification de gaz d'échappement comprend en outre : un moyen de réglage destiné à régler l'intervalle d'alimentation en carburant pour fournir du carburant provenant de la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires provenant de la chambre de combustion dans le moteur à combustion interne (variation de la quantité d'émissions de matières PM), et un moyen d'estimation de température de vanne de carburant supplémentaire destiné à estimer la température de la vanne de carburant supplémentaire. Le moyen de réglage compare les premier et second coefficients de correction l'un à l'autre, où le premier coefficient de correction modifie ou raccourcit l'intervalle d'alimentation en carburant si le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne est inférieur au volume d'air d'admission de référence et le second coefficient de correction modifie ou

raccourcit l'intervalle d'alimentation en carburant si la température de la vanne de carburant supplémentaire, estimée par le moyen d'estimation de température de vanne de carburant supplémentaire, augmente. L'intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par le coefficient parmi les premier et second coefficients de correction qui résulte en l'intervalle d'alimentation en carburant le plus court pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible.

Comme décrit ci-dessus, le coefficient de correction, qui résulte en l'intervalle d'alimentation en carburant le plus court (quantité d'alimentation en carburant la plus grande par unité de temps) est sélectionné pour régler l'intervalle d'alimentation en carburant de référence, un premier coefficient de correction dépendant de la variation de la quantité d'émissions de matières PM, l'autre coefficient de correction dépendant de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire. Cela permet qu'un intervalle d'alimentation en carburant soit réglé pour l'un ou l'autre des changements de conditions qui est le plus susceptible de provoquer le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire, où les changements de conditions sont une augmentation de température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire et une augmentation de la quantité d'émissions de matières PM dues à des changements de l'environnement ou au cours de conditions de conduite transitoires. En conséquence, le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire peut être efficacement empêché. De plus, une quantité d'alimentation en carburant appropriée à la variation des conditions spécifiques précédentes est fournie. Cela empêche une alimentation en carburant excessive. En conséquence, alors que l'économie de carburant est maintenue et le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire est empêché.

Bien que l'augmentation de la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps empêche le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire, le carburant peut également réagir avec l'oxygène dans le catalyseur, ce qui peut amener la température du catalyseur à dépasser une certaine plage de valeurs (par exemple 750 °C). Une approche est offerte pour éviter cette situation dans laquelle,

lorsque la température d'un catalyseur est supérieure ou égale à une valeur prescrite, la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps est réduite selon la température du catalyseur (c'est-à-dire la variation de la température du catalyseur par rapport à la valeur préétablie). Cette approche contribue à éviter un problème de dégradation thermique du catalyseur en raison de températures de catalyseur excessivement hautes provoquées par la quantité accrue d'alimentation en carburant.

Une approche d'exemple est offerte pour réduire la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps, dans laquelle l'intervalle d'alimentation en carburant cible, plus court que l'intervalle d'alimentation en carburant de référence (par exemple l'intervalle d'alimentation en carburant cible corrigé) est utilisé pour raccourcir la durée d'alimentation en carburant par intervalle représenté sur la figure 8. Cette approche non seulement assure un intervalle d'alimentation en carburant plus court, ce qui peut empêcher le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire, mais assure également une quantité totale plus petite d'alimentation en carburant. Donc, alors qu'une augmentation excessive de la température du catalyseur est empêchée, le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire est également empêché.

Une autre approche est offerte pour empêcher une augmentation excessive de la température du catalyseur, dans laquelle une correction ou une augmentation restrictive de la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps est exécutée, de sorte que la température du catalyseur, estimée sur la base de la température du gaz d'échappement, ne dépasse une valeur prescrite.

Les inventions conformes aux deuxième et troisième aspects peuvent en outre comprendre un moyen de détection de température de catalyseur qui détecte la température du catalyseur. Si la variation de la température du catalyseur, détectée par le moyen de détection de température, est supérieure ou égale à une valeur préétablie, le moyen de réglage peut réduire la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps en fonction de la variation de la température du catalyseur.

Les inventions conformes aux deuxième et troisième aspects peuvent en outre comprendre un moyen de détection de température

de liquide de refroidissement destiné à détecter la température du liquide de refroidissement dans le moteur à combustion interne. Si la variation de la température du liquide de refroidissement, détectée par le moyen de détection de température de liquide de refroidissement, est supérieure ou égale à une valeur préétablie, le moyen de réglage réduit la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps en fonction de la variation de la température du liquide de refroidissement.

Le moteur à combustion interne peut être un moteur diesel. Le moteur à combustion interne peut être monté sur un véhicule.

En outre, un quatrième aspect de l'invention se rapporte à un procédé de purification de gaz d'échappement qui fournit du carburant à un conduit d'échappement dans un moteur à combustion interne, le conduit d'échappement ayant un catalyseur disposé dans celui-ci. Le procédé de purification de gaz d'échappement comprend le réglage de la quantité de carburant qui est fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires provenant d'une chambre de combustion dans le moteur à combustion interne.

Conformément au quatrième aspect, la quantité de carburant peut être une quantité de carburant qui est fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement par unité de temps.

Conformément au quatrième aspect, pour régler la quantité de carburant, l'intervalle d'alimentation en carburant de référence peut être multiplié par le coefficient de correction qui dépend de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible.

Conformément au quatrième aspect, pour régler la quntité de carburant, si le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne est plus petit que le volume d'air d'admission de référence, l'intervalle d'alimentation en carburant de référence peut être multiplié par un coefficient de correction pour régler ou raccourcir l'intervalle d'alimentation en carburant afin de déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible.

Conformément au quatrième aspect, la quantité de carburant peut être un intervalle de carburant qui est fourni depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement.

L'invention conforme au quatrième aspect peut en outre comprendre l'estimation de la température de la vanne de carburant supplémentaire. Pour régler la quantité de carburant, les premier et second coefficients de correction sont comparés l'un à l'autre, où le premier coefficient de correction est destiné à modifier ou raccourcir l'intervalle d'alimentation en carburant si le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne est inférieur au volume d'air d'admission de référence et le second coefficient de correction est destiné à modifier ou à raccourcir l'intervalle d'alimentation en carburant si la température de la vanne de carburant supplémentaire, qui est estimée par le moyen d'estimation de température de vanne de carburant supplémentaire, augmente. Alors, l'intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par l'un ou l'autre des premier et second coefficients de correction, ce qui a pour résultat un intervalle d'alimentation en carburant plus court, et l'intervalle d'alimentation en carburant cible est déterminé.

L'invention conforme au quatrième aspect peut en outre comprendre la détection de la température du catalyseur. Pour régler la quantité de carburant, lorsque la température du catalyseur détectée par le moyen de détection de température de catalyseur est supérieure ou égale à une valeur préétablie, la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps est réduite en fonction de la température du catalyseur.

Conformément au quatrième aspect, une quantité d'injection de carburant par unité de temps peut être réduite en réglant ou en raccourcissant l'intervalle d'alimentation en carburant, alors que la durée d'alimentation en carburant par intervalle est réduite.

Un cinquième aspect de l'invention se rapporte à un système de purification de gaz d'échappement comportant : un catalyseur disposé dans un conduit d'échappement dans un moteur à combustion interne, une vanne de carburant supplémentaire destinée à fournir du carburant au conduit d'échappement et une partie de réglage destinée à régler une quantité de carburant qui est fourni depuis la vanne de carburant supplémentaire au

conduit d'échappement sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières particulaires provenant d'une chambre de combustion dans le moteur à combustion interne.

Dans un sixième aspect de l'invention, le procédé de purification de gaz d'échappement peut en outre comprendre le réglage de la quantité de carburant qui est fourni depuis la vanne de carburant supplémentaire au conduit d'échappement sur la base de la variation de quantité d'émissions de matières particulaires provenant de la chambre de combustion dans le moteur à combustion interne.

Conformément aux aspects de l'invention mentionnés ci-dessus, au vu de la quantité d'émissions de matières PM qui peut augmenter de la quantité dans les conditions de conduite sur sol plat et normale, la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps (intervalle d'alimentation en carburant) est réglée sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières PM. Cela permet une quantité d'alimentation en carburant appropriée à la variation de la quantité d'émissions de matières PM, en empêchant ainsi un colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire, tout en conservant l'économie de carburant.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Les buts, caractéristiques et avantages précédents de l'invention, ainsi que d'autres, deviendront évidents d'après la description suivante de modes de réalisation d'exemple en faisant référence aux dessins annexés, dans lesquels des références numériques identiques sont utilisées pour représenter des éléments identiques, et dans lesquels :

La figure 1 est un schéma simplifié représentant un exemple d'un moteur diesel équipé d'un système de purification de gaz d'échappement conforme à l'invention,

La figure 2 est un schéma synoptique de la configuration d'un système de commande comprenant une unité de commande électronique (ECU),

La figure 3 est un organigramme représentant un exemple d'un traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant exécuté par l'unité ECU,

La figure 4 est une mappe destinée à calculer un intervalle d'alimentation en carburant de référence, qui est utilisée dans le traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant de la figure 3,

La figure 5 est une mappe illustrant un coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant qui est utilisée dans le traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant de la figure 3,

La figure 6 est une mappe illustrant un coefficient de correction λ pour une quantité d'émissions de matières PM, qui est utilisé dans le traitement de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant de la figure 3,

La figure 7 est une mappe illustrant un coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant qui est utilisé dans le traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant de la figure 3,

La figure 8 illustre un intervalle d'alimentation et une durée d'alimentation en carburant,

La figure 9 est un autre exemple illustrant la mappe de coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, qui varie en fonction de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire.

DESCRIPTION DETAILLEE DES MODES DE REALISATION PREFERES

Un mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-dessous en faisant référence aux dessins. La configuration générale d'un moteur diesel utilisant un dispositif d'alimentation en carburant de l'invention est décrite en faisant référence à la figure 1.

Dans ce mode de réalisation, le moteur diesel 1 (appelé ci-après "moteur 1") peut être un moteur à quatre cylindres à injection directe dans les cylindres à rampe d'alimentation commune. Le moteur 1 comprend, en tant que composants principaux, un système d'alimentation en carburant 2, des chambres de combustion 3, un système d'admission 6 et un système d'échappement 7.

Le système d'alimentation en carburant 2 comprend une pompe d'alimentation en carburant 21, une rampe d'alimentation commune 22, des injecteurs (soupapes d'injection de carburant) 23, une

vanne de carburant supplémentaire 25, un conduit de carburant du moteur 26 et un conduit de carburant 27.

La pompe d'alimentation en carburant 21 aspire du carburant depuis le réservoir de carburant et met sous pression le carburant pour fournir le carburant mis sous pression à la rampe d'alimentation commune 22 par le biais du conduit de carburant du moteur 26. La rampe d'alimentation commune 22 fonctionne comme un accumulateur pour maintenir la pression du carburant fourni depuis la pompe d'alimentation en carburant 21 à un niveau prescrit (en accumulant le carburant à haute pression fourni depuis la pompe d'alimentation en carburant 21). La rampe d'alimentation commune 22 distribue le carburant accumulé aux injecteurs 23. Chaque injecteur 23 est une électrovanne conçue pour s'ouvrir lorsqu'une tension spécifiée est appliquée et pulvériser le carburant dans la chambre de combustion associée 3.

La pompe d'alimentation en carburant 21 est conçue pour fournir une partie du carburant aspiré depuis le réservoir de carburant à la vanne de carburant supplémentaire 25 par le biais du conduit de carburant 27. La vanne de carburant supplémentaire 25 est une électrovanne conçue pour s'ouvrir lorsqu'une tension spécifiée est appliquée et fournir du carburant au système d'échappement 7 (depuis des orifices d'échappement 71 vers un collecteur d'échappement 72). Un trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25 est exposé à l'intérieur du système d'échappement 7.

Le système d'admission 6 comporte un collecteur d'admission 63 raccordé à des orifices d'admission formés dans la culasse. Un tuyau d'admission 64, compris dans le conduit d'admission, est raccordé au collecteur d'admission 63. Un épurateur d'air 65, un débitmètre d'air 32 et un papillon des gaz 62 sont disposés dans le conduit d'admission dans l'ordre depuis le côté amont. Le débitmètre d'air 32 est conçu pour fournir en sortie un signal électrique qui indique le volume de circulation d'air dans le conduit d'admission au travers de l'épurateur d'air 65.

Le système d'échappement 7 comporte un collecteur d'échappement 72 raccordé aux orifices d'échappement 71 formés sur la culasse. Les tuyaux d'échappement 73 et 74, compris dans le conduit d'échappement, sont raccordés au collecteur

d'échappement 72. Un convertisseur catalytique 4 est également disposé dans le conduit d'échappement.

Le convertisseur catalytique 4 comprend un catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a et un catalyseur de réduction DPNR 4b. Le catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a est conçu pour absorber les NO_x en la présence d'une concentration en oxygène élevée dans le gaz d'échappement lorsque la concentration en oxygène dans le gaz d'échappement est élevée et pour réduire les NO_x en NO_2 ou NO en tant qu'émissions en la présence d'une faible concentration en oxygène et d'une grande quantité de composant de réduction (composant non brûlé de carburant, tel que des hydrocarbures) dans le gaz d'échappement lorsque la concentration en oxygène est faible et qu'un excès de réducteur (c'est-à-dire du carburant non brûlé, tel que des hydrocarbures) dans le gaz d'échappement. Les émissions de NO_x sous la forme de NO_2 ou de NO réagissent immédiatement avec les hydrocarbures ou le CO contenu dans le gaz d'échappement, de sorte que le NO_2 ou le NO soit réduit en N_2. La réduction du NO_2 ou du NO à N_2 amène les hydrocarbures ou le CO à être oxydé en H_2O ou en CO_2.

Dans un exemple, le catalyseur de réduction DPNR 4b emploie une structure de céramique poreuse qui contient le catalyseur de réduction de stockage des NO_x. Les matières particulaires dans le gaz d'échappement sont piégées lorsqu'elles traversent la paroi poreuse. Lorsque le rapport air-carburant du gaz d'échappement est pauvre, le catalyseur de réduction de stockage des NO_x absorbe les NO_x contenus dans le gaz d'échappement. Lorsque le rapport air carburant est riche, les NO_x stockés sont réduits. Le catalyseur de réduction DPNR 4b oxyde et brûle également les matières PM piégées.

Le système de purification de gaz d'échappement comprend le convertisseur catalytique 4, la vanne de carburant supplémentaire 25 et le conduit de carburant 27, de même qu'une unité de commande électronique (ECU) 100. L'unité ECU 100 commande le fonctionnement de la vanne de carburant supplémentaire 25.

Le moteur 1 comporte un turbocompresseur (compresseur) 5. Le turbocompresseur 5 comprend un arbre de turbine 5a, une roue de turbine 5b et une roue de compresseur 5c, la roue de turbine 5b et la roue de compresseur 5c sont raccordées l'une à l'autre par

l'intermédiaire de l'arbre de turbine 5a. La roue de compresseur 5c fait face à l'intérieur du tuyau d'admission 64, alors que la roue de turbine 5b expose l'intérieur du tuyau d'échappement 73. Le turbocompresseur 5 ainsi configuré utilise une circulation d'échappement (pression d'échappement) reçue par la roue de turbine 5b pour faire tourner la roue de compresseur 5c afin de forcer l'air à entrer dans le moteur. Dans ce mode de réalisation, le turbocompresseur 5 est un turbocompresseur à tuyère variable présentant un mécanisme d'aubes de tuyère variable 5d du côté de la roue de turbine 5b. La surpression du moteur 1 peut être réglée en commandant le degré d'ouverture du mécanisme d'aubes de tuyère variable 5d.

Le système d'admission 6 comporte un dispositif de refroidissement intermédiaire 61 prévu sur le tuyau d'admission 64. Le dispositif de refroidissement intermédiaire 61 est conçu pour refroidir l'air d'admission dont la température a augmenté en raison de l'entrée forcée par le turbocompresseur 5. Le papillon des gaz 62 est également prévu dans le tuyau d'admission 64 en aval du dispositif de refroidissement intermédiaire 61. Le papillon des gaz 62 est une électrovanne dont l'ouverture varie de manière continue. Le papillon des gaz 62 réduit la section transversale du conduit d'air d'admission dans certaines conditions afin de commander (diminuer) le volume de l'air d'admission.

Le moteur 1 comporte un conduit de recirculation de gaz d'échappement (EGR) 8 qui relie le système d'admission 6 et le système d'échappement 7. Le conduit de recirculation EGR 8 fait recirculer une certaine partie du gaz d'échappement vers le système d'admission 6 selon ce qui est requis et fournit ce gaz d'échappement en retour aux chambres de combustion 3 afin de diminuer la température de combustion. Cela diminue la quantité d'émissions de NO_x. Le conduit de recirculation EGR 8 comporte une vanne de recirculation EGR 81 et un dispositif de refroidissement de recirculation EGR 82 qui refroidit le gaz d'échappement qui passe (recircule) au travers du conduit de recirculation EGR 8. Le volume de recirculation EGR à introduire depuis le système d'échappement 7 dans le système d'admission 6 (volume de gaz d'échappement à faire recirculer) peut être réglé en commandant le degré d'ouverture de la vanne de recirculation EGR 81.

Les capteurs seront à présent décrits. Le moteur 1 présente plusieurs types de capteurs installés à des emplacements spécifiques de celui-ci. Les capteurs fournissent en sortie des signaux qui indiquent les conditions de l'environnement des emplacements spécifiques de même que des signaux indiquant les conditions de fonctionnement du moteur 1.

Par exemple, le débitmètre d'air 32, en amont du papillon des gaz 62 dans le système d'admission 6, fournit en sortie un signal qui indique le débit détecté de l'air d'admission (volume d'air d'admission). Le capteur de température d'admission 33, disposé sur le collecteur d'admission 63, fournit en sortie un signal qui indique la température détectée de l'air d'admission. Le capteur de pression d'admission 34, disposé sur le collecteur d'admission 63, fournit en sortie un signal qui indique la pression détectée de l'air d'admission. Un capteur de rapport A/C (rapport air-carburant) 35, en aval du convertisseur catalytique 4 dans le système d'échappement 7, fournit en sortie un signal de détection qui varie en continu en fonction de la concentration en oxygène dans le gaz d'échappement. Un capteur de température de gaz d'échappement 36, en aval du convertisseur catalytique 4 dans le système d'échappement 7, fournit en sortie un signal qui indique la température du gaz d'échappement détectée. Un capteur de pression de rampe d'alimentation commune 37 fournit en sortie un signal qui indique la pression détectée du carburant stocké dans la rampe d'alimentation commune 22. Un capteur de pression de carburant 38 fournit en sortie un signal qui indique la pression détectée du carburant qui s'écoule au travers du conduit de carburant 27 (pression de carburant).

L'unité ECU sera à présent décrite. Comme indiqué sur la figure 2, l'unité ECU 100 comprend une unité UC 101, une mémoire morte 102, une mémoire vive 103 et une mémoire vive de sauvegarde 104. La mémoire morte 102 mémorise plusieurs programmes de commande, des mappes à utiliser pour exécuter ces programmes de commande et d'autres données. L'unité UC 101 exécute diverses opérations conformément aux programmes de commande et aux mappes respectifs mémorisés dans la mémoire morte 102. Le résultat des opérations dans l'unité UC 101 et les données reçues en entrée depuis les capteurs respectifs sont temporairement mémorisés dans la mémoire vive 103. La mémoire vive de sauvegarde 104 est une mémoire non volatile destinée à

sauvegarder des données mémorisées lors d'une coupure d'alimentation, par exemple lorsque le moteur 1 s'arrête.

La mémoire morte 102, l'unité UC 101, la mémoire vive 103 et la mémoire vive de sauvegarde 104 sont connectées les unes aux autres par l'intermédiaire d'un bus 107, tout en étant connectées à une interface d'entrée 105 et à une interface de sortie 106.

L'interface d'entrée 105 se connecte au débitmètre d'air 32, au capteur de température d'admission 33, au capteur de pression d'admission 34, au capteur de rapport A/C 35, au capteur de température de gaz d'échappement 36, au capteur de pression de rampe d'alimentation commune 37 et au capteur de pression de carburant 38. En outre, l'interface d'entrée 105 se connecte à un capteur de température d'eau 31, à un capteur de pression atmosphérique 39, à un capteur d'appui sur l'accélérateur 40 et à un capteur de position de vilebrequin 41. Le capteur de température d'eau 31 fournit en sortie un signal qui indique la température du liquide de refroidissement détectée dans le moteur 1. Le capteur de pression atmosphérique 39 détecte la pression atmosphérique qui varie en fonction des conditions de l'environnement, y compris l'altitude. Le capteur d'appui sur l'accélérateur 40 fournit en sortie un signal qui indique le déplacement détecté de la pédale d'accélérateur. Le capteur de position de vilebrequin 41 fournit en sortie une impulsion lorsque l'arbre de sortie (vilebrequin) du moteur 1 tourne d'un angle donné. A son tour, l'interface de sortie 106 se connecte à l'injecteur 23, à la vanne de carburant supplémentaire 25, au mécanisme d'aubes de tuyère variable 5d, au papillon des gaz 62, à la vanne de recirculation EGR 81 et autres.

L'unité ECU 100 exécute les commandes respectives dans le moteur 1 sur la base des sorties provenant des capteurs mentionnés ci-dessus. L'unité ECU 100 exécute également une commande de régénération de catalyseur de matières PM et un traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, qui seront décrits ultérieurement.

Ensuite, la commande de régénération de catalyseur de matières PM sera décrite. L'unité ECU 100 estime tout d'abord la quantité de dépôts de matières PM dans le catalyseur de réduction DPNR 4b. Une approche pour estimer la quantité de dépôts de matières PM consiste à utiliser une mappe tracée avec

des données expérimentales sur la valeur d'adhérence de matières PM qui varie en fonction des conditions de fonctionnement du moteur 1 (par exemple la température du gaz d'échappement, la quantité d'injection de carburant et le régime du moteur). Les valeurs d'adhérence de matières PM lues à partir de la mappe sont résumées pour obtenir la quantité de dépôts de matières PM. Une autre approche consisterait à estimer la quantité de dépôts de matières PM sur la base de la distance de conduite ou de la durée de conduite du véhicule. Encore une autre variante consiste à utiliser un capteur de pression différentielle, disposé dans le convertisseur catalytique 4, pour détecter la pression différentielle entre l'amont et l'aval du catalyseur de réduction DPNR 4b. La quantité de dépôts de matières PM piégées par le catalyseur de réduction DPNR 4b est calculée sur la base de la sortie du capteur de pression différentielle.

Si la quantité estimée de dépôts de matières PM est supérieure ou égale à une valeur de référence spécifiée, l'unité ECU 100 détermine de commencer la régénération du catalyseur de réduction DPNR 4b et exécute la commande de régénération de catalyseur de matières PM. Plus particulièrement, l'unité ECU 100 calcule une quantité d'alimentation et un intervalle d'alimentation en carburant requis sur la base de la sortie de régime de moteur provenant du capteur de position de vilebrequin 41 en faisant référence à la mappe précédemment tracée avec les résultats expérimentaux. Conformément au résultat du calcul, l'unité ECU 100 commande le fonctionnement de la vanne de carburant supplémentaire 25, au travers de laquelle du carburant est fourni au système d'échappement 7 de manière continue. L'alimentation en carburant a pour résultat une augmentation de la température du catalyseur de réduction DPNR 4b, laquelle favorise l'oxydation des dépôts de matières PM dans le catalyseur de réduction DPNR 4b en émissions d'H_2O et de CO_2.

En plus de la commande de régénération de catalyseur de matières PM, l'unité ECU 100 peut exécuter une commande de récupération d'un empoisonnement par le soufre ou une commande de réduction des NO_x. La commande de récupération d'un empoisonnement par le soufre libère le soufre du catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a et du catalyseur de réduction DPNR 4b. Cela est réalisé en augmentant la température du catalyseur en fournissant de manière continue du carburant à

partir de la vanne de carburant supplémentaire 25, tout en commandant le rapport air-carburant du gaz d'échappement au rapport stoechiométrique ou plus riche. La commande de réduction des NO_x est prévue pour réduire les NO_x stockés dans le catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a et le catalyseur de réduction DPNR 4b en N_2, CO_2 et H_2O en fournissant de manière intermittente du carburant à partir de la vanne de carburant supplémentaire 25.

La commande de régénération de catalyseur de matières PM, la commande de récupération d'un empoisonnement par le soufre et la commande de réduction des NO_x sont exécutées individuellement selon ce qui est approprié. Lorsqu'il est nécessaire d'exécuter la totalité des trois commandes simultanément, ces commandes peuvent être exécutées selon la séquence décrite ci-dessus.

Ensuite, le traitement de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant sera décrit. Comme mentionné précédemment, le volume d'air d'admission dans le moteur 1 monté sur le véhicule diminue suivant certains changements de l'environnement, tels qu'un changement de la pression atmosphérique ou lors d'un passage d'une conduite normale à une conduite transitoire. Cela augmente la quantité d'émissions de matières PM. Lorsque la quantité d'émissions de matières PM augmente, la quantité de matières PM adhérant au trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25, et entrant dans celui-ci, augmente, ce qui contribue à l'accumulation de dépôts de matières PM. Les dépôts de matières PM peuvent colmater le trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25. Lorsque la température du gaz d'échappement au niveau de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire 25 augmente depuis la température préétablie de référence, la température de l'extrémité distale elle-même de la vanne de carburant supplémentaire 25 augmente également, en produisant des dépôts de matières PM. Les dépôts de matières PM peuvent colmater le trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25.

Pour résoudre ce problème, dans ce mode de réalisation, un coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, qui est utilisé pour corriger l'intervalle d'alimentation en carburant, est calculé sur la base de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant

supplémentaire 25. En outre, un coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, qui est utilisé pour corriger l'intervalle d'alimentation en carburant, est calculé sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières PM due à des changements de l'environnement ou au cours de conditions de conduite transitoires. Entre eminttemp et emintpm, le coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant qui résulte en une quantité plus grande d'alimentation en carburant par unité de temps, est sélectionné en tant qu'intervalle d'alimentation en carburant cible. Cela procure la caractéristique de conserver l'économie de carburant, tout en empêchant un colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25.

Un exemple spécifique du traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant est décrit ci-dessous en faisant référence à l'organigramme de la figure 3. L'unité ECU 100 exécute le traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant. Un sous-programme de ce traitement de correction est répété à un intervalle de temps prédéterminé.

A l'étape ST1, le régime du moteur Ne est lu à partir de la sortie du capteur de position de vilebrequin 41 pour calculer une quantité d'alimentation en carburant requise Q sur la base du régime du moteur Ne en faisant référence à une mappe, telle que celle représentée sur la figure 4. La relation entre le régime du moteur Ne et la quantité d'alimentation en carburant requise Q est obtenue à l'avance par le biais d'expériences, de calcul, etc. Puis, la mappe utilisée pour calculer la quantité d'alimentation en carburant requise Q est préparée en traçant la relation entre le régime du moteur Ne et la quantité d'alimentation en carburant requise Q et mémorisée dans la mémoire morte 102 de l'unité ECU 100.

A l'étape ST2, un intervalle d'alimentation en carburant de référence Tb (se reporter à la figure 8) est calculé sur la base de la quantité d'alimentation en carburant requise Q et du régime du moteur Ne en faisant référence à la mappe représentée sur la figure 4. La mappe destinée à calculer l'intervalle d'alimentation en carburant de référence est également tracée avec des données expérimentales et de calcul sur la relation entre la quantité d'alimentation en carburant requise Q et le

régime du moteur Ne et l'intervalle d'alimentation en carburant de référence Tb. La mémoire morte 102 de l'unité ECU 100 mémorise cette mappe à l'avance. Lors de l'étape ST2, une température du gaz d'échappement de référence (température ambiante de la vanne de carburant supplémentaire 25) est également obtenue lorsque l'intervalle d'alimentation en carburant de référence Tb est calculé.

A l'étape ST3, le coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, qui est utilisé pour corriger l'intervalle d'alimentation en carburant, est calculé sur la base de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire 25.

Plus particulièrement, sur la base de la différence entre la température du gaz d'échappement de référence obtenue à l'étape ST2 et la température du gaz d'échappement en cours (variation de la température du gaz d'échappement ΔTh), le coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, est calculé en faisant référence à la mappe représentée sur la figure 5. La mappe destinée à calculer le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant représentés sur la figure 5 est tracée avec des données d'expériences et de calcul sur la relation entre la variation de la température du gaz d'échappement ΔTh et le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp. La mémoire morte 102 de l'unité ECU 100 mémorise cette mappe à l'avance. Le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, est préétabli pour être plus petit lorsque la variation de la température du gaz d'échappement ΔTh augmente. Lorsque le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, qui est calculé sur la base de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire, est réduit, l'intervalle d'alimentation en carburant devient plus court.

On doit comprendre que la température du gaz d'échappement (température ambiante de la vanne de carburant supplémentaire 25) peut être calculée en utilisant une mappe spécifique destinée à calculer la température du gaz d'échappement. La mappe peut utiliser des données expérimentales et de calcul sur le régime du moteur Ne, la température d'admission, la pression

atmosphérique, etc. en tant que paramètres. La mémoire morte 102 de l'unité ECU 100 peut mémoriser cette mappe à l'avance. En variante, un capteur de température de gaz d'échappement peut être prévu pour détecter et fournir en sortie la température du gaz d'échappement en amont du turbocompresseur 5.

A l'étape ST4, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, utilisé pour corriger l'intervalle d'alimentation en carburant, est calculé sur la base de la variation de la quantité d'émissions de matières PM due à des changements de l'environnement ou au cours de conditions de conduite transitoires.

Plus particulièrement, tout d'abord, un rapport de volume d'air et un coefficient de correction λ (rapport d'air en excès) pour la quantité d'émissions de matières PM sont calculés.

Le rapport de volume d'air sera à présent décrit. Le rapport de volume d'air, gnr, est calculé en divisant le volume d'air d'admission réel dans le moteur 1, qui est obtenu à partir du signal de sortie du débitmètre d'air 32, par le volume d'air d'admission de référence dans des conditions de conduite sur sol plat (rapport de volume d'air gnr = volume d'air d'admission divisé par le volume d'air d'admission de référence).

Ensuite, le calcul du coefficient de correction λ pour la quantité d'émissions de matières PM sera décrit. Sur la base du rapport de volume d'air gnr calculé dans le traitement mentionné ci-dessus et de la pression atmosphérique (valeur détectée) obtenue à partir du signal de sortie du capteur de pression atmosphérique 39, le coefficient de correction λ, emgpmlmd, pour la quantité d'émissions de matières PM, est calculé en faisant référence à la mappe de la figure 6. La mappe de coefficient de correction λ de la figure 6 est tracée avec des données expérimentales et de calcul sur le coefficient de correction λ, en utilisant le rapport de volume d'air gnr et la pression atmosphérique comme paramètres. La mémoire morte 102 de l'unité ECU 100 mémorise cette mappe à l'avance. Le coefficient de correction λ, emgpmlmd, est augmenté lorsque le rapport de volume d'air gnr et la pression atmosphérique diminuent.

Sur la base du coefficient de correction λ, emgpmlmd, ainsi calculé, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, est calculé en faisant référence à la mappe de la figure 7. La mappe destinée à

calculer le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant représentée sur la figure 7 est tracée avec des données d'expériences et de calcul sur la relation entre le coefficient de correction λ, emgpmlmd, et le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm. La mémoire morte 102 de l'unité ECU 100 mémorise cette mappe à l'avance. Le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, est préétabli pour être plus petit lorsque la variation de la quantité d'émissions de matières PM (coefficient de correction λ, emgpmlmd) augmente. Lorsque le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, diminue, l'intervalle d'alimentation de carburant devient plus court.

Dans les étapes ST5 à ST7, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, calculé à l'étape ST3, est comparé au coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, calculé à l'étape ST4. La valeur la plus petite des deux est sélectionnée, c'est-à-dire celle qui résulte en une plus grande quantité d'alimentation en carburant par unité de temps. Plus particulièrement, si le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, qui dépend de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire, est plus petit que le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, qui dépend de la variation de la quantité d'émissions de matières PM (si le résultat de la détermination à l'étape ST5 est vrai), le coefficient de correction, eminttemp, est sélectionné en tant que coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant cible, emintad (étape ST6). Inversement, si le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, est plus petit que le coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp (si le résultat de la détermination à l'étape ST5 est faux), le coefficient de correction, emintpm, est sélectionné en tant que coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant cible, emintad (étape ST7).

A l'étape ST8, le coefficient de correction de l'intervalle d'alimentation en carburant cible, emintad, sélectionné à l'étape ST6 ou ST7, est multiplié par l'intervalle

d'alimentation en carburant de référence, calculé à l'étape ST2, pour obtenir un intervalle d'alimentation en carburant cible (intervalle d'alimentation en carburant cible = [intervalle d'alimentation en carburant de référence avant la correction] x emintad). Puis, le sous-programme s'achève.

Conformément au traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, soit l'un ou l'autre des coefficients de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp ou emintpm, est sélectionné pour corriger l'intervalle d'alimentation en carburant cible. En particulier, le coefficient de correction, qui résulte en un intervalle d'alimentation plus court (une plus grande quantité d'alimentation en carburant par unité de temps) est sélectionné. Cela permet que l'intervalle d'alimentation en carburant soit corrigé de manière appropriée pour l'un ou l'autre des changements de condition qui est le plus susceptible de provoquer un colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25, lorsque la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire 25 augmente, ou lorsque la quantité d'émissions de matières PM augmente en raison de changements de l'environnement ou au cours de conditions de conduite transitoires. En conséquence, le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25 est efficacement empêché. De même, conformément au traitement de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, une quantité d'alimentation en carburant (quantité d'alimentation en carburant par unité de temps) appropriée au changement de conditions spécifique précédent est prévue. Cela maintient l'économie de carburant contrairement au cas où la quantité d'alimentation en carburant est réglée lorsque la quantité d'émissions de matières PM atteint le maximum de la fluctuation admissible.

Bien que l'augmentation de la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps empêche le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25, le carburant réagit également avec l'oxygène dans le catalyseur, ce qui peut amener la température du catalyseur à dépasser une certaine plage de valeurs (par exemple 750 °C). Une approche pour éviter une telle situation est présentée comme suit. La température du catalyseur de réduction DPNR 4b est estimée sur

la base de la température du gaz d'échappement détectée par le capteur de température de gaz d'échappement 35. Si la température du catalyseur estimée est supérieure ou égale à une température prescrite, la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps est réduite conformément à la température du catalyseur estimée (plus particulièrement, la variation de la température du catalyseur par rapport à une valeur préétablie). En conséquence, une augmentation excessive de la température du catalyseur est empêchée. On doit comprendre que la température prescrite pour la température du catalyseur peut être obtenue de manière empirique en prenant la certaine plage de la température du catalyseur (par exemple 750 °C) en considération.

Une approche pour réduire la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps, la durée d'alimentation en carburant par intervalle représentée sur la figure 8 peut être raccourcie, alors que l'intervalle d'alimentation en carburant cible reste inchangé après que l'intervalle d'alimentation en carburant a été corrigé. Non seulement, cette approche assure un intervalle d'alimentation plus court, ce qui empêche le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25 mais cela assure également une quantité totale plus petite d'alimentation en carburant. Donc, alors qu'une augmentation excessive de la température du catalyseur est empêchée, le colmatage du trou d'injection de la vanne de carburant supplémentaire 25 est également empêché.

Pour empêcher une augmentation excessive de la température du catalyseur, l'approche suivante peut également être prise. La température du catalyseur de réduction DPNR 4b peut être estimée sur la base de la température du gaz d'échappement détectée par le capteur de température de gaz d'échappement 35. Puis, sur la base de la température du catalyseur en cours estimée, et de l'intervalle d'alimentation en carburant cible, l'augmentation de la température du catalyseur, qui résulte de la fourniture de carburant à l'intervalle d'alimentation en carburant cible, est estimée. Une correction ou une augmentation restrictive de la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps est exécutée de sorte que la température du catalyseur estimée ne dépasse pas une valeur prescrite (une valeur déterminée sur la base de la température du catalyseur admissible maximale).

Un autre mode de réalisation de l'invention est en outre décrit. Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, l'un ou l'autre des coefficients de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp ou emintpm, est utilisé pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible. Cependant, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation mentionné ci-dessus. Au lieu de cela, l'intervalle d'alimentation en carburant cible peut être calculé en n'utilisant que le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm.

De même, dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, l'intervalle d'alimentation en carburant de référence Tb est multiplié par le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp ou emintpm, pour corriger la quantité d'alimentation en carburant. En variante, la durée d'alimentation en carburant de référence par intervalle (se reporter à la figure 8) peut être multipliée par le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp ou emintpm, pour corriger la quantité d'alimentation en carburant par unité de temps. Pour corriger la durée d'alimentation en carburant par intervalle, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, est établi pour être plus grand lorsque la variation de la température du gaz d'échappement ΔTh augmente. En outre, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, emintpm, est préétabli pour être plus grand lorsque la variation de la quantité d'émissions de matières PM (coefficient de correction λ, emgpmlmd) augmente.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, qui dépend de la température de l'extrémité distale de la vanne de carburant supplémentaire 25, est calculé sur la base de la variation de la température du gaz d'échappement ΔTh. En variante, le coefficient de correction d'intervalle d'alimentation en carburant, eminttemp, peut être calculé sur la base de la température du liquide de refroidissement du moteur 1, obtenue à partir d'un signal fourni en sortie par le capteur de température d'eau 31, en faisant référence à la mappe de la figure 9.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, un moteur diesel à quatre cylindres à injection directe est équipé avec le système de purification de gaz d'échappement de l'invention. Cependant, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation. En variante, d'autres moteurs diesel, comportant un nombre quelconque de cylindres, tel qu'un moteur diesel à six cylindres à injection directe, peut être également équipé avec le système de purification de gaz d'échappement de l'invention. En outre, l'invention est limitée à une utilisation avec des moteurs diesel à injection directe mais peut être également appliquée à d'autres types de moteurs diesel. En outre, l'invention peut être utilisée non seulement avec des moteurs de véhicule mais également pour des moteurs conçus pour d'autres buts.

Dans le mode de réalisation précédemment décrit, le convertisseur catalytique 4 comprend le catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a et le catalyseur de réduction DPNR 4b. En variante, le convertisseur catalytique 4 peut comprendre un filtre DPF en plus du catalyseur de réduction de stockage des NO_x 4a ou d'un catalyseur d'oxydation.

Bien que l'invention ait été décrite en faisant référence à des modes de réalisation d'exemple de celle-ci, il doit être compris que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation ou conceptions décrits. Au contraire, il est prévu que l'invention couvre diverses modifications et agencements équivalents. En outre, bien que les divers éléments des modes de réalisation soient représentés dans diverses combinaisons et configurations, d'autres combinaisons et configurations, comprenant plus d'éléments, moins d'éléments ou seulement un élément unique, se trouvent également dans la portée de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Système de purification de gaz d'échappement comportant un catalyseur (4) disposé dans un conduit d'échappement d'un moteur à combustion interne (1) et une vanne de carburant supplémentaire (25) qui fournit du carburant au conduit d'échappement, caractérisé par le fait de comprendre :

un moyen de réglage (100) destiné à régler une quantité supplémentaire de carburant qui est fournie par la vanne de carburant supplémentaire (25) sur la base d'une variation de la quantité de matières particulaires émises depuis une chambre de combustion du moteur à combustion interne (1).

2. Système de purification de gaz d'échappement selon la revendication 1, dans lequel :

le moyen de réglage (100) règle la quantité supplémentaire de carburant qui est fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire (25) au conduit d'échappement par unité de temps.

3. Système de purification de gaz d'échappement selon la revendication 2, dans lequel :

le moyen de réglage (100) multiplie un intervalle d'alimentation en carburant de référence par un coefficient de correction qui dépend de la variation de la quantité de matières particulaires émises pour déterminer un intervalle d'alimentation en carburant cible.

4. Système de purification de gaz d'échappement selon la revendication 3, dans lequel :

le moyen de réglage (100) multiplie un intervalle d'alimentation en carburant de référence par un coefficient de correction pour faire modifier l'intervalle d'alimentation en carburant pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible, lorsqu'un volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne (1) est plus petit qu'un volume d'air d'admission de référence.

5. Système de purification de gaz d'échappement selon la revendication 1, dans lequel :

le moyen de réglage (100) règle un intervalle d'alimentation en carburant d'un carburant qui est fourni depuis la vanne de carburant supplémentaire (25) au conduit d'échappement par unité de temps.

6. Système de purification de gaz d'échappement selon la revendication 5, comprenant en outre :

un moyen d'estimation de température de la vanne de carburant supplémentaire (25) destiné à estimer une température de la vanne de carburant supplémentaire (25), dans lequel

le moyen de réglage (100) compare un premier coefficient de correction à un second coefficient de correction, le premier coefficient de correction est utilisé pour modifier l'intervalle d'alimentation en carburant lorsque le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne (1) est plus petit que le volume d'air d'admission de référence, le second coefficient de correction est utilisé pour modifier l'intervalle d'alimentation en carburant lorsque la température estimée de la vanne de carburant supplémentaire (25) augmente et multiplie l'intervalle d'alimentation en carburant de référence par le coefficient de correction parmi les premier et second coefficients de correction qui donne l'intervalle d'alimentation en carburant le plus court pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible.

7. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre :

un moyen de détection de température de catalyseur (36) destiné à détecter une température du catalyseur (4), dans lequel

le moyen de réglage (100) réduit la quantité supplémentaire de carburant par unité de temps selon la température du catalyseur détectée lorsque la température du catalyseur détectée est supérieure ou égale à une valeur préétablie.

8. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre :

un moyen de détection de température de catalyseur (36) destiné à détecter une température du catalyseur (4), dans lequel

le moyen de réglage (100) réduit la quantité supplémentaire de carburant par unité de temps selon la température du catalyseur détectée lorsque la variation de la température du catalyseur détectée est supérieure ou égale à une valeur préétablie.

9. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre :

un moyen de détection de température de liquide de refroidissement (31) destiné à détecter une température du liquide de refroidissement dans le moteur à combustion interne (1), dans lequel

le moyen de réglage (100) réduit la quantité supplémentaire de carburant par unité de temps selon la température du catalyseur détectée lorsque la variation de la température du liquide de refroidissement détectée est supérieure ou égale à une valeur préétablie.

10. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des reverdications 7 à 9, dans lequel

une quantité d'injection de carburant par unité de temps est réduite en raccourcissant l'intervalle d'alimentation en carburant, alors que la durée d'alimentation en carburant par intervalle est réduite.

11. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le moteur à combustion interne (1) est un moteur diesel.

12. Système de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le moteur à combustion interne (1) est monté sur un véhicule.

13. Procédé de purification de gaz d'échappement qui fournit du carburant à un conduit d'échappement d'un moteur à combustion interne (1), le conduit d'échappement ayant un catalyseur (4) disposé dans celui-ci, caractérisé par le fait de comprendre :

un réglage d'une quantité supplémentaire de carburant qui est fournie par la vanne de carburant supplémentaire (25) sur la base d'une variation de la quantité de matières particulaires

émises depuis une chambre de combustion du moteur à combustion interne (1).

14. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 13, dans lequel :

la quantité supplémentaire de carburant qui est fournie depuis la vanne de carburant supplémentaire (25) au conduit d'échappement par unité de temps est réglée de manière à régler la quantité supplémentaire du carburant.

15. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 14, dans lequel :

un intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par un coefficient de correction qui dépend de la variation de la quantité de matières particulaires émises pour déterminer un intervalle d'alimentation en carburant cible afin de régler la quantité supplémentaire du carburant.

16. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 15, dans lequel :

l'intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par un coefficient de correction qui règle l'intervalle d'alimentation en carburant pour déterminer l'intervalle d'alimentation en carburant cible lorsqu'un volume d'air d'admission réel pour le moteur à combustion interne (1) est plus petit qu'un volume d'air d'admission de référence afin de régler la quantité du carburant.

17. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 13, dans lequel :

la quantité de carburant est un intervalle de carburant qui est fourni depuis la vanne de carburant supplémentaire (25) au conduit d'échappement.

18. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 17, comprenant en outre l'étape consistant à :

estimer une température de la vanne de carburant supplémentaire (25), où un premier coefficient de correction et un second coefficient de correction sont comparés, le premier coefficient de correction est utilisé pour modifier l'intervalle

d'alimentation en carburant lorsque le volume d'air d'admission réel dans le moteur à combustion interne (1) est plus petit que le volume d'air d'admission de référence, et le second coefficient de correction est utilisé pour modifier l'intervalle d'alimentation en carburant lorsque la température estimée de la vanne de carburant supplémentaire (25) augmente et où l'intervalle d'alimentation en carburant de référence est multiplié par le coefficient de correction parmi les premier et second coefficients de correction qui donne l'intervalle d'alimentation en carburant le plus court, grâce à quoi l'intervalle d'alimentation en carburant cible est déterminé.

19. Procédé de purification de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, comprenant en outre l'étape consistant à :

détecter la température du catalyseur, où

la quantité supplémentaire du carburant par unité de temps est réduite lorsque la température du catalyseur détectée est supérieure ou égale à une valeur préétablie afin de régler la quantité supplémentaire du carburant.

20. Procédé de purification de gaz d'échappement selon la revendication 19, dans lequel :

une quantité d'injection de carburant par unité de temps est réduite en raccourcissant l'intervalle d'alimentation en carburant lorsque la durée d'alimentation en carburant par intervalle est réduite.

FIG. 1

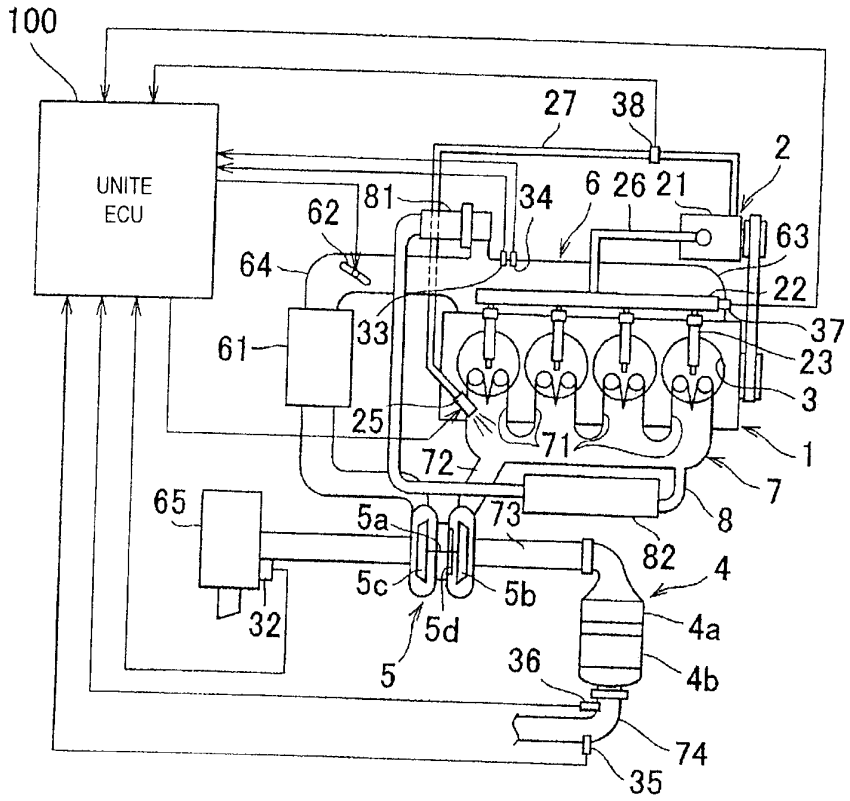

100
UNITE
ECU
27
38
2
6
26
21
81
34
62
63
64
22
33
37
61
23
3
25
71
1
72
7
65
73
8
5a
82
4
5c
5b
32
5d
4a
5
36
4b
74
35

FIG. 2

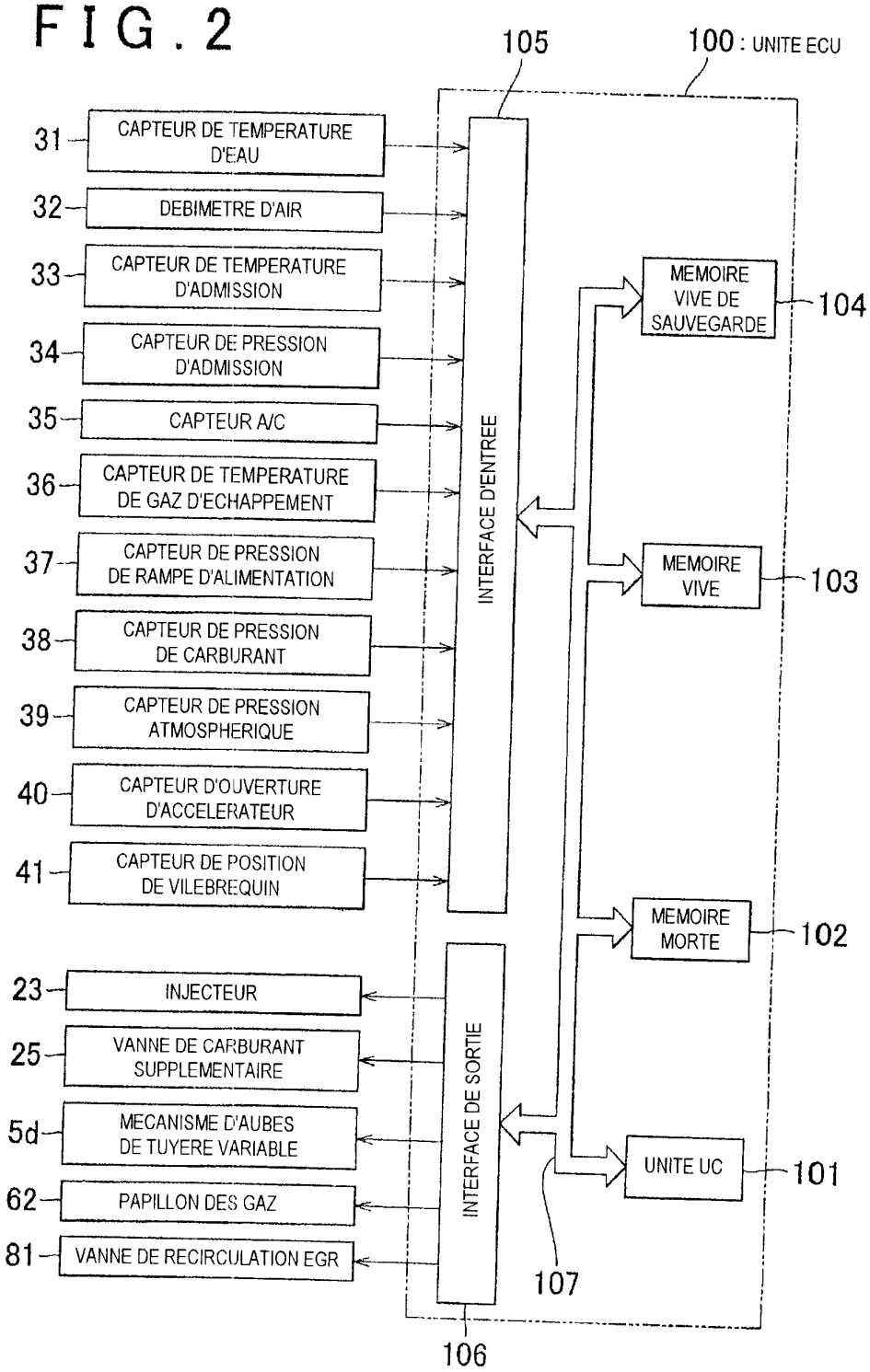

105
100 : UNITE ECU
31
CAPTEUR DE TEMPERATURE D'EAU
32
DEBIMETRE D'AIR
33
CAPTEUR DE TEMPERATURE D'ADMISSION
34
CAPTEUR DE PRESSION D'ADMISSION
35
CAPTEUR A/C
36
CAPTEUR DE TEMPERATURE DE GAZ D'ECHAPPEMENT
37
CAPTEUR DE PRESSION DE RAMPE D'ALIMENTATION
38
CAPTEUR DE PRESSION DE CARBURANT
39
CAPTEUR DE PRESSION ATMOSPHERIQUE
40
CAPTEUR D'OUVERTURE D'ACCELERATEUR
41
CAPTEUR DE POSITION DE VILEBREQUIN
INTERFACE D'ENTREE
MEMOIRE VIVE DE SAUVEGARDE
104
MEMOIRE VIVE
103
MEMOIRE MORTE
102
UNITE UC
101
107
106
INTERFACE DE SORTIE
23
INJECTEUR
25
VANNE DE CARBURANT SUPPLEMENTAIRE
5d
MECANISME D'AUBES DE TUYERE VARIABLE
62
PAPILLON DES GAZ
81
VANNE DE RECIRCULATION EGR

FIG. 3

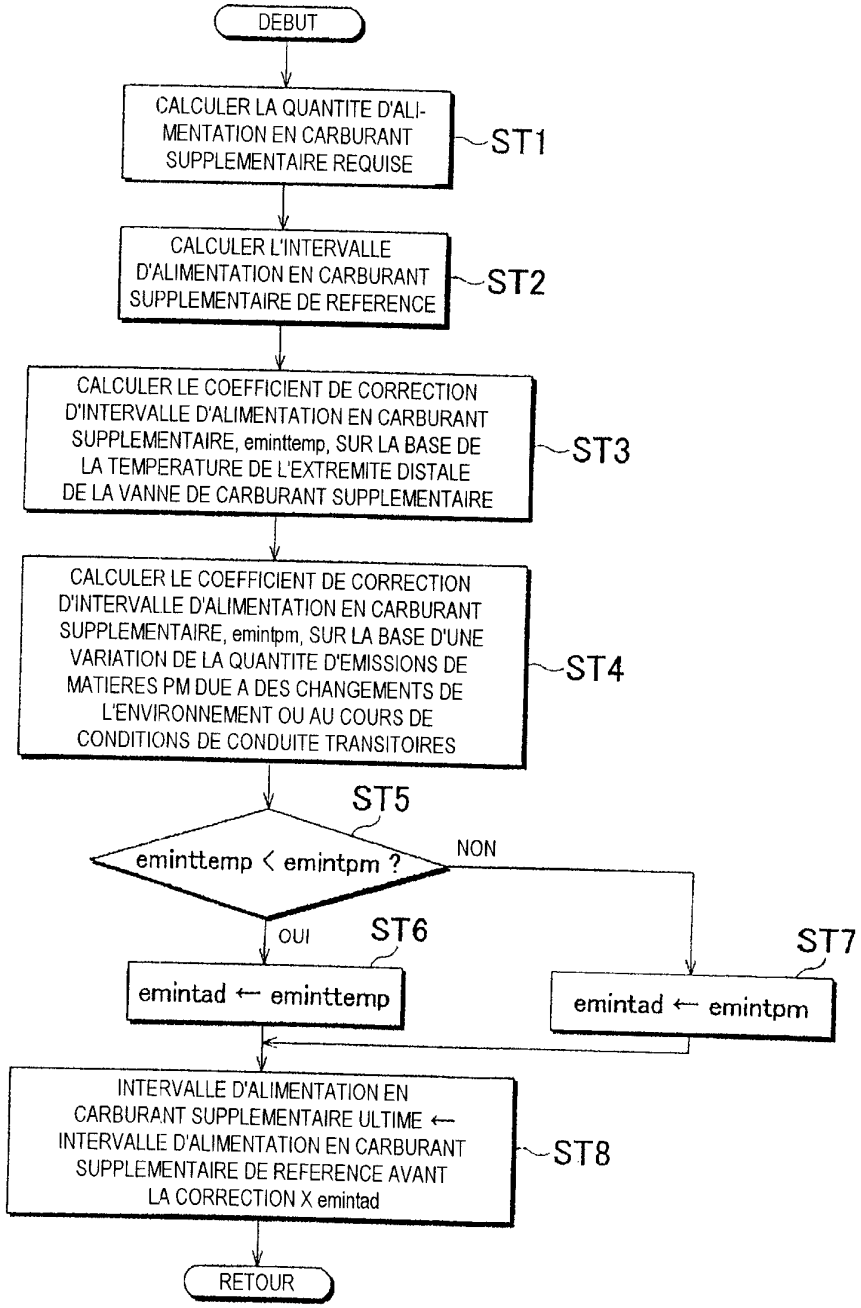

DEBUT
CALCULER LA QUANTITE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE REQUISE
ST1
CALCULER L'INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE DE REFERENCE
ST2
CALCULER LE COEFFICIENT DE CORRECTION D'INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE, eminttemp, SUR LA BASE DE LA TEMPERATURE DE L'EXTREMITE DISTALE DE LA VANNE DE CARBURANT SUPPLEMENTAIRE
ST3
CALCULER LE COEFFICIENT DE CORRECTION D'INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE, emintpm, SUR LA BASE D'UNE VARIATION DE LA QUANTITE D'EMISSIONS DE MATIERES PM DUE A DES CHANGEMENTS DE L'ENVIRONNEMENT OU AU COURS DE CONDITIONS DE CONDUITE TRANSITOIRES
ST4
ST5
eminttemp < emintpm ?
NON
OUI
ST6
emintad ← eminttemp
ST7
emintad ← emintpm
INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE ULTIME ← INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE DE REFERENCE AVANT LA CORRECTION X emintad
ST8
RETOUR

FIG. 4

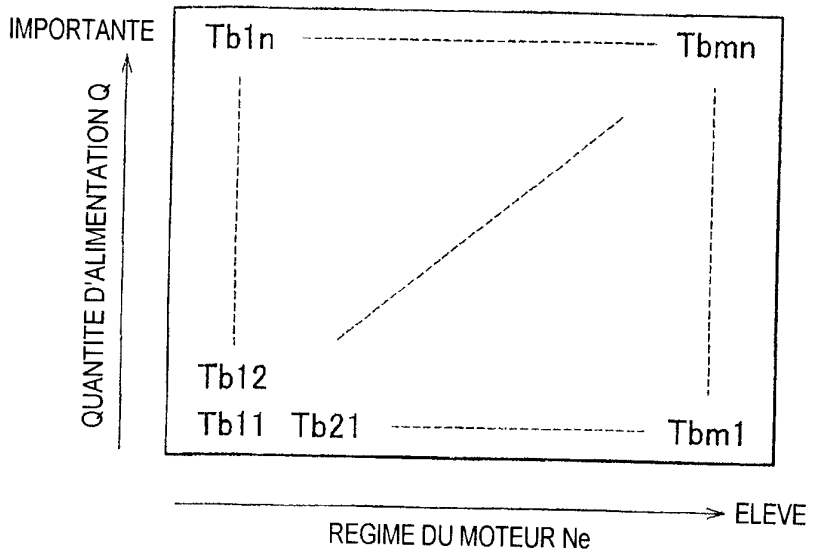

IMPORTANTE
QUANTITE D'ALIMENTATION Q
Tb1n
Tbmn
Tb12
Tb11
Tb21
Tbm1
ELEVE
REGIME DU MOTEUR Ne

FIG.5

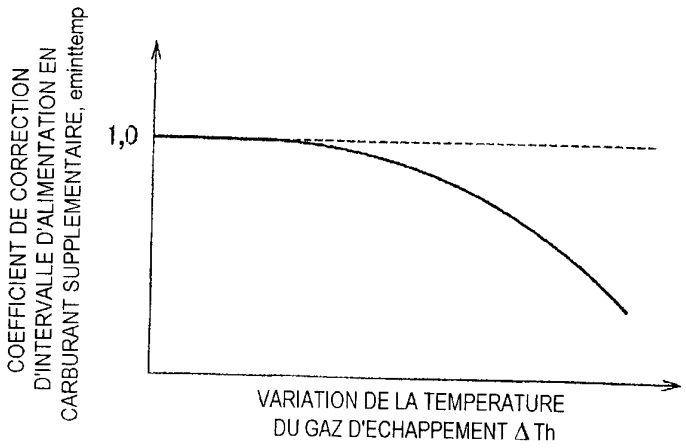

COEFFICIENT DE CORRECTION
D'INTERVALLE D'ALIMENTATION EN
CARBURANT SUPPLEMENTAIRE, emintemp
1,0
VARIATION DE LA TEMPERATURE
DU GAZ D'ECHAPPEMENT Δ Th

FIG. 6

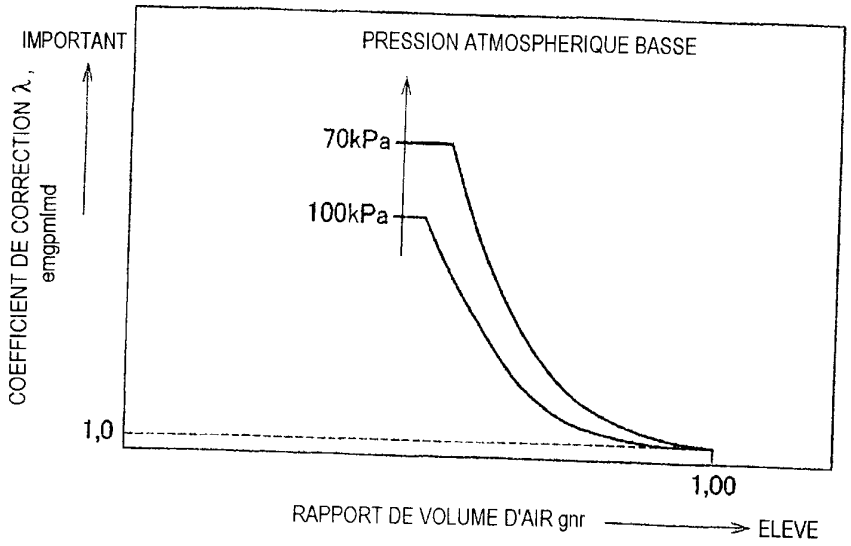

IMPORTANT
PRESSION ATMOSPHERIQUE BASSE
COEFFICIENT DE CORRECTION λ, emgpmlmd
70kPa
100kPa
1,0
1,00
RAPPORT DE VOLUME D'AIR gnr
ELEVE

FIG.7

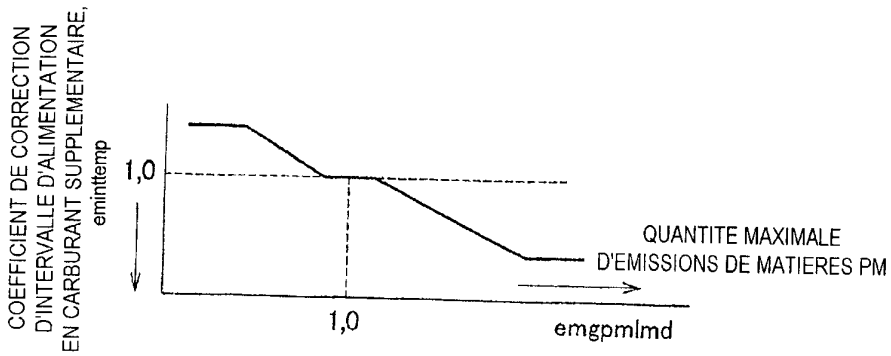

COEFFICIENT DE CORRECTION
D'INTERVALLE D'ALIMENTATION
EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE,
eminttemp
1,0
1,0
QUANTITE MAXIMALE
D'EMISSIONS DE MATIERES PM
emgpmlmd

FIG.8

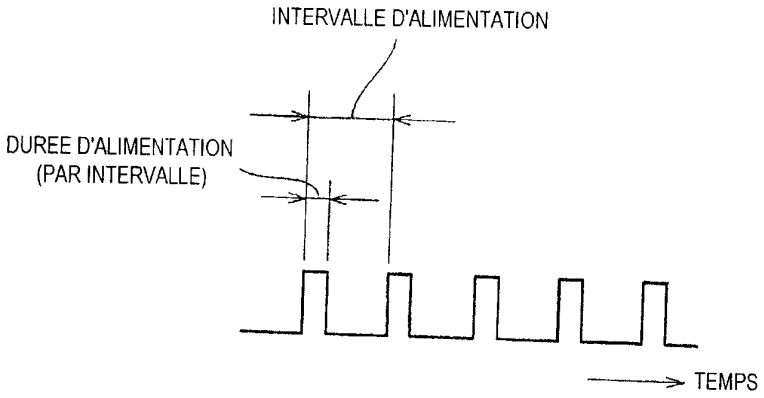
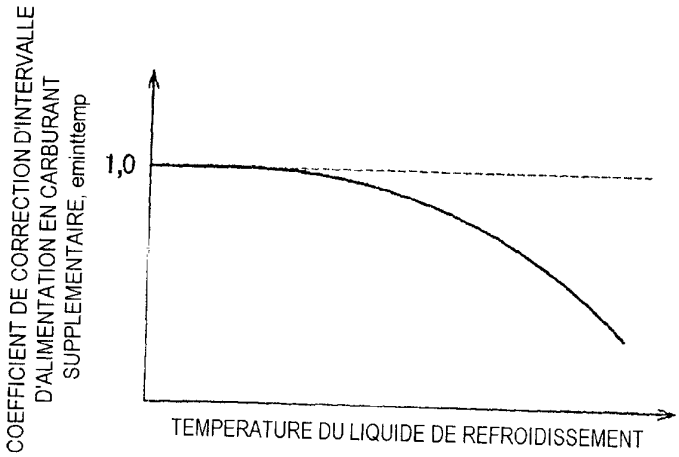

INTERVALLE D'ALIMENTATION
DUREE D'ALIMENTATION
(PAR INTERVALLE)
TEMPS

FIG. 9


COEFFICIENT DE CORRECTION D'INTERVALLE D'ALIMENTATION EN CARBURANT SUPPLEMENTAIRE, emintemp
1,0
TEMPERATURE DU LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT