

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 919 667**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 05694**

51) Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 N 11/00 (2006.01), F 02 B 77/08**

12)

## DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22) Date de dépôt : 03.08.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.02.09 Bulletin 09/06.

56) Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 03/08/07.

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

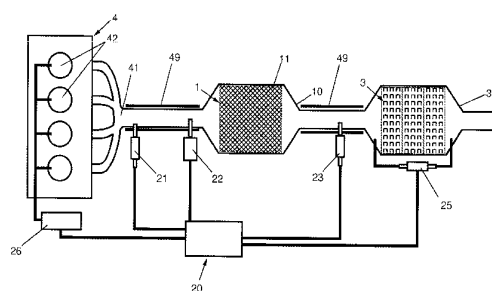
72) Inventeur(s) : *PILLOT ADRIEN, DESCAMPS XAVIER et LIPPENS FREDERIC.*

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : *CABINET DEBAY.*

54) **SYSTEME ET PROCEDE DE DIAGNOSTIC DE CHANGEMENT DE FILTRE A PARTICULES.**

57) La présente invention concerne un système et un procédé de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion, la ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23, 24) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules, l'invention comportant un compteur (28) stockant dans une mémoire (29) le nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23, 24) de température atteint ou dépasse une valeur seuil, dite température critique (Tcrit), enregistrée dans la mémoire (29) et comparant ce nombre (N) à une valeur seuil, dite nombre critique (Nmax), également enregistrée dans la mémoire (29), pour générer un signal, dit signal de vétusté (SV), lorsque ce nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), ce signal (SV) de vétusté indiquant que le filtre à particules doit être changé.



FR 2 919 667 - A3



### **Système et procédé de diagnostic de changement de filtre à particules**

La présente invention concerne le domaine des véhicules à moteur à combustion interne et en particulier de la dépollution des moteurs diesel. Les moteurs diesel, par leur fonctionnement spécifique, émettent dans leur gaz d'échappement des suies polluantes que l'on nomme également particules. Les réglementations actuelles et futures exigent que les émissions de particules et de gaz polluants soient de plus en plus réduites. Afin de réduire notamment les émissions de particules, d'oxydes d'azotes, de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures imbrûlés, des systèmes de traitement des gaz de plus en plus complexes sont disposés dans la ligne d'échappement des moteurs à mélange pauvre. Ainsi, les émissions de particules dans l'atmosphère sont limitées grâce à un filtre à particules (FAP), implanté dans la ligne d'échappement, en aval des chambres de combustion du moteur, pour retenir les particules qui s'accumulent en son sein au fur et à mesure de l'utilisation du moteur. Les moteurs à combustion interne émettent également des réducteurs tel que HC, CO, H, etc. Ces réducteurs s'oxydent en présence d'oxygène et de matériaux catalytiques (tel que le platine par exemple) lorsqu'ils sont soumis à une température élevée, de l'ordre de 650°C. Afin de diminuer les émissions polluantes de réducteurs, on dispose donc dans la ligne d'échappement, soit un catalyseur d'oxydation en amont du filtre à particules, soit directement un matériau catalytique au sein du filtre à particules, alors appelé filtre à particules catalytique, et permettre une régénération du filtre à particules.

Contrairement à un catalyseur d'oxydation traditionnel, ces systèmes de traitement des gaz polluants dans la ligne d'échappement fonctionnent de manière discontinue ou alternative, c'est à dire qu'en fonctionnement normal, ils piègent les polluants mais ne les traitent que lors de phases dites de régénération, par des combustions spécifiques. Cette régénération du filtre à particule est essentielle car l'accumulation des particules tend à boucher le filtre, ce qui crée une contre-pression à

l'échappement diminuant considérablement les performances du moteur. L'initialisation et le maintien de la combustion des particules lors de la phase de régénération du filtre s'obtiennent par augmentation de la température interne du filtre à particules, afin de déclencher les réactions de combustion des particules piégées. La phase de régénération s'effectue par l'injection de réducteurs dans la ligne d'échappement, soit grâce à un injecteur spécifique, soit grâce à une injection retardée dans les cylindres (post-injection).

Un problème dans ce domaine concerne la longévité du filtre à particules soumis aux régénérations successives. Lors de la régénération, la température interne du filtre à particules doit être maintenue dans une fenêtre de températures adéquate. En effet, il faut assurer une vitesse de combustion des suies suffisante grâce à des températures égales ou supérieures à environ 620°C, de façon à limiter le temps de la régénération, tout en évitant d'altérer le matériau composant le filtre par des températures trop élevées. Le filtre à particules perd de son efficacité lorsqu'il est exposé pendant une trop longue période à des températures trop élevées (de l'ordre de 700°C) car le matériau qui le constitue perd de sa capacité de filtrage des particules. Les régénérations successives tendent donc à dégrader le filtre à particules à cause des températures élevées nécessairement atteintes. Dans ce contexte, il est intéressant de disposer d'un outil de diagnostic permettant de déterminer quand le filtre à particules doit être changé.

Il est connu dans l'art antérieur, notamment par la demande de brevet US 2005/0188681 A1, des solutions consistant à diagnostiquer l'état du filtre à particules grâce aux informations fournies par deux sondes d'oxygène placées en amont et en aval du filtre à particules, pour déterminer le début et la fin d'une phase de régénération, puis d'estimer la durée de cette dernière pour détecter un éventuel dysfonctionnement du piège à particules. En fonction de la différence de concentration en oxygène en entrée et en sortie du filtre, cette solution permet de déterminer si le filtre est détérioré ou non.

Il est également connu de l'art antérieur, notamment par la demande de brevet FR 2 885 387, des solutions consistant à diagnostiquer l'état du filtre à particules grâce, d'une part, aux informations fournies par des sondes

de température mesurant la température des gaz en amont du filtre et à l'intérieur du filtre et, d'autre part, à un modèle de la réaction catalytique évaluant la température à l'intérieur du filtre et permettant le diagnostic lorsque la température en amont du filtre est supérieure à un seuil, en calculant au moins une valeur de diagnostic à partir de la température mesurée et de la température évaluée dans le filtre, un signal de défaut étant généré lorsque la valeur de diagnostic est supérieure à un seuil.

Ces solutions présentent les inconvénients d'être trop coûteuses car elles nécessitent la mise en place de sondes supplémentaires (d'oxygène ou de température) en plus des sondes déjà présentes dans la ligne d'échappement et de nécessiter la mise en œuvre d'une connectique adaptée, de ports d'entrée dans le calculateur, d'un pilote logiciel pour ces sondes supplémentaires et de nécessiter le développement et l'implémentation d'une fonction de diagnostic, avec éventuellement un modèle complexe et coûteux. De plus, la précision des sondes utilisées est proportionnelle au coût de revient. Ces solutions présentent donc un coût trop important et une difficulté de mise en œuvre.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un système de diagnostic de filtre à particules qui soit peu coûteux et simple de réalisation, tout en permettant de diagnostiquer l'usure du filtre à particules avec fiabilité.

Ce but est atteint par un système de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion, la ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23, 24) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules, le système étant caractérisé en ce qu'il comporte un compteur (28) stockant dans une mémoire (29) le nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23, 24) de température atteint ou dépasse une valeur seuil, dite température critique (Tcrit), enregistrée dans la mémoire (29) et comparant ce nombre (N) à une valeur seuil, dite nombre critique (Nmax), également enregistrée dans la mémoire (29), pour générer un signal, dit signal de

vétusté (SV), lorsque ce nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), ce signal (SV) de vétusté indiquant que le filtre à particules doit être changé.

5 Selon une autre particularité, la sonde (23, 24) de température est située en amont du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, la sonde (23, 24) de température est située à l'intérieur du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, la sonde (23, 24) de température est située en aval du filtre (3) à particules.

10 Selon une autre particularité, la sonde (23, 24) de température est située en aval du dispositif (1) catalytique, ce dernier étant lui-même situé en amont du filtre à particules.

Selon une autre particularité, le compteur (28) est implémenté dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du  
15 moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, la mémoire (29) est implémentée dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

20 Selon une autre particularité, la mémoire (29) du boîtier (20) électronique de contrôle d'injection comporte une base de données (DB) dans laquelle est stocké l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20), le compteur (28) accédant à cette base de données pour consulter et, le cas échéant, incrémenter le nombre (N) de fois où la température (Tmax) a atteint la température critique.

25 Selon une autre particularité, le signal (SV) de vétusté est envoyé vers un voyant lumineux indiquant que le filtre (3) à particules doit être changé.

Un autre but de la présente invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de diagnostic de filtre à particules qui soit peu coûteux et simple de réalisation, tout en permettant de  
30 diagnostiquer l'usure du filtre à particules avec fiabilité.

Ce but est atteint par un procédé de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion, la ligne

d'échappement comportant au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23, 24) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5           -       mesure (61) de la température (Tmax) à proximité du filtre (3) à particules, par la sonde (23, 24) de température,
- détection (62), par un compteur (28), du dépassement d'une valeur seuil, dite température critique (Tcrit) stockée dans une mémoire (29), par la température (Tmax) mesurée par la sonde  
10           (23, 24),
- incrémentation (63), par le compteur (28), d'un nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23, 24) de température a dépassé la température critique (Tcrit), ce nombre (N) étant enregistré et mis à jour dans la mémoire (29)  
15           par le compteur (28),
- comparaison (64) du nombre (N) avec un nombre critique (Nmax) enregistré dans la mémoire (29), par le compteur, puis création (65) d'un signal, dit signal de vétusté (SV), lorsque le nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), ce  
20           signal (SV) de vétusté indiquant que le filtre à particules doit être changé.

Selon une autre particularité, l'étape de mesure (61) consiste à mesurer la température en entrée du filtre (3) à particules, par la sonde (23, 24) de température étant située en amont du filtre (3) à particules.

25           Selon une autre particularité, l'étape de mesure (61) consiste à mesurer la température à l'intérieur du filtre (3) à particules, la sonde (23, 24) de température étant située à l'intérieur du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, l'étape de mesure (61) consiste à mesurer la température en sortie du filtre (3) à particules, la sonde (23, 24)  
30           de température étant située en aval du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, l'étape de mesure (61) consiste à mesurer la température entre le dispositif (1) catalytique et le filtre (3) à

particules, la sonde (23, 24) de température étant située en aval du dispositif (1) catalytique, lui-même situé en amont du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, le procédé comporte une étape d'implémentation du compteur (28) dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, le procédé comporte une étape d'implémentation de la mémoire (29) dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

Selon une autre particularité, l'implémentation de la mémoire (29) dans le boîtier (20) électronique de contrôle d'injection consiste à utiliser une base de données (DB) du boîtier (20) dans laquelle est stocké l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20), l'étape d'incrémentatation (63) consistant en une consultation et une mise à jour de la base de données (DB) par le compteur (28) à chaque fois que la température (Tmax) a atteint la température critique (Tcrit).

Selon une autre particularité, le procédé comporte une étape d'envoi du signal (SV) de vétusté vers un voyant lumineux indiquant que le filtre (3) à particules doit être changé.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un mode de réalisation du système dans un mode de réalisation d'une ligne d'échappement,
- la figure 2 représente un mode de réalisation du système dans un autre mode de réalisation d'une ligne d'échappement,
- la figure 3 représente un mode de réalisation du système dans un autre mode de réalisation d'une ligne d'échappement,
- la figure 4 représente un mode de réalisation du système dans un autre mode de réalisation d'une ligne d'échappement,
- la figure 5 représente un mode de réalisation du procédé.

La présente invention concerne un système et un procédé de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion. L'invention concerne en particulier la surveillance de l'usure du filtre à particules, en particulier pour les moteurs diesel. La ligne d'échappement d'un moteur avec catalyseur et filtre à particules comporte au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules. De façon particulièrement avantageuse, l'invention utilise les éléments présents en général dans les lignes d'échappement pour permettre une surveillance de la vétusté du filtre à particules, à moindre coût et avec une grande facilité de mise en oeuvre. L'invention pourra donc être facilement adaptée sur n'importe quel type de ligne d'échappement comportant au moins un filtre (3) à particules et au moins une sonde (23) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules.

De façon connue en soi, les systèmes de traitement de gaz polluants équipant les lignes d'échappement des moteurs diesel comportent en général au moins un dispositif (1) catalytique et au moins un filtre (3) à particules. Le dispositif (1) catalytique est souvent intégré dans un premier boîtier (10) appelé catalyseur d'oxydation et catalyse l'oxydation de réducteurs émis par le moteur. Le filtre (3) à particules permet de filtrer les suies polluantes, dites particules, émises par le moteur. Les particules sont généralement recueillies par ce filtre (3) au fur et à mesure de l'utilisation du moteur (4) et sont brûlées lors de phases dites de régénération du filtre (3). Cette régénération du filtre (3) est obtenue soit grâce à une injection retardée dans les cylindres (42) du moteur, soit grâce à au moins un injecteur (22) de carburant injectant du carburant dans la ligne d'échappement, en amont du filtre à particules pour permettre la combustion des particules. Le carburant injecté pourra naturellement être du gazole puisqu'il s'agit d'un moteur diesel, mais d'autres types de carburant peuvent être utilisés, l'essentiel étant que le carburant injecté contiennent des réducteurs, tels que le HC et le CO par exemple. Ces réducteurs soumis à une température élevée (comme c'est le cas dans les lignes d'échappement) s'oxydent en présence de matériaux

catalyseurs (tels que le Platine par exemple) en produisant de la chaleur. Cette réaction exothermique obtenue grâce au dispositif catalytique permettra une augmentation de la température dans la ligne d'échappement jusqu'à atteindre celle nécessaire à la combustion des particules accumulées dans le filtre (3) à particules. Ainsi, la présente invention s'applique à ce type de ligne d'échappement comportant au moins un catalyseur d'oxydation associé à un injecteur (22) de carburant dans la ligne d'échappement et au moins un filtre (3) à particules. Au cours des phases de régénération, le filtre à particules va donc subir des températures élevées qui le dégradent peu à peu. L'invention se base sur l'étude de l'usure du filtre à particules au fur et à mesure des régénérations successives. Une telle étude permet de déterminer, pour un filtre à particules donné, les températures auxquelles il résiste et pendant quelle durée. Cette étude permet même de déterminer combien d'expositions successives à de telles températures le filtre va résister et donc combien de régénérations vont entraîner une vétusté nécessitant le remplacement du filtre à particules. L'invention nécessite donc de recueillir des données concernant les températures maximales et le nombre de fois que le filtre peut supporter de telles températures. Ce recueil de données pourra être fait dans une phase préalable à la production du système et permettra la mise en œuvre de ce système et du procédé selon l'invention. Bien entendu, ses données pourront être valables ou non d'un filtre à particules à un autre, en fonction de leur composition et on pourra prévoir de recueillir ses données pour différents types de filtres si nécessaire.

Comme particulièrement visible sur les figures 1 à 4, le moteur (4) est équipé d'un collecteur (41) recueillant les gaz d'échappement des cylindres (42) du moteur pour les diriger vers la ligne d'échappement. Cette ligne d'échappement peut comporter une isolation (49) comme représenté sur les figures. Le moteur est alimenté en carburant par un injecteur (26), contrôlé par un boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection, appelé ECU (pour l'anglais « Engine Control Unit »). Les différents types de lignes d'échappement représentés sur les figures 1 à 4 sont seulement illustratifs et l'invention pourra bien entendu être utilisée sur des lignes d'échappement

possédant une organisation différente, dans la mesure où elles comportent au moins une sonde (23, 24) de température à proximité du filtre (3) à particules.

Dans les modes de réalisation des figures 1 à 4, la ligne d'échappement comporte un dispositif (1) catalytique, monté dans un premier boîtier (10) appelé catalyseur. Un injecteur (22) situé en amont du catalyseur, dans ces modes de réalisation, permet d'injecter du carburant dans ce catalyseur lors des phases de régénération du filtre (3) à particules. Dans les figures 1, 2 et 4, le filtre (3) à particules est monté dans un second boîtier (30), situé en aval du catalyseur (1) et comportant éventuellement un second dispositif (2) catalytique comme représenté sur les figures 2 et 4. On notera ici que le second dispositif (2) catalytique et le filtre (3) à particules peuvent être superposés au lieu d'être séparés à l'intérieur du boîtier comme représenté sur les figures 2 et 4. Le mode de réalisation de la figure 4 correspond à un type particulier de ligne d'échappement, expliqué en détail dans la demande FR 06 05454 déposée par la demanderesse, dans lequel l'injecteur (22) supplémentaire (de régénération) est situé en aval du premier dispositif (1) catalytique pour injecter sur la face aval de ce dernier les réducteurs et ainsi optimiser la régénération dans le boîtier (30) du filtre à particules qui comporte un second dispositif (2) catalytique. Dans ces différents modes de réalisation, la ligne d'échappement comporte au moins une sonde (23) de température et éventuellement une seconde sonde (24) au niveau du filtre à particule. Ces modes de réalisation illustratifs montrent que l'invention peut être mise en oeuvre dans différentes lignes d'échappement et que certaines variantes de réalisation comporteront au moins une sonde (23, 24) de température qui pourra être située en amont, en aval ou à l'intérieur du filtre (3) à particule. Dans le mode de réalisation de la figure 3, le dispositif (1) catalytique et le filtre à particules sont montés dans un seul et même boîtier (30). La sonde (23) de température est située dans ce boîtier, entre le catalyseur (1) et le filtre (3) à particules, de façon à mesurer la température en entrée du filtre. L'injecteur (22) de régénération est situé en amont du boîtier (30) dans cet exemple représenté.

Dans les figures 1 à 4, une sonde (21) située en amont du premier dispositif (1) catalytique mesurant le taux d'oxygène dans la ligne d'échappement, ainsi qu'un capteur (25) de pression différentielle mesurant la différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre (3) sont également représentés bien qu'ils ne soient pas nécessaire à la mise en œuvre de la présente invention. Dans certains modes de réalisation, le boîtier électronique (20) ECU pourra contrôler ainsi l'injection de carburant dans les cylindres (42) du moteur (4), par le dispositif (26) d'injection, et/ou dans la ligne d'échappement par l'injecteur (22). Le boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection détermine la nécessité d'injecter du carburant grâce au capteur (25) de pression différentielle placé aux bornes du filtre (3) particules. Ainsi, le boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection prend en compte, en temps réel, la pression des gaz d'échappement dans le filtre (3) à particules pour déterminer si le filtre (3) à particule doit être régénéré. Ce contrôle de la pression différentielle aux bornes du filtre (3) à particules permet de réguler la combustion des particules dans le filtre au fur et à mesure de l'utilisation du moteur (4) et permet d'éviter une dégradation des performances du moteur (4) par l'accumulation de particules gênant le passages des gaz au travers du filtre (3) à particules. De plus, le boîtier électronique embarqué (20) peut réguler l'injection en fonction de la température issue du premier dispositif (1) catalytique, de façon à maintenir une température optimale dans la ligne d'échappement et à éviter tout excès de température qui pourrait endommager la ligne d'échappement. Dans certains modes de réalisation, le boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection est relié une sonde (21) située en amont du premier dispositif (1) catalytique et mesurant le taux d'oxygène dans la ligne d'échappement. Ainsi, le boîtier électronique embarqué (20) régule l'injection de carburant en fonction du taux d'oxygène contenu dans la ligne d'échappement. Le boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection pourra limiter la quantité de carburant injecté. Dans un mode de réalisation, le boîtier électronique embarqué (20) de contrôle de l'injection pourra même réguler le mélange d'air et de carburant injecté,

grâce à l'alimentation en air de l'injecteur (22), en fonction du taux d'oxygène présent dans la ligne d'échappement. On entend donc ici par l'expression « réguler l'injection de carburant en fonction du taux d'oxygène », une régulation de la quantité et de carburant (ou de mélange air/carburant) et/ou  
5 une régulation de la qualité (richesse) du mélange.

Dans ces différents exemples de réalisation, l'invention utilise la mesure de température fournie par la sonde (23, 24) de température afin de déterminer si le filtre (3) à particules doit être changé, du fait d'une vétusté trop importante. Comme mentionné précédemment, la sonde (23, 24) de  
10 température pourra être située en amont, à l'intérieur ou en aval du filtre (3) à particules et dans le mode de réalisation de la figure 1, par exemple, elle est située en aval du dispositif (1) catalytique, ce dernier étant lui-même situé en amont du filtre à particules. Comme expliqué précédemment, le filtre (3) à  
15 particules se dégrade au fur et à mesure des régénérations à cause des températures élevées qu'il subit. Une étude préalable permet de déterminer précisément la température, dite température critique, au-delà de laquelle le filtre (3) à particules risque de se dégrader et de déterminer la durée maximum d'exposition pendant laquelle il résiste à une telle température. Ainsi, on pourra déduire le nombre de fois que le filtre peut subir les  
20 températures atteintes pendant la régénération avant de devoir être changé. Cette température critique pourra être de l'ordre de 700°C par exemple, température au-delà de laquelle le filtre perd de ses capacités de filtrage des particules. Ainsi, pour la mise en œuvre de la présente invention, on aura déterminé une température critique ( $T_{crit}$ ) et un nombre ( $N_{max}$ ) maximal de  
25 fois où le filtre (3) à particules peut être exposé à cette température critique ( $T_{crit}$ ) avant de devoir être changé, appelé nombre critique ( $N_{max}$ ). On estime ainsi un seuil de vétusté du filtre (3) à particules.

La présente invention prévoit donc une mémoire (29) dans laquelle sont stockés la valeur de la température critique ( $T_{crit}$ ) et la valeur du  
30 nombre critique ( $N_{max}$ ). Un compteur (28) relié à la sonde (23, 24) de température enregistre dans la mémoire (29) le nombre ( $N$ ) de fois où la température ( $T_{max}$ ) mesurée par la sonde (23, 24) de température atteint ou

dépasse la température critique ( $T_{crit}$ ). De plus, le compteur (28) compare ce nombre ( $N$ ) au nombre critique ( $N_{max}$ ) pour vérifier si le filtre (3) à particules à atteint son seuil de vétusté estimé. Lorsque ce nombre ( $N$ ) atteint ou dépasse le nombre critique ( $N_{max}$ ), un signal ( $SV$ ) de vétusté est généré par le compteur (28) pour indiquer que le filtre à particules doit être changé.

Dans un mode de réalisation, le compteur (28) et/ou la mémoire (29) pourront être implémentés dans le boîtier électronique (20) de contrôle d'injection. En effet, ces boîtiers comportent en général une mémoire stockant des données relatives au fonctionnement du moteur (4). De plus, les ECU stockent souvent un historique des paramètres mesurés et contrôlés, par exemple dans une base de données (DB). Il suffit donc que le compteur (28) utilise cette mémoire de l'ECU pour compter les régénérations pendant lesquelles la température ( $T_{max}$ ) a atteint la température critique ( $T_{crit}$ ). Dans cet exemple de réalisation, la mémoire (29) du boîtier (20) électronique de contrôle d'injection comporte une base de données (DB) dans laquelle est stocké l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20) et notamment, par exemple, le nombre ( $N$ ), la température ( $T_{max}$ ) atteinte à chaque régénération, la température critique ( $T_{crit}$ ), le nombre ( $N$ ) et le nombre critique. Le compteur (28) accède alors à cette base de données (DB) pour consulter et, le cas échéant, incrémenter le nombre ( $N$ ) de fois où la température ( $T_{max}$ ) a atteint la température critique. Le compteur pourra être un élément séparé mais pourra également être implémenté directement dans l'ECU de façon à réduire les coûts. Il est en effet relativement aisé et peu coûteux d'implémenter une fonction de comptage dans un ECU. Ainsi, l'invention prévoit divers modes de réalisation où soit le compteur (28), soit la mémoire (29), soit les deux (comme représenté sur les figures 1 à 4) sont implémentés dans le boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection (26) du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules. Dans un mode de réalisation, le signal ( $SV$ ) de vétusté généré par le compteur (28) est envoyé vers un voyant lumineux indiquant que le filtre (3) à particules doit être changé. Par exemple, ce voyant lumineux pourra être sur le tableau de bord du véhicule

que le moteur (4) équipe ou sur une console accessible visuellement par le conducteur, mais il pourra bien entendu être remplacé par un témoin ou un message affiché sur une console de contrôle dont certains véhicules sont équipés.

5 Ce système simple de réalisation et peu coûteux permet la mise en œuvre d'un procédé qui fait également l'objet de la présente invention. Ce procédé comporte tout d'abord une étape de mesure (61) de la température (Tmax) à proximité du filtre (3) à particules, par la sonde (23) de température. Cette mesure permet ensuite une étape de détection (62), par le compteur  
10 (28), du dépassement de la valeur seuil, dite température critique (Tcrit) stockée dans la mémoire (29), par la température (Tmax) mesurée par la sonde (23). Le compteur (28) effectue un comptage du nombre de fois que la température mesurée (Tmax) atteint ou dépasse la Température critique (Tcrit), le terme « dépassement » signifiant ici égal ou supérieur. A chaque  
15 dépassement, une étape d'incrémentation (63) d'un nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23) de température a dépassé la température critique (Tcrit) permet au compteur (28) de mettre à jour le nombre (N) enregistré dans la mémoire (29). Ensuite, le compteur (28) procède à une étape de comparaison (64) du nombre (N) avec un nombre  
20 critique (Nmax) enregistré dans la mémoire (29), pour déterminer si le filtre à particules a subi un nombre suffisamment important de régénération pour devoir être changé. Enfin, si le nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), le compteur (28) met en œuvre une étape de création (65) d'un signal, dit signal de vétusté (SV) indiquant que le filtre à particules doit  
25 être changé. Comme mentionné précédemment, ce signal de vétusté indique que le filtre (3) présente un risque d'être dégradé puisqu'il s'agit d'une vétusté estimée et ce signal pourra être envoyé, par exemple, vers un voyant indiquant au conducteur que filtre doit être changé.

En fonction des différents modes de réalisation du système décrit  
30 précédemment, les différentes étapes du procédé varieront. Ainsi, en fonction de la position de la sonde (23, 24) de température, l'étape de mesure (61) pourra consister à mesurer la température soit en entrée du filtre

(3) à particules lorsque la sonde (23, 24) de température est située en amont du filtre (3) à particules, soit à l'intérieur du filtre (3) à particules lorsque la sonde (23, 24) de température est située à l'intérieur du filtre (3) à particules, soit en sortie du filtre (3) à particules lorsque la sonde (23, 24) de température est située en aval du filtre (3) à particules. De plus, selon la position du dispositif catalytique (ou des dispositifs catalytiques selon différents modes de réalisation détaillés plus haut), l'étape de mesure (61) peut également consister à mesurer la température entre le dispositif (1) catalytique et le filtre (3) à particules lorsque la sonde (23, 24) de température est située en aval du dispositif (1) catalytique, lui-même situé en amont du filtre (3) à particules.

Dans les modes de réalisation où le compteur (28) et/ou la mémoire (29) font partie du boîtier électronique (20) de contrôle d'injection (i.e., l'ECU), le procédé pourra comporter une étape préalable d'implémentation du compteur (28) de la mémoire (29) dans le boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules. Dans les cas où le boîtier (20) ECU comporte une base de données (DB) stockant l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20), cette implémentation pourra consister simplement à utiliser cette base de données (DB) pour consulter les valeurs de températures atteintes, l'étape d'incrémentatation (63) consistant en une consultation et une mise à jour de la base de données (DB) par le compteur (28) à chaque fois que la température ( $T_{max}$ ) a atteint la température critique ( $T_{crit}$ ). De plus, la base de données de l'ECU pourra être adaptée pour stocker toutes les données nécessaires à l'invention, comme mentionné précédemment (la température critique, le nombre critique, etc.) et un compteur (déjà présent ou non dans l'ECU) pourra facilement être adapté pour réaliser les étapes décrites ici. La présente invention atteint donc les buts qu'elle s'est fixés en permettant à moindre coût et avec une grande facilité de mise en œuvre, un diagnostic du filtre à particules et les différents modes de réalisation décrits ici ne sont qu'illustratifs et peuvent être

combinés entre eux ou avec d'autres variantes à la portée de l'homme de métier sans que l'on ne s'éloigne de l'esprit de l'invention.

Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine d'application de  
5 l'invention comme revendiqué. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration, mais peuvent être modifiés dans le domaine défini par la portée des revendications jointes, et l'invention ne doit pas être limitée aux détails donnés ci-dessus.

## REVENDICATIONS

1. Système de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion, la ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23, 24) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules, le système étant caractérisé en ce qu'il comporte un compteur (28) stockant dans une mémoire (29) le nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23, 24) de température atteint ou dépasse une valeur seuil, dite température critique (Tcrit), enregistrée dans la mémoire (29) et comparant ce nombre (N) à une valeur seuil, dite nombre critique (Nmax), également enregistrée dans la mémoire (29), pour générer un signal, dit signal de vétusté (SV), lorsque ce nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), ce signal (SV) de vétusté indiquant que le filtre à particules doit être changé.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le compteur (28) est implémenté dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

3. Système selon une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la mémoire (29) est implémentée dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que la mémoire (29) du boîtier (20) électronique de contrôle d'injection comporte une base de données (DB) dans laquelle est stocké l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20), le compteur (28) accédant à cette base de données pour consulter et, le cas échéant, incrémenter le nombre (N) de fois où la température (Tmax) a atteint la température critique.

5. Système selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le signal (SV) de vétusté est envoyé vers un voyant lumineux indiquant que le filtre (3) à particules doit être changé.

6. Procédé de diagnostic de filtre (3) à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur (4) à combustion, la ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (3), au moins un dispositif (1) catalytique et au moins une sonde (23, 24) de température mesurant la température à proximité du filtre (3) à particules, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 10 - mesure (61) de la température (Tmax) à proximité du filtre (3) à particules, par la sonde (23, 24) de température,
- détection (62), par un compteur (28), du dépassement d'une valeur seuil, dite température critique (Tcrit) stockée dans une mémoire (29), par la température (Tmax) mesurée par la sonde  
15 (23, 24),
- incrémentation (63), par le compteur (28), d'un nombre (N) de fois où la température (Tmax) mesurée par la sonde (23, 24) de température a dépassé la température critique (Tcrit), ce nombre (N) étant enregistré et mis à jour dans la mémoire (29)  
20 par le compteur (28),
- comparaison (64) du nombre (N) avec un nombre critique (Nmax) enregistré dans la mémoire (29), par le compteur, puis création (65) d'un signal, dit signal de vétusté (SV), lorsque le nombre (N) atteint ou dépasse le nombre critique (Nmax), ce  
25 signal (SV) de vétusté indiquant que le filtre à particules doit être changé.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'implémentation du compteur (28) dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la  
30 régénération du filtre (3) à particules.

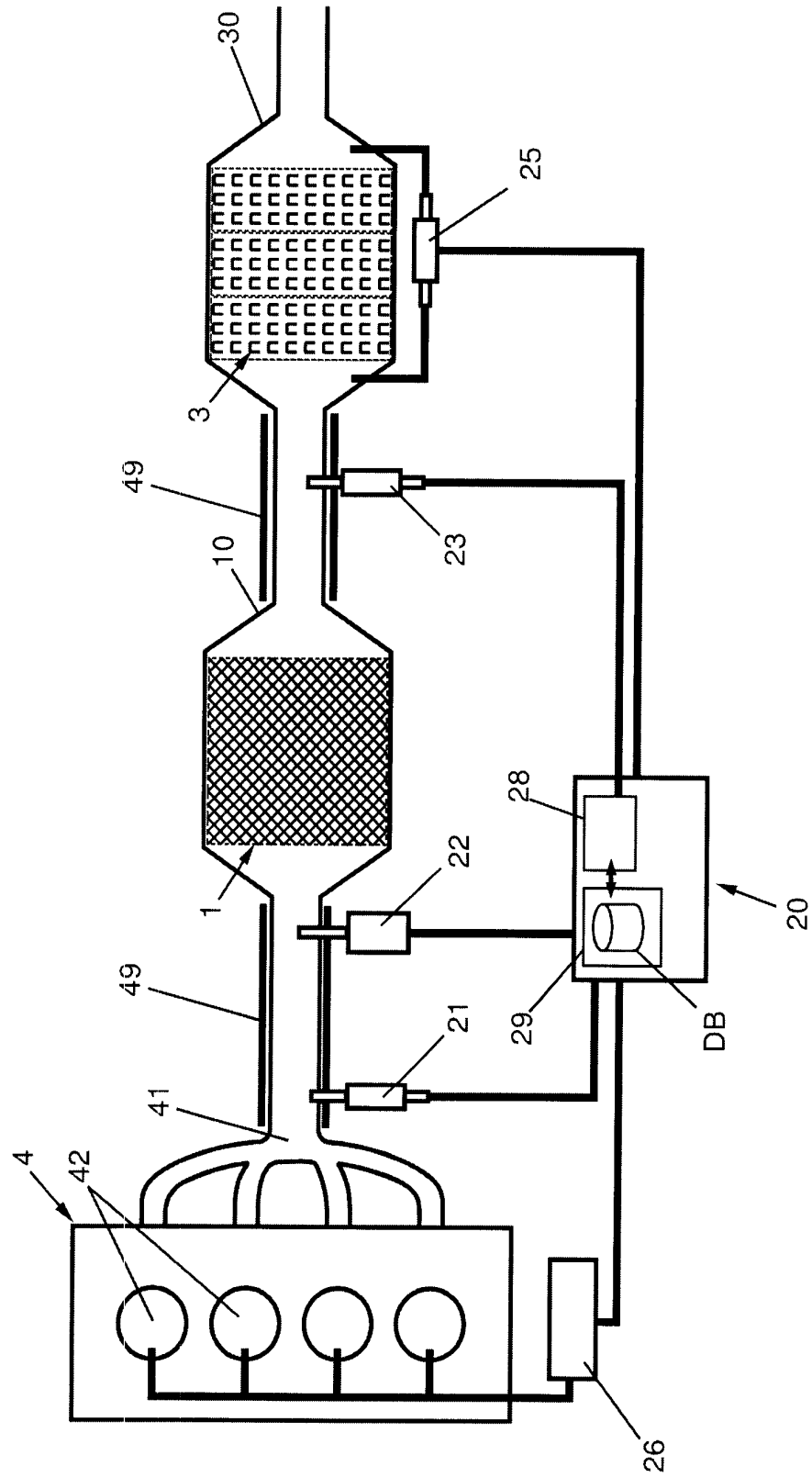
8. Procédé selon une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'implémentation de la mémoire (29) dans un boîtier (20) électronique de contrôle d'injection, contrôlant l'injection du moteur (4) et la régénération du filtre (3) à particules.

5 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'implémentation de la mémoire (29) dans le boîtier (20) électronique de contrôle d'injection consiste à utiliser une base de données (DB) du boîtier (20) dans laquelle est stocké l'historique d'au moins une partie des paramètres contrôlés par ce boîtier (20), l'étape d'incrémentatation (63)  
10 consistant en une consultation et une mise à jour de la base de données (DB) par le compteur (28) à chaque fois que la température (Tmax) a atteint la température critique (Tcrit).

15 10. Procédé selon une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'envoi du signal (SV) de vétusté vers un voyant lumineux indiquant que le filtre (3) à particules doit être changé.

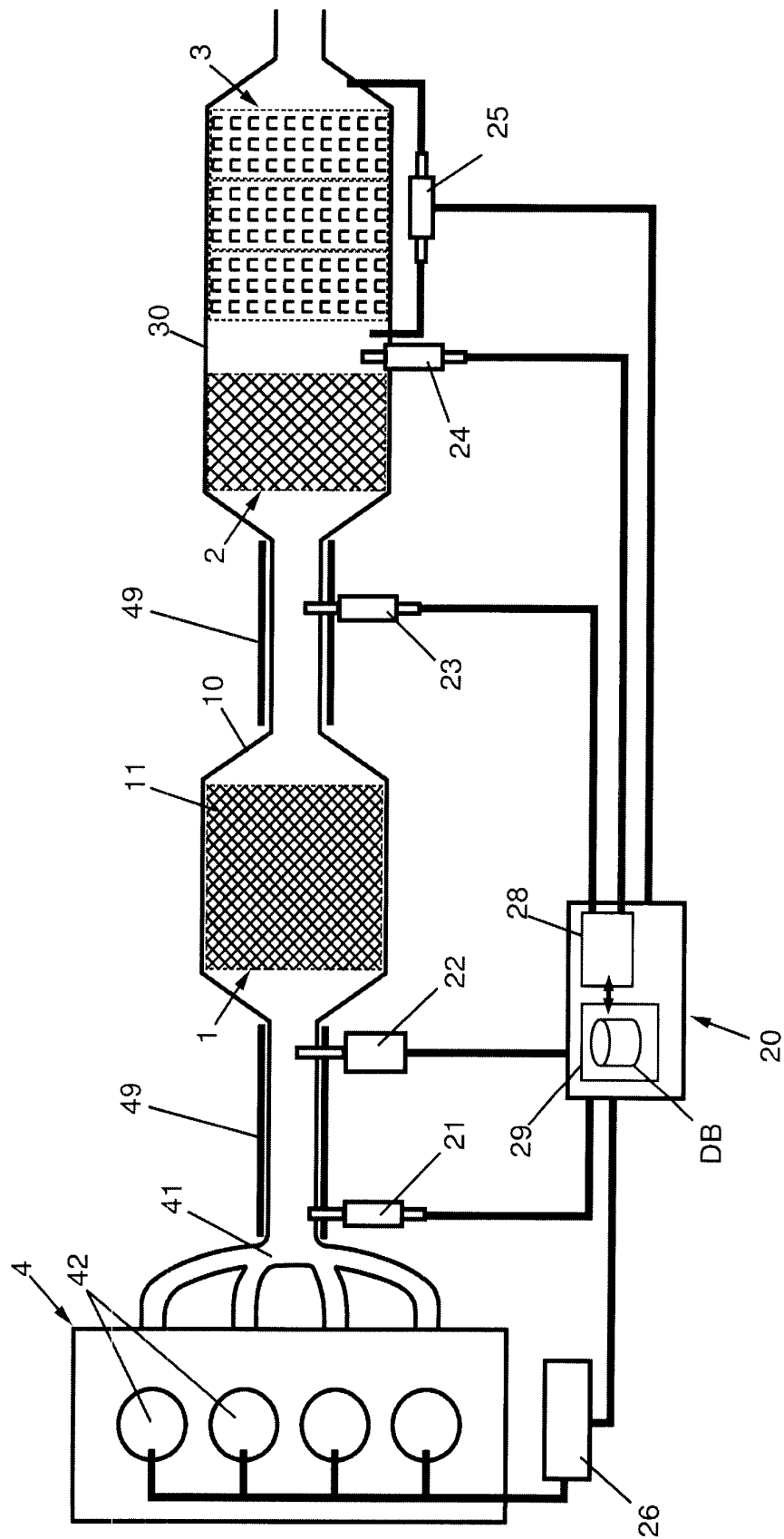
1/5

FIGURE 1



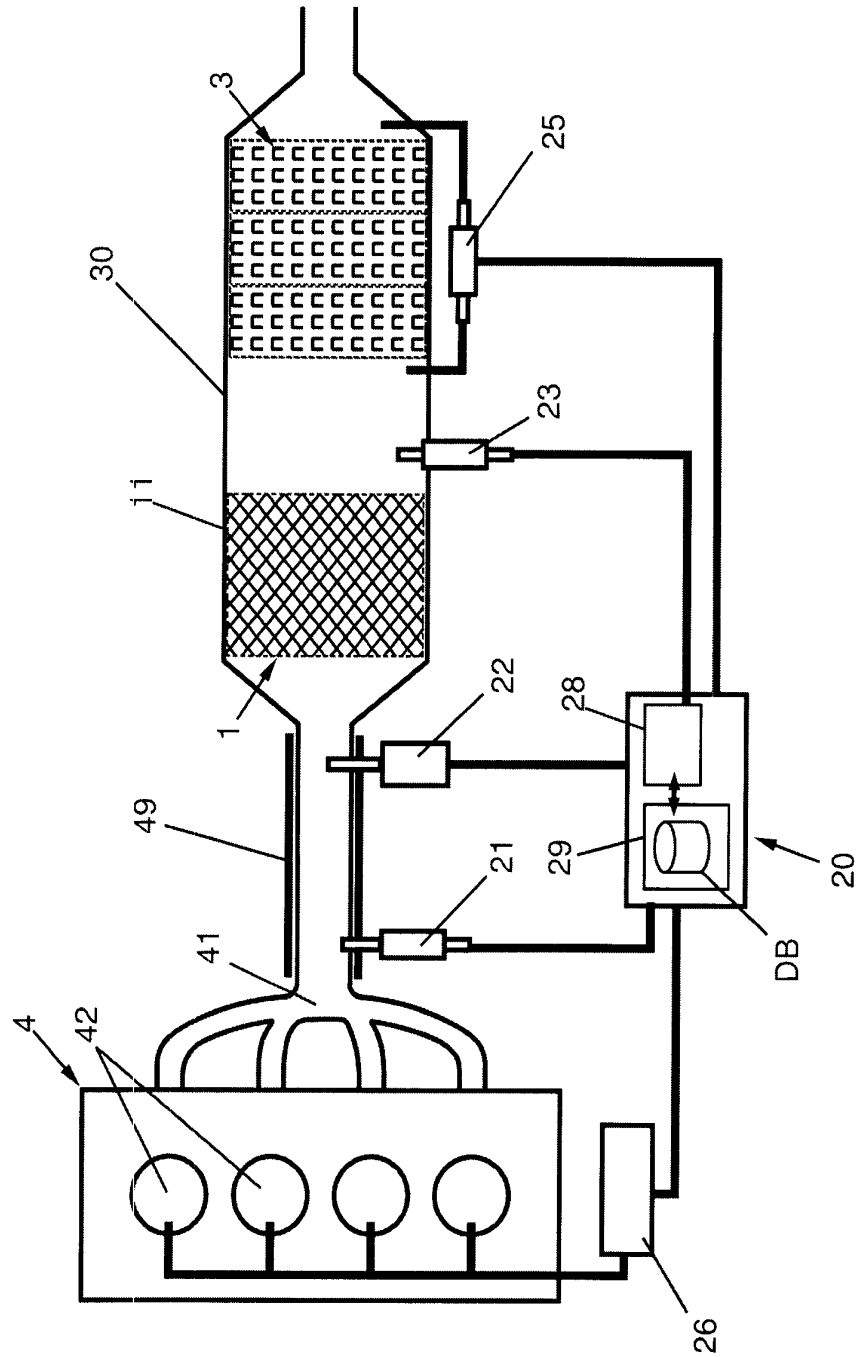
2/5

FIGURE 2



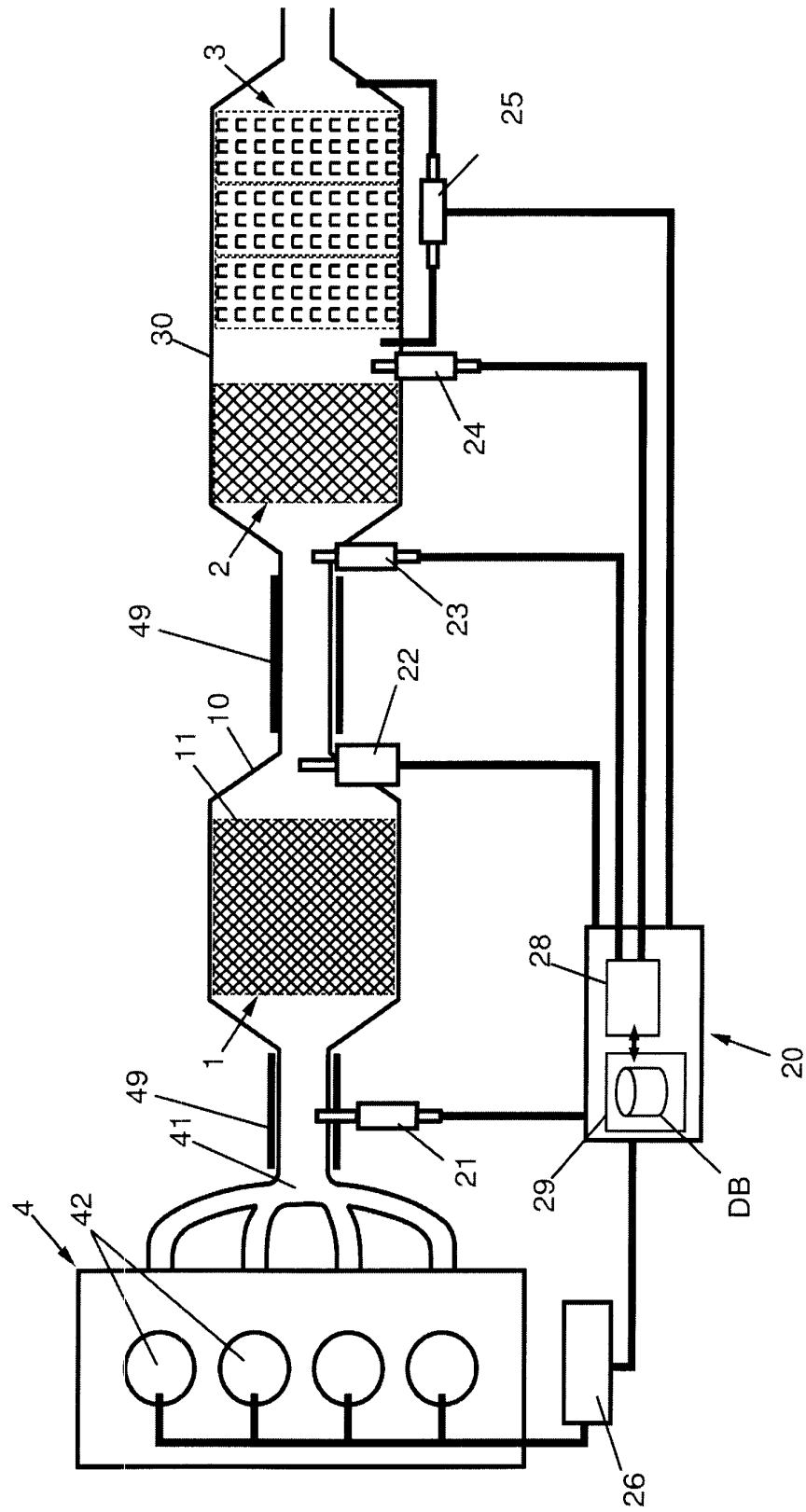
3/5

FIGURE 3



4/5

FIGURE 4



5/5

