

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 846 040**

②1 N° d'enregistrement national : **03 12098**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 01 N 11/00, F 01 N 3/20, B 01 D 53/94, 53/30, 53/56

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 16.10.03.

③0 Priorité : 18.10.02 DE 10249609.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.04.04 Bulletin 04/17.

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) : VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

⑦2 Inventeur(s) : POTT EKKEHARD, HOLZ MATTHIAS et ZILLMER MICHAEL.

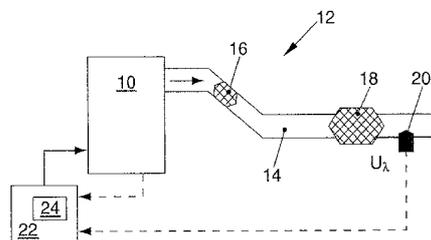
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : SANTARELLI.

⑤4 PROCÉDE DE COMMANDE D'UN CATALYSEUR D'ACCUMULATION DE NO<sub>x</sub>.

⑤7 L'invention concerne un procédé destiné à la commande d'un catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18) d'un moteur à combustion interne (10), comportant un dispositif de mesure sensible aux NO<sub>x</sub> placé en aval du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18), ainsi qu'un appareil de commande (22) du moteur.

Il est prévu que, dans une phase de régime pauvre du moteur à combustion interne (10), une commutation sur un autre régime de fonctionnement pauvre soit rendue dépendante de la capacité d'accumulation de NO<sub>x</sub> attendue du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18), une commutation de mode de fonctionnement étant à supprimer au profit d'une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> s'il y a lieu de s'attendre à une demande de régénération de NO<sub>x</sub> en l'espace d'un intervalle de temps pouvant être prédéterminé.



FR 2 846 040 - A1



L'invention concerne un procédé destiné à la commande d'un catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  d'un moteur à combustion interne, comportant un dispositif de mesure sensible aux  $\text{NO}_x$  placé en aval du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$ , ainsi qu'un appareil de commande du moteur.

On connaît le fait d'épurer les gaz d'échappement par voie catalytique pour le post-traitement de gaz d'échappement de moteurs à combustion interne. A cet effet, les gaz d'échappement traversent au moins un catalyseur, qui convertit un ou plusieurs composants nocifs des gaz d'échappement en produits inoffensifs ou moins polluants pour l'environnement. Différents types de catalyseurs sont connus. Des catalyseurs d'oxydation favorisent l'oxydation d'hydrocarbures (HC) et de monoxyde de carbone (CO) imbrûlés, alors que des catalyseurs de réduction contribuent à une réduction des oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) contenus dans les gaz d'échappement. Des catalyseurs à 3 voies sont par ailleurs utilisés afin de catalyser simultanément la conversion des trois composants (HC, CO,  $\text{NO}_x$ ) précités.

Des catalyseurs d'accumulation sont en outre connus, par exemple des catalyseurs d'accumulation de  $\text{NO}_x$ . Ceux-ci sont utilisés pour l'épuration de gaz d'échappement de moteurs à combustion interne qui, dans le but d'une optimisation de la consommation fonctionnent, au moins temporairement, dans un mode de fonctionnement pauvre, à savoir avec des gaz d'échappement enrichis en oxygène avec  $\lambda > 1$ . Dans ces conditions marginales, les oxydes d'azote  $\text{NO}_x$  ne peuvent pas être entièrement convertis en azote neutre pour l'environnement avec des catalyseurs à 3 voies classiques. A titre de remède, les catalyseurs d'accumulation de  $\text{NO}_x$  précités sont disposés dans les canaux de gaz d'échappement de moteurs à combustion interne qui, dans des phases de régime pauvre, stockent du  $\text{NO}_x$  en tant que nitrate. Pendant un stockage de  $\text{NO}_x$  dans des gaz d'échappement pauvres, une saturation croissante

du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  intervient, de sorte que des oxydes d'azote passent de plus en plus. Dès que la masse cumulée passée de  $\text{NO}_x$  ou la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation, ou la masse de  $\text{NO}_x$  accumulée dans le catalyseur d'accumulation, dépasse des valeurs de seuil pouvant être prédéterminées, une régénération de  $\text{NO}_x$  est déclenchée. A cet effet, le régime pauvre du moteur (régime en postes SCH ou régime homogène pauvre HMM) est interrompu au profit d'un régime homogène sous-stoechiométrique (HOMREG).

Chaque commutation de régime, aussi bien entre les deux modes de régime pauvre (SCH ou HMM) qu'entre le régime pauvre et le régime homogène stoechiométrique (HOMST) ou le régime homogène sous-stoechiométrique (HOMREG), conduit à une brève phase de surconsommation de carburant par rapport à l'état instauré dans le régime de fonctionnement cible, entre autres, parce que la voie d'air réagit de façon nettement plus inerte à des modifications de la valeur de consigne que les voies de carburant et d'allumage pouvant s'adapter rapidement. En fonction du point de fonctionnement, cette phase de transition dure entre 0,2 et 3 secondes. Dans la phase de transition, chaque commutation de régime de fonctionnement est également associée à une certaine augmentation de l'émission brute (HC, CO,  $\text{NO}_x$ ). Pour l'adaptation optimisée en émissions du véhicule, une valeur de seuil fixe, qui définit les émissions brutes de  $\text{NO}_x$  qui chargent le catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  en régime pauvre, est prédéterminée selon l'état de la technique pour le régime pauvre. Si cette valeur de seuil est dépassée, le régime HOMST est demandé lequel, en fonction du niveau de remplissage du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$ , est d'abord encore précédé d'une régénération de  $\text{NO}_x$  (HOMREG). Selon l'état de la technique, cette valeur de seuil est une valeur fixe sur l'ensemble de la phase d'accumulation de  $\text{NO}_x$ . Cette méthode présente cependant également encore

des inconvénients, car le débit massique de  $\text{NO}_x$  arrivant, pouvant être accumulé avec un taux d'accumulation effectif prédéterminé de 99 %, par exemple, diminue au fur et à mesure de l'accumulation de  $\text{NO}_x$ . Par ailleurs, lorsque le catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  est déjà partiellement chargé, des changements pendant la phase pauvre sur un autre régime de fonctionnement pauvre ne sont pas rationnels du point de vue énergétique et/ou des émissions, si ceux-ci ne peuvent pas être maintenus ensuite pendant un intervalle de temps suffisamment long sans régénération de  $\text{NO}_x$ . Les inconvénients précités conduisent à une consommation de carburant plus importante, et à une émission plus importante de substances nocives.

L'objectif de l'invention consiste par conséquent à proposer un procédé destiné à la commande d'un catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$ , avec lequel un changement pendant une phase de régime pauvre sur un autre régime de fonctionnement pauvre (HMM  $\rightarrow$  SCH ou SCH  $\rightarrow$  HMM) n'est autorisé que si celui-ci peut être maintenu ensuite pendant un intervalle de temps suffisamment long sans régénération de  $\text{NO}_x$ , de façon à ne pas entraîner d'inconvénients du point de vue de la consommation de carburant et des émissions de substances nocives.

D'après le procédé selon l'invention, il est prévu qu'une commutation de régime de fonctionnement pendant une phase de régime pauvre sur un autre régime de fonctionnement pauvre (HMM  $\rightarrow$  SCH ou SCH  $\rightarrow$  HMM) soit rendue dépendante de la capacité d'accumulation de  $\text{NO}_x$  attendue du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$ , une commutation de régime de fonctionnement étant à supprimer au profit d'une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$  s'il y a lieu de s'attendre à une demande de régénération de  $\text{NO}_x$  en l'espace "de l'intervalle de temps d'amortissement énergétique", ou d'un intervalle de temps pouvant être prédéterminé.

Selon une première variante du procédé selon l'invention, il est prévu ce qui suit :

- 5 - La masse de  $\text{NO}_x$  accumulée dans le catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  et/ou la masse cumulée passée de  $\text{NO}_x$  et/ou la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation sont déterminées dans un premier temps. Cela peut être effectué de la manière connue, de préférence au moyen d'un capteur de  $\text{NO}_x$  disposé en aval du catalyseur d'accumulation.
- 10 - Il est ensuite procédé à une demande de changement de régime de fonctionnement.
- Suite à cette demande, le débit massique de  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation est d'abord déterminé de façon appropriée dans le régime de  
15 fonctionnement cible. Cela est habituellement effectué par des modèles mémorisés dans un appareil de commande du moteur.
- Ensuite, et après commutation sur le régime de fonctionnement cible, la durée résiduelle prévisionnelle de la phase pauvre dans le régime de  
20 fonctionnement cible jusqu'au déclenchement d'une régénération de  $\text{NO}_x$  est calculée à l'aide des données déterminées au cours de la première étape, et d'un critère destiné à l'évaluation de l'efficacité  
25 d'accumulation du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$ .
- Le critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation peut être constitué d'un modèle d'accumulation de  $\text{NO}_x$  en principe connu. Celui-ci contient au moins l'un des paramètres d'entrée  
30 suivants :
  - débit massique de  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation
  - concentration en  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation
  - 35 - débit massique des gaz d'échappement
  - température du catalyseur

- volume du catalyseur
- surface géométrique
- taux de conversion ou d'accumulation dépendant des métaux précieux et de la nature des NO<sub>x</sub> accumulés.

5

D'autres paramètres, non mentionnés, peuvent en outre être entrés dans ce modèle.

Le paramètre de départ du modèle d'accumulation de NO<sub>x</sub> est au moins le taux d'accumulation effectif basé sur la masse de NO<sub>x</sub> déjà accumulée, et/ou la température du catalyseur, et/ou le débit massique des gaz d'échappement et/ou le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation.

10

- Après la détermination de la durée résiduelle, une interrogation a lieu pour savoir si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre se situe en dessous d'une valeur de seuil pouvant être prédéterminée en fonction d'un point de fonctionnement.
- Si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre est inférieure à la valeur de seuil, le régime de fonctionnement cible pauvre est supprimé au profit d'un déclenchement prématuré de la régénération de NO<sub>x</sub>, et la régénération de NO<sub>x</sub> est demandée.
- Si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre est supérieure à la valeur de seuil, le régime de fonctionnement cible pauvre est autorisé.

15

20

25

En variante, le procédé selon l'invention peut également être modifié comme suit :

- Les deux premières étapes de la variante de procédé précitée restent inchangées.
- Il est ensuite procédé à une interrogation directe pour savoir si des valeurs de seuil pouvant être prédéterminées pour la masse de NO<sub>x</sub> accumulée et/ou pour la masse cumulée passée de NO<sub>x</sub> et/ou pour la concentration en NO<sub>x</sub> en aval du catalyseur d'accumulation sont dépassées.

30

35

- Si les valeurs de seuil pour le déclenchement d'une régénération régulière sont pratiquement atteintes, au moins à 80 %, de façon optimale au moins à 90 %, de façon idéale au moins à 95 %, ce qui donne des valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub>, il y a lieu de s'attendre après une commutation sur le régime de fonctionnement cible à une régénération de NO<sub>x</sub> consécutive, si rapide qu'une commutation n'est pas rationnelle pour des raisons énergétiques. C'est la raison pour laquelle une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> est demandée lorsque l'une au moins des valeurs de seuil est dépassée.

- Lorsque toutes les valeurs de seuil ne sont pas atteintes pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub>, le régime de fonctionnement cible est autorisé.

L'avantage de cette variante de procédé est le coût de calcul nettement réduit, car on peut notamment renoncer au modèle d'accumulation coûteux.

Une autre variante du procédé selon l'invention, comporte les étapes suivantes :

- les trois premières étapes de la variante de procédé décrite en premier lieu restent inchangées.

- Le débit massique de NO<sub>x</sub> déterminé au cours de la troisième étape en amont du catalyseur d'accumulation dans le régime de fonctionnement cible est corrélé avec au moins un coefficient, qui est multiplié avec des valeurs de seuil prédéterminées pour le déclenchement régulier de la régénération de NO<sub>x</sub>. Ces valeurs représentent les valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub>.

- Au cours d'une interrogation suivante, on vérifie si l'une au moins des valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> est dépassée. Si c'est le cas, une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> est demandée et la commutation de régime de fonctionnement est supprimée.

- Si toutes les valeurs de seuil ne sont pas atteintes pour une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$ , le régime de fonctionnement cible est autorisé.

L'avantage de la troisième variante du procédé par rapport à la deuxième réside dans l'adaptation plus précise de la suppression de la commutation sur le régime de fonctionnement cible, n'impliquant qu'un faible surcoût en matière de calcul.

Avec le procédé selon l'invention, on obtient avantageusement que des commutations de modes de régime d'un régime de fonctionnement pauvre sur un autre, ne sont autorisées que si cela est effectivement rationnel du point de vue de la consommation et des émissions.

D'autres agencements préférés de l'invention découlent des autres particularités indiquées dans la suite du document.

L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide d'exemples de réalisation représentés sur les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation de principe d'un moteur à combustion interne avec une installation d'épuration de gaz d'échappement placée en aval, dans laquelle est disposé un catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  ;
- la figure 2 est un schéma fonctionnel du procédé selon l'invention ;
- la figure 3 est un schéma fonctionnel du procédé selon l'invention d'une deuxième variante ; et
- la figure 4 est un schéma fonctionnel du procédé selon l'invention d'une troisième variante.

Une installation 12 de gaz d'échappement est disposée en aval du moteur à combustion interne 10 représenté à la figure 1. L'installation 12 de gaz d'échappement comporte un canal 14 de gaz d'échappement dans lequel un pré-catalyseur 16, ainsi qu'un catalyseur d'accumulation

de NO<sub>x</sub> 18 de grand volume, sont disposés à proximité du moteur. Outre le pré-catalyseur 16 et le catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18, le canal 14 de gaz d'échappement comporte habituellement différents capteurs de gaz et/ou de température pour la régulation du moteur à combustion interne 10, qui ne sont cependant pas représentés ici. Seul un capteur de NO<sub>x</sub> 20, qui est disposé en aval du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18, et qui délivre au moins un signal relatif à la teneur en NO<sub>x</sub> dans les gaz d'échappement, est représenté à titre d'exemple à la figure 1. Le signal est transmis à un appareil de commande 22 du moteur, dans lequel celui-ci est utilisé pour la commande des régimes de fonctionnement du moteur à combustion interne 10. Une unité de commande 24 est en outre intégrée dans l'appareil de commande 22 du moteur. Au moyen de l'appareil de commande 22 du moteur et de l'unité de commande 24, au moins un paramètre de fonctionnement du moteur à combustion interne 10, notamment un mélange air / carburant à amener ( $\lambda$  de combustion), est influencé en fonction du signal du capteur de NO<sub>x</sub> 20.

La figure 2 représente une première variante du procédé selon l'invention destiné à la commande d'un catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18. Au cours d'une première étape S100, la masse accumulée de NO<sub>x</sub> et/ou la masse cumulée passée de NO<sub>x</sub> et/ou la concentration en NO<sub>x</sub> en aval du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18 sont déterminées dans un premier temps par le capteur de NO<sub>x</sub> 20 placé en aval du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18. Si une demande de changement de régime de fonctionnement du moteur à combustion interne 10 intervient au cours de l'étape S102 suivante, le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18 dans le régime de fonctionnement cible est déterminé dans un premier temps au cours de l'étape S104 en utilisant des modèles mémorisés dans l'appareil de commande 22 du moteur. Ensuite, et après la commutation sur le régime de

fonctionnement cible, la durée résiduelle prévisionnelle de la phase pauvre dans le régime de fonctionnement cible jusqu'au déclenchement d'une régénération de  $\text{NO}_x$  est calculée au cours de l'étape S106, à l'aide des données  
5 déterminées au cours de la première étape S100, et d'un critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  18, le critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation étant constitué d'un modèle d'accumulation  
10 de  $\text{NO}_x$  mémorisé au cours de l'étape S108. Au cours d'une étape S110 suivante, on procède à une interrogation pour savoir si la durée résiduelle déterminée de la phase de régime pauvre se situe en dessous d'une valeur de seuil pouvant être prédéterminée en fonction d'un point de  
15 fonctionnement. Si la durée résiduelle déterminée est inférieure à cette valeur de seuil, le régime de fonctionnement cible pauvre est supprimé dans une étape S112 au profit d'un déclenchement prématuré de régénération de  $\text{NO}_x$ . Au lieu de cela, et dans la mesure où  
20 la durée résiduelle déterminée est supérieure à la valeur de seuil, la commutation de mode de fonctionnement est autorisée au cours d'une étape S114.

Une deuxième variante du procédé selon l'invention est illustrée par le schéma fonctionnel de la figure 3.  
25 Les deux premières étapes S200, S202 correspondent aux étapes S100, S102 selon la figure 2. Les données relatives aux  $\text{NO}_x$  sont déterminées de façon correspondante au cours de l'étape S200. Au cours de l'étape S202 suivante, il est à nouveau demandé un changement de régime de  
30 fonctionnement du moteur à combustion interne 10. On procède ensuite à une interrogation au cours d'une étape S204, pour savoir si des valeurs de seuil prédéterminées pour une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$  sont dépassées en ce qui concerne la masse de  $\text{NO}_x$  accumulée et/ou la masse  
35 cumulée passée de  $\text{NO}_x$  et/ou la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation 18. Si l'une au moins

des valeurs de seuil est dépassée, une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> est demandée au cours d'une étape S206. Sinon, le régime de fonctionnement cible est autorisé au cours de l'étape S208, si aucune des valeurs de seuil  
5 n'est atteinte.

En ce qui concerne la troisième variante de procédé selon la figure 4, les trois premières étapes S100, S102, S104 du procédé selon la figure 2 sont reprises. C'est ainsi que des données relatives aux NO<sub>x</sub> sont à nouveau  
10 déterminées dans un premier temps au cours d'une étape S300. Si, au cours d'une étape S302 suivante, une demande intervient pour un changement de régime de fonctionnement du moteur à combustion interne 10, le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> 18 dans  
15 le régime de fonctionnement cible est déterminé au cours de l'étape S304. Le débit massique de NO<sub>x</sub> déterminé est ensuite corrélé au cours d'une étape S306 avec au moins un coefficient, qui est multiplié par les valeurs de seuil pour le déclenchement régulier de la régénération de NO<sub>x</sub>,  
20 qui sont prédéterminées au cours de l'étape S308. Les résultats de la multiplication, à savoir les valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub>, constituent alors le critère d'entrée pour une étape S310. Au cours de l'étape S310, on se demande si les valeurs de seuil pour  
25 la régénération prématurée de NO<sub>x</sub> sont dépassées. Si l'une au moins des valeurs de seuil est dépassée, une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> est demandée au cours d'une étape S312. Sinon, le régime de fonctionnement cible est autorisé au cours de l'étape S314, si aucune des valeurs  
30 de seuil n'est atteinte.

Bien que l'invention ait été particulièrement montrée et décrite en se référant à un mode de réalisation préféré de celle-ci, il sera compris aisément par les personnes expérimentées dans cette technique que des modifications  
35 dans la forme et dans des détails peuvent être effectuées sans sortir de l'esprit ni du domaine de l'invention.

## LISTE DES REFERENCES NUMERIQUES

10		Moteur à combustion interne
12		Installation de gaz d'échappement
5	14	Canal de gaz d'échappement
	16	Pré-catalyseur
	18	Catalyseur d'accumulation de NO <sub>x</sub>
	20	Capteur de NO <sub>x</sub>
	22	Appareil de commande du moteur
10	24	Unité de commande
	S100	Détermination de données relatives aux NO <sub>x</sub>
	S102	Demande d'un changement de régime de fonctionnement
15	S104	Détermination du débit massique de NO <sub>x</sub>
	S106	Détermination de la durée résiduelle de la phase pauvre
	S108	Mémorisation du modèle d'accumulation de NO <sub>x</sub>
	S110	Interrogation
20	S112	Demande d'une régénération de NO <sub>x</sub> sans commutation de régime de fonctionnement
	S114	Autorisation d'une commutation de régime de fonctionnement
25	S200	Détermination de données relatives aux NO <sub>x</sub>
	S202	Demande d'un changement de régime de fonctionnement
	S204	Interrogation
	S206	Demande d'une régénération de NO <sub>x</sub> sans commutation de régime de fonctionnement
30	S208	Autorisation d'une commutation de régime de fonctionnement
	S300	Détermination de données relatives aux NO <sub>x</sub>
35	S302	Demande d'un changement de régime de fonctionnement

S304	Détermination du débit massique de NO <sub>x</sub>
S306	Détermination de valeurs de seuil pour la régénération prématurée de NO <sub>x</sub>
S308	Prescription des valeurs de seuil pour une régénération régulière de NO <sub>x</sub>
5	
S310	Interrogation
S312	Demande d'une régénération de NO <sub>x</sub> sans commutation de régime de fonctionnement
S314	Autorisation d'une commutation de régime de fonctionnement
10	

### REVENDEICATIONS

1. Procédé destiné à la commande d'un catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18) d'un moteur à combustion interne (10), comportant un dispositif de mesure (20) sensible aux NO<sub>x</sub> placé en aval du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18), ainsi qu'un appareil de commande (22) du moteur, **caractérisé en ce que**, pendant une phase de régime pauvre, une commutation de régime de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) à un autre régime de fonctionnement pauvre est rendue dépendante de la capacité d'accumulation de NO<sub>x</sub> attendue du catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18), une commutation de régime de fonctionnement étant à supprimer au profit d'une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> s'il y a lieu de s'attendre à une demande de régénération de NO<sub>x</sub> en l'espace d'un intervalle de temps pouvant être prédéterminé.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- 20 - la masse de NO<sub>x</sub> accumulée dans le catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18) et/ou la masse cumulée passée de NO<sub>x</sub> et/ou la concentration en NO<sub>x</sub> en aval du catalyseur d'accumulation (18) sont déterminées dans un premier temps,
- 25 - on procède ensuite à une demande de changement de régime de fonctionnement du moteur à combustion interne (10),
- suite à cette demande, le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation (18) est d'abord déterminé dans le régime de fonctionnement cible,
- 30 - après commutation au régime de fonctionnement cible, la durée résiduelle prévisionnelle de la phase pauvre dans le régime de fonctionnement cible jusqu'au déclenchement d'une régénération de NO<sub>x</sub> est calculée
- 35 à l'aide de la masse de NO<sub>x</sub> accumulée dans le catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18) et/ou de la

- masse cumulée passée de  $\text{NO}_x$  et/ou de la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  (18) déterminées dans un premier temps, et d'un critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  (18), et
- après la détermination de la durée résiduelle, une interrogation a lieu pour savoir si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre se situe en dessous d'une valeur de seuil pouvant être prédéterminée en fonction d'un point de fonctionnement,
  - si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre est inférieure à la valeur de seuil, le régime de fonctionnement cible pauvre est supprimé au profit d'un déclenchement prématuré de la régénération de  $\text{NO}_x$ , et la régénération de  $\text{NO}_x$  est demandée, ou
  - si la durée résiduelle de la phase de régime pauvre est supérieure à la valeur de seuil, le régime de fonctionnement cible pauvre est autorisé.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation est constitué d'un modèle d'accumulation de  $\text{NO}_x$ , dont le paramètre de départ est au moins le taux d'accumulation effectif basé sur la masse de  $\text{NO}_x$  déjà accumulée, et/ou la température du catalyseur, et/ou le débit massique des gaz d'échappement et/ou le débit massique de  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation (18).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le critère destiné à l'évaluation de l'efficacité d'accumulation est constitué d'un modèle d'accumulation de  $\text{NO}_x$  contenant au moins l'un des paramètres d'entrée suivants :

- débit massique de  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation ;

- concentration en  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation ;
- débit massique des gaz d'échappement ;
- température du catalyseur ;
- 5 - volume du catalyseur ;
- surface géométrique ;
- taux de conversion ou d'accumulation dépendant des métaux précieux et de la nature des  $\text{NO}_x$  accumulés.

5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**  
10 **ce que**

- la masse de  $\text{NO}_x$  accumulée dans le catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  (18) et/ou la masse cumulée passée de  $\text{NO}_x$  et/ou la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation (18) sont déterminées  
15 dans un premier temps,
- il est ensuite procédé à une demande de changement de régime de fonctionnement du moteur à combustion interne (10),
- des valeurs de seuil pour une régénération prématurée  
20 de  $\text{NO}_x$  sont prescrites, leur dépassement, au moins partiel, pouvant donner lieu, après la commutation au régime de fonctionnement cible, à une régénération de  $\text{NO}_x$  à l'issue d'une durée de temps pouvant être prédéterminée, de sorte qu'une commutation n'est pas  
25 rationnelle pour des raisons énergétiques,
- une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$  est demandée lorsqu'au moins une valeur de seuil est dépassée, ou
- lorsque toutes les valeurs de seuil ne sont pas atteintes pour une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$ , le  
30 régime de fonctionnement cible est autorisé.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en**  
**ce que** les valeurs de seuil pour une régénération  
prématurée de  $\text{NO}_x$  correspondent pratiquement à des valeurs  
de seuil prédéterminées pour une régénération régulière de  
35  $\text{NO}_x$ .

7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> correspondent au moins à 80 % à des valeurs de seuil prédéterminées pour une régénération régulière de NO<sub>x</sub>.

8. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> correspondent au moins à 90 % à des valeurs de seuil prédéterminées pour une régénération régulière de NO<sub>x</sub>.

9. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub> correspondent au moins à 95 % à des valeurs de seuil prédéterminées pour une régénération régulière de NO<sub>x</sub>.

10. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- la masse de NO<sub>x</sub> accumulée dans le catalyseur d'accumulation de NO<sub>x</sub> (18) et/ou la masse cumulée passée de NO<sub>x</sub> et/ou la concentration en NO<sub>x</sub> en aval du catalyseur d'accumulation (18) sont déterminées dans un premier temps,
- on procède ensuite à une demande de changement de régime de fonctionnement,
- suite à cette demande, le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation (18) est d'abord déterminé dans le régime de fonctionnement cible,
- le débit massique de NO<sub>x</sub> en amont du catalyseur d'accumulation (18) déterminé dans le mode de fonctionnement cible est corrélé avec au moins un facteur, qui est multiplié par des valeurs de seuil prédéterminées pour le déclenchement régulier de la régénération de NO<sub>x</sub>, ce qui donne des valeurs de seuil pour une régénération prématurée de NO<sub>x</sub>, leur dépassement, au moins partiel, pouvant donner lieu, après la commutation au régime de fonctionnement

cible, à une régénération de  $\text{NO}_x$  à l'issue d'une durée de temps pouvant être prédéterminée, de sorte qu'une commutation n'est pas rationnelle pour des raisons énergétiques,

- 5 - une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$  est demandée lorsqu'au moins une valeur de seuil est dépassée, ou
- lorsque toutes les valeurs de seuil ne sont pas atteintes pour une régénération prématurée de  $\text{NO}_x$ , le régime de fonctionnement cible est autorisé.

10 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** la masse de  $\text{NO}_x$  accumulée dans le catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  (18) et/ou la masse cumulée passée de  $\text{NO}_x$  et/ou la concentration en  $\text{NO}_x$  en aval du catalyseur d'accumulation  
15 (18) sont déterminées au moyen du dispositif de mesure sensible aux  $\text{NO}_x$  placé en aval du catalyseur d'accumulation de  $\text{NO}_x$  (18).

20 12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure sensible aux  $\text{NO}_x$  est un capteur de  $\text{NO}_x$  (20).

25 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, 10 à 12, **caractérisé en ce que**, dans le mode de fonctionnement cible, le débit massique de  $\text{NO}_x$  en amont du catalyseur d'accumulation (18) est déterminé par un modèle mémorisé dans l'appareil de commande (22) du moteur.

1/4

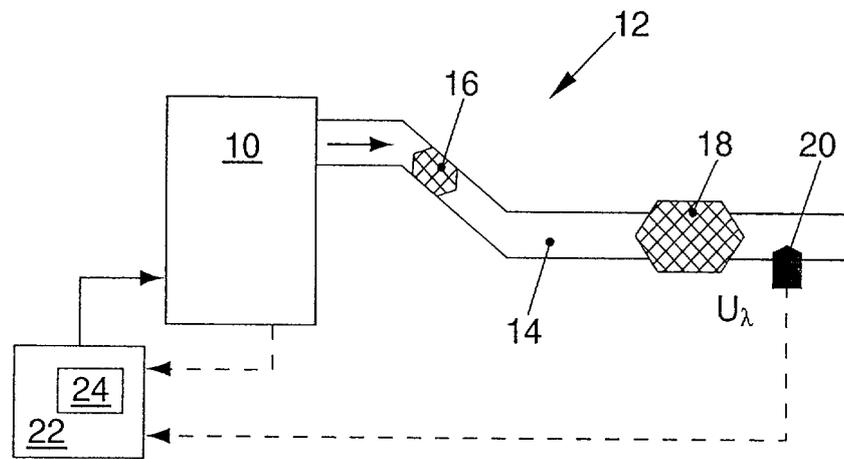


FIG. 1

2/4

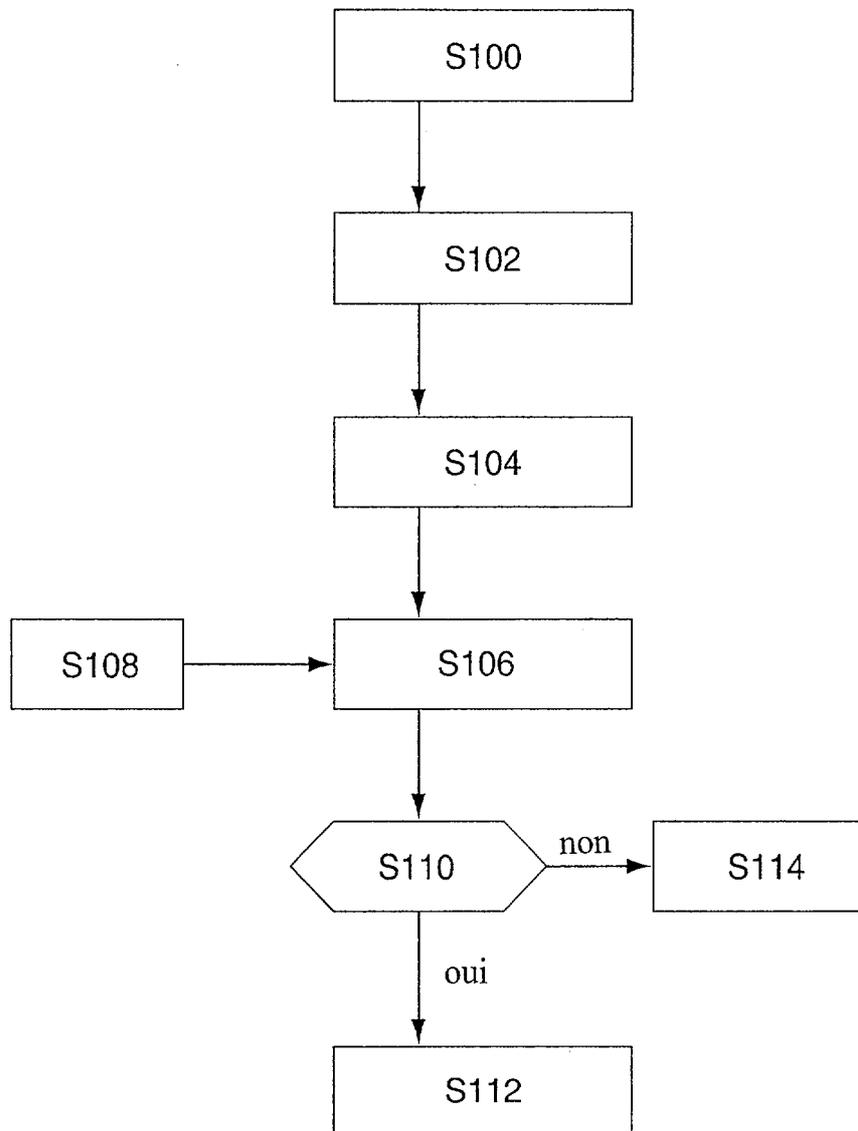


FIG. 2

3/4

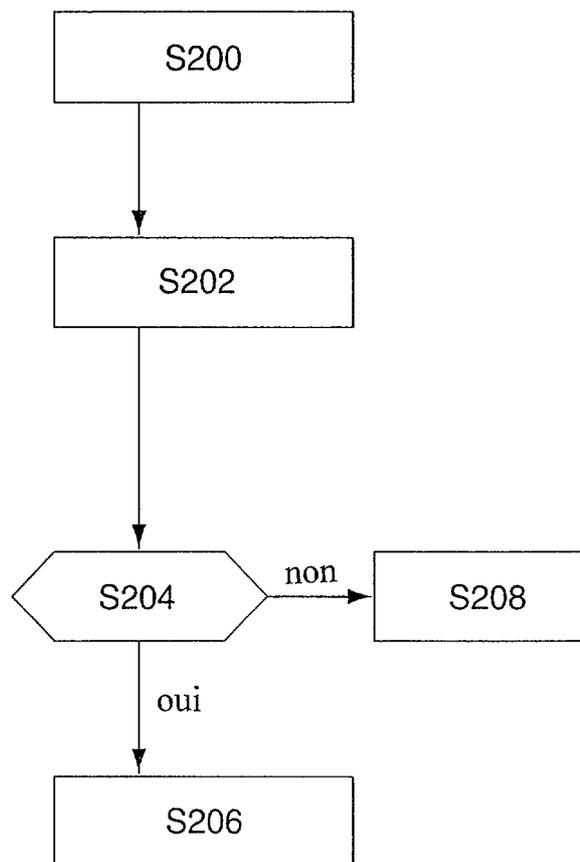


FIG. 3

4/4

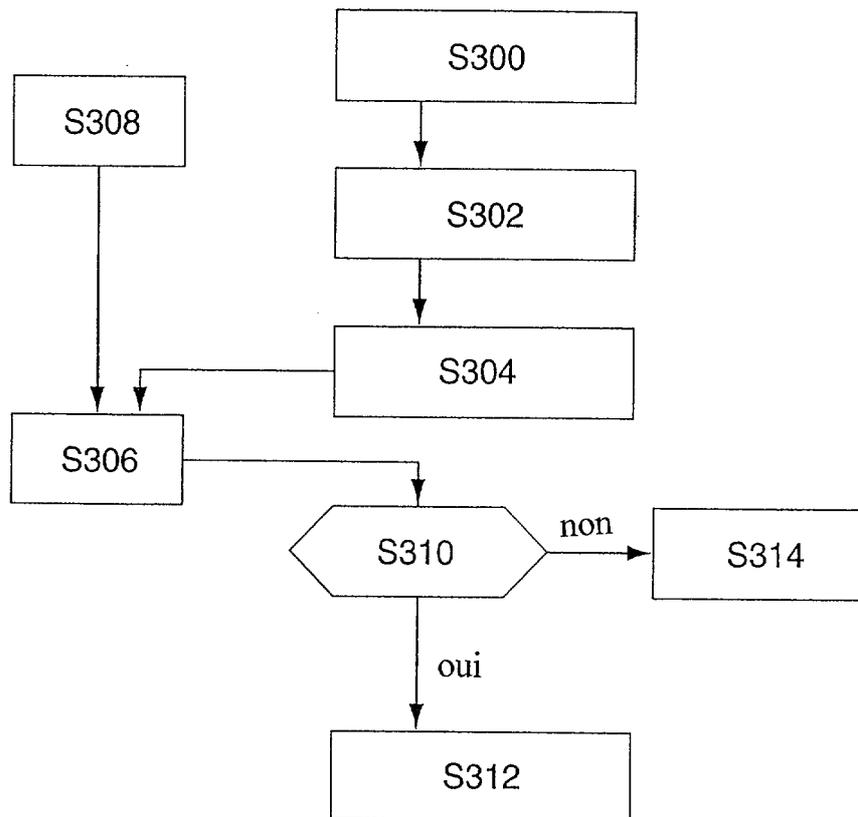


FIG. 4