(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 936 563**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **08 05336**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 N 3/20*** *(2006.01), F 02 D 21/08*

(12) DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE A3

(22) **Date de dépôt :** 29.09.08.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 02.04.10 Bulletin 10/13.

(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 resultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 29/09/08.

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

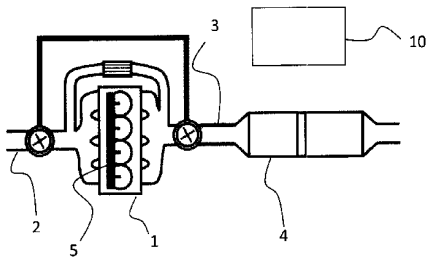
(72) **Inventeur(s) :** RACHER DAVID, GILLION MATHIEU ERIC et FAUCHERE HUBERT.

(73) **Titulaire(s) :** RENAULT SAS Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** RENAULT SAS.

(54) TRAITEMENT DES POLLUANTS EMIS PAR UN VEHICULE AUTOMOBIE.

(57) Procédé de traitement des composants polluants de type hydrocarbures (HC) et monoxydes de carbone (CO) présents dans les gaz d'échappement d'un véhicule automobile, comprenant une première étape consistant à réduire ces composants polluants à l'aide d'au moins un dispositif de post-traitement monté sur la voie d'échappement du véhicule automobile, et comprenant une seconde étape consistant à réduire ces mêmes composants en addition de leur traitement par la première étape, caractérisé en ce que la mise en oeuvre de cette seconde étape dépend de l'état du au moins un dispositif de post-traitement.



FR 2 936 563 - A3

L'invention concerne un procédé de dépollution des gaz d'échappement émis par un groupe motopropulseur d'un véhicule automobile, particulièrement adapté aux moteurs rotatifs à combustion interne Diesel à injection directe ou indirecte de carburant, quel que soit le nombre de cylindre, et au traitement des composants polluants comme le dioxyde de carbone (CO2), les hydrocarbures (HC) et le monoxyde de carbone (CO). L'invention concerne aussi un groupe motopropulseur et un véhicule automobile en tant que tels mettant en œuvre un tel procédé.

Les moteurs à combustion interne, et plus particulièrement les moteurs de type diesel, rejettent dans l'atmosphère des composants polluants dont il convient de diminuer la quantité massique. Parmi ces composants, on note le dioxyde de carbone (CO2), les hydrocarbures (HC) et le monoxyde de carbone (CO). Les deux derniers cités (HC, CO) sont actuellement traités par un ou plusieurs dispositif(s) dit(s) de « post-traitement », consistant en un ou plusieurs catalyseurs d'oxydation placé(s) sur la ligne d'échappement d'un groupe motopropulseur. Un tel traitement n'est toutefois pas suffisant pour éliminer totalement ces composants polluants. Ainsi, une solution de l'état de la technique pour améliorer l'efficacité de ces dispositifs de post-traitement consiste à activer les bougies de préchauffage après le démarrage du moteur pendant un temps prolongé, qui correspond à la mise en température du moteur et des dispositifs de post-traitement. Toutefois, cette solution dite de « post-chauffage » présente l'inconvénient d'augmenter considérablement la consommation de carburant et d'augmenter les émissions de CO2, du fait de la consommation électrique des bougies et de la sollicitation accrue du moteur pour recharger la batterie via l'alternateur.

Ainsi, un objet général de l'invention est de proposer une autre solution de gestion de la dépollution des gaz d'échappement d'un véhicule automobile.

Plus précisément, un objet général de l'invention consiste à proposer un procédé et dispositif associé qui permet de réduire l'émission des composants polluants HC et CO sans trop augmenter la consommation en carburant et l'émission en CO2.

A cet effet, l'invention repose sur un procédé de traitement des composants polluants de type hydrocarbures (HC) et monoxydes de carbone (CO) présents dans les gaz d'échappement d'un véhicule automobile, comprenant une première étape consistant à réduire ces composants polluants à l'aide d'au moins un dispositif de post-traitement monté sur la voie d'échappement du véhicule automobile, et comprenant une seconde étape consistant à réduire ces mêmes composants en addition de leur traitement par la première étape, caractérisé en ce que la mise en œuvre de cette seconde étape dépend de l'état du au moins un dispositif de post-traitement.

La première étape peut être mise en œuvre par un catalyseur d'oxydation.

La seconde étape de réduction des mêmes composants polluants peut être comprise parmi :

-post-chauffage par activation d'au moins une bougie de préchauffage après le démarrage du moteur ;

-activation du by-pass de refroidisseur d'EGR (Exhaust Gas Recirculation) ;

-activation de l'EGR haute pression d'un groupe motopropulseur comprenant un dispositif d'EGR basse pression et un dispositif EGR haute pression ;

-activation d'un by-pass du refroidisseur d'air de suralimentation (RAS) pour générer des gaz d'admission chauds et donc favorables à la réduction des composants polluants ;

-modification de la consigne de swirl d'un swirl variable vers des niveaux de swirl faibles.

Le procédé de traitement des composants polluants peut en outre comprendre les étapes suivantes :

-détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement ;

-détermination de la puissance dégagée par les bougies et de la durée d'activation des bougies en fonction de l'état des dispositifs de post-traitement afin de mettre en œuvre un post-chauffage par activation des bougies variable en fonction de l'état des dispositifs de post-traitement.

L'intensité de la mise en œuvre de la seconde étape peut être augmentée quand l'efficacité de la première étape diminue.

L'intensité de la mise en œuvre de la seconde étape peut être augmentée au fur et à mesure que le kilométrage du véhicule augmente.

La seconde étape peut ne pas être mise en œuvre quand le véhicule est neuf, puis progressivement mise en œuvre avec l'augmentation des kilomètres.

La mise en œuvre de la seconde étape peut augmenter progressivement sur une échelle de 0 à 160000 kilomètres.

La détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement peut consister à déterminer son efficacité de réduction des composants polluants.

Le procédé peut comprendre une étape de détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement par exploitation d'un modèle de vieillissement mémorisé. Le modèle de vieillissement peut dépendre du kilométrage du véhicule et/ou des paramètres du moteur comme la température d'eau du moteur, le débit de carburant et la température en entrée du dispositif de post traitement.

L'invention porte aussi sur un groupe motopropulseur pour véhicule automobile, comprenant un moteur, une conduite d'échappement pour conduire les gaz d'échappement vers au moins un dispositif de post-traitement destiné à traiter les composants polluants de type hydrocarbures (HC) et monoxydes de carbone (CO) présents dans les gaz d'échappement, et une unité de commande électronique (ECU) caractérisé en ce que l'unité de commande électronique (ECU) met en œuvre le procédé de traitement des composants polluants décrit précédemment permettant d'ajouter un second traitement des composants polluants traités par le au moins un dispositif de post-traitement, cet ajout dépendant de l'état du au moins un dispositif de post-traitement.

Le au moins un dispositif de post-traitement peut comprendre un catalyseur d'oxydation placé sur la ligne d'échappement d'un groupe motopropulseur.

Enfin, l'invention porte aussi sur un véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comprend un groupe motopropulseur tel que décrit précédemment.

Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode d'exécution particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente schématiquement un groupe motopropulseur selon l'invention.

La figure 2 représente l'évolution de l'efficacité du dispositif de post traitement en fonction du kilométrage du véhicule automobile.

La figure 3 représente l'apport de la phase de post-chauffage en fonction du kilométrage du véhicule automobile selon un mode d'exécution de l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement un groupe motopropulseur selon l'invention. Ce dispositif comprend un moteur diesel 1, alimenté en air arrivant par une conduite d'admission 2 et en carburant par un système d'injection 5 au niveau du moteur, comprenant classiquement quatre injecteurs, avec lesquels sont associés des bougies de préchauffage non représentées. En sortie du moteur, les gaz d'échappement sont conduits par une conduite d'échappement 3 à travers des dispositifs de post traitement dont un catalyseur d'oxydation 4.

Le dispositif comprend de plus une unité de commande électronique (ECU) 10, composée d'éléments matériel (hardware) et/ou logiciel (software), qui se présente généralement sous la forme d'un ordinateur de bord. Cette unité ECU reçoit des données de différents capteurs, non représentés, comme par exemple un capteur de température pour

mesurer la température des gaz d'échappement, une sonde à oxygène qui mesure la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement, un capteur de température. A partir de ces données et/ou de modèles mémorisés, l'unité ECU met en œuvre un procédé de gestion du groupe motopropulseur. Pour cela, elle pilote par exemple les différentes vannes et injecteurs ainsi que les bougies du dispositif. Le procédé de gestion du groupe motopropulseur est explicité par la suite.

Selon le mode d'exécution de l'invention, les bougies de préchauffage sont activées en mode de post-chauffage, cette activation étant variable et dépendant de l'état des dispositifs de post-traitement et notamment de l'efficacité de ces dispositifs. En effet, comme l'efficacité de ces dispositifs de post traitement des composants polluants HC et CO baisse avec le temps, le recours au post-chauffage par l'activation des bougies est augmenté avec le temps, de manière cohérente avec la baisse d'efficacité des dispositifs de post traitement.

La figure 2 illustre la baisse d'efficacité du dispositif d'un catalyseur en fonction du kilométrage d'utilisation. La courbe 11 représente particulièrement l'efficacité du traitement ou conversion du composant HC, qui passe de manière continue de 100% à l'état neuf à moins de 87% pour 160000 kilomètres, alors que la courbe 12 représente de manière similaire la baisse d'efficacité du traitement du composant CO. Cette dégradation des performances du catalyseur s'explique par l'usure causée par la traversée continue des gaz d'échappement à forte température qui détériorent la structure du catalyseur, et par le dépôt de diverses particules, d'huile ou de produits à base de souffre non souhaités sur les sites actifs du catalyseur.

Ainsi, l'invention prend en compte cette situation pour atteindre un compromis optimal entre l'assistance des dispositifs de post traitement par un post-chauffage à l'aide des bougies tout en minimisant ce recours à l'activation des bougies qui entraîne une surconsommation et une augmentation des CO2 générés.

Pour cela, le procédé consiste à déterminer les paramètres principaux de la phase de post-chauffage que sont la puissance dégagée par les bougies et la durée d'activation des bougies en fonction de l'état des dispositifs de post-traitement, c'est-à-dire en général en fonction du vieillissement des dispositifs de post-traitement et finalement en fonction du kilométrage du véhicule automobile.

Selon l'invention, l'état du dispositif de post traitement, et plus précisément son efficacité en conversion des composants polluants HC et CO, peut être déterminé par l'intermédiaire d'un modèle préétabli d'évolution de cette efficacité en fonction du kilomètre et stocké dans une mémoire du véhicule automobile, puis exploité par l'ECU pour la mise en œuvre du procédé de détermination des paramètres du post-chauffage. Un tel modèle est étroitement lié au kilométrage du véhicule, selon l'enseignement de la figure 2. D'autres paramètres comme des paramètres du moteur, par exemple la température d'eau du moteur, le débit de carburant et la température en entrée du catalyseur, peuvent être utilisés. L'invention n'est pas limitée à un modèle de vieillissement particulier d'un dispositif de post traitement, et il est possible d'exploiter par exemple un autre modèle basé sur l'énergie ou la puissance, la mise en température du dispositif de post traitement.

En variante, l'état du dispositif de post-traitement pourrait être déterminé par d'autres solutions, comme des mesures effectuées en temps réel par

des capteurs, par exemple des capteurs de composants HC et CO en amont et en aval du catalyseur, et transmises et analysées par l'ECU.

Finalement, le procédé permet de s'adapter de manière continue à l'état du dispositif de post-traitement :

-en début de vie du véhicule, lorsque l'efficacité du dispositif de post traitement est au maximum, sa performance est très élevée et le recours au post-chauffage n'apporte pas une contribution importante pour la conversion des composants HC et CO. Selon l'invention, le recours au post-chauffage est nul ou très faible dans cette situation, afin de limiter la surconsommation et l'augmentation des émissions en CO2 ;

-au contraire, en fin de vie du dispositif de post-traitement, conçu en général pour 160 000 kilomètres, son efficacité est au plus bas et le recours au post-chauffage est inversement au plus haut ;

-en phase intermédiaire, le post-chauffage est défini au plus bas pour apporter un gain de conversion des composants HC et CO sans ajouter une surconsommation trop importante.

Ce procédé est illustré par la figure 3, dont les courbes 13 et 14 représentent l'apport de la phase de post-chauffage sur respectivement le gain en conversion de composant HC et CO en fonction du kilométrage du véhicule automobile. Les deux courbes partent de zéro à zéro kilomètre, ce qui signifie que le post chauffage n'est pas utilisé quand le véhicule est neuf. Ces deux courbes montent assez rapidement dans la première phase d'utilisation du véhicule (se terminant entre 30000 et 40000 kilomètres) puis continuent d'augmenter selon une pente plus faible jusqu'au kilomètre 160000. Naturellement, l'invention ne se limite pas à ces courbes spécifiques et toute autre évolution de l'intensité du post-chauffage est possible sans sortir du cadre de l'invention, continu, discontinu...

Ainsi, le procédé de l'invention permet d'apporter les avantages suivants :

-la surconsommation et l'augmentation des émissions en CO2 sont globalement réduites par rapport aux solutions de l'état de la technique pour lesquelles la mise en œuvre du post-chauffage est indépendant de l'état du dispositif de post-traitement, puisque les phases de post chauffage sont peu utilisées dans la phase de début de vie du véhicule automobile au contraire des solutions de l'état de la technique ;

-le traitement des composants HC et CO présents dans les gaz d'échappement reste très satisfaisant, puisque la diminution du post-chauffage en début de vie du véhicule est négligeable du fait de la grande efficacité de ce traitement par les dispositifs de post-traitement conventionnels, et le post chauffage apporte toute son efficacité quand le dispositif de post-traitement devient défaillant, vers la fin de vie du véhicule ;

-la fiabilité des bougies de préchauffage est augmentée puisqu'elles sont moins sollicitées, que lorsque cela est réellement nécessaire et justifié.

L'invention a été illustrée dans le cas d'une stratégie de dépollution de type post chauffage, basée sur l'activation des bougies, en supplément d'un dispositif de post traitement de type catalyseur. Elle peut aussi être mise en œuvre de manière similaire avec toute autre stratégie de dépollution visant à réduire les émissions de HC et CO, en combinaison avec le catalyseur habituel, comme par exemple :

- l'activation du by-pass de refroidisseur d'EGR (Exhaust Gas Recirculation) dans un contexte de moteur Diesel ayant recours à de l'EGR refroidi ;
- l'activation de l'EGR haute pression dans un contexte de moteur Diesel ayant recours à de l'EGR basse pression, par un circuit

reliant l'échappement du véhicule en aval du dispositif de post traitement en amont du compresseur sur le circuit d'admission, et haute pression ;

- l'activation d'un by-pass du refroidisseur d'air de suralimentation (RAS) : en effet, certaines stratégies utilisent un by-pass de RAS pour générer des gaz d'admission chauds et donc favorables à la réduction de HC et CO ;
- La modification de la consigne de swirl d'un swirl variable vers des niveaux de swirl faibles.

Ainsi, le concept de l'invention consiste à effectuer un premier traitement traditionnel des composants polluants des gaz d'échappement par un dispositif de post-traitement de type catalyseur positionné sur la voie d'échappement du véhicule automobile, puis à compléter ce traitement par un second traitement des mêmes composants polluants, les paramètres de ce second traitement étant déterminés en fonction de l'état de fonctionnement du premier traitement, afin de ne le mettre en œuvre que de manière pertinente.

Revendications

1. Procédé de traitement des composants polluants de type hydrocarbures (HC) et monoxydes de carbone (CO) présents dans les gaz d'échappement d'un véhicule automobile, comprenant une première étape consistant à réduire ces composants polluants à l'aide d'au moins un dispositif de post-traitement monté sur la voie d'échappement du véhicule automobile, et comprenant une seconde étape consistant à réduire ces mêmes composants en addition de leur traitement par la première étape, caractérisé en ce que la mise en œuvre de cette seconde étape dépend de l'état du au moins un dispositif de post-traitement.

2. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première étape est mise en œuvre par un catalyseur d'oxydation.

3. Procédé de traitement des composants polluants selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la seconde étape de réduction des mêmes composants polluants est comprise parmi :

-post-chauffage par activation d'au moins une bougie de préchauffage après le démarrage du moteur ;

-activation du by-pass de refroidisseur d'EGR (Exhaust Gas Recirculation) ;

-activation de l'EGR haute pression d'un groupe motopropulseur comprenant un dispositif d'EGR basse pression et un dispositif EGR haute pression ;

-activation d'un by-pass du refroidisseur d'air de suralimentation (RAS) pour générer des gaz d'admission chauds et donc favorables à la réduction des composants polluants ;

-modification de la consigne de swirl d'un swirl variable vers des niveaux de swirl faibles.

4. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

-détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement ;

-détermination de la puissance dégagée par les bougies et de la durée d'activation des bougies en fonction de l'état des dispositifs de post-traitement afin de mettre en œuvre un post-chauffage par activation des bougies variable en fonction de l'état des dispositifs de post-traitement.

5. Procédé de traitement des composants polluants selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'intensité de la mise en œuvre de la seconde étape est augmentée quand l'efficacité de la première étape diminue.

6. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'intensité de la mise en œuvre de la seconde étape est augmentée au fur et à mesure que le kilométrage du véhicule augmente.

7. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la seconde étape n'est pas mise en œuvre quand le véhicule est neuf, puis progressivement mise en œuvre avec l'augmentation des kilomètres.

8. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la mise en œuvre de la seconde étape augmente progressivement sur une échelle de 0 à 160000 kilomètres.

9. Procédé de traitement des composants polluants selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement (4) consiste à déterminer son efficacité de réduction des composants polluants.

10. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de détermination de l'état du au moins un dispositif de post-traitement (4) par exploitation d'un modèle de vieillissement mémorisé.

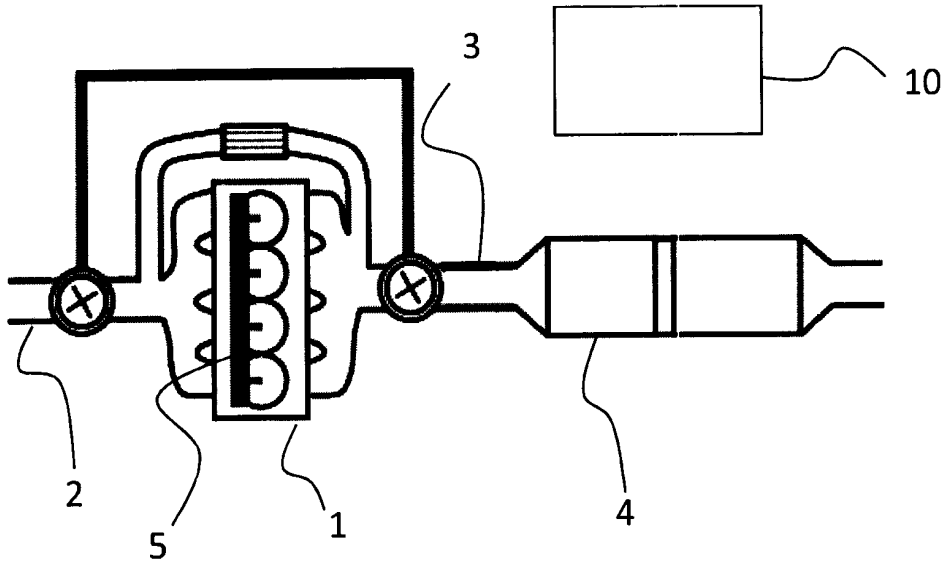
11. Procédé de traitement des composants polluants selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le modèle de vieillissement dépend du kilométrage du véhicule et/ou des paramètres du moteur comme la température d'eau du moteur, le débit de carburant et la température en entrée du dispositif de post traitement.

12. Groupe motopropulseur pour véhicule automobile, comprenant un moteur (1), une conduite d'échappement (3) pour conduire les gaz d'échappement vers au moins un dispositif de post-traitement (4) destiné à traiter les composants polluants de type hydrocarbures (HC) et monoxydes de carbone (CO) présents dans les gaz d'échappement, et une unité de commande électronique (ECU) (10) caractérisé en ce que l'unité de commande électronique (ECU) met en œuvre le procédé de traitement des composants polluants selon l'une des revendications 1 à 11 permettant d'ajouter un second traitement des composants polluants traités par le au moins un dispositif de post-traitement (4), cet ajout dépendant de l'état du au moins un dispositif de post-traitement (4).

13. Groupe motopropulseur pour véhicule automobile selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le au moins un dispositif de post-traitement comprend un catalyseur d'oxydation (4) placé sur la ligne d'échappement d'un groupe motopropulseur.

14. Véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comprend un groupe motopropulseur selon la revendication 12 ou 13.

Fig.1


3
10
2
5
1
4

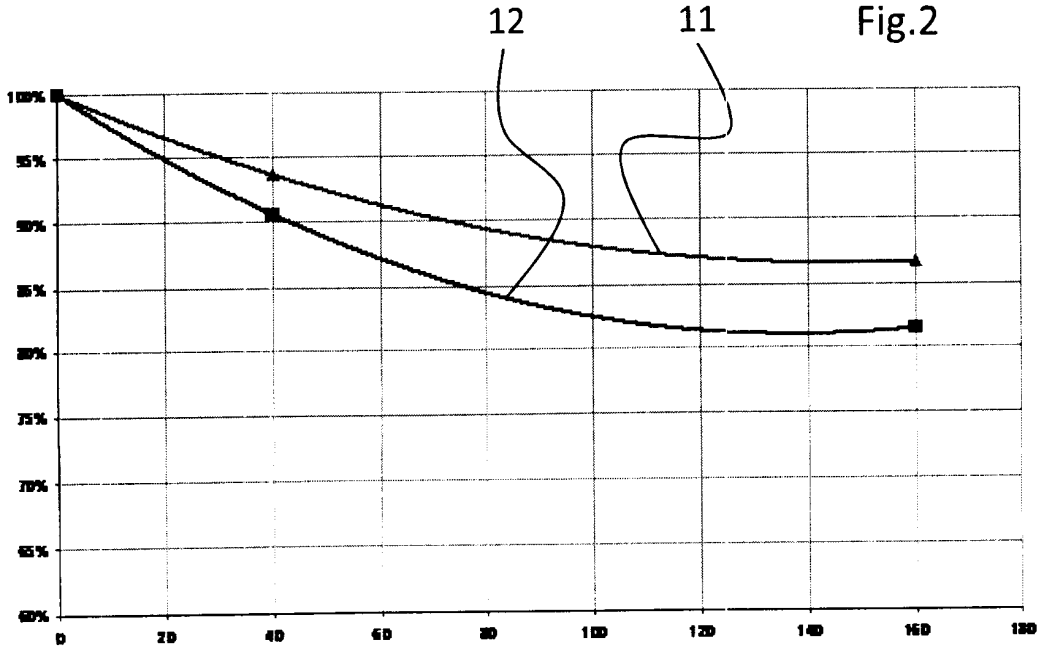

12
11
100%
95%
90%
85%
80%
75%
70%
65%
60%
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

Fig.2

Fig.3

