

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 321 652 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

25.06.2003 Bulletin 2003/26(51) Int Cl.7: **F02D 35/00, F02M 25/08**(21) Numéro de dépôt: **02293193.5**(22) Date de dépôt: **20.12.2002**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO(30) Priorité: **20.12.2001 FR 0116531**(71) Demandeur: **Renault s.a.s.****92100 Boulogne Billancourt (FR)**(72) Inventeur: **Lenglet, Fabien****78570 Andresy (FR)**(74) Mandataire: **Cemeli, Eric****Renault Technocentre,****1 avenue du Golf,****Sce 0267 TCR AVA 056****78288 Guyancourt (FR)**(54) **Procédé de régulation de la dépression dans un réservoir à carburant pour automobile**

(57) Procédé de régulation de la dépression dans un réservoir 2 à carburant pour automobile générée par un purge d'un absorbeur 1 de vapeurs de carburant au moyen d'un actionneur 6 électromagnétique monté dans le circuit 4 de purge de l'absorbeur, ie procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :

une étape d'estimation en boucle ouverte et à intervalle de temps (t_i) déterminé, de la dépression régnant dans le réservoir selon la formule :

$$\Delta P_{res}(t_i) = P_{atmo} - \frac{r \times T}{V_{gas_{res}}(t_i)} \times M_{gaz_{res}}(t_i)$$

ou $\Delta P_{res}(t_i)$ correspond à l'estimation de la valeur de la dépression à l'instant t_i

P_{atmo} correspond à la pression atmosphérique

$M_{gaz_{res}}(t_i)$ une estimation de la masse de gaz présent dans le réservoir fonction de $\Delta P_{res}(t_{i-1})$ et du sens de déplacement du gaz entre le réservoir et l'absorbeur

r est la constant du gaz présent dans le réservoir

T la température en Kelvin du gaz

$V_{gas_{res}}(t_i)$ correspond au volume de gaz présent dans le réservoir.

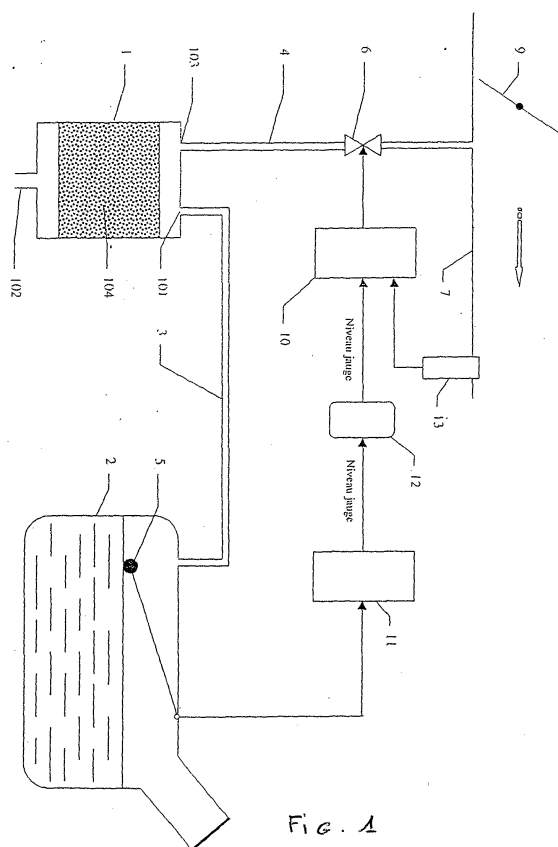


Fig. 1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de détermination et de régulation de la dépression dans un réservoir à carburant pour automobile générée par la purge de l'absorbeur de vapeurs de carburant. Le véhicule automobile est équipé entre autres d'un moteur fonctionnant au carburant stocké dans le réservoir à carburant, d'une jauge de niveau de carburant, d'un absorbeur de vapeurs de carburant, des circuits nécessaires à la purge de l'absorbeur de vapeurs de carburant, d'un actionneur électromécanique, qui est prévu pour réguler la purge de l'absorbeur de vapeurs de carburant, et qui est situé entre ce dernier et le collecteur d'admission du moteur sur un des circuits mentionné, et d'un calculateur électronique qui détermine et génère un signal de commande dudit actionneur électromécanique.

[0002] Dans le but de respecter les normes qui concernent les émissions d'hydrocarbures par un véhicule automobile, outre l'amélioration de l'étanchéité des organes contenant des hydrocarbures, il est connu que ceux qui sont équipés de moteurs à combustion interne et plus particulièrement de moteurs à allumage commandé dits « moteurs à essence », utilisent un absorbeur de vapeurs de carburant. Celui-ci permet de stocker les vapeurs d'hydrocarbures issues du réservoir à carburant, dénommé simplement réservoir dans la suite, afin d'en éviter le rejet dans l'air ambiant, que le véhicule et/ou son moteur soit(ent) arrêté(s) ou en fonctionnement(s).

[0003] L'absorbeur de vapeurs de carburant, dénommé simplement absorbeur dans la suite (en anglais : canister), se présente comme un réceptacle qui stock les vapeurs d'hydrocarbures, au moyen d'éléments d'absorption qui sont perméables, par exemple des charbons actifs. Il est muni généralement de trois orifices : un de liaison avec le réservoir, un d'aspiration et un de mise à l'air libre.

[0004] L'orifice de liaison de l'absorbeur est relié au réservoir au moyen d'un circuit perméable que l'on nomme circuit de liaison. Par sa construction, et en l'absence de fuite, le réservoir permet aux vapeurs d'hydrocarbures de s'échapper uniquement vers l'absorbeur. L'orifice de mise à l'air libre est une ouverture de l'absorbeur à l'atmosphère et ainsi le réservoir est mis à la pression atmosphérique via l'absorbeur et plus particulièrement via les éléments d'absorption.

[0005] L'absorbeur dispose d'une certaine capacité de stockage. Lorsque cette capacité est atteinte, on dit que l'absorbeur est saturé. Afin d'éviter la saturation et donc le rejet dans l'air ambiant d'hydrocarbures via la mise à l'air libre, il est nécessaire de régénérer les éléments d'absorption. Il est connu que la régénération s'effectue lorsque le moteur est en fonctionnement et qu'il convient d'utiliser un ensemble de canalisations, que l'on appelle circuit de purge, qui raccorde l'orifice d'aspiration de l'absorbeur au collecteur d'admission du moteur. Le mouvement des pistons du moteur crée une dépression dans le collecteur d'admission, ce qui permet, par différence avec la pression atmosphérique, d'établir un écoulement d'air entre l'orifice de mise à l'air libre et le collecteur d'admission qui balaye les éléments d'absorption ; l'air se charge du carburant contenu dans l'absorbeur et le mélange carburé ainsi obtenu est aspiré par le moteur pour y être brûlé.

[0006] Lorsque le moteur est à l'arrêt, et afin que l'absorbeur soit le plus efficace possible, il est trivial que les orifices de mise à l'air libre et de liaison soient éloignés et séparés par les éléments d'absorption. De même, afin de purger l'absorbeur, il est nécessaire que les orifices d'aspiration et de mise à l'air libre soient séparés par ces mêmes éléments d'absorption. Ainsi, les orifices de liaisons et d'aspirations sont donc situés à proximité l'un de l'autre ; ils peuvent être placés dans une même zone de l'absorbeur au-dessus des éléments d'absorption ; ou encore l'un des (les deux) orifices peut(vent) pénétrer légèrement au sein des éléments d'absorption, cependant la séparation entre les orifices de liaisons et d'aspirations reste faible par rapport à la séparation de ces orifices avec celui de mise à l'air libre.

[0007] Il est connu que l'émanation de vapeurs de carburant du réservoir est fonction de la température à l'intérieur de celui-ci et de son remplissage. De plus, un réservoir faiblement rempli en carburant émet habituellement plus de vapeurs que le même fortement rempli. On peut citer les raisons suivantes qui favorisent la vaporisation du carburant, la surface de contact entre le carburant liquide et le gaz situé au-dessus, est généralement la plus importante pour un remplissage du réservoir de l'ordre de 40% du volume total, les effets thermiques (échauffement du carburant dû par exemples, au retour dans le réservoir du surplus de carburant issu de la rampe d'injection et qui est chaud ou encore au rayonnement thermique de la ligne d'échappement du moteur), dont les phases transitoires (montée en température du carburant) sont plus rapides puisque la masse de carburant embarquée est réduite, les mouvements du carburant liquide dans le réservoir, causés entre autres lors des accélérations et décélérations du véhicule automobile, qui sont plus importants lorsque le réservoir est partiellement rempli.

[0008] Le mélange carburé apporté par la purge de l'absorbeur ne doit pas induire dans les cylindres du moteur des écarts de richesse préjudiciables pour le respect des normes sur les émissions de polluants par le moteur. Ainsi, il est connu que cet apport doit être contrôlé et limité par un dispositif comprenant un actionneur électromécanique, par exemple une électrovanne, commandé par le calculateur électronique et qui est intégré dans le circuit de purge, des moyens d'asservissements programmés dans le calculateur électronique qui entres autres déterminent et génèrent le signal de commande dudit actionneur électromécanique, dénommé simplement actionneur dans la suite.

[0009] Ce dispositif permet de réguler la section de passage des gaz du circuit de purge, la perte de charge de ce circuit est donc variable en fonction de la commande de l'actionneur. L'actionneur peut posséder plusieurs positions

intermédiaires entre une fermeture complète, c'est à dire une perte de charge infinie du circuit de purge, et, une ouverture maximum, c'est à dire une perte de charge minimum (mais non nulle) du circuit de purge. Il convient donc de réduire l'ouverture de l'actionneur pour diminuer l'apport du mélange carburé. Dans la suite, il convient de considérer le cas général où l'actionneur possède plusieurs positions intermédiaires d'ouvertures ; et que ceux qui sont pilotés par un rapport cyclique d'ouverture y sont assimilés, la position d'ouverture est donnée par la valeur du rapport cyclique d'ouverture noté RCO.

[0010] L'ouverture de l'actionneur est effectuée de façon progressive au moyen d'un pas d'ouverture. Il en est de même pour la fermeture, sauf dans certains cas, non détaillés, où une fermeture brutale et totale est effectuée.

[0011] Il est également connu que certains véhicules, en fonction de la norme en vigueur sur les émissions polluantes dans le pays de commercialisation, doivent effectuer en fonctionnement, un diagnostic de l'étanchéité du réservoir à carburant et des pièces associées, lorsqu'une fuite, égale ou supérieure à celle est fixée par la norme, est détectée, alors une information d'un mauvais fonctionnement doit être donnée au conducteur, par exemple au moyen de l'allumage d'un voyant placé sur le tableau de bord du véhicule. Le principe connu du diagnostic est d'utiliser une vanne de ventilation normalement ouverte, placée sur l'orifice de mise à l'air libre de l'absorbeur, et un capteur de pression placé sur le réservoir à carburant ou sur un des éléments associés à la fonction de contenir le carburant, tel que l'absorbeur. Le procédé de diagnostic est décomposé en plusieurs phases, le réservoir est mis en dépression par la fermeture de la vanne de ventilation et l'ouverture de l'actionneur. Après un certain délai, l'actionneur est fermé, comme la vanne de ventilation reste fermée alors une dépression est maintenue dans le réservoir, et elle évolue en fonction d'une éventuelle fuite. L'information issue du capteur de pression permet de traiter la remontée en pression du réservoir et de détecter l'importance de la fuite. Lorsque le test est achevé la vanne de ventilation est ouverte et l'actionneur est ouvert afin de purger l'absorbeur.

[0012] Lorsque le moteur est en fonctionnement et l'actionneur ouvert, même partiellement, alors des dépressions statiques sont créées aux niveaux des orifices d'aspiration et de liaison de l'absorbeur (éventuellement les valeurs sont identiques). Cette dépression au niveau de l'orifice de liaison existe qu'une vanne de ventilation soit présente ou non sur l'orifice de mise à l'air libre de l'absorbeur, et s'il elle est présente, qu'elle soit ouverte ou non. Comme le réservoir à carburant est étanche, la pression à l'intérieur de celui-ci évolue afin de s'équilibrer avec celle située au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur, en raison d'un écoulement qui s'établit dans le circuit de liaison. La dépression ainsi créée dans le réservoir par la purge de l'absorbeur est capable d'endommager ce dernier et/ou des éléments annexes comme la pompe à carburant.

[0013] Afin de limiter la dépression dans le réservoir, à une valeur raisonnable pour que ce dernier ne soit pas endommagé, plusieurs solutions existent. Elles ont comme défaut soit d'augmenter le coût du véhicule, soit de diminuer la purge de l'absorbeur. On peut citer comme exemples de solutions : l'intégration d'un clapet ou d'une vanne de sécurité dans le circuit de liaison et qui a pour objectif d'obturer ce circuit lorsque la dépression au niveau de l'embout de liaison de l'absorbeur devient trop importante. L'utilisation d'un clapet ou d'une vanne de sécurité, placée sur le réservoir et qui met en communication le réservoir avec l'atmosphère lorsque la dépression dans celui-ci devient trop importante, outre le coût du clapet, le défaut est le risque d'aspirer des particules extérieures qui peuvent par la suite obturer des éléments de la pompe à carburant ou des filtres. La diminution de la perte de charge entre les embouts de liaisons et d'aspiration au moyen d'utilisation d'éléments absorbants plus perméables mais plus chers. L'augmentation de la perte de charge du circuit de purge (par exemple en augmentant celle de l'actionneur) permet de réduire la mise en dépression du réservoir mais limite aussi la purge de l'absorbeur et cela en permanence quelle que soit la dépression présente dans le réservoir.

[0014] Le problème est encore plus critique lorsque le véhicule est équipé d'une vanne de ventilation et qui, en cas de défaillance, ne s'ouvre pas lorsque le diagnostic d'étanchéité du réservoir est terminé. Le brevet US54996613 appliqué à un véhicule équipé d'une vanne de ventilation et d'un capteur de pression destinés à ce diagnostic d'étanchéité enseigne un procédé qui utilise l'information issue du capteur de pression afin de diagnostiquer un défaut de la vanne de ventilation, et si c'est le cas, et dans le but d'éviter l'endommagement du réservoir à carburant, et qui ferme l'actionneur afin de clore la liaison entre le réservoir et la source de dépression qu'est le moteur. Cependant ce dispositif n'est pas applicable à un véhicule qui ne dispose pas d'un capteur de pression fixé sur le réservoir, de plus une fermeture totale de l'actionneur ne permet plus de purger l'absorbeur, enfin le procédé décrit est correcte à condition que le capteur de pression ne soit pas en panne.

[0015] La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé d'estimation et de régulation de la pression dans un réservoir de véhicule automobile permettant de limiter la dépression dans un réservoir à une valeur déterminée tout en conservant une possibilité de purge de l'absorbeur. Appliquée à un véhicule équipé d'un capteur de pression destiné à un diagnostic d'étanchéité du réservoir, elle permet aussi de diagnostiquer le bon fonctionnement du capteur de pression. En effet, une trop forte dépression peut entraîner un endommagement du réservoir à carburant et d'éléments annexes comme la pompe à carburant.

[0016] D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement dans la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un schéma des systèmes concernés par la purge de l'absorbeur et par la présente invention.

La figure 2 représente un système de mesure de la dépression ΔP_{can} au niveau de l'embout de liaison.

5 La figure 3 représente les résultats des mesures de ΔP_{can} avec le système de la figure 2.

La figure 4 représente un diagramme simplifié de la procédure d'initialisation de la stratégie de commande de l'actionneur électromécanique.

10 La figure 5 représente un diagramme simplifié de la procédure de calcul de la stratégie de commande de l'actionneur électromécanique (électrovanne commandée par RCO) avant modification de celui-ci par le procédé selon l'invention.

15 La figure 6 représente un diagramme de la procédure d'initialisation de la stratégie d'estimation de la dépression dans le réservoir.

La figure 7 représente un diagramme simplifié de la procédure de calcul de la stratégie de commande de l'actionneur électromécanique (électrovanne commandée par RCO) avec modification due à l'invention.

20 **[0017]** Les figures 8a et 8b représentent un diagramme de la procédure de calcul de l'estimation de la dépression dans le réservoir.

[0018] Avant de décrire en détail le procédé selon l'invention il convient de faire en rappel sur le phénomène de dépression créé dans le réservoir.

25 **[0019]** Lorsque le moteur est en fonctionnement et l'actionneur ouvert, même partiellement, alors une dépression est créée aux niveaux des orifices d'aspiration et de liaison de l'absorbeur. Comme le réservoir est étanche, la pression à l'intérieur de celui-ci évolue afin de s'équilibrer avec celle située au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur, en raison d'un écoulement qui s'établit dans le circuit de liaison. Le sens et le débit de l'écoulement dans le circuit de liaison varient au cours du temps avec les évolutions du signal de commande de l'actionneur et des pressions dans le réservoir et dans le collecteur d'admission. La dépression dans le réservoir est minimum et d'une valeur de 0 mbar, après fermeture de l'actionneur ou l'arrêt du moteur, et cela lorsqu'un délai nécessaire à la stabilisation de cette dépression soit écoulé. La dépression dans le réservoir est maximum, pour une dépression collecteur maximum et une perte de charge minimum du circuit de purge, et cela après qu'un délai nécessaire à la stabilisation de cette dépression soit écoulé.

35 **[0020]** La dépression statique créée au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur est fonction principalement, de la pression statique dans le collecteur d'admission du moteur, de la pression statique au niveau de l'embout de mise à l'air libre, trivialement la pression atmosphérique, de la perte de charge entre les orifices d'aspiration et de mise à l'air libre en fonction de la perméabilité de l'ensemble des éléments d'absorption, des caractéristiques de construction de l'absorbeur, de la perte de charge (éventuellement non nulle) entre les orifice d'aspiration et de liaison, de la perte de charge du circuit de purge en fonction de l'ouverture de l'actionneur, d'un délais nécessaire et variable à la stabilisation de cette dépression, des caractéristiques physiques et la température du mélange gazeux qui traverse le circuit de purge.

[0021] Le sens et le débit de l'écoulement qui s'établit dans le circuit de liaison, sont fonctions principalement de la dépression au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur, de la dépression dans le réservoir, de la perte de charge de ce circuit, et des caractéristiques physiques et de la température du mélange gazeux qui traverse le circuit de liaison.

45 **[0022]** Ainsi, et comme l'ouverture de l'actionneur est fonction du signal de commande généré par le calculateur, alors le sens et le débit de gaz dans le circuit de liaison sont fonctions principalement des paramètres suivants : la pression statique dans le collecteur d'admission du moteur, la pression statique au niveau de l'embout de mise à l'air libre, trivialement la pression atmosphérique, de la perte de charge entre les orifices d'aspiration et de mise à l'air libre en fonction, de la perte de charge (éventuellement non nulle) entre les orifices d'aspiration et de liaison, de la perte de charge du circuit de purge en fonction du signal de commande de l'actionneur, la dépression dans le réservoir, la perte de charge du circuit de liaison, et des caractéristiques physiques et températures des mélange gazeux qui traverse les circuits de liaison et de purge, dus délai nécessaire et variable à la stabilisation de la dépression statique au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur.

55 **[0023]** Le délai nécessaire à la stabilisation de la dépression dans le réservoir est variable et est principalement fonction des paramètres suivants : le débit massique qui transite dans le circuit de liaison et donc principalement des neuf paramètres indiqués précédemment, le volume de gaz dans le réservoir, en considérant que la variation du volume d'un liquide, en fonction de la pression, est négligeable devant celle d'un gaz, les caractéristiques physiques et la température du gaz dans le réservoir.

[0024] Le fait que simultanément, le réservoir se vide de son carburant liquide pour les besoins en alimentation du moteur, ne change pas les phénomènes décrits, puisque ceci est un paramètre qui détermine le volume de gaz présent dans le réservoir.

[0025] Le procédé selon l'invention a pour but, notamment, d'estimer en boucle ouverte et en permanence la dépression présente dans le réservoir. Pour cela, un modèle itératif est utilisé, dont le pas de temps est judicieusement choisi, qui calcule la masse de gaz qui transite dans le circuit de liaison, et qui associé à un calcul du volume de gaz contenu dans le réservoir, permet de calculer la masse de gaz présente dans le réservoir et en conséquence la valeur de la dépression.

[0026] La construction du modèle est basée sur l'analyse préliminaire précédemment citée, néanmoins, il est possible d'apporter certaines simplifications. Le modèle exposé par la suite, considère certains paramètres comme des constantes, car leurs variations n'entraînent pas d'erreur d'estimation importante.

[0027] Pour simplifier le modèle, le mélange gazeux qui transite dans les circuits de liaison et de purge ainsi que celui présent dans le réservoir, sont considérés d'une même composition homogène et constante, à une même température considérée comme une constante, et la pression atmosphérique est aussi considérée comme une constante. En conséquence, le modèle utilise, une valeur de masse volumique de gaz, une constante de gaz, une température de gaz et une pression atmosphérique qui sont des constantes à définir judicieusement. Enfin, le modèle fait appels aux hypothèses suivantes : le gaz est parfait, les transformations sont isothermes, et la variation du volume du réservoir en fonction de la pression est négligeable (i.e. : déformation des parois négligeable).

[0028] Le volume de gaz dans le réservoir et ses éléments associés peut être déterminé aisément à partir du remplissage de ce réservoir et des caractéristiques connues de sa construction telles que : volume maximum de carburant pouvant être contenu, volume mort (volume résiduel de gaz lorsque le réservoir est rempli au maximum), etc... Le niveau de remplissage du réservoir à carburant peut être connu : 1) au moyen de la jauge de carburant, déjà présente sur le véhicule, dont l'information récupérée par le calculateur ou cette stratégie est programmée, soit directement par une liaison filaire, soit indirectement via un autre calculateur monté sur le véhicule et multiplexage des deux calculateurs, 2) éventuellement au moyen de la consommation en carburant du moteur.

[0029] Comme le modèle fonctionne en boucle ouverte, il peut être souhaitable de calculer une dépression réservoir « pire cas ». Ainsi, les valeurs affectées aux constantes à définir, peuvent être choisies en conséquence parmi des valeurs réalistes. De même, on intègre dans une des formules suivante, un terme de correction, pour la prise en compte éventuelle de la tolérance sur l'exactitude de l'information délivrée par la jauge à carburant. On comprend aussi que si la masse de vapeurs de carburant générée dans le réservoir pendant le fonctionnement du moteur est négligée, alors cela va dans le sens de ce modèle « pire cas ».

[0030] Le modèle de calcul commence par l'initialisation de la dépression dans le réservoir, notée ΔP_{res} . On peut utiliser une valeur nulle pour ΔP_{res} , en considérant que lors du démarrage du moteur, la dépression dans le réservoir est nulle : $\Delta P_{res}(t_0) = 0$; ou, une valeur non nulle en considérant qu'une dépression est déjà présente dans le réservoir, par exemple lors d'un démarrage qui suit immédiatement l'arrêt du moteur, auquel cas une possibilité est d'initialiser la dépression réservoir au maximum admissible $\Delta P_{res} = \Delta P_{max, res}$, ou $\Delta P_{max, res}$ est le seuil de dépression dans le réservoir à ne pas dépasser qui est défini et programmé dans le calculateur électronique.

[0031] Ensuite, le calcul itératif est effectué, à chaque pas de calcul Δt , selon les étapes suivantes :

La première étape consiste à calculer le volume de gaz dans le réservoir $V_{gaz, res}$ par :

$$V_{gaz, res}(t_i) = V_{res} - V_{carb}(t_i) - \varepsilon_{jauge} + V_{mort} \quad (E.1)$$

Avec :

$V_{gaz, res}$: volume de gaz dans le réservoir à calculer, dont l'unité est le m^3 .

V_{carb} : volume de carburant dans le réservoir, dont l'unité est le m^3 , et qui est connu au moyen de l'information issue de la jauge à carburant qui, de préférence, doit être filtrée.

V_{res} : volume maximum de carburant que peut contenir le réservoir, dont l'unité est le m^3 , qui est une constante connue.

V_{mort} : volume de gaz minimum contenu dans le réservoir, dont l'unité est le m^3 , qui est une constante connue.

ε_{jauge} : erreur de la jauge réservoir, homogène à un volume, dont l'unité est le m^3 , qui est une constante connue.

[0032] De $\Delta P_{res}(t_{i-1})$ et de $V_{gaz, res}(t_i)$, une valeur de référence de la masse de gaz dans le réservoir, notée $M_{gaz, ref, res}(t_i)$ est déduite par :

$$M_{\text{gaz_ref_res}}(t_i) = V_{\text{gaz_res}}(t_i) \times [P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})]/(r \times T) \quad (\text{E.2})$$

[0033] Ou, trivialement, $t_{i-1} = t_0$ au premier pas de calcul.

[0034] Avec :

$M_{\text{gaz_ref_res}}$: masse de gaz de référence dans le réservoir à calculer, dont l'unité est le Kg.

T : température du gaz en Kelvin, considérée comme une constante dont la valeur est à définir.

P_{atmo} : pression atmosphérique, considérée comme une constante, dont la valeur est à définir.

r : constante du gaz, dont l'unité est le J/Kg/K considérée comme une constante, dont la valeur est à définir.

[0035] La masse de gaz de référence $M_{\text{gaz_ref_res}}$ est calculée à chaque pas de calcul afin de prendre en compte 1) l'évolution du niveau de carburant dans le réservoir et 2) les fluctuations de niveau qui peuvent être présentes même si l'information issue de la jauge à carburant est lissée. On suppose que les fluctuations varient au cours du temps, autour du niveau réel, ainsi la masse de gaz de référence fluctuera au cours du temps autour de sa valeur réelle. En conséquence, la dépression dans le réservoir qui sera estimée par la suite restera autour de sa valeur réelle.

[0036] Au terme de référence $M_{\text{gaz_ref_res}}$, une masse de gaz $\Delta M_{\text{gaz_gen}}$ qui représente la masse de gaz générée par vaporisation pendant le pas de temps Δt lui est additionnée et une valeur de débit massique $\Delta M_{\text{gaz_res}}$ qui traverse le circuit de liaison pendant ce même pas de temps, lui est additionnée ou soustraite en fonction du sens de l'écoulement du gaz dans le circuit de liaison. $\Delta M_{\text{gaz_res}}$ est due à la purge du canister. La masse de gaz dans le réservoir $M_{\text{gaz_res}}$, à l'instant t_i , est obtenue par :

$$M_{\text{gaz_res}}(t_i) = M_{\text{gaz_ref_res}}(t_i) + \Delta M_{\text{gaz_gen}}(t_i) \pm \Delta M_{\text{gaz_res}}(t_i) \quad (\text{E.3})$$

[0037] Avec :

$M_{\text{gaz_res}}$: masse de gaz dans le réservoir calculée après estimation de la masse de gaz créée par évaporation du carburant et estimation de, dont l'unité est le Kg.

[0038] Ce qui permet ensuite de déduire à l'instant t_i , la dépression statique dans le réservoir ΔP_{res} , par :

$$\Delta P_{\text{res}}(t_i) = P_{\text{atmo}} - \frac{r \times T}{V_{\text{gaz_res}}(t_i)} \times M_{\text{gaz_res}}(t_i) \quad (\text{E.4})$$

[0039] Le calcul itératif est donc bouclé à l'issue du calcul de ΔP_{res} au moyen de l'équation E.4 ci-dessus. Il convient dans la suite d'expliquer comment sont obtenus $\Delta M_{\text{gaz_gen}}$ et $\Delta M_{\text{gaz_res}}$.

[0040] $\Delta M_{\text{gaz_gen}}$ peut être estimée de plusieurs manières, non détaillées, au moyen par exemple d'une formulation qui peut-être empirique, semi-empirique ou expérimentale.

[0041] Avant de détailler le calcul de $\Delta M_{\text{gaz_res}}$ il convient de préciser que les formules (E.9), (E.5) et (E.5') établies dans la suite, au moyens des équations de Barré-St Venant et de Bernoulli, considèrent que premièrement la variation d'altitude entre le réservoir à carburant et l'absorbeur est négligeable, deuxièmement que la notion de réservoir implique que la vitesse du gaz dans le réservoir est nulle, troisièmement le fait que la dépression dans le réservoir, la dépression au niveau de l'orifice de liaison de l'absorbeur et la dépression au niveau du collecteur d'admission ont pour référence commune la pression atmosphérique.

[0042] Si une vanne de ventilation en position fermée est présente sur l'embout de mise à l'air libre de l'absorbeur, alors le gaz aspiré par le moteur est prélevé uniquement dans le réservoir (en négligeant le volume de gaz contenu dans l'absorbeur et les circuits de purge et de liaison par rapport au volume de gaz contenu dans le réservoir). $\Delta M_{\text{gaz_res}}$ peut donc être calculé directement au moyen de la valeurs de dépression dans le réservoir ΔP_{res} et de la valeur de dépression dans le collecteur d'admission ΔP_{coll} . Compte-tenu des rapports de pressions observés, la formule de Barré - St Venant est utilisée. Un coefficient de correction β sur la section équivalente est utilisé pour caler le modèle.

[0043] Si

$$\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \geq \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

[0044] Alors l'écoulement est subsonique et le débit est calculé par :

$$\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}} = \beta \times Se \times \left(\frac{P_{\text{amont}}}{\sqrt{r \times T}} \right) \times \left[\frac{2\gamma}{\gamma - 1} \times \left[\left(\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \right)^{2/\gamma} - \left(\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \right)^{(\gamma+1)/\gamma} \right] \right]^{1/2} \times \Delta t$$

sinon l'écoulement est sonique et le débit est calculé par :

$$\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}} = \beta \times Se \times \left(\frac{P_{\text{amont}}}{\sqrt{r \times T}} \right) \times \left[\gamma \times \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} \times \Delta t$$

[0045] Les deux équations, l'inéquation et l'exécution conditionnelle sont assimilées à une seule formule notée (E.9)

[0046] Et, à chaque instant t_i , en prenant en compte que l'occurrence de calcul à intervalle de temps Δt est choisi suffisamment petit et bien inférieur à l'occurrence des renversements de débit observés, on définit P_{amont} et P_{aval} selon le sens de l'écoulement par :

Si $\Delta P_{\text{coll}}(t_i) > \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$ alors,

$$P_{\text{aval}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{coll}}(t_i) \text{ et } P_{\text{amont}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$$

Sinon

$$P_{\text{amont}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{coll}}(t_i) \text{ et } P_{\text{aval}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$$

Avec :

ΔP_{coll} : dépression statique au niveau du collecteur d'admission du moteur.

γ : rapport des chaleurs massiques du gaz, considérée comme constante, dont la valeur est à définir.

Se : section équivalente du circuit de liaison, qui est une constante, dont la valeur est connue.

Δt : pas de temps, ou récurrence du calcul, $\Delta t = t_i - t_{i-1}$, dont le choix est déterminant dans la précision du calcul.

β : coefficient de correction.

[0047] Si le dispositif ne comprend pas de vanne de ventilation, ou s'il en possède une et que celle-ci est en position ouverte, alors le débit massique qui traverse l'électrovanne est prélevé d'une part à l'atmosphère via la mise à l'air libre de l'absorbeur et d'autre part du réservoir. $\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}}$ est donc calculé, entre autres au moyen des valeurs de dépressions aux extrémités du circuit de liaison.

[0048] Les rapports de pressions généralement observés aux extrémités du circuit de liaison sont faibles, ainsi la formule de Bernoulli peut être utilisée pour obtenir l'équation suivante afin de calculer le débit massique $\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}}$ pendant un temps Δt :

$$\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}}(t_i) = \alpha \times Se \times \sqrt{2 \times \rho_{\text{gaz}} \times |\Delta P_{\text{res}}(t_{i-1}) - \Delta P_{\text{can}}(t_i)|} \times \Delta t \quad (\text{E.5})$$

[0049] Et, à chaque instant t_i , en prenant en compte que l'occurrence de calcul à intervalle de temps Δt est choisi suffisamment petit et bien inférieur à l'occurrence des renversements de débit observés, il est considéré que le sens de l'écoulement est déterminé par le signe de :

$$\Delta P_{\text{res}}(t_{i-1}) - \Delta P_{\text{can}}(t_i) \quad (\text{E.6})$$

[0050] Avec :

ΔP_{can} : dépression statique au niveau de l'orifice de liaison qui est calculé.

ρ_{gaz} : masse volumique du gaz, considérée comme constante, dont la valeur est à définir.

α : coefficient de correction.

[0051] Eventuellement, pour remplacer (E.5) et (E.6), la formule de Barré-St Venant peut être utilisée ce qui donne l'équation suivante afin de calculer le débit massique $\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}}$ pendant un temps Δt :

Si

$$\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \geq \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

[0052] Alors l'écoulement est subsonique et le débit est calculé par :

$$\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}} = \alpha \times S_e \times \left(\frac{P_{\text{amont}}}{\sqrt{r \times T}} \right) \times \left[\frac{2\gamma}{\gamma - 1} \times \left[\left(\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \right)^{2/\gamma} - \left(\frac{P_{\text{aval}}}{P_{\text{amont}}} \right)^{(\gamma+1)/\gamma} \right] \right]^{1/2} \times \Delta t$$

sinon l'écoulement est sonique et le débit est calculé par :

$$\Delta M_{\text{gaz}_{\text{res}}} = \alpha \times S_e \times \left(\frac{P_{\text{amont}}}{\sqrt{r \times T}} \right) \times \left[\gamma \times \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} \times \Delta t$$

[0053] Les deux équations, l'inéquation et l'exécution conditionnelle sont assimilées à une seule formule notée (E.5')

[0054] Et, à chaque instant t_i , en prenant en compte que l'occurrence de calcul à intervalle de temps Δt est choisi suffisamment petit et bien inférieur à l'occurrence des renversements de débit observés, on définit P_{amont} et P_{aval} selon le sens de l'écoulement par :

Si $\Delta P_{\text{can}}(t_i) > \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$ alors,

$$P_{\text{aval}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{can}}(t_i) \text{ et } P_{\text{amont}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$$

Sinon

$$P_{\text{amont}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{can}}(t_i) \text{ et } P_{\text{aval}} = P_{\text{atmo}} - \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})$$

ΔP_{res} est la valeur recherchée, c'est pour cela qu'il convient d'utiliser la valeur estimée au pas de calcul précédent.

ΔP_{can} doit être connue et peut être déterminée au moyen de calculs et de paramètres dûment programmés dans le calculateur, dont une méthode est précisée ci-dessous :

[0055] Les paramètres sont les résultats de mesures effectuées sur des éléments conformes à ceux utilisés par le véhicule de la manière suivante : sous la pression atmosphérique P_{atmo} et la température de gaz T choisies, l'essai est réalisé soit sur un banc d'essais soit directement sur véhicule ; le circuit de purge qui inclut l'actionneur relie l'orifice d'aspiration de l'absorbeur au collecteur d'admission du moteur comme exposé précédemment. L'absorbeur est éventuellement équipé d'une vanne de ventilation sur l'orifice de mise à l'air libre, dans ce cas elle est en position ouverte. Le circuit de liaison est supprimé et il est remplacé par un capteur de pression statique fixé sur l'orifice de liaison de l'absorbeur. Pour différents signaux de commande de l'actionneur, qui caractérisent chacun une position d'ouverture de ce dernier, et, pour différentes dépressions collecteurs ΔP_{coll} , on mesure la dépression ΔP_{can} après stabilisation de sa valeur à une constante. Le signal de commande, noté SC, peut être caractérisé par un ou plusieurs paramètres, par exemple : tension, fréquence de commande, rapport cyclique d'ouverture, etc... On note PSC_j le $j^{ème}$ des n paramètres retenus pour décrire le signal SC. Des mesures, on obtient une matrice de valeurs de ΔP_{can} en fonction de plusieurs vecteurs de valeurs de ΔP_{coll} et du(des) PSC_j paramètre(s) du signal de commande :

$$SC : [\Delta P_{can}] = F\{[\Delta P_{coll}], [PSC_1]...[PSC_j]...[PSC_n]\}.$$

[0056] Les paramètres programmés dans le calculateur sont la matrice $[\Delta P_{can}]$, le vecteur $[\Delta P_{coll}]$ et les n vecteurs $[PSC_j]$. La valeur de ΔP_{can} est déterminée à l'instant t_i fonction de ces paramètres et des valeurs ΔP_{coll} et du(des) PSC_j déterminé(s) par le calculateur au préalable au même pas de calcul t_i .

$$\Delta P_{can}(t_i) = f\{[\Delta P_{can}], [\Delta P_{coll}], [PSC_1]...[PSC_j]...[PSC_n] \\ \Delta P_{coll}(t_i), PSC_1(t_i)...PSC_j(t_i)...PSC_n(t_i)\} \quad (E.7)$$

[0057] On considère donc que l'établissement (ou la variation entre deux pas de calculs) de la dépression au niveau de l'orifice de liaison ΔP_{can} est instantanée (on néglige ici tous les effets du comportement dynamique du gaz). Le coefficient de correction α sur la section équivalente permet justement de caler le modèle. Ceci permet d'obtenir un modèle simple, rapide et facile à calibrer.

[0058] La dépression dans le collecteur d'admission ΔP_{coll} est obtenue par différence entre la pression atmosphérique P_{atmo} définie précédemment et la pression statique dans le collecteur d'admission, qui est connue pour les besoins de régulation du moteur et issue soit de l'acquisition de l'information d'un capteur de pression statique placé sur le collecteur d'admission, soit par reconstitution de (des) d'information d'un (de plusieurs) autre(s) capteur(s).

[0059] Dans le cadre d'un véhicule équipé d'un capteur de pression placé sur l'absorbeur, près de l'embout d'aspiration, par exemple pour les besoins d'un diagnostic embarqué de fuite de carburant, alors l'information issue de ce capteur peut être utilisée comme valeur de ΔP_{can} .

[0060] De plus, selon une variante de l'invention la constante Se , peut être remplacée par deux constantes Se_1 et Se_2 , et utiliser l'une ou l'autre en fonction du sens de l'écoulement, déterminé par l'équation (E.6), car le circuit de liaison comprend généralement un (plusieurs) système(s) mécanique(s) perméable(s) comme une soupape de sécurité lors du retournement du véhicule (acronyme anglais : ROV) qui peut (peuvent) entraîner une section équivalente différente selon le sens de l'écoulement. Ces sections équivalentes peuvent être mesurées. De la même manière, le coefficient α peut être remplacé par deux coefficients distincts α_1 et α_2 .

[0061] De même selon une autre variante de l'invention, la constante Se et le coefficient α sont remplacés par les terme Se_2 et α_3 lorsque la fermeture de l'electrovanne est brutale. En efft, il est préférable de calculer $\Delta Mgaz_{res}$ non plus entre les extrémités du circuit de liaison, mais entre la mise à l'air libre de l'absorbeur et le réservoir.

[0062] Selon une variante de réalisation de l'invention il est possible d'intégrer dans le modèle une fuite d'une section définie à l'avance. Par exemple, une fuite de section maximale autorisée selon la norme en vigueur et qui fait l'objet d'un diagnostic embarqué. Pour cela, l'équation E.3. est modifiée en soustrayant un terme représentatif de la masse de gaz perdue par la fuite, noté $\Delta Mgaz_{fuite}(t_i)$, pendant le pas de temps Δt :

$$Mgaz_{res}(t_i) = Mgaz_{ref_{res}}(t_i) + \Delta Mgaz_{gen}(t_i) \\ \pm \Delta Mgaz_{res}(t_i) - \Delta Mgaz_{fuite}(t_i) \quad (E.3')$$

[0063] Et la masse de gaz perdue par la fuite pendant le pas de temps Δt , entre le réservoir et l'atmosphère, peut être modélisée d'une façon semblable au calcul de $\Delta Mgaz_{res}$:

$$\Delta M_{\text{gaz fuite}}(t_i) = \alpha \times S_{\text{fuite}} \times \sqrt{2 \times p_{\text{gaz}} \times \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})} \times \Delta t \quad (\text{E.8})$$

[0064] Dans le cadre du procédé de régulation selon l'invention, il convient d'utiliser une valeur de section de fuite nulle afin d'estimer une dépression « pire cas ».

[0065] Enfin, selon l'invention, il est possible d'améliorer la prédiction du modèle de la manière suivante. On considère comme des variables, par exemple au moyen d'informations issues de capteurs, les paramètres suivant qui ont été supposés constants tel que la température du gaz, la pression atmosphérique. On peut également modéliser la composition du gaz dans l'absorbeur et dans le réservoir, par exemple au moyen d'une stratégie qui s'appuie sur les dérivées de richesses observée par la sonde à l'échappement. On peut déduire à chaque pas de calculs la constante du gaz et la masse volumique du gaz.

[0066] Un objectif de l'invention est donc atteint, au moyen de l'initialisation de la valeur de $\Delta P_{\text{res}}(t_0)$ suivis par un calcul itératif de la dépression dans le réservoir qui est bouclé, avec à chaque itération d'occurrence Δt l'utilisation successive de l'acquisition du niveau de carburant V_{carb} , puis des équations E.1, E.2, E.7, E.6, E.5, E.8, E.3', et E.4 (ou des équations E.1, E.2, E.7, E.6, E.5, E.3, et E.4 pour la première application de cette invention avec un calcul d'une dépression « pire cas »).

[0067] Le procédé de régulation de la dépression dans le réservoir consiste à comparer, à chaque instant t_i , la valeur de dépression dans le réservoir estimée ΔP_{res} à un seuil de dépression défini et programmé dans le calculateur électronique que l'on nomme $\Delta P_{\text{max, res}}$. Si ce seuil est atteint ou dépassé, alors la stratégie calcule, à chaque instant t_i , un seuil sur un des paramètres du signal de commande de l'actionneur qui assure une valeur de ΔP_{can} égale à la valeur du seuil $\Delta P_{\text{max, res}}$. Par défaut, on considère le premier paramètre du signal SC comme étant celui pour lequel un seuil est calculé, que l'on note $PSC_{\text{max}, 1}$. Il peut être déterminé au moyen des matrices de paramètres $[\Delta P_{\text{can}}]$, $[\Delta P_{\text{coll}}]$ et $[PSC_j]$ avec $j=1, n$ définis précédemment et qui sont programmés dans le calculateur, de la valeur du seuil de dépression $\Delta P_{\text{max, res}}$ et des valeurs ΔP_{coll} et PSC_k avec $k=2, n$ connues du calculateur électronique, par :

$$PSC_{\text{max}, 1}(t_i) = g\{[\Delta P_{\text{can}}], [\Delta P_{\text{coll}}], [PSC_1]..[PSC_j]..[PSC_n],$$

$$\Delta P_{\text{max, res}}(t_i), \Delta P_{\text{coll}}(t_i), PSC_2(t_i)..PSC_k(t_i)..PSC_n(t_i)\}$$

[0068] Sinon, lorsque ΔP_{res} est inférieure à $\Delta P_{\text{max, res}}$ alors l'invention fixe la valeur de $PSC_{\text{max}, 1}$ à la valeur maximum qui peut être utilisée, c'est à dire la pleine ouverture de l'actionneur électromécanique.

[0069] Selon une variante de l'invention, deux seuils de dépression sont définis et programmés dans le calculateur 10. En effet, on peut définir un premier seuil qui correspond à un objectif de dépression qui n'est pas souhaitable de dépasser et un second seuil (dont la valeur est supérieur au premier) qu'il ne faut absolument pas dépasser.

[0070] Le seuil à utiliser est choisi selon des paramètres. Par exemple, le seuil retenu est le premier sauf dans l'un des cas suivant : 1) dans le cas d'absence de l'information niveau jauge, un niveau de jauge par défaut est utilisé comme mode dégradé (par exemple un niveau correspondant au plein) et afin de ne pas limiter la purge de l'absorbeur par ce procédé, le second seuil est employé, 2) si une information du niveau de chargement de l'absorbeur est disponible (par exemple au moyen d'un procédé qui estime le chargement en carburant de l'absorbeur) et si le niveau est supérieur à un chargement défini et programmé dans le calculateur ce qui peut correspondre au cas où l'absorbeur est en cours de saturation en carburant, alors afin d'éviter le rejet de carburant à l'atmosphère, le second seuil est employé afin de ne pas limiter la purge de l'absorbeur par ce procédé.

[0071] Ainsi, l'invention consiste à générer le signal de commande de l'actionneur en prenant en compte le seuil $PSC_{\text{max}, 1}(t_i)$ précédemment déterminé. Le nouveau signal de commande est déterminé au pas de calcul suivant t_{i+1} . Comme indiqué précédemment, la fonction de base de l'actionneur est de limiter l'apport du mélange carburé par la purge de l'absorbeur, ainsi à chaque pas de calcul, PSC_1 est déterminé pour réguler cet apport. Après le calcul initial de $PSC_1(t_{i+1})$, une condition supplémentaire est ajoutée : si $PSC_1(t_{i+1}) > PSC_{\text{max}, 1}(t_i)$ alors $PSC_1(t_{i+1}) = PSC_{\text{max}, 1}(t_i)$. Le signal de commande de l'actionneur est ensuite généré avec comme conséquence la réduction de l'ouverture de l'actionneur et une limitation sur l'apport de carburant plus importante que prévue.

[0072] Les calculs relatifs à l'estimation de la dépression dans le réservoir au pas t_{i+1} sont ensuite effectués, et ainsi de suite, l'ensemble de la stratégie est donc bouclée.

[0073] Ainsi en limitant $PSC_1(t_{i+1})$ à $PSC_{\text{max}, 1}(t_i)$ alors la dépression dans le réservoir sera maintenu à la valeur de $\Delta P_{\text{max, res}}$ à t_{i+1} , sinon la dépression diminuera avec la fermeture de l'actionneur.

[0074] Dans une autre variante de réalisation, le procédé de régulation qui vient d'être décrit est basé non pas sur une estimation de la valeur de la dépression tel que définie par les formules décrites précédemment, mais par la mesure directe de la valeur de la dépression par l'intermédiaire d'un capteur de pression situé dans le réservoir ou sur un élément associé au réservoir.

[0075] L'invention va à présent être décrite en détails en référence aux figures annexées.

[0076] Le véhicule, selon la figure 1, utilise un absorbeur 1 de vapeurs de carburant qui permet de récupérer les émissions d'hydrocarbures issues du réservoir 2 à carburant au moyen d'un circuit de liaison 3 qui relie le réservoir 2 à l'orifice de liaison 101 de l'absorbeur 1. L'absorbeur 1 est doté de deux autres ouvertures, un orifice de mise à l'air libre 102 et un orifice d'aspiration 103. L'orifice de mise à l'air libre 102 est séparé de l'orifice de liaison 101 par les éléments d'absorption 104 qui sont perméables. L'orifice d'aspiration 103 est relié au collecteur 7 d'admission du moteur (non représenté) en aval du papillon 9, par un circuit de purge 4 auquel est intégrée une électrovanne 6 qui est un actionneur électromécanique commandé par le calculateur 10 électronique d'injection du moteur, au moyen d'un signal de commande définie par une amplitude qui est égale à la tension de la batterie notée U_{bat} et de deux autres paramètres déterminés par le calculateur 10, une fréquence de commande notée FC et un rapport cyclique d'ouverture noté RCO. Le réservoir 2 est doté d'une jauge 5 de niveau de carburant relié à un calculateur 11 électronique du véhicule. Les calculateurs 10 et 11 sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un système de multiplexage 12 par lequel ils peuvent échanger des informations et ainsi le calculateur 10 accède à l'information du niveau de carburant dans le réservoir délivrée par la jauge 5. La dépression dans le collecteur 7 est obtenue par différence avec une valeur de pression atmosphérique fixée et programmée dans le calculateur 10, au moyen de la pression acquise par un capteur de pression statique 13 relié au calculateur 10 et placé sur le collecteur 7.

[0077] Pour une tension de batterie U_{bat} et une fréquence FC données, la dépression ΔP_{can} au niveau de l'orifice de liaison 101 est caractérisée en fonction de la dépression collecteur et du RCO de commande de l'électrovanne 6, par exemple, au moyen du système de mesures selon la figure 2. Le dispositif de la figure 2 reprend les éléments du circuit de l'absorbeur 1. Il comprend essentiellement une pompe à vide 20 simulant la dépression dans le collecteur d'admission, un capteur 21 de pression différentielle situé en amont de l'électrovanne permet de mesurer la dépression collecteur, cette valeur étant visualisée sur un écran. Un générateur de signal RCO pour commander l'électrovanne un capteur de pression différentielle placé sur le circuit 3 de liaison de l'absorbeur 1. Ce capteur de liaison permet de mesurer la dépression au niveau de l'orifice de liaison 101 de l'absorbeur, cette valeur étant visualisée sur un écran. L'essai est réalisé sous une pression atmosphérique égale à celle programmée dans le calculateur 10.

[0078] Les résultats obtenus à l'aide de ce dispositif sont illustrés sous forme de graphique en figure 3 au moyen des valeurs de la matrice $[\Delta P_{can}]$ obtenue en fonction des vecteurs $[\Delta P_{coll}]$ et $[RCO]$. En abscisse, le RCO varie de 0 à 100%. L'électrovanne est complètement fermée lorsque le RCO est égale ou inférieur à un offset d'ouverture, celui-ci est principalement fonction de la dépression dans le collecteur 7 et de la fréquence de commande FC. L'électrovanne est complètement ouverte, pour un RCO de 100%. Entre ces deux valeurs, l'ouverture de l'électrovanne est partielle et fonction de la valeur du RCO utilisée (et dans ce mode détaillé de réalisation elle est linéaire en fonction du RCO) et en conséquence on peut constater sur la figure 3 que la dépression ΔP_{can} est aussi proportionnelle au RCO utilisé. On constate qu'il est trivial que le RCO est le paramètre du signal de commande à utiliser pour limiter la dépression au niveau de l'orifice de liaison 101 à un seuil de dépression souhaité. On définit dès à présent une table de valeur, notée Table_DPcan_100, qui est un vecteur des valeurs de dépression au niveau de l'orifice de liaison 101, pour un RCO de 100%, en fonction de la dépression collecteur ΔP_{coll} ; les valeurs sont identiques quelque soit la fréquence de commande FC. Au moyen de nouvelles mesures selon le schéma en figure 3, il est possible de déterminer pour d'autres valeurs de tension de batterie et d'autres fréquences de commandes, de nouvelles valeurs de dépression ΔP_{can} au niveau de l'orifice de liaison 101 et de nouveaux offsets d'ouverture. Des résultats, il est aisé de déduire les paramètres à programmer dans le calculateur 10.

[0079] Les algorithmes, les variables et les constantes nécessaires à la régulation du moteur dont ceux dédiés au contrôle de la purge de l'absorbeur 1 et ceux dédiés au procédé selon l'invention, sont dûment programmés dans le calculateur 10.

[0080] Après la mise sous tension du calculateur 10, et en marge des autres opérations nécessaires au fonctionnement du moteur, les procédures d'initialisations des différentes stratégies dont celles de l'initialisation de stratégie de commande de l'électrovanne 6 de purge représentée figure 4 et de l'initialisation de la stratégie d'estimation de la dépression dans le réservoir 2 représentée figure 6 sont exécutées.

[0081] Selon la figure 4, les différentes variables nécessaires au fonctionnement de la stratégie de la purge de l'absorbeur 1 sont initialisées lors de la phase 201, dont le RCO qui est initialisée à sa valeur minimum notée RCO_{lim_mi} . Cette valeur correspond à la limite physique du composant ou à la limite due à un impératif de diagnostic électrique.

[0082] Selon la figure 6 l'initialisation des variables nécessaire à la stratégie de l'estimation de la dépression dans le réservoir débute par la phase 301 avec l'initialisation de la variable ΔP_{res} , puis par l'initialisation de la variable RCO_{max} à 100% d'ouverture en phase 302.

[0083] Selon la figure 5, après les phases d'initialisation, les procédures de calcul de la stratégie de purge de l'absorbeur 1 et de la stratégie d'estimation de la dépression (décrit ultérieurement en référence aux figures 8 et 8b) dans le réservoir sont mise en oeuvre par le calculateur à chaque récurrence de calcul qui est fixée à une durée Δt . La procédure d'estimation de la dépression dans le réservoir 2 débute juste après la fin de la procédure de calcul de la stratégie de la purge de l'absorbeur 1. La procédure de commande de l'électrovanne commence par la phase 401 qui

consiste à vérifier si les conditions de purges sont remplies. Tant que les diverses conditions d'activation de la purge ne sont pas réunies l'algorithme reste en phase 401. Si les conditions sont réunies alors la phase 402 est activée et détermine la fréquence de commande FC de l'électrovanne 6, puis en phase 403 l'offset d'ouverture, noté OFF_RCO, de l'électrovanne 6 est déterminé en fonction de la fréquence de commande FC et de la dépression collecteur initiale ΔP_{res} . Un objectif de RCO de commande, noté OBJ_RCO, puis un pas d'ouverture, noté PAS_RCO, sont déterminés successivement lors des phases 404 et 405. Ensuite, en phase 406 un test est effectué. Si le RCO au pas de calcul précédant est plus grand que l'objectif de RCO calculé, alors la phase 407 est exécutée sinon c'est la phase 408 qui est accomplie. Les phases 407 et 408 ont pour objectif de diminuer ou d'augmenter le RCO de commande de l'électrovanne 6, en respectant des limites de RCO, notée RCO_{lim_min} et RCO_{lim_max} (limites physiques du composant ou limites dues à des impératifs de diagnostics électriques).

[0084] La stratégie de base de la figure 5 peut être modifiée conformément à la figure 7 en ajoutant une phase 409. Le RCO est susceptible d'être limité à la valeur de RCO_{max} initialisée en phase 302 et qui est déterminée ensuite, comme on le verra, en phase 514 ou en phase 515. La procédure se termine, et alors, avec les paramètres de fréquence et de RCO, le calculateur 10 génère le signal de commande qui ouvre l'électrovanne 6 et une dépression s'établit au niveau de l'orifice de liaison 101.

[0085] Selon les figures 8a et 8b, le diagramme du procédé de l'estimation de la dépression dans le réservoir commence ensuite avec l'acquisition du niveau de la jauge 5 en phase 501, ce qui permet le calcul du volume de gaz dans le réservoir 2 en phase 502 selon la formule E.1. La phase 503 calcule, en fonction de la dépression dans le réservoir (valeur initialisée en phase 301 puis calculée ensuite à chaque récurrence en phase 513) et du volume de gaz dans le réservoir, une masse de gaz de référence $M_{gaz_ref_res}$ selon la formule E.2 avec K que est une constante programmée dans le calculateur 10 et qui a pour valeur $K=r \times T$. La phase 504 calcule, en fonction de la dépression collecteur ΔP_{coll} , la dépression ΔP_{can_100} au niveau de l'orifice de liaison 101 pour un RCO de 100% au moyen de la table de valeurs notée Table_DPcan_100. Comme ce mode de réalisation utilise une électrovanne dont le débit, pour une même dépression collecteur, est pseudo-linéaire en fonction de la valeur du RCO, alors la dépression dans l'orifice de liaison 101 ΔP_{can} est calculée en phase 505 au moyen d'une règle de proportionnalité en fonction du RCO de commande de l'électrovanne déterminée en phase 409 et de l'offset de RCO déterminé lors de la phase 403. Une différence de pressions $\Delta P_{res} - \Delta P_{can}$ existe entre les extrémités du circuit de liaison 3, qui est calculée en phase 506 selon la formule E.6. Le résultat est stocké dans la variable $\Delta \Delta P$. L'invention considère que le signe de cette différence, déterminé en phase 507, donne le sens de l'écoulement. Si le signe est positif alors la phase 508 calcule la variation de masse ΔM_{gaz_res} pour un écoulement dans le sens du réservoir 2 vers l'absorbeur 1 au moyen d'interpolations dans une table de valeurs notée Table_DM_1 en fonction de la valeur absolue de $\Delta \Delta P$. Cette table de valeur est déterminée par calculs au moyen l'équation E.5. Puis, en phase 509, la nouvelle masse de gaz présente dans le réservoir 2 est déduite. Si le signe de la différence déterminé en phase 507 est négatif, alors la phase 510 est exécutée. Elle est semblable à la phase 508 mais avec une table de valeurs notée Table_DM_2 spécifique à un écoulement dans le sens de l'absorbeur 1 vers le réservoir 2. Puis, en phase 511, la nouvelle masse de gaz présente dans le réservoir 2 est déduite selon la formule E.3 avec le terme $\Delta M_{gaz_gen}(t_i)$ considéré comme nul. Après l'accomplissement de la phase 509 ou de la phase 511, la phase 512 est effectuée afin de calculer selon l'équation E.4 la dépression dans le réservoir ΔP_{res} avec K qui est une constante programmée dans le calculateur 10 et qui a pour valeur $K = r \times T$. La valeur de ΔP_{res} est comparée à un seuil de dépression ΔP_{max_res} en phase 513. Si la valeur de ΔP_{res} est inférieure au seuil ΔP_{max_res} , alors la phase 514 est exécutée et la valeur maximum de 100% est donnée à la variable RCO_{max} ; sinon la phase 515 est exécutée et elle calcule la valeur à donner à la variable RCO_{max} de telle manière que l'application de cette valeur implique que la dépression au niveau de l'orifice de liaison 101 soit égale à la valeur du seuil de dépression ΔP_{max_res} . Dans ce dernier cas, au pas de calcul suivant, le RCO sera limité lors de la phase 409 et ainsi, la dépression dans le réservoir ne dépassera pas la valeur de ΔP_{max_res} .

[0086] Le procédé selon l'invention peut s'appliquer à un véhicule équipé d'un vanne de ventilation et d'un cateur de pression placé sur le réservoir. Ainsi, il est possible de comparer la valeur de la dépression acquise par le cteur de pression avec la valeur de la pression estimé selon le procédé selon l'invention.

[0087] Si la dépression mesurée est inférieure à la dépression estimée alors il y a soit :

- une fuite sur le réservoir ou sur le circuit de liaison ou sur le circuit de purge. En effet, la fuite provoque un apport d'air qui diminue la mise en dépression du réservoir.
- un bouchon sur le circuit de purge. En effet ce bouchon, même partiel, augmente la perte de charge du circuit de purge. Ainsi, la dépression ΔP_{can} est plus faible et par conséquent la dépression dans le réservoir est plus faible.
- le deux défauts précédent sont présents simultanément.

[0088] Si la dépression mesurée est supérieure à la dépression estimée alors il y a un bouchon sur l'orifice de mise

à l'air libre de l'absorbeur. Ce bouchon peut être dû à une saleté ou à un dysfonctionnement de l'électrovanne de ventilation, l'électrovanne est fermée au lieu d'être ouverte, lorsqu'elle est supposée être ouverte.

[0089] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit qu'à titre d'exemple.

Revendications

1. Procédé de régulation de la dépression dans un réservoir 2 à carburant pour automobile générée par un purge d'un absorbeur 1 de vapeurs de carburant au moyen d'un actionneur 6 électromagnétique monté dans le circuit 4 de purge de l'absorbeur, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend :

une étape d'estimation en boucle ouverte et à intervalle de temps (t_i) déterminé, de la dépression régnant dans le réservoir selon la formule :

$$\Delta P_{res}(t_i) = P_{atmo} - \frac{r \times T}{V_{gas_{res}}(t_i)} \times Mgaz_{res}(t_i)$$

ou $\Delta P_{res}(t_i)$ correspond à l'estimation de la valeur de la dépression à l'instant t_i

P_{atmo} correspond à la pression atmosphérique

$Mgaz_{res}(t_i)$ une estimation de la masse de gaz présent dans le réservoir fonction de $\Delta P_{res}(t_{i-1})$ et du sens de déplacement du gaz entre le réservoir et l'absorbeur

r est la constante du gaz présent dans le réservoir

T la température en Kelvin du gaz

$V_{gas_{res}}(t_i)$ correspond au volume de gaz présent dans le réservoir.

2. Procédé selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de comparaison de la valeur de la dépression à un seuil déterminé,

si le seuil est dépassé, le procédé comprend une étape de génération d'un signal de commande de l'actionneur électromécanique 6 pour maintenir la valeur de la dépression inférieure au égale à la valeur du seuil déterminé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** la masse de gaz présent dans le réservoir est défini par la formule :

$$Mgaz_{res}(t_i) = Mgaz_{ref_{res}}(t_i) + \Delta Mgaz_{gen}(t_i) \pm \Delta Mgaz_{res}(t_i)$$

avec

$$Mgaz_{ref_{res}}(t_i) = V_{gas_{res}}(t_i) \times [P_{atmo} - \Delta P_{res}(t_{i-1})] / (r \times T)$$

ou $Mgaz_{ref_{res}}(t_i)$ correspond à la masse de gaz de référence dans le réservoir à calculer,

$\Delta Mgaz_{gen}(t_i)$ correspond à la masse de gaz générée par vaporisation pendant le pas de temps Δt

$\Delta Mgaz_{res}(t_i)$ correspond à la masse de gaz qui traverse le circuit de liaison pendant le pas de temps Δt

Δt correspond à la durée de l'intervalle déterminé.

4. Procédé selon la revendication 3 **caractérisé en ce que** la masse de gaz qui traverse le circuit de liaison pendant le pas de temps Δt est défini par la formule :

$$\Delta Mgaz_{res}(t_i) = \alpha \times Se \times \sqrt{2 \times \rho_{gaz} \times |\Delta P_{res}(t_{i-1}) - \Delta P_{can}(t_i)|} \times \Delta t$$

en prenant α comme coefficient correcteur

et avec Se correspondant à une section équivalente du circuit de liaison entre l'absorbeur et le réservoir

ΔP_{can} correspondant à la dépression statique au niveau de l'orifice de liaison entre l'absorbeur et le circuit de liaison, cette dépression étant déterminée par une cartographie qui dépend de la pression dans le collecteur d'admission et de l'un au moins des paramètres du signal de commande de l'actionneur électromagnétique.

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4 **caractérisé en ce que** la formule de la masse de gaz présent dans le réservoir est corrigé en retranchant un terme $\Delta M_{\text{gaz fuite}}(t_i)$ représentatif de la masse de gaz correspond à une fuite de gaz d'une section S_{fuite} déterminée défini par la formule :

$$\Delta M_{\text{gaz fuite}}(t_i) = \alpha \times S_{\text{fuite}} \times \sqrt{2 \times \rho_{\text{gaz}} \times \Delta P_{\text{res}}(t_{i-1})} \times \Delta t$$

en prenant α comme coefficient correcteur

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** le volume de gaz présent dans le réservoir est déterminé par la formule :

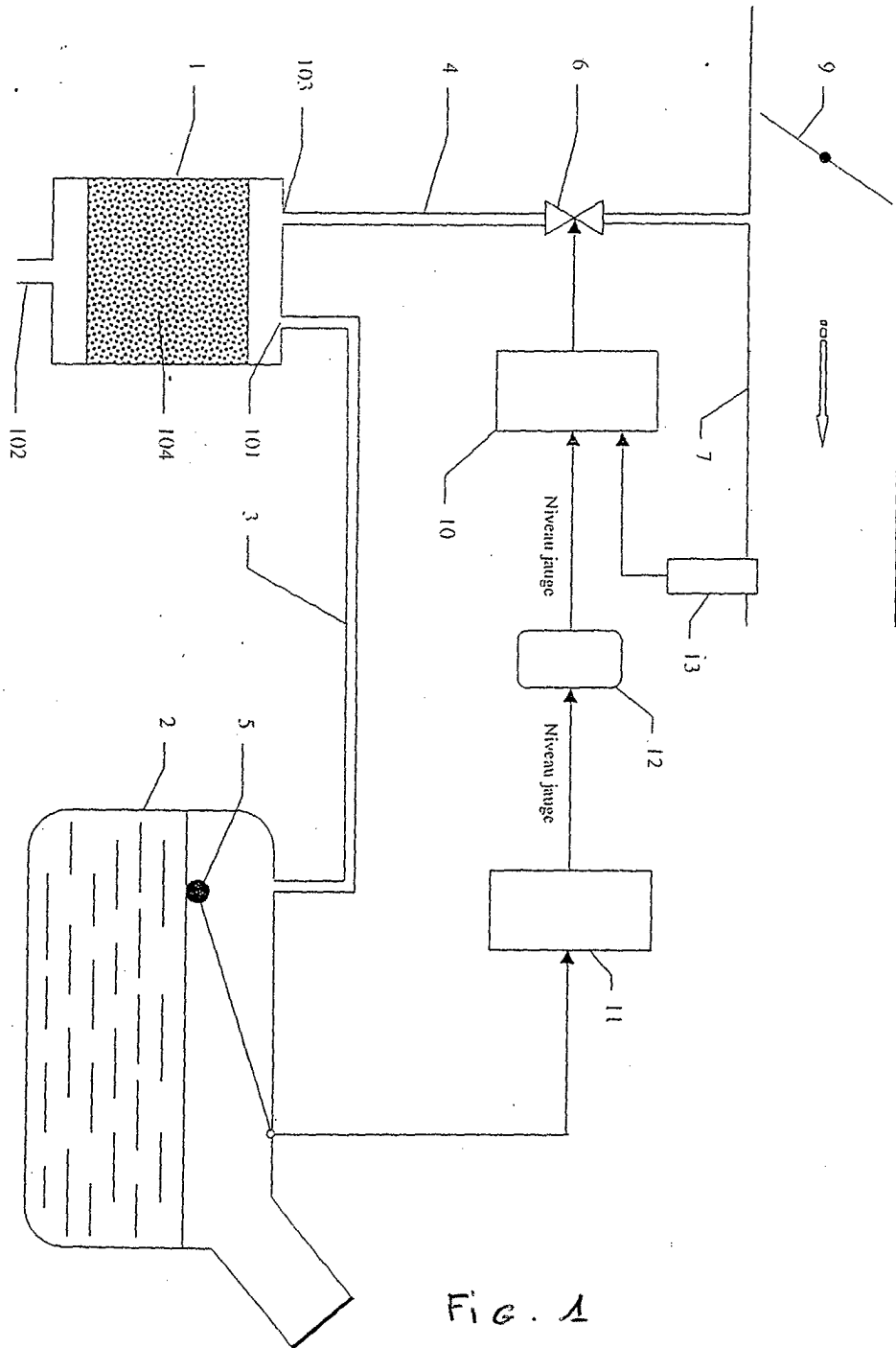
$$V_{\text{gaz res}}(t_i) = V_{\text{res}} - V_{\text{carb}}(t_i) - \varepsilon_{\text{jauge}} + V_{\text{mort}}$$

ou V_{res} correspond au volume maximum de carburant que peut contenir le réservoir,
 $V_{\text{carb}}(t_i) - \varepsilon_{\text{jauge}}$ correspond au volume de carburant effectivement présent dans le réservoir, ce volume correspondant à une information provenant d'une jauge à carburant monté dans le réservoir,
 V_{mort} correspond au volume de gaz minimum contenu dans le réservoir.

7. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6 **caractérisé en ce que** le procédé comprend une étape de mesure de la dépression régnant dans le réservoir par un capteur de pression placé dans le réservoir ou dans un élément associé au réservoir.

une étape de comparaison entre la valeur de la dépression estimée et la valeur de la dépression mesurée par le capteur.

8. Moteur à combustion interne équipé d'un absorbeur 1 de vapeurs de carburant monté en liaison avec un réservoir à carburant, le moteur comprenant un calculateur destiné à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 8.



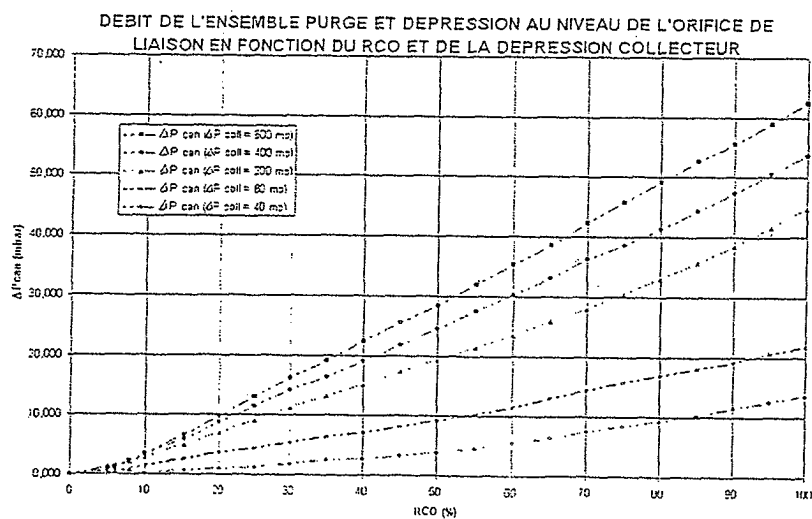
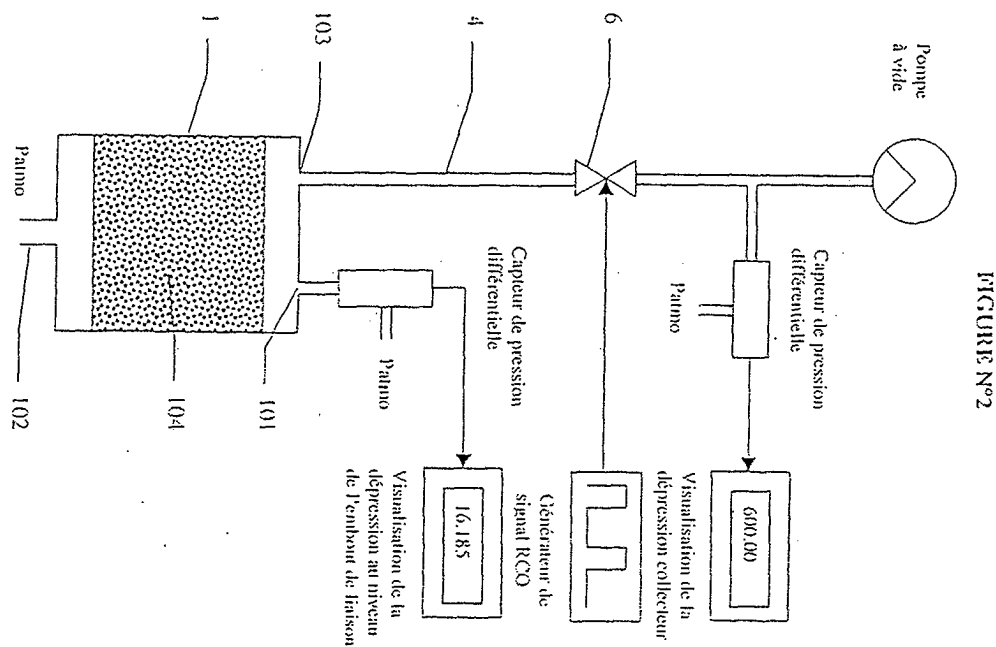


FIGURE N°3

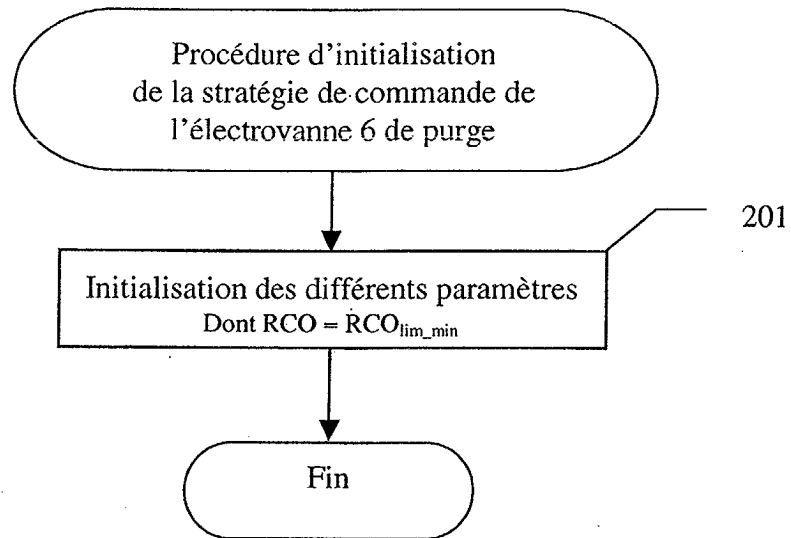
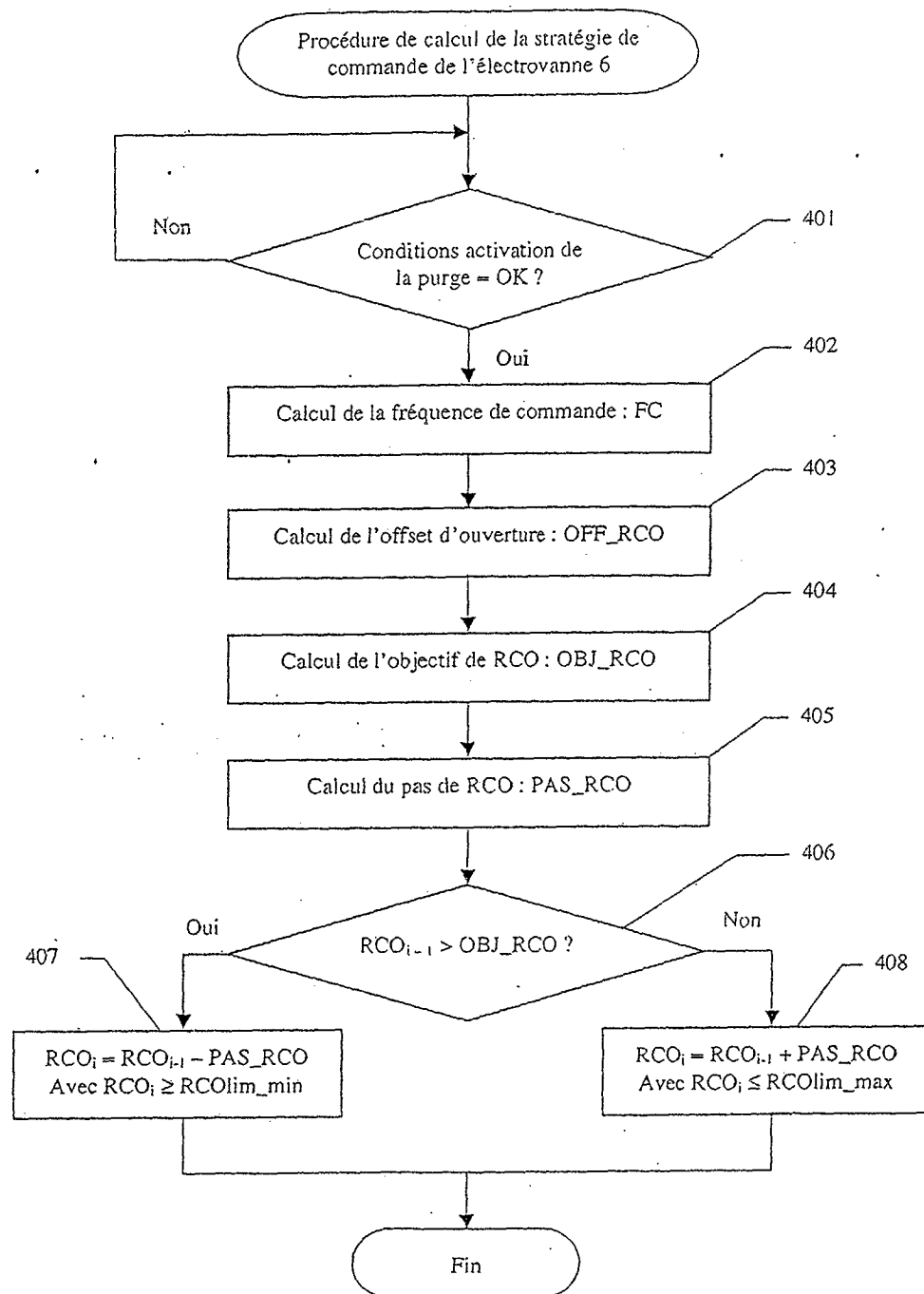


FIGURE 4

FIGURE N°5



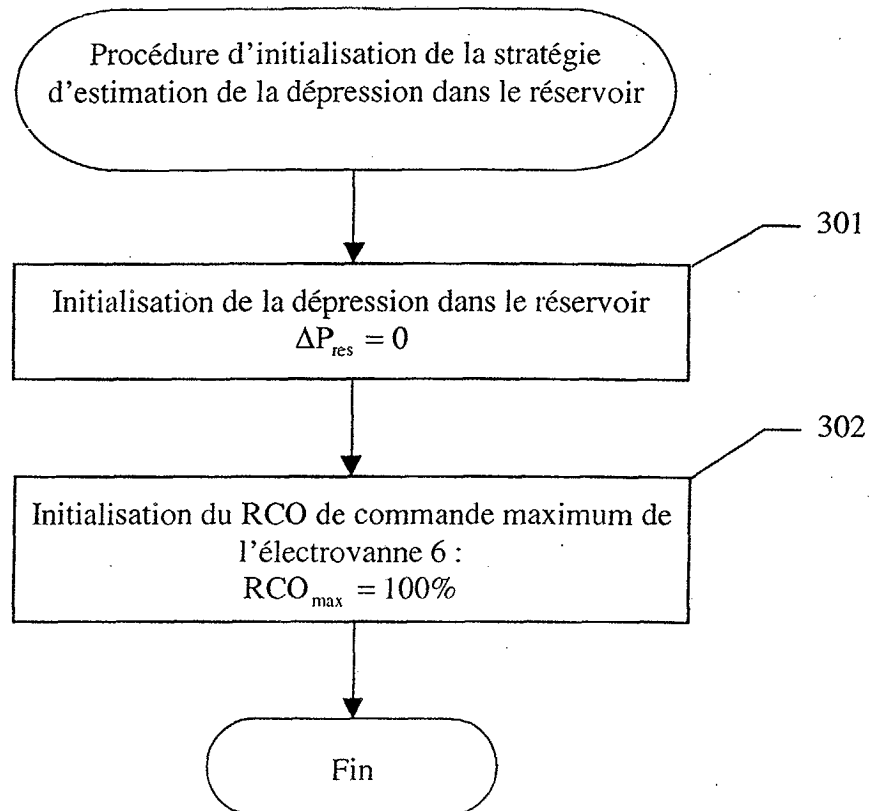


FIGURE 6

FIGURE N°7

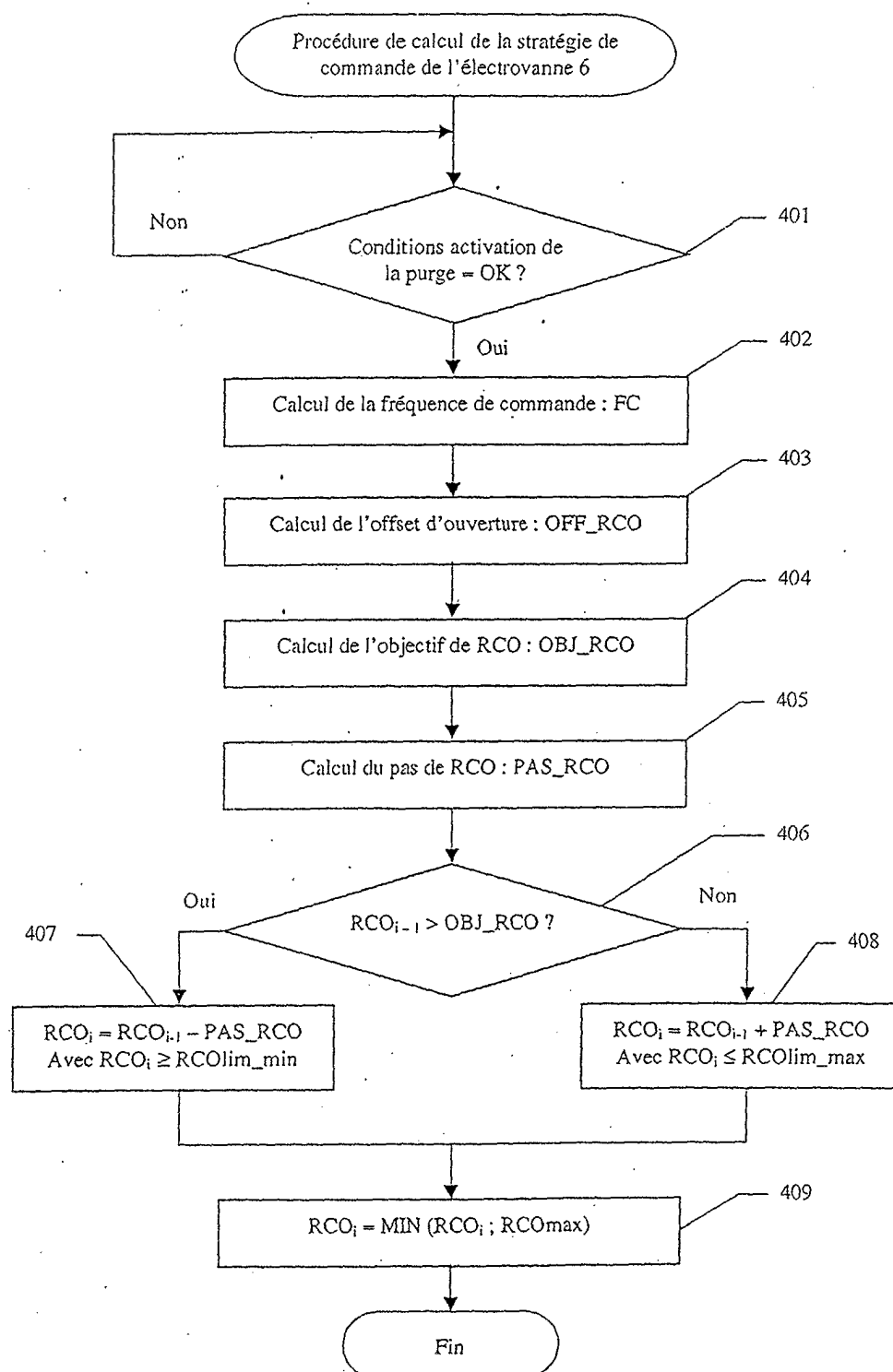


FIGURE N°8a

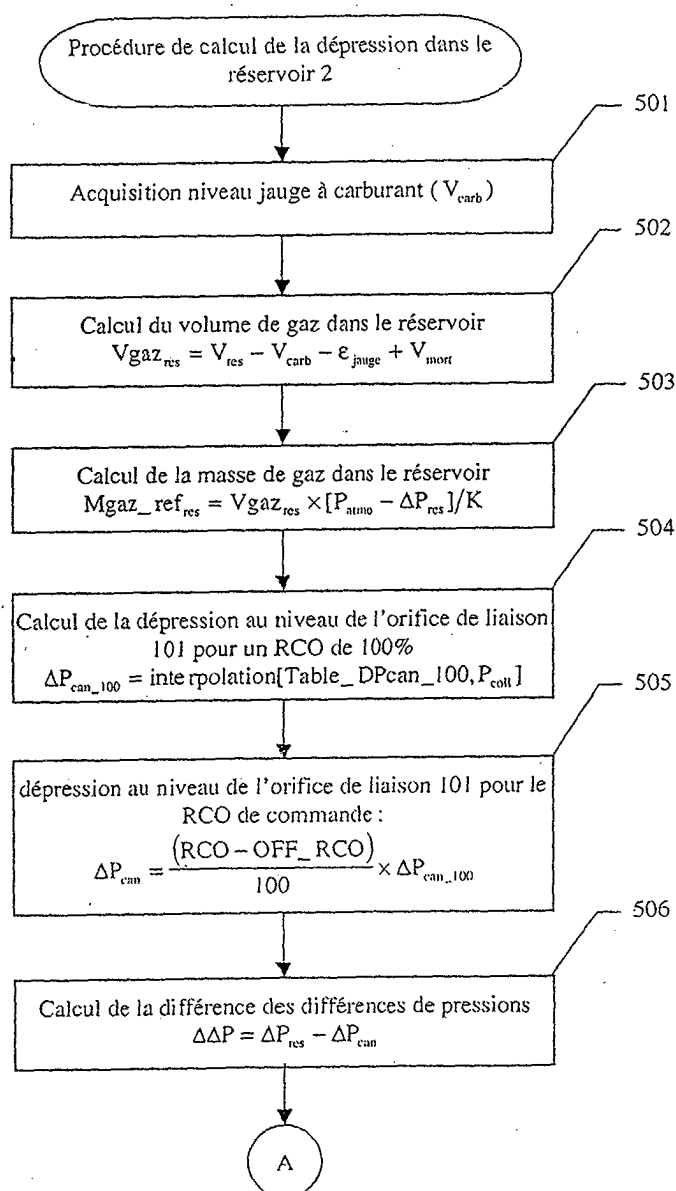
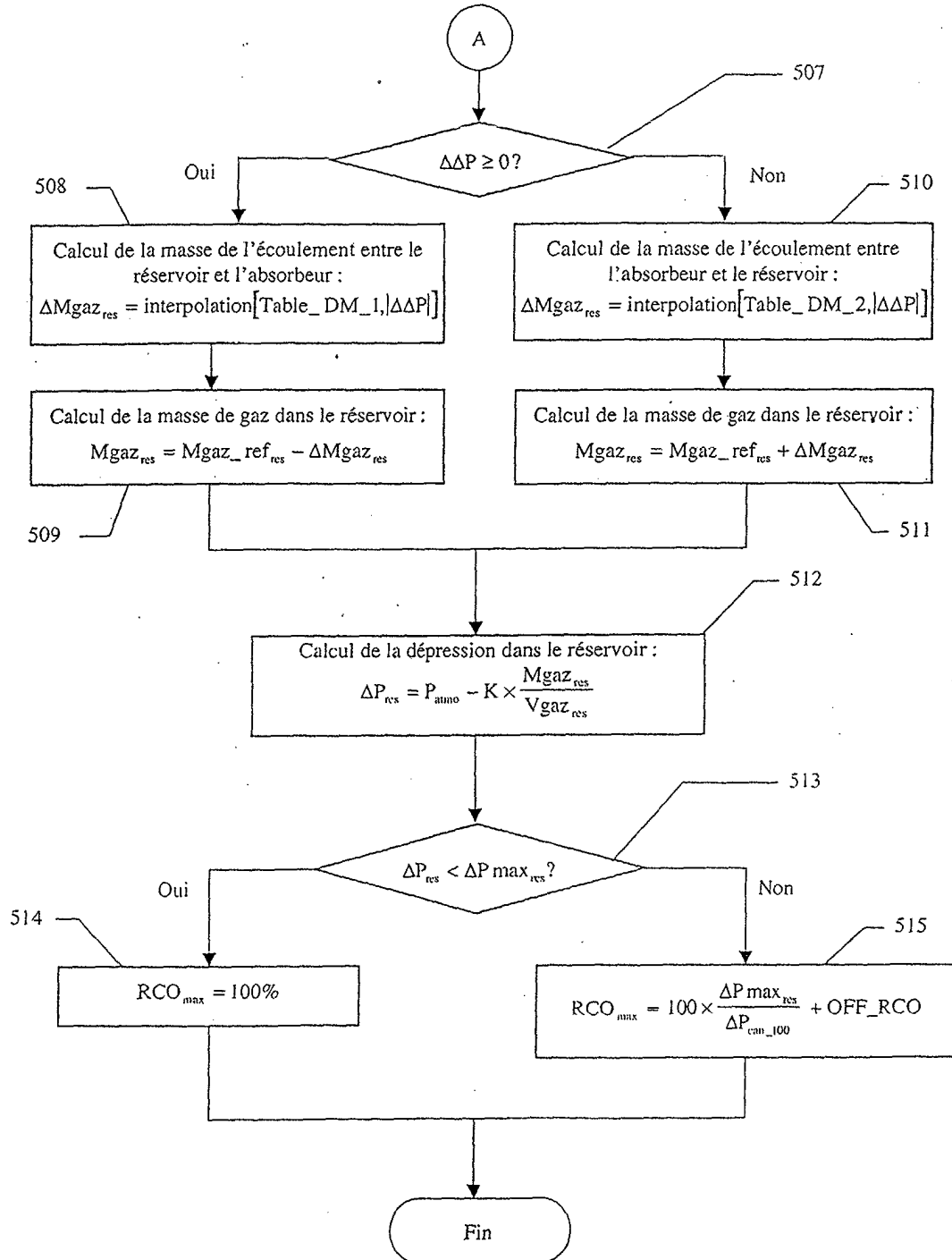


FIGURE N°8b





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 3193

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 5 237 979 A (KIDOKORO TORU ET AL) 24 août 1993 (1993-08-24) * colonne 2, ligne 8 - ligne 36 * * colonne 6, ligne 54 - colonne 10, ligne 38 * ---	1,3-5,8	F02D35/00 F02M25/08
A	US 6 276 193 B1 (BENJEY ROBERT P) 21 août 2001 (2001-08-21) * abrégé; figure 5 * * colonne 4, ligne 60 - colonne 5, ligne 6 *	1,2,7,8	
A	FR 2 707 565 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20 janvier 1995 (1995-01-20) * abrégé * * page 3, ligne 3 - page 4, ligne 13 * ---	2,7,8	
A	US 5 499 617 A (KITAJIMA SHINICHI ET AL) 19 mars 1996 (1996-03-19) * colonne 2, ligne 6 - ligne 54 *	1,8	
P,A	EP 1 209 340 A (DAYCO FLUID MAN S P A) 29 mai 2002 (2002-05-29) * le document en entier * -----	1,3-5,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F02D F02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 19 février 2003	Examineur Wettemann, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 3193

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-02-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5237979	A	24-08-1993	JP	2827668 B2	25-11-1998
			JP	5248313 A	24-09-1993
			JP	2760175 B2	28-05-1998
			JP	5059977 A	09-03-1993
			JP	2697402 B2	14-01-1998
			JP	5086996 A	06-04-1993

US 6276193	B1	21-08-2001	BR	0104759 A	02-04-2002
			EP	1179674 A2	13-02-2002
			JP	2002054513 A	20-02-2002

FR 2707565	A	20-01-1995	DE	4321694 A1	12-01-1995
			FR	2707565 A1	20-01-1995
			JP	7027025 A	27-01-1995
			SE	508555 C2	12-10-1998
			SE	9402304 A	31-12-1994
			US	5460142 A	24-10-1995

US 5499617	A	19-03-1996	JP	7259607 A	09-10-1995

EP 1209340	A	29-05-2002	EP	1209340 A1	29-05-2002
			US	2002139356 A1	03-10-2002

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82