

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 954 408

21) N° d'enregistrement national : 09 06248

51) Int Cl⁸ : F 02 D 21/08 (2006.01)

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 22.12.09.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.06.11 Bulletin 11/25.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR Société par actions simplifiée — FR.

72) Inventeur(s) : HODEBOURG GREGORY et ADENOT SEBASTIEN.

73) Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR Société par actions simplifiée.

74) Mandataire(s) : CABINET BLOCH & BONNETAT.

54) PROCÉDE DE COMMANDE D'UN CIRCUIT EGR D'UN MOTEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE.

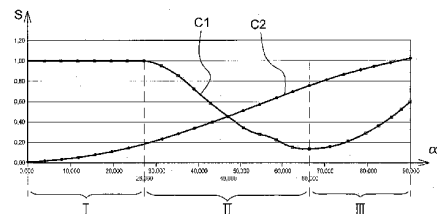
57) L'invention concerne un procédé de commande d'un circuit de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile, le moteur étant relié à un circuit d'admission d'air et à un circuit d'échappement de gaz relié au circuit d'admission d'air par le circuit de recirculation, une première vanne régulant le débit d'air en amont du circuit de recirculation et une seconde vanne régulant le débit de gaz d'échappement recirculés dans le circuit de recirculation.

Le procédé comporte les étapes suivantes:

a) on ferme la première vanne et on ouvre progressivement la seconde vanne;

b) si la seconde vanne est ouverte d'un angle supérieur à une valeur comprise entre 25° et 35°, on ouvre progressivement la première vanne concomitamment à l'ouverture de la seconde vanne.

Grâce à l'invention, le taux d'EGR peut aisément être piloté.



FR 2 954 408 - A1



Procédé de commande d'un circuit EGR d'un moteur de véhicule automobile

L'invention concerne un procédé de commande d'un circuit de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur thermique à combustion interne de véhicule automobile.

Un moteur thermique de véhicule automobile comporte une chambre de combustion, généralement formée par une pluralité de cylindres, dans laquelle un mélange de comburant et de carburant est brûlé pour générer le travail du moteur. Le comburant comporte de l'air, qui peut être comprimé ou pas, selon que le moteur comporte un compresseur ou non; lorsqu'il est comprimé, on parle d'air de suralimentation. L'air (souvent désigné "air frais") peut par ailleurs être mélangé à des gaz d'échappement; on parle de gaz d'échappement recirculés, ce mode de fonctionnement étant typiquement désigné par l'homme du métier par l'acronyme EGR, qui signifie "Exhaust Gas Recirculation" en anglais. Les gaz admis dans la chambre de combustion sont dénommés gaz d'admission ; les gaz d'admission peuvent donc être composés d'air frais seul, d'un mélange d'air frais et de gaz d'échappement ; le débit des gaz d'admission peut être régulé par une vanne de type papillon commandée en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélérateur du véhicule pour réguler le régime moteur.

Dans le cas d'un moteur avec des moyens de compression tels qu'un compresseur ou un turbocompresseur, l'air est admis dans le circuit d'admission du moteur, comprimé par le compresseur, refroidi et admis dans les cylindres où il est brûlé avec le carburant puis évacué par les canalisations d'échappement. Les gaz d'échappement entraînent une turbine, solidaire du compresseur et formant avec lui le turbocompresseur. La recirculation des gaz d'échappement peut être dite "basse pression", lorsqu'elle est faite sur des gaz d'échappement prélevés après la turbine et réintroduits avant le compresseur, ou "haute pression", lorsqu'elle est faite avec des gaz prélevés avant la turbine et réintroduits après le compresseur ; les deux types de recirculation peuvent être combinés. A titre d'exemple, la recirculation basse pression permet, pour un moteur à essence, de réduire la température d'échappement (et donc la consommation de carburant puisqu'il n'est dès lors pas nécessaire de trop enrichir le mélange de combustion) et d'éviter les phénomènes de cliquetis à fort taux de compression du moteur ;

pour un moteur diesel, elle permet de diminuer la pollution pour être en accord avec les normes environnementales.

5 Dans le cas d'une boucle de recirculation des gaz d'échappement basse pression par exemple, une vanne dite "trois voies" est généralement prévue pour le contrôle du taux d'EGR c'est-à-dire de la proportion de gaz d'échappement recirculés dans le débit total de gaz d'admission entrant dans le moteur. Une telle vanne trois voies comporte deux conduits d'entrée, l'un pour l'air frais et l'autre pour les gaz d'échappement recirculés (pour parlera parfois dans la suite, concernant les gaz d'échappement recirculés, de "gaz EGR"); les gaz EGR sont généralement refroidis avant leur mélange à l'air frais. La vanne trois voies comporte par ailleurs un conduit de sortie communiquant avec les conduits d'entrée pour recevoir l'air frais et/ou les gaz EGR ; ce conduit de sortie débouche par exemple dans le compresseur à partir duquel les gaz sont guidés dans un refroidisseur (ou dans une voie de dérivation de ce refroidisseur) avant leur admission dans le moteur. Bien sûr, la vanne trois voies peut être remplacée par deux vannes simples disposées, l'une dans le conduit d'admission d'air frais, l'autre dans le conduit de recirculation des gaz d'échappement. Le débit de gaz qui traverse une vanne est régulé par un moyen d'obturation tel qu'un volet ou un papillon.

25 On a vu que plusieurs modes opératoires de la vanne trois voies et donc du moteur peuvent être envisagés. Le moteur peut ne recevoir que de l'air frais, sans gaz EGR ou un mélange d'air frais et de gaz EGR, la différence de pression entre l'échappement et l'admission du moteur étant suffisante pour assurer la recirculation des gaz d'échappement. Quand la différence de pression n'est pas suffisante pour la recirculation des gaz d'échappement et pour assurer le bon taux d'EGR, on peut créer une contre-pression par étranglement de la voie d'échappement en aval de la boucle EGR, pour ainsi forcer une partie des gaz d'échappement vers la voie d'admission du moteur. Cette solution, par sa complexité, n'est toutefois pas très satisfaisante et l'invention de la présente demande est une autre solution au problème de la création d'une contre-pression pour assurer un débit EGR correct.

35 C'est ainsi que l'invention concerne un procédé de commande d'un circuit de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile, le moteur étant relié à un circuit d'admission d'air et à un

circuit d'échappement de gaz relié au circuit d'admission d'air par le circuit de recirculation, une première vanne régulant le débit d'air en amont du circuit de recirculation et une seconde vanne régulant le débit de gaz d'échappement recirculés dans le circuit de recirculation, procédé caractérisé par le fait qu'il
5 comporte les étapes suivantes :

- a) la première vanne étant ouverte, on ouvre progressivement la seconde vanne ;
- b) si la seconde vanne est ouverte d'un angle supérieur à une valeur comprise entre 25° et 35° , on ferme progressivement la première vanne
10 concomitamment à l'ouverture de la seconde vanne.

Grâce à l'invention, le taux d'EGR peut être sensiblement augmenté par la fermeture de la vanne d'air qui crée un phénomène d'aspiration des gaz EGR. Le pilotage de ce taux d'EGR est en outre facilité. En effet, le choix d'un angle
15 compris entre 25° et 35° pour initier la fermeture du volet d'air a pour conséquence que la courbe du taux d'EGR en fonction de l'angle d'ouverture de la vanne EGR augmente constamment, sans ralentissement notable, c'est-à-dire que sa dérivée seconde est sensiblement toujours positive. On peut donc directement piloter le taux d'EGR à partir de l'ouverture de la vanne EGR, de manière
20 efficace.

L'invention est particulièrement avantageuse pour la commande de la recirculation de gaz d'échappement basse pression d'un moteur diesel. Cela permet une régulation plus linéaire et progressive du taux d'EGR en fonction de
25 l'ouverture de la vanne, ce qui améliore la précision du contrôle de la vanne et donc du taux d'EGR.

Selon une forme de réalisation, l'ouverture de la seconde vanne est interrompue à un angle d'ouverture compris entre 65° et 85° , la première vanne
30 étant alors totalement fermée.

Ainsi, la plage de fermeture de la première vanne est rapide.

Selon une forme de réalisation, la première vanne est agencée pour
35 autoriser en position fermée le passage d'un courant de fuite d'air.

Ceci permet de garantir un taux minimum d'air frais pour le fonctionnement du moteur.

5 Selon une forme de réalisation, les première et seconde vanes sont agencées dans une vanne trois voies comportant une voie d'entrée avec la première vanne, une voie d'entrée avec la seconde vanne et une voie de sortie communiquant directement ou indirectement avec un collecteur d'admission de gaz dans le moteur.

10 Une telle mise en œuvre est compacte et facile à piloter.

Selon une forme de réalisation dans ce cas, la vanne trois voies comportant un moteur unique d'entraînement de la première vanne et de la seconde vanne, la vanne trois voies présente au moins deux modes de
15 fonctionnement :

- un premier mode dans lequel la rotation du moteur entraîne l'ouverture ou la fermeture de la seconde vanne, sans entraînement de la première vanne qui est ouverte et

- un deuxième mode dans lequel la rotation du moteur entraîne la
20 fermeture de la première vanne concomitamment à l'ouverture de la seconde vanne, la fermeture de la première vanne étant initiée au passage d'un angle d'ouverture de la seconde vanne compris entre 25° et 35°.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de la
25 forme de réalisation préférée du procédé de commande de l'invention, en référence aux planches de dessins annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un moteur permettant la mise en œuvre de la forme de réalisation préférée du procédé de commande de l'invention et de ses circuits d'admission, d'échappement et de recirculation ;

- les figures 2a, 2b, 2c et 2d représentent quatre modes d'utilisation de la
30 vanne EGR de la figure 1 pour la mise en œuvre de la forme de réalisation préférée du procédé de commande de l'invention ;

- la figure 3 est une représentation graphique de la section de passage pour les gaz au niveau des volets de la vanne EGR de la figure 1 en fonction de la
35 position angulaire du volet de régulation du débit de gaz EGR pour la mise en œuvre de la forme de réalisation préférée du procédé de commande de l'invention ;

- la figure 4 est une représentation graphique du taux d'EGR en fonction de la position angulaire du volet de régulation du débit de gaz EGR dans le cadre la mise en œuvre de la forme de réalisation préférée du procédé de commande de l'invention ;

5 - les figures 5a et 5b sont des représentations en perspective de la vanne EGR de la figure 1 et

- les figures 6a et 6b sont des représentations en vue de dessus de la vanne EGR de la figure 1, dans deux modes d'utilisation différents.

10 En référence à la figure 1, un moteur thermique M à combustion interne de véhicule automobile comporte une chambre de combustion 1 comportant une pluralité de cylindres, en l'espèce au nombre de quatre, et destinée à recevoir un mélange de comburant et de carburant (ici du diesel) dont la combustion dans les cylindres génère le travail du moteur M. Le fonctionnement du moteur M est
15 classique : les gaz sont admis dans la chambre de combustion 1, y sont comprimés, brûlés puis expulsés sous forme de gaz d'échappement; il s'agit des quatre temps classiques d'un moteur thermique (admission, compression, combustion, échappement).

20 Le circuit 2a d'admission de gaz dans le moteur M comporte une canalisation 3 d'admission d'air d'alimentation ou air frais (dont le flux est représenté par la flèche F1), un compresseur 4 des gaz d'alimentation, qui est en l'espèce un turbocompresseur, et un échangeur de chaleur 5, de refroidissement des gaz issus du compresseur 4. Cet échangeur de chaleur 5 est communément
25 désigné par l'homme du métier par son acronyme "RAS", qui signifie "refroidisseur d'air de suralimentation"; sa fonction est en effet de refroidir les gaz d'admission et en particulier l'air, dont on dit qu'il est suralimenté puisqu'il est comprimé. En sortie du RAS 5, les gaz débouchent dans un collecteur 6 d'admission des gaz dans la chambre de combustion 1 du moteur M, le collecteur
30 6 formant une boîte d'entrée des gaz dans la culasse du moteur M. En l'espèce, le circuit d'admission 2a comporte une dérivation 14 de la voie contenant le RAS 5, la régulation des gaz entre la voie refroidie et la voie non refroidie 14 étant faite par une vanne 13, de manière connue en soi. En amont du collecteur 6 d'admission des gaz dans le moteur M, le circuit d'admission comporte une vanne
35 17 comportant un obturateur de type papillon dont la fonction est de régler le débit de gaz pour la régulation du régime moteur dans le cas d'un moteur essence. Dans le cas d'un moteur diesel, le papillon 17 est généralement

dénommé « doseur » ; cette vanne-papillon 17 est commandé par une unité de contrôle du moteur (typiquement désignée par l'acronyme ECU qui signifie Engine Control Unit en anglais), bien connue de l'homme du métier.

5 Le circuit 2b d'échappement de gaz comporte, en sortie de la chambre de combustion 1 du moteur M, un collecteur 7 des gaz d'échappement relié à une voie ou canalisation 8 d'échappement des gaz. Le circuit d'échappement 2b
10 comporte par ailleurs une turbine 10, solidaire en rotation du compresseur 4 des gaz d'admission et formant avec lui un turbocompresseur. La turbine 10 est entraînée par les gaz d'échappement de la voie d'échappement 8, dont le flux est schématisé par la flèche F2.

Enfin, le circuit d'échappement 2b est connecté à un circuit 2c de recirculation des gaz d'échappement comportant une canalisation 11 de guidage
15 des gaz d'échappement recirculés ("gaz EGR") pour prélever des gaz d'échappement dans le circuit d'échappement 2b, à proximité de sa sortie, et les réintroduire dans le circuit d'admission 2a, en l'espèce en amont du compresseur 4, au niveau d'une vanne 9, qui est en l'espèce une vanne trois voies 9, que l'on nommera par la suite vanne EGR 9 et qui forme le lieu ou zone de connexion du
20 circuit de recirculation 2c au circuit d'admission 2a. Une telle recirculation des gaz d'échappement est dite basse pression, puisqu'elle est faite sur des gaz d'échappement en sortie du circuit d'échappement 2b (en aval de la turbine 10), qui sont à relativement basse pression. Un refroidisseur 12 de ces gaz d'échappement recirculés est également prévu dans le circuit de recirculation 2c.
25 Les gaz qui ne sont pas recirculés forment les gaz d'échappement du véhicule, dont le flux est désigné par la flèche F3.

La vanne EGR 9 comporte une voie 9a (ou conduit 9a) d'entrée d'air d'alimentation, une voie 9b (ou conduit 9b) d'entrée de gaz EGR et une voie 9c
30 (ou conduit 9c) de sortie de gaz qui forment les gaz d'admission (et dont la composition varie en fonction du débit des gaz issus des voies 9a, 9b d'entrée d'air et de gaz EGR). La vanne EGR 9 comporte un volet 15 dans sa voie d'entrée d'air 9a (ci-après dénommé "volet d'air 15") et un volet 16 dans sa voie d'entrée de gaz EGR 9b (ci-après dénommé "volet de gaz EGR 16"). Fonctionnellement,
35 et comme on le voit particulièrement bien sur les figures 2a à 2c, la vanne EGR 9 remplit donc la fonction de deux vannes, l'une régulant le débit d'air frais et l'autre le débit de gaz EGR.

On présente ci-dessous quatre modes de fonctionnement de la vanne EGR 9 dans leur généralité, la mise en œuvre de ces modes de fonctionnement et en particulier l'évolution des degrés d'ouverture des volets 15, 16 l'un par rapport à l'autre pouvant varier en fonction des formes de réalisation de la vanne EGR 9.

Dans un premier mode de fonctionnement de la vanne EGR 9 représenté sur la figure 2a et correspondant à un fonctionnement du moteur M sans recirculation des gaz d'échappement (utile par exemple si le moteur fonctionne dans un environnement particulièrement froid), le volet d'air 15 est ouvert (totalement ou partiellement) et le volet de gaz EGR 16 est fermé, obstruant ainsi totalement la canalisation de recirculation 11.

Dans un deuxième mode de fonctionnement de la vanne EGR 9 représenté sur la figure 2b et qui correspond à l'initiation d'un fonctionnement du moteur M avec recirculation des gaz d'échappement, le volet de gaz EGR 16 est progressivement ouvert tandis que le volet d'air 15 reste totalement ouvert. Une partie des gaz d'échappement est ainsi mélangée à l'air frais dans les gaz d'admission.

Dans un troisième mode de fonctionnement de la vanne EGR 9 représenté sur la figure 2c, le volet de gaz EGR 16 est progressivement ouvert tandis que le volet d'air 15 est progressivement fermé concomitamment. La fermeture partielle du volet d'air 15 s'ajoute à l'ouverture du volet d'EGR 16 pour augmenter le débit de gaz EGR, par phénomène d'aspiration des gaz EGR en raison de la diminution du débit d'air frais. Ce troisième mode de fonctionnement est initié, conformément à l'invention, à partir d'un angle d'ouverture du volet EGR 16 compris entre 25° et 35° , en l'espèce 28° comme on le verra plus bas.

Dans un quatrième mode de fonctionnement de la vanne EGR 9 représenté sur la figure 2d, le volet de gaz EGR 16 est partiellement ouvert (et dans son état d'ouverture maximal de la cinématique qui lui a été assignée) et le volet d'air 15 est fermé. Le taux d'EGR est ainsi à son maximum. Conformément à la forme de réalisation décrite, le volet d'air 15 est conformé de manière à ce que son diamètre soit inférieur à celui de la canalisation dans laquelle il s'étend pour laisser un jeu "J" entre ses bords et la surface interne de la paroi de ladite canalisation. Ce jeu J autorise le passage d'un courant d'air frais de fuite qui

garantit un débit d'air minimal dans le moteur M pour autoriser son fonctionnement dans ce quatrième mode de fonctionnement de la vanne EGR 9.

5 Dans la forme de réalisation préférée de l'invention présentée en référence aux figures 5a, 5b, 6a et 6b, la vanne EGR 9 comporte un moteur unique 18 d'actionnement de ses deux volets 15, 16 ; il s'agit en l'espèce un moteur à courant continu. La vanne EGR 9 comporte un engrenage s'étendant depuis l'arbre 19 du moteur 18 jusqu'à deux arbres 20, 21 d'entraînement en rotation du volet d'air 15 et du volet de gaz EGR 16, respectivement. Ces arbres
10 d'entraînement 20, 21 sont en l'espèce parallèles l'un à l'autre et à l'arbre 19 du moteur 18.

De l'arbre 19 du moteur 18 est solidaire un pignon 22 d'entraînement d'une roue dentée intermédiaire 23 portant une denture périphérique 24 et une
15 denture centrale 25 (ces dentures 24, 25 sont superposées et concentriques). La denture périphérique 24 de la roue intermédiaire 23 engrène avec une couronne dentée 26 d'un mécanisme 28 d'entraînement en rotation du volet d'air 15. La denture centrale 25 de la roue intermédiaire 23 engrène avec une couronne dentée
20 27 d'entraînement en rotation du volet de gaz EGR 16.

Dans l'exemple considéré, le moteur 18, par son pignon 22, s'il est entraîné en rotation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, entraîne la roue intermédiaire 23 en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. A son tour, la roue intermédiaire 23 entraîne par ses dentures 24, 25 les couronnes 26,
25 27 d'entraînement en rotation des deux volets 15, 16, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Le volet EGR 16 est continûment entraîné en rotation par la rotation de sa denture d'entraînement 27, sans débrayage quelle que soit sa position. Il peut
30 prendre toutes les positions entre sa position de fermeture (correspondant à l'appui de sa denture d'entraînement 27 sur une première butée 33) et une position d'ouverture d'un angle en l'espèce égal à 68° (correspondant à l'appui de sa denture d'entraînement 27 sur deuxième butée 34).

35 Le mécanisme 28 d'entraînement du volet d'air 15 comporte un système à débrayage agencé pour que la rotation de la couronne 26 n'entraîne pas en rotation l'arbre 20 d'entraînement du volet 15 sur une première partie de sa course

et l'entraîne en rotation sur la deuxième moitié de sa course. A cet effet, en l'espèce, le mécanisme 28 comporte une roue 29 portant la couronne 27 et dans laquelle est ménagée une ouverture formant un secteur dans la roue 29, ce secteur ménageant une surface 30 d'appui et d'entraînement. Le mécanisme 28 comporte par ailleurs un doigt d'entraînement 31 (classiquement dénommé "entraîneur" 31) solidaire en rotation de l'arbre 21 d'entraînement du volet 16. Le volet d'air 15 n'est entraîné en rotation que si la surface d'entraînement 30 de la roue 29 vient en appui sur le doigt 31 et l'entraîne en rotation. Ainsi, dans la position de la figure 6a, une rotation dans le sens anti-horaire de la roue 29 n'entraîne aucun mouvement du doigt 31 et donc du volet 15, puisqu'un tel appui n'est pas réalisé ; en revanche, dès que la surface d'entraînement 30 de la roue 29 vient en appui sur le doigt 31 comme par exemple dans la position de la figure 6b, la roue 29 entraîne le volet 15 en rotation. En cas de rotation de la roue 29 dans le sens horaire à partir d'une position avec appui entre la surface d'entraînement 30 et le doigt 31, le volet 15 suit le mouvement de la roue 29 grâce à un ressort rappelant le doigt 31 contre la surface d'entraînement 30, jusqu'à une butée 32 pour le doigt 31 définissant sa position par défaut c'est-à-dire la position ouverte du volet d'air 15.

La loi cinématique d'entraînement des volets 15, 16 par le moteur 18 est représentée par le graphique de la figure 3 représentant en ordonnée la section S de passage pour les gaz au niveau des volets 15, 16 (courbe C1 pour la section de passage pour l'air au niveau du volet d'air 15 et courbe C2 pour la section de passage pour les gaz EGR 16 au niveau du volet de gaz EGR 16), en fonction de l'angle α de rotation du volet EGR 16 (qui est en fait linéairement dépendant de l'angle de l'arbre 19 du moteur 18 auquel il est directement engrené). L'unité des sections S de passage des gaz est en pourcentage de leur section maximale. On note que les courbes C1, C2 ne sont pas des portions de droite car la section de passage S n'est pas linéairement dépendante de la rotation des arbres 19, 20, 21 du mécanisme.

Comme on le voit sur la figure 3, dans une première zone I s'étendant en l'espèce entre 0° et 28° d'ouverture du volet EGR 16, seul le volet d'EGR 16 est entraîné en rotation, depuis sa position de fermeture jusqu'à sa position d'ouverture partielle de 28° . Le taux d'EGR augmente alors avec l'ouverture du volet EGR 16. Dans la position de l'engrenage de la figure 6a (avec la couronne 27 du volet EGR 16 en appui sur la première butée 33), le volet EGR 16 est

fermé, le volet d'air 15 étant quant à lui ouvert ; il s'agit du mode de fonctionnement décrit en référence à la figure 2a et correspondant au premier point (à gauche) de la figure 3 ; la suite de la courbe de la figure 3 dans cette première zone I correspond à l'entraînement en rotation du volet EGR 16 sans
5 entraînement en rotation du volet d'air 15 (correspondant au mode de fonctionnement décrit en référence à la figure 2b), la surface d'entraînement 30 de la roue 29 d'entraînement du volet d'air 15 n'étant pas venue en appui sur le doigt d'entraînement 31.

10 Dans une deuxième zone II s'étendant en l'espèce entre 28° et 68° d'ouverture du volet EGR 16, les deux volets 15, 16 sont entraînés en rotation, le volet EGR 16 poursuivant son ouverture progressive et le volet d'air 15 étant quant à lui concomitamment progressivement fermé, par entraînement en rotation de son doigt d'entraînement 31 par la surface d'entraînement 30 de la roue 29 ; il
15 s'agit du mode de fonctionnement décrit en référence à la figure 2c. La position de l'engrenage de la figure 6b correspond à l'ouverture maximale du volet EGR 16 et à la fermeture complète du volet d'air 15, c'est-à-dire au dernier point (à droite) de la figure 3, à 68° d'ouverture du volet EGR 16 ; cette position correspond à l'appui de la couronne 27 d'entraînement du volet EGR 16 sur la
20 deuxième butée 34 ; il s'agit du mode de fonctionnement décrite en référence à la figure 2d. On note sur la figure 3 qu'en ce point de fermeture du volet d'air 15 la section de passage pour l'air n'est pas nulle, puisque le jeu J autour de ce volet 15 ménage un passage de courant d'air de fuite.

25 Le réglage de l'angle d'ouverture du volet EGR 16 (ici 28°) correspondant au début de cette deuxième zone II – c'est-à-dire au début de l'entraînement en fermeture du volet d'air 15 – se fait grâce à la position du doigt 31 par rapport à la surface d'entraînement 30 de la roue 29 et donc grâce à la butée 32 pour ce doigt 31 ; c'est en effet le début de l'entraînement en rotation du
30 volet d'air 15 et donc du doigt 31 qui est synonyme du début de cette zone II. Conformément à l'invention, cet angle est choisi entre 25° et 35° , en l'espèce égal à 28° .

35 On note par ailleurs une troisième zone grisée III sur la figure 3 (également représentée sur la figure 4) qui correspond aux valeurs non prises par la vanne EGR 9 décrite, c'est-à-dire les sections de passage qui auraient correspondu à la poursuite de la rotation au-delà de la deuxième butée 34 de la

couronne 27 d'entraînement du volet EGR 16. C'est par réglage de cette butée 34 qu'on règle la valeur d'arrêt du volet EGR c'est-à-dire ici 68°.

5 Le choix de déclencher la fermeture du volet d'air 15 à partir d'un angle d'ouverture du volet EGR 16 compris entre 25° et 35° procure l'avantage d'un taux d'EGR croissant et à dérivée croissante sur toute la gamme d'ouverture du volet EGR 16, comme on le voit sur la figure 4. Entre 0° et 48° d'ouverture du volet EGR 16, le taux d'EGR augmente de manière relativement linéaire avec l'ouverture du volet EGR 16. A 48°, la courbe change de pente pour augmenter
10 plus vite ; cette valeur correspond au croisement des courbes C1, C2 de section de passage de la figure 3. Mais quel que soit le point de la courbe (hormis sur les premiers degrés en l'espèce), la dérivée seconde de cette courbe est sensiblement toujours positive ou nulle. Le pilotage du taux d'EGR est donc aisément possible par pilotage direct de l'ouverture du volet EGR 16.

15

En résumé, on note principalement trois phases ou modes de fonctionnement pour l'ouverture des volets 15, 16 de la vanne EGR 9 :

- un premier mode I dans lequel la rotation du moteur 18 entraîne l'ouverture ou la fermeture du volet EGR 16, le volet d'air 15 restant ouvert au
20 maximum et

- un deuxième mode II dans lequel la rotation du moteur 18 entraîne l'ouverture du volet EGR 16 concomitamment à la fermeture du volet d'air 15, l'ouverture du volet d'air 15 étant initiée au passage d'un angle d'ouverture du volet EGR 16 compris entre 25° et 35°, en l'espèce 28°.

25

Le fonctionnement de la vanne EGR 9 (quelle que soit sa forme de réalisation) est par ailleurs classique, de même que celui du moteur M et de ses circuits d'admission 2a, d'échappement 2b et de recirculation 2c. L'ensemble est régulé par l'ECU grâce notamment à la mesure de la différence de pression aux
30 bornes du volet EGR 16 rendue possible et facilitée par le procédé de commande et la vanne 9 de l'invention.

L'invention a été présentée en relation avec une vanne munie de volets mais elle pourrait bien sûr être munie d'autres moyens d'obturation comme des
35 papillons. Par ailleurs, comme déjà envisagé plus haut, la vanne trois voies pourrait être remplacée par deux vannes simples.

L'invention a été décrite en relation avec des formes de réalisations préférées, mais il va de soi que d'autres formes de réalisations sont envisageables. En particulier, les caractéristiques des différentes formes de réalisations décrites peuvent être combinées entre elles, s'il n'y a pas d'incompatibilités.

Revendications

1- Procédé de commande d'un circuit (2c) de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur (M) à combustion interne de véhicule automobile, le
5 moteur (M) étant relié à un circuit d'admission d'air (2a) et à un circuit d'échappement de gaz (2b) relié au circuit d'admission d'air (2a) par le circuit de recirculation (2c), une première vanne (15) régulant le débit d'air en amont du circuit de recirculation (2c) et une seconde vanne (16) régulant le débit de gaz d'échappement recirculés dans le circuit de recirculation (2c), procédé caractérisé
10 par le fait qu'il comporte les étapes suivantes :

- a) la première vanne (15) étant ouverte, on ouvre progressivement la seconde vanne (16) ;
- b) si la seconde vanne (16) est ouverte d'un angle supérieur à une valeur comprise entre 25° et 35° , on ferme progressivement la première vanne (15)
15 concomitamment à l'ouverture de la seconde vanne (16).

2- Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'ouverture de la seconde vanne (16) est interrompue à un angle d'ouverture compris entre 65° et 85° , la première vanne (15) étant alors totalement fermée.
20

3- Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la première vanne (15) est agencée pour autoriser en position fermée le passage d'un courant de fuite d'air.

25 4- Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les première et seconde vannes (15, 16) sont agencées dans une vanne trois voies (9) comportant une voie d'entrée (9a) avec la première vanne (15), une voie d'entrée (9b) avec la seconde vanne (16) et une voie de sortie (9c) communiquant directement ou indirectement avec un collecteur (6) d'admission de gaz dans le
30 moteur (M).

5- Procédé selon la revendication 4 dans lequel la vanne trois voies (9) comportant un moteur unique (18) d'entraînement de la première vanne (15) et de la seconde vanne (16), la vanne trois voies (9) présente au moins deux modes de
35 fonctionnement :

- un premier mode (I) dans lequel la rotation du moteur (18) entraîne l'ouverture ou la fermeture de la seconde vanne (16), sans entraînement de la première vanne (15) qui est ouverte et

5 - un deuxième mode (II) dans lequel la rotation du moteur (18) entraîne la fermeture de la première vanne (15) concomitamment à l'ouverture de la seconde vanne (16), la fermeture de la première vanne (15) étant initiée au passage d'un angle d'ouverture de la seconde vanne (16) compris entre 25° et 35° .

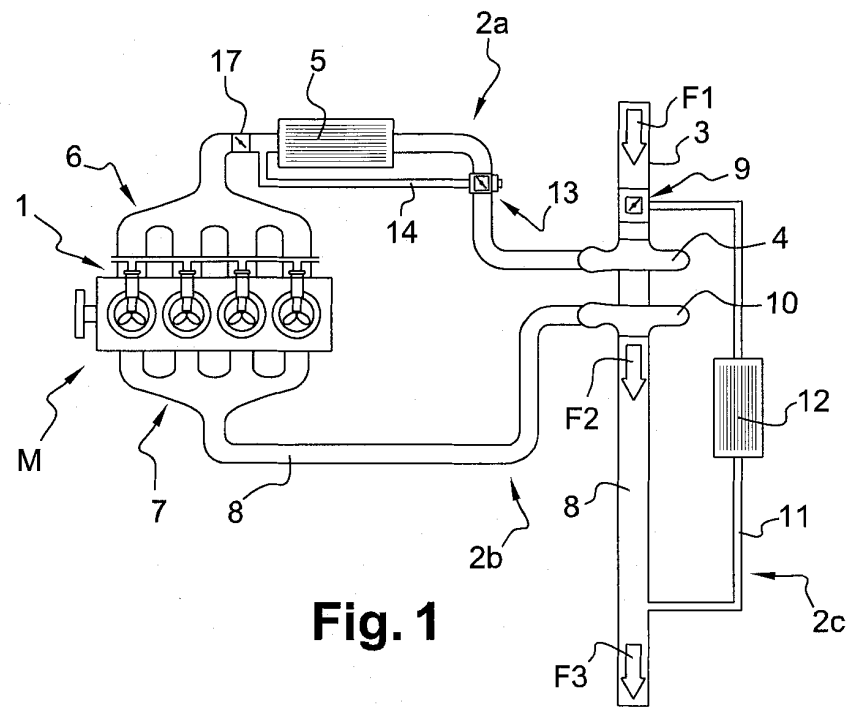


Fig. 1

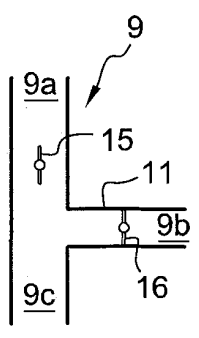


Fig. 2a

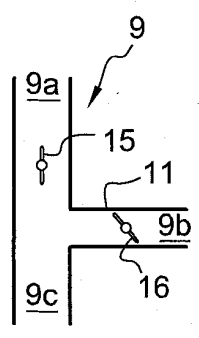


Fig. 2b

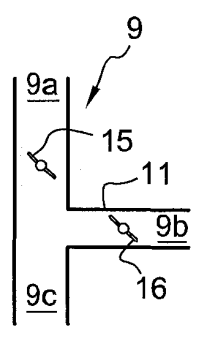


Fig. 2c

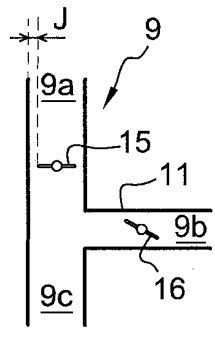


Fig. 2d

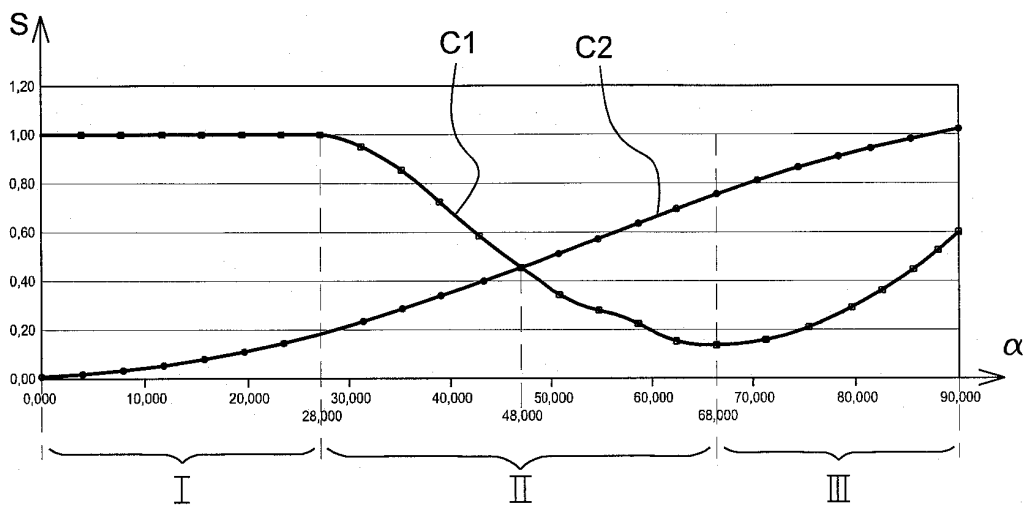


Fig. 3

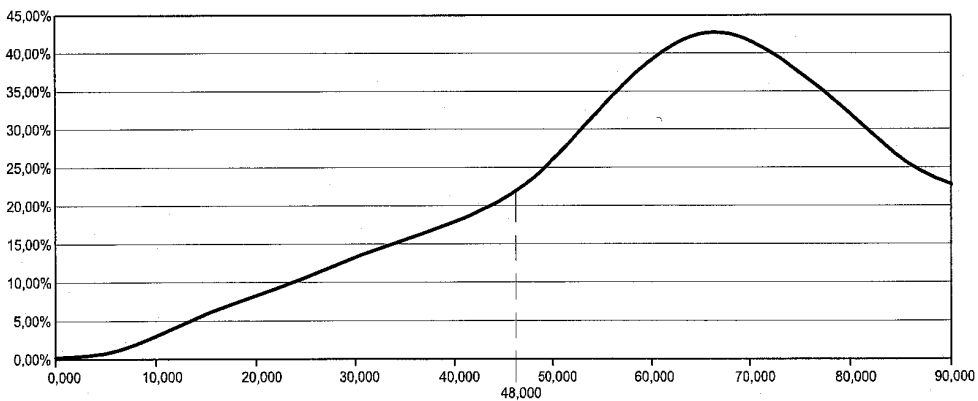


Fig. 4

3 / 4

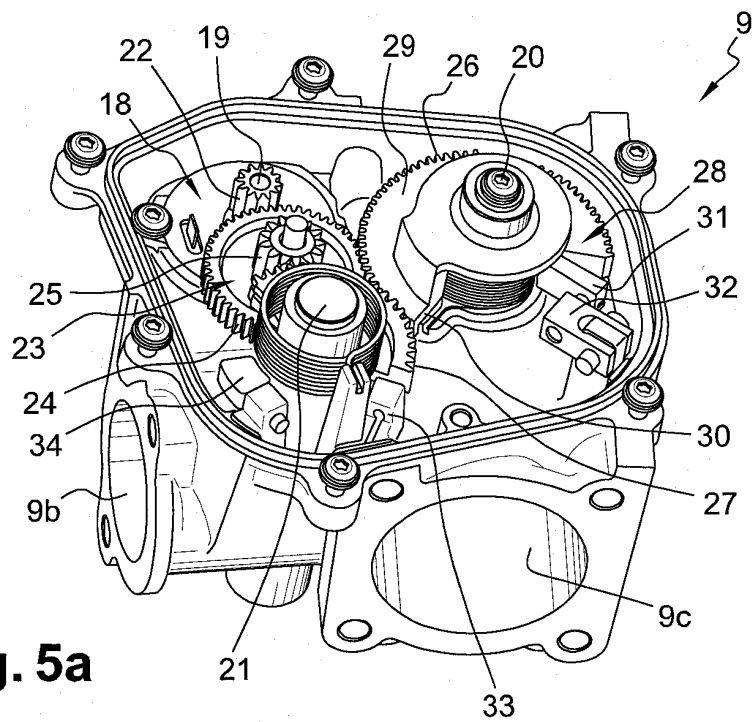


Fig. 5a

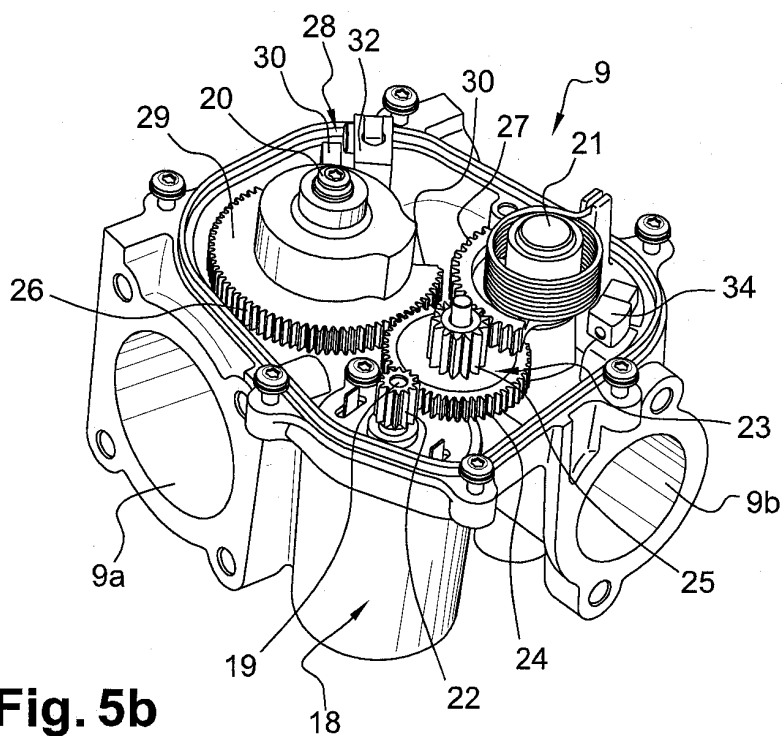


Fig. 5b

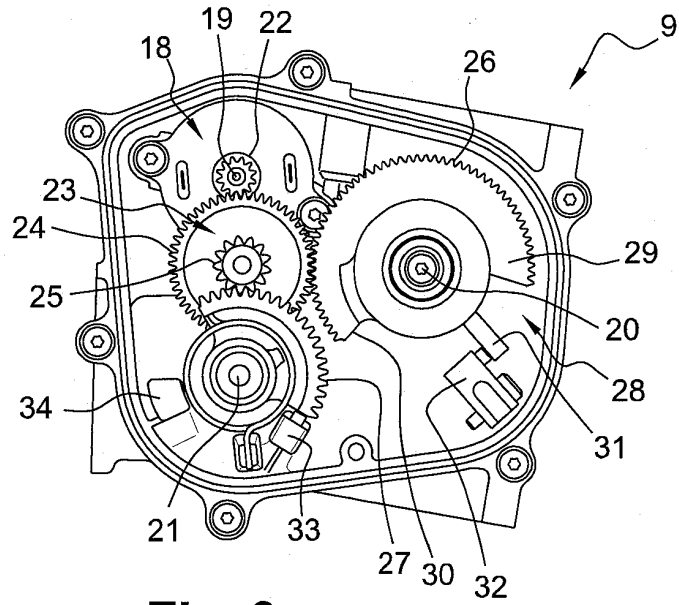


Fig. 6a

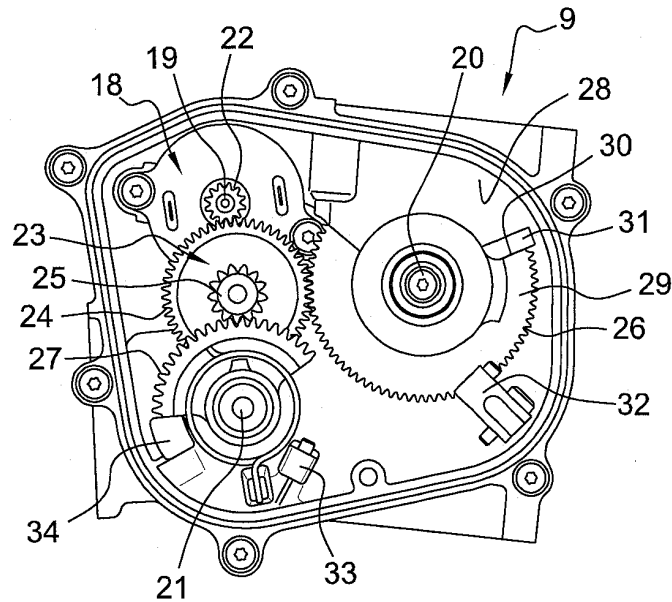


Fig. 6b



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 730305
FR 0906248

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 136 688 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 26 septembre 2001 (2001-09-26) * le document en entier * -----	1-5	F02D21/08
X	FR 2 926 114 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 10 juillet 2009 (2009-07-10) * page 1, ligne 22 - page 6, ligne 17; revendications 1-3 *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02M F02D
Y	-----	5	
Y	FR 2 926 126 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 10 juillet 2009 (2009-07-10) * page 9, ligne 9 - page 11, ligne 13 *	5	
A	FR 2 900 455 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 2 novembre 2007 (2007-11-02) * page 4, ligne 18 - page 8, ligne 19 *	1	
A	EP 0 992 668 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 12 avril 2000 (2000-04-12) * alinéa [0027] - alinéa [0070] *	1	
A	US 2003/188727 A1 (VAN NIEUWSTADT MICHEL J [US]) 9 octobre 2003 (2003-10-09) * alinéa [0017] - alinéa [0049]; figure 5 *	1	
A	JP 2008 101579 A (DENSO CORP) 1 mai 2008 (2008-05-01) * abrégé *	3	
A	EP 0 900 930 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) DELPHI TECH INC [US] 10 mars 1999 (1999-03-10) * le document en entier * -----	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 juin 2010		de Mateo Garcia, I	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0906248 FA 730305**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-06-2010**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1136688	A2	26-09-2001	DE 60100768 D1	23-10-2003
			DE 60100768 T2	05-08-2004

FR 2926114	A1	10-07-2009	WO 2009106726 A1	03-09-2009
			WO 2009106727 A1	03-09-2009

FR 2926126	A1	10-07-2009	AUCUN	

FR 2900455	A1	02-11-2007	AT 450702 T	15-12-2009
			CN 101449041 A	03-06-2009
			CN 101432514 A	13-05-2009
			CN 101432509 A	13-05-2009
			EP 2010770 A1	07-01-2009
			EP 2010774 A1	07-01-2009
			EP 2010775 A2	07-01-2009
			ES 2337623 T3	27-04-2010
			WO 2007125204 A1	08-11-2007
			WO 2007125205 A1	08-11-2007
			WO 2007129172 A2	15-11-2007
			JP 2009534585 T	24-09-2009
			JP 2009534614 T	24-09-2009
			JP 2009534615 T	24-09-2009
			US 2009050830 A1	26-02-2009
			US 2009260587 A1	22-10-2009
			US 2009293973 A1	03-12-2009

EP 0992668	A2	12-04-2000	DE 69913907 D1	05-02-2004
			DE 69913907 T2	04-11-2004
			US 6216676 B1	17-04-2001

US 2003188727	A1	09-10-2003	DE 10313503 A1	23-10-2003
			GB 2388674 A	19-11-2003

JP 2008101579	A	01-05-2008	AUCUN	

EP 0900930	A2	10-03-1999	DE 69814768 D1	26-06-2003
			DE 69814768 T2	01-04-2004
			GB 2329001 A	10-03-1999
			US 6039034 A	21-03-2000
