



(11) **EP 1 857 664 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.07.2009 Bulletin 2009/27

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07106970.2**

(22) Date de dépôt: **25.04.2007**

(54) **Conduite d'un moteur thermique d'un véhicule automobile, destinée à véhiculer des gaz d'échappement issus de ce moteur vers une jonction de mélange**

Leitung einer Wärmekraftmaschine eines Motorfahrzeugs zur Beförderung von Abgasen aus diesem Motor hin zu einer Mischverbindung

Pipe of an internal combustion engine of an automobile, intended to carry exhaust gases coming from the engine to a mixing junction

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorité: **19.05.2006 FR 0651840**

(43) Date de publication de la demande:
21.11.2007 Bulletin 2007/47

(73) Titulaire: **Peugeot Citroën Automobiles SA
78140 Vélizy-Villacoublay (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Arbey, Pierre Henri
75013 Paris (FR)**

• **Massieux Michael
51000 Chalons en Champagne (FR)**
• **Kergaravat, Audrey
75015 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Ménès, Catherine
Peugeot Citroën Automobiles SA
PI (LG081)
18, rue des Fauvelles
92250 La Garenne-Colombes (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-00/53917 WO-A-03/025380
DE-A1- 10 017 204 DE-A1-7102004 063
26
US-A- 4 787 359**

EP 1 857 664 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne une conduite d'un moteur thermique d'un véhicule automobile, destinée à véhiculer des gaz d'échappement de ce moteur depuis un point de sortie du moteur jusqu'à une jonction au niveau de laquelle ces gaz sont mélangés à de l'air pour constituer un mélange d'admission pour le moteur.

[0002] Une telle conduite, destinée à constituer un système EGR (Exhaust Gaz Recycling), permet de recycler une partie des gaz par le moteur pour diminuer les émissions de polluants durant le fonctionnement du moteur.

[0003] Pour optimiser l'effet du recyclage des gaz d'échappement, il est nécessaire que ces gaz se distribuent de façon homogène avec l'air d'admission à l'entrée du cylindre.

[0004] Dans l'exemple décrit par le brevet américain US2002/0088443, la jonction comprend un profilé tronconique définissant une section transversale complexe au contour étoilé, permettant d'orienter l'air et les gaz d'échappement selon des directions radiales opposées au niveau de la jonction, afin de favoriser leur mélange en amont de l'admission du moteur.

[0005] Cette solution ne permet pas de garantir que la distribution des gaz d'échappement soit suffisamment homogène entre les cylindres.

[0006] La présente invention vise à palier cet inconvénient en proposant une solution simple, peu coûteuse et facilement intégrable à une conduite existante, pour améliorer encore l'homogénéité du mélange air/gaz.

[0007] A cet effet, l'invention concerne une conduite d'un moteur thermique d'un véhicule automobile, destinée à véhiculer des gaz d'échappement vers une jonction au niveau de laquelle ces gaz sont mélangés à de l'air pour constituer un mélange d'admission destiné à alimenter une chambre de combustion du moteur.

[0008] Selon l'invention, la conduite comprend un élément supplémentaire destiné à augmenter la longueur devant être parcourue par les gaz d'échappement pour atteindre la jonction.

[0009] La longueur de cet élément est choisie pour que le débit de gaz et le débit d'admission soient en phase au niveau de la jonction pour un point de fonctionnement donné du moteur.

[0010] De la sorte, à l'instant où le débit d'admission est maximal au niveau de la jonction, le débit de gaz d'échappement refoulé dans cette jonction l'est aussi. De même, lorsque le débit d'admission est minimum au niveau de la jonction, le débit de gaz d'échappement l'est aussi.

[0011] On obtient donc un mélange air/gaz présentant des teneurs en air d'admission et en gaz d'échappement au niveau de la jonction qui sont sensiblement constantes durant la totalité du cycle de fonctionnement du moteur.

[0012] Selon une autre caractéristique, l'élément supplémentaire est intégré à un échangeur thermique composé par au moins un tube parcouru par les gaz d'échap-

pement et dont la paroi extérieure est en contact avec un circuit de refroidissement.

[0013] Selon encore une autre caractéristique, l'échangeur comprend plusieurs tubes s'étendant parallèlement les uns aux autres et étant connectés en série.

[0014] De préférence, les tubes sont disposés côte à côte suivant un premier plan d'assemblage.

[0015] Avantageusement, les tubes sont disposés en outre suivant un deuxième plan d'assemblage perpendiculaire au premier plan.

[0016] Selon une autre caractéristique, l'un des tubes de l'échangeur débouche directement dans la jonction.

[0017] Selon encore une autre caractéristique, la conduite comprend une vanne de régulation des gaz d'échappement située en amont de l'échangeur.

[0018] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description qui va suivre faite en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est un graphique représentant respectivement les débits de gaz recyclé (traits pleins) et de l'air aspiré (traits interrompus) au niveau d'une jonction dans laquelle débouche une conduite de recirculation de type connu, et du mélange gaz d'échappement/air d'admission aspiré par le cylindre (traits pointillés), en fonction de la position du vilebrequin ;
- la figure 2 est un graphique analogue au graphique de la figure 1, réalisé avec une conduite selon l'invention ;
- la figure 3 est un histogramme illustrant la dispersion des gaz à recycler au sein des différents cylindres de trois répartiteurs différents, pour la conduite connue de la figure 1 (hachures) et pour la conduite selon l'invention (points) ;
- la figure 4 représente un échangeur thermique intégré à une conduite de recirculation de gaz selon l'invention.

[0019] L'invention est basée sur le constat selon lequel pour un moteur thermique dans lequel une partie des gaz d'échappement est recyclée en mélangeant ces gaz à de l'air d'admission, les débits d'air et de gaz à recycler sont déphasés l'un par rapport à l'autre au niveau de la jonction où ils sont mélangés.

[0020] Ainsi, le mélange sortant de la jonction a des teneurs qui varient cycliquement selon une période conditionnée par le point de fonctionnement du moteur. Plus particulièrement, le mélange est une succession de mélange à forte teneur en gaz et à faible teneur en air, et de mélange à faible teneur en gaz et à forte teneur en air.

[0021] En effet, dans un moteur thermique à quatre temps, chaque cylindre décrit un cycle comprenant successivement l'admission, la compression, la détente, et l'échappement. Un cycle complet se déroule sur deux aller-retour de piston, c'est-à-dire deux tours de vilebrequin, de sorte que l'échappement a lieu un tour et demi après l'admission, pour un même cylindre.

[0022] Dans le cas d'un moteur quatre temps à quatre cylindres, les cycles des cylindres sont décalés d'un demi-tour de vilebrequin les uns par rapport aux autres. On a donc à chaque tour de vilebrequin deux admissions et deux échappements : pendant le premier demi-tour, ont lieu une admission et un échappement, et pendant le second demi-tour, ont lieu une autre admission et un autre échappement.

[0023] Ainsi, les débits de gaz et du mélange d'admission ont tous deux des amplitudes qui varient avec une fréquence valant le double du régime de rotation du moteur. Mais le débit d'admission s'avère être en retard de phase par rapport au débit d'échappement.

[0024] En effet, le débit maximal d'échappement est atteint en début de phase d'échappement, car ce maximum correspond sensiblement à l'ouverture d'une soupape d'échappement qui a pour effet de libérer une surpression importante dans le cylindre, cette soupape étant ouverte dès le début de la phase d'échappement.

[0025] Au contraire, le débit maximal d'admission est atteint en milieu de plage d'admission, c'est-à-dire un quart de tour de vilebrequin après le début de l'admission, car il correspond à l'instant où l'effet d'aspiration est maximal, à savoir lorsque la vitesse du piston est la plus élevée, ce qui se produit lorsque ce piston est à mi-course dans le cylindre.

[0026] Il s'ensuit que dans un moteur quatre temps à quatre cylindres, les maxima du débit d'admission sont déphasés de 90° par rapport aux maxima du débit d'admission, ce qui revient à dire que le débit d'admission est déphasé de 90° par rapport au débit d'échappement.

[0027] Une illustration de ce décalage est mise en évidence sur la figure 1.

[0028] A l'instant où le débit d'admission 1 est maximal, par exemple à l'aspiration du premier cylindre, le débit de gaz 2 à recycler est quasiment nul, si bien que le mélange crée entre l'air et les gaz présente une forte teneur en air et une faible teneur en gaz à recycler.

[0029] Lorsque le débit d'air 1 est minimum, par exemple en fin d'aspiration du premier cylindre et avant l'aspiration du second cylindre, le débit de gaz à recycler 2 est maximum et ces gaz pénètrent dans le répartiteur, sans être réellement mêlés à l'air, ce dont résulte à la jonction, un mélange air/gaz ayant une faible teneur en air et une forte teneur en gaz à recycler.

[0030] Ainsi, des mélanges air/gaz de différentes teneurs sont admis dans les différents cylindres du moteur, un cylindre pouvant aspirer un mélange air/gaz à forte teneur en gaz à un instant du cycle, le cylindre adjacent pouvant aspirer un mélange air/gaz à faible teneur en gaz, ce dont résulte une dispersion de la distribution des gaz à recycler dans les différents cylindres, comme l'illustre la figure 3.

[0031] La solution proposée par l'invention consiste à intégrer à la conduite de recirculation un élément 4 destiné à augmenter la longueur devant être parcourue par les gaz d'échappement entre le point de sortie du moteur et la jonction, pour que le débit de gaz à recycler dans

le conduit et le débit du mélange formé par ces gaz et l'air et aspiré par les cylindres, autrement nommé débit d'admission du mélange, soient en phase au niveau de la jonction pour au moins un point de fonctionnement du moteur.

[0032] Comme l'illustre la figure 2, l'intégration de cet élément à la conduite de recirculation permet la mise en phase du débit d'admission du mélange 1 avec le débit de gaz à recycler 2 au niveau de la jonction. Ainsi, à cette jonction, lorsque le débit d'admission 1 est maximal, le débit de gaz 2 l'est également et lorsque le débit d'admission 1 est minimal, le débit de gaz 2 à recycler est très faible.

[0033] Les teneurs en air d'admission et en gaz d'échappement du mélange formé à la jonction sont sensiblement constantes au cours du cycle du moteur.

[0034] Ainsi, comme l'illustre la figure 3, on évite une trop grande dispersion de la distribution des gaz dans les différents cylindres contrairement à l'utilisation d'une conduite de type connue. Les mélanges air/gaz à recycler ont des teneurs comparables d'un cylindre à l'autre (la dispersion des gaz dans les différents cylindres d'un même répartiteur reste inférieure à 6 %).

[0035] Cet élément 4 présente selon l'invention une longueur de l'ordre du mètre, variable approximativement entre 1 et 4 mètres selon le point de fonctionnement du moteur choisi comme objectif (et du moteur considéré). Ce point de fonctionnement est celui pour lequel on souhaite que le débit d'admission soit en phase avec le débit de gaz au niveau de la jonction.

[0036] La longueur ajoutée à la conduite de recirculation par cet élément supplémentaire peut être déterminée de façon empirique pour le point de fonctionnement ou régime du moteur, choisi comme référence.

[0037] La longueur de la conduite avec l'élément supplémentaire, telle que le débit de gaz soit en phase avec le débit d'aspiration au niveau de la jonction, dépend principalement du régime moteur et de la vitesse de circulation des gaz dans la conduite à ce régime, qui conditionnent la longueur d'onde du débit de gaz.

[0038] Avec l'élément additionnel, la longueur devant être parcourue par les gaz d'échappement entre le point où ils sont refoulés et la jonction de mélange doit être de l'ordre du quart de la longueur d'onde du débit de gaz pour créer un retard de 90° vilebrequin (soit un quart de tour) permettant d'annuler le déphasage au point de jonction.

[0039] La détermination de la longueur pourra être effectuée de manière empirique en mesurant le déphasage entre les gaz d'échappement en amont de la jonction et le débit d'aspiration, pour ajuster cette longueur de manière à annuler le déphasage, à un régime donné du moteur.

[0040] Pratiquement, cette longueur se situe entre un et quatre mètres, et il s'avère que la longueur de la conduite doit être d'autant plus importante que le régime moteur choisi est bas.

[0041] A titre d'exemple, pour un point de fonctionne-

ment d'un moteur Diesel DW12BTED4 d'environ 1600 tours minute ; 4,7 bar de pression moyenne effective, la longueur de l'élément, nécessaire à la mise en phase du débit d'admission avec le débit de gaz à recycler au niveau de la jonction est d'environ 4 mètres.

[0042] Cette longueur supplémentaire de conduite est avantageusement intégrée dans un échangeur thermique 5 de la conduite de recirculation, entre une vanne d'admission des gaz à recycler (non représentée) et la jonction. Cet échangeur 5 refroidit les gaz avant leur introduction dans le tube d'amenée de l'air.

[0043] Cet échangeur thermique 5 est en contact avec un circuit de refroidissement liquide non représenté.

[0044] Selon le mode de réalisation de l'échangeur 5 représenté sur la figure 4, cet échangeur 5 est constitué par l'assemblage en série de neuf tubes identiques 6 présentant une section constante (diamètre 24 millimètres), une longueur de 444 millimètres et qui sont juxtaposés l'un à l'autre, les gaz à recycler parcourant ainsi 4,5 allers-retours.

[0045] Plus précisément, ces neuf tubes 6 sont disposés par trio selon trois plans XOY superposés selon la direction Z, en étant espacés de 27,3 millimètres suivant la direction X et suivant la direction Z, de façon à définir un encombrement latéral de 82 millimètres sur 82 millimètres. Des organes de liaison 7 sont prévus pour autoriser le cheminement des gaz d'échappement d'un tube au tube adjacent.

[0046] L'un des trois tubes du premier niveau communique directement avec une extrémité de la conduite de recirculation et fait office de tube d'entrée 6a des gaz dans l'échangeur, l'un des trois tubes du dernier niveau faisant office de tube de sortie 6b des gaz d'échappement directement dans la jonction ou dans une autre extrémité de conduite.

[0047] Pour réduire la longueur totale de l'échangeur 5, tout en conservant la longueur additionnelle de 4 mètres, il est possible d'utiliser plus de tubes 6 que pour l'exemple de la figure 4, comme onze tubes 6 d'une longueur de 363 millimètres chacun, définissant un encombrement latéral de 82 millimètres sur 110 millimètres, les gaz à recycler parcourant dans l'échangeur 5,5 allers-retours.

[0048] Une autre solution est d'utiliser treize tubes d'une longueur de 307 millimètres chacun, définissant un encombrement latéral de 110 millimètres sur 110 millimètres et 6,5 allers-retours devant être parcourus par les gaz à recycler.

[0049] Des zones de stockage de suies (non représentées) sont de préférence prévues à l'intérieur de l'échangeur 5 à l'extrémité du tube d'entrée 6a de l'échangeur 5 et au sein du tube précédent le tube de sortie 6b de l'échangeur 5, afin de limiter l'encrassement.

[0050] Avantageusement, des moyens (non représentés) peuvent être utilisés pour permettre de court-circuiter au moins un tube de l'échangeur afin de diminuer la longueur du chemin parcouru par les gaz d'échappement au sein de l'échangeur jusqu'à 1 mètre par exemple, pour

permettre la mise en phase des débits également pour des régimes plus élevés que le régime de référence.

[0051] L'invention telle que décrite ci-dessus présente différents avantages, parmi lesquels .

5

- la formation d'une réelle distribution des gaz à recycler entre les cylindres,
- l'intégration aisée de la longueur de conduite supplémentaire au sein d'un échangeur,
- la possibilité de favoriser l'échange calorifique entre l'échangeur et le circuit de refroidissement qui l'entoure, par l'augmentation de la surface de contact,
- un effet acoustique intéressant (gain en remplissage moteur) sur la pleine charge pour le point de fonctionnement choisi.

10

15

Revendications

20

1. Conduite d'un moteur thermique d'un véhicule automobile, destinée à véhiculer des gaz d'échappement issus de ce moteur vers une jonction au niveau de laquelle ces gaz sont mélangés à de l'air pour constituer un mélange d'admission du moteur, **caractérisé en ce qu'elle** comprend un élément (4) dont la longueur de cet élément est choisie pour que le débit de gaz et le débit d'admission soient en phase au niveau de la jonction pour un point de fonctionnement donné du moteur, cet élément (4) destiné à augmenter la longueur devant être parcourue par les gaz d'échappement pour atteindre la jonction.

25

30

2. Conduite selon la revendication 1, dans laquelle l'élément (4) est intégré à un échangeur thermique (5) composé par au moins un tube (6) parcouru par les gaz d'échappement et dont la paroi extérieure est en contact avec un circuit de refroidissement.

35

3. Conduite selon la revendication 2, dans laquelle l'échangeur (4) comprend plusieurs tubes (6) s'étendant parallèlement les uns aux autres et étant connectés en série.

40

4. Conduite selon la revendication 3, dans laquelle les tubes (6) sont disposés côte à côte suivant un premier plan d'assemblage.

45

5. Conduite selon la revendication 4, dans laquelle les tubes (6) sont disposés en outre suivant un deuxième plan d'assemblage avantageusement perpendiculaire au premier plan.

50

6. Conduite selon l'une des revendications 2 à 5, dans laquelle l'un des tubes (6) de l'échangeur (4) débouche directement dans la jonction.

55

7. Conduite selon l'une des revendications 2 à 6, comprenant une vanne de régulation des gaz d'échap-

pement située en amont de l'échangeur (5).

Verbindung zurückzulegen sind.

Claims

1. Conduit of an internal combustion engine of a motor vehicle, intended to convey exhaust gases from this engine towards a junction at which these gases are mixed with air in order to constitute an engine intake mixture, **characterized in that** it comprises an element (4) wherein the length of this element is chosen such that the gas flow rate and the intake flow rate are in phase at the junction for a given operating point of the engine, this element (4) being intended to increase the length that the exhaust gases have to cover to reach the junction.
2. Conduit according to Claim 1, in which the element (4) is integrated into a heat exchanger (5) composed of at least one tube (6) through which the exhaust gases flow and of which the outer wall is in contact with a cooling circuit.
3. Conduit according to Claim 2, in which the exchanger (4) comprises a plurality of tubes (6) extending parallel to one another and being connected in series.
4. Conduit according to Claim 3, in which the tubes (6) are arranged side by side in a first assembly plane.
5. Conduit according to Claim 4, in which the tubes (6) are additionally arranged in a second assembly plane which is advantageously perpendicular to the first plane.
6. Conduit according to one of Claims 2 to 5, in which one of the tubes (6) of the exchanger (4) opens directly into the junction.
7. Conduit according to one of Claims 2 to 6, comprising an exhaust gas control valve situated upstream of the exchanger (5).

2. Leitung nach Anspruch 1, bei der das Element (4) in einen Wärmeaustauscher (5) eingebaut ist, der aus mindestens einer Röhre (6) besteht, die von den Abgasen durchlaufen wird, und deren Außenwand mit einem Kühlkreislauf in Berührung ist.
3. Leitung nach Anspruch 2, bei der der Austauscher (4) mehrere Röhren (6) aufweist, die sich zueinander parallel erstrecken und in Serie verbunden sind.
4. Leitung nach Anspruch 3, bei der die Röhren (6) nebeneinander entlang einer ersten Zusammenbauebene angeordnet sind.
5. Leitung nach Anspruch 4, bei der die Röhren (6) ferner entlang mindestens einer zweiten Zusammenbauebene angeordnet sind, die vorteilhafterweise zu der ersten Ebene senkrecht ist.
6. Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der eine der Röhren (6) des Austauschers (4) direkt in die Verbindung mündet.
7. Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, die ein Regelventil der Abgase, das sich stromaufwärts des Austauschers (5) befindet, aufweist.

Patentansprüche

1. Leitung einer Wärmekraftmaschine eines Motorfahrzeugs, die dazu bestimmt ist, Abgase, die aus diesem Motor stammen, zu einer Verbindung zu befördern, auf deren Niveau diese Gase mit der Luft vermischt werden, um ein Einlassgemisch des Motors zu bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Element (4) aufweist, dessen Länge ausgewählt ist, damit der Gasdurchfluss und der Einlassdurchfluss auf dem Niveau der Verbindung für einen gegebenen Betriebspunkt des Motors in Phase sind, wobei dieses Element (4) zum Erhöhen der Länge bestimmt ist, die von den Abgasen zum Erreichen der

45

50

55

FIG. 1

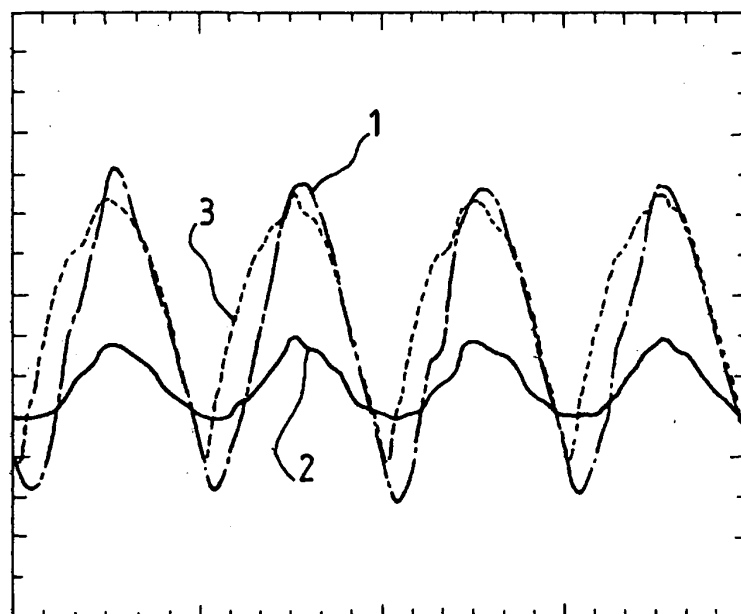
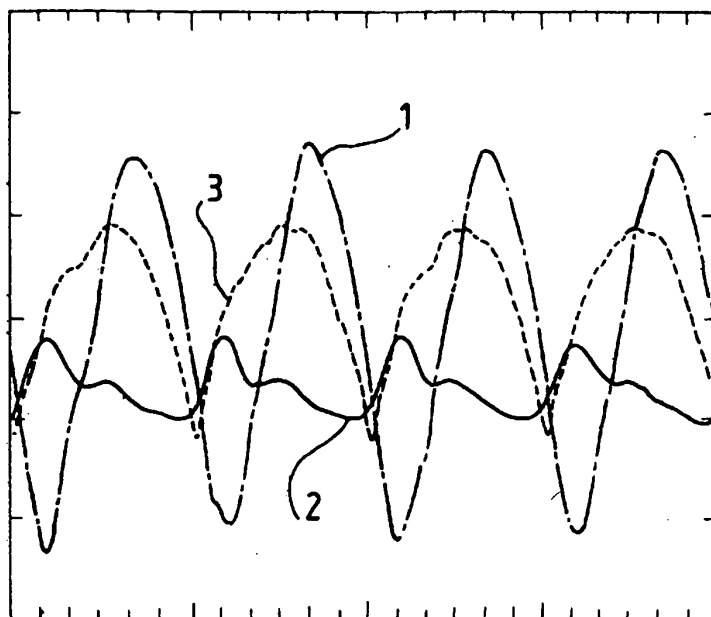


FIG. 2

FIG. 3

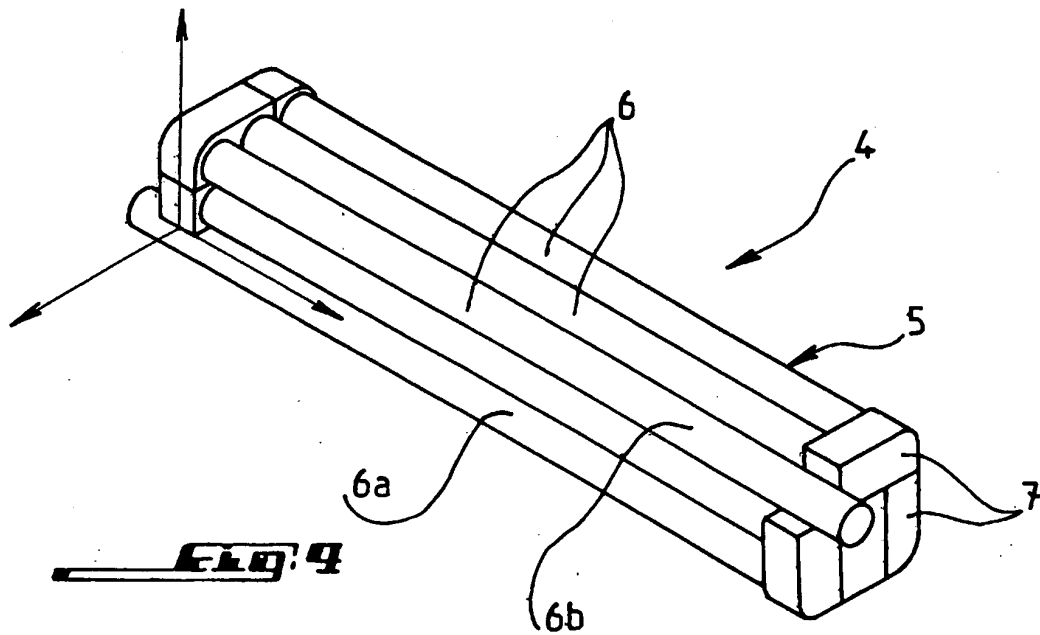
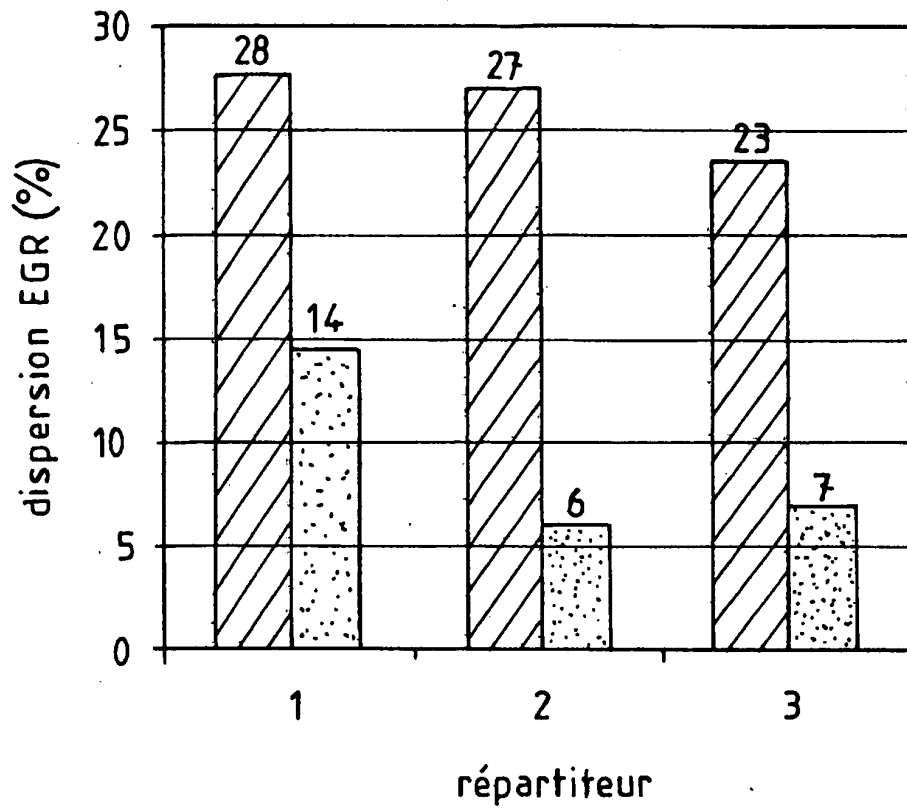


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20020088443 A [0004]