



(11) **EP 2 069 634 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**23.03.2011 Bulletin 2011/12**

(21) Numéro de dépôt: **07820300.7**

(22) Date de dépôt: **18.09.2007**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2007/059843**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2008/034822 (27.03.2008 Gazette 2008/13)**

(54) **ECHANGEUR THERMIQUE POUR GAZ, EN PARTICULIER POUR LES GAZ D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR**

WÄRMETAUSCHER FÜR GASE, IM BESONDEREN FÜR MOTORABGASE

HEAT EXCHANGER FOR GASES, IN PARTICULAR FOR THE EXHAUST GASES OF AN ENGINE

(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: **21.09.2006 ES 200602392**

(43) Date de publication de la demande:  
**17.06.2009 Bulletin 2009/25**

(73) Titulaire: **Valeo Termico S.A.**  
**50011 Saragosse (ES)**

(72) Inventeurs:  
• **GUILLEN, Silvia**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**  
• **BLANES, Yolanda**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**  
• **GARCIA-MARQUES, Jorge**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**  
• **GARCIA BERNAD, José Luis**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-02/10574 DE-A1- 19 857 577**  
**US-A1- 2002 101 733**

**EP 2 069 634 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]** La présente invention concerne un échangeur thermique pour gaz, en particulier pour les gaz d'échappement d'un moteur. Elle concerne particulièrement des échangeurs thermiques qui comprennent un conduit de dérivation extérieur intégré.

**[0002]** L'invention s'applique en particulier à des échangeurs de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur (*Exhaust Gas Recirculation Coolers* ou EGRC); des échangeurs de gaz d'échappement pour la régulation thermique de la ligne d'échappement des moteurs à essence à injection directe (*Exhaust Thermal Regulation* ou *ETR*); et des refroidisseurs de l'air de suralimentation ou refroidisseurs intermédiaires (*Charge Air Coolers* ou *CAC*).

## CONTENTE DE L'INVENTION

**[0003]** Une pratique bien établie dans le secteur de l'automobile consiste à fournir un système de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur diesel, que l'on connaît sous le nom d'EGR ou « Exhaust Gas Recycling », afin de mélanger ces gaz à l'air d'admission, puisque la présence des gaz d'échappement dans le mélange diminue la production d'oxydes d'azote (NOx).

**[0004]** Avant de les mélanger à l'air d'admission, on peut refroidir les gaz d'échappement dans un échangeur thermique (EGRC ou "Exhaust Gas Recycling Cooler") installé dans la boucle du système EGR, dans le but d'améliorer l'efficacité du système.

**[0005]** Dans la boucle du système on trouve en outre une soupape (soupape EGR) qui contrôle le passage des gaz d'échappement à travers celui-ci.

**[0006]** L'échangeur thermique proprement dit peut avoir différentes configurations: par exemple, il peut consister en une carcasse tubulaire à l'intérieur de laquelle on dispose une série de tubes parallèles pour le passage des gaz, le réfrigérant circulant dans la carcasse à l'extérieur des tubes ; dans un autre mode de réalisation, l'échangeur se compose d'une série de plaques parallèles qui constituent les surfaces d'échange thermique, de façon à ce que les gaz d'échappement et le réfrigérant circulent entre deux plaques, en couches alternées.

**[0007]** Par ailleurs, les échangeurs thermiques comprennent au moins un réservoir et/ou une bride ou connexion indépendante, au moyen de laquelle il est relié à la ligne de recirculation des gaz d'échappement. Généralement, lesdits échangeurs comprennent un réservoir d'entrée et un réservoir de sortie, lesdits réservoirs étant couplés respectivement aux conduits d'entrée et de sortie de la ligne de recirculation chacun au moyen d'une connexion indépendante.

**[0008]** Dans certains cas, les systèmes EGR refroidis présentent l'inconvénient que les gaz d'échappement circulent dans l'échangeur dans n'importe quelle condition de fonctionnement du moteur à partir du moment où s'ouvre la soupape EGR : les gaz sont refroidis aussi

bien quand le moteur fonctionne en régime stable et que sa température est élevée que pendant un démarrage à froid, quand la température des gaz est beaucoup plus basse.

5 **[0009]** Ce refroidissement des gaz quand leur température n'est pas élevée représente un inconvénient du point de vue de l'environnement, puisqu'il augmente le niveau des émissions de CO et d'hydrocarbures et qu'en outre il implique une production de bruit.

10 **[0010]** Pour résoudre ce problème, on utilise au moins un conduit de dérivation, intégré à l'échangeur et apte à faire circuler les gaz d'échappement sans qu'ils subissent de refroidissement substantiel. Le conduit de dérivation, que l'on peut désigner simplement par « by-pass », permet de réduire au minimum le refroidissement des gaz d'échappement dans certaines circonstances de fonctionnement du moteur, par exemple un démarrage à froid, dans lesquelles leur température n'est pas élevée et leur refroidissement serait préjudiciable pour  
15 l'émission de polluants.

20 **[0011]** Le système peut comprendre une soupape de régulation ou by-pass qui choisit le parcours des gaz d'échappement, à travers l'échangeur ou à travers le conduit de dérivation. Ladite soupape de régulation peut être située à l'entrée ou bien à la sortie de l'échangeur.

25 **[0012]** Ledit conduit by-pass peut être intégré à l'intérieur ou à l'extérieur. Un by-pass interne est situé à l'intérieur de la carcasse de l'échangeur et est entouré par le réfrigérant. Les pertes de puissance pendant le mode by-pass sont plus importantes que pour un by-pass externe.

30 **[0013]** En raison des grandes exigences du marché automobile en ce qui concerne la puissance maximale dissipée en mode by-pass, pour la nouvelle génération de moteurs, le by-pass externe est la meilleure solution pour réduire au minimum les pertes de puissance des gaz d'échappement.

35 **[0014]** À l'heure actuelle, tous les conduits by-pass externes connus sur le marché sont de section circulaire et conservent le même diamètre sur toute leur longueur. En plus, lesdits conduits by-pass peuvent comprendre une zone avec des ondulations pour absorber les dilatactions thermiques. Un exemple d'un tel échangeur avec ces caractéristiques est présenté dans le document WO  
40 02/10574.

45 **[0015]** On sait que le conduit de section circulaire est la meilleure option pour réduire au minimum les pertes de chaleur pendant le mode by-pass.

50 **[0016]** Dans la plupart des configurations, le conduit by-pass dans les échangeurs EGR implique un volume important dans l'environnement moteur. Une des principales restrictions quant à la conception du conduit by-pass découle des zones avec ondulations extérieures du conduit, destinées à éviter le choc thermique, lesquelles impliquent un important volume supplémentaire.

55 **[0017]** Un conduit plat de section ovale est la meilleure solution en ce qui concerne l'encombrement, mais à l'heure actuelle il n'est pas possible de réaliser des zones

avec ondulations dans un conduit plat. C'est pourquoi il n'existe pas de conduit by-pass externe plat puisque le problème du choc thermique ne serait pas résolu.

#### DESCRIPTION DE L'INVENTION

**[0018]** L'objectif de l'échangeur thermique pour gaz, en particulier pour les gaz d'échappement d'un moteur selon la présente invention est de remédier aux inconvénients que présentent les échangeurs connus dans l'art, en proposant un conduit by-pass externe de conception structurelle simple qui permette d'optimiser le volume d'encombrement de l'échangeur.

**[0019]** L'échangeur thermique pour gaz, en particulier pour les gaz d'échappement d'un moteur, objet de la présente invention, est du type qui comprend un circuit destiné à la circulation des gaz avec échange thermique avec un fluide de refroidissement et un conduit by-pass externe, apte à faire circuler les gaz sans qu'ils subissent de refroidissement substantiel, et il se caractérise en ce que la section transversale d'au moins une extrémité du conduit by-pass diminue progressivement dans au moins une direction radiale suivant un axe Y ou Z, le long d'un axe axial X, ce qui optimise ainsi le volume d'encombrement de l'échangeur.

**[0020]** L'échangeur selon la présente invention présente les avantages suivants:

- On réduit les coûts de fabrication puisqu'au lieu d'utiliser un conduit de section ovale sur toute sa longueur, dont la fabrication est plus complexe, on part d'un conduit de section circulaire dont on aplatira les extrémités pour obtenir une réduction du volume d'encombrement de l'échangeur. De même, on évite les effets du choc thermique puisque le conduit dans son tronçon de section circulaire peut comprendre une zone avec ondulations pour absorber les dilatactions thermiques, alors que dans un conduit de section ovale conventionnel il n'est pas possible de réaliser lesdites zones avec ondulations.
- On obtient une optimisation de l'encombrement de l'échangeur en facilitant l'intégration des autres composants du moteur, puisque le volume des réservoirs d'entrée et de sortie de gaz diminue, tout comme celui de la carcasse de la soupape by-pass.
- La diminution de volume des composants de l'échangeur a un impact important sur le poids du système, qui diminue de façon significative.
- Les coûts de fabrication de la soupape by-pass diminuent, puisqu'on réduit aussi le volume de la carcasse de l'échangeur.

**[0021]** De manière avantageuse, la section transversale de l'au moins une extrémité du conduit by-pass diminue progressivement dans la direction radiale suivant l'axe Z le long de l'axe axial X, ladite section transversale augmentant en revanche suivant l'axe radial Y, de sorte que l'on conserve sensiblement la même section trans-

versale de passage de gaz dans l'ensemble du conduit by-pass.

**[0022]** De préférence, la section transversale de l'au moins une extrémité du conduit by-pass passe progressivement d'une section sensiblement circulaire à une section sensiblement ovale.

**[0023]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'au moins une extrémité du conduit by-pass est centrée sur l'axe axial X dudit conduit.

**[0024]** Selon un autre mode de réalisation de la présente invention, l'au moins une extrémité du -conduit by-pass est décentrée par rapport à l'axe axial X dudit conduit.

**[0025]** De manière avantageuse, l'échangeur comprend une soupape de régulation pour le choix du circuit à travers lequel circulent les gaz.

**[0026]** De préférence, l'échangeur comprend un réservoir assemblé à l'entrée ou à la sortie d'une carcasse de l'échangeur et une connexion pour l'assemblage du réservoir à la ligne de recirculation de gaz d'échappement.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0027]** Afin de faciliter la description de tout ce que l'on a exposé précédemment, on a joint quelques dessins sur lesquels, schématiquement et seulement à titre d'exemple non limitatif, on a représenté deux cas pratiques de modes de réalisation de l'échangeur thermique pour gaz, en particulier pour les gaz d'échappement d'un moteur selon la présente invention, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur thermique doté d'un conduit by-pass externe selon l'invention ;

la figure 2 est une vue schématique en section longitudinale de l'échangeur, avec un conduit by-pass externe selon un premier mode de réalisation de l'invention;

la figure 3 est une vue en perspective du conduit by-pass externe selon le premier mode de réalisation; la figure 4 est une vue en élévation du conduit by-pass de la figure 3;

la figure 5 est une vue de profil du conduit by-pass de la figure 3; et

la figure 6 est une vue schématique en section longitudinale de l'échangeur, avec un conduit by-pass externe selon un second mode de réalisation de l'invention.

#### DESCRIPTION DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

**[0028]** Un premier mode de réalisation de l'invention apparaît sur les figures 1 à 5.

**[0029]** En référence à la figure 1, l'échangeur thermique 1 de type EGR comprend deux circuits indépendants : un circuit destiné au passage des gaz à refroidir (faisceau de tubes parallèles ou plaques empi-

lées) agencé dans une carcasse 2, et un conduit by-pass 3 externe à ladite carcasse 2 de l'échangeur.

**[0030]** Dans une première variante, l'échangeur 1 peut comprendre une pluralité de tubes parallèles destinés au passage des gaz à refroidir, le réfrigérant circulant à l'intérieur de la carcasse 2 à l'extérieur desdits tubes ; ou, dans une deuxième variante, l'échangeur 1 peut comprendre une série de plaques parallèles qui constituent les surfaces d'échange de chaleur, de manière à ce que les gaz d'échappement et le réfrigérant circulent entre deux plaques, en couches alternées.

**[0031]** Ledit conduit by-pass 3 comprend une zone centrale dotée d'ondulations 4 visant à absorber les dilatations thermiques.

**[0032]** L'échangeur 1 comprend en outre une soupape de régulation (non représentée) qui régule le chemin que parcourt le flux de gaz à travers l'échangeur 1, c'est-à-dire, soit à travers le faisceau de tubes ou les plaques correspondantes soit, de préférence, à travers le conduit by-pass 3, selon la température des gaz d'échappement.

**[0033]** Les gaz à refroidir entrent dans l'échangeur 1 depuis un conduit d'alimentation 5 à travers un réservoir d'entrée 6, lequel est accouplé à la carcasse 2 de l'échangeur 1. Qu'ils passent par le faisceau de tubes ou les plaques correspondantes, ou par le conduit by-pass 3, les gaz sortent par une sortie accouplée à un collier 7 situé à l'autre extrémité de l'échangeur 1, qui les conduira jusqu'au collecteur d'admission.

**[0034]** D'autre part, le fluide de refroidissement circule à l'intérieur de la carcasse 2, que ce soit à l'extérieur des tubes ou entre les plaques correspondantes empilées comme mentionné ci-dessus, entre une entrée de fluide 8 et une sortie 9.

**[0035]** Comme on l'appréciera aux figures 2 à 5, la section transversale de l'au moins une extrémité 10 du conduit by-pass 3 diminue progressivement dans la direction radiale suivant l'axe Z le long de l'axe axial X, ladite section transversale augmentant en revanche suivant l'axe radial Y, de sorte que l'on conserve sensiblement la même section transversale de passage de gaz dans l'ensemble du conduit by-pass 3.

**[0036]** De cette façon, du fait que l'au moins une extrémité 10 du conduit by-pass 3 présente une hauteur plus faible suivant l'axe Z, on arrive à réduire l'encombrement de l'échangeur, en même temps que l'on évite les effets du choc thermique en incluant dans ledit conduit by-pass 3 une zone avec ondulations 4 dans son tronçon de section circulaire.

**[0037]** En référence aux figures 3 à 5, la section transversale de l'au moins une extrémité 10 du conduit by-pass 3 passe progressivement d'une section sensiblement circulaire à une section sensiblement ovale.

**[0038]** Dans ce premier mode de réalisation, l'au moins une extrémité 10 du conduit by-pass 3 est centrée sur l'axe axial x dudit conduit 3.

**[0039]** Un second mode de réalisation de l'invention apparaît sur la figure 6. L'échangeur la comprend les mêmes éléments portant les références 2 à 9 que le

premier mode de réalisation. La différence est que l'au moins une extrémité 10a du conduit by-pass 3 est décentrée par rapport à l'axe axial X dudit conduit 3.

## Revendications

1. Échangeur thermique (1, 1a) pour gaz, en particulier pour les gaz d'échappement d'un moteur, qui comprend un circuit destiné à la circulation des gaz avec échange thermique avec un fluide de refroidissement et un conduit by-pass externe (3), apte à faire circuler les gaz sans qu'ils subissent de refroidissement substantiel, **caractérisé en ce que** la section transversale d'au moins une extrémité (10, 10a) du conduit by-pass (3) diminue progressivement dans au moins une direction radiale suivant un axe Y ou Z, le long d'un axe axial X, ce qui optimise ainsi le volume d'encombrement de l'échangeur (1, 1a).
2. Échangeur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section transversale de l'au moins une extrémité (10, 10a) du conduit by-pass (3) diminue progressivement dans la direction radiale suivant l'axe Z le long de l'axe axial X, ladite section transversale augmentant en revanche suivant l'axe radial Y, de sorte que l'on conserve sensiblement la même section transversale de passage de gaz dans l'ensemble du conduit by-pass (3).
3. Échangeur (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la section transversale de l'au moins une extrémité (10, 10a) du conduit by-pass (3) passe progressivement d'une section sensiblement circulaire à une section sensiblement ovale.
4. Échangeur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'au moins une extrémité (10) du conduit by-pass (3) est centrée sur l'axe axial X dudit conduit (3).
5. Échangeur (1a) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'au moins une extrémité (10a) du conduit by-pass (3) est décentrée par rapport à l'axe axial X dudit conduit (3).
6. Échangeur (1, 1a), selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une soupape de régulation pour le choix du circuit à travers lequel circulent les gaz.
7. Échangeur (1, 1a), selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un réservoir (6) assemblé à l'entrée ou à la sortie d'une carcasse (2) de l'échangeur (1, 1a) et une connexion pour l'assemblage du réservoir (6) à la ligne de recirculation de gaz d'échappement.

## Claims

1. Heat exchanger (1, 1a) for gas, particularly for the exhaust gases of an engine, which comprises a circuit intended for circulating gases with exchange of heat with a coolant and an external bypass duct (3) able to allow the gases to be circulated without them experiencing substantial cooling, **characterized in that** the cross section of at least one end (10, 10a) of the bypass duct (3) decreases progressively in at least a radial direction along an axis Y or Z, along the length of an axial axis X, thus optimizing the volume occupied by the exchanger (1, 1a). 5
  2. Exchanger (1) according to Claim 1, **characterized in that** the cross section of the at least one end (10, 10a) of the bypass duct (3) decreases progressively in the radial direction along the axis Z along the length of the axial axis X, the said cross section by contrast increasing along the radial axis Y, so that the same bore section for gas is maintained substantially throughout the bypass duct (3). 10
  3. Exchanger (1) according to Claim 2, **characterized in that** the cross section of the at least one end (10, 10a) of the bypass duct (3) displays a progressive transition from a substantially circular cross section to a substantially oval cross section. 15
  4. Exchanger (1) according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the at least one end (10) of the bypass duct (3) is centred on the axial axis X of the said duct (3). 20
  5. Exchanger (1a) according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the at least one end (10a) of the bypass duct (3) is off centred in relation to the axial axis X of the said duct (3). 25
  6. Exchanger (1, 1a) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a regulating valve to select the circuit through which the gases are to pass. 30
  7. Exchanger (1, 1a) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a reservoir (6) assembled with the inlet or with the outlet of a shell (2) of the exchanger (1, 1a) and a connection for assembling the reservoir (6) with the exhaust gas recirculation line. 35
- ren Bypass-Kanal (3) enthält, der fähig ist, die Gase strömen zu lassen, ohne dass sie eine wesentliche Kühlung erfahren, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt mindestens eines Endes (10, 10a) des Bypass-Kanals (3) in mindestens einer radialen Richtung gemäß einer Achse Y oder Z entlang einer axialen Achse X progressiv abnimmt, was das Außenvolumen des Austauschers (1, 1a) optimiert. 5
  2. Austauscher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des mindestens einen Endes (10, 10a) des Bypass-Kanals (3) in der radialen Richtung gemäß der Achse Z entlang der axialen Achse X progressiv abnimmt, wobei der Querschnitt dagegen gemäß der radialen Achse Y zunimmt, so dass in der Gesamtheit des Bypass-Kanals (3) im Wesentlichen der gleiche Gasdurchgangsquerschnitt beibehalten wird. 10
  3. Austauscher (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des mindestens einen Endes (10, 10a) des Bypass-Kanals (3) progressiv von einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt zu einem im Wesentlichen ovalen Querschnitt übergeht. 15
  4. Austauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Ende (10) des Bypass-Kanals (3) auf die axiale Achse X des Kanals (3) zentriert ist. 20
  5. Austauscher (1a) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Ende (10a) des Bypass-Kanals (3) bezüglich der axialen Achse X des Kanals (3) außermittig ist. 25
  6. Austauscher (1, 1a) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Regelventil für die Wahl des Kreislaufs enthält, durch den die Gase strömen. 30
  7. Austauscher (1, 1a) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Behälter (6), der an den Eingang oder an den Ausgang eines Gehäuses (2) des Austauschers (1, 1a) montiert ist, und eine Verbindung für den Zusammenbau des Behälters (6) mit der AbgasRückführung enthält. 35

## Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher (1, 1a) für Gas, insbesondere für die Abgase eines Motors, der einen Kreislauf, der für den Durchfluss der Gase mit Wärmeaustausch mit einem Kühlmittel bestimmt ist, und einen äußere- 55

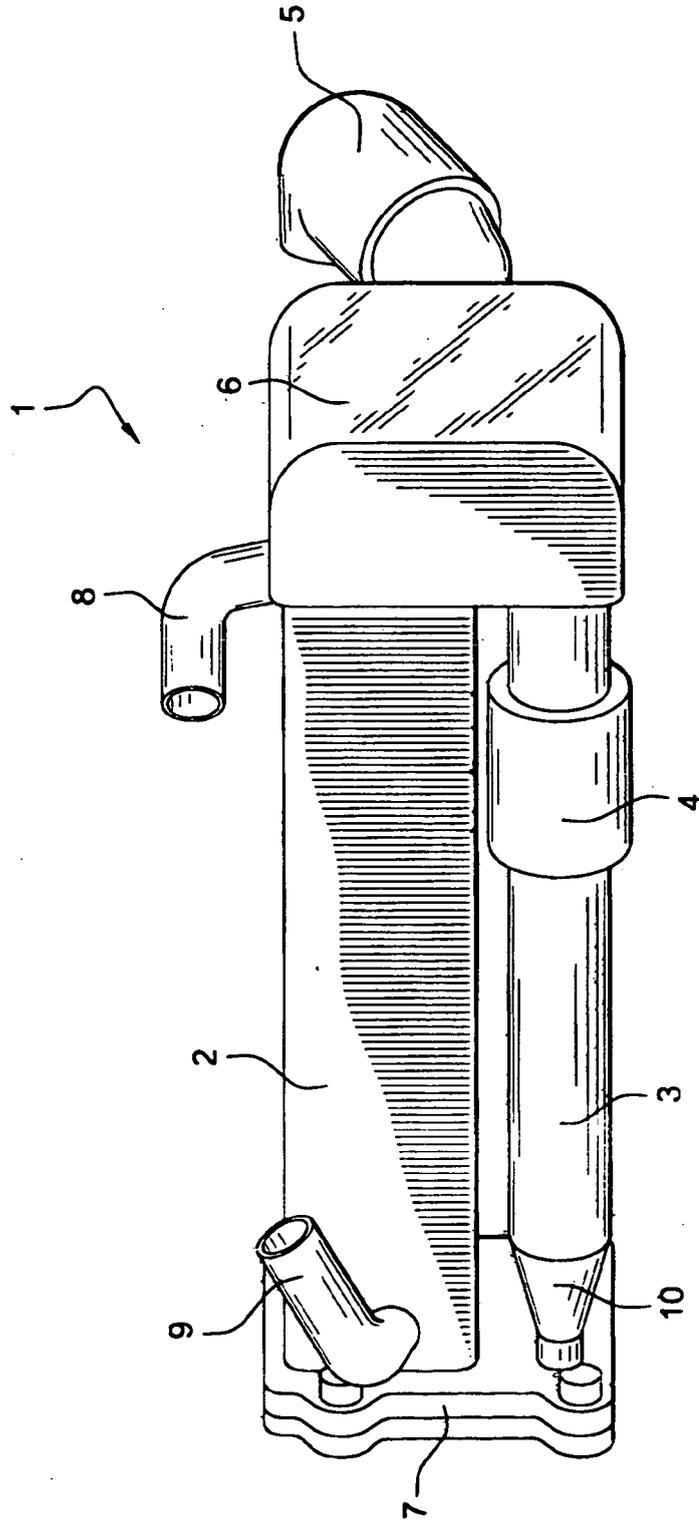
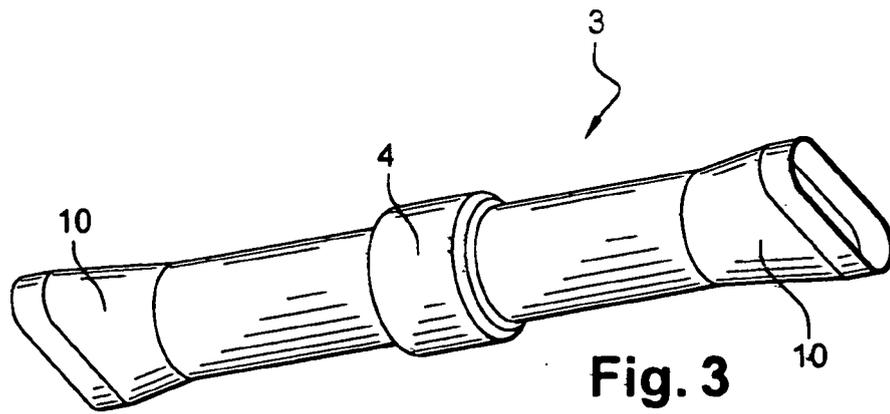
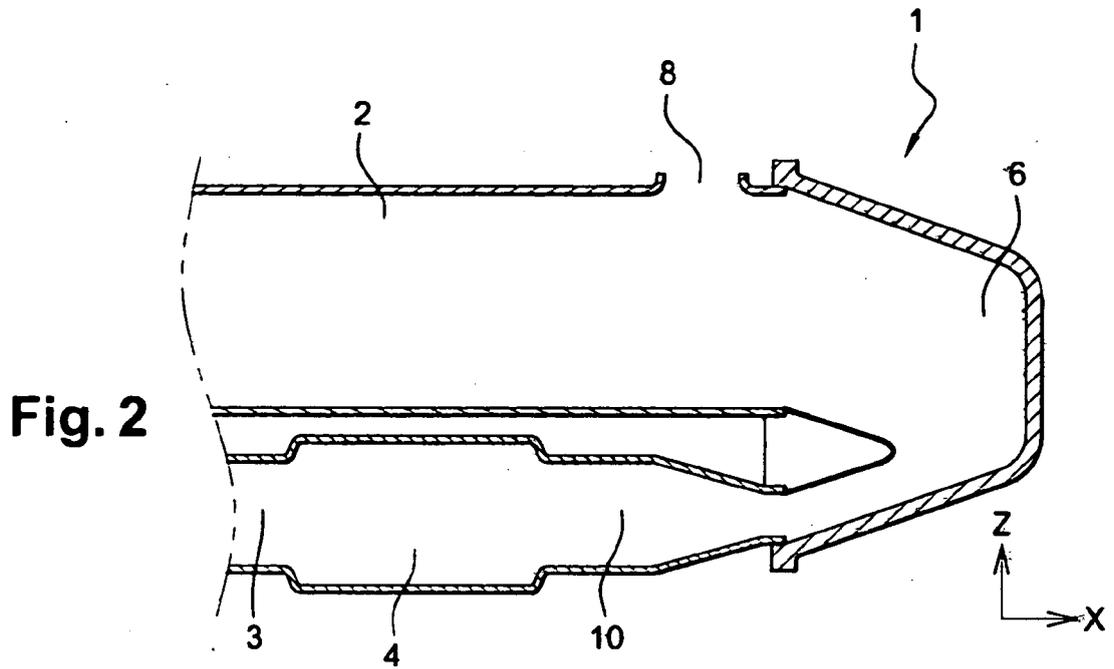
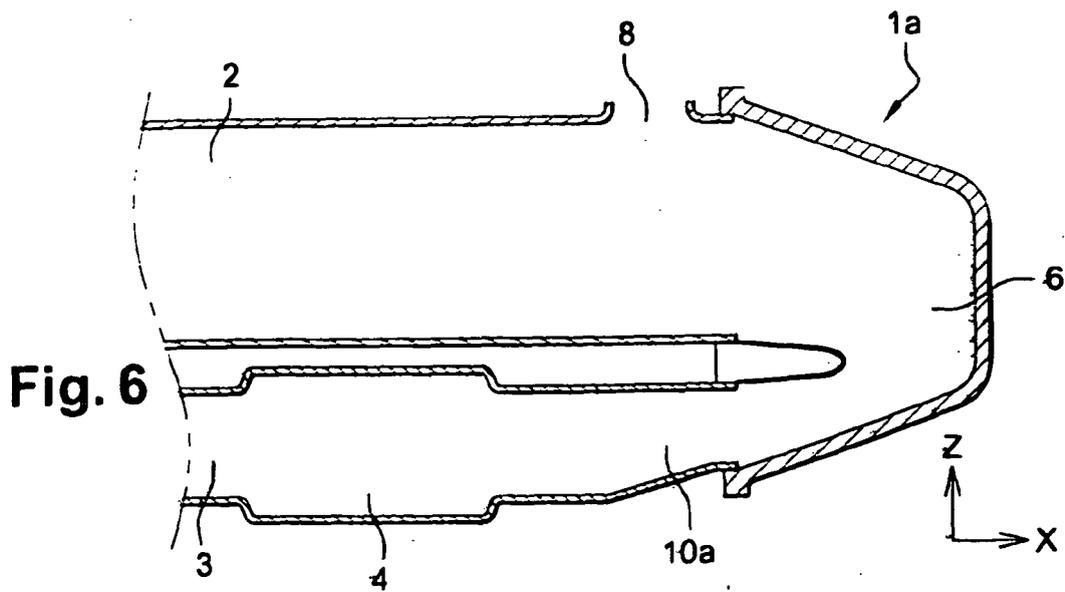
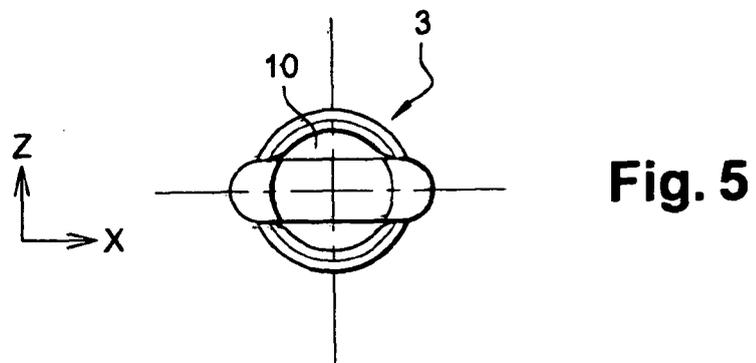
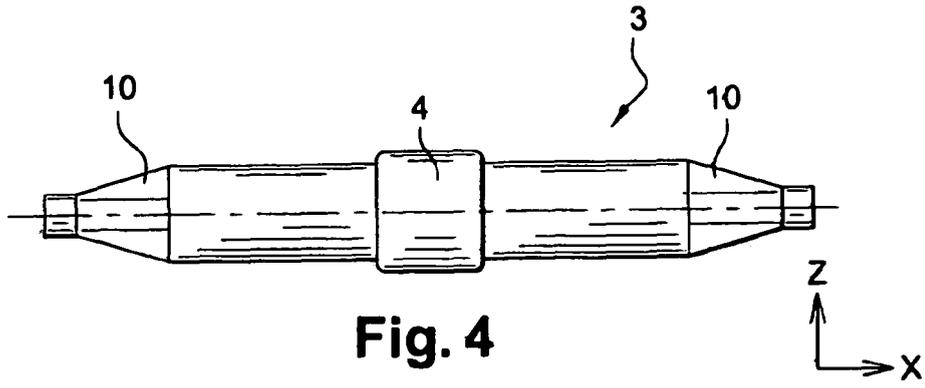


Fig. 1





**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**

- WO 0210574 A [0014]