



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.02.2013 Bulletin 2013/08

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12290225.7**

(22) Date de dépôt: **06.07.2012**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **18.08.2011 FR 1102127**

(71) Demandeur: **WEVISTA**
59058 Roubaix Cedex 1 (FR)

(72) Inventeur: **Lainat Patrick**
59170 Croix (FR)

(74) Mandataire: **Eidelsberg, Olivier Nathan et al**
Cabinet Aymard & Coutel
22 Avenue de Friedland
75008 Paris (FR)

(54) **Echangeur de chaleur egr a vanne integree**

(57) Moteur à combustion interne, notamment moteur diesel, comportant un bloc moteur ayant au moins un cylindre, un circuit destiné à faire recirculer dans le cylindre les gaz d'échappement qui en sortent et un échangeur (3) de chaleur intercalé dans le circuit des gaz d'échappement en amont du bloc moteur, caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens pour régler la section de passage dans l'échangeur de chaleur des gaz d'échappement en fonction du débit de gaz d'échappement recyclé, pour ainsi éviter de trop grandes variations de la vitesse de passage des gaz d'échappement dans l'échangeur thermique et notamment pour avoir une vitesse de passage sensiblement constante, de préférence constante.

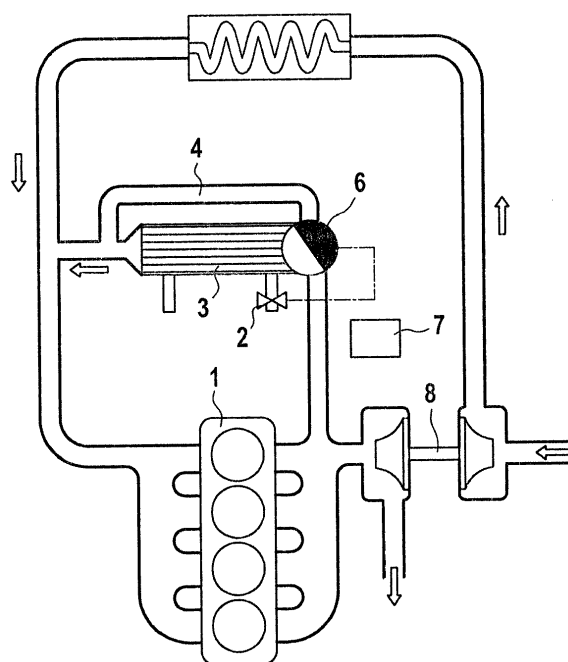


FIG.1

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un moteur à combustion interne, dans lequel il est utilisé un système dit EGR (Exhaust Gas Recirculation ou recyclage de gaz d'échappement) pour l'alimentation en air pour la combustion du carburant.

[0002] Le système EGR est un système qui permet de réduire les émissions d'oxyde d'azote (NOx). Ces oxydes sont produits lorsque l'on est en présence d'un excès d'air et lorsque la température est très élevée dans le cylindre.

[0003] Pour ce faire, les systèmes EGR remplacent l'excédent d'air présent dans le cylindre dans le cas d'une charge partielle par un gaz neutre du point de vue de la combustion (c'est-à-dire pauvre en dioxygène), et notamment par les gaz d'échappement directement disponibles en sortie du moteur. Le fait d'ainsi limiter la présence de dioxygène dans le cylindre au seul besoin de la combustion du carburant a pour effet de diminuer la formation d'oxyde d'azote. En outre, la masse des gaz d'échappement contenus dans le cylindre lors de la combustion absorbent de l'énergie, diminuant ainsi la température. Ces deux actions combinées réduisent fortement la réaction d'oxydation de N₂.

[0004] Pour augmenter les performances du système, la température des gaz d'échappement est abaissée par un échangeur permettant d'augmenter la masse de gaz d'échappement réinjecté dans le cylindre et de baisser plus fortement la température.

[0005] Une vanne commandée par le calculateur du moteur dose la quantité de gaz d'échappement nécessaire en fonction des paramètres extérieurs et règle le débit de gaz vers le collecteur d'admission. Enfin, le système est souvent complété par un circuit de dérivation ou bypass pour court-circuiter l'échangeur lorsque le moteur est froid.

[0006] Le système EGR dans l'art antérieur présente l'inconvénient de manquer de fiabilité et d'être de structure complexe.

[0007] On souhaite mettre à disposition un système de recyclage des gaz d'échappement ou système EGR qui soit plus fiable et moins complexe.

[0008] Suivant l'invention, un moteur à combustion interne est tel que défini à la revendication 1, des perfectionnements et modes de réalisation préférés étant définis aux sous revendications.

[0009] Grâce à cette commande commune de la section de passage dans l'échangeur EGR et de l'ouverture et/ou fermeture le circuit de dérivation, on a un système de structure simple et plus fiable.

[0010] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, le réglage de la section est effectué de telle sorte que la vitesse de passage des gaz d'échappement dans l'échangeur thermique reste supérieure à une valeur prescrite limite.

[0011] Suivant un mode de réalisation d'une mise en oeuvre particulièrement simple de l'invention, l'échangeur est constitué d'un empilement de cellules de section unitaire et il est prévu des moyens pour ouvrir et/ou fermer une partie des cellules, à savoir de une à la totalité des cellules, en fonction du débit demandé.

[0012] La section unitaire peut être rectangulaire ou avoir toute autres formes, par exemple circulaire, ovale, etc...

[0013] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, le moyen d'ouvrir et/ou de fermer un nombre donné de cellules est constitué d'une simple vanne du genre à boisseau.

[0014] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, la vanne à boisseau comporte une position dans laquelle les gaz d'échappement ne passent pas dans l'échangeur et passent dans un circuit de dérivation.

[0015] Suivant un mode de réalisation encore plus préféré, la vanne à boisseau comporte une position dans laquelle les gaz d'échappement ne passent ni dans l'échangeur thermique, ni dans le circuit de dérivation.

[0016] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, il est prévu des moyens de liaison entre la vanne à boisseau commandant le passage des gaz d'échappement et une vanne commandant l'entrée d'eau de refroidissement, de sorte que, lorsque la vanne à boisseau est dans une position dans laquelle elle empêche tout passage de gaz d'échappement dans l'échangeur, il est également empêché sensiblement l'entrée de toute ou partie du liquide de refroidissement, le débit du liquide de refroidissement étant réduit au maximum, et inversement lorsque la vanne à boisseau est réglée pour laisser passer des gaz d'échappement dans l'échangeur, la vanne de régulation du passage de liquide de refroidissement est également ouverte.

[0017] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, la liaison entre la vanne à boisseau et le clapet d'entrée de liquide de refroidissement est réalisée par l'ajout d'une came sur l'axe du boisseau.

[0018] A titre d'exemple, on décrit maintenant des modes de réalisation de l'invention en se rapportant aux dessins dans lesquels :

la Figure 1 est un schéma représentant un moteur diesel comportant un système EGR suivant l'invention ;

la Figure 2 représente sous la forme d'un diagramme les différentes phases de fonctionnement du cycle du moteur ;

les Figures 3a à 3d représentent un premier mode de réalisation de l'invention comportant un actionneur rotatif (non représenté au dessin) qui commande une vanne à boisseau disposée à l'entrée de l'échangeur

thermique pour régler la section de l'échangeur et orienter le gaz soit vers l'échangeur soit vers le tube de dérivation ou bypass, les différentes figures représentant les différentes positions fonctionnelles de la vanne à boisseau ;

- 5 la Figure 4a représente suivant une vue en coupe la liaison entre la vanne à boisseau des figures 3a à 3d et un clapet d'entrée du liquide de refroidissement de l'échangeur thermique ;
- la figure 4b représente un mode de réalisation sensiblement identique à celui de la figure 4a, le clapet à l'entrée du circuit pour le liquide de refroidissement étant remplacé par une vanne boisseau
- 10 auxiliaire ; et
- les figures 5a à 5c représentent un deuxième mode de réalisation de l'invention comportant un actionneur linéaire qui commande des clapets disposés respectivement à l'entrée de l'échangeur thermique, à l'entrée du circuit de dérivation ou bypass et à l'entrée du circuit de liquide de refroidissement, les
- 15 différentes figures représentant les différentes positions fonctionnelles.

[0019] A la Figure 1, il est représenté un moteur diesel suivant l'invention. Le moteur diesel comporte un bloc moteur 1 comportant quatre cylindres. De l'air est injecté par un turbocompresseur 8 à l'entrée des cylindres, mélangé à un gaz neutre provenant d'un circuit de recyclage des gaz d'échappement. Les gaz d'échappement sont recyclés de manière

20 à passer dans un échangeur de chaleur 3 avant d'être réinjectés à l'entrée des cylindres. Dans le circuit des gaz d'échappement, il est également prévu un circuit 4 de dérivation pour les gaz d'échappement, par lequel ils peuvent passer pour ne pas passer dans l'échangeur 3 de chaleur. Un clapet 2 commande l'entrée ou non de fluide de refroidissement dans un circuit 5 de refroidissement, pour le refroidissement effectué par l'échangeur thermique 3.

[0020] Dans la réalisation présentée, l'échangeur thermique 3 est constitué d'un empilement de cellules élémentaires de section rectangulaire.

[0021] Comme représenté aux Figures 3a à 3d, l'échangeur thermique 3 comporte une pluralité de cellules élémentaires 10 (7 à la figure) empilées les unes sur les autres. Une vanne boisseau 6 est montée en amont de l'échangeur thermique 3. La vanne à boisseau peut prendre les différentes positions représentées aux Figures 3a à 3d.

[0022] Dans la position de la Figure 3a (position 1), la vanne à boisseau ferme complètement l'échangeur thermique et les gaz d'échappement ne passent que dans le circuit 4 de dérivation. Le système est dans la phase 2 représentée à la figure 2, dans laquelle le circuit bypass est ouvert, l'échangeur EGR est fermé et le circuit de liquide de refroidissement est fermé ou partiellement ouvert.

[0023] A la Figure 3b (position 2), la vanne à boisseau interdit l'accès à l'échangeur thermique 3 et ferme le circuit de dérivation 4, aucun gaz d'échappement n'étant alors envoyé dans le bloc moteur. Le circuit de refroidissement est également fermé ou partiellement ouvert. Le système est dans la phase 3 représentée à la figure 2.

[0024] A la Figure 3c (position 3), la vanne à boisseau ferme entièrement le circuit de dérivation 4 et interdit partiellement l'accès à l'échangeur thermique. Ainsi, le boisseau ouvre le circuit vers l'échangeur entre 0% et 100% suivant la commande du calculateur moteur ECU. Le circuit de refroidissement est ouvert et le circuit de dérivation est fermé. Le système est dans la phase 1 de la figure 2.

[0025] Enfin à la Figure 3d (position 4), la vanne à boisseau ferme le circuit de dérivation 4 et donne le débit maximum dans l'échangeur thermique 3. Le système est dans la phase 1 de la figure 2 (cas du 100% d'ouverture de l'échangeur EGR).

[0026] Dans les positions 1 et 2, l'échangeur n'est pas utilisé. Dans ces conditions, il n'est plus nécessaire de faire circuler de liquide de refroidissement autour des cellules. De plus, la position 2 de la Figure 3b est utilisée lorsque le

45 moteur est à pleine charge, situation dans laquelle on a besoin de refroidir très fortement le moteur. Il est donc particulièrement intéressant de limiter la circulation de liquide de refroidissement vers l'échangeur.

[0027] La vanne boisseau 6 est actionnée par un actionneur rotatif d'axe 8. La rotation de l'actionneur, et donc le déplacement et les positions de la vanne boisseau 6, sont commandés par le système de commande 7, qui détermine en fonction des besoins du moteur, la quantité de gaz d'échappement qu'il est nécessaire d'envoyer dans le bloc moteur.

50 En outre, le système de commande 7 fait en sorte que le rapport de la quantité de gaz d'échappement nécessaire sur la section de passage, c'est-à-dire le nombre de cellules ouvertes multiplié par la section d'une cellule individuelle, reste sensiblement constant, ce qui revient à maintenir sensiblement constante la vitesse de passage des gaz d'échappement dans le circuit d'échangeur thermique. Il en résulte qu'en particulier on peut choisir ce nombre de telle sorte que la vitesse de passage soit suffisamment grande pour que l'encrassement par dépôt de suie reste minimum.

[0028] A la Figure 4a, il est représenté la manière dont le fonctionnement de la vanne 6 à boisseau est couplé au fonctionnement du clapet 2 d'entrée du fluide de refroidissement dans le circuit 5 de fluide de refroidissement de l'échangeur thermique. Ainsi, il est prévu dans la vanne à boisseau sur l'axe du boisseau une came 9. En fonction du positionnement de la came 9, le clapet 2 obture l'entrée d'eau ou non. Ainsi dans la position représentée à la Figure 4a, l'entrée

de fluide de refroidissement, notamment d'eau de refroidissement, est empêchée par le clapet 2. On peut notamment effectuer les réglages pour que cette position corresponde à la position 1 ou 2, c'est-à-dire aux positions des Figures 3a ou 3b de la vanne à boisseau. En revanche, lorsque l'on passe dans la position 3 de la Figure 3c ou 4 de la Figure 3d, le clapet 2 descend, le suiveur de came 31 venant se loger dans la partie concave de la came 30, ce qui a pour effet d'ouvrir le passage d'eau de refroidissement en abaissant le clapet 2. On s'assure ainsi que le fluide de refroidissement ne passe dans l'échangeur thermique que lorsque celui-ci est utilisé effectivement pour le refroidissement des gaz d'échappement (on est alors dans la phase 1 de la figure 2).

[0029] A la figure 4b, il est représenté un mode de réalisation modifié de la manière dont le fonctionnement de la vanne à boisseau est couplé à l'ouverture/fermeture du circuit de fluide de refroidissement de l'échangeur thermique le clapet 2 du mode de réalisation de la figure 4a étant remplacé, à la figure 4b, par un boisseau auxiliaire 50 qui remplit les mêmes fonction que le clapet 2 à la figure 4a.

[0030] Aux figures 5a à 5c, il est représenté un autre mode de réalisation de l'invention. Le système y comporte un actionneur linéaire 12 pouvant se déplacer dans les deux sens repérés (+) vers le haut et (-) vers le bas, un circuit d'entrée de gaz 13 et un circuit d'entrée de liquide de refroidissement 14.

[0031] La figure 5b représente le système en position bypass. Lorsque l'actionneur se déplace dans le sens (+) vers le haut il pousse le clapet 15 par l'intermédiaire de la tige 19 et ouvre le circuit bypass. Les clapets 16 et 17 sont restés dans la même position bloquant les circuits dans l'échangeur et le liquide de refroidissement. Le système est dans la phase 2 de la figure 2.

[0032] La figure 5c représente le système en position EGR refroidie. Lorsque l'actionneur se déplace dans le sens (-) vers le bas, il ouvre le clapet 16 ainsi que le clapet 17 par l'intermédiaire de la tige 20 permettant au gaz et au liquide de refroidissement de circuler dans l'échangeur. Le système est dans la phase 1 de la figure 2.

[0033] Dans la position 1 (figure 5a), le système est dans la phase 3 de la figure 2.

[0034] Lorsque l'actionneur est déplacé dans le sens (+), le système est dans la phase 2 de la figure 2.

[0035] Lorsque l'actionneur est déplacé dans le sens (-), le système est ainsi dans la phase 1 de la figure 2.

Revendications

1. Moteur à combustion interne, notamment moteur diesel, comportant un bloc moteur ayant au moins un cylindre, un circuit pour la recirculation dans le cylindre des gaz d'échappement qui en sortent, le circuit de recirculation comportant un échangeur (3) de chaleur ayant une section de passage et un circuit (4) bypass ou de dérivation par lequel les gaz d'échappement sont dérivés de l'échangeur de chaleur, dans lequel il est prévu :

- des moyens (6, 16) de réglage EGR destinés à régler la section de passage dans l'échangeur de chaleur des gaz d'échappement entre 0% et 100% en fonction du débit de gaz d'échappement recyclé, pour ainsi éviter de trop grandes variations de la vitesse de passage des gaz d'échappement dans l'échangeur thermique et notamment pour avoir une vitesse de passage sensiblement constante, de préférence constante;

- des moyens (8, 12) d'actionnement destinés à actionner les moyens (6, 16) de réglage EGR, et

- des moyens (6, 15) d'ouverture/fermeture du circuit (4) bypass,

caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (8, 12) des moyens (6, 16) de réglage EGR actionnent également les moyens (6, 15) d'ouverture/fermeture du circuit bypass.

2. Moteur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** il est prévu un circuit (5) de liquide de refroidissement et l'agencement est tel que les moyens (8, 12) d'actionnement des moyens (6, 16) de réglage EGR actionnent également les moyens (2, 17) d'ouverture/fermeture du circuit de refroidissement.

3. Moteur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agencement est tel que lorsque la section de passage de l'échangeur (3) est ouverte ou partiellement ouverte, le circuit (4) de dérivation est fermé et lorsque le circuit (4) de dérivation est ouvert la section de passage de l'échangeur (3) est fermée.

4. Moteur suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** lorsque la section de passage de l'échangeur (3) est ouverte ou partiellement ouverte, le circuit (4) de dérivation est fermé et le circuit (5) de liquide de refroidissement est ouvert (phase 1), lorsque le circuit (4) de dérivation est ouvert la section de passage de l'échangeur (3) est fermée et le circuit (5) de liquide de refroidissement est fermé ou partiellement fermé (phase 2), et lorsque la section de passage de l'échangeur (3) et le circuit (4) bypass sont fermés, le circuit (5) de liquide de refroidissement est fermé ou partiellement fermé (phase 3).

5. Moteur suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement comportent un

actionneur (8) rotatif.

6. Moteur suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement comporte un actionneur (12) linéaire.

5

7. Moteur suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens de réglage EGR comporte une vanne (6) boisseau.

10

8. Moteur suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** la vanne boisseau commande également l'ouverture/fermeture du circuit (4) de dérivation.

15

9. Moteur suivant la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des moyens de liaison entre la vanne (6) à boisseau commandant le passage des gaz d'échappement et un clapet réglant l'entrée du liquide de refroidissement, de sorte que, lorsque la vanne à boisseau est dans une position dans laquelle elle empêche tout passage de gaz d'échappement dans l'échangeur, il est également empêché sensiblement l'entrée de toute ou partie du liquide de refroidissement et inversement, lorsque la vanne à boisseau est réglée pour laisser passer des gaz d'échappement dans l'échangeur, le clapet (2) de régulation du passage de liquide de refroidissement est également ouvert.

20

10. Moteur suivant la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des moyens de liaison entre la vanne (6) à boisseau commandant le passage des gaz d'échappement et une vanne (50) boisseau auxiliaire commandant l'entrée du liquide de refroidissement, de sorte que, lorsque la vanne à boisseau est dans une position dans laquelle elle empêche tout passage de gaz d'échappement dans l'échangeur, il est également empêché sensiblement l'entrée de toute ou partie du liquide de refroidissement et inversement, lorsque la vanne à boisseau est réglée pour laisser passer des gaz d'échappement dans l'échangeur, la vanne boisseau auxiliaire de régulation du passage de liquide de refroidissement est également ouverte.

25

11. Moteur suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** la liaison entre la vanne (6) à boisseau et le clapet (2) d'entrée de liquide de refroidissement est réalisée par l'ajout d'une came (9) sur l'axe du boisseau.

30

35

40

45

50

55

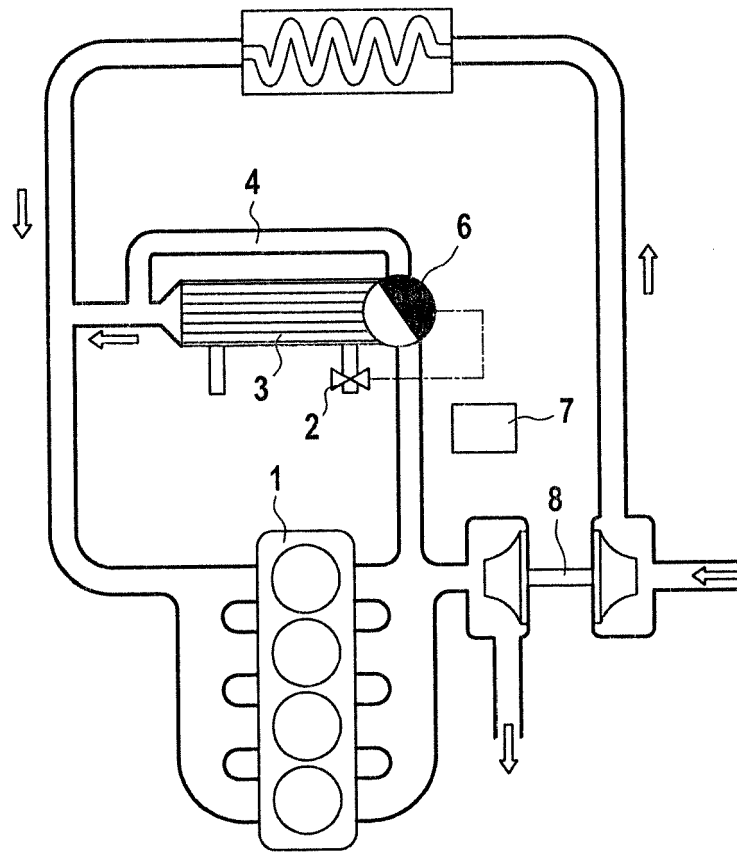


FIG.1

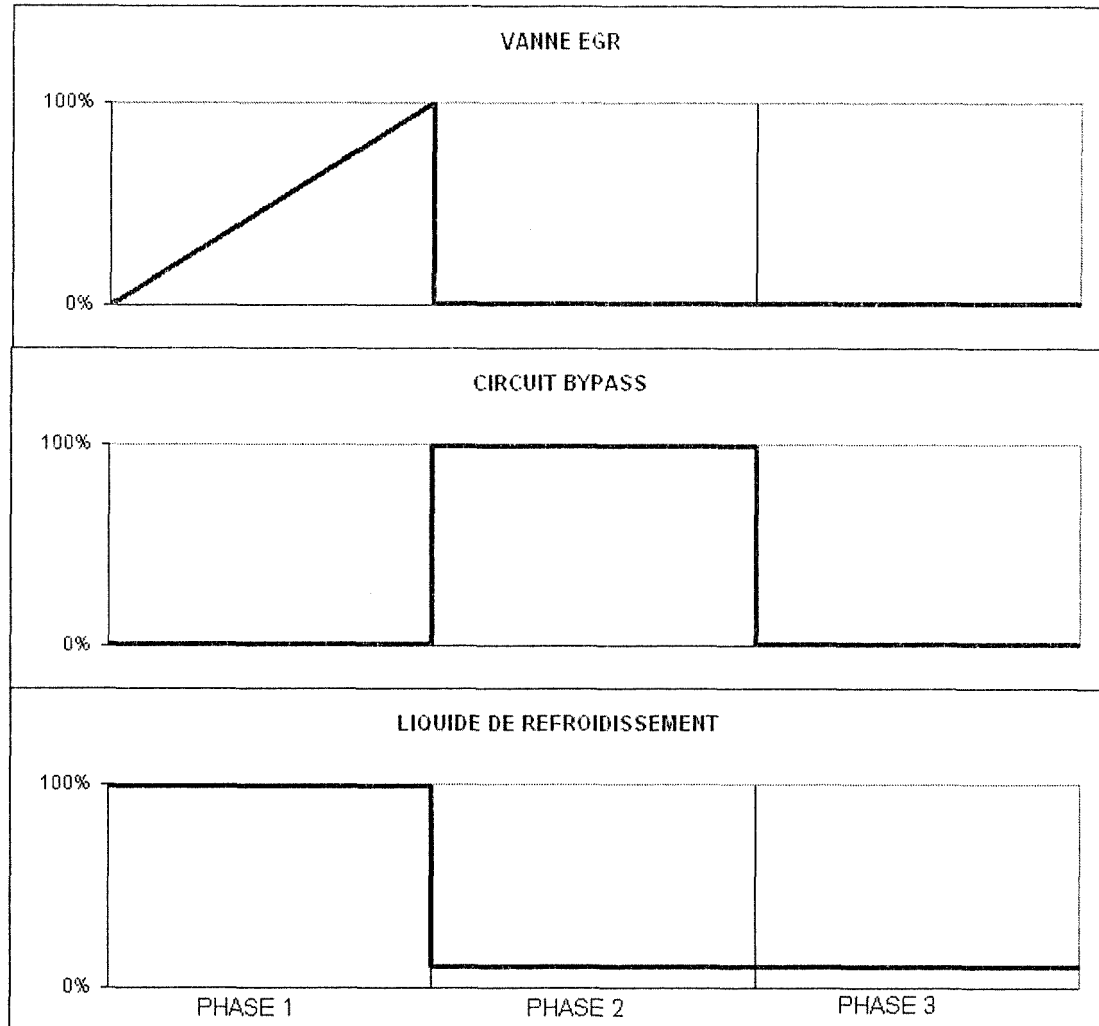
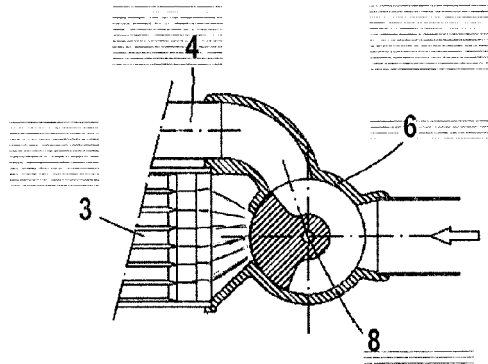
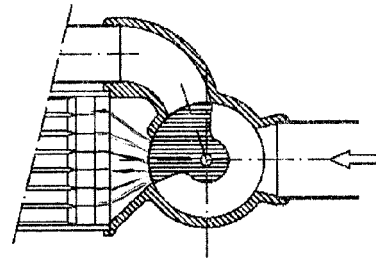


FIG.2



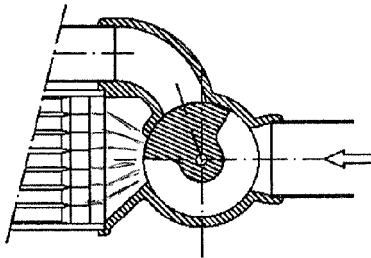
Position 1

FIG.3a



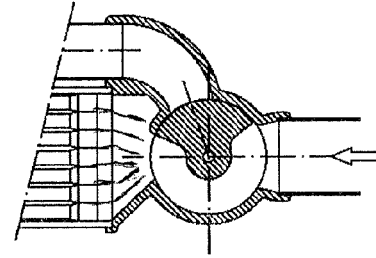
Position 2

FIG.3b



Position 3

FIG.3c



Position 4

FIG.3d

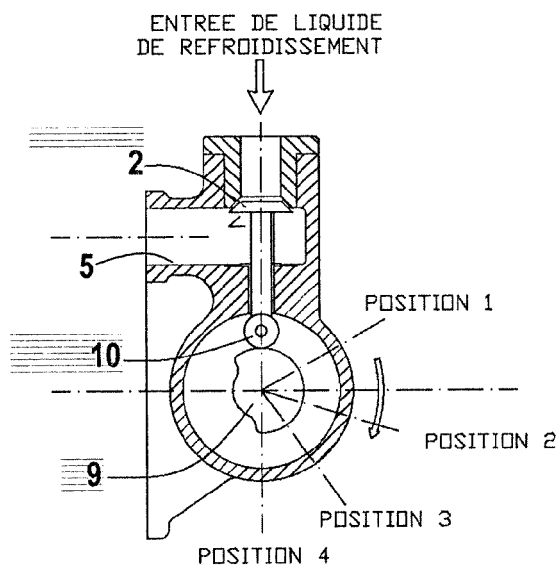


FIG.4a

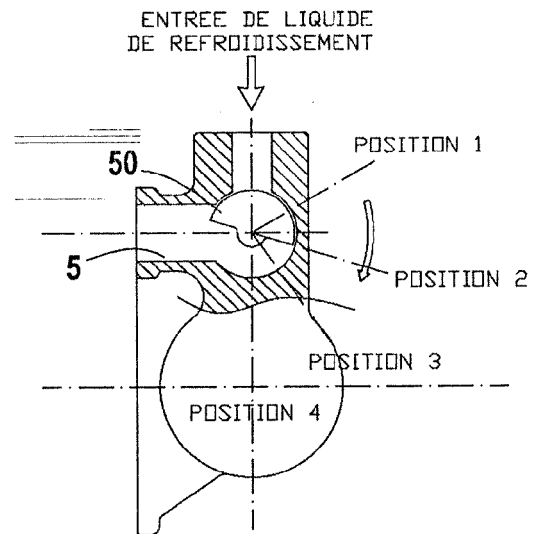
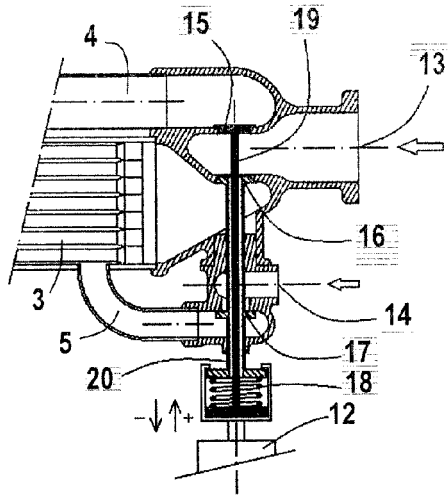
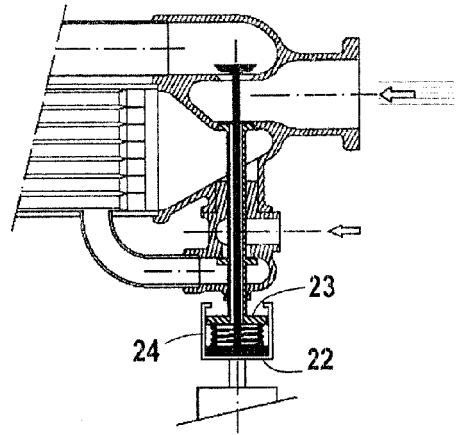


FIG.4b



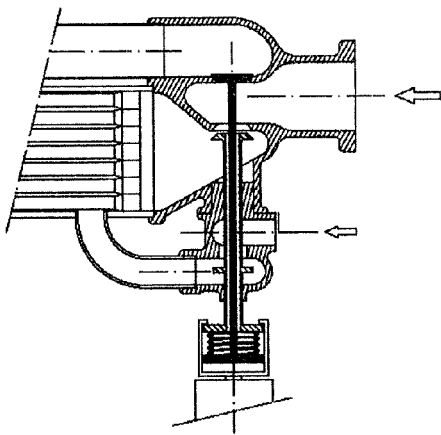
Position 1

FIG. 5a



Position 2

FIG. 5b



Position 3

FIG. 5c



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 29 0225

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 2009/117248 A2 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 24 septembre 2009 (2009-09-24) * alinéas [0042] - [0044]; figure 8 *	1-11	INV. F02M25/07 F02D41/00
A	DE 10 2006 052972 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 15 mai 2008 (2008-05-15) * alinéas [0005], [0008], [0009], [0014], [0016]; figure *	1-11	
A	EP 0 994 247 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE] VOLKSWAGEN AG [DE]; WAHLER GMBH & CO KG GUSTAV [DE]) 19 avril 2000 (2000-04-19) * le document en entier *	1-11	
A	WO 2008/101560 A1 (RENAULT SA [FR]; ROLLET BERNARD [FR]) 28 août 2008 (2008-08-28) * le document en entier *	1	
A	EP 2 025 911 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 18 février 2009 (2009-02-18) * le document en entier *	7	
A	EP 1 798 407 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 20 juin 2007 (2007-06-20) * alinéas [0018] - [0020]; figure 2 *	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02M F02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 octobre 2012	Examineur Dorfstätter, Markus
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 12 29 0225

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.

18-10-2012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009117248 A2	24-09-2009	CN 101978155 A DE 112009000638 T5 US 2009235662 A1 WO 2009117248 A2	16-02-2011 05-01-2011 24-09-2009 24-09-2009
DE 102006052972 A1	15-05-2008	AUCUN	
EP 0994247 A2	19-04-2000	DE 19812702 A1 EP 0994247 A2	30-09-1999 19-04-2000
WO 2008101560 A1	28-08-2008	AT 486210 T EP 2115293 A1 FR 2911638 A1 WO 2008101560 A1	15-11-2010 11-11-2009 25-07-2008 28-08-2008
EP 2025911 A1	18-02-2009	AT 487870 T DE 102007038882 A1 EP 2025911 A1 ES 2352308 T3 US 2009044525 A1	15-11-2010 19-02-2009 18-02-2009 17-02-2011 19-02-2009
EP 1798407 A2	20-06-2007	CN 1982689 A EP 1798407 A2 JP 2007162556 A US 2007131207 A1	20-06-2007 20-06-2007 28-06-2007 14-06-2007

EPO FORM P0460

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