

①② DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.12.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

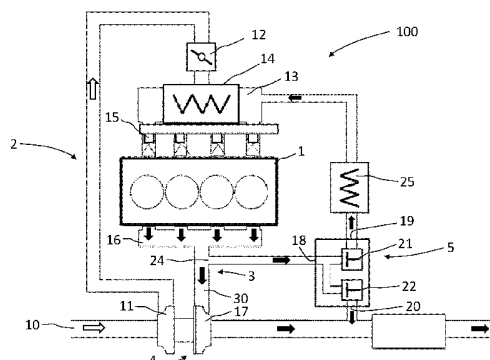
⑦② Inventeur(s) : LUTZ PHILIPPE, DAVID FLORENT et  
SURBLED KEVIN.

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

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE  
MOTEUR Société par actions simplifiée.

⑤④ VANNE DE CONTROLE D'UN DEBIT DE FLUIDE.

⑤⑦ La présente invention présente une vanne (5) de  
contrôle d'un débit de fluide, comportant une voie d'entrée  
(18) du fluide et deux voies de sortie (19,20) du fluide pou-  
vant être alimentées par du fluide provenant de la voie d'en-  
trée, chaque voie de sortie (19,20) comportant un  
obturateur (21,22) mobile en translation agencé pour régler  
le débit de la voie de sortie (19,20) entre un débit minimal et  
un débit maximal.



### Vanne de contrôle d'un débit de fluide

La présente invention concerne une vanne de contrôle d'un débit de fluide, pour moteur thermique, notamment pour véhicule automobile.

On connaît le principe de recirculer à l'admission une partie des gaz d'échappement d'un moteur thermique, équipant par exemple un véhicule automobile. Le fait de mélanger des gaz d'échappement avec l'air frais admis modifie le déroulement de la combustion du mélange carburé. Ainsi, la présence des gaz d'échappement, qui sont inertes chimiquement, et qui présentent une capacité calorifique élevée, permet de diminuer la température des gaz d'échappement. Sur un moteur à allumage commandé, on peut ainsi éviter ou limiter un enrichissement du mélange carburé. La tendance à l'auto-inflammation du mélange est également réduite, ce qui diminue la tendance au cliquetis. De plus, la recirculation des gaz d'échappement permet de diminuer les pertes par pompage. Ainsi, l'utilisation de recirculation de gaz d'échappement permet de diminuer la consommation spécifique de carburant, ce qui en fait une technologie très intéressante. Le débit de gaz d'échappement recirculés est contrôlé par une vanne dédiée, comme décrit par exemple dans le brevet EP2443334 B1.

On connaît bien également le principe de comprimer l'air d'admission avant son admission dans le moteur, afin d'augmenter les performances du moteur. Une technologie très répandue consiste à utiliser pour cela un turbocompresseur, où un compresseur centrifuge comprime l'air comburant admis par le moteur, le compresseur étant lié en rotation avec une turbine entraînée par les gaz d'échappement du moteur. Afin de réguler la pression de suralimentation obtenue ainsi que le régime de rotation de l'ensemble compresseur et turbine, une soupape de décharge est couramment employée. Cette soupape de décharge permet de limiter la puissance disponible à la turbine, en faisant en sorte qu'une partie des gaz d'échappement sortant du moteur ne circule pas dans la turbine. L'ouverture de la soupape de décharge est gérée en fonction des conditions instantanées de fonctionnement du moteur.

Afin de réguler d'une part le débit de gaz d'échappement recirculés et d'autre part le débit de gaz ne passant pas dans la turbine, on fait classiquement appel à deux composants totalement distincts. Le but de l'invention proposée est d'intégrer ces deux composants dans un organe unique, ce qui simplifie le système, en particulier au niveau de sa commande. L'encombrement d'un composant unique est également moindre que celui de deux composants séparés ainsi que son prix de revient.

A cet effet, l'invention propose une vanne de contrôle d'un débit de fluide, comportant une voie d'entrée du fluide et deux voies de sortie du fluide pouvant être alimentées par du fluide provenant de la voie d'entrée, chaque voie de sortie comportant un obturateur mobile en translation agencé pour régler le débit de la voie de sortie entre un débit minimal et un débit maximal. Une vanne unique permet ainsi de répartir un flux entrant entre deux voies de sorties.

Avantageusement, la voie d'entrée de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'échappement d'un moteur à combustion. La vanne reçoit les gaz d'échappement du moteur.

Plus précisément, la première voie de sortie de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'admission en air comburant du moteur, de sorte que les gaz d'échappement peuvent recirculés entre le circuit d'échappement et le circuit d'admission du moteur. L'une des fonctions assurée par la vanne est celle de recirculation à l'admission d'une partie des gaz d'échappement.

De préférence, les gaz d'échappement sont recirculés dans le circuit d'admission du moteur en aval d'un compresseur de suralimentation. Cette architecture est dite « haute pression », les gaz d'échappement étant prélevés du circuit d'échappement en amont de la turbine du dispositif de suralimentation, et réadmis dans le circuit d'admission du moteur en aval du compresseur de suralimentation.

Avantageusement, la deuxième voie de sortie est agencée pour être connectée fluidiquement au circuit d'échappement du moteur, la connexion étant située en aval d'une turbine de suralimentation.

De préférence, la voie d'entrée et les deux voies de sorties sont aménagées dans un même corps de vanne. La vanne combine ainsi deux fonctions pour un même composant.

Selon une première caractéristique de l'invention, le débit minimal de chaque voie de sortie correspond à un débit nul. Le débit nul s'entend aux fuites près.

Selon une deuxième caractéristique de l'invention, le débit maximal de chaque voie de sortie correspond au débit entrant dans la vanne.

Le débit maximal d'une voie est atteint lorsque cette voie est ouverte en grand et l'autre voie est en position de débit nul. Il est ainsi possible d'assurer notamment les modes de fonctionnement suivant :

- Les deux voies de sorties sont toutes les deux fermées, et ne laissent passer aucun débit,

- La première voie de sortie est totalement ouverte et la deuxième voie de sortie est fermée, le débit entrant dans la vanne sortant alors par la première voie de sortie,
- La deuxième voie de sortie est totalement ouverte et la première voie de sortie est fermée, le débit entrant dans la vanne sortant alors par la deuxième voie de sortie.

5 Selon un mode de réalisation préféré, l'obturateur mobile en translation de chaque voie de sortie est une soupape présentant une symétrie de révolution.

Selon un mode de réalisation, les soupapes sont identiques. Le nombre de pièces différentes de la vanne est ainsi limité et simplifie la construction de la vanne.

10 En variante, une des soupapes a un diamètre supérieur à celui de l'autre soupape. Le débit maximal de chacune des voies peut ainsi être ajusté.

Selon un mode de réalisation préférée, les deux soupapes ont leur axe parallèle. Le système de commande des soupapes est ainsi simplifié.

15 Selon un autre mode de réalisation, les axes des deux soupapes sont confondus. Cette configuration peut être avantageuse lorsque l'on souhaite minimiser l'encombrement radial de la vanne.

Selon une variante de l'invention, les deux soupapes ont leur axe non parallèle. Le positionnement des voies de sorties peut ainsi être optimisé pour s'intégrer dans l'environnement de la vanne.

20 Selon un mode de réalisation préférentiel, les deux soupapes reposent sur un siège en position de fermeture.

Avantageusement, le siège de chaque soupape est rapporté sur le corps de vanne. Le siège peut ainsi être réalisé dans une matière plus résistante que celle du corps de vanne.

25 Selon un mode de réalisation préféré, chaque soupape est entraînée en déplacement par un dispositif de transformation d'un mouvement de rotation en mouvement de translation distinct de celui de l'autre soupape. L'ouverture de chacune des soupapes peut ainsi être facilement différenciée de l'ouverture de l'autre soupape.

De préférence, chaque dispositif de transformation de mouvement comporte :

- Un dispositif d'entraînement de la soupape lié en translation à la soupape, le dispositif d'entraînement comportant un galet suiveur,
- 30 - Un support comportant une paroi tubulaire cylindrique, la paroi tubulaire cylindrique comportant une ouverture agencée pour former un chemin de came pour le galet suiveur,

- Une roue dentée montée à rotation sur le support et liée en rotation au dispositif d'entraînement, la rotation de la roue dentée faisant se déplacer le dispositif d'entraînement de la soupape dans le chemin de came.

Un tel dispositif de transformation de mouvement permet de définir simplement l'ouverture maximale de la soupape ainsi que la progressivité de l'ouverture, tout en limitant les frottements mécaniques.

Avantageusement, la roue dentée de chaque dispositif de transformation de mouvement est entraînée par une roue dentée intermédiaire commune. Une roue dentée intermédiaire commune actionne chaque dispositif de transformation de mouvement, ce qui permet de réduire le nombre de pièces et de réduire l'encombrement de la vanne.

De préférence, la roue dentée intermédiaire commune est entraînée par un moteur électrique unique. Une commande de moteur électrique unique permet ainsi d'actionner chacune des deux soupapes. L'unité électronique de contrôle de la vanne peut ainsi être simplifiée, par rapport aux configurations où chaque voie de sortie réclame une commande séparée.

Selon une variante de l'invention, le dispositif d'entraînement de la soupape est de forme oblongue et comporte en chacune des ses deux extrémités un galet suiveur. Chaque galet suiveur se déplace dans le chemin de came, les efforts sont ainsi bien répartis.

De préférence, le galet suiveur comporte un roulement à billes. Le roulement à billes permet de minimiser les frottements lorsque le dispositif d'entraînement de la soupape se déplace dans le chemin de came.

Selon une variante de l'invention, le dispositif d'entraînement de la soupape est libre en rotation par rapport à la soupape. Lorsqu'il se déplace dans le chemin de came, le dispositif d'entraînement ne fait pas tourner la soupape, puisque celle-ci est libre en rotation. La soupape peut ainsi conserver une position angulaire constante, c'est-à-dire avoir un mouvement de translation pure.

En variante, le dispositif d'entraînement de la soupape est lié en rotation à la soupape. Dans ce cas, la soupape tourne autour de son axe en même temps que sa position linéaire change. Ce mouvement combiné favorise l'élimination d'éventuels dépôts qui tendraient à s'accumuler au voisinage de la soupape et de son siège.

Selon un mode de réalisation, la roue dentée est montée à rotation sur le support par l'intermédiaire d'une bague à billes. La roue dentée est ainsi positionnée avec précision sur le support et les frottements de la rotation de la roue dentée sont minimisés.

5 Selon un mode de réalisation, la vanne comporte deux capteurs de position agencés pour mesurer chacun la position d'une soupape. La position de chaque soupape est ainsi connue. Une anomalie dans n'importe lequel des dispositifs d'entraînement de la soupape peut donc être diagnostiquée.

10 En variante, la vanne comporte un capteur de position unique agencé pour mesurer la position d'une roue intermédiaire de commande. Un seul capteur permet alors de déduire la position de chacune des soupapes, puisque la position de la roue intermédiaire permet de déduire la position de chacun des dispositifs d'entraînement. Le coût d'un capteur et de son circuit de traitement du signal peut ainsi être économisé.

Selon une caractéristique de l'invention, le chemin de came de la première voie de sortie de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- 15
- L'obturateur est fermé en position de repos,
  - L'obturateur est progressivement ouvert par rotation du dispositif de commande, jusqu'à atteindre une position d'ouverture maximale,
  - L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale, par rotation du dispositif de commande dans le même sens de rotation.
- 20 La forme du chemin de came permet de définir la relation entre la position angulaire du dispositif d'entraînement de la soupape et le déplacement linéaire de la soupape, autrement dit son ouverture.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le chemin de came de la deuxième voie de sortie de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- 25
- L'obturateur est en position d'ouverture maximale en position de repos,
  - L'obturateur reste dans la position d'ouverture maximale tant que l'angle de rotation du dispositif de commande est inférieur à une valeur seuil,
  - L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale, par rotation du dispositif de commande au delà de la valeur seuil, jusqu'à atteindre une
- 30 position de fermeture.

Selon une variante de l'invention, les deux chemins de cames sont agencés pour que lorsque la première voie de sortie atteint sa deuxième position de fermeture, la deuxième voie de sortie est encore ouverte. Ce type de fonctionnement permet de décharger la turbine de suralimentation sans faire recirculer de gaz d'échappement.

- 5 Selon une autre variante de l'invention, les deux chemins de cames sont agencés pour que lorsque la deuxième voie de sortie atteint sa position de fermeture, la première voie de sortie est encore ouverte. Ce type de fonctionnement correspond à réaliser de la recirculation de gaz d'échappement sans décharger la turbine de suralimentation.

- 10 Selon une autre variante de l'invention, les deux chemins de cames sont agencés pour que la première voie de sortie et la deuxième voie de sortie atteignent simultanément leur position de fermeture. Ce type de fonctionnement correspond à ne réaliser ni recirculation de gaz d'échappement, ni décharge de la turbine. L'intégralité des gaz d'échappement va ainsi traverser la turbine.

L'invention concerne également un ensemble comprenant :

- 15 - Un moteur à combustion, comportant un circuit d'échappement, un circuit d'admission en air comburant, une turbine de suralimentation,
- Une vanne de contrôle de débit telle que précédemment décrite, agencée telle que :
- 20     ○ la voie d'entrée est connectée fluidiquement avec le circuit d'échappement,
- la première voie de sortie pouvant être alimentée par du fluide provenant de la voie d'entrée, et connectée fluidiquement avec le circuit d'admission,
- la deuxième voie de sortie pouvant être alimentée par du fluide provenant de la voie d'entrée, et connectée fluidiquement avec le circuit d'échappement, la connexion au circuit d'échappement étant située en aval d'une turbine de suralimentation.

- 25 La vanne permet ainsi d'assurer divers modes de fonctionnement, qui seront utilisés sélectivement selon les conditions de fonctionnement du moteur. Le débit de gaz d'échappement recirculés ainsi que le débit de gaz d'échappement traversant la turbine peuvent être réglés en temps réel et adaptés aux conditions de fonctionnement du moteur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures.

- 30     - La figure 1 représente de manière schématique un ensemble comprenant un moteur à combustion équipé d'une vanne selon l'invention,
- La figure 2 représente un schéma de principe de la vanne de la figure 1,

- La figure 3 représente un dispositif de transformation d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation d'une soupape, le dispositif étant contenu dans la vanne de la figure 2,
- La figure 4 représente le dispositif de transformation de mouvement de la figure 3 équipé de son équipement de commande,
- La figure 5 représente différents modes d'ouverture de chacune des deux voies de la vanne, en fonction de la position angulaire de la roue intermédiaire de commande,
- La figure 6 représente un schéma de principe d'un des chemins de came du dispositif de transformation de la figure 3, permettant d'assurer un des modes d'ouverture de la figure 5 pour la première voie de sortie.

On a représenté sur la figure 1 un ensemble 100 comprenant :

- Un moteur à combustion 1, comportant un circuit d'échappement 3, un circuit d'admission en air comburant 2, une turbine de suralimentation 17,
- Une vanne 5 de contrôle de débit, agencée telle que :
  - o la voie d'entrée 18 est connectée fluidiquement avec le circuit d'échappement 3,
  - o la première voie de sortie 19 pouvant être alimentée par du fluide provenant de la voie d'entrée, et connectée fluidiquement avec le circuit d'admission 2,
  - o la deuxième voie de sortie 20 pouvant être alimentée par du fluide provenant de la voie d'entrée, et connectée fluidiquement avec le circuit d'échappement 3, la connexion au circuit d'échappement étant située en aval d'une turbine de suralimentation 17.

Le moteur 1 est du type à allumage commandé.

L'alimentation en gaz comburant se déroule de la manière suivante : l'air est admis au niveau de l'entrée 10 du circuit d'admission 2, puis traverse un compresseur de suralimentation 11. Le débit d'air comburant est ajusté par une vanne de dosage 12, appelée boitier papillon, en fonction notamment de la valeur du couple à fournir par le moteur. L'air comburant rejoint ensuite le répartiteur d'admission 13 et est refroidi par un échangeur de chaleur 14. Le répartiteur d'admission 13 distribue l'air comburant dans chacun des cylindres du moteur 1.

Le carburant est admis sous pression dans les chambres de combustion du moteur 1, par les injecteurs 15. Les autres éléments du circuit d'alimentation en carburant n'ont pas été représentés.

Après combustion dans le moteur 1, les gaz brûlés provenant de chacun des cylindres sont rassemblés par le collecteur d'échappement 16 qui les dirige vers la turbine 17 du dispositif de suralimentation 4.

La turbine 17 est solidaire en rotation du compresseur centrifuge de suralimentation 11, l'énergie fournie par la détente des gaz dans la turbine 17 servant à assurer le travail de compression de la partie compresseur 11. Afin d'adapter l'énergie disponible à la turbine et l'énergie nécessaire au compresseur, le débit de gaz d'échappement traversant la turbine 17 devra être régulé.

Pour assurer cette fonction de régulation du débit de gaz d'échappement traversant la turbine 17, l'invention propose une vanne 5 de contrôle d'un débit de fluide, comportant une voie d'entrée 18 du fluide et deux voies de sortie 19,20 du fluide pouvant être alimentées par du fluide provenant de la voie d'entrée, chaque voie de sortie 19,20 comportant un obturateur 21,22 mobile en translation agencé pour régler le débit de la voie de sortie 19,20 entre un débit minimal et un débit maximal.

La voie d'entrée 18 de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'échappement 3 d'un moteur à combustion 1.

La vanne est ainsi alimentée par les gaz d'échappement du moteur 1, le point de prélèvement étant le point 24 de la figure 1.

La première voie de sortie 19 de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'admission 2 en air comburant du moteur 1, de sorte que les gaz d'échappement peuvent recirculés entre le circuit d'échappement 3 et le circuit d'admission 2 du moteur 1.

Autrement dit, la première voie de sortie 19 assure la fonction de vanne de recirculation de gaz d'échappement.

Les gaz d'échappement sont recirculés dans le circuit d'admission 2 du moteur 1 en aval d'un compresseur de suralimentation 11.

Cette architecture est dite « haute pression », les gaz d'échappement étant prélevés du circuit d'échappement en amont de la turbine du dispositif de suralimentation, et réadmis dans le circuit d'admission du moteur en aval du compresseur de suralimentation. Les gaz d'échappement sont refroidis avant leur admission dans le moteur, en traversant l'échangeur de chaleur 25.

La deuxième voie de sortie 20 est agencée pour être connectée fluidiquement au circuit d'échappement 3 du moteur, la connexion étant située en aval d'une turbine de suralimentation 17.

La deuxième voie de sortie 20 assure ainsi la fonction de soupape de décharge de la turbine 17.

La vanne 5 combine les fonctions de vanne de recirculation de gaz d'échappement et de soupape de décharge, dans un composant unique. En intégrant deux fonctions dans un même composant, on peut ainsi réduire le cout global des deux fonctions, ainsi que le poids et

5 l'encombrement global.

L'intégralité des gaz parcourant la section de circuit d'échappement 30 sur la figure 1 traverse la turbine 17, qui ne comporte pas de soupape de décharge. Cette fonction est assurée par la vanne 5. La construction de la turbine 17 est simplifiée.

La voie d'entrée 18 et les deux voies de sortie 19,20 sont aménagées dans un même corps de  
10 vanne 26.

Le corps de vanne 26 est monobloc. Il peut être obtenu notamment par fonderie d'aluminium.

Le débit minimal de chaque voie de sortie 19,20 correspond à un débit nul.

Lorsque chaque voie de sortie est fermée, on considère que le débit est nul même si en pratique il existe un faible débit de fuite parasite.

15 Le débit maximal de chaque voie de sortie 19,20 correspond au débit entrant dans la vanne.

Le débit maximal d'une voie est atteint lorsque cette voie ouverte en grand et l'autre voie en position de débit nul.

Comme on peut le voir sur la figure 3, l'obturateur 21,22 mobile en translation de chaque voie de sortie 19,20 est une soupape présentant une symétrie de révolution.

20 Sur l'exemple ici décrit, les soupapes 21,22 sont identiques.

La construction de la vanne met ainsi en œuvre des composants standards.

Sur l'exemple décrit, les deux soupapes 21,22 ont leurs axes parallèles.

Le système de commande des soupapes est ainsi simplifié.

Les deux soupapes 21,22 reposent sur un siège 47,48 en position de fermeture.

25 Sur l'exemple décrit, chaque soupape 21, 22 est entraînée en déplacement par un dispositif de transformation 27,28 d'un mouvement de rotation en mouvement de translation distinct de celui de l'autre soupape.

L'ouverture de chacune des soupapes peut ainsi être facilement différenciée de l'ouverture de l'autre soupape.

30 Comme on peut le voir sur les figures 3 et 4, chaque dispositif de transformation de mouvement 27,28 comporte :

- Un dispositif d'entraînement 33,34 de la soupape lié en translation à la soupape 21,22, le dispositif d'entraînement 33,34 comportant un galet suiveur 35a,36a,

- Un support 37,38 comportant une paroi tubulaire cylindrique, la paroi tubulaire cylindrique comportant une ouverture agencée pour former un chemin de came 39,40 pour le galet suiveur 35a,36a,
- Une roue dentée 41,42 montée à rotation sur le support 37,38 et liée en rotation au dispositif d'entraînement 33,34, la rotation de la roue dentée 41,42 faisant se déplacer le dispositif d'entraînement 33,34 de la soupape dans le chemin de came 39,40.

Les deux dispositifs de transformation de mouvement 27,28 opèrent selon un principe identique. Leurs dimensions peuvent différer.

Lorsque la roue dentée 41,42 est actionnée en rotation, elle fait tourner le dispositif d'entraînement 33,34 dans le chemin de came 39,40. La soupape 21,22 bouge en translation. La rotation de la roue dentée 41,42 permet donc de régler la position de la soupape 21,22 est par conséquent le débit dans la voie de sortie 19,20 correspondante.

Les figures 3 et 4 illustrent que le dispositif d'entraînement 33,34 de la soupape 21,22 est de forme oblongue et comporte en chacune des ses deux extrémités un galet suiveur 35a, 36a.

Le galet suiveur 35a,36a comporte un roulement à billes. A noter qu'un seul galet suiveur est visible sur les figures 3 et 4.

La bague extérieure du roulement roule le long de la surface du chemin de came 39,40 lorsque la roue dentée 41,42 est actionnée en rotation.

La roue dentée 41,42 de chaque dispositif de transformation de mouvement 27,28 est entraînée par une roue dentée intermédiaire commune 23.

La roue dentée intermédiaire commune 23 est visible sur la figure 4. Un seul dispositif de transformation de mouvement 27 a été représenté sur cette figure.

Une unique roue dentée intermédiaire commune 23 actionne la roue dentée 41,42 de chaque dispositif de transformation de mouvement 27,28, ce qui permet de réduire le nombre de pièces et de réduire l'encombrement de la vanne 5.

La roue dentée intermédiaire commune 23 est entraînée par un moteur électrique unique 60.

Une commande de moteur électrique unique permet ainsi d'actionner chacune des deux soupapes. L'unité électronique de contrôle de la vanne peut ainsi être simplifiée, par rapport aux configurations où chaque voie de sortie réclame une commande séparée.

La roue intermédiaire 23 comprend deux dentures concentriques afin de permettre d'ajuster le rapport de démultiplication entre le moteur électrique 60 et les roues dentées 41,42.

Le dispositif d'entraînement 33,34 de la soupape 21,22 est lié en rotation à la soupape 21,22.

Ainsi, la soupape tourne autour de son axe en même temps que sa position linéaire change. Ce mouvement combiné de translation et de rotation favorise l'élimination d'éventuels dépôts qui tendraient à s'accumuler au voisinage de la soupape et de son siège.

Comme décrit schématiquement sur la figure 2, la vanne comporte deux capteurs de position  
5 45,46 agencés pour mesurer chacun la position d'une soupape 21,22.

La position de chaque soupape est ainsi connue. Une anomalie dans n'importe lequel des dispositifs d'entraînement de la soupape peut donc être diagnostiquée.

Comme décrit schématiquement sur la figure 6, le chemin de came 39 de la première voie de sortie 19 de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- 10 - L'obturateur est fermé en position de repos,
- L'obturateur est progressivement ouvert par rotation du dispositif de commande, jusqu'à atteindre une position d'ouverture maximale,
- L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale, par rotation du dispositif de commande dans le même sens de rotation.

- 15 La forme du chemin de came permet de définir la relation entre la position angulaire du dispositif d'entraînement de la soupape et le déplacement linéaire de la soupape, autrement dit son ouverture. L'ouverture maximale, la progressivité de l'ouverture et la progressivité de la fermeture sont ainsi déterminées par la forme du chemin de came 39.

- 20 La première position de fermeture, correspondant à la position de repos, est obtenue lorsque le galet suiveur 35a est dans la position indiquée par le signe 51. La position d'ouverture maximale de la soupape 21 est obtenue lorsque le galet suiveur 35a est dans la position indiquée par le signe 52. La deuxième position de fermeture de la soupape 21 est obtenue lorsque le galet suiveur 35a est dans la position indiquée par le signe 53.

- 25 Sur la figure 5, la courbe D1 représente l'ouverture de la soupape 21 contrôlant le débit de la première voie de sortie 19, c'est-à-dire la voie permettant la recirculation de gaz d'échappement, en fonction de la position angulaire de la roue dentée 41. La courbe D2 représente l'ouverture de la soupape 22 contrôlant le débit de la deuxième voie de sortie 20, en fonction de la position angulaire de la roue dentée 42.

- 30 La première position de fermeture de la première voie de sortie 18 est schématisée par  $F_1$ . L'ouverture maximale est elle schématisée par  $F_2$  et la deuxième position de fermeture par  $F_3$ .

Comme schématisé sur la figure 5, la loi d'ouverture de la deuxième voie de sortie de la vanne est la suivante : le chemin de came 40 de la deuxième voie de sortie 20 de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- L'obturateur est en position d'ouverture maximale en position de repos,
  - L'obturateur reste dans la position d'ouverture maximale tant que l'angle de rotation du dispositif de commande est inférieur à une valeur seuil,
  - L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale,
- 5 par rotation du dispositif de commande au delà de la valeur seuil, jusqu'à atteindre une position de fermeture.

Ces trois modes d'ouvertures sont schématisés respectivement par les flèches  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_4$ .

$F_{4b}$  représente une variante de  $F_4$  avec une pente de fermeture plus rapide.

10 Le profil de came de la seconde voie, correspondant à la voie permettant la décharge de la turbine de suralimentation, n'a pas été représenté.

Les deux chemins de cames 39,40 sont agencés pour que lorsque la première voie de sortie 19 atteint sa deuxième position de fermeture, la deuxième voie de sortie 20 est encore ouverte. Cette configuration est schématisée par  $F_3$  sur la figure 5. Ce type de fonctionnement permet de décharger la turbine de suralimentation sans faire recirculer de gaz d'échappement.

15 Selon une variante de l'invention, les deux chemins de cames 39,40 sont agencés pour que lorsque la deuxième voie de sortie 20 atteint sa position de fermeture, la première voie de sortie 19 est encore ouverte. Cette configuration est schématisée par  $F_{4b}$  et les courbes D1 et D3, D3 schématisant une autre manière de gérer l'ouverture de la soupape 22 en fonction de la position angulaire de la roue dentée 42.

20 Ce type de fonctionnement correspond à réaliser de la recirculation de gaz d'échappement sans décharger la turbine de suralimentation.

Selon une autre variante de l'invention, non représentée, les deux chemins de cames 39,40 sont agencés pour que la première voie de sortie 19 et la deuxième voie de sortie 20 atteignent simultanément leur position de fermeture.

25 Ce type de fonctionnement correspond à ne réaliser ni recirculation de gaz d'échappement, ni décharge de la turbine. L'intégralité des gaz d'échappement va ainsi traverser la turbine.

Les lois d'ouverture de chacune des soupapes peuvent être facilement modifiées lorsque la vanne est adaptée pour une nouvelle application, puisqu'il suffit de modifier la forme de l'ouverture formant le chemin de came, les autres pièces pouvant rester identiques.

30 Un ressort de rappel agissant sur chacune des roues dentées 41 et 42 permet de ramener chaque soupape dans sa position de repos lorsque le moteur électrique 60 n'est pas commandé.

De nombreux modes de réalisation alternatifs existent. On peut en citer notamment :

Selon un mode de réalisation non représenté, une des soupapes 21,22 a un diamètre supérieur à celui de l'autre soupape 22,21. Le choix des diamètres respectifs des deux soupapes permet d'influer sur le débit maximal de chacune des voies de sortie.

Selon un mode de réalisation non représenté, les axes des deux soupapes 21,22 sont confondus.

- 5 Cette configuration peut être avantageuse lorsque l'on souhaite minimiser l'encombrement radial de la vanne.

Selon un autre mode de réalisation, également non représenté, les deux soupapes 21,22 ont leurs axes non parallèles. Cette disposition peut être obtenue notamment grâce à l'emploi de roues dentées à profil enveloppe conique.

- 10 Selon un mode de réalisation non représenté, le siège 47,48 de chaque soupape 21,22 est rapporté sur le corps de vanne 26. Le siège peut ainsi être réalisé dans une matière plus résistante que celle du corps de vanne.

- 15 Selon un mode de réalisation non représenté, le dispositif d'entraînement 33,34 de la soupape 21,22 est libre en rotation par rapport à la soupape 21,22. Lorsqu'il se déplace dans le chemin de came, le dispositif d'entraînement ne contraint pas la soupape à tourner, puisque celle-ci est libre en rotation. Au cours de la vie de la vanne, la soupape peut ainsi tourner, ce qui permet de répartir l'usure du siège de soupape.

Selon un mode de réalisation non représenté, la roue dentée 41,42 est montée à rotation sur le support par l'intermédiaire d'une bague à billes 43,44.

- 20 Selon un mode de réalisation non représenté, la vanne comporte un capteur de position 49 unique agencé pour mesurer la position d'une roue intermédiaire 23 de commande.

- 25 Un seul capteur permet alors de déduire la position de chacune des soupapes, puisque la position de la roue intermédiaire permet de déduire la position de chacun des dispositifs d'entraînement. Le cout d'un capteur et de son circuit de traitement du signal peut ainsi être économisé.

**REVENDICATIONS**

1. Vanne (5) de contrôle d'un débit de fluide, comportant une voie d'entrée (18) du fluide et deux voies de sortie (19,20) du fluide pouvant être alimentées par du fluide provenant de la voie d'entrée, chaque voie de sortie (19,20) comportant un obturateur (21,22) mobile en translation agencé pour régler le débit de la voie de sortie (19,20) entre un débit minimal et un débit maximal.
2. Vanne (5) selon la revendication précédente, selon laquelle la voie d'entrée (18) de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'échappement (3) d'un moteur à combustion (1).
3. Vanne (5) selon la revendication précédente, selon laquelle la première voie de sortie (19) de la vanne est agencée pour être connectée fluidiquement à un circuit d'admission (2) en air comburant du moteur (1), de sorte que les gaz d'échappement peuvent recirculer entre le circuit d'échappement (3) et le circuit d'admission (2) du moteur (1).
4. Vanne (5) selon la revendication 2 ou 3, selon laquelle la deuxième voie de sortie (20) est agencée pour être connectée fluidiquement au circuit d'échappement (3) du moteur, la connexion étant située en aval d'une turbine de suralimentation (17).
5. Vanne (5) selon la revendication 1 ou 2, selon laquelle l'obturateur (21,22) mobile en translation de chaque voie de sortie (19,20) est une soupape présentant une symétrie de révolution.
6. Vanne (5) selon l'une des revendications précédentes, selon laquelle chaque soupape (21, 22) est entraînée en déplacement par un dispositif de transformation (27,28) d'un mouvement de rotation en mouvement de translation distinct de celui de l'autre soupape.
7. Vanne (5) selon la revendication précédente, chaque dispositif de transformation de mouvement (27,28) comportant :
  - Un dispositif d'entraînement (33,34) de la soupape lié en translation à la soupape (21,22), le dispositif d'entraînement (33,34) comportant un galet suiveur (35a,36a),
  - Un support (37,38) comportant une paroi tubulaire cylindrique, la paroi tubulaire cylindrique comportant une ouverture agencée pour former un chemin de came (39,40) pour le galet suiveur (35a,36a),

- Une roue dentée (41,42) montée à rotation sur le support (37,38) et liée en rotation au dispositif d'entraînement (33,34), la rotation de la roue dentée (41,42) faisant se déplacer le dispositif d'entraînement (33,34) de la soupape dans le chemin de came (39,40).

5 8. Vanne (5) selon la revendication précédente, selon laquelle la roue dentée (41,42) de chaque dispositif de transformation de mouvement (27,28) est entraînée par une roue dentée intermédiaire commune (23).

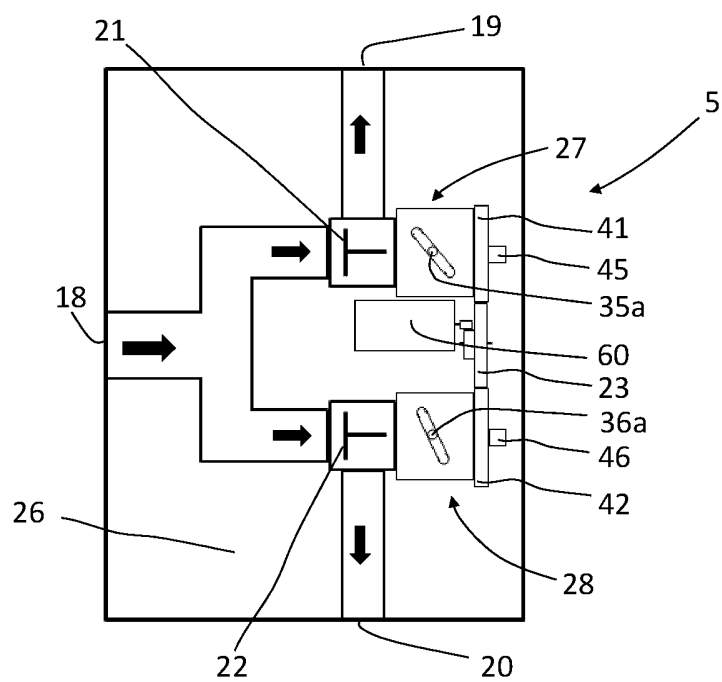
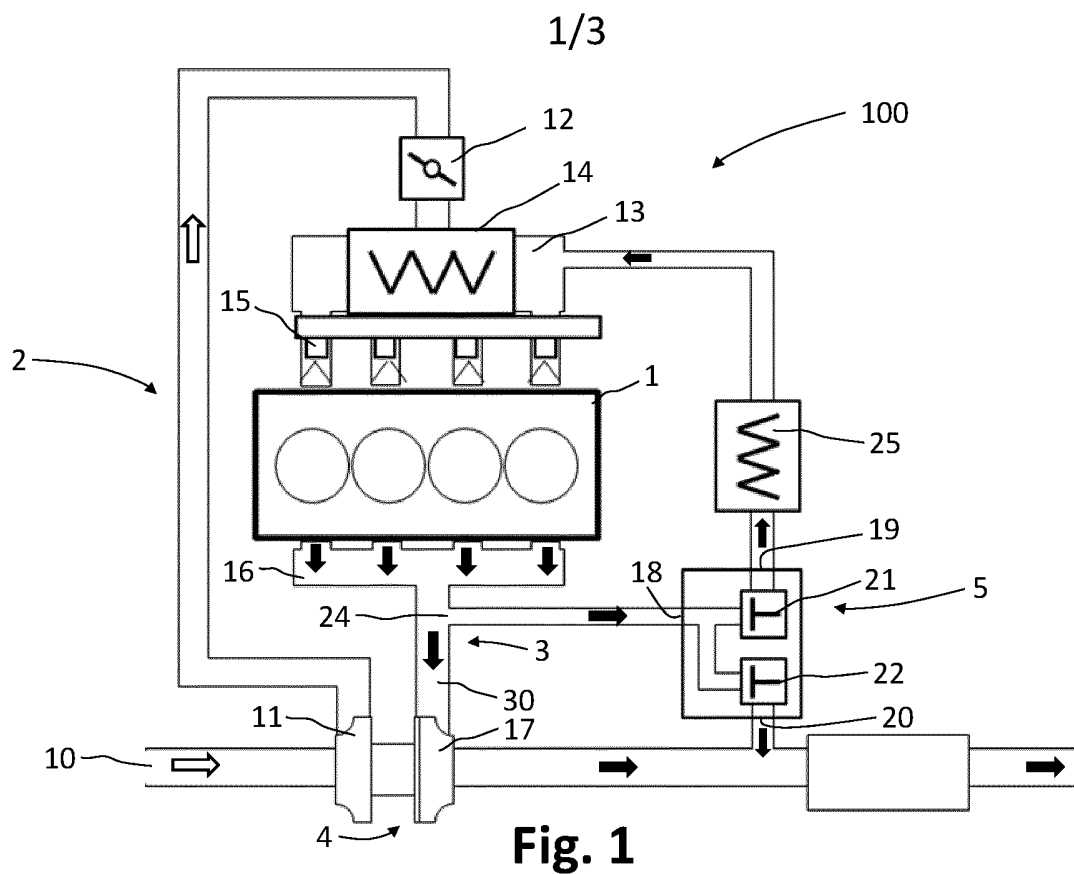
10 9. Vanne (5) selon la revendication 7 ou 8, selon laquelle le dispositif d'entraînement (33,34) de la soupape (21,22) est de forme oblongue et comporte en chacune des ses deux extrémités un galet suiveur (35a, 36a).

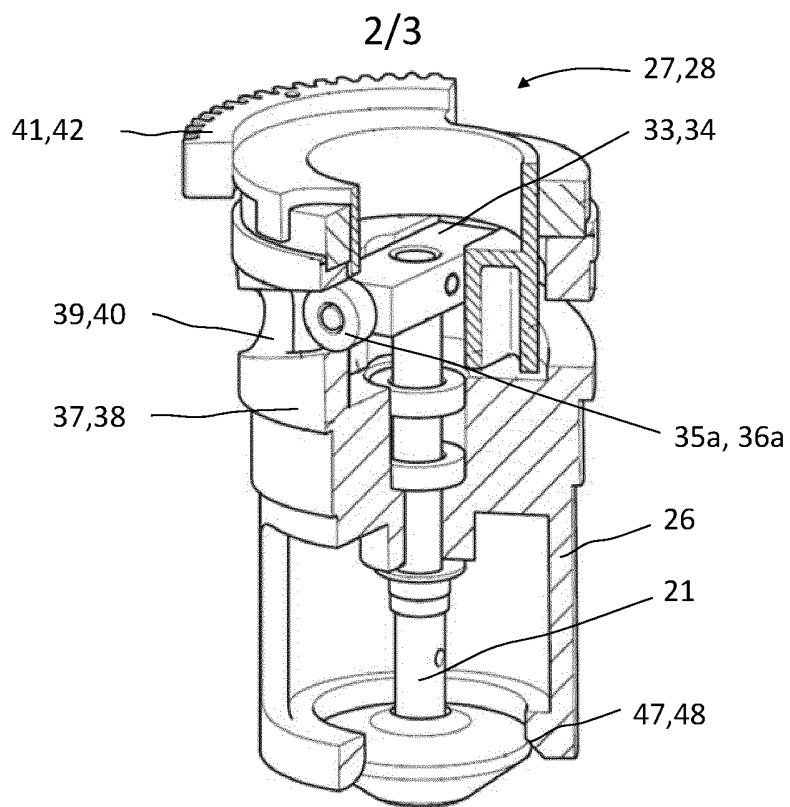
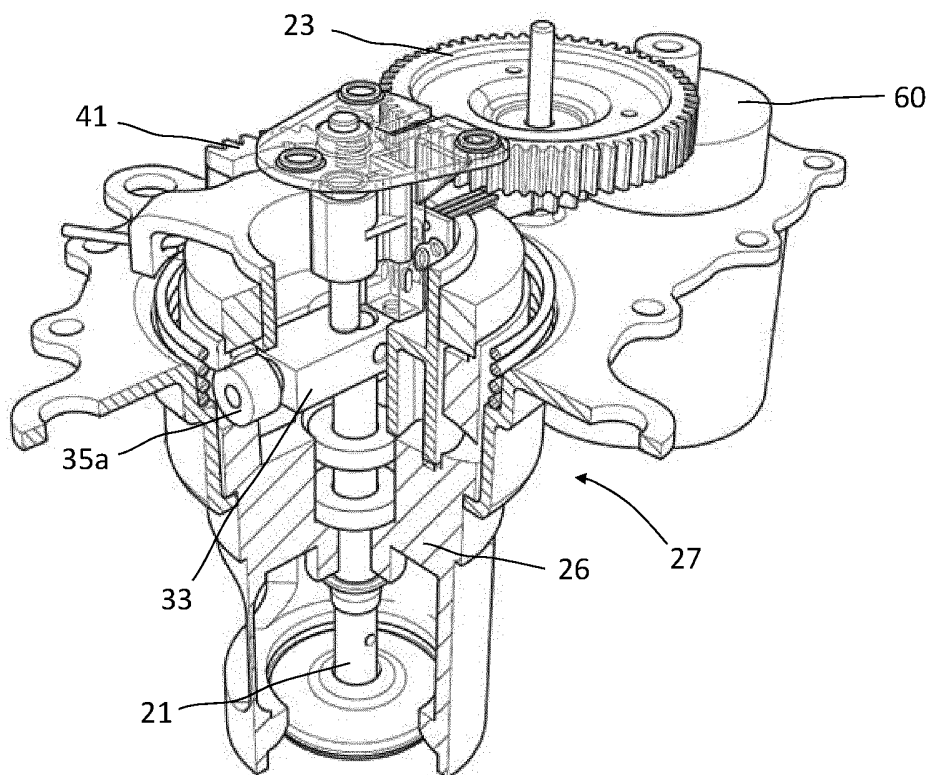
15 10. Vanne (5) selon l'une des revendications 7 à 9, selon laquelle le chemin de came (39) de la première voie de sortie (19) de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- L'obturateur est fermé en position de repos,
  - L'obturateur est progressivement ouvert par rotation du dispositif de commande, jusqu'à atteindre une position d'ouverture maximale,
  - L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale,
- 20 par rotation du dispositif de commande dans le même sens de rotation.

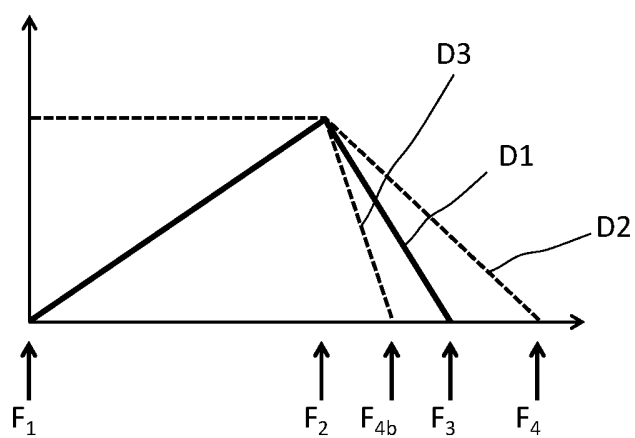
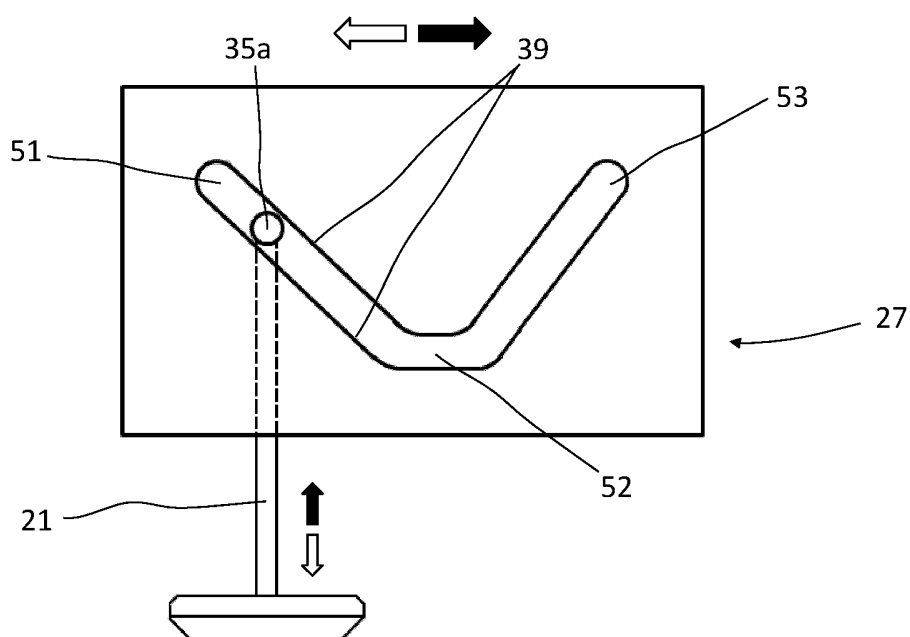
11. Vanne (5) selon l'une des revendications 7 à 10, selon laquelle le chemin de came (40) de la deuxième voie de sortie (20) de la vanne est agencé pour permettre les modes d'ouverture suivant :

- L'obturateur est en position d'ouverture maximale en position de repos,
  - L'obturateur reste dans la position d'ouverture maximale tant que l'angle de rotation du dispositif de commande est inférieur à une valeur seuil,
  - L'obturateur est progressivement fermé à partir de sa position d'ouverture maximale,
- 25 par rotation du dispositif de commande au delà de la valeur seuil, jusqu'à atteindre une
- 30 position de fermeture.



**Fig. 3****Fig. 4**

3/3

**Fig. 5****Fig. 6**



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 820412  
FR 1562808

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                          | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                       |                                  |                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | WO 2012/175794 A2 (WAERTSILAE FINLAND OY [FI]; LILJENFELDT GOESTA [FI]; NYNAES HAAKAN [FI] 27 décembre 2012 (2012-12-27) | 1-5                              | F16K11/10<br>F16K11/18<br>F02M26/09             |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | * alinéas [0062] - [0064]; figures 2, 8 *                                                                                | 6-11                             | F02M26/05<br>F16H25/16                          |
| Y,D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | EP 2 443 334 B1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 5 mars 2014 (2014-03-05)<br>* le document en entier *               | 6,7,9-11                         | F16K31/52                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FR 2 926 126 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 10 juillet 2009 (2009-07-10)<br>* le document en entier *           | 8                                |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | EP 1 405 995 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 7 avril 2004 (2004-04-07)<br>* le document en entier *                       | 1-11                             |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2006/021346 A1 (WHELAN CHRIS [GB] ET AL) 2 février 2006 (2006-02-02)<br>* le document en entier *                     | 1-11                             |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |                                  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |                                  | F16K<br>F02M<br>F02B                            |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                          | Examineur                        |                                                 |
| 1 septembre 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                          | Asensio Estrada, G               |                                                 |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                          |                                  |                                                 |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE****RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1562808 FA 820412**

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 **01-09-2016**

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<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)                                                                                                                           | Date de<br>publication                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 2012175794 A2                                | 27-12-2012             | EP 2724008 A2<br>FI 20115651 A<br>WO 2012175794 A2                                                                                                                | 30-04-2014<br>24-12-2012<br>27-12-2012                                                                                     |
| EP 2443334 B1                                   | 05-03-2014             | CN 102483015 A<br>EP 2443334 A1<br>ES 2468792 T3<br>FR 2947027 A1<br>JP 5536881 B2<br>JP 2012530230 A<br>KR 20120038970 A<br>US 2012138831 A1<br>WO 2010146120 A1 | 30-05-2012<br>25-04-2012<br>17-06-2014<br>24-12-2010<br>02-07-2014<br>29-11-2012<br>24-04-2012<br>07-06-2012<br>23-12-2010 |
| FR 2926126 A1                                   | 10-07-2009             | AUCUN                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |
| EP 1405995 A1                                   | 07-04-2004             | AUCUN                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |
| US 2006021346 A1                                | 02-02-2006             | DE 102005036082 A1<br>GB 2416565 A<br>US 2006021346 A1                                                                                                            | 16-02-2006<br>01-02-2006<br>02-02-2006                                                                                     |