

(19)



(11)

EP 2 857 662 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.04.2015 Bulletin 2015/15

(51) Int Cl.:
F02D 41/20 ^(2006.01) **F02D 41/24** ^(2006.01)
F02D 41/38 ^(2006.01) **H01F 7/18** ^(2006.01)
F02D 41/30 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14187253.1**

(22) Date de dépôt: **01.10.2014**

(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

(72) Inventeur: **Fouquet, Thibault**
78800 Houilles (FR)

(74) Mandataire: **Garcia, Christine et al**
Propriété Intellectuelle
Valeo Systèmes de Contrôle Moteur
14, avenue des Béguines
95800 Cergy St Christophe (FR)

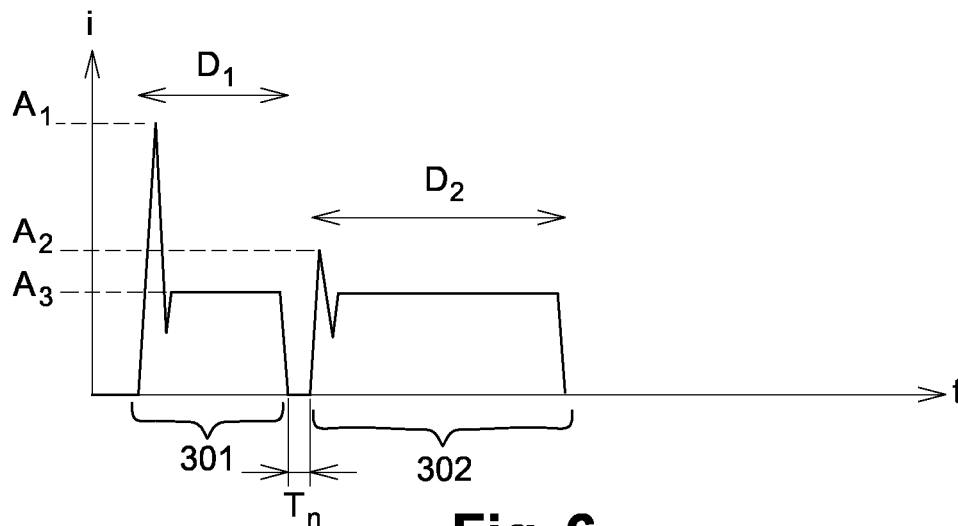
(30) Priorité: **02.10.2013 FR 1359543**

(71) Demandeur: **Valeo Systèmes de Contrôle Moteur**
95800 Cergy (FR)

(54) **Procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement et une commande de test d'un obturateur mobile d'une électrovanne**

(57) L'invention se rapporte à un procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement 103 d'un obturateur mobile d'une électrovanne et une commande de test 105 de cet obtu-

rateur, le procédé comportant l'étape de déterminer 108 cette temporisation optimale en faisant varier, lors d'une itération 110, une temporisation 104 entre la commande d'actionnement 103 et la commande de test 105.

**Fig. 6****EP 2 857 662 A1**

Description

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement d'un obturateur mobile d'une électrovanne et une commande de test de cet obturateur.

[0002] On connaît par la demande de brevet EP 2 453 122, un procédé pour commander une pompe d'alimentation de carburant à haute pression. Le procédé comprend l'application d'un courant de commande pour déplacer la soupape d'admission de la pompe d'une première vers une deuxième position, le maintien de la soupape dans la deuxième position pendant une première période de temps et l'application d'un courant de commande dans une seconde période de temps après la première période lors d'un mouvement de la soupape à partir de la deuxième position vers la première position, l'application du courant de commande dans la seconde période comprenant la diminution progressive du courant de commande pour réduire le bruit d'impact lorsque la soupape d'admission revient dans sa première position.

[0003] Un inconvénient d'un tel procédé de commande est que l'efficacité de la réduction du bruit de l'impact de la soupape dépend de paramètres liés par exemple au modèle de pompe haute pression commandé, ce qui fait que cette réduction de bruit est aléatoire.

[0004] La présente invention vise notamment à remédier à cet inconvénient.

[0005] L'invention a ainsi pour objet un procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement d'un obturateur mobile d'une électrovanne et une commande de test de cet obturateur, le procédé comportant l'étape de déterminer cette temporisation optimale en faisant varier, lors d'une itération, une temporisation entre la commande d'actionnement et la commande de test.

[0006] Grâce à l'invention, il est possible de déterminer une temporisation optimale entre une commande d'actionnement d'un obturateur mobile d'une électrovanne et une commande de test, temporisation optimale qui peut être ainsi déterminée à n'importe quel moment, ce qui permet de commander une électrovanne en utilisant une temporisation précise et adaptée à ses caractéristiques intrinsèques et de fonctionnement. L'invention permet notamment d'éviter d'avoir recours à l'utilisation d'une temporisation prédéterminée, par exemple lors de tests en laboratoire ou lors de la fabrication de l'ensemble intégrant notamment l'électrovanne, temporisation prédéterminée qui ne serait pas optimale pour toutes les électrovannes d'une gamme ou d'une série.

[0007] Le procédé peut comporter l'étape de :

- poursuivre l'itération au moins jusqu'à l'apparition d'une défaillance générée par l'électrovanne.

[0008] Une telle défaillance permet de déterminer aisément la temporisation optimale, l'itération permettant de se rapprocher progressivement de cette temporisa-

tion.

[0009] La défaillance peut correspondre à une surpression du carburant générée par l'électrovanne, par rapport une pression souhaitée. Une telle surpression est facilement détectable.

[0010] La pression souhaitée peut être une pression mémorisée, par exemple dans une unité de calcul, notamment dans une unité de contrôle d'un moteur.

[0011] Le procédé peut comporter l'étape de :

- déterminer la temporisation optimale en fonction de la temporisation ayant généré la défaillance.

[0012] Cette étape permet de déduire simplement la valeur de la temporisation optimale par rapport à la temporisation qui a généré la défaillance.

[0013] Lors de l'itération, la première temporisation peut être une valeur mémorisée.

[0014] Lors de l'itération, les temporisations peuvent être de plus en plus courtes, par exemple diminuées d'une constante d'itération mémorisée, la constante d'itération étant par exemple de dix microsecondes.

[0015] La temporisation optimale peut être égale à la temporisation de défaillance à laquelle s'ajoute une constante d'ajustement.

[0016] La constante d'ajustement peut être une valeur mémorisée.

[0017] La constante d'ajustement peut être égale à un multiple de la constante d'itération, le multiple étant par exemple égal à un, notamment compris entre cinq et cinquante. Une telle constante d'ajustement permet de déterminer la temporisation optimale comme étant une temporisation telle qu'utilisée lors de l'itération, avant l'apparition de la défaillance.

[0018] La commande d'actionnement et la commande de test peuvent être portées par des impulsions de courant de commande de l'électrovanne.

[0019] La commande d'actionnement et la commande de test peuvent être portées par des signaux électriques de formes différentes, par exemple la commande d'actionnement peut être portée par une impulsion d'une première amplitude maximale et d'une première durée, et la commande de test peut être portée par une impulsion d'une seconde amplitude maximale et d'une seconde durée.

[0020] La seconde amplitude maximale peut être inférieure strictement à la première amplitude maximale. Une telle seconde amplitude n'aura pas pour effet d'actionner l'obturateur de l'électrovanne, mais uniquement de le maintenir en position ou de freiner sa course.

[0021] De préférence, les caractéristiques de la commande de test peuvent être choisies telles que la commande de test n'aura pas pour effet d'actionner l'obturateur de l'électrovanne, mais uniquement de le maintenir en position ou de freiner sa course.

[0022] La seconde durée peut être supérieure strictement à la première durée. Une telle seconde durée permet de générer une défaillance au moins lorsque la tem-

porisation entre la commande d'actionnement et la commande de test est trop faible par rapport à la première temporisation.

[0023] La commande de test peut être portée par un signal de durée et/ou d'amplitude prédéterminées choisies pour permettre la génération d'une défaillance au moins lorsque la temporisation est nulle. Une telle condition permet de garantir l'apparition d'une défaillance au moins lorsque les commandes d'actionnement et de test sont accolées.

[0024] L'électrovanne peut être utilisée dans un dispositif de distribution pour la distribution de carburant dans des injecteurs de cylindres d'un moteur thermique.

[0025] De préférence, l'électrovanne est agencée pour être utilisée pour l'injection directe d'essence dans des cylindres d'un moteur thermique.

[0026] L'électrovanne peut être agencée pour permettre au carburant d'entrer dans ou de sortir d'une chambre de compression en l'absence de commande d'actionnement, et pour permettre au carburant uniquement d'entrer dans ladite chambre lors d'une commande d'actionnement.

[0027] En variante, l'électrovanne peut être agencée pour permettre au carburant d'entrer dans ou de sortir d'une chambre de compression lors d'une commande d'actionnement, et pour permettre au carburant uniquement d'entrer dans ladite chambre en l'absence de commande d'actionnement.

[0028] Le dispositif de distribution peut comporter une rampe de distribution agencée pour distribuer le carburant dans les injecteurs.

[0029] La rampe de distribution peut comporter un capteur de pression pour mesurer la pression du carburant dans la rampe de distribution.

[0030] Le dispositif de distribution peut comporter une chambre de compression agencée pour permettre de comprimer du carburant circulant vers la rampe de distribution.

[0031] Le dispositif de distribution peut comporter un piston mobile en translation, le piston étant agencé pour comprimer le carburant dans la chambre de compression.

[0032] La défaillance peut être détectée par une mesure de la pression du carburant dans la rampe de distribution.

[0033] Le piston peut effectuer un mouvement périodique, et la mesure de pression du carburant peut être effectuée au moins une fois par période, par exemple une fois toutes les dix périodes, notamment une fois toutes les 20 périodes. Ainsi, toute surpression sera détectée dès son apparition ce qui permet d'éviter que la mise en oeuvre de l'invention ne génère une surpression trop importante dans la rampe de distribution.

[0034] La mesure de pression du carburant peut être effectuée chaque fois que le piston passe du point mort haut au point mort bas. On entend par point mort haut, la position du piston lorsque le volume de la chambre de compression est minimum et on entend par point mort

bas, la position du piston lorsque le volume de la chambre de compression est maximum.

[0035] La défaillance peut être une surpression de carburant mesurée dans la rampe de distribution. Une telle surpression est particulièrement facile à provoquer, notamment lorsque qu'une temporisation suffisamment courte par rapport à la première temporisation est appliquée entre la commande d'actionnement et la commande de test.

[0036] En variante, la défaillance peut être une souspression de carburant mesurée dans la rampe de distribution.

[0037] L'électrovanne peut être une électrovanne d'une pompe haute pression pour la distribution de carburant dans une rampe de distribution d'un moteur thermique.

[0038] L'invention a par ailleurs pour objet un procédé de commande d'un obturateur mobile d'une électrovanne, le procédé comportant les étapes consistant à :

- déterminer une temporisation optimale, selon le procédé de détermination décrit précédemment, puis
- commander l'obturateur mobile en fonction de la temporisation optimale.

[0039] Un tel procédé permet d'améliorer la précision et la fiabilité de la commande d'un obturateur mobile, particulièrement lorsque la commande utilise une temporisation. En effet, la temporisation peut être prédéterminée par exemple en lors de l'intégration de l'électrovanne. Cette temporisation prédéterminée peut ne pas être adaptée à toutes les électrovannes et/ou nécessiter d'être réévaluée en fonction des conditions d'utilisation de l'électrovanne. Un tel procédé permet ainsi de déterminer une temporisation optimale et de commander l'électrovanne avec une temporisation plus précise que celle utilisée avant la détermination.

[0040] Le procédé peut comporter l'étape de détermination de la temporisation optimale si au moins une condition prédéterminée est remplie.

[0041] L'électrovanne peut être une électrovanne d'une pompe haute pression pour la distribution de carburant dans des injecteurs de cylindres d'un moteur thermique.

[0042] L'étape de commande de l'obturateur peut comporter les étapes consistant à :

- commander l'actionnement de l'obturateur, puis
- commander le freinage de l'obturateur après une temporisation de freinage, la temporisation de freinage étant :
 - une temporisation de référence si aucune temporisation optimale n'a été préalablement déterminée, ou bien
 - la temporisation optimale déterminée préalablement.

[0043] Une telle commande permet d'actionner l'obturateur tout en réduisant le bruit généré par l'obturateur lorsque celui-ci arrive dans la position opposée à celle qu'il a quitté avant la commande d'actionnement. En effet, la commande de freinage permet de diminuer la vitesse de l'obturateur avant que celui-ci n'arrive en butée contre une butée d'arrêt.

[0044] La ou une des conditions prédéterminées peut être :

- le moteur thermique est sur un point de fonctionnement stabilisé,
- un délai de valeur prédéterminée s'est écoulé depuis la précédente étape de détermination d'une temporisation optimale,
- un évènement prédéterminé arrive à son terme, l'évènement pouvant par exemple être cyclique.

[0045] Une telle condition sur le point de fonctionnement stabilisé permet de détecter plus simplement une défaillance. De telles conditions sur un délai écoulé depuis la dernière étape de détermination ou sur un évènement arrivant à son terme ont pour effet de permettre de déterminer régulièrement la temporisation optimale et d'améliorer le procédé de commande de l'obturateur.

[0046] La ou une des conditions prédéterminées peut être :

- le moteur thermique démarre,
- chaque fois que le moteur thermique démarre,
- lors du premier démarrage du moteur thermique,
- le moteur atteint une température supérieure strictement à une valeur mémorisée.

[0047] Le moteur thermique peut être contrôlé par une unité de contrôle moteur, la ou une des conditions prédéterminées pouvant être une action manuelle, par exemple relayée par une information en provenance de l'unité de contrôle moteur.

[0048] Le point de fonctionnement peut être caractérisé par un régime moteur stable et par une consigne de pression de la rampe de distribution stable. Ces conditions ont pour effet de faciliter la détection d'une surpression dans la rampe de distribution.

[0049] Le régime et la consigne peuvent être mémorisés.

[0050] Le point de fonctionnement peut être choisi pour que le gradient du régime du moteur thermique soit inférieur à une valeur mémorisée. Une telle condition permet d'avoir un point de fonctionnement stabilisé et de d'éviter ainsi que la mise en oeuvre du procédé de détermination d'une temporisation optimale engendre des problèmes de fonctionnement.

[0051] Le point de fonctionnement peut être choisi pour que la pompe haute pression pompe une faible quantité de carburant par rapport à sa capacité maximale de pompage. On entend par capacité maximale de pompage, la quantité de carburant pompée dans un cycle de pompage,

c'est-à-dire lorsque la pompe passe du point mort bas au point mort haut.

[0052] La consigne peut être déterminée pour que la commande d'actionnement soit initiée de sorte que la pompe haute pression pompe une faible quantité de carburant par rapport à sa capacité maximale, par exemple une quantité de carburant inférieure à 50% de la capacité de la pompe, notamment inférieure à 30%. Une telle consigne permet de faciliter l'apparition d'une défaillance de pression mesurée dans la chambre de mélange.

[0053] Le régime du moteur peut être déterminé pour qu'il soit de nature à compenser le bruit généré par l'électrovanne, par exemple le régime du moteur étant supérieur à 400 tours par minute, notamment supérieur à 700 tours par minute.

[0054] La commande d'actionnement et la commande de freinage peuvent être portées par des impulsions de courant de commande de l'électrovanne.

[0055] La commande d'actionnement et la commande de freinage peuvent être portées par des signaux électriques de formes différentes, par exemple la commande d'actionnement peut être portée par une impulsion d'une première amplitude maximale et d'une première durée, et la commande de freinage peut être portée par une impulsion d'une troisième amplitude maximale et d'une troisième durée.

[0056] La troisième amplitude maximale peut être inférieure strictement à la première amplitude maximale. En effet, la première amplitude peut être choisie pour être apte à provoquer le déplacement de l'obturateur de la position dans laquelle il est en l'absence de toute commande de l'électrovanne vers la position opposée. La troisième amplitude peut être choisie pour être apte à freiner le déplacement de l'obturateur.

[0057] La troisième durée peut être supérieure strictement à la première durée.

[0058] En variante, la troisième durée peut être inférieure ou égale à la première durée.

[0059] L'invention a encore pour objet un dispositif de distribution de carburant dans des cylindres d'un moteur thermique, le dispositif comportant :

- une électrovanne comportant un obturateur mobile permettant de comprimer le carburant pour la distribution dans les cylindres,
- une unité de commande de l'obturateur, l'unité étant apte à déterminer une temporisation optimale entre une commande d'actionnement de l'obturateur mobile et une commande de test de cet obturateur en faisant varier, lors d'une itération, une temporisation entre la commande d'actionnement et la commande de test.

[0060] L'unité de commande peut être l'unité de contrôle du moteur.

[0061] L'unité de commande peut être apte à commander l'obturateur mobile de l'électrovanne en fonction de la temporisation optimale.

[0062] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en oeuvre non limitatifs de l'invention, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- La figure 1 représente, de manière schématique et partielle, un dispositif de distribution selon l'invention, monté sur un moteur thermique, l'électrovanne étant dans une position ouverte,
- La figure 2 est une vue schématique et partielle, d'un détail du dispositif de distribution de la figure 1, l'électrovanne étant dans une position fermée,
- La figure 3 est un schéma fonctionnel représentant le procédé de détermination d'une temporisation optimale selon l'invention,
- La figure 4 est un schéma fonctionnel représentant le procédé de commande d'un obturateur mobile d'une électrovanne selon l'invention,
- Les figures 5 et 6 sont des courbes représentant un signal de commande de l'électrovanne dans le procédé de détermination d'une temporisation optimale selon l'invention, et
- La figure 7 est une courbe représentant un signal de commande de l'électrovanne dans le procédé de commande d'un obturateur mobile d'une électrovanne selon l'invention.

[0063] On a représenté sur la figure 1 :

- un moteur thermique 2 d'un véhicule automobile comportant quatre cylindres 6,
- un dispositif 1 de distribution selon l'invention, pour la distribution de carburant dans les cylindres 6 du moteur thermique 2.
- une came 9 couplée à l'arbre à cames du moteur, pour transmettre un mouvement alternatif au dispositif 1 de distribution.

[0064] Le dispositif 1 de distribution comporte :

- une rampe de distribution 5 pour distribuer le carburant dans les cylindres 6 du moteur thermique 2,
- une pompe haute pression 3 pour distribuer le carburant dans la rampe 5,
- une unité de contrôle du moteur 25 pour contrôler ce dispositif 1.

[0065] La pompe haute pression 3 est reliée à la rampe 5 par l'intermédiaire d'une soupape 10. Cette soupape 10 comporte un clapet anti-retour 23, pour autoriser la circulation du carburant uniquement dans le sens allant depuis la pompe 3 vers la rampe 5.

[0066] La rampe 5 comporte un capteur de pression 7 pour la mesure de la pression du carburant dans la rampe 5, le capteur de pression 7 étant connecté à l'unité de contrôle moteur 25 de sorte que l'unité 25 soit apte à mesurer la pression du carburant à l'intérieur de la rampe 5. La rampe 5 est reliée au moteur thermique par l'inter-

médiaire de quatre orifices 8 débouchant chacun dans un injecteur non représenté. Chaque injecteur est relié à un cylindre 6. Ces injecteurs permettent l'injection du carburant dans les cylindres 6 du moteur thermique 2.

[0067] La pompe 3 comporte :

- une électrovanne 4 commandée par l'unité de contrôle du moteur 25,
- une entrée 11 d'admission pour l'admission du carburant dans la pompe 3,
- un piston 12 mobile entre un point mort bas et un point mort haut et entraîné en translation par la came 9,
- une chambre de compression 15 pour la compression du carburant et sa circulation vers la rampe de distribution 5,
- un orifice 14 pour l'entrée du carburant dans la chambre de compression 15.

[0068] L'électrovanne 4 comporte :

- un obturateur mobile 16 fixé par une première extrémité à une palette 17 et par une deuxième extrémité à une soupape 13,
- un électro-aimant 18 pour entraîner en translation la palette 17 lorsqu'un courant de commande est appliqué sur celui-ci,
- une butée 19, pour bloquer le déplacement de l'obturateur lorsque celui-ci est déplacé par l'électro-aimant,
- un ressort 20 permettant à l'obturateur d'être dans la position dans laquelle la soupape 13 ouvre l'orifice 14 lorsqu'aucune commande n'est appliquée sur l'électro-aimant 18, un brin 21 du ressort 20 étant fixe et l'autre brin 22 étant mobile.

[0069] On entend par « point mort bas », la configuration de la pompe 3, lorsque le piston 12 est dans sa position la plus éloignée par rapport à la soupape 13, c'est-à-dire lorsque le volume de la chambre de compression 15 est maximal. On entend par « point mort haut » la configuration de la pompe 3 lorsque le piston 12 est dans sa position la plus proche de la soupape 13, c'est-à-dire lorsque le volume de la chambre de compression 15 est minimal.

[0070] Le piston 12 est mobile en translation et est agencé pour comprimer le carburant dans la chambre de compression 15.

[0071] L'électrovanne 4 est agencée pour permettre au carburant d'entrer dans ou de sortir d'une chambre de compression 15 en l'absence de commande d'actionnement, et pour permettre au carburant uniquement d'entrer dans la chambre 15 lors d'une commande d'actionnement.

[0072] L'électrovanne 4 est connectée à l'unité de contrôle moteur 25 de sorte que l'unité 25 soit apte à commander l'électro-aimant 18 de l'électrovanne 4 pour le déplacement de l'obturateur mobile 16.

[0073] Dans la position illustrée à la figure 1, l'électro-aimant 18 n'est pas commandé. Le ressort 20 exerce alors une force de maintien permettant à l'obturateur 16 dans la position dans laquelle l'orifice 14 est ouvert.

[0074] Lorsque l'obturateur 16 est dans cette position, le carburant n'est pas comprimé dans la chambre de compression 15 par le piston 12 car le carburant est apte à circuler depuis la chambre de compression 15 vers l'entrée 11.

[0075] On a représenté sur la figure 2 l'électrovanne 4 de la figure 1, l'obturateur 16 étant déplacé par l'électro-aimant 18 dans une position dans laquelle la palette 17 est en contact avec la butée 19. Dans cette position, le ressort 20 est comprimé car la force exercée par l'électro-aimant 18 sur la palette 17 est supérieure à la force exercée par le ressort sur l'obturateur 16, le brin mobile 22 étant rigidement couplé à l'obturateur 16.

[0076] Dans cette position de l'obturateur 16, la soupape 13 empêche le carburant de circuler depuis la chambre de compression 15 vers l'entrée 11 et la soupape 13 autorise le carburant à circuler depuis l'entrée 11 vers la chambre de compression 15. Le piston 12 est alors apte à faire pénétrer du carburant depuis l'entrée 11 vers la chambre de compression lorsqu'il passe du point mort haut au point mort bas. Le piston 12 est par ailleurs apte à comprimer le carburant dans la chambre de compression 15, lorsqu'il passe du point mort bas au point mort haut.

[0077] Le carburant ainsi comprimé par le piston 12 circule depuis la chambre de compression 15 vers la rampe de distribution 5.

[0078] On a représenté à la figure 3 les différentes étapes d'un procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement 103 de l'obturateur mobile 16 de l'électrovanne 4 et une commande de test 105 de cet obturateur, ce procédé selon l'invention étant mis en oeuvre par l'unité de contrôle moteur 25.

[0079] Comme cela est décrit plus bas, cette temporisation optimale sert à être utilisée dans un procédé de commande de l'obturateur mobile 16 de l'électrovanne 4.

[0080] Le procédé démarre à l'étape 101. Il comportant l'étape 108 de déterminer cette temporisation optimale en faisant varier, lors d'une itération 110, une temporisation 104 entre la commande d'actionnement 103 et la commande de test 105.

[0081] À l'étape 102, le procédé détermine la durée T_n de temporisation à utiliser pour la temporisation 104 entre la commande d'actionnement 103 et la commande de test 105 lors de l'itération 110 en cours. La première durée T_n de l'itération 110 est une valeur initiale T_i mémorisée dans l'unité de contrôle du moteur 25. Cette valeur initiale T_i est choisie pour que la commande de test 105 soit suffisamment éloignée de la commande d'actionnement 103 pour que l'obturateur 16 ait eu le temps de revenir dans la position dans laquelle la soupape 13 ouvre l'orifice 14.

[0082] Le procédé comporte l'étape 109 de poursuivre

l'itération 110 jusqu'à l'apparition d'une défaillance générée par l'électrovanne 4. L'étape 106 teste la présence éventuelle de la défaillance. À l'étape 107, si une défaillance a été détectée à l'étape 106, l'itération 110 se termine et le procédé passe à l'étape 108 qui sera décrite ci-après.

[0083] La défaillance est une surpression du carburant générée par l'électrovanne 4, par rapport une pression souhaitée, qui est une valeur mémorisée dans l'unité de contrôle d'un moteur 25.

[0084] À l'étape 106, l'unité de contrôle moteur 25 mesure la pression du carburant dans la rampe de distribution 5 à l'aide du capteur de pression 7. Le piston 12 effectue un mouvement périodique, et l'étape 106 est effectuée au moins une fois par période. En d'autres termes, une itération 110 est effectuée une fois par période du mouvement du piston 12.

[0085] Le procédé comporte l'étape 108 de déterminer la temporisation optimale en fonction de la temporisation ayant généré la défaillance.

[0086] Lors de l'itération, les temporisations 104 sont de plus en plus courtes. En pratique, la durée de temporisation T_n est diminuée de $T_n/20$ à chaque itération. Cette valeur est choisie pour déterminer de façon précise et suffisamment rapide la temporisation optimale.

[0087] La temporisation optimale est égale à la temporisation de défaillance à laquelle s'ajoute une constante d'ajustement mémorisée dans l'unité de contrôle moteur 25. Cette constante d'ajustement est égale à $3 \times (T_n/20)$. Cette constante est choisie pour être suffisamment éloignée de la temporisation ayant généré la défaillance pour permettre une tolérance par rapport aux différents éléments composant le système 1 et aux conditions d'utilisation.

[0088] La figure 5 est une courbe représentant un signal électrique utilisé pour commander l'électrovanne 4 relativement aux étapes 103 à 105, courbe sur laquelle le courant est porté en ordonnées et le temps en abscisses. Ce signal électrique comporte successivement :

- une impulsion de courant 301 de commande d'actionnement de l'électrovanne 4,
- une temporisation de durée initiale T_i ,
- une impulsion de courant 302 de commande de test de l'électrovanne 4.

[0089] La courbe de la figure 5 correspond ainsi à la première itération du procédé de détermination de la temporisation optimale.

[0090] La figure 6 est une courbe représentant un autre signal électrique utilisé pour commander l'électrovanne 4, la temporisation étant d'une durée T_n inférieure à celle de la figure 5. La courbe de la figure 5 correspond par exemple à l'itération du procédé ayant généré la défaillance.

[0091] La commande d'actionnement et la commande de test sont portées par des signaux électriques, respectivement 301 et 302, de forme différente. La commande

d'actionnement est portée par une impulsion 301 d'une première amplitude maximale A1 et d'une première durée D1. La commande de test est portée par une impulsion d'une seconde amplitude maximale A2 et d'une seconde durée D2.

[0092] L'amplitude A1 est choisie pour permettre le déplacement de l'obturateur 16. L'amplitude du signal électrique de commande d'actionnement diminue ensuite à une amplitude A3 permettant le maintien de l'obturateur 16 dans la position qu'il a atteint.

[0093] L'amplitude A2 est choisie pour être :

- suffisamment faible pour permettre le déplacement de l'obturateur 16 dans la position dans laquelle la soupape 13 ouvre l'orifice 14 alors que l'obturateur 16 est dans une position intermédiaire dans laquelle la soupape 13 ouvre partiellement l'orifice 14, et
- suffisamment forte pour ne pas permettre ce déplacement, lorsque l'obturateur 16 est dans la position dans laquelle la soupape 13 obture l'orifice 14.

[0094] La durée D1 est choisie pour que la soupape 13 obture l'orifice 14 au maximum pendant que le piston 12 passe du point mort bas au point mort haut. La durée D1 dépend donc de la pression souhaitée dans la chambre de compression.

[0095] La durée D2 est égale à deux fois la durée D1. La durée D2 est choisie pour que la durée D1+D2, dans le cas où Tn est nul, génère une défaillance, c'est-à-dire que la soupape n'ait pas le temps de revenir en position dans laquelle elle ouvre l'orifice 14 et que le piston 12 commence une nouvelle période de son mouvement périodique. La pression appliquée par le piston 12 lorsqu'il passe à nouveau du point mort bas au point mort haut, même si l'électrovanne n'est plus commandée, aura pour effet de maintenir la soupape 13 en position d'obturation de l'orifice 14 et donc de maintenir la pression dans la chambre 15 et par conséquent dans la rampe 5.

[0096] Lorsque la durée Tn de la temporisation est suffisamment longue, la soupape 13 revient en position dans laquelle elle ouvre l'orifice 14 et le piston 12 ne comprime pas le carburant dans la chambre 15.

[0097] L'amplitude A2 est inférieure strictement à l'amplitude A1. L'amplitude A3 est inférieure strictement à l'amplitude A1.

[0098] On a représenté à la figure 4 les différentes étapes du procédé de commande de l'obturateur mobile 16 d'une électrovanne 4, ce procédé étant mis en oeuvre par l'unité de contrôle moteur 25.

[0099] Le procédé démarre à l'étape 201. À l'étape 202, le procédé décide de déterminer la temporisation optimale, à l'étape 204, si au moins une condition prédéterminée est remplie 203. Une des conditions prédéterminées peut être :

- le moteur thermique 2 est sur un point de fonctionnement stabilisé, le point de fonctionnement stabilisé étant caractérisé par un régime moteur stable et

par une consigne de pression de la rampe de distribution 5 stable, le régime et la consigne étant des valeurs mémorisées dans l'unité de contrôle moteur 25,

- 5 - le gradient du régime du moteur thermique 2 est inférieur à une valeur mémorisée dans l'unité de contrôle moteur 25, la valeur mémorisée étant par exemple égale à cinquante tours par cycle du moteur,
- 10 - la consigne de pression de la rampe de distribution 5 est telle que la pompe haute pression 3 pompe une faible quantité de carburant par rapport à sa capacité maximale,
- 15 - la consigne de pression est telle que la pompe haute pression 3 pompe une quantité de carburant inférieure à 50% de la capacité de la pompe 3,
- le régime du moteur 2 est supérieur à 400 tours par minute,
- un délai de valeur prédéterminée s'est écoulé depuis la précédente étape de détermination d'une temporisation optimale,
- 20 - un événement cyclique prédéterminé arrive à son terme,
- le moteur thermique 2 démarre,
- lors du premier démarrage du moteur thermique 2,
- 25 - le moteur atteint une température supérieure strictement à une valeur mémorisée dans l'unité de contrôle moteur 25,
- une action manuelle, relayée par une information en provenance de l'unité de contrôle moteur 25.

[0100] L'étape 204 consiste à déterminer une temporisation optimale, selon le procédé de détermination décrit en référence à la figure 3.

[0101] Après avoir déterminé la temporisation optimale, le procédé commande l'obturateur mobile en fonction de la temporisation optimale (étapes 205 à 207).

[0102] Dans le cas où aucune des conditions n'est remplie à l'étape 202, le procédé passe directement 209 à l'étape 205.

[0103] La commande de l'obturateur mobile comprend l'étape de

[0104] L'étape de commande de l'obturateur comporte successivement :

- 45 - l'étape 205 consistant à commander l'actionnement de l'obturateur,
- l'étape 206 consistant à effectuer une temporisation de freinage, la temporisation de freinage étant :
- 50 - une temporisation de référence mémorisée dans l'unité de contrôle moteur 25 si aucune temporisation optimale n'a été préalablement déterminée, ou bien
- la temporisation optimale déterminée préalablement à l'étape 204.
- 55 - l'étape 207 consistant à commander le freinage de l'obturateur 16.

[0105] La figure 7 est une courbe représentant un signal électrique utilisé pour commander l'électrovanne 4 relativement aux étapes 205 à 207, courbe sur laquelle le courant est porté en ordonnées et le temps en abscisses. Ce signal électrique comporte successivement :

- une impulsion de courant 301 de commande d'actionnement de l'électrovanne 4,
- une temporisation de freinage d'une durée Tb,
- une impulsion de courant de commande de freinage 303 de l'électrovanne.

[0106] Comme décrit ci-dessus relativement à l'étape 206, La durée Tb est soit une durée de référence soit la temporisation optimale déterminée à l'étape 204.

[0107] La commande d'actionnement 301 et la commande de freinage 303 sont portées par des impulsions de courant de commande de l'électrovanne.

[0108] La commande d'actionnement 301 est celle des figures 5 et 6.

[0109] La commande de freinage 303 est portée par une impulsion d'une troisième amplitude A4 maximale et d'une troisième durée D3.

[0110] La troisième amplitude maximale A4 est inférieure strictement à la première amplitude maximale A1. La troisième durée D3 est égale au quart de la durée D1. Cette durée D1 est choisie pour permettre de freiner l'obturateur 16 de l'électrovanne, lorsque celui-ci tend à revenir dans la position dans laquelle la soupape 13 ouvre l'orifice 14. Cette durée D1 est aussi choisie pour qu'elle ne génère pas de défaillance de pression dans la rampe de distribution 5 par rapport à la consigne de pression appliquée par l'unité de contrôle moteur 25.

[0111] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de mise en oeuvre qui vient d'être décrit.

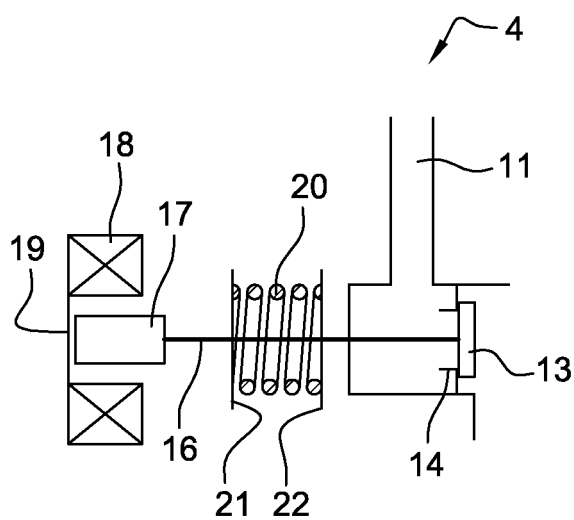
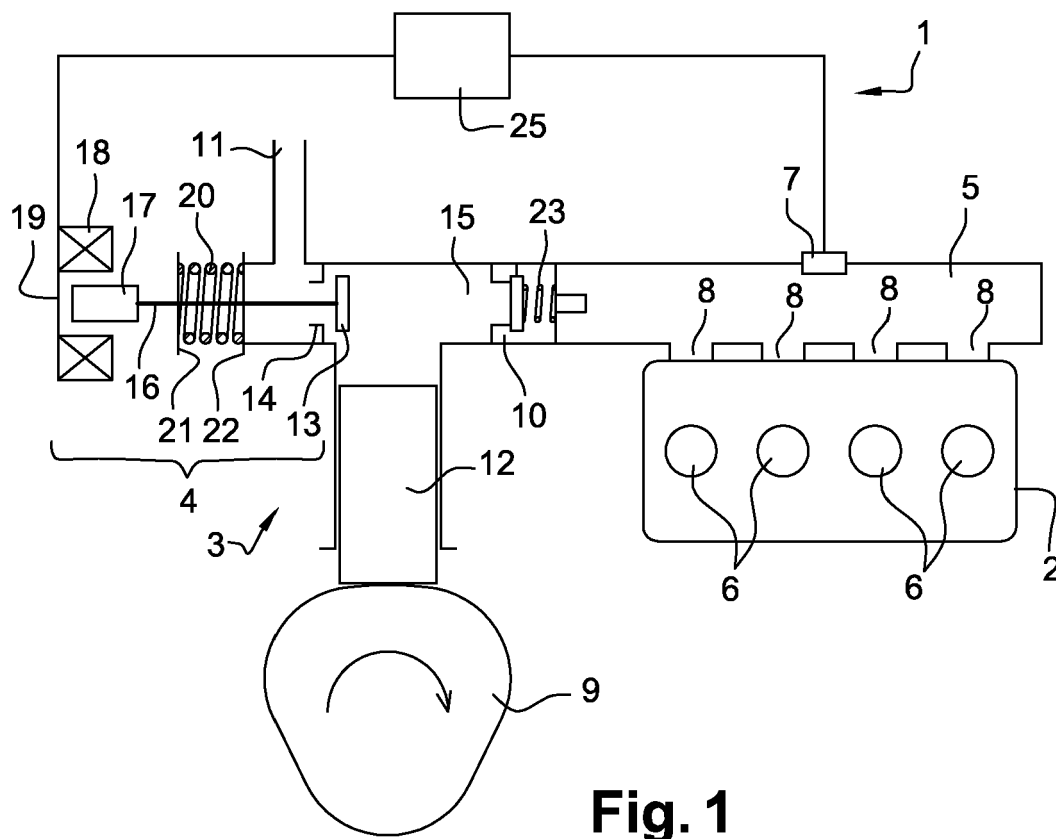
Revendications

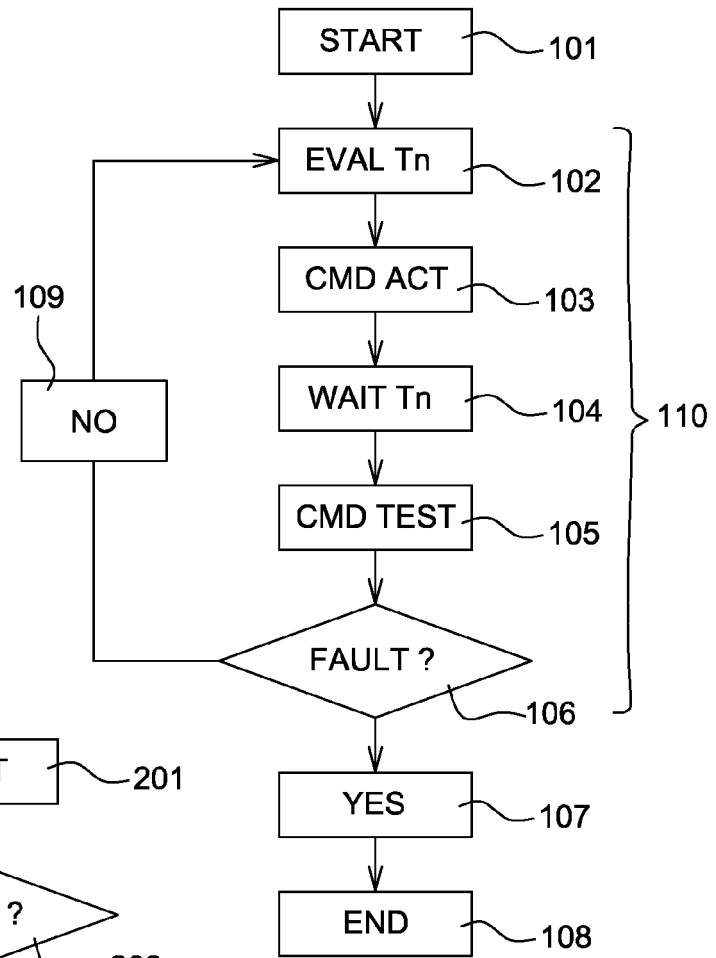
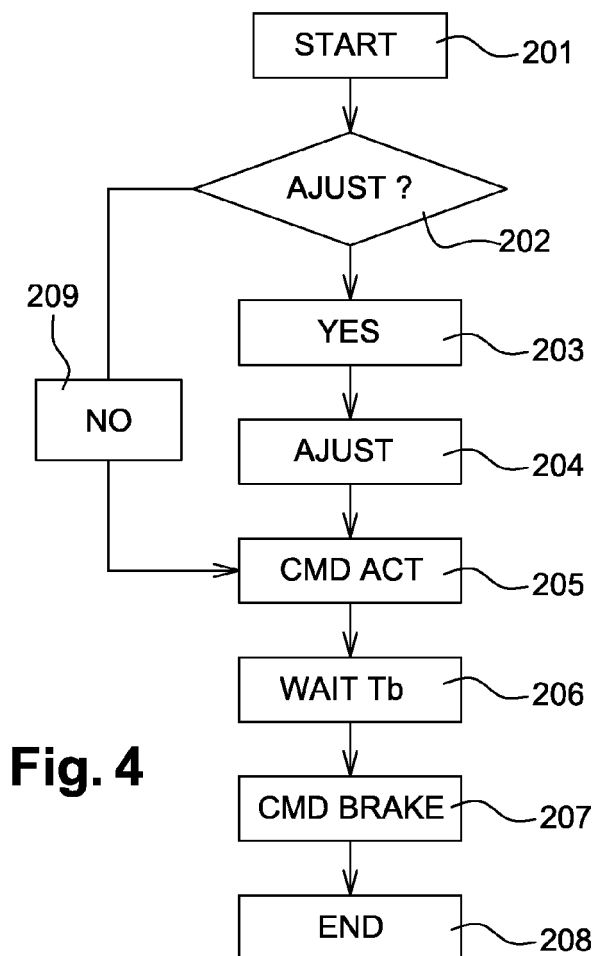
1. Procédé de détermination d'une temporisation optimale entre une commande d'actionnement (103) d'un obturateur mobile (16) d'une électrovanne (4) et une commande de test (105) de cet obturateur (16), le procédé comportant l'étape de déterminer (108) cette temporisation optimale en faisant varier, lors d'une itération (110), une temporisation (104) entre la commande d'actionnement (103) et la commande de test (105).
2. Procédé selon la revendication précédente, comportant l'étape de :
 - poursuivre (109) l'itération (110) au moins jusqu'à l'apparition d'une défaillance générée par l'électrovanne (4).
3. Procédé selon la revendication précédente, la défaillance correspondant à une surpression du carbu-

rant générée par l'électrovanne (4), par rapport une pression souhaitée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, comportant l'étape de :
 - déterminer (108) la temporisation optimale en fonction de la temporisation ayant généré la défaillance.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la commande d'actionnement (103) et la commande de test (105) étant portées par des impulsions (301, 302) de courant de commande de l'électrovanne (4).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la commande d'actionnement (103) et la commande de test (105) étant portées par des signaux électriques de formes différentes, par exemple la commande d'actionnement (103) étant portée par une impulsion (301) d'une première amplitude maximale (A1) et d'une première durée (D1), et la commande de test (105) étant portée par une impulsion (302) d'une seconde amplitude maximale (A2) et d'une seconde durée (D2).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'électrovanne (4) étant utilisée dans un dispositif de distribution (1) pour la distribution de carburant dans des injecteurs de cylindres (6) d'un moteur thermique (2).
8. Procédé selon la revendication précédente, le dispositif de distribution (1) comportant une rampe de distribution (5) agencée pour distribuer le carburant dans les injecteurs, la défaillance étant détectée par une mesure de la pression du carburant dans la rampe de distribution (5).
9. Procédé de commande d'un obturateur mobile (16) d'une électrovanne (4), le procédé comportant les étapes consistant à :
 - déterminer (204) une temporisation optimale, selon le procédé de détermination selon l'une des revendications 1 à 8, puis
 - commander l'obturateur mobile (16) en fonction de la temporisation optimale.
10. Procédé selon la revendication précédente, le procédé comportant l'étape de détermination de la temporisation optimale si au moins une condition prédéterminée est remplie (202).
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, l'étape de commande de l'obturateur (16) comportant les étapes consistant à :

- commander l'actionnement (205) de l'obturateur (16), puis
 - commander le freinage (207) de l'obturateur (16) après une temporisation de freinage (206), la temporisation de freinage (Tb) étant : 5
 - une temporisation de référence si aucune temporisation optimale n'a été préalablement déterminée, ou bien
 - la temporisation optimale déterminée préalablement. 10
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, la ou une des conditions prédéterminées pouvant être : 15
- le moteur thermique (2) est sur un point de fonctionnement stabilisé,
 - un délai de valeur prédéterminée s'est écoulé depuis la précédente étape de détermination (204) d'une temporisation optimale, 20
 - un événement prédéterminé arrive à son terme, l'événement pouvant par exemple être cyclique. 25
13. Procédé selon la revendication précédente, le point de fonctionnement étant **caractérisé par** un régime moteur stable et par une consigne de pression de la rampe de distribution (5) stable. 30
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, la commande d'actionnement (205) et la commande de freinage (207) étant portées par des impulsions (301, 303) de courant de commande de l'électrovanne (4). 35
15. Dispositif de distribution (1) de carburant dans des cylindres (6) d'un moteur thermique (2), le dispositif (1) comportant : 40
- une électrovanne (4) comportant un obturateur mobile (16) permettant de comprimer le carburant pour la distribution dans les cylindres (6),
 - une unité de commande (25) de l'obturateur (16), l'unité (25) étant apte à déterminer une temporisation optimale entre une commande d'actionnement (103) de l'obturateur mobile (16) et une commande de test (105) de cet obturateur (16) en faisant varier, lors d'une itération (110), une temporisation (104) entre la commande d'actionnement (103) et la commande de test (105). 45 50
- 55



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

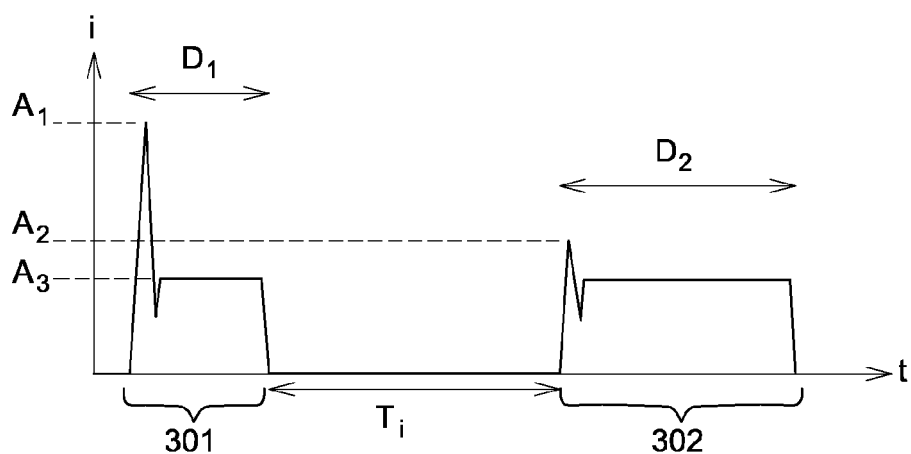


Fig. 5

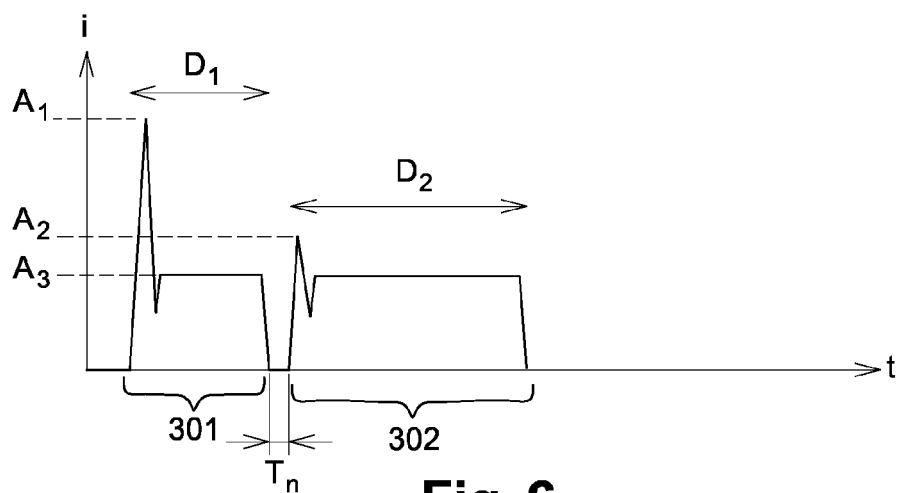


Fig. 6

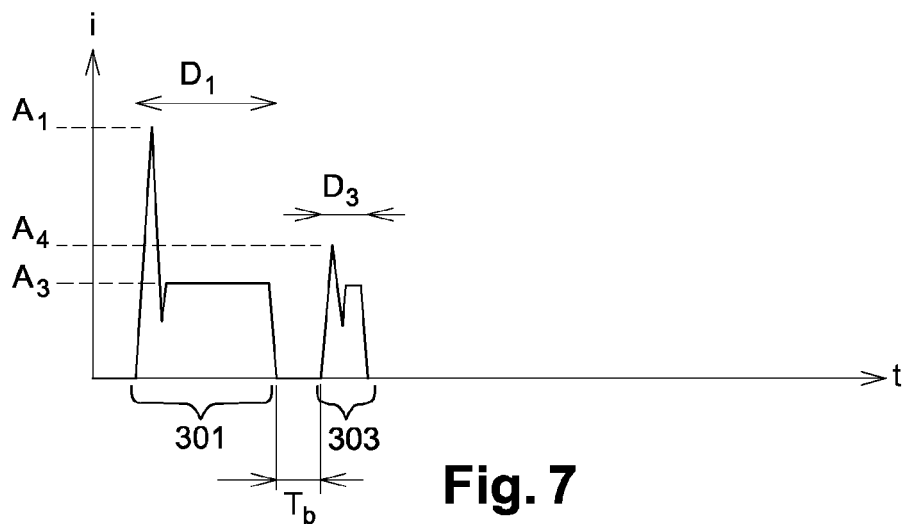


Fig. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 18 7253

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 10 2011 085277 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 mai 2013 (2013-05-02) * le document en entier *	1,2,4-7, 9-15	INV. F02D41/20 F02D41/24 F02D41/38
X	DE 10 2006 043326 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 mars 2008 (2008-03-27) * alinéas [0025], [0026], [0031] - [0034]; figures 1-2 *	1-5,7-9, 13,14	ADD. H01F7/18 F02D41/30
X	US 2008/017173 A1 (FUJII HIROTO [JP]) 24 janvier 2008 (2008-01-24) * abrégé * * alinéas [0034], [0056], [0110], [0158], [0159]; figures 1,2,7 * * alinéas [0180] - [0222], [0227], [0349] *	1,2,6-9, 13	
A	US 2011/288748 A1 (RICHTER UWE [DE] ET AL) 24 novembre 2011 (2011-11-24) * le document en entier *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F02D H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 23 décembre 2014	Examineur Ossanna, Luca
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 18 7253

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.

23-12-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102011085277 A1	02-05-2013	AUCUN	
DE 102006043326 A1	27-03-2008	AUCUN	
US 2008017173 A1	24-01-2008	CN 101109335 A	23-01-2008
		DE 102007000394 A1	07-02-2008
		JP 4582064 B2	17-11-2010
		JP 2008025478 A	07-02-2008
		US 2008017173 A1	24-01-2008
US 2011288748 A1	24-11-2011	CN 102245881 A	16-11-2011
		DE 102008054512 A1	17-06-2010
		EP 2376761 A1	19-10-2011
		JP 5254461 B2	07-08-2013
		JP 2012511658 A	24-05-2012
		KR 20110106847 A	29-09-2011
		US 2011288748 A1	24-11-2011
		WO 2010066663 A1	17-06-2010

EPO FORM P0480

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

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

- EP 2453122 A [0002]