



(51) Classification internationale des brevets :
F02D 21/08 (2006.01) *F02M 25/07* (2006.01)
G05D 1/06 (2006.01) *F02D 11/10* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/050718

(22) Date de dépôt international :
31 mars 2011 (31.03.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1053143 23 avril 2010 (23.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA [FR/FR];
Route de Gisy, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) :
JEROUANE, Mohammed [FR/FR]; 28 Avenue de
Montjay, F-91400 Orsay (FR).

(74) Mandataire : **LAURIN, Ghislain**; Peugeot Citroën
Automobiles SA, 18, rue des Fauvelles, F-92250 La
Garenne Colombes (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR CONTROLLING AN EGR VALVE THAT IS RESISTANT TO DISPERSION

(54) Titre : PROCEDE DE COMMANDE D'UNE VANNE EGR, ROBUSTE CONTRE LES DISPERSIONS

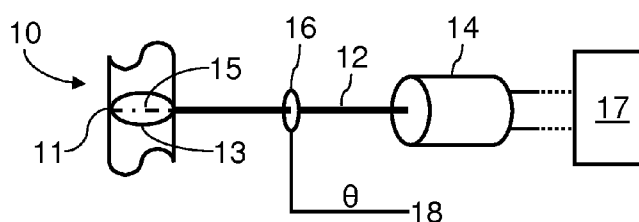


Fig. 2

$$I_{ref} = \frac{\left[J * \left(\ddot{\theta}_c - K_s * (\dot{\theta} - \dot{\theta}_c) \right) + K_r \right]}{K_m} \quad (I)$$

(57) Abstract : The invention relates to a method for controlling an electric motor (14) driving a rotating stopper (13) of an exhaust-gas recycling valve (10) of an internal combustion engine, which includes the steps of: determining the angular position θ of the stopper (13); generating an angular position setting θ_c of the stopper (13) according to the activation of an accelerator control of the internal combustion engine; generating a supply setting for the electric motor on the basis of a reference control intensity I_{ref} determined by: Formula (I) where K_s is a constant strictly higher than 0, J is the rotational inertia of the mobile elements of the valve, K_m is the torque of the electric motor, and K_r is a value modelling operating dispersions of the valve.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un procédé de commande d'un moteur électrique (14) d'entraînement d'un obturateur (13) rotatif d'une vanne (10) de recyclage de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes de: -déterminer la position angulaire Θ de l'obturateur (13); -générer une consigne de position angulaire θ_c de l'obturateur (13) en fonction de l'actionnement d'une commande d'accélérateur du moteur à combustion interne; -générer une consigne d'alimentation du moteur électrique basée sur une intensité de commande de référence I_{ref} déterminée par : Formule (I) avec K_s une constante strictement supérieure à 0, J l'inertie de rotation des éléments mobiles de la vanne, K_m le couple du moteur électrique, et K_r une valeur modélisant des dispersions de fonctionnement de la vanne.

PROCEDE DE COMMANDE D'UNE VANNE EGR, ROBUSTE CONTRE LES DISPERSIONS

[0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française 1053143 déposée le 23 avril 2010 dont le contenu (texte, dessins et revendications) est ici incorporé par référence.

[0002] L'invention concerne l'admission d'air dans un moteur à combustion interne, et en particulier les dispositifs de répartition d'air d'admission introduisant de l'air frais et de l'air provenant du circuit d'échappement dans la chambre de combustion du moteur.

[0003] Le recyclage des gaz d'échappement permet de diminuer le niveau des oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement. Le recyclage de gaz d'échappement consiste à introduire de l'air frais et des gaz d'échappement dans la chambre de combustion du moteur. Pour des moteurs diesels, il est courant de voir des taux de recyclage de l'ordre de 50 %, ce qui signifie que la moitié des gaz aspirés par un cylindre d'un moteur à combustion interne sont des gaz d'échappement recirculés. Des normes d'émission de gaz polluants de plus en plus strictes ont conduit à la généralisation de circuits de recyclage de gaz d'échappement EGR pour les moteurs diesel. Cependant, l'utilisation de l'EGR pour les moteurs à allumage commandé est également en plein développement.

[0004] Le recyclage de gaz d'échappement est contrôlé par l'intermédiaire d'une valve. La valve permet de prélever une quantité variable de gaz d'échappement pour les mélanger à l'air frais à introduire dans la chambre de combustion. La valve permet de réguler le débit de recyclage des gaz d'échappement vers l'entrée du moteur à chaque cycle de combustion.

[0005] Ce recyclage nécessite d'asservir le débit de gaz d'échappement réinjecté, et donc la position de l'obturateur de la vanne EGR à une valeur de consigne qui varie dans le temps. La valeur de consigne est fournie par le calculateur moteur pour contrôler un moteur électrique actionnant l'obturateur.

[0006] Il est techniquement délicat de procéder à un asservissement de position de l'obturateur de façon précise sur toute la plage de fonctionnement

requis. Les différences de pression entre l'amont et l'aval de la vanne EGR ont ainsi une forte influence sur la précision de l'asservissement. Par ailleurs, les vannes incluent généralement des ressorts de rappel ramenant l'obturateur vers une position d'équilibre intermédiaire entre l'ouverture et la fermeture totale. L'action de ces ressorts perturbe le fonctionnement dynamique de la vanne. De plus, le fonctionnement de l'obturateur est fortement non linéaire.

[0007] Des imperfections d'asservissement ont généralement les conséquences suivantes: une augmentation du temps de réponse de l'obturateur induisant une dégradation des performances du moteur, ou la génération d'oscillations importantes de l'obturateur induisant son inefficacité. Ces conséquences se traduisent généralement par une augmentation de la consommation de carburant et de la production d'oxydes d'azote.

[0008] Un certain nombre de solutions proposées jusqu'ici synthétisent la loi de commande de l'obturateur par l'intermédiaire d'un correcteur par rétroaction appelée « PID » (pour Proportionnel, Intégral, Dérivé). La méthode de synthèse consiste principalement à déterminer l'erreur entre la position mesurée de l'obturateur et la position de consigne (action proportionnelle), à calculer la vitesse de changement de l'erreur (action dérivée) et l'intégrale temporelle de l'erreur (action intégrale) et à élaborer un signal de contrôle de position somme de ces trois actions.

[0009] De telles solutions s'avèrent peu robustes vis-à-vis des perturbations externes rencontrées ou des variations des caractéristiques des composants. De telles solutions nécessitent en outre des méthodes de calibration longues et délicates à mettre au point.

[0010] Le document FR2881536 décrit un procédé d'asservissement présentant une robustesse accrue, c'est-à-dire une moindre sensibilité aux perturbations extérieures. Ce document propose de réaliser un pré-positionnement de la vanne EGR en boucle ouverte, en fonction d'une valeur de consigne, d'une variation de pression entre l'amont et l'aval et de propriétés du ressort de rappel.

[0011] Cette solution présente également des inconvénients. Cette solution nécessite un certain nombre de capteurs qui augmentent le coût de la vanne

EGR. De plus, le positionnement de l'obturateur n'est pas très robuste face à des erreurs sur les paramètres pris en compte, notamment la variation de pression ou les propriétés du ressort de rappel. Par ailleurs, la loi de commande proposée par cette solution n'est valable que pour la régulation autour d'une unique position d'équilibre. Pour assurer une régulation satisfaisante sur toute la course de l'obturateur, cette solution suppose l'utilisation d'un grand nombre de lois de commandes distinctes pour les différentes positions de l'obturateur. En effet, chaque loi de commande est linéaire et ne s'avère juste que sur une faible partie de la course de l'obturateur dont le comportement est non linéaire. Cette solution est donc délicate à mettre au point du fait du nombre de points de fonctionnement à tester et du fait du nombre de permutations à réaliser en temps réel entre les différentes lois de commandes.

[0012] L'invention vise à résoudre un ou plusieurs de ces inconvénients. L'invention porte ainsi sur un procédé de commande d'un moteur électrique d'entraînement d'un obturateur rotatif d'une vanne de recyclage de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes de :

- déterminer la position angulaire θ de l'obturateur ;
- générer une consigne de position angulaire θ_c de l'obturateur en fonction de l'actionnement d'une commande d'accélérateur du moteur à combustion interne ;
- générer une consigne d'alimentation du moteur électrique basée sur une intensité de commande de référence I_{ref} déterminée par :

$$I_{ref} = \frac{\left[J * \left(\ddot{\theta}_c + K_s * (\theta - \theta_c) \right) + K_r \right]}{K_m}$$

[0013] avec K_s une constante strictement supérieure à 0, J l'inertie de rotation des éléments mobiles de la vanne, K_m le couple du moteur électrique, et K_r une valeur modélisant des dispersions de fonctionnement de la vanne.

[0014] Selon une variante, un ressort de rappel qui rappelle l'obturateur vers une position de repos obturant l'écoulement de gaz d'échappement recyclé en l'absence d'excitation du moteur électrique.

[0015] Selon encore une variante, ladite consigne d'alimentation est calculée en transformant ladite intensité de commande de référence en un signal à modulation de largeur d'impulsion appliquée sur une entrée de commande du moteur électrique.

[0016] Selon une autre variante, la transformation comprend un écrêtage de l'intensité de commande de référence.

[0017] Selon encore une autre variante, la transformation comprend la multiplication du signal écrêté par le couple moteur K_m .

[0018] Selon une variante, K_s est une valeur de gain pour l'ajustement du fonctionnement de la vanne.

[0019] L'invention porte également sur un moteur à combustion interne, comprenant :

- un circuit de recyclage de gaz d'échappement comprenant une vanne commandée pour réguler le débit de gaz d'échappement recyclés la traversant, la vanne comprenant un élément d'obturation monté à rotation dans un passage des gaz d'échappement et comprenant un moteur électrique entraînant l'élément d'obturation ;

- un module de commande du moteur électrique apte à :

- générer une consigne de position angulaire θ_c de l'obturateur en fonction de l'actionnement d'une commande d'accélérateur du moteur à combustion interne ;

- obtenir une valeur de position angulaire θ de l'obturateur;

- générer une consigne d'alimentation du moteur électrique basée sur une intensité de commande de référence I_{ref} déterminée par :

$$I_{ref} = \frac{J * \left(\ddot{\theta} + K_s * (\theta - \theta_c) \right) + K_r}{K_m}$$

[0020] avec K_s une constante strictement supérieure à 0, J l'inertie de rotation des éléments mobiles de la vanne, K_m le couple du moteur électrique, et K_r une valeur modélisant des dispersions de fonctionnement de la vanne.

5 [0021] Selon une variante, le moteur comprend un ressort de rappel rappelant l'obturateur vers une position d'interruption de l'écoulement des gaz d'échappement à travers la vanne.

[0022] Selon encore une variante, le module de commande génère une consigne d'alimentation du moteur électrique en transformant ladite intensité
10 de commande de référence en un signal à modulation de largeur d'impulsion, et le module de commande applique le signal à modulation de largeur d'impulsion sur une entrée de commande du moteur électrique.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront
15 clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 illustre le principe de détermination de la position de consigne de la vanne EGR en fonction de l'appui sur une pédale d'accélérateur ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'une vanne EGR ;
- la figure 3 représente un diagramme de traitement générant une consigne
20 d'intensité du moteur de la vanne EGR ;
- la figure 4 est un diagramme illustrant la conversion de l'intensité pour commander le moteur de la vanne EGR en modulation de largeur d'impulsion ou en modulation d'impulsions en durée.

[0024] La figure 1 illustre le principe de détermination d'une position de
25 consigne d'une vanne EGR. L'utilisateur applique une commande d'accélération, par exemple par l'intermédiaire d'une pédale. Cette commande est mesurée sous forme d'un niveau d'enfoncement d'une pédale d'accélérateur identifié par une valeur A_c et traduit une demande de couple au moteur à combustion interne. Une première cartographie 21 de contrôle
30 moteur transforme cette valeur en une consigne de débit de carburant à

injecter Q_{inj} pour un régime moteur donné N_{mot} . Une deuxième cartographie 22 transforme cette valeur de consigne en une consigne de débit d'air d'admission Q_{ac} .

[0025] La figure 2 illustre de façon schématique une vanne EGR 10. De façon connue en soi, la vanne EGR comporte un corps de vanne 11 délimitant un passage de fluide. Un élément d'obturation 13 est disposé dans ce passage de fluide pour réguler le débit des gaz d'échappement recyclés. L'élément d'obturation 13 est monté pivotant autour d'un axe 15 dans le passage de fluide. La position angulaire de cet élément d'obturation dans le passage permet de fermer ou ouvrir le passage, partiellement ou complètement. L'élément d'obturation peut être une soupape comportant une tête coopérant avec un siège dans le passage de fluide et fixé sur un arbre d'entraînement. Dans l'exemple de la figure 2, l'arbre d'entraînement 12 d'un moteur électrique 14 entraîne l'élément d'obturation 13 en rotation autour de l'axe 15.

[0026] Le moteur électrique 14 et son arbre 12 constituent ainsi des moyens de positionnement de l'élément d'obturation 13. Le moteur électrique 14 est alimenté par un signal d'intensité variable dans le temps, délivré par un système d'asservissement. Le système d'asservissement est par exemple intégré dans un calculateur de contrôle moteur. Le système d'asservissement comprend un capteur de position angulaire 16 détectant la position angulaire de l'arbre 12 et générant un signal θ correspondant sur sa sortie 18.

[0027] Des ressorts de rappel (non illustrés) sollicitent l'élément d'obturation vers une position de repos. Le couple de rappel exercé par le ressort est opposé au couple exercé par le moteur électrique durant le fonctionnement. La position de repos de l'élément de rappel correspond à une obturation totale du passage de fluide par celui-ci. Ainsi, en cas de dysfonctionnement de la vanne EGR, le recyclage de gaz d'échappement cessera.

[0028] Le comportement électrique et mécanique de la vanne 10 peut généralement être modélisé au moyen des équations suivantes :

$$U = R * I + L * \frac{dI}{dt} \quad (1)$$

$$J * (\ddot{\theta}) = K_m * I - K_r \quad (2)$$

[0029] L'équation 1 correspond à une modélisation électrique du moteur électrique 14 de la vanne. L'équation 2 correspond à une modélisation mécanique de l'élément d'obturation de la vanne.

[0030] U correspond à la tension aux bornes du moteur électrique, R correspond à sa résistance électrique, I correspond à l'intensité le traversant et L correspond à son inductance.

[0031] J correspond à l'inertie de rotation globale de la vanne, θ correspond à la position angulaire de l'arbre du moteur (soit mesurée par le capteur 16, soit déterminée numériquement par un calculateur), K_m correspond au couple moteur, et K_r correspond au couple résistant (incluant notamment le couple visqueux, le couple de rappel du ressort, le couple de butées...) et représente également un ensemble de dispersions sur le système formé par la vanne (frottements, bruits, estimation d'erreur du modèle...).

[0032] On définit préalablement les valeurs suivantes :

$$er = \theta - \theta_c$$

$$\dot{er} = \frac{d(\theta - \theta_c)}{dt}$$

[0033] correspondant respectivement à l'erreur de poursuite et à la dérivée temporelle de l'erreur de poursuite, θ_c correspondant à la position angulaire de consigne de l'arbre d'entraînement.

[0034] On considère une variable dynamique d'erreur S définie par la relation suivante :

$$S = \ddot{er} + K_s * \dot{er}$$

[0035] avec K_s une constante strictement supérieure à 0, correspondant à une valeur de gain calibrable. Cette valeur de gain est calibrable pour ajuster la commande appliquée au moteur 14.

[0036] Si la variable dynamique S est égale à 0 ou tend vers zéro, alors l'erreur de poursuite er tend vers 0, ce qui est le but recherché pour la régulation de la position angulaire de l'arbre d'entraînement.

[0037] Des calculs permettent de déterminer l'intensité minimale I_{ref} à appliquer au moteur électrique pour annuler la variable dynamique S. L'intensité I_{ref} s'exprime comme suit :

$$I_{ref} = \frac{\left[J * \left(\ddot{\theta}_c - K_s * (\dot{er}) \right) + K_r \right]}{K_m}$$

[0038] La régulation de la vanne étant effectuée avec une rétroaction, on peut remplacer cette valeur d'intensité dans l'équation (2), pour aboutir à la relation :

$$\ddot{er} = -K_s * \dot{er}$$

[0039] Cette relation se résout avec une valeur de poursuite de la forme :

$$er = E_0 * e^{-K_s * t}$$

[0040] E_0 étant une constante et t le temps.

[0041] L'erreur de poursuite converge donc vers 0 dans le temps. Par ailleurs, cette convergence est obtenue indépendamment du paramètre K_r de couple résistant. Ainsi, la commande avec l'intensité I_{ref} déterminée s'avère robuste vis-à-vis de ce paramètre K_r . Le paramètre K_r peut être déterminé par des essais sur la vanne 10.

[0042] De plus, une telle commande peut être générée avec un nombre réduit de capteur, renforçant la fiabilité et abaissant le coût de la boucle de recyclage de gaz d'échappement. Par ailleurs, une telle commande peut être utilisée pour l'ensemble de la course de l'élément obturant, sans nécessiter l'utilisation d'une multiplicité de modèles. En outre, une telle commande peut

être mise en oeuvre avec des méthodes de calibration relativement courtes et simples à mettre au point via un seul paramètre K_s .

[0043] La figure 3 est un diagramme illustrant les paramètres et les opérations mises en oeuvre pour le calcul de l'intensité de commande I_{ref} du moteur 14.

[0044] Le module 31 calcule la différence entre θ et θ_c . Le module 32 calcule la dérivée temporelle du signal de sortie du module 31. Le module 33 multiplie le signal de sortie du module 32 par un facteur ($-K_s$). Le module 38 calcule la dérivée seconde temporelle de θ_c . Le module 34 additionne les signaux de sortie des modules 33 et 38. Le module 35 multiplie le signal de sortie du module 34 par le facteur J . Le module 36 additionne le signal de sortie du module 35 à la valeur K_r . Le module 37 multiplie le signal de sortie du module 36 par un facteur ($1/K_m$) pour générer le signal de commande en intensité I_{ref} .

[0045] La figure 4 est un diagramme illustrant la transformation de la commande d'intensité I_{ref} en une commande à modulation de largeur d'impulsion, pour appliquer un rapport cyclique de tension entre les bornes d'alimentation du moteur 14, et ainsi disposer d'une commande simplifiée et adapté au HW du CMM.

[0046] Le module 41 réalise une saturation de la valeur I_{ref} calculée. Le module 42 multiplie le signal de sortie du module 41 par le facteur K_m pour convertir l'intensité en tension, le module 43 multiplie la sortie du module 42 par une valeur U_{Bat} correspondant à une tension de batterie (par exemple 12V correspondant à une tension de batterie connectée au réseau de bord), le module 44 multiplie la sortie du module 43 par une valeur de gradation (par exemple 1/100) du signal de commande, pour générer le signal de commande U_{pwm} .

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un moteur électrique (14) d'entraînement d'un obturateur (13) rotatif d'une vanne (10) de recyclage de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes de:
- 5 -déterminer la position angulaire θ de l'obturateur (13) ;
- générer une consigne de position angulaire θ_c de l'obturateur (13) en fonction de l'actionnement d'une commande d'accélérateur du moteur à combustion interne ;
- 10 -générer une consigne d'alimentation du moteur électrique basée sur une intensité de commande de référence I_{ref} déterminée par :

$$15 \quad I_{ref} = \frac{\left[J * \left(\ddot{\theta}_c - K_s * (\dot{\theta} - \dot{\theta}_c) \right) + K_r \right]}{K_m}$$

avec K_s une constante strictement supérieure à 0, J l'inertie de rotation des éléments mobiles de la vanne, K_m le couple du moteur électrique, et K_r une

20 valeur modélisant des dispersions de fonctionnement de la vanne.

2. Procédé de commande selon la revendication 1, dans lequel un ressort de rappel rappelle l'obturateur (13) vers une position de repos obturant l'écoulement de gaz d'échappement recyclé en l'absence d'excitation du
- 25 moteur électrique (14).
3. Procédé de commande selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite consigne d'alimentation est calculée en transformant ladite intensité de commande de référence en un signal à modulation de largeur d'impulsion
- 30 (U_{pwm}) appliqué sur une entrée de commande du moteur électrique (14).
4. Procédé de commande selon la revendication 3, dans lequel la transformation comprend un écrêtage de l'intensité de commande de référence.
- 35
5. Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel la transformation comprend la multiplication du signal écrêté par le couple moteur K_m .
- 40 6. Procédé de commandes sur l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel K_s est une valeur de gain pour l'ajustement du fonctionnement de la vanne (10).

7. Moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :

-un circuit de recyclage de gaz d'échappement comprenant une vanne commandée pour réguler le débit de gaz d'échappement recyclés la traversant,
5 la vanne (10) comprenant un élément d'obturation (13) monté à rotation dans un passage des gaz d'échappement et comprenant un moteur électrique entraînant l'élément d'obturation ;

-un module de commande (17) du moteur électrique apte à :

10 -générer une consigne de position angulaire θ_c de l'obturateur (13) en fonction de l'actionnement d'une commande d'accélérateur du moteur à combustion interne ;

-obtenir une valeur de position angulaire θ de l'obturateur (13) ;

-générer une consigne d'alimentation du moteur électrique (14) basée sur une intensité de commande de référence I_{ref} déterminée par :

15

$$I_{ref} = \frac{J * \left(\ddot{\theta}_c - K_s * (\dot{\theta} - \dot{\theta}_c) \right) + K_r}{K_m}$$

20 avec K_s une constante strictement supérieure à 0, J l'inertie de rotation des éléments mobiles de la vanne, K_m le couple du moteur électrique, et K_r une valeur modélisant des dispersions de fonctionnement de la vanne.

25 8. Moteur à combustion interne selon la revendication 7, comprenant un ressort de rappel rappelant l'obturateur (13) vers une position d'interruption de l'écoulement des gaz d'échappement à travers la vanne.

30 9. Moteur à combustion interne selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le module de commande (17) génère une consigne d'alimentation du moteur électrique (14) en transformant ladite intensité de commande de référence en un signal à modulation de largeur d'impulsion (U_{pwm}), et dans lequel le module de commande (17) applique le signal à modulation de largeur d'impulsion sur une entrée de commande du moteur électrique.

1/1

Fig. 1

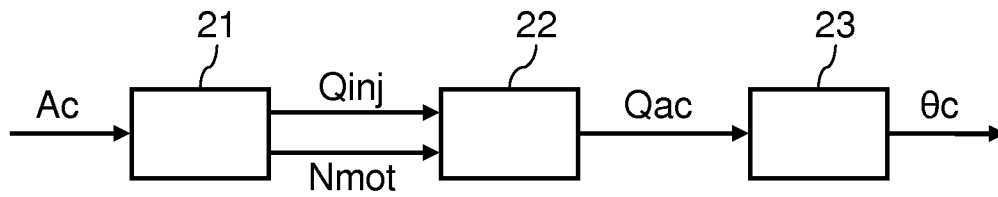


Fig. 2

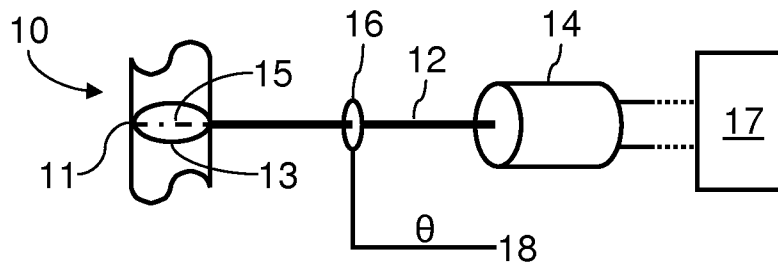


Fig. 3

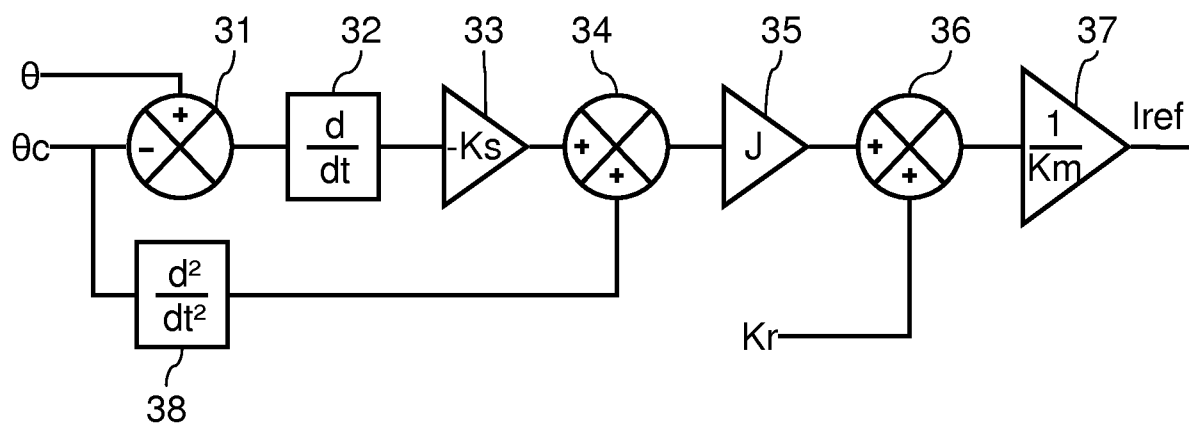
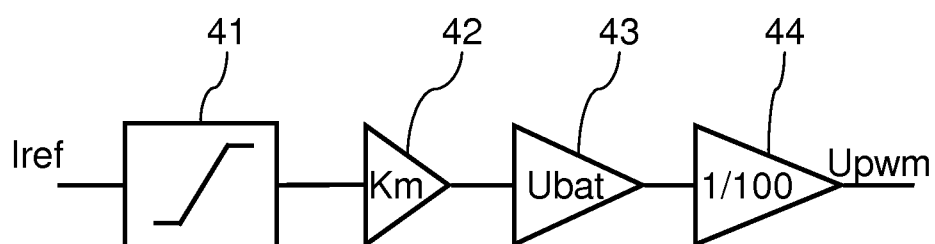


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/050718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D21/08 G05D7/06 F02M25/07 F02D11/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/14667 A1 (SIEMENS AG [DE]; STADLER WOLFGANG [DE]) 21 February 2002 (2002-02-21) the whole document	1-9
A	FR 2 927 429 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14 August 2009 (2009-08-14) paragraph [0037] - paragraph [0047]; figures	1-3,6-9
A	FR 2 891 585 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 6 April 2007 (2007-04-06) the whole document	1,4-7
A	EP 0 750 103 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 December 1996 (1996-12-27) column 6	1,7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 July 2011

Date of mailing of the international search report

14/07/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aign, Torsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/050718

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0214667	A1	21-02-2002 DE 10039428 A1	28-02-2002
FR 2927429	A1	14-08-2009 NONE	
FR 2891585	A1	06-04-2007 NONE	
EP 0750103	A2	27-12-1996 DE 69623192 D1	02-10-2002
		DE 69623192 T2	30-04-2003
		JP 2832423 B2	09-12-1998
		JP 9004520 A	07-01-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2011/050718

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02D21/08 G05D7/06 F02M25/07 F02D11/10
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G05D F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 02/14667 A1 (SIEMENS AG [DE]; STADLER WOLFGANG [DE]) 21 février 2002 (2002-02-21) le document en entier -----	1-9
A	FR 2 927 429 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14 août 2009 (2009-08-14) alinéa [0037] - alinéa [0047]; figures -----	1-3,6-9
A	FR 2 891 585 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 6 avril 2007 (2007-04-06) le document en entier -----	1,4-7
A	EP 0 750 103 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 décembre 1996 (1996-12-27) colonne 6 -----	1,7

☐

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 juillet 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/07/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Aign, Torsten

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050718

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0214667	A1	21-02-2002	DE 10039428 A1	28-02-2002
FR 2927429	A1	14-08-2009	AUCUN	
FR 2891585	A1	06-04-2007	AUCUN	
EP 0750103	A2	27-12-1996	DE 69623192 D1	02-10-2002
			DE 69623192 T2	30-04-2003
			JP 2832423 B2	09-12-1998
			JP 9004520 A	07-01-1997