

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
6 mars 2014 (06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2014/033414 A1**

(51) Classification internationale des brevets :

*F02D 41/02* (2006.01) *F02D 37/02* (2006.01)  
*F02D 41/06* (2006.01) *F02D 41/08* (2006.01)  
*F02D 41/14* (2006.01) *F02D 19/08* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2013/052019

(22) Date de dépôt international :

3 septembre 2013 (03.09.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1258193 3 septembre 2012 (03.09.2012) FR

(71) Déposant : **RENAULT S.A.S** [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs : **HOURLIER, Sylvain**; 10 rue Victor Hugo, F-91290 Arpajon (FR). **BOUTAN, Aymeric**; 1 rue Orme, F-91810 Vert Le Grand (FR). **CHABARD, Guillaume**; 3 rue Poyau, F-28310 Barmainville (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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : HEAT ENGINE CONTROL USING A HEAT ENGINE START-UP QUALITY INDEX

(54) Titre : COMMANDE D'UN MOTEUR THERMIQUE UTILISANT UN INDICE DE QUALITÉ DE DÉMARRAGE DU MOTEUR THERMIQUE

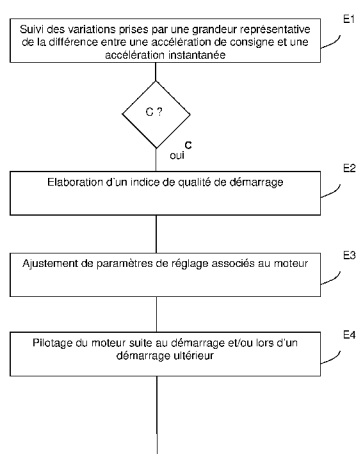


Figure 1

- E1 Monitoring of variations in values held by a variable representative of the difference between a set acceleration and an instantaneous acceleration  
E2 Establishment of a start-up quality index  
E3 Adjustment of setting parameters associated with the engine  
E4 Control of the engine following start-up and/or during a subsequent start-up  
C yes

(57) Abstract : Control of a motor vehicle power unit comprises, at engine start-up, monitoring variations in the value held by a variable representative of the difference between a set acceleration of the engine and an instantaneous acceleration of the engine, said monitoring being performed over an analysis period (T), and, subsequently, on the basis of the data obtained during monitoring, establishing a start-up quality index representative of the performance of the engine during start-up, in particular the energy efficiency of the engine.

(57) Abrégé : La commande d'un groupe motopropulseur pour véhicule automobile comprend au démarrage du moteur, un suivi (E1) des variations de la valeur prise, durant une période d'analyse (T), par une grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur, puis une élaboration (E2), à partir des données issues de ce suivi, d'un indice de qualité de démarrage représentatif de performances du moteur durant son démarrage, notamment un rendement énergétique du moteur.

## **Commande d'un moteur thermique utilisant un indice de qualité de démarrage du moteur thermique**

5

### **Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un procédé de commande d'un groupe motopropulseur pour véhicule automobile comprenant un moteur  
10 thermique.

L'invention a pour objet également une unité de commande mettant en œuvre le procédé de commande et un véhicule automobile comprenant le groupe motopropulseur et le moteur thermique.

15

### **État de la technique**

Il est connu que les moteurs thermiques à combustion interne génèrent des gaz d'échappement polluants. Pour répondre aux normes  
20 d'homologation de plus en plus exigeantes, des dispositifs de post-traitement des gaz d'échappement issus du moteur thermique équipent le groupe motopropulseur le long de la ligne d'échappement, notamment au moins un catalyseur.

25 Le problème majeur du catalyseur réside dans sa mise en action : la matière active contenue dans le catalyseur ne devient efficace pour dépolluer les gaz d'échappement qu'à partir d'une certaine température élevée. Par conséquent, pendant une certaine période directement après le démarrage à froid du moteur thermique, le catalyseur n'est pas  
30 efficace et les gaz d'échappement sortant de la ligne d'échappement sont polluants.

Il convient donc de parvenir à un échauffement le plus rapide possible de la ligne d'échappement. Différentes stratégies existent pour optimiser les réglages associés au moteur et accroître la prise de température du catalyseur. Néanmoins, ces réglages associés au moteur diminuent la robustesse de combustion du carburant alimentant le moteur et dégradent ainsi l'agrément fourni par le véhicule à son utilisateur.

Actuellement, la mise en action du catalyseur est réalisée dans une zone très précise afin de respecter les cycles d'homologations. Les réglages associés au moteur obtenus résultent d'un compromis entre une montée en température rapide et une dégradation légère de l'agrément.

Le document EP-B1-1831524 décrit une pondération de la consigne de richesse du mélange entre l'air d'admission et le carburant à partir d'un critère dépendant du temps de démarrage. Ce critère est apparenté à une détection de la volatilité du carburant et la richesse est adaptée en fonction de la volatilité ainsi détectée. Ce document ne répond pas aux problèmes ci-dessus.

20

### **Objet de l'invention**

Le but de la présente invention est de proposer une solution de commande d'un groupe motopropulseur pour véhicule automobile qui remédie aux problématiques listées ci-dessus.

25

Notamment, un objet de l'invention est de fournir une solution améliorant le compromis entre la durée de mise en action du catalyseur et l'agrément délivré par le moteur.

30

Un premier aspect de l'invention concerne un procédé de commande d'un groupe motopropulseur pour véhicule automobile comprenant un moteur thermique, qui comprend :

- au démarrage, une étape de suivi des variations de la valeur prise, 5  
durant une période d'analyse, par une grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur,
- une étape d'élaboration, à partir des données issues de l'étape de suivi, d'un indice de qualité de démarrage représentatif de performances 10  
du moteur durant son démarrage, notamment un rendement énergétique du moteur.

La période d'analyse peut correspondre à une durée séparant un premier instant où le moteur thermique présente un régime nul et un deuxième 15  
instant où le moteur thermique atteint un régime de pic transitoire entre une augmentation initiale de régime depuis le régime nul et une diminution initiale du régime du moteur au démarrage vers un régime de ralenti sensiblement stabilisé.

20 L'indice de qualité de démarrage élaboré à l'étape d'élaboration peut être égal au rapport entre les sommes positives et la valeur absolue des sommes négatives de la valeur prise par la grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur.

25 Suite à l'étape d'élaboration, le procédé peut comprendre une étape d'ajustement de paramètres de réglage associés au moteur, à partir de l'indice de qualité de démarrage.

30 Suite à l'étape d'ajustement, le procédé peut comprendre une étape de pilotage du moteur à partir des paramètres de réglage ajustés à l'étape

d'ajustement, ladite étape de pilotage étant mise en œuvre lors d'une phase de fonctionnement du moteur ultérieure audit démarrage et/ou lors d'un démarrage ultérieur du moteur.

- 5 L'étape d'ajustement peut comprendre une étape de pondération de l'indice de qualité de démarrage issu de l'étape d'élaboration, en fonction d'au moins une information représentative d'une condition du moteur au cours de son démarrage, notamment une température d'air d'admission et/ou une température d'un liquide caloporteur de refroidissement du
- 10 moteur.

L'étape d'ajustement peut comprendre une étape de qualification d'une qualité de démarrage choisie, à partir de l'indice de qualité de démarrage élaboré, parmi des critères qualitatifs prédéterminés du démarrage.

- 15 L'étape d'ajustement peut comprendre une étape de caractérisation, à partir de l'indice de qualité de démarrage, de frottements mécaniques internes du moteur et/ou d'une volatilité du carburant injecté dans le
- 20 moteur.

La volatilité du carburant injecté dans le moteur peut être obtenue par un abaque prenant en entrée l'indice de qualité de démarrage et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur et fournissant en sortie la volatilité du carburant injecté dans le moteur.

- 25 L'étape d'ajustement peut comprendre une étape de prédiction de la faisabilité d'une mise en action, suite au démarrage, d'un dispositif de post-traitement des gaz issus du moteur, notamment un catalyseur.

Les paramètres de réglage ajustés et/ou leur ajustement à l'étape d'ajustement sont choisis et réalisés de sorte à optimiser un compromis entre une durée de la mise en action et l'agrément délivré par le moteur.

- 5 Les paramètres de réglage ajustés à l'étape d'ajustement peuvent comprendre la richesse du mélange entre l'air et le carburant alimentant le moteur thermique, un régime de consigne du moteur, une valeur de l'avance à l'allumage.
- 10 L'étape de suivi peut comprendre une répétition de la mise en œuvre des étapes successives suivantes à différents instants au cours de la période d'analyse :
- détermination d'une consigne de dérivée de régime moteur,
  - détermination d'une dérivée de régime réel du moteur,
- 15 - calcul de la différence entre la consigne de dérivée de régime moteur et la dérivée de régime réel du moteur, cette différence correspondant à ladite grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur.
- 20 La dérivée de régime réel du moteur peut être déterminée à partir d'une valeur de la dérivée de régime instantané du moteur et de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur.
- 25 La consigne de dérivée de régime moteur peut être déterminée à partir de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur, le pas de mise en œuvre de l'étape de détermination de la consigne de dérivée de régime moteur étant proportionnel au régime instantané du moteur.

A l'issue de chaque étape de calcul, le procédé peut comprendre une étape de détermination d'une quantité de carburant de consigne au démarrage en fonction du résultat de l'étape de calcul.

- 5 L'étape de détermination de la quantité de carburant de consigne au démarrage peut comprendre une étape d'établissement d'un facteur de correction de richesse au démarrage, à partir d'une cartographie prenant en entrée le résultat de l'étape de calcul et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur.

10

La quantité de carburant de consigne au démarrage peut correspondre au produit entre le facteur de correction au démarrage et une quantité préétablie de carburant de consigne de base.

- 15 Au cours de l'étape de suivi, le procédé peut comprendre une étape d'injection d'une quantité de carburant correspondant soit à la quantité préétablie de carburant de consigne de base, soit à la quantité de carburant de consigne au démarrage.

- 20 La quantité de carburant injectée à l'étape d'injection peut correspondre à :

- la quantité de carburant de consigne au démarrage tant que le régime instantané du moteur est inférieur ou égal à un premier seuil prédéterminé et/ou si le résultat de l'étape de calcul est inférieur ou égal

- 25 à un deuxième seuil prédéterminé,

- la quantité préétablie de carburant de consigne de base, sinon.

Un deuxième aspect de l'invention concerne une unité de commande électronique qui met en œuvre le procédé de commande ci-dessus.

30

Un troisième aspect de l'invention concerne un véhicule automobile, comprenant un groupe motopropulseur comportant un moteur thermique et un dispositif d'injection de carburant alimentant le moteur thermique et piloté par une telle unité de commande électronique.

5

Un quatrième aspect de l'invention concerne un support d'enregistrement de données lisible par un ordinateur, sur lequel est enregistré un programme informatique comprenant des moyens de codes de programme informatique de mise en œuvre des étapes d'un tel procédé.

10

Un cinquième aspect de l'invention concerne un programme informatique comprenant un moyen de codes de programme informatique adapté à la réalisation des étapes d'un tel procédé, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur.

15

### **Description sommaire des dessins**

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés sur les dessins annexés, dans lesquels :

20

- les figures 1 à 4 illustrent les différentes étapes d'un exemple de procédé de commande selon l'invention,
- la figure 5 représente la courbe d'évolution dans le temps d'une consigne de dérivée de régime moteur (courbe C1), d'une dérivée de régime réel du moteur (courbe C2), de la différence entre les courbes C1 et C2 (courbe C3), du régime moteur (courbe C4), d'un facteur de correction de richesse au démarrage (courbe C5), d'une quantité préétablie de carburant de consigne de base (courbe C7, basée sur le débit d'air aspiré par le moteur) et d'une quantité de carburant de consigne au démarrage (courbe C6).

25

30

## Description de modes préférentiels de l'invention

De manière générale, l'invention concerne la commande d'un groupe  
5 motopropulseur ayant un moteur thermique alimenté par un carburant,  
par exemple de l'essence. Essentiellement, cette commande décrite ci-  
dessous permet de déterminer une qualité du démarrage du moteur  
thermique afin d'estimer un état du moteur thermique, à savoir s'il est  
apte ou non à subir une mise en action du catalyseur dont les réglages  
10 associés au moteur optimisent au maximum la thermique de  
l'échappement. Ainsi, si le démarrage du moteur présente une bonne  
qualité, à savoir s'il est rapide et économe en carburant, cela signifie que  
le moteur thermique est apte à subir une mise en action du catalyseur  
efficace permettant d'optimiser la montée en température du catalyseur  
15 sans pour autant risquer de dégrader l'agrément délivré par le véhicule.  
Pour parvenir à une telle décision, le procédé de commande selon  
l'invention prévoit l'élaboration d'un indice de qualité de démarrage.

En référence à la figure 1, le procédé de commande comprend :

- 20 - au démarrage, une étape E1 de suivi des variations de la valeur  
prise, durant une période d'analyse T, par une grandeur représentative  
de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une  
accélération instantanée du moteur,
- une étape E2 d'élaboration, à partir des données issues de l'étape  
25 de suivi, d'un indice de qualité de démarrage représentatif de  
performances du moteur durant son démarrage, notamment un  
rendement énergétique du moteur.

De la manière illustrée à la figure 1, le passage de l'étape E1 de suivi à  
30 l'étape E2 d'élaboration peut être conditionné à la vérification d'une  
condition notée C. La nature de la condition C et la nature de sa

vérification dépend par exemple du type de grandeur représentative et/ou d'une donnée temporelle liée notamment à la période d'analyse T. A titre d'exemple, la condition C est vérifiée (permettant le passage à l'étape E2 d'élaboration) dès que l'on arrive en fin de période d'analyse T. Toutefois, 5 il peut être envisagé que l'étape E2 d'élaboration puisse être réalisée au moins partiellement en même temps que l'étape E1 de suivi, les données issues de l'étape E1 de suivi étant alors utilisées par une unité de commande dédiée aux opérations décrites ultérieurement au fur et à mesure que l'étape E1 de suivi pour réaliser l'étape E2 d'élaboration au 10 fur et à mesure que l'étape E1 de suivi se déroule.

Facultativement mais de manière avantageuse, suite à l'étape d'élaboration, le procédé de commande peut comprendre une étape E3 d'ajustement de paramètres de réglage associés au moteur, à partir de 15 l'indice de qualité de démarrage (figure 1).

De même, facultativement mais de manière avantageuse, suite à l'étape d'ajustement, le procédé de commande peut comprendre une étape E4 de pilotage du moteur à partir des paramètres de réglage ajustés à 20 l'étape E3 d'ajustement (figure 1). L'étape de pilotage E4 est alors mise en œuvre lors d'une phase de fonctionnement du moteur ultérieure au démarrage durant lequel les étapes E1 de suivi et E2 d'élaboration ont été mises en œuvre, et/ou lors d'un démarrage ultérieur du moteur.

25 Bien que cela ne soit pas limitatif, la période d'analyse T peut toutefois avantageusement correspondre à une durée séparant un premier instant  $t_1$  où le moteur thermique présente un régime nul (voir début de la courbe C4) et un deuxième instant  $t_2$  où le moteur thermique atteint un régime de pic transitoire (sommet de la courbe C4) entre une 30 augmentation initiale de régime depuis le régime nul et une diminution initiale du régime du moteur au démarrage du régime de pic transitoire

vers un régime de ralenti sensiblement stabilisé. Cette période d'analyse T est particulièrement adaptée à la mise en œuvre du procédé de commande détaillé plus loin. La condition C peut correspondre au franchissement du régime de pic transitoire par le régime réel instantané du moteur.

En référence à la figure 2, l'étape E1 de suivi peut comprendre, de manière avantageuse mais non exclusive, une répétition de la mise en œuvre des étapes successives suivantes à différents instants au cours de la période d'analyse T :

- une étape E11 de détermination d'une consigne de dérivée de régime moteur,
- une étape E12 de détermination d'une dérivée de régime réel du moteur,
- puis une étape E13 de calcul de la différence entre la consigne de dérivée de régime moteur et la dérivée de régime réel du moteur.

Le résultat de l'étape E11 de détermination de la consigne de dérivée de régime moteur, durant le démarrage et donc en particulier durant la période d'analyse T, est représenté selon la courbe C1. Le résultat de l'étape E12 de détermination de la dérivée de régime réel, durant le démarrage et donc en particulier durant la période d'analyse T, est représenté selon la courbe C2. Le résultat du calcul selon l'étape E13 est représenté par la courbe C3.

La différence C3 calculée à l'étape E13 correspond à la grandeur représentative de la différence entre l'accélération de consigne du moteur et l'accélération instantanée du moteur qui est dont les variations de valeur sont suivies à l'étape E1 de suivi.

Le raisonnement est en effet le suivant :

On pose :

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 \text{ et } P = C \omega \text{ et } \frac{dE}{dt} = P$$

Avec

$E$  : l'énergie

$I$  : le moment d'inertie

$\omega$  : le régime moteur

$P$  : la puissance

$C$  : le couple

5

Pour la consigne de dérivée, on déduit :

$$\frac{dE_{sp}}{dt} = C_{sp} \omega_{sp} \Rightarrow \frac{E_{sp} - E_{sp(i-1)}}{dt} = C_{sp} \omega_{sp}$$

Pour la suite du raisonnement, le moment d'inertie et la constante, identiques aux deux accélérations ou énergies, sont négligés.

10

$$\frac{E_{sp} - E_{sp(i-1)}}{\omega_{sp} \times dt} = C_{sp} = \frac{\omega_{sp}^2 - \omega_{sp(i-1)}^2}{\omega_{sp} \times dt}$$

$\omega_{sp}$  étant fonction de « dt », le passage en discret donne

$$\frac{\omega_{sp} - \omega_{sp(i-1)}}{dt} = \frac{d\omega_{sp}}{dt} = C_{sp}$$

Avec un raisonnement identique pour le couple instantané, on a

$$C_i = \frac{d\omega_i}{dt}$$

- 15 La différence des deux dérivées (consigne et instantanée) donne une image du couple nécessaire pour atteindre une consigne de couple en fonction du régime instantané (courbe 4).

- 20 Dans un mode de réalisation particulier du procédé, la dérivée de régime réel du moteur est déterminée à l'étape E12 à partir du régime réel instantané du moteur (correspondant à la courbe C4) et de la

température d'un liquide caloporteur de refroidissement du moteur. De même, la consigne de dérivée de régime moteur est déterminée à l'étape E11 à partir de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur, le pas de mise en œuvre de l'étape E11 pouvant  
5 avantageusement être proportionnel au régime instantané du moteur. Ce pas correspond d'ailleurs au pas de réalisation des étapes E11 à E13. Il convient de préciser que ce pas peut alternativement être constant, de sorte que les étapes E11 à E13 soient réalisées dans ce cas particulier de manière répétée selon une fréquence constante.

10

A l'issue de chaque étape E13 de calcul, le procédé de commande peut comprendre une étape E14 de détermination d'une quantité (courbe C6) de carburant de consigne au démarrage, cette détermination se faisant en fonction du résultat de l'étape E13 de calcul. L'étape E14 de  
15 détermination peut comprendre une étape E141 d'établissement d'un facteur de correction de richesse au démarrage (courbe C5), à partir d'une cartographie enregistrée dans l'unité de commande prenant en entrée le résultat de l'étape E13 de calcul et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur. Dans ce cas, la quantité  
20 (courbe C6) de carburant de consigne au démarrage correspond au produit entre le facteur de correction au démarrage (courbe C5) et une quantité (courbe C7) préétablie de carburant de consigne de base (à richesse 1 par exemple) préenregistrée dans l'unité de commande.

25 Au cours de l'étape E1 de suivi, afin d'alimenter le moteur thermique en carburant afin de réaliser son démarrage optimisé à partir du résultat des étapes E11 à E14, le procédé de commande peut comprendre une étape E15 d'injection d'une quantité de carburant correspondant soit à la quantité (courbe C7) préétablie de carburant de consigne de base, soit à  
30 la quantité (courbe C6) de carburant de consigne au démarrage. Notamment, l'étape E15 est mise en œuvre à l'issue de l'étape E14 de

détermination de la quantité de carburant de consigne au démarrage, donc après chaque étape E13 de calcul, suivant le même pas de répétition des étapes E11 à E14. Plus précisément, la quantité de carburant injectée à l'étape E15 d'injection correspond à :

- 5 - la quantité de carburant de consigne au démarrage (courbe C6) tant que le régime réel instantané (courbe C4) du moteur est inférieur ou égal à un premier seuil prédéterminé et/ou si le résultat de l'étape E13 de calcul est inférieur ou égal à un deuxième seuil prédéterminé,
- la quantité préétablie de carburant de consigne de base (courbe  
10 C7), sinon.

Dans un mode particulier de réalisation du procédé de commande, l'indice de qualité de démarrage élaboré à l'étape d'élaboration E2 est égal au rapport entre les sommes positives et la valeur absolue des  
15 sommes négatives de la valeur prise par la grandeur représentative de la différence entre l'accélération de consigne du moteur et l'accélération instantanée du moteur. C'est pour cette raison qu'en référence à la figure 3, le procédé de commande peut comprendre trois étapes E21, E22 et E23 constitutives de l'étape E2. Notamment :

- 20 - l'étape E21 correspond à la détermination des sommes positives de la valeur prise par la grandeur représentative de la différence entre l'accélération de consigne et l'accélération instantanée,
- l'étape E22 correspond à la détermination de la valeur absolue des sommes négatives de la valeur prise par la grandeur représentative de la  
25 différence entre l'accélération de consigne et l'accélération instantanée,
- l'étape E23 correspond au calcul du rapport entre les sommes positives et la valeur absolue des sommes négatives issues des étapes E21 et E22.

30 Les étapes E21 et E22 peuvent être simultanées ou successives. Par « somme », il convient d'entendre une intégration par rapport au temps

de la valeur prise par la grandeur. Le résultat de l'étape E21 correspond à la somme des aires positives (repérées « S+ ») des surfaces délimitées par la courbe C3 au-dessus de la valeur nulle repérée Z sur la figure 5. Le résultat de l'étape E22 correspond pour sa part à la somme des aires  
5 négatives (repérées « S- ») des surfaces délimitées par la courbe C3 en dessous de Z.

L'élaboration de l'indice de démarrage sur la base d'un tel rapport entre S+ et la valeur absolue de S-, a pour but de fournir une indication sur la  
10 qualité du démarrage du moteur thermique. En effet, si le couple appliqué au moteur pour atteindre sa consigne est longtemps positif, cela signifie qu'il est nécessaire d'augmenter la richesse pour pouvoir démarrer le moteur. Inversement, si le couple appliqué au moteur est négatif cela signifie que le moteur fournit trop d'énergie pour atteindre sa consigne de  
15 couple. Le suivi selon l'étape E1 et l'élaboration selon l'étape E2 permet d'observer cette différence entre les couples positif et négatif afin de différencier in fine la qualité du démarrage du moteur et ainsi éventuellement adapter ensuite les réglages associés au moteur.

20 En effet, au-dessus d'une différence nulle repérée par Z, la différence entre la consigne de dérivée de régime (C1) et la dérivée de régime réel (C2) est positive (ce qui est repéré par S+), donc le moteur a besoin d'énergie supplémentaire pour atteindre sa consigne de couple, impliquant une augmentation de la richesse du mélange air/carburant. Au  
25 contraire, en dessous de Z, la différence entre la consigne de dérivée de régime (C1) et la dérivée de régime réel (C2) est négative, le moteur présente dans ce cas trop d'énergie « accumulée » et il est possible d'appauvrir le mélange. C'est la raison de l'existence du facteur de correction selon la courbe C5, qui permet de fournir une quantité de  
30 carburant « corrigée » par ce facteur de correction, à partir d'une quantité de carburant selon la courbe C7 préétablie à richesse égale à un.

Il en résulte finalement que si la somme positive S+ est prédominante sur la somme négative S-, cela signifie que le moteur a dépensé beaucoup d'énergie durant son démarrage et ce sans en récupérer. Le moteur  
5 présente alors potentiellement des frottements internes très élevés et/ou la volatilité du carburant est alors faible. A l'inverse, si la somme négative S- est prédominante sur la somme positive S+, le moteur a réaliser un bon démarrage, ce qui signifie que le moteur présente des frottements internes faibles et/ou que le carburant est très volatile.

10

Il convient de préciser que le pourcentage de distillation à une température donnée entre différents carburants peut présenter de grandes disparités. Par exemple 100°C, un carburant peu volatile n'a que par exemple 35% de composés évaporés alors qu'à cette même  
15 température un carburant volatile est par exemple distillé à 60%.

Puis en référence à la figure 4, l'étape E3 d'ajustement peut avantageusement comprendre :

- une étape E31 de pondération de l'indice de qualité de démarrage  
20 issu de l'étape E2 d'élaboration, en fonction d'au moins une information représentative d'une condition du moteur au cours de son démarrage, notamment une température d'air d'admission et/ou la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur,
- et/ou une étape E32 de qualification d'une qualité de démarrage  
25 choisie, à partir de l'indice de qualité de démarrage élaboré à l'étape E2, parmi des critères qualitatifs prédéterminés du démarrage,
- et/ou une étape E33 de caractérisation, à partir de l'indice de qualité de démarrage issu de l'étape E2, de frottements mécaniques internes du moteur et/ou d'une volatilité du carburant injecté dans le  
30 moteur thermique,

- et/ou une étape E34 de prédiction de la faisabilité d'une mise en action optimisée, suite au démarrage du moteur, d'un dispositif de post-traitement des gaz issus du moteur, notamment un catalyseur.
- 5 A l'étape E33, la volatilité du carburant injecté dans le moteur est notamment obtenue par un abaque prenant en entrée l'indice de qualité de démarrage et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur et fournissant en sortie la volatilité du carburant injecté dans le
- 10 référence dont les propriétés physiques sont parfaitement connues. En effet, l'interprétation de l'indice de qualité de démarrage peut être la détermination de la volatilité du carburant : la qualité du démarrage dépend essentiellement des frottements internes du moteur et de la volatilité du carburant. En utilisant une matrice déterminant les
- 15 frottements du moteur en fonction de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur et établie suite à des tests, l'indice de qualité de démarrage devient alors une représentation proche de la qualité du carburant, notamment sa volatilité.
- 20 Suivant l'état de l'indice de démarrage, il est possible de modifier les réglages associés au moteur afin de déplacer le compromis entre l'efficacité de la mise en action et l'agrément de conduite. En effet, si l'indice indique que le démarrage a été « mauvais », il est possible d'ajuster les réglages associés au moteur vers un bon agrément de
- 25 conduite au détriment de la mise en action ; à l'inverse un « bon » démarrage pourra amener à un réglage favorisant la mise en action. La finesse des réglages est tributaire de la précision de la qualité du démarrage via l'indice de démarrage. La validation du compromis du réglage effectué en fonction de la qualité du démarrage est déterminée
- 30 en fonction de la législation au niveau des normes et la prestation en termes d'agrément.

Avantageusement, les paramètres de réglage ajustés et/ou leur ajustement à l'étape E3 d'ajustement sont choisis et réalisés de sorte à optimiser un compromis entre une durée de la mise en action et l'agrément délivré par le moteur (si l'étape E34 de prédiction a révélé la faisabilité d'une mise en action rapide du catalyseur, celle-ci nécessitant des réglages associés au moteur que seul un moteur ayant présenté une qualité de démarrage adaptée peut supporter). Notamment, les paramètres de réglage ajustés à l'étape E3 d'ajustement comprennent la richesse du mélange entre l'air et le carburant alimentant le moteur thermique pour rendre les combustions robustes et/ou pour améliorer les démarrages suivants du moteur, un régime de consigne du moteur, une valeur de l'avance à l'allumage. Par exemple, l'indice de qualité de démarrage permet de pondérer la quantité d'essence au démarrage et/ou lors du fonctionnement du moteur suite au démarrage en fonction de la volatilité du carburant.

Les paramètres de réglage du moteur sont : l'avance (dégradation, sur-avance,...), l'injection (quantité, répartition,...), la quantité d'air (ratio air frais/EGR, Injection d'air à l'échappement, position décaleur arbre à cames (dit « VVT »),...).

Dans le cas où l'indice de qualité de démarrage identifie un bon démarrage, les réglages de l'avance peuvent, par exemple, tendre vers une forte dégradation d'avance à l'allumage, l'injection vers une répartition de richesse et/ou un mélange pauvre et croiser les arbres à cames en actionnant le décaleur d'arbres à cames (VVT) afin de balayer et accroître le débit d'air à l'échappement ; ce type de réglage étant bénéfique à la mise en action mais pas à l'agrément. Dans le cas inverse d'une qualité de démarrage médiocre, les réglages devront être inversés vers un meilleur compromis en faveur de l'agrément.

Pour la mise en œuvre de l'étape E32, les critères qualitatifs prédéterminés d'un démarrage peuvent varier suivant la précision recherchée de la qualité du démarrage :

- 5 - ils peuvent être constitués par l'ensemble suivant : bon démarrage, mauvais démarrage,
- ils peuvent être constitués par l'ensemble suivant : bon démarrage, démarrage moyen, mauvais démarrage,
- ils peuvent être constitués par l'ensemble suivant : très bon
- 10 démarrage, bon démarrage, démarrage moyen, mauvais démarrage, très mauvais démarrage,
- etc...

Une fois l'indice de qualité de démarrage élaboré, notamment par la mise

15 en œuvre de l'étape E23, il suffit par exemple de comparer cet indice de qualité de démarrage avec au moins un seuil prédéterminé. Par exemple dans le cas où les critères qualitatifs prédéterminés ne sont que deux, un seul seuil prédéterminé suffit : si l'indice de qualité de démarrage élaboré est inférieur au seuil prédéterminé, il peut être évalué que la

20 qualité du démarrage du moteur correspond au critère qualitatif « bon démarrage ». Au contraire, la qualité du démarrage correspond au critère qualitatif « mauvais démarrage » si l'indice de qualité de démarrage est supérieur au seuil prédéterminé. Ce raisonnement peut être adapté en fonction du nombre de critères qualitatifs : le nombre de seuils

25 prédéterminés nécessaires à la mise en œuvre de l'étape E32 sera par exemple égal au nombre de critères qualitatifs prédéterminés moins un.

L'invention concerne aussi une unité de commande électronique qui met en œuvre le procédé de commande détaillé ci-dessus, ainsi qu'un

30 véhicule automobile, comprenant un groupe motopropulseur comportant lui-même un moteur thermique et un dispositif d'injection de carburant

alimentant le moteur thermique et piloté par une unité de commande électronique.

Elle porte enfin sur un support d'enregistrement de données lisible par un  
5    calculateur, sur lequel est enregistré un programme informatique  
comprenant des moyens de codes de programme informatique de mise  
en œuvre des étapes du procédé de commande et sur un programme  
informatique comprenant un moyen de codes de programme  
informatique adapté à la réalisation des étapes du procédé de  
10   commande, lorsque le programme est exécuté par un calculateur.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de commande d'un groupe motopropulseur pour véhicule automobile comprenant un moteur thermique, caractérisé en ce qu'il  
5 comprend :
- au démarrage, une étape (E1) de suivi des variations de la valeur prise, durant une période d'analyse (T), par une grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur,
  - 10 - une étape (E2) d'élaboration, à partir des données issues de l'étape (E1) de suivi, d'un indice de qualité de démarrage représentatif de performances du moteur durant son démarrage, notamment un rendement énergétique du moteur.
2. Procédé de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce  
15 que la période d'analyse (T) correspond à une durée séparant un premier instant (t1) où le moteur thermique présente un régime nul et un deuxième instant (t2) où le moteur thermique atteint un régime de pic transitoire entre une augmentation initiale de régime depuis le régime nul et une diminution initiale du régime du moteur au démarrage vers un  
20 régime de ralenti sensiblement stabilisé.
3. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'indice de qualité de démarrage élaboré à l'étape (E2) d'élaboration est égal au rapport entre les sommes positives (S+) et la valeur absolue des sommes négatives (S-) de la valeur prise par la  
25 grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du moteur.

4. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que suite à l'étape (E2) d'élaboration, le procédé comprend une étape (E3) d'ajustement de paramètres de réglage associés au moteur, à partir de l'indice de qualité de démarrage.
- 5 5. Procédé de commande selon la revendication 4, caractérisé en ce que suite à l'étape (E3) d'ajustement, le procédé comprend une étape (E4) de pilotage du moteur à partir des paramètres de réglage ajustés à l'étape (E3) d'ajustement, ladite étape (E4) de pilotage étant mise en œuvre lors d'une phase de fonctionnement du moteur ultérieure audit  
10 démarrage et/ou lors d'un démarrage ultérieur du moteur.
6. Procédé de commande selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'étape (E3) d'ajustement comprend une étape (E31) de pondération de l'indice de qualité de démarrage issu de l'étape (E2) d'élaboration, en fonction d'au moins une information représentative  
15 d'une condition du moteur au cours de son démarrage, notamment une température d'air d'admission et/ou une température d'un liquide caloporteur de refroidissement du moteur.
7. Procédé de commande selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'étape (E3) d'ajustement comprend une étape  
20 (E32) de qualification d'une qualité de démarrage choisie, à partir de l'indice de qualité de démarrage élaboré, parmi des critères qualitatifs prédéterminés du démarrage.
8. Procédé de commande selon la revendication 4 à 7, caractérisé en ce que l'étape (E3) d'ajustement comprend une étape (E33) de  
25 caractérisation, à partir de l'indice de qualité de démarrage, de

frottements mécaniques internes du moteur et/ou d'une volatilité du carburant injecté dans le moteur.

9. Procédé de commande selon la revendication 8, caractérisé en ce que la volatilité du carburant injecté dans le moteur est obtenue par un abaque prenant en entrée l'indice de qualité de démarrage et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur et fournissant en sortie la volatilité du carburant injecté dans le moteur.

10. Procédé de commande selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que l'étape (E3) d'ajustement comprend une étape (E34) de prédiction de la faisabilité d'une mise en action, suite au démarrage, d'un dispositif de post-traitement des gaz issus du moteur, notamment un catalyseur.

11. Procédé de commande selon la revendication 10, caractérisé en ce que les paramètres de réglage ajustés et/ou leur ajustement à l'étape (E3) d'ajustement sont choisis et réalisés de sorte à optimiser un compromis entre une durée de la mise en action et l'agrément délivré par le moteur.

12. Procédé de commande selon l'une des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que les paramètres de réglage ajustés à l'étape (E3) d'ajustement comprennent la richesse du mélange entre l'air et le carburant alimentant le moteur thermique, un régime de consigne du moteur, une valeur de l'avance à l'allumage.

13. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'étape (E1) de suivi comprend une répétition de la

mise en œuvre des étapes successives suivantes à différents instants au cours de la période d'analyse :

- détermination (E11) d'une consigne de dérivée de régime moteur (C1),
- 5 - détermination (E12) d'une dérivée de régime réel du moteur (C2),
- calcul (E13) de la différence (C3) entre la consigne de dérivée de régime moteur et la dérivée de régime réel du moteur, cette différence correspondant à ladite grandeur représentative de la différence entre une accélération de consigne du moteur et une accélération instantanée du
- 10 moteur.

14. Procédé de commande selon la revendication 13, caractérisé en ce que la dérivée de régime réel du moteur est déterminée à partir d'une valeur de la dérivée de régime instantané du moteur et de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur.

- 15 15. Procédé de commande selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisé en ce que la consigne de dérivée de régime moteur est déterminée à partir de la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur, le pas de mise en œuvre de l'étape (E11) de détermination de la consigne de dérivée de régime moteur étant
- 20 proportionnel au régime instantané (C4) du moteur.

16. Procédé de commande selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce qu'à l'issue de chaque étape (E13) de calcul, le procédé comprend une étape (E14) de détermination d'une quantité de carburant de consigne au démarrage (C6) en fonction du résultat de
- 25 l'étape (E13) de calcul.

17. Procédé de commande selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'étape (E14) de détermination de la quantité de carburant de consigne au démarrage comprend une étape (E141) d'établissement d'un facteur de correction de richesse au démarrage (C5), à partir d'une cartographie prenant en entrée le résultat de l'étape (E13) de calcul et la température du liquide caloporteur de refroidissement du moteur.
18. Procédé de commande selon la revendication 17, caractérisé en ce que la quantité de carburant de consigne au démarrage (C6) correspond au produit entre le facteur de correction au démarrage (C5) et une quantité préétablie de carburant de consigne de base (C7).
19. Procédé de commande selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape (E1) de suivi, le procédé comprend une étape (E15) d'injection d'une quantité de carburant correspondant soit à la quantité préétablie de carburant de consigne de base (C7), soit à la quantité de carburant de consigne au démarrage (C6).
20. Procédé de commande selon la revendication 19, caractérisé en ce que la quantité de carburant injectée à l'étape (E15) d'injection correspond à :
- la quantité de carburant de consigne au démarrage (C7) tant que le régime instantané (C4) du moteur est inférieur ou égal à un premier seuil prédéterminé et/ou si le résultat de l'étape (E13) de calcul est inférieur ou égal à un deuxième seuil prédéterminé,
  - la quantité préétablie de carburant de consigne de base (C7), sinon.
21. Unité de commande électronique qui met en œuvre le procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 20.

22. Véhicule automobile, comprenant un groupe motopropulseur comportant un moteur thermique et un dispositif d'injection de carburant alimentant le moteur thermique et piloté par une unité de commande électronique selon la revendication 21.
- 5 23. Support d'enregistrement de données lisible par un calculateur, sur lequel est enregistré un programme informatique comprenant des moyens de codes de programme informatique de mise en œuvre des étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 20.
- 10 24. Programme informatique comprenant un moyen de codes de programme informatique adapté à la réalisation des étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 20, lorsque le programme est exécuté par un calculateur.

1/5

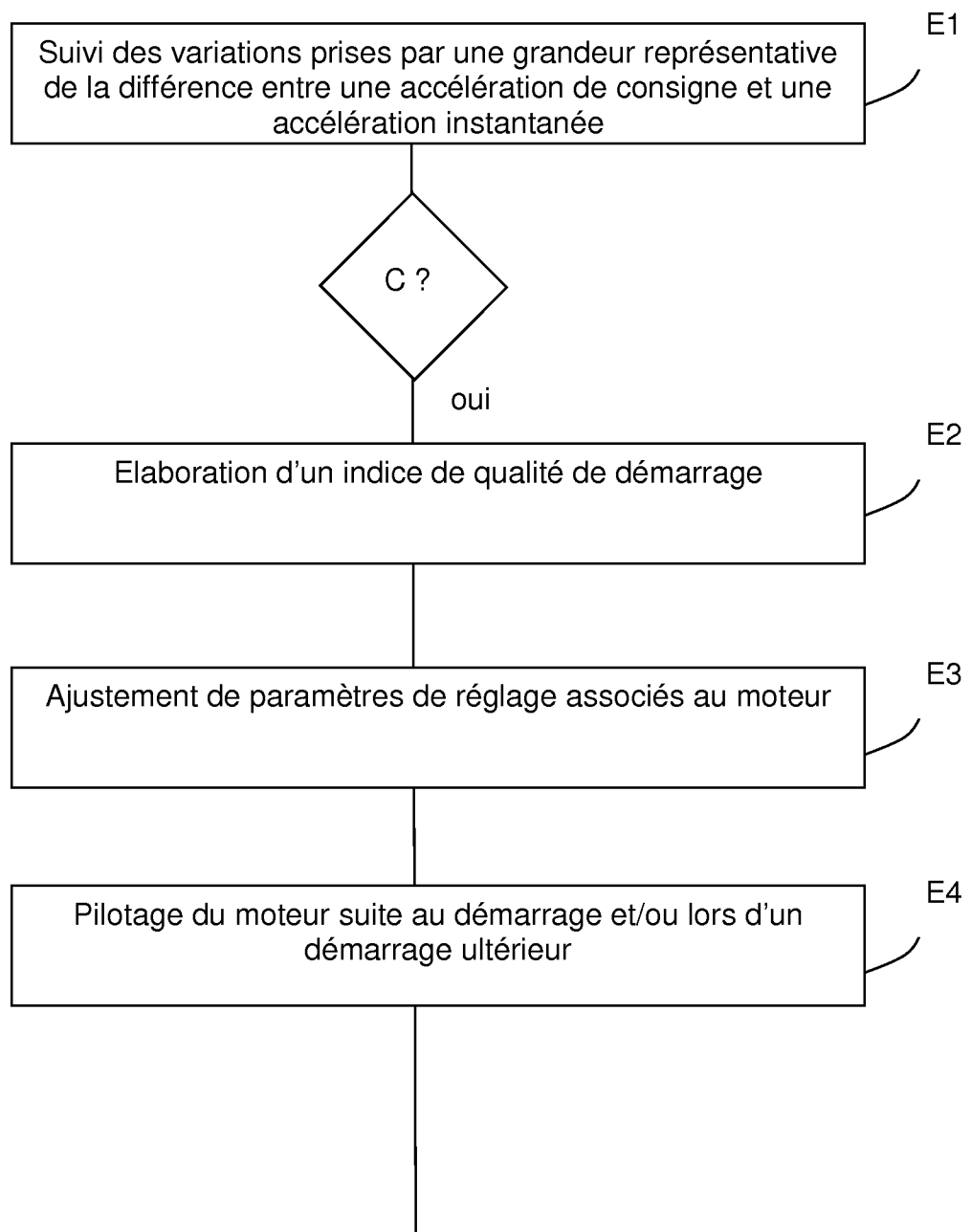


Figure 1

2/5

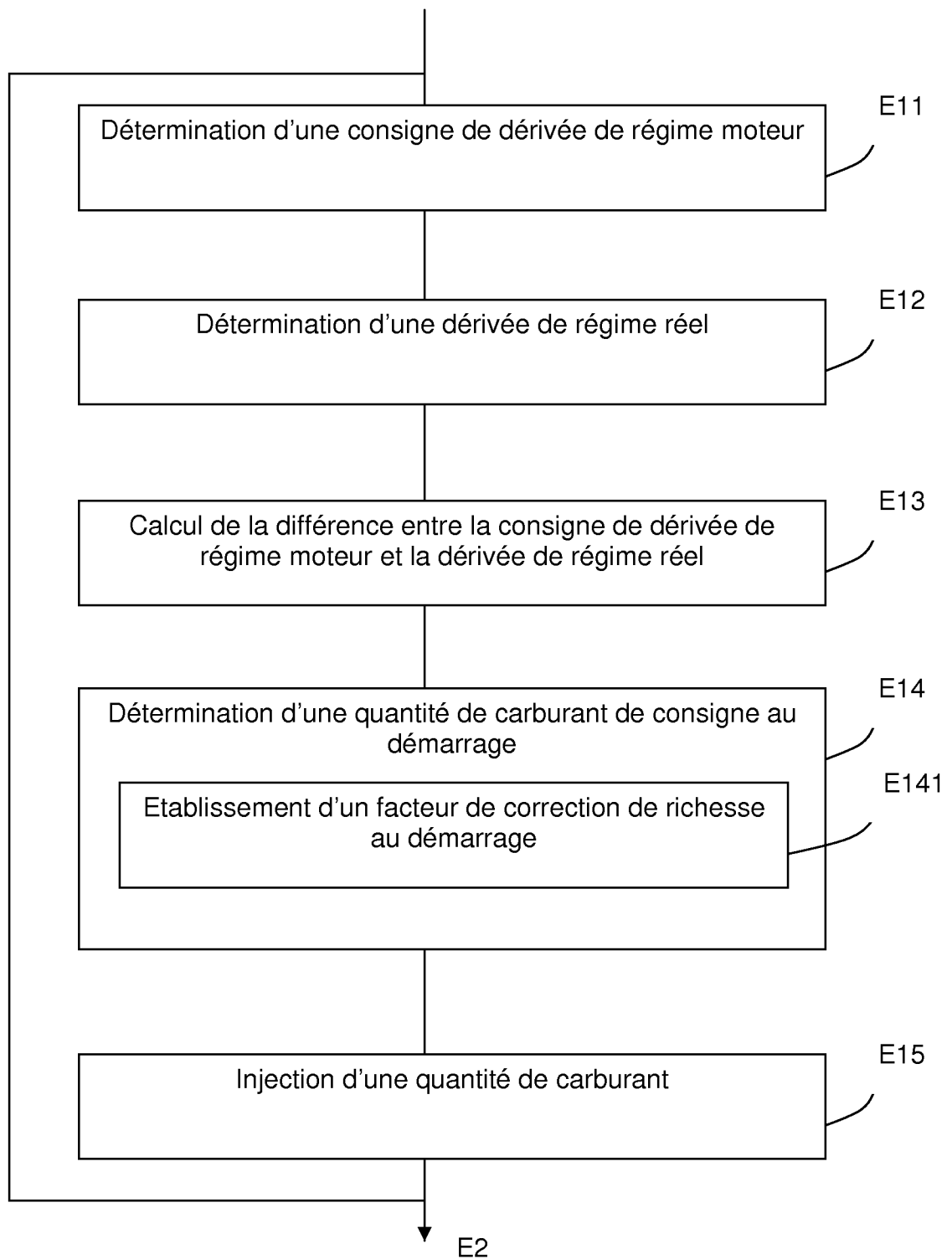
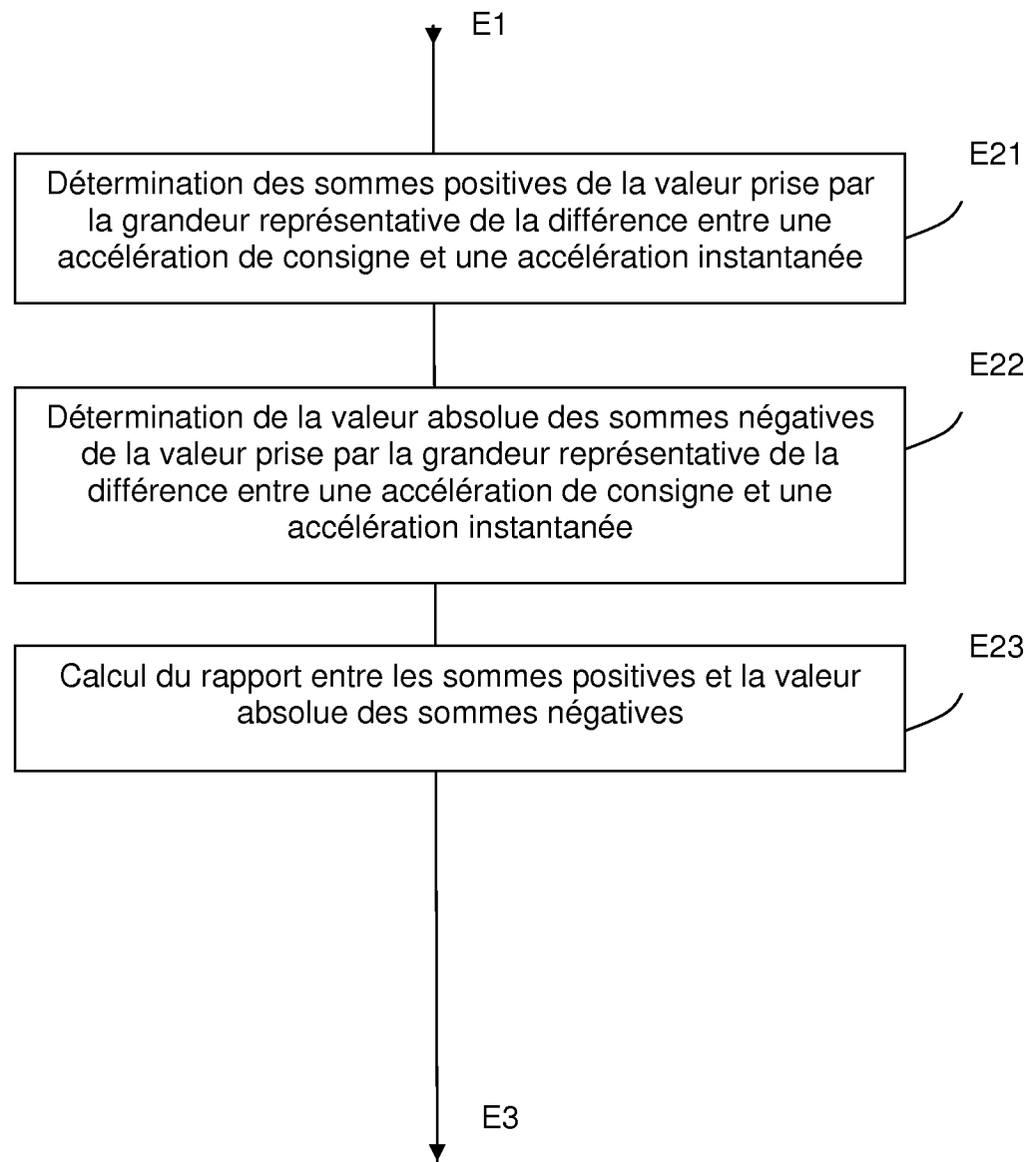
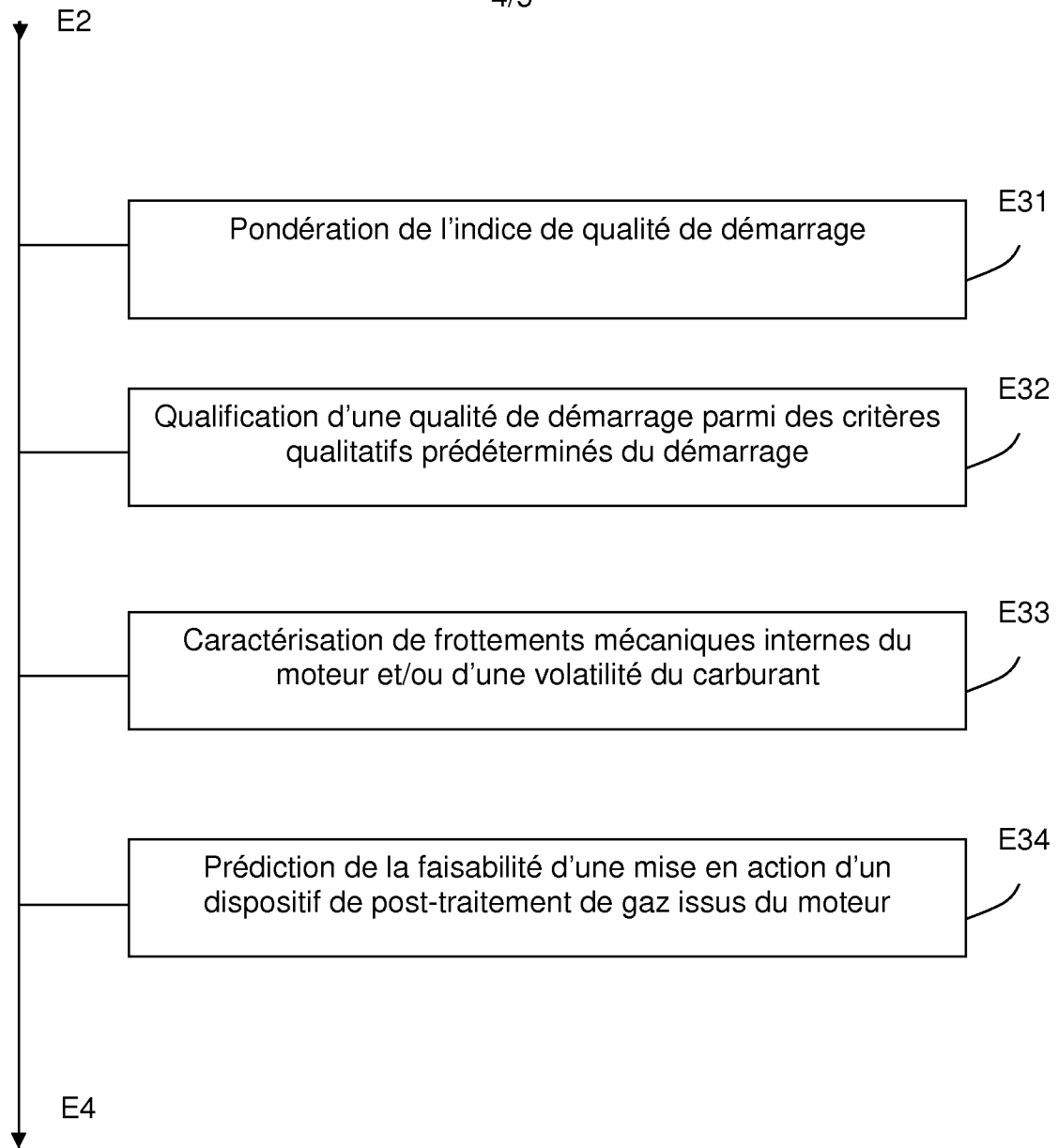


Figure 2

3/5

**Figure 3**

4/5

**Figure 4**

5/5

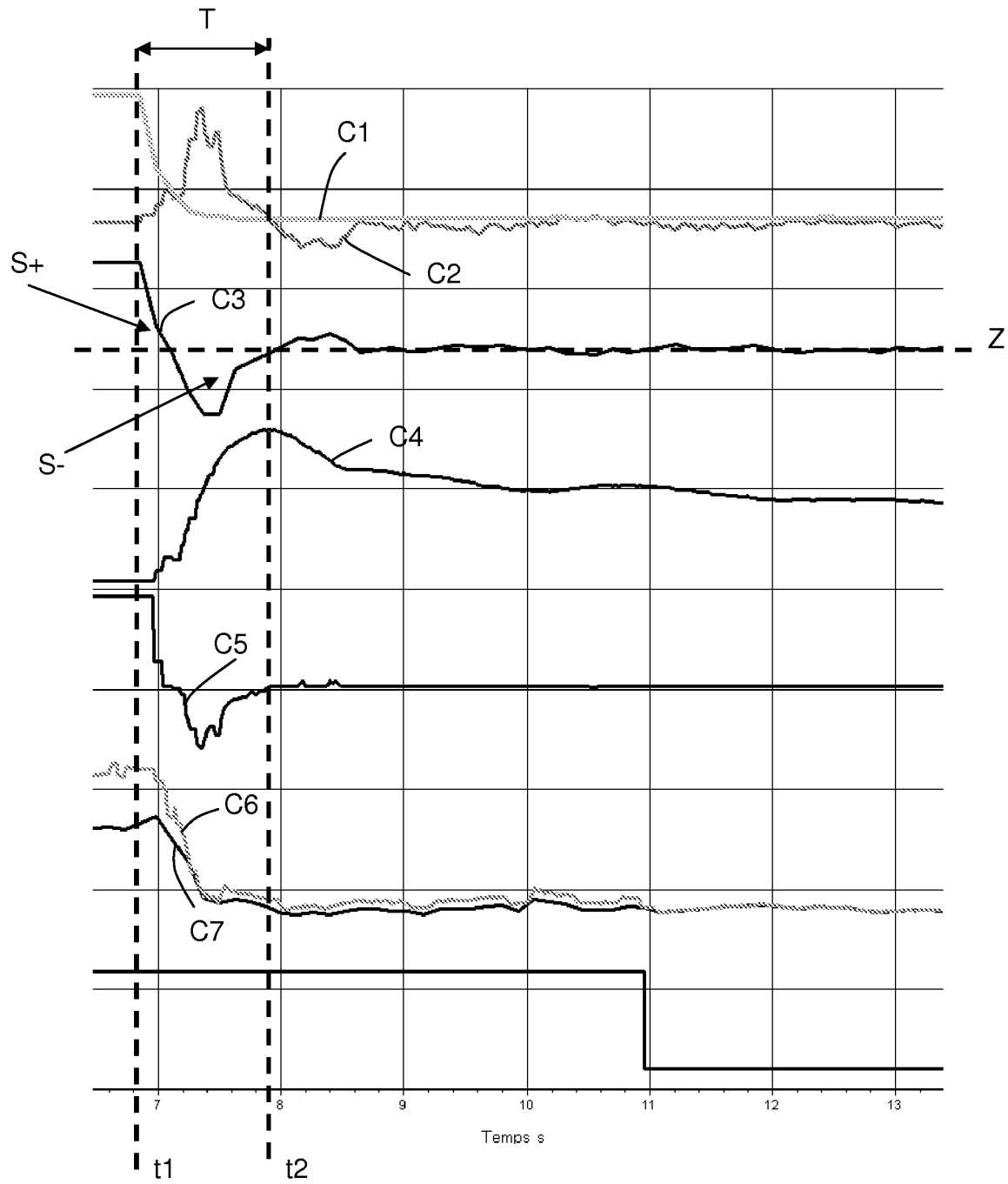


Figure 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2013/052019

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. F02D41/02 F02D41/06 F02D41/14 F02D37/02 F02D41/08<br>F02D19/08<br>ADD.<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                         |                                                                                                                               |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>F02D<br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |                                                                                                                               |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>EP 2 034 175 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br/>11 March 2009 (2009-03-11)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1,4,5,7,<br/>8,13,16,<br/>21-24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>paragraph [0020] - paragraph [0055];<br/>figures 1,5,10,11</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">2,3,6,<br/>9-12,14,<br/>15,17-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>-----<br/>EP 1 517 024 A1 (NISSAN MOTOR [JP])<br/>23 March 2005 (2005-03-23)<br/>paragraph [0031] - paragraph [0080];<br/>figures 1-10</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>-----<br/>FR 2 918 712 A1 (PEUGEOT CITROEN<br/>AUTOMOBILES SA [FR])<br/>16 January 2009 (2009-01-16)<br/>the whole document<br/>-----<br/>-/-</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-24</td> </tr> </tbody> </table>      |                                                                                                                                         |                                                                                                                               | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | X | EP 2 034 175 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>11 March 2009 (2009-03-11) | 1,4,5,7,<br>8,13,16,<br>21-24 | A | paragraph [0020] - paragraph [0055];<br>figures 1,5,10,11 | 2,3,6,<br>9-12,14,<br>15,17-20 | A | -----<br>EP 1 517 024 A1 (NISSAN MOTOR [JP])<br>23 March 2005 (2005-03-23)<br>paragraph [0031] - paragraph [0080];<br>figures 1-10 | 1-24 | A | -----<br>FR 2 918 712 A1 (PEUGEOT CITROEN<br>AUTOMOBILES SA [FR])<br>16 January 2009 (2009-01-16)<br>the whole document<br>-----<br>-/- | 1-24 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No.                                                                                                         |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP 2 034 175 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>11 March 2009 (2009-03-11)                                                                | 1,4,5,7,<br>8,13,16,<br>21-24                                                                                                 |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | paragraph [0020] - paragraph [0055];<br>figures 1,5,10,11                                                                               | 2,3,6,<br>9-12,14,<br>15,17-20                                                                                                |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -----<br>EP 1 517 024 A1 (NISSAN MOTOR [JP])<br>23 March 2005 (2005-03-23)<br>paragraph [0031] - paragraph [0080];<br>figures 1-10      | 1-24                                                                                                                          |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -----<br>FR 2 918 712 A1 (PEUGEOT CITROEN<br>AUTOMOBILES SA [FR])<br>16 January 2009 (2009-01-16)<br>the whole document<br>-----<br>-/- | 1-24                                                                                                                          |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |                                                                                                                               |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div> |                                                                                                                                         |                                                                                                                               |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| Date of the actual completion of the international search<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4 February 2014</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12/02/2014</div> |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                         | Authorized officer<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Aign, Torsten</div>                              |           |                                                                                    |                       |   |                                                                          |                               |   |                                                           |                                |   |                                                                                                                                    |      |   |                                                                                                                                         |      |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/052019

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                               |                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
| A                                                    | DE 10 2008 031528 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 7 January 2010 (2010-01-07)<br>the whole document<br>----- | 1-24                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/052019

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date           |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|
| EP 2034175                                | A1                  | 11-03-2009                 | CN 101501328 A 05-08-2009     |
|                                           |                     |                            | EP 2034175 A1 11-03-2009      |
|                                           |                     |                            | JP 4737289 B2 27-07-2011      |
|                                           |                     |                            | KR 20090016724 A 17-02-2009   |
|                                           |                     |                            | US 2009199818 A1 13-08-2009   |
|                                           |                     |                            | WO 2007145360 A1 21-12-2007   |
| EP 1517024                                | A1                  | 23-03-2005                 | DE 602004010340 T2 13-03-2008 |
|                                           |                     |                            | EP 1517024 A1 23-03-2005      |
|                                           |                     |                            | US 2005065710 A1 24-03-2005   |
| FR 2918712                                | A1                  | 16-01-2009                 | CN 101790627 A 28-07-2010     |
|                                           |                     |                            | EP 2162609 A2 17-03-2010      |
|                                           |                     |                            | FR 2918712 A1 16-01-2009      |
|                                           |                     |                            | JP 5196686 B2 15-05-2013      |
|                                           |                     |                            | JP 2010533256 A 21-10-2010    |
|                                           |                     |                            | US 2010191447 A1 29-07-2010   |
|                                           |                     |                            | WO 2009007605 A2 15-01-2009   |
| DE 102008031528 A1                        | 07-01-2010          | NONE                       |                               |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/052019

| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. F02D41/02 F02D41/06 F02D41/14 F02D37/02 F02D41/08<br>ADD. F02D19/08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                             | no. des revendications visées                                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP 2 034 175 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>11 mars 2009 (2009-03-11)                                                                    | 1,4,5,7,<br>8,13,16,<br>21-24                                                                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | alinéa [0020] - alinéa [0055]; figures<br>1,5,10,11                                                                                        | 2,3,6,<br>9-12,14,<br>15,17-20                                                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -----<br>EP 1 517 024 A1 (NISSAN MOTOR [JP])<br>23 mars 2005 (2005-03-23)<br>alinéa [0031] - alinéa [0080]; figures<br>1-10                | 1-24                                                                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -----<br>FR 2 918 712 A1 (PEUGEOT CITROEN<br>AUTOMOBILES SA [FR])<br>16 janvier 2009 (2009-01-16)<br>le document en entier<br>-----<br>-/- | 1-24                                                                                                                      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| * Catégories spéciales de documents cités:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                                            |                                                                                                                           |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center;">4 février 2014</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center;">12/02/2014</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                            | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center;">Aign, Torsten</div>                                        |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/052019

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                            | no. des revendications visées |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A          | <p>DE 10 2008 031528 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 7 janvier 2010 (2010-01-07)<br/>le document en entier<br/>-----</p> | 1-24                          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/052019

| 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 |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 2034175                                      | A1 | 11-03-2009             | CN 101501328 A                          | 05-08-2009             |
|                                                 |    |                        | EP 2034175 A1                           | 11-03-2009             |
|                                                 |    |                        | JP 4737289 B2                           | 27-07-2011             |
|                                                 |    |                        | KR 20090016724 A                        | 17-02-2009             |
|                                                 |    |                        | US 2009199818 A1                        | 13-08-2009             |
|                                                 |    |                        | WO 2007145360 A1                        | 21-12-2007             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| EP 1517024                                      | A1 | 23-03-2005             | DE 602004010340 T2                      | 13-03-2008             |
|                                                 |    |                        | EP 1517024 A1                           | 23-03-2005             |
|                                                 |    |                        | US 2005065710 A1                        | 24-03-2005             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| FR 2918712                                      | A1 | 16-01-2009             | CN 101790627 A                          | 28-07-2010             |
|                                                 |    |                        | EP 2162609 A2                           | 17-03-2010             |
|                                                 |    |                        | FR 2918712 A1                           | 16-01-2009             |
|                                                 |    |                        | JP 5196686 B2                           | 15-05-2013             |
|                                                 |    |                        | JP 2010533256 A                         | 21-10-2010             |
|                                                 |    |                        | US 2010191447 A1                        | 29-07-2010             |
|                                                 |    |                        | WO 2009007605 A2                        | 15-01-2009             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| DE 102008031528 A1                              |    | 07-01-2010             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |