



(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/06 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
F02D 41/40 (2006.01) F02N 19/00 (2010.01)
F02D 41/38 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/002965

(22) Date de dépôt international :
2 octobre 2013 (02.10.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1259488 5 octobre 2012 (05.10.2012) FR

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR/FR]; Intellectual Property, 1, Avenue Paul
Ourliac, F-31100 Toulouse (FR). CONTINENTAL AU-
TOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9,
30165 Hannover (DE).

(72) Inventeur : COURTIÉ, Claude; Lieu dit Pémirol, F-
31290 Vieilleville (FR).

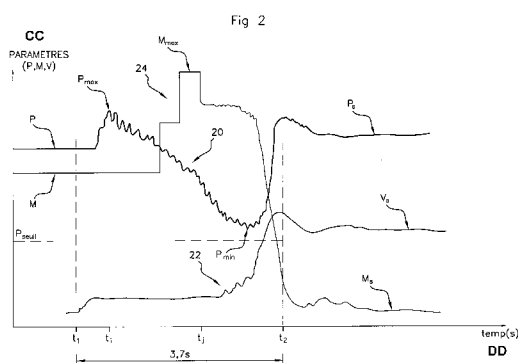
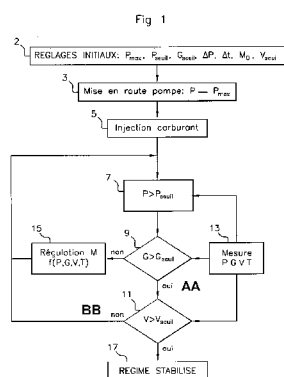
(74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE FRANCE; Intellectual Property, 1, Avenue Paul
Ourliac, F-31100 Toulouse (FR).

(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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR MANAGING THE AMOUNT OF FUEL INJECTED INTO AN ENGINE

(54) Titre : PROCÉDE DE GESTION DE LA MASSE DE COMBUSTIBLE INJECTÉE DANS UN MOTEUR



2 ... Initial settings
seuil ... threshold
3 ... Start pump
5 ... Fuel injection
15 ... Adjustment ...
13 ... Measure ...
17 ... STABILIZED MODE
AA ... yes
BB ... no
CC ... Parameters (P, M, V)
DD ... Time (sec)

(57) Abstract : The invention relates to a method for managing the amount of fuel injected into the cylinder of an internal combustion engine fed by direct injection. The pressure and the pressure drop by time units are monitored (13) during the starting phase. If the pressure becomes too low (7) or drops too quickly (9), the amount of fuel injected at each cycle is adjusted (15) in order to maintain a high fuel pressure in the injector (37). The invention can be used e.g. in the event of a low-temperature using with any type of fuel, including pure or mixed ethanol.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de gestion de la masse injectée dans le cylindre d'un moteur à combustion interne alimenté par injection directe. La pression et la diminution de pression par unité de temps sont surveillées (13) pendant la phase de démarrage. Si la pression devient trop basse (7), ou diminue trop rapidement (9), la quantité de combustible injectée à chaque cycle est régulée (15) afin de conserver une haute pression de carburant dans l'injecteur (37). Application par exemple au cas de démarrage à basse température, avec tout type de carburant, par exemple l'éthanol, pur ou en mélange.



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))

Procédé de gestion de la masse de combustible injectée dans un moteur

L'invention concerne la gestion de la masse de combustible injectée dans les moteurs, en particulier durant leur phase de démarrage. En application principale, mais non exclusive, l'invention concerne les moteurs à combustion interne de véhicules automobiles utilisant différents combustibles, par exemple : essence, mélange essence -
5 éthanol, gas-oil ou autres gaz (GPL, etc.).

Les éléments constitutifs de tels moteurs subissent régulièrement des modifications pour prendre en compte les progrès techniques, par exemple l'injection électronique ou le système d'injection à rampe commune (dit « Common Rail »), ainsi que les objectifs actuels de diminution de poids, de plus faible consommation, de
10 diversification des combustibles, et de diminution du coût. Mais jusqu'à présent, les moteurs présentent de forts risques de non démarrage à basse température quel que soit le combustible. Selon le combustible utilisé, il faut que sa température reste au-dessus d'une valeur minimale. Ce minimum garantissant un démarrage est de -30 °C dans le cas de l'essence et de -5 °C dans le cas de l'éthanol.

15 De nombreuses améliorations ont été apportées aux moteurs à combustion interne dans le cadre du régime stabilisé du moteur, c'est-à-dire après la phase de démarrage. Un aspect important du bon fonctionnement de ce régime stabilisé est la quantité de comburant et de combustible injectés dans la chambre de combustion, quantité exprimée en masse. Par exemple, le document de brevet US 2008/0288159
20 décrit une amélioration de la combustion grâce au contrôle de la masse des composants injectés dans le moteur. Le document de brevet FR 2 790 283 divulgue aussi une amélioration au contrôle de la pression du carburant. Et le document de brevet EP 0 725 212 présente une amélioration du système d'injection à haute pression de carburant.

25 En général, la phase de démarrage est traitée de la même manière que le régime stabilisé du moteur. En régime stabilisé, les paramètres pris en compte pour adapter les quantités de combustible ou de comburant sont nombreux, par exemple : la température de l'eau dans la culasse, le régime du moteur, la qualité et le type du carburant utilisé, la pression et la température de l'air dans le collecteur d'admission. Et
30 ces données sont alors appliquées pour la gestion de la phase de démarrage. Or la phase de démarrage a pour principale caractéristique le fait que le moteur est immobile et froid, à la température ambiante de l'endroit où il se trouve. De plus, la multiplication actuelle des types de carburant nécessite la prise en compte des températures ambiantes dans une grande gamme de valeurs pour obtenir un démarrage sûr du moteur, par exemple
35 dès -5 °C dans le cas de l'éthanol pur.

On connaît également le document US 2012/0203444 A1 qui se rapporte à un dispositif de commande de démarrage appliqué à un système d'injection de moteur ayant un démarreur qui entraîne le vilebrequin, une pompe à carburant, un rail commun qui accumule une haute pression de carburant fournie par la pompe à carburant, et un injecteur qui injecte le carburant sous haute pression dans le cylindre. Le dispositif de commande de démarrage comprend une unité de contrôle électronique du moteur (ECU pour Engine Control Unit en anglais) qui détermine si les conditions d'aptitude au démarrage du moteur ont diminuées. Si l'ECU détermine que les conditions d'aptitude au démarrage du moteur ont diminuées, il décroît la quantité de carburant qui va du rail vers l'injecteur pendant une révolution du vilebrequin. Notamment, la réduction de la quantité de carburant est accrue lorsque la pression dans le rail commun devient inférieure à une pression cible optimum qui convient pour chaque état de fonctionnement du moteur.

L'invention vise à s'affranchir du risque de non démarrage à basse température pour le combustible utilisé en adaptant les paramètres de gestion de la masse de combustible injectée dans la phase de démarrage. Pour ce faire, il a été constaté que l'atomisation des particules du carburant dans le mélange air carburant dépend de la pression d'injection. La conservation d'une haute pression d'injection de carburant durant la phase de démarrage favorise une atomisation fine de ces particules et donc une meilleure combustion. La présente invention propose alors de piloter la masse de carburant injectée, en phase de démarrage, en fonction de la pression de ce carburant afin de s'assurer d'un niveau de pression élevé durant cette phase.

Plus précisément, la présente invention a pour objet un procédé d'alimentation de moteur à combustion interne par injection directe d'un mélange de combustible et de comburant dans chaque cylindre du moteur. La pompe fournissant un débit situé dans un intervalle supérieur de son domaine de fonctionnement, l'alimentation en combustible est réalisée à haute pression. Dans une phase préliminaire d'injection de combustible qui précède le démarrage du moteur à basse température, la masse de combustible fournie par cycle de fonctionnement moteur, appelée dans ce texte « masse d'injection », est régulée de sorte que, lorsque la pression du combustible injecté dans un cylindre diminue durant cette phase, cette pression reste au-dessus d'une valeur seuil prédéterminée.

Dans ces conditions, la masse injectée est adaptée en fonction de la pression à atteindre pour que, lorsque la pompe fonctionne à des débits supérieurs proches de son débit maximal, l'atomisation du combustible est suffisamment fine pour que le démarrage puisse se faire même dans des conditions de température où ce démarrage serait sinon difficile. La valeur minimale de pression de combustible injecté est supérieure à la valeur seuil qui est apte à permettre un démarrage de moteur.

Selon une forme de mise en œuvre préférée, la régulation de la masse d'injection consiste globalement en une diminution ajustée.

Selon une forme de mise en œuvre préférée, le procédé selon l'invention prévoit que la pression du combustible injecté est contrôlée en temps réel et corrigée par un ajustement de la masse d'injection qui définit un gradient de pression de sorte que la pression du combustible injecté reste supérieure à la valeur de pression seuil.

Selon une forme de mise en œuvre préférée de l'invention, le gradient de pression reste supérieur à une valeur seuil déterminée.

Selon une forme de mise en œuvre préférée de l'invention, l'évolution du gradient de pression est contrôlée en temps réel et corrigée par un ajustement continu de la masse d'injection de sorte que ce gradient reste supérieur à la valeur seuil du gradient.

Selon une forme de mise en œuvre préférée, le procédé selon l'invention prévoit que quatre paramètres sont mesurés au cours de la période d'injection : la pression, le gradient de pression, la vitesse du moteur, et la température du liquide de refroidissement, trois de ces paramètres étant comparés à des seuils comme suit :

- la pression du combustible injecté est comparée à ladite valeur seuil de pression prédéterminée ;
- si ladite pression du combustible injecté est supérieure à ladite valeur seuil de pression prédéterminée, le gradient de pression est comparé à ladite valeur seuil déterminée de gradient de pression ;
- si le gradient de pression est supérieur à ladite valeur seuil déterminée de gradient de pression, la vitesse du moteur est comparée à une vitesse seuil déterminée du moteur ;

de telle sorte que lorsque la pression du combustible injecté décroît vers la valeur seuil de pression prédéterminée ou lorsque le gradient de pression est inférieur à la valeur seuil déterminée de gradient de pression, la quantité de carburant est calculée en fonction desdits quatre paramètres afin de diminuer ou de stopper la baisse de pression, l'étape consistant à comparer la vitesse du moteur à une vitesse seuil déterminée du moteur étant activée lorsque le gradient de pression est supérieur à la valeur seuil de gradient de pression de telle sorte que, si la vitesse du moteur reste inférieure ou égale à la valeur de vitesse seuil de moteur, l'itération des étapes de comparaison est reprise, et lorsque la vitesse moteur devient supérieure à la valeur de vitesse seuil de moteur, le moteur passe alors en régime stabilisé et le procédé d'alimentation en phase préliminaire précédant le démarrage moteur est arrêté.

Selon une forme de mise en œuvre préférée de l'invention, le combustible peut être un carburant peu volatil, en particulier un mélange essence – éthanol ; l'avantage du démarrage selon invention avec de tels combustibles est qu'il permet des

démarrages à basse température pour ces combustibles en un temps plus rapide qu'avec un démarrage selon les conditions de l'état de l'art.

Selon une forme de mise en œuvre préférée de l'invention, le suivi de la pression du combustible injecté est réalisé par des capteurs ou par modélisation.

5 D'autres données, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description non limitée qui suit, en référence aux figures annexées qui représentent, respectivement :

- la figure 1, un exemple d'organigramme des étapes du procédé selon l'invention ;
- la figure 2, un schéma montrant la corrélation dans le temps des principales grandeurs mesurées dans les conditions de l'invention, à savoir la masse de carburant injecté, la pression et le régime moteur ; et
- la figure 3, un exemple schématique d'architecture moteur concernée pour mettre en œuvre l'invention.

15 L'organigramme de la figure 1 montre un exemple d'enchaînement des étapes principales du démarrage d'un moteur selon l'invention. Après mise en route des circuits électriques du véhicule et en particulier des organes (démarreur, générateur, pompes, etc.) en liaison avec le moteur, l'étape 2 de mise en œuvre du procédé de l'invention est celle du réglage initial des paramètres suivants en fonction du carburant utilisé :

- P_{seuil} : pression minimale du carburant acceptée dans l'injecteur ;
- 20 - P_{max} : pression maximale qu'il est possible d'obtenir dans l'injecteur, ce paramètre est également fonction des caractéristiques desdits organes, en particulier de la pompe haute pression ;
- G_{seuil} : valeur minimum du gradient de pression défini par le rapport $\Delta P/\Delta t$ de variation de la pression par unité de temps du cycle de fonctionnement moteur (unité de temps séparant deux points morts hauts consécutifs d'un cylindre du moteur, en abrégé « pmh » ou « tdc » en terminologie anglaise) ;
- 25 - V_{seuil} : vitesse du moteur au-dessus de laquelle la phase de démarrage est déclarée finie, le moteur étant alors en régime stabilisé ;
- M_o : masse de carburant injecté initialement par unité de cycle moteur tdc (ou masse initiale d'injection), par l'injecteur dans la chambre de combustion du moteur.
- 30

En début de mise en route de la pompe haute pression (étape 3), la pression de carburant dans le circuit de haute pression du moteur est augmentée jusqu'à la valeur maximum P_{max} de cette pression.

35 L'étape 5 correspond au début de l'injection de carburant dans les cylindres du moteur, selon le cycle du moteur et ses caractéristiques moteur (nombre de cylindres, etc.).

Quatre paramètres sont mesurés (étape 13) au cours de la période d'injection : la pression P , le gradient de pression G , la vitesse du moteur V , et la température T du liquide de refroidissement. Trois de ces paramètres sont comparés à des seuils, comme suit :

- 5 - la pression P de carburant dans l'injecteur est comparée à la valeur P_{seuil} (étape 7) ;
- si la pression P est supérieure à P_{seuil} , le gradient G est comparé à la valeur G_{seuil} (étape 9) ;
- si le gradient G de pression est supérieur à G_{seuil} , la vitesse V est comparée à la
- 10 vitesse seuil V_{seuil} (étape 11) ;

de telle sorte que, lorsque la pression P de carburant dans l'injecteur décroît vers la valeur P_{seuil} ou lorsque le gradient de pression G est inférieur à la valeur G_{seuil} , la quantité de carburant est calculée par un processeur en fonction des paramètres P , G , V et T (étape 15) afin de diminuer ou de stopper la baisse de pression pour l'empêcher de

15 descendre en dessous de P_{seuil} .

A l'étape 7, on compare la pression P à la valeur P_{seuil} afin de surveiller si elle se rapproche de cette valeur P_{seuil} et agir sur la quantité de carburant si c'est le cas. L'étape 9 de comparaison du gradient est de préférence mise en œuvre avec une pression P supérieure à P_{seuil} afin notamment de détecter un gradient de baisse de

20 pression et se réserver d'avoir le temps d'agir sur la quantité de carburant pour que le seuil de pression P_{seuil} ne soit pas franchi.

L'étape 11 est activée lorsque le gradient G de pression est supérieur à G_{seuil} de telle sorte que, si à cette étape 11 la vitesse V du moteur reste inférieure à V_{seuil} , l'itération des étapes de comparaison (étapes 7, 9, 11) est reprise, et lorsque la vitesse V

25 moteur devient supérieure à V_{seuil} , le moteur passe alors en régime stabilisé (étape 17) et le procédé d'alimentation en phase préliminaire précédant le démarrage moteur est arrêté.

La figure 2 illustre plus particulièrement un exemple de corrélation dans le temps des trois paramètres principaux par application du procédé selon l'invention : la

30 pression P du combustible dans le circuit haute pression (courbe 20), la vitesse du moteur V (courbe de régime moteur 22), et la masse de carburant d'injection M dans le cylindre (courbe d'injection 24). Dans l'exemple, le carburant est de l'éthanol pur hydraté à 7%, à une température T de -3°C , température critique pour le démarrage du moteur avec un tel mélange.

La pompe haute pression commence à fonctionner à l'instant t_1 , marquant le début du processus d'injection en vue du démarrage. A l'instant t_i la pression maximale P_{max} (courbe 20) est atteinte, et le processus d'injection de carburant

(courbe 24) dans les cylindres commence. La masse d'injection M de carburant injecté dans les cylindres est progressivement augmentée jusqu'à atteindre $M_{\max}$. La régulation consiste à calculer la diminution de la masse d'injection M à partir de l'instant t_j où il est établi, par extrapolation, que la pression P ou le gradient de pression G tend vers une

5 valeur inférieure à la valeur seuil requise, P_{seuil} ou G_{seuil} , avant l'instant t_2 de démarrage prévu.

Cette diminution de la masse d'injection de carburant M dans les cylindres a pour conséquence une augmentation du gradient G (ce qui se traduit par un redressement de la pente de la courbe 20) à partir de l'instant t_j , puis une remontée de la

10 pression P . La pression P passe donc par une valeur minimale $P_{\min}$, supérieure à la valeur P_{seuil} préréglée initialement. Dans l'exemple, la valeur P_{seuil} est de 40 bars, la valeur $P_{\max}$ de 180 bars, celle de la vitesse moteur de 210 tr/min (en régime stabilisé) et de la masse d'injection M varie entre une valeur maximale $M_{\max}$ et une valeur stabilisée M_s .

15 Le maintien de la pression P au-delà de la valeur seuil implique alors une meilleure atomisation du carburant et du mélange carburant - air, ce qui permet le démarrage du moteur constaté par l'augmentation du régime moteur (courbe 22) à l'approche de l'instant de démarrage effectif t_2 . Dans l'exemple, la durée totale de démarrage, entre les instants t_1 et t_2 , est de 3,7 secondes à -3 °C, pour de l'éthanol pur

20 hydraté (7% H_2O).

Après l'instant de démarrage effectif t_2 , les valeurs de pression, de masse d'injection et de vitesse tendent vers des valeurs constantes, respectivement P_s , M_s et V_s , correspondant des régimes stabilisés.

Le schéma de la figure 3 montre plus précisément un exemple d'architecture

25 moteur qui intervient dans le cadre de l'invention. Cette architecture comporte les organes suivants :

- une pompe haute pression 31 d'alimentation en carburant ;
- un injecteur électronique de carburant 37 ;
- des conduites d'arrivée de carburant 33a et 33b entre la pompe haute
- 30 pression 31 et l'injecteur électronique 37 via la rampe commune 35 ;
- l'un des cylindres 45 du moteur, logeant un piston 47 entraînant un vilebrequin 48 via une bielle 49 ;
- une arrivée d'air 43a dans le cylindre 45 ;
- un départ des gaz d'échappement 43b du cylindre 45 ; et
- 35 - un circuit d'eau de refroidissement 41 comportant des conduits d'arrivée 41a et de sortie 41b ;

- des capteurs de température du circuit d'eau de refroidissement 39a, de pression du carburant dans la conduite d'arrivée 39b, de vitesse 39d et une commande du volet d'injection 39c de l'injecteur 37 ; et
- un processeur 50 qui reçoit les signaux de mesure des capteurs 39a, 39b et 39d, et commande le volet d'injection 39c.

En fonctionnement, la valeur de la masse d'injection de combustible dans le cylindre 45, commandée par le processeur 50 via le volet d'injection 39c, est ajustée par le processeur 50 en fonction des mesures réalisées sur les capteurs 39a, 39b et 39d. Ces mesures sont transmises au processeur 50, la valeur du gradient de pression étant déterminé par le processeur 50.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits et représentés. Elle peut s'adapter à différents combustibles, par exemple : essence, gasoil, éthanol, ou leurs mélanges, à des basses températures où la méthode habituelle de démarrage aboutit à un échec, par exemple, inférieures à -5 °C pour l'éthanol, ou à -30 °C pour l'essence. L'invention peut s'adapter aussi au cas où, au cours d'une période de régime stabilisé, la pompe haute pression n'offre pas une valeur la haute pression souhaitée, bien qu'elle fonctionne à son débit maximum.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'alimentation de moteur à combustion interne par injection directe d'un mélange de combustible et de comburant dans chaque cylindre (45) du moteur, l'alimentation en combustible étant réalisée à haute pression par une pompe (31) fournissant un débit situé dans un intervalle supérieur de son domaine de fonctionnement,
- 5 **caractérisé en ce que**, dans une phase préliminaire d'injection de combustible qui précède le démarrage du moteur à basse température, la masse de combustible fournie par cycle de fonctionnement moteur, appelée masse (M) d'injection, est régulée de sorte que, lorsque la pression (P) du combustible injecté dans un cylindre (45) diminue durant cette phase, cette pression (P) reste au-dessus d'une valeur seuil prédéterminée (P_{seuil}).
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la phase d'injection étant la phase préliminaire qui précède le démarrage du moteur, la régulation (15) de la masse d'injection (M) consiste globalement en une diminution ajustée.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel la pression (P) de combustible injecté est contrôlée en temps réel (étape 13) et corrigée par
- 15 un ajustement (étape 15) de la masse (M) d'injection pour définir un gradient (G) de pression de sorte que la pression (P) du combustible injecté reste supérieure (7) à la valeur de pression seuil (P_{seuil}).
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel ledit gradient (G) de pression reste supérieur (9) à une valeur seuil déterminée (G_{seuil}).
- 20 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, dans lequel l'évolution dudit gradient (G) de pression est contrôlée en temps réel (13) et corrigée (15) par un ajustement continu de ladite masse (M) d'injection de sorte que ce dit gradient (G) de pression reste supérieur à ladite valeur seuil déterminée (G_{seuil}).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel quatre
- 25 paramètres sont mesurés (étape 13) au cours de la période d'injection : la pression (P), le gradient (G) de pression, la vitesse (V) du moteur, et la température (T) du liquide de refroidissement, trois (P, G, V) de ces paramètres étant comparés à des seuils comme suit :
- 30
 - la pression (P) du combustible injecté est comparée à ladite valeur seuil prédéterminée de pression (P_{seuil}) (étape 7) ;
 - si ladite pression (P) du combustible injecté est supérieure à ladite valeur seuil de pression prédéterminée (P_{seuil}), le gradient (G) de pression est comparé à ladite valeur seuil déterminée de gradient de pression (G_{seuil}) (étape 9) ;

- si le gradient (G) de pression est supérieur à ladite valeur seuil déterminée de gradient de pression (G_{seuil}), la vitesse (V) du moteur est comparée à une vitesse seuil déterminée du moteur (V_{seuil}) (étape 11) ;

de telle sorte que lorsque la pression (P) du combustible injecté décroît vers la
5 valeur seuil de pression prédéterminée (P_{seuil}) ou lorsque le gradient (G) de pression est inférieur à la valeur seuil déterminée de gradient de pression (G_{seuil}), la quantité de carburant est calculée en fonction desdits quatre paramètres (P, G, V, T) (étape 15) afin de diminuer ou de stopper la baisse de pression,

l'étape (étape 11) consistant à comparer la vitesse du moteur à une vitesse
10 seuil déterminée du moteur étant activée lorsque le gradient (G) de pression est supérieur à la valeur seuil de gradient de pression (G_{seuil}) de telle sorte que, si la vitesse (V) du moteur reste inférieure ou égale à la valeur de vitesse seuil de moteur (V_{seuil}), l'itération des étapes de comparaison (étapes 7, 9, 11) est reprise, et lorsque la vitesse (V) moteur devient supérieure à la valeur de vitesse seuil (V_{seuil}), le moteur passe alors en régime
15 stabilisé (étape 17) et le procédé d'alimentation en phase préliminaire précédant le démarrage moteur est arrêté.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le combustible est un carburant peu volatil, en particulier un mélange essence – éthanol.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel
20 le suivi de la pression (P) du combustible injecté est réalisé par des capteurs ou par modélisation.

1/3

Fig 1

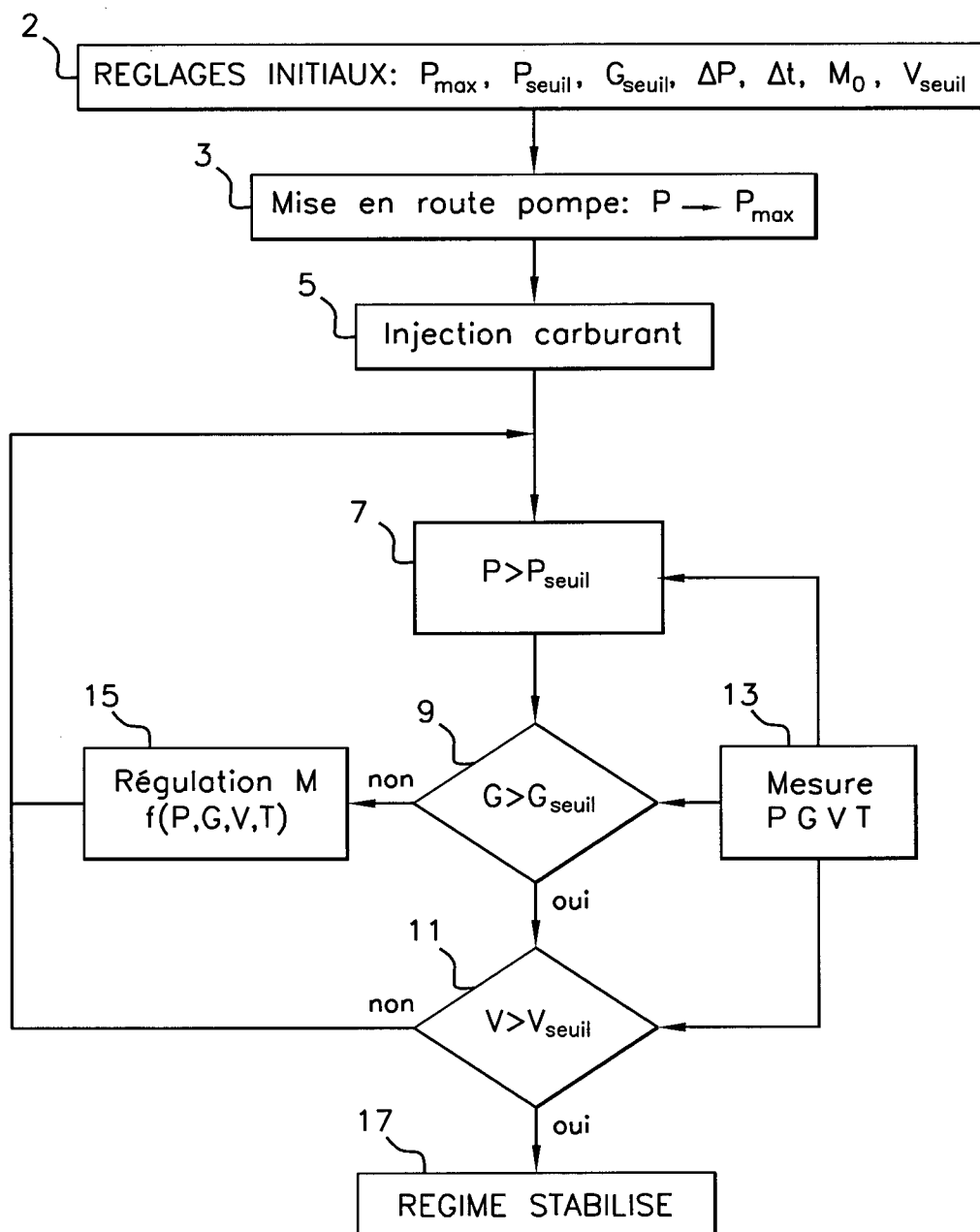
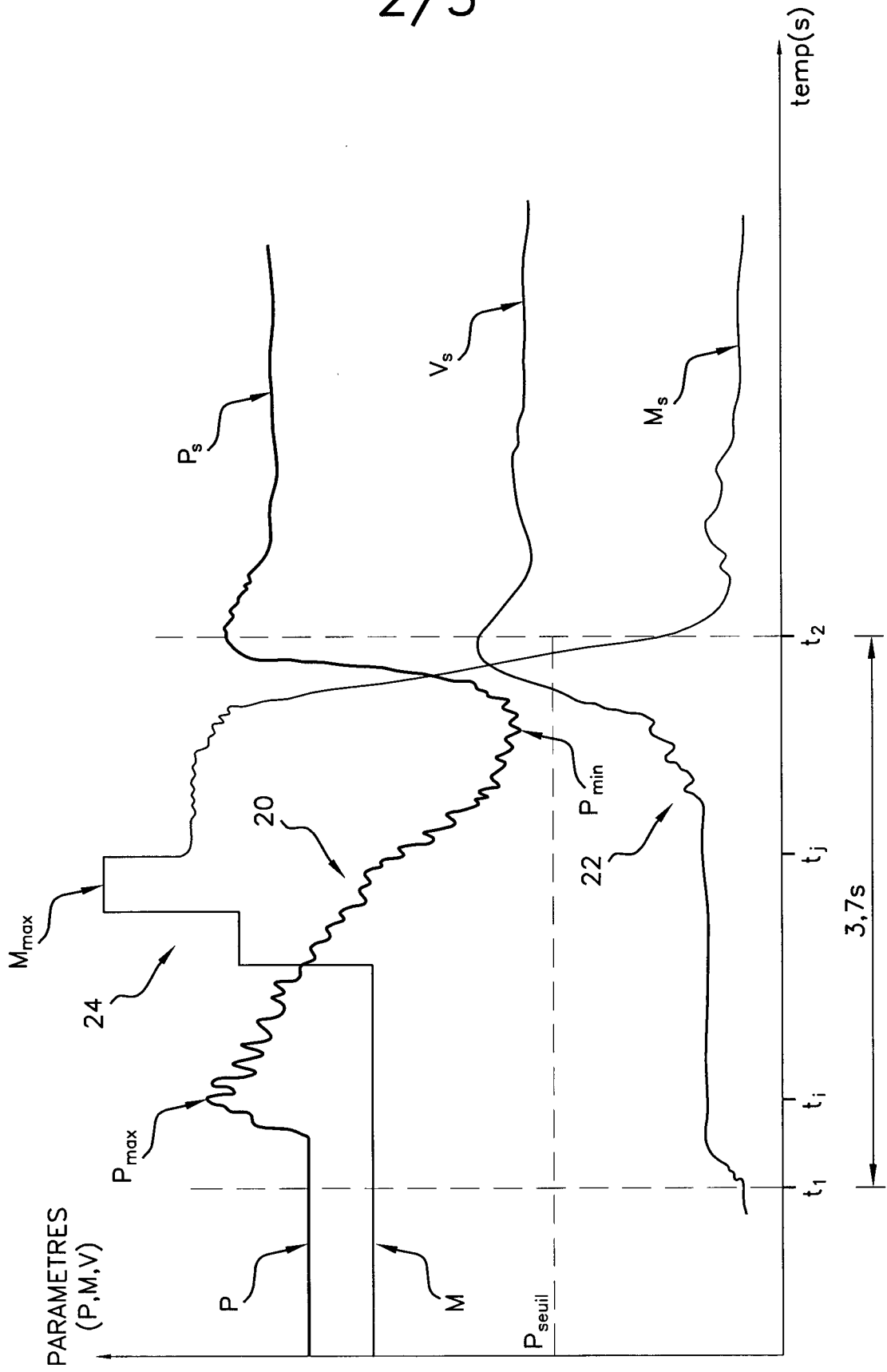
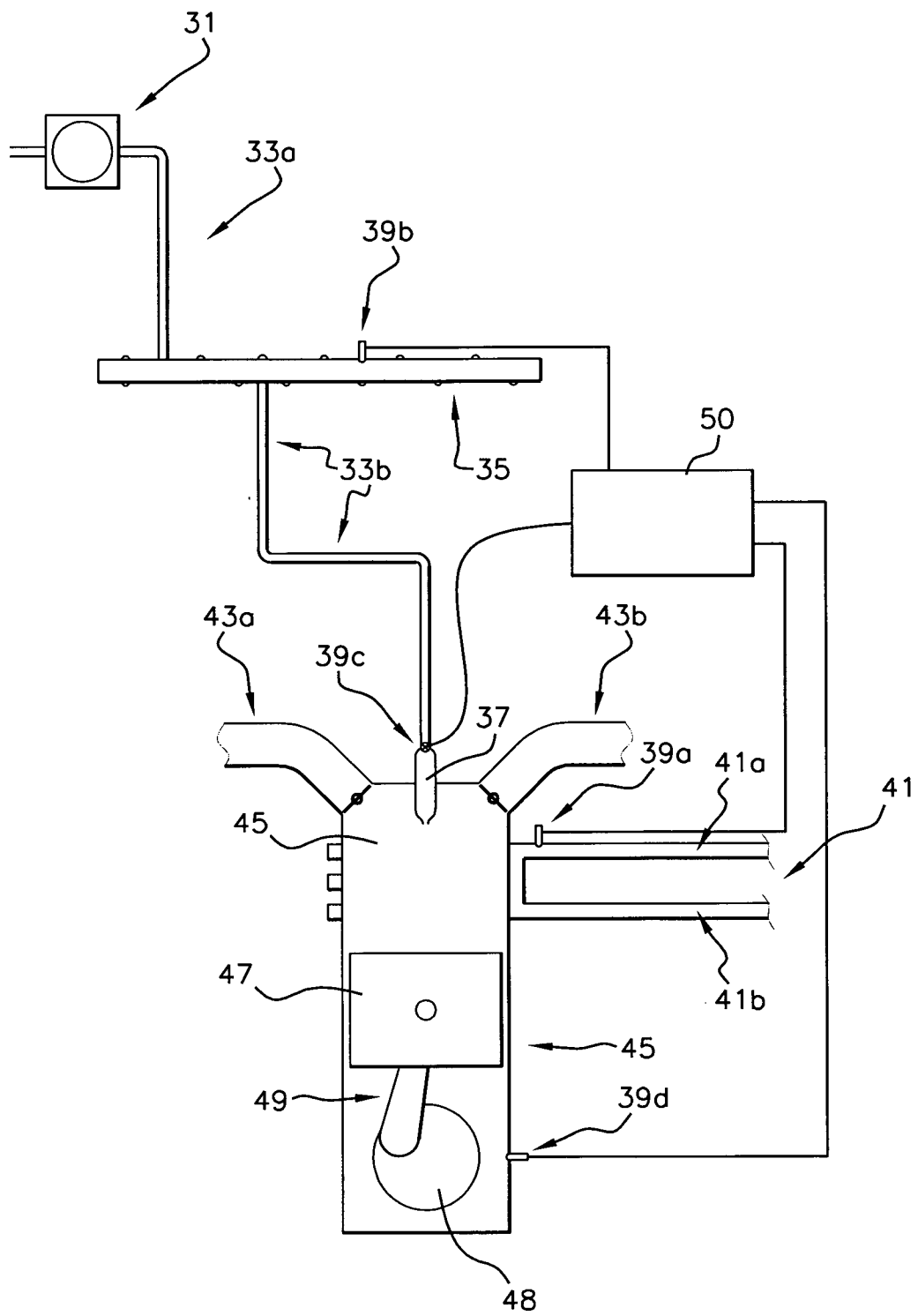


Fig 2



3/3

Fig 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002965

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D41/06 F02D41/40 F02D41/38
ADD. F02D41/00 F02N19/00

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D F02N

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/203444 A1 (NIIOKA SEIJI [JP]) 9 August 2012 (2012-08-09) cited in the application abstract figures 1-3 paragraphs [0065], [0074] claim 8	1-5,7,8
A	----- US 2004/182367 A1 (DENZ HELMUT [DE] ET AL) 23 September 2004 (2004-09-23) abstract figure 2 paragraph [0036]	1
A	----- JP H10 246138 A (NISSAN MOTOR) 14 September 1998 (1998-09-14) abstract ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2014

Date of mailing of the international search report

03/02/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Trotureau, Damien

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002965

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/288159 A1 (ESER GERHARD [DE] ET AL) 20 November 2008 (2008-11-20) cited in the application abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/002965

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012203444	A1	09-08-2012	CN 102635452 A 15-08-2012
		DE 102012101010 A1	09-08-2012
		JP 5348151 B2	20-11-2013
		JP 2012163064 A	30-08-2012
		US 2012203444 A1	09-08-2012
US 2004182367	A1	23-09-2004	DE 10301236 A1 29-07-2004
		JP 2004218643 A	05-08-2004
		US 2004182367 A1	23-09-2004
JP H10246138	A	14-09-1998	JP 3653919 B2 02-06-2005
		JP H10246138 A	14-09-1998
		US 5970955 A	26-10-1999
US 2008288159	A1	20-11-2008	DE 102004047622 A1 27-04-2006
		KR 20070107661 A	07-11-2007
		US 2008288159 A1	20-11-2008
		WO 2006034916 A1	06-04-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/002965

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/06 F02D41/40 F02D41/38 ADD. F02D41/00 F02N19/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02D F02N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2012/203444 A1 (NIIOKA SEIJI [JP]) 9 août 2012 (2012-08-09) cité dans la demande abrégé figures 1-3 alinéas [0065], [0074] revendication 8 -----	1-5,7,8
A	US 2004/182367 A1 (DENZ HELMUT [DE] ET AL) 23 septembre 2004 (2004-09-23) abrégé figure 2 alinéa [0036] -----	1
A	JP H10 246138 A (NISSAN MOTOR) 14 septembre 1998 (1998-09-14) abrégé -----	1
-/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
27 janvier 2014		03/02/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Trotureau, Damien

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	US 2008/288159 A1 (ESER GERHARD [DE] ET AL) 20 novembre 2008 (2008-11-20) cité dans la demande abrégé -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/002965

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012203444 A1	09-08-2012	CN 102635452 A	15-08-2012
		DE 102012101010 A1	09-08-2012
		JP 5348151 B2	20-11-2013
		JP 2012163064 A	30-08-2012
		US 2012203444 A1	09-08-2012
US 2004182367 A1	23-09-2004	DE 10301236 A1	29-07-2004
		JP 2004218643 A	05-08-2004
		US 2004182367 A1	23-09-2004
JP H10246138 A	14-09-1998	JP 3653919 B2	02-06-2005
		JP H10246138 A	14-09-1998
		US 5970955 A	26-10-1999
US 2008288159 A1	20-11-2008	DE 102004047622 A1	27-04-2006
		KR 20070107661 A	07-11-2007
		US 2008288159 A1	20-11-2008
		WO 2006034916 A1	06-04-2006