

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.02.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.08.23 Bulletin 23/32.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : EL HANBALI HAMZA, ET-THAQFY
YASSINE et LAHLOU ZOUBIDA.

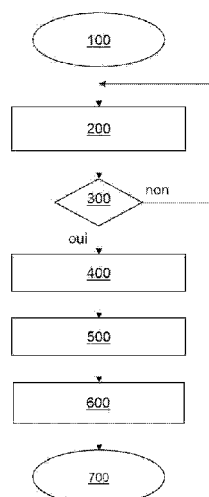
73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS).

54 Procédé de détermination de l'instant d'activation
de la régulation de la vitesse longitudinale d'un
véhicule automobile.

57 Procédé de détermination de l'instant d'activation de la régulation de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile consistant à déterminer (200) la position du début d'une zone de limitation de vitesse détectée (100) par rapport au véhicule et l'information de vitesse limitée de ladite zone, à construire (400) plusieurs profils de décélération amenant la vitesse du

véhicule à celle de la vitesse limitée, en prenant en compte la position longitudinale, la vitesse longitudinale, l'accélération longitudinale et le Jerk longitudinal du véhicule, à retenir (500) parmi ces profils, un profil de décélération déterminé répondant à des contraintes de confort déterminées, avec la durée de décélération la plus courte, et à partir du profil retenu, à déterminer (600) la position du véhicule à la fin de ladite durée, convertie en distance, et à commander (700) la décélération du véhicule quand le véhicule arrive à ladite distance par rapport au du début de ladite zone.

(figure 1)



Description

Titre de l'invention : Procédé de détermination de l'instant d'activation de la régulation de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile

- [0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine automobile, et notamment le domaine des procédés et systèmes d'aide à la conduite également désignés par systèmes ADAS (acronyme anglosaxon pour « Advanced Driver-Assistance System »).
- [0002] Elle concerne plus particulièrement un procédé de détermination de l'instant d'activation de la régulation longitudinale de la vitesse d'un véhicule automobile à la suite d'une détection d'une zone à limitation de vitesse, sur le parcours dudit véhicule, devant le véhicule.
- [0003] Le véhicule est également désigné par véhicule « hôte » ou encore « ego véhicule » ou simplement « ego ».
- [0004] Il est connu des systèmes de régulation de vitesse adaptatifs pour véhicule automobile (connus sous l'acronyme ACC pour « Adaptive Cruise Control), conçus pour contrôler en continu la vitesse du véhicule « hôte » selon une loi de contrôle longitudinal du véhicule apte à contrôler la vitesse du véhicule « hôte » en fonction d'une consigne de vitesse demandée par le conducteur et de la présence d'un véhicule le précédant sur la même voie de circulation, appelé « véhicule cible ». Cette loi de contrôle longitudinal peut être employée dans différents scénarios. Ainsi, le véhicule « hôte » équipé d'un tel système peut moduler automatiquement sa vitesse pour garder une distance de sécurité prédéterminée avec le véhicule cible. Dès que la voie est libre devant le véhicule « hôte », son accélération augmente automatiquement pour atteindre la vitesse de consigne sélectionnée par le conducteur, et ainsi assister le conducteur dans sa tâche de conduite.
- [0005] On connaît également des systèmes permettant de prédire la régulation de vitesse nécessaire pour adapter la vitesse du véhicule en fonction d'une information de limitation de vitesse repérée devant le véhicule à plusieurs kilomètres du véhicule. De tels systèmes sont désignés par l'acronyme anglo-saxon A-ISA (Anticipated Intelligent Speed Adaptation) pour « adaptation anticipée automatique de la vitesse » et mettent en œuvre le limiteur de vitesse et/ou le régulateur ACC du véhicule qui exploitent des données de cartographie fournies par un système connu sous l'appellation « e-horizon » ou « horizon électronique » et qui permet au conducteur d'étendre son champ vision au-delà de ce qui est immédiatement visible pour lui. La portée d'un tel système est d'environ 2 km.

- [0006] Ainsi, le système A-ISA, à la suite de la détection d'une zone à vitesse limitée à venir, informe le conducteur de cette limitation de vitesse à venir (proposition d'acquiescement) et lui demande ensuite de valider (acquiescer) la nouvelle vitesse, dans un délai maximal déterminé, pour sa prise en compte effective par le régulateur de vitesse du véhicule et ce, bien avant que le véhicule arrive à hauteur du panneau indicateur de la vitesse limitée. Ceci a pour but d'amener le véhicule avec la « bonne » vitesse au moment où il arrive à hauteur du panneau de limitation de vitesse.
- [0007] Aujourd'hui, l'instant de proposition d'acquiescement de l'information de nouvelle vitesse fournie par le système A-ISA, à partir duquel le conducteur doit acquiescer la nouvelle vitesse de consigne, est déterminé de manière empirique à partir de tests de roulage et de l'équation suivante :
- [0008]
$$T_Proposition = \left(\frac{\Delta v}{a} + b \right) * \left(1 - \frac{\Delta v}{2 * V_{ego_init}} \right) + T_confort_A_ISA$$
- [0009] Avec :
- [0010] **Δv** : différence entre la vitesse « ego » et la vitesse du panneau
- [0011] **V_{ego_init}** : vitesse « ego »
- [0012] a et b : constantes déterminées à partir des tests.
- [0013] **$T_confort_A_ISA$** : délai estimé durant lequel le conducteur doit acquiescer la vitesse de consigne pour atteindre la limitation de vitesse du panneau quand le véhicule (ego) arrive à hauteur du panneau sans décélération brusque. Ce délai est estimé à 5 s.
- [0014] Ainsi, si le conducteur acquiesce la nouvelle vitesse de consigne après les 5 s alors le véhicule ne sera à la vitesse du panneau qu'après avoir dépassé ce dernier. La loi de contrôle de régulation de vitesse du véhicule pourra par ailleurs, pour réduire la vitesse longitudinale du véhicule, imposer des décélérations et Jerks fortement perçus pour le conducteur et les autres passagers du véhicule durant le parcours, sources d'inconfort pour ces derniers. On rappelle que le Jerk est la dérivée de l'accélération (ou décélération) désigné également dans le langage courant par « à-coup ».
- [0015] La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant une solution permettant de calculer l'instant optimal pour débiter la régulation de la vitesse longitudinale avec une décélération « confortable » (sans à-coup) tout le long du parcours jusqu'au panneau de limitation de vitesse et potentiellement d'activer automatiquement la fonction A-ISA sur un type de parcours déterminé le permettant, comme par exemple, sur une autoroute.
- [0016] A cet effet, la présente invention a pour premier objet un procédé de détermination de l'instant d'activation de la régulation de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile, à la suite de la détection d'un début de zone de limitation de vitesse se trouvant à une position déterminée devant le véhicule, sur la trajectoire dudit véhicule,

ledit procédé consistant à déterminer la position du début de cette zone par rapport au véhicule et l'information de vitesse limitée de ladite zone et si la différence de vitesse entre la vitesse courante du véhicule (ego) et l'information de vitesse limitée est supérieure à un seuil déterminé, à construire plusieurs profils de décélération pour différents instants d'acquiescement de la vitesse limitée entre un instant de proposition d'acquiescement et un instant d'acquiescement maximal déterminé, amenant la vitesse du véhicule à celle de la vitesse limitée en prenant en compte la position longitudinale, la vitesse longitudinale, l'accélération longitudinale et le Jerk longitudinal du véhicule, à identifier et retenir parmi ces profils, un profil de décélération déterminé répondant à des contraintes de confort déterminées, avec la durée de décélération la plus courte, et à partir du profil retenu, à déterminer la distance séparant les positions du véhicule entre le début et la fin de ladite durée, et à commander l'activation de la régulation de vitesse longitudinale du véhicule quand le véhicule arrive à ladite distance du début de la zone de limitation de vitesse.

[0017] Selon une caractéristique, les contraintes de confort sont basées sur une valeur de décélération déterminée comprise entre des valeurs minimale et maximale admissibles déterminées et sur une valeur de Jerk déterminée comprise entre des valeurs minimale et maximale admissibles déterminées ; les valeurs de décélération et de jerk déterminées étant considérées sur une durée maximale déterminée comprise entre l'instant de proposition d'acquiescement et l'instant maximal d'acquiescement.

[0018] Selon une autre caractéristique, le procédé consiste à considérer une relation linéaire entre les valeurs de décélération maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement et une relation linéaire entre les valeurs de Jerk maximale et minimale et l'instant maximal d'acquiescement déterminé après l'instant de proposition d'acquiescement.

[0019] Selon une autre caractéristique, la relation linéaire entre les valeurs de décélération maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement s'exprime par l'équation suivante :

Décélération maximale admissible $= -\frac{1}{5} * t - \frac{1}{2}$, la relation linéaire entre les valeurs de Jerk maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement s'exprime par l'équation suivante :

Jerk maximal admissible $= -\frac{0,2}{5} * t - 0,6$.

[0020] Selon une autre caractéristique, un instant d'acquiescement après la proposition d'acquiescement à $t = 0$, permettant de construire les profils de décélération remplissant les contraintes de confort, est choisi à $t = 3,5 \text{ secondes}$.

[0021] Selon une autre caractéristique, les profils de décélération sont construits à partir d'équations cinématiques de mouvement du véhicule : La position longitudinale $P(t)$

du véhicule s'exprimant sous la forme d'un polynôme du 5^{ème} ordre :

$P(t) = C_5 * t^5 + C_4 * t^4 + C_3 * t^3 + C_2 * t^2 + C_1 * t + C_0$; la vitesse longitudinale $V(t)$ s'exprimant comme la dérivée de la position longitudinale par rapport au temps $P(t)$: $V(t) = 5 * C_5 * t^4 + 4 * C_4 * t^3 + 3 * C_3 * t^2 + 2 * C_2 * t + C_1$; l'accélération longitudinale $A(t)$ s'exprimant comme la dérivée de la vitesse par rapport au temps $V(t)$: $A(t) = 20 * C_5 * t^3 + 12 * C_4 * t^2 + 9 * C_3 * t + 2 * C_2$; le Jerk $J(t)$ s'exprimant comme la dérivée de l'accélération par rapport au temps $A(t)$: $J(t) = 60 * C_5 * t^2 + 24 * C_4 * t + 6 * C_3$ et dans lequel $C_0, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ sont des coefficients déterminés à partir de contraintes définies au début et à la fin des durées des profils de décélération.

- [0022] Selon une autre caractéristique, le procédé consiste à acquitter automatiquement la commande de régulation quand le type de voie de circulation choisi le permet.
- [0023] La présente invention a pour deuxième objet, un produit programme d'ordinateur comportant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé tel que décrit ci-dessus.
- [0024] La présente invention a pour troisième objet, un véhicule automobile comportant un régulateur de vitesse adaptatif mettant en œuvre le procédé tel que décrit ci-dessus.
- [0025] Selon une caractéristique, le véhicule comporte en outre un moyen de diffusion d'information apte à informer le conducteur du véhicule que la régulation de la vitesses longitudinale du véhicule est activée.
- [0026] La présente invention a pour avantage de ne plus se baser sur une méthode empirique pour déterminer l'instant d'activation de la régulation de vitesse longitudinale du véhicule et, d'autre part, de déterminer cet instant pour assurer une décélération confortable (sans à coup). Elle a également pour avantage de déclencher automatiquement l'activation de la régulation quand le type de voie de circulation le permet.
- [0027] D'autres avantages et caractéristiques pourront ressortir plus clairement de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins dans lesquels :
- [0028] [Fig.1] illustre un logigramme des principales étapes du procédé selon l'invention ;
- [0029] [Fig.2] illustre une représentation graphique de la décélération maximale admissible prise en compte par le procédé selon l'invention ;
- [0030] [Fig.3] illustre une représentation graphique du Jerk maximal admissible pris en compte par le procédé selon l'invention ;
- [0031] [Fig.4] illustre une représentation graphique d'un premier scénario de construction d'un profil de décélération obtenu par le procédé selon l'invention ; et
- [0032] [Fig.5] illustre une représentation graphique d'un deuxième scénario de construction

d'un profil de décélération obtenu par le procédé selon l'invention.

- [0033] Le procédé selon l'invention met en œuvre une fonction de régulation de type A-ISA. Cette fonction est capable d'anticiper les limitations de vitesse affichées sur des panneaux de limitation de vitesse disposés sur le trajet du véhicule, devant le véhicule. La fonction A-ISA exploite pour cela les données cartographiques fournies par un système e-horizon pour proposer au conducteur du véhicule, une nouvelle vitesse de consigne correspondant à la vitesse limite détectée par le système e-horizon à partir de la position du panneau. Cette consigne de vitesse est ensuite délivrée au régulateur de vitesse du véhicule qui applique une loi de contrôle déterminée pour amener progressivement la vitesse du véhicule à la vitesse de consigne bien avant que le véhicule arrive à hauteur du panneau de limitation de vitesse. Le véhicule roule alors déjà avec la vitesse limite (de consigne) au moment où il arrive à hauteur du panneau.
- [0034] On considère ici un panneau de limitation de vitesse, mais on peut tout aussi bien considérer une zone de limitation de vitesse ou encore une information de vitesse limitée fournie par l'infrastructure routière et/ou par un autre véhicule via des moyens de communication inter véhicules et/ou entre véhicules et l'infrastructure.
- [0035] Les principales étapes du procédé selon l'invention sont décrites ci-après en référence au logigramme de la [Fig.1]. Après une étape 100 de détection de panneau, le procédé consiste à filtrer les données fournies par le système e-horizon 100 (données qui sont fournies au véhicule quand ce dernier arrive approximativement à 2 Km du panneau). Tous les panneaux de limitation de vitesse ne sont pas pris en compte pour une exploitation par la fonction A-ISA.
- [0036] Pour cela, le procédé selon l'invention consiste d'abord à déterminer (étape 200) la position du panneau par rapport au véhicule et l'information de vitesse limitée portée par le panneau. Les panneaux de limitation de vitesse sont ensuite classifiés, (étape 300), entre pertinents et non-pertinents de la manière suivante.
- [0037] Lorsqu'un panneau de limitation de vitesse est détecté à 2 Km du véhicule, la vitesse limitée affichée sur le panneau est identifiée par le système e-horizon et si la différence de vitesse entre la vitesse courante du véhicule (ego) et la vitesse limitée indiquée sur le panneau (vitesse de consigne) est supérieure à un seuil déterminé (en fonction de la vitesse courante du véhicule et du temps de calcul) , alors la vitesse limitée est prise en compte et devient la nouvelle vitesse de consigne pour le régulateur de vitesse du véhicule.
- [0038] Sinon, le procédé considère que la différence de vitesse n'est pas assez importante pour activer la fonction A-ISA de régulation de vitesse longitudinale (ou régulation A-ISA).
- [0039] Lorsqu'un panneau de limitation de vitesse est classifié comme pertinent, il est encore très loin (sa position est à environ 2 km du véhicule) et on ne peut donc pas

proposer au conducteur d'acquitter la vitesse limitée (nouvelle vitesse de consigne de vitesse pour le régulateur) dès qu'on détecte le panneau. On introduit alors la notion de « bon » moment pour proposer au conducteur d'acquitter la nouvelle vitesse de consigne. Ce « bon » moment doit permettre au régulateur de vitesse de réduire la vitesse du véhicule de manière à l'amener à la vitesse limitée, affichée sur le panneau de limitation de vitesse, au moment où le véhicule arrivera à la hauteur du panneau en respectant certaines contraintes dites de confort.

- [0040] Si le panneau est déterminé comme pertinent par le procédé, et que le véhicule roule par exemple à 100 km/h et que la vitesse limitée affichée sur le panneau est de 70 km/h (nouvelle vitesse de consigne), le procédé doit commander la décélération du véhicule pour passer d'une vitesse véhicule de 100 km/h à une vitesse véhicule de 70 km/h.
- [0041] Pour cela, le procédé consiste à construire, (étape 400), des profils de décélération pour différents instants d'acquiescement entre $t = 0$ s (instant de proposition d'acquiescement) et $t = 5$ s (instant d'acquiescement maximal) à partir de la vitesse longitudinale du véhicule Vego, l'accélération longitudinale du véhicule (ou décélération qui est l'accélération négative), la position longitudinale du véhicule et le Jerk longitudinal, à l'instant de la proposition d'acquiescement $t = 0$ s.
- [0042] Le procédé selon l'invention consiste ensuite à identifier et retenir, (étape 500), parmi l'ensemble des profils de décélération longitudinale, celui présentant la décélération qui est la plus confortable selon des critères, ou contraintes, déterminés, précisés ci-après, et avec la durée de décélération D_m la plus courte.
- [0043] Le procédé consiste ensuite, à partir du profil de décélération retenu, à déterminer, (étape 600), la position du véhicule à la fin du profil de décélération (fin de la durée D_m). La différence de position du véhicule entre le début et à la fin de la durée D_m donnera alors la distance en mètres à considérer, en partant du panneau, pour déterminer l'instant à partir duquel le procédé va commander, (étape 700), l'activation de la régulation de vitesse longitudinale du véhicule jusqu'au panneau.
- [0044] Le procédé peut être mis en œuvre automatiquement si le type de route s'y prête. Ce peut être le cas, par exemple sur autoroute. Ainsi, si le type de route choisi est une autoroute et que le mode de régulation est sélectionné, par exemple un mode de régulation de type A-ISA, alors le procédé se met automatiquement en œuvre à la suite d'une détection de panneau de limitation de vitesse. Dans ce mode automatique et pour ne pas surprendre le conducteur qui perçoit une décélération sans cause apparente visible dans un premier temps, le procédé commande la diffusion d'une information dès le début de la manœuvre par le biais d'un moyen de diffusion d'information du véhicule, apte à informer le conducteur que la régulation est activée.
- [0045] On définit ci-après les contraintes de confort utilisées par le procédé selon l'invention pour retenir le profil de décélération souhaité.

[0046] Une première contrainte de confort retenue par le procédé selon l'invention, est définie à partir d'une relation linéaire entre la décélération maximale admissible/ décélération minimale admissible et l'instant de l'acquiescement $t = 5$ s après la proposition d'acquiescement $t = 0$ s. La décélération maximale admise s'exprime par l'équation suivante :

[0047] ***Décélération maximale admissible*** $= -\frac{1}{5} * t - \frac{1}{2}$

[0048] Cette relation linéaire entre la décélération, exprimée en m/s^2 , et l'instant d'acquiescement, exprimé en seconde (s), est représentée graphiquement sur la [Fig.2].

[0049] Une deuxième contrainte de confort retenue par le procédé selon l'invention, est définie à partir d'une relation linéaire entre le Jerk maximal admissible/ Jerk minimal admissible et l'instant de l'acquiescement $t = 5$ s après la proposition d'acquiescement $t = 0$ s. Le Jerk maximal admissible s'exprime par l'équation suivante :

[0050] ***Jerk maximal admissible*** $= -\frac{0,2}{5} * t - 0,6$

[0051] Cette relation linéaire entre le Jerk, exprimé en m/s^3 , et l'instant d'acquiescement, exprimé en seconde (s), est représentée graphiquement sur la [Fig.3].

[0052] Les profils de décélération sont construits à partir des équations cinématiques de mouvement du véhicule.

[0053] En exploitant ces valeurs directement dans la construction des profils de Jerk, on s'affranchit alors de la dépendance entre l'instant d'acquiescement et les notions de décélération maximale admissible et de Jerk maximal admissible.

[0054] Pour satisfaire à certaines exigences, notamment en termes de temps de calcul, et optimiser le confort, le procédé considère avantageusement un instant d'acquiescement de $t = 3,5$ s. A partir de cette valeur, le procédé calcule la décélération maximale admissible et le Jerk maximal admissible les plus confortables à partir des équations précédentes :

[0055] ***Décélération max admissible la plus confortable*** $= -\frac{1}{5} * 3,5 - \frac{1}{2} = -1,2 \text{ m/s}^2$

[0056] ***Jerk max admissible le plus confortable*** $= -\frac{0,2}{5} * 3,5 - 0,6 = -0,74 \text{ m/s}^3$

[0057] L'équation retenue pour exprimer la position longitudinale $P(t)$ du véhicule s'écrit sous la forme d'un polynôme du 5ème ordre :

[0058] $P(t) = C_5 * t^5 + C_4 * t^4 + C_3 * t^3 + C_2 * t^2 + C_1 * t + C_0$

[0059] Et par la dérivée de la position $P(t)$ par rapport au temps $V(t)$, on obtient l'équation de la vitesse longitudinale :

[0060] $V(t) = 5 * C_5 * t^4 + 4 * C_4 * t^3 + 3 * C_3 * t^2 + 2 * C_2 * t + C_1$

[0061] On dérive la vitesse $V(t)$ par rapport au temps pour avoir l'équation de l'accélération longitudinale $A(t)$:

[0062] $A(t) = 20*C_5*t^3 + 12*C_4*t^2 + 9*C_3*t + 2*C_2$

[0063] Et finalement, on dérive l'équation de l'accélération $A(t)$ par rapport au temps pour obtenir l'équation du Jerk longitudinale $J(t)$:

[0064] $J(t) = 60*C_5*t^2 + 24*C_4*t + 6*C_3$

[0065] Les coefficients $C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ sont déterminés en fonction de contraintes définies à $t=0$ et à $t=$ fin de manœuvre.

[0066] Ils sont calculés à partir des équations suivantes :

[0067] $C_0 = 0$

[0068] $C_1 = V_{init} = \text{Vitesse initiale à } t = 0$

[0069] $C_2 = \frac{A_{init}}{2}$ avec A_{init} : Accélération initiale à $t = 0$

[0070] $C_3 = \frac{J_{init}}{6}$ avec J_{init} : Jerk initiale à $t = 0$

[0071]
$$C_4 = \frac{(V_{consigne} - V_{init}) - \frac{(A_{consigne} - A_{init})}{4} * D_m - \frac{J_{init}}{4} * D_m^2 - A_{init} * D_m}{D_m^3}$$

avec $V_{consigne}$ = vitesse limitée

[0072]
$$C_5 = \frac{-3*(V_{consigne} - V_{init}) + (A_{consigne} - A_{init}) * D_m + \frac{J_{init}}{2} * D_m^2 + 3*A_{init} * D_m}{5*D_m^4}$$

[0073] avec D_m = durée de la manœuvre entre $t = 0$ et $t =$ fin de manœuvre.

[0074] Les équations précédentes sont implémentées à partir d'un programme réalisé, par exemple, avec MATLAB.

[0075] MATLAB, acronyme pour « matrix laboratory » est un langage émulé par un environnement du même nom ; il est utilisé à des fins de calcul numérique. Développé par la société MathWorks, MATLAB permet de manipuler des matrices, d'afficher des courbes et des données, de mettre en œuvre des algorithmes, de créer des interfaces utilisateurs, et peut s'interfacer avec d'autres langages comme le C, C++, Java et Fortran.

[0076] Le script de ce programme est donné ci-dessous à titre d'exemple :

[0077] for Dm=0:0.1:100

[0078] t = 0:0.01:Dm;

[0079] C4=((Vcons-Vego)-(Jerk_max/4)*Dm^(2) - A0*Dm)/(Dm^(3));

[0080] C5=(-3*(Vcons-Vego)+(Jerk_max*Dm^(2))/2+3*A0*Dm)/(5*Dm^(4));

[0081] pos_eq = [C5 C4 C3 C2 C1 C0];

[0082] speed_eq = [5*C5 4*C4 3*C3 2*C2 C1];

[0083] accel_eq = [20*C5 12*C4 6*C3 2*C2];

[0084] jerk_eq = [60*C5 24*C4 6*C3];

[0085] speed_cons = polyval(speed_eq,Dm);

- [0086] $accel_cons = polyval(accel_eq, D_m);$
- [0087] $A_maxi = \max(abs(polyval(accel_eq, t)));$
- [0088] $J_maxi = \max(abs(polyval(jerk_eq, t)));$
- [0089] if $abs(A_maxi) \leq Accel_max \ \& \ abs(J_maxi) \leq Jerk_max$
- [0090] $Prop_time = T;$
- [0091] break
- [0092] end
- [0093] end
- [0094] Dans le script ci-dessus, le programme essaie plusieurs durées de manœuvre D_m et contrôle si les différents profils de déclaration vérifient les contraintes de décélération/ Jerk maximaux admissibles. Le programme garde la plus petite durée D_m durant laquelle on peut effectuer une décélération avec les contraintes déjà explicitées.
- [0095] La figure 4 illustre graphiquement un premier scénario de profil de décélération retenu avec la durée D_m la plus courte, construit avec les données suivantes : le véhicule roule à une vitesse de 100 km/h (V_{init}) et un panneau de limitation de vitesse à 70 km/h ($V_{consigne}$) est détecté à 2 km devant lui.
- [0096] La courbe du haut représente la vitesse V du véhicule (Speed) exprimée en km/h en fonction du temps t , exprimé en secondes (s), et la courbe du bas représente la position P du véhicule (Position ego véhicule), exprimée en mètres (m) en fonction du temps t (Time), exprimé en secondes (s), pour la même durée D_m .
- [0097] A partir de la courbe du haut, on observe que pour passer d'une vitesse de 100 km/h à une vitesse de 70 km/h, il faut une durée D_m de 8 s. En reportant cette durée sur la courbe du bas, on obtient graphiquement la position du véhicule à la fin de la décélération (manœuvre) soit 198,02 m.
- [0098] On sait donc que pour passer de 100 km/h à 70 km/h, il faudra une distance de 198,02 m (avec une décélération maximale admissible $< 1,2$ et un Jerk maximal admissible $< 0,74$)
- [0099] Cette distance, ramenée à hauteur du panneau de limitation de vitesse, permet de déterminer l'instant d'acquiescement et donc l'instant de commande de l'activation de la régulation de vitesse longitudinale A-ISA. Ainsi, quand le véhicule arrivera à 198,02 m du panneau de limitation de vitesse, la régulation A-ISA sera activée et le véhicule arrivera à hauteur du panneau de limitation de vitesse avec la bonne vitesse (70 km/h).
- [0100] La figure 3 illustre graphiquement un deuxième scénario de profil de décélération retenu avec la durée D_m la plus courte, reprenant le mêmes type de courbes mais avec les données suivantes : le véhicule roule à une vitesse de 120 km/h (V_{init}) et un panneau de limitation de vitesse à 80 km/h ($V_{consigne}$) est détecté à 2 Km devant lui.
- [0101] A partir de la courbe du haut, on observe que pour passer d'une vitesse de 120 km/h

à une vitesse de 80 km/h, il faut une durée de 10 secondes. En reportant cette durée sur la courbe du bas, on obtient graphiquement la position du véhicule à la fin de la décélération soit 325,35 m.

- [0102] On sait donc que pour effectuer ce profil de décélération entre 120 km/h et 80km/h, il faudra une distance de 325,35 m (avec une décélération maximale admissible $< 1,2$ et un Jerk maximal admissible $< 0,74$)
- [0103] Ainsi, quand le véhicule arrivera à 325,35 m du panneau de limitation de vitesse, la régulation A-ISA sera activée et le véhicule arrivera à hauteur du panneau de limitation de vitesse avec la bonne vitesse (80 Km/h).
- [0104] Le procédé implémente un produit programme d'ordinateur comportant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé décrit ci-dessus.
- [0105] Ce programme est implémenté par exemple par un ou plusieurs calculateurs (ou processeurs) du système ADAS (superviseur ADAS) du véhicule en lien avec un ou plusieurs calculateurs (ou processeurs) du système IVI (In-Vehicle Infotainment) qui est l'organe central du véhicule dédié au traitement des données et à la communication avec le conducteur.
- [0106] Un tel programme pourra être mis à jour avec possibilité d'ajout de fonctions en utilisant une mise à jour par voie d'ondes de type OTA « Over The Air ».

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détermination de l'instant d'activation de la régulation de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile, à la suite de la détection (100) d'un début de zone de limitation de vitesse se trouvant à une position déterminée devant le véhicule, sur la trajectoire dudit véhicule, ledit procédé consistant à déterminer (200) la position du début de cette zone par rapport au véhicule et l'information de vitesse limitée de ladite zone et si la différence de vitesse entre la vitesse courante du véhicule et l'information de vitesse limitée est supérieure à un seuil déterminé (300), à construire (400) plusieurs profils de décélération pour différents instants d'acquiescement de la vitesse limitée entre un instant de proposition d'acquiescement ($t = 0$) et un instant d'acquiescement maximal déterminé, amenant la vitesse du véhicule à celle de la vitesse limitée en prenant en compte la position longitudinale, la vitesse longitudinale, l'accélération longitudinale et le Jerk longitudinal du véhicule, à identifier et retenir (500) parmi ces profils, un profil de décélération déterminé répondant à des contraintes de confort déterminées, avec la durée de décélération la plus courte (D_m), et à partir du profil retenu, à déterminer (600) la distance séparant les positions du véhicule entre le début et la fin de ladite durée (D_m), et à commander (700) l'activation de la régulation de vitesse longitudinale du véhicule quand le véhicule arrive à ladite distance du début de la zone de limitation de vitesse.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les contraintes de confort sont basées sur une valeur de décélération déterminée comprise entre des valeurs minimale et maximale admissibles déterminées et sur une valeur de Jerk déterminée comprise entre des valeurs minimale et maximale admissibles déterminées ; les valeurs de décélération et de jerk déterminées étant considérées sur une durée maximale déterminée comprise entre l'instant de proposition d'acquiescement et l'instant maximal d'acquiescement.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication précédente, consistant à considérer une relation linéaire entre les valeurs de décélération maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement et une relation linéaire entre les valeurs de Jerk maximale et minimale et l'instant maximal d'acquiescement déterminé après l'instant de proposition d'acquiescement.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication précédente dans lequel la relation linéaire

entre les valeurs de décélération maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement s'exprime par l'équation suivante :

Décélération maximale admissible $= -\frac{1}{5} * t - \frac{1}{2}$, la relation

linéaire entre les valeurs de Jerk maximale et minimale et l'instant d'acquiescement après l'instant de proposition de l'acquiescement s'exprime par l'équation suivante :

Jerk maximal admissible $= -\frac{0,2}{5} * t - 0,6$.

[Revendication 5]

Procédé selon la revendication précédente, dans lequel un instant d'acquiescement après la proposition d'acquiescement à $t = 0$, permettant de construire les profils de décélération remplissant les contraintes de confort, est choisi à $t = 3,5$ ***secondes***.

[Revendication 6]

Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les profils de décélération sont construits à partir d'équations cinématiques de mouvement du véhicule : La position longitudinale $P(t)$ du véhicule s'exprimant sous la forme d'un polynôme du 5^{ème} ordre :

$P(t) = C_5 * t^5 + C_4 * t^4 + C_3 * t^3 + C_2 * t^2 + C_1 * t + C_0$; la vitesse longitudinale $V(t)$ s'exprimant comme la dérivée de la position longitudinale par rapport au temps $P(t)$:

$V(t) = 5 * C_5 * t^4 + 4 * C_4 * t^3 + 3 * C_3 * t^2 + 2 * C_2 * t + C_1$;

l'accélération longitudinale $A(t)$ s'exprimant comme la dérivée de la vitesse par rapport au temps $V(t)$:

$A(t) = 20 * C_5 * t^3 + 12 * C_4 * t^2 + 9 * C_3 * t + 2 * C_2$; le Jerk $J(t)$

s'exprimant comme la dérivée de l'accélération par rapport au temps

$A(t)$: $J(t) = 60 * C_5 * t^2 + 24 * C_4 * t + 6 * C_3$ et dans lequel $C_0, C_1,$

C_2, C_3, C_4, C_5 sont des coefficients déterminés à partir de contraintes définies au début et à la fin des durées des profils de décélération.

[Revendication 7]

Procédé selon l'une des revendications précédentes, consistant à acquiescer automatiquement la commande de régulation quand le type de voie de circulation choisi le permet.

[Revendication 8]

Produit programme d'ordinateur comportant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

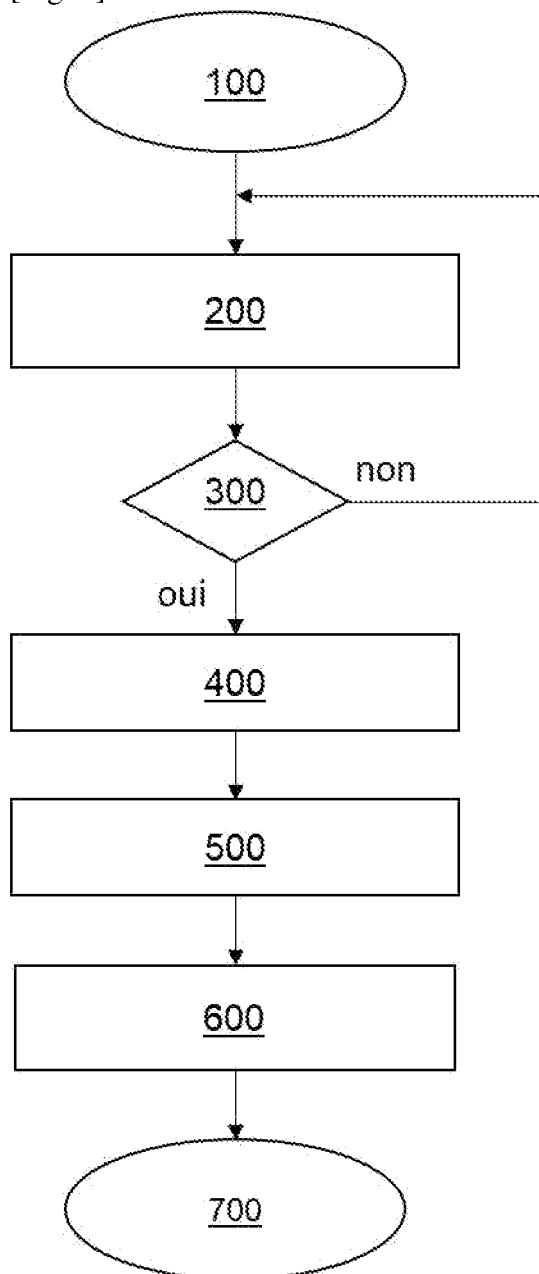
[Revendication 9]

Véhicule automobile comportant un régulateur de vitesse adaptatif ;

mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque de de revendications 1 à 7.

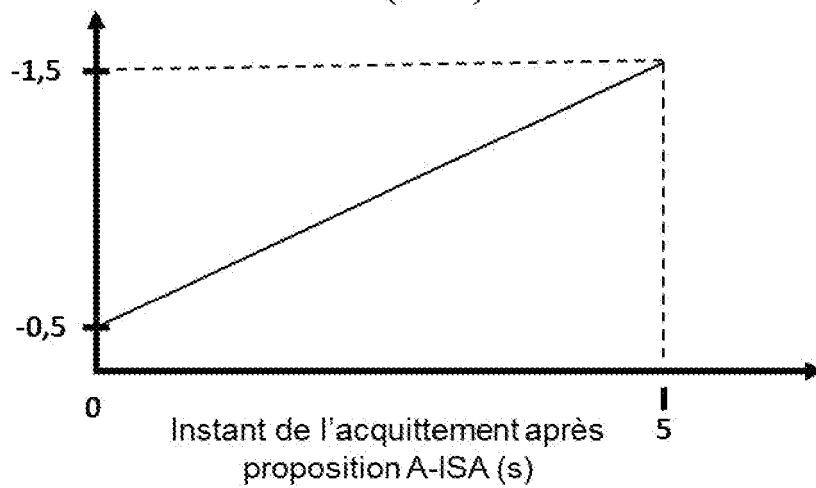
[Revendication 10] Véhicule selon la revendication précédente, comportant en outre un moyen de diffusion d'information apte à informer le conducteur du véhicule que la régulation de la vitesses longitudinale du véhicule est activée.

[Fig. 1]

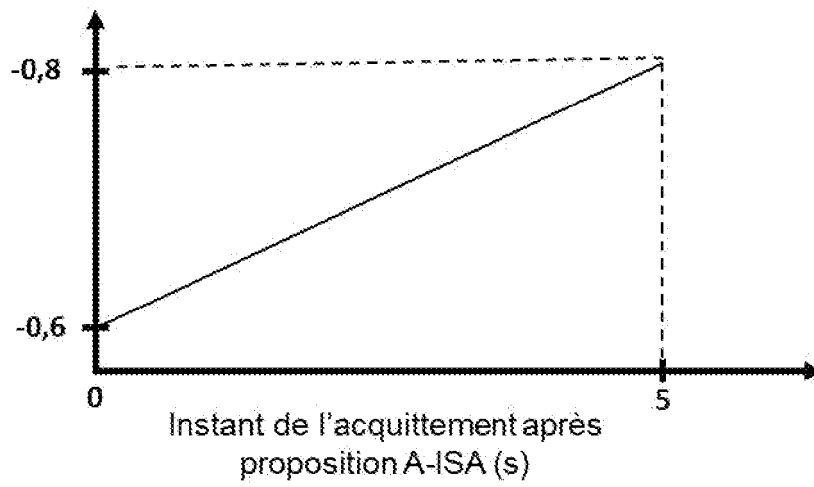


[Fig. 2]

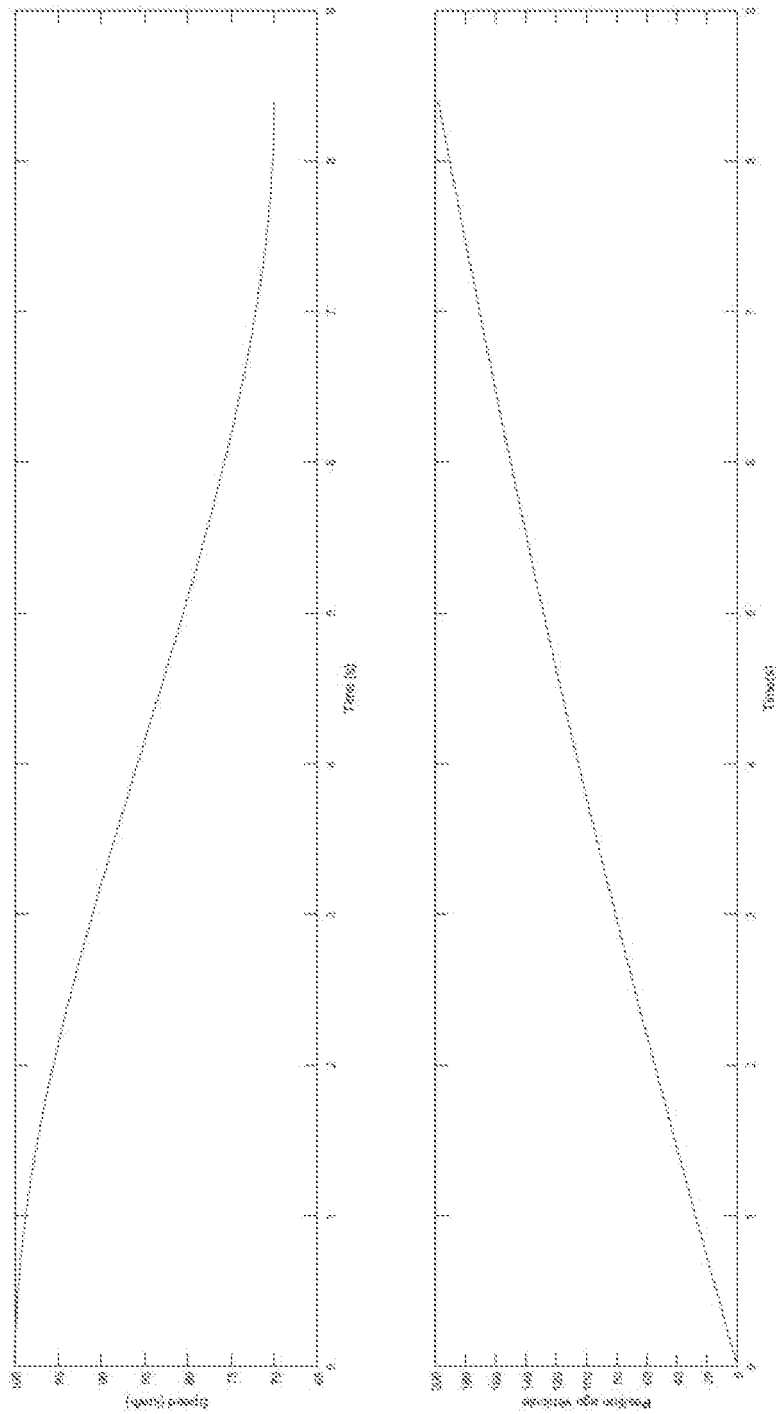
Décélération maximale admissible (m/s^2)



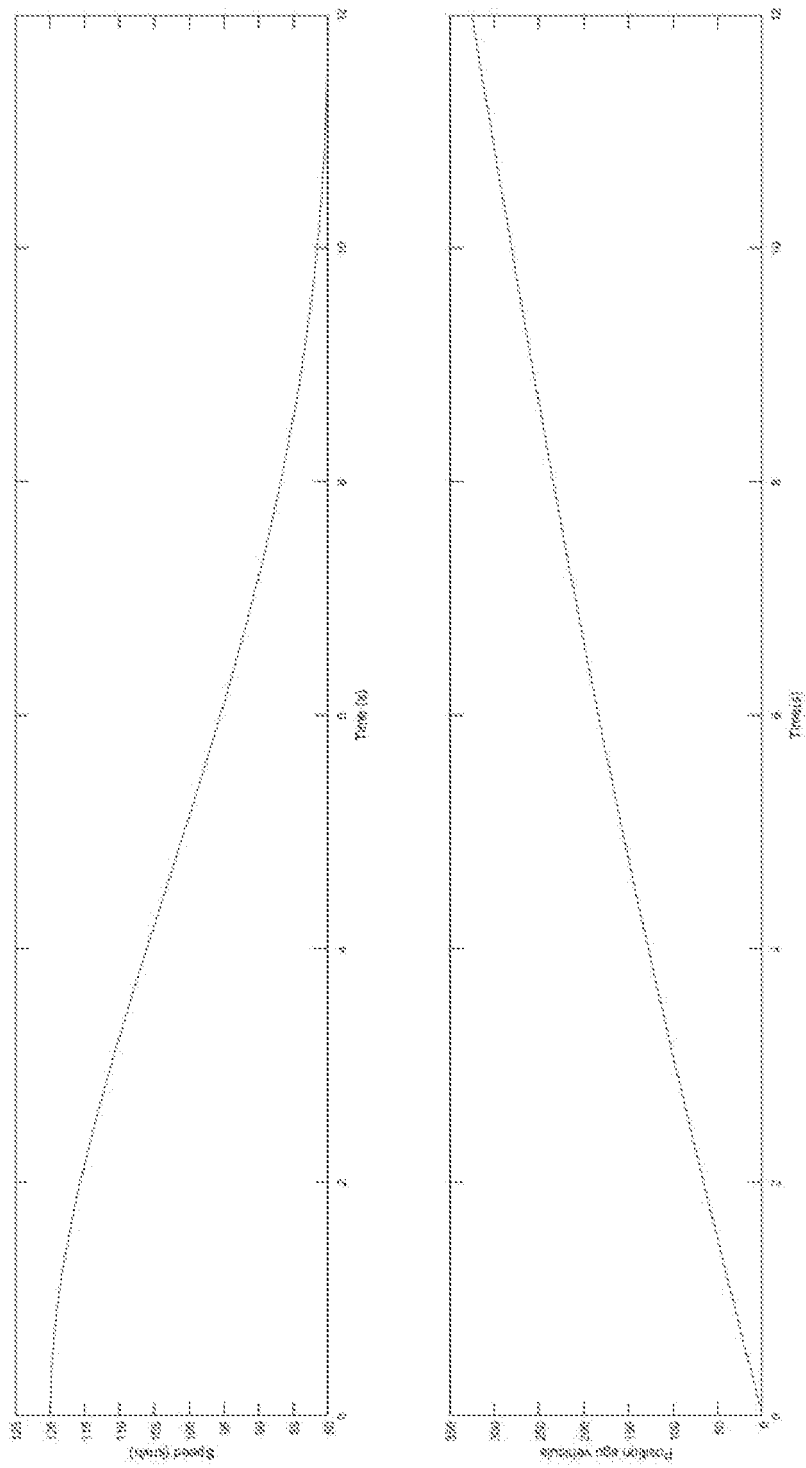
[Fig. 3]

Jerk maximal admissible (m/s^3)

[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 903088
FR 2201083

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	DE 10 2014 215673 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11 février 2016 (2016-02-11)	1, 2, 6-10	B60W30/14 B60W50/08 B60W50/14
A	* alinéas [0021] - [0023], [0034], [0036] - [0038]; figures 2, 3 * -----	3-5	
Y	EP 2 712 781 A2 (HYUNDAI MOBIS CO LTD [KR]) 2 avril 2014 (2014-04-02)	1, 2, 6-10	
A	* alinéas [0026], [0035] - [0037], [0059], [0060]; figures 2-4 * -----	3-5	
A	WO 2016/151213 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 29 septembre 2016 (2016-09-29) * page 7, ligne 7 - ligne 33 * * page 9, ligne 5 - page 10, ligne 23; figure 3 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 septembre 2022		Rameau, Pascal	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201083 FA 903088**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-09-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102014215673 A1	11-02-2016	AUCUN	
EP 2712781 A2	02-04-2014	CN 103661376 A	26-03-2014
		EP 2712781 A2	02-04-2014
		KR 101358330 B1	12-02-2014
		US 2014088849 A1	27-03-2014
WO 2016151213 A1	29-09-2016	CN 107580577 A	12-01-2018
		EP 3274232 A1	31-01-2018
		FR 3034066 A1	30-09-2016
		WO 2016151213 A1	29-09-2016