



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 031 A1**

(51) Int. Cl.: **E01C** 9/02 (2006.01)
E01B 25/28 (2006.01)
B62D 1/02 (2006.01)
G05D 3/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00082/12

(71) Requéant:
e-novent, Chemin du Grand-Voiret 28
1228 Plan-les-Ouates (CH)

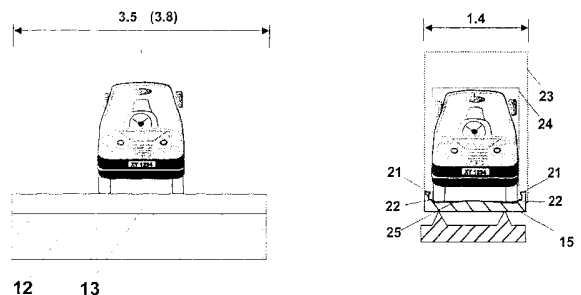
(22) Date de dépôt: 18.01.2012

(43) Demande publiée: 31.07.2013

(72) Inventeur(s):
Edouard Menoud, 1228 Plan-les-Ouates (CH)

(54) **Système de mobilité ultralégère**

(57) Ce nouveau système consiste à créer à côté du réseau routier existant, des tronçons de réseau ultraléger propres à accepter un deuxième flux constitué de véhicules ultralégers de petit gabarit qui, par ailleurs, peuvent continuer de rouler sur le réseau existant. Ainsi, ce projet touche un nouveau type de chaussée ultralégère (15) étroite et disposant sur leurs côtés des profils latéraux dits bouteroues (21) accompagnée de véhicules ultralégers à conduite automatique. Il y trouve ses applications dans le domaine des véhicules individuels comme collectifs.



Description

[0001] L'invention se rattache au domaine de la mobilité et a pour but de créer, à côté du réseau routier existant, conçu au début du siècle passé et dimensionné pour supporter tous les véhicules dont les poids lourds jusqu'à 40 tonnes, des tronçons de réseau ultraléger propres à accepter un deuxième flux constitué de véhicules ultralégers de petit gabarit qui par ailleurs, peuvent continuer de rouler sur le réseau existant. Les passages visés sont ceux qui forment des goulets à l'origine de bouchons comme les passages de ponts, de carrefours, les entrées-sorties de la cité ou encore les tronçons fréquemment surchargés. Ainsi, ce projet touche un nouveau type de chaussée ultralégère accompagnée de véhicules ultralégers et à conduite automatique. Il y trouve ses applications dans le domaine des véhicules individuels comme collectifs.

[0002] A ce jour, il existe quelques propositions de solutions de véhicules hybrides dits aussi bi-modes pouvant circuler sur une voie spécifique et sur les chaussées traditionnelles. Le document US6923124 présente une voiture tricycle «Tritrack» pouvant voyager sur route et monorail, les documents US 5 473 233 et WO 2011/056 988 divulguent des solutions avec véhicules à propulsion magnétique, le document US4361202 évoque un dispositif de guidage placé sous la chaussée. Il existe aussi des solutions en site propre présentant des similitudes avec la solution proposée pour la partie chaussée ultralégère. Ainsi, WO 2004 089 679 et WO 2008 129 275 présente une solution de véhicules à 4 roues orientables indépendamment les unes des autres et carrossées le document WO 2008 129 236 présente une solution de positionnement latéral basée sur la reproduction de positions ou parcours préenregistrées.

[0003] L'apport de la présente invention vise à créer, à côté du réseau routier existant, conçu au début du siècle passé et dimensionné pour supporter tous les véhicules dont les poids lourds jusqu'à 40 tonnes, des tronçons de réseau ultraléger propres à accepter un deuxième flux constitué de véhicules ultralégers de petit gabarit qui par ailleurs, peuvent continuer de rouler sur le réseau existant.

[0004] L'invention touche essentiellement 4 volets qui sont:

- Introduction d'un nouveau type de chaussée ultralégère et flottante de petit gabarit de moins de la moitié de la hauteur et largeur par rapport aux gabarits actuels. Cette nouvelle chaussée comporte, à l'intérieur du gabarit, des bouteroues d'assurance de maintien des véhicules sur la voie alors que les véhicules disposent d'un dispositif de positionnement latéral dans le but de ne pas toucher les bouteroues, l'écartement entre bouteroues étant donné par la largeur (normalisée) des véhicules à laquelle il est ajouté la tolérance du dispositif de positionnement.
- Conduite automatique et à haut débit liée à l'introduction d'un télémètre adapté à ce nouveau mode de véhicules ultralégers roulant sur les nouvelles voies ultralégères.
- Utilisation de ce nouveau mode ultraléger comme base d'un nouveau dispositif de transport mixte individuel-collectif.
- Accessoirement, introduction de freins automatiques et de moyens automatiques de réaligement des segments de la nouvelle chaussée

[0005] Idéalement, les effets de ce nouveau système devraient contribuer à déboucher sur des propositions ou recommandations voire une adaptation de la législation routière qui pourrait définir une nouvelle chaussée de manière à ce que les constructeurs, qui ont déjà de nombreuses propositions de véhicules ultralégers (Twizy chez Renault, Land Glider chez Nissan, Rack chez Opel, Nils chez VW ou encore Car-EN-V chez General Motors), puissent s'orienter vers un standard qui favorise et ainsi accélère l'arrivée de ces nouveaux véhicules écologiques. De plus, la forte diminution de la charge par essieu (facteur de dix) devrait engendrer une nouvelle génération de tracés plus audacieux.

Liste des dessins:

[0006] Les figures ci-dessous représentent, à titre non limitatif, quelques types de réalisations de véhicules monoplace ou biplaces (l'une derrière l'autre) ceci correspondant aux observations d'occupation moyenne qui varient entre 1.1 et 1.2 personne / véhicule. Les mêmes figures sont transférables pour des véhicules ayant 2 places (ou plus) de front.

- La fig. 1 présente côte à côte le gabarit traditionnel et le nouveau gabarit de chaussée ultralégère.
- La fig. 2 présente sur la gauche, le nouveau véhicule «Ultraléger» en circulation libre sur une chaussée traditionnelle alors qu'à droite, le même véhicule se situe sur la nouvelle chaussée ultralégère.
- La fig. 3 présente un véhicule ultraléger sur une chaussée ultralégère portée par des pilotis.
- La fig. 4 présente un véhicule «tricycle» sur une chaussée ultralégère.
- La fig. 5 présente un tronçon de chaussée ultralégère.
- La fig. 6 présente une assiette d'ajustage de la position d'une chaussée ultralégère.
- La fig. 7 présente le profil en long d'un tronçon de chaussée ultralégère.

CH 706 031 A1

Les fig. 8a et b	présentent un profil en travers et un segment de chaussée ultralégère.
La fig. 9a	présente la géométrie d'un train roulant, la Fig. 9b représente les deux roues sur la chaussée, les Fig. 9c et 9d la superposition des dites roues, la Fig. 9f la chasse et ses forces et la fig. 9g la chasse variable alors que les fig. 9h, 9i et 9j représentent des variantes de traitement de l'écart de traces de divers trains roulants.
Les fig. 10a et 10b	présentent les principales caractéristiques d'un train roulant et le schéma de base d'un dispositif de positionnement latéral automatique.
La fig. 11	présente les principaux éléments d'équipement d'un véhicule.
Les fig. 12a et b	présentent les deux profils d'un véhicule ultraléger.
Les fig. 13a et b	présentent deux perspectives d'un véhicule ultraléger.
Les fig. 14	présente un véhicule ultraléger biplace.
La fig. 15	présente un véhicule ultraléger à roues dégagées.
La fig. 16	présente une perspective d'un tronçon autoroutier avec deux voies ultralégères.
Les fig. 17 et 18	présentent deux profils en travers d'un tronçon autoroutier.
La fig. 19	présente une perspective d'un tronçon autoroutier avec sorties et deux voies ultralégères.
La fig. 20	présente schématiquement un tronçon avec 2 doubles chaussées de type «autoroute» et 2 chaussées ultralégères.
La fig. 21	présente les profils d'une navette.
La fig. 22	présente le raccordement électrique d'une navette.
La fig. 23	présente schématiquement un tronçon avec double chaussée traditionnelle et ultralégère et deux garages aux extrémités.
La fig. 24	présente l'évolution imaginable d'un projet de mobilité ultralégère.
La fig. 25, 26, 27 et 28	représentent des variantes d'implantations de mobilité ultralégère.
La fig. 29	présente un nouveau quartier de service essentiellement organisé avec la nouvelle mobilité ultralégère.

Réalisation de l'invention:

[0007] Les descriptions ci-dessous représentent, à titre non limitatif, quelques types de réalisations.

[0008] La fig. 1 présente côte à côte le gabarit traditionnel et le nouveau gabarit pour véhicule ultraléger. Généralement le gabarit traditionnel (11) est de 4.5 m de hauteur avec une largeur de passage de 3.5 m à 3.8 m par voie. Ce gabarit est prolongé en sous-sol sur environ 0.6 à 1 m correspondant à la consolidation réalisée avec des matériaux de construction (12, 13) ceci afin de supporter les charges des plus gros poids lourds (40 tonnes). Sur la droite, on voit qu'il est possible de placer 4 gabarits pour véhicules ultralégers à l'intérieur d'un gabarit traditionnel.

[0009] La fig. 2 présente sur la gauche, un exemple de nouveau véhicule en circulation libre sur une chaussée traditionnelle (12, 13) et sur la droite, le même véhicule sur la nouvelle chaussée ultralégère. Le véhicule, qui est décrit ultérieurement, est du type hybride ou bi-modes pouvant rouler sur les deux types de chaussée. Sur une chaussée traditionnelle, le véhicule se comporte comme tout véhicule traditionnel avec conduite manuelle (ou semi-automatique pour les véhicules du futur) alors que dans le cas de la chaussée ultralégère, deux rails latéraux de maintien empêchent mécaniquement le véhicule de sortir du gabarit. On précisera que le véhicule sera centré sur la chaussée par un automatisme et qu'en conséquence, il ne devrait pas toucher les bouteroues. Ainsi, il devient possible de travailler avec des gabarits de passage particulièrement étroits (23) ne débordant que légèrement de la largeur du véhicule (24). Les véhicules qui sont décrits ultérieurement, disposeront d'un dispositif de centrage sur la chaussée qui peut être réalisé avec un dispositif électronique ou simplement résultant de l'utilisation d'un bourrelet ou saillie (22) situé au bas du rail bouteroue et à l'extérieur des roues des véhicules, ces dernières faisant office de sillons de guidage (97) agissant sur la chasse des véhicules. Sur les tronçons ultralégers, les véhicules se déplacent essentiellement en mode automatique avec des vitesses contrôlées et des chaussées inclinées de manière à compenser les forces centrifuges (fig. 4).

[0010] La chaussée ultralégère. Idéalement, la nouvelle chaussée ultralégère est «flottante» constituée de segments préfabriqués, posés sur le sol ou portés sur des pilotis, piliers etc. Les segments sont munis de dispositifs d'ajustage permettant de procéder régulièrement et automatiquement (au moyen d'un véhicule spécialisé) à leur l'alignement.

[0011] La réalisation de la nouvelle chaussée (31) avec ses rails de maintien dit bouteroues (39) sera judicieusement complétée par une saillie ou bourrelet de guidage (22). Elle peut être segmentée en blocs préfabriqués de béton précontraint simple ou composite, de métal avec ou sans couche antidérapante, de bois ou autres matériaux composites, tous ces éléments pouvant être posés sur un sol solidifié ou sur de blocs de béton eux-mêmes posés sur le sol et faisant office de fondation, sur des pilotis (32) ou encore sur des profils I-H (41) ces derniers étant portés par des structures habituelles en matière de construction civile ou BTP. Judicieusement, les segments disposent d'une possibilité de réglage telle qu'une vis pour la hauteur (33, 63). La fig. 6 présente un dispositif de réglage avec la chaussée (61) sous laquelle est située l'assiette de réglage latéral (64) avec sa partie excentrique et les 2 trous (65) permettant d'exercer le couple de réglage de l'assiette, les vis de réglage (63) permettant d'exercer le réglage de la hauteur. Des barrières de protection (34, 42) seront judicieusement aménagées lorsque l'ouverture d'une porte du véhicule présente un danger.

[0012] Il est opportun de noter que la charge d'un véhicule est inférieure à la tonne ou à la demi-tonne par essieu alors que sur une voie traditionnelle, il est nécessaire de supporter des charges de l'ordre de 10 à 15 tonnes par essieu.

[0013] La fig. 4 présente le même profil que la fig. 3 toutefois elle accepte aussi des véhicules tricycles ou quadricycles ceci dans la mesure où ils sont équipés, en plus du dispositif automatique de centrage, d'un dispositif de blocage de la compensation de roulis.

[0014] La fig. 5 présente, de manière schématique, un tronçon de chaussée ultralégère. Les différents secteurs visibles sont le secteur d'entrée sur une chaussée ultralégère (A) avec la progression du relief parallèlement au resserrement des rails de maintien, le secteur (B) pour un tronçon uniforme, le secteur (C) qui va d'un tronçon uniforme vers un tronçon d'entrée-sortie (D) puis le secteur E qui est le retour au tronçon uniforme. Sur les côtés, on perçoit les bouches d'évacuation d'eau ou de neige fondante (35, 51) et au centre, un câble d'aide au positionnement latéral (52).

[0015] La fig. 7 est une présentation schématique du profil en long de la fig. 5. Les secteurs (A) d'entrée et (C) d'entrée-sortie sont posés sur une chaussée traditionnelle en bitume (71) le niveau de la chaussée étant aussi celui de roulement sur le profil alors que les autres secteurs peuvent être posés sur des pilotis.

[0016] La fig. 8a est une coupe du secteur d'entrée-sortie (D) de la fig. 5. On perçoit du côté gauche, le profil avec le rail de maintien (81) dit bouteroue et dans la partie inférieure la saillie ou bourrelet de guidage (82). Sur le côté droit, il n'y a plus de bouteroue (85) mais la saillie ou bourrelet de guidage (83) y est maintenu permettant aux véhicules, poursuivant leur course en ligne droite, d'être maintenus sur la trajectoire et aux autres véhicules de pouvoir sortir lors d'une action volontaire du chauffeur ou de l'automatisme de conduite ou d'entrer quasi librement sur la chaussée ultralégère (84) ceci en passant sur le relief (83).

[0017] La fig. 8b présente un mode de construction de la chaussée réalisée avec des voies latérales reliées entre elles par des traverses.

[0018] Lorsqu'un véhicule circule sur les tronçons de la fig. 5 ou fig. 7, il entre sur le secteur A puis passe en mode de conduite automatique dès la détection du câble (52) ou d'un signal équivalent en provenance du GPS. Ainsi, sans intervention du conducteur, le véhicule franchit successivement les secteurs B, C, D puis E ce qui correspond à la trajectoire X. A la hauteur du secteur C ou D, le conducteur peut intervenir pour sortir de la voie légère ce qui correspond à la trajectoire Y. De même un nouveau véhicule peut entrer sur la voie légère en passant par l'ouverture C ce qui correspond à la trajectoire Z.

[0019] Les véhicules présentés dès la fig. 12 sont de petite voie (v) (largeur) à une seule place frontale. De tels véhicules sont déjà disponibles avec des voies de l'ordre de 1.1 à 1.25 m et avec des vitesses de pointe de 120 km/h. Ainsi le gabarit de passage peut se situer autour des 1.4 à 1.5 m. Ce gabarit de passage passe à environ 1.7 à 1.8 m pour une réalisation avec des véhicules ayant 2 places de front.

[0020] Les adaptations à réaliser pour pouvoir rouler sur les nouvelles chaussées ultralégères et sur les chaussées traditionnelles sont:

- Disposer d'un dispositif d'aide au positionnement latéral.
- Disposer d'un dispositif de conduite automatique
- Disposer d'un dispositif permettant de libérer une voiture en panne.
- Sur le plan du design, placer les rétroviseurs à l'intérieur du gabarit du véhicule (124) et les bas de caisse en retrait des roues ou au-dessus des bouteroues.

[0021] Les fig. 9a et b présentent un véhicule situé sur une voie ultralégère. On distingue la largeur du véhicule (98) et l'écartement entre les bouteroues (99) qui correspond à la largeur (normalisée) des véhicules à laquelle il faut ajouter la tolérance en largeur du dispositif d'aide au stationnement.

[0022] Pour un véhicule de conception traditionnelle le dispositif de positionnement latéral sur la chaussée peut être réalisé grâce à la chasse des véhicules. La fig. 9a présente les 4 roues d'un véhicule accompagnées des principaux éléments

géométriques du train roulant dont le volant (91), la boîte de conversion rotation-traduction (92) les tringles et rotules de maintien du parallélisme(93).

[0023] La fig. 9b présente les deux roues et leurs deux pneus (96) vue de face. La fig. 9c présente, pour les besoins de l'explication du comportement axial lié aux forces radiales, un unique pneu «fictif» (97) résultant de la superposition des deux pneus avant liés entre eux par les barres de parallélisme de direction. On constate que les bords du pneu engendrent des forces (F1, F2) avec une forte composante verticale et une faible composante horizontale dépendant de la position par rapport à l'axe de la roue. Ces faibles composantes horizontales sont reprises sur la fig. 9f avec une résultante F4 vers la droite. Cette résultante donne lieu à une contre-force sur l'axe de pivotement F3. Le produit de cette force F4 par la valeur de la chasse (a) donne le couple de chasse (c) qui cherche à ramener la roue vers le centre. Pour simplifier l'explication, la chasse est représentée avec un décalage du pivot de la roue alors qu'en pratique, elle est souvent une combinaison de décalage d'axe du pivot et de son angle. Judicieusement et comme présenté en fig. 9g, le dispositif de chasse peut-être équipé d'un mécanisme qui permet de le moduler au moyen d'un levier manipulé par un cerveau-moteur et modifiant l'angle de chasse. La fig. 9d présente les forces en présence lorsque, par erreur, le véhicule cherche à sortir du sillon. Ainsi, on peut constater une force latérale (F5) dépendante du braquage et à laquelle s'oppose la force (F6). La composante verticale (F7) est dépendante du couple de traction et de l'écartement des buteroues par rapport à la largeur du pneu. Cet écartement doit être faible afin de limiter les risques que le véhicule «grimpe» sur la buteroue.

[0024] Dans l'exemple de la fig. 9a, et lorsqu'il n'y a pas d'asservissement de direction ou qu'il est partiellement réversible, le couple de chasse libère une force sur le volant, force que le pilote perçoit et qui tend à positionner le véhicule au centre de la chaussée là où l'influence des saillies est identique des deux côtés. Cet effet de positionnement latéral mécanique peut amener le dispositif à osciller, en particulier à des paliers de vitesse caractéristiques aussi, il peut être judicieux d'équiper le véhicule d'un amortisseur fluïdique type «PID» placé sur l'axe de la boîte de conversion (94) afin de supprimer ces mouvements oscillatoires. Un tel amortisseur peut aussi être constitué d'éléments électriques ou électromagnétiques agissant sur l'arbre de direction avec les coefficients d'amortissement peuvent être modulés en fonction des modes de conduite décrits ci-dessous. Un tel dispositif est bien adapté lorsque les tronçons de chaussées ne présentent pas de courbure serrée.

[0025] Le positionnement latéral mécanique décrit ci-dessus peut-être doublé ou aidé par un dispositif électronique qui intervient lorsque le véhicule se trouve sur un tronçon de type ultraléger et que les courbures sont serrées. Le choix ou plutôt l'enclenchement du mode automatique est issu d'une information de situation transmise au véhicule en fonction du lieu et provenant de solutions utilisant les technologies optiques, soniques, électromagnétiques voire le GPS.

[0026] Les fig. 9h, 9i et 9j présentent des variantes de trains roulants et leur effets dans les courbures.

[0027] Dans le cas de la fig. 9h, il s'agit d'un véhicule comportant un train roulant à double axe de direction, ainsi et idéalement, toutes les roues suivent les courbures de la chaussée.

[0028] Dans le cas de la fig. 9i (et 10a), il s'agit d'un véhicule avec train roulant traditionnel. Dans ce cas et dans les courbures, la trace de l'essieu arrière est décalée par rapport à la trace de l'essieu avant ce qui a pour effet d'augmenter l'emprise (largeur) au sol. Ainsi, pour un dispositif à buteroues rapprochés et dans les courbures, il est nécessaire d'augmenter la largeur. La grandeur de cette augmentation est visible en position (104), elle dépend de la longueur du véhicule et du rayon de courbure.

[0029] Dans le cas de la fig. 9j, il s'agit d'un véhicule avec train roulant ayant une plus petite voie à l'arrière. Dans ce cas et dans les courbures, la trace de l'essieu arrière est toujours décalée par rapport à la trace de l'essieu avant. Si la réduction de la voie est d'au moins deux fois l'écart de traces, alors, les deux roues arrière sont à l'intérieur de la trace des roues avant.

[0030] La fig. 10b présente la solution de base du dispositif de positionnement latéral automatique d'un véhicule qui peut-être réaliser par voie analogique ou numérique. Sur la fig. 10a, on perçoit l'angle que forme l'axe de direction avec l'axe du véhicule (101) ainsi que les deux traces des roues avant et arrière et l'écart entre elles (104). La roue externe avant est plus proche du buteroue par rapport à la roue externe arrière d'une valeur correspondant à l'écart (102). Il en est de même de l'autre côté du véhicule.

[0031] Ainsi, on constate que le décentrage de l'axe avant du véhicule vaut la moitié de la trace et que la trace est une fonction quasi proportionnelle à la courbure (pour de faibles courbures). Ainsi, sur le schéma de la fig. 10b on retrouve une grandeur qui est proportionnelle à la courbure, il s'agit du capteur (A) qui mesure l'angle de direction (101), cette mesure peut se faire au moyen d'un mesureur d'angle (selsyn ou décodeur angulaire) dont la valeur du signal de sortie vaut zéro lorsque les roues avant sont droites et est linéaire en fonction de l'angle (106).

[0032] Ainsi, il est possible d'obtenir une grandeur qui servira de référence pour le décalage du positionnement latéral. Judicieusement et afin d'éloigner les phénomènes d'instabilité, le signal (106) sera intégré (I) de manière à obtenir la valeur moyenne correspondant à une petite distance (107). Cette valeur traverse une fonction $R=f(A)$ qui est quasi linéaire pour les petits angles et qui donne, en sortie (108) la valeur de référence de l'écart. Cette valeur de référence est comparée avec la valeur instantanée de l'écart (105) issue de la différence entre les valeurs données par les capteurs de mesure de distance optique ou ultrasonique (C1, C2) voire issue d'une caméra et traitement d'image associé. Le résultat de cette différence correspond à l'erreur. Il est injecté sur un régulateur de type PID dont la sortie attaque le servomoteur

de commande de direction. Judicieusement et pour augmenter la stabilité à grande vitesse, le signal d'erreur (195) sera modulé avec une fonction inversement proportionnelle à la vitesse $E=f(1/v)$.

[0033] Judicieusement, on notera qu'un signal quasi identique à celui du capteur d'angle est aussi présent sur ce montage, il s'agit du signal de sortie du régulateur qui attaque le servomoteur de pilotage de la direction.

[0034] On notera que le pilotage automatique du véhicule peut agir directement sur l'arbre de direction (le volant) comme cité ci-dessus ou qu'il peut être l'objet d'un dispositif automatique de commutation de la commande tel que décrit dans la première revendication du document F 2 780 696.

[0035] Il est aussi possible, sur des circuits spécifiques, de positionner latéralement le véhicule sur la base d'un indicateur au sol comme un câble (52), et deux antennes montées sur le véhicule (127), un tel dispositif est décrit dans le document EP0226 386.

[0036] Les fig. 12 à 15 présentent d'autres aspects des véhicules comme les roues en dehors de la carrosserie (Fig. 15) avec des garde-boues avant (151) comportant un moyen de renvoi vers le centre de la chaussée par glissement ou roulement, le dit moyen étant situé à hauteur des bouteroues (152). Judicieusement, le design des véhicules carrossés doit permettre de monter les rétroviseurs extérieurs avec le centre de vision ou de retro-vision situé à l'intérieur d'un gabarit passant par la verticale des flancs du véhicule (124).

[0037] La conduite automatique et en particulier à vitesse élevée implique que la construction et l'exploitation de la chaussée soient de bonne facture ceci alors qu'il s'agit d'une chaussée légère sous-entendant une assise au sol légère c'est-à-dire avec des fluctuations de position en fonction du temps. L'un des moyens de compenser la chose consiste à disposer de deux véhicules d'exploitation, l'un de mesure dit étalon et l'autre de correction. Le véhicule de mesure parcourt les tronçons à corriger à la vitesse recommandée. Il est muni d'accéléromètres et idéalement d'une centrale inertielle lui permettant de saisir les variations spontanées de trajectoire, de les enregistrer en les associant aux coordonnées (GPS). Un calculateur établira le profil de correction à effectuer, profil qui sera repris par le véhicule correcteur, ce dernier pouvant agir sur les vis de réglage de la hauteur et sur les assiettes excentriques de support des segments de chaussée permettant ainsi un réaligement efficace et semi-automatique. En fig. 6 il est représenté schématiquement, le bas du véhicule correcteur (66) qui, au moyen de deux pistons pneumatiques (67) pose sa propre charge sur le support de base de la chaussée et qui au moyen de la tête de réglage (67) actionne les vis de réglage (65).

[0038] La conduite d'un véhicule ultraléger peut se pratiquer sur les chaussées traditionnelles et les nouvelles chaussées ultralégères. Sur les chaussées traditionnelles, ils se conduisent de la même manière que les véhicules traditionnels alors que sur les nouvelles chaussées ils se conduisent plutôt comme un train ou un métro avec abandon du volant et pilotage de la vitesse et du freinage selon trois modes qui sont les modes manuel, semi-automatique et automatique (sans conducteur). En conduite manuelle, le véhicule se pilote en vitesse au travers de la pédale d'accélérateur et des freins au travers de la pédale du même nom.

[0039] En conduite semi-automatique, la vitesse est pilotée par l'automatisme dit «Tempomat» qui est enclenché manuellement et qui se déclenche dès qu'il y a une pression sur la pédale des freins. Lorsque l'automatisme est enclenché, la vitesse est donnée par l'automatisme lui-même qui reçoit la consigne de référence à partir du dispositif décrit ci-dessous. La vitesse est plutôt élevée sur les tronçons droits et bien protégés et plutôt lente lorsqu'il y a un virage, une faible protection ou un danger. Les pédales d'accélérateurs et des freins étant toujours actives, ce mode s'apparente à la conduite d'un train et la responsabilité de l'observation de la scène et en particulier de réaction en cas de présence d'un corps étrangers est affaire du chauffeur.

[0040] Jusqu'à aujourd'hui, la vitesse de référence pour conduite semi-automatique de systèmes similaires était soit donnée par un câble émetteur placé le long de la ligne (52) ou mise en mémoire sur le véhicule, ce dernier étant équipé d'un compteur indiquant la position du véhicule sur la ligne. Aujourd'hui déjà et encore plus demain, cette vitesse de référence peut-être mise dans une table qui est pointée par un dispositif d'aide à la conduite (GPS) qui indique la position du véhicule. Il peut être judicieusement complété, dans les zones de manœuvre par un câble émetteur ou un signal radio local.

[0041] La fig. 5 présente, un exemple (schématique) d'un tronçon de chaussée ultralégère. On y voit un cône d'entrée (A), un segment à continu (B), un segment de transition (C) un segment d'entrée-sortie (D) puis le retour sur un segment continu (E). Les vitesses de référence pourraient être de 40 km/h sur le segment d'entrée puis de 80 km/h sur le segment continu puis 60 km/h sur le segment (D) des entrée-sortie etc.

[0042] La conduite automatique (sans conducteur) d'un véhicule ultraléger consiste à remplacer la surveillance humaine par une surveillance automatique. Ainsi, ce genre de véhicule est en mesure de circuler seul sur la chaussée ultralégère par exemple pour aller stationner dans un parking collectif ou mieux encore pour transporter des personnes non autorisées à conduire.

[0043] Le problème de la surveillance peut-être décomposé en 2 aspects qui sont la détection d'un objet indésirable dit aussi corps étranger (le plus souvent un piéton ou un véhicule en panne) et la distance nécessaire pour arrêter le véhicule afin de ne pas toucher l'objet dite aussi distance de freinage d'urgence.

[0044] La distance de freinage en cas d'urgence est connue (ou devrait l'être) de tout conducteur habilité à conduire. Pour un véhicule piloté par un humain, elle est constituée de deux éléments qui sont le temps de réaction (généralement

CH 706 031 A1

compté autour de la seconde) et de la distance de freinage qui dépend de nombreux facteurs d'ont l'état de la route, des pneus, du mode de freinage (ABS) etc.

[0045] A titre indicatif, il est donné ci-dessous quelques valeurs en comptant avec une décélération de 6 m/s.

10	km/h =>	2.7 m/s	=>	0.45	s =	0.6 m +	(2.7 m/s*s)=	3.3 m
20	km/h =>	5.5 m/s	=>	0.92	s =	2.5 m +	(5.5 m/s*s)=	8 m
30	km/h =>	8.3 m/s	=>	1.34	s =	5.75 m +	(8.3 m/s*s)=	14 m
40	km/h =>	11.1 m/s	=>	1.85 s	=	10.3 m +	(11.1 m/s*s)=	22 m
50	km/h =>	13.9 m/s	=>	2.3 s	=	16 m +	(13.9 m/s*s)=	30 m

[0046] Lorsqu'il s'agit d'un véhicule automatique, il y a deux figures distinctes sont à traiter, Ce sont les véhicules vides et là la décélération pour être poussée au maximum ou alors des véhicules occupés elle sera limitée à une décélération supportable par les passagers.

[0047] Ci-dessous, la distance d'arrêt calculée avec une décélération modérée (4 m/s²)

10	km/h =>	2.7 m/s	=>	0.7 s	=	1 m
20	km/h =>	5.5 m/s	=>	1.4 s	=	4 m
30	km/h =>	8.3 m/s	=>	2.1 s	=	10 m
40	km/h =>	11.1m/s	=>	2.8 s	=	16 m
50	km/h =>	13.9 m/s	=>	3.5 s	=	24 m

[0048] La détection de corps étrangers est le point capital pour l'évolution vers la conduite automatique en zone libre. (La chose est fort différente lorsque le parcours empêche ou interdit les corps étrangers). A ce jour de très nombreux travaux ont eu lieu dans des instituts, des entreprises et même pilotés par la commission européenne.

[0049] Parmi les moyens utilisés et testés, il y a les radars hyperfréquences, les lidars, les ultrasons pour de faibles distances ou les caméras vidéo doublées de logiciels de traitement d'image. Ainsi, les distances de détection annoncées en milieu ouvert permettent d'assurer un freinage avant le contact jusqu'à 35 km/h ou un fort ralentissement jusqu'à 50km/h.

[0050] La problématique avec une chaussée ultralégère est plus simple dans où les véhicules sont canalisés (scène à observer plus précise), les parcours connus au préalable, les zones sensibles identifiées par le dispositif de géolocalisation et il est imaginable d'aider le dispositif de détection dans les zones sensibles.

[0051] Ainsi et vu de l'angle de la détection des corps étrangers, il est possible de distinguer 3 catégories qui sont:

- Vitesse inférieure à 30 km/h en voie libre
- Vitesse jusqu'à 50 km/h lorsque la voie est protégée par des barrières qui ont pour effet d'empêcher les piétons ou de les informer physiquement du danger
- Vitesse supérieures à 50 km/h auquel cas, les piétons sont interdits et les véhicules en panne ou en sous-vitesse émettent un signal de détresse ou sont suivis par des balises (comme les trains).

[0052] Un flux de véhicules sur une route est sujet à quelques règles dont celles du bouchonnage. En effet, lorsque les véhicules circulent au-dessous d'une vitesse qui ne permet plus de laisser passer le flux, il n'y que le bouchon (et ses plaisirs) pour le résoudre. A flux chargé, il suffit qu'un véhicule ralentisse pour le provoquer.

[0053] Conduite automatique à débit garanti peut être envisagée dans le cadre d'un nouveau contexte comme celui de l'introduction de nouveaux véhicules comme celui-ci, il peut être mis en place un mécanisme qui garantit le débit ceci au-dessus de la vitesse de bouchonnage. En effet, si la distance entre les véhicules est mesurée et qu'elle est calculée par l'automatisme pour, qu'en cas de ralentissement le débit augmente, alors il suffit de ralentir... !

[0054] A titre d'exemple, il est indiqué ci-dessous les valeurs de vitesse pour des véhicules ultralégers sur une piste unique. Le véhicule «type» pris en considération mesure 3m de longueur et correspond aux véhicules ultralégers actuellement en développement.

[0055] Comme visible ci-dessus et comme dans la pratique journalière, ces vitesses correspondent à des distances entre véhicules qui sont bien inférieures à la distance de freinage. La mise en œuvre de ce principe implique une mesure de distance entre les véhicules qui soit crédible et fiable sur de grandes distances.

[0056] Un télémètre pour la mesure de grandes distances (projet autoroutier), complémentaire au dispositif de freinage d'urgence s'impose pour les automatismes à grande vitesse. Ainsi, la solution proposée dans le cadre de ce projet est

celle d'un télémètre à réaction ou à réémission car ce type de dispositif est beaucoup moins sensible que les dispositifs à réflexion puisqu'il divise la distance en deux, n'a pas à souffrir des propriétés de réflexion du matériau réflecteur ni des matériaux environnants, des problèmes d'aveuglement lorsque la fréquence de réception est la même que celle d'émission et permet l'identification du dispositif de réémission. De plus, dans un dispositif où les véhicules se côtoient il est possible de ne suivre que ceux qui sont actifs car enclenchés parce que présents sur la voie ultralégère.

[0057] Ce dispositif émet un signal qui peut être optique (émission au travers d'une diode laser) ou électromagnétique au moyen d'un signal porteur en hyper fréquence. Tous les véhicules sont équipés d'un répondeur placé à l'arrière. Ainsi lorsque le véhicule qui précède l'émetteur reçoit un signal, il l'identifie (filtre de fréquence) puis retourne immédiatement une réponse sur une autre fréquence. Ce signal renvoyé peut contenir un identificateur et un signal d'annonce d'un véhicule en difficulté (sous-vitesse voire panne).

[0058] La fig. 12a présente la position idéale pour un télémètre longue distance avec l'émetteur à l'avant et le récepteur à l'arrière. L'exemple cité ci-dessous correspond à la trajectoire Z de la fig. 5. La vitesse aux abords de l'entrée est de 50km/h et correspond à un intervalle entre les véhicules de 10m ce qui est largement suffisant pour une entrée en douceur. Dès que le véhicule se situe sur la voie automatique, il passe en mode automatique suivant ainsi les consignes énumérées ci-dessus. Lorsque les véhicules sont proches les uns des autres, ils vont se positionner en fonction de la vitesse du précédent ce qui va engendrer une modification de la position du suivant qui va à son tour engendrer une modification du suivant et ainsi de suite jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre est trouvé.

[0059] Une des conséquences du dispositif ci-dessus est qu'il est aisé de maintenir un volume de trafic ou débit optimal lorsque de nombreux véhicules circulent, ceci sans avoir à mettre en place un dispositif de suivi compliqué.

[0060] La fig. 20 présente schématiquement un tronçon avec 2 doubles chaussées de type «autoroute» (201, 202) et 2 chaussées ultralégères (203, 204). Lorsqu'une chaussée ultralégère est bien occupée ou passe en sur-occupation, la vitesse des véhicules diminue. Ainsi, une mesure de la vitesse (205) des véhicules ultralégers (206) avant le passage d'une entrée permet de laisser en attente (207), hors de la chaussée, un véhicule qui souhaite y entrer (208). Ce procédé simple est ainsi garant d'un usage optimal de la chaussée et empêche d'arriver aux situations dites de bouchonnage.

[0061] Les véhicules peuvent aussi être couplés virtuellement les uns aux autres comme des wagons formant ainsi des rames (238).

[0062] Les véhicules collectifs (transports publics et/ou l'autopartage) peuvent être insérés dans le circuit. En effet, le mécanisme mis en place avec cette chaussée ultralégère permet de mélanger des véhicules ultralégers privés avec d'autres véhicules collectifs. La fig. 21 présente un véhicule collectif de type navette. Sur la fig. 23, on y voit des véhicules privés en noir (231, 232) suivre le parcours qui relie les points A à B ou sortir du circuit sur la transversale C-D pour le véhicule (233). Aux deux extrémités (234, 235) sont situés des garages «automatiques» pour les véhicules collectifs. Deux gares (236, 237) permettent aux utilisateurs de prendre possession des véhicules puis de rouler vers une transversale ou jusqu'à la gare terminale. Les sillons de base vont de gare à gare. Judicieusement, les gares disposent de 2 ou 3 véhicules en attente. Lorsqu'il y a déséquilibre c'est-à-dire que l'un des garages est surchargé et l'autre en danger de rupture, un ou plusieurs véhicules sont lancés (sans passager). Ces véhicules suivront les sillons qui vont de gare à gare en respectant le profil vitesse et sans avoir de consigne de sortie (pas de passager).

[0063] Véhicules électriques: Les véhicules électriques peuvent aussi intervenir dans ce schéma. En effet, sur les tronçons munis de bouderoues des deux côtés, le véhicule est maintenu avec une variation latérale de quelques centimètres. Ainsi, il peut être monté, dans des encoche ou entailles situées sous les rails dit bouderoues et en retrait de la verticale de ce rail, des rails d'alimentation électriques (221) des véhicules, ces derniers se situant ainsi à proximité immédiate des pneus du véhicule. Ce dispositif sera compléter par l'ajout, sous le véhicule à alimenter, d'un cadre flottant (222) placé et adapté pour absorber les variations latérales du véhicule par rapport aux rails électriques, ce cadre supportant deux électrodes balais (223) ces dernières étant en contact avec les rails d'alimentation. Le dispositif est aussi muni d'une commande automatique (en fonction du lieu) de déploiement ou de retrait des balais. L'énergie absorbée par le frottement des balais est faible, ainsi, pour un véhicule ayant une force d'appuis de 5 kg, l'effort de frottement est d'environ le dixième soit environ 5 N ce qui, à la vitesse de 20 m/s (72 km/h) correspond à une énergie de $20 * 5 = 100$ Nm/s ou Watts. Judicieusement, les points d'entrée du cadre de saisie sur les électrodes se feront progressivement et avec une vitesse réduite.

[0064] Freins des véhicules. Un véhicule peut se trouver en panne sur un tronçon comportant les bouderoues sur les deux côtés. De plus un véhicule à l'arrêt est un véhicule qui est généralement freiné (ne serait que pour empêcher son emballement lorsqu'il est situé sur une pente), judicieusement, les véhicules seront équipés de dispositifs permettant de les sortir de ces fâcheuses positions. L'une des solutions est mécanique et l'autre électrique. Dans le cas de la solution mécanique, le véhicule qui se trouve derrière dispose sur son pare-choc avant d'un profil externe saillant (125) qui viendra s'encastrent dans la fente (126) du véhicule précédent, cette barre ayant pour effet de pousser un levier placé derrière le pare-choc, levier qui se trouve être situé dans le circuit de tension du câble de freinage cette action permettant ainsi de détendre la câble de freinage, donc de «défreiner» le véhicule précédent. En version électronique, les véhicules sont équipés d'un émetteur NFC (Near Field Communication) à l'avant du véhicule (131) et d'un récepteur NFC à l'arrière (132) ainsi, lorsque le véhicule placé à l'arrière s'approche de l'autre véhicule, son champs est détecté ce qui a pour effet de libérer le frein électrique judicieusement placé sur le circuit électrique de secours du véhicule).

[0065] La fig. 11 présente un véhicule avec ses accessoires. On perçoit un processeur (uP) qui est relié aux divers organes intervenant dans la conduite automatique sur une chaussée ultralégère. Un GPS (111) permet de situer le véhicule ainsi et d'extraire des informations de pilotage à partir d'une table remplie par GPRS et contenant les informations propres au lieu. Ainsi il est possible d'enclencher ou déclencher l'automatisme, de contrôler la vitesse maximum (115), cette dernière pouvant être modulée par les informations du télémètre (113), de livrer une vitesse de référence en fonction du lieu (119), cette dernière pouvant agir sur les caractéristiques du régulateur ou les organes de détection des corps étrangers comme les piétons (D). Des repères fixes au sol (RFID) ont pour but de signaler des événements. On notera aussi la lecture d'un signal RFID (114, 131) permet d'envoyer une commande de libération du frein en cas de panne. De plus, le (uP) associé à la transmission GPRS permet à un opérateur, situé dans une centrale de pilotage le cas échéant, de prendre le contrôle à distance d'un véhicule ceci en particulier lorsque la chaussée et le véhicule sont l'objet de problèmes ou de pannes, judicieusement, une caméra vidéo saisira la vue qu'aurait un chauffeur placé dans le véhicule.

[0066] Diverses applications sont présentées sur les fig. 24 à 28. La fig. 24 présente un système évolutif. Dans une première phase, les carrefours sont équipés progressivement de passage sous-terrain pour les véhicules ultralégers. Ainsi, on perçoit l'entrée du véhicule (241), puis la sortie du véhicule (242) qui poursuivra sur la voie classique.

[0067] Dans une deuxième phase, ces passages sont intégrés dans un système plus global et mixte comportant des véhicules individuels et des véhicules collectifs ayant la forme de navettes présentée en fig. 21 puis uniquement des véhicules collectifs dès que la fréquentation est élevée, cette étape étant contrôlée par le dispositif décrit en fig. 20. La chaussée ultralégère est isolée de la chaussée traditionnelle par des barrières (243). Des ouvertures sont aménagées après les carrefours pour les véhicules individuels (244). Une station (245) pour les passagers des véhicules collectifs se situe avant le carrefour. A priori, les véhicules collectifs de 2 à 4 places sont à conduite automatique, ils s'arrêtent uniquement sur demande ce qui signifie que lorsqu'ils ne s'arrêtent pas, ils passent les stations en transit (247). Les véhicules sont stationnés dans des garages spécifiques (246) à gestion automatique. Les stations sont aptes à recevoir quelques navettes (248) en réserve. Idéalement, un dispositif de gestion automatique lance les véhicules à partir des garages (246), ou les réceptionne lorsque le flux diminue. En situation idéale, les stations disposent de véhicules en réserve et les passagers vont d'une station vers leur destination en ayant au maximum une à deux haltes correspondant aux autres passagers.

[0068] La fig. 25 présente une coupe d'une chaussée urbaine avec l'insertion d'une voie ultralégère sous-terrain (251) et placée sous le trottoir.

[0069] La fig. 26 présente une coupe d'une chaussée périurbaine avec l'insertion d'une voie ultralégère aérienne (261) située au-dessus du trottoir.

[0070] La fig. 27 présente une comparaison graphique des sections de deux tunnels, l'un (271) pour le trafic traditionnel et l'autre (272) pour le trafic ultraléger.

[0071] La fig. 28 présente l'ajout, dans des tunnels existants, de voies ultralégères.

[0072] La fig. 29 présente un nouveau quartier de service essentiellement organisé avec cette nouvelle mobilité ultralégère. Ainsi, les véhicules disposent d'une voie privilégiée (291) pour sortir de la route à grand trafic (292). Le circuit est à sens unique. Un passager qui se rend dans l'immeuble (294) va prendre la voie inférieure dessinée en pointillés (295) puis va libérer le véhicule qui se rend automatiquement au garage (296). De même, un passager qui se rend dans l'immeuble (297) va prendre la voie inférieure (298) avant de libérer le véhicule qui se rendra aussi automatiquement au garage (296). Lors de la fin de l'activité, l'employé appelle son véhicule au moyen de son téléphone portable, le dit véhicule se présentant seul au pied de l'immeuble correspondant. Des échanges avec les chaussées traditionnelles sont prévus à la sortie du garage ou au carrefour (293).

Revendications

1. Système de mobilité ultralégère comportant au moins, des véhicules ultralégers roulant sur pneumatiques associés à des tronçons de chaussée ultralégère étroite et disposant sur leurs côtés de profils latéraux dits bouteroues ayant fonction de rails de protection (21) de manière à empêcher mécaniquement les véhicules de sortir de la chaussée, caractérisé en ce que les véhicules comporte un dispositif d'aide au positionnement latéral ayant pour but d'éviter que les roues des véhicules touchent les bouteroues et que la largeur des véhicules (98) correspond à l'écartement entre les bouteroues (99) duquel il est déduit la valeur de la tolérance du dispositif d'aide au positionnement.
2. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon la revendication 1, caractérisé en ce que sur les tronçons rectilignes l'écartement entre les bouteroues est constant alors qu'il augmente dans les courbures, l'augmentation (104) devant au moins permettre le passage d'un véhicule à train roulant ayant une commande de direction sur les seules roues avant.
3. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon la revendications 1, caractérisé en ce que la dite chaussée comporte un dispositif d'aide au positionnement latéral des véhicules réalisé grâce à des saillies ou bourrelets situés au pied des bouteroues (22, 82) ou au pied de leur prolongement virtuel (85), ces saillies faisant office de sillons de guidage et permettant au véhicule de

s'auto-aligner tout en l'autorisant à sortir de la chaussée lorsqu'il y a absence de bouleroue et qu'une action volontaire sur la direction le provoque, le véhicule lui-même disposant soit d'un dispositif électronique de positionnement des roues avant soit d'une chasse angulaire et/ou déportée (a) permettant l'auto-alignement des roues directrices sur le sillon formé par les saillies (22).

4. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif électronique d'aide au positionnement latéral dispose d'un élément de saisi de l'angle de direction (101) du véhicule (106), ce dernier agissant sur une fonction intégrée au dispositif pour calculer la position latérale que devraient prendre les roues directrices (108), cette position étant comparée avec la valeur instantanée de la position latérale détectée par des capteurs mesurant la distance des roues du véhicule aux bouleroues (105), le résultat de la comparaison agissant sur un régulateur dont la sortie (108) pilote un servomoteur de commande de direction pour ajuster la position latérale.
5. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le véhicule est équipé à l'avant d'un émetteur télémétrique (131) et à l'arrière d'un répondeur télémétrique (132), ce dernier ne répondant que lorsque le véhicule roule sur un tronçon de chaussée ultralégère identifié par la table géographique, la réponse pouvant contenir une information supplémentaire issue du véhicule porteur du répondeur.
6. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le véhicule est équipé d'un dispositif de génération de vitesse de référence qui est fonction de l'information donnée par le télémètre, par la vitesse de référence du tronçon, par une table de conversion associé au mode qui peut être un mode de «véhicule individuel» ou «véhicule train avec wagons virtuels» avec, lorsque la vitesse se situe au-dessus d'une vitesse minimum dite de bouchonnage et en dessous d'une vitesse maximum, génération d'une vitesse qui assure une augmentation du volume du trafic lorsque la vitesse décroît, engendrant ainsi la possibilité de mesurer au travers de la vitesse des véhicules (205, 206) la capacité d'acceptation d'un nouveau véhicule.
7. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un véhicule étalon équipé d'une centrale inertielle de mesure des variations des positions latérales et verticales, le dit véhicule parcourant le même tronçon et enregistrant dans une table et au fur et à mesure du parcours, les irrégularités verticales ou latérales.
8. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que des segments constituant la chaussée ultralégère sont portés par des moyens permettant le réglage de la position verticale (63) et de la position horizontale (64) des segments, ces moyens étant accessibles depuis le tablier de la chaussée et en ce qu'il comprend un engin correcteur de trajectoire (66.67) qui dispose, dans sa mémoire, des valeurs des irrégularités à corriger en fonction des coordonnées géographiques (GPS) et qui actionne les moyens de réglage.
9. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les véhicules possèdent un dispositif de poussée permettant à un véhicule placé derrière un autre véhicule qui est à l'arrêt dans un sillon de le pousser en libérant son frein par voie mécanique (131, 132) ou électronique (151, 161).
10. Système de mobilité ultralégère comportant des véhicules ultralégers associés à des tronçons de chaussée ultralégère selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les véhicules sont muni d'une carrosserie et en particulier de rétroviseur qui passent à l'intérieur du gabarit de passage (23).

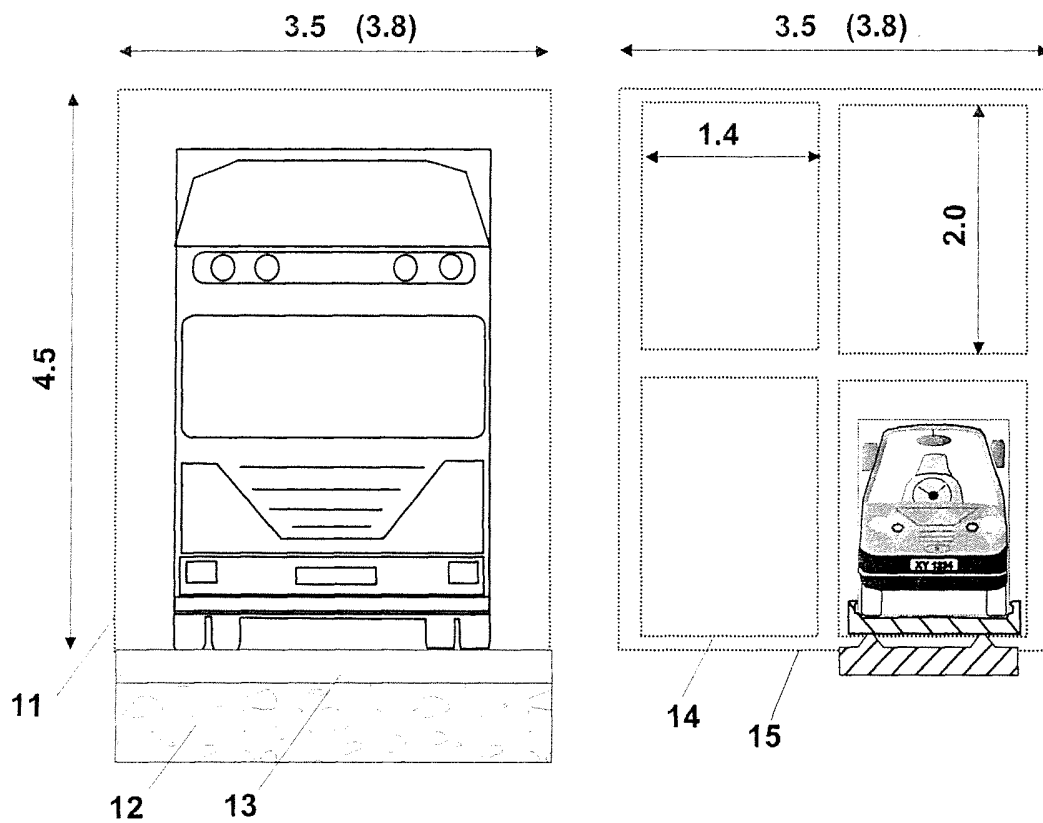


Fig. 1

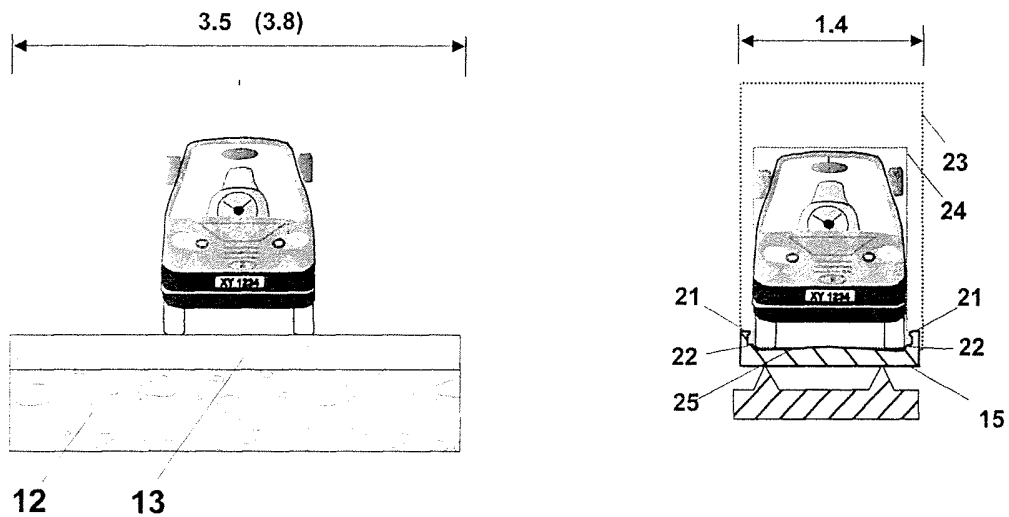


Fig. 2

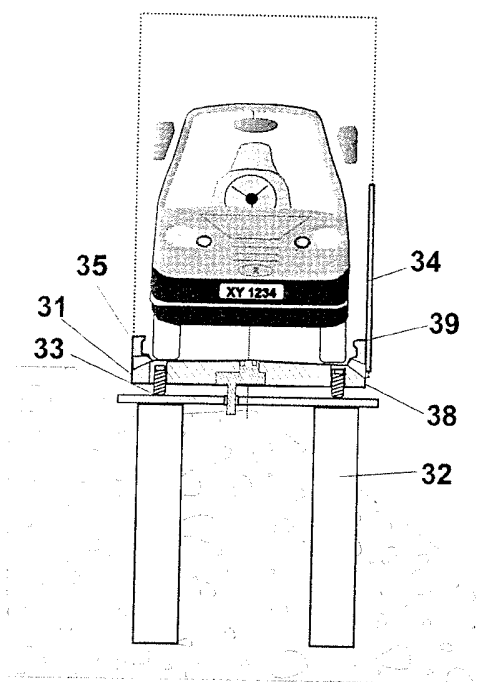


Fig. 3

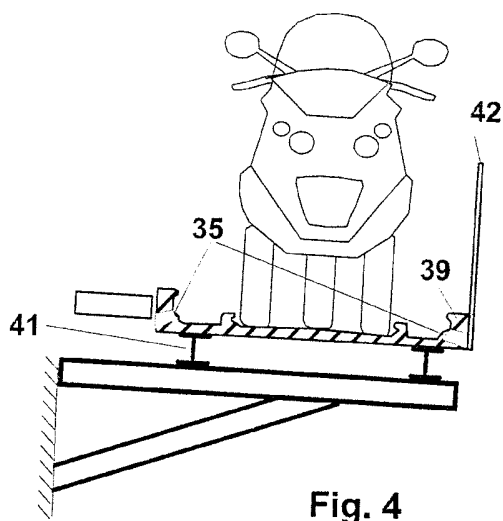


Fig. 4

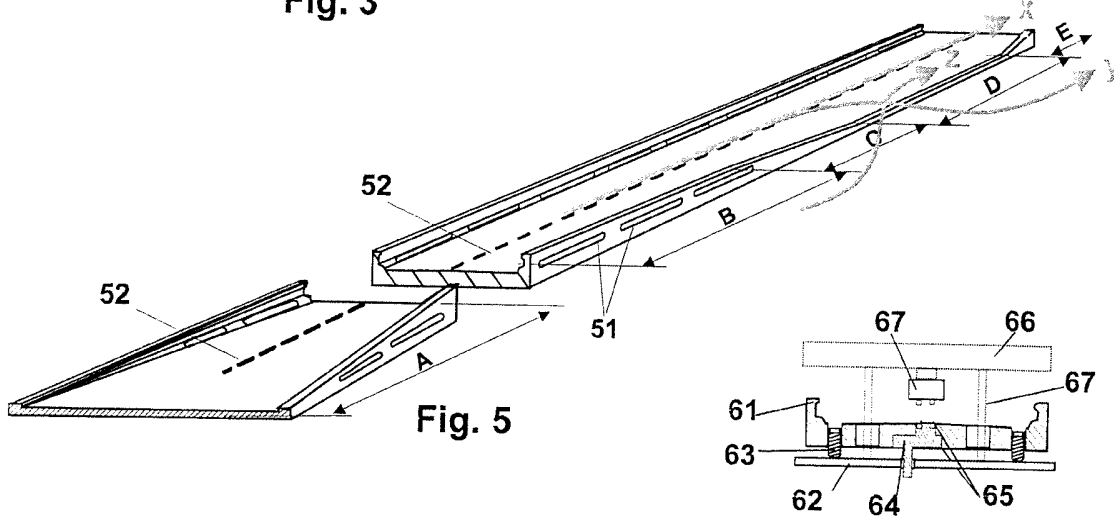


Fig. 5

Fig. 6

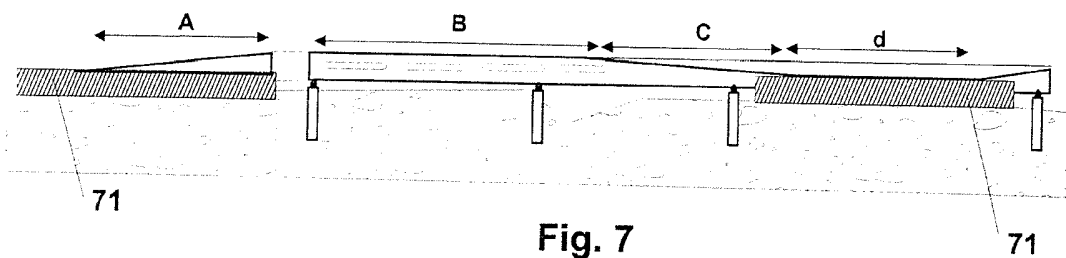


Fig. 7

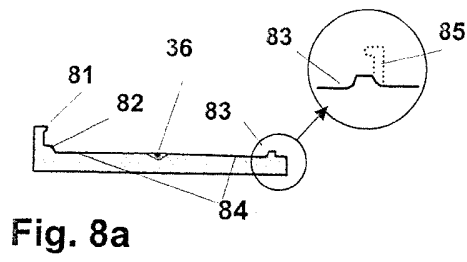


Fig. 8a

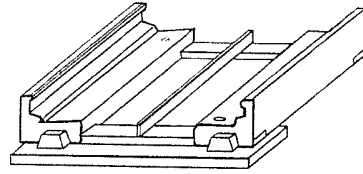


Fig. 8b

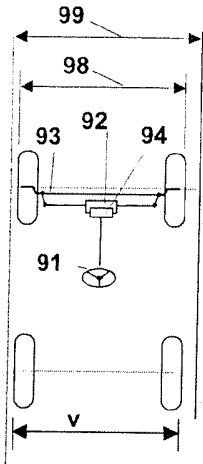


Fig 9a

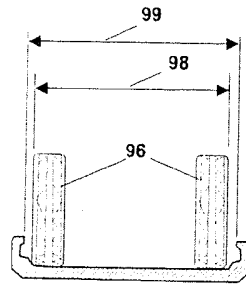


Fig 9b

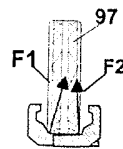


Fig 9c

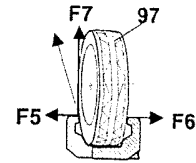


Fig 9d

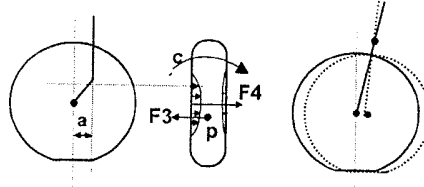


Fig 9f

Fig 9g

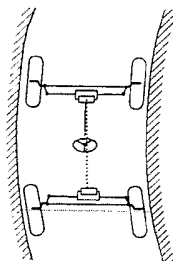


Fig 9h

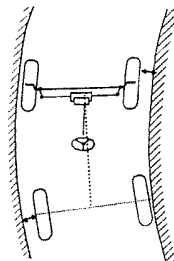


Fig 9i

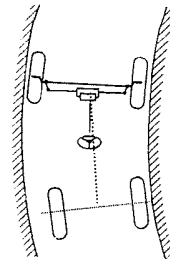


Fig 9j

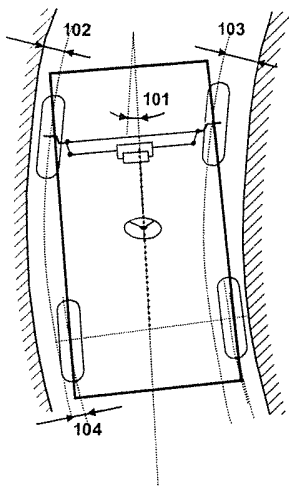


Fig 10a

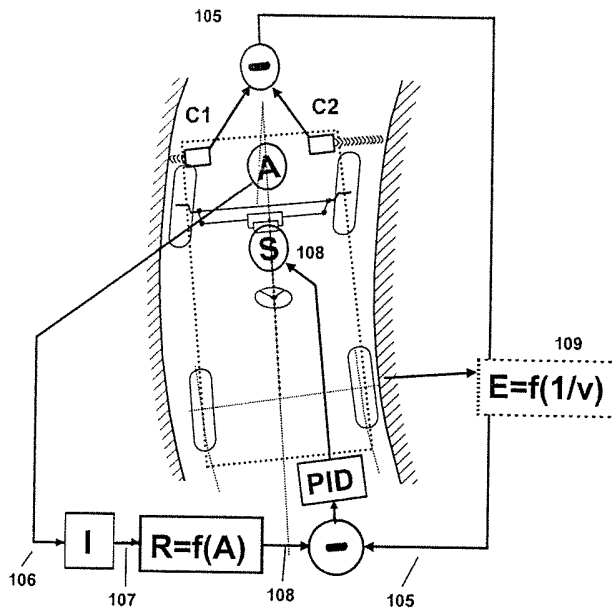


Fig 10b

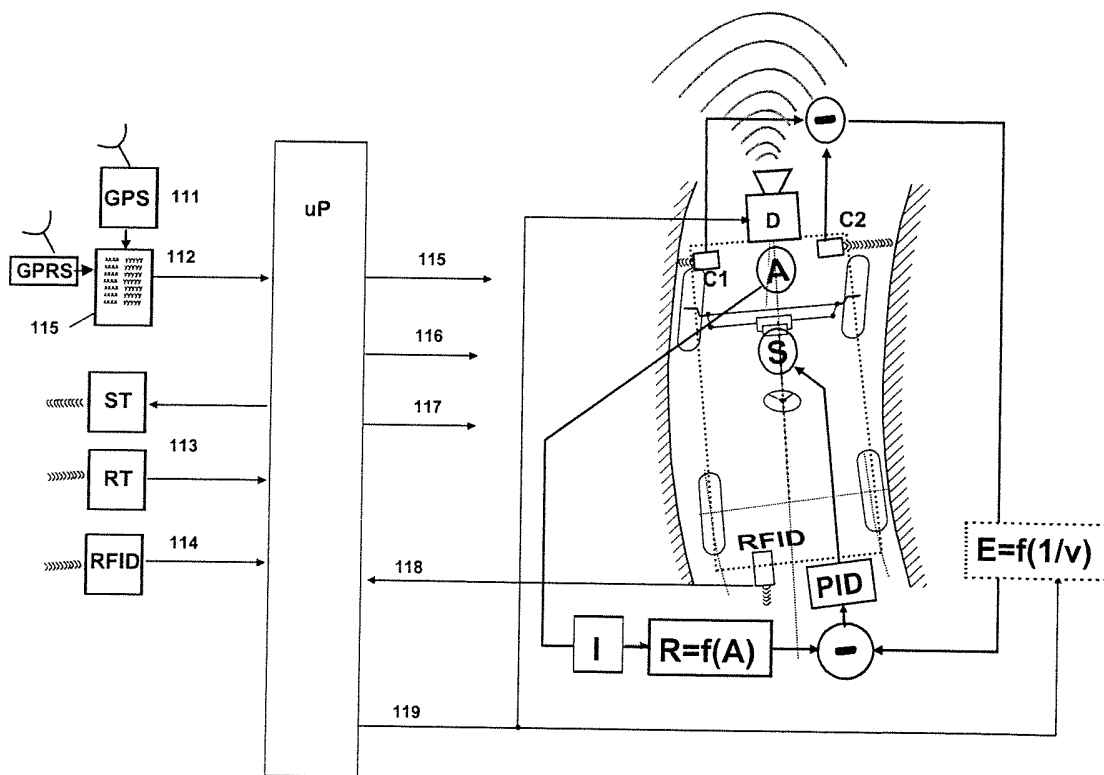


Fig 11

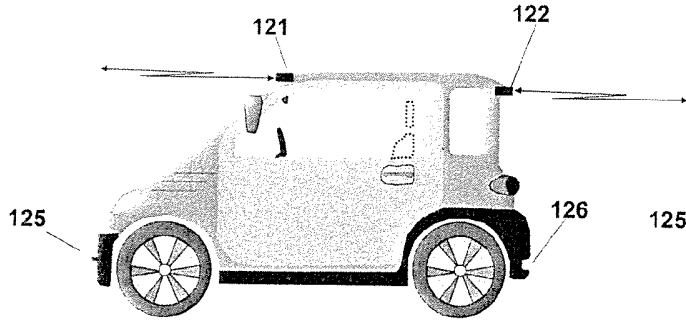


Fig 12a

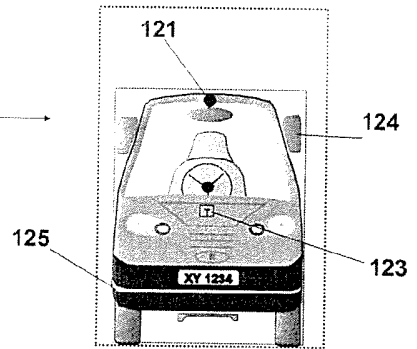


Fig 12b

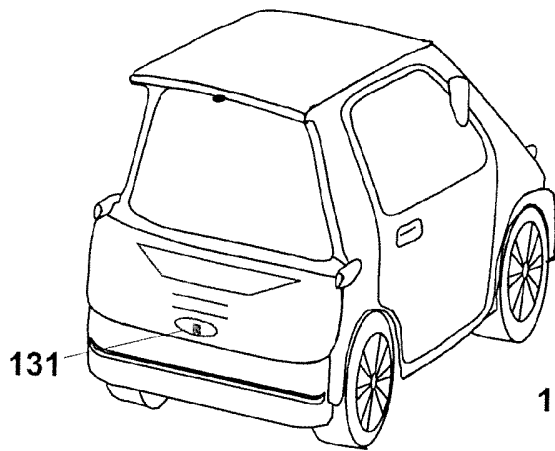


Fig 13a

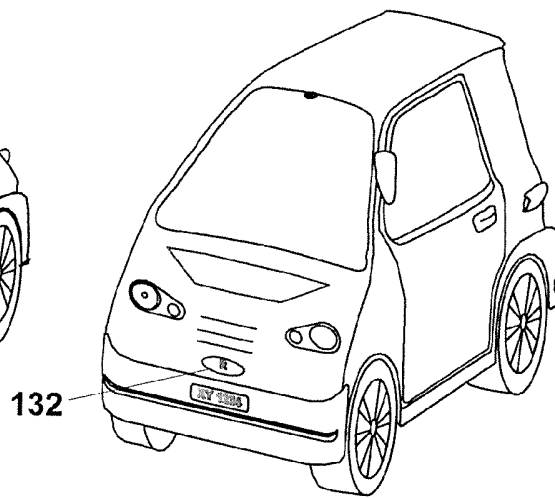


Fig 13b

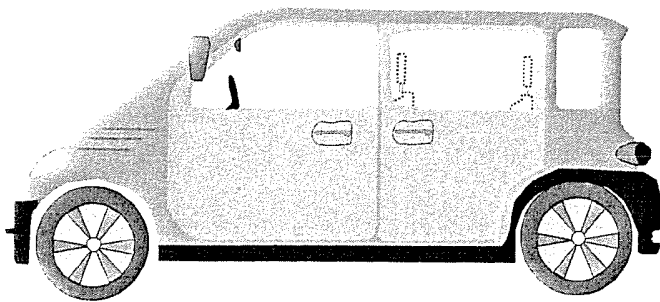


Fig 14

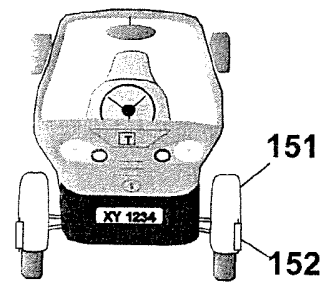
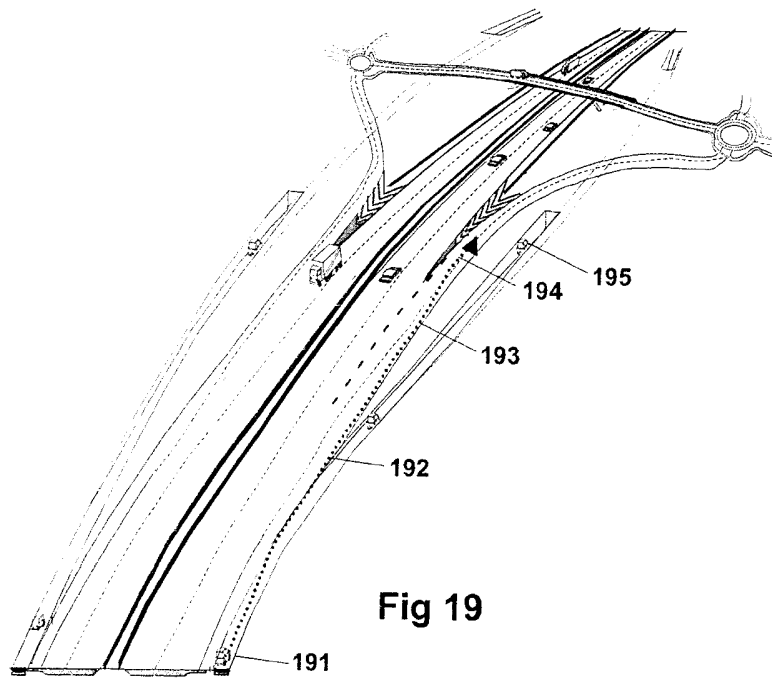
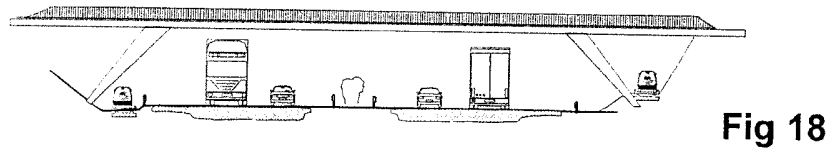
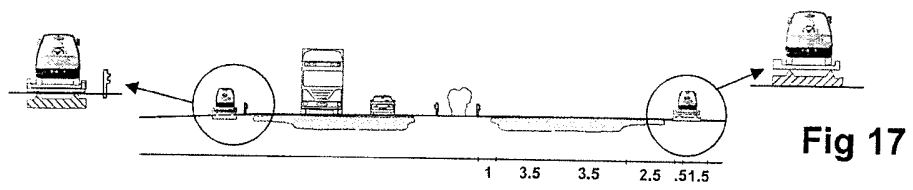
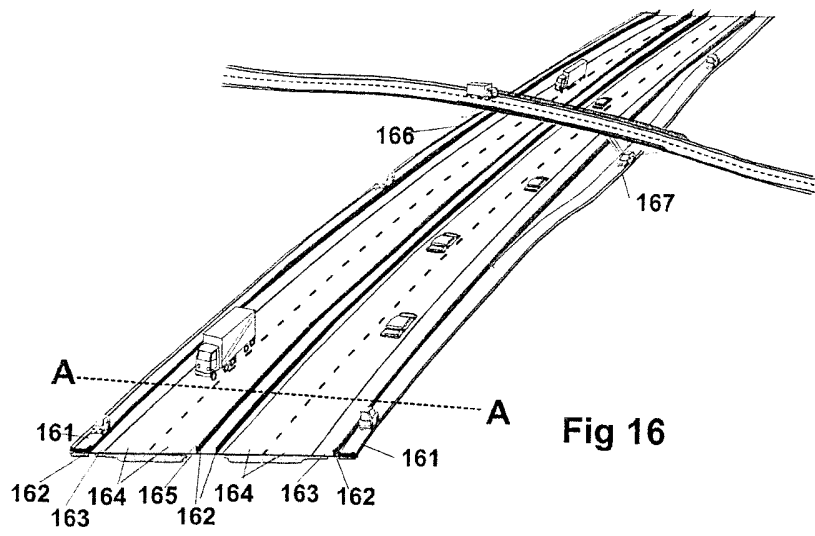


Fig 15



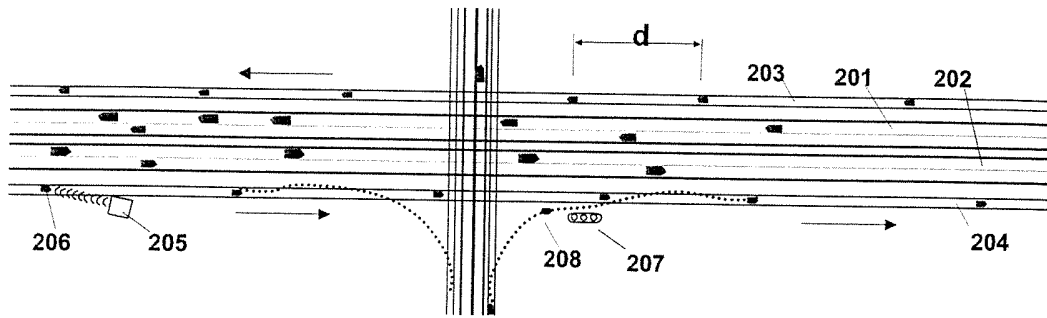


Fig. 20

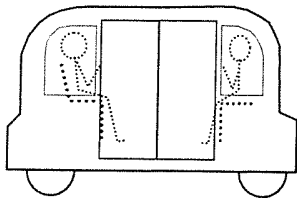


Fig 21

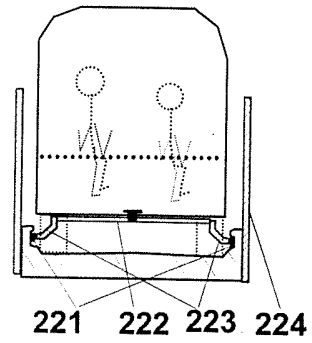
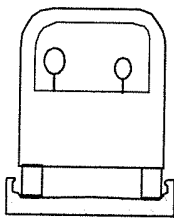


Fig 22

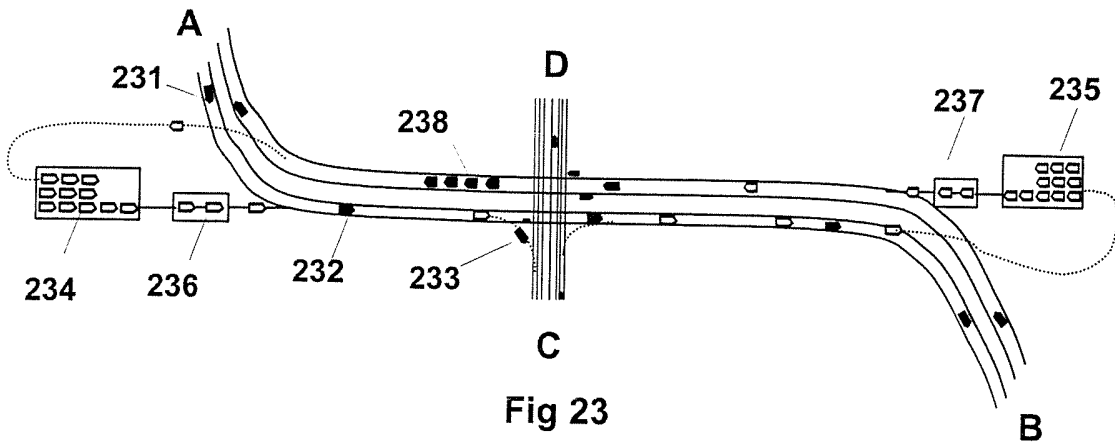


Fig 23

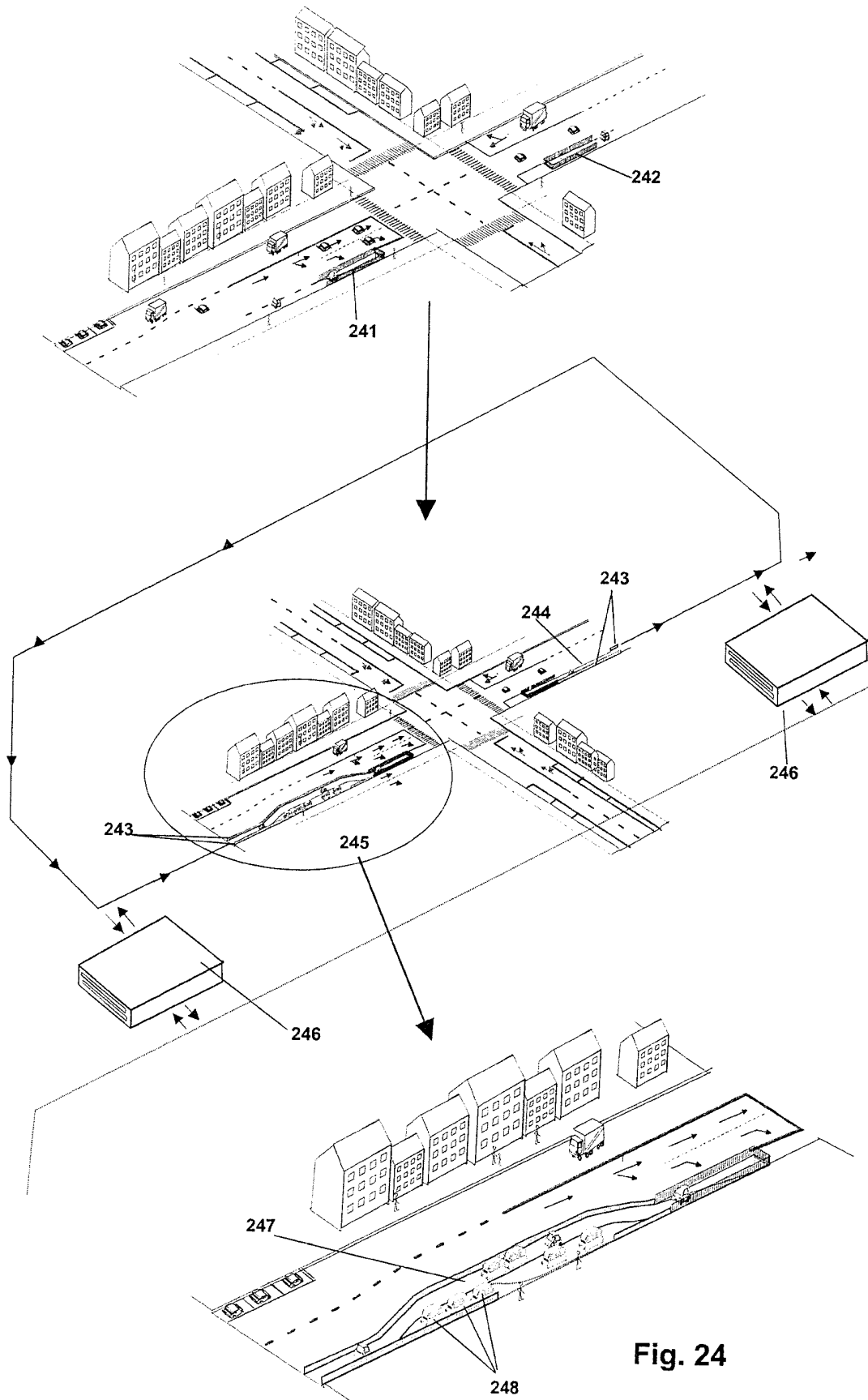


Fig. 24

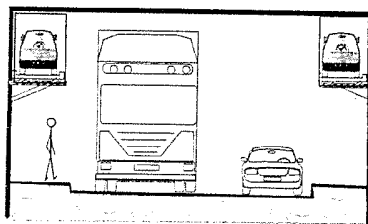
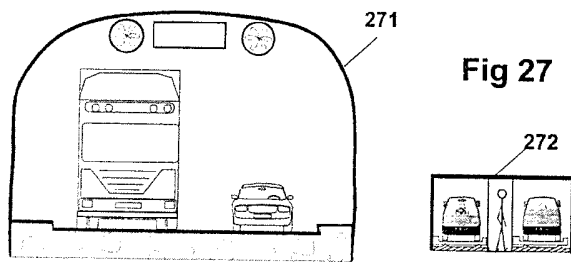
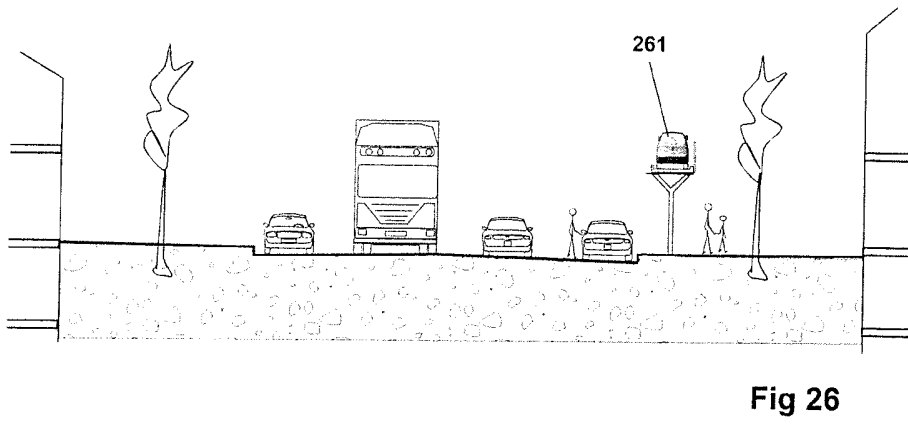
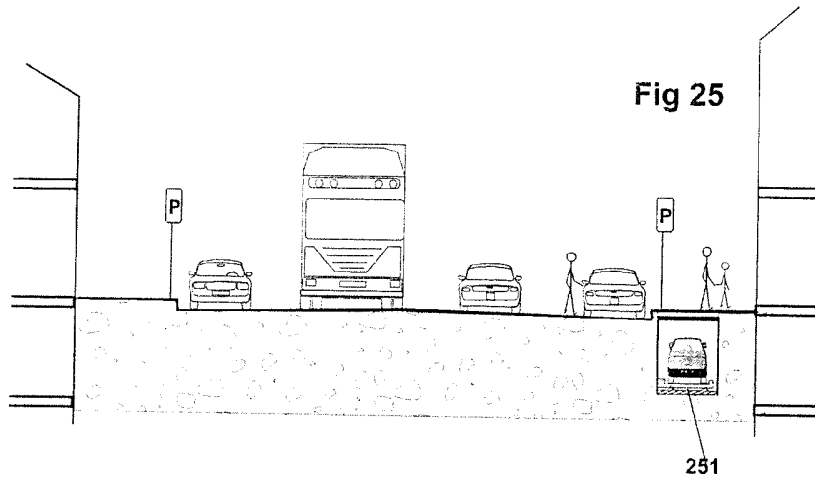


Fig 28

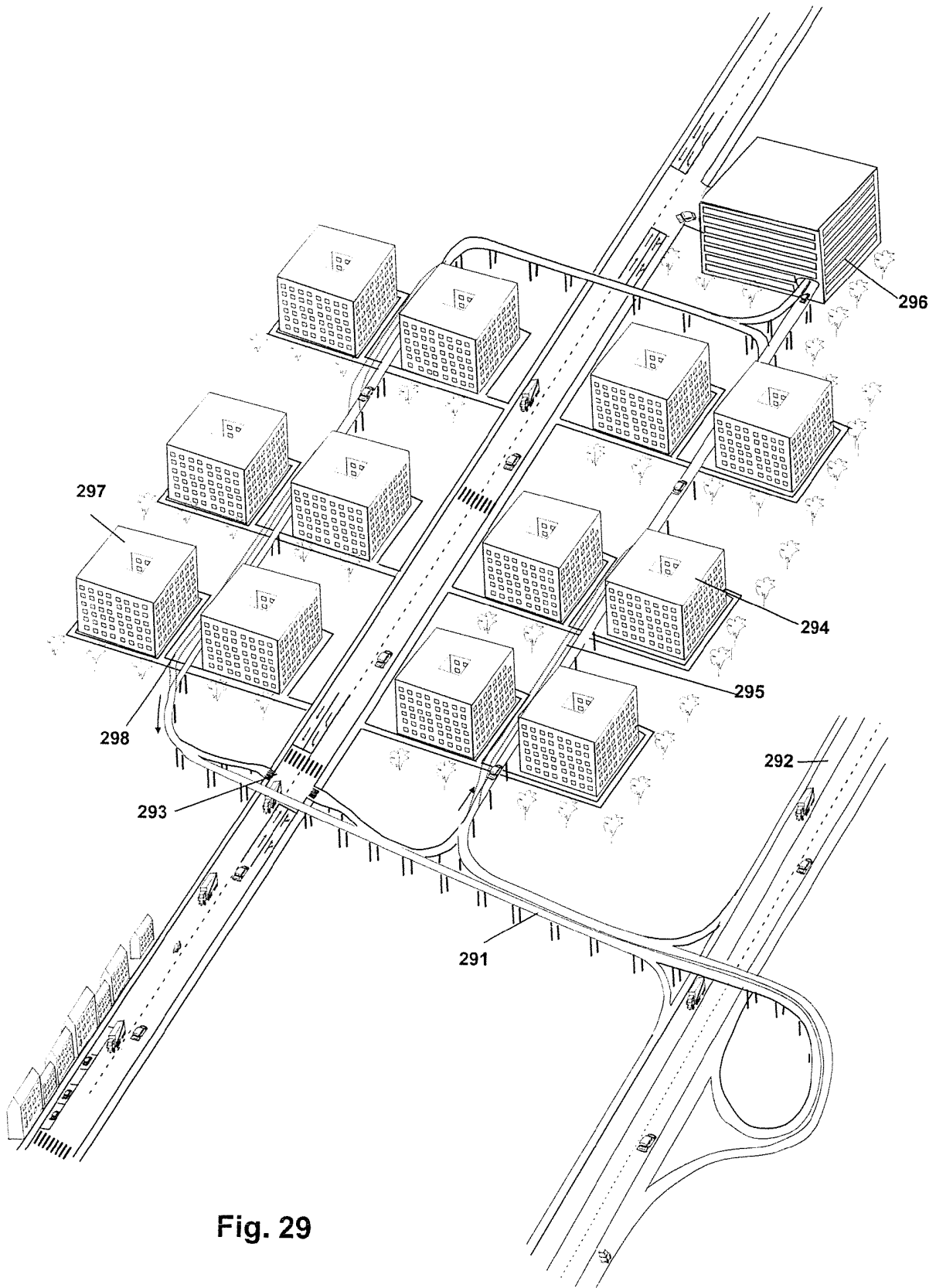


Fig. 29

**RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF À LA
DEMANDE DE BREVET SUISSE**

Numéro de la demande: CH00082/12

Classification de la demande (CIB):
E01C9/02, E01B25/28, B62D1/02, G05D3/12**Domaines recherchés (CIB):**
B62D, E01C, G05D, B60W**DOCUMENTS PERTINENTS:**

(référence du document, catégorie, revendications concernées, indications des parties significatives (*))

- 1 EP2284635 A1 (WISSING SOEREN [CH]) 16.02.2011
 Catégorie: **X** Revendications: **1,3,10**
 * [43],[46]-[51];!Fig.6E *
 Catégorie: **Y** Revendications: **2,4,5**

- 2 DE10155649 A1 (EICHHOLZ WILLI [DE]) 22.05.2003
 Catégorie: **X** Revendications: **1,10**
 * [9]-[11]; Fig.1 *

- 3 WO8605827 A1 (ARMERAD BETONG AB [SE]) 09.10.1986
 Catégorie: **Y** Revendications: **2**
 * Page 4, ligne 37 - Page 6, ligne 8; Page 7, ligne 12 - Page 8, ligne 38; Figs.1,2,4 *
 Catégorie: **A** Revendications: **1**

- 4 US5875408 A (IMRA AMERICA INC [US]) 23.02.1999
 Catégorie: **Y** Revendications: **4**
 * Col.4, ligne 64 - Col.5, ligne 49; Col.6, ligne 65 - Col.7, ligne 62; Figs.1-3,11 *

- 5 US5473233 A 05.12.1995
 Catégorie: **D, Y** Revendications: **5**
 * Col.6, ligne 4 - 30; Col.8, ligne 39 - 58; Col.9, ligne 44 - Col.10, ligne 9; Col.11, ligne 4 - 25; Figs.1,2A,4 *
 Catégorie: **A** Revendications: **6**

- 6 WO2008063920 A2 (MCCRARY HOMER T [US]) 29.05.2008
 Catégorie: **A** Revendications: **9**
 * Page 42, ligne 19 - Page 44, ligne 13; Fig.1 *

- 7 AU538437B B2 (DAIMLER BENZ AG) 16.08.1984
 Catégorie: **A** Revendications: **8**
 * Page 4, ligne 6 - Page 6, ligne 10; Figs.1,2 *

- 8 EP0118404 A1 ((A1); UNIV MINNESOTA [US]) 12.09.1984
 Catégorie: **A** Revendications: **8**
 * Page 6, ligne 4 - 14; Page 7, ligne 16 - Page 8, ligne 14; Figs.1,2,7 *

CH 706 031 A1

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS:

<p>X: remettent en question, à eux seuls, la nouveauté et/ou l'activité inventive</p> <p>Y: remettent en question, à l'appui d'un document de la même catégorie, l'activité inventive</p> <p>A: définissent l'état général de la technique sans avoir de pertinence particulière pour la nouveauté et l'activité inventive</p> <p>O: divulgation non écrite</p> <p>P: ont été publiés entre la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche et la date de priorité revendiquée</p>	<p>D: ont été fournis par le demandeur avec la demande de brevet théories et principes sur lesquels se fonde l'invention</p> <p>T: documents de brevets dont la date de dépôt ou de priorité se situe avant la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche mais qui ont été publiés seulement après cette date</p> <p>L: documents cités pour d'autres raisons</p> <p>&: membre de la même famille de brevets; document correspondant</p>
---	---

La recherche se base sur la version des revendications déposée initialement. Une nouvelle version des revendications déposée ultérieurement (art. 51 al. 2 OBI) n'est pas prise en considération.

Le présent rapport de recherche a été établi pour les revendications, pour lesquelles les taxes requises ont été payées.

Chercheur:	Compos Fabien
Autorité de recherche, lieu:	Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle, Berne
Fin de la recherche:	17.02.2012

TABLEAU DES FAMILLES DES BREVETS CITÉS

Les membres de la famille sont mentionnés conformément à la base de données de l'Office européen des brevets. L'Office européen des brevets et l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle ne garantissent pas ces données. Celles-ci sont fournies uniquement à titre d'information.

EP2284635 A1	16.02.2011	EP2284635 A1	16.02.2011
DE10155649 A1	22.05.2003	DE10155649 A1	22.05.2003
WO8605827 A1	09.10.1986	EP0250395 A1	07.01.1988
		WO8605827 A1	09.10.1986
US5875408 A	23.02.1999	JP9115093 A	02.05.1997
		US5875408 A	23.02.1999
US5473233 A	05.12.1995	US5473233 A	05.12.1995
WO2008063920 A2	29.05.2008	US2008118306 A1	22.05.2008
		US2008119965 A1	22.05.2008
		WO2008063920 A2	29.05.2008
		WO2008063920 A3	29.04.2010
AU538437B B2	16.08.1984	AU538437 B2	16.08.1984
		AU6286180 A	08.04.1982
EP0118404 A1	12.09.1984	AT38402 T	15.11.1988
		AT66265 T	15.08.1991
		AU547033 B2	03.10.1985
		AU2300783 A	09.08.1984
		BR8400270 A	12.02.1985
		CA1257139 A1	11.07.1989
		DE3474975 D1	08.12.1988
		DE3680900 D1	19.09.1991
		EP0118404 A1	12.09.1984
		EP0118404 B1	02.11.1988
		EP0233891 A1	02.09.1987
		EP0233891 A4	21.01.1988
		EP0233891 B1	14.08.1991
		IN161797 A1	06.02.1988
		JP59145801 A	21.08.1984
		JP4036201 B	15.06.1992
		JP1752800 C	08.04.1993

CH 706 031 A1

JP2536857 B2	25.09.1996
JPS63500025 A	07.01.1988
KR960007040 B1	27.05.1996
US4665829 A	19.05.1987
US4665830 A	19.05.1987
WO8607317 A1	18.12.1986