

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 15870**

---

(54) Véhicule terrestre à commande électronique et procédé de pilotage s'y rapportant.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 60 L 15/38; B 62 D 11/04; G 05 B 15/02.

(22) Date de dépôt..... 18 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 22-1-1982.

---

(71) Déposant : JARRET Jean et JARRET Jacques, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Jarret et Jacques Jarret.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Bouju,  
38, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

La présente invention concerne un véhicule terrestre à commande électronique.

L'invention concerne également un procédé de pilotage applicable à un tel véhicule.

5           On a ici en vue des véhicules comprenant au moins une paire de roues latérales motrices et indépendantes à chacune desquelles on peut appliquer une action motrice propre.

10           Il est connu d'assurer le guidage de véhicules terrestres en réglant indépendamment le couple, positif ou négatif, appliqué aux roues latérales. A cette fin, chaque roue motrice est rendue solidaire d'un moteur électrique à vitesse variable dont le couple est réglé par une action convenable du conducteur sur un organe de guidage tel que levier ou manette. Le conducteur fait choix à tout moment du couple  
15           appliqué à chaque roue, afin d'obtenir les modifications de trajectoire et de vitesse qu'il désire imposer à son véhicule.

20           Le choix du couple moteur comme grandeur commandée et contrôlée présente divers inconvénients du fait que le conducteur doit corriger toute modification de trajectoire due à des circonstances indépendantes de sa volonté ; par exemple, une modification du dévers transversal de la chaussée modifie la trajectoire qui doit être corrigée ; un obstacle rencontré par une seule roue produit le même effet.  
25           En outre, si le véhicule comporte une ou deux roues librement orientables (par exemple, une roue avant non guidée dans le cas d'un véhicule du genre tricycle) la position de cette ou de ces roues, non connue du conducteur, perturbe la trajectoire, et la correction que doit effectuer le conducteur ne peut intervenir qu'après la constatation de  
30           l'écart imprévu de son véhicule ; ceci est particulièrement sensible lors de manoeuvres nécessitant des changements successifs de sens de marche.

35           La présente invention vise à réaliser un véhicule qui soit insensible aux perturbations telles que celles

évoquées ci-dessus, ainsi qu'un procédé de pilotage applicable à un tel véhicule.

Suivant un premier aspect de l'invention, le véhicule terrestre à commande électronique comporte au moins une  
5 paire de roues latérales entraînées par des moteurs électriques respectifs, des moyens pour communiquer à chacune des roues de cette paire une action motrice propre, et une source d'énergie électrique. Il est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commande capables de communiquer à  
10 chacune des roues une accélération propre, ces moyens comprenant un organe de pilotage réglable entre une position neutre où les accélérations des roues sont nulles et des positions actives où les roues subissent des accélérations respectives prédéterminées.

15 En donnant à l'organe de pilotage un déplacement d'amplitude donnée ou en lui appliquant une force dans une direction, l'utilisateur fait augmenter progressivement la courbure de la trajectoire du véhicule. Une fois l'organe ramené en position neutre, la courbure reste constante. Pour  
20 diminuer la courbure et revenir à la trajectoire rectiligne, l'utilisateur manoeuvre l'organe de pilotage dans la direction opposée.

Suivant une réalisation préférée de l'invention, le système comprend un calculateur associé à une horloge de  
25 référence et recevant des données en provenance de l'organe de commande par l'intermédiaire d'un transducteur, et en provenance de détecteurs de position de chaque roue pour déterminer l'énergie transmise aux roues respectives.

Ainsi défini, le calculateur joue un rôle essentiel  
30 dans l'asservissement des accélérations respectives des roues à la position de l'organe de pilotage.

De façon plus précise, le calculateur comprend des moyens pour envoyer à des organes moteurs des roues des impulsions électriques, et des moyens pour calculer l'instant d'allumage et l'instant d'extinction de ces impulsions  
35

en fonction des données reçues.

Par cette émission d'impulsions ainsi modulées, le calculateur commande les vitesses et les accélérations respectives des roues.

5           Suivant une réalisation préférée de l'invention, les organes moteurs des roues sont des moteurs synchrones, et chaque moteur comprend une cellule photo-électrique fixée au stator, sensible au passage des dents du rotor et reliée au calculateur pour détecter la position angulaire des roues.

10           Enfin, dans une réalisation perfectionnée de l'invention, le calculateur comprend des étages de mémoire pour le rangement d'informations correspondant à des consignes permanentes.

          Ces consignes permanentes peuvent être notamment diverses consignes de sécurité.

15           Suivant un second aspect de l'invention, le procédé de pilotage de véhicule, notamment pour assurer l'inscription dans une courbe donnée d'un véhicule comportant au moins une paire de roues latérales motrices et indépendantes, et des moyens pour communiquer à chacune des roues de  
20           cette paire une action motrice propre, est caractérisé en ce que, pour provoquer le virage du véhicule, on assure une différence d'accélération prédéterminée entre les roues d'une même paire, l'accélération la plus grande étant commu-  
25           niquée à la roue située à l'extérieur de la courbe, cette différence étant maintenue jusqu'à ce que le rayon de courbure de la trajectoire du véhicule corresponde à celui de la partie circulaire de la courbe à décrire, après quoi on maintient égales les accélérations communiquées aux roues,  
30           jusqu'à ce que l'on provoque une augmentation du rayon de courbure correspondant à la sortie du virage.

          Avec ce procédé, on ne se contente pas d'appliquer aux roues un couple différentiel à l'effet incertain, mais on commande directement une accélération différentielle qui  
35           diminue progressivement le rayon de courbure de la trajectoire,

le véhicule décrivant une spirale. Quand on cesse l'action différentielle, le véhicule poursuit une trajectoire circulaire suivant la courbure atteinte à cet instant.

Le retour à une trajectoire rectiligne s'effectue également suivant une courbure progressivement variable, par application d'une accélération différentielle inverse.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description détaillée qui va suivre.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatifs, la figure unique est une vue schématique en perspective éclatée d'un système conforme à l'invention.

Un véhicule est muni d'un train tricycle comprenant une roue avant 1 articulée librement autour d'un axe vertical 2, et deux roues arrière latérales 3. Chacune des roues 3 est actionnée par un moteur électrique synchrone 4 à réluctance variable, possédant un nombre relativement élevé de commutations statoriques par tour de roue, soit de quelques dizaines à plusieurs centaines.

Les moteurs 4 sont munis de détecteurs de position 5 liés au rotor et coopérant avec des cellules photo-électriques 6 liées au stator, de manière que puissent être détectées les positions relatives des dents du rotor et des plots du stator. Les cellules 6 délivrent, par tour, un nombre d'impulsions égal ou multiple au nombre de dents du rotor vers un calculateur 7.

Une autre entrée du calculateur 7 est reliée à une sortie d'un transducteur 8 qui porte un levier de commande manuelle 9. Ce levier peut être déplacé par le conducteur dans toutes les directions suivant deux composantes, avant-arrière d'une part, latérales d'autre part.

Dans l'exemple décrit, le levier 9 porte à sa base une lampe électrique qui coopère avec quatre cellules photo-électriques (non représentées) disposées en diagonale à 45°. On comprend que, suivant l'orientation donnée au levier, l'éclairement différentiel donné aux cellules provoque des

actions spécifiques. La composante avant-arrière correspond à des ordres d'accélération ou de ralentissement du véhicule, alors que la composante latérale, qui sera seule envisagée ici, correspond à une action directionnelle.

5           Le calculateur 7 reçoit enfin un signal d'une horloge 11 qui sert de base de temps au système.

          En sortie, le calculateur 7 attaque un générateur 12 d'impulsions électriques appliquées indépendamment aux moteurs 4 des roues. Ce générateur est alimenté en énergie  
10 électrique à partir d'une source d'énergie 13 qui peut être une batterie d'accumulateurs.

          La description qui va suivre du fonctionnement du système servira de description du calculateur 7 par l'exposé des fonctions qu'il doit remplir.

15           En déplacement rectiligne du véhicule, le levier 9 n'est actionné que dans la direction avant-arrière et les informations qui en résultent, reçues par le calculateur 7, font que le générateur 12 envoie sur les deux moteurs des impulsions de même fréquence.

20           Si le conducteur incline le levier 9 latéralement, en vue d'une modification de trajectoire, le calculateur 7 calcule une accélération différentielle en fonction de cette inclinaison et fait émettre par le générateur 12 des impulsions à instants d'allumage et d'extinction respectivement  
25 différents vers les moteurs 4 de manière à appliquer respectivement aux roues 3 des accélérations différentielles.

          Le contrôle de rotation obtenu par les détecteurs 5 et les cellules 6 est renvoyé au calculateur 7 qui peut notamment comparer le résultat obtenu avec les données issues  
30 du transducteur 8 représentant le désir du conducteur.

          Tous les calculs temporels sont effectués à partir de la base de temps définie par l'horloge 11.

          L'action différentielle exercée sur les roues a pour effet de donner au véhicule une trajectoire dont la  
35 courbure croît constamment, et cette action dure tant que

le levier 9 n'est pas ramené dans sa position neutre initiale.

A l'instant où le levier est ramené dans cette position, l'action d'accélération cesse, et les roues conservent les vitesses différentes qu'elles avaient à cet instant. Le  
5 véhicule décrit donc dès lors une trajectoire à courbure constante.

Pour redresser la trajectoire, le conducteur incline le levier 9 dans le sens opposé. Une nouvelle accélération différentielle est alors appliquée aux roues, mais cette  
10 fois la différence est inversée, et la courbure de la trajectoire diminue. Quand la trajectoire redevient rectiligne, le conducteur replace le levier en position neutre.

Grâce à la mesure effectuée sur les roues et retransmise au calculateur, c'est l'accélération elle-même qui est  
15 asservie au désir du conducteur, de sorte que le résultat demandé est obtenu quels que soient les obstacles aléatoires qui se présentent (dévers, mauvais état de la piste, etc.)

Le calculateur comprend encore un certain nombre de mémoires où sont rangées des consignes permanentes, notamment de sécurité, telles qu'une limite de vitesse, ou un  
20 rayon de courbure limite fonction de la vitesse.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit mais couvre de nombreuses variantes. Ainsi, le terme de "roue" désigne non seulement une roue ordinaire  
25 mais encore, par exemple, une roue motrice d'un train à chenille. De même, le levier 9 pourrait ne pas être un organe manuel mais être télécommandé à partir d'un itinéraire programmé.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Véhicule terrestre à commande électronique, comportant au moins une paire de roues latérales (3) entraînées par des moteurs électriques respectifs (4), des moyens pour  
5 communiquer à chacune des roues de cette paire une action motrice propre, et une source (13) d'énergie électrique, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commande capables de communiquer à chacune des roues une accélération propre, ces moyens comprenant un organe de pilotage (9)  
10 réglable entre une position neutre où les accélérations des roues sont nulles et des positions actives où les roues subissent des accélérations respectives prédéterminées.

2. Véhicule conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un calculateur (7) associé à une  
15 horloge (11) de référence, ce calculateur recevant des données en provenance de l'organe de commande (9) par l'intermédiaire d'un transducteur (8), et en provenance de détecteurs (5, 6) de position de chaque roue (3) pour déterminer l'énergie transmise aux roues respectives.

20 3. Système conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que le calculateur (7) comprend des moyens pour envoyer à des organes moteurs des roues des impulsions électriques, et des moyens pour calculer l'instant d'allumage et l'instant d'extinction de ces impulsions en fonction  
25 des données reçues.

4. Système conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les organes moteurs des roues sont des moteurs synchrones (4).

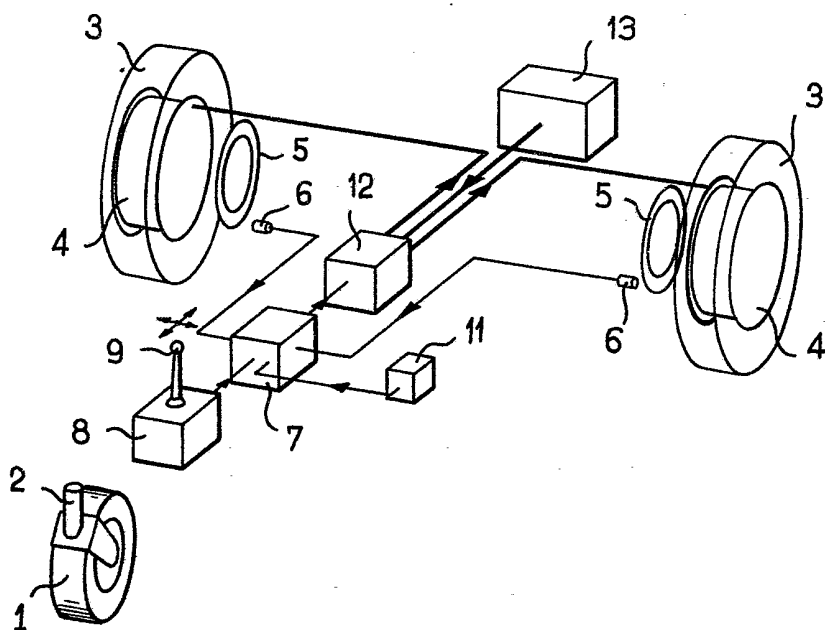
5. Système conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que chaque moteur (4) comprend une cellule photo-  
30 électrique (6) fixée au stator, sensible au passage des dents du rotor et reliée au calculateur (7) pour détecter la position angulaire des roues (3).

6. Système conforme à l'une des revendications 1 à  
35 5, caractérisé en ce que le calculateur (7) comprend des



étages de mémoire pour le rangement d'informations correspondant à des consignes permanentes.

7. Procédé de pilotage de véhicule, notamment pour assurer l'inscription dans une courbe donnée d'un véhicule
- 5 comportant au moins une paire de roues latérales motrices et indépendantes, et des moyens pour communiquer à chacune des roues de cette paire une action motrice propre, et applicable notamment à un véhicule conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour provoquer
- 10 le virage du véhicule, on assure une différence d'accélération prédéterminée entre les roues d'une même paire, l'accélération la plus grande étant communiquée à la roue située à l'extérieur de la courbe, cette différence étant maintenue jusqu'à ce que le rayon de courbure de la trajectoire du
- 15 véhicule corresponde à celui de la partie circulaire de la courbe à décrire, après quoi on maintient égales les accélérations communiquées aux roues, jusqu'à ce que l'on provoque une augmentation du rayon de courbure correspondant à la sortie du virage.



A. Bouja

A.B