

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : **2 643 603**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : **89 02600**

51 Int Cl⁵ : B 62 D 7/14.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28 février 1989.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 31 août 1990.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : AUTOMOBILES PEUGEOT
et Société dite : AUTOMOBILES CITROEN. — FR.

72 Inventeur(s) : Emmanuel Lescaut.

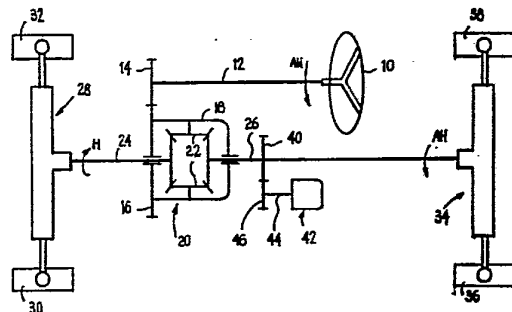
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

54 Dispositif de commande de la direction d'un véhicule à deux essieux directeurs.

57 L'invention concerne un dispositif de commande de la direction d'un véhicule automobile à deux essieux directeurs du type comportant un organe rotatif de commande 12 accouplé à un volant de direction 10 qui transmet son mouvement à deux arbres de commande 24, 26 reliés respectivement à deux mécanismes de braquage 28, 34 des roues 30, 32 de l'essieu avant et des roues 36, 38 de l'essieu arrière du véhicule.

Selon l'invention l'organe rotatif de commande 12 est relié cinématiquement au boîtier porte-satellites 18 d'un différentiel 20 dont les deux arbres de sortie 24, 26 sont liés en rotation respectivement aux deux arbres de commande, et en ce que l'un 26 des deux arbres de sortie, ou l'arbre de commande qui lui est lié en rotation, est relié à des moyens 42 d'immobilisation et d'entraînement en rotation commandés en fonction d'un paramètre de roulage du véhicule.



FR 2 643 603 - A1

D

La présente invention est relative à un dispositif de commande de la direction d'un véhicule automobile à deux essieux directeurs du type comportant un organe rotatif de commande accouplé à un volant de direction qui transmet son mouvement à deux arbres de commande reliés respectivement à deux mécanismes de braquage des roues de l'essieu avant et des roues de l'essieu arrière du véhicule.

L'invention a pour but de permettre la répartition de l'angle de braquage global appliqué au volant par le conducteur entre les essieux directeurs avant et arrière du véhicule.

Une des solutions connues permettant d'effectuer une telle répartition consiste à transmettre l'information de braquage directement à l'essieu avant puis à utiliser des informations relatives au braquage de l'essieu avant ou en résultant, telles que la vitesse de lacet, l'accélération transversale du véhicule, etc., pour provoquer ensuite un braquage de l'essieu arrière par des moyens indépendants.

Cette solution n'est pas satisfaisante notamment lorsqu'une loi unique de braquage de l'essieu arrière est fixée une fois pour toutes en fonction du braquage de l'essieu avant.

De même cette solution est souvent trop complexe dans son application car lorsque le braquage de l'essieu arrière résulte d'un angle de braquage de l'essieu avant ou d'informations, ou de paramètres résultant du braquage de l'essieu avant, il devient très difficile à maîtriser, nécessitant des moyens compliqués et coûteux.

On constate en effet que la consigne de braquage de l'essieu avant fait partie d'une boucle de

transmission d'informations conducteur-véhicule-route dans laquelle le conducteur donne une consigne de braquage à l'essieu avant en fonction de ce qu'il présume être l'angle nécessaire au suivi de la trajectoire à respecter, un braquage de l'essieu arrière mal adapté se traduisant alors pour le conducteur par une sensation désagréable selon laquelle le véhicule semble lui échapper.

Une telle conception peut également s'avérer dangereuse car la direction de l'essieu avant est parfaitement maîtrisée tandis que la direction de l'essieu arrière est en fait libre par rapport à la consigne appliquée au volant. Afin de remédier aux inconvénients qui viennent d'être mentionnés, l'invention propose un dispositif de commande du type mentionné plus haut, caractérisé en ce que l'organe rotatif de commande est relié cinématiquement au boîtier porte-satellites d'un différentiel dont les deux arbres de sortie sont liés en rotation respectivement aux deux arbres de commande, et en ce que l'un des deux arbres de sortie, ou l'arbre de commande qui lui est lié en rotation, est relié à des moyens d'immobilisation et d'entraînement en rotation commandés par le conducteur du véhicule ou en fonction d'au moins un paramètre de roulage du véhicule.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les moyens d'immobilisation et d'entraînement en rotation comportent un moteur-frein pas à pas ;

- le moteur-frein est un moteur rotatif dont l'arbre de sortie est équipé d'un pignon d'entraînement qui coopère avec un pignon lié en rotation à l'arbre de sortie ou à l'arbre de commande qui lui est

lié en rotation ;

- le moteur-frein comporte une crémaillère d'entraînement qui coopère avec un pignon lié en rotation à l'arbre de sortie ou à l'arbre de commande qui lui est lié en rotation ;

- la crémaillère est reliée à des moyens d'amortissement de ces déplacements ; et

- la crémaillère d'entraînement est actionnée par un vérin de commande.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

15 - La figure 1 est un schéma illustrant un premier mode de réalisation du dispositif de commande de la direction selon l'invention ;

20 - la figure 2 est un schéma qui montre le comportement d'un véhicule équipé d'un dispositif de commande de la direction selon l'invention et qui correspond à une première répartition de l'angle de braquage global ;

25 - la figure 3 est une vue similaire à celle de la figure 2 correspondant à une seconde répartition du même angle de braquage global ;

- la figure 4 est un schéma illustrant un second mode de réalisation des moyens d'immobilisation et d'entraînement en rotation d'un des arbres de sortie ; et

30 - la figure 5 est un schéma similaire à celui de la figure 4 représentant un troisième mode de réalisation des moyens d'immobilisation et d'entraînement.

Le dispositif de commande représenté à la

figure 1 comprend un volant de direction 10 qui est accouplé à un organe rotatif de commande 12 constitué par exemple par une colonne de direction.

5 La colonne de direction 12 est équipée d'un pignon 14 qui entraîne en rotation la couronne dentée 16 du boîtier porte-satellites 18 d'un différentiel 20.

10 Le boîtier 18 porte deux satellites 22 qui sont montés en rotation de façon à entraîner deux arbres de sortie 24 et 26.

Le premier arbre de sortie 24 constitue l'arbre de commande d'un dispositif de braquage à crémaillère 28 des roues avant 30 et 32 du véhicule.

15 Le second arbre de sortie 26 du différentiel 20 constitue l'arbre de commande d'un second dispositif de braquage à crémaillère 34 des roues arrière 36 et 38 du véhicule.

20 Le second arbre de sortie, ou arbre de sortie arrière, 26 est équipé d'un pignon 40 auquel il est lié en rotation.

Le dispositif de commande comporte enfin un moteur 42 dont l'arbre de sortie 44 est équipé d'un pignon 46 qui engrène avec le pignon 40.

25 Le moteur 42 est un moteur-frein pas à pas, électrique ou hydraulique, qui permet soit d'immobiliser en rotation le second arbre de sortie 26, soit d'entraîner ce dernier en rotation dans l'un ou l'autre sens.

30 Le différentiel 20 peut être un différentiel sphérique ou un différentiel épicycloïdal.

Dans le cas d'un différentiel sphérique le rôle de celui-ci est le suivant.

Si l'on appelle N la vitesse de rotation de la couronne 16, et donc du boîtier 18, n_1 la vitesse

de rotation du premier arbre de sortie 24 et n_2 la vitesse de rotation du second arbre de sortie 26, le différentiel 20 est conçu de façon que :

$$(n_1 + n_2) = 2N$$

5 si $n_2 = 0$ alors $n_1 = 2N$

si $n_2 = 2N$ alors $n_1 = 0$.

On comprend donc aisément que, en fonction de la loi de commande du moteur-frein 42, il est possible de faire varier la répartition de l'angle global de braquage appliqué par le conducteur au volant 10 à l'un et ou à l'autre des essieux avant et/ou arrière du véhicule.

L'angle de braquage global initial B est égal à la différence algébrique entre les angles de braquage avant B_v et arrière B_r , soit $B = B_v - B_r$.

Si l'on fait tourner l'un des deux arbres de sortie du différentiel 20 d'un angle x , par exemple l'arbre de sortie arrière 26 dans le mode de réalisation représenté aux figures, on provoque une rotation de l'autre arbre de sortie d'un même angle x dans le sens inverse.

Si le moteur-frein 42 est utilisé en frein, l'angle de braquage appliqué au volant 10 par le conducteur se transmet entièrement au mécanisme de braquage 28 des roues avant 30 et 32. Ceci correspond à l'attitude du véhicule illustré à la figure 2 dans laquelle l'angle de braquage B_r des roues arrière 36 et 38 est nul, l'angle de braquage global B du véhicule étant égal à l'angle de braquage B_v des roues avant. Le véhicule suit une trajectoire T autour du centre instantané de rotation O déterminé par les trajectoires t des quatre roues, ces trajectoires t étant chacune déviée d'un angle d de dérive par rapport au plan moyen de la roue correspondante.

La direction de la vitesse instantanée V du véhicule, c'est-à-dire la direction de son centre de gravité G , forme l'angle d'attitude A du véhicule par rapport à l'axe longitudinal médian L du véhicule.

5 L'angle de braquage initial B_v des roues avant a été obtenu dans le cas de la figure 2, en tournant le volant 10 dans le sens anti-horaire AH . L'arbre 24 a donc tourné dans le sens horaire H , entraînant par le mécanisme 28 un braquage des roues
10 avant vers la gauche. Si le volant reste alors immobile et que l'on entraîne le second arbre de sortie 26 au moyen du moteur-frein 42 d'un angle x par exemple dans le sens anti-horaire AH , grâce au mécanisme 34, l'angle de braquage des roues arrière
15 augmente en valeur algébrique d'un angle X , comme cela est représenté à la figure 3, et devient :

$$B'r = Br + X$$

Grâce au différentiel, l'arbre 26 tourne du même angle x que l'arbre 24, mais dans le sens
20 inverse, par exemple H . L'angle de braquage avant augmente de la même valeur algébrique et devient :

$$B'v = Bv + X.$$

Il en résulte que le nouvel angle de braquage global B est conservé car :

25
$$B = B'v - B'r = (Bv + X) - (Br + X) = Bv - Br.$$

On constate en effet à la figure 3 que le véhicule décrit la même trajectoire T autour de son centre instantané de rotation O mais que son angle
30 d'attitude A a été modifié.

Ce qui précède est bien entendu vrai pour le cas où les démultiplications des mécanismes de braquage avant et arrière sont identiques. Le choix de démultiplications différentes permet une grande

souplesse d'adaptation du dispositif.

La loi de commande du moteur-frein 42 est à déterminer en fonction de paramètres relatifs au roulage du véhicule tels que par exemple la vitesse, l'accélération latérale, la vitesse de lacet, l'angle du volant, l'effort appliqué aux roues, etc.

Dans le cas d'un différentiel épicycloïdal, la conception de celui-ci est telle que :

$$(k_1.n_1 + k_2.n_2) = 2N$$

10 formule dans laquelle k_1 et k_2 sont des constantes.

Comme précédemment, si l'on fait tourner l'arbre de sortie arrière 26 d'un angle de sortie x on provoque une augmentation de l'angle de braquage des roues arrière tel que

$$15 \quad B'r = Br + X$$

tandis que

$$B'v = Bv + (k_1/k_2)X$$

et donc :

$$20 \quad B = B'v - B'r = Bv + (k_1/k_2)X - (Br+X) = (Bv - Br) - X(1-k_1/k_2).$$

Parmi les lois de commande du moteur-frein, il est possible d'en prévoir certaines relatives aux manoeuvres de parking dans lesquelles les variations algébriques des angles de braquage avant et arrière seraient opposées.

On a représenté à la figure 4 un deuxième mode de réalisation des moyens d'immobilisation et d'entraînement en rotation du pignon 40 monté sur le second arbre de sortie 26.

30 Le pignon 40 est attaqué par une crémaillère 50 dont les déplacements longitudinaux sont commandés par un vérin 52.

L'extrémité de gauche de la crémaillère 50 est reliée à un dispositif d'amortissement 54 qui

permet d'éviter que le dispositif provoque une variation trop vive de l'attitude du véhicule.

Le vérin 52 peut être un vérin hydraulique à double effet dont les deux chambres de commande 56 et 58 sont alimentées en pression au moyen d'un dispositif de valves (non représenté) relié à la colonne de direction 12 ou au premier arbre de sortie 24 en amont du dispositif de braquage 28 selon que l'on veut provoquer le braquage de l'essieu arrière en fonction de l'effort d'entrée appliqué au volant, c'est-à-dire en fonction de la combinaison des efforts maximum provenant de l'essieu avant et de l'essieu arrière, ou selon que l'on veut actionner l'essieu arrière en fonction seulement de l'effort transmis par l'essieu avant.

Dans la variante représentée à la figure 5, les déplacements longitudinaux de la crémaillère 50 sont provoqués par un actionneur mécanique qui lui applique un effort F, celui-ci pouvant être un vérin mécanique ou un dispositif de commande manuelle autre que le volant de direction 10.

Le dispositif de commande selon l'invention qui vient d'être décrit se caractérise donc par le fait que l'on ne braque plus par préférence d'abord l'essieu avant, ou l'essieu arrière, mais les essieux avant et arrière ensemble par l'intermédiaire du différentiel 20 qui répartit l'angle de braquage global appliqué par le conducteur au volant 10. L'information de braquage transmise par le conducteur au volant 10 ne présume pas de l'angle d'attitude A du véhicule.

Il est possible au cours d'un virage de faire varier l'angle d'attitude A du véhicule sans changer sa trajectoire T.

L'invention n'est bien entendu pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit. Le volant de direction peut par exemple être remplacé par un autre organe de manoeuvre tel qu'un manche oscillant.

5 Le différentiel utilisé peut être également remplacé par un autre organe répartiteur de mouvement que l'on puisse commander selon le même principe.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande de la direction d'un véhicule automobile à deux essieux directeurs du type comportant un organe rotatif de commande (12) 5 accouplé à un volant de direction (10) qui transmet son mouvement à deux arbres de commande (24, 26) reliés respectivement à deux mécanismes de braquage (28, 34) des roues (30, 32) de l'essieu avant et des 10 roues (36, 38) de l'essieu arrière du véhicule, caractérisé en ce que l'organe rotatif de commande (12) est relié cinématiquement au boîtier porte-satellites (18) d'un différentiel (20) dont les deux arbres de sortie (24, 26) sont liés en rotation respectivement aux deux arbres de commande, et en ce que l'un 15 (26) des deux arbres de sortie, ou l'arbre de commande qui lui est lié en rotation, est relié à des moyens (42) d'immobilisation et d'entraînement en rotation commandés par le conducteur du véhicule ou en fonction d' au moins un paramètre de roulage du véhicule.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'immobilisation et d'entraînement en rotation comportent un moteur-frein pas à pas (42).

25 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moteur-frein (42) est un moteur rotatif dont l'arbre de sortie (44) est équipé d'un pignon d'entraînement (46) qui coopère avec un pignon (40) lié en rotation audit arbre de sortie (26) ou à l'arbre de commande qui lui est lié en rotation.

30 4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moteur-frein comporte une crémaillère d'entraînement (50) qui coopère avec un pignon (40) lié en rotation audit arbre de sortie (26) ou à l'arbre de commande qui lui est lié en rotation.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la crémaillère d'entraînement (50) est reliée à des moyens (54) d'amortissement de ses déplacements.

5 6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que la crémaillère d'entraînement (50) est actionnée par un vérin de commande (52).

10 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit arbre de sortie (26), est lié en rotation à l'arbre de commande du braquage des roues arrière (36, 38).

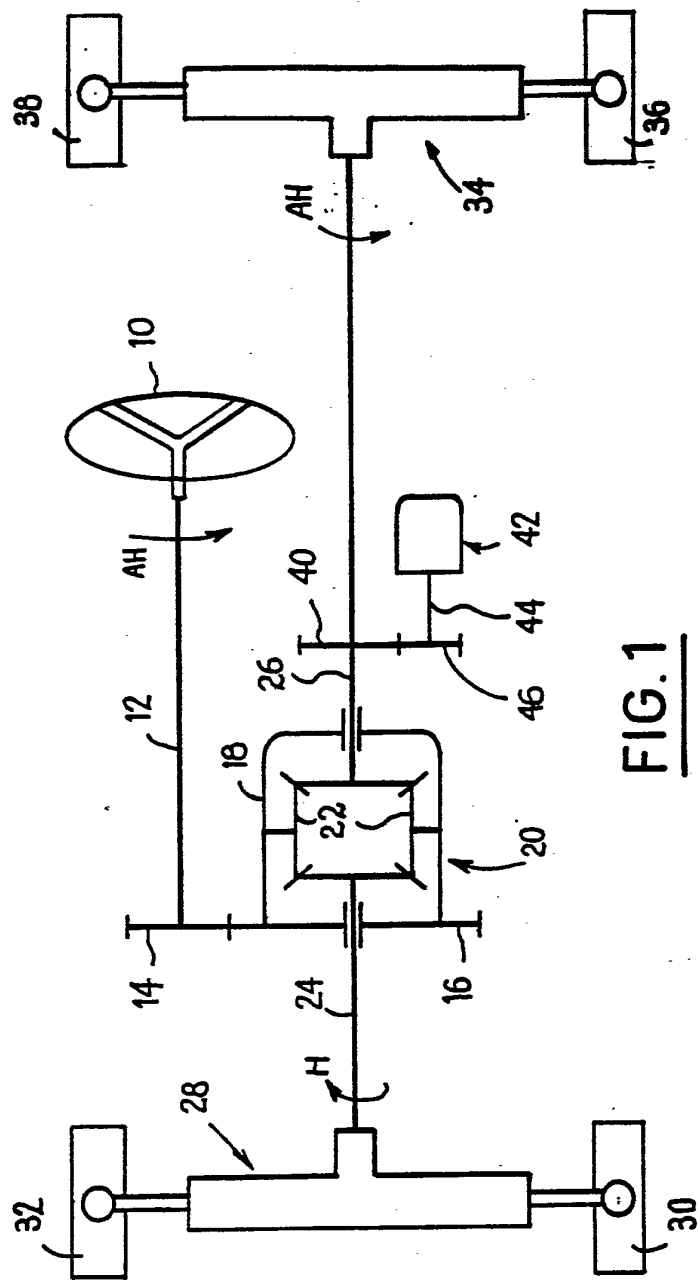


FIG. 1

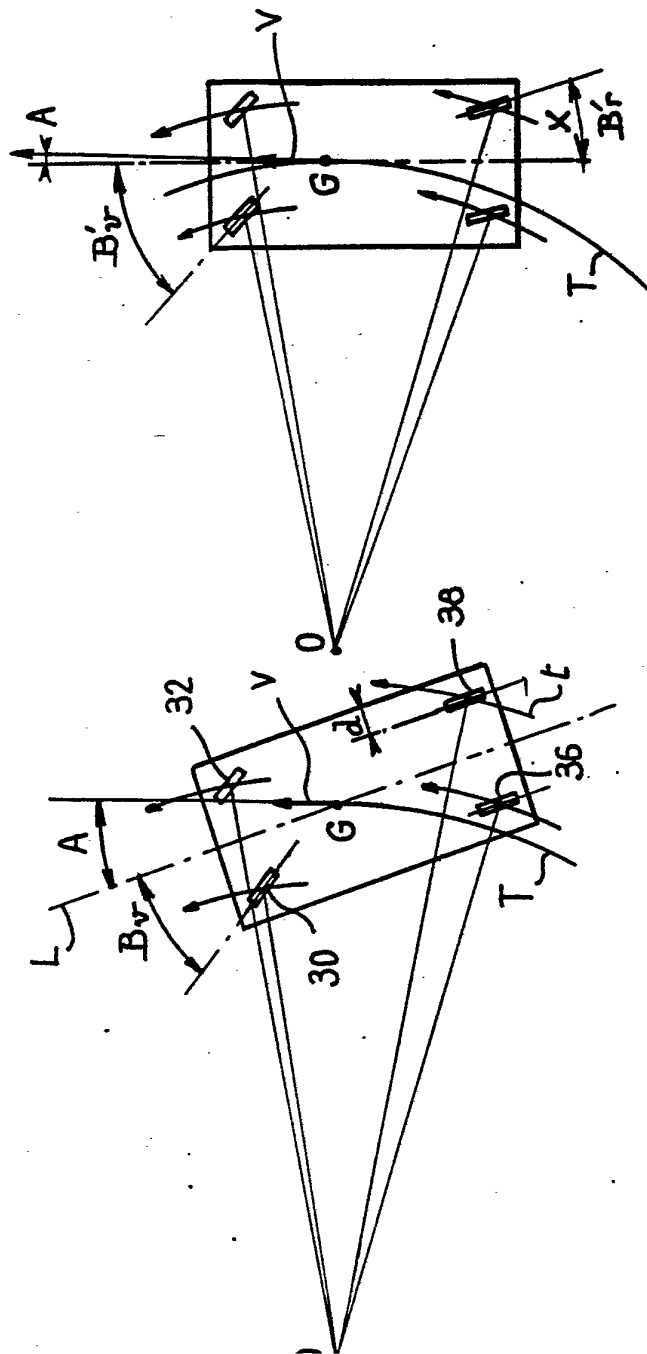


FIG. 2

FIG. 3

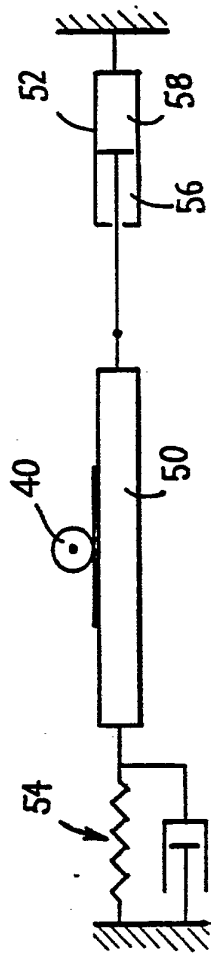


FIG. 4

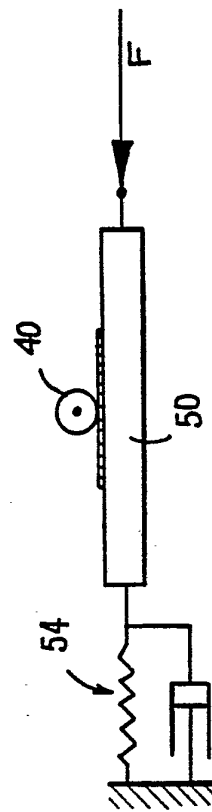


FIG. 5