

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 24.09.92.

⑫③ Priorité : 05.10.91 DE 4133238.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la demande : 21.05.93 Bulletin 93/20.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : ROBERT BOSCH GMBH — DE.

⑦② Inventeur(s) : Mueller Elmar, Kallenbach Rainer, Kunz Dieter et Otterbein Stefan.

⑦③ Titulaire(s) :

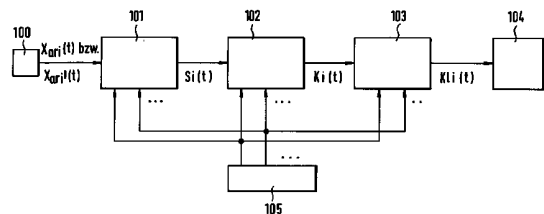
⑦④ Mandataire : Cabinet Herrburger.

⑤④ Système pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, utilisé pour des systèmes de réglage, de commande de la dynamique de marche d'un véhicule automobile.

⑤⑦ a) Système pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, utilisé pour des systèmes de réglage, de commande de la dynamique de marche d'un véhicule automobile,

b) système caractérisé en ce que des premiers signaux [Xari(t) ou bien Xari'(t)] sont détectés qui représentent les déplacements relatifs entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue; des premiers moyens (101) sont prévus qui, en partant des premiers signaux [Xari(t) ou bien Xari'(t)] forment des seconds signaux [Si(t)] qui représentent l'évolution de la surface de la chaussée sous la roue concernée roulant sur cette chaussée.

c) L'invention concerne des systèmes pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, utilisé pour des systèmes de réglage, de commande de la dynamique de marche d'un véhicule automobile.



FR 2 683 776 - A1



" Système pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, utilisé pour des systèmes de réglage, de commande de la dynamique de marche d'un véhicule automobile ".

5 L'invention concerne un système pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, prévu notamment pour être utilisé dans des systèmes de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, dans des véhicules  
10 automobiles pour le transport des personnes et des véhicules automobiles utilitaires.

Il est connu pour optimiser les propriétés dynamiques de marche d'un véhicule automobile, de mettre en oeuvre des systèmes de réglage, de commande  
15 et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule. Ces systèmes de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule peuvent être classés en deux groupes, les systèmes de réglage de la dynamique verticale et les systèmes de réglage  
20 de la dynamique horizontale du véhicule.

Par systèmes de réglage de la dynamique verticale du véhicule, on entend l'ensemble des systèmes de régulation du mécanisme de roulement du véhicule. Dans ces systèmes de régulation du mécanisme de roulement,  
25 ment, des modifications des paramètres d'amortisse-

ments pour l'amortissement Skyhook, l'amortissement passif et/ou l'amortissement sélectif en fréquences, d'un système semi-actif ou partiellement actif de régulation du mécanisme de roulement, peuvent être réalisés de façon à obtenir un comportement du véhicule aussi favorable que possible du point de vue du confort et de la sécurité de marche pour le type de chaussée considéré. De tels systèmes de régulation du mécanisme de roulement sont connus par exemple par le document WO 90/14 240 (PCT/DE 90/00 343), par le document DE-OS 37 38 284 et par la demande de brevet DE P 39 18 735.7.

Les systèmes de réglage de la dynamique horizontale du véhicule peuvent être subdivisés en systèmes pour le contrôle de la stabilité de marche, en systèmes pour la régulation de la direction, notamment de la direction de l'essieu arrière, en systèmes pour empêcher le blocage lors du freinage (ABS) ou bien en systèmes pour influencer le glissement de freinage, et en systèmes pour la régulation du glissement de l'entraînement (ASR). Les systèmes pour le contrôle de la stabilité de marche contrôlent la stabilité du véhicule lors des manoeuvres en marche, par exemple lors des manoeuvres d'évitement, et l'approche de la zone limite du véhicule. Dans ces situations, en général critiques pour la sécurité de marche, le conducteur est prévenu ou même mis en prise sur le système d'entraînement. Dans le cas des systèmes pour la régulation de la direction, notamment dans le cas des systèmes dans lesquels outre l'essieu avant, l'essieu arrière est également prévu de façon à pouvoir être dirigé, la stabilité du véhicule, par exemple lors de manoeuvres d'évitement, est augmentée par des interventions adéquates sur la direction dans le sens d'une commande ou d'une régulation.

En corrélation notamment avec les systèmes de réglage de la dynamique horizontale des véhicules mentionnés ci-dessus, les efforts longitudinaux et latéraux transmis par les pneumatiques ont une grande importance. Dans le cas d'une "mauvaise" qualité de chaussée, c'est-à-dire par exemple dans le cas de fortes amplitudes des inégalités de la chaussée dans la zone des fréquences propres à la dynamique verticale de la roue, les variations dynamiques de la charge de la roue intervenant ainsi, diminuent les efforts que peut transmettre la roue longitudinalement et latéralement. Par variations de charge de la roue, ou bien situations de charge de la roue, on désigne l'écart de la charge de la roue (effort normal entre le pneumatique et la chaussée) à partir de sa valeur statique.

Dans l'article de W. Klinkner ("adaptive Dämpfungs-System ADS zur fahrbahn-und fahrzustandsabhängigen Steuerung von Dämpfern einer Fahrzeugfederung", VDI Bericht Nr. 778, Düsseldorf, 1989), des réglages d'amortisseurs d'un mécanisme adaptatif de roulement, sont adaptés dans un système de réglage de la dynamique verticale du véhicule en fonction de grandeurs caractéristiques statiques qui décrivent le caractère de la chaussée. A cet effet, les signaux d'un détecteur d'accélération de la carrosserie et d'un détecteur d'accélération de la roue, sont utilisés. Dans cet article il est proposé un traitement distinct en fonction de la fréquence des inégalités détectées sur la chaussée dans différentes étendues de fréquences, et à cet effet, plusieurs filtres branchés en parallèle sont mis en oeuvre. L'inconvénient dans le cas d'un tel système, est la dépense élevée, d'une part, en ce qui concerne les détecteurs, et, d'autre part, en ce qui concerne des filtres.

L'article de D. Konik ("Berechnung unbekann-

ter Eingangssignale aus Messsignalen am Beispiel der Unebenheitsermittlung", Automatisierungstechnik 39 (1991) 6 pages 205 à 210, traite du calcul de signaux d'entrée non connus à partir des signaux de mesure  
5 d'un système. Dans ce cas, le profil de la chaussée est calculé à l'aide du plan d'un système inverse, à l'aide de signaux qui représentent l'accélération de la carrosserie du véhicule et de signaux qui représentent le trajet relatif entre la carrosserie et les  
10 roues.

On connaît en outre des procédés pour la mesure de la distance du véhicule à la chaussée et la détermination du profil de la chaussée par des détecteurs spéciaux (ultra-sons, radar, micro-ondes, ou autres).  
15

On se reportera en outre, en ce qui concerne des méthodes statistiques aux passages de la littérature cités ci-après.

Le but de la présente invention est de concevoir un système permettant d'obtenir un signal représentatif de l'évolution de la surface de la chaussée.  
20

Ce but est atteint, en ce que :

- des premiers signaux sont détectés qui représentent  
25 les déplacements relatifs entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue,
- des premiers moyens sont prévus qui, en partant des premiers signaux forment des seconds signaux qui représentent l'évolution de la surface de la chaussée  
30 sous la roue concernée roulant sur cette chaussée.

Dans le système selon l'invention, des informations sont obtenues sur la qualité de la chaussée pour les prendre en compte dans une pluralité de systèmes électroniques de commande et de réglage, pour  
35 des véhicules automobiles routiers (voitures particu-

lières, motocyclettes, camions, ou autres). Ceci est notamment valable pour des systèmes de réglage, de commande et de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, tels que des systèmes pour empêcher le blo-

5 cage lors du freinage (ABS) ou bien des systèmes pour influencer le glissement du freinage, des systèmes pour la régulation du glissement de l'entraînement (ASR), des systèmes pour le contrôle de la stabilité de marche, des systèmes pour la régulation de la di-

10 rection, ou bien des mécanismes de roulement adaptatifs, semi-actifs, partiellement actifs ou complètement actifs. L'invention décrit une possibilité de déterminer un signal qui reproduise au moins approximativement l'évolution du profil de la chaussée en temps

15 réel. A cet effet, on détecte des signaux qui représentent les mouvements relatifs entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue. Partant de ces signaux, il est formé, conformément à l'invention, d'autres signaux qui reproduisent, en temps réel, l'évolu-

20 tion de la surface de la chaussée sous la roue considérée roulant sur elle. Le système, selon l'invention, peut être utilisé sur une ou plusieurs roues du véhicule.

Dans une forme de réalisation avantageuse du

25 système selon l'invention, il est prévu de réduire les signaux de temps qui représentent en temps réel le profil de la chaussée (quantité de données élevée). Pour la réduction de cette quantité de données élevée, on détermine des grandeurs caractéristiques qui caracté-

30 rrisent l'évolution de la surface de la chaussée ou bien la qualité de la surface de la chaussée (réduction de données).

Une autre forme de réalisation avantageuse du système selon l'invention, consiste à réduire en-

35 core une fois dans une autre étape, le nombre des gran-

deurs caractéristiques qui, comme décrit plus haut, sont déterminées en tant que résultats de la réduction de données. Ceci s'effectue, conformément à l'invention, par classifications de ces grandeurs caractéristiques.

5 Dans le système selon l'invention, on détermine donc des données qui reproduisent en temps réel l'évolution du profil de la chaussée et/ou qui délivrent des grandeurs caractéristiques pour l'évolution  
10 de la surface de la chaussée et/ou qui indiquent des grandeurs caractéristiques classifiées. Ces informations sur l'évolution de la surface de la chaussée, sont alors, conformément à l'invention, appliquées aux systèmes de réglage, de commande et/ou de contrôle, de  
15 la dynamique de marche du véhicule. Ces systèmes peuvent alors être adaptés à l'évolution de la surface de la chaussée, en ce que les informations obtenues, conformément à l'invention, sont prises en compte de façon que les paramètres de réglage, par exemple des  
20 coefficients et/ou des valeurs de seuil, des valeurs de consigne, de réglage, et/ou des parties de l'algorithme de réglage du système de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, soient adaptés à l'évolution de la chaussée. Il  
25 faut toutefois souligner que les informations obtenues, conformément à l'invention, sur la qualité de la chaussée, ne peuvent pas être utilisées pour déterminer l'état de la route (sec, mouillé, verglassé, ou autres) mais seulement pour décrire le profil de la  
30 chaussée ou bien ses propriétés.

D'autres formes de réalisation avantageuses du système selon l'invention, font l'objet d'autres caractéristiques de l'invention.

Un exemple de réalisation du système selon  
35 l'invention est représenté sur les dessins ci-joints

et va être exposé plus en détail dans la description ci-après.

Dans cet exemple de réalisation, le système conforme à l'invention, va être décrit à l'aide du schéma par blocs de la figure 1.

Sur cette figure 1, les moyens de détection sont désignés par la référence 100. Les références 101, 102 et 103 désignent les premiers, les seconds, et les troisièmes moyens de traitement des signaux. Ils reçoivent des signaux des cinquièmes moyens qui sont désignés par la référence 105. La référence 104 désigne des systèmes de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule.

Au cours d'une première étape, des premiers signaux qui représentent les mouvements relatifs entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue, sont détectés dans les moyens de détection 100. Ces premiers signaux peuvent, par exemple, être des signaux traités en provenance de détecteurs qui mesurent le trajet de compression des ressorts et/ou la vitesse de compression des ressorts entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue. Si les trajets de compression des ressorts sont mesurés, on a à la sortie des moyens de détection 100, les premiers signaux  $X_{ari}(t)$ . Si les vitesses de compression des ressorts sont mesurées dans les moyens de détection 100, on a alors à la sortie les premiers signaux  $X_{ari}'(t)$ . Dans ce cas, l'index  $i$  indique l'association des signaux à la  $i$ -ème unité de route. En complément ou en remplacement des premiers signaux indiqués ci-dessus  $X_{ari}(t)$  ou bien  $X_{ari}'(t)$ , il peut également être détecté des quatrièmes signaux qui représentent les mouvements d'au moins un essieu du véhicule, par exemple, l'accélération de l'essieu.

Le comportement au transfert des premiers

moyens 101 va être décrit ci-après à l'aide de la figure 2.

Les références 201, 202, 203, 204, 205 et 206 sur la figure 2 indiquent un modèle à deux corps pour une unité de roue. La roue est en contact avec la chaussée 204. Dans ce cas, la rigidité du pneumatique est décrite sous forme de modèle en tant que ressort 205 avec la constante élastique  $C_r$ . La combinaison du ressort 206 et de l'amortisseur 203 dont la caractéristique d'amortissement est susceptible d'être réglée, figure dans ce cas pour le système de suspension et/ou d'amortissement, devant être commandé ou réglé, d'une unité de roue. Dans cet exemple de réalisation, l'amortisseur 203 doit être supposé réglable, tandis que les propriétés du ressort 206 sont décrites par une valeur constante  $C$ .  $X_a$  ou bien  $X_r$  désigne le dépassement de la carrosserie 201 du véhicule, ou bien le déplacement de la roue, et en fait, le déplacement à partir de la position d'équilibre lors de l'arrêt du véhicule (à l'état non chargé).  $X_e$  décrit les inégalités du sol. La masse de la carrosserie du véhicule est indiquée par  $M_a$  et celle de la roue par  $M_r$ . Le capteur de valeurs de mesure 207 détecte les mouvements de compression du ressort de l'unité de roue. Les signaux de sortie du capteur de valeurs de mesure 207 sont éventuellement traités, et sont disponibles à la sortie des moyens de détection 100 (figure 1) en tant que premiers signaux  $X_{ar}(t)$  ou bien  $X_{ar}'(t)$ .

Une bonne approximation des conditions dynamiques verticales de déplacement d'une unité de roue d'un véhicule réel est donnée par le modèle à deux corps représenté sur la figure 2. Avec les coordonnées et les paramètres du véhicule indiqué sur la figure 2, on obtient, en tant que corrélation théorique entre l'évolution de la surface de la chaussée  $X_e(t)$  et la

distance mesurée par un détecteur 207 approprié entre l'unité de roue et la carrosserie du véhicule, la relation sous forme de formule dans la gamme de Laplace:

$$5 \quad X_e = \frac{(C \cdot Cr + Cr \cdot d \cdot s + [C \cdot (Mar) + Cr \cdot Ma] \cdot s^2 + Mar \cdot d \cdot s^3 + Ma \cdot Mr \cdot s^4) \cdot X_{ari}}{Ma \cdot Cr \cdot s^2} \quad (4)$$

avec les variables de Laplace  $s$ , tandis que  $Mar = Ma + Mr$  est la somme de la masse proportionnelle de la carrosserie du véhicule et de la masse de la roue, tandis que  $X_{ari}$  est la course relative de compression du ressort  $X_a - X_r$  sur la  $i$ -ème unité de roue. Pour la réalisation pratique du système selon l'invention, de régulation du mécanisme de roulement, la relation (4) ne peut pas être utilisée dans de bonnes conditions, car l'intégration nécessairement deux fois répétée du signal de la course de compression du ressort ne peut pas être réalisée de façon stable dans un appareil de commande. Une approximation appropriée de l'égalité (4) est toutefois :

$$20 \quad X_e = \frac{(C \cdot Cr + Cr \cdot d \cdot s + (C \cdot Mar + Cr \cdot Ma) \cdot s^2 + Mar \cdot d \cdot s^3 + Ma \cdot Mr \cdot s^4) \cdot X_{ari} \cdot w^2}{Ma \cdot Cr \cdot (s + e)^2 \cdot (s^2 + 2 \cdot \delta \cdot w \cdot s + w^2)} \quad (5)$$

dans laquelle les grandeurs  $e$ ,  $w$  et  $\delta$  sont des paramètres de filtration, qui sont par exemple adaptés aux signaux de mouvement de compression du ressort à exploiter et qui garantissent une intégration stable.

La relation (5) décrit un filtre stable de quatrième ordre continu dans le temps. Pour sa mise en oeuvre dans un appareil numérique de commande, ce filtre peut être discrétisé par des procédés connus. Dans ce cas, le premier dispositif 101 a le comportement au transfert décrit dans la formule (5), tandis que la détection de la course de compression des ressorts, ou

bien de la course individuelle de compression du ressort est effectuée par les premiers moyens de détection 100.

En dehors de la représentation ici décrite, il est possible, en utilisant des procédés de réduction d'ordre, de réduire le dispositif de filtration de quatrième ordre ( $n = 4$ ) ici décrit, en ce que, par exemple une mise en équation :

$$X_e \approx X_{ari} * \left[ \sum_{i=0}^n b_i * s^i \right] / \left[ \sum_{j=0}^n a_j * s^j \right] \quad (6)$$

dans le sens des plus petits carrés d'erreurs est ajustée de façon que la relation (4) ou bien la relation (5) reçoive une approximation optimale dans une bande de fréquences considérée. De ce fait, la dépense de calcul nécessaire dans l'appareil de commande peut être à nouveau réduite.

Dans la mesure où, dans le véhicule considéré, au lieu des signaux de course de compression de ressort  $X_{ari}$  des signaux de vitesse de compression de ressort  $X_{ari}'$  sont disponibles, la façon de procéder décrite ci-dessus peut être utilisée de la même façon. Dans ce cas, au lieu de la relation (4), on a la relation :

$$X_e = \frac{(C * Cr + Cr * d * s + [C * (Mar) + Cr * Ma] * s^2 + Mar * d * s^3 + Ma * Mr * s^4) * X_{ari}}{Ma * Cr * s^3} \quad (7)$$

et au lieu de la relation (6), on a la relation :

$$X_e = \frac{(C * Cr + Cr * d * s + (C * Mar + Cr * Ma) * s^2 + Mar * d * s^3 + Ma * Mr * s^4) * X_{ari} * w}{Ma * Cr * (s + e)^3 * (s + w)} \quad (8)$$

La façon de procéder décrite peut être appliquée à une ou plusieurs roues ( $i = 1, 2, 24666$ ) du véhicule considéré. C'est ainsi qu'on peut par exemple

tenir seulement compte des signaux de course de compression des ressorts des deux roues avant, car les profils de chaussée associés aux roues arrière correspondent approximativement à ceux des roues avant avec  
5 une différence de temps  $T$ , qui découle de la distance  $L$  des essieux et de la vitesse de déplacement du véhicule  $V$  selon l'égalité  $T = L/V$ .

Aux premiers moyens 101 sont appliqués, à partir des cinquièmes moyens 105, les paramètres utilisés dans les formules décrites ci-dessus, dans la  
10 mesure où ils ne sont pas mémorisés dans les premiers moyens 101 sous la forme de paramètres constants. Notamment les grandeurs  $e$ ,  $w$  et  $\delta$  qui sont par exemple adaptées aux signaux de mouvement de compression  
15 de ressort à exploiter, sont sélectionnées d'une façon appropriée par les cinquièmes moyens 105.

Du côté sortie des premiers moyens 101, on a les seconds signaux  $S_i(t)$  qui représentent l'évolution de la surface de la chaussée  $X_e$  sous la roue considérée roulant sur elle. Ces deux signaux  $S_i(t)$  peuvent  
20 alors être directement appliqués aux systèmes 104 de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, car ces seconds signaux comprennent la totalité du contenu d'information sur l'évolution de la surface de la chaussée. Dans cet exemple de réalisation, des réductions des quantités de données des seconds signaux sont effectuées comme cela sera décrit ci-après. On arrive ainsi, selon la réalisation du système conforme à l'invention, à des informations plus ou moins détaillées sur l'évolution  
25 actuelle de la surface de la chaussée.

Dans une première étape pour la réduction des données, les deuxièmes signaux  $S_i(t)$  sont appliqués aux deuxièmes moyens 102. En partant des deuxièmes  
35 signaux  $S_i(t)$  ou bien également en partant de si-

gnaux de configurations différentes (par exemple de signaux d'accélération verticale de l'essieu), on détermine dans les deuxièmes moyens 102 une ou plusieurs des grandeurs caractéristiques appropriées  $K_i(t)$  décrivant la chaussée. Cela signifie qu'à partir des signaux de temps, par exemple des seconds signaux  $S_i(t)$  (quantité élevée de données), moins de grandeurs caractéristiques sont déterminées qui caractérisent l'évolution de la surface de la chaussée, ou bien la qualité de la surface de la chaussée (réduction de données). Côté sortie des deuxièmes moyens 102, on a les troisièmes signaux  $K_i(t)$ . La réduction du contenu d'informations des seconds signaux  $S_i(t)$  est ainsi caractéristique pour les deuxièmes moyens 102.

Pour l'obtention des grandeurs caractéristiques  $K_i(t)$  (deuxièmes signaux), on peut utiliser les différentes façons de procéder qui vont être présentées ci-après. Ces façons de procéder peuvent être utilisées individuellement ou en combinaison pour la formation des grandeurs caractéristiques  $K_i(t)$ .

1.- Valeurs effectives (RMS) et/ou valeurs de pointes des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  décrivant l'évolution de la surface de la chaussée.

En partant des deuxièmes signaux  $S_i(t)$ , on détermine des valeurs statistiques caractéristiques, telles que des valeurs effectives RMS-(Root Mean Squares), des valeurs effectives RMS glissantes, et/ou des valeurs de pointes des seconds signaux  $S_i(t)$ . Pour la formation de valeurs effectives, les valeurs absolues des signaux précités peuvent être formées, soit de façon analogique, soit de façon numérique (redressement). Grâce ensuite à une filtration passe-bas, on obtient une valeur estimative pour la valeur effective. Si, en supplément, ou bien au lieu de la formation de la

moyenne, les signaux pris en compte sont élevés au carré, puis filtrés passe-bas et si, ensuite la racine est déterminée, on obtient alors des valeurs effectives RMS estimées.

5            Pour la formation de valeurs de pointes, on considère sur un espace de temps déterminé, c'est-à-dire sur un intervalle de temps susceptible d'être choisi, l'amplitude de signal maximale intervenant des grandeurs considérées (deuxièmes signaux  $S_i(t)$ ). L'intervalle de temps susceptible d'être choisi doit, dans ce cas, être constamment asservi, au sens d'une fenêtre de temps glissante, à l'évolution du temps réel.

10           2.- Procédé de comptage pour déterminer la fréquence à l'intérieur de classes prédéfinies d'amplitudes de signaux et d'intervalles de temps susceptibles d'être choisis.

15           Dans ce cas, il est effectué une répartition discrète des amplitudes des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  par un tri selon les classes d'amplitudes. Ensuite, on détermine la fréquence d'apparitions de valeurs d'amplitudes correspondantes à l'intérieur d'un espace de temps déterminé (intervalle de temps susceptible d'être choisi). L'espace de temps considéré doit alors être constamment asservi au cours du temps réel au sens d'une fenêtre de temps glissante. Au lieu des valeurs effectives (affectées d'un signe) d'amplitudes, on peut également en remplacement, utiliser aussi les valeurs absolues des amplitudes.

20           A partir de la répartition discrète des valeurs d'amplitude, on peut, au sens d'une autre réduction des données, déterminer d'une façon simple des valeurs caractéristiques statistiques telles que valeurs moyennes, dispersions ainsi que

25

30

35

moments statistiques plus élevés. Au sens d'une autre réduction des données, il est notamment également possible d'adapter des fonctions prédéfinies du type de mise en équation indiquée, à la  
5 forme de la répartition des amplitudes, par exemple dans le sens des plus petits carrés d'erreurs. Les paramètres ainsi déterminés de cette fonction, peuvent être utilisés pour la classification. A titre d'exemple, citons ici l'adaptation d'une répartition de Gauss auquel cas, à partir des paramètres de cette répartition de Gauss, on obtient  
10 la valeur moyenne et la dispersion. Un autre exemple est l'adaptation d'une fonction polynôme. Dans ce cas, il y a lieu d'utiliser comme paramètres les coefficients du polynôme ou bien comme grandeurs caractéristiques les mises à zéro du polynôme.  
15 me.

### 3.- Analyse de fréquence -

Dans ce cas, on détermine une répartition spectrale des amplitudes des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  en fonction de la fréquence, par application  
20 d'algorithmes connus pour l'analyse de fréquence (par exemple FFT, Brigham, E.O.: The Fast Fourier Transform., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1974) à l'intérieur d'un espace de temps déterminé (intervalle de temps susceptible d'être  
25 choisi). L'espace de temps considéré doit alors être asservi constamment à l'évolution du temps réel dans le sens d'une fenêtre de temps glissante.  
30 te.

A partir de la répartition spectrale discrète en fréquence ainsi obtenue, des valeurs caractéristiques statistiques telles que valeurs moyennes, dispersions et valeurs effectives des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  peuvent être déterminées de fa-  
35

çon simple dans le sens d'une autre réduction des données. Dans le sens d'une autre réduction des données, il est en particulier également possible d'adapter des fonctions prédéfinies d'un type de  
5 mise en équation donnée à la forme de la répartition spectrale, par exemple dans le sens de plus petits carrés d'erreurs et d'utiliser des paramètres ainsi obtenus de cette fonction pour la classification. C'est ainsi qu'une fonction rationnelle  
10 fractionnaire peut être adaptée, tandis que comme paramètres pour la classification, les coefficients du polynôme ou bien les pôles ou les mises à zéro de la fonction rationnelle fractionnaire peuvent être choisis.

15 4.- Procédé d'identification des paramètres.

Dans ce cas, il est identifié, à partir des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  un modèle dynamique simplifié, par exemple sous la forme d'une égalité de différences, d'une égalité différentielle ou bien  
20 d'une fonction de transfert, de ce que l'on appelle un filtre de forme, qui ramène les deuxièmes signaux  $S_i(t)$  effectivement présents à un ou plusieurs processus générateurs hypothétiques blancs  $W_i(t)$  (Box, G.E.P., Jenkins, G.M. : Time Series  
25 Analysis-Forecasting and Control, Holden-Day, San Francisco, 1976). Pour l'identification de tels modèles, on connaît de nombreux procédés d'identification de paramètres (Eykhoff, P: System Identification, Parameter and State Estimation, Wiley  
30 and Sons, London, 1974). Il est par exemple décrit à cet effet, dans la littérature, des méthodes d'estimation Least-Square, des méthodes d'estimation Maximum Likelihood, des procédés de corrélation et des procédés basés FFT (Eykhoff, P.: System  
35 Identification, Parameter and State Estima-

tion, Wiley and Sons, London, 1974 und Aström, K.J.: Maximum Likelihood and Prediction Error Methods, Automatica (16) 1980, pp. 551-574 und Bendat, J.S., Piersol, A.G.: Engineering Application of Correlation and Spectral Analysis, Wiley and Sons, London, 1980).

Comme paramètre pour la classification de la chaussée, on peut prendre dans ce cas, en considération, les intensités des processus générateurs blancs  $W_i(t)$  ainsi que les coefficients du filtre de forme identifié (modèles dynamiques).

Par le traitement des deuxièmes signaux  $S_i(t)$  dans les deuxièmes moyens 102, on arrive en utilisant les façons de procéder décrites plus haut, aux paramètres ou bien aux grandeurs caractéristiques  $K_i(t)$  qui caractérisent l'évolution de la surface de la chaussée. Les façons de procéder décrites plus haut peuvent être appliquées individuellement ou en combinaison pour la détermination des grandeurs caractéristiques. Les intervalles de temps dans les façons de procéder décrites plus haut peuvent, ou bien être choisis fixes, ou bien être choisis en fonction de grandeurs qui influencent et/ou représentent l'état de marche du véhicule. Ces intervalles de temps, ainsi que d'autres paramètres pour la mise en oeuvre des façons de procéder décrites plus haut, sont appliqués aux deuxièmes moyens 102 par l'intermédiaire des cinquièmes moyens 105. Dans ce cas, il y a lieu notamment de mentionner le choix des intervalles de temps qui est effectué automatiquement en fonction de la vitesse de marche du véhicule et/ou de l'évolution de la surface de la chaussée.

Côté sortie des deuxièmes moyens 102, on a les troisièmes signaux  $K_i(t)$  qui représentent les grandeurs caractéristiques déterminées selon une ou

plusieurs des façons de procéder décrites plus haut. En partant de ces troisièmes signaux  $K_i(t)$ , une réduction de données supplémentaire est effectuée dans les troisièmes moyens 103. Cela s'effectue de préférence par une classification des troisièmes signaux  $K_i(t)$ . Cela peut s'effectuer en ce que les troisièmes signaux  $K_i(t)$  ou bien les valeurs caractéristiques déterminées de la surface de la chaussée, sont comparés à une valeur de seuil ou à plusieurs valeurs de seuil différentes. La classification peut être exprimée sous la forme du résultat logique ou de la valeur numérique en fonction du résultat de la comparaison. Dans le cas de plusieurs caractéristiques, il est judicieux, dans le sens d'une "formation d'amas" de relier l'accomplissement des différentes valeurs de seuil correspondantes à des enchaînements logiques supplémentaires (ET-, OU, EXCLUSIV-OU) ou à des combinaisons de ceux-ci, et de n'appliquer un résultat de classification que lors de l'accomplissement des caractéristiques ainsi enchaînées ou combinées.

Dans les troisièmes moyens 103, il s'effectue ainsi pour la réduction des données, une classification des troisièmes signaux  $K_i(t)$ , de sorte que ces troisièmes signaux  $K_i(t)$  soient comparés avec des seuils, tandis que ces seuils sont choisis fixes ou bien dépendants de grandeurs qui influencent et/ou représentent l'état de marche du véhicule. Côté sortie des troisièmes moyens 103, on a, en tant que résultat de la classification, les troisièmes signaux  $K_{li}(t)$  classifiés.

Ces troisièmes signaux  $K_{li}(t)$  classifiés sont appliqués aux systèmes 104 de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule. Dans le cadre des systèmes 104 de réglage de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche

du véhicule, il est tenu compte des troisièmes signaux classifiés  $Kli(t)$  en ce que les paramètres de réglage, par exemple les coefficients et/ou les valeurs de seuils, les valeurs de consigne et de réglage, et/ou des parties de l'algorithme de réglage des systèmes de réglage, de commande, et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, sont modifiées en fonction de ces troisièmes signaux classifiés  $Kli(t)$ .

Une telle adaptation des systèmes 104 de réglage de commande et de contrôle de la dynamique de marche du véhicule à l'évolution de la surface de la chaussée, peut également s'effectuer en évitant les troisièmes moyens 103, grâce aux troisièmes signaux  $Ki(t)$ . Dans les deux cas, cela signifie que le système considéré est adapté d'une certaine façon à la nature de la chaussée.

En tant qu'exemple pour les systèmes 104 de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, il y a lieu de nommer les systèmes suivants. Dans ce cas, des combinaisons des systèmes décrits ci-après peuvent également trouver leur application.

I.- Système de réglage de la dynamique verticale du véhicule.

1. système de réglage du mécanisme de roulement : modification des paramètres de suspension et/ou d'amortissement par exemple dans le cadre d'un amortissement skyhook, d'un amortissement passif, d'un amortissement sélectif en fréquence, d'un système de réglage semi-actif ou partiellement actif du mécanisme de roulement, de façon à obtenir un comportement aussi favorable que possible du véhicule en ce qui concerne le confort et la sécurité de marche pour le type de chaussée considéré.

II.- Système de réglage de la dynamique horizontale du

véhicule.

1. Systèmes pour le contrôle de la stabilité de marche du véhicule :  
On connaît des systèmes qui contrôlent la stabilité du véhicule, par exemple lors de manoeuvres d'évitements et qui, lors de l'approche de la zone limite du véhicule, préviennent le conducteur ou même interviennent automatiquement sur le système d'entraînement.
2. Systèmes de régulation de la direction, notamment systèmes pour la direction de l'essieu arrière :  
On connaît des systèmes de direction qui augmentent la stabilité du véhicule, par exemple dans le cas de manoeuvres d'évitement, par des interventions sur la direction appropriées dans le sens d'une commande ou d'une régulation. Dans ce cas il y a lieu de mentionner notamment des systèmes de direction dans lesquels en plus de l'essieu avant, également les roues de l'essieu arrière peuvent être dirigées.
3. Des systèmes pour empêcher le blocage lors du freinage (ABS) ou bien des systèmes pour influencer le glissement au freinage (amélioration de la stabilité, optimisation de l'aptitude à la conduite) sont connus à partir de l'état de la technique.
4. Des systèmes pour la régulation du glissement à l'entraînement (ASR) sont également connus à partir de l'état de la technique.

En corrélation avec les systèmes de réglage de la dynamique horizontale du véhicule, les efforts longitudinaux et latéraux susceptibles d'être transmis par les pneumatiques, ont une grande importance. Dans le cas d'une "mauvaise" qualité de chaussée, par exemple pour de grandes amplitudes d'aspérités dans la gamme des fréquences propres ou de la dynamique verti-

cale des roues, les variations de charge en résultant diminuent les efforts longitudinaux et latéraux de la roue susceptible d'être transmis. Une procédure dans le sens du système décrit selon l'invention, donne la certitude que grâce à des mesures d'adaptation appropriées, le comportement du système contrôlant la dynamique horizontale du véhicule peut être adapté de façon appropriée aux conditions de la chaussée. Dans le cas des systèmes de réglage de la dynamique verticale du véhicule, le système de réglage du mécanisme de roulement peut, par exemple, être influencé en fonction de la nature de la chaussée, de façon que lors de situations non critiques pour la marche du véhicule, un réglage aussi confortable que possible soit choisi, tandis que dans des situations critiques pour la marche du véhicule et avec de mauvaises propriétés concomittantes de la chaussée, un réglage du mécanisme de roulement aussi sûr que possible, par exemple un réglage dur, puisse être réalisé.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1.- Système pour l'obtention d'un signal représentant la surface de la chaussée, destiné, notamment à être utilisé pour des systèmes de réglage, de  
5 commande et/ou de contrôle, de la dynamique de marche du véhicule dans des véhicules automobiles de transport de personnes et dans des véhicules automobiles utilitaires, système dans lequel :

- des premiers signaux [ $Xari(t)$  ou bien  $Xari'(t)$ ] sont  
10 détectés, qui représentent les déplacements relatifs entre la carrosserie du véhicule et au moins une roue,
- des premiers moyens (101) sont prévus qui, en partant des premiers signaux [ $Xari(t)$  ou bien  $Xari'(t)$ ]  
15 forment des seconds signaux [ $Si(t)$ ] qui représentent l'évolution de la surface de la chaussée sous la roue concernée roulant sur cette chaussée.

2.- Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que des seconds moyens (102) sont prévus,  
20 qui en partant des seconds signaux [ $Si(t)$ ] forment des troisièmes signaux [ $Ki(t)$ ] qui représentent des grandeurs caractéristiques appropriées pour l'évolution de la surface de la chaussée.

3.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que des troisièmes moyens (103) sont prévus pour la classification  
25 des troisièmes signaux [ $Ki(t)$ ].

4.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les systèmes  
30 de réglage, de commande, et/ou de contrôle (104) de la dynamique de marche du véhicule, sont adaptés à l'évolution de la surface de la chaussée en ce qu'il est tenu compte des troisièmes signaux [ $Ki(t)$ ] et/ou des troisièmes signaux classifiés [ $Kli(t)$ ], de sorte que  
35 les paramètres de réglage, par exemple des coeffi-

cients et/ou des valeurs de seuil, des valeurs de consigne de réglage et/ou des parties de l'algorithme de réglage du système de réglage, de commande et/ou de contrôle de la dynamique de marche du véhicule, sont  
5 modifiés en fonction des troisièmes signaux  $[K_i(t)]$  et/ou des troisièmes signaux classifiés  $[K_{li}(t)]$ .

5.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, comme systèmes de réglage, de commande et/ou de contrôle (104)  
10 de la dynamique de marche du véhicule, il est prévu:

- des systèmes de réglage de la dynamique verticale du véhicule, tels que des systèmes de réglage du mécanisme de roulement du véhicule, et/ou
- des systèmes de réglage de la dynamique horizontale  
15 du véhicule, tels que des systèmes pour le contrôle de la stabilité de marche, pour la régulation de la direction, notamment pour la régulation de la direction de l'essieu arrière, pour influencer le glissement de freinage et/ou pour la régulation du glissement  
20 de l'entraînement.

6.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans les deuxièmes moyens (102) a lieu une réduction du contenu d'information des deuxièmes signaux  $[S_i(t)]$ .

25 7.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans les troisièmes moyens (103) la classification des troisièmes signaux  $[K_i(t)]$  s'effectue de façon que ces troisièmes signaux  $[K_i(t)]$  sont comparés à un ou plusieurs  
30 seuils et les troisièmes signaux classifiés  $[K_{li}(t)]$  sont formés en fonction de ces comparaisons, cependant que les seuils sont choisis fixes ou bien dépendants de grandeurs qui influencent et/ou représentent l'état de marche du véhicule.

35 8.- Système selon l'une quelconque des re-

vendications 1 à 7, caractérisé en ce que pour la réduction du contenu d'information des seconds signaux  $[S_i(t)]$  dans les deuxièmes moyens (102),

- 5 - des valeurs effectives et/ou des valeurs de pointes des seconds signaux  $[S_i(t)]$  sont déterminées à des intervalles de temps susceptibles d'être choisis, et/ou
  - 10 - des procédés de comptage pour déterminer la fréquence à l'intérieur de classes d'amplitudes des signaux prédéfinies et d'intervalles de temps susceptibles d'être choisis, sont mis en oeuvre, et/ou
  - 15 - la répartition spectrale des amplitudes des seconds signaux  $[S_i(t)]$  en fonction de la fréquence à l'intérieur d'intervalles de temps susceptibles d'être choisis, est déterminée, cependant que l'intervalle de temps est asservi au court temps réel au sens d'une fenêtre de temps glissante, et à partir de cette répartition spectrale, des valeurs caractéristiques statistiques, telles que valeurs moyennes,
  - 20 dispersion et valeurs effectives des seconds signaux  $[S_i(t)]$  sont déterminées et/ou
  - des procédés d'identification de paramètres sont mis en oeuvre,
- cependant que les intervalles de temps sont choisis
- 25 fixes ou bien dépendants de grandeurs qui influencent et/ou représentent l'état de marche du véhicule.

9.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, en complément ou en remplacement des premiers signaux  $[X_{ari}(t)$

30 ou bien  $X_{ari}'(t)]$ , des quatrièmes signaux sont détectés qui représentent les mouvements d'au moins un essieu du véhicule, par exemple l'accélération de l'essieu.

10.- Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le comporte-

35

ment au transfert des premiers moyens (101) est déterminé au moyen d'un modèle de véhicule qui décrit la dynamique verticale d'une unité de roue d'un véhicule, auquel cas, par exemple, le comportement au transfert  
 5 du premier moyen (101) peut être donné dans la gamme de Laplace,  $s$  étant la variable usuelle de Laplace, avec :

$$\frac{(C*Cr+Cr*d*s+(C*Mar+Cr*Ma)*s^2+Mar*d*s^3+Ma*Mr*s^4)*w^2}{Ma*Cr*(s+e)^2*(s^2+2*delta*w*s+w^2)}$$

10

Lorsque des premiers signaux [Xari(t)], qui représentent la course de compression des ressorts, s'appliquent en tant que signaux d'entrée au premier moyen (101), ou bien avec :

$$15 \quad \frac{(C*Cr+Cr*d*s+(C*Mar+Cr*Ma)*s^2+Mar*d*s^3+Ma*Mr*s^4)*w}{Ma*Cr*(s+e)^3*(s+w)}$$

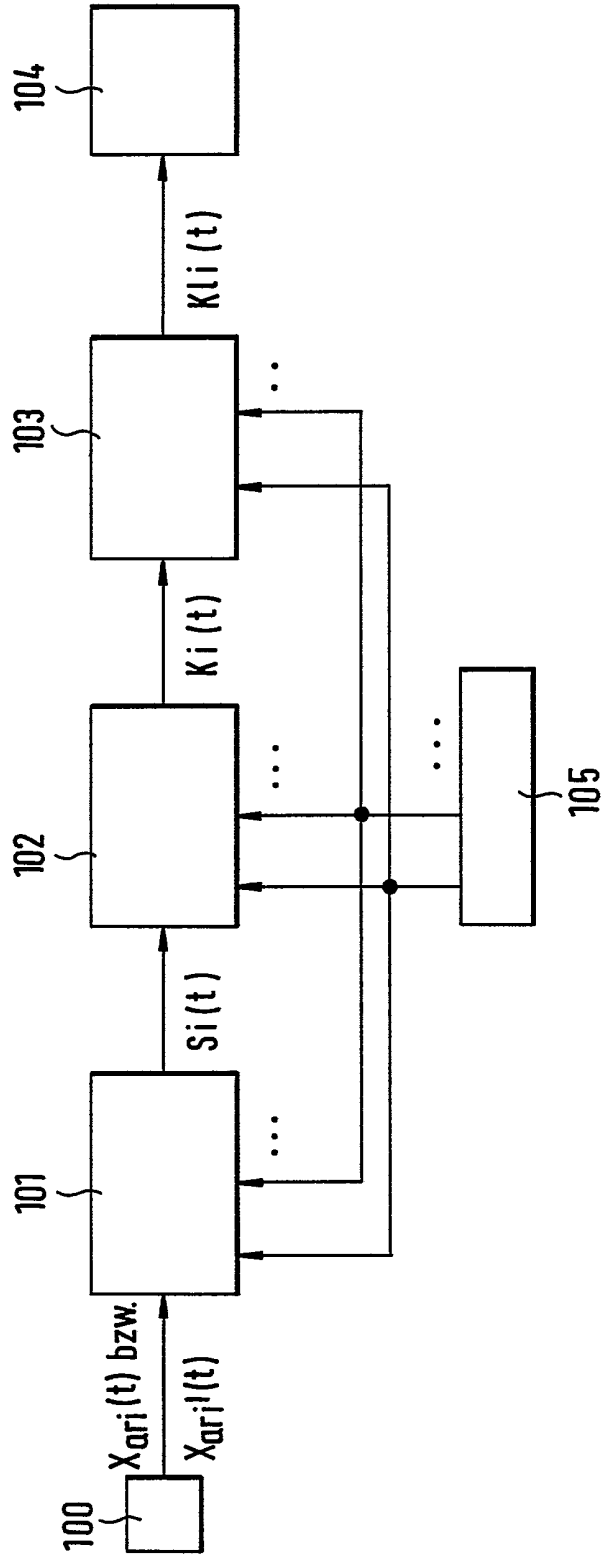
lorsque des premiers signaux [Xari(t)], qui représentent la vitesse de compression des ressorts, s'appliquent en tant que signaux d'entrée au premier moyen  
 20 (101).

25

30

35

Fig. 1



2 / 2

Fig. 2

