

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 029 462**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **14 62062**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 C 23/04** (2017.01), G 01 D 18/00, G 01 P 3/00

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ PROCÉDE DE DETECTION DU DETACHEMENT D'UN DISPOSITIF CAPTEUR MONTE  
DANS UNE ROUE D'UN VEHICULE.

②② Date de dépôt : 08.12.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 10.06.16 Bulletin 16/23.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 04.05.18 Bulletin 18/18.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE  
FRANCE Société par actions simplifiée — FR et  
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

⑦② Inventeur(s) : CIMPONERIU ANDREI et FUDULEA  
OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE  
FRANCE Société par actions simplifiée,  
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦④ Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE  
FRANCE Société par actions simplifiée.

**FR 3 029 462 - B1**



La présente invention se rapporte au domaine de l'automobile et concerne plus particulièrement un procédé et un dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur monté dans une roue d'un véhicule automobile ainsi qu'un véhicule automobile comprenant un tel dispositif.

5 Un véhicule automobile est équipé de manière connue d'une pluralité de roues comportant chacune une jante et un pneumatique monté sur ladite jante. De nos jours, il est aussi connu de monter un dispositif capteur dans chaque roue afin de mesurer notamment la pression régnant à l'intérieur du pneumatique correspondant. Un tel dispositif capteur peut, par exemple, être monté sur une valve de gonflage de la jante ou  
10 bien être fixé directement sur une paroi interne du pneumatique.

Le dispositif capteur envoie sur une liaison radiofréquence les valeurs qu'il mesure à une unité de contrôle du véhicule connue de l'homme du métier sous le nom d'ECU (« Electronic Control Unit » en langue anglaise). Cette unité de contrôle du véhicule utilise ces valeurs pour assister le conducteur dans sa conduite du véhicule.  
15 Ainsi, par exemple, l'unité de contrôle du véhicule avertit le conducteur lorsque la pression de l'un des pneumatiques diminue afin de prévenir une éventuelle crevaison.

Lorsque le véhicule se déplace, le dispositif capteur peut être soumis à des accélérations importantes, dont la valeur est égale par exemple à plusieurs centaines de g, g étant la constante d'accélération ( $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$ ). Ainsi, il n'est pas rare que le  
20 dispositif capteur se détache et ne puisse alors plus fonctionner correctement de sorte qu'une baisse de pression dans un pneumatique ne puisse plus être détectée par l'unité de contrôle électronique du véhicule, ce qui présente un premier inconvénient. En outre, le détachement du dispositif capteur peut endommager le pneumatique, ce qui présente un deuxième inconvénient.

25 Afin de résoudre au moins en partie cet inconvénient, une solution décrite dans le document FR 2 874 086 présente un dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur. Ce procédé utilise la vitesse du véhicule et l'accélération du dispositif capteur pour déterminer un coefficient de corrélation dont la valeur ne dépend que de la distance à laquelle se trouve le dispositif capteur du centre de la roue. Il s'avère toutefois  
30 que la vitesse des roues peut être notablement différente de la vitesse du véhicule, par exemple en cas de glissement, et que les vitesses des roues peuvent être différentes entre elles, par exemple dans les virages et notamment dans les virages serrés. Il en résulte avec ce procédé une estimation erronée de la distance de chaque dispositif capteur par rapport au centre de la roue dans laquelle il est monté, ce qui peut empêcher

la détection du détachement d'un dispositif capteur et présente donc un inconvénient important.

L'invention vise à résoudre les inconvénients de l'art antérieur en proposant une solution simple, fiable et efficace pour détecter le détachement d'un dispositif capteur  
5 monté dans une roue d'un véhicule automobile.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détection du détachement d'un dispositif capteur monté dans une roue d'un véhicule automobile à une distance de montage du centre de ladite roue, ledit procédé étant remarquable en ce qu'il comprend les étapes :

- 10 • d'obtention de la valeur de vitesse angulaire de la roue,
- de mesure de la valeur d'accélération dudit dispositif capteur,
- de calcul de la distance séparant le dispositif capteur du centre de la roue à partir de ladite valeur de vitesse angulaire et de ladite valeur d'accélération,
- 15 • de détermination du détachement du dispositif capteur lorsque la distance calculée est différente de la distance de montage du dispositif capteur dans la roue.

Par les termes « distance de montage », on entend la distance séparant le dispositif capteur du centre de la roue lorsque le dispositif capteur est monté dans la roue  
20 en position d'utilisation, par exemple lorsqu'il est fixé sur une valve de gonflage s'étendant à travers la jante de la roue ou bien sur la paroi interne du pneumatique de la roue.

De préférence, l'étape d'obtention comprend une mesure de la valeur de vitesse angulaire de la roue. Une telle mesure peut être réalisée aisément en utilisant un capteur de mesure de vitesse angulaire. La mesure de la vitesse angulaire de la roue  
25 permet de calculer de manière précise la distance séparant le dispositif capteur du centre de la roue, ce qui rend le procédé fiable.

Dans un autre mode de réalisation, l'étape d'obtention comprend une estimation de la valeur de la vitesse angulaire de la roue.

Selon un aspect de l'invention, l'estimation de la valeur de la vitesse angulaire de la roue est réalisée à partir de la vitesse du véhicule, de son angle de braquage et de son rayon de courbure.  
30

De manière avantageuse, le rayon de courbure du véhicule est déterminé en utilisant une unité de géo localisation dudit véhicule, par exemple de type GPS (« Global Positioning System » en langue anglaise). Une telle unité de géo localisation est couramment utilisée dans les véhicules de nos jours et peut donc aisément servir à  
35 obtenir le rayon de courbure du véhicule.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimation de la valeur de la vitesse angulaire de la roue est réalisée à partir de la vitesse du véhicule, de son angle de braquage et de son angle de lacet, ces paramètres étant aisés à obtenir, notamment par mesure.

- 5           Avantageusement, l'angle de lacet du véhicule est déterminé en utilisant une unité de géo localisation dudit véhicule ou une unité électronique de stabilité. L'unité de géo localisation du véhicule peut être de type GPS (« Global Positioning System » en langue anglaise). Une telle unité de géo localisation est couramment utilisée dans les véhicules de nos jours et peut donc aisément servir à obtenir l'angle de lacet du véhicule.
- 10 L'unité électronique de stabilité, connue de l'homme du métier sous le nom d'ESP (« Electronic Stability Program » en langue anglaise), est également utilisée couramment dans les véhicules de nos jours et peut donc aisément servir à obtenir l'angle de lacet du véhicule.

- De préférence, le véhicule automobile comprenant une pluralité de roues, un
- 15 dispositif capteur étant monté dans chaque roue de ladite pluralité de roues, les étapes d'obtention de la valeur de vitesse angulaire, de mesure de la valeur d'accélération du dispositif capteur, de calcul de la distance séparant le dispositif capteur du centre de la roue correspondante et de détermination du détachement du dispositif capteur sont réalisées pour chacune des roues de ladite pluralité de roues. Ainsi, une valeur de vitesse
- 20 angulaire est obtenue pour chaque roue du véhicule, ce qui permet de déterminer le détachement d'un dispositif capteur pour chaque roue du véhicule ainsi que d'identifier aisément la roue concernée par ce détachement.

- L'invention concerne aussi un dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur monté dans une roue d'un véhicule automobile à une distance de
- 25 montage du centre de ladite roue, ledit dispositif de détection étant remarquable en ce qu'il comprend :

- une unité d'obtention de la valeur de vitesse angulaire de la roue,
  - une unité de mesure de la valeur d'accélération dudit dispositif capteur,
  - une unité de calcul de la distance séparant le dispositif capteur du centre
- 30 de la roue à partir d'une valeur de vitesse angulaire et d'une valeur d'accélération,
- une unité de détermination du détachement du dispositif capteur lorsque la distance calculée est différente de la distance de montage du dispositif capteur dans la roue.

- 35 De préférence, l'unité d'obtention de la valeur de vitesse angulaire de ladite roue comprend un capteur de vitesse angulaire pour chaque roue du véhicule, par

exemple d'un système antiblocage des roues connu de l'homme du métier sous l'acronyme ABS (« Antilocksystem » en langue allemande).

De préférence encore, l'unité de mesure de la valeur d'accélération du dispositif capteur comprend au moins un accéléromètre monté dans le dispositif capteur  
5 afin de mesurer aisément l'accélération du dispositif capteur dans la roue.

L'invention concerne également un véhicule comprenant un dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur tel que présenté précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description qui suit faite en regard des figures annexées données à titre d'exemples non  
10 limitatifs et dans lesquelles des références identiques sont données à des objets semblables.

- **La figure 1** illustre schématiquement une forme de réalisation du véhicule selon l'invention.
- **La figure 2** illustre schématiquement un premier exemple de roue  
15 comprenant un dispositif capteur monté dans ladite roue.
- **La figure 3** illustre schématiquement un deuxième exemple de roue comprenant un dispositif capteur monté dans ladite roue.
- **La figure 4** illustre schématiquement un exemple de roue comprenant un dispositif capteur qui s'est détaché de sa position de montage dans ladite  
20 roue.
- **La figure 5** illustre schématiquement un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

Le dispositif de détection selon l'invention est destiné à être monté dans un véhicule automobile tel que, par exemple, une voiture ou un camion.

On a représenté schématiquement à la figure 1 une forme de réalisation d'un  
25 véhicule 1 selon l'invention. Ce véhicule 1 comprend quatre roues 3A, 3B, 3C, 3D et une unité de contrôle électronique 5 dudit véhicule 1, connue de l'homme du métier sous le nom d'ECU (« Electronic Control Unit » en langue anglaise).

Une telle unité de contrôle électronique 5 se présente sous la forme d'un  
30 calculateur permettant de contrôler des paramètres de fonctionnement du véhicule 1, notamment à partir de données reçues d'éléments du véhicule 1 telles que, par exemple, des valeurs de vitesse, de pression, etc.

Le véhicule 1 comprend en outre un système antiblocage des  
35 roues 3A, 3B, 3C, 3D comprenant quatre capteurs 7A, 7B, 7C, 7D de vitesse angulaire montés chacun au droit des roues 3A, 3B, 3C, 3D afin d'en mesurer la vitesse de rotation ou vitesse angulaire, respectivement  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$ . Ces capteurs de vitesse angulaire 7A, 7B, 7C, 7D communiquent les valeurs de vitesse angulaire  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$

qu'ils mesurent à l'unité de contrôle électronique 5 via un lien de communication 8, par exemple de type bus CAN (« Controller Area Network » en langue anglaise) connu de l'homme du métier.

En référence aux figures 2 et 3, chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D comprend un dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D, un pneumatique 11, une jante 13 et une valve 15. Le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D est notamment configuré pour mesurer la pression régnant dans le pneumatique 11 de la roue 3A, 3B, 3C, 3D dans laquelle il est monté.

Le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D peut par exemple être monté, dans une position dite « de montage », sur la valve 15 (figure 2) ou sur une paroi interne 11A du pneumatique 11 (figure 3). En position de montage, le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D est éloigné d'une distance D1 (cf. figure 2) ou D1' (cf. figure 3) du centre C de la roue 3A, 3B, 3C, 3D. Lorsque le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D se détache, il se retrouve à une distance D2 différente de la distance de montage D1 comme illustré à la figure 4.

Le dispositif de détection selon l'invention permet la détection du détachement des dispositifs capteurs 9A, 9B, 9C, 9D montés dans les roues 3A, 3B, 3C, 3D du véhicule 1. A cette fin, le dispositif de détection comprend une unité d'obtention, une unité de mesure, une unité de calcul et une unité de détermination.

L'unité d'obtention est configurée pour obtenir la valeur de vitesse angulaire  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$  de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D sur laquelle est monté un dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D.

Dans cet exemple préféré décrit en référence à la figure 1, l'unité d'obtention de la valeur de vitesse angulaire de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D comprend les quatre capteurs de mesure de la vitesse angulaire 7A, 7B, 7C, 7D monté chacun au droit d'une roue 3A, 3B, 3C, 3D.

En variante, l'unité d'obtention peut être configurée pour estimer la vitesse angulaire de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D.

Une telle estimation peut être réalisée en utilisant la vitesse du véhicule  $V_{car}$ , son angle de braquage  $\delta$  et son rayon de courbure  $\rho$ . Le rayon de courbure  $\rho$  du véhicule 1 peut être déterminé en utilisant une unité de géo localisation (non représentée) dudit véhicule 1, par exemple de type GPS (« Global Positioning System » en langue anglaise).

A titre d'exemple, le rayon de courbure peut être calculé selon l'équation suivante :

$$\rho = \frac{(v_{car})^3}{\|\vec{v}_{car} \times \vec{v}_{car}\|} = \frac{\left(\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2\right)^{3/2}}{\left(\frac{dx}{dt} \times \frac{d^2y}{dt^2}\right) - \left(\frac{dy}{dt} \times \frac{d^2x}{dt^2}\right)} \quad [1]$$

où :

$\vec{v}_{car}$  est le vecteur vitesse du véhicule 1, et

$v_{car}^3$  est la vitesse du véhicule 1 élevé à la puissance trois,

(x, y) sont les coordonnées cartésiennes ECEF (Earth-Centered, Earth-Fixed) du véhicule 1 données de manière connue de l'homme du métier par l'unité GPS,

$\frac{dx}{dt}$  est la dérivée de la coordonnée x par rapport au temps t,

$\frac{dy}{dt}$  est la dérivée de la coordonnée y par rapport au temps t,

$\frac{d^2y}{dt^2}$  est la dérivée seconde de la coordonnée y par rapport au temps t,

$\frac{d^2x}{dt^2}$  est la dérivée seconde de la coordonnée x par rapport au temps t.

La vitesse angulaire  $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$  de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D du véhicule 1 peut alors être déduite en utilisant les équations suivantes :

$$v_{car} = (\omega_1 \times \cos \delta) \times \frac{\rho}{(\rho - \frac{1}{2}S_F)} \quad [2]$$

$$v_{car} = (\omega_2 \times \cos \delta) \times \frac{\rho}{(\rho + \frac{1}{2}S_F)} \quad [3]$$

$$v_{car} = \omega_3 \times \frac{\rho}{(\rho - \frac{1}{2}S_F)} \quad [4]$$

$$v_{car} = \omega_4 \times \frac{\rho}{(\rho + \frac{1}{2}S_F)} \quad [5]$$

où :

- la vitesse du véhicule  $V_{car}$  peut par exemple être donnée par le compteur de vitesse du véhicule 1,
- $\delta$  est l'angle de braquage du véhicule 1 qui peut par exemple être donné par la colonne de direction du véhicule 1,
- $S_F$  correspond à la distance séparant les deux centres des roues avant (3A, 3B) ou bien des roues arrière (3C, 3D) du véhicule 1.
- $\rho$  est le rayon de courbure du véhicule 1.

De manière alternative, l'estimation de la valeur de la vitesse angulaire de la roue 3A, 3B, 3C, 3D peut être réalisée en utilisant la vitesse du véhicule  $V_{car}$ , son angle de braquage  $\delta$  et son angle de lacet  $\phi$ .

L'angle de lacet  $\phi$  peut être déterminé en utilisant une unité de géo localisation dudit véhicule 1, par exemple de type GPS (« Global Positioning System » en langue anglaise).

L'angle de lacet  $\phi$  est donné par la formule suivante :

$$\phi = \text{asin}\left(\frac{dy}{v_{car}}\right) = \text{acos}\left(\frac{dx}{v_{car}}\right) \quad [6]$$

où  $(x, y)$  sont les coordonnées cartésiennes ECEF sur la Terre (Earth-Centered, Earth-Fixed en anglais ou centré sur la Terre, fixé par rapport à la Terre) du véhicule 1 données de manière connue de l'homme du métier par l'unité GPS.

5 En variante, l'angle de lacet  $\phi$  peut être fourni directement par l'unité de géo localisation (en utilisant en utilisant l'angle de cap, i.e. l'angle par rapport au nord).

En variante encore, l'angle de lacet  $\phi$  peut être fourni directement par une unité électronique de stabilité (non représentée) connue de l'homme du métier sous le nom d'ESP (« Electronic Stability Program » en langue anglaise) utilisée couramment dans les véhicules de nos jours.

10 L'unité de mesure est configurée pour mesurer la valeur d'accélération  $a_1, a_2, a_3, a_4$  de chaque dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D. Dans cet exemple préféré décrit en référence à la figure 1, l'unité de mesure de la valeur d'accélération de chaque dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D comprend quatre accéléromètres 17A, 17B, 17C, 17D montés chacun dans l'un des dispositifs capteurs 9A, 9B, 9C, 9D ou couplé chacun à l'un des  
15 dispositifs capteurs 9A, 9B, 9C, 9D.

L'unité de calcul est configurée pour calculée la distance  $D$  séparant chaque dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D du centre de la roue 3A, 3B, 3C, 3D sur laquelle il est monté à partir d'une valeur de vitesse angulaire  $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$  obtenue par l'unité d'obtention et d'une valeur d'accélération  $a_1, a_2, a_3, a_4$  mesurée par l'unité de mesure.

20 L'unité de détermination est configurée pour déterminer le détachement d'un dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D d'un pneumatique 11 lorsqu'une distance  $D$  calculée par l'unité de calcul est différente de la distance de montage  $D_1, D_1'$  dudit dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D dans la roue 3A, 3B, 3C, 3D associée.

25 Chaque dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D est configuré pour communiquer via une liaison radiofréquences (non représentée) avec l'unité de contrôle électronique 5 afin notamment de lui envoyer les valeurs de pression et les valeurs d'accélération mesurées.

Dans cette forme de réalisation, l'unité de calcul 5A et l'unité de détermination 5B (cf. figure 1) sont des moyens logiciels avantageusement mis en œuvre par l'unité de contrôle électronique 5 (ECU) du véhicule 1. L'unité de contrôle  
30 électronique 5 est donc configurée pour recevoir, des quatre dispositifs capteurs 9A, 9B, 9C, 9D, les valeurs de pression et les valeurs d'accélération qu'ils ont mesurées et envoyés.

L'invention va maintenant être décrite dans sa mise en œuvre en référence à la forme de réalisation illustrée à la figure 1.

35 Lorsque le véhicule 1 est en mouvement, chaque capteur de vitesse angulaire 7A, 7B, 7C, 7D du système ABS mesure la vitesse angulaire  $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$  de la roue 3A, 3B, 3C, 3D au droit de laquelle il est monté puis envoie cette information via le

lien de communication 8 à l'unité de contrôle électronique 5 du véhicule 1. En variante, la vitesse angulaire  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$  de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D peut être estimée comme expliqué précédemment.

Au même moment, l'accéléromètre 17A, 17B, 17C, 17D de chaque dispositif 5 capteur 9A, 9B, 9C, 9D mesure l'accélération  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  dudit dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D qui envoie via la liaison radiofréquence la valeur d'accélération  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  mesurée à l'unité de contrôle électronique 5 du véhicule 1.

L'unité de calcul 5A, mise en œuvre par l'unité de contrôle électronique 5 du véhicule 1, calcule alors, pour chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D, à partir des valeurs de vitesse 10 angulaire et d'accélération  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  reçues, la distance D séparant le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D du centre C de la roue 3A, 3B, 3C, 3D dans laquelle il est monté selon l'équation suivante :

$$D = \frac{a}{\omega^2} \quad [7]$$

L'unité de détermination 5B, mise en œuvre par l'unité de contrôle 15 électronique 5 du véhicule 1, compare alors, pour chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D, la distance D calculée par l'unité de calcul 5A avec la distance de montage D1, D1' du dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D. Ainsi, lorsque la distance D calculée est égale à la distance de montage D1 du dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D, il en résulte que le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D ne s'est pas détaché. En revanche, lorsque la distance D calculée 20 est égale à une distance D2 différente de la distance de montage D1, D1' du dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D, il en résulte que le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D s'est détaché. Cette distance de montage D1, D1' peut par exemple être prédéterminée et stockée par l'unité de contrôle électronique 5 du véhicule 1. En variante, l'unité de détermination 5B peut comparer dans le temps, pour chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D, la 25 distance D calculée entre le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D et le centre C de la roue 3A, 3B, 3C, 3D, et déterminer que le dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D s'est détaché lorsque cette distance D varie (i.e. n'est pas constante).

Le dispositif et le procédé selon l'invention permettent donc de détecter aisément et efficacement le détachement d'un dispositif capteur 9A, 9B, 9C, 9D monté 30 dans une roue 3A, 3B, 3C, 3D d'un véhicule automobile 1. En particulier, l'utilisation de la vitesse angulaire de chaque roue 3A, 3B, 3C, 3D permet une détection fiable et précise du détachement d'un ou plusieurs dispositifs capteurs 9A, 9B, 9C, 9D.

Il est à noter enfin que la présente invention n'est pas limitée aux exemples décrits ci-dessus et est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de 35 l'art. Notamment, le nombre de roues 3A, 3B, 3C, 3D, les entités mettant en œuvre l'unité d'obtention, l'unité de mesure, l'unité de calcul et l'unité de détermination tels que

représentés sur les figures de façon à illustrer un exemple de réalisation de l'invention, ne sauraient être interprétés comme limitatifs.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de détection du détachement d'un dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) monté dans une roue (3A, 3B, 3C, 3D) d'un véhicule automobile (1) à une distance de montage (D1, D1') du centre (C) de ladite roue (3A, 3B, 3C, 3D), ledit procédé comprenant les étapes :
- 5
- d'obtention (E1) d'une valeur de vitesse angulaire ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ ) de la roue (3A, 3B, 3C, 3D),
  - de mesure (E2) d'une valeur d'accélération ( $a_1, a_2, a_3, a_4$ ) dudit dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D),
  - de calcul (E3) d'une distance (D) séparant le dispositif capteur du centre (C) de la
- 10 roue (3A, 3B, 3C, 3D) à partir de ladite valeur de vitesse angulaire ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ ) et de ladite valeur d'accélération ( $a_1, a_2, a_3, a_4$ ),
- de détermination (E4) du détachement du dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) lorsque la distance (D) calculée est différente de la distance de montage (D1, D1') du dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) dans la roue (3A, 3B, 3C, 3D)
- 15 ledit procédé étant caractérisé en ce que l'étape d'obtention comprend une estimation de la valeur de la vitesse angulaire ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ ) de la roue (3A, 3B, 3C, 3D) réalisée à partir de la vitesse du véhicule (1), de son angle de braquage ( $\delta$ ) et de son rayon de courbure ( $\rho$ ).
2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le rayon de
- 20 courbure ( $\rho$ ) du véhicule (1) est déterminé en utilisant une unité de géo localisation dudit véhicule (1).
3. Dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) monté dans une roue (3A, 3B, 3C, 3D) d'un véhicule automobile (1) à une distance de montage (D1, D1') du centre (C) de ladite roue (3A, 3B, 3C, 3D), ledit
- 25 dispositif de détection étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- une unité d'obtention (7A, 7B, 7C, 7D) de la valeur de vitesse angulaire ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ ) de la roue (3A, 3B, 3C, 3D),
  - une unité de mesure (17A, 17B, 17C, 17D) de la valeur d'accélération ( $a_1, a_2, a_3, a_4$ ) dudit dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D),
  - une unité de calcul (5A) de la distance (D) séparant le dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) du centre (C) de la roue (3A, 3B, 3C, 3D) à partir d'une valeur de
- 30 vitesse angulaire ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ ) et d'une valeur d'accélération ( $a_1, a_2, a_3, a_4$ ),

- une unité de détermination (5B) du détachement du dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) lorsque la distance (D) calculée est différente de la distance de montage (D1, D1') du dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) dans la roue.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'unité d'obtention de la valeur de vitesse angulaire ( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$ ) de ladite roue (3A, 3B, 3C, 3D) comprend un capteur (7A, 7B, 7C, 7D) de vitesse angulaire ( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$ ) par roue (3A, 3B, 3C, 3D).

5. Véhicule (1) comprenant un dispositif de détection du détachement d'un dispositif capteur (9A, 9B, 9C, 9D) selon l'une des revendications 3 ou 4.

1/2

Fig 1

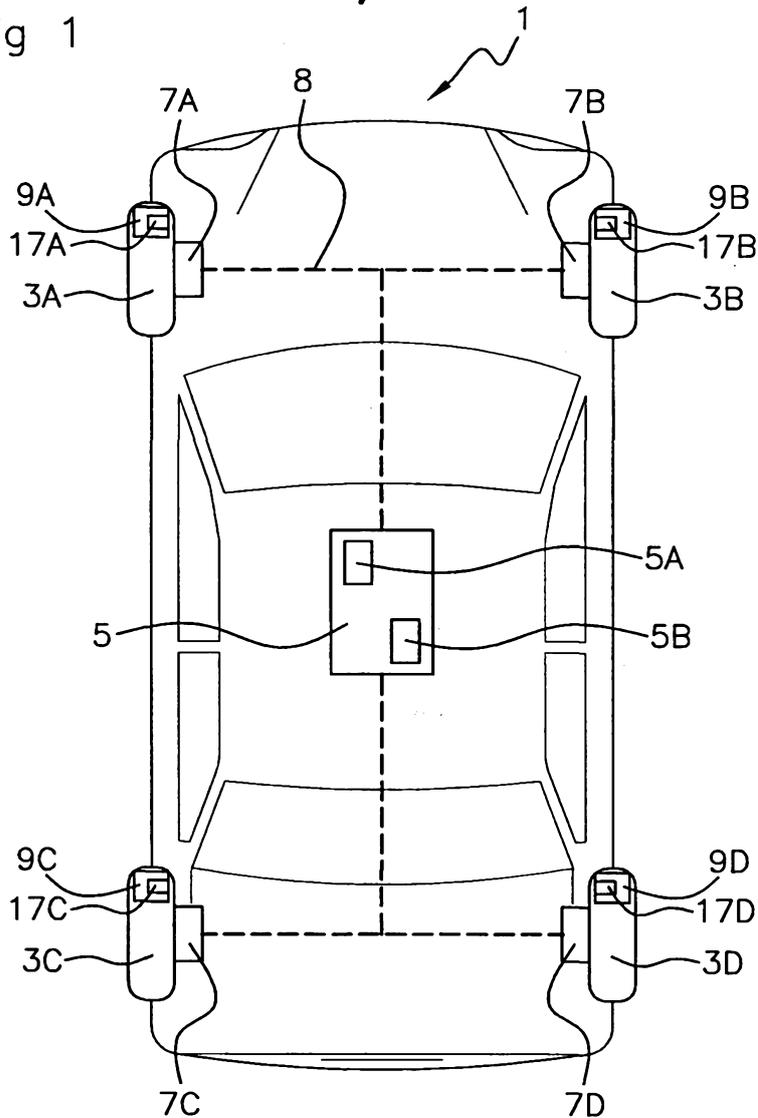
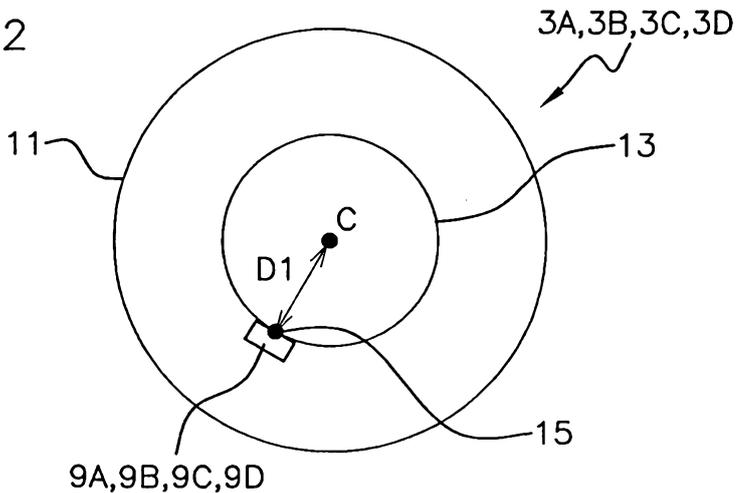


Fig 2



2/2

Fig 3

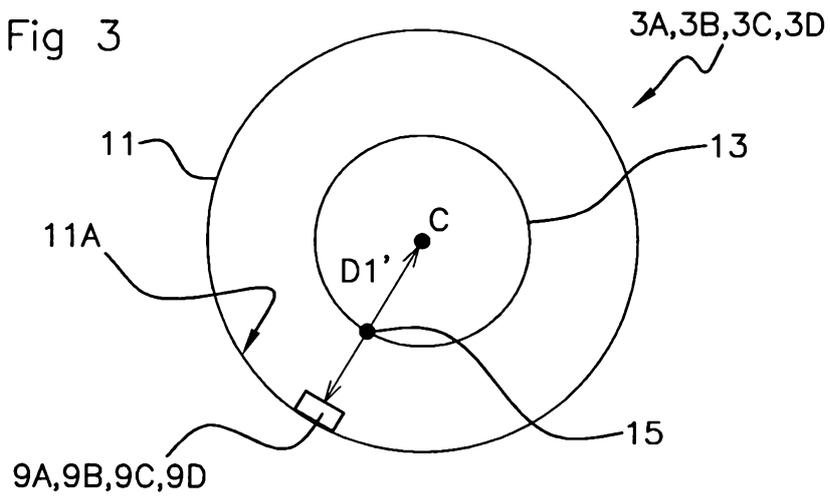


Fig 4

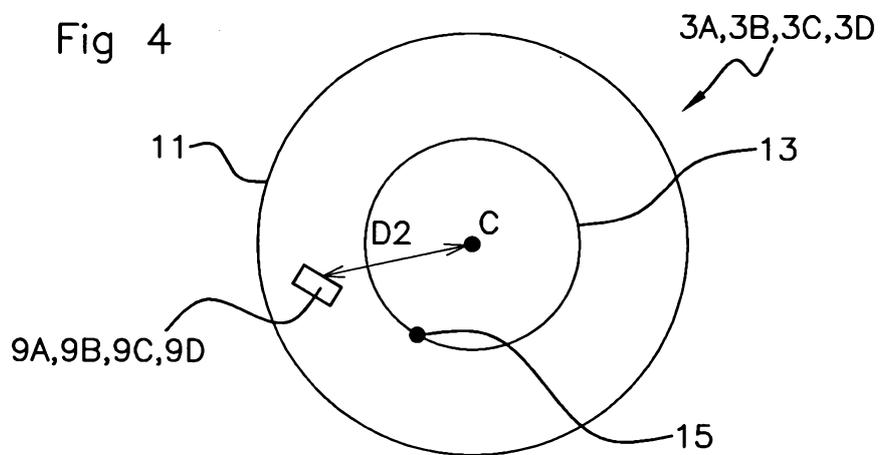
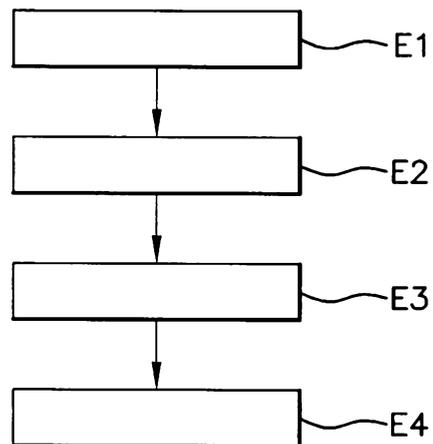


Fig 5



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

GB 2 429 294 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US])  
21 février 2007 (2007-02-21)

JP 2005 170224 A (TOYOTA MOTOR CORP)  
30 juin 2005 (2005-06-30)

FR 2 874 086 A1 (SIEMENS AG [DE])  
10 février 2006 (2006-02-10)

DE 10 2009 044573 A1 (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND [DE])  
19 mai 2011 (2011-05-19)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT