

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

①1 N° de publication :

3 098 591

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

②1 N° d'enregistrement national :

20 07297

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 M 17/013** (2019.12)

⑫

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤4 **SYSTEME DE DIAGNOSTIC POUR EFFECTUER UN DIAGNOSTIC CONCERNANT L'ALIGNEMENT DES ROUES D'UN VEHICULE OU D'UNE ROUE DE VEHICULE.**

②2 **Date de dépôt** : 09.07.20.

③0 **Priorité** : 12.07.19 IT 202019000002295;
17.02.20 EP 20157753.3.

④3 **Date de mise à la disposition du public
de la demande** : 15.01.21 Bulletin 21/02.

④5 **Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité** : 30.07.21 Bulletin 21/30.

⑤6 **Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.**

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux
apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : *SPACE S.R.L. N/A* — IT.

⑦2 **Inventeur(s)** : MAMBRILLA Massimo, GASPERINI
Alberto et MASSA Giampiero.

⑦3 **Titulaire(s)** : *SPACE S.R.L. N/A*.

⑦4 **Mandataire(s)** : Plasseraud IP.

FR 3 098 591 - B3



Description

Titre de l'invention : SYSTEME DE DIAGNOSTIC POUR EFFECTUER UN DIAGNOSTIC CONCERNANT L'ALIGNEMENT DES ROUES D'UN VEHICULE OU D'UNE ROUE DE VEHICULE

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un système pour effectuer un diagnostic concernant l'alignement des roues d'un véhicule terrestre, par exemple d'une automobile ou d'un camion : ce système est prévu pour mesurer, traiter et transmettre des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues d'un véhicule, par exemple le parallélisme, le carrossage et la chasse des roues. L'utilisation dudit système de diagnostic par un opérateur est également décrite.

Technique antérieure

[0002] Dans le secteur des véhicules, on a connaissance de systèmes prévus pour le mesurage de paramètres caractéristiques de l'alignement des roues : ces paramètres caractéristiques font partie intégrante de la cinématique de la suspension du véhicule, et ont une influence considérable sur la dynamique du véhicule. Par conséquent, un réglage correct de tels paramètres caractéristiques de l'alignement des roues constitue une condition essentielle en matière de sécurité. On a connaissance, dans la technique, de systèmes pour le mesurage des valeurs de ces paramètres caractéristiques de l'alignement des roues d'un véhicule, par exemple l'angle de parallélisme, l'angle de carrossage, l'angle de poussée, l'inclinaison de pivot et l'angle inclus.

[0003] Le mesurage de ces angles d'alignement des roues est couramment effectué en plaçant des dispositifs de mesurage fixés solidement aux roues du véhicule : les dispositifs de mesurage comprennent des capteurs optiques conçus pour mesurer des distances mutuelles entre les dispositifs de mesurage et/ou un angle caractéristique. Les informations obtenues par les dispositifs de mesurage sont ensuite transmises à un poste d'analyse fixe, comprenant un ordinateur fixe (ordinateur de bureau) et une interface graphique (écran), conçu pour recevoir ces informations, les traiter et les afficher afin de permettre à un opérateur de vérifier si les valeurs des paramètres caractéristiques de l'assiette de l'automobile sont correctes. S'il est détecté qu'une ou plusieurs des valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues dépassent une plage de tolérance prédéfinie, spécifique au modèle du véhicule en question, l'opérateur a pour tâche d'effectuer une intervention mécanique sur l'alignement des roues du véhicule, jusqu'à ce que les angles caractéristiques corrects

du véhicule soient totalement rétablis. Pour chaque modification mécanique apportée à l'alignement des roues, l'opérateur doit vérifier en temps réel sur l'écran du poste fixe la valeur des angles caractéristiques mesurés par les dispositifs de mesurage, afin de s'assurer que les ajustements de l'alignement des roues effectués rapprochent les valeurs de la plage de tolérance prédéfinie. L'opérateur doit donc intervenir sur l'automobile au niveau de l'alignement des roues de l'automobile afin d'appliquer un ajustement, retourner au poste d'analyse fixe afin de passer en revue les changements d'alignement des roues à la suite de chaque ajustement effectué, et revenir à nouveau à l'automobile afin de finaliser les opérations d'ajustement de l'alignement des roues : cette procédure est répétée jusqu'à ce que tous les angles caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule soient revenus dans leurs plages de tolérance respectives.

- [0004] Ce système de diagnostic présente des inconvénients considérables, étant donné qu'il force l'opérateur à se déplacer constamment de l'automobile au poste d'analyse, ce qui entraîne une perte de temps et des difficultés pour l'exécution des phases d'ajustement. Il convient également de prendre en compte le fait que, bien souvent, un changement apporté à un élément mécanique de la suspension, par exemple une modification de la longueur de la biellette de direction afin de changer l'angle de carrossage d'une roue, a une influence sur d'autres paramètres caractéristiques de l'alignement des roues, par exemple sur l'angle de carrossage de cette roue. L'opérateur est donc contraint de se déplacer fréquemment de l'endroit où il doit effectuer les opérations d'ajustement mécaniques sur le véhicule au poste d'analyse fixe, afin de se rendre compte des changements au niveau des angles d'alignement des roues provoqués par chaque opération mécanique effectuée.
- [0005] Objet de la solution revendiquée
- [0006] L'invention vise, par conséquent, à remédier à au moins un(e) des inconvénients et/ou limitations des solutions précédentes.
- [0007] Un premier objectif est de fournir un système de diagnostic qui permette à l'opérateur d'effectuer une intervention mécanique sur le véhicule et, simultanément, de mesurer en temps réel les changements produits au niveau des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues de l'automobile.
- [0008] Un objectif supplémentaire est de fournir un système de diagnostic qui puisse être utilisé par un opérateur de manière flexible dans n'importe quelle partie de la zone de travail, par exemple dans plusieurs parties d'un atelier de mécanique.
- [0009] Un objectif supplémentaire est de fournir un système de diagnostic qui permette une réduction des heures de travail pour le réglage des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues d'un véhicule.
- [0010] Encore un autre objectif est de fournir un système de diagnostic qui permette à

l'opérateur d'obtenir rapidement et immédiatement une indication des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues sans qu'il ait à s'éloigner de l'endroit où les opérations d'ajustement mécaniques sont effectuées sur le véhicule.

[0011] Ces objectifs, ainsi que d'autres, qui deviendront plus aisément visibles à la lecture de la description qui suit, sont essentiellement atteints au moyen d'un système de diagnostic et de son utilisation selon une ou plusieurs des revendications jointes et/ou un ou plusieurs des aspects qui suivent.

Résumé de l'invention

[0012] Des aspects de la nouvelle solution sont divulgués dans l'une quelconque des revendications jointes.

[0013] Il est proposé un système de diagnostic pour effectuer un diagnostic concernant l'alignement des roues d'un véhicule ou d'une roue de véhicule, ledit système comprenant :

- au moins un dispositif de mesure conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule ou d'une roue respective, ledit au moins un dispositif de mesure comprenant en outre un dispositif de communication sans fil conçu pour transmettre à distance un signal relatif audit au moins un paramètre caractéristique ;

- au moins un dispositif portable distant, séparé physiquement dudit dispositif de mesure, comprenant :

- i) un autre dispositif de communication sans fil conçu pour recevoir à distance ledit signal relatif à l'au moins un paramètre caractéristique mesuré par l'au moins un dispositif de mesure ;

- ii) une unité de commande conçue pour :

- * recevoir de l'autre dispositif de communication sans fil ledit signal relatif à l'au moins un paramètre caractéristique,

- * exécuter au moins une étape de traitement dudit signal afin d'obtenir une valeur dudit au moins un paramètre caractéristique ; au moins un écran conçu pour afficher

- iii) au moins un élément d'information caractéristique, représentatif de la valeur dudit au moins un paramètre caractéristique ;

- iv) au moins une batterie fournissant de l'énergie au moins à l'autre dispositif de communication sans fil, à l'unité de commande et à l'écran de façon à permettre leurs fonctionnements respectifs.

[0014] Selon un aspect, le dispositif de mesure comprend, pour chaque côté du véhicule, au moins l'un de :

- i) une caméra, supportée par une structure fixe, et au moins une cible optique, installée sur une roue, ledit signal étant relatif à au moins une image de ladite cible

optique obtenue par ladite caméra,

ii) une caméra, supportée par une structure fixe, ledit signal étant relatif à au moins une image obtenue par une caméra et relative à une roue,

iii) un capteur d'inclinaison installé sur une roue, ledit signal étant relatif à au moins un angle d'inclinaison mesuré par le capteur d'inclinaison par rapport à une direction de référence.

[0015] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif portable distant est conçue pour traiter ledit signal, obtenir la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique mesuré par le dispositif de mesurage, définir ledit au moins un élément d'information caractéristique au moins en fonction de ladite valeur de l'au moins un paramètre caractéristique et donner la consigne d'afficher ledit élément d'information caractéristique sur ledit écran.

[0016] Selon un aspect, ledit élément d'information caractéristique comprend au moins l'un de : une représentation numérique de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une indication chromatique représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une image schématique du véhicule représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une image schématique d'au moins une roue respective représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique.

[0017] Selon un aspect, le système de diagnostic comprend au moins un premier et un deuxième dispositif de mesurage, conçus chacun pour envoyer respectivement au moins un premier et un deuxième signal relatif audit au moins un paramètre caractéristique, l'unité de commande du dispositif portable distant étant conçue pour traiter en combinaison lesdits premier et deuxième signaux afin d'obtenir la valeur dudit au moins un paramètre caractéristique.

[0018] Selon un aspect, ledit paramètre caractéristique comprend au moins l'un de :

- un angle de parallélisme d'au moins une roue du véhicule ;
- un angle de carrossage d'au moins une roue du véhicule ;
- un angle de chasse d'au moins une roue du véhicule ;
- un angle de poussée du véhicule ;
- un angle inclus ;
- un angle représentatif d'une inclinaison de pivot du véhicule.

[0019] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif portable distant est conçue pour :

- recevoir au moins une valeur de référence pour chaque paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule,
- comparer la valeur obtenue de l'au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule avec l'au moins une valeur de référence correspondante.

- [0020] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif portable distant est conçue pour exécuter, en fonction de ladite comparaison, l'étape d'affichage de l'élément d'information caractéristique sur l'au moins un écran du dispositif portable distant, ladite étape d'affichage comprenant l'affichage d'une indication chromatique ou figurative, représentative d'au moins l'un de :
- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective,
 - un changement de ladite différence au fil du temps,
 - un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective, et
 - un changement dudit rapport au fil du temps.
- [0021] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif distant est conçue pour modifier une propriété perceptible visuellement, éventuellement une ou plusieurs propriétés parmi la couleur, la tonalité, la forme, la taille, le contour, de ladite indication chromatique ou figurative à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence correspondante tend vers 1.
- [0022] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif distant est conçue pour accentuer une propriété perceptible visuellement, éventuellement pour augmenter l'intensité de la couleur, ou la tonalité ou pour augmenter la taille, ou pour mettre en relief le contour, de ladite indication chromatique ou figurative si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.
- [0023] Selon un aspect, le dispositif portable distant comprend au moins un haut-parleur, l'unité de commande du dispositif portable distant étant conçue pour, en fonction de ladite comparaison, donner la consigne audit haut-parleur d'émettre au moins un signal sonore audible, ledit signal sonore étant représentatif d'au moins un de :
- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective,
 - un changement de ladite différence au fil du temps,
 - un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective, et
 - un changement dudit rapport au fil du temps.
- [0024] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif portable distant est conçue pour augmenter une fréquence ou un volume du signal sonore à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du

véhicule et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence correspondante tend vers 1.

[0025] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif portable distant est conçue pour augmenter une fréquence ou un volume du signal sonore si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou si le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.

[0026] Selon un aspect, le dispositif portable distant comprend au moins un vibrodine, l'unité de commande du dispositif portable distant étant conçue pour, en fonction de ladite comparaison, donner la consigne audit vibrodine d'émettre au moins un signal vibratoire, ledit signal vibratoire étant représentatif d'au moins un de :

- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective,
- un changement de ladite différence au fil du temps,
- un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective, et
- un changement dudit rapport au fil du temps.

[0027] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif distant est conçue pour augmenter une fréquence ou une amplitude du signal vibratoire à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence correspondante tend vers 1.

[0028] Selon un aspect, l'unité de commande du dispositif distant est conçue pour augmenter une fréquence ou une amplitude du signal vibratoire si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.

[0029] Selon un aspect, le dispositif portable distant est au moins l'un d'un ordinateur portable, une tablette et un mobile multifonction.

[0030] Selon un aspect, le dispositif portable distant est un dispositif qu'un opérateur peut porter sur la tête, comprenant :

- une monture de lunettes supportant l'unité de commande, l'autre dispositif de communication sans fil et la batterie du dispositif portable distant ;
- un ou plusieurs verres, en particulier des verres transparents, polarisés ou de correction, placés sur ladite monture afin de définir au moins partiellement ledit écran du dispositif portable distant.

- [0031] Selon un aspect, ledit écran présente des dimensions comprises entre 4'' et 15'', en particulier entre 5'' et 12'', ledit écran étant éventuellement un écran tactile.
- [0032] Selon un aspect, le dispositif portable distant présente un poids compris entre 60 g et 1500 g, en particulier entre 90 g et 700 g, plus particulièrement entre 100 g et 400 g.
- [0033] Selon un aspect, le dispositif portable distant comprend au moins une base de support dudit écran et au moins une structure magnétique ou magnétisable attachée à ladite base de support et conçue pour permettre la mise en prise du dispositif distant avec une structure métallique de manière amovible.
- [0034] Selon un aspect, la structure magnétique ou magnétisable comprend au moins une couche de matériau magnétique ou magnétisable attachée extérieurement à la base de support, du côté opposé par rapport audit écran, ladite structure magnétique ou magnétisable recouvrant une importante partie de ladite base de support, éventuellement la totalité de la base de support.
- [0035] Selon un aspect, le dispositif portable distant comprend au moins un inclinomètre connecté à l'unité de commande et conçu pour mesurer une inclinaison du dispositif portable distant, l'unité de commande étant, de plus, conçue pour déterminer une orientation de l'élément d'information caractéristique affiché sur l'écran en fonction de l'inclinaison du dispositif portable distant.
- [0036] Selon un aspect, le système de diagnostic comprend au moins deux dispositifs de mesure, chaque dispositif de mesure étant conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule ou d'une roue respective ;
le système de diagnostic comportant éventuellement au moins quatre dispositifs de mesure, deux pour chaque essieu du véhicule, chaque dispositif de mesure étant conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule ou d'une roue respective ;
le système de diagnostic comportant encore éventuellement au moins deux dispositifs de mesure, chaque dispositif de mesure étant conçu pour mesurer au moins deux paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule ou d'une roue respective.
- [0037] Selon un aspect, le système de diagnostic comprend un dispositif distant auxiliaire, séparé et distinct du dispositif portable distant et de l'au moins un dispositif de mesure, un opérateur pouvant porter le dispositif distant auxiliaire sur lui,
ledit dispositif distant auxiliaire comprenant au moins un dispositif de communication sans fil respectif conçu pour communiquer à distance avec au moins l'un du dispositif portable distant, de l'au moins un dispositif de mesure et éventuellement d'un dispositif distant fixe, par exemple un ordinateur de bureau,
ledit dispositif distant auxiliaire pouvant en particulier être porté au poignet par un

opérateur, éventuellement ledit dispositif distant auxiliaire étant une montre connectée ou un bracelet électronique.

[0038] Selon un aspect, le dispositif distant auxiliaire est conçu pour recevoir à distance, de la part du dispositif portable distant et/ou de l'au moins un dispositif de mesure, l'au moins une valeur du paramètre caractéristique ou le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule.

[0039] Selon un aspect, le dispositif distant auxiliaire comprend :

- une unité de commande auxiliaire connectée de manière fonctionnelle au dispositif de communication sans fil respectif ;

- au moins une batterie ;

- au moins l'un d'un haut-parleur, un vibrodine et un écran conçu pour afficher au moins une valeur de l'au moins un paramètre de l'alignement des roues du véhicule.

[0040] Selon un aspect, le dispositif distant auxiliaire comprend au moins l'un d'un haut-parleur et un vibrodine, l'unité de commande auxiliaire étant conçue pour modifier au moins l'une d'une valeur d'intensité et de fréquence du signal sonore émis par le haut-parleur du dispositif distant auxiliaire et/ou du signal vibratoire émis par le vibrodine du dispositif distant auxiliaire en fonction d'au moins l'un de :

- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective,

- un changement de ladite différence au fil du temps,

- un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et la valeur de référence respective, et

- un changement dudit rapport au fil du temps.

[0041] Selon un aspect, l'unité de commande auxiliaire est conçue pour recevoir ladite au moins une valeur de référence et pour mettre en œuvre une étape de comparaison de la valeur obtenue du paramètre caractéristique et de ladite valeur de référence.

[0042] Selon un aspect, le dispositif distant auxiliaire comprend au moins un écran conçu pour afficher au moins l'une d'une indication numérique et chromatique représentative de l'au moins une valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues et une représentation figurative schématique du véhicule ou d'une roue respective représentative de l'au moins un paramètre caractéristique mesuré.

[0043] Selon un aspect, le dispositif portable distant est conçu pour envoyer une consigne, en fonction de l'au moins une valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule et/ou d'une différence de celle-ci par rapport à une valeur de référence respective et/ou d'un rapport de celle-ci vis-à-vis d'une valeur de référence respective, au dispositif distant auxiliaire, ladite consigne comprenant au moins l'une de :

- une consigne d'émettre un signal sonore, en particulier variable en intensité et

fréquence en fonction du paramètre ou des informations caractéristique(s) de l'alignement des roues ;

- une consigne d'émettre un signal vibratoire, en particulier variable en intensité et fréquence en fonction du paramètre ou des informations caractéristique(s) de l'alignement des roues ;

- une consigne d'émettre un signal visuel sur l'écran comprenant au moins une indication numérique, chromatique ou figurative, représentative de l'au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues.

[0044] Selon un aspect, le système de diagnostic comprend au moins un support en applique murale conçu pour être attaché à un mur d'une zone de travail et pour supporter l'au moins un dispositif de mesurage lorsqu'il n'est pas en cours d'utilisation, en particulier au moins deux dispositifs de mesurage,

ledit support en applique murale comprenant un circuit d'alimentation en énergie comprenant :

- une prise d'alimentation conçue pour être connectée au réseau électrique de la zone de travail,

- un ou plusieurs postes de charge connectés électriquement à la prise d'alimentation ;

l'au moins un dispositif de mesurage, au moins lorsque celui-ci est supporté par le support en applique murale, étant conçu pour se connecter de manière fonctionnelle auxdits un ou plusieurs postes de charge afin de déterminer la charge d'une batterie du dispositif de mesurage en question.

[0045] Selon un aspect, le support en applique murale et l'au moins un dispositif de mesurage comprennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel, lesdits moyens de mise en prise comprenant au moins l'un d'un soutien et un aimant.

[0046] Selon un aspect, le support en applique murale est conçu pour supporter le dispositif portable distant et/ou le dispositif distant auxiliaire lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation, le dispositif portable distant et/ou le dispositif distant auxiliaire, dans cet état, étant conçus pour se connecter de manière fonctionnelle auxdits un ou plusieurs postes de charge afin de déterminer la charge de leur batterie respective.

[0047] Selon un aspect, le support en applique murale et au moins l'un du dispositif portable distant et du dispositif distant auxiliaire comprennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel, lesdits moyens de mise en prise comprenant au moins l'un d'un soutien et un aimant.

[0048] Selon un aspect, lesdits un ou plusieurs postes de charge du support en applique murale comprennent une prise de charge conçue pour être connectée à un câble de charge, ou comprennent une base de charge par induction.

- [0049] Selon un aspect, lesdits un ou plusieurs postes de charge du support en applique murale comprennent une base de charge par induction conçue pour fournir de l'énergie, lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation, à au moins l'un du dispositif de mesure, du dispositif portable distant et du dispositif distant auxiliaire.
- [0050] Selon un aspect, l'au moins un support en applique murale comprend un premier et un deuxième support en applique murale distincts et séparés l'un de l'autre et conçus pour être attachés chacun à un mur de la zone de travail, les premier et deuxième supports en applique murale étant en particulier chacun conçus pour supporter deux dispositifs de mesure.
- [0051] Selon un aspect, le système de diagnostic comprend un point d'accès sans fil connecté électriquement au circuit d'alimentation en énergie et conçu pour se connecter sans fil à au moins un dispositif de mesure et au dispositif distant et/ou au dispositif distant auxiliaire.
- [0052] Selon un aspect, chaque dispositif de mesure comprend :
- une unité de commande locale connectée à un dispositif de communication sans fil respectif ;
 - au moins une batterie connectée électriquement au moins à l'unité de commande locale et au dispositif de communication sans fil de façon à permettre leurs fonctionnements respectifs.

Brève description des dessins

- [0053] Des modes de réalisation et des aspects de l'invention sont décrits ci-après en référence aux dessins joints, qui sont fournis à titre indicatif uniquement et, par conséquent, ne sont pas limitatifs, et dans lesquels :

Fig. 1A

- [0054] [fig.1A] La [fig.1A] est une vue de dessus schématique d'un mode de réalisation d'un système de diagnostic associé à un véhicule ;

Fig. 1B

- [0055] [fig.1B] La [fig.1B] est une vue en perspective schématique d'un mode de réalisation supplémentaire d'un système de diagnostic associé à un véhicule ;

Fig. 2

- [0056] [fig.2] La [fig.2] est une vue de côté schématique d'un support d'un dispositif de mesure associé à une roue d'un véhicule ;

Fig. 3

- [0057] [fig.3] La [fig.3] est une vue en perspective d'un dispositif de mesure du système de diagnostic selon un autre mode de réalisation divulgué ici ;

Fig. 4

- [0058] [fig.4] La [fig.4] est une vue de côté d'un dispositif de mesure associé à une roue

d'un véhicule et faisant partie d'un mode de réalisation d'un système de diagnostic divulgué ici ;

Fig. 5

[0059] [fig.5] La [fig.5] est une vue en perspective d'une partie de support en applique murale du système de diagnostic selon un autre mode de réalisation divulgué ici ;

Fig. 6

[0060] [fig.6] La [fig.6] est une vue de derrière en perspective d'un dispositif de mesurage portable du système de diagnostic selon un autre mode de réalisation divulgué ici ;

Fig. 7

[0061] [fig.7] La [fig.7] est une vue d'ensemble du système de diagnostic selon un mode de réalisation de la présente invention ;

Fig. 8

[0062] [fig.8] La [fig.8] est une vue en perspective d'un dispositif distant pouvant être porté sur soi du système de diagnostic selon un mode de réalisation du système divulgué ici ;

Fig. 9

[0063] [fig.9] La [fig.9] est une vue représentative d'un état de fonctionnement d'un système de diagnostic selon un mode de réalisation divulgué ici ;

Fig. 10A, 10B et 11

[0064] [fig.10A]

[0065] [fig.10B]

[0066] [fig.11] Les figures 10A, 10B et 11 illustrent les informations caractéristiques de l'alignement des roues d'un véhicule affichées sur un écran d'un système de diagnostic selon un mode de réalisation divulgué ici.

[0067] DEFINITIONS ET CONVENTIONS

[0068] Il est à noter que, dans la présente description détaillée, les pièces correspondantes illustrées dans les diverses figures sont indiquées à l'aide des mêmes références numériques. Il se peut que les figures illustrent l'objet de l'invention par des représentations qui ne sont pas à l'échelle ; par conséquent, il est possible que les pièces et composants illustrés dans les figures en rapport avec l'objet de l'invention ne soient pertinents que dans les représentations schématiques.

[0069] Unité de commande

[0070] Le système de diagnostic décrit et revendiqué ici comprend au moins une unité de commande pour traiter les données reçues des dispositifs de mesurage.

[0071] L'unité de commande peut être une unité simple ou être formée d'une pluralité d'unités de commande distinctes selon les décisions de conception et les exigences de fonctionnement.

[0072] Le terme « unité de commande » signifie un composant électronique qui peut

comprendre au moins l'un de : un processeur numérique (unité centrale), un circuit analogique, ou une combinaison d'un ou de plusieurs processeurs numériques avec un ou plusieurs circuits analogiques. L'unité de commande peut être « configurée » ou « programmée » pour exécuter des étapes : ceci peut être mis en œuvre dans la pratique à l'aide de tout moyen permettant de configurer ou programmer l'unité de commande. Par exemple, dans le cas d'une unité de commande comprenant une ou plusieurs unités centrales et une ou plusieurs mémoires, un ou plusieurs programmes peuvent être mémorisés dans des blocs de mémoire appropriés connectés à l'unité centrale ou aux unités centrales ; le ou les programmes contiennent des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par l'unité centrale ou les unités centrales, programment ou configurent l'unité de commande afin qu'elle effectue les opérations décrites en rapport avec l'unité de commande. En variante, si l'unité de commande est ou comprend une circuiterie analogique, alors le circuit de l'unité de commande peut être conçu pour comprendre une circuiterie configurée pour, lors de l'utilisation, traiter un signal électrique afin d'exécuter les étapes en rapport avec l'unité de commande.

[0073] Angle de parallélisme

[0074] Le parallélisme d'une roue d'un véhicule est défini, suivant une vue de dessus du véhicule, comme l'angle situé entre l'axe longitudinal du véhicule et un plan passant par la roue et perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue.

[0075] Conformément à une convention commune, l'angle de parallélisme est défini comme étant positif si l'axe longitudinal du véhicule et le plan de roulement de la roue se croisent antérieurement, suivant une direction ordinaire d'avance du véhicule, par rapport à l'essieu de ladite roue. À l'inverse, l'angle de parallélisme est défini comme étant négatif si l'axe longitudinal du véhicule et le plan de roulement de la roue se croisent postérieurement, suivant une direction ordinaire d'avance du véhicule, par rapport à l'essieu de ladite roue.

[0076] La valeur de l'angle de parallélisme peut correspondre à l'angle d'inclinaison d'une roue individuelle (parallélisme partiel PT), ou peut correspondre à la somme des angles d'inclinaison de deux roues du même essieu (parallélisme total TT).

[0077] L'angle de parallélisme peut être modifié par ajustement mécanique de la géométrie de la suspension de la roue concernée. En particulier, il est possible d'ajuster l'angle de parallélisme au niveau de l'essieu avant et, dans certains cas, au niveau de l'essieu arrière du véhicule.

[0078] Angle de carrossage

[0079] Le carrossage d'une roue d'un véhicule est défini, suivant une vue de face du véhicule, comme l'angle situé entre un axe perpendiculaire au sol et un plan passant par la roue et perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue (plan de roulement).

[0080] Conformément à une convention commune, l'angle de carrossage est défini comme

étant positif si l'axe perpendiculaire au sol et le plan de roulement de la roue se croisent sous le véhicule. À l'inverse, l'angle de carrossage est défini comme étant négatif si l'axe perpendiculaire au sol et le plan de roulement de la roue se croisent au-dessus du véhicule.

[0081] L'angle de carrossage peut être modifié par ajustement mécanique de la géométrie de la suspension de la roue concernée. En particulier, il est possible d'ajuster l'angle de carrossage au niveau de l'essieu avant et, dans certains cas, au niveau de l'essieu arrière du véhicule.

[0082] Angle de chasse

[0083] La chasse d'une roue d'un véhicule est définie, suivant une vue de côté du véhicule, comme l'angle situé entre un axe perpendiculaire au sol et l'axe de pivotement de la roue.

[0084] Conformément à une convention commune, l'angle de chasse est défini comme étant positif si l'axe de pivotement croise le sol antérieurement, suivant une direction ordinaire d'avance du véhicule, par rapport au point de contact entre la roue et le sol. À l'inverse, l'angle de chasse est défini comme étant négatif si l'axe de pivotement croise le sol postérieurement, suivant une direction ordinaire d'avance du véhicule, par rapport au point de contact entre la roue et le sol.

[0085] L'angle de chasse peut être modifié par ajustement mécanique de la géométrie de la suspension de la roue concernée. L'ajustement de l'angle de chasse est possible au niveau de l'axe de pivotement du véhicule (par conséquent, en général, uniquement au niveau de l'essieu avant).

[0086] Inclinaison de pivot

[0087] L'inclinaison de pivot d'un véhicule est définie, suivant une vue de face du véhicule, comme l'angle situé entre un axe perpendiculaire au sol et l'axe de pivotement de la roue.

[0088] Angle inclus

[0089] L'angle inclus d'une roue d'un véhicule est défini, suivant une vue de face du véhicule, comme l'angle situé entre l'axe de pivotement et un plan passant par la roue et perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue.

[0090] Angle de poussée

[0091] L'angle de poussée d'un véhicule est défini comme étant la différence entre les angles de parallélisme individuels des roues arrière. Si les roues arrière présentent des angles de parallélisme égaux, l'angle de poussée est nul, définissant un axe de poussée parallèle à l'axe longitudinal du véhicule.

[0092] Différence d'espacement interponts

[0093] L'espacement interponts d'un véhicule est défini comme étant la distance longitudinale entre une roue avant et une roue arrière d'un même côté du véhicule.

[0094] La valeur de l'espacement interpoints gauche d'un véhicule est généralement égale à celle de droite : les différences d'espacement interpoints peuvent entraîner des problèmes relatifs à l'alignement des roues du véhicule.

[0095] Inclinaison de différence d'axe

[0096] L'inclinaison de différence d'axe est définie comme étant l'angle situé entre un axe transversal du véhicule (perpendiculaire à l'axe longitudinal du véhicule) et l'axe reliant les roues d'un même essieu.

Description des modes de réalisation

[0097] Système de diagnostic

[0098] Le numéro 100 indique dans sa totalité un système pour effectuer un diagnostic concernant l'alignement des roues d'un véhicule 1, comme illustré schématiquement au cours d'une étape de fonctionnement sur les figures 1A et 9. Le système de diagnostic 100 est prévu pour mesurer un ou plusieurs paramètres caractéristiques de l'alignement des roues d'un véhicule, par exemple l'angle de parallélisme, l'angle de carrossage, l'angle de chasse et l'inclinaison de pivot d'une ou de plusieurs roues du véhicule. De plus, lesdits paramètres caractéristiques peuvent comprendre l'angle inclus, l'angle de poussée, la différence entre les espacements interpoints gauche et droit du véhicule et l'inclinaison de différence d'axe. Ces paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule ont été décrits et définis en détail dans la section précédente.

[0099] Ledit système de diagnostic 100 est ensuite configuré pour mesurer des distances ou angles relatifs à chacune des roues du véhicule, requis pour un traitement subséquent, par une unité de commande, afin d'obtenir des valeurs numériques représentatives de chaque paramètre caractéristique.

[0100] À cet égard, le système de diagnostic 100 comprend au moins un dispositif de mesurage (10), illustré sur les figures 1A, 3, 5, 7 et 9, conçu pour mesurer au moins un signal relatif à un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule 1 ou d'une roue respective 2. Plus précisément, chaque dispositif de mesurage 10 comprend un dispositif de communication sans fil 12 conçu pour transmettre à distance ledit signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues : la distance peut atteindre 50 mètres, en particulier 25 mètres, plus particulièrement 20 mètres. Le dispositif de communication sans fil 12 peut utiliser une technologie Bluetooth, le Wi-Fi, par exemple conformément à IEEE 802.11, des ondes radioélectriques, un système GPRS. Ces technologies de transmission de signaux sans fil sont mentionnées uniquement à titre illustratif : d'autres technologies sans fil ou des développements futurs desdites technologies sans fil peuvent être utilisés pour la transmission du signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues.

- [0101] Le dispositif de mesurage 10 peut également comprendre au moins une batterie 14 connectée électriquement au dispositif de communication sans fil 12 pour permettre son fonctionnement : selon une option, le dispositif de mesurage 10 peut n'être alimenté en énergie que par la batterie 14, de préférence du type rechargeable, sans qu'une alimentation supplémentaire par un câble connecté au réseau électrique général ne soit nécessaire.
- [0102] Le dispositif de mesurage 10 peut comprendre, selon un mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 3, un émetteur 13 conçu pour émettre un signal lumineux, par exemple un signal infrarouge, et un capteur optique, par exemple un capteur optique CCD ou CMOS, conçu pour détecter ledit signal lumineux. Le capteur optique comprend une pluralité de détecteurs optiques pour définir une matrice de détecteurs prédéfinie, apte à détecter le signal lumineux émis par l'émetteur 13 : en fonction de la position du détecteur optique recevant le signal optique, le dispositif de mesurage 10 est conçu pour émettre le signal relatif au paramètre caractéristique du véhicule.
- [0103] Le système de diagnostic comprend en outre un support de roue 17, illustré sur la [fig.2], qui, selon une variante de réalisation illustrée sur la [fig.5], est conçu pour permettre l'accouplement d'un dispositif de mesurage 10 à une roue 2 du véhicule 1. Le support de roue 17 est placé de manière fonctionnelle entre le dispositif de mesurage 10 et la roue 2 et comprend un système de mise en prise conçu pour se mettre solidement en prise avec la roue, et en particulier la jante, du véhicule. Le système de mise en prise peut comprendre des bras extensibles pour permettre un accouplement à des jantes de différentes dimensions. De plus, le dispositif de mesurage 10 peut comprendre un support magnétique conçu pour permettre la fixation entre le dispositif de mesurage et le support de roue.
- [0104] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 2, 3 et 4, le dispositif de mesurage, lorsqu'il est fixé à la roue du véhicule au moyen du support de roue 17, peut être déplaçable par rotation autour de l'axe de rotation de la roue, au moins au cours d'une étape de mise en place du système de diagnostic : après la mise en place, la rotation est bloquée à l'aide d'un système de verrouillage.
- [0105] Le dispositif de mesurage 10 peut comprendre en outre un capteur d'inclinaison conçu pour mesurer une inclinaison du dispositif lorsqu'il est installé sur la roue 2 : le capteur d'inclinaison peut être monoaxial, biaxial ou triaxial. En particulier, l'inclinaison du dispositif de mesurage est traitée, conjointement avec les signaux détectés par le capteur optique, pour fournir le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues.
- [0106] Selon un mode de réalisation supplémentaire illustré sur la [fig.1B], le dispositif de mesurage 10 peut comprendre une caméra 15, supportée par une structure fixe, et au moins une cible optique 16, installée sur une roue 2 du véhicule 1 : le signal relatif à un

paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule est obtenu à partir d'une image de la cible optique prise par la caméra. Chaque cible optique 16 est conçue pour être fixée solidement à une roue respective du véhicule et comprend, sur une surface latérale, un motif prédéfini comprenant une pluralité de régions de référence : la cible optique présente de préférence une forme semi-circulaire et le motif prédéfini comprend une pluralité de lignes ou formes géométriques. L'image prise par la caméra 15 comprend donc des informations tridimensionnelles et permet, par le biais d'une étape de post-traitement de l'image, de mesurer les paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule.

[0107] En particulier, dans le dispositif de mesure 10 selon ce dernier mode de réalisation, une caméra 15 peut être attachée à une structure fixe, par exemple attachée au sol ou à un pont élévateur, pour chaque côté du véhicule (voir la [fig.1B]) : en d'autres termes, une caméra 15 peut être positionnée sur le côté gauche du véhicule et une caméra supplémentaire peut être positionnée sur le côté droit du véhicule. Chaque caméra 15 comprend en outre un premier détecteur optique 15' prévu pour cadrer une cible optique 16 fixée à une roue avant du véhicule, et un second détecteur optique prévu pour cadrer une cible optique fixée à une roue arrière du véhicule, comme illustré schématiquement sur la [fig.1B].

[0108] La cible optique 16 peut être fixée à une roue du véhicule au moyen du support de roue 17 décrit précédemment, comme illustré sur la [fig.1B].

[0109] Selon les modes de réalisation qui viennent d'être décrits, chaque dispositif de mesure 10 comprend une unité de commande locale 11 connectée de manière fonctionnelle au dispositif de communication sans fil 12, à la batterie 14, au capteur optique et à l'émetteur de lumière 13, et conçue pour exécuter les étapes de mesure du paramètre caractéristique et pour permettre la transmission à distance du signal relatif au paramètre caractéristique. Selon le mode de réalisation du dispositif de mesure comprenant la caméra 15, l'unité de commande, de façon similaire, est connectée de manière fonctionnelle à la caméra afin d'exécuter les étapes de détection de l'image : le dispositif de communication sans fil 12 peut être conçu pour transmettre l'image à un dispositif distant pour permettre son traitement afin d'obtenir à partir de celle-ci le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues ou, en variante, l'unité de commande locale 11 du dispositif de mesure peut être conçue pour traiter ladite image et obtenir à partir de celle-ci le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues.

[0110] Le système de diagnostic 100 comprend un dispositif de mesure 10 pour chaque roue du véhicule, comme illustré dans le mode de réalisation de la [fig.1A] : en variante, dans le mode de réalisation de la [fig.1B], le système de mesure 10 comprend deux caméras, positionnées chacune sur un côté du véhicule, et une cible

optique pour chacune des roues du véhicule.

[0111] Le système de diagnostic 100 comprend en outre au moins un dispositif portable distant 20, représenté schématiquement sur les figures 1A, 5, 7 et 9, séparé physiquement et distinct du dispositif de mesure 10. Le dispositif portable distant 20 comprend au moins un dispositif de communication sans fil 22 conçu pour recevoir à distance un signal relatif au paramètre caractéristique obtenu du dispositif de mesure 10 : les caractéristiques techniques du dispositif de communication sans fil 22 peuvent être identiques ou similaires à celles du dispositif de communication sans fil 12 du dispositif de mesure 10 décrit précédemment. Le dispositif portable distant 20 comprend en outre une unité de commande 21 conçue pour recevoir du dispositif de communication sans fil 22 le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule 1 et, de manière séquentielle, exécuter une étape de traitement de ce signal afin d'obtenir une valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule. En particulier, le dispositif de communication sans fil 22 du dispositif distant 20 peut être conçu pour recevoir une pluralité de signaux représentant chacun un ou plusieurs paramètres caractéristiques de chaque roue, par exemple le parallélisme, le carrossage et la chasse de chaque roue du véhicule.

[0112] De plus, l'unité de commande 21 du dispositif distant 20 est conçue pour recevoir au moins une valeur de référence relative à un paramètre caractéristique respectif de l'alignement des roues du véhicule. En particulier, chaque paramètre caractéristique, c'est-à-dire parallélisme, carrossage et chasse, est associé à une plage de valeurs de référence, lesdites valeurs de référence étant, de préférence, associées au véhicule spécifique examiné. En d'autres termes, le système de diagnostic reçoit des valeurs de référence pour chaque paramètre caractéristique de l'alignement des roues pour un véhicule spécifique : ceci est dû au fait que, selon le type, la marque et le modèle du véhicule examiné, les valeurs optimales des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues peuvent varier, afin d'obtenir le meilleur comportement dynamique du véhicule.

[0113] Ces valeurs de référence peuvent être incluses dans une base de données, et cette dernière peut être transmise au dispositif portable distant 20 par le biais du dispositif de communication sans fil 22 : on peut, par exemple, accéder à la base de données par Internet et elle peut être stockée sur un serveur distant qui est séparé et distinct du dispositif 20. En variante, la base de données peut être stockée sur une mémoire physique, par exemple un disque dur, un périphérique à mémoire flash USB, un support de stockage optique (CD, DVD) ou tout type de mémoire numérique pouvant être connectée au dispositif distant 20 ou incluse dans celui-ci. La base de données comprend, de préférence, une pluralité de marques, modèles et types de véhicules, associé(e)s chacun(e) à une pluralité de valeurs de référence relatives à chaque

paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule. L'identification du type du véhicule, de la marque et du modèle peut être effectuée en analysant la plaque d'immatriculation du véhicule examiné : ceci permet, par conséquent, d'accéder à la base de données et d'obtenir les valeurs de référence du véhicule. En particulier, le dispositif portable distant 20 est conçu pour permettre à un opérateur de taper le numéro de la plaque d'immatriculation ou le numéro d'identification ou la marque et le modèle du véhicule et, en fonction de ces informations, d'accéder à la base de données comprenant les valeurs de référence spécifiques du véhicule examiné. Dans un mode de réalisation auxiliaire, le dispositif portable distant peut comprendre une caméra, connectée à l'unité de commande 21, conçue pour enregistrer une image comportant la plaque d'immatriculation du véhicule : l'unité de commande 21 est conçue pour traiter ensuite ladite image de la plaque d'immatriculation afin d'obtenir à partir de celle-ci le numéro de la plaque d'immatriculation, puis accéder à la base de données des valeurs de référence.

[0114] Le dispositif portable distant 20 comprend en outre au moins un écran (23) conçu pour afficher au moins un élément d'information caractéristique, représentatif de la valeur d'un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule. Les informations caractéristiques présentées sur l'écran peuvent comprendre une représentation numérique, une indication chromatique, un curseur 501, une image schématique du véhicule 1 ou une image schématique d'au moins une roue 2 respective représentative de la valeur d'un ou de plusieurs paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule. La [fig.10B] illustre un écran visible sur un dispositif distant du système de diagnostic 100 sur lequel sont présentées une pluralité de valeurs numériques relatives à des paramètres caractéristiques respectifs de l'alignement des roues du véhicule, notamment le parallélisme total TT, le parallélisme partiel PT, le carrossage CAM, la chasse CAS, l'angle de pivot KP, l'angle inclus IA et l'angle de poussée TA, lesdites valeurs étant séparées pour l'essieu avant FA et l'essieu arrière RA du véhicule. Les valeurs de parallélisme partiel PT, carrossage CAM, chasse CAS, angle de pivot KP et angle inclus IA sont indiquées respectivement pour la roue gauche et la roue droite du véhicule de chaque axe.

[0115] L'écran de la [fig.10A] présente également les valeurs de référence REF respectives pour chaque paramètre caractéristique : ces valeurs de référence représentent la valeur optimale du paramètre caractéristique respectif pour un véhicule spécifique. Par exemple, la valeur de référence -1,12 représente la valeur optimale du parallélisme total pour le véhicule examiné. En particulier, chaque paramètre caractéristique est associé à une plage de valeurs de référence optimales, dans laquelle la valeur correspondante d'un paramètre caractéristique mesuré devrait, de préférence, se situer. De plus, comme décrit précédemment, les informations caractéristiques présentées sur

l'écran peuvent comprendre une indication chromatique représentative desdites valeurs ou de leur différence par rapport à la plage de valeurs de référence : par exemple, une valeur du paramètre caractéristique mesuré peut être affichée avec différentes couleurs en fonction du fait que ladite valeur du paramètre se situe dans ou en dehors de la plage de référence. Par exemple, une valeur d'un paramètre caractéristique mesuré située dans ladite plage de référence peut être, de préférence, surlignée en vert : inversement, une valeur mesurée d'un paramètre caractéristique située en dehors de ladite plage de référence peut, de préférence, être surlignée en rouge. Les informations chromatiques associées à la valeur du paramètre caractéristique permettent à l'opérateur d'évaluer rapidement si les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule examiné sont, ou non, correctes. Bien entendu, d'autres éléments perceptibles visuellement, tels que la forme ou la taille des informations visualisées, peuvent être utilisés pour indiquer si la valeur du paramètre caractéristique se situe, ou non, dans la plage de référence souhaitée.

[0116] La [fig.10B] illustre un type supplémentaire d'affichage pour chaque valeur des paramètres caractéristiques : en particulier, les informations caractéristiques comprennent, outre une indication numérique de la valeur du paramètre caractéristique, un curseur 501 placé dans une position représentative de la valeur d'un paramètre caractéristique respectif. En particulier, ledit curseur 501 permet un affichage rapide du signe positif ou négatif de la valeur du paramètre caractéristique pour chaque roue gauche SX et roue droite DX du véhicule.

[0117] Selon un type supplémentaire d'affichage illustré sur la [fig.11], les informations caractéristiques relatives aux valeurs du paramètre caractéristique comprennent une image schématique du véhicule 1 et une image schématique des roues 2 dans une position représentative de la valeur du paramètre caractéristique associé. En particulier, les roues 2 représentées sur l'écran 23 présentent une inclinaison représentative de la valeur du paramètre caractéristique : par exemple, un carrossage CAM accentué de la roue avant gauche égal à $-1,06^\circ$ est mis en évidence sous forme d'image en représentant la roue inclinée. De façon similaire, la roue arrière gauche présente un parallélisme partiel PT accentué de $+0,31^\circ$ mis en évidence sous forme d'image en représentant la roue inclinée.

[0118] L'écran 23 du dispositif portable distant 20 peut, de préférence, présenter des dimensions comprises entre 4'' et 15'', en particulier entre 5'' et 12'' : éventuellement, l'écran 23 peut être un écran tactile. Ces dimensions sont sélectionnées en raison du fait que ledit dispositif portable distant 20 doit être aisément transportable : en d'autres termes, le dispositif distant 20 présente des dimensions et un poids limités, compatibles avec son utilisation comme un dispositif portable, qui puisse être tenu en main par un opérateur afin de l'emmener dans la zone de travail, par exemple dans l'atelier, au

cours des opérations d'entretien et d'ajustement de l'alignement des roues du véhicule. Le dispositif portable distant 20 est donc prévu pour une utilisation et un transport manuels par un opérateur, l'opérateur tenant, par exemple, le dispositif portable distant 20 d'une seule main ou des deux mains. À cet égard, le poids du dispositif portable distant est, de préférence, limité à 1500 g au plus, de préférence compris entre 60 g et 1500 g, en particulier entre 90 g et 700 g, plus particulièrement entre 100 g et 400 g. De plus, si le dispositif portable distant est un mobile multifonction ou une tablette, le poids peut être encore réduit et compris entre 60 g et 250 g.

- [0119] Le dispositif portable distant 20 comprend en outre au moins une batterie 24, du type rechargeable, connectée électriquement au moins à l'unité de commande 21, au dispositif de communication sans fil 22 et à l'écran 23 et conçue pour permettre leur fonctionnement. En particulier, le dispositif portable distant 20 peut n'être alimenté en énergie que par la batterie 24 et être conçu pour fonctionner uniquement au moyen de celle-ci, sans qu'une source d'énergie supplémentaire ne soit nécessaire, en particulier sans qu'une connexion filaire, par le biais d'un câble, au réseau électrique général ne soit nécessaire.
- [0120] Le dispositif portable distant 20 peut également comprendre, comme illustré sur la [fig.6], une base de support 25' dudit écran 23 et au moins une structure magnétique ou magnétisable attachée à la base de support 25' et conçue pour permettre la mise en prise du dispositif distant avec une structure métallique 202 de manière amovible.
- [0121] Le dispositif portable distant 20 peut également comprendre un haut-parleur 25 connecté à l'unité de commande 21 et conçu pour émettre un signal sonore en fonction d'une valeur d'un paramètre caractéristique de l'alignement des roues ou d'une différence de celle-ci par rapport à la valeur de référence correspondante. Le signal sonore peut être variable, en termes d'intensité et/ou de fréquence, en fonction de la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante : par exemple, si ladite différence est supérieure à un seuil prédéfini, l'unité de commande 21 peut être conçue pour donner au haut-parleur 25 la consigne d'émettre un signal sonore afin de communiquer ladite différence à l'opérateur. L'intensité du signal sonore peut également être variable en fonction de ladite différence : par exemple, l'intensité du signal sonore émis par le haut-parleur 25 peut augmenter à mesure que la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante diminue. De plus, ou en variante, la fréquence du signal sonore émis par le haut-parleur 25 peut varier en fonction de ladite différence : par exemple, la fréquence du signal sonore émis par le haut-parleur 25 peut augmenter à mesure que la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante diminue. De plus, la fréquence et l'intensité du signal sonore peuvent varier en fonction d'un changement, sur un in-

tervalle temporel prédéfini et, de préférence, de courte durée, de la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante. En d'autres termes, ledit changement de la différence entre valeur mesurée et valeur de référence est représentatif d'une dérivée de ladite différence au fil du temps : ceci permet d'évaluer immédiatement si les opérations d'ajustement mécaniques effectuées par l'opérateur 203 vont dans la bonne direction, à savoir vers une réduction de la différence entre valeur mesurée et valeur de référence. Le signal sonore émis par le haut-parleur peut donc varier au cours des opérations d'ajustement mécaniques, de façon à faciliter le repositionnement correct des roues du véhicule effectué par l'opérateur.

[0122] Le dispositif portable distant 20 peut également comprendre un vibrodine 26 (c'est-à-dire un transducteur vibrant) connecté à l'unité de commande 21 et conçu pour émettre un signal vibratoire en fonction d'une valeur d'un paramètre caractéristique de l'alignement des roues ou d'une différence de celle-ci par rapport à la valeur de référence correspondante. Le signal vibratoire peut être variable, en termes d'intensité et/ou de fréquence, en fonction de la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante : par exemple, si ladite différence est supérieure à un seuil prédéfini, l'unité de commande 21 peut être conçue pour donner au vibrodine 26 la consigne d'émettre un signal vibratoire afin de communiquer ladite différence à l'opérateur. L'intensité du signal vibratoire peut également être variable en fonction de ladite différence : par exemple, l'intensité du signal vibratoire émis par le vibrodine 26 peut augmenter à mesure que la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante diminue. De plus, la fréquence du signal vibratoire émis par le vibrodine 26 peut varier en fonction de ladite différence : par exemple, la fréquence du signal vibratoire peut augmenter à mesure que la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur correspondante diminue. De plus, la fréquence et l'intensité du signal vibratoire peuvent varier en fonction d'un changement, sur un intervalle temporel prédéfini et, de préférence, de courte durée, de la différence entre la valeur mesurée d'un paramètre caractéristique et la valeur de référence correspondante. En d'autres termes, ledit changement de la différence entre valeur mesurée et valeur de référence est représentatif d'une dérivée de ladite différence au fil du temps : ceci permet d'évaluer immédiatement si les opérations d'ajustement mécaniques en cours effectuées par l'opérateur 203 vont dans la bonne direction, à savoir vers une réduction de la différence entre valeur mesurée et valeur de référence. Le signal vibratoire peut donc varier au cours des opérations d'ajustement mécaniques, de façon à faciliter le repositionnement correct des roues du véhicule effectué par un opérateur.

[0123] Au cours d'un ajustement mécanique réalisé par l'opérateur, illustré schéma-

tiquement sur la [fig.9], chaque changement des valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule est ensuite mesuré par les dispositifs de mesurage 10 et transmis au dispositif portable distant 20 : ce dernier est conçu pour afficher alors sur l'écran 23 les valeurs des paramètres caractéristiques et/ou pour donner la consigne d'activer le haut-parleur et/ou le vibrodine de façon à indiquer à l'opérateur si les valeurs du paramètre caractéristique sont correctes ou non, sans que l'opérateur n'ait à se déplacer de l'endroit où il effectue les opérations.

- [0124] Dans un mode de réalisation, le dispositif portable distant 20 peut être une tablette, un ordinateur portable ou un mobile multifonction.
- [0125] Dans une variante de réalisation, le dispositif portable distant 20 peut être porté sur soi ; par exemple, le dispositif 20 peut être un dispositif pouvant être porté sur la tête comprenant une monture pour lunettes supportant l'unité de commande 21, le dispositif de communication sans fil 22 et la batterie 24. Selon ce mode de réalisation, l'unité de commande 21, le dispositif de communication sans fil 22 et la batterie 24 sont insérés à l'intérieur de la monture pour lunettes elle-même. Le dispositif pouvant être porté sur soi comprend en outre un ou plusieurs verres, par exemples des verres transparents, éventuellement des verres polarisés ou, si nécessaire, de correction, placés sur la monture pour lunettes afin de définir au moins partiellement l'écran 23 du dispositif portable distant 20.
- [0126] En d'autres termes, le dispositif portable distant 20 pouvant être porté sur soi permet à l'opérateur d'afficher les informations caractéristiques, représentatives des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues, sur les verres des lunettes : de cette manière, l'opérateur 203 peut aisément effectuer des opérations sur le véhicule et, en même temps, afficher les informations pertinentes concernant l'alignement des roues du véhicule, sans qu'il soit nécessaire pour l'opérateur de se déplacer, de se tourner ou de tenir un dispositif quelconque dans sa main. En outre, le dispositif portable distant 20, dans ledit mode de réalisation comprenant la monture pour lunettes, peut comprendre le haut-parleur et le vibrodine présentant les caractéristiques décrites précédemment.
- [0127] Le système de diagnostic 100 peut comprendre un dispositif distant auxiliaire 30, illustré schématiquement sur les figures 8 et 9, qu'un opérateur 203 peut porter sur lui : par exemple, le dispositif distant auxiliaire 30 peut être porté au poignet par l'opérateur 203. Plus précisément, le dispositif distant auxiliaire 30 peut être une montre connectée ou un bracelet électronique.
- [0128] Le dispositif distant auxiliaire 30, séparé et distinct du dispositif portable distant 20 et du dispositif de mesurage 10, comprend au moins un dispositif de communication sans fil 32 conçu pour communiquer à distance avec le dispositif portable distant 20 et, éventuellement, avec le dispositif de mesurage 10 pour recevoir au moins une in-

dication représentative d'une valeur d'un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule 1.

[0129] En particulier, le dispositif distant auxiliaire 30 est conçu pour recevoir à distance la valeur du paramètre caractéristique ou le signal relatif au paramètre caractéristique.

[0130] Le dispositif distant auxiliaire 30 peut comprendre, en outre, une unité de commande auxiliaire 31 connectée de manière fonctionnelle au dispositif de communication sans fil 32, un haut-parleur 35 et/ou un vibrodine 36 et au moins une batterie 34 conçue pour fournir une alimentation en énergie électrique au dispositif distant auxiliaire de sorte que ce dernier soit indépendant de sources d'énergie supplémentaires. Le fonctionnement du haut-parleur 35 et du vibrodine 36 (lorsque l'un de ces composants ou les deux est/sont présent(s) dans le dispositif distant auxiliaire) est similaire à celui décrit précédemment en rapport avec le haut-parleur 25 et le vibrodine 26 du dispositif distant 20 : en particulier, le haut-parleur 35 et le vibrodine 36 du dispositif distant auxiliaire 30 sont connectés à l'unité de commande auxiliaire 31 du dispositif distant auxiliaire 30 lui-même et peuvent être activés par celle-ci, en fonction de la valeur des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1. De façon similaire à ce qui a été décrit précédemment, l'intensité et/ou la fréquence du signal sonore et/ou vibratoire émis par le haut-parleur 35 et/ou le vibrodine 36 du dispositif distant auxiliaire 30 peuvent être modifiées en fonction de la valeur de la valeur des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1 et de la distance par rapport à une valeur de référence.

[0131] Le dispositif distant auxiliaire 30 peut comprendre, en outre, un écran 33 connecté à l'unité de commande 31 et conçu pour afficher les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1. Les dimensions de l'écran 33 peuvent être comprises entre 0,5'' et 2,5'', en particulier entre 1'' et 2''. Il est à noter que la description concernant les informations caractéristiques affichées sur l'écran 23 du dispositif portable distant 20 s'applique également aux informations caractéristiques affichées sur l'écran 33 du dispositif distant auxiliaire 30. Par exemple, une indication chromatique (ou une autre indication perceptible visuellement) représentative des valeurs d'un paramètre caractéristique ou d'une différence de celles-ci par rapport à une valeur de référence peut être affichée sur l'écran 33 du dispositif distant auxiliaire 30.

[0132] Selon un mode de réalisation, le dispositif distant auxiliaire 30 est conçu pour communiquer avec le dispositif portable distant 20 : ce dernier est conçu pour envoyer au dispositif distant auxiliaire 30 les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule. Dans ce mode de réalisation, les signaux relatifs aux paramètres caractéristiques mesurés par les dispositifs de mesurage 10 sont traités par l'unité de commande 21 du dispositif portable distant 20 : ce dernier est conçu pour

envoyer ensuite les valeurs des paramètres caractéristiques directement au dispositif distant auxiliaire 30, d'où une réduction de la charge de calcul pour l'unité de commande auxiliaire 31 du dispositif distant auxiliaire 30.

- [0133] Dans une variante de réalisation, le dispositif portable distant 20 est conçu pour envoyer les signaux relatifs aux paramètres caractéristiques de l'alignement des roues mesurés par les dispositifs de mesure 10 au dispositif distant auxiliaire 30 : dans ce cas, la charge de calcul pour le traitement desdits signaux afin d'obtenir les valeurs des paramètres caractéristiques incombe à l'unité de commande auxiliaire 31 du dispositif distant auxiliaire 30.
- [0134] Selon des modes de réalisation dans lesquels le dispositif distant auxiliaire 30 est connecté sans fil au dispositif portable distant 20, ce dernier peut être conçu pour envoyer au dispositif distant auxiliaire 30 une consigne d'émettre le son au moyen du haut-parleur 35 et/ou le signal vibratoire au moyen du vibrodine 36 : en d'autres termes, dans ce cas, le dispositif portable distant est conçu pour envoyer uniquement un signal pour activer et désactiver le haut-parleur 35 et/ou le vibrodine 36, tandis que l'étape de comparaison de la valeur mesurée du paramètre caractéristique et de la valeur de référence correspondante est effectuée par l'unité de commande 21 du dispositif portable distant.
- [0135] Selon un mode de réalisation supplémentaire, le dispositif distant auxiliaire 30 peut être connecté sans fil directement aux dispositifs de mesure 10, qui sont conçus pour envoyer les signaux relatifs aux paramètres caractéristiques de l'alignement des roues à l'unité de commande 31 du dispositif distant auxiliaire 30 : dans ce cas également, l'unité de commande 31 du dispositif distant auxiliaire 30 est conçue pour traiter les signaux et obtenir les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1.
- [0136] Le système de diagnostic 100 peut, en outre, se prêter un mode de réalisation comprenant un dispositif distant fixe, non illustré dans les figures jointes, défini, par exemple, par un ordinateur de bureau, et par un écran associé, connecté au dispositif distant fixe. En d'autres termes, le dispositif distant fixe définit un poste de commande fixe comprenant le dispositif distant fixe, l'écran et un support, par exemple un bureau : ledit poste de commande fixe n'est, ainsi, pas aisément transportable par un opérateur. Dans ce mode de réalisation, les dimensions de l'écran sont supérieures à celles de l'écran 23 du dispositif portable distant 20 : en particulier, les dimensions de l'écran du dispositif distant fixe sont comprises entre 17'' et 50'', en particulier entre 20'' et 30''. L'écran du dispositif distant fixe est conçu pour afficher les mêmes informations caractéristiques que celles décrites précédemment en lien avec le dispositif portable distant 20. De plus, le dispositif distant fixe comprend un système d'alimentation en énergie conçu pour se connecter au réseau électrique général au

moyen d'un câble physique. Par conséquent, comme indiqué, ce poste de commande fixe ne peut être amené à la zone de travail 200 lors de son fonctionnement. Le dispositif distant fixe comprend en outre un dispositif de commande et un dispositif de communication sans fil, connecté au dispositif de commande, conçu pour recevoir les signaux relatifs aux paramètres caractéristiques de l'alignement des roues de la part des dispositifs de mesurage 10. Le dispositif de commande du dispositif distant fixe est conçu pour traiter ensuite lesdits signaux et pour obtenir, à partir de ceux-ci, les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues.

- [0137] Dans ce mode de réalisation, le système de diagnostic 100 comprend le dispositif distant auxiliaire 30, connecté sans fil au dispositif distant fixe et conçu pour recevoir les valeurs des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues obtenues par le dispositif de commande. De plus ou en variante, le dispositif distant fixe est conçu pour envoyer au dispositif distant auxiliaire 30 une consigne d'émettre le son au moyen du haut-parleur 35 et/ou un signal vibratoire au moyen du vibrodine 36. En particulier, comme décrit précédemment, le dispositif distant fixe peut être conçu pour donner au dispositif distant auxiliaire la consigne de modifier l'intensité et/ou la fréquence du son et/ou du signal vibratoire en fonction d'une valeur d'un paramètre caractéristique de l'alignement des roues ou de sa différence par rapport à une valeur de référence correspondante.
- [0138] L'emplacement occupé par l'opérateur 203 au cours des opérations d'ajustement mécaniques de l'alignement des roues du véhicule est défini comme la zone de réalisation d'opérations 201 (voir la [fig.9]), qui est située dans la zone de travail 200 : au cours de ces opérations, le dispositif portable distant 20 est placé à proximité de ladite zone de réalisation d'opérations 201 : le dispositif distant 20 peut être mis en prise avec une structure métallique 2020, par exemple un pont élévateur employé lors de l'entretien du véhicule. Une distance séparant le dispositif portable distant 20 et la zone de réalisation d'opérations 201 de la zone de travail 200 occupée par l'opérateur 203 est inférieure à 3 mètres, en particulier inférieure à 2 mètres, plus particulièrement inférieure à 1,5 mètre.
- [0139] Le système de diagnostic 100 permet que l'opérateur 203, lorsqu'il se trouve dans ladite zone de réalisation d'opérations 201 et tandis qu'il peut intervenir sur l'alignement des roues du véhicule, soit également en mesure de faire fonctionner l'écran 23 du dispositif distant 20, de façon à faciliter et accélérer les opérations pour l'ajustement mécanique des paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule. L'opérateur 203, puisqu'il se trouve à proximité de son propre dispositif portable distant 20, peut effectuer continuellement des opérations sur le véhicule sans devoir faire des allées et venues, par exemple pour voir l'écran d'un poste de travail fixe. De plus, si l'opérateur 203 a besoin d'aller à une zone de réalisation d'opérations

différente 201 de la zone de travail 200 afin d'effectuer des opérations supplémentaires sur le véhicule, il peut repositionner le dispositif portable distant 20 de façon à être en mesure de continuer à afficher aisément les données relatives aux paramètres caractéristiques au cours des opérations d'ajustement mécaniques.

- [0140] La distance entre l'opérateur 203 et le dispositif portable distant 20 indiquée précédemment permet en outre à l'opérateur de voir aisément toute image et/ou d'entendre tout signal sonore ou vibratoire émis par le dispositif distant 20 : entendre ou percevoir, respectivement, le signal sonore et le signal vibratoire émis par le dispositif distant permet à l'opérateur de savoir si les opérations d'ajustement mécaniques qu'il est en train d'effectuer sur le véhicule vont dans la bonne direction, c'est-à-dire réduisent la différence entre la valeur d'un paramètre caractéristique mesuré et une valeur de référence correspondante. De plus, le fait que l'intensité et/ou la fréquence de ces signaux puissent varier en fonction du changement, au fil du temps, de la différence entre valeur mesurée et valeur de référence, permet à l'opérateur de déterminer aisément si l'opération d'ajustement va dans la bonne direction, sans même devoir quitter la roue des yeux.
- [0141] Le système de diagnostic 100 peut comprendre, en outre, un support en applique murale 40, illustré schématiquement sur la [fig.5], conçu pour être fixé à un mur d'une zone de travail 200 et pour supporter au moins un dispositif de mesure 10 lorsqu'il n'est pas en cours d'utilisation : en particulier, chaque dispositif de mesure 10 est supporté par le support en applique murale lorsque l'opérateur 203 n'a pas besoin du dispositif de mesure 10 pour effectuer l'opération de mesure des paramètres caractéristiques. Le support en applique murale, de préférence composé d'un matériau métallique, d'une matière plastique ou d'un matériau composite, est fixé au mur de la zone de travail au moyen d'un ou de plusieurs éléments d'ancrage au mur, par exemple au moyen d'une ou de plusieurs vis d'ancrage au mur. En outre, le support en applique murale 40 et les dispositifs de mesure 10 comprennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel : précisément, ces moyens de mise en prise peuvent comprendre un soutien ou un aimant.
- [0142] Le support en applique murale 40 comprend, en outre, un circuit d'alimentation en énergie comportant une prise d'alimentation 41 conçue pour être connectée au réseau électrique général de la zone de travail 200, et un ou plusieurs postes de charge connectés électriquement à la prise d'alimentation 41. Ainsi, le dispositif de mesure 10 est conçu pour se connecter de manière fonctionnelle à un poste de charge du support en applique murale 40, lorsqu'il est placé sur le support en applique murale 40, afin de déterminer la charge de sa propre batterie 14.
- [0143] Le support en applique murale 40, le dispositif portable distant 20 et, éventuellement, le dispositif distant auxiliaire 30 comprennent des moyens de mise en prise conçus

pour permettre leur accouplement mutuel : ces moyens de mise en prise comprenant, par exemple, un soutien ou un aimant.

- [0144] Le support mural 40 est conçu, en outre, pour supporter le dispositif portable distant 20 et, éventuellement, le dispositif distant auxiliaire 30 lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation : dans cet état, le dispositif portable distant 20 et le dispositif distant auxiliaire 30 sont conçus pour se connecter de manière fonctionnelle à un poste de charge afin de déterminer la charge de leur propre batterie 24, 34.
- [0145] Les postes de charge du support en applique murale 40 peuvent comprendre une prise de charge pour la connexion à un câble de charge prévu pour la connexion aux dispositifs de mesure 10, au dispositif portable distant 20 ou au dispositif distant auxiliaire 30. En variante, les postes de charge du support en applique murale 40 peuvent comprendre une base de charge par induction conçue pour fournir de l'énergie, lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation, au dispositif de mesure 10, au dispositif portable distant et au dispositif distant auxiliaire 30.
- [0146] Comme illustré sur la [fig.5], le système de diagnostic 100 comprend un premier et un deuxième support en applique murale 40', 40'', distincts et séparés l'un de l'autre et conçus pour être fixés chacun à un mur de la zone de travail : les premier et deuxième supports en applique murale 40', 40'' sont, de façon similaire à ce qui vient d'être décrit, chacun conçus pour supporter les dispositifs de mesure 10 respectifs et permettre leur charge. De préférence, les supports en applique murale 40', 40'' sont positionnés sur des murs mutuellement opposés, de sorte que le premier support 40' est positionné sur le côté gauche du véhicule et le deuxième support 40'' est positionné sur le côté droit du véhicule : de cette manière, l'opérateur voit sa tâche facilitée lors des opérations de mise en place, en particulier au cours d'une étape d'installation des dispositifs de mesure 10 sur les roues du véhicule. À cet égard, le premier et le deuxième support en applique murale 40', 40'' sont conçus pour recevoir deux dispositifs de mesure chacun.
- [0147] Le système de diagnostic peut comprendre, en outre, un point d'accès sans fil 50, illustré schématiquement sur la [fig.7], connecté électriquement au réseau électrique général ou au circuit d'alimentation en énergie du support en applique murale et conçu pour être connecté sans fil au dispositif de mesure 10 et au dispositif portable distant 20. De plus, le point d'accès sans fil 50 peut se connecter au dispositif distant auxiliaire 30. Le point d'accès sans fil 50 définit ainsi une liaison entre les dispositifs de mesure 10 et le dispositif portable distant 20 et/ou le dispositif distant auxiliaire 30 : dans ce cas, par conséquent, le dispositif portable distant 20 et le dispositif distant auxiliaire 30 sont connectés aux dispositifs de mesure 10 indirectement au moyen du point d'accès 50.
- [0148] Utilisation du système de diagnostic

- [0149] La présente solution se rapporte, en outre, à une utilisation du système de diagnostic 100 décrit précédemment.
- [0150] L'utilisation du système de diagnostic par un opérateur 203 dans une zone de travail 200 comprend au moins les étapes suivantes :
- placer au moins un dispositif de mesurage 10 sur le véhicule 1 ou fixer au moins un composant du dispositif de mesurage 10 et au moins une roue 2 du véhicule 1 ;
 - mesurer, au moyen du dispositif de mesurage 10, au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule ;
 - placer ou fixer le dispositif portable distant 20 à côté d'une zone de réalisation d'opérations 201 de la zone de travail 200 ; la zone de réalisation d'opérations 201 est définie à l'endroit ou très près de l'emplacement occupé par l'opérateur 203 au cours d'une étape d'ajustement mécanique de l'alignement des roues du véhicule 1 ;
 - afficher sur l'écran 23 du dispositif portable distant 20 les informations caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1.
- [0151] Lors de l'utilisation du présent système de diagnostic 100, il est, en outre, prévu que l'opérateur 203 puisse, en restant dans la zone de réalisation d'opérations 201 de la zone de travail 200, faire fonctionner l'écran 23 et puisse voir les informations affichées sur celui-ci.
- [0152] De plus, l'utilisation du système de diagnostic 100 peut comprendre l'étape de mise en prise du dispositif portable distant 20, de manière amovible, au moyen de la structure magnétique 25, avec une structure métallique 202, par exemple avec le pont élévateur, à côté de la zone de réalisation d'opérations 201 de la zone de travail 200.
- [0153] Lors de l'utilisation, la distance séparant le dispositif portable distant 20 et la zone de réalisation d'opérations 201 de la zone de travail 200 occupée par l'opérateur 203 est inférieure à 3 mètres, en particulier inférieure à 2 mètres, plus particulièrement inférieure à 1,5 mètre.
- [0154] L'utilisation du présent système de diagnostic comprend, en outre, l'étape de transport, par l'opérateur 203, du dispositif portable distant 20 à la zone de travail au cours d'une étape, ou entre deux étapes ou plus, d'ajustement mécanique de l'alignement des roues du véhicule 1. De manière subséquente ou simultanée à ladite étape de transport du dispositif portable distant 20, il est prévu, lors de l'utilisation, que les informations caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule 1 soient affichées sur l'écran 23.
- [0155] Selon un mode de réalisation supplémentaire, il est prévu, lors de l'utilisation, que l'opérateur 203 porte sur lui le dispositif distant auxiliaire 30, de sorte que l'opérateur 203 détecte le signal sonore, vibratoire ou, éventuellement, visuel émis par le dispositif distant auxiliaire 30 en fonction de la valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule 1.

[0156] Dans la pratique, l'opérateur peut aller à la zone de réalisation d'opérations, attacher de manière amovible (par ex. magnétiquement) le dispositif portable distant 20 à un support (par ex. un pont) ou simplement porter le dispositif portable distant 20 sur lui et, ensuite, effectuer des opérations à l'aide de moyens d'ajustement des roues, tout en percevant en même temps si ses opérations d'ajustement sont adéquates car le dispositif distant fournit des indications visuelles et/ou des indications sonores et/ou des indications vibratoires en fonction du fait que l'ajustement va, ou non, dans la bonne direction, à savoir la correction d'une éventuelle différence entre la valeur du paramètre caractéristique en cours d'ajustement et sa plage de référence.

Revendications

[Revendication 1]

Système de diagnostic (100) pour effectuer un diagnostic concernant l'alignement des roues d'un véhicule ou d'une roue de véhicule, ledit système comprenant :

- au moins un dispositif de mesure (10) conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) ou d'une roue (2) respective, ledit au moins un dispositif de mesure (10) comprenant en outre un dispositif de communication sans fil (12) conçu pour transmettre à distance un signal relatif audit au moins un paramètre caractéristique ;

- au moins un dispositif portable distant (20), séparé physiquement dudit dispositif de mesure (10), comprenant :

i) un autre dispositif de communication sans fil (22) conçu pour recevoir à distance ledit signal relatif à l'au moins un paramètre caractéristique mesuré par l'au moins un dispositif de mesure (10) ;

ii) une unité de commande (21) conçue pour :

* recevoir de l'autre dispositif de communication sans fil (22) ledit signal relatif à l'au moins un paramètre caractéristique,

* exécuter au moins une étape de traitement dudit signal afin d'obtenir une valeur dudit au moins un paramètre caractéristique ;

iii) au moins un écran (23) conçu pour afficher au moins un élément d'information caractéristique, représentatif de la valeur dudit au moins un paramètre caractéristique ;

iv) au moins une batterie (24) fournissant de l'énergie au moins à l'autre dispositif de communication sans fil (22), à l'unité de commande (21) et à l'écran (23) de façon à permettre leurs fonctionnements respectifs.

[Revendication 2]

Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de mesure (10) comprend, pour chaque côté du véhicule (1), au moins l'un de :

i) une caméra, supportée par une structure fixe, et au moins une cible optique, installée sur une roue (2), ledit signal étant relatif à au moins une image de ladite cible optique obtenue par ladite caméra,

ii) une caméra, supportée par une structure fixe, ledit signal étant relatif à au moins une image obtenue par une caméra et relative à une roue (2),

iii) un capteur d'inclinaison installé sur une roue (2), ledit signal étant relatif à au moins un angle d'inclinaison mesuré par le capteur d'inclinaison par rapport à une direction de référence.

- [Revendication 3] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) est conçue pour traiter ledit signal, obtenir la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique mesuré par le dispositif de mesure (10), définir ledit au moins un élément d'information caractéristique au moins en fonction de ladite valeur de l'au moins un paramètre caractéristique et donner la consigne d'afficher ledit élément d'information caractéristique sur ledit écran (23).
- [Revendication 4] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit élément d'information caractéristique comprend au moins l'un de : une représentation numérique de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une indication chromatique représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une image schématique du véhicule (1) représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique, une image schématique d'au moins une roue (2) respective représentative de la valeur de l'au moins un paramètre caractéristique.
- [Revendication 5] Système de diagnostic (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins un premier et un deuxième dispositif de mesure (10), conçus chacun pour envoyer respectivement au moins un premier et un deuxième signal relatif audit au moins un paramètre caractéristique, l'unité de commande (21) du dispositif portable distant étant conçue pour traiter en combinaison lesdits premier et deuxième signaux afin d'obtenir la valeur dudit au moins un paramètre caractéristique.
- [Revendication 6] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit paramètre caractéristique comprend au moins l'un de :
- un angle de parallélisme d'au moins une roue (2) du véhicule (1) ;
 - un angle de carrossage d'au moins une roue (2) du véhicule (1) ;
 - un angle de chasse d'au moins une roue (2) du véhicule (1) ;
 - un angle de poussée du véhicule (1) ;
 - un angle inclus ;
 - un angle représentatif d'une inclinaison de pivot du véhicule (1).
- [Revendication 7] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) est conçue pour :
- recevoir au moins une valeur de référence pour chaque paramètre ca-

ractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1),

- comparer la valeur obtenue de l'au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) avec l'au moins une valeur de référence correspondante.

[Revendication 8]

Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) est conçue pour exécuter, en fonction de ladite comparaison, l'étape d'affichage de l'élément d'information caractéristique sur l'au moins un écran (23) du dispositif portable distant (20), ladite étape d'affichage comprenant l'affichage d'une indication chromatique ou figurative, représentative d'au moins l'un de :

- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective,

- un changement de ladite différence au fil du temps,

- un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective, et

- un changement dudit rapport au fil du temps.

[Revendication 9]

Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif distant est conçue pour modifier une propriété perceptible visuellement, éventuellement une ou plusieurs propriétés parmi la couleur, la tonalité, la forme, la taille, le contour, de ladite indication chromatique ou figurative à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante tend vers 1.

[Revendication 10]

Système de diagnostic selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif distant est conçue pour accentuer une propriété perceptible visuellement, éventuellement pour augmenter l'intensité de la couleur, ou la tonalité ou pour augmenter la taille, ou pour mettre en relief le contour, de ladite indication chromatique ou figurative si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.

- [Revendication 11] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans lequel le dispositif portable distant (20) comprend au moins un haut-parleur (25), l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) étant conçue pour, en fonction de ladite comparaison, donner la consigne audit haut-parleur (25) d'émettre au moins un signal sonore audible, ledit signal sonore étant représentatif d'au moins un de :
- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective,
 - un changement de ladite différence au fil du temps,
 - un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective, et
 - un changement dudit rapport au fil du temps.
- [Revendication 12] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) est conçue pour augmenter une fréquence ou un volume du signal sonore à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante tend vers 1.
- [Revendication 13] Système de diagnostic selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif portable distant est conçue pour augmenter une fréquence ou un volume du signal sonore si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou si le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.
- [Revendication 14] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, dans lequel le dispositif portable distant (20) comprend au moins un vibrodine (26), l'unité de commande (21) du dispositif portable distant (20) étant conçue pour, en fonction de ladite comparaison, donner la consigne audit vibrodine (26) d'émettre au moins un signal vibratoire, ledit signal vibratoire étant représentatif d'au moins un de :
- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective,

- un changement de ladite différence au fil du temps,
- un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective, et
- un changement dudit rapport au fil du temps.

- [Revendication 15] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif distant est conçue pour augmenter une fréquence ou une amplitude du signal vibratoire à mesure que la différence entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante diminue ou à mesure que le rapport entre la valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence correspondante tend vers 1.
- [Revendication 16] Système de diagnostic selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande (21) du dispositif distant est conçue pour augmenter une fréquence ou une amplitude du signal vibratoire si le changement de ladite différence au fil du temps est représentatif d'une réduction de ladite différence, ou le changement dudit rapport au fil du temps est représentatif d'une tendance vers 1 dudit rapport.
- [Revendication 17] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif portable distant (20) est au moins l'un d'un ordinateur portable, une tablette et un mobile multifonction.
- [Revendication 18] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif portable distant (20) est un dispositif qu'un opérateur (203) peut porter sur la tête, comprenant :
- une monture de lunettes supportant l'unité de commande (21), l'autre dispositif de communication sans fil (22) et la batterie (24) du dispositif portable distant (20) ;
 - un ou plusieurs verres, en particulier des verres transparents, polarisés ou de correction, placés sur ladite monture afin de définir au moins partiellement ledit écran (23) du dispositif portable distant (20).
- [Revendication 19] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit écran (23) présente des dimensions comprises entre 4'' et 15'', en particulier entre 5'' et 12'', ledit écran (23) étant éventuellement un écran tactile.
- [Revendication 20] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif portable distant (20) présente un poids

compris entre 60 g et 1500 g, en particulier entre 90 g et 700 g, plus particulièrement entre 100 g et 400 g.

[Revendication 21] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif portable distant (20) comprend au moins une base de support dudit écran et au moins une structure magnétique ou magnétisable attachée à ladite base de support et conçue pour permettre la mise en prise du dispositif distant avec une structure métallique (202) de manière amovible.

[Revendication 22] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel la structure magnétique ou magnétisable comprend au moins une couche de matériau magnétique ou magnétisable attachée extérieurement à la base de support, du côté opposé par rapport audit écran (23), ladite structure magnétique ou magnétisable recouvrant une importante partie de ladite base de support, éventuellement la totalité de la base de support.

[Revendication 23] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif portable distant (20) comprend au moins un inclinomètre connecté à l'unité de commande (21) et conçu pour mesurer une inclinaison du dispositif portable distant (20), l'unité de commande (21) étant, de plus, conçue pour déterminer une orientation de l'élément d'information caractéristique affiché sur l'écran (23) en fonction de l'inclinaison du dispositif portable distant (20).

[Revendication 24] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins deux dispositifs de mesurage (10), chaque dispositif de mesurage (10) étant conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) ou d'une roue (2) respective ; ou
le système de diagnostic comportant alternativement au moins quatre dispositifs de mesurage, deux pour chaque essieu du véhicule (1), chaque dispositif de mesurage (10) étant conçu pour mesurer au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) ou d'une roue (2) respective ; ou
le système de diagnostic comportant encore alternativement au moins deux dispositifs de mesurage (10), chaque dispositif de mesurage (10) étant conçu pour mesurer au moins deux paramètres caractéristiques de l'alignement des roues du véhicule (1) ou d'une roue (2) respective.

[Revendication 25] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif distant auxiliaire (30), séparé et

distinct du dispositif portable distant (20) et de l'au moins un dispositif de mesure (10), un opérateur (203) pouvant porter le dispositif distant auxiliaire (30) sur lui,

ledit dispositif distant auxiliaire (30) comprenant au moins un dispositif de communication sans fil (32) respectif conçu pour communiquer à distance avec au moins l'un du dispositif portable distant (20), de l'au moins un dispositif de mesure (10) et éventuellement d'un dispositif distant fixe, par exemple un ordinateur de bureau,

ledit dispositif distant auxiliaire (30) pouvant en particulier être porté au poignet par un opérateur (203), éventuellement ledit dispositif distant auxiliaire (30) étant une montre connectée ou un bracelet électronique.

[Revendication 26] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif distant auxiliaire (30) est conçu pour recevoir à distance, de la part du dispositif portable distant (20) et/ou de l'au moins un dispositif de mesure (10), l'au moins une valeur du paramètre caractéristique ou le signal relatif au paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1).

[Revendication 27] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif distant auxiliaire (30) comprend :

- une unité de commande auxiliaire (31) connectée de manière fonctionnelle au dispositif de communication sans fil (32) respectif ;
- au moins une batterie (34) ;
- au moins l'un d'un haut-parleur (35), un vibrodine (36) et un écran (33) conçu pour afficher au moins une valeur de l'au moins un paramètre de l'alignement des roues du véhicule (1).

[Revendication 28] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande auxiliaire (31) est conçue pour recevoir au moins une valeur de référence et pour mettre en œuvre une étape de comparaison de la valeur obtenue du paramètre caractéristique et de ladite valeur de référence.

[Revendication 29] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif distant auxiliaire (30) comprend au moins l'un d'un haut-parleur (35) et un vibrodine (36), l'unité de commande auxiliaire (31) étant conçue pour modifier au moins l'une d'une valeur d'intensité et de fréquence du signal sonore émis par le haut-parleur (35) du dispositif distant auxiliaire (30) et/ou du signal vibratoire émis par le vibrodine (36) du dispositif distant auxiliaire (30) en fonction d'au moins l'un de :

- une différence entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique

téristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective,

- un changement de ladite différence au fil du temps,

- un rapport entre l'au moins une valeur obtenue du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et la valeur de référence respective, et

- un changement dudit rapport au fil du temps.

[Revendication 30] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 25 à 29, dans lequel le dispositif distant auxiliaire (30) comprend au moins un écran (33) conçu pour afficher au moins l'une d'une indication numérique et chromatique représentative de l'au moins une valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues et une représentation figurative schématique du véhicule (1) ou d'une roue (2) respective représentative de l'au moins un paramètre caractéristique mesuré.

[Revendication 31] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 25 à 30, dans lequel le dispositif portable distant (20) est conçu pour envoyer une consigne, en fonction de l'au moins une valeur du paramètre caractéristique de l'alignement des roues du véhicule (1) et/ou d'une différence de celle-ci par rapport à une valeur de référence respective et/ou d'un rapport de celle-ci vis-à-vis d'une valeur de référence respective, au dispositif distant auxiliaire (30), ladite consigne comprenant au moins l'une de :

- une consigne d'émettre un signal sonore, en particulier variable en intensité et fréquence en fonction du paramètre ou des informations caractéristique(s) de l'alignement des roues ;

- une consigne d'émettre un signal vibratoire, en particulier variable en intensité et fréquence en fonction du paramètre ou des informations caractéristique(s) de l'alignement des roues ;

- une consigne d'émettre un signal visuel sur l'écran (33) comprenant au moins une indication numérique, chromatique ou figurative, représentative de l'au moins un paramètre caractéristique de l'alignement des roues.

[Revendication 32] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins un support en applique murale (40) conçu pour être attaché à un mur d'une zone de travail et pour supporter l'au moins un dispositif de mesurage (10) lorsqu'il n'est pas en cours d'utilisation, en particulier au moins deux dispositifs de mesurage,

ledit support en applique murale (40) comprenant un circuit d'alimentation en énergie comprenant :

- une prise d'alimentation (41) conçue pour être connectée au réseau électrique de la zone de travail,
- un ou plusieurs postes de charge connectés électriquement à la prise d'alimentation (41) ;

l'au moins un dispositif de mesurage (10), au moins lorsque celui-ci est supporté par le support en applique murale (40), étant conçu pour se connecter de manière fonctionnelle auxdits un ou plusieurs postes de charge afin de déterminer la charge d'une batterie (14) du dispositif de mesurage (10) en question.

[Revendication 33] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel le support en applique murale (40) et l'au moins un dispositif de mesurage (10) comprennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel, lesdits moyens de mise en prise comprenant au moins l'un d'un soutien et un aimant.

[Revendication 34] Système de diagnostic selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel le support en applique murale (40) est conçu pour supporter le dispositif portable distant (20) lorsqu'il n'est pas en cours d'utilisation, le dispositif portable distant (20), dans cet état, étant conçu pour se connecter de manière fonctionnelle auxdits un ou plusieurs postes de charge afin de déterminer la charge de leur batterie (24, 34) respective.

[Revendication 35] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 34 lorsqu'elles dépendent de la revendication 25, dans lequel le support en applique murale (40) est conçu pour supporter le dispositif distant auxiliaire (30), lorsqu'il n'est pas en cours d'utilisation, le dispositif distant auxiliaire (30), dans cet état, étant conçu pour se connecter de manière fonctionnelle auxdits un ou plusieurs postes de charge afin de déterminer la charge de leur batterie (24, 34) respective.

[Revendication 36] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 35, dans lequel le support en applique murale (40) et le dispositif portable distant (20) comprennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel, lesdits moyens de mise en prise comprenant au moins l'un d'un soutien et un aimant.

[Revendication 37] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 36 lorsqu'elles dépendent de la revendication 25, dans lequel le support en applique mural (40) et le dispositif distant auxiliaire (30) com-

prennent des moyens de mise en prise conçus pour permettre leur accouplement mutuel, lesdits moyens de mise en prise comprenant au moins l'un d'un soutien et un aimant.

- [Revendication 38] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 37, dans lequel lesdits un ou plusieurs postes de charge du support en applique murale (40) comprennent une prise de charge conçue pour être connectée à un câble de charge, ou comprennent une base de charge par induction.
- [Revendication 39] Système de diagnostic selon la revendication précédente, dans lequel lesdits un ou plusieurs postes de charge du support en applique murale (40) comprennent une base de charge par induction conçue pour fournir de l'énergie, lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation, à au moins l'un du dispositif de mesurage (10), et du dispositif portable distant (20).
- [Revendication 40] Système de diagnostic selon la revendication 38 ou 39 lorsqu'elle dépend de la revendication 25, dans lequel lesdits un ou plusieurs postes de charge du support en applique murale (40) comprennent une base de charge par induction conçue pour fournir de l'énergie, lorsqu'ils ne sont pas en cours d'utilisation, à au moins l'un du dispositif de mesurage (10), et du dispositif distant auxiliaire (30).
- [Revendication 41] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 40, dans lequel l'au moins un support en applique murale (40) comprend un premier et un deuxième support en applique murale (40', 40'') distincts et séparés l'un de l'autre et conçus pour être attachés chacun à un mur de la zone de travail, les premier et deuxième supports en applique murale (40', 40'') étant en particulier chacun conçus pour supporter deux dispositifs de mesurage.
- [Revendication 42] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 41, comprenant un point d'accès sans fil connecté électriquement au circuit d'alimentation en énergie et conçu pour se connecter sans fil à au moins un dispositif de mesurage (10) et au dispositif distant.
- [Revendication 43] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 32 à 42 lorsqu'elles dépendent de la revendication 25, comprenant un point d'accès sans fil connecté électriquement au circuit d'alimentation en énergie et conçu pour se connecter sans fil à au moins un dispositif de mesurage (10) et au dispositif distant auxiliaire (30).
- [Revendication 44] Système de diagnostic selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque dispositif de mesurage (10) comprend : une unité de commande locale (11) connectée à un dispositif de commu-

nication sans fil (12) respectif ;
au moins une batterie (14) connectée électriquement au moins à l'unité
de commande locale (11) et au dispositif de communication sans fil (12)
de façon à permettre leurs fonctionnements respectifs.

[Fig. 1A]

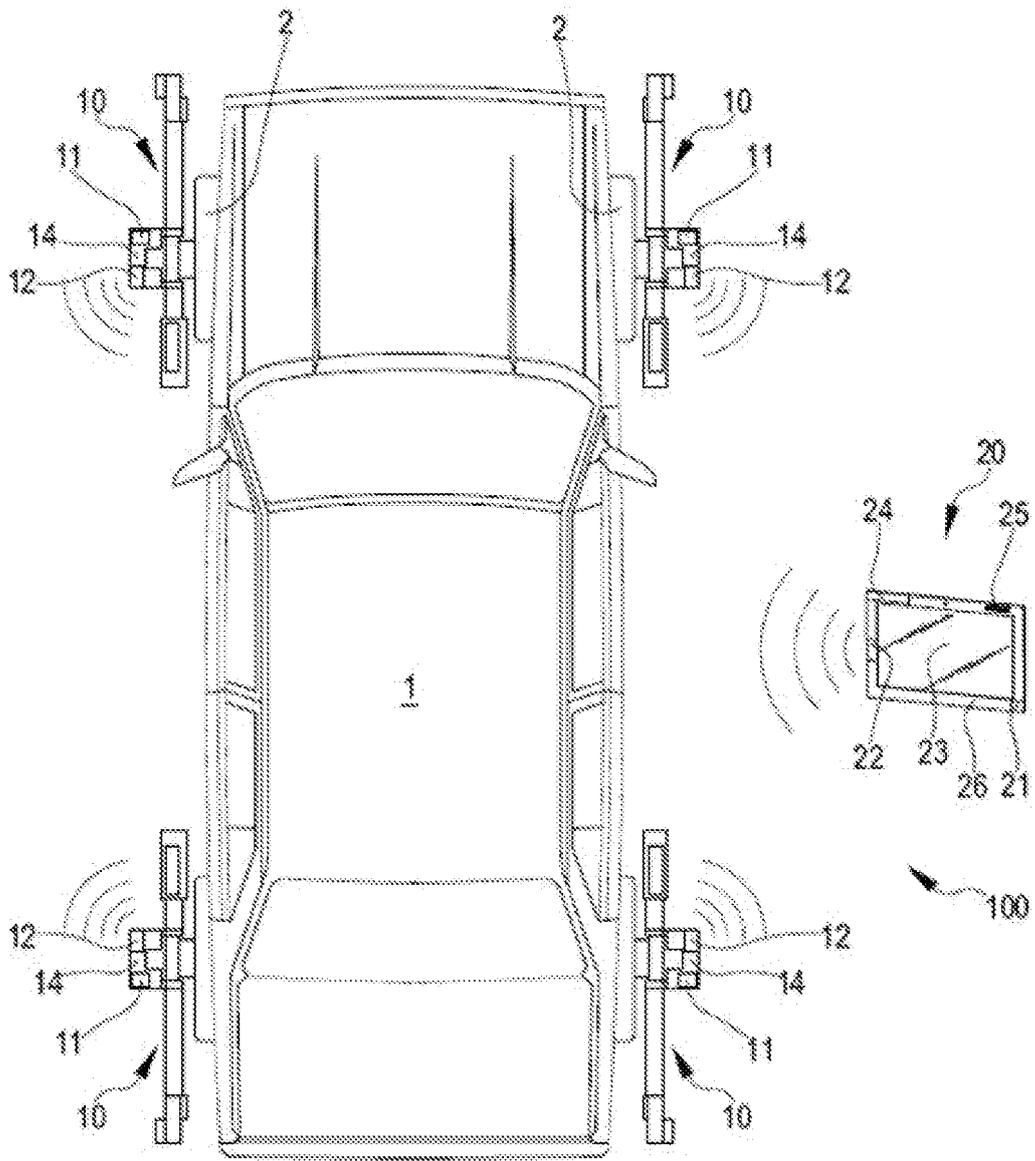


FIG.1A

[Fig. 1B]

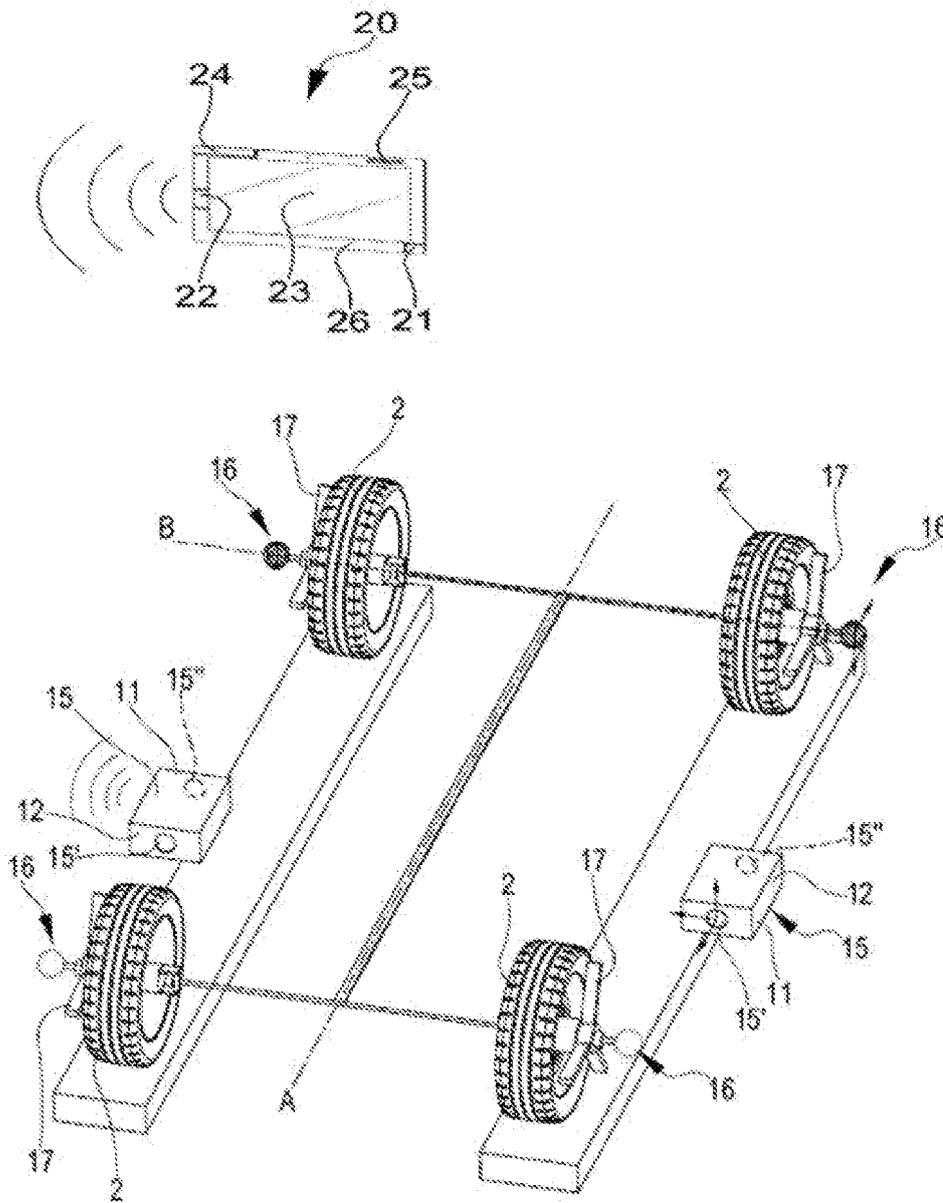
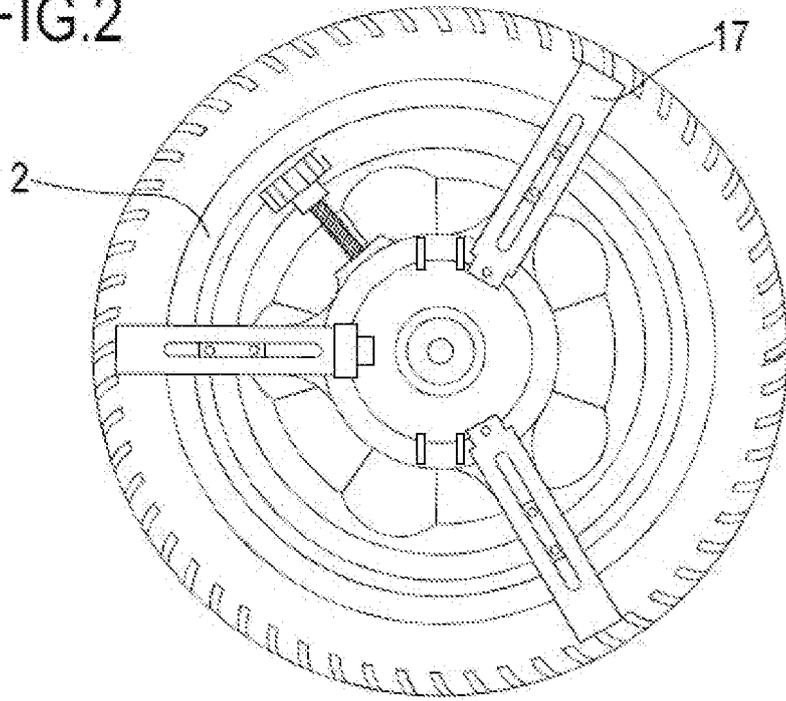


FIG. 1B

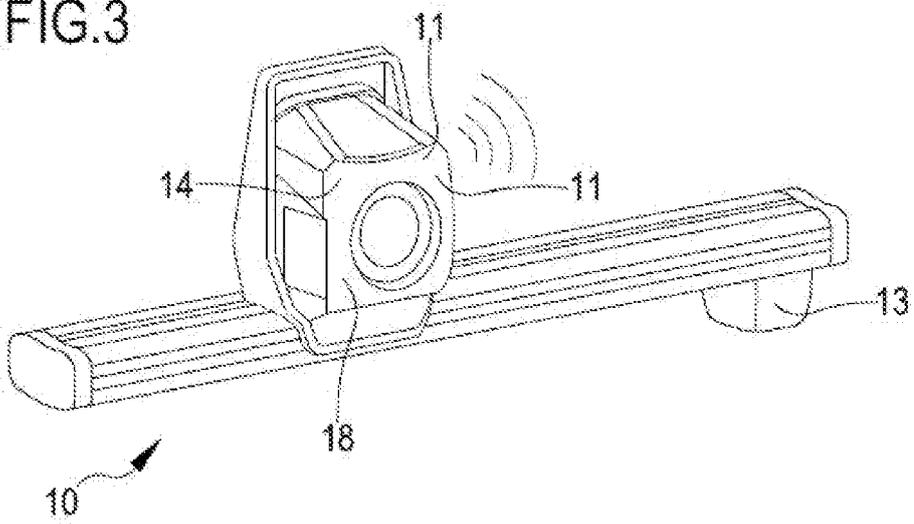
[Fig. 2]

FIG.2



[Fig. 3]

FIG.3



[Fig. 4]

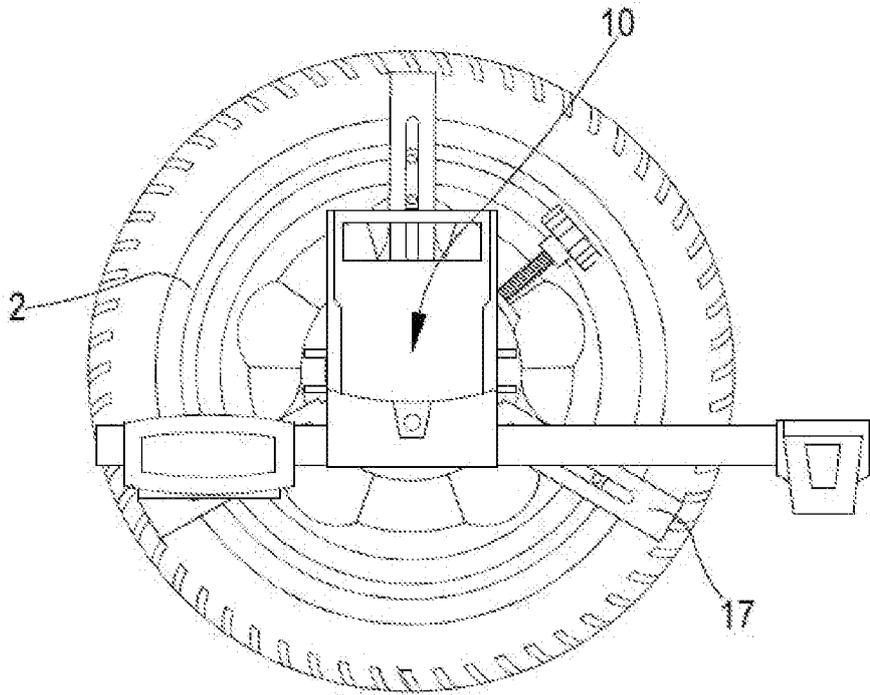


FIG.4

[Fig. 5]

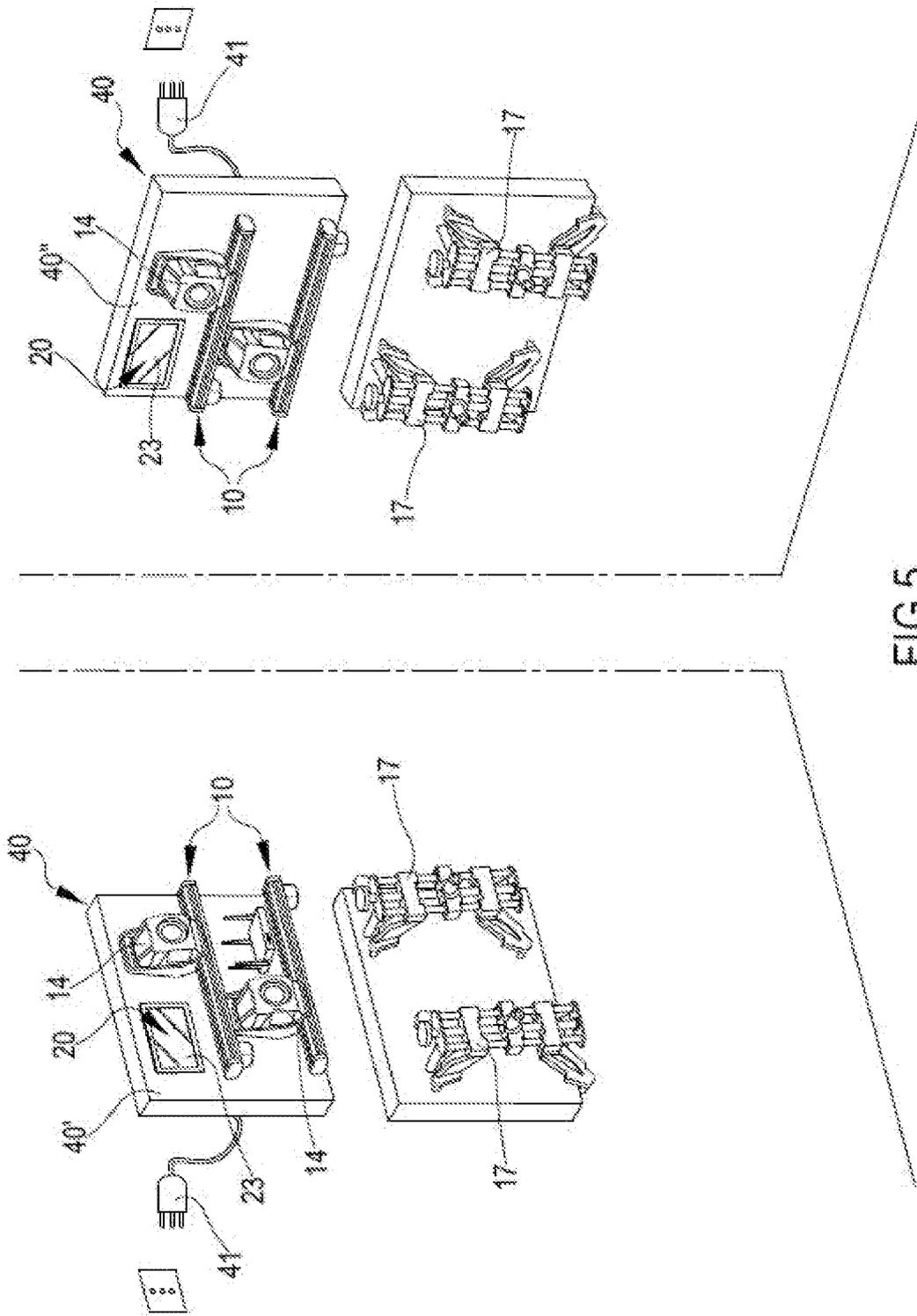


FIG.5

[Fig. 6]

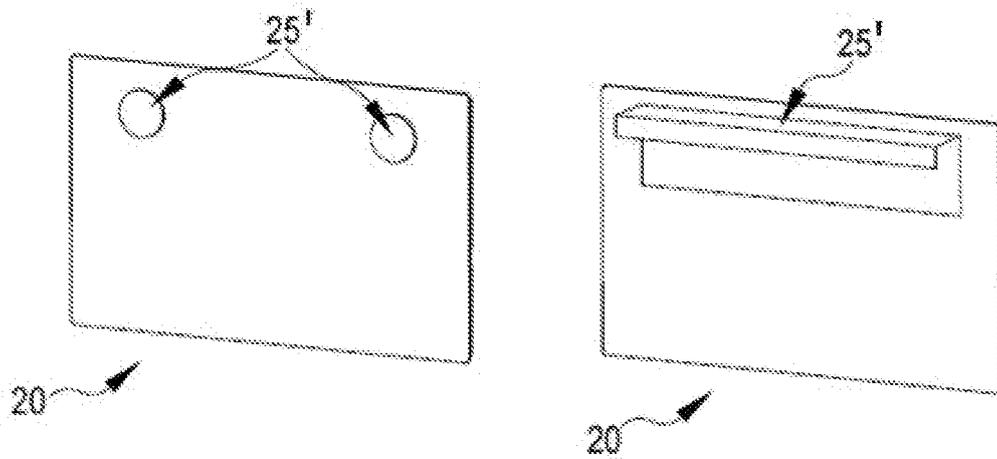


FIG. 6

[Fig. 7]

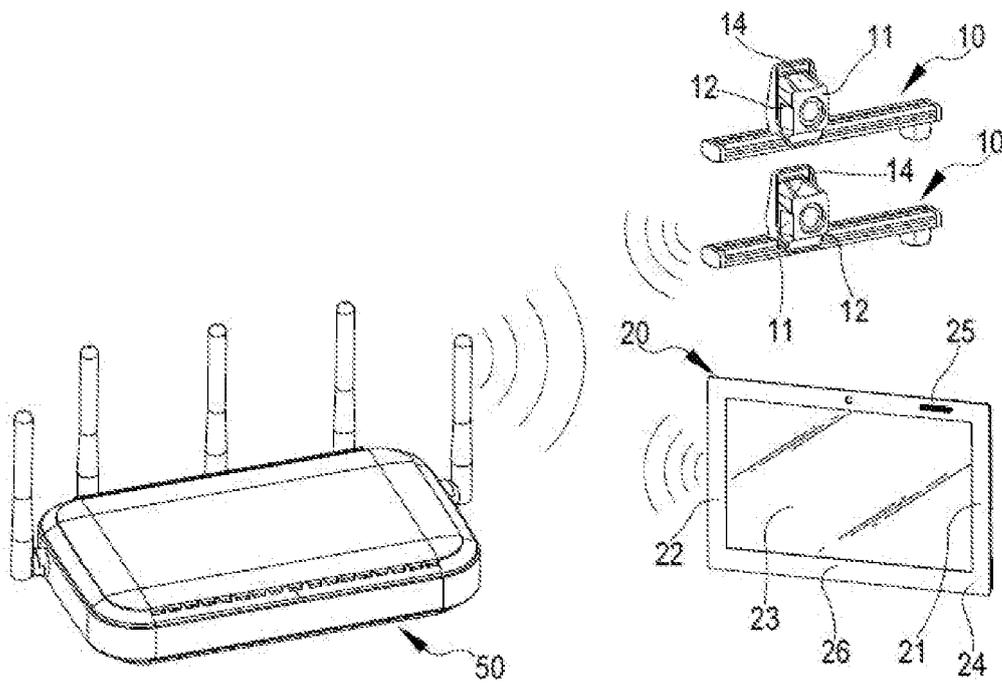
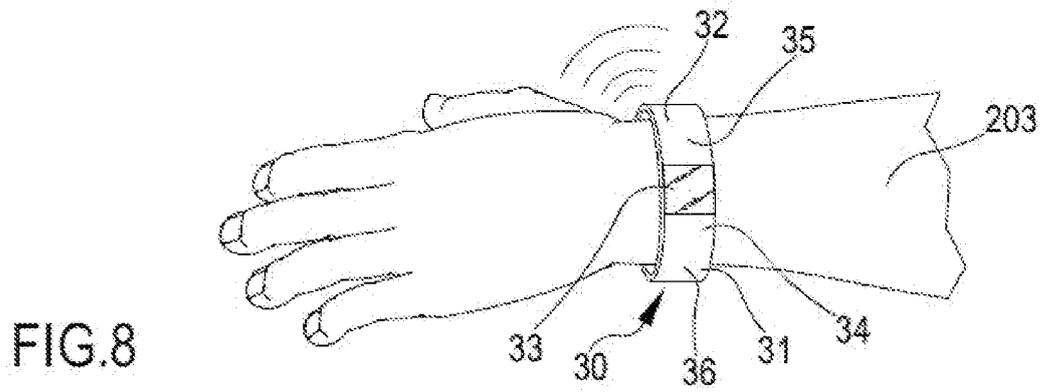


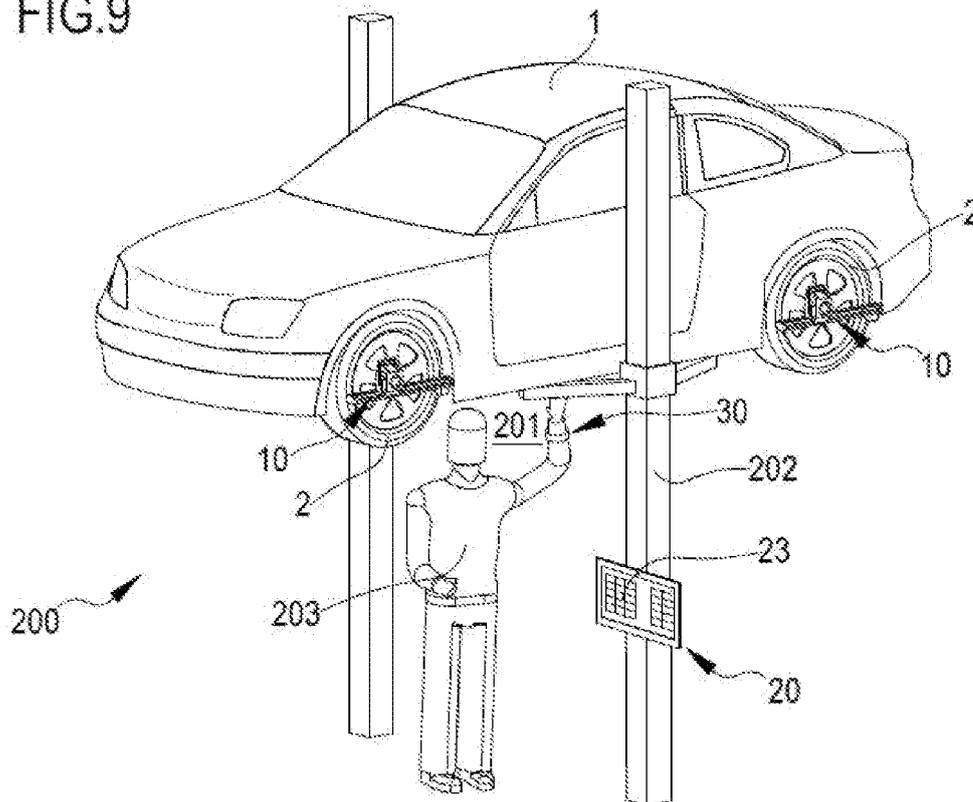
FIG. 7

[Fig. 8]



[Fig. 9]

FIG. 9



[Fig. 10A]

REF								
→ □ ← ±			△	(FA)	□ ← □ → □		△	
-1,12	-1,12	1,12		TT		-3,80		
-0,58	-0,58	0,58		PT		-6,40	+2,60	
-0,23°	-0,23°	1,00°	---	CAM		-1,06°	+0,92°	-0,14
+5,00°	+5,00°	1,00°	---	CAS		+0,30°	+1,05°	+1,35
+11,00°	+11,00°	0,60°		KP		+4,45°	+4,23°	
+10,77°	+10,77°	---		IA		+3,39°	+3,31°	
				(FA)				
+2,18	+2,18	1,65		TT		+1,30		
+1,89	+1,89	0,83		PT		+3,40	-2,10	
-0,83°	-0,83°	0,33°	---	CAM		+0,52°	+0,03°	+0,49°
+0,00°	+0,00°	0,25°		TA		+0,42°		

FIG.10A

[Fig. 10B]

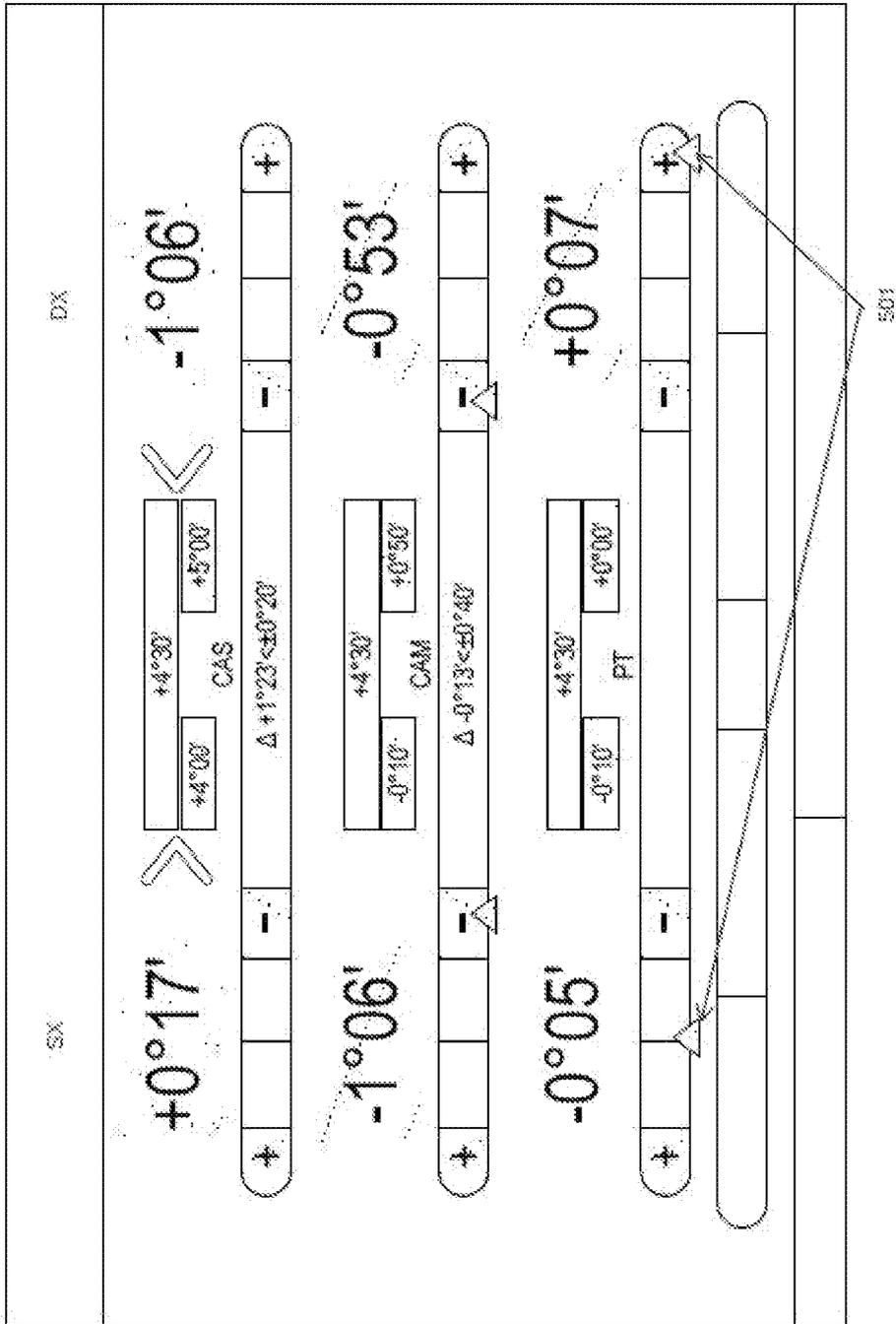


FIG.10B

[Fig. 11]

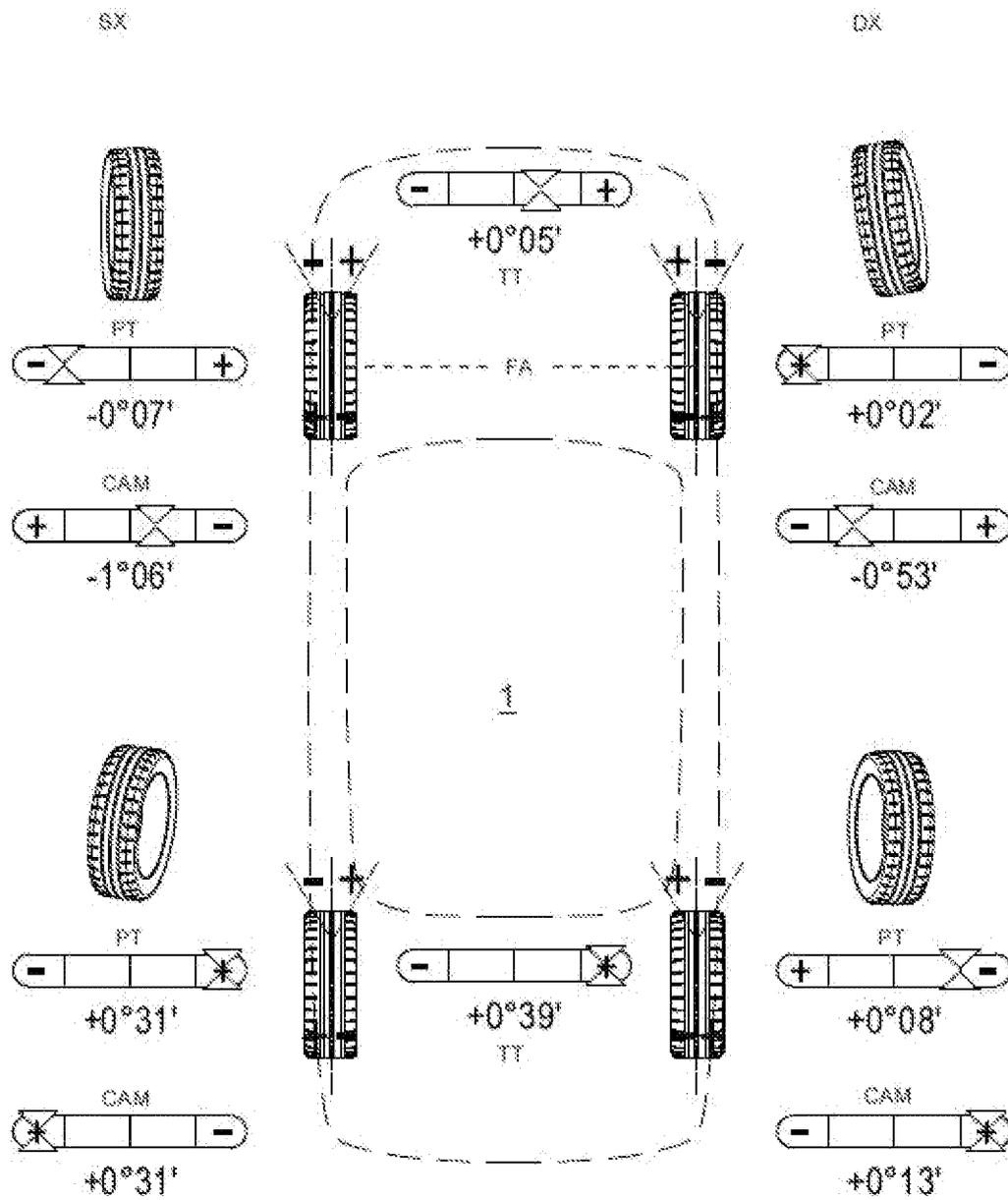


FIG.11