

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 083 162**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **18 55830**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 C 23/04** (2018.01), **B 60 C 23/20**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 28.06.18.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 03.01.20 Bulletin 20/01.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

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

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : *COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions — FR.*

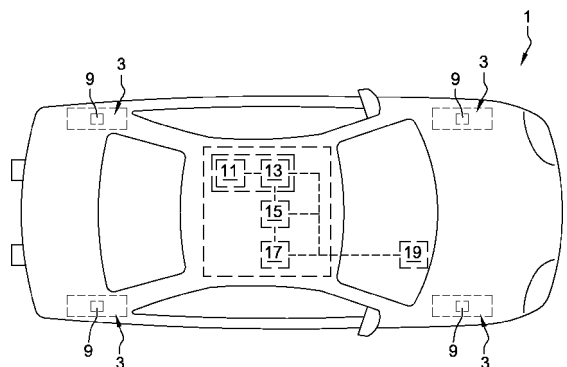
⑦2 **Inventeur(s)** : DOMPROBST Frédéric et PILON Vincent.

⑦3 **Titulaire(s)** : *COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions.*

⑦4 **Mandataire(s)** : LLR.

⑤4 **PROCEDES DE DETECTION ET DE LOCALISATION D'UNE ANOMALIE THERMIQUE POUR ENSEMBLE MONTE DE VEHICULE.**

⑤7 L'invention se rapporte à un procédé de détection d'une anomalie thermique lors du roulage d'un ensemble (3) monté de véhicule (1) muni d'une roue de montage (5) recevant un bandage pneumatique. Selon l'invention, le procédé comporte les étapes de mesure des pression (P) et température (T) internes de l'ensemble (3) monté par un capteur (9) attaché à la roue de montage (5), de calcul d'un rapport de surveillance qui est fonction de la pression mesurée et de la température mesurée, de répétition des étapes précédentes, et de suivi de l'évolution de la valeur du rapport de surveillance afin de déterminer une anomalie thermique.



FR 3 083 162 - A1



PROCÉDÉS DE DÉTECTION ET DE LOCALISATION D'UNE ANOMALIE THERMIQUE POUR ENSEMBLE MONTÉ DE VÉHICULE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de détection et de localisation
5 d'une anomalie thermique pour un ensemble monté de véhicule muni d'un bandage
pneumatique. Plus précisément, l'invention se propose de fournir des alertes pour
garantir le fonctionnement optimal d'un véhicule.

ARRIÈRE-PLAN TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0002] Il est connu de surveiller la pression des bandages pneumatiques d'un véhicule
10 pour des questions normatives et sécuritaires. La surveillance de la pression est parfois
également couplée avec celle de la température de la cavité interne du bandage
pneumatique.

[0003] Ces surveillances sont destinées à informer le conducteur d'éventuelles
variations jugées dangereuses des bandages pneumatiques du véhicule et/ou faire
15 remonter au gestionnaire de la flotte à laquelle appartient le véhicule des
caractéristiques des bandages pneumatiques du véhicule.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0004] L'invention a pour but de proposer un procédé capable de déterminer de
nouvelles alertes relatives au véhicule à partir des surveillances de pression et de
20 température déjà présentes sur les ensembles montés du véhicule.

[0005] À cet effet, l'invention se rapporte à un procédé de détection d'une anomalie
thermique lors du roulage d'un ensemble monté de véhicule muni d'une roue de
montage recevant un bandage pneumatique, **caractérisé en ce qu'il** comporte les
étapes suivantes :

- 25 - Mesurer les pression et température internes de l'ensemble monté par un
capteur attaché à la roue de montage ;
- Calculer un rapport de surveillance qui est fonction de la pression mesurée et
de la température mesurée ;
- Répéter les étapes précédentes et suivre l'évolution de la valeur du rapport de
30 surveillance afin de déterminer une anomalie thermique.

[0006] Avantagusement, le procédé de détection permet donc de déterminer avec des
mesures au niveau d'un ensemble monté si un échauffement anormal est présent au
niveau d'un organe du véhicule qui est monté proche de l'ensemble monté. Un tel
organe peut typiquement être tout ou partie d'un système de suspension, d'une chaîne
35 de traction ou d'un système de freinage. À titre nullement limitatif, l'échauffement

anormal dû au dysfonctionnement de plaquettes de frein ou du refroidissement d'un moteur pourrait ainsi être détecté au niveau du capteur de l'ensemble monté. En effet, le capteur étant en contact par montage ou attache à la roue de montage, il est possible au capteur de s'affranchir de la loi de Gay-Lussac en ne détectant pas
5 uniquement la température de l'air sous pression de l'ensemble monté mais également celle de la roue de montage généralement en matériau thermiquement conducteur comme par exemple en acier. Par conséquent, le procédé est simple à mettre en œuvre et permet d'ajouter des aides à la maintenance et au bon fonctionnement du véhicule sans ajouter de nouveaux capteurs.

10 **[0007]** Préférentiellement selon l'invention, le rapport de surveillance correspond au rapport de la pression mesurée sur la température mesurée ce qui permet, par un calcul simple, de déterminer une anomalie thermique.

[0008] De plus, l'invention se rapporte à un procédé de localisation d'une anomalie thermique sur des ensembles montés d'un véhicule chacun muni d'une roue de
15 montage recevant un bandage pneumatique, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- Mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique tel que présenté plus haut sur un groupe de référence comprenant au moins un ensemble monté choisi parmi les ensembles montés du véhicule, le rapport de
20 surveillance étant une fonction de chacun des ensembles montés du groupe de référence ;
- Mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique tel que présenté plus haut sur un ensemble monté à comparer du véhicule n'appartenant pas au groupe de référence ;
- 25 - Calculer la différence entre les rapports de surveillance du groupe de référence et l'ensemble monté comparé au cours des répétitions afin de déterminer si une anomalie thermique provient du groupe de référence ou de l'ensemble monté comparé.

[0009] Avantageusement selon l'invention, le procédé de localisation permet de
30 surveiller un à un l'environnement de chaque ensemble monté d'un véhicule. Typiquement, la surveillance peut être réalisée sur tous les ensembles montés du véhicule ou bien chaque ensemble monté d'une partie particulière du véhicule comme, par exemple, tous les ensembles montés d'un même essieu, uniquement de la partie motrice du véhicule (automobile, camion) ou encore uniquement de la partie tractée du
35 véhicule (automobile, camion, caravane, remorque). De plus, comme chaque capteur est référencé par un identifiant, même si lors d'une maintenance les ensembles montés

sont remplacés ou changés avec un autre, l'anomalie thermique sera toujours localisée sur le véhicule de la même manière.

[0010] L'invention peut également comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises seules ou en combinaison.

5 **[0011]** Le procédé de localisation comportant, après l'étape de calcul de la différence, une étape de discrimination statistique permettant, à partir de la dispersion de la différence des rapports de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté, de retirer les anomalies thermiques liées aux variations statistiques. En effet, les capteurs comportent une répétabilité (purements aléatoire) et une sensibilité à des
10 usages différents (trajectoire, dévers, vitesse, etc.) entraînant une dispersion des mesures plus ou moins étendue. Le but de l'étape de discrimination statistique est d'éviter que cette dispersion intrinsèque à chaque capteur amène à conclure faussement à une anomalie thermique. En règle générale, les mesures de pression sont données à $\pm 0,1$ bar et celles de température sont données à $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

15 **[0012]** Selon une première variante dans laquelle on considère que la loi de distribution n'est pas forcément normale, l'étape de discrimination statistique comporte les phases destinées à déterminer deux quantiles d'ordres prédéterminés des valeurs obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence entre les rapports de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté comparé et utiliser les
20 deux quantiles d'ordres prédéterminés respectivement comme un seuil supérieur et un seuil inférieur entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique.

[0013] En effet, les quantiles permettent statistiquement d'immédiatement prendre en compte une plage prédéterminée dans laquelle on estime que la dispersion est induite
25 par les précisions des mesures des capteurs de chaque ensemble monté ou de l'usage. Ainsi, un premier ordre prédéterminé formant le seuil inférieur peut être compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et un second ordre prédéterminé, formant le seuil supérieur, peut être compris entre $1-10^{-4}$ et $1-10^{-1}$.

[0014] Selon une deuxième variante dans laquelle on considère que la loi de
30 distribution est normale (loi gaussienne ou de loi de Laplace gauss), l'étape de discrimination statistique comporte la phase destinée à calculer l'écart type des valeurs obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence entre les rapports de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté comparé. En effet, l'écart type permet statistiquement d'immédiatement prendre en compte la dispersion induite
35 par les précisions des mesures des capteurs de chaque ensemble monté et de l'usage. À partir de l'hypothèse ci-dessus de distribution normale, nous pouvons en déduire directement les quantiles associés.

[0015] L'étape de discrimination statistique peut alors déterminer, à partir de l'écart type des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence, un seuil supérieur et un seuil inférieur entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique. On détermine donc à l'avance la plage de valeurs
5 pour lesquelles, on estime que les variations ne sont pas dues forcément à une anomalie thermique dans l'environnement de l'ensemble monté comparé.

[0016] Les seuils inférieur et supérieur correspondent à plus ou moins un facteur F multiplié à l'écart type des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence, le facteur F étant compris entre 1 et 4. Ainsi, suivant l'application et le type de capteur, on
10 adapte les seuils supérieur et inférieur entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique. La détermination de ces seuils sont calculés à partir de la moyenne des mesures du processus plus ou moins le facteur F multiplié à de l'écart-type. Préférentiellement, la valeur moyenne ciblée est autour de zéro car il s'agit de la différence de deux indicateurs évoluant selon une
15 dynamique proche à l'incertitude de mesure près et de l'usage.

[0017] Selon une troisième variante dans laquelle on souhaite centrer et réduire les courbes de différences, le procédé de localisation est répété au moins une fois afin de changer les conditions du roulage des ensembles montés. Puis, l'étape de discrimination statistique comporte les phases destinées à compiler les courbes selon
20 chaque répétition du procédé, calculer la valeur moyenne et l'écart type de la différence entre les courbes selon chaque répétition du procédé, calculer une différence corrigée en soustrayant le calcul de différence de l'actuelle répétition à la valeur moyenne calculée, puis en divisant cette soustraction par l'écart type calculé afin de déterminer la différence corrigée qui est moins sensible à la répétabilité des mesures et à l'usage du
25 véhicule, déterminer deux quantiles d'ordres prédéterminés des valeurs de différence corrigée et utiliser les deux quantiles d'ordres prédéterminés respectivement comme un seuil supérieur et un seuil inférieur entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique.

[0018] En effet, la différence corrigée ainsi déterminée est moins sensible à la
30 répétabilité des mesures et à l'usage du véhicule. Typiquement, entre deux roulages de trajet identiques ou différents, avec des ensembles montés identiques ou différents, il est possible d'obtenir une différence entre les courbes dont l'ordre de grandeur n'est pas du même niveau. Il est donc proposé de centrer et réduire la courbe de différence de manière à s'affranchir dans l'utilisation de la méthode, de l'ordre de grandeur de la
35 différence, et donc de l'usage réalisé dans la base d'estimation.

[0019] De plus, les quantiles permettent statistiquement d'immédiatement prendre en compte une plage prédéterminée dans laquelle on estime que la dispersion est induite

par les précisions des mesures des capteurs de chaque ensemble monté. Ainsi, un premier ordre prédéterminé formant le seuil inférieur peut être compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et un second ordre prédéterminé, formant le seuil supérieur, peut être compris entre $1-10^{-4}$ et $1-10^{-1}$.

- 5 [0020] Enfin, le procédé de localisation comportant une étape finale d'envoi d'une alerte quand une anomalie thermique d'un des ensembles montés du véhicule est déterminée.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

10 [0021] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique de dessus d'un véhicule automobile comportant un procédé selon l'invention ;
- La figure 2 est une vue partielle en perspective d'une roue de montage munie
15 d'un capteur apte à surveiller la pression et la température de la cavité interne d'un bandage pneumatique ;
- La figure 3 est une vue schématique en coupe d'un ensemble monté muni du capteur de la figure 2 ;
- La figure 4a est un diagramme montrant l'évolution du rapport de la pression
20 sur la température mesurée par le capteur selon la figure 2 au cours du temps ;
- La figure 4b est un diagramme montrant l'évolution du signal de température du capteur de la figure 2 au cours du temps ;
- La figure 4c est un diagramme montrant l'évolution du signal de pression du capteur de la figure 2 au cours du temps ;
- 25 - La figure 5 est un diagramme montrant l'évolution habituelle au cours du temps du rapport de la pression sur la température d'un bandage pneumatique de référence par rapport à celui d'un autre bandage pneumatique du véhicule ;
- La figure 6 est un diagramme montrant la différence habituelle au cours du temps entre les deux rapports illustrés à la figure 6 ;
- 30 - La figure 7 est un diagramme montrant l'évolution anormale au cours du temps du rapport de la pression sur la température d'un bandage pneumatique de référence par rapport à celui d'un autre bandage pneumatique du véhicule ;
- La figure 8 est un diagramme montrant la différence anormale au cours du temps entre les deux rapports illustrés à la figure 7.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'AU MOINS UN MODE DE RÉALISATION DE L'INVENTION

[0022] Sur les différentes figures, les éléments identiques ou similaires portent les mêmes références, éventuellement additionné d'un indice. La description de leur structure et de leur fonction n'est donc pas systématiquement reprise.

[0023] Dans tout ce qui suit, les orientations sont les orientations habituelles d'un véhicule automobile. En particulier, les termes « supérieur », « inférieur », « gauche », « droit », « au-dessus », « en-dessous », « vers l'avant » et « vers l'arrière » s'entendent généralement par rapport au sens normal de circulation du véhicule automobile et à la position du conducteur.

[0024] Par « bandage pneumatique », on entend tous les types de bandages élastiques soumis à une pression interne. L'invention s'applique à tout type de bandage pneumatique, notamment ceux destinés à équiper des véhicules à moteur de type tourisme, SUV (« Sport Utility Vehicles »), deux roues (notamment motos), avions, véhicules industriels choisis parmi camionnettes, « Poids-lourds » - c'est-à-dire métro, bus, engins de transport routier (camions, tracteurs, remorques), véhicules hors-la-route tels qu'engins agricoles ou de génie civil -, ou autres véhicules de transport ou de manutention. L'invention s'applique également aux véhicules non motorisés comme notamment une remorque, une semi-remorque ou une caravane.

[0025] La figure 1 est une vue schématique de dessus d'un véhicule automobile 1 comportant quatre ensembles 3 montés. De manière habituelle, chaque ensemble 3 monté comporte une roue de montage 5 et un bandage pneumatique 7 comme illustré partiellement à la figure 3. Comme expliqué ci-dessus, notamment dans le cadre de la gestion de flotte comportant un ou plusieurs véhicules, il est connu de surveiller les pression P et température T internes de chaque ensemble 3 monté. Bien entendu, s'agissant d'une flotte, le véhicule peut ainsi être un véhicule motorisé ou non, ou les deux, comme, par exemple, un camion déplaçant une semi-remorque. Chaque ensemble 3 monté (moteur ou non) peut ainsi comporter un capteur 9 destiné à réaliser ces mesures.

[0026] Préférentiellement, le capteur 9 est attaché ou monté sur la roue 5 de montage, c'est-à-dire est en contact avec la roue 5 de montage comme illustré à la figure 2. Bien entendu, le montage du capteur 9 ne saurait se limiter à la paroi recevant le bandage pneumatique 7. En variante, le capteur 9 pourrait être en contact par montage sur la valve ou en dehors de la paroi recevant le bandage pneumatique 7 tel que le voile de la roue de montage 5.

[0027] Ces surveillances de flotte ont permis de découvrir que des capteurs 9 pouvaient envoyer des signaux de température parfois anormaux, c'est-à-dire qu'un ou

plusieurs des signaux de température T émis par les capteurs 9 des ensembles 3 montés pouvaient envoyer un signal avec une grandeur plus élevée par rapport aux autres. Cette grandeur plus élevée peut être engendrée par une précision du capteur 9 différente des autres, c'est-à-dire parce qu'il mesure une valeur surestimée et/ou possède une trop grande variation de valeurs dans les mêmes conditions.

5 [0028] Après vérifications, de manière totalement inattendue, il a été trouvé que l'anomalie thermique était en fait due à un mauvais fonctionnement du système de freinage du véhicule 1. Plus précisément, les étriers défectueux ne relâchaient pas suffisamment les plaquettes de frein de leur disque 10 en générant un échauffement excessif de ce dernier. De fait, comme visible à la figure 3, par le rayonnement R et la convection Cv venant du disque 10 ainsi que par la conduction thermique Cd dans l'ensemble 3 monté, le capteur 9 mesure une valeur de température plus élevée que les autres capteurs 9. L'invention propose donc une méthode qui permette de déterminer si ces signaux de température parfois anormaux doivent faire l'objet d'une alerte.

15 [0029] Ainsi, l'invention se rapporte à un procédé de détection d'une anomalie thermique lors du roulage d'un ensemble 3 monté de véhicule 1 muni d'une roue de montage 5 recevant un bandage pneumatique 7. Le procédé de détection comporte une première étape destinée à mesurer les pression P et température T internes de l'ensemble 3 monté par un capteur 9 attaché à la roue de montage 5. Cette étape peut être réalisée à l'aide des capteurs 9 des ensembles 3 montés présents sur le véhicule 1. Comme visible à la figure 2, les capteurs 9 sont préférentiellement du type TPMS direct (abréviation provenant des termes anglais « Tire Pressure Monitoring System »). Afin de ne pas consommer trop d'énergie, les capteurs 9 peuvent transmettre leur mesure à intervalles réguliers ou non comme par exemple un intervalle compris entre 20 secondes et 30 minutes, et, préférentiellement entre 30 secondes et 1 minute ou, par exemple, 30 secondes, puis 1 minute, et à nouveau 30 secondes puis 1 minute, et ainsi de suite. De manière filaire ou non, un module 11 de traitement des signaux des capteurs 9 recueille et, préférentiellement, enregistre tous les signaux émis par les capteurs 9.

30 [0030] Le procédé de détection se poursuit avec une deuxième étape destinée à calculer un rapport de surveillance qui est fonction de la pression P mesurée et de la température T mesurée. De manière préférée, le rapport de surveillance correspond au rapport P/T de la pression P mesurée sur la température T mesurée.

35 [0031] En effet, en supposant qu'il n'y a aucune fuite d'air et la quantité de matière est constante, selon la loi de Gay-Lussac, chaque ensemble monté suit la relation suivante :

$$\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2} = f(V, n)$$

- Où V est le volume et n la quantité de matière dans la cavité de l'ensemble 3 monté.

[0032] Empiriquement, comme visible aux figures 4a à 4c, même si la température T augmente (courbe C_1), la pression P également (courbe C_2). Par conséquent, la fonction $f(V, n)$ en condition normale reste sensiblement constante, c'est-à-dire le rapport P/T (courbe C_3) de la pression P sur la température T devrait rester constant. Préférentiellement, il est donc vérifié si ce rapport P/T reste sensiblement constant ou non. En effet, le capteur 9 étant attaché à, c'est-à-dire en contact avec, la roue 5 de montage, il lui est possible de s'affranchir de la loi de Gay-Lussac en ne détectant pas uniquement la température de l'air sous pression de l'ensemble 3 monté mais sa propre température induite par la conduction thermique de la roue 5 de montage elle-même soumise aux rayonnement R , convection C_v et conduction thermique C_d .

[0033] Cette deuxième étape peut être réalisée à l'aide d'un module 13 de calcul du rapport de surveillance. En effet, comme visible à la courbe C_8 de la figure 7, une anomalie thermique est rapidement détectable du fait que la courbe C_8 décroît rapidement, c'est-à-dire que la température T augmente plus rapidement que la pression P . On est alors plus certain que par un calcul simple de déterminer une anomalie thermique et non une variation de précision du capteur 9.

[0034] Le procédé de détection répète les première et deuxième étapes ce qui permet de suivre l'évolution de la valeur du rapport de surveillance et, incidemment, de déterminer une éventuelle anomalie thermique. Les répétitions peuvent être réalisées à intervalles réguliers comme, par exemple, un intervalle compris entre 20 secondes et 30 minutes, et, préférentiellement entre 30 secondes et 1 minutes. Le procédé de détection peut ainsi comporter une étape finale d'envoi d'une alerte quand une anomalie thermique d'un des ensembles 3 montés du véhicule est déterminée (à partir de D_1 sur la courbe C_8 de la figure 7) ou, alternativement, à partir de plusieurs anomalies consécutives comme, par exemple, entre 2 et 10 anomalies consécutives suivant la fréquence d'échantillonnage. Plus précisément, Le procédé de détection peut envoyer une alerte d'anomalie thermique sur le réseau 19 de bord du véhicule 1 pour la transmettre au gestionnaire de la flotte du véhicule 1 et/ou pour l'afficher au conducteur du véhicule 1.

[0035] Avantagusement, le procédé de détection permet donc de déterminer avec des mesures au niveau d'un ensemble 3 monté si un échauffement anormal est présent au niveau d'un organe du véhicule 1 qui est monté proche de l'ensemble 3 monté. Un tel organe peut typiquement être tout ou partie d'un système de suspension, d'une chaîne

de traction ou d'un système de freinage. À titre nullement limitatif, l'échauffement anormal dû au dysfonctionnement de plaquettes de frein comme expliqué ci-dessus ne saurait être la seule source d'échauffement. À titre d'exemple, l'échauffement pourrait également provenir d'un refroidissement défectueux d'un moteur logé dans la roue de montage 5. Au vu de ce qui précède, on comprend que le procédé est simple à mettre en œuvre et qu'il permet d'ajouter des aides à la maintenance et au bon fonctionnement du véhicule sans ajouter de nouveaux capteurs.

[0036] L'invention propose également une méthode encore plus affinée pour déterminer si ces signaux de température parfois anormaux doivent faire l'objet d'une alerte. Ainsi, l'invention se rapporte à un procédé de localisation d'une anomalie thermique sur des ensembles 3 montés d'un véhicule 1 chacun muni d'une roue de montage 5 recevant un bandage pneumatique 7.

[0037] Le procédé de localisation comporte une première étape destinée à mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique tel que présenté plus haut sur un groupe de référence comprenant au moins un ensemble 3 monté choisi parmi les ensembles 3 montés du véhicule 1, le rapport de surveillance étant une fonction de chacun des ensembles 3 montés du groupe de référence. On comprend donc que le rapport de surveillance (courbe C₄ de la figure 5) du groupe de référence peut être obtenu à partir d'un ou plusieurs ensembles 3 montés appartenant, par exemple, au même essieu ou au même véhicule 1. Bien entendu, dans le cas de plusieurs ensembles 3 montés, une moyenne arithmétique des mesures et/ou du rapport de surveillance de chaque ensemble 3 monté du groupe de référence peut être effectuée.

[0038] Ensuite, en même temps ou avant que la première étape, le procédé de localisation comporte une deuxième étape destinée à mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique tel que présenté plus haut sur un ensemble 3 monté à comparer du véhicule 1 n'appartenant pas au groupe de référence. Le but est de vérifier un à un chaque environnement thermique des ensembles 3 montés du véhicule 1 et de pouvoir discriminer l'éventuel usage particulier du véhicule 1 en comparant son rapport de surveillance (courbe C₅ de la figure 5) avec celui (courbe C₄ de la figure 5) du groupe de référence.

[0039] Le procédé de localisation exécute ensuite une troisième étape destinée à calculer la différence $\Delta(P/T)$ entre les rapports P/T de surveillance du groupe de référence et l'ensemble 3 monté comparé au cours des répétitions. Cette troisième étape peut être mise en œuvre par un module 15 de calcul de la différence $\Delta(P/T)$ des rapports P/T pour obtenir, par exemple, la courbe C₆ illustrée à la figure 6.

[0040] Par rapport à la figure 4, il faut comprendre que les figures 5 et 6 travaillent avec des précisions beaucoup plus grandes, c'est-à-dire que le procédé de localisation

travaille de manière beaucoup plus fine. Les échelles des figures 5 et 6 sont ainsi considérablement plus grandes que celle de la figure 4.

5 **[0041]** Cette troisième étape permet de rapidement déterminer si une anomalie thermique n'est pas due à un usage particulier du véhicule 1 et si elle provient du groupe de référence ou de l'ensemble 3 monté comparé. On permet donc une localisation d'une éventuelle anomalie thermique par comparaison. Le procédé de localisation peut ainsi comporter une étape finale d'envoi d'une alerte quand une anomalie thermique d'un des ensembles 3 montés du véhicule est déterminée (à partir de D_1 sur la courbe C_8 de la figure 7) ou, alternativement, à partir de plusieurs
10 anomalies consécutives comme, par exemple, entre 2 et 10 anomalies consécutives suivant la fréquence d'échantillonnage. Plus précisément, Le procédé de localisation peut envoyer une alerte d'anomalie thermique sur le réseau 19 de bord du véhicule 1 pour la transmettre au gestionnaire de la flotte du véhicule 1 et/ou pour l'afficher au conducteur du véhicule 1.

15 **[0042]** Avantagement, le procédé de localisation permet de surveiller un à un l'environnement de chaque ensemble 3 monté d'un véhicule 1. Typiquement, la surveillance peut être réalisée sur tous les ensembles 3 montés du véhicule 1 ou bien chaque ensemble 3 monté d'une partie particulière du véhicule 1 comme, par exemple, tous les ensembles 3 montés d'un même essieu, uniquement les ensembles 3 montés
20 moteurs du véhicule 1 (camion, automobile) ou encore uniquement les ensembles 3 montés tractés du véhicule 1 (camion, automobile, remorque, caravane).

[0043] De plus, comme chaque capteur 9 est référencé par un identifiant, même si lors d'une maintenance les ensembles 3 montés sont remplacés ou changés avec un autre, l'anomalie thermique sera toujours localisée sur le véhicule 1 de la même manière. Plus
25 précisément, on peut retrouver la position correspondant à l'identifiant en interrogeant les capteurs 9 des ensembles 3 montés par son système de communication dédié lors d'une maintenance préventive (vérification des organes du véhicule 1 autour de l'ensemble 3 monté qui a été identifié) suite à la réception de l'alerte d'anomalie thermique sur le réseau 19 de bord du véhicule 1 puis à la transmission au gestionnaire
30 de la flotte du véhicule 1 et/ou à l'afficher au conducteur du véhicule 1.

[0044] De manière préférée, le procédé de localisation comporte, après la troisième étape de calcul de la différence $\Delta(P/T)$, une quatrième étape de discrimination statistique permettant, à partir de la dispersion de la différence des rapports de surveillance et/ou des mesures des pression P et température T internes de chaque
35 ensemble 3 monté, de retirer les anomalies thermiques liées aux variations statistiques induites par les calculs et/ou les mesures. Cette quatrième étape peut être mise en œuvre par un module 17 de calcul statistique pour obtenir, par exemple, les seuils S_1 et

S₂ illustrés aux figures 6 et 8 entre lesquels les différences des rapports de surveillance sont jugés comme « normales ».

[0045] En effet, les modules 11, 13, 15 et les capteurs 9 comportent une répétabilité (purement aléatoire) et une sensibilité à des usages différents (trajectoire, dévers, charge, vitesse, etc.) entraînant une dispersion plus ou moins étendue. Le but de l'étape de discrimination statistique est d'éviter que cette dispersion, intrinsèque aux éléments utilisés pour la mise en œuvre du procédé, amène à conclure faussement à une anomalie thermique. En règle générale, les mesures de pression sont données à ± 0,1 bar et, celles de température, à ± 3°C.

10 [0046] Selon une première variante dans laquelle on considère que la loi de distribution n'est pas forcément normale, l'étape de discrimination statistique comporte une première phase destinée à déterminer deux quantiles q_α , $q_{1-\alpha}$ d'ordres prédéterminés α , $1-\alpha$ des valeurs (courbes C₄ et/ou C₅ et/ou C₆ des figures 5 et 6) obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence $\Delta(P/T)$ entre les rapports P/T de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté comparé.

[0047] La valeur α peut ainsi être comprise entre 10^{-4} et 10^{-1} . La valeur α peut, par exemple, être égal à 0,0001, 0,0005, 0,001, 0,005, 0,0075, 0,01, 0,015, 0,02, 0,05 ou 0,1 suivant la probabilité souhaitée de risque de fausse détection d'anomalie thermique. De manière préférée, la valeur α est égale à 10^{-2} .

20 [0048] Une deuxième phase de la première variante est destinée à utiliser les deux quantiles q_α , $q_{1-\alpha}$ d'ordres prédéterminés α , $1-\alpha$ d'ordres prédéterminés respectivement comme un seuil supérieur S₁ et un seuil inférieur S₂ entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique. Par conséquent, un premier ordre α prédéterminé peut former le seuil inférieur S₂ compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et un second ordre $1-\alpha$ prédéterminé peut former le seuil supérieur S₁ compris entre 10^{-4} et $1-10^{-1}$.

[0049] En effet, les quantiles permettent statistiquement d'immédiatement prendre en compte une plage prédéterminée dans laquelle on estime que la dispersion est induite par les précisions des mesures des capteurs 9 de chaque ensemble 3 monté. Par conséquent, plus la valeur α est grande, moins on est sélectif, au risque de détecter des anomalies thermiques qui n'en sont pas. De manière inverse, plus la valeur α est petite, plus on est sélectif, au risque de ne pas systématiquement détecter les anomalies thermiques.

35 [0050] Selon une deuxième variante dans laquelle on considère que la loi de distribution est normale, l'étape de discrimination statistique comporte la phase destinée à calculer l'écart type σ (« sigma ») des valeurs (courbes C₄ et/ou C₅ et/ou C₆ des figures 5 et 6) obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence

$\Delta(P/T)$ entre les rapports de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble 3 monté comparé. En effet, l'écart type σ permet statistiquement d'immédiatement prendre en compte la dispersion induite par les précisions des signaux de chaque ensemble 3 monté.

5 **[0051]** L'étape de discrimination statistique permet de déterminer, à partir de l'écart type σ des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence $\Delta(P/T)$, un seuil supérieur S_1 et un seuil inférieur S_2 entre lesquels chaque valeur de la différence $\Delta(P/T)$ n'est pas considérée comme une anomalie thermique. On détermine donc à l'avance la plage de valeurs pour lesquelles, on estime que les variations de la différence $\Delta(P/T)$
10 ne sont pas dues forcément à une anomalie thermique dans l'environnement de l'ensemble 3 monté comparé. On comprend donc que, suivant le seuil S_1, S_2 qui est dépassé, on détermine si c'est le rapport de surveillance du groupe de référence ou celui de l'ensemble 3 monté comparé qui comporte une anomalie thermique.

[0052] Préférentiellement, les seuils inférieur et supérieur S_1, S_2 correspondent à plus
15 ou moins un facteur F multiplié à l'écart type ($\pm F \cdot \sigma$) des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence, le facteur F étant compris entre 1 et 4. À titre d'exemple, le facteur F pourrait ainsi être compris entre 2 et 3 comme, par exemple, égale à 2, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9 ou 3. Ainsi, suivant l'application, l'ensemble 3 monté et le type de capteur 9, on adapte les seuils supérieur et inférieur S_1, S_2 entre lesquels
20 chaque valeur de la différence $\Delta(P/T)$ n'est pas considérée comme une anomalie thermique. Plus précisément, plus le facteur F est grand, plus on est sélectif, au risque de ne pas systématiquement détecter les anomalies thermiques. De manière inverse, plus le facteur F est petit, moins on est sélectif, au risque de détecter des anomalies thermiques qui n'en sont pas.

25 **[0053]** Selon une troisième variante dans laquelle on souhaite centrer et réduire les courbes de différences, le procédé de localisation est répété au moins une fois et, préférentiellement, plusieurs fois afin d'obtenir différentes conditions du roulage des ensembles 3 montés. En outre, l'étape de discrimination statistique comporte une première phase destinée à compiler les courbes selon chaque répétition du procédé de
30 localisation puis une deuxième phase destinée à calculer la valeur moyenne \bar{x} et l'écart type σ de la différence entre les courbes selon chaque répétition du procédé.

[0054] Une troisième phase est destinée à calculer une différence $\Delta(P/T)$ corrigée en soustrayant le calcul de différence $\Delta(P/T)$ de l'actuelle répétition à la valeur moyenne \bar{x} calculée, puis en divisant cette soustraction par l'écart type σ calculé afin de déterminer
35 la différence $\Delta(P/T)$ corrigée. La différence $\Delta(P/T)$ corrigée ainsi déterminée est moins sensible à la répétabilité des mesures et à l'usage du véhicule. Typiquement, entre deux roulages de trajet identiques ou différents, avec des ensembles 3 montés

identiques ou différents, il est possible d'obtenir une différence entre les courbes dont l'ordre de grandeur n'est pas du même niveau. Il est donc proposé de centrer et réduire la courbe de différence de manière à s'affranchir dans l'utilisation de la méthode, de l'ordre de grandeur de la différence, et donc de l'usage réalisé dans la base
5 d'estimation (courbe C_9 de la figure 8).

[0055] Comme dans la première variante, la troisième variante comporte également une quatrième phase destinée à déterminer deux quantiles q_α , $q_{1-\alpha}$ d'ordres prédéterminés α , $1-\alpha$ des valeurs de différence $\Delta(P/T)$ corrigée et, d'utiliser les deux quantiles q_α , $q_{1-\alpha}$ d'ordres prédéterminés α , $1-\alpha$, dans une dernière phase,
10 respectivement comme un seuil supérieur S_1 et un seuil inférieur S_2 entre lesquels chaque valeur de la différence n'est pas considérée comme une anomalie thermique.

[0056] La valeur α peut ainsi être comprise entre 10^{-4} et 10^{-1} . La valeur α peut, par exemple, être égal à 0,0001, 0,0005, 0,001, 0,005, 0,0075, 0,01, 0,015, 0,02, 0,05 ou 0,1 suivant la probabilité souhaitée de risque de fausse détection d'anomalie thermique.
15 De manière préférée, la valeur α est égale à 10^{-2} . Par conséquent, un premier ordre α prédéterminé peut former le seuil inférieur S_2 compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et un second ordre $1-\alpha$ prédéterminé peut former le seuil supérieur S_1 compris entre $1-10^{-4}$ et $1-10^{-1}$.

[0057] Avantagusement, les quantiles q_α , $q_{1-\alpha}$ permettent statistiquement d'immédiatement prendre en compte une plage prédéterminée dans laquelle on estime
20 que la dispersion est induite par les précisions des mesures des capteurs 9 de chaque ensemble 3 monté. Par conséquent, plus la valeur α est grande, moins on est sélectif, au risque de détecter des anomalies thermiques qui n'en sont pas. De manière inverse, plus la valeur α est petite, plus on est sélectif, au risque de ne pas systématiquement détecter les anomalies thermiques.

[0058] Le procédé de localisation selon la première, deuxième ou troisième variante peut ainsi comporter une étape finale d'envoi d'une alerte quand une anomalie thermique d'un des ensembles 3 montés du véhicule 1 est déterminée (entre D_1 et D_2 sur la courbe C_9 de la figure 8 par dépassement du seuil S_2) ou, alternativement, à partir de plusieurs anomalies consécutives comme, par exemple, entre 2 et 10
30 anomalies consécutives suivant la fréquence d'échantillonnage. À titre d'exemple, l'envoi d'une alerte pourrait être envoyée à partir d'une répétition de détection d'une anomalie thermique (par exemple entre deux et dix anomalies) dans un temps donné (par exemple au cours des dix dernières minutes). Plus précisément, Le procédé de localisation peut envoyer une alerte d'anomalie thermique sur le réseau 19 de bord du
35 véhicule 1 pour la transmettre au gestionnaire de la flotte du véhicule 1 et/ou pour l'afficher au conducteur du véhicule 1.

[0059] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation et variantes présentés et d'autres modes de réalisation et variantes apparaîtront clairement à l'homme du métier. Il est notamment possible d'adapter le procédé de détection et/ou le procédé de localisation en fonction de l'organe du véhicule 1 à surveiller. Ainsi, les seuils S_1 , S_2
5 pourraient, par exemple, prendre en compte l'interstice entre le diamètre extérieur du disque 10 de frein et le diamètre intérieur de la roue 5 de montage.

[0060] En variante ou de manière additionnelle, le procédé de détection et/ou le procédé de localisation pourrait également prendre en compte uniquement la détection des ensembles 3 montés qui touchent effectivement la route afin de ne pas surveiller
10 un éventuel essieu relevé par exemple d'une remorque.

[0061] Enfin, il est notamment possible de réaliser les procédés à l'aide d'un flux indirect de l'information via un serveur où sont pratiqués des traitements statistiques sur l'historique de l'information et une analyse de données massives qui permettraient de traiter la problématique d'évolution du rapport de surveillance en utilisant des sources
15 d'information à distance. À titre d'exemple, un traitement des données massives avec une gestion de l'historique pourrait être réalisé pour intégrer les effets de l'usure des ensembles 3 montés, de la charge des ensembles 3 montés, de la vitesse du véhicule 1, des caractéristiques (sinuosité, déclivité, etc.) de la route que rencontre le véhicule 1 ou encore de l'adhérence des ensembles 3 montés sur la valeur du rapport de
20 surveillance. En effet, il pourrait par exemple être utilisé un dispositif extérieur au véhicule de mesure de l'usure qui lorsque le véhicule 1 est en entretien ou passe par un portique de détection automatique incrémente le nombre de kilomètres effectué par les bandages pneumatiques 7.

[0062] Selon un autre exemple, une carte datée des informations mesurées sur le
25 véhicule ou d'autres véhicules équipés du même dispositif pourrait être réalisée. Ainsi, chaque mesure pourrait être envoyée à un serveur contenant l'information de la valeur mesurée, de la géolocalisation de la route sur laquelle la mesure a été faite, de la date de mesure (jour, heure, minute) et d'autres paramètres mesurés (tels que par exemple la charge par essieu, la vitesse, l'accélération ou le devers). Un traitement des données
30 massives pourrait ensuite être effectués pour mieux estimer la loi des rapports de surveillance. Par conséquent, par la méthode précédente ou toute autre méthode se basant sur ces informations, l'estimation serait des seuils de détection d'anomalie probable serait plus fine. Il serait également possible de distinguer des familles de véhicules et/ou d'usages à partir de ces données massives en utilisant des méthodes
35 de statistiques, de machine d'apprentissage, d'intelligence artificielle pour faire cette segmentation (également appelé « clustering »). Pour chaque segment, la démarche précédente ou une démarche similaire adaptée peut être mise en œuvre. Une

segmentation supplémentaire pourrait être obtenue par la connaissance de l'usure, connaissance seule ou associée à d'autres paramètres. Cette connaissance de l'usure pourrait être réalisée lorsque le véhicule est en entretien, passe par un portique ou du dispositif.

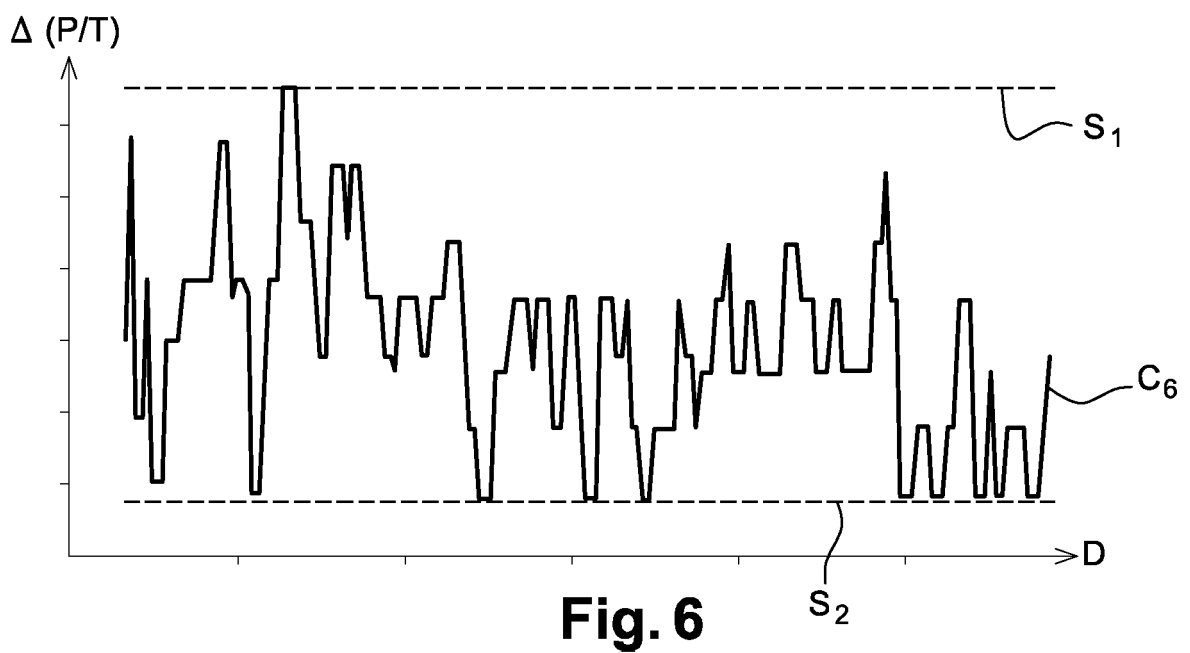
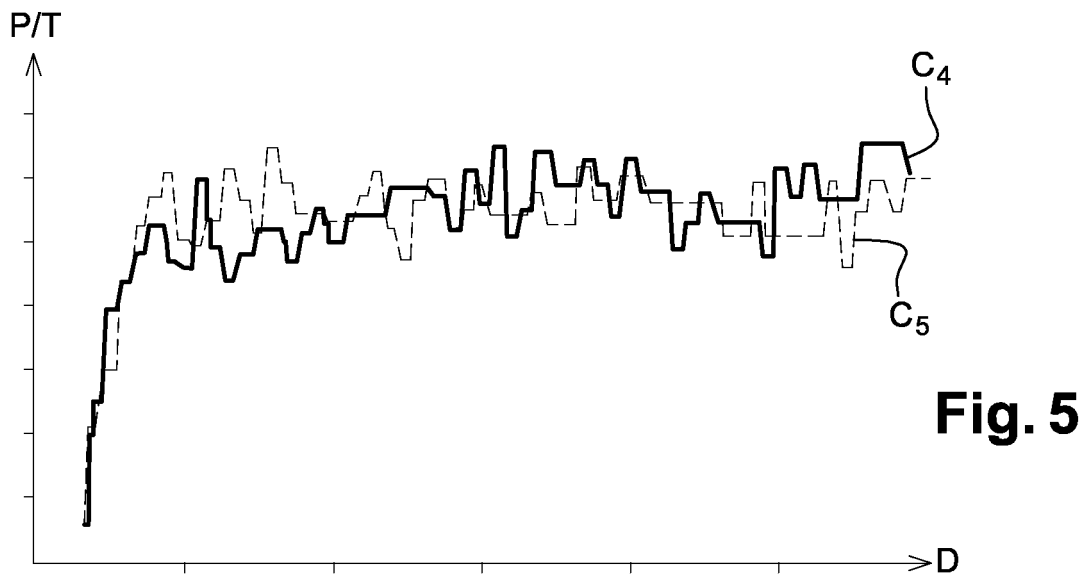
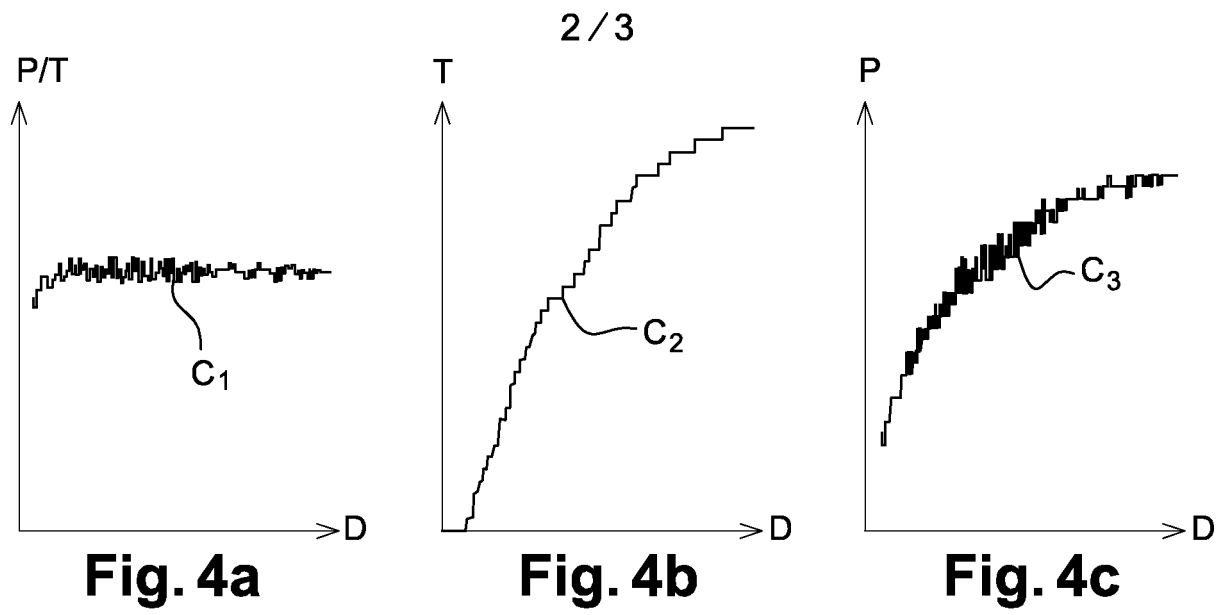
REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection d'une anomalie thermique lors du roulage d'un ensemble (3) monté de véhicule (1) muni d'une roue de montage (5) recevant un bandage pneumatique (7), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
 - 5 - mesurer les pression (P) et température (T) internes de l'ensemble (3) monté par un capteur (9) attaché à la roue de montage (5) ;
 - calculer un rapport (P/T) de surveillance qui est fonction de la pression (P) mesurée et de la température (T) mesurée ;
 - répéter les étapes précédentes et suivre l'évolution de la valeur du rapport
10 de surveillance afin de déterminer une anomalie thermique.
2. Procédé de détection selon la revendication précédente, dans lequel le rapport (P/T) de surveillance correspond au rapport de la pression (P) mesurée sur la température (T) mesurée.
3. Procédé de localisation d'une anomalie thermique sur des ensembles (3)
15 montés d'un véhicule (1) chacun muni d'une roue de montage (5) recevant un bandage pneumatique (7), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
 - mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique selon
20 l'une quelconque des revendications précédentes sur un groupe de référence comprenant au moins un ensemble (3) monté choisi parmi les ensembles (3) montés du véhicule (1), le rapport (P/T) de surveillance étant une fonction de chacun des ensembles (3) montés du groupe de référence ;
 - mettre en œuvre le procédé de détection d'une anomalie thermique selon
25 l'une quelconque des revendications précédentes sur un ensemble (3) monté à comparer du véhicule (1) n'appartenant pas au groupe de référence ;
 - calculer la différence ($\Delta(P/T)$) entre les rapports (P/T) de surveillance du
30 groupe de référence et l'ensemble (3) monté comparé au cours des répétitions afin de déterminer si une anomalie thermique provient du groupe de référence ou de l'ensemble (3) monté comparé.
4. Procédé de localisation selon la revendication précédente, comportant, après l'étape de calcul de la différence ($\Delta(P/T)$), une étape de discrimination statistique permettant, à partir de la dispersion de la différence des rapports (P/T) de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble (3) monté comparé,
35 de retirer les anomalies thermiques liées aux variations statistiques.

5. Procédé de localisation selon la revendication précédente, dans lequel l'étape de discrimination statistique comporte les phases suivantes :
 - déterminer deux quantiles (q_α , $q_{1-\alpha}$) d'ordres prédéterminés (α , $1-\alpha$) des valeurs obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence ($\Delta(P/T)$) entre les rapports (P/T) de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté comparé ;
 - utiliser les deux quantiles (q_α , $q_{1-\alpha}$) d'ordres prédéterminés (α , $1-\alpha$) respectivement comme un seuil supérieur (S_1) et un seuil inférieur (S_2) entre lesquels chaque valeur de la différence ($\Delta(P/T)$) n'est pas considérée comme une anomalie thermique.
6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les ordres prédéterminés (α , $1-\alpha$) sont respectivement compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et entre $1-10^{-4}$ et $1-10^{-1}$.
7. Procédé de localisation selon la revendication 4, dans lequel l'étape de discrimination statistique comporte la phase suivante :
 - Calculer l'écart type (σ) des valeurs obtenues lors des répétitions de l'étape de calcul de la différence ($\Delta(P/T)$) entre les rapports (P/T) de surveillance du groupe de référence et de l'ensemble monté comparé.
8. Procédé de localisation selon la revendication précédente, dans lequel l'étape de discrimination statistique détermine, à partir de l'écart type (σ) des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence ($\Delta(P/T)$), un seuil supérieur (S_1) et un seuil inférieur (S_2) entre lesquels chaque valeur de la différence ($\Delta(P/T)$) n'est pas considérée comme une anomalie thermique.
9. Procédé de localisation selon la revendication précédente, dans lequel les seuils inférieur et supérieur (S_1 , S_2) correspondent à plus ou moins un facteur F multiplié à l'écart type (σ) des valeurs obtenues lors de l'étape de calcul de la différence ($\Delta(P/T)$), le facteur F étant compris entre 1 et 4.
10. Procédé de localisation selon la revendication 4, qui est répété au moins une fois afin de changer les conditions du roulage des ensembles (3) montés, l'étape de discrimination statistique comportant les phases suivantes :
 - compiler les courbes selon chaque répétition du procédé ;
 - calculer la valeur moyenne (\bar{x}) et l'écart type (σ) de la différence entre les courbes selon chaque répétition du procédé ;
 - calculer une différence corrigée en soustrayant le calcul de différence ($\Delta(P/T)$) de l'actuelle répétition à la valeur moyenne (\bar{x}) calculée, puis en divisant cette soustraction à l'écart type (σ) calculé afin de déterminer la

différence corrigée qui est moins sensible à la répétabilité des mesures et à l'usage du véhicule ;

- déterminer deux quantiles ($q_\alpha, q_{1-\alpha}$) d'ordres prédéterminés ($\alpha, 1-\alpha$) des valeurs de différence corrigée ;
 - 5 - utiliser les deux quantiles ($q_\alpha, q_{1-\alpha}$) d'ordres prédéterminés ($\alpha, 1-\alpha$) respectivement comme un seuil supérieur (S_1) et un seuil inférieur (S_2) entre lesquels chaque valeur de la différence ($\Delta(P/T)$) n'est pas considérée comme une anomalie thermique.
- 10 11. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les ordres prédéterminés ($\alpha, 1-\alpha$) sont respectivement compris entre 10^{-4} et 10^{-1} et entre $1-10^{-4}$ et $1-10^{-1}$.
12. Procédé de localisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, comportant une étape finale d'envoi d'une alerte quand une anomalie thermique d'un des ensembles (3) montés du véhicule est déterminée.



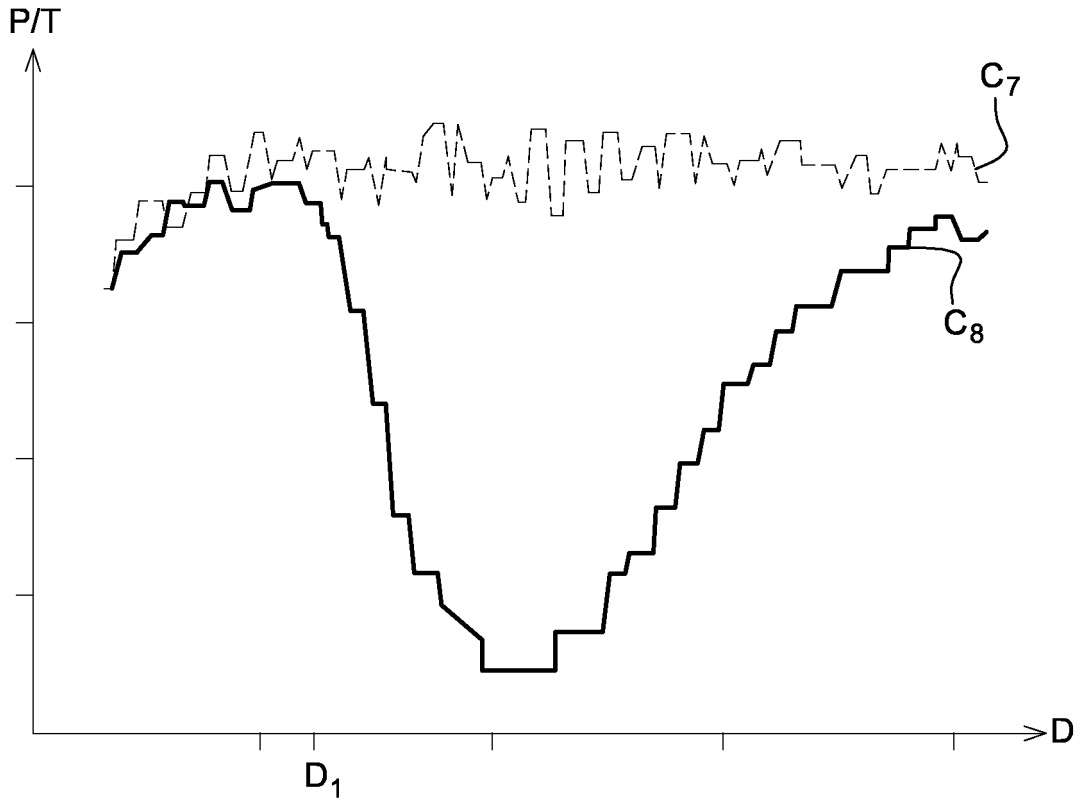


Fig. 7

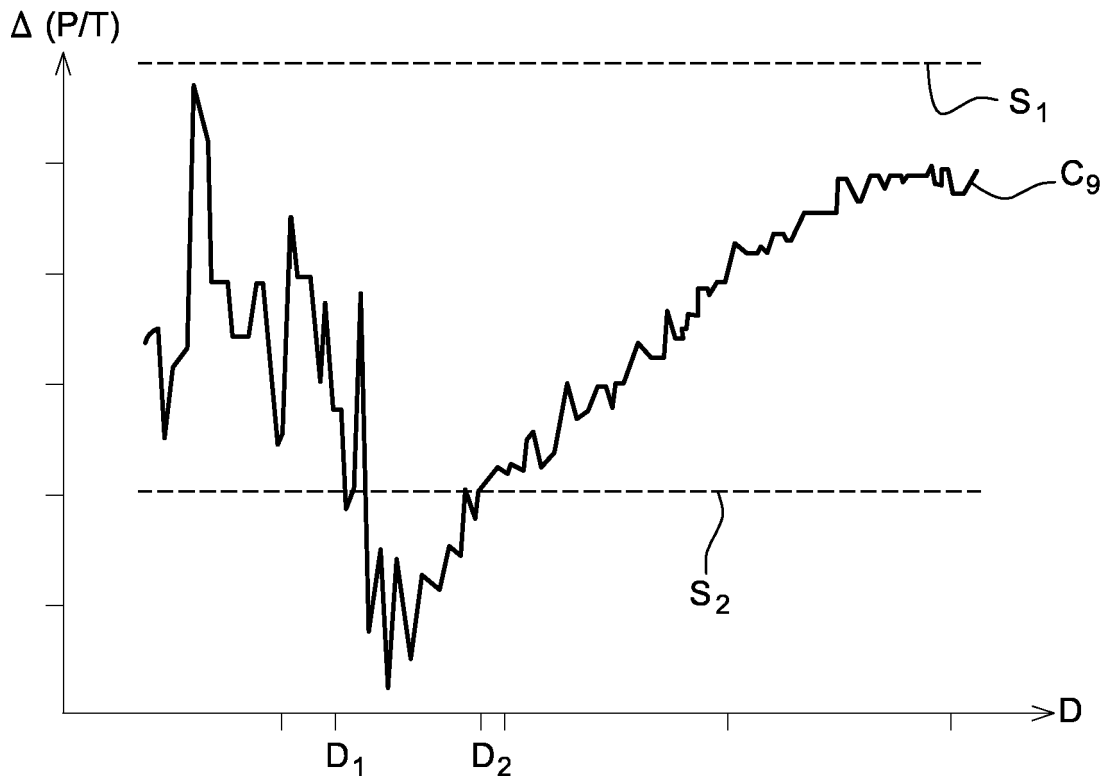


Fig. 8



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 856708
FR 1855830

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2015/044553 A1 (RENAULT SA [FR]) 2 avril 2015 (2015-04-02)	1-4,7-9, 12	B60C23/04 B60C23/20
A	* abrégé; figures 1-3 * * page 7 - page 8 * * le document en entier *	5,6,10, 11	
X	FR 2 680 135 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 12 février 1993 (1993-02-12)	1-3,12	
A	* abrégé; figure 2 * * le document en entier *	4-11	
X	US 2013/274988 A1 (REYNES JEAN-LUC [FR]) 17 octobre 2013 (2013-10-17)	1-3,12	
A	* revendications 1,5; figure all *	4-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 janvier 2019		Gaillard, Alain	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1855830 FA 856708**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **11-01-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015044553 A1	02-04-2015	EP 3049260 A1	03-08-2016
		FR 3011200 A1	03-04-2015
		JP 2016537228 A	01-12-2016
		US 2016229235 A1	11-08-2016
		WO 2015044553 A1	02-04-2015

FR 2680135 A1	12-02-1993	EP 0551495 A1	21-07-1993
		FR 2680135 A1	12-02-1993
		JP H06501903 A	03-03-1994
		WO 9302875 A1	18-02-1993

US 2013274988 A1	17-10-2013	CN 103373185 A	30-10-2013
		FR 2989315 A1	18-10-2013
		US 2013274988 A1	17-10-2013
