

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
1 novembre 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/122161 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
**B60C 23/04** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2007/053785

(22) Date de dépôt international : 18 avril 2007 (18.04.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0603694 21 avril 2006 (21.04.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf CA, MX, US) :  
**SOCIÉTÉ DE TECHNOLOGIE MICHELIN** [FR/FR];  
23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.** [CH/CH];  
Route Louis Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot (CH).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **POMPIER, Jean-Pierre** [FR/FR]; 2, impasse Pedoux, F-63530 Enval (FR).

(74) Mandataire : **DEQUIRE, Philippe**; Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, SGD/LG/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR CONFIRMING A PRESSURE ALARM IN A PRESSURE MONITORING SYSTEM.

(54) Titre : METHODE DE CONFIRMATION D'UNE ALERTE DE PRESSION DANS UN SYSTEME DE SURVEILLANCE DE PRESSION

(57) Abstract: Method for monitoring the pressure in a tyre wherein a measured pressure ( $P_m$ ) inside the tyre enclosure is compared with a reference pressure ( $P_{cTm}$ ) corrected to the measured value of the temperature ( $T_m$ ), so as to trigger an alarm in 15 leaking pressure events, characterised in that the alerts arising are neutralised when  $T_m$  the variation in temperature per unit of time (I) is less than a temperature drift limit value t.

(57) Abrégé : Méthode de surveillance de pression d'un pneumatique dans laquelle on compare une pression mesurée ( $P_m$ ) à l'intérieur de l'enceinte du pneumatique à une pression de consigne ( $P_{cTm}$ ) corrigée à la valeur mesurée de la température ( $T_m$ ), afin de déclencher une alerte en cas de fuite de pression, caractérisée en ce que l'on neutralise les alertes intervenant lorsque la variation de température par unité de temps (I) est inférieure à une valeur limite de dérive de température.

WO 2007/122161 A1

## METHODE DE CONFIRMATION D'UNE ALERTE DE PRESSION DANS UN SYSTEME DE SURVEILLANCE DE PRESSION

[001] L'invention concerne les dispositifs et les méthodes de surveillance de la pression utilisés dans les pneumatiques.

5 [002] Ces méthodes et les algorithmes de calcul utilisés par ces dispositifs sont usuellement basées sur la surveillance en temps réel de la valeur de la pression mesurée dans le pneumatique dans laquelle la valeur de la pression mesurée est comparée à une pression de consigne donnée correspondant à la pression d'utilisation recommandée par le fabricant de pneumatiques.

10 [003] Le plus souvent, ces méthodes et les algorithmes de calcul comportent également une mesure en temps réel de la température. En effet il est connu que, lors de son utilisation, le pneumatique va s'échauffer en fonction des conditions de charge et de vitesse qu'il va connaître.

[004] Dans ces conditions, en considérant que le volume enfermé dans la cavité du pneumatique est constant, on peut, en première approximation, corriger la pression de consigne à la valeur mesurée de la température suivant la loi de variation des gaz parfaits selon laquelle le rapport  $\frac{P}{T}$  est égal à une constante  $K$  représentative du nombre de moles de gaz introduites dans le volume de l'enceinte du pneumatique lors du gonflage.

[005] Ainsi, la pression de consigne  $P_{cTm}$  à une température mesurée  $T_m$ , est égale à la pression de consigne d'origine  $P_{cT0}$  multipliée par la température mesurée  $T_m$  et divisée par la température  $T_0$ , mesurée lors de l'opération de gonflage, soit  $P_{cTm} = \frac{P_{cT0} \times T_m}{T_0}$

[006] Des algorithmes de suivi de la pression de gonflage sont décrits, à titre d'exemple, dans la publication EP 0315 885 A1 qui décrit une méthode basée sur la mesure la température et de la pression permettant d'évaluer un nombre de moles d'air contenu dans la cavité du pneumatique ou encore dans la publication EP 0 786 361 A1 qui décrit une méthode particulièrement bien adaptée pour détecter les fuites lentes.

[007] Ces différentes méthodes sont basées sur la mesure simultanée de la température  $T_m$  et de la pression  $P_m$ , et permettent de donner à l'utilisateur du véhicule de bonnes indications sur la pression des pneumatiques équipant son véhicule, et de générer des alertes lorsque des fuites rapides ou lentes sont susceptibles de s'y produire.

- 5 [008] Il a été observé toutefois, que ces systèmes délivrent dans certaines circonstances de fausses alertes pouvant induire des réactions erronées de l'utilisateur.

[009] Ainsi, lorsque le véhicule passe d'une phase d'utilisation à une phase d'arrêt il arrive qu'une alerte de pression anormale soit donnée par le système de surveillance alors qu'aucune fuite d'air réelle n'est détectable.

- 10 [010] La raison principale à l'origine de ces anomalies provient du fait que, dans la phase de refroidissement qui suit la phase de fonctionnement, la température mesurée par le capteur de température situé dans le dispositif de surveillance, mesure une température  $T_m$  plus élevée que la température réelle  $T_r$  régnant dans l'enceinte du pneumatique.

- 15 [011] En effet, pendant cette période de refroidissement, les inerties thermiques du capteur liées à sa localisation, la position de la sonde de température par rapport aux flux thermiques, les coefficients d'échange avec le milieu, sont autant de facteurs susceptibles de provoquer un écart entre la température mesurée  $T_m$  et la température réelle  $T_r$  de l'enceinte.

- 20 [012] Il s'en suit que le calcul de la pression de consigne  $P_{cTm}$  corrigée à la valeur de la température mesurée  $T_m$ , fournit une valeur supérieure à la valeur de ce paramètre si le calcul avait été fait avec la température réelle  $T_r$ . Une alerte de pression est alors susceptible d'être déclanchée, lorsque l'écart entre la pression mesurée  $P_m$  qui évolue en fonction de la température réelle  $T_r$  de l'enceinte, et la pression de consigne corrigée  $P_{cTm}$  franchit une des valeurs de seuil prédéterminées.

- 25 [013] L'invention a pour objet de fournir une méthode permettant d'éviter ces fausses alertes pour un pneumatique en phase de refroidissement, i.e. quand la température interne du pneumatique diminue.

[014] La méthode selon l'invention se caractérise en ce que la transmission d'une alerte de pression est neutralisée lorsque la variation de température par unité de temps  $\frac{\Delta T_m}{\Delta t}$  d'un pneumatique en phase de refroidissement est inférieure à une valeur de dérive de température donnée.

5 [015] On notera pour une meilleure compréhension de l'objet de l'invention, que la variation de température par unité de temps d'un pneumatique en phase de refroidissement est toujours négative, comme l'est la valeur de dérive de température seuil. A titre d'exemple, un seuil de dérive de température de -2 °C/heure est approprié pour un gros pneumatique de type génie civil. Ainsi, si la valeur de dérive de température mesurée est  
10 de -4°C/heure, l'alerte de pression serait neutralisée, parce que la valeur -4 est inférieure à la valeur -2.

[016] Lorsque la température mesurée baisse de façon rapide on peut en déduire, sans risque d'erreur, que le véhicule est à l'arrêt. Les alertes intervenant pendant cette période de refroidissement ont donc toutes les chances d'être de fausses alertes et ne sont donc pas  
15 transmises par le système.

[017] Par ailleurs, s'il s'avérait qu'une fuite de pression réelle et lente se produisait effectivement pendant cette phase de refroidissement elles seraient inévitablement détectée lorsque la température cesse de baisser fortement ou lorsque le véhicule est remis en marche.

20 [018] Si une fuite de pression rapide intervient pendant la période de neutralisation des alertes de pression, il est souhaitable qu'une alerte de pression soit envoyée, i.e. que la neutralisation de l'alerte de pression soit levée. Cela est obtenu par la surveillance de l'écart entre la pression mesurée  $P_m$  et la pression de consigne  $P_{cTm}$  corrigée à la valeur de la température mesurée  $T_m$ . Si cet écart  $\Delta P = P_m - P_{cTm}$  dépasse un seuil de pression limite  
25 donné, l'alerte de pression insuffisante est donnée même si la variation de température par unité de temps  $\frac{\Delta T_m}{\Delta t}$  pour le pneumatique en phase de refroidissement est inférieure au seuil de dérive de température.

[019] Cette étape logique supplémentaire permet d'éviter que le véhicule puisse repartir à pression nulle, ou très faible, du fait de la neutralisation de l'alerte liée à la période d'arrêt, au risque de détériorer le pneumatique pendant les premiers tours de roue du véhicule.

5 [020] La valeur limite de dérive de la température peut être déterminée en fonction de la taille et des conditions climatiques moyennes d'utilisation du pneumatique.

[021] Comme précédemment indiqué à titre d'exemple, une valeur limite de  $-2^{\circ}\text{C}/\text{heure}$  est appropriée pour un pneumatique de grande taille de type génie civil. Une valeur limite de  $-8^{\circ}\text{C}/\text{heure}$  est adaptée au cas d'une enveloppe de tourisme de petit volume.

10 [022] Ainsi, selon les applications, la valeur de dérive de la température est généralement comprise entre  $-1^{\circ}\text{C}/\text{heure}$  et  $-10^{\circ}\text{C}/\text{heure}$ .

[023] La valeur de seuil de l'écart de pression  $\Delta P = P_m - P_{cTm}$  est déterminée en fonction de la pression à laquelle on considère que la tenue de route du véhicule peut être sérieusement dégradée au point d'en affecter la sécurité, ou encore que le pneumatique est susceptible de subir une dégradation, elle-même également préjudiciable à la sécurité.

15 [024] Cette méthode d'élimination des fausses alertes par le suivi particulier de l'évolution de la température dans le temps, peut donc compléter sans difficulté particulière les méthodes existantes de suivi de la pression.

## REVENDICATIONS

- 1) Méthode de surveillance de pression d'un pneumatique dans laquelle on compare une pression mesurée ( $P_m$ ) à l'intérieur de l'enceinte du pneumatique à une pression de consigne ( $P_{cTm}$ ) corrigée à la valeur mesurée de la température ( $T_m$ ), afin de déclencher une alerte en cas de fuite de pression, caractérisée en ce que l'on neutralise les alertes intervenant lorsque la variation de température par unité de temps ( $\frac{\Delta T_m}{\Delta t}$ ) est inférieure à une valeur limite de dérive de température.
- 2) Méthode de surveillance selon la revendication 1 dans laquelle la neutralisation de l'alerte est levée lorsque la différence entre la pression mesurée ( $P_m$ ) et la pression de consigne corrigée à la valeur mesurée de la température ( $P_{cTm}$ ) est supérieure à une valeur de seuil prédéterminée.
- 3) Méthode de surveillance selon la revendication 1 ou 2 dans laquelle la valeur de dérive de température est comprise entre  $-1^\circ\text{C}/\text{heure}$  et  $-10^\circ\text{C}/\text{heure}$ .
- 4) Méthode de surveillance selon la revendication 3 dans laquelle la valeur de dérive de température est approximativement de  $-2^\circ\text{C}/\text{heure}$ .
- 5) Dispositif de surveillance de pression comportant un algorithme de détection d'une alerte de pression insuffisante fondé sur une méthode selon l'une des revendications 1 à 4.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/053785

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | FR 2 829 422 A (SIEMENS AG [DE])<br>14 March 2003 (2003-03-14)<br>page 3, line 21 - page 5, line 31<br>figures 1,2             | 1-5                   |
| X         | FR 2 680 136 A (MICHELIN & CIE [FR])<br>12 February 1993 (1993-02-12)<br>page 1, paragraph 3<br>claim 1<br>figure 1            | 1                     |
| A         | DE 10 2005 040020 A1 (SIEMENS VDO<br>AUTOMOTIVE SAS [FR])<br>16 March 2006 (2006-03-16)<br>paragraph [0010] - paragraph [0026] | 1-5                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2007

Date of mailing of the international search report

20/07/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Billen, Karl

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/053785

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date |    | Patent family<br>member(s) |  | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----|----------------------------|--|---------------------|
| FR 2829422                                | A | 14-03-2003          | DE | 10144328 A1                |  | 03-04-2003          |
|                                           |   |                     | US | 2003070477 A1              |  | 17-04-2003          |
| FR 2680136                                | A | 12-02-1993          | DE | 69202982 D1                |  | 20-07-1995          |
|                                           |   |                     | DE | 69202982 T2                |  | 02-11-1995          |
|                                           |   |                     | EP | 0597940 A1                 |  | 25-05-1994          |
|                                           |   |                     | WO | 9302876 A1                 |  | 18-02-1993          |
|                                           |   |                     | JP | 6509763 T                  |  | 02-11-1994          |
|                                           |   |                     | JP | 3100161 B2                 |  | 16-10-2000          |
| DE 102005040020 A1                        |   | 16-03-2006          | FR | 2874539 A1                 |  | 03-03-2006          |
|                                           |   |                     | JP | 2006071642 A               |  | 16-03-2006          |
|                                           |   |                     | KR | 20060050764 A              |  | 19-05-2006          |
|                                           |   |                     | US | 2006047469 A1              |  | 02-03-2006          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2007/053785

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
INV. B60C23/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
B60C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                          | no. des revendications visées |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| X          | FR 2 829 422 A (SIEMENS AG [DE])<br>14 mars 2003 (2003-03-14)<br>page 3, ligne 21 - page 5, ligne 31<br>figures 1,2     | 1-5                           |
| X          | FR 2 680 136 A (MICHELIN & CIE [FR])<br>12 février 1993 (1993-02-12)<br>page 1, alinéa 3<br>revendication 1<br>figure 1 | 1                             |
| A          | DE 10 2005 040020 A1 (SIEMENS VDO<br>AUTOMOTIVE SAS [FR])<br>16 mars 2006 (2006-03-16)<br>alinéa [0010] - alinéa [0026] | 1-5                           |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 juillet 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/07/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Billen, Karl

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2007/053785

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 2829422 A                                    | 14-03-2003             | DE 10144328 A1                          | 03-04-2003             |
|                                                 |                        | US 2003070477 A1                        | 17-04-2003             |
| FR 2680136 A                                    | 12-02-1993             | DE 69202982 D1                          | 20-07-1995             |
|                                                 |                        | DE 69202982 T2                          | 02-11-1995             |
|                                                 |                        | EP 0597940 A1                           | 25-05-1994             |
|                                                 |                        | WO 9302876 A1                           | 18-02-1993             |
|                                                 |                        | JP 6509763 T                            | 02-11-1994             |
|                                                 |                        | JP 3100161 B2                           | 16-10-2000             |
| DE 102005040020 A1                              | 16-03-2006             | FR 2874539 A1                           | 03-03-2006             |
|                                                 |                        | JP 2006071642 A                         | 16-03-2006             |
|                                                 |                        | KR 20060050764 A                        | 19-05-2006             |
|                                                 |                        | US 2006047469 A1                        | 02-03-2006             |