

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/122677 A1

(43) Date de la publication internationale
27 juin 2019 (27.06.2019)

(51) Classification internationale des brevets :
B60C 11/03 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/053361

(22) Date de dépôt international :
18 décembre 2018 (18.12.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
17/62475 19 décembre 2017 (19.12.2017) FR

(71) Déposant : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR] ; 23, Place des Carnes-Déchaux, 63000 CLERMONT-FERRAND (FR).

(72) Inventeurs : ZIVKOVIC, Tony ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carnes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35_Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR). LARREGAIN, Arnaud ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carnes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35_Ladoux, 63040 CLERMONT FERRAND Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : LASSON, Cédric ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carnes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35_Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

(54) Title: TYRE TREAD COMPRISING UNDULATING GROOVES

(54) Titre : BANDE DE ROULEMENT DE PNEU COMPRENANT DES RAINURES ONDULANTES

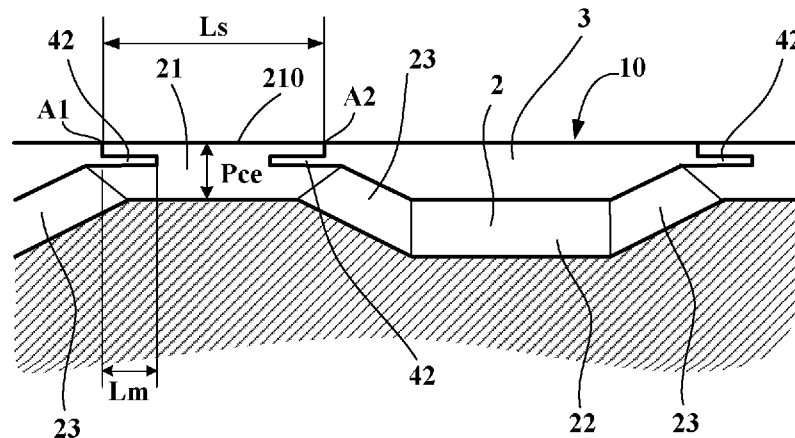


FIG. 3

(57) Abstract: A tyre tread (1) for a heavy goods vehicle tyre, said tyre tread (1) comprising a tread surface (10) and, opening onto said tread surface, at least one undulating groove (2) in the thickness of the tyre tread (1), each undulating groove (2) when new having open external cavities (21) on the tread surface (10) and internal cavities (22) entirely located under the new tread surface (10), these internal cavities (22) being connected to the external cavities (21) by connection cavities (23), each external cavity (21) intersecting the tread surface (10) along an edge profile, said edge profile defining an opening (210) having two end regions (A1, A2) and having a surface S_e measured on the tread surface (10), said tyre tread (1) being such that, on each end region (A1, A2) in the direction of the flow of fluid inside said groove of each external cavity (21), at least one thin strip (41, 42) of rubber material is formed, said thin strip (41, 42) being integral with at least one of the side walls (211, 212) defining the undulating groove in order to reduce the surface of the opening (210) of each external cavity (21) viewed from the new tread surface (10).

(57) Abrégé : Bande de roulement (1) pour pneu de véhicule poids lourd, cette bande de roulement (1) comprenant une surface de roulement (10) et s'ouvrant sur cette surface de roulement au moins une rainure ondulante (2) dans l'épaisseur de la bande de roulement (1), chaque rainure ondulante (2) présentant à neuf des cavités externes (21) ouvertes sur la surface de roulement (10) et des cavités



WO 2019/122677 A1

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

internes (22) entièrement situées sous la surface de roulement (10) à neuf, ces cavités internes (22) étant reliées aux cavités externes (21) par des cavités de liaison (23), chaque cavité externe (21) coupant la surface de roulement (10) selon un contour d'arête, ce contour d'arête délimitant une ouverture (210) présentant deux régions d'extrémité (A1, A2) et ayant une surface S_e mesurée sur la surface de roulement (10), cette bande de roulement (1) étant telle que, sur chaque région d'extrémité (A1, A2) dans la direction de l'écoulement de fluide à l'intérieur de ladite rainure de chaque cavité externe (21), il est formé au moins une lame mince (41, 42) de matière caoutchoutique, cette lame mince (41, 42) étant solidaire d'au moins une des parois latérales (211, 212) délimitant la rainure ondulante pour réduire la surface de l'ouverture (210) de chaque cavité externe (21) vue de la surface de roulement (10) à neuf.

BANDE DE ROULEMENT DE PNEU COMPRENANT DES RAINURES ONDULANTES

DOMAINE DE L'INVENTION

5 [0001] L'invention concerne les bandes de roulement pour pneus et plus particulièrement les dessins de sculpture de ces bandes ainsi que les pneus pourvus de telles bandes dont les performances en drainage de l'eau sur la chaussée par temps de pluie sont rendues plus pérennes, ces bandes de roulement ayant en outre des performances améliorées en usure.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

10

[0002] De façon connue, les conditions de roulage par temps de pluie d'un véhicule poids lourd requièrent une évacuation rapide de l'eau présente dans la région de contact du pneu avec la chaussée afin d'assurer un contact du matériau constituant la bande de roulement du pneu avec cette chaussée. L'eau qui n'est pas repoussée sur l'avant et sur les côtés du pneu s'écoule ou est 15 captée en partie dans les découpures ou creux formés dans la bande de roulement du pneu.

[0003] Ces découpures ou creux forment un réseau d'écoulement de fluide qui se doit d'être pérenne c'est-à-dire pouvoir être efficace pendant toute la durée d'utilisation d'un pneu entre son état neuf et son retrait pour cause d'usure atteignant une limite fixée par la réglementation.

20 [0004] Pour les pneus destinés aux essieux directeur ou aux essieux porteur d'un véhicule poids lourd, il est usuel de former, dans la bande de roulement de ces pneus, des rainures circonférentielles (ou rainures longitudinales) dont la profondeur est égale à l'épaisseur totale de la bande de roulement (cette épaisseur totale ne prenant pas en compte l'épaisseur éventuellement prévue pour permettre un renouvellement partiel des rainures par une opération dite de recreusage (« *regrooving* » en anglais). Ainsi, il est possible d'obtenir une bande de roulement ayant une 25 performance en drainage de l'eau qui est toujours au-dessus d'une performance minimale dite performance de sécurité et cela quel que soit le niveau de l'usure de cette bande.

[0005] Pour les pneus de l'état de la technique, le volume total de creux à neuf est en règle générale au moins égal à 10% et au plus égal à 25% du volume total de la bande de roulement destiné à être utilisé au cours du roulage (le volume total correspondant au volume de matière auquel 30 est ajouté ledit volume total de creux). On constate que ces pneus ont un volume de creux disponible dans l'aire de contact qui est relativement important à l'état neuf (volume de creux

disponible signifiant que ce volume est potentiellement susceptible d'être rempli en partie ou en totalité par de l'eau présente sur la chaussée). Le volume de creux s'ouvrant sur la surface de roulement dans le contact est évalué lorsque le pneu est soumis à ses conditions usuelles de gonflage et de charge telles que définies notamment par le règlement E.T.R.T.O. pour l'Europe.

- 5 **[0006]** Si des découpures ou plus généralement des cavités sont indispensables au captage et au drainage de l'eau dans la région de contact avec la chaussée, la réduction de volume de matière qui en résulte sur la bande peut affecter sensiblement la performance en usure de cette bande et en conséquence peut réduire la durée d'utilisation du pneu résultant d'une augmentation de la vitesse d'usure de ladite bande.
- 10 **[0007]** Parmi les découpures qui peuvent être moulées dans une bande de roulement, on distingue les rainures et les incisions, ces dernières à la différence des rainures, ayant une largeur appropriée pour que les parois en vis-à-vis les délimitant viennent en contact au moins partiellement l'une contre l'autre lors du passage dans le contact. Les rainures génèrent un abaissement des rigidités de compression et de cisaillement puisque ces rainures délimitent des portions de matière
- 15 sensibles à la déformation comparativement aux portions délimitées par des incisions dont les parois viennent en appui l'une contre l'autre lors du passage dans le contact. Cette diminution de rigidité, dans le cas de la présence de rainures, induit une augmentation des déformations et génère une diminution de la performance en usure de la bande. On observe une usure plus importante pour une distance parcourue fixée et ceci correspond à une augmentation de la vitesse
- 20 d'usure de la bande. En outre, on constate une augmentation de la résistance au roulement et donc de la consommation des véhicules équipés de tels pneus, résultant d'une augmentation des pertes hystérétiques liées aux cycles de déformations de la matière composant la bande de roulement.

- [0008]** Pour limiter l'abaissement de rigidité liée à la présence des rainures nécessitée par le besoin d'assurer le drainage de l'eau, il a été proposé une solution décrite dans la publication de
- 25 brevet WO 2011/039194. Selon cette solution, il est proposé de former une bande de roulement pour pneu destiné à un véhicule poids lourd, cette bande étant pourvue d'une pluralité de rainures ondulantes dans l'épaisseur de la bande, chaque rainure ondulante s'ouvrant d'une façon discontinue, à espace régulier ou non, sur la surface de roulement à neuf. Chaque rainure ondulante présente des cavités externes ouvertes sur la surface de roulement, ces cavités externes
- 30 étant disjointes les unes des autres dans la direction principale de la rainure ondulante. La direction principale de la rainure ondulante correspond à la direction de l'écoulement de l'eau dans la rainure lors d'un roulage sur sol revêtu d'eau. Cette rainure ondulante comprend outre les cavités externes, une pluralité de cavités internes formées à l'intérieur de la bande de roulement,

ces cavités internes étant placées radialement et en totalité à l'intérieur par rapport à la surface de roulement à l'état neuf entre les cavités externes. Les cavités internes peuvent être prévues pour être situées à différents niveaux de profondeurs dans l'épaisseur de la bande.

5 [0009] En outre, la continuité de l'écoulement d'eau, ou plus généralement de fluide, dans chaque rainure ondulante lorsque le pneu est, à l'état neuf, assurée par la présence de cavités de liaison ou cavités intermédiaires, chaque cavité de liaison reliant une cavité externe à une cavité interne. Chaque cavité de liaison possède deux extrémités, l'une de ces extrémités étant reliée à une cavité interne et l'autre extrémité étant reliée à une cavité externe.

10 [0010] Des incisions sont prévues pour relier, à la surface de roulement à neuf, les cavités internes et les cavités de liaison afin de faciliter le moulage et le démoulage de la bande de roulement.

[0011] Grâce à la présence de ces cavités de liaison reliant les cavités internes et les cavités externes, il est possible, lors d'un roulage sur une chaussée revêtue d'eau, d'assurer une circulation de l'eau d'une cavité externe vers une cavité interne et ainsi d'obtenir un meilleur drainage de l'eau et une meilleure ventilation thermique de la bande de roulement. De plus, grâce à cette structure de bande de roulement, on obtient un volume de creux approprié et diminué par rapport à celui que l'on a avec des rainures ouvertes en totalité sur la surface de roulement. Ce type de rainure ondulante permet de limiter la réduction de rigidité de la bande de roulement à l'état neuf.

20 [0012] Toutefois, il a été constaté que la présence d'une rainure ondulante pouvait générer du bruit en roulage, et que ce bruit était causé notamment par le passage des cavités externes dans le contact et plus particulièrement le passage des régions d'extrémité de ces cavités externes dans le contact. En effet, chaque cavité externe comprend un contour d'arête ayant une géométrie plus ou moins allongée dans la direction principale de la rainure et se terminant par des régions d'extrémité reliées aux arêtes des incisions surmontant les cavités internes et les cavités de liaison. Ces extrémités des cavités externes correspondent aux régions de raccordement entre la cavité externe et une cavité de liaison. La performance en bruit étant l'objet de réglementation dans le domaine des pneus pour poids lourd, il est important de limiter le plus possible toutes les sources potentielles génératrices de bruit en roulage à l'état neuf.

30 [0013] Définitions :

[0014] Chaque cavité externe comprend des parois en vis-à-vis, ces parois étant reliées entre elles par un fond. La distance entre les parois en vis-à-vis définit une largeur maximale de la cavité

externe. La distance entre les points du fond les plus à l'intérieur de la bande de roulement et la surface de roulement à neuf définit une profondeur de la cavité externe. Chaque cavité externe a une longueur moyenne mesurée entre les régions d'extrémité du contour d'arête à neuf selon la direction principale de la rainure ondulante.

5 **[0015]** La surface de roulement d'une bande de roulement correspond à l'ensemble des surfaces élémentaires de la bande pouvant venir en contact avec une chaussée lors du roulage d'un pneu pourvu d'une telle bande de roulement.

[0016] Par direction radiale, on entend dans le présent document une direction qui est perpendiculaire à l'axe de rotation du pneu (cette direction correspond à la direction de l'épaisseur
10 de la bande de roulement).

[0017] Par direction transversale ou axiale, on entend une direction parallèle à l'axe de rotation du pneu.

[0018] Par direction circonférentielle, on entend une direction qui est tangente à tout cercle centré sur l'axe de rotation. Cette direction est perpendiculaire à la fois à la direction axiale et à une
15 direction radiale.

[0019] L'épaisseur totale d'une bande de roulement est mesurée à l'état neuf, sur le plan médian équatorial du pneu pourvu de cette bande, entre la surface de roulement et la partie radialement la plus à l'extérieur de l'armature de sommet.

[0020] Une bande de roulement a une épaisseur maximale de matière à user en roulage, cette
20 épaisseur maximale de matière à user étant en règle générale inférieure à l'épaisseur totale de la bande de roulement.

[0021] Le plan médian équatorial est un plan perpendiculaire à l'axe de rotation divisant le pneu en deux moitiés égales.

[0022] Les conditions usuelles de roulage du pneu ou conditions d'utilisation sont celles qui sont
25 définies par la norme E.T.R.T.O. pour des roulages européens ; ces conditions d'utilisation précisent la pression de gonflage de référence correspondant à la capacité de charge du pneu indiquée par son indice de charge et son code vitesse. Ces conditions d'utilisation peuvent aussi être dites "conditions nominales" ou "conditions d'usage".

BREF EXPOSE DE L'INVENTION

30 **[0023]** Pour résoudre ce problème de bruit pouvant être constaté avec une bande de roulement pourvue d'au moins une rainure ondulante dans l'épaisseur de la bande de roulement, l'invention

propose une bande de roulement pour pneu de véhicule poids lourd, cette bande de roulement comprenant une surface de roulement destinée à venir en contact avec une chaussée lors du roulage et s'ouvrant sur cette surface de roulement au moins une rainure ondulante dans l'épaisseur de la bande de roulement, c'est à dire une rainure s'ouvrant à neuf d'une façon

5 discontinue sur la surface de roulement à neuf, chaque rainure ondulante présentant à neuf des cavités externes ouvertes sur la surface de roulement et des cavités internes entièrement situées sous la surface de roulement à neuf, ces cavités internes étant reliées aux cavités externes par des cavités de liaison, chaque cavité externe étant délimitée par des parois latérales placées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre, ces parois latérales se rejoignant sur un fond de la cavité externe,

10 les points les plus à l'intérieur de ce fond étant situés à une distance P_{ce} de la surface de roulement à neuf, chaque cavité externe coupant la surface de roulement à neuf selon un contour d'arête présentant une longueur maximale L_s mesurée dans la direction principale de la rainure ondulante, ce contour d'arête délimitant une ouverture présentant deux régions d'extrémité et ayant une surface totale S_e mesurée sur la surface de roulement à neuf, le fond de chaque cavité

15 externe ayant une longueur maximale L_f .

[0024] Cette bande de roulement est telle que, sur chaque région d'extrémité de chaque cavité externe dans la direction de l'écoulement de fluide à l'intérieur de ladite rainure, il est formé au moins une lame mince de matière caoutchoutique pour réduire la surface ouverte de l'ouverture de chaque cavité externe vue de la surface de roulement à neuf, chaque lame mince étant solidaire

20 d'au moins une des parois latérales délimitant la rainure ondulante.

[0025] Par lame mince, on entend dans la présente description une lame de matière caoutchoutique issue du matériau composant la bande de roulement, cette lame mince ayant une épaisseur faible mais non nécessairement constante. Par épaisseur faible, il faut comprendre une épaisseur appropriée pour permettre la flexion de la lame mince vers l'intérieur de la cavité lors

25 du roulage sur une chaussée revêtue d'eau.

[0026] Avantagusement, chaque lame mince a une épaisseur au plus égale à 3 mm pour autoriser la flexion sous l'action d'un flux de liquide dans la rainure ondulante. Encore plus préférentiellement, l'épaisseur de chaque lame mince est au plus égale à 2 mm.

[0027] Grâce à cette disposition, il est possible de modifier le bruit de résonance généré par la circulation d'air à l'intérieur de chaque rainure ondulante entre l'état neuf et une usure partielle,

30 ces lames de matière venant fermer en partie les cavités externes. Grâce à la flexibilité des lames minces, la circulation de l'eau n'est toutefois pas trop perturbée lors des roulages sur route recouverte d'eau.

[0028] Les lames minces peuvent être solidaires des parois de la cavité externe ou encore des parois délimitant les cavités de liaison.

[0029] Avantageusement, les lames minces ferment au moins 20% de la surface totale Se de chaque ouverture des cavités externes sur la surface de roulement à neuf. Ces lames minces
5 peuvent fermer jusqu'à 100% de la surface totale, leur flexibilité devant être déterminée en conséquence afin de laisser la possibilité d'un écoulement d'eau dans la rainure.

[0030] Lorsqu'une incision est formée à neuf entre chaque cavité de liaison et chaque cavité interne et la surface de roulement, cette incision favorisant le démoulage de la bande de roulement pourvue de cavités internes, il est avantageux que chaque lame mince soit fendue en deux parties
10 par une coupure prolongeant l'incision formée entre la cavité de liaison et la surface de roulement à neuf.

[0031] Lorsque la longueur du fond Lf des cavités externes est inférieure à la longueur maximale Ls de l'ouverture des cavités externes, il est judicieux que la longueur de chaque lame mince soit au moins égale à la moitié de l'écart entre la longueur maximale Ls de l'ouverture des
15 cavités externes et la longueur du fond Lf afin de réaliser une fermeture au moins partielle de la section des cavités de liaison.

[0032] Avantageusement, chaque lame mince a des dimensions appropriées pour permettre sa flexion sans toucher le fond de la cavité externe dans laquelle elle est formée.

[0033] Une variante intéressante de l'invention consiste à décaler radialement vers l'intérieur de
20 la bande de roulement les lames minces de manière à conserver une certaine efficacité au moins jusqu'à une usure partielle de la bande de roulement plus ou moins importante. Préférentiellement, cette usure partielle est choisie pour être au plus égale à 50% de la profondeur Pce des cavités externes.

[0034] Chaque lame mince peut avoir une épaisseur qui est variable afin d'assurer une plus
25 grande flexibilité de la lame mince tout en assurant une bonne tenue mécanique à neuf.

[0035] L'invention concerne également un pneu pourvu d'une bande de roulement telle que décrite et encore plus particulièrement un pneu destiné à équiper un véhicule poids lourd.

[0036] À titre de variante d'exécution de l'invention, il est possible de réaliser des configurations non nécessairement symétriques : par exemple, dans le cas où pneu est prévu pour avoir un sens
30 de rotation préférentiel indiqué par un repérage spécifique, les lames minces peuvent être différenciées aux deux extrémités d'une même cavité externe. Les surfaces respectives des lames

minces peuvent être différentes entre l'extrémité entrant la première dans le contact et celle sortant du contact.

[0037] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0038] La figure 1 représente une vue en coupe d'une première variante d'une rainure ondulante formée dans une bande de roulement selon l'invention ;

[0039] La figure 2 montre une vue en surface de la bande de roulement montrée avec la figure 1 ;

10 [0040] La figure 3 montre en coupe une deuxième variante d'une rainure ondulante selon l'invention.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0041] Pour faciliter la lecture des figures, des signes de référence identiques sont employés pour la description de variantes de l'invention dès lors que ces signes de référence renvoient à des éléments d'une même nature qu'elle soit structurelle ou bien fonctionnelle.

[0042] La figure 1 montre, en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation d'un pneu de dimension 315/70R22.5, une partie d'une bande de roulement 1 comprenant une rainure ondulante 2, cette rainure ondulante 2 s'étendant dans la direction circonférentielle du pneu. En combinaison avec cette figure 1, la figure 2 montre une vue partielle de la surface de roulement 10 de la bande de roulement 1. Le plan de coupe de la figure 1 correspond au plan de l'incision longitudinale 3.

[0043] Cette rainure ondulante 2 comprend une pluralité de cavités externes 21 et une pluralité de cavités internes 22, ces cavités externes et internes étant disposées en alternance dans la direction principale de la rainure ondulante 2, c'est à dire dans la direction de l'écoulement de fluide à l'intérieur de ladite rainure (dans le cas décrit, cette direction correspond à la direction circonférentielle).

[0044] Chaque cavité externe 21 s'ouvre à neuf sur la surface de roulement 10 de la bande de roulement 1, cette surface de roulement 1 correspondant à la surface de la bande de roulement destinée à venir en contact avec la chaussée lors du roulage.

[0045] Chaque cavité interne 22 a la forme d'un canal entièrement moulé sous la surface de roulement 10 à neuf et est destiné à s'ouvrir sur la surface de roulement après une usure partielle prédéterminée de la bande de roulement 1.

5 [0046] Des cavités de liaison 23 sont formées entre les cavités externes 21 et les cavités internes 22 de manière à assurer une continuité d'écoulement dans la rainure ondulante 2 à neuf et cela jusqu'à une usure partielle de la bande correspondant à sensiblement la disparition des cavités externes.

10 [0047] Par ailleurs, il est formé une incision 3 entre la surface de roulement 10 à neuf et les cavités de liaison 23 et les cavités internes 22, cette incision 3 étant prévue pour se fermer au moins en partie lors du passage dans le contact avec la chaussée. Ce n'est pas le cas sur l'exemple représenté ici, mais chaque arête formée sur la surface de roulement par cette incision 3 peut présenter, de manière connue, un chanfrein, lequel disparaît après une usure partielle.

15 [0048] Chaque cavité externe 21 est délimitée par des parois latérales 211, 212 disposées en vis-à-vis et distantes l'une de l'autre d'une distance appropriée pour qu'il n'y ait pas contact entre ces parois latérales 211, 212 lors du passage dans le contact avec la chaussée. Ces parois latérales 211, 212 sont reliées l'une à l'autre par un fond 213, les points de ce fond 213 les plus à l'intérieur de la cavité externe 21 étant situés à une distance P_{ce} de la surface de roulement 10 à neuf.

20 [0049] Les arêtes formées par les parois latérales 211, 212 de la cavité externe 21 sur la surface de roulement 10 délimitent une ouverture 210 de forme allongée ayant deux extrémités dans la direction de l'écoulement de fluide à l'intérieur de ladite rainure, notées respectivement A1 et A2. À chacune de ces extrémités prend naissance une cavité de liaison 23 s'enfonçant dans la bande de roulement pour connecter la cavité externe 21 à des cavités internes 22.

25 [0050] L'ouverture 210 de chaque cavité externe 21 a une longueur maximale L_s déterminée par les points les plus éloignés sur la surface de roulement à neuf et une longueur maximale de fond L_f mesurée sur le fond 213 de ladite cavité externe. Dans le présent exemple, la longueur maximale L_s de l'ouverture 210 est supérieure à la longueur L_f du fond 213.

30 [0051] On voit dans cette première variante décrite que deux lames minces 41, 42 ont été moulées à chaque extrémité A1 et A2 de l'ouverture 210 de chaque cavité externe 21. Ces lames minces 41, 42 ont ici une même épaisseur égale à 2 mm et une longueur maximale L_m mesurée dans la direction principale de la cavité externe 21 (direction reliant A1 à A2). Cette longueur L_m est ici égale à 15 mm et est appropriée pour recouvrir partiellement le fond 213 de la cavité

externe 21 et donc recouvrir l'ouverture de la cavité de liaison 23. Dans cet exemple, la longueur de l'ouverture des cavités externes est égale à 55 mm, la profondeur Pce est égale à 6 mm ; la longueur des cavités de liaison égale à 10 mm et celle des cavités internes 55 mm.

5 [0052] Dans la présente variante, chaque lame mince 41, 42 est solidaire des parois latérales 211, 212 délimitant la cavité externe 21 et est formée pour être au niveau de la surface de roulement 10 à neuf.

10 [0053] La figure 2, montrant la même variante de bande de roulement, permet de voir la surface de roulement 10 à neuf sur laquelle s'ouvrent des cavités externes 21 prolongées dans l'intérieur de la bande de roulement par des cavités de liaison et des cavités internes. On visualise également bien sur cette figure 2 la surface totale Se de l'ouverture 210 qui comprend à la fois la partie ouverte sensiblement rectangulaire et les parties couvertes par les quatre lames minces 41, 42. Le contour de la surface Se suit les arêtes visibles des parois latérales 211 et 212 et les pointillés correspondant à leur prolongement (caché par les lames minces) vers les extrémités A1, A2 de la cavité externe.

15 [0054] On voit également sur cette figure 2, la géométrie de surface des lames minces 41, 42 formées à chaque région d'extrémité A1, A2 des cavités externes 21. Cette géométrie de surface est ici sensiblement triangulaire et l'ensemble des quatre lames minces formées sur une même ouverture 210 couvre une surface égale ici à 200 mm² soit environ 36% de la surface totale Se de l'ouverture 210 délimitée par le contour d'arête de la cavité externe 21 sur la surface de
20 roulement 10 à neuf comme expliqué plus haut.

[0055] Grâce à cette disposition, il est possible de réduire le bruit de contact résultant de l'entrée et de la sortie du contour d'arête de chaque cavité externe dans le contact avec une chaussée en roulage lorsque le pneu est à l'état neuf.

25 [0056] Pour assurer une certaine pérennité de cet effet technique, il est intéressant de décaler vers l'intérieur de la bande de roulement les lames minces fermant partiellement ou en totalité les ouvertures de chaque cavité externe sur la surface de roulement.

[0057] La deuxième variante décrite avec le support de la figure 3 présente le cas de lames minces réalisées à l'intérieur de la bande de roulement à une distance non nulle de la surface de roulement à neuf.

30 [0058] Sur la figure 3, on voit, vue en coupe, une deuxième variante d'une rainure ondulante 2 selon l'invention. Dans cette variante reprenant les éléments de la première variante, à savoir la présence à chaque extrémité de l'ouverture de chaque cavité externe 21 de deux lames minces,

chaque lame mince 42 est décalée par rapport à la surface de roulement 10 à neuf d'une distance correspondant sensiblement au tiers de la profondeur Pce de la cavité externe 21. Sur cette figure 3 une seule lame mince 42 est visible mais il y a effectivement une autre lame mince en combinaison avec ladite lame mince 42 comme montré avec les figures 1 et 2.

- 5 [0059] Pour réaliser ce décalage, chaque lame mince 42 prend naissance à la fois sur l'une des parois délimitant la cavité externe 21 mais également sur la paroi délimitant la cavité de liaison 23. Grâce à sa rigidité appropriée, chaque lame mince 41, 42 réalise une fermeture au moins partielle de l'ouverture 210 de chaque cavité externe 21 ce qui est favorable quant à la
- 10 lame 41, 42 autorise l'écoulement de liquide sur toute l'ouverture 210 des cavités externes 21 sans trop obstruer les cavités de liaison 23. Dans cet exemple, la longueur Lm des lames minces est adaptée afin que lesdites lames minces ne soient pas contraintes par leur éventuel contact avec la paroi de la cavité externe ou de la cavité de liaison lors de la flexion sous l'effet de la circulation d'un liquide dans la rainure 2.
- 15 [0060] Dans une variante non montrée ici, chaque lame mince peut avoir une épaisseur non uniforme ; notamment, il peut être judicieux que l'épaisseur soit maximale aux points de liaison avec les parois. Cette variation d'épaisseur peut être combinée avec l'une ou l'autre des variantes précédemment décrites. Comme cela a déjà été dit les lames peuvent être appropriées pour fermer de façon substantielle l'ouverture de chaque cavité, c'est à dire en totalité ou en quasi-totalité.
- 20 [0061] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés et diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre tel que défini par les revendications.

REVENDICATIONS

1- Bande de roulement (1) pour pneu de véhicule poids lourd, cette bande de roulement (1) comprenant une surface de roulement (10) destinée à venir en contact avec une chaussée lors du
5 roulage et s'ouvrant sur cette surface de roulement au moins une rainure (2) ondulante dans l'épaisseur de la bande de roulement, c'est à dire une rainure s'ouvrant d'une façon discontinue sur la surface de roulement à neuf, chaque rainure ondulante (2) présentant à neuf des cavités externes (21) ouvertes sur la surface de roulement (10) et des cavités internes (22) entièrement situées sous la surface de roulement (10) à neuf, ces cavités internes (22) étant reliées aux cavités
10 externes (21) par des cavités de liaison (23), chaque cavité externe (21) étant délimitée par des parois latérales (211, 212) placées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre et se rejoignant sur un fond (213), les points les plus à l'intérieur de ce fond (213) étant situés à une distance P_{ce} de la surface de roulement (10) à neuf, chaque cavité externe (21) coupant la surface de roulement (10) selon un contour d'arête présentant une longueur maximale L_s mesurée dans la direction
15 principale de la rainure ondulante, ce contour d'arête délimitant une ouverture (210) de forme allongée présentant deux régions d'extrémité (A1, A2) et ayant une surface totale S_e mesurée sur la surface de roulement (10), le fond (213) de chaque cavité externe (21) ayant une longueur maximale L_f , cette bande de roulement (1) étant caractérisée en ce que, sur chaque région d'extrémité (A1, A2) dans la direction de l'écoulement de fluide à l'intérieur de ladite rainure de
20 chaque cavité externe (21), il est formé au moins une lame mince (41, 42) de matière caoutchoutique, cette lame mince (41, 42) étant solidaire d'au moins une des parois latérales (211, 212) délimitant la rainure ondulante pour réduire la surface ouverte de l'ouverture (210) de chaque cavité externe (21) vue de la surface de roulement (10) à neuf.

2- Bande de roulement de pneu selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque lame mince (41, 42) a une épaisseur au plus égale à 3 mm et encore plus préférentiellement au plus égale à 2 mm.

3- Bande de roulement de pneu selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que les lames minces (41, 42) couvrent au moins 20% de la surface totale S_e de chaque ouverture des cavités externes sur la surface de roulement à neuf.

30 4- Bande de roulement de pneu selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que, lorsque la longueur du fond L_f des cavités externes est inférieure à la longueur maximale L_s de l'ouverture des cavités externes, la longueur de chaque lame mince (41, 42) est au moins égale à

- 12 -

la moitié de l'écart entre la longueur maximale L_s de l'ouverture des cavités externes et la longueur du fond L_f .

5- Bande de roulement de pneu selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que les lames minces (41, 42) sont décalées radialement vers l'intérieur de la bande de roulement de manière à conserver une certaine efficacité au moins jusqu'à une usure partielle de la bande de roulement, cette usure partielle étant choisie pour être au plus égale à 50% de la profondeur P_{ce} des cavités externes.

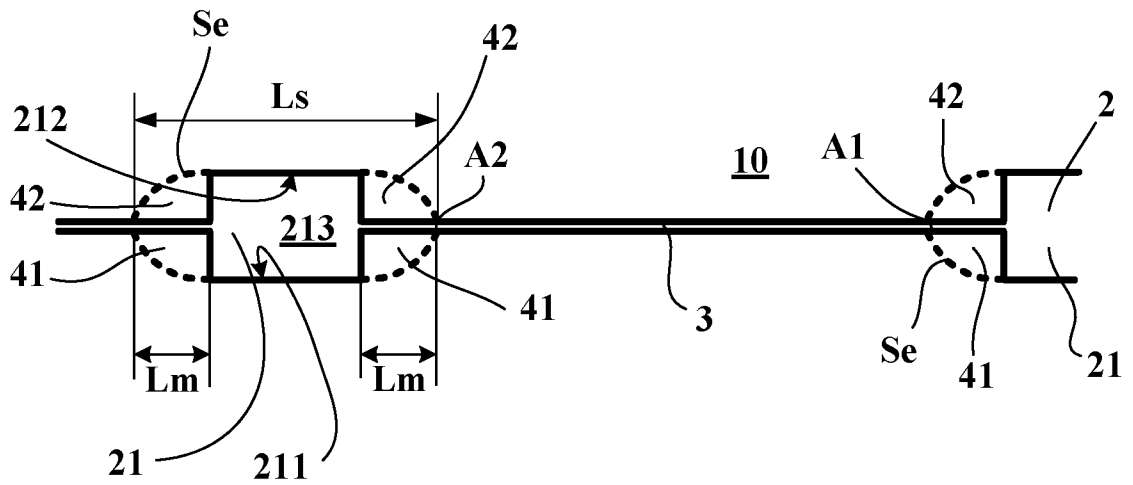
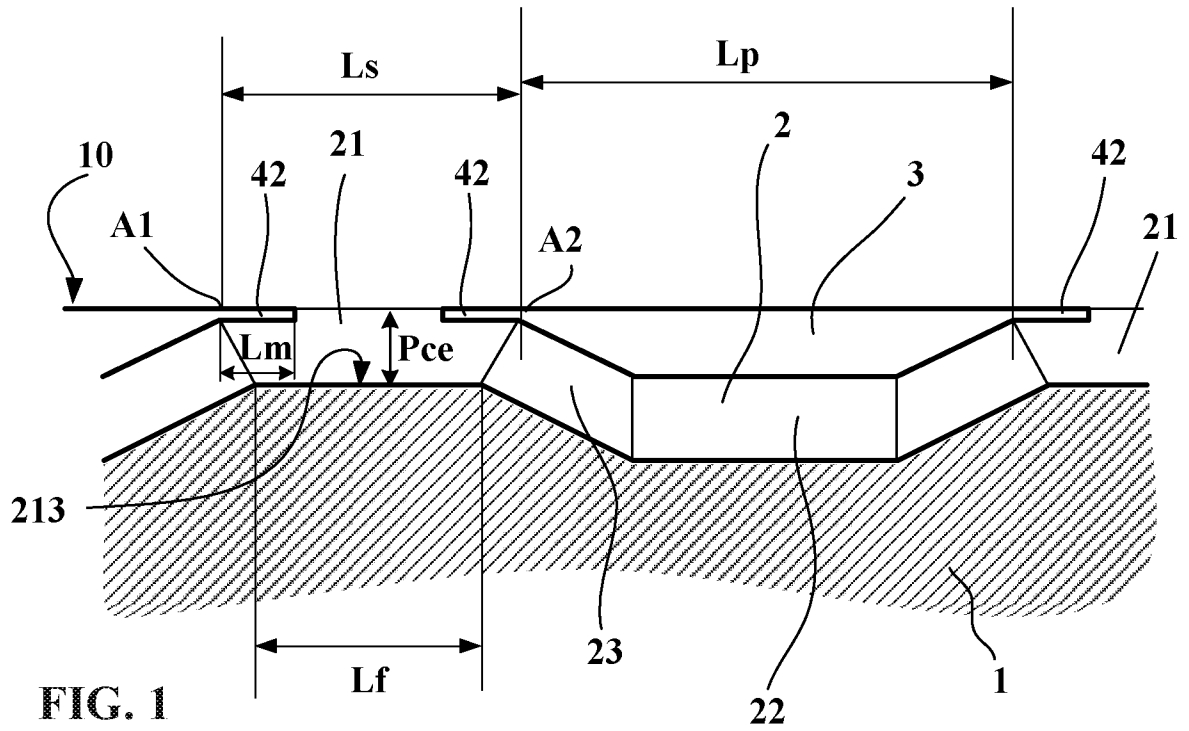
6- Bande de roulement de pneu selon la revendication 5 caractérisée en ce que chaque lame mince (41, 42) a une épaisseur variable afin d'assurer une plus grande flexibilité de la lame mince tout en assurant une bonne tenue mécanique à neuf.

7- Bande de roulement de pneu selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que la rainure ondulante (2) est une rainure longitudinale.

8- Pneu comprenant une bande de roulement selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que ce pneu est destiné à équiper un véhicule poids lourd.

9- Pneu selon la revendication 8 caractérisé en ce que ce pneu est prévu pour avoir un sens de rotation préférentiel et en ce que les lames minces (41, 42) des deux extrémités (A1, A2) de chaque ouverture sont différentes géométriquement, notamment par leurs surfaces de couverture respectives de ladite ouverture.

20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2018/053361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60C 11/03</i> (2006.01)j 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 practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017174927 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 12 October 2017 (2017-10-12) abstract; figures 1-4 paragraphs [0004], [0042], [0051], [0054], [0056]	1-9
A	WO 2017176280 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; ZHU FANG [US]; WALLACE TERENCE [US]; VOSS STEFAN) 12 October 2017 (2017-10-12) abstract; claims 1-17; figures 1-13 paragraphs [0024], [0060] - [0062], [0071]	1-3,5-8
A	FR 2995253 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 14 March 2014 (2014-03-14) abstract; claims 1-11; figures 1-6 paragraphs [0037], [0057]	1-3,5,7,8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 07 March 2019		Date of mailing of the international search report 29 March 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Balázs, Matthias Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2018/053361

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017174927	A1	12 October 2017	FR	3049898	A1	13 October 2017
				WO	2017174927	A1	12 October 2017
WO	2017176280	A1	12 October 2017	AU	2017248325	A1	25 October 2018
				CN	109070651	A	21 December 2018
				EP	3439899	A1	13 February 2019
				WO	2017176280	A1	12 October 2017
				WO	2017177132	A1	12 October 2017
FR	2995253	A1	14 March 2014	BR	112015005414	A2	04 July 2017
				CN	104619524	A	13 May 2015
				EP	2895338	A1	22 July 2015
				FR	2995253	A1	14 March 2014
				RU	2015113435	A	10 November 2016
				US	2015273950	A1	01 October 2015
				WO	2014040958	A1	20 March 2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053361

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60C11/03 ADD.		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2017/174927 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 12 octobre 2017 (2017-10-12) abrégé; figures 1-4 alinéas [0004], [0042], [0051], [0054], [0056]	1-9
A	WO 2017/176280 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; ZHU FANG [US]; WALLACE TERENCE [US]; VOSS STEFAN) 12 octobre 2017 (2017-10-12) abrégé; revendications 1-17; figures 1-13 alinéas [0024], [0060] - [0062], [0071]	1-3,5-8
A	FR 2 995 253 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 14 mars 2014 (2014-03-14) abrégé; revendications 1-11; figures 1-6 alinéas [0037], [0057]	1-3,5,7,8
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 7 mars 2019	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/03/2019	
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, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Balázs, Matthias	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053361

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2017174927 A1	12-10-2017	FR 3049898 A1	13-10-2017
		WO 2017174927 A1	12-10-2017

WO 2017176280 A1	12-10-2017	AU 2017248325 A1	25-10-2018
		CN 109070651 A	21-12-2018
		EP 3439899 A1	13-02-2019
		WO 2017176280 A1	12-10-2017
		WO 2017177132 A1	12-10-2017

FR 2995253 A1	14-03-2014	BR 112015005414 A2	04-07-2017
		CN 104619524 A	13-05-2015
		EP 2895338 A1	22-07-2015
		FR 2995253 A1	14-03-2014
		RU 2015113435 A	10-11-2016
		US 2015273950 A1	01-10-2015
		WO 2014040958 A1	20-03-2014
