(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
22 juin 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/103834 A1

(51) Classification internationale des brevets : *B60C 13/02* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/IB2016/057648

(22) Date de dépôt international : 15 décembre 2016 (15.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité : 15/02645 19 décembre 2015 (19.12.2015) FR

(71) Déposants : **COMPAGNIE GÉNÉRALE DES ÉTABLISSEMENTS MICHELIN** [—/FR]; 12, cours Sablon, 63000 Clermont-Ferrand (FR). **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.** [CH/CH]; Route Louis Braille 10, 1763 Granges-Paccot (CH).

(72) Inventeurs : **FERIGO, Hervé**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, DGD/PI - F35 - Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR). **MUHLHOFF, Olivier**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, DGD/PI - F35 - Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : **LAPOINTE, Réjean**; TWENANS, 29 Rue des Chandiots, 63100 Clermont-Ferrand (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, 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, 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), eurasien (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))*

(54) **Title** : PNEUMATIC TIRE HAVING A RADIAL PLY OR BIAS PLY CARCASS WITH LARGE-DIAMETER CORDS

(54) **Titre** : PNEUMATIQUE A CARCASSE RADIALE OU CROISÉE AVEC CÂBLES DE GRAND DIAMÈTRE

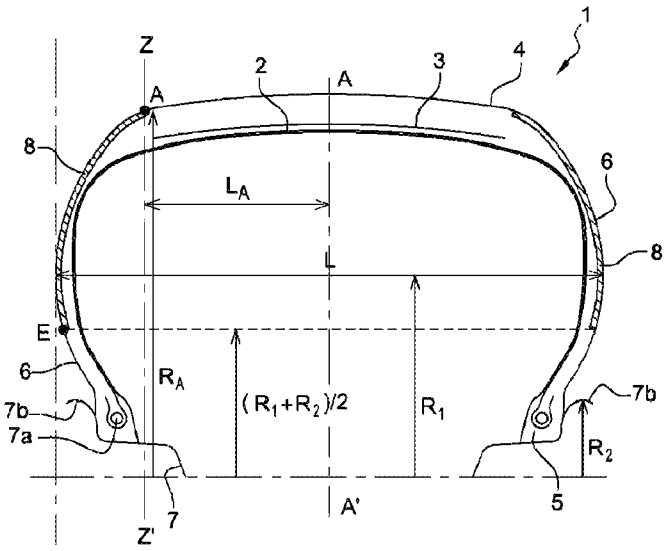


Fig. 1

(57) **Abstract** : Pneumatic tire for a rolling assembly, said pneumatic tire comprising at least one carcass reinforcement (2) that is provided with cords (11), a tread (4) that is connected to two beads (5) by means of two sidewalls (6), the beads (5) being able to come into contact with a wheel rim (7) that has rim gutter tips (7b); each bead (5) includes at least one circumferential reinforcing element; on their outer surface, the sidewalls (6) have a succession of alternating protrusions (8) and recesses (9), each protrusion (8) being located on the surface of the sidewall (6); the protrusions (8) are arranged at regular or irregular intervals in a continuous manner between a point A and a point E; the diameter of the cords of the carcass reinforcement is greater than 1 mm, or the cords of the carcass reinforcement are hybrid cords.

(57) **Abrégé** : Pneumatique pour ensemble roulant, ledit pneumatique comportant au moins une armature de carcasse

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/103834 A1

(2) pourvue de câbles (11), une bande de roulement (4) reliée à deux bourrelets (5) par l'intermédiaire de deux flancs (6), lesdits bourrelets (5) étant destinés à entrer en contact avec une jante (7) ayant des hauts de crochet de jante (7b), chaque bourrelet (5) comportant au moins un élément de renforcement circonférentiel, lesdits flancs (6) comportant, sur leur surface extérieure, une série de protubérances (8) alternées avec des creux (9), chaque protubérance (8) étant disposée à la surface du flanc (6), lesdites protubérances (8) étant disposées de manière régulière ou irrégulière, et de manière continue, entre un point A et un point E et soit le diamètre des dits câbles de ladite armature de carcasse est supérieur à 1 mm soit les câbles de ladite armature de carcasse sont des câbles hybrides.

PNEUMATIQUE A CARCASSE RADIALE OU CROISÉE AVEC CÂBLES DE GRAND DIAMETRE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention se rapporte aux pneumatiques à carcasse radiale ou à carcasse croisée.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Les pneumatiques à carcasse radiale se sont progressivement imposés sur différents marchés, et notamment le marché des pneumatiques pour véhicules de tourisme. Ce succès est dû en particulier aux qualités d'endurance, de confort et de faible résistance au roulement de la technologie radiale.

[0003] Les principales parties d'un pneumatique sont la bande de roulement, les flancs et les bourrelets. Les bourrelets sont destinés à entrer en contact avec la jante. Dans un pneumatique de technologie radiale, chacune des principales parties constituant le pneumatique, à savoir la bande de roulement, les flancs et les bourrelets, a des fonctions bien séparées les unes des autres, et a par conséquent, une constitution spécifique bien connue.

[0004] Le pneumatique radial est essentiellement renforcé par une armature de carcasse comprenant au moins une nappe de carcasse présentant un angle sensiblement égal à 90° par rapport à la direction circonférentielle du pneumatique. Cette armature de carcasse et surmontée radialement à l'extérieur, et sous la bande de roulement, de nappes de renfort formant une ceinture.

[0005] Le pneumatique à carcasse croisée se distingue d'un pneumatique de technologie radial par la présence d'au moins deux nappes carcasse croisées dont l'angle est différent de 90° par rapport à la direction circonférentielle du pneumatique. Les nappes sont dites « croisées » parce que les angles sont de signes opposés d'une nappe à l'autre.

[0006] On rappelle que, selon l'invention, la direction circonférentielle du pneumatique est la direction comprise dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique et tangente au renforcement de ceinture du pneumatique.

[0007] Suite à l'apparition de pneumatique à carcasse radiale, certains pneumatiques à carcasse croisée ont également été pourvus d'un renforcement de ceinture sous la bande de roulement.

[0008] Dans ces deux types de pneumatique, la bande de roulement, en contact directement avec le sol, a notamment pour fonction d'assurer le contact avec la route et doit s'adapter à la forme du sol. Les flancs, quant à eux, absorbent les irrégularités du sol tout en transmettant les efforts mécaniques nécessaires pour porter la charge du véhicule et assurer son mouvement.

[0009] Le renforcement de ceinture est une armature qui doit, d'une part, être suffisamment rigide vis-à-vis des déformations sur chant afin que le pneumatique développe les poussées de dérive nécessaires à son guidage, et transmettre le couple moteur ou freineur, et d'autre part, être très souple en flexion, c'est-à-dire autoriser des variations de courbure de son plan pour assurer une surface de contact du pneumatique sur le sol suffisante.

[0010] Par conséquent, le renforcement de ceinture a généralement une structure composite, lui permettant de présenter la rigidité requise pour un poids relativement faible. Le renforcement de ceinture est généralement constitué d'au moins deux nappes présentant des angles différents, comprenant des renforts, en forme de câble, enrobés de caoutchouc. Les éléments de renfort sont croisés d'une nappe à l'autre par rapport à la direction circonférentielle et sont symétriques ou non par rapport à cette direction.

[0011] Il est déjà connu du document JP2008068716A des pneumatiques comprenant des flancs avec des renforts extérieurs, destinés à réduire la température interne aux endroits du pneumatique où des détériorations peuvent apparaître avec l'usage. Mais la disposition de ces renforts sur les flancs ne permet pas de renforcer correctement les flancs d'un pneumatique lors de chocs latéraux, tels que des chocs sur les trottoirs ou dans des nids de poule. En effet, de tels chocs effectués à différentes vitesses et/ou avec différents angles d'attaques, sur des architectures classiques de pneumatique peuvent provoquer des avaries, pouvant parfois aller jusqu'à la mise au rebut du pneumatique.

[0012] En outre, la tendance actuelle d'utiliser des jantes en aluminium, plutôt qu'en acier pour contribuer notamment à l'aspect esthétique global du véhicule, a pour conséquence de provoquer, lors de chocs latéraux sur le pneumatique, la rupture des constituants de la carcasse à partir de vitesses nettement plus faibles. Par ailleurs, le souhait actuel d'utiliser des pneumatiques comprenant des hauteurs de flancs de plus en plus petites, a encore

pour autre conséquence qu'un choc sur de tels flancs provoque une dégradation avec une intensité plus forte qu'avec des flancs plus grands, et donc plus détériorante pour le pneumatique.

[0013] Il est encore connu du document JP2003 237317 un pneumatique comprenant des portions discontinues de gomme élastomère ayant différentes rigidités, et disposées sur les flancs de manière à réduire le bruit inhérent à son fonctionnement.

[0014] Le brevet FR888 453 décrit par ailleurs des enveloppes pneumatiques dont les deux côtés comprennent des saillies en gomme élastomère destinées à vérifier que la pression du pneumatique est conforme à la charge du fait de la forme géométrique qu'elles présentent.

[0015] Enfin, le document US2 354 715 divulgue la présence d'excroissances de gomme élastomère comprenant des éléments métalliques, et disposées sur les extrémités de la bande de roulement d'un pneumatique destinées à empêcher son dérapage lors du roulage.

[0016] Par ailleurs, lors d'un choc avec un trottoir ou avec un nid de poule, le pneu peut être endommagé, par exemple par coincement entre la jante et l'obstacle. Suite à un tel choc, des éléments de renfort du flanc du pneumatique peuvent être endommagés. Le pneumatique peut se déformer localement et/ou perdre sa pression de gonflage. Plusieurs solutions connues permettent de réduire ces risques. Par exemple, une augmentation de la force de rupture des câbles de l'armature de carcasse selon l'une des approches suivantes :

- augmentation de la contrainte à rupture du matériau (exemple : aramide ou câble hybride de type aramide/nylon ou aramide / PET) ;
- augmentation de la section des renforts (exemple : câbles de plus grand diamètre) ;
- augmentation du nombre de couche de renforts (typiquement des solutions bi-nappe).

[0017] L'augmentation de la force de rupture de câbles par augmentation du diamètre du câble ou par augmentation de la contrainte de rupture du matériau est normalement réalisée à iso-force globale de rupture de la nappe. Cela conduit à des câbles plus espacés.

Cela provoque des défauts visuels sur le flanc du pneumatique, souvent en forme de vague ou d'ondulation.

[0018] Dans le cas où on alterne des câbles de rigidité différente (en particulier un câble PET et nylon ou un câble nylon et aramide ou un hybride de type aramide/nylon ou aramide / PET ou autre) des défauts visuels peuvent apparaître laissant voir la géométrie du câble sur la surface extérieure du flanc.

[0019] L'augmentation de l'épaisseur du flanc ou la diminution du pas entre les câbles de renfort permettent de limiter les déformations superficielles du flanc du pneu. Ces solutions sont onéreuses et pénalisent les performances, car on utilise plus de matière que celle qui est nécessaire pour le bon fonctionnement du pneumatique.

[0020] Il subsiste donc un besoin de pouvoir encore améliorer la robustesse des flancs des pneumatiques vis-à-vis des chocs latéraux, sans pour autant changer leurs dimensions actuelles.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0021] Pour ce faire, l'invention prévoit un pneumatique pour ensemble roulant comprenant une jante et un pneumatique, ledit pneumatique comportant au moins une armature de carcasse pourvue de câbles et surmontée radialement à l'extérieur d'une armature de sommet, elle-même radialement à l'intérieur d'une bande de roulement ayant deux extrémités axialement les plus extérieures, ladite armature de sommet étant constituée d'au moins une couche d'éléments de renforcement, ladite bande de roulement étant reliée à deux bourrelets par l'intermédiaire de deux flancs, lesdits bourrelets étant destinés à entrer en contact avec une jante ayant des hauts de crochet de jante, chaque bourrelet comportant au moins un élément de renforcement circonférentiel, lesdits flancs comportant, sur leur surface extérieure, une série de protubérances alternées avec des creux, chaque protubérance étant disposée à la surface du flanc, lesdites protubérances étant disposées de manière régulière ou irrégulière, et de manière continue, entre un point A et un point E,

- la position du point A étant disposée à l'intersection de la surface radialement extérieure de la bande de roulement et du flanc, et d'un axe radial ZZ' distant du plan

équatorial AA' d'une largeur L_A comprise entre ½ (L-60mm) et ½ (L-10mm), L étant la grosseur boudin nominale, et

- ledit point E étant disposé, au choix, dans un rayon compris dans :
  - $R_2 < E < (0,75\ R_1 + 0,25R_2)$, R_2 étant le rayon du haut du crochet de jante et R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal (Intervalle I), ou dans
  - $0,95R_1 < E < (0,75R_A + 0,25\ R_1)$, R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal, et R_A étant le rayon du point A (Intervalle II),

et

- soit le diamètre des dits câbles de ladite armature de carcasse est supérieur à 0,9mm ;

- soit les câbles de ladite armature de carcasse sont des câbles hybrides.

[0022] On considère ici qu'un gros câble est un câble dont le diamètre est supérieur à 0,9mm et plus préférentiellement supérieur à 1mm. Cette architecture permet de minimiser l'impact des déformations superficielles du flanc provoquées par l'utilisation de câbles de carcasse de diamètre important. On obtient donc un double avantage, avec d'une part une augmentation de la rigidité des renforts de l'armature de carcasse et donc de la robustesse du pneumatique face aux chocs, et d'autre part une optimisation du rendu visuel au niveau des flancs, du fait de la présence des protubérances. Enfin, ces avantages sont obtenus sans aucune pénalisation sur d'autres performances telles que la résistance au roulement. Lorsque la protubérance interrompt partiellement le sillon, cette interruption est effectuée entre 2 et 97% de l'écartement axial total dudit sillon, de préférence entre 20 et 80%, et plus préférentiellement entre 30 et 50%.

[0023] Le sillon est une zone d'une largeur donnée située aux environs du point A, et présentant un taux de vide longitudinal supérieur à 70%.

[0024] R_1 peut être compris dans l'intervalle compris entre $(0,8R_2 + 0,2R_A)$ et $(0,2R_2 + 0,8R_A)$.

[0025] Le pneumatique selon l'invention présente l'avantage d'être de réalisation rapide et facile, et de résister à des chocs latéraux particulièrement violents sans créer des dommages importants pouvant éventuellement entraîner des risques notables pour les

passagers du véhicule. Le pneumatique selon l'invention présente en outre l'avantage de présenter des performances globales, tels que résistance au roulement, usure, endurance, semblables à celles des pneumatiques sans protubérances sur le flanc.

[0026] De manière avantageuse ladite bande de roulement comprend, à au moins une extrémité axialement la plus extérieure, un sillon circonférentiel.

[0027] Selon une première variante au moins une protubérance interrompt partiellement ou totalement ledit sillon circonférentiel. Selon une autre variante, chaque protubérance est adjacente au sillon circonférentiel. Selon une autre variante, au moins deux protubérances adjacentes ou non pénètrent dans ledit sillon circonférentiel.

[0028] De manière avantageuse, lesdits câbles hybrides de l'armature de carcasse sont en aramide/nylon ou en aramide/PET.

[0029] De préférence, la hauteur au centre de la protubérance est définie comme suit :
i) le point EQ est le point le plus axialement extérieur du flanc du pneu ;
ii) le point EQ est placé à une distance REQ de l'axe de rotation ;
iii) la hauteur des protubérances au point EQ est inférieure à celle située à des distances REQ+10mm et REQ-10mm par rapport à l'axe de rotation.

[0030] De préférence, au moins deux protubérances ont une longueur différente l'une de l'autre. De préférence, chaque protubérance a une hauteur moyenne comprise entre 3 et 10mm et plus préférentiellement entre 5 et 8mm.

[0031] La hauteur de la protubérance peut être variable. La hauteur maximale des protubérances se trouve entre 3 et 10mm. La hauteur minimale peut être proche de 0. Plus préférentiellement la hauteur maximale des protubérances se trouve entre 4 et 8mm. De préférence, chaque protubérance a une largeur moyenne comprise entre 4 et 12mm.

[0032] Les protubérances peuvent avoir une hauteur moyenne supérieure à 80% de la hauteur maximale sur au moins 80% de la distance entre les points A et E. On définit la hauteur moyenne comme étant la moyenne de la hauteur comprise entre les extrémités d'une protubérance.

[0033] Les protubérances présentent de préférence un angle de dépouille α inférieure ou égale à 20°, et de préférence compris entre 5 et 8°.

[0034] Deux protubérances adjacentes peuvent être espacées l'une de l'autre d'une distance moyenne inférieure ou égale à 2 fois la largeur moyenne d'une protubérance, et peuvent être sensiblement parallèles l'une par rapport à l'autre.

[0035] Les protubérances recouvrent de préférence au moins 40% de la surface circonférentielle totale du flanc entre les points A et E.

[0036] Chaque protubérance, de forme géométrique définie ou quelconque, peut comprendre une fibre neutre, passant par une extrémité radialement la plus intérieure et par une extrémité radialement la plus extérieure, et présentant un angle β, par rapport à la direction radiale ZZ', compris entre -60° et +60°.

[0037] Le flanc côté extérieur du pneumatique (c'est-à-dire extérieur lorsqu'il est monté sur le véhicule) et le flanc côté intérieur du pneumatique (c'est-à-dire intérieur lorsqu'il est monté sur le véhicule) peuvent comprendre chacun des protubérances selon toutes les combinaisons d'inclinaisons possibles. De même les quatre pneumatiques d'un véhicule peuvent présenter des inclinaisons variables selon chaque essieu et/ou selon un même essieu.

[0038] De préférence, le creux entre deux protubérances adjacentes s'étend axialement dans le prolongement du creux d'un sillon circonférentiel de la bande de roulement, passant par le point A, ledit sillon étant disposé sur au moins une extrémité axiale de la bande de roulement.

[0039] De préférence, le creux entre deux protubérances adjacentes présente un angle, avec la direction circonférentielle compris entre -15° et +15° dans une zone du flanc proche du point A, c'est-à-dire située entre 3 et 8mm.

[0040] Le pneumatique selon l'invention peut présenter un rapport [somme des largeurs totales de chaque protubérance dans la direction circonférentielle sur un rayon R_1] / 2πR

supérieure ou égale à 30%, et plus préférentiellement égale à 60%, les largeurs de chaque protubérance étant définies à 50% de la hauteur totale de ladite protubérance et pour tout rayon R du pneumatique compris dans l'intervalle $R_E < R < R_a$ avec R_a le rayon du point A et R_E le rayon du point E.

[0041] La protubérance peut être présente sur toute la longueur circonférentielle du flanc du pneumatique. Les protubérances présentes sur les flancs sont avantageusement constituées en un matériau identique à celui des flancs.

[0042] L'invention prévoit également un ensemble monté comprenant une jante et le pneumatique tel que décrit ci-dessus.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0043] L'invention va maintenant être décrite à l'aide des exemples et des dessins qui suivent et qui sont donnés uniquement à titre d'illustration, et sur lesquels :

– la figure 1 représente, de manière schématique, la coupe d'un pneumatique de l'invention selon un plan radial,

– les figures 2A et 2B représentent, de manière schématique et en trois dimensions, une portion d'un flanc et de la bande de roulement correspondante d'un pneumatique selon l'invention,

– la figure 3 représente, de manière schématique, une portion agrandie d'un flanc comprenant des protubérances d'un pneumatique selon l'invention,

– la figure 4 représente une vue en coupe, de deux protubérances adjacentes d'un pneumatique selon l'invention, selon l'axe AA de la figure 3,

– les figures 5A et 5B représentent, selon une première variante, une portion d'une partie radialement extérieure d'un flanc et la bande de roulement correspondante en trois dimensions d'un pneumatique selon l'invention,

– la figure 6A représente, selon une seconde variante, une portion d'une partie radialement extérieure d'un flanc et de la bande de roulement correspondante en trois dimensions dont certaines protubérances interrompt totalement un sillon circonférentiel d'un pneumatique selon l'invention,

– la figure 6B représente, selon une autre variante, une portion d'une partie radialement extérieure d'un flanc et de la bande de roulement correspondante en trois dimensions dont

certaines protubérances interrompt partiellement un sillon circonférentiel d'un pneumatique selon l'invention,

– la figure 7A représente une vue partielle en coupe radiale d'une partie d'un flanc et d'une partie de la bande de roulement correspondante selon une autre variante,

- la figure 7B représente une vue partielle en coupe radiale d'une partie d'un flanc et d'une partie de la bande de roulement correspondante selon une autre variante d'un pneumatique selon l'invention,

– les figures 8A et 8B représentent de manière schématique les différentes couches d'un pneumatique présentant des gros câbles ou des câbles hybrides en l'absence (figure 8A) et en présence (figure 8B) de protubérances,

- la figure 8C est une vue en coupe d'un câble selon l'invention

– la figure 9 présente un tableau détaillant l'évolution de l'épaisseur du diamètre des câbles en relation avec l'épaisseur du flanc.

Sur les différentes figures, les éléments techniques identiques ou similaires portent la même référence. Leur description n'est pas répétée afin de ne pas alourdir le texte.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

DEFINITIONS

[0044] On dénomme ci-après par :

- « direction longitudinale ou circonférentielle » : direction de roulement du pneumatique,
- « direction radiale » : direction coupant l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à celui-ci,
- « direction axiale » : direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique,
- « radialement intérieur à » : signifie plus proche de l'axe de rotation,
- « radialement extérieur à » : signifie plus éloigné de l'axe de rotation,
- « plan équatorial ou plan médian » : plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique et qui divise le pneumatique en deux moitiés sensiblement égales,
- « direction transversale du pneumatique » : direction parallèle à l'axe de rotation,
- « plan radial ou méridien » : un plan qui contient l'axe de rotation du pneumatique.

[0045] Par les termes « interrompt partiellement », on entend que l'extrémité radialement supérieure d'une protubérance coupe partiellement le sillon circonférentiel.

[0046] Par les termes « interrompt totalement », on entend que l'extrémité radialement supérieure d'une protubérance rejoint l'extrémité axialement extérieure de la bande de roulement qui lui est la plus proche.

[0047] Par le terme « régulier », on définit que les protubérances disposées entre les points A-E sont disposées à l'aplomb l'une de l'autre selon une direction radiale, avec éventuellement une symétrie, et de manière uniforme.

[0048] Par le terme « irrégulier », on définit que les protubérances disposées entre les points A-E sont disposées de manière décalée selon deux directions radiales parallèles sans symétrie et de manière non uniforme.

[0049] Le rayon R_A est fonction de la largeur L_A, elle-même fonction de la largeur L.

[0050] On définit la grosseur boudin nominale L par la grosseur boudin d'un pneumatique monté sur jante et gonflé ; la grosseur boudin étant, selon l'invention, la distance entre l'extérieur des flancs d'un pneumatique gonflé, en incorporant le relief de surface des flancs. R_1 correspond au rayon du point situé sur la surface extérieure du flanc le plus éloigné du plan médian. La définition selon l'invention de la grosseur boudin est adaptable à tout type d'enveloppe combiné à tout type de jante.

[0051] REQ étant le rayon au point le plus large du pneu (largeur = L) : on a de préférence $R_A > REQ$.

[0052] Comme le montre la figure 1, le pneumatique pour véhicule de tourisme de référence générale 1 comprend une armature de carcasse 2 radialement intérieure à un renforcement de ceinture de référence générale 3, ledit renforcement de ceinture 3 étant radialement intérieur à une bande de roulement 4 elle-même reliée à deux bourrelets 5 par l'intermédiaire de deux flancs 6. Les bourrelets 5 sont destinés à entrer en contact avec une jante 7 (partiellement représentée). Chaque bourrelet comprend au moins un élément de renforcement circonférentiel 7a. Les flancs comportent, sur leur surface, une série de protubérances 8 régulièrement alternées avec des creux 9 (montrés sur la figure 2). Sur la figure 1 on peut voir une protubérance 8, en coupe, ayant une fibre neutre continue. On

rappelle ici qu'on appelle une fibre neutre un axe neutre qui passe sensiblement au centre du volume de chaque protubérance, et qui ne subit ni raccourcissement ni allongement lorsqu'il est soumis à une compression et/ou à une dépression.

[0053] Comme le montre la figure 1, les protubérances 8 sont disposées, à la surface du flanc, sur une longueur de fibre neutre continue qui s'étend d'un point A à un point E.

- Le point E peut être agencé selon deux approches, désignés ici intervalle I et intervalle II.
  - Selon l'intervalle I, le rayon du point E est : $R_2 < E < (0,75\ R_1 + 0,25R_2)$, R_2 étant le rayon du haut du crochet de jante 7b et R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal.
  - Selon l'intervalle II, le rayon du point E est : $0,95R_1 < E < (0,75R_A + 0,25\ R_1)$, R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal, et R_A étant le rayon du point A.

[0054] Selon un exemple de réalisation, le point E est disposé à un rayon de 232mm pour un pneumatique de référence 205/55 R 16 monté sur jante 6.5 J 16 pour lequel R_A est égal à 298mm, R_2 est égal à 220mm et R_1 est égal à 261mm.

[0055] Le point A est disposé à l'intersection de la surface radialement extérieure de la bande de roulement et du flanc, et d'un axe radial ZZ' distant du plan équatorial AA' d'une longueur L_A comprise entre ½ (L-60mm) et ½ (L-10mm), L étant la grosseur boudin nominale, Pour un pneumatique de référence 205/55 R 16, R_A est égal à 298mm.

[0056] Les protubérances ne sont pas des éléments de caoutchouc insérés, ajoutés, dans le caoutchouc des flancs, mais sont obtenues par moulage lors de l'étape de cuisson. Elles sont obtenues de manière similaire à celle des sculptures réalisées sur la bande de roulement.

[0057] La figure 2A représente une alternance de protubérances 8 et de creux 9, représentée de manière agrandie sur les figures 3 et 4. La figure 2B représente une variante de la figure 2A où les protubérances sont disposées selon un angle par rapport à la direction axiale. Selon ce mode de réalisation, les protubérances 8 continues les plus longues ont une longueur de fibre neutre d'environ 75mm pour un pneumatique de dimension 205/55 R 16. Elles sont disposées radialement (figure 2) de manière

sensiblement parallèle les unes à côté des autres, sont espacées d'environ 4,50mm, ont une hauteur d'environ 6mm, et une largeur d'environ 8,6mm dans leur partie axialement la plus interne.

[0058] L'angle de dépouille α est d'environ 8° comme montré à la figure 4. Une telle valeur d'angle de dépouille permet un démoulage du pneumatique après cuisson sans détérioration de la structure finale. Selon ce mode de réalisation, les protubérances présentent un rapport [somme des largeurs de chaque protubérance dans la direction circonférentielle sur un rayon R_1] / 2πR égale à 30%, à mi-hauteur et ne présentent aucun angle par rapport au plan radial.

[0059] La figure 5A montre une représentation en trois dimensions de la partie radialement extérieure 8a des protubérances 8 et son agrandissement sur la figure 5B de la figure 5A. Sur ces figures 5A et 5B, la partie 8a de chaque protubérance 8 ainsi que les creux 9 sont adjacents à un sillon 10 disposé, de manière circonférentielle, sur la surface de la bande de roulement 4 à son extrémité axialement la plus extérieure 4a. Le sillon 10 n'est pas interrompu dans sa longueur. Selon ce mode particulier de réalisation, le sillon 10 a une largeur axiale « l » selon l'axe YY' pouvant être comprise entre 2 et 10mm, et une hauteur radiale « h » selon l'axe ZZ' comprise entre 3 et 8mm.

[0060] La figure 6A montre également une représentation en trois dimensions de la partie radialement extérieure 8a des protubérances 8. A la différence des figures 5A et 5B, le sillon 10 est interrompu. En effet, l'extrémité 8a des protubérances 8 et les creux adjacents 9 coupent en totalité le sillon 10 dans la direction circonférentielle du pneumatique. La figure 6B montre une autre variante d'une représentation en trois dimensions de ladite partie radialement extérieure 8a des protubérances 8. Sur cette figure, la protubérance 8 coupe partiellement le sillon 10 dans la direction circonférentielle du pneumatique.

[0061] Les figures 7A et 7B montrent que la portion radialement intérieure 8b (représentée en pointillés) de la protubérance 8 est distante d'une épaisseur « d » de la partie radialement intérieure 10b du sillon 10. Cette épaisseur « d » est inférieure à 2mm, et de manière préférée inférieure à 1mm.

[0062] Les figures 8A et 8B illustrent des exemples de réalisation, plus particulièrement au niveau de la soudure de l'armature de carcasse. Dans ces exemples, le câble a un diamètre supérieur à 0.9 mm. La figure 8A illustre clairement la déformation qui engendre un phénomène d'ondulation à l'origine du défaut d'aspect. Dans ce cas, la surépaisseur résultant des câbles de grand diamètre est de l'ordre 800 microns. Une dépression ou un aspect ondulé est alors visible sur le flanc. Cette dépression est fonction du diamètre du câble et de l'épaisseur du flanc. La figure 8B montre la solution préconisée, qui permet d'atténuer l'impact visuel, permettant ainsi de supprimer le défaut d'aspect.

[0063] La figure 8C illustre un exemple de réalisation d'un câble 11 hybride selon l'invention où la partie la plus petite est constituée en aramide et la partie la plus grande est constituée en nylon.

[0064] Le graphe de la figure 9 montre l'impact du diamètre du câble et de l'épaisseur du flanc sur le niveau de déformation du flanc pour des épaisseurs de flanc de 3 et 5mm. Les courbes avec les carrés et losanges concernent des architectures classiques. On observe que le niveau de déformation atteint des valeurs importantes lorsque les grands diamètres de câbles sont utilisés. La zone encadrée identifie les configurations pour lesquelles les défauts d'aspect dépassent nettement les seuils admissibles. On observe que la courbe présentée avec des croix, correspondant au pneumatique selon l'invention, procure un effet particulièrement favorable, avec des niveaux de déformation sensiblement réduits par rapport aux agencements classiques.

[0065] De manière avantageuse, la distance minimale entre la surface extérieure et le câble est de 3.1mm. La hauteur minimale de protubérance est de l'ordre de 3mm.

[0066] La figure 8C illustre un autre type de solution, sur la base de câbles hybrides. Un renfort hybride est un renfort textile qui comprend une combinaison d'au moins deux matériaux textiles distincts. Par exemple, le renfort Hybride A167/A167/N140 280/280 est constitué de trois brins parmi lesquels deux brins en Aramide de 167 tex et un brin de nylon 140 tex avec une torsion de 280 tours par mètre (tpm). Ces trois brins sont retordus ensembles avec une torsion équilibrée de 280 tpm. Voici quelques exemples de câbles hybrides :

A330/A330/N188 230/230
A167/A167/N140 280/280
A167/N140 290/290
J220/2 240/240
J334/2 270/270

[0067] La figure 8C est une représentation schématique d'une coupe d'un câble A167/A167/N140. Les brins foncés sont les brins nylon, et le brin pâle correspond au brin aramide. Le concept de l'invention permet la mise en œuvre de tels câbles, sans les défauts d'aspect préalablement évoqués.

[0068] Ainsi, la présente invention permet d'associer les solutions correspondant soit à : une augmentation de la rigidité des câbles par augmentation de la section des renforts (exemple : câbles de plus grand diamètre) ; ou une augmentation de la rigidité des câbles en utilisant des câbles multi-matériau (en particulier un câble hybride de type aramide/nylon ou aramide / PET).

[0069] Avec une disposition sur le flanc du pneumatique d'un ensemble de protubérances et des creux qui limitent les effets d'ondulation des flancs.

[0070] Le pneumatique selon l'invention est obtenu après cuisson et moulage dans un moule de cuisson de manière classique.

Numéros de référence employés sur les figures

1 Pneumatique

2 Armature de carcasse

3 Renforcement de ceinture

4 Bande de roulement

4a Extrémité axialement la plus extérieure de la bande de roulement

5 Bourrelets

6 Flancs

7 Jante

7a Elément de renforcement circonférentiel

7b Haut de crochet de jante

8 Protubérances

8a Extrémité des protubérances

8b, 8c, 8d Portion radialement intérieure de la protubérance

9 Creux

10 Sillon circonférentiel

10b Partie radialement intérieure du sillon

11 Câbles de grand diamètre ou câbles hybrides

REVENDICATIONS

1. Pneumatique pour ensemble roulant comprenant une jante et un pneumatique, ledit pneumatique comportant au moins une armature de carcasse (2) pourvue de câbles (11) et surmontée radialement à l'extérieur d'une armature de sommet (3), elle-même radialement à l'intérieur d'une bande de roulement (4) ayant deux extrémités axialement les plus extérieures, ladite armature de sommet (3) étant constituée d'au moins une couche d'éléments de renforcement, ladite bande de roulement (4) étant reliée à deux bourrelets (5) par l'intermédiaire de deux flancs (6), lesdits bourrelets (5) étant destinés à entrer en contact avec une jante (7) ayant des hauts de crochet de jante (7b), chaque bourrelet (5) comportant au moins un élément de renforcement circonférentiel, lesdits flancs (6) comportant, sur leur surface extérieure, une série de protubérances (8) alternées avec des creux (9), **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8) est disposée à la surface du flanc (6), lesdites protubérances (8) étant disposées de manière régulière ou irrégulière, et de manière continue, entre un point A et un point E,

- la position du point A étant disposée à l'intersection de la surface radialement extérieure de la bande de roulement et du flanc, et d'un axe radial ZZ' distant du plan équatorial AA' d'une largeur LA comprise entre ½ (L-60mm) et ½ (L-10mm), L étant la grosseur boudin nominale, et
- ledit point E étant disposé, au choix, dans un rayon compris dans :
  - $R_2 < E < (0,75\ R_1 + 0,25R_2)$, R_2 étant le rayon du haut du crochet de jante et R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal – (Intervalle I), ou dans
  - $0,95R_1 < E < (0,75R_A + 0,25\ R_1)$, R_1 étant le rayon de la grosseur boudin nominal, et R_A étant le rayon du point A (Intervalle II),

et en ce que :

-soit le diamètre des dits câbles de ladite armature de carcasse est supérieur à 0,9mm ;

-soit les câbles de ladite armature de carcasse sont des câbles hybrides.

2. Pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite bande de roulement (4) comprend, à au moins une extrémité axialement la plus extérieure (4a), un sillon circonférentiel (10).

3. Pneumatique selon la revendication 2, **caractérisé en ce** qu'au moins une protubérance (8) interrompt partiellement ou totalement ledit sillon circonférentiel (10).

4. Pneumatique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque protubérance est adjacente au sillon circonférentiel (10).

5. Pneumatique selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu**'au moins deux protubérances adjacentes ou non pénètrent dans ledit sillon circonférentiel (10).

6. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dits câbles (11) hybrides de l'armature de carcasse sont en aramide/nylon ou en aramide/PET.

7. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu**e la hauteur au centre de la protubérance est définie comme suit :

i) le point EQ est le point le plus axialement extérieur du flanc du pneu ;

ii) le point EQ est placé à une distance REQ de l'axe de rotation ;

iii) la hauteur des protubérances au point EQ est inférieure à celle située à des distances REQ+10mm et REQ-10mm par rapport à l'axe de rotation.

8. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que qu**'au moins deux protubérances (8) ont une longueur différente l'une de l'autre.

9. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8) a une hauteur moyenne comprise entre 3 et 10 mm et plus préférentiellement entre 5 et 8 mm.

10. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8) a une largeur moyenne comprise entre 4 et 12 mm.

11. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8) a une hauteur moyenne supérieure à 80% de la hauteur maximale sur au moins 80% de la distance comprise entre les points A et E.

12. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8) présente un angle de dépouille α inférieure ou égale à 20°, et de préférence compris entre 5 et 8°.

13. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** deux protubérances (8) adjacentes sont espacées l'une de l'autre d'une distance moyenne inférieure ou égale à 2 fois la largeur moyenne d'une protubérance.

14. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** deux protubérances (8) adjacentes sont sensiblement parallèles l'une par rapport à l'autre.

15. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les protubérances (8) recouvrent au moins 40% de la surface circonférentielle totale du flanc entre les points A et E.

16. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque protubérance (8), de forme géométrique définie ou quelconque, comprend une fibre neutre, passant par une extrémité radialement la plus intérieure et par une extrémité radialement la plus extérieure, et présentant un angle β, par rapport à la direction radiale ZZ', compris entre -60° et +60°.

17. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le creux (9) entre deux protubérances (8) adjacentes s'étend axialement dans le prolongement du creux d'un sillon circonférentiel de la bande de roulement, passant par le point A, ledit sillon étant disposé sur au moins une extrémité axiale de la bande de roulement.

18. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** deux protubérances (8) adjacentes forment un creux entre elles qui présente un angle, avec la direction circonférentielle compris entre -15° et +15° dans une zone du flanc proche du point A.

19. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il présente un rapport [somme des largeurs totales de chaque protubérance dans la direction circonférentielle sur un rayon R1] / 2πR supérieur ou égal à 30%, et plus préférentiellement supérieur ou égal à 60% et inférieur ou égal à 70%, les largeurs de chaque protubérance (8) étant définies à 50% de la hauteur totale de ladite protubérance (8) et le rayon R du pneumatique étant compris dans l'intervalle $R_E < R < R_A$ avec R_A le rayon du point A et R_E le rayon du point E.

20. Ensemble monté comprenant une jante et un pneumatique tel que défini selon l'une des revendications précédentes.

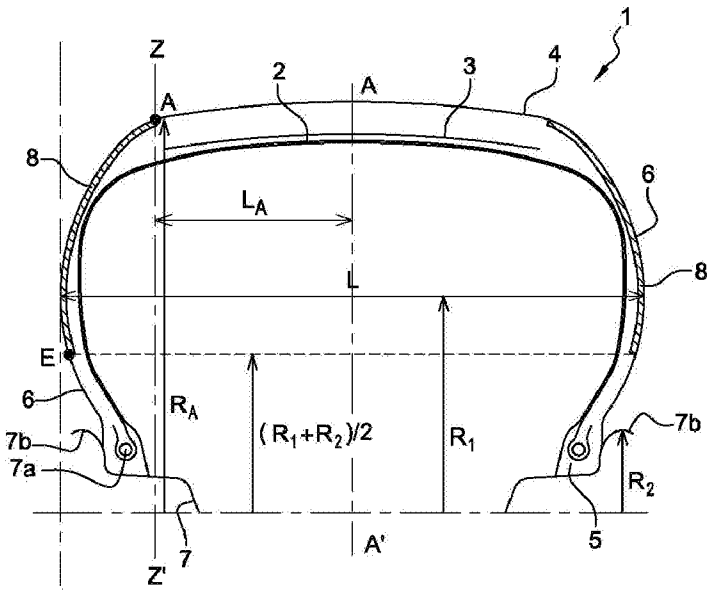


Fig. 1

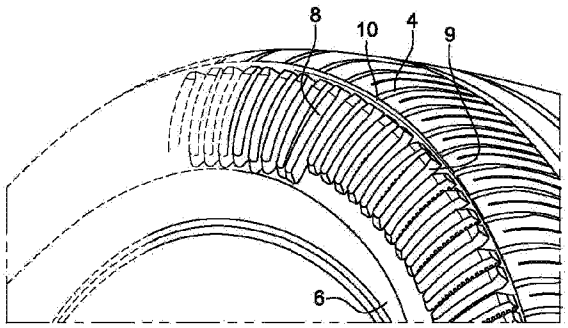


Fig. 2A

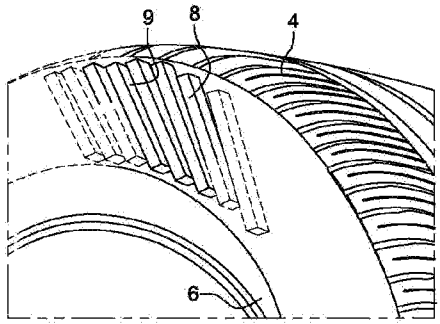


Fig. 2B

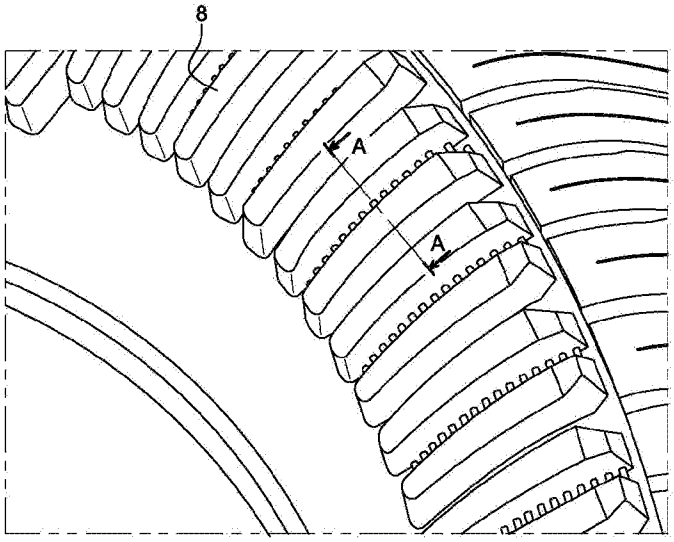


Fig. 3

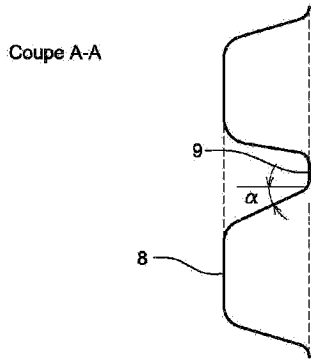


Fig. 4

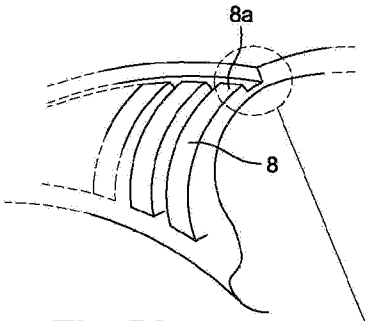


Fig. 5A

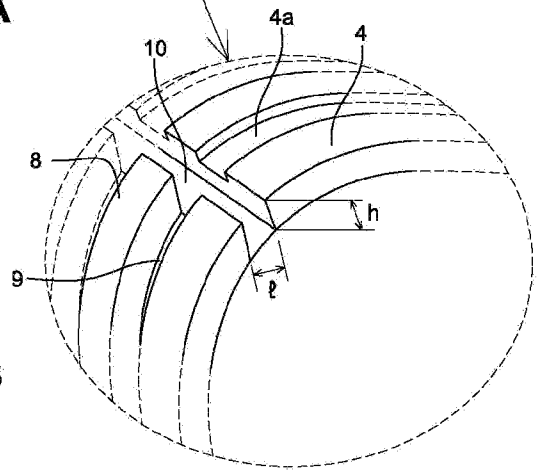


Fig. 5B

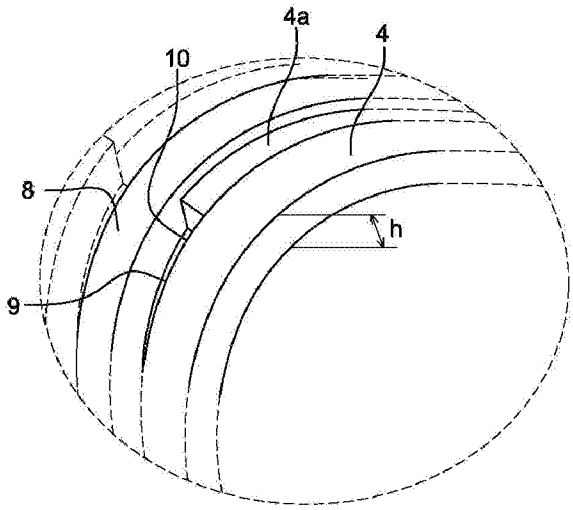


Fig. 6A

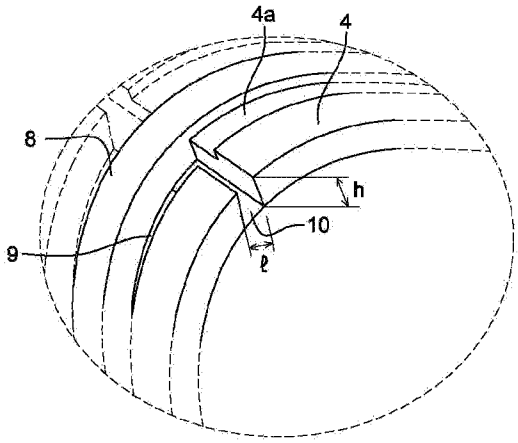


Fig. 6B

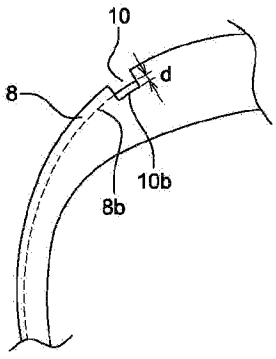


Fig. 7A

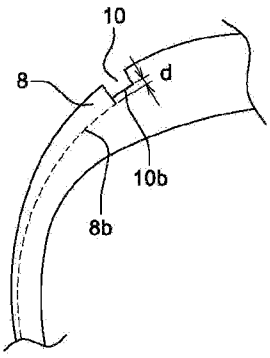


Fig. 7B

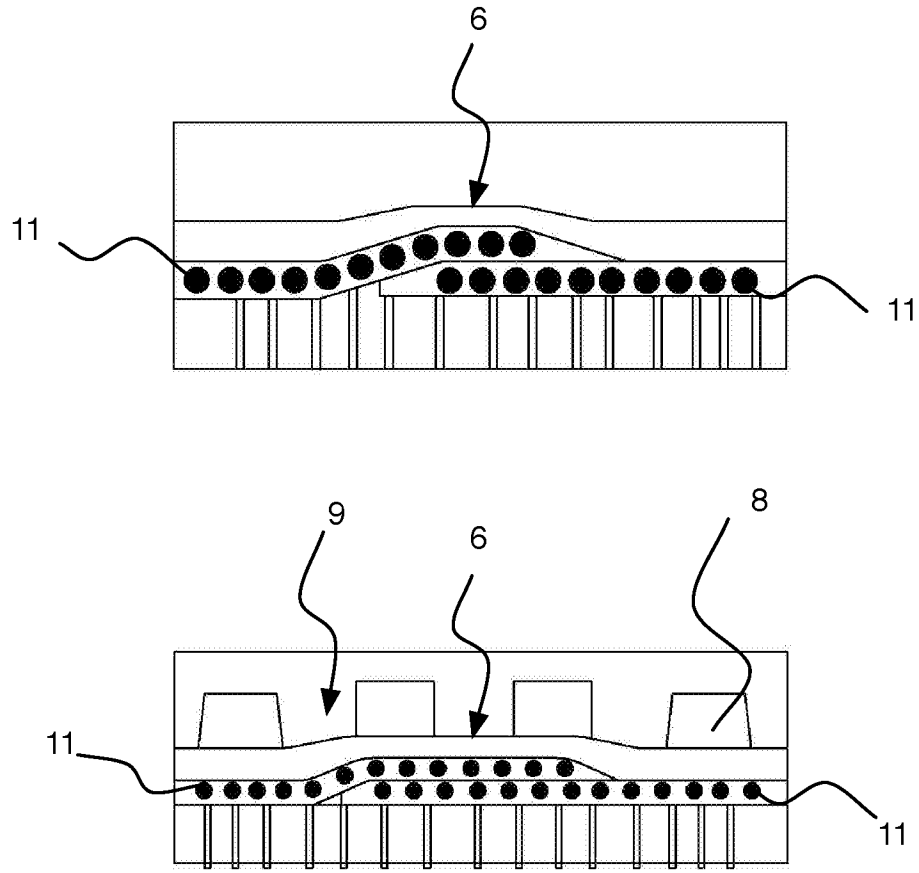


Fig. 8B

Fig. 8C

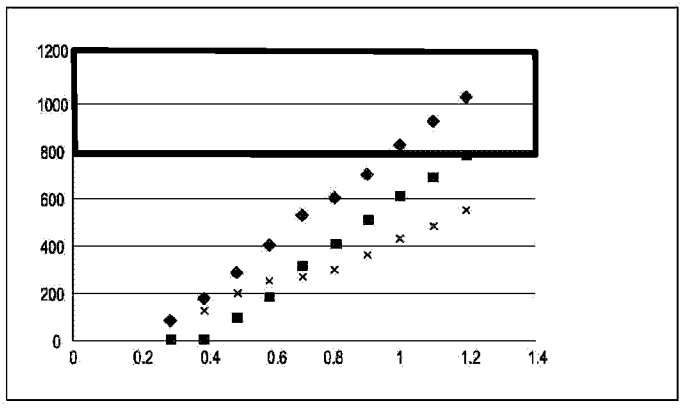


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2016/057648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60C13/02
ADD.

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 3 007 691 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 2 January 2015 (2015-01-02) the whole document	1-20
A	JP 2014 166830 A (BRIDGESTONE CORP) 11 September 2014 (2014-09-11) paragraph [0019]; figures 2,3	1-20
A	JP 2005 161978 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 23 June 2005 (2005-06-23) paragraph [0017]; figures 1-3	1-20

☐ 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
9 February 2017	16/02/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Billen, Karl

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2016/057648

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3007691 A1	02-01-2015	CN 105339186 A	17-02-2016
		EP 3013605 A1	04-05-2016
		FR 3007691 A1	02-01-2015
		US 2016152097 A1	02-06-2016
		WO 2014207093 A1	31-12-2014
JP 2014166830 A	11-09-2014	NONE	
JP 2005161978 A	23-06-2005	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/IB2016/057648

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B60C13/02
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, 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
A	FR 3 007 691 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 2 janvier 2015 (2015-01-02) le document en entier	1-20
A	JP 2014 166830 A (BRIDGESTONE CORP) 11 septembre 2014 (2014-09-11) alinéa [0019]; figures 2,3	1-20
A	JP 2005 161978 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 23 juin 2005 (2005-06-23) alinéa [0017]; figures 1-3	1-20

☐ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
9 février 2017	16/02/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Billen, Karl

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/IB2016/057648

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3007691 A1	02-01-2015	CN 105339186 A	17-02-2016
		EP 3013605 A1	04-05-2016
		FR 3007691 A1	02-01-2015
		US 2016152097 A1	02-06-2016
		WO 2014207093 A1	31-12-2014
JP 2014166830 A	11-09-2014	AUCUN	
JP 2005161978 A	23-06-2005	AUCUN	