



(51) Classification internationale des brevets :
B60C 9/00 (2006.01) *D07B 1/06* (2006.01)
D02G 3/48 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/058718

(22) Date de dépôt international :
22 avril 2015 (22.04.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1453721 25 avril 2014 (25.04.2014) FR

(71) Déposants : **COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN** [FR/FR]; 12 Cours Sablon, F-63000 Clermont-ferrand (FR). **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.** [CH/CH]; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-paccot (CH).

(72) Inventeurs : **BUCHER, Laurent**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **LESOEURS, Philippe**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI -

F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **RIGO, Sébastien**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **LARDJANE, Aurore**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **NOEL, Sébastien**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : **DESBORDES, Guillaume**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, KN, KP, KR, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TIRE INCLUDING A CASING LAYER THAT INCLUDES SHEATHED CASING REINFORCEMENT ELEMENTS

(54) Titre : PNEUMATIQUE COMPRENANT UNE NAPPE DE CARCASSE COMPRENANT DES ÉLÉMENTS DE RENFORT DE CARCASSE GAINÉS

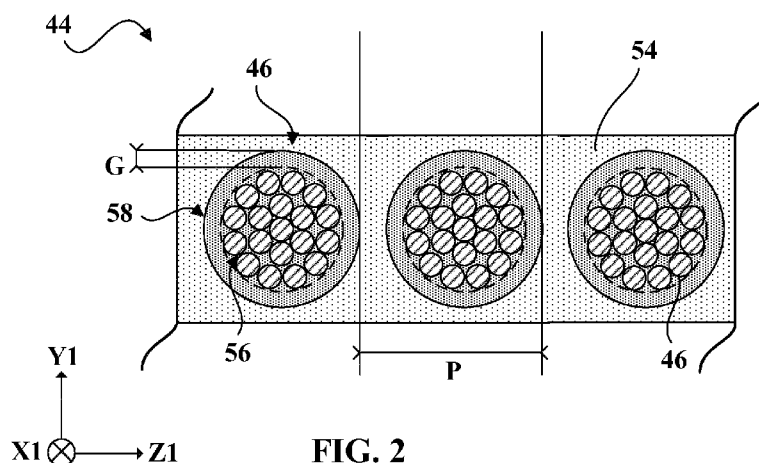


FIG. 2

(57) Abstract : The invention relates to a tire (10) which includes a top (12) having a tread (22), two flanks (24), and two beads (26) mounted thereon. Each flank (24) connects each bead (26) to the top (12). A casing reinforcement (34) is anchored in each bead (26) and extends into the flanks (24) up to the inside of the top (12). The casing reinforcement (34) includes a casing layer (44) that includes casing reinforcement elements (46) having a mean fitting interval (P) strictly greater than 1.5 mm. The casing layer (44) includes an elastomer matrix (54) in which the casing reinforcement elements (46) are embedded. Each casing reinforcement element (46) includes: a wire-like element (56); and a sheath (58) coating the wire-like element (56) and including at least one thermoplastic polymer composition layer (60).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



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))

Le pneumatique (10) comprend un sommet (12) surmonté d'une bande de roulement (22), deux flancs (24), deux bourrelets (26), chaque flanc (24) reliant chaque bourrelet (26) au sommet (12), une armature de carcasse (34) ancrée dans chacun des bourrelets (26) et s'étendant dans les flancs (24) jusque dans le sommet (12). L'armature de carcasse (34) comprend une nappe de carcasse (44) comprenant des éléments de renfort de carcasse (46) présentant un pas de pose moyen (P) strictement supérieur à 1,5 mm. La nappe de carcasse (44) comprend une matrice d'élastomère (54) dans laquelle sont noyés les éléments de renfort de carcasse (46), chaque élément de renfort de carcasse (46) comprenant : - un élément filaire (56), et - une gaine (58) revêtant l'élément filaire (56) et comprenant au moins une couche (60) d'une composition polymérique thermoplastique.

Pneumatique comprenant une nappe de carcasse comprenant des éléments de renfort de carcasse gainés

[001] L'invention s'applique à des véhicules industriels choisis parmi des poids lourd tels que métro, bus, engins de transport routier (camions, tracteurs, remorques), véhicules hors-la-route, des engins agricoles ou de génie civil, des aéronefs et des véhicules de manutention.

[002] On connaît de l'état de la technique un pneumatique pour véhicule poids lourd à armature de carcasse radiale. Un tel pneumatique comprend une armature de carcasse radiale ancrée dans deux bourrelets et surmontée radialement par une armature de sommet elle-même surmontée d'une bande de roulement qui est réunie aux bourrelets par deux flancs.

[003] L'armature de carcasse comprend au moins une nappe de carcasse. Chaque nappe de carcasse comprend des éléments de renfort dits de carcasse agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres et noyés dans une matrice d'élastomère, par exemple du caoutchouc naturel. Les éléments de renfort de carcasse font un angle supérieur à 80° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[004] Dans un tel pneumatique, l'armature de sommet comprend une armature de travail, une armature de frettage, une armature de protection, et de façon optionnelle, une armature de triangulation. L'agencement relatif de ces armatures les unes par rapport aux autres peut varier. Généralement, l'armature de protection est l'armature radialement la plus externe.

[005] L'armature de travail comprend généralement deux nappes de travail comprenant plusieurs éléments de renfort dits de travail. Les éléments de renforts de travail sont agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres. Les éléments de renfort de travail font un angle allant de 10° à 45° avec la direction circonférentielle du pneumatique. Les éléments de renfort de travail sont croisés d'une nappe de travail par rapport à l'autre.

[006] L'armature de frettage comprend généralement une unique nappe de frettage. La nappe de frettage comprend des éléments de renfort, dits de frettage, agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres. Les éléments de renfort de frettage font un angle au plus égal à 10° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[007] L'armature de protection comprend généralement une unique nappe de protection. La nappe de protection comprend des éléments de renfort, dits de protection, agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres. Les éléments de renfort de protection font un angle au moins égal à 10°, de préférence allant de 10° à 35° et plus préférentiellement de 15° à 30° avec la direction circonférentielle du

pneumatique.

[008] L'armature de triangulation, lorsqu'elle est présente, comprend une unique nappe de triangulation. La nappe de triangulation comprend des éléments de renfort, dits de triangulation, agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres. Les éléments de renfort de triangulation font un angle allant de 30° à 65° avec la direction

5

circconférentielle du pneumatique.

[009] Les éléments de renforts décrits ci-dessus comprennent des assemblages comprenant plusieurs fils unitaires métalliques assemblés entre eux, soit par câblage soit par retordage.

10

[010] Certains pneumatiques actuels sont destinés à rouler à grande vitesse et sur des trajets de plus en plus longs. Toutefois, certains incidents inévitables entraînent une perte de pression du pneumatique conduisant à un roulage prolongé à basse pression dans des conditions particulièrement sévères de charge.

15

[011] Lors de ces roulages à basse pression, le rayon de courbure du pneumatique dans l'air de contact avec la chaussée sur laquelle il roule est réduit. En conséquence, les contraintes de flexion et de compression s'exerçant sur les éléments de renfort de carcasse sont extrêmement élevées, notamment à l'interface entre l'élément de renfort de carcasse et la matrice d'élastomère dans laquelle il est noyé. Lors d'une utilisation prolongée du pneumatique dans ces conditions, on observe un déchaussement de l'élément de renfort de carcasse par destruction progressive de l'interface entre les fils unitaires métalliques des assemblages et la matrice d'élastomère.

20

[012] Pour améliorer l'endurance de l'armature de carcasse à basse pression, il est notamment connu d'augmenter la densité des éléments de renfort de carcasse afin de mieux répartir les contraintes. On augmente la densité d'éléments de renfort de carcasse en réduisant le pas de ces éléments de renfort ce qui présente toutefois l'inconvénient d'alourdir le pneumatique.

25

[013] L'invention a pour objet de permettre le roulage à basse pression tout en réduisant la masse du pneumatique.

30

[014] A cet effet, l'invention a pour objet un pneumatique comprenant un sommet surmonté d'une bande de roulement, deux flancs, deux bourrelets, chaque flanc reliant chaque bourrelet au sommet, une armature de carcasse ancrée dans chacun des bourrelets et s'étendant dans les flancs jusque dans le sommet, l'armature de carcasse comprenant au moins une nappe de carcasse comprenant des éléments de renfort de carcasse agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres selon une direction principale sensiblement perpendiculaire à la direction générale selon laquelle les éléments de renfort de carcasse s'étendent selon un pas de pose moyen

35

strictement supérieur à 1,5 mm, la nappe de carcasse comprenant une matrice d'élastomère dans laquelle sont noyés les éléments de renfort de carcasse, chaque élément de renfort de carcasse comprenant :

- au moins un élément filaire, et
- 5 - au moins une gaine revêtant l'élément filaire et comprenant au moins une couche d'une composition polymérique thermoplastique.

[015] Grâce à la gaine, les contraintes de flexion et de compression s'exerçant à l'interface entre l'élément de renfort de carcasse et la matrice d'élastomère dans laquelle il est noyé sont réduites. En effet, lors d'un roulage à basse pression du pneumatique selon l'invention, les contraintes s'exercent, d'une part, à l'interface entre la matrice d'élastomère et la gaine et, d'autre part, à l'interface entre la gaine et l'élément filaire. En outre, les inventeurs à l'origine de l'invention émettent l'hypothèse que la gaine jouerait un rôle de coussin absorbant les contraintes. Il en résulte une endurance améliorée de la nappe de carcasse. Aussi, à endurance égale du pneumatique, il est possible, conformément l'invention, de réduire la densité d'éléments de renfort de carcasse et donc d'alléger le pneumatique comme le démontre les tests comparatifs décrits ci-dessous.

[016] En outre, l'utilisation de la gaine permet de réduire la quantité de matrice d'élastomère nécessaire pour protéger chaque élément filaire, la protection étant en partie assurée par la gaine. En effet, la gaine constitue une barrière efficace contre les agents corrosifs susceptibles de pénétrer au contact des éléments filaires.

[017] Par élément filaire, on entend tout élément longiligne de grande longueur relativement à sa section transversale, quelle que soit la forme de cette dernière, par exemple circulaire, oblongue, rectangulaire ou carrée, ou même plate, cet élément filaire pouvant être par exemple torsadé ou ondulé. Lorsqu'il est de forme circulaire, son diamètre va de préférence de 1 à 5 mm, plus préférentiellement de 1 à 2 mm.

[018] Par composition polymérique thermoplastique, on entend une composition comprenant au moins un polymère ayant les propriétés d'un polymère thermoplastique. La composition peut comprendre d'autres polymères, de préférence thermoplastiques, éventuellement des élastomères ainsi que d'autres composants non polymériques.

[019] Par élastomère (ou caoutchouc, les deux termes étant considérés comme synonymes), que ce soit lorsque l'on parle de la matrice ou bien de la composition polymérique thermoplastique, on désigne tout type d'élastomère, qu'il soit du type diénique ou du type non diénique, par exemple thermoplastique.

[020] De préférence, l'élastomère est diénique et plus préférentiellement choisi dans le groupe constitué par les polybutadiènes (BR), les polyisoprènes de synthèse (IR), le caoutchouc naturel (NR), les copolymères de butadiène, les copolymères d'isoprène et les mélanges de ces élastomères. De tels copolymères sont plus

5 préférentiellement choisis dans le groupe constitué par les copolymères de styrène-butadiène (SBR), les copolymères d'isoprène-butadiène (BIR), les copolymères d'isoprène-styrène (SIR), les copolymères d'isoprène-butadiène-styrène (SBIR) et les mélanges de tels copolymères.

[021] Quelle que soit la forme des éléments de renfort de carcasse ceux-ci

10 s'étendent selon une direction générale. Le pas de pose est la distance, selon la direction principale, séparant deux points analogues de deux éléments de renfort adjacents. En d'autres termes, le pas de pose est la distance axe à axe entre deux éléments de renfort adjacents. La direction principale est sensiblement perpendiculaire à la direction générale selon laquelle les éléments de renfort de

15 carcasse s'étendent.

[022] Le pas de pose moyen est mesurée sur une largeur axiale totale de 10 cm de part et d'autre du plan médian du pneumatique (soit entre - 5 cm et + 5 cm par rapport au plan médian du produit renforcé) et moyennée sur le nombre de mesures effectuées (soit, par exemple au total 100 mesures si l'on trouve 10 éléments de

20 renforts par cm). Pour chaque mesure, le pas de pose est mesuré en mesurant la distance, selon la direction principale, séparant deux points analogues de deux éléments de renfort adjacents.

[023] Avantagusement, le pas de pose moyen des éléments de renfort de carcasse selon la direction principale est supérieur ou égal à 1,7 mm, de préférence à 1,8 mm

25 et plus préférentiellement 1,9 mm. En augmentant le pas de pose, on allège encore davantage le pneumatique. En fonction de l'endurance à basse pression souhaitée par l'homme du métier, ce dernier déterminera le pas de pose maximal envisageable pour le pneumatique.

[024] De façon optionnelle, l'épaisseur moyenne de la gaine au dos de chaque

30 élément filaire va de 1 μ m à 2 mm, de préférence de 10 μ m et 1 mm et plus préférentiellement de 35 μ m à 200 μ m.

[025] L'épaisseur moyenne de la gaine est mesurée sur une largeur axiale totale de 10 cm de part et d'autre du plan médian du pneumatique (soit entre - 5 cm et + 5 cm par rapport au plan médian du produit renforcé) et moyennée sur le nombre de

35 mesures effectuées (soit, par exemple au total 100 mesures si l'on trouve 10 éléments de renforts par cm). Pour chaque mesure, l'épaisseur de la gaine est déterminée en divisant par deux la différence entre l'encombrement de l'élément de renfort et

l'encombrement de l'élément filaire selon une direction perpendiculaire à la direction principale, ici la direction sensiblement parallèle à l'épaisseur de la nappe de carcasse.

5 **[026]** Dans un mode de réalisation préféré, chaque élément filaire comprend un assemblage de fils unitaires métalliques. Ainsi, on favorise l'ancrage mécanique de la gaine autour de et dans l'assemblage.

[027] A titre d'exemple, les assemblages de fils unitaires métalliques comprennent une couche interne d'un ou de $M > 1$ fils unitaires métalliques et une couche externe de $P > 1$ fils unitaires métalliques enroulés en hélice autour de la couche interne.

10 **[028]** Dans certains modes de réalisation utilisant des assemblages à deux couches, les $P > 1$ fils unitaires métalliques de la couche externe sont enroulés directement au contact du ou des $M > 1$ fils unitaires métalliques de la couche interne. Des exemples de tels assemblages sont ceux de structure 1+6 ou 3+9.

[029] Dans d'autres modes de réalisation utilisant des assemblages à trois couches, 15 l'assemblage comprend une couche intermédiaire de $N > 1$ fils unitaires métalliques enroulés en hélice autour de la couche interne, les $P > 1$ fils unitaires de la couche externe étant enroulés en hélice autour de de la couche intermédiaire. Des exemples de tels assemblages sont ceux de structure 1+6+12 ou 3+9+15.

[030] De préférence, l'assemblage est dépourvu de fil de frette enroulé autour de la 20 couche externe.

[031] Par fil unitaire métallique, on entend par définition un monofilament constitué majoritairement (c'est-à-dire pour plus de 50% de sa masse) ou intégralement (pour 100% de sa masse) d'un matériau métallique. Chaque monofilament est 25 préférentiellement en acier, plus préférentiellement en acier perlitique (ou ferrito-perlitique) au carbone désigné ci-après par "acier au carbone", ou encore en acier inoxydable (par définition, acier comportant au moins 11% de chrome et au moins 50% de fer).

[032] Lorsqu'un acier au carbone est utilisé, sa teneur en carbone (% en poids d'acier) est de préférence comprise entre 0,5% et 0,9%. On utilise de préférence un 30 acier du type steel cord à résistance normale (dit "NT" pour " Normal Tensile ") ou à haute résistance (dit "HT" pour " High Tensile ") dont la résistance en traction (R_m) est de préférence supérieure à 2000 MPa, plus préférentiellement supérieure à 2500 MPa (mesure effectuée en traction selon la norme ISO 6892-1 de 2009).

[033] Dans un mode de réalisation préféré, chaque fil unitaire métallique présente un 35 diamètre allant de 0,10 mm à 0,35 mm, de préférence de 0,12 mm à 0,26 mm et plus préférentiellement de 0,14 mm à 0,23 mm.

[034] De façon préférée, la composition polymérique thermoplastique comprend un polymère thermoplastique, un élastomère diénique fonctionnalisé, un poly (p-phénylène éther) ou un mélange de ces matériaux.

5 **[035]** De préférence, l'élastomère diénique fonctionnalisé est un élastomère thermoplastique styrénique.

[036] Dans un mode de réalisation, la gaine comprend une unique couche de la composition polymérique thermoplastique. En variante, la gaine comprend plusieurs couches, au moins l'une d'entre elles comprenant une composition polymérique thermoplastique.

10 **[037]** On pourra ainsi utiliser les différents matériaux et couches décrits dans les demandes WO2010/136389, WO2010/105975, WO2011/012521, WO2011/051204, WO2012/016757, WO2012/038340, WO2012/038341, WO2012/069346, WO2012/104279, WO2012/104280 et WO2012/104281.

15 **[038]** Avantageusement, la gaine est revêtue d'une couche d'une colle d'adhésion entre la gaine et la matrice d'élastomère.

[039] La colle utilisée est par exemple du type RFL (Résorcinol-Formaldéhyde-Latex) ou par exemple, telle que décrite dans les publications WO2013017421, WO2013017422, WO2013017423.

20 **[040]** De préférence, les éléments de renfort de carcasse font un angle allant de 80° à 90° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[041] De préférence, le pneumatique comprend une armature de sommet radialement intercalée entre l'armature de carcasse et la bande de roulement.

25 **[042]** Avantageusement, l'armature de sommet comprend une armature de travail comprenant au moins deux nappes de travail, chaque nappe de travail comprenant plusieurs éléments de renfort dits de travail agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de travail faisant un angle allant de 10° à 45° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[043] Avantageusement, les éléments de renfort de travail sont croisés d'une nappe de travail par rapport à l'autre.

30 **[044]** Avantageusement, l'armature de sommet comprend une armature de frettage comprenant au moins une nappe de frettage comprenant des éléments de renfort dits de frettage agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de frettage faisant un angle au plus égal à 10° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

35 **[045]** L'armature de frettage a pour fonction première de contenir les nappes de travail qui sont, à haute vitesse, soumises à la force centrifuge.

[046] Avantageusement, l'armature de sommet comprend une armature de protection comprenant au moins une nappe de protection comprenant des éléments de renfort dits de protection agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de protection faisant un angle au moins égal à 10° , de préférence allant de 10° à 35° et plus préférentiellement de 15° à 30° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[047] Avantageusement, l'armature de sommet comprend une armature de triangulation comprenant au moins une nappe de triangulation comprenant des éléments de renfort dits de triangulation agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de triangulation faisant un angle allant de 30° à 65° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[048] Dans un mode de réalisation préféré, le pneumatique est pour véhicules industriels, de préférence pour engins de transport routier.

[049] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe d'un pneumatique selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une nappe de carcasse du pneumatique de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'un élément de renfort de carcasse de la nappe de carcasse de la figure 2 ; et
- la figure 4 est une vue analogue à celle de la figure 2 d'une nappe de carcasse d'un pneumatique de l'état de la technique.

[050] Dans la description suivante, dans l'emploi du terme « radial », il convient de distinguer plusieurs utilisations différentes du mot par la personne du métier. Premièrement, l'expression se réfère à un rayon du pneumatique. C'est dans ce sens qu'on dit d'un point, d'une nappe ou d'une armature P1 qu'il est « radialement intérieur » à un point, d'une nappe ou d'une armature P2 (ou « radialement à l'intérieur » du point P2) s'il est plus près de l'axe de rotation du pneumatique que le point, la nappe ou l'armature P2. Inversement, un point, une nappe ou une armature P3 est dit « radialement extérieur à » un point, une nappe ou une armature P4 (ou « radialement à l'extérieur » du point, d'une nappe ou d'une armature P4) s'il est plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique que le point, la nappe ou l'armature P4. On dira qu'on avance « radialement vers l'intérieur (ou l'extérieur) » lorsqu'on avance en direction

des rayons plus petits (ou plus grands). Lorsqu'il est question de distances radiales, ce sens du terme s'applique également.

5 **[051]** En revanche, un élément de renfort ou une armature est dit « radial » lorsque l'élément de renfort ou les éléments de renfort de l'armature font avec la direction circonférentielle un angle supérieur ou égal à 80° et inférieur ou égal à 90° .

[052] Une direction « axiale » est une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique. Un point, une nappe ou une armature P5 est dit « axialement intérieur » à un point, une nappe ou une armature P6 (ou « axialement à l'intérieur » du point, de la nappe ou de l'armature P6) s'il est plus près du plan médian M du pneumatique que le point, la nappe ou l'armature P6. Inversement, un point, une nappe ou une armature P7 est dit « axialement extérieur à » un point P8 (ou « axialement à l'extérieur » du point, de la nappe ou de l'armature P8) s'il est plus éloigné du plan médian M du pneumatique que le point, la nappe ou l'armature P8. Le « plan médian » M du pneumatique est le plan qui est normal à l'axe de rotation du pneumatique et qui se situe à équidistance des structures annulaires de renfort de chaque bourrelet.

10
15

[053] Une direction « circonférentielle » est une direction qui est perpendiculaire à la fois à un rayon du pneumatique et à la direction axiale.

[054] D'autre part, tout intervalle de valeurs désigné par l'expression « de a à b » signifie le domaine de valeurs allant de la borne « a » jusqu'à la borne « b » c'est-à-dire incluant les bornes strictes « a » et « b ».

20

[055] EXEMPLE DE PNEUMATIQUE SELON L'INVENTION

[056] Dans les figures, on a représenté un repère X, Y, Z correspondant aux directions habituelles respectivement axiale (X), radiale (Y) et circonférentielle (Z) d'un pneumatique.

25

[057] On a représenté sur la figure 1 un pneumatique conforme à un premier mode de réalisation de l'invention et désigné par la référence générale 10. Le pneumatique 10 est sensiblement de révolution autour d'un axe sensiblement parallèle à la direction axiale X. Le pneumatique 10 est ici destiné à un véhicule industriel, par exemple un engin de transport routier et ici un camion. Le pneumatique 10 présente les dimensions 315/70R22.5.

30

[058] Le pneumatique 10 comporte un sommet 12 comprenant une armature de sommet 14 comprenant une armature de travail 16, une armature de fretage 18 et une armature de protection 20.

35 **[059]** L'armature de sommet 14 est surmontée d'une bande de roulement 22. Deux flancs 24 prolongent le sommet 12 radialement vers l'intérieur du pneumatique 10. Le pneumatique 10 comporte en outre deux bourrelets 26 radialement intérieurs aux

flancs 24 et comportant chacun une structure annulaire de renfort 28, en l'occurrence une tringle 30, surmontée d'un masse de gomme 32 de bourrage.

5 **[060]** Le pneumatique 10 comprend également une armature de carcasse radiale 34. L'armature de sommet 14 est radialement intercalée entre l'armature de carcasse 34 et la bande de roulement 22. Chaque flanc 24 relie chaque bourrelet 26 au sommet 12.

10 **[061]** L'armature de travail 16 comprend des première et deuxième nappes de travail 36, 38 d'éléments de renfort de travail (non représentés). La première nappe de travail 36 est agencée radialement à l'intérieur de la deuxième nappe de travail 38. Les éléments de renfort de travail sont agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres et font un angle allant de 10° à 45° avec la direction circonférentielle Z du pneumatique 10, ici un angle égal à 18° . Les éléments de renfort de travail sont croisés d'une nappe de travail par rapport à l'autre. Les éléments de renfort de travail sont des assemblages métalliques de type 11.35.

15 **[062]** L'armature de frettage 18 comprend une nappe de frettage 40. L'armature de frettage 18 est radialement intercalée entre les première et deuxième nappe de travail 36, 38. La nappe de frettage 40 comprend des éléments de renfort de frettage (non représentés) agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres et faisant un angle au plus égal à 10° avec la direction circonférentielle Z du pneumatique 10, ici un angle
20 égal à 0° . Les éléments de renfort de frettage sont des assemblages métalliques de type 21.23.

25 **[063]** L'armature de protection 20 comprend une nappe de protection 42 comprenant des éléments de renfort de protection agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres (non représentés). L'armature de protection 20, ici la nappe de protection 42, est radialement à l'extérieur des autres armatures et radialement à l'intérieur de la bande de roulement 22. Les éléments de renfort de protection font un angle au moins égal à 10° , de préférence allant de 10° à 35° et plus préférentiellement de 15° à 30° avec la direction circonférentielle Z du pneumatique 10, ici égal à 18° . Les éléments de renfort de protection sont des assemblages métalliques de type 6.35.

30 **[064]** L'armature de carcasse 34 comporte de préférence une seule nappe de carcasse 44 d'éléments de renfort de carcasse radiaux 46 visibles plus en détails sur les figures 2 et 3.

35 **[065]** L'armature de carcasse 34 est ancrée à chacun des bourrelets 26 par un retournement autour de la tringle 30 de manière à former dans chaque bourrelet 26 un brin aller 48 s'étendant depuis les bourrelets 26 à travers les flancs 24 jusque dans le sommet 12, et un brin retour 50, l'extrémité radialement extérieure 52 du brin retour 50 étant radialement à l'extérieur de la structure annulaire de renfort 28. L'armature de

carcasse 32 s'étend ainsi depuis les bourrelets 24 à travers les flancs 22 jusque dans le sommet 12. Dans ce mode de réalisation, l'armature de carcasse 34 s'étend également axialement au travers du sommet 12.

5 **[066]** Chaque nappe de travail 36, 38, de fretage 40, de protection 42 et de carcasse 44 comprend une matrice d'élastomère 54 dans laquelle sont noyés les éléments de renfort de la nappe correspondante. Les compositions de caoutchouc des matrices d'élastomère 54 sont des compositions conventionnelles pour calandrage d'éléments de renfort comprenant de façon classique un élastomère diénique, par exemple du caoutchouc naturel, une charge renforçante, par exemple
10 du noir de carbone et/ou de la silice, un système de réticulation, par exemple un système de vulcanisation, de préférence comprenant du soufre, de l'acide stéarique et de l'oxyde de zinc, et éventuellement un accélérateur et/ou un retardateur de vulcanisation et/ou divers additifs.

15 **[067]** On a représenté sur les figures 2 et 3 respectivement des coupes de la nappe de carcasse 44 et d'un élément de renfort de carcasse 46 selon un plan de coupe perpendiculaire à la direction axiale X. Les éléments de renfort de carcasse 46 sont agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres selon une direction principale Z1. Les éléments de renfort de carcasse 46 s'étendent selon une direction générale X1 et font un angle supérieur ou égal à 80° et inférieur ou égal à 90° avec la direction
20 circonférentielle Z du pneumatique 10. Ici, la direction générale X1 selon laquelle s'étendent les éléments de renfort de carcasse 46 est sensiblement parallèle avec la direction axiale X et l'angle que font ces éléments de renfort de carcasse avec la direction circonférentielle Z du pneumatique 10 est donc ici égal à 90°.

25 **[068]** Chaque élément de renfort de carcasse 46 comprend au moins un élément filaire 56 et au moins une gaine 58 revêtant l'élément filaire 56 et comprenant au moins une couche 60 d'une composition polymérique thermoplastique.

30 **[069]** Chaque élément de renfort de carcasse 46 comprend un unique élément filaire 56. Chaque élément filaire 56 comprend un assemblage 62 de fils unitaires métalliques 64.

30 **[070]** Ici l'assemblage comprend une couche interne d'un ou de $M > 1$ fils unitaires 64 métalliques, une couche intermédiaire de $N > 1$ fils unitaires métalliques 64 enroulés en hélice autour de la couche interne et une couche externe de $P > 1$ fils unitaires 64 métalliques enroulés en hélice autour de la couche intermédiaire.

35 **[071]** En l'espèce, chaque fil unitaire métallique 64 est ici en acier revêtu d'un revêtement de protection comprenant par exemple du laiton ou du zinc. Chaque fil unitaire métallique 64 présente un diamètre allant de 0,10 mm à 0,35 mm, de préférence de 0,12 mm à 0,26 mm et plus préférentiellement de 0,14 mm à 0,23 mm

et ici égal à 0,18 mm. Ici, l'assemblage 62 est du type 1+6+12 et est dépourvu de fil de frette. Conformément à la nomenclature en vigueur, l'assemblage 62 est appelé 19.18NF.

5 **[072]** La gaine 58 présente une épaisseur G moyenne au dos de chaque élément filaire 56 selon la direction perpendiculaire Y1 à la direction principale Z1 allant de 1 µm à 2 mm, de préférence de 10 µm et 1 mm et plus préférentiellement de 35 µm à 200 µm. Ici, G=150 µm.

10 **[073]** La gaine 58 comprend une unique couche 60 de la composition polymérique thermoplastique comprend un polymère thermoplastique, un élastomère diénique fonctionnalisé, un poly (p-phénylène éther) ou un mélange de ces matériaux. Ici la composition polymérique thermoplastique comprend un polymère thermoplastique, par exemple du polyamide 66. Optionnellement, la composition polymérique thermoplastique pourra comprendre un élastomère diénique fonctionnalisé, par exemple un thermoplastique styrénique comprenant une fonction époxyde, carbonyl, 15 anhydride ou ester et/ou un poly-p-phénylène éther.

[074] La gaine 58 est revêtue d'une couche d'une colle d'adhésion (non représentée) entre la gaine 58 et la matrice d'élastomère 54.

20 **[075]** Le pas de pose moyen P des éléments de renfort de carcasse 46 selon la direction principale Z1 est strictement supérieur à 1,5 mm, avantageusement supérieur ou égal à 1,7 mm, de préférence à 1,8 mm et plus préférentiellement à 1,9 mm. Ici, P=2,0 mm.

[076] TESTS COMPARATIFS

25 **[077]** On a comparé le pneumatique 10 selon l'invention décrit ci-dessus et un pneumatique témoin T de l'état de la technique. Le pneumatique témoin T est identique au pneumatique 10 selon l'invention à la différence de sa nappe de carcasse représentée sur la figure 4. La nappe de carcasse du pneumatique témoin T comprend des éléments de renfort de carcasse comprenant des assemblages de fils unitaires métalliques de type 19.18 directement noyés dans une matrice d'élastomère et donc dépourvus de gaine. En outre, le pas de pose moyen des éléments de renfort de carcasse du pneumatique témoin T est égal à 1,5 mm. 30

[078] On a soumis les pneumatiques T et 10 à un test de roulage à basse pression. Lors de ce test, on a fait rouler les pneumatiques T et 10 jusqu'à rupture du pneumatique. Plus grande est la distance parcourue, meilleure est l'endurance du pneumatique au test de roulage à basse pression. 35

[079] On a également pesé la masse de métal de la nappe de carcasse de chaque pneumatique T et 10, c'est-à-dire la masse d'éléments de renfort métalliques de carcasse. Les masses de métal ont ensuite été rapportées en base 100 par rapport à la nappe de carcasse du pneumatique témoin T. Plus la valeur obtenue est supérieure à 100, plus légère est la nappe de carcasse.

[080] On a rassemblé les résultats dans le tableau 1 ci-dessous.

Performances du pneumatique	T	10
Masse de métal dans la nappe de carcasse (base 100)	100	125
Kilométrage atteint lors du test de roulage à basse pression (km)	100	99

Tableau 1

[081] Ainsi, on note que, pour une masse moindre du pneumatique T, on obtient, grâce à l'invention, une endurance en roulage basse pression quasi-identique à celle du pneumatique T.

[082] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits ci-dessus.

[083] En effet, on pourra également envisager un pneumatique selon l'invention dans lequel l'armature de sommet comprend également une armature de triangulation. Une telle armature de triangulation comprend au moins une nappe de triangulation comprenant des éléments de renfort dits de triangulation agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres. Les éléments de renfort de triangulation font un angle allant de 30° à 65° avec la direction circonférentielle du pneumatique.

[084] On pourra également envisager un pneumatique comprenant plusieurs nappes de carcasse dont au moins l'une d'entre elles est telle que décrite ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Pneumatique (10), **caractérisé en ce qu'il** comprend un sommet (12) surmonté d'une bande de roulement (22), deux flancs (24), deux bourrelets (26), chaque flanc (24) reliant chaque bourrelet (26) au sommet (12), une armature de carcasse (34) ancrée dans chacun des bourrelets (26) et s'étendant dans les flancs (24) jusqu'à dans le sommet (12), l'armature de carcasse (34) comprenant au moins une nappe de carcasse (44) comprenant des éléments de renfort de carcasse (46) agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres selon une direction principale (Z1) sensiblement perpendiculaire à la direction générale (X1) selon laquelle les éléments de renfort de carcasse (46) s'étendent selon un pas de pose moyen (P) strictement supérieur à 1,5 mm, la nappe de carcasse (44) comprenant une matrice d'élastomère (54) dans laquelle sont noyés les éléments de renfort de carcasse (46), chaque élément de renfort de carcasse (46) comprenant :
- au moins un élément filaire (56), et
 - au moins une gaine (58) revêtant l'élément filaire (56) et comprenant au moins une couche (60) d'une composition polymérique thermoplastique.
2. Pneumatique (10) selon la revendication précédente, dans lequel le pas de pose moyen (P) des éléments de renfort de carcasse (46) selon la direction principale est supérieur ou égal à 1,7 mm, de préférence à 1,8 mm et plus préférentiellement 1,9 mm.
3. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'épaisseur (G) moyenne de la gaine au dos de chaque élément filaire (46) va de 1 µm à 2 mm, de préférence de 10 µm et 1 mm et plus préférentiellement de 35 µm à 200 µm.
4. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque élément filaire (56) comprend un assemblage de fils unitaires métalliques (64).
5. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque fil unitaire métallique (64) présente un diamètre allant de 0,10 mm à 0,35 mm, de préférence de 0,12 mm à 0,26 mm et plus préférentiellement de 0,14 mm à 0,23 mm.
6. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la composition polymérique thermoplastique comprend un polymère thermoplastique, un élastomère diénique fonctionnalisé, un poly (p-phénylène éther) ou un mélange de ces matériaux.

7. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les éléments de renfort de carcasse (46) font un angle allant de 80° à 90° avec la direction circonférentielle (Z) du pneumatique (10).

5 8. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une armature de sommet (14) radialement intercalée entre l'armature de carcasse (34) et la bande de roulement (22).

10 9. Pneumatique (10) selon la revendication 8, dans lequel l'armature de sommet (14) comprend une armature de travail (16) comprenant au moins deux nappes de travail (36, 38), chaque nappe de travail (36, 38) comprenant plusieurs éléments de renfort dits de travail agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de travail faisant un angle allant de 10° à 45° avec la direction circonférentielle (Z) du pneumatique (10).

10. Pneumatique (10) selon la revendication précédente, dans lequel les éléments de renfort de travail sont croisés d'une nappe de travail (36, 38) par rapport à l'autre.

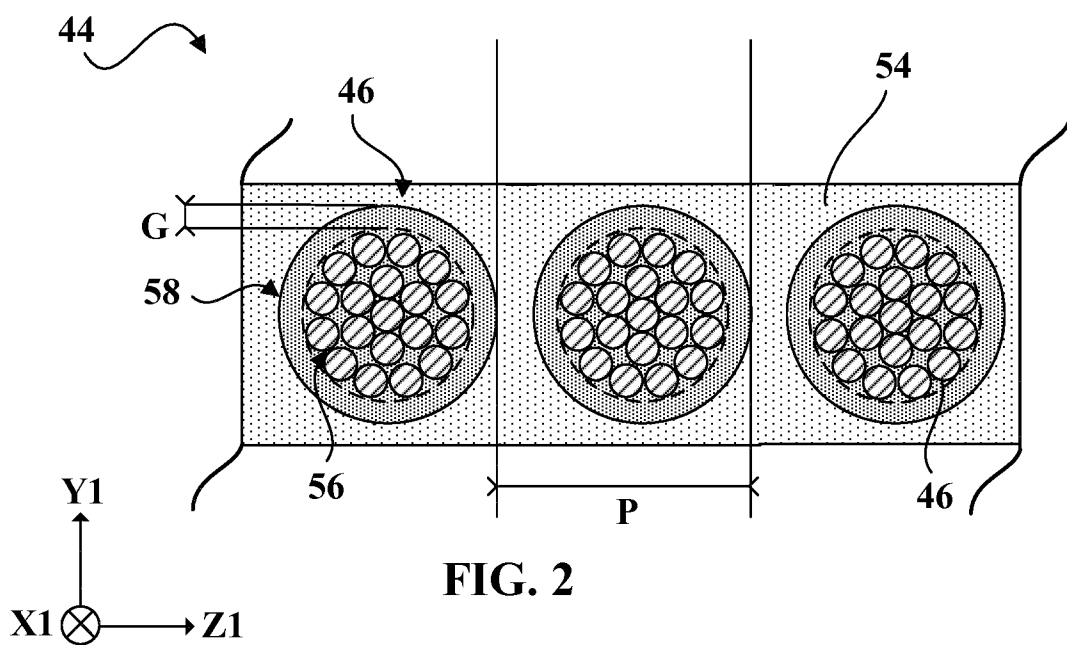
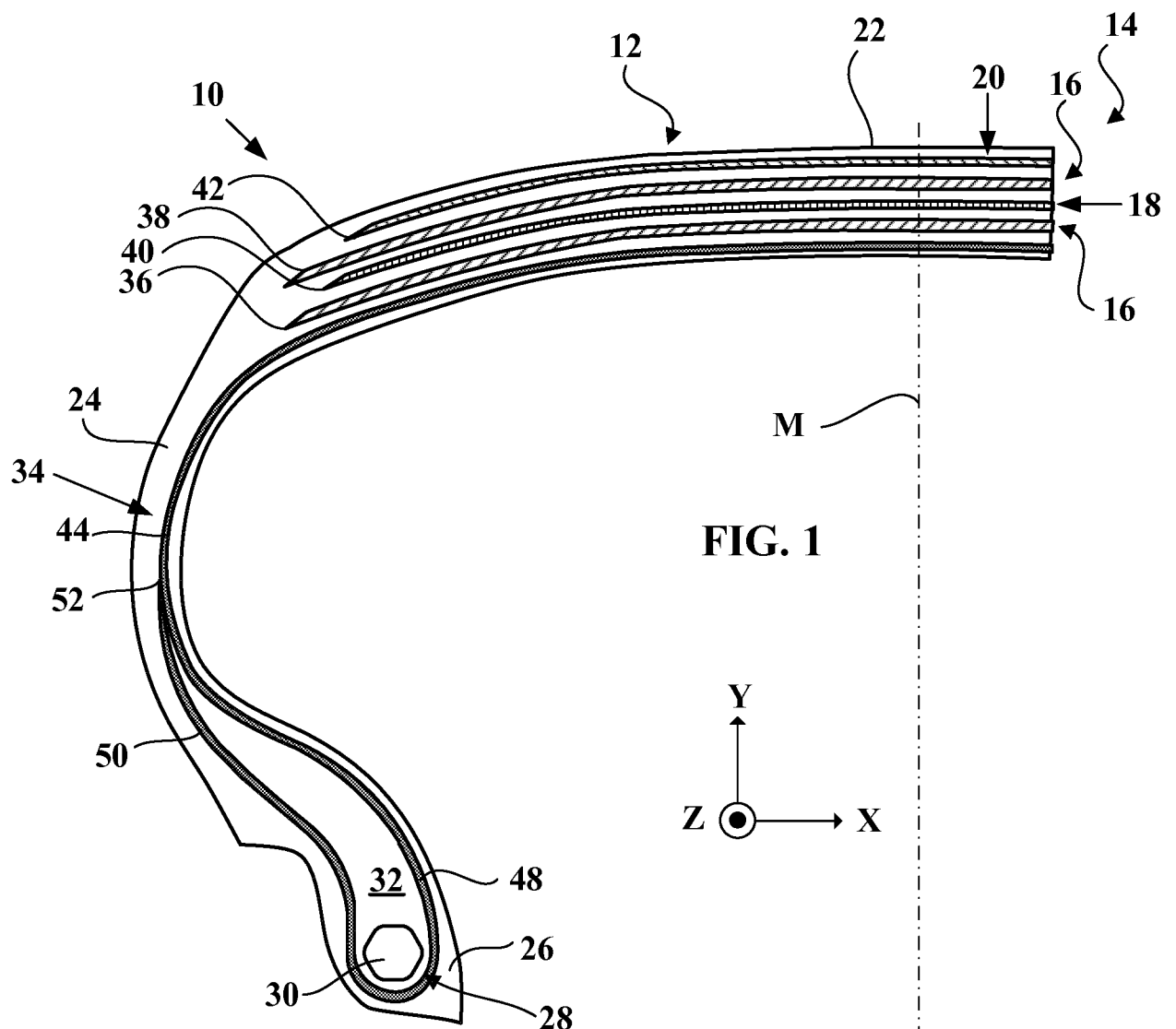
15 11. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel l'armature de sommet (14) comprend une armature de frettage (18) comprenant au moins une nappe de frettage (40) comprenant des éléments de renfort dits de frettage agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de frettage faisant un angle au plus égal à 10° avec la direction circonférentielle (Z) du pneumatique (10).

20 12. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans lequel l'armature de sommet (14) comprend une armature de protection (20) comprenant au moins une nappe de protection (42) comprenant des éléments de renfort dits de protection agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de protection faisant un angle au moins égal à 10°, de préférence allant de 10° à 35° et plus préférentiellement de 15° à 30° avec la direction circonférentielle (Z) du pneumatique (10).

25 13. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans lequel l'armature de sommet (14) comprend une armature de triangulation comprenant au moins une nappe de triangulation comprenant des éléments de renfort dits de triangulation agencés côte à côte parallèlement les uns aux autres, les éléments de renfort de triangulation faisant un angle allant de 30° à 65° avec la direction circonférentielle (Z) du pneumatique (10).

30 14. Pneumatique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour véhicules industriels, de préférence pour engins de transport routier.

1/2



2/2

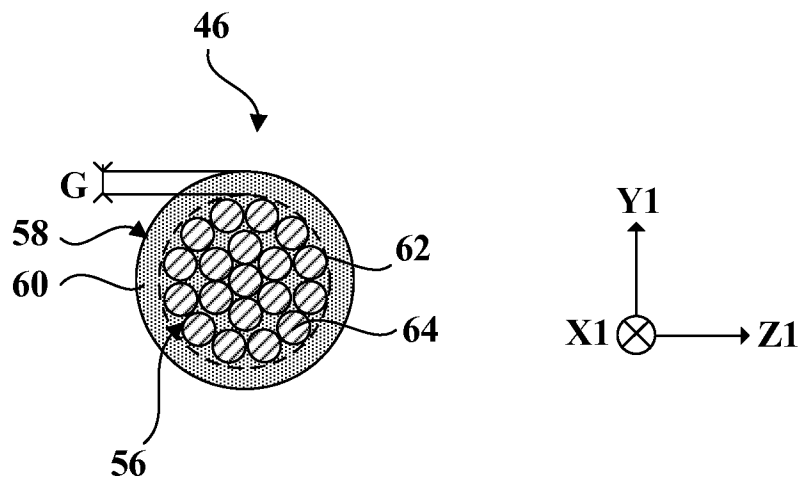


FIG. 3

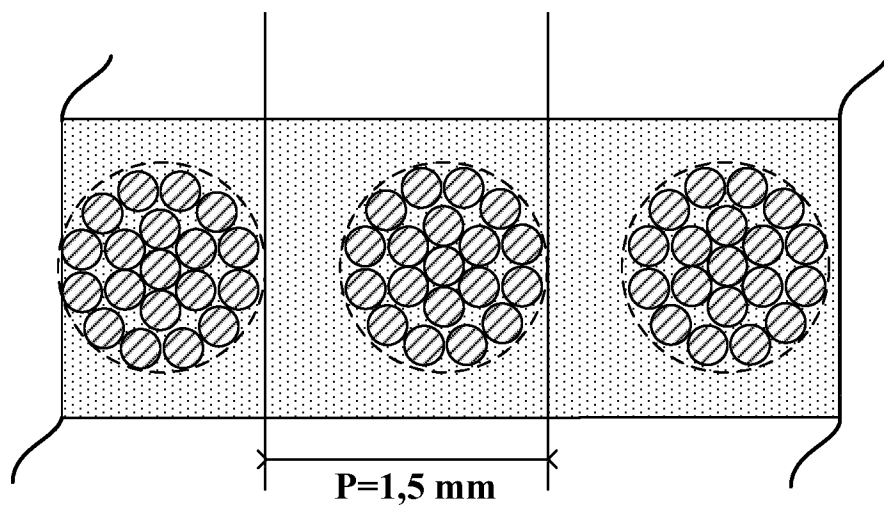
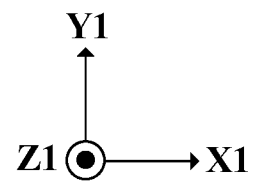


FIG. 4 - Art antérieur



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/058718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60C9/00 D02G3/48 D07B1/06
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)

D07B B60C D02G

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	WO 2011/012521 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; ABAD VINCENT [FR]; RI) 3 February 2011 (2011-02-03) page 4 - page 15; claims; figures -----	1-14
A	WO 03/066353 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]; BOHM GEORG A [US]; TOMASZEWSKI WALTER [US]) 14 August 2003 (2003-08-14) page 5, line 24 - page 6, line 8; claims; figures -----	1-14
A	EP 1 010 548 A2 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 21 June 2000 (2000-06-21) paragraphs [0026] - [0027]; claims; figure 3; tables 1,2 -----	1-14



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

8 July 2015

Date of mailing of the international search report

21/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Thanbichler, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/058718

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2011012521	A1	03-02-2011	CN 102470560 A	23-05-2012
			EP 2459358 A1	06-06-2012
			FR 2948598 A1	04-02-2011
			JP 5705850 B2	22-04-2015
			JP 2013501083 A	10-01-2013
			US 2012180921 A1	19-07-2012
			WO 2011012521 A1	03-02-2011

WO 03066353	A1	14-08-2003	AU 2003208965 A1	02-09-2003
			WO 03066353 A1	14-08-2003

EP 1010548	A2	21-06-2000	DE 69929864 T2	10-08-2006
			EP 1010548 A2	21-06-2000
			ES 2257012 T3	16-07-2006
			JP 2000177312 A	27-06-2000
			US 6530410 B1	11-03-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/058718

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60C9/00 D02G3/48 D07B1/06 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) D07B B60C D02G		
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	WO 2011/012521 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; ABAD VINCENT [FR]; RI) 3 février 2011 (2011-02-03) page 4 - page 15; revendications; figures -----	1-14
A	WO 03/066353 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]; BOHM GEORG A [US]; TOMASZEWSKI WALTER [US]) 14 août 2003 (2003-08-14) page 5, ligne 24 - page 6, ligne 8; revendications; figures -----	1-14
A	EP 1 010 548 A2 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 21 juin 2000 (2000-06-21) alinéas [0026] - [0027]; revendications; figure 3; tableaux 1,2 -----	1-14
☐ 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 8 juillet 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/07/2015
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 Thanbichler, Peter

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/058718

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011012521 A1	03-02-2011	CN 102470560 A EP 2459358 A1 FR 2948598 A1 JP 5705850 B2 JP 2013501083 A US 2012180921 A1 WO 2011012521 A1	23-05-2012 06-06-2012 04-02-2011 22-04-2015 10-01-2013 19-07-2012 03-02-2011
WO 03066353 A1	14-08-2003	AU 2003208965 A1 WO 03066353 A1	02-09-2003 14-08-2003
EP 1010548 A2	21-06-2000	DE 69929864 T2 EP 1010548 A2 ES 2257012 T3 JP 2000177312 A US 6530410 B1	10-08-2006 21-06-2000 16-07-2006 27-06-2000 11-03-2003