

(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
11 août 2022 (11.08.2022)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2022/167744 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60C 19/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2022/050153

(22) Date de dépôt international :
27 janvier 2022 (27.01.2022)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2101166 08 février 2021 (08.02.2021) FR

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

(72) Inventeurs : ORLOWSKI, Claude ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - 23 place des Carmes-Déchaux - DCJ/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR). QUENARD, Stéphane ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - 23 place des Carmes-Déchaux - DCJ/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 (FR).

(74) Mandataire : DESBORDES, Guillaume ; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - 23 place des Carmes-Déchaux - DCJ/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 09 (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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING A TYRE HAVING A CONDUCTIVE PATHWAY

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN PNEUMATIQUE PRESENTANT UN CHEMIN CONDUCTEUR

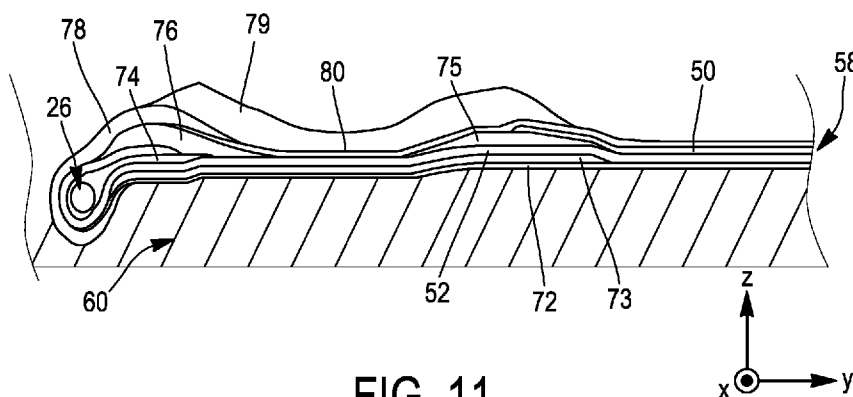


FIG. 11

(57) Abstract: The manufacturing method is such that: - a carcass assembly (52) is arranged around a main support (60) having a cylindrical shape; - a working assembly (50) is arranged radially on the outside of the carcass assembly (52), the carcass assembly (52) and the working assembly (50) forming an assembly (58) of cylindrical shape; - the assembly (58) is deformed so as to obtain an assembly of toric shape; - after the deformation step, at least one bracing assembly is arranged radially on the outside of the assembly; - and, before the step of deforming the assembly (58), the electrically conductive element is arranged radially on the outside of the working assembly (50) such that, after the step of arranging the bracing assembly, an interposed portion of the electrically conductive element is arranged radially between the working assembly (50) and the bracing assembly.

(57) Abrégé : Le procédé de fabrication est tel que : - on agence, autour d'un support principal (60) présentant une forme cylindrique, un ensemble de carcasse (52), - on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse (52), un ensemble de travail (50), l'ensemble de carcasse (52) et l'ensemble de travail (50) formant un assemblage (58) de forme cylindrique, - on déforme l'assemblage (58) de façon à obtenir un assemblage de forme torique, - postérieurement à l'étape de déformation, on agence radialement à l'extérieur de l'assemblage, au moins un ensemble de fretage, et - préalablement à l'étape de déformation de l'assemblage (58), on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail (50), l'élément électriquement conducteur de sorte que, postérieurement à l'étape d'agencement de l'ensemble de fretage, une portion intercalée de l'élément électriquement conducteur est radialement agencée entre l'ensemble de travail (50) et l'ensemble de fretage.

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

PROCEDE DE FABRICATION D'UN PNEUMATIQUE PRESENTANT UN CHEMIN CONDUCTEUR

[001] La présente invention est relative à un procédé de fabrication d'un pneumatique pour
5 véhicule de tourisme.

[002] On connaît de l'état de la technique un procédé de fabrication d'un pneumatique comprenant un élément électriquement conducteur agencé de façon à assurer la conductivité électrique entre un support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage et une surface de roulement du pneumatique, par exemple comme
10 décrit dans EP1526005 ou JP2010159017. Un tel support de montage comprend une jante métallique électriquement conductrice.

[003] Lors de ce procédé, on réalise plusieurs étapes utilisant un support principal de fabrication déformable de forme sensiblement cylindrique autour d'un axe principal et pouvant également prendre une forme torique après déformation.

[004] Au cours de ce procédé, on enroule autour du support principal présentant sa forme sensiblement cylindrique autour de son axe principal, un ensemble d'étanchéité destiné à former une couche d'étanchéité, un ensemble de carcasse destiné à former une couche de carcasse ainsi que deux éléments de renfort circonférentiels autour de l'ensemble de carcasse, par exemple des tringles. On obtient alors un assemblage de forme sensiblement
15 cylindrique autour de l'axe principal du support principal. Ensuite, on déforme l'assemblage de forme sensiblement cylindrique de façon à obtenir un assemblage de forme sensiblement torique. Puis, on enroule, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support principal, deux ensembles de travail. Ensuite, on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail le plus
20 radialement extérieur, l'armature de frettage et la bande de roulement. L'ensemble ainsi formé, appelée ébauche crue du pneumatique en raison de la présence de compositions réticulables à l'état non réticulées, est ensuite placée dans un moule de réticulation pour procéder au moulage de l'ébauche crue, notamment des sculptures du pneumatique, ainsi qu'à la réticulation des compositions réticulables.

[005] Au cours de ce procédé, on agence l'élément électriquement conducteur lorsque le support principal présente sa forme sensiblement cylindrique ce qui facilite sa mise en place contrairement au cas où sa mise en place se ferait lorsque le support principal présente sa forme sensiblement torique.

[006] Par ailleurs, les manufacturiers de pneumatiques cherchent constamment à réduire la résistance au roulement des pneumatiques aux fins environnementales. Une des
35 nombreuses solutions permettant de réduire cette résistance au roulement consiste à réduire l'hystérèse du sommet du pneumatique. Une réduction significative peut être

obtenue en réduisant l'hystérèse de la bande de roulement et de l'armature de sommet.

[007] La réduction de l'hystérèse de la bande de roulement et de l'armature de sommet est notamment obtenue en utilisant des couches de sommet, notamment des couches de travail, comprenant des éléments de renfort filaires noyés dans des matériaux faiblement hystérétiques à base de charges comprenant, en tant que charge majoritaire, de la silice. De tels matériaux faiblement hystérétiques, s'ils permettent de réduire significativement l'hystérèse, sont généralement électriquement isolants par rapport à des matériaux électriquement conducteurs à base de charges comprenant, en tant que charge majoritaire, du noir de carbone.

[008] Ainsi, la réduction de résistance au roulement du pneumatique par l'utilisation d'une armature de sommet, notamment d'une armature de travail, électriquement isolante ne permet pas d'assurer une évacuation satisfaisante de la charge électrique depuis le véhicule jusqu'au sol de roulage par l'intermédiaire du pneumatique.

[009] L'invention a pour but de fournir un procédé de fabrication facile à mettre en œuvre et permettant d'obtenir un pneumatique qui, bien qu'utilisant des matériaux électriquement isolants dans au moins l'armature de travail garantit une évacuation satisfaisante de la charge électrique depuis le véhicule jusqu'au sol de roulage par l'intermédiaire du pneumatique.

[010] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un pneumatique pour véhicule de tourisme comprenant un sommet, deux bourrelets, deux flancs reliant chacun chaque bourrelet au sommet et une armature de carcasse ancrée dans chaque bourrelet, le sommet comprenant une bande de roulement comprenant une surface de roulement destinée à venir au contact avec un sol de roulage et une armature de sommet, l'armature de carcasse s'étendant dans chaque flanc et dans le sommet radialement intérieurement à l'armature de sommet, l'armature de sommet étant agencée radialement entre la bande de roulement et l'armature de carcasse et comprenant :

- une armature de travail,

- une armature de fretage agencée radialement à l'extérieur de l'armature de travail,

le pneumatique comprenant un élément électriquement conducteur agencé de façon à assurer la conductivité électrique entre un support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage et la surface de roulement,

procédé dans lequel:

- on agence, autour d'un support principal présentant une forme sensiblement cylindrique autour d'un axe principal, un ou plusieurs ensembles de carcasse destiné(s) à former l'armature de carcasse,

- on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse, un ensemble de travail destiné à former l'armature de travail, le ou les ensemble(s) de carcasse et l'ensemble de travail formant un assemblage de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal du support principal,

- durant une étape de déformation de l'assemblage, on déforme l'assemblage de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal du support principal de façon à obtenir un assemblage de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support principal,

- postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage, on agence, radialement à l'extérieur de l'assemblage de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support principal, au moins un ensemble de frettage destiné à former l'armature de frettage durant une étape d'agencement de l'ensemble de frettage, et

- préalablement à l'étape de déformation de l'assemblage, on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail, l'élément électriquement conducteur de sorte que, postérieurement à l'étape d'agencement de l'ensemble de frettage, au moins une portion, dite intercalée, de l'élément électriquement conducteur est radialement agencée entre l'ensemble de travail et l'ensemble de frettage.

[011] Le procédé selon l'invention est particulièrement facile à mettre en œuvre car l'incorporation de l'élément électriquement conducteur se fait lorsque l'assemblage en cours de formation présente encore une forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal du support principal de fabrication. Or, contrairement à l'immense majorité des procédés de fabrication actuels de pneumatique, dans le procédé selon l'invention, l'ensemble de travail destiné à former l'armature de travail étant agencé lorsque l'assemblage en cours de formation présente encore une forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal du support principal de fabrication, il est très facile d'agencer l'élément électriquement conducteur radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail et donc de permettre l'utilisation de matériaux électriquement isolants dans au moins l'armature de travail, qui n'a plus besoin d'assurer la conductivité électrique.

[012] Le pneumatique obtenu par le procédé selon l'invention présente une résistance électrique inférieure ou égale à 10^{10} ohms et de préférence inférieure ou égale à 10^8 ohms, la résistance électrique étant mesurée selon la norme ISO 16392 :2017.

[013] Par armature, on comprendra, de façon classique pour l'homme du métier, une couche ou plusieurs couches d'une matrice, de préférence élastomérique, dans laquelle sont noyés un ou plusieurs éléments de renfort, de préférence un ou plusieurs éléments de renfort filaires destinés à renforcer la matrice de la ou de chaque couche.

[014] Dans la présente demande, un élément est agencé de façon à assurer la conductivité électrique depuis un premier organe jusqu'à un deuxième organe lorsqu'il forme

un chemin conducteur s'étendant depuis le premier organe jusqu'au deuxième organe. Ainsi, l'élément est agencé au contact du premier organe et du deuxième organe.

[015] Dans la présente demande, un élément est agencé de façon à assurer la conductivité électrique entre un premier organe et un deuxième organe lorsqu'il forme un chemin conducteur s'étendant entre le premier organe et le deuxième organe sans nécessairement s'étendre depuis le premier organe jusqu'au deuxième organe. Ainsi, l'élément peut former tout ou partie du chemin conducteur s'étendant depuis le premier organe jusqu'au deuxième organe.

[016] Dans la présente demande, un élément agencé de façon à empêcher la conductivité électrique par l'intermédiaire de cet élément signifie que le chemin conducteur ne passe pas par l'élément. A l'inverse, un élément agencé de façon à assurer la conductivité électrique par l'intermédiaire de cet élément signifie que le chemin conducteur passe par cet élément.

[017] Lorsque la conductivité électrique est assurée par l'intermédiaire d'un élément radialement au travers d'un organe, cela signifie que le chemin conducteur se fait par l'intermédiaire de l'élément qui traverse physiquement l'organe.

[018] Dans le contexte de l'invention, un élément agencé de façon à empêcher la conductivité électrique ou un matériau isolant d'un tel élément est tel que l'élément ne forme pas une partie du chemin conducteur entre le support de montage et la surface de roulement lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage.

[019] Dans le contexte de l'invention, un élément agencé de façon à assurer la conductivité électrique ou un matériau électriquement conducteur d'un tel élément est tel qu'il forme une partie du chemin conducteur entre le support de montage et la surface de roulement lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage.

[020] Par charge majoritaire dans un matériau, on entend que cette charge est majoritaire parmi les charges dans le matériau, c'est-à-dire que c'est celui qui représente la plus grande quantité en masse parmi charges. Par l'expression « matériau à base de », il faut entendre un matériau comportant le mélange et/ou le produit de réaction *in situ* des différents constituants utilisés, certains de ces constituants pouvant réagir et/ou étant destinés à réagir entre eux, au moins partiellement, lors des différentes phases de fabrication du matériau; le matériau composition pouvant ainsi être à l'état totalement ou partiellement réticulé ou à l'état non-réticulé.

[021] Les pneumatiques de l'invention sont destinés à des véhicules de tourisme tels que définis au sens de la norme de la European Tyre and Rim Technical Organisation ou « ETRTO », 2020. Un tel pneumatique présente une section dans un plan de coupe méridien caractérisée par une hauteur de section H et une largeur de section nominale ou grosseur boudin S au sens de la norme de la European Tyre and Rim Technical

Organisation ou « ETRTO », 2020 telles que, très avantageusement et pour la plupart de pneumatiques, le rapport H/S, exprimé en pourcentage, est au plus égal à 90, de préférence au plus égal à 80 et plus préférentiellement au plus égal à 70 et est au moins égal à 30, de préférence au moins égal à 40, et la largeur de section S est, très avantageusement et pour la plupart de pneumatiques, au moins égale à 115 mm, de préférence au moins égale à 155 mm et plus préférentiellement au moins égale à 175 mm et au plus égal à 385 mm, de préférence au plus égal à 315 mm, plus préférentiellement au plus égal à 285 mm et encore plus préférentiellement au plus égal à 255 mm. En outre, le diamètre au crochet D, définissant le diamètre de la jante de montage du pneumatique, est, très avantageusement et pour la plupart de pneumatiques, au moins égal à 12 pouces, de préférence au moins égal à 16 pouces et au plus égal à 24 pouces, de préférence au plus égal à 20 pouces.

[022] Par direction axiale, on entend la direction sensiblement parallèle à l'axe principal du pneumatique ou du support principal de fabrication, c'est-à-dire l'axe de rotation du pneumatique ou du support principal de fabrication.

[023] Par direction circonférentielle, on entend la direction qui est sensiblement perpendiculaire à la fois à la direction axiale et à un rayon du pneumatique ou du support principal de fabrication (en d'autres termes, tangente à un cercle dont le centre est sur l'axe de rotation du pneumatique ou du support principal de fabrication).

[024] Par direction radiale, on entend la direction selon un rayon du pneumatique ou du support principal de fabrication, c'est-à-dire une direction quelconque coupant l'axe de rotation du pneumatique ou du support principal de fabrication et sensiblement perpendiculaire à cet axe.

[025] Par plan médian du pneumatique (noté M), on entend le plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique qui est situé à mi-distance axiale des deux bourrelets et passe par le milieu axial de l'armature de sommet.

[026] Par plan circonférentiel équatorial du pneumatique (noté E), on entend la surface cylindrique théorique passant par l'équateur du pneumatique, perpendiculaire au plan médian et à la direction radiale. L'équateur du pneumatique est, dans un plan de coupe méridienne (plan perpendiculaire à la direction circonférentielle et parallèle aux directions radiale et axiales) l'axe parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et située à équidistance entre le point radialement le plus externe de la bande de roulement destiné à être au contact avec le sol et le point radialement le plus interne du pneumatique destiné à être en contact avec un support, par exemple une jante, la distance entre ces deux points étant égale à H.

[027] Par plan méridien, on entend un plan parallèle à et contenant l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à la direction circonférentielle.

[028] Par bourrelet, on entend la portion du pneumatique destiné à permettre l'accrochage

du pneumatique sur un support de montage, par exemple une roue comprenant une jante. Ainsi, chaque bourrelet est notamment destiné à être au contact d'un crochet de la jante permettant son accrochage.

[029] Par direction principale selon laquelle un élément de renfort filaire s'étend, on comprend la direction selon laquelle l'élément de renfort filaire s'étend selon sa plus grande longueur. La direction principale selon laquelle un élément de renfort filaire s'étend peut être rectiligne ou courbe, l'élément de renfort pouvant décrire le long de sa direction principale une trajectoire rectiligne ou bien ondulée.

[030] Tout intervalle de valeurs désigné par l'expression "entre a et b" représente le domaine de valeurs allant de plus de a à moins de b (c'est-à-dire bornes a et b exclues) tandis que tout intervalle de valeurs désigné par l'expression "de a à b" signifie le domaine de valeurs allant de a jusqu'à b (c'est-à-dire incluant les bornes strictes a et b).

[031] Dans le pneumatique, l'angle considéré est l'angle, en valeur absolue, le plus petit des deux angles définis entre la droite de référence, ici la direction circonférentielle du pneumatique, et la direction principale selon laquelle l'élément de renfort filaire considéré s'étend.

[032] Dans le pneumatique et lors du procédé, par orientation d'un angle, on entend le sens, horaire ou anti-horaire, dans lequel il faut tourner depuis la droite de référence, ici la direction circonférentielle du support ou du pneumatique, définissant l'angle pour atteindre la direction principale selon laquelle l'élément de renfort filaire considéré s'étend.

[033] Lors du procédé, les angles considérés formés par les directions principales selon lesquelles s'étendent les éléments de renfort filaires de travail et de carcasse sont par convention des angles d'orientations opposées et l'angle formé par la direction principale selon laquelle s'étend chaque élément de renfort filaire de travail est, en valeur absolue, le plus petit des deux angles définis entre la droite de référence, ici la direction circonférentielle du support ou du pneumatique et la direction principale selon laquelle l'élément de renfort filaire de travail s'étend. Ainsi, l'angle formé par la direction principale selon laquelle s'étend chaque élément de renfort filaire de travail définit une orientation qui est opposée à celle formée par l'angle de la direction principale selon laquelle s'étend chaque élément de renfort filaire de carcasse.

[034] Un ensemble de carcasse peut être destiné à former une seule couche de carcasse ou bien être destiné à former deux couches de carcasse, par exemple en enroulant cet ensemble de carcasse sur deux tours. Ainsi, dans un mode de réalisation dans lequel le pneumatique comprend deux couches de carcasse, on pourra agencer un seul ensemble de carcasse, par exemple en l'enroulant sur deux tours ou bien agencer un premier ensemble de carcasse radialement interne et agencer un deuxième ensemble de carcasse

radialement externe agencé autour du premier ensemble de carcasse radialement interne, chaque premier et deuxième ensemble de carcasse étant destiné à former chaque couche de carcasse.

[035] De façon préférée permettant d'utiliser un procédé relativement simple, on forme chaque ensemble de carcasse par enroulement d'une nappe de carcasse ou de plusieurs nappes de carcasse autour du support et on forme l'ensemble de travail par enroulement d'une nappe de travail ou de plusieurs nappes de travail radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse.

[036] Dans un procédé simplifié dans lequel on n'a à manipuler qu'une nappe de carcasse pour former chaque ensemble de carcasse et dans lequel on éviterait des jonctions circonférentielles entre plusieurs nappes de carcasse de largeurs axiales inférieures à la largeur axiale de chaque ensemble de carcasse destiné à être formé, chaque ensemble de carcasse est constitué d'une nappe de carcasse qui est destinée à former chaque couche de carcasse. En d'autres termes, chaque nappe de carcasse est axialement continue.

[037] Dans le cas où on forme chaque ensemble de carcasse avec plusieurs nappes de carcasse, on utilisera préférentiellement plusieurs nappes de carcasse dans lesquelles les directions principales des éléments de renfort filaires de carcasse sont toutes parallèles les unes aux autres.

[038] De façon analogue, dans un procédé simplifié dans lequel on n'a à manipuler qu'une nappe de travail pour former l'ensemble de travail et dans lequel on éviterait des jonctions circonférentielles entre plusieurs nappes de travail de largeurs axiales inférieures à la largeur axiale de l'ensemble de travail destiné à être formé, l'ensemble de travail est obtenu à partir d'une nappe de travail qui est destinée à former l'unique couche de travail. En d'autres termes, la nappe de travail est axialement continue.

[039] Dans le cas où on forme l'ensemble de travail avec plusieurs nappes de travail, on utilisera préférentiellement plusieurs nappes de travail dans lesquelles les directions principales des éléments de renfort filaires de travail sont toutes parallèles les unes aux autres. Bien entendu, on pourra envisager des directions principales des éléments de renfort filaires de travail non parallèles les unes aux autres d'une nappe travail à l'autre.

[040] Dans le pneumatique selon l'invention, le sommet comprend la bande de roulement et l'armature de sommet. On entend par bande de roulement une bande de matériau polymérique, de préférence élastomérique, délimitée :

- radialement vers l'extérieur, par la surface de roulement et
- radialement vers l'intérieur, par l'armature de sommet.
- axialement par deux plans perpendiculaires à la direction axiale et passant par les extrémités axiales de la surface de roulement.

[041] De façon classique, on détermine la surface de roulement sur un pneumatique monté sur une jante nominale et gonflé à la pression nominale au sens de la norme de la European Tyre and Rim Technical Organisation ou « ETRTO », 2020. Dans le cas d'une frontière évidente entre la surface de roulement et le reste du pneumatique, les extrémités axiales et la largeur axiale de la surface de roulement sont simplement déterminées. Dans le cas où la surface de roulement est continue avec les surfaces externes des flancs du pneumatique, les extrémités axiales de la surface de roulement sont, dans un plan de coupe méridienne, confondues avec le point pour lequel l'angle entre la tangente à la surface de roulement et une droite parallèle à la direction axiale passant par ce point est égal à 30°. Lorsqu'il existe sur un plan de coupe méridienne, plusieurs points pour lesquels ledit angle est égal en valeur absolue à 30°, on retient le point radialement le plus à l'extérieur.

[042] La bande de matériau polymérique est constituée d'une couche constituée d'un matériau, de préférence polymérique et plus préférentiellement élastomérique ou bien comprenant plusieurs couches, chaque couche étant préférentiellement constituée d'un matériau polymérique, et plus préférentiellement élastomérique.

[043] Dans un mode de réalisation avantageux, l'armature de sommet comprend une unique armature de freinage et une unique armature de travail. Ainsi, l'armature de sommet est, à l'exception de l'armature de freinage et de l'armature de travail, dépourvue de toute armature renforcée par des éléments de renfort filaires. Les éléments de renfort filaires de telles armatures exclues de l'armature de sommet du pneumatique comprennent les éléments de renfort filaires métalliques et les éléments de renfort filaires textiles. De façon très préférentielle, l'armature de sommet est constituée de l'armature de freinage et de l'armature de travail.

[044] Dans un mode de réalisation très préférentiel, le sommet est, à l'exception, de l'armature de sommet, dépourvue de toute armature renforcée par des éléments de renfort filaires. Les éléments de renfort filaires de telles armatures exclues du sommet du pneumatique comprennent les éléments de renfort filaires métalliques et les éléments de renfort filaires textiles. De façon très préférentielle, le sommet est constitué par la bande de roulement et l'armature de sommet.

[045] Dans un mode de réalisation très préférentiel, l'armature de carcasse est agencée directement radialement au contact de l'armature de sommet et l'armature de sommet est agencée directement radialement au contact de la bande de roulement.

[046] Le procédé selon l'invention permet, dans certains modes de réalisation, d'assurer la conductivité électrique entre le support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage et le sommet. Ainsi, on agence l'élément électriquement conducteur et le sommet de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, assurer la conductivité électrique

entre le support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage et le sommet par l'intermédiaire de l'élément électriquement conducteur.

[047] Dans façon à permettre l'évacuation de la charge électrique jusqu'à la surface de roulement, dans certains mode de réalisation, postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage, on agence un ensemble de roulement destiné à former la bande de roulement, de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur jusqu'à la surface de roulement radialement au travers ou par l'intermédiaire de l'armature de frettage et par l'intermédiaire de la bande de roulement. Dans ces modes de réalisation, le chemin électriquement conducteur passe radialement au travers de l'armature de frettage ou bien par l'intermédiaire de l'armature de frettage. Ainsi, il n'est pas nécessaire de prévoir un chemin électriquement conducteur évitant l'armature de sommet, et notamment évitant l'armature de frettage, comme cela est décrit par exemple dans EP1621365 ou US20050103412. En effet, un chemin conducteur évitant l'armature de frettage nécessite l'utilisation d'une bande de roulement comprenant au moins une masse d'un matériau agencée au contact de l'élément électriquement conducteur de façon à assurer la conductivité électrique entre l'élément électriquement conducteur et la surface de roulement sans passer au travers ou par l'intermédiaire de l'armature de frettage, ce qui limite voire interdit l'utilisation de matériaux faiblement hystérétiques dans la bande de roulement.

[048] L'invention peut avantageusement être utilisée dans un mode de réalisation dans lequel on agence l'ensemble de travail de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, empêcher la conductivité électrique par l'intermédiaire de l'armature de travail. Ainsi, comme expliqué ci-dessus, on peut avantageusement utiliser une armature de travail comprenant des matériaux faiblement hystérétiques à base d'une ou de plusieurs charges comprenant en tant que charge majoritaire, de la silice.

[049] Dans une configuration préférentielle de l'armature de travail, la ou chaque couche de travail comprend des éléments de renfort filaires de travail noyés dans un matériau électriquement isolant.

[050] De tels éléments de renfort filaires de travail sont de préférence métalliques. Néanmoins, on pourra envisager des éléments de renfort filaires polymériques ou minéraux, c'est-à-dire comprenant un ou plusieurs monofilaments polymériques ou minéraux. Chaque monofilament polymérique est préférentiellement choisi parmi les monofilaments de polyamide aliphatique, de polyamide aromatique et de polyester. Chaque monofilament minéral est préférentiellement choisi parmi les monofilaments de carbone ou de verre.

[051] Dans une variante particulièrement avantageuse, l'armature de travail comprend une unique couche de travail. Lors du procédé, on agence donc un unique ensemble de travail

destiné à former l'unique couche de travail. La portion intercalée est radialement agencée entre l'ensemble de travail et l'ensemble de frettage. La présence d'une unique couche de travail permet notamment d'alléger le pneumatique, donc de réduire l'énergie dissipée par hystérèse du sommet et donc de réduire la résistance au roulement du pneumatique. Ainsi, l'armature de travail est, à l'exception de la couche de travail, dépourvue de toute couche renforcée par des éléments de renfort filaires. Les éléments de renfort filaires de telles couches renforcées exclues de l'armature de travail du pneumatique comprennent les éléments de renfort filaires métalliques et les éléments de renfort filaires textiles. De façon très préférentielle, l'armature de travail est constituée par l'unique couche de travail.

[052] Avantageusement, la couche de travail étant délimitée axialement par deux bords axiaux de la couche de travail, les éléments de renfort filaires de travail s'étendent axialement d'un bord axial à l'autre bord axial de la couche de travail les uns sensiblement parallèlement aux autres. Ainsi, durant le procédé, l'ensemble de travail étant délimité axialement par deux bords axiaux de l'ensemble de travail, les éléments de renfort filaires de travail s'étendent axialement d'un bord axial à l'autre bord axial de l'ensemble de travail les uns sensiblement parallèlement aux autres.

[053] Dans des modes de réalisation, chaque élément de renfort filaire de travail s'étend, dans la ou chaque couche de travail, selon une direction principale formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique, un angle, en valeur absolue, strictement supérieur à 10° , de préférence allant de 15° à 50° . Afin d'obtenir de tels angles, chaque élément de renfort filaire de travail s'étend, dans l'ensemble de travail, selon une direction principale formant, avec la direction circonférentielle du support principal de fabrication, un angle, en valeur absolue, strictement supérieur à 0° , de préférence allant de 4° à 60° .

[054] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, on agence l'ensemble de frettage radialement à l'extérieur et au contact de l'élément électriquement conducteur de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur jusqu'à la bande de roulement par l'intermédiaire de l'armature de frettage.

[055] Conformément à ce premier mode de réalisation, l'ensemble de frettage est au contact de l'élément électriquement conducteur et au contact de la bande de roulement de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux l'élément électriquement conducteur et la bande de roulement.

[056] Dans une configuration préférentielle du premier mode de réalisation de l'armature de frettage, l'armature de frettage comprend un ou plusieurs éléments de renfort filaires de frettage noyés dans un matériau électriquement conducteur.

[057] Préférentiellement, de tels éléments de renfort filaires de frettage sont des éléments

de renfort filaires polymériques ou minéraux tels que décrits ci-dessus en référence aux éléments filaires de renfort de travail.

[058] Dans une première variante du premier mode de réalisation, la bande de roulement comprend une ou plusieurs masses d'un ou de plusieurs matériaux électriquement conducteurs, la ou chaque masse du ou des matériaux électriquement conducteurs étant agencée de façon à assurer la conductivité électrique depuis l'armature de frettage jusqu'à la surface de roulement par l'intermédiaire de la ou chaque masse.

[059] Conformément à cette première variante, la bande de roulement est au contact de l'armature de frettage de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux l'armature de frettage et la surface de roulement.

[060] Dans une deuxième variante du premier mode de réalisation permettant l'utilisation d'une bande de roulement comprenant des matériaux électriquement isolants et, par exemple faiblement hystérétiques, la bande de roulement comprend une ou plusieurs masses d'un ou de plusieurs matériaux électriquement isolants et au moins une masse d'au moins un matériau électriquement conducteur agencées de façon à assurer la conductivité électrique depuis l'armature de frettage jusqu'à la surface de roulement par l'intermédiaire de la masse du matériau électriquement conducteur radialement au travers de la ou des masses du ou des matériau(x) électriquement isolant(s).

[061] Conformément à cette deuxième variante, la masse du matériau électriquement conducteur est au contact de l'armature de frettage et au contact de la surface de roulement de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux l'armature de frettage et la surface de roulement.

[062] De façon à réduire autant que possible l'hystérèse de la bande de roulement, le volume de la ou des masses de matériaux électriquement isolants est supérieur ou égal à 50%, de préférence supérieur ou égal à 75% et plus préférentiellement supérieur ou égal à 95% du volume de la bande de roulement.

[063] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, on agence l'ensemble de frettage de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur jusqu'à la bande de roulement radialement au travers de l'armature de frettage.

[064] Dans une configuration préférentielle du deuxième mode de réalisation de l'armature de frettage, l'armature de frettage comprend un ou plusieurs éléments de renfort filaires de frettage noyés dans un matériau élastomérique électriquement isolant.

[065] Dans un mode de réalisation permettant de ménager un chemin électriquement conducteur au travers de l'ensemble de frettage, on agence l'ensemble de frettage de façon à former des première et deuxième portions axiales de l'ensemble de frettage axialement

disjointes sur au moins une portion axiale de l'ensemble de frettage.

[066] Dans une première variante, on forme chaque première et deuxième portion axiale de l'ensemble de frettage par enroulement continu d'une unique bande. Ainsi, dans le pneumatique, l'armature de frettage étant délimitée axialement par deux bords axiaux de l'armature de frettage, l'armature de frettage comprend une unique bande enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis un des bords axiaux de l'armature de frettage jusqu'à l'autre des bords de l'armature de frettage.

[067] Ainsi, dans cette première variante, la bande est continue entre les premières et deuxièmes portions axiales de l'armature de frettage qui sont reliées entre elles par une portion de la bande. Le procédé de fabrication est relativement simple car il comprend une étape d'enroulage continu de la bande pour former l'ensemble de frettage.

[068] Dans une deuxième variante, on forme chaque première et deuxième portion axiale de l'ensemble de frettage par enroulement respectivement de première et deuxième bandes disjointes entre elles. Ainsi, dans le pneumatique, l'armature de frettage étant délimitée axialement par deux bords axiaux de l'armature de frettage, les première et deuxième portions axiales sont disjointes axialement l'une de l'autre de sorte que:

- la première portion axiale comprend une première bande enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis un des bords axiaux de l'armature de frettage jusqu'à un bord axialement intérieur de la première portion axiale, et

- la deuxième portion axiale comprend une deuxième bande enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis un bord axialement intérieur de la deuxième portion axiale jusqu'à l'autre des bords axiaux de l'armature de frettage.

[069] Que ce soit dans la première ou la deuxième variante, on peut positionner facilement une masse additionnelle d'un matériau électriquement conducteur dans une portion située axialement entre les première et les deuxième portions.

[070] Dans une première variante du deuxième mode de réalisation, la bande de roulement comprend une ou plusieurs masses d'un ou de plusieurs matériaux électriquement conducteurs, la ou chaque masse du ou des matériaux électriquement conducteurs étant agencée de façon à assurer la conductivité électrique depuis la masse additionnelle de matériau électriquement conducteur jusqu'à la surface de roulement par l'intermédiaire de la ou chaque masse. Conformément à cette deuxième variante, la bande de roulement est au contact de la masse additionnelle de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux la masse additionnelle et la surface de

roulement.

[071] Dans une deuxième variante du deuxième mode de réalisation permettant l'utilisation d'une bande de roulement comprenant des matériaux électriquement isolants et, par exemple, faiblement hystérétiques, la bande de roulement comprend une ou plusieurs masses d'un ou de plusieurs matériaux électriquement isolants et au moins une masse d'au moins un matériau électriquement conducteur agencées de façon à assurer la conductivité électrique depuis la masse additionnelle du matériau électriquement conducteur jusqu'à la surface de roulement par l'intermédiaire de la masse du matériau électriquement conducteur radialement au travers de la ou des masses du ou des matériau(x) électriquement isolant(s).

Conformément à cette deuxième variante, la masse du matériau électriquement conducteur est au contact de la masse additionnelle et au contact de la surface de roulement de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux la masse additionnelle et la surface de roulement.

[072] De façon très préférentielle dans le deuxième mode de réalisation, on agence une masse additionnelle d'un matériau électriquement conducteur axialement entre les première et deuxième portions axiales de l'ensemble de fretage de façon à, une fois le pneumatique fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur jusqu'à la bande de roulement radialement au travers de l'armature de fretage par l'intermédiaire de la masse additionnelle du matériau électriquement conducteur. Ainsi, dans le pneumatique, le sommet comprend la masse additionnelle de matériau électriquement conducteur agencée de façon à assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur jusqu'à la bande de roulement radialement au travers de l'armature de fretage par l'intermédiaire de la masse additionnelle du matériau électriquement conducteur. La masse additionnelle est radialement agencée entre la bande de roulement et la portion intercalée de l'élément électrique conducteur et axialement agencée entre les première et deuxième portions axiales de l'armature de fretage.

[073] Conformément à cette première variante, la masse additionnelle est au contact de l'élément électriquement conducteur et au contact de la bande de roulement de façon à former le chemin conducteur reliant électriquement entre eux l'élément électriquement conducteur et la bande de roulement. On pourra bien entendu utiliser plusieurs masses additionnelles d'un ou de plusieurs matériaux électriquement conducteurs assurant chacune une partie du chemin électriquement conducteur passant radialement au travers de l'armature de fretage.

[074] De façon à assurer que la masse additionnelle forme bien une partie du chemin électriquement conducteur au travers de l'armature de fretage une fois le pneumatique

fabriqué, on agence la masse additionnelle radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage. En effet, cela évite des éventuelles variations des dimensions de la masse additionnelle lors de l'étape de déformation de l'assemblage qui pourrait
5 entraîner une interruption du chemin électriquement conducteur.

[075] Dans une première façon d'agencer la masse additionnelle, on forme, sur un support intermédiaire de forme sensiblement torique autour d'un axe principal du support intermédiaire, un ensemble intermédiaire comprenant l'ensemble de frettage et la masse additionnelle agencée axialement entre les première et deuxième portions axiales de
10 l'ensemble de frettage, puis on rapporte l'ensemble intermédiaire radialement à l'extérieur de l'assemblage de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support principal de façon à ce que la masse additionnelle soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée de l'élément conducteur.

[076] Dans une première variante de cette première façon d'agencer la masse
15 additionnelle, on forme l'ensemble intermédiaire en agençant un ensemble de roulement destiné à former la bande de roulement radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage et de la masse additionnelle.

[077] Dans une deuxième variante de cette première façon d'agencer la masse additionnelle, on forme l'ensemble intermédiaire en agençant un ensemble de roulement
20 destiné à former la bande de roulement radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage, l'ensemble de roulement portant radialement intérieurement la masse additionnelle.

[078] Dans une troisième variante de cette première façon d'agencer la masse additionnelle, postérieurement à l'étape dans laquelle on rapporte l'ensemble intermédiaire radialement à l'extérieur de l'assemblage de forme sensiblement torique, on rapporte, un
25 ensemble de roulement destiné à former la bande de roulement radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage et de la masse additionnelle.

[079] Dans une deuxième façon d'agencer la masse additionnelle, postérieurement à l'étape dans laquelle on agence l'ensemble de frettage radialement autour de l'assemblage de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support principal, on agence la
30 masse additionnelle axialement entre les première et deuxième portions axiales de l'ensemble de frettage de façon à ce que la masse additionnelle soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée de l'élément conducteur.

[080] Dans une première variante de cette deuxième façon d'agencer la masse additionnelle, on agence la masse additionnelle axialement entre les première et deuxième
35 portions axiales de l'ensemble de frettage puis on agence un ensemble de roulement destiné à former la bande de roulement radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage

et de la masse additionnelle.

[081] Dans une deuxième variante de cette deuxième façon d'agencer la masse additionnelle, on forme un ensemble intermédiaire comprenant un ensemble de roulement destiné à former la bande de roulement et la masse additionnelle, puis on rapporte l'ensemble intermédiaire radialement à l'extérieur de l'ensemble de fretage.

[082] Dans une troisième façon d'agencer la masse additionnelle, on agence la masse additionnelle radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée de l'élément conducteur, puis on agence l'ensemble de fretage radialement autour de l'assemblage de forme sensiblement torique autour de l'axe principal du support de sorte que la masse additionnelle soit agencée axialement entre les première et deuxième portions axiales de l'ensemble de fretage.

[083] Dans un mode de réalisation, l'élément électriquement conducteur s'étendant radialement à l'intérieur du plan circonférentiel équatorial du pneumatique, l'élément électriquement conducteur est radialement continu entre :

- tout point de l'élément électriquement conducteur situé radialement à l'intérieur du plan circonférentiel équatorial du pneumatique, et
- tout point de l'élément électriquement conducteur situé radialement entre la couche de travail radialement la plus extérieure de l'armature de travail et l'armature de fretage.

[084] Par radialement continu, on entend qu'il n'existe pas de jonctions, par exemple par aboutement ou par superposition, entre plusieurs portions distinctes de l'élément conducteur. On évite ainsi l'incorporation de plusieurs portions distinctes dont il faudrait contrôler les interfaces de jonction de façon à assurer la continuité du chemin électriquement conducteur entre les points décrits ci-dessus.

[085] De préférence, l'élément électriquement conducteur comprend une couche constituée d'un matériau électriquement conducteur. La couche pourra s'étendre circonférentiellement sur une longueur correspondant à un angle inférieur ou égal à 360°. Plus préférentiellement, la couche s'étendra circonférentiellement sur une longueur correspondant à un angle inférieur ou égal à 90° de façon à limiter la masse de l'élément électriquement conducteur. Dans une variante, le matériau électriquement conducteur de la couche est un matériau élastomérique. Dans une autre variante, le matériau électriquement conducteur de la couche est une encre électriquement conductrice. Dans encore une autre variante, l'élément électriquement conducteur comprend un élément filaire électriquement conducteur, par exemple un monofilament ou un assemblage de monofilaments.

[086] Dans certains modes de réalisation, le pneumatique comprendra plusieurs éléments conducteurs distincts répartis de façon régulière ou irrégulière sur la circonférence du pneumatique et ce quelle que soit la variante de l'élément électriquement conducteur décrite

ci-dessus.

[087] Quel que soit le mode de réalisation et la variante, l'armature de frettage est, de façon optionnelle, délimitée axialement par deux bords axiaux de l'armature de frettage et comprend au moins un élément de renfort filaire de frettage enroulé circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre axialement entre les bords axiaux de l'armature de frettage.

[088] Que ce soit dans le premier ou le deuxième mode de réalisation, le ou chaque élément de renfort filaire de frettage s'étend, de façon optionnelle, selon une direction principale formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique, un angle, en valeur absolue, inférieur ou égal à 10° , de préférence inférieur ou égal à 7° et plus préférentiellement inférieur ou égal à 5° . Afin d'obtenir de tels angles, chaque élément de renfort filaire de frettage s'étend, dans l'ensemble de frettage, selon une direction principale formant, avec la direction circonférentielle du support principal, un angle, en valeur absolue, inférieur ou égal à 10° , de préférence inférieur ou égal à 7° et plus préférentiellement inférieur ou égal à 5° .

[089] Dans une première configuration de l'élément électriquement conducteur, l'élément électriquement conducteur comprend des première et deuxième extrémités axiales et s'étend axialement depuis un premier des bourrelets jusque dans le deuxième des bourrelets en passant radialement entre la couche de travail radialement la plus extérieure et l'armature de frettage de sorte que chaque première et deuxième extrémité axiale est au contact:

- de première et deuxième masses de matériaux électriquement conducteurs respectivement de chaque premier et deuxième bourrelet, chaque première et deuxième masse de matériau électriquement conducteur étant au contact du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage, ou
- du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage.

[090] Dans cette première configuration, l'élément électriquement conducteur relie physiquement les premier et deuxième bourrelets entre eux.

[091] Dans le cas où chaque première et deuxième extrémité axiale est au contact de chaque première et deuxième masse de matériau électriquement conducteur, le chemin conducteur passe par chaque première et deuxième masse de matériau électriquement conducteur puis par l'élément électriquement conducteur.

[092] Dans le cas où chaque première et deuxième extrémité axiale est au contact du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage, on évite la nécessité de bourrelets comprenant des masses de matériau électriquement conducteurs. On pourra ainsi utiliser des bourrelets comprenant des matériaux destinés à être au contact

du support de montage qui sont électriquement isolants et, par exemple faiblement hystérétiques.

[093] Dans une deuxième configuration de l'élément électriquement conducteur, l'élément électriquement conducteur comprend des première et deuxième extrémités axiales et s'étend axialement depuis un premier des bourrelets jusque radialement entre la couche de travail radialement la plus extérieure et l'armature de frettage de sorte que :

- la première extrémité axiale est au contact d'une masse d'un matériau électriquement conducteur d'un des premier et deuxième bourrelets, ce matériau électriquement conducteur étant au contact du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage, et la deuxième extrémité axiale est radialement agencée entre la couche de travail radialement la plus extérieure et l'armature de frettage, ou

- la première extrémité axiale est au contact du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage et la deuxième extrémité axiale est radialement agencée entre la couche de travail radialement la plus extérieure et l'armature de frettage.

[094] Contrairement à la première configuration, l'élément électriquement conducteur de cette deuxième configuration ne relie pas physiquement les premier et deuxième bourrelets entre eux, ce qui permet de réduire la quantité d'élément électriquement conducteur à utiliser. On pourra envisager une variante dans laquelle un seul des premier et deuxième bourrelets est relié physiquement à l'armature de sommet par l'intermédiaire de l'élément électriquement conducteur et une variante dans laquelle chaque premier et deuxième bourrelet est relié mécaniquement à l'armature de sommet par l'intermédiaire de deux éléments conducteurs distincts.

[095] De façon analogue à la première configuration, dans le cas où la première extrémité axiale est au contact de la masse de matériau électriquement conducteur, le chemin conducteur passe par la masse de matériau électriquement conducteur puis par l'élément électriquement conducteur.

[096] De façon analogue à la première configuration, dans le cas où la première extrémité axiale est au contact du support de montage lorsque le pneumatique est monté sur le support de montage, on évite la nécessité d'un bourrelet comprenant une masse de matériau électriquement conducteur. On pourra ainsi utiliser des bourrelets comprenant des matériaux destinés à être au contact du support de montage qui sont électriquement isolants et, par exemple faiblement hystérétiques.

[097] Dans une variante de l'armature de carcasse, l'armature de carcasse comprend une unique couche de carcasse. Dans cette variante, l'armature de carcasse est, à l'exception de l'unique couche de carcasse, dépourvue de toute couche renforcée par des éléments de renfort filaires. Les éléments de renfort filaires de telles couches renforcées exclues de

l'armature de carcasse du pneumatique comprennent les éléments de renfort filaires métalliques et les éléments de renfort filaires textiles. De façon très préférentielle, l'armature de carcasse est constituée par l'unique couche de carcasse.

[098] Dans une autre variante, l'armature de carcasse comprend deux couches de carcasse. Dans cette variante, de préférence, les directions principales des éléments de renfort filaires de carcasse des deux couches de carcasse sont sensiblement parallèles les unes aux autres.

[099] Avantageusement, l'armature de carcasse comprend au moins une couche de carcasse, la ou chaque couche de carcasse étant délimitée axialement par deux bords axiaux de la ou chaque couche de carcasse et comprend des éléments de renfort filaires de carcasse s'étendant axialement d'un bord axial à l'autre bord axial de la ou chaque couche de carcasse.

[0100] Dans un mode de réalisation utilisant une ou plusieurs couches de carcasse radiales, chaque élément de renfort filaire de carcasse s'étend selon une direction principale de chaque élément de renfort filaire de carcasse formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique un angle sensiblement constant entre chaque bord axial de la ou chaque couche de carcasse et allant, en valeur absolue, de 80° à 90°.

[0101] Dans un mode de réalisation particulier d'un pneumatique dans lequel l'armature de travail comprend une unique couche de travail, chaque élément de renfort filaire de carcasse s'étend selon une direction principale de chaque élément de renfort filaire de carcasse formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique:

- un angle, en valeur absolue, strictement inférieur à 80° dans une portion axialement centrale de la couche de carcasse s'étendant axialement à l'aplomb radial de la couche de travail,

- un angle, en valeur absolue, allant de 80° à 90° dans deux portions axialement latérales de la couche de carcasse s'étendant radialement axialement entre la portion axialement centrale et chaque bord axial de la couche de carcasse.

[0102] Afin d'obtenir de tels angles, chaque élément de renfort filaire de carcasse de l'ensemble de carcasse s'étend selon une direction principale de chaque élément de renfort filaire de carcasse formant, avec la direction circonférentielle du support principal, un angle strictement supérieur à 0°, de préférence allant de 27° à 150°. Les relations entre les angles formés par les éléments de renfort filaire de carcasse et de travail lors du procédé et une fois le pneumatique fabriqué sont notamment décrites dans FR2797213 et dans FR1413102.

[0103] Que ce soit pour l'armature de frettage, la ou les couches de travail, la ou les couches de carcasse, les matériaux dans lesquels sont noyés les éléments de renfort

filaires sont de préférence élastomérique. Par élastomérique, on entend un matériau présentant, à l'état réticulé, un comportement élastomérique. Un tel matériau est avantageusement obtenu par réticulation d'une composition comprenant au moins un élastomère et au moins un autre composant. De préférence, la composition comprenant au moins un élastomère et au moins un autre composant comprend un élastomère, un système de réticulation et une charge. Les compositions utilisées pour ces couches sont des compositions conventionnelles pour calandrage de renforts, typiquement à base de caoutchouc naturel ou autre élastomère diénique, d'une charge renforçante, d'un système de vulcanisation et des additifs usuels. L'adhésion entre les éléments de renfort filaires et la matrice dans laquelle ils sont noyés est assurée par exemple par une composition adhésive usuelle, par exemple une colle du type RFL ou colle équivalente.

[0104] DESCRIPTION DES EXEMPLES

[0105] L'invention ainsi que ses avantages seront aisément compris à la lumière de la description détaillée et des exemples de réalisation non limitatifs qui suivent, ainsi que des figures 1 à 21 relatives à ces exemples dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe dans un plan de coupe méridien d'un pneumatique obtenu par un procédé selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique en arraché du pneumatique de la figure 1 illustrant l'agencement des éléments de renfort filaires dans le sommet,
- la figure 3 est une vue schématique des éléments de renfort filaires de carcasse agencés dans le flanc du pneumatique de la figure 1,
- les figures 4 à 16 illustrent les différentes étapes du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention et permettant de fabriquer le pneumatique de la figure 1,
- les figures 17 et 18 illustrent des étapes d'un procédé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention et sont analogues aux figures 13 et 14, et
- les figures 19 à 21 illustrent des étapes d'un procédé selon un troisième mode de réalisation.

[0106] Dans les figures relatives au pneumatique, on a représenté un repère X, Y, Z correspondant aux directions habituelles respectivement circonférentielle (X), axiale (Y) et radiale (Z) d'un pneumatique. Dans les figures relatives au procédé, on a représenté un repère x, y, z correspondant aux directions habituelles respectivement circonférentielle (x), axiale (y) et radiale (z) d'un support principal de fabrication déformable entre une forme sensiblement cylindrique et une forme torique autour de l'axe y.

[0107] On a représenté sur la figure 1 un pneumatique, conforme à 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 Y. Le pneumatique 10 est ici destiné à un

véhicule de tourisme et présente des dimensions 245/45R18. Le pneumatique 10 est destiné à être monté sur un support de montage, par exemple une jante.

[0108] Le pneumatique 10 comprend un sommet 12 comprenant une bande de roulement 20 comprenant une surface de roulement 13 destinée à venir en contact avec un sol de roulage et une armature de sommet 14 s'étendant dans le sommet 12 selon la direction circonférentielle X. L'armature de sommet 14 et la bande de roulement 20 sont agencées au contact l'une de l'autre. Le pneumatique 10 comprend également une couche d'étanchéité 15 à un gaz de gonflage destinée à délimiter une cavité interne fermée avec un support de montage du pneumatique 10 une fois le pneumatique 10 monté sur le support de montage, par exemple une jante métallique électriquement conductrice.

[0109] La bande de roulement 20 comprend une ou plusieurs masses d'un ou de plusieurs matériaux électriquement isolants. En l'espèce, la bande de roulement 20 comprend une première masse 201 d'un premier matériau électriquement isolant formant une couche de roulage et une deuxième masse 202 d'un deuxième matériau électriquement isolant formant une couche de support de la couche de roulage. La couche de support 202, également appelée sous-couche, est agencée radialement à l'intérieur de la couche de roulage 201. Chaque premier et deuxième matériau électriquement isolant est un matériau élastomérique électriquement isolant, par exemple à base de compositions telles que décrites dans US20180066128, FR3059598 ou encore US6289958.

[0110] L'armature de sommet 14 comprend une unique armature de travail 16 comprenant au moins une couche de travail 18 radialement la plus extérieure de l'armature de travail 16 et une unique armature de frettage 17 comprenant une unique couche de frettage 19. Ici, l'armature de travail 16 comprend une unique couche de travail 18 et est, en l'espèce, constituée de l'unique couche de travail 18. Dans la description qui suit, on parlera, par soucis de simplification de la couche de travail 18 sans rappeler à chaque fois que cette couche est unique. L'armature de frettage 17 est constituée de la couche de frettage 19.

[0111] L'armature de sommet 14 est surmontée radialement de la bande de roulement 20. Ici, l'armature de frettage 17, ici la couche de frettage 19, est agencée radialement à l'extérieur de l'armature de travail 16 et est donc radialement intercalée entre l'armature de travail 16 et la bande de roulement 20. Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, l'armature de frettage 17 présente une largeur axiale plus petite que la largeur axiale de la couche de travail 18. Ainsi, l'armature de frettage 17 est axialement la moins large de la couche de travail 18 et de l'armature de frettage 17.

[0112] Le pneumatique 10 comprend deux flancs 22 prolongeant le sommet 12 radialement vers l'intérieur. Le pneumatique 10 comporte en outre deux bourrelets 24 radialement intérieurs aux flancs 22. Chaque flanc 22 relie respectivement chaque bourrelet 24 au

sommet 12.

[0113] Chaque bourrelet 24 comprend au moins un élément de renfort circonférentiel 26, en l'occurrence une tringle 28 surmontée radialement d'une masse 30 de bourrage.

[0114] Le pneumatique 10 comprend une armature 32 de carcasse ancrée dans chaque bourrelet 24. L'armature de carcasse 32 s'étend dans chaque flanc 22 et dans le sommet 12 radialement intérieurement à l'armature de sommet 14. L'armature de sommet 14 est agencée radialement entre la bande de roulement 20 et l'armature de carcasse 32.

[0115] L'armature de carcasse 32 comprend une couche de carcasse 34. Ici, l'armature de carcasse 32 comprend une unique couche de carcasse 34, et en l'espèce est constituée de l'unique couche de carcasse 34. Dans ce mode de réalisation, on parlera, par soucis de simplification de la couche de carcasse 34 sans rappeler à chaque fois que cette couche est unique.

[0116] L'armature de carcasse 32 est agencée directement radialement au contact de l'armature de sommet 14. L'armature de sommet 14 est agencée directement radialement au contact de la bande de roulement 20. L'armature de frettage 17 et la couche de travail 18 sont agencées directement radialement au contact l'une de l'autre.

[0117] On va maintenant décrire les couches de frettage 19, la couche de travail 18 et la couche de carcasse 34 en référence aux figures 1 à 3.

[0118] L'armature de frettage 17, ici la couche de frettage 19, est délimitée axialement par deux bords axiaux 17A, 17B de l'armature de frettage 17. L'armature de frettage 17 comprend plusieurs éléments de renfort filaires de frettage 170 enroulés circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre axialement entre le bord axial 17A et l'autre bord axial 17B de la couche de frettage 17 selon une direction principale D1 de chaque élément de renfort filaire de frettage 170. La direction principale D1 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle AF, en valeur absolue, inférieur ou égal à 10°, de préférence inférieur ou égal à 7° et plus préférentiellement inférieur ou égal à 5°. Ici, $AF = -5^\circ$. L'armature de frettage 17 comprend des première et deuxième portions axiales 171, 172 disjointes axialement l'une de l'autre de sorte que la première portion axiale 171 comprend une première bande 173 enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis le bord axial 17A de l'armature de frettage 17 jusqu'à un bord axialement intérieur 171A de la première portion axiale 171, et de sorte que la deuxième portion axiale 172 comprend une deuxième bande 174 enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis un bord axialement intérieur 172B de la deuxième portion axiale 172 jusqu'au bord axial 17B de l'armature de frettage 17.

[0119] La couche de travail 18 est délimitée axialement par deux bords axiaux 18A, 18B de

la couche de travail 18. La couche de travail 18 comprend des éléments de renfort filaires de travail 180 s'étendant axialement du bord axial 18A à l'autre bord axial 18B de la couche de travail 18 les uns sensiblement parallèlement aux autres. Chaque élément de renfort filaire de travail 180 s'étend selon une direction principale D2 de chaque élément de renfort filaire de travail 180. La direction D2 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle AT, en valeur absolue, strictement supérieur à 10° , de préférence allant de 15° à 50° . Ici, $AT = -35^\circ$.

[0120] La couche de carcasse 34 est délimitée axialement par deux bords axiaux 34A, 34B de la couche de carcasse 34. La couche de carcasse 34 comprend des éléments de renfort filaires de carcasse 340 s'étendant axialement du bord axial 34A à l'autre bord axial 34B de la couche de carcasse 34. La couche de carcasse 34 comprend une portion axialement centrale 34S s'étendant axialement à l'aplomb radial de la couche de travail 18 et deux portions axialement latérales 34F s'étendant axialement entre la portion axialement centrale 34S et chaque bord axial 34A, 34B. Chaque portion axialement latérale 34F est enroulée autour de chaque élément de renforcement circonférentiel 26. Chaque portion axialement latérale 34F comprend une portion axialement latérale intérieure 38 agencée axialement entre la portion axialement centrale 34S et chaque élément de renfort circonférentiel 26 ainsi qu'une portion axialement latérale extérieure 40 agencée axialement entre chaque élément de renfort circonférentiel 26 et chaque bord axial 34A, 34B de la couche de carcasse 34. La masse 30 de bourrage est intercalée entre les portions 38, 40 axialement latérales intérieure et extérieure.

[0121] Chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 s'étend selon une direction principale D3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 formant, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle ACS, en valeur absolue, strictement inférieur à 80° dans la portion axialement centrale 34S de la couche de carcasse 34. Avantageusement, dans cette portion axialement centrale 34S de la couche de carcasse 34, la direction principale D3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle ACS, en valeur absolue, allant de 50° à 75° . Ici, $ACS = +65^\circ$.

[0122] La portion axialement centrale 34S de la couche de carcasse 34 présente une largeur axiale égale à au moins 40%, de préférence au moins 50% de la largeur axiale L de la couche de travail 18 et égale à au plus 90%, de préférence au plus 80% de la largeur axiale L de la couche de travail 18 et en l'espèce égale à 60% de la couche de travail 18. Le plan médian M du pneumatique 10 coupe cette portion 34S. Plus préférentiellement, cette portion 34S est centrée axialement sur le plan médian M du pneumatique 10.

[0123] Comme illustré sur les figures 1 et 3, la direction principale D3 de chaque élément de

renfort filaire de carcasse 340 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle ACF, en valeur absolue, allant de 80° à 90° , de préférence de 85° à 90° et plus préférentiellement est sensiblement égal à 90° dans chaque portion axialement latérale 34F de la couche de carcasse 34 s'étendant radialement dans chaque flanc 22. Ici, $ACF=+90^{\circ}$.

5 **[0124]** Chaque portion 34F de la couche de carcasse 34 s'étendant radialement dans chaque flanc 22 présente une hauteur radiale égale à au moins 50% de la hauteur radiale H du pneumatique 10 et égale à au plus 100% de la hauteur radiale H du pneumatique 10 et en l'espèce égale à 95% de la hauteur radiale H du pneumatique 10. Le plan circonférentiel équatorial E du pneumatique 10 coupe chaque portion 34F de la couche de carcasse 34
10 située dans chaque flanc 22.

[0125] Comme illustré sur la figure 2, la direction principale D2 de chaque élément de renfort filaire de travail 180 et la direction principale D3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 forment, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, dans une portion PS du pneumatique 10 comprise axialement entre les bords axiaux 18A, 18B de la
15 couche de travail 18, des angles AT et ACS d'orientations opposées. En effet, ici, $AT=-35^{\circ}$ et $ACS=+65^{\circ}$. En outre, la direction principale D1 de chaque de renfort filaire de frettage 170, la direction principale D2 de chaque élément de renfort filaire de travail 180 et la direction principale D3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 forment, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, dans une portion PS' du pneumatique 10 comprise
20 axialement entre les bords axiaux 17A, 17B de l'armature de frettage 17, des angles deux à deux différents en valeur absolue.

[0126] D'une façon générale et en particulier dans le mode de réalisation décrit, chaque portion PS, PS' du pneumatique 10 présente une largeur axiale égale à au moins 40%, de préférence au moins 50% de la largeur axiale L de la couche de travail 18 et égale à au plus
25 90%, de préférence au plus 80% de la largeur axiale L de la couche de travail 18 et en l'espèce égale à 60% de la largeur axiale L de la couche de travail 18. Le plan médian M du pneumatique 10 coupe chaque portion PS, PS' du pneumatique 10. Plus préférentiellement, chaque portion PS, PS' du pneumatique 10 est centrée axialement sur le plan médian M du pneumatique 10.

30 **[0127]** Chaque élément de renfort filaire de travail 180 est un assemblage de deux monofilaments en acier présentant chacun un diamètre égal à 0,30 mm, les deux monofilaments en acier étant enroulés l'un avec l'autre au pas de 14 mm.

[0128] Chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 comprend classiquement deux brins multifilamentaires, chaque brin multifilamentaire étant constitué d'un filé de
35 monofilaments de polyesters, ici de PET, ces deux brins multifilamentaires étant surtordus individuellement à 240 tours par mètre dans un sens puis retordus ensemble à 240 tours par

mètre dans le sens opposé. Ces deux brins multifilamentaires sont enroulés en hélice l'un autour de l'autre. Chacun de ces brins multifilamentaires présente un titre égal à 220 tex.

[0129] Chaque élément de renfort filaire de frettage 170 est par exemple tel que ceux décrits dans WO2016/166056 A1.

5 **[0130]** En référence à la figure 1, le pneumatique 10 comprend un élément 80 électriquement conducteur agencé de façon à assurer la conductivité électrique entre le support de montage lorsque le pneumatique 10 est monté sur le support de montage et le sommet 12 par l'intermédiaire de l'élément conducteur 80. Ici, l'élément électriquement conducteur 80 comprend des première et deuxième extrémités axiales 80A, 80B (seule
10 l'extrémité 80A est illustrée sur la figure 1) et s'étend axialement depuis un premier des bourrelets 24 jusque dans le deuxième des bourrelets 24 en passant radialement entre la couche de travail radialement la plus extérieure, ici la couche de travail 18 et l'armature de frettage 17 de sorte que chaque première et deuxième extrémité axiale 80A, 80B est au contact de première et deuxième masses 82 de matériaux électriquement conducteurs
15 respectivement de chaque premier et deuxième bourrelet 24, chaque première et deuxième masse 82 d'un matériau électriquement conducteur étant au contact du support de montage lorsque le pneumatique 10 est monté sur le support de montage.

[0131] Ici, l'élément électriquement conducteur 80 comprend une couche 84 constituée d'un matériau électriquement conducteur, en l'espèce constituée d'un matériau élastomérique à
20 base d'une composition telle que décrite par exemple dans US2005/0103412.

[0132] L'élément électriquement conducteur 80, ici la couche 84, s'étend radialement à l'intérieur du plan circonférentiel équatorial du pneumatique et est radialement continu entre tout point de l'élément électriquement conducteur 80 situé radialement à l'intérieur du plan circonférentiel équatorial E, et tout point de l'élément électriquement conducteur 80 situé
25 radialement entre la couche de travail 18 et l'armature de frettage 17. L'élément électriquement conducteur 80 présente la forme d'une bandelette de largeur égale à 20 mm.

[0133] Le sommet 12 est, quant à lui, agencé de façon à assurer la conductivité électrique depuis l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la surface de roulement 13 radialement au travers ou par l'intermédiaire de l'armature de frettage 17 et par
30 l'intermédiaire de la bande de roulement 20.

[0134] A cet effet, l'élément électriquement conducteur 80 comprend au moins une portion 801 dite intercalée qui est radialement agencée entre la couche de travail 18 et l'armature de frettage 17.

[0135] L'armature de frettage 17 est agencée de façon à empêcher la conductivité
35 électrique depuis la portion intercalée de l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la bande de roulement 20 par l'intermédiaire de l'armature de frettage 19. En l'espèce, les

éléments de renfort filaires de frettage 170 sont noyés dans un matériau élastomérique électriquement isolant, en l'espèce un matériau élastomérique à base d'une composition telle que décrite dans US20180066128, FR3059598 ou encore US6289958.

[0136] L'armature de travail 16 est agencée de façon à empêcher la conductivité électrique par l'intermédiaire de l'armature de travail 16. En l'espèce, les éléments de renfort filaires 180 de la couche de travail 18 sont noyés dans un matériau électriquement isolant, en l'espèce un matériau à base d'une composition telle que décrite dans US20180066128, FR3059598 ou encore US6289958.

[0137] En outre, le sommet 12 comprend une masse additionnelle 86 d'un matériau électriquement conducteur agencée de façon à assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la bande de roulement 20 radialement au travers de l'armature de frettage 17 par l'intermédiaire de la masse additionnelle 86 du matériau électriquement conducteur. La masse additionnelle 86 est radialement agencée entre la bande de roulement 20 et la portion intercalée 801 de l'élément électrique conducteur 80 et axialement agencée entre les première et deuxième portions axiales 171 et 172 de l'armature de frettage 17.

[0138] En plus des première et deuxième masses 201 et 202, la bande de roulement 20 comprend au moins une masse 88 d'au moins un matériau électriquement conducteur. Les masses 201, 202 et 88 sont agencées de façon à assurer la conductivité électrique depuis la masse additionnelle 82 du matériau électriquement conducteur jusqu'à la surface de roulement 13 par l'intermédiaire de la masse 88 du matériau électriquement conducteur radialement au travers des masses 201, 202 de matériaux électriquement isolants. On notera que pour des raisons de simplification, les masses 86 et 88 sont réalisées dans le même matériau électriquement conducteur.

[0139] Le pneumatique 10 est obtenu par un procédé que l'on va décrire en référence aux figures 4 à 16.

[0140] Tout d'abord, on fabrique un ensemble de travail 50 et un ensemble de carcasse 52 en agencant parallèlement les uns aux autres les éléments de renfort filaires 180 et 340 de chaque ensemble 50 et 52 et en les noyant, par exemple par calandrage, dans une composition non réticulée comprenant au moins un élastomère, la composition étant destinée à former une matrice élastomérique une fois réticulée. On obtient une nappe dite droite, dans laquelle les éléments de renfort filaires sont parallèles les uns aux autres et sont parallèles à la direction principale de la nappe.

[0141] Puis, pour la nappe de travail, on découpe des portions de la nappe de travail droite selon un angle de découpe et on aboute ces portions les unes aux autres de façon à obtenir une nappe de travail dite à angle, dans laquelle les éléments de renfort filaires de travail

sont parallèles les uns aux autres et forment un angle avec la direction principale de la nappe de travail égal à l'angle de découpe.

[0142] Pour la nappe de carcasse, on découpe des portions de la nappe de carcasse droite perpendiculairement avec la direction principale de la nappe droite de carcasse et on aboute ces portions les unes aux autres de façon à obtenir une nappe de carcasse dite à angle, dans laquelle les éléments de renfort filaires de carcasse sont parallèles les uns aux autres et forment un angle allant de 80° à 90° avec la direction principale de la nappe de carcasse égal à l'angle de découpe.

[0143] Dans le mode de réalisation décrit, on obtient d'une part une unique nappe de travail 49 et une unique nappe de carcasse 51 dont la largeur axiale de chacune, c'est-à-dire la dimension selon une direction perpendiculaire aux bords longitudinaux de chaque nappe, est égale à la largeur axiale respectivement de chaque ensemble de travail 50 et de carcasse 52 qui seront formés ultérieurement.

[0144] En référence à la figure 4, dans une première étape d'assemblage d'une ébauche crue, on agence une nappe d'étanchéité 70 autour d'un support principal 60 présentant une forme sensiblement cylindrique autour de son axe principal A de façon à former un ensemble d'étanchéité 72 destiné à former la couche d'étanchéité 15. Ici, on agence la nappe d'étanchéité 70 par enroulement de la nappe d'étanchéité 70.

[0145] Puis, en référence à la figure 5, radialement à l'extérieur de l'ensemble d'étanchéité 72, on agence, autour du support principal 60, et dans cet ordre, deux nappes de renfort de flanc de façon à former deux ensembles de renfort de flanc 73 et la nappe de carcasse 51 de façon à former l'ensemble de carcasse 52 destiné à former la couche de carcasse 34. En l'espèce, on agence chaque ensemble de renfort de flanc 73 et l'ensemble de carcasse 52 par enroulement respectivement de chaque nappe de renfort de flanc et de la nappe de carcasse 51 autour du support principal 60. Radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse 52, on agence ensuite deux ensembles de bourrage 74 destiné à former chaque masse de bourrage 30. Puis, on agence les deux éléments de renfort circonférentiels 26 autour de l'ensemble de carcasse 52.

[0146] En référence à la figure 6, on retourne axialement vers l'intérieur chaque bord axial 52A, 52B de l'ensemble de carcasse 52 de façon à recouvrir radialement chaque élément de renfort circonférentiel 26 par chaque bord axial 52A, 52B de l'ensemble de carcasse 52 et à ce que l'ensemble de carcasse 52 soit enroulé axialement autour de chaque élément de renfort circonférentiel 26.

[0147] On a représenté sur la figure 7 un schéma illustrant l'agencement des éléments de renfort filaires 340 de carcasse à l'issue de l'étape de retournement axial des bords axiaux 52A, 52B de l'ensemble de carcasse 52 autour des éléments de renfort circonférentiel 26.

L'ensemble de carcasse 52 est délimité axialement par les deux bords axiaux 52A, 52B et comprend les éléments de renfort filaires de carcasse 340 s'étendant sensiblement parallèlement les uns aux autres axialement du bord axial 52A à l'autre bord axial 52B de l'ensemble de carcasse 52. Chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 s'étend, dans l'ensemble de carcasse 51, selon une direction principale K3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 dans l'ensemble de carcasse 52. La direction principale K3 forme, avec la direction circonférentielle x du support principal 60, un angle initial A3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 allant, en valeur absolue, de 80° à 90°, de préférence allant de 85° à 90° et ici sensiblement égal à 90°. D'autres angles A3 sont envisageables, comme par exemples les angles correspondants aux angles A3 décrits dans les documents WO2016166056, WO2016166057, EP3489035.

[0148] Puis, en référence à la figure 8, on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse 52, deux ensembles 75 de support de chaque extrémité 18A, 18B de la couche de travail 18. On agence également, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse 52, deux ensembles 76 de bourrage intermédiaire. Puis, on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse 52 et de chaque ensemble de support 75, l'ensemble de travail 50 destiné à former la couche de travail 18. En l'espèce, on agence l'ensemble de travail par enroulement de la nappe de travail 49, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse 52 et de chaque ensemble de support 75, de façon à former l'ensemble de travail 50. On agence l'ensemble de travail 50 de façon à, une fois le pneumatique 10 fabriqué, empêcher la conductivité électrique par l'intermédiaire de l'armature de travail 16.

[0149] On a représenté sur la figure 9 un schéma analogue à celui de la figure 7 et illustrant l'agencement des éléments de renfort filaires 340 de carcasse et des éléments de renfort filaires 180 de travail à l'issue de l'étape de formation de l'ensemble de travail 50. L'ensemble de travail 50 est délimité axialement par deux bords axiaux 50A, 50B de l'ensemble de travail 50 et comprend les éléments de renfort filaires de travail 180 s'étendant sensiblement parallèlement les uns aux autres axialement du bord axial 50A à l'autre bord axial 50B de l'ensemble de travail 50. Chaque élément de renfort filaire de travail 180 s'étend, dans l'ensemble de travail 50, selon une direction principale K2 de chaque élément de renfort filaire de travail 180 dans l'ensemble de travail 50. La direction principale K2 forme, avec la direction circonférentielle x du support principal 60, un angle initial A2 de chaque élément de renfort filaire de travail 180, en valeur absolue, allant de 25° à 50°. Ici, $A2 = -39^\circ$.

[0150] L'ensemble de carcasse 52 et l'ensemble de travail 50 forment alors un assemblage 58 de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal A du support principal 60.

[0151] En référence à la figure 10, on agence radialement à l'extérieur de l'ensemble de

travail 50, de chaque ensemble de support 75 et de chaque ensemble de bourrage intermédiaire 76, l'élément électriquement conducteur 80. En l'espèce, on agence l'élément électriquement conducteur 80 par enroulement d'une couche du matériau électriquement conducteur sur moins d'un tour, de préférence par enroulement sur moins d'un dixième de tour. L'élément électriquement conducteur 80 s'étend axialement d'un ensemble de bourrage intermédiaire 76 à l'autre ensemble de bourrage intermédiaire 76 situé de l'autre côté du plan médian du support principal 60.

[0152] En référence à la figure 11, on agence radialement à l'extérieur de l'élément électriquement conducteur 80 et de chaque ensemble de bourrage intermédiaire 76 et radialement à l'intérieur de l'ensemble d'étanchéité 72, deux ensembles externes de bourrelet 78 destinés à former chacun une partie externe de chaque bourrelet 24. On agence radialement à l'extérieur de chaque ensemble extérieur de bourrelet 78 et de l'élément électriquement conducteur 80, deux ensembles de flanc 79 chacun destinés à former une partie de chaque flanc 22.

[0153] Indépendamment de la fabrication de l'assemblage illustré aux figures 4 à 11, on forme, sur un support intermédiaire 91 de forme sensiblement torique autour d'un axe principal B du support intermédiaire 91, un ensemble intermédiaire 92 dont on va décrire les étapes de fabrication en référence aux figures 12 à 14. L'ensemble intermédiaire 92 comprend un ensemble de frettage 93 destiné à former l'armature de frettage 17, la masse additionnelle 86 de matériau électriquement conducteur ainsi qu'un ensemble de roulement 94 destiné à former la bande de roulement 20.

[0154] En référence à la figure 12, on agence l'ensemble de frettage 93 de façon à, une fois le pneumatique 10 fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la bande de roulement 20 radialement au travers de l'armature de frettage 17. En l'espèce, on agence l'ensemble de frettage 93 de façon à former des première et deuxième portions axiales respectivement référencées 931, 932 de l'ensemble de frettage 93 axialement disjointes sur au moins une portion axiale 933 de l'ensemble de frettage 93. Chaque première et deuxième portion axiale 931 et 932 de l'ensemble de frettage 93 est respectivement destinée à former chaque première et deuxième portion axiale 171 et 172 de l'armature de frettage 17. On forme chaque première et deuxième portion axiale 931, 932 de l'ensemble de frettage 93 par enroulement respectivement des première et deuxième bandes 173, 174 disjointes entre elles.

[0155] Puis en référence à la figure 13, on agence la masse additionnelle 86 de matériau électriquement conducteur axialement entre les première et deuxième portions axiales 931, 932 de l'ensemble de frettage 93 de façon à, une fois le pneumatique 10 fabriqué, assurer la

conductivité électrique depuis la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la bande de roulement 20 radialement au travers de l'armature de frettage 17 par l'intermédiaire de la masse additionnelle 86 du matériau électriquement conducteur.

5 **[0156]** Puis en référence à la figure 14, on forme l'ensemble intermédiaire 92 en agencant un ensemble de roulement 94 destiné à former la bande de roulement 20 radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage 93 et de la masse additionnelle 86. L'ensemble de roulement 94 comprend les masses 201 et 202 de matériaux électriquement isolants ainsi que la masse 88 de matériau électriquement conducteur.

10 **[0157]** Indépendamment de la fabrication de l'ensemble intermédiaire 92 et en référence à la figure 15, durant une étape de déformation de l'assemblage 58, on déforme l'assemblage 58 de forme sensiblement cylindrique précédemment fabriqué de façon à obtenir un assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60.

15 **[0158]** En référence à la figure 16, on déforme l'assemblage 58 de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal A du support 60 de façon à obtenir l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60 de sorte que, à l'issue de l'étape de déformation, la direction principale K3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 forme, avec la direction circonférentielle x du support principal 60, un angle final B3S de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340, en valeur absolue, strictement inférieur à 80° , dans une portion axialement centrale 52S de l'ensemble de carcasse 52 s'étendant axialement à l'aplomb radial de l'ensemble de travail 50. Ici, $B3S = +65^\circ$. La portion 52S de l'ensemble de carcasse 52 est destinée à former la portion axialement centrale 34S de la couche de carcasse 34.

25 **[0159]** On déforme l'assemblage 58 de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal A du support principal 60 de façon à obtenir l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60 également de sorte que, à l'issue de l'étape de déformation, la direction principale K3 de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 forme, avec la direction circonférentielle x du support 60, un angle final B3F de chaque élément de renfort filaire de carcasse 340 dans deux portions axialement latérales 52F de l'ensemble de carcasse 52 s'étendant chacune axialement entre la portion axialement centrale 52S et chaque bord axiale 52A, 52B de l'ensemble de carcasse 52. Chaque portion axialement latérale 52F de l'ensemble de carcasse 52 est destinée à former chaque portion axialement latérale 34F de la couche de carcasse 34. Ici $B3F = +90^\circ$.

35 **[0160]** On déforme l'assemblage 58 de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe

principal A du support principal 60 de façon à obtenir l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support 60 également de sorte que, à l'issue de l'étape de déformation, la direction principale K2 de chaque élément de renfort filaire de travail 340 forme, avec la direction circonférentielle x du support 60, un angle final B2 de chaque élément de renfort filaire de travail 340 allant, en valeur absolue, strictement supérieur à 10° . Ici, $B2 = -35^\circ$.

[0161] Les angles finaux B3S, B3F et B2 sont sensiblement égaux aux angles ACS, ACF et AT du pneumatique 10.

[0162] Puis, durant une étape d'agencement de l'ensemble de frettage 93, on agence l'ensemble de frettage 93 radialement à l'extérieur de l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60. Pour ce faire, on rapporte l'ensemble intermédiaire 92 radialement à l'extérieur de l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60 de façon à ce que la masse additionnelle 86 soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée 801 de l'élément conducteur 80.

[0163] Ainsi, d'une part, on agence la masse additionnelle 86 radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage 58. D'autre part, on agence l'ensemble de roulement 94 de façon à, une fois le pneumatique 10 fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 jusqu'à la surface de roulement 13 radialement au travers ou par l'intermédiaire de l'armature de frettage 17 et par l'intermédiaire de la bande de roulement 20, ici au travers de l'armature de frettage par l'intermédiaire de la masse 86 et par l'intermédiaire de la bande de roulement 20 par l'intermédiaire de la masse 88.

[0164] Lors de l'étape d'agencement de l'élément électriquement conducteur 80 radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail 50 illustré à la figure 10, on a pris soin d'agencer l'élément électriquement conducteur 80 de sorte que, postérieurement à l'étape d'agencement de l'ensemble intermédiaire 92 et donc postérieurement à l'étape d'agencement de l'ensemble de frettage 93 précédente, la portion intercalée 801 de l'élément électriquement conducteur 80 est radialement agencée entre l'ensemble de travail 50 et l'ensemble de frettage 93.

[0165] Lors du procédé de fabrication décrit ci-dessus, on a également pris soin d'agencer l'élément électriquement conducteur 80 et le sommet 12 de façon à, une fois le pneumatique 10 fabriqué, assurer la conductivité électrique entre le support de montage lorsque le pneumatique 10 est monté sur le support de montage et le sommet 12 par l'intermédiaire de l'élément électriquement conducteur 80.

[0166] Enfin, on moule et on réticule l'ébauche crue ainsi formée de façon à obtenir le pneumatique 10, par exemple par vulcanisation dans un moule.

[0167] On va maintenant décrire un pneumatique fabriqué par un procédé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention en référence aux figures 17 et 18. Les éléments analogues à ceux décrits dans le premier mode de réalisation sont désignés par des références identiques.

[0168] A la différence du premier mode de réalisation, l'armature de frettage 17 du pneumatique 10 selon le deuxième mode de réalisation comprend une unique bande 173 enroulée circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre continument axialement depuis le bord axial 17A jusqu'au bord 17B de l'armature de frettage. Au cours du procédé de fabrication et comme illustré sur la figure 17, on forme chaque première et deuxième portion axiale 931, 932 de l'ensemble de frettage 93 par enroulement continu de l'unique bande 173 et de façon à ce que les première et deuxième portions axiales 931, 932 soient axialement disjointes sur la portion axiale 933 afin d'assurer la conductivité électrique au travers de l'armature de frettage 17 une fois le pneumatique 10 fabriqué.

[0169] A la différence du procédé selon le premier mode de réalisation, l'ensemble de roulement 94 porte radialement intérieurement la masse additionnelle 86 comme cela est illustré sur la figure 18 et on forme l'ensemble intermédiaire 92 en agencant l'ensemble de roulement 94 destiné à former la bande de roulement 20 ainsi que la masse additionnelle 86 radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage 93.

[0170] On va maintenant décrire un pneumatique fabriqué par un procédé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention en référence aux figures 19 à 21. Les éléments analogues à ceux décrits dans les modes de réalisation précédents sont désignés par des références identiques.

[0171] A la différence du procédé selon le premier mode de réalisation, on agence séquentiellement l'ensemble de frettage 93, la masse additionnelle 86 et l'ensemble de roulement 94 alors que l'assemblage 59 présente sa forme sensiblement torique autour de l'axe principal A.

[0172] On a représenté sur la figure 19, l'assemblage à l'issue de l'étape dans laquelle on agence l'ensemble de frettage 93 radialement autour de l'assemblage 59 de forme sensiblement torique autour de l'axe principal A du support principal 60.

[0173] Comme illustré à la figure 20, postérieurement à cette étape d'agencement de l'ensemble de frettage 93, on agence la masse additionnelle 86 axialement entre les première et deuxième portions axiales 931, 933 de l'ensemble de frettage 93 de façon à ce que la masse additionnelle 86 soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée 801 de l'élément conducteur 80.

[0174] Comme cela est illustré sur les figures 20 et 21, on agence d'abord la masse additionnelle 86 puis on agence l'ensemble de roulement 94 radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage 93 et de la masse additionnelle 86.

[0175] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment.

5 **[0176]** On pourra envisager une variante du procédé selon le premier mode de réalisation, dans lequel, au lieu de rapporter l'ensemble intermédiaire comprenant l'ensemble de frettage 93, la masse additionnelle 86 et l'ensemble de roulement 94 sur l'assemblage de forme sensiblement torique, l'ensemble intermédiaire comprend l'ensemble de frettage 93 et la masse additionnelle 86 et postérieurement à l'étape dans laquelle on rapporte l'ensemble
10 intermédiaire radialement à l'extérieur de l'assemblage 59 de forme sensiblement torique, on rapporte, l'ensemble de roulement 94 radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage 93 et de la masse additionnelle 86.

[0177] On pourra envisager une variante du procédé selon le troisième mode de réalisation de l'invention dans lequel, au lieu d'agencer séquentiellement l'ensemble de frettage, la
15 masse additionnelle et l'ensemble de roulement, on forme un ensemble intermédiaire comprenant l'ensemble de roulement 94 et la masse additionnelle 86, puis on rapporte l'ensemble intermédiaire ainsi formé radialement à l'extérieur de l'ensemble de frettage 93.

[0178] On pourra envisager encore une autre variante du procédé selon le troisième mode de réalisation dans lequel on inverse l'ordre des étapes de figures 19 et 20 de sorte qu'on
20 agence la masse additionnelle 86 radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée 801 de l'élément conducteur 80, puis on agence l'ensemble de frettage 93 radialement autour de l'assemblage 59 de sorte que la masse additionnelle 86 soit agencée axialement entre les première et deuxième portions axiales 931, 932 de l'ensemble de frettage 93.

25 **[0179]** On pourra tout à fait envisager un pneumatique analogue à ceux décrits ci-dessus et dont l'armature de carcasse comprend deux couches de carcasse. Dans ce cas et conformément à l'invention, la portion intercalée est agencée entre la couche de travail radialement la plus extérieure de l'armature de travail et l'armature de frettage.

[0180] On pourra également mettre en œuvre l'invention sans que la couche de carcasse
30 ne comprenne de portion axialement latérale enroulée autour de chaque élément de renfort circonférentiel 26. En effet, d'autres modes d'ancrage de la couche de carcasse 34 sont possibles, par exemple comme décrit dans US5702548.

[0181] On pourra également envisager un mode de réalisation analogue au premier mode de réalisation dans lequel chaque première et deuxième extrémité axiale 80A, 80B est au
35 contact du support de montage lorsque le pneumatique 10 est monté sur le support de montage.

[0182] On pourra aussi envisager un mode de réalisation dans lequel, à la différence du premier mode de réalisation, l'élément électriquement conducteur 80 s'étend axialement depuis un premier des bourrelets 24 jusque radialement entre la couche de travail radialement la plus extérieure 18 et l'armature de frettage 17 de sorte que la première

5 extrémité axiale 80A est au contact de la masse 82 de matériau électriquement conducteur et la deuxième extrémité axiale 80B est radialement agencée entre la couche de travail radialement la plus extérieure 18 et l'armature de frettage 17. En variante, on pourra envisager que la première extrémité axiale 80A soit au contact du support de montage lorsque le pneumatique 10 est monté sur le support de montage et la deuxième extrémité

10 axiale 80B est radialement agencée entre la couche de travail radialement la plus extérieure 18 et l'armature de frettage 17.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un pneumatique (10) pour véhicule de tourisme comprenant un sommet (12), deux bourrelets (24), deux flancs (22) reliant chacun chaque bourrelet (24) au sommet (12) et une armature de carcasse (32) ancrée dans chaque bourrelet (24), le sommet (12) comprenant une bande de roulement (20) comprenant une surface de roulement (13) destinée à venir au contact avec un sol de roulage et une armature de sommet (14), l'armature de carcasse (32) s'étendant dans chaque flanc et dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (14), l'armature de sommet (14) étant agencée radialement entre la bande de roulement (20) et l'armature de carcasse (32) et comprenant :

- une armature de travail (16),
- une armature de frettage (17) agencée radialement à l'extérieur de l'armature de travail (16),

le pneumatique (10) comprenant un élément électriquement conducteur (80) agencé de façon à assurer la conductivité électrique entre un support de montage lorsque le pneumatique (10) est monté sur le support de montage et la surface de roulement (13), procédé **caractérisé en ce que** :

- on agence, autour d'un support principal (60) présentant une forme sensiblement cylindrique autour d'un axe principal (A), un ou plusieurs ensembles de carcasse (52) destiné(s) à former l'armature de carcasse (34),
- on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de carcasse (52), un ensemble de travail (50) destiné à former l'armature de travail (16), le ou les ensemble(s) de carcasse (52) et l'ensemble de travail (50) formant un assemblage (58) de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal (A) du support principal (60),
- durant une étape de déformation de l'assemblage (58), on déforme l'assemblage (58) de forme sensiblement cylindrique autour de l'axe principal (A) du support principal (60) de façon à obtenir un assemblage (59) de forme sensiblement torique autour de l'axe principal (A) du support principal (60),
- postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage (58), on agence, radialement à l'extérieur de l'assemblage (59) de forme sensiblement torique autour de l'axe principal (A) du support principal (60), au moins un ensemble de frettage (93) destiné à former l'armature de frettage (17) durant une étape d'agencement de l'ensemble de frettage (93), et
- préalablement à l'étape de déformation de l'assemblage (58), on agence, radialement à l'extérieur de l'ensemble de travail (50), l'élément électriquement conducteur (80) de sorte que, postérieurement à l'étape d'agencement de l'ensemble de frettage (93), au moins une

portion (801), dite intercalée, de l'élément électriquement conducteur (80) est radialement agencée entre l'ensemble de travail (50) et l'ensemble de frettage (93).

2. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on agence l'élément électriquement conducteur (80) et le sommet (12) de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, assurer la conductivité électrique entre le support de montage lorsque le pneumatique (10) est monté sur le support de montage et le sommet (12) par l'intermédiaire de l'élément électriquement conducteur (80).

3. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage (58), on agence un ensemble de roulement (94) destiné à former la bande de roulement (20), de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée (801) de l'élément électriquement conducteur (80) jusqu'à la surface de roulement (13) radialement au travers ou par l'intermédiaire de l'armature de frettage (17) et par l'intermédiaire de la bande de roulement (20).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on agence l'ensemble de travail (50) de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, empêcher la conductivité électrique par l'intermédiaire de l'armature de travail (16).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel on agence l'ensemble de frettage (93) radialement à l'extérieur et au contact de l'élément électriquement conducteur (80) de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée (801) de l'élément électriquement conducteur (80) jusqu'à la bande de roulement (20) par l'intermédiaire de l'armature de frettage (17).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel on agence l'ensemble de frettage (93) de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée (801) de l'élément électriquement conducteur (80) jusqu'à la bande de roulement (20) radialement au travers de l'armature de frettage (17).

7. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on agence l'ensemble de frettage (93) de façon à former des première et deuxième portions axiales (931, 932) de l'ensemble de frettage (93) axialement disjointes sur au moins une portion axiale (933) de l'ensemble de frettage (93).

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel on forme chaque première et deuxième portion axiale (931, 932) de l'ensemble de frettage (93) par enroulement continu d'une unique bande.

9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel on forme chaque première et deuxième portion axiale (931, 932) de l'ensemble de frettage (93) par enroulement respectivement de première et deuxième bandes disjointes entre elles.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel on agence une masse additionnelle (86) d'un matériau électriquement conducteur axialement entre les première et deuxième portions axiales (931, 932) de l'ensemble de frettage (93) de façon à, une fois le pneumatique (10) fabriqué, assurer la conductivité électrique depuis la portion intercalée (801) de l'élément électriquement conducteur (80) jusqu'à la bande de roulement (20) radialement au travers de l'armature de frettage (93) par l'intermédiaire de la masse additionnelle (86) du matériau électriquement conducteur.

11. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on agence la masse additionnelle (86) radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée (801) de l'élément électriquement conducteur (80) postérieurement à l'étape de déformation de l'assemblage (58).

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel on forme, sur un support intermédiaire (91) de forme sensiblement torique autour d'un axe principal (B) du support intermédiaire (91), un ensemble intermédiaire (92) comprenant l'ensemble de frettage (93) et la masse additionnelle (86) agencée axialement entre les première et deuxième portions axiales (931, 932) de l'ensemble de frettage (93), puis on rapporte l'ensemble intermédiaire (92) radialement à l'extérieur de l'assemblage (58) de forme sensiblement torique autour de l'axe principal (A) du support principal (60) de façon à ce que la masse additionnelle (86) soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée (801) de l'élément conducteur (80).

13. Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel, postérieurement à l'étape dans laquelle on agence l'ensemble de frettage (93) radialement autour de l'assemblage (58) de forme sensiblement torique autour de l'axe principal (A) du support principal (60), on agence la masse additionnelle (86) axialement entre les première et deuxième portions axiales (931, 932) de l'ensemble de frettage (93) de façon à ce que la masse additionnelle (86) soit agencée radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée (801) de l'élément conducteur (80).

14. Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel on agence la masse additionnelle (86) radialement à l'extérieur et au contact de la portion intercalée (801) de l'élément conducteur (80), puis on agence l'ensemble de frettage (93) radialement autour de l'assemblage (59) de forme sensiblement torique autour de l'axe principal (A) du support (60) de sorte que la masse additionnelle (86) soit agencée axialement entre les première et deuxième portions axiales (931, 932) de l'ensemble de frettage (93).

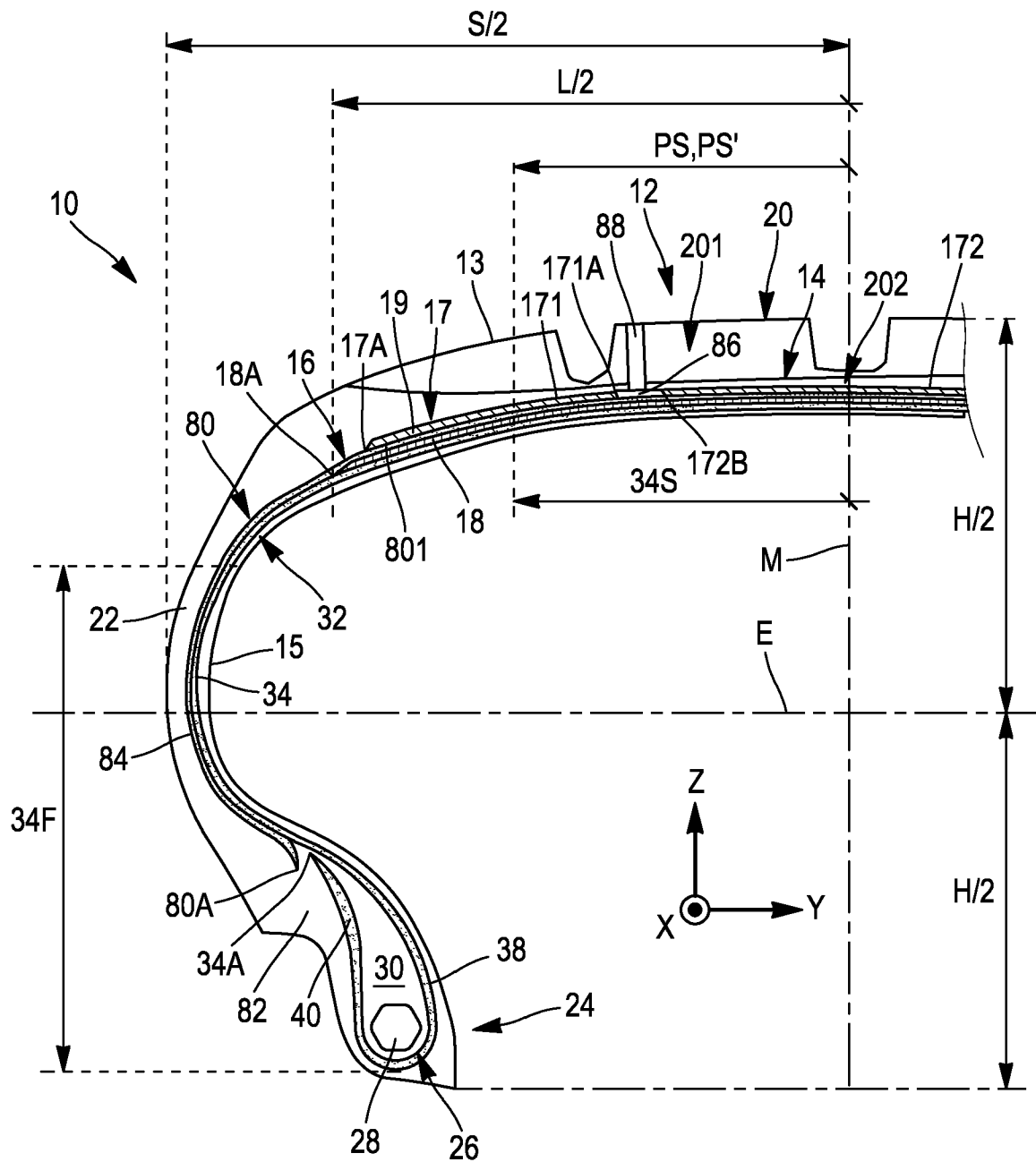


FIG. 1

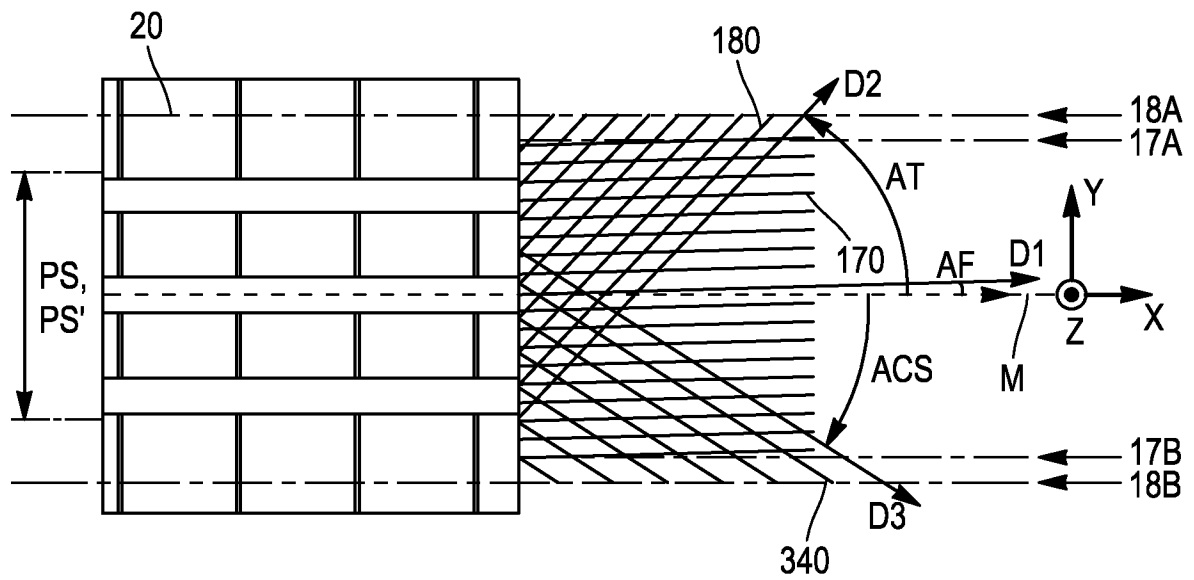


FIG. 2

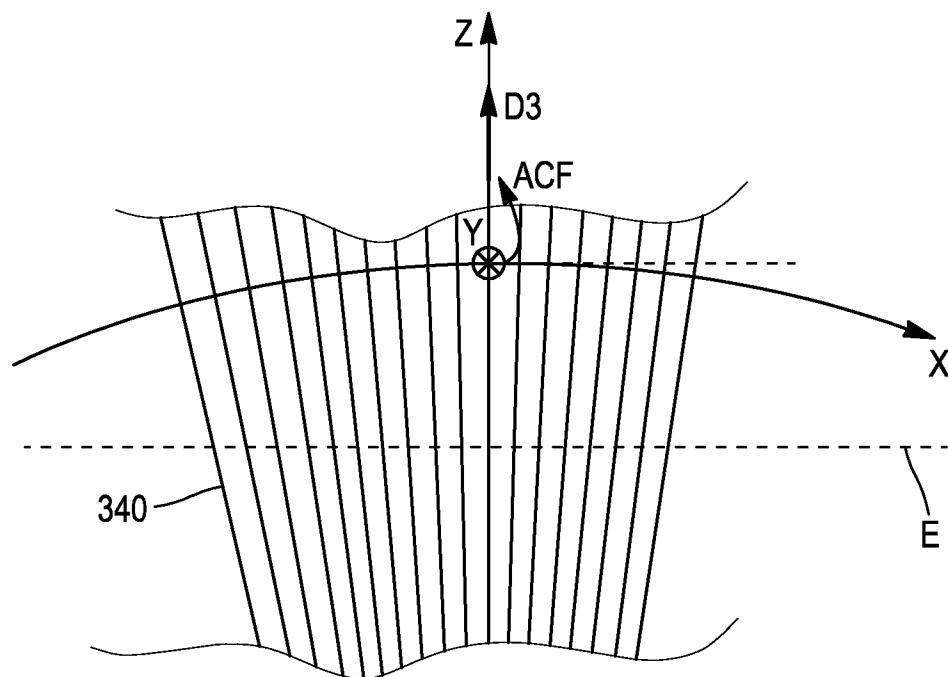


FIG. 3

3 / 9

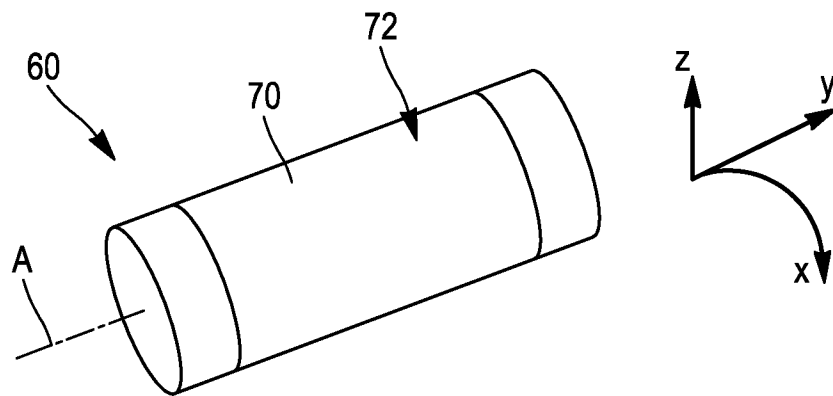


FIG. 4

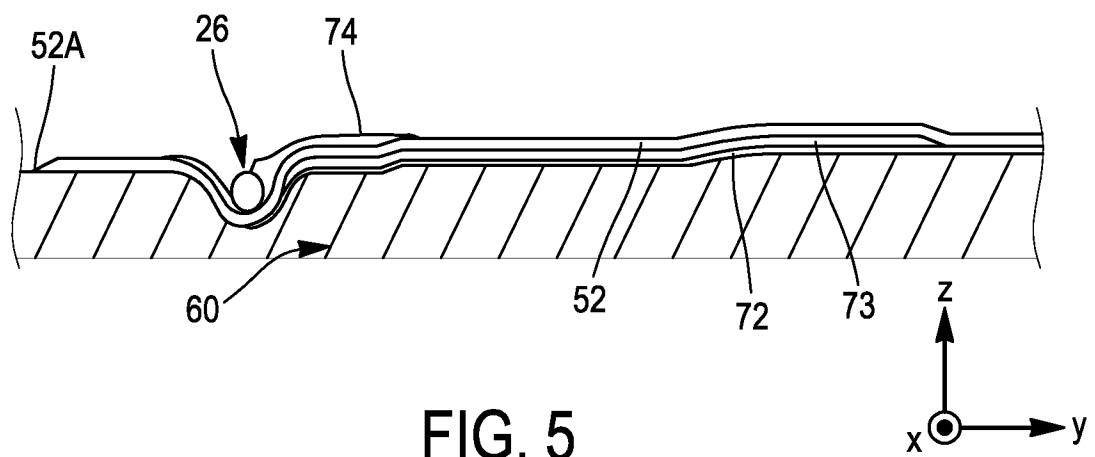


FIG. 5

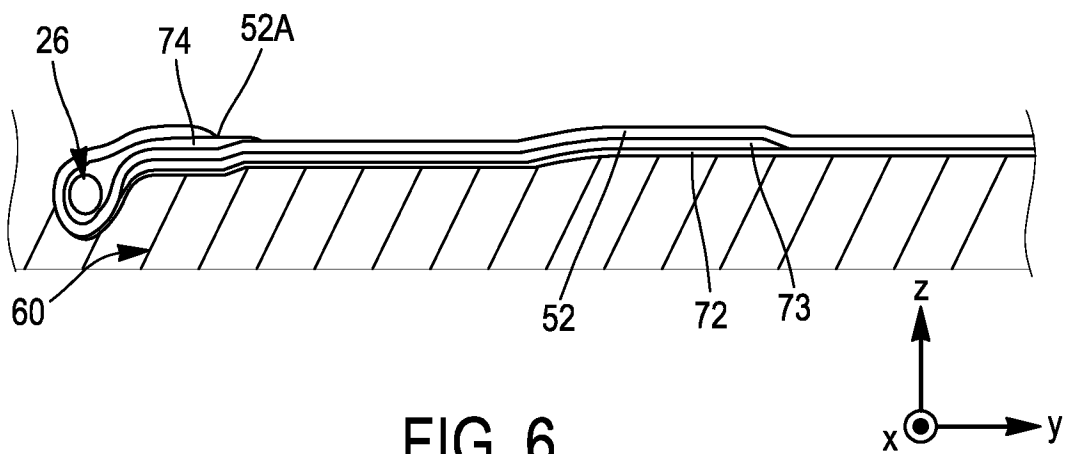


FIG. 6

4 / 9

FIG. 7

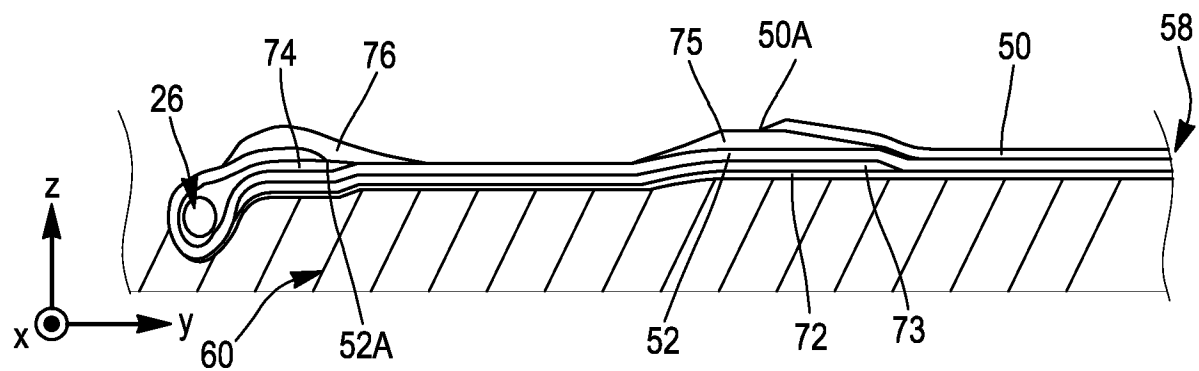
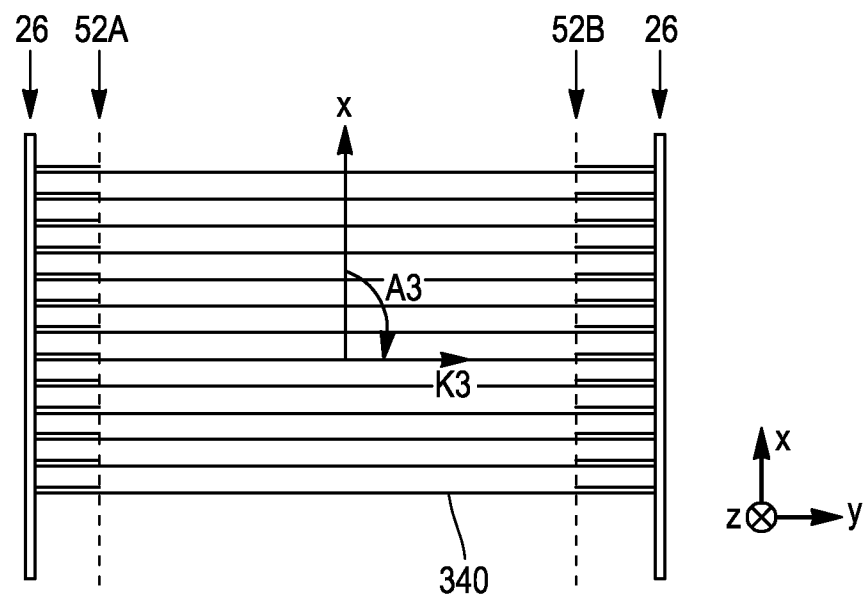
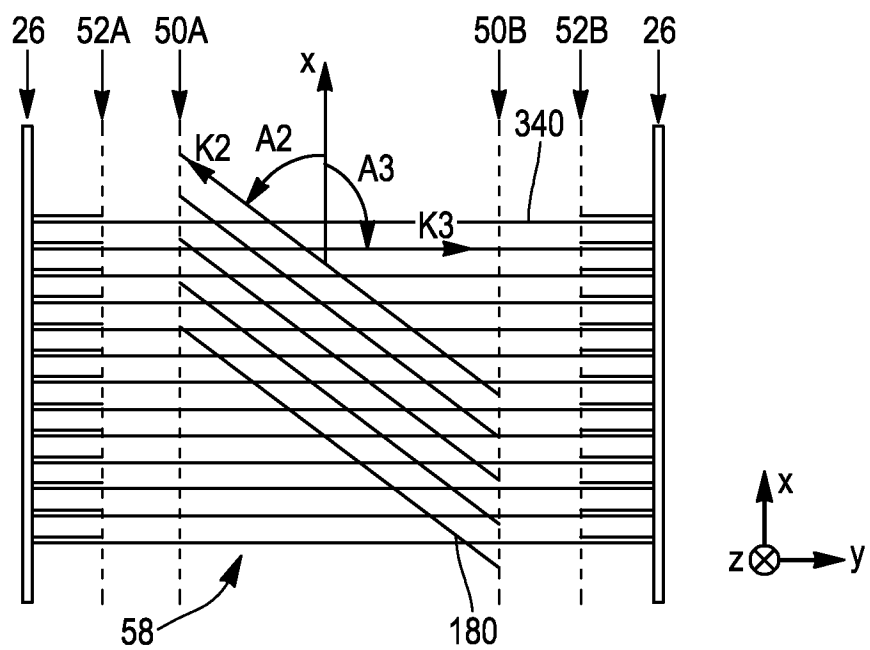


FIG. 8

FIG. 9



5 / 9

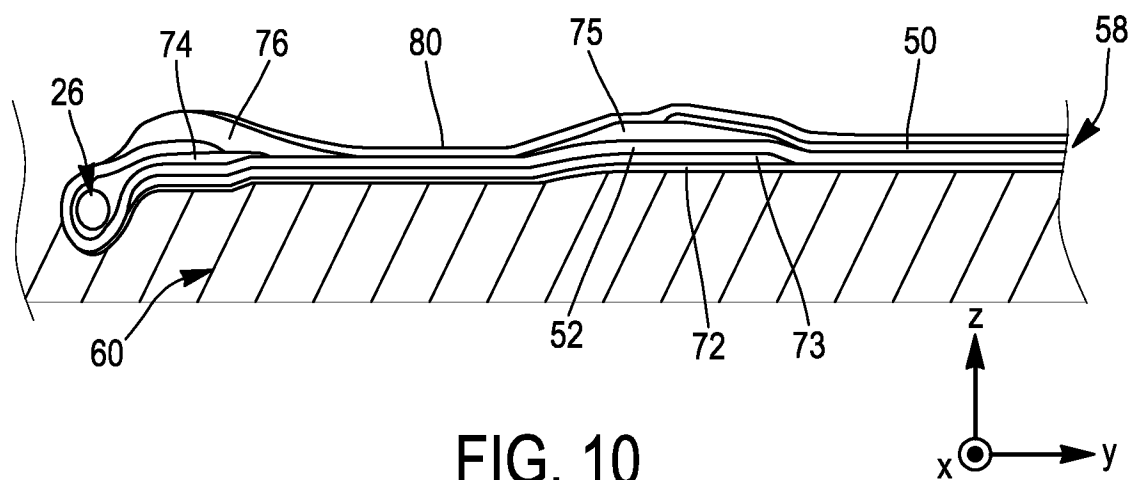


FIG. 10

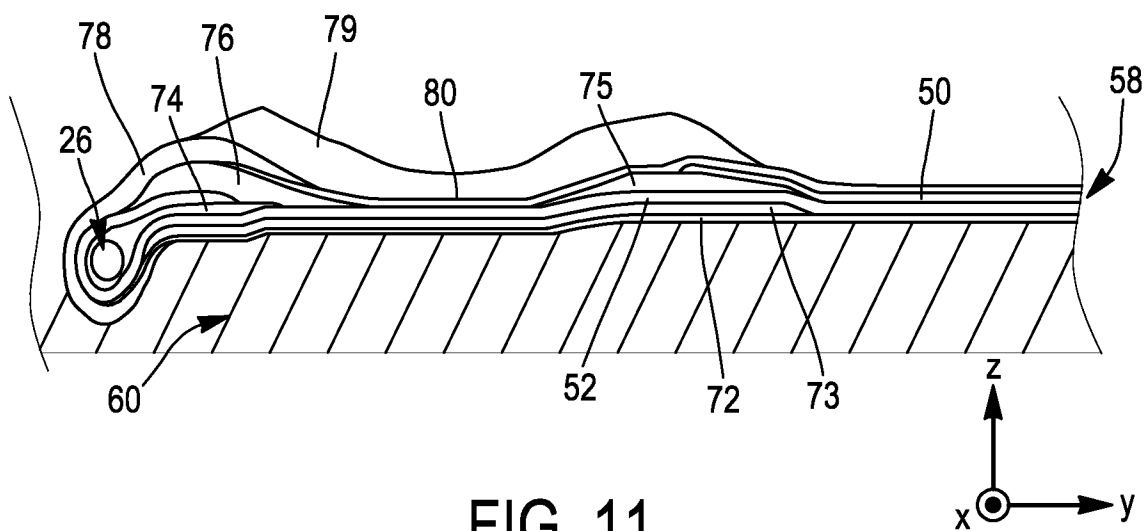


FIG. 11

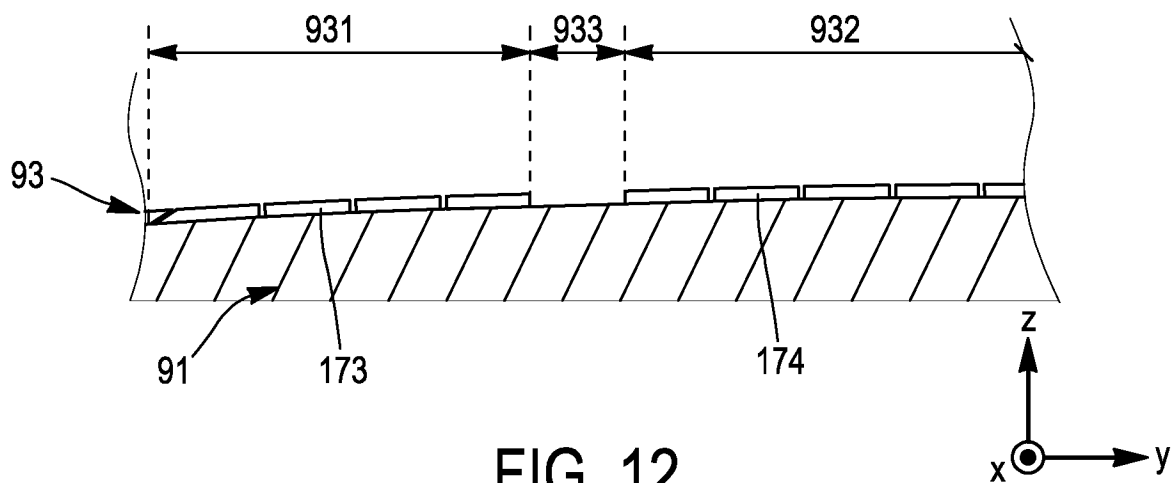


FIG. 12

6 / 9

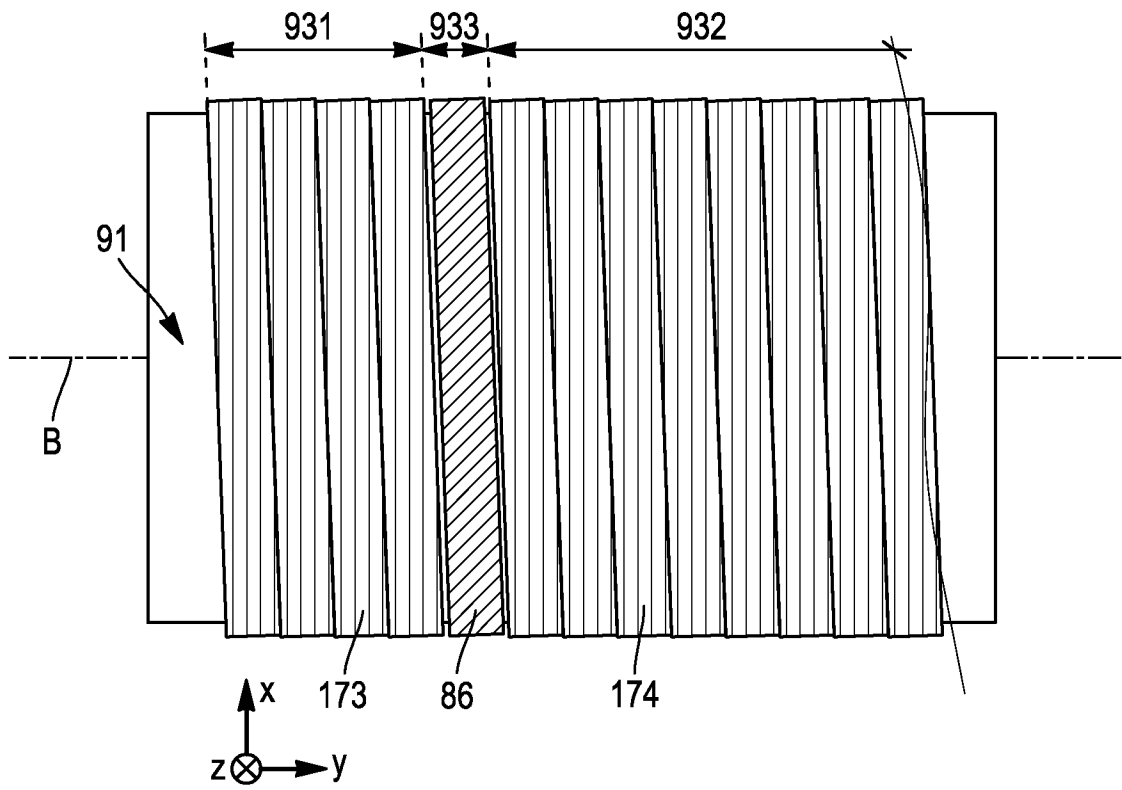


FIG. 13

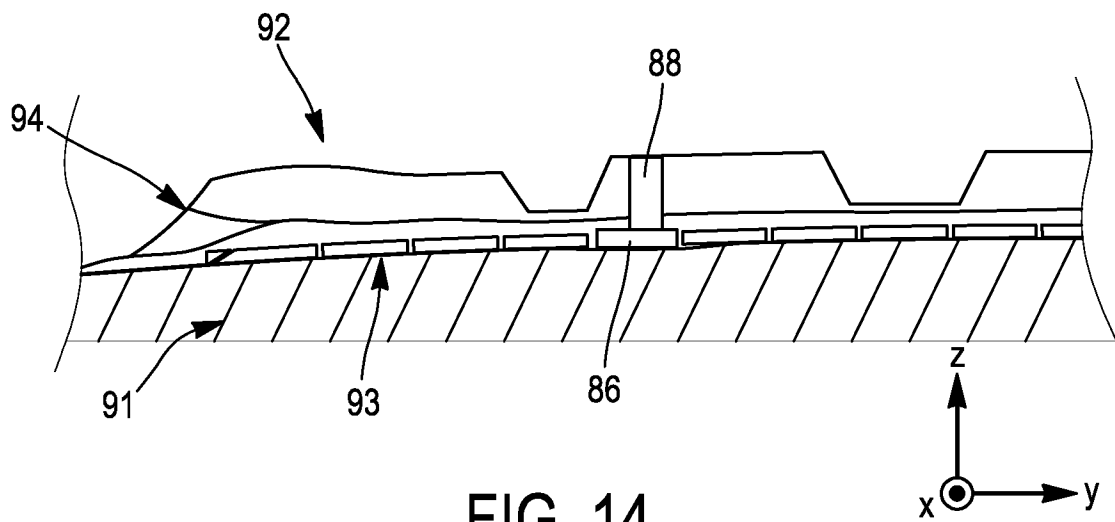


FIG. 14

7 / 9

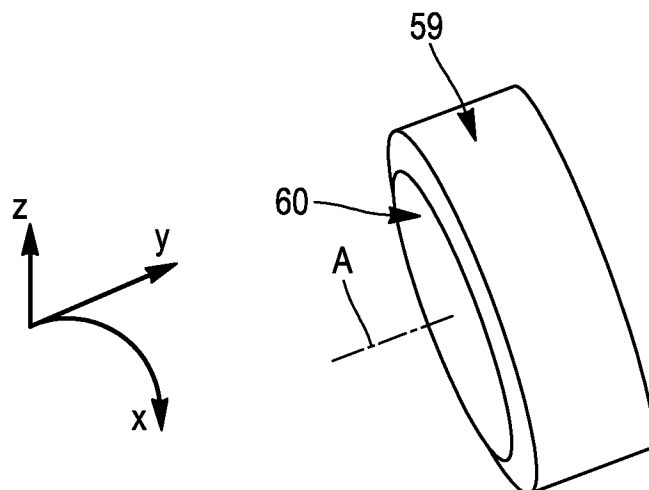


FIG. 15

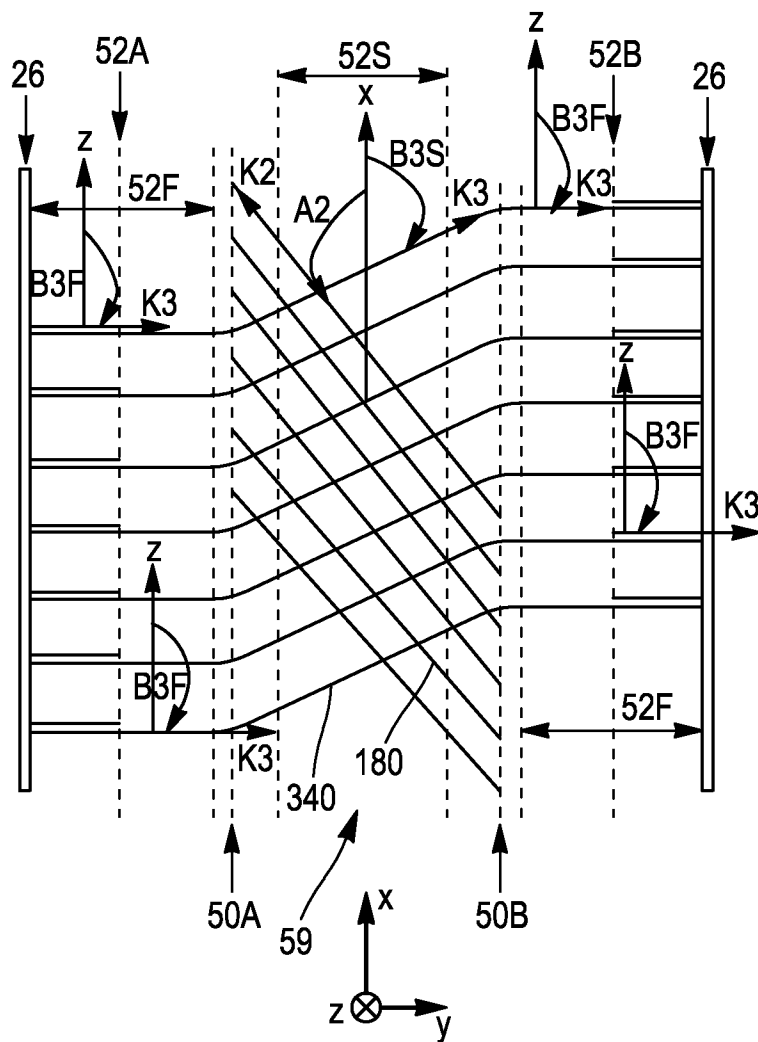


FIG. 16

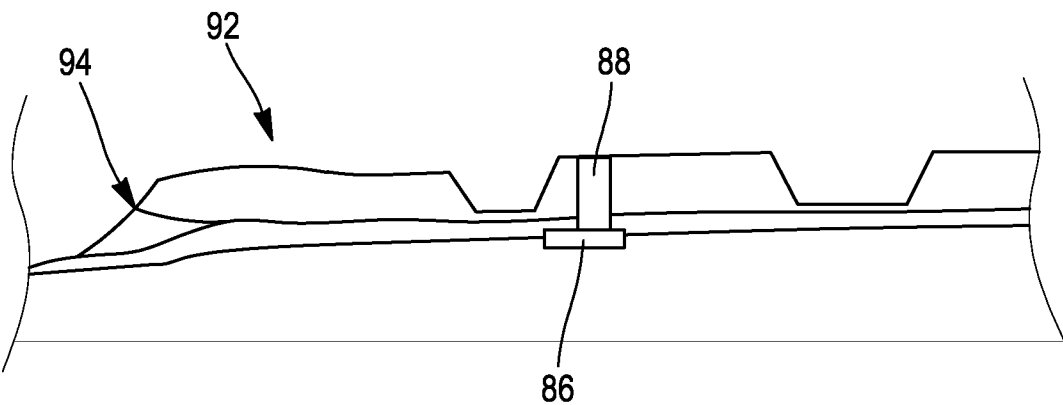
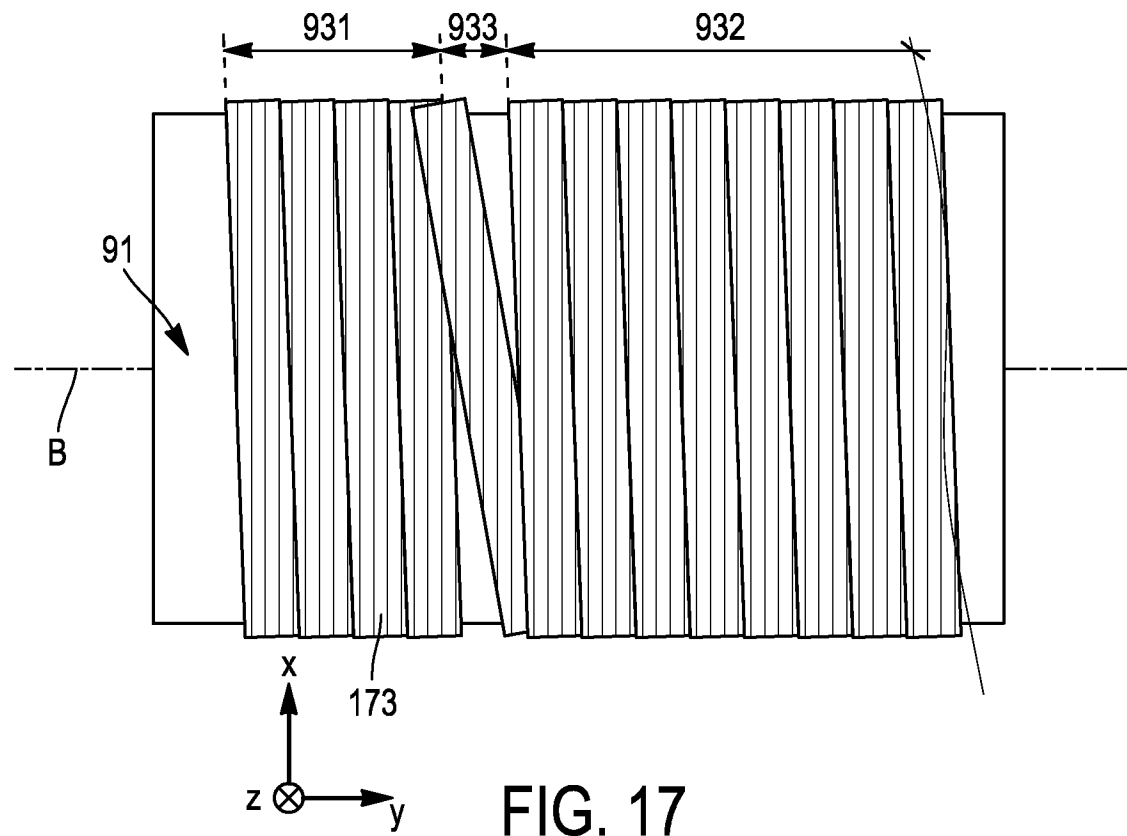


FIG. 18

9 / 9

FIG. 19

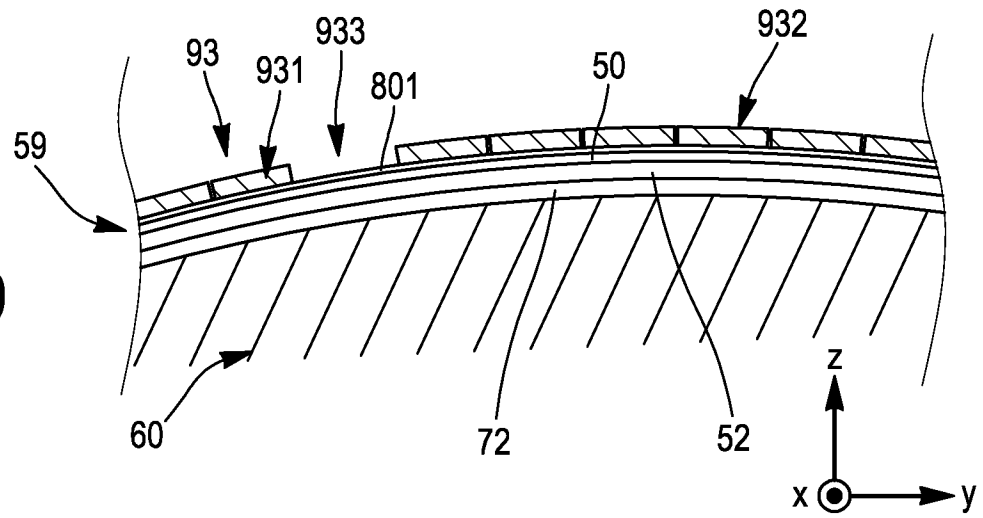


FIG. 20

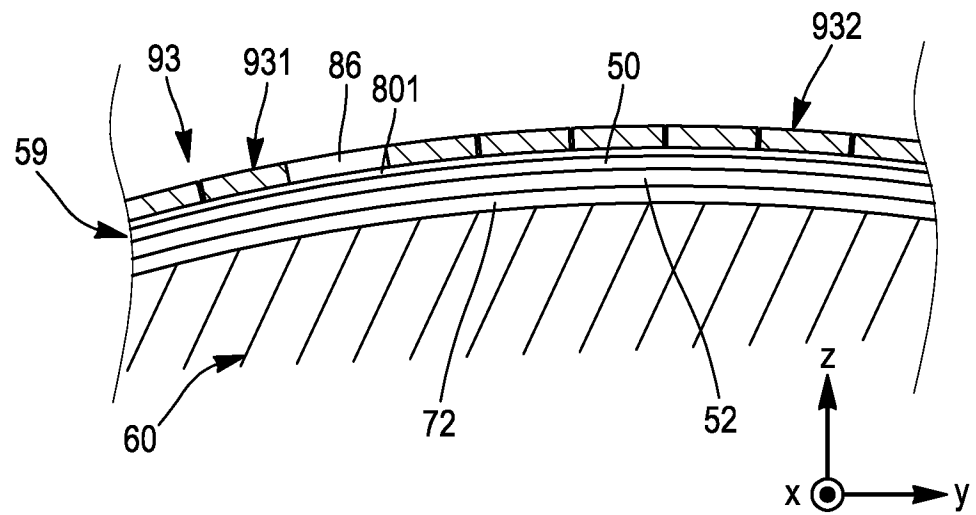
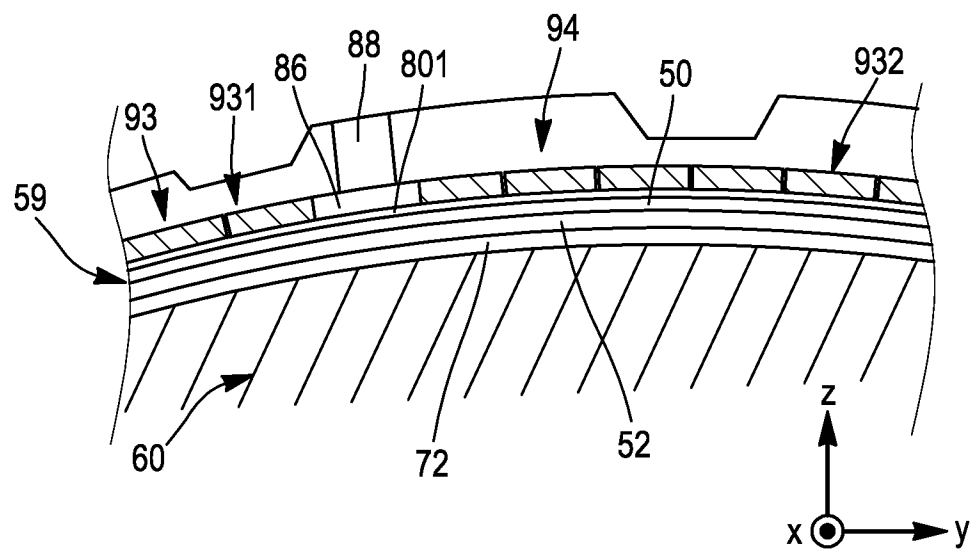


FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2022/050153

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60C 19/08**(2006.01)i

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)

B29D; 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.
X	EP 2230105 A1 (SUMITOMO RUBBER IND [JP]) 22 September 2010 (2010-09-22)	1-9
A	paragraphs [0062], [0090], [0018], [0003] - [0008], [0024] - [0028]; figures 14,17,18	10-14
A	WO 2020115409 A2 (MICHELIN & CIE [FR]) 11 June 2020 (2020-06-11) paragraph [0018]	1-14
A	US 2010078102 A1 (NAKAMURA NORIHIKO [JP]) 01 April 2010 (2010-04-01) paragraph [0018]; claims 1-15	1-14
A	US 2011259489 A1 (QUERAUD HERVE [FR] ET AL) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraphs [0001] - [009,]; claims 1,5	1-14
A	US 2006102264 A1 (NICOLAS SERGE [FR]) 18 May 2006 (2006-05-18) paragraph [0042]	1-14
A	US 2017291461 A1 (KISHIZOE ISAMU [JP]) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraph [0033]; claim 1	1-14
A	JP 5291546 B2 (SUMITOMO RUBBER IND) 18 September 2013 (2013-09-18) paragraphs [0024], [0029] - [0031]; figure 1	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

13 May 2022

Date of mailing of the international search report

30 May 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ferrer Santos, A

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2022/050153

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2230105	A1	22 September 2010	BR	PI0819368	A2	22 April 2015
				CN	101868362	A	20 October 2010
				CN	102514452	A	27 June 2012
				EP	2230105	A1	22 September 2010
				KR	20100092468	A	20 August 2010
				RU	2010121232	A	27 December 2011
				US	2010258227	A1	14 October 2010
				US	2013284331	A1	31 October 2013
				WO	2009066605	A1	28 May 2009
WO	2020115409	A2	11 June 2020	NONE			
US	2010078102	A1	01 April 2010	CN	101535064	A	16 September 2009
				DE	112006004058	T5	20 August 2009
				JP	4755255	B2	24 August 2011
				JP	WO2008044288	A1	04 February 2010
				US	2010078102	A1	01 April 2010
				WO	2008044288	A1	17 April 2008
US	2011259489	A1	27 October 2011	BR	PI0911219	A2	29 September 2015
				CN	102006989	A	06 April 2011
				EP	2268478	A1	05 January 2011
				FR	2930192	A1	23 October 2009
				JP	2011517640	A	16 June 2011
				US	2011259489	A1	27 October 2011
				WO	2009127323	A1	22 October 2009
US	2006102264	A1	18 May 2006	AT	384627	T	15 February 2008
				BR	PI0505806	A	11 July 2006
				CN	1775574	A	24 May 2006
				DE	602005004481	T2	22 January 2009
				EP	1659005	A1	24 May 2006
				JP	2006143208	A	08 June 2006
				US	2006102264	A1	18 May 2006
US	2017291461	A1	12 October 2017	CN	106660413	A	10 May 2017
				DE	112015004040	T5	29 June 2017
				JP	6572773	B2	11 September 2019
				JP	WO2016035709	A1	22 June 2017
				US	2017291461	A1	12 October 2017
				WO	2016035709	A1	10 March 2016
JP	5291546	B2	18 September 2013	JP	5291546	B2	18 September 2013
				JP	2010285114	A	24 December 2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2022/050153

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60C19/08 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) B29D B60C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 230 105 A1 (SUMITOMO RUBBER IND [JP])	1-9
	22 septembre 2010 (2010-09-22)	
A	alinéas [0062], [0090], [0018], [0003]	10-14
	- [0008], [0024] - [0028]; figures	
	14,17,18	

A	WO 2020/115409 A2 (MICHELIN & CIE [FR])	1-14
	11 juin 2020 (2020-06-11)	
	alinéa [0018]	

A	US 2010/078102 A1 (NAKAMURA NORIHIKO [JP])	1-14
	1 avril 2010 (2010-04-01)	
	alinéa [0018]; revendications 1-15	

A	US 2011/259489 A1 (QUERAUD HERVE [FR] ET AL) 27 octobre 2011 (2011-10-27)	1-14
	alinéas [0001] - [009,]; revendications	
	1,5	

	-/--	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
13 mai 2022		30/05/2022
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 Ferrer Santos, A

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2006/102264 A1 (NICOLAS SERGE [FR]) 18 mai 2006 (2006-05-18) alinéa [0042] -----	1-14
A	US 2017/291461 A1 (KISHIZOE ISAMU [JP]) 12 octobre 2017 (2017-10-12) alinéa [0033]; revendication 1 -----	1-14
A	JP 5 291546 B2 (SUMITOMO RUBBER IND) 18 septembre 2013 (2013-09-18) alinéas [0024], [0029] - [0031]; figure 1 -----	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2022/050153

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2230105	A1	22-09-2010	BR PI0819368 A2	22-04-2015
			CN 101868362 A	20-10-2010
			CN 102514452 A	27-06-2012
			EP 2230105 A1	22-09-2010
			KR 20100092468 A	20-08-2010
			RU 2010121232 A	27-12-2011
			US 2010258227 A1	14-10-2010
			US 2013284331 A1	31-10-2013
			WO 2009066605 A1	28-05-2009

WO 2020115409	A2	11-06-2020	AUCUN	

US 2010078102	A1	01-04-2010	CN 101535064 A	16-09-2009
			DE 112006004058 T5	20-08-2009
			JP 4755255 B2	24-08-2011
			JP WO2008044288 A1	04-02-2010
			US 2010078102 A1	01-04-2010
			WO 2008044288 A1	17-04-2008

US 2011259489	A1	27-10-2011	BR PI0911219 A2	29-09-2015
			CN 102006989 A	06-04-2011
			EP 2268478 A1	05-01-2011
			FR 2930192 A1	23-10-2009
			JP 2011517640 A	16-06-2011
			US 2011259489 A1	27-10-2011
			WO 2009127323 A1	22-10-2009

US 2006102264	A1	18-05-2006	AT 384627 T	15-02-2008
			BR PI0505806 A	11-07-2006
			CN 1775574 A	24-05-2006
			DE 602005004481 T2	22-01-2009
			EP 1659005 A1	24-05-2006
			JP 2006143208 A	08-06-2006
			US 2006102264 A1	18-05-2006

US 2017291461	A1	12-10-2017	CN 106660413 A	10-05-2017
			DE 112015004040 T5	29-06-2017
			JP 6572773 B2	11-09-2019
			JP WO2016035709 A1	22-06-2017
			US 2017291461 A1	12-10-2017
			WO 2016035709 A1	10-03-2016

JP 5291546	B2	18-09-2013	JP 5291546 B2	18-09-2013
			JP 2010285114 A	24-12-2010
