(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
25 juin 2015 (25.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/091731 A1

(51) Classification internationale des brevets : *B60C 11/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/EP2014/078366

(22) Date de dépôt international : 18 décembre 2014 (18.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1363134 20 décembre 2013 (20.12.2013) FR

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

(72) Inventeurs : **VERVAET, Patrick**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR). **REY, Daniel**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR). **LALANCE, Gautier**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR). **MANGERET, Jean-Luc**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : **MILLANVOIS, Patrick**; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, 23, Place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

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

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TYRE TREAD FOR A FARM VEHICLE

(54) Titre : BANDE DE ROULEMENT DE PNEUMATIQUE POUR VEHICULE A USAGE AGRICOLE

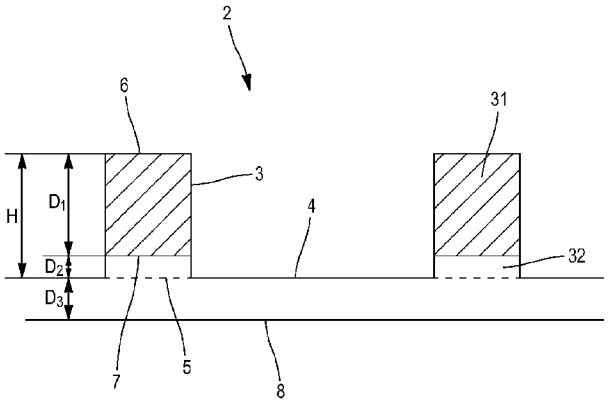


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to a tread of a tyre for a farm vehicle, in which the tread is efficient in terms of wear and resistant to attacks. Such a tyre (1) includes a tread (2), including lugs (3) separated by grooves (4), each lug (3) extending radially outwards, over a radial height H, from a bottom surface (5) to a contact surface (6). A first lug portion (31), made of a first elastomer mixture, extends radially inwards, from the contact surface (6) to a first interface (7), over a radial distance D1 equal to at least 0.5 times and no more than once the radial height H. A second lug portion (32), made of a second elastomer mixture, extends radially inwards, from the first interface (7) to the bottom surface (5), over a radial distance D_2. The second elastomer mixture extends radially inside the lugs (3) and the grooves (4), from the bottom surface (5) to a second interface (8), over a radial distance D3 equal to at least 3 mm and no greater than 15 mm.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/091731 A1

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))*

Bande de roulement d'un pneumatique pour véhicule à usage agricole, dont la bande de roulement est à la fois performante en usure et en résistance aux agressions. Un tel pneumatique (1) comprend une bande de roulement (2), comprenant des barrettes (3) séparées par des sillons (4), chaque barrette (3) s'étendant radialement vers l'extérieur, sur une hauteur radiale H, à partir d'une surface de fond (5) jusqu'à une face de contact (6). Une première portion de barrette (31), en un premier mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la face de contact (6) jusqu'à une première interface (7), sur une distance radiale D| au moins égale 0.5 fois et au plus égale à 1 fois la hauteur radiale H. Une deuxième portion de barrette (32), en un deuxième mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la première interface (7) jusqu'à la surface de fond (5), sur une distance radiale D_2. Le deuxième mélange élastomérique s'étend radialement à l'intérieur des barrettes (3) et des sillons (4), à partir de la surface de fond (5) jusqu'à une deuxième interface (8), sur une distance radiale D_3au moins égale à 3 mm et au plus égale à 15 mm.

BANDE DE ROULEMENT DE PNEUMATIQUE POUR VEHICULE A USAGE AGRICOLE

[0001] La présente invention concerne un pneumatique pour véhicule à usage agricole, tel qu'un tracteur agricole ou un véhicule agro-industriel.

[0002] Elle concerne plus particulièrement la bande de roulement d'un tel pneumatique, destinée à entrer à contact avec un sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement.

[0003] Dans ce qui suit, les directions circonférentielle, axiale et radiale désignent respectivement une direction tangente à la surface de roulement du pneumatique et orientée selon le sens de rotation du pneumatique, une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et une direction perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique. Par «radialement intérieur, respectivement radialement extérieur», on entend «plus proche, respectivement plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique». Par «axialement intérieur, respectivement axialement extérieur», on entend «plus proche, respectivement plus éloigné du plan équatorial du pneumatique», le plan équatorial du pneumatique étant le plan passant par le milieu de la surface de roulement du pneumatique et perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique.

[0004] Un pneumatique pour tracteur agricole est destiné à rouler sur divers types de sols tels que la terre plus ou moins compacte des champs, les chemins non goudronnés d'accès aux champs et les surfaces goudronnées des routes. Compte tenu de la diversité de l'usage, en champ et sur route, un pneumatique pour tracteur agricole, et en particulier sa bande de roulement, doit présenter un compromis de performances entre la traction en champ, la résistance aux arrachements, la résistance à l'usure sur route, la résistance au roulement, le confort vibratoire sur route.

[0005] La bande de roulement d'un pneumatique pour tracteur agricole comprend généralement une pluralité de barrettes. Les barrettes sont des éléments en relief par rapport à une surface de fond qui est une surface de révolution autour de l'axe de rotation du pneumatique.

[0006] Une barrette a généralement une forme globalement parallélépipédique allongée, constituée d'au moins une portion rectiligne ou curviligne, et est séparée des barrettes adjacentes par des sillons. Une barrette peut être constituée d'une succession de portions rectilignes, telle que décrite dans les documents US3603370, US4383567, EP795427 ou avoir une forme curviligne, telle que présentée dans les documents US4446902, EP903249, EP1831034.

[0007] Selon la direction radiale, une barrette s'étend à partir de la surface de fond jusqu'à la surface de roulement, la distance radiale entre la surface de fond et la surface de roulement définissant la hauteur de barrette. La face radialement extérieure de la barrette, appartenant à la surface de roulement, qui entre en contact avec le sol, lors du passage de la barrette dans l'aire de contact du pneumatique, est appelée face de contact de la barrette.

[0008] Selon la direction axiale, une barrette s'étend vers l'intérieur, en direction du plan équatorial du pneumatique, à partir d'une face d'extrémité axialement extérieure jusqu'à une face d'extrémité axialement intérieure.

[0009] Selon la direction circonférentielle, une barrette s'étend, selon un sens de rotation préférentiel du pneumatique, à partir d'une face d'attaque jusqu'à une face de fuite. Par sens de rotation préférentiel, on entend le sens de rotation préconisé par le fabricant du pneumatique pour une utilisation optimale du pneumatique. A titre d'exemple, dans le cas d'une bande de roulement comprenant deux rangées de barrettes en V ou en chevrons, le pneumatique a un sens de rotation préférentiel selon la pointe des chevrons. La face d'attaque est, par définition, la face dont l'arête radialement extérieure ou arête d'attaque entre en premier en contact avec le sol, lors du passage de la barrette dans la surface de contact du pneumatique avec le sol, au cours de la rotation du pneumatique. La face de fuite est, par définition, la face dont l'arête radialement extérieure ou arête de fuite entre en dernier en contact avec le sol, lors du passage de la barrette dans la surface de contact du pneumatique avec le sol, au cours de la rotation du pneumatique. Selon le sens de rotation, la face d'attaque est dite en avant par rapport à la face de fuite.

[0010] Une barrette a usuellement, mais pas obligatoirement, un angle d'inclinaison moyen, par rapport à la direction circonférentielle, proche de 45°. En effet, cet angle d'inclinaison moyen permet en particulier un bon compromis entre la traction en champ et le confort vibratoire. La

traction en champ est d'autant meilleure que la barrette est axiale, c'est-à-dire que son angle d'inclinaison moyen, par rapport à la direction circonférentielle est proche de 90°, alors que le confort vibratoire est d'autant meilleur que la barrette est circonférentielle, c'est-à-dire que son angle d'inclinaison moyen, par rapport à la direction circonférentielle, est proche de 0°. Il est notoire que la traction en champ est plus fortement déterminée par l'angle de la barrette au niveau de l'épaule, ce qui a amené certains concepteurs de pneumatiques à proposer une forme de barrette très incurvée, conduisant à une barrette sensiblement axiale à l'épaule et sensiblement circonférentielle au milieu de la bande de roulement.

[0011] La bande de roulement d'un pneumatique pour tracteur agricole comprend généralement deux rangées de barrettes telles que précédemment décrites. Cette distribution de barrettes inclinées par rapport à la direction circonférentielle confère à la bande de roulement une forme en V couramment dénommée motif en chevrons. Les deux rangées de barrettes présentent une symétrie par rapport au plan équatorial du pneumatique, avec le plus souvent un décalage circonférentiel entre les deux rangées de barrettes, résultant d'une rotation autour de l'axe du pneumatique d'une moitié de la bande de roulement par rapport à l'autre moitié de la bande de roulement. En outre, les barrettes peuvent être continues ou discontinues, et réparties circonférentiellement avec un pas constant ou variable.

[0012] La bande de roulement d'un pneumatique pour tracteur agricole comprend ainsi deux types d'éléments : les barrettes, qui sont les éléments en reliefs, et les sillons, qui sont les portions de la surface de fond séparant les barrettes. Ces deux types d'éléments sont sollicités de façon très différente. Les barrettes sont plus particulièrement sensibles à l'usure en usage routier et aux agressions par les cailloux en usage non routier ou en champ. Les sillons, entre les barrettes, sont principalement agressés par les chaumes résiduels après récolte, en usage en champ, et sont également sensibles aux agressions chimiques par l'ozone dans la mesure où ces sillons ne sont pas soumis à l'usure.

[0013] Les inventeurs se sont donnés pour objectif de concevoir une bande de roulement pour véhicule à usage agricole, plus performante à la fois du point de vue de la résistance à l'usure en usage routier et du point de vue de la résistance aux agressions par les chaumes résiduels ou « stubble » en usage en champ.

[0014] Ce but a été atteint selon l'invention par un pneumatique pour véhicule à usage agricole comprenant:

-une bande de roulement, destinée à entrer en contact avec un sol, comprenant des barrettes séparées les unes des autres par des sillons,

-chaque barrette s'étendant radialement vers l'extérieur, sur une hauteur radiale H, à partir d'une surface de fond jusqu'à une face de contact,

-les sillons étant constitués par les portions de la surface de fond séparant les barrettes,

-dans chaque barrette, une première portion de barrette, constituée par un premier mélange élastomérique, s'étendant radialement vers l'intérieur, à partir de la face de contact jusqu'à une première interface, sur une distance radiale D_1 au moins égale 0.5 fois et au plus égale à 1 fois la hauteur radiale H de barrette,

-dans chaque barrette, une deuxième portion de barrette, constituée par un deuxième mélange élastomérique, s'étendant radialement vers l'intérieur, à partir de la première interface jusqu'à la surface de fond, sur une distance radiale D_2,

-le deuxième mélange élastomérique s'étendant radialement à l'intérieur des barrettes et des sillons, à partir de la surface de fond jusqu'à une deuxième interface, sur une distance radiale D_3,

-et la distance radiale D_3 entre la surface de fond et la deuxième interface est au moins égale à 3 mm et au plus égale à 15 mm.

[0015] L'invention vise à obtenir une différenciation des performances de la bande de roulement entre les barrettes, destinées, en particulier, à résister à l'usure en usage routier, et les sillons inter-barrettes, voire les pieds de barrettes, destinés, en particulier, à résister aux agressions en usage en champ, par exemple à des agressions par des chaumes résiduels après récolte ou « stubble ». Les barrettes étant les éléments de la bande roulement soumis à l'usure sont constituées majoritairement, sur une première portion, d'un premier mélange élastomérique résistant à l'usure, alors que les portions de barrettes, positionnées en pied de barrettes, à proximité de la surface de fond, et les sillons inter-barrettes, portions de la surface de fond entre les barrettes, c'est-à-dire, les éléments non soumis à l'usure, sont constitués par un deuxième mélange élastomérique résistant aux agressions.

[0016] Selon l'invention, pour une barrette donnée, une première portion de barrette s'étend à partir de la face de contact, destinée à entrer en contact avec le sol en roulage, jusqu'à une

première interface, correspondant à la limite radialement intérieure de la première portion de barrette. La première interface est radialement extérieure à la surface de fond ou est située au niveau de la surface de fond. Une première interface radialement extérieure à la surface de fond correspond à une distance radiale entre la face de contact et la première interface inférieure à la hauteur radiale H de la barrette, c'est-à-dire à une première portion de barrette représentant moins de 100% de la barrette. Une première interface située au niveau de la surface de fond correspond à une distance radiale entre la face de contact et la première interface égale à la hauteur radiale H de la barrette, c'est-à-dire à une première portion de barrette représentant 100% de la barrette.

[0017] Dans le cas où la première portion de barrette représente moins de 100% de la barrette, une deuxième portion de barrette, constituée par un deuxième mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la première interface, correspondant à l'interface entre les premier et deuxième mélanges élastomériques, jusqu'à la surface de fond. Cette deuxième portion constitue le pied de la barrette.

[0018] De plus, le deuxième mélange élastomérique, constitutif de la deuxième portion de barrette, se prolonge radialement à l'intérieur de la surface de fond, à la fois radialement à l'intérieur des barrettes et radialement à l'intérieur des sillons, jusqu'à une deuxième interface. Cette portion de pneumatique comprise entre la surface de fond et la deuxième interface, correspondant à la limite radialement intérieure du deuxième mélange élastomérique, est usuellement appelée sous-creux. Son rôle est de protéger l'armature de sommet du pneumatique radialement intérieure à la bande de roulement vis-à-vis des agressions mécaniques et physico-chimiques. La distance radiale entre la surface de fond et la deuxième interface définit l'épaisseur du sous-creux, qui est une caractéristique importante vis-à-vis de la protection de l'armature de sommet du pneumatique.

[0019] Enfin, la distance radiale D_3 entre la surface de fond et la deuxième interface est au moins égale à 3 mm et au plus égale à 15 mm. En d'autres termes, l'épaisseur du sous-creux est comprise entre une limite inférieure égale à 3 mm et une limite supérieure égale à 15 mm. La limite inférieure correspond à une épaisseur minimale en-deçà de laquelle le sous-creux n'assure plus correctement sa fonction de protection vis-à-vis de l'armature de sommet. La limite supérieure correspond à une épaisseur maximale au-delà de laquelle le niveau thermique

dans le sommet devient trop important. Cet intervalle garantit un compromis entre la tenue du sommet du pneumatique aux agressions et son endurance vis-à-vis du niveau thermique.

[0020] Avantageusement, le premier mélange élastomérique ayant un module complexe de cisaillement dynamique G_1* à 50% de déformation et à 60°C, le module complexe de cisaillement dynamique G_1* du premier mélange élastomérique est au moins égal à 1.2 MPa et, de préférence au plus égal à 2 MPA. Un module complexe de cisaillement dynamique G_1^* à 50% de déformation et à 60°C, compris dans un tel intervalle de valeurs, confère au premier mélange élastomérique des propriétés de cohésion favorables pour résister aux agressions de type usure routière et par des cailloux.

[0021] Encore avantageusement, le premier mélange élastomérique ayant un facteur de perte tan (δ_1) à 60°C, le facteur de perte tan (δ_1) du premier mélange élastomérique est au moins égal à 0.18 et au plus égal à 0.32. Un facteur de perte tan (δ_1), compris dans un tel intervalle de valeurs, permet de limiter la dissipation d'énergie.

[0022] De façon générale, le module complexe G* et le facteur de perte tan(δ) d'un mélange élastomérique sont des propriétés dites dynamiques. Ils sont mesurés sur un visco-analyseur, de type Metravib VA4000, selon la norme ASTM D 5992-96. On enregistre la réponse d'un échantillon du mélange élastomérique vulcanisé, sous la forme d'une éprouvette cylindrique de 4 mm d'épaisseur et de 400 mm^2 de section, soumis à une sollicitation sinusoïdale en cisaillement simple alterné, à la fréquence de 10Hz, à une température donnée, par exemple de 60°C. On effectue un balayage en amplitude de déformation de 0,1% à 50%, selon un cycle aller, puis de 50% à 1%, selon un cycle retour. Les résultats exploités sont le module complexe de cisaillement dynamique G^* et le facteur de perte tan (δ). Pour le cycle retour, on indique la valeur maximale de tan(δ) observée, noté tan $(\delta)_{max}$.

[0023] Du point de vue de la composition chimique, le premier mélange élastomérique, constitutif de la première portion de barrette, comprend des élastomères diéniques, des charges renforçantes et un système de réticulation. Les élastomères diéniques classiquement utilisés sont choisis dans le groupe constitué par les polybutadiènes (BR), le caoutchouc naturel (NR), les polyisoprènes de synthèse (PI) et les copolymères styrène-butadiène (SBR). Préférentiellement, les élastomères sont utilisés sous forme de coupages NR/BR ou SBR/BR,

voire de coupages NR/BR/SBR. Préférentiellement les SBR utilisés présentent des températures de transition vitreuse ou Tg dynamiques inférieures à -50°C, mesurées sur un visco-analyseur de type Metravib VA4000, selon la norme ASTM D 5992-96. En ce qui concerne la charge renforçante, le premier mélange élastomérique comprend au moins un noir de carbone, tel qu'un noir de carbone des séries 200 et 100 (grades ASTM), ce noir ayant une surface spécifique BET supérieure à 100 m^2/g et étant employé à un taux compris entre 50 et 75 pce.

[0024] Le premier mélange élastomérique, comprenant les élastomères ou coupages d'élastomère ainsi que les noirs de carbone cités précédemment, présente des propriétés satisfaisantes en termes de résistance aux agressions de type usure routière et d'agressions par des cailloux.

[0025] Avantageusement, le deuxième mélange élastomérique ayant un module complexe de cisaillement dynamique G_2^* à 50% de déformation et à 60°C, le module complexe de cisaillement dynamique G_2^* du deuxième mélange élastomérique est au moins égal à 1 MPa-et, de préférence, au plus égal à 1.7 MPA. Un module complexe de cisaillement dynamique G_2^* à 50% de déformation et à 60°C du deuxième mélange élastomérique, compris dans un intervalle de valeurs, confère au deuxième mélange élastomérique des niveaux de rigidités favorables pour limiter les contraintes mécaniques et favorables pour limiter les agressions par les débris de chaumes (Stubble).

[0026] Encore avantageusement, le deuxième mélange élastomérique ayant un facteur de perte tan (δ_2) à 60°C, le facteur de perte tan (δ_2) du deuxième mélange élastomérique est au moins égal à 0.15 et au plus égal à 0.28. Un facteur de perte tan (δ_2), compris dans un tel intervalle de valeurs, permet de limiter la dissipation d'énergie dans la portion de pneumatique comprise entre la surface de fond et la deuxième interface, appelée sous creux.

[0027] Du point de vue de la composition chimique, le deuxième mélange élastomérique, constitutif du sous-creux, comprend des élastomères diéniques, des charges renforçantes et un système de réticulation. Les élastomères diéniques classiquement utilisés sont choisis préférentiellement dans le groupe constitué le caoutchouc naturel (NR), les polyisoprènes de synthèse (PI) et les copolymères styrène-butadiène (SBR). Préférentiellement, les élastomères sont utilisés sous forme de coupages NR/BR ou SBR/BR. Préférentiellement les SBR utilisés

seuls ou en coupage présentent des températures de transition vitreuse ou Tg dynamiques comprises entre – 65°C et -40°C, mesurées sur un visco-analyseur de type Metravib VA4000, selon la norme ASTM D 5992-96. En ce qui concerne la charge renforçante, le deuxième mélange élastomérique comprend au moins un noir de carbone, tel qu'un noir de carbone de la série 300 (grades ASTM) voire un noir de carbone de série plus élevée, ce noir ayant une surface spécifique BET inférieure à100 m^2/g et étant employé à un taux compris entre 40 et 70 pce. Les compositions du deuxième mélange élastomérique du sous-creux de la bande de roulement peuvent comporter également tout ou partie des additifs usuels habituellement utilisés dans les compositions d'élastomères destinées à la fabrication de pneumatiques, en particulier de couches d'étanchéité, comme par exemple des agents de protection tels que des cires anti-ozone, des anti-ozonants chimiques, des anti-oxydants, des agents anti-fatigue. Par exemple, ces compositions comportent des agents de protection tels que de la cire paraffine à un taux compris entre 2 et 5 pce, préférentiellement de 2 à 3 pce et de la N-1,3-diméthylbutyl-N-phénylparaphenylènediamine (6-PPD) à un taux compris entre 3 et 5 pce, préférentiellement de 3 à 4 pce.

[0028] Le deuxième mélange élastomérique, comprenant les élastomères ou coupages d'élastomères, les noirs de carbone et les agents anti-oxydants et anti-ozonants cités précédemment, présente des propriétés satisfaisantes en termes de résistance aux agressions par les débris de chaumes ou « stubble » et aux agressions chimiques de type ozone.

[0029] En ce qui concerne la faisabilité industrielle, un pneumatique selon l'invention, et plus précisément de la bande de roulement d'un tel pneumatique, peut être fabriqué selon un procédé tel que décrit et revendiqué par le document WO 2009131578. L'invention, décrite et revendiquée par le document WO 2009131578, se rapporte à des procédés et à un appareil de formation d'un composant de pneumatique multicouche, les étapes du procédé consistant à :

-utiliser un système mécanique, le système comprenant une pluralité d'éléments de coupe ;

-déplacer une feuille de matériau le long d'un chemin de déplacement à travers le système mécanique;

-couper une première bande de la feuille au moyen d'un ou de plusieurs éléments de la pluralité d'éléments de coupe, cette étape se produisant au cours de l'étape de déplacement;

-appliquer mécaniquement la première bande à une surface de construction, cette étape se produisant au cours de l'étape de déplacement;

-couper une seconde bande de la feuille après l'étape de coupe de la première bande, cette étape se produisant au cours de l'étape de déplacement;

-appliquer mécaniquement la seconde bande à une surface de construction, cette étape se produisant au cours de l'étape de déplacement.

[0030] Des modes de réalisation spécifiques du procédé précédemment décrit, relatif à une fabrication multicouche de la bande de roulement, ont été également décrits par les documents WO 2013176675 et WO 2013176676.

[0031] La présente invention sera mieux comprise à l'aide des figures 1 à 3, schématiques et non représentées à l'échelle, jointes en annexe :

-figure 1 : vue en perspective d'un pneumatique pour véhicule à usage agricole,

-figure 2 : vue, selon une direction radiale (Z), de la bande de roulement d'un pneumatique pour véhicule à usage agricole,

-figure 3: vue en coupe, selon un plan méridien (XY), d'une portion de bande de roulement d'un pneumatique selon l'invention.

[0032] Les figures 1 et 2 présentent respectivement une vue en perspective d'un pneumatique 1 pour véhicule à usage agricole, et une vue, selon une direction radiale Z, de la bande de roulement d'un tel pneumatique. La bande de roulement 2, destinée à entrer en contact avec un sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement, comprend des barrettes 3 séparées les unes des autres par des sillons 4. Chaque barrette 3 s'étend radialement vers l'extérieur, à partir d'une surface de fond 5 jusqu'à une face de contact 6, positionnée dans la surface de roulement. Les sillons 4 sont constitués par les portions de la surface de fond 5 séparant les barrettes 3.

[0033] La figure 3 présente une vue en coupe, selon un plan méridien (XY), d'une portion de bande de roulement 2 d'un pneumatique selon l'invention. Dans chaque barrette 3, une première portion de barrette 31, constituée par un premier mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la face de contact 6 jusqu'à une première interface 7, sur une distance radiale D_1 au moins égale 0.5 fois et au plus égale à 1 fois la hauteur radiale H de barrette. Egalement dans chaque barrette 3, une deuxième portion de barrette 32, constituée par un deuxième mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la première interface 7 jusqu'à la surface de fond 5, sur une distance radiale D_2. De plus, le

deuxième mélange élastomérique s'étend radialement à l'intérieur des barrettes 3 et des sillons 4, à partir de la surface de fond 5 jusqu'à une deuxième interface 8, sur une distance radiale D_3. La portion de pneumatique comprise entre la surface de fond 5 et la deuxième interface 8 constitue le sous-creux

[0034] L'invention a été plus particulièrement étudiée pour un pneumatique agricole, dans lequel le premier mélange élastomérique a un module complexe de cisaillement dynamique G_1^* égal à 1.72 MPa et un facteur de perte tan (δ_1) égal à 0.29, et le deuxième mélange élastomérique a un module complexe de cisaillement dynamique G_2^* égal à 1.31 MPa et un facteur de perte tan (δ_2) égal à 0.22.

[0035] Les premier et deuxième mélanges élastomériques peuvent avoir des compositions chimiques différentes de celles précédemment décrites, selon les performances recherchées.

[0036] L'invention peut être étendue à une bande de roulement comprenant des barrettes constituées d'un premier et d'un deuxième mélanges élastomériques, le deuxième mélange élastomérique étant limité par la surface de fond. La portion de pneumatique radialement intérieure à la surface de fond peut être constituée par au moins un troisième mélange élastomérique de composition chimique distincte de celles des premier et deuxième mélanges élastomériques.

[0037] L'invention est applicable à tout pneumatique dont la bande de roulement comprend des éléments en relief et susceptible de rouler sur des sols comprenant des indenteurs agressifs, tel qu'un pneumatique pour véhicule de génie civil.

REVENDICATIONS

1 – Pneumatique (1) pour véhicule à usage agricole comprenant:

-une bande de roulement (2), destinée à entrer en contact avec un sol, comprenant des barrettes (3) séparées les unes des autres par des sillons (4),

-chaque barrette (3) s'étendant radialement vers l'extérieur, sur une hauteur radiale H, à partir d'une surface de fond (5) jusqu'à une face de contact (6),

-les sillons (4) étant constitués par les portions de la surface de fond (5) séparant les barrettes (3),

caractérisé en ce que, dans chaque barrette (3), une première portion de barrette (31), constituée par un premier mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la face de contact (6) jusqu'à une première interface (7), sur une distance radiale D_1 au moins égale 0.5 fois et au plus égale à 1 fois la hauteur radiale H de barrette, **en ce que,** dans chaque barrette (3), une deuxième portion de barrette (32), constituée par un deuxième mélange élastomérique, s'étend radialement vers l'intérieur, à partir de la première interface (7) jusqu'à la surface de fond (5), sur une distance radiale D_2, **en ce que** le deuxième mélange élastomérique s'étend radialement à l'intérieur des barrettes (3) et des sillons (4), à partir de la surface de fond (5) jusqu'à une deuxième interface (8), sur une distance radiale D_3 **et en ce que** la distance radiale D_3 entre la surface de fond (5) et la deuxième interface (8) est au moins égale à 3 mm et au plus égale à 15 mm.

2 – Pneumatique (1) selon la revendication 1, le premier mélange élastomérique ayant un module complexe de cisaillement dynamique G_1^* à 50% de déformation et à 60°C, **dans lequel** le module complexe de cisaillement dynamique G_1^* du premier mélange élastomérique est au moins égal à 1.2 MPa et, de préférence, au plus égal à 2 MPA.

3 – Pneumatique (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, le premier mélange élastomérique ayant un facteur de perte tan (δ_1) à 60°C, **dans lequel** le facteur de perte tan (δ_1) du premier mélange élastomérique est au moins égal à 0.18 et au plus égal à 0.32.

4 – Pneumatique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, le deuxième mélange élastomérique ayant un module complexe de cisaillement dynamique G_2^* à 50% de déformation et à 60°C, **dans lequel** le module complexe de cisaillement dynamique G_2^* du

deuxième mélange élastomérique est au moins égal à 1 MPa et, de préférence, au plus égal à 1.7 MPA.

5 – Pneumatique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, le deuxième mélange élastomérique ayant un facteur de perte tan (δ_2) à 60°C, **dans lequel** le facteur de perte tan (δ_2) du deuxième mélange élastomérique est au moins égal à 0.15 et au plus égal à 0.28.

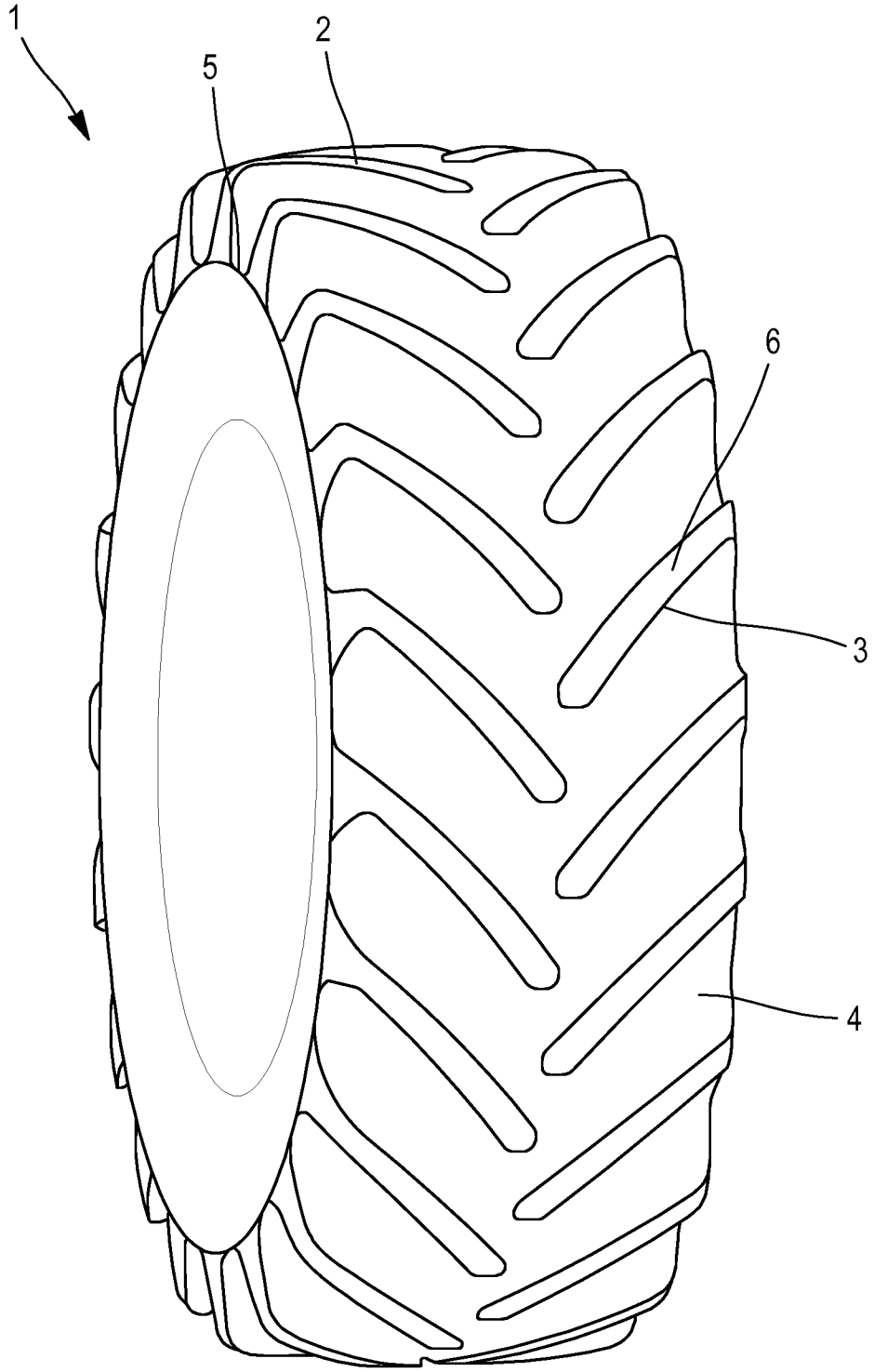


FIG. 1

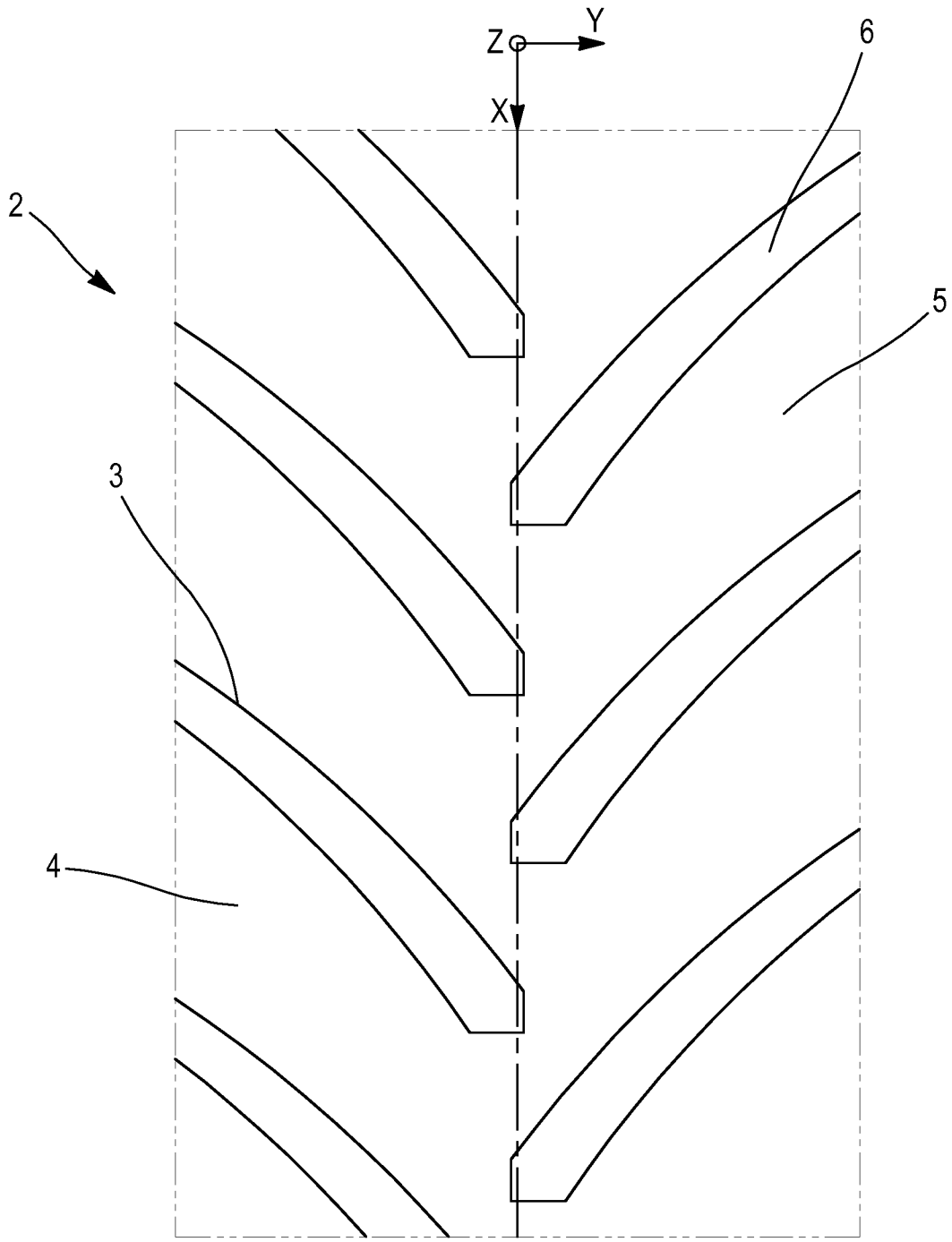


FIG. 2

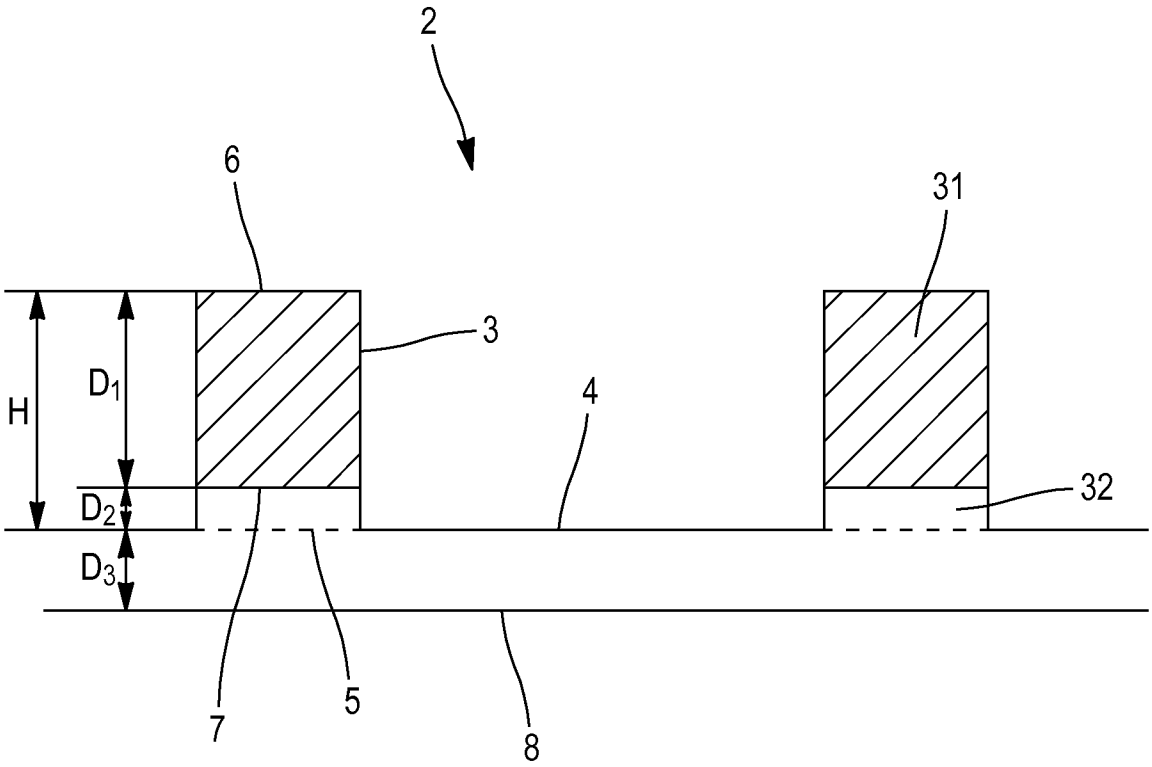


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/078366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60C11/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 398 182 A2 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 17 March 2004 (2004-03-17) abstract; claim 1; figure 2 paragraphs [0018], [0019], [0055], [0060]	1,2
X	EP 1 897 703 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 12 March 2008 (2008-03-12) abstract; claim 1; figure 2 paragraphs [0048] - [0050]	1
X	EP 0 538 723 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 28 April 1993 (1993-04-28) paragraph [0039]; claims 1,3,; figure 1	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 February 2015	24/02/2015

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

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/078366

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 952 855 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 27 May 2011 (2011-05-27) abstract; claims 1-3; figures 3-5 paragraphs [0036] - [0039], [0057] - [0059] -----	1-5

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/078366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1398182 A2	17-03-2004	BR 0303451 A	08-09-2004
		EP 1398182 A2	17-03-2004
		US 2004050469 A1	18-03-2004
EP 1897703 A1	12-03-2008	BR PI0703780 A	22-04-2008
		EP 1897703 A1	12-03-2008
		US 2008066839 A1	20-03-2008
EP 0538723 A1	28-04-1993	AU 668108 B2	26-04-1996
		AU 2717592 A	22-04-1993
		BR 9203986 A	27-04-1993
		CA 2058908 A1	22-04-1993
		DE 69207544 D1	22-02-1996
		DE 69207544 T2	19-09-1996
		EP 0538723 A1	28-04-1993
		JP 2557901 Y2	17-12-1997
		JP H0540002 U	28-05-1993
FR 2952855 A1	27-05-2011	AR 080624 A1	25-04-2012
		AU 2010323376 A1	21-06-2012
		CA 2781134 A1	03-06-2011
		CN 102753360 A	24-10-2012
		EP 2528754 A1	05-12-2012
		FR 2952855 A1	27-05-2011
		JP 2013512142 A	11-04-2013
		US 2012298271 A1	29-11-2012
		WO 2011064056 A1	03-06-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2014/078366

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B60C11/00
ADD.

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 398 182 A2 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 17 mars 2004 (2004-03-17) abrégé; revendication 1; figure 2 alinéas [0018], [0019], [0055], [0060]	1,2
X	EP 1 897 703 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 12 mars 2008 (2008-03-12) abrégé; revendication 1; figure 2 alinéas [0048] - [0050]	1
X	EP 0 538 723 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 28 avril 1993 (1993-04-28) alinéa [0039]; revendications 1,3,; figure 1	1

-/--

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

[X] 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 février 2015	24/02/2015

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

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2014/078366

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	FR 2 952 855 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 27 mai 2011 (2011-05-27) abrégé; revendications 1-3; figures 3-5 alinéas [0036] - [0039], [0057] - [0059] -----	1-5

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2014/078366

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1398182 A2	17-03-2004	BR 0303451 A	08-09-2004
		EP 1398182 A2	17-03-2004
		US 2004050469 A1	18-03-2004
EP 1897703 A1	12-03-2008	BR PI0703780 A	22-04-2008
		EP 1897703 A1	12-03-2008
		US 2008066839 A1	20-03-2008
EP 0538723 A1	28-04-1993	AU 668108 B2	26-04-1996
		AU 2717592 A	22-04-1993
		BR 9203986 A	27-04-1993
		CA 2058908 A1	22-04-1993
		DE 69207544 D1	22-02-1996
		DE 69207544 T2	19-09-1996
		EP 0538723 A1	28-04-1993
		JP 2557901 Y2	17-12-1997
		JP H0540002 U	28-05-1993
FR 2952855 A1	27-05-2011	AR 080624 A1	25-04-2012
		AU 2010323376 A1	21-06-2012
		CA 2781134 A1	03-06-2011
		CN 102753360 A	24-10-2012
		EP 2528754 A1	05-12-2012
		FR 2952855 A1	27-05-2011
		JP 2013512142 A	11-04-2013
		US 2012298271 A1	29-11-2012
		WO 2011064056 A1	03-06-2011