

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/071891 A1

(43) Date de la publication internationale
4 mai 2017 (04.05.2017)

- (51) Classification internationale des brevets :
B60C 11/00 (2006.01) *B60C 11/13* (2006.01)
B60C 11/03 (2006.01) *B60C 11/12* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/072741
- (22) Date de dépôt international :
23 septembre 2016 (23.09.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1560420 30 octobre 2015 (30.10.2015) FR
- (71) Déposants : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR]; 12 Cours Sablon, 63000 Clermont-Ferrand (FR). MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; Route Louis Braille 10, 1763 Granges-Paccot (CH).
- (72) Inventeurs : PALLOT, Patrick; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN -, Place des Carmes-Déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR). DAVAL, Bertrand; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN -, Place des Carmes-Déchaux - DGD/PI - F35/Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).
- (74) Mandataire : BAUVIR, Jacques; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, SGD/LG/PI - F35 - Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TYRE WITH A TREAD HAVING REINFORCED SECTORS AND A SIPED TREAD PATTERN

(54) Titre : PNEUMATIQUE AVEC BANDE DE ROULEMENT COMPORTANT DES SECTEURS RENFORCÉS ET UNE SCULPTURE LAMELLISÉE

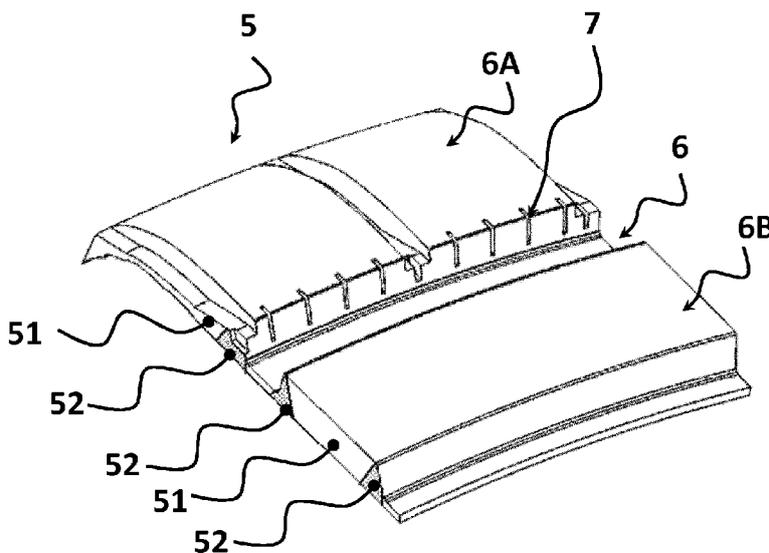


Figure 1

(57) Abstract : Tyre (1), the tread (5) of which comprises first sectors (51) and second sectors (52), said second sectors being made up substantially of a rigid reinforcing compound, and comprises a plurality of circumferential grooves (6) made from one of said contact faces that are intended to come into contact with the roadway while the tyre is running, each circumferential groove having sidewalls and a bottom with a depth P measured in a radial direction between the bottom and said contact face, wherein, over at least one of the second sectors, the tread has a plurality of voids that are oriented at least partially axially and extend radially towards the inside from said contact face of the second sector down to a depth p of at least 25% of the depth P, said plurality of voids being distributed around the entire circumference of the tyre.

(57) Abrégé : Pneumatique (1) dont la bande de roulement (5) comprend des premiers secteurs

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/071891 A1



GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(51) et des seconds secteurs (52), lesdits seconds secteurs étant constitués essentiellement en un mélange rigide de renforcement, et comprend une pluralité de rainures circonférentielles (6) aménagées à partir de l'une desdites faces de contact destinées à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique, chaque rainure circonférentielle ayant des flancs et un fond ayant une profondeur P mesurée selon une direction radiale entre le fond et ladite face de contact, dans lequel, sur au moins l'un des seconds secteurs, la bande de roulement comporte une pluralité d'évidements orientés au moins en partie axialement, et s'étendant radialement vers l'intérieur depuis ladite face de contact de second secteur jusqu'à une profondeur p valant au moins 25% de la profondeur P, ladite pluralité d'évidements étant répartie sur toute la circonférence du pneumatique.

***Pneumatique avec bande de roulement comportant
des secteurs renforcés et une sculpture lamellisée***

Domaine de l'invention

5

[0001] La présente invention est relative aux pneumatiques, et plus particulièrement à un pneumatique dont les performances d'adhérence sont améliorées.

10

[0002] De façon générale, un pneumatique est un objet ayant une géométrie de révolution par rapport à un axe de rotation. Un pneumatique comprend deux bourrelets destinés à être montés sur une jante ; il comprend également deux flancs reliés aux bourrelets, un sommet comportant une bande de roulement destinée à entrer en contact avec le sol, le sommet ayant un premier côté relié à l'extrémité radialement extérieure de l'un des deux flancs et ayant un deuxième côté relié à l'extrémité radialement extérieure de l'autre des deux flancs.

15

20

[0003] La constitution du pneumatique est usuellement décrite par une représentation de ses constituants dans un plan méridien, c'est-à-dire un plan contenant l'axe de rotation du pneumatique. Les directions radiale, axiale et circonférentielle désignent respectivement les directions perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique, parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à tout plan méridien. Dans ce qui suit, les expressions « radialement », « axialement » et « circonférentiellement » signifient respectivement « selon une direction radiale », « selon la direction axiale » et « selon une direction circonférentielle » du pneumatique. Les expressions « radialement intérieur, respectivement radialement extérieur » signifient « plus proche, respectivement plus éloigné, de l'axe de rotation du pneumatique, selon une direction radiale ». Le plan médian est un plan perpendiculaire à l'axe de révolution du pneumatique, positionné axialement de façon à couper la surface de la bande de roulement sensiblement à mi-distance des bourrelets. Les expressions « axialement

25

intérieur, respectivement axialement extérieur » signifient « plus proche, respectivement plus éloigné, du plan médian du pneumatique, selon la direction axiale ».

5

État de la technique

[0004] De manière connue, la bande de roulement d'un pneumatique, qu'il soit destiné à équiper un véhicule de tourisme ou un véhicule poids lourd, est pourvue d'une sculpture comprenant notamment des éléments de sculpture ou blocs élémentaires délimités par diverses rainures principales, circonférentielles, transversales ou encore obliques, les blocs
10 élémentaires pouvant en outre comporter diverses incisions ou lamelles plus fines. Les rainures constituent des canaux destinés à évacuer l'eau lors d'un roulage sur sol mouillé et les parois de ces rainures définissent les bords d'attaque et de fuite des éléments de sculpture, en fonction du sens du virage.

[0005] Pour améliorer l'adhérence d'un pneumatique, et plus particulièrement pour
15 l'adhérence sur sol sec et sur sol humide, il est bien connu de diminuer la rigidité ou la dureté du mélange caoutchouteux constituant de la bande de roulement. Cette diminution de rigidité de la bande de roulement permet à celle-ci de mieux épouser la surface rugueuse du sol de roulage et ainsi la surface réelle de contact avec le sol de roulage est augmentée et la performance d'adhérence améliorée par rapport à une bande de roulement dont le
20 mélange caoutchouteux est plus rigide. Cependant, l'utilisation d'un mélange caoutchouteux de bande de roulement moins rigide favorise les déformations des rainures de sculptures, ce qui peut dégrader leur aptitude à évacuer l'eau.

[0006] Le document EP 2 708 382 A1 propose un pneumatique dont les rainures sont bordées de mélange de caoutchouc plus rigide que le mélange de caoutchouc constituant
25 majoritairement la bande de roulement. Autrement dit, le document EP 2 708 382 A1 propose de rigidifier les bords de blocs de sculptures. Cependant, alors que le mélange de caoutchouc relativement mou est destiné à favoriser l'adhérence, on a constaté que, même si dans une coupe méridienne du pneumatique la proportion de mélange rigide est modeste, ce mélange rigide cause assez vite une dégradation de la mise à plat de la bande de
30 roulement dans l'aire de contact du pneumatique en roulage, d'où une augmentation

sensible de la résistance à l'avancement et une dégradation significative de l'adhérence, par réduction du contact entre la gomme et le sol, ce qui ruine l'usage de mélange de caoutchouc intrinsèquement très adhérent.

[0007] Le document DE 10 2009 044 185 A propose un pneumatique dont les rainures
5 sont bordées d'incisions. Autrement dit, tout à l'opposé de l'enseignement précédent, le document DE 10 2009 044 185 A propose de rendre moins rigides les bords de sculpture. L'effet recherché est de combattre l'usure irrégulière de la bande de roulement. Cependant, la présence d'incisions dans des blocs de sculpture augmente la mobilité de sculpture, donc la déformation de ces blocs, ce qui dégrade le comportement du pneumatique. Et lorsque
10 l'on veut associer la présence d'incisions à un matériau de faible rigidité pour la bande de roulement, on a constaté que la résistance au roulement se dégrade en plus d'une dégradation du comportement, ce qui semble dû à une augmentation significative de la mobilité de sculpture.

15

Description brève de l'invention

[0008] L'invention a pour objet un pneumatique comprenant :

- deux bourrelets et deux flancs reliés aux bourrelets ;
- un sommet, le sommet ayant un premier côté relié à l'extrémité radialement extérieure de l'un des deux flancs et ayant un deuxième côté relié à l'extrémité
20 radialement extérieure de l'autre des deux flancs, le sommet comportant une bande de roulement radialement extérieure, la bande de roulement comprenant :
 - au moins un premier secteur s'étendant axialement sur une partie de la largeur totale de la bande de roulement, et s'étendant radialement jusqu'à une face de contact de premier secteur, destinée à venir en contact avec la
25 chaussée pendant le roulage du pneumatique ;
 - au moins un second secteur axialement adjacent audit au moins un premier secteur, ledit au moins un second secteur s'étendant axialement sur une partie de la largeur totale de la bande de roulement, et s'étendant radialement vers une face de contact de second secteur, destinée à venir
30 en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique ;

- une pluralité de rainures circonférentielles aménagées à partir de l'une desdites faces de contact destinées à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique, chaque rainure circonférentielle ayant des flancs de rainure circonférentielle et un fond de rainure circonférentielle, chaque rainure circonférentielle ayant une profondeur P mesurée selon une direction radiale entre le fond et ladite face de contact ;

caractérisé en ce que, sur le second secteur ou sur l'un des seconds secteurs au moins, la bande de roulement comporte une pluralité d'évidements orientés au moins en partie axialement, et s'étendant radialement vers l'intérieur depuis ladite face de contact de second secteur jusqu'à une profondeur p valant au moins 25% de la profondeur P, ladite pluralité d'évidements étant répartie sur toute la circonférence du pneumatique, et en ce que chaque second secteur est constitué d'un mélange caoutchouteux de module dynamique de cisaillement G^* au moins deux fois supérieur au module dynamique de cisaillement G^* du mélange caoutchouteux de chaque premier secteur.

[0009] Ainsi, on parvient à réconcilier l'utilisation d'un mélange de caoutchouc assez mou pour être très adhérent, lequel est disposé dans des premiers secteurs très majoritairement sur la largeur axiale du pneumatique, avec l'implantation dans un ou des seconds secteurs, de mélange rigide ou renforcé. Les inventeurs ont constaté que si la présence de ces seconds secteurs permet en effet d'améliorer la capacité du pneumatique à drainer l'eau et à compenser la poussée latérale du pneumatique en virage, les seconds secteurs continus dans le sens circonférentiel conduisent à une augmentation de la résistance à l'avancement et à une réduction de l'aire de contact inacceptables. Il est donc proposé de disposer avantageusement d'évidements régulièrement disposés au tour de roue dans les seconds secteurs constitués de matériau rigide de renforcement.

[0010] Dans la suite de la description, l'invention est illustrée par des exemples où les évidements sont tous des lamelles, sans que ceci ne soit limitatif. Au moins certains évidements peuvent être formés par des lamelles alors que d'autres peuvent être des rainures orientées transversalement. Faisons observer qu'un évidement se distingue d'une

lamelle par une plus grande épaisseur ; comme les caractéristiques principales des évidements décrites ci-dessous sont des caractéristiques géométriques des évidements vus en coupe méridienne, que selon l'invention les évidements s'étendent au moins en partie transversalement et que l'épaisseur est alors une caractéristique géométrique vue dans la direction circonférentielle, donc de bien moindre incidence pour ce qui concerne l'invention, sauf indication contraire, toutes les caractéristiques illustrées en liaison avec une lamelle peuvent être appliquées à un évidement. L'évidement (ou la lamelle) peut se caractériser par sa profondeur dans la direction radiale p , sa largeur dans la direction axiale l et son épaisseur E . Remarquons aussi que l'homme du métier est fréquemment amené à disposer des lamelles dans une bande de roulement pour des raisons bien connues. La présence d'évidements facilite grandement la flexion du sommet du pneumatique comme il convient pour favoriser la mise à plat de la bande de roulement dans l'aire de contact, sans nuire à l'effet de renforcement apporté par les seconds secteurs, surtout lorsque les évidements sont des lamelles, et plus particulièrement lorsque celles-ci sont orientées parallèlement à l'axe de rotation du pneumatique.

Description des Figures

[0011] Les objets de l'invention sont maintenant décrits à l'aide du dessin annexé dans lequel :

- 20 - la figure 1 est une perspective schématique partielle illustrant un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une coupe méridienne schématique partielle illustrant le mode de réalisation de l'invention de la figure 1 ;
- les figures 3 à 6 présentent en coupe méridienne partielle différents modes de réalisation de l'invention ;
- 25 - les figures 7 et 8 représentent en perspective un autre mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0012] On voit aux figures 1 et 2 un pneumatique 1 comprenant deux flancs 3 reliés chacun à un bourrelet 2. Le pneumatique comporte un sommet 2 ; le sommet 2 est relié de
5 chaque côté à l'extrémité radialement extérieure de chacun des deux flancs. Le sommet 2 comporte une bande de roulement 5. La bande de roulement 5 est constituée essentiellement par une pluralité de premiers secteurs 51 et une pluralité de seconds secteurs 52. Chaque premier secteur s'étend axialement sur une partie de la largeur totale de la bande de roulement, et s'étendant radialement jusqu'à une face de contact de second
10 secteur, destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique. Le cumul, en largeur mesurée axialement, des premiers secteurs s'étend sur la majorité de la largeur axiale de la bande de roulement.

[0013] Chaque second secteur 52 s'étend axialement sur une toute petite fraction de la largeur totale de la bande de roulement ; il s'étend radialement jusqu'à une face de contact
15 de second secteur, elle aussi destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique. On voit que chaque second secteur est conformé en coin, dont l'extrémité radialement intérieure est proche de la structure de renforcement du pneumatique, et dont la largeur diminue progressivement au fur et à mesure que l'on s'approche de la surface extérieure de la bande de roulement. Chaque second secteur est constitué essentiellement
20 en un matériau rigide de renforcement, nettement plus rigide que le matériau des premiers secteurs apportant des performances élevées en adhérence. Les seconds secteurs 52 peuvent avoir des extrémités radialement intérieures s'appuyant sur la surface extérieure de l'armature. Les seconds secteurs peuvent également être reliés entre eux par une couche continue (la couche est constituée par le même matériau rigide de renforcement) les reliant
25 sur toute ou partie de la largeur axiale de la bande de roulement.

[0014] Dans les illustrations de l'invention, on voit que les premiers (51) et seconds secteurs (52) forment ensemble des blocs de sculpture 6A, 6B,... Cet aspect n'est pas limitatif ; par exemple, il pourrait y avoir plusieurs premiers secteurs et/ou plusieurs seconds secteurs 52 par élément de sculpture. Deux blocs de sculpture 6A, 6B
30 axialement adjacents sont séparés par une rainure circonférentielle 6. Chaque rainure

circonférentielle 6 s'étend au moins en partie circonférentiellement. Chaque rainure circonférentielle 6 est délimitée axialement par des flancs 61 et 62 de rainure circonférentielle. Chaque rainure circonférentielle 6 a une profondeur « P » mesurée selon une direction radiale entre le fond de la rainure circonférentielle et la face de contact de la bande de roulement avec le sol. Chaque second secteur est, vu en coupe méridienne, conformé en coin ; lors d'un roulage rapide en virage, chaque second secteur s'oppose, par sa forte raideur en compression et en cisaillement (comparativement aux premiers secteurs), au cisaillement et au basculement des blocs de sculpture ; cela permet ainsi de conserver une surface de contact avec le sol de roulage importante, gage de meilleure adhérence, et cela permet de limiter les surpressions sur le bord d'attaque des rainures circonférentielles et ainsi de limiter les échauffements.

[0015] Suivant l'invention, au moins un second secteur, par exemple celui le plus sollicité en cas de forte accélération transversale imposée au pneumatique, comporte un évidement, ici une lamelle 7 de profondeur radiale inférieure à la profondeur de sculpture. Introduisons une règle de lecture des références au dessin : les références débutant par le chiffre 7 se rapportent indistinctement à des lamelles ou à des évidements. Suivant un mode de réalisation avantageux de l'invention, la lamelle 7 ayant une profondeur « p » valant au moins 66% de la profondeur de rainure circonférentielle « P ». On voit à la figure 2 que les lamelles 7 (matérialisant des évidements) sont présentes sur l'ensemble des seconds secteurs 52, et à la figure 1, on voit que la bande de roulement comporte une sculpture formée par des motifs répétitifs circonférentiellement (comme bien connu en soi) et qu'il y a au moins une lamelle par motif de sculpture.

[0016] A la figure 3, on voit des lamelles 7a dont la largeur « l » au niveau du fond de rainure circonférentielle 6 est inférieure à la largeur « L » des seconds secteurs 52a à leur extrémité radialement intérieure, adjacente à une ceinture 42. A la figure 4, on voit une lamelle 7c pénétrant à la fois dans un second secteur 52c et dans un premier secteur 51c. A la figure 5, on voit une forme de réalisation dans laquelle une lamelle 7d pénètre à la fois dans un second secteur 52d et dans un premier secteur 51d : contrairement à la variante précédente, cette fois la lamelle 7d ne débouche pas dans la rainure circonférentielle 6. Quant au nombre d'évidements dans les seconds secteurs répartis sur l'ensemble de la

circonférence de la bande de roulement, il est de préférence supérieur à 40, et de façon avantageuse il est supérieur à 60. Suivant un aspect de réalisation, comme on le voit sur les figures 1 à 4 et 6 à 8, les évidements dans les seconds secteurs sont débouchants dans une rainure circonférentielle adjacente. Ceci n'est qu'une variante de réalisation parmi d'autres, car les évidements dans les seconds secteurs pourraient tout aussi bien être non débouchants dans une rainure circonférentielle adjacente, comme à la figure 5.

[0017] A la figure 6, on voit une bande de roulement dans laquelle les seconds secteurs 52f ne sont pas directement en contact avec la surface extérieure de la bande de roulement car, sur le second secteur ou sur l'un des seconds secteurs au moins, la face de contact de second secteur comporte une gorge 55 ayant une profondeur g inférieure à 2 mm. Rappelons que l'on a précisé que, selon l'invention, chaque second secteur s'étendant radialement vers une face de contact de second secteur, destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique ; cela signifie que chaque second secteur peut aller jusqu'à la face de contact de second secteur, destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique, comme aux figures précédentes (le contact à l'état neuf étant ponctuel), ou bien que, comme à la figure 6, chaque second secteur peut à l'état neuf du pneumatique, être en retrait radialement du niveau où il serait en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique. Suivant cet aspect de l'invention, la gorge, qui forme un ressaut, c'est-à-dire une rainure de profondeur « g » assez faible, permet d'obtenir ce que l'on peut appeler une « nervure sacrifiée ». Cette nervure est sacrifiée au sens où, par conception, elle va glisser à la surface de la route en usage normal, ce qui va entretenir ledit ressaut par une usure permanente du pneumatique à cet endroit. Pour d'autres informations sur la disposition constructive « nervure sacrifiée », le lecteur peut se reporter au brevet US 4,480,671 montre une telle nervure sacrifiée [voir nervure latérale 8] proposée dans un tout autre but. L'homme du métier sait que la différence entre le rayon de roulement dans le ou les premiers secteurs et le rayon de roulement au droit de la gorge du ou des seconds secteurs peut s'auto-entretenir au cours de l'usure du pneu en service normal. Dans cette variante de réalisation, on va considérer par convention de langage que les évidements (ici les lamelles 7f) s'étendent aussi radialement vers l'intérieur depuis ladite face de contact de second secteur bien qu'il y ait un ressaut : en effet, comme expliqué ci-dessus, il va apparaître un contact glissant, en fonctionnement du pneumatique.

[0018] A la figure 7, on voit que les premiers (51e) et seconds (52e) secteurs forment plusieurs blocs de sculpture 6A1, 6A2 circonférentiellement adjacents. Deux blocs de sculpture 6A1, 6A2 circonférentiellement adjacents sont séparés par une rainure axiale 65. A l'endroit où chaque rainure axiale 65 coupe une rainure circonférentielle 6, on voit une zone de pontage 54. On appelle « zone de pontage » une zone où la rainure axiale 65 est de profondeur moindre, formant une liaison mécanique entre deux blocs de sculpture 6A1, 6A2 circonférentiellement adjacents. Dans le mode de réalisation illustré à la figure 7, on voit que lesdits évidements 7e situés sur les seconds secteurs 52e sont localisés dans les zones de pontages 54.

10 [0019] A la figure 8, on voit des premiers secteurs 51h et on voit des évidements dans le second secteur 52h qui sont sensiblement orientés d'un angle de 30° par rapport au plan parallèle à l'axe de rotation. D'une façon plus générale, il peut être avantageux que, selon les caractéristiques plus spécifiques des sculptures -ce qui n'est pas en soi l'objet de la présente invention-, les évidements dans le second secteur 52h soient sensiblement orientés
15 d'un angle compris entre -40° et +40° par rapport au plan parallèle à l'axe de rotation.

[0020] Le matériau, constitutif de la bande de roulement 5, est un matériau élastomérique de module dynamique de cisaillement G^* , à 60°C et sous une contrainte alternée à 10 Hz de 0,7 MPa, inférieur à 1,1 MPa, et préférentiellement inférieur à 0,9 MPa. On entend par « matériau constitutif de la bande de roulement » le matériau qui comprend au moins 50%
20 du volume compris entre la surface de contact avec le sol à l'état neuf et un niveau correspondant à 1,6 mm au-dessus du fond de rainure circonférentielle 6 (1,6 mm étant la hauteur habituelle des témoins d'usure).

[0021] Pour la réalisation d'un matériau élastomérique constitutif de la bande de roulement 5 ayant un module dynamique de cisaillement G^* valant 0,9MPa, on peut se
25 reporter par exemple à la formulation ci-dessous :

Tableau 1 : formulation

Composition	Exemple
SBR (a)	100
Silice (b)	110
Agent de couplage (c)	9
Plastifiant liquide (d)	20
Plastifiant résine (e)	50
Noir	5
Oxyde de zinc	3
Acide stéarique	2
Antioxydant (f)	2
Accélérateur (g)	2
DPG	2
Soufre	1

avec:

- (a) SBR avec 27% styrène, butadiène -1,2 :5%, cis-1,4 :15%, trans -1,4: 80% Tg -48°C
- (b) Silice « Zeosil1165MP » de la société Solvay de surface BET 160m²/g
- 5 (c) Silane TESPT « SI69 » de la société Evonik
- (d) Huile TDAE « Flexon 630 » de la société Shell
- (e) Résine « Escorez 2173 » de la société Exxon
- (f) Antioxydant « Santoflex 6PPD » de la société Solutia
- (g) Accélérateur « Santocure CBS » de la société Solutia

10

Tableau 2: Propriétés mécaniques de la composition après vulcanisation

Composition	Exemple
Module à 60°C (MPa)	0,9
Tg (°C) Tanδ max	-10

[0022] D'une façon générale, le second secteur est constitué essentiellement en un matériau rigide ou renforcé. Cela peut être un mélange élastomérique renforcé par des fibres, comme proposé dans le brevet US 2,710,042 B1 ou dans la demande de brevet US2010/0145948 A1 ou dans le brevet EP 0320215 B1. Cela peut être peut être un
5 mélange élastomérique de type rigide. On peut combiner les modes de réalisations cités ci-dessus.

[0023] Quant à sa forme du ou des seconds secteurs, elle peut être en coin : c'est l'exemple choisi pour expliciter l'invention. En alternative, le ou les seconds secteurs peuvent prendre la forme d'inserts de largeur axiale sensiblement constante radialement, formant
10 une peau à la surface des rainures circonférentielles, comme proposé dans le brevet EP 1 701 854 B1. Quant à la position dans la bande de roulement, le mélange renforcé peut être disposé en paroi de rainure circonférentielle ou dans l'épaisseur des blocs de sculpture. Les seconds secteurs peuvent également être reliés entre eux par une couche continue (la couche est constituée par le même matériau rigide de renforcement) les reliant sur toute ou
15 partie de la largeur axiale de la bande de roulement.

[0024] De préférence, le matériau rigide de renforcement est dix fois plus rigide que le matériau du ou des premiers secteurs de la bande de roulement. De façon avantageuse, le matériau rigide de renforcement est à base d'un matériau élastomérique ayant un module dynamique G^* mesuré à 60°C à 10 Hz et sous une contrainte de cisaillement alterné de 0,7
20 MPa supérieur à 20 MPa. Par exemple, le tableau 3 donne, à titre d'exemple, une formulation qui permet d'obtenir un mélange de rigidité 30 MPa (à 60°C et sous une contrainte alternée à 10 Hz de 0,7 MPa) notamment grâce à l'action combinée d'une résine époxyde et d'un durcisseur aminé :

Tableau 3

Constituant	C.1
NR (1)	100
Noir de carbone (2)	70
Résine Formophénolique (3)	12
ZnO (4)	3
Acide stéarique (5)	2
6PPD (6)	2,5
HMT (7)	4
Soufre	3
CBS (8)	2

- (1) Caoutchouc Naturel ;
- (2) Noir de carbone N326 (dénomination selon la norme ASTM D-1765) ;
- (3) Résine formophénolique novolac (« Peracit 4536K » de la société Perstorp) ;
- 5 (4) Oxyde de zinc (grade industriel – société Umicore) ;
- (5) Stéarine (« Pristerene 4931 » de la société Uniqema) ;
- (6) N-1,3-diméthylbutyl-N-phénylparaphénylènediamine
(Santoflex 6-PPD de la société Flexsys) ;
- (7) Hexaméthylènetétramine (de la société Degussa) ;
- 10 (8) N-cyclohexyl-benzothiazyl sulphénamide(Santocure CBS de la société Flexsys).

Essais

[0025] Le pneumatique de référence T est connu sous la dénomination commerciale Pilot Sport 3 en 225/45 R 17 94 Y gonflé à 2,4 bars. La bande de roulement est réalisée en

15 matériau ayant un module de cisaillement G^* à 10Hz sous une contrainte alternée de 0,7 MPa valant 0,9 MPa. La sculpture est à cinq nervures séparées par quatre rainures circonférentielles (taux d'entaillement de 20%), avec des angles de dépouille de 5° sans aucune lamelle ou évidement. La variante V1 est un pneumatique même dimension que le

témoin, avec la même architecture mais avec des seconds secteurs en forme de coins en

20 mélange rigide dont la formule est donnée ci-dessus, disposés comme montré à la figure 2, sachant qu'il n'y a toujours pas de lamelle ou d'évidement. La variante V2 est conforme à la figure 2, avec 60 lamelles de de profondeur P.

[0026] La mesure d'empreinte au sol est réalisée sous une charge appliquée de 483 daN avec une pression de 2,4 bars. Le pneu est couvert d'encre et est mise en charge sur une feuille de papier. L'empreinte obtenue encrée permet de donner une idée de la taille de l'aire de contact.

- 5 [0027] La mesure de résistance au roulement est réalisée sur un volant de 6 m avec une surface adhésivée. Le pneumatique est gonflé à 2.1 bars sous une charge de 483 daN et la mesure d'effort résistif au centre roue est mesurée à 80km/h.

	Empreinte encrée (cm ²)	Différence de résistance au Roulement (kg/T) vs T
Témoin T	140	0 kg/T
Variante V1	132	+0,7 kg/T
Variante V2	138	+0,3 kg/T

- 10 [0028] La variante V2 permet de gagner 0,4 kg/T par rapport à la variante V1 et de limiter la perte d'aire de contact, avec la même efficacité en rigidification de la bande de roulement.

15

20

REVENDICATIONS

1. Pneumatique (1) ayant un axe de rotation et comprenant :
- deux bourrelets (2) et deux flancs (3) reliés aux bourrelets ;
- 5 - un sommet (4), le sommet ayant un premier côté relié à l'extrémité radialement extérieure de l'un des deux flancs et ayant un deuxième côté relié à l'extrémité radialement extérieure de l'autre des deux flancs, le sommet comportant une bande de roulement (5) radialement extérieure, la bande de roulement comprenant :
- 10 ○ au moins un premier secteur (51) s'étendant axialement sur une partie de la largeur totale de la bande de roulement, s'étendant circonférentiellement sur toute la circonférence du pneumatique, et s'étendant radialement jusqu'à une face de contact de premier secteur destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique ;
 - 15 ○ au moins un second secteur (52) axialement adjacent audit au moins un premier secteur (51), ledit au moins un second secteur (52) s'étendant axialement sur une partie de la largeur totale de la bande de roulement, s'étendant circonférentiellement sur toute la circonférence du pneumatique, et s'étendant radialement vers une face de contact de second secteur destinée à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique ;
 - 20 ○ une pluralité de rainures circonférentielles (6) aménagées à partir de l'une desdites faces de contact destinées à venir en contact avec la chaussée pendant le roulage du pneumatique, chaque rainure circonférentielle ayant des flancs de rainure circonférentielle et un fond de rainure circonférentielle, chaque rainure circonférentielle ayant une profondeur P mesurée selon une direction radiale
 - 25 entre le fond et ladite face de contact ;
- caractérisé en ce que**, sur le second secteur ou sur l'un des seconds secteurs au moins, la bande de roulement comporte une pluralité d'évidements orientés au moins en partie axialement, et s'étendant radialement vers l'intérieur depuis ladite face de contact de second secteur jusqu'à une profondeur p valant au moins 25% de la profondeur P, ladite pluralité d'évidements étant répartie sur toute la circonférence du pneumatique,
- 30 **et en ce que** chaque second secteur (52) est constitué d'un mélange caoutchouteux de

module dynamique de cisaillement G^* au moins deux fois supérieur au module dynamique de cisaillement G^* du mélange caoutchouteux de chaque premier secteur (51).

- 5 2. Pneumatique selon la revendication 1, dans lequel l'ensemble des seconds secteurs comporte de tels évidements.
3. Pneumatique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les évidements dans les seconds secteurs s'étendent radialement jusqu'à une profondeur p valant au moins 66% de
10 la profondeur P des rainures circonférentielles sur au moins une partie de leur largeur axiale desdits évidements.
4. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la bande de roulement
15 comporte une sculpture formée par des motifs répétitifs circonférentiellement, comportant au moins un évidement par motif de sculpture ménagé dans les seconds secteurs.
5. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel au moins certains évidements sont constitués par des lamelles (7).
- 20 6. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le nombre d'évidements dans les seconds secteurs répartis sur l'ensemble de la circonférence de la bande de roulement est supérieur à 40.
7. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les évidements dans les
25 seconds secteurs sont débouchants dans une rainure circonférentielle adjacente.
8. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les évidements dans les seconds secteurs sont non débouchants dans une rainure circonférentielle adjacente.

9. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les premiers (51) et seconds (52) secteurs de la bande de roulement forment plusieurs blocs de sculpture (6A1, 6A2) circonférentiellement adjacents, séparés par une rainure axiale (65), chaque rainure axiale comprenant une zone de pontage (54), chaque zone de pontage comportant lesdits
5 évidements (7e).
10. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel, sur le second secteur ou sur l'un des seconds secteurs au moins, la face de contact de second secteur comporte une gorge (55) ayant une profondeur « g » inférieure à 2 mm.
- 10 11. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel les évidements dans le second secteur sont sensiblement orientés entre -40° et $+40^\circ$ par rapport au plan parallèle à l'axe de rotation.
- 15 12. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le matériau rigide de renforcement est dix fois plus rigide que le matériau du ou des premiers secteurs de la bande de roulement.
- 20 13. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le matériau du ou des premiers secteurs (51) est à base d'un matériau élastomérique ayant un module dynamique de cisaillement G^* , à 60°C et sous une contrainte alternée à 10 Hz de 0,7 MPa, inférieur à 0,9 MPa.
- 25 14. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le matériau rigide de renforcement est à base d'un matériau élastomérique ayant un module dynamique G^* mesuré à 60°C à 10 Hz et sous une contrainte de cisaillement alterné de 0,7 MPa supérieur à 20 MPa.

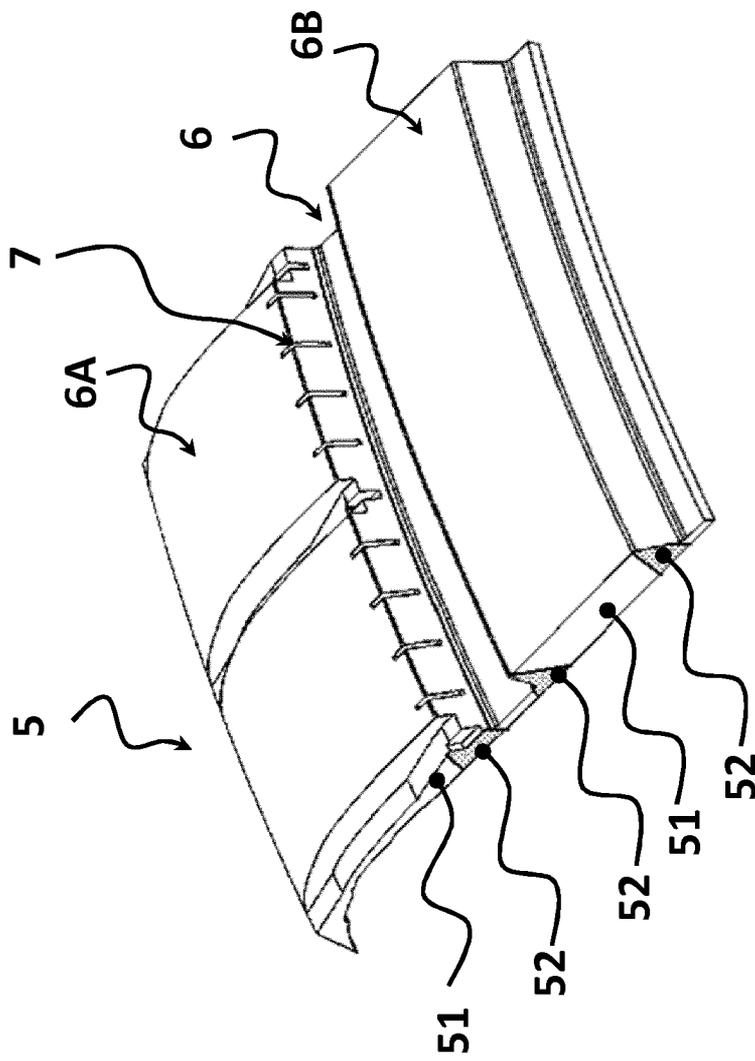


Figure 1

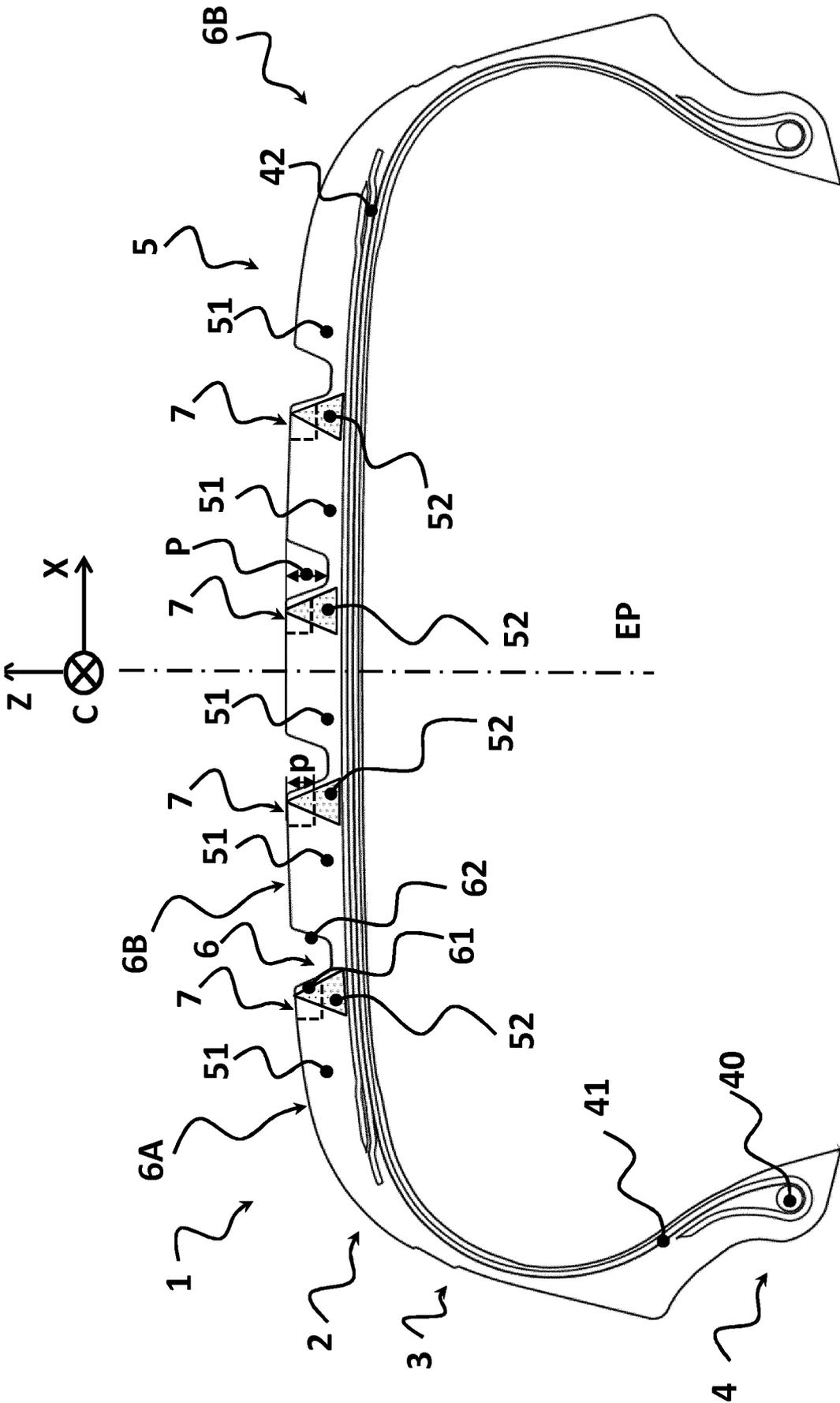


Figure 2

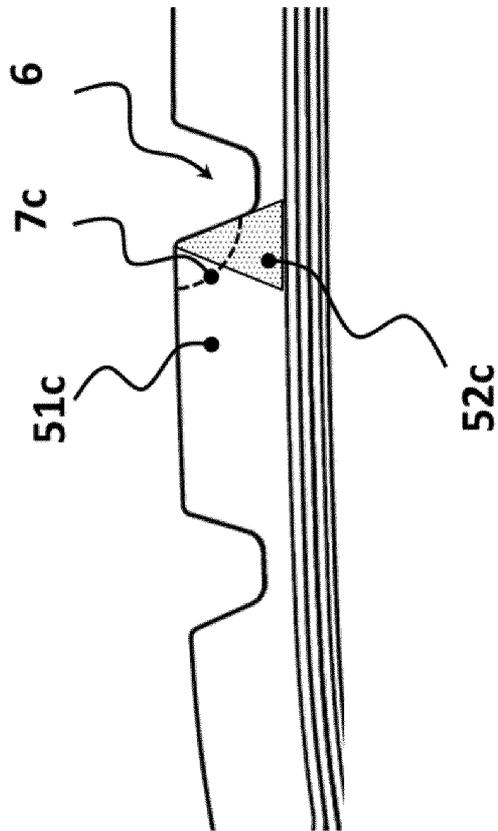


Figure 4

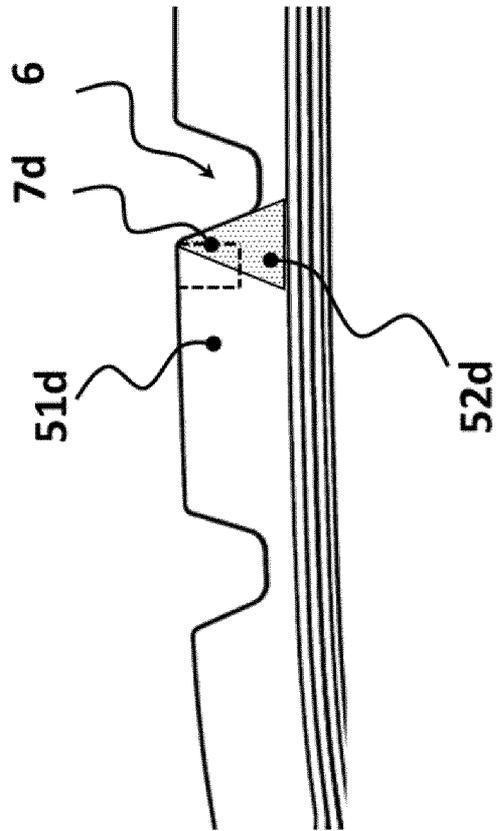


Figure 5

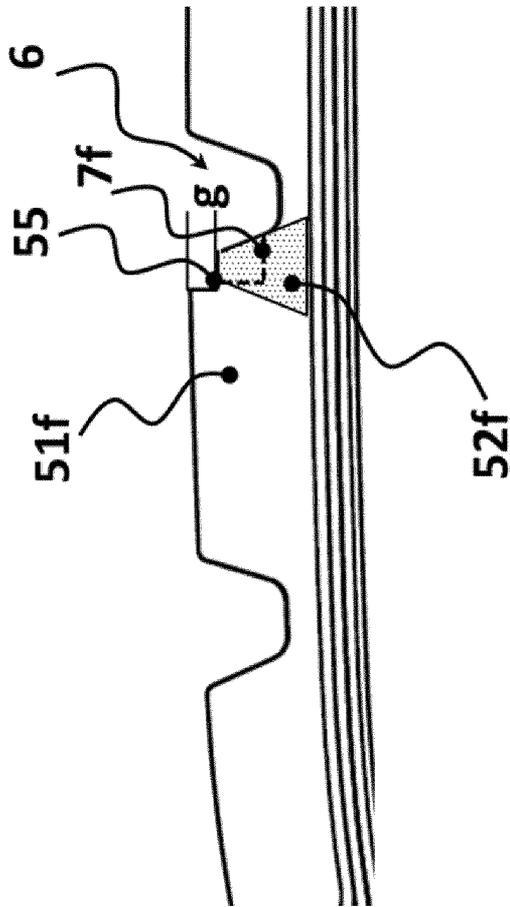


Figure 6

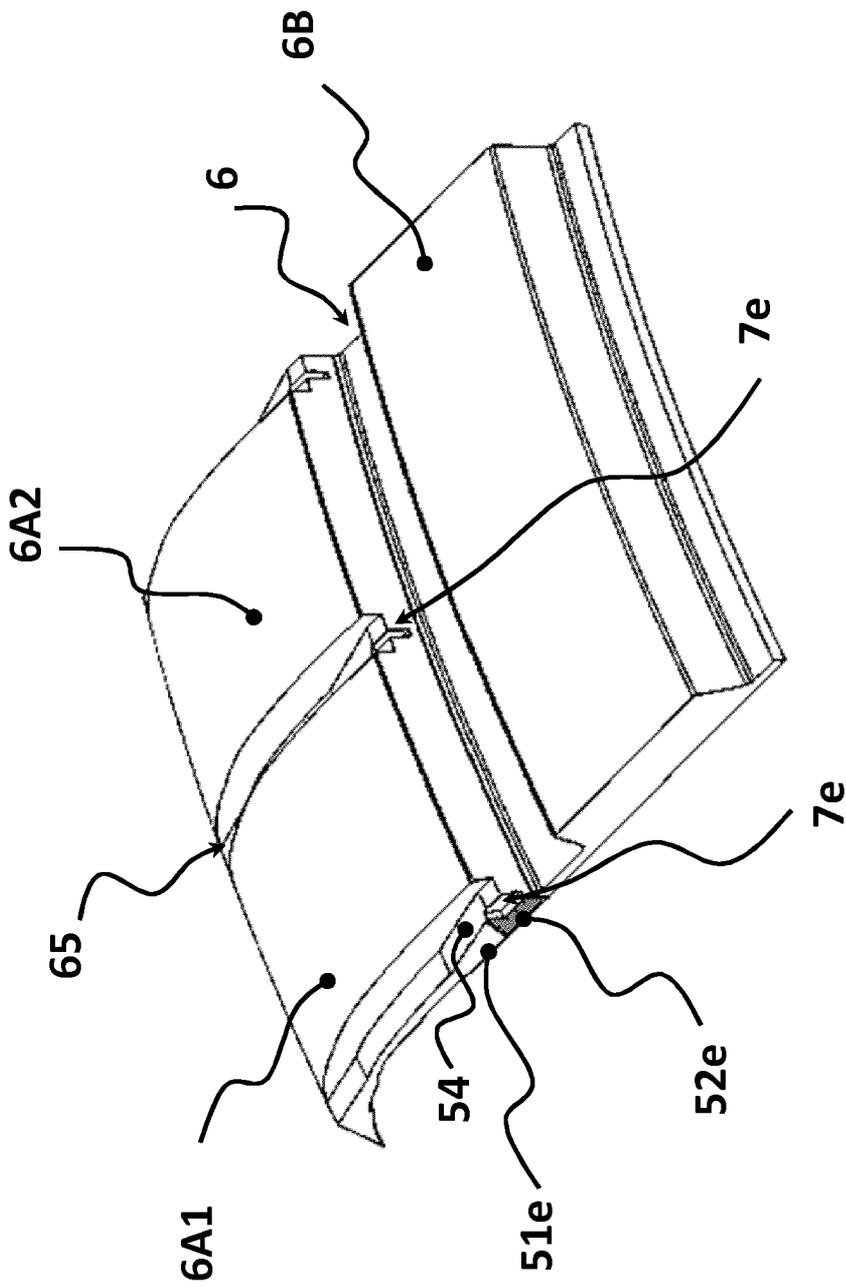


Figure 7

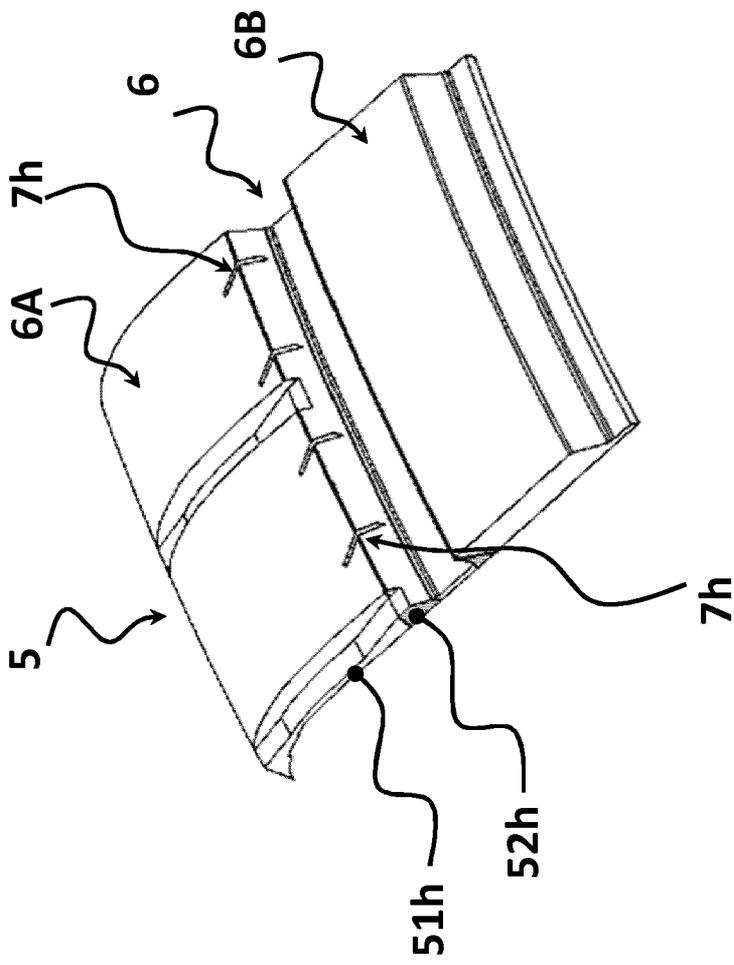


Figure 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/072741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60C11/00 B60C11/03 B60C11/13 B60C11/12
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60C

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 708 382 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 19 March 2014 (2014-03-19) paragraph [0050]; figure 4	1-14
A	DE 10 2009 044185 A1 (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND [DE]) 7 April 2011 (2011-04-07) paragraphs [0026] - [0033]; figures 1,2,4	1-14
A	EP 1 535 760 A1 (SUMITOMO RUBBER IND [JP]) 1 June 2005 (2005-06-01) paragraphs [0018], [0019]; figures 1-4	10

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 21 November 2016	Date of mailing of the international search report 06/12/2016
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/072741

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2708382	A1	19-03-2014	
		BR 102013022372 A2	04-11-2014
		CN 103660804 A	26-03-2014
		CN 105835633 A	10-08-2016
		EP 2708382 A1	19-03-2014
		EP 3064379 A1	07-09-2016
		US 2014069561 A1	13-03-2014

DE 102009044185	A1	07-04-2011	NONE

EP 1535760	A1	01-06-2005	
		CN 1621253 A	01-06-2005
		EP 1535760 A1	01-06-2005
		JP 4527968 B2	18-08-2010
		JP 2005153732 A	16-06-2005
		US 2005109437 A1	26-05-2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/072741

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60C11/00 B60C11/03 B60C11/13 B60C11/12 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 708 382 A1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 19 mars 2014 (2014-03-19) alinéa [0050]; figure 4 -----	1-14
A	DE 10 2009 044185 A1 (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND [DE]) 7 avril 2011 (2011-04-07) alinéas [0026] - [0033]; figures 1,2,4 -----	1-14
A	EP 1 535 760 A1 (SUMITOMO RUBBER IND [JP]) 1 juin 2005 (2005-06-01) alinéas [0018], [0019]; figures 1-4 -----	10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 21 novembre 2016	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 06/12/2016	
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 Buergo, Javier	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/072741

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
EP 2708382	A1	19-03-2014	BR 102013022372 A2	04-11-2014
			CN 103660804 A	26-03-2014
			CN 105835633 A	10-08-2016
			EP 2708382 A1	19-03-2014
			EP 3064379 A1	07-09-2016
			US 2014069561 A1	13-03-2014

DE 102009044185	A1	07-04-2011	AUCUN	

EP 1535760	A1	01-06-2005	CN 1621253 A	01-06-2005
			EP 1535760 A1	01-06-2005
			JP 4527968 B2	18-08-2010
			JP 2005153732 A	16-06-2005
			US 2005109437 A1	26-05-2005
