

⑤④ Pneumatique à haute capacité de charge surveillé en pression.

⑫② Date de dépôt : 08.04.22.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par action — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 13.10.23 Bulletin 23/41.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 07.03.25 Bulletin 25/10.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : DUCHEMIN Sylvie et COHADE
Stéphane.

⑦③ Titulaire(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en
commandite par action.*

⑦④ Mandataire(s) : MANUFACTURE FRANCAISE DES
PNEUMATIQUES MICHELIN.



Description

Titre de l'invention : Pneumatique à haute capacité de charge surveillé en pression

- [0001] La présente invention concerne un ensemble comprenant un pneumatique et un dispositif de mesure de pression, un véhicule de tourisme comprenant un tel ensemble, un véhicule de tourisme comprenant un dispositif de surveillance et l'utilisation d'un pneumatique pour véhicule de tourisme comprenant un dispositif de surveillance. Par pneumatique, on entend un bandage destiné à former une cavité en coopérant avec un élément support, par exemple une jante, cette cavité étant apte à être pressurisée à une pression supérieure à la pression atmosphérique. Un pneumatique de l'invention présente une structure de forme sensiblement toroïdale de révolution autour d'un axe principal du pneumatique.
- [0002] L'avènement des véhicules de tourisme à motorisation électrique ou hybride entraîne une augmentation du poids des véhicules, notamment en raison des batteries dont le poids est relativement important et sensiblement proportionnel à l'autonomie des véhicules. Ainsi, par exemple, pour augmenter l'autonomie d'un véhicule électrique, il est nécessaire d'augmenter la taille des batteries et par conséquent, le poids du véhicule.
- [0003] De façon simple, on estime aujourd'hui qu'un kilomètre d'autonomie d'un moteur électrique conduit à augmenter le poids du véhicule d'un kilogramme. Ainsi, afin d'atteindre une autonomie de 500 kilomètres, il est nécessaire d'augmenter le poids d'un véhicule à motorisation thermique d'environ 500 kg. Afin d'équiper de tels véhicules, il est nécessaire d'utiliser des pneumatiques capables de porter une charge très élevée.
- [0004] On connaît de l'état de la technique un pneumatique pour véhicule de tourisme, ce pneumatique étant capable de porter une charge relativement élevée. Ce pneumatique est commercialisé sous la marque MICHELINTM dans la gamme Pilot Sport 4 et présente une dimension 255/35R18. Ce pneumatique présente une version EXTRA-LOAD (en abrégé XL) au sens du manuel de la norme ETRTO 2019 et, dans cette version EXTRA-LOAD, présente un indice de charge égal à 94. Cela signifie que, à une pression de 290 kPa, le pneumatique est capable de porter une charge de 670 kg. Cette capacité de charge est relativement élevée par rapport à un pneumatique de même dimension et qualifié de STANDARD LOAD (en abrégé SL) présentant un indice de charge égal à 90 et qui est capable lui, de porter une charge de 600 kg à une pression de 250 kPa.
- [0005] Afin de pouvoir être mis sur le marché, un tel pneumatique doit satisfaire des tests rè-

glements. Par exemple en Europe, le pneumatique doit satisfaire à l'essai de performance charge/vitesse décrit en annexe VII du Règlement n°30 de la CEE-ONU.

- [0006] Néanmoins, que ce soit dans sa version EXTRA-LOAD, et encore plus dans sa version STANDARD LOAD, un tel pneumatique n'est pas capable de porter le surplus de charge correspondant aux batteries nécessaires pour atteindre l'autonomie souhaitée. Ainsi, les manufacturiers pneumatiques ont dû proposer de nouvelles solutions afin de répondre à ce nouveau besoin.
- [0007] Une solution envisagée par les manufacturiers pneumatiques est, pour un véhicule donné, l'utilisation de pneumatiques présentant une dimension plus importante ce qui permettrait de porter plus de charge. Ainsi, un véhicule donné pourrait être équipé de pneumatiques présentant un indice de charge plus élevé. Par exemple, un véhicule équipé des pneumatiques décrits ci-dessus dans leur version EXTRA LOAD pourrait être équipé de pneumatiques de dimension 275/35R19 dans leur version EXTRA-LOAD qui présentent un indice de charge égal à 100 et capable, à une pression de 290 kPa, de porter une charge de 800 kg, bien supérieure à la charge de 670 kg.
- [0008] D'une part, une telle augmentation de la dimension des pneumatiques entraîne nécessairement soit une réduction de l'espace intérieur du véhicule, soit un agrandissement du gabarit extérieur du véhicule, ce qui, dans les deux cas n'est pas souhaitable pour des raisons d'habitabilité et de compacité du véhicule.
- [0009] D'autre part, une telle augmentation de la dimension des pneumatiques entraîne une nouvelle conception du châssis du véhicule, ce qui pour des raisons évidentes de coûts, n'est pas non plus souhaitable.
- [0010] Enfin, une telle augmentation de la dimension des pneumatiques, notamment de la largeur de section nominale, entraîne une hausse du bruit extérieur généré par le pneumatique ainsi qu'une hausse de la résistance au roulement, ce qui n'est pas non plus souhaitable si on souhaite réduire les nuisances sonores et la consommation énergétique du véhicule.
- [0011] Ainsi, une autre solution envisagée par les manufacturiers pneumatiques est, pour une dimension donnée et une version donnée d'un pneumatique, d'augmenter sa pression recommandée de gonflage. En effet, plus la pression est élevée, plus le pneumatique est capable de porter une charge élevée.
- [0012] Néanmoins, l'utilisation d'une pression recommandée relativement élevée rigidifie le pneumatique et entraîne une perte de confort pour les passagers du véhicule ce qui n'est évidemment pas souhaité par certains constructeurs automobiles dans les cas où le confort des passagers est prioritaire sur la charge pouvant être portée.
- [0013] Ainsi, les manufacturiers pneumatiques ont décidé de créer un nouveau type de pneumatique. Ce nouveau type est désormais connu sous la dénomination HIGH LOAD CAPACITY dans le manuel de la norme ETRTO 2021. Ce nouveau type

permet de garantir que la charge qu'est capable de porter le pneumatique d'une dimension donnée est supérieure à celle qu'un pneumatique de même dimension mais dans sa version EXTRA-LOAD serait capable de porter. Pour la dimension 255/35R18, le pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY présente ainsi un indice de charge égal à 98 indiquant qu'il est capable de porter une charge de 750 kg à une pression de 290 kPa.

- [0014] Un problème rencontré par la demanderesse lors de la mise au point d'un pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY dans des conditions réelles d'usage est l'usure de la surface interne délimitant la cavité interne du pneumatique. En effet, en raison d'une charge portée relativement importante, la flèche de ce type de pneumatique est relativement importante et entraîne une courbure relativement importante de la surface interne qui s'abrase, notamment dans le flanc. Sur le long terme, cette abrasion de la surface interne conduit à une dégradation de l'étanchéité du pneumatique et donc à une perte de pression plus rapide avec le temps, rendant nécessaire un regonflage plus fréquent du pneumatique.
- [0015] L'invention a pour but de fournir un pneumatique capable de porter une charge plus importante que les pneumatiques existants tout en réduisant le risque de perte de pression plus rapide du pneumatique due à l'abrasion de la surface interne du pneumatique et ce, sans sacrifier l'habitabilité, la compacité et le confort du véhicule, ni impliquer nécessairement un accroissement de la pression recommandée du pneumatique.
- [0016] A cet effet, l'invention a pour premier objet un ensemble d'un pneumatique pour véhicule de tourisme et d'un dispositif de mesure de la pression du pneumatique, le pneumatique comprenant un sommet, deux bourrelets, deux flancs reliant chaque bourrelet au sommet, le pneumatique étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, et présentant une hauteur de flanc H définie par $H = SW \times AR / 100$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique selon le manuel de la norme ETRTO 2021 telle que $H < 95$, le pneumatique comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc, chaque première et deuxième couche comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.
- [0017] L'invention a également pour deuxième objet un véhicule de tourisme comprenant au moins un pneumatique et un dispositif de surveillance de la pression du ou de chaque pneumatique, le ou chaque pneumatique comprenant un sommet, deux bourrelets, deux flancs reliant chaque bourrelet au sommet, le pneumatique étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, et présentant une hauteur de flanc H définie par $H = SW \times AR / 100$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique selon le manuel de la norme ETRTO 2021

telle que $H < 95$, le pneumatique comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc, chaque première et deuxième couche comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.

- [0018] L'invention consiste à réduire le risque d'abrasion de la surface interne afin de réduire le risque d'accélérer la perte de pression. Les inventeurs à l'origine de l'invention ont découvert que l'abrasion était due au fait que le pneumatique, en plus d'être du type HIGH LOAD CAPACITY et donc soumis à de fortes charges, présente une hauteur de flanc relativement réduite qui amplifie l'augmentation de la courbure du pneumatique et donc l'abrasion de la couche interne. Les inventeurs ont également mis au jour que les conditions réelles d'usage comprenaient, pour une partie significative des utilisateurs de pneumatique, une pression d'usage significativement inférieure à la pression recommandée pour le pneumatique et le véhicule auquel il est destiné.
- [0019] C'est cette combinaison de causes découvertes par les inventeurs qui fait que, dans les conditions réelles d'usage, une partie significative des pneumatiques de type HIGH LOAD CAPACITY et présentant une hauteur de flanc $H < 95$ présente un risque élevé d'abrasion de la surface interne.
- [0020] Les dispositifs de surveillance de la pression du pneumatique ont pour fonction essentielle de surveiller la pression afin d'avertir l'utilisateur du véhicule en cas de perte de pression du pneumatique suite à un dommage. Cela peut concerner une perte de pression rapide tout comme une perte de pression lente. Dans les deux cas, il s'agit de surveiller les conséquences d'un événement inattendu.
- [0021] Afin de réaliser l'invention, les inventeurs ont utilisé le fait qu'en présence d'un dispositif de surveillance de la pression du pneumatique, la partie des utilisateurs utilisant leurs pneumatiques avec un défaut de pression par rapport à la pression recommandée était fortement réduite. En effet, de façon inattendue, la présence d'un dispositif de surveillance de la pression du pneumatique permet, non seulement d'alerter de la baisse de pression suite à un événement inattendu, mais également de sensibiliser les utilisateurs à la bonne tenue de la pression recommandée.
- [0022] Ainsi, grâce à la combinaison de l'ensemble de l'invention ou du véhicule selon l'invention, on réduit le risque d'une pression réelle d'usage inférieure à la pression recommandée, et en conséquence, on réduit le risque d'abrasion de la surface interne.
- [0023] Une solution au problème technique pourrait consister en l'utilisation d'une couche comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique, cette couche étant la seule couche comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique s'étendant radialement au moins dans chaque flanc. Ainsi, on aurait une fibre neutre axialement plus vers l'intérieur qu'un pneumatique comprenant deux couches comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique. Ce

positionnement axialement vers l'intérieur de la fibre neutre permettrait de réduire la courbure de la couche interne et donc son abrasion lors d'un défaut de pression. Néanmoins, en portant une charge relativement importante, le pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY est soumis à un risque de détérioration plus important lors d'un choc par pincement (en anglais « pinch-shock ») qu'un pneumatique de type EXTRA-LOAD ou STANDARD LOAD. Afin de réduire ce risque, l'invention propose deux couches comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique, ces deux couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc.

- [0024] Le dispositif de surveillance peut être de tout type. Par exemple, il peut être du type direct ou indirect. Un dispositif de surveillance comprend généralement un dispositif d'affichage ainsi qu'un dispositif d'alerte, cette alerte pouvant être sonore ou visuelle. L'alerte est émise dès que la pression mesurée ou qu'un indicateur de pression calculé est inférieur d'au moins 20% ou 25% par rapport à une pression de référence ou par rapport un indicateur de pression de référence. Bien entendu, on pourra prévoir que le seuil de déclenchement soit inférieur, par exemple lorsque la pression mesurée ou qu'un indicateur de pression calculé est inférieur d'au moins 10% par rapport à une pression de référence ou par rapport un indicateur de pression de référence.
- [0025] Par direct, on entend que le dispositif de surveillance permet de surveiller directement la pression du pneumatique en donnant une valeur de la pression du pneumatique. Ainsi, le dispositif de surveillance comprend, en plus des dispositifs d'affichage et d'alerte précédemment mentionnés, un dispositif de mesure de la pression du pneumatique.
- [0026] Par indirect, on entend que le dispositif permet de surveiller indirectement la pression du pneumatique en calculant un indicateur de pression à partir de paramètres mesurés par le véhicule, autres que la pression du pneumatique, et permettant de comparer cet indicateur de pression avec un indicateur de pression de référence. Concernant les dispositifs de surveillance de type indirect, on connaît des dispositifs de surveillance mesurant les vitesses de rotation des roues du véhicule et permettant le calcul d'indicateurs de pression à partir de cette vitesse de rotation. Ces indicateurs de pression permettent l'avertissement de l'utilisateur du véhicule d'un défaut de pression en les comparant par rapport à un indicateur de pression de référence.
- [0027] L'ensemble premier objet de l'invention est destiné à être utilisé dans un dispositif de surveillance de type direct.
- [0028] La véhicule deuxième objet de l'invention comprend un dispositif de surveillance de type direct ou indirect.
- [0029] Un autre objet de l'invention utilisant un dispositif de surveillance de type direct est un véhicule de tourisme comprenant l'ensemble premier objet de l'invention et un dispositif d'affichage de la pression du ou de chaque pneumatique mesurée par le

dispositif de mesure du ou de chaque ensemble et/ou un dispositif d'alerte relative à un défaut de la pression mesurée dans le ou chaque pneumatique par le dispositif de mesure du ou de chaque ensemble par rapport à une pression de référence du ou de chaque pneumatique.

- [0030] Un autre objet de l'invention utilisant un dispositif de surveillance de type indirect est un véhicule de tourisme dans lequel le dispositif de surveillance comprend un dispositif d'alerte relative à une comparaison d'un indicateur de pression calculé à partir de paramètres mesurés d'une ou de chaque roue comprenant le ou chaque pneumatique, par rapport à un indicateur de pression de référence, les paramètres mesurés ne comprenant pas la pression du ou de chaque pneumatique.
- [0031] La largeur de section nominale SW et le rapport d'aspect nominal AR sont ceux du marquage de la dimension inscrite sur le flanc du pneumatique et, par exemple, conformes au manuel de la norme ETRTO 2021.
- [0032] Conformément à l'invention, le pneumatique est pour véhicule de tourisme. Un tel pneumatique est par exemple défini dans le manuel de la norme ETRTO 2021 (European Tyre and Rim Technical Organisation). Un tel pneumatique présente, généralement sur au moins un des flancs, un marquage conforme au marquage du manuel de la norme ETRTO 2021 indiquant la dimension du pneumatique sous la forme $X/Y \alpha V U \beta$ avec X désignant la largeur de section nominale, Y désignant le rapport d'aspect nominal, α désignant la structure et pouvant être R ou ZR, V désignant le diamètre de jante nominale, U désignant l'indice de charge et β désignant le symbole de vitesse.
- [0033] En augmentant l'indice de charge du pneumatique par rapport à l'indice de charge d'un pneumatique présentant la même dimension dans sa version EXTRA-LOAD, l'invention permet d'augmenter la capacité de charge de l'ensemble sans pour autant modifier l'habitabilité, la compacité et le confort du véhicule sur lequel il est utilisé. En effet, la dimension du pneumatique de l'invention étant identique à celle du pneumatique dans sa version EXTRA-LOAD, le pneumatique n'encombre pas davantage que le pneumatique dans sa version EXTRA-LOAD. Un pneumatique de l'invention pourra porter un marquage distinctif permettant de le distinguer de sa version STANDARD LOAD et de sa version EXTRA-LOAD, par exemple un marquage du type HL (pour HIGH LOAD) ou XL+ (pour EXTRA LOAD +). Un tel marquage est notamment divulgué dans le manuel de la norme ETRTO 2021, page 3 de la section General Notes – Passenger Car tyres pour désigner des pneumatiques de type HIGH LOAD CAPACITY. Des exemples de dimensions sont également divulgués dans le manuel de la norme ETRTO 2021, page 44, paragraphe 9.1 de la section Passenger Car tyres – Tyres with metric designation.
- [0034] Un pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY peut être caractérisé par son indice de charge LI tel que $LI \geq LI' + 1$ et LI' étant l'indice de charge d'un pneumatique

EXTRA LOAD présentant la même dimension selon le manuel de la norme ETRTO 2021. L'indice de charge LI' est l'indice de charge d'un pneumatique EXTRA-LOAD présentant la même dimension, c'est-à-dire la même largeur de section nominale, le même rapport d'aspect nominal, la même structure (R et ZR étant considérée comme identique) et le même diamètre de jante nominale. L'indice de charge LI' est donné par le manuel de la norme ETRTO 2021, notamment dans la partie intitulée Passenger Car Tyres – Tyres with Metric Designation, pages 22 à 43. En fonction de la dimension, on aura $LI=LI'+1$, $LI=LI'+2$, $LI=LI'+3$ ou bien encore $LI=LI'+4$. Dans la plupart des modes de réalisation, $LI'+1 \leq LI \leq LI'+4$, et même $LI'+2 \leq LI \leq LI'+4$.

- [0035] Le pneumatique de l'invention présente une forme sensiblement torique autour d'un axe de révolution sensiblement confondu avec l'axe de rotation du pneumatique. Cet axe de révolution définit trois directions classiquement utilisées par l'homme du métier : une direction axiale, une direction circonférentielle et une direction radiale.
- [0036] Par direction axiale, on entend la direction sensiblement parallèle à l'axe de révolution du pneumatique ou de l'ensemble monté, c'est-à-dire l'axe de rotation du pneumatique ou de l'ensemble monté.
- [0037] 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 de l'ensemble monté (en d'autres termes, tangente à un cercle dont le centre est sur l'axe de rotation du pneumatique ou de l'ensemble monté).
- [0038] Par direction radiale, on entend la direction selon un rayon du pneumatique ou de l'ensemble monté, c'est-à-dire une direction quelconque coupant l'axe de rotation du pneumatique ou de l'ensemble monté et sensiblement perpendiculaire à cet axe.
- [0039] 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.
- [0040] Par surface circonférentielle équatoriale du pneumatique, on entend l'association des plans passant, dans chaque plan de coupe méridien, par l'équateur (noté E) du pneumatique et perpendiculaire au plan médian et à la direction radiale. L'équateur du pneumatique est, dans un plan de coupe méridien (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 extérieur de la bande de roulement destiné à être au contact avec le sol et le point radialement le plus intérieur du pneumatique destiné à être en contact avec un support, par exemple une jante, la distance entre ces deux points étant égale à H.
- [0041] Par plan méridien, on entend un plan parallèle à et contenant l'axe de rotation du pneumatique ou de l'ensemble monté et perpendiculaire à la direction circonférentielle.
- [0042] Par radialement intérieur, respectivement radialement extérieur, on entend plus

proche de l'axe de rotation du pneumatique, respectivement plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique. Par axialement intérieur, respectivement axialement extérieur, on entend plus proche du plan médian du pneumatique, respectivement plus éloigné du plan médian du pneumatique.

- [0043] 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.
- [0044] 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).
- [0045] Par élément de renfort, on entend un élément permettant le renforcement mécanique de la matrice polymérique dans laquelle cet élément de renfort est destiné à être noyé. La matrice est dite polymérique car à base d'une composition polymérique, cette composition polymérique pouvant comprendre un ou plusieurs polymères, par exemple choisis parmi les polymères thermoplastiques, les polymères thermodurcissables, les élastomères, les élastomères thermoplastiques, mais également des charges et d'autres composants habituellement utilisés dans le domaine des compositions pour pneumatiques, notamment des compositions pour le noyage d'éléments de renfort.
- [0046] Par élément de renfort filaire, on entend un élément de renfort présentant une longueur au moins 10 fois plus grande que la plus grande dimension de sa section quelle que soit la forme de cette dernière : circulaire, elliptique, oblongue, polygonale, notamment rectangulaire ou carrée ou ovale. Dans le cas d'une section rectangulaire, l'élément de renfort filaire présente la forme d'une bande
- [0047] Avantageusement, chaque première et deuxième couche est délimitée axialement par deux extrémités axiales respectivement de chaque première et deuxième couche et comprend des éléments de renfort s'étendant axialement d'une extrémité axiale à l'autre extrémité axiale respectivement de chaque première et deuxième couche.
- [0048] Optionnellement, chaque élément de renfort s'étend selon une direction principale formant, avec la direction circonférentielle du pneumatique un angle en valeur absolue, supérieur ou égal à 60°, de préférence allant de 80° à 90°.
- [0049] De préférence, chaque élément de renfort est filaire.
- [0050] De préférence, chaque élément de renfort est un élément de renfort filaire textile. Par textile, on entend un élément comprenant un ou plusieurs monofilaments élémentaires textiles éventuellement revêtu d'une ou plusieurs couches d'un revêtement à base d'une composition adhésive. Ce ou ces monofilaments élémentaires textiles est ou sont obtenus, par exemple, par filage au fondu, filage en solution ou filage de gel. Chaque

monofilament élémentaire textile est réalisé dans un matériau organique, notamment polymérique, ou inorganique, comme par exemple le verre ou le carbone. Les matériaux polymériques peuvent être du type thermoplastique, comme par exemple les polyamides aliphatiques, notamment les polyamides 6-6, et les polyesters, notamment le polyéthylène téréphthalate. Les matériaux polymériques peuvent être du type non thermoplastique, comme par exemple les polyamides aromatiques, notamment l'aramide, et la cellulose, naturelle comme artificielle, notamment la rayonne.

- [0051] Dans des modes de réalisation, l'armature de carcasse comprenant des première et deuxième couches de carcasse, chaque première et deuxième couche de carcasse est ancrée dans chaque bourrelet. Différents modes d'ancrage peuvent être utilisés. Dans ces modes de réalisation, chaque première et deuxième couche s'étendant au moins radialement dans chaque flanc est constituée respectivement par chaque première et deuxième couche de carcasse. Les éléments de renfort sont des éléments de renfort de carcasse.
- [0052] Dans des modes de réalisation, l'armature de carcasse comprenant des première et deuxième couches de carcasse, chaque première et deuxième couche de carcasse s'étend radialement dans chaque flanc et axialement dans le sommet radialement intérieurement à l'armature de sommet. Dans ces modes de réalisation, chaque première et deuxième couche s'étendant au moins radialement dans chaque flanc est constituée respectivement par chaque première et deuxième couche de carcasse. Les éléments de renfort sont des éléments de renfort de carcasse. Ainsi, on améliore la performance du pneumatique au test réglementaire d'énergie de rupture ou « Breaking Energy Test » en anglais en raison de la présence des deux couches de carcasse dans le sommet du pneumatique.
- [0053] Dans une première configuration de l'armature de carcasse, la première couche de carcasse forme un enroulement autour d'un élément de renforcement circonférentiel de chaque bourrelet de sorte qu'une portion axialement intérieure de la première couche de carcasse est agencée axialement à l'intérieur d'une portion axialement extérieure de la première couche de carcasse et de sorte que chaque extrémité axiale de la première couche de carcasse soit agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel, et chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée radialement à l'intérieur de chaque extrémité axiale de la première couche.
- [0054] Dans une première variante de la première configuration, chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée axialement entre les portions axialement intérieure et extérieure de la première couche de carcasse. Dans cette variante, la deuxième couche de carcasse est agencée radialement à l'extérieur de la première couche de carcasse dans le sommet.

- [0055] Dans une deuxième variante de la première configuration, chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée axialement à l'intérieur de chaque portion axialement intérieure de la première couche de carcasse. Dans cette variante, la deuxième couche de carcasse est agencée radialement à l'intérieur de la première couche de carcasse dans le sommet et axialement à l'intérieur de la première couche de carcasse dans chaque flanc.
- [0056] De tels agencements des première et deuxième couches de carcasse dans les première et deuxième variantes permettent d'obtenir un couplage mécanique efficace entre les première et deuxième couches de carcasse permettant de réduire les cisaillements entre la première et la deuxième couche de carcasse. Ainsi, on réduit la dissipation d'énergie et l'élévation de la température du pneumatique et ce d'autant plus que les cisaillements sont particulièrement élevés à fortes charges.
- [0057] En outre, grâce à l'agencement particulier des première et deuxième couches de carcasse, on obtient de façon surprenante un pneumatique avec une dissipation d'énergie et une température de fonctionnement optimales dans le flanc, notamment à forte charge et sous une pression inférieure ou égale à la pression recommandée pour un pneumatique de même dimension dans sa version STANDARD LOAD ou EXTRA-LOAD. Ceci est d'autant plus surprenant que l'agencement particulier des première et deuxième couches de carcasse est situé dans une zone du pneumatique, ici dans le bourrelet ou à proximité du bourrelet, et que cela permet de réduire la dissipation d'énergie dans une autre zone du pneumatique, éloignée du bourrelet, ici le flanc. On a découvert que l'agencement particulier de l'armature de carcasse, c'est-à-dire le fait que chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée axialement entre les portions axialement intérieure et extérieure de la première couche de carcasse, ou axialement à l'intérieur de la portion axialement intérieure de la première couche de carcasse, permet de réduire la différence de tensions entre la première couche de carcasse et la deuxième couche de carcasse. Or, plus la différence de tensions entre les première et deuxième couches de carcasse est réduite, moins on génère de cisaillement entre ces première et deuxième couches de carcasse et moins on dissipe d'énergie.
- [0058] Dans une troisième variante de la première configuration, chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée axialement à l'extérieur de chaque portion axialement extérieure de la première couche de carcasse. Dans cette variante, la deuxième couche de carcasse est agencée radialement à l'extérieur de la première couche de carcasse dans le sommet et axialement à l'extérieur de la première couche de carcasse dans chaque flanc.
- [0059] Cette troisième variante est particulièrement avantageuse pour les pneumatiques présentant les flancs les plus hauts parmi ceux vérifiant $H < 95$. En effet, pour des pneumatiques de type HIGH LOAD CAPACITY présentant une hauteur de flanc la

plus élevée parmi ceux vérifiant $H < 95$, la tension de l'extrémité de la première couche de carcasse devenant élevée, il est préférable d'envisager une armature de carcasse dans laquelle, à la différence de l'agencement décrit dans les premières et deuxième configurations, chaque extrémité axiale de la deuxième couche de carcasse est agencée axialement à l'extérieur de chaque portion axialement extérieure de la première couche de carcasse. Avec un tel agencement de l'armature de carcasse, on réduira la tension de l'extrémité de la première couche de carcasse à un niveau plus faible.

- [0060] Dans certains modes de réalisation de la première configuration, chaque extrémité axiale de la première couche de carcasse est agencée radialement à l'intérieur de l'équateur du pneumatique et encore plus préférentiellement agencée à une distance radiale inférieure ou égale à 30 mm d'une extrémité radialement intérieure de chaque élément de renforcement circonférentiel de chaque bourrelet.
- [0061] En agencant chaque extrémité axiale de la couche de carcasse enroulée à l'intérieur de l'équateur du pneumatique, on réduit significativement la masse de l'armature de carcasse. En outre, l'immense majorité des jantes actuellement utilisées pour des pneumatiques pour véhicule de tourisme présente des crochets de type J dont la hauteur est, dans tous les cas inférieure à 30 mm. L'agencement très préférentiel de chaque extrémité axiale dans une zone correspondant radialement sensiblement au crochet de jante permet de protéger mécaniquement chaque extrémité axiale. En effet, si chaque extrémité axiale était agencée radialement trop au-dessus de chaque élément de renforcement circonférentiel de chaque bourrelet, c'est-à-dire à une distance radiale strictement supérieure à 30 mm de l'extrémité radialement intérieure de chaque élément de renforcement circonférentiel, chaque extrémité axiale se retrouverait alors dans une zone flexible du pneumatique soumise à de trop fortes sollicitations, sollicitations qui sont très importantes dans le cas d'un pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY.
- [0062] Dans d'autres modes de réalisation de la première configuration, chaque extrémité axiale de la première couche de carcasse est agencée radialement à l'extérieur de l'équateur du pneumatique. Avantageusement, dans ces autres modes de réalisation, chaque extrémité axiale de la première couche de carcasse est agencée très préférentiellement axialement à l'intérieur d'une extrémité axiale de la ou d'au moins une des couche(s) de sommet de l'armature de sommet.
- [0063] Dans une deuxième configuration de l'armature de carcasse, chaque bourrelet comprenant au moins des premier et deuxième éléments de renforcement circonférentiels, une portion de chaque première et deuxième couche de carcasse est agencée axialement entre deux des au moins premier et deuxième éléments de renforcement circonférentiels. De telles configurations sont notamment décrites dans WO2021/123522.

- [0064] Dans d'autres modes de réalisation, le pneumatique comprenant une armature de carcasse ancrée dans chaque bourrelet, le sommet comprenant une armature de sommet et une bande de roulement, l'armature de carcasse s'étendant radialement dans chaque flanc et axialement dans le sommet radialement intérieurement à l'armature de sommet, l'armature de carcasse comprend une unique couche de carcasse ancrée dans chaque bourrelet et s'étendant radialement dans chaque flanc et axialement dans le sommet radialement intérieurement à l'armature de sommet, l'unique couche de carcasse formant un enroulement autour d'un élément de renforcement circonférentiel de chaque bourrelet de sorte qu'une portion axialement intérieure de la couche de carcasse est agencée axialement à l'intérieur d'une portion axialement extérieure de la couche de carcasse et de sorte que chaque extrémité axiale de la couche de carcasse soit agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel et radialement à l'extérieur de l'équateur du pneumatique, de préférence agencée axialement à l'intérieur d'une extrémité axiale de la ou d'au moins une des couche(s) de sommet de l'armature de sommet. Dans ces modes de réalisation, chaque première et deuxième couche s'étendant au moins radialement dans chaque flanc est constituée respectivement par chaque portion axialement intérieure et axialement extérieure.
- [0065] Par unique couche de carcasse ancrée dans le ou chaque bourrelet, on comprend que l'armature de carcasse est, à l'exception de la couche de carcasse, dépourvue de toute couche renforcée par des éléments de renfort et ancrée dans le ou chaque bourrelet. Les éléments de renfort de telles couches renforcées exclues de l'armature de carcasse du pneumatique comprennent les éléments de renfort métalliques et les éléments de renfort textiles. De façon très préférentielle, l'armature de carcasse est constituée par l'unique couche de carcasse.
- [0066] Dans encore d'autres modes de réalisation, l'armature de carcasse comprend une couche de carcasse ancrée dans chaque bourrelet et s'étendant radialement dans chaque flanc et axialement dans le sommet radialement intérieurement à l'armature de sommet, le pneumatique comprenant une couche de renfort de flanc s'étendant au moins radialement dans chaque flanc et présentant :
- une extrémité radialement intérieure agencée radialement à l'intérieur de l'équateur du pneumatique
 - une extrémité radialement extérieure agencée radialement à l'extérieur de l'équateur du pneumatique.
- [0067] Dans ces modes de réalisation utilisant une couche de renfort de flanc dans chaque flanc, les couches de renfort de flanc sont discontinues sous le sommet du pneumatique. Une couche de renfort de flanc n'est pas ancrée dans un bourrelet du pneumatique. Ainsi, l'extrémité radialement intérieure de la couche de renfort de flanc

est agencée radialement à l'extérieur du bourrelet. Chaque première et deuxième couche s'étendant au moins radialement dans chaque flanc est ici constituée respectivement par la couche de carcasse et la couche de renfort de flanc.

- [0068] Dans des modes de réalisation préférés, le pneumatique présente une largeur de section nominale SW allant de 205 à 315, un rapport d'aspect nominal allant de 25 à 55, un diamètre de jante nominale allant de 17 à 23 et un indice de charge LI allant de 98 à 116, de préférence une largeur de section nominale SW allant de 225 à 315, un rapport d'aspect nominal allant de 25 à 55, un diamètre de jante nominale allant de 18 à 23 et un indice de charge LI allant de 98 à 116, et plus préférentiellement une largeur de section nominale SW allant de 245 à 315, un rapport d'aspect nominal allant de 30 à 45, un diamètre de jante nominale allant de 18 à 23 et un indice de charge LI allant de 98 à 116. Comme expliqué précédemment, les pneumatiques de l'invention sont destinés à porter des charges relativement élevées conduisant nécessairement à une usure relativement élevée par rapport aux pneumatiques de mêmes dimensions dans leur version EXTRA LOAD. Ainsi, il est particulièrement avantageux d'utiliser des pneumatiques dont la largeur de section nominale est relativement élevée afin de réduire la pression exercée sur la bande de roulement et donc l'usure.
- [0069] Avantageusement, $0,82 \leq H/LI \leq 0,92$. Ainsi, on applique préférentiellement l'invention à des pneumatiques susceptibles de fléchir de façon relativement importante car présentant un indice de charge relativement élevé pour une hauteur de flanc donné, c'est-à-dire satisfaisant $H/LI \leq 0,92$. Ceci est rendu possible par la combinaison selon l'invention qui permet de réduire l'abrasion de la surface interne en réduisant le fléchissement du flanc grâce à la mise en conformité plus régulière de la pression réelle du pneumatique avec la pression recommandée. Néanmoins, si le flanc est trop court par rapport à l'indice de charge, c'est-à-dire satisfaisant $H/LI < 0,82$, la flexion du flanc entraîne une mise en compression relativement importante des première et deuxième couches et donc une abrasion de la surface interne quand bien même la pression réelle du pneumatique est en conformité avec la pression recommandée. Cette abrasion est toutefois limitée par la mise en œuvre de l'invention.
- [0070] Des modes de réalisation particulièrement préférés sont ceux dans lesquels le pneumatique présente une dimension et un indice de charge LI choisi parmi les dimensions et les indices de charge suivants: 205/40R17 88, 205/40ZR17 88, 255/35R18 98, 255/35ZR18 98, 245/35R20 98, 245/35ZR20 98, 265/35R20 102, 265/35ZR20 102, 245/35R21 99, 245/35ZR21 99, 255/35R21 101, 255/35ZR21 101, 265/35R21 103, 265/35ZR21 103, 285/30R21 103, 285/30ZR21 103, 315/30R21 109, 315/30ZR21 109, 315/30R23 111, 315/30ZR23 111.
- [0071] Dans des modes de réalisation, l'armature de sommet comprend une armature de travail comprenant une couche de travail radialement intérieure et une couche de

travail radialement extérieure agencée radialement à l'extérieur de la couche de travail radialement intérieure.

- [0072] De façon optionnelle, chaque couche de travail est délimitée axialement par deux extrémités axiales de ladite couche de travail et comprend des éléments de renfort de travail s'étendant axialement d'une extrémité axiale à l'autre extrémité axiale de ladite couche de travail les uns sensiblement parallèlement aux autres.
- [0073] De façon optionnelle, chaque élément de renfort de travail s'étend 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° et plus préférentiellement allant de 20° à 35° .
- [0074] De façon préférée, dans les modes de réalisation dans lesquels l'armature de travail comprend une couche de travail radialement la plus intérieure et une couche de travail radialement la plus extérieure agencée radialement à l'extérieur de la couche radialement la plus intérieure, la direction principale selon laquelle s'étend chaque élément de renfort de travail de la couche de travail radialement la plus intérieure et la direction principale selon laquelle s'étend chaque élément de renfort de travail de la couche de travail radialement la plus extérieure forment, avec la direction circonférentielle du pneumatique, des angles d'orientations opposées.
- [0075] De façon optionnelle, l'armature de sommet comprend une armature de frettage délimitée axialement par deux extrémités axiales de l'armature de frettage et comprenant au moins un élément de renfort de frettage enroulé circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre axialement entre les extrémités axiales de l'armature de frettage.
- [0076] De façon préférée, l'armature de frettage est agencée radialement à l'extérieur de l'armature de travail.
- [0077] De façon préférée, le ou chaque élément de renfort de frettage s'étend 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° .
- [0078] De préférence, le ou chaque élément de renfort de carcasse, de travail et de frettage est un élément de renfort filaire.
- [0079] Dans une première configuration du dispositif de mesure de la pression du pneumatique, l'ensemble comprend une valve comprenant:
 - une extrémité externe destinée à être agencée à l'extérieur d'une cavité interne du pneumatique, et
 - une extrémité interne destinée à être agencée à l'intérieur de la cavité interne du pneumatique,
 le dispositif de mesure de la pression du pneumatique est fixé sur la valve et est

agencé du côté de l'extrémité externe ou du côté de l'extrémité interne.

- [0080] L'extrémité externe est destinée à permettre le passage d'un gaz de pressurisation du pneumatique entre l'extérieur du pneumatique et la valve. L'extrémité interne est destinée à permettre le passage du gaz de pressurisation du pneumatique entre la cavité interne du pneumatique et la valve.
- [0081] Dans le cas où le dispositif est agencé du côté de l'extrémité externe, le dispositif est, par exemple, un dispositif additionnel qui n'équipe pas le véhicule en tant qu'équipement d'origine (en anglais « Original Equipment ») mais un dispositif acheté séparément dans le commerce et installé par l'utilisateur du véhicule ultérieurement à l'achat du véhicule.
- [0082] Dans une deuxième configuration du dispositif de mesure de la pression du pneumatique, le dispositif de mesure de la pression du pneumatique est fixé à la surface interne du pneumatique. Des exemples de cette deuxième configuration sont notamment décrits dans WO2019/186069 ou encore dans PCT/US2019/068537.
- [0083] La surface interne délimite la cavité interne du pneumatique. La cavité interne est destinée à être pressurisée par le gaz de gonflage une fois le pneumatique monté sur un support de montage, par exemple une jante.
- [0084] Dans une troisième configuration du dispositif de mesure de la pression du pneumatique, l'ensemble comprenant un support de montage du pneumatique, le dispositif de mesure de la pression du pneumatique est fixé sur le support de montage du pneumatique. Le support de montage peut par exemple être une jante.
- [0085] Encore un autre objet de l'invention est l'utilisation d'un pneumatique pour un véhicule de tourisme, le véhicule de tourisme comprenant un dispositif de surveillance de la pression du pneumatique, le pneumatique comprenant un sommet, deux bourrelets, deux flancs reliant chaque bourrelet au sommet, le pneumatique étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, et le pneumatique présentant une hauteur de flanc H définie par $H = SW \times AR / 100$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique selon le manuel de la norme ETRTO 2019 telle que $H < 95$, le pneumatique comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc, chaque première et deuxième couche comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.
- [0086] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins dans lesquels:
- la [Fig.1] est une vue de dessus d'un véhicule de tourisme selon un premier mode de réalisation de l'invention comprenant plusieurs ensembles selon un premier mode de réalisation,

- la [Fig.2] est une vue, dans un plan de coupe méridien, d'un des ensembles selon le premier mode de réalisation de l'invention de la [Fig.1],
- la [Fig.3] est une vue, dans un plan de coupe méridien, du pneumatique de l'ensemble de la [Fig.2],
- les figures 4, 5 et 6 sont des vues analogues à celle de la [Fig.1] d'ensembles selon des deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation,
- les [Fig.7], 8, 9, 10 et 11 sont des vues analogues à celle de la [Fig.3] de pneumatiques selon des variantes d'un ensemble selon l'invention, et
- la [Fig.12] est une vue analogue à celle de la [Fig.1] d'un véhicule de tourisme selon un deuxième mode de réalisation.

[0087] Sur les figures, on a représenté un repère X, Y, Z correspondant aux directions habituelles respectivement axiale (Y), radiale (Z) et circonférentielle (X) d'un pneumatique ou d'un ensemble.

[0088] On a représenté sur la [Fig.1] un véhicule de tourisme V comprenant quatre ensembles 10 conformes à un premier mode de réalisation de l'invention. En référence aux figures 1 et 2, chaque ensemble 10 comprend un pneumatique 11 destiné au véhicule de tourisme V, un support de montage 100 comprenant une jante 200 et une valve de gonflage 300.

[0089] Le véhicule de tourisme V comprend également un dispositif 400 de surveillance de la pression de chaque pneumatique 11. Le dispositif de surveillance 400 est un dispositif de surveillance de type direct. Ainsi, le dispositif de surveillance 400 comprend des dispositifs 402 de mesure de la pression de chaque pneumatique 11 de chaque ensemble 10. Le dispositif de surveillance 400 comprend également un dispositif 404 d'affichage de la pression de chaque pneumatique 11 mesurée par le dispositif de mesure 402 de chaque ensemble 10 ainsi qu'un dispositif 406 d'alerte relative à un défaut de la pression mesurée dans chaque pneumatique 11 par le dispositif de mesure 402 de chaque ensemble 10 par rapport à une pression de référence de chaque pneumatique 11.

[0090] Dans l'exemple, la pression de référence du pneumatique 11 pour le véhicule V est égale à 2,8 bars et le dispositif de surveillance émet une alerte dès que le défaut de pression atteint 20% de la pression de référence, c'est-à-dire dès que la pression mesurée dans le pneumatique 11 est inférieure ou égale à 2,2 bars.

[0091] Chaque valve 300 comprend une extrémité externe 302 destinée à être agencée à l'extérieur d'une cavité interne C du pneumatique 11 et est destinée à permettre le passage d'un gaz de pressurisation du pneumatique 11 entre l'extérieur EX du pneumatique 11 et la valve 300. La valve 300 comprend également une extrémité interne 304 destinée à être agencée à l'intérieur de la cavité interne C du pneumatique 11 et destinée à permettre le passage du gaz de pressurisation du pneumatique 11 entre

la cavité interne C du pneumatique 11 et la valve 300. Dans ce premier mode de réalisation, le dispositif de mesure 402 est fixé sur la valve 300 et est agencé du côté de l'extrémité externe 302.

- [0092] Le pneumatique 11 présente une forme sensiblement torique autour d'un axe de révolution R sensiblement parallèle à la direction axiale Y. Le pneumatique 11 présente des dimensions 255/35 R21. Sur les différentes figures, le pneumatique 11 est représenté à l'état neuf, c'est-à-dire n'ayant pas encore roulé.
- [0093] Le pneumatique 11 comprend un sommet 12 comprenant une bande de roulement 14 destinée à entrer en contact avec un sol lors du roulage et une armature de sommet 16 s'étendant dans le sommet 12 selon la direction circonférentielle X. Le pneumatique 10 comprend également une couche interne d'étanchéité 18 à un gaz de gonflage étant destinée à délimiter la cavité interne C avec le support de montage 100 du pneumatique 11 une fois le pneumatique 11 monté sur le support de montage 100, cette cavité C étant destinée à être mise sous pression par le gaz de pressurisation. La couche interne d'étanchéité 18 porte une surface interne 19 du pneumatique 11.
- [0094] L'armature de sommet 16 comprend une armature de travail 20 et une armature de frettage 22. L'armature de travail 16 comprend au moins une couche de travail et ici comprend deux couches de travail comprenant une couche de travail 24 radialement intérieure et une couche de travail 26 radialement extérieure agencée radialement à l'extérieur de la couche de travail 24 radialement intérieure.
- [0095] L'armature de frettage 22 comprend une couche de frettage 28.
- [0096] L'armature de sommet 16 est agencée radialement à l'intérieur de la bande de roulement 14. L'armature de frettage 22, ici la couche de frettage 28, est agencée radialement à l'extérieur de l'armature de travail 20 et est donc radialement intercalée entre l'armature de travail 20 et la bande de roulement 14.
- [0097] Le pneumatique 10 comprend deux flancs 30 prolongeant le sommet 12 radialement vers l'intérieur. Le pneumatique 10 comporte en outre deux bourrelets 32 radialement intérieurs aux flancs 30. Chaque flanc 30 relie chaque bourrelet 32 au sommet 12.
- [0098] Le pneumatique 10 comprend une armature de carcasse 34. L'armature de sommet 16 est agencée radialement entre la bande de roulement 14 et l'armature de carcasse 34. L'armature de carcasse 34 est ancrée dans chaque bourrelet 32 et s'étend radialement dans chaque flanc 30 et axialement dans le sommet 12 radialement intérieurement à l'armature de sommet 16. L'armature de carcasse 34 comprend des première et deuxième couches de carcasse 36, 37 ancrées dans chaque bourrelet 32. Chaque première et deuxième couche de carcasse 36, 37 s'étend radialement dans chaque flanc 30 et axialement dans le sommet 12 radialement intérieurement à l'armature de sommet 16.
- [0099] La première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 forme un en-

roulement autour d'un élément de renforcement circonférentiel 33 de chaque bourrelet 32 de sorte qu'une portion axialement intérieure 3611, 3621 de la première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 est agencée axialement à l'intérieur d'une portion axialement extérieure 3612, 3622 de la première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 et de sorte que chaque extrémité axiale 361, 362 délimitant axialement la première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 soit agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel 33. Chaque extrémité axiale 361, 362 de la première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 est agencée radialement à l'intérieur de l'équateur E du pneumatique. Plus précisément, chaque extrémité axiale 361, 362 de la première couche de carcasse 36 ancrée dans chaque bourrelet 32 est agencée à une distance radiale RNC inférieure ou égale à 30 mm d'une extrémité radialement intérieure 331 de chaque élément de renforcement circonférentiel 33 de chaque bourrelet 32. Ici $RNC=23$ mm.

- [0100] Chaque extrémité axiale 371, 372 de la deuxième couche de carcasse 37 est agencée radialement à l'intérieur de chaque extrémité axiale de la première couche 361, 362 et est agencée axialement entre les portions axialement intérieure et extérieure 3611, 3612 et 3621, 3622 de la première couche de carcasse 36. La deuxième couche de carcasse 37 est agencée radialement à l'extérieur de la première couche de carcasse 36 dans le sommet 12.
- [0101] Chaque couche de travail 24, 26, de fretage 28 et de carcasse 36 comprend une matrice polymérique, ici élastomérique, dans laquelle sont noyés un ou des éléments de renfort de la couche correspondante, ici des éléments de renfort filaires. Chaque élément de renfort filaire de fretage, de travail et de carcasse est, par exemple, identique à ceux décrits dans WO2021250331A1.
- [0102] L'armature de fretage 22, ici la couche de fretage 28, est délimitée axialement par deux extrémités axiales 281, 282. L'armature de fretage 22 comprend un ou plusieurs éléments de renfort filaires de fretage enroulé(s) circonférentiellement hélicoïdalement de façon à s'étendre axialement d'une extrémité axiale à l'autre de l'armature de fretage 22 selon une direction principale D0 formant, 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, $AF=-5^\circ$.
- [0103] La couche de travail radialement intérieure 24 est délimitée axialement par deux extrémités axiales 241, 242. La couche de travail radialement intérieure 24 comprend des éléments de renfort filaires de travail s'étendant axialement d'une extrémité axiale à l'autre les uns sensiblement parallèlement aux autres selon une direction principale D1. De façon analogue, la couche de travail radialement extérieure 26 est délimitée

axialement par deux extrémités axiales 261, 262. La couche de travail radialement extérieure 26 comprend des éléments de renfort filaires de travail s'étendant axialement d'une extrémité axiale à l'autre les uns sensiblement parallèlement aux autres selon une direction principale D2. Chaque direction principale D1, D2 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, des angles respectivement AT1 et AT2 d'orientations opposées. Chaque direction principale D1, D2 forme, avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle respectivement AT1, AT2, en valeur absolue, strictement supérieur à 10° , de préférence allant de 15° à 50° et plus préférentiellement allant de 20° à 35° . Ici, $AT1 = -26^\circ$ et $AT2 = +26^\circ$.

[0104] Chaque première et deuxième couche de carcasse 36, 37 comprend des éléments de renfort filaires de carcasse s'étendant axialement d'une extrémité axiale à l'autre selon une direction principale D3 formant avec la direction circonférentielle X du pneumatique 10, un angle AC, en valeur absolue, supérieur ou égal à 60° , de préférence allant de 80° à 90° et ici $AC = +90^\circ$.

[0105] Chaque flanc 30 porte un marquage indiquant la dimension du pneumatique 10, ainsi qu'un indice de vitesse et un code de vitesse. En l'espèce, le pneumatique 10 présente une largeur de section nominale SW égale à 255, un rapport d'aspect nominal AR égal à 35, un diamètre de jante nominale égal à 21. Le pneumatique 10 présente donc une hauteur de flanc H définie par $SW \times AR / 100$ ici égale à 89 vérifiant $H < 95$. Conformément à l'invention, le marquage comprend également un indice de charge LI, tel que $LI \geq LI' + 1$ avec LI' étant l'indice de charge d'un pneumatique EXTRA LOAD présentant la même dimension selon le manuel de la norme ETRTO 2021. De préférence, $LI' + 1 \leq LI \leq LI' + 4$, et même $LI' + 2 \leq LI \leq LI' + 4$. Un pneumatique présentant une dimension 255/35R21 dans sa version EXTRA LOAD présente un indice de charge égal à 98 comme cela est indiqué à la page 38 de la partie Passenger Car Tyres – Tyres with Metric Designation du manuel de la norme ETRTO 2021. Ainsi, l'indice de charge LI du pneumatique 11 est tel que $LI \geq 99$, de préférence $99 \leq LI \leq 102$ et même $100 \leq LI \leq 102$ et ici $LI = 101$. Cet indice de charge égal à 101 correspond bien à l'indice de charge d'un pneumatique de type HIGH LOAD CAPACITY de dimension 255/35R21 comme cela est indiqué dans le manuel ETRTO 2021. Ainsi, le pneumatique 11 est bien du type HIGH LOAD CAPACITY. Le pneumatique 11 est tel que $0,82 \leq H/LI \leq 0,92$ et ici $H/LI = 0,88$.

[0106] On va maintenant décrire en référence aux figures 4 à 6 des ensembles respectivement selon des deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation. Les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.

[0107] A la différence de l'ensemble selon le premier mode de réalisation, l'ensemble selon le deuxième mode de réalisation de la [Fig.4] est tel que le dispositif 402 de mesure de

la pression du pneumatique 11 est agencé du côté de l'extrémité externe 302 de la valve 300.

- [0108] A la différence de l'ensemble selon le premier mode de réalisation, l'ensemble selon le troisième mode de réalisation de la [Fig.5] est tel que le dispositif 402 de mesure de la pression du pneumatique 11 est fixé à la surface interne 19 du pneumatique 11.
- [0109] A la différence de l'ensemble selon le premier mode de réalisation, l'ensemble selon le quatrième mode de réalisation de la [Fig.6] est tel que le dispositif 402 de mesure de la pression du pneumatique 11 est fixé sur le support de montage 100 du pneumatique 11, ici sur la jante 200.
- [0110] On va maintenant décrire en référence aux figures 7 à 9 des pneumatiques respectivement selon d'autres modes de réalisation que celui de la [Fig.1] pouvant être incorporés dans les ensembles des modes de réalisation décrits précédemment. Les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.
- [0111] A la différence du pneumatique du premier mode de réalisation, le pneumatique de la [Fig.7] est tel que chaque extrémité axiale 371, 372 de la deuxième couche de carcasse 37 est agencée axialement à l'intérieur de chaque portion axialement intérieure 3611, 3621 de la première couche de carcasse 36. Dans ce mode de réalisation, la deuxième couche de carcasse 37 est agencée radialement à l'intérieur de la première couche de carcasse 36 dans le sommet 12 et axialement à l'intérieur de la première couche de carcasse 36 dans chaque flanc 30.
- [0112] A la différence du pneumatique du premier mode de réalisation, le pneumatique de la [Fig.8] est tel que chaque extrémité axiale 371, 372 de la deuxième couche de carcasse 37 est agencée axialement à l'extérieur de chaque portion axialement extérieure 3612, 3622 de la première couche de carcasse 36. Dans ce mode de réalisation, la deuxième couche de carcasse 37 est agencée radialement à l'extérieur de la première couche de carcasse 36 dans le sommet 12 et axialement à l'extérieur de la première couche de carcasse 36 dans chaque flanc 30.
- [0113] A la différence du pneumatique du premier mode de réalisation, le pneumatique de la [Fig.9] est tel que chaque bourrelet 32 comprend, en remplacement de chaque élément de renforcement circonférentiel 33, des premier, deuxième et troisième éléments de renforcement circonférentiels 38, 39, 40. Au moins une portion de chaque première et deuxième couche de carcasse 36, 37 est agencée axialement entre deux des premier, deuxième et troisième éléments de renforcement circonférentiels 38, 39, 40. En l'espèce, au moins une portion de la première couche de carcasse 36 est agencée axialement entre les premier et deuxième éléments de renforcement circonférentiels 38, 39 et au moins une portion de la deuxième couche de carcasse 37 est agencée axialement entre les deuxième et troisième éléments de renforcement circonférentiels

39, 40. En variante, chaque bourrelet 32 pourraient ne comprendre que les éléments de renforcement circonférentiels 38 et 40.

[0114] Le pneumatique 11 de la [Fig.10] est tel que l'armature de carcasse 34 comprend une unique couche de carcasse 36 formant un enroulement autour de chaque élément de renforcement circonférentiel 33 de chaque bourrelet 32. Chaque extrémité axiale de la couche de carcasse 361, 362 est agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel 33 et, à la différence du pneumatique du premier mode de réalisation, agencée radialement à l'extérieur de l'équateur E du pneumatique 11 et ici agencée axialement à l'intérieur des extrémités axiales 241, 281, 242, 282 des couches de sommet 24, 28 de l'armature de sommet 16 de sorte que chaque première et deuxième couche soit formée respectivement par chaque portion axialement intérieure 3611, 3621 et chaque portion axialement extérieure 3612, 3622.

[0115] Le pneumatique 11 de la [Fig.11] est tel que l'armature de carcasse 34 comprend une couche de carcasse ancrée dans chaque bourrelet 32 et s'étendant radialement dans chaque flanc 30 et axialement dans le sommet 12 radialement intérieurement à l'armature de sommet 16. A la différence du pneumatique du premier mode de réalisation, le pneumatique 11 comprenant deux couches de renfort de flanc 42, 43 s'étendant au moins radialement dans chaque flanc 30 et présentant une extrémité radialement intérieure 421, 431 agencée radialement à l'intérieur de l'équateur E et une extrémité radialement extérieure 422, 432 agencée radialement à l'extérieur de l'équateur E. Le pneumatique 11 comprend donc deux couches de renfort de flanc 42, 43 qui sont discontinues sous le sommet 12.

[0116] On va maintenant décrire un véhicule de tourisme selon un deuxième mode de réalisation en référence à la [Fig.12]. Les éléments analogues à ceux illustrés sur la [Fig.1] sont désignés par de références identiques. Bien entendu, les différents modes de réalisation des pneumatiques des figures 3 et 7 à 11 décrits précédemment s'appliquent au véhicule selon le deuxième mode de réalisation.

[0117] Le véhicule de tourisme V de la [Fig.12] comprend un dispositif de surveillance 400 de type indirect. Ainsi, le dispositif de surveillance 400 comprend des dispositifs 408 de mesure d'un ou de plusieurs paramètres de chaque roue du véhicule V, ces paramètres ne comprenant pas la pression des pneumatiques 11. En l'espèce, il s'agit de dispositifs de type ABS (« Anti-Blocking System » en anglais) permettant notamment de mesurer la vitesse de rotation de chaque roue. Le dispositif de surveillance comprend également un dispositif d'alerte 406 relative à une comparaison d'un indicateur de pression calculé à partir des paramètres mesurés de chaque roue par rapport à un indicateur de pression de référence.

[0118] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation précédemment décrits.

[0119] En effet, on pourra envisager pour n'importe quel mode de réalisation décrit ci-

dessus que chaque extrémité axiale 361, 362 de la première couche de carcasse 36 puisse être agencée radialement à l'extérieur de l'équateur du pneumatique 10, par exemple agencée axialement à l'intérieur d'une extrémité axiale 241, 242, 261, 262, 281, 282 de la ou d'au moins une des couche(s) de sommet 24, 26, 28 de l'armature de sommet 16.

[0120] On pourra également prévoir de gonfler le ou chaque pneumatique avec de l'azote ce qui permet de réduire la vitesse de perte de pression des pneumatiques. Cela peut s'avérer utile si l'utilisateur tarde à regonfler le ou chaque pneumatique une fois l'alerte émise.

[0121] TESTS COMPARATIFS

[0122] Tests de roulage

[0123] Afin de démontrer l'intérêt de l'invention, les inventeurs ont fait rouler un pneumatique tel que décrit dans le premier mode de réalisation de dimension 255/35 R21. On a fait rouler le pneumatique dans des conditions analogues à celle de l'essai de performance charge/vitesse décrit en annexe VII du Règlement n°30 de la CEE-ONU, mais dans des conditions de charge encore plus sollicitantes et dans des conditions de pression différentes.

[0124] Dans des premières conditions de test, la pression est égale à 2,5 bars ce qui correspond à un défaut de pression du pneumatique de 0,3 bar par rapport à la pression de référence du pneumatique pour un véhicule donné, ici égale à 2,8 bars. Dans des deuxièmes conditions de test, la pression est égale à 2,8 bars ce qui correspond à la pression de référence du pneumatique pour le même véhicule.

[0125] Dans les premières conditions de test, la surface interne présentait une abrasion importante conduisant à une perte de pression plus rapide du pneumatique. Au contraire, dans les deuxièmes conditions de test, la surface interne présentait un aspect marbré mais sans abrasion de la surface interne. Ainsi, dans ces deuxièmes conditions, aucune accélération de la perte de pression n'est à déplorer sur le pneumatique.

[0126] Simulations de courbure méridienne maximale

[0127] Un des éléments pouvant illustrer l'absence d'abrasion de la surface interne dans les deuxièmes conditions contrairement aux premières conditions est la courbure méridienne maximale C_{max} de la première couche de carcasse. Ainsi, on a mesuré cette courbure méridienne maximale de la première couche de carcasse sur un pneumatique monté sur une jante présentant un code de largeur de jante égal au code de largeur de la jante de mesure définie selon le manuel de la norme ETRTO 2021 pour la dimension du pneumatique. Ces ensembles montés ont été simulés dans les premières et deuxièmes conditions de test décrites précédemment.

[0128] Dans les premières conditions de test, la courbure méridienne maximale C_{max} est égale à 0,31 mm-1 alors que dans les deuxièmes conditions de test, la courbure mé-

ridienne maximale $C_{\max}$ est égale à 0,26 mm⁻¹. Cette différence significative de la courbure méridienne maximale $C_{\max}$ est cohérent avec et permet d'expliquer l'absence d'abrasion de la surface interne dans les deuxièmes conditions de test.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble (10) d'un pneumatique (11) pour véhicule de tourisme (V) et d'un dispositif (402) de mesure de la pression du pneumatique (11), le pneumatique (11) comprenant un sommet (12), deux bourrelets (32), deux flancs (30) reliant chaque bourrelet (32) au sommet (12), le pneumatique (11) étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, le pneumatique (11) présentant une hauteur de flanc H définie par $H = SW \times AR / 100$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique (11) selon le manuel de la norme ETRTO 2021 telle que $H < 95$ et le pneumatique (11) comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc (30), chaque première et deuxième couche (36, 37) comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.
- [Revendication 2] Véhicule de tourisme (V) comprenant au moins un pneumatique (11) et un dispositif de surveillance (400) de la pression du ou de chaque pneumatique (11), le ou chaque pneumatique (11) comprenant un sommet (12), deux bourrelets (32), deux flancs (30) reliant chaque bourrelet (32) au sommet (12), le pneumatique (11) étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, le pneumatique (11) présentant une hauteur de flanc H définie par $H = SW \times AR / 100$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique (11) selon le manuel de la norme ETRTO 2021 telle que $H < 95$ et le pneumatique (11) comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc (30), chaque première et deuxième couche (36, 37) comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.
- [Revendication 3] Véhicule de tourisme (V) selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de surveillance (400) comprend un dispositif d'alerte relative à une comparaison d'un indicateur de pression calculé à partir de paramètres mesurés d'une ou de chaque roue comprenant le ou chaque pneumatique, par rapport à un indicateur de pression de référence, les paramètres mesurés ne comprenant pas la pression du ou de chaque pneumatique.
- [Revendication 4] Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, le pneumatique (11) comprenant une

armature de carcasse (34) ancrée dans chaque bourrelet (32), le sommet (12) comprenant une armature de sommet (16) et une bande de roulement (14), l'armature de carcasse (34) s'étendant radialement dans chaque flanc (30) et axialement dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (16), l'armature de carcasse (34) comprenant des première et deuxième couches de carcasse (36, 37), chaque première et deuxième couche de carcasse (36, 37) est ancrée dans chaque bourrelet (32).

[Revendication 5]

Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, le pneumatique (11) comprenant une armature de carcasse (34) ancrée dans chaque bourrelet (32), le sommet (12) comprenant une armature de sommet (16) et une bande de roulement (14), l'armature de carcasse (34) s'étendant radialement dans chaque flanc (30) et axialement dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (16), l'armature de carcasse (34) comprenant des première et deuxième couches de carcasse (36, 37), chaque première et deuxième couche de carcasse (36, 37) s'étend radialement dans chaque flanc (30) et axialement dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (16).

[Revendication 6]

Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel la première couche de carcasse (36) forme un enroulement autour d'un élément de renforcement circonférentiel (33) de chaque bourrelet (32) de sorte qu'une portion axialement intérieure (3611, 3621) de la première couche de carcasse (36) est agencée axialement à l'intérieur d'une portion axialement extérieure (3612, 3622) de la première couche de carcasse (36) et de sorte que chaque extrémité axiale (361, 362) de la première couche de carcasse (36) soit agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel (33), et chaque extrémité axiale (371, 372) de la deuxième couche de carcasse (37) est agencée radialement à l'intérieur de chaque extrémité axiale (361, 362) de la première couche (36) et :

- axialement entre les portions axialement intérieure (3611, 3621) et extérieure (3612, 3622) de la première couche de carcasse (36), ou
- axialement à l'intérieur de chaque portion axialement intérieure (3611, 3621) de la première couche de carcasse (36), ou
- axialement à l'extérieur de chaque portion axialement extérieure (3612, 3622) de la première couche de carcasse (36).

- [Revendication 7] Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon la revendication 6, dans lequel chaque extrémité axiale (361, 362) de la première couche de carcasse (36) est agencée radialement à l'intérieur de l'équateur (E) du pneumatique (11) et encore plus préférentiellement agencée à une distance radiale inférieure ou égale à 30 mm d'une extrémité radialement intérieure (331) de chaque élément de renforcement circonférentiel (33) de chaque bourrelet (32).
- [Revendication 8] Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel chaque bourrelet (32) comprenant au moins des premier et deuxième éléments de renforcement circonférentiels (38, 39, 40), une portion de chaque première et deuxième couche de carcasse (36, 37) est agencée axialement entre deux des au moins premier et deuxième éléments de renforcement circonférentiels (38, 39, 40).
- [Revendication 9] Ensemble (10) ou véhicule de tourisme (V) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, le pneumatique (11) comprenant une armature de carcasse (34) ancrée dans chaque bourrelet (32), le sommet (12) comprenant une armature de sommet (16) et une bande de roulement (14), l'armature de carcasse (34) s'étendant radialement dans chaque flanc (30) et axialement dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (16), l'armature de carcasse (34) comprend une unique couche de carcasse (36) ancrée dans chaque bourrelet (32) et s'étendant radialement dans chaque flanc (30) et axialement dans le sommet (12) radialement intérieurement à l'armature de sommet (16), l'unique couche de carcasse (36) formant un enroulement autour d'un élément de renforcement circonférentiel (33) de chaque bourrelet (32) de sorte qu'une portion axialement intérieure (3611, 3621) de la couche de carcasse (36) est agencée axialement à l'intérieur d'une portion axialement extérieure (3612, 3622) de la couche de carcasse (36) et de sorte que chaque extrémité axiale (361, 362) de la couche de carcasse (36) soit agencée radialement à l'extérieur de chaque élément de renforcement circonférentiel (33) et radialement à l'extérieur de l'équateur (E) du pneumatique (10).
- [Revendication 10] Ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications 1 et 4 à 9, comprenant une valve (300) de gonflage du pneumatique (11) comprenant :
- une extrémité externe (302) destinée à être agencée à l'extérieur (EX) d'une cavité interne (C) du pneumatique (11), et

- une extrémité interne (304) destinée à être agencée à l'intérieur de la cavité interne (C) du pneumatique (11),

le dispositif (402) de mesure de la pression du pneumatique (11) est fixé sur la valve (300) et est agencé du côté de l'extrémité externe (302) ou du côté de l'extrémité interne (304).

[Revendication 11] Ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications 1 et 4 à 9, dans lequel le dispositif (402) de mesure de la pression du pneumatique (11) est fixé à la surface interne (19) du pneumatique (11).

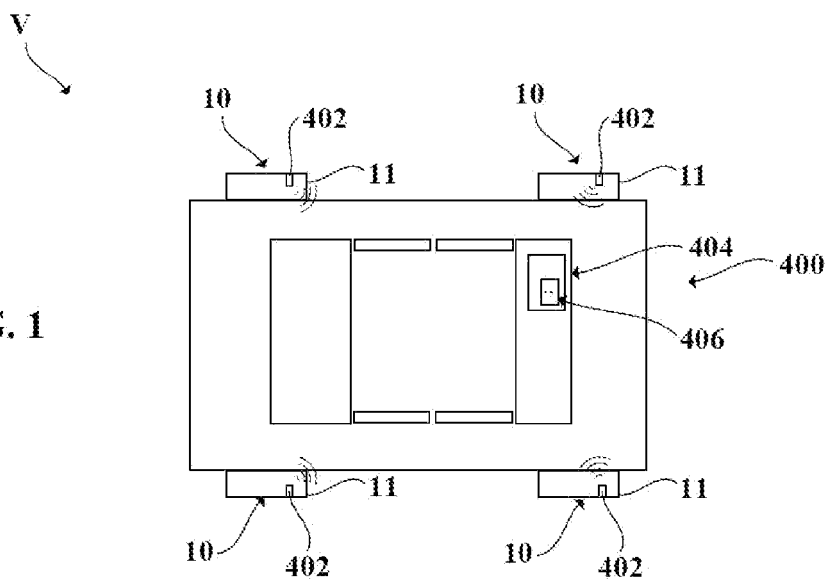
[Revendication 12] Ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications 1 et 4 à 9, comprenant un support (100) de montage du pneumatique (11), le dispositif (402) de mesure de la pression du pneumatique (11) est fixé sur le support (100) de montage du pneumatique (11).

[Revendication 13] Véhicule de tourisme (V) comprenant au moins un ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications 1 et 4 à 12 et un dispositif d'affichage (404) de la pression du ou de chaque pneumatique (11) mesurée par le dispositif de mesure (402) du ou de chaque ensemble (11) et/ou un dispositif (406) d'alerte relative à un défaut de la pression mesurée dans le ou chaque pneumatique (11) par le dispositif de mesure (402) du ou de chaque ensemble (11) par rapport à une pression de référence du ou de chaque pneumatique (10).

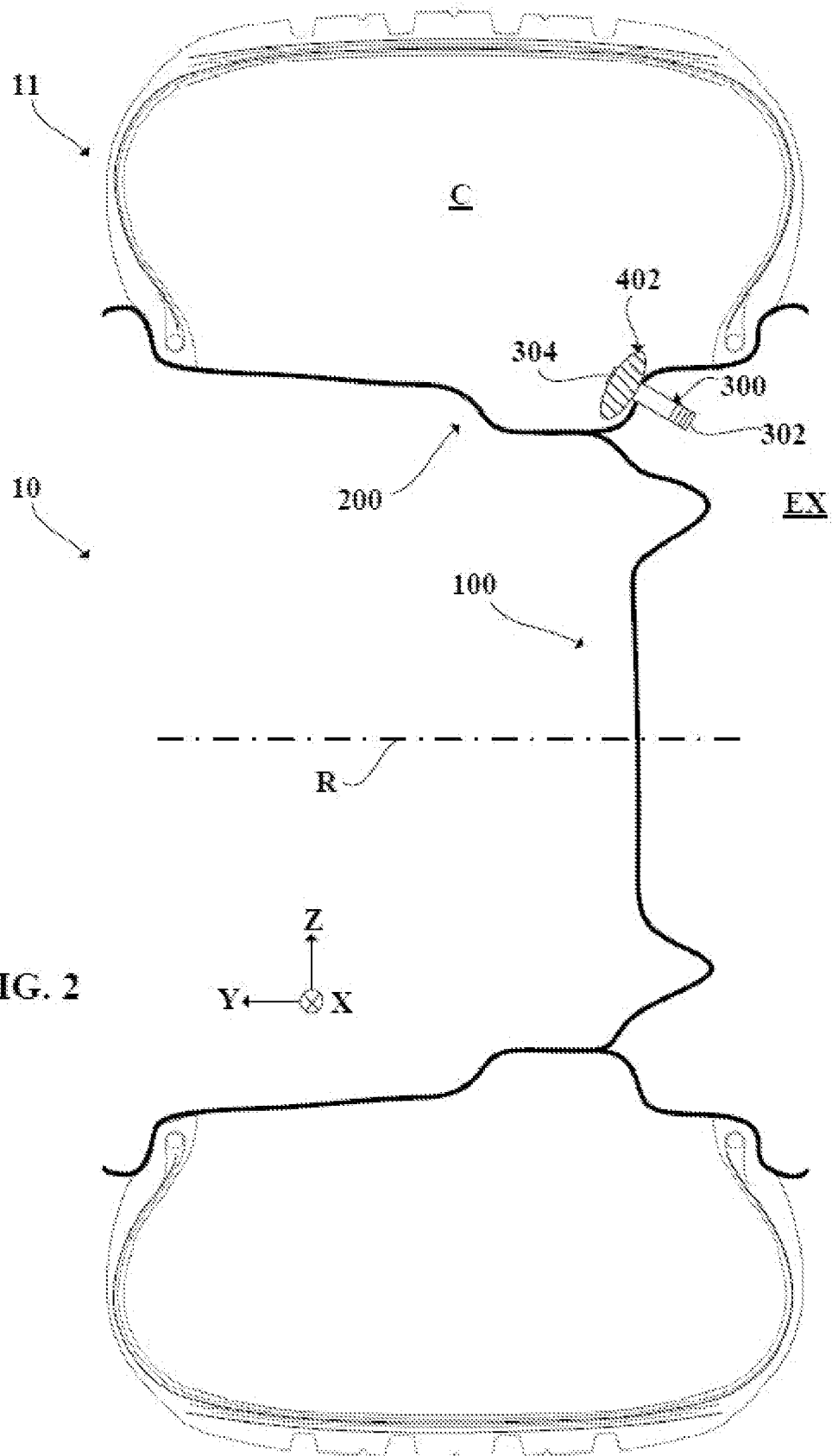
[Revendication 14] Utilisation d'un pneumatique (11) pour un véhicule de tourisme (V), le véhicule de tourisme (V) comprenant un dispositif de surveillance (400) de la pression du pneumatique (11), le pneumatique (11) comprenant un sommet (12), deux bourrelets (32), deux flancs (30) reliant chaque bourrelet (32) au sommet (12), le pneumatique (11) étant du type HIGH LOAD CAPACITY selon le manuel de la norme ETRTO 2021, et le pneumatique (11) présentant une hauteur de flanc H définie par $H = \frac{SW \times AR}{100}$ avec SW la largeur de section nominale et AR le rapport d'aspect nominal du pneumatique (11) selon le manuel de la norme ETRTO 2019 telle que $H < 95$, le pneumatique (11) comprenant des première et deuxième couches s'étendant radialement au moins dans chaque flanc (30), chaque première et deuxième couche (36, 37) comprenant des éléments de renfort noyés dans une matrice polymérique.

[Fig. 1]

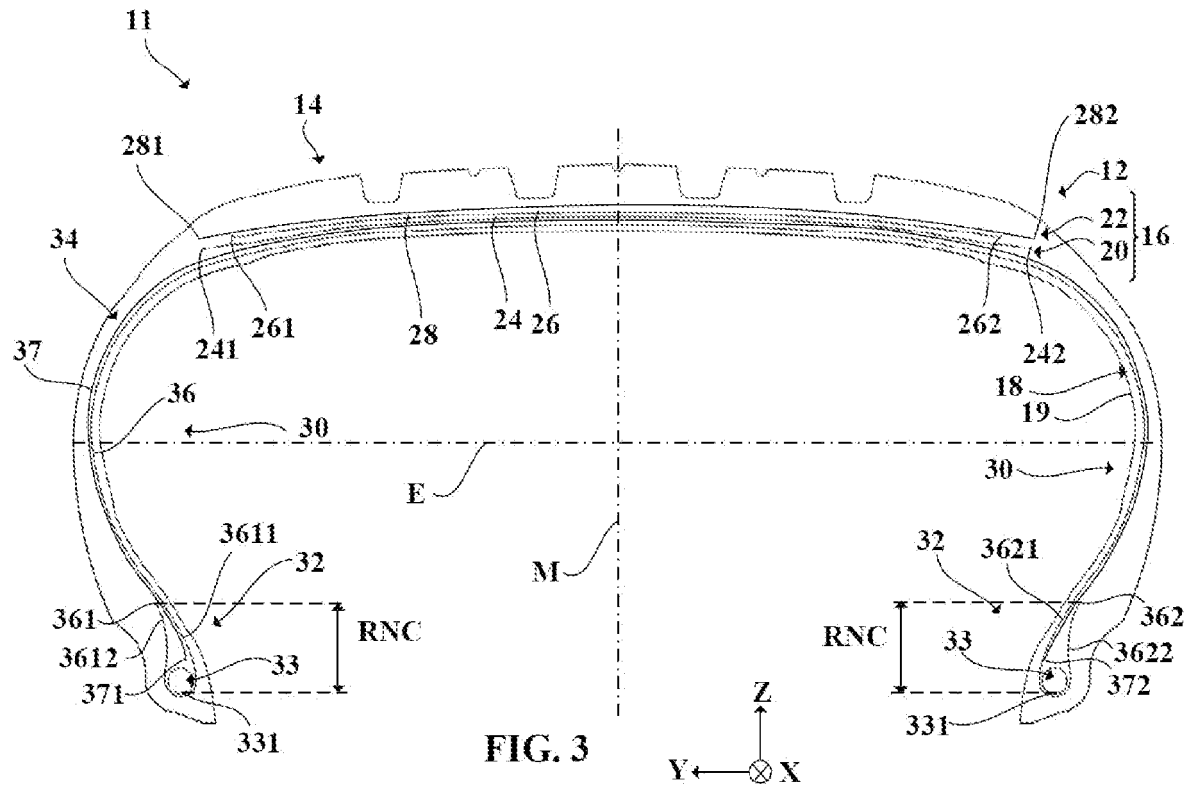
FIG. 1



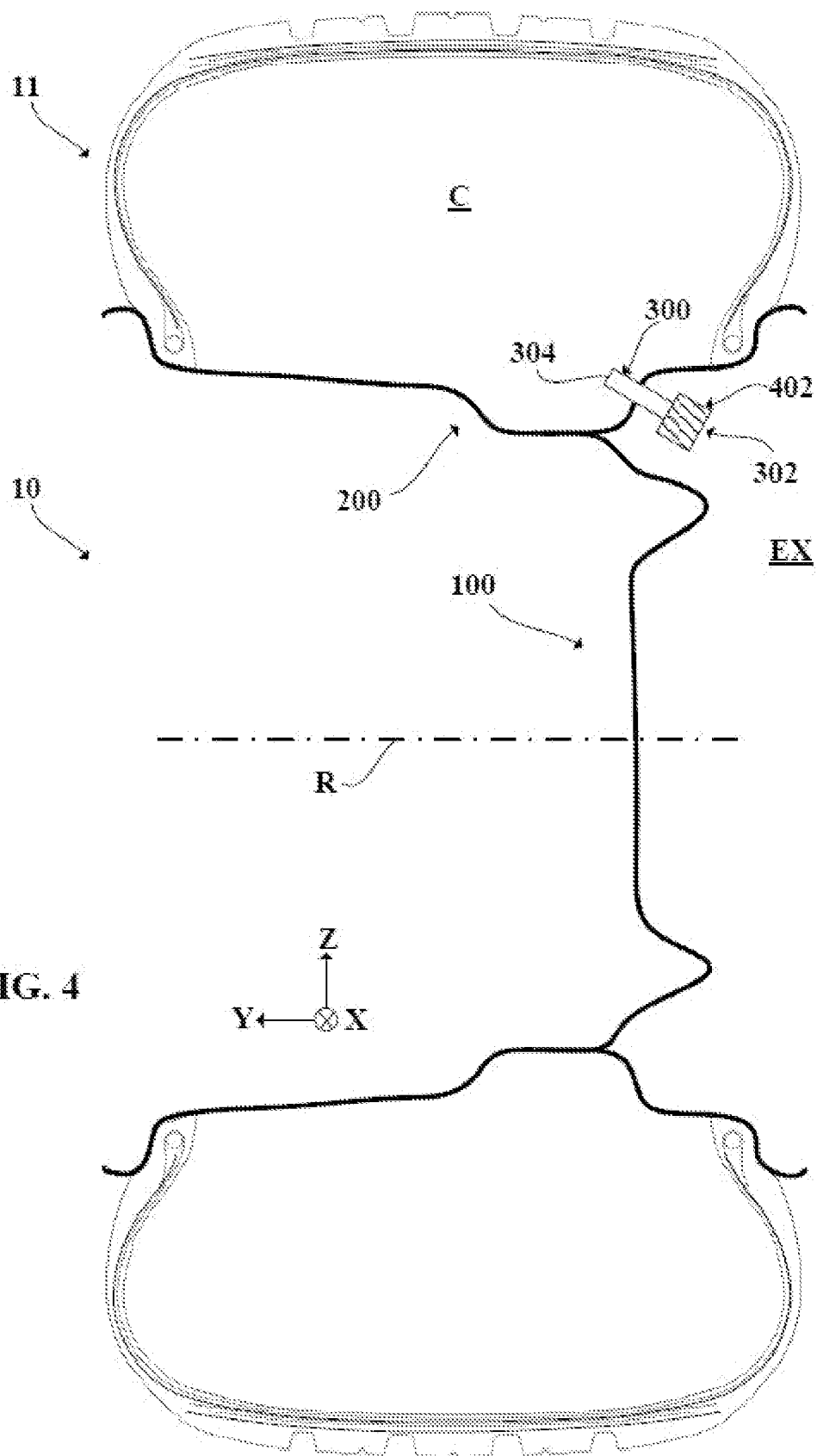
[Fig. 2]



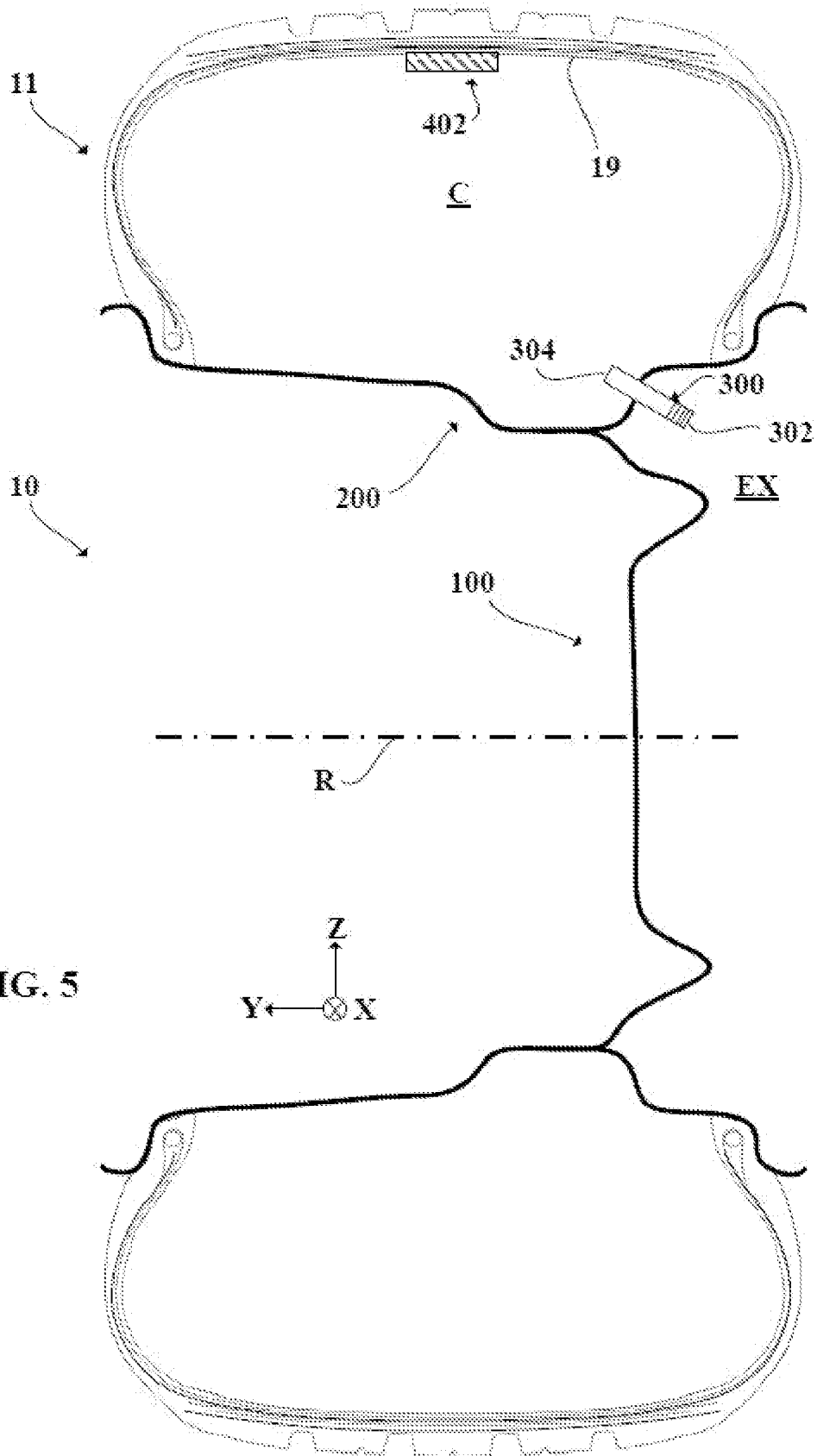
[Fig. 3]



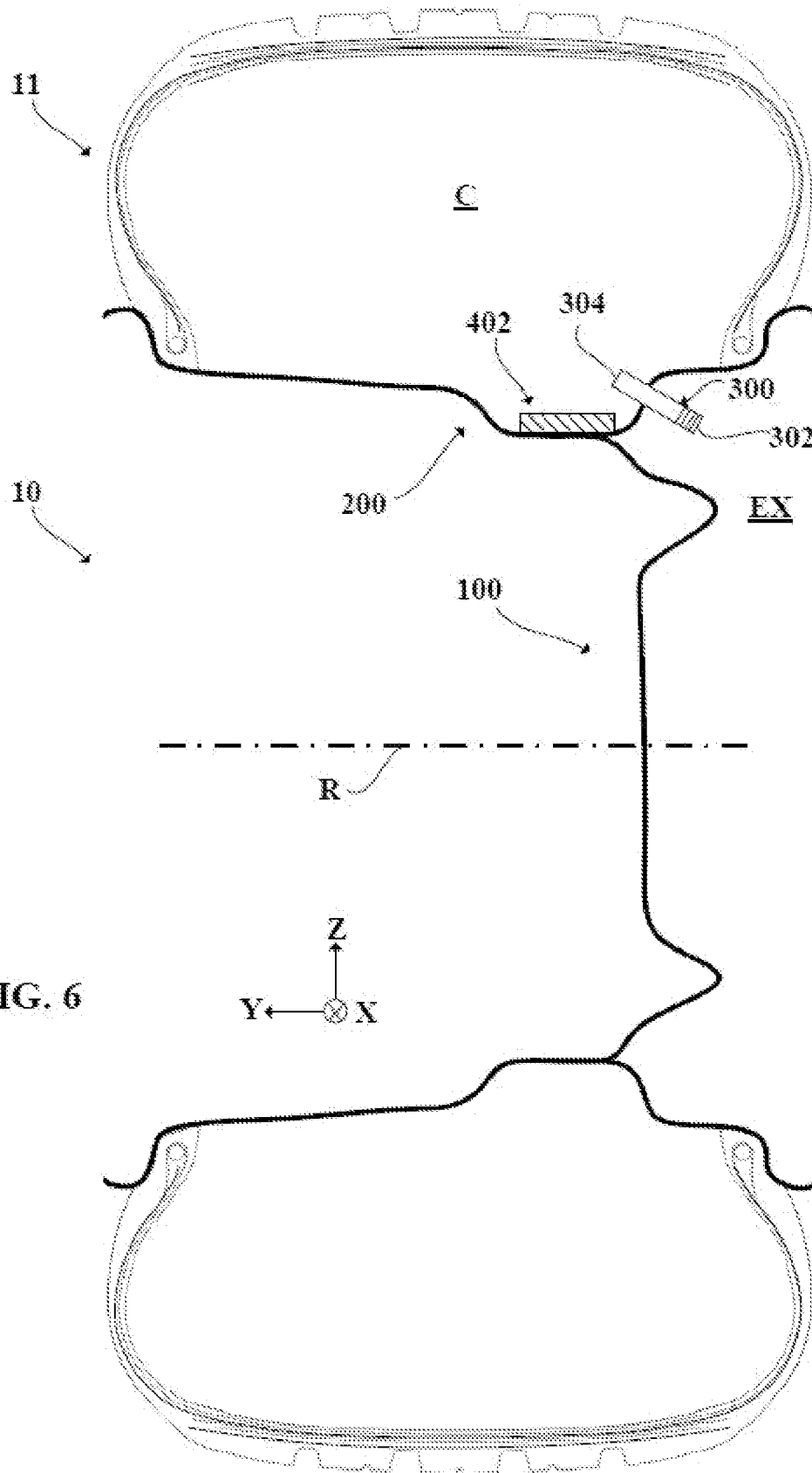
[Fig. 4]



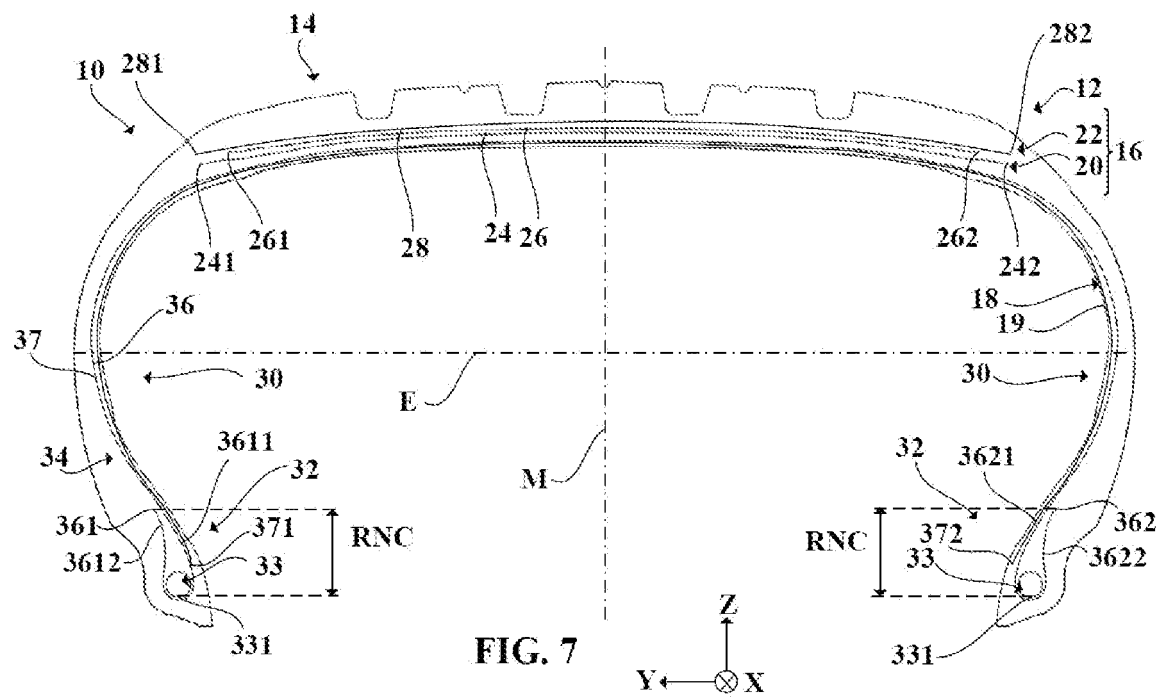
[Fig. 5]



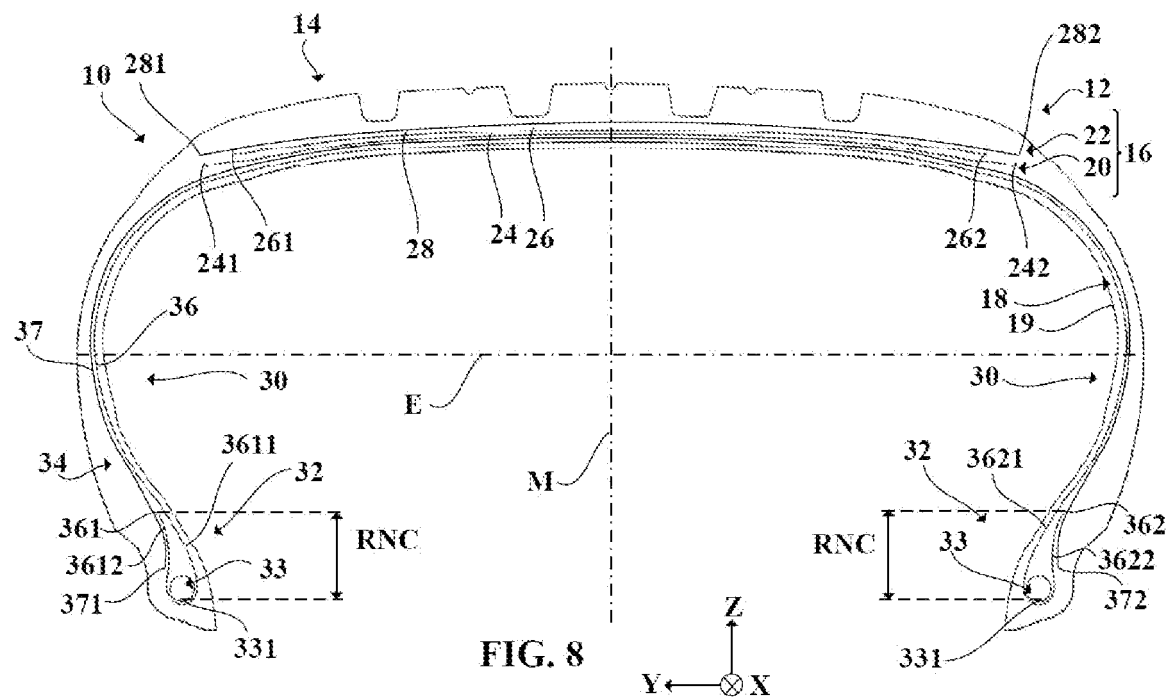
[Fig. 6]



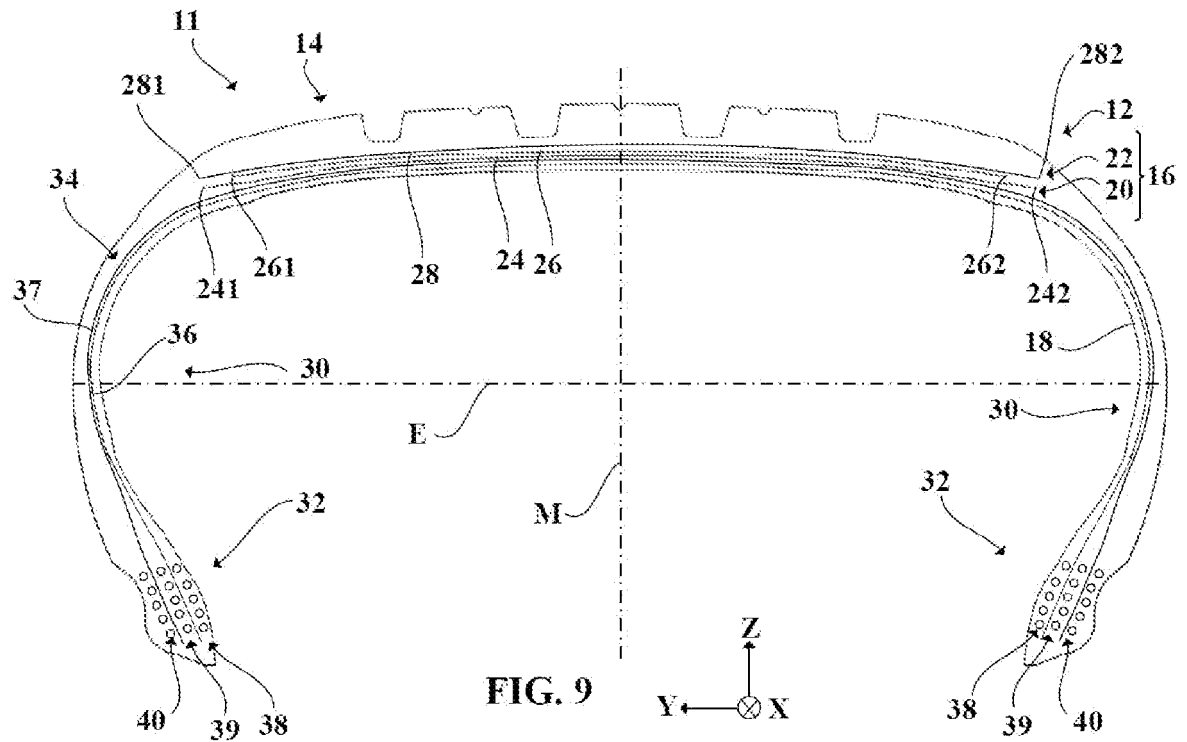
[Fig. 7]



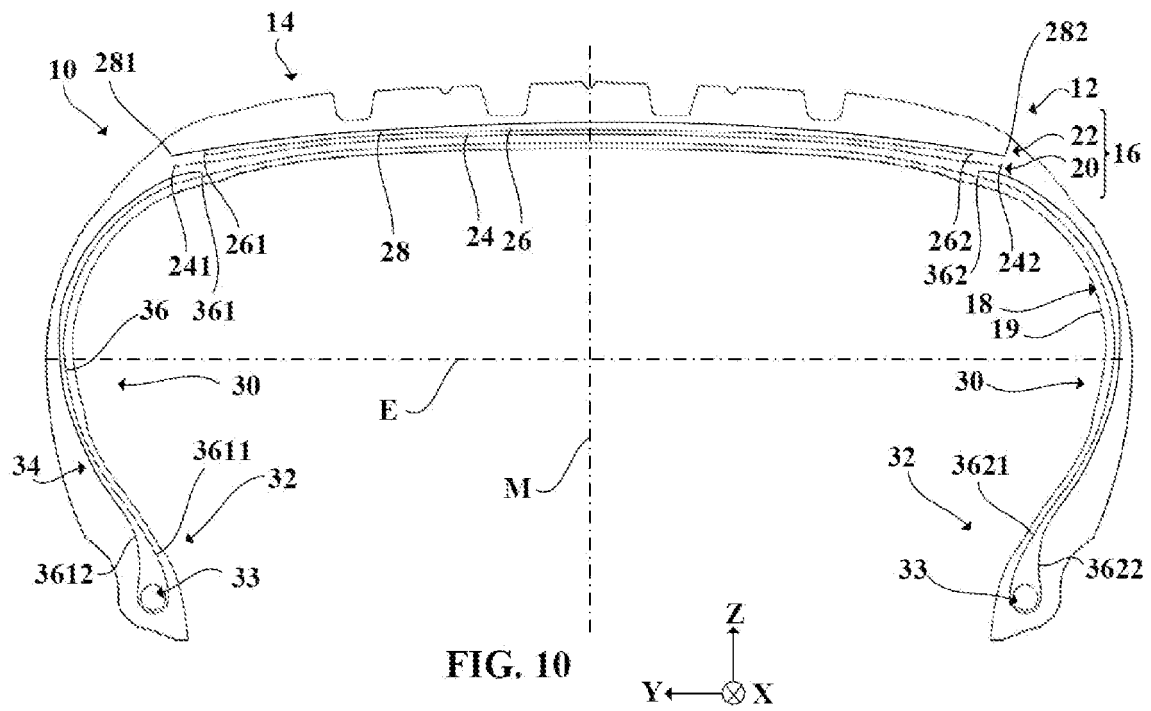
[Fig. 8]



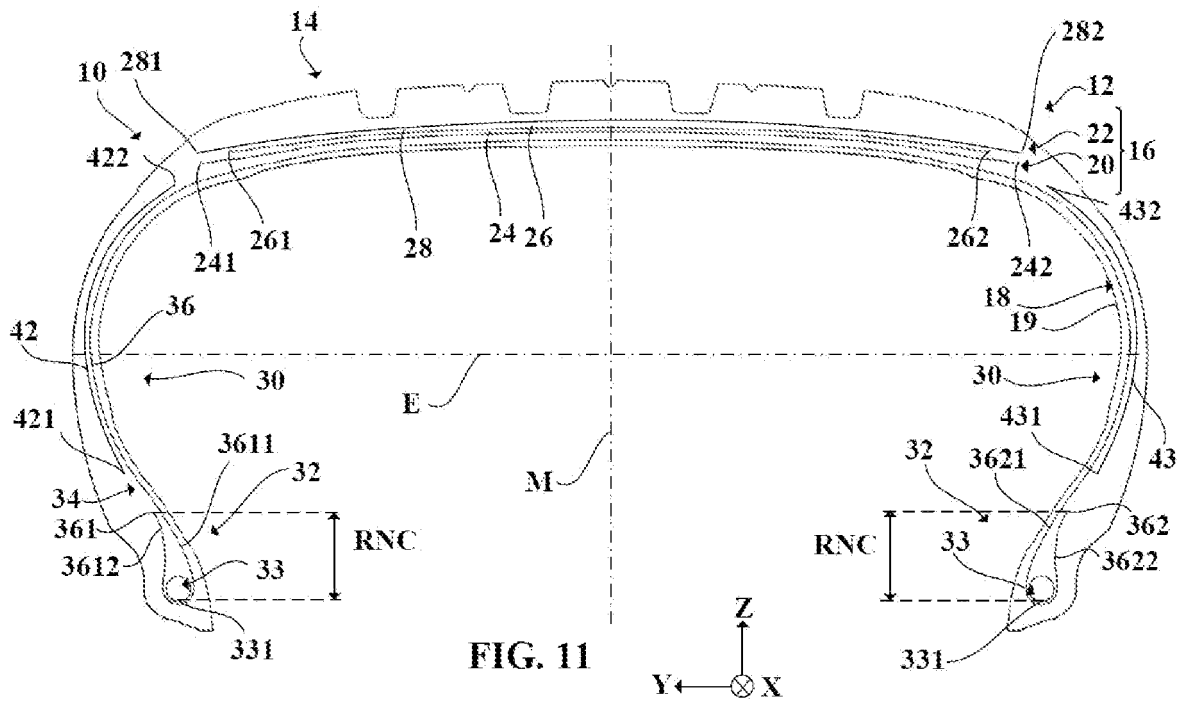
[Fig. 9]



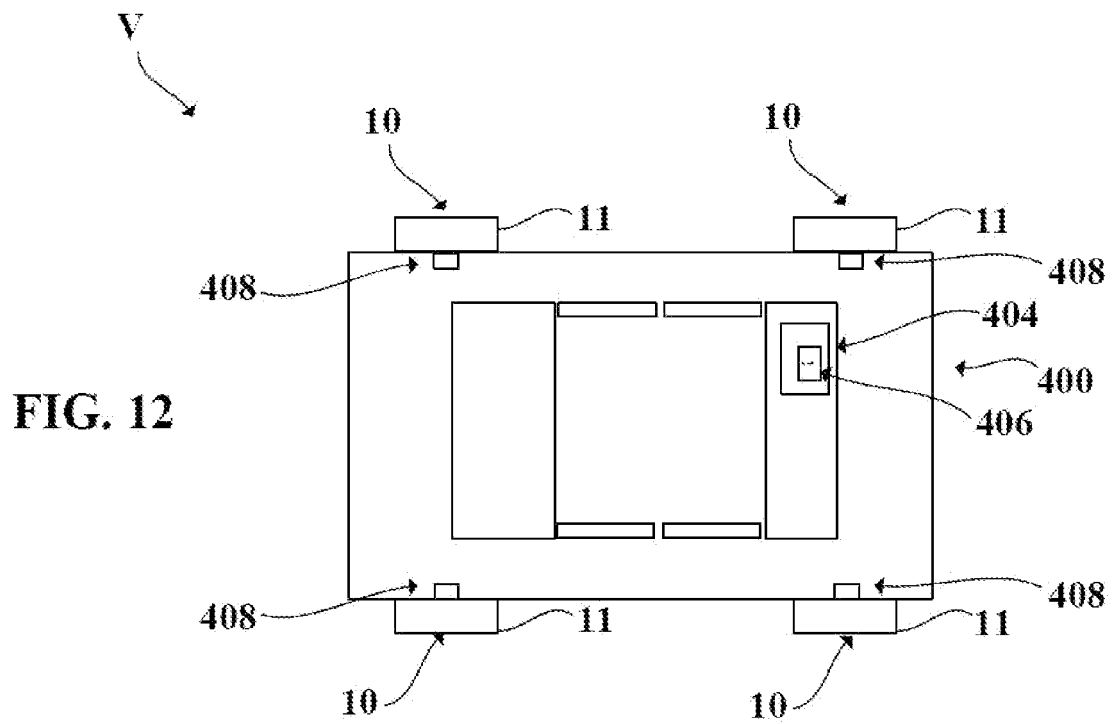
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

US 2017/001474 A1 (LE CLERC CHRISTOPHE
[FR] ET AL) 5 janvier 2017 (2017-01-05)

WO 2008/073885 A2 (GOODYEAR TIRE & RUBBER
[US]; MICHELIN SOC TECH [FR] ET AL.)
19 juin 2008 (2008-06-19)

US 9 981 510 B2 (YOKOHAMA RUBBER CO LTD
[JP]) 29 mai 2018 (2018-05-29)

WO 2018/172695 A1 (MICHELIN & CIE [FR])
27 septembre 2018 (2018-09-27)

WO 2022/074344 A1 (MICHELIN & CIE [FR])
14 avril 2022 (2022-04-14)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT