

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 608 515

②1 N° d'enregistrement national :

86 01511

⑤1 Int Cl⁴ : B 60 C 9/20.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 4 février 1986.

③0 Priorité : JP, 4 février 1985, n° 18584/85 et 27 avril 1985, n° 89.891/85.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 24 juin 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : BRIDGESTONE CORPORATION. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Kenshiro Kato ; Motoaki Taniguchi ; Shigeaki Yamada ; Masanobu Takahashi ; Kazuyuki Endo.

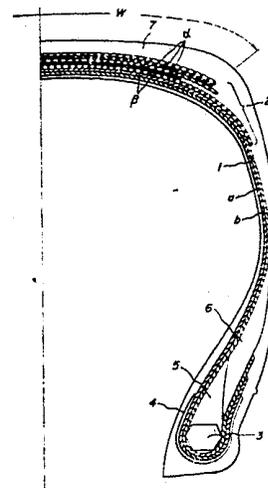
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Harlé et Phélip.

⑤4 Ceinture de renforcement de bande de roulement pour pneumatique à hautes performances.

⑤7 Ce pneumatique comporte une carcasse toroïdale 1 formée de nappes de câblés radiaux et une ceinture 2 de renforcement de la bande de roulement 7, constituée par des câblés superposés parallèles les uns aux autres et incluant un premier groupe (α) de plusieurs couches de câblés parallèles au plan équatorial du pneumatique et un second groupe (β) de couches de câblés inclinés par rapport au plan équatorial et au moins l'une des couches de ceinture du groupe (α) possède une largeur supérieure à 1,1 fois la largeur W de contact au sol de la bande de roulement 7 dans des conditions normales de fonctionnement du pneumatique, et les couches du groupe (β) possèdent chacune des inclinaisons différentes par rapport aux couches de ce groupe qui leur sont voisines et possèdent une largeur ne dépassant pas la largeur W .

Application notamment aux pneumatiques pour avions.



FR 2 608 515 - A1

La présente invention concerne un pneumatique à hautes performances ou pour conditions de service sévères. et concerne plus particulièrement un pneumatique du type destiné à être utilisé pour le roulement au sol d'avions. On traite ici des résultats concernant les recherches en matière de développement visant à obtenir à la fois une durabilité et une stabilité en virage dans le cas d roulement à grande vitesse, et notamment en ce qui concerne l'amélioration de la durée de vie utile en rapport avec le renforcement de la ceinture d'armature.

Dans le cas des pneumatiques à carcasse radiale, une partie formant bande de roulement est renforcée par une pluralité de couches de ceinture, dans lesquelles des cordes ou câblés sont croisés. Lorsqu'on utilise de tels pneumatiques en tant que pneumatiques pour avions, il est possible qu'il apparaisse ce qu'on appelle les ondes stationnaires lors du roulement à grande vitesse, en raison d'une résistance insuffisante de la ceinture à la traction le long de la circonférence de la bande de roulement, au voisinage de la partie constituant l'épaule du pneumatique. C'est pour-
20 quoi il existe le risque que la durabilité des pneumatiques s'en trouve fortement réduite.

En rapport avec les problèmes indiqués ci-dessus, les demandes de brevets japonais publiées n° 201 701/82 et
25 201 702/82 indiquent qu'on utilise un matériau constituant les cordes ou câblés possédant, dans les zones latérales des couches de ceinture, dans la section radiale, une extensibilité plus grande que dans la zone centrale de ces dernières, dans les couches de ceinture constituées par des câblés qui
30 sont disposés en étant inclinés d'un angle non supérieur à 30° par rapport à la circonférence de la partie formant bande de roulement, et on utilise un tel revêtement de carcasse de manière à favoriser dans une large mesure l'accroissement des parties formant épaulements lorsqu'une pression intérieure
35 re est appliquée au pneumatique, tandis que la demande de

brevet japonais publiée sous le n° 201 704/82 indique qu'un pneumatique neuf comportant plusieurs couches de ceinture constituées par des câblés circonférentiels possédant une certaine extensibilité et une certaine propriété de contraction thermique due à l'effet d'échauffement, est vulcanisé dans un moule possédant la forme de la lettre U, s'évasant vers l'extérieur suivant la direction radiale. Même si l'ensemble des documents cités précédemment permet de garantir la durabilité dans le cas d'un fonctionnement à grande vitesse correspondant au décollage et à l'atterrissage d'avions, une réduction indésirable de la résistance en virage y est associée. C'est pourquoi il se pose un problème consistant en ce que la stabilité en virage lors de décollages, c'est-à-dire au moment du roulement au sol, est réduite.

C'est pourquoi un but de la présente invention est de fournir une structure de renforcement de la partie formant bande de roulement, qui permette d'éviter de façon appropriée l'apparition d'ondes stationnaires dans un pneumatique à carcasse radiale à hautes performances, lors de son roulement à une vitesse élevée, sans qu'il s'y trouve associée une réduction de la résistance en virage.

Un autre but de la présente invention est de fournir un pneumatique à carcasse radiale particulièrement approprié pour des avions et qui comporte une ceinture d'armature, dont la structure associe une couche de ceinture formée de câblés circonférentiels et une couche de ceinture formée de câblés obliques et présente une résistance satisfaisante au décollement des câblés et une résistance satisfaisante à une usure inégale.

Le premier objectif mentionné ci-dessus de la présente invention est atteint de façon efficace grâce à la réalisation indiquée ci-après.

En effet le pneumatique à hautes performances conforme à l'invention comprend, comme élément de renforcement principal, au moins une carcasse toroïdale constituée par

une nappe de câblés s'étendant radialement et qui sont disposés parallèlement en faisant un angle compris entre 90 et 75° par rapport à un plan équatorial du pneumatique, et par une ceinture de renforcement de la bande de roulement du pneumatique, constituée par des câblés superposés dans une zone
5 constituant le sommet ou la couronne de la carcasse et disposés parallèlement les uns aux autres en manière à assurer un renforcement de la partie formant bande de roulement, et ladite ceinture est constituée par un premier groupe formé
10 de plusieurs couches constitués de câblés disposés essentiellement parallèlement au plan équatorial du pneumatique et par un second groupe de plusieurs couches constituées de câblés disposés en étant inclinés selon un angle compris entre 15 et 65° par rapport au plan équatorial du pneumatique, au
15 moins l'une des couches de ceinture appartenant au premier groupe possède une largeur prévue qui est supérieure à 1,1 fois la largeur de contact au sol de la partie formant bande de roulement dans les conditions de pression interne normale et de charge normale du pneumatique, et les couches de ceinture appartenant au second groupe possèdent des directions d'in-
20 clinaison différentes par rapport aux couches adjacentes de ce même second groupe et sont interposées chacune entre une combinaison quelconque entre la nappe de la carcasse, les couches de ceinture appartenant au premier groupe et d'au-
25 tres couches de ceinture appartenant au second groupe, et possèdent une largeur prévue ne dépassant pas la largeur de contact au sol de la partie formant bande de roulement dans les conditions de pression interne normale et de charge normale du pneumatique, ni la largeur prévue des couches de ceinture appartenant au premier groupe et qui sont les plus rapprochées des côtés qui sont situés radialement le plus à l'in-
30 térieur et le plus à l'extérieur.

Selon une forme de réalisation préférée de la présente invention, la ceinture et/ou la carcasse est consti-
35 tuée par des câblés formés de fibres organiques.

Conformément à un second but de la présente invention, il est prévu un pneumatique à hautes performances, dans lequel l'intervalle entre les câblés constituant la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels est située au moins sur le côté le plus extérieur suivant la direction radiale et réglée au niveau des zones latérales opposées, à une valeur plus élevée que dans la zone centrale de la couche de la ceinture.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, pour lesquels on comprendra que certaines modifications ou changements peuvent être apportés aisément par le spécialiste de la technique à l'invention, sans sortir du cadre de cette dernière, et sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe représentant un pneumatique à hautes performances conforme à la présente invention ;

- la figure 2 représente des vues en coupe montrant des parties principales du pneumatique conforme à la présente invention ; et

- la figure 3 représente une vue en coupe partielle schématique représentant l'agencement d'une ceinture d'un pneumatique à carcasse radiale pour avion, conformément à une autre forme de réalisation de la présente invention.

Ci-après on va expliquer la présente invention d'une manière plus détaillée en référence aux dessins annexés.

Sur la figure 1 on a représenté une vue en coupe d'une forme de réalisation d'un pneumatique conforme à la présente invention et les figures 2(a), (b) et (c) représentent différentes modifications de la structure des couches de la ceinture.

Sur la figure 1, les chiffres de référence 1 et 2 concernent une carcasse utilisant deux nattes radiales a

et b constituées respectivement par des câblés formés de fibres organiques et par une ceinture et les références 3, 4 et 5 et 6 désignent respectivement une tringle, un talon et des organes de renforcement constitués par du caoutchouc dur et du caoutchouc mou. La carcasse 1 peut être formée par une nappe constituée par des câblés formés de fils métalliques, notamment en acier.

La ceinture 2 est constituée par des câblés formés de fibres de préférence organiques, superposés autour d'une partie formant sommet de la carcasse 1 et disposés parallèlement les uns aux autres, et est subdivisée en un premier groupe α incluant plusieurs couches (couches de la ceinture formées de câblés circonférentiels) comportant des câblés disposés essentiellement parallèlement au plan équatorial du pneumatique et en un second groupe β (couches de ceinture formées de câblés obliques) comportant des câblés qui sont inclinés d'un angle compris entre 15° et 65° par rapport au plan équatorial du pneumatique.

Au moins l'une des couches de ceinture appartenant au premier groupe α et d'une largeur supérieure à 1,1 fois à la largeur de contact au sol W de la partie formant bande de roulement 7, dans les conditions de pression interne normale et de charge normale du pneumatique.

Les couches de ceinture appartenant au second groupe β , qui sont des couches de ceinture formées de câblés obliques, différent des couches de ceinture formées de câblés obliques, qui en sont voisines, par le fait qu'elles sont disposées selon une direction oblique, et sont interposées entre une combinaison quelconque faisant intervenir la nappe de la carcasse, les couches de ceinture appartenant au premier groupe α et d'autres couches de ceinture appartenant au second groupe β . Les couches de ceinture appartenant au second groupe possèdent une largeur ne dépassant pas la largeur de contact au sol W de la partie formant bande de roulement, dans les conditions de pression interne normale et

de charge normale du pneumatique, ni à la largeur prévue des couches de ceinture appartenant au premier groupe X, qui sont les plus rapprochées des côtés le plus à l'intérieur et le plus à l'extérieur suivant les directions radiales du pneu-
5 matique.

Dans ce qui suit, on va expliquer de façon plus détaillée le second aspect de l'invention, en référence à la figure 3. La forme de réalisation représentée sur la figure 3 concerne la présente invention appliquée à un pneu-
10 matique à carcasse radiale d'avion, ayant pour dimensions H 46 x 18.0 R 20. La figure 3 est une vue en coupe partielle schématique montrant la structure et l'agencement de la structure de la ceinture de ce pneumatique.

Le pneumatique conforme à cette forme de réalisation comporte deux nappes de carcasse 11 et 12 constituées
15 par des câblés disposés perpendiculairement à la direction circonférentielle du pneumatique, quatre couches de ceinture circonférentielles 21, 22, 23 et 24 constituées par des câblés disposés parallèlement à la direction circonférentielle,
20 et des couches de ceinture obliques 31 et 32 inclinées par rapport à la direction circonférentielle du pneumatique.

Les couches de ceinture 21, 22, 23 et 24 formées par des câblés circonférentiels, sont constituées par des câblés formés de fibres de polyamide aromatique de taille
25 3000 d/3, qui sont subdivisés chacune en une zone centrale Cw possédant une largeur égale à environ 85 % de la largeur de contact au sol Tw de la bande de roulement 7 en charge et en les zones latérales opposées subsistantes. C'est pourquoi les zones latérales opposées comprennent des zones LW,
30 LW' disposées, suivant la direction axiale, respectivement à l'intérieur et à l'extérieur des bords P de contact au sol. L'intervalle entre les câblés voisins constituant les couches de ceinture formées de câblés circonférentiels est de 1,4 mm dans la zone centrale et de 2,4 mm dans les zones latérales
35 opposées. La dureté du revêtement en caoutchouc recouvrant

les câblés dans les couches de ceinture formées de câblés circonférentiels possède une dureté Shore A de 75° dans la zone centrale et de 60° dans les zones latérales opposées.

D'autre part les couches de ceinture 31 et 32 formées de câblés obliques sont constituées par des câblés formés de fibres de polyamide aromatique d'une taille de 3000 d/3 comme dans le cas des couches de ceinture formées de câblés circonférentiels, et les câblés des couches de ceinture formées de câblés obliques sont inclinées de 65° par rapport à la direction circonférentielle. Les couches de ceinture 31 et 32 formées de câblés obliques sont disposées de telle sorte que les directions de leurs câblés sont réciproquement inversées. Ces couches de ceinture 31 et 32 formées de câblés obliques sont disposées respectivement entre les premières et secondes couches de ceinture 21 et 22 formées de câblés obliques et entre les seconde et troisième couches de ceinture 22 et 23 formées de câblés circonférentiels, comme cela est visible à partir de l'intérieur, suivant la direction radiale. La largeur des couches de ceinture 31 et 32 formées de câblés obliques est égale à environ 95 % de la largeur de contact au sol TW.

Conformément au premier aspect de la présente invention, au moins l'une des couches de ceinture appartenant au premier groupe α est disposée de manière à s'étendre jusqu'à la partie formant épaulement de contrefort de telle sorte que la largeur prévue n'est pas inférieure à 1,1 fois la largeur de contact au sol de la partie formant bande de roulement, dans les conditions de pression interne normale et de charge normale. De ce fait il est possible d'obtenir une résistance circonférentielle à la traction suffisante au niveau de la partie formant épaulement et au niveau de la partie formant contrefort. Ceci favorise la suppression rapide de la déformation de flexion ainsi que l'amortissement des vibrations dues à la charge, à proximité de la zone, qui est soumise à une tension, de la partie formant bande de rou-

lement dans le cas d'un roulement à vitesse élevée, de sorte que l'on peut obtenir une action de retardement des ondes stationnaires, ce qui contribue largement à améliorer le niveau de durabilité de la partie formant ceinture.

5 En outre la présence des couches de ceinture formées de câblés obliques dans le second groupe β améliore d'une manière plus conséquente la résistance vis-à-vis d'une déformation latérale produite suivant la direction axiale d'un arbre de rotation du pneumatique, dans la zone de contact au sol à l'état chargé, par rapport à la structure constituée par l'empilage uniquement des couches de ceinture 10 faisant partie du premier groupe α . En particulier, afin d'accroître cet effet, il est nécessaire de limiter l'angle des couches de ceinture formées de câblés obliques à une plage 15 de valeurs comprise entre 15° et 65° .

Le tableau suivant 1 indique des valeurs de la résistance en virage lorsque l'on utilise la structure des couches de ceinture représentées sur la figure 1 et que l'on modifie l'angle des couches de ceinture formées de câblés 20 obliques. Les directions suivant lesquelles sont disposés les câblés obliques dans les couches de ceinture appartenant au second groupe sont inversées de façon alternée. La valeur est indiquée sous la forme d'un indice et la valeur de la résistance en virage d'un pneumatique à carcasse croisée de 25 mêmes dimensions est prise égale à 100.

Tableau 1

| | Angle θ d'inclinaison des câblés(en degrés) | | | | | |
|-------------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0° | 15° | 30° | 50° | 65° | 95° |
| 30 Résistance en virage | 50 | 80 | 100 | 90 | 80 | 60 |

On peut améliorer plus encore la résistance en virage par rapport aux valeurs indiquées dans le tableau 1 en augmentant le nombre des couches de ceinture formées de câblés obliques.

35 D'une manière générale, dans le cas des couches

de ceinture formées de câblés obliques ou de la structure empilée formée de couches de ceinture formées de câblés obliques et de couche de ceinture formées de câblés circonférentiels sans tenir compte d'une quelconque combinaison, la déformation circonférentielle par cisaillement entre couches se produit entre les couches de ceinture situées au voisinage de leurs parties latérales, à l'état chargé, ce qui est une cause principale de problèmes au niveau des parties latérales de la ceinture, pendant le roulement.

10 C'est pourquoi la largeur prévue des couches de ceinture formées de câblés obliques doit être réglée à une valeur non supérieure à la largeur de contact de base W de la partie formant bande de roulement γ dans des conditions de pression interne normale et de charge normale, lorsque
15 l'on prend en considération la durabilité des parties latérales de la ceinture. Cette disposition est destinée à réduire essentiellement l'apparition d'une déformation appliquée aux parties latérales de la ceinture, tout en évitant une position située entre le bord de contact au sol et la
20 partie de renforcement, qui fait l'objet de l'allongement circonférentiel maximum dans un plan de coupe radial en raison de la flexion intervenant lorsque la partie formant ceinture fléchit sous l'action de la charge.

En outre le revêtement complet sur toute la largeur des couches de ceinture formées de câblés obliques par
25 les couches de ceinture formées de câblés circonférentiels, qui sont les plus rapprochées des côtés, le plus à l'intérieur et le plus à l'extérieur du point de vue radial, des couches de ceinture est nécessaire pour limiter de façon efficace le déplacement circonférentiel des bords de chacune
30 des couches de ceinture, lors de la déformation sous charge. Si la largeur prévue de la couche de ceinture formée de câblés obliques dépasse celle des couches de ceinture formées de câblés circonférentiels, qui sont situés intérieurement
35 ou extérieurement du point de vue radial et qui prennent en

sandwich la couche de ceinture formée de câblés obliques, il s'est avéré que le déplacement circonférentiel des parties marginales de la couche de ceinture formée de câblés obliques ou la contrainte de cisaillement entre couches devient plus importante et tend à provoquer la séparation au niveau des parties marginales de la couche de ceinture formée de câblés obliques, au début du roulement, ce qui entraîne des perturbations.

D'autre part les parties marginales de la couche de ceinture formée de câblés obliques, qui est complètement enserrée entre les couches de ceinture formées de câblés obliques circonférentiel sur l'ensemble de la largeur peuvent garantir complètement à un niveau durable en rapport avec la déformation latérale de la ceinture, qui se produit suivant la direction axiale de l'axe de rotation du pneumatique, dans la zone de contact au sol lors du roulement, sans entraîner une séparation ou un décollement des câblés. En outre la résistance vis-à-vis d'une force latérale produite suivant la direction de l'axe de rotation du pneumatique dans la zone de contact au sol entraîne un effet d'accroissement de la rigidité circonférentielle apparente des bords de la couche de ceinture formée de câblés obliques, ce qui accroît la résistance en virage et améliore la stabilité en virage vis-à-vis de toute force latérale excessive.

Afin d'obtenir complètement les effets dus à la disposition selon laquelle on donne à l'intervalle situé entre les câblés voisins de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels, une valeur différente dans la zone centrale et dans les zones latérales opposées, il est souhaitable que les zones latérales opposées s'étendent vers l'intérieur à partir des bords de contact au sol de la bande de roulement, suivant la direction axiale, et inclut des zones de la bande de roulement s'étendant sur une largeur non supérieure à 30 % de la largeur de la bande de roulement.

En outre, afin de réduire d'une manière plus effi-

cace la force de cisaillement apparaissant au niveau des interfaces entre les cordées lorsqu'une force de compression est appliquée aux zones latérales opposées des couches de ceinture formées de câblés circonférentiels, suivant la direction axiale, il est avantageux, pour la mise en oeuvre pratique de la présente invention, de recouvrir les câblés au niveau des zones latérales opposées, avec un revêtement en caoutchouc possédant une dureté inférieure à celle du revêtement en caoutchouc des câblés dans la zone centrale, et possédant de préférence une dureté Shore A comprise entre environ 70 et 85 % de la dureté dudit revêtement en caoutchouc.

Ci-après, on va expliquer de façon plus détaillée la présente invention en référence à des exemples, qui ne doivent être en aucune manière interprétés comme limitant l'objet de l'invention, mais sont donnés simplement à titre d'illustration de cette dernière.

Sur la figure 1 on a représenté un agencement d'un élément de ceinture utilisé dans un pneumatique pour avion, ayant pour dimensions 40 x 14-16. Le pneumatique comporte deux nappes de carcasse dont les deux parties latérales sont enroulées autour d'un couple de tringles prévues respectivement sur le côté droit et sur le côté gauche. Plusieurs couches de ceinture sont disposées dans une bande de roulement du pneumatique. Des câblés formés de polyamide aromatique d'une taille de 3000 d/3 sont utilisés dans la nappe de carcasse radiale et dans la couche de ceinture. Le pneumatique correspondant à ces dimensions possède une surface de contact, dont la largeur est égale à 280 mm, sur une surface de route plate, dans le cas d'une charge de 1280 kg et dans le cas d'une pression de charge interne de 1173.10^3 Pa. On a préparé à titre d'essai un pneumatique possédant une largeur axiale telle que spécifiée dans le tableau 2 indiqué ci-après, le long du pourtour de la ceinture, et dans lequel l'angle des première, troisième et cinquième couches de cein-

ture est égal à 0° (direction circonférentielle), et les angles des seconde et quatrième couches sont égaux respectivement à $+65^\circ$ et -65° , sur la figure 1.

Le rapport de la largeur maximale de la ceinture formée de câblés circonférentiels des pneumatiques n° a, b et c à la largeur de contact au sol telle que mentionnée ci-dessus, est égal respectivement à 1,25, 1,10 et 0,93. Dans les conditions de charge et de pression interne mentionnées ci-dessus, on a accru la vitesse de roulement du pneumatique. On a comparé au moyen d'un indice la vitesse à laquelle des ondes stationnaires apparaissent, et les résultats sont reproduits dans la colonne de droite du tableau 2.

Tableau 2

| | Ceinture 1 (mm) | Ceinture 2 (mm) | Ceinture 3 (mm) | Ceinture 4 (mm) | Ceinture 5 (mm) | Vitesse d'apparition d'ondes stationnaires (indice) |
|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| a) | 350 | 200 | 260 | 240 | 245 | 116 |
| b) | 310 | 200 | 260 | 240 | 245 | 100 |
| c) | 260 | 200 | 260 | 240 | 245 | 71 |

Au cours de cette comparaison, on a pris la valeur 100 pour la vitesse produisant des ondes stationnaires, dans le pneumatique classique à structure croisée possédant les mêmes dimensions. Au cours d'un essai de durabilité effectué à grande vitesse lors duquel on a mis en oeuvre une accélération partant de l'état de repos jusqu'à une vitesse de décollement spécifiée, comme constituant un cycle, le pneumatique c a présenté un défaut de décollement au niveau de la partie formant bande de roulement après des essais répétés pendant plusieurs cycles. Il s'est avéré que les pneumatiques a et b présentait une durabilité satisfaisante sans faire l'objet de perturbations lors de l'essai mentionné ci-dessus, ainsi que lors de l'essai de roulement sous charge élevée.

Afin de confirmer les fonctions et effets fournis par la forme de réalisation de la présente invention telle

que représentée sur la figure 3, on a réalisé des expériences comparatives en utilisant les trois pneumatiques suivants.

1. Un pneumatique de comparaison, dans lequel l'intervalle entre les câblés et la dureté du revêtement de caoutchouc de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels ne variaient pas entre les zones latérales opposées et la zone centrale. Dans ce pneumatique, l'intervalle des câblés de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels est égal à 1,4 mm et la dureté Shore A du revêtement de caoutchouc est égale à 75°.

2. Un pneumatique A conformément à la forme de réalisation préférée de la présente invention, dans lequel l'intervalle des câblés de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels est égal à 1,4 mm dans la zone centrale et à 2,4 mm dans les zones latérales opposées, sans modification de la dureté du revêtement en caoutchouc entre la zone centrale et les zones latérales opposées, et avec une dureté Shore A réglée à 70°.

3. Un pneumatique B conforme à la présente invention possédant la même constitution que décrite en référence à la forme de réalisation représentée sur la figure 3.

Après avoir soumis ces pneumatiques à un essai de roulement sur tambour pendant plus de 5000 km sous charge normale, on a mesuré la quantité d'usure inégale dans les zones latérales opposées sur la surface extérieure de la bande de roulement et la longueur des fissures produites par la séparation suivant la direction axiale de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels la plus à l'extérieur.

On a obtenu des résultats de mesure qui sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 3

| | Pneumatique de comparaison | Pneumatique A selon l'invention | Pneumatique B selon l'invention |
|----|--|---------------------------------|---------------------------------|
| 5 | Rapport des intervalles des câblés (zones latérales opposées/zone centrale) | 1 | 1,7 |
| 10 | Rapport des duretés des revêtements en caoutchouc (zones latérales opposées/zone centrale) | 1 | 0,8 |
| 15 | Indice d'usure inégale (valeur de référence: 100) | 100 | 80 |
| 20 | Indice de longueur des fissures (valeur de référence : 100) | 100 | 70 |

Comme cela ressort à l'évidence des résultats de mesure représentés dans le tableau indiqué ci-dessus, on peut réduire de façon efficace l'usure inégale dans des zones latérales opposées sur la surface extérieure de la bande de roulement et le décollement de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels, en réglant l'intervalle des câblés dans la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels à une valeur plus importante dans les zones latérales opposées que dans la zone centrale, et l'on peut améliorer plus encore la résistance à une usure inégale et la résistance au décollement en réglant la dureté du revêtement de caoutchouc à une valeur plus faible dans les zones latérales opposées

que dans la zone centrale. C'est-à-dire que, conformément à la présente invention, il est possible d'obtenir un pneumatique à carcasse radiale convenant pour les avions et qui fonctionne d'une manière excellente avec une durabilité satisfaisante.

5 Comme mentionné ci-dessus, la durabilité à des vitesses élevées correspondant au décollage et à l'atterrissage est garantie par la présence de couches de ceinture formées de câblés circonférentiels comportant au moins une couche d'une largeur non inférieure à 1,1 fois la surface de contact au sol. En outre la rigidité suivant la direction de l'axe de rotation dans la zone de contact au sol, qui ne pouvait pas être obtenue au moyen de la seule couche de ceinture formée de câblés circonférentiels, peut être accrue grâce à l'utilisation de couches de ceinture formée de câblés obliques en combinaison avec la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels, ce qui rétablit la stabilité en virage. En outre la durabilité au niveau des parties latérales de la couche de ceinture formée de câblés obliques dans des conditions d'utilisation sous charge élevée est fortement accrue grâce à un enveloppement complet des couches formées de câblés obliques par les couches de ceinture formées de câblés circonférentiels sur toute la largeur, et moyennant une disposition des couches de ceinture formées de câblés obliques à l'intérieur des limites de la largeur de contact au sol. En outre on peut fortement réduire le poids en utilisant des câblés formés de fibres organiques dans les couches de ceinture et dans les couches des nappes de carcasse, par rapport au système de renforcement utilisant des câblés d'acier dans un pneumatique, et ce avec un même facteur de sécurité. Ceci peut conduire à une réduction du poids de l'ensemble d'un avion et par conséquent à une réduction de la consommation de carburant.

REVENDECATIONS

1. Pneumatique à hautes performances, caractérisé par le fait qu'il comporte, en tant qu'élément de renforcement principal, au moins une carcasse toroïdale (1) constituée par une nappe de câblés disposés radialement en faisant un angle compris entre 90 et 75° par rapport à un plan équatorial du pneumatique, et par une ceinture (2) de renforcement de la bande de roulement, constituée par des câblés superposés dans une zone constituant le sommet de la carcasse et disposés parallèlement les uns aux autres de manière à assurer un renforcement de la partie (7) formant bande de roulement, que ladite ceinture (2) est constituée par un premier groupe (α) de plusieurs couches constituées par des câblés disposées parallèlement au plan équatorial du pneumatique et par un second groupe (β) formé de plusieurs couches constituées de câblés disposés en étant inclinés sur un angle compris entre 15 et 65° par rapport au plan équatorial du pneumatique, qu'au moins l'une des couches de ceinture appartenant au premier groupe (α) possède une largeur prévue supérieure à 1,1 fois la largeur (W) de contact au sol de la partie formant bande de roulement (16) dans des conditions de pression interne normale et de charge normale du pneumatique, que les couches de ceinture appartenant au second groupe (β) possèdent des directions d'inclinaison différentes par rapport aux couches adjacentes de ce second groupe et sont interposées chacune entre une combinaison quelconque entre la nappe de la carcasse (1), les couches de ceinture appartenant au premier groupe (α) et d'autres couches de ceinture appartenant au second groupe (β), et possèdent une largeur prévue ne dépassant pas la largeur (W) de contact au sol de la partie formant bande de roulement (7) dans les conditions de pression interne normale et de charge normale du pneumatique, ni la largeur prévue des couches de ceinture appartenant au premier groupe (α) et qui sont les plus rapprochées des côtés qui sont situés radialement le plus à l'intérieur

et le plus à l'extérieur.

2. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ceinture (2) est constituée par des câblés formés de fibres organiques.

5 3. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 1, caractérisé en ce que la carcasse (1) est constituée par des câblés formés de fibres organiques.

4. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 2, caractérisé en ce que la carcasse (1) est constituée par des câblés formés de fibres organiques.

10 5. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intervalle entre les câblés voisins constituant la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels (21-24) situés au moins sur le côté le plus extérieur suivant la direction radiale est réglé de telle sorte que l'intervalle au niveau des zones latérales opposées (LW, LW') de ladite couche de ceinture est plus important que dans la zone centrale (CW) de cette dernière.

20 6. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 5, caractérisé en ce que les zones latérales opposées (LW, LW') de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels (21-24), dans laquelle l'intervalle entre les câblés voisins est réglé à une valeur relativement plus importante, s'étendent vers l'intérieur suivant la direction axiale, au-delà des bords (P) de contact au sol de la bande de roulement (7) et incluent totalement les zones possédant une largeur non supérieure à environ 30 % de la largeur de la bande de roulement.

30 7. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'intervalle entre les câblés voisins dans les zones latérales opposées (LW, LW') de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels (21-24), dans laquelle l'intervalle est réglé à une valeur relativement plus importante, se situe dans une gamme comprise entre environ 150 et 200 % de l'intervalle existant entre

les câblés de ladite couche de ceinture dans la zone centrale (CW).

8. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 5, caractérisé en ce que les câblés situés dans les zones latérales opposées (LW, LW') de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels (21-24), dans laquelle l'intervalle entre les câblés est réglé à une valeur relativement plus importante, sont recouverts par un revêtement de caoutchouc qui possède une dureté inférieure à celle du revêtement de caoutchouc recouvrant les câblés situés dans la zone centrale (CW) de la couche de ceinture.

9. Pneumatique à hautes performances selon la revendication 8, caractérisé en ce que le revêtement de caoutchouc recouvrant les câblés dans les zones latérales opposées (LW, LW') de la couche de ceinture formée de câblés circonférentiels (21-24), dans laquelle l'intervalle entre les câblés voisins est réglé à une valeur relativement plus importante, possède une dureté Shore A qui présente une valeur comprise entre environ 70 et 85 % de celle du revêtement de caoutchouc recouvrant les câblés dans la zone centrale (CW) de la couche de ceinture.

FIG. 1

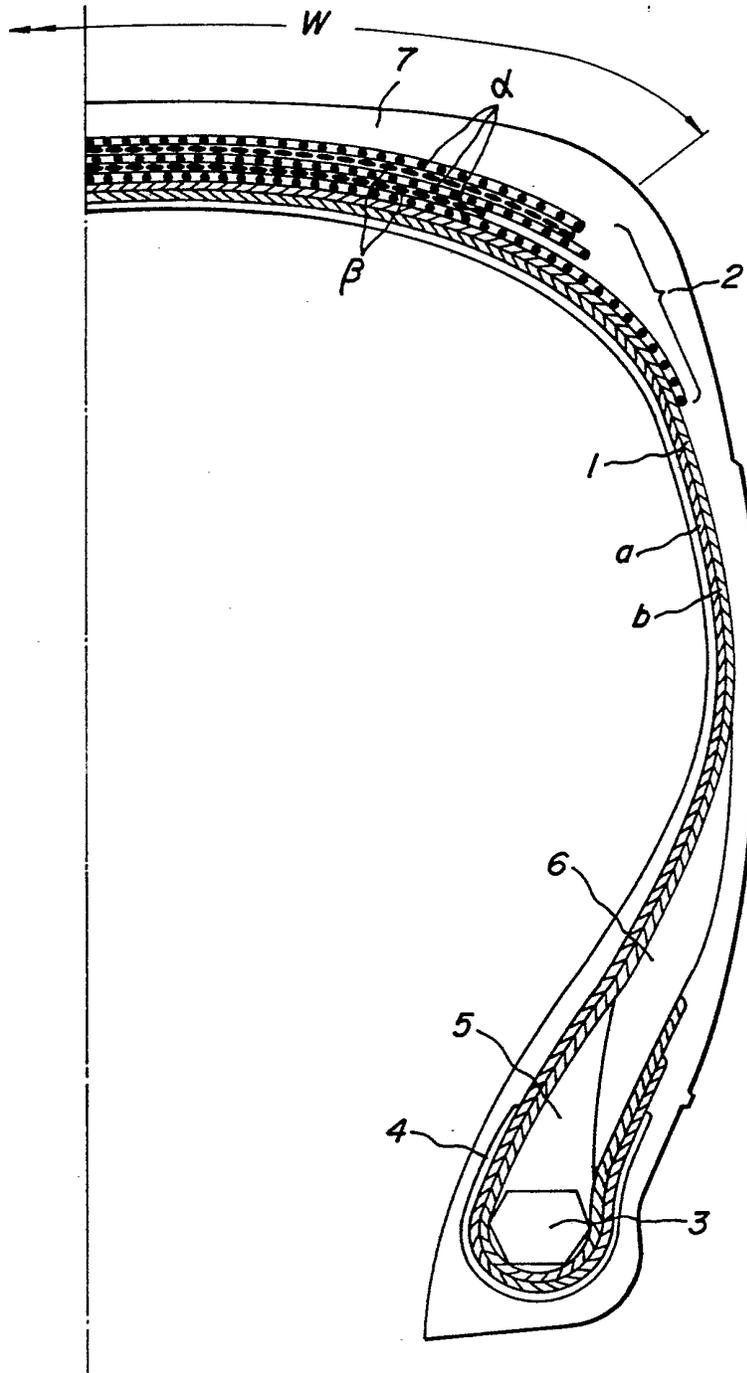


FIG.2a

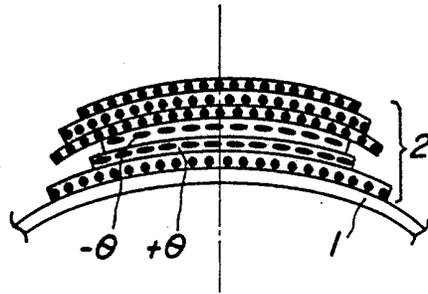


FIG.2b

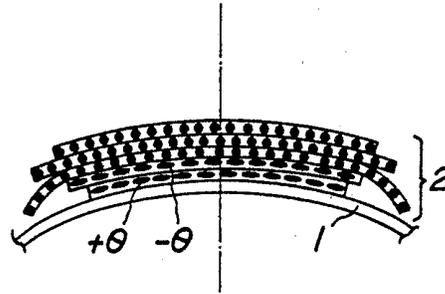


FIG.2c

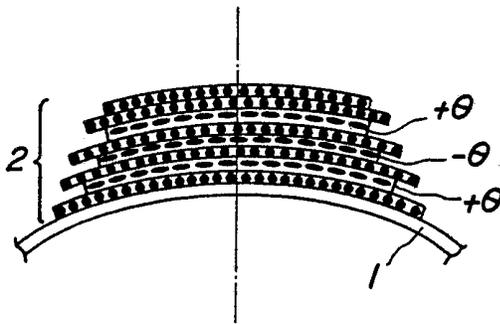


FIG. 3

