

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

—
PARIS
—

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

2 499 473

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 02788

(54) Pneumatique, notamment pour avion, avec une armature de sommet à bords extensibles, et son procédé de fabrication.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 60 C 9/00; B 29 H 5/02, 17/00; B 64 C 25/36.

(22) Date de dépôt 12 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 13-8-1982.

(71) Déposant : Société dite : MICHELIN & CIE (Compagnie Générale des Etablissements MICHELIN) Société en commandite par actions, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Musy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

L'invention concerne les pneumatiques, notamment pour avions, dont l'armature est constituée d'une part par une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux ancrée à au moins une tringle dans chaque bourrelet, d'autre part par une armature de sommet formée de câbles en matériaux textiles et disposée radialement à l'extérieur sur l'armature de carcasse. L'invention concerne en particulier des moyens et procédés pour fabriquer de tels pneumatiques.

Les normes relatives, par exemple, aux pneumatiques pour avions imposent pour un pneumatique correspondant à des dimensions, à une pression de gonflage et à une charge statique données, la largeur axiale maximale et la hauteur radiale sur jante, autrement dit les dimensions des côtés du rectangle dans lequel doit s'inscrire la section méridienne de ce pneumatique. De manière générale, il apparaît que pour minimiser l'échauffement dans le sommet ainsi que l'usure en particulier des bords de la bande de roulement d'un pneumatique, il y a intérêt à doter ce pneumatique d'une section méridienne se rapprochant autant que possible des limites d'un contour rectangulaire, tel que celui évoqué ci-dessus.

A cet effet on peut par exemple vulcaniser le pneumatique dans un moule qui confère non seulement au contour extérieur, mais aussi à l'armature sous l'effet de la pression de la chambre ou membrane de vulcanisation, une courbure méridienne qui, d'une valeur très élevée et maximale au niveau des épaules, diminue rapidement à la fois en direction du plan équatorial et des flancs du pneumatique.

Cependant, aux vitesses élevées, il apparaît de façon précoce des ondes stationnaires sur un tel pneumatique et celui-ci manque d'endurance.

...

Cet inconvénient paraît être causé par l'absence de tensions des zones marginales de l'armature de sommet en câbles textiles et, bien plus, par l'absence d'une tension suffisante sous l'effet de la pression de gonflage. En effet, 5 sous l'influence de la pression de gonflage, l'armature ne conserve pas le profil méridien identique à celui qu'elle suit dans le moule de vulcanisation. La courbure maximale au niveau des épaules tend à diminuer au bénéfice d'accroissements du diamètre équatorial et de la largeur axiale maximale 10 de l'armature du pneumatique. Il en résulte une tension insuffisante ou même une compression des zones marginales de l'armature de sommet.

L'invention a, par conséquent, pour objet d'obtenir à la fois le maintien d'un profil méridien quasi-rectangulaire 15 du pneumatique et de son armature et le retardement, voire la suppression, de la formation d'ondes stationnaires sur le pneumatique, ce double but étant atteint sans avoir recours à des nappes de renforcement supplémentaires.

D'après le brevet FR 2 141 557, en effet, on dispose 20 radialement à l'intérieur de l'armature de carcasse, dans la zone des épaules, deux nappes supplémentaires croisées de câbles élastiques formant des angles d'au plus 30° avec les câbles de l'armature de carcasse. Cependant il s'agit d'un pneumatique d'une part pour engins de terrassement très 25 gros porteurs, d'autre part ayant une armature de sommet en câbles métalliques, donc résistants à la contraction circonférentielle dans les zones marginales.

Dans le cadre de l'invention on qualifie de pneumatique à profil méridien quasi-rectangulaire après montage 30 sur sa jante et gonflage à sa pression de service, tout pneumatique dont l'armature de carcasse a une flèche relative de convexité dans le sommet au plus égale à 0,13 et, de préférence, comprise entre 0,04 et 0,10 et une flèche relative de convexité dans le flanc au plus égale à 0,14.

35 Par convention on définit de la façon suivante, dans le cadre de l'invention, la flèche relative de convexité dans le sommet sur une section méridienne d'un pneumatique (voir fig. 1). On considère l'arc de cercle C qui passe d'une part par le point équatorial S auquel l'armature de

...

carcasce 2 intersecte la trace ZZ' du plan équatorial du pneumatique, d'autre part par les deux points d'intersection A et A' de cette armature avec les traces E et E' de plans parallèles au plan équatorial situés chacun à une distance axiale de ce plan égale à 0,3 fois la largeur axiale maximale L de l'aire de contact du pneumatique. Cette largeur L est mesurée sur le pneumatique monté sur sa jante, gonflé à sa pression de service, ^{supportant sa charge nominale} et reposant sans inclinaison latérale sur un sol plan et horizontal. La flèche relative de convexité dans le sommet est alors égale à la distance radiale f_s entre le point équatorial S et les points d'intersection D, D' de l'arc de cercle C avec les parallèles F, F' à la trace ZZ' du plan équatorial situés aux extrémités de la largeur axiale maximale L de l'aire de contact, rapportée à cette largeur axiale maximale L.

Par flèche relative de convexité/les flancs il est convenu de désigner la demi différence (f_f) entre la largeur axiale maximale B de l'armature de carcasse 2 (telle que par exemple 0,975 fois la largeur axiale maximale B_1 du pneumatique imposée par les normes) et la largeur axiale maximale L telle que définie ci-dessus, rapportée à la différence entre le rayon équatorial R_s de l'armature de carcasse 2 et le rayon R_j au siège de bourrelet sur la jante J (rayon prévu par les normes) du pneumatique monté sur sa jante, gonflé à sa pression de service mais non chargé.

Pour atteindre le double but défini plus haut, l'invention prévoit un pneumatique ayant une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux ancrée à au moins une tringle dans chaque bourrelet et une armature de sommet tripartite composée d'une partie médiane et de deux parties latérales, les bords de la partie médiane étant en contact chacun avec une partie latérale, chacune de ces trois parties étant constituée par au moins une nappe de câbles faisant un angle compris entre 0 et 30° avec la direction circonférentielle, la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans le sommet étant au plus égale à 0,12 et, de préférence, comprise entre 0,04 et 0,08 et la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans les flancs étant au plus égale à 0,14, le pneumatique

...

monté sur sa jante et gonflé à sa pression de service, mais non chargé, ayant ainsi un profil méridien quasi-rectangulaire, ce pneumatique étant caractérisé en ce que l'armature de carcasse du pneumatique non gonflé et monté sur sa jante de service a d'une part une flèche relative de convexité dans le sommet au plus égale à 0,20 et, de préférence, comprise entre 0,08 et 0,15 et une flèche relative de convexité dans les flancs au plus égale à 0,25, d'autre part une longueur telle qu'après gonflage sa courbe d'équilibre au niveau des épaules est située radialement à l'extérieur de sa courbe dans le pneumatique non gonflé, et en ce que la partie médiane de l'armature de sommet est formée de câbles dont l'extensibilité est faible et de préférence voisine de zéro, tandis que les parties latérales sont formées de câbles dont l'extensibilité est très grande.

En raison d'une part des différences d'extensibilité entre la partie médiane et les parties latérales de l'armature de sommet selon l'invention, d'autre part de la longueur appropriée de l'armature de carcasse, celle-ci tend, sous l'effet de la pression de service, vers un profil méridien dont la courbure est élevée et maximale au niveau des épaules du pneumatique, alors que la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans les flancs et la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans le sommet diminuent pour se situer à une valeur inférieure à 0,14 et à 0,12, respectivement.

L'obtention d'un profil quasi-rectangulaire de l'armature du pneumatique selon l'invention sous l'effet de la pression de service se traduit par une expansion radiale sensible du pneumatique au niveau des épaules. Cette expansion crée dans les câbles des parties latérales de l'armature de sommet une surtension très importante par rapport aux tensions à peu près nulles ou même négatives existant dans les bords des armatures de sommet connues. Cette surtension coopère avec l'extensibilité volontairement élevée des parties latérales de l'armature de sommet pour retarder ou empêcher la naissance des ondes stationnaires aux vitesses élevées. Si dans un pneumatique de l'espèce revendiquée la tension circonférentielle de l'armature de sommet par unité de largeur (axiale) est égale à $P \cdot R$ (P : pression de gonflage de service, R : rayon équatorial) au niveau de l'équateur, la tension dans les bords de l'armature de sommet conforme à l'invention est supérieure à 1,15 fois et, de préférence, à 1,20 fois et peut atteindre 1,6 fois cette tension équatoriale.

Contrairement à l'expansion radiale centrifuge agissant uniquement sur la masse du sommet, les ondes stationnaires sont un phénomène vibratoire qui non seulement se superpose à l'expansion radiale, mais est lié à l'aplatissement du sommet dans l'aire de contact et déclenché au-delà d'une fréquence, c'est-à-dire d'une vitesse de rotation, par le mouvement des masses en présence. Le mouvement de ces masses retarde le retour du pneumatique aplati à sa forme non aplatie antérieurement au passage de la portion du pneumatique considérée dans l'aire de contact. De nombreux moyens (par exemple brevet US 2 958 359, brevet FR 2 121 736) ont été imaginés pour rigidifier circonférentiellement les bords de l'armature de sommet et/ou pour empêcher l'expansion radiale centrifuge du sommet de pneumatiques routiers. Aucun de ces moyens n'évite la réduction brutale de la tension circonférentielle ou même l'apparition d'une tension circonférentielle négative, c'est-à-dire d'une compression dans les bords de l'armature de sommet. La présence momentanée d'une tension nulle ou d'une compression combinée à la rigidité intentionnelle des bords de l'armature de sommet rend ceux-ci, et par suite le sommet, incapables de récupérer illico leur forme antérieure non aplatie, c'est-à-dire de s'opposer à l'établissement d'ondes stationnaires qui persistent et dont le nombre va en s'amplifiant avec la vitesse pour tendre à disloquer le sommet des pneumatiques de l'espèce considérée.

Pour fabriquer le pneumatique selon l'invention on a recours à un procédé caractérisé en ce que l'on vulcanise le pneumatique dans un moule dans lequel l'armature de carcasse du pneumatique a, d'une part, une flèche relative de convexité dans le sommet au plus égale à 0,20 et, de préférence, comprise entre 0,08 et 0,15 et une flèche relative de convexité dans les flancs au plus égale à 0,25, d'autre part une longueur telle qu'après gonflage du pneumatique à sa pression de service sa courbe d'équilibre au niveau des épaules est située radialement à l'extérieur de sa courbe dans le moule, et en ce que l'on utilise une armature de sommet dont la partie médiane est formée

...

de câbles dont l'extensibilité est faible et de préférence voisine de zéro, tandis que les parties latérales sont formées de câbles dont l'extensibilité est très grande.

Autrement dit, on vulcanise ce pneumatique dans un
5 moule tel que, vu en section méridienne,

- la largeur axiale maximale de l'armature de carcasse du pneumatique dans le moule est située à une distance radiale de l'axe de rotation du pneumatique inférieure à celle de la largeur axiale maximale de l'armature
10 de carcasse du pneumatique monté et gonflé à sa pression de service mais non chargé, et la largeur axiale maximale de l'armature de carcasse dans le moule est supérieure à la largeur axiale maximale de l'armature de carcasse dans le pneumatique monté, gonflé à sa pression de service mais
15 non chargé,

- l'intersection de l'armature de carcasse avec le plan équatorial se trouve à peu près à la même distance radiale de l'axe de rotation du pneumatique dans le moule que ladite intersection lorsque le pneumatique est monté
20 et gonflé à sa pression de service mais non chargé,

- la courbure de l'armature de carcasse atteint une valeur minimale, ou une valeur négative, mais petite en valeur absolue, environ au niveau du bord extérieur de la partie latérale correspondante de l'armature de sommet,
25 s'accroît ensuite puis décroît en direction de l'intersection de l'armature de sommet avec le plan équatorial.

La combinaison de cette vulcanisation dans le moule dont la section méridienne est conforme à l'invention, avec l'armature de sommet à parties latérales extensibles, est
30 susceptible des variantes préférentielles décrites ci-après et conduit à des variantes préférentielles du procédé de fabrication selon l'invention.

Lorsque le pneumatique est extrait du moule, monté sur sa jante de service, mais non gonflé, sa surface extérieure ainsi que l'armature de carcasse, vues en section
35 méridienne, suivent pratiquement les profils qu'ils occupaient dans le moule.

Lorsqu'on gonfle à sa pression de service un pneumatique selon l'invention, le rayon de la partie médiane

du sommet par rapport à l'axe de rotation varie de préférence relativement peu, au moins dans sa zone équatoriale. A cet effet, la partie médiane de l'armature de sommet est formée d'au moins une nappe de câbles dont l'allongement relatif

5 est inférieur à 3 % et, de préférence, compris entre 0,1 et 1,5 % ^{mesuré} à 25 % de l'effort de rupture. De préférence aussi, cette partie médiane est formée de câbles orientés à environ 0° par rapport à la direction circonférentielle du pneumatique. Il est aussi préférable que la largeur axiale de

10 cette partie médiane soit inférieure à 80 % de la largeur de l'armature de sommet ou à 70 % de la largeur maximale de l'aire de contact lorsque le pneumatique, gonflé à sa pression de service et supportant sa charge de service, repose sans inclinaison latérale sur un sol plan et hori-

15 zontal. Dans le cas de l'utilisation de plusieurs nappes croisées, les angles de ces nappes sont, de préférence, symétriques et inférieurs à 30° par rapport à la direction longitudinale.

Au gonflage à la pression de service, le profil

20 méridien de l'armature de carcasse atteint ses courbures maximales au niveau des épaules et minimale au niveau de l'équateur du pneumatique. Ceci grâce à l'extensibilité relativement élevée de chaque partie latérale de l'armature de sommet conforme à l'invention. De préférence, les parties

25 latérales sont formées d'au moins une nappe de câbles dont l'allongement relatif est compris entre 10 % et 30 % à l'effort de rupture. Grâce à l'extensibilité des câbles procurant un déplacement important des épaules vers l'extérieur sous la pression de service et contrairement aux

30 dispositions connues ayant pour but de rigidifier les bords de l'armature de sommet, il est possible de prolonger dans les flancs au moins une nappe de chacune des parties latérales de l'armature de sommet sans gêner l'aplatissement des épaules en roulage. De préférence, la largeur de la zone

35 commune de chaque partie latérale avec la partie médiane de l'armature de sommet est au plus égale à 15 % de la largeur de l'armature de sommet. Il est aussi préférable que la largeur axiale de chaque partie latérale soit comprise entre 10 % et 35 % de la largeur de l'armature de sommet ou

entre 8 % et 32 % de la largeur maximale de l'aire de contact telle que définie plus haut. De préférence, au moins une nappe latérale est disposée, dans les zones communes avec la partie médiane de l'armature de sommet, 5 radialement à l'extérieur sur au moins une nappe médiane de l'armature de sommet.

De préférence les parties latérales sont formées de câbles orientés à environ 0° par rapport à la direction longitudinale. En variante, lorsque plusieurs nappes croisées 10 sont prévues, les angles de ces nappes sont, de préférence, symétriques et inférieurs à 25° par rapport à la direction longitudinale.

Si l'on désigne par convexité de la bande de roulement la différence, exprimée en % du rayon équatorial R_{\max} 15 (voir fig. 1) par rapport à l'axe de rotation XX' du pneumatique gonflé à sa pression de service et non chargé, entre ce rayon équatorial et la moyenne arithmétique des rayons R_{ep} mesurés aux points du pneumatique où l'aire de contact atteint sa largeur axiale maximale L (telle que définie 20 plus haut), l'invention permet de fabriquer des pneumatiques dont la convexité de la bande de roulement est comprise entre 0 % et 6 % et qui font preuve d'une résistance à l'usure satisfaisante. Lorsqu'un pneumatique selon l'invention est monté sur sa jante, mais non gonflé, cette convexité est 25 supérieure d'au moins 1,5 % et, de préférence, de 3 % à 4 % du rayon équatorial du pneumatique gonflé à sa pression de service, par rapport à cette flèche mesurée sur le pneumatique gonflé à sa pression de service.

En pratique, l'armature de carcasse d'un pneumatique 30 selon l'invention est considérée comme inextensible lorsque son allongement relatif sous l'effet de la pression de service est compris entre 1 % et 2 % de sa longueur dans le pneumatique épousant son moule de vulcanisation ou monté sur sa jante et soumis à une pression de gonflage quasi nulle. Alors la 35 largeur axiale maximale de l'armature de carcasse dans le moule est plus grande que sa largeur axiale maximale dans le pneumatique monté et gonflé à sa pression de service. Cependant, la partie médiane de l'armature de sommet selon l'invention permet de maintenir aux valeurs prévues par

les normes en usage le diamètre du pneumatique à la pression de service ainsi que, s'il s'agit d'un pneumatique pour avions, sa résistance à la pression d'épreuve.

L'invention permet aussi d'utiliser une armature
5 de carcasse radiale dont l'extensibilité relative, par rapport à sa longueur dans le moule, ou dans le pneumatique sur sa jante de service et à pression de gonflage quasi nulle, est au plus égale à 5 %. Dans ce cas, la largeur axiale maximale de l'armature de carcasse dans le moule
10 peut être inférieure à sa largeur axiale maximale à la pression de service, alors que les autres caractéristiques de l'armature de carcasse restent inchangées.

Dans le cas où, pour certaines utilisations, il est utile d'adjoindre à l'armature de sommet conforme à l'inven-
15 tion une ou plusieurs nappes de sommet usuelles, par exemple des nappes de protection en câbles élastiques, ces nappes sont disposées radialement à l'extérieur de l'armature de sommet conforme à l'invention. De préférence, ces nappes de sommet usuelles ont une largeur à peu près égale à celle
20 de la partie médiane de l'armature de sommet conforme à l'invention. Lorsque ces nappes de sommet usuelles sont en câbles d'acier élastiques il convient de disposer les câbles à des angles au moins égaux à 45° par rapport à la direction circonférentielle.

25 La partie de la description qui suit se réfère au dessin et est consacrée à un exemple d'exécution de l'invention. Sur ce dessin (non à l'échelle)

- la figure 1 est une vue schématique en coupe radiale d'un pneumatique dont seule l'armature de carcasse
30 est représentée, cette figure ayant pour objet principal d'illustrer les définitions des flèches relatives de convexité de l'armature de carcasse dans le sommet d'une part, dans les flancs d'autre part, et de la convexité de la bande de roulement,

35 - la figure 2 est une demi-coupe radiale d'un pneumatique selon l'invention dans son moule de vulcanisation, et

- la figure 3 est une vue analogue à la fig. 2,
le pneumatique ^{étant} sorti du moule et monté sur sa jante de service.

...

Le pneumatique 10 illustré aux fig. 2 et 3 est un pneumatique pour avions, de la dimension 750 x 230-15 (standard français) ; il comporte une armature de carcasse 2 constituée ici par deux nappes superposées 2', 2" de câbles en polyamide aromatique de titre 167 x 3 tex. Les extrémités 5 de ces deux nappes sont retournées chacune autour d'une tringle métallique 3 présente dans chacun des bourrelets 4 du pneumatique.

Dans la bande de roulement 5 du pneumatique sont 10 disposées des nappes de protection schématisées en 6, et, au-dessous d'elles, une armature de sommet 7 appliquée sur l'armature de carcasse 2.

L'aire de contact, mesurée sous une charge de 5 850 daN et une pression de gonflage de 15 bars, sur un sol 15 horizontal plan, a une largeur L égale à 185 mm. Les nappes de protection ont une largeur P de 115 mm, l'armature de sommet 7 une largeur totale Q égale à 194 mm. Cette armature se compose de deux nappes médianes 7', 7" et, de chaque côté de celles-ci, dans le sens axial, de trois nappes latérales 20 7a, 7b, 7c. La nappe médiane 7' a une largeur axiale de 120 mm, la nappe médiane 7" une largeur axiale de 90 mm. Ces deux nappes, disposées symétriquement par rapport à la trace ZZ' du plan médian longitudinal du pneumatique, sont composées chacune de câbles jointifs en polyamide aromatique de titre 25 330 x 3 x 3 tex ayant chacun un diamètre de 2,3 mm et une résistance à la rupture de 420 daN sous un allongement relatif de 6,1 %. Ces câbles sont disposés parallèlement au plan équatorial du pneumatique, de trace ZZ'.

Les trois nappes latérales 7a, 7b, 7c sont juxta- 30 posées, dans le sens axial, aux deux nappes médianes 7', 7". Leurs largeurs sont respectivement égales à 38 mm, 37 mm et 35 mm. Les nappes latérales 7a et 7b sont juxtaposées à la nappe médiane 7' ; la nappe latérale 7c est juxtaposée à la nappe médiane 7" et recouvre le bord de la nappe 7' sur 35 une largeur de 15 mm.

Chacune de ces trois nappes est composée de câbles jointifs en rayonne de titre 244 x 2 tex ayant chacun un diamètre de 0,8 mm et une résistance à la rupture de 20 daN sous un allongement relatif de 14 %.

...

Ces câbles sont disposés parallèlement au plan équatorial du pneumatique, de trace ZZ'.

Les cotes B , R_B , R_S , R_{\max} et R_{ep} du pneumatique dans le moule (fig. 2) et les cotes correspondantes B' , $R_{B'}$, $R_{S'}$, $R_{\max'}$ et $R_{ep'}$ du même pneumatique sorti du moule, monté sur sa jante de service J de largeur $J_L = 178$ mm et gonflé à différentes pressions, sont indiquées au tableau ci-dessous (en mm) dans les conditions suivantes :

- a) dans le moule,
- b) sur jante, à pression de service (15 bars),
- c) sur jante, à pression d'épreuve (60 bars).

	B	B'	R_B	$R_{B'}$	R_S	$R_{S'}$	R_{\max}	$R_{\max'}$	R_{ep}	$R_{ep'}$
a)	251		278		359		374		352	
b)		229		285		362		377		365
c)		235								

REVENDICATIONS

1. Pneumatique ayant une armature de carcasse formée d'au moins une nappe de câbles radiaux ancrée à au moins une tringle dans chaque bourrelet et une armature
5 de sommet tripartite composée d'une partie médiane et de deux parties latérales, les bords de la partie médiane étant en contact chacun avec une partie latérale, chacune de ces trois parties étant constituée par au moins une nappe de câbles faisant un angle compris entre 0 et 30°
10 avec la direction circonférentielle, la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans le sommet étant au plus égale à 0,12 et de préférence comprise entre 0,04 et 0,08 et la flèche relative de convexité de l'armature de carcasse dans le flanc étant au plus égale à 0,14, le pneu-
15 matique monté sur sa jante et gonflé à sa pression de service, mais non chargé, ayant ainsi un profil méridien quasi-rectangulaire, ce pneumatique étant caractérisé en ce que l'armature de carcasse (2) du pneumatique (1) non gonflé et monté sur sa jante de service (J) a d'une part
20 une flèche relative de convexité dans le sommet au plus égale à 0,20 et, de préférence, comprise entre 0,08 et 0,15 et une flèche relative de convexité dans les flancs au plus égale à 0,25, d'autre part une longueur telle qu'après gonflage sa courbe d'équilibre au niveau des épaules (8)
25 est située radialement à l'extérieur de sa courbe dans le pneumatique non gonflé, et en ce que la partie médiane (7, 7") de l'armature de sommet (7) est formée de câbles dont l'extensibilité est faible et de préférence voisine de zéro, tandis que les parties latérales (7a, 7b, 7c) sont
30 formées de câbles dont l'extensibilité est très grande.

2. Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que lorsque le pneumatique est monté, mais non gonflé, la convexité de la bande de roulement est supérieure d'au moins 1,5 % et, de préférence, de 3 à 4 % du rayon équatorial
35 du pneumatique gonflé à sa pression de service, à cette convexité mesurée sur le pneumatique gonflé à sa pression de service, ladite convexité mesurée sur le pneumatique gonflé à sa pression de service étant comprise entre 0 % et 6 % du rayon équatorial de la bande de roulement du pneumatique.

 R_{\max}

...

3. Pneumatique selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la partie médiane de l'armature de sommet est formée d'au moins une nappe de câbles dont l'allongement relatif est inférieur à 3 % et, de préférence, compris entre 0,1 et 1,5 % ^{mesuré} à 25 % de l'effort de rupture.

4. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la partie médiane de l'armature de sommet est formée de câbles orientés à environ 0° par rapport à la direction longitudinale.

10 5. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la partie médiane de l'armature de sommet a une largeur inférieure à 80 % de la largeur de l'armature de sommet.

15 6. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la partie médiane de l'armature de sommet est formée de nappes croisées symétriquement à des angles inférieurs à 30° par rapport à la direction longitudinale du pneumatique.

20 7. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans les parties latérales de l'armature de sommet les câbles ont un allongement relatif compris entre 10 % et 30 % à l'effort de rupture.

25 8. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans les parties latérales de l'armature de sommet les câbles sont orientés à environ 0° par rapport à la direction longitudinale.

30 9. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque partie latérale de l'armature de sommet a une largeur comprise entre 10 et 35 % de la largeur de l'armature de sommet.

35 10. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les parties latérales de l'armature de sommet sont formées de nappes croisées symétriquement à des angles inférieurs à 25° par rapport à la direction longitudinale.

...

11. Pneumatique selon l'une des revendications
1 à 6, caractérisé en ce que l'armature de sommet a au
moins une nappe latérale disposée radialement à l'extérieur
d'au moins une nappe médiane dans les zones de contact
5 entre les parties latérales et médiane.

12. Pneumatique selon l'une des revendications
1 à 11, caractérisé en ce que la zone commune entre chaque
partie latérale et la partie médiane de l'armature de sommet
a une largeur axiale au plus égale à 15 % de la largeur de
10 l'armature de sommet.

13. Pneumatique selon l'une des revendications
1 à 12, caractérisé en ce que l'armature de carcasse
radiale a un allongement relatif sous l'effet de la pression
de service compris entre 1 et 2 % de sa longueur dans le moule.

14. Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 13,
caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des nappes de
sommet usuelles, par exemple de protection en câbles élasti-
ques, placées radialement à l'extérieur de l'armature de
sommet.

15. Pneumatique selon la revendication 14, caracté-
risé en ce que les nappes de sommet usuelles ont une largeur
à peu près égale à celle de la partie médiane de l'armature
de sommet.

16. Pneumatique selon l'une des revendications 13
ou 14, caractérisé en ce que les nappes de sommet usuelles
sont en câbles d'acier élastiques disposés à des angles au
moins égaux à 45° par rapport à la direction circonférentielle
du pneumatique.

17. Procédé pour fabriquer le pneumatique de la
revendication 1, caractérisé en ce que l'on vulcanise le
pneumatique dans un moule dans lequel l'armature de carcasse
(2) du pneumatique (1) a, d'une part, une flèche relative
de convexité dans le sommet au plus égale à 0,20 et, de
préférence, comprise entre 0,08 et 0,15 et une flèche
relative de convexité dans les flancs au plus égale à 0,25,
d'autre part une longueur telle qu'après gonflage du pneu-
matique à sa pression de service, sa courbe d'équilibre
au niveau des épaules est située radialement à l'extérieur
de sa trajectoire dans le moule, et en ce que l'on utilise

...

une armature de sommet (7) dont la partie médiane (7', 7") est formée de câbles dont l'extensibilité est faible et de préférence voisine de zéro, tandis que les parties latérales sont formées de câbles dont l'extensibilité est très grande.

- 5 18. Procédé selon la revendication 17 pour fabriquer le pneumatique selon l'une des revendications 2 à 16.

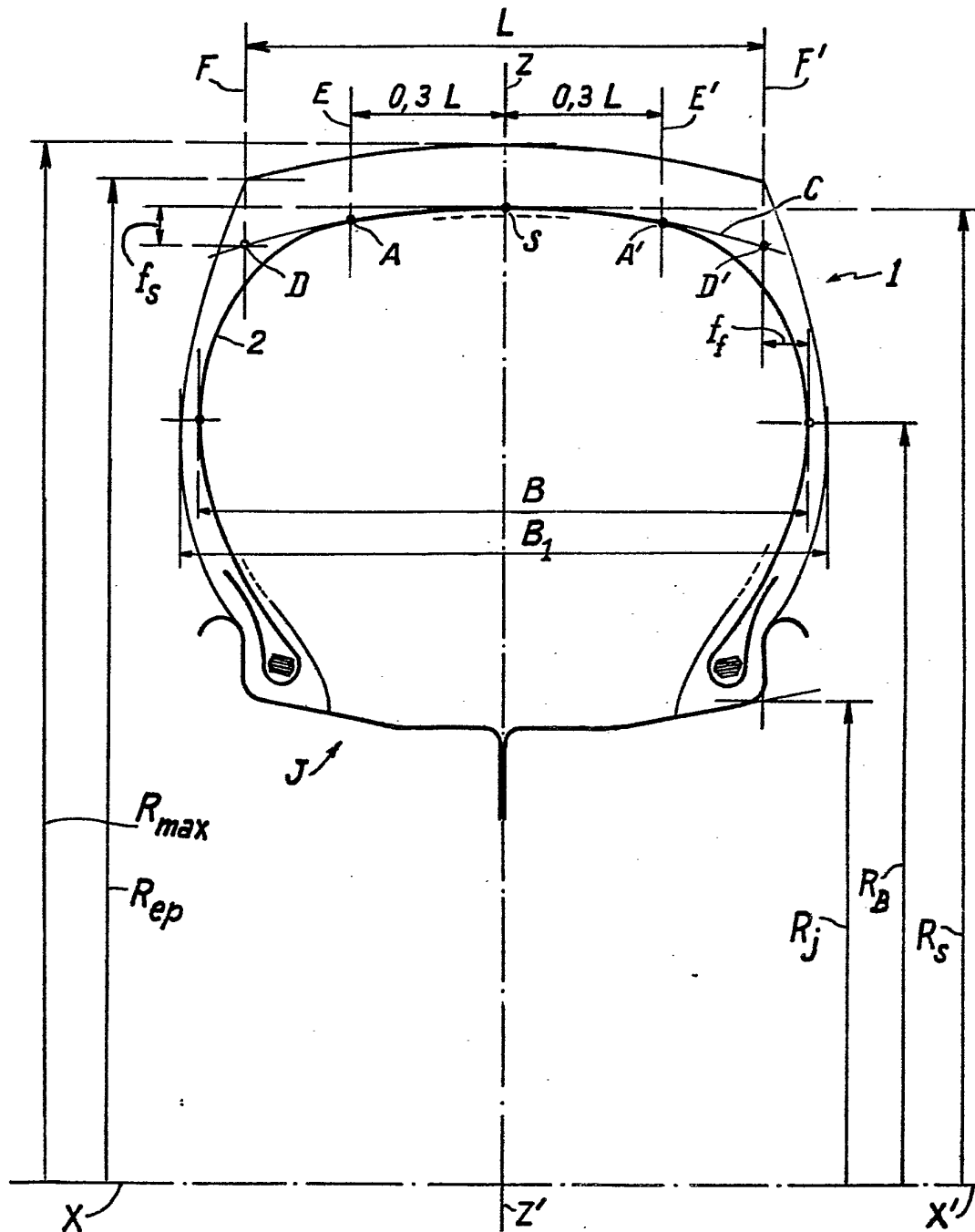


FIG. 1

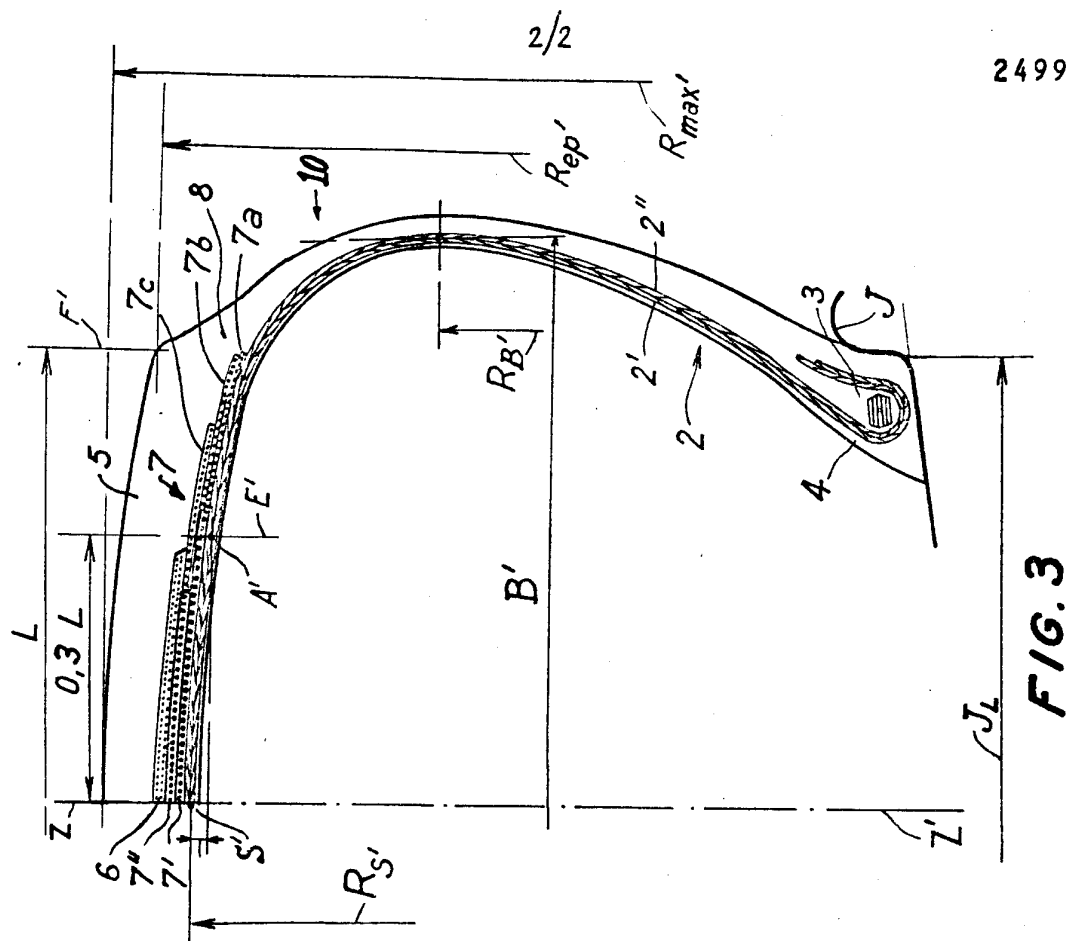


FIG. 2

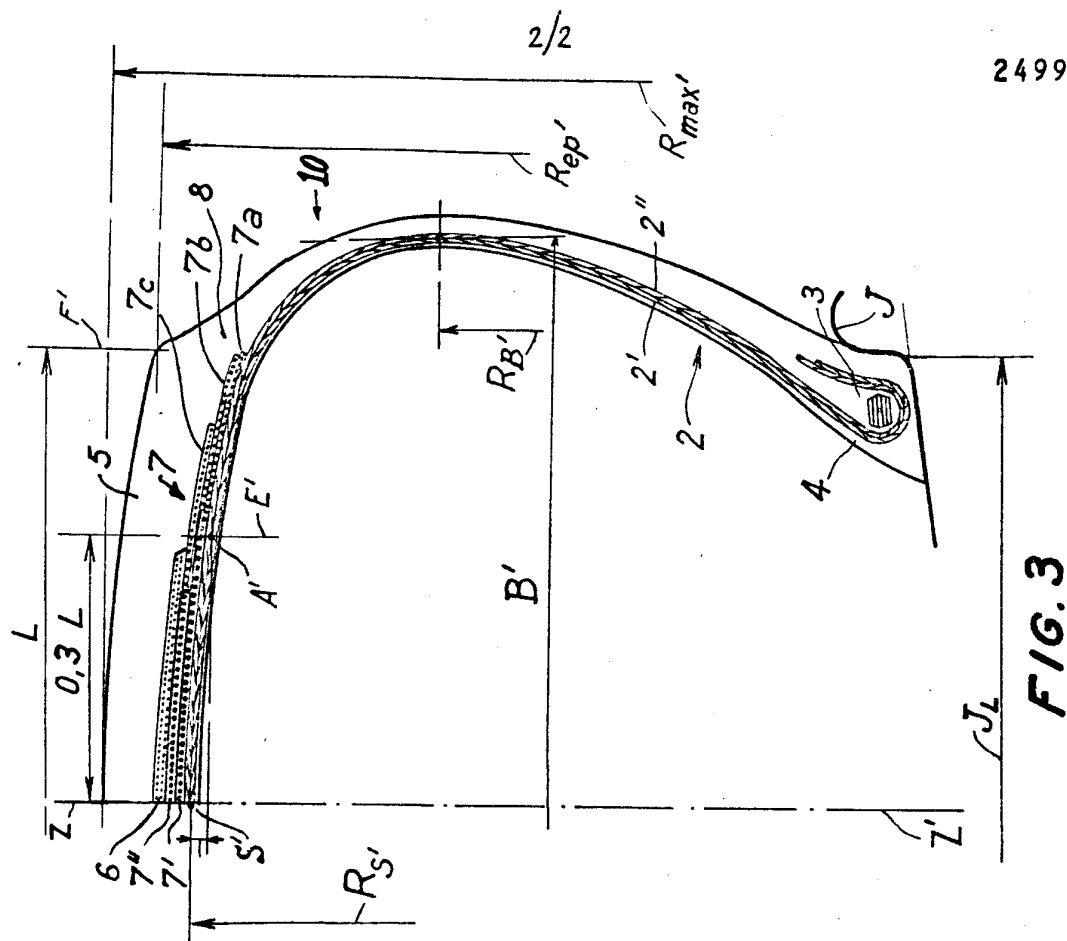


FIG. 3