



Office de la Propriété

Intellectuelle  
du Canada

Un organisme  
d'Industrie Canada

Canadian  
Intellectual Property  
Office

An agency of  
Industry Canada

CA 2351670 C 2008/08/26

(11)(21) **2 351 670**

(12) **BREVET CANADIEN  
CANADIAN PATENT**

(13) **C**

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1999/11/16  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2000/06/02  
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2008/08/26  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2001/05/18  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 1999/008792  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2000/030877  
(30) Priorité/Priority: 1998/11/20 (FR98/14695)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B60C 17/02* (2006.01)

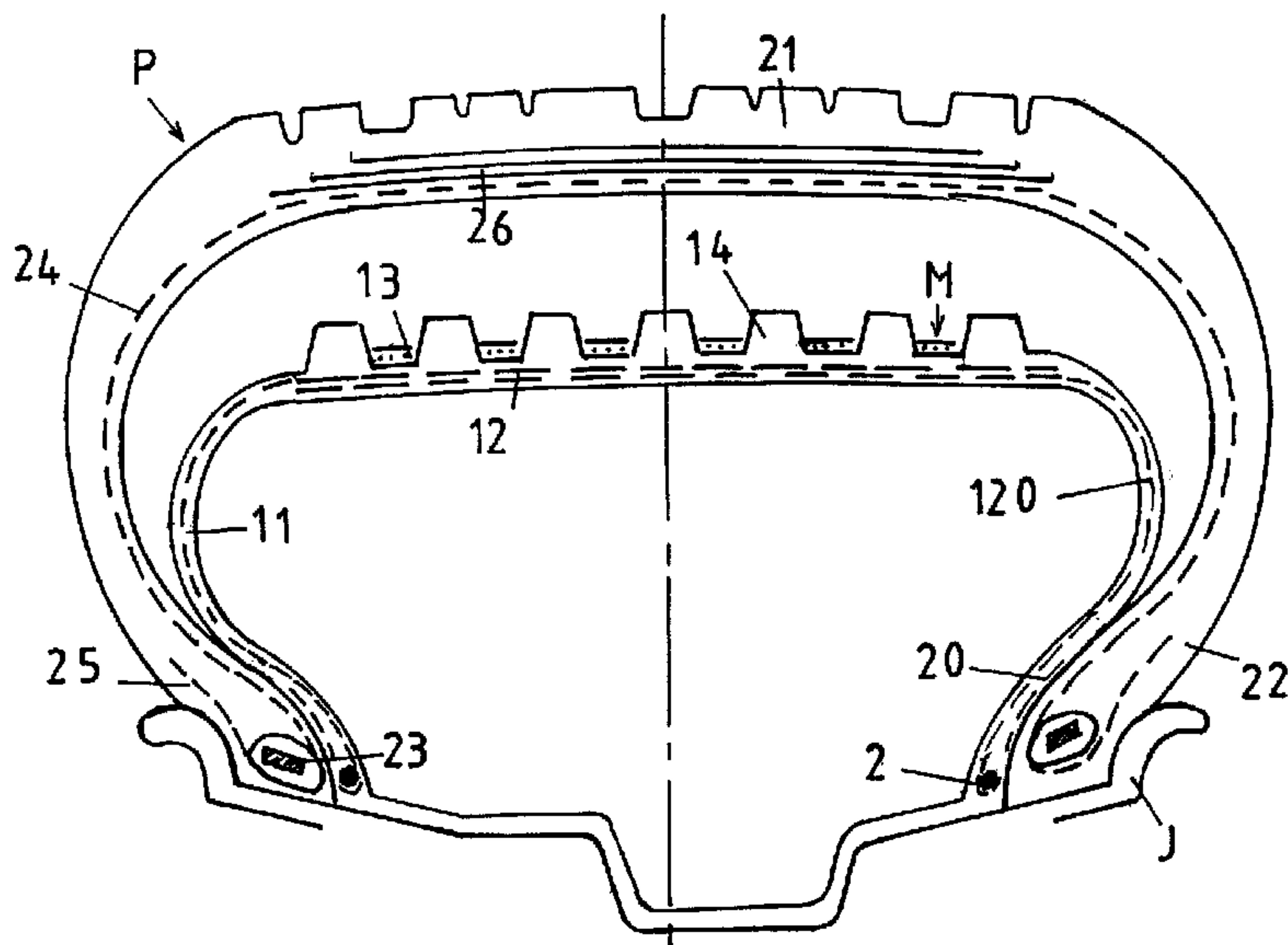
(72) Inventeur/Inventor:  
CLOUET, ALAIN, FR

(73) Propriétaire/Owner:  
MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A., CH

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : MEMBRANE DE SOUTIEN DE BANDE DE ROULEMENT

(54) Title: SUPPORTING ENVELOPE FOR RUNNING TREAD



(57) Abrégé/Abstract:

Membrane torique (M) en caoutchouc renforcé gonflée à une pression  $p_0$  supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité du pneumatique (P) dans lequel elle est utilisée, ayant, à l'état gonflé, un rayon de sommet  $R_M$  inférieur au rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique gonflé, et étant en son sommet (1), renforcée par au moins deux nappes de fils ou câbles croisés d'une nappe à la suivante, au moins une desdites nappes étant une nappe (13) de fils ou câbles, orientés circonférentiellement, et dans chacun de ses flancs par au moins une nappe de renforcement (120), enroulée autour d'un élément annulaire de renforcement (2), et constituée d'éléments de renforcement (15), composés chacun d'une âme (150) présentant une force de rupture d'une part supérieure à la tension, par élément de nappe, due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  et à la force centrifuge maximale subie par ledit élément (15), et d'autre part telle qu'elle permette la rupture desdits éléments (15) pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$ , supérieur à  $p_0 - p_1$  et après la rupture desdits éléments de la nappe de frettage (13), âme autour de laquelle est enroulé au moins un fil ou câble (151), l'allongement à la rupture  $\epsilon_R$  de l'élément de renforcement (15) étant au moins égal au rapport de la différence entre la longueur méridienne intérieure du pneumatique et la longueur méridienne extérieure de la membrane sur la longueur méridienne extérieure de la membrane.

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE  
Bureau international

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

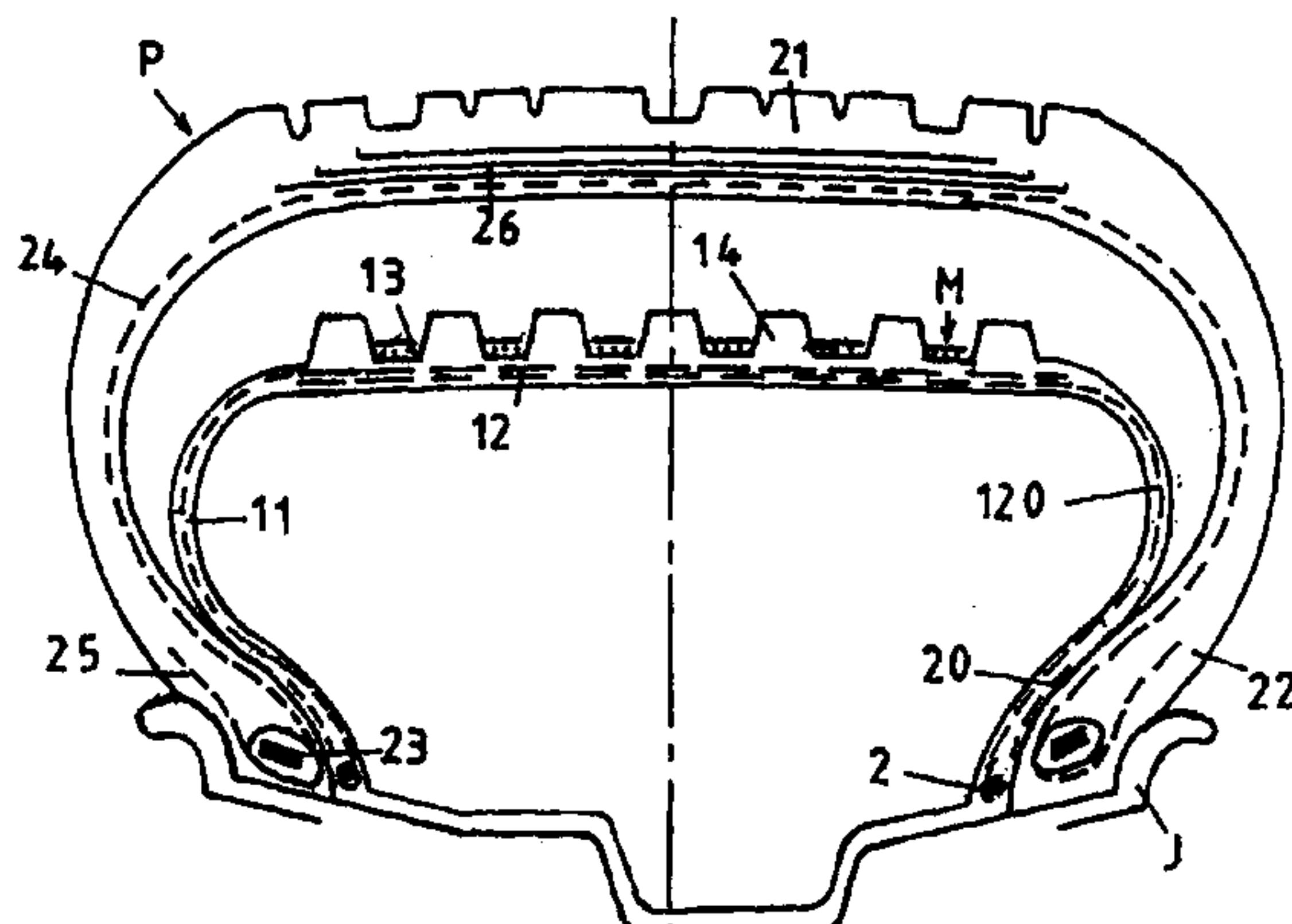
(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> :  B60C 17/02	A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/30877</b>  (43) Date de publication internationale: 2 juin 2000 (02.06.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP99/08792  (22) Date de dépôt international: 16 novembre 1999 (16.11.99)		(81) Etats désignés: AU, BR, CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(30) Données relatives à la priorité: 98/14695 20 novembre 1998 (20.11.98) FR		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(71) Déposant ( <i>pour tous les Etats désignés sauf CA US</i> ): SOCIÉTE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR]; 23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).  (71) Déposant ( <i>pour tous les Etats désignés sauf US</i> ): MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; 10 et 12, route Louis-Braille, CH-1763 Granges-Paccot (CH).		
(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant ( <i>US seulement</i> ): CLOUET, Alain [FR/FR]; Rue de la Chapelle, Sainte-Marguerite, F-63270 Saint-Maurice (FR).		
(74) Mandataire: DEVAUX, Edmond-Yves; Michelin & Cie, Service SGD/LG/PI-LAD, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR).		

(54) Title: SUPPORTING ENVELOPE FOR RUNNING TREAD

(54) Titre: MEMBRANE DE SOUTIEN DE BANDE DE ROULEMENT

## (57) Abstract

The invention concerns a reinforced toric rubber envelope (M), inflated at a pressure  $p_0$  higher than pressure  $p_1$  of the tyre cavity P wherein it is used, having, when inflated, a crown radius  $R_M$  less than the deflection radius  $R_E$  of the inflated tyre, and reinforced in its crown (1) by at least two plies of yarns or cords crisscrossed from one ply to the next, at least one of said plies being a ply (13) of yarns or cords, circumferentially oriented, and in each of its sidewalls by a least a reinforcing ply (120), wound around a reinforcing ring-shaped element (15), each consisting of a core (150) with a breaking force higher than the tension, per ply element, due to the pressure differential  $p_0 - p_1$  and to the maximum centrifugal force to which said element (15) is subjected and such that it enables the rupture of said elements (15) for a pressure differential  $p_0 - p'_1$ , greater than  $p_0 - p_1$  and after the bracing ply (13) is ruptured, the core around which is wound at least one yarn or cord (151), the ultimate elongation  $\epsilon_R$  of the reinforcing element (15) being at least equal to the ratio of the difference between the tyre internal meridian length and the envelope external meridian length over the envelope external meridian length.



**(57) Abrégé**

Membrane torique (M) en caoutchouc renforcé, gonflée à une pression  $p_0$  supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité du pneumatique (P) dans lequel elle est utilisée, ayant, à l'état gonflé, un rayon de sommet  $R_M$  inférieur au rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique gonflé, et étant en son sommet (1), renforcée par au moins deux nappes de fils ou câbles croisés d'une nappe à la suivante, au moins une desdites nappes étant une nappe (13) de fils ou câbles, orientés circonférentiellement, et dans chacun de ses flancs par au moins une nappe de renforcement (120), enroulée autour d'un élément annulaire de renforcement (2), et constituée d'éléments de renforcement (15), composés chacun d'une âme (150) présentant une force de rupture d'une part supérieure à la tension, par élément de nappe, due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  et à la force centrifuge maximale subie par ledit élément (15), et d'autre part telle qu'elle permette la rupture desdits éléments (15) pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$ , supérieur à  $p_0 - p_1$  et après la rupture des éléments de la nappe de frettage (13), âme autour de laquelle est enroulé au moins un fil ou câble (151), l'allongement à la rupture  $\epsilon_R$  de l'élément de renforcement (15) étant au moins égal au rapport de la différence entre la longueur méridienne intérieure du pneumatique et la longueur méridienne extérieure de la membrane sur la longueur méridienne extérieure de la membrane.

***UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION***

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## MEMBRANE DE SOUTIEN DE BANDE DE ROULEMENT

L'invention concerne un moyen de support de bande de roulement d'un pneumatique. Ledit moyen de support constitue avec ledit pneumatique et sa jante de montage un ensemble roulant pour véhicule, destiné à pouvoir rouler après une perte de pression conséquente et inattendue du pneumatique, ledit pneumatique étant plus particulièrement un pneumatique sans chambre de type Poids-Lourds ou Génie Civil.

La demande française FR 2 756 221 décrit et revendique, en tant que moyen de support ou de soutien de bande de roulement, une membrane torique en caoutchouc renforcé, gonflée à une pression  $p_0$  supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité du pneumatique, et ayant, à l'état gonflé, un rayon de sommet  $R_M$  inférieur au rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique utilisé à sa pression recommandée, ladite membrane étant au moins en son sommet renforcée par au moins une nappe de fils ou câbles, ledit sommet de ladite membrane comprenant en outre au moins une armature de frettage de fils ou câbles orientés circonférentiellement et présentant une force de rupture par cm de nappe au moins égale au produit du rayon de sommet  $R_M$  par la pression, par  $\text{cm}^2$  de surface de ladite nappe, conduisant à une tension par cm de nappe équivalente à la tension due à la force centrifuge maximale à laquelle peut être soumis le pneumatique et permettant la rupture des fils ou câbles de frettage pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$ , existant en cas de perte de pression subie par le pneumatique, supérieur au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  initial, c'est-à-dire en roulage normal. Ladite armature de frettage peut être composée d'au moins une nappe, située généralement parmi les nappes de renforcement de sommet, ou de plusieurs

- 2 -

bandes situées dans les évidements créés sur la couche protectrice ou bande support recouvrant radialement les nappes sous-jacentes.

La pression intérieure  $p_0$  de ladite membrane, mesurée à froid, c'est-à-dire à 20°C, est supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité interne du pneumatique d'une quantité comprise entre  $0,5 \cdot 10^5$  Pa et  $5,0 \cdot 10^5$  Pa, selon les dimensions de pneumatique concernées. Étant donné que le rayon sommet  $R_M$  de la membrane torique est préférentiellement compris entre 0,80 et 0,97 fois le rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique, principalement pour des raisons d'échauffement dudit pneumatique, une différence de pression trop forte risque d'altérer un certain nombre de propriétés du pneumatique lui-même, par exemple l'endurance de l'armature de carcasse dudit pneumatique, tout en exigeant une armature de frette trop importante.

Le sommet de ladite membrane est préférentiellement renforcé par deux nappes de fils ou câbles parallèles entre eux dans chaque nappe et croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 50° et 85°. Les câbles ou fils sont avantageusement textiles pour des raisons de légèreté, de souplesse et de bonne tenue à la corrosion, et préférentiellement en polyamide aromatique. Les extrémités axiales des deux nappes sont préférentiellement situées sur les flancs de la membrane, de sorte que, si l'on appelle S la largeur axiale maximale de l'armature de carcasse du pneumatique, la largeur des nappes est préférentiellement comprise entre S et 1,30 S.

La différence de pression  $p_0 - p_1$  augmente en cas de crevaison du pneumatique et les câbles de la ou des nappes de frette se rompent, la membrane de soutien torique s'expand dans la cavité du pneumatique et permet le roulage de l'ensemble malgré la chute de pression dans la cavité du pneumatique.

- 3 -

La membrane torique, conforme à l'invention décrite dans la demande française ci-dessus, peut éventuellement comporter des flancs renforcés chacun par au moins une nappe de fils ou câbles radiaux, lesdits flancs pouvant être pourvues avantageusement de rainures radiales débouchant sur la jante métallique de montage du pneumatique.

Dans les conditions normales de roulage de l'ensemble formé par le pneumatique, sa jante de montage et la membrane, conditions de charge, de pression, et de vitesse recommandées pour le pneumatique concerné, la membrane conserve un rayon équatorial pratiquement constant et inférieur au rayon écrasé du pneumatique, et les parois extérieures de ses flancs sont dans leur très grande partie en contact permanent avec les parois intérieures du pneumatique. Le frottement existant entre lesdites parois engendre une dégradation et une usure prématuées de la couche de gomme imperméable qui recouvre la paroi intérieure du pneumatique.

La demande FR 97/16450, en vue de remédier aux inconvénients cités ci-dessus, propose de conférer à la membrane une architecture particulière de flanc en ce sens que la nappe de renforcement de flanc est enroulée de chaque côté autour d'un élément de renforcement annulaire, dont la constitution permet la rupture après la rupture des nappes de frettage, ladite nappe de renforcement de flanc ayant un profil méridien à l'état gonflé adapté de sorte qu'il n'y ait pas contact entre la membrane et la paroi intérieure du flanc le plus proche à partir d'une certaine hauteur. En d'autres mots, la présence d'un élément annulaire de renforcement permet à l'état gonflé et en roulage normal le maintien du profil méridien désiré de la ou des nappes de renforcement de flanc, tout en n'empêchant pas, lors de la perte de pression dans la cavité du pneumatique l'expansion normale et complète de la membrane de soutien.

- 4 -

La présence d'élément annulaire ou tringle d'enroulement des nappes de renforcement de flancs de la membrane conduit à deux inconvénients majeurs :

- il est difficile pour ne pas dire impossible de maîtriser la position des morceaux de tringle après rupture : en particulier il a été de ce fait très souvent observé une dissymétrie accentuée, par rapport au plan équatorial, du positionnement du sommet de la membrane après expansion, ce qui provoque certains désagréments de conduite du véhicule équipé ;
- la rupture des tringles d'enroulement provoque, dans le cas d'une membrane de soutien dite fermée (la section transversale de ladite membrane présente un contour continu) une forte extension des portions de membrane situées radialement au dessous des dites tringles, d'où rupture des dites portions et fuite du gaz de gonflage de ladite membrane.

Afin de remédier aux inconvénients cités ci-dessus, tout en conservant d'une part le principe d'une membrane torique de soutien expansible et capable de remplir la cavité du pneumatique lorsque la pression de gonflage de ladite cavité décroît et/ou s'annule, et d'autre part le principe de la longueur de contact la plus faible possible entre membrane et paroi intérieure du pneumatique dans le cas du roulage normal, la membrane en caoutchouc renforcé, conforme à l'invention,

- utilisée comme moyen de soutien de bande de roulement d'un pneumatique P, et formant avec ledit pneumatique P et sa jante de montage J, dont le diamètre nominal est  $D_S$  et dont le rebord a un diamètre extérieur  $D_R$ , un ensemble roulant pouvant rouler lorsque le pneumatique est sujet à une perte de pression,
- gonflée à une pression  $p_0$  supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité du pneumatique,

- 5 -

- et ayant, à l'état gonflé, un rayon de sommet  $R_M$  inférieur au rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique utilisé à sa pression recommandée, ladite membrane étant,
- en son sommet, renforcée par au moins deux nappes de fils ou câbles parallèles entre eux dans chaque nappe et croisés d'une nappe à la suivante, au moins une des dites nappes étant une nappe dite de frettage composée d'au moins une couche de fils ou câbles, orientés circonférentiellement et présentant une force de rupture par cm de nappe permettant d'une part de résister à la tension due à la force centrifuge maximale à laquelle est soumis le pneumatique, augmentée de la tension due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  existant en roulage normal, et d'autre part la rupture des fils ou câbles pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$  supérieur à  $p_0 - p_1$ , et
- dans chacun de ses flancs renforcée par au moins une nappe,
- est caractérisée en ce que, vue en section méridienne,
- la nappe de renforcement de flanc est ancrée dans chaque partie basse de flanc par enroulement autour d'un élément annulaire de renforcement inextensible, ne rompant pas sous l'effet de la tension induite par l'action de la nappe de flanc et dont le diamètre intérieur D est compris entre la valeur  $D_R$  et une valeur égale à  $D_S$  diminuée du produit de la largeur  $L_S$  du siège de jante par la tangente de l'angle d'inclinaison dudit siège,
- ladite nappe de renforcement de flanc étant constituée d'éléments de renforcement, chaque élément étant composé d'une âme présentant une force de rupture d'une part supérieure à la tension, par élément de nappe, due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  et à la force centrifuge maximale subie par ledit

- 6 -

élément, et d'autre part telle qu'elle permet la rupture des dits éléments de nappe de flanc pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$  supérieur à  $p_0 - p_1$  et après la rupture des éléments de la nappe de frettage,

- ladite âme étant entourée par un fil ou câble enroulé hélicoïdalement,
- et ledit élément de renforcement de nappe de flanc ayant une courbe, représentant la tension en fonction de l'allongement relatif  $\varepsilon$ , présentant, pour un allongement supérieur à l'allongement de rupture  $\varepsilon_A$  de l'âme, un segment où la variation de la force de traction en fonction de l'allongement est sensiblement nulle,
- l'allongement à la rupture  $\varepsilon_R$  de l'élément de renforcement étant au moins égal au rapport de la différence entre la longueur méridienne intérieure du pneumatique et la longueur méridienne extérieure de la membrane sur la longueur méridienne extérieure de la membrane.

De manière préférentielle, le diamètre intérieur  $D$  de l'élément annulaire de renforcement inextensible est compris entre la valeur  $D_S$  et la valeur égale à  $D_S$  diminuée du produit de la largeur  $L_S$  du siège de jante par la tangente de l'angle d'inclinaison dudit siège.

Le sommet de membrane est dit renforcé par une nappe lorsque la présence de ladite nappe au sommet est effective, quelle que soit la largeur réelle de la nappe. Un flanc de membrane est dit renforcé par une nappe si il y a effectivement une nappe dans le flanc ; ainsi une nappe ancrée aux deux tringles de membrane est nappe de renforcement de flanc mais aussi nappe de renforcement de sommet.

- 7 -

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux comprises à l'aide de la description qui suit et qui se réfère au dessin illustrant à titre non limitatif un exemple d'exécution, dessin sur lequel :

- la figure 1 représente schématiquement une membrane torique de soutien conforme à l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement la membrane de la figure 1 en position dans le pneumatique monté sur sa jante de service et gonflé,
- la figure 3 représente schématiquement un élément de renforcement utilisé pour la nappe de renforcement de flanc de la membrane,
- la figure 4 représente la courbe donnant la force de tension en fonction de l'allongement relatif d'un élément de renforcement de nappe de renforcement de flanc,
- les figures 5 à 7 représentent schématiquement des variantes de membrane de soutien conformes à l'invention.

La membrane torique M, conforme à l'invention, est, dans le premier exemple décrit, (figure 1), fermée et renforcée en son sommet (1). D'épaisseur faible et constante sur sa partie radialement intérieure (10), elle est plus épaisse sur ses flancs (11) et au sommet (1). Elle est globalement renforcée par deux nappes (120), chaque nappe étant constituée d'éléments de renforcement, parallèles entre eux dans la nappe, et faisant avec la ligne équatoriale XX' de l'ensemble un angle compris entre 50° et 85°, plus précisément égal à 60°, angle qui sera d'un sens pour l'une des nappes et de sens opposé pour l'autre nappe. La

- 8 -

largeur de chacune des deux nappes (120) est telle qu'une de ses extrémités A est située dans la région de l'une des épaules de la membrane M, alors que l'autre extrémité B de ladite nappe (120) est l'extrémité du retournement (20) qu'elle forme après enroulement autour d'un élément de renforcement annulaire (2) dans la partie basse du flanc de membrane située du côté opposé à ladite épaule. Les deux nappes (120) assurent donc, dans la région AA du sommet de la membrane M la fonction de deux nappes de renforcement de sommet d'éléments parallèles entre eux dans chaque portion de nappe et croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction équatoriale un angle de 60°, et dans la région AB des flancs la fonction de nappe de renforcement de flanc, chaque flanc étant renforcé par une nappe d'éléments faisant avec la direction équatoriale un angle variable inférieur à 90° et supérieur à l'angle mesuré dans le plan équatorial.

L'ensemble (12) des deux nappes de sommet (120) ainsi formée, facilement expansible, peut être surmontée d'une bande de support caoutchouteuse (14) munie d'éléments en relief tronconiques (140) séparés entre eux par des évidements (141). Ces "plots" tronconiques forment sur la surface de la bande (14) des rangées circonférentielles, de sorte que, entre deux rangées de plots (140) axialement adjacentes, est disposée une bandelette de frettage (131) de câbles circonférentiels, formés de trois fils de polyamide aromatique. L'ensemble des bandelettes (131) de 3 câbles circonférentiels ainsi définis et formant l'ensemble de frettage (13), leur nombre étant égal au nombre d'intervalles axiaux entre rangées de plots (140), assure la fonction de frettage de la membrane M, frettage d'une part contre les efforts dus à la force centrifuge et d'autre part contre les efforts dus au différentiel de pression  $p_0 - p_1$ ,  $p_0$  étant la pression de gonflage de la membrane torique M, égale à  $10 \cdot 10^5$  Pa, et  $p_1$  étant la pression du pneumatique P égale à  $9,0 \cdot 10^5$  Pa. Ladite fonction de frettage permet

- 9 -

à la membrane M et à ses nappes de sommet de conserver, dans les conditions normales de roulage de l'ensemble, c'est-à-dire dans les conditions de charge, de pression et de vitesse recommandées pour le pneumatique concerné, des rayons respectifs  $R_M$  et  $R_{M1}$  pratiquement constants (figure 1) et inférieurs au rayon écrasé du pneumatique P dans des conditions normales de roulage.

Chaque élément annulaire de renforcement (2) est formé par l'enroulement de câbles en polyamide aromatique 167x2. Une telle composition confère audit élément annulaire une extensibilité presque parfaite et une résistance à la rupture au moins égale à 1,05 fois la résistance nécessaire induite par la tension exercée sur l'élément annulaire des éléments de renforcement de la nappe de flanc : ainsi l'élément annulaire (2) peut être dans les conditions citées qualifié d'inextensible et incassable. Ledit élément annulaire est disposé radialement le plus près possible de la jante de montage du pneumatique, et, dans le cas montré, son diamètre intérieur est compris entre le diamètre nominal de la jante  $D_S$  et la valeur  $D_S$  diminuée du produit  $L_S \cdot \operatorname{tg} \delta$ ,  $L_S$  étant la largeur axiale du siège de bourrelet de pneumatique et  $\operatorname{tg} \delta$  la tangente de l'angle d'inclinaison du siège de la jante de montage.

Chaque élément de renforcement (15) de nappe (120) de renforcement de flanc et de sommet (figure 3) est constitué d'une âme (150), elle-même formée d'un élément de renforcement en rayonne 122x1. Ladite âme présente (figure 4) une force de rupture  $F_{RA}$  égale à 6,2 daN pour un allongement relatif  $\varepsilon_A$  de 7,5 % (point A de la courbe représentant la force en fonction de l'allongement relatif). Autour de ladite âme sont enroulés des fils (151) de 167 tex, chaque fil (151) étant torsadé sur lui-même et les deux fils (151) étant torsadés autour de l'âme (150). L'élément de renforcement (15) ainsi obtenu, et dit à âme cassante,

10

20

- 10 -

présente un allongement à la rupture  $\varepsilon_R$  égal à 90 % (point R de la courbe), qui est très supérieur à l'allongement  $\varepsilon_A$  à la rupture de l'âme (150) : après rupture de ladite âme, l'élément de renforcement (15) présente donc un potentiel élevé d'allongement avant sa propre rupture portion NR de la courbe), potentiel estimé à plus de 80 %. Ledit potentiel est très largement suffisant pour permettre une expansion complète de la membrane jusqu'à remplir la cavité pneumatique, puisque l'allongement nécessaire et suffisant est égal au rapport de la différence entre la longueur méridienne intérieure du pneumatique et la longueur méridienne extérieure de la membrane sur la longueur méridienne extérieure de la membrane, lesdites longueurs étant mesurées de tringle à tringle.

Dans le cas étudié précédemment, les éléments de renforcement circonférentiels des bandes de frettage (131) se rompent pour une certaine différence de pression  $p_0 - p'_1$ . Il est évident que l'on ne sort pas du cadre de l'invention en employant comme éléments de renforcement des bandes de frettage des éléments de renforcement présentant une structure semblable à celle des éléments (15) utilisés pour les nappes (120). Par exemple, chaque élément de frettage sera constitué d'une âme en polyamide aromatique 110x1, et enroulés autour de ladite âme de deux câbles en polyamide aromatique 167x2. L'âme de l'élément de frettage se rompt alors pour la tension supportée qui résulte de l'abaissement de la pression  $p_1$ , alors que l'élément global n'est pas rompu quoique devenu très extensible. La solution permet d'éviter au maximum la dispersion des morceaux de bandes après rupture de ces dernières, au prix cependant d'un coût en matière nettement plus élevé.

Sur la figure 2, l'ensemble E est composé du pneumatique P, de dimension 495/45-R-22.5 dans l'exemple décrit, de la jante de montage J, et de la membrane torique M conforme à l'invention. Le pneumatique P est un pneumatique

- 11 -

universellement connu, avec des flancs réunis radialement à l'extérieur à une bande de roulement (21) et prolongés radialement à l'intérieur à deux bourrelets (22), chaque bourrelet (22) étant renforcé par au moins une tringle (23) autour de laquelle vient s'ancrer une armature de carcasse radiale (24) pour former des retournements (25). Ladite armature de carcasse (24) est surmontée radialement dans le sommet par une armature de sommet (26), composée d'au moins deux nappes de fils ou câbles métalliques parallèles entre eux dans chaque nappe et croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle un angle pouvant être compris entre  $5^\circ$  et  $45^\circ$ . Le pneumatique P est dit sans chambre, et comprend intérieurement une couche de mélange de caoutchouc imperméable aux gaz de gonflage.

La figure 5 montre l'architecture de membrane de soutien la plus simple, le sommet et les flancs de ladite membrane étant vus sur plan. Les flancs (11) sont renforcés par une seule nappe radiale (120) d'éléments de renforcement (15) à âme cassante de même constitution que ceux décrits précédemment mais radiaux. Ladite nappe radiale est aussi nappe de sommet puisque continue axialement de tringle (2) à tringle (2) de membrane M. Le sommet (1) de ladite membrane est complémentairement renforcé par une nappe de frettage (13) disposée radialement au dessous de la bande de support (14), ladite nappe de frettage étant formée d'éléments de renforcement de sorte que la force de rupture par cm de nappe est une fonction linéaire de la pression de gonflage  $p_1$  de la cavité du pneumatique, le coefficient angulaire de la droite représentative étant égal à 0,05 et l'ordonnée à l'origine de ladite droite étant égale à  $0,3 \cdot 10^5$  Pa, le pneumatique concerné étant un pneumatique "Poids-Lourds". On complétera avantageusement le sommet, radialement à l'extérieur de la nappe de frettage, par au moins une nappe d'éléments de renforcement métalliques ondulés dans le plan de la nappe,

- 12 -

parallèles entre eux dans la nappe et orientés par rapport à la direction circonférentielle avec un angle pouvant être compris entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$ , l'amplitude et la longueur d'onde des ondulations étant de manière évidente choisies de manière à ne pas entraver l'expansion radiale de la membrane.

Sur la figure 6 est montrée une architecture de membrane à deux nappes (120) continues de tringle (2) à tringle (2), formées d'éléments de renforcement (15) à âme cassante de même constitution que ceux décrits précédemment, mais croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle un angle, mesuré dans le plan équatorial de la membrane, compris entre  $50^\circ$  et  $85^\circ$ , et plus précisément égal à  $60^\circ$ . Les deux nappes (120) sont nappes de renforcement de flancs et nappes de renforcement de sommet, le sommet étant complémentairement renforcé par une nappe de frettage (13) telle que celle montrée sur la figure 5 et décrite précédemment.

L'architecture, montrée sur la figure 7, comprend une nappe (120) de renforcement flanc et sommet, car continue de tringle (2) à tringle (2), ladite nappe (120) étant formée des mêmes éléments à âme cassante que précédemment, lesdits éléments étant parallèles entre eux dans la nappe et faisant avec la direction circonférentielle un angle de  $60^\circ$  (mais pouvant être compris entre  $50^\circ$  et  $85^\circ$ ), mesuré au sommet de la membrane. La nappe (120) est dans le sommet surmontée radialement d'une nappe de sommet (121) de largeur axiale définie et composée des mêmes éléments de renforcement que ceux de la nappe (120), mais croisés avec ces derniers en faisant avec la direction circonférentielle le même angle, mais de direction opposée. La nappe (121) peut être radialement surmontée de la bande de support (14) munie d'éléments en relief tronconiques (140) séparés entre eux par les évidements (141). Ces "plots"

WO 00/30877

PCT/EP99/08792

- 13 -

tronconiques forment sur la surface de la bande (14) des rangées circonférentielles, de sorte que, entre deux rangées de plots (140) axialement adjacentes, est disposée une bandelette de frette (131) de câbles circonférentiels, dont l'ensemble forme la nappe de frette (13). La nappe (121) peut aussi être surmontée plus simplement d'une nappe de frette telle que celle montrée sur la figure 5 et décrite dans le passage correspondant à ladite figure.

- 14 -

## **REVENDICATIONS**

1 - Membrane M en caoutchouc renforcé,

- utilisée comme moyen de soutien de bande de roulement d'un pneumatique P, et formant avec ledit pneumatique P et sa jante de montage J, dont le diamètre nominal est  $D_S$  et dont le rebord a un diamètre extérieur  $D_R$ , un ensemble roulant pouvant rouler lorsque le pneumatique est sujet à une perte de pression,
- gonflée à une pression  $p_0$  supérieure à la pression  $p_1$  de la cavité du pneumatique,
- et ayant, à l'état gonflé, un rayon de sommet  $R_M$  inférieur au rayon écrasé  $R_E$  du pneumatique utilisé à sa pression recommandée, ladite membrane étant,
- en son sommet (1), renforcée par au moins deux nappes de fils ou câbles parallèles entre eux dans chaque nappe et croisés d'une nappe à la suivante, au moins une des dites nappes étant une nappe (13) dite de frettage composée d'au moins une couche de fils ou câbles, orientés circonférentiellement et présentant une force de rupture par cm de nappe permettant d'une part de résister à la tension due à la force centrifuge maximale à laquelle est soumis le pneumatique, augmentée de la tension due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  existant en roulage normal, et d'autre part la rupture des fils ou câbles pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$  supérieur à  $p_0 - p_1$ , et

- 15 -

- dans chacun de ses flancs renforcée par au moins une nappe (120),
- est caractérisée en ce que, vue en section méridienne,
- la nappe (120) de renforcement de flanc est ancrée dans chaque partie basse de flanc par enroulement autour d'un élément annulaire de renforcement (2) inextensible, ne rompant pas sous l'effet de la tension induite par l'action de la nappe de flanc (120) et dont le diamètre intérieur D est compris entre la valeur  $D_R$  et une valeur égale à  $D_S$  diminuée du produit de la largeur  $L_S$  du siège de jante par la tangente de l'angle d'inclinaison dudit siège,
- ladite nappe (120) de renforcement de flanc étant constituée d'éléments de renforcement (15), chaque élément (15) étant composé d'une âme (150) présentant une force de rupture d'une part supérieure à la tension, par élément de nappe, due au différentiel de pression  $p_0 - p_1$  et à la force centrifuge maximale subie par ledit élément (15), et d'autre part telle qu'elle permet la rupture des dits éléments (15) de nappe de flanc (120) pour un différentiel de pression  $p_0 - p'_1$  supérieur à  $p_0 - p_1$  et après la rupture des éléments de la nappe de fretage (13),
- ladite âme (150) étant entourée par un fil ou câble (151) enroulé hélicoïdalement,
- et ledit élément de renforcement (15) de nappe de flanc (120) ayant une courbe, représentant la tension en fonction de l'allongement relatif  $\varepsilon$ , présentant, pour un allongement supérieur à l'allongement de rupture  $\varepsilon_A$  de l'âme, un segment où la variation de la force de traction en fonction de l'allongement est sensiblement nulle,

- l'allongement à la rupture  $\varepsilon_R$  de l'élément de renforcement (15) étant au moins égal au rapport de la différence entre la longueur méridienne intérieure du pneumatique et la longueur méridienne extérieure de la membrane sur la longueur méridienne extérieure de la membrane.
- 2 - Membrane M selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre intérieur D de l'élément annulaire de renforcement (2) inextensible est compris entre la valeur  $D_S$  et la valeur égale à  $D_S$  diminuée du produit de la largeur  $L_S$  du siège de jante par la tangente de l'angle d'inclinaison dudit siège.
- 3 - Membrane M selon la revendication 2, caractérisée en ce que les éléments de renforcement de la (des) nappe(s) de renforcement de sommet et/ou de frettage sont aussi constituées d'éléments de renforcement à âme cassante.
- 4 - Membrane M selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est globalement renforcée par deux nappes (120), chaque nappe étant constituée d'éléments de renforcement (15) à âme cassante parallèles entre eux dans la nappe, et croisés d'une nappe à la suivante, chaque nappe ayant une largeur telle qu'une de ses extrémités A est située dans la région de l'une des épaules de la membrane M, alors que l'autre extrémité B de ladite nappe (120) est l'extrémité du retournement (20) qu'elle forme après enroulement autour d'un élément de renforcement annulaire (2) dans la partie basse du flanc de membrane située du côté opposé à ladite épaule, les deux nappes (120) assurant, dans la région AA du sommet de la membrane M la fonction de nappes de renforcement de sommet d'éléments parallèles entre eux dans chaque portion de nappe et croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle un angle compris

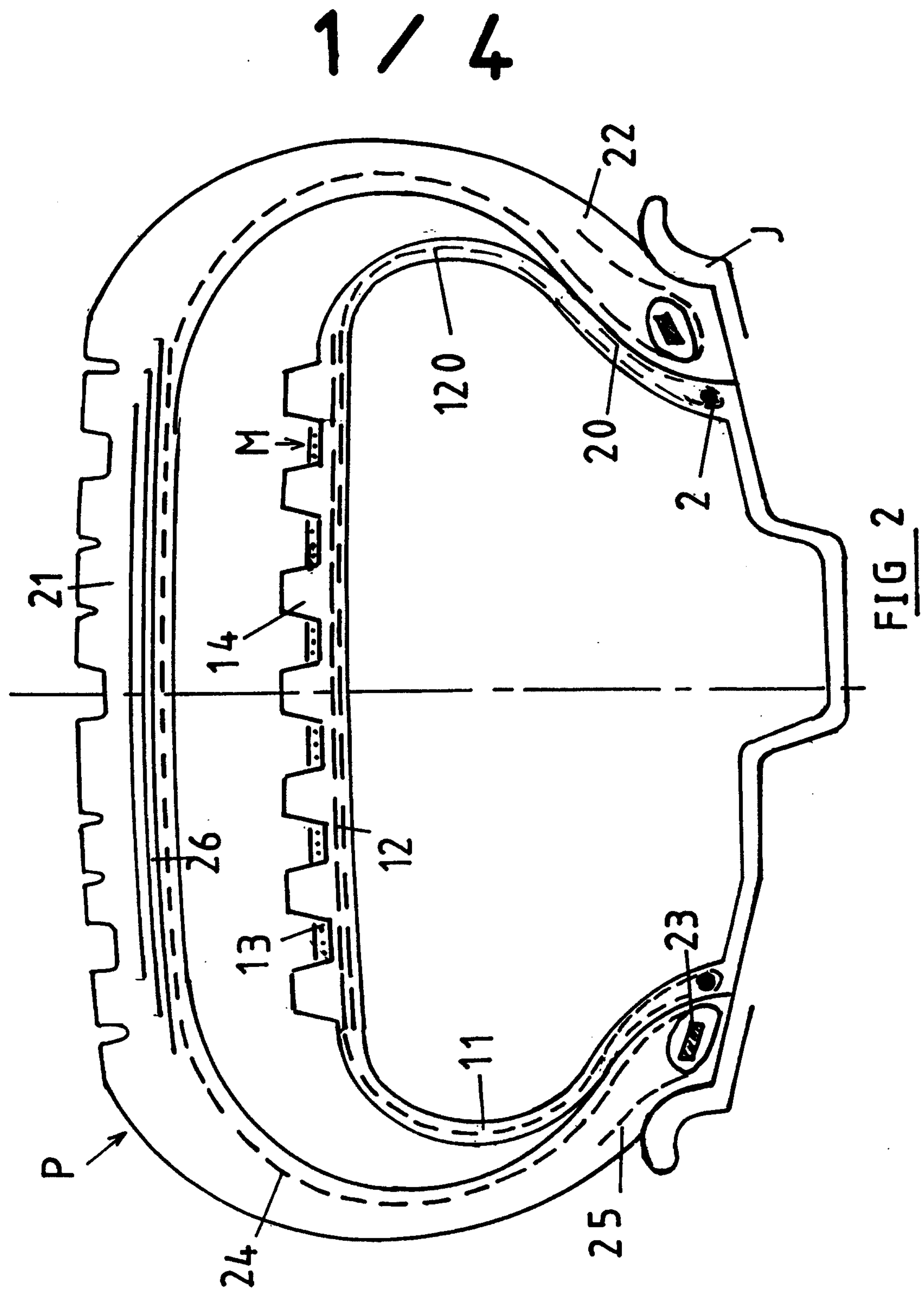
entre 50° et 85°, mesuré dans le plan équatorial, et dans la région AB des flancs la fonction de nappe de renforcement de flanc, chaque flanc étant renforcé par une nappe d'éléments faisant avec la direction équatoriale un angle d'au plus de 90° mais supérieur à l'angle mesuré dans le plan équatorial, et le renforcement du sommet étant complété par des bandes de fretteage (13) d'éléments de renforcement orientés circonférentiellement.

- 5 - Membrane M selon une quelconque revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est globalement renforcée par une nappe (120) d'éléments radiaux (15) à âme cassante, continue axialement d'une tringle à une tringle, surmontée radialement au sommet de ladite membrane d'une nappe de fretteage (13), formée d'éléments de renforcement de sorte que la force de rupture par cm de nappe (13) est une fonction linéaire de la pression de gonflage  $p_1$  de la cavité du pneumatique, le coefficient angulaire de la droite représentative étant égal à 0,05 et l'ordonnée à l'origine de ladite droite étant égale à  $0.3 \cdot 10^5$  Pa.
- 6 - Membrane M selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est globalement renforcée par deux nappes (120) continues d'une tringle à une tringle, formées d'éléments de renforcement (15) à âme cassante, croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonféentielle un angle, mesuré dans le plan équatorial de la membrane, compris entre 50° et 85°, lesdites deux nappes (120) étant nappes de renforcement de flancs et nappes de renforcement de sommet, le sommet étant complémentairement renforcé par une nappe de fretteage (13), formée d'éléments de renforcement de sorte que la force de rupture par cm de nappe (13) est une fonction linéaire de la pression de gonflage  $p_1$  de la cavité du pneumatique, le coefficient angulaire de la droite représentative étant égal à 0,05 et l'ordonnée à l'origine de ladite droite étant égale à  $0.3 \cdot 10^5$  Pa.

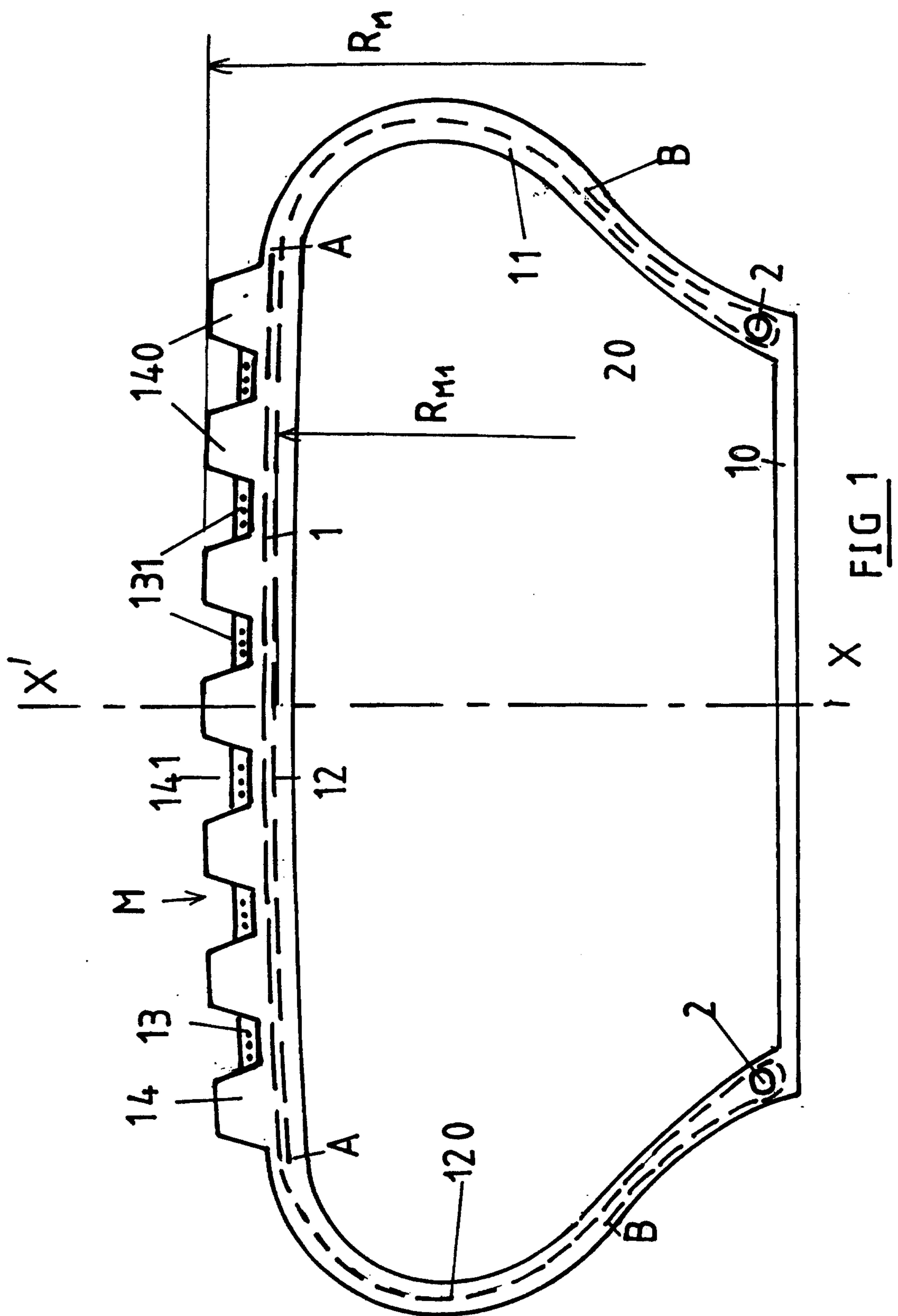
- 7 - Membrane M selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est globalement renforcée par une nappe (120) de renforcement, continue d'une tringle à une tringle, ladite nappe (120) étant formée d'éléments de renforcement à âme cassante, lesdits éléments étant parallèles entre eux dans la nappe et faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 50° et 85°, mesuré dans le plan équatorial de la membrane, ladite nappe (120) étant, dans le sommet, surmontée radialement d'une nappe de sommet (121) de largeur axiale définie et composée des mêmes éléments de renforcement que ceux de la nappe (120), mais croisés avec ces derniers en faisant avec la direction circonférentielle le même angle en valeur absolue, ladite nappe (121) étant elle-même radialement surmontée d'une bande de support (14) munie d'éléments en relief tronconiques (140) séparés entre eux par des rangées circonférentielles (141) dans lesquelles sont disposées des bandelettes de frette (131) de câbles circonférentiels, dont l'ensemble forme la nappe de frette (13).
- 10
- 8 - Membrane M selon la revendication 7, caractérisée en ce que la nappe (121) est elle-même radialement surmontée d'une bande de support (14) munie d'éléments en relief tronconiques (140) séparés entre eux par des rangées circonférentielles (141) dans lesquelles sont disposées des bandelettes de frette (131) de câbles circonférentiels, dont l'ensemble forme la nappe de frette (13).
- 20
- 9 - Membrane selon la revendication 7, caractérisée en ce que la nappe (121) est surmontée d'une nappe de frette (13) disposée radialement au dessous de la bande de support (14), ladite nappe de frette étant formée d'éléments de renforcement de sorte que la force de rupture par cm de nappe est une fonction linéaire de la pression de gonflage  $p_1$  de la cavité du pneumatique, le coefficient angulaire de la droite représentative

étant égal à 0,05 et l'ordonnée à l'origine de ladite droite étant égale à  $0,3 \cdot 10^5$  Pa.

- 10 - Membrane M selon une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisée en ce qu'au moins une nappe d'éléments de renforcement ondulés dans le plan de la nappe complète le renforcement du sommet de ladite membrane.



2 / 4



3 / 4

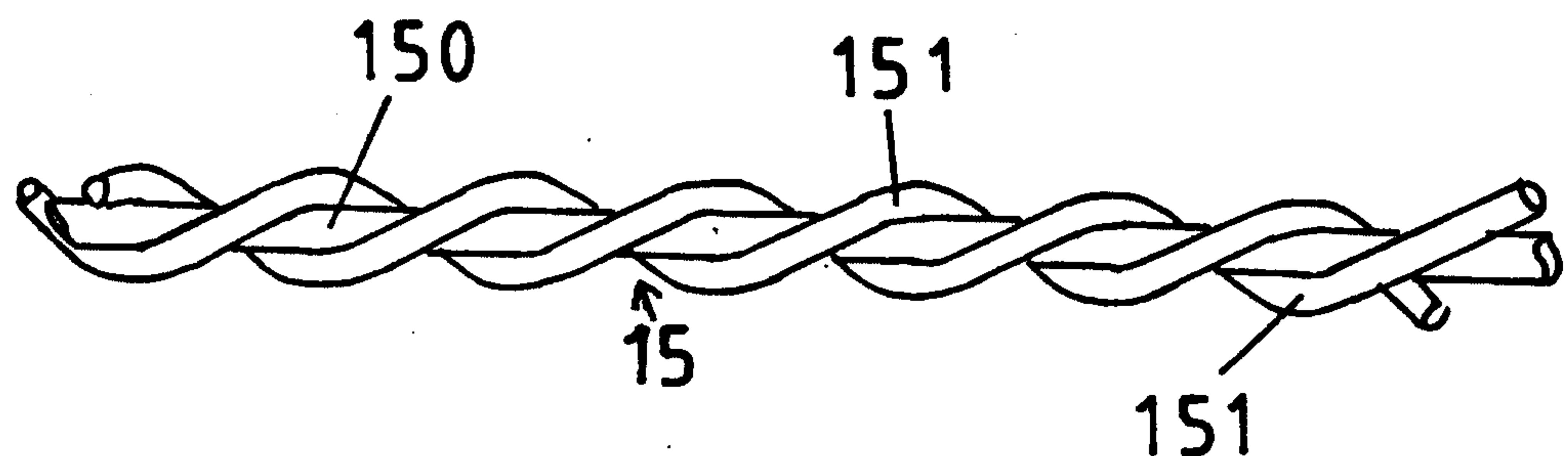


FIG 3

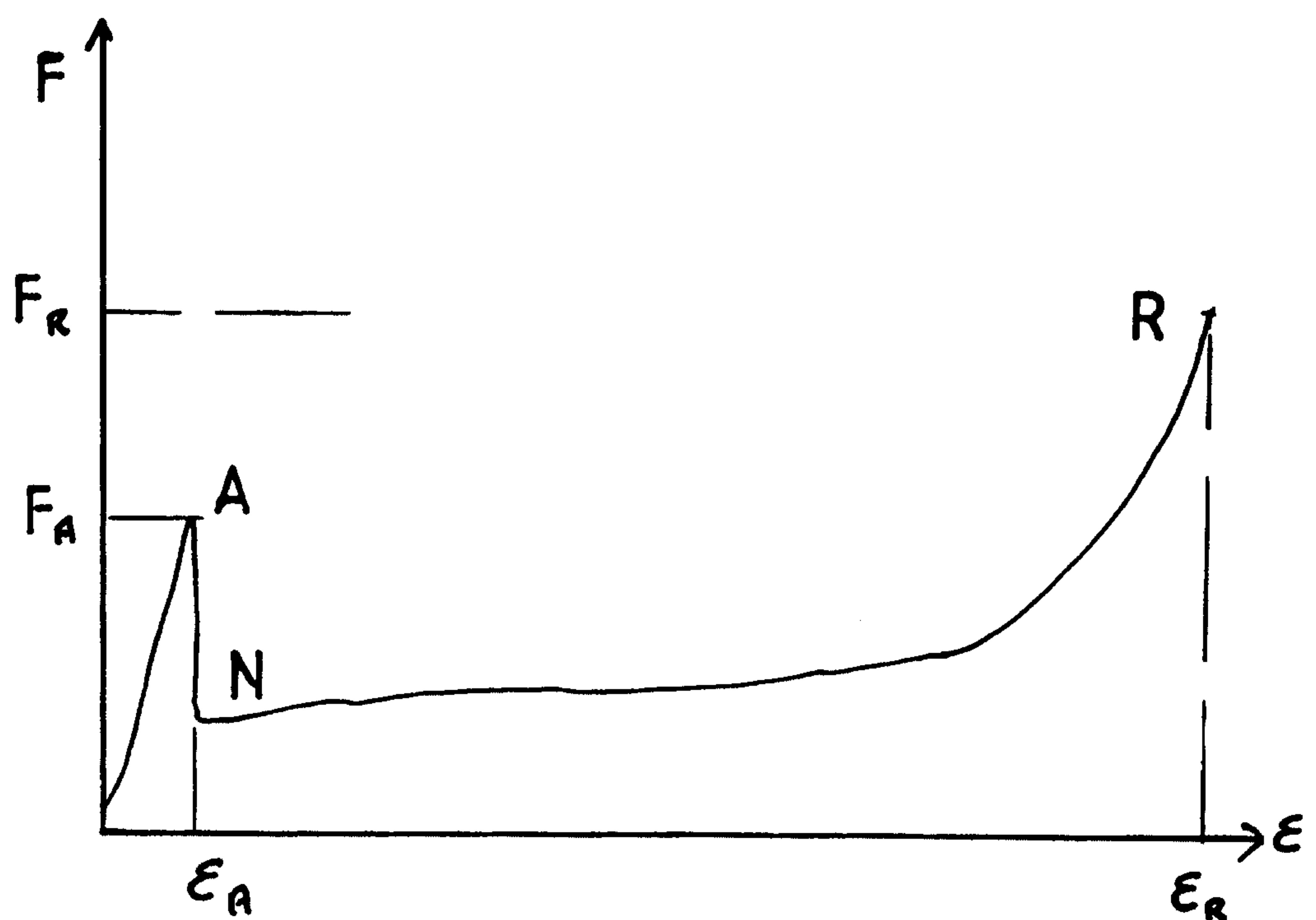


FIG 4

4 / 4

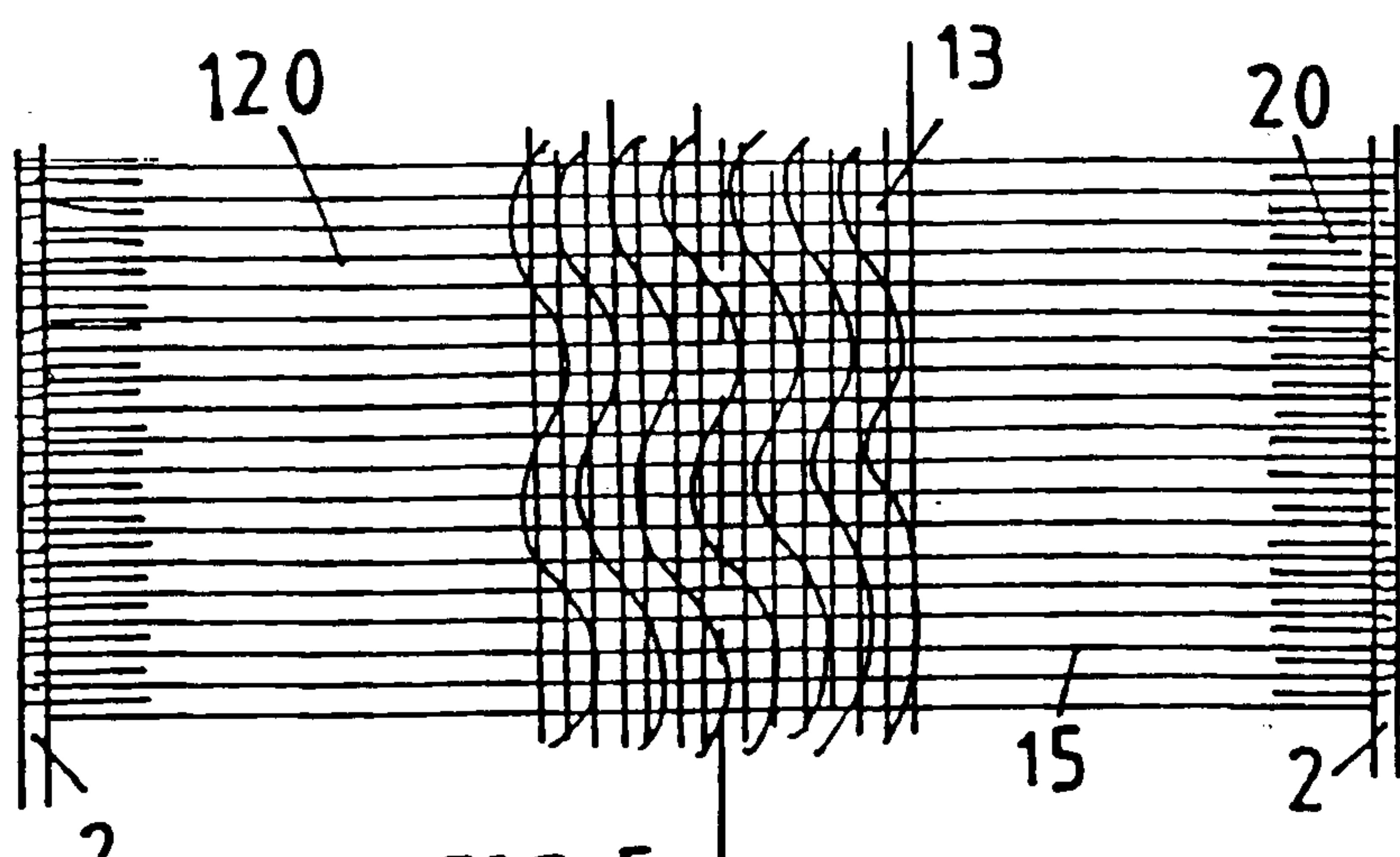


FIG 5

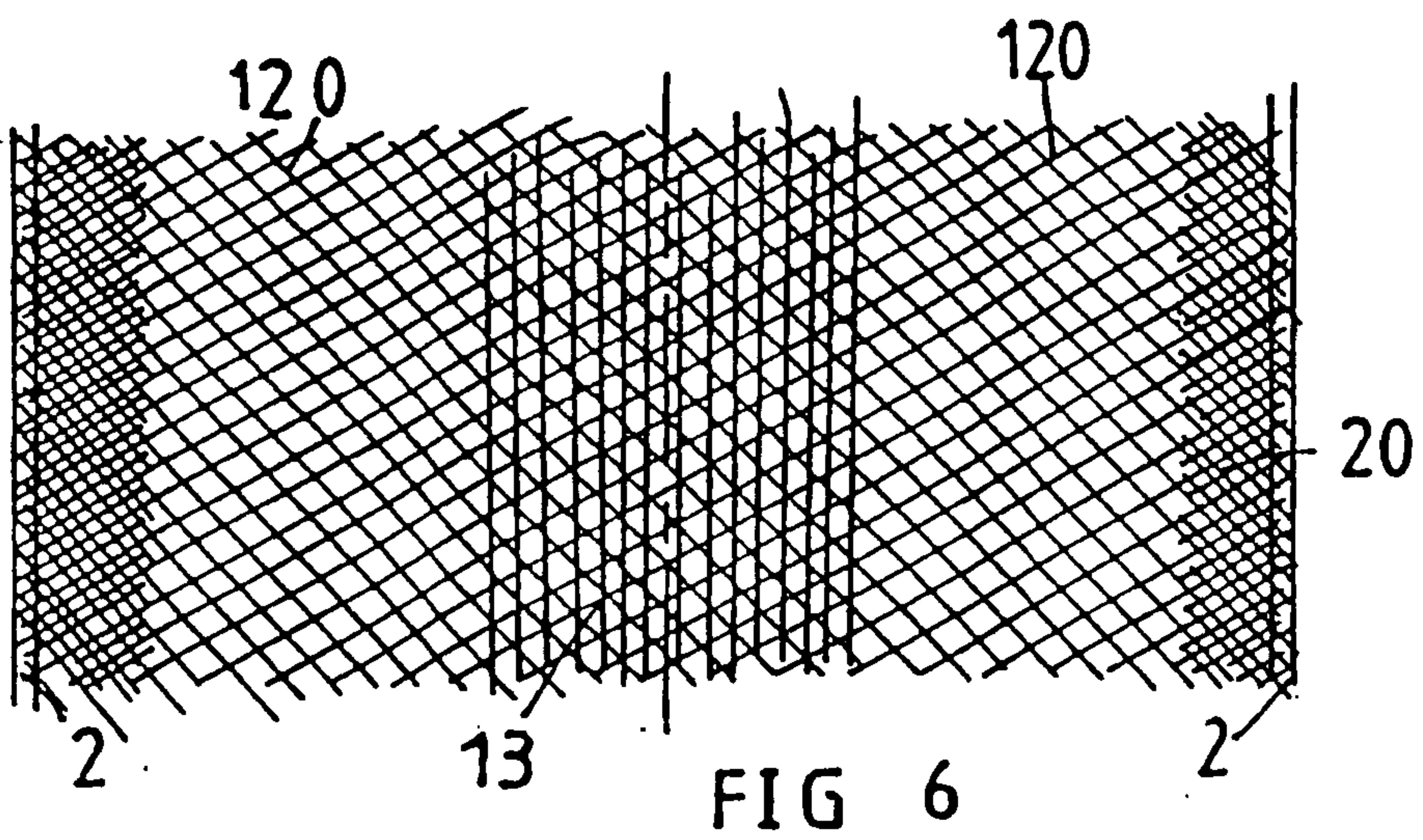


FIG 6

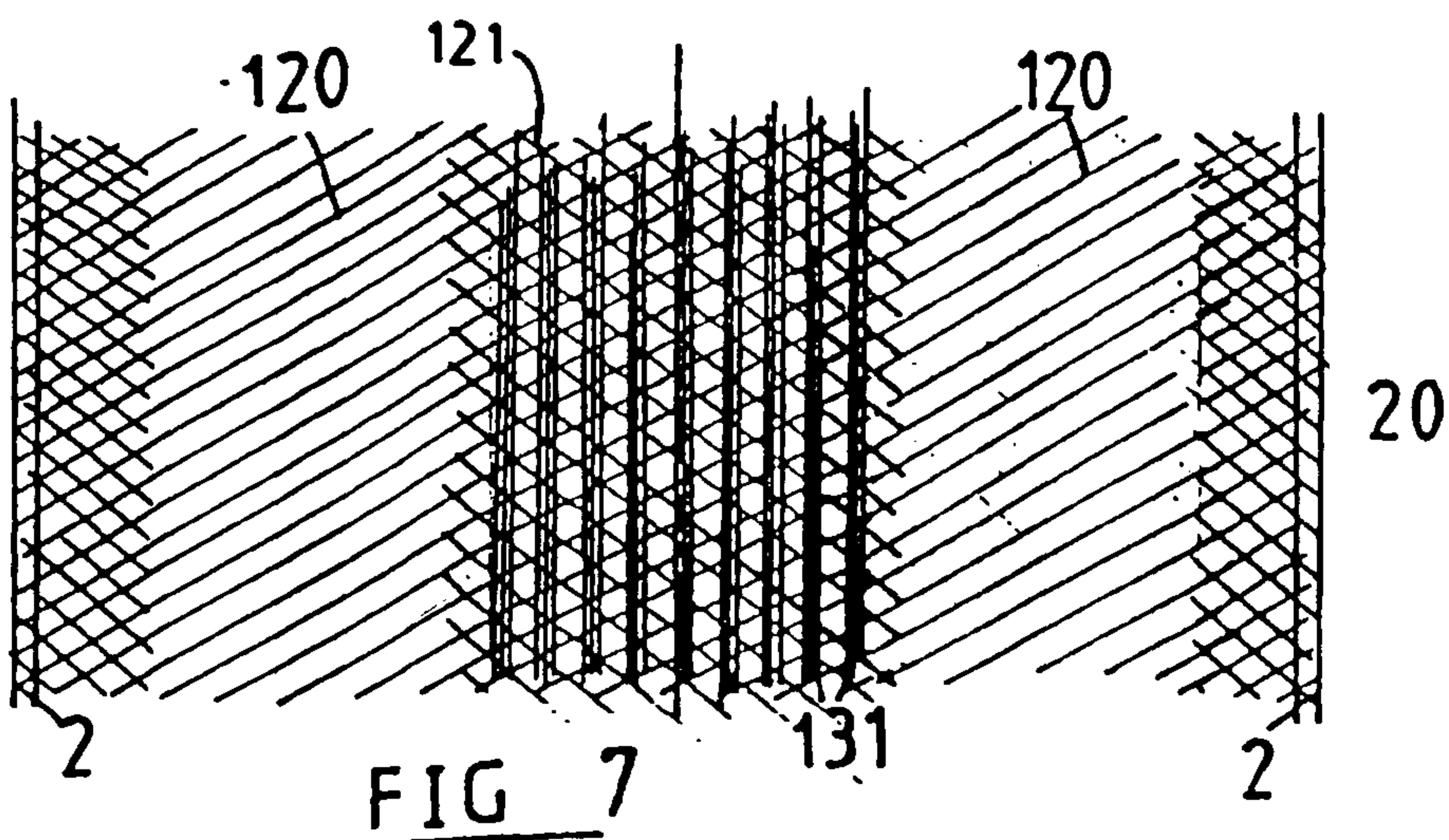


FIG 7

