

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 685 255

②1 N° d'enregistrement national :

92 13205

⑤1 Int Cl⁵ : B 60 C 9/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.11.92.

③0 Priorité : 05.11.91 JP 31846591.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 25.06.93 Bulletin 93/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES,
LTD. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Ueyoko Kiyoshi et Takatsu Mikio.

⑦3 Titulaire(s) :

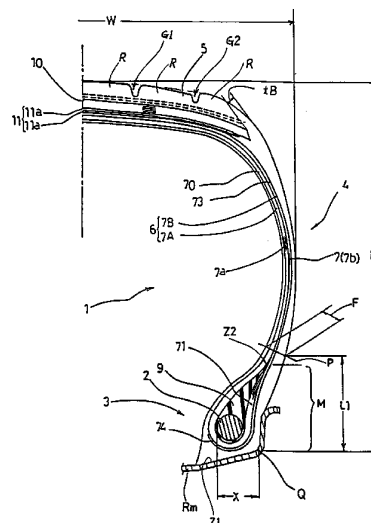
⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Pneumatique à carcasse radiale.

⑤7 L'invention concerne un pneumatique à carcasse ra-
diale pour aéronef.

Elle se rapporte à un pneumatique qui comprend une
carcasse (6), une couche de ceinture (10), et une nappe
sommet (11) coupée disposée entre la carcasse et la cou-
che de ceinture. Chaque nappe de carcasse (7) a des câ-
blés disposés indépendamment et parallèlement les uns
aux autres dans un même plan, sans liaison par une trame,
et enrobés dans un caoutchouc d'enrobage, et la distance
comprise entre les câblés d'une nappe de la carcasse aux
câblés d'une autre nappe de la carcasse adjacente à la
première nappe, en direction perpendiculaire à la carcasse,
est comprise entre le quart du diamètre K1 d'un câblé de
carcasse et le double de ce diamètre.

Application aux pneumatiques d'aéronef.



FR 2 685 255 - A1



La présente invention concerne un pneumatique à carcasse radiale ayant d'excellentes propriétés de durabilité associées à une réduction du poids du pneumatique, et à une augmentation de l'uniformité de celui-ci.

5 Récemment, on a commencé à utiliser des pneumatiques à structure radiale même dans le cas des pneumatiques utilisés dans des conditions de charges élevées et de grandes vitesses, par exemple pour les pneumatiques d'aéro-
10 neufs, pour des raisons de durabilité de la construction, de performances de roulement, de performances de coût de carburant et analogues. On connaît déjà, pour un pneumatique à structure radiale d'aéronef, une structure dans laquelle une nappe sommet coupée est disposée entre la carcasse et une couche de ceinture qui serre la carcasse
15 par un effet de cerclage. Comme ces pneumatiques d'aéronefs sont utilisés dans des conditions de pression interne élevée, de charges élevées et de vitesses élevées, leur durabilité doit être supérieure à celle des pneumatiques utilisés dans d'autres domaines.

20 En particulier, la partie de talon et la partie d'extrémité de la nappe sommet coupée risquent de se déformer de façon très importante à cause de la déformation sous charge qui est importante lors du décollage ou de l'atterrissage, et des détériorations peuvent facilement
25 apparaître dans les talons et à l'extrémité de la nappe sommet.

Des études très poussées réalisées dans le cadre de l'invention ont été consacrées à la détermination de la cause de ces détériorations.

30 On s'est ainsi rendu compte que l'une des principales causes était la disposition des câblés des nappes de carcasse et de la nappe sommet. Ainsi, jusqu'à présent, on a utilisé pour toutes ces nappes des étoffes pour pneumatique ayant des câblés (A) tissés avec de fins fils de
35 trame (B) comme indiqué sur la figure 14. Dans les positions de tissage des fils de trame (B), comme l'indique la figure 15, les câblés A s'écartent beaucoup et prennent une

forme sinueuse dans la direction de l'épaisseur des nappes, et l'épaisseur de chaque nappe est accrue, alors que les câblés (A) sont très près les uns des autres localement entre les nappes. Ainsi, en cas de déformation du pneumatique, la force de cisaillement agissant entre les câblés se concentre dans la partie de contact intime, et cette partie s'affaiblit et induit un certain jeu des câblés.

En outre, non seulement l'épaisseur des nappes de carcasse est accrue, mais encore la température interne augmente dans la partie de talon qui fléchit et se déforme beaucoup, si bien qu'une réduction de la durabilité des talons est favorisée.

Par ailleurs, on peut proposer, pour supprimer les détériorations des extrémités de la nappe sommet, la disposition d'un caoutchouc protecteur entre les nappes à l'extrémité de la nappe sommet coupée afin que la force de cisaillement soit absorbée et relaxée. Cependant, cette disposition provoque une augmentation locale de l'épaisseur de la bande de roulement sur la partie d'épaulement, par rapport à l'épaisseur de la bande de roulement à l'équateur du pneumatique. En conséquence, la température de la partie d'épaulement augmente et la durabilité de l'extrémité de la nappe sommet diminue au contraire.

Si l'épaisseur du caoutchouc de la bande de roulement, à l'extérieur de la couche de ceinture, est réduite d'une manière correspondant à l'épaisseur du caoutchouc protecteur afin que ce défaut d'uniformité d'épaisseur de la bande de roulement soit évité, la rigidité de la surface de la bande de roulement est extrêmement accrue dans la partie d'épaulement et induit une usure irrégulière.

D'autre part, la Demanderesse a déjà proposé, dans la demande publiée de brevet japonais n° 1-314 744, l'utilisation d'un câblé élastique ayant une extensibilité relativement grande, son allongement S_5 (%) pour une charge de 50 N étant de 5 à 10, ou la valeur D_5 (%/d) de l'allongement S_5 (%) divisée par le nombre de deniers des câblés est comprise entre $7,35 \cdot 10^{-4}$ et $14,7 \cdot 10^{-4}$, afin que les

câblés de carcasse aient un allongement élevé lors du gonflage par une pression interne. Ceci réduit efficacement la contrainte de compression créée dans les câblés de carcasse de la partie des talons en cas de déformation des talons, si bien que la rupture des câblés de carcasse par compression peut être évitée. Cependant, du fait de l'utilisation de tels câblés de carcasse de grande extensibilité, la force de cisaillement qui agit entre les câblés augmente à cause de l'allongement important, et, lors de l'utilisation de tels câblés en particulier, il est primordial de supprimer le jeu des câblés.

L'invention a pour caractéristiques essentielles l'utilisation de nappes de câblés disposés indépendamment en directions parallèles les uns aux autres, dans un même plan, sans liaison par des fils de trame, et lorsque ces nappes sont utilisées dans la carcasse, l'épaisseur de la bande de roulement peut être réduite avec conservation de l'intervalle nécessaire entre les câblés, et la durabilité des talons peut être notablement accrue. Lors de l'utilisation dans une nappe sommet coupée, la durabilité peut aussi être accrue dans la partie d'extrémité coupée de la nappe sommet.

Dans un premier aspect, l'invention concerne un pneumatique à carcasse radiale qui comporte une carcasse composée de plusieurs nappes formées de câblés de carcasse disposés suivant des angles de 75 à 90° par rapport à l'équateur du pneumatique et allant d'une bande de roulement dans les flancs jusqu'à une tringle de talon dans chacune des deux parties de talon, les nappes étant repliées autour de la tringle, une nappe de ceinture composée d'au moins une nappe de câblés de ceinture, disposée à l'extérieur, dans la direction radiale du pneumatique, par rapport à la carcasse et dans la partie de bande de roulement, et une nappe sommet coupée composée d'au moins une nappe de câblés disposée entre la carcasse et la ceinture. Dans ce pneumatique, la nappe de carcasse au moins a des câblés disposés indépendamment en directions

parallèles les uns aux autres, dans un même plan et sans liaison par des fils de trame, les câblés étant enrobés dans un caoutchouc d'enrobage. En outre, au moins dans une région comprise entre la partie inférieure des talons et
5 une extrémité repliée de la carcasse, la distance comprise entre les câblés d'une nappe de carcasse et les câblés d'une autre nappe de carcasse adjacente à la première nappe en direction perpendiculaire à la carcasse est comprise entre le quart du diamètre K1 du câblé et le double de ce
10 diamètre.

Dans un second mode de réalisation de l'invention, une nappe sommet coupée au moins a une nappe de câblés disposés indépendamment et parallèlement les uns aux autres dans un même plan, sans liaison par des fils de trame, les
15 câblés étant enrobés dans un caoutchouc d'enrobage. Dans une région de largeur égale à 60 % au moins de la nappe sommet au partir des deux extrémités de celle-ci, la distance comprise entre les câblés d'une première nappe et les câblés d'une autre nappe adjacente à la première nappe
20 en direction perpendiculaire à la nappe sommet coupée est comprise entre le quart du diamètre K2 d'un câblé de la nappe sommet et quatre fois ce diamètre.

Ainsi, comme les nappes n'ont pas de fils de trame tissés entre les câblés, les fluctuations des câblés de la
25 carcasse dans la direction de l'épaisseur des nappes peuvent être évitées.

En conséquence, l'épaisseur de chaque nappe peut être réduite, le dégagement de chaleur dans le caoutchouc est réduit, et la masse du pneumatique est réduite. En
30 outre, les intervalles des câblés des nappes différentes sont uniformes et stables, et les points de faiblesse, tels que le jeu des câblés, peuvent être éliminés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description
35 qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe de la moitié d'un pneumatique dans un mode de réalisation de l'invention ;

la figure 2 est une coupe agrandie d'une partie de la bande de roulement du pneumatique de la figure 1 ;

5 la figure 3 est une coupe représentant les intervalles des câblés des nappes de carcasse ;

la figure 4 est une vue partielle en perspective permettant la description de la disposition des intervalles des câblés de nappe sommet ;

10 les figures 5 et 6 sont des graphiques représentant les caractéristiques des câblés de la carcasse ;

la figure 7 est un graphique représentant l'élasticité initiale des câblés ;

15 les figures 8 et 9 sont des vues schématiques en perspective d'un dispositif destiné à former des nappes ;

les figures 10 et 11 sont respectivement une vue en perspective et une vue en élévation latérale schématiques représentant d'autres dispositifs de formation de nappes ;

20 la figure 12 est une vue schématique en élévation latérale représentant des nappes ;

la figure 13 est une coupe schématique représentant une gorge principale et une gorge auxiliaire ; et

les figures 14 et 15 sont une vue en plan et une coupe de la technique antérieure, déjà décrite.

25 La figure 1 est une coupe de la moitié d'un pneumatique 1 à carcasse radiale destiné à un aéronef, ayant une dimension 46x17R20 à un état normal, monté sur une jante normale Rm et gonflé à la pression interne normale. Sur la figure 1, le pneumatique 1 à carcasse radiale comporte deux parties de talon 3 ayant une tringle annulaire 2, deux flancs 4 allant chacun de la partie de talon 3 vers l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique, et une partie 5 de bande de roulement disposée entre les extrémités externes des deux flancs 4.

35 Le pneumatique 1 possède aussi une carcasse 6 composée de plusieurs nappes 7 de carcasse, une couche 10 de ceinture disposée à l'extérieur dans la direction

radiale de la carcasse et dans la partie 5 de bande de roulement, et une nappe sommet coupée 11 disposée entre la carcasse 6 et la couche de ceinture 10.

Dans ce mode de réalisation, une surface de bande de
5 roulement est divisée en plusieurs nervures R par une ou deux gorges principales circonférentielles G1, deux par exemple, disposées au centre de la bande de roulement et au moins une gorge auxiliaire circonférentielle G2, par exemple une, disposée à l'extérieur dans la direction
10 axiale du pneumatique par rapport aux gorges principales G1. Comme l'indique la figure 13, chacune des gorges auxiliaires G2 a une profondeur f2 comprise entre 0,95 et 0,65 fois la profondeur f1 de la gorge principale G1. Cette gorge auxiliaire G2 ou une gorge auxiliaire G2a placée plus
15 à l'extérieur (lorsque de nombreuses gorges auxiliaires sont placées à l'extérieur des gorges principales G1) est disposée dans une région séparée de l'équateur C du pneumatique par une distance J comprise entre 0,215 et 0,31 fois la largeur W en coupe du pneumatique. Une surface externe
20 SRa d'une nervure Ra adjacente à l'intérieur dans la direction axiale du pneumatique par rapport à la gorge auxiliaire la plus à l'extérieur G2a est inclinée dans la direction axiale du pneumatique. L'épaisseur r1 de la nervure à l'extrémité externe E1 de la nervure Ra, à partir
25 du fond de la gorge auxiliaire Ga2, est comprise entre 0,75 et 0,95 fois l'épaisseur r2 de la gorge à l'extrémité interne E2 d'une nervure Rb adjacente à la gorge auxiliaire G2a, vers l'extérieur dans la direction axiale du pneumatique.

30 Dans ce mode de réalisation, la carcasse 6 comporte une couche interne 7A composée de quatre nappes 7a repliées autour de la tringle 2 de l'intérieur vers l'extérieur du pneumatique, et une couche externe 7B composée de deux nappes 7b, 7d qui s'enroulent autour de la tringle 2 de
35 l'extérieur vers l'intérieur du pneumatique afin qu'elles entourent la partie retournée 71 de la couche interne 7A.

La nappe interne 7a a la partie repliée 71 aux deux extrémités du corps principal 70 qui est disposée de la partie 5 de bande de roulement dans les parties 4 de flanc jusqu'à la partie 3 de talon. La nappe externe 7b a une
 5 partie 74 d'enroulement vers le bas aux deux extrémités d'un corps principal 73.

Les nappes interne et externe 7a, 7b ont des câblés 18 inclinés suivant un angle de 75 à 90° par rapport à l'équateur du pneumatique. Dans ce mode de réalisation, les
 10 nappes sont recouvertes par variation de la direction d'inclinaison si bien que les câblés individuels 18 se recoupent en alternance entre les nappes adjacentes.

Une pointe 9 de bourrage de talon comprenant un organe de caoutchouc de forme effilée partant de la tringle
 15 21 dans la direction radiale du pneumatique est placée au niveau de la tringle 2 afin qu'elle assure le renforcement de la partie 3 de talon vers la partie 4 de flanc.

En outre, un câblé élastique d'extensibilité élevée est utilisé comme câblé 18 de carcasse. Le câblé élastique
 20 a un allongement S_{10} (%), à 10 % de la charge de rupture, qui est compris entre 5 et 10 et en outre un allongement S_{20} (%) à 20 % de la charge de rupture qui est compris 9 et 15, et un allongement S_{40} (%) à 40 % de la charge de rupture qui est compris entre 14 et 20.

25 Dans un câblé 18 de carcasse de l'autre mode de réalisation, la valeur D_{10} (%/d) de l'allongement S_{10} (%) divisé par le nombre de deniers du câblé est comprise entre $7,35 \cdot 10^{-4}$ et $14,7 \cdot 10^{-4}$, la valeur D_{20} (%/d) de l'allongement S_{20} (%) divisé par le nombre de deniers du câblé est
 30 comprise entre $13,2 \cdot 10^{-4}$ et $22,1 \cdot 10^{-4}$, et la valeur D_{40} (%/d) de l'allongement S_{40} (%) divisé par le nombre de deniers du câblé est comprise entre $20,5 \cdot 10^{-4}$ et $29,4 \cdot 10^{-4}$.

De tels câblés élastiques, représentés sur les figures 5 et 6, ont des caractéristiques comprises entre
 35 des courbes inférieures (a1) et (a2) et des courbes supérieures (b1) et (b2). Le câblé élastique a un allongement

important pour une charge relativement faible comme l'indiquent les courbes (a) et (b) (la combinaison des courbes (a1) et (a2) est appelée (a) et la combinaison des courbes (b1) et (b2) est appelée (b) de façon générale) et la
5 vitesse de variation d'allongement diminue lorsque la charge augmente.

Grâce à l'utilisation de câblés élastiques ayant ces caractéristiques, dans le stade initial de gonflage, un allongement accru est obtenu dans les câblés de carcasse.

10 Lorsque la charge augmente de 20 à 40 % de la charge de rupture, le câblé s'allonge plus lorsque la charge augmente, et la vitesse de variation d'allongement diminue aussi.

Comme l'indique la courbe (c), les câblés classiques
15 forment une courbe plus abrupte par rapport à la courbe (a) et la courbe (c) est approximativement linéaire. En conséquence, lorsqu'on utilise de tels câblés classiques, l'allongement des câblés de la carcasse est plus régulier lors du gonflage et il présente de moins bonnes propriétés
20 de réduction de la contrainte de compression agissant à la déformation. En particulier, la rupture des câblés de carcasse par compression dans la partie des talons risque d'apparaître.

Par rapport à ce comportement, comme le câblé
25 élastique a une caractéristique comprise entre les courbes (a) et (b), la durabilité du pneumatique peut être accrue. De préférence, ce perfectionnement est obtenu lorsque l'allongement S_{10} (%) est réglé entre 5 et 8 et l'allongement S_{20} (%) est réglé entre 10 et 12.

30 Dans la description qui précède, les valeurs S_{10} (%), S_{20} (%) et S_{40} (%) indiquent l'amplitude d'allongement du câblé sous charge, indépendamment du nombre de deniers du câblé. Les autres valeurs mettent en oeuvre le nombre de deniers et spécifient l'allongement par denier.
35 En conséquence, la valeur divisée désigne le rapport d'allongement par denier et permet une détermination du

câblé de carcasse essentiellement à partir des caractéristiques du câblé.

En outre, le module d'élasticité initiale E_s (exprimé en newtons par millimètre carré) du câblé élastique doit être compris entre 1 300 (et de préférence 1 400) et 2 000.

Le module d'élasticité initiale E_s (N/mm^2) désigne le module d'élasticité à 7 % d'allongement, c'est-à-dire comme l'indique la figure 7, la pente (%/N) de la tangente Y de la courbe U d'allongement sous charge pour un allongement de 7 %. Le réglage du module initial d'élasticité E_s (N/mm^2) à une plus faible valeur dans la plage précitée par rapport à un câblé classique augmente l'extensibilité du câblé élastique, et le câblé de carcasse a un plus grand allongement. La charge à la rupture du câblé élastique n'est pas inférieure de préférence à 200 N et est avantageusement comprise entre 400 et 600 N.

En outre, on peut utiliser comme câblé élastique, séparément ou en combinaison, un ou plusieurs câblés de "Nylon", de polyester, de polyamide aromatique, de carbone ou métalliques.

En outre, selon le premier aspect de l'invention, une nouvelle structure de la carcasse 6 est utilisée afin que le jeu des câblés dans la partie de talon 3, qui est provoqué en particulier par l'utilisation de câblés 18 de carcasse ayant une extensibilité élevée, soit supprimée. Dans le cas de la nappe 7 de carcasse, les câblés 18 sont disposés à plat sans variation dans la direction de l'épaisseur de la nappe alors que, comme l'indique la figure 3, les intervalles 12 des câblés entre les nappes 7, 7 sont compris entre le quart du diamètre K_1 des câblés 18 et le double de ce diamètre, au moins dans une région M allant de la partie inférieure Z1 de talon jusqu'à une extrémité repliée Z2 de la carcasse 7.

Ainsi, la nappe 7 de carcasse est sous forme d'une feuille ayant une disposition de câblés 20 dans laquelle les câblés 18 de la carcasse sont disposés indépendamment

parallèlement les uns aux autres dans le même plan sans liaison par un fil de trame, et la disposition 20 des câblés est enrobée dans un caoutchouc 19 d'enrobage. L'intervalle 12 des câblés se rapporte à la distance
5 comprise entre le câblé 18 d'une nappe 7 de la carcasse et le câblé 18 d'une autre nappe 7 adjacente à la première nappe en direction perpendiculaire à la carcasse 6.

En conséquence, par rapport aux nappes classiques formées d'étoffe pour pneumatique, l'épaisseur de la nappe
10 peut être réduite notablement avec maintien de l'épaisseur de revêtement du caoutchouc d'enrobage 19 à une valeur équivalente. En conséquence, la masse est réduite et le dégagement de chaleur est réduit. Il est en outre possible d'empêcher le contact local des câblés 18 entre les nappes
15 7 qui sont adjacentes et en conséquence la raison initiale de la formation du jeu des câblés est éliminée. Le roulis latéral et longitudinal du pneumatique peut être réduit par augmentation de l'uniformité, si bien que les performances de roulement peuvent être accrues.

20 En outre, pour qu'une rupture thermique due au dégagement de chaleur soit évitée efficacement comme l'indique la figure 1, il est souhaitable que le rapport F/X soit réglé à une valeur inférieure ou égale à 0,5, et il est possible de régler le rapport F/X à une valeur bien
25 inférieure par utilisation des nappes de carcasse de la structure précédente. Le symbole F désigne l'épaisseur du talon au point de référence P à la surface externe du pneumatique qui est séparé du point Q du coin externe du talon par une distance L_1 égale à 0,2 fois la hauteur H du
30 pneumatique en coupe. Le symbole X désigne la longueur, dans la direction axiale du pneumatique, entre le point Q du coin externe de talon et le bord interne de la tringle 2 dans la direction axiale du pneumatique.

La nappe sommet 11 est formée, comme l'indique la
35 figure 2 par exemple, de deux nappes 11a1, 11a2 de câblés 27 de nappe sommet inclinés d'un angle compris entre 0 et 70°. Les nappes 11a1, 11a2 sont disposées par variation de

la direction d'inclinaison des câblés de manière que les câblés 27 de la nappe sommet se recoupent entre les nappes. Dans ce mode de réalisation, la largeur W1 de la nappe externe 11a1 est inférieure à la largeur W2 de la nappe interne 11a2 près de l'intérieur et est aussi inférieure à la largeur W3 de la nappe 10a1 de la couche 10 de ceinture près de l'extérieur. Ainsi, la variation des positions d'extrémité des nappes permet une répartition des contraintes. La largeur W2, c'est-à-dire la largeur maximale de la nappe sommet coupée est réglée entre 70 et 85 % de la largeur W en coupe du pneumatique et de préférence entre 73 et 78 % de cette largeur. Par ailleurs, la largeur W1 peut être déterminée à une valeur supérieure ou égale aux largeurs W2, W3.

La nappe sommet coupée 11 est destinée à accroître la rigidité à la flexion à la surface de la bande de roulement et augmente la force de virage. En conséquence, elle est disposée afin qu'elle forme une structure triangulaire avec le câblé 18 de carcasse et le câblé 26 de la ceinture. Ainsi, les inclinaisons des câblés 18 de carcasse, 26 de ceinture et 27 de nappe sommet sont différentes les unes des autres. Les câblés 18 de carcasse forment un angle de 75 à 90° avec l'équateur du pneumatique, et les câblés 26 de ceinture forment un angle de 0 à 5°. En conséquence, les câblés 27 de nappe sommet forment un angle de 10 à 45° et de préférence de 10 à 30°, de manière qu'une structure triangulaire rigide soit formée. Par ailleurs, lorsque l'angle des câblés 18 de carcasse est compris entre 75 et 80°, l'inclinaison des câblés 27 de nappe sommet peut être réglée à une valeur proche de 0°.

Ainsi, grâce à l'addition de la nappe sommet 11 et à la structure triangulaire formée avec les câblés 18 de carcasse et 26 de ceinture, la rigidité à la flexion de la surface de la bande de roulement est accrue, la force de virage est accrue, et la création d'ondes stationnaires est évitée.

Dans le second aspect de l'invention, les nappes 11a1, 11a2 forment une structure à peu près analogue à celle des nappes de carcasse afin que la propagation de la séparation des nappes depuis chacune des extrémités des nappes 11a1, 11a2, qu'on peut attribuer à la formation d'une telle nappe sommet coupée 11, soit supprimée.

Plus précisément, chacune des nappes 11a1, 11a2 est sous forme d'une feuille ayant une disposition 20 de câblés dans laquelle les câblés 27 de la nappe sommet sont parallèles mutuellement dans un même plan sans liaison par un fil de trame, et sont enrobés dans le caoutchouc 19 d'enrobage.

En conséquence, comme pour les nappes 7 de carcasse et par rapport aux nappes classiques, l'épaisseur des nappes est notablement réduite avec conservation de l'épaisseur du caoutchouc d'enrobage à des valeurs équivalentes. Simultanément, le poids peut être réduit avec réduction du dégagement de chaleur. En outre, comme le contact local des câblés peut être évité entre les nappes, l'intervalle e des câblés peut être réglé à une limite minimale nécessaire de manière que la contrainte de cisaillement agissant entre les nappes soit absorbée et relaxée.

Dans ce cas, l'intervalle e des câblés désigne la distance entre les câblés 27 de nappe sommet dans une nappe 11a et les câblés 27, 18 ou 26 d'une autre nappe 11a, 7b ou 10a adjacente à la nappe 11a en direction perpendiculaire à la nappe sommet. Comme représenté sur la figure 4, l'intervalle e des câblés comprend une distance e_1 comprise entre un câblé 27 de la nappe externe 11a1 et un câblé 27 de la nappe interne 11a2, une distance e_2 comprise entre un câblé 27 d'une nappe externe 11a1 et un câblé 26 de ceinture de la nappe interne 10a1 de la couche 10, et une distance e_3 comprise entre un câblé 27 de la nappe interne 11a2 et le câblé 18 de la nappe externe 7b1 de la carcasse 7. Selon l'invention, les distances e_1 , e_2 , e_3 sont déterminées afin qu'elles soient comprises entre le quart du diamètre K_2 du câblé 27 et quatre fois ce diamètre au moins dans une

région N de 60 % de largeur de la nappe sommet coupée 11 à partir des deux extrémités de cette nappe sommet 11, si bien que la force de cisaillement est réduite par l'élasticité du caoutchouc d'enrobage 19 placé entre les câblés.

5 La couche 10 de ceinture est par exemple composée de huit nappes 10a placées sur la nappe sommet 11, et une surface latérale 10s s'incline le long de la surface externe SB, la plus courte distance tB comprise entre la surface latérale 10S et la surface externe SB étant d'environ 3 à 15 mm. La couche 10 de ceinture a aussi une largeur WB de ceinture d'environ 70 à 85 % de la largeur W en coupe du pneumatique, et elle augmente la rigidité du pneumatique avec la nappe sommet 11 et augmente les performances de roulement.

15 Par ailleurs, la nappe 10a de ceinture est formée d'une étoffe de câblés 26 ayant une inclinaison de 0 à 5° par rapport à l'équateur du pneumatique. Dans le cas du premier aspect de l'invention, les câblés 26 de ceinture peuvent avoir une inclinaison de 0 à 20° par rapport à 20 l'équateur du pneumatique, cette inclinaison étant de préférence de 0 à 5°.

Dans les nappes 7 de carcasse et 11a de nappe sommet, comme la force de retenue par la trame est éliminée, il est possible de placer les câblés avec une grande 25 précision dans le même plan. Cependant, la disposition des câblés peut au contraire être perturbée de façon importante pendant la fabrication.

Cependant, la fabrication est réalisée à l'aide de nouveaux dispositifs selon l'invention. Ainsi, comme 30 l'indiquent les figures 8 et 9, la disposition 20, composée des câblés 18 ou 27 déroulés de chaque bobine 30 et placés parallèlement les uns aux autres par un guide 31, est revêtue, avec une épaisseur spécifiée, du caoutchouc 19 d'enrobage dans une filière 33, si bien qu'un corps 35 de 35 ruban est réalisé avec une largeur et une épaisseur uniforme. Ensuite, l'enroulement en spirale du corps 35 de

ruban sur un tambour 36 ayant un diamètre externe correspondant à la dimension du pneumatique permet la formation d'une couche d'un corps cylindrique 37. Ensuite, ce corps est coupé le long de la fente 38 sur le tambour, dans la direction de la largeur, si bien qu'une nappe de carcasse sous forme d'une feuille large et homogène est préparée. Le guide 31 est sous forme d'un bloc, ayant par exemple des trous 39 de guidage destinés au passage des câblés avec des pas égaux suivant un axe comme représenté sur la figure 9, et les câblés sont placés parallèlement les uns aux autres dans un même plan du côté aval, par utilisation de la tension agissant entre la bobine 30 et le rouleau 40 de support. La filière 33 a un corps 33A de base ayant un compartiment 42 à caoutchouc qui communique avec une extrudeuse 41 de caoutchouc et la disposition 20 des câblés passant à l'intérieur, et un corps 33B d'extrémité monté de façon amovible aux extrémités avant et arrière du compartiment 42 et ayant un trou 43. Le corps 33B d'extrémité est monté afin que le trou 43 soit placé coaxialement à la disposition 20 des câblés. En conséquence, le corps 35 est formé comme un ruban, avec une section correspondant à la forme de l'ouverture du trou 43 et du corps 20 enrobé au centre. Le corps 33A de base a un orifice 42A d'évacuation d'excès de caoutchouc communiquant avec le compartiment 42.

Il est aussi possible de réaliser la mise en forme avec un autre dispositif représenté sur les figures 10 et 11. Ainsi, grâce à l'utilisation d'un tambour 23 ayant des gorges parallèles 22 pour le positionnement et le logement des câblés 18 ou 27, plusieurs câblés sont maintenus parallèlement les uns aux autres à la circonférence externe du tambour 23. Lors de l'application d'un morceau 19A de caoutchouc d'enrobage à la surface externe du tambour 23 avec une épaisseur uniforme, un morceau analogue 19B de caoutchouc d'enrobage est appliqué à l'autre face de la disposition 20 des câblés, par utilisation de la surface externe de la pièce 19A de caoutchouc d'enrobage déjà appliquée.

En conséquence, les câblés 18, 27 sont parallèles les uns aux autres dans un même plan dans le caoutchouc 19, sans écart dans la direction de l'épaisseur.

L'expression "placés dans un même plan" indique que
5 les câblés 18 ou 27 sont parallèles et ont leur centre placé entre des plans critiques supérieur et inférieur S1 comme indiqué sur la figure 12. Chacun des plans critiques S1 est séparé du plan de référence S par une distance
10 distance est de préférence inférieure ou égale au double du diamètre K1 ou K2 et de préférence inférieure ou égale au quatorzième de ce diamètre.

Les diamètres K1, K2 désignent la valeur minimale du diamètre du cercle circonscrit aux câblés.

15 Il est souhaitable, pour l'augmentation de la durabilité des talons, que les intervalles 12 des câblés se trouvent en outre dans une région M comprise entre la partie inférieure Z1 du talon et une extrémité repliée Z2 de la carcasse 6. Si les intervalles 12 sont inférieurs au
20 quart du diamètre K1, l'effet de relaxation des contraintes de cisaillement est insuffisant, si bien que les câblés peuvent prendre du jeu. Si la valeur dépasse le double du diamètre K1, l'épaisseur du pneumatique augmente excessivement, et une masse est ajoutée, alors que la température
25 interne s'élève et peut provoquer une détérioration thermique du caoutchouc. Dans les nappes sommets coupées 11 de même, il est souhaitable que l'intervalle e des câblés soit au moins dans une région N de largeur égale à 60 % de la nappe sommet 11 à partir des deux extrémités de cette nappe
30 sommet 11. Si l'intervalle e des câblés est inférieur au quart du diamètre K2, l'effet de relaxation de la force de cisaillement ne peut pas être escompté, alors que, si la valeur dépasse quatre fois, le dégagement de chaleur augmente.

35 L'intervalle i2 des câblés comprend, lorsque les nappes 7 de carcasse sont adjacentes, l'intervalle des câblés entre les corps principaux 70 de la couche interne

16A, l'intervalle des câblés entre les parties repliées 71 de la couche interne 7A, l'intervalle des câblés entre le corps principal 70 de la couche interne 7A et sa partie repliée 71, l'intervalle des câblés entre les corps principaux 73 de la couche externe 7B, et l'intervalle des câblés
5 entre la partie repliée 71 et le corps principal 73.

Une telle détermination des intervalles 12 des câblés est assurée par l'utilisation de la nouvelle carcasse sans trame, et on peut aussi utiliser, comme nappe de
10 carcasse, mis à part les câblés d'extensibilité élevée utilisés dans ce mode de réalisation, des câblés de carcasse formés d'acier ou autre ayant une faible extensibilité.

Un organe 16 protecteur contre les coupures placé à
15 l'extérieur de la couche 10 de ceinture est composé d'au moins une nappe 16a de câblés protecteurs, et de deux dans ce mode de réalisation. Cet organe protecteur 16 contribue à une augmentation de la résistance à la coupure, à la relaxation de la différence de rigidité entre la couche 10
20 de ceinture et le caoutchouc de la partie 5 de bande de roulement, et à la réduction de la contrainte de cisaillement entre elles.

Il est donc souhaitable de placer l'organe protecteur 16 sur toute la surface de la couche 10 de ceinture.
25 Par ailleurs, l'angle des câblés avec l'équateur du pneumatique doit être proche de 0° afin que la déformation voulue de la couche 10 de ceinture soit permise, et les câblés protecteurs peuvent avoir des propriétés d'extensibilité.

En outre, l'organe protecteur 16 peut être composé
30 d'au moins deux couches, à la place d'une seule nappe. Comme représenté sur la figure 2, une couche 15 de caoutchouc peut être placée entre l'organe protecteur 16 et la couche 10 de ceinture. Cette couche 15 de caoutchouc facilite l'extraction de l'organe protecteur 16 sans
35 détérioration de la couche 10 de ceinture lors de la régénération du pneumatique.

Selon l'invention et comme indiqué sur la figure 2, le rapport TB/TA de l'épaisseur totale TA de la bande de roulement est défini comme étant inférieur ou égal à 1, à l'état normal. TA désigne l'épaisseur totale de la bande de roulement à l'équateur C du pneumatique, et TB l'épaisseur totale de la bande de roulement au point B d'atterrissage à 90 % qui est séparé de l'équateur du pneumatique par 90 % de la longueur L , à l'extrémité de point d'atterrissage PA . Grâce à l'utilisation de la nappe sommet 11, le rapport TB/TA des épaisseurs peut rester inférieur ou égal à 1 sans réduction de l'épaisseur tB du caoutchouc de la bande de roulement à l'extrémité d'atterrissage PA , de la couche de ceinture 10 à la surface de la bande de roulement, d'une manière plus importante que dans le cas de l'épaisseur tA du caoutchouc de la bande de roulement à l'équateur C . En conséquence, la rigidité à la flexion de la partie d'épaulement diminue, si bien qu'on peut obtenir un profil de pneumatique ayant une faible déformation des talons.

Exemples

20. On a fabriqué des pneumatiques d'aéronef à titre d'essais, ayant la structure représentée sur la figure 1, avec la taille 46x17R20, selon les spécifications du tableau 1. La durabilité à grande vitesse et la durabilité à faible vitesse ont été mesurées dans les parties des talons de ces pneumatiques.

Dans l'essai de durabilité à grande vitesse, on a réalisé cent fois l'essai de décollage selon la norme TSO-C62c de U.S. Civil Aviation Bureau, à 150 % de la charge nominale, et on a évalué la présence ou l'absence de rupture du caoutchouc de la carcasse. L'indice de chauffage de la partie de talon a été calculé par division de la différence entre la température moyenne des talons après cent roulements et la température des talons avant roulement, par la température des talons avant roulement.

35 Par ailleurs, dans l'essai de durabilité à faible vitesse, à 120 % de la charge de référence, on a évalué la

distance de roulement jusqu'à la rupture du talon par roulement continu à une vitesse de 11 km/h.

De même, des pneumatiques ayant la structure de la figure 1 avec la taille 46x17R20 ont été fabriqués suivant
5 les spécifications du tableau 2, et leur durabilité a été comparée à celle des pneumatiques précités.

Dans l'essai de durabilité, on a comparé de même, à l'état de charge de 120 %, les détériorations par roulement continu de 3 000 km à une vitesse de déplacement de
10 11 km/h. La force de virage a été mesurée à l'aide d'une machine d'essais, placée à l'intérieur, du type à courroie plate, et les résultats sont donnés par un indice, la valeur obtenue sans nappe sommet coupée étant considérée
15 performances sont bonnes.

Tableau 1
Exemple 1 Comparatif 1 Comparatif 2 Comparatif 3 Comparatif 4

Diamètre des câblés de carcasse (mm)	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Intervalle i1 (mm)	1,2	*1,2	*1,2	*1,2	*1,2
Intervalle i2 (mm)	1,0	*1,0	*2,0	*0,2	*2,5
Présence/absence de trame	absente	présente	présente	présente	présente
Durabilité à grande vitesse					
- indice d'échauffement de talon	0,95	1,15	1,37	0,98	1,50
- rupture de caoutchouc de carcasse	non	non	non	non	rupture initiale
Durabilité à faible vitesse					
- distance parcourue (essai complet)	3 000 km	3 000 km	3 000 km	3 000 km	3 000 km
- mode de défaillance	non	non	non	jeu à extrémité repliée	non
- rupture de caoutchouc de carcasse	non	non	non	rupture initiale	non
Indice de masse	100	104	107	102	110

* valeur minimale d'intervalle de câblés

Tableau 2

Exemple	Exemple	Exemple	Comparatif	Comparatif	Comparatif
2	3	4	5	6	7

Carcasse					
Nombre de nappes interne	4	4	4	4	4
Nombre de nappes externe	2	2	2	2	2
Angle de câblés	85°	85°	85°	85°	85°
Couche de ceinture					
Nombre de nappes	8	8	8	8	8
Angle de câblés	0°	0°	0°	0°	0°
Nappe sommet coupée					
Nombre de nappes	2	2	2	2	2
Angle de câblés	19°	19°	19°	19°	19°
Présence/absence de trame	absente	absente	absente	présente	présente
Intervalle de câblés	1/4K	1/2K	4K	0	*5K
Nodule à 100 %	50	50	50	50	50
Protecteur de coupe	présent	présent	présent	présent	présent
Force de virage	130	130	130	130	130
Durabilité, distance de roulement					
Performances	3000 km	3000 km	3000 km	450 km	850 km
	excel- lentes	excel- lentes	*	interrompu jeu des câblés	interrompu séparation de nappes

* jeu des câblés, mauvaise résistance aux intempéries

REVENDEICATIONS

1. Pneumatique à carcasse radiale, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 une carcasse (6) composée de plusieurs nappes de câblés de carcasse formant un angle de 75 à 90° avec l'équateur du pneumatique et allant d'une bande de roulement, par l'intermédiaire de flancs, à une tringle dans chacune des deux parties de talon, les nappes étant repliées autour de la tringle,

10 une couche de ceinture (10) composée d'au moins une nappe de câblés disposée à l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique par rapport à la carcasse et dans la partie de bande de roulement, et

15 une nappe sommet (11) coupée composée d'au moins une nappe de câblés disposée entre la carcasse et la couche de ceinture,

chaque nappe de carcasse (7) au moins ayant des câblés disposés indépendamment et parallèlement les uns aux autres dans un même plan, sans liaison par une trame, et
20 étant enrobés dans un caoutchouc d'enrobage, et

dans une région au moins allant de la partie inférieure de talon jusqu'à une extrémité repliée de la carcasse, la distance comprise entre les câblés d'une nappe de la carcasse aux câblés d'une autre nappe de la carcasse
25 adjacente à la première nappe, en direction perpendiculaire à la carcasse, est comprise entre le quart du diamètre K_1 d'un câblé de carcasse et le double de ce diamètre.

2. Pneumatique à carcasse radiale selon la revendication 1, caractérisé en ce que les câblés de carcasse ont
30 une valeur d'allongement S_{10} (%) pour une charge de 10 % de la charge de rupture comprise entre 5 et 10.

3. Pneumatique à carcasse radiale selon la revendication 1, caractérisé en ce que les câblés ont une valeur D_{10} (%/d) de l'allongement S_{10} (%) à 10 % de la charge de
35 rupture divisé par le nombre de deniers d des câblés qui est comprise entre $7,35 \cdot 10^{-4}$ et $14,7 \cdot 10^{-4}$.

4. Pneumatique à carcasse radiale, caractérisé en ce qu'il comprend :

une carcasse (6) composée de plusieurs nappes de câblés faisant un angle de 75° à 90° avec l'équateur du pneumatique et allant d'une bande de roulement, par l'intermédiaire des flancs, à une tringle placée dans chacune de deux parties de talon, les nappes étant repliées autour de la tringle,

une nappe de ceinture (10) composée d'au moins une nappe de câblés faisant un angle de 0° à 5° avec l'équateur du pneumatique et disposée à l'extérieur de la carcasse, dans la direction radiale du pneumatique, et dans la partie de bande de roulement, et

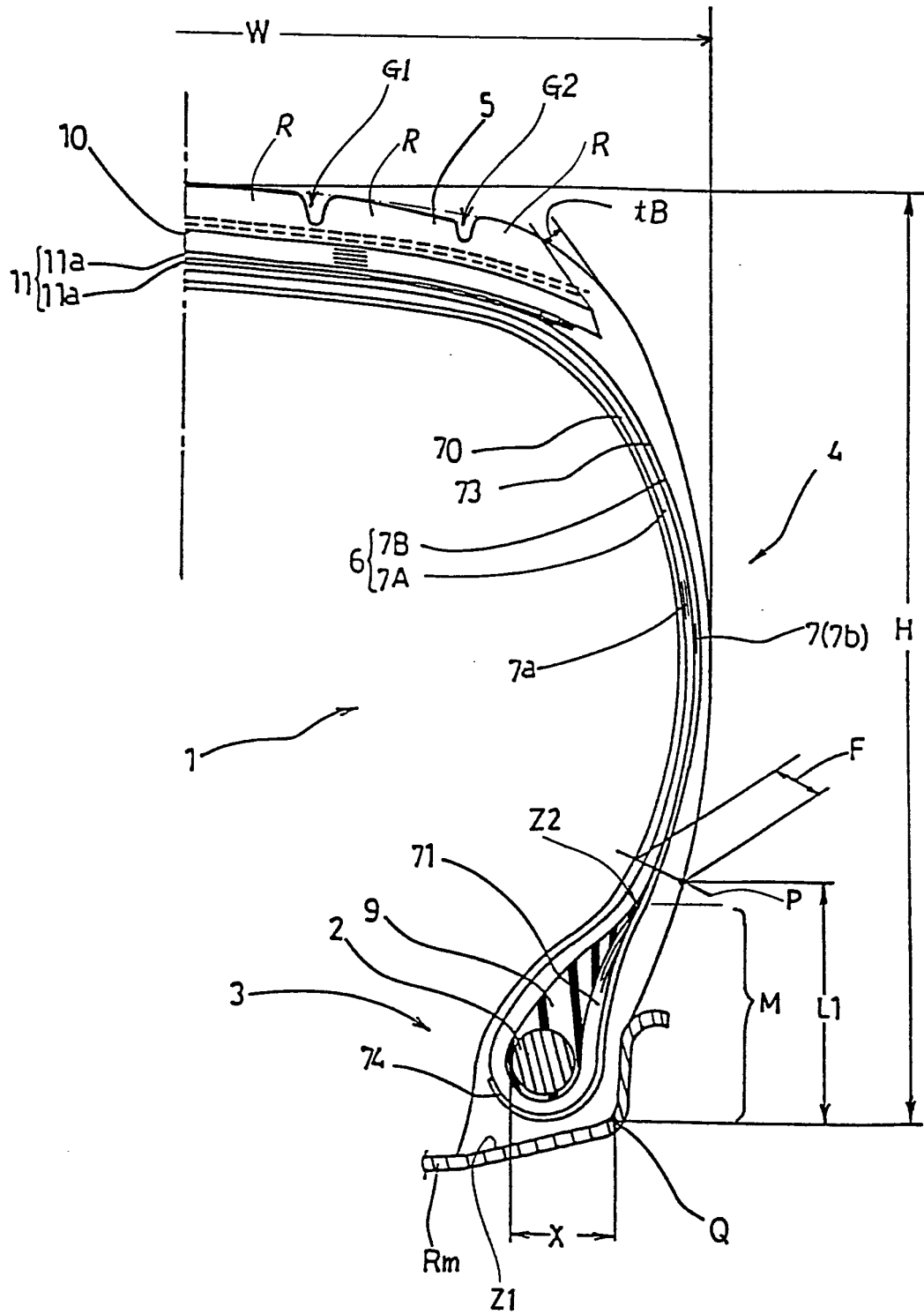
une nappe sommet coupée (11) composée d'au moins une nappe de câblés faisant un angle de 0° à 70° avec l'équateur du pneumatique et disposée entre la carcasse et la couche de ceinture,

la nappe sommet coupée au moins ayant des câblés disposés indépendamment et parallèlement les uns aux autres dans un même plan, sans liaison par une trame, les câblés étant enrobés dans un caoutchouc d'enrobage, et

dans une région au moins de 60 % de largeur de la nappe sommet, à partir des extrémités de cette nappe sommet, la distance comprise entre les câblés d'une nappe et les câblés d'une autre nappe adjacente à la première en direction perpendiculaire à la nappe sommet est comprise entre le quart du diamètre K2 du câblé de nappe sommet et quatre fois ce diamètre.

1/12

Fig. 1



3/12

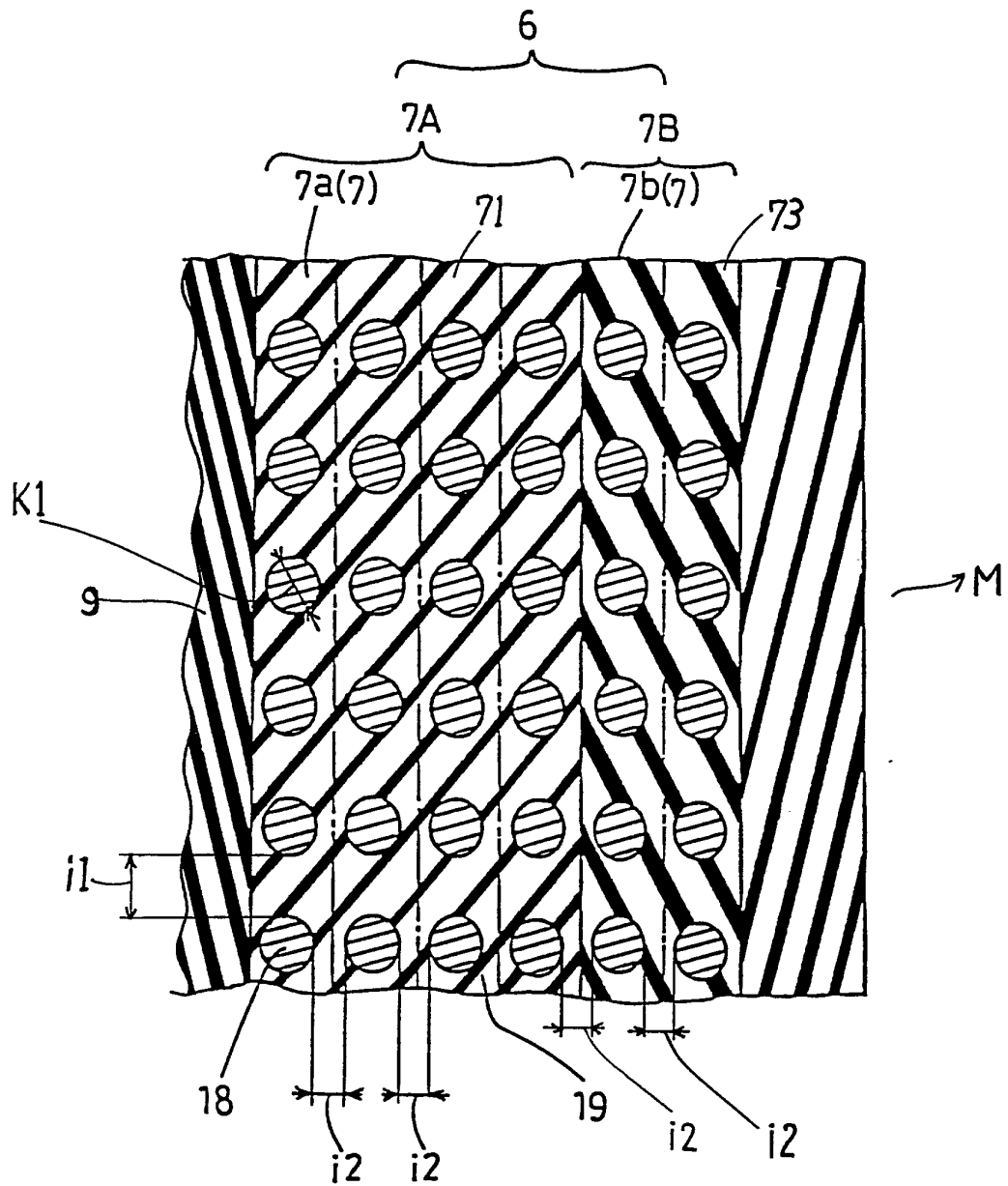
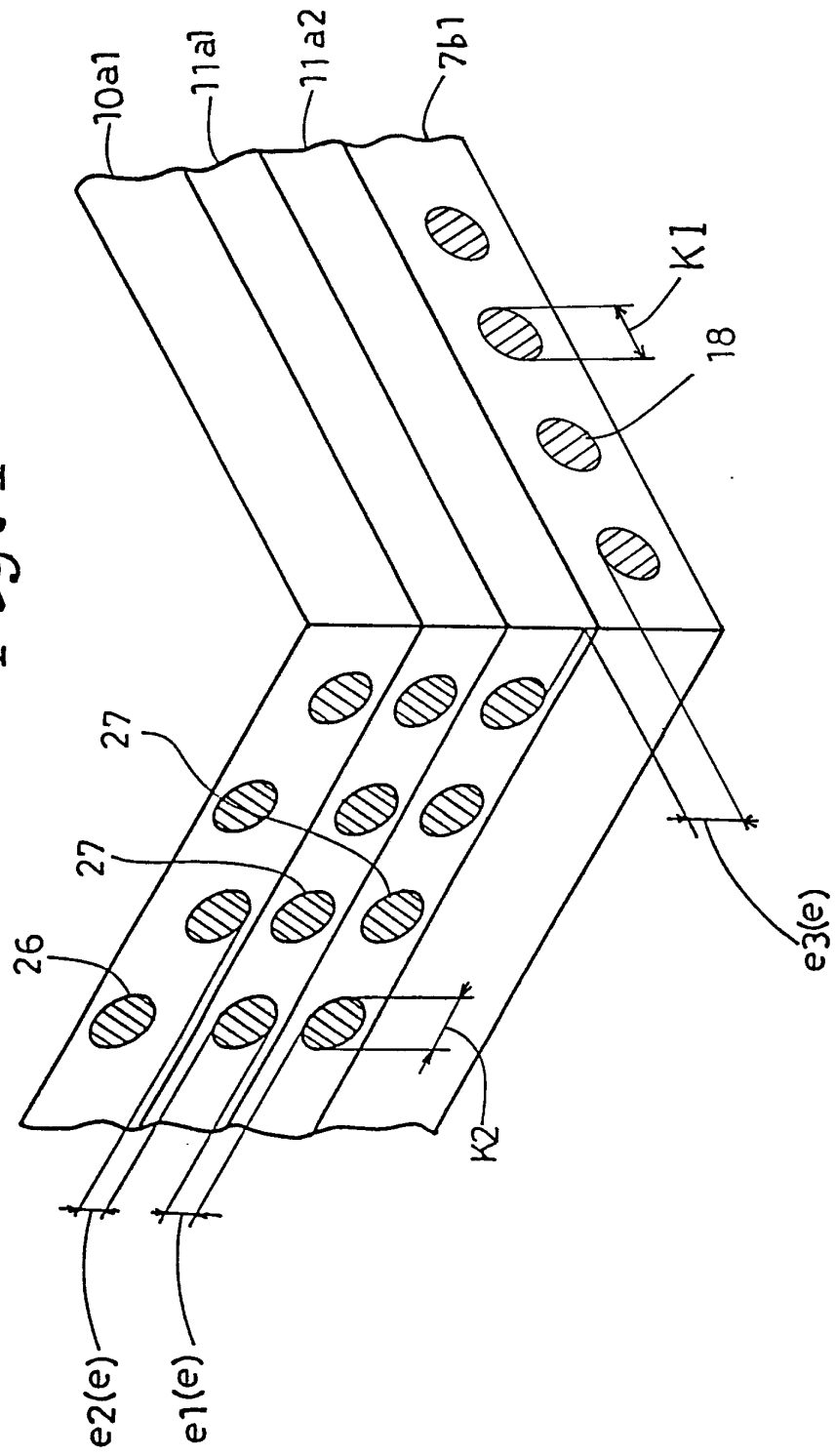
Fig. 3

Fig. 4



5/12

Fig. 6

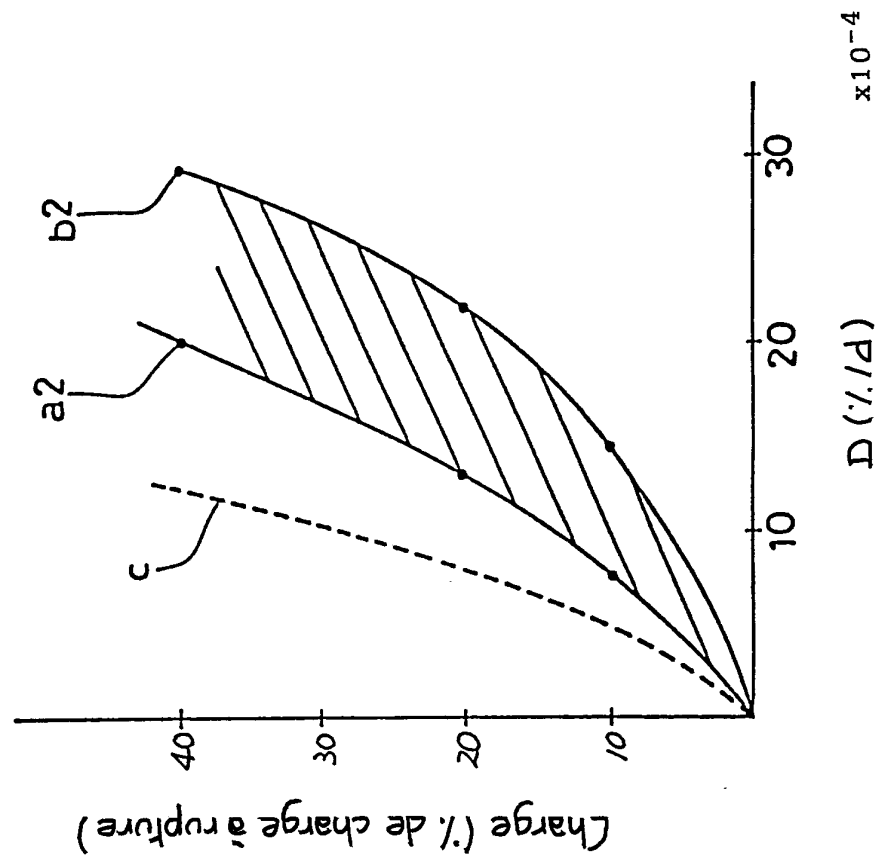


Fig. 5

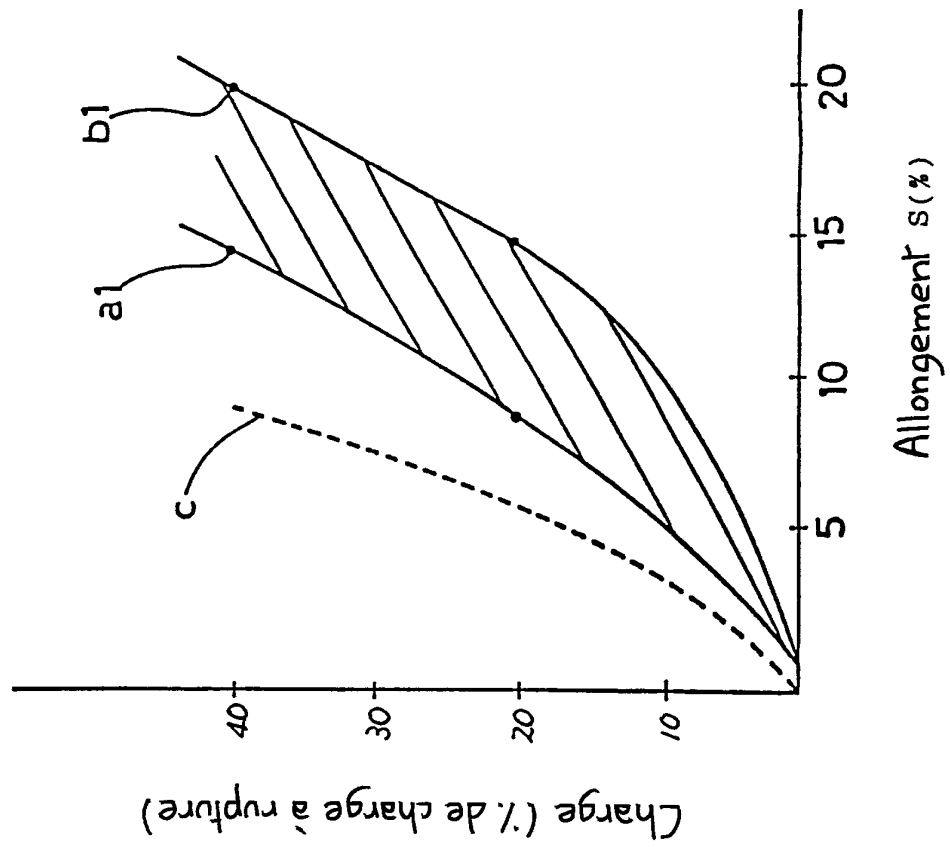
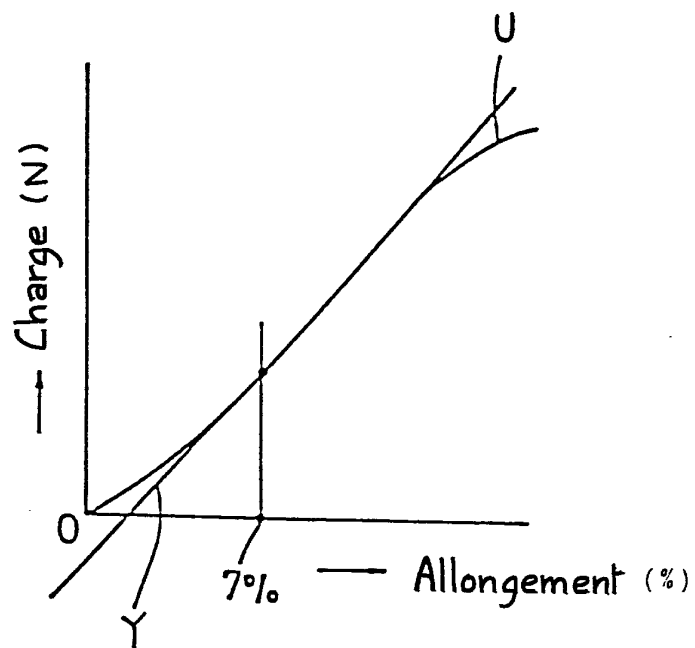
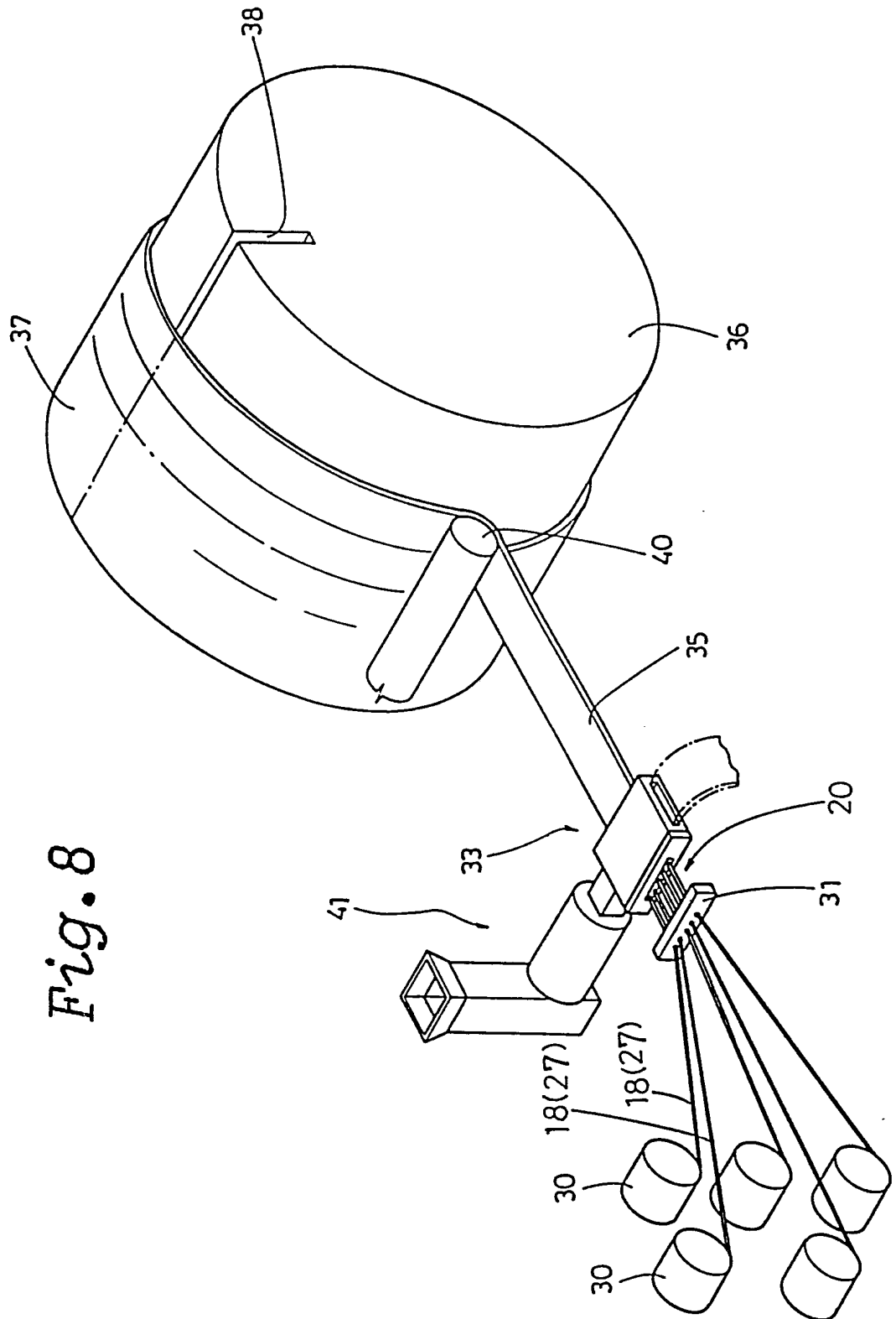
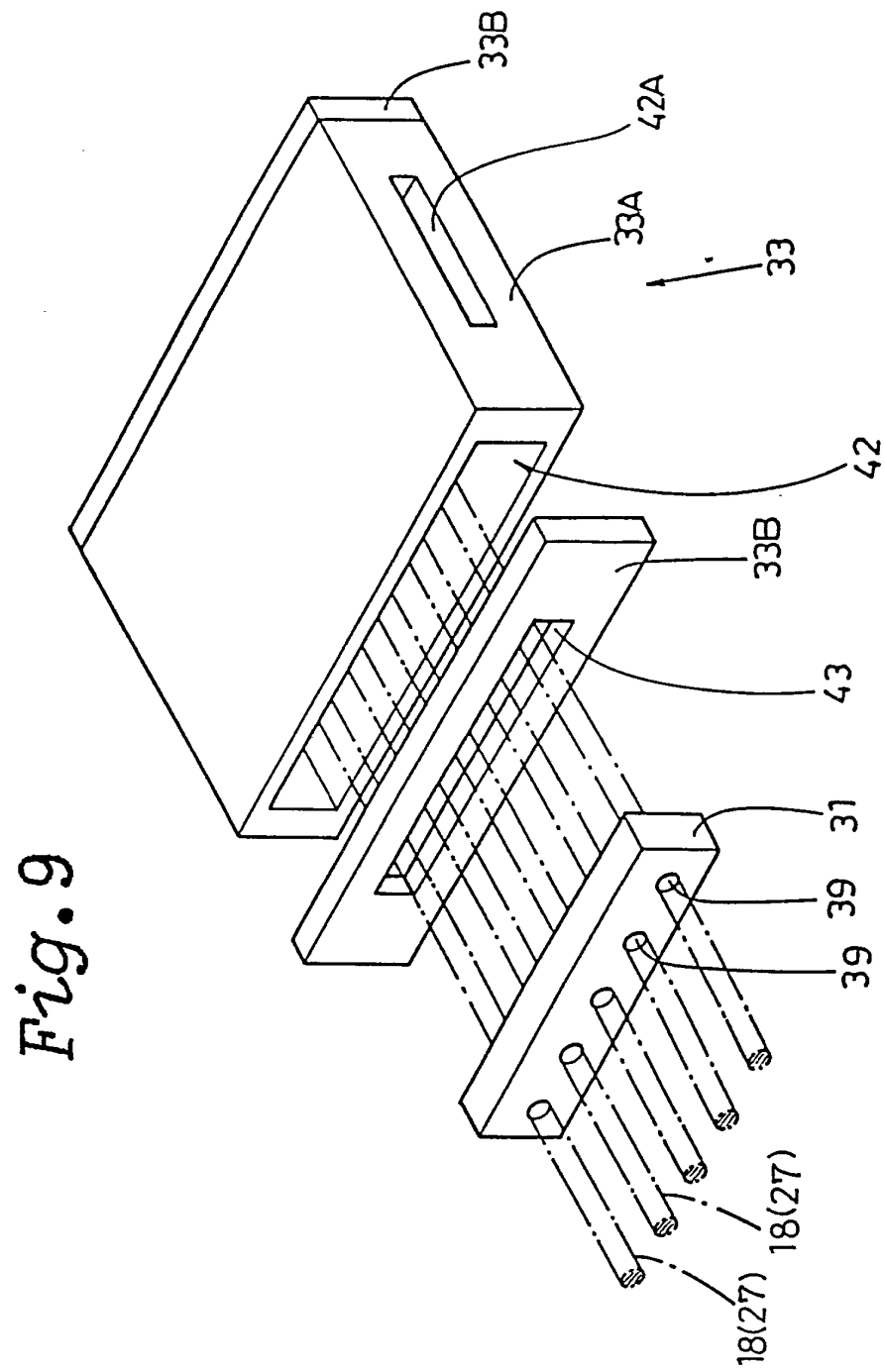


Fig.7





9/12

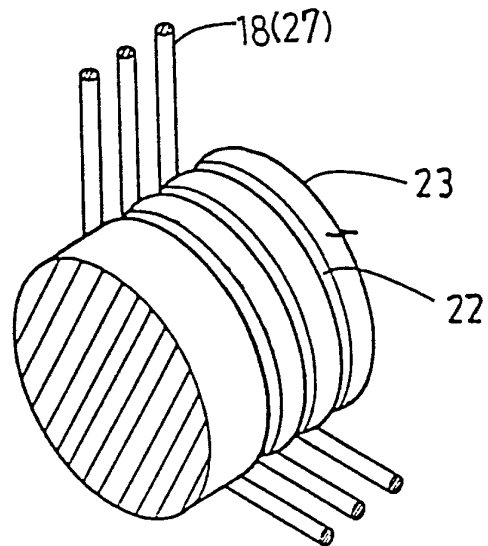
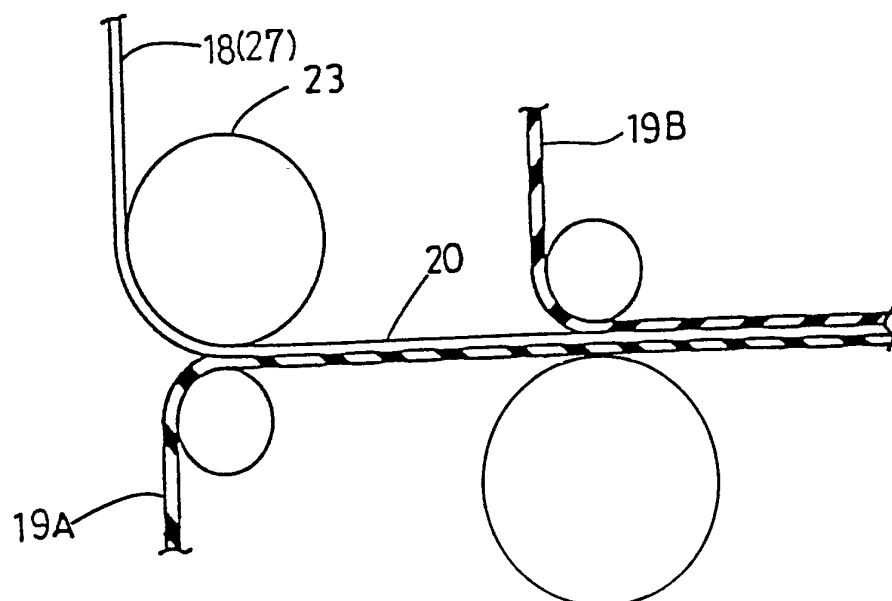
Fig. 10*Fig. 11*

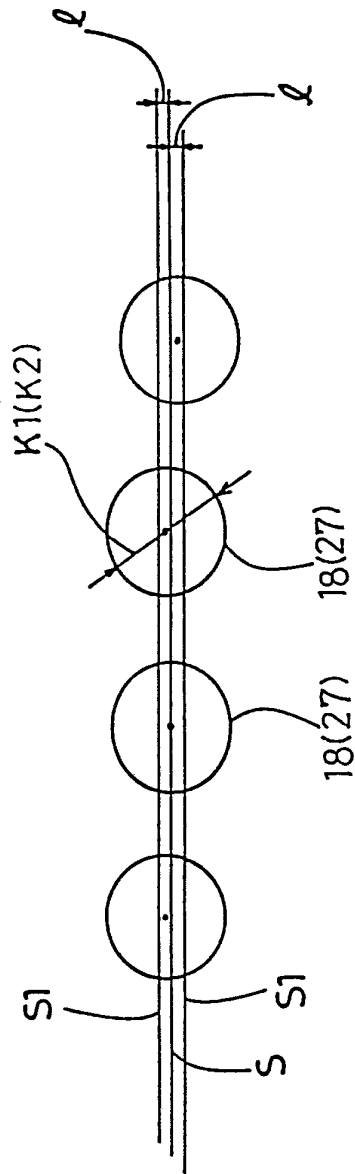
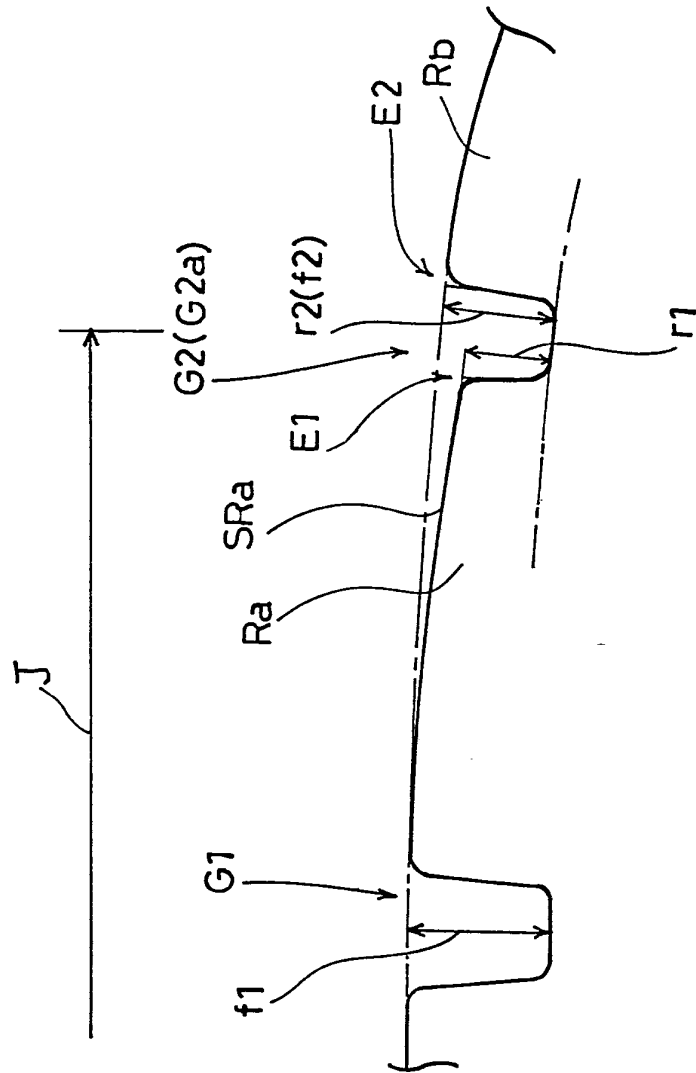
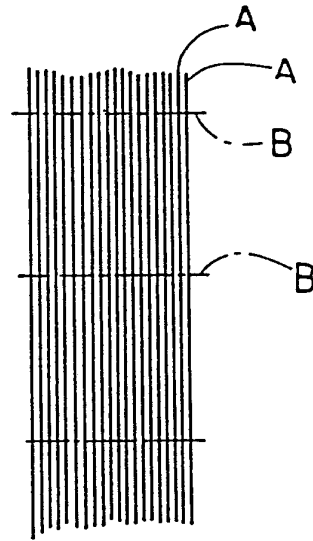
Fig. 12

Fig. 13



12/12

Fig. 14*Fig. 15*