

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 866 829

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

05 01677

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : B 60 C 9/18

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18.02.05.

③0 Priorité : 20.02.04 JP 04045069.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.09.05 Bulletin 05/35.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier 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) : SAIWAKI IZUMI et UEDA TOSHIAKI.

⑦3 Titulaire(s) :

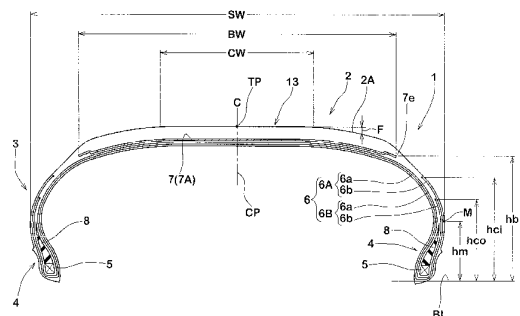
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 PNEUMATIQUE POUR VOITURE DE COMPÉTITION.

⑤7 L'invention concerne un pneumatique pour voiture de compétition.

Elle se rapporte à un pneumatique qui comprend une carcasse (6), et une couche de ceinture (7). La carcasse (6) comporte au moins une nappe (6A, 6B) de carcasse telle que les câbles de carcasse (6) formés de fibres organiques forment un angle de 50 à 90° par rapport à l'équateur du pneumatique, la couche de ceinture (7) comporte au moins une nappe (7A) de ceinture dans laquelle les câbles de fibres organiques forment un angle qui ne dépasse pas 5° avec l'équateur du pneumatique, et la partie (2) de bande de roulement comporte un caoutchouc de bande de roulement dont le module à 300 % est compris entre 1,5 et 5,0 MPa.

Application aux voitures de compétition.



FR 2 866 829 - A1



La présente invention concerne un pneumatique pour voiture de compétition ayant d'excellentes performances en compétition.

5 Les pneumatiques qui sont utilisés sur les voitures de compétition, d'entraînement ou de course, comportent couramment une structure diagonale dans laquelle plusieurs nappes de carcasse se recouvrent dans des directions telles que les câbles des nappes se recourent. Dans une telle structure diagonale, la partie de bande de roulement  
10 n'a pas d'organe d'armature présentant les effets de cerclage comme dans le cas d'une couche de ceinture de structure radiale.

Cependant, bien que la charge longitudinale appliquée aux pneumatiques de voitures de compétition ne  
15 soit pas élevée puisque le poids de la carrosserie du véhicule est extrêmement faible, le véhicule est muni d'un moteur de grande puissance. Ainsi, lors d'un déplacement à grande vitesse, la partie de bande de roulement du pneumatique présente une évagination et se déforme sous  
20 l'action de la force centrifuge si bien que le rayon externe a tendance à être élevé. Ceci provoque une réduction de la largeur de contact avec le sol de la bande de roulement et peut provoquer une perte de traction et une usure déviée.

25 D'autre part, on a suggéré de manière classique divers pneumatiques pour voiture de compétition qui ont aussi une structure radiale. Un tel pneumatique est équipé d'une couche de ceinture formée de deux nappes de ceinture dans lesquelles des câbles de fibres organiques  
30 sont disposés suivant un angle de 10 à 30° par rapport à l'équateur du pneumatique à l'extérieur de la carcasse de la structure radiale dans la partie de bande de roulement. Les nappes de ceinture se recouvrent avec des directions variables d'inclinaison si bien que les câbles de ceinture  
35 se recourent.

Comme la force de retenue de la carcasse augmente grâce à la couche de ceinture dans le pneumatique pour voiture de compétition ayant une structure radiale comme décrit précédemment, il est possible d'empêcher

l'évagination et la déformation de la partie de bande de roulement lors du roulement à grande vitesse. Dans cette disposition, il est possible d'éliminer le problème du manque de traction lors de l'exécution d'un roulement en ligne droite. Cependant, une telle couche de ceinture peut avoir tendance à augmenter excessivement la rigidité latérale de la partie de bande de roulement puisque les câbles de ceinture se recourent entre les nappes.

De manière connue, une voiture de compétition n'a pas de différentiel. Ainsi, les différences de distance de déplacement entre les roues externes et les roues internes dans les mouvements de virage sont absorbées par des patinages des pneumatiques respectifs. Dans le cas d'un pneumatique diagonal, les patinages précités se produisent progressivement puisque la partie de bande de roulement se déforme facilement. Cependant, comme la rigidité latérale de la partie de bande de roulement est très élevée dans un pneumatique pour voiture de compétition à structure radiale, la limite à laquelle le patinage commence à se produire est élevée et le patinage provoque un choc lorsqu'il se produit. Des inconvénients apparaissent donc puisque le comportement au moment des mouvements de virage est instable, et il est nécessaire d'utiliser des techniques de conduite très contraignantes.

La présente invention a pour objet la mise à disposition d'un pneumatique pour voiture de compétition capable de limiter l'évagination et la déformation de la partie de bande de roulement lors du roulement à grande vitesse, qui permet de limiter la perte de traction et l'apparition d'une usure déviée accompagnant la réduction de largeur de surface de contact avec le sol de la bande de roulement, qui permet une absorption progressive du rayon de virage par des patinages du pneumatique lorsque la voiture de compétition effectue des mouvements de virage, et qui permet d'accroître encore les performances de course par stabilisation du comportement lors du roulement en ligne droite ainsi que dans les virages.

L'invention concerne un pneumatique pour voiture de compétition qui comprend une carcasse qui s'étend depuis

une partie de bande de roulement sur des parties de flanc jusqu'à des tringles de parties de talon, et une couche de ceinture placée à l'extérieur de la carcasse dans la direction radiale du pneumatique et à l'intérieur de la partie de bande de roulement ; la carcasse comporte au moins une nappe de carcasse telle que les câbles de carcasse formés de fibres organiques forment un angle de 50 à 90° par rapport à l'équateur du pneumatique, la couche de ceinture comporte au moins une nappe de ceinture dans laquelle les câbles de fibres organiques forment un angle qui ne dépasse pas 5° avec l'équateur du pneumatique, et la partie de bande de roulement comporte un caoutchouc de bande de roulement dont le module à 300 % est compris entre 1,5 et 5,0 MPa.

Dans la description, les dimensions des parties respectives de pneumatique sont considérées comme des valeurs obtenues à un état de référence, sans application d'une charge, le pneumatique étant monté sur une jante et étant gonflé à une pression interne de 100 kPa, sauf indications contraires.

Selon l'invention, la couche de ceinture qui est placée à l'extérieur de la carcasse de la structure radiale comporte des nappes de ceinture dans lesquelles les câbles de fibres organiques sont disposés suivant un angle qui ne dépasse pas 5° par rapport à l'équateur du pneumatique. Avec cette disposition, il est possible d'obtenir des effets de cerclage élevés et de limiter l'évagination et la déformation de la carcasse lors du roulement à grande vitesse. Il est donc possible d'obtenir une largeur suffisante de contact avec le sol lors du roulement rectiligne à grande vitesse et d'accroître les performances de traction et de résistance à l'usure déviée. Comme les câbles de ceinture sont formés de fibres organiques et l'angle des câbles ne dépasse pas 5°, la rigidité latérale de la partie de bande de roulement peut être limitée à une faible valeur. Ainsi, lorsque la voiture de compétition effectue des mouvements de virage, l'absorption du rayon de virage par patinage du pneumatique peut être facilitée avec stabilisation des

comportements dans les mouvements de virage et augmentation de la stabilité de conduite. En outre, ces augmentations précitées des performances de traction et de stabilité de conduite peuvent être accrues par synergie  
5 par combinaison de caoutchoucs de bande de roulement ayant des valeurs spécifiées pour accroître encore les performances de course.

De préférence, l'une ou plusieurs des dispositions suivantes sont adoptées :

10 - la couche de ceinture comporte au moins une feuille d'une nappe sans raccord, et

la nappe sans raccord est formée par enroulement successif d'organes en forme de ruban de faible largeur, obtenus par revêtement d'un ou plusieurs câbles de  
15 ceinture d'un caoutchouc d'enrobage, en spirale à l'extérieur de la carcasse dans la direction radiale du pneumatique,

- la couche de ceinture comprend au moins une feuille d'une nappe de ceinture coupée, et

20 - la nappe de ceinture coupée est formée par enroulement d'un organe de nappe de grande largeur dans lequel plusieurs câbles de ceinture sont revêtus d'un caoutchouc d'enrobage et dont les deux extrémités en direction circonférentielle ont été coupées, à un seul  
25 emplacement dans la direction circonférentielle du pneumatique,

- la carcasse est formée de deux nappes de carcasse qui se recouvrent à l'intérieur et à l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique, et

30 les nappes de carcasse respectives sont telles que les angles des câbles de carcasse sont réglés entre 70 et 80°,

- une partie de recouvrement de la partie d'extrémité externe du caoutchouc de flanc et de la couche  
35 de ceinture est réglée de manière que sa largeur LW dans la direction axiale du pneumatique ne soit pas inférieure à 5 mm.

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

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

10 la figure 2 est une coupe de la partie de flanc sous forme agrandie ;

la figure 3 est une vue éclatée d'un alignement de câble de la couche de ceinture, sous forme schématique ;

la figure 4 est une vue éclatée d'une couche de ceinture dans un autre mode de réalisation ;

15 la figure 5 est une vue éclatée d'une structure de nappe de l'exemple comparatif 1 ; et

la figure 6 est une vue éclatée de la structure de nappe de l'exemple comparatif 2.

20 La figure 1 représente un pneumatique à un état de référence, sans la jante.

Comme représenté sur la figure 1, le pneumatique pour voiture de compétition 1 comprend une carcasse 6 qui s'étend d'une partie 2 de bande de roulement dans des parties de flanc 3 jusqu'à des tringles 5 de parties de  
25 talon 4, et une couche de ceinture 7 est placée à l'extérieur de la carcasse 6 en direction radiale dans la partie 2 de bande de roulement. Le pneumatique pour voiture de compétition 1 est un pneumatique sans chambre qui est plat et de petite dimension, son rayon externe  
30 maximal ne dépassant pas 350 mm, et son rapport d'allongement ne dépassant pas 50 %, la figure 1 représentant un pneumatique destiné à être utilisé sur des roues arrière.

35 La nappe de carcasse 6 est formée d'au moins une nappe de carcasse et, dans le mode de réalisation considéré, elle comporte deux nappes de carcasse 6A, 6B qui se recouvrent à l'intérieur et à l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique, avec des câbles de carcasse de fibres organiques. Les nappes de carcasse 6A,

6B peuvent être des nappes de structure radiale dans lesquelles les câbles de carcasse sont alignés suivant un angle de 50 à 90°, de préférence de 65 à 90° et très avantageusement de 70 à 80° par rapport à l'équateur C du pneumatique. A moins que l'angle des câbles ne soit de 90°, les nappes de carcasse 6A, 6B sont superposées avec des directions différentes d'inclinaison telles que les câbles respectifs se recoupent mutuellement. Bien que, dans le mode de réalisation considéré, les câbles utilisés soient des câbles de "Nylon", il est aussi possible d'utiliser des câbles de fibres organiques tels que des câbles de polyester, de rayonne ou de polyamide aromatique.

Chacune des nappes de carcasse 6A, 6B comprend une partie 6a de corps principal de nappe toroïdale qui assure la liaison entre les tringles 5, 5 et des parties repliées de nappe 6b qui sont repliées de l'intérieur vers l'extérieur dans la direction axiale du pneumatique autour des tringles 5. Les hauteurs hci, hco des parties repliées respectives 6b des nappes interne et externe 6A, 6B de carcasse par rapport à une base de talon BL correspondent à la relation suivante :

$$h_{ci} > h_{co}.$$

Les hauteurs respectives hci, hco des parties repliées 6b sont réglées afin qu'elles soient supérieures à la hauteur hm à la position M de largeur maximale du pneumatique par rapport à la base BL de talon. Grâce à cette disposition, la rigidité à la flexion des parties de flanc 3 est accrue et les performances de virage à grande vitesse sont meilleures. A cet égard, lorsque la hauteur hci de la partie repliée 6b devient trop grande au niveau de la nappe interne de carcasse 6A, l'extrémité externe de la partie repliée 6b se trouve dans une partie dans laquelle les déformations sont importantes lors du roulement si bien que la durabilité est affectée. Il est donc avantageux de régler la hauteur hci afin qu'elle soit inférieure à la hauteur hb d'une partie d'extrémité externe 7e de la couche de ceinture 7 dans la direction

axiale du pneumatique. En d'autres termes, il est avantageux d'utiliser la relation suivante :

$$hb > hci > hco > hm.$$

Il est particulièrement avantageux que les différences respectives de hauteur  $hb - hci$ ,  $hci - hco$  et  $hco - hm$  respectivement ne soient pas inférieures à 5 mm. Grâce à cette disposition, il est possible d'empêcher un grand défaut d'uniformité de rigidité dans les parties de flanc 3 et ainsi d'accroître la durabilité.

Un caoutchouc 8 de pointe de bourrage de talon qui s'étend des tringles 5 vers l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique, et qui est formé de caoutchouc dur, est disposé entre la partie 6a de corps principal de nappe et les parties repliées 6b de nappe afin que la rigidité à la flexion des parties de talon 4 soit accrue. Bien que la dureté du caoutchouc 8 de la nappe de bourrage de talon ne soit pas particulièrement limitée, elle est de préférence comprise entre  $70$  et  $95^\circ$  et très avantageusement entre  $80$  et  $95^\circ$  mesurée par la dureté au duromètre A.

Comme représenté sur la figure 3, la couche de ceinture 7 est formée d'au moins une nappe de ceinture dans laquelle les câbles 9 de fibres organiques forment un angle  $\theta$  qui ne dépasse pas  $5^\circ$  par rapport à l'équateur C du pneumatique. Les câbles de ceinture, comme les câbles de carcasse, peuvent être formés de fibres organiques, par exemple de "Nylon", de polyester, de rayonne ou de polyamide aromatique. Des matériaux de fibres identiques à ceux des câbles de carcasse peuvent être utilisés avantageusement.

Le mode de réalisation considéré correspond au cas où la couche 7 de ceinture est formée d'une seule nappe sans raccord 7A. La nappe sans raccord 7A est formée par enroulement successif d'organes 10 analogues à des rubans de faible largeur, obtenus par revêtement d'un ou plusieurs câbles 9 de ceinture d'un caoutchouc d'enrobage, en spirale à l'extérieur (autour) de la carcasse 6 dans la direction radiale du pneumatique. Le procédé d'enroulement en spirale des organes 10 en forme de ruban n'est pas



particulièrement limité. En d'autres termes, il peut s'agir d'un mode de réalisation dans lequel les bords latéraux des organes respectifs 10 en forme de ruban sont en contact mutuel (comme indiqué sur la figure 3), un mode de réalisation dans lequel ils se recouvrent ou un mode de réalisation dans lequel ils sont séparés mutuellement ;  
5 cependant, pour des raisons concernant la force de retenue, il est préférable d'utiliser le mode de réalisation dans lequel les bords latéraux sont en contact mutuel ou se recouvrent.  
10

La couche de ceinture 7 donne d'excellents effets de cerclage et une grande force de retenue contre l'évagination et la déformation de la carcasse 6 parce que les câbles 9 de ceinture forment un angle  $\theta$  qui ne dépasse pas  $5^\circ$  par rapport à l'équateur C du pneumatique. Dans  
15 cette disposition, il est possible d'empêcher l'évagination et la déformation de la carcasse 6 sous l'action de la force centrifuge lors d'un roulement à grande vitesse et de limiter les réductions de largeur de la surface de contact avec le sol. Il est ainsi possible  
20 d'empêcher les situations où la perte de traction apparaît lors du roulement à grande vitesse et où une usure déviée apparaît, la partie centrale de la bande de roulement s'usant précocement, comme dans le cas des pneumatiques  
25 classiques. A cet égard, lorsque l'angle  $\theta$  dépasse  $5^\circ$ , la rigidité latérale de la partie de bande de roulement 2 augmente et peut déstabiliser le comportement de la voiture de compétition dans les mouvements de virage, comme décrit précédemment.

30 Dans le cas où la couche de ceinture 7 est formée d'une nappe sans raccord 7A en particulier, la couche 7 de ceinture ne comporte aucun raccord dans la direction circonférentielle du pneumatique si bien qu'il est possible d'obtenir un pneumatique ayant une excellente  
35 uniformité. Comme l'uniformité affecte l'oscillation des pneumatiques surtout lors du roulement à grande vitesse, il est possible que la surface 2A de bande de roulement suive la surface de route de manière stable par

augmentation de l'uniformité permettant l'obtention d'excellentes performances d'accrochage.

Dans le cas d'une nappe sans raccord 7A, les organes en forme de ruban 10 subissent de préférence une finition par application d'une tension convenable. Grâce à cette disposition, il est possible de réduire l'allongement intermédiaire des câbles 9 de ceinture et donc d'augmenter la force de retenue de la couche de ceinture 7. Dans un mode de réalisation préféré, la ductilité intermédiaire des câbles 9 de ceinture est de préférence inférieure à 15 % et très avantageusement à 10 %. A cet égard, la ductilité intermédiaire des câbles 9 de ceinture est définie par une valeur obtenue sous forme d'un coefficient d'allongement lors de l'application d'une charge constante correspondant à un "essai de temps de référence" selon le paragraphe 8.7 de la norme JIS L 1017.

Comme représenté sur la figure 2, la partie 2 de bande de roulement est munie d'un caoutchouc 11 de bande de roulement formant la surface 2A à l'extérieur de la couche 7 de ceinture dans la direction radiale du pneumatique. Le caoutchouc 11 de bande de roulement s'étend au-delà de la partie d'extrémité externe 7e de la couche 7 de ceinture vers l'extérieur en direction axiale du pneumatique et aboutit à une partie d'appui. Bien que le mode de réalisation considéré soit de type lisse dont la surface 2A de bande de roulement n'a pas de gorge pour l'évacuation, il peut aussi être un pneumatique de type "pluie" ayant des gorges.

Une composition de caoutchouc ayant un module à 300 % qui est compris entre 1,5 et 5,0 MPa est utilisée comme caoutchouc 11 de la bande de roulement. Une composition de caoutchouc ayant un tel module peut remplir les conditions à la fois de force d'accrochage à la surface de la route et de résistance à l'usure avec des valeurs élevées et bien équilibrées lors de l'exécution de tours de course sévères. En d'autres termes, lorsque le module à 300 % du caoutchouc 11 de la bande de roulement est inférieur à 1,5 MPa, le caoutchouc de la bande de roulement 11 est trop souple si bien que la résistance à l'usure a tendance à

diminuer remarquablement. D'autre part, lorsque le module dépasse 5,0 MPa, le caoutchouc 11 de la bande de roulement devient trop dur si bien qu'il a tendance à ne pas accrocher suffisamment la surface de la route. Il est donc  
5 avantageux de régler le module à 300 % entre 1,5 et 4,0 MPa et de préférence entre 1,5 et 2,5 MPa. Le module à 300 % correspond au "procédé d'essai de traction de caoutchouc vulcanisé" selon la norme JIS K 6251, les valeurs étant mesurées avec l'éprouvette de type 3 constituant une  
10 éprouvette en haltère.

Dans le pneumatique pour voiture de compétition 1, la surface de bande de roulement 2A comprend une surface alignée, linéaire et rectiligne 13 pratiquement orthogonale à une surface CP d'équateur du pneumatique  
15 dans une section méridienne contenant l'axe du pneumatique, à l'état de référence. La surface linéaire rectiligne 13 a un centre qui est sur l'équateur du pneumatique C, et sa largeur CW dans la direction axiale du pneumatique est réglée entre 60 et 100 % de la largeur  
20 BW de ceinture. Une telle surface 2A de bande de roulement permet d'uniformiser la pression appliquée au sol dans la partie centrale de la bande de roulement, à la surface de la route, pour empêcher le manque de traction et accroître la résistance à l'usure. A cet égard, la largeur de  
25 ceinture BW est la distance comprise entre les parties d'extrémité externe 7e de la couche de ceinture 7 dans la direction axiale du pneumatique. La largeur de ceinture BW est de préférence d'environ 50 à 90 % de la largeur SW en coupe du pneumatique et de préférence comprise entre 60 et  
30 85 % de cette valeur.

A cet égard, lorsque la largeur CW de la surface linéaire rectiligne 13 est inférieure à 60 % de la largeur BW de la ceinture, la partie de bande de roulement 2 a tendance à présenter une évagination lors du roulement à  
35 grande vitesse. D'autre part, lorsque la valeur dépasse 100 %, elle n'est pas avantageuse puisque l'usure déviée a tendance à apparaître dans la partie d'épaulement. Il suffit que la surface linéaire rectiligne 13 soit pratiquement perpendiculaire à la surface CP à l'équateur

du pneumatique. Ceci comprend, en plus du cas d'une droite rigoureusement orthogonale, une région de courbure dans laquelle l'amplitude de cambrure  $F$ , qui est la distance à une ligne directionnelle axiale  $X$  du pneumatique passant par une intersection  $TP$  (point de l'équateur) de la surface  $CP$  de l'équateur du pneumatique et de la surface  $2A$  de la bande de roulement en direction radiale du pneumatique, qui est inférieure ou égale à 4 mm.

Comme indiqué sur la figure 2 sous forme agrandie, chaque partie de flanc 3 est équipé d'un caoutchouc 12 de flanc à l'extérieur de la carcasse 6. Dans ce mode de réalisation, une partie d'extrémité externe 12t du caoutchouc de flanc 12 dans la direction radiale du pneumatique est pincée et maintenue entre la couche de ceinture 7 et la carcasse 6. Ainsi, le caoutchouc de flanc 12 est aussi retenu par la couche de ceinture 7 avec la carcasse 6 lors de l'exécution du roulement à grande vitesse. Il est donc possible de limiter la séparation entre la partie d'extrémité externe 12t du caoutchouc de flanc 12 et la carcasse 6, qui contribue de façon importante à l'augmentation de durabilité. A cet égard, une largeur de recouvrement  $LW$  du caoutchouc de flanc 12 et de la couche de ceinture 7 dans la direction axiale du pneumatique n'est pas inférieure à 5 mm de préférence et à 10 mm de préférence. A cet égard, la limite supérieure pour la largeur de recouvrement  $LW$  n'est pas supérieure de préférence à 20 mm.

Bien qu'on ait décrit en détail un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, celle-ci n'est pas limitée à ce mode de réalisation mais peut être modifiée de diverses manières. Ainsi, à la place d'une couche de ceinture 7 formée uniquement d'une ceinture sans raccord 7A, cette couche peut être formée par utilisation d'au moins une nappe de ceinture coupée 7B comme représenté sur la figure 4. Une telle nappe de ceinture coupée 7B est formée par revêtement de plusieurs câbles de ceinture d'un caoutchouc d'enrobage et par enroulement d'un organe de nappe de grande largeur avec les deux extrémités en direction circonférentielle

coupées à un seul endroit en direction circonférentielle du pneumatique. Les extrémités en direction circonférentielle El se recouvrent et sont alors raccordées.

5

#### Essai comparatif

Des pneumatiques lisses de dimension 11x7.10-5 ont été fabriqués expérimentalement suivant les spécifications du tableau. Des roulements sur circuit ont été réalisés avec les pneumatiques respectifs formés par des échantillons et les performances de course ont été évaluées par mesure du temps au tour. A cet égard, l'exemple comparatif 1 est un pneumatique à structure diagonale classique ayant des câbles de carcasse et des nappes sommet d'angle pratiquement identique comme indiqué sur la figure 5. L'exemple comparatif 2 est un pneumatique de structure radiale classique ayant une couche de ceinture possédant des câbles qui se recoupent entre les nappes. Les différents essais sont les suivants.

#### 20 Temps au tour

Les échantillons respectifs de pneumatique ont été montés sur les roues arrière d'une voiture de compétition ayant un déplacement du moteur de 100 cm<sup>3</sup> dans les mêmes conditions, et la voiture de compétition a effectué un déplacement de 10 tours sur une piste ayant une longueur de piste de 716 m, les temps des troisième et sixième tours étant mesurés.

#### Evaluation du comportement en virage

La stabilité du comportement de la voiture de compétition en virage a été évaluée par une méthode à 10 degrés, l'exemple comparatif 1 ayant un degré 6 sur l'échelle, d'après l'évaluation par les sensations du conducteur. Plus les valeurs sont élevées et plus le pneumatique est avantageux.

#### 35 Résistance à l'usure non uniforme

Les pneumatiques qui ont effectué au total 60 tours sur la piste d'essais ont été coupés pour que les différences entre l'amplitude d'usure à la position de l'équateur du pneumatique et l'amplitude d'usure à 50 %

5 par rapport à la moitié de la largeur de la bande de roulement par rapport à l'équateur soient déterminées comme indice, l'exemple comparatif 1 ayant une valeur fixée à 100. Plus la valeur est élevée et plus le résultat est avantageux. Les résultats des essais sont indiqués dans le tableau qui suit.

Tableau (début)

		Exemple comp. 1	Exemple comp. 2	Exemple 1	Exemple 2
Largeur de contact avec sol de bande de roulement (mm)		160		160	
Largeur en coupe de bande de roulement SW (mm)		210	205	210	208
Largeur de ceinture BW (mm)		170	168	165	165
Carcasse	Nombre de nappes (feuilles)	2	2	2	2
	Matériau des câbles	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"
	Finesse des câbles (denier)	940 d/2	940 d/2	940 d/2	940 d/2
	Angle des câbles(°)	32	85	70	85

Couche de ceinture (nappe sommet)	Nombre de nappes (feuilles)	1	2	1 (sans raccord)	1 (nappe coupée)
	Matériau des câbles	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"
	Finesse des câbles (denier)	940 d/2	940 d/2	940 d/2	940 d/2
	Angle des câbles(°)	32	±18	0	0
Module à 300 % de caoutchouc de bande de roulement (MPa)		2,45	2,45	2,45	2,45
Résultats des essais	Temps au tour (3ème tour) (s)	30,6	30,5	30,3	30,4
	Temps au tour (6ème tour) (s)	30,8	30,6	30,4	30,5
	Comportement en virages (échelle à 10 degrés)	6,0	7,0	8,5	8,0
	Résistance à usure irrégulière (indice)	100	110	120	120

Tableau (fin)

		Exemple 3	Exemple 4	Exemple 5
Largeur de contact avec sol de bande de roulement (mm)		160		
Largeur en coupe de bande de roulement SW (mm)		210	210	210
Largeur de ceinture BW (mm)		165	165	165
Carcasse	Nombre de nappes (feuilles)	2	2	2
	Matériau des câbles	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"
	Finesse des câbles (denier)	940 d/2	940 d/2	940 d/2
	Angle des câbles (°)	70	70	70
Couche de ceinture (nappe sommet)	Nombre de nappes (feuilles)	1 (sans raccord)	1 (sans raccord)	1 (sans raccord)
	Matériau des câbles	"Nylon"	"Nylon"	"Nylon"
	Finesse des câbles (denier)	940 d/2	940 d/2	940 d/2
	Angle des câbles (°)	0	0	0
Module à 300 % de caoutchouc de bande de roulement (MPa)		1,60	3,74	4,82



Résul-tats des essais	Temps au tour (3ème tour) (s)	30,1	30,6	30,9
	Temps au tour (6ème tour) (s)	30,2	30,6	31,0
	Comportement en virages (échelle à 10 degrés)	10,0	7,0	3,0
	Résistance à usure irrégulière (indice)	100	140	160

- Comme l'indique le tableau, il apparaît que le pneumatique selon l'invention donne un plus court temps au tour que les pneumatiques des exemples comparatifs, que le
- 5 comportement en virage est stable et que des effets importants peuvent être obtenus sur les performances de résistance à l'usure déviée. La différence entre les temps au tour entre le troisième et le sixième tour est faible en particulier dans le cas de l'exemple selon l'invention.
- 10 On considère que ceci est dû au fait que le comportement de la voiture de compétition dans les mouvements de virage est stable si bien que la direction peut être facilement réalisée d'une manière stable et les performances peuvent être élevées.
- 15 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux pneumatiques viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Pneumatique pour voiture de compétition, comprenant une carcasse (6) qui s'étend depuis une partie (2) de bande de roulement sur des parties de flanc jusqu'à des tringles (5) de parties de talon (4), et une couche de ceinture (7) placée à l'extérieur de la carcasse (6) dans la direction radiale du pneumatique et à l'intérieur de la partie (2) de bande de roulement, caractérisé en ce que
- la carcasse (6) comporte au moins une nappe (6A, 6B) de carcasse telle que les câbles de carcasse (6) formés de fibres organiques forment un angle de 50 à 90° par rapport à l'équateur du pneumatique,
- la couche de ceinture (7) comporte au moins une nappe (7A) de ceinture dans laquelle les câbles de fibres organiques forment un angle qui ne dépasse pas 5° avec l'équateur du pneumatique, et
- la partie (2) de bande de roulement comporte un caoutchouc de bande de roulement dont le module à 300 % est compris entre 1,5 et 5,0 MPa.
2. Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface (2A) de bande de roulement a une surface linéaire rectiligne pratiquement orthogonale à la surface de l'équateur du pneumatique dans une section méridienne contenant un axe du pneumatique, et
- la largeur de la surface linéaire rectiligne dans la direction axiale du pneumatique est réglée entre 60 et 100 % de la largeur de la ceinture.
3. Pneumatique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la couche de ceinture (7) comporte au moins une feuille d'une nappe (7A) sans raccord, et
- la nappe (7A) sans raccord est formée par enroulement successif d'organes en forme de ruban de faible largeur, obtenus par revêtement d'un ou plusieurs câbles de ceinture d'un caoutchouc d'enrobage, en spirale à l'extérieur de la carcasse (6) dans la direction radiale du pneumatique.

4. Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche de ceinture (7) est formée uniquement de la nappe (7A) sans raccord.

5. Pneumatique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la couche de ceinture (7) comprend au moins une feuille d'une nappe (7A) de ceinture coupée, et

la nappe (7A) de ceinture coupée est formée par enroulement d'un organe de nappe de grande largeur dans lequel plusieurs câbles de ceinture sont revêtus d'un caoutchouc d'enrobage et dont les deux extrémités en direction circonférentielle ont été coupées, à un seul emplacement dans la direction circonférentielle du pneumatique.

6. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la carcasse (6) est formée de deux nappes (6A, 6B) de carcasse qui se recouvrent à l'intérieur et à l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique, et

les nappes (6A, 6B) de carcasse respectives sont telles que les angles des câbles de carcasse (6) sont réglés entre 70 et 80°.

7. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la carcasse (6) est formée de deux nappes (6A, 6B) de carcasse qui se recouvrent à l'intérieur et à l'extérieur dans la direction radiale du pneumatique,

les nappes (6A, 6B) de carcasse respectives comportent une partie de corps principal de nappe qui relie les tringles (5) et des parties repliées de nappe qui sont pliées autour des tringles (5) de l'intérieur vers l'extérieur dans la direction axiale du pneumatique, et

la hauteur hci de la partie repliée de la nappe interne de carcasse, la hauteur hco de la partie repliée de la nappe externe de carcasse, la hauteur hb de la partie d'extrémité externe de la couche de ceinture (7) dans la direction axiale du pneumatique et la hauteur hm à

un emplacement de largeur maximale du pneumatique correspondent à la relation suivante :

$$hb > hci > hco > hm.$$

5 8. Pneumatique selon la revendication 7, caractérisé en ce que les différences de hauteur  $hb - hci$ ,  $hci - hco$  et  $hco - hm$  ne sont pas inférieures à 5 mm chacune.

10 9. Pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que chaque partie de flanc a un caoutchouc de flanc (12) placé à l'extérieur de la carcasse (6), et une partie d'extrémité externe (12t) du caoutchouc de flanc (12) dans la direction radiale du pneumatique est pincée et maintenue entre la couche de ceinture (7) et la carcasse (6).

15 10. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'une partie de recouvrement de la partie d'extrémité externe du caoutchouc de flanc et de la couche de ceinture (7) est réglée de manière que sa largeur LW dans la direction axiale du pneumatique ne soit pas inférieure à 5 mm.

FIG.1

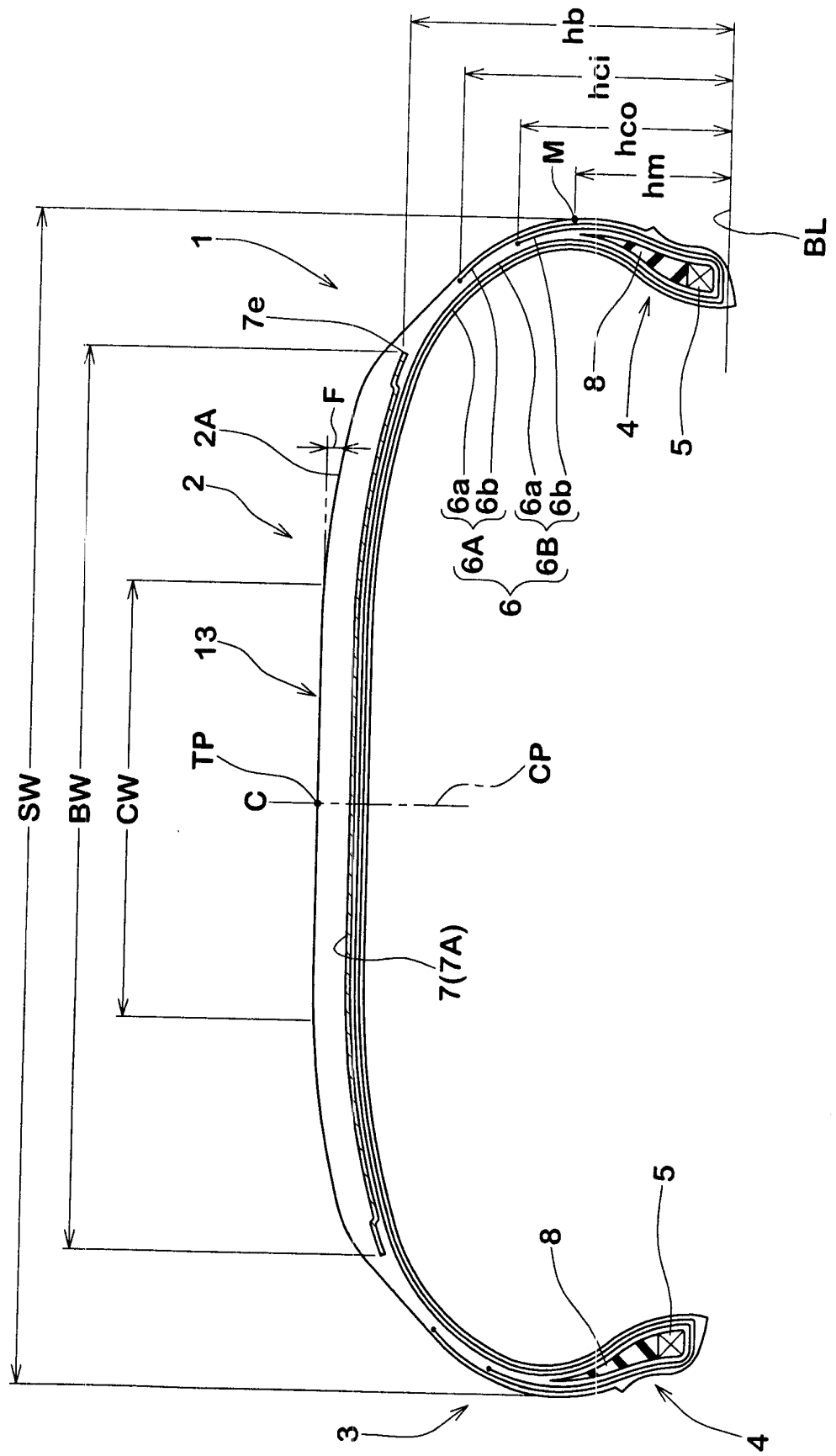


FIG. 2

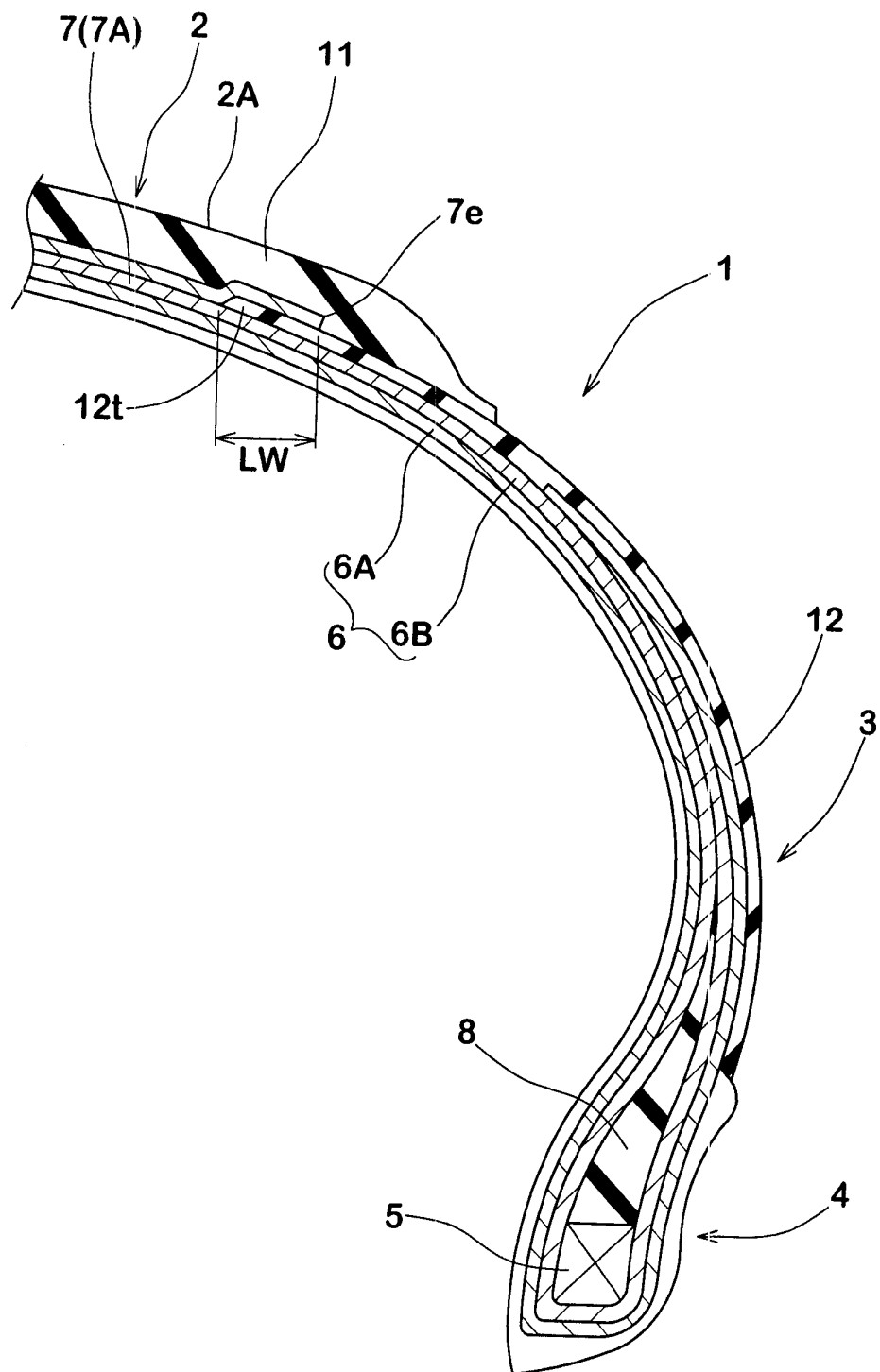


FIG.3

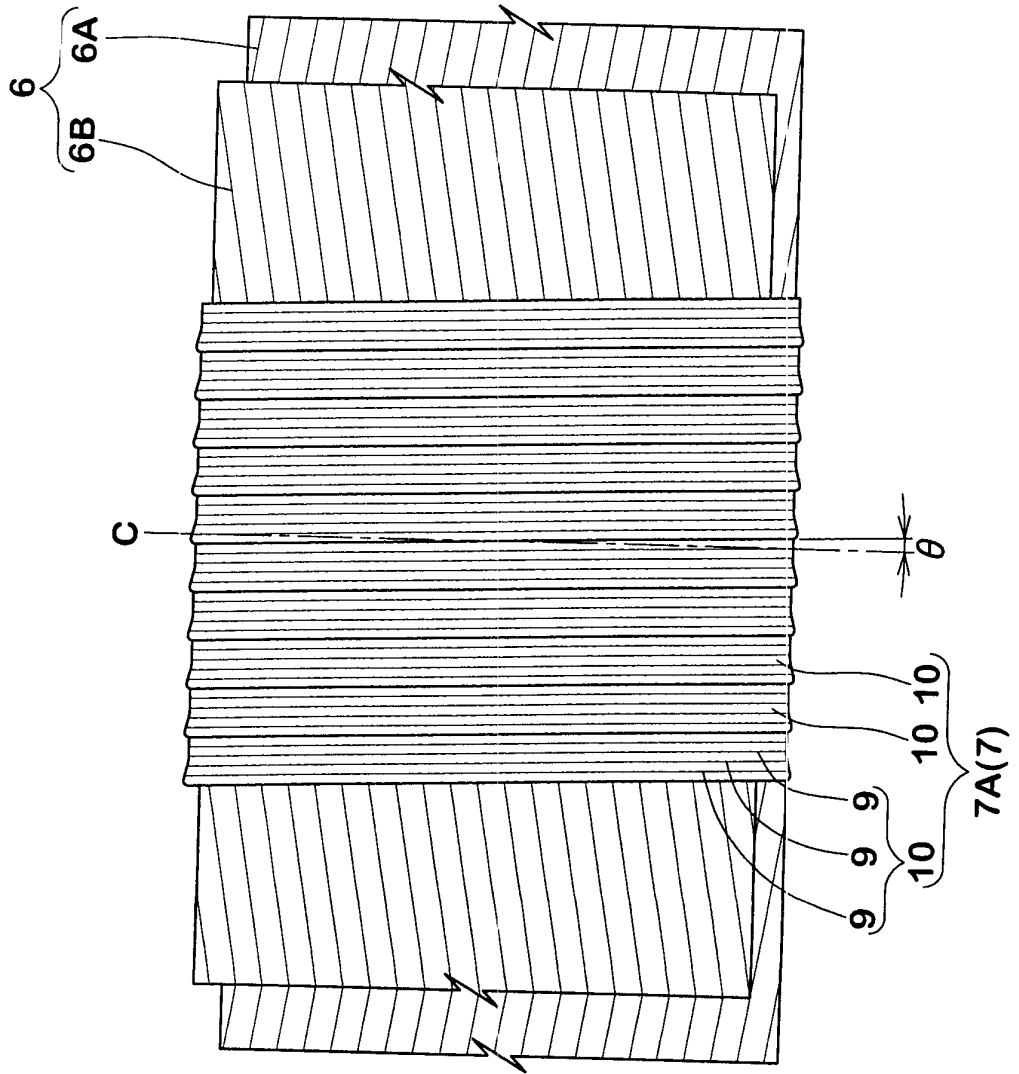


FIG. 4

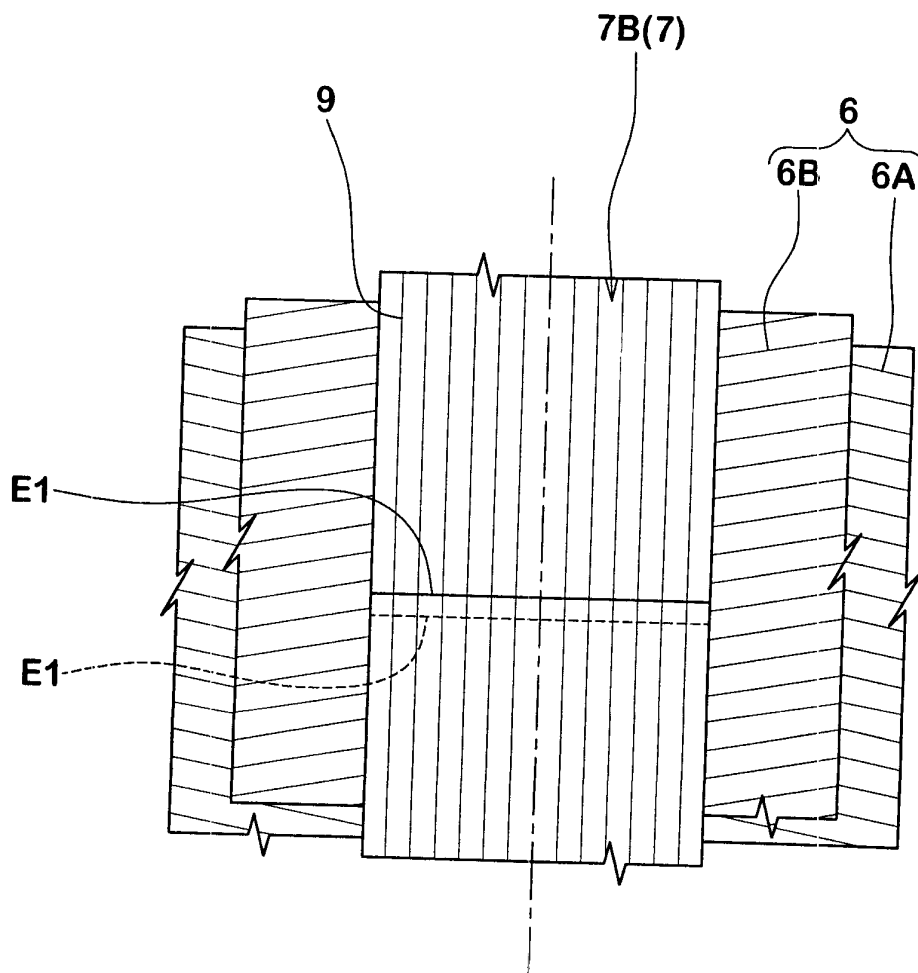




FIG.5

Exemple Comparatif 1

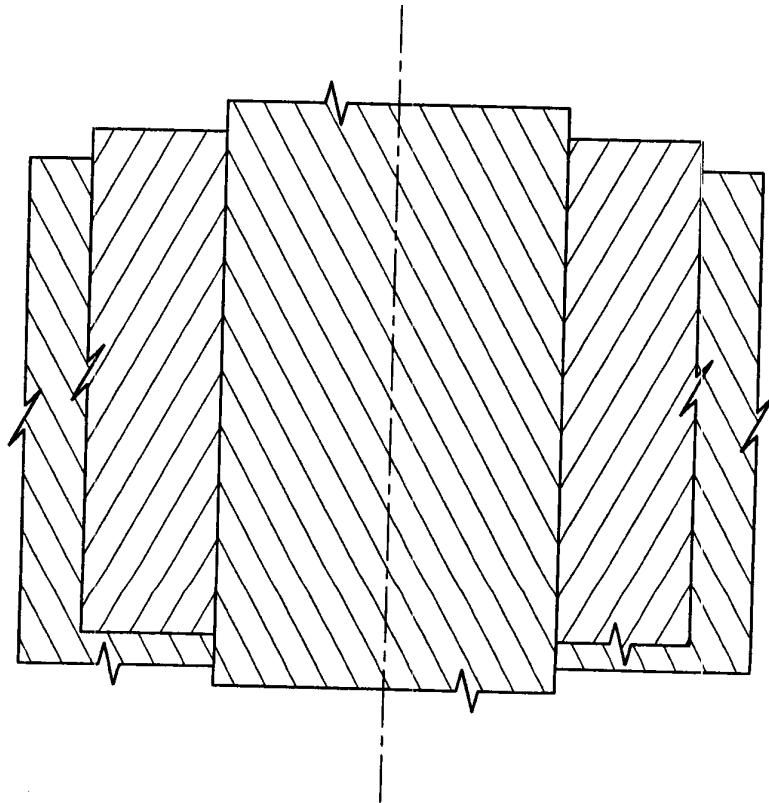


FIG.6

Exemple Comparatif 2

