

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.08.91.

③0 Priorité : 04.03.91 ES 9100538.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 11.09.92 Bulletin 92/37.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ASOCIACION DE INVESTIGACION
DE LA INDUSTRIA TEXTIL — ES et TEJIDOS Y
MATERIALES INDUSTRIALES, (S.A.) — ES.

⑦2 Inventeur(s) : Treviño Martinez Jose L., Giner Segui
Jose Francisco, Rico Navarro Concepcion et Taberner
Molinero Manuel.

⑦3 Titulaire(s) :

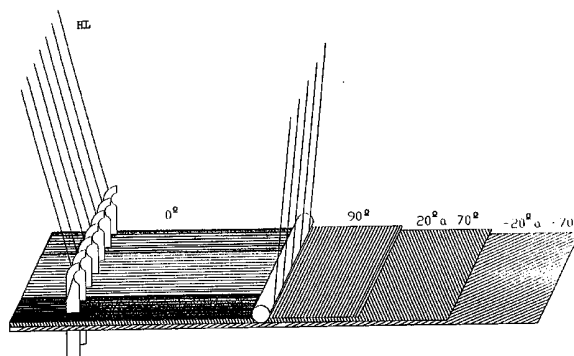
⑦4 Mandataire : Cabinet Harlé & Phelip.

⑤4 Etoffes, à directions multiples à couches multiples, de composition variable, servant de structures de renforcement pour la fabrication de poutres, d'éléments et de cadres et châssis en des matériaux composites.

⑤7 Etoffes, à directions multiples à couches multiples, de composition variable, servant de structures de renforcement pour la fabrication de poutres, d'éléments profilés et de cadres et châssis en des matériaux composites.

On utilise des étoffes à couches et inclinaisons angulaires multiples, de compositions variables, en des fibres de renforcement de verre, de carbone, de polyaramide, de céramique et en des combinaisons de ces matériaux. On superpose les fibres, en des orientations préférées, pour former une unité complète en utilisant une opération unique de tissage pour plusieurs directions, avec liaison à l'aide d'une petite chaîne de points de couture de liaison.

Application: composants servant dans les industries de la construction, de l'automobile, navales, de transport.



La présente invention concerne des structures constituées de fibres pour réaliser des matériaux composites de renforcement, sous forme d'étoffes à couches multiples et à directions multiples, de composition variable pour utilisation dans la fabrication de poutres, des éléments profilés et des cadres et châssis, notamment dans les industries de l'automobile et/ou du transport. Cependant, l'invention peut être applicable de façon générale à la fabrication d'éléments structurels pour le génie civil et/ou mécanique.

On produit traditionnellement des matériaux composites, formés par la combinaison de fibres et/ou d'étoffes de renforcement avec une matrice polymère, d'un type thermoplastique ou thermostable, par des procédés impliquant la production de stratifiés, à l'aide de résines, de couches multiples d'une étoffe formée par une chaîne et une trame, les fibres de l'étoffe étant disposées dans des directions orthogonales ($0^\circ/90^\circ$). Dans le cas de composants soumis à des contraintes considérables dans des directions autres que ces directions orthogonales, il est habituel de former les stratifiés en orientant et en découpant des étoffes classiques de façon qu'elles se situent dans d'autres directions dans lesquelles des contraintes extraordinaires peuvent être exercées.

Ce procédé de formation de stratifiés couche par couche, qui implique des étapes supplémentaires de découpage et d'orientation des étoffes, est difficile à exécuter et demande beaucoup de travail, et, donc, cela aboutit à une faible productivité et le procédé devient extrêmement difficile à exécuter quand, en outre, il est nécessaire de combiner des fibres ayant des compositions différentes, dans des directions différentes de façon à répondre à des critères de dessin, de conception et de fonctionnement exigés par les composants produits à partir des matériaux composites stratifiés.

Ces difficultés apparaissent, par exemple, dans la construction du châssis et des cadres de véhicules automo-

biles et/ou de véhicules pour du transport léger ou lourd, éléments constitués de longerons et de traverses sous forme de poutres ayant divers tronçons de profils différents et de forte épaisseur, ou sous forme de structures d'un cadre ou châssis unique constitué de matériaux composites. Dans ce cas, les structures sont extrêmement compliquées parce que les pièces concernées sont soumises à de grandes contraintes mécaniques par suite de la compression, de la traction dans de nombreuses directions différentes, des vibrations, etc., l'exigence concernant une structure produite à partir d'étoffes ayant des fibres orientées dans plusieurs directions, par exemple $0^\circ/90^\circ/+45^\circ/-45^\circ$, par rapport à l'axe longitudinal (0°) du véhicule. De même, il peut y avoir une exigence supplémentaire pour des systèmes hybrides, fabriqués à partir de fibres et/ou de combinaison de fibres, ayant des caractéristiques mécaniques différentes dans des directions différentes ou sous des angles différents. Cette complexité supplémentaire aboutit habituellement à une augmentation sensible des coûts de production, rendant peu pratique la production sur une large échelle de pièces mécaniques, mais le rendant aussi techniquement faisable et souhaitable, afin de réaliser une diminution considérable du poids du système en cause.

La présente invention fournit une contribution très importante à des procédés de formation de stratifiés complexe servant à la fabrication de pièces soumises à de fortes contraintes mécaniques, comme des poutres, des longerons ou raidisseurs, des traverses ou des structures plates pour un châssis de véhicule à moteur. L'invention fournit une solution à des problèmes techniquement complexes, et elle permet une diminution considérable des frais de fabrication en raison du fait qu'une automation est possible.

Selon l'invention, celle-ci fournit un système de fibres à couches multiples ayant des orientations préférées, selon les exigences imposées par la ou les contraintes mécaniques, simples ou multiples, par la composition des fibres dans chacune des couches, qui sont

reliées ensemble par une couture par points des chaînes pour former le système, dont les dimensions correspondent à celles des poutres, des traverses, des longerons ou raidisseurs ou des éléments profilés qui forment la construction
5 ou structure en cause.

Pour permettre une meilleure compréhension de l'invention, on se réfère aux dessins d'accompagnement sur lesquels :

la figure 1 représente une étoffe à couches multiples
10 qui sont reliées ensemble par des fils de liaison ;

les figures 2 et 3 illustrent des étapes consécutives dans la production d'un longeron, raidisseur ou poutre en forme de profilé en U ; et

la figure 4 représente un composant pouvant servir de
15 raidisseur ou de longeron, de poutre ou de traverse ou à titre d'ensemble complet sous forme d'un cadre pour châssis dans les organes de tête de conduite dans des véhicules à moteur et/ou pour des structures supportant des charges dans le cas de dispositifs ou véhicules pour du transport
20 lourd ou léger.

A titre illustratif et pour représenter l'un des nombreux exemples, sans nullement limiter le cadre et la portée de la présente invention concernant des systèmes à couches multiples et à angles ou inclinaisons multiples, de
25 composition uniforme ou variable, selon la zone ou la direction des contraintes mécaniques dans lesdites applications, l'invention est définie par les caractéristiques suivantes :

Dans un système à fibres de renforcement
30 en plusieurs couches, une couche de fibres est définie comme étant orientée à 0° , cette orientation se situant le long du grand axe du composant, comme on le décrira ci-après ; une autre couche de fibres de renforcement est orientée selon un angle de 90° par rapport à
35 la première couche (qui est à 0°) ; une autre couche de fibres de renforcement est orientée à un angle compris entre $+20^\circ$ et 70° (par exemple $+45^\circ$) par rapport à

0°, et une autre couche de fibres de renforcement est orientée en formant un angle compris entre -20°C et - 70°C (par exemple -45°C par rapport à 0°, les couches étant jointes ou reliées ensemble à l'aide de fils de liaison (HL) appliqués par la méthode de points de couture de chaîne ou système "Ketten" en une opération unique de façon à former une étoffe unique à couches multiples (0°/90°/+45°/-45°) (figure 1), dont la composition est définie comme suit:

Dans la direction de 0°, une bande de fil de verre à plusieurs filaments est placée dans deux régions latérales de fils à plusieurs filaments constitués de fibres de carbone, ou est placée en alternance avec les bandes de fibres de verre (figure 1); lesdites bandes de fibres de carbone ayant la largeur et l'épaisseur voulues pour coïncider avec les régions dans lesquelles il faut un plus grand module d'élasticité en traction et en flexion.

Direction 90°: fil à plusieurs filaments de fibres de verre (figure 1)

Direction +45° : fil à plusieurs filaments de fibres de verre (figure 1),

Direction -45°: fil à plusieurs filaments de fibres de verre (figure 1).

Les dimensions de l'ensemble et en particulier celles des bandes contenant des fibres de carbone, appliquées dans le développement d'un longeron ou d'une poudre en U sont représentées sur les figures 2 et 3, et l'on doit comprendre que les dimensions des parois latérales et terminales de la poutre ne constituent pas des conditions restrictives pour le système.

L'unité de base d'une étoffe à plusieurs couches et à angles ou inclinaisons multiples, de 0,80 mm d'épaisseur, est imprégnée par une résine constituant une matrice à base de résine époxy, que l'on applique à l'aide de rouleaux en un processus continu, automatique ou manuel, et la résine est constituée par 52 parties de diglycidyl-diphénol A, 45 parties d'anhydride méthyl nadique ou carbique et 2

parties de 2-(diméthylaminométhyl) phénol, les proportions pondérales relatives des fibres et de la résine étant de 66 % et de 34 %, respectivement. Cette structure à plusieurs couches est ensuite élaborée , ou développée, sur un moule pour former un cadre continu ayant une épaisseur d'environ 20 mm. Pendant que la structure est sur le moule et qu'elle est comprimée (en utilisant une presse à vide ou une presse hydraulique), on lui fait subir un cycle de durcissement ayant les caractéristiques suivantes de température :

- 1 heure à 90 °C
- 3 heures à 120 °C
- 3 heures à 160 °C,

pour donner un ou des composants que l'on peut utiliser par la suite à titre de longerons, de poutres, de traverses ou à titre d'unités en forme de cadre complet pour un châssis (figure 4) dans les têtes pour traction automobile et/ou dans les structures de support de charges pour du transport lourd ou léger, où la direction 0°, contenant les bandes de fibres de carbone, est alignée avec la direction longitudinale du châssis ou des longerons, ces derniers étant soumis à la plus grande contrainte mécanique, et où les fibres situées dans les autres directions fournissant une armature de renforcement complémentaire pour supporter les contraintes de cisaillement et de couple, etc. Le procédé est automatisé, et il offre l'avantage particulier que les fibres de carbone peuvent être incorporées en la direction, la position et la quantité requises pour répondre aux contraintes mécaniques considérables auxquelles le composant est soumis.

Au contraire, on peut noter que l'on peut produire un composant, ayant des caractéristiques mécaniques similaires, à partir d'étoffes standard en entrelaçant des fibres de verre dans les directions de la chaîne et de la trame (c'est-à-dire dans la direction correspondant à 0° et celle correspondant à 90°) pour pouvoir résister à une charge s'exerçant dans ces directions. On peut répondre à

l'exigence de résister à des contraintes de cisaillement dans la direction correspondant à 45° en utilisant la même étoffe (0°/90°) en découpant, groupant des morceaux puis orientant ultérieurement l'étoffe, une automatisation de ce
5 procédé étant impossible, et en fournissant un renforcement par des fibres de carbone longitudinales en stratifiant des filaments unidirectionnels entre les couches successives de l'étoffe. La totalité des opérations doit être effectuée manuellement et elle prend cinq fois plus de temps que
10 le procédé de la présente invention ; donc, le coût et la productivité ne rendent pas le procédé viable pour une production de masse dans les industries de l'automobile, des engins, dispositifs et véhicules de transport, etc.

15 Bien que la description ci-dessus et les dessins illustrent une forme préférée de mise en oeuvre de l'invention, l'homme du métier comprendra bien que l'on peut introduire diverses modifications dans les structures des fibres de renforcement, décrites ci-dessus, sans s'écarter
20 de l'esprit et du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Structure de fibres de renforcement pour matériau composite, notamment destinée à la construction d'éléments structurels dans le génie civil et/ou le génie mécanique et plus particulièrement à la construction de châssis pour véhicules à
5 moteur ou pour engins ou véhicules de transport, caractérisée en ce qu'elle est formée par des couches de fibres disposées en au moins trois directions différentes et reliées ensemble, sous forme d'un système compact, par un fil de liaison appliqué à l'aide du système de points de couture de chaîne, la matière
10 constituant les fibres de renforcement étant choisie parmi le verre, le carbone, le polyaramide et autres matières ayant des propriétés similaires.

2. Structure de fibres de renforcement selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fibres ou les fils
15 sont disposés selon les orientations suivantes : une couche selon une orientation définie comme étant 0° , une autre couche formant un angle de 90° par rapport à l'orientation ainsi définie, une couche formant un angle compris entre 20° et 70° par rapport à l'orientation ainsi définie, et une autre couche
20 formant un angle compris entre -20° et -70° par rapport à l'orientation définie.

3. Structure de fibres de renforcement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les fibres ou les fils sont disposés selon les orientations suivantes : une couche
25 ayant une orientation définie comme étant 0° , une autre couche formant un angle de 90° par rapport à l'orientation ainsi définie, une couche formant un angle de $+45^\circ$ par rapport à l'orientation définie, et une couche formant un angle de -45° par rapport à l'orientation définie.

30 4. Structure de fibres de renforcement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que, dans la direction à 0° , on assemble des fibres de verre et de carbone en des bandes ayant une largeur variable et/ou étant disposées en alternance, et en ce que, dans les autres
35 directions, les couches comprennent des fibres de verre, ladite

direction à 0° coïncidant avec la grande dimension, ou dimension en longueur dudit article composite.

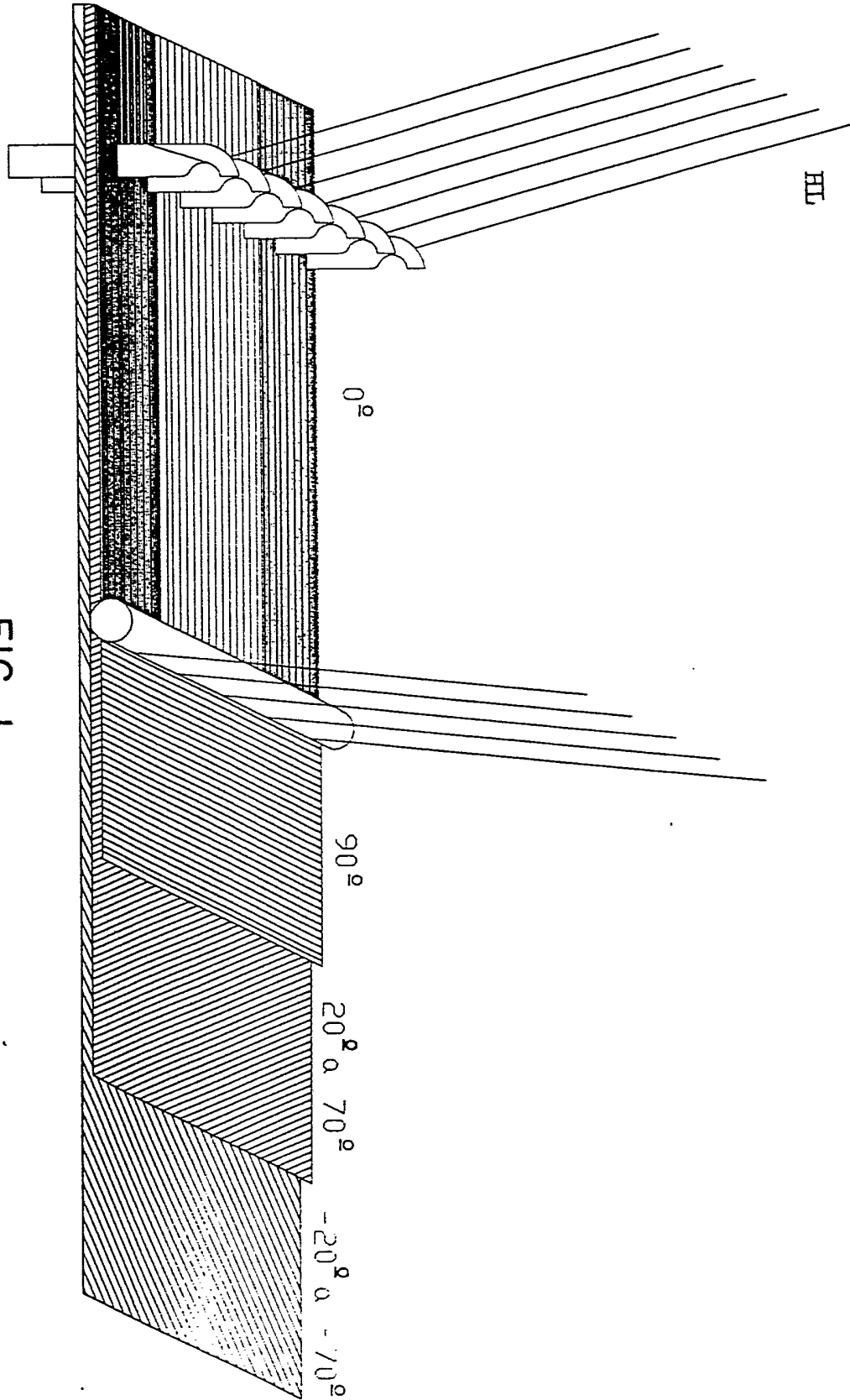
5 5. Structure de fibres de renforcement selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente des directions définies comme étant à 0°, à + 45° et à - 45°, la direction à 0° coïncidant avec la grande direction ou direction en longueur de ladite structure, et en ce qu'elle combine des fibres ou des fils de verre et de carbone en des bandes qui ont une largeur variable et/ou qui sont disposées en alternance, 10 lesdites bandes ayant toutes la même orientation et les fibres ou fils disposés dans les deux autres directions étant des fibres ou des fils de verre.

15 6. Application de la structure de fibres de renforcement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, à la fabrication de matériaux composites pour des éléments pour la réalisation de châssis d'automobiles ou d'engins ou dispositifs de transport ou pour des châssis d'automobiles et des châssis d'engins ou dispositifs de transport.

20 7. Matériau composite notamment destiné à la construction d'éléments structurels dans le génie civil et/ou le génie mécanique et plus particulièrement à la construction de châssis pour véhicules à moteur ou pour engins ou véhicules de transport, caractérisé en ce qu'il comprend une structure de fibres de renforcement telle que revendiquée dans l'une des 25 revendications 1 à 5, imprégnée par une matière, telle qu'une résine synthétique, thermoplastique ou thermodurcissable formant matrice, et formée par l'application d'une pression et d'une température après son développement dans un moule.

30

35



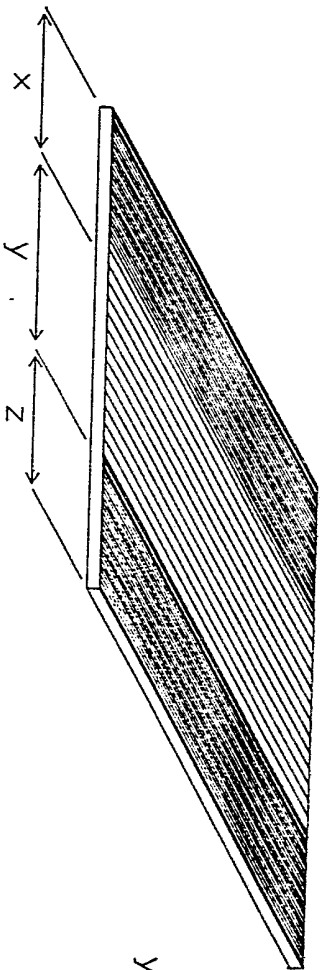


FIG. 2

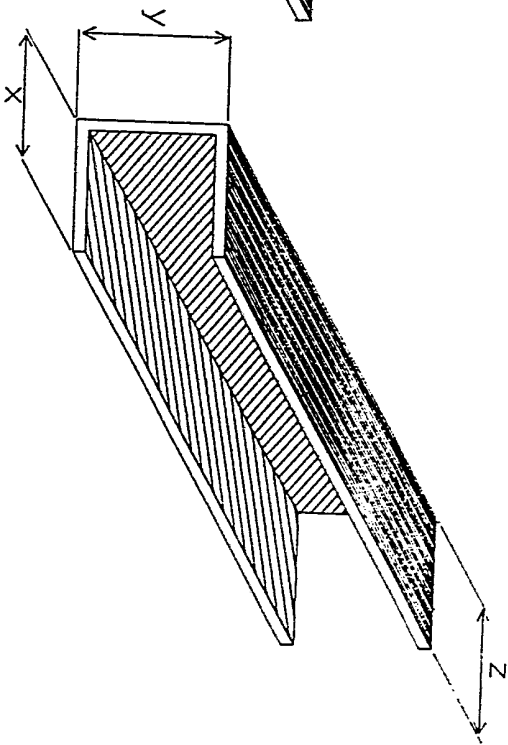


FIG. 3

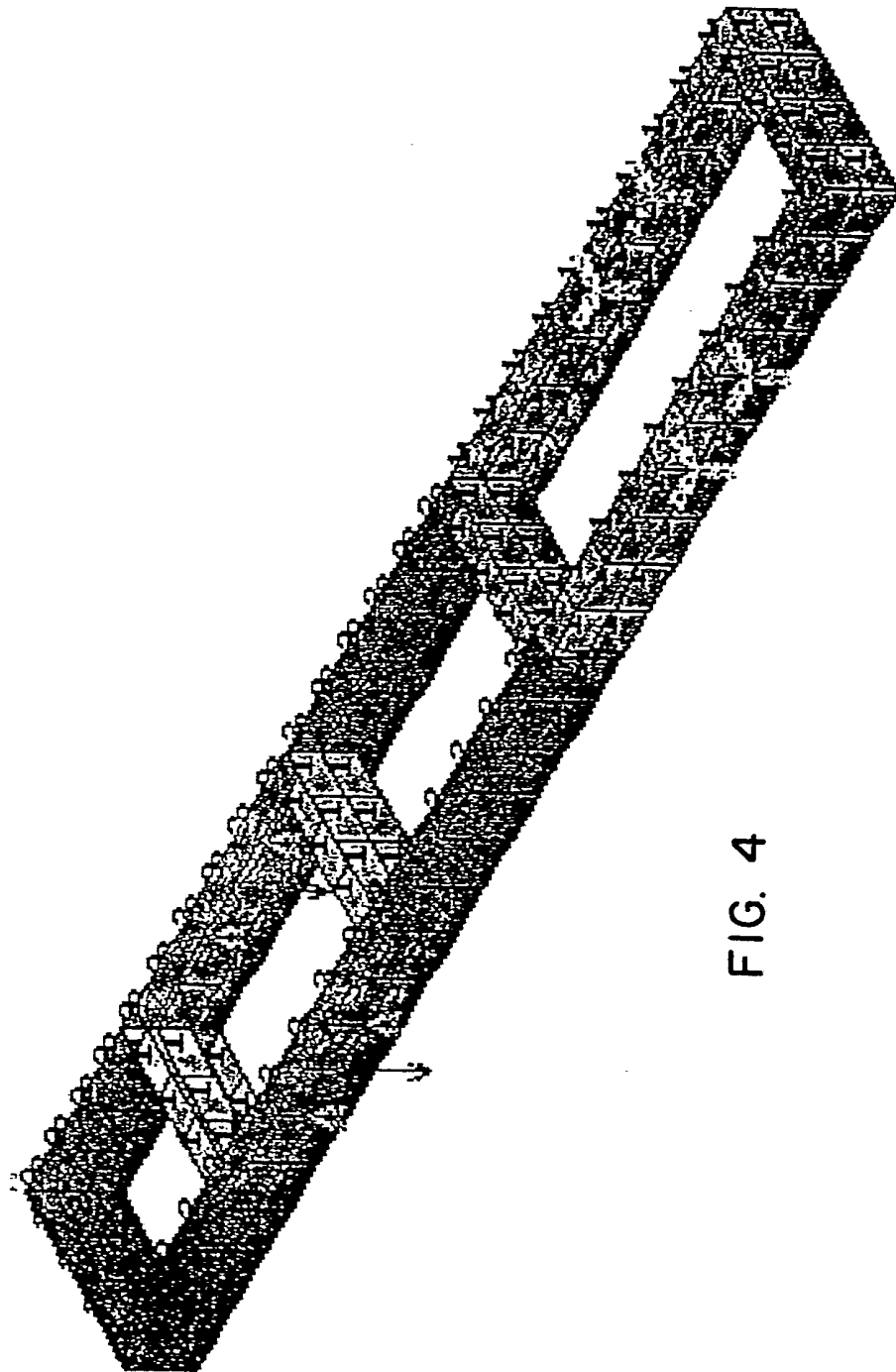


FIG. 4

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9109904
FA 460776

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 361 795 (TECH TEXTILES LIMITED) * colonne 5, ligne 10 - ligne 13 * * colonne 6, ligne 3 - ligne 7 * * colonne 7, ligne 25 - ligne 35; revendications 7,12; figure 1 * ---	1-7
X	EP-A-0 361 796 (TECH TEXTILES LIMITED) * colonne 3, ligne 30 - ligne 35; revendications 14,21; figure 1 * ---	1-7
X	COMPOSITE POLYMERS. vol. 4, no. 2, Avril 1991, SHAWBURY, SHREWSBURY GB pages 91 - 102; WOOLSTENCROFT: 'Developments in Aerospace Advanced Composites' * page 93 * * page 99, alinéa 2 - page 101; figure 2 * ---	1-3,6-7
X	EP-A-0 402 099 (TORAY INDUSTRIES, INC.) * colonne 13, ligne 16 - ligne 48 * * colonne 14, ligne 44 - colonne 15, ligne 3 * * colonne 16, ligne 19 - ligne 41; revendication 2; figures 6,9,11,19-22 * ---	1-7
X	US-A-4 622 254 (NISHIMURA ET AL) * colonne 4, ligne 45 - colonne 5, ligne 5 * * colonne 5, ligne 32 - ligne 38; figures 8-10 * ---	1-3,6-4
X	EP-A-0 031 785 (J. BROCHIER ET FILS, S.A.) * page 1, ligne 4 - ligne 7 * * page 4, ligne 10 - ligne 25; revendications 1,3,7; figures 3,5,11 * -----	1-4,6-7
Date d'achèvement de la recherche 31 MARS 1992		Examineur PIPPING L.E.L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons * : membre de la même famille, document correspondant		