



(11) **EP 1 158 541 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.11.2001 Bulletin 2001/48

(51) Int Cl.7: **H01B 7/08**

(21) Numéro de dépôt: **01440140.0**

(22) Date de dépôt: **18.05.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
 • **Fendeleur, Laurence**
67460 Souffelweyersheim (FR)
 • **Moy, Aurélie**
67000 Strasbourg (FR)

(30) Priorité: **18.05.2000 FR 0006395**

(74) Mandataire: **Littolff, Denis**
Meyer & Partenaires,
Conseils en Propriété Industrielle,
Bureaux Europe,
20, place des Halles
67000 Strasbourg (FR)

(71) Demandeur: **Delphi Technologies, Inc.**
Troy, MI 48007 (US)

(54) **Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat**

(57) Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat, constituée d'un motif à périodicité spatiale comportant des maillons successifs se développant sur au moins une portion dudit câble, caractérisée en ce que :

- chaque maillon présente un évidement central entouré de parois transversales traversées par le câble et de parois latérales enfermant les bordures de ce dernier ;
- la largeur desdites parois est sensiblement cons-

tante dans un plan parallèle à celui du câble, et leur tracé ne comporte pas d'angles vifs ;

- le tracé des parois dans des plans perpendiculaires au précédent est tel que la section transversale totale de l'enveloppe, de même que le facteur défini par le produit de la dimension transversale par le cube de la hauteur de ladite section transversale, facteur auxquelles les contraintes nées lors d'une flexion autour d'un axe transversal sont proportionnelles, varient d'une valeur inférieure à 2 sur l'ensemble de la longueur axiale du maillon.

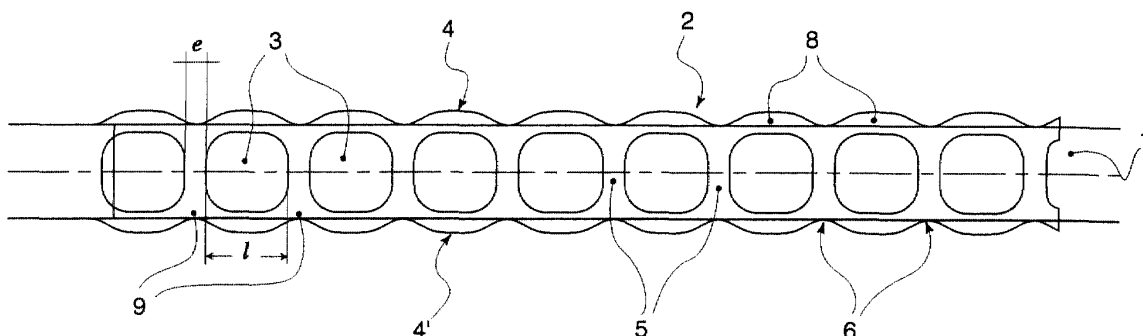


Fig.1

Description

[0001] La présente invention concerne une enveloppe de surmoulage pour un élément en ruban de type câble électrique plat. Des câbles de connexion plats sont par exemple utilisés pour la transmission de signaux électriques dans des systèmes à contacts tournants tels que ceux qui sont implantés dans les colonnes de direction d'automobiles.

[0002] Dans ce cas, les signaux sont transmis entre une partie tournante, le volant, et une partie fixe, la colonne de direction. Bien que la configuration du surmoulage de l'invention puisse être utilisée dans de nombreuses applications, l'exemple de la colonne de direction constitue une bonne approche des problèmes que se propose de résoudre un tel surmoulage.

[0003] Ainsi, les signaux transmis via le câble plat sont destinés par exemple à commander les airbags contenus dans le volant, et la transmission correcte des informations, qui conditionne la sécurité des usagers, est par conséquent une nécessité absolue. L'intégrité du câble doit donc à tout prix être préservée.

[0004] Lors du montage du produit, et durant toute sa vie, le câble doit pouvoir subir des déformations sans altération de ses fonctions, c'est-à-dire en particulier sans que cela ne produise de coupures ou de courts-circuits. Pour un câble plat, le surmoulage d'une enveloppe externe constitue un bon moyen de protection.

[0005] La conception du surmoulage, ainsi que la matière choisie pour le réaliser, doivent cependant être soigneusement étudiées, tant les critères à satisfaire sont parfois antagonistes. Ces câbles doivent en effet accepter d'importantes contraintes mécaniques lesquelles sont de plus parfois répétitives. Ainsi, le câble muni de son surmoulage doit pouvoir subir un rayon de courbure de 5 mm sans dommage, et cela plusieurs fois de suite.

[0006] Cependant, l'étude du problème uniquement en terme de contraintes mécaniques est insuffisant, car les aspects liés à la fabricabilité ne sont alors pas pris en compte. De plus, dans les deux cas, la forme joue certes un rôle, mais également la matière. Il s'agit de parvenir à un équilibre entre tous ces facteurs, a priori pas forcément compatibles, et qui interagissent.

[0007] C'est l'objectif principal de l'invention.

[0008] À titre d'exemple, une forme respectant parfaitement les exigences classiques de la résistance des matériaux peut s'avérer totalement impropre à l'injection du plastique. Celle-ci se faisant dans la plupart des cas sur une longueur non négligeable, il importe que la section de passage du fluide soit compatible avec des conditions normales d'injection. Or, un accroissement de la section peut conduire, s'il n'est pas correctement étudié, à des zones de concentrations de contraintes néfastes en termes de résistance, et donc abaisser la flexibilité du câble.

[0009] Pour répondre aux enjeux proposés, l'invention constituée d'un motif à périodicité spatiale comportant des maillons successifs se développant sur au

moins une portion dudit câble, se caractérise à titre principal en ce que :

- chaque maillon présente un évidement central entouré de parois transversales traversées par le câble et de parois latérales enfermant les bordures de ce dernier ;
- la largeur desdites parois est sensiblement constante dans un plan parallèle à celui du câble, et leur tracé ne comporte pas d'angles vifs ;
- le tracé des parois dans des plans perpendiculaires au précédent est tel que la section transversale totale de l'enveloppe, de même que le facteur défini par le produit de la dimension transversale par le cube de la hauteur de ladite section transversale, facteur auxquelles les contraintes nées lors d'une flexion autour d'un axe transversal sont proportionnelles, varient d'une valeur inférieure à 2 sur l'ensemble de la longueur axiale du maillon.

[0010] Ce facteur est primordial car, pour le produit concerné (câble électrique plat), dans de nombreuses applications dont les systèmes à contact tournant, le surmoulage n'est pas prévu pour faire face à des déformations de type torsion autour de l'axe du câble, mais essentiellement à des flexions, c'est-à-dire des rotations autour d'un axe transversal perpendiculaire au précédent.

[0011] Un compromis est à trouver entre les paramètres définissant le comportement mécanique et ceux de la production : plus la section de plastique est faible, plus le produit final est flexible et accepte la déformation suivant des faibles rayons de courbure. Cependant la matière injectée a alors des difficultés à atteindre les extrémités du moule avant solidification.

[0012] De plus, les contraintes doivent être réparties de manière optimale d'où la constance - dans la mesure du possible - de l'épaisseur des parois, au moins dans un plan. La répartition homogène des contraintes vise bien entendu à empêcher la création de zones de concentration de contraintes, qui nuisent à la pérennité du produit.

[0013] L'homogénéité est notamment matérialisée par le fait que chaque maillon présente une symétrie simultanément par rapport :

- au plan du câble,
- à un plan perpendiculaire au précédent passant par l'axe du câble ; et,
- à un plan perpendiculaire aux deux précédents passant par le centre géométrique du maillon.

[0014] L'optimisation de la conception, en terme de gestion des contraintes, implique également un arrondissement des formes, et à l'inverse le rejet d'angles vifs, coins, etc., selon une configuration préférentielle respectant cet objectif, les évidements ont une forme rectangulaire présentant un arrondi aux quatre coins.

[0015] De même, la forme extérieure des parois latérales, dans un plan perpendiculaire au câble, est d'allure parallèle au côté latéral de l'évidement, la portion reflétant l'arrondi intérieur s'achevant au niveau de l'axe central de chaque paroi transversale.

[0016] Cette forme particulière respecte la condition de quasi-constance de l'épaisseur des parois dans un plan parallèle à celui du câble.

[0017] L'évidement central permet de conférer au surmoulage une souplesse maximale, notamment pour les mouvements de flexion selon un axe transversal. La forme rectangulaire peut cependant tendre vers des ellipses (rectangles arrondis à l'extrême), des carrés (rectangles particuliers) ou encore des ronds (carrés arrondis à l'extrême). Dans le cas de l'ellipse ou du rond, la contrainte d'égalité de l'épaisseur peut toutefois s'avérer difficile à mettre en oeuvre, compte tenu que les bords latéraux du câble doivent toujours être protégés.

[0018] Il est à noter que les évidements ont une longueur selon l'axe du câble au moins égale à leur largeur transversalement audit axe.

[0019] Les déformations étant des déformations selon un axe transversal, le contraire engendrerait une mauvaise répartition des contraintes : en particulier, une forme rectangulaire de grand côté formée par la paroi transversale est à proscrire.

[0020] Selon une configuration préférentielle, les parois latérales présentent, dans un plan perpendiculaire au câble plat et parallèlement à son axe, un tracé ondulé symétrique par rapport au plan dudit câble, les minima des courbes étant localisées au niveau des parois transversales.

[0021] Cette forme résulte de la nécessité mentionnée d'accroître au maximum la section du surmoulage dans des zones à géométrie "longitudinale", c'est-à-dire dans les parois latérales. À ce niveau, le flux de fluide se sépare en deux sous-flux, et si la section est trop petite, ce qui est plus favorable en terme de résistance des matériaux, l'injection du plastique ne se fera pas correctement jusqu'aux extrémités du moule.

[0022] Compte tenu de l'importance du facteur défini par la dimension transversale du surmoulage, multiplié par le cube de la hauteur, il est toutefois important de ne pas trop accroître la hauteur.

[0023] Enfin, dans un plan perpendiculaire, on a indiqué précédemment que la largeur des parois doit rester sensiblement constante.

[0024] En somme, la forme doit refléter un compromis acceptable entre l'augmentation de la hauteur des parois pour augmenter leur section sans modifier leur largeur, sachant que l'augmentation de la hauteur est négative en terme de contraintes.

[0025] Cette forme à ondulations successives représente, selon l'invention, un compromis qui permet le maintien de la variation de la section et du facteur de contrainte précité dans un intervalle acceptable.

[0026] Selon un choix préférentiel, la largeur des parois, dans le plan du câble plat, représente entre 20%

et 25% de la largeur transversale de l'enveloppe.

[0027] Cette valeur confère à l'ensemble parois/évidement un bon équilibre, assurant une flexibilité adéquate sans concentrations de contraintes suite aux déformations que le surmoulage doit subir.

[0028] De préférence, le matériau utilisé pour la réalisation de l'enveloppe est du polypropylène.

[0029] À nouveau, le choix du matériau dépend des paramètres mécaniques et de fabrication. Ainsi, par exemple :

- Le domaine de température doit être plus large que celui du produit en fonctionnement.
- La matière doit présenter une bonne adhérence sur le film du câble, en PET dans le cas étudié.
- D'un point de vue mécanique, la contrainte correspondant à la transition élastique - plastique (seuil d'écoulement) doit être la plus élevée possible pour que le surmoulage puisse accepter des déformations importantes sans être endommagé. Lorsque cette constante est atteinte, le plastique se blanchit. Le blanchiment local est encore admissible, mais pas la rupture. Il faut donc également que la contrainte et la déformation à la rupture soient les plus élevées possibles, afin qu'elles ne soient jamais atteintes. D'autre part, dans l'exemple préférentiel précité, les extrémités du câble surmoulé côté volant sont soudées dans des connecteurs. Une butée dans les connecteurs permet au surmoulage de rester en place. Lorsque le surmoulage est fixe et que l'on exerce une force de traction sur le connecteur, parallèlement au câble, le surmoulage doit rester en butée dans le connecteur, c'est-à-dire qu'il ne doit pas se déformer de façon trop importante, ce qui pourrait entraîner son glissement hors du connecteur. Ainsi la matière ne doit pas être trop "caoutchouteuse" (hyper élastique).
- Le facteur "injectabilité" du moule reste primordiale. La matière doit être suffisamment fluide lors de l'injection pour remplir le moule sur toute sa longueur et assurer une production viable en série.

[0030] L'invention va à présent être décrite plus en détail, notamment en référence aux figures annexées, pour lesquelles :

- la figure 1 représente une vue de dessus de l'enveloppe de l'invention surmoulée sur le câble plat ;
- la figure 2 en est une vue de côté ; et,
- la figure 3 montre une vue en perspective de ladite enveloppe.

[0031] En référence à la figure 1, le câble plat (1) est représenté dépassant à chaque extrémité de l'enveloppe (2), laquelle n'en équipe par conséquent qu'une portion. Les évidements (3) pratiqués dans les côtés d'allure parallèle au câble (1) de l'enveloppe sont sensiblement carrés, avec des coins arrondis qui traduisent l'ar-

rondissement des formes systématiquement recherché pour éviter les concentrations de contraintes.

[0032] Pour préserver une uniformité dans la largeur des parois longitudinales (4, 4') et transversales (5), le tracé extérieur des premières citées, dans le plan de la figure, comporte des renforcements successifs (6) reflétant les arrondis intérieurs des carrés.

[0033] La figure 2 montre un aperçu de l'aspect des parois latérales (4, 4') en hauteur. Elles sont symétriques par rapport au câble (1) et présentent des ondulations (7) successives dont les parties culminantes (8) correspondent aux côtés latéraux des évidements carrés (3) alors que les portions proximales (9) du câble (1) sont disposées au niveau des parois transversales (5).

[0034] La configuration résultante, en trois dimensions, apparaît en figure 3. Les portions culminantes (8) et les portions (9) reliées aux parois transversales (5) sont en réalité légèrement décalées latéralement, en correspondance avec la représentation de la figure 1.

[0035] L'obtention de cette forme complexe, compromis entre deux nécessités opposées, une nécessité purement mécanique d'abaissement des contraintes et une nécessité fabricationnelle liée à la technologie de production choisie (elle-même fonction du matériau sélectionné), s'est notamment appuyée sur une étude et une simulation par éléments finis du comportement de quelques centimètres de surmoulage.

[0036] Les ondulations (7) ont également pour but de faciliter la rotation selon un axe transversal, et le profil choisi réagit comme une charnière, qui accepte un angle limite de pliage, et protège l'enveloppe contre toute tentative d'imposer un angle supérieur qui aboutirait à la rupture de ladite enveloppe.

[0037] Ce profil aboutit à conférer un angle d'ouverture d'environ 135° entre deux maillons, qui garantit que l'on peut tangenter un cercle à l'aide d'un tronçon de huit maillons successifs. Selon le rayon de courbure r demandé, on peut alors calculer la longueur L de la maille à l'aide de la formule :

$$L = \frac{r}{1,2}$$

[0038] Si l'évidement est de forme carrée, ses dimensions dans le plan du câble (1) sont par conséquent égales à $l = L - 2e$, si e est l'épaisseur des parois du maillage.

[0039] La forme externe des parois latérales (4, 4'), dans ce même plan, donne une largeur variant également entre approximativement l et L .

Exemple :

[0040] L'exemple qui suit est appliqué à un contact tournant disposé entre la colonne de direction et un volant d'automobile. Il concerne un câble électrique plat de largeur un peu inférieure à 4 mm.

[0041] La configuration de l'enveloppe est celle qui a été décrite précédemment. Dans ce cas, on mesure la

section transversale en trois endroits :

- S1 : au milieu de la paroi transversale (5)
- S2 : au milieu des parois latérales (4, 4') et,
- S3 : en un point intermédiaire.

[0042] On note d la dimension transversale totale de la section, n le nombre d'éléments qui la compose (un ou deux) et h sa hauteur.

[0043] Le tableau ci-après détaille les mesures intéressantes à connaître :

	S1	S2	S3
d (mm)	3,9	0,8	0,85
h (mm)	1,2	2	1,7
n	1	2	2
surface ndh (mm ²)	4,7	3,2	2,9
ndh^3	6,7	12,8	8,4

[0044] Les valeurs des deux dernières lignes montrent la difficulté qu'il y a à garder constante la surface de la section et le coefficient ndh^3 , car le seul moyen de tendre vers une constance de la section est d'augmenter h , ce qui provoque évidemment une augmentation en cube dudit coefficient.

[0045] Il est donc nécessaire de réaliser un compromis acceptable, que l'on structure dans la mesure indiquée auparavant : on reste dans une échelle de 1 à 2 simultanément pour les valeurs de la surface de la section et pour le coefficient ndh^3 .

[0046] La présente description ne donne qu'un exemple de forme respectant ces critères, exemple qui ne peut cependant être considéré comme exhaustif de l'invention. Celle-ci englobe au contraire les variantes à la portée de l'homme de l'art.

Revendications

1. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat, constituée d'un motif à périodicité spatiale comportant des maillons successifs se développant sur au moins une portion dudit câble, **caractérisée en ce que :**

- chaque maillon présente un évidement central entouré de parois transversales traversées par le câble et de parois latérales enfermant les bordures de ce dernier ;
- la largeur desdites parois est sensiblement constante dans un plan parallèle à celui du câble, et leur tracé ne comporte pas d'angles vifs ;
- le tracé des parois dans des plans perpendiculaires au précédent est tel que la section transversale totale de l'enveloppe, de même que le

facteur défini par le produit de la dimension transversale par le cube de la hauteur de ladite section transversale, facteur auxquelles les contraintes nées lors d'une flexion autour d'un axe transversal sont proportionnelles, varient d'une valeur inférieure à 2 sur l'ensemble de la longueur axiale du maillon.

propylène.

- 5
2. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** chaque maillon présente une symétrie simultanément par rapport
 - au plan du câble,
 - à un plan perpendiculaire au précédent passant par l'axe du câble ; et,
 - à un plan perpendiculaire aux deux précédents passant par le centre géométrique du maillon.
- 10
3. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les évidements ont une forme rectangulaire présentant un arrondi aux quatre coins.
- 15
- 20
- 25
4. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la forme extérieure des parois latérales, dans un plan perpendiculaire au câble, est d'allure parallèle au côté latéral de l'évidement, la portion reflétant l'arrondi intérieur s'achevant au niveau de l'axe central des parois transversales.
- 30
5. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les évidements ont une longueur selon l'axe du câble au moins égale à leur largeur transversalement audit axe.
- 35
6. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les parois latérales présentent, dans un plan perpendiculaire au câble plat et parallèlement à son axe, un tracé ondulé symétrique par rapport au plan dudit câble, les minima des courbes étant localisées au niveau des parois transversales.
- 40
- 45
7. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la largeur des parois, dans le plan du câble plat, représente entre 20% et 25% de la largeur transversale de l'enveloppe.
- 50
8. Enveloppe de surmoulage pour câble électrique plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau utilisé pour la réalisation de l'enveloppe est du poly-
- 55

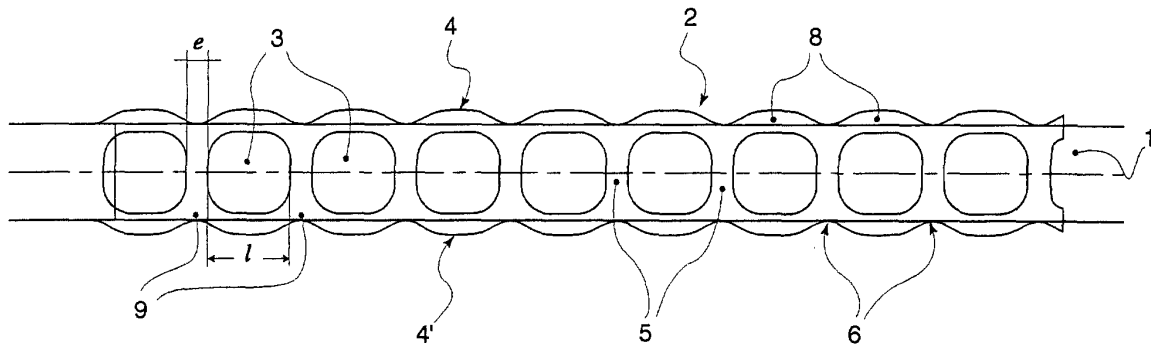


Fig.1

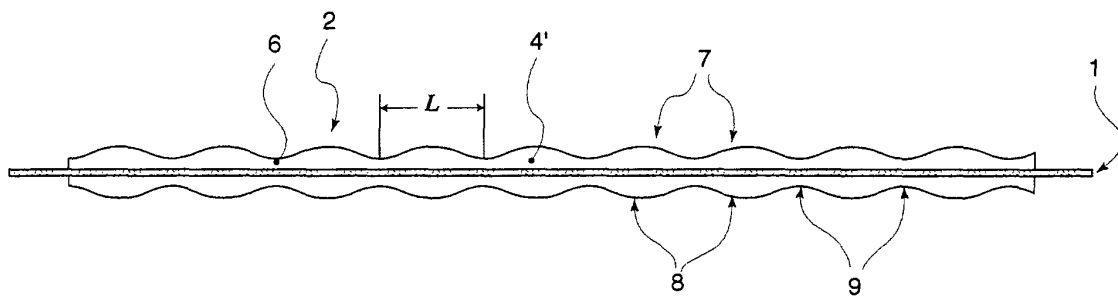


Fig.2

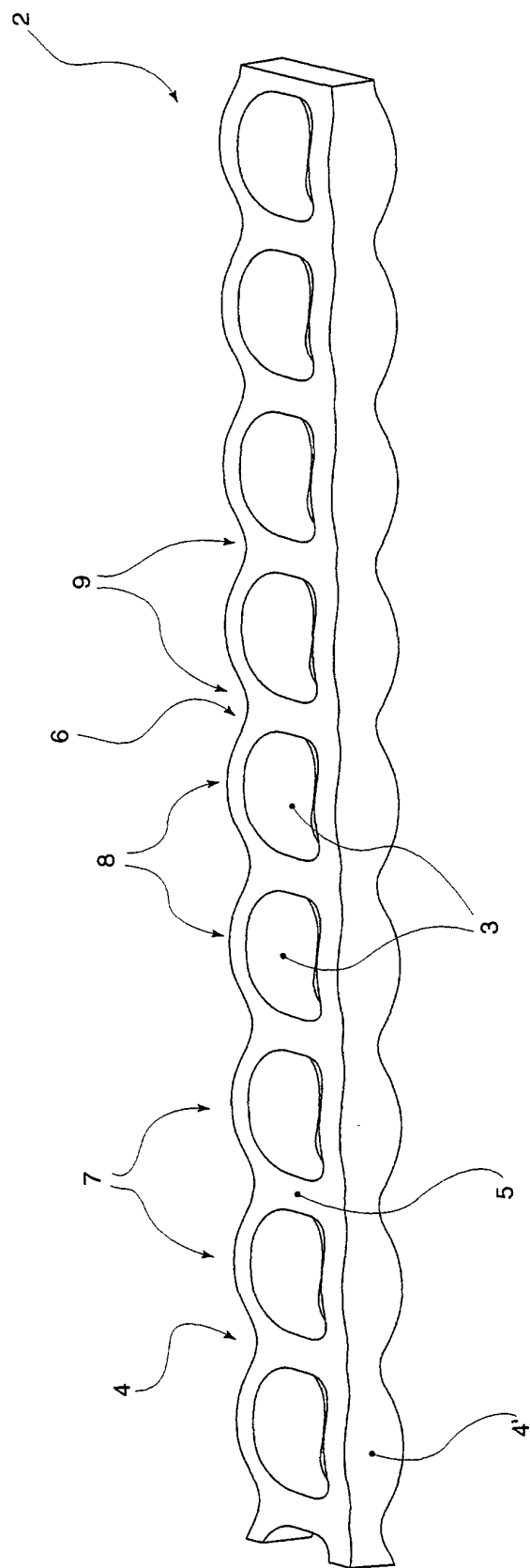


Fig. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 44 0140

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	WO 96 24142 A (ESTERLINE) 8 août 1996 (1996-08-08) * figures 6-11 *	1-8	H01B7/08
A	US 3 497 608 A (ELLIOTT FRANKLIN P ET AL) 24 février 1970 (1970-02-24) * figures 8-13 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 septembre 2001	Examineur Demolder, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPC FORM 1503 03 82 (P4C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 44 0140

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-09-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9624142 A	08-08-1996	US 5596175 A	21-01-1997
		AU 4972996 A	21-08-1996
		CA 2210048 A	08-08-1996
		CN 1173237 A	11-02-1998
		EP 0807309 A	19-11-1997
		IL 116886 A	11-04-1999
		JP 10513305 T	15-12-1998

US 3497608 A	24-02-1970	AUCUN	

EPO FORM P0450

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82