



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**05.03.2008 Bulletin 2008/10**

(51) Int Cl.:  
**E01B 2/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **07016096.5**

(22) Date de dépôt: **16.08.2007**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(30) Priorité: **01.09.2006 BE 200600444**

(71) Demandeur: **Vanhonacker, Patrick**  
**3210 Linden (BE)**

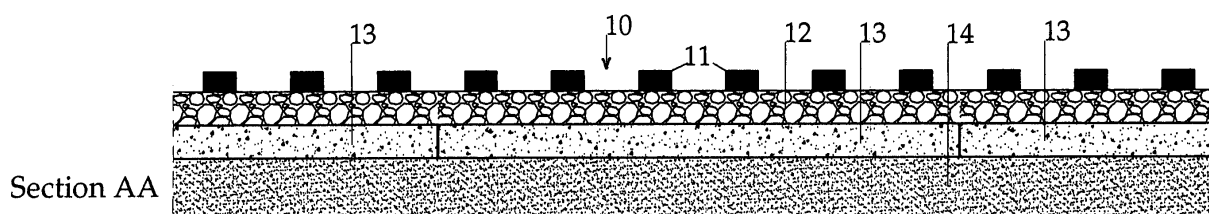
(72) Inventeur: **Vanhonacker, Patrick**  
**3210 Linden (BE)**

(74) Mandataire: **Vanderperre, Robert**  
**6/8 Avenue de la Charmille**  
**1200 Bruxelles (BE)**

(54) **Structure de support à niveau vibratoire réduit pour voie ferrée**

(57) Une structure de support pour rails de voie ferrée sur un chemin de voie, comprenant plusieurs plaques de répartition de charges en matière rigide (13) disposées côte à côte sur le chemin de voie, en dessous de la voie ferrée, chaque plaque de répartition de charges ayant une superficie et une épaisseur prédéterminées de manière que sa première fréquence de résonance soit supérieure à la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage des roues d'un véhicule sur les rails. Les différentes plaques de répartition de charges sont avanta-

geusement reliées entre elles par des joints permettant le pivotement de chaque plaque de répartition de charges par rapport aux plaques de répartition de charges adjacentes. Les plaques de répartition de charges peuvent être posées sur le sol du chemin de voie ou sur le radier d'un tunnel et elles peuvent également être intégrées dans le revêtement d'une voirie. Les plaques de répartition de charges peuvent porter les rails de la voie ferrée, des appareils de voie, des systèmes de fixation sur lesquels viennent se fixer les rails ou encore un ballast qui lui-même porte des traverses sur lesquelles se fixent les rails de la voie ferrée.



**Fig. 1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une structure destinée à porter une voie ferrée sur un chemin de voie.

**[0002]** Une voie ferrée pour tramway, métro ou train génère toujours des vibrations qui se propagent dans et nuisent à l'environnement. Les niveaux vibratoires engendrés dépendent des caractéristiques des véhicules circulant sur la voie ferrée et des caractéristiques du chemin de voie ferrée. Pour une voie ballastée standard, la fréquence principale des vibrations générées se situe aux environs de 60 Hz. Cette fréquence est déterminée par la raideur du ballast et de sa sous-couche, et par la masse non suspendue du bogie du véhicule circulant sur la voie ferrée. Pour une voie posée directement sur béton, la fréquence principale des vibrations générées se situe dans une gamme de 40 à 60 Hz, en fonction de la raideur du système de fixation des rails. Cette fréquence est déterminée par la raideur du système de fixation de rail et du radier en béton, et par la masse non suspendue du bogie du véhicule.

**[0003]** Sur le plan de la propagation des vibrations, il se trouve qu'une voie posée sur un sol rigide (par exemple un sol rocheux) résulte en des niveaux vibratoires ayant une amplitude moins importante qu'une voie posée sur un sol souple (par exemple un sol argileux). D'autres part, les vibrations générées dans un sol rigide se propagent plus loin (elles sont moins amorties) que dans un sol souple, plus amortissant.

**[0004]** La présente invention a pour but de réduire le niveau vibratoire engendré par le passage des bogies des véhicules circulant sur les rails, quelle que soit l'assise du chemin de voie ferrée. Cet objectif est atteint suivant l'invention par une structure de support pour rails de voie ferrée comprenant plusieurs plaques de répartition de charges en matière rigide disposées côte à côte sur la chemin de voie, en dessous de la voie ferrée, chacune de ces plaques de répartition de charges ayant une surface et une épaisseur prédéterminées de manière que sa première fréquence de résonance soit supérieure à la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage des bogies d'un véhicule circulant sur la voie ferrée.

**[0005]** Les plaques de répartition de charges précitées sont des plaques relativement courtes, assez épaisses, qui s'étendent sur le chemin de voie, en dessous de la voie ferrée. Ces plaques peuvent être posées sur le sol ou être intégrées dans le revêtement d'une voirie de train ou tramway. Elles peuvent également être posées sur le radier d'un tunnel de métro ou de train. Les plaques de répartition de charges peuvent être faites en béton, en matériau composite, ou autre matériau capable de répartir les charges des véhicules devant circuler sur la voie ferrée. Elles peuvent être fabriquées sur place ou être préfabriquées (modules) et être reliées entre elles par des joints qui permettent la libre rotation d'une plaque de répartition de charges par rapport aux plaques adjacentes.

**[0006]** Ainsi, au lieu d'exciter le sol très localement en dessous d'un bogie du véhicule circulant sur la voie ferrée, l'excitation se distribue sur une grande surface (sans amplification dynamique), avec comme résultat un niveau vibratoire plus faible. Un gain vibratoire d'au moins 8 dB est obtenu en utilisant une telle plaque de répartition de charges sur un sol classique non rocheux. Cette réduction du niveau vibratoire s'explique comme suit : au lieu que les efforts dynamiques des quatre roues d'un bogie soient répartis sur 4 m<sup>2</sup> (soit 4 fois 1 m<sup>2</sup>), les efforts sont ici répartis sur une surface d'au moins 10 m<sup>2</sup> (en considérant une plaque de répartition de charges de 4 m de long et 2,5 m de large), ce qui donne un facteur 2,5 (ou environ 8 dB) de réduction de l'amplitude vibratoire. Cette répartition des efforts dynamique résulte en un niveau vibratoire du sol en dessous de cette plaque de répartition de charges, nettement inférieur à celui que l'on aurait sans cette plaque de répartition de charges,

**[0007]** Chaque plaque de répartition de charges est dimensionnée afin que sa première fréquence de résonance soit supérieure à environ 1.4 fois la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage d'un véhicule sur les rails de la voie ferrée. Dans le cas où cette première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement est de 57 Hz, par exemple, la première fréquence de résonance de la plaque de répartition de charges doit être supérieure à 80 Hz. Ainsi, lors du passage d'un véhicule sur la voie ferrée au-dessus d'une plaque de répartition de charges, celle-ci se déforme conformément à sa déformation statique, sans avoir des amplifications dynamiques importantes, dues aux résonances. Dans l'exemple cité ci-dessus, pour arriver à une première fréquence de résonance de la plaque de répartition de charges supérieure à 80 Hz avec une dalle en béton ayant une longueur de 4 m (et pas plus large que 4m), il faut qu'elle ait une épaisseur d'au moins 400 mm.

**[0008]** Chaque plaque de répartition de charges dans la structure de support suivant l'invention peut être réalisée sous la forme d'une poutre simple ou sous toute autre forme appropriée pourvu qu'elle ait une première fréquence de résonance (torsion ou flexion) supérieure à la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement par le passage d'un véhicule circulant sur les rails de la voie ferrée. Les plaques de répartition peuvent être utilisées en dessous de voies normales (en alignement et en courbes), en dessous d'appareils de voie ou en dessous d'un ballast.

**[0009]** D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description des dessins ci-annexés, qui illustrent des exemples de mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 montre une coupe longitudinale dans une structure de support de voie ferrée suivant l'invention, avec ballast;

La figure 2 est une vue en plan montrant les plaques de répartition de charges de la figure 1 ;

La figure 3 montre une coupe longitudinale dans une structure de support de voie ferrée suivant l'invention pour fixation de rails sur blocs de béton;

La figure 4 est une vue en plan de la structure de support de voie ferrée de la figure 3 ;

La figure 5 montre une vue en plan d'une structure de support de voie ferrée suivant l'invention pour intégration de rails dans des plaques de répartition de charges en béton;

La figure 6 est une vue en coupe suivant la ligne A-A de la figure 5 ;

La figure 7 illustre quelques sections transversales possibles pour les plaques de répartition.

**[0010]** Dans les dessins, les mêmes signes de référence identifient des éléments identiques ou équivalents.

**[0011]** Se reportant aux figures 1 et 2, on voit un exemple de structure de support de voie ferrée suivant l'invention pour une voie ferrée posée sur ballast. La structure de support de voie ferrée, désignée dans son ensemble par la référence 10, comprend des traverses 11 sur lesquelles viennent se fixer les rails (non représentés) d'une manière habituelle, et un ballast 12. Conformément à l'invention, en dessous du ballast s'étend un ensemble de plaques de répartition de charges dynamiquement rigides 13, qui elles-mêmes reposent sur le sol du chemin de voie 14. Les plaques de répartition de charges 13 sont des plaques relativement courtes, assez épaisses qui sont disposées l'une derrière l'autre sur le sol, en dessous du ballast. Elles peuvent être reliées entre elles par des joints qui permettent la libre rotation d'une plaque par rapport aux plaques adjacentes. Chaque plaque de répartition de charges 13 a une surface et une épaisseur prédéterminées de manière à présenter une première fréquence de résonance supérieure à la première fréquence de résonance du système roue/rail. Cette dernière fréquence de résonance est déterminée par la raideur du ballast et par la masse non suspendue du bogie d'un véhicule circulant sur la voie ferrée. En général, la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement par le passage d'un véhicule circulant sur la voie ferrée se situe en dessous de 60 Hz.

**[0012]** Pour être efficace, chaque plaque de répartition de charges doit avoir une première fréquence de résonance supérieure à environ 1,4 fois la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage d'un véhicule circulant sur la voie ferrée. Dans le cas où cette première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement est de 57 Hz, par exemple, la première fréquence de résonance des plaques de répartition doit être supérieure à 80 Hz. Ainsi, lors du passage d'un véhicule sur la voie ferrée au-dessus d'une plaque de répartition de charges, celle-ci se déforme conformément à sa déformation statique, sans avoir des amplifications dynamiques importantes, dues aux résonances. Pour arriver à une première fréquence de résonance de la plaque de répartition de charges supérieure à 80 Hz avec une dalle en béton

de 4 m de long (et pas plus large que 4m), par exemple, il faut que chaque plaque de répartition de charges ait une épaisseur d'au moins 400 mm.

**[0013]** Les efforts dynamiques engendrés par le passage des quatre roues d'un bogie sur un tronçon de la voie se trouvent ainsi répartis sur la surface de la plaque de répartition de charges située en dessous dudit tronçon de voie au lieu qu'ils soient appliqués très localement (4 fois 1 m<sup>2</sup>) sur le sol. Il en résulte un niveau vibratoire plus faible excitant le sol. En utilisant une plaque de répartition de charges 13 ayant une surface d'au moins 10 m<sup>2</sup> (en considérant une plaque de répartition de charges de 4m de long et 2,5 m de large) sur un sol classique non rocheux, l'amplitude vibratoire appliquée au sol se trouve réduite d'un facteur 2,5 (soit environ 8 dB).

**[0014]** Les plaques de répartition de charges 13 peuvent être faites en béton, en matériau composite ou autre matériau capable de répartir les charges des véhicules devant circuler sur la voie ferrée. Elles peuvent être fabriquées sur place ou être préfabriquées (modules).

**[0015]** Dans la structure de support de voie ferrée suivant l'invention, les plaques de répartition de charges 13 peuvent également être prévues pour la fixation directe des rails sur béton par l'intermédiaire d'un système de fixation de rail (discret ou continu) quelconque.

**[0016]** Les figures 3 et 4 illustrent un exemple de mode de réalisation de l'invention dans lequel les plaques de répartition de charges 13 sont prévues pour la fixation directe de rails au moyen de systèmes de fixation de rail 15 fixés sur les plaques de répartition de charges 13. Dans ce mode de réalisation aussi, les plaques de répartition de charges 13 sont des plaques relativement courtes, assez épaisses qui sont disposées l'une derrière l'autre sur le sol 14 et elles peuvent être réunies par des joints qui permettent la libre rotation d'une plaque par rapport aux plaques adjacentes. Elles peuvent être fabriquées sur place ou préfabriquées (modules) et elles peuvent être intégrées dans le revêtement de la voirie.

**[0017]** Les figures 5 et 6 représentent un mode de réalisation de la structure de support de voie ferrée suivant l'invention dans laquelle les plaques de répartition de charges relativement courtes et épaisses 13 disposées l'une derrière l'autre sur le sol 14 comportent des rainures 13A dans lesquelles peuvent être intégrés les rails (non représentés). Les plaques de répartition de charges peuvent être réunies par des joints qui permettent la libre rotation d'une plaque par rapport aux plaques adjacentes. De telles plaques de répartition de charges peuvent être fabriquées sur place ou être préfabriquées (modules) et elles peuvent elles-mêmes être intégrées dans le revêtement de la voirie.

**[0018]** Les systèmes de support de voie ferrée selon l'invention peuvent être utilisés en dessous de voies normales (en alignement et en courbes) ainsi qu'en dessous d'appareils de voie.

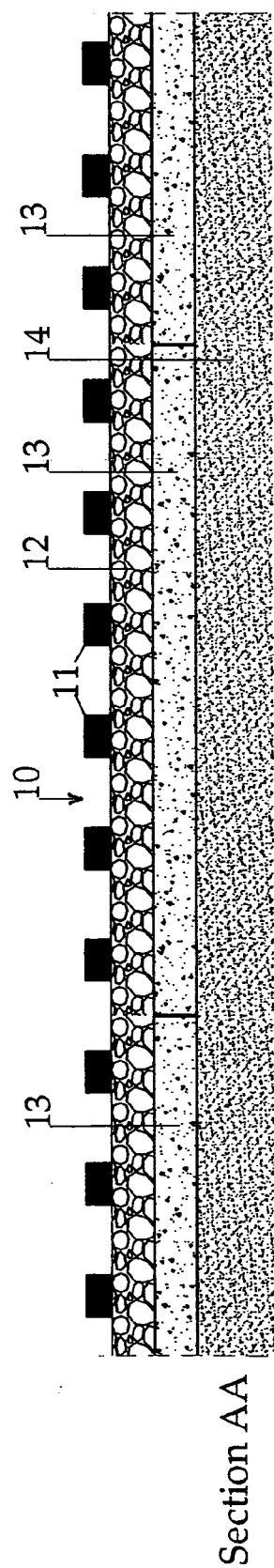
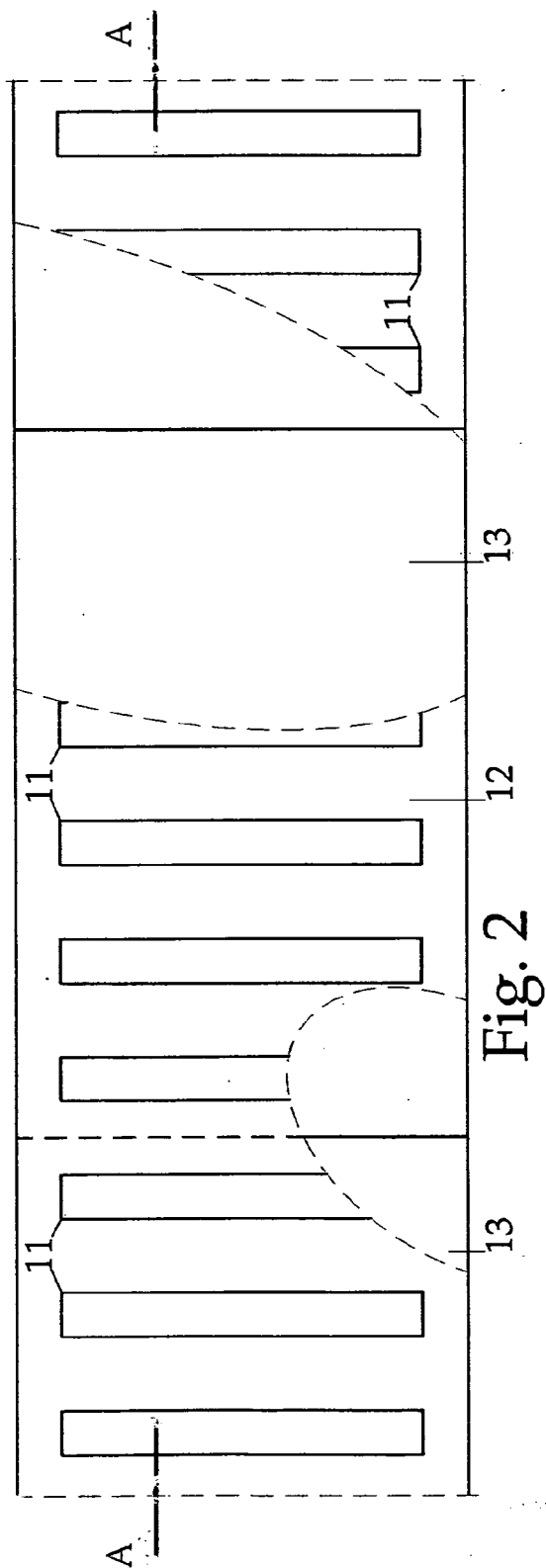
**[0019]** Comme indiqué plus haut pour le cas d'une voie ballastée, chaque plaque de répartition de charges doit avoir une surface et une épaisseur prédéterminées, de

manière que sa première fréquence de résonance soit supérieure à 1,4 fois la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par la circulation d'un véhicule sur la voie ferrée. Le comportement des plaques de répartition de charges et la réduction de l'amplitude vibratoire qui en résulte sont les mêmes que dans le cas d'une voie ballastée.

**[0020]** Chaque plaque de répartition de charges peut être réalisée sous la forme d'une poutre simple comme illustré à la figure 7A ou toute autre forme appropriée pourvu qu'elle ait une première fréquence de résonance supérieure à la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par la circulation d'un véhicule sur la voie ferrée comme il a été indiqué plus haut. Les figures 7B à 7D illustrent quelques exemples de section transversale pour les plaques de répartition de charges 13. La figure 7B montre une section comportant une plaque portante 13 avec des flancs latéraux 13B qui s'étendent vers le dessous de la plaque portante. La figure 7C montre une section qui diffère de celle de la figure 7B par la présence d'une nervure longitudinale 13C. Plusieurs nervures pourraient également être prévues. La figure 7D montre une section dans laquelle la plaque 13 comporte des rainures 13A destinées à recevoir les rails de la voie ferrée.

## Revendications

1. Structure de support pour rails de voie ferrée sur un chemin de voie (14), **caractérisée en ce qu'elle** comprend plusieurs plaques de répartition de charges en matière rigide (13) disposées côte à côte sur le chemin de voie, en dessous de la voie ferrée, chaque plaque de répartition de charges ayant une surface et une épaisseur prédéterminées de manière que sa première fréquence de résonance soit supérieure à la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage des roues d'un véhicule circulant sur les rails.
2. Structure de support pour rails de voie ferrée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les plaques de répartition de charges (13) sont reliées entre elles par des joints permettant la pivotement de chaque plaque de répartition de charges par rapport aux plaques de répartition de charges adjacentes.
3. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première fréquence de résonance de chaque plaque de répartition de charges (13) est supérieure à 1,4 fois la première fréquence de résonance des vibrations engendrées localement dans les rails par le passage des roues d'un véhicule circulant sur les rails.
4. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque plaque de répartition de charges (13) est posée sur le sol du chemin de voie (14).
5. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** chaque plaque de répartition de charges (13) est posée sur le radier d'un tunnel.
6. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** chaque plaque de répartition de charges (13) est intégrée dans le revêtement d'une voirie.
7. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au moins une** plaque de répartition de charges (13) est posée sous un appareil de voie.
8. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'au moins une** plaque de répartition de charges (13) porte un ballast (12) qui lui-même porte des traverses (11) sur lesquelles viennent se fixer les rails.
9. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'au moins une** plaque de répartition de charges (13) porte des systèmes de fixation (15) sur lesquels viennent se fixer les rails.
10. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** chaque plaque de répartition de charges (13) comporte des rainures (13A) pour recevoir les rails de la voie ferrée.
11. Structure de support pour rails de voie ferrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque plaque de répartition de charges (13) est réalisée sous la forme d'une poutre.
12. Structure de support pour rails de voie ferrée selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'au moins une** plaque de répartition de charges (13) comporte des flancs latéraux (13B) s'étendant vers le dessous de la plaque.
13. Structure de support pour rails de voie ferrée selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce qu'au moins une** plaque de répartition de charges (13) comporte au moins une nervure longitudinale (13C).



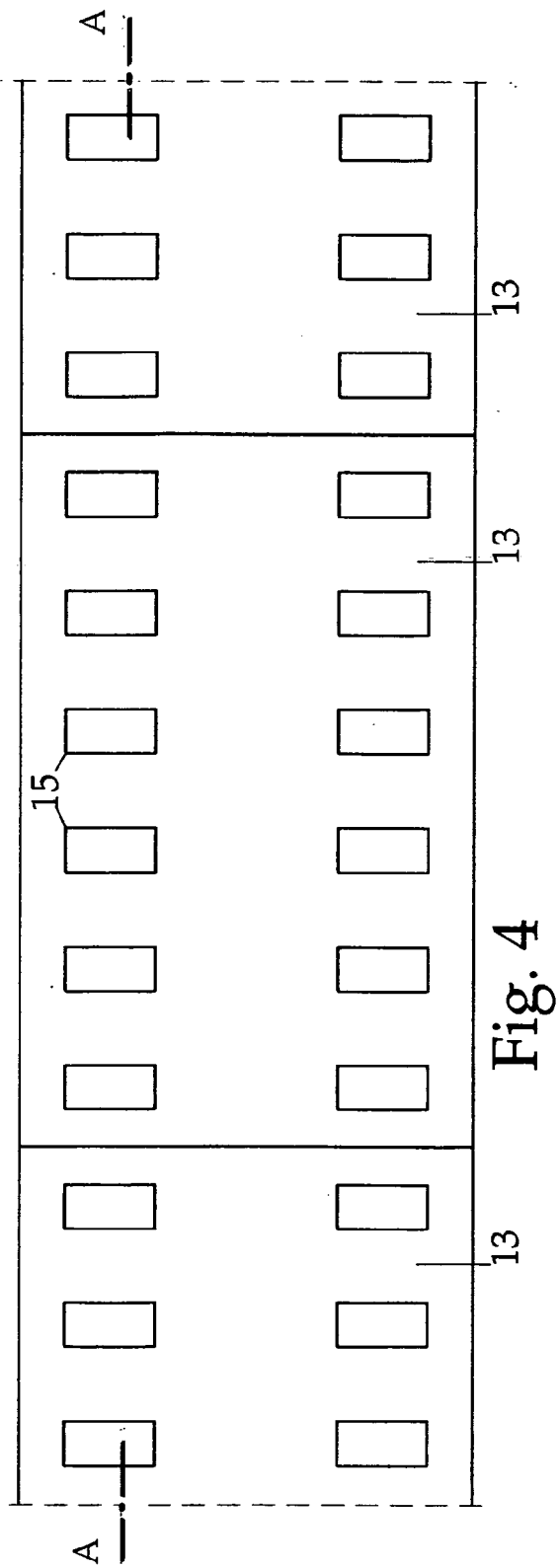


Fig. 4

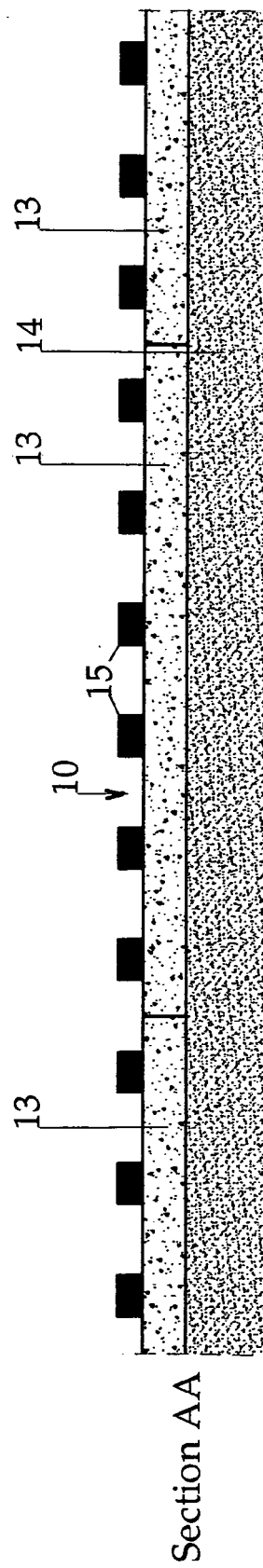
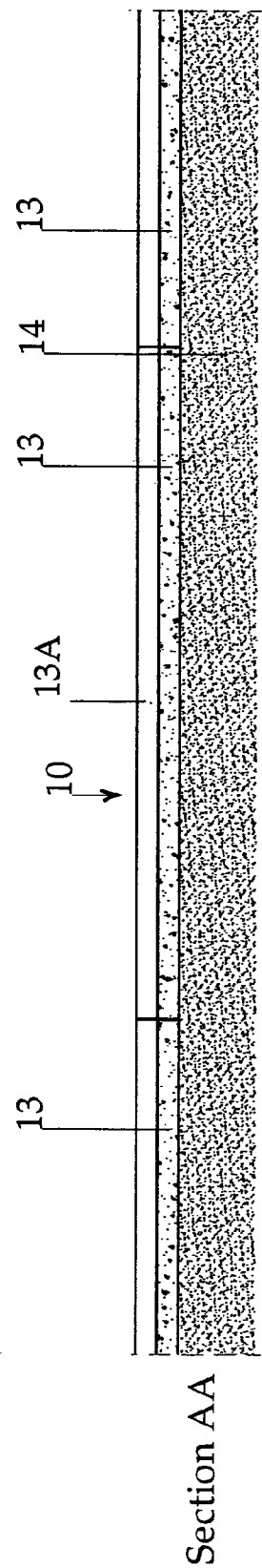
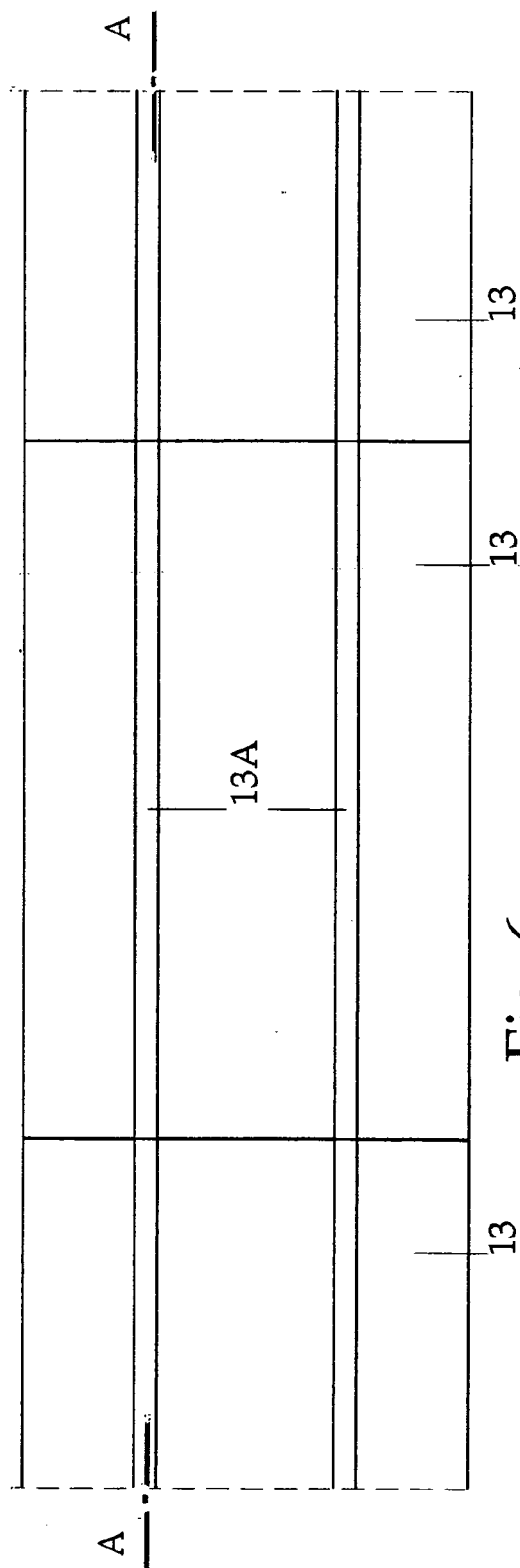
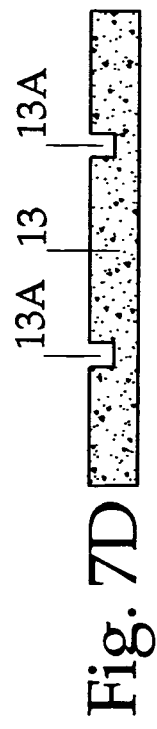
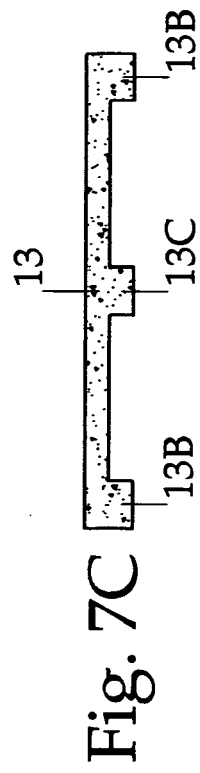
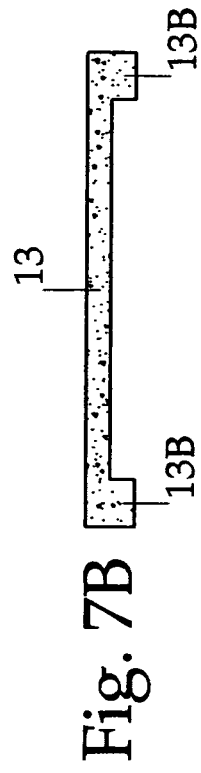
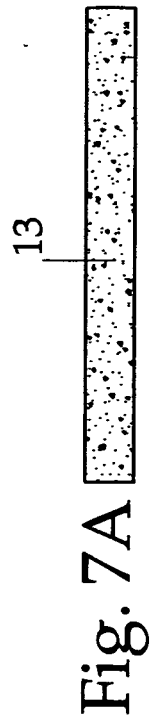


Fig. 3









DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 196 04 887 A1 (METZER HORST [DE]) 14 août 1997 (1997-08-14)	1-7,9-11	INV. E01B2/00
Y	* colonne 2, ligne 35-60 * * colonne 4, ligne 38 - colonne 5, ligne 32; figures 1,2 *	12,13	
X	AT 370 461 B (DYCKERHOFF & WIDMANN AG [DE]) 11 avril 1983 (1983-04-11) * page 3, ligne 16-41; figures 1,2 *	1,3,4,8, 11	
Y	WO 97/43486 A (SCHNEIDER STEPHEN J [US]; PRESSLER DAVID E [US]) 20 novembre 1997 (1997-11-20) * page 2, ligne 20 - page 3, ligne 5; figure 1 *	12,13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		2 novembre 2007	Gallego, Adoración
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

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

EP 07 01 6096

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.

02-11-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19604887	A1	14-08-1997	AUCUN	
AT 370461	B	11-04-1983	AT 327181 A	15-08-1982
WO 9743486	A	20-11-1997	CA 2254891 A1	20-11-1997
			DE 69732962 D1	12-05-2005
			DE 69732962 T2	16-02-2006
			EP 0898623 A1	03-03-1999
			ES 2242977 T3	16-11-2005
			US 5863147 A	26-01-1999

EPO FORM P0480

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