



(11) **EP 2 666 907 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.11.2017 Bulletin 2017/48

(51) Int Cl.:
E01B 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13305669.7**

(22) Date de dépôt: **23.05.2013**

(54) **Voie de chemin de fer avec traverses sur dalle en béton continu et procédé de fabrication**

Eisenbahnstrecke mit Schwellen auf einer durchgehenden Betonplatte und entsprechendes Herstellungsverfahren

Railway track with sleepers on continuous concrete slab and manufacturing method

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **23.05.2012 FR 1254731**

(43) Date de publication de la demande:
27.11.2013 Bulletin 2013/48

(73) Titulaire: **Colas Rail
78600 Maisons Laffitte (FR)**

(72) Inventeur: **Malod-Panisset, Jacques
78960 VOISINS LE BRETONNEUX (FR)**

(74) Mandataire: **Jacobacci Coralie Harle
32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 663 470 EP-A2- 0 555 616
DE-A1- 3 809 466 DE-A1- 19 913 173**

EP 2 666 907 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une voie de chemin de fer avec traverses sur dalle en béton armé ou non armé continu à amortissement pour circulation de trains, à grande vitesse ou autres, ainsi qu'un procédé de fabrication. Elle a des applications dans le domaine du Génie Civil ferroviaire pour la construction des voies ferrées notamment destinées à la circulation de trains à grande vitesse.

[0002] Il existe deux principaux types de pose de voies de chemin de fer sur double file de rails : la pose sur appuis, discontinue, où le rail repose et est fixé par des attaches sur des appuis à des intervalles adaptés et la pose continue où le rail repose et est fixé par des attaches sur un support avec appui sur toute sa longueur.

[0003] Dans le premier type de pose, les voies de chemin de fer sont classiquement réalisées par pose de rails sur traverses sur un ballast de pierres. Si ce type de réalisation présente un bilan coût/bénéfice intéressant, dans certains cas ses limites peuvent être source de difficultés notamment pour des voies soumises à des contraintes importantes en termes de vitesse de circulation des trains. De plus, dans certaines zones, par exemple tunnel ou terrain particulier, zone avec contraintes locales (ou même des avantages locaux) ont fait que d'autres modalités de réalisation des voies de chemin de fer ont été proposées et, en particulier, le second type de pose.

[0004] On a par exemple proposé des voies de chemin de fer sur support continu en béton et dans lesquelles en l'absence de traverses, soit le rail est fixé sur le support, soit le rail est fixé sur des blochets eux-mêmes fixés sur le support par un « noyage » dans un coulis de ciment ou de béton.

[0005] Dans toutes ces techniques, les problèmes liés aux effets des vibrations dues aux passages de trains à grande vitesse et/ou lourds doivent être pris en compte, notamment pour réduire les contraintes sur les éléments de la voie de chemin de fer et pour réduire les vibrations et donc le bruit. Ainsi, par exemple, on peut être amené à mettre en oeuvre des semelles en caoutchouc sous le rail et/ou sous les traverses, voir sous la dalle support et qui est alors une dalle flottante.

[0006] C'est ainsi qu'on connaît par les documents DE19913173, DE3809466, et EP0663470, des réalisations de voies sur traverses et dalles avec collage des traverses sur la dalle. EP 555 616 A divulgue un procédé de fabrication d'une voie de chemin de fer, une plateforme, une dalle en U, des traverses, un matériau de collage et une rigole longitudinale. Toutefois le problème de l'amortissement de la voie, notamment par un étage amortisseur inférieur grâce à la mise en oeuvre d'une résine polymérisable qui, en plus de coller la traverse sur la dalle une fois polymérisée, est souple/résiliente, n'est pas abordé dans ces documents.

[0007] La présente invention propose une modalité particulière de réalisation d'une voie de chemin de fer sur dalle de béton qui met en oeuvre des éléments clas-

siques de pose de voie que sont les traverses.

[0008] La voie de chemin de fer obtenue autorise des vitesses de circulation élevées des trains tout en permettant de choisir dans certaines limites le comportement de la voie à ces circulations, notamment en terme de contrainte sur ses différents éléments constitutifs et de vibrations transmises et/ou générées, notamment grâce à des possibilités d'amortissement des vibrations et contraintes. On peut ainsi contrôler dans certaines limites la déflexion de la voie.

[0009] L'invention concerne donc une voie de chemin de fer avec traverses sur dalle en béton armé ou non armé continu à amortissement pour circulation de trains, notamment de trains à grande vitesse, ladite voie de chemin de fer elle comportant une voie ferrée constituée de rails fixés sur des traverses par des attaches, la dalle en forme de U en béton armé ou non armé continu, dite dalle auget, comportant deux ailes latérales formant les deux branches montantes du U et, entre les deux ailes, un fond sur lequel les traverses sont collées par un matériau de collage, la dalle étant disposée sur une plateforme préparée.

[0010] Plus précisément, l'invention est définie par le procédé objet de la revendication 1 et par ses variantes définies par les revendications dépendantes, ainsi que par la voie de chemin de fer des revendications correspondantes.

[0011] Le terme « grande vitesse » doit être compris comme des circulations de trains à des vitesses supérieures à 250 Km/h et, par exemple, à 300 Km/h ou 350 Km/h, voire plus. Le terme amortissement signifie que des moyens diminuant l'émission et/ou la transmission des vibrations sont mis en oeuvre, vibrations mécaniques et/ou sonores, notamment pour diminuer le bruit au passage des trains à grande vitesse. En outre, l'amortissement permet de réduire les charges et contraintes subies par les éléments constitutifs de la voie de chemin de fer lors de ces passages de trains. Le collage des traverses provoque leur scellement sur la dalle. La voie est également utilisable pour la circulation de trains à des vitesses plus réduites.

[0012] Dans divers modes de mise en oeuvre de l'invention, les moyens suivants pouvant être utilisés seuls ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont employés :

- les attaches des rails sur les traverses sont réglables afin de permettre un réglage de la voie de roulement ferrée,
- les rails sont fixés sur les traverses avec des moyens amortisseurs formant un étage amortisseur propre, dit étage amortisseur supérieur,
- le matériau de collage est étendu essentiellement sous la traverse,
- le coffrage disposé le long des traverses maintenant la résine initialement fluide sous les traverses est perdu et est laissé en place,
- le coffrage est amovible et est retiré une fois la résine

- polymérisée,
- le composé comporte en outre une ou des charges,
- le composé comporte du polyuréthane,
- un primaire est injecté en sous traverse afin d'améliorer le collage,
- la voie de chemin de fer comporte en outre un matériau de remplissage disposé entre les traverses, sur le fond de la dalle,
- le matériau de remplissage est choisi parmi un ou toute combinaison possible des éléments suivants : les bétons maigres, les bétons de bois, les bétons bitumineux, les bétons auto-plaçant, les bétons chargés en granulats de caoutchouc recyclé, un ballast, un ballast résiné, des graves, des graves naturelles ou un béton allégé de polystyrène,
- la rigole comporte latéralement deux épaulements d'une hauteur correspondant sensiblement à l'épaisseur du cache protecteur et recevant ledit cache protecteur afin que ledit cache protecteur ne déborde pas vers le haut du plan général du fond de la dalle,
- la souplesse du cache protecteur est semblable à la souplesse de la résine polymérisée,
- la dalle comporte en outre des conduites ou canaux transversaux reliés à la/les rigoles ainsi que des passages latéraux à travers au moins une des ailes pour lesdites conduites transversales ou lesdits canaux transversaux afin de permettre la décharge à l'extérieur de la dalle des eaux collectées et s'écoulant dans la rigole,
- la plateforme est un sol, le sol ayant été préparé pour recevoir la dalle,
- le sol préparé comporte une couche de mise hors gel,
- le sol de la plateforme comporte en outre à sa partie supérieure une sous couche grave-bitume et sur laquelle est disposée la dalle,
- la voie de chemin de fer comporte en outre une sous couche grave-bitume sur laquelle la dalle repose,
- les traverses sont des traverses béton monobloc ou biblocs,
- les traverses sont d'un modèle standard ou de conception spécifique,
- les traverses peuvent comporter à travers leur épaisseur des orifices pour l'injection de la résine depuis le dessus de la traverse vers sa base et/ou à titre d'évent pour la sortie de l'air sous la traverse remplacé par la résine,
- le coffrage comporte sur sa hauteur des canaux pour injection de la résine et/ou à titre d'évent,
- les ailes sont parallèles entre-elles,
- le sommet des ailes est sensiblement plat et forme un chemin de roulement de pneus notamment pour des engins de chantier.

[0013] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une voie de chemin de fer avec traverses sur dalle en béton armé ou non armé continu à amortissement pour circulation de trains à grande vitesse, tel

que pour obtenir la présente voie de chemin de fer, on colle par un matériau de collage les traverses sur le fond de la dalle en forme de U en béton armé ou non armé continu, dite dalle auget, comportant deux ailes latérales formant les deux branches montantes du U et, entre les deux ailes, ledit fond sur lequel les traverses sont collées, la dalle ayant été disposée sur une plateforme préparée.

[0014] Le procédé comporte également toutes les étapes techniquement possibles de mise en oeuvre des moyens matériels de l'invention.

[0015] La présente invention, sans qu'elle en soit pour autant limitée, va maintenant être exemplifiée avec la description qui suit de modes de réalisation et de mise en oeuvre en relation avec :

la Figure 1 qui représente une vue en coupe transversale de la voie de chemin de fer selon l'invention, la Figure 2 qui représente une étape de terrassement et préparation de la plateforme pour la voie de chemin de fer de l'invention,

la Figure 3 qui représente une étape de réalisation de la dalle en béton armé ou non armé continu, dite dalle auget, pour la voie de chemin de fer de l'invention,

la Figure 4 qui représente une étape de pose des traverses sur la dalle pour la voie de chemin de fer de l'invention,

la Figure 5 qui représente une étape de pose des rails pour la voie de chemin de fer de l'invention,

la Figure 6 qui représente une étape d'injection en sous-traverse d'une résine de collage de traverse sur la dalle pour la voie de chemin de fer de l'invention, et

la Figure 7 qui représente une étape de remplissage des espaces vides pour la voie de chemin de fer de l'invention.

[0016] On va maintenant décrire un exemple de réalisation d'une voie de chemin de fer 1 sur dalle en béton, de préférence armé mais pouvant être non armé, continu selon l'invention et qui est représenté schématiquement Figure 1 en coupe transversale.

[0017] En commençant par le bas, on trouve un terrain qui a été préparé par terrassement avec un sol 12 préparé pour recevoir la voie ferrée, surmonté par une sous-couche de mise hors gel 11, cette dernière étant ici surmontée d'une sous-couche grave-bitume 10. Ces éléments sont classiquement réalisés par des opérations de terrassement routier. On comprend que ces éléments peuvent varier en fonction des caractéristiques propre du terrain, par exemple nécessité d'un remblai, terrain avec infiltrations, terrain peu porteur, passage sur un ouvrage d'art, etc. On pourra donc trouver des structures de sous-couches différentes et/ou comportant d'autres éléments.

[0018] Sur la sous-couche grave-bitume, on trouve ensuite la dalle en béton armé ou non armé continu 5, dite dalle auget, qui a une forme en U avec deux ailes laté-

rales 13 qui s'étendent le long de la dalle et, entre les deux ailes, un fond 14 de dalle 5. La dalle en béton armé ou non armé continu est réalisée par coffrage glissant et on y prévoit des connecteurs afin de réaliser par la suite des joints de dilatation. Par exemple, ces joints de dilatation sont réalisés tous les 4,8 m, entre deux traverses. Dans cet exemple, une seule rigole 7 d'écoulement a été réalisée sur le fond 14 de la dalle 5 et elle est médiane. Des moyens (non représentés) d'évacuation des eaux de la rigole hors de la dalle sont réalisés à des intervalles adéquats, notamment à travers les ailes de la dalle pour une évacuation/décharge latérale.

[0019] Sur la Figure 1, on peut voir une des traverses 4 de la voie de chemin de fer, traverses qui sont disposées et collées sur le fond de la dalle 5. La couche de collage, sous forme d'une résine qui a polymérisé après son injection en sous-traverses, est représentée sous la référence 9. La résine polymérisée est souple/résiliente et forme un étage amortisseur inférieur. On remarque la présence d'un cache 8 sur la rigole 7 d'écoulement, cache destiné à empêcher le passage de la résine encore fluide dans la rigole d'écoulement lors de son injection en sous-traverse. Un produit de remplissage 6 a été coulé dans les espaces libre autour des traverses et, essentiellement latéralement entre chaque extrémité latérale de traverse et l'aile correspondante de la dalle. Non visible sur cette Figure 1, dans le sens de la longueur de la voie de chemin de fer, un matériau de remplissage a été répandu dans les chambrées, entre les traverses, sur le fond de la dalle, par exemple du ballast.

[0020] Les deux rails 2 sont fixés aux traverses 4 par des attaches 3 de tout type adapté, par exemple des attaches des sociétés NABLA, PANDROL, VOSSLOH...ou autres, et une semelle en élastomère ou autre matière est disposée sous le patin du rail pour former un étage amortisseur supérieur.

[0021] D'une manière générale, le collage des traverses sur le fond de la dalle s'effectue avec une résine qui reste sensiblement résiliente après polymérisation et on bénéficie ainsi d'un étage d'amortissement, dit étage inférieur, entre les traverses et la dalle, ainsi on peut dire que la voie constituée de rails fixés par des attaches sur des traverses, est une voie flottante.

[0022] Le choix et les modalités d'emploi de la résine permettent de modifier la déflexion de la voie (déplacement en charge), en modifiant la raideur de la résine polymérisée, et d'obtenir au besoin, suivant le lieu, le type de circulation ou tous autres critères déterminants, la déflexion nécessaire.

[0023] La déflexion peut également être modifiée au niveau de l'étage supérieur ce qui procure un avantage supplémentaire en raison de la possibilité de changer la raideur de la semelle après la construction de la voie et ainsi s'adapter au type de convoi circulant. Avec l'utilisation d'un étage inférieur d'amortissement, le remplissage des espaces vides autour des traverses sera réalisé au moyen d'un produit de remplissage dont le comportement sera du type coulis.

[0024] L'invention est applicable à tout type de traverse, monoblocs ou bi-blocs et tout type d'attache du rail sur la traverse est également utilisable.

[0025] De plus, un étage propre d'amortissement, dit étage supérieur, peut être ou non mis en oeuvre entre le rail et la traverse. De préférence, on met en oeuvre un tel étage supérieur d'amortissement sous forme d'une semelle en caoutchouc sous le patin du rail. Les éléments en caoutchouc qui sont mis en oeuvre peuvent être à base de caoutchouc recyclé.

[0026] Ainsi, dans le cas où cet étage supérieur d'amortissement est mis en oeuvre, la voie comporte deux étages d'amortissement.

[0027] En outre, dans certaines variantes de réalisation, on met en oeuvre entre les traverses, dans le sens longitudinal de la voie, des éléments d'absorption acoustique afin d'améliorer encore plus l'atténuation de la génération et de la transmission des bruits. Ces éléments sont des matériaux de remplissage particuliers et/ou des dispositifs rapportés entre les traverses dans la partie supérieure.

[0028] Grâce à la forme en U de la dalle 5 avec ses deux ailes latérales 13 qui remontent de chaque côté latéral, on dispose de deux bandes parallèles de chaque côté de la voie et qui peuvent servir de bandes de roulement pour des engins de chantier de pose ou d'entretien de la voie de chemin de fer. De préférence, ces engins de chantier ont des pneus basse-pression.

[0029] Dans une variante de réalisation, au moins une des ailes comporte une goulotte ouverte vers le haut et que l'on peut refermer vers le haut par des plaques couvercles afin de bénéficier d'une goulotte de circulation de câbles par exemple tout en conservant un chemin de roulement grâce aux plaques couvercles recouvrant la goulotte.

[0030] On va maintenant décrire un exemple de modalité de réalisation de la voie de chemin de fer de l'invention sous forme d'une série d'étapes.

- Terrassement pour préparation du sol afin d'obtenir une plateforme adaptée avec notamment réalisation d'une sous-couche de mise hors gel,
- Sur la sous-couche de mise hors gel, mise en place d'une sous-couche en grave bitume par une technique de mise en oeuvre traditionnelle routière et permettant de réaliser une bonne interface avec le béton de la dalle tout en apportant une souplesse relative. Une telle sous-couche en grave bitume autorise la circulation d'engins de chantier sur la plateforme ainsi réalisée et, ceci, sans risque de détérioration de cette dernière.
- Réalisation de la dalle en béton armé ou non armé continu, dite dalle auget, grâce à une machine à coffrage glissant. Cette réalisation est effectuée avec une précision de positionnement de plus ou moins 5 mm grâce à un guidage précis via une station topographique totale. Classiquement, le temps de sé-

- chage du béton sera de 29 jours.
- Perforation des ailes pour notamment le drainage et/ou passage de câbles ou autres et rabotage des appuis de traverses sur le fond de la dalle une fois le béton pris: La tolérances de pose est atteinte par cette étape de rabotage du béton, étape de rabotage qui est optionnelle au cas où la réalisation de la dalle est telle qu'elle sera dans la tolérance de pose une fois le béton pris.
 - Pose des traverses sur le fond de la dalle, tous types de traverses pouvant être mis en oeuvre, avec un travelage classique et une méthode de pose standard.
 - Pose des coffrages dans les chambrées afin de pouvoir maîtriser la quantité de résine utilisée, les coffrages permettant de maintenir la résine sous les traverses à l'étape ultérieure d'application de la résine et de l'éventuel primaire.
 - Pose des rails, de préférence rails longs soudés (LRS) avec une méthode de pose standard. Des attaches réglables sont de préférence utilisées afin de permettre une gestion dans le temps de la géométrie de la voie.
 - Pose des gabarits de réglage de la géométrie de la voie selon une méthode standard et maîtrisée qui permet le réglage fin de la voie en X, Y et Z. Le réglage de la voie se fait avant l'injection de résine.
 - Application d'un primaire sur le fond de la dalle, sous les traverses, afin de faciliter l'accrochage de la résine qui va ensuite être introduite sous les traverses sur le béton de la dalle.
 - Coulage de la résine sous les traverses avec des pompes doseuses/mélangeuses, afin de permettre le collage et la fixation des traverses sur le fond de la dalle, voir, dans une variante aussi sur les côtés latéraux de la traverse sur les parois remontantes des ailes, après la polymérisation de ladite résine. La résine est choisie suivant les caractéristiques de la voie que l'on recherche, en particulier en termes d'amortissement du fait du choix possible de la souplesse/résilience plus ou moins importante de la résine polymérisée. Cette souplesse correspond à une déformation sous charge (passage de convois ferroviaires) avec reprise de forme lors de la disparition de la charge, la résine polymérisée présente donc une certaine résilience ou élasticité. La résine polymérisée souple formant l'étage amortisseur inférieur a donc, en plus de sa fonction de collage de la traverse sur la dalle, un comportement de souplesse/résilience qui s'apparente à celui de la semelle résiliente à base de caoutchouc ou élastomère installée sous le patin du rail et formant l'étage supérieur d'amortissement. On peut même penser que cette souplesse permet d'obtenir un collage de la traverse sur la dalle plus résistant à long terme aux contraintes de charge par rapport à des matériaux de collage, par exemple à base de ciment, qui sont rigides une fois solidifiés.

- Dépose des coffrages des chambrées une fois la polymérisation de la résine en cours ou effectuée au cas où les coffrages ne sont pas des coffrages perdus.
- Si nécessaire, pose des protections d'attaches de rail afin de protéger les attaches pendant le remplissage ultérieur des chambrées entre traverses par des matériaux de remplissage.
- Remplissage des chambrées entre traverses et autres espaces vides par des matériaux de remplissage qui sont choisis suivant la configuration attendue de la voie. Les matériaux de remplissage sont mis en place par gravité et un compactage peut éventuellement être réalisé suivant la nature des matériaux.
- Libération des contraintes dans le rail et nettoyage pour fournir une voie de chemin de fer prête à rouler.

[0031] De telles étapes sont schématisées par les Figures 2 à 7.

[0032] Sur la Figure 2, le terrassement est terminé et on a disposé sur une sous-couche de mise hors gel 11 reposant sur un sol préparé 12, une sous couche grave-bitume 10 d'épaisseur typique de 16 cm. Une telle plateforme a une portance d'environ 120MPa.

[0033] Sur la Figure 3, la dalle 5 en béton armé ou non armé continu a été réalisée sur la plateforme et elle présente une forme en U avec un fond plat 14 bordé de deux ailes 13 latérales. Une rigole 7 d'écoulement est réalisée sur le fond 14 de la dalle 5. On comprend que la rigole est essentiellement utile si des infiltrations d'eau peuvent se produire sur le fond de la dalle, notamment parce qu'un matériau de remplissage type ballast a été répandu dans les chambrées entre les traverses. Au cas où un béton est utilisé dans les chambrées, le passage de l'eau sur le fond de la dalle n'est plus possible et un rigole sur le fond de la dalle n'est alors pas indispensable mais au cas où on souhaite sa présence, on mettra en oeuvre un système de cache afin d'éviter que le béton ne passe dans la rigole comme dans le cas de la résine injectée en sous-traverse.

[0034] Sur la Figure 4, les traverses 4 ont été posées sur le fond de la dalle et étant donné qu'il est prévu d'injecter une résine sous la traverse pour la coller sur le fond de la dalle, un cache 8 a été disposé sur la rigole 7 afin d'empêcher que la résine fluide injectée ne s'écoule dans ladite rigole. Le cache peut rester en place définitivement ou, dans une variante, faire partie des coffrages amovibles et être retiré une fois la résine prise. Dans le cas où plusieurs rigoles sont présentes sur le fond de la dalle, on mettra en oeuvre autant de caches que nécessaire.

[0035] Sur la Figure 5, les rails ont été fixés sur les traverses grâce aux attaches 3 et une semelle résiliente a pu être installée sous le patin du rail pour former un éventuel étage supérieur d'amortissement. A noter que dans une variante, on pose les traverses et rails en une seule étape, les rails ayant déjà été partiellement fixés

sur les traverses par les attaches avant leur pose sur la dalle.

[0036] Sur la Figure 6, la résine 9 a été injectée sous la traverse.

[0037] Sur la Figure 7, un produit de remplissage 6 de type coulis a été coulé pour combler les vides sur le côté des traverses.

[0038] Pour l'application sous chaque traverse aussi bien du primaire que de la résine, on procède à des injections à travers la traverse dans des orifices traversant de celle-ci. De préférence au moins un de ces orifices traversant sert d'évent pour que l'air sous la traverse puisse s'échapper. Dans le cas où la traverse ne comporte pas d'orifice traversant on les réalise par perçage de la traverse. Dans une variante, les coffrages destinés à contenir sous les traverses le primaire et la résine comportent des canaux d'injection de ces composés et d'évent.

[0039] La face inférieure des traverses peut être structurée spécialement pour recevoir la résine et comporter des motifs en creux permettant d'augmenter la surface de contact avec la résine et/ou de créer des renforcements d'accrochage par des motifs type queue d'aronde empêchant l'arrachage de la résine polymérisée.

[0040] A noter que dans des variantes on peut poser un cadre autour de la traverse, cadre pouvant également servir de coffrage perdu pour l'injection de la résine. Ce cadre mesure typiquement environ 60 mm de haut et, de préférence, dispose d'armatures extérieures permettant de couler une dalle de béton dans les chambrées, entre les traverses, au cas où le matériau de remplissage choisi est un béton. Le coffrage perdu peut être mis en oeuvre même sans coulage de béton dans les chambrées. D'une manière générale, les matériaux de remplissage pourront être des bétons maigres, des bétons de bois, des bétons bitumineux, des bétons auto-plaçant, des bétons chargés en granulats de caoutchouc recyclé, du ballast, du ballast résiné, des graves, des graves naturelles, du béton allégé de polystyrène ou tout autre matériau adéquat. Dans une variante, aucun remplissage n'est effectué dans les chambrées, entre les traverses.

[0041] Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits, mais s'étend à toutes variantes et équivalents définis par les revendications. Ainsi, on comprend bien que l'invention peut être déclinée selon de nombreuses autres possibilités sans pour autant sortir du cadre défini par la description et les revendications.

[0042] Ainsi, dans des variantes, un étage d'amortissement supplémentaire peut être mis en oeuvre entre la dalle et le sol et on bénéficie alors de deux (combiné à l'étage inférieur d'amortissement) ou trois (combiné aux étages supérieur et inférieur d'amortissement) étages d'amortissement. Dans des variantes, une/des fibres optiques et/ou capteurs sont incorporés à la dalle afin de pouvoir mesurer les contraintes et vibrations subies par la voie.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une voie de chemin de fer (1) avec traverses (4) sur dalle (5) en béton armé ou non armé continu à amortissement pour circulation de trains, notamment trains à grande vitesse, dans lequel :

- on prépare une plateforme (10, 11, 12),
- on construit sur la plateforme la dalle (5) en forme de U en béton armé ou non armé continu, dite dalle auget, comportant deux ailes (13) latérales formant les deux branches montantes du U et un fond (14) entre les deux ailes, la dalle étant disposée sur la plateforme préparée (10, 11, 12),
- on pose sur le fond (14) de la dalle les traverses, lesdites traverses étant collées par un matériau de collage (9) sur le fond de la dalle,

caractérisé en ce que

- lors de la construction de la dalle, on réalise en outre sur le fond (14) de la dalle au moins une rigole (7) longitudinale destinée à se retrouver sous les traverses, pour collecte et écoulement des eaux,
- on dispose un cache (8) protecteur souple entre les traverses et ladite rigole, le cache protecteur (8) formant une surélévation sur le fond de la dalle,
- on réalise un étage amortisseur inférieur entre les traverses et la dalle en utilisant le matériau de collage (9) des traverses (4) sur le fond (14) de la dalle (5) qui est une résine polymérisant initialement fluide, la résine polymérisée étant souple,

et en ce que

- on injecte la résine initialement fluide sous les traverses en maintenant ladite résine fluide sous les traverses par un coffrage disposé le long des traverses, le cache (8) protecteur étant destiné à empêcher le passage de la résine initialement fluide dans la rigole (7).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on fixe des rails (2) sur les traverses (4) avec des moyens amortisseurs formant un étage amortisseur propre, dit étage amortisseur supérieur.**

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on dispose en outre un matériau de remplissage entre les traverses, sur le fond de la dalle.**

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce**

- que** le matériau de remplissage est choisi parmi un ou toute combinaison possible des éléments suivants : les bétons maigres, les bétons de bois, les bétons bitumineux, les bétons auto-plaçant, les bétons chargés en granulats de caoutchouc recyclé, un ballast, un ballast résiné, des graves, des graves naturelles ou un béton allégé de polystyrène. 5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réalise en outre une sous couche grave-bitume (10) sur laquelle la dalle repose. 10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les traverses sont des traverses béton monobloc ou biblocs. 15
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le coffrage est perdu et est laissé en place. 20
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, avant l'injection de la résine sous les traverses, on injecte un primaire en sous traverse destiné à améliorer le collage. 25
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le sommet des ailes est sensiblement plat et forme un chemin de roulement de pneus notamment pour des engins de chantier. 30
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** produit de remplissage (6) est coulé latéralement aux traverses, entre chaque extrémité latérale de traverse et l'aile correspondante de la dalle. 35
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** procède à des injections de la résine initialement fluide à travers la traverse dans des orifices traversant de ladite traverse. 40
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'on** procède à des injections de la résine initialement fluide à travers de canaux d'injection des coffrages destinés à maintenir sous les traverses la résine. 45
13. Voie de chemin de fer (1) avec traverses (4) sur dalle (5) en béton armé ou non armé continu à amortissement pour circulation de trains, notamment trains à grande vitesse, obtenue par le procédé de l'une quelconque des revendications précédentes, ladite voie de chemin de fer, comprenant : 50

une voie ferrée constituée de rails (2) fixés sur les traverses (4) par des attaches (3), la dalle (5) en forme de U, dite dalle auget, à deux ailes (13) latérales formant les deux branches montantes du U et un fond (14) entre les deux ailes, les traverses (4) collées par un matériau de collage (9) sur le fond de la dalle, le fond de la dalle comportant un cache (8) protecteur souple entre les traverses et une rigole (7) longitudinale sur le fond (14) de la dalle, le cache protecteur (8) formant une surélévation sur le fond de la dalle, un étage amortisseur inférieur entre les traverses et la dalle constitué d'un matériau de collage (9) des traverses (4) sur le fond (14) de la dalle (5), le matériau de collage (9) étant une résine polymérisée souple, ladite résine ayant été injectée et maintenue sous les traverses par un coffrage disposé le long des traverses, le cache (8) protecteur ayant empêché le passage de la résine initialement fluide dans la rigole (7).

14. Voie de chemin de fer (1) selon la revendication 13, **caractérisée en ce qu'elle** comporte le coffrage, ledit coffrage étant un coffrage perdu laissé en place.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Eisenbahnstrecke (1) mit Schwellen (4) auf einer Platte (5) aus durchgehendem bewehrtem oder nicht bewehrtem Beton mit Dämpfung für den Eisenbahnverkehr, insbesondere für den Verkehr von Hochgeschwindigkeitszügen, gemäß dem

- man eine Plattform (10, 11, 12) vorbereitet,
- man auf der Plattform die Platte (5) U-förmig aus durchgehendem bewehrtem oder nicht bewehrtem Beton herstellt, eine sogenannte muldenförmige Platte, die zwei seitliche Flügel (13), die die beiden aufsteigenden Schenkel des U bilden, und einen Boden (14) zwischen den beiden Flügeln aufweist, wobei die Platte auf der vorbereiteten Plattform (10, 11, 12) angeordnet ist,
- man auf dem Boden (14) der Platte die Schwellen ablegt, wobei die Schwellen mittels eines Klebmaterials (9) auf dem Boden der Platte festgeklebt werden,

dadurch gekennzeichnet, daß

- man bei der Herstellung der Platte außerdem auf dem Boden (14) der Platte wenigstens eine längs gerichtete Rinne (7) herstellt, die dazu bestimmt ist, sich unter den Schwellen zu befinden, um Wasser zu sammeln und abzuleiten,

- man eine flexible Schutzabdeckung (8) zwischen den Schwellen und der Rinne anordnet, wobei die Schutzabdeckung (8) eine Überhöhung auf dem Boden der Platte bildet,
- man eine untere Dämpfungsstufe zwischen den Schwellen und der Platte bildet, indem man das Material (9) zum Festkleben der Schwellen (4) auf dem Boden (14) der Platte (5) verwendet, das ein ursprünglich flüssiges auspolymerisierendes Harz ist, wobei das auspolymerisierte Harz flexibel ist,

und daß man

- das ursprünglich flüssige Harz unter die Schwellen spritzt, wobei das flüssige Harz unter den Schwellen durch eine entlang der Schwellen angeordnete Verschalung gehalten wird, wobei die Schutzabdeckung (8) dazu bestimmt ist, das Übertreten des ursprünglich flüssigen Harzes in die Rinne (7) zu verhindern.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** man auf den Schwellen (4) Schienen (2) mit Dämpfungsmitteln befestigt, die eine eigene Dämpfungsstufe, eine sogenannte obere Dämpfungsstufe, bilden.
 3. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man außerdem zwischen den Schwellen auf dem Boden der Platte ein Füllmaterial anordnet.
 4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Füllmaterial aus einer oder allen möglichen Kombinationen der folgenden Elemente ausgewählt ist: Magerbeton, Holzbeton, Bitumenbeton, selbstverdichtender Beton, mit Partikeln aus aufgearbeitetem Kautschuk versetzter Beton, Schotter, Schotter mit Harz, Kies, natürlicher Kies oder ein mit Polystyrol versetzter Leichtbeton.
 5. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man außerdem eine Unterschicht (10) aus Kies und Bitumen herstellt, auf der die Platte ruht.
 6. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schwellen einstückige oder zweistückige Schwellen aus Beton sind.
 7. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschalung verloren ist und am Platz gelassen wird.
 8. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man vor

dem Spritzen des Harzes unter die Schwellen einen Primer unter die Schwellen spritzt, um das Kleben zu verbessern.

9. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberkante der Flügel im Wesentlichen flach ist und einen Laufweg für Reifen, insbesondere für Baumaschinen, bildet.
10. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** seitlich der Schwellen, zwischen jedem seitlichen Ende der Schwelle und dem entsprechenden Flügel der Platte, ein Füllstoff (6) gegossen wird.
11. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man durch die Schwelle Einspritzungen ursprünglich flüssigen Harzes durch die Schwellen durchdringende Öffnungen hindurch ausführt.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** man Einspritzungen ursprünglich flüssigen Harzes durch Einspritzkanäle der zum Zurückhalten des Harzes unter den Schwellen dienenden Verschalungen ausführt.
13. Eisenbahnstrecke (1) mit Schwellen (4) auf einer Platte (5) aus durchgehendem bewehrtem oder nicht bewehrtem Beton mit Dämpfung für den Eisenbahnverkehr, insbesondere für den Verkehr von Hochgeschwindigkeitszügen, die gemäß dem Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche erhalten worden ist, mit
 - einer aus auf den Schwellen (4) mit Festhaltungsmitteln (3) befestigten Schienen (2) gebildeten Schienenstrecke,
 - wobei die U-förmige, sogenannte muldenförmige Platte (5) mit zwei seitlichen Flügeln (13) die beiden aufsteigenden Schenkel des U und einen Boden (14) zwischen den beiden Flügeln bildet,
 - wobei die Schwellen (4) mit einem Klebematerial (9) auf dem Boden der Platte festgeklebt sind und der Boden der Platte eine flexible Schutzabdeckung (8) zwischen den Schwellen und einer längs gerichteten Rinne (7) auf dem Boden der Platte aufweist, wobei die Schutzabdeckung (8) eine Überhöhung auf dem Boden der Platte bildet,
 - einer unteren Dämpfungsstufe zwischen den Schwellen und der Platte, die aus einem Material (9) zum Festkleben der Schwellen (4) auf dem Boden (14) der Platte (5) gebildet ist, wobei das Klebematerial (9) ein flexibles auspolyme-

risiertes Harz ist, wobei das Harz unter die Schwellen gespritzt worden ist und unter den Schwellen durch eine entlang der Schwellen angeordnete Verschalung gehalten worden ist, wobei die Schutzabdeckung (8) das Übertreten des ursprünglich flüssigen Harzes in die Rinne (7) verhindert hat.

14. Eisenbahnstrecke (1) gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie die Verschalung aufweist, wobei die Verschalung verloren und am Platz gelassen worden ist.

Claims

1. A method for manufacturing a railway track (1) with sleepers (4) on a slab (5) made of continuous reinforced or not-reinforced concrete, having a dampening capacity, for the circulation of trains, in particular high-speed trains, in which:

- a platform (10, 11, 12) is prepared,
- on the platform is constructed the U-shaped slab (5) made of continuous reinforced or not-reinforced concrete, called bucket slab, having two lateral wings (13) forming the two rising branches of the U and a bottom (14) between the two wings, the slab being arranged on the prepared platform (10, 11, 12),
- on the bottom (14) of the slab are installed the sleepers, said sleepers being bonded by a bonding material (9) onto the bottom of the slab,

characterized in that

- during the construction of the slab, it is further made, in the bottom (14) of the slab, at least one longitudinal gutter (7) intended to be located under the sleepers, for collection and flow of water,
- a flexible protective cover (8) is arranged between the sleepers and said gutter, the protective cover (8) forming a protrusion on the bottom of the slab,
- a lower dampening stage is made between the sleepers and the slab, using the material (9) for the bonding of the sleepers (4) onto the bottom (14) of the slab (5), which is an initially fluid polymerizing resin, the polymerized resin being flexible,

and in that

- the initially fluid resin is injected under the sleepers, said fluid resin being held under the sleepers by a framework arranged along the sleepers, the protective cover (8) being intended to prevent the passage of the initially fluid resin

in the gutter (7).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** rails (2) are fixed to the sleepers (4) with dampening means forming a proper dampening stage, called upper dampening stage.
3. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a filling material is further arranged between the sleepers, on the bottom of the slab.
4. The method according to claim 3, **characterized in that** the filling material is chosen among one or any possible combination of the following elements: the lean concretes, the wood concretes, the bituminous concretes, the self-compacting concretes, the concretes filled with recycled rubber granulates, a ballast, a resinous ballast, gravels, natural gravels or a polystyrene-based lightweight concrete.
5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it is further made a sub-layer gravel-bitumen (10) on which lies the slab.
6. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the sleepers are single-block or two-block concrete sleepers.
7. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the framework is permanent and is left in place.
8. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, before the injection of the resin under the sleepers, a primer, intended to improve the bonding, is injected under the sleeper.
9. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the apex of the wings is substantially flat and forms a track for the rolling of tires, in particular for building machines.
10. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a filling product (6) is poured laterally to the sleepers, between each lateral end of the sleeper and the corresponding wing of the slab.
11. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** injections of the initially fluid resin are performed through the sleeper, into through-orifices of said sleeper.
12. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** injections of the initially fluid resin are performed through injection channels of the frameworks intended to hold the resin

under the sleepers.

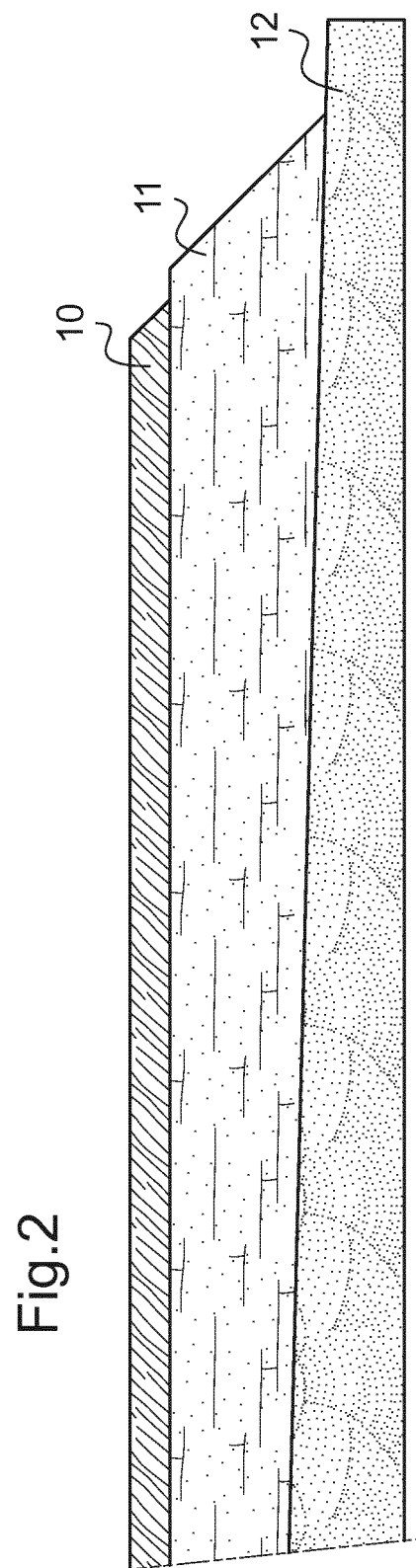
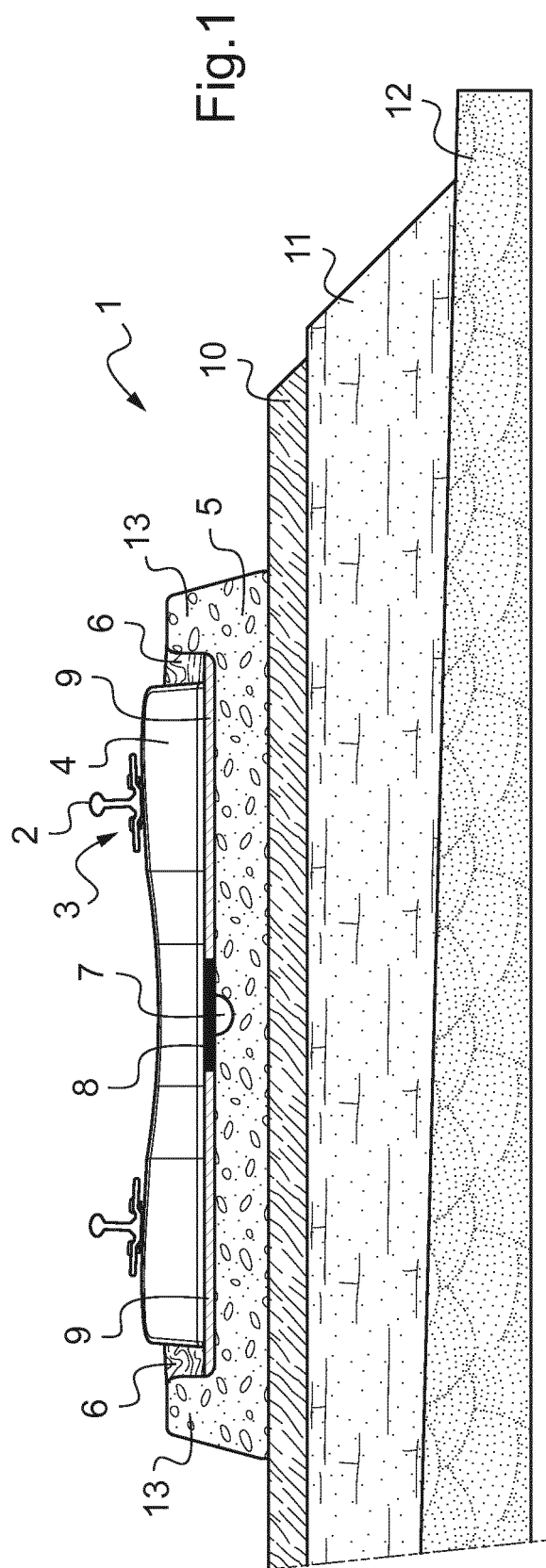
13. A railway track (1) with sleepers (4) on a slab (5) made of continuous reinforced or not-reinforced concrete, having a dampening capacity, for the circulation of trains, in particular high-speed trains, obtained by the method according to any one of the preceding claims, said railway track comprising:
- a railway track consisted of rails (2) fixed onto the sleepers (4) by fasteners (3), the U-shaped slab (5), called bucket slab, having two lateral wings (13) forming the two rising branches of the U and a bottom (14) between the two wings, the sleepers (4) bonded by a bonding material (9) onto the bottom of the slab, the bottom of the slab including a flexible protective cover (8) between the sleepers and a longitudinal gutter (7) in the bottom (14) of the slab, the protective cover (8) forming a protrusion on the bottom of the slab, a lower dampening stage between the sleepers and the slab, consisted of a material (9) for the bonding of the sleepers (4) onto the bottom (14) of the slab (5), the bonding material (9) being a flexible polymerized resin, said resin having been injected and held under the sleepers by a framework arranged along the sleepers, the protective cover (8) having prevented the passage of the initially fluid resin in the gutter (7).
14. The railway track (1) according to claim 13, **characterized in that** it includes the framework, said framework being a permanent framework left in place.

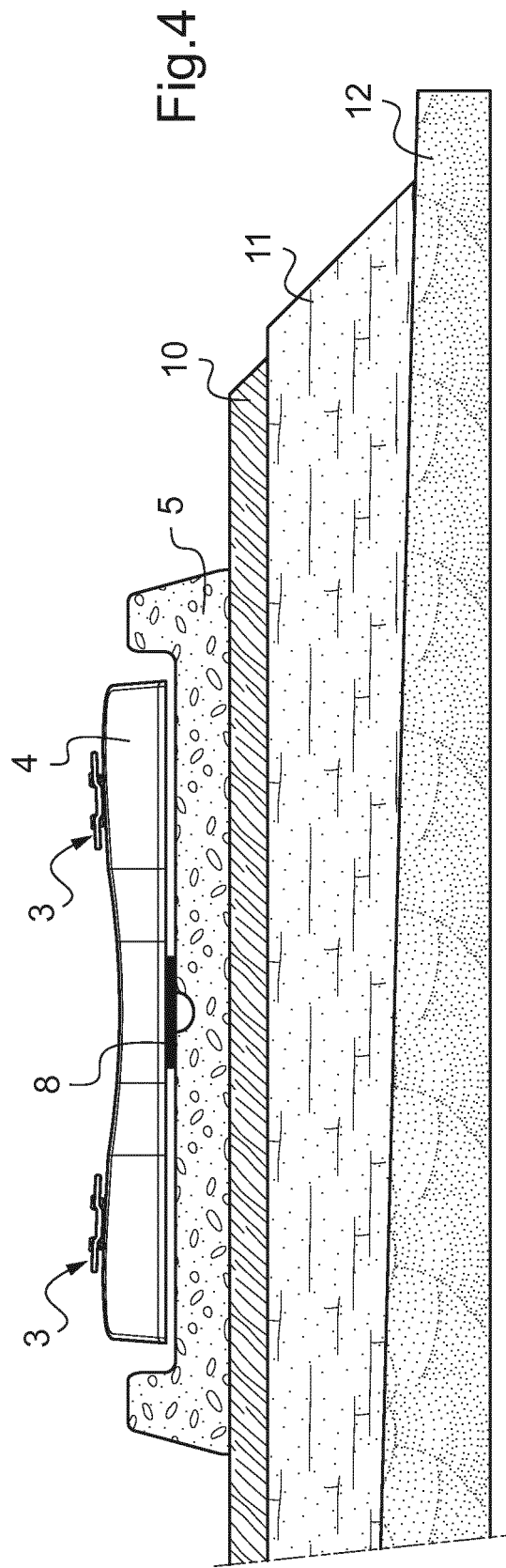
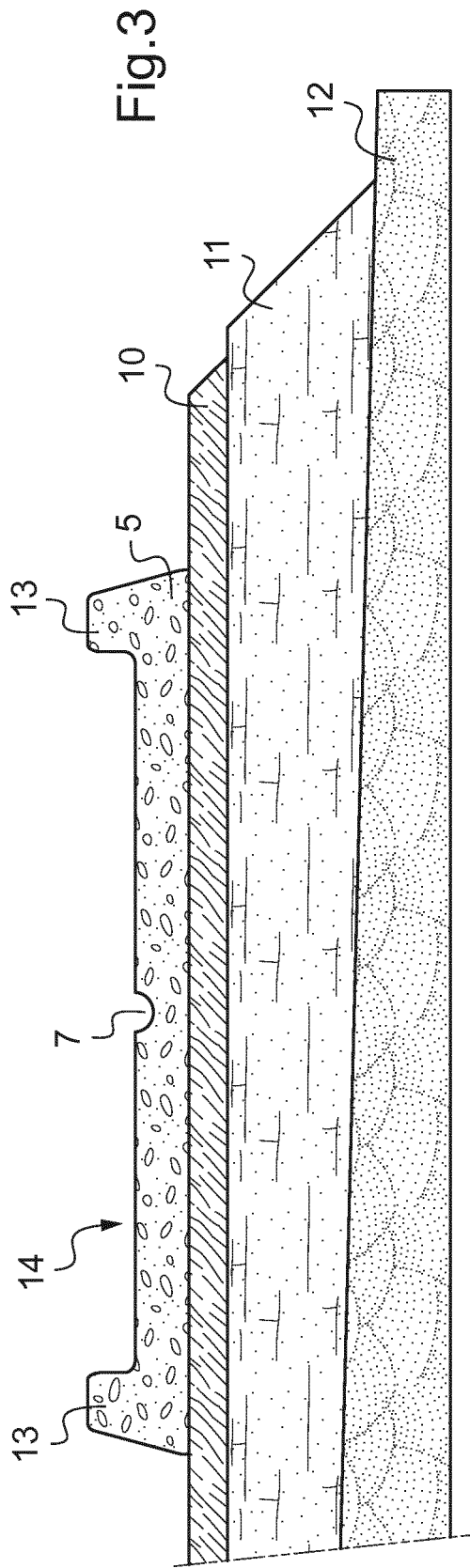
40

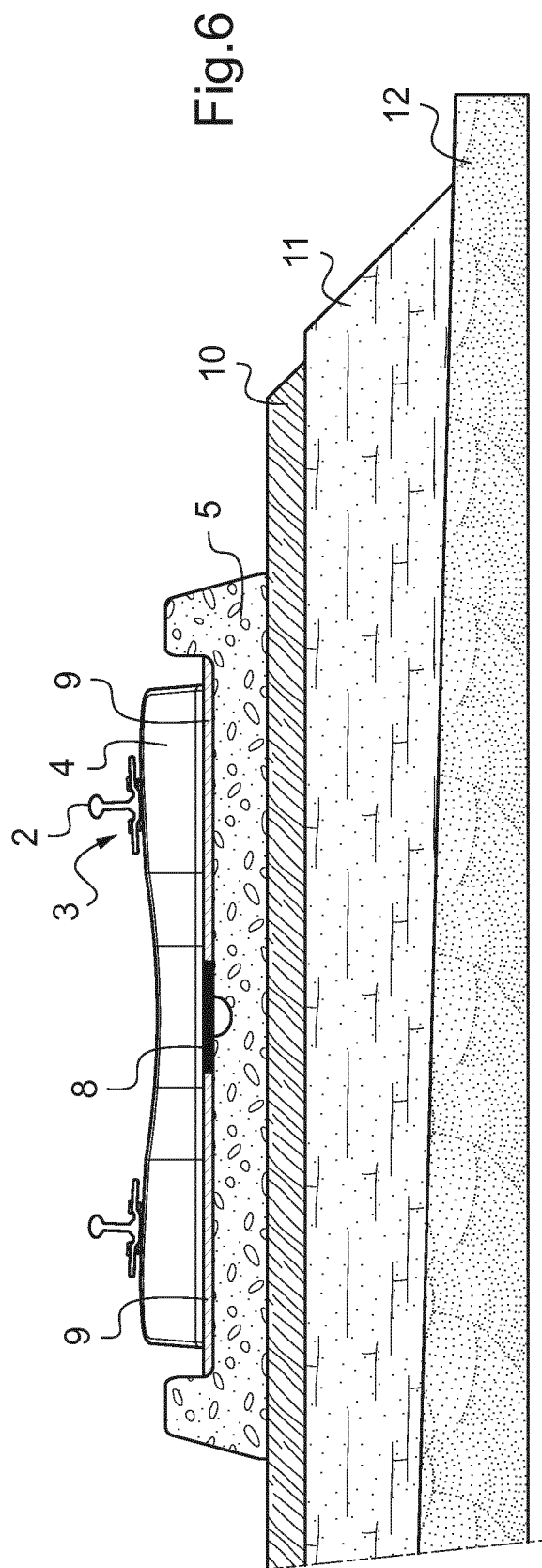
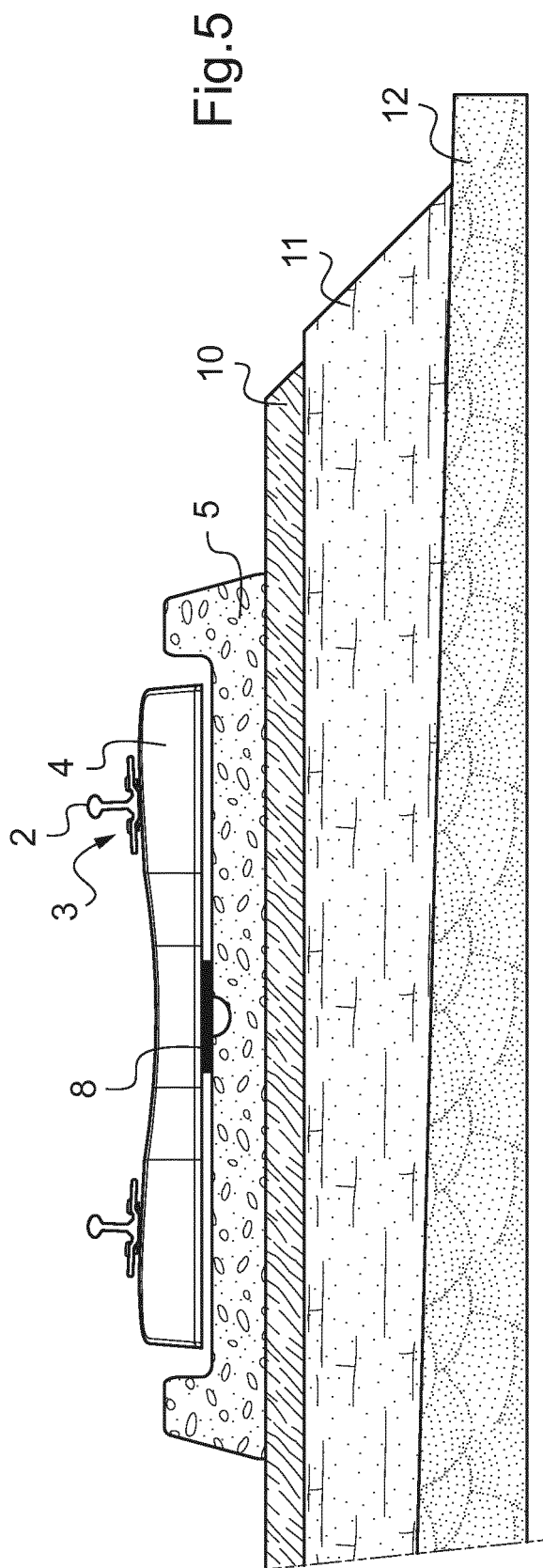
45

50

55







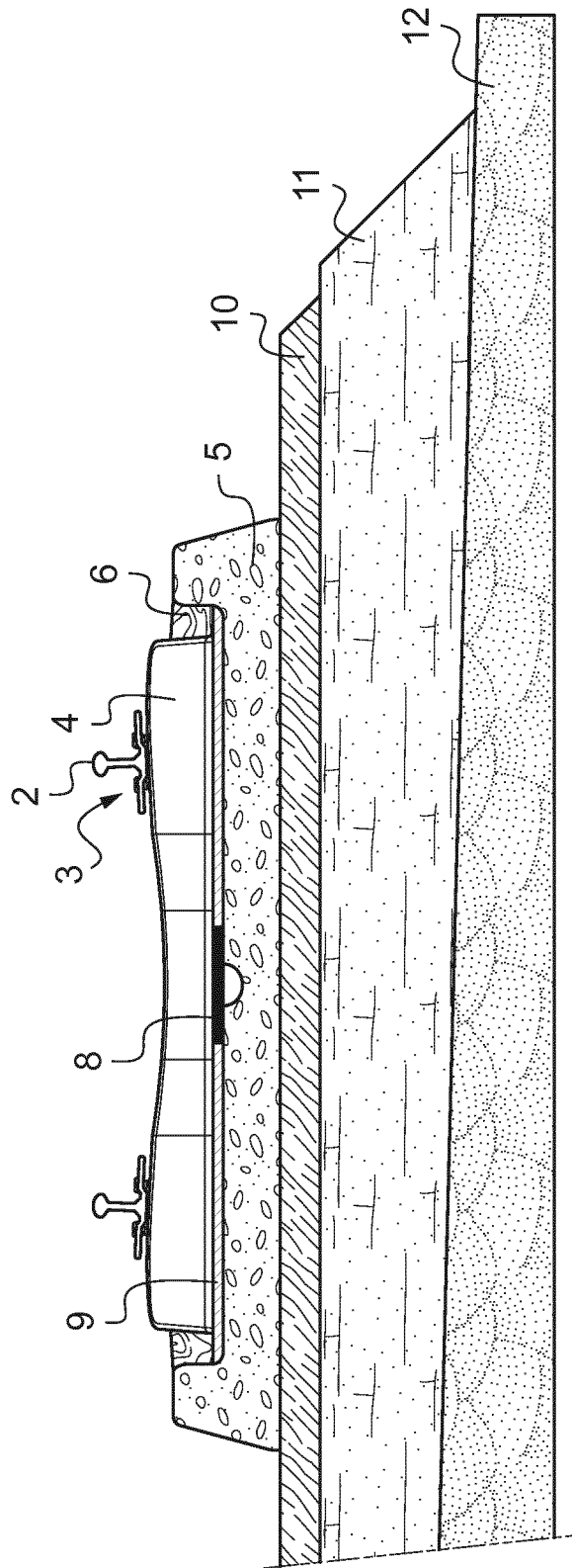


Fig.7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 19913173 [0006]
- DE 3809466 [0006]
- EP 0663470 A [0006]
- EP 555616 A [0006]