



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.05.2019 Bulletin 2019/21

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

(21) Numéro de dépôt: **18207353.6**

(22) Date de dépôt: **20.11.2018**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

• **TSO**
77500 Chelles (FR)

(72) Inventeurs:
• **Aubriet, Gilles**
78120 Rambouillet (FR)
• **Loaec, Arnaud**
94230 Cachan (FR)

(30) Priorité: **21.11.2017 FR 1761001**

(74) Mandataire: **Regimbeau**
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

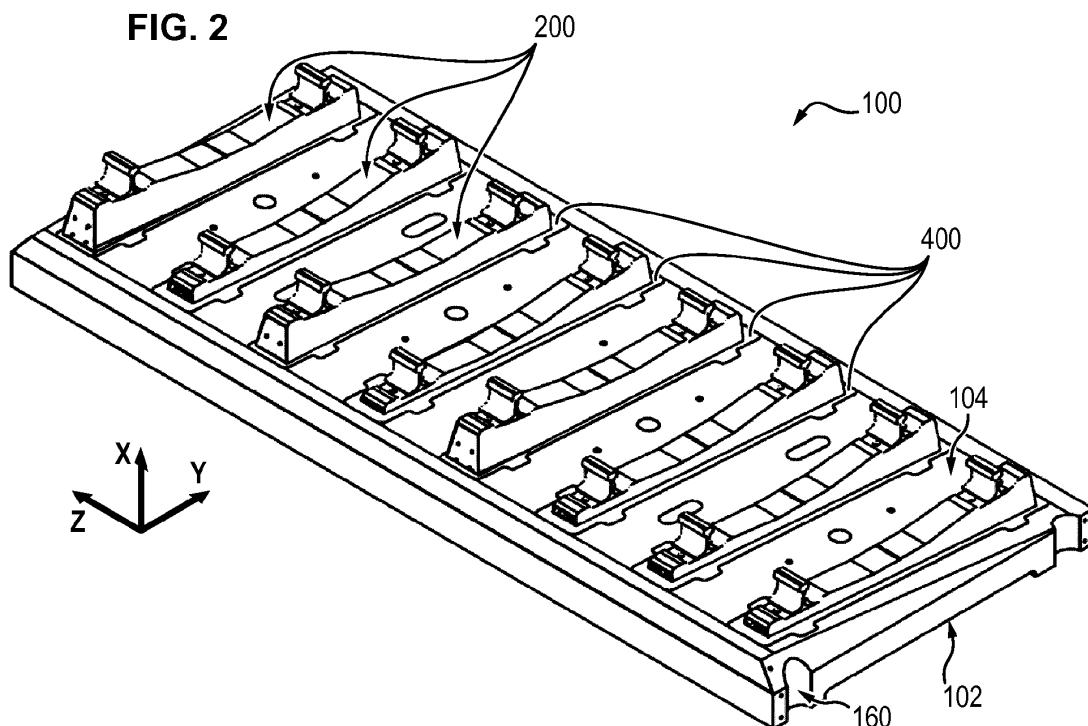
(71) Demandeurs:
• **Sateba Systeme Vagneux**
92400 Courbevoie (FR)

(54) **DALLE PRÉFABRIQUÉE POUR VOIE FERRÉE, TRAVERSE ASSOCIÉE ET PROCÉDÉ D'INSTALLATION**

(57) L'invention concerne une dalle préfabriquée (100) comprenant une pluralité d'ouvertures allongées (110, 111, 112, etc.) formant chacune une réservation apte à recevoir une traverse (200) de voie ferrée (VF),

caractérisée en ce que, pour chaque ouverture (110), la profondeur de l'ouverture à une extrémité (106) est différente de la profondeur de l'ouverture à l'autre extrémité (108).

FIG. 2



Description

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

[0001] L'invention concerne le domaine de la fabrication et de l'installation de voie ferrée et plus spécifiquement la pose de voie ferrée sur dalle béton.

[0002] L'invention trouve particulièrement application dans les lieux d'installation contrainte, tels que des environnements urbains, des souterrains, des tunnels, ou des ponts.

ETAT DE L'ART

[0003] En matière de voie ferrée, il existe notamment les voies sur ballast et les voies sur béton. La présente invention concerne le deuxième type de voies.

[0004] On connaît aujourd'hui deux grandes méthodes d'installation de voies ferrées sur béton.

[0005] La première méthode consiste à monter la voie dans l'espace avec des gabarits de pose qui prennent appui sur un radier, puis à mettre des coffrages et à couler du béton pour former la dalle qui vient en prise avec les traverses sur lesquelles repose les rails ou avec les selles ou l'encapsulation du rail. Cette méthode s'appelle la « coulée en place ».

[0006] Cette méthode offre une bonne précision de pose en absolu et en relatif. En revanche, elle nécessite beaucoup de main d'œuvre pour assurer la finition (état de surface correct et homogène) et l'apport d'une quantité importante de béton, jusqu'à 1 m³ par mètre linéaire de voie. Cela pose des difficultés d'approvisionnement dans les milieux contraints précités. En effet, il faut alors amener un train béton ou pomper sur plusieurs centaines de mètres des dizaines de mètres cubes par jour. Enfin, cette méthode nécessite de prévoir du temps de maturation de la dalle dans le planning.

[0007] La deuxième méthode consiste à utiliser une dalle préfabriquée sur laquelle sont directement posés les rails. Chaque géométrie de dalle est préconçue et chaque dalle, unique, est fabriquée en usine préalablement, généralement par fabrication standard puis taillage avec un tour numérique ou par utilisation de moules réglables pour obtenir la géométrie finale. Des tailles de dalle utilisées sont par exemple de 6mx2mx50cm. Dans cette méthode, il n'y a pas de traverse, mais simplement une dalle en béton.

[0008] Cette méthode assure une bonne précision en absolu elle-aussi et le temps de fabrication peut se faire en temps masqué dans le planning, c'est-à-dire parallèlement à l'accomplissement d'autres tâches. En revanche, elle impose des contraintes importantes en relatif (c'est-à-dire la précision d'un point du rail par rapport à d'autres points du rail éloignés) des contraintes logistiques complexes puisque la bonne dalle doit être amenée au bon endroit au bon moment.

[0009] Une troisième méthode, présentée dans le document FR 2 731 238, propose des dalles préfabriquées

comprenant une face supérieure plate et une face inférieure plate, avec un certain nombre de logements traversants débouchants sur la face supérieure pour loger les blocs d'une traverse. Du matériel de remplissage est ensuite versé pour fixer les blocs de la traverse dans les logements. Cette méthode offre un bon compromis entre les deux méthodes précédentes. En revanche, elle présente des difficultés dans les courbes, où il faut généralement utiliser les autres méthodes pour installer la voie ferrée.

[0010] Aucune des méthodes n'est pleinement satisfaisante et il existe un besoin de méthode et de matériel simplifiant la mise en place de voie ferrée, notamment dans des lieux difficiles d'accès et dans les courbes.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0011] Pour cela, l'invention propose une dalle préfabriquée pour voie ferrée, s'étendant selon une direction longitudinale selon laquelle on définit à la dalle une longueur et transversalement à cette longueur on définit une largeur, la dalle comprenant une face inférieure destinée à être au moins partiellement au contact d'un radier et comprenant une face supérieure, destinée à être disposée sous des rails de voie ferrée s'étendant sensiblement le long de la direction longitudinale, la dalle comprenant une pluralité d'ouvertures allongées formant chacune une réservation apte à recevoir une traverse de voie ferrée, lesdites ouvertures s'étendant chacune selon la largeur de la dalle, chaque ouverture étant ouverte sur la face supérieure et la longueur de chaque ouverture étant inférieure à la largeur de la dalle, caractérisée en ce que, pour chaque ouverture, la profondeur de l'ouverture à une extrémité est différente de la profondeur de l'ouverture à l'autre extrémité.

[0012] L'invention peut comprendre les caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- la profondeur de l'ouverture varie progressivement d'une extrémité à l'autre de l'ouverture,
- la face supérieure présente un angle compris entre 1 et 10° par rapport à la face inférieure, préférentiellement entre 2 et 5°, de sorte que la profondeur de l'ouverture varie progressivement d'une extrémité à l'autre,
- la dalle préfabriquée comprend en outre des moyens de communication fluide entre les ouvertures, permettant une communication fluide de colle telle que du béton, du mortier ou du ciment entre les différentes ouvertures,
- les ouvertures sont fermées au niveau de la face inférieure,
- les ouvertures sont au moins partiellement traversantes sur toute l'épaisseur de la dalle,
- la dalle comprend, au niveau de la face inférieure, des pattes qui s'étendent dans les ouvertures,
- la dalle comprend un canal de communication reliant

deux ouvertures successives, le canal étant formée sur la face inférieure et étant ouvert sur la face inférieure, les ouvertures étant débouchantes dans le canal de communication,

- le canal de communication s'étend sur sensiblement toute la largeur de la dalle, afin de favoriser l'écoulement de la colle,
- les moyens de communication comprennent des canaux situés dans l'épaisseur de la dalle et relient deux ouvertures successives,
- au moins une ouverture présente au moins un élargissement, afin d'y permettre l'injection de colle lorsqu'une traverse est disposée dans l'ouverture,
- les moyens de communication fluidique comprennent des orifices d'injection traversant l'épaisseur de la dalle,
- la distance entre deux ouvertures successives est identique sur toute la longueur de la dalle.

[0013] L'invention propose aussi une traverse pour voie ferrée caractérisée en ce que sa hauteur est plus importante à une extrémité qu'à l'autre.

[0014] L'invention concerne aussi ensemble comprenant une dalle préfabriquée telle que décrite précédemment et au moins une traverse configurée pour être logée dans une des ouvertures, dans lequel la traverse a une longueur inférieure à la longueur de l'ouverture et/ou une largeur inférieure à la largeur de l'ouverture, afin d'autoriser des jeux dans le placement de la traverse, notamment pour les courbes. La traverse peut être telle que décrite précédemment.

[0015] L'ensemble comprend généralement une pluralité de traverses reliées entre elles par au moins un rail, chaque traverse étant configurée pour être respectivement logée dans une ouverture.

[0016] L'invention propose aussi un assemblage formé d'un ensemble selon tel que décrit, dans lequel la dalle et les traverses sont solidaires entre elles grâce à de la colle, telle que du béton, du ciment, du mortier, de la résine ou toute combinaison.

[0017] L'invention propose aussi une portion de voie ferrée comprenant un assemblage tel que décrit précédemment, dans lequel la quantité de colle est inférieure à 0,2 m³ (mètre cube) par mètre linéaire de voie ferrée.

[0018] L'invention propose aussi un procédé d'installation d'une dalle et de traverses, comprenant les étapes suivantes :

- (E1) Mise en place d'une dalle telle que décrit précédemment sur un radier,
- (E2) Mise en place d'au moins une traverse, par exemple telle que décrit précédemment, partiellement à l'intérieur d'une ouverture,
- (E3) Coulage d'une colle dans l'ouverture pour fixer le positionnement de la traverse à l'intérieur de l'ouverture.

[0019] Selon un mode de réalisation, au moins deux

traverses sont mises en place dans deux ouvertures respectives, la colle atteignant au moins deux ouvertures avec un seul lieu d'injection grâce aux moyens de communication fluidique.

5 **[0020]** L'étape (E2) peut aussi comprendre la mise en place de gabarits de pose entre la traverse et la dalle, le gabarit de pose prenant appui sur la dalle, pour positionner à l'endroit voulu la traverse.

10 **[0021]** La mise en place (E1) de la dalle peut se faire par translation de la dalle ou à l'aide d'un palonnier.

PRESENTATION DES FIGURES

15 **[0022]** D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- La figure 1 représente une dalle biseautée en trois dimensions, sans traverse ni colle,
- La figure 2 représente la même dalle, mais avec des traverses figées dans la colle à différentes positions (à des fins illustratives),
- La figure 3 illustre une section de la même dalle,
- 25 - La figure 4 illustre une vue du dessus d'une dalle, biseautée ou non,
- La figure 5 illustre une vue en coupe de dalle avec traverse, sans colle, pour le stockage,
- La figure 6 illustre une vue tridimensionnelle d'un canal de communication sous la dalle pour permettre à la colle de s'écouler entre les différentes ouvertures,
- 30 - La figure 7 illustre deux dalles, biseautée ou non, mise bout à bout sans alignement pour permettre un virage de la voie ferrée,
- 35 - La figure 8 illustre, par superposition sur une même image, plusieurs inclinaisons et cote différentes de la traverse dans l'ouverture, une fois figée par la colle, d'une dalle biseautée,
- 40 - Les figures 9a à 9g illustrent le même principe, mais avec une pluralité d'images et un point fixe au niveau du rail droit,
- La figure 9h illustre des vues similaires aux figures 9a à 9g, avec un point fixe entre les rails,
- 45 - La figure 10 illustre un gabarit de pose pour positionner les traverses, avec la colle coulée,
- La figure 11 illustre une vue tridimensionnelle de deux dalles côte à côte avec des plots d'ancrage en cours d'insertion,
- 50 - La figure 12 illustre deux vues d'une traverse biseautée,
- La figure 13 illustre les grandes étapes d'un procédé de mise en place de la dalle et des traverses.

55 DESCRIPTION DETAILLEE

[0023] Différents aspects de l'invention vont être décrits.

La dalle

[0024] La **figure 1** illustre une dalle 100. Par dalle, on entend une plaque ayant une longueur, une largeur et une épaisseur. On définit une direction longitudinale Y selon la longueur L, une direction transversale X selon la largeur l et une cote Z selon l'épaisseur e. Le terme de dalle signifie que la longueur L et la largeur l sont grand devant l'épaisseur e. Du fait de la structure des voies ferrées VF, les dimensions X et Y sont grandes devant la largeur Z. Des dimensions seront données par la suite. Dans le plan XY, la dalle 100 peut avoir une forme rectangulaire parce la longueur L est plus grande que la largeur l ou parce que la longueur L est plus petite que la largeur l. La dalle 100 peut aussi avoir une forme carrée. Ces dimensions dépendent du cahier des charges (contraintes d'installation, de manipulation, de poids, etc.)

[0025] La dalle 100 reçoit une voie ferrée VF qui s'étend sensiblement (c'est-à-dire aux courbures près) selon la direction longitudinale Y.

[0026] On définit une face inférieure 102 de la dalle 100, qui, lorsqu'elle est installée, est en regard d'un radier S (ou d'un tapis intermédiaire), et une face supérieure 104, qui, lorsque les traverses et la voie ferrées sont installées, est en regard de la voie ferrée VF (**figures 2**).

[0027] La face inférieure 102 est au contact du radier S au moins partiellement, en fonction de la géométrie de cette face 102.

[0028] On définit deux flancs 106, 108, qui correspondent aux côtés de la dalle 100 de part et d'autre de la direction longitudinale X.

[0029] La dalle 100 est préfabriquée, c'est-à-dire qu'elle est utilisable directement sur site, sans étape de fabrication supplémentaire. On utilise préférentiellement du béton armé, du béton fibré (non précontraint) ou du béton précontraint pour la fabriquer. On parlera aussi de dalle monolithique.

[0030] En référence à la **figure 4** notamment, la dalle 100 comprend une pluralité d'ouvertures 110, 111, 112 formant chacune une réservation pour la mise en place d'une traverse 200 avec coulée d'une colle 300 telle que du mortier, ciment ou béton. Les ouvertures 110 s'étendent selon la largeur l de la dalle 100, mais, pour des raisons structurelles, leur longueur est inférieure à la largeur l de la dalle 100. Etant des réservations, les ouvertures ont une forme similaire à celle des traverses 200, c'est-à-dire les ouvertures 110 ont une forme allongée selon la direction transversale Y.

[0031] Pour la mise en place des traverses 200, les ouvertures 110 sont ouvertes sur la face supérieure. Les traverses 200 peuvent ainsi être insérées et retirées des ouvertures 110 à volonté avant la coulée de la colle 300.

[0032] Les ouvertures 110 peuvent être fermées au niveau de la face inférieure 102 (non illustrées). Elles sont ainsi non débouchantes. Les traverses 200 peuvent alors être posées sur le fond de l'ouverture en attendant d'être mises en place.

[0033] Alternativement, les ouvertures 110 sont au

moins partiellement traversante sur toute l'épaisseur e de la dalle 100 (**figure 6** notamment). Afin de pouvoir tenir les traverses 200 dans les ouvertures 110 lors du stockage et des déplacements, des pattes 130 qui s'étendent dans les ouvertures 110 sont prévues au niveau de la face inférieure 102 (voir **figure 4**). Dans ce mode de réalisation, l'ouverture 110 est quasiment intégralement traversante. Ces pattes 130 peuvent traverser l'ouverture sur la largeur.

[0034] Les ouvertures 110 sont configurées pour recevoir chacune une traverse 200 et de la colle 300, pour figer dans une position déterminée la traverse 200 afin de construire la voie ferrée VF (voir **figure 2**).

En outre, les ouvertures 110 permettent d'accueillir les traverses 200 pendant le stockage et le transport (voir **figure 5**). La livraison sur site, la logistique et la préparation de la voie ferrée VF s'en trouvent simplifiées.

[0035] Dans un mode de réalisation, les ouvertures 110 sont espacées régulièrement, car les traverses 200 de voie ferrée VF sont de façon générale espacées régulièrement.

A titre d'exemple, on dénombre sur les voies ferrées VF standard une traverse tous les 55, 60, 65 ou 75 cm. Par conséquent, les ouvertures 110 sont espacées des mêmes valeurs.

Toutefois, essentiellement pour les tramways, les traverses peuvent être rapprochées dans les courbes. Pour cela, les ouvertures 110 sont rapprochées les unes des autres sur certaines portions de dalles ou entre certaines dalles.

Il est possible d'utiliser une dalle avec espacement constant standard pour les alignement (écartement de 75 cm) et d'utiliser des méthodes de coulée telle que décrite en introduction dans les zones de courbes trop importante (écartement de 60 cm).

[0036] On distingue donc différents objets : la dalle 100 seule, la traverse 200 seule, la dalle 100 avec les traverses 200 simplement posées au sein des ouvertures 110 et la dalle 100 avec les traverses 200 fixées dans les ouvertures 110 grâce à de la colle 300.

Le terme de colle est un terme générique pour signifier tout produit de liaison classiquement connu, tel que du mortier de ciment ou de résine, du béton ou toute combinaison. La position de la traverse 200 dans l'ouverture est ajustée à l'aide de gabarit de pose 400 avant l'injection de colle 300 qui vient figer la position dans l'espace de la traverse 200. Cette étape sera décrite par la suite.

[0037] Comme illustré sur les **figures 1 à 3** notamment, l'ouverture 110 a une profondeur plus importante d'un côté que de l'autre (le long de la direction Y). Préférentiellement, toutes les ouvertures 110 présentent ce même écart de profondeur.

[0038] Pour des raisons de simplification de fabrication, cela se traduit par une dalle 100 qui présente une section en forme biseautée, c'est-à-dire qu'un flanc a une épaisseur e_{106} plus importante que celle e_{108} de l'autre flanc et que les faces inférieure 102 et supérieure 104 sont non-parallèles.

Typiquement, les deux faces forment un angle β compris entre 1 et 10°, et préférablement entre 2 et 5°.

Sur les figures, l'angle est de 3,3° (niveau de précision non visible).

[0039] Par profondeur, on entend la distance en Z entre par exemple la face inférieure 104 et la cote à laquelle débouche l'ouverture localement. En d'autres termes, cette cote varie progressivement d'une extrémité à l'autre de l'ouverture, préférablement de façon linéaire.

[0040] Préférablement, pour des raisons de similitudes, toutes les ouvertures 110 de la dalle 100 présente les mêmes dimensions et les mêmes différences de profondeur.

[0041] Cette asymétrie, qui implique de positionner dans le bon sens la dalle 110, permet d'augmenter la valeur du devers nécessaire à la courbe sans augmenter la largeur de la dalle 100, ni la hauteur de la traverse 200, ni l'encombrement général (c'est-à-dire de la base de la dalle jusqu'au-dessus du rail).

[0042] En effet, pour que la traverse 200 soit solidaire de la dalle 100, il faut au moins qu'elle soit en prise avec de la colle sur 80mm de hauteur, et que la colle n'atteigne pas la surface supérieure de la traverse (notamment parce qu'une distance d'au moins 50mm en général est imposée entre le rail et la dalle 100). Pour augmenter le devers, c'est-à-dire l'angle entre la traverse 200 et l'horizontal (par exemple la face inférieure 104 de la dalle 100), un des deux flancs 106, 108 est volontairement plus haut que l'autre, ce qui crée une ouverture dont la profondeur varie progressivement d'une extrémité à l'autre. De la sorte, il est possible de davantage incliner la traverse 200 pour générer un dévers plus important.

[0043] Cet effet peut être combiné avec une traverse 200 non symétrique, c'est-à-dire une traverse plus épaisse d'un côté que de l'autre. Une telle traverse sera décrite en détail ci-dessous.

[0044] Les figures 8 et 9a à 9e illustrent les différentes possibilités offertes par l'asymétrie de la dalle 100 et de la traverse 200. En cumulant les deux, c'est-à-dire en mettant la partie la plus épaisse de la traverse 200 du côté du flanc 104 de la dalle 100 le plus haut, on peut obtenir le dévers maximal, par exemple de 160mm (écart de cote en Z des deux rails). En inclinant moins la traverse 200, toutes les cotes peuvent être obtenues.

[0045] La figure 9a illustre une cote en Z maximum et un devers maximum, en cumulant l'asymétrie de la dalle 100 et de la traverse 200).

[0046] La figure 9b illustre une cote en Z maximum et un devers nul, avec les asymétries du même côté.

[0047] La figure 9c illustre une cote en Z minimum et un devers maximum, en cumulant l'asymétrie de la dalle 100 et de la traverse 200).

[0048] La figure 9d illustre une cote en Z minimum et un devers nul, avec les asymétries du même côté.

[0049] La figure 9e illustre une cote en Z nominale et un devers maximum, en cumulant l'asymétrie de la dalle 100 et de la traverse 200).

[0050] La figure 9f illustre une cote en Z nominale et

un devers nul, avec les asymétries du même côté.

[0051] La figure 9g illustre une cote en Z nominale et un devers lié à l'installation horizontale de la traverse asymétrique, avec les asymétries du même côté.

[0052] Ces figures 9a à 9g ont comme point fixe le fil du rail droit (à plus ou moins 20mm). Il est possible d'étudier les différentes positions avec comme point fixe un point fictif entre les deux rails (voir figure 9h, à plus ou moins 20mm aussi) ou le fil du rail gauche.

[0053] Pour les situations de devers nul, dite horizontale, on peut changer le sens de la traverse biseauté, c'est-à-dire mettre le côté de la traverse le plus épais du côté de l'ouverture la moins profonde. Cela change l'encombrement général (c'est-à-dire la distance entre le haut du rail et la face inférieure de la dalle).

[0054] A titre d'exemple, un écart de cote de 80mm entre les deux flancs 106, 108 convient.

[0055] On remarque par ailleurs que le jeu transversal en X est nécessaire pour autoriser l'inclinaison de la traverse 200 dans l'ouverture 110, c'est-à-dire que l'ouverture 110 doit être plus longue que la traverse 200.

[0056] Le principe d'asymétrie de la dalle 100 fonctionne aussi avec une traverse standard, c'est-à-dire symétrique.

[0057] La dalle 100 comprend en outre préférablement des moyens de communication fluide 120 entre les ouvertures 110, 111, 112, afin de permettre une circulation de la colle 300 lors de l'injection (voir figures 1, 4 et 6). Cela évite de devoir injecter de la colle dans chacune des ouvertures 110 pour fixer la traverse 200.

Ces moyens de communication fluide 120 peuvent prendre différentes formes.

[0058] En particulier, dans le cas d'ouvertures 110 au moins partiellement traversantes, les moyens de communication fluide 120 peuvent comprendre un canal de communication 122 formé dans la surface inférieure 102 et ouvert sur la surface inférieure 102, qui relie deux ouvertures successives 110, 111. Le canal de communication 122 s'apparente ainsi à une rainure tracée sur la surface inférieure 102. Par le biais de cette rainure, la colle injectée dans une ouverture 110 peut circuler sous la dalle et rejoindre une autre ouverture 111.

Le canal de communication 122 et le radier S forment ainsi un conduit.

[0059] En particulier, le canal de communication 122 est défini entre les deux flancs 106, 108 de la dalle 100, la dalle reposant sur le radier S par contact avec la face inférieure 102 au niveau des flancs 106, 108.

[0060] Les moyens de communication 120 peuvent aussi comprendre des conduits formés au sein de la dalle 100, c'est-à-dire situés dans l'épaisseur de la dalle 100, pour relier les ouvertures 110, notamment dans le cas d'ouvertures non débouchantes (non illustrées).

[0061] Afin de faciliter l'injection de colle, les moyens de communication 120 comprennent aussi au moins un orifice d'injection 124, en communication fluide avec les ouvertures 110. L'orifice d'injection 124 débouche sur la face supérieure 104.

Dans le cas du canal de communication 122, l'orifice d'injection 124 est traversant sur l'épaisseur e de la dalle, pour déboucher dans le canal de communication 122. L'orifice d'injection 124 permet d'accueillir la buse d'injection d'un dispositif pour injecter la colle 300.

[0062] Pour vérifier que la colle 200 a correctement migré sous la dalle 200 et/ou voir si la colle 300 est à niveau, les ouvertures 110 peuvent comprendre ponctuellement un élargissement 114 au niveau de la face supérieure 104. Préférentiellement, on dénombre un élargissement 114 à chaque extrémité de l'ouverture allongée 110. Cet élargissement crée un accès supplémentaire pour positionner une buse d'injection de colle entre la dalle 110 et la traverse 200.

Enfin, cet élargissement 114 permet aussi de favoriser la migration de colle, par exemple en permettant le passage d'une aiguille vibrante, pour fluidifier l'écoulement de la colle.

[0063] En outre, cet élargissement 114 permet d'accéder plus simplement à la traverse 200 pour la soulever, par exemple avant l'installation du rail et avant son positionnement dans l'espace.

[0064] Les dimensions en longueur et en largeur de l'ouverture 110 sont supérieures à celle de la traverse 200. Cela permet d'une part d'insérer la traverse 200 dans l'ouverture 110.

[0065] En outre, avoir un jeu transversal X , c'est-à-dire avoir une ouverture 110 plus longue que la traverse 200 permet d'ajuster la position en X de chaque traverse 200 par rapport aux autres, notamment dans le cas d'une courbe. La **figure 7** illustre le besoin de décaler les traverses 200 par rapport à une dalle 100 droite dans une courbe. Pour un rayon de courbure 150m (300m) et un écartement des rails de 1435mm, il faut une flèche de 2 cm (1 cm) pour une dalle de 6m (sur la figure, le décalage en X n'est pas visible, avec 50mm de chaque côté, pour un jeu effectif de 20mm car il faut au moins 30mm de prise de colle).

A titre d'exemple, un jeu de plus ou moins 50 mm de chaque côté peut être prévu. Ce jeu est suffisant pour reprendre le génie civil, pour permettre la flèche de la courbe et pour avoir une épaisseur de colle autour de la traverse 200.

Plus les dalles 100 ont une longueur L courte et plus le rayon de courbure peut être faible.

[0066] Le jeu transversal X permet aussi plus d'approximation pour le positionnement exact de la dalle 100, ce qui simplifie la méthode d'installation de la voie ferrée VF.

[0067] Dans une variante, il est possible de prévoir des dalles 100 sans jeu en X pour les alignements droits.

[0068] Le jeu longitudinal Y , c'est-à-dire une ouverture 110 plus large que la traverse 200 permet d'installer des traverses 200 de façon non-parallèle pour les courbes, en éventail.

[0069] Un jeu en Z est aussi possible. Pour que la traverse 200 soit solidaire de la dalle 100, il faut au moins qu'elle soit en prise avec de la colle 300 sur au moins

80mm de hauteur (cette valeur est un exemple qui dépend des matériaux utilisés). Pour autoriser un jeu, il faut ainsi que la profondeur de l'ouverture soit supérieure au 80mm nécessaire pour la colle.

5 En pratique, on privilégie des profondeurs sensiblement égales à la hauteur de la traverse 200. De la sorte, lorsque la traverse 200 est posée dans l'ouverture pour le stockage (sans colle donc), la traverse 200 dépasse légèrement de l'ouverture 110 afin notamment de pouvoir y monter le rail. De plus, en limitant la profondeur en Z de l'ouverture, le volume de colle 300 à injecter est limité.

10 **[0070]** La cote en Z de la traverse 200 peut ainsi être choisie traverse par traverse. Cela autorise à nouveau une précision de fabrication moindre pour le radier.

15 **[0071]** En revanche, le jeu en Z est capital pour les courbes. En effet, celui-ci permet de régler l'inclinaison de la traverse 200 dans l'ouverture 100 pour créer un dévers. Lorsque la traverse 200 est positionnée inclinée dans l'ouverture 110, un côté sera plus enfoncé dans l'ouverture 110 que l'autre. Par conséquent, une profondeur suffisante de l'ouverture 110 est nécessaire pour autoriser cet agencement. Les **figures 8 et 9** illustrent différentes positions de traverse 200 dans une ouverture 110.

20 **[0072]** Un dévers de plus ou moins 160mm doit pouvoir être atteint.

[0073] Plus l'ouverture 110 est grande et plus la marge pour positionner la traverse 200 est importante. En revanche, il faudra davantage de colle 300 pour figer la traverse 200. Un des objectifs principaux de l'invention est diminuer la quantité de colle 300. Par conséquent, il est préférable d'optimiser le volume de l'ouverture 110 par rapport aux jeux nécessaires pour un placement correct de la traverse 200.

25 **[0074]** Grâce au volume de l'ouverture 110, il est ainsi possible d'instaurer un dévers dans la voie ferrée VF.

[0075] La dalle 130 peut comprendre des orifices de manutention 140, généralement de forme oblongue (**figures 1 et 4**). Ces orifices autorisent par exemple l'insertion d'un verrou quart de tour, ce qui permet une manutention facile et rapide avec des outils standards.

30 **[0076]** En fonction de la présence adjacente ou non d'orifices de manutention 140 ou d'orifice d'injection 124, certaines ouvertures 110 peuvent ne pas présenter d'élargissement.

35 **[0077]** Pour le positionnement exact des traverses 200 dans l'espace, des gabarits de pose 400 sont utilisés (voir **figure 10**). Ces gabarits 400 reposent sur la dalle 100 au niveau d'inserts d'ancrage 150, qui permettent de positionner les gabarits 300 correctement.

40 **[0078]** La dalle 100 peut aussi comprendre des sièges 160 pour recevoir des plots d'ancrage 500 installés dans le radier. En calant les plots 500 dans les sièges 160, on fige la position en X et Y de la dalle 100 (voir **figures 2, 7 et 11**, où les plots d'ancrage 500 ne sont pas complètement insérés).

Dans un mode de réalisation, les sièges 160 prennent de cavité semi-cylindrique sur l'épaisseur e , en extrémité

de la dalle 100.

[0079] La dalle 100 peut comprendre sous la face inférieure 102 une semelle pour absorber les vibrations (appelée dalle flottante). Une telle semelle est un tapis résilient tel que décrit dans le document FR2906269.

Agencement de plusieurs dalles en virage

[0080] Pour effectuer un courbe, les dalles sont mises à côté à côté avec un léger décalage angulaire (voir **figure 7**)

[0081] Le jeu en X à l'intérieur des ouvertures permet un positionnement des traverses de sorte que les rails sont en courbe. De plus, un jeu en Y permet de mettre les traverses en éventail au sein des ouvertures 110, 111, 112 parallèles.

La traverse

[0082] D'une façon générale (voir **figure 12**, qui illustre le cas d'une traverse biseautée mais cela est vrai pour toutes les traverses), la traverse 200 comprend un mécanisme d'attache 210 du rail R de chaque côté, pour pouvoir y attacher deux rails R. La traverse 200 peut comprendre une marque 220 correspondant à un repère visuel indiquant le niveau minimum d'ancrage dans l'ouverture 110.

[0083] D'une façon complémentaire à la forme biseautée de la dalle 100, les traverses 200 peuvent elle aussi avoir une forme biseautée.

[0084] La **figure 12** illustre une vue de profil et de haut d'une telle traverse et les **figures 8 et 9a à 9e**, déjà présentées, illustrent différents positionnements dans une dalle biseautée.

La hauteur h_{202} de la traverse 200 à une extrémité 202 est supérieure à la hauteur h_{204} de la traverse 200 à l'autre extrémité 204. Par hauteur, on entend la distance entre la cote de partie de la traverse 200 qui repose sur l'élément inférieur (à savoir la colle 300) et la cote d'un élément identique sur les deux extrémités 202, 204, par exemple le mécanisme d'attache 210 ou la surface supérieure de la traverse.

[0085] La traverse 200 est donc asymétrique, ce qui implique qu'elle soit posée dans le bon sens.

[0086] Lorsqu'une traverse 200 biseautée est utilisée avec dalle biseautée 200, différentes configurations sont possibles pour un même positionnement dans l'espace, en fonction de l'encombrement général. Par exemple, dans un tunnel, la hauteur disponible contraint généralement à limiter au maximum l'encombrement général.

[0087] La traverse 200 est généralement en béton précontraint.

Le radier

[0088] Le radier est classique et ne sera pas décrit outre mesure. Il est réalisé par des travaux de gros oeuvre dans le cadre du génie civil du projet.

[0089] Le tapis intermédiaire, lorsque prévu, est généralement un tapis résilient, monté en usine, qui a des performances en atténuation vibratoire supérieures à 20 dB à 63 Hz.

[0090] Le radier peut comprendre les plots d'ancrage 500 précités dans le plan, c'est-à-dire en X et Y.

Dimensions

[0091] Cette partie vise à donner des dimensions à la dalle et aux traverses.

[0092] Ces dimensions ne sont pas limitatives et ne forment qu'un mode de réalisation particulier de l'invention.

[0093] La dalle a une largeur de 2500mm et une longueur de 6000mm. Ces dimensions facilitent le transport par rapport à une dalle notamment plus large. L'épaisseur sur le flanc 106 est de 350mm contre 310mm sur l'autre flanc 108.

[0094] A titre d'exemple, la dalle pèse environ entre 5t et 6t.

[0095] On privilégie une largeur inférieure à 2500mm pour des raisons de transports routiers (norme européenne pour éviter d'être en convoi exceptionnel - transport des dalles à plats en général).

[0096] Il peut exister des dalles plus larges que longues, en ce sens que la largeur peut être supérieure à 2500mm tandis que la longueur est inférieure à 2500mm.

Stockage

[0097] Afin de permettre l'empilement des dalles 100 pour le stockage, des cales amovibles 500 sont prévues pour assurer l'horizontalité.

[0098] La dalle 100 est prévue pour être déplacée avec les traverses 200 simplement posées dans les ouvertures 110, 111, 112. Lorsqu'ainsi disposée, le mécanisme d'attache 210, voire une partie de la traverse elle-même 200, dépasse au-dessus de la dalle 100. La dimension minimale de la cale 500 doit donc en tenir compte pour la face inférieure 102 de la dalle empilée ne touche pas la traverse 200 de la dalle disposée dessous.

[0099] La **figure 5** illustre l'empilement de dalles avec des cales 500 disposées sur chacun des flancs de la dalle 100.

Procédé de mise en place

[0100] En référence à la **figure 13**, un procédé de mise en place d'une voie ferrée, à l'aide de la dalle 100, décrite précédemment va être explicité.

[0101] On suppose tout d'abord que les travaux de génie civil et de gros oeuvre ont déjà été effectués. Cela signifie qu'un radier plat est préexistant. Grâce à l'utilisation de la dalle 100, la précision de réalisation de ce radier n'a pas besoin d'être supérieure à plus ou moins 20mm.

[0102] Le procédé comprend trois grandes étapes.

La dalle 100 est mise en place (E1) sur le radier, puis les traverses 200 sont placées partiellement dans les ouvertures de dalles (E2), puis une colle est coulée (E3) dans les ouvertures pour fixer le positionnement des traverses à l'intérieur des ouvertures formant réservation.

[0103] Ces étapes sont à présent détaillées davantage.

[0104] L'étape E1 comprend l'amenée de la dalle 100 sur le site. Comme les dalles 100 ont une géométrie standard, il n'y a pas de contrainte logistique particulière. Dans le cas d'un virage, toutefois, et lorsque la dalle est biseautée, il est important que celle-ci soit amenée dans le bon sens, notamment lorsque la voie ferrée VF est installée dans un tunnel ou dans un endroit où il n'est pas possible de faire pivoter la dalle 100. L'amenée sur le site peut se faire par translation ou coulissement de la dalle 100 sur le radier, ou bien par levage à l'aide d'un palonnier.

[0105] Dans une étape E2, les rails sont posés sur les traverses.

[0106] Après l'installation sur le radier, des gabarits de pose 400 sont avantageusement utilisées pour l'étape E3. Les gabarits de pose 400 sont des pièces permettant de positionner précisément les traverses dans l'espace, avant la coulée. En particulier, les gabarits permettent de choisir la cote exacte et l'inclinaison exacte pour réaliser le devers nécessaire au virage. En pratique, le positionnement de la voie se fait à l'aide des rails.

A l'inverse des méthodes traditionnelles de « coulée sur place » où les gabarits sont appuyés sur le radier, les gabarits de pose 400 s'appuient ici directement sur la dalle 100. Cela signifie que lors de la coulée, la dalle 100 supporte déjà tous les efforts (traverse et rail) : les déplacements non désirés liés à la reprise d'effort sont donc évités.

[0107] La coulée E3 s'effectue par les orifices de coulée 124 et/ou par l'accès offert par l'élargissement 114 au niveau des ouvertures.

Si besoin, pour aider l'écoulement de la colle 300, des vibrations peuvent être appliquées à l'aide d'une aiguille vibratoire au niveau des élargissements 114, dans une étape E4, concomitante à l'étape E3.

[0108] Les traverses 200 sont ainsi figées.

[0109] En cas de problème, l'assemblage par dalles standards successives permet en outre de remplacer une dalle rapidement.

Revendications

1. Dalle préfabriquée (100) pour voie ferrée (VF), s'étendant selon une direction longitudinale (X) selon laquelle on définit à la dalle une longueur (L) et transversalement (Y) à cette longueur on définit une largeur (l), la dalle comprenant une face inférieure (102) destinée à être au moins partiellement au contact d'un radier et comprenant une face supérieure (104), destinée à être disposée sous des rails (R) de

voie ferrée (VF) s'étendant sensiblement le long de la direction longitudinale (X),

la dalle (100) comprenant une pluralité d'ouvertures allongées (110, 111, 112) formant chacune une réservation apte à recevoir une traverse (200) de voie ferrée (VF), lesdites ouvertures (110) s'étendant chacune selon la largeur (l) de la dalle (100), chaque ouverture (110) étant ouverte sur la face supérieure (104) et la longueur de chaque ouverture étant inférieure à la largeur (l) de la dalle (110),

caractérisée en ce que, pour chaque ouverture (110), la profondeur de l'ouverture à une extrémité (106) est différente de la profondeur de l'ouverture à l'autre extrémité (108).

2. Dalle préfabriquée selon la revendication 1, dans lequel la profondeur de l'ouverture varie progressivement d'une extrémité (106) à l'autre (108) de l'ouverture (110).

3. Dalle préfabriquée selon l'une quelconque des revendications 1 à 2 dans lequel la face supérieure (104) présente un angle compris entre 1 et 10° par rapport à la face inférieure (102), préférablement entre 2 et 5°, de sorte que la profondeur de l'ouverture (110) varie progressivement d'une extrémité à l'autre.

4. Dalle préfabriquée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre des moyens de communication fluide (120) entre les ouvertures (110), permettant une communication fluide de colle telle que du béton, du mortier ou du ciment entre les différentes ouvertures (110).

5. Dalle préfabriquée selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans lequel la dalle comprend, au niveau de la face inférieure (104), des pattes (114) qui s'étendent dans les ouvertures (110).

6. Dalle préfabriquée selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comprenant un canal de communication (122) reliant deux ouvertures successives (110, 111), le canal (122) étant formée sur la face inférieure (104) et étant ouvert sur la face inférieure (104), les ouvertures (110, 111) étant débouchantes dans le canal de communication (122).

7. Traverse (200) pour voie ferrée (VF) **caractérisée en ce que** sa hauteur est plus importante à une extrémité qu'à l'autre.

8. Ensemble comprenant une dalle préfabriquée (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et au moins une traverse (200) configurée pour être logée dans une des ouvertures (110), la traverse étant préférablement définie selon la revendication 7, dans lequel la traverse (200) a une longueur infé-

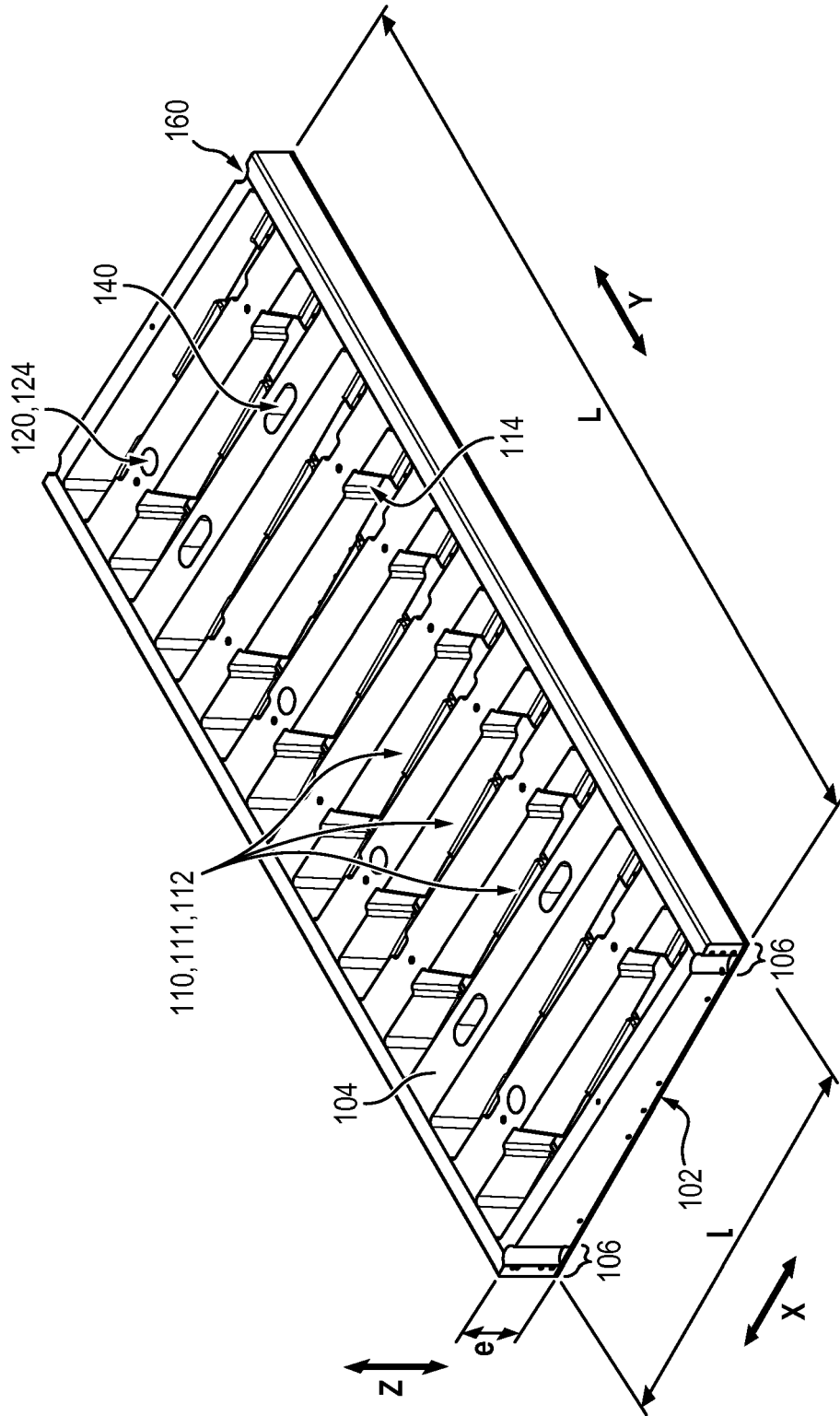
rieure à la longueur de l'ouverture (110) et/ou une largeur inférieure à la largeur de l'ouverture (110), afin d'autoriser des jeux dans le placement de la traverse (200), notamment pour les courbes.

5

9. Ensemble selon la revendication 8, comprenant une pluralité de traverses (200) reliées entre elles par au moins un rail (R), chaque traverse (200) étant configurée pour être respectivement logée dans une ouverture (110). 10
10. Assemblage formé d'un ensemble selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, dans lequel la dalle (100) et les traverses (200) sont solidaires entre elles grâce à de la colle (300), telle que du béton, du ciment, du mortier, de la résine ou toute combinaison. 15
11. Portion de voie ferrée comprenant un assemblage selon la revendication 10, dans lequel la quantité de colle (300) est inférieure à 0,2 m³ par mètre linéaire de voie ferrée (VF). 20
12. Procédé d'installation d'une dalle et de traverses, comprenant les étapes suivantes : 25
 - (E1) Mise en place d'une dalle (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 sur un radier,
 - (E2) Mise en place d'au moins une traverse (200), partiellement à l'intérieur d'une ouverture (110), 30
 - (E3) Coulage d'une colle (300) dans l'ouverture (110) pour fixer le positionnement de la traverse (200) à l'intérieur de l'ouverture (110). 35
13. Procédé selon la revendication 12, utilisant une dalle (100) telle que définie dans l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel au moins deux traverses sont mises en place dans deux ouvertures respectives, la colle (300) atteignant au moins deux ouvertures (110, 111) avec un seul lieu d'injection grâce aux moyens de communication fluide (120) 40
14. Procédé d'installation selon l'une quelconque des revendications 12 à 13, dans lequel l'étape (E2) comprend la mise en place de gabarits de pose (400) entre la traverse (200) et la dalle (100), le gabarit de pose (400) prenant appui sur la dalle (100), pour positionner à l'endroit voulu la traverse (200). 45
15. Procédé d'installation selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans lequel la mise en place (E1) de la dalle (100) se fait par translation de la dalle (100) ou à l'aide d'un palonnier. 50

55

FIG. 1



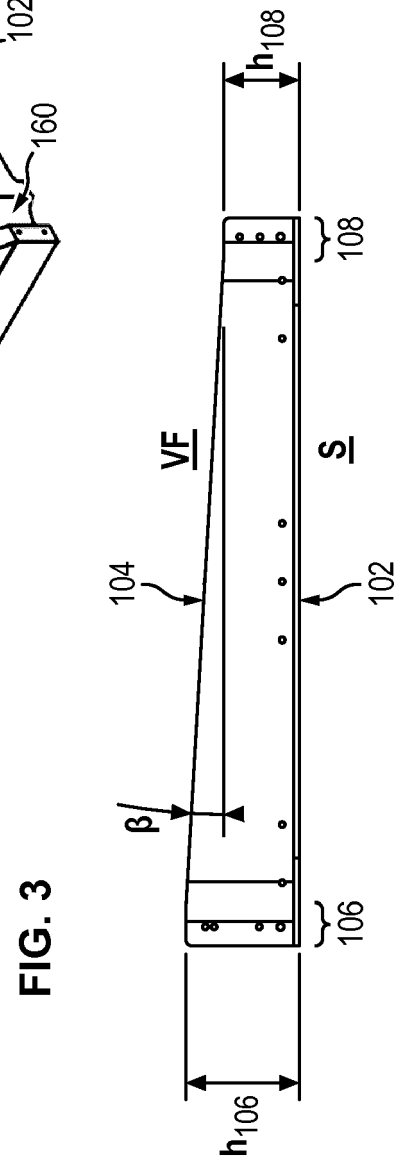
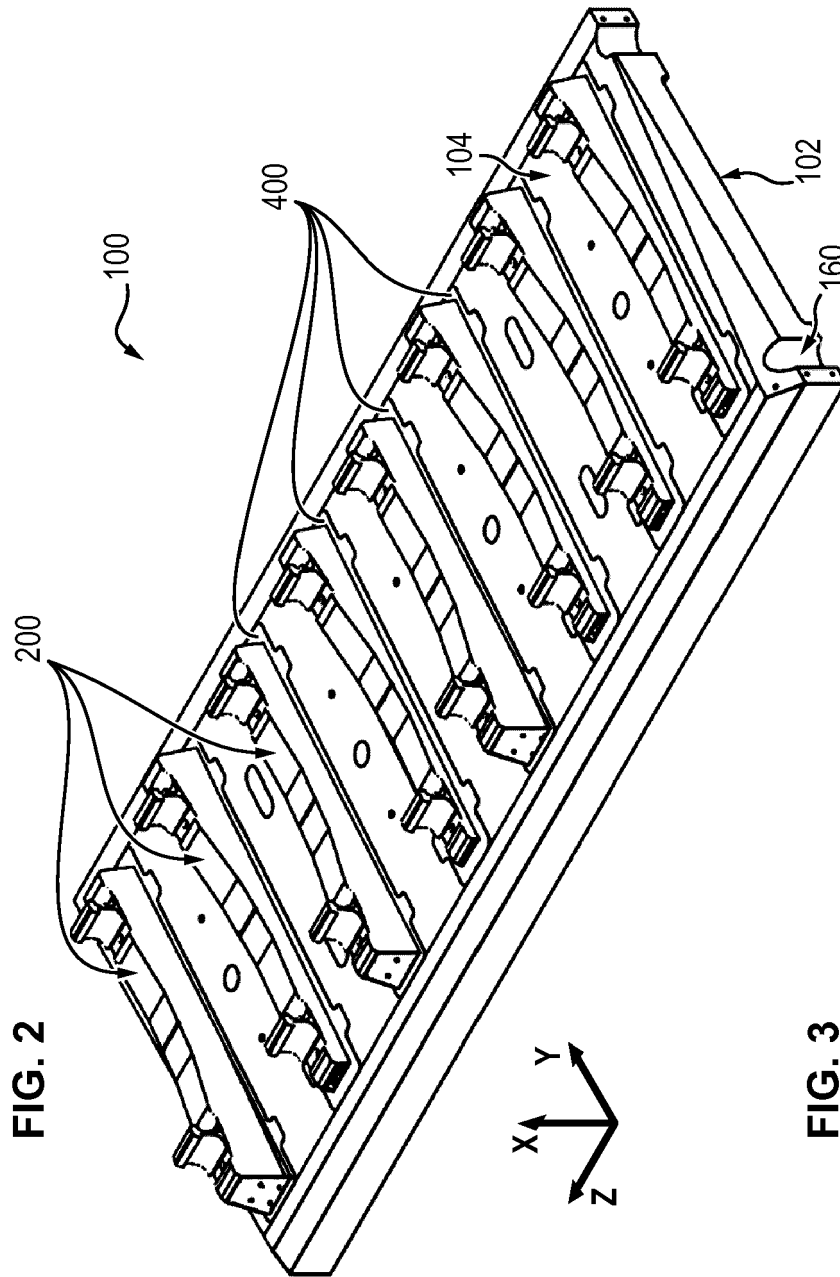


FIG. 4

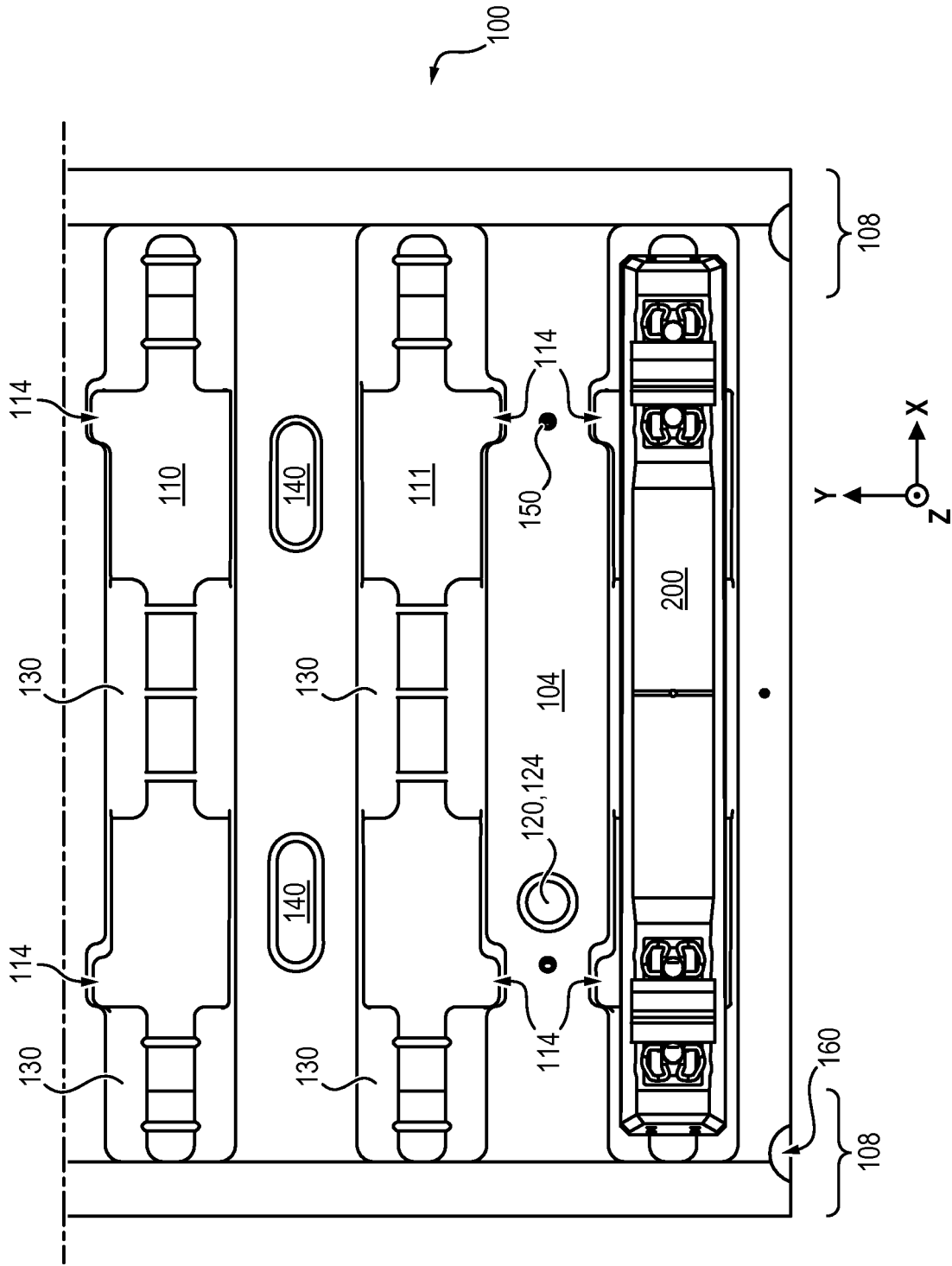


FIG. 5

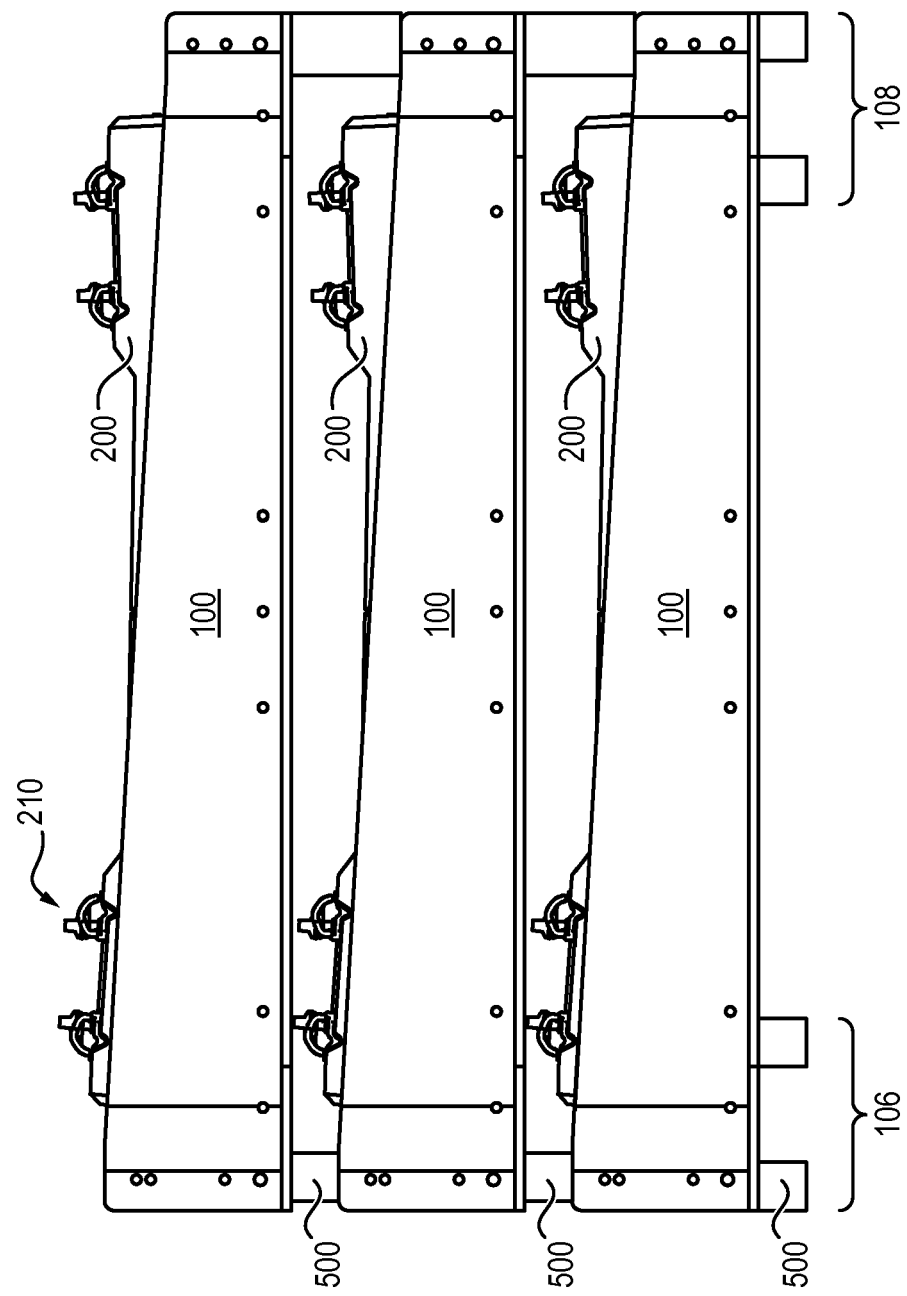


FIG. 6

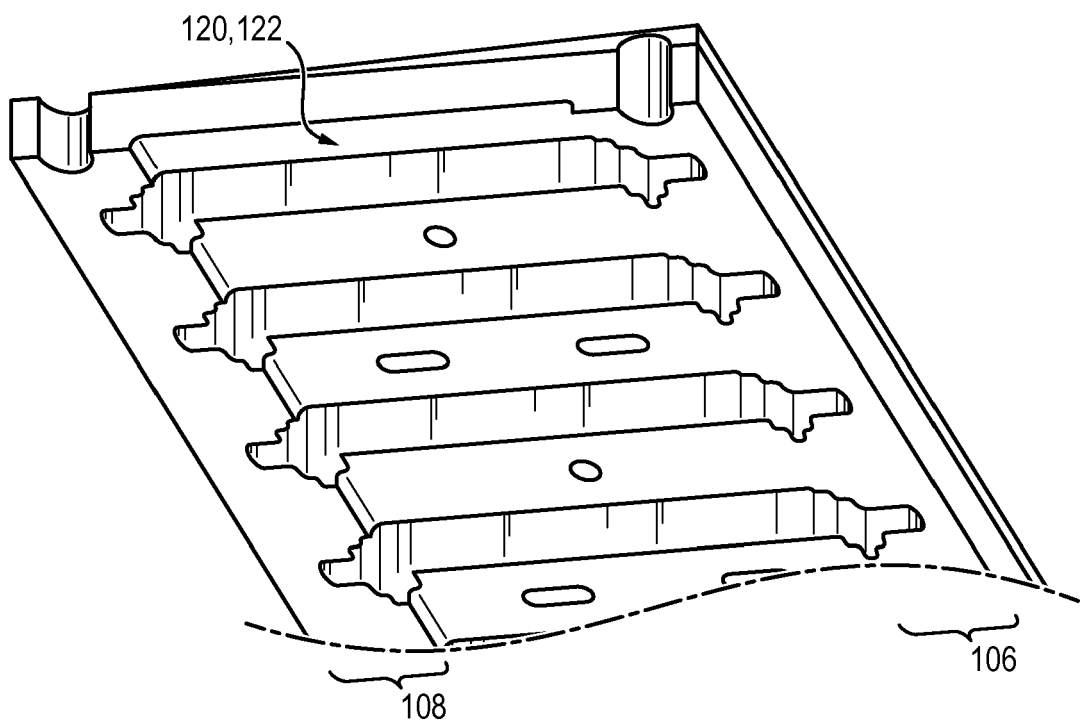


FIG. 7

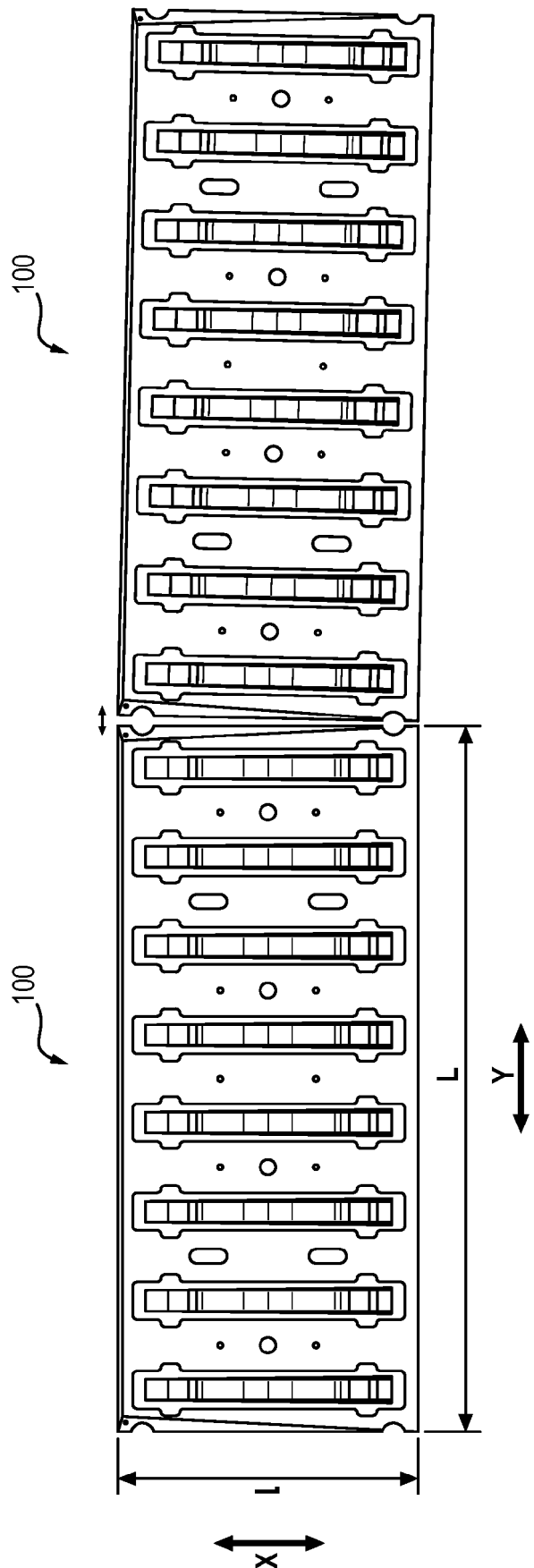
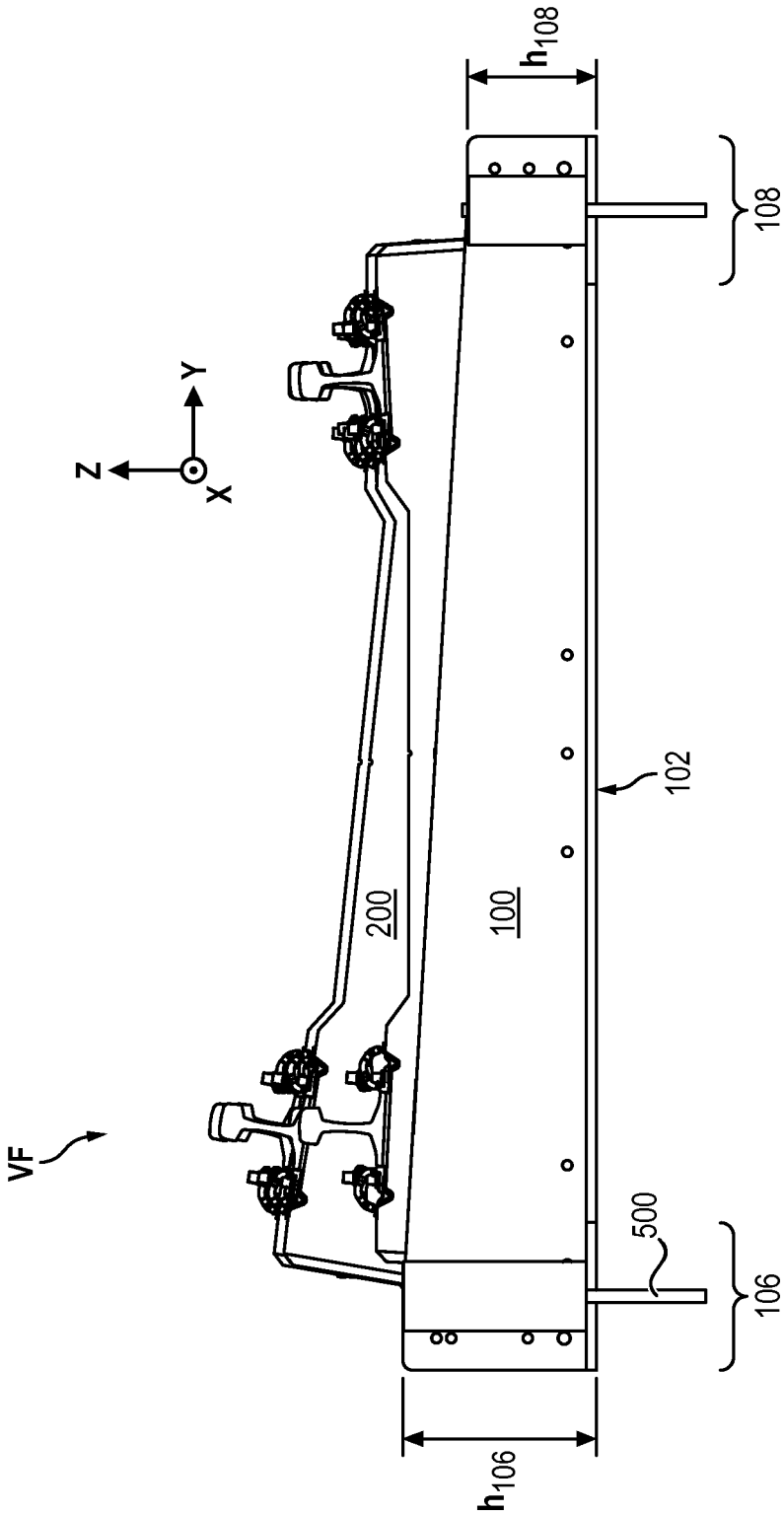


FIG. 8



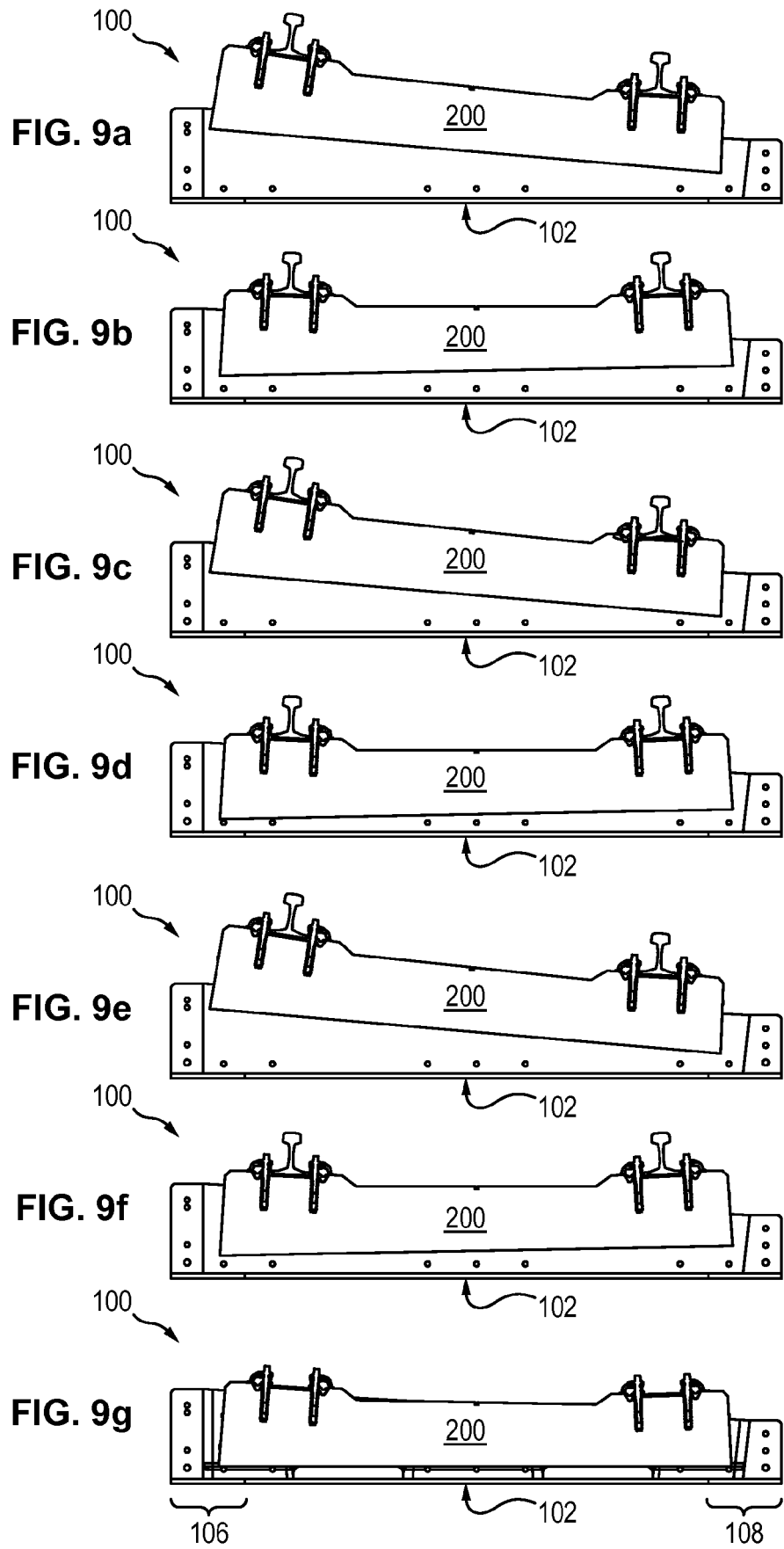
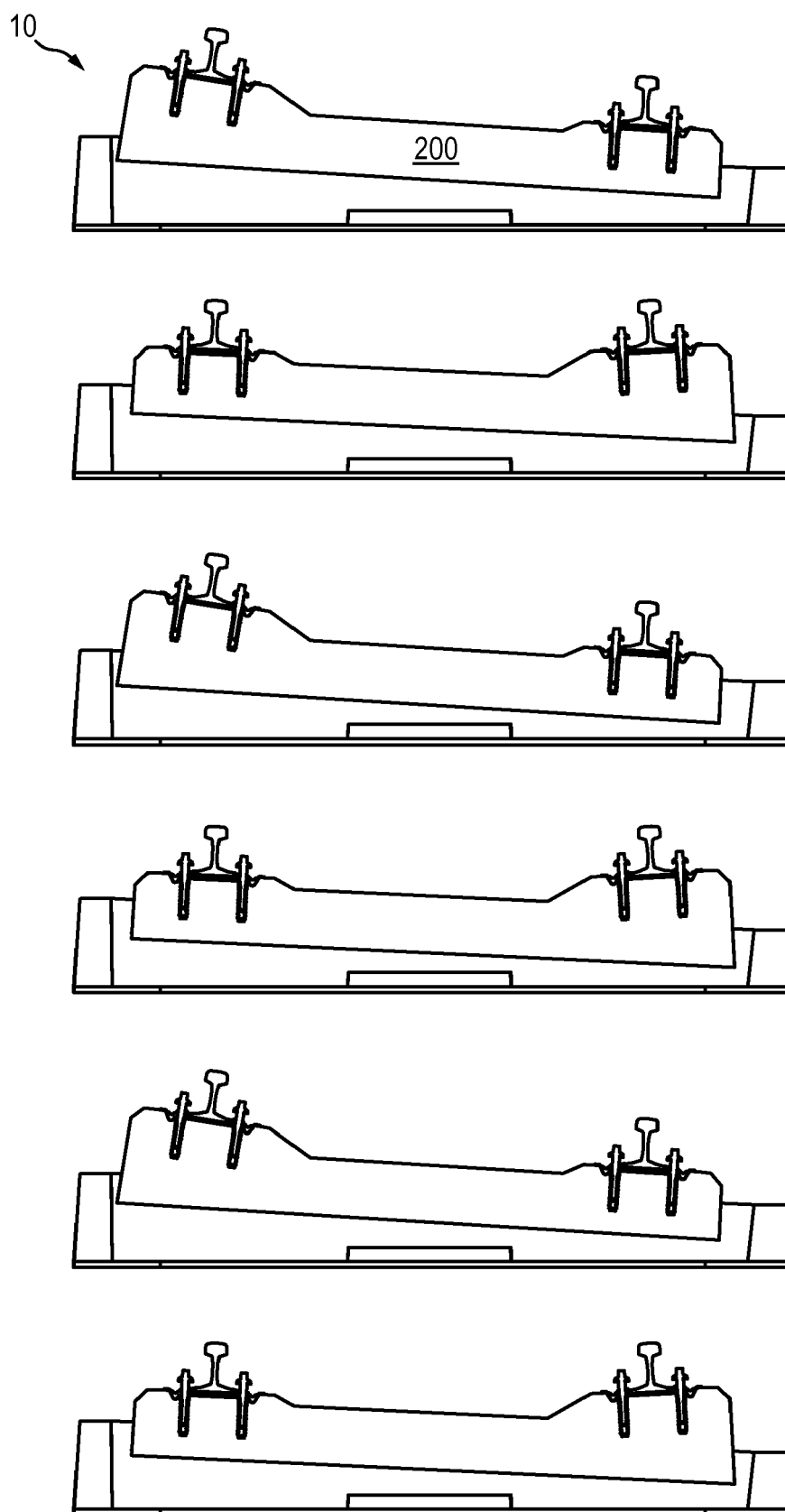


FIG. 9h



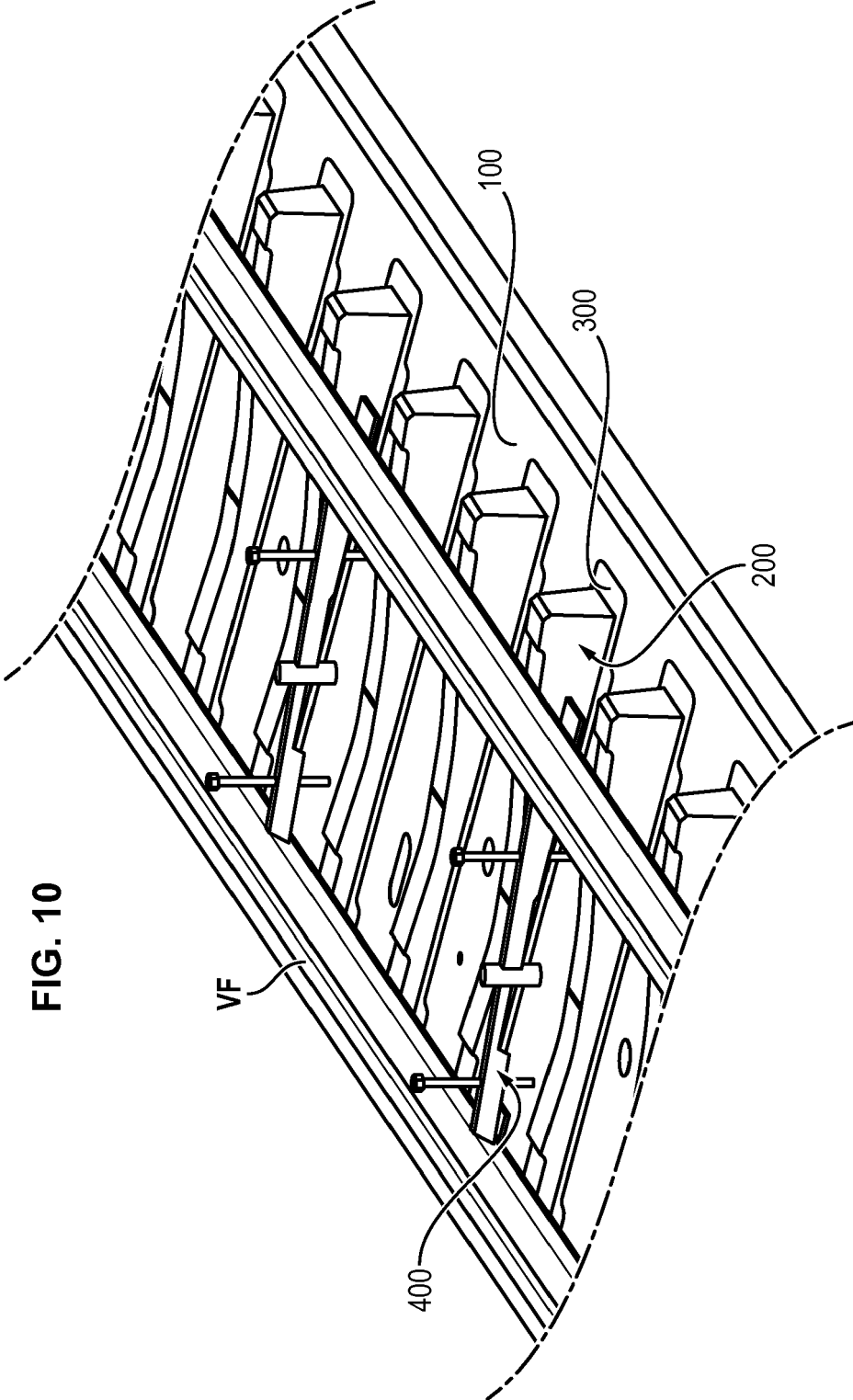


FIG. 11

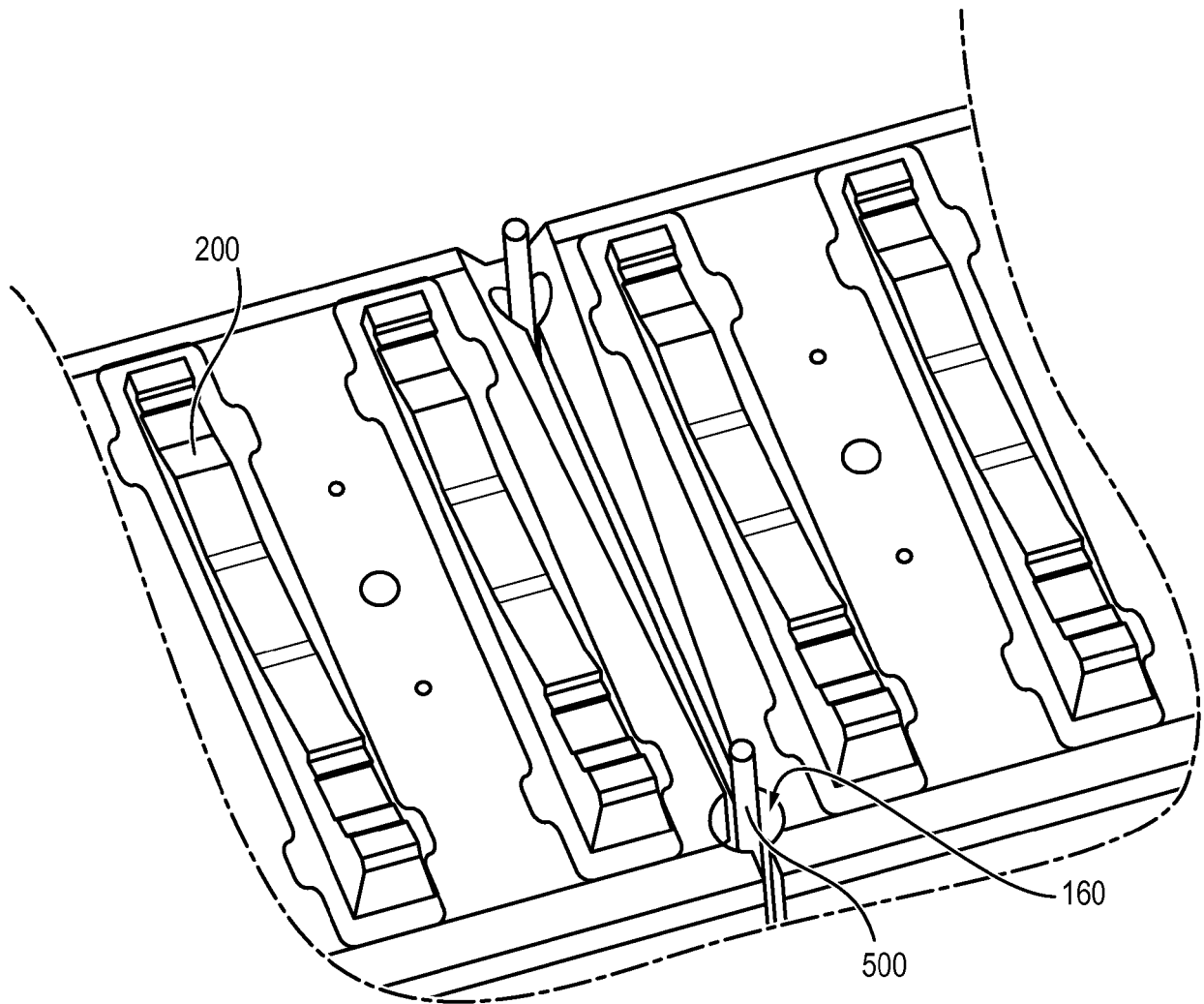


FIG. 12

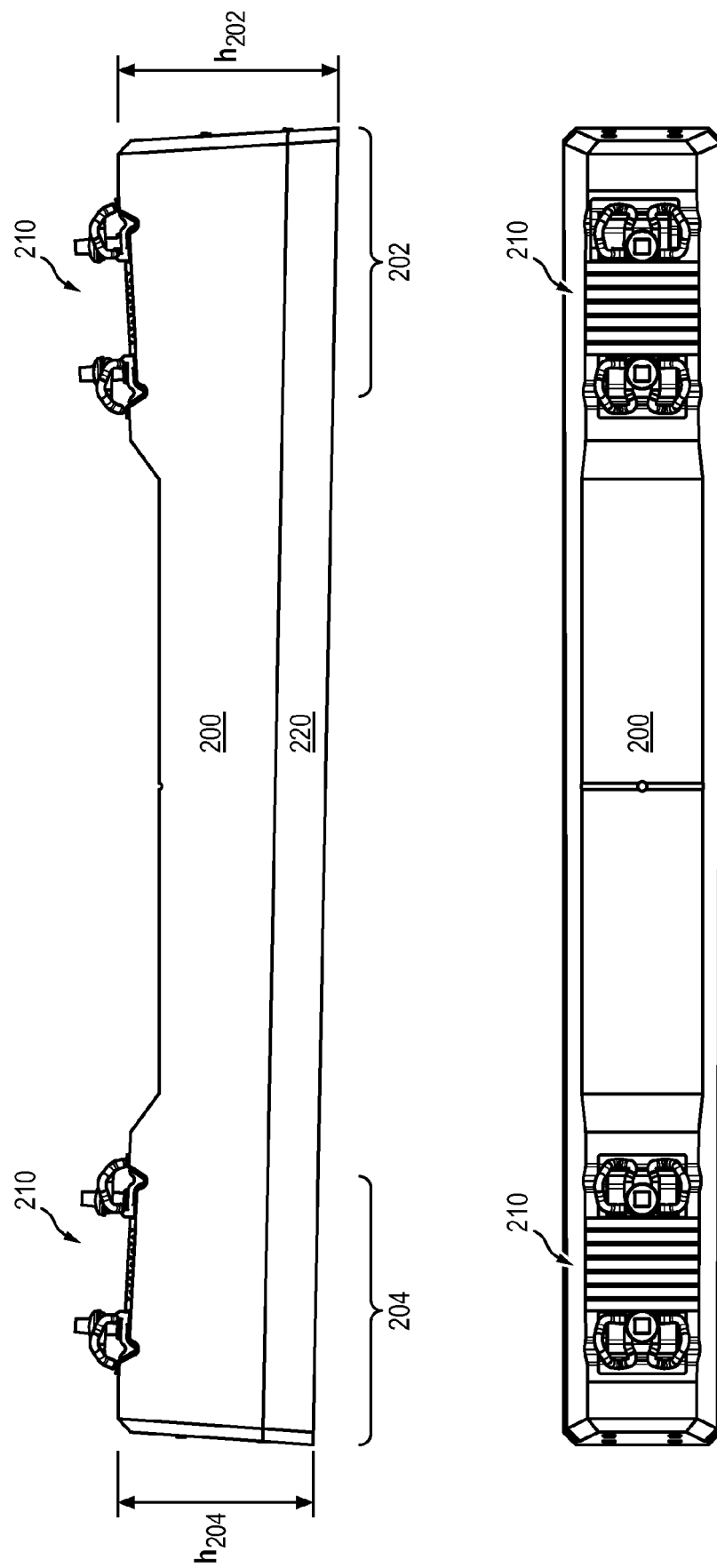
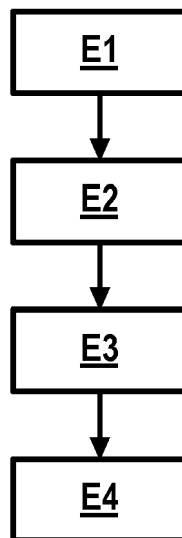


FIG. 13





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 7353

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 40 08 747 A1 (BECKER ANNETTE [DE]) 26 septembre 1991 (1991-09-26)	1-6	INV. E01B1/00
A	* colonnes 4-6; figures * -----	8-15	
X	US 857 907 A (SCHAEFFER JOHN S [US]) 25 juin 1907 (1907-06-25)	7	
A	EP 0 555 616 A2 (CONSORZIO SISTEMI DI ARMAMENTO [IT]) 18 août 1993 (1993-08-18)	1,8,12	
A,D	FR 2 731 238 A1 (VAGNEUX TRAVERSES BETON [FR]) 6 septembre 1996 (1996-09-06)	1,12	
	* le document en entier * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		4 février 2019	Movadat, Robin
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 18 20 7353

5 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.

04-02-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 4008747 A1	26-09-1991	AUCUN	
US 857907 A	25-06-1907	AUCUN	
EP 0555616 A2	18-08-1993	CZ 9203194 A3 EP 0555616 A2 IT 1251630 B PL 296342 A1 SK 319492 A3 US 5312038 A	14-07-1993 18-08-1993 17-05-1995 31-05-1993 07-06-1995 17-05-1994
FR 2731238 A1	06-09-1996	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

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

- FR 2731238 [0009]
- FR 2906269 [0079]