



(11)

EP 3 241 657 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.11.2017 Bulletin 2017/45

(21) Numéro de dépôt: **17165695.2**

(22) Date de dépôt: **10.04.2017**

(51) Int Cl.:
B28B 5/04 (2006.01) B28B 13/06 (2006.01)
B28B 15/00 (2006.01) B28B 17/00 (2006.01)
B28B 23/02 (2006.01) B28B 23/04 (2006.01)
B28B 23/06 (2006.01) E04B 5/26 (2006.01)
E04C 3/26 (2006.01) E04C 5/065 (2006.01)

(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:
MA MD

(30) Priorité: **04.05.2016 FR 1654073**

(71) Demandeur: **FABEMI QUALITE**
26290 Donzere (FR)

(72) Inventeurs:
• **BERNAY, Jérôme**
83330 LE BEAUSSET (FR)
• **GUILLEMIN, Arnaud**
83330 LE BEAUSSET (FR)

(74) Mandataire: **Boura, Olivier et al**
Cabinet Beau de Loménie
232, avenue du Prado
13008 Marseille (FR)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION EN SERIE DE POUTRELLES EN BETON PRECONTRAIT A RAIDISSEUR POUR SYSTEME DE PLANCHER A POUTRELLES ET ENTREVOUS**

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication en série de poutrelles en béton précontraint à raidisseur pour système de plancher à poutrelles et entrevous, le procédé comprenant les étapes successives de mise en place (S1) de cales et d'un toron dans chaque moule, mise en tension du toron (S2) de chaque moule, coulée de béton (S3) dans chaque moule, mise en place (S4) d'un raidisseur dans chaque moule, étuvage (S5) de plusieurs moules pour obtenir une prise du béton, découpe (S6) du toron de chaque moule après avoir réalisée une détente dudit toron, démoulage (S7) de chaque poutrelle en maintenant les cales dans le moule correspondant, et empilement (S8-1) sur un poste de décharge de chaque poutrelle démoulée, l'ensemble des étapes du procédé étant réalisées de manière automatisée.

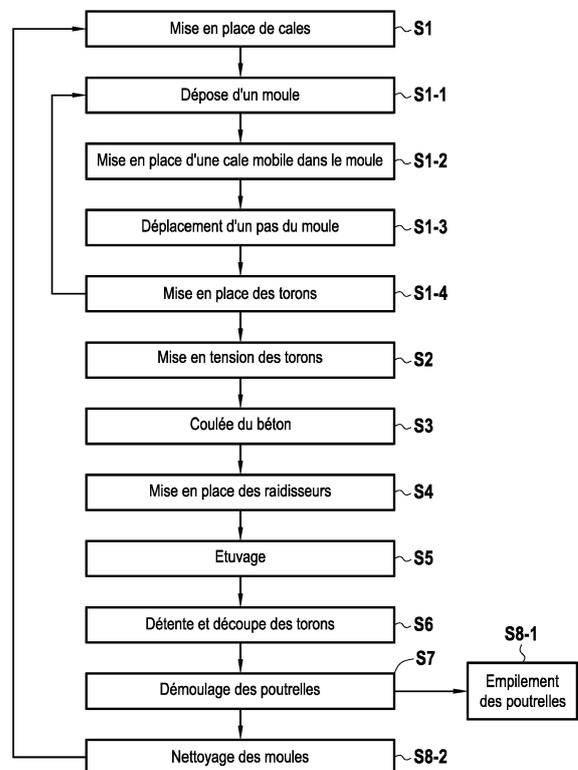


FIG.2

EP 3 241 657 A1

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des poutrelles en béton précontraint à raidisseur qui sont utilisées dans le domaine de la construction pour réaliser des systèmes de plancher de type à poutrelles et entrevous. Elle vise plus particulièrement un procédé de fabrication en série de telles poutrelles.

[0002] La fabrication d'un plancher en béton nécessite de créer une structure horizontale qui recevra le ferrailage et le béton. Cette structure horizontale peut être réalisée suivant une technique dite de « poutrelles et entrevous » dans laquelle les poutrelles sont en béton armé de fils d'acier (qui peuvent être précontraints ou non) et sont généralement munies d'un raidisseur pour en améliorer les performances. Typiquement, ces poutrelles constituent la structure porteuse du plancher et reposent à leurs extrémités sur des murs porteurs ou des poutres en béton armé. Les poutrelles sont disposées à intervalles réguliers (tous les 60 cm environ) et reçoivent les entrevous (également appelés hourdis). Ces derniers peuvent se présenter sous la forme d'éléments préfabriqués en béton de gravillons, en terre cuite ou en polystyrène, qui sont mis en place entre les poutrelles du plancher et qui peuvent servir de coffrage à une dalle de compression qui les recouvre.

[0003] La fabrication en série des poutrelles en béton, notamment précontraint et à raidisseur, ne permet généralement pas d'obtenir une cadence élevée de fabrication. En outre, les installations connues pour obtenir de telles cadences requièrent du personnel qualifié. A titre d'exemple, une installation connue permet de fabriquer 1700m linéaire de poutrelle par temps de cycle de 8h tout en monopolisant cinq personnes.

Objet et résumé de l'invention

[0004] La présente invention a donc pour but principal de proposer un procédé de fabrication d'une pluralité de poutrelles en béton précontraint à raidisseur qui ne présente pas les inconvénients précités.

[0005] Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un procédé de fabrication d'une pluralité de poutrelles en béton précontraint à raidisseur pour système de plancher à poutrelles et entrevous, le procédé comprenant les étapes successives de :

mise en place de cales et d'un toron dans chaque moule ;
 mise en tension du toron de chaque moule ;
 coulée de béton dans chaque moule ;
 mise en place d'un raidisseur dans chaque moule ;
 étuvage de plusieurs moules pour obtenir une prise du béton ;
 découpe du toron de chaque moule après avoir réalisée une détente dudit toron ;

démoulage de chaque poutrelle en maintenant les cales dans le moule correspondant ; et empilement sur un poste de décharge de chaque poutrelle démolée ; l'ensemble des étapes du procédé étant réalisées de manière automatisée.

[0006] Le procédé selon l'invention est remarquable notamment en ce que l'ensemble des étapes sont automatisées dans un espace relativement restreint. Notamment, la mise en place des cales à l'intérieur des moules s'effectue sans intervention d'un opérateur par un distributeur automatique de cales qui dépose les cales dans chaque moule à un emplacement prédéfini. De même, la découpe des torons est réalisée grâce une pince automatique sans intervention d'un opérateur. Il en résulte une moindre main d'oeuvre humaine et un gain de temps important. A titre d'exemple, le procédé selon l'invention permet de fabriquer jusqu'à 3500m linéaire de poutrelle en béton précontraint à raidisseur par cycle de 8h, tout en ne monopolisant que trois personnes qualifiées.

[0007] De préférence, l'étape de mise en place de cales et d'un toron dans chaque moule comprend :

une sous-étape de dépose à plat d'un moule sur un poste de mise en place de cales et de torons, le moule étant muni à une extrémité longitudinale d'une cale fixe formant bouchon ;

une sous-étape de mise en place d'au moins une cale mobile à l'intérieur du moule entre les deux extrémités longitudinales de celui-ci de sorte à délimiter au moins deux longueurs de poutrelles dans le même moule ;

une sous-étape de déplacement latéral d'un pas du moule sur le poste de mise en place de cales et de torons ;

une sous-étape de mise en place d'un toron métallique s'étendant entre les deux extrémités longitudinales du moule et d'une clavette de maintien du toron à l'une des extrémités longitudinales dudit moule ; et la répétition des sous-étapes précédentes afin d'obtenir un ensemble de plusieurs moules munis de cales et d'un toron.

[0008] Dans ce cas, la sous-étape de mise en place d'au moins une cale mobile à l'intérieur d'un moule peut être réalisée par l'intermédiaire d'un distributeur automatique de cales se déplaçant le long d'un portique au-dessus du moule.

[0009] De même, la sous-étape de mise en place d'un toron dans un moule peut être réalisée par l'intermédiaire d'un distributeur automatique de torons positionné au-dessus du moule, le toron distribué étant guidé dans le moule par des guides latéraux.

[0010] Quant à la sous-étape de déplacement latéral d'un pas d'un moule, elle peut être réalisée par l'intermédiaire de chaînes formant convoyeurs disposées transversalement par rapport à une table du poste de mise en place de cales sur laquelle sont alignés à l'ho-

horizontal les moules.

[0011] L'étape de découpe du toron du moule peut être réalisée par l'intermédiaire de dispositifs de découpe supportés par un portique et comprenant chacun pince automatique.

[0012] L'étape de démoulage de chaque poutrelle peut être réalisée par l'intermédiaire d'un dispositif de préhension automatique de raidisseur supporté par un portique et positionné au-dessus d'une table sur laquelle sont alignés les moules à démouler.

[0013] De préférence, le procédé comprend en outre, parallèlement à l'étape d'empilement de chaque poutrelle démoulée, une étape de nettoyage automatique du moule et la récupération des cales et de la clavette avant de les transférer au poste de mise en place de cales. Cette étape supplémentaire est également réalisée de manière automatisée.

[0014] Dans ce cas, l'étape de nettoyage automatique du moule peut être réalisée par l'intermédiaire d'une brosse rotative se déplaçant sur toute la longueur du moule, celui-ci ayant été préalablement retourné.

[0015] De préférence également, les différentes étapes sont réalisées chacune au niveau d'un poste particulier, les moules étant transférés d'un poste à un autre de façon automatique.

Breve description des dessins

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue schématique et partielle d'une poutrelle en béton précontraint à raidisseur obtenue par le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est un ordinogramme montrant les différentes étapes du procédé de fabrication selon l'invention ; et
- les figures 3 à 16 montrent différents postes d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé de fabrication de poutrelles selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0017] La figure 1 représente de façon schématique une poutrelle 2 en béton précontraint et munie d'un raidisseur telle qu'obtenue par le procédé de fabrication selon l'invention.

[0018] De façon connue, cette poutrelle 2 comprend un bloc de béton précontraint 4 ayant un câble (appelé ci-après toron) d'acier 6 mis en tension avant la coulée du béton dans le moule de fabrication de la poutrelle. Celle-ci comprend également un raidisseur 8 en acier coulé dans le bloc de béton précontraint 4 qui peut présenter une forme de treillis rectangulaire comme représenté sur la figure 1.

[0019] Une poutrelle 2 présente une longueur pouvant aller typiquement de 1 à 7m et est fabriquée en série selon un procédé conforme à l'invention dont les étapes principales sont décrites ci-après en liaison avec la figure 2.

[0020] Selon une première étape S1 du procédé de fabrication, il est prévu de mettre en place des cales et un toron métallique à l'intérieur des moules servant à la fabrication des poutrelles (les moules ayant par exemple une longueur de 9m).

[0021] Cette étape de mise en place des cales et du toron comprend successivement : la dépose à plat d'un moule sur un poste de mise en place de cales et de torons (sous-étape S1-1), la mise en place d'au moins une cale mobile à l'intérieur du moule entre les deux extrémités longitudinales de celui-ci de sorte à délimiter au moins deux longueurs de poutrelles dans le même moule (sous-étape S1-2), le déplacement latéral d'un pas du moule sur le poste de mise en place de cales et de torons (sous-étape S1-3), et la mise en place d'un toron métallique s'étendant entre les deux extrémités longitudinales du moule et de clavettes à chaque extrémité longitudinale du moule (sous-étape S1-4).

[0022] L'ensemble de ces sous-étapes S1-1 à S1-4 sont réitérées pour un nombre n de moules, par exemple pour six moules, de sorte à former un ensemble de plusieurs moules munis de cales et d'un toron métallique.

[0023] Une fois le toron mis en place dans les n moules, il est mis en tension de façon automatique pour l'ensemble des moules au niveau d'un poste de mise en tension des torons (étape S2). Les moules sont alors prêts pour recevoir une coulée de béton (étape S3). Une fois le béton coulé dans chaque moule, les raidisseurs sont mis en place (étape S4), puis les n moules sont placés en étuve pour obtenir une prise du béton (étape S5).

[0024] En fin d'étuvage, les n moules sont déplacés au niveau d'un poste destiné à assurer une détente des torons et une découpe automatique de ces derniers après avoir récupéré la clavette correspondante (étape S6). Les poutrelles peuvent alors être démoulées les unes après les autres de façon automatique en maintenant les cales à l'intérieur des moules (étape S7). Les poutrelles ainsi démoulées sont alors empilées sur un poste de décharge (étape S8-1) pendant qu'un nettoyage automatique du moule est assuré et que les cales et les clavettes sont récupérées (étape S8-2) avant de transférer l'ensemble de ces pièces au poste de mise en place de cales.

[0025] On notera que l'ensemble des étapes S1 à S8-1 et S8-2 du procédé de fabrication selon l'invention sont avantageusement automatisées avec le minimum d'intervention humaine, c'est-à-dire qu'elles sont réalisées de façon automatique par des appareils robotisés décrits ultérieurement. L'activation de ces appareils et le suivi du déroulement de ces étapes sont contrôlés par un poste de travail informatique (non représentée sur les figures).

[0026] En liaison avec les figures 3 à 16, on décrira

maintenant une installation pour la mise en oeuvre d'un tel procédé de fabrication en série de poutrelles en béton précontraint et à raidisseur.

[0027] Les figures 3 et 4 représentent, en perspective, un exemple de poste de mise en place de cales et de torons 10 pouvant être utilisé pour mettre en oeuvre la première étape S1 du procédé selon l'invention.

[0028] Sur cet exemple, le poste de mise en place de cales et de torons 10 comprend une table 12 sur laquelle sont alignés à l'horizontal les uns à côté des autres plusieurs moules 14 identiques pour la fabrication des poutrelles. Ce poste comprend également une table de stockage de cales 16 situé à l'une des extrémités longitudinales de la table 12, ainsi qu'un distributeur automatique de cales 18 pouvant se déplacer le long d'un portique 20 positionné au-dessus de la table 12 et s'étendant entre les deux extrémités longitudinales de celle-ci.

[0029] Le distributeur de cales 18 est programmé au niveau d'un poste de travail informatique (non représentée sur les figures) de façon à se déplacer au-dessus du moule 14a situé au niveau d'un bord latéral de la table 12 et à déposer dans celui-ci une ou plusieurs cales mobiles 22 selon une position prédéfinie dans le moule. Par ailleurs, les cales mobiles étant non symétriques, le distributeur de cales est capable de détecter le sens de celles-ci pour permettre de les positionner correctement dans les moules.

[0030] Les cales mobiles 22 servent à délimiter à l'intérieur d'un même moule le nombre et la longueur des poutrelles qui seront fabriquées dans chaque moule. Par exemple, on programmera le distributeur de cales 18 pour qu'il vienne déposer à un emplacement prédéterminé dans chaque moule 14 deux cales mobiles 22 permettant de diviser chaque moule en deux sous-moules permettant de fabriquer deux poutrelles de longueur prédéfinie (chaque poutrelle étant délimitée longitudinalement entre une extrémité du moule et une cale mobile).

[0031] Par ailleurs, chaque moule 14 est préalablement équipé d'une cale fixe 24 formant bouchon à l'une de ses extrémités longitudinales. Dans l'exemple représenté sur les figures 3 et 4, les cales fixes 24 sont ainsi préalablement positionnées au niveau de l'extrémité longitudinale des moules 14 qui est du côté de la table de stockage de cales 16.

[0032] Une fois que le moule 14a situé au niveau d'un bord latéral de la table 12 a été équipé de ses cales mobiles 22 par l'intermédiaire du distributeur automatique de cales 18, il est déplacé latéralement sur la table 12 d'un pas en direction du bord latéral opposé de la table. Un nouveau moule est alors positionné sur la table au niveau de l'emplacement laissé vacant par le moule 14a pour y recevoir des cales mobiles.

[0033] Le déplacement latéral des moules sur la table 12 est par exemple assuré au moyen de plusieurs chaînes 12a formant convoyeurs disposées transversalement par rapport à la table (par exemple une chaîne 12a est située à chaque extrémité longitudinale de la table et une chaîne centrale est située entre les deux extrémités

de la table). Ces chaînes 12a formant convoyeurs sont pilotées de façon automatique par le poste de travail informatique.

[0034] Une fois que le moule équipé de ses cales 22, 24 a été translaté latéralement, il reçoit un toron (ou câble) métallique 6 comme représenté plus précisément sur les figures 5 et 6. A cet effet, un distributeur automatique de torons 26 monté sur le portique 20 au-dessus de la table 12 (et décalé latéralement par rapport au distributeur de cales 18) permet de déposer un toron métallique 6 dans le moule.

[0035] Afin d'assurer un parfait guidage vertical du toron vers le moule, le distributeur automatique de torons 26 est équipé de plusieurs guides verticaux 28 (par exemple au nombre de trois sur la figure 5) espacés longitudinalement les uns des autres. Ainsi, sur commande programmée depuis le poste de travail informatique, dès qu'un moule équipé de ses cales 22, 24 se présente, le distributeur automatique de torons 26 libère un toron qui chute par gravité à l'intérieur du moule tout en étant guidé vers celui-ci par les guides verticaux 28.

[0036] Comme représenté sur les figures 7A et 7B qui montrent les deux extrémités longitudinales opposées d'un même moule 14 avant son démoulage, les moules qui sont positionnés sur la table du poste de mise en place de cales et de torons sont également équipés d'une clavette 32 à l'une de ses extrémités longitudinales.

[0037] Plus précisément, la clavette 32 est ici logée dans un sabot de tension 33 (figure 7A) qui est positionné au niveau de l'extrémité longitudinale du moule qui est opposée à celle recevant la cale fixe 24 (figure 7B). De façon connue, une telle clavette 32 sert de point d'ancrage lors de la mise en tension du toron 6 et assure un maintien de celui-ci après sa mise en tension dans le moule. A cet effet, la clavette comprend typiquement un cône permettant de rendre le processus de mise en tension irréversible.

[0038] Une fois que les cales mobiles 22 et les torons 6 ont été mis en place à l'intérieur de n moules 24 positionnés sur la table 12, ces n moules sont transférés à un poste 34 de mise en tension des torons qui est adjacent au poste de mise en place de cales et de torons précédemment décrit.

[0039] Ce poste 34 de mise en tension des torons est plus précisément représenté sur les figures 8 et 9. Il comprend notamment une table 36 sur laquelle sont alignés à l'horizontal les uns à côté des autres n moules provenant du poste de mise en place de cales et de torons.

[0040] Au niveau d'une extrémité longitudinale de la table 36 (correspondant à l'extrémité de moules munie des clavettes 32), le poste 34 comprend également un dispositif à vérin 35 de mise en prétension des torons, ainsi qu'un dispositif à vérin 35' de mise en tension des torons prétendus.

[0041] Le fonctionnement du dispositif à vérin 35 de mise en prétension est le suivant : une tête rotative 38 vient se visser sur une tige 40 du sabot de tension 33, puis un vérin 42 translate la tige pour rattraper les jeux

du toron et le mettre dans une position prétendue facilitant sa mise en tension par le dispositif à vérin 35'.

[0042] Ce dispositif à vérin 35' est directement adjacent au dispositif 35 de mise en prétension et présente un fonctionnement similaire : une tête rotative 38' se visse sur la partie filetée 40a de la tige 40 du sabot de tension 33 et un vérin 42' est ensuite actionné pour faire translater la tige 40 et tendre le toron dans le sens longitudinal du moule. Enfin, un mouvement rotatif de la tête 38' permet de serrer l'écrou 40b de la tige 40 pour bloquer le toron dans sa position tendue.

[0043] En pratique, les moules 14 disposés à plat sur la table 36 du poste de mise en tension des torons se déplacent latéralement sur celle-ci pour venir se positionner d'abord face au dispositif à vérin 35 de mise en prétension des torons, puis face au dispositif à vérin 35' de mise en tension des torons. Ce déplacement latéral des moules est par exemple assuré au moyen de chaînes 36a formant convoyeurs disposées transversalement par rapport à la table (par exemple une chaîne 36a est située à chaque extrémité longitudinale de la table et une chaîne centrale est située entre les deux extrémités de la table) et pilotées par le poste de travail informatique.

[0044] Les dispositifs à vérin 35, 35' sont commandés de façon automatique par programmation à partir du poste de travail informatique pour mettre en prétension puis en tension les torons et les maintenir dans cette position tendue. Une fois cette opération terminée, les chaînes 36a formant convoyeurs de la table sont à nouveau actionnées pour déplacer d'un pas les moules et positionner ainsi de nouveaux moules en face des dispositifs à vérin 35, 35'.

[0045] Une fois que les n moules ont vu leur toron respectif mis en tension au niveau du poste de mise en tension des torons, ils sont transférés de manière automatique vers un poste de coulée de béton (non représenté sur les figures) où du béton est coulé dans chaque moule selon un procédé connu en soi.

[0046] On notera que la mise en prétension puis en tension des torons pourra être effectuée par un même et unique dispositif à vérin.

[0047] Les n moules qui ont reçu le béton sont ensuite transférés de manière automatique à un poste de mise en place d'un raidisseur (non représenté sur les figures). Au niveau de ce poste, un raidisseur (tel que par exemple le raidisseur 8 en forme de treillis de la figure 1) est disposé dans chaque moule au moyen par exemple d'un bras mécanisé venant saisir un raidisseur et le positionner dans le béton coulé dans les moules. Ce poste est également bien connu en soi et ne sera donc pas décrit ici en détails.

[0048] Le poste suivant est l'étuve dans laquelle les n moules munis de leur raidisseur respectif peuvent alors être placés pour obtenir une prise du béton. Cette étape d'étuvage est typiquement réalisée au sein d'une étuve (non représentée sur les figures) dimensionnée pour accueillir plusieurs moules sur un ou plusieurs niveaux. Les paramètres de l'étuvage (comprenant notamment durée

et température) dépendent du volume et de la composition du béton dans chaque moule.

[0049] En sortie d'étuve, les moules sont transférés (toujours de manière automatique) vers un poste de découpe des torons, tel que le poste 44 représenté sur les figures 10 et 11.

[0050] Ce poste 44 de découpe des torons comprend une table 46 munie de chaîne 46a formant convoyeurs similaires à celles équipant les tables du poste de mise en place de cales et de torons et du poste de mise en tension des torons. Ces chaîne 46a formant convoyeurs permettent d'assurer, par l'intermédiaire du poste de travail informatique, un déplacement latéral automatique des moules reposant à l'horizontal sur la table 46.

[0051] Au-dessus de cette table 46 est monté un portique 48 supportant plusieurs dispositifs de découpe automatique 50. Par exemple, comme représenté sur la figure 10, ces dispositifs de découpe 50 sont au nombre de quatre, ce qui permet d'assurer une découpe à leurs deux extrémités des deux torons des deux sous-moules formés au sein d'un même moule 14. Ces dispositifs de découpe peuvent être amenés à être déplacés le long du portique en fonction de la longueur des sous-moules réalisés au sein du même moule.

[0052] Par exemple, chaque dispositif de découpe 50 comprend une pince automatique 52 apte à venir se saisir d'une portion du toron du moule et dont l'actionnement est commandé par un système à vérin 54. Ainsi, lorsqu'un moule arrive sous le portique 48 supportant les dispositifs de découpe 50, ces derniers actionnent leur pince 52 respective qui s'ouvre pour saisir le toron et se referme pour le découper de façon automatique à des emplacements prédéterminés en fonction de la longueur des sous-moules formés au sein du moule en question.

[0053] On notera que cette découpe automatique des torons est précédée par une étape de détente des torons. En effet, il est requis de détendre le toron, c'est-à-dire de supprimer les efforts de tension auxquels il est soumis, préalablement à sa découpe. Cette détente est réalisée au niveau d'un poste (non représenté sur les figures) de détente des torons. Ce poste est similaire au poste 34 de mise en tension des torons (décrit en liaison avec les figures 8 et 9). Il comprend notamment un dispositif à vérin muni d'une tête rotative qui vient se visser sur la tige du sabot de tension. Un vérin est actionné pour faire translater la tige et permettre ainsi de libérer l'écrou 40b de la tige.

[0054] Les moules sont ensuite transférés de façon automatique à un poste de démoulage 56 tel que celui représenté sur les figures 12 et 13.

[0055] Ce poste de démoulage 56 comprend une table 58 sur laquelle sont alignés à l'horizontal les uns à côté des autres plusieurs moules 14 sortis de l'étuve. Le poste de démoulage comprend également un portique 60 positionné au-dessus de la table 58 et supportant un dispositif de préhension automatique de raidisseur 62.

[0056] Comme représenté plus précisément sur la figure 12, ce dernier comprend une équerre 64 pouvant

pivoter autour d'un axe longitudinal 66 parallèle à la table 58 et munie à sa pointe d'un crochet 68 capable de venir saisir le raidisseur 8 du moule. Ainsi, lorsqu'un moule 14 se présente sous le portique 60, le poste de travail informatique commande de façon automatique un pivotement de l'équerre 64 autour de l'axe longitudinal 66 qui permet au crochet 68 de saisir le raidisseur 8 pour le soulever, et ainsi de démouler les poutrelles 2 hors du moule 14.

[0057] On notera que ce démoulage des poutrelles s'effectue alors que les moules restent horizontaux et orientés vers le haut, ce qui permet de maintenir les cales mobiles à l'intérieur du moule.

[0058] Les poutrelles qui ont été démoulées sont déposées par le dispositif de préhension automatique de raidisseur précédemment décrit sur un poste de déchargement (non représenté sur les figures) adjacent à la table du poste de démoulage.

[0059] En parallèle, les moules qui viennent d'être démoulés sont transférés de façon automatique à un poste de nettoyage 70 tel que représenté sur les figures 14 à 16.

[0060] Le poste de nettoyage 70 est positionné entre les tables respectives 58 et 12 des postes de démoulage 56 et de mise en place de cales et de torons 10. Il comprend notamment un portique 72 supportant un dispositif de retournement de moule 74.

[0061] Le dispositif de retournement de moule 74 comprend un premier disque 76 muni de deux encoches 78 diamétralement opposées et dimensionnées pour recevoir un moule. Le disque est apte à pivoter autour d'un axe longitudinal 80 parallèle à la table 58.

[0062] Ainsi, lorsqu'un moule 14 vient d'être démoulé, il est transféré latéralement de façon automatique (par exemple par l'intermédiaire de chaînes formant convoyeurs prévues sur la table 58 du poste de démoulage) à l'intérieur de l'une des encoches 78 du premier disque 76 du dispositif de retournement de moule. Toujours de façon automatique, ce premier disque 76 est actionné pour pivoter d'un demi-tour autour de l'axe longitudinal 80, d'une part pour présenter (côté table 58) son autre encoche vide (pour recevoir le moule suivant), et d'autre part pour retourner le moule saisi de sorte à l'orienter vers le bas.

[0063] Comme représenté sur la figure 16, le moule 14 ainsi retourné est alors saisi par une pince automatique 82 également montée sur le portique 72. La pince 82 extrait latéralement le moule de l'encoche 78 du premier disque 76 du dispositif de retournement de moule et le maintient ainsi retourné vers le bas pour y subir une opération de nettoyage. Celle-ci est réalisée par l'intermédiaire d'une brosse rotative 84 positionnée sous la pince et se déplaçant sur toute la longueur du moule pour le nettoyer.

[0064] On notera que l'actionnement de la brosse 84 est commandé de façon automatique par le poste de travail informatique et son passage à l'intérieur du moule permet de faire tomber par gravité les cales mobiles encore présentes dans le moule. Ces dernières sont alors récupérées et éventuellement nettoyées pour venir re-

charger la table de stockage de cales 16 (figures 3 et 4).

[0065] Le dispositif de retournement de moule comprend un second disque 86, adjacent au premier disque 76. Ce second disque comprend également deux encoches 88 diamétralement opposées et dimensionnées pour recevoir un moule. Le second disque est apte à pivoter autour d'un axe longitudinal 90 parallèle à la table 12 du poste de mise en place de cales et de torons.

[0066] Une fois que le moule 14 a été nettoyé par la brosse 84, il est à nouveau saisi par la pince 82 et transféré latéralement vers l'une des deux encoches 88 du second disque 86 du dispositif de retournement de moule. Ce second disque va alors pivoter de façon automatique d'un demi-tour autour de l'axe longitudinal 90, d'une part pour présenter (côté pince 82) son autre encoche (pour recevoir le moule nettoyé suivant), et d'autre part pour retourner à nouveau le moule saisi de sorte à l'orienter vers le haut et le déposer sur la table 12 du poste de mise en place de cales et de torons. Le moule ainsi déposé sur la table 12 pourra alors à nouveau être utilisé pour la fabrication de poutrelles selon le procédé décrit ci-avant.

25 Revendications

1. Procédé de fabrication en série de poutrelles (2) en béton précontraint à raidisseur (8) pour système de plancher à poutrelles et entrevous, le procédé comprenant les étapes successives de :

mise en place (S1) de cales (22) et d'un toron (6) dans chaque moule (14) ;
mise en tension du toron (S2) de chaque moule ;
coulée de béton (S3) dans chaque moule ;
mise en place (S4) d'un raidisseur dans chaque moule ;
étuvage (S5) de plusieurs moules pour obtenir une prise du béton ;
découpe (S6) du toron de chaque moule après avoir réalisée une détente dudit toron ;
démoulage (S7) de chaque poutrelle en maintenant les cales dans le moule correspondant ;
et
empilement (S8-1) sur un poste de décharge de chaque poutrelle démoulée ; l'ensemble des étapes du procédé étant réalisées de manière automatisée.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape (S1) de mise en place de cales et d'un toron dans chaque moule comprend :

une sous-étape (S1-1) de dépose à plat d'un moule sur un poste (10) de mise en place de cales et de torons, le moule étant muni à une extrémité longitudinale d'une cale fixe (24) formant bouchon ;

- une sous-étape (S1-2) de mise en place d'au moins une cale mobile (22) à l'intérieur du moule entre les deux extrémités longitudinales de celui-ci de sorte à délimiter au moins deux longueurs de poutrelles dans le même moule ;
 une sous-étape (S1-3) de déplacement latéral d'un pas du moule sur le poste de mise en place de cales et de torons ;
 une sous-étape (S1-4) de mise en place d'un toron métallique s'étendant entre les deux extrémités longitudinales du moule et d'une clavette (32) de maintien du toron à l'une des extrémités longitudinales dudit moule ; et
 la réitération des sous-étapes précédentes afin d'obtenir un ensemble de plusieurs moules munis de cales et d'un toron.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la sous-étape (S1-2) de mise en place d'au moins une cale mobile à l'intérieur d'un moule est réalisée par l'intermédiaire d'un distributeur automatique de cales (18) se déplaçant le long d'un portique (20) au-dessus du moule.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel la sous-étape (S1-4) de mise en place d'un toron dans un moule est réalisée par l'intermédiaire d'un distributeur automatique de torons (26) positionné au-dessus du moule, le toron (6) distribué étant guidé dans le moule par des guides latéraux (28).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la sous-étape (S1-3) de déplacement latéral d'un pas d'un moule est réalisée par l'intermédiaire de chaînes (12a) formant convoyeurs disposées transversalement par rapport à une table (12) du poste de mise en place de cales (10) sur laquelle sont alignés à l'horizontal les moules.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'étape (S6) de découpe du toron du moule est réalisée par l'intermédiaire de dispositifs de découpe (50) supportés par un portique (48) et comprenant chacun pince automatique (52).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'étape (S7) de démoulage de chaque poutrelle est réalisée par l'intermédiaire d'un dispositif de préhension automatique de raidisseur (62) supporté par un portique (60) et positionné au-dessus d'une table (58) sur laquelle sont alignés les moules à démouler.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant en outre, parallèlement à l'étape (S8-1) d'empilement de chaque poutrelle démoulée, une étape (S8-2) de nettoyage automatique du moule et la récupération des cales et de la clavette avant de les transférer au poste de mise en place de cales.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel l'étape (S8-2) de nettoyage automatique du moule est réalisée par l'intermédiaire d'une brosse rotative (84) se déplaçant sur toute la longueur du moule, celui-ci ayant été préalablement retourné.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel les différentes étapes (S1 à S8-1) sont réalisées chacune au niveau d'un poste particulier, les moules étant transférés d'un poste à un autre de façon automatique.

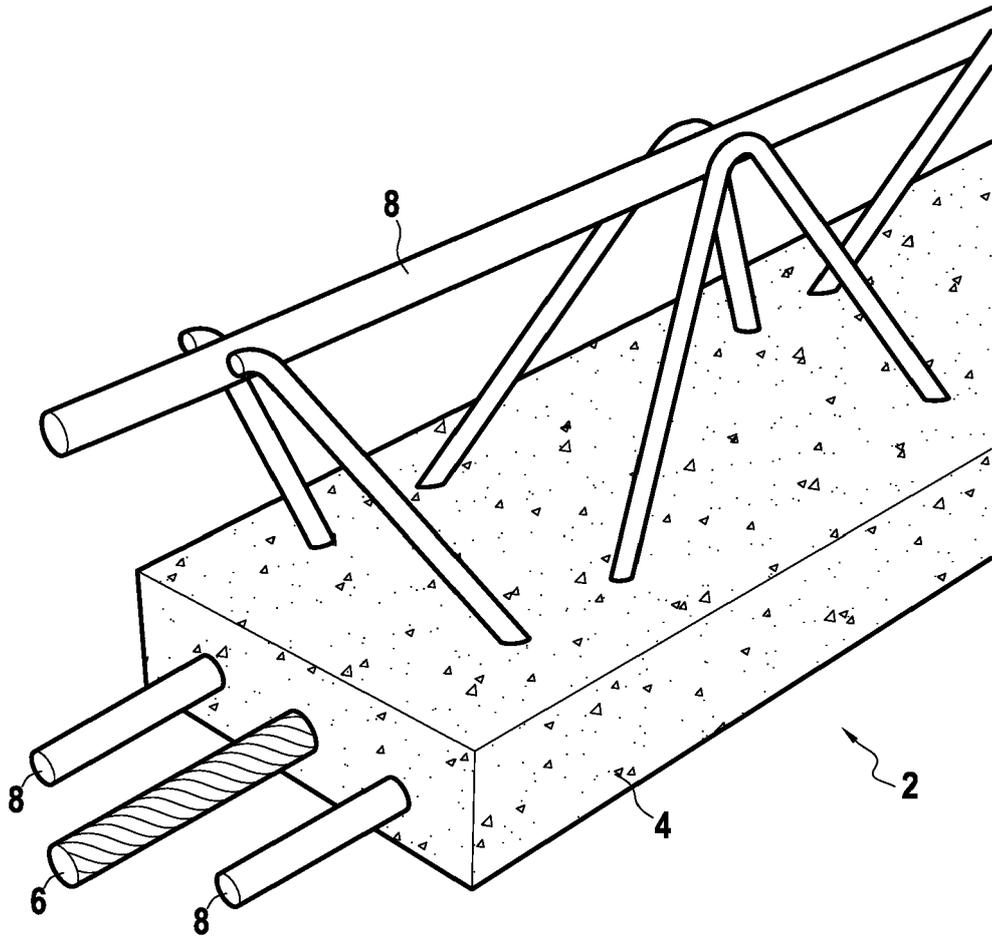


FIG.1

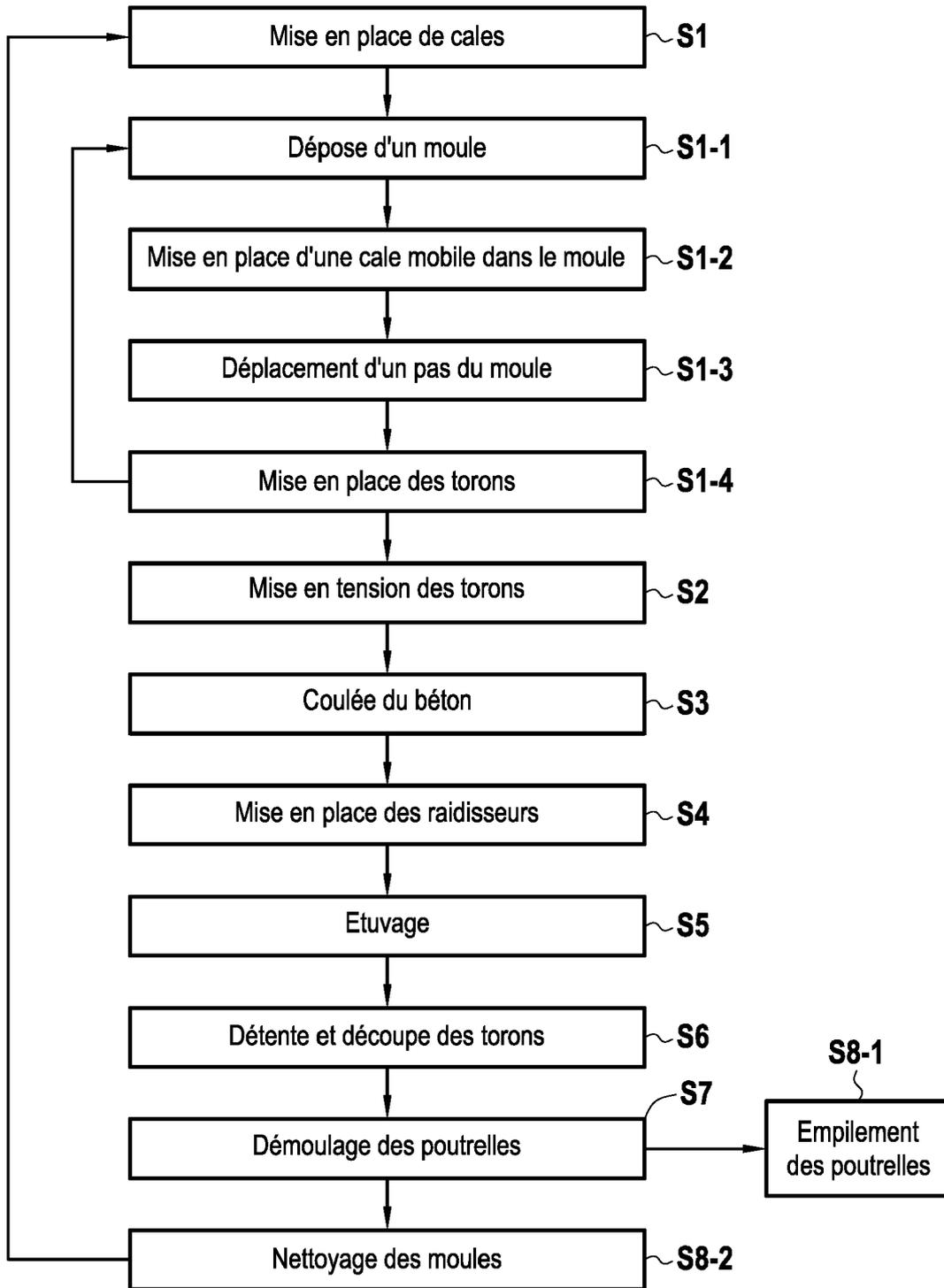


FIG.2

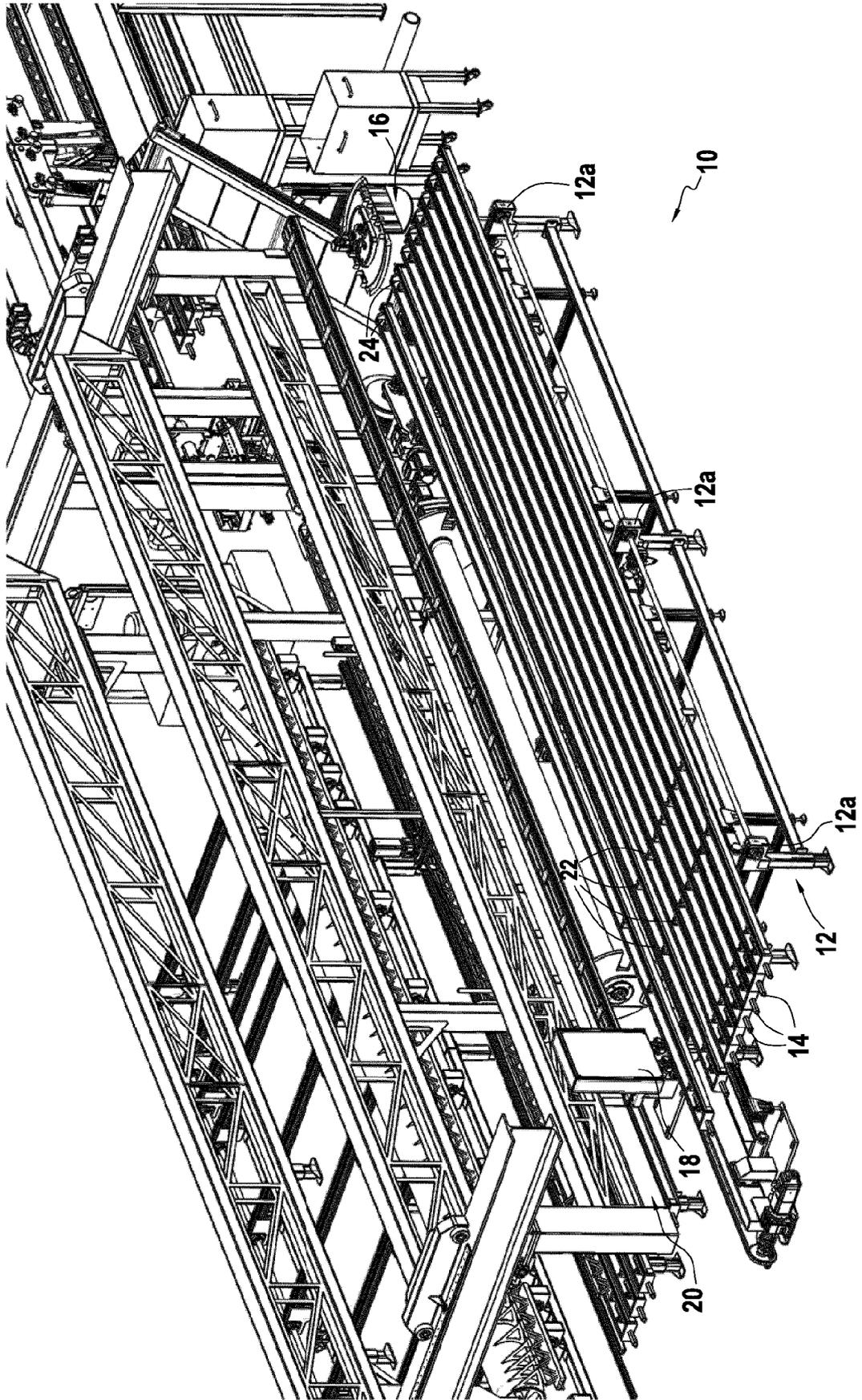


FIG.3

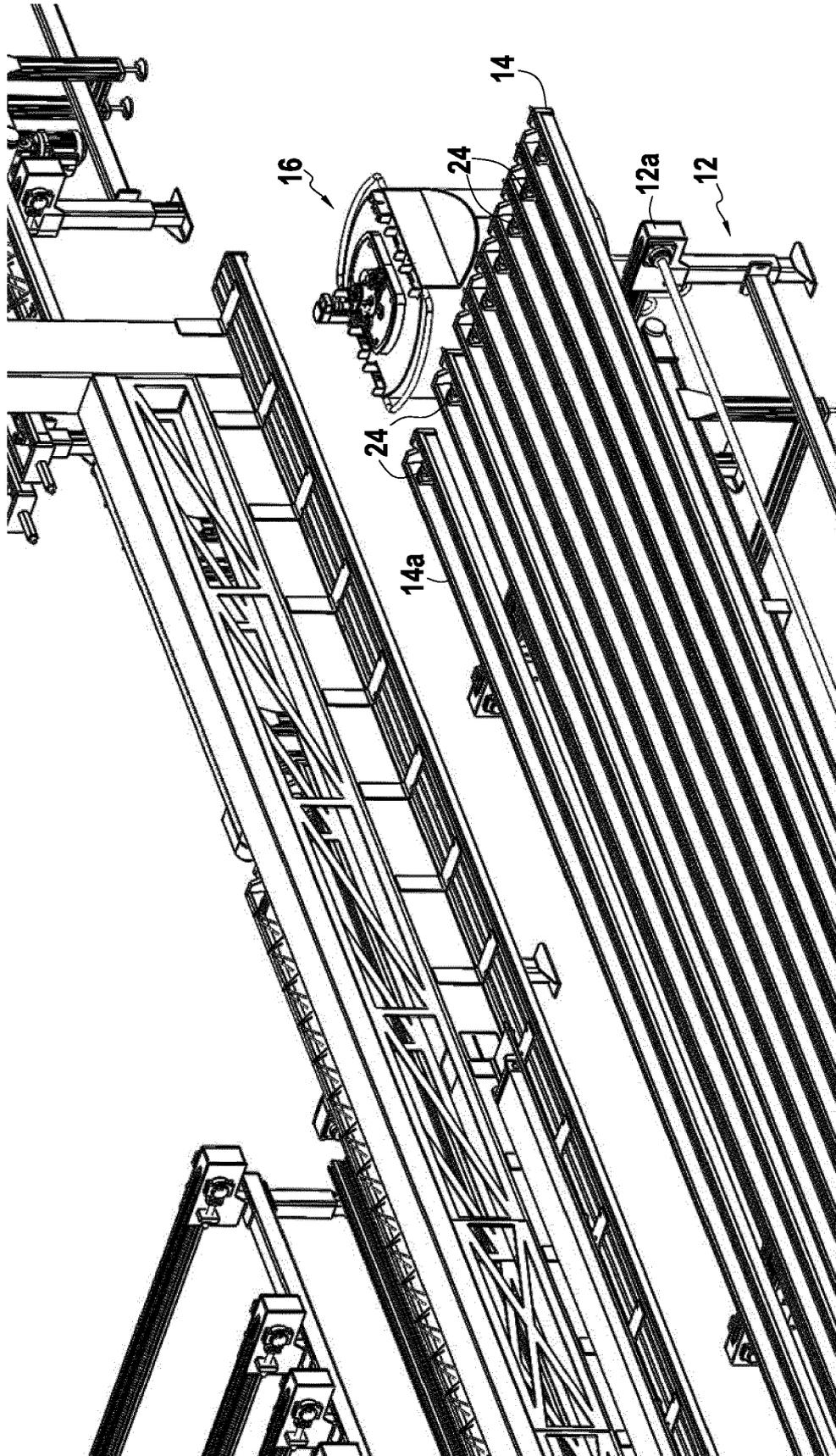


FIG.4

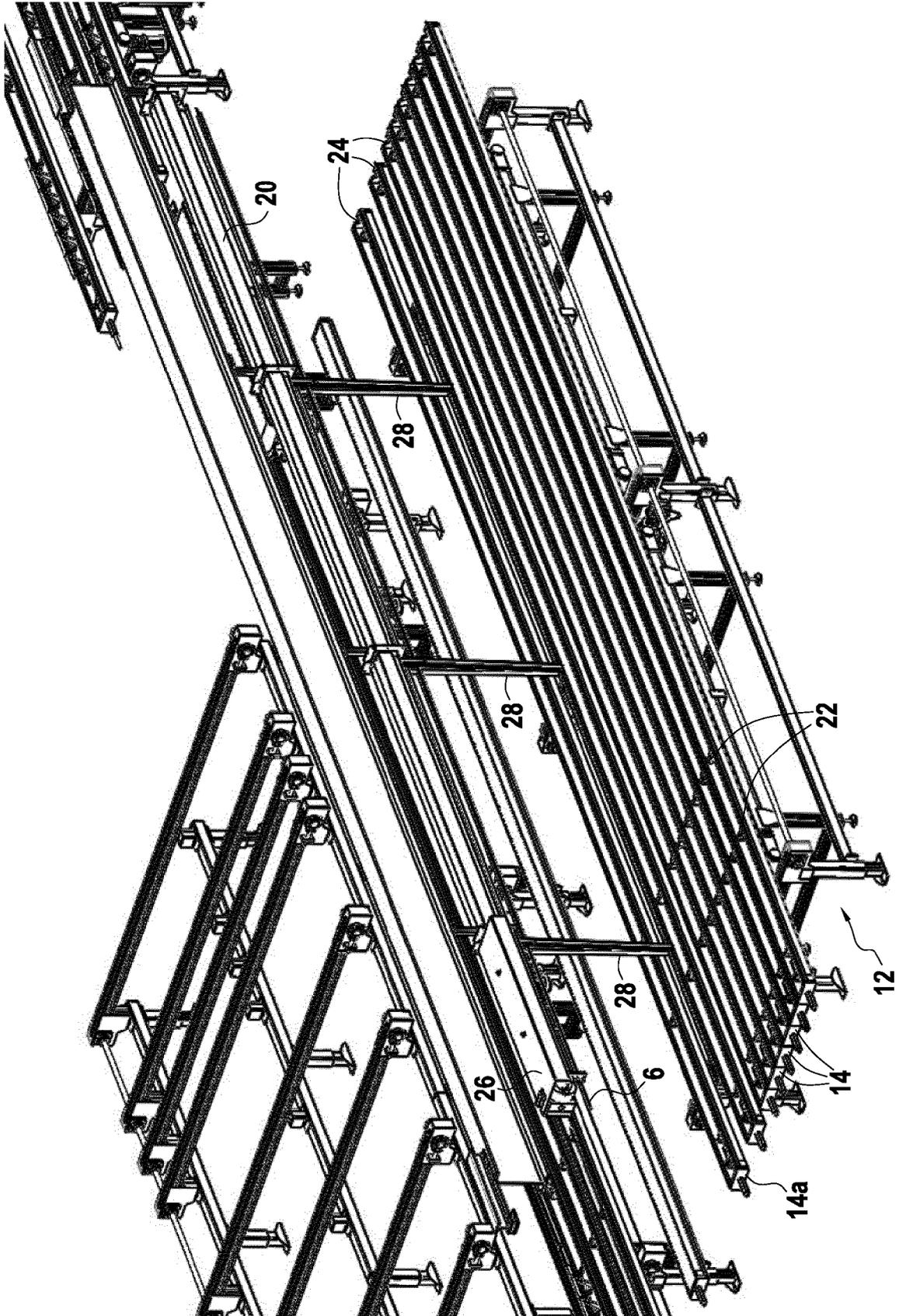


FIG.5

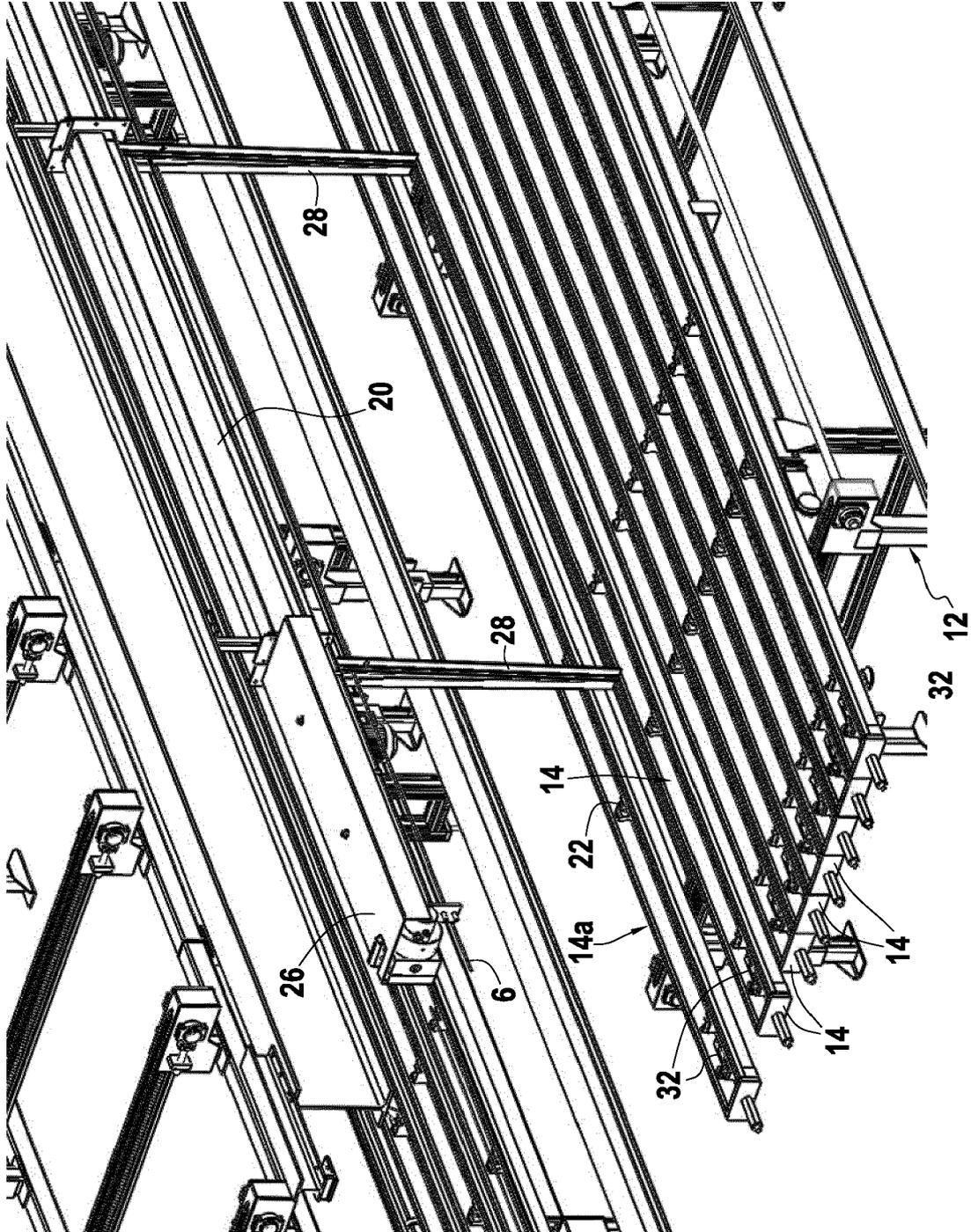


FIG.6

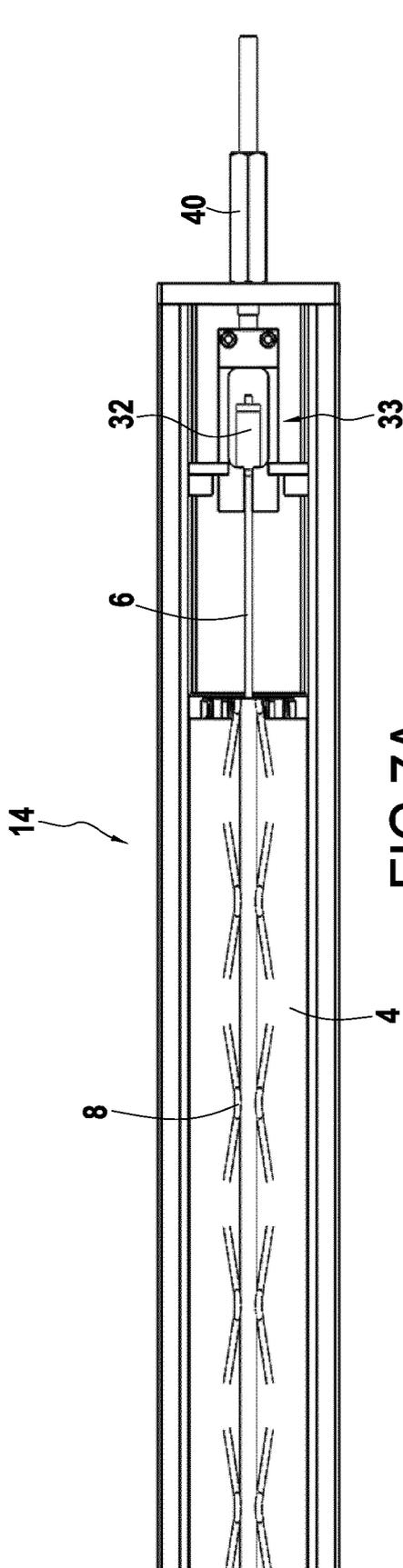


FIG. 7A

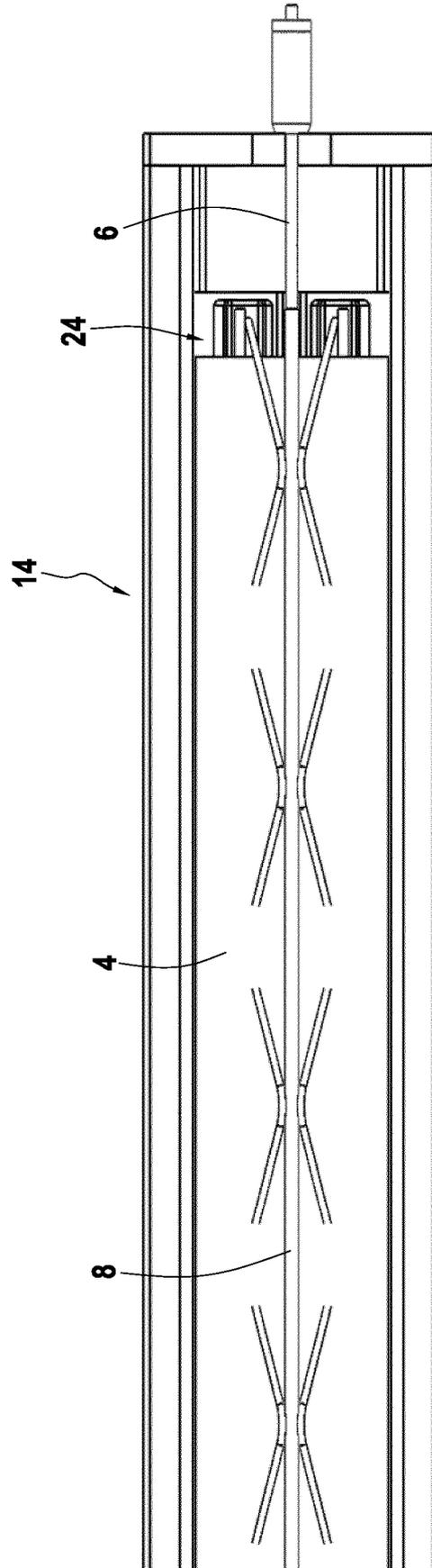


FIG. 7B

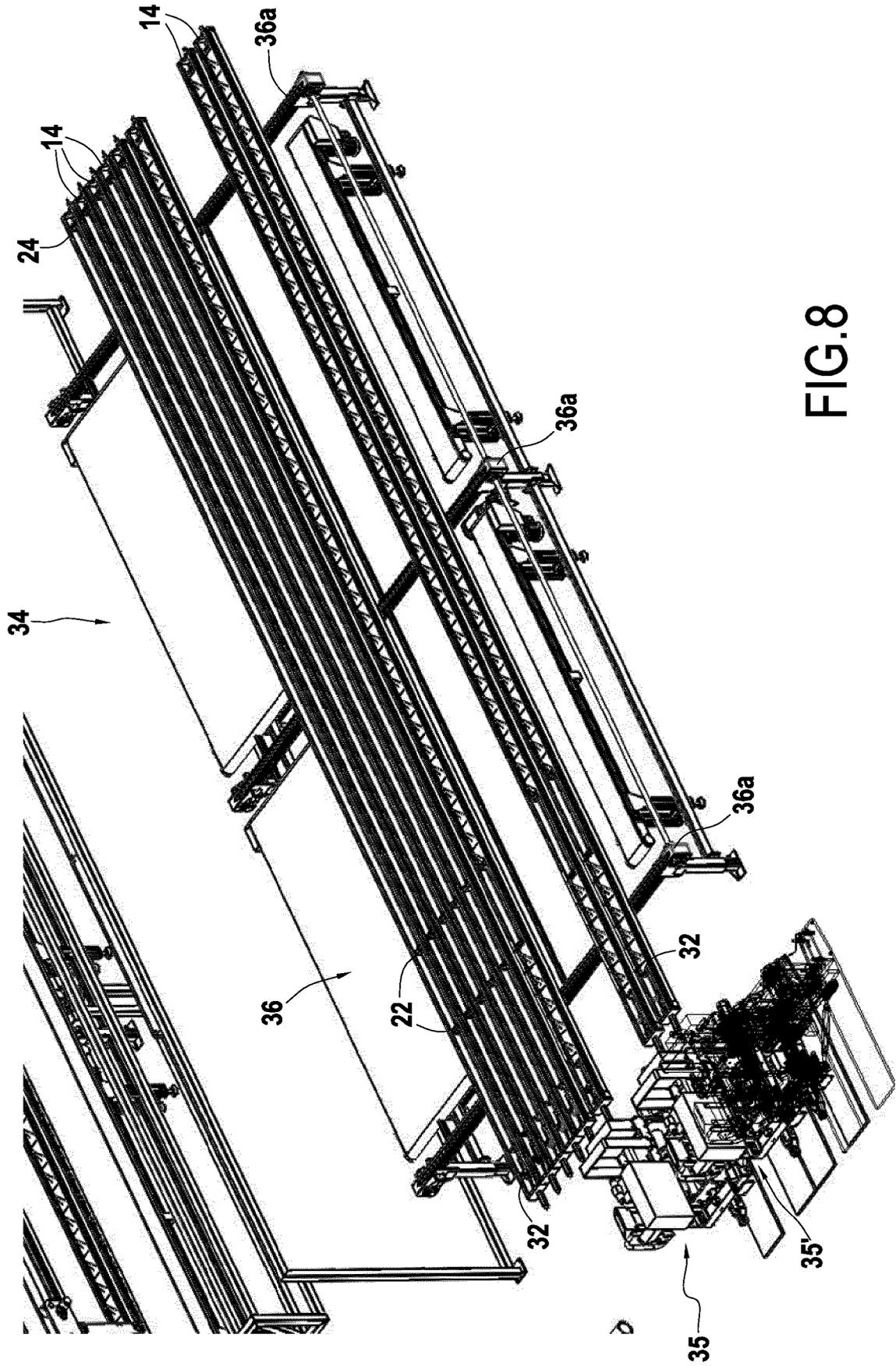


FIG.8

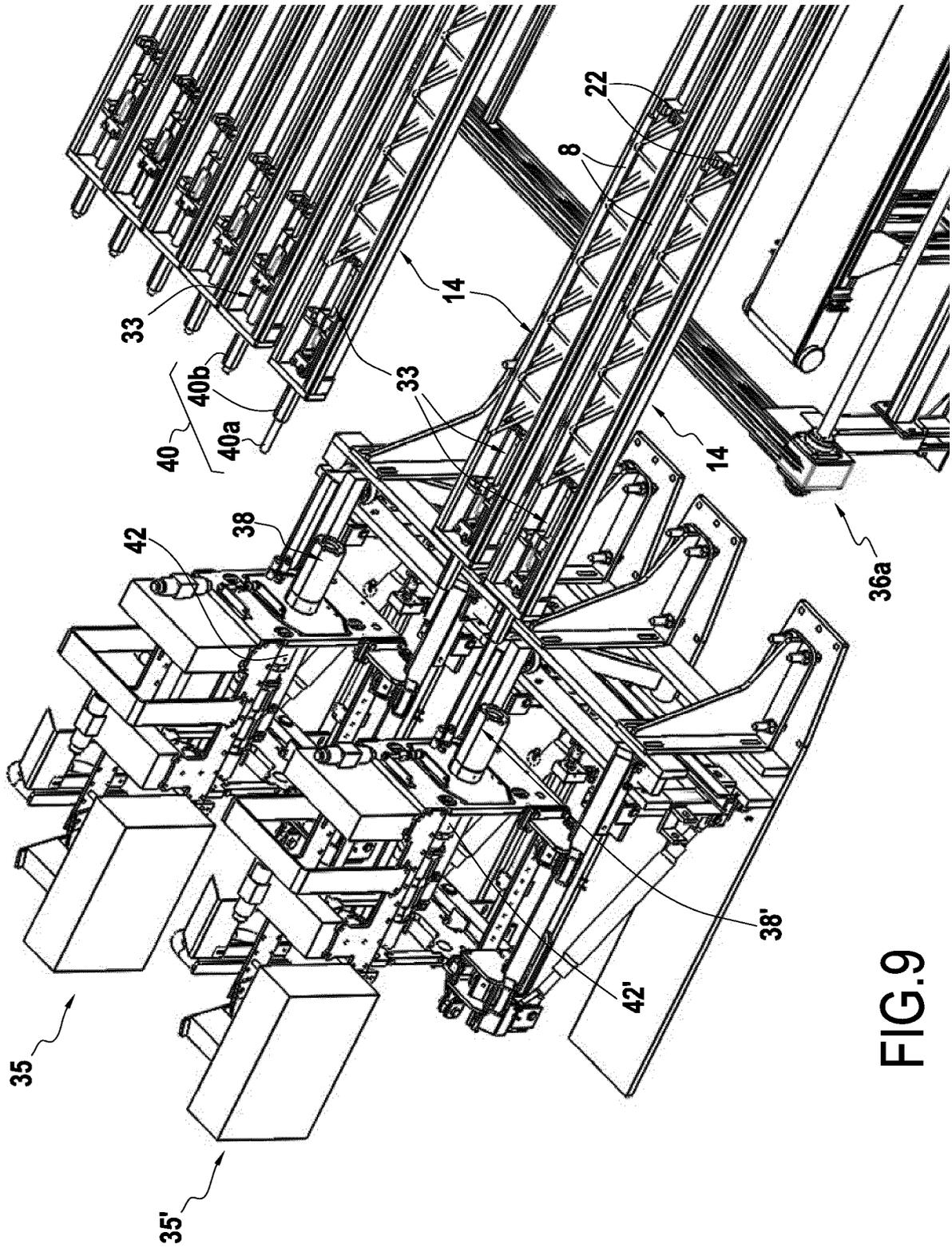


FIG.9

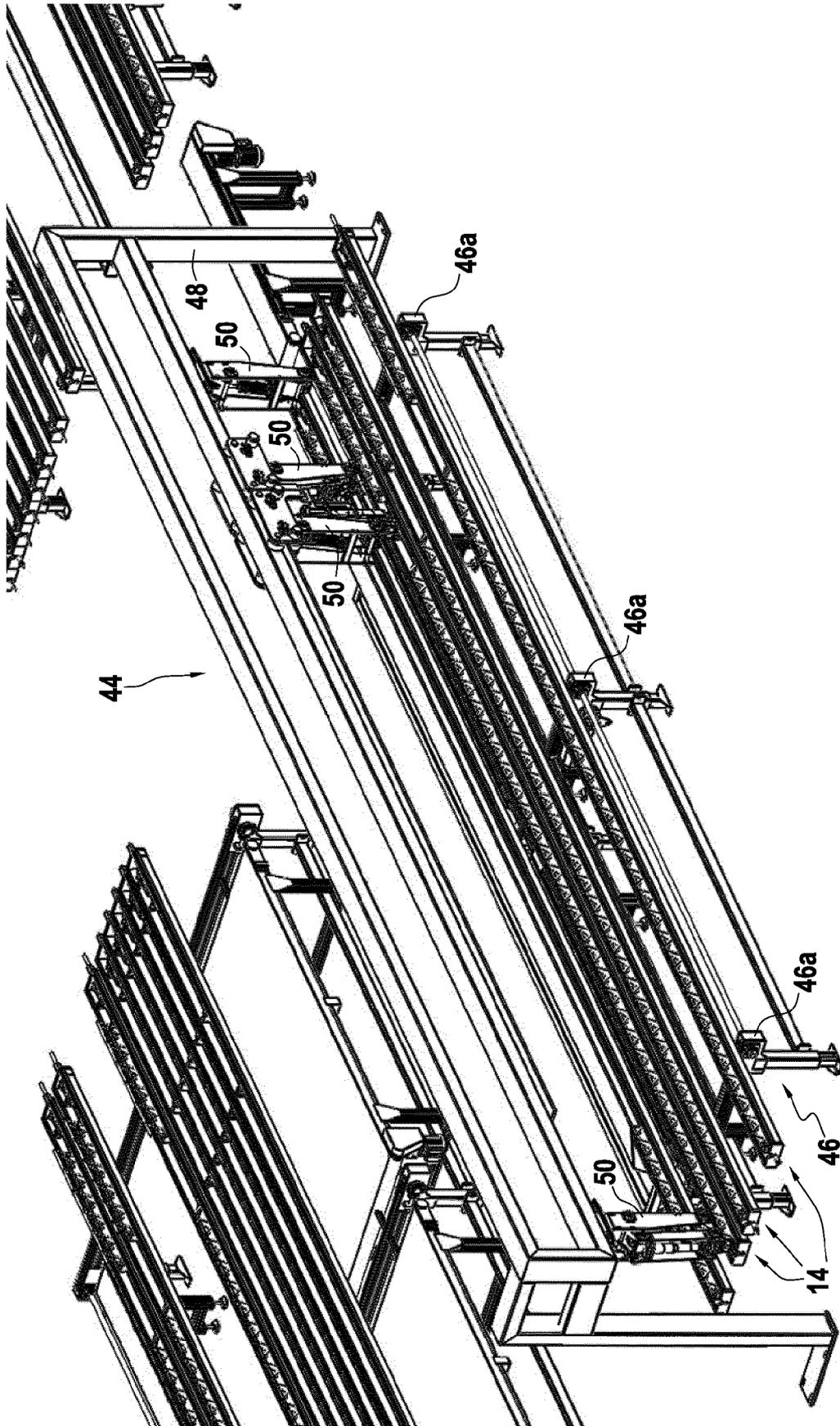


FIG.10

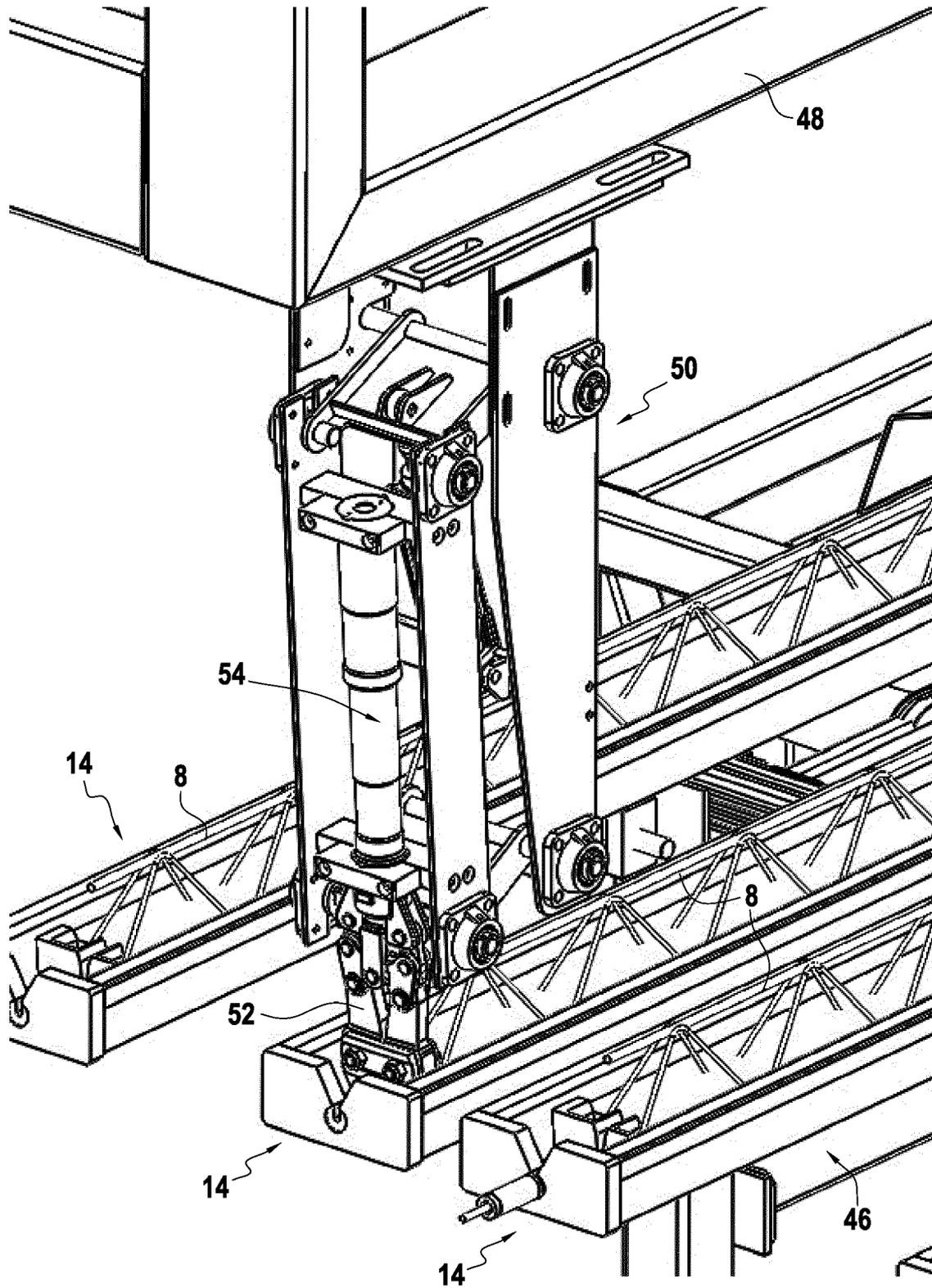


FIG.11

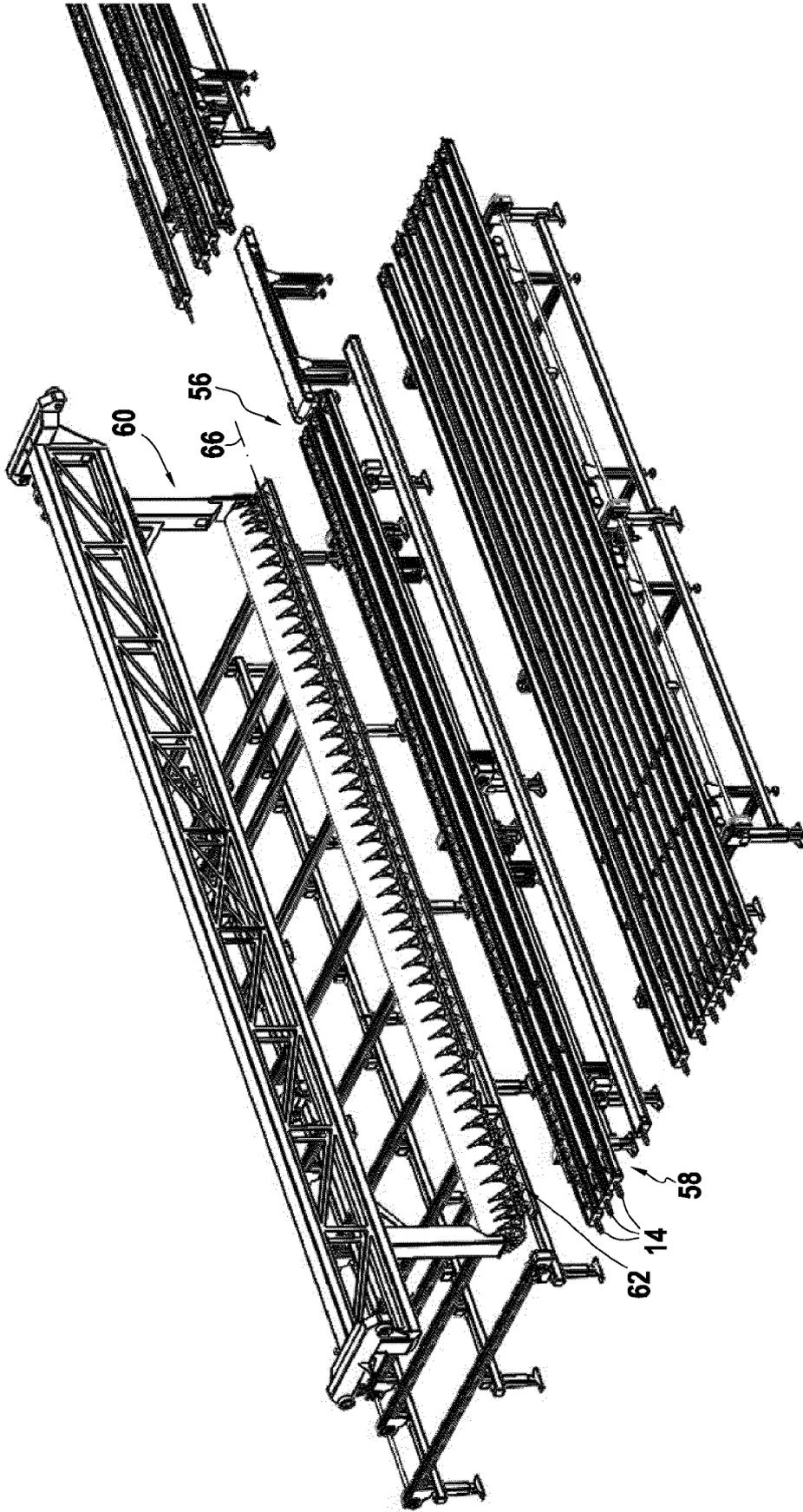


FIG.12

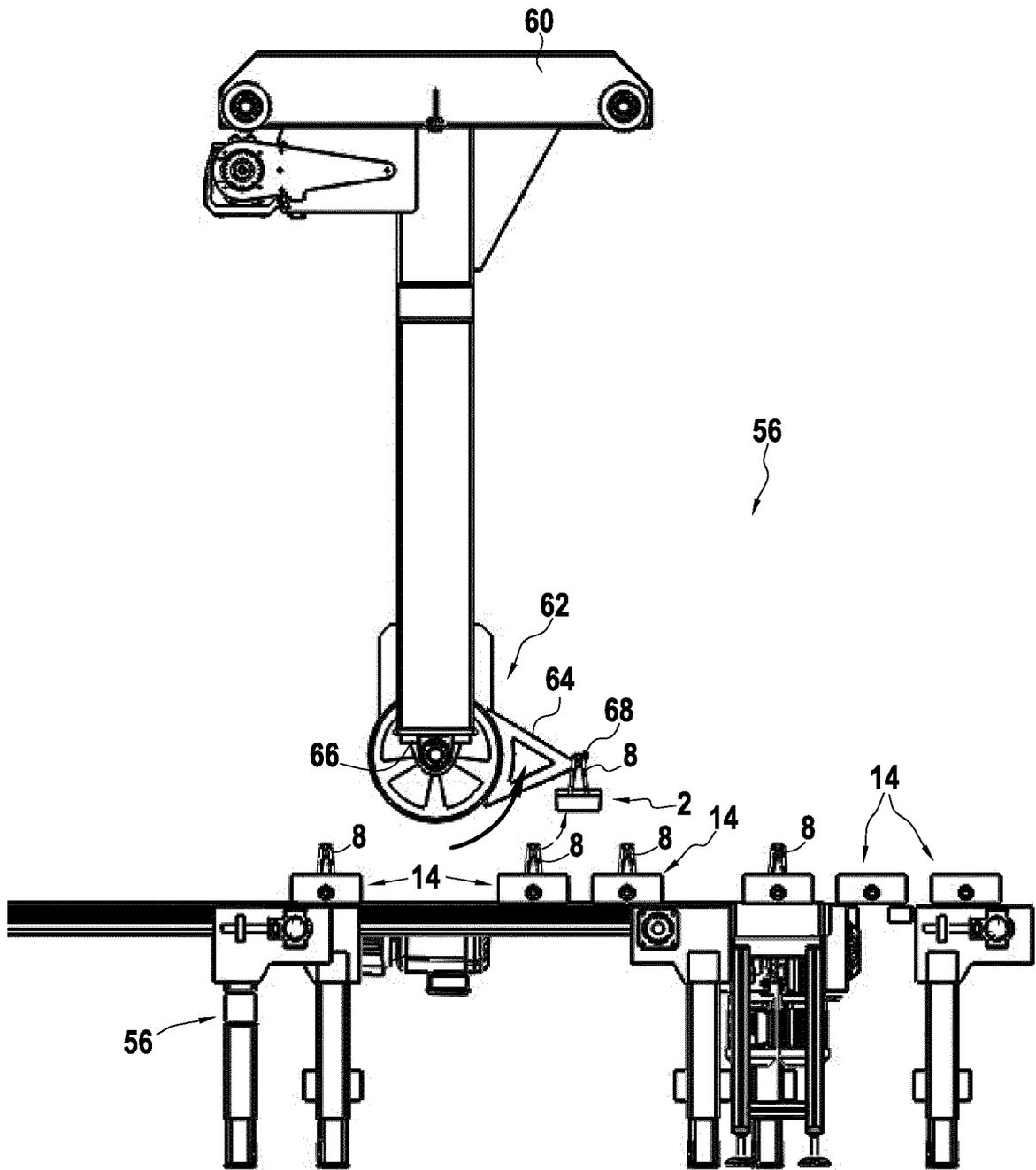


FIG.13

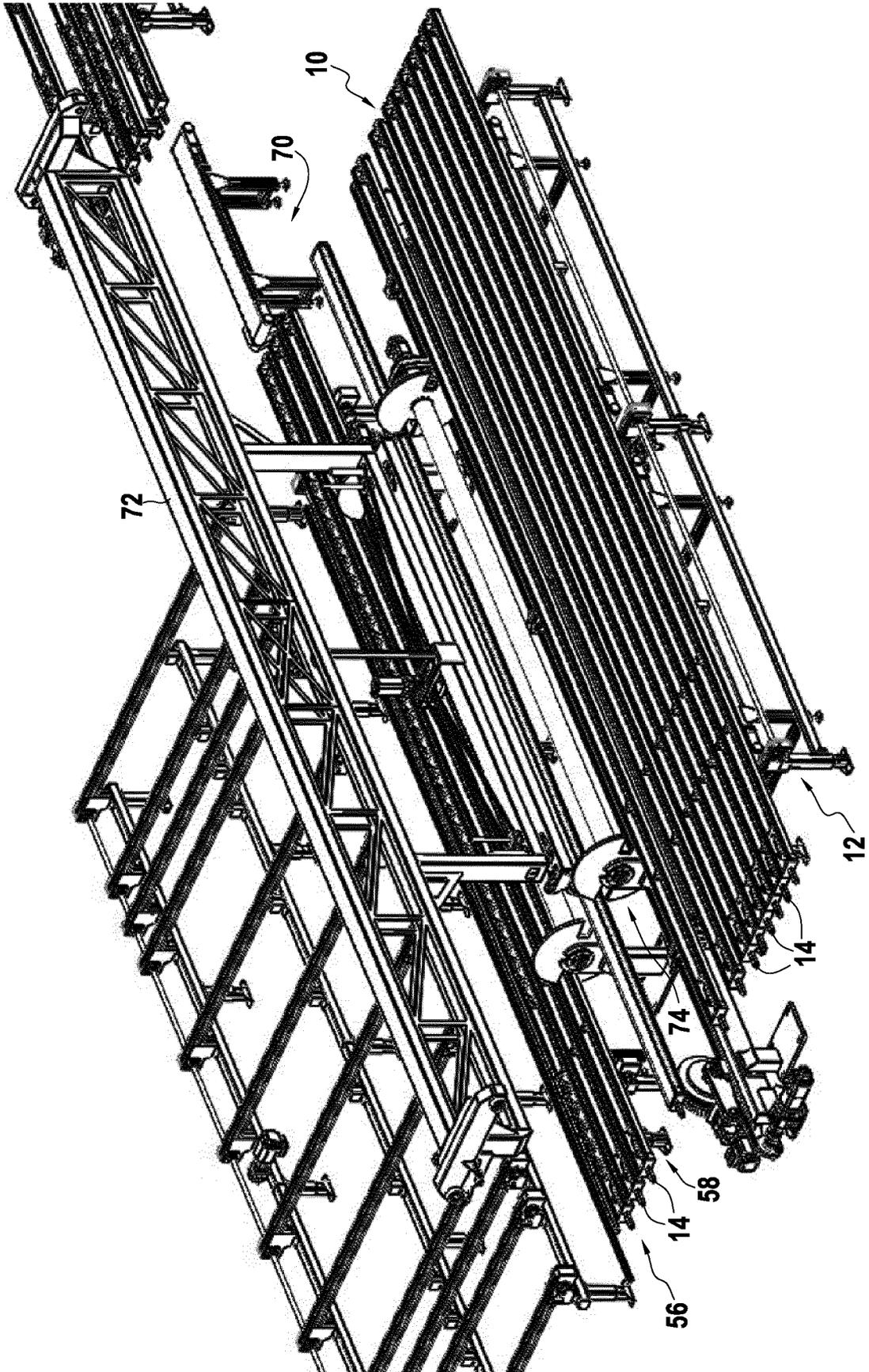


FIG.14

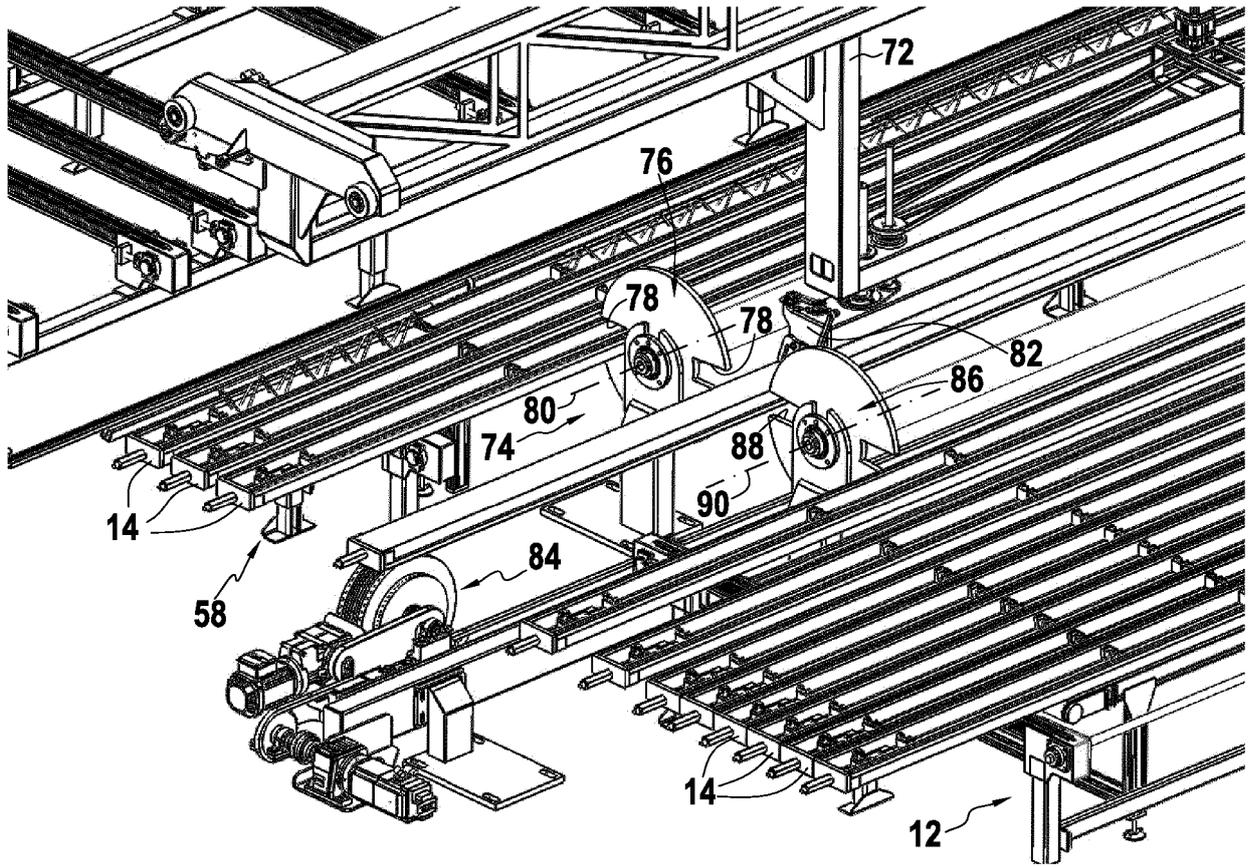


FIG.15

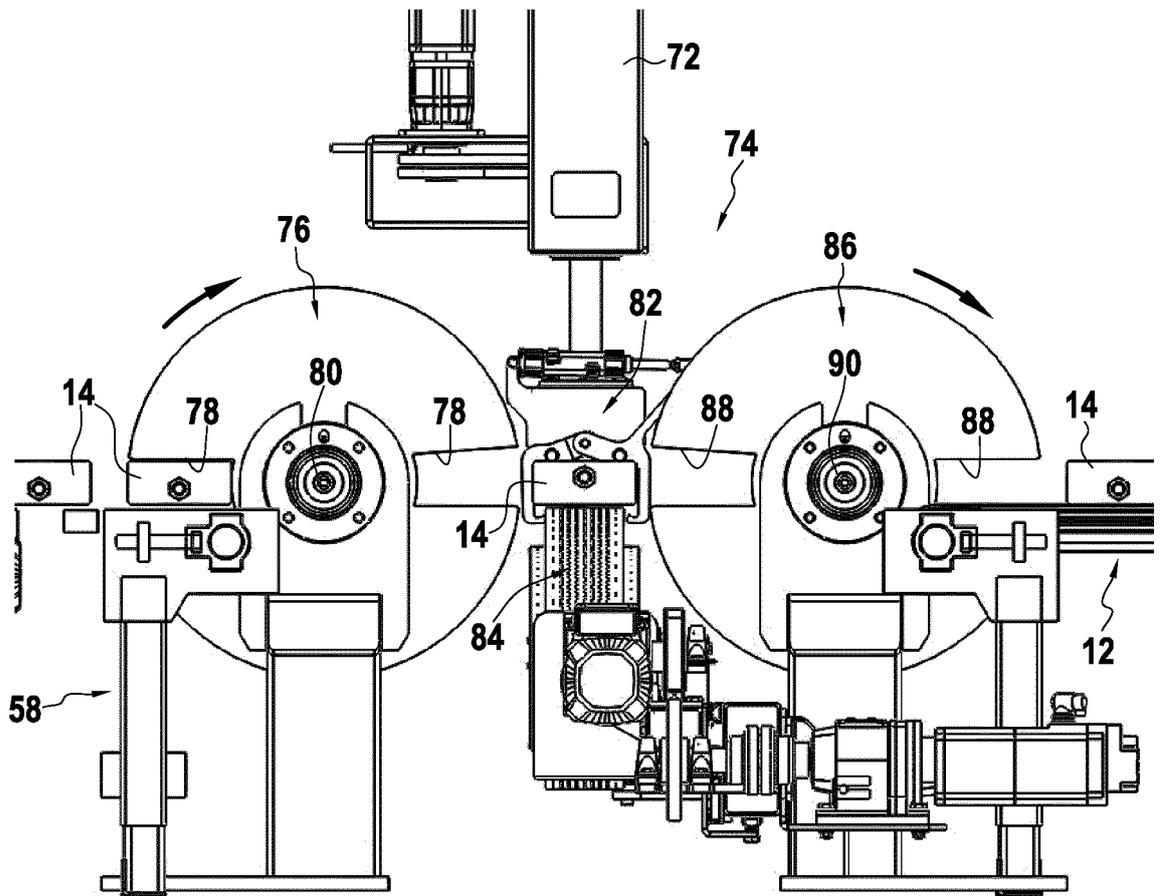


FIG.16



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 16 5695

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)
Y	EP 2 090 415 A1 (KP1 [FR]) 19 août 2009 (2009-08-19) * figures 1-4 * * alinéas [0015] - [0017], [0020] *	1-10	INV. B28B5/04 B28B13/06 B28B15/00 B28B17/00 B28B23/02 B28B23/04 B28B23/06 E04B5/26 E04C3/26 E04C5/065
Y	US 3 128 521 A (BAKER ROBERT S) 14 avril 1964 (1964-04-14) * figures 1-24 * * colonne 14, lignes 61-64 *	1-10	
A	FR 2 907 704 A1 (RECTOR LESAGE SA [FR]) 2 mai 2008 (2008-05-02) * figures 1-4 * * page 6, lignes 15-26 * * page 7, ligne 21 - page 8, ligne 9 *	2	
A	US 3 577 610 A (MARGOLIN STANLEY V ET AL) 4 mai 1971 (1971-05-04) * figures 1-39 * * colonne 5, lignes 42-61 * * colonne 6, lignes 9-20 * * colonne 11, lignes 45-72 * * colonne 13, lignes 55-65 * * colonne 16, lignes 25-57 * * colonne 17, lignes 3-12 * * colonne 19, lignes 33-57 * * colonne 20, lignes 27-43 *	5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B28B E04B E04C
A	US 3 305 907 A (BAKER ROBERT S) 28 février 1967 (1967-02-28) * figures 1-64 * * revendications 1-24 *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 15 septembre 2017	Examineur Voltz, Eric
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 03.02 (P04C02)

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

EP 17 16 5695

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.

15-09-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2090415 A1	19-08-2009	EP 2090415 A1 ES 2532628 T3 FR 2927565 A1 PT 2090415 E	19-08-2009 30-03-2015 21-08-2009 30-03-2015
US 3128521 A	14-04-1964	AUCUN	
FR 2907704 A1	02-05-2008	EP 1918081 A1 FR 2907704 A1	07-05-2008 02-05-2008
US 3577610 A	04-05-1971	AUCUN	
US 3305907 A	28-02-1967	GB 977175 A US 3305907 A US 3361020 A US 3504066 A	02-12-1964 28-02-1967 02-01-1968 31-03-1970

EPO FORM P0460

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