



(11) **EP 1 431 015 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
19.11.2008 Bulletin 2008/47

(51) Int Cl.:
B28B 15/00 (2006.01) B28B 23/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03360144.4**

(22) Date de dépôt: **15.12.2003**

(54) **Procédé de fabrication de poutres en béton renforcé et installation mettant en oeuvre ledit procédé**

Verfahren zur Herstellung von bewehrten Betonträgern und Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Process for making reinforced concrete beams and installation for the execution of this process

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **16.12.2002 FR 0215970**

(43) Date de publication de la demande:
23.06.2004 Bulletin 2004/26

(73) Titulaire: **Rector Lesage S.A.**
68200 Mulhouse (FR)

(72) Inventeur: **Leduc, René**
67450 Lampertheim (FR)

(74) Mandataire: **Nithardt, Roland**
Cabinet Nithardt & Associés S.A.
14 Boulevard Alfred Wallach
B.P. 1445
68071 Mulhouse Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 606 794 WO-A-97/18070
FR-A- 2 790 991

EP 1 431 015 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 un procédé de fabrication de poutres en béton obtenues par moulage dans un banc de moulage. L'invention concerne également une installation mettant en oeuvre ce procédé et comportant au moins une zone de moulage pourvue d'un banc de moulage.

[0002] Les poutres en béton, utilisées généralement dans le bâtiment et le génie civil, sont généralement des poutres en béton armé, dans ce cas, le béton est renforcé par des armatures métalliques, ou des poutres en béton précontraint, dans ce cas, le béton est, en plus, mis sous contrainte par des câbles de précontrainte tendus pendant la phase de moulage puis détendus après durcissement du béton.

[0003] De manière classique, les moules utilisés pour la fabrication de ce type de poutres s'étendent sur une grande longueur, par exemple de 60 à 120 mètres, et sont découpés chacun en un nombre T de tronçons longitudinaux, au moyen d'intercalaires ou de peignes de coffrage, pour la fabrication d'un nombre T de poutres formant un ensemble. Ces moules sont réunis dans un banc de moulage, qui comporte un nombre M de moules parallèles entre eux, pouvant avoir des sections différentes. Ainsi, chaque banc de moulage permet la réalisation simultanée d'un nombre M d'ensembles de poutres, pouvant avoir des longueurs et des sections différentes. Jusqu'à présent, chaque moule est préparé individuellement et manuellement par un ou plusieurs opérateurs qui mettent en place les cages d'armature et les intercalaires ou peignes de coffrage à des emplacements définis en fonction de la longueur des poutres en béton armé à fabriquer, comme décrit par exemple dans la publication EP-A-0 606 794. Pour des poutres en béton précontraint, ils ajoutent des câbles de précontrainte qui s'étendent sur toute la longueur des moules et qui sont tirés par un dispositif de mise en tension, comme décrit par exemple dans la publication WO-A-97/18070.

[0004] Pour effectuer ces opérations préparatoires, les opérateurs travaillent penchés au-dessus des moules, ce qui est une position très inconfortable, engendrant une fatigue prématurée et des troubles musculo-squelettiques. Ce travail est donc très long et fastidieux. De plus, il monopolise le banc de moulage pendant de longues périodes, ces temps d'immobilisation étant variables selon la complexité des poutres à fabriquer. Lors de la mise en place des câbles de précontrainte dans les moules, ces câbles n'étant pas sous tension sont en contact avec l'huile de démoulage présente dans le fond et sur les parois des moules, ce qui peut être préjudiciable pour les performances techniques des produits finis. La mise en place des cages d'armature et des intercalaires de coffrage étant manuelle, la précision de leur positionnement est relative et non reproductible.

[0005] Lors de la fabrication de poutres en béton précontraint, après coulage et durcissement du béton, les câbles de précontrainte sont relâchés puis coupés à l'in-

térieur des moules, soit au chalumeau, soit par une scie circulaire, avec tous les risques et difficultés que cela représente : accès difficile, altération des parois des moules, salissures importantes, danger pour l'opérateur, etc. Les poutres finies sont ensuite démoulées une à une ce qui, rajouté aux tâches précédentes, immobilise le banc de moulage sur un laps de temps très long. Le procédé de fabrication actuel ne permet pas d'envisager une gestion optimale de l'outil de production, ni de meilleures conditions de travail pour les opérateurs.

[0006] La présente invention vise à pallier ces inconvénients en proposant un nouveau procédé de fabrication semi-automatisé ou automatisé, qui supprime les tâches pénibles liées à la manutention d'éléments lourds et aux positions de travail difficiles, garantit une fabrication précise des armatures, déporte en dehors du banc de moulage de moulage les opérations de préparation avant moulage et de traitement après moulage et de ce fait réduit les temps d'immobilisation du banc de moulage, permet une grande souplesse de production et optimise le rendement global de l'installation de fabrication.

[0007] Dans ce but, l'invention concerne un procédé de fabrication du genre indiqué en préambule, dans lequel le banc de moulage comporte au moins un moule agencé pour permettre la fabrication d'au moins une poutre, caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes, dont une au moins est effectuée de manière semi-automatique ou automatique :

- a) on prépare, en dehors dudit banc de moulage, au moins un ensemble d'éléments pré-assemblés comprenant au moins les cages d'armature entrant dans la fabrication de ladite poutre, ces éléments étant positionnés l'un par rapport à l'autre à des emplacements prédéterminés en fonction de la poutre à fabriquer,
- b) on prélève cet ensemble d'éléments pré-assemblés d'un seul tenant à l'aide de moyens de préhension pour le déposer à l'intérieur dudit moule,
- c) on coule le béton dans ledit moule,
- d) après durcissement du béton, on démoule ladite poutre fabriquée d'un seul tenant à l'aide desdits moyens de préhension, puis
- e) on l'évacue vers une aire de stockage.

[0008] Dans ce but, l'invention concerne également une installation de fabrication du genre indiqué en préambule, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une zone de préparation d'au moins un ensemble d'éléments pré-assemblés positionnés les uns par rapport aux autres en fonction de chaque poutre à fabriquer et comprenant au moins des cages d'armature, cette zone de préparation étant disposée en dehors de ladite zone de moulage, et des moyens de préhension agencés pour prélever d'un seul tenant ledit ensemble d'éléments pré-assemblés de ladite zone de préparation et le déposer dans le banc de moulage de ladite zone de moulage, avant coulage du béton.

[0009] Des modes de réalisation avantageux de ce procédé et de cette installation sont définis dans les revendications 2 à 8 et 10 à 18, respectivement.

[0010] La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante d'un mode de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1A et 1B représentent en perspective, respectivement, un exemple de poutre réalisée par le procédé et l'installation selon l'invention et un exemple de cage d'armature entrant dans la fabrication de cette poutre,
- la figure 2 représente une installation selon l'invention en vue de dessus,
- la figure 3 représente l'installation de la figure 2 en coupe transversale,
- la figure 4 représente la zone de préparation des cages d'armature en vue de côté,
- la figure 5 représente les moyens de préhension des cages d'armature en vue longitudinale, et
- les figures 6A à 6C représentent les dispositifs de traction des câbles de précontrainte respectivement en vues partielles de côté en position de repos et en position de travail et en vue de face.

[0011] En référence aux figures, l'installation 10 selon l'invention permet de fabriquer des poutres en béton armé ou en béton précontraint, de sections et de longueurs différentes. Dans le premier cas, les poutres sont renforcées par des armatures métalliques uniquement, alors que dans le second cas, ces poutres sont en plus mises sous contrainte par des câbles de précontrainte métalliques. La figure 1A illustre un exemple de poutre 1 en béton précontraint, renforcée par des cages d'armature 2 et mise sous contrainte par des câbles de précontrainte 3. La poutre 1 telle qu'illustrée présente une section sensiblement rectangulaire, donnée à titre d'exemple non limitative, cette section pouvant être carrée, tronconique, en T ou toute autre section adaptée au moulage.

[0012] Cette installation 10 permet de mettre en oeuvre un nouveau procédé de fabrication dans lequel, on fabrique les poutres 1 par moulage dans un banc de moulage 40 comportant plusieurs moules 41 et dont la longueur permet de fabriquer dans chaque moule 41 plusieurs poutres 1, appelées par la suite un ensemble de poutres 1.

[0013] Ce nouveau procédé est décrit pour la fabrication de poutres 1 en béton précontraint, mais s'étend bien entendu à la fabrication de poutres en béton armé. Il se caractérise par le fait que :

- ♦ on prépare, pour chaque moule 41 et en dehors dudit banc de moulage 40, un ensemble d'éléments pré-assemblés 5 comprenant notamment des cages d'armature 2 (cf. fig. 1B), des câbles de précontrainte 3, des intercalaires de coffrage 4 et des pièces d'ancrage 6 (cf. fig. 5 et 6), ces éléments 2, 3, 4, 6 étant

positionnés les uns par rapport aux autres à des emplacements prédéterminés en fonction dudit ensemble de poutres 1 à fabriquer,

- ♦ on prélève ledit ensemble d'éléments pré-assemblés 5 d'un seul tenant par des moyens de préhension 31 pour le déposer à l'intérieur dudit moule 41,
- ♦ on répète cette opération autant de fois qu'il y a de moules 41 à garnir,
- ♦ on met sous contrainte les câbles de précontrainte 3,
- ♦ on coule le béton dans les moules 41,
- ♦ après durcissement du béton, on démoule les ensembles de poutres 1 fabriqués l'un après l'autre d'un seul tenant par lesdits moyens de préhension 31,
- ♦ puis, pour chaque ensemble de poutres 1, on sectionne les câbles de précontrainte 3 entre deux intercalaires de coffrage 4 consécutifs pour séparer les poutres 1 les unes des autres avant de les évacuer vers une aire de stockage.

[0014] Pour la fabrication de poutres en béton armé, on supprime les câbles de précontrainte et, par conséquent, l'opération de mise sous contrainte de ces câbles avant moulage puis de sectionnement de ces câbles après démoulage.

[0015] Pour mettre en oeuvre ce procédé, l'installation 10 comporte plusieurs zones de travail et notamment une zone de préparation A des ensembles d'éléments pré-assemblés 5, une zone de moulage B des poutres 1, une zone d'évacuation C des poutres 1 fabriquées (cf. fig. 2 et 3). Cette installation 10, et plus particulièrement la zone de préparation A, est automatisée et pilotée par un ou plusieurs automates recevant des données informatiques d'un bureau d'études relatives aux différentes poutres 1 à réaliser (longueur, section, nombre et emplacement des cages d'armature 2, nombre de câbles de précontrainte 3, emplacement des intercalaires de coffrage 4 et des pièces d'ancrage 6, etc.).

[0016] La zone de moulage B comporte un banc de moulage 40 de longueur réduite par rapport aux bancs de moulage classiques, par exemple de 30 à 70 mètres au lieu de 100 à 150 mètres. Ce banc de moulage 40 comporte plusieurs moules 41 parallèles, de sections différentes, montés sur des fondations 40' (cf. fig. 2 et 3). Cet agencement particulier confère à ce banc de moulage 40 une très grande souplesse dans la gestion de production pour réaliser simultanément des poutres 1 de sections et de longueurs différentes. Bien entendu, le nombre de moules 41 peut être différent, de même que leur section et leur longueur. Ces moules 41 peuvent également être réglables en largeur et/ou en profondeur au moyen de parois mobiles.

[0017] La zone de préparation A permet de préparer, en dehors du banc de moulage 40, en parallèle de celui-ci et à hauteur d'homme, des ensembles d'éléments pré-assemblés 5 s'étendant sur toute la longueur de ce banc de moulage 40. Chaque ensemble d'éléments pré-as-

semblés 5 correspond à un des moules 41 et comporte un agencement de cages d'armature 2, d'intercalaires de coffrage 4, de pièces d'ancrage 6 et de câbles de précontrainte 3 déterminé en fonction des poutres 1 à fabriquer.

[0018] Cette zone de préparation A comporte, dans l'exemple représenté, une machine à cadres 20 qui est une machine standard permettant de fabriquer automatiquement des cadres 2a entrant dans la composition des cages d'armature 2. Ces cadres 2a sont réalisés par pliage d'un fil métallique, par exemple en forme de rectangle. Cette machine à cadres 20 est alimentée par un dévidoir 21 portant quatre bobines 22 de fil métallique de diamètres différents, par exemple de 6, 8, 10 et 12 mm. Selon le type de poutres 1 à fabriquer, la machine à cadres 20 utilisera automatiquement l'un ou l'autre diamètre de fil métallique pour réaliser des cadres 2a de dimensions et de résistance différentes selon les poutres 1 à fabriquer.

[0019] La zone de préparation A comporte un autre dévidoir 23 portant trois bobines 24 de fil métallique d'un même diamètre, par exemple de 5 mm. Ces trois fils constituent des armatures de montage 2b entrant dans la composition des cages d'armature 2. Ils sont dévidés simultanément et positionnés parallèlement, par exemple, en triangle pour être soudés, par un poste à souder 25, sur trois côtés des cadres 2a d'une même cage d'armature 2. Un tapis transporteur 26 disposé entre la machine à cadres 20 et le dévidoir 23 permet d'amener les cadres 2a vers un opérateur qui saisit les cadres 2a l'un après l'autre et les présente en regard du poste à souder 25 (cf. fig. 4). Les intervalles entre les cadres 2a parallèles d'une même cage d'armature 2 sont bien entendu définis pour chaque poutre 1 à fabriquer. Si les poutres 1 à fabriquer ont une longueur inférieure ou égale à 8 mètres, par exemple, on réalisera une cage d'armature 2 par poutre 1. Si leur longueur est supérieure à 8 mètres, on réalisera deux, voire trois, cages d'armature 2 par poutre 1.

[0020] Lorsqu'une cage d'armature 2 est terminée, elle est transférée vers un tapis de préparation 28 par une chaîne d'amenée 27 (cf. fig. 4). Ce tapis de préparation 28 s'étend parallèlement sur toute la longueur du banc de moulage 40 et reçoit les cages d'armature 2 alignées les unes derrière les autres, au fur et à mesure qu'elles sont terminées, et dans l'ordre exact de leur position prévue dans le moule 41 correspondant. Au cours de cette opération, les intercalaires de coffrage 4 et les pièces d'ancrage 6 (cf. fig. 6) sont intercalés entre les cages d'armature 2, leur manutention étant par exemple effectuée par un palonnier (non représenté) placé au début du tapis de préparation 28. Ensuite, des câbles de précontrainte 3 sont enfilés au travers des cages d'armature 2, des intercalaires de coffrage 4 et des pièces d'ancrage 6 sur toute la longueur du tapis de préparation 28. La mise en place de ces câbles de précontrainte 3 peut être réalisée soit manuellement, soit semi-automatiquement, soit automatiquement à l'aide d'une machine spécifique qui ne fait pas l'objet de la présente invention. On obtient,

après la mise en place de ces câbles de précontrainte 3, un ensemble d'éléments pré-assemblés 5 correspondant à un moule 41 déterminé. Les intercalaires de coffrage 4 permettent de délimiter les poutres 1 entre elles dans un même moule 41 et sont par exemple constitués d'une plaque métallique perforée dont le nombre de trous correspond au nombre de câbles de précontrainte 3. Les pièces d'ancrage 6 sont utilisées à la fois pour le transport dudit ensemble 5, entre les zones de préparation A et de moulage B, et pour l'accrochage des câbles de précontrainte 3 aux dispositifs de traction 50, 51 prévus sur le banc de moulage 40. Elles sont par exemple constitués de peignes métalliques.

[0021] L'agencement de cette zone de préparation A est conçu pour permettre à l'opérateur de travailler dans de bonnes conditions d'ergonomie, les tapis transporteur 26 et de préparation 28 étant situés à hauteur d'homme, et pour éviter toute manutention, l'avancement des cages d'armature 2 étant commandé manuellement par bouton poussoir, sans effort physique.

[0022] L'ensemble d'éléments pré-assemblés 5 est ensuite acheminé dans le moule 41 adéquat, en une seule opération, par des moyens de préhension 31 spécifiques accrochés aux pièces d'ancrage 6. Ces moyens de préhension 31 sont suspendus à un palonnier 30, ce dernier étant mobile en translation selon les trois axes X, Y, Z sur un pont roulant (cf. fig. 3 et 5). Ces moyens de préhension 31 sont agencés pour soulever d'un seul tenant chaque ensemble d'éléments pré-assemblés 5 en lui appliquant une tension pour tendre les câbles de précontrainte 3, éviter le flambage et faciliter sa mise en place dans le moule 41 ainsi que l'introduction desdits câbles de précontrainte 3 dans les dispositifs de traction 50, 51 décrits plus loin. Le pont roulant enjambe les zones de préparation A et de moulage B pour permettre aux moyens de préhension 31 de passer aisément de l'une à l'autre zone A, B et C.

[0023] Pendant cette opération de transfert, un nouvel ensemble d'éléments pré-assemblés 5 peut être préparé dans la zone de préparation A pour garnir un autre moule 41.

[0024] Lorsque le banc de moulage 40 est prêt, c'est-à-dire que le ou les moules 41 sont garnis d'ensembles d'éléments pré-assemblés 5, les câbles de précontrainte 3 sont mis en tension par des dispositifs de traction, appelés communément des chevêtres 50, 51, disposés aux extrémités des moules 41 dans des fosses 42 adéquates prévues dans les fondations 40' (cf. fig. 6A-6C). Pour chaque moule 41, sont prévus au moins deux chevêtres 50, 51 : un chevêtre 50 fixe et un chevêtre 51 mobile en rotation autour d'un pivot 52 solidaire des fondations 40' entre une position de repos (cf. fig. 6A) dans laquelle il n'exerce aucune traction sur les câbles de précontrainte 3 et une position de travail (cf. fig. 6B) dans laquelle il exerce une traction sur ces câbles de précontrainte 3 dans le sens de leur longueur. Selon la largeur des moules 41, on peut prévoir des chevêtres 50, 51 de largeur et de puissance différentes. Les pièces d'ancrage 6 des

ensembles d'éléments pré-assemblés 5 prévues aux extrémités permettant de bloquer les câbles de précontrainte 3 dans les chevêtres 50, 51. Ces chevêtres 50, 51 sont conçus pour permettre un enfilage automatique des câbles de précontrainte 3 par un mouvement vertical du haut vers le bas et un défilage par un mouvement inverse. Ils sont formés de lamelles 53 parallèles, verticales et séparées par des intervalles 54 permettant l'introduction d'un câble de précontrainte 3 par intervalle 54 (cf. fig. 6C). Cette nouvelle conception permet un gain de temps très important et une automatisation de l'enfilage. En comparaison, dans les chevêtres classiques, les câbles de précontrainte sont enfilés manuellement et individuellement dans des orifices traversants. Lorsque les câbles de précontrainte 3 sont placés dans les deux chevêtres 50, 51, les chevêtres 51 mobiles sont mis en mouvement chacun par un vérin 55 de force, articulé à ses deux extrémités entre un pivot 56 solidaire des fondations 40 et un pivot 57 solidaire du chevêtre 51. Une butée 58 amovible permet de limiter la course du chevêtre 51 mobile, cette butée 58 étant actionnée par un autre vérin 59. Les chevêtres 51 mobiles permettent de réaliser une tension partielle des câbles de précontrainte 3, par exemple de 30 à 50 % de la tension totale. La mise en tension finale est réalisée de façon unitaire sur chaque câble de précontrainte 3 au moyen par exemple d'un vérin monofilaire.

[0025] Lorsque toutes ces opérations préparatoires sont terminées, le béton est coulé dans les moules 41. Après durcissement du béton, les chevêtres 51 mobiles reviennent dans leur position de repos pour relâcher la tension sur les câbles de précontrainte 3 et le démoulage des poutres 1 peut commencer. Chaque moule 41 est démoulé en une seule opération par les moyens de préhension 31 du palonnier 30 qui soulève d'un seul tenant l'ensemble des poutres 1 et le dépose sur des moyens de transport 60 prévus dans la zone d'évacuation C. A cet effet, des crochets de manutention (non représentés) sont prévus en partie supérieure des poutres 1 pour accrocher les moyens de préhension 31 dudit palonnier 30.

[0026] Les moyens de transport sont constitués, dans l'exemple représenté, d'un chariot d'évacuation 60 de même longueur que le banc de moulage 40 et placé en parallèle, entre ce banc de moulage 40 et le tapis de préparation 28 (cf. fig. 2 et 3). Ce chariot d'évacuation 60 est mobile longitudinalement par exemple sur des rails 61. Il se déplace devant un poste de coupe 62, où les câbles de précontrainte 3 sont coupés entre les poutres 1 successives, pour séparer les poutres 1 les unes des autres d'un même ensemble. Le poste de coupe 62 peut comporter un chalumeau, une scie circulaire, une tronçonneuse ou tout autre moyen adapté. En fonction de leur longueur, les poutres 1 peuvent être acheminées transversalement vers un poste d'évacuation 63 ou longitudinalement vers l'extérieur du bâtiment par exemple, où les poutres 1 sont stockées sur une aire de stockage (non représentée), soit en paquets sur palette, soit à l'unité en fonction de leur longueur.

[0027] Il ressort clairement de cette description que le procédé de fabrication selon l'invention et l'installation mettant en oeuvre ce procédé permettent d'améliorer considérablement à la fois les conditions de travail des opérateurs, la productivité de l'outil de production et la qualité des poutres 1 fabriquées. En effet, toutes les tâches pénibles inhérentes à une fabrication traditionnelle sont supprimées. Les câbles de précontrainte 3 étant logés à l'intérieur des cages d'armature 2 et prétendus lors de leur mise en place dans les moules 41 ne risquent pas d'entrer en contact avec l'huile de démoulage recouvrant le fond et les parois des moules 41. La fabrication des cages d'armature 2 étant déportée à l'extérieur des moules 41 et assistée par ordinateur permet de garantir une très bonne précision. L'absence d'intervention à risque telle que la coupe des câbles de précontrainte 3 dans les moules 41 permet de les préserver et d'éviter les salissures. Enfin, l'utilisation des moules 41 étant parfaitement optimisée puisque l'ensemble des opérations de préparation et de traitement des produits finis s'effectue en dehors du banc de moulage 40, celui-ci n'est occupé que pendant le coulage du béton et son durcissement. Il est donc possible d'effectuer un nombre maximum de rotations et de rentabiliser l'investissement financier de l'installation de façon optimale. Un autre avantage réside également dans la souplesse de la production grâce à la longueur réduite du banc de moulage 40 et à la variété de moules 41 possible. Cette installation 10 peut donc répondre rapidement à la demande du marché même pour des très petites séries, aussi bien pour des poutres en béton précontraint que pour des poutres en béton armé.

[0028] La présente invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit mais s'étend à toute modification et variante évidentes pour un homme du métier tout en restant dans l'étendue de la protection définie dans les revendications annexées.

40 Revendications

1. Procédé de fabrication de poutres (1) en béton obtenues par moulage dans un banc de moulage (40) comportant au moins un moule (41) agencé pour permettre la fabrication d'au moins une poutre (1), **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins les étapes suivantes dont l'une au moins est effectuée de manière semi-automatique ou automatique :

- a) on prépare, en dehors dudit banc de moulage (40), au moins un ensemble d'éléments pré-assemblés (5) comprenant au moins des cages d'armature (2) entrant dans la fabrication de ladite poutre (1), ces éléments (2, 3) étant positionnés l'un par rapport à l'autre à des emplacements prédéterminés en fonction de la poutre (1) à fabriquer,
- b) on prélève cet ensemble d'éléments pré-as-

- semblés (5) d'un seul tenant à l'aide de moyens de préhension (31) et on le dépose à l'intérieur dudit moule (41)
- c) on coule le béton dans ledit moule (41),
- d) après durcissement du béton, on démoule ladite poutre (1) fabriquée d'un seul tenant à l'aide des moyens de préhension (31), puis
- e) on l'évacue vers une aire de stockage.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le banc de moulage (40) comporte plusieurs moules (41), chaque moule (41) étant agencé pour permettre la fabrication d'un ensemble de poutres (1), **caractérisé en ce que**, dans l'étape de préparation (a) et en dehors dudit banc de moulage (40), on prépare successivement plusieurs ensembles d'éléments pré-assemblés (5) en les complétant par des intercalaires de coffrage (4) pour séparer les poutres (1) entre-elles d'un même ensemble, on prélève chaque ensemble d'éléments pré-assemblés d'un seul tenant à l'aide des moyens de préhension (31) pour le déposer à l'intérieur de chaque moule (41).
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** est agencé pour permettre la fabrication de poutres (1) de sections et de longueurs différentes, les moules (41) dudit banc de moulage (40) ayant des sections différentes et les intercalaires de coffrage (4) de chaque ensemble d'éléments pré-assemblés (5) étant disposés à des intervalles différents.
4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans l'étape de préparation (a) et en dehors dudit banc de moulage (40), on complète lesdits ensembles d'éléments pré-assemblés (5) par des câbles de précontrainte (3) que l'on fait passer à l'intérieur des cages d'armature (2) et des intercalaires de coffrage (4).
5. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans l'étape de préparation (a) et en dehors dudit banc de moulage (40), on complète lesdits ensembles d'éléments préfabriqués (5) par des pièces d'ancrage (6) disposées au moins aux extrémités et agencées pour permettre le déplacement de ces ensembles sous tension par lesdits moyens de préhension (31) et l'enfilage automatique des câbles de précontrainte (3) dans des dispositifs de traction (50, 51) du banc de moulage (40).
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans l'étape de préparation (a) et en dehors dudit banc de moulage (40), on fabrique lesdites cages d'armature (2) de manière au moins semi-automatique.
7. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, après durcissement du béton, on démoule d'un seul tenant chaque ensemble de poutres (1) fabriquées, puis on le dépose dans une zone d'évacuation en dehors dudit banc de moulage (40).
8. Procédé selon les revendications 4 et 7, **caractérisé en ce que**, dans la zone d'évacuation, on sectionne les câbles de précontrainte (3) entre deux intercalaires de coffrage (4) consécutifs pour séparer les poutres (1) d'un même ensemble avant de les évacuer vers une aire de stockage.
9. Installation (10) pour la fabrication de poutres (1) en béton comportant au moins une zone de moulage (B) pourvue d'un banc de moulage (40), **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins une zone de préparation (A) d'au moins un ensemble d'éléments pré-assemblés (5) positionnés les uns par rapport aux autres en fonction de chaque poutre (1) à fabriquer et comprenant au moins des cages d'armature (2) entrant dans la fabrication de ladite poutre (1), cette zone de préparation (A) étant disposée en dehors de ladite zone de moulage (B), et des moyens de préhension (31) agencés pour prélever d'un seul tenant ledit ensemble d'éléments pré-assemblés (5) de ladite zone de préparation (A) et le déposer dans ledit banc de moulage (40) de ladite zone de moulage (B), avant coulage du béton.
10. Installation (10) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** ladite zone de préparation (A) comporte au moins une machine à cadres (20) agencée pour fabriquer automatiquement des cadres (2a) à partir de fils métalliques et au moins un dévidoir (23) de fils métalliques et un poste à souder (25) agencés pour assembler lesdits cadres (2a) entre eux par des armatures de montage (2b) de manière à former lesdites cages d'armature (2).
11. Installation (10) selon la revendication 9, dans laquelle le banc de moulage (40) comporte plusieurs moules (41) et a une longueur adaptée pour réaliser un ensemble de poutres (1) dans chaque moule (41), **caractérisée en ce que** ladite zone de préparation (A) comporte au moins un tapis de préparation (28) agencé pour recevoir des ensembles d'éléments pré-assemblés (5) comportant au moins plusieurs cages d'armature (2) et des intercalaires de coffrage (4) positionnés l'un par rapport à l'autre à des emplacements prédéterminés en fonction de chaque ensemble de poutres (1) à fabriquer dans chaque moule (41).
12. Installation (10) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** ladite zone de moulage (B) comporte des dispositifs de traction (50, 51) prévus aux extrémités desdits moules (41) et agencés pour mettre sous tension des câbles de précontrainte (3) prévus

dans lesdits ensembles d'éléments pré-assemblés (5).

13. Installation (10) selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les dispositifs de traction (50, 51) comportent pour chaque moule (41) au moins un chevêtre (50) fixe et au moins un chevêtre (51) mobile en rotation autour d'un pivot (52) fixe, ces chevêtres (50, 51) étant constitués de lamelles (53) verticales, parallèles et séparées par des intervalles (54) pour recevoir lesdits câbles de précontrainte (3).
14. Installation (10) selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une zone d'évacuation (C) des poutres (1) fabriquées, cette zone d'évacuation (C) étant disposée en dehors de ladite zone de moulage (B) et comportant au moins des moyens de transport (60) desdites poutres (1) vers au moins une aire de stockage.
15. Installation (10) selon les revendications 11 et 14, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de préhension (31) sont agencés pour, avant coulage du béton, prélever chaque ensemble d'éléments pré-assemblés (5) de la zone de préparation (A) et le déposer dans un des moules (41) de la zone de moulage (B) et, après coulage et durcissement du béton, démouler d'un seul tenant chaque ensemble de poutres (1) fabriqué et le déposer sur lesdits moyens de transport (60) de ladite zone d'évacuation (C).
16. Installation (10) selon les revendications 12 et 15, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de préhension (31) sont agencés pour appliquer une tension sur lesdits ensembles d'éléments pré-assemblés (5) lors de leur déplacement de la zone de préparation (A) à la zone de moulage (B) pour tendre les câbles de précontrainte (3).
17. Installation (10) selon les revendication 12 et 15, **caractérisée en ce que** ladite zone d'évacuation (C) comporte au moins un poste de coupe (62) agencé pour sectionner lesdits câbles de précontrainte (3) entre les intercalaires de coffrage (4) pour séparer les poutres (1) d'un même ensemble avant leur stockage.
18. Installation (10) selon la revendication 10, **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins un automate agencé pour piloter au moins la machine à cadres (20) de manière automatisée en fonction de données informatiques relatives aux poutres (1) à réaliser.

Claims

1. A method for manufacturing concrete beams (1) obtained by moulding in a moulding bench (40) com-

prising at least one mould (41) designed to allow the manufacture of at least one beam (1), **characterised in that** it comprises at least the following steps, at least one of which is carried out semi-automatically or automatically:

- a) outside the said moulding bench (40) at least one assembly of preassembled elements (5) is prepared, comprising at least reinforcing cages (2) involved in the manufacture of the said beam (1), these elements (2, 3) being positioned with respect to each other at predetermined locations according to the beam (1) to be produced,
- b) this assembly of preassembled elements (5) is picked up in a single block by means of gripping means (31) and it is deposited inside the said mould (41),
- c) the concrete is poured into the said mould (41),
- d) after the concrete has hardened, the said manufactured beam (1) is removed from the mould in a single block using gripping means (31), then,
- e) it is carried away towards a storage area.

2. A method according to Claim 1, in which the moulding bench (40) comprises several moulds (41), each mould (41) being designed to allow the manufacture of a beam assembly (1), **characterised in that** in the preparation stage (a) and outside the said moulding bench (40), several assemblies of preassembled elements (5) are successively prepared by completing them by formwork spacers (4) to separate the beams (1) of a single assembly from each other, each assembly of preassembled elements is picked up in a single block by means of gripping means (31) in order to deposit it inside each mould (41),
3. A method according to Claim 2, **characterised in that** it is designed to allow the manufacture of beams (1) having different sections and lengths, the moulds (41) of the said moulding bench (40) having different sections and the formwork spacers (4) of each assembly of preassembled elements (5) being disposed at different intervals.
4. A method according to Claim 2, **characterised in that** in the preparation stage (a) and outside the said moulding bench (40), the said assemblies of preassembled elements (5) are completed by prestressing cables (3) which are passed inside the reinforcing cages (2) and the formwork spacers (4).
5. A method according to Claim 2, **characterised in that** in the preparation stage (a) and outside the said moulding bench (40), the said assemblies of prefabricated elements (5) are completed by anchors (6) disposed at least at the ends and designed to allow

the displacement of these assemblies under tension by the said gripping means (31) and the automatic threading of the prestressing cables (3) in traction devices (50, 51) of the moulding bench (40).

6. A method according to Claim 1, **characterised in that** in the preparation stage (a) and outside the said moulding bench (40), the said reinforcing cages (2) are produced at least in a semi-automatic manner. 5
7. A method according to Claim 2, **characterised in that** after the concrete has set, each assembly of manufactured beams (1) is removed from the mould in a single block, then it is deposited in an evacuation zone outside the said moulding bench (40). 10
8. A method according to Claims 4 and 7, **characterised in that** in the evacuation zone, the prestressing cables (3) are divided between two consecutive formwork spacers (4) to separate the beams (1) of the same assembly before evacuating them towards a storage area. 15
9. An installation (10) for the manufacture of concrete beams (1), comprising at least one moulding zone (B) provided with a moulding bench (40), **characterised in that** it comprises at least one preparation zone (A) for at least one assembly of preassembled elements (5) positioned with respect to each other according to each beam (1) to be manufactured and comprising at least reinforcing cages (2) involved in the manufacture of the said beam (1), this preparation zone (A) being disposed outside the said moulding zone (B), and gripping means (31) designed to remove the said assembly of preassembled elements (5) in a single block from the said preparation zone (A) and deposit it in the said moulding bench (40) of the said moulding zone (B), before casting the concrete. 20
10. An installation (10) according to Claim 9, **characterised in that** the said preparation zone (A) comprises at least one frame machine (20) designed to automatically produce frames (2a) from metal wires and at least one feeder (23) for metal wires and a welding station (25), both designed to assemble the said frames (2a) by assembly reinforcements (2b) so as to form the said reinforcing cages (2). 25
11. An installation (10) according to Claim 9, in which the moulding bench (40) comprises several moulds (41) and has an adapted length to produce a beam assembly (1) in each mould (41), **characterised in that** the said preparation zone (A) comprises at least one preparation belt (28) designed to receive assemblies of preassembled elements (5) comprising at least several reinforcing cages (2) and formwork spacers (4) positioned in mutual relationship at pre-

determined locations according to each beam assembly (1) to be manufactured in each mould (41).

12. An installation (10) according to Claim 11, **characterised in that** the said moulding zone (B) comprises traction devices (50, 51) provided at the ends of the said moulds (41) and designed to tension the prestressing cables (3) provided in the said assemblies of preassembled elements (5). 30
13. An installation (10) according to Claim 12, **characterised in that** for each mould (41) the traction devices (50, 51) comprise at least one fixed beam (50) and one beam (51) that can rotate around a fixed pivot (52), these beams (50, 51) being formed by ribs (53) that are vertical, parallel and separated by gaps (54) to receive the said prestressing cables (3). 35
14. An installation (10) according to Claim 9, **characterised in that** it comprises an evacuation zone (C) for the manufactured beams (1), this evacuation zone (C) being disposed outside the said moulding zone (B) and comprising at least transport means (60) for the said beams (1) towards at least one storage area. 40
15. An installation (10) according to Claims 11 and 14, **characterised in that** before casting the concrete, the said gripping means (31) are designed to remove each assembly of preassembled elements (5) from the preparation zone (A) and to deposit it in one of the moulds (41) in the moulding zone (B) and, after the concrete has been cast and has hardened, to remove each manufactured beam assembly (1) in a single block from the mould and to deposit it on the said transport means (60) of the said evacuation zone (C). 45
16. An installation (10) according to Claims 12 and 15, **characterised in that** the said gripping means (31) are designed to apply tension to the said assemblies of preassembled elements (5) as they move from the preparation zone (A) to the moulding zone (B) to tighten the prestressing cables (3). 50
17. An installation (10) according to Claims 12 and 15, **characterised in that** the said evacuation zone (C) comprises at least one cutting station (62) designed to divide the prestressing cables (3) between the formwork spacers (4) to separate the beams (1) of the same assembly before they are stored. 55
18. An installation (10) according to Claim 10, **characterised in that** it comprises at least one automaton designed to control at least the frame machine (20) in an automated manner according to the data relating to the beams (1) to be produced.

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren für Träger (1) aus Beton, die durch Gießen in einer Gießformbank (40) erhalten werden, die mindestens eine Gießform (41) aufweisen, die angeordnet ist, um die Herstellung von mindestens einem Träger (1) zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens die folgenden Etappen aufweist, wovon mindestens eine halbautomatisch oder automatisch ausgeführt wird :
 - a) wobei außerhalb der Gießformbank (40) mindestens eine Baugruppe von vormontierten Elementen (5) vorbereitet wird, die mindestens Verstärkungskäfige (2) umfasst, die zur Herstellung des Trägers (1) verwendet werden, wobei die Elemente (2,3) im Verhältnis zueinander an in Abhängigkeit von dem herzustellenden Träger (1) zuvor festgelegten Standorten positioniert werden,
 - b) die aus einem Stück bestehende Baugruppe von vormontierten Elementen (5) mithilfe von Greifeinrichtungen (31) entnommen und im Inneren der Gießform (41) abgelegt wird,
 - c) wobei der Beton in die Gießform (41) gegossen wird,
 - d) wobei nach der Aushärtung des Betons der aus einem Stück hergestellte Träger (1) mithilfe von Greifeinrichtungen (31) aus der Gießform entnommen wird, wobei dann
 - e) derselbe zu einem Lagerplatz verlagert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Gießformbank (40) mehrere Gießformen (41) aufweist, wobei jede Gießform (41) angeordnet ist, um die Herstellung einer Baugruppe von Trägern (1) zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vorbereitungsetappe (a) und außerhalb der Gießformbank (40) nacheinander mehrere Baugruppen von vormontierten Elementen (5) vorbereitet werden, indem sie durch eingeschobene Verschalungselemente (4) ergänzt werden, um die Träger (1) einer selben Baugruppe voneinander zu trennen, wobei jede Baugruppe von vormontierten Elementen aus einem Stück mithilfe von Greifeinrichtungen (31) entnommen wird, um sie im Inneren jeder Gießform (41) abzulegen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es angeordnet ist, um die Herstellung von Trägern (1) mit unterschiedlichen Querschnitten und Längen zu ermöglichen, wobei die Gießformen (41) der Gießformbank (40) unterschiedliche Querschnitte aufweisen, und die eingeschobenen Verschalungselemente (4) von jeder Baugruppe von vormontierten Elementen (5) in unterschiedlichen Intervallen angeordnet sind.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vorbereitungsetappe (a) und außerhalb der Gießformbank (40) die Baugruppen von vormontierten Elementen (5) durch Vorspannungskabel (3) ergänzt werden, die dazu veranlasst werden, in das Innere der Verstärkungskäfige (2) und der eingeschobenen Verschalungselemente (4) hineinzugehen.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vorbereitungsetappe (a) und außerhalb der Gießformbank (40) die Baugruppen von vorgefertigten Elementen (5) durch Verankerungsteile (6) ergänzt werden, die mindestens an den äußersten Enden angeordnet, und angeordnet sind, um die Verlagerung dieser Baugruppen unter Spannung mittels der Greifeinrichtungen (31) und Selbststeinfädeler der Vorspannungskabel (3) in Zugvorrichtungen (50,51) der Gießformbank (40) zu ermöglichen.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vorbereitungsetappe (a) und außerhalb der Gießformbank (40) die Verstärkungskäfige (2) mindestens halbautomatisch hergestellt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Aushärtung des Betons jede Baugruppe von hergestellten Trägern (1) in einem Stück aus der Gießform entnommen, und dann in einer Abtransportzone außerhalb der Gießformbank (40) abgelegt wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Abtransportzone die Vorspannungskabel (3) zwischen zwei aufeinanderfolgenden eingeschobenen Verschalungselementen (4) durchtrennt werden, um die Träger (1) einer selben Baugruppe vor dem Abtransport zu einem Lagerplatz zu trennen.
9. Anlage (10) zur Herstellung von Trägern (1) aus Beton, die mindestens eine Formgießzone (B) aufweist, die mit einer Gießformbank (40) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eine Vorbereitungszone (A) für mindestens eine Baugruppe von vormontierten Elementen (5) aufweist, die in Abhängigkeit von jedem herzustellenden Träger (1) im Verhältnis zueinander positioniert sind und mindestens Verstärkungskäfige (2) umfassen, die zur Herstellung des Trägers (1) verwendet werden, wobei die Vorbereitungszone (A) außerhalb der Formgießzone (B) angeordnet, und Greifeinrichtungen (31) angeordnet sind, um die Baugruppe von vormontierten Elementen (5) der Vorbereitungszone (A) in einem Stück zu entnehmen und sie in der Gießformbank (40) der Formgießzone (B) vor dem

Gießen des Betons abzulegen.

10. Anlage (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbereitungszone (A) mindestens eine Rahmenmaschine (20) aufweist, die angeordnet ist, um automatisch Rahmen (2a) aus Metalldrähten herzustellen, und mindestens eine Haspel (23) für Metalldrähte, und einen Schweißposten (25), die angeordnet sind, um die Rahmen (2a) untereinander mittels Montagearmierungen (2b) zu verbinden, so dass sie die Verstärkungskäfige (2) ausbilden. 5
11. Anlage (10) nach Anspruch 9, wobei die Gießformbank (40) mehrere Gießformen (41) und eine angepasste Länge aufweist, um eine Baugruppe von Trägern (1) in jeder Gießform (41) zu verwirklichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbereitungszone (A) mindestens eine Vorbereitungsunterlage (28) aufweist, die angeordnet ist, um Baugruppen von vormontierten Elementen (5) aufzunehmen, die mindestens mehrere Verstärkungskäfige (2) und eingeschobene Verschalungselemente (4) aufweisen, die im Verhältnis zueinander an in Abhängigkeit von jeder, in jeder Gießform (41) herzustellenden Baugruppe von Trägern (1) zuvor festgelegten Standorten positioniert werden 10
12. Anlage (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formgießzone (B) an den äußersten Enden der Gießformen (41) vorgesehene Zugvorrichtungen (50,51) aufweist, die angeordnet sind, um in den Baugruppen von vormontierten Elementen (5) vorgesehene Vorspannungskabel (3) unter Spannung zu setzen. 20
13. Anlage (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugvorrichtungen (50,51) für jede Gießform (41) mindestens einen festen Wechselbalken (50) und mindestens einen Wechselbalken (51) umfassen, der um einen festen Drehpunkt (52) drehbeweglich ist, wobei die Wechselbalken (50,51) aus vertikalen, parallelen Lamellen (53) bestehen, die durch Intervalle (54) getrennt sind, um die Vorspannungskabel (3) aufzunehmen. 25
14. Anlage (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Abtransportzone (C) für hergestellte Träger (1) aufweist, wobei die Abtransportzone (C) außerhalb der Formgießzone (B) angeordnet ist, und mindestens Einrichtungen (60) zum Abtransport der Träger (1) zu mindestens einem Lagerplatz aufweist. 30
15. Anlage (10) nach den Ansprüchen 11 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greifeinrichtungen (31) angeordnet sind, um vor dem Gießen des Betons jede Baugruppe von vormontierten Elementen (5) der Vorbereitungszone (A) vorzuwaschen und sie in einer der Gießformen (41) der Formgießzone (B) abzufegen, und nach dem Gießen und der Aushärtung des Betons jede Baugruppe von hergestellten Trägern (1) in einem Stück aus der Gießform zu entnehmen, und dann auf den Transporteinrichtungen (60) der Abtransportzone (C) abzulegen. 35
16. Anlage (10) nach den Ansprüchen 12 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greifeinrichtungen (31) angeordnet sind, um eine Spannung auf die Baugruppen von vormontierten Elementen (5) bei deren Verlagerung von der Vorbereitungszone (A) in die Formgießzone (B) aufzubringen, um die Vorspannungskabel (3) vorzuspannen. 40
17. Anlage (10) nach den Ansprüchen 12 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtransportzone (C) mindestens einen Schneidposten (62) aufweist, der angeordnet ist, um die Vorspannungskabel (3) zwischen den eingeschobenen Verschalungselementen (4) zu durchtrennen, um die Träger (1) einer selben Baugruppe vor ihrer Lagerung zu trennen. 45
18. Anlage (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einen Automaten aufweist, der angeordnet ist, um mindestens eine Rahmemaschine (20) in Abhängigkeit von Rechnerdaten zu den herzustellenden Trägern (1) automatisch zu steuern. 50
- 55

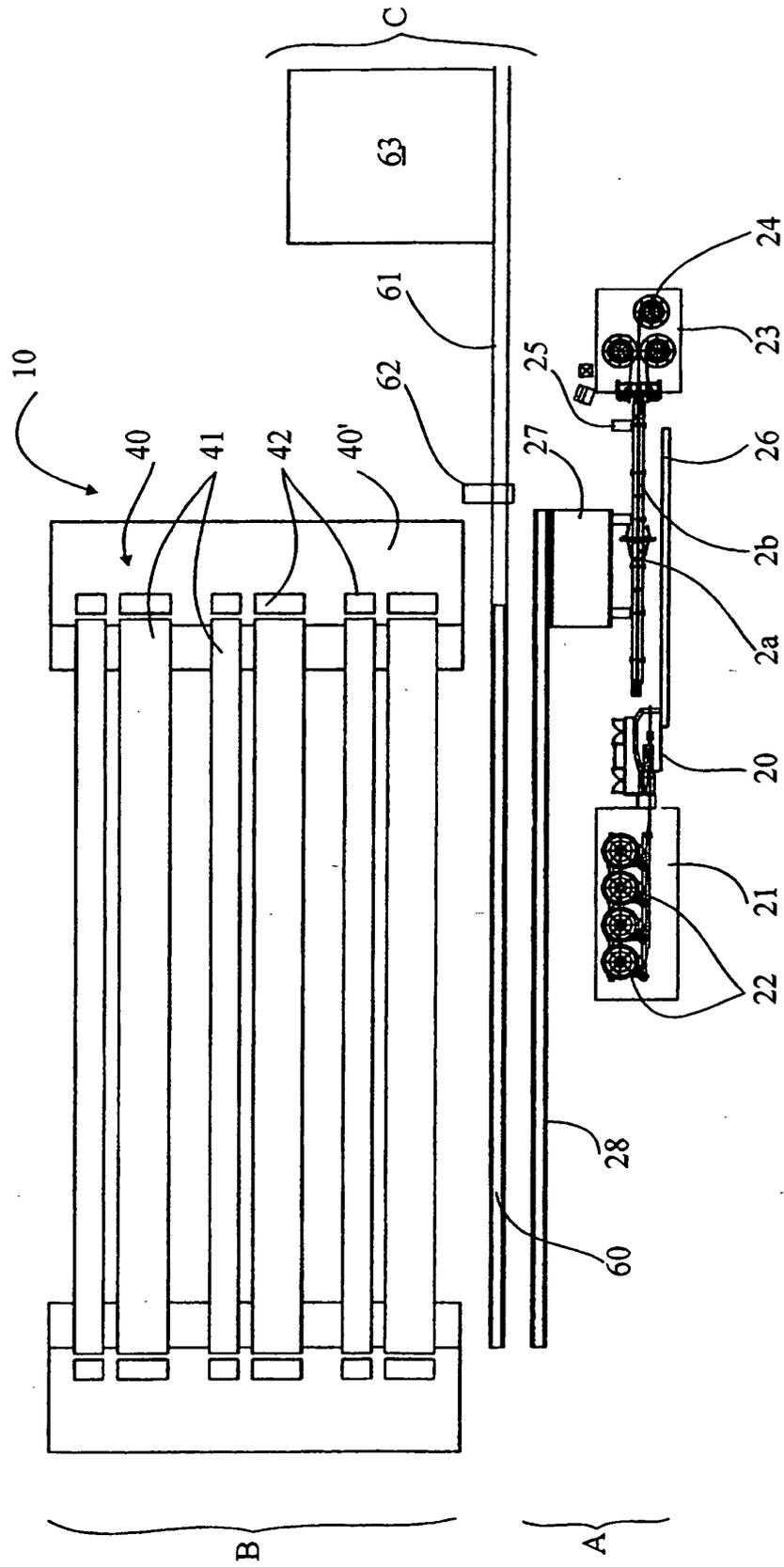


FIG. 2

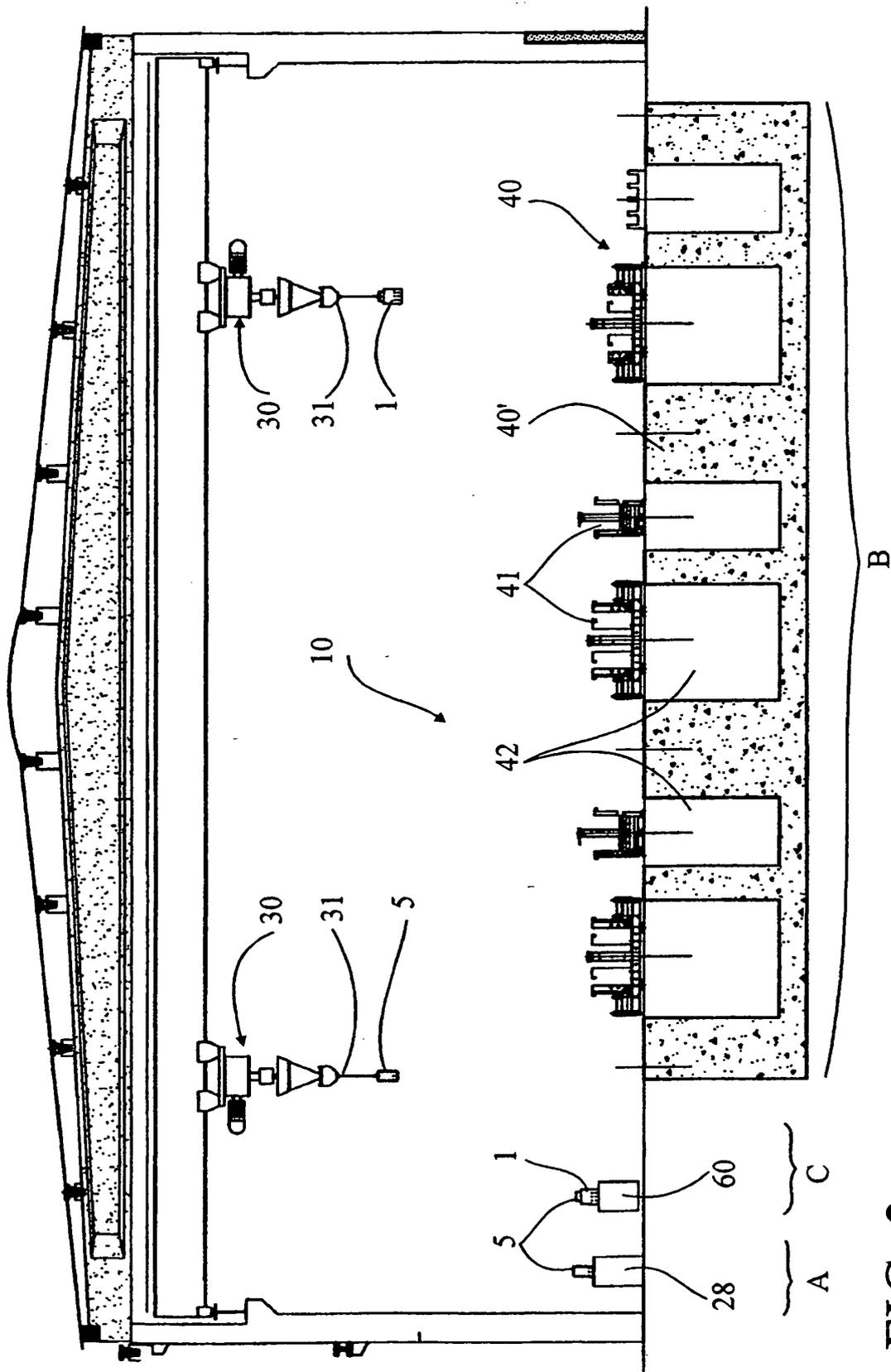


FIG. 3

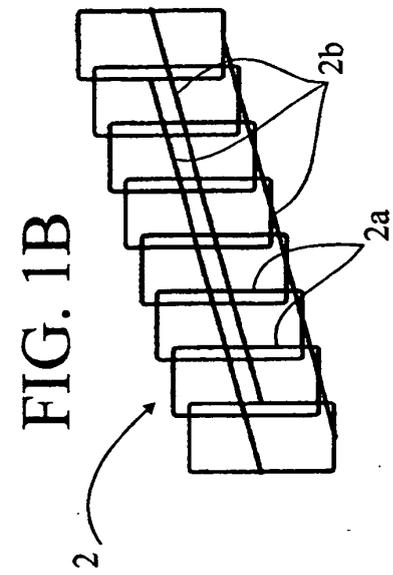


FIG. 1A

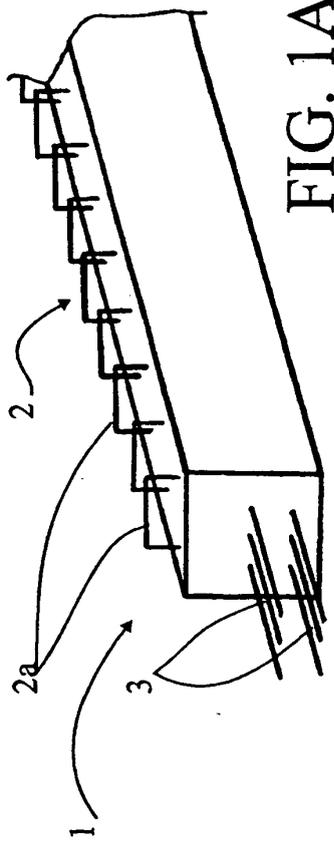


FIG. 1B

FIG. 1A

A

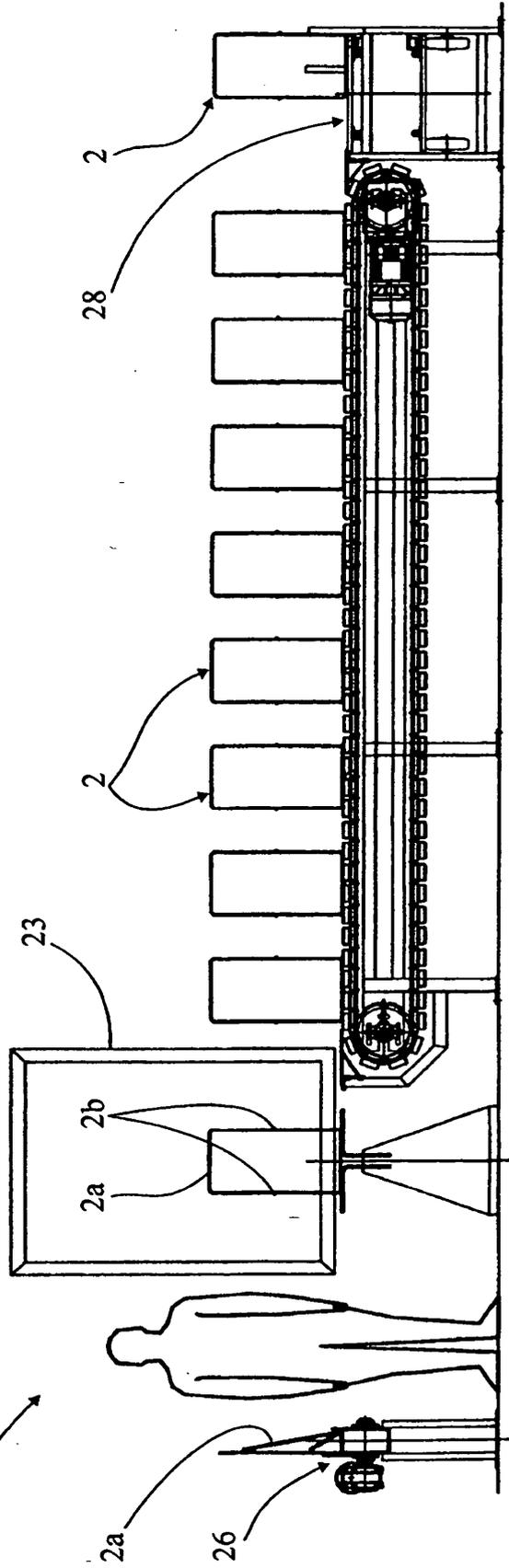


FIG. 4

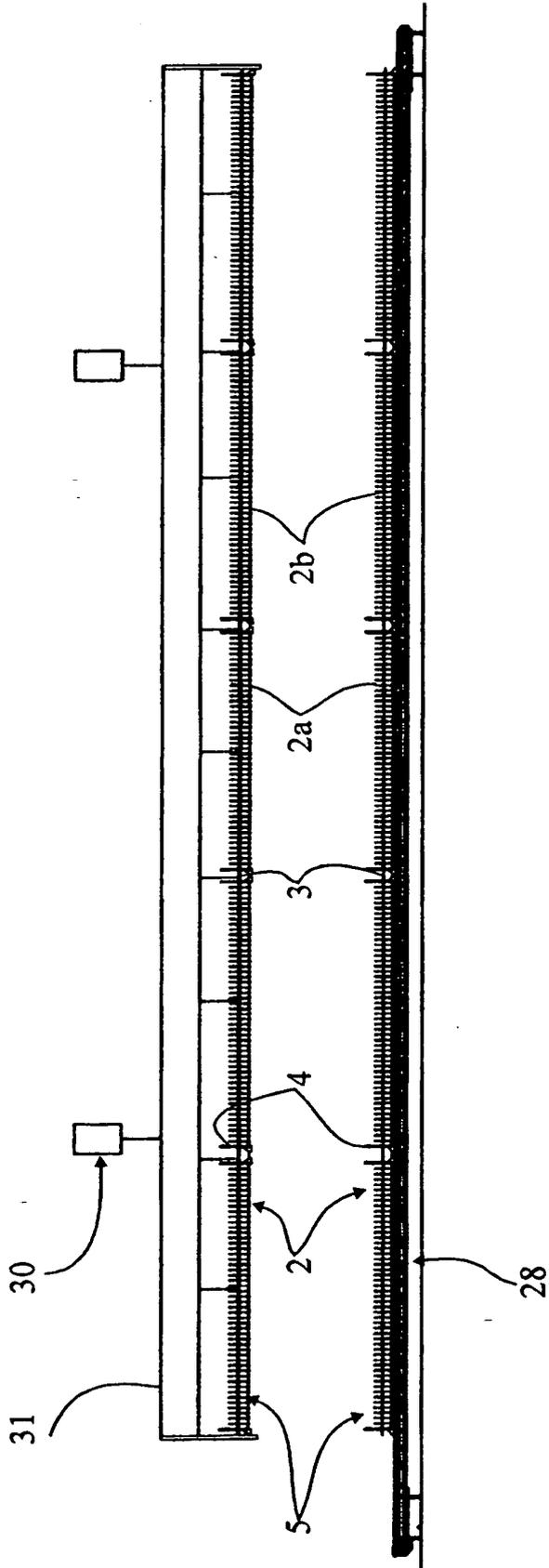


FIG. 5

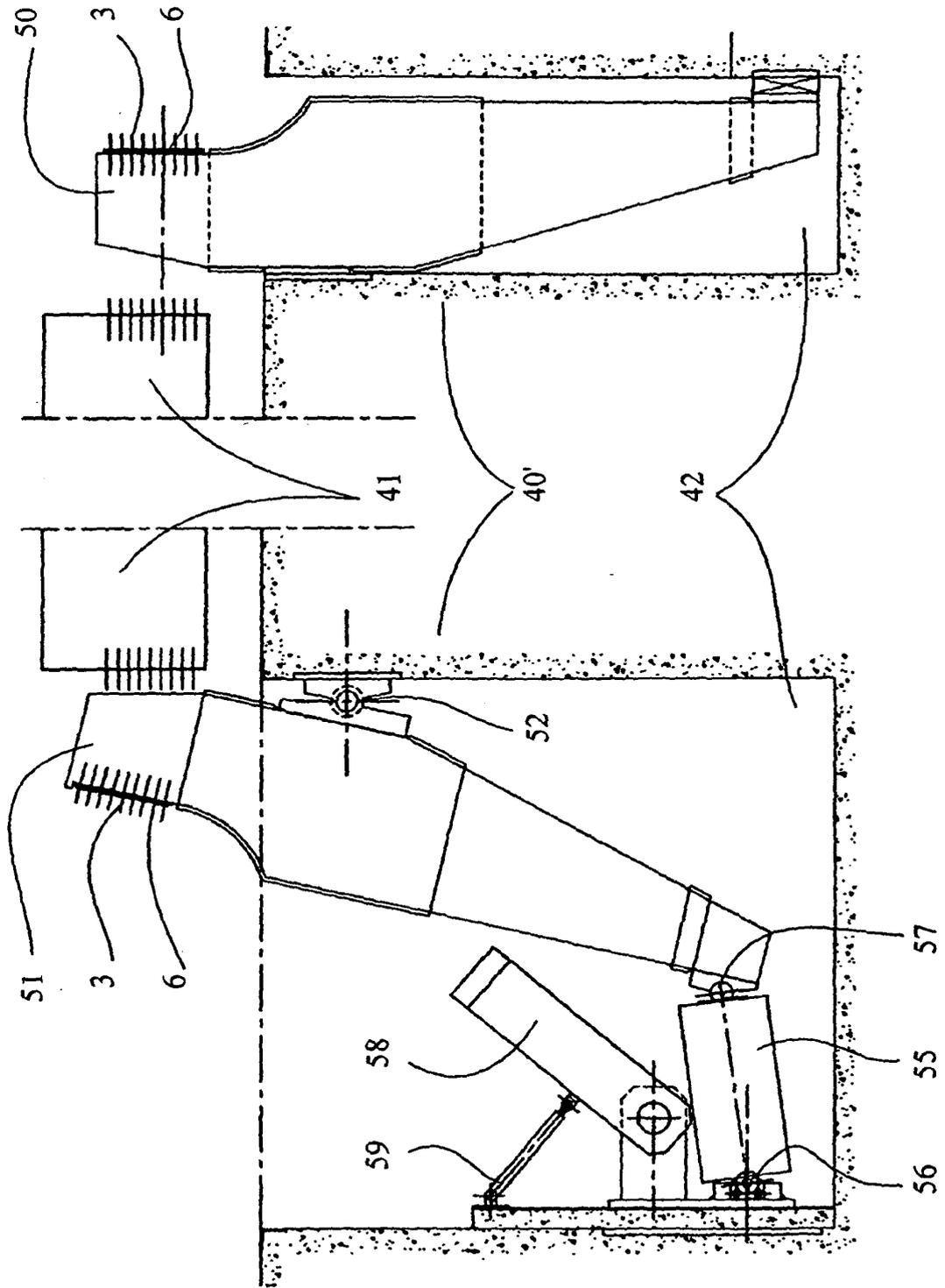


FIG. 6A

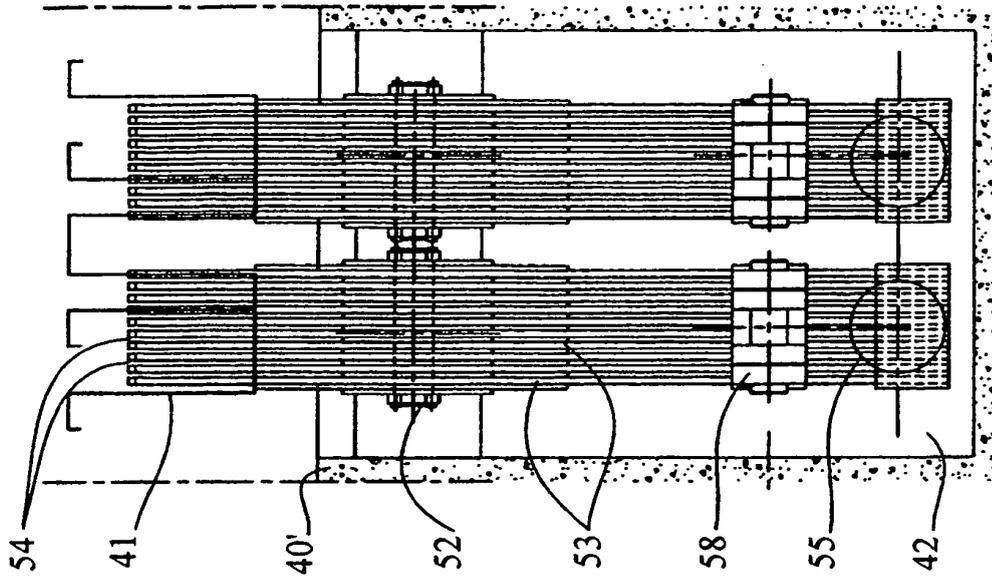


FIG. 6C

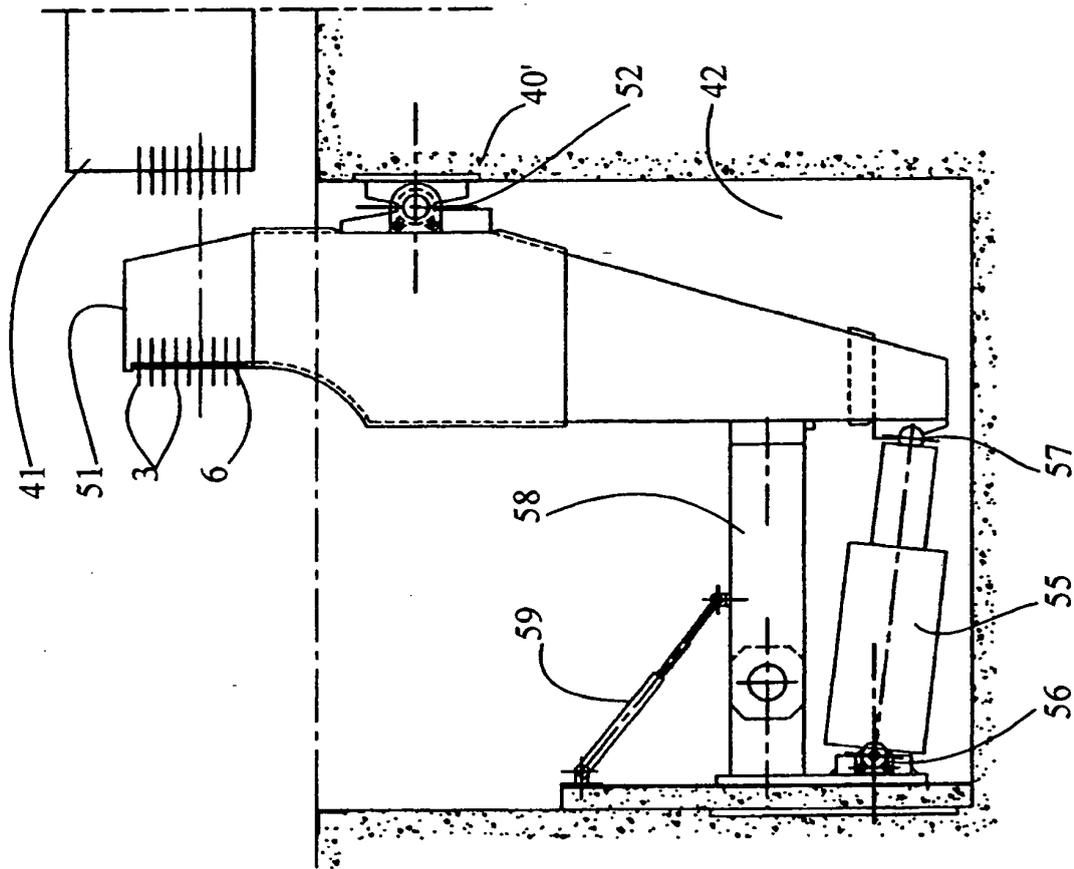


FIG. 6B

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

- EP 0606794 A [0003]
- WO 9718070 A [0003]