



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 318 239 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.06.2003 Bulletin 2003/24

(51) Int Cl.7: **E01B 29/00, E01B 29/32**

(21) Numéro de dépôt: **02292951.7**

(22) Date de dépôt: **29.11.2002**

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

(72) Inventeurs:
• **Sayadi, Marc**
75014 Paris (FR)
• **Skific, Yvan**
75016 Paris (FR)

(30) Priorité: **05.12.2001 FR 0115730**

(74) Mandataire: **Gosse, Michel**
ALSTOM
Intellectual Property Department
25,avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(54) **Procédé de construction d'une voie ferrée sans ballast**

(57) Procédé de construction d'une voie ferrée dans lequel on réalise une dalle de voie (1) en béton et on insère dans ladite dalle de voie (1) des éléments d'ancrage (3) de la voie ferrée au moyen d'un dispositif d'insertion (20) mobile le long du parcours de la voie ferrée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a) réalisation de deux murets (2) en béton délimitant latéralement les bords de la dalle de voie (1) à couler, ces deux murets étant réalisés au moyen d'une machine de coulée en continu du béton ;
- b) coulée de la dalle de voie (1) en béton entre lesdits murets (2) ;
- c) insertion des éléments d'ancrage (3) dans la dalle de voie (1) fraîchement coulée au moyen du dispositif d'insertion (20), le réglage précis du dispositif d'insertion des éléments d'ancrage étant réalisé par une station de mesure, des points de relevés topographiques, un dispositif de mesure et des réflecteurs portés par le dispositif d'insertion.

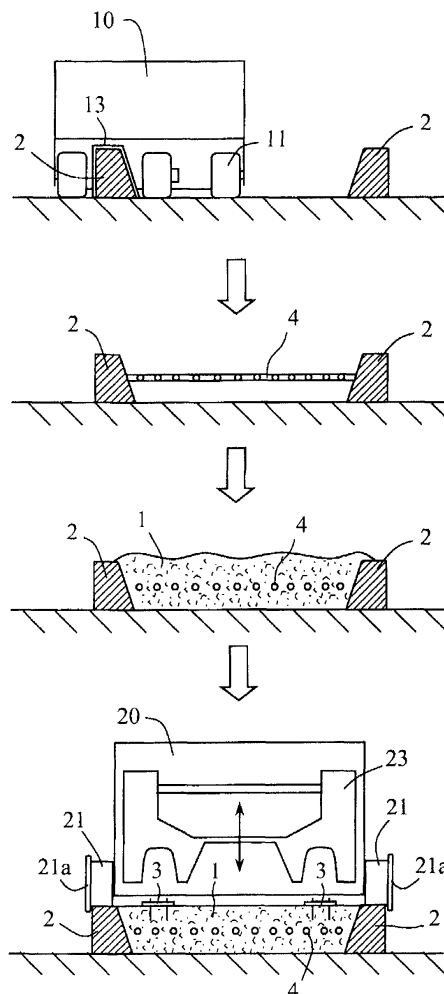


FIG 1

EP 1 318 239 A1

Description

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de construction d'une voie ferrée dans lequel on réalise une dalle de voie en béton et on insère dans cette dernière des éléments d'ancrage de la voie ferrée au moyen d'un dispositif d'insertion, ce dernier étant mobile le long du parcours de la voie ferrée.

[0002] On connaît, du document EP 0 803 609, un procédé et un dispositif d'insertion de selles dans du béton permettant de réaliser rapidement une voie ferrée à coût réduit. Un tel dispositif d'insertion comporte une plate-forme mobile enjambant la dalle de béton fraîchement coulée qui permet de déplacer le dispositif d'insertion le long du parcours de la voie ferrée. Il est, de plus, connu de la demande de brevet FR 00 10120, déposée par la demanderesse, de procéder au positionnement précis d'un tel dispositif d'insertion de selles au moyen d'une station de mesure référencée par rapport à des points de relevé topographique disposés en bordure du parcours de la voie ferrée, la station de mesure comprenant un dispositif de mesure optique coopérant avec des réflecteurs portés par la machine d'insertion de selles pour localiser précisément le dispositif d'insertion.

[0003] Un tel procédé de construction de voie présente cependant l'inconvénient de posséder une cadence d'avancement limitée par le temps nécessaire au déplacement et au positionnement précis du dispositif d'insertion de selles.

[0004] Un autre inconvénient d'un tel procédé de construction est qu'il nécessite l'utilisation d'un dispositif d'insertion de selles relativement encombrant, ce dernier comportant une plate-forme mobile enjambant la dalle de béton fraîchement coulée dont la largeur dépasse nécessairement la largeur de la dalle de béton à construire. De plus, le dispositif d'insertion est généralement couplé avec une machine de coulée en continu du béton, cette dernière étant placée devant le dispositif d'insertion de selles et mettant en forme la dalle de béton au moyen d'un coffrage glissant. Or, l'utilisation d'une telle machine de coulée en continu du béton présente l'inconvénient de nécessiter un béton de formulation particulière dont la texture ne permet pas son pompage, ce qui impose d'avoir à transporter ce béton en quantité importante, par un autre moyen, comme des conteneurs agitateurs, avant de déposer le béton par gravité.

[0005] Il s'ensuit qu'un tel procédé de construction peut s'avérer impossible à mettre en oeuvre lorsque la place est limitée de part et d'autre de la voie ferrée, notamment lors de la construction de voies ferrées à l'intérieur des tunnels ou sur les ponts.

[0006] Aussi, le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un procédé de construction d'une voie ferrée sur une dalle de béton mettant en oeuvre des quantités réduites de béton moulé en continu, le complément au volume total de béton pour construire la dalle de voie étant réalisé par du béton

pompable. Un autre but de l'invention est de proposer un procédé de construction qui permette l'utilisation d'une machine pour la coulée en continu de béton et d'un dispositif pour l'insertion d'éléments d'ancrage possédant des dimensions compactes et qui soit simple et économique à mettre en oeuvre.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de construction d'une voie ferrée dans lequel on réalise une dalle de voie en béton et on insère dans la dalle de voie des éléments d'ancrage de la voie ferrée au moyen d'un dispositif d'insertion mobile le long du parcours de la voie ferrée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a) réalisation de deux murets de béton délimitant latéralement les bords de la dalle de voie à couler, ces deux murets étant réalisés au moyen d'une machine de coulée en continu du béton ;
- b) coulée de la dalle de voie en béton entre lesdits murets ;
- c) insertion des éléments d'ancrage dans la dalle de voie fraîchement coulée au moyen du dispositif d'insertion.

[0008] Selon des modes particuliers de réalisation, le procédé de construction selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- les murets servent de moyen de guidage au dispositif d'insertion lors de ses déplacements.
- la machine de coulée en continu du béton est guidée, lors de l'étape a) de réalisation des murets, par une station de mesure référencée par rapport à des points de relevé topographique, cette station de mesure comprenant un dispositif de mesure optique coopérant avec des réflecteurs portés par la machine de coulée en continu ;
- le dispositif d'insertion est muni de roues possédant un écartement adapté pour circuler sur les murets, les roues comportant un boudin externe s'engageant en regard du bord latéral du muret et assurant le guidage du dispositif d'insertion le long du muret ;
- le dispositif d'insertion comporte un bras articulé qui insère avec précision les éléments d'ancrage dans la dalle de voie en béton fraîchement coulée, le positionnement précis du bras articulé étant réalisé au moyen d'une station de mesure référencée par rapport à des points de relevé topographique, la station comprenant un dispositif de mesure optique coopérant avec des réflecteurs portés par le bras articulé du dispositif d'insertion ;
- la dalle de voie est réalisée dans un béton de formulation traditionnelle qui est amené entre les deux murets à la pompe ou à la toupie ;
- la dalle de voie est nivelée au moyen d'une règle vibrante guidée par les murets, la précision altimé-

trique de la règle vibrante étant calquée sur celle des murets ;

- préalablement à l'étape b) de coulée du béton pour la réalisation de la dalle de voie, des armatures métalliques sont disposées entre les deux murets afin de réaliser une dalle de voie en béton armé
- lors de l'étape a), on réalise simultanément une dalle de fondation en béton s'étendant entre des deux murets, cette dalle de fondation présentant une épaisseur inférieure à la hauteur des murets pour laisser une cavité de réception entre les murets dans laquelle est coulé le béton de la dalle de voie.

[0009] On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après d'un mode de réalisation de l'invention, présenté à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- La figure 1 est une vue représentant schématiquement les différentes étapes d'un mode de réalisation particulier du procédé de construction d'une voie ferrée selon l'invention ;
- La figure 2 est une vue représentant schématiquement en perspective l'étape de réalisation des murets conformément au procédé de la figure 1 ;
- La figure 3 est une vue représentant schématiquement en perspective l'étape d'insertion des éléments d'ancrage conformément au procédé de la figure 1 ;
- La figure 4 est une vue en coupe d'une voie ferrée sur une dalle de béton obtenue selon un second mode de réalisation du procédé de construction selon l'invention.

[0010] Pour faciliter la lecture du dessin, seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

[0011] La figure 1 représente schématiquement, les différentes étapes d'un mode particulier de réalisation du procédé de construction d'une voie ferrée selon l'invention. Conformément à cette figure, dans une première étape du procédé, deux murets 2 d'une hauteur de l'ordre de 20 à 40 cm et d'une largeur de l'ordre de 10 cm sont construits le long du parcours de la voie ferrée, ces deux murets 2 délimitant latéralement les bords de la dalle de béton à couler destinée à supporter la voie ferrée. Ces murets 2 sont préférentiellement réalisés en béton au moyen d'une machine de coulée en continu du béton 10 de gabarit réduit, du type de celle décrite dans la demande de brevet FR-A1-2 662 452 et disponible auprès de la société M-B-W. Une telle machine 10 est montée sur des roues 11 et comporte un réservoir à béton 12 déversant par gravité du béton en amont d'un coffrage glissant 13 réalisant la forme du muret 2.

[0012] Lors de cette étape, illustrée plus en détail sur la figure 2, la machine de coulée en continu 10 est avantageusement guidée dans son avancement par une sta-

tion de mesure 5 disposée en bordure du parcours de la voie ferrée et installée sur un trépied à la verticale d'une borne de relevé topographique 6. Cette station de mesure 5 comporte un dispositif de mesure de distance équipé d'une optique émettrice et d'une optique réceptrice permettant de connaître avec une très grande précision la distance et l'angle séparant la station de mesure 5 d'un ensemble de réflecteurs 7 portés par la machine de coulée en continu 10. Le dispositif laser de mesure utilisé est par exemple le dispositif commercialisé sous la référence TC/TCA 2003 par la société LEICA.

[0013] Lors de cette première étape, la hauteur des murets 2 est avantageusement choisie de sorte que la surface supérieure des murets 2 délimite la hauteur de la dalle de béton à couler, les murets 2 comportant des flans intérieurs qui sont inclinés par rapport à la verticale de sorte que l'espace entre les deux murets 2 forme une cavité convergente pour la réception d'une dalle de voie en béton 1.

[0014] Dans une deuxième étape facultative du procédé illustrée à la figure 1, une armature métallique 4 est disposée entre les deux murets 2 afin de réaliser une dalle de voie 1 en béton armé. Bien entendu, cette étape du procédé peut être supprimée lorsque l'on souhaite obtenir une dalle de voie 1 en béton sans armature 4.

[0015] Dans une troisième étape du procédé, après solidification du béton constituant les deux murets 2, du béton traditionnel est coulé dans la cavité délimitée par les deux murets 2 de manière à remplir cette cavité jusqu'à une hauteur au moins égale à la surface supérieure des murets 2. Ce béton traditionnel est amené par exemple par pompage au travers d'un tuyau relié à un réservoir se trouvant en un point dégagé autour de la voie ferrée. Dans une variante de réalisation, le réservoir pourra également reposer sur des roues et circuler sur les deux murets 2, le béton pouvant alors être répandu au moyen d'une toupie.

[0016] Dans une quatrième étape illustrée sur les figures 1 et 3, un dispositif d'insertion de selles 20 d'encombrement réduit est amené au-dessus de la dalle de voie 1 fraîchement coulée, ce dispositif d'insertion 20 comportant un châssis rectangulaire reposant sur quatre roues 21 possédant un écartement adapté pour circuler sur les murets 2. Conformément à la figure 1, les roues 21 comportent chacune un bord externe muni d'un boudin 21a s'engageant en regard du flan externe du muret 2 et assurant le guidage du dispositif d'insertion 20 le long du muret 2.

[0017] Le dispositif d'insertion 20 comporte également, de manière connue en soi et conformément au dispositif divulgué dans le document EP 0 803 609, un bras articulé 23 se déplaçant verticalement pour insérer des selles 3 dans la dalle béton 1 fraîchement coulée et des moyens pour faire vibrer le béton autour de la selle 3 pendant son insertion. Ce bras articulé 23 est disposé en partie arrière du châssis et comporte des réflecteurs 7 coopérant avec une station de mesure 5 pour insérer

précisément les selles 3 avec une précision inférieure au millimètre, ainsi que cela est décrit dans la demande de brevet FR 00 10120 déposée par la demanderesse. Le dispositif d'insertion 20 comporte de plus, à l'avant du châssis, une règle vibrante 22 venant niveler la surface de la dalle de voie 1 avec une précision altimétrique calquée sur celle de la surface supérieure des deux murets 2.

[0018] Ainsi, lors de l'avancement du dispositif d'insertion 20, la dalle de béton 1 fraîchement coulée est nivelée par la règle vibrante 22 et les selles 3 sont insérées successivement par le bras articulé 23, le positionnement du dispositif d'insertion 20 lors de son avancement étant facilité par le guidage des roues 21 sur les murets 2.

[0019] Un tel procédé de construction d'une voie ferrée présente l'avantage de pouvoir être utilisé dans des lieux où l'espace disponible est limité puisqu'il permet l'utilisation d'une machine de coulée en continu du béton d'encombrement réduit. En effet, cette machine de coulée en continu du béton est dimensionnée pour réaliser des murets de faible dimension nécessitant peu de volume de béton, la dalle de voie réalisée entre les deux murets étant coulée dans un béton de formulation traditionnelle qui présente l'avantage de pouvoir être amené par pompage, ce qui permet de placer le réservoir de béton à distance dans un endroit dégagé.

[0020] De plus, conformément au procédé selon l'invention, les murets sont utilisés pour guider le dispositif d'insertion de selles sur la voie ferrée ce qui assure un pré-positionnement du dispositif d'insertion et permet de réduire le temps nécessaire au positionnement précis du bras supportant les inserts.

[0021] Les murets présentent également l'avantage de servir de support pour d'éventuelles armatures métalliques destinées à être insérées dans la dalle de voie et permettent également de simplifier la mise en place de fourreaux ou drains dans la dalle de voie.

[0022] La figure 4 présente une variante de réalisation du procédé selon l'invention dans laquelle la première étape du procédé est modifiée. Conformément à cette figure, on utilise lors de cette première étape une machine de coulée en continu de béton, non représentée sur la figure, comportant un coffrage glissant permettant de réaliser simultanément les deux murets 2 et une dalle de fondation 2a s'étendant à la base des deux murets 2. La dalle de fondation 2a ainsi réalisée présente une épaisseur très inférieure à la hauteur des deux murets 2, de l'ordre de 20 cm pour une hauteur de murets de l'ordre de 40 cm, de sorte qu'il demeure une cavité entre les deux murets 2 dans laquelle est coulée la dalle de voie 1. Les étapes suivantes du procédé sont identiques à celles décrites pour le mode réalisation des figures 1 à 3, les deux murets 2 servant toujours de surface de roulement pour un dispositif d'insertion 20 de selles conforme à celui de la figure 3.

[0023] Une telle variante de réalisation, bien qu'elle nécessite l'emploi d'une machine de coulée en continu

de béton présentant un gabarit plus important, présente l'avantage d'assurer un parfait positionnement relatif des deux murets et permet une réalisation plus rapide des deux murets, en réduisant le temps nécessaire aux opérations de positionnement de la machine de coulée en continu. De plus, une telle variante conserve l'avantage d'assurer un pré-positionnement du dispositif d'insertion par la coopération des boudins des roues avec le bord des murets.

[0024] Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

Revendications

1. Procédé de construction d'une voie ferrée dans lequel on réalise une dalle de voie (1) en béton et on insère dans ladite dalle de voie (1) des éléments d'ancrage (3) de la voie ferrée au moyen d'un dispositif d'insertion (20) mobile le long du parcours de la voie ferrée, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- a) réalisation de deux murets (2) en béton délimitant latéralement les bords de la dalle de voie (1) à couler, ces deux murets étant réalisés au moyen d'une machine de coulée en continu du béton (10) ;
- b) coulée de la dalle de voie (1) en béton entre lesdits murets (2) ;
- c) insertion des éléments d'ancrage (3) dans la dalle de voie (1) fraîchement coulée au moyen du dispositif d'insertion (20).

2. Procédé de construction d'une voie ferrée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits murets (2) servent de moyen de guidage au dispositif d'insertion (20) lors de ses déplacements.

3. Procédé de construction d'une voie ferrée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la machine de coulée en continu (10) est guidée lors de l'étape a) de réalisation des murets (2) par une station de mesure (5) référencée par rapport à des points de relevé topographique (6), ladite station (5) comprenant un dispositif de mesure optique coopérant avec des réflecteurs (7) portés par la machine de coulée en continu (10).

4. Procédé de construction d'une voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** ledit dispositif d'insertion (20) est muni de roues (21) possédant un écartement adap-

té pour circuler sur lesdits murets (2), lesdites roues (21) comportant un boudin externe (21a) s'engageant en regard du bord latéral du muret (2) et assurant le guidage du dispositif d'insertion (20) le long du muret (2).

5

5. Procédé de construction d'une voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'insertion (20) comporte un bras articulé (23) qui insère avec précision les éléments d'ancrage (3), le positionnement précis du bras articulé (23) étant réalisé au moyen d'une station de mesure (5) référencée par rapport à des points de relevé topographique (6), ladite station (5) comprenant un dispositif de mesure optique coopérant avec des réflecteurs (7) portés par le bras (23) du dispositif d'insertion (20). 10 15
6. Procédé de construction d'une voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la dalle de voie (1) est réalisée dans un béton de formulation traditionnelle qui est amené entre les deux murets (2) à la pompe ou à la toupie. 20 25
7. Procédé de construction d'une voie ferrée selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la dalle de voie (1) est nivelée au moyen d'une règle vibrante (22) guidée par les murets (2), la précision altimétrique de la règle vibrante (22) étant calquée sur celle des murets (2). 30
8. Procédé de construction d'une voie ferrée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, préalablement à l'étape b) de coulée du béton pour la réalisation de la dalle de voie, des armatures métalliques (4) sont disposées entre les deux murets (2) afin de réaliser une dalle de voie (1) en béton armé. 35 40
9. Procédé de construction d'une voie ferrée selon la revendication 1 à 8, **caractérisé en ce que**, lors de l'étape a), on réalise simultanément une dalle de fondation (2a) en béton s'étendant entre des deux murets (2), ladite dalle de fondation (2a) présentant une épaisseur inférieure à la hauteur des murets (2) pour laisser entre les murets (2) une cavité de réception dans laquelle est coulé le béton de la dalle de voie (1). 45 50

55

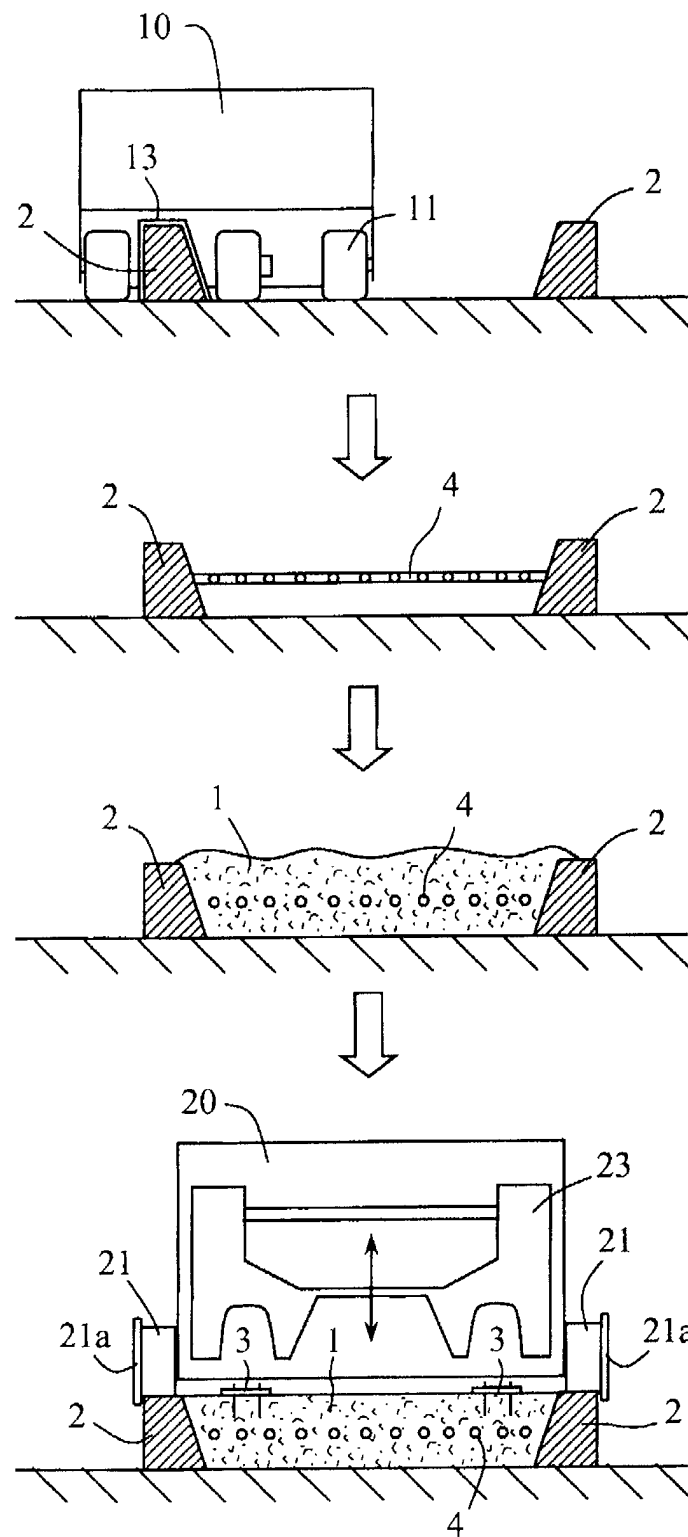


FIG 1

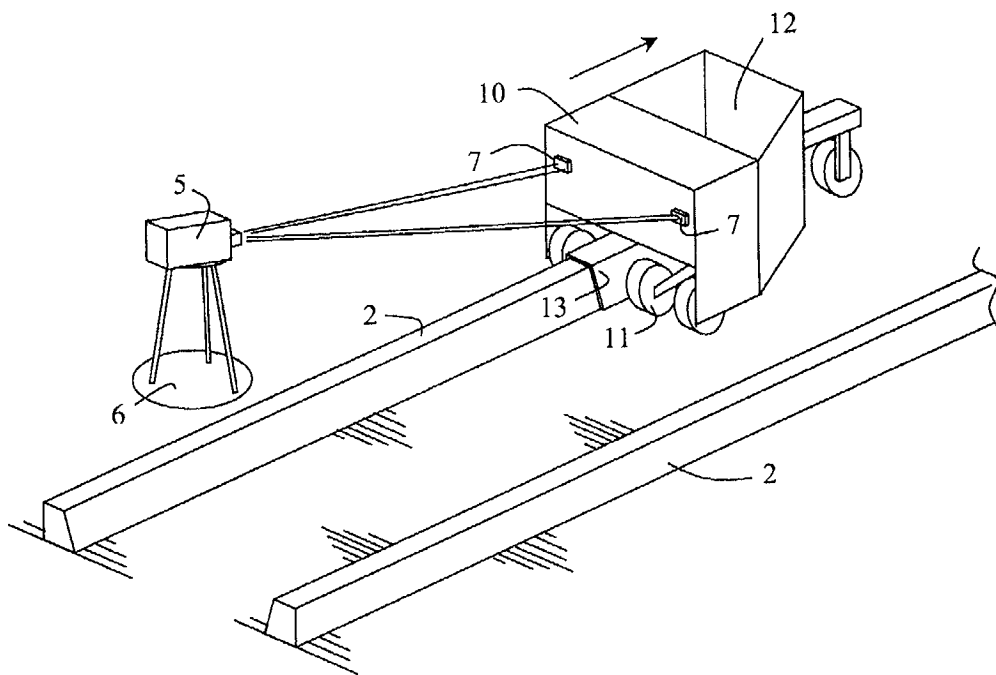


FIG 2

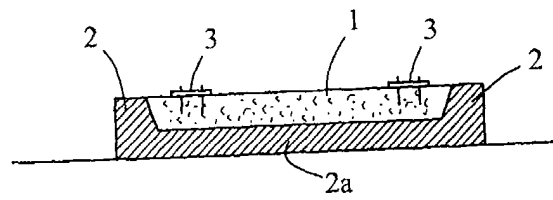


FIG 4

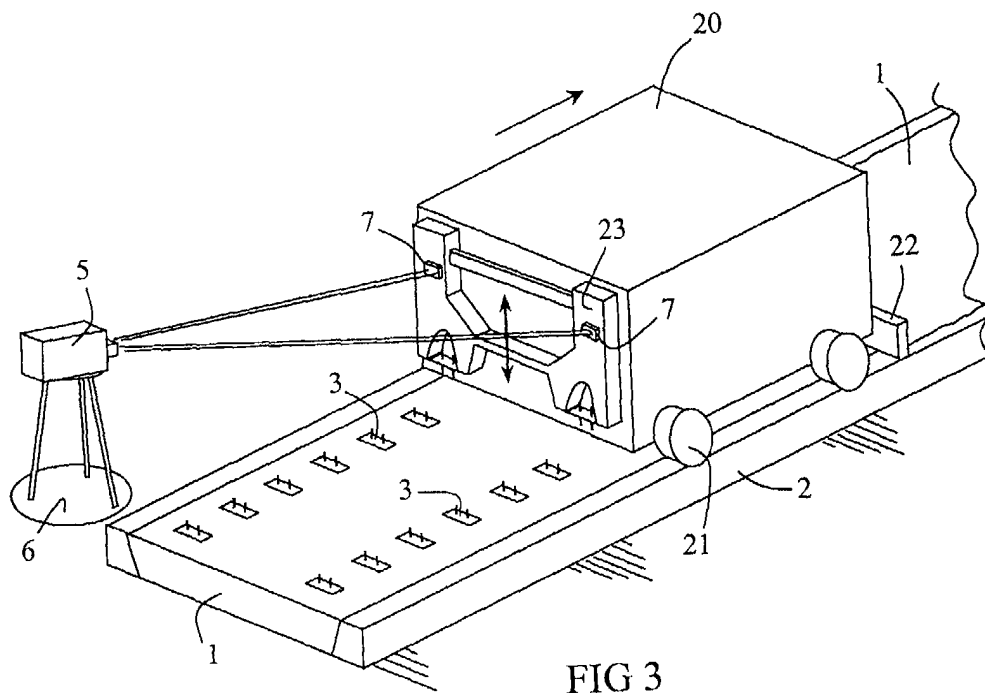


FIG 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2951

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
D,A	DE 198 31 680 A (ZUEBLIN AG) 18 novembre 1999 (1999-11-18) * colonne 2, ligne 35 - colonne 3, ligne 10; figure 1 *	1,2,4-6	E01B29/00 E01B29/32
A	US 6 109 825 A (YON ANTHONY E) 29 août 2000 (2000-08-29) * abrégé; figures 1,2 *	1,3	
A	DE 100 48 842 A (WALTER HEILIT VERKEHRSWEGEBAU) 11 octobre 2001 (2001-10-11) * alinéa '0130!; figures 8,19 *	1,9	
A	DE 24 22 942 A (ZUEBLIN AG) 20 novembre 1975 (1975-11-20) * page 6, alinéa 6; figure 4 * * page 7, alinéa 5 - page 7, alinéa 1 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			E01B E01C
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	14 février 2003	De Neef, K	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 02 29 2951

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.

14-02-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 19831680	A	18-11-1999	DE 19831680 A1		18-11-1999
US 6109825	A	29-08-2000	DE 20009459 U1		31-08-2000
DE 10048842	A	11-10-2001	DE 10048842 A1		11-10-2001
DE 2422942	A	20-11-1975	DE 2422942 A1		20-11-1975

EPO FORM P0460

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