



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.06.2007 Bulletin 2007/26

(51) Int Cl.:
E01B 35/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06291967.5**

(22) Date de dépôt: **18.12.2006**

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

(72) Inventeurs:
• **Delpy, Jean-Marie**
77400 Lagny sur Marne (FR)
• **Perron, Loïc**
77400 La Pomponnette (FR)

(30) Priorité: **23.12.2005 FR 0513265**

(74) Mandataire: **Laget, Jean-Loup**
Cabinet LOYER
161, rue de Courcelles
75017 Paris (FR)

(71) Demandeur: **TSO**
77500 Chelles (FR)

(54) **Procédé et dispositif pour la détection de traverses défectueuses**

(57) Procédé de détection de traverses défectueuses, du type comportant deux blochets de béton reliées par une entretoise métallique, caractérisé en ce que l'on

met en évidence une discontinuité de structure des entretoises des traverses par une mesure de la réponse de la traverse à une excitation impulsionnelle.

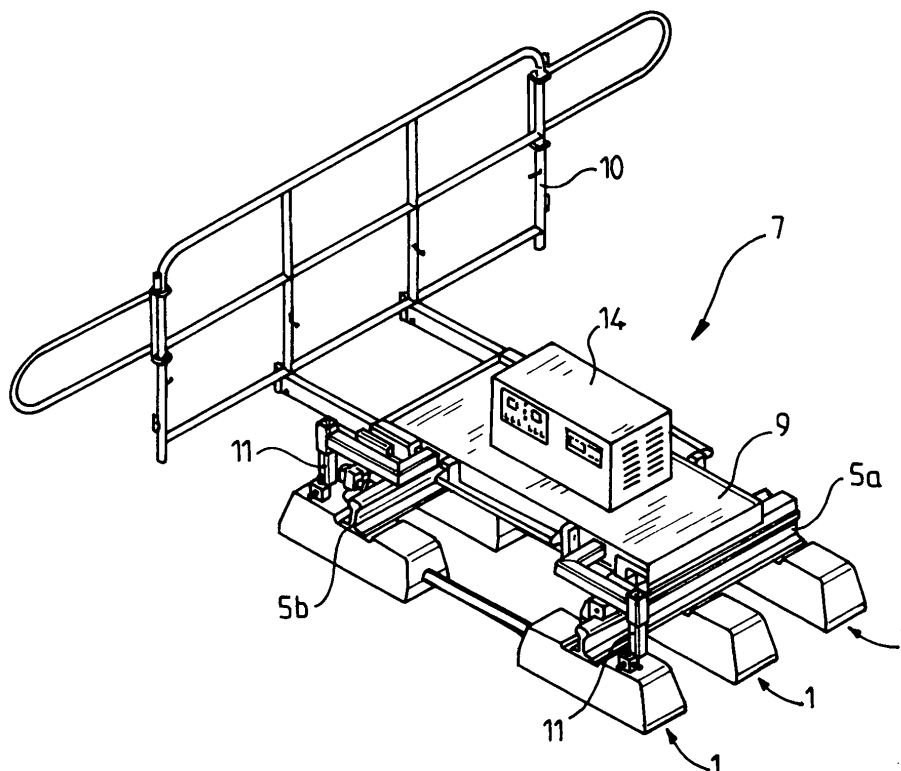


FIG.1

Description

[0001] L'invention est relative à un procédé de détection de traverses de chemin de fer endommagées et à un dispositif pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

[0002] L'invention concerne plus spécialement les traverses de chemin de fer communément appelées « bi-bloc » parce qu'elles sont constituées de deux blochets en béton reliés par une entretoise métallique. Elles sont remplacées périodiquement à l'aide d'un train mécanisé dit « de substitution » permettant le remplacement en continu des traverses usagées par des traverses neuves, et l'évacuation des traverses usagées ainsi que l'alimentation des traverses neuves au cours de l'avancement du train de substitution.

[0003] Ce mode de substitution permet de renouveler annuellement plusieurs centaines de kilomètres de voies, de manière mécanisée, fiable et sécurisée.

[0004] Cependant, l'avancement du train de substitution peut être gravement affecté, voire même rendu impossible, par la rencontre de tronçons de voie dans lesquels les entretoises métalliques des traverses sont brisées ou tellement dégradées qu'elles se brisent lors de leur enlèvement par le train de substitution.

[0005] Pour remédier à cette situation, les demandeurs ont déjà proposé un procédé de consolidation en voie de traverses usagées qui fait l'objet de leur demande de brevet français n° 04-06 229 du 9 juin 2004.

[0006] Ce procédé de consolidation impose un repérage préalable afin d'identifier toutes les traverses à consolider sur une tranche de travaux donnée, avant la mise en oeuvre du train de substitution.

[0007] A ce jour, ce repérage s'effectue empiriquement, par simple examen visuel réalisé par des personnels chargés de l'inspection de la tranche de travaux concernée. Un tel examen visuel, qui ne peut être effectué qu'après le dégarnissage de la voie, est source d'aléas qui provoquent l'oubli ou le non repérage de traverses à consolider, et, par voie de conséquence, l'arrêt intempestif du train de substitution. En outre, dans le cas où le train de substitution intervient en remplacement de traverses seules sans dégarnissage préalable de la tranche de travaux, il est impossible de procéder à ce repérage visuel des traverses défailtantes.

[0008] Le but de la présente invention est de procurer un procédé objectif de repérage en voie des traverses dont l'entretoise est cassée ou dégradée au point d'être susceptible de se rompre lors de la substitution, et ce indépendamment de toute opération de dégarnissage préalable, de telle sorte que lesdites traverses puissent toutes être consolidées avant de la mise en oeuvre du train de substitution, sur une tranche de travaux de renouvellement.

[0009] Un autre but de l'invention est de fournir des moyens pour assurer une mise en oeuvre mécanisée de ce procédé de détection.

[0010] Selon l'invention, on met en évidence une discontinuité de structure des entretoises par une mesure

de la réponse de la traverse à une excitation impulsionnelle.

[0011] Par discontinuité de structure au sens de la présente invention, on entend soit la casse de l'entretoise, soit son affaiblissement sous l'effet de fissures provoquées par la corrosion et/ou la fatigue du métal.

[0012] L'excitation impulsionnelle, dont la mesure de réponse sert d'indicateur de discontinuité, peut être générée par tout moyen apte à appliquer sur un blochet de traverse bi-bloc un phénomène vibratoire dont on mesure la force, par exemple une frappe, une génération d'ultrasons, ou autres.

[0013] Selon un mode de réalisation avantageux, le procédé selon l'invention consiste à générer sur l'un des blochets d'une traverse bi-bloc une excitation impulsionnelle dont on mesure et enregistre la force, à mesurer l'excitation impulsionnelle reçue sur le blochet opposé de ladite traverse et à l'enregistrer, puis à comparer l'écart observé entre ces deux mesures avec une valeur, ou avec une fourchette de valeurs de consigne prédéterminées.

[0014] Le procédé selon l'invention est encore remarquable en ce que :

- l'excitation impulsionnelle est générée sur une quelconque partie de l'ensemble constitué par la traverse et les rails qui y sont fixés ;
- l'excitation impulsionnelle est générée sur le rail au droit de sa fixation sur la traverse concernée ;
- la force de l'excitation est mesurée sur l'outil impulsionnel pour servir de référence de seuil, la force de l'excitation est ensuite mesurée sur le blochet qui reçoit l'excitation le premier (blochet émetteur) pour déterminer une valeur d'émission, puis sur le blochet qui reçoit l'excitation le second (blochet récepteur) pour déterminer une valeur de réception, et la comparaison de la valeur d'émission avec la valeur de réception produit un écart qui est comparé avec une valeur témoin, représentative de l'écart mesuré sur une entretoise qui ne présente aucun signe de dégradation au prorata du seuil de référence impulsionnel ;
- lorsque l'écart dépasse la valeur de consigne, il est émis un signal sonore et/ou visuel ;
- lorsque l'écart dépasse la valeur de consigne, il est appliqué un marquage sur la traverse concernée.

[0015] L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour appliquer en un point d'une traverse ou sur l'un des rails qui y sont fixés, une excitation impulsionnelle, des moyens pour enregistrer la mesure de cette excitation ainsi que l'excitation transmise sur les deux blochets de la traverse, des

moyens pour enregistrer ces mesures et calculer leur écart, et des moyens pour comparer ledit écart avec un écart de consigne prédéfini.

[0016] Avantageusement, le dispositif selon l'invention comporte en outre des moyens pour générer un signal visuel et/ou auditif lorsque le résultat de la comparaison dépasse la valeur dudit écart de consigne.

[0017] Le dispositif selon l'invention peut de plus être muni de moyens pour générer un marquage de la traverse lorsque le résultat de la comparaison dépasse la valeur de l'écart de consigne.

[0018] Selon un mode de réalisation avantageux, ces moyens sont embarqués sur un lorry de type connu et utilisé pour déplacer du matériel sur une voie de chantier ferroviaire.

[0019] Les lorries de ce type connu peuvent être équipés de freins automatiques ou de freins de parc, et d'un garde-corps. Pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, des dispositifs spécifiques y sont intégrés, notamment en vue d'éviter toute cause de perturbation des mesures.

[0020] L'invention sera mieux comprise grâce à la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La Figure 1 représente schématiquement une vue en perspective d'un dispositif selon l'invention.

La Figure 2 représente schématiquement une vue en élévation transversale du dispositif représenté sur la Figure 1, et

La Figure 3 représente schématiquement une traverse bi-bloc dégradée, vue en élévation transversale avec les rails qu'elle porte, ainsi que les organes émetteurs et récepteurs du dispositif de détection selon l'invention.

[0021] Une traverse bi-bloc 1 (Figure 3) se compose de deux blochets 2a, 2b en béton reliés par une entretoise métallique 3, en général un fer en T. La table de chaque blochet reçoit un rail 5a, 5b qui y est fixé par des attaches (non représentées). On voit sur la figure 3 que l'entretoise 3 de la traverse 1 présente une fissure 4 provoquant une amorce de rupture.

[0022] En voie, les traverses sont immergées dans le ballast 6 (Figure 2), l'entretoise n'est alors pas visible de sorte que la constatation visuelle de ce défaut de la traverse est impossible.

[0023] Sur les Figures 1 et 2 est représenté un lorry ferroviaire classique 7 avec ses roues 8, sa plate-forme 9 et son garde-corps 10. Ce lorry est poussé le long de la voie en chantier avec les équipements qu'il porte. Pour le rendre apte à être utilisé aux fins de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le lorry 7 est équipé de

dans la transmission des vibrations et perturber ou fausser les mesures. Le lorry 7 embarque sur sa plate-forme 9 un générateur d'excitation impulsionnelle 12, une unité d'enregistrement et de calcul 14, deux accéléromètres 13a, 13b connectés à l'unité d'enregistrement et de calcul 14, et qui sont posés par l'opérateur sur les blochets de chaque traverse au moment de l'enregistrement. Enfin le châssis du lorry 7 porte un dispositif de marquage 15, par exemple une bombe aérosol de peinture.

[0024] Selon un mode de réalisation préféré, les accéléromètres 13a et 13b sont montés sur des vérins 11 à pression constante, par exemple des vérins à gaz, afin d'assurer que la pression d'appui des accéléromètres soit homogène et constante de part et d'autre de la traverse testée. Ces vérins 11 sont également montés sur le châssis du lorry à l'aide de dispositifs antivibratoires, dans le but d'éviter que la structure du lorry puisse intervenir dans la transmission des vibrations et perturber ou fausser les mesures.

[0025] On voit sur la Figure 1 que la longueur du lorry 7, par rapport à son axe de déplacement le long de la voie, est telle qu'il recouvre sensiblement trois traverses successives.

[0026] Avantageusement, le lorry 7 pourra être équipé de deux jeux de vérins 11 associés à deux jeux d'accéléromètres et disposés symétriquement de part et d'autre de la plate-forme 9. Ainsi, deux traverses pourront être testées à chaque déplacement du lorry.

[0027] Le châssis du lorry 7 porte également un générateur d'excitation impulsionnelle 12 tel qu'un marteau de choc ou une source à ultrasons, disposé à proximité d'un des vérins 11 de manière à pouvoir être appliqué sur l'un des blochets 2b d'une traverse, ou, en variante sur le champignon du rail 5b au droit de sa fixation sur le blochet 2b, comme schématiquement représenté sur les dessins. A l'opposé du marteau de choc 12, le châssis du lorry 7 porte un dispositif de marquage 15.

[0028] Le groupe d'enregistrement et de calcul 14 embarqué sur la plate-forme 9 du lorry 7 est conditionné dans un carter muni des dispositifs de commande et d'affichage idoines. Avantageusement il incorporera une source d'énergie électrique plutôt qu'un moteur thermique afin d'éviter la production de vibrations parasites.

[0029] Lors de l'arrivée au point de mesure, l'opérateur immobilise le lorry 7, il met en appui à l'aide des vérins 11 un accéléromètre 13a, 13b sur chacun des blochets 2a, 2b de la traverse 1 testée.

[0030] Au moyen du générateur 12, il est émis sur le blochet 2b ou sur le rail une excitation impulsionnelle, générant une force (par exemple des vibrations ou des ultrasons).

[0031] Dans le cas d'une frappe avec un marteau de choc 12, muni d'un capteur de force, tel que celui représenté schématiquement sur les figures, la frappe peut être effectuée verticalement ou horizontalement sur la table du blochet 2b, ou sur le champignon du rail 5b. Il est avantageux de réaliser la frappe sur le champignon du rail, plutôt que sur le blochet de la traverse, car cela

évite les erreurs qui pourraient être provoquées par la présence de ballast sur le blochet.

[0032] La force de la vibration enregistrée par l'accéléromètre 13b sur le blochet 2b, est comparée par le groupe d'enregistrement et de calcul 14 à celle enregistrée par l'accéléromètre 13a sur l'autre blochet 2a. L'écart résultant de ce premier calcul est lui-même comparé à une valeur de consigne prédéterminée, représentative soit à d'une valeur statistique d'écart pour une traverse dont l'entretoise est saine, soit d'une valeur statistique d'écart pour une traverse dont l'entretoise est défectueuse.

[0033] De préférence au lieu d'une seule valeur statistique d'écart on effectuera la comparaison avec une fourchette de valeurs statistiques d'écart pré-enregistrée dans le groupe d'enregistrement et de calcul 14.

[0034] Lorsque la valeur de l'écart atteint ou dépasse un seuil prédéfini, le groupe d'enregistrement et de calcul 14 produit un signal de commande qui actionne un dispositif de marquage 15 porté par le lorry 7, tel par exemple qu'une bombe aérosol de peinture fluorescente placée au dessus du blochet 2a. Le groupe d'enregistrement et de calcul 14 peut également être équipé de moyens pour émettre un signal sonore et/ou lumineux. Il comprendra avantageusement des moyens pour enregistrer les actions effectuées et produire un journal de celles-ci.

[0035] Pour éviter les erreurs qui pourraient provenir d'une variation de la force de l'excitation impulsionnelle délivrée par le générateur 12, on intègre cette variable dans le calcul de l'écart qui est comparé à l'écart de consigne enregistré dans la mémoire du groupe d'enregistrement et de calcul. Dans ce cas, l'excitation est mesurée sur l'outil impulsionnel pour servir de référence de seuil, la réponse est mesurée sur le blochet qui reçoit l'excitation le premier (blochet émetteur) pour déterminer une valeur d'émission, la réponse est ensuite mesurée sur le blochet qui reçoit l'excitation le second (blochet récepteur) pour déterminer une valeur de réception, la comparaison de la valeur d'émission avec la valeur de réception produit un écart qui est comparé avec une valeur témoin, représentative de l'écart mesuré sur une entretoise qui ne présente aucun signe de dégradation au prorata du seuil de référence impulsionnel déterminé par la mesure effectuée sur l'outil impulsionnel.

[0036] Toutes ses opérations peuvent être commandées automatiquement par le groupe d'enregistrement et de calcul.

Revendications

1. Procédé de détection de traverses défectueuses, du type comportant deux blochets de béton reliés par une entretoise métallique, **caractérisé en ce que** l'on met en évidence une discontinuité de structure des entretoises des traverses par une mesure de la réponse de la traverse à une excitation impulsionnelle.

2. Procédé de détection selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'excitation impulsionnelle est générée par tout moyen apte à appliquer, sur un blochet de traverse, un phénomène vibratoire dont on mesure la force, par exemple une frappe, une génération d'ultrasons, ou autres.

3. Procédé de détection selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** l'excitation impulsionnelle est générée sur une quelconque partie de l'ensemble constitué par la traverse et les rails qui y sont fixés.

4. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** l'excitation impulsionnelle est générée sur le rail au droit de sa fixation sur la traverse concernée.

5. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 **caractérisé en ce qu'il** consiste à générer sur l'un des blochets d'une traverse une excitation impulsionnelle dont on mesure et enregistre la force, à mesurer la force de l'excitation impulsionnelle reçue sur le blochet opposé de ladite traverse et à l'enregistrer, puis à comparer l'écart observé entre ces deux mesures avec une valeur de consigne, ou avec une fourchette de valeurs de consigne prédéterminées.

6. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** la force de l'excitation émise est mesurée sur l'outil impulsionnel pour servir de référence de seuil, **en ce que** la force de l'excitation est ensuite mesurée sur le blochet qui reçoit l'excitation le premier (blochet émetteur) pour déterminer une valeur d'émission, puis sur le blochet qui reçoit l'excitation le second (blochet récepteur) pour déterminer une valeur de réception, **en ce que** la comparaison de la valeur d'émission avec la valeur de réception produit un écart qui est comparé avec une valeur témoin, représentative de l'écart mesuré sur une entretoise qui ne présente aucun signe de dégradation au prorata du seuil de référence impulsionnel.

7. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 **caractérisé en ce que** lorsque l'écart entre la réponse mesurée et la réponse témoin dépasse un seuil prédéterminé, il est appliqué un marquage sur la traverse concernée.

8. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 **caractérisé en ce** lorsque l'écart entre la réponse mesurée et la réponse témoin dépasse un seuil prédéterminé, il est émis un signal sonore et/ou visuel ;

9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 **caracté-**

risé en ce qu'il comporte des moyens (12) pour appliquer en un point d'une traverse (1) une excitation impulsionnelle, des moyens (13a, 13b) pour enregistrer la mesure de cette excitation ainsi que l'excitation transmise en un autre point de la traverse, des moyens pour enregistrer ces mesures et calculer leur écart, des moyens pour comparer ledit écart avec un écart de consigne prédéfini, et des moyens pour générer un signal visuel et/ou auditif lorsque le résultat de la comparaison dépasse la valeur dudit écart de consigne.

5

10

10. Dispositif selon la revendications 9 **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre des moyens pour générer un marquage de la traverse (1). 15
11. Dispositif selon les revendications 9 ou 10 **caractérisé en ce qu'il** est constitué par un lorry (7) dont le châssis porte un générateur d'excitation impulsionnelle (12) et dont la plate-forme (9) embarque un groupe d'enregistrement et de calcul (14) ainsi que deux accéléromètres (13a, 13b). 20
12. Dispositif selon la revendication 11 **caractérisé en ce que** les accéléromètres sont déployés au moyen de vérins à poussée constante montés sur le châssis du lorry (7). 25
13. Dispositif selon la revendication 12 **caractérisé en ce que** les vérins (11) sont montés sur le châssis avec interposition de moyen antivibratoires. 30
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 13 **caractérisé en ce que** les roues du lorry sont des roues caoutchoutées dont les sommiers sont montés sur le châssis du lorry avec interposition de moyen antivibratoires. 35

40

45

50

55

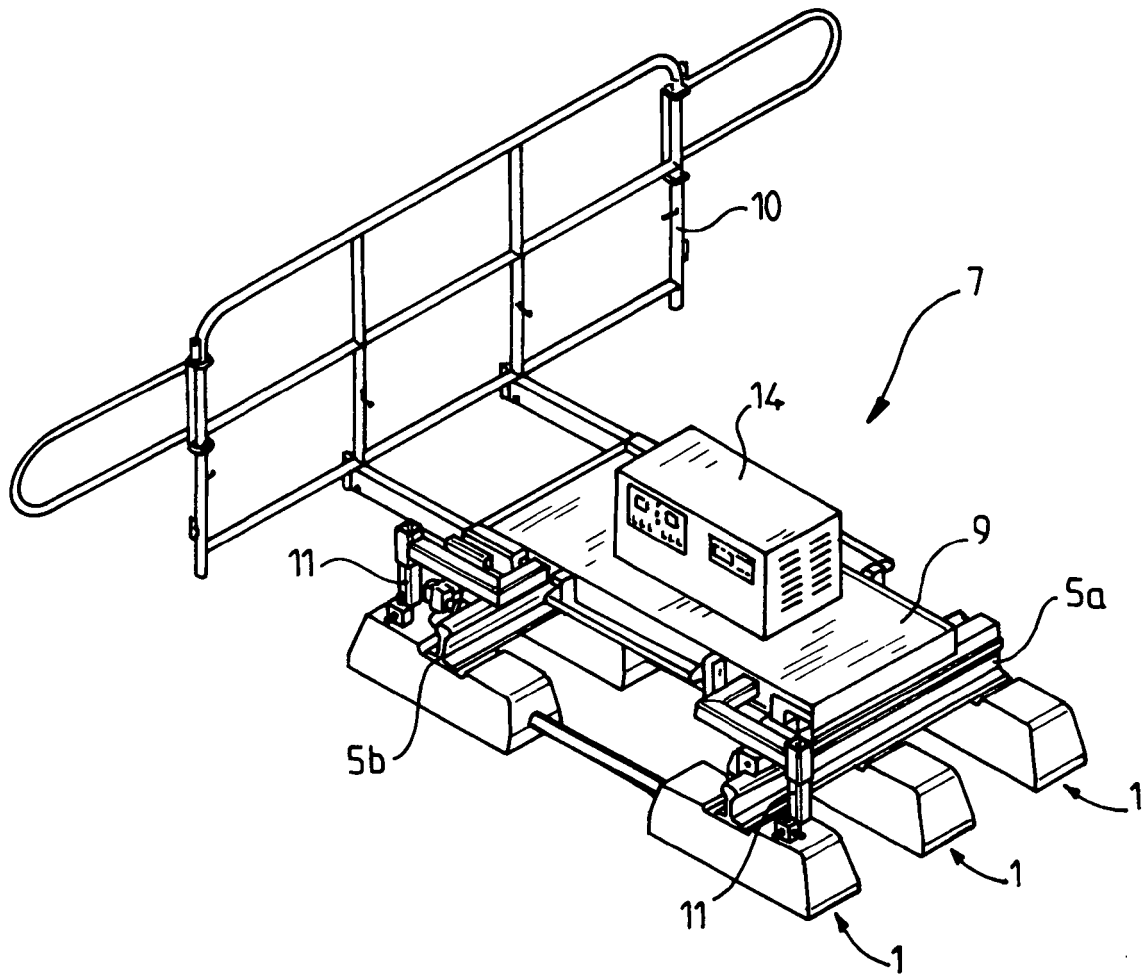


FIG.1

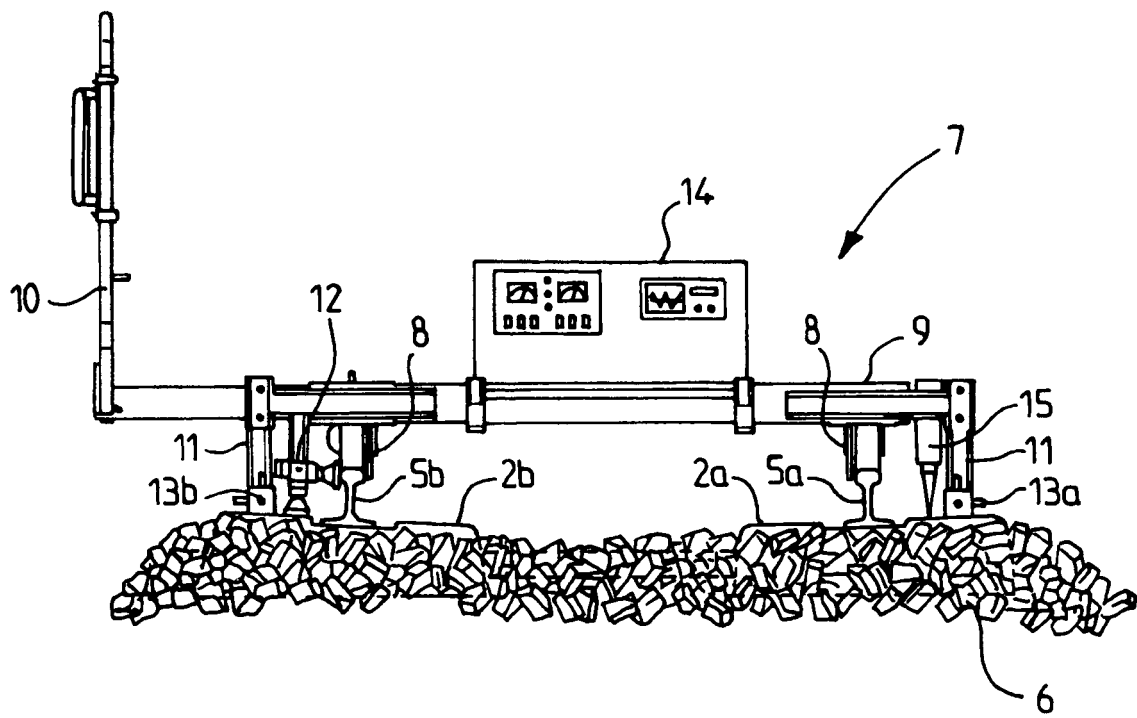


FIG. 2

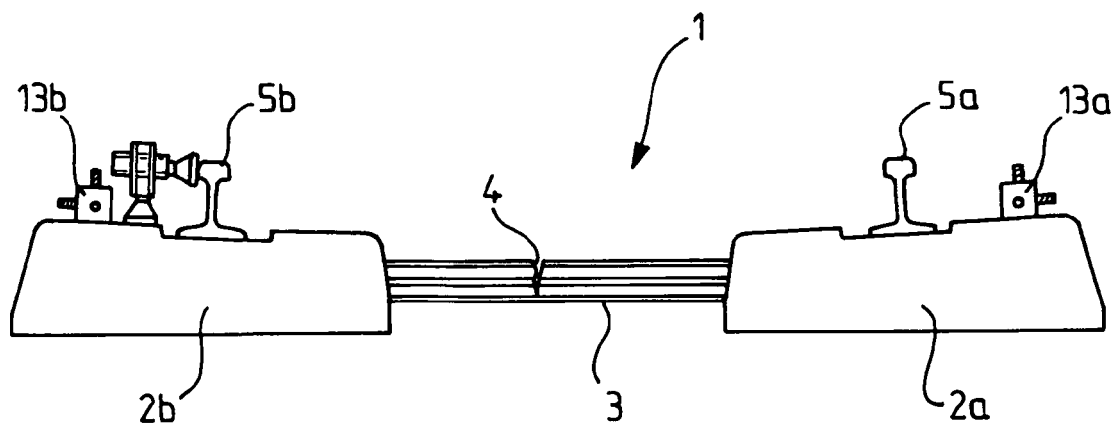


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	GB 2 400 442 A (* AEA TECHNOLOGY PLC) 13 octobre 2004 (2004-10-13) * page 6, ligne 5 - page 9, ligne 17; figure 2 *	1-14	INV. E01B35/00
A	CH 392 932 A (JOY, IVAN LESTER) 31 mai 1965 (1965-05-31) * page 1, ligne 30 - page 11, ligne 17; figure 1 *	1-14	
A	US 6 725 782 B1 (BLOOM JEFFREY A ET AL) 27 avril 2004 (2004-04-27) * colonne 2, ligne 57 - colonne 4, ligne 39; figure 4 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01B G01N
3 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 28 mars 2007	Examineur Geiger, Harald
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	

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

EP 06 29 1967

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.

28-03-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2400442	A	13-10-2004	AUCUN	
CH 392932	A	31-05-1965	AUCUN	
US 6725782	B1	27-04-2004	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 0406229 [0005]