

(19)



(11)

EP 2 709 894 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
23.03.2016 Bulletin 2016/12

(21) Numéro de dépôt: **12722547.2**

(22) Date de dépôt: **30.04.2012**

(51) Int Cl.:
B61K 9/08 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2012/052153

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/160461 (29.11.2012 Gazette 2012/48)

(54) **SYSTEME DE MESURE DYNAMIQUE DE LA CHARGE DES ROUES D'UN TRAIN**

SYSTEM ZUR DYNAMISCHEN MESSUNG DER RADLAST EINES ZUGES

SYSTEM FOR DYNAMIC MEASUREMENT OF THE WHEEL LOAD OF A TRAIN

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **20.05.2011 FR 1154405**

(43) Date de publication de la demande:
26.03.2014 Bulletin 2014/13

(73) Titulaire: **Société Nationale des
Chemins de Fer Français - SNCF
75014 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **POULIGNY, Philippe
92130 Issy-les-Moulineaux (FR)**

• **LAURANS, Emmanuel
77360 Vaires s/Marne (FR)**
• **PISSOT, Jean-Michel
60340 Saint Leu d'Esserent (FR)**

(74) Mandataire: **Gaillarde, Frédéric F. Ch. et al
Cabinet GERMAIN & MAUREAU
31-33 rue de la Baume
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2004/068132 WO-A1-2004/098974
GB-A- 2 413 390 US-A1- 2007 214 892**

EP 2 709 894 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 demande de brevet se rapporte à un système de mesure dynamique de la charge des roues d'un train.

[0002] Il est utile de pouvoir connaître la charge de chacune des roues d'un train, c'est-à-dire le poids transmis par chaque roue au rail sur lequel elle circule.

[0003] Cette information peut en effet être utilisée à différentes fins. A titre d'exemple, cette information peut permettre de calculer les montants des péages déterminés en fonction du tonnage transporté, de classer les lignes en fonction du tonnage réel circulé, de déterminer l'agressivité de nouveaux matériels roulants, de déterminer le cumul de tonnage circulé après travaux, etc.

[0004] Aujourd'hui, classiquement, pour mesurer cette charge de manière dynamique et à grande vitesse (train circulant jusqu'à 320, voire 350 km/h), on colle des jauges de contrainte sur l'âme des rails, dont les déformations respectives permettent de déterminer les efforts de cisaillement auxquels sont soumis les rails lors du passage d'un train, et ainsi de déduire la charge de chaque roue de ce train (voir par exemple le document WO2004/098974).

[0005] La mise en place de ces jauges par collage nécessite un matériel spécifique, et leur positionnement relatif demande une qualification particulière de la part de l'opérateur qui en a la charge.

[0006] De plus, une fois la campagne de mesures effectuée, ces jauges ne peuvent être réutilisées, et elles sont laissées sur place.

[0007] La présente invention a ainsi notamment pour but de fournir des moyens de mesure dynamique de la charge des roues d'un train qui soient faciles à mettre en place sur un rail par un opérateur non qualifié, et qui puissent être aisément réutilisés sur plusieurs sites successivement.

[0008] On atteint ce but de l'invention avec un système de mesure dynamique de la charge des roues d'un train, comprenant au moins une éclisse apte à être plaquée contre l'âme d'un rail de voie ferrée, cette éclisse incorporant des capteurs d'efforts, et comprenant des réservations aptes à recevoir notamment le câblage électrique et la connectique associée auxdits capteurs.

[0009] Grâce à ces caractéristiques, l'éclisse équipée de ses capteurs forme un ensemble monobloc dans lequel les capteurs sont pré-positionnés les uns par rapport aux autres, et cet ensemble peut être très facilement fixé contre l'âme du rail au moyen de « cés » (sorte de serre-joints couramment utilisés pour l'entretien des voies ferrées) pinçant l'âme du rail de part et d'autre, et passant sous ce rail.

[0010] De même, cet ensemble peut être très facilement ôté de son emplacement pour être positionné ailleurs, sur l'âme d'un autre rail.

[0011] Pour effectuer ces opérations élémentaires, aucune qualification n'est nécessaire, et l'on maintient l'intégrité des capteurs, de sorte qu'ils ne sont plus des

consommables pour cette mesure.

[0012] Les capteurs d'efforts employés peuvent être des jauges de contraintes collées sur la surface extérieure de l'éclisse, en mesure de cisaillement, flexion ou compression, mais également tout type de capteur qui peut être introduit dans l'éclisse par perçage, inserts équipés de jauges ou de capteurs piézo-électriques notamment.

[0013] Suivant d'autres caractéristiques optionnelles de la présente invention :

- lesdites réservations comprennent au moins un logement dans lequel se trouve une alimentation électrique desdits capteurs d'efforts : ceci permet de rendre le système selon l'invention très compact et autonome en énergie ;
- lesdites réservations comprennent au moins un logement dans lequel se trouve un dispositif de transmission sans fil des signaux envoyés par lesdits capteurs d'efforts : ceci contribue à la compacité et à l'autonomie du système selon l'invention, et permet de recueillir et de traiter les données mesurées sur un lieu distant du site où sont implantées les éclisses ;
- lesdits capteurs d'efforts sont des jauges de contraintes bidirectionnelles ;
- ladite éclisse comporte deux paires de deux jauges bidirectionnelles,
- lesdites paires de jauges bi-directionnelles sont montées en pont,
- ladite éclisse est formée dans un matériau choisi dans le groupe comprenant les alliages métalliques et les matières plastiques.

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre, et à l'examen des figures ci-annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente une paire de rails équipés d'un système de mesure selon l'invention, ainsi qu'un train destiné à circuler sur ce système de mesure,
- la figure 2 représente, en perspective, un tronçon de rail de voie de chemin de fer équipé d'un système de mesure selon l'invention,
- la figure 2a est une vue schématique d'un rail équipé d'une éclisse selon l'invention, dans un mode de réalisation où les capteurs d'efforts sont des jauges de contraintes,
- la figure 2b est une vue de dessus d'un rail équipé de deux éclisses selon l'invention conformes au mode de réalisation de la figure 2a, ces deux éclisses étant représentées à distance du rail pour faciliter la compréhension,
- la figure 2c est une vue de détail de la zone Z de la figure 2b, illustrant l'un des ponts de jauges utilisés dans l'éclisse selon l'invention,
- la figure 3 représente en vue de côté et en perspective, un rail de voie de chemin de fer équipé d'un

système de mesure selon l'invention, les organes de maintien de ce système étant visibles,

- la figure 4 représente les mesures obtenues grâce au système selon l'invention lors du passage d'un train.

[0015] Sur l'ensemble de ces figures, des références identiques ou analogues désignent des organes ou ensembles d'organes identiques ou analogues.

[0016] En se reportant à présent à la figure 1, on a représenté de manière schématique des rails 1 a, 1 b de voie de chemin de fer, reliés entre eux par une série de traverses 3.

[0017] Comme indiqué dans le préambule de la présente invention, il est intéressant pour un certain nombre d'applications de connaître la charge de chacune des roues 5a, 5b.... 5i d'un train 7 circulant sur les rails 1 a, 1 b, et ce de manière dynamique, c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le train.

[0018] Pour cela, l'invention propose de placer au moins une éclisse de mesure 7a contre l'âme du rail 1 a et une éclisse 7b contre l'âme du rail 1b, et de préférence deux paires d'éclisses de mesure 7a, 7b et 7c, 7d sur chacun des rails respectifs 1 a, 1 b.

[0019] Ces éclisses de mesure, dont la nature va être développée par la suite, permettent de mesurer les charges de chacune des roues 5a, 5b.... 5i, comme cela est symbolisé par les lignes en traits discontinus 9 de la figure 1.

[0020] On se reporte à présent à la figure 2, sur laquelle on peut voir de manière plus détaillée en quoi consiste chaque éclisse 7a, 7b, 7c et 7d.

[0021] Comme on peut le voir sur la figure 2, l'éclisse 7a se présente sensiblement sous la forme d'un bloc parallélépipédique 13 dont les dimensions sont adaptées pour que cette éclisse puisse venir se plaquer contre l'âme 11 du rail 1 a.

[0022] Le matériau choisi pour former le bloc parallélépipédique 13 peut être sélectionné parmi les alliages métalliques et les matières plastiques.

[0023] Ce bloc est équipé de capteurs d'efforts 15a, 15b, placés contre l'âme 11 du rail 1 a.

[0024] Lorsque les capteurs d'efforts 15a, 15b sont des jauges de contraintes, ils sont de préférence placés sur la surface extérieure du bloc parallélépipédique 13, de manière à être en contact intime avec l'âme 11 lorsque le bloc 13 est en place comme visible sur la figure 2 et suivantes.

[0025] Des réservations formées dans la masse du bloc 13 permettent de faire passer des câbles électriques reliés à chacun des capteurs 15a et 15b.

[0026] Le bloc 13 comporte en outre de préférence un logement 17, apte à recevoir une alimentation électrique (batterie ou accumulateur par exemple), connecté par des câbles électriques aux deux capteurs 15a et 15b.

[0027] De manière optionnelle mais préférée, le logement 17 est également adapté pour recevoir un bloc électronique de transmission sans fil des signaux envoyés

par les capteurs 15a, 15b, ce bloc étant lui aussi relié par des câbles électriques à chacun de ces deux capteurs.

[0028] On se reporte à présent plus particulièrement aux figures 2a et 2b, qui illustrent un mode de réalisation particulier de l'invention dans lequel les capteurs d'efforts sont des jauges de contraintes.

[0029] Comme on peut le voir sur ces figures, on dispose deux fois deux paires 115a, 115b ; 215a, 215b, et 315a, 315b ; 415a, 415b de jauges sur chacune des deux faces respectives des éclisses 7a et 7b.

[0030] Plus précisément, comme cela est visible sur la vue de détail de la figure 2c, les quatre jauges J1, J2 et J3, J4 formant les deux paires sont montées en pont de Wheastone, l'alimentation électrique de ce pont et la mesure de la tension sur ce pont étant effectuées aux points indiqués sur la figure 2c.

[0031] Comme cela est visible à la figure 3, pour maintenir en place le bloc 13 contre l'âme 11 du rail 1 a, on utilise des « cés » 19a, 19b, 19c, 19d.

[0032] Comme cela est connu en soi, ces « cés » sont des sortes de serre-joints aptes à pincer un rail de part et d'autre, en passant sous ce rail, au-dessus du ballast.

[0033] La mise en oeuvre de ces « cés » est extrêmement simple et consiste simplement à placer ces outils sous le rail, et à venir serrer chacune de ses moitiés sur les deux côtés de l'âme du rail.

[0034] On comprend donc que pour mettre en place une éclisse de mesure 7a, 7b, 7c, 7d sur un rail, aucune qualification particulière de l'opérateur n'est nécessaire.

[0035] Dans le mode de réalisation visible à la figure 3, on peut voir les câbles électriques 21 sortant du bloc parallélépipédique 13, ces câbles étant reliés chacun aux capteurs d'efforts non visibles sur cette figure 3, situés entre ce bloc 13 et l'âme 11 du rail 1 a.

[0036] Il s'agit là d'une variante de réalisation, dans laquelle les moyens d'alimentation électrique des capteurs d'efforts, ainsi que les moyens de transmission des signaux envoyés par ces capteurs d'efforts, sont extérieurs à l'éclisse de mesure 7a.

[0037] Cette variante de réalisation, qui est en l'occurrence prototypique, est moins préférée que celle indiquée à la figure 2, dans laquelle l'éclisse de mesure 7a forme un ensemble compact et autonome, son alimentation électrique et la transmission des signaux envoyés par les capteurs d'efforts ne nécessitant aucun câblage extérieur.

[0038] Avec ce mode de réalisation préféré, l'opérateur peut se contenter de plaquer le bloc parallélépipédique 13 contre l'âme 11 du rail 1 a, sans se préoccuper d'aucune question de câblage, les moyens d'alimentation électrique et de transmission des informations vers un lieu distant du site où est implantée l'éclisse étant intégrés à l'intérieur de cette éclisse.

[0039] De manière préférée, et comme cela est visible sur la figure 1, on place sur chaque rail 1 a, 1 b deux éclisses respectives 7a, 7b et 7c, 7d de part et d'autre de l'âme de chacun de ces rails.

[0040] Ceci permet en effet de prendre en compte la

dissymétrie de la répartition des charges sur chaque roue 5a, 5b.... 5i, du train 7.

[0041] De préférence également, et comme cela est visible aussi sur la figure 1, on effectue des mesures au moyen de deux paires d'éclisses sur chacun des deux rails 1a, 1b, de manière à obtenir des mesures les plus fiables possible : ceci est particulièrement pertinent dans les sections en courbe où les charges ne sont pas réparties de manière symétrique sur les deux roues d'un essieu.

[0042] Dans un mode de réalisation prototypique, chaque éclisse 7a, 7b, 7c, 7d, comporte deux paires de jauges de contrainte bidirectionnelles, permettant de réaliser des mesures de cisaillement sur l'éclisse.

[0043] En se reportant à la figure 4, on peut voir un graphique illustrant les mesures obtenues à partir de ce prototype.

[0044] L'axe des abscisses indique le temps, et l'axe des ordonnées indique l'amplitude des déformations du rail lors du passage des roues 5a, 5b... 5i du train 7 : chaque pic P1, P2, ...Pi indique le passage d'une roue, les paires de pics P1, P2... étant représentatives du passage d'essieux groupés classiquement par paires sur le train 7.

[0045] Comme on peut le comprendre à la lumière de la description qui précède, le système de mesure selon l'invention est extrêmement simple à mettre en oeuvre par un opérateur non qualifié, compact et autonome, de sorte qu'il ne nécessite aucune connexion particulière.

[0046] Un outillage classique utilisé pour la maintenance des voies ferrées (« cés ») suffit à fixer les éclisses de mesure sur les rails concernés.

[0047] De plus, ces éclisses de mesure peuvent être utilisées un nombre illimité de fois, de sorte qu'il n'est plus nécessaire de mettre en service de nouveaux capteurs d'efforts pour chaque nouvelle campagne de mesure, contrairement à ce qui était le cas dans la technique antérieure.

[0048] Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, fournis à titre de simple exemple.

Revendications

1. Système de mesure dynamique de la charge des roues (5a, 5b, ...5i) d'un train (7), comprenant au moins une éclisse (7a, 7b, 7c, 7d) apte à être plaquée contre l'âme (11) d'un rail (1 a, 1 b) de voie ferrée, au moins une des éclisse incorporant, des capteurs d'efforts (15a, 15b), et comprenant des réservations (17) aptes à recevoir notamment le câblage électrique et la connectique associée auxdits capteurs.
2. Système selon la revendication 1, dans lequel lesdites réservations comprennent au moins un logement (17) dans lequel se trouve une alimentation électrique desdits capteurs d'efforts (15a, 15b).

3. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel lesdites réservations comprennent au moins un logement (17) dans lequel se trouve un dispositif de transmission sans fil des signaux envoyés par lesdits capteurs d'efforts (15a, 15b).
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits capteurs d'efforts sont des jauges de contraintes (15a, 15b) bidirectionnelles.
5. Système selon la revendication 4, dans lequel ladite éclisse (7a, 7b, 7c, 7d) comporte deux paires de deux jauges bi-directionnelles (15a, 15b).
6. Système selon la revendication 5, dans lequel lesdites paires de jauges bi-directionnelles sont montées en pont.
7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite éclisse (7a, 7b, 7c, 7d) est formée dans un matériau choisi dans le groupe comprenant les alliages métalliques et les matières plastiques.
8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend une deuxième éclisse apte à être plaquée contre l'âme du rail et formant paire avec la première éclisse.
9. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la deuxième éclisse est une éclisse simple.
10. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la deuxième éclisse est également une éclisse de mesure similaire à la première éclisse.

Patentansprüche

1. System zur dynamischen Messung der Radlast (5a, 5b, ...5i) eines Zuges (7), zumindest eine Lasche (7a, 7b, 7c, 7d) umfassend, die in der Lage ist, an den Steg (11) einer Eisenbahnschiene (1 a, 1 b) angelegt zu werden, wobei zumindest eine der Laschen Kraftsensoren (15a, 15b) enthält und Aussparungen (17) umfasst, die in der Lage sind, vor allem die elektrische Verdrahtung und die zu den besagten Sensoren gehörenden Steckverbindungen aufzunehmen.
2. System nach Anspruch 1, wobei die besagten Aussparungen zumindest eine Aufnahme (17) umfassen, in der sich eine Stromversorgung für die besagten Kraftsensoren (15a, 15b) befindet.
3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die besagten Aussparungen zumindest eine Aufnah-

me (17) umfassen, in der sich eine Vorrichtung zur drahtlosen Übertragung der Signale befindet, die von den besagten Kraftsensoren (15a, 15b) ausgesandt werden.

4. System nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, wobei die besagten Kraftsensoren bidirektionale Dehnungsmessstreifen (15a, 15b) sind. 5
5. System nach Anspruch 4, wobei die besagte Lasche (7a, 7b, 7c, 7d) zwei Paare an bidirektionalen Dehnungsmessstreifen (15a, 15b) umfasst. 10
6. System nach Anspruch 5, wobei besagten Paare an bidirektionalen Dehnungsmessstreifen in Brückenschaltung montiert sind. 15
7. System nach irgendeinem der vorherigen Ansprüche, wobei die besagte Lasche (7a, 7b, 7c, 7d) aus einem Werkstoff gebildet wird, der aus einer Gruppe ausgewählt wird, die Metalllegierungen und Kunststoffmaterialien umfasst. 20
8. System nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine zweite Lasche umfasst, die in der Lage ist, an den Steg der Schiene angelegt zu werden, und die mit der ersten Lasche ein Paar bildet. 25
9. System nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Lasche eine einfache Lasche ist. 30
10. System nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Lasche ebenfalls eine Messlasche ähnlich der ersten Lasche ist. 35

Claims

1. A system for dynamic measurement of the wheel load (5a, 5b, ... 5i) of a train (7), comprising at least one fishplate (7a, 7b, 7c, 7d) adapted to be pressed against the web (11) of a rail (1 a, 1 b) of a railway track, at least one of the fishplates incorporating force sensors (15a, 15b), and comprising recesses (17) adapted to receive in particular the electrical wiring and the connector technology associated with said sensors. 40
2. The system according to claim 1, wherein said recesses comprise at least one housing (17) in which there is a power supply of said force sensors (15a, 15b). 45
3. The system according to any of claims 1 or 2, wherein said recesses comprise at least one housing (17) in which there is a wireless transmission device of the 50

signals sent by said force sensors (15a, 15b).

4. The system according to any one of the preceding claims, wherein said force sensors are bidirectional strain gauges (15a, 15b). 5
5. The system according to claim 4, wherein said fishplate (7a, 7b, 7c, 7d) includes two pairs of two bidirectional gauges (15a, 15b). 10
6. The system according to claim 5, wherein said pairs of bidirectional gauges are bridge-mounted. 15
7. The system according to any one of the preceding claims, wherein said fishplate (7a, 7b, 7c, 7d) is formed in a material selected from the group comprising the metal alloys and plastics. 20
8. The system according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** it comprises a second fishplate adapted to be pressed against the web of the rail and forming a pair with the first fishplate. 25
9. The system according to claim 8, **characterized in that** the second fishplate is a single fishplate. 30
10. The system according to claim 8, **characterized in that** the second fishplate is also a measuring fishplate similar to the first fishplate. 35

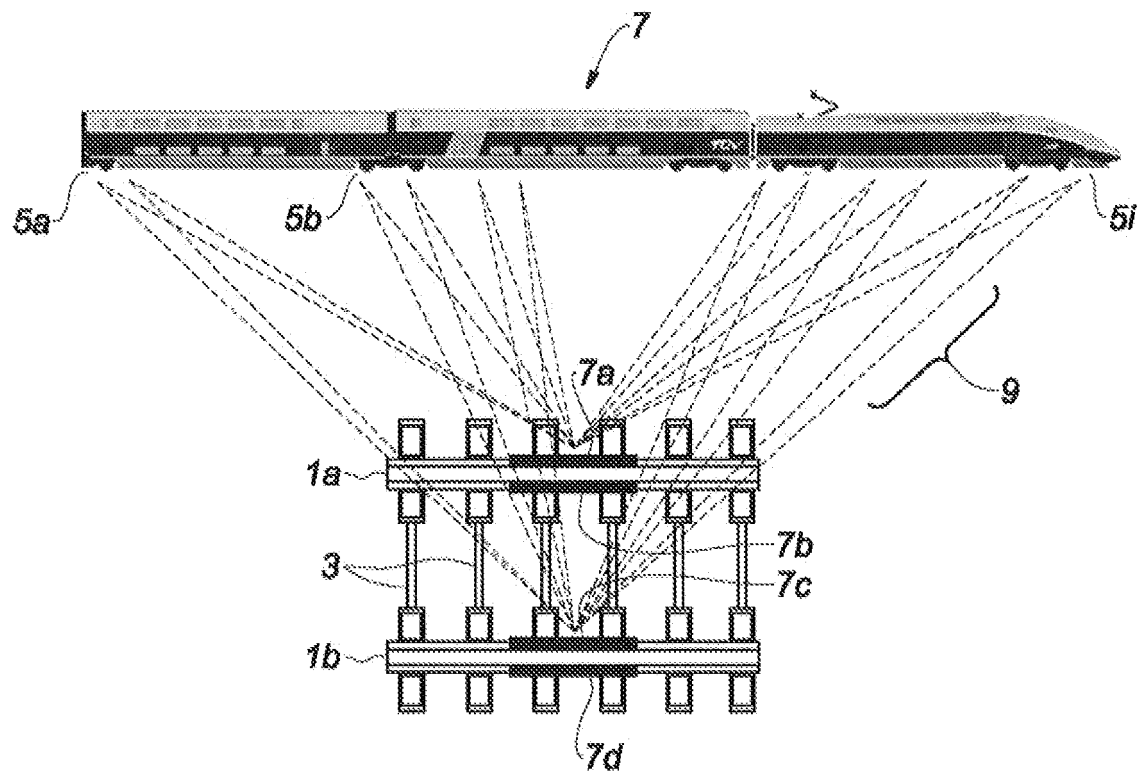


Fig. 1

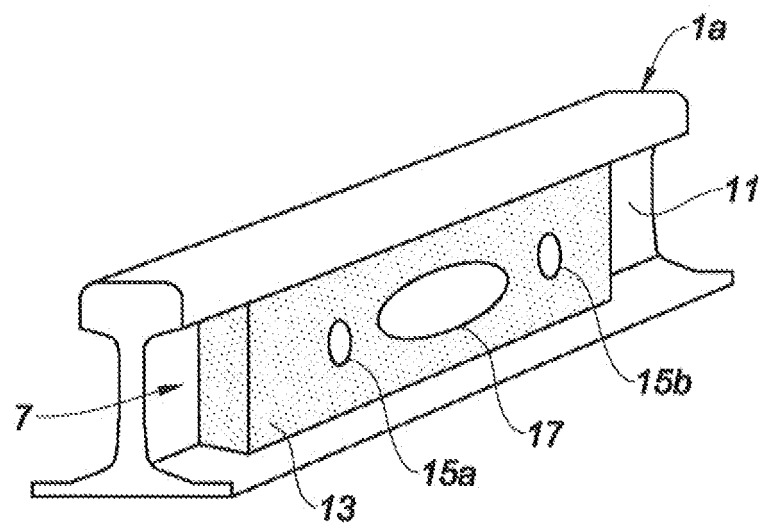


Fig. 2

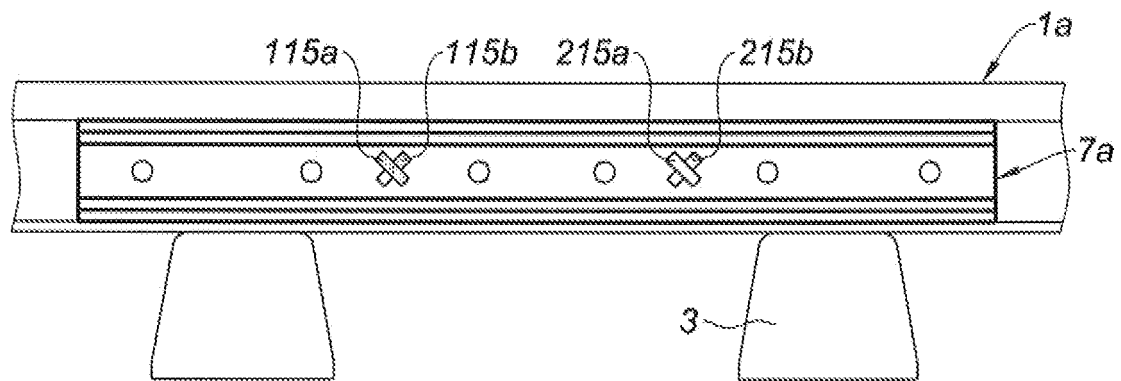


Fig. 2a

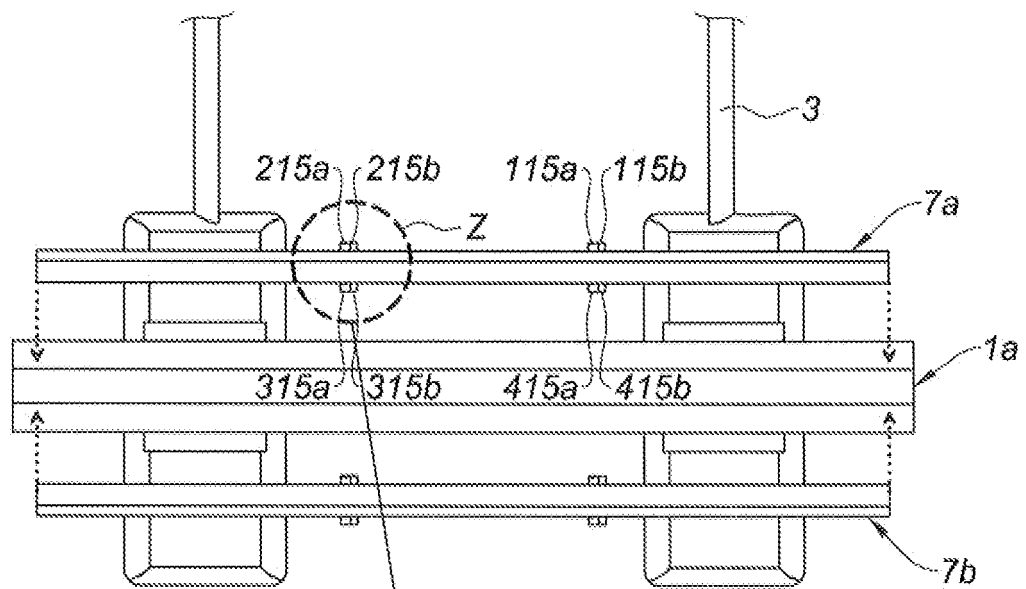


Fig. 2b

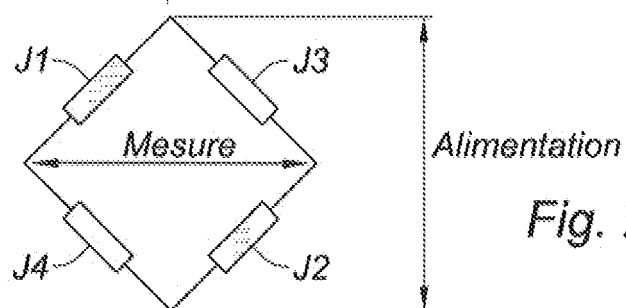


Fig. 2c

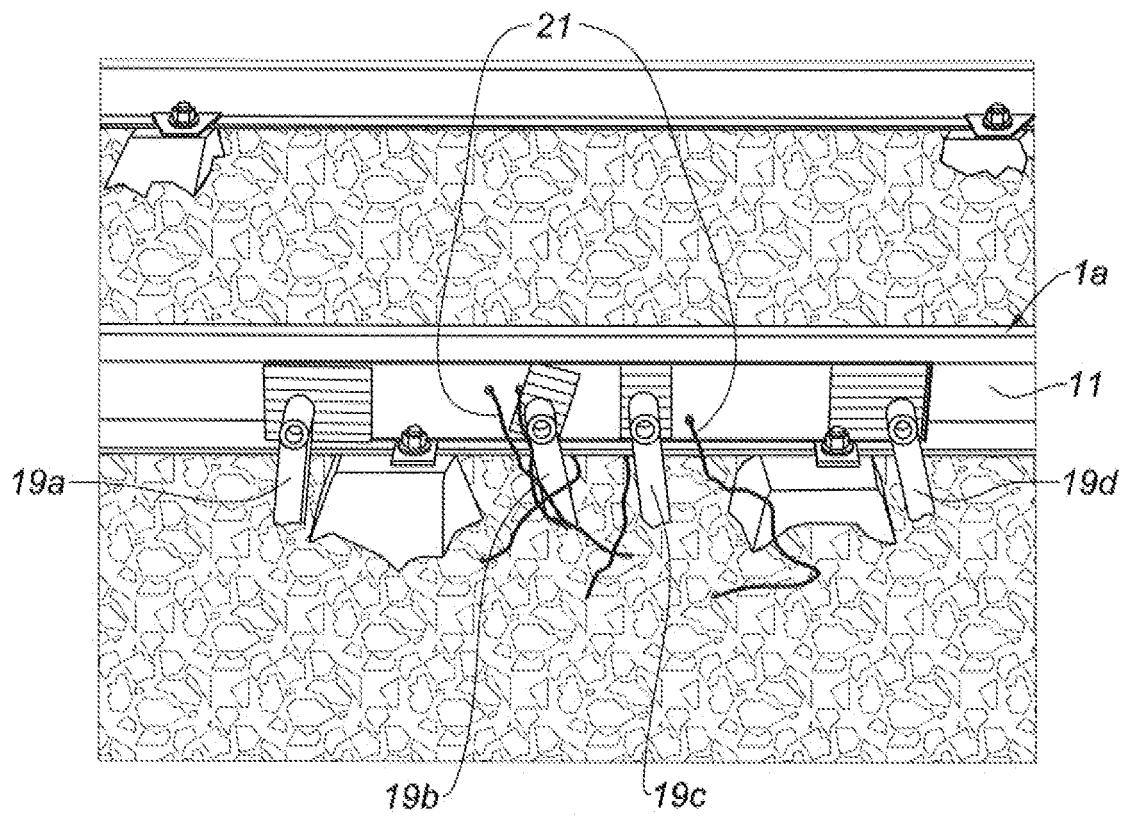


Fig. 3

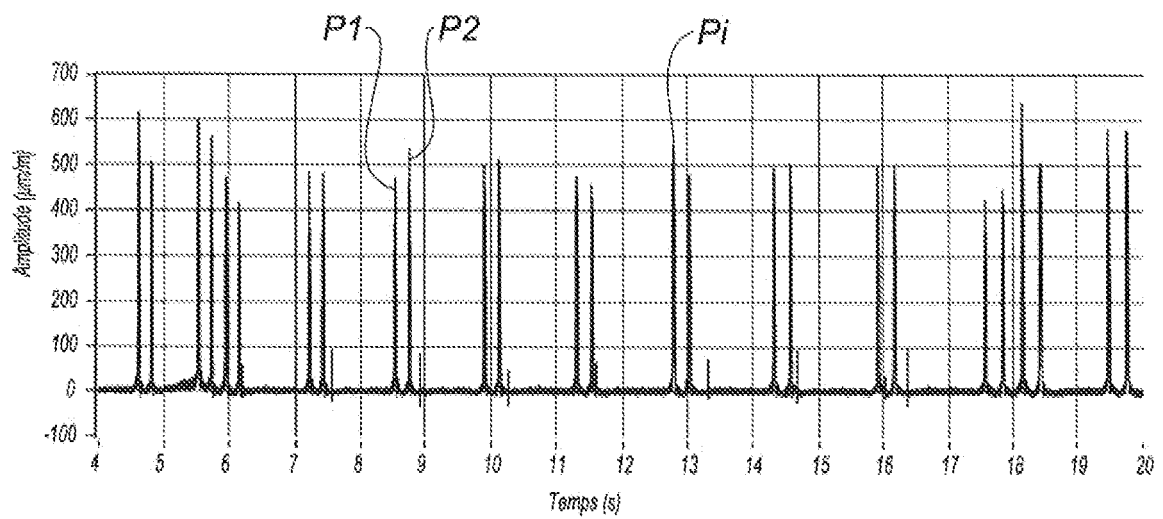


Fig. 4

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

- WO 2004098974 A [0004]