(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 558 641 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.12.2015 Patentblatt 2015/49

(21) Anmeldenummer: **09778173.6**

(22) Anmeldetag: **28.08.2009**

(51) Int Cl.:
E01B 21/04 *(2006.01)* ***E01B 19/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/006242

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/022958 (04.03.2010 Gazette 2010/09)

(54) **SCHALLDÄMMVORRICHTUNG**

SOUND INSULATING DEVICE

DISPOSITIF D INSONORISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **28.08.2008 DE 102008044663**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2013 Patentblatt 2013/08

(73) Patentinhaber: **HET Elastomertechnik GmbH**
74855 Hassmersheim (DE)

(72) Erfinder:
- **RENNER, Christian**
  74821 Mosbach (DE)
- **FROTTIER, Jean-Pierre**
  65193 Wiesbaden (DE)

(74) Vertreter: **Siefen, Annegret**
Am Kühnsbusch 9
51375 Leverkusen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 331 311
EP-A- 2 088 240
DE-A1- 4 325 476

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 558 641 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schalldämmvorrichtung an Straßenbahnschienen, die einen Schienenkopf, einen Schienensteg und einen Schienenfuß aufweisen, zwischen denen sich Schienenkammern erstrecken, und die in eine Fahrbahn eingebaut sind.

[0002] Aus DE 43 25 476 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Unterbaus für ein Gleis für Schienenfahrzeuge bekannt, bei dem zunächst eine Betonplatte mit Aufnahmekanal für die Bahnschiene unter Benutzung von Schienenkammer-Füllkörpern hergestellt und danach die Schiene samt den Füllkörpern in den Kanal eingesetzt und sodann die Räume oberhalb der Füllkörper mit einer wasserdichten Vergussmasse ausgefüllt werden. Die auszufüllenden Räume erstrecken sich auf der Unterseite des Schienenkopfes bis zum Schienensteg.

[0003] Aus EP A 1 331 311 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Gleises auf einer Betonplatte mit Aufnahmekanal für die Bahnschiene bekannt, bei der der Schienenfuß von einer Ummantelung aus elastischem Material umgeben ist und mit etwas Übermaß in den Kanal hineingepresst wird. Das Totvolumen oberhalb der Fußummantelung wird mit Harz gefüllt.

[0004] EP A 2 088 240 A2 stellt Stand der Technik nach Art. 54 (3) EPÜ dar und betrifft ein System und ein Verfahren zur Füllung einer Fuge zwischen einer Schiene und einer angrenzenden Fläche. Kammerfüllelemente in den Schienenkammern bilden einen Fugengrund zu einer äußeren Fuge, die mit dem Vergussmaterial verfüllt wird. Bei der Verfüllung wird ein Einlegeelement in die Fuge eingelegt, um die Rissbildung in dem Vergussmaterial zu verhindern.

[0005] Eine Schalldämmvorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus DE 40 04 208 A1 bekannt. Es gibt Formteile aus schalldämmender Materialzusammensetzung, die eine den Kammern des Straßenbahnschienenprofils angepasste Form aufweisen. Diese Formteile, auch als Kammerfüllelemente bezeichnet, werden in fertig eingebauten Zustand der Straßenbahn noch von Deckschichten aus Asphaltvergussmasse überdeckt, um die Fahrbahndecke zu schließen.

[0006] Generell erstreckt sich zwischen der Schiene und der Fahrbahndecke bei Straßenbahnschienen gewöhnlich eine Fuge, die mit Fugenvergussmasse ausgefüllt wird. Fugenvergussmasse gibt es auf der Basis von Bitumen, aber auch von dauerelastisch aushärtenden Materialien, wie Polyurethan oder Polysulfid-Kunstharz, die ein hohes Dehnvermögen aufweisen. Diese Fugenvergussmassen besitzen eine starke Haftung am Schienenkopf bzw. an einer angrenzenden Fahrbahndecke und ermöglichen so die gute Abdichtung der Schalldämmvorrichtung gegen eindringendes Wasser. Dies ist vor allem bei elastischen Gleiskonstruktionen wichtig. Beispiele für den Fugenverschluss mittels einer elastischen Vergussmasse (nach Aushärtung) finden sich in DE 101 05 477 C1 und EP 1 229 169 B1. Zur guten Haftung der Vergussmasse ist es wichtig, die Schienenflanken zu reinigen (DE 102 51 529 B4).

[0007] Der Preis pro Kilogramm abdichtender, nach Aushärtung elastischer Fugenvergussmasse ist hoch. Um eine dauerhafte Abdichtung zu erzielen, muss relativ viel Fugenvergussmasse verwendet werden. Die Fugengröße wird durch die Schienengeometrie und die Kammerfüllelemente bestimmt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim Einbau von schallgedämmten Straßenbahnschienen in Fahrbahnen, insbesondere bei elastischen Gleiskonstruktionen, an Fugenvergussmasse einzusparen, ohne die Abdichtung gegen das Eindringen von Wasser in die Fahrbahn zwischen Schienenkopf und Fahrbahndecke zu gefährden.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Fugenvergusskörper beiderseits des Schienenkopfes mit ausreichend tief reichenden, als Klebeflächen wirksamen Grenzflächen ausgestattet sind, um eine dauerhafte Dichtigkeit gegen eindringendes Wasser zu gewährleisten. In dem Raum der Fuge, die sonst ganz von dem Fugenvergusskörper eingenommen wird, wird jedoch ein Füllkörper angeordnet, der dafür sorgt, dass an einzubauender Fugenvergussmasse gespart wird. Der Füllkörper ist mit den Formteilen, welche die Kammerfüllelemente bilden, verbunden, d. h. oberseitige Vorsprünge bilden, die in den Raum hinein ragen, der bisher ganz von Fugenvergussmasse ausgefüllt war. Die Füllkörper sind so angeordnet, dass sie die Größe der seitlichen Klebeflächen bzw. Grenzflächen der Fugenvergusskörper nicht beeinträchtigen. Zu diesem Zweck erstrecken sich die Füllkörper im ausreichenden Abstand parallel zu den angrenzenden Flächen des Schienenkopfes und der Fahrbahn, damit ausreichend elastische Masse zwischen den Flächen und den Füllkörpern vorhanden ist.

[0010] Bevorzugt wird eine abgerundete Oberseite der Füllkörper, und zwar mit halbrundem oder halbovalem Querschnitt. Durch die Vermeidung von spitzen Formen wird erreicht, dass der Tendenz von Spaltenbildungen in dem Fugenvergusskörper infolge von Kerbwirkung an der Oberseite der Füllkörper entgegen gewirkt wird, auch wenn die Fugenvergusskörper bei der Vorbeifahrt von Schienenfahrzeugen gedehnt werden und Walkarbeit infolge fahrender Autos aufzunehmen haben.

[0011] Durch geschickte Formung der Vorsprünge kann bis zu 40 % an Fugenvergussmasse eingespart werden, verglichen mit einer Fahrbahn ohne die erfindungsgemäßen Maßnahmen.

[0012] Die seitliche Klebefläche bzw. Grenzfläche des Fugenvergusskörpers in vertikaler Richtung liegt im Bereich zwischen 20 und 40 mm. Für diesen Bereich kann dauerhafte Haftung des Fugenvergusses an Schienenkopf und Schalldämmvorrichtung sichergestellt werden, während gleichzeitig relativ sparsam mit Fugenvergussmasse umgegangen wird.

[0013] Die Erfindung kann bei jeglicher Art von Straßenbahnschienen eingesetzt werden, bei der die Schiene in eine Fahrbahn einbezogen wird. Da sich die Rillen-

schiene besonders zum Einbau in eine Fahrbahn eignet, wird die Erfindung bevorzugt bei Rillenschienen angewandt, obgleich die Anwendung bei Vignol-Schienen auch möglich ist. Die Rillenschiene ist unsymmetrisch, und so ergeben sich unterschiedliche Breiten der Fugen zu beiden Seiten der Schiene zur Fahrbahndecke hin. Für den Rillen-nahen Fugenvergusskörper wird eine Breite im Bereich von 10 bis 30 mm gewählt und für den Rillen-fernen Fugenvergusskörper eine Breite im Bereich von 30 bis 70 mm.

[0014] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beschrieben. Diese zeigt einen Querschnitt durch eine Fahrbahn im Bereich einer Straßenbahnschiene.

[0015] Eine als Rillenschiene ausgebildete Straßenbahnschiene 1 ruht auf einer Schall dämpfenden, elastisch nachgiebigen Bettungsschicht 2 und wird von Formteilen 3, 4 eingefasst, die eine Schalldämmvorrichtung bilden. Die Fahrbahn umfasst eine Tragschicht 5, beispielsweise aus bewehrtem Beton, auf der die Bettungsschicht 2 aufruht, eine Füllschicht 6, beispielsweise aus Beton, eine Binderschicht 7, beispielsweise bituminös, und eine Verschleissschicht 8, ebenfalls beispielsweise bituminös. Die Fugen zwischen dem Schienenkopf und der Verschleissschicht 8 werden von je einem Fugenvergusskörper 9 bzw. 10 ausgefüllt.

[0016] Alternativ kann die Fahrbahn aus Beton bestehen oder Pflasterungen aus Natur- oder Betonsteinen umfassen. Auch sind Vignol-Schienen einsetzbar.

[0017] Wie üblich, weist die Rillenschiene 1 einen Schienenkopf 11 mit Rille 12, einen Schienensteg 13 und einen Schienenfuß 14 auf. Beidseitig des Schienensteges 13 erstrecken sich zwischen Schienenkopf und Schienenfuß je eine Schienenkammer, die, wie dargestellt, von den Formteilen 3 bzw. 4 ausgefüllt sind, die demgemäß Kammerfüllelemente darstellen, jedoch mit ihrer Breite die Schienenkammern überragen. Die Außenseite des Kammerfüllelements 3 hat einen Abstand vom Rillen-fernen Teil des Schienenkopfes 11 von etwa 30 bis 70 mm, während die Außenseite des Kammerfüllelementes 4 von dem Rillen-nahen Schienenkopfteil einen Abstand von 10 bis 30 mm aufweist. Die generelle Oberseite 31 bzw. 41 der jeweiligen Kammerfüllelemente 3 bzw. 4 hat einen Abstand von der Oberfläche der Verschleissschicht 8 der im Bereich zwischen 20 und 40 mm liegt.

[0018] In dem für die Fugenvergussmasse vorgesehenen Raum befindet sich ein Füllkörper 30 bzw. 40, der als Einlage oder als Vorsprung am Kammerfüllelement 3 bzw. 4 ausgebildet sein kann und sich oberhalb der generellen Oberseite 31 bzw. 41 der Kammerfüllelemente 3 bzw. 4 befindet. Die Füllkörper 30, 40, gerechnet an ihrer Basis, erstrecken sich im Abstand von wenigstens 2 mm (bevorzugt im Bereich von 2 bis 12 mm) zu dem Schienenkopf 11. Im Falle von Vorsprüngen weisen diese die Form von Rippen mit abgerundetem Querschnitt an der eintauchenden Oberseite auf. Der Querschnitt kann, wie dargestellt, halbrund oder auch halboval sein. Die Querschnittsfläche des Füllkörpers 30 bzw. 40 nimmt etwa 15 bis 40 % der Querschnittsfläche zwischen Schienenkopf, Verschleissschicht 8 und genereller Oberseite 31 bzw. 41 der Kammerfüllelemente 3 bzw. 4 ein.

[0019] Während die Haftung des Fugenvergusskörpers 9 und 10 an den Grenzflächen 21, 22, 23, 24 zum Schienenkopf 11 und zur Verschleissschicht 8 hin äußerst gut sein soll, wird die Haftung zu den Kammerfüllelementen 3, 4 nicht benötigt. Falls gewünscht, kann eine nicht klebende Zwischenschicht vorgesehen sein.

[0020] Durch den Einbezug der Füllkörper 30 und 40 wird an Fugenvergussmasse bei der Herstellung der Fugenvergusskörper 9 und 10 gespart, was bis zu 40 % der Fugenvergussmasse ausmachen kann.

[0021] Als Fugenvergussmasse wird ein hochwertiger ElastomerKunststoff bevorzugt, und zwar auf der Basis von Polyurethan oder von Polysulfid. Für beide Fugenvergussarten ergeben sich technische Vorteile.

[0022] Wenn die Straßenbahnschiene 1 durch ein Schienenfahrzeug befahren wird, senkt sie sich unter den Achslasten ab und federt nach Entlastung zurück. Bei diesem Wechselspiel wird die Bettungsschicht um etwa 0,5 bis 1,5 mm zusammen gedrückt, während die Fugenvergusskörper hauptsächlich auf Dehnung und etwas auf Scherung belastet werden. Klebeflächen, wie 21 bis 24, sind hinsichtlich Zugspannungen kritisch, nicht jedoch die Einschnürungsstelle des Fugenvergusskörpers 9, 10 zwischen der Oberseite der Füllkörper 30, 40 und der Oberfläche des Fugenvergusskörpers, so lange keine Kerbwirkung an der Einschnürungsstelle angetroffen wird. Auf dieser Tatsache beruht das Wagnis des Einbaus der Füllkörper 30, 40 in die stark belasteten Fugenvergusskörper 9, 10.

Patentansprüche

1. Schalldämmvorrichtung an einer Straßenbahnschiene (1), die einen Schienenkopf (11) und einen Schienensteg (13), zwischen denen sich Schienenkammern erstrecken, sowie einen Schienenfuß (14) aufweist, und die in eine Fahrbahn eingebaut ist, umfassend:

   Formteile (3, 4) aus Schall dämmender Materialzusammensetzung, welche die Schienenkammern ausfüllen und damit eine den Kammern des Straßenbahnschienenprofils angepasste Form aufweisen;
   Fugenvergusskörper (9, 10) aus abdichtendem Material, die oberhalb der Formteile (3, 4) zwischen Schienenkopf (11) und Fahrbahndecke (8) angebracht sind,
   wobei die Fugenvergusskörper (9, 10) beidseits des Schienenkopfs (11) mit Grenzflächen (21, 22, 23, 24) zu dem Schienenkopf (11) und der Fahrbahndecke (8) hin versehen sind, die
   im Bereich zwischen 20 und 40 mm tief in die Fahrbahn reichen und damit ausreichend tief in

die Fahrbahn reichen, um das Eindringen von Wasser in die Fahrbahn zwischen Schienenkopf (11) und Fahrbahndecke (8) dauerhaft abzuwehren; **gekennzeichnet durch**
Füllkörper (30, 40), die als Vorsprung an dem jeweiligen Formteil (3, 4) ausgebildet sind und in den Raum zwischen Schienenkopf (11), Fahrbahndecke (8) und Oberseite (31, 41) der Formteile (3, 4) hinein ragen, ohne jedoch die Größe der Grenzflächen (21, 22, 23, 24) der Fugenvergusskörper (9, 10) zu beeinträchtigen.

2. Schalldämmvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Füllkörper (30, 40) sich im Abstand parallel zu den Grenzflächen (21, 22, 23, 24) der Schienenköpfe (11) und der Fahrbahndecke (8) erstrecken und abgerundeten Querschnitt an ihrer Oberfläche aufweisen, um ausreichend elastische Vergussmasse in den Spalt zwischen den Grenzflächen (21, 22, 23, 24) und den Füllkörpern (30, 40) vorzusehen.

3. Schalldämmvorrichtung nach Anspruch 2,
wobei der Querschnitt der Füllkörper (30, 40) halbrund ist.

4. Schalldämmvorrichtung nach Anspruch 2,
wobei der Querschnitt der Füllkörper (30, 40) halboval ist.

5. Schalldämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4,
wobei das Verhältnis der Querschnittsfläche der Füllkörper (30, 40) zur Querschnittsfläche des Fugenvergusskörpers (9, 10) im Bereich von 15 bis 40 % liegt.

6. Schalldämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5,
wobei bei einer Rillenschiene als Straßenbahnschiene (1) die Breiten der jeweiligen Fugenvergusskörper (9, 10) im Bereich von 10 bis 30 mm für den Rillen-nahen Fugenvergusskörper (10) und im Bereich von 30 bis 70 mm für den Rillen-fernen Fugenvergusskörper (9) betragen.

7. Schalldämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6,
wobei die Fugenvergussmasse auf der Basis von Polysulfid beruht.

8. Schalldämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7,
wobei die Fugenvergussmasse auf der Basis von Polyurethan beruht.

9. Schalldämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8,
wobei unterhalb des Schienenfußes (14) eine Bettungsschicht (2) angeordnet ist, die eine Einfederung der Schiene (1) im Bereich von 0,5 bis 1,5 mm mit sich bringt, wenn durch ein Schienenfahrzeug belastet.

Claims

1. A sound insulating device at a tram rail (1) that has a rail head (11) and a rail web (13), with rail web recesses extending there between, and a rail foot (14), and which is installed in a roadway, comprising:

shaped parts (3, 4) made of a sound-absorbing material composition, which fill the rail web recesses and hence have a shape adapted to the recesses of the tram rail profile;
joint sealing bodies (9, 10) made of a sealing material, which are installed above the shaped parts (3, 4) between the rail head (11) and the roadway pavement (8);
wherein the joint sealing bodies (9, 10) on both sides of the rail head (11) have interfaces (21, 22, 23, 24) to the rail head (11) and to the roadway pavement (8), which extent into the roadway in a range between 20 and 40 mm and thus sufficiently deeply for permanently preventing the intrusion of water into the roadway between the rail head (11) and the roadway pavement (8); and
characterised by
filling bodies (30, 40) formed as a projection on the respective shaped part (3, 4) and protruding into the space between rail head (11), the roadway pavement (8) and the upper surface (31, 41) of the shaped parts (3, 4) without however affecting the size of the interfaces (21, 22, 23, 24) of the joint sealing bodies (9, 10).

2. The sound insulating device according to claim 1,
characterised in that the filling bodies (30, 40) extend spaced from and in parallel to the interfaces (21, 22, 23, 24) of the rail heads and the roadway pavement (8) and have a rounded cross section at their surface to provide sufficient elastic sealing compound in the gap between the interfaces (21, 22, 23, 24) and the filling bodies (30, 40).

3. The sound insulating device according to claim 2,
wherein the filling bodies (30, 40) have a semicircular cross section.

4. The sound insulating device according to claim 2,
wherein the filling bodies (30, 40) have a semi-oval cross section.

5. The sound insulating device according to any of

claims 1 - 4, wherein the ratio of the cross-sectional area of the filling bodies (30, 40) to the cross-sectional area of the joint sealing body (9, 10) is in a range from 15 to 40 %.

6. The sound insulating device according to any of claims 1 - 5, wherein for a grooved rail as a tram rail (1), the respective joint sealing bodies (9, 10) have widths in a range from 10 to 30 mm for the joint sealing body (10) close to the groove, and in a range from 30 to 70 mm for the joint sealing body (9) distant from the groove.

7. The sound insulating device according to any of claims 1 - 6, wherein the joint sealing compound is a polysulfide-based compound.

8. The sound insulating device according to any of claims 1 - 7, wherein the joint sealing compound is a polyurethane-based compound.

9. The sound insulating device according to any of claims 1 - 8, wherein a bedding layer (2) is arranged below the rail foot (14), involving a deflection of the rail (1) in a range from 0.5 to 1.5 mm when subjected to the load of a rail vehicle.

Revendications

1. Dispositif insonorisant contre un rail de tramway (1) qui comporte un champignon de rail (11) et une âme de rail (13), entre lesquels s'étendent des chambres de rail, ainsi qu'un patin de rail (14), et qui est encastré dans une chaussée, comprenant : des pièces moulées (3, 4) en composé de matériaux insonorisant qui emplissent les chambres de rail et présentent ainsi une forme adaptée aux chambres du profil de rail de tramway ; des corps moulés de jointoiement (9, 10) en matériau isolant qui sont disposés au-dessus des pièces moulées (3, 4) entre le champignon de rail (11) et le revêtement de chaussée (8), les des corps moulés de jointoiement (9, 10) étant pourvus, de part et d'autre du champignon de rail (11), d'interfaces (21, 22, 23, 24) qui sont tournées vers le champignon de rail (11) et vers le revêtement de chaussée (8) et qui descendent dans la chaussée à une profondeur comprise entre 20 et 40 mm et donc assez profondément pour empêcher l'eau de pénétrer dans la chaussée entre le champignon de rail (11) et le revêtement de chaussée (8), **caractérisé par** des corps de remplissage (30, 40) qui sont conformés en relief sur la pièce moulée correspondante (3, 4) et qui peuvent pénétrer dans l'espace compris entre le champignon de rail (11), le revêtement de chaussée (8) et le dessus (31, 41) des pièces moulées (3, 4) sans toutefois affecter la dimension des interfaces (21, 22, 23, 24) des corps moulés de jointoiement (9, 10).

2. Dispositif insonorisant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les corps de remplissage (30, 40) s'étendent à distance parallèlement aux interfaces (21, 22, 23, 24) des champignons de rail (11) et du revêtement de chaussée (8) et présentent sur le dessus une section arrondie afin de loger suffisamment de masse moulée dans l'interstice entre les interfaces (21, 22, 23, 24) et les corps de remplissage (30, 40).

3. Dispositif insonorisant selon la revendication 2, la section des corps de remplissage (30, 40) étant semi-circulaire.

4. Dispositif insonorisant selon la revendication 2, la section des corps de remplissage (30, 40) étant semi-ovale.

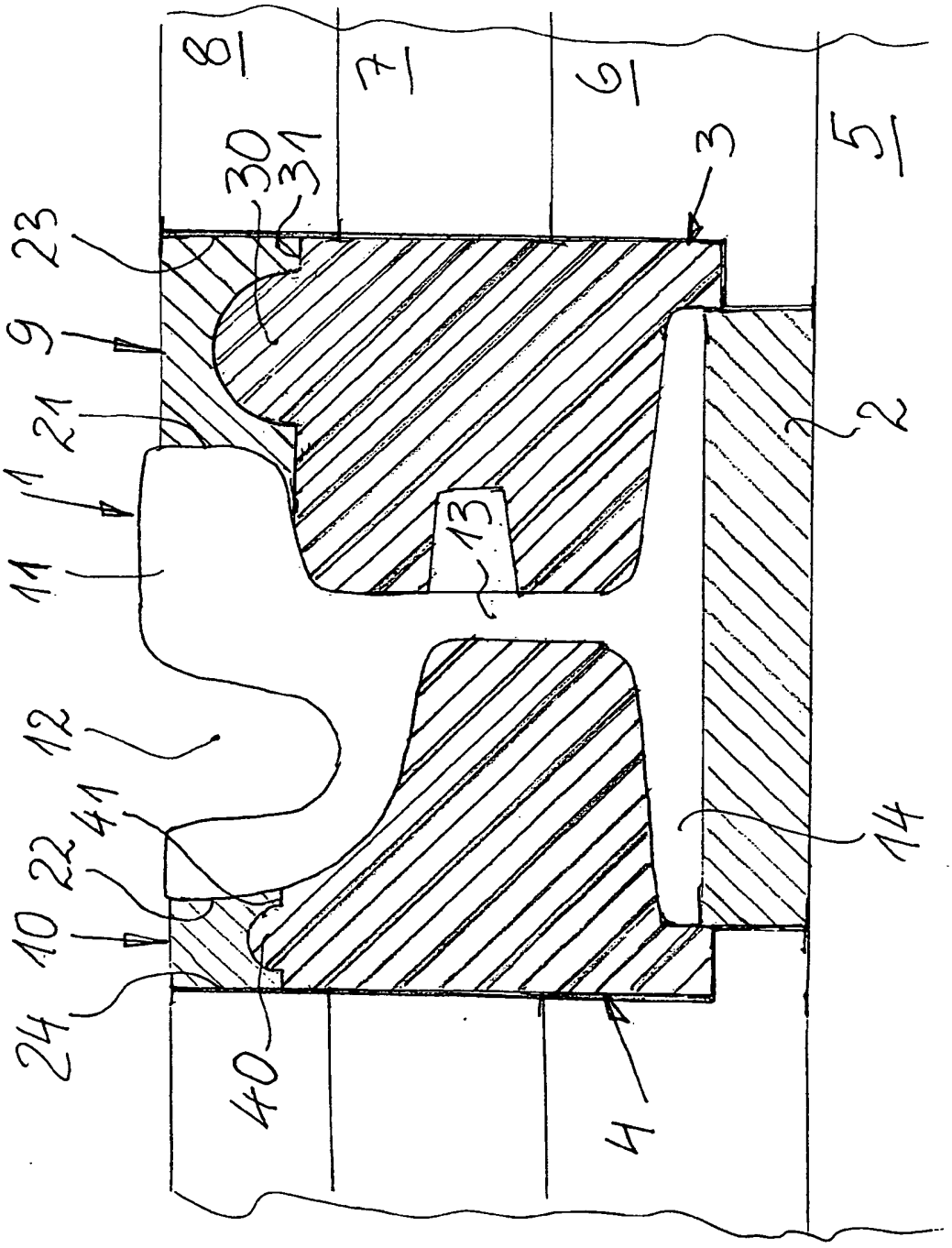
5. Dispositif insonorisant selon une des revendications 1 à 4, le rapport de l'aire de section des corps de remplissage (30, 40) à l'aire de section du corps moulé de jointoiement (9, 10) étant compris entre 15 et 40 %.

6. Dispositif insonorisant selon une des revendications 1 à 5, les largeurs des corps moulés de jointoiement respectifs (9, 10) étant comprises, lorsque le rail de tramway (1) est un rail à gorge, entre 10 et 30 mm pour le corps moulé de jointoiement (10) proche de la gorge et entre 30 et 70 mm pour le corps moulé de jointoiement (9) éloigné de la gorge.

7. Dispositif insonorisant selon une des revendications 1 à 6, la masse moulée de jointoiement étant à base de polysulfure.

8. Dispositif insonorisant selon une des revendications 1 à 7, la masse moulée de jointoiement étant à base de polyuréthane.

9. Dispositif insonorisant selon une des revendications 1 à 8, sous le patin de rail (14) étant disposée une couche d'assise (2) qui entraîne un débattement du rail (1) de l'ordre de 0,5 à 1,5 mm lorsque celui-ci est sollicité par un véhicule sur rails.


8
7
6
5
30
31
3
23
9
21
1
11
2
13
12
41
22
10
24
40
4
14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4325476 A1 **[0002]**
- EP 1331311 A **[0003]**
- EP 2088240 A **[0004]**
- DE 4004208 A1 **[0005]**
- DE 10105477 C1 **[0006]**
- EP 1229169 B1 **[0006]**
- DE 10251529 B4 **[0006]**