



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
15.09.93 Bulletin 93/37

⑤① Int. Cl.⁵ : **B61G 5/02, B61F 3/12,**
B61D 3/10, B61F 5/20

②① Numéro de dépôt : **90403703.3**

②② Date de dépôt : **20.12.90**

⑤④ **Articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires de rame articulée.**

③⑩ Priorité : **29.12.89 FR 8917531**

④③ Date de publication de la demande :
03.07.91 Bulletin 91/27

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
15.09.93 Bulletin 93/37

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 343 482
CH-A- 340 525
US-A- 3 667 820

⑦③ Titulaire : **CAOUTCHOUC MANUFACTURE ET**
PLASTIQUES
143 bis, rue Yves Le Coz
F-78000 Versailles (FR)

⑦② Inventeur : **Bourgeot, Jacques**
20, rue des Tilleuls
F-95150 Taverny (FR)

EP 0 435 755 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne une articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires reposant sur un bogie médian, commun, articulation réalisée par l'intermédiaire d'éléments élastiques feuilletés.

Les articulations entre véhicules ferroviaires dans des rames dites articulées, où deux extrémités de caisses reposent sur un seul bogie médian, peuvent faire appel à une rotule à portée sphérique, liée à un véhicule reposant sur l'autre, lui-même suspendu et rappelé en roulis par une suspension sur ledit bogie médian. Ces articulations portant une charge élevée, par l'intermédiaire d'organes en élastomère feuilleté et fretté par plusieurs armatures intermédiaires, qui sont éventuellement précontraintes, nécessitent un grand nombre d'usinages et sont, pour cette raison, d'un prix de revient élevé, pour un filtrage antivibratoire assez réduit, du fait de leur rigidité notable.

Le document FR-A-2.357.409 d'Alsthom prévoit plusieurs articulations séparées autour de deux axes verticaux et un troisième axe, horizontal, tous solidaires d'un compartiment d'intercirculation; cette disposition est utilisée dans le cas où deux caisses de véhicules consécutifs demeurent liées en roulis par un système à la cardan. L'organe en élastomère portant la charge permanente, est alors astreint à des rotations autour du seul axe vertical reliant une caisse et un demi-compartiment d'intercirculation. Ses performances angulaires ne demandent donc que la moitié de l'angle entre caisses, le compartiment posé sur le bogie médian par son axe horizontal restant bissecteur de cet angle. La pièce n'a, en conséquence, que des performances limitées à satisfaire dans ce cas, qui n'est pas applicable à une rame de plus de deux caisses successives, car aucune flexibilité en roulis ou gauche de voie ne les sépare. Par ce fait, l'application reste limitée aux tramways ou automotrices à deux caisses indissociables.

Le document FR-A-2.631.917, également d'Alsthom, répond, au contraire, aux besoins d'une rame longue, en prévoyant une pièce torique de surface tronconique dans sa zone inférieure et une pièce de support venant envelopper celle-ci, reliée à l'autre véhicule sur lequel elle est fixée. Un élément d'articulation torique en matériau composite élastique, formé de plaques métalliques "en sandwich entre des couches de matériau élastique" est prévu, "entourant et au contact" de la surface externe tronconique. Une variante y est décrite, dont les plaques métalliques et les couches du matériau sont en forme de secteur sphérique.

Le document US-A-3 667 820 décrit une articulation interposée entre des plaques support du châssis d'un véhicule ferroviaire classique, composée de deux couches d'élastomère prenant en sandwich une armature métallique dont les surfaces de contact sont tronconiques, le nombre de couches d'élastomère et

de métal étant susceptible d'être augmenté selon les besoins. Un tel dispositif, dont les formes et les dimensions ne sont pas optimisées ne saurait satisfaire les exigences contradictoires du cahier des charges d'une articulation destinée à un train à grande vitesse.

La présente invention a pour objet l'optimisation d'un dispositif d'articulation pour répondre aux besoins spécifiques découlant de l'emploi sur véhicules articulés ayant des bogies médians en commun, l'optimisation ayant porté sur le nombre et la disposition angulaire des couches de matériau élastique ainsi que sur la loi d'évolution de leurs dimensions.

L'invention porte donc sur une articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires reposant sur un bogie médian, reliés par l'intermédiaire d'éléments élastiques, interposés entre une pièce support, solidaire de l'un des véhicules, et une armature interne, constituant la surface d'assemblage en appui de l'autre véhicule sur le premier, l'élément en matériau composite élastique comportant des frettes métalliques d'épaisseur constante prenant en sandwich des couches en composition élastomérique et les surfaces de contact étant en forme de troncs de cône.

La présente invention est caractérisée en ce que ledit élément en matériau composite élastique est formé de sept couches en composition élastomérique prises en sandwich par six frettes métalliques, en ce que l'armature interne, qui constitue la surface d'assemblage en appui de la pièce torique est liée intimement, par adhésion au cours de la réticulation, à la couche en composition élastomérique la plus interne par une surface de contact en forme de tronc de cône de même angle que la surface d'assemblage en appui, en ce que ladite armature interne présente une épaisseur constante, au plus égale à l'épaisseur des couches en composition élastomérique, en ce que l'armature externe, de section droite triangulaire, qui supporte l'élément en matériau composite élastique, est liée intimement, par adhésion au cours de la réticulation, à la couche en composition élastomérique la plus externe par sa surface de contact en forme de tronc de cône, et en ce que la variation de la hauteur des frettes métalliques et, donc, celle de la largeur des couches en composition élastomérique se fait de façon inversement proportionnelle au carré de leur rayon moyen, en vue de privilégier le taux de cisaillement le plus homogène possible en sollicitations de torsion autour de l'axe des cônes.

Par ailleurs, l'angle desdits troncs de cône, formant surface de contact, est voisin de vingt-cinq degrés par rapport à l'axe de l'articulation.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description accompagnant la figure unique.

La figure est une coupe, par un plan vertical passant par l'axe d'articulation, qui sert d'axe de révolution pour l'articulation conforme à l'invention.

La pièce support (1) qui fait partie intégrante du pre-

mier véhicule comporte un rebord vertical cylindrique (2) dans lequel est fixée, par des boulons tels que (3), une armature externe (4), de section droite triangulaire, supportant l'élément en matériau composite élastique (5). Celui-ci comporte six frettes métalliques (6), d'épaisseur constante, en forme de troncs de cônes. Lesdites frettes métalliques (6), préférentiellement réalisées en tôle d'acier roulée soudée, prennent en sandwich sept couches en composition élastomérique (7), préférentiellement en caoutchouc naturel ou en polyisoprène synthétique, de grande résilience et de tenue à la fatigue alternative améliorée par le choix de charges appropriées pour le renforcement de la composition élastomérique.

De la même façon que l'armature externe (4), de section droite triangulaire, sert d'appui sur la pièce support (1), une armature interne (8) constitue la surface d'assemblage en appui (9), venant en contact sur la partie inférieure d'une pièce torique (10), solidaire du véhicule adjacent.

L'armature externe (4) et l'armature interne (8), ainsi que chaque face des frettes métalliques (6), toutes en forme de troncs de cônes, sont intimement liées, par le phénomène physico-chimique dit adhésion in situ, aux couches en composition élastomérique (7). Par convention, une bonne qualité de ladite adhésion est obtenue lorsque la rupture se produit en pleine gomme en essai destructif de traction. Un essai dit "bond-test" permet, sans destruction, sous une sollicitation de traction opposée à la charge normale pour laquelle la pièce est conçue, de vérifier l'absence de dégradation.

Préférentiellement, l'armature interne (8), constituant la surface d'assemblage en appui (9), devant, pour des raisons d'encombrement, occuper le moins d'épaisseur possible entre ladite surface d'assemblage en appui (9) et l'élément en matériau composite élastique (5), est d'épaisseur constante et au plus égale à l'épaisseur de chacune des couches en composition élastomérique (7).

La fonction principale de l'articulation objet de l'invention étant la rotation alternée autour de l'axe des troncs de cônes, sous une charge permanente de compression, l'optimisation vise des taux de cisaillement géométrique le plus possible égaux dans la matière, lors de cette rotation entre les différents solides reliés par les couches en composition élastomérique (7). Il en résulte, pour chacune des sept couches en composition élastomérique (7), la nécessité d'une rigidité de torsion inversement proportionnelle à leurs épaisseurs, ladite épaisseur étant constante dans une couche, mais différente d'une couche à l'autre.

En toute rigueur, la rotation angulaire étant la même à chaque extrémité d'une couche en composition élastomérique (7), le cisaillement du matériau élastomérique, resté de même épaisseur, se fait à un taux qui est proportionnel, plus précisément, au rayon considéré en chaque point. Cependant, la valeur

moyenne de ce taux de cisaillement géométrique, - pour des rayons moyens des couches qui sont différents - ne peut être maintenue que si la contrainte est sensiblement la même dans le matériau de module constant. Ceci implique que la section de la couche en composition élastomérique varie en fonction inverse du bras de levier (ou rayon moyen), qui soumet chaque couche au même couple de rotation, les liaisons élastiques se trouvant, en série, soumises à celui-ci.

Cette condition vient en contradiction avec un taux de sollicitation identique sous l'effet de la charge verticale, ainsi que sous des efforts horizontaux. En effet, cette condition exigerait une section des couches en composition élastomérique (7) constante entre chaque frette métallique (6), ce qui conduirait à choisir une largeur des couches en composition élastomérique (7) inversement proportionnelle au rayon moyen. Cette condition, peu pénalisante, n'a pas besoin d'être satisfaite avec la même rigueur que celle dictée par l'optimisation en rotation alternée.

Pour satisfaire couple de rotation identique et taux de cisaillement identique, sensiblement, dans chaque couche en rotation, la loi privilégie une épaisseur des couches inversement proportionnelle au rayon moyen et une largeur inversement proportionnelle au carré dudit rayon moyen. La même loi régit la hauteur des frettes métalliques (6), également inversement proportionnelle au carré dudit rayon moyen.

Il est à remarquer qu'une meilleure homogénéité au sein de chaque couche exigerait, pour le même cisaillement géométrique, une épaisseur proportionnelle au rayon, c'est à dire des angles de cône différents ayant tous le même sommet. Le choix d'un cône d'angle identique, pour chaque frette métallique (6), est donc une approximation, permettant de limiter les coûts de telles armatures à des valeurs réalistes, en maintenant également à leurs tôles des épaisseurs constantes.

Ces dispositions ont comme conséquence, mais comme second objectif aussi, d'affecter à chaque couche en composition élastomérique (7) un facteur de forme constant, communiquant à chacun un rapport des rigidités, entre la compression pure et le cisaillement pur, constant. Le facteur de forme résulte, en effet, du rapport entre la surface de liaison entre le métal de la frette métallique (6) et l'élastomère de la couche en composition élastomérique (7) d'une part et la surface libre aux extrémités de l'épaisseur de chaque couche, d'autre part. La rigidité axiale, verticalement, qui est de façon prépondérante due à la projection sur l'axe d'une compression normale de la matière élastique, est donc répartie, d'une couche à l'autre, de la même façon que le cisaillement. Les courses élastiques de déformation se répartissent donc de façon inversement proportionnelle au carré du rayon moyen pour chaque couche, sous la même

charge axiale, évidemment en série.

Pour satisfaire l'optimisation, le nombre de couches nécessité par les besoins de l'application ne peut être quelconque, car une épaisseur cumulée des couches en composition élastomérique notable est nécessaire mais limitée par la géométrie.

Dans un exemple d'application où le grand diamètre de l'articulation mesure 400 millimètres, la hauteur totale à l'état libre ne dépassant pas 200 millimètres, l'épaisseur cumulée des sept couches en composition élastomérique (7) atteint 61 millimètres, chaque frette métallique (6) ayant une épaisseur de 2,5 millimètres, soit une épaisseur de la partie élastique de l'articulation de 76 millimètres mesurée normalement entre faces en regard de l'armature externe (4) et de l'armature interne (8).

Par ailleurs, il résulte de la même optimisation que l'angle des troncs de cône est d'environ 25 degrés par rapport à l'axe, c'est à dire un angle au sommet du cône de 50 degrés, environ.

Dans le même exemple d'application, les épaisseurs des différentes couches en composition élastomérique sont décroissantes de la couche la plus interne (7a) à la couche la plus externe (7g), en prenant les valeurs ci-dessous :

La couche 7a présente une épaisseur de 11,2 millimètres.

La couche 7b présente une épaisseur de 10,1 millimètres.

La couche 7c présente une épaisseur de 9,1 millimètres.

La couche 7d présente une épaisseur de 8,3 millimètres.

La couche 7e présente une épaisseur de 7,8 millimètres.

La couche 7f présente une épaisseur de 7,4 millimètres.

La couche 7g présente une épaisseur de 7,1 millimètres.

Un nombre de couches plus élevé que sept obérerait la rigidité torsionnelle, en aggravant l'hétérogénéité des contraintes au sein de chaque couche et, procurant une rigidité conique plus élevée, limiterait exagérément le gauchissement possible entre deux caisses. Un nombre plus faible ferait participer insuffisamment la compression normale aux différentes rigidités, par réduction du facteur de forme. Un module du matériau plus élevé, qui permettrait de compenser cet effet, aurait pour conséquence une tenue insuffisante à la fatigue alternée.

Pour la même raison, il n'a pas été reconnu opportun d'envisager un module différent d'une couche à l'autre de la composition élastomérique. Cette variante aurait été rendue possible par un mode de réalisation de la pièce en moulage par compression d'ébauches, elles-mêmes peu commodes à réaliser du fait de la forme conique, mais, toutefois, d'épaisseur constante dans chaque couche, toutes les épais-

seurs étant alors différentes d'une couche à l'autre.

Le procédé de fabrication le plus intéressant pour la réalisation de l'articulation selon l'invention est donc le moulage par transfert, dans un moule préchauffé, contenant les armatures métalliques préalablement traitées et enduites des colles nécessaires à l'adhésion in situ, chaque frette métallique (6) étant encollée sur ses deux faces, l'armature interne (8) et l'armature externe (4) n'étant encollées que sur leur face destinée à entrer en contact avec la couche en composition élastomérique (7a) ou (7g), adjacente.

Toutes les liaisons physico-chimiques sont ainsi réalisées, au cours de la vulcanisation, sous température et pression contrôlées. L'articulation, débarrassée de ses bavures et picots, se trouve directement prête à l'emploi après démoulage et refroidissement.

L'articulation selon l'invention permet toutes les déformations élastiques d'un accouplement, entre véhicules ferroviaires d'un train articulé sur des bogies communs aux deux extrémités de caisses en vis-à-vis. Elle est optimisée pour la meilleure durée de vie sous sollicitations dynamiques et un bon filtrage des vibrations parasites entre lesdites caisses. Elle apporte une solution rationnelle et optimisée à la conception d'articulations nécessaires dans ce type de rames ferroviaires intégrées, dites rames articulées, tout en simplifiant les opérations de couplage et découplage.

Revendications

1. Articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires reposant sur un bogie médian, reliés par l'intermédiaire d'un élément élastique interposé entre une pièce support (1), solidaire de l'un des véhicules et une armature interne (8) constituant la surface d'assemblage en appui (9) de l'autre véhicule sur le premier, comportant un élément en matériau composite élastique (5) dans lequel des frettes métalliques (6) d'épaisseur constante prennent en sandwich des couches en composition élastomérique (7), les surfaces de contact étant en forme de troncs de cône, caractérisée

- en ce que ledit élément en matériau composite élastique (5) est formé de sept couches en composition élastomérique (7) prises en sandwich par six frettes métalliques (6),
- en ce que l'armature interne (8), qui constitue la surface d'assemblage en appui (9) de la pièce torique (10) est liée intimement, par adhésion au cours de la réticulation, à la couche en composition élastomérique la plus interne (7a) par une surface de contact en forme de tronc de cône de même

- angle que la surface d'assemblage en appui (9),
- en ce que ladite armature interne (8) présente une épaisseur constante, au plus égale à l'épaisseur des couches en composition élastomérique (7),
 - en ce que l'armature externe (4), de section droite triangulaire, qui supporte l'élément en matériau composite élastique (5), est liée intimement, par adhésion au cours de la réticulation, à la couche en composition élastomérique la plus externe (7g) par sa surface de contact en forme de tronc de cône,
 - et en ce que la variation de la hauteur des frettes métalliques (6) et, donc, celle de la largeur des couches en composition élastomérique (7) se fait de façon inversement proportionnelle au carré de leur rayon moyen, en vue de privilégier le taux de cisaillement le plus homogène possible en sollicitations de torsion autour de l'axe des cônes.
2. Articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la variation de l'épaisseur des couches en composition élastomérique (7) se fait de façon inversement proportionnelle à leur rayon moyen, en vue d'équilibrer les couples de torsion autour de l'axe des cônes à une valeur la plus constante possible entre chaque couple de frettes métalliques (6), intermédiaires, voisines.
3. Articulation d'accouplement entre véhicules ferroviaires selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'angle des troncs de cône est voisin de vingt-cinq degrés par rapport à l'axe de l'articulation.

Patentansprüche

1. Gelenkverbindung zwischen auf einem mittleren Drehgestell aufliegenden Eisenbahnfahrzeugen, die mittels eines elastischen Elementes verbunden sind, das zwischen einem Stützteil (1) an einem der Fahrzeuge und einem die Abstützfläche (9) des anderen Fahrzeugs auf dem ersteren bildenden inneren Beschlag (8) angeordnet ist, mit einem Element (5) aus einem elastischen Verbundmaterial, in welchem metallische Schrumpfringe (6) von konstanter Dicke und aus einer Elastomerzusammensetzung bestehende Schichten (7) übereinandergelegt sind, wobei die Berührungsoberflächen kegelförmig sind, dadurch gekennzeichnet,
- daß das Element (5) aus einem elasti-

schen Verbundmaterial aus sieben aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden Schichten, übereinandergelegt mit sechs metallischen Schrumpfringen, gebildet ist,

daß der innere Beschlag (8), der die Stützfläche (9) des torusförmigen Teils (10) bildet, durch Verkleben während der Vernetzung mit der innersten aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden Schicht (7a) über eine den gleichen Winkel wie die Stützfläche (9) aufweisende kegelförmige Berührungsfläche verbunden ist,

daß der besagte innere Beschlag (8) eine gleichförmige Dicke aufweist, die mindestens so groß ist wie die Dicke der aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden Schichten (7),

daß der äußere Beschlag (4) mit einem Querschnitt in Form eines rechtwinkligen Dreiecks, der das Element (5) aus einem elastischen Verbundmaterial abstützt, durch Verkleben während der Vernetzung mit der aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden äußersten Schicht (7g) über seine kegelförmige Berührungsfläche innig verbunden ist,

und daß die Änderung der Höhe der metallischen Schrumpfringe (6) und folglich die Breite der aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden Schichten (7) zum Quadrat ihres mittleren Radius umgekehrt proportional ist im Hinblick auf die Bevorzugung der bestmöglichen Gleichförmigkeit des Scherungsgrads bei Torsionsbelastungen um die Achse der Kegel.

2. Gelenkverbindung zwischen Eisenbahnfahrzeugen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Dicke der aus einer Elastomerzusammensetzung bestehenden Schichten (7) zu ihrem mittleren Radius umgekehrt proportional ist, um die Torsionsmomente um die Achse der Kegel zwischen jedem benachbarten Paar zwischengefügter metallischer Schrumpfringe (6) auf einen möglichst konstanten Wert auszugleichen.

3. Gelenkverbindung zwischen Eisenbahnfahrzeugen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kegelwinkel der Kegelschäfte in bezug auf die Gelenkachse in der Größenordnung von 25° liegt.

Claims

1. A coupling joint between rail vehicles resting on a common bogie, said vehicles being linked through the intermediary of a resilient element interposed between a support part (1) firmly attached to one of the vehicles and an inner rein-

forcement (8) constituting the bearing surface (9) for mounting the other vehicle on the first, comprising an element made of resilient composite material (5) in which metal hoops (6) of constant thickness form a sandwich with layers of elastomeric composition (7), the contact surfaces being in the form of truncated cones, characterised

- in that said element made of a resilient composite material (5) if formed of seven layers of elastomeric composition (7) forming a sandwich with six metal hoops (6),
- in that the inner reinforcement (8) which constitutes the bearing surface (9) for mounting the toric part (10) is intimately linked, by bonding during reticulation, to the innermost layer of elastomeric composition (7a) by a contact surface in the form of a truncated cone with the same angle as the bearing surface (9) for mounting,
- in that said inner reinforcement (8) is of constant thickness, equal to or less than the thickness of the layers of elastomeric composition (7),
- in that the outer reinforcement (4), of triangular cross section, which supports the element made of resilient composite material (5), is intimately linked, by bonding during reticulation, to the outermost layer of elastomeric composition (7g) by its contact surface in the form of a truncated cone,
- and in that the variation in height of the metal hoops (6) and, therefore, the width of the elastomeric composition layer (7) is inversely proportional to the square of their mean radius, with a view to favouring the most homogeneous possible shear rate in terms of torsional stresses around the axis of the cones.

2. A coupling joint between rail vehicles according to Claim 1, characterised in that the variation in thickness of the layers of elastomeric composition (7) is inversely proportional to their mean radius, with a view to balancing the torsional moment around the axis of the cones to a value which is as constant as possible between each couple of intermediate, adjacent metal hoops (6).
3. A coupling joint between rail vehicles according to one of Claims 1 or 2, characterised in that the angle of the truncated cones is close to twenty-five degrees relative to the axis of the joint.

FIG.1

