



(11) **EP 1 650 097 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**20.08.2008 Bulletin 2008/34**

(51) Int Cl.:  
**B61F 13/00<sup>(2006.01)</sup> E01B 5/04<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **05292197.0**

(22) Date de dépôt: **19.10.2005**

(54) **Système de guidage d'un véhicule à roues sur rail**

Führungssystem für ein mit Rädern ausgerüstetes Fahrzeug auf einer Schiene

Guiding system for a vehicle fitted with wheels on a rail

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CZ DE IT LI**

(30) Priorité: **22.10.2004 FR 0411286**

(43) Date de publication de la demande:  
**26.04.2006 Bulletin 2006/17**

(73) Titulaire: **Régie Autonome des Transports Parisiens**  
**75599 Paris Cedex 12 (FR)**

(72) Inventeur: **Noel, Yvon**  
**94130 Nogent sur Marne (FR)**

(74) Mandataire: **Domenego, Bertrand et al**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:  
**BE-A- 385 991 FR-A- 783 869**  
**US-A- 695 138 US-A- 4 139 154**

**EP 1 650 097 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 invention concerne un système de guidage d'un véhicule, comportant au moins une roue du véhicule et au moins un rail de support et de guidage de la roue avec les caractéristiques de préambule de la revendication 1.

**[0002]** L'invention s'applique de manière générale aux véhicules guidés, c'est-à-dire aux véhicules dont la trajectoire est imposée par au moins un rail ou une piste de guidage et dont le support est réalisé par ce ou ces rails. Ces véhicules guidés sont par exemple destinés au transport de personnes ou de marchandises. Il peut s'agir d'une rame de tramway, de métro ou analogue.

**[0003]** Dans le domaine des engins de transport guidés, on connaît des roues en forme de poulies à gorge, destinées à être appliquées sur un rail en forme de champignon. Un tel système présente deux inconvénients majeurs. D'abord, le principe de guidage de la roue induit un frottement quasi permanent d'un des flasques de la roue contre le flanc du rail. Il s'ensuit une usure inévitable que l'on ne peut que ralentir par l'emploi d'un agent de lubrification permanente. Par ailleurs, lorsqu'un début de déguidage apparaît, c'est-à-dire lorsque la roue subit une sollicitation ayant tendance à la faire sortir du rail, le rayon de la trajectoire circulaire des points de contact au niveau du flasque augmente, ce qui crée un couple de basculement de la roue. Ce couple plaque encore davantage le flasque de la roue contre le rail et induit une tendance au pivotement de la roue autour d'un axe selon la direction longitudinale du rail, ce qui conduit à augmenter encore le déguidage et, finalement, risque d'induire la sortie complète de la roue hors du rail.

**[0004]** Dans le domaine ferroviaire, le système de guidage classiquement utilisé se présente sous la forme d'un essieu comprenant, à chaque extrémité, une roue équipée d'un flasque disposé en regard du flanc interne d'un rail correspondant. Lorsque la roue se rapproche du rail, et lorsque le flasque vient au contact du rail et que la roue commence à escalader le rail, il se produit un différentiel de trajectoire entre les points de contact des roues de l'essieu sur les rails. Ceci crée un couple de rappel qui tend à ramener l'essieu dans la voie. Ce système présuppose un bon parallélisme des rails sur lesquels progresse le véhicule ferroviaire, ce qui constitue une contrainte de mise en oeuvre. Un autre inconvénient majeur de ce système est son encombrement.

**[0005]** Pour guider plus efficacement les véhicules ferroviaires, on a proposé d'utiliser des rails à surface de roulement divisée en deux pistes, séparées par une rainure longitudinale dans laquelle un bourrelet saillant de la roue est reçu. De tels systèmes de guidage sont par exemple proposés dans BE-A-385 991, US-A-695 138, FR-A-783 869 et US-A-4 139 154. Toutefois, en service, le bourrelet des roues de ces systèmes de guidage s'usent rapidement : dans les systèmes envisagés dans BE-A-385 991, US-A-695 138 et US-A-4 139 154, l'un des flancs du bourrelet frotte contre un flanc de la rainure

du rail dès que le véhicule ne se déplace plus rigoureusement en ligne droite et le fonctionnement du système de FR-A-783 869 repose sur le frottement permanent entre le flanc intérieur de la rainure et le flanc correspondant du bourrelet.

**[0006]** C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un système efficace pour guider un véhicule à roues, sans que des frottements importants et permanents ne soient générés et avec des contraintes de mise en oeuvre réduites.

**[0007]** A cet effet, l'invention a pour objet un système de guidage d'un véhicule, tel que défini à la revendication 1.

**[0008]** D'autres caractéristiques de ce système, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont énoncées aux revendications 2 à 10.

**[0009]** Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif et en se référant aux figures annexées, une roue d'un véhicule guidé et un rail de guidage et de support de cette roue, conformes à l'invention :

- la figure 1 est une coupe transversale partielle de la roue au-dessus du rail ;
- la figure 2 est une coupe, à plus petite échelle, de la roue et du rail de la figure 1, alors que la roue est en position centrée sur le rail, au cours d'un trajet rectiligne ;
- la figure 3 est une coupe analogue à la figure 2, alors que la roue est en position excentrée sur le rail ; et
- la figure 4 est une coupe analogue à la figure 2, alors que la roue est en position excentrée limite sur le rail.

**[0010]** Par commodité, pour un observateur regardant les figures, on appellera gauche la direction située à gauche de la page, droite la direction située à droite de la page, haut la direction située vers le haut de la page, bas la direction située vers le bas de la page, avant la direction perpendiculaire au plan de la page et allant de l'observateur vers la page.

**[0011]** Sur la figure 1 est représentée une roue 2 d'un véhicule guidé, d'axe de rotation X-X' et comprenant deux bandes de roulement 4 et 4' ayant une symétrie de révolution autour de l'axe X-X'. Ces bandes de roulement sont séparées par un bourrelet central 6 s'étendant radialement en saillie par rapport à elles. Ce bourrelet présente lui aussi une symétrie de révolution autour de l'axe X-X' et est relié aux bandes 4 et 4' par des zones de transition respectives 5 et 5'.

**[0012]** Les bandes de roulement 4 et 4' sont inclinées par rapport à l'axe X-X' et se rapprochent de cet axe en s'éloignant du bourrelet 6. Les bandes de roulement 4 et 4' sont de forme tronconique centrée sur l'axe de rotation X-X'. Leur demi angle au sommet  $\gamma$  a une valeur de  $2,86^\circ$  environ, ce qui correspond à une pente de 1/20 environ. En pratique, cet angle  $\gamma$  peut être choisi avec une valeur inférieure ou égale à  $10^\circ$ , de préférence infé-

rieure ou égale à  $5^\circ$ .

**[0013]** Les bandes de roulement 4 et 4' et le bourrelet 6 sont symétriques par rapport à un plan  $P_2$  médian de la roue 2, ce plan étant perpendiculaire à l'axe X-X' et situé à égale distance des faces latérales gauche 2a et droite 2b de la roue 2. Ce plan  $P_2$  est représenté par sa trace à la figure 1.

**[0014]** Un rail 10, s'étendant en longueur suivant la direction avant définie ci-dessus, est fixé au sol pour supporter et guider la roue 2. Ce rail 10 est pourvu de deux pistes de roulement 12 et 12' séparées par une rainure longitudinale 14 à section globalement en forme de V ouvert vers le haut. Les zones de transition entre les pistes 12, 12' et la rainure 14 sont référencées 15 et 15'.

**[0015]** Le rail 10 est symétrique par rapport à un plan sensiblement vertical  $P_{10}$  médian de la rainure 14 et confondu avec le plan  $P_2$  à la figure 1.

**[0016]** La réunion des bandes de roulement 4 et 4' forme une surface 40 de roulement de la roue 2, adaptée pour coopérer avec la surface de roulement 120 du rail 10, légèrement convexe et formée par la réunion des pistes de roulement 12 et 12'.

**[0017]** La rainure 14 est dimensionnée pour recevoir intérieurement le bourrelet 6 lorsque les surfaces de roulement 40 et 120 coopèrent. A cet effet, la largeur maximale  $l_6$  du bourrelet 6 est inférieure à la largeur maximale  $l_{14}$  de la rainure 14 et les flancs 8 et 8' du bourrelet 6 de roue 2 forment entre eux un angle  $\alpha$  non nul, de valeur supérieure à celle de l'angle  $\beta$  formé par les flancs 16 et 16' de la rainure 14. En pratique, la valeur de l'angle  $\alpha$  est comprise entre  $30$  et  $70^\circ$  environ.

**[0018]** Sur la figure 2, la roue 2 est en position centrée sur le rail 10 au cours d'un trajet rectiligne. Dans cette configuration, les plans  $P_2$  et  $P_{10}$  sont sensiblement confondus et les deux bandes 4 et 4' sont en appui simultané et permanent sur les pistes 12 et 12'. La charge du véhicule guidé est alors communiquée au rail 10 par coopération des surfaces de roulement 40 et 120. Comme les bandes de roulement 4 et 4' sont inclinées par rapport à l'horizontale de l'angle  $\gamma$ , elles tendent à automatiquement centrer sur le rail la roue, qui roule sans glisser. Autrement dit, la double conicité de la surface de roulement 40 créé un effet auto-centreur de la roue sans nécessiter un frottement latéral entre le bourrelet 6 et les flancs 16 et 16' de la rainure 14 du rail.

**[0019]** Comme en situation nominale de ligne droite, les flancs gauche 8 et droit 8' du bourrelet 6 ne sont pas en contact permanent avec les flancs gauche 16 et droit 16' de la rainure 14, aucune usure substantielle ne se produit à l'interface roue/rail. L'emploi de lubrifiant n'est donc pas nécessaire, ce qui facilite également l'entretien et la maintenance du système de guidage.

**[0020]** Sur la figure 3, la roue 2 est en position excentrée à gauche sur le rail 10. Cette situation est celle d'un trajet avant en courbe à droite, la force centrifuge poussant le véhicule et donc la roue en direction de la gauche du rail. Le flanc gauche 8 du bourrelet 6 vient alors au contact du flanc gauche 16 de la rainure, notamment au

niveau des zones de transition respectives 5 et 15, comme indiqué par le point de contact A. Du côté droit de la roue, la bande de roulement 4' maintient un contact avec la piste 12', au niveau d'un point de contact référencé A'.

5 La zone de transition 5 entre le bourrelet 6 et la bande 4 étant arrondie de manière sensiblement complémentaire à la zone de transition 15 entre la rainure 14 et la piste 12, la mise en butée du bourrelet contre le flanc gauche 16 de la rainure s'effectue progressivement et tend à repousser le bourrelet vers la droite lorsque le véhicule n'est pas entraîné trop intensément lors de son virage vers la droite, repositionnant alors la roue en position centrée ou quasi centrée.

10 **[0021]** On comprend que ce guidage est réalisé de même manière symétrique sur les flancs droits respectifs du bourrelet 6 et de la rainure 14 dans le cas d'un trajet avant en courbe à gauche, les zones de transition 5' et 15' étant arrondies de manière complémentaire. On voit là un autre avantage de l'invention qui est d'effectuer un guidage à double butée gauche/droite, avec un système peu encombrant, puisqu'un seul rail suffit pour imposer la trajectoire globale du véhicule.

20 **[0022]** Sur la figure 4, la roue 2 est en position excentrée limite sur le rail 10, dans le cas d'un trajet avant en courbe vers la gauche. Cette configuration correspond à une situation symétrique de la figure 3, dans laquelle l'intensité d'entraînement du véhicule est telle que l'axe X-X' de la roue s'incline par rapport à l'horizontale.

25 **[0023]** Dans cette configuration, le flanc droit 8' du bourrelet vient au contact en B' du flanc droit 16' de la rainure 14 et le bourrelet escalade la rainure. La roue 2 pivote alors autour de son axe de roulis, c'est-à-dire de son axe médian parallèle à la direction longitudinale du rail, et l'appui de sa bande 4 sur la piste de roulement 12 est réalisé selon une trajectoire de contact plus éloignée du bourrelet 6 qu'en situation excentrée représentée à la figure 3, ainsi que cela ressort de la comparaison des points de contact A' et B. Le choix des deux angles d'ouverture  $\alpha$  et  $\beta$  permet d'éviter un contact anguleux de l'extrémité du bourrelet 6 avec les flancs 16, 16' de la rainure 14, en assurant au contraire un contact sensiblement plan en B' des flancs du bourrelet contre le flanc correspondant de la rainure. Le choix de ces deux angles d'ouverture  $\alpha$  et  $\beta$  participe donc à l'auto-centrage du bourrelet dans la rainure.

30 **[0024]** Un avantage particulier de l'invention est son aspect sûreté dans la situation limite de la figure 4. En effet, lorsque le bourrelet 6 escalade le flanc 16' de la rainure du rail 10, la différence des distances séparant l'axe X-X' du point B et du point B' implique un différentiel de vitesses instantanées de ces points de contact, ce qui engendre un couple de rappel de la roue autour d'un axe sensiblement vertical, ce couple faisant pivoter la roue pour lui imprimer une trajectoire vers la gauche et ramenant le bourrelet 6 à l'intérieur de la rainure 14.

35 **[0025]** La roue 2 est reliée au châssis non représenté du véhicule guidé par une liaison souple également non représentée. Cette liaison souple permet à la roue 2 des

mouvements d'oscillation autour de son axe de roulis par rapport au châssis du véhicule, c'est-à-dire son déplacement de plus ou moins quelques degrés autour d'un axe parallèle à l'axe longitudinal du rail, et de ce fait un contact de la roue en deux points situés de part et d'autre du plan  $P_2$ , tels que les points A et A' ou B et B'. Cette liaison souple est par exemple réalisée par des ressorts métalliques et/ou élastomériques et par un système d'articulation composé de bielles et de rotules. Une autre forme de réalisation de cette liaison peut par exemple être composée d'axes et de charges munis de roulements, cette autre forme de liaison étant éventuellement incorporée à la première forme de liaison évoquée ci-dessus.

**[0026]** Une autre liaison roue/châssis permet également à la roue 2 des mouvements de lacet par rapport au châssis du véhicule, c'est-à-dire une rotation de plus ou moins quelques degrés autour d'un axe sensiblement vertical. L'effet du couple de rappel décrit ci-dessus, qui induit un effet de lacet, est ainsi grandement facilité.

**[0027]** Le mode de réalisation représenté sur les figures n'est pas limitatif. Il existe de nombreuses variantes, dont les suivantes :

- la forme tronconique des bandes de roulement 4 et 4' n'est pas la seule possible ; d'autres formes à symétrie de révolution peuvent être envisagées, comme par exemple une forme en calotte sphérique, en parabololoïde ou en hyperboloïde de révolution ;
- les bandes 4 et 4' ne sont pas nécessairement symétriques par rapport au plan médian  $P_2$  mais peuvent être de largeurs différentes sans pour autant remettre en cause le fonctionnement du système de guidage selon l'invention ; de même les pistes de roulement 12 et 12' peuvent être de largeurs différentes ;
- la rainure 14 peut être équipée d'un organe d'obturation souple disposé au voisinage des pistes de roulement 12 et 12' ; cet organe d'obturation, par exemple réalisé en un matériau plastique polymère ou en caoutchouc, permet d'empêcher l'introduction dans la rainure d'objets qui pourraient nuire à la sécurité du guidage et/ou permet d'expulser plus facilement ces objets lorsque un dispositif de chasse d'objets est agencé en avant de la roue du véhicule ; et/ou
- le rail 10 doit être compris non seulement au sens classique de rail métallique ou non métallique fixé sur le sol ou sur une surface analogue un support, mais aussi comme un organe de support et de guidage comprenant une rainure 14 réalisée dans une surface coulée sur place ou préfabriquée, par exemple en bitume ou en béton.

## Revendications

1. Système de guidage d'un véhicule, comportant au moins une roue (2) du véhicule et au moins un rail

(10) de support et de guidage de la roue (2), ce rail (10) définissant une surface (120) de roulement pour une surface correspondante (40) de la roue (2) et comprenant une rainure longitudinale (14) divisant la surface (120) de roulement en deux pistes de roulement (12, 12') séparées par la rainure (14), cette rainure (14) étant apte à recevoir un bourrelet (6) qui s'étend radialement en saillie de ladite surface correspondante (40) de la roue (2) et qui divise cette surface (40) en deux bandes (4, 4') séparées par le bourrelet (6) et associées aux deux pistes de roulement (12, 12'), **caractérisé en ce que** les bandes (4, 4') de la roue (2) sont inclinées par rapport à l'axe de rotation (X-X') de la roue (2) et se rapprochent de cet axe (X-X') en s'éloignant du bourrelet (6).

2. Système suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les bandes (4, 4') de la roue (2) sont tronconiques et centrées sur l'axe (X-X') de la roue (2), le demi-angle au sommet ( $\gamma$ ) desdites bandes (4, 4') étant inférieur ou égal à  $10^\circ$ , de préférence inférieur ou égal à  $5^\circ$ , de préférence encore de l'ordre de  $3^\circ$ .

3. Système suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la rainure (14) est évasée en direction des pistes de roulement (12, 12').

4. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bourrelet (6) de la roue (2) présente une largeur maximale ( $l_6$ ) inférieure à la largeur maximale ( $l_{14}$ ) de la rainure (14).

5. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les flancs (8,8') du bourrelet (6) sont tronconiques et les flancs (16, 16') de la rainure (14) sont globalement plans et divergents en direction des pistes de roulement (12, 12'), l'angle ( $\alpha$ ) formé par les deux flancs (8, 8') du bourrelet (6) ayant une valeur supérieure à celle de l'angle ( $\beta$ ) formé par les deux flancs (8, 8') de la rainure (14) entre eux.

6. Système suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'angle ( $\alpha$ ) formé par les deux flancs (8, 8') du bourrelet (6) présente une valeur comprise entre environ  $30^\circ$  et  $70^\circ$ .

7. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones (5, 5') de transition entre le bourrelet (6) et les bandes (4, 4') de la roue (2) sont arrondies de manière sensiblement complémentaire aux zones (15, 15') de transition entre la rainure (14) et les pistes (12, 12') du rail (10).

8. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte

au moins une liaison souple reliant la roue (2) au châssis du véhicule.

9. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la rainure (14) est équipée d'un organe d'obturation souple disposé au voisinage des pistes de roulement (12, 12').
10. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, lorsque le trajet du véhicule est sensiblement rectiligne chaque flanc (8, 8') du bourrelet (6) est distant du flanc correspondant (16, 16') de la rainure (14).

### Claims

1. Vehicle guidance system, comprising at least one wheel (2) of the vehicle and at least one rail (10) for support and guidance of the wheel (2), this rail (10) defining a rolling surface (120) for a matching surface (40) of the wheel (2) and comprising a longitudinal groove (14) dividing the rolling surface (120) into two rolling tracks (12, 12') separated by the groove (14), this groove (14) being capable of receiving a flange (6) which extends radially protruding from the said matching surface (40) of the wheel (2) and which divides this surface (40) into two strips (4, 4') separated by the flange (6) and associated with the two rolling tracks (12, 12'), **characterized in that** the strips (4, 4') of the wheel (2) are inclined relative to the axis of rotation (X-X') of the wheel (2) and come closer to this axis (X-X') while moving further from the flange (6).
2. System according to Claim 1, **characterized in that** the strips (4, 4') of the wheel (2) are frustoconical and centred on the axis (X-X') of the wheel (2), the half-angle at the peak ( $\gamma$ ) of the said strips (4, 4') being less than or equal to  $10^\circ$ , preferably less than or equal to  $5^\circ$ , again preferably of the order of  $3^\circ$ .
3. System according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the groove (14) is tapered in the direction of the rolling tracks (12, 12').
4. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the flange (6) of the wheel (2) has a maximum width ( $l_6$ ) that is less than the maximum width ( $l_{14}$ ) of the groove (14).
5. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the sides (8, 8') of the flange (6) are frustoconical and the sides (16, 16') of the groove (14) are generally flat and divergent in the direction of the rolling tracks (12, 12'), the angle ( $\alpha$ ) formed by the two sides (8, 8') of the flange (6) having a value that is greater than that of the angle

( $\beta$ ) formed by the two sides (8, 8') of the groove (14) between them.

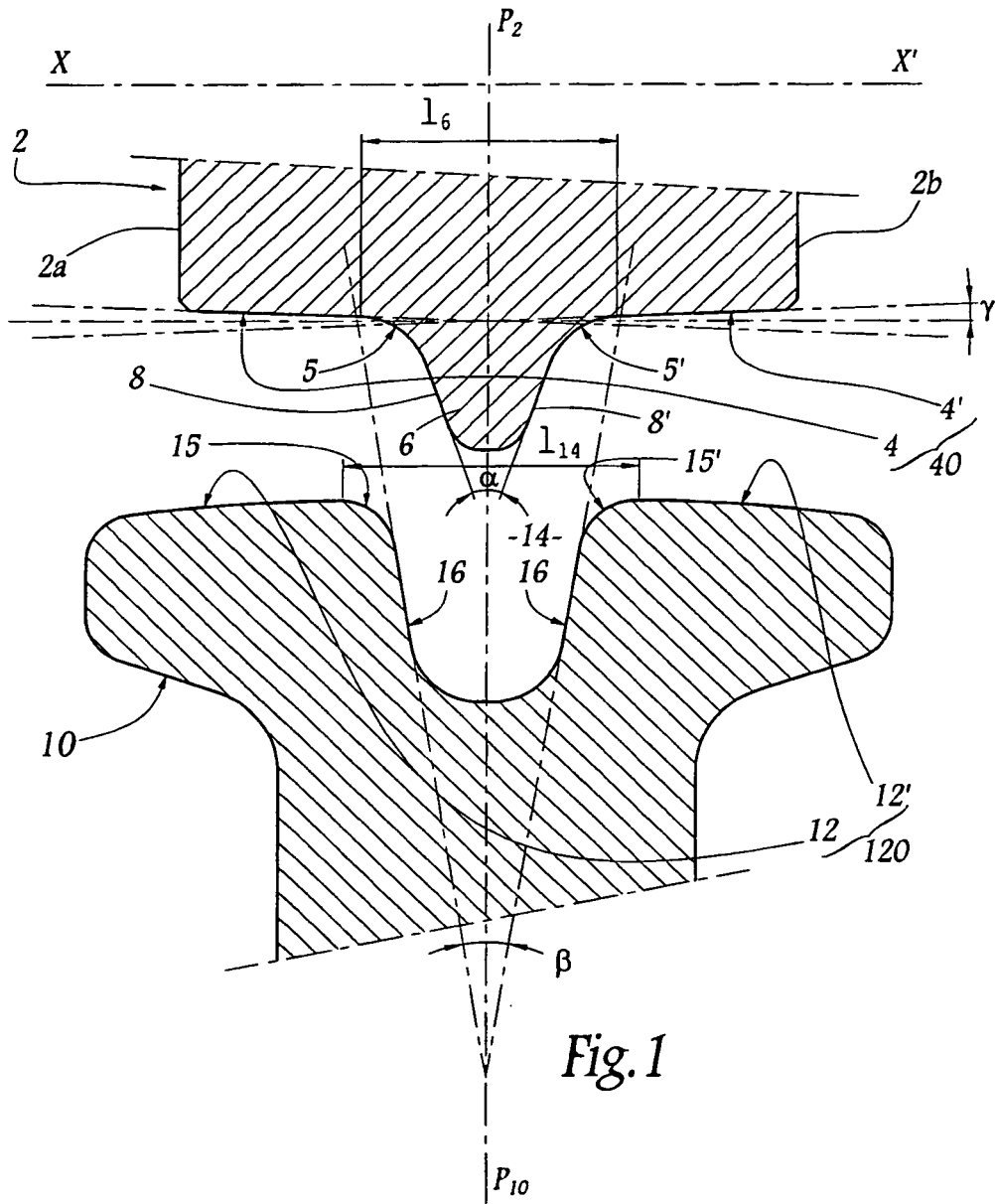
6. System according to Claim 5, **characterized in that** the angle ( $\alpha$ ) formed by the two sides (8, 8') of the flange (6) has a value lying between approximately  $30^\circ$  and  $70^\circ$ .
7. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the zones (5, 5') of transition between the flange (6) and the strips (4, 4') of the wheel (2) are rounded in a manner substantially complementary to the zones (15, 15') of transition between the groove (14) and the tracks (12, 12') of the rail (10).
8. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises at least one flexible connection linking the wheel (2) to the chassis of the vehicle.
9. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the groove (14) is fitted with a flexible blocking member placed in the vicinity of the rolling tracks (12, 12').
10. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, when the path of the vehicle is substantially rectilinear, each side (8, 8') of the flange (6) is at a distance from the matching side (16, 16') of the groove (14).

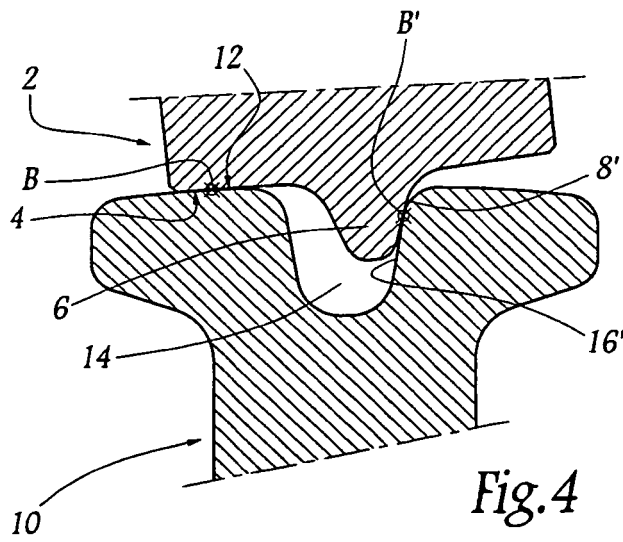
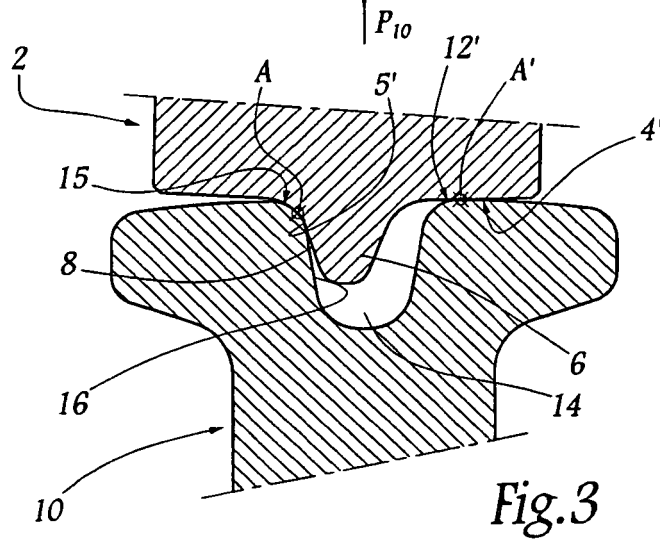
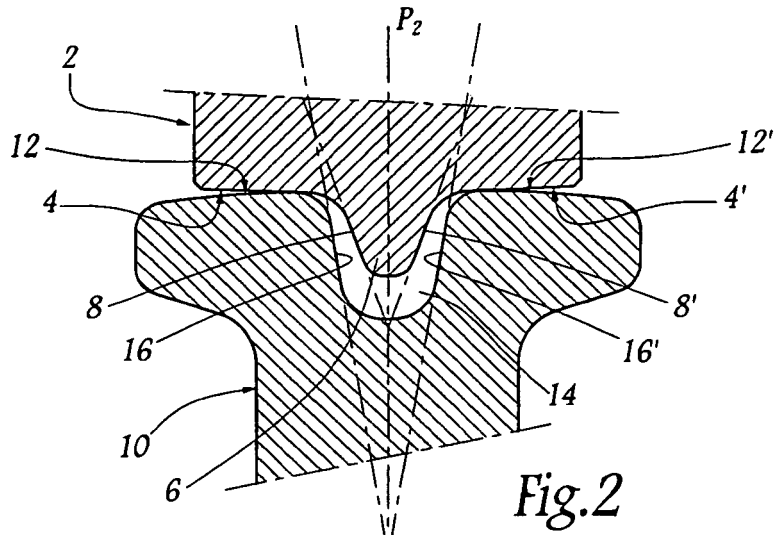
### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Führung eines Fahrzeugs, welche wenigstens ein Rad (2) des Fahrzeugs und wenigstens eine Schiene (10) zur Abstützung und Führung des Rades (2) aufweist, wobei diese Schiene (10) eine Rollfläche (120) für eine entsprechende Fläche (40) des Rades (2) definiert und eine Längsrinne (14) aufweist, die die Rollfläche (120) in zwei Rollpisten (12, 12') unterteilt, die durch die Längsrinne (14) getrennt sind, wobei die Rinne (14) zur Aufnahme eines Wulstes (6) eingerichtet ist, welcher sich von der entsprechenden Fläche (40) des Rades (2) radial vorspringend erstreckt und diese Fläche (40) in zwei Bänder (4, 4') unterteilt, die durch den Wulst (6) getrennt und den beiden Rollpisten (12, 12') zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bänder (4, 4') des Rades (2) in Bezug auf die Drehachse (X-X') des Rades (2) geneigt sind und sich mit Entfernung vom Wulst (6) an diese Achse (X-X') annähern.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bänder (4, 4') des Rades (2) kegelförmig und auf die Achse (X-X') des Rades

(2) zentriert sind, wobei der Spitzenhalbwinkel ( $\gamma$ ) der Bänder (4, 4') kleiner oder gleich  $10^\circ$ , vorzugsweise kleiner oder gleich  $5^\circ$ , noch stärker bevorzugt von der Größenordnung  $3^\circ$ , ist.

- 5
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rinne (14) in Richtung der Rollpisten (12, 12') aufgeweitet ist.
4. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wulst (6) des Rades (2) eine Maximalbreite ( $l_6$ ) aufweist, die kleiner als die Maximalbreite ( $l_{14}$ ) der Rinne (14) ist.
- 10
5. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flanken (8, 8') des Wulstes (6) kegelstumpfförmig und die Flanken (16, 16') der Rinne (14) global plan und in Richtung auf die Rollpisten (12, 12') zu auseinanderlaufend sind, wobei der Winkel ( $\alpha$ ), den die beiden Flanken (8, 8') des Wulstes (6) bilden, einen Wert hat, der größer als derjenige des Winkels ( $\beta$ ) ist, den die beiden Flanken (8, 8') der Rinne (14) zwischen sich bilden.
- 15
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel ( $\alpha$ ), den die beiden Flanken (8, 8') des Wulstes (6) bilden, einen Wert zwischen etwa  $30^\circ$  und  $70^\circ$  aufweisen.
- 20
7. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übergangszonen (5, 5') zwischen dem Wulst (6) und den Bändern (4, 4') des Rades (2) im Wesentlichen komplementär zu den Übergangszonen (15, 15') zwischen der Rinne (14) und den Pisten (12, 12') der Schiene (10) abgerundet sind.
- 25
8. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens eine weiche Verbindung, welche das Rad (2) mit dem Chassis verbindet, aufweist.
9. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rinne (14) mit einem weichen Verschlussorgan ausgestattet ist, welches in der Nachbarschaft der Rollpisten (12, 12') angeordnet ist.
- 30
10. Einrichtung nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn die Bewegungsbahn des Fahrzeugs im Wesentlichen geradlinig ist, jede Flanke (8, 8') des Wulstes (6) im Abstand von der entsprechenden Flanke (16, 16') der Rinne (14) liegt.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55





**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**

- BE 385991 A [0005] [0005]
- US 695138 A [0005] [0005]
- FR 783869 A [0005] [0005]
- US 4139154 A [0005] [0005]