

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 208 598  
B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: 27.12.90

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B 61 F 5/42, B 61 G 5/02,  
B 61 F 5/22**

(21) Numéro de dépôt: **86401398.2**

(22) Date de dépôt: **25.06.86**

(54) **Véhicule guidé à essieux orientables.**

(30) Priorité: **26.06.85 FR 8509708**

(43) Date de publication de la demande:  
**14.01.87 Bulletin 87/03**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**27.12.90 Bulletin 90/52**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE**

(56) Documents cités:  
**DE-B-1 077 244  
DE-C- 892 296  
FR-A- 641 372  
FR-A- 889 383  
FR-A-2 526 387  
GB-A- 278 011  
US-A-1 781 334**

(73) Titulaire: **Régie Autonome des Transports  
Parisiens  
53 ter, Quai des Grands-Augustins  
F-75006 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **Meret, Laurent  
37, Avenue Numence Bouel  
F-91800 Brunoy (FR)**

(74) Mandataire: **Rodhain, Claude et al  
Cabinet Claude Rodhain 30, rue la Boétie  
F-75008 Paris (FR)**

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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

**EP 0 208 598 B1**

## Description

Le présent brevet concerne un véhicule guidé à essieux orientables selon le brevet français n° 2 526 387 dans lequel on réalise un guidage radial des essieux.

Ce véhicule est constitué par une caisse portée par deux essieux munis chacun de deux roues et comportant, au niveau de chaque essieu, une traverse qui pivote autour d'un axe par rapport à la caisse et qui porte l'essieu et une barre d'attelage articulée autour d'un point de la caisse et en contact en un autre point avec la traverse dont elle commande l'angle de rotation, la distance a entre lesdits axes de rotation des deux traverses d'un véhicule, la distance n entre le point d'articulation d'une barre d'attelage et l'axe de rotation de la traverse correspondante, la distance b entre cet axe de rotation et le point de contact de cette barre d'attelage et de la traverse et la distance d entre l'extrémité de la barre d'attelage et son point d'articulation vérifiant sensiblement la relation suivante:

$$b = n + \frac{na}{2(n+d)}$$

Cette relation permet d'obtenir avec une très bonne approximation que la radialité de chaque essieu soit parfaite, c'est-à-dire que l'angle de rotation de chaque essieu soit égal à la moitié de l'angle défini par les deux rayons partant du centre de courbure des rails et passant par les centres de rotation des deux essieux d'un même véhicule.

Avantageusement, des éléments de suspension sont interposés entre chaque essieu et la traverse qui le porte.

Les véhicules ferroviaires peuvent être soumis à un mouvement de roulis qui est une oscillation de faible amplitude autour d'un axe longitudinal central parallèle à la voie, ce mouvement de roulis peut être entretenu par les imperfections de la voie sur certaine de ses sections.

Un tel mouvement de roulis entraîne un déplacement du point d'attache de la barre d'attelage sur la caisse et ce déplacement entraîne une perte de la radialité de l'essieu considéré.

Un autre facteur qui risque de créer également une perte de radialité est le glissement d'au moins une roue sur le rail lorsque l'on est en courbe par exemple, du fait que les deux roues sont solidaires de l'essieu.

Enfin, le véhicule selon le brevet FR—A—2 526 387 ne permet pas de réaliser le guidage radial des essieux extrêmes d'une rame de véhicules puisque le guidage d'un essieu est réalisé conjointement avec le guidage de l'essieu voisin du véhicule suivant.

Le brevet français 1 153 641 décrit un dispositif connu depuis longtemps pour réaliser un

guidage radial. Selon ce brevet, afin d'éviter les efforts dus au roulis, la barre d'attelage est fixée à la caisse par un élément rotatif permettant une légère torsion qui évite les efforts dus au mouvement de roulis.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients et de permettre un guidage radial des essieux en toute circonstance ainsi que le guidage radial des essieux extrêmes, grâce à un agencement spécifique du point d'attache de la barre d'attelage sur la caisse.

Conformément à la présente invention, le point d'attache de la barre d'attelage sur la caisse est sensiblement disposé sur l'axe de roulis du véhicule. Grâce à cette disposition, le mouvement de roulis n'entraîne plus de déplacement du point d'attache de la barre d'attelage et la radialité du guidage est conservée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les points d'accrochage des éléments de suspension interposés entre chaque essieu et la traverse qui le porte sont disposés à un niveau suffisamment élevé pour que l'axe de roulis passe sensiblement par le point d'attache de la barre d'attelage.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque essieu moteur comporte des roues indépendantes ainsi qu'un dispositif de limitation du glissement entre les deux roues. Ce glissement peut par exemple être limité à 5%.

Cette dernière disposition permet de supprimer les efforts dus au glissement des roues sur les rails par exemple dans une courbe et par suite de maintenir le guidage radial des essieux.

Selon un mode de réalisation, ceci est obtenu au moyen d'un dispositif différentiel à glissement limité disposé entre les roues. Dans un autre mode de réalisation, chaque essieu comporte un dispositif de contrôle électronique des vitesses de chacune des roues et d'action sur les organes de freinage pour rétablir l'égalité des couples résistants sur chaque roue.

Les essieux porteurs ont des roues folles qui peuvent comporter un dispositif électronique de contrôle des vitesses pour obtenir un dispositif d'anti-enrayage lors du freinage.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les distances a, d, n précitées vérifient sensiblement la relation suivante:

$$n = \frac{-a + \sqrt{4d^2 + a^2}}{2}$$

De plus, on adjoint à chaque essieu d'extrémité en essieu supplémentaire de guidage à l'extérieur et la barre d'attelage dudit essieu d'extrémité est fixée sur ledit essieu de guidage perpendiculairement au milieu de ce dernier.

De cette manière, on assure un guidage radial des essieux d'extrémité d'une rame ferroviaire.

D'autres caractéristiques et avantages de la

description ressortiront des dessins ci-annexés sur lesquels:

la figure 1 est une figure schématique illustrant le guidage radial selon l'invention,

la figure 2 est un schéma explicatif du phénomène de roulis,

la figure 3 représente un schéma expliquant le glissement des roues,

la figure 4 représente un premier mode de réalisation d'un essieu à roues indépendantes,

la figure 5 représente un deuxième mode de réalisation d'un essieu à roues indépendantes,

la figure 6 illustre un mode de réalisation de l'invention dans lequel la barre d'attelage est tangente à l'axe de la voie et

la figure 7 illustre de manière schématique la disposition d'un essieu de guidage à l'extrémité d'une rame.

La figure 1 illustre de manière schématique le guidage radial selon le brevet français n° 2.526.387. On a représenté dans une courbe schématisée par le rayon moyen 21 de cette courbe deux véhicules guidés à essieux orientables comportant chacun deux essieux 2 et reliés entre eux par deux barres d'attelage 4. La distance entre le point d'articulation 8 de la barre d'attelage 4 et l'axe de rotation 12 de l'essieu 2 est désigné par  $n$ ;  $d$  désigne la longueur de la barre d'attelage de chaque véhicule;  $a$  désigne la distance séparant les deux axes de rotation 12 des deux essieux d'un même véhicule et  $b$  désigne la distance entre l'axe de rotation 12 de l'essieu et le point de contact 11 de la barre d'attelage 4 et de la traverse. Conformément au brevet français n° 2.526.387, ces paramètres vérifient sensiblement la relation:

$$b = n + \frac{na}{2(n + d)}$$

ce qui permet d'assurer avec une très bonne approximation le guidage radial des essieux 2.

La figure 2 illustre le phénomène de roulis. Du fait que la caisse et les essieux ne sont pas reliés de manière rigide mais par l'intermédiaire d'éléments de suspension 22, la caisse peut effectuer des mouvements de rotation autour d'un axe longitudinal central 23 appelé axe de roulis; l'angle d'inclinaison de la caisse par rapport à l'essieu 2 est appelé angle de roulis ( $\theta$ ).

Lors du mouvement de roulis, un point M du plan longitudinal central du véhicule subit un déplacement horizontal pour venir au maximum dans la position M', ce déplacement étant approximativement égal au produit de la distance du point M à l'axe de roulis 23 par l'angle exprimé en radian. Dans le cas d'un guidage radial conforme au brevet français n° 2.526.387, le point d'attache 8 de la barre d'attelage sur la caisse 1 subit donc un déplacement horizontal et il s'ensuit que la barre d'attelage se déplace angulairement dans le plan horizontal, ce qui entraîne la perte de la position radiale de l'essieu 2 considéré. Cet angle de déplacement de la barre

d'attelage provoque une rotation de l'essieu et cette rotation peut entretenir le mouvement de roulis, la caisse oscillant autour de sa position normale.

Conformément à l'invention, ce dérèglement de la radialité des essieux d'un véhicule soumis à un mouvement de roulis est évité par le fait que le point d'attache 8 de la barre d'attelage 4 sur la caisse 1 est sensiblement disposé sur l'axe de roulis du véhicule. De cette manière, lors des mouvements de roulis, le point d'attache reste immobile et l'essieu reste en position radiale.

Cet alignement du point d'attache de la barre d'attelage sur l'axe de roulis peut être obtenu en ramenant ledit point d'attache au niveau de l'axe de roulis par modification de la structure de l'attelage.

Une autre solution consiste à déplacer l'axe de roulis, c'est à dire à disposer les points d'attache des éléments de suspension 22 à un niveau tel que l'axe de roulis 23 passe sensiblement par le point d'attache de la barre d'attelage sur la caisse.

La figure 3 représente de manière schématique deux rails en courbe sur lesquels circule un essieu 2 qui présente alors une roue intérieure 24 et une roue extérieure 25. L'essieu 2 est un essieu conventionnel ferroviaire, c'est à dire que les deux roues 24 à 25 sont solidaires de l'essieu 2, ce qui entraîne qu'elles tournent toujours à la même vitesse. Lorsque l'essieu 2 parcourt des rails courbes, les deux roues intérieure et extérieure ne parcourent pas la même distance et il en résulte un glissement de la roue extérieure 25 qui est égal à  $E/R$ ,  $E$  étant l'écartement des voies et  $R$  le rayon de la courbe mesuré sur le rail intérieur. Pour les courbes de faible rayon, ce qui peut en particulier être le cas pour des voies de métro urbain, ce glissement peut atteindre une valeur de 5%, ce qui correspond à un écartement de voies de 1,5 mètre et un rayone de courbure égal à 30 mètres.

Le glissement de la roue extérieure provoque un effet retardateur T opposé au sens de la marche désigné par la flèche 26; ceci engendre un couple qui tend à s'opposer au positionnement radial de l'essieu 2, ceci correspondant à une tendance au non-virage.

Conformément à l'invention, chaque essieu moteur comporte des roues indépendantes en rotation et il est muni d'un dispositif permettant de limiter le glissement entre les deux roues. Ceci peut être réalisé comme représenté sur la figure 4 où l'essieu est constitué de deux demi-essieux 27 et 28 qui sont reliés à un dispositif différentiel 29 dont la possibilité de glissement est limitée, par exemple à 5%.

Selon un autre mode de réalisation représenté à la figure 5, chaque essieu non moteur est constitué par un essieu 31 supportant des roues folles 32 et 33 munie chacune d'un dispositif de freinage 34 respectivement 35; un dispositif électronique schématisé 36 contrôle la vitesse de rotation de chacune des roues 32 et 33 et agit sur le dispositif de freinage 34 et 35 pour rétablir l'égalité des couples résultants sur chaque roue, par freinage de la roue en emballement dans le

cas d'un essieu moteur et par défreinage des deux roues dans le cas d'un essieu porteur (dispositif anti-enrayeur).

Si l'on considère la figure 1, on voit que la longueur du véhicule L est égale à:

$$L = a + 2d + 2n$$

cette longueur de véhicule est en général prédéterminée et l'on ne peut donc pas agir sur ce paramètre pour obtenir un guidage radial.

Par ailleurs, les problèmes liés à la réalisation d'un dispositif d'intercirculation entre deux véhicules voisins entraînent que la longueur d'une barre d'attelage est fixée à quelques centimètres près. On ne peut donc pas agir sur ce paramètre non plus. Il en résulte qu'il subsiste trois paramètres pouvant varier à savoir les longueurs a, b, et n, ces longueurs étant par ailleurs liées d'une part par la relation de radialité et d'autre part par l'équation ci-dessus du fait que la longueur du véhicule est fixée à l'avance.

On a donc trois paramètres qui sont liés par deux relations; cela permet de choisir au moins un des paramètres de manière arbitraire.

Conformément à l'invention, le paramètre n, c'est à dire la distance séparant l'axe d'articulation de l'essieu de l'axe d'articulation de la barre d'attelage est déterminé d'après l'équation suivante:

$$n = \frac{-a + \sqrt{4d^2 + a^2}}{2}$$

en d'autres termes, les paramètres a, n et d sont liés par l'équation précédente.

Cette équation traduit le fait que la barre d'attelage 4 est tangente à l'axe de la voie 37, c'est à dire à la courbe disposée à équidistance des deux rails. Ceci est illustré sur la figure 6 où l'on voit que l'ensemble des deux barres d'attelage 4 est tangent à l'axe de la voie 37, le point de contact étant le point central du dispositif d'attelage, c'est à dire le point d'accrochage 38 des deux barres d'attelage l'une sur l'autre. Ceci est réalisé quel que soit le rayon de courbure de la voie comme on peut le voir sur la figure 6.

Conformément à l'invention, cette dernière relation est respectée et pour le guidage radial des essieux extrêmes c'est à dire les essieux disposés à l'extrémité d'une rame, on adjoint à chaque essieu d'extrémité 41 un essieu de guidage 42 qui est disposé à l'extérieur de la rame, c'est à dire du côté opposé au deuxième essieu du véhicule considéré par rapport à l'essieu d'extrémité; en outre, la barre d'attelage 43 de l'essieu d'extrémité 41 est fixée à son extrémité libre sur l'essieu de guidage 42 perpendiculairement à celui-ci et en son milieu.

De cette manière, l'essieu de guidage 42 maintient automatiquement l'extrémité libre de la barre d'attelage 43 sur l'axe de la voie 37. Cette barre de guidage se trouve donc dans la position de tangente de la figure 6. Etant donné que l'autre

condition indiquée dans le brevet français n° 2.526.387 concernant la relation entre les paramètres a, b, d, et n est respectée, on obtient donc de manière automatique un guidage radial de tous les essieux de l'ensemble de la rame.

On voit que l'invention permet d'obtenir un guidage radial de l'ensemble des essieux d'une rame ferroviaire indépendamment des mouvements de roulis et du franchissement des courbes par ladite rame.

L'invention est particulièrement intéressante dans le domaine des véhicules ferroviaires circulant sur des voies comportant des courbes à rayon faible, ce qui est le cas en particulier des métros urbains.

## Revendications

1. Véhicule guidé à essieux orientables du type constitué par une caisse (1) portée par deux essieux (2) munis chacun de deux roues (3) et comportant, au niveau de chaque essieu, une traverse (5) qui pivote autour d'un axe (12) par rapport à la caisse (1) et qui porte l'essieu (2) et une barre d'attelage (4) articulée autour d'un point (8) de la caisse (1) et en contact en un autre point (11) avec la traverse (5) dont elle commande l'angle de rotation, dans lequel la distance (a) entre lesdits axes de rotation (12) des deux traverses (5) d'un véhicule, la distance (n) entre le point d'articulation (8) d'une barre d'attelage (4) et l'axe de rotation (12) de la traverse (5) correspondante, la distance (b) entre cet axe de rotation (12) et le point de contact (11) de la barre d'attelage (4) de la traverse (5) et la distance (d) entre l'extrémité de la barre d'attelage (4) et son point d'articulation (8) vérifient sensiblement la relation:

$$b = n + \frac{na}{2(n + d)}$$

caractérisé en ce que le point d'attache (8) de la barre d'attelage (4) sur la caisse (1) est sensiblement disposé sur l'axe de roulis (23) du véhicule.

2. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 1, comportant des éléments de suspension (22) interposés entre chaque essieu (2) et la traverse (5) qui le porte caractérisé en ce que les points d'accrochage des éléments de suspension (22) sont disposés à un niveau suffisamment élevé pour que l'axe de roulis (23) passe sensiblement par le point d'attache (8) de la barre d'attelage.

3. Véhicule guidé à essieux orientables selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque essieu moteur (27, 28, 31) comporte des roues indépendantes (32, 33) et un dispositif (29, 36) de limitation du glissement entre les deux roues.

4. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif de limitation de glissement est un dispositif différentiel à glissement limité (29) disposé entre les deux demi-essieux (27, 28).

5. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque essieu comporte un dispositif (36) de contrôle des vitesses de chaque roue (32, 33) et d'action sur les organes de freinage (34, 35) de chaque roue pour rétablir l'égalité des couples sur chaque roue.

6. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 3, caractérisé en ce que le glissement est limité à la valeur maximale de glissement obtenu dans la courbe de plus faible rayon.

7. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 1, caractérisé en ce que les distances a, d, n vérifient sensiblement la relation:

$$n = \frac{-a + \sqrt{4d^2 + a^2}}{2}$$

8. Véhicule guidé à essieux orientables selon la revendication 7, caractérisé en ce que les véhicules d'extrémité comportent à leur extrémité libre un essieu supplémentaire (42) de guidage disposé à l'extérieur et en ce que la barre d'attelage (43) de l'essieu guidé d'extrémité (41) est fixée sur ledit essieu de guidage (42) perpendiculairement au milieu dudit essieu de guidage (42).

#### Patentansprüche

1. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen aus einem auf zwei mit je zwei Rädern (3) bestückten Radsätzen (2) gelagerten Kasten (1), der im Bereich jedes Radsatzes einen Querträger (5) aufweist, der um eine Achse (12) drehbar am Kasten (1) gelagert ist und den Radsatz (2) und eine Kupplungsstange (4) trägt, die in einem Punkt (8) am Wagenkasten (1) angelenkt ist und in einem anderen Punkt (11) mit dem Querträger (5) in Verbindung steht und seinen Drehwinkel bestimmt, wobei der Abstand (a) zwischen den Drehachsen (12) der beiden Querträger (5) eines Fahrzeuges, der Abstand (n) zwischen dem Anlenkpunkt (8) einer Kupplungsstange (4) und der Drehachse (12) des entsprechenden Querträgers (5), der Abstand (b) zwischen dieser Drehachse (12) und dem Verbindungspunkt (11) dieser Kupplungsstange (4) mit dem Querträger (5) und der Abstand (d) zwischen dem Ende der Kupplungsstange (4) und ihrem Anlenkpunkt (8) weitgehend der Beziehung

$$b = n + \frac{na}{2(n + d)}$$

entsprechen, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungspunkt (8) zwischen Kupplungsstange (4) und Wagenkasten (1) fast genau auf der Rollachse (23) des Fahrzeuges liegt.

2. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 1 mit Federungselementen (22) zwischen den Radsätzen (2) und ihrem jeweiligen Querträger (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungen

der Federungselemente (22) so hoch angeordnet sind, dass die Rollachse (23) fast genau durch den Befestigungspunkt (8) der Kupplungsstange verläuft.

3. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Treibradsatz (27, 28, 31) voneinander unabhängige Räder (32, 33) sowie eine Vorrichtung (29, 36) zur Schlupfbegrenzung zwischen den beiden Rädern aufweist.

4. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Schlupfbegrenzung eine zwischen den beiden Halbwellen (27, 28) angeordnete Differentialvorrichtung (29) mit Schlupfbegrenzung ist.

5. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Radsatz eine Vorrichtung (36) zur Überwachung der jeweiligen Radgeschwindigkeit (32, 33) aufweist, die die Bremsorgane (34, 35) beaufschlagt, um die Einheitlichkeit der Bremskräfte auf die Räder zu gewährleisten.

6. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlupf auf den Maximalwert in der Kurve mit dem geringeren Radius begrenzt ist.

7. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgenannten Abstände 'a', 'd', 'n' weitgehend der Beziehung:

$$n = \frac{-a + \sqrt{4d^2 + a^2}}{2}$$

entsprechen.

8. Schienengeführtes Fahrzeug mit schwenkbaren Radachsen gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuge am Schluss einer Wagengruppe an ihrem freien Ende aussen mit einer zusätzlichen Führungsschse (42) ausgerüstet sind, und dass die Kupplungsstange (43) des entsprechenden Endradsatzes (41) mittig an der Führungsschse (42) unter einem rechten Winkel befestigt ist.

#### Claims

1. Vehicle guided with orientable axles, of the type formed by a body (1) carried by two axles (2) which are each equipped with two wheels (3) and having, at the level of each axle, a crossbar (5) which pivots about an axis (12) with respect to the body (1) and which carries the axle (2) and a coupling rod (4) articulated about a point (8) of the body (1) and in contact at another point (11) with the crossbar (5) whereof it controls the angle of rotation, in which vehicle the distance (a) between the said axes of rotation (12) of the two crossbars (5) of a vehicle, the distance (n) between the point of articulation (8) of a coupling rod (4) and the axis

of rotation (12) of the corresponding crossbar (5), the distance (b) between this axis of rotation (12) and the point of contact (11) of the coupling rod (4) of the crossbar (5), and the distance (d) between the end of the coupling rod (4) and its point of articulation (8) have substantially the following relation to one another:

$$b = n + \frac{na}{2(n + d)}$$

characterized in that the point of connection (8) of the coupling rod (4) on the body (1) is substantially arranged on the axis of rocking motion (23) of the vehicle.

2. Vehicle guided with orientable axles according to Claim 1, having suspension elements (22) placed between each axle (2) and the crossbar (5) which carries it, characterized in that the points of hooking the suspension elements (22) are arranged at a sufficiently high level for the axis of rocking motion (23) to pass substantially through the point of connection (8) of the coupling rod.

3. Vehicle guided with orientable axles according to either of Claims 1 or 2, characterized in that each driving axle (27, 28, 31) has independent wheels (32, 33) and a device (29, 36) for limiting slip between the two wheels.

4. Vehicle guided with orientable axles accord-

ing to Claim 3, characterized in that the said device for limiting slip is a limited-slip differential device (29) arranged between the two half axles (27, 28).

5. Vehicle guided with orientable axles according to Claim 3, characterized in that each axle has a device (36) for monitoring the speed of each wheel (32, 33) and for acting on the braking members (34, 35) of each wheel to re-establish the same torque on each wheel.

6. Vehicle guided with orientable axles according to Claim 3, characterized in that the slip is limited to the maximum slip value obtained in the curve of the smaller radius.

7. Vehicle guided with orientable axles according to Claim 1, characterized in that the distances a, d, n have substantially the following relation to one another:

$$n = \frac{-a + \sqrt{4d^2 + a^2}}{2}$$

8. Vehicle guided with orientable axles according to Claim 7, characterized in that the end vehicles have at their free end a supplementary guide axle (42) arranged on the outside, and in that the coupling rod (43) of the end guided axle (41) is fixed on the said guide axle (42) perpendicular to the centre of the said guide axle (42).

35

40

45

50

55

60

65

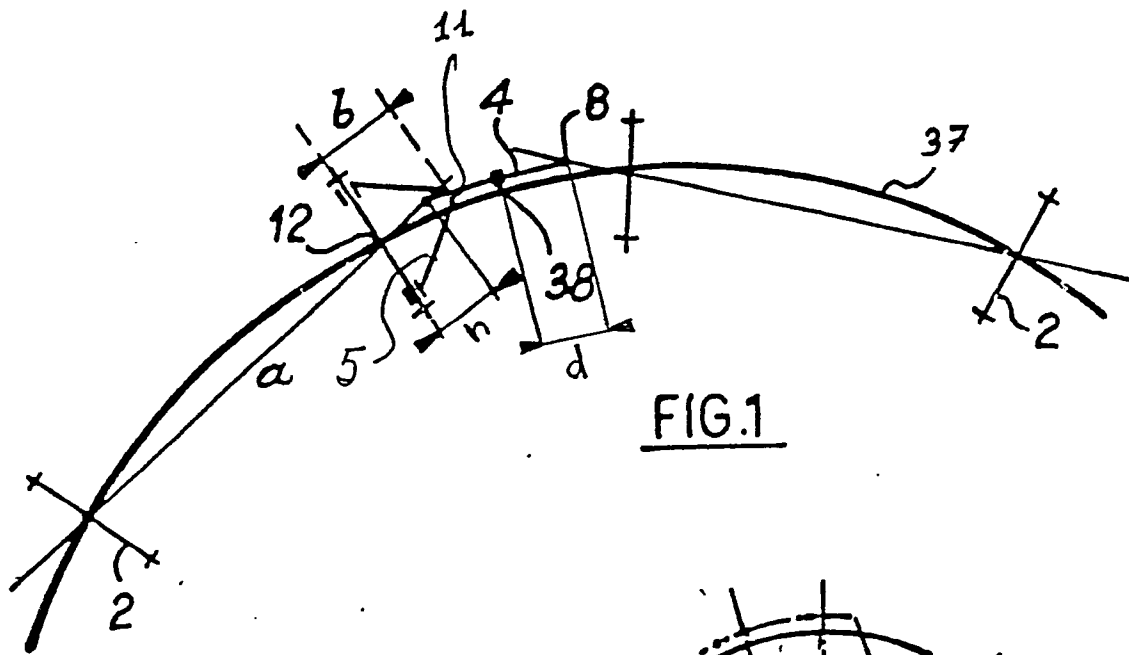


FIG.1

FIG.2

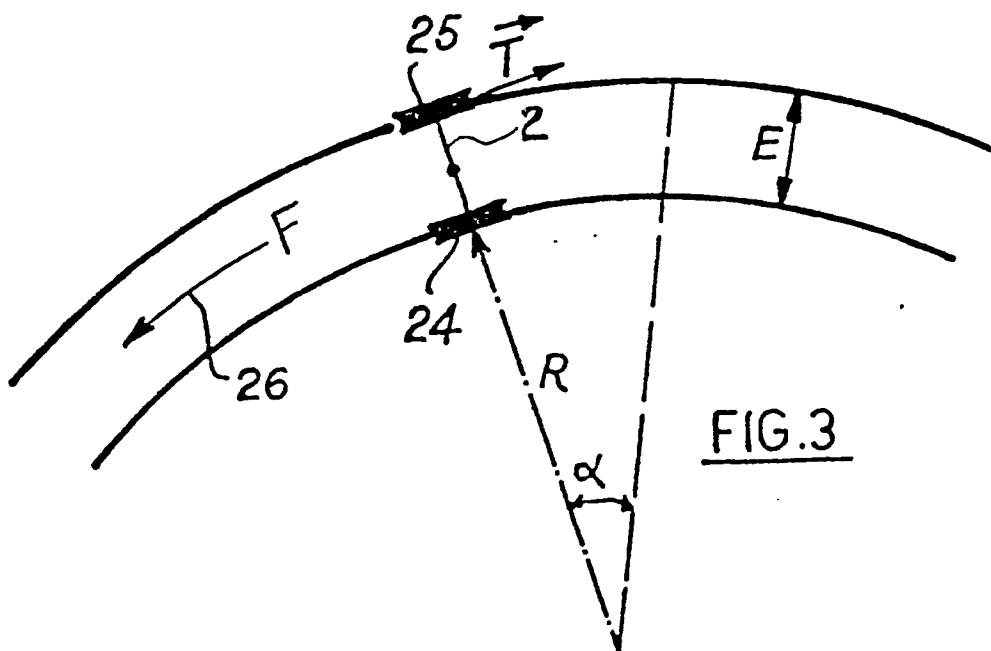
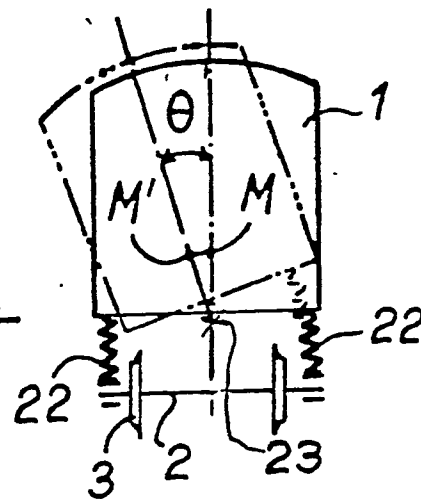


FIG.3

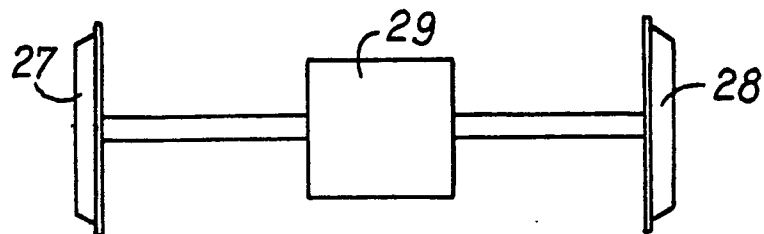


FIG. 4

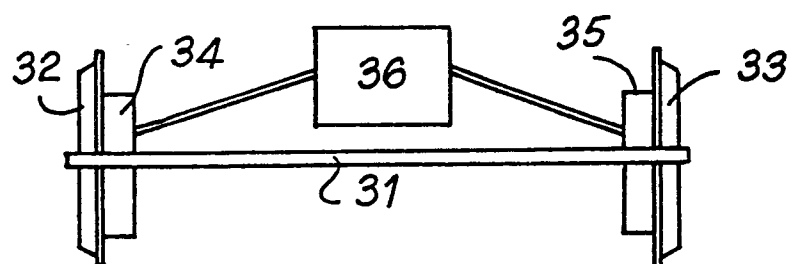


FIG. 5

