



(11) **EP 1 826 092 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.08.2007 Bulletin 2007/35

(51) Int Cl.:
B61F 5/50 (2006.01) B61D 13/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07290102.8**

(22) Date de dépôt: **25.01.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeurs:
• **Rodet, Alain**
71100 Chalon-sur-Saone (FR)
• **Loiseau, Jean-Christophe**
71200 Le Creusot (FR)
• **Eche, Christophe**
71200 Le Creusot (FR)

(30) Priorité: **30.01.2006 FR 0600834**

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

(71) Demandeur: **Alstom Transport S.A.**
92300 Levallois-Perret (FR)

(54) **Essieu pour véhicule ferroviaire à plancher bas, bogie et véhicule ferroviaire comprenant un tel essieu**

(57) L'invention concerne un essieu (11) pour véhicule ferroviaire du type comprenant un arbre central (21), deux roues (9) liées en rotation par l'arbre (21) et deux paliers (22), chaque roue (9) étant montée rotative par

rapport à un palier (22) suivant l'axe (Y) des roues (9). L'essieu comprend en outre au moins une traverse (23) de rigidification en flexion de l'essieu (11), cette traverse (23) reliant rigidement les deux paliers (22).

Application à un bogie et à un véhicule ferroviaire.

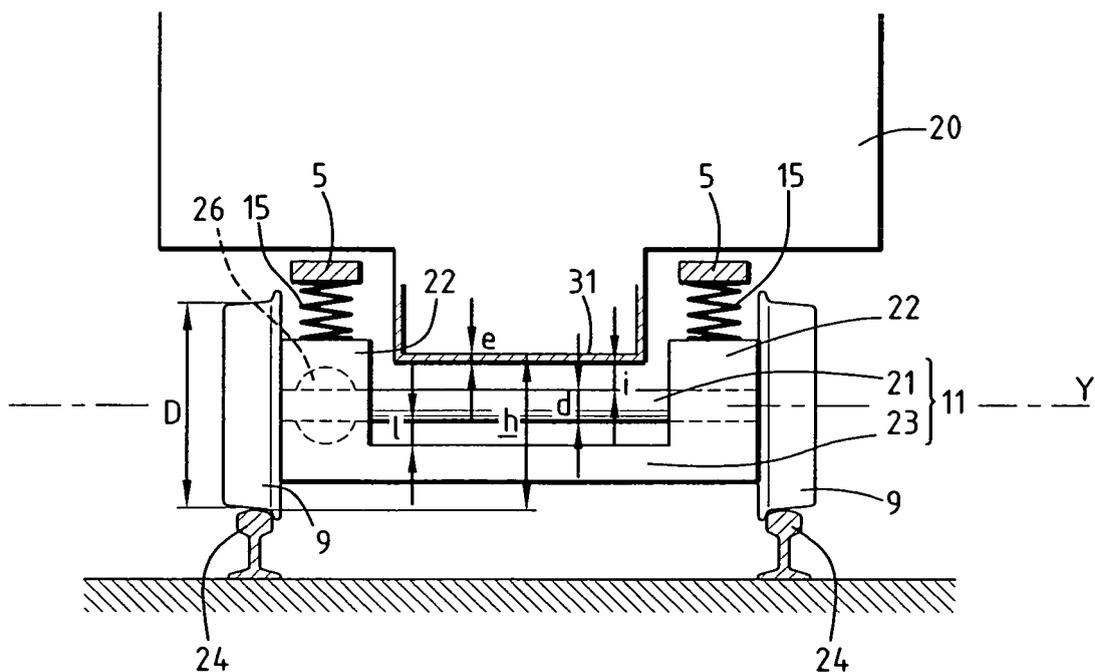


FIG. 2

EP 1 826 092 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un essieu pour véhicule ferroviaire du type comprenant un arbre central, deux roues liées en rotation par l'arbre et deux paliers, chaque roue étant montée rotative par rapport à un palier suivant l'axe des roues.

[0002] De tels essieux sont classiquement utilisés pour des véhicules ferroviaires notamment pour le transport ferroviaire urbain, de type tramway. Ces essieux classiques équipent des bogies supportant des caisses de véhicule dont le plancher est, généralement, au-dessus des essieux, à une hauteur de 520 mm au-dessus du bord supérieur des rails avec des roues standard de 590 mm de diamètre à l'état neuf. En milieu urbain, et donc sans quai, cette hauteur de plancher représente une difficulté pour l'accès des passagers, par exemple, dans un tramway.

[0003] Le document EP 1 171 336 décrit un véhicule ferroviaire avec, d'une part, un plancher abaissé au-dessus des essieux d'une hauteur, au-dessus du bord supérieur des rails, de 450 mm grâce à des roues de diamètre inférieur au diamètre standard et, d'autre part, une zone de plancher de moindre hauteur, à 355 mm environ au-dessus des rails, reliée par des rampes à la zone de plancher au-dessus des essieux, cette zone de moindre hauteur étant une zone d'accès facilité pour les passagers.

[0004] Il existe également des essieux coudés. De tels essieux, décrits par exemple dans le document EP 911 239, sont situés sous l'axe de rotation des roues, en permettant d'abaisser le plancher au niveau des essieux des roues, grâce à un arrangement complexe de transmission des couples moteurs aux roues. Ces essieux comportent en effet des renvois d'angle et/ou des réducteurs permettant la mise en oeuvre d'un arbre de liaison rotatif déporté parallèle à l'axe de rotation des roues.

[0005] Les inconvénients de ces deux types d'essieux sont, dans le premier cas, la nécessité d'utiliser des roues non standard et, dans le second cas, une complexité et donc un coût élevé de fabrication des essieux.

[0006] Le but de l'invention est donc de fournir un véhicule à plancher abaissé sans les inconvénients mentionnés précédemment.

[0007] A cet effet l'invention a pour objet un essieu pour véhicule ferroviaire du type précité, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins une traverse de rigidification en flexion de l'essieu, cette traverse reliant rigidement les deux paliers.

[0008] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention :

- la ou chaque traverse est située à une hauteur inférieure à la hauteur de l'arbre, par rapport aux sommets des rails ;
- le diamètre de l'arbre est compris entre 60 et 140 mm;
- la traverse présente une section au moins égale à celle de l'arbre;
- la traverse est creuse et l'arbre s'étend à l'intérieur de la traverse;
- la traverse définit avec les paliers un volume étanche autour de l'arbre.

[0009] L'invention a également pour objet un bogie comprenant un châssis et au moins un essieu tel que défini ci-dessus supportant ledit bogie.

[0010] L'invention a également pour objet un véhicule ferroviaire comprenant une caisse et au moins un bogie tel que défini ci-dessus pour le support de la caisse.

[0011] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention, dans le cas par exemple d'un tramway :

- les roues ont un diamètre compris entre 530 et 660 mm, et le véhicule comprend un premier plancher d'une hauteur comprise entre 385 et 510 mm au-dessus du bord supérieur des rails dans la région du bogie ; et
- le véhicule ferroviaire comprend un second plancher d'une hauteur comprise entre 335 et 375 mm les deux planchers étant reliés par une rampe d'inclinaison comprise entre 5 et 10%.

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de dessus d'un bogie équipé de deux essieux selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique de face sensiblement suivant la flèche II de la figure 1, montrant un essieu ;
- la figure 3 est une vue de profil d'un véhicule ferroviaire avec deux niveaux différents de plancher ; et
- la figure 4 est une vue analogue à celle de la figure 2, montrant un essieu selon une variante de l'invention.

[0013] Le bogie 1 de la figure 1 comprend essentiellement un châssis 5, deux paires de roues 9 chacune intégrée dans un essieu 11, et un système de suspension 15 interposé entre les essieux 11 et le châssis 5.

[0014] Le châssis 5 a une forme générale de H avec deux longerons 17, parallèles à l'axe X longitudinal du bogie 1. Chaque longeron 17 présente deux zones 18 de dénivellation, la partie médiane du longeron entre les deux essieux 11

EP 1 826 092 A1

étant plus basse que les extrémités du longeron. Les deux longerons 17 sont reliés par une poutre 19 centrale transversale perpendiculaire aux longerons 17. Le châssis 5 est destiné à supporter une caisse 20 d'un véhicule, de tramway par exemple. La caisse 20 est, par exemple, articulée au centre de la poutre 19.

[0015] Chaque essieu 11 comprend un arbre central 21 qui s'étend transversalement suivant toute la largeur de l'essieu. Il relie les deux roues 9 en rotation et s'étend suivant l'axe Y de rotation commun des deux roues.

[0016] Deux paliers 22, situés chacun contre une roue 9, supportent le châssis 5. Chaque roue 9 est montée rotative par rapport à un palier 22.

[0017] Une traverse 23, visible sur la figure 2, par exemple cylindrique et de section rectangulaire, relie rigidement les deux paliers 22 entre eux par leurs extrémités inférieures, au droit de l'arbre 21. La traverse 23 est ainsi parallèle à l'axe Y de rotation des roues 9 et située sous l'arbre 21. Elle est légèrement espacée de ce dernier d'une distance l avantageusement comprise pour un tramway entre 80 et 120 mm, par exemple de l'ordre de 100 mm.

[0018] Les deux paliers 22 présentent chacun une surface d'appui du système de suspension 15.

[0019] Les roues 9 ont un diamètre D avantageusement compris entre 530 mm et 620 mm, par exemple de l'ordre de 590 mm. 590 mm est le diamètre standard pour des roues de tramway, à l'état neuf. Le diamètre de roues 9 standard peut descendre jusqu'à 530 mm avec l'usure. Les roues 9 sont posées sur des rails 24.

[0020] Le diamètre d de chaque arbre 21 est avantageusement compris entre 60 mm et 140 mm, par exemple de l'ordre de 100 mm.

[0021] La traverse 23 a une section au moins égale à celle de l'arbre 21.

[0022] Des organes de contrôle du bogie, comme un réducteur de vitesse 26 ou un moteur, par exemple, sont logés dans un ou plusieurs paliers 22.

[0023] Le plancher 31 de la caisse 20 du véhicule, situé juste au-dessus de l'essieu 11, est espacé de l'essieu 11 d'un intervalle i . L'intervalle i , correspondant au débattement des suspensions 15, est avantageusement compris entre 40 et 80 mm, de l'ordre de 60 mm par exemple. Le plancher 31 est d'une épaisseur e , avantageusement comprise entre 30 et 70 mm, par exemple de l'ordre de 50 mm.

[0024] Le côté intérieur du plancher 31 est ainsi à une hauteur h du sommet du rail qui est une fonction de D, d, e et i suivant la relation :

$$h = \frac{D}{2} + \frac{d}{2} + e + i$$

h est donc compris entre $h_{\min} = \frac{D_{\min}}{2} + \frac{d_{\min}}{2} + e_{\min} + i_{\min} = 365 \text{ mm}$ et

$h_{\max} = \frac{D_{\max}}{2} + \frac{d_{\max}}{2} + e_{\max} + i_{\max} = 530 \text{ mm}$, de l'ordre de 455 mm par exemple.

[0025] La poutre 19 relie les longerons 17 en passant sous le plancher 31.

[0026] Le principe de fonctionnement de l'invention est d'optimiser l'encombrement vertical de l'essieu 11 en le réduisant au maximum en hauteur, afin de libérer de l'espace pour descendre au maximum le plancher 31 de la caisse 20 du véhicule.

[0027] Les fonctions traditionnelles de l'essieu 11 sont ici séparées. En effet, un essieu 11 doit généralement, d'une part solidariser les roues 9 et les entraîner en rotation en leur transmettant les couples de traction et de freinage, les roues 9 tournant ainsi ensemble et parallèlement, et, d'autre part, résister aux efforts de flexion dus à la masse du véhicule et du châssis 5, transmis par le système de suspension 15.

[0028] Le bogie 1 sépare les fonctions de l'essieu 11 entre d'une part, l'arbre central 21 qui remplit la première fonction de l'essieu, et d'autre part, la traverse 23 qui remplit la seconde fonction.

[0029] La traverse 23 présente en effet une inertie suffisante pour résister à la flexion due aux efforts provenant du véhicule et du châssis. La traverse 23 ne tourne pas, et seul l'arbre 21 entraîne les roues 9 en rotation.

[0030] Ainsi, la seule contrainte de dimensionnement de l'arbre central 21 est la fonction d'entraînement des roues 9 par l'arbre 21, qui peut donc être d'un diamètre plus petit que s'il remplissait les deux fonctions de l'essieu 11.

[0031] Comme la hauteur h du plancher 31 de la caisse 20 au-dessus du bord supérieur des rails 24 est limitée par le rayon $R/2$ des roues 9 augmenté du rayon $d/2$ de l'arbre 21, et d'un intervalle minimum j , l'invention permet un abaissement du plancher 31 à la hauteur h de 455 mm, en tenant compte en outre de l'épaisseur du plancher 31.

[0032] De plus, un essieu 11 permet un système simple de transmission, la première fonction de l'essieu étant conservée, grâce à l'arbre central 21.

[0033] Comme le montre la figure 3, dans le véhicule 33, une rampe 35 d'inclinaison inférieure à 10% est avantageusement prévue pour relier le plancher 31 de la zone au dessus du bogie à une zone 39 de plancher de moindre hauteur h' . Cette zone 39 de moindre hauteur h' est par exemple la zone d'accès des passagers. On atteint ainsi un niveau de plancher 39 relativement bas pour la zone d'accès des passagers, de l'ordre de 355 mm.

[0034] En variante, chaque essieu comprend deux traverses, par exemple dans le cas (non représenté) où les paliers sont situés à l'extérieur des roues. Chaque traverse relie les deux paliers, la première traverse étant située devant les roues et la seconde derrière les roues, symétriquement par rapport à l'arbre.

[0035] Dans le mode de réalisation des figures 1 et 2, la traverse 23 de chaque essieu 11 est située sous l'arbre 21 correspondant, et espacée de celui-ci. L'arbre 21 se situe à l'extérieur de la traverse 23.

[0036] Le mode de réalisation illustré sur la figure 4, où les références numériques aux éléments semblables à ceux de la figure 2 ont été conservées, diffère de celui de la figure 2 en ce que la traverse 23 entoure l'arbre 21. Autrement dit, l'arbre 21 s'étend à l'intérieur de la traverse 23.

[0037] La traverse 23 est néanmoins située à une hauteur inférieure à celle de l'essieu classique pour la même application par rapport aux sommets des rails 24. Plus précisément, la traverse 23 est réalisée avec une surface neutre de la traverse située en dessous de l'axe de l'arbre.

[0038] On appelle la surface neutre en flexion sous charge verticale de la traverse le lieu des points de contrainte longitudinale nulle en flexion sous une charge verticale due au châssis 5 et à un véhicule ferroviaire en appui sur le châssis

[0039] Pour ce faire, la traverse 23 possède par exemple plus de matière en partie inférieure, entre l'arbre 21 et le sommet du rail, qu'en partie supérieure, au-dessus de l'arbre 21. Dans l'exemple illustré, la traverse 23 est décalée verticalement par rapport à l'arbre 21 de sorte que le jeu J_{sup} entre l'arbre 21 et la paroi interne supérieure de la traverse 23 est inférieur au jeu J_{inf} entre l'arbre 21 et la paroi interne inférieure de la traverse 23.

[0040] La traverse 23 définit avec les paliers 22 un volume étanche autour de l'arbre 21, entre les paliers 22.

[0041] Ainsi, les sorties des paliers 22 côté intérieur (du côté de chaque palier 22 opposé à la roue 9 adjacente) sont rendues étanches par la traverse 23, et il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens d'étanchéité supplémentaires. Seules les sorties des paliers 22 côté extérieur doivent être munies de moyens d'étanchéité. Ceci présente l'avantage de simplifier les paliers 22 et de réduire le coût de fabrication de l'essieu 11.

[0042] Dans ce mode de réalisation, la distance i entre l'arbre 21 et le plancher 31 doit être suffisante pour loger la paroi supérieure de la traverse 23 (qui est par exemple de l'ordre de 10 mm), et ménager un jeu J_{sup} suffisant (par exemple de l'ordre de 10 mm). Il en résulte que la hauteur du plancher 31 est supérieure à celle que l'on peut obtenir avec le mode de réalisation de la figure 2 (par exemple supérieure de l'ordre de 20 mm).

Revendications

1. Essieu (11) pour véhicule ferroviaire (33) du type comprenant un arbre central (21), deux roues (9) liées en rotation par l'arbre (21) et deux paliers (22), chaque roue (9) étant montée rotative par rapport à un palier (22) suivant l'axe (Y) des roues (9), l'arbre central (21) s'étendant suivant l'axe (Y) des roues, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre au moins une traverse (23) de rigidification en flexion de l'essieu (11), cette traverse (23) reliant rigidement les deux paliers (22).
2. Essieu (11) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la ou chaque traverse (23) est située à une hauteur inférieure à la hauteur de l'arbre (21), par rapport aux sommets des rails (24).
3. Essieu (11) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'arbre (21) s'étend à l'intérieur de la traverse (23).
4. Essieu (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le diamètre (d) de l'arbre (21) est compris entre 60 et 140 mm.
5. Essieu (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la traverse (23) présente une section au moins égale à celle de l'arbre (21).
6. Essieu (11) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la traverse (23) définit avec les paliers (22) un volume étanche autour de l'arbre (21).
7. Bogie (1) pour véhicule ferroviaire (33) **caractérisé en ce qu'il** comprend un châssis (5) et au moins un essieu (11) suivant l'une quelconque des revendications précédentes supportant ledit bogie.
8. Véhicule ferroviaire (33), **caractérisé en ce qu'il** comprend une caisse (20) et au moins un bogie (1) suivant la revendication 7 pour le support de la caisse.
9. Véhicule ferroviaire (33) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les roues (9) ont un diamètre (D) compris entre 530 et 660 mm, et le véhicule (33) comprend un premier plancher (31) d'une hauteur (h) comprise entre 385

EP 1 826 092 A1

et 510 mm au-dessus du bord supérieur des rails (24) dans la région du bogie.

- 5 **10.** Véhicule ferroviaire (33) selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend un second plancher (39) d'une hauteur (h') comprise entre 335 et 375 mm, les deux planchers (31, 39) étant reliés par une rampe (35) d'inclinaison comprise entre 5 et 10% .

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

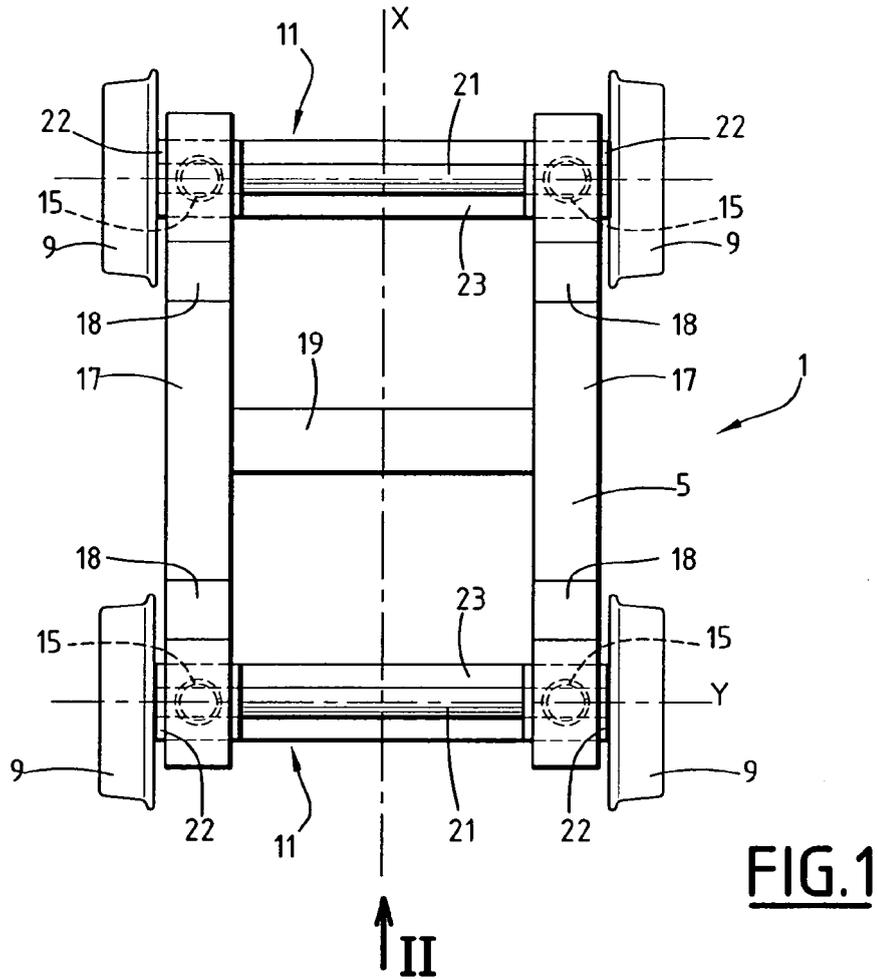


FIG. 1

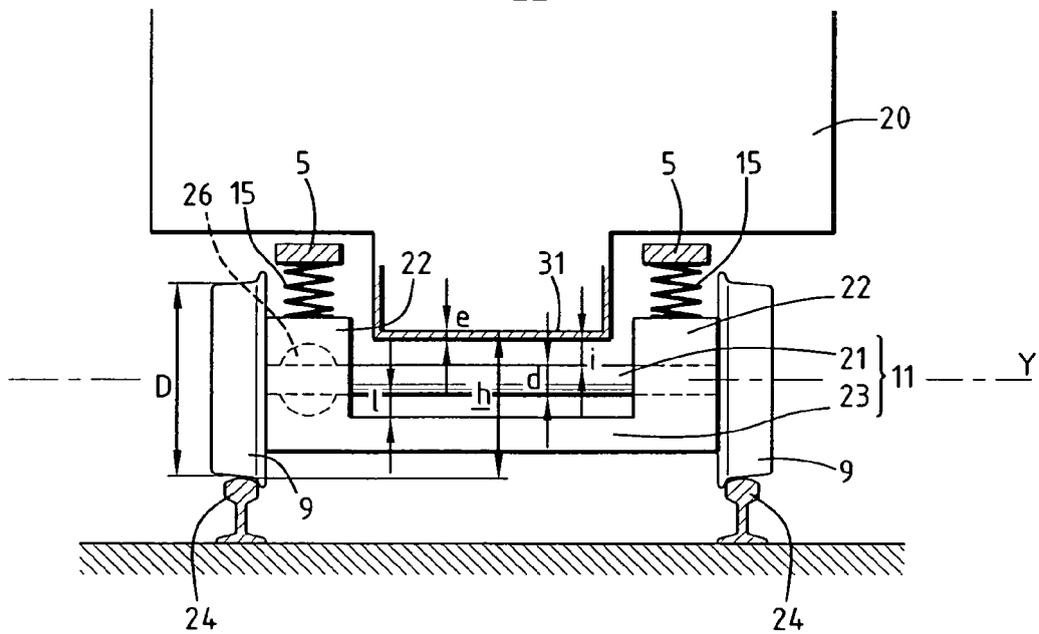


FIG. 2

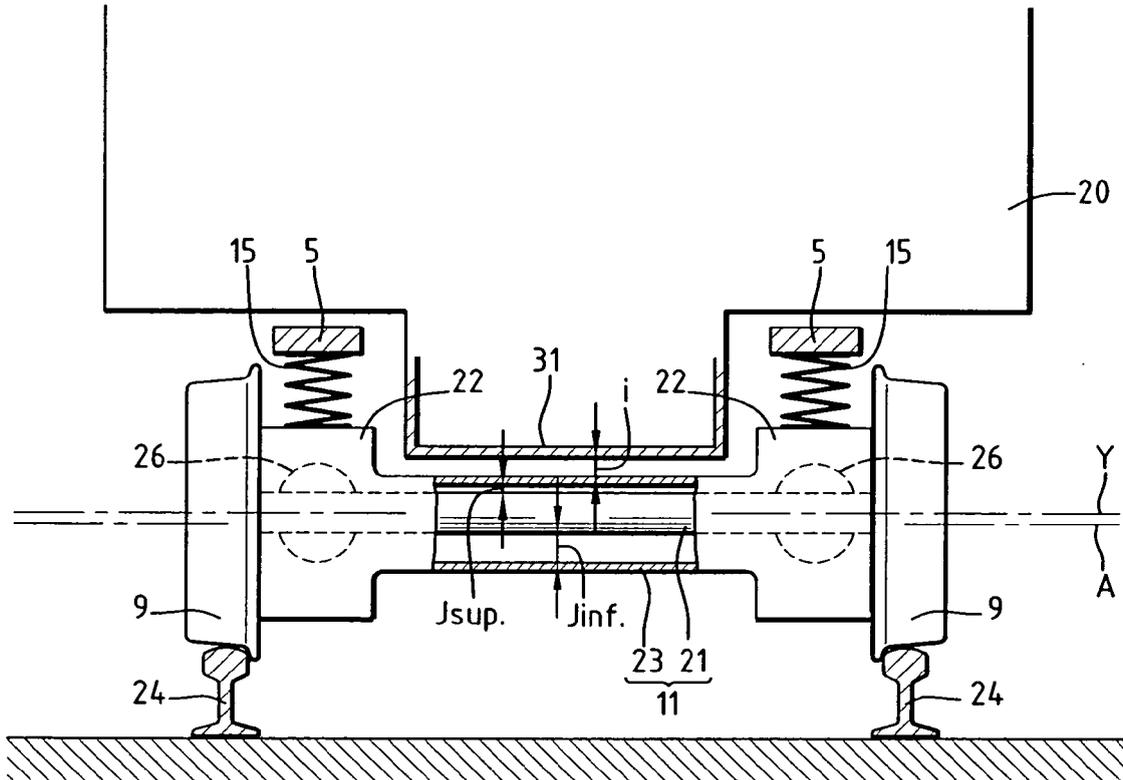


FIG.4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	WO 00/64721 A2 (BOMBARDIER WIEN SCHIENEN [AT]; PETZ MICHAEL [AT]) 2 novembre 2000 (2000-11-02) * abrégé; figures 1,4 *	1,7,8	INV. B61F5/50 B61D13/00
A	EP 0 337 135 A2 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE MAN [DE]; BREMER STRASSENBAHN AG [DE]) 18 octobre 1989 (1989-10-18) * abrégé; figures *	1,2,7,8	
A	EP 0 630 797 A1 (ABB DAIMLER BENZ TRANSP [DE]) 28 décembre 1994 (1994-12-28) * colonne 3, ligne 44 - colonne 4, ligne 14; figures 6,7 *	1,2,7,8	
A	DE 196 20 962 A1 (ABB DAIMLER BENZ TRANSP [DE] DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 27 novembre 1997 (1997-11-27) * abrégé; figure *	1,2,7,8	
A	DE 199 45 464 A1 (CKD DOPRAVNI SYSTEMY A S [CZ]) 20 avril 2000 (2000-04-20) * colonne 4, ligne 7-10; figure 9 * * colonne 5, ligne 68 - colonne 6, ligne 1 *	1,2,7,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B61F B61D B61C
A	FR 2 573 715 A1 (SCHNEIDER JEUMONT RAIL [FR]) 30 mai 1986 (1986-05-30) * page 2, ligne 34 - page 3, ligne 11; figure 6 *	1,2,7,8	
A	EP 1 270 359 A (ALSTOM [FR]) 2 janvier 2003 (2003-01-02) * alinéa [0016]; figures *	1,2,7,8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 juillet 2007	Examineur Ferranti, Max
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

6

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 29 0102

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-07-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0064721	A2	02-11-2000	AU 4384500 A	10-11-2000
			DE 50007909 D1	28-10-2004
			EP 1171336 A2	16-01-2002
			ES 2228506 T3	16-04-2005
			HU 0200574 A2	29-06-2002
			PL 351111 A1	24-03-2003
			PT 1171336 T	28-02-2005

EP 0337135	A2	18-10-1989	AT 78221 T	15-08-1992
			AU 621091 B2	05-03-1992
			CA 1329731 C	24-05-1994
			DE 3808593 A1	28-09-1989
			DE 58901828 D1	20-08-1992
			DK 123489 A	16-09-1989
			HU 51980 A2	28-06-1990
			US 4941409 A	17-07-1990

EP 0630797	A1	28-12-1994	AT 160737 T	15-12-1997
			CZ 9401504 A3	18-01-1995
			DE 4320667 A1	05-01-1995
			DK 630797 T3	09-02-1998
			FI 942955 A	23-12-1994
			HU 3852 A1	30-03-1998
			NO 941324 A	23-12-1994
			PL 302559 A1	27-12-1994

DE 19620962	A1	27-11-1997	AUCUN	

DE 19945464	A1	20-04-2000	CZ 9803042 A3	17-05-2000
			HU 9903202 A2	28-08-2002
			PL 335531 A1	27-03-2000

FR 2573715	A1	30-05-1986	DE 3573099 D1	26-10-1989
			EP 0183619 A1	04-06-1986

EP 1270359	A	02-01-2003	AT 348742 T	15-01-2007
			AU 4891902 A	02-01-2003
			CA 2391566 A1	26-12-2002
			FR 2826328 A1	27-12-2002
			JP 2003025989 A	29-01-2003
			US 2002195018 A1	26-12-2002

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- EP 1171336 A [0003]
- EP 911239 A [0004]