



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**
publiée en application de l'article 158, paragraphe 3 de la CBE

(43) Date de publication:
07.08.2002 Bulletin 2002/32

(51) Int Cl.7: **B61F 5/38, B61F 5/44**

(21) Numéro de dépôt: **99941663.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/ES99/00281

(22) Date de dépôt: **31.08.1999**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 01/15954 (08.03.2001 Gazette 2001/10)

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(72) Inventeurs:
• **GARCIA AMIGOT, Juan Felix**
E-20240 Ordizia (ES)
• **IPARRAGUIRRE AGUIRRE, Rafael**
E-20130 Urnieta (ES)
• **ESTEVEZ IRIZAR, Pedro**
E-20120 Hernani (ES)
• **ZUBILLAGA BRIZ, Mikel**
E-20002 Donosti (ES)
• **GIMENEZ ORTIZ, Germán**
E-20018 Donosti (ES)

(71) Demandeurs:
• **Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.**
CAF.
20200 Beasain (Guipuzcoa) (ES)
• **Metalocaucho, S.I.**
20130 Urnieta (ES)

(54) **DISPOSITIF DE GUIDAGE DES AXES D'UN VEHICULE FERROVIAIRE**

(57) Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, qui dispose, entre deux éléments mobiles entre eux du bogie, au moins d'une articulation-actionneur qui se compose: d'une frette extérieure unie à l'un des éléments mobiles; d'un ensemble élastomère qui unit la frette à l'essieu intérieur, formant deux chambres

étanches, interne et externe, remplies de fluide, entre la frette extérieure et l'essieu intérieur, l'interne se trouvant du côté de l'un des éléments mobiles et l'externe du côté de l'autre élément mobile; les deux conduits reliant chacune des chambres à un dispositif de distribution fluidique extérieur.

Applicable aux chemins de fer.

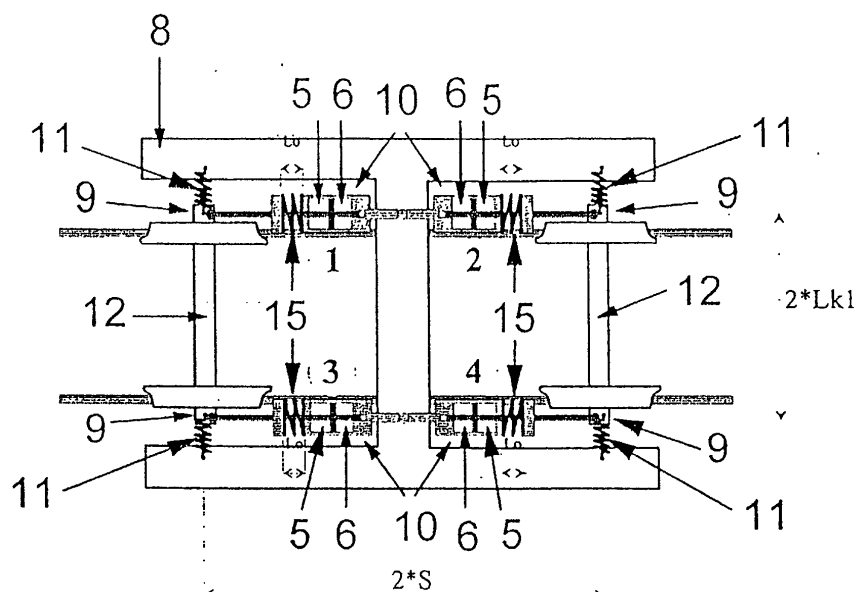


FIG. 8

Description

[0001] Le comportement dynamique d'un véhicule ferroviaire est directement conditionné par la conception de sa suspension. Celle-ci est installée sur le bogie et se matérialise, en général, en deux étapes: primaire et secondaire. La suspension primaire, qui est logée entre les essieux et le châssis du bogie, est chargée, entre autres choses, d'assurer la stabilité en marche, de garantir le guidage des essieux au passage d'une courbe, et d'obtenir une distribution équilibrée de la charge verticale des roues. La suspension secondaire, pour sa part, a pour fonction de filtrer les vibrations issues, notamment, du contact roue-rail. De cette façon, un niveau de confort acceptable est assuré pour le passager.

[0002] L'étape de la suspension primaire d'un véhicule ferroviaire est constituée de deux sortes d'éléments:

- . Ressorts et amortisseurs verticaux. Ceux-ci sont chargés d'assurer la répartition équilibrée de la charge verticale sur les roues d'un même bogie.
- . Dispositif de guidage. Il agit essentiellement dans le plan horizontal et, outre la fonction de guider les essieux, dans leur roulement sur la voie, il a pour mission d'assurer la connexion entre le bogie et les essieux, en garantissant la transmission des efforts de traction et de freinage, et en offrant une stabilité de marche au véhicule.

[0003] Sur un véhicule ferroviaire, il est démontré que pour assurer la stabilité de marche à des vitesses élevées, il faut avoir recours à des rigidités longitudinales et transversales du dispositif de guidage d'autant plus grandes que la vitesse est élevée.

[0004] D'autre part, dans la circulation en virage, il faut de faibles valeurs des rigidités de guidage, notamment celle de la rigidité longitudinale.

[0005] Les rigidités de guidage longitudinal et transversal peuvent se matérialiser de différentes façons. L'utilisation conjointe d'éléments élastomériques avec d'autres métalliques est peut-être la plus répandue, à l'heure actuelle. La forme géométrique de la pièce et la distribution de l'élastomère et des parties métalliques permettent d'offrir une grande variété de valeurs de rigidité, non seulement dans une direction, mais aussi dans plusieurs à la fois.

[0006] Mais un ressort élastomérique présente des caractéristiques de rigidité définies par sa géométrie et par le comportement mécanique de l'élastomère. Ces caractéristiques sont peu dépendantes de la fréquence. Dans les conditions requises, qui sont exigées au dispositif de guidage des essieux d'un véhicule, on observe que la valeur de la rigidité longitudinale pour arriver à un comportement optimum du véhicule, dans toutes les directions, devrait être variable en fonction de la situation; faible rigidité dans les mouvements quasiment statiques liés à la circulation en courbe; et une valeur élevée pour la circulation à grande vitesse.

[0007] Pour obtenir un dispositif de guidage sensible à la vitesse du véhicule ferroviaire et à la fréquence de l'excitation, avec des valeurs de la rigidité longitudinale et transversale appropriées, aussi bien dans la circulation en virage qu'en ligne droite, le demandeur a pensé à la combinaison des propriétés d'un ressort élastomérique avec celles des fluides.

[0008] À l'heure actuelle, il existe de nombreux dispositifs basés sur une combinaison des propriétés d'un élastomère avec un fluide. Mais ils sont tous axés et conçus pour isoler les vibrations de type général et de n'importe quelle nature (comme sur les machines rotatives, support de moteurs, appui de bancs, rien n'ayant été trouvé tendant à satisfaire les conditions requises exigées par le guidage d'un véhicule ferroviaire.

[0009] L'invention présentée consiste en un nouveau dispositif de guidage du type élasto-hydraulique, applicable à du matériel roulant ferroviaire qui est constitué par une articulation élastique conventionnelle, sur laquelle on a pratiqué des cavités ou chambres étanches et symétriques, à l'intérieur, des deux côtés de l'essieu de la pièce et dans le sens longitudinal. Ces chambres sont complètement remplies d'un fluide hydraulique et sont communicantes entre elles au moyen d'un conduit de faible section. La combinaison de l'élément élastomérique avec l'effet amortisseur du passage du fluide hydraulique d'une chambre à l'autre à travers un passage étroit, permet d'obtenir un dispositif de guidage qui offre, en même temps, des valeurs basses de rigidité longitudinale pour des mouvements à basse fréquence, comme ceux qui ont lieu dans la circulation en courbe; et des valeurs élevées pour des mouvements ayant une fréquence supérieure.

[0010] Les dimensions de l'élastomère, des chambres du fluide, du conduit d'intercommunication, ainsi que les propriétés mécaniques de l'élastomère et du fluide hydraulique permettent une adaptation aisée aux différentes exigences des véhicules ferroviaires.

[0011] L'articulation élasto-hydraulique, qui est l'objet de ce Brevet, est conçue pour être installée sur une boîte à graisse articulée et en l'absence d'éléments de glissement entre eux, autrement dit, en l'absence d'éléments de friction, avec lesquels on évite les jeux dans la stabilité de marche du véhicule.

[0012] L'articulation présentée est conçue pour matérialiser les rigidités longitudinale et transversale du dispositif de guidage d'un véhicule ferroviaire. Ce dispositif est logé dans le point d'articulation de la boîte à graisse avec le châssis du bogie, c'est pourquoi il n'a besoin d'aucun élément ou mécanisme additionnel pour désaccoupler le mouvement vertical des mouvements longitudinal et latéral.

[0013] L'articulation est composée d'une frette extérieure, qui est unie à la boîte à graisse de l'essieu, et par un essieu intérieur qui est uni au châssis du bogie (ou vice versa). Les deux sont des éléments métalliques. Entre eux, on vulcanise l'élastomère avec deux cavités ou chambres étanches, de chaque côté de l'axe

de la pièce dans le sens longitudinal. Les deux chambres, qui sont remplies de fluide hydraulique, sont unies entre elles au moyen d'un conduit étroit, logé dans le même axe de la pièce, qui permet le passage du fluide d'une chambre à l'autre, en fonction du déplacement longitudinal relatif de l'axe de l'articulation par rapport à la frette extérieure.

[0014] Mis à part le conduit d'intercommunication entre les deux chambres, l'essieu comprend deux autres conduits au moyen desquels chaque chambre est en liaison avec l'extérieur. Ces conduits, qui sont utilisés pour nettoyer et remplir l'articulation, sont utiles dans les travaux de maintenance. Lors du fonctionnement normal, les tuyaux sont fermés par des bouchons vissés au corps de l'essieu.

[0015] Lorsque le dispositif est soumis à une force longitudinale, l'essieu tend à se déplacer vers un côté, en s'approchant davantage de la frette, d'un côté et en s'en éloignant, de l'autre côté. Du fait du caractère pratiquement incompressible du fluide hydraulique et du déplacement de l'essieu, les chambres tendent à se déformer, ce qui oblige le fluide à occuper une nouvelle position qui équilibre toute la pièce. La conséquence en est qu'il y a un passage de fluide hydraulique d'une chambre à l'autre. Dynamiquement, ce passage de fluide dépend également de la fréquence de l'excitation à laquelle est soumise l'articulation et sera donc d'autant plus petite que la fréquence de la sollicitation appliquée est grande. Ce comportement provoque un effet de raidissement en fonction de l'accroissement de la fréquence de l'excitation. Autrement dit, pour des mouvements ayant une fréquence très basse, les parois de l'élastomère qui enveloppent les chambres du fluide se déforment convenablement et le fluide hydraulique passe sans opposer une grande résistance d'une chambre à l'autre. La rigidité que présente l'articulation dans ce mouvement est faible. En revanche, à mesure que la fréquence de la sollicitation monte, le passage du fluide hydraulique d'une chambre à l'autre diminue et les parois des chambres sont obligées de se déformer en offrant une plus grande résistance, ce qui fait que la rigidité présentée par le dispositif est plus grande.

[0016] La courbe de rigidité par rapport à la fréquence présentée par l'articulation est contrôlée grâce à la sélection appropriée des paramètres géométriques et des propriétés mécaniques de l'élastomère et du fluide hydraulique. Parmi eux, il faut signaler les suivants: longueur axiale des chambres L_c , longueur du conduit d'intercommunication L_p , diamètre du conduit d'intercommunication D_p , module de Young E de l'élastomère et viscosité du fluide hydraulique μ . Avec tous ces paramètres, on définit le comportement approprié de la pièce, soit grâce à une approche théorique, soit grâce à une étude expérimentale, ou bien les deux. Ce comportement devra être conforme aux caractéristiques du véhicule.

[0017] L'articulation n'a besoin d'aucune intervention extérieure pendant toute sa durée de vie utile, sauf cel-

les concernant les travaux de maintenance.

[0018] En l'absence de fluide hydraulique à l'intérieur de l'articulation, ou dans le cas d'une perte importante de celui-ci lors de son fonctionnement, l'effet de raidissement de l'articulation se perd et la rigidité se trouve à sa valeur minimale. Dans cette situation, le véhicule pourra continuer à rouler quoique, dans certains cas, avec une vitesse maximale inférieure.

[0019] Avec une petite modification dans les dimensions, le dispositif présenté peut être utilisé dans des applications de guidage d'essieux de type actif. Dans la littérature technique ferroviaire, il existe plusieurs travaux où il est démontré que la mise en place des essieux radialement à la voie permet un meilleur comportement du véhicule quand il circule en courbe. L'orientation des essieux en position radiale à la courbe peut s'effectuer grâce à l'utilisation d'un système actif mécatronique. Une possibilité consiste en une configuration dans laquelle on met en place des actionneurs dans le sens longitudinal, entre les boîtes à graisse et le châssis du bogie. Lorsque le véhicule entre dans un virage, du fluide hydraulique est injecté dans une chambre et du fluide est extrait de l'autre. Ainsi, l'actionneur déplacera convenablement chaque extrémité de l'essieu pour que ce dernier adopte la position radiale.

[0020] Une articulation élastique, comme celle qui a été décrite auparavant, peut être utilisée à cette fin, si on emploie les conduits de remplissage des chambres pour apporter/extraire du fluide hydraulique de celles-ci. De cette façon, on réussit à simuler le comportement d'un cylindre hydraulique enfermé dans le bogie entre le châssis et la boîte à graisse. Le conduit d'intercommunication entre les deux chambres peut être conservé voire éliminé, en fonction du comportement que l'on voudra donner au dispositif de guidage, dans le cas où celui-ci se débrancherait.

[0021] Les articulations utilisées comme cylindres hydrauliques peuvent être connectées soit à une soupape hydraulique de distribution (soupape proportionnelle, servodistributeur...) soit à une pompe réversible répondant au signal qui provient d'un équipement de contrôle du guidage des essieux. Ils seront tous appelés ci-dessous dispositifs distributeurs.

[0022] Le nombre d'articulations utilisé sur un bogie à guidage actif, ainsi que l'intercommunication choisie avec le dispositif distributeur, donnent lieu à de nombreux types de configurations pour le système de guidage des essieux, le comportement en étant assez semblable. Les options possibles peuvent être: bogie à 1, 2 ou 4 cylindres connectés par 1, 2 ou 4 dispositifs distributeurs, individuellement ou groupés. La connexion se fait en fonction de chaque conception.

[0023] Pour mieux comprendre l'objet de la présente invention, on représente sur les plans une forme préférentielle pratique, susceptible de changements accessoires qui n'en dénaturent pas le fondement.

[0024] La figure 1 nous montre une section transversale de l'articulation, dans laquelle on observe les deux

chambres de fluide interconnectées entre elles.

[0025] La figure 2 est une section longitudinale de la même articulation, où l'on peut observer plus en détail les conduits d'intercommunication.

[0026] La figure 3 présente une vue latérale de l'ensemble de l'articulation.

[0027] La figure 4 présente une vue latérale d'un demi-bogie, où est indiqué l'emplacement de l'articulation proposée dans ce document.

[0028] La figure 5 présente la même section de l'articulation qui est représentée à la figure 1, mais déformée par l'action d'une force appliquée entre l'essieu et la carcasse.

[0029] La figure 6 est la section de l'articulation, lorsqu'elle fonctionne comme actionneur. Les conduits dessinés sur les essieux sont connectés, à l'extérieur, aux deux chambres de l'articulation-actionneur.

[0030] La figure 7 est la même section que celle représentée sur la figure 6, lorsque du fluide hydraulique est introduit dans la chambre B et extrait de la chambre A.

[0031] La figure 8 est une vue schématique en plan d'un bogie équipé d'actionneurs de guidage des essieux, lorsque le véhicule roule en ligne droite.

[0032] La figure 9 est la même vue que celle de la figure 8, lorsque le véhicule prend un virage. Dans ce cas, les essieux adoptent une position radiale par rapport à la voie, grâce à l'action des actionneurs.

[0033] Les figures 10 à 19 montrent dix configurations différentes possibles du bogie équipé d'une combinaison d'actionneurs et de dispositifs de distribution.

[0034] On décrit ci-dessous un exemple de réalisation pratique, non limitative, de la présente invention.

[0035] On présente d'abord une forme préférentielle de réalisation pratique, non limitative, d'une articulation. On en présente ensuite une variante, qui fonctionne comme un cylindre ou un actionneur hydraulique, et une série de configurations du bogie à deux essieux avec un dispositif hydraulique actif d'orientation des essieux, basé sur l'articulation-actionneur proposé.

[0036] Sur les figures 1 et 2, on représente les sections de l'articulation proposée. L'articulation se compose d'un essieu 2 et d'une frette extérieure 1 métalliques, entre lesquels on vulcanise un élastomère 3. À l'intérieur de l'élastomère, et de chaque côté de l'essieu 2, on pratique deux cavités ou chambres étanches 5 et 6 (symétriques ou pas) en intercommunication entre elles grâce à un conduit de faible section 4, pratiqué dans l'essieu 2 de l'articulation. Les deux chambres sont reliées, chacune d'entre elles, à un conduit 7 pour communiquer avec l'extérieur. Les deux cavités 5 et 6, et les trois conduits 4 et 7 sont remplis de fluide hydraulique. Dans une application de guidage des essieux du type passif, c'est-à-dire dans une application dans laquelle il n'y a pas intervention directe sur le dispositif, les conduits 7 sont bouchés à l'extérieur au moyen d'un bouchon vissé conventionnel.

[0037] Pour faciliter la description, mais sans qu'il

n'existe une association réelle ni de correspondance entre chaque chambre et chaque élément mobile, nous appellerons l'une des chambres étanches (5), (6) chambre interne (6) et l'autre, chambre externe (5).

[0038] L'articulation unit la boîte à graisse (9) et le châssis du bogie (8), la chambre interne (6) se trouvant du côté du châssis du bogie et la chambre externe (5) du côté de la boîte à graisse ou élément directement lié à cette boîte à graisse, autrement dit, n'importe quel élément unissant l'essieu à la suspension primaire.

[0039] Dans le cas où l'articulation relierait entre elles les deux boîtes à graisse d'un même longeron de bogie (qui correspondent à différents essieux), chaque chambre serait disposée du côté de chaque boîte à graisse (figure 17).

[0040] Sur les figures, on a représenté les cavités 5 et 6 complètement plongées dans l'élastomère 3, car on considère que c'est là la solution optimale, mais le fait que l'élastomère sert à séparer les cavités-chambres et à relier la frette 1 à l'essieu 2, entre dans l'objet de l'invention, les cavités étant, en conséquence, délimitées par les parties métalliques frette 1, essieu 2.

[0041] Mais avec cette dernière solution, et dans le cas d'une obstruction de l'orifice d'intercommunication 4, on empêche le passage de fluide d'une chambre à l'autre, ce qui fait que la connexion essieu-frette deviendrait très rigide. Par contre, dans l'articulation des figures 1 et 2, les chambres A et B se trouvent à l'intérieur d'un élastomère. De cette manière, à l'effet produit par le passage de fluide d'une chambre à l'autre, s'ajoute en série une rigidité additionnelle qui évite que, dans les plus pires cas d'obstruction du conduit d'intercommunication 4, le bogie se retrouve sans un guidage élastique qui assure la stabilité en marche. Cette condition fait que l'application de la solution optimale à un guidage passif ou actif des essieux d'un véhicule ferroviaire soit la plus avantageuse.

[0042] L'apparence extérieure de l'articulation est présentée à la Figure 3. Sur la figure 4, on montre une vue latérale d'un bogie avec des boîtes à graisse 9 articulées sur le châssis de bogie 8. L'articulation, représentée dans son ensemble avec la référence 10, est placée entre la boîte à graisse 9 et le châssis de bogie 8.

[0043] Quand une boîte à graisse 9 se déplace dans le sens longitudinal (déplacement selon l'axe X des figures), une quantité x par rapport au châssis de bogie 8, l'articulation 10 subit une déformation comme celle qui est représentée sur la figure 5. Le déplacement longitudinal de l'essieu 2, qui est normalement solidaire avec le châssis de bogie 8, par rapport à la carcasse extérieure 1 de l'articulation, qui est solidaire de la boîte à graisse 9, provoque une déformation à l'intérieur de l'élastomère, comme celle représentée à la figure 5. Il y a réduction du volume de la cavité 5 et augmentation de celui de la cavité 6. Le fluide restant de la cavité 5 passe dans la cavité 6 par l'intermédiaire du conduit de passage 4. La circulation du fluide par le pas calibré ayant une longueur effective L_p et un diamètre D_p (voir

figure 2) a lieu grâce à la différence de pressions entre les deux chambres 5 et 6. Le débit de passage peut être considéré comme étant proportionnel à la différence de pressions entre les chambres 5 et 6, et il est d'autant plus grand que la différence de pressions existant aux extrémités du conduit est grande. En outre, la viscosité du fluide utilisé a une influence directe sur le rapport débit/différence de pressions. Pour une même différence de pressions, le débit de passage est inversement proportionnel à la viscosité du fluide utilisé. Étant donné les caractéristiques de l'application et l'espace disponible réduit, on utilise des huiles et des lubrifiants ayant des viscosités qui oscillent entre 10 et 1000 mm²/s. Le phénomène décrit assure un effet dissipatif à l'articulation. Lorsque le mouvement longitudinal est de basse fréquence, la rigidité offerte par l'articulation est très faible et elle a une valeur proche de la rigidité de l'articulation sans fluide hydraulique. En revanche, pour des mouvements de haute fréquence, l'articulation offre une valeur élevée de rigidité, qui s'approche de celle qu'aurait l'articulation avec la conduite 4 fermée. Pour des fréquences intermédiaires, la rigidité de l'articulation prend des valeurs intermédiaires entre les deux limites précédentes.

[0044] La suspension longitudinale du primaire d'un bogie, basé sur ce type d'articulations, fournit un comportement optimum du véhicule dans la circulation en courbe et dans la circulation en ligne droite.

[0045] Avec la même conception décrite, on peut réaliser un système d'orientation des essieux de type actif. L'articulation 10 peut fonctionner comme un cylindre hydraulique, si l'on connecte les conduits de remplissage 7 à un dispositif de distribution hydraulique extérieur comme, par exemple, une soupape proportionnelle, un servodistributeur ou une servovalve; ou bien une pompe hydraulique réversible.

[0046] Sur les figures 6 et 7, on représente une section transversale de l'articulation-actionneur. Dans ce cas, le conduit d'intercommunication 4 a disparu (ou bien celui qui existe a été bouché). Les conduits de remplissage 7 sont utilisés pour extraire ou introduire du fluide hydraulique des chambres 5 et 6 de l'articulation.

[0047] Sur la figure 6, on représente le cas où les deux chambres 5 et 6 sont pleines et en équilibre. L'essieu 2 est centré par rapport à la carcasse 1. Sur la figure 7, on a dessiné la même section, mais après avoir extrait une quantité de fluide hydraulique de la chambre 5 (la chambre A) et l'avoir introduit dans la chambre 6 (la chambre B). Du fait du déplacement du fluide, l'élastomère se déforme et l'essieu 2 s'approche de la carcasse extérieure 1, du côté de la chambre 5, qui perd une partie de son volume initial.

[0048] Si l'opération de passage du fluide a lieu dans l'autre sens, c'est-à-dire si on extrait une quantité de fluide de la chambre 6 et qu'on l'introduit dans la chambre 5, le déplacement relatif essieu 2 - carcasse 1 se produit dans l'autre sens.

[0049] Le principal avantage qu'offre l'utilisation d'une

articulation-actionneur, comme celle qui est proposée, est que l'on réunit dans un même dispositif un cylindre hydraulique et un ressort élastique. Le premier se matérialise par l'existence de deux chambres de chaque côté de l'essieu de l'articulation, qui peuvent être plus ou moins remplies pour obtenir le déplacement relatif essieu-frette qui est souhaité. D'autre part, comme les chambres sont plongées dans l'élastomère, leurs parois sont élastiques; ce qui fait que, lorsqu'on veut générer un déplacement relatif dans l'articulation grâce à l'apport de fluide hydraulique dans l'une des chambres, il faut déformer les parois pour que la cavité augmente de volume. Cette déformation est causée par le déplacement de l'essieu de l'articulation par rapport à la frette. Du fait de cette caractéristique, on a représenté l'articulation-actionneur 10 de façon schématisée avec un cylindre hydraulique disposé dans le sens longitudinal et placé en parallèle avec un raidisseur 15, comme cela est représenté sur les figures 8 à 19. Tout mouvement que l'on voudra imposer à l'articulation se fait au dépens du travail contre ce raidisseur. Le raidisseur 11, qui unit le châssis de bogie à la boîte à graisse 9, représente le raidisseur transversal propre à l'articulation.

[0050] Un autre avantage ajouté est que l'articulation-agisseur ainsi conçue fonctionne comme un ressort ayant une rigidité K_{xl}, dans le cas où il y aurait une défaillance dans le système de guidage actif comme, par exemple, la perte totale ou partielle du fluide hydraulique de l'installation.

[0051] Sur les figures 8 et 9, on présente une vue en plan simplifiée d'un bogie doté de 4 articulations-agisseurs logées entre le châssis de bogie 8 et les boîtes à graisse 9.

[0052] Sur la figure 8, les articulations-actionneur sont centrées et maintiennent les essieux 12 parallèles entre eux. C'est là la position adoptée pour la circulation en ligne droite. En revanche, sur la figure 9, on représente le même bogie, sur lequel chaque articulation-actionneur s'est déformée de façon convenable pour que les essieux 12 adoptent une position radiale par rapport au virage (les essieux se situent perpendiculairement à l'axe de la voie).

[0053] La position radiale des essieux peut être obtenue de multiples manières. Sur les figures 10 à 19, certaines d'entre elles sont présentées. La différence existant entre elles est basée sur 3 idées: le nombre d'articulations-actionneur installées par bogie -4, 2 ou 1-, le nombre d'éléments de distribution hydrauliques utilisés par bogie -4, 2, 1-, et le type d'interconnexion entre eux. Aux figures indiquées, on a représenté une valve proportionnelle, quoiqu'on puisse utiliser également d'autres dispositifs de distribution comme, par exemple, une pompe hydraulique réversible.

[0054] Sur la figure 10, le système de guidage actif est basé sur quatre articulations-actionneur 10 connectées individuellement à quatre soupapes de distribution 13. L'ensemble formé par l'articulation-actionneur 10 et la soupape 13 se charge d'assurer un déplacement re-

latif approprié entre la boîte à graisse 9 et le châssis de bogie 8, pour que les essieux 12 se placent en position radiale. Si l'on appelle R le rayon de courbure, S le demi-empattement du bogie et Lk1 la demi-distance entre les articulations-cylindre dans le sens transversal, les déplacements relatifs entre châssis de bogie - boîte à graisse, qui doit être assurée par chaque articulation, doivent être (par similitude des triangles) de:

$$d_1 = d_2 = -d_3 = -d_4 = \frac{S}{R} \cdot Lk1$$

d_1 étant le déplacement relatif longitudinal exercé par l'articulation-actionneur "i" entre la boîte à graisse et le châssis de bogie, et en supposant que le centre de rotation de l'essieu 12 sera son centre "r". Lo est la longueur théorique de la rigidité longitudinale 15 au repos. 1, 2, 3, 4 sont les indications pour les ensembles correspondant aux quatre roues d'un bogie. La loi d'action qui a été proposée est celle de déplacement, mais il existe aussi la possibilité d'utiliser une loi en force, qui fournit la déformation à l'articulation nécessaire, pour que les essieux 12 se placent en position radiale. Avec une stratégie de contrôle en force, les articulations-actionneur 10 exercent une force entre l'essieu 2 et la frette extérieure 1 proportionnelle au signal de consigne envoyé. Si l'on appelle f_1 la force qui doit être exercée par l'articulation-actionneur "i", et si nous considérons positives les forces de compression et négatives celles de traction, leur valeur, lors de la circulation, pour une courbe ayant un rayon R, sera de:

$$f_1 = f_2 = -f_3 = -f_4 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K$$

Kx1 étant la rigidité longitudinale 15 équivalente de l'articulation-actionneur, et K une facteur de proportionnalité autour de l'unité et qui peut tenir compte de facteurs de circulation tels que les vitesses, les accélérations latérales non compensées, les rayons de courbure, ... Les lignes représentées sur la figure, telles que P et T sont, respectivement, la prise hydraulique de pression et la ligne de retour du fluide hydraulique. Les deux sont propres à une installation hydraulique conventionnelle.

[0055] La configuration de la figure 11 est la simplification de celle qui est représentée sur la figure 10. Dans ce cas, on n'utilise que deux articulations-actionneur et deux soupapes placées sur un même longeron de bogie. Dans une action en déplacement, les distances relatives assurées entre la boîte à graisse et le châssis du bogie par les deux articulations-actionneurs seront les mêmes et auront pour valeur (on suppose que le centre de rotation de l'essieu 12 est le centre "r" de la boîte à graisse sur laquelle l'articulation-actionneur 10 n'a pas d'action):

$$d_1 = d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 2$$

[0056] Dans le cas où l'on utiliserait une loi de contrôle en force avec les articulations, les forces exercées par celles-ci seraient de:

$$f_1 = f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K \cdot 2$$

[0057] La figure 12 représente une variante de celle qui est représentée à la figure 11, où les articulations-actionneur sont placées en diagonale, chacune d'entre elles sur un longeron différent. Les signaux de consigne de déplacement sont:

$$d_1 = -d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 2$$

[0058] Dans le cas où l'on utiliserait une loi de contrôle en force avec les articulations, les forces exercées par celles-ci seraient de:

$$f_1 = -f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K \cdot 2$$

[0059] La configuration présentée sur la figure 13 est une simplification de la configuration de la figure 10. Dans ce cas, on utilise quatre articulations-actionneur 10 connectés de deux en deux, à deux soupapes de distribution 13. Les chambres des articulations-actionneur d'un même côté ou longeron de bogie ont été convenablement connectés entre elles, leurs chambres respectives étant reliées, les chambres 5 entre elles et les chambres 6 entre elles, pour que, dans une circulation, la soupape 13 étant fermée, la condition de distance reste constante entre les boîtes à graisse 9 auxquelles sont accouplées les articulations-actionneur d'un longeron. Ainsi, l'angle relatif entre les deux essieux 12 reste constant.

[0060] Une configuration telle que celle qui est représentée sur la figure 13 fournit de meilleurs niveaux de stabilité que celle de la figure 10, avec un prix de revient plus bas et une installation plus simple.

[0061] Les déplacements d_i des articulations-actionneurs doivent obéir à l'équation de restriction suivante:

$$d_1 + d_2 = -(d_3 + d_4) = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 2$$

[0062] Si la loi d'action est en force, les forces exercées par les articulations-actionneur seront:

$$f_1 = f_2 = -f_3 = -f_4 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K$$

[0063] Sur la figure 14, on a représenté une variante simplifiée de la configuration de la figure 13, où l'on n'utilise que deux articulations-actionneur et une soupape de distribution par bogie. Les chambres des articulations-actionneur sont unies comme on le décrit sur la

figure 13 et les centres de rotation de la figure 11.

[0064] Les déplacements provoqués par les articulations-actionneur doivent remplir la condition suivante:

$$d_1 + d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 4$$

[0065] Si la loi d'action est en force, les forces exercées par les articulations-cylindre seront:

$$f_1 = f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K \cdot 2$$

[0066] La figure 15 présente une variante de la précédente (en inversant la correspondance de communication entre les chambres) où les deux articulations-actionneur ont été installées sur différents longerons du bogie. Dans ce cas, les lois de déplacement de chaque articulation doivent remplir la condition restrictive suivante (centres de rotation "r" similaires à ceux de la figure 12):

$$d_1 - d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 4$$

[0067] Si la loi d'action est en force, les forces exercées par les articulations-actionneurs seront:

$$f_1 = -f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K \cdot 2$$

[0068] Dans la configuration de la figure 16, on interconnecte convenablement entre elles quatre articulations-cylindre et on les connecte à une seule soupape de distribution, de telle sorte qu'en circulation, la soupape étant fermée, le même angle relatif entre les deux essieux soit maintenu indépendamment du déplacement des actionneurs.

[0069] Pour cette disposition, les distances longitudinales relatives provoquées par les quatre articulations-actionneur doivent satisfaire la condition restrictive suivante (centres de rotation comme sur la figure 9):

$$d_1 + d_2 - d_3 - d_4 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 4$$

[0070] Dans une stratégie de guidage actif, avec contrôle en force, les forces exercées par les quatre articulations-actionneur seront:

$$f_1 = f_2 = -f_3 = -f_4 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K$$

[0071] La configuration proposée à la figure 17 part des articulations-actionneur qui connectent directement les boîtes à graisse 9 d'un même longeron du bogie. Chacune d'entre elles est commandée par une seule soupape de distribution indépendante. Dans ce cas, le

déplacement réalisé par chaque articulation est de:

$$d_1 = -d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 2$$

[0072] Dans une stratégie de guidage actif, avec contrôle en force, les forces exercées par les deux articulations-actionneur seront:

$$f_1 = -f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K$$

[0073] Cette configuration se distingue des précédentes par le fait qu'il n'y a pas de connexion mécanique entre les articulations et le châssis du bogie.

[0074] La disposition de la figure 18 est une simplification de celle de la figure 17, dans laquelle on utilise uniquement une articulation-actionneur et une soupape de distribution installée sur l'un des longerons du bogie.

[0075] La consigne de déplacement, pour l'articulation, est, dans ce cas:

$$d_1 = \frac{S}{R} \cdot LK1 \cdot 4$$

[0076] Et dans une stratégie de contrôle en force, la force fournie par l'articulation sera de:

$$f_1 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K \cdot 2$$

[0077] Enfin, la disposition présentée à la figure 19 utilise les mêmes articulations que dans la configuration de la figure 17, mais avec les chambres convenablement interconnectées entre elles, et celles-ci à une seule soupape de distribution (en inversant la correspondance).

[0078] L'interconnexion des chambres des articulations permet, en circulation avec la soupape fermée, d'assurer un angle relatif constant entre les essieux. Les consignes de distance des articulations doivent satisfaire la condition restrictive suivante:

$$d_1 - d_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot 4$$

[0079] Et dans une stratégie de contrôle en force, les forces fournies par les articulations seront de:

$$f_1 = -f_2 = \frac{S}{R} \cdot Lk1 \cdot Kx1 \cdot K$$

[0080] Les configurations des figures 10-19 peuvent se combiner avec:

- Des soupapes de distribution (proportionnelles, ...)
- Une pompe hydraulique réversible
- Une loi de contrôle en déplacement

- Une loi de contrôle en force
- Un dispositif hydraulique conventionnel (cylindre)
- Des actionneurs d'une autre technologie remplissant la même fonction.
- Un essieu monté, un essieu de roues indépendant, à largeur variable.
- Des bogies à un seul essieu.

Revendications

1. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, se caractérisant par le fait qu'il dispose, entre deux éléments mobiles entre eux de son bogie, d'une articulation-actionneur au moins, qui se compose de:
 - a).- une frette extérieure unie à l'un des éléments mobiles;
 - b).- un axe intérieur uni à l'autre des éléments mobiles;
 - c).- un ensemble élastomère qui unit la frette extérieure à l'axe intérieur, formant deux chambres étanches entre la frette extérieure et l'axe intérieur, l'une interne et l'autre externe, remplies de fluide, l'interne étant du côté de l'un des éléments mobiles et l'externe du côté de l'autre élément mobile;
 - d).- des moyens pour faire communiquer ces chambres entre elles.
2. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la revendication précédente, se caractérisant par le fait que les moyens pour faire communiquer ces chambres entre elles se composent de deux conduits, un pour chacune d'elles, qui connectent les chambres à un dispositif de distribution fluide extérieur.
3. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon les revendications précédentes, se caractérisant par le fait que le matériel roulant se compose d'un bogie ayant au moins un essieu, en disposant que dans l'articulation-actionneur, l'un des éléments mobiles soit une boîte à graisse de l'un des essieux et que l'autre élément mobile soit le châssis du bogie.
4. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon les revendications précédentes, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
 - a).- d'une articulation-actionneur pour chaque boîte à graisse;
 - b).- d'un dispositif de distribution fluide pour chaque articulation-actionneur;
5. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule fer-

roviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:

- a).- d'une articulation-actionneur pour la boîte à graisse d'un même longeron de bogie;
 - b).- d'un dispositif de distribution fluide pour chaque articulation-actionneur.
6. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
 - a).- d'une articulation-actionneur pour chacune des boîtes à graisse disposées en diagonale, chacune sur un longeron du bogie;
 - b).- d'un dispositif de distribution fluide pour chaque articulation-actionneur.
 7. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
 - a).- d'une articulation-actionneur pour chaque boîte à graisse;
 - b).- d'un dispositif de distribution fluide commun aux articulations-actionneurs d'un même longeron de bogie, dont les chambres étanches sont unies, les internes d'une part, et les externes de l'autre.
 8. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
 - a).- d'une articulation-actionneur pour chaque boîte à graisse d'un même longeron de bogie;
 - b).- d'un dispositif de distribution fluide commun aux articulations-actionneurs dont les chambres étanches sont connectées entre elles, les internes, d'une part, et les externes, de l'autre.
 9. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
 - a).- d'une articulation-actionneur pour chacune des deux boîtes à graisse disposées en diagonale, chacune sur un longeron de bogie;
 - b).- un dispositif de distribution fluide pour les deux articulations-actionneur, dont les deux chambres étanches sont connectées en inversant la correspondance;
 10. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première à la troisième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:

- a).- d'une articulation-actionneur pour chaque boîte à graisse;
 b).- d'un dispositif de distribution fluide commun aux articulations-actionneur, qui ont:
- b₁) pour chaque longeron de bogie, les deux chambres internes connectées entre elles, d'une part, et les externes, de l'autre;
 b₂) les chambres internes d'un longeron de bogie sont unies aux chambres externes de l'autre longeron de bogie.
- 5
11. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première et la deuxième revendications, se caractérisant par le fait que les éléments mobiles sont constitués par une boîte à graisse d'un essieu des roues d'un véhicule ferroviaire, l'autre élément mobile étant une autre boîte à graisse de l'essieu des autres roues du bogie.
- 15
12. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la onzième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
- a).- d'une articulation-actionneur, au moins, sur un longeron de bogie;
 b).- d'un dispositif de distribution fluide pour chaque articulation-actionneur.
- 20
13. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la onzième revendication, se caractérisant par le fait qu'il dispose:
- a).- d'une articulation-actionneur sur chaque longeron de bogie;
 b).- d'un dispositif de distribution fluide commun aux articulations-actionneur, dont les chambres étanches sont unies en inversant la correspondance.
- 25
14. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première revendication, se caractérisant par le fait que les moyens permettant de faire communiquer les chambres entre elles comprennent un conduit calibré qui les met en rapport.
- 30
15. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la quatorzième revendication, se caractérisant par le fait que le conduit calibré est pratiqué dans l'essieu intérieur.
- 35
16. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première revendication, se caractérisant par le fait que la frette extérieure et l'essieu intérieur sont coaxiaux et les deux chambres étanches sont complètement plongées dans l'ensemble élastomère et disposées de chaque côté de l'essieu.
- 40
17. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la seizième revendication, se caractérisant par le fait que les chambres s'étendent longitudinalement et sur un arc de circonférence par rapport à la frette extérieure.
- 45
18. Dispositif de guidage des essieux d'un véhicule ferroviaire, selon la première revendication, se caractérisant par le fait que le fluide, qui remplit les chambres étanches, a une viscosité comprise entre 10 et 1000 mm²/s.
- 50
- Déclaration selon l'art. 19.1 PCT**
- L'articulation des figures 1, 2 et 3 est un produit fini conçu pour être qqquis indépendamment et pour que l'utilisateur l'appliqué là où il le considérera opportun, sans besoin d'y ajouter des éléments.
- 55
- Sur la figure 2, on constate que la frette extérieure (1) présente des rebords de fermeture vers l'intérieur qui retiennent l'élastomère (3), ce qui empêche sa sortie à l'extérieur de l'articulation.
- On constate également, sur les figures 1 et 2, que l'essieu (2) est massif.
- Ces spécifications -ou détails-, qui apparaissent sur les figures, doivent être également incorporées dans la description.

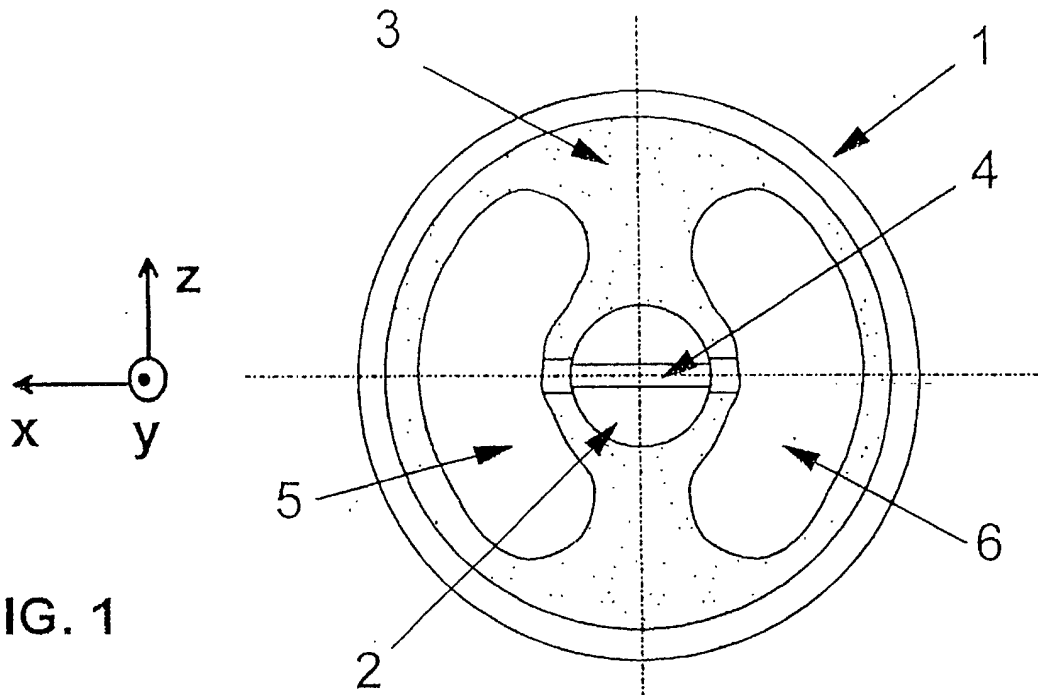


FIG. 1

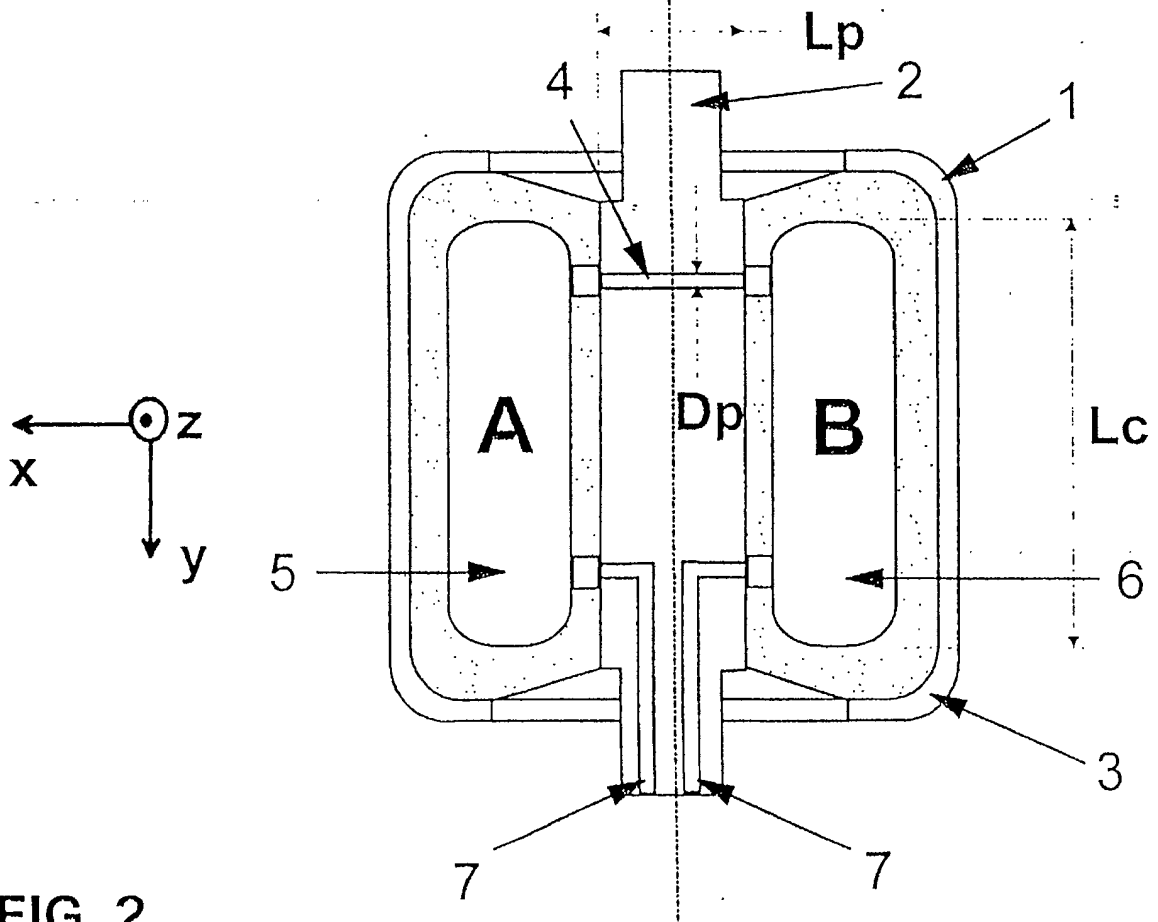


FIG. 2

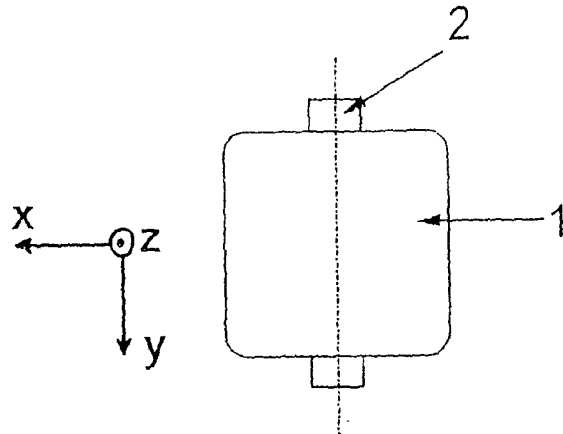


FIG. 3

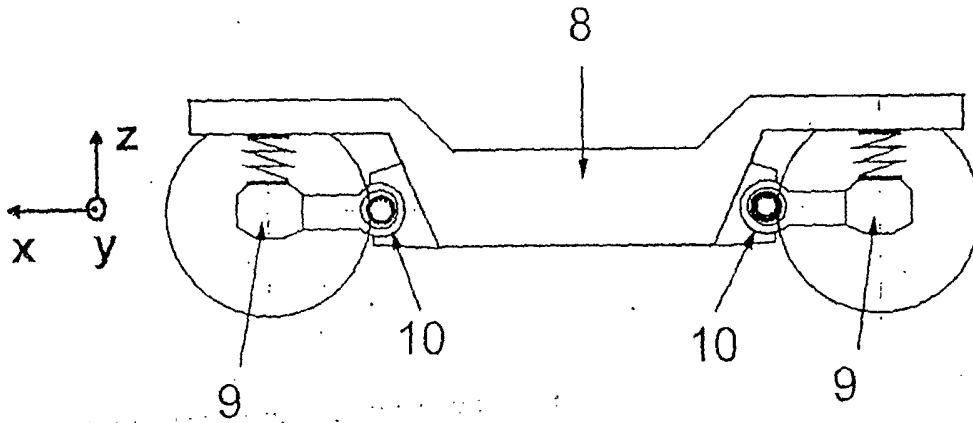


FIG. 4

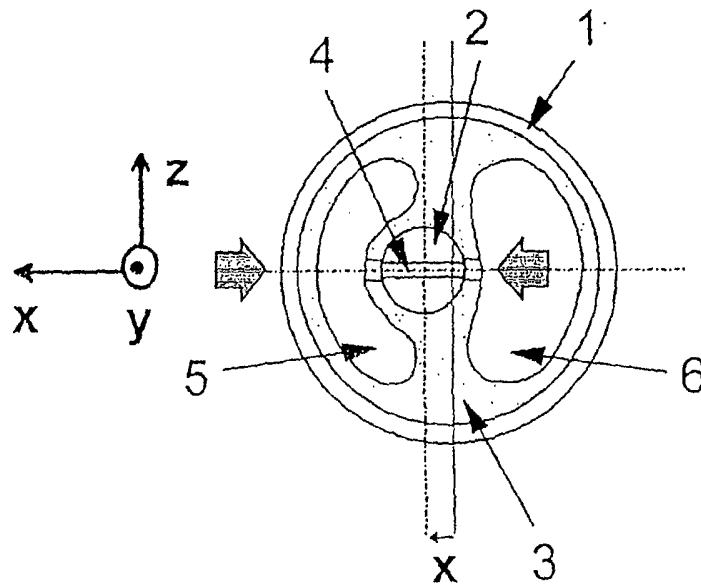


FIG. 5

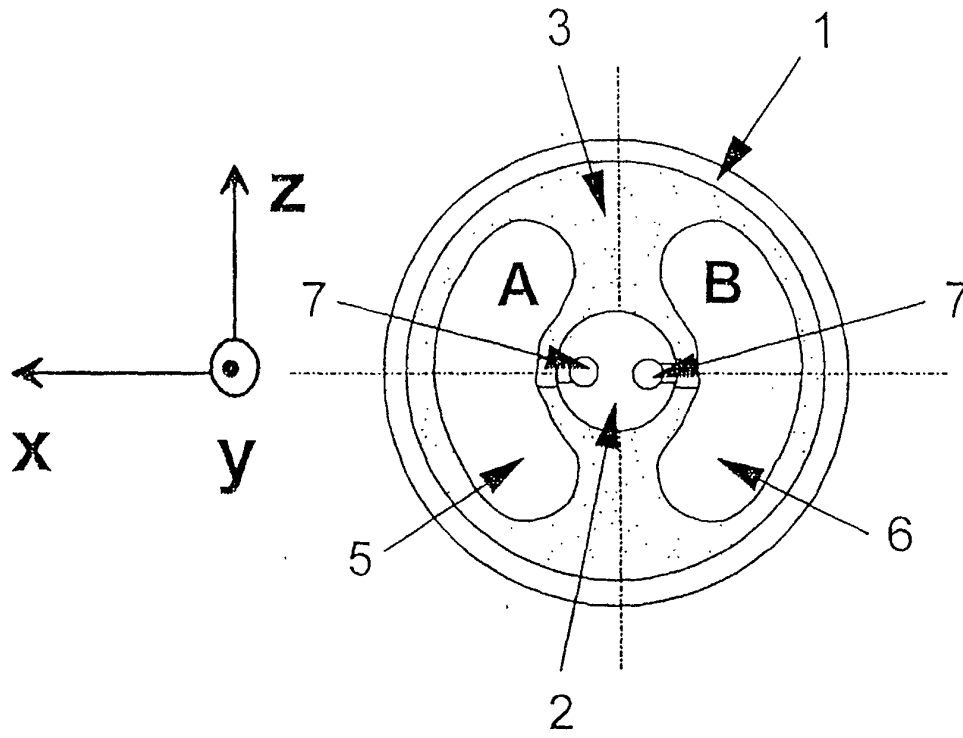


FIG. 6

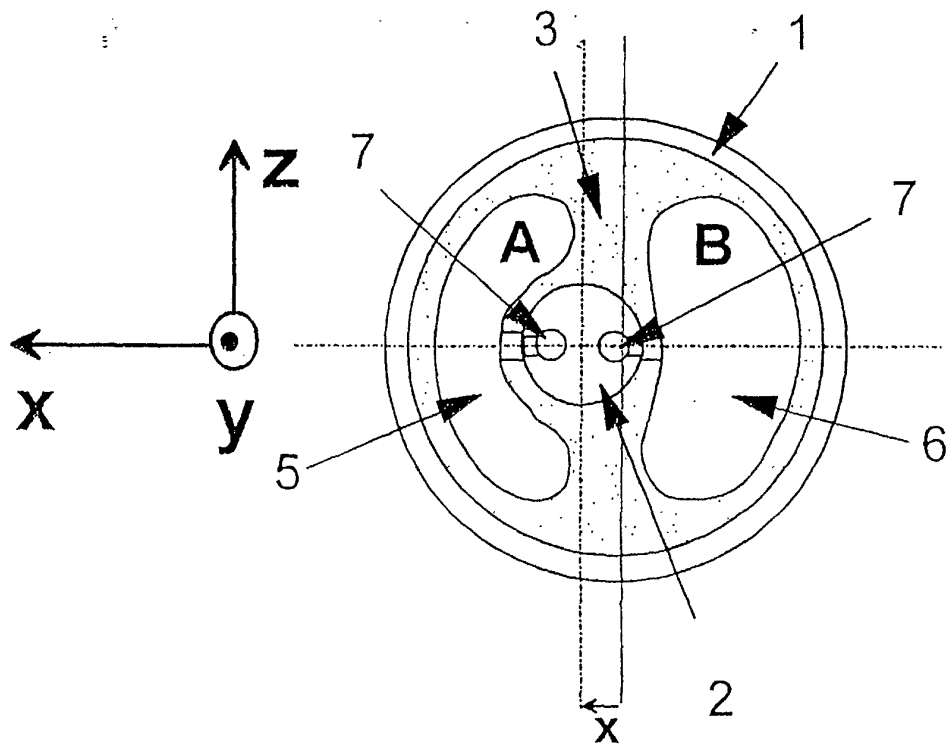


FIG. 7

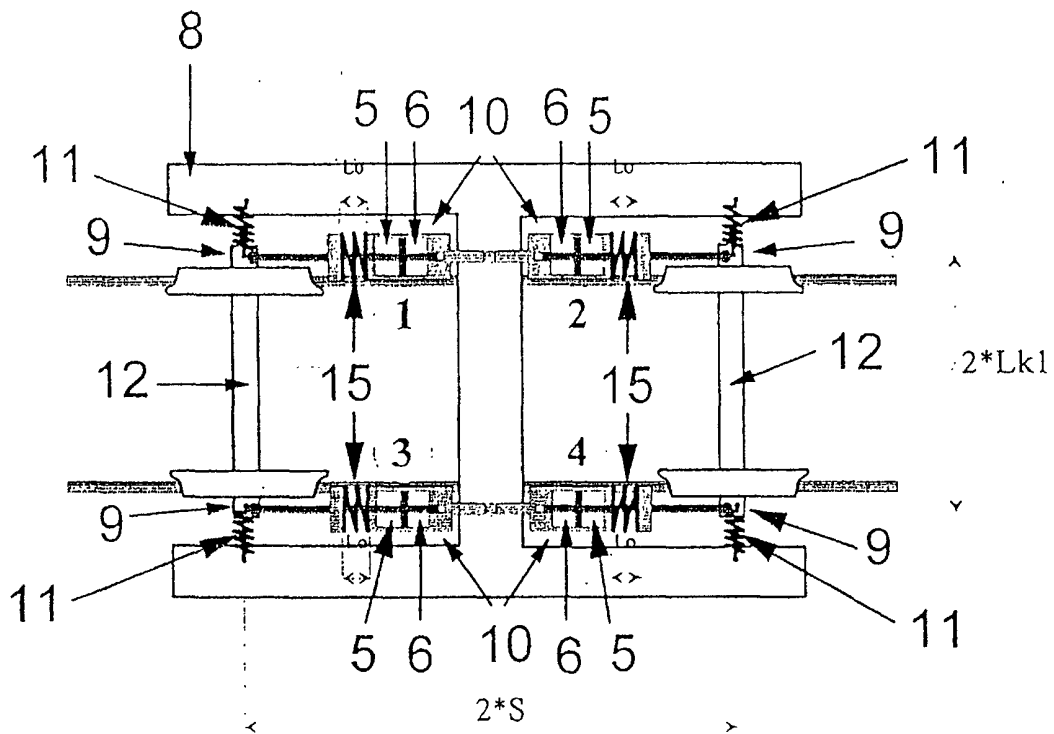


FIG. 8

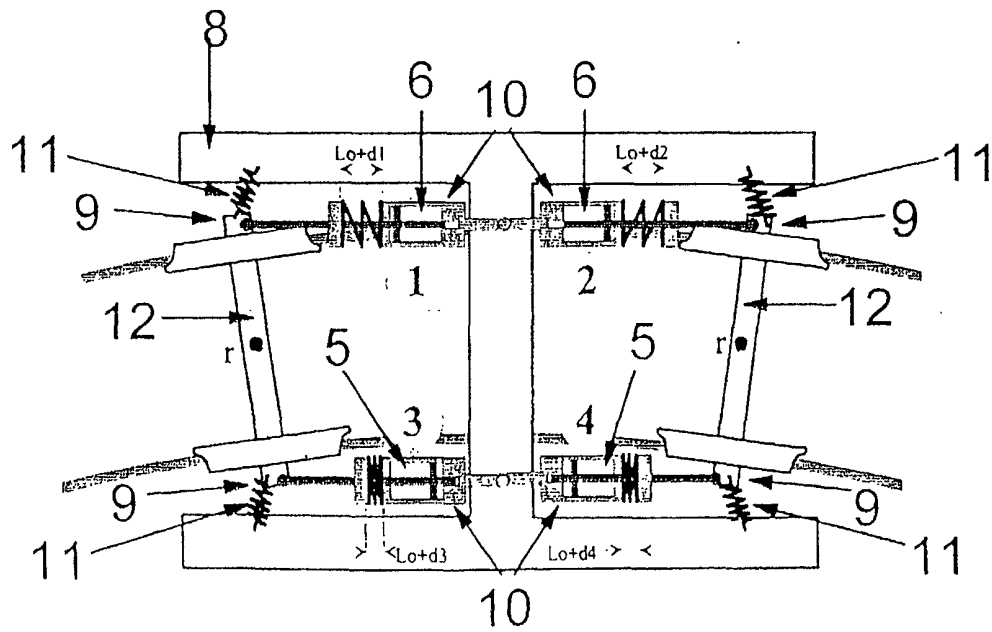


FIG. 9

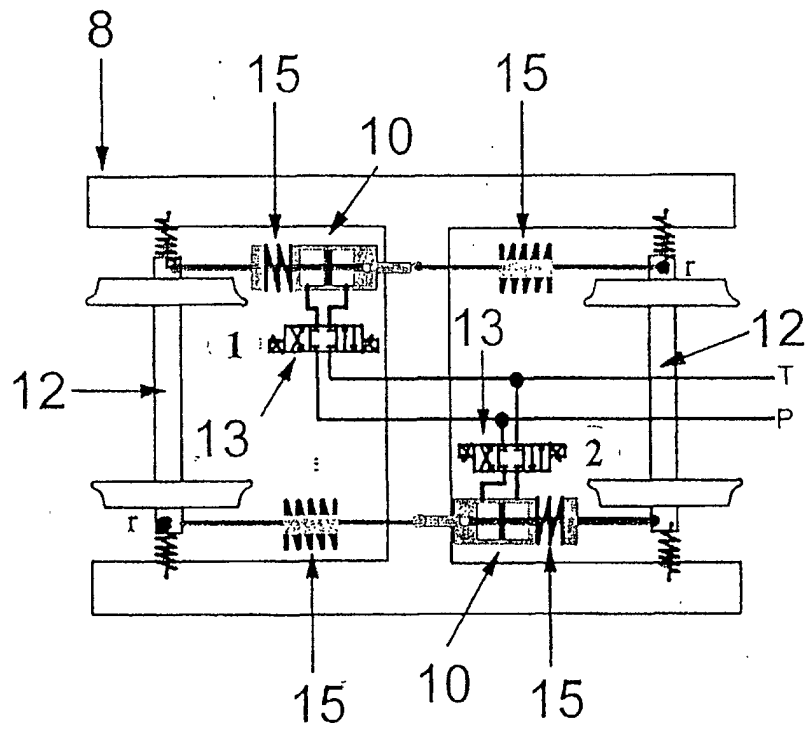


FIG. 12

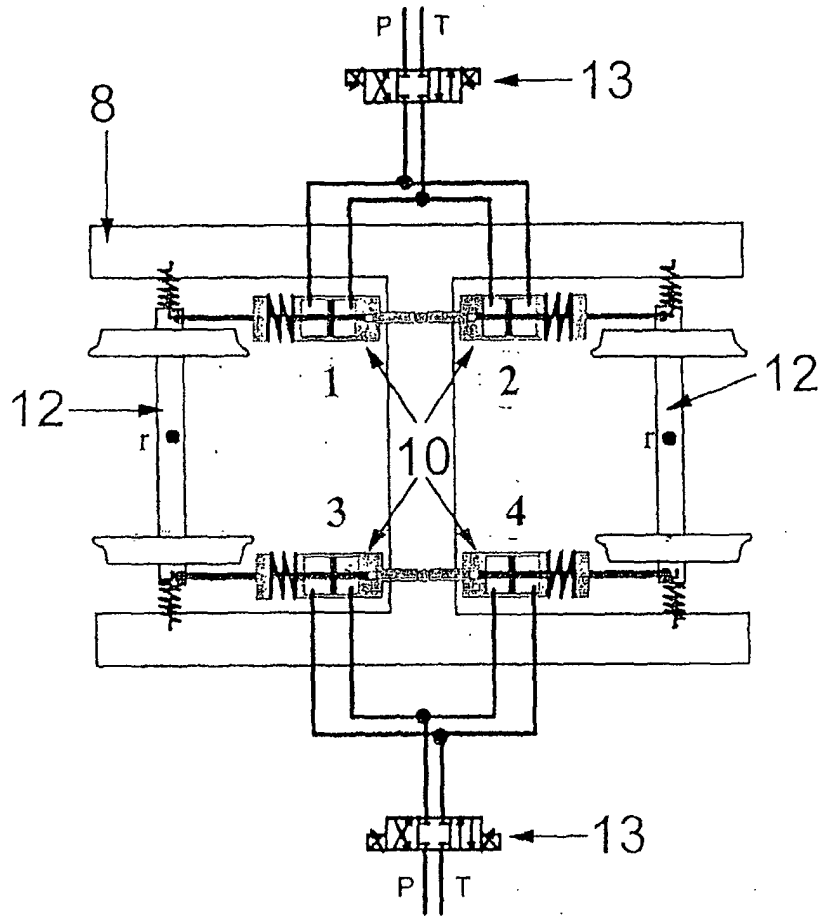


FIG. 13

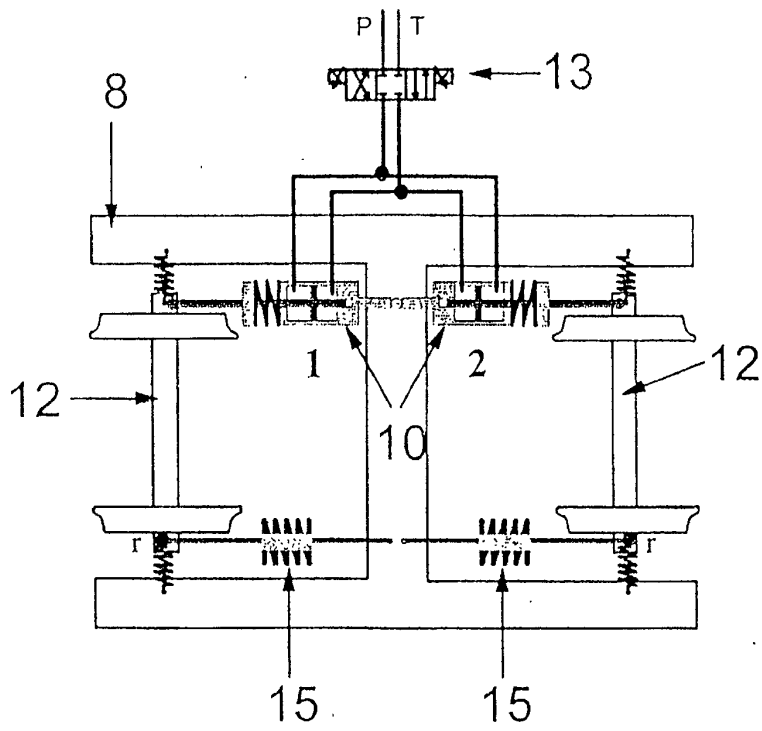


FIG. 14

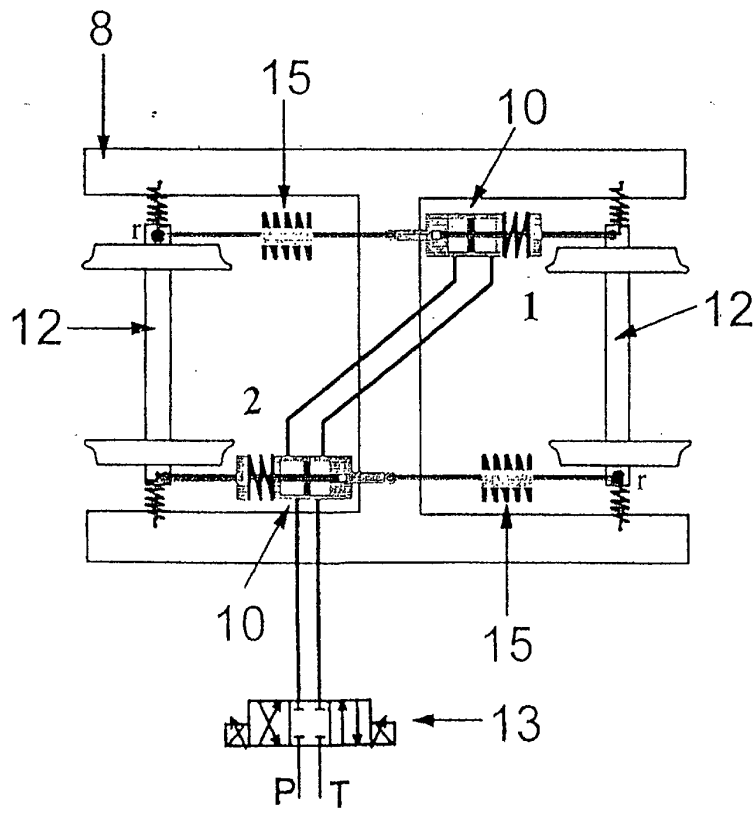


FIG. 15

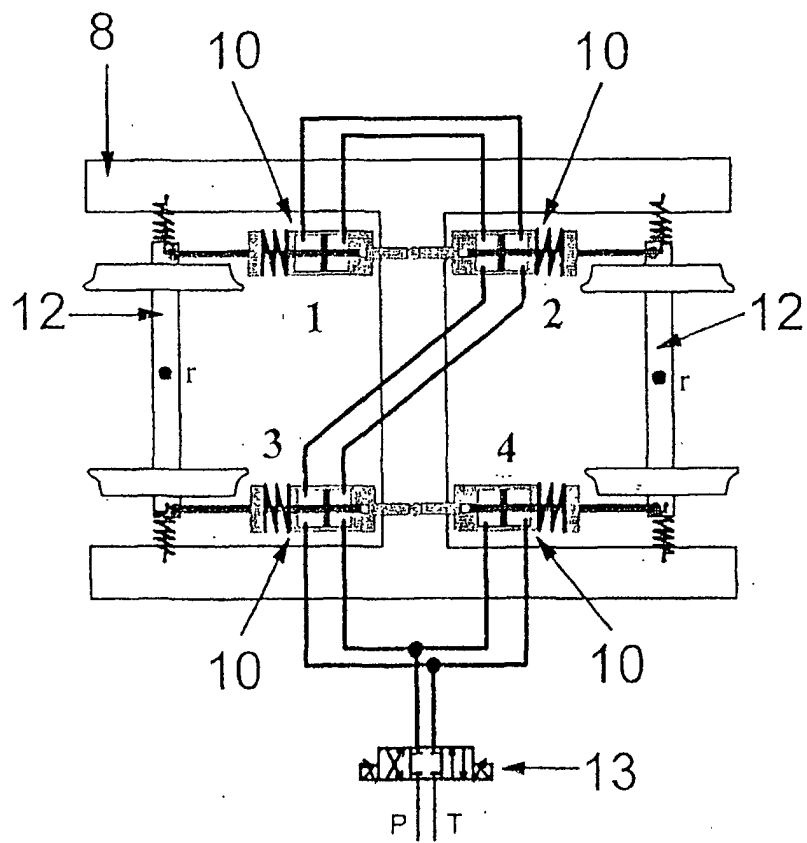
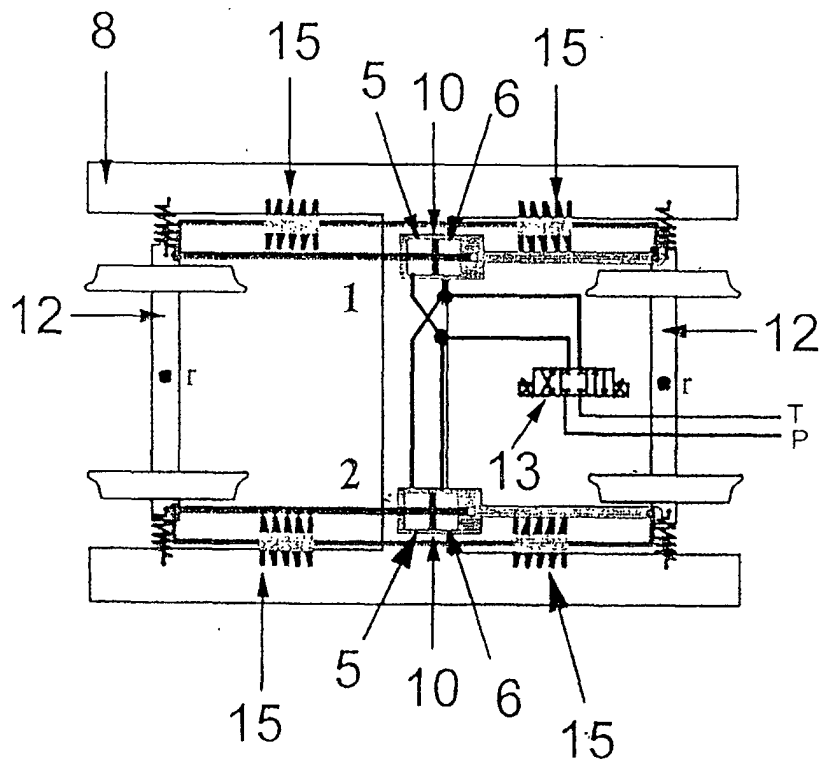


FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES 99/00281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B61F 5/38, B61F 5/44 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B61F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched CAJETINES O.E.P.M.		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) CIBEPAT, EPODOC, PAJ, WPI		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ES2036374 A (SIMMERING-GRAZ-PAUKER AKTIENGESELLSCHAFT) 16 May 1993 (16.05.93) the whole document	1-3, 9, 14-18
Y		4-8, 10-13
X	EP 0870664 A (DEUTSCHE WAGGONBAU AG) 14 January 1998 (14.01.98) Column 4, lines 26-36; figure 4	1-3, 14, 16-18
Y		4-8, 10-13
Y	EP 0280040 A (MAN GHH) 31 August 1988 (31.08.88) Reivindicaciones; figure	4-6, 11-13
Y	EP 0765791 A (JENBACHER ENERGIESYSTEME AKTIENGESELLSCHAFT) 02 APRIL 1997 (02.04.97) figure 1	7-8, 10
Y	US 5429056 A (PEES ET AL) 04 July 1995 (04.07.95) Figure 6	11-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 02 December 1999 (02.12.99)		Date of mailing of the international search report 15 December 1999 (15.12.99)
Name and mailing address of the ISA/ S.P.T.O		Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 99/00281

C. (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 9516597 A (AEG SCHIENENFAHRZEUGE GMBH) 22 June 1995 (22.06.95) abstract; figures	10
A	US 4640198 A (HÄUPL) 03 February 1987 (03.02.87) the whole document	4-8
A	CH 390980 A(MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG) 31 August 1965 (31.08.65) figures	11-13
A	DE 3123858 A (FRIED. KRUPP GMBH) 30 December 1982 (30.12.82) Figures	9, 10
A	FR 2474423 A (SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV UND MASCHINEN FABRIK) 31 July 1981 (31.07.81) The whole document	1-6
A	US 4982671 A (CHOLLET ET AL) 08 January 1991 (08.01.91) The whole document	1-6
A	EP 0221667 A (KAWASAKI JUKOGYO KK) 13 May 1987(13.05.87) The whole document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

International Application No

PCT/ES 99/00281

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 2036374 A	16.05.93	EP 360783 A AT 8900373 A DE 5890256 G	28.03.90 15.02.92 26.11.92
EP 0870664 A	14.10.98	CZ 9800729 A DE 19715148 A	14.10.98 15.10.98
EP 0280040 A	31.08.88	DE 3706180 A	08.09.88
EP 0765791 A	02.04.97	DE 59407754 G	11.03.99
US 5429056 A	04.07.95	EP 600172 A DE 4240098 A CA 2109560 DE 59308925 G	08.06.94 01.06.94 29.05.94 01.10.98
WO 9516597 A	22.06.95	DE 4343608 A	06.07.95
US 4640198 A	03.02.87	DE 3331559 A FR 2551412 A NO 8403490 A DK 8404174 A ZA 8406859 A AT 8402360 A CH 665395 A IT 1175655 A	28.03.85 08.03.85 25.03.85 02.03.85 24.04.85 15.02.86 13.05.88 15.07.87
CH 390980 A	31.08.65	NONE	
DE 3123858 A	30.12.82	NONE	
FR 2474423 A	31.07.81	DE 3004082 A CH 0644555 A	06.08.81 15.08.84
US 4982671 A	08.01.91	EP 0318923 A FR 2624081 A CA 1299019 A DE 3872842 G ES 2034129 A	07.06.89 09.06.89 21.04.92 20.08.92 01.04.93
EP 0221667 A	13.05.87	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)