

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 420 940 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet: **15.12.93** 51 Int. Cl.⁵: **B61F 5/22, B61F 5/24**

21 Numéro de dépôt: **89908206.9**

22 Date de dépôt: **23.06.89**

86 Numéro de dépôt internationale :
PCT/FR89/00323

87 Numéro de publication internationale :
WO 89/12565 (28.12.89 89/30)

54 **DISPOSITIF D'APPLICATION DE FORCE SUR LA CAISSE D'UN VEHICULE FERROVIAIRE, POUR L'INCLINAISON DE CAISSE OU LA STABILISATION TRANSVERSALE DU VEHICULE.**

30 Priorité: **24.06.88 FR 8808498**
01.07.88 FR 8808906

43 Date de publication de la demande:
10.04.91 Bulletin 91/15

45 Mention de la délivrance du brevet:
15.12.93 Bulletin 93/50

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

56 Documents cités:
EP-A- 0 032 158 EP-A- 0 184 960
DE-A- 2 001 282 DE-A- 2 156 613
DE-A- 3 213 804 FR-A- 2 231 550
FR-A- 2 245 515 FR-A- 2 340 216
GB-A- 2 079 701 US-A- 3 902 691

73 Titulaire: **ANF-Industrie**

F-59154 CRESPIN-BLANC-MISSERON
(Nord)(FR)

72 Inventeur: **Durand, Charles**
Château de Lingourdy
Le Bodéo
F-22320 Corlay(FR)
Inventeur: **Durand, Jerome**
Château de Lingourdy
Le Bodéo
F-22320 Corlay(FR)

74 Mandataire: **Bertrand, Didier et al**
c/o S.A. Fedit-Loriot
38, avenue Hoche
F-75008 Paris (FR)

EP 0 420 940 B1

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

Description

La présente invention concerne les véhicules ferroviaires, et plus particulièrement un dispositif destiné à appliquer sur la caisse du véhicule une force d'inclinaison de caisse autour d'un axe longitudinal, ou bien une force compensatoire des forces centrifuges et centripètes s'exerçant en courbe sur le véhicule, du type comportant au moins un vérin hydraulique d'application de la force et des organes de détection et de calcul de la force à appliquer.

Il est rappelé que l'inclinaison de caisse autour d'un axe longitudinal ou parallèle à la voie est un moyen utilisé sur certains véhicules ferroviaires voyageurs pour réduire l'inconfort pour les passagers résultant de ce que le véhicule franchit les courbes à une vitesse supérieure - et parfois inférieure - à la vitesse d'équilibre correspondant au dévers naturel de la voie. Selon que les véhicules franchissent la courbe au-dessus ou en-dessous de la vitesse d'équilibre les passagers sont exposés à des accélérations qui sont par rapport au plancher de la voiture respectivement centrifuges ou centripètes et ceci d'autant plus que les voitures sans équipement d'inclinaison de caisse et à suspension classique selon un plan d'appui bas, s'inclinent dans le mauvais sens (elles penchent vers l'extérieur de la courbe lorsque la vitesse est supérieure à la vitesse d'équilibre, elles penchent vers l'intérieur de la courbe dans le cas contraire).

Si l'on écarte tout d'abord les systèmes passifs dont le plan de suspension est plus élevé que le centre de gravité de caisse et dont les performances sont médiocres du fait des inerties en jeu et de l'action relativement faible du rappel des forces de gravité, il existe un certain nombre d'études, et même de réalisations, basées sur des dispositifs actifs dont le rôle est de ramener la caisse vers une position de consigne plus rapidement que ne le font les systèmes passifs précités.

La position de consigne correspond dans certains cas à une composante nulle de la gravité apparente (résultante de la gravité terrestre et de l'accélération centrifuge due à la courbe) suivant le plancher de la voiture, dans d'autres, elle correspond à une composante plafonnée en valeur de cette même composante, le critère étant toujours de minimiser l'effet sur le voyageur des accélérations transversales parallèles au plancher du véhicule, lequel constitue en quelque sorte une référence spatiale pour le voyageur placé à l'intérieur du véhicule.

L'intérêt commercial de l'inclinaison de caisse est d'améliorer le confort du voyageur pour des vitesses données dans les courbes ou bien encore à confort donné augmenter les vitesses dans les courbes.

La présente invention a notamment pour objet d'apporter une contribution aux systèmes du type actif que l'on peut classer en deux catégories qui sont les suivantes :

1ère catégorie : l'inclinaison de caisse est obtenue au moyen de pièces mécaniques reliant deux solides du véhicule et dont le seul but est d'assurer le degré de liberté de rotation autour de l'axe longitudinal : il s'agit d'axes et de paliers ou d'un ensemble de bielles. Le mouvement de rotation relatif entre ces deux solides précités est obtenu par ces pièces mécaniques et l'énergie nécessaire fournie au travers de vérins placés entre les deux solides en cause. Ce type est le plus répandu, et illustré par exemple par les documents DE-A-2 001 282 ou GB-A-2 079 701;

2ème catégorie : l'inclinaison de caisse est obtenue sans qu'il soit nécessaire de matérialiser l'axe de rotation par des pièces mécaniques usinées. Il suffit de comprimer la suspension, généralement la suspension secondaire, d'un côté du véhicule et de la laisser se détendre de l'autre côté, l'énergie à fournir pour provoquer le mouvement étant transmise comme précédemment par des vérins, mais cette fois les vérins sont placés en parallèle de la suspension. Cette catégorie est illustrée par exemple par le document FR-A-2 231 550 ou DE-A-2 156 613.

On notera toutefois dans le document FR-A-2 231 550 que dans tous les cas le vérin reçoit de l'huile d'un réservoir haute pression et la renvoie vers un réservoir basse pression. Une pompe est nécessaire pour remplir le réservoir haute pression à nouveau.

L'invention est applicable aux deux catégories évoquées ci-dessus, même si, pour des raisons de simplification, les figures et commentaires qui suivent se rapporteront exclusivement aux systèmes d'inclinaison selon la deuxième catégorie.

L'invention concerne aussi un phénomène accompagnateur de l'augmentation de vitesse sur les lignes sinueuses qui doit être pris en compte conjointement avec l'inclinaison de caisse lorsqu'on veut pratiquer effectivement des vitesses plus élevées sur de telles lignes. Le constat qui est fait, et qui est bien connu, vient de ce que en augmentant la vitesse dans une courbe donnée, les efforts transversaux transmis à la voie varient d'une manière inéluctable comme le carré de la vitesse. En dehors des sollicitations sur la voie elle-même, le matériel roulant rattrape tous les jeux disponibles transversalement d'où il résulte une dégradation du confort, ainsi qu'il va être expliqué.

Les jeux en cause ont essentiellement deux sources : le jeu des essieux dans le rail et le jeu entre butées de la suspension secondaire. La suspension primaire, elle, est conçue pour avoir une

certaine raideur conditionnée par la stabilité et, n'ayant généralement pas de butées, n'est pas gênante.

Le rattrapage des jeux en courbe sur les essieux est causé par un mauvais fonctionnement des essieux ; de ce fait l'essieu avant de chaque bogie recopie les défauts sur le congé intérieur du rail extérieur de la courbe. Il est, dans ces conditions, recommandable de se conformer aux dispositions constructives décrites dans le document WO-A-89/12566.

Pour ce qui concerne les suspensions secondaires conventionnelles, c'est-à-dire passives, elles sont basées sur le principe d'une grande flexibilité, aussi bien d'ailleurs verticalement que transversalement, de manière à filtrer les défauts de la voie. Mais le filtrage ne se fait plus pour les accidents géographiques. Ainsi, en courbe, la suspension secondaire talonne de manière désagréable au moment de l'entrée en courbe et, ceci d'autant plus, que la suspension transversale secondaire est plus souple et, d'autre part, du fait du rabotage du rail extérieur par le boudin des roues. Le talonnement, même sur butée élastique, est la cause d'une transmission vers l'intérieur de la caisse de vibrations désagréables durant tout le temps que dure le passage en courbe.

Le remède qui permet de résoudre ce problème est connu : il consiste à appliquer sur la caisse du véhicule une force opposée à la sollicitation centrifuge qui s'exerce sur la caisse durant les passages en courbe. Ainsi par exemple, sur une caisse suspendue de manière classique au moyen de suspensions passives, il convient d'appliquer à la caisse durant les courbes un système de forces équivalent à une force centripète sensiblement parallèle au plan de la voie à l'endroit où se trouve le véhicule, appliquée au centre de gravité de la caisse et sensiblement égale à la force centrifuge ainsi exercée sur la caisse diminuée de la composante centripète due au dévers naturel de la voie.

La détermination du système de forces à appliquer à la caisse du véhicule ne fait pas l'objet de la présente invention.

L'invention a pour objet, dans le cadre d'un dispositif du type mentionné en tête de ce mémoire, d'améliorer les performances desdits dispositifs au moyen d'un agencement particulier.

Plus précisément, selon l'invention, l'organe applicateur de force est un organe hydraulique à action réversible du point de vue énergétique par prélèvement ou restitution de l'énergie à partir du ou vers au moins un accumulateur hydraulique. Une telle disposition permet, pour obtenir le résultat recherché, de ne mettre en jeu qu'une énergie minimale du fait de la récupération d'énergie.

Un agencement de ce type a été décrit dans le document WO-A-89/11991 qui prévoit d'interposer

un vérin hydraulique à double effet entre la caisse et un organe de roulement, un réservoir d'huile sous pression communiquant avec l'une ou l'autre des chambres du vérin, en fonction des signaux d'un circuit de traitement, pour régénérer au moins partiellement l'énergie du réservoir. Mais, dans ce document, le principe de récupération de l'énergie est utilisé pour l'amortissement des mouvements oscillatoires du véhicule ferroviaire, alors que selon la présente invention, ce principe est utilisé pour l'inclinaison de caisse ou la compensation transversale de force centrifuge.

Selon une disposition avantageuse de l'invention, le vérin hydraulique à double effet d'application de la force est alimenté à partir d'un des moteurs-pompes d'un ensemble de deux moteurs-pompes dont les arbres sont reliés entre eux et dont les entrées et sorties sont connectées, pour l'un, avec un accumulateur haute-pression et une nourrice basse pression et pour l'autre avec les deux chambres dudit vérin.

L'un des deux moteurs-pompes est à cylindrée variable, la variation de la cylindrée étant commandée par les organes de détection et de calcul de l'effort à appliquer.

Selon une disposition moins avantageuse, car fonctionnant en tout ou rien, on peut envoyer, à sa sortie du circuit de traitement, le signal sur un organe moteur à trois positions commandant, par le même arbre mécanique, trois boisseaux qui ouvrent des circuits hydrauliques vers le ou les deux vérins à double effet. Les branchements hydrauliques sont réalisés vers, d'une part, un réservoir d'huile haute pression - appelé également accumulateur hydraulique - et, d'autre part, vers une nourrice d'huile basse pression mise à l'atmosphère. La réserve d'huile haute pression est éventuellement reconstituée grâce à une pompe commandée par un manostat de manière à maintenir une pression constante dans l'accumulateur. Le branchement est réalisé par deux des boisseaux en fonction du sens du signal délivré par le circuit de traitement de manière à provoquer les mouvements de rotation ou le mouvement transversal désirés lorsque le ou les vérins doivent accélérer le mouvement de la caisse dans un sens ou dans l'autre. Lorsque, au contraire, la vitesse de rotation de la caisse est convenable, ou bien lorsque la caisse ne subit pas d'effort significatif de la part du vérin transversal, c'est-à-dire si le signal délivré par le circuit de traitement est inférieur à un seuil fixé, le ou les vérins sont isolés de l'accumulateur et de la nourrice et mis en court-circuit grâce au troisième boisseau.

La stabilisation transversale ou la stabilisation en rotation autour de l'axe longitudinal d'une caisse ferroviaire peuvent être réalisées conjointement avec un système d'amortissement du mouvement

vertical selon le dispositif décrit dans la demande WO-A-89/11991 précitée. Ceci permet la mise en commun d'un certain nombre d'organes conditionnés par les deux ou trois stabilisations et sera décrit plus en détail dans ce qui suit.

Mais de façon plus générale encore, l'invention peut être intégrée dans un système dans lequel à la fois les mouvements verticaux et les mouvements horizontaux font l'objet chacun d'une stabilisation et donc d'un amortissement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il peut être intéressant, lorsqu'elle est mise à contribution dans un système d'inclinaison de la 2ème catégorie évoquée ci-dessus, de neutraliser, lorsque cela est possible, les énergies mises en cause dans la compression et la décompression des ressorts, ou pour le moins, de les minimiser de manière à réduire la capacité de l'accumulateur hydraulique. Cela est possible pour la suspension pneumatique. Il suffit pour cela de mettre en communication les coussins par une conduite à large section et une valve qui sera ouverte chaque fois que la différence de pression entre les deux coussins dépassera un seuil prédéterminé, mais tout autre critère annonciateur d'un mouvement d'orientation important pourra servir de même à commander l'ouverture de la valve précitée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description ci-après, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une coupe transversale de caisse de matériel ferroviaire, montrant l'implantation des vérins de stabilisation d'inclinaison.

La figure 2, est un schéma de fonctionnement de l'asservissement d'inclinaison.

La figure 3 montre le schéma de fonctionnement d'une stabilisation de caisse inclinée autour de l'axe longitudinal combinée avec une stabilisation verticale.

La figure 4 est une coupe transversale de caisse de matériel ferroviaire, montrant l'implantation d'un vérin de stabilisation latérale de caisse.

La figure 5 est une structure de fonctionnement de l'asservissement latéral.

Revenant à la figure 1, on y reconnaît en coupe transversale les composants classiques d'une inclinaison de caisse, c'est-à-dire une caisse de matériel ferroviaire 2 reposant sur un châssis de bogie 4 par l'intermédiaire d'une suspension secondaire 6. Le châssis de bogie lui-même est supporté, par l'intermédiaire d'une suspension primaire non représentée, au moyen de roues 8 qui roulent sur des rails 10. Des vérins hydrauliques d'inclinaison 12 sont pris entre la caisse 2 et le châssis de bogie 4 et provoquent une rotation autour de l'axe longitudinal selon les ordres donnés par un servomécanisme représenté de manière schématique sur la figure 2 et recevant lui-même l'information d'incli-

naison, par exemple à partir d'un accéléromètre 40 à axe sensible transversal solidaire de la caisse et disposé dans celle-ci aussi près que possible de l'axe de rotation longitudinal; mais l'information d'inclinaison de caisse peut aussi être donnée par d'autres moyens connus, tels que des mémoires de la ligne synchronisées sur la position du véhicule sur la ligne, etc.

Lorsque le signal accélérométrique délivré par l'accéléromètre 40 correspond à une accélération significative de la caisse dirigée vers la droite (par exemple dans une courbe à droite), le vérin 12, placé à droite de la caisse se met en compression pendant que le vérin 12 de gauche se met en extension de manière à compenser par la composante de la gravité terrestre au moins une partie de la force centrifuge. La situation s'inverse lorsque l'accélération transversale de caisse change elle-même de sens. Enfin, lorsque l'accélération transversale de caisse se situe en-dessous d'un seuil minimal aucun ordre n'est donné aux vérins d'inclinaison.

Le principe de fonctionnement de l'inclinaison de caisse tel que décrit ci-dessus est conforme à l'état antérieur de la technique et supposé connu. Des dispositifs construits selon ce principe peuvent être améliorés dans le cas où la suspension secondaire est une suspension pneumatique, par l'insertion entre les deux coussins pneumatiques 6 d'une valve différentielle, repérée 6' sur la figure 1 afin de diminuer l'effort à vaincre pour positionner la caisse en rotation autour de l'axe longitudinal. Bien entendu, il convient simultanément dans ce cas de neutraliser les valves de nivellement associées de façon classique, aux coussins pneumatiques (dont la fonction est de maintenir une hauteur constante des coussins par gonflage ou dégonflage pneumatique).

Sur la figure 2 a été représenté schématiquement le fonctionnement de l'asservissement qui est d'un type classique. A titre d'exemple, il a été considéré ici pour déclencher l'inclinaison de caisse le signal délivré par un accéléromètre 40 qui est ensuite introduit dans un circuit de traitement 42 constitué d'un filtre 44 (selon les résultats d'essais, ce filtre pourra éventuellement être supprimé) suivi d'un amplificateur 46 recevant, de manière classique, en-dehors du signal accélérométrique un signal d'anticipation 10. Ce dernier pourra être prélevé sur un accéléromètre placé en amont dans le même convoi pour être réinjecté, avec la temporisation convenable, dans l'amplificateur-saturateur 46.

Les organes d'exécution de l'inclinaison de caisse ou organes de puissance du servomécanisme sont conformes à l'une des dispositions décrites dans la demande de brevet WO-A-89/11991 précitée, et comprennent deux moteurs-pompes

hydrauliques 70 et 72 reliés entre eux par un arbre 74 et branchés hydrauliquement, l'un sur les réservoirs haute et basse pression 26 et 28, l'autre sur les deux chambres des vérins à double effet 12. L'un des deux moteurs-pompes est à cylindrée variable et celle-ci est modifiée en fonction de la sortie du circuit de traitement 42.

En fonction des résultats d'essais en ligne, on peut décider de l'opportunité d'installer une pompe automatique 38 qui, en complément du pompage naturel, assure une différence de pression constante entre les réservoirs haute et basse pression.

On remarquera que le système décrit est un système d'asservissement en boucle ouverte : à une accélération horizontale perçue par l'accéléromètre correspond en régime établi (régime stationnaire) une valeur de la force appliquée par les vérins 12 qui d'un côté de la caisse comprise la suspension secondaire et de l'autre côté la soulage. Mais il est possible, sans sortir du cadre de l'invention, d'utiliser des asservissements en boucle fermée selon une technique connue. Les critères de compensation : compensation totale, partielle selon un taux fixé, compensation plafonnée, etc. ne font pas partie de l'invention et sont à choisir selon des critères de confort physiologiques appropriés.

On remarquera par ailleurs que le mouvement de caisse est obtenu par un système prélevant sur sa réserve d'énergie ou, au contraire, en la régénérant, au moins partiellement, selon les phases du mouvement et suivant le même principe que celui exposé dans la demande de brevet PCT précitée. Les canalisations hydrauliques sont dimensionnées le plus largement possible pour augmenter au maximum la régénération d'énergie.

On notera enfin que le mouvement de rotation tel qu'il vient d'être décrit n'interfère guère sur le mouvement général vertical résultant de la suspension de caisse. Tout au plus y-a-t-il un certain freinage des mouvements verticaux du fait des pertes de charge dans les canalisations. Si ces freinages ne sont pas suffisants pour freiner les mouvements verticaux de caisse, il convient d'ajouter des amortisseurs classiques agissant conjointement avec les vérins. Ils ne sont pas représentés sur la figure 1.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est possible sur les systèmes d'inclinaison de caisse construits selon les dispositions représentées sur la figure 2 de revenir en cas de secours à une suspension du type classique grâce à des boisseaux 76 et 78. Ceux-ci sont représentés sur la figure 2 dans la position où le dispositif d'inclinaison de caisse est en fonctionnement normal. Si un mauvais fonctionnement du système d'inclinaison est constaté par des détecteurs automatiques ou par du personnel à bord du véhicule ou du train,

des boisseaux 76 et 78 peuvent être basculés automatiquement ou manuellement, selon le cas, d'un quart de tour dans le sens des aiguilles d'une montre. L'asservissement électrique et hydraulique d'inclinaison de caisse est alors isolé des vérins 12. Ceux-ci se comportent alors comme des amortisseurs ordinaires dans lesquels le laminage de l'huile se fait dans les tubes calibrés 80 qui relient les boisseaux 76 et 78.

La figure 3 montre à titre d'exemple comment peuvent fonctionner conjointement une stabilisation en inclinaison de caisse selon caractéristique de la présente invention et une stabilisation en mouvement vertical d'ensemble selon la disposition objet de la demande de brevet WO-A-89/11991 précitée.

Une chaîne de contrôle du mouvement vertical identique à celle décrite dans cette demande de brevet élabore un signal de correction du mouvement vertical qui est envoyé au travers des additionneurs 56 et 58 sur deux chaînes de puissance commandant les vérins latéraux 12. Cette chaîne de contrôle comprend un accéléromètre à axe sensible vertical 14, un filtre éventuel 20 puis un intégrateur 22 et son circuit de décharge 22 placé en parallèle d'un amplificateur 21, puis un amplificateur 24 qui élabore le signal de contrôle du mouvement vertical de caisse.

Parallèlement au signal de contrôle du mouvement vertical d'ensemble de la caisse visé ci-dessus est élaboré selon les mêmes dispositions que celles commentées à propos de la figure 2 un signal de contrôle d'inclinaison de caisse. Ce dernier est ajouté ou soustrait avec le signe convenable au signal de contrôle du mouvement vertical dans ces additionneurs 56 et 58. Les signaux issus de ces additionneurs sont ensuite dirigés sur deux chaînes d'exécution ou d'organes de puissance constitués des mêmes composants que ceux décrits à propos de la figure 2, à cette différence près que chacune des chaînes n'alimente qu'un seul vérin. Les composants de ces deux chaînes, y compris les vérins 12 qu'ils alimentent, portent les mêmes repères que pour la figure 2 affectés cependant de l'indice "t" ou de l'indice "b" selon qu'ils se rapportent au vérin à double effet placé sur le côté tribord ou le côté babord de la caisse.

On se réfère maintenant aux figures 4 et 5 pour expliquer le dispositif d'asservissement de la stabilisation latérale conforme à un autre aspect de l'invention.

Sur la figure 4, on retrouve une caisse 2 reposant sur un châssis de bogie 4 (éventuellement d'essieu pour les matériels à essieux) par l'intermédiaire d'une suspension secondaire 6. Le châssis 4 repose (par l'intermédiaire d'une suspension primaire, éventuellement, non représentée) sur des roues 8 qui roulent sur des rails 10. La caisse est stabilisée par un vérin hydraulique à double effet

12' exerçant des efforts horizontaux et transversaux entre la caisse 2 et le châssis 4. La vérin 12' est alimenté à partir d'un réservoir haute-pression 26, l'huile passe-pression étant recueillie dans un réservoir basse pression 28.

L'asservissement de stabilisation latérale représenté sur la figure 5 est réalisé à partir du signal donné par un accéléromètre 14 à axe sensible horizontal fixé sur la caisse. Le signal accélérométrique est traité dans un circuit de traitement 18 comprenant éventuellement un filtre 20 (passe-haut), un intégrateur 22 et un circuit de décharge 22' placés en parallèle d'un amplificateur 21. La signal résultant constitue pour les circulations du véhicule en ligne droite le signal de contrôle des mouvements transversaux de la caisse. Ce signal a besoin d'être complété dans les courbes par un signal représentatif de la force centrifuge non compensée par le dévers naturel de la voie qui prend sensiblement la valeur suivante lorsque l'inclinaison de caisse est faite de la manière indiquée sur les figures 4 et 5.

$$M(V^2/R - gd/1500)$$

où M représente la fraction supportée par le bogie en cause de la valeur moyenne de la masse de la caisse, V la vitesse d'avancement du véhicule, R le rayon de la courbe considérée, d la valeur du dévers de la voie exprimée en millimètres (voie standard dont la largeur est de 1.500 mm) et g l'accélération due à la gravité terrestre.

Dans l'exemple repris sur la figure 5, le signal est obtenu à partir d'une centrale de tachymétrie et de localisation 38 délivrant les éléments de vitesse et de trajectoire suivie ($C = 1/R$ et d).

La calcul du signal de correction (mouvement lent d'évolution topographique) est effectué dans le calculateur 39 et ajouté, avec le signe convenable, au signal de contrôle des mouvements transversaux de caisse (mouvements rapides) à l'entrée d'un amplificateur 24.

La chaîne d'exécution du servomécanisme, objet de l'invention, comprend, à titre d'exemple, deux moteurs pompes 70 et 72 reliés mécaniquement entre eux au moyen de l'arbre 74 et reliés hydrauliquement l'un avec un accumulateur haute pression 26 et une nourrice basse pression 28, l'autre avec les deux chambres du vérin 12'. De plus l'un des moteurs-pompes est à cylindrée variable, celle-ci étant commandée par le signal issu de l'amplificateur 24.

Il est à noter enfin que l'invention peut être appliquée à un véhicule où l'ensemble des mouvements verticaux, horizontaux et d'inclinaison autour d'un axe longitudinal sont contrôlés par suspension active du type décrit ici pour les seuls mouvements transversaux.

Revendications

1. Dispositif d'application sur la caisse (2) d'un véhicule ferroviaire d'une force d'inclinaison autour d'un axe longitudinal ou d'une force de compensation de force centrifuge, du type comportant au moins un vérin hydraulique (12, 12') relié à au moins un accumulateur hydraulique haute-pression (26) et des organes de détection et de calcul de la force à appliquer, caractérisé en ce que ledit vérin (12, 12') est un vérin hydraulique à action réversible du point de vue énergétique par prélèvement ou restitution de l'énergie à partir dudit ou vers ledit accumulateur hydraulique (26).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit vérin hydraulique à double effet (12) d'exécution de l'effort est alimenté à partir d'un ensemble de deux moteurs-pompes (70 et 72) dont les arbres (74) sont reliés mécaniquement entre eux et dont les entrées et sorties hydrauliques sont connectées, pour l'un, avec un accumulateur haute pression (26) et une nourrice basse pression (28), et pour l'autre, avec les deux chambres du vérin (12) et caractérisé en outre en ce que l'un des deux moteurs-pompes précités (70 et 72) est à cylindrée variable, la variation de la cylindrée étant commandée par lesdits organes de détection et de calcul de l'effort à appliquer.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il est associé à un dispositif de stabilisation verticale de caisse utilisant en commun au moins un des éléments choisis parmi les vérins hydrauliques (12, 12'), l'accumulateur haute pression (26), la nourrice basse pression (28) ou une pompe (38) interconnectant l'accumulateur haute pression (26) et la nourrice basse pression (28).
4. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, adapté à contrôler l'inclinaison de caisse sur un véhicule ferroviaire dans lequel la suspension secondaire, interposée entre la caisse et le châssis du bogie, est constitué par un coussin pneumatique (6), caractérisé en ce que la résistance dudit coussin à l'inclinaison de caisse est neutralisée dans les courbes, au moins partiellement, lorsque l'inclinaison de caisse commandée par l'asservissement devait conduire à des efforts trop importants sur les coussins.
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'une valve différentielle (6') est interposée entre les deux coussins (12), ladite

valve s'ouvrant en réponse à une différence de pression entre les deux coussins dépassant un seuil prédéterminé.

Claims

1. Device for applying on the body (2) of a railway vehicle a force for tilting about a longitudinal axis or a force for compensating for centrifugal force, of the type comprising at least one hydraulic cylinder device (12,12') and elements for detecting and calculating the force to be applied, characterized in that said cylinder device (12,12') is a hydraulic cylinder device having a reversible action from the energy point of view by taking or restituting energy from or to at least one hydraulic accumulator (26). 10
2. Device according to claim 1, characterized in that said double-acting hydraulic cylinder device (12) for exerting the force is fed by a group of two motor-pumps (70 and 72) whose shafts (74) are mechanically interconnected and whose hydraulic inlets and outlets are connected, for one, with a high pressure accumulator (26) and a low pressure feeder (28) and, for the other, with the two chambers of the cylinder device (12) and further characterized in that one of said two motor-pumps (70 and 72) has a variable capacity, the variation of the capacity being controlled by said elements detecting and calculating the force to be applied. 20
3. Device according to claim 2, characterized in that it is associated with a device for the vertical stabilization of the body employing jointly at least one of the elements selected from among the hydraulic cylinder devices (12,12'), the high pressure accumulator (26), the low pressure feeder (28) or a pump (38) interconnecting the low pressure accumulator (26) and the low pressure feeder (28). 25
4. Device according to claim 1 or 2, adapted to control the body tilt on a railway vehicle in which the secondary suspension, interposed between the body and the frame of the truck, is constituted by a pneumatic cushion (6), characterized in that the resistance of said cushion to the tilting of the body is neutralized in curves, at least partly, when the body tilt controlled by the control would lead to excessive forces on the cushions. 30
5. Device according to claim 4, characterized in that a differential valve (6') is interposed be- 35

tween the two cushions (12), said valve opening in response to a pressure difference between the two cushions which exceeds a predetermined threshold.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufbringen einer Kraft auf den Wagenkasten (2) eines Eisenbahnwagens zum Schrägstellen um eine Längsachse oder zur Zentrifugalkraft-Kompensation, umfassend mindestens einen mit einem Hochdruck-Hydraulikspeicher (26) verbundenen Hydraulikzylinder (12, 12') sowie Einrichtungen zur Erfassung und Berechnung der aufzubringenden Kraft, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (12, 12') ein energetisch umsteuerbarer Hydraulikzylinder zur Entnahme oder Rückführung der Energie aus dem bzw. in den Hydraulikspeicher (26) ist. 40
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der doppelt wirkende Hydraulikzylinder (12) zur Leistung von Arbeit von einer Anordnung aus zwei Motorpumpen (70 und 72) gespeist ist, deren Wellen (74) mechanisch miteinander verbunden sind und deren Hydraulikein- und -auslässe einerseits mit einem Hochdruckspeicher (26) und einem Niederdruckbehälter (28) und andererseits mit den beiden Kammern des Zylinders (12) verbunden sind, und daß ferner eine der beiden Motorpumpen (70 und 72) einen variablen Hub aufweist, wobei die Hubänderung von den Einrichtungen zur Erfassung und Berechnung der aufzubringenden Leistung gesteuert sind. 45
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Vorrichtung zur Vertikalstabilisierung des Wagenaufbaus in Wirkverbindung steht und mit dieser mindestens eine der folgenden Baugruppen gemeinsam benutzt: die Hydraulikzylinder (12, 12'), den Hochdruckspeicher (26), den Niederdruckbehälter (28) und eine den Hochdruckspeicher (26) mit dem Niederdruckbehälter (28) verbindende Pumpe (38). 50
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 zur Steuerung der Schrägstellung des Wagenkastens auf einem Eisenbahnwagen, wobei die zwischen Wagenkasten und Fahrgestell angeordnete Sekundäraufhängung von einem pneumatischen Puffer (6) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand des Puffers zur Schrägstellung des Fahrzeugaufbaus in Kurven mindestens teilweise neutralisiert ist, wenn die durch das Regelsystem gesteuerte Schrägstel- 55

lung des Wagenaufbaus zu übergroßen Belastungen der Puffer führen würde.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Puffern (12) ein Differentialventil (6) angeordnet ist, das sich öffnet, wenn die Druckdifferenz zwischen den beiden Puffern einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

10

15

20

25

30

35

40

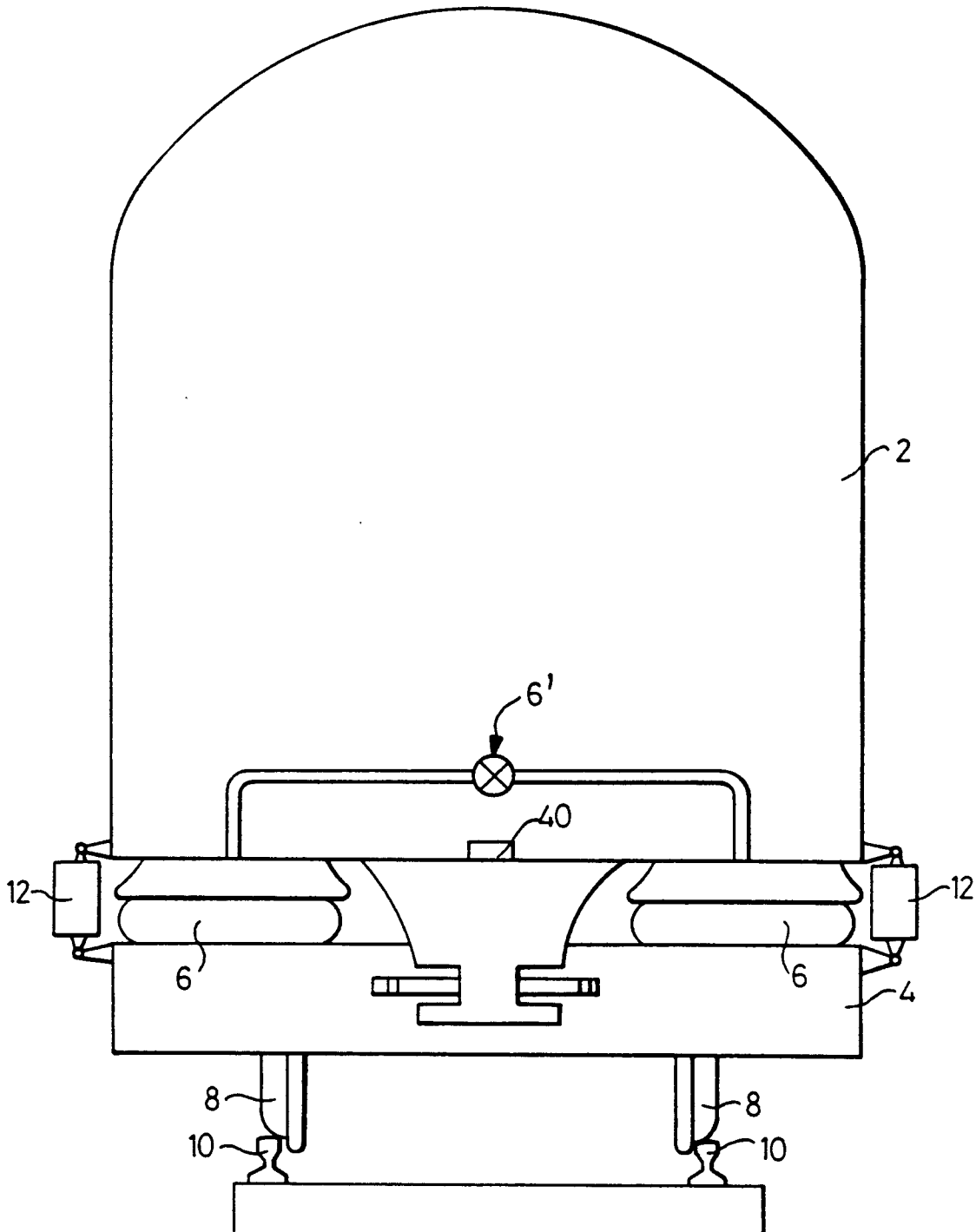
45

50

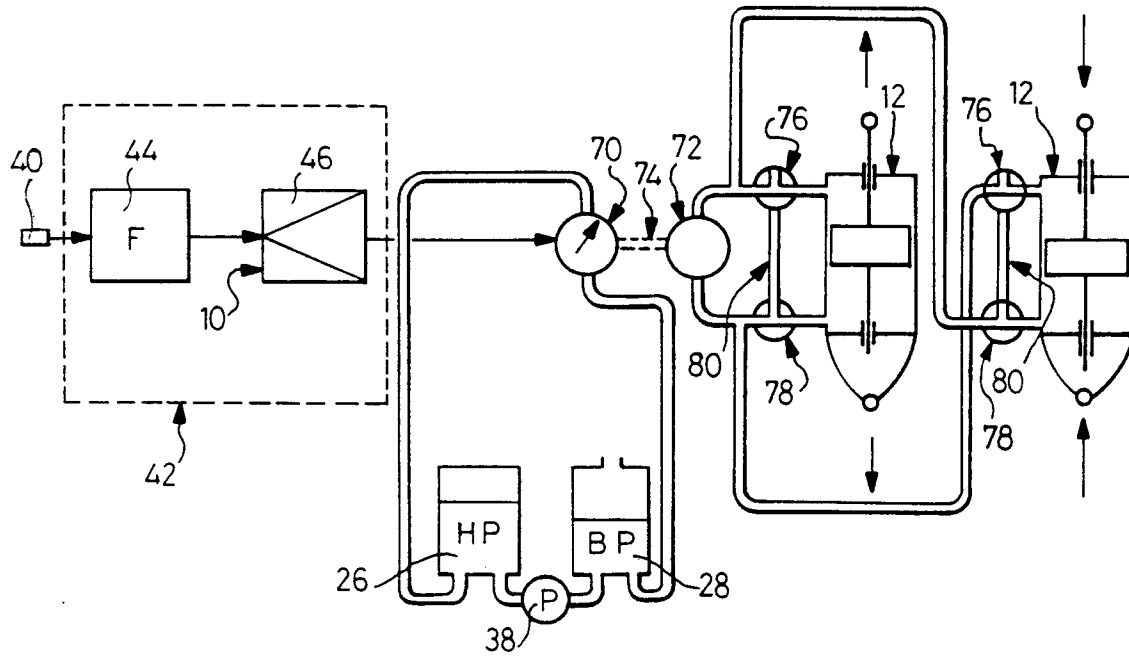
55

8

FIG. 1



FIG_2



FIG_5

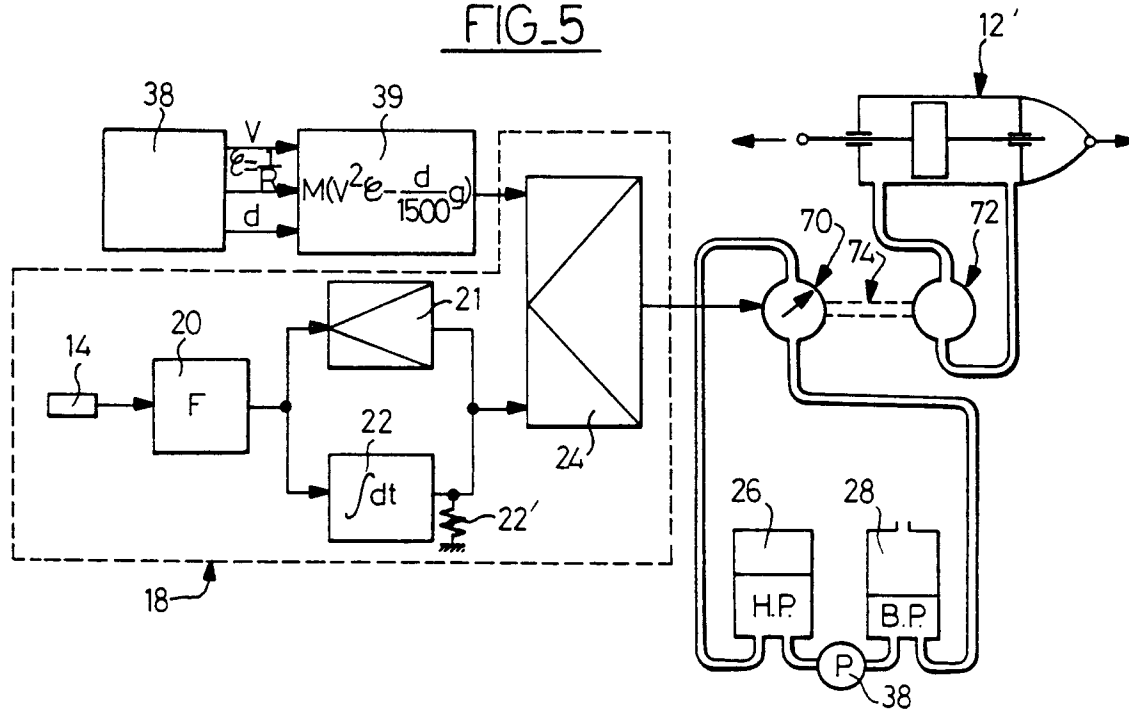
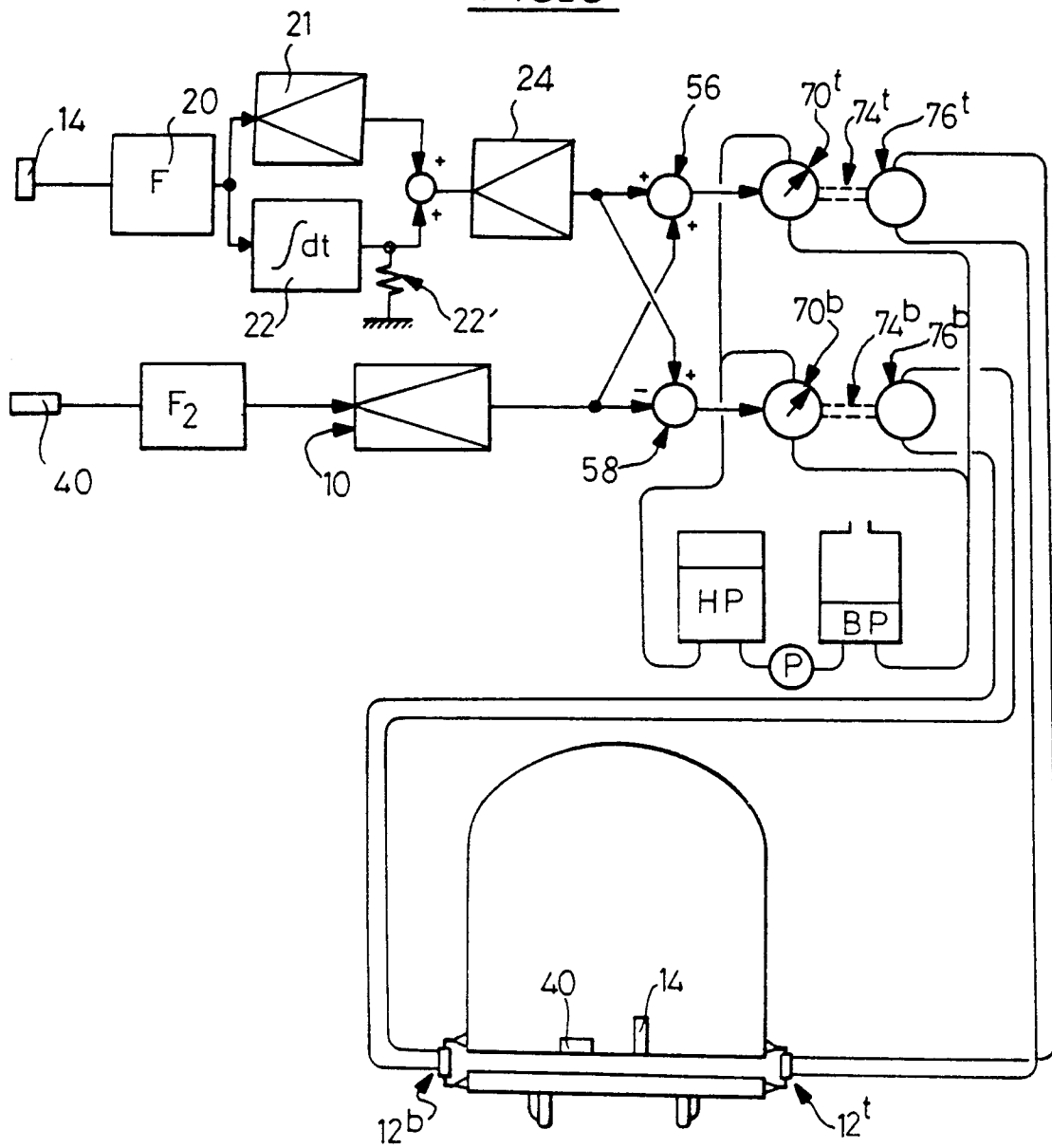


FIG. 3



FIG_4

