(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 263 419 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.01.2018 Bulletin 2018/01

(51) Int Cl.:
B61F 5/02 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **17177240.3**

(22) Date de dépôt: **21.06.2017**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(30) Priorité: **29.06.2016 FR 1656120**

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies**
93400 Saint-Ouen (FR)

(72) Inventeur: **DAUSOA, Sacheen**
71200 LE CREUSOT (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **PROCÉDÉ DE COMMANDE DE LA HAUTEUR D'UN VÉHICULE DE TRANSPORT ET VÉHICULE DE TRANSPORT ASSOCIÉ**

(57) La présente invention concerne un procédé de commande de la position par rapport à un quai (12) d'un plancher (14) d'une voiture (10) comprenant un bogie (18) comportant un châssis (21), une suspension primaire (22), et une suspension secondaire (24), le procédé comportant les étapes :
- mesure de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24), et
- ajustement de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24), en fonction de la hauteur (H_{pla}) du quai (12) pour positionner le plancher (14) à la hauteur (H_{pla}) du quai (12).

Ce procédé comprend une étape d'estimation de la hauteur (H_{cb}) du sommet du châssis (21), l'ajustement de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24) étant réalisé en fonction de la hauteur (H_{cb}) estimée du sommet du châssis (21).

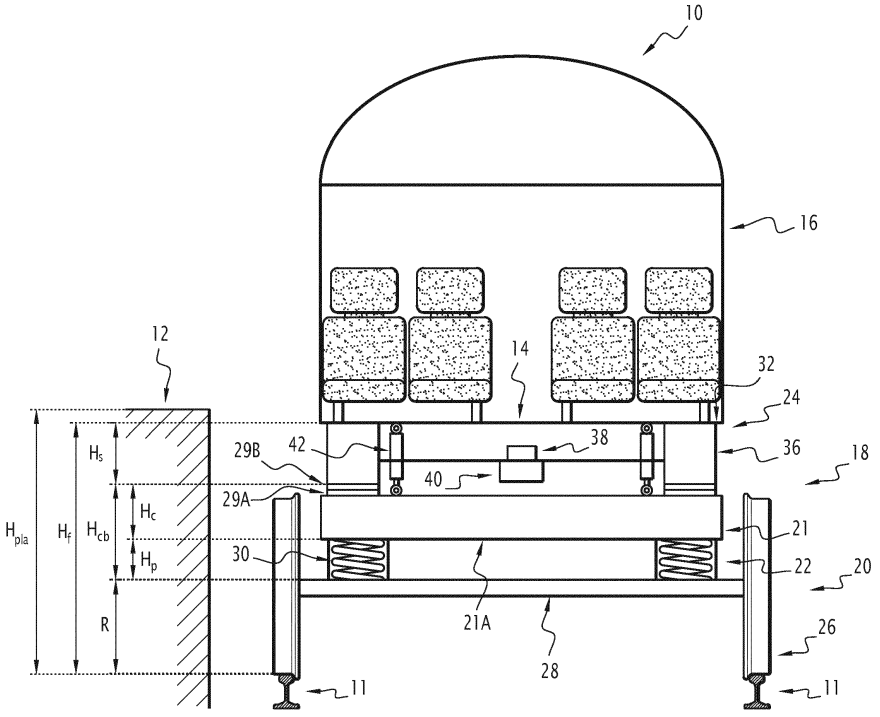


FIG.1

EP 3 263 419 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de commande de la position d'un plancher d'une voiture d'un véhicule ferroviaire évoluant sur des rails, par rapport à un quai, la voiture comprenant une caisse et au moins un bogie, le bogie comportant un essieu, un châssis de bogie, au moins une suspension primaire interposée entre l'essieu et le châssis de bogie, et au moins une suspension secondaire interposée entre la suspension primaire et le plancher, l'essieu comprenant des roues reliées par un arbre, le procédé comportant les étapes suivantes :

- mesure de la hauteur de la suspension secondaire définie à partir du sommet du châssis de bogie, et
- ajustement de la hauteur de la suspension secondaire, en fonction de la hauteur du quai définie à partir du sommet des rails pour positionner le plancher à la hauteur du quai,

[0002] Dans le secteur du transport ferroviaire de voyageurs, un véhicule est amené à réaliser plusieurs arrêts dans des stations, ou gares, pour permettre la sortie ou l'entrée de voyageurs.

[0003] L'accès des voyageurs à une voiture s'opère au niveau du plancher de la voiture qui se trouve disposé globalement en regard du quai de la station.

[0004] Cependant, la différence de hauteurs, susceptible d'exister entre le plancher et le quai, peut se révéler inacceptable pour certains usagers, notamment ceux dits à mobilité réduite. En particulier, la norme ADA, pour American Disability Act, impose une différence de hauteur entre le quai et le plancher inférieure à 16 mm. Se pose en outre le problème d'adapter la hauteur du plancher à des hauteurs de quai qui peuvent varier d'une station à une autre.

[0005] Le document DE 10236246 B4 propose une solution pour régler la hauteur du plancher, afin qu'il se trouve à la même hauteur que celle du quai.

[0006] Cette solution n'est cependant pas satisfaisante. En effet, la hauteur du plancher d'accès est sujette à des variations notables, sous l'effet de différents paramètres. On citera notamment la valeur de la charge de la voiture correspondant notamment à la masse des passagers et des bagages occupant la voiture, la répartition de cette charge, ou encore l'usure des roues. En particulier, une telle solution ne permet pas de respecter la norme ADA.

[0007] Un but de l'invention est donc de proposer un procédé permettant de modifier de façon simple la hauteur d'un véhicule de transport, notamment pour assurer un accès aisé aux usagers de ce véhicule, lors de ses différents arrêts en station.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de commande de la hauteur d'un véhicule de transport du type précité, comprenant une étape d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie définie à partir de l'arbre de l'essieu, l'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire étant réalisé en fonction de la hauteur estimée du sommet du châssis de bogie définie à partir de l'arbre.

[0009] Suivant des modes particuliers de réalisation, le procédé comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'étape d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie comprend une étape d'estimation de la hauteur de de la suspension primaire définie à partir de l'arbre de l'essieu ;
- l'étape d'estimation de la hauteur de la suspension primaire comprend les étapes suivantes : calcul de la déflexion sous charge de la suspension primaire, et calcul de la hauteur de la suspension primaire définie à partir de l'arbre de l'essieu, ce calcul comprenant la soustraction d'un paramètre caractéristique de la suspension primaire par la déflexion sous charge calculée de la suspension primaire ;
- le paramètre caractéristique de la suspension primaire est égal à la hauteur définie à partir de l'arbre de la suspension primaire pour une charge de référence de la caisse ;
- l'étape d'estimation de la hauteur de la suspension primaire définie à partir de l'arbre de l'essieu comprend une étape de mesure d'une charge exercée par la caisse sur le bogie, la déflexion sous charge de la suspension primaire étant égale au rapport de la somme de la charge exercée par la caisse sur le bogie mesurée et d'une masse prédéterminée entre les suspensions primaire et secondaire, sur la raideur de la suspension primaire ;
- la suspension secondaire comprend au moins un coussin pneumatique et un capteur de charge apte à mettre en oeuvre l'étape de mesure de la charge, le capteur de charge étant apte à mesurer la pression de chaque coussin pneumatique de la suspension secondaire ;
- le procédé comprend une étape d'estimation de la hauteur de l'arbre de l'essieu définie à partir du sommet des rails, l'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire étant réalisé en fonction de la hauteur estimée de l'arbre définie à partir du sommet des rails ;
- l'étape d'estimation de la hauteur de l'arbre de l'essieu définie à partir du sommet des rails comprend les étapes suivantes : estimation de l'usure théorique des roues, et calcul de la hauteur de l'arbre définie à partir du sommet des rails, ce calcul comprenant la soustraction d'un paramètre caractéristique de l'essieu par une diminution théorique de la hauteur de l'arbre associée à l'usure théorique des roues ; et
- le véhicule a reçu au moins une opération de contrôle, le paramètre caractéristique de l'essieu étant égal à la hauteur de l'arbre définie à partir du sommet des rails mesurée à la fin de cette opération de con-

trôle.

[0010] L'invention concerne, selon un second aspect, un véhicule de transport comprenant au moins une voiture comprenant un plancher, une caisse et au moins un bogie, le bogie comportant un essieu, un châssis de bogie, au moins une suspension primaire interposée entre l'essieu et le châssis de bogie, et au moins une suspension secondaire interposée entre la suspension primaire et le plancher, l'essieu comprenant des roues reliées par un arbre, le véhicule étant apte à commander la position, par rapport à un quai, du plancher de la voiture, d'après un procédé tel que défini ci-dessus.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue simplifiée, en coupe, d'une voiture de véhicule selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique partielle d'un véhicule, et ;
- la figure 3 est un organigramme d'un procédé de commande de la hauteur d'un véhicule selon l'invention.

[0012] Une voiture 10 de véhicule de transport de voyageurs est illustrée, en coupe, de façon simplifiée sur la figure 1. Un schéma partiel de la voiture 10 est représenté sur la figure 2.

[0013] Un tel véhicule de transport est, par exemple, un autobus, un trolleybus, un tramway, un métro, un train ou tout autre type de véhicule ferroviaire. Le véhicule est apte à s'arrêter à une station comportant un quai 12. Le quai 12 présente une hauteur H_{pla}, définie à partir du sommet de rails 11 sur lesquels circule le véhicule.

[0014] La voiture 10 comprend un plancher 14 d'accès des voyageurs à une caisse 16 et au moins un bogie 18. Avantageusement, le véhicule comporte plusieurs voitures 10 et plusieurs bogies 18 répartis le long du véhicule. Par exemple, chaque voiture 10 comprend deux bogies 18.

[0015] Le bogie 18 comprend un essieu 20, un châssis de bogie 21, au moins une suspension primaire 22 interposée entre l'essieu 20 et le châssis de bogie 21, et au moins une suspension secondaire 24 interposée entre la suspension primaire 22 et le plancher 14. Par exemple et comme illustré sur la figure 1, le bogie 18 comprend deux suspensions primaires 22 et deux suspensions secondaires 24.

[0016] L'essieu 20 est mobile en rotation par rapport au châssis de bogie 21 suivant un axe sensiblement parallèle au sol, l'axe étant transversal aux rails 11. L'essieu 20 comporte deux roues 26 et un arbre 28 reliant les roues 26.

[0017] Les roues 26 sont, par exemple, des roues pleines destinées à coopérer avec des rails 11, ou des roues équipées de pneumatiques. Dans le mode de réalisation des figures, les roues 26 du véhicule sont des roues pleines.

[0018] L'arbre 28 de l'essieu 20 présente une hauteur R définie à partir des rails 11. Plus précisément, la hauteur considérée est, par exemple, la hauteur de la partie supérieure de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11. Cette hauteur R dépend des caractéristiques des roues 26.

[0019] En effet, les roues 26 présentent une usure qui dépend du nombre de kilomètres parcourus par le véhicule. Cette usure déforme les roues 26 de manière non uniforme ce qui diminue l'adhérence et donc la sécurité des passagers. Pour remédier à ce problème, à partir d'un kilométrage donné, le véhicule est habituellement conduit dans un centre de maintenance dans lequel des opérations de contrôle sont menées sur le véhicule. Ces opérations de contrôle sont par exemple des opérations de maintenance. Le véhicule est avantageusement amené à recevoir plusieurs fois ces opérations de contrôle au cours de sa durée de vie. Il est à noter que les composants du véhicule ont reçu une première opération de contrôle lors de leur construction.

[0020] Dans le cas où les roues 26 sont équipées de pneumatiques, en fonction de l'état de dégradation des pneumatiques, ces opérations de contrôle peuvent comprendre le remplacement des pneumatiques.

[0021] Dans le cas où les roues 26 sont des roues pleines destinées à coopérer avec des rails 11, ces opérations de contrôle comprennent, par exemple, une opération de reprofilage des roues 26, au cours de laquelle les roues 26 sont usinées pour leur redonner une forme normalisée.

[0022] Au cours de cette opération de reprofilage, chaque roue présente un retrait de matière d'épaisseur prédéterminée. Cette épaisseur de retrait de matière est éventuellement différente pour chaque roue du véhicule, afin de garantir une parfaite symétrie entre les roues d'un même essieu et entre les différents essieux du véhicule.

[0023] A chaque opération de reprofilage, l'arbre 28 de l'essieu 20 perd ainsi de la hauteur. La hauteur totale perdue par l'arbre 28 au cours de toutes les opérations de reprofilage menées sur les roues 26 depuis la construction des roues 26 est notée Δ_{repro}.

[0024] L'usure des roues 26 depuis la dernière opération de reprofilage implique aussi une diminution effective A_{usure} de la hauteur de l'arbre 28.

[0025] Ainsi, la hauteur R de l'arbre 28 à partir du sommet des rails 11 dépend, entre autres facteurs :

- de la hauteur de construction nominale R_n de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11,
- de la diminution de hauteur $\Delta_{usure/totale}$ associée à l'usure entre la date de construction des roues 26 et la date de la dernière opération de reprofilage,
- de la hauteur Δ_{repro} perdue au cours de toutes les opérations de reprofilage menées sur les roues 26, et
- de la diminution effective de hauteur A_{usure} associée à l'usure depuis la dernière opération de reprofilage

menée sur les roues 26. Dans le cas où les roues 26 n'ont pas subi d'opération de reprofilage, cette diminution effective Δ_{usure} est associée à l'usure depuis la construction des roues 26.

[0026] Par exemple, la hauteur R de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11 est égale à $R = R_0 - \Delta_{usure}$, où R_0 est un paramètre caractéristique de l'essieu. Le paramètre caractéristique R_0 est par exemple égal à la hauteur de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11 mesurée à la fin de la dernière opération de contrôle. Cette hauteur est avantageusement mesurée par un opérateur à la fin de chaque opération de contrôle.

[0027] En variante, le véhicule comprend un logiciel de traction/ freinage propre, lorsqu'il est exécuté, à calculer le diamètre des roues de chaque essieu à partir de la vitesse mesurée de cet essieu et ainsi à calculer la hauteur R.

[0028] Dans le cas où les roues 26 n'ont pas encore subi d'opération de reprofilage, le paramètre R_0 est donc par exemple égal à $R_0 = R_n$.

[0029] Dans le cas où les roues 26 ont subi des opérations de reprofilage, le paramètre R_0 est par exemple égal à $R_0 = R_n - \Delta_{repro} - \Delta_{usure/totale}$.

[0030] Pour un même essieu 20 et après chaque opération de reprofilage, les retraits de matière sont éventuellement compensés par l'ajout de cales de compensation de reprofilage 29A d'épaisseur $\Delta_{cales/repro}$. Avantageusement, ces cales de compensation de reprofilage 29A compensent aussi l'usure des roues 26 constatée entre deux opérations de reprofilage.

[0031] L'épaisseur des cales de compensation de reprofilage 29A $\Delta_{cales/repro}$ est par exemple égale à la somme de la hauteur totale perdue par l'arbre 28 au cours de toutes les opérations de reprofilage subi par les roues 26, et la hauteur perdue par l'arbre 28 associée à l'usure des roues 26 constatée entre chaque opérations de reprofilage depuis la construction des roues 26.

[0032] Les cales de compensation de reprofilage 29A sont placées, par exemple, sous la suspension secondaire 24 et sur le châssis de bogie 21. Le châssis de bogie 21 comprend alors les cales de compensation de reprofilage 29A.

[0033] Les opérations de contrôle comprennent aussi, par exemple, une estimation du fluage Δ_{fluage} de la suspension primaire 22. C'est notamment, le cas lorsque la suspension primaire 22 comprend des éléments en matériau élastomère.

[0034] Le fluage est alors évalué par un opérateur et éventuellement compensé par l'ajout de cales de compensation de fluage 29B d'épaisseur $\Delta_{cales/fluage}$.

[0035] Avantageusement, l'épaisseur $\Delta_{cales/fluage}$ des cales de compensation de fluage 29B est égale au fluage Δ_{fluage}.

[0036] Les cales de compensation de fluage 29B sont placées, par exemple, sous la suspension secondaire 24 et sur le châssis de bogie 21. Le châssis de bogie 21 comprend alors les cales de compensation de fluage 29B.

[0037] Le châssis de bogie 21 comprend une traverse 21A qui repose sur la suspension primaire 22. Le sommet du châssis de bogie 21 est défini comme la paroi supérieure de la traverse 21 A au droit de la suspension primaire 22.

[0038] Au droit de la suspension primaire 22, le châssis de bogie 21 présente une épaisseur H_c. Cette épaisseur H_c est, par exemple, égale à l'épaisseur de construction nominale H_{cn} du châssis de bogie 21 mesurée au droit de la suspension primaire 22.

[0039] Le châssis de bogie 21 comporte, par exemple, d'autres composants comme des cales de tarage (non représentées). L'épaisseur de ces composants, en particulier de ces cales de tarages, est alors ajoutée à l'épaisseur de construction nominale H_{cn} dans la valeur de l'épaisseur H_c du châssis de bogie 21.

[0040] La suspension primaire 22 comporte des amortisseurs non représentés et des ressorts 30 à choisir dans le groupe comprenant : ressorts pneumatiques ou ressorts métalliques. Avantageusement, les ressorts 30 présentent la même raideur K et sont placés entre l'essieu 20 et le bogie 18. Au travers des ressorts 30, la suspension primaire 22 présente alors une raideur K.

[0041] Comme illustré sur la figure 1, la suspension secondaire 24 s'étend à partir du sommet du châssis de bogie 21.

[0042] La suspension secondaire 24 comporte par exemple au moins un, voire plusieurs, coussin(s) pneumatique(s) 36, un dispositif 38 d'actionnement de la suspension secondaire 14, un réservoir d'air comprimé 40 et un capteur de hauteur 42.

[0043] Le dispositif 38 d'actionnement est apte à contrôler l'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24. Plus précisément, le dispositif 38 d'actionnement est configuré pour augmenter ou diminuer la pression dans le(s) coussin(s) pneumatique(s) 36, en contrôlant l'arrivée d'air comprimé depuis le réservoir 40. La variation de pression dans le(s) coussin(s) pneumatique(s) 36 modifie la hauteur de la suspension secondaire 24.

[0044] Le dispositif 38 d'actionnement est avantageusement une électrovanne.

[0045] La suspension secondaire 24 comprend avantageusement un capteur de charge 32. Le capteur de charge 32 est apte à mesurer la charge, notée P, exercée par la caisse 16 sur le bogie 18. La charge P dépend notamment de la masse des passagers et des bagages occupant la caisse 16.

[0046] Le capteur de charge 32 est, par exemple, apte à mesurer la pression des coussins pneumatiques 36.

[0047] A partir de ces mesures, le capteur de charge 32 est apte à en déduire une mesure de la charge P exercée par la caisse 16 sur le bogie 18.

[0048] La suspension secondaire 24 comporte avantageusement une valve de pesée moyenne destinée à piloter l'effort de freinage du véhicule. Avantageusement, cette valve de pesée moyenne est alors le capteur de

charge 32.

[0049] La suspension primaire 22 présente une déflexion sous charge égale au rapport de la charge Q sur la suspension primaire par la raideur K des ressorts 30. La charge Q sur la suspension primaire est égale à la somme de la charge mesurée P et de la masse suspendu entre les étages de suspension primaire et secondaire. La masse suspendue entre les étages de suspension primaire et secondaire a une valeur prédéterminée qui dépend de la configuration du bogie.

[0050] La suspension primaire 22 présente ainsi une hauteur H_p définie à partir de l'arbre 28 de l'essieu 20.

[0051] Par exemple, la hauteur H_p de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28 est égale à $H_p = H_{p0} - Q/K$, où H_{p0} est un paramètre caractéristique de la suspension primaire 22.

[0052] Le paramètre caractéristique H_{p0} dépend de la hauteur de construction nominale H_{pn} de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28, de la charge P exercée par la caisse 16 sur le bogie 18, de la raideur K de la suspension primaire 22 et du fluage Δ_{fluage} de la suspension

[0053] En particulier, le paramètre caractéristique H_{p0} est, par exemple, égal à la hauteur de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28 pour une charge de référence de la caisse 16, par exemple, lorsque la caisse 16 est vide de voyageurs, c'est-à-dire lorsque la caisse 16 est de charge nulle. Cette hauteur est avantageusement mesurée par un opérateur à la fin de chaque opération de contrôle.

[0054] Ainsi, le paramètre caractéristique H_{p0} est, par exemple, égal à $H_{p0} = H_{pn} - \Delta_{fluage}$.

[0055] La suspension primaire 22 comporte, par exemple, d'autres composants comme des cales de tarage (non représentées) destinées à compenser les tolérances de fabrication dans les éléments du véhicule. L'épaisseur de ces composants, en particulier de ces cales de tarages, est alors ajoutée dans l'expression du paramètre H_{p0}.

[0056] On désigne par H_{cb} la hauteur du sommet du châssis de bogie 21 définie à partir de l'arbre 28. Cette hauteur H_{cb} dépend alors de l'épaisseur H_c du châssis de bogie 21 mesurée au droit de la suspension primaire 22, de la hauteur H_p de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28, et éventuellement de l'épaisseur $\Delta_{cales/repro}$ des cales de compensation de reprofilage 29A et/ou de l'épaisseur $\Delta_{cales/fluage}$ des cales de compensation de fluage 29B.

[0057] Dans le cas où les roues 26 n'ont pas subi d'opération de reprofilage, et la suspension primaire 22 n'a pas subi d'opération d'estimation de fluage, la hauteur H_{cb} est, par exemple, égal à $H_{cb} = H_c + H_p$.

[0058] Dans le cas où les roues 26 ont subi des opérations de reprofilage, mais la suspension primaire 22 n'a pas subi d'opération d'estimation de fluage, la hauteur H_{cb} est, par exemple, égal à $H_{cb} = H_c + H_p + \Delta_{cales/repro}$.

[0059] Dans le cas où les roues 26 n'ont pas subi d'opération de reprofilage, mais la suspension primaire 22 a subi des opérations d'estimation de fluage, la hauteur H_{cb} est, par exemple, égal à $H_{cb} = H_c + H_p + \Delta_{cales/fluage}$.

[0060] Enfin, dans le cas général où les roues 26 ont subi des opérations de reprofilage, et la suspension primaire 22 a subi des opérations d'estimation de fluage, la hauteur H_{cb} est, par exemple, est égal à $H_{cb} = H_c + H_p + \Delta_{cales/repro} + \Delta_{cales/fluage}$.

[0061] La suspension secondaire 24 présente une hauteur H_s définie à partir du sommet du châssis de bogie 21. Le capteur de hauteur 42 est propre à mesurer cette hauteur H_s.

[0062] Le plancher 14 présente, au niveau du bogie 18, une hauteur H_f définie à partir du sommet des rails 11.

[0063] La hauteur H_f du plancher 14 dépend de la hauteur R de l'arbre 28 de l'essieu 20 définie à partir du sommet des rails 11, de la hauteur H_{cb} du sommet du châssis de bogie 21 définie à partir de l'arbre 28, et de la hauteur H_s de la suspension secondaire 24 définie à partir du sommet du châssis de bogie 21.

[0064] La hauteur H_f dépend aussi d'une constante géométrique H_{f0} dépendant de la géométrie et des dimensions de la voiture 10. La constante H_{f0} est ainsi, par exemple, égale à l'épaisseur du plancher 14 mesurée au droit de la suspension secondaire 24.

[0065] Plus précisément, la hauteur H_f est égale à $H_f = R + H_{cb} + H_s + H_{f0}$.

[0066] Le véhicule comprend une unité de traitement 44 et un compteur kilométrique 46.

[0067] Le compteur kilométrique 46 est apte à calculer le nombre de kilomètres parcourus par le véhicule entre deux dates prédéterminées. Les dates prédéterminées sont, par exemple, la date de la dernière opération de contrôle et la date courante.

[0068] Pour cela, le compteur kilométrique 46 comprend, par exemple, un processeur 48 apte à gérer le fonctionnement du compteur 46, une mémoire 50 apte à stocker le nombre de kilomètres parcourus entre les deux dates prédéterminées, et un système de géolocalisation 52, par exemple de type GPS (Global Positioning System). Le processeur 48 est alors relié à la mémoire 50 et au système de géolocalisation 52.

[0069] L'unité de traitement 44 est connectée au compteur kilométrique 46, au capteur de charge 32, au capteur de déplacement 42 et au dispositif 38 d'actionnement de la suspension secondaire 24 de chaque bogie 18 de chaque voiture 10 du véhicule.

[0070] L'unité de traitement 44 comporte un processeur 54 connecté à une mémoire 56 et à une interface graphique 58.

[0071] La mémoire 56 est apte à stocker les valeurs connues des caractéristiques du quai 12 et du véhicule. De manière non exhaustive, ces caractéristiques sont, par exemple :

- la hauteur H_{pla} du quai 12 définie à partir du sommet des rails 11,

- le paramètre caractéristique R_0, c'est-à-dire la hauteur de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11 mesurée à la fin de la dernière opération de contrôle, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- la hauteur R_n de construction nominale de l'arbre 28 de l'essieu 20 définie à partir du sommet des rails 11, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- la hauteur Δ_{repro} perdue par l'essieu 20 au cours de toutes les opérations de reprofilage, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10, si le véhicule 10 a subi de telles opérations,
- la diminution de hauteur $\Delta_{usure/totale}$ associée à l'usure entre la date de construction des roues 26 et la date de la dernière opération de reprofilage, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- le paramètre caractéristique H_{p0}, c'est-à-dire la hauteur de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28 lorsque la caisse 16 est vide de voyageurs, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- la hauteur H_{pn} de construction nominale de chaque suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- l'épaisseur H_c du châssis de bogie 21 mesurée au droit de chaque suspension primaire 22, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- l'épaisseur $\Delta_{cales/repro}$ des cales de compensation de reprofilage 29A, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10, si le véhicule 10 a subi une opération de reprofilage,
- le fluage Δ_{fluage} de la suspension primaire 22, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10, si le véhicule 10 a subi une opération d'estimation de fluage,
- l'épaisseur $\Delta_{cales/fluage}$ des cales de compensation de fluage 29B, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10, si le véhicule 10 a subi une opération d'estimation de fluage,
- la raideur K de chaque suspension primaire 22, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10,
- la masse suspendue entre les étages de suspension primaire et secondaire,
- l'épaisseur des éventuelles cales de tarage du châssis de bogie 21 et/ou de chaque suspension primaire 22, pour chaque bogie 18 de chaque voiture 10, et
- la constante géométrique H_{f0}, au niveau de chaque bogie 18 de chaque voiture 10.

[0072] La mémoire 56 est aussi apte à stocker le nombre de kilomètres parcourus par le véhicule entre les deux dates prédéterminées.

[0073] Par exemple, l'interface graphique 58 est configurée pour permettre à un opérateur de stocker dans la mémoire 56 les valeurs connues des caractéristiques précédentes.

[0074] La mémoire 56 comprend un programme 60. Le programme 60 est apte à gérer les étapes du procédé de commande de la position du plancher 14 la voiture 10 du véhicule, le processeur 54 étant apte à mener les calculs.

[0075] Le processeur 54 est apte à estimer la hauteur R de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11.

[0076] Avantageusement, le processeur 54 est apte à prendre en compte l'usure des roues 26 dans son calcul de la hauteur R de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11.

[0077] Pour cela, le processeur 54 est apte à calculer, à partir des données du compteur kilométrique 46, une usure théorique des roues en fonction du nombre de kilomètres parcourus par le véhicule.

[0078] En variante, la mémoire 56 comprend un logiciel de traction/freinage propre à calculer le diamètre des roues de chaque essieu à partir de la vitesse mesurée de cet essieu.

[0079] Le processeur 54 est alors apte à en déduire une diminution théorique $\Delta_{usure/théo}$ de la hauteur de l'arbre 28 associée à l'usure. Avantageusement, cette diminution théorique $\Delta_{usure/théo}$ est égale à la diminution effective Δ_{usure}.

[0080] Le processeur 54 est aussi apte à calculer les hauteurs H_p, H_{cb}, H_s et H_f d'après les formules précédentes, et à estimer la différence entre la hauteur H_{pla} du quai 12 et la hauteur H_f du plancher 14.

[0081] Pour le calcul de la hauteur H_p, dans le cas où la suspension primaire 22 a subi une opération d'estimation de fluage, le processeur 54 est apte à calculer la hauteur H_p en attribuant au fluage Δ_{fluage}, la valeur estimée à l'opération d'estimation de fluage. Plus précisément le paramètre caractéristique H_{p0} est alors, par exemple, considéré égal à $H_{p0} = H_{pn} - \Delta_{fluage}$.

[0082] Dans le cas où la suspension primaire 22 n'a pas subi une opération d'estimation de fluage, le processeur 54 est configuré pour attribué au fluage une valeur nulle. Plus précisément le paramètre caractéristique H_{p0} est alors, par exemple, considéré égal à $H_{p0} = H_{pn}$.

[0083] Le processeur 54 est alors apte à commander le dispositif 38 d'actionnement de la suspension secondaire 24, afin que la différence entre la hauteur H_{pla} du quai 12 et la hauteur H_f du plancher 14 soit comprise entre -16mm et 16mm, avantageusement afin que cette différence soit annulée.

[0084] Un procédé de commande de la position du plancher d'une voiture de véhicule va maintenant être décrit en référence à la figure 3.

[0085] Le procédé est mis en oeuvre pour chaque bogie de chaque voiture du véhicule.

[0086] Le procédé comporte une étape 100 de paramétrage de l'unité de traitement 44, une étape 102 d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie 21 suivie par une étape 104 d'estimation de la hauteur de l'arbre 28 de l'essieu 20, une étape 106 de mesure de la hauteur de la suspension secondaire 24 et une étape 108 d'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24 en fonction de la hauteur du quai 12 pour positionner le plancher à la hauteur du quai 12.

[0087] Au cours de l'étape préliminaire 100 de paramétrage, un opérateur mesure et stocke les valeurs connues des caractéristiques précédentes du quai 12 et du

véhicule, dans la mémoire 56 de l'unité de traitement 44.

[0088] L'étape 102 d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie 21 comprend une étape 110 d'estimation de la hauteur de la suspension primaire 22.

[0089] L'étape 110 d'estimation de la hauteur de la suspension primaire 22 comprend une étape 120 de mesure de la charge de la caisse 16 sur le bogie 18, lors de laquelle le capteur de charge 32 mesure la charge P de la caisse 16 sur le bogie 18.

[0090] Le capteur de charge 32 mesure, par exemple, la pression des coussins pneumatiques 36 et en déduit une mesure de la charge P.

[0091] L'étape 110 d'estimation de la hauteur de la suspension primaire 22 comporte ensuite une étape 122 de calcul de la déflexion sous charge de la suspension primaire 22.

[0092] Au cours de cette étape 122 de calcul de la déflexion sous charge de la suspension primaire 22, le processeur 54 calcule la déflexion sous charge de la suspension primaire 22, à partir de la mesure de la charge P réalisé à l'étape 120 de mesure de la charge, de la masse entre l'étage de suspension primaire et secondaire et de la raideur mémorisées par la mémoire 56. Plus précisément, le processeur 54 réalise la somme de la charge mesurée P et de la masse entre les étages de suspension primaire et secondaire et divise cette somme par la raideur K de la suspension primaire 22. La raideur K est, par exemple, égale à la raideur des ressorts 30.

[0093] L'étape 110 d'estimation de la hauteur de la suspension primaire 22 comprend alors une étape 124 de calcul de la hauteur H_p de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28.

[0094] Au cours de cette étape 124 de calcul de la hauteur de la suspension primaire 22, le processeur 54 utilise le calcul réalisé à l'étape 122 de calcul de la déflexion sous charge de la suspension primaire 22 précédente pour en déduire la hauteur H_p de la suspension primaire 22 définie à partir de l'arbre 28. Plus précisément, le processeur 54 soustrait le paramètre caractéristique H_{p0} de la suspension primaire 22 par la déflexion calculée à l'étape 122 de calcul de la déflexion sous charge de la suspension primaire 22.

[0095] L'étape 102 d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie 21, comprend une étape 125 de calcul de la hauteur du châssis de bogie 21.

[0096] Au cours de cette étape 125 de calcul de la hauteur du châssis de bogie 21, le processeur 54 attribue à la hauteur H_{cb} du sommet du châssis de bogie 21 définie à partir de l'arbre 28, la somme de la hauteur H_p de la suspension primaire 22, de l'épaisseur H_c du châssis de bogie 21, et éventuellement de l'épaisseur $\Delta_{cales/repro}$ des cales de compensation de reprofilage 29A et/ou de l'épaisseur $\Delta_{cales/fluage}$ des cales de compensation de fluage 29B. Les épaisseurs des cales sont ajoutées si les cales sont présentes dans le bogie 18.

[0097] L'étape 104 d'estimation de la hauteur de l'arbre 28 de l'essieu 20 comporte avantageusement une étape 126 d'estimation de l'usure théorique des roues 26 en fonction du kilométrage.

[0098] Au cours de cette étape 126 d'estimation de l'usure théorique, le processeur 54 collecte le nombre de kilomètres parcourus par le véhicule depuis la dernière opération de contrôle, à partir du compteur kilométrique 46 ou à partir de la mémoire 56. Le processeur 54 calcule alors la diminution théorique $\Delta_{usure/théo}$ de la hauteur de l'arbre 28 associée à l'usure. En variante, le processeur 54 récupère le diamètre de la roue à partir des données transmis par le logiciel de traction/freinage et en déduit la diminution théorique $\Delta_{usure/théo}$ de la hauteur de l'arbre 28.

[0099] L'étape 104 d'estimation de la hauteur de l'arbre 28 comporte ensuite une étape 128 de calcul de la hauteur de l'arbre 28, lors de laquelle le processeur 54 calcule la hauteur R de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11. Par exemple, si le bogie 18 de la voiture 10 a subi au moins une opération de reprofilage, le processeur 54 attribue à la hauteur R, le résultat du calcul suivant : $R = R_0 - \Delta_{usure/théo}$.

[0100] Au cours de l'étape 106 de mesure de la hauteur de la suspension secondaire 24, le capteur de hauteur 42 mesure la hauteur H_s de la suspension secondaire 24 définie à partir du sommet du châssis de bogie 21.

[0101] L'étape 108 d'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24 comprend une première étape 130 de calcul de la hauteur du plancher 14.

[0102] Lors de cette étape 130 de calcul de la hauteur du plancher 14, le processeur 54 collecte la hauteur H_s de la suspension secondaire 24 à partir du capteur de hauteur 42. Le processeur 54 calcule ensuite la hauteur H_f du plancher 14 définie à partir du sommet des rails 11. Plus précisément, le processeur 54 attribue à la hauteur H_f, le résultat du calcul suivant : $H_f = R + H_{cb} + H_s + H_{f0}$.

[0103] L'étape 108 d'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24 comprend alors une étape 132 d'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24.

[0104] Au cours de cette étape 132 d'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24, le processeur 54 calcule la différence entre la hauteur H_f du plancher 14 définie à partir du sommet des rails 11 et la hauteur H_{pla} du quai 12 définie à partir du sommet des rails 11.

[0105] Le processeur 54 détermine de la sorte, la modification de hauteur que doit subir la suspension secondaire 24 pour que la différence soit comprise entre -16mm et 16mm, avantageusement pour qu'elle soit annulée.

[0106] En station, le processeur 54 élabore alors une commande et l'envoie au dispositif 38 d'actionnement. En fonction de cette commande, le dispositif 38 contrôle l'arrivée d'air comprimé depuis le réservoir 40 vers le(s) coussin(s) pneumatique(s) 36, et fait ainsi varier le volume du (des) coussin(s) pneumatique(s) 36 et donc la hauteur de la suspension secondaire 24.

[0107] En roulement, le processeur 54 élabore une commande et l'envoie au dispositif 38 d'actionnement uniquement lorsque la hauteur de suspension secondai-

re varie, par exemple, de plus de 50 mm par rapport à une hauteur de référence de la suspension secondaire. Le but ici est de minimiser la consommation d'air en régime dynamique.

[0108] En fin d'arrêt (fermeture des portes), la suspension secondaire est recalée vers la hauteur de référence afin d'être recentrée avant la phase de roulement.

[0109] Ainsi, l'ajustement de la hauteur de la suspension secondaire 24 est réalisé en fonction de la hauteur de la suspension primaire 22 et de la hauteur de l'arbre 28 de l'essieu 20 à partir du sommet des rails 11.

[0110] En variante, l'étape 104 d'estimation de la hauteur de l'arbre 28 de l'essieu 20 est mise en oeuvre avant l'étape 102 d'estimation de la hauteur du sommet du châssis de bogie 21.

[0111] Selon une autre variante, le procédé ne comporte pas d'étape 104 d'estimation de la hauteur de l'arbre 28 de l'essieu 20. Pour l'étape 130 de calcul de la hauteur du plancher 14, le processeur 54 attribue alors une valeur constante à la hauteur R de l'arbre 28 de l'essieu 20 définie à partir du sommet des rails 11. Cette valeur est avantageusement la hauteur R_0 de l'arbre 28 définie à partir du sommet des rails 11 mesurée par un opérateur au cours de la dernière opération de contrôle.

[0112] Le procédé décrit fournit une solution pour régler la hauteur du plancher en prenant en compte la valeur de paramètres comme la charge du véhicule ou encore l'usure des roues.

[0113] Le procédé permet ainsi de modifier de façon simple la hauteur du véhicule de transport afin de faciliter l'accès de tous les voyageurs à la caisse du véhicule. En particulier, le procédé permet de respecter la norme ADA.

Revendications

1. Procédé de commande de la position d'un plancher (14) d'une voiture (10) d'un véhicule ferroviaire évoluant sur des rails (11), par rapport à un quai (12), la voiture comprenant une caisse (16) et au moins un bogie (18), le bogie (18) comportant un essieu (20), un châssis de bogie (21), au moins une suspension primaire (22) interposée entre l'essieu (20) et le châssis de bogie (21), et au moins une suspension secondaire (24) interposée entre la suspension primaire (22) et le plancher (14), l'essieu (20) comprenant des roues (26) reliées par un arbre (28), le procédé comportant les étapes suivantes :

   - mesure (106) de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24) définie à partir d'un sommet du châssis de bogie (21), et
   - ajustement (108) de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24), en fonction de la hauteur (H_{pla}) du quai (12) définie à partir du sommet des rails (11) pour positionner le plancher (14) à la hauteur (H_{pla}) du quai (12),

   caractérisé en ce que, le procédé comprend une étape (102) d'estimation de la hauteur (H_{cb}) du sommet du châssis de bogie (21) définie à partir de l'arbre (28) de l'essieu (20), l'ajustement (108) de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24) étant réalisé en fonction de la hauteur (H_{cb}) estimée du sommet du châssis de bogie (21) définie à partir de l'arbre (28).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape (102) d'estimation de la hauteur (H_{cb}) du sommet du châssis de bogie (21) comprend une étape (110) d'estimation de la hauteur (H_p) de de la suspension primaire (22) définie à partir de l'arbre (28) de l'essieu (20).

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel l'étape (110) d'estimation de la hauteur (H_p) de la suspension primaire (22) comprend les étapes suivantes :

   - calcul (122) de la déflexion sous charge de la suspension primaire (22), et
   - calcul (124) de la hauteur (H_p) de la suspension primaire (22) définie à partir de l'arbre (28) de l'essieu (20), ce calcul (124) comprenant la soustraction d'un paramètre caractéristique (H_{p0}) de la suspension primaire (22) par la déflexion sous charge calculée de la suspension primaire (22).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le paramètre caractéristique (H_{p0}) de la suspension primaire (22) est égal à la hauteur définie à partir de l'arbre (28) de la suspension primaire (22) pour une charge de référence de la caisse (16).

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel l'étape (110) d'estimation de la hauteur (H_p) de la suspension primaire (22) définie à partir de l'arbre (28) de l'essieu (20) comprend une étape (120) de mesure d'une charge (P) exercée par la caisse (16) sur le bogie (18), la déflexion sous charge de la suspension primaire (22) étant égale au rapport de la somme de la charge (P) exercée par la caisse (16) sur le bogie (18) mesurée et d'une masse prédéterminée entre les suspensions primaire et secondaire, sur la raideur (K) de la suspension primaire (22).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la suspension secondaire (24) comprend au moins un coussin pneumatique (36) et un capteur de charge (32) apte à mettre en oeuvre l'étape (120) de mesure de la charge (P), le capteur de charge (32) étant apte à mesurer la pression de chaque coussin pneumatique (36) de la suspension secondaire (24).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape (104) d'estima-

tion de la hauteur (R) de l'arbre (28) de l'essieu (20) définie à partir du sommet des rails (11), l'ajustement (108) de la hauteur (H_s) de la suspension secondaire (24) étant réalisé en fonction de la hauteur (R) estimée de l'arbre (28) définie à partir du sommet des rails (11).

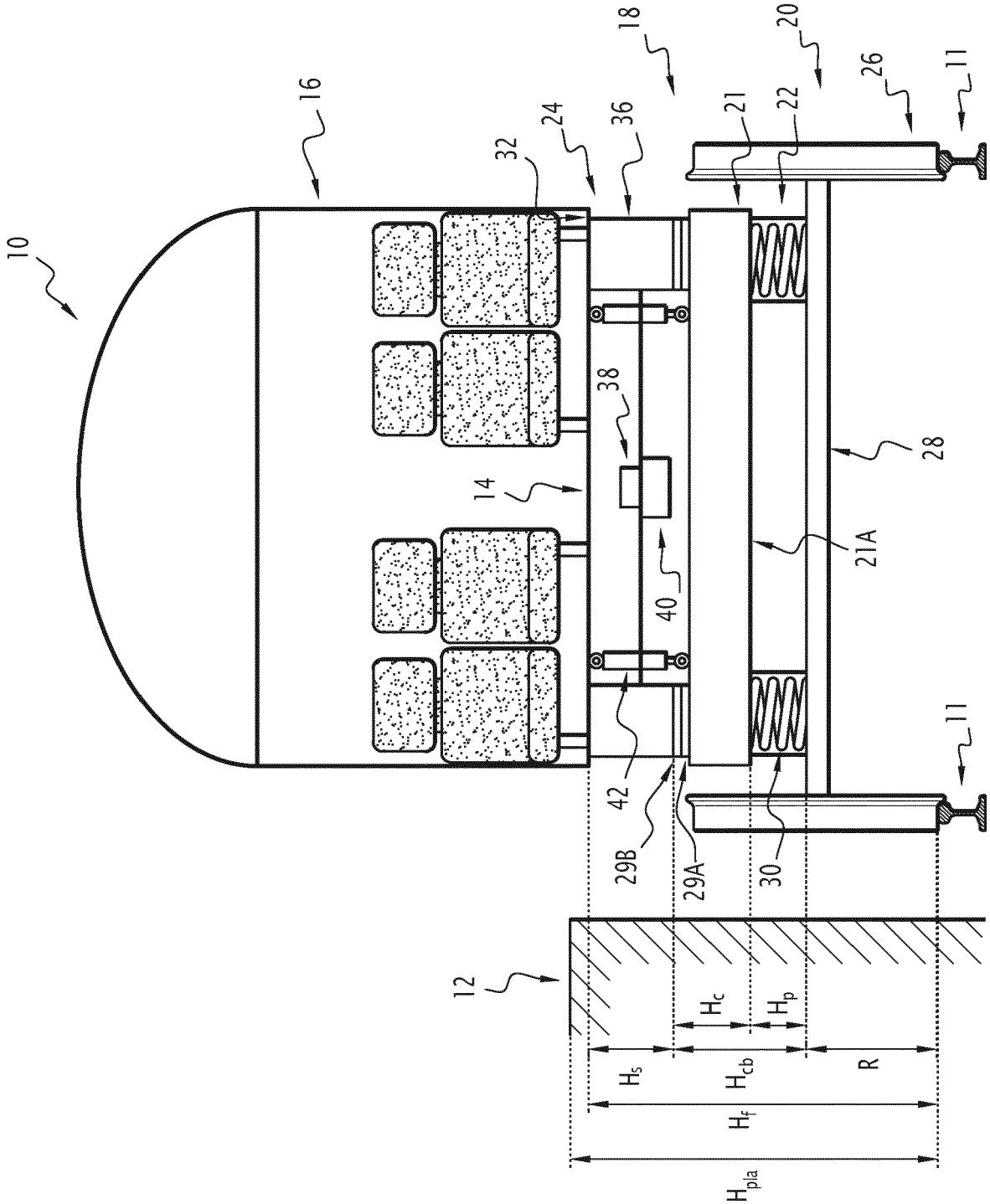
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape (104) d'estimation de la hauteur (R) de l'arbre (28) de l'essieu (20) définie à partir du sommet des rails (11) comprend les étapes suivantes :

- estimation (126) de l'usure théorique des roues (26), et
- calcul (128) de la hauteur (R) de l'arbre (28) définie à partir du sommet des rails (11), ce calcul (128) comprenant la soustraction d'un paramètre caractéristique (R_0) de l'essieu (20) par une diminution théorique ($\Delta_{usure/théo}$) de la hauteur de l'arbre 28 associée à l'usure théorique des roues (26).

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le véhicule a reçu au moins une opération de contrôle, le paramètre caractéristique (R_0) de l'essieu (20) étant égal à la hauteur (R) de l'arbre (28) définie à partir du sommet des rails (11) mesurée à la fin de cette opération de contrôle.

10. Véhicule de transport comportant au moins une voiture (10) comprenant un plancher (14), une caisse (16) et au moins un bogie (18), le bogie (18) comportant un essieu (20), un châssis de bogie (21), au moins une suspension primaire (22) interposée entre l'essieu (20) et le châssis de bogie (21), et au moins une suspension secondaire (24) interposée entre la suspension primaire (22) et le plancher (14), l'essieu (20) comprenant des roues (26) reliées par un arbre (28), le véhicule étant apte à commander la position, par rapport à un quai (12), du plancher (14) de la voiture (10), d'après un procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9.

FIG.1


10
16
32
24
36
18
20
21
22
26
11
38
14
28
21A
40
42
29B
29A
30
12
H_c
H_p
H_s
H_{cb}
R
H_f
H_{pla}

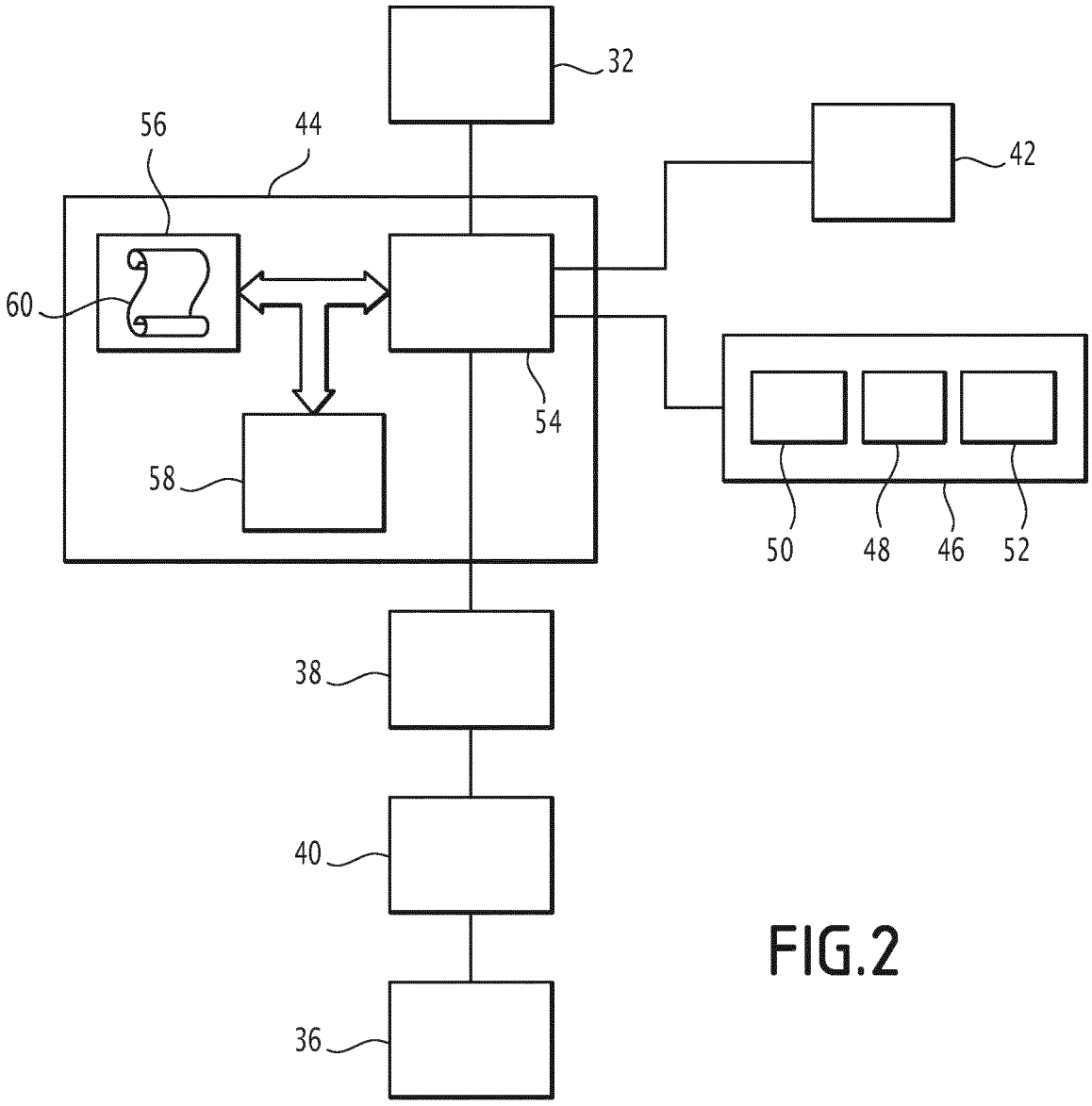


FIG.2

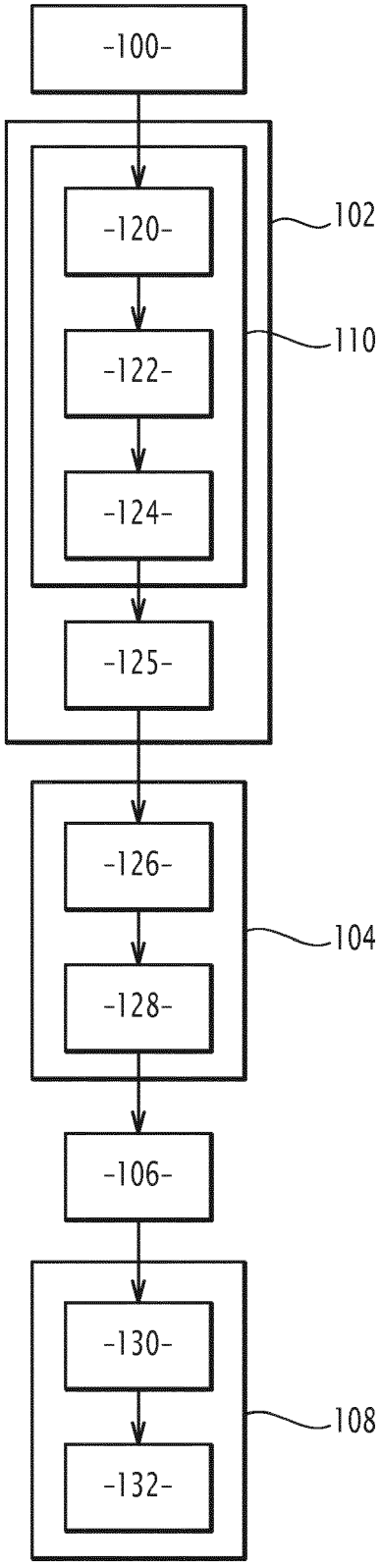


FIG.3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 17 7240

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	DE 102 36 246 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 30 juin 2005 (2005-06-30) * le document en entier *	1-10	INV. B61F5/02
Y	US 4 798 369 A (GENO WAYNE H [US] ET AL) 17 janvier 1989 (1989-01-17) * abrégé *	1-10	
Y	DE 196 47 998 A1 (DUEWAG AG [DE]) 28 mai 1998 (1998-05-28) * colonne 1, ligne 57 - ligne 58 *	1-10	
A	WO 2012/115927 A1 (TEC TRAN BRAKE CORP [US]; FRANKS JAMES; KOHLER ADAM W) 30 août 2012 (2012-08-30) * abrégé *	1-10	
A	EP 1 391 331 A2 (LIEBHERR AEROSPACE GMBH [DE]) 25 février 2004 (2004-02-25) * figure 3 *	1-10	
A	US 2004/016361 A1 (TEICHMANN MARTIN [AT] ET AL) 29 janvier 2004 (2004-01-29) * figures 3,4 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B61F F16F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
Munich	8 novembre 2017	Lorandi, Lorenzo

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 17 17 7240

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 members 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.

08-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10236246 A1	30-06-2005	AUCUN	
US 4798369 A	17-01-1989	AUCUN	
DE 19647998 A1	28-05-1998	AUCUN	
WO 2012115927 A1	30-08-2012	AU 2012220826 A1	29-08-2013
		CA 2827898 A1	30-08-2012
		CN 103534161 A	22-01-2014
		EP 2678209 A1	01-01-2014
		US 2015021445 A1	22-01-2015
		WO 2012115927 A1	30-08-2012
EP 1391331 A2	25-02-2004	DE 10238059 A1	11-03-2004
		EP 1391331 A2	25-02-2004
		ES 2287391 T3	16-12-2007
		US 2005029064 A1	10-02-2005
US 2004016361 A1	29-01-2004	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

- DE 10236246 B4 **[0005]**