

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 852 199 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

08.07.1998 Bulletin 1998/28

(51) Int Cl.⁶: B61F 5/22, B61F 5/38

(21) Numéro de dépôt: 97403182.5

(22) Date de dépôt: 30.12.1997

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 02.01.1997 FR 9700011

(71) Demandeurs:

- GEC ALSTHOM TRANSPORT SA
75116 Paris (FR)
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SECURITE
94114 Arceuil Cédex (FR)

(72) Inventeurs:

- Kirat, Régis
71200 Le Creusot (FR)
- Pascal, Jean-Pierre
75012 Paris (FR)
- Maupu, Jean-Louis
94800 Villejuif (FR)
- Aknin, Patrice
94110 Arcueil (FR)

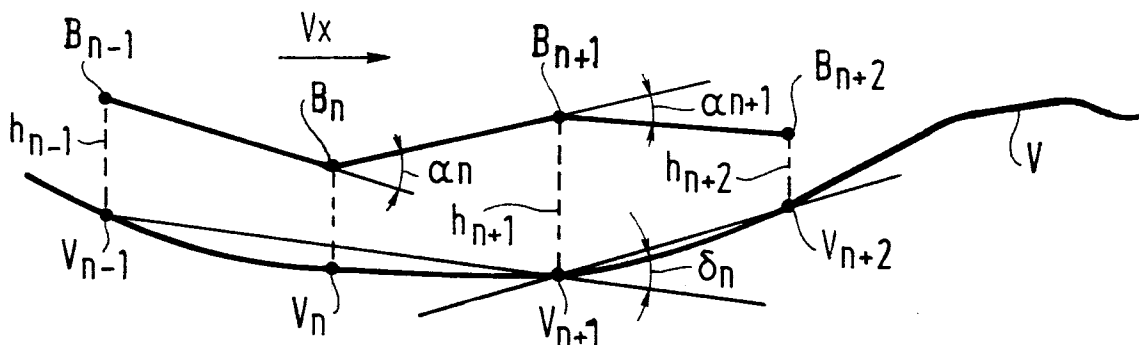
(74) Mandataire: Fournier, Michel Robert Marie et al
c/o ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE IPD,
30 avenue Kléber
75016 Paris (FR)

(54) Dispositif et procédé de commande des dispositifs actionneurs pour la suspension active des véhicules, notamment ferroviaires

(57) La présente invention porte sur un dispositif et un procédé de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaire, caractérisé en ce qu'il utilise l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel,

dans lequel ledit signal de commande émis par ledit dispositif de commande et destiné auxdits dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans ladite rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie.

FIG. 1



EP 0 852 199 A1

Description

La présente invention concerne les lois de commande des dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaires, en général, et porte, plus particulièrement, sur un dispositif et un procédé de commande des dispositifs actionneurs pour la suspension active des véhicules, notamment ferroviaires.

La description qui suit porte sur les dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules ferroviaires de l'art antérieur.

De tels dispositifs actionneurs, par exemple des vérins hydrauliques, pneumatiques ou électriques, sont associés aux suspensions secondaires transversales ou verticales des véhicules ferroviaires et ont pour but l'obtention d'un meilleur confort.

Une première solution de l'art antérieur, mise en oeuvre par la société FIAT dans les rames pendulaires ETR450, ETR460 et ETR470 en service commercial, se caractérise par l'utilisation de vérins pneumatiques agissant en parallèle avec la suspension secondaire pour opérer un recentrage caisse-bogie dans les courbes parcourues à grande vitesse.

La nécessité de ce recentrage est liée à l'architecture du bogie pendulaire FIAT dans lequel la traverse inclinable est située au-dessus de la suspension secondaire.

Une autre solution de l'art antérieur est mise en oeuvre par la société SGP du groupe SIEMENS et a été présentée au 28^{ème} congrès ferroviaire "Moderne Schienenfahrzeuge" de Graz, Autriche, en octobre 1993.

Cette solution comporte un dispositif à vérins, pneumatiques selon l'un des modes de réalisation, disposés en parallèle avec la suspension secondaire.

Dans une telle solution, le signal de commande du vérin est essentiellement fonction de l'écart transversal caisse-bogie mesuré par un capteur.

Une autre solution de l'art antérieur est mise en oeuvre par la société HITACHI dans le SHIKANKSEN 400, comme décrit dans l'article publié dans la revue "Japanese Railway Engineering" d'octobre 1992.

De plus le document JP 8 048 243 de HITACHI, lequel trouve application dans la rame prototype WIN350 décrit la mise en oeuvre d'actionneurs pneumatiques ou hydrauliques en parallèle avec la suspension secondaire.

Cette solution de l'art antérieur utilise des capteurs inertiels, du type accéléromètre, en caisse.

Le but posé dans ce document est la réduction du niveau vibratoire dans une bande de fréquence étroite.

Cette vibration caractérise un mouvement entretenu de lacet des voitures.

Une autre solution de l'art antérieur est mise en oeuvre par la société FAIVELEY.

Les documents FR 2 689 475 et FR 2 689 476 portent sur cette solution.

Un véhicule prototype réalisé sur la base d'une voiture grandes lignes utilise des coussins pneumatiques disposés horizontalement entre caisse et bogies et agissant transversalement.

Le pilotage de ces coussins s'effectue de façon à réaliser une régulation autour de zéro de la position transversale de la caisse par rapport au bogie.

Une telle régulation s'apparente toutefois à un asservissement de position.

Dans une telle solution, les signaux de commande sont générés à partir d'un unique capteur de déplacement transversal caisse-bogie.

Il ressort des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules ferroviaires de l'art antérieur qu'il est connu de disposer des dispositifs actionneurs en parallèle avec la suspension secondaire des véhicules ferroviaires.

De plus, deux modes de pilotage sont envisagés: un premier mode consiste à utiliser l'actionneur en asservissement de position, un second mode consiste à utiliser l'actionneur en asservissement d'effort.

Il ressort des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules ferroviaires de l'art antérieur que les capteurs les plus utilisés sont de type inertiel (accéléromètres) et de type inductif (mesures de déplacement relatif et de vitesse relative entre deux corps mobiles).

Aussi un but de l'invention est-il l'amélioration du confort vibratoire perçu par les passagers dans les rames articulées, notamment du type train à grande vitesse, afin de permettre une exploitation à des vitesses supérieures à 350 km/h tout en conservant le niveau de confort actuellement constaté sur les rames circulant à 300 km/h.

Cette amélioration doit être obtenue sans adjonction de dispositifs supplémentaires relatifs à la voie, comme par exemple: un dispositif de pré-enregistrement du tracé, des balises intelligents.

C'est le mérite de la demanderesse que d'enseigner une utilisation d'une architecture particulière de rame articulée en vue de construire une information - non atteignable par des capteurs connus - susceptible d'être utilisée pour la commande des dispositifs actionneurs.

En d'autres termes, la présente invention consiste à mettre à profit l'architecture de la rame articulée, matérialisée aujourd'hui par les rames des trains à grande vitesse de la demanderesse, qui permet une utilisation de cette rame articulée comme une voiture d'auscultation pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

Conformément à l'invention, le dispositif de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaires, se caractérise en ce qu'il utilise l'architecture de la

rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

Le dispositif de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules de l'invention satisfait également à l'une au moins des caractéristiques suivantes:

- 5 - ledit signal de commande émis par ledit dispositif de commande et destiné auxdits dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans ladite rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie,
- 10 - ledit dispositif actionneur est asservi en effort, ledit dispositif actionneur fixant l'effort appliqué sur une caisse de véhicule d'une rame articulée à partir d'un bogie n associé à ladite caisse, ledit dispositif de commande fournissant un signal de commande général pour le bogie n signal_n fonction d'un paramètre intermédiaire δ_n fonction d'au moins un angle de cassure α_i et d'au moins un écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie,
- ledit paramètre intermédiaire δ_n pour $(n > 2)$ est donné par la formule:

$$15 \quad \delta_n = \alpha_n/2 + \alpha_{n+1} + (3.h_{n+1} - 2.h_{n+2} - h_{n-1})/(2.d),$$

formule dans laquelle:

- 20 d est la distance entre deux rotules dans le sens de la longueur,
- α_n est l'angle de cassure au niveau du bogie n et
- h_n est l'écart de position de la rotule du bogie n par rapport à la voie;

25 pour le deuxième $(n = 2)$ bogie de la rame, δ_2 est donné par la formule:

$$\delta_2 = \alpha_2/2 + (2.h_2 - h_3 - h_1)/(2.d),$$

et pour le premier $(n = 1)$ bogie de la rame $\delta_1 = 0$,

- 30 - ledit signal de commande générale pour le bogie n signal_n est donné par la formule:

$$35 \quad \begin{aligned} \text{signal}_n &= \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn}) + (V_x \cdot \delta_n) \\ &= \text{Gain1} \cdot (d/dt(h_n) + V_x \cdot \delta_n), \end{aligned}$$

formule dans laquelle:

- 40 V_{TMn} représente la vitesse transversale d'un point M appartenant à la caisse et localisé à l'emplacement de la rotule,
- V_{TVn} représente la vitesse transversale du point appartenant à la voie qui coïncide à l'arrêt dans le plan horizontal avec le point M,
- V_x représente la vitesse d'avancée du train.

45 Conformément à l'invention, le procédé de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaires, se caractérise en ce qu'il comporte une étape consistant à utiliser l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

Le procédé de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules de l'invention satisfait également à l'une au moins des caractéristiques suivantes:

- 50 - ledit signal de commande émis par ledit dispositif de commande et destiné auxdits dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans ladite rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie,
- 55 - ledit dispositif actionneur est asservi en effort, ledit dispositif actionneur fixant l'effort appliqué sur une caisse de véhicule d'une rame articulée à partir d'un bogie n associé à ladite caisse, lequel procédé comporte une étape consistant à fournir un signal de commande général pour le bogie n signal_n fonction d'un paramètre intermédiaire δ_n fonction d'au moins un angle de cassure α_i et d'au moins un écart de position h_j desdites rotules par rapport à

la voie,

- ledit paramètre intermédiaire δ_n est donné par la formule:

$$\delta_n = \alpha_n/2 + \alpha_{n+1} + (3.h_{n+1} - 2.h_{n+2} - h_{n-1})/(2.d),$$

formule dans laquelle:

d est la distance entre deux rotules dans le sens de la longueur,

α_n est l'angle de cassure au niveau du bogie n et

h_n est l'écart de position de la rotule du bogie n par rapport à la voie;

pour le deuxième ($n = 2$) bogie de la rame, δ_2 est donné par la formule:

$$\delta_2 = \alpha_2/2 + (2.h_2 - h_3 - h_1)/(2.d),$$

et pour le premier ($n = 1$) bogie de la rame $\delta_1 = 0$,

- ledit signal de commande générale pour le bogie n signal_n est donné par la formule:

$$\begin{aligned} \text{signal}_n &= \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn}) + (V_x \cdot \delta_n) \\ &= \text{Gain1} \cdot (d/dt(h_n) + V_x \cdot \delta_n), \end{aligned}$$

formule dans laquelle:

V_{TMn} représente la vitesse transversale d'un point M appartenant à la caisse et localisé à l'emplacement de la rotule,

V_{TVn} représente la vitesse transversale du point appartenant à la voie qui coïncide à l'arrêt dans le plan horizontal avec le point M,

V_x représente la vitesse d'avancée du train.

Un avantage du dispositif et du procédé de commande d'un vérin asservi en effort de l'invention est une augmentation des performances sans toutefois nécessiter une augmentation des capteurs, des dispositifs de traitement ou des dispositifs actionneurs.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description du mode de réalisation préféré du dispositif et du procédé de commande d'un vérin asservi en effort, description faite en liaison avec les dessins dans lesquels:

- la figure 1 illustre une méthode préférée de reconstitution de la courbure de voie conforme à l'invention,
- la figure 2 illustre les performances relatives en confort d'un dispositif de suspension transversale active du fait de la mise en oeuvre de la méthode de reconstitution de la courbure de voie conforme à l'invention (courbe F) par rapport aux performances obtenues par des méthodes relatives à l'art antérieur (courbes C et D).

Conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, le dispositif de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaire, utilise l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

Pour ce faire, le signal de commande émis par le dispositif de commande et destiné aux dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans la rame articulée est fonction de la mesure d'un certain nombre d'angles de cassure au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position de ces rotules par rapport à la voie.

L'utilisation combinée de mesures, d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j des rotules par rapport à la voie, en amont et en aval du bogie n permet de reconstruire la courbure locale de la voie au droit de ce bogie n.

Le dispositif et le procédé de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaires, conformément à l'invention utilise l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

Le signal de commande émis par le dispositif de commande et destiné aux dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans la rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j des rotules par rapport à la voie.

Le dispositif actionneur est asservi en effort.

Le dispositif actionneur fixe l'effort appliqué sur une caisse de véhicule d'une rame articulée à partir d'un bogie n associé à la caisse, le dispositif de commande fournissant un signal de commande générale, signal_n pour le bogie n, fonction d'un paramètre intermédiaire δ_n fonction d'au moins un angle de cassure α_i et d'au moins un écart de position h_j des rotules par rapport à la voie.

Le paramètre intermédiaire δ_n pour $n > 2$ est donné de préférence par la formule:

$$\delta_n = \alpha_n/2 + \alpha_{n+1} + (3.h_{n+1} - 2.h_{n+2} - h_{n-1})/(2.d),$$

formule dans laquelle:

d est la distance entre deux rotules dans le sens de la longueur,
 α_n est l'angle de cassure de la rotule au niveau du bogie n et
 h_n est l'écart de position de la rotule du bogie n par rapport à la voie;

pour le deuxième ($n = 2$) bogie de la rame, δ_2 est donné par la formule:

$$\delta_2 = \alpha_2/2 + (2.h_2 - h_3 - h_1)/(2.d),$$

et pour le premier ($n = 1$) bogie de la rame $\delta_1 = 0$.

Des études de simulation ont permis de déterminer un signal de commande général sous la forme :

$$\text{signal}_n = \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn+\Delta S})$$

où :

V_{TMn} représente la vitesse transversale d'un point M appartenant à la caisse et localisé à l'emplacement de la rotule. V_{TMn} est généralement obtenue par intégration temporelle de l'accélération transversale au même point.

$V_{TVn+\Delta S}$ représente la vitesse transversale de la voie à une distance ΔS en avance par rapport au bogie d'ordre n.

Gain1 est un paramètre de réglage. réglage.

Un moyen proposé pour estimer la vitesse $V_{TVn+\Delta S}$ est donné par la formule :

$$V_{TVn+\Delta S} = V_{TVn} + \delta_n \cdot V_x,$$

formule dans laquelle :

V_{TVn} représente la vitesse transversale du point appartenant à la voie qui coïncide à l'arrêt dans le plan horizontal avec le point M ci-dessus.

V_x représente la vitesse d'avancée du train.

On obtient alors le signal de commande général pour le bogie n signal_n qui est donné par la formule :

$$\begin{aligned} \text{signal}_n &= \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn}) + (V_x \cdot \delta_n) \\ &= \text{Gain1} \cdot (d/dt(h_n) + V_x \cdot \delta_n) . \end{aligned}$$

La figure 1 illustre la méthode préférée de reconstitution de la courbure de voie conforme à l'invention.

Conformément à cette figure 1 où sont représentées les quatre rotules correspondant aux bogies B de rang n-1 à n+2 dans la rame articulée, ainsi que les quatre points V_n de la voie V de mêmes abscisses, la grandeur à mesurer est l'angle δ_n que font entre elles les cordes joignant les points de la voie ($V_{n-1} - V_{n+1}$) et ($V_{n+1} - V_{n+2}$) dont on assimile respectivement les directions respectivement à celles des tangentes à la courbe en V_n et au milieu du segment ($V_{n+1} - V_{n+2}$).

Les distances transversales entre les rotules et les points correspondants de la voie sont supposées connues par

des capteurs, ainsi que les angles de lacet relatifs des caisses α_n et α_{n+1} . On calcule alors facilement l'angle δ_n au 1^{er} ordre, comme défini précédemment.

La figure 2 illustre les performances relatives en confort d'un dispositif de suspension transversale active du fait de la mise en oeuvre de la méthode de reconstitution de la courbure de voie conforme à l'invention (courbe F) par rapport aux performances obtenues par les méthodes de l'art antérieur (courbes C et D).

Revendications

1. Dispositif de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des véhicules, notamment ferroviaires, caractérisé en ce qu'il utilise l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit signal de commande émis par ledit dispositif de commande et destiné auxdits dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans ladite rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel ledit dispositif actionneur est asservi en effort, ledit dispositif actionneur fixant l'effort appliqué sur une caisse de véhicule d'une rame articulée à partir d'un bogie n associé à ladite caisse, ledit dispositif de commande fournissant un signal de commande général pour le bogie n signal_n fonction d'un paramètre intermédiaire δ_n fonction d'au moins un angle de cassure α_i et d'au moins un écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie.
4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel ledit paramètre intermédiaire δ_n pour ($n > 2$) est donné par la formule:

$$\delta_n = \alpha_n/2 + \alpha_{n+1} + (3.h_{n+1} - 2.h_{n+2} - h_{n-1})/(2.d),$$

formule dans laquelle:

d est la distance entre deux rotules dans le sens de la longueur,

α_n est l'angle de cassure au niveau du bogie n et

h_n est l'écart de position de la rotule du bogie n par rapport à la voie;

pour le deuxième ($n = 2$) bogie de la rame, δ_2 est donné par la formule:

$$\delta_2 = \alpha_2/2 + (2.h_2 - h_3 - h_1)/(2.d),$$

et pour le premier ($n = 1$) bogie de la rame $\delta_1 = 0$.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel ledit signal de commande générale pour le bogie n signal_n est donné par la formule:

$$\begin{aligned} \text{signal}_n &= \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn}) + (V_x \cdot \delta_n) \\ &= \text{Gain1} \cdot (d/dt(h_n) + V_x \cdot \delta_n), \end{aligned}$$

formule dans laquelle:

V_{TMn} représente la vitesse transversale d'un point M appartenant à la caisse et localisé à l'emplacement de la rotule,

V_{TVn} représente la vitesse transversale du point appartenant à la voie qui coïncide à l'arrêt dans le plan horizontal avec le point M,

V_x représente la vitesse d'avancée du train.

6. Procédé de commande des dispositifs actionneurs mis en oeuvre dans les dispositifs de suspension active des

véhicules, notamment ferroviaires, caractérisé en ce qu'il comporte une étape consistant à utiliser l'architecture de la rame articulée pour reconstituer la courbure locale de la voie en temps réel.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel ledit signal de commande émis par ledit dispositif de commande et destiné auxdits dispositifs actionneurs du bogie d'ordre n dans ladite rame articulée est fonction de la mesure d'au moins un angle de cassure α_i au niveau des rotules d'articulation situées entre deux voitures adjacentes, ainsi que de l'écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel ledit dispositif actionneur est asservi en effort, ledit dispositif actionneur fixant l'effort appliqué sur une caisse de véhicule d'une rame articulée à partir d'un bogie n associé à ladite caisse, lequel procédé comporte une étape consistant à fournir un signal de commande général pour le bogie n signal_n fonction d'un paramètre intermédiaire δ_n fonction d'au moins un angle de cassure α_i et d'au moins un écart de position h_j desdites rotules par rapport à la voie.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel ledit paramètre intermédiaire δ_n est donné par la formule:

$$\delta_n = \alpha_n/2 + \alpha_{n+1} + (3.h_{n+1} - 2.h_{n+2} - h_{n-1})/(2.d),$$

formule dans laquelle:

d est la distance entre deux rotules dans le sens de la longueur,

α_n est l'angle de cassure au niveau du bogie n et

h_n est l'écart de position de la rotule du bogie n par rapport à la voie;

pour le deuxième ($n = 2$) bogie de la rame, δ_2 est donné par la formule:

$$\delta_2 = \alpha_2/2 + (2.h_2 - h_3 - h_1)/(2.d),$$

et pour le premier ($n = 1$) bogie de la rame $\delta_1 = 0$.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel ledit signal de commande générale pour le bogie n signal_n est donné par la formule:

$$\begin{aligned} \text{signal}_n &= \text{Gain1} \cdot (V_{TMn} - V_{TVn}) + (V_x \cdot \delta_n) \\ &= \text{Gain1} \cdot (d/dt(h_n) + V_x \cdot \delta_n), \end{aligned}$$

formule dans laquelle:

V_{TMn} représente la vitesse transversale d'un point M appartenant à la caisse et localisé à l'emplacement de la rotule,

V_{TVn} représente la vitesse transversale du point appartenant à la voie qui coïncide à l'arrêt dans le plan horizontal avec le point M,

V_x représente la vitesse d'avancée du train.

FIG. 1

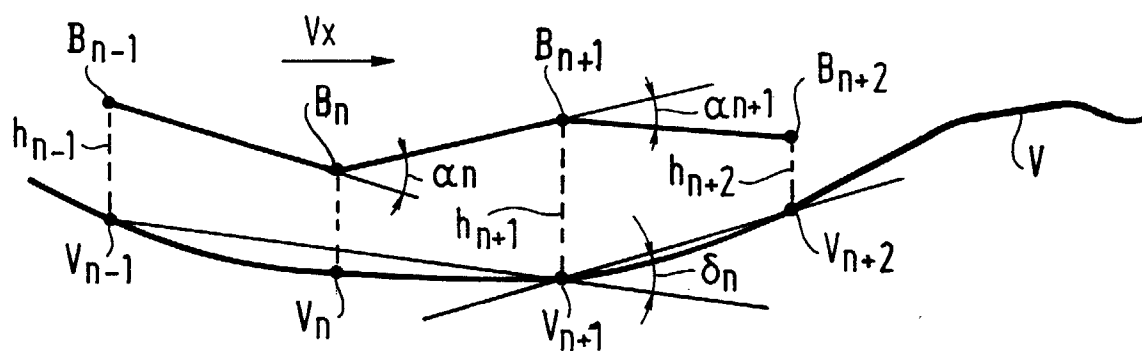
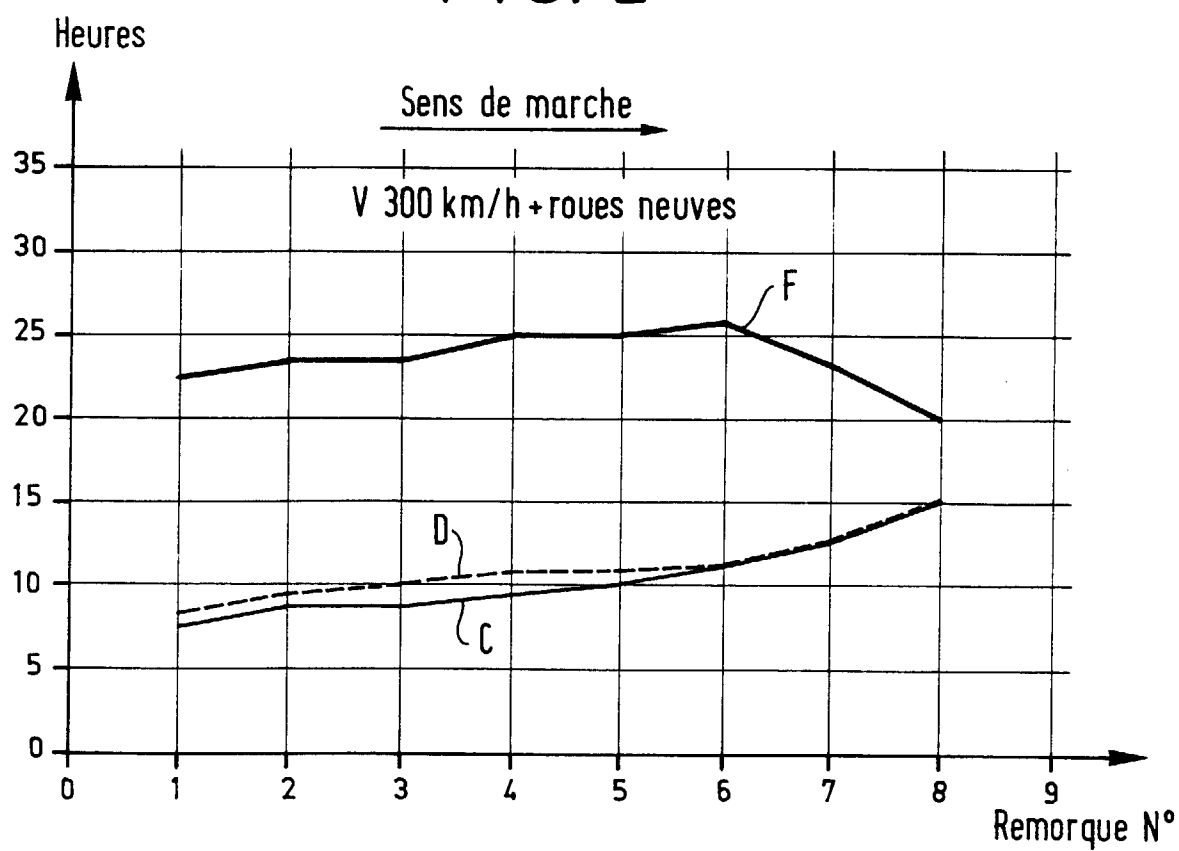


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 3182

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	EP 0 692 421 A (VEVEY TECHNOLOGIES S A) 17 janvier 1996 * page 3, ligne 20 - page 6, ligne 48; figures 1-4 *	1,6	B61F5/22 B61F5/38
A	EP 0 466 449 A (GEC ALSTHOM LTD) 15 janvier 1992 * colonne 2, ligne 10 - colonne 4, ligne 21; figures 1-4 *	1,6	
A	US 3 911 830 A (ADAMS CLARENCE R) 14 octobre 1975 * colonne 3, ligne 46 - colonne 5, ligne 35; figures 1-6 *	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B61F B61D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 mars 1998	Examineur Chlosta, P
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 03/92 (P04C02)