



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 306 282 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.05.2003 Bulletin 2003/18**

(51) Int Cl.7: **B61F 5/22, B61L 3/00**

(21) Numéro de dépôt: **02292465.8**

(22) Date de dépôt: **07.10.2002**

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

(72) Inventeurs:  
• **Auge de Fleury, Bernard**  
**93160 Noisy Le Grand (FR)**  
• **Feray-Beaumont, Stéphane**  
**91170 Viry Chatillon (FR)**

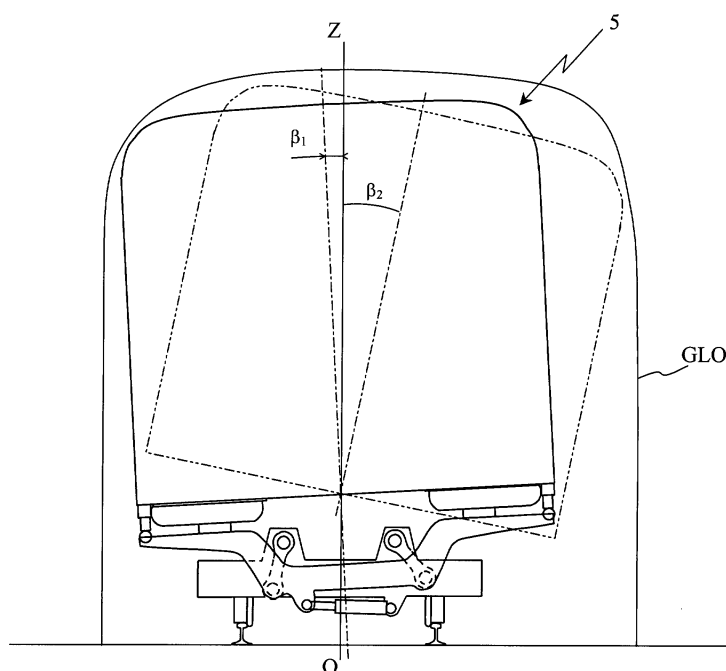
(30) Priorité: **23.10.2001 FR 0113661**

(74) Mandataire: **Gosse, Michel**  
**ALSTOM**  
**Intellectual Property Department**  
**25,avenue Kléber**  
**75116 Paris (FR)**

(54) **Procédé de controle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire**

(57) Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire (5) circulant sur une voie ferrée, caractérisé en ce qu'on affecte à différents cantons de la voie ferrée des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) représentatives d'un gabarit sécuritaire à l'intérieur duquel le train peut penduler sans ris-

que de collision avec les infrastructures disposées à proximité de la voie ou avec un véhicule venant en sens inverse et en ce qu'on interdit de façon sécuritaire toute pendulation du véhicule au-delà de valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) affectées au canton de voie sur lequel se trouve le véhicule (5).



**FIG 3**

**EP 1 306 282 A1**

## Description

**[0001]** L'invention se rapporte à un procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire et plus particulièrement à un procédé de contrôle assurant un haut niveau de sécurité contre les collisions aux véhicules pendulaires.

**[0002]** Les besoins grandissant pour réduire les temps de parcours des trains sur les voies ferrées existantes ont conduit au développement récent des trains pendulaires, ces derniers permettant une plus grande vitesse de passage dans les courbes. Ces trains possèdent habituellement un dispositif de pilotage automatique de la pendulation, par exemple tel que celui décrit dans la demande de brevet FR 2 794 707 déposée par la demanderesse, permettant d'ajuster précisément l'inclinaison du véhicule en fonction de la géométrie de la courbe et de la cinématique du véhicule de manière à assurer le meilleur confort dans les courbes.

**[0003]** Toutefois, ces véhicules pendulaires posent de nouveaux problèmes de sécurité liés à l'inclinaison de la caisse du véhicule, cette dernière faisant apparaître des risques de collision avec les infrastructures disposés en bordure de la voie ferrée (poteaux, parois d'un tunnel etc...) ou avec un train situé sur une voie contiguë notamment lors d'une défaillance du dispositif de pilotage automatique de la pendulation.

**[0004]** Aussi, un but de la présente invention est de proposer un procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire qui procure une sécurité accrue en assurant que le contour du véhicule ferroviaire reste toujours à l'intérieur d'un gabarit sécuritaire, appelé Gabarit Libre d'Obstacle (GLO), définit en tout point de la voie ferrée.

**[0005]** A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire circulant sur une voie ferrée, caractérisé en ce qu'on affecte à différents cantons de la voie ferrée des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) représentatives d'un gabarit sécuritaire à l'intérieur duquel le train peut penduler sans risque de collision avec les infrastructures disposées à proximité de la voie ou avec un véhicule venant en sens inverse, et en ce qu'on interdit toute pendulation du véhicule au-delà de valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) affectées au canton de voie sur lequel se trouve le véhicule.

**[0006]** Selon des modes particuliers de réalisation, le procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le véhicule comporte N voitures dont la pendulation est commandée par un dispositif un pilotage automatique déclenchant le basculement des voitures en fonction de la cinématique du véhicule et de la géométrie de la voie, et, indépendamment des ordres de commandes envoyés par le dispositif de pi-

lotage automatique de la pendulation, on interdit pour chaque voiture  $i$  du véhicule,  $i \in [1, N]$ , toute pendulation au-delà de valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ), affectées au canton de voie sur lequel se trouve la voiture  $i$  du véhicule ;

- on réalise l'interdiction de la pendulation des différentes voitures  $i$  du véhicule,  $i \in [1, N]$ , au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) au moyen de butées mécaniques mobiles prenant appui sur le châssis de bogie des voitures et commandées par des actionneurs, les butées assurant le blocage mécanique la pendulation de la voiture au-delà d'une certaine inclinaison, le véhicule comportant un système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué pilotant, de façon préventive, le déplacement des butées mécaniques sur chaque bogie des voitures  $i$  en fonction notamment de la connaissance des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) ;
- le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué procède au contrôle du positionnement des butées au moyen de capteurs suite à l'envoi des ordres de pilotage des butées ;
- on réalise l'interdiction de la pendulation des voitures  $i$  au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) au moyen d'un système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué à bord du véhicule qui mesure à chaque instant, au moyen de capteurs, la pendulation effective des voitures du véhicule, le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué inhibant tout ordre de pilotage envoyé par le dispositif de pilotage automatique de pendulation tendant à faire penduler les voitures du véhicule au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) ;
- on procède à une mise à zéro du degré d'inclinaison de la voiture accompagnée le cas échéant d'un arrêt d'urgence du véhicule lorsque les valeurs de pendulation mesurées pour une voiture  $i$  dépassent les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) pour le canton de voie sur lequel se trouve la voiture  $i$  considérée ;
- les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) du véhicule relatives au canton de voie sur lequel circule le véhicule sont élaborées à partir de valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) acquises par le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué sur le véhicule à partir d'une balise disposée en amont du canton de voie ;
- les valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) acquises au passage des balises pour chacun des cantons de voie sur lequel va circuler le véhicule sont stockées dans une mémoire embarquée à bord du véhicule et traitées par le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation en fonction de la connaissance de la position du vé-

hicule sur la voie ferrée.

- les valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) acquises au passage des balises correspondent à des valeurs limites de pendulation autorisée ( $\beta_1, \beta_2$ ) spécifiques à un véhicule de type donné et, lorsque le véhicule circulant sur la voie est d'un type différent, le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué à bord de ce véhicule possède des coefficients correcteurs de personnalisation du véhicule lui permettant de calculer les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1, \beta_2$ ) adaptées au type de véhicule circulant effectivement sur la voie.

**[0007]** On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après de plusieurs modes particuliers de réalisation de l'invention, présentés à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente l'architecture générale d'un premier mode de réalisation du procédé de contrôle sécuritaire selon l'invention ;
- la figure 2 représente l'architecture générale d'un second mode de réalisation du procédé de contrôle selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe schématique d'un véhicule ferroviaire pendulaire suivant différentes inclinaisons à l'intérieur d'un gabarit libre d'obstacle GLO définit pour un canton de voie donné dans le procédé de contrôle sécuritaire selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue illustrant deux véhicules ferroviaires pendulaires circulant sur des voies ferrées découpées en cantons, auxquels sont affectés différentes valeurs limites de pendulation autorisées conformément au procédé de contrôle sécuritaire selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue de face en coupe partielle d'un bogie à pendulation équipée de butées mécaniques pour la mise en oeuvre du procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation illustré à la figure 1;
- la figure 6 est une vue similaire à la figure 5 sur laquelle les butées mécaniques sont représentées dans des positions limitant la pendulation ;
- la figure 7 représente une architecture possible du système sécuritaire de protection automatique embarqué.

**[0008]** Pour faciliter la lecture du dessin, seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés. Les mêmes éléments portent les mêmes références d'une figure à l'autre.

**[0009]** Dans la suite de la description on considérera un véhicule ferroviaire pendulaire 5 constitué de trois voitures  $V_1, V_2, V_3$  comportant un dispositif de pilotage automatique de la pendulation de type connu, par exem-

ple tel que décrit dans la demande FR 2 794 707, déclenchant le basculement des différentes voitures du véhicule en fonction de la géométrie de la voie ferrée et de la cinématique du véhicule.

**[0010]** La figure 1 représente l'architecture générale d'un premier mode de réalisation du procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon l'invention. Ce procédé qui est mis en oeuvre par un système sécuritaire de protection automatique embarqué à bord du véhicule 5 fonctionne parallèlement et indépendamment du dispositif de pilotage automatique de la pendulation équipant le véhicule 5.

**[0011]** Conformément à la figure 1, le procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation comporte une première étape 1 correspondant à l'acquisition, par le système sécuritaire de protection automatique embarqué à bord du véhicule ferroviaire 5, de valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) affectées au canton de voie sur lequel le véhicule ferroviaire va parvenir.

**[0012]** L'acquisition des valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) est préférentiellement réalisée au moyen de balises 6 disposées le long de la voie ferrée, telles que représentées sur la figure 4, chaque balise 6 permettant l'acquisition par un véhicule ferroviaire des valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) définies pour le canton de voie disposé en aval de la balise 6.

**[0013]** Les valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) lues à partir des balises 6 correspondent aux valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1, \beta_2$ ) pour un véhicule ferroviaire d'un type donné correspondant préférentiellement au modèle de véhicule pendulaire circulant le plus couramment sur la voie concernée. Lorsque le véhicule circulant effectivement sur la voie ferrée diffère du véhicule type pour lesquels les valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) sont validées, ces valeurs sont alors corrigées au moyen de coefficients correcteurs, mémorisés dans le système sécuritaire de protection automatique embarqué à bord du véhicule pendulaire concerné, pour obtenir les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1, \beta_2$ ) du véhicule circulant effectivement sur la voie. Une telle correction permet ainsi de tenir compte des différents encombrements des véhicules pendulaires pouvant circuler sur une même voie.

**[0014]** Dans une seconde étape 2 du procédé, le système sécuritaire de protection automatique embarqué à bord du véhicule calcule, pour chacune des voitures  $V_i, i \in [1, 3]$ , composant le véhicule ferroviaire 5, les différentes valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}, \beta_{2i}$ ) correspondantes. Pour ce faire, le système sécuritaire de protection calcule à chaque instant la position des différentes voitures par rapport aux balises 6 disposées le long de la voie, par exemple à l'aide de la vitesse du véhicule et des longueurs connues des voitures  $V_i$ .

**[0015]** En se référant à la figure 3, ces valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}, \beta_{2i}$ ) correspondent respectivement à l'inclinaison que peut prendre une caisse

du véhicule de part et d'autre du plan OZ orthogonal au plan des rails pour un canton de voie donné. Ces valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) sont représentatives d'un gabarit sécuritaire appelé également Gabarit Libre d'Obstacle (GLO) à l'intérieur duquel le véhicule peut penduler sans risque de collision avec une infrastructure de la voie ou éventuellement avec un véhicule circulant sur une voie parallèle.

**[0016]** Une fois les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) déterminées pour chacune des voitures  $V_i$  du véhicule 5, le système sécuritaire de protection automatique commande, dans une troisième étape 3 du procédé, des moyens mécaniques de blocage 7 permettant d'interdire mécaniquement l'inclinaison de chacune des voitures  $V_i$  au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) précédemment déterminées.

**[0017]** Ces moyens mécaniques de blocage 7, représentés plus en détails sur les figures 5 et 6, sont par exemple constitués de deux butées 7 à déplacement vertical fixées au châssis 10 de bogie du véhicule, ce dernier supportant la caisse 11 du véhicule par l'intermédiaire d'une traverse d'inclinaison 8 articulée au moyen de bielles 9 conformément au bogie décrit dans la demande de brevet FR 2 756 241 déposée par la demanderesse. Les butées 7 sont formées par des vérins hydrauliques disposés de chaque côté du châssis 10 de bogie et possèdent une extrémité pouvant se déplacer verticalement sous la traverse d'inclinaison 8.

**[0018]** Sur la figure 5, ces butées 7 sont représentées dans une position repliée autorisant une inclinaison maximum de la caisse 11 par rapport au bogie. La figure 6 illustre le positionnement des butées 7 lorsque ces dernières interdisent l'inclinaison de la caisse 11 au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) conformément à l'étape 3 du procédé.

**[0019]** Successivement au déplacement des butées 7 par le système sécuritaire de protection, un contrôle sécuritaire du positionnement de chacune des butées 7 est réalisé à l'aide de capteurs sécuritaires disposés sur les vérins et une procédure d'arrêt d'urgence du véhicule ou de fonctionnement réduit de la pendulation est déclenché lorsqu'un défaut est détecté dans le positionnement des butées 7.

**[0020]** Bien entendu, dans ce mode de réalisation de l'invention, l'emplacement des balises le long de la voie ferrée sera adapté pour tenir compte du temps nécessaire aux butées pour se déplacer. Ainsi, les balises annonçant un prochain secteur de voie dans lequel les valeurs limites de pendulation sont plus restrictives seront placées en amont de la jonction réelle avec le prochain secteur de voie, de telle sorte que les butées soient déjà dans leur position plus restrictive lorsque le véhicule parvient effectivement à la jonction avec le prochain secteur. Au contraire, les balises annonçant un prochain secteur de voie dans lequel les valeurs limites de pendulation autorisées sont moins restrictives seront placées au droit ou légèrement en aval de la jonction réel

avec le prochain secteur.

**[0021]** Un tel procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation présente l'avantage d'empêcher que les différentes voitures du véhicule ne sortent du Gabarit Libre d'Obstacle (GLO) et donc d'assurer une sécurité accrue en limitant les risques de collision du véhicule avec des infrastructures connues disposées en bordure de la voie, par exemple en cas de panne du dispositif de pilotage automatique de la pendulation. De plus, ce procédé de contrôle sécuritaire intervient parallèlement et indépendamment du dispositif de pilotage automatique de la pendulation et assure donc la totalité de la sécurité demandée à un tel système. Le dispositif de pilotage automatique de la pendulation peut alors être un asservissement qui n'a plus besoin d'être traité en sécurité. Ainsi, le procédé de contrôle sécuritaire selon l'invention pourra avantageusement être intégré comme une fonction supplémentaire au système de protection automatique du train, habituellement appelé système ATP, qui équipe généralement les trains.

**[0022]** Par ailleurs, l'utilisation d'un tel procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire tenant compte du gabarit libre d'obstacle sur différents cantons de la voie permet de limiter l'angle de pendulation du véhicule uniquement pour les cantons de voie à risques et donc de conserver des performances optimales de la pendulation sur les autres cantons.

**[0023]** La figure 2 représente un second mode de réalisation du procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon l'invention mis en oeuvre par un système sécuritaire de protection embarqué 20.

**[0024]** Dans ce second mode de réalisation, le procédé de contrôle sécuritaire comporte des étapes 1 et 2 qui restent inchangées par rapport à celles décrites dans le premier mode de réalisation mais comporte une étape 31, en remplacement de l'étape 3 précédemment décrite, au cours de laquelle le système sécuritaire de protection automatique embarqué 20 reçoit une mesure de l'inclinaison  $\varphi_i$  de chacune des voitures  $V_i$  du véhicule, ainsi que cela est représenté schématiquement sur la figure 7. Ces mesures  $\varphi_i$  sont fournies par des capteurs sécuritaires d'inclinaison 21 présent sur les bogies et utilisés également par le dispositif de pilotage automatique de la pendulation équipant le véhicule 5.

**[0025]** A partir de ces mesures  $\varphi_i$ , le système sécuritaire de protection automatique embarqué 20 compare les valeurs  $\varphi_i$  transmises par les capteurs avec les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) obtenues au cours de l'étape 2 du procédé afin de vérifier que l'inclinaison  $\varphi_i$  de chacune des voitures reste dans les valeurs autorisées par le gabarit GLO, à savoir  $\beta_{1i} \leq \varphi_i \leq \beta_{2i}$ .

**[0026]** Lorsque qu'un défaut est détecté, c'est à dire qu'une des inclinaisons  $\varphi_i$  mesurées est en dehors des limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ), une procédure de mise en sécurité est déclenchée. Cette procédure de mise en sécurité peut se traduire, pour la voiture  $V_i$  concernée par le défaut, par une inhibition sécuritaire

des ordres émis par le dispositif de pilotage automatique de la pendulation, accompagnée d'une mise à zéro du degré d'inclinaison de la caisse 11, et/ou de manière plus sécuritaire par une procédure d'arrêt d'urgence du véhicule 5.

**[0027]** Un tel mode de réalisation du procédé de contrôle sécuritaire présente l'avantage de ne pas nécessiter de butées mécaniques supplémentaires sur les bogies du véhicule. Toutefois, aucune anticipation n'étant possible, le système de protection automatique de la pendulation embarqué intègre un temps de réaction limitant les performances du procédé.

**[0028]** Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

**[0029]** Ainsi, dans une variante de réalisation du procédé selon l'invention, l'acquisition des valeurs limites de pendulation autorisées effectuée au cours de la première étape pourra également être réalisée au travers d'une base de données embarquées à bord du véhicule ferroviaire, cette base comportant l'ensemble des valeurs limites de pendulation autorisées pour les différents cantons de la voie ferrée sur laquelle circule le véhicule ferroviaire. Dans un tel cas, les valeurs limites de pendulation autorisées du canton de voie sur lequel le véhicule s'apprête à circuler sont extraites de la base de donnée grâce à la connaissance de la position du véhicule ferroviaire sur la voie ferrée.

## Revendications

1. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation d'un véhicule ferroviaire (5) circulant sur une voie ferrée, ledit véhicule (5) comportant N voitures dont la pendulation est commandée par un dispositif de pilotage automatique déclenchant le basculement desdites voitures en fonction de la cinématique du véhicule et de la géométrie de la voie, **caractérisé en ce qu'on** affecte à différents cantons de la voie ferrée des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) représentatives d'un gabarit sécuritaire à l'intérieur duquel le train peut penduler sans risque de collision avec les infrastructures disposées à proximité de la voie ou avec un véhicule venant en sens inverse et **en ce que**, indépendamment des ordres de commandes envoyés par le dispositif de pilotage automatique de la pendulation, on interdit pour chaque voiture i du véhicule (5),  $i \in [1, N]$ , toute pendulation au-delà de valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) affectées au canton de voie sur lequel se trouve ladite voiture i du véhicule.

2. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation

selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** réalise l'interdiction de la pendulation des différentes voitures i du véhicule,  $i \in [1, N]$ , au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) au moyen de butées mécaniques (7) mobiles prenant appui sur le châssis de bogies des voitures et commandées par des actionneurs, lesdites butées assurant le blocage mécanique la pendulation de la voiture au-delà d'une certaine inclinaison, ledit véhicule comportant un système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué pilotant, de façon préventive, le déplacement desdites butées mécaniques (7) sur chaque bogie en fonction notamment de la connaissance des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ).

3. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, suite à l'envoi des ordres de pilotage des butées (7), le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué procède au contrôle du positionnement des butées (7) au moyen de capteurs.

4. Procédé de contrôle selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** qu'on réalise l'interdiction de la pendulation des voitures i au-delà des valeurs des limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) au moyen d'un système sécuritaire de protection automatique de la pendulation (20) embarqué à bord du véhicule qui mesure à chaque instant, au moyen de capteurs, la pendulation effective des voitures du véhicule, ledit système sécuritaire de protection automatique de la pendulation (20) inhibant tout ordre de pilotage envoyé le dispositif de pilotage automatique de pendulation tendant à faire penduler les voitures du véhicule au-delà des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ).

5. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'on** procède à une mise à zéro du degré d'inclinaison de la voiture accompagnée d'un arrêt d'urgence du véhicule (5) lorsque les valeurs de pendulation mesurées pour une voiture i dépassent les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ) pour le canton de voie sur lequel se trouve la voiture i.

6. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les valeurs limites de pendulation ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) relative au canton de voie sur lequel circule le véhicule (5) sont élaborées à partir de valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) acquises par le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué sur le véhicule (5) à partir d'une balise (6) disposée en amont du canton de voie.

7. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) acquises au passage des balises (6) pour chacun des cantons de voie sur lequel va circuler le véhicule (5) sont stockées dans une mémoire embarquée à bord du véhicule (5) et traitées par le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation en fonction de la connaissance de la position du véhicule (5) sur la voie ferrée.
8. Procédé de contrôle sécuritaire de la pendulation selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdites valeurs indicatives de pendulation limite ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) transmises par les balises (6) correspondent à des valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1, \beta_2$ ) spécifiques à un véhicule de type donné et **en ce que**, lorsque le véhicule (5) circulant sur la voie est d'un type différent, le système sécuritaire de protection automatique de la pendulation embarqué à bord de ce véhicule possède des coefficients correcteurs de personnalisation du véhicule lui permettant de calculer les valeurs limites de pendulation autorisées ( $\beta_1, \beta_2$ ) adaptées au type de véhicule (5) circulant effectivement sur la voie.

30

35

40

45

50

55

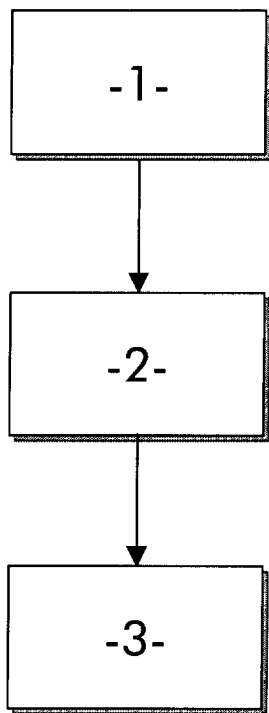


FIG 1

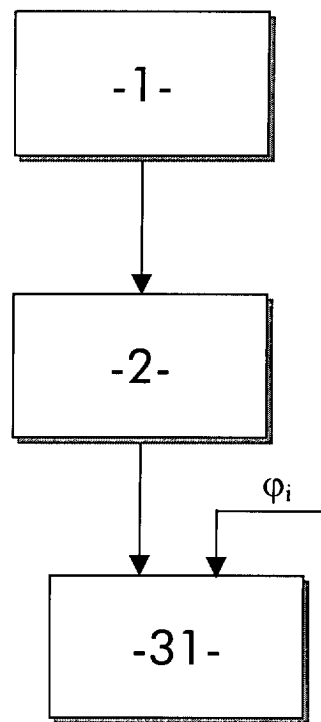


FIG 2

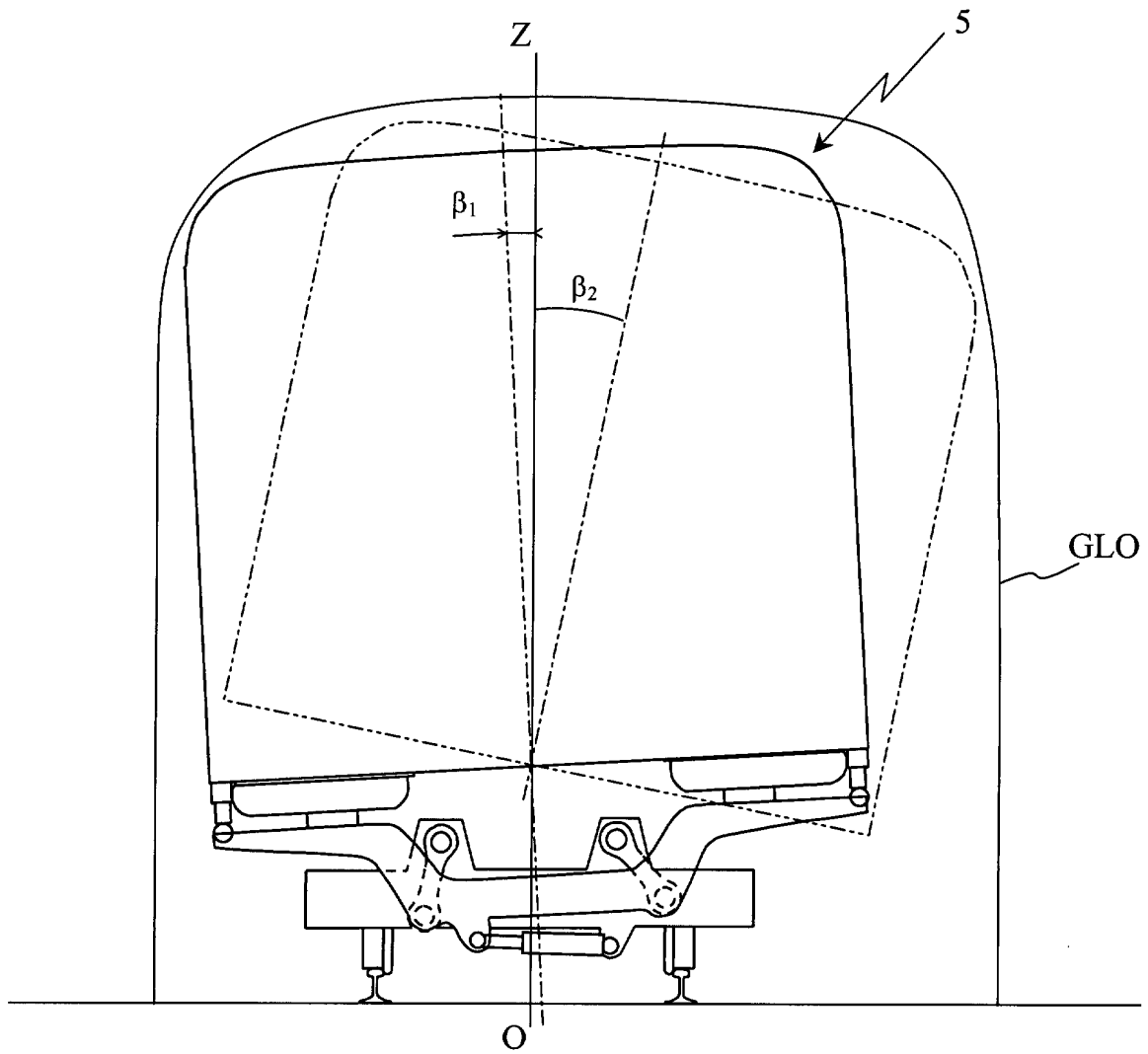
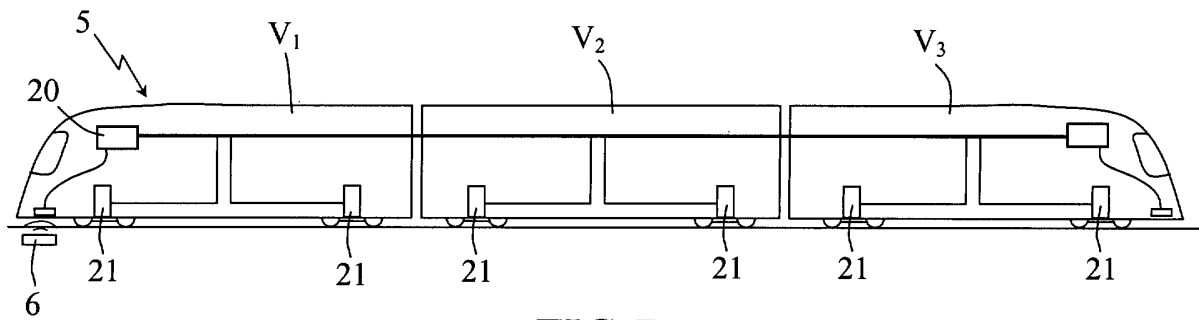
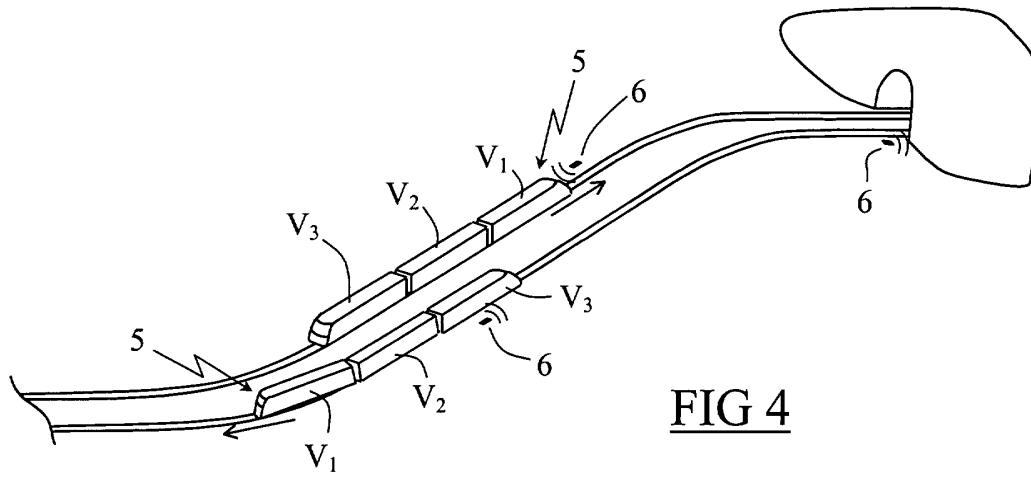


FIG 3





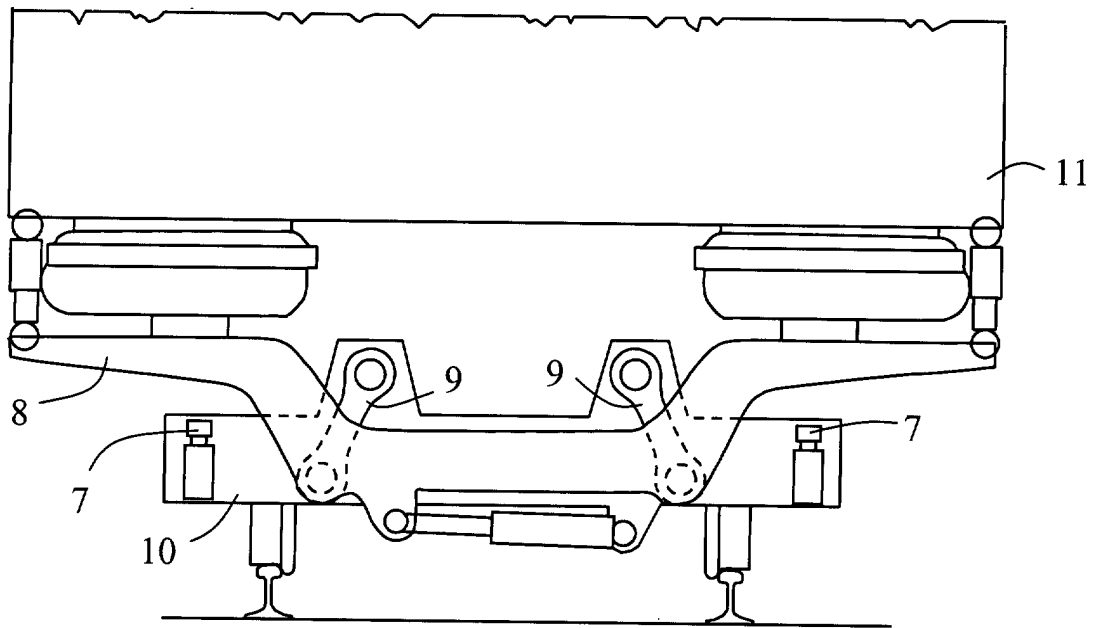


FIG 5

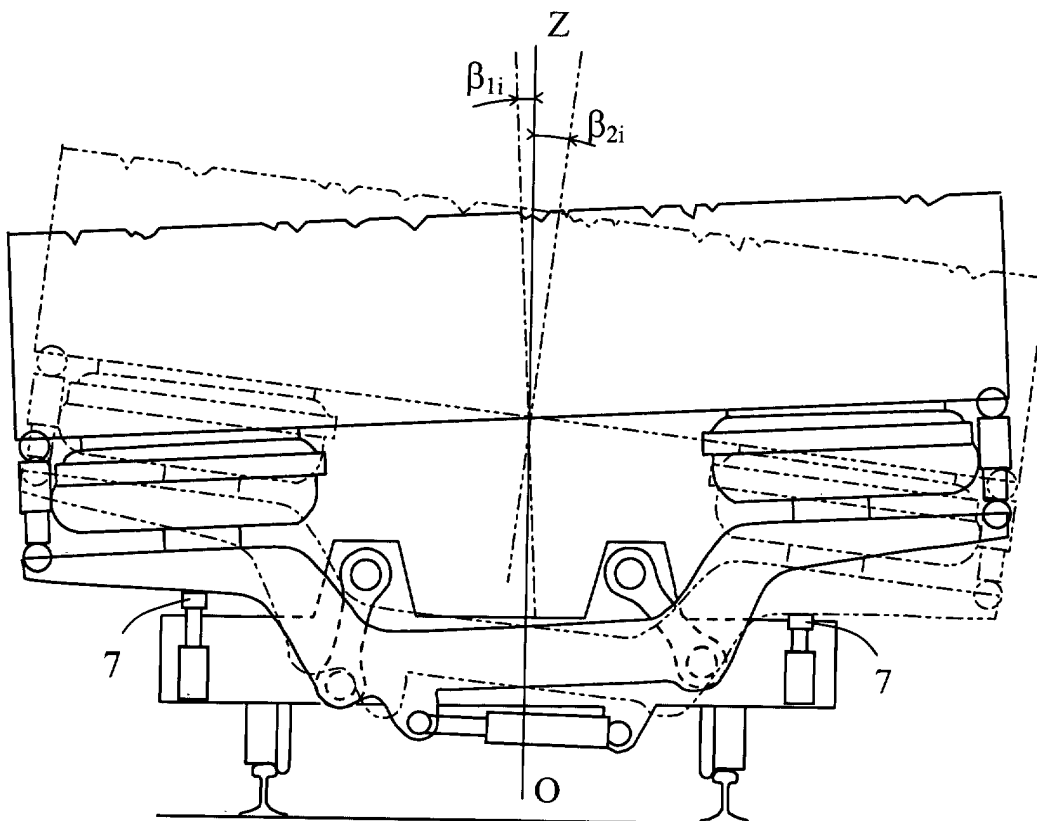


FIG 6



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 02 29 2465

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                         | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7) |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | US 4 355 582 A (GERMER JOHN A)<br>26 octobre 1982 (1982-10-26)<br>* colonne 3, ligne 40 - colonne 6, ligne 46 *<br>* colonne 7, ligne 26 - colonne 9, ligne 14; figures 1-12 * | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | B61F5/22<br>B61L3/00                |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                            | 2-5                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | DE 44 36 137 A (TALBOT WAGGONFAB)<br>11 avril 1996 (1996-04-11)<br>* colonne 3, ligne 7 - colonne 4, ligne 9; figures 1,2 *                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 5 285 729 A (BANGTSSON HANS ET AL)<br>15 février 1994 (1994-02-15)<br>* colonne 2, ligne 23 - colonne 3, ligne 20; figures 1-6 *                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | DE 39 35 740 A (KLENKE GERD DIPL ING)<br>2 mai 1991 (1991-05-02)<br>* colonne 3, ligne 50 - colonne 6, ligne 45; figures 1,2 *                                                 | 1,6                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | DE 195 20 824 A (SIEMENS AG)<br>12 décembre 1996 (1996-12-12)<br>* colonne 2, ligne 47 - colonne 3, ligne 7; figure 1 *                                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                               | B61F<br>B61L<br>G05D                |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| Lieu de la recherche<br><b>LA HAYE</b>                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                | Date d'achèvement de la recherche<br><b>10 janvier 2003</b>                                                                                                                                                                                                     | Examineur<br><b>Chlosta, P</b>      |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                     |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 02 29 2465

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-01-2003

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|---|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 4355582                                      | A | 26-10-1982             | US 4271765 A                            | 09-06-1981             |
|                                                 |   |                        | AU 538389 B2                            | 09-08-1984             |
|                                                 |   |                        | AU 7413281 A                            | 02-02-1982             |
|                                                 |   |                        | BR 8108683 A                            | 25-05-1982             |
|                                                 |   |                        | CA 1156094 A1                           | 01-11-1983             |
|                                                 |   |                        | EP 0055739 A1                           | 14-07-1982             |
|                                                 |   |                        | ES 8203748 A1                           | 16-07-1982             |
|                                                 |   |                        | FR 2459168 A1                           | 09-01-1981             |
|                                                 |   |                        | JP 57501320 T                           | 29-07-1982             |
|                                                 |   |                        | PT 73311 A ,B                           | 01-08-1981             |
|                                                 |   |                        | WO 8200120 A1                           | 21-01-1982             |
|                                                 |   |                        | ZA 8103943 A                            | 23-02-1983             |
|                                                 |   |                        | AR 221271 A1                            | 15-01-1981             |
|                                                 |   |                        | AU 536595 B2                            | 17-05-1984             |
|                                                 |   |                        | AU 5710480 A                            | 08-01-1981             |
|                                                 |   |                        | BE 883436 A1                            | 24-11-1980             |
|                                                 |   |                        | BR 8002649 A                            | 30-12-1980             |
|                                                 |   |                        | CA 1140394 A1                           | 01-02-1983             |
|                                                 |   |                        | DE 3010393 A1                           | 08-01-1981             |
|                                                 |   |                        | ES 8102946 A1                           | 16-05-1981             |
|                                                 |   |                        | IT 1143978 B                            | 29-10-1986             |
|                                                 |   |                        | JP 1267886 C                            | 10-06-1985             |
|                                                 |   |                        | JP 56005267 A                           | 20-01-1981             |
|                                                 |   |                        | JP 59041428 B                           | 06-10-1984             |
|                                                 |   |                        | MX 153085 A                             | 28-07-1986             |
|                                                 |   |                        | PT 71071 A                              | 01-05-1980             |
|                                                 |   |                        | ZA 8003686 A                            | 24-06-1981             |
| DE 4436137                                      | A | 11-04-1996             | DE 4436137 A1                           | 11-04-1996             |
| US 5285729                                      | A | 15-02-1994             | SE 465667 B                             | 14-10-1991             |
|                                                 |   |                        | AT 137453 T                             | 15-05-1996             |
|                                                 |   |                        | CA 2064058 A1                           | 14-01-1991             |
|                                                 |   |                        | CA 2064059 A1                           | 14-01-1991             |
|                                                 |   |                        | DE 69026838 D1                          | 05-06-1996             |
|                                                 |   |                        | DE 69026838 T2                          | 28-11-1996             |
|                                                 |   |                        | EP 0532493 A1                           | 24-03-1993             |
|                                                 |   |                        | ES 2089019 T3                           | 01-10-1996             |
|                                                 |   |                        | FI 109673 B1                            | 30-09-2002             |
|                                                 |   |                        | FI 109672 B1                            | 30-09-2002             |
|                                                 |   |                        | NO 920138 A ,B,                         | 10-01-1992             |
|                                                 |   |                        | NO 920139 A ,B,                         | 10-01-1992             |
|                                                 |   |                        | SE 8902526 A                            | 14-01-1991             |
|                                                 |   |                        | WO 9100815 A1                           | 24-01-1991             |
|                                                 |   |                        | WO 9100816 A1                           | 24-01-1991             |
|                                                 |   |                        | SE 467155 B                             | 01-06-1992             |

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

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

EP 02 29 2465

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

10-01-2003

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) |             | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|---|------------------------|-----------------------------------------|-------------|------------------------|
| US 5285729                                      | A |                        | SE                                      | 9001041 A   | 14-01-1991             |
|                                                 |   |                        | US                                      | 5295443 A   | 22-03-1994             |
| DE 3935740                                      | A | 02-05-1991             | DE                                      | 3935740 A1  | 02-05-1991             |
| DE 19520824                                     | A | 12-12-1996             | DE                                      | 19520824 A1 | 12-12-1996             |

EPO FORM P0460

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