



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 227 024 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
31.07.2002 Bulletin 2002/31

(51) Int Cl.7: **B61L 3/12, B61L 25/02**

(21) Numéro de dépôt: **01403328.6**

(22) Date de dépôt: **20.12.2001**

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

(72) Inventeur: **Rostren, Jacques**
60280 Margny les Compiègne (FR)

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

(30) Priorité: **22.01.2001 FR 0100812**

(71) Demandeur: **Alstom**
75116 Paris (FR)

(54) **Dispositif et procédé pour la localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée de balises et antenne destinée à équiper un tel dispositif**

(57) Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises (2), lesdites balises (2) étant destinées à transmettre des informations vers le véhicule par l'émission d'un signal électromagnétique, ledit véhicule comportant une antenne (1) présentant un pre-

mier circuit récepteur (3) permettant de capter le signal électromagnétique émis par la balise (2) qui est franchie par l'antenne (1), caractérisé en ce que ladite antenne (1) comporte un second circuit récepteur en forme de boucle en huit permettant de déterminer précisément l'instant où l'antenne (1) est centrée sur la balise (2).

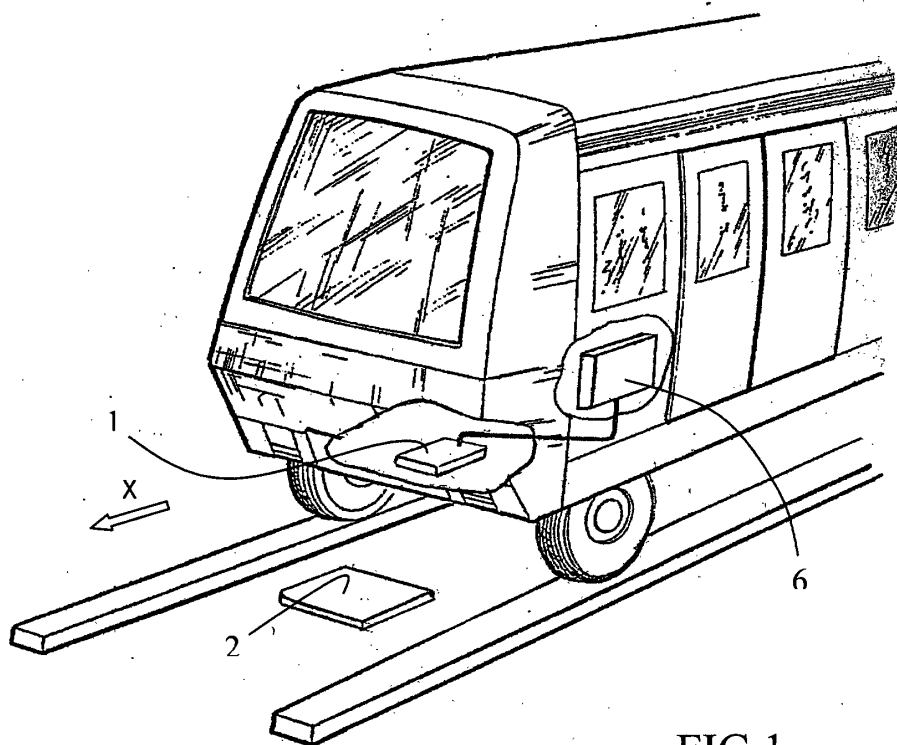


FIG 1

EP 1 227 024 A1

Description

[0001] L'invention se rapporte à un dispositif et à un procédé pour la localisation d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises et plus particulièrement à un dispositif permettant la localisation précise et ponctuelle d'un véhicule ferroviaire par rapport à une balise émettant un signal électromagnétique pour la transmission d'informations. L'invention se rapporte également à une antenne destinée à équiper un véhicule ferroviaire dans un tel dispositif.

[0002] Il est connu d'équiper les réseaux de transport ferroviaire d'un système de balises permettant la transmission d'informations entre les balises disposées au sol et un équipement embarqué à bord du véhicule. Ainsi, le document FR-A-2 713 754 divulgue un système de balises au sol, alimentées par rayonnement, permettant la communication avec une antenne embarquée à bord d'un véhicule ferroviaire. En plus de la transmission d'informations, il est connu d'utiliser un tel système de balises pour localiser ponctuellement le véhicule ferroviaire sur la voie par la connaissance de l'emplacement de la balise qui est franchie par l'antenne embarquée sur le véhicule ferroviaire. Une telle localisation s'effectue habituellement par l'analyse de la puissance du signal capté par l'antenne, en faisant correspondre l'instant où le signal capté par l'antenne est maximal avec l'instant où l'antenne se trouve au-dessus de la balise.

[0003] Toutefois, un tel procédé de localisation ne permet qu'une localisation imprécise du véhicule, le signal capté par l'antenne étant maximal sur une plage relativement grande pour permettre la transmission des informations. Ainsi, pour le système EUROBALISE utilisant des balises d'environ 50 cm de long, on obtient une précision sur la localisation du véhicule de l'ordre de ± 20 cm pour une vitesse du véhicule inférieure à 40 km/h et de l'ordre de ± 1 m pour une vitesse du véhicule supérieure à 300 km/h.

[0004] Une telle précision est insuffisante pour les systèmes de contrôle automatique de véhicule, notamment pour un métro, pour lequel une précision généralement inférieure à ± 5 cm est nécessaire pour assurer, dans les stations, un bon positionnement du métro relativement au quai.

[0005] Le but de la présente invention est donc de proposer un dispositif et un procédé de localisation d'un véhicule ferroviaire qui permette de localiser ponctuellement et précisément le véhicule ferroviaire par rapport à un système de balises, notamment de type EUROBALISE, et qui soit simple et économique à réaliser.

[0006] L'invention a pour objet un dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises, les balises étant destinées à transmettre des informations vers le véhicule par l'émission d'un signal électromagnétique, le véhicule comportant une antenne présentant un premier circuit récepteur permettant de capter

le signal électromagnétique émis par la balise qui est franchie par l'antenne, caractérisé en ce que l'antenne comporte un second circuit récepteur en forme de boucle en huit permettant de déterminer précisément l'instant où l'antenne est centrée sur la balise.

[0007] L'invention a également pour objet un dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule satisfaisant à l'une des caractéristiques suivantes :

- 10 - le premier circuit récepteur est en forme de boucle simple ;
- la balise est alimentée par rayonnement et comporte un circuit d'antenne captant l'énergie rayonnée par un émetteur embarqué par le véhicule ferroviaire et fournissant l'énergie nécessaire à un circuit d'émission de la balise ;
- 15 - la balise comporte un circuit d'émission constitué par une boucle et la taille extérieure de la boucle en huit formant le second circuit récepteur est sensiblement égale à la taille de la boucle du circuit d'émission de la balise ;
- 20 - le second circuit récepteur est centré sur le premier circuit récepteur de manière à ce que le point de croisement de la boucle en huit formant le second circuit récepteur soit sensiblement situé au centre de la boucle formant le premier circuit récepteur ;
- 25 - le système de balises est conforme à la norme EUROBALISE.

[0008] L'invention a également pour objet un procédé pour la localisation ponctuelle d'un véhicule équipé d'un dispositif selon l'une quelconque des caractéristiques précédemment décrites, caractérisé en ce qu'on détecte le changement de phase du signal délivré par le second circuit récepteur par rapport au signal délivré par le premier circuit récepteur pour en déduire l'instant où l'antenne est centrée sur la balise.

[0009] L'invention concerne de plus une antenne permettant de capter des ondes électromagnétiques émises par une balise, l'antenne comportant un premier circuit récepteur en forme de boucle simple permettant la réception des informations communiquées par la balise, caractérisé en ce qu'elle comporte un second circuit récepteur en forme de boucle en huit permettant de déterminer précisément l'instant où l'antenne est centrée sur la balise.

[0010] Selon une caractéristique de l'antenne selon l'invention, l'antenne est embarquée sur un véhicule ferroviaire et coopère avec des balises conformes à la norme EUROBALISE.

[0011] On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après d'un mode de réalisation de l'invention, présenté à titre d'exemple non limitatif, en se

référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- La figure 1 est une vue générale d'un dispositif de localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire par rapport à une balise selon l'invention ;
- La figure 2 est une représentation schématique d'un mode particulier de réalisation de l'antenne selon l'invention représentée en regard d'une balise ;
- La figure 3 est un graphe représentant la puissance du signal capté par un premier circuit récepteur, équipant l'antenne de la figure 2, en fonction de la position de l'antenne par rapport à la balise ;
- La figure 4 est un graphe représentant la puissance du signal capté par un second circuit récepteur, équipant l'antenne de la figure 2, en fonction de la position de l'antenne par rapport à la balise ;
- La figure 5 représente la différence de phase entre les signaux captés par les premier et second circuits récepteurs suivant la position de l'antenne par rapport à la balise.

[0012] Pour faciliter la lecture du dessin, seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

[0013] La figure 1 représente un dispositif de localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire sur une voie ferrée comportant des installations au sol qui se composent principalement de balises 2, de type connu en soi, munies de leur électronique de commande et fixées le long de la voie ferrée en des emplacements connus.

[0014] Le dispositif de localisation comporte également des équipements embarqués à bord du véhicule ferroviaire qui se composent principalement d'une antenne réceptrice et d'une unité d'évaluation 6. L'unité d'évaluation 6, qui peut être un calculateur, est alimentée par son propre convertisseur et est connectée à l'antenne 1. L'antenne 1 est située sous le véhicule à un emplacement tel que l'antenne 1 passe dans l'axe des balises 2 lorsque le train circule sur la voie ferrée.

[0015] Conformément à la figure 2, les balises 2 comportent un circuit d'émission muni d'une boucle émettrice destinée à émettre des ondes électromagnétiques représentatives de l'information à transmettre au véhicule. De manière préférentielle, les balises 2 sont alimentées par rayonnement en provenance d'un émetteur embarqué par l'antenne 1 du véhicule ferroviaire, ce dernier fournissant l'énergie nécessaire au fonctionnement de la balise 2 qui est franchie par le véhicule ferroviaire. Cette alimentation électrique de la balise 2 est réalisée par exemple en intégrant dans la balise un circuit d'antenne muni d'une bobine réceptrice connecté en série au primaire d'un transformateur d'isolement, le secondaire de ce dernier étant connecté au circuit d'émission de la balise. Avantagusement, les balises

2 sont conformes à la norme européenne EUROBALISE, c'est à dire qu'elles assurent la communication par couplage magnétique avec l'antenne 1 du véhicule dans la bande de fréquence 3,9 - 4,5 MHz, ces balises présentant l'avantage d'être compactes, avec une longueur d'environ 50 cm et légères, avec un poids d'environ 5 kg.

[0016] L'antenne 1 du véhicule comporte, de manière connue en soi, un premier circuit récepteur 3 qui est constitué par une boucle simple. Le premier circuit récepteur 3 est destiné à capter le signal émis par la balise 2 et est connecté à l'unité d'évaluation 6 du véhicule qui assure l'analyse des informations transmises par la balise 2 franchie par l'antenne 1.

[0017] Conformément à l'invention, l'antenne 1 comporte également un second circuit récepteur 4 qui est constitué par une boucle en forme de huit, cette dernière étant sensiblement concentrique avec la boucle simple du premier circuit récepteur 3. Le second circuit récepteur 4 est également connecté à l'unité d'évaluation 6 du véhicule. De manière préférentielle, la taille de la boucle en huit est voisine de la taille de la boucle d'émission de la balise 2 afin d'atteindre une précision optimale sur la localisation de l'antenne 1.

[0018] Le fonctionnement du dispositif et du procédé de localisation ponctuelle du véhicule ferroviaire par rapport à une balise va maintenant être décrit.

[0019] Lorsque le véhicule approche d'une balise 2 et que l'émetteur de l'antenne 1 du véhicule se situe dans la zone de contact de la balise 2, c'est à dire que le niveau d'énergie capté par la balise au sol est suffisant pour assurer son fonctionnement, la balise 2 émet un signal électromagnétique représentatif de l'information à transmettre.

[0020] Ce signal est capté par l'antenne 1 du véhicule et notamment par la boucle formant le premier circuit récepteur 3. La puissance du signal capté par le premier circuit récepteur 3, en fonction du déplacement de l'antenne 1 portée par le véhicule suivant l'axe X, est représentée sur la figure 3. Conformément à cette figure 3, le premier circuit récepteur 3 de l'antenne 1 délivre un signal S_3 qui est maximum sur une plage relativement large qui est centrée sur la zone de contact de la balise 2, le signal ainsi capté pouvant favorablement être utilisé par l'unité d'évaluation 6 pour analyser les informations transmises par la balise 2. En début et en fin de la zone de contact balise, l'amplitude du signal varie pour s'annuler en début et en sortie de la zone de contact avec toutefois la présence de lobes secondaires, de part et d'autre de la zone de contact.

[0021] Dans le même temps, le signal émis par la balise 2 est capté par le second circuit récepteur 4 de l'antenne 1. La puissance du signal capté par le second circuit récepteur 4 en fonction du déplacement de l'antenne 1 suivant l'axe X est représentée sur la figure 4. Conformément à cette figure 4, le second circuit récepteur 4 délivre un signal S_4 qui varie en amplitude au début et à la fin de la zone de contact de la balise 2 et qui est nul au centre de la zone de contact, c'est à dire lorsque

le point de croisement de la boucle en huit est centré sur la boucle d'émission de la balise 2. Le signal S_4 comporte également des lobes secondaires de part et d'autre de la zone de contact. De plus, conformément à la figure 5 qui représente la différence de phase entre le signal délivré par le second circuit récepteur 4 et le signal délivré capté par le premier circuit récepteur 3, il se produit un changement de phase de 180° entre le signal issu du premier circuit récepteur 3 et le signal issu du second circuit récepteur 4 lorsque le centre de la boucle en huit du second circuit récepteur 4 passe au droit du centre de la balise 2.

[0022] Le procédé de localisation ponctuelle selon l'invention consiste donc à détecter, à l'aide de l'unité d'évaluation 6, le changement de phase de 180° entre le signal délivré par le second circuit récepteur 4 et le signal délivré par le premier circuit récepteur 3, afin d'en déduire l'instant où l'antenne 1 est centré sur la balise 2. Un tel procédé de localisation permet d'identifier l'instant où l'antenne 1 est centré sur la balise 2 avec une précision inférieure à ± 5 cm et donc de localiser ponctuellement le véhicule sur la voie ferrée avec une précision du même ordre.

[0023] De manière avantageuse, et afin d'augmenter la sécurité du procédé de localisation, la localisation de l'antenne 1 par rapport à la balise 2 ne sera validée que si le signal émis par la balise 2 contient un message informationnel, l'unité d'évaluation 6 vérifiant ainsi que le changement de phase détecté est accompagné de la réception d'un message clair par le premier circuit récepteur 3 pour valider la localisation. De plus, la sécurité du procédé de localisation peut également être renforcée par la mise en place d'un seuil en tension afin de filtrer tous les changements de phase intempestifs qui peuvent apparaître sur les lobes secondaires existants aux extrémités du contact balise.

[0024] Un tel dispositif associé à un tel procédé présente ainsi l'avantage de permettre un recalage ponctuel, au passage de chaque balise, du véhicule ferroviaire sur la voie ferrée avec une précision inférieure à ± 5 cm, et cela en conservant une balise standard de type EUROBALISE très répandu sur les réseaux ferrés.

[0025] Il est ainsi possible en équipant un véhicule ferroviaire de l'antenne selon l'invention d'obtenir une précision sur le positionnement du véhicule suffisante pour l'exploitation des systèmes de contrôle automatique de train.

[0026] Le dispositif et le procédé de localisation selon l'invention permettent donc, en équipant simplement les véhicules ferroviaires d'une antenne selon l'invention, d'obtenir de manière très économique une très bonne précision sur les points de recalage du véhicule sur la voie ferrée.

[0027] 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.

5 Revendications

1. Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises (2), lesdites balises (2) étant destinées à transmettre des informations vers le véhicule par l'émission d'un signal électromagnétique, ledit véhicule comportant une antenne (1) présentant un premier circuit récepteur (3) permettant de capter le signal électromagnétique émis par la balise (2) qui est franchie par l'antenne (1), **caractérisé en ce que** la balise (2) comporte un circuit d'émission (5) constitué par une boucle et **en ce que** ladite antenne (1) comporte un second circuit récepteur (4) en forme de boucle en huit permettant de déterminer précisément l'instant où l'antenne (1) est centrée sur la balise (2), la taille extérieure de la boucle en huit formant le second circuit récepteur (4) étant sensiblement égale à la taille de la boucle du circuit d'émission (5) de ladite balise (2).
2. Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier circuit récepteur (3) est en forme de boucle simple.
3. Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la balise (2) est alimentée par rayonnement et comporte un circuit d'antenne captant l'énergie rayonnée par un émetteur embarqué par le véhicule ferroviaire et fournissant l'énergie nécessaire à un circuit d'émission (5) de ladite balise (2).
4. Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le second circuit récepteur (4) est centré sur ledit premier circuit récepteur (3) de manière à ce que le point de croisement de la boucle en huit formant le second circuit récepteur (4) soit sensiblement situé au centre de la boucle formant le premier circuit récepteur (3).
5. Dispositif pour la localisation ponctuelle d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le système de balises (2) est conforme à la norme EUROBALISE.
6. Procédé pour la localisation ponctuelle d'un véhicule équipé d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'on** détecte le changement de phase du signal délivré par le second circuit récepteur (4) par rapport au signal

délivré par le premier circuit récepteur (3) pour en déduire l'instant où l'antenne (1) est centrée sur la balise (2), cette détection étant filtrée par un seuil afin d'éliminer tous les changements de phase intempestifs qui peuvent apparaître sur les lobes secondaires existants aux extrémités du contact balise.

7. Antenne (1) permettant de capter des ondes électromagnétiques émises par une balise (2) comportant un circuit d'émission (5) constitué par un boucle, ladite antenne (1) comportant un premier circuit récepteur (3) en forme de boucle simple permettant la réception des informations communiquées par ladite balise (2), **caractérisé en ce qu'**elle comporte un second circuit récepteur (4) en forme de boucle en huit permettant de déterminer précisément l'instant où l'antenne (1) est centrée sur la balise (2), la taille extérieure de la boucle en huit formant le second circuit récepteur (4) étant sensiblement égale à la taille de la boucle du circuit d'émission (5) de ladite balise (2).
8. Antenne (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**elle est embarquée sur un véhicule ferroviaire et **en ce qu'**elle coopère avec des balises (2) conformes à la norme EUROBALISE.

30

35

40

45

50

55

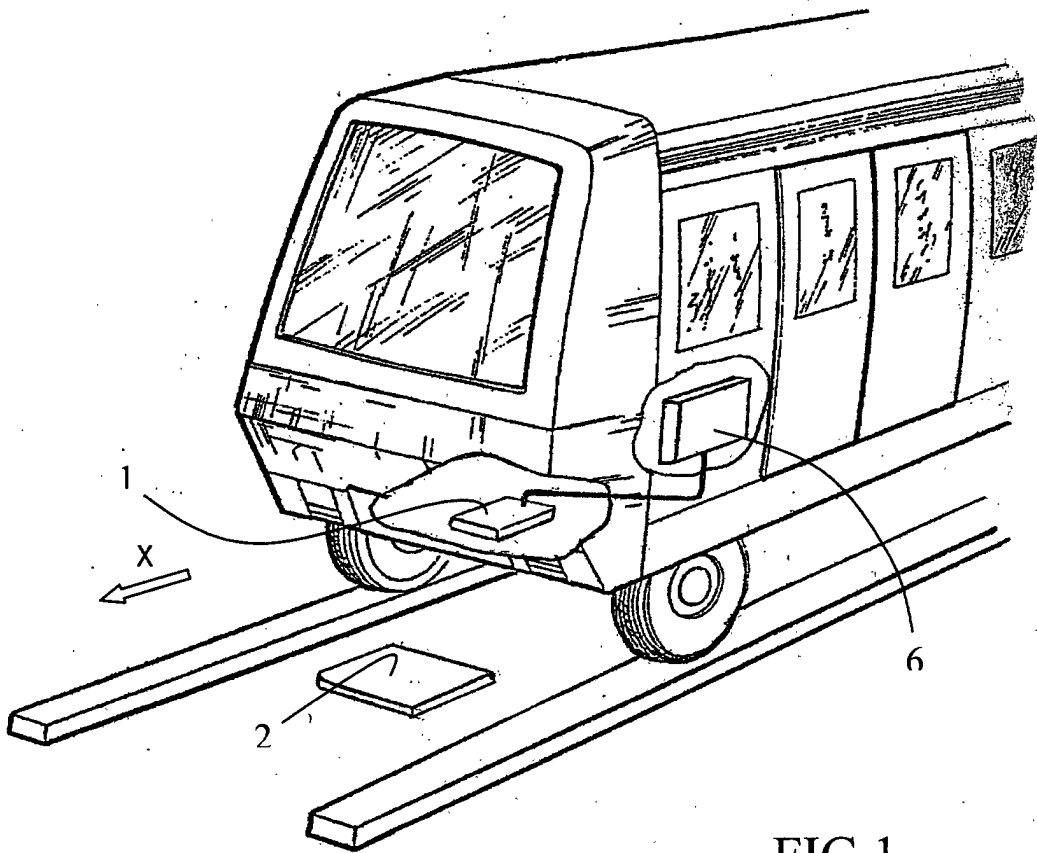
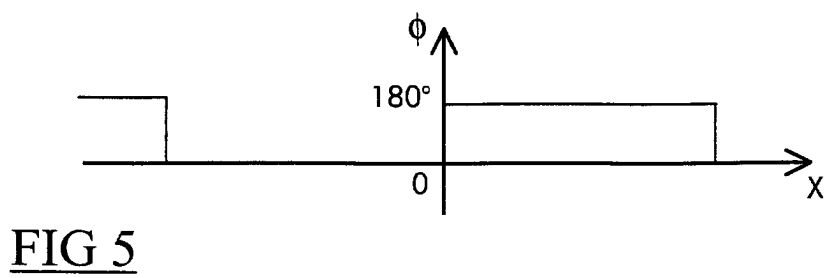
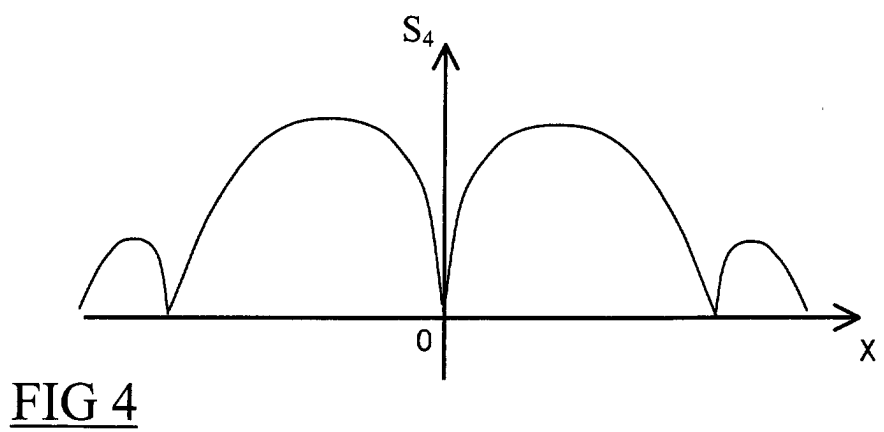
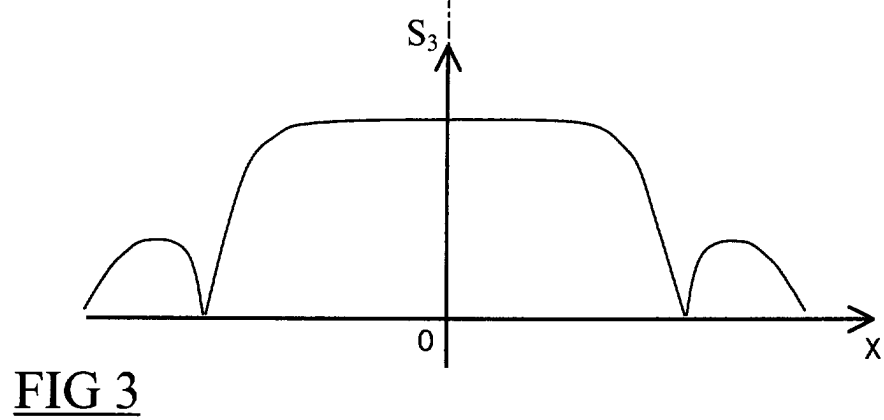
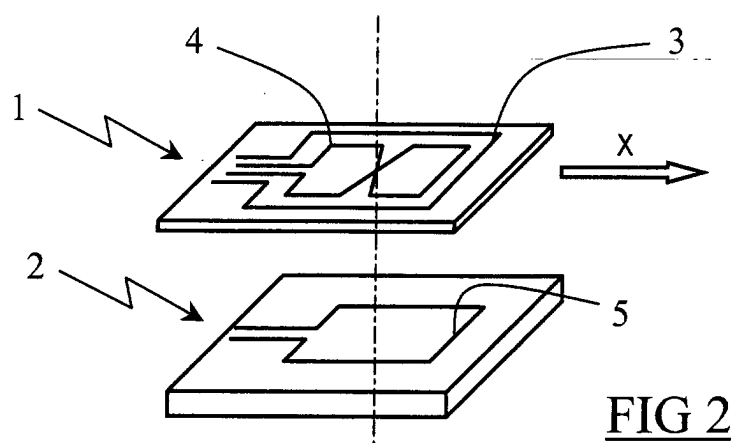


FIG 1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 3328

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.7)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 149 (P-032), 21 octobre 1980 (1980-10-21) & JP 55 098306 A (KOKUSAI ELECTRIC CO LTD), 26 juillet 1980 (1980-07-26) * abrégé *	1-8	B61L3/12 B61L25/02
D,Y	FR 2 713 574 A (GEC ALSTHOM TRANSPORT SA) 16 juin 1995 (1995-06-16) * le document en entier *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B61L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		17 avril 2002	Reekmans, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03/92 (P04C02)

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

EP 01 40 3328

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.

17-04-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 55098306	A	26-07-1980	JP	1335400 C	11-09-1986
			JP	61000923 B	13-01-1986
FR 2713574	A	16-06-1995	FR	2713574 A1	16-06-1995

EPO FORM P0460

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