

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 941 973

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 09 50879

⑤1 Int Cl⁸ : E 01 B 29/32 (2006.01), E 01 B 3/38, G 05 D 3/10

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.02.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.08.10 Bulletin 10/32.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ALSTOM TRANSPORT SA Société
anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MILESI NICOLAS.

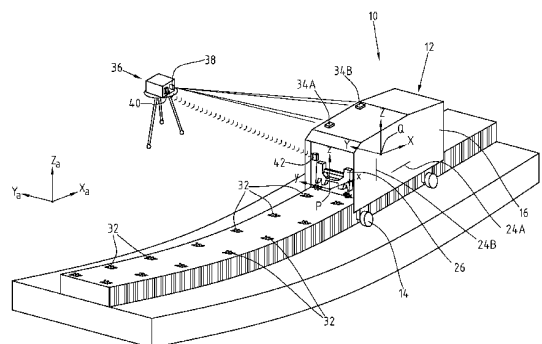
⑦3 Titulaire(s) : ALSTOM TRANSPORT SA Société ano-
nyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 PROCÉDE ET SYSTÈME DE GUIDAGE PAR LASER POUR L'INSERTION D'ÉLÉMENTS DANS LE SOL.

⑤7 Un procédé de guidage d'un dispositif d'insertion (10) destiné à insérer des éléments dans le sol pour la réalisation d'un ouvrage ayant un châssis (16) et un bras d'insertion (26) mobile par rapport au châssis (16) met en oeuvre une station de mesure (36) optique pour déterminer la position d'une partie du dispositif d'insertion (10) pour le calcul de la position du bras (26) dans un repère topographique.

La partie du dispositif d'insertion (10) est le châssis (16) du véhicule (12).



FR 2 941 973 - A1



Procédé et système de guidage par laser pour l'insertion d'éléments dans le sol

L'invention se rapporte à un procédé de guidage d'un dispositif destiné à insérer des éléments dans le sol pour la réalisation d'un ouvrage et notamment à un procédé de guidage d'un dispositif d'insertion de selles pour la réalisation d'une
5 voie de chemin de fer, du type de celui décrit dans la demande de brevet EP 1 578 153, permettant d'obtenir l'insertion de selles dans du béton, au niveau d'une position donnée avec une précision inférieure au millimètre.

L'invention se rapporte également à un système d'insertion d'éléments
10 dans le sol mettant en œuvre un tel procédé de guidage.

Dans le document EP 1 578 153, le système d'insertion comporte un châssis motorisé et un bras d'insertion des selles qui est monté déplaçable par rapport au châssis sous l'action d'actionneurs commandés par un calculateur. Trois réflec-
15 teurs optiques sont disposés à l'arrière du véhicule sur le bras d'insertion à hauteur d'homme. Un dernier réflecteur est placé au sommet du dispositif sur le châssis.

Ces réflecteurs optiques permettent par un procédé de mesure de type laser à l'aide d'une station de mesure disposée sur le sol à l'arrière du véhicule de mesurer avec précision la position du bras d'insertion, par ailleurs mobile par rap-
20 port au châssis du véhicule. A cet effet, la distance entre la station de mesure et chaque réflecteur du bras ainsi que la position angulaire de chaque réflecteur par rapport à la station de mesure sont déterminées et traitées.

Toutefois, les mesures effectuées à l'aide de ces réflecteurs, du fait du relief et des courbes du tracé de la voie ou bien de diverses obstacles de chantier
25 venant masquer le rayon laser, nécessitent le déplacement fréquent de la station de mesure afin de conserver la ligne de vue optique du rayon laser.

Le but de la présente invention est donc de remédier à cet inconvénient en proposant un procédé de guidage permettant le positionnement précis et rapide d'un dispositif d'insertion d'éléments dans le sol.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de guidage d'un dispositif
30 d'insertion destiné à insérer des éléments dans le sol pour la réalisation d'un ouvrage, le dispositif d'insertion comprenant un châssis de véhicule monté sur des

roues et un bras d'insertion mobile par rapport au châssis actionnable par une unité de pilotage automatique, comprenant les étapes consistant à :

- mettre en place une station de mesure à proximité de l'ouvrage et déterminer la position de la station de mesure dans un repère topographique,

5 - mesurer à l'aide de la station de mesure des informations caractéristiques d'une position relative entre une partie du dispositif d'insertion et la station de mesure,

10 - déterminer la position relative de la partie du dispositif d'insertion dans le repère topographique à l'aide des informations caractéristiques mesurées, et de la position déterminée de la station de mesure,

- calculer la position du bras dans le repère topographique à partir de la position déterminée de la partie du dispositif d'insertion dans le repère topographique,

15 - déplacer le dispositif d'insertion de façon à ce qu'un élément soit en regard, et dans l'axe d'insertion d'une position donnée au niveau de laquelle on souhaite insérer un élément dans le sol,

caractérisé en ce que

la partie du dispositif d'insertion est le châssis du véhicule, et

20 le calcul de la position du bras d'insertion est effectué à partir de la position connue du bras par rapport au châssis et de la position relative déterminée du châssis par rapport à la station de mesure.

Selon des modes particuliers de réalisation, le procédé de guidage selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

25 - les informations caractéristiques mesurées d'une position relative entre le châssis du véhicule et la station de mesure comprennent une distance et un angle séparant le châssis de la station de mesure ;

30 - la mesure des informations caractéristiques d'une position relative entre le châssis et la station de mesure comporte un procédé de mesure optique coopérant avec au moins deux réflecteurs portés par le châssis de véhicule ;

- les réflecteurs sont situés sur le haut d'une carrosserie du châssis ;

- la mesure de la distance et l'angle séparant le châssis de la station de mesure comporte un procédé de mesure optique coopérant avec deux réflecteurs

portés par le châssis de véhicule et un procédé de mesure de deux angles d'inclinaison et de dévers à l'aide de deux inclinomètres placés sur le châssis ;

- la mise en place de la station de mesure à proximité de l'ouvrage est effectuée selon un angle azimutal quelconque par rapport au châssis ;

5 - la mise en place de la station de mesure à proximité de l'ouvrage est effectuée à une hauteur d'au moins deux mètres par rapport au niveau du sol où se trouve le châssis ;

- le système d'insertion comprend au moins deux bras d'insertion et le calcul de la position de chaque bras est effectué à l'aide de la position relative déterminée du châssis par rapport à la station de mesure ;

10 - le bras est motorisé en translation et en rotation suivant trois axes orthogonaux entre eux, le mouvement du bras étant commandé par l'unité de pilotage de manière à amener précisément les éléments en regard et dans l'axe d'insertion des positions données ; et

15 - l'ouvrage est une voie de chemin de fer et les éléments sont des selles destinées à supporter un rail de chemin de fer, les selles étant insérées dans une dalle de béton non encore durcie.

L'invention concerne également un système d'insertion d'au moins un élément dans le sol comprenant un dispositif d'insertion ayant un châssis de véhicule monté sur des roues et un bras d'insertion mobile par rapport au châssis et actionnable par une unité de pilotage automatique, et une station de mesure d'informations caractéristiques d'une position relative entre une partie du dispositif d'insertion et la station de mesure de position, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux réflecteurs destinés à réfléchir une émission envoyée par la station de mesure, disposés sur le châssis, en ce que la partie du dispositif d'insertion est le châssis du véhicule, et en ce que l'unité de pilotage automatique est apte à calculer la position du bras d'insertion en fonction de la position connue du bras par rapport au châssis et de la position relative déterminée du châssis par rapport à la station de mesure.

30 Selon des modes particuliers de réalisation, le système d'insertion d'éléments dans le sol selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le bras est exempt de réflecteurs ;

- les réflecteurs sont situés à au moins deux mètres du sol où reposent les roues ;

- l'unité de pilotage est apte à recevoir des informations de la station de mesure, à calculer la position du châssis à partir des informations de la station de mesure, à calculer la position du bras à partir de la position du châssis et de la position relative connue du bras par rapport au châssis, à envoyer des signaux de commandes de déplacement au véhicule et au bras afin d'assurer l'insertion des éléments dans le sol à des endroits prédéterminés ;

- le bras est motorisé en translation et en rotation suivant trois axes orthogonaux entre eux ;

- le dispositif comprend au moins deux bras actionnés chacun par l'unité de pilotage automatique en fonction de la même position relative du châssis déterminée à l'aide des au moins deux réflecteurs ; et

- lesdits éléments sont des selles destinées à supporter un rail de chemin de fer, les selles étant insérées dans une dalle de béton non encore durci.

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

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif d'insertion de selles utilisant un procédé de guidage suivant un mode particulier de réalisation de l'invention, dans une courbe ;

- la figure 2 est une vue schématique des moyens de commande du dispositif d'insertion de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue de détails du bras articulé du dispositif d'insertion de selles de la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue schématique de dessus du dispositif d'insertion de selles des figures 1 et 2 ; et

- la figure 5 est un ordinogramme du procédé de guidage selon le mode de réalisation de la figure 1.

Conformément à la figure 1, le dispositif 10 d'insertion de selles est constitué d'un véhicule 12 monté sur quatre roues 14, dont deux sont directrices et les deux autres sont motrices.

Le véhicule 12 comporte un châssis 16 porté par les roues 14. Le châssis 16 est formé par la caisse du véhicule et incorpore la carrosserie supérieure du véhicule. Le châssis 16 porte au moins un moteur de traction 18 ainsi que des vérins 20 pour l'orientation des roues directrices illustrés sur la figure 2. Une unité de pilotage automatique 22 est prévue pour commander le ou chaque moteur 18 et les vérins 20 permettant d'assurer un déplacement autonome du véhicule suivant une direction donnée.

Le châssis 16 est équipé de deux inclinomètres 24A, 24B, permettant de fournir un positionnement angulaire du châssis 16 dans un repère topographique absolu lié au sol noté X_a , Y_a , Z_a . En particulier, les deux inclinomètres 24A, 24B sont propres à fournir les angles d'inclinaison et de dévers du châssis 16.

Le véhicule 12 comporte suivant sa face arrière un bras motorisé 26 mobile en translation et en rotation par rapport au châssis 16 suivant et autour de trois axes orthogonaux X, Y, Z d'un repère du châssis 16.

Le bras motorisé 26, lié à un repère d'axes x , y , z et de centre P, comprend un ensemble de moteurs pas à pas 26A (à confirmer) permettant des déplacements d'une très grande précision du bras 26 par rapport au châssis 16 selon les six degrés de liberté de mouvement définis par rapport au repère X, Y, Z du châssis 16.

L'ensemble 26A de moteurs est relié à l'unité de pilotage automatique 22 de manière à recevoir des signaux de commande.

Le bras 26 illustré sur la figure 3 possède une structure 27 en forme générale en H et supporte sur sa partie inférieure deux vérins 28 à l'extrémité desquels sont fixées deux selles 30 destinées à être insérées dans une dalle en béton fraîchement coulée, les deux selles 30 étant maintenues par le bras 26, à une distance l'une de l'autre correspondant au gabarit de la voie à installer.

Le bras 26 est équipé de trois inclinomètres 32A, 32B, 32C mesurant en permanence l'orientation du bras 26 par rapport aux axes X, Y et Z du châssis 16 du véhicule et d'un capteur de déplacement en translation 32D du bras 26 par rapport au châssis 16 propre à déterminer le déplacement suivant les trois directions.

Selon la figure 1, la carrosserie du véhicule qui est rigidement liée au châssis 16 comporte sur sa partie supérieure deux réflecteurs 34A, 34B destinés à

coopérer avec une station de mesure 36 installée au voisinage de la voie de chemin de fer à installer.

La station de mesure 36 disposée au voisinage de la voie est installée sur un trépied positionnable dans le repère topographique absolu lié au sol Xa, Ya, Za à l'aide d'un système de localisation satellitaire de type GPS.

La station de mesure 36 comporte un dispositif optique 38 laser de mesure de distance équipé d'une optique émettrice et d'une optique réceptrice permettant de connaître avec une très grande précision la distance et l'angle séparant la station de mesure 36 des deux réflecteurs 34A, 34B portés par la carrosserie du véhicule. Le dispositif laser de mesure 38 utilisé est par exemple un dispositif commercialisé sous la référence TC/2003 par la société LEIKA.

La station de mesure 36 comporte également un émetteur 40 radio envoyant les résultats des mesures effectuées à chaque instant par le dispositif laser 38 de mesure en direction d'un récepteur 42 porté par le véhicule. Le récepteur 42 du véhicule est relié à l'unité de pilotage automatique 22 embarquée sur le véhicule.

L'unité de pilotage automatique 22 comprend une mémoire et un calculateur lui permettant de calculer la position exacte du bras 26 dans l'espace notamment dans le repère topographique absolu lié au sol Xa, Ya, Za à partir des informations envoyées par la station de mesure 36, de la position connue de la station de mesure 36, des angles d'inclinaison et de dévers fournis à l'aide des deux inclinomètres 24A, 24B disposés sur le châssis 16, des angles d'orientation du bras 26 par rapport au châssis 16 fournis par les trois inclinomètres 32A, 32B, 32C et du déplacement en translation du bras 26 par rapport au châssis 16 fourni par le capteur de déplacement en translation 32D.

L'unité de pilotage automatique 22 associée à un automate est propre à commander le déplacement du bras 26 via l'ensemble 26A des moteurs associés, des vérins 20 ainsi que les moteurs 18 permettant d'orienter et de déplacer le véhicule 12.

L'unité de pilotage automatique 22 associée à un automate est également propre à commander le déplacement des vérins d'insertion 28 des selles 30.

Le procédé de guidage du dispositif d'insertion de selles va maintenant être décrit selon les figures 4 et 5.

Selon la figure 4, le jour de l'insertion des selles, le véhicule 12 d'insertion est amené au dessus d'une portion de voie où une dalle de béton qui vient d'être fraîchement coulée et n'est pas encore durcie. A partir de cette position de départ du véhicule 12 et d'une position d'arrivée, la station de mesure 36 est disposée à un endroit judicieusement choisi prenant en compte le relief et le tracé de la voie à construire et à une hauteur telle qu'une visée directe sur l'ensemble des deux réflecteurs 34A, 34B fixés sur la carrosserie du véhicule est possible en permanence quelle que soit la position du véhicule sur le tracé de la voie à construire entre le point de départ et le point d'arrivée.

Selon la figure 5, le positionnement de la station de mesure 36 à cet endroit choisi est effectué de manière très précise dans une première étape 52 en utilisant un système de géolocalisation de type satellitaire, par exemple de type GPS. Dans une variante de réalisation du procédé selon l'invention, les coordonnées de la station de mesure 36 peuvent être déterminées par un procédé de triangulation à partir de bornes topographiques dont les positions sont connues avec précision.

Dans une étape 54, les coordonnées exactes dans le repère topographique absolu lié au sol X_a , Y_a , Z_a des points au niveau desquels les selles doivent être insérées sont stockées dans la mémoire de l'unité de pilotage 22.

La position de la station de mesure 36 étant connue, alors que le véhicule est à l'arrêt, dans une étape 56 le dispositif laser 38 de mesure est orienté successivement en direction des deux réflecteurs 34A, 34B situés sur la carrosserie du véhicule de manière à ce qu'il mesure la distance et l'angle séparant chacun des réflecteurs 34A, 34B de la station de mesure 36.

Dans une étape 58, le résultat est envoyé immédiatement par onde radio de l'émetteur 40 vers l'unité de pilotage automatique 22 disposée à bord du véhicule. L'unité 22 calcule alors la position actuelle exacte du véhicule, c'est-à-dire de son repère associé X , Y , Z centré en Q dans le repère topographique absolu lié au sol X_a , Y_a , Z_a , à partir des données envoyées par la station de mesure 36, de la position connue de la station de mesure 36 et des angles d'inclinaison et de dévers fournis par les deux inclinomètres 24A, 24B disposés à bord du châssis 16 du véhicule.

L'unité de pilotage automatique 22 calcule ensuite dans une étape 60, à partir des coordonnées des points au niveau desquels les selles doivent être insé-

rées et de la position actuelle exacte du véhicule calculée par l'unité 22 à l'étape 58, l'écart séparant le bras 26, alors dans une position de repos, de la position au niveau de laquelle les prochaines selles doivent être insérées.

5 A partir de l'écart calculé dans l'étape 60, l'unité de pilotage automatique 22 envoie dans une étape 62 des signaux à l'automate qui commande les roues 14 motrices et directrices de manière à déplacer le véhicule suivant l'axe de la voie jusqu'à amener le bras 26 articulé, immobile en position de repos, sensiblement à la hauteur des points théoriques d'insertion des selles. Bien entendu, compte tenu des jeux existants dans la transmission du véhicule, le positionnement du véhicule
10 sur la voie n'est alors pas très précis, l'imprécision de positionnement étant de l'ordre des centimètres.

Une fois le véhicule arrêté dans cette position intermédiaire, dans une étape 64, de nouvelles mesures d'angle et de distance sont effectuées à l'aide des réflecteurs 34A, 34B et sont envoyées immédiatement par onde radio de
15 l'émetteur 40 vers l'unité de pilotage automatique 22.

L'unité de pilotage automatique 22 détermine alors dans une étape 66 la position du bras 26 dans le repère X_a , Y_a , Z_a à partir des nouvelles données émises par la station de mesure 36, des angles d'inclinaison et de dévers mis à jour fournis à l'aide des deux inclinomètres 24A, 24B disposés sur le châssis 16, des
20 angles d'orientation du bras 26 par rapport au châssis 16 fournis par les trois inclinomètres 32A, 32B, 32C qui correspondent à la position de repos du bras.

L'unité de pilotage automatique 22 détermine ensuite dans la même étape 66 l'écart entre la position du bras 26 et celle recherchée dans laquelle les selles 30 portées par le bras 26 sont en regard des points théoriques d'insertion des selles selon l'axe d'insertion prévu.
25

L'unité de pilotage automatique 22 envoie ensuite dans une étape 68 des signaux à l'automate pour commander les moteurs de l'ensemble 26A pour le mouvement du bras 26 articulé suivant les six degrés de liberté de manière à compenser l'écart déterminé à l'étape 66 et à amener avec une très grande précision les selles 30 portées par les bras 26 en regard des points théoriques
30 d'insertion des selles. Les vérins 28 sont ensuite actionnés dans une étape 70 pour insérer les selles dans le béton non encore durci suivant un procédé décrit dans la demande de brevet EP 0 803 609.

Une fois les deux selles insérées, le bras 26 est ramené en position de repos dans une étape 72 et l'ordinateur recherche les coordonnées des points suivants au niveau desquels de nouvelles selles 30 doivent être insérées en revenant à l'étape 54.

5 Un tel procédé de guidage présente l'avantage d'être rapidement opérationnel et peu coûteux à mettre en oeuvre et ne nécessitant l'installation qu'une seule fois de la station de mesure 36 le jour de l'opération d'insertion des selles.

En outre, un tel procédé de guidage présente l'avantage de ne pas être perturbé par des masquages intempestifs causés par le déplacement du personnel sur le chantier, ou bien par la trajectoire de la voie, la visée laser devenant non réalisable du fait du masquage par le gabarit du véhicule.

Avantageusement, cela permet de pouvoir utiliser le véhicule d'insertion dans les deux sens de marche le long de la voie.

En variante, au moins trois réflecteurs de visée laser sont disposés sur la carrosserie du véhicule 12, ce qui permet de déterminer la position du châssis 16 dans le repère topographique absolu lié au sol X_a , Y_a , Z_a sans avoir besoin de deux inclinomètres 24A, 24B.

De préférence, la station de mesure 36 est disposée dans les environs de l'ouvrage à une hauteur d'au moins deux mètres par rapport au niveau du sol où se trouve le châssis. Cela permet de s'affranchir de tout problème ordinaire de masquage consécutif aux mouvements du personnel sur le chantier.

De préférence, la station de mesure 36 est disposée selon un angle azimutal quelconque par rapport au châssis 16, ce qui permet de viser librement les réflecteurs indépendamment de la position du véhicule.

25 En variante, le dispositif d'insertion 10 comprend au moins deux bras identiques au bras 26 actionnés par l'unité de pilotage automatique. Le calcul de la position de chaque bras 26 est effectué à l'aide de la même position relative du châssis 16 déterminée à l'aide d'au moins deux réflecteurs.

30 Ainsi, plusieurs bras montés en série selon la direction de déplacement du véhicule peuvent être commandés en parallèles, leur position respective dans le repère topographique étant calculé à partir de la position exacte du châssis sans requérir une visibilité optique depuis l'extérieur du véhicule. Un guidage simultané ou séquentiel de manière rapide des bras d'insertion est ainsi réalisé, permettant

d'augmenter les cadences de pose des selles par la mise en parallèle des tâches d'insertion associées respectivement à chacun des bras.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de guidage d'un dispositif d'insertion (10) destiné à insérer des éléments (32) dans le sol pour la réalisation d'un ouvrage, le dispositif d'insertion (10) comprenant un châssis (16) de véhicule (12) monté sur des roues (14) et un
5 bras (26) d'insertion mobile par rapport au châssis (16) actionnable par une unité de pilotage automatique (22), comprenant les étapes consistant à :

- mettre en place une station de mesure (36) à proximité de l'ouvrage et déterminer la position de la station de mesure (36) dans un repère topographique,

10 - mesurer à l'aide de la station de mesure (36) des informations caractéristiques d'une position relative entre une partie du dispositif d'insertion (10) et la station de mesure (36),

- déterminer la position relative de la partie du dispositif d'insertion (10) dans le repère topographique à l'aide des informations caractéristiques mesurées, et de la position déterminée de la station de mesure (36),

15 - calculer la position du bras (26) dans le repère topographique à partir de la position déterminée de la partie du dispositif d'insertion (10) dans le repère topographique,

- déplacer le dispositif d'insertion (10) de façon à ce qu'un élément (32) soit en regard, et dans l'axe d'insertion d'une position donnée au niveau de laquelle on souhaite insérer un élément dans le sol,

20 caractérisé en ce que

la partie du dispositif d'insertion (10) est le châssis (16) du véhicule (12),
et

25 le calcul de la position du bras d'insertion (26) est effectué à partir de la position connue du bras (26) par rapport au châssis et de la position relative déterminée du châssis (16) par rapport à la station de mesure (36).

2. Procédé de guidage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les informations caractéristiques mesurées d'une position relative entre le châssis (16) du véhicule (12) et la station de mesure (36) comprennent une distance et un
30 angle séparant le châssis (16) de la station de mesure (36).

3. Procédé de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la mesure des informations caractéristiques d'une position relative entre le châssis (16) et la station de mesure (36) comporte un procédé de

mesure optique coopérant avec au moins deux réflecteurs (34A, 34B) portés par le châssis (16) de véhicule (12).

4. Procédé de guidage selon la revendication 3, caractérisé en ce que les réflecteurs (34A, 34B) sont situés sur le haut d'une carrosserie du châssis (16).

5 5. Procédé de guidage selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la mesure de la distance et l'angle séparant le châssis (16) de la station de mesure (36) comporte un procédé de mesure optique coopérant avec deux réflecteurs (34A, 34B) portés par le châssis (16) de véhicule et un procédé de mesure de deux angles d'inclinaison et de dévers à l'aide de deux inclinomètres (24A, 24B) placés sur le châssis (16).

10 6. Procédé de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la mise en place de la station de mesure (36) à proximité de l'ouvrage est effectuée selon un angle azimutal quelconque par rapport au châssis (16).

15 7. Procédé de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la mise en place de la station de mesure (36) à proximité de l'ouvrage est effectuée à une hauteur d'au moins deux mètres par rapport au niveau du sol où se trouve le châssis (16).

20 8. Procédé de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que le système d'insertion (10) comprend au moins deux bras d'insertion (26) et en ce que le calcul de la position de chaque bras (26) est effectué à l'aide de la position relative déterminée du châssis (16) par rapport à la station de mesure (36).

25 9. Procédé de guidage d'un dispositif d'insertion selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le bras (26) est motorisé en translation et en rotation suivant trois axes orthogonaux entre eux, le mouvement du bras (26) étant commandé par l'unité de pilotage (22) de manière à amener précisément les éléments en regard et dans l'axe d'insertion des positions données.

30 10. Procédé de guidage d'un dispositif d'insertion selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ouvrage est une voie de chemin de fer et en ce que les éléments sont des selles destinées à supporter un rail de chemin de fer, les selles étant insérées dans une dalle de béton non encore durcie.

11. Système d'insertion d'au moins un élément dans le sol comprenant un dispositif d'insertion (10) ayant un châssis (16) de véhicule monté sur des roues (14) et un bras (26) d'insertion mobile par rapport au châssis (16) et actionnable par une unité de pilotage automatique (22), et une station de mesure (36) d'informations caractéristiques d'une position relative entre une partie du dispositif d'insertion (10) et la station de mesure (36) de position, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux réflecteurs (34A, 34B) destinés à réfléchir une émission envoyée par la station de mesure (36), disposés sur le châssis (16), en ce que la partie du dispositif d'insertion (10) est le châssis (16) du véhicule (12), et en ce que l'unité de pilotage automatique (22) est apte à calculer la position du bras d'insertion (26) en fonction de la position connue du bras (26) par rapport au châssis et de la position relative déterminée du châssis (16) par rapport à la station de mesure (36).

12. Système d'insertion selon la revendication 11, caractérisé en ce que le bras (26) est exempt de réflecteurs (34A, 34B).

13. Système d'insertion selon l'une quelconque des revendications 11 à 12, caractérisé en ce que les réflecteurs (34A, 34B) sont situés à au moins deux mètres du sol où reposent les roues (14).

14. Système d'insertion selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que l'unité de pilotage (22) est apte à recevoir des informations de la station de mesure (36), à calculer la position du châssis (16) à partir des informations de la station de mesure (36), à calculer la position du bras (26) à partir de la position du châssis (16) et de la position relative connue du bras (26) par rapport au châssis (16), à envoyer des signaux de commandes de déplacement au véhicule (12) et au bras (26) afin d'assurer l'insertion des éléments dans le sol à des endroits prédéterminés.

15. Système d'insertion selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que le bras (26) est motorisé en translation et en rotation suivant trois axes orthogonaux entre eux.

16. Système d'insertion selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, caractérisé en ce que le dispositif comprend au moins deux bras (26) actionnés chacun par l'unité de pilotage automatique (22) en fonction de la même position

relative du châssis (16) déterminée à l'aide des au moins deux réflecteurs (34, 34B).

5 17. Dispositif d'insertion selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, caractérisé en ce que lesdits éléments sont des selles destinées à supporter un rail de chemin de fer, les selles étant insérées dans une dalle de béton non encore durci.

1/4

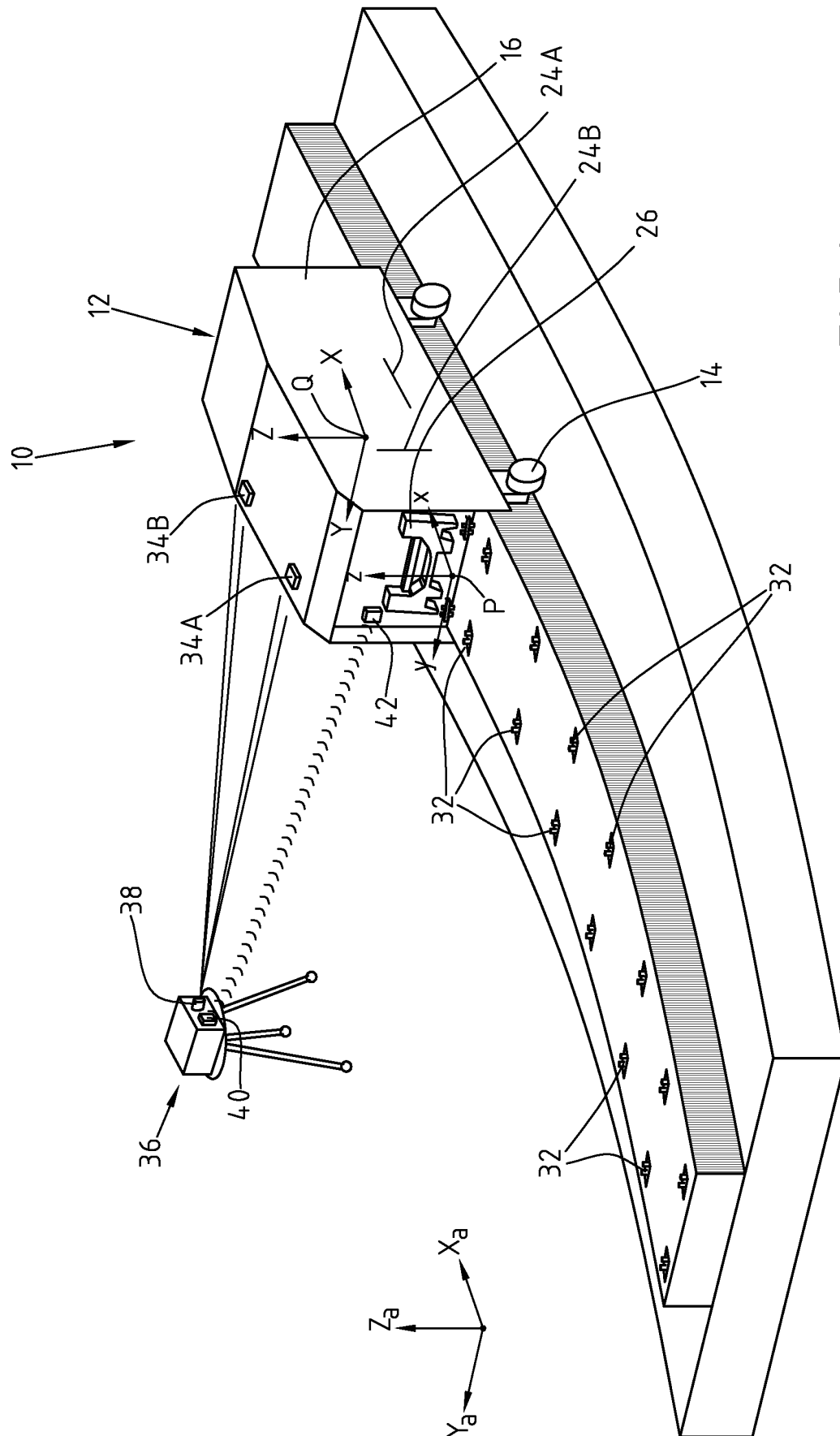
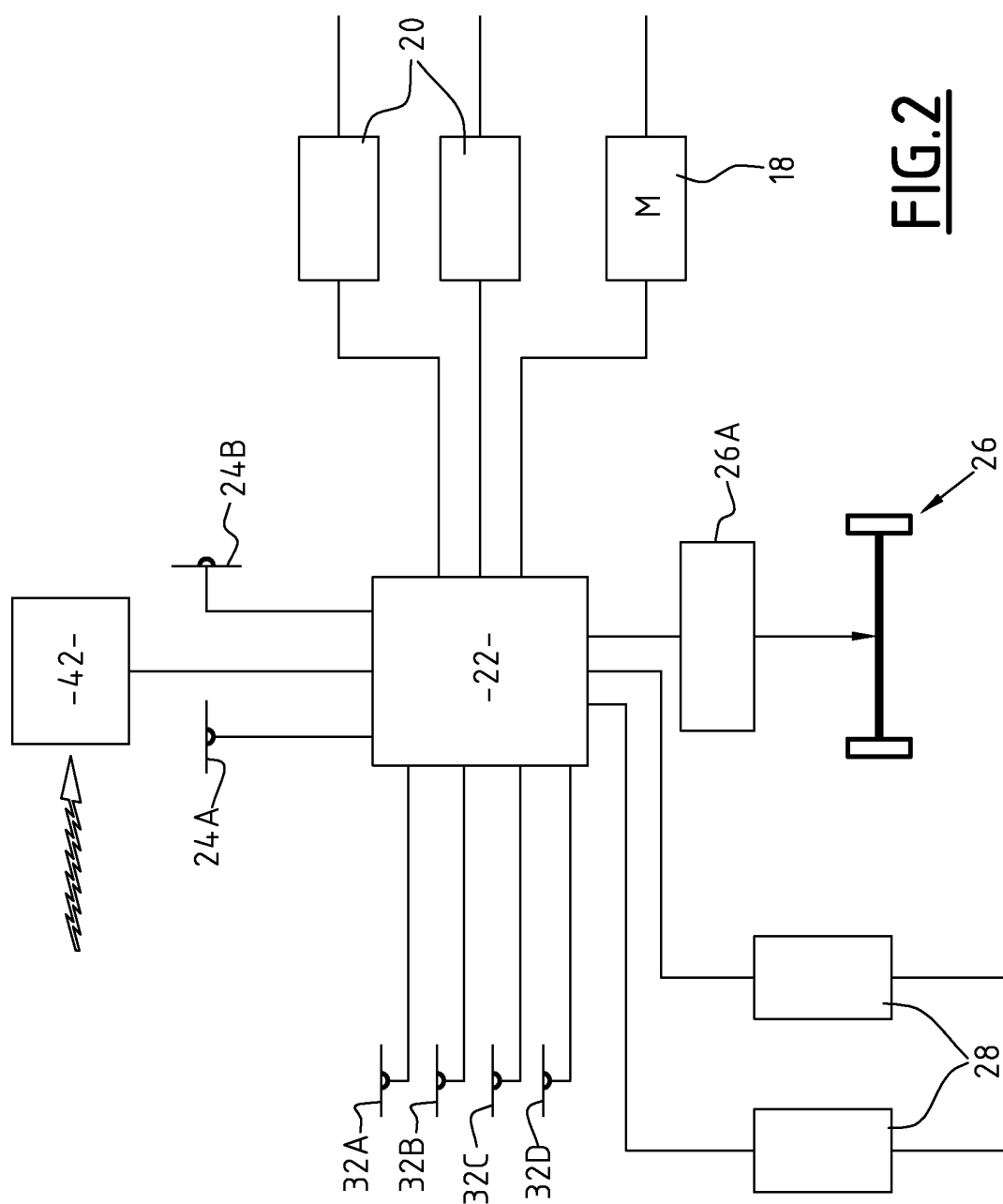
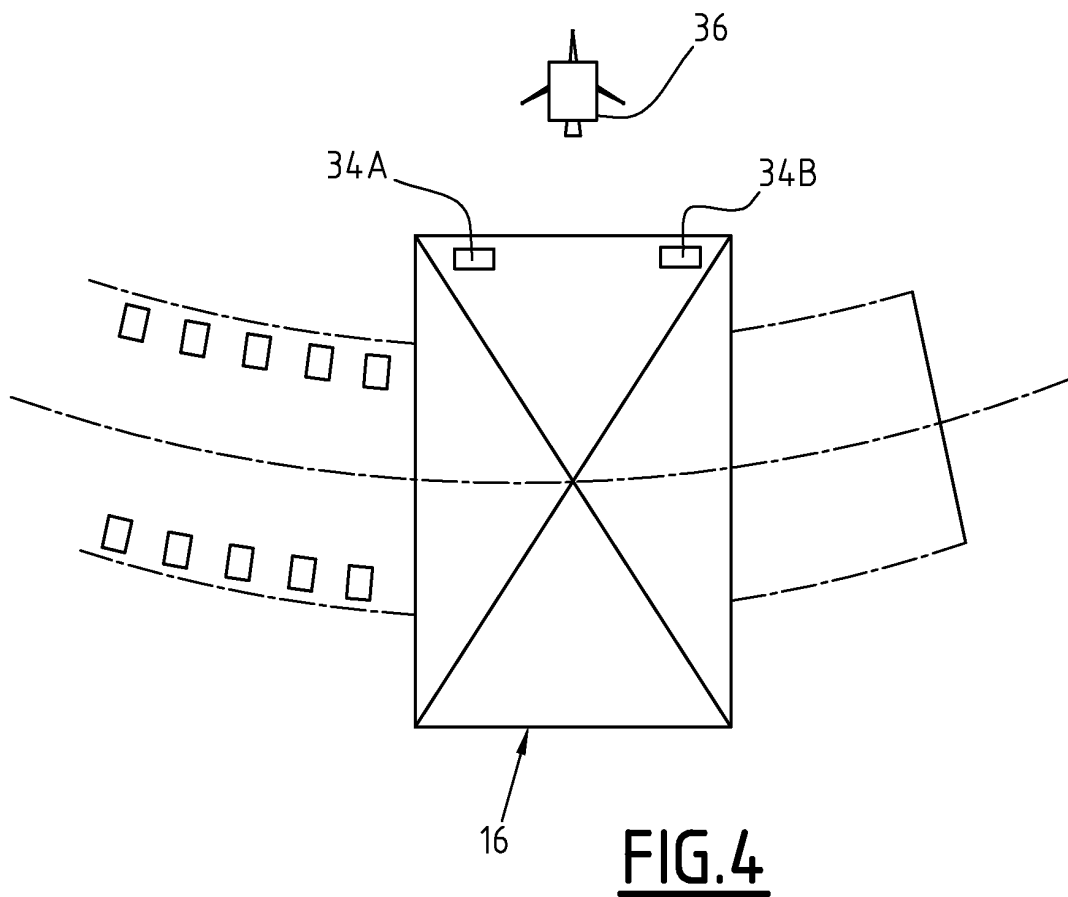
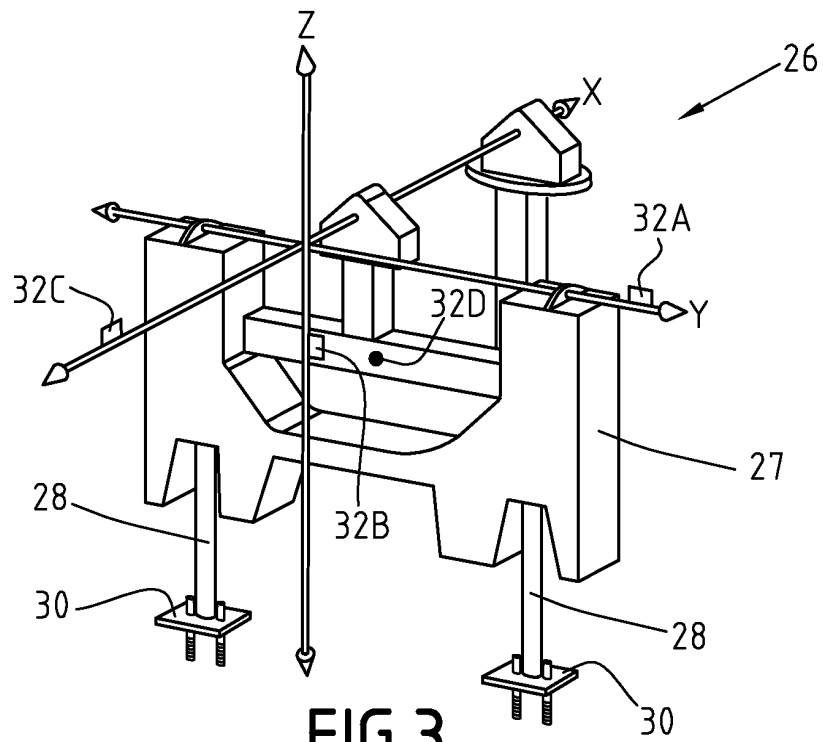


FIG. 1

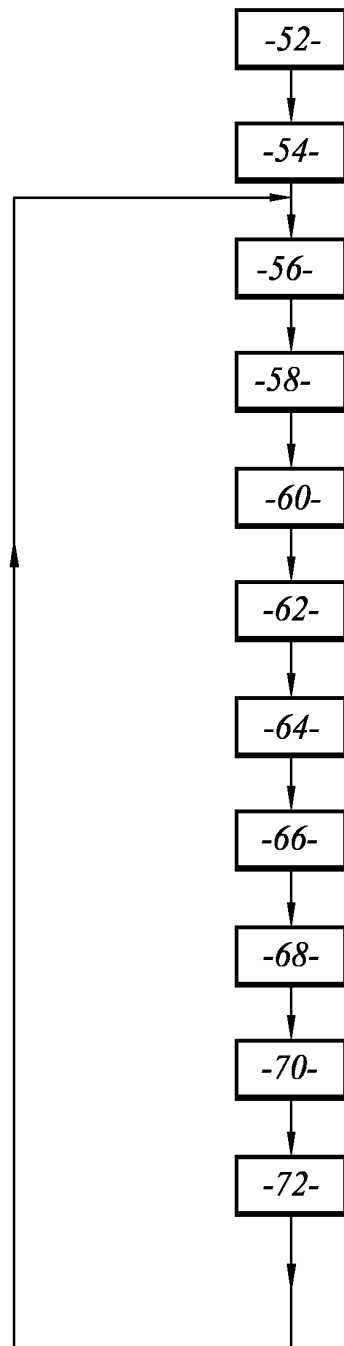
2/4

**FIG. 2**

3/4



4/4

**FIG.5**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 718867
FR 0950879

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 954 999 B1 (RICHARDSON CHRISTOPHER D [US] ET AL) 18 octobre 2005 (2005-10-18) * colonne 4, ligne 7 - colonne 7, ligne 7; figures *	1-16	E01B29/32 E01B3/38 G05D3/10
A	----- EP 0 803 609 A (CEGELEC [FR]; FRANEX SOC NOUV [FR]) 29 octobre 1997 (1997-10-29) * colonne 9, ligne 16 - colonne 10, ligne 43; figures *	1,11	
D,A	----- EP 1 178 153 A (ALSTOM [FR]) 6 février 2002 (2002-02-06) * le document en entier *	1,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E01B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		3 septembre 2009	Movadat, Robin
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0950879 FA 718867**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-09-2009

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6954999	B1	18-10-2005	CN 101194073 A	04-06-2008
			DE 112005003046 T5	18-10-2007
			WO 2006065292 A2	22-06-2006

EP 0803609	A	29-10-1997	AT 231203 T	15-02-2003
			DE 69718371 D1	20-02-2003
			DE 69718371 T2	20-11-2003
			FR 2747698 A1	24-10-1997

EP 1178153	A	06-02-2002	AT 292210 T	15-04-2005
			AU 766187 B2	09-10-2003
			AU 5768601 A	07-02-2002
			BR 0103164 A	02-04-2002
			CA 2354411 A1	01-02-2002
			CN 1336462 A	20-02-2002
			CZ 20012769 A3	13-03-2002
			DE 60109688 D1	04-05-2005
			DE 60109688 T2	23-03-2006
			ES 2237541 T3	01-08-2005
			FR 2812671 A1	08-02-2002
			HK 1043819 A1	21-09-2007
			HU 0103057 A2	29-05-2002
			JP 2002088702 A	27-03-2002
			KR 20020011334 A	08-02-2002
			MX PA01007738 A	11-08-2004
			NZ 513183 A	25-10-2002
PL 348968 A1	11-02-2002			
PT 1178153 E	29-07-2005			
TW 228162 B	21-02-2005			
US 2002014015 A1	07-02-2002			
