

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 146 868

②1 N° d'enregistrement national : 23 02660

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 62 D 11/04 (2023.01), B 60 B 19/00, G 01 N 33/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.03.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.09.24 Bulletin 24/39.

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 :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALLOUREC TUBES FRANCE SAS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARION Antoine, PETIT Sebastien, HANOTIAUX Emma et ARNOUITS Maxime.

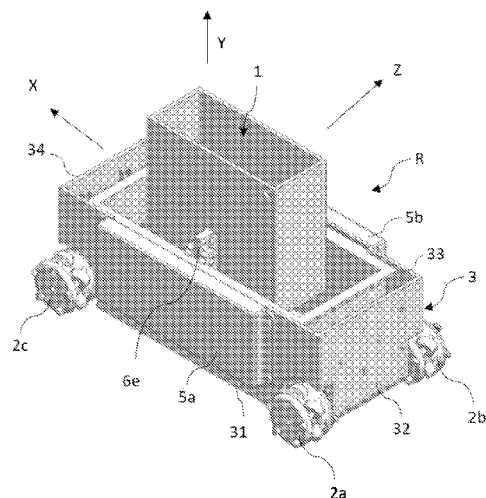
⑦3 Titulaire(s) : VALLOUREC TUBES FRANCE SAS.

⑦4 Mandataire(s) : VALLOUREC TUBES.

⑤4 Dispositif mobile pour test non destructif.

⑤7 Dispositif mobile pour test non destructif  
Dispositif mobile (R) pour contrôle non destructif de tube, ledit dispositif comprenant un châssis (3) comportant une base plane (3s) et s'étendant sur une surface (XZ) sur laquelle reposent des surfaces latérales (31,32,33,34), ladite base (3s) étant associée à des éléments d'entraînement de type roues multidirectionnelles (2a,2b,2c,2d) couplées chacune à un moteur (4a,4b,4c,4d) situé à l'intérieur dudit châssis (3), au moins une desdites surfaces latérales (31,32,33,34) comprenant au moins un boîtier (5a,5b) apte à contenir une électronique de contrôle, caractérisé en ce que ledit châssis (3) comprend en outre un porte-capteur (1) mobile en translation par rapport au châssis (3) dans une direction (Y) perpendiculaire à la base plane (3s), ledit porte-capteur (1) étant situé au centre de la base plane (3s).

Figure de l'abrégé: [Fig. 1]



FR 3 146 868 - A1



## Description

### Titre de l'invention : Dispositif mobile pour test non destructif

#### Domaine technique

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des dispositifs mobile pour contrôles non destructifs tel qu'un contrôle de conformité non destructif de produits métalliques. L'invention se rapporte plus particulièrement au contrôle de la géométrie ou de la présence de défauts au sein d'un produit ferromagnétique tubulaire dont le diamètre interne est d'au moins 110mm.
- [0002] Des tubes métalliques sont largement utilisés dans différents domaines de l'industrie de l'énergie tels que la production électrique, le pétrole et le gaz, ainsi que dans la construction mécanique. Comme la plupart des produits métallurgiques, les tubes sont susceptibles de présenter des défauts liés à leur fabrication, tels que des inclusions de matière dans l'acier, des fissures sur leur surface interne ou leur surface externe, ou encore des porosités. De manière générale, toute hétérogénéité dans la matrice métallique est vue comme une imperfection qui est susceptible de nuire à la résistance mécanique du tube en service.
- [0003] Les tubes sont donc contrôlés à l'aide de robots d'inspection après leur fabrication, non seulement pour y détecter d'éventuels défauts, mais aussi, le cas échéant, pour déterminer des informations utiles à l'évaluation de la dangerosité de ces défauts, notamment leur taille, leur profondeur, leur position, leur nature ou encore leur orientation, et la satisfaction de ces tubes à des normes.
- [0004] On utilise en particulier différentes techniques de contrôle non destructif à l'aide de différents capteurs ou émetteurs d'ondes.

#### Arrière-plan technologique

- [0005] Il est connu le brevet EP 3 377 799 divulguant un robot apte à se déplacer dans une conduite. Le robot de cette invention de l'art antérieur comprend au moins un moyen d'entraînement à chenille et au moins un moyen formant rouleau pouvant pivoter autour d'un axe sensiblement perpendiculaire à un axe de roulement de celui-ci, ledit ou lesdits moyens d'entraînement à chenille et au moins un moyen formant rouleau étant pourvus d'un moyen magnétique destiné à produire une force d'adhérence magnétique entre le robot et une paroi interne de la conduite.
- [0006] Ce robot, du fait de son moyen d'entraînement de type chenille présente une structure motrice complexe afin de permettre des mouvements à 360°. Cela alourdit le robot. En outre, son encombrement ne lui permet pas d'inspecter un tube de faible diamètre, par exemple 110 mm du fait d'un encombrant bras de manipulation permettant de faire bouger le capteur au sein du pipeline.

- [0007] On connaît en outre la demande WO2022194464 qui divulgue un robot d'inspection de canalisation ayant un boîtier central comprenant un ou plusieurs éléments parmi une caméra, un capteur, une source d'énergie, un processeur, un système de commande et un système de transmission de données. Le robot comprenant un carter de joint ayant un premier joint et un second joint, le carter de joint pouvant tourner autour d'un axe de rotation dans lequel les joints ont une bride circulaire reliant chacun des joints à un empattement, chaque empattement ayant deux roues ou plus.
- [0008] Ce robot est apte à comporter des capteurs dont l'efficacité sera réduite par l'encombrement autour de ces derniers par exemple pour des mesures à ultrasons.
- [0009] Les défauts mentionnés ci-dessus seront palliés grâce à l'invention qui sera décrite à travers les lignes suivantes.

### **Résumé**

- [0010] Une idée à la base de l'invention est de fournir un dispositif mobile pour contrôle non destructif de tube, ledit dispositif comprenant : un châssis comportant une base plane s'étendant sur une surface XZ sur laquelle reposent des surfaces latérales, ladite base étant associée à des éléments d'entraînement de type roues multidirectionnelles couplées chacune à un moteur situé à l'intérieur dudit châssis, au moins une desdites surfaces latérales comprenant au moins un boîtier apte à contenir une électronique de contrôle, caractérisé en ce que ledit châssis comprend en outre un porte-capteur mobile en translation par rapport au châssis dans une direction perpendiculaire à la base plane, ledit porte-capteur étant situé au centre de la base plane.
- [0011] Ce dispositif permet de déplacer un porte-capteur de manière motorisée à l'intérieur d'un tube, dans toutes les directions, afin d'effectuer des contrôles non destructifs. Le porte-capteur étant rétractable en translation, l'encombrement est faible. Il devient possible de faire des tests non destructifs au sein de tubes dont le diamètre débute à 110 mm. Le dispositif selon l'invention a été conçu de manière à pouvoir embarquer un capteur en son centre pour éviter l'encombrement.
- [0012] En particulier, une idée à la base de l'invention est de fournir un dispositif mobile dans lequel le porte- capteur contient au moins un capteur du type choisi parmi les capteurs suivants : capteur à courant de Foucault, laser, dispositif d'acquisition d'images, capteur de flux de fuite, capteur électromagnétique, capteur à transducteur électromagnétique. Chacun de ces capteurs offrant une fonction particulière. Ainsi, différents types de tests non destructifs peuvent être effectués par le dispositif selon l'invention. Le porteur-capteur de ce dernier pouvant abriter différents capteurs.
- [0013] En particulier, dans un mode de réalisation, le châssis et le porte-capteur présentent une section rectangulaire selon une coupe réalisée dans la surface XZ.
- [0014] Plus particulièrement, une idée à la base de l'invention est de fournir un dispositif mobile dans lequel les surfaces latérales sont perpendiculaires à la base plane

s'étendant sur la surface. Ceci contribue aussi à réduire l'encombrement et permet au porte-captteur d'être rétractable en translation.

- [0015] Une idée à la base de l'invention est également de fournir un dispositif mobile dans lequel le châssis comprend deux boîtiers disposés symétriquement par rapport au porte capteur. Ces boîtiers permettent d'héberger l'électronique de contrôle. En effet, 2 cartes électroniques peuvent y être disposées, chacune étant en regard d'un tube à traverser pour limiter l'encombrement au sein du dispositif.
- [0016] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un dispositif mobile dans lequel le porte capteur est apte à être mu par une liaison glissière entre au moins : une position basse dans laquelle le porte-captteur est à l'intérieur du châssis en reposant sur la base plane, et une position haute dans laquelle le porte capteur est au moins partiellement à l'extérieur du châssis. Cette caractéristique permet au capteur se trouvant au sein du porte capteur d'être déplacé dans une position plus favorable pour mesurer une grandeur donnée.
- [0017] En particulier, une idée à la base de l'invention est de fournir un dispositif mobile dans lequel la liaison glissière est composée : du côté intérieur des surfaces latérales, de deux paires de profilés fixes associés auxdites surfaces latérales, parallèles, disposés symétriquement par rapport au porte-captteur et s'étendant dans une direction Y perpendiculaire à la base plane,
- du côté extérieur du porte-captteur, de deux profilés mobiles fixés sur le porte-captteur, disposés symétriquement par rapport au centre du porte-captteur et montés coulissants entre les paires de profilés fixes afin de guider le porte-captteur entre ses positions basses et hautes. Ce mécanisme de liaison glissière avec profilés présente l'avantage de permettre une translation guidée stable, résistante mécaniquement tout en occupant le moins d'espace au sein du dispositif selon l'invention. Une bonne précision de fonctionnement et de positionnement est obtenue grâce à ce système.
- [0018] Plus particulièrement, le dispositif mobile selon l'invention est tel que les deux paires de profilés fixes et les profilés mobiles contiennent chacun au moins une cavité traversante disposée transversalement par rapport à l'axe de translation du porte-captteur et apte à accueillir un élément de blocage de forme complémentaire afin de verrouiller l'au moins une des positions basse ou haute par introduction dudit élément de blocage dans l'au moins une cavité traversante des deux paires de profilés fixes et des profilés mobiles. Cette caractéristique permet de verrouiller le porte-captteur dans une position donnée dans le cas où le tube au sein duquel des tests non destructifs doivent avoir lieu dispose d'un diamètre suffisant. Le capteur peut ainsi être stabilisé à une distance fixe par rapport à l'axe d'un tube à inspecter.
- [0019] Selon un autre mode de réalisation, l'invention fournit un dispositif mobile dans lequel les éléments d'entraînement de type roues multidirectionnelles couplées

chacune à un moteur sont au nombre de 4 et sont des roues motorisées de type Mecanum. Ces roues de type Mecanum présentent l'avantage de permettre un déplacement dans n'importe quelle direction du dispositif selon l'invention, ce qui est souhaitable pour effectuer des tests non destructifs à divers endroits au sein du tube. En outre, cela permet aussi de réduire le nombre de moteurs à utiliser pour la motricité du dispositif selon l'invention.

[0020] Selon un autre mode de réalisation, l'invention est telle que les roues motorisées de type Mecanum sont aimantées. Elles sont aimantées pour l'adhésion au tube.

[0021] En particulier, le dispositif mobile selon l'invention est tel que l'au moins une des surfaces latérales comporte des percées aptes à accueillir un support pour au moins un capteur supplémentaire. Ceci augmente le nombre de capteurs pouvant être transportés par le dispositif mobile selon l'invention et donc le nombre de données qu'il est possible de récupérer. De préférence, les autres capteurs sont fixés à l'avant ou à l'arrière du dispositif selon l'invention. L'avant et l'arrière sont définis par rapport à la direction d'avancement du dispositif selon l'invention.

[0022] Dans un autre mode de réalisation selon l'invention, le dispositif mobile comprend, à l'intérieur du châssis, au moins deux électro-aimants afin d'augmenter l'adhérence du dispositif mobile pour contrôle non destructif d'un tube métallique, lesdits deux aimants étant disposés symétriquement par rapport au centre du porte capteur. Une adhérence du dispositif selon l'invention lui permet de tenir sur la surface d'un tube dans lequel des tests non destructifs doivent être menés. Une bonne adhérence permet au dispositif selon l'invention de tenir sur un tube en matériau ferromagnétique même à l'envers, ainsi, les déplacements du dispositif selon l'invention peuvent se faire aussi bien sur une génératrice que sur la circonférence d'un tube ferromagnétique. Les mouvements hélicoïdaux deviennent également possibles.

[0023] Ainsi, pour favoriser l'adhésion au tube, il est nécessaire de préciser que l'on peut avoir le cas des roues aimantées et/ou la présence d'au moins deux électro-aimants. L'utilisation des électro-aimants est un mode de réalisation privilégié pour les tubes en aciers ferromagnétiques. En l'absence d'aimants, pour les aciers non ferromagnétiques, le robot selon l'invention serait apte à faire des tests non destructifs en suivant la direction de l'axe du tube.

[0024] Plus particulièrement, une idée à la base de l'invention est de fournir un dispositif mobile comprenant au moins une source d'énergie pour alimenter les moteurs et au moins une carte électronique située à l'intérieur de l'au moins un boîtier pour contrôler le mouvement du dispositif mobile (R) à l'intérieur d'un tube. L'électronique est disposée, à l'intérieur du ou des boîtier(s), tout autour du dispositif selon l'invention pour optimiser l'espace et réduire l'encombrement interne.

## **Définitions**

[0025] Les termes suivants sont définis dans le cadre de l'invention :

[0026] Les roues de type « **Mecanum** » sont des roues motorisées équipées d'une roue principale avec, en périphérie de celle-ci, des roulettes. L'utilisation de ce type de roues permet d'aller dans toutes les directions, les mouvements de translation et/ou de rotation sont définis par la combinaison des mouvements de toutes les roues. Dans ce type de roues, on retrouve, disposées en périphérie, des roulettes libres en rotation. A noter que les axes de rotation des roulettes sont inclinés, typiquement d'un angle de 45°, par rapport à l'axe principal de rotation de la roue principale. Pour une roue principale donnée, les axes des roulettes sont tous parallèles entre eux. Les roues de type « Mecanum » sont largement expliquées dans la demande de brevet FR2550871 dont le déposant est la société suédoise Mecanum innovation AB.

[0027] Les « **éléments d'entraînements** » selon l'invention sont les moyens permettant au dispositif selon l'invention de se déplacer au sein d'un tube.

[0028] On entend par « **liaison glissière** », une liaison à un seul degré de liberté dont le mouvement relatif est possible entre deux surfaces planes sous la forme d'une translation dont l'axe ou la direction est aussi l'axe de la liaison.

[0029] On entend par « **profilés** » dans le cadre de l'invention, des éléments de grande longueur par rapport à leur largeur et de section constante.

### **Brève description des figures**

[0030] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante du dispositif mobile selon l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

1. La [Fig.1] est une vue en perspective d'un dispositif selon l'invention avec le porte capteur en position haute.
2. La [Fig.2] est une vue en perspective du dispositif de la [Fig.1] sans le porte capteur.
3. La [Fig.3] est une vue de haut du dispositif de la [Fig.1].
4. La [Fig.4] est une vue latérale du dispositif de la [Fig.2] dans le sens longitudinal.
5. La [Fig.5] est une vue latérale du dispositif de la [Fig.2] dans le sens de la largeur.

[0031] Références dans les figures :

- 1 - Porte-capteur
- 2a,2b,2c,2d - roues multidirectionnelles
- 3 – châssis
- 31,32,33,34 - surfaces latérales du châssis

3s – base plane du châssis  
 3a,3b,3c,3d,3e,3f – percées sur le châssis  
 X, Y, Z – directions  
 4a,4b,4c,4d – moteurs des roues directionnelles.  
 R – Dispositif mobile  
 5a, 5b – boîtiers  
 6 – liaison glissière  
 6a/6b et 6c/6d – paires de profilés fixes  
 6e,6f - profilés mobiles  
 7a,7b - électro-aimants  
 P1, P2, P3 - cavités traversantes

### **Description du mode préféré de réalisation**

- [0032] L'exploitation pétrolière, de gaz ou autre nécessite un nombre important de tubes. Du fait des nombreuses contraintes que subissent ces tubes aussi bien lors de leur installation que durant leur exploitation, ces tubes répondent à des normes afin d'éviter toute dégradation et toute fuite dans l'environnement.
- [0033] Il s'avère nécessaire de leur faire subir des tests non destructifs à l'aide d'un dispositif mobile tel que celui selon l'invention dont la structure sera décrite avant son mode fonctionnement en situation de test(s) non destructif(s).
- [0034] Dans la [Fig.1], Le dispositif selon l'invention comprend un châssis 3 de section transversale rectangulaire. Ce châssis s'étend dans le sens de la longueur selon une direction X qui est appelée à être la direction principale de déplacement du dispositif selon l'invention R. Elle sera la direction de l'axe du tube devant subir le(s) test(s) non destructif(s).
- [0035] La largeur du châssis s'étend selon une direction Z perpendiculaire à la direction X de manière telle que la base plane 3s ([Fig.3]) du châssis repose sur le plan XZ comportant les directions X et Z.
- [0036] Visible au sein des figures 1 et 3, le châssis 3 contient des surfaces latérales 31,32,33,34 situées autour de ce dernier de manière à former une cassette à l'intérieure de laquelle se trouve un porte-capteur 1. Une vue de haut fournie par la [Fig.3] permet de mieux appréhender la cassette et les surfaces latérales 31,32,33,34 s'étendant perpendiculairement selon une direction Y par rapport à la base plane 3s du châssis 3 tel qu'illustré par la vue en perspective de la [Fig.2].
- [0037] La [Fig.2] est une vue en perspective du dispositif de la [Fig.1] sans le porte capteur 1. On y note la présence de 4 roues multidirectionnelles 2a,2b,2c,2d de type Mecanum. Chacune de ces 4 roues est disposée au niveau d'un des 4 sommets de la base plane 3s. La base plane 3s est en effet rectangulaire dans le mode de réalisation présenté mais aurait tout à fait pu avoir une autre forme de polygone comme un carré ou un losange

par exemple.

- [0038] Dans les figures 2 et 3, on voit des réceptacles pour les moteurs indépendants 4a,4b,4c,4d (non représentés) des 4 roues multidirectionnelles 2a,2b,2c,2d. L'indépendance des moteurs permet justement de contrôler les roues Mecanum multidirectionnelles 2a,2b,2c,2d de manière indépendante afin de permettre au dispositif mobile R selon l'invention de se déplacer dans toutes les directions.
- [0039] Le contrôle s'effectue grâce aux unités de contrôles électroniques non représentées mais situées à l'intérieur des boîtiers 5a,5b visibles dans les figures 1 et 2. La [Fig.4], qui est une vue latérale longitudinale illustre un boîtier rectangulaire contenant l'électronique de contrôle permettant de contrôler le dispositif mobile R selon l'invention.
- [0040] Les boîtiers 5a,5b sont fixés aux surfaces latérales 31,33 dans le sens de la longueur dans une logique d'optimisation de l'encombrement du dispositif mobile R selon l'invention. En effet, cela laisse libre les surfaces 32,34 dans le sens de la largeur pour fixer d'autres supports pouvant supporter par exemple d'autres capteurs à l'avant et/ou à l'arrière du dispositif mobile R selon l'invention.
- [0041] En ce qui concerne le porte-capteur 1, il est apte à se déplacer en translation dans la direction Z grâce à un mécanisme de liaison glissière 6 visible aux figures 1 et 3.
- [0042] Cette liaison glissière 6 comporte deux paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d mécaniquement liés au châssis 3 tel que visible à la [Fig.2] en absence du porte-capteur 1. Ces deux paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d comportent chacune trois cavités traversantes circulaires P1, P2, P3 en regard l'une de l'autre. Chaque paire est composée de deux profilés fixes 6a/6b,6c/6d équidistants et s'étendant selon la direction Y perpendiculaire au plan XZ de la base plane 3s de manière telle que la liaison glissière permette la translation du porte-capteur 1 entre une position haute et une position basse par rapport au châssis 3.
- [0043] Les deux paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d se situent chacune sur une surface intérieure latérale longitudinale du châssis 3, l'une en face de l'autre.
- [0044] Cette même liaison glissière 6 est complétée, au sein du porte capteur 1, par une paire de profilés mobiles 6e,6f mécaniquement liés au porte-capteur 1. Les profilés mobiles 6e et 6f sont disposés de part et d'autre du porte-capteur 1 de section rectangulaire pour faire face aux paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d. On parle ici de profilés mobiles 6e,6f du fait de leur mobilité par rapport au châssis 3 et les profilés fixes 6a/6b et 6c/6d lui étant associés. Ainsi, la liaison glissière est obtenue par glissement des profilés mobiles 6e et 6f du porte-capteur entre les paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d associées au châssis permettant, de fait, le déplacement stable et répétable du porte capteur 1 en translation selon la direction Y par rapport au châssis 3.
- [0045] Les profilés mobiles 6e et 6f comportent aussi trois cavités traversantes circulaires

(non illustrées) de forme circulaire identique aux trois cavités traversantes circulaires P1, P2, P3 des paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d.

- [0046] Les trois cavités traversantes circulaires P1, P2, P3 se situent dans la portion distale des paires de profilés fixes 6a/6b et 6c/6d par rapport à la base plane 3s.
- [0047] Cela permet que l'utilisation d'un élément de blocage (non représenté) - de forme complémentaire aux cavités traversantes P1, P2, P3 - introduit transversalement à travers les cavités traversantes circulaires des profilés fixes 6a/6b et 6c/6d et mobiles 6e et 6f puisse générer un blocage du porte-captur 1 dans une position donnée.
- [0048] Dans le cadre du mode de réalisation illustré dans les figures 1 à 5, le porte-captur 1 peut occuper une position basse dans laquelle le porte-captur 1 est à l'intérieur du châssis 3 en reposant sur la base plane 3s, une position intermédiaire dans laquelle le porte captur 1 est partiellement à l'extérieur du châssis et une position haute dans laquelle le porte-captur 1 serait encore plus éloigné de la base plane 3s dans la direction Y par rapport à la position intermédiaire.
- [0049] Le dispositif mobile R selon le mode de réalisation illustré en [Fig.5] comporte des percées 3a,3b,3c,3d,3e,3f sur la surface latérale 32 dans le sens de la largeur du châssis pour fixer à cette surface 32 un support pour un capteur supplémentaire.
- [0050] Les percées se trouvent à l'arrière du dispositif mobile R selon l'invention à la [Fig.5] mais il est tout à fait envisageable de les mettre sur la face latérale avant dans le même objectif d'avoir un support pour un capteur supplémentaire de type caméra par exemple.
- [0051] Enfin, le dispositif mobile R du mode de réalisation illustré comporte des électro-aimants 7a et 7b disposés symétriquement par rapport au centre du porte captur 1 et se trouvant à l'intérieur du châssis 3. Ils permettent d'aimanter le dispositif mobile R assurant ainsi son adhérence au tube qu'il doit traverser pour effectuer un ou des contrôles non destructifs.
- [0052] Il va désormais être expliqué comment fonctionne le dispositif mobile R selon l'invention. Celui-ci est disposé à l'intérieur d'un tube à l'intérieur duquel il faut effectuer des tests non destructifs. Il est alimenté en énergie soit par un câble électrique soit par la présence de batteries. Cette seconde option de batterie présente l'avantage de libérer le dispositif mobile du lien physique que représente le câble électrique mais il l'alourdit. De manière préférée, un câble est utilisé.
- [0053] Un capteur est mis dans le porte-captur 1 afin de mesurer une donnée cible par exemple le long du tube.
- [0054] Une fois dans le tube à l'intérieur duquel le dispositif selon l'invention est censé mesurer la donnée cible, l'unité de contrôle permet de contrôler les moteurs indépendants 4a, 4b, 4c, 4d afin de se déplacer au sein du tube grâce aux roues 2a, 2b, 2c, 2d.

- [0055] Les électro-aimants 7a, 7b permettent au dispositif selon l'invention de garder une adhérence totale à la surface intérieure du tube subissant les tests non destructifs.
- [0056] Enfin, la liaison glissière 6 permet de positionner le capteur au sein du porte-capteur 1 à une hauteur définie et ajustable selon le diamètre intérieur du tube à inspecter. Selon le test à effectuer, la hauteur peut varier.
- [0057] Une fois la hauteur cible atteinte, un élément de blocage est inséré à travers l'une des cavités circulaires traversantes des profilés fixes 6a, 6b, 6c et 6d et profilés mobiles 6e,6f correspondant à la hauteur cible P1, P2 ou P3 pour verrouiller la position.
- [0058] Le dispositif mobile selon l'invention ne se limite pas au dispositif décrit ci-dessus mais s'étend bien entendu également à son utilisation dans le cadre d'une inspection de tube.

## Revendications

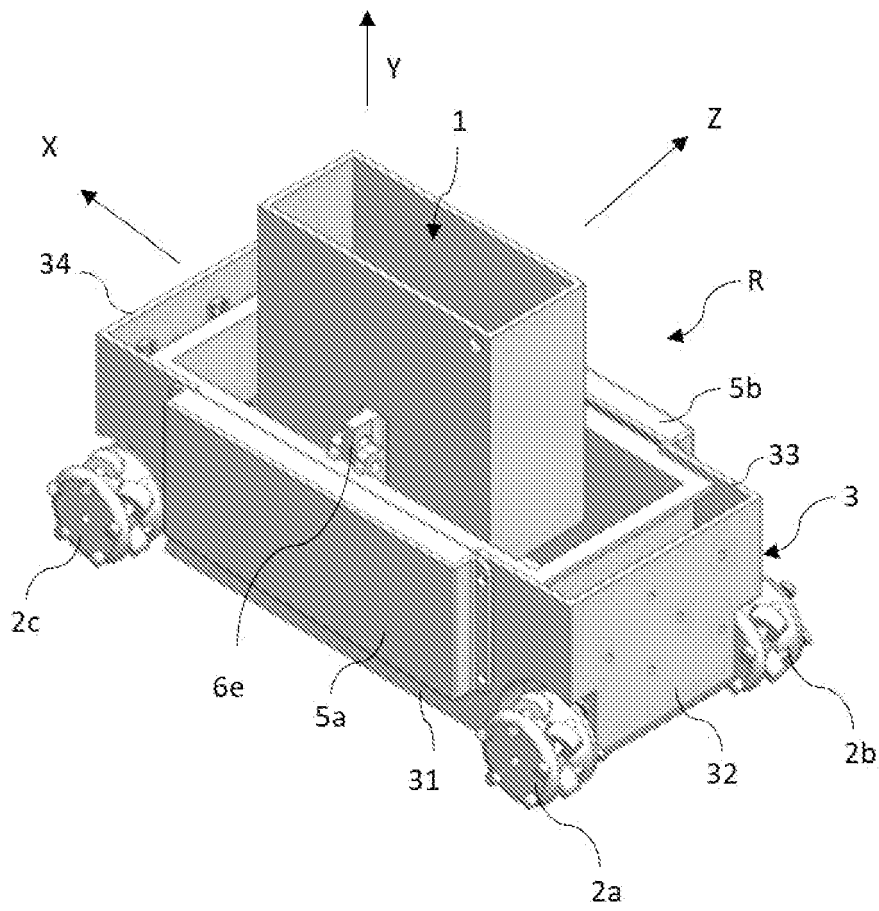
- [Revendication 1] Dispositif mobile (R) pour contrôle non destructif de tube, ledit dispositif comprenant :
- un châssis (3) comportant une base plane (3s) s'étendant sur une surface (XZ) sur laquelle reposent des surfaces latérales (31,32,33,34), ladite base (3s) étant associée à des éléments d'entraînement de type roues multidirectionnelles (2a,2b,2c,2d) couplées chacune à un moteur (4a,4b,4c,4d) situé à l'intérieur dudit châssis (3),
- au moins une desdites surfaces latérales (31,32,33,34) comprenant au moins un boîtier (5a,5b) apte à contenir une électronique de contrôle, caractérisé en ce que ledit châssis (3) comprend en outre un porte-capteur (1) mobile en translation par rapport au châssis (3) dans une direction (Y) perpendiculaire à la base plane (3s), ledit porte-capteur (1) étant situé au centre de la base plane (3s).
- [Revendication 2] Dispositif mobile (R) selon la revendication 1 dans lequel le porte-capteur (1) contient au moins un capteur du type choisi parmi les capteurs suivants : capteur à courant de Foucault, laser, dispositif d'acquisition d'images, capteur de flux de fuite, capteur électromagnétique, capteur à transducteur électromagnétique.
- [Revendication 3] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 dans lequel le châssis (3) et le porte-capteur (1) présentent une section rectangulaire selon une coupe réalisée dans la surface (XZ).
- [Revendication 4] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel les surfaces latérales (31,32,33,34) sont perpendiculaires à la base plane (3s) s'étendant sur la surface (XZ).
- [Revendication 5] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans lequel le châssis (3) comprend deux boîtiers (5a,5b) disposés symétriquement par rapport au porte capteur (1).
- [Revendication 6] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel le porte capteur (1) est apte à être mu par une liaison glissière (6) entre au moins :
- une position basse dans laquelle le porte-capteur (1) est à l'intérieur du châssis (3) en reposant sur la base plane (3s),
- et une position haute dans laquelle le porte capteur (1) est au moins partiellement à l'extérieur du châssis (3).
- [Revendication 7] Dispositif mobile (R) selon la revendication 6 dans lequel, la liaison glissière (6) est composée :

du côté intérieur des surfaces latérales (31,32,33,34), de deux paires (6a/6b,6c/6d) de profilés fixes associés auxdites surfaces latérales, parallèles, disposés symétriquement par rapport au porte-capteur (1) et s'étendant dans une direction Y perpendiculaire à la base plane (3s), du côté extérieur du porte-capteur (1), de deux profilés mobiles (6e, 6f) fixés sur le porte-capteur (1), disposés symétriquement par rapport au centre du porte-capteur (1) et montés coulissants entre les paires (6a/6b,6c/6d) de profilés fixes afin de guider le porte-capteur (1) entre ses positions basses et hautes.

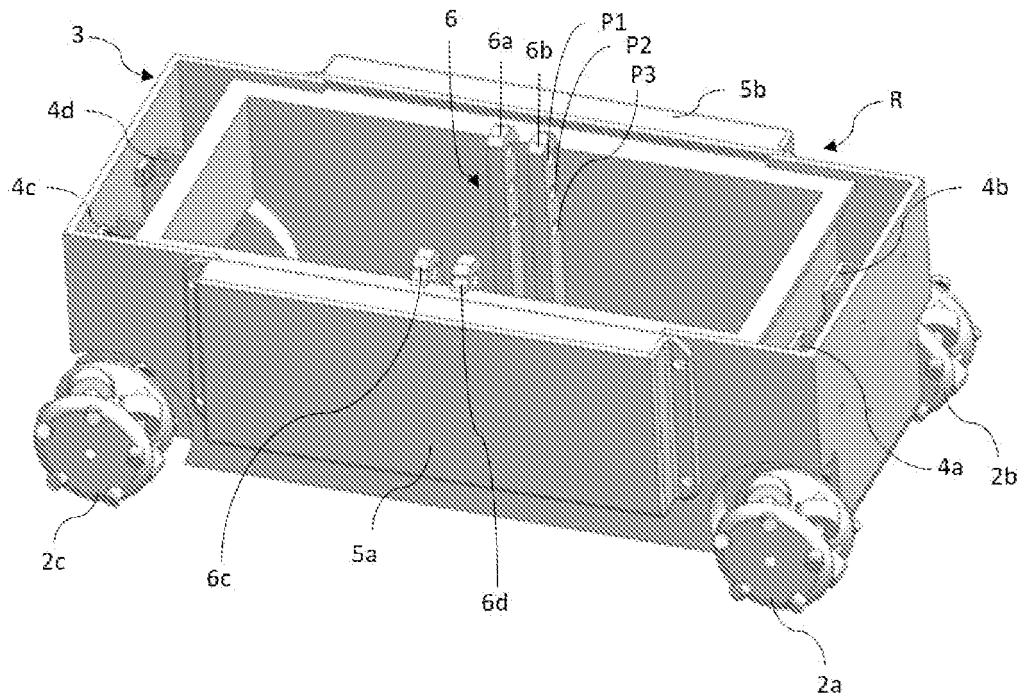
- [Revendication 8] Dispositif mobile (R) selon la revendication 7 dans lequel les deux paires (6a/6b,6c/6d) de profilés fixes et les profilés mobiles (6e,6f) contiennent chacun au moins une cavité traversante (P1,P2,P3) disposée transversalement par rapport à l'axe de translation du porte-capteur (1) et apte à accueillir un élément de blocage de forme complémentaire afin de verrouiller l'au moins une des positions basse ou haute par introduction dudit élément de blocage dans l'au moins une cavité traversante (P1,P2,P3) des deux paires (6a/6b,6c/6d) de profilés fixes et des profilés mobiles (6e,6f).
- [Revendication 9] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel les éléments d'entraînement de type roues multidirectionnelles (2a,2b,2c,2d) couplées chacune à un moteur (4a,4b,4c,4d) sont au nombre de 4 et sont des roues motorisées de type Mecanum.
- [Revendication 10] Dispositif mobile (R) selon la revendication 9 dans lequel les roues motorisées de type Mecanum sont aimantées.
- [Revendication 11] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 dans lequel l'au moins une des surfaces latérales (31,32,33,34) comporte des percées (3a,3b,3c,3d,3e,3f) aptes à accueillir un support pour au moins un capteur supplémentaire.
- [Revendication 12] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 dans lequel le dispositif mobile (R) comprend, à l'intérieur du châssis (3), au moins deux électro-aimants (7a,7b) afin d'augmenter l'adhérence du dispositif mobile (R) pour contrôle non destructif d'un tube métallique, lesdits deux aimants (7a,7b) étant disposés symétriquement par rapport au centre du porte capteur (1).
- [Revendication 13] Dispositif mobile (R) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 comprenant au moins une source d'énergie pour alimenter les moteurs (4a,4b,4c,4d) et au moins une carte électronique située à l'intérieur de l'au moins un boîtier (5a,5b) pour contrôler le mouvement du dispositif

mobile (R) à l'intérieur d'un tube.

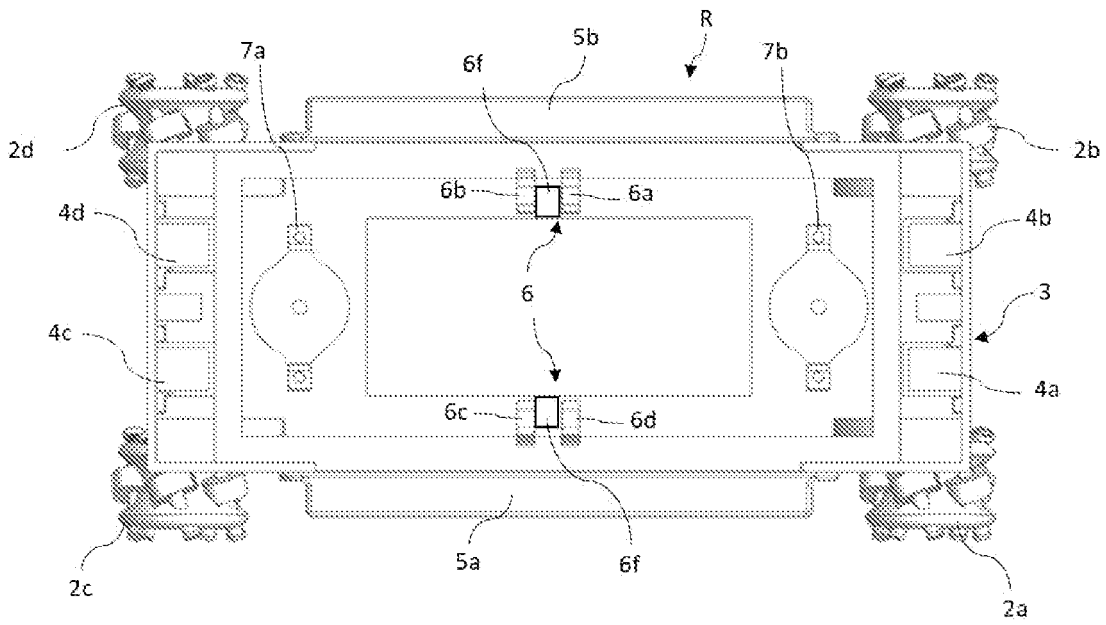
[Fig. 1]



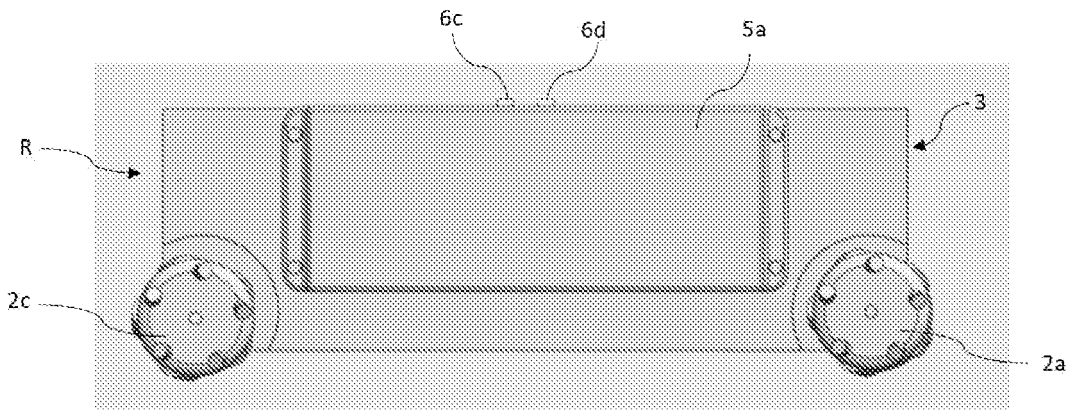
[Fig. 2]



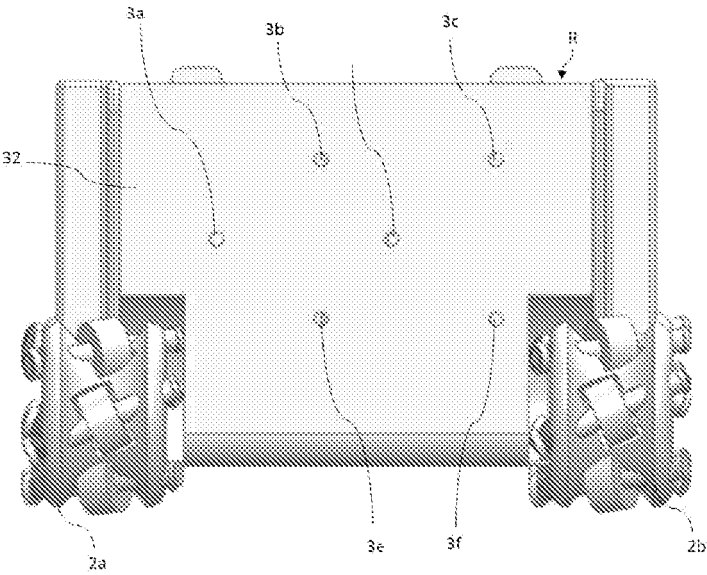
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 917674**  
**FR 2302660**

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		
<b>X</b>	<b>CN 113 533 340 A (ZHONGSHAN POLYTECHNIC)</b> <b>22 octobre 2021 (2021-10-22)</b>	<b>1-5, 9-13</b>	<b>B60B 19/00</b> <b>B62D 11/04</b> <b>G01N 33/20</b>
<b>Y</b>	<b>* le document en entier *</b> -----	<b>6-8</b>	
<b>Y</b>	<b>CN 114 738 595 A (UNIV NORTHEASTERN)</b> <b>12 juillet 2022 (2022-07-12)</b> <b>* abrégé *</b> <b>* figures *</b> <b>* alinéas [0079] - [0082] *</b> -----	<b>6-8</b>	
<b>A</b>	<b>CN 112 077 819 B (STATE GRID HUNAN ELECTRIC POWER CO LTD ET AL.)</b> <b>1 mars 2022 (2022-03-01)</b> <b>* abrégé *</b> <b>* figures *</b> -----	<b>1-13</b>	
<b>A</b>	<b>US 2018/313715 A1 (CICHOSZ RAFAL [GB] ET AL) 1 novembre 2018 (2018-11-01)</b> <b>* le document en entier *</b> -----	<b>1-13</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>G01N</b> <b>B60B</b> <b>F16L</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>24 septembre 2023</b>		<b>Ruchaud, Nicolas</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>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</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302660 FA 917674**

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 **24-09-2023**  
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
<b>CN 113533340</b>	<b>A</b>	<b>22-10-2021</b>	<b>AUCUN</b>		
-----					
<b>CN 114738595</b>	<b>A</b>	<b>12-07-2022</b>	<b>AUCUN</b>		
-----					
<b>CN 112077819</b>	<b>B</b>	<b>01-03-2022</b>	<b>AUCUN</b>		
-----					
<b>US 2018313715</b>	<b>A1</b>	<b>01-11-2018</b>	<b>CA</b>	<b>3005499 A1</b>	<b>26-05-2017</b>
			<b>EP</b>	<b>3377799 A1</b>	<b>26-09-2018</b>
			<b>ES</b>	<b>2842182 T3</b>	<b>13-07-2021</b>
			<b>GB</b>	<b>2544529 A</b>	<b>24-05-2017</b>
			<b>HR</b>	<b>P20202044 T1</b>	<b>19-02-2021</b>
			<b>PL</b>	<b>3377799 T3</b>	<b>04-05-2021</b>
			<b>PT</b>	<b>3377799 T</b>	<b>28-12-2020</b>
			<b>US</b>	<b>2018313715 A1</b>	<b>01-11-2018</b>
			<b>WO</b>	<b>2017084983 A1</b>	<b>26-05-2017</b>
	<b>WO</b>	<b>2017085126 A1</b>	<b>26-05-2017</b>		
-----					