



(11) **EP 3 088 835 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.11.2016 Bulletin 2016/44**

(51) Int Cl.:  
**F41H 7/00 (2006.01) F42D 5/02 (2006.01)**  
**G08B 21/16 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **16167121.9**

(22) Date de dépôt: **26.04.2016**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**MA MD**

(71) Demandeur: **ECA**  
**83130 La Garde (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **DELTOUR, Agnès Odette Claude**  
**91390 Morsang sur Orge (FR)**  
• **BOUCHET, Sébastien André Christian**  
**42150 La Ricamarie (FR)**

(30) Priorité: **27.04.2015 FR 1553768**

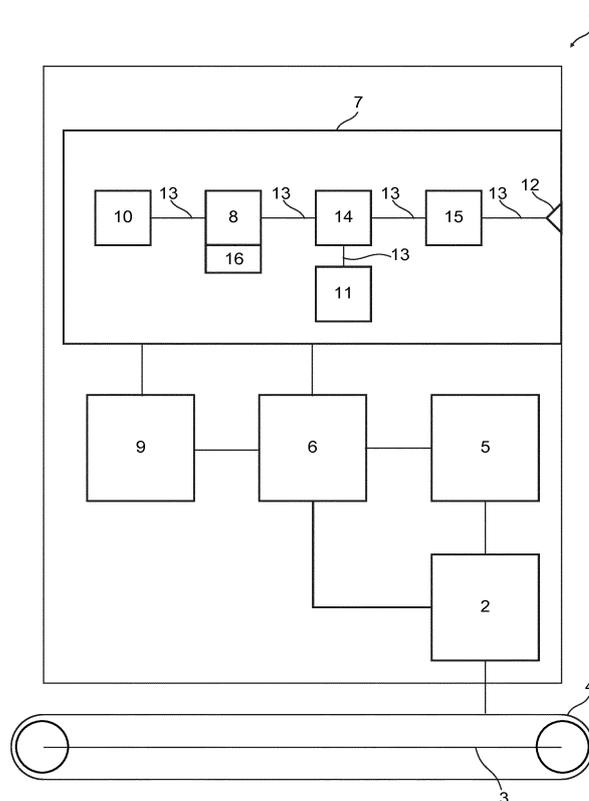
(74) Mandataire: **Santarelli**  
**49, avenue des Champs-Élysées**  
**75008 Paris (FR)**

(54) **VÉHICULE TÉLÉOPÉRÉ D'INSPECTION EN MILIEU À ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE**

(57) Véhicule (1) télé-opéré d'inspection en milieu à atmosphère potentiellement explosive comportant un circuit (6) d'alimentation électrique du véhicule, un détecteur (7) d'atmosphère explosive comportant un détecteur à infrarouge (8) de gaz, et une unité (9) de commande du circuit (6) d'alimentation électrique couplée au détecteur (7) d'atmosphère explosive et au circuit (6) d'alimentation électrique.

Le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend un sélecteur de sensibilité (10) permettant de régler un seuil de détection dépendant du gaz suspecté d'être détecté, l'unité (9) de commande du circuit d'alimentation étant configurée pour couper le circuit d'alimentation (6) lorsque la concentration de gaz détecté est supérieure au seuil de détection.

FIGURE UNIQUE



**EP 3 088 835 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne le domaine des engins mobiles d'inspection, et plus particulièrement un véhicule télé-opéré embarquant un explosimètre apte à évoluer de manière sécurisée en milieu à atmosphère potentiellement explosive.

**[0002]** Lors d'accidents, survenant par exemple dans des enceintes au moins partiellement fermées, il peut y avoir des risques d'explosion, notamment en cas de fuite de gaz ou de liquides inflammables tels que le méthane ou l'essence.

**[0003]** Il existe par conséquent des risques évidents pour les primo-intervenants sur le site d'un accident dans le cas où le niveau de gaz inflammable présent dans l'enceinte où l'accident a eu lieu est à un niveau tel qu'une étincelle entraînerait l'inflammation du gaz et engendrerait une explosion.

**[0004]** Pour réduire le niveau de risque des missions pour les hommes, il est connu d'utiliser des véhicules télé-opérés, ou robots mobiles, pour assister les intervenants dans des milieux hostiles, voire pour réaliser des prélèvements avant l'entrée d'un homme sur la zone hostile.

**[0005]** Pour évoluer en milieux à atmosphères explosibles, dits ATEX, les systèmes robotiques doivent remplir généralement les conditions énoncées dans la réglementation ATEX.

**[0006]** Par ailleurs, pour mesurer le risque d'explosion dans une zone à risque, il est connu d'utiliser des appareils permettant de mesurer la teneur en gaz explosible d'une atmosphère. Ces appareils sont généralement appelés des explosimètres. Les explosimètres sont généralement conçus pour déclencher une alarme sonore ou visuelle lorsque l'atmosphère devient explosible, c'est-à-dire que la concentration atmosphérique en gaz combustible dépasse un certain seuil.

**[0007]** Il existe principalement deux technologies d'explosimètre : les explosimètres catalytiques, et les explosimètres infrarouges dont les cellules de détection ont été miniaturisées pour une utilisation sur des appareils portables.

**[0008]** La technologie catalytique, basée sur une réaction chimique d'oxydo-réduction présente plusieurs inconvénients majeurs.

**[0009]** Il s'agit en premier lieu du risque d'empoisonnement de l'élément sensible et donc la perte de la fonction de détection en cas de présence de composés soufrés, organochlorés ou de vapeur de silicone.

**[0010]** En second lieu, cette technologie nécessite de l'oxygène pour effectuer une mesure.

**[0011]** Par ailleurs, en cas de concentration de gaz élevée, c'est-à-dire supérieure à la limite inférieure d'explosivité (LIE), une saturation de l'élément sensible et une perte possible de la fonction de détection peuvent se produire.

**[0012]** Enfin, la détection est limitée à une plage s'étendant entre 0% et 100% de la LIE.

**[0013]** La technologie infrarouge n'est pas basée sur une réaction chimique, mais sur une propriété physique des gaz inflammables carbonés qui concerne l'absorption d'un rayon infrarouge par les liaisons moléculaires C-H entre les atomes de carbone C et les atomes d'hydrogènes H. La technologie infrarouge présente l'avantage d'être insensible aux poisons, de ne pas avoir besoin d'oxygène pour fonctionner, de pouvoir réaliser des mesures au-delà de 100% de la LIE, et également d'avoir un temps de réponse rapide, c'est-à-dire inférieur à 10 secondes.

**[0014]** La complexité des problèmes à traiter pour la mise en œuvre d'une version ATEX d'un véhicule télé-opéré de détection d'atmosphère explosive, conjuguée à l'étroitesse du marché ne permet pas d'envisager la production de versions répondant aux normes d'utilisation en milieu à risque explosif.

**[0015]** Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients de l'état de la technique et notamment de pallier les difficultés de mise en place d'une version ATEX.

**[0016]** La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en équipant un véhicule télé-opéré d'un explosimètre configuré pour placer le véhicule dans un état sécuritaire en cas de détection de risque explosif.

**[0017]** L'invention a ainsi pour objet un véhicule télé-opéré d'inspection en milieu à atmosphère potentiellement explosive comportant un circuit d'alimentation électrique du véhicule, un détecteur d'atmosphère explosive comportant un détecteur à infrarouge de gaz, et une unité de commande du circuit d'alimentation électrique couplée au détecteur d'atmosphère explosive et au circuit d'alimentation électrique.

**[0018]** Le détecteur d'atmosphère explosive comprend un sélecteur de sensibilité permettant de régler un seuil de détection dépendant des gaz suspectés d'être détectés, l'unité de commande du circuit d'alimentation étant configurée pour couper le circuit d'alimentation lorsque la concentration de gaz détectés est supérieure au seuil de détection.

**[0019]** Chargé de la détection de la LIE de l'environnement dans lequel se déplace le véhicule robotisé, le détecteur à infrarouge de gaz coopère avec l'unité de commande pour que celle-ci génère la coupure d'alimentation du véhicule si la valeur de LIE mesurée est supérieure à un seuil de sécurité.

**[0020]** Cette configuration fournit au véhicule un élément de sécurité positive, qui lorsqu'il est connecté, n'autorise la mise sous tension de la plateforme que si les risques explosifs sont évalués comme acceptables.

**[0021]** L'utilisation d'un détecteur à infrarouge de gaz permet d'accroître les performances du détecteur par rapport à une détection de type catalytique.

**[0022]** De préférence, le détecteur à infrarouge de gaz est un détecteur à infrarouge dépourvu de configuration spécifique dédiée à une évolution en milieu à atmosphère potentiellement explosive.

**[0023]** La combinaison de l'unité de commande, du cir-

cuit d'alimentation, du détecteur à infrarouge et du sélecteur, permet de proposer un véhicule télé-opéré d'inspection en milieu atmosphérique à risque répondant à la réglementation ATEX sans avoir à utiliser des éléments, et notamment un détecteur à infrarouge de gaz, qui ne soit certifié ATEX.

**[0024]** Il est ainsi possible de réduire le coût total et de simplifier la fabrication d'un véhicule télé-opéré d'inspection apte à évoluer en milieu ATEX.

**[0025]** Avantageusement, le sélecteur de sensibilité peut être configuré pour régler l'échelle de mesure correspondante avec le seuil de détection.

**[0026]** L'adaptation de la sensibilité de détection en sus du changement de seuil de détection permet de régler la finesse de détection du niveau de concentration de gaz en fonction des gaz suspectés.

**[0027]** Le sélecteur de sensibilité peut avantageusement comprendre un premier seuil de détection pour détecter une concentration dangereuse de méthane dans l'atmosphère et un second seuil de détection pour détecter une concentration dangereuse d'un ou plusieurs gaz autre(s) que le méthane dans l'atmosphère.

**[0028]** Avantageusement, le détecteur d'atmosphère explosive peut comprendre en outre une cellule électrochimique configurée pour détecter la présence d'hydrogène et mesurer son niveau de concentration dans l'atmosphère.

**[0029]** La cellule électrochimique permet ainsi de pallier l'absence de possibilité de détection d'hydrogène avec un détecteur infrarouge.

**[0030]** Le détecteur d'atmosphère explosive comprend de préférence un orifice de prélèvement disposé sur l'avant du véhicule et coopérant avec une pompe configurée pour acheminer le gaz prélevé jusqu'au détecteur infrarouge de gaz.

**[0031]** Avantageusement, le détecteur d'atmosphère explosive peut comprendre un orifice de prélèvement disposé sur l'avant du véhicule, une pompe coopérant avec l'orifice de prélèvement et configurée pour acheminer le gaz prélevé jusqu'au détecteur à infrarouge de gaz, et au moins un filtre de type « silica-gel » monté entre l'orifice de prélèvement et la pompe sur le trajet du gaz prélevé.

**[0032]** Le filtre « silica-gel » permet d'absorber au moins une partie des molécules d'eau présentes dans l'atmosphère et ainsi de réduire le risque de dysfonctionnement du détecteur de gaz lié à l'humidité ambiante.

**[0033]** Dans un mode de réalisation, le détecteur d'atmosphère explosive comprend des moyens de surveillance interne aptes à enregistrer dans une mémoire les données mesurées associées à des paramètres de fonctionnement dudit détecteur d'atmosphère explosive.

**[0034]** La mémorisation des données et des paramètres de fonctionnement permet de réaliser un tracé de l'historique du véhicule télé-opéré de manière à opérer une surveillance interne du bon fonctionnement du véhicule et de son détecteur d'atmosphère explosive et pour les contrôles réalisés lors de sa maintenance.

**[0035]** De préférence, le véhicule comprend un module d'amortissement des vibrations, par exemple un « silent bloc » en anglais, sur lequel le détecteur à infrarouge de gaz est monté, le détecteur à infrarouge de gaz et le module d'amortissement étant séparés des éléments vibrants du véhicule.

**[0036]** Ce module d'amortissement permet d'augmenter la stabilité du détecteur d'atmosphère explosive et notamment du détecteur à infrarouge et ainsi de réduire le bruit de mesure et d'assurer une meilleure stabilité des mesures réalisées.

**[0037]** Avantageusement, le véhicule peut comprendre des éléments de blindage électromagnétique montés autour du détecteur d'atmosphère explosive pour réduire les perturbations électromagnétiques lors des mesures, réduire ainsi le bruit, et améliorer la détection.

**[0038]** Le détecteur d'atmosphère explosive peut comprendre des moyens de calibration accessibles sur le véhicule à un utilisateur et configurés pour régler le niveau zéro de la détection.

**[0039]** Les moyens de calibration permettent de calibrer le zéro du détecteur infrarouge de gaz en fonction de l'environnement.

**[0040]** D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention nullement limitatif et du dessin annexé sur lequel la figure unique illustre un schéma synoptique d'un véhicule télé-opéré d'inspection en milieu à atmosphère potentiellement explosif selon un mode de réalisation de l'invention.

**[0041]** Le véhicule télé-opéré 1, ou plateforme d'inspection, comprend un système de motorisation électrique 2 couplé à un train de roulement 3 associé à des chenilles pour le déplacement du véhicule, et un système 5 de commande du véhicule 3 apte à commander les différents éléments de la plateforme 1, notamment le déplacement de la plateforme, et configuré pour communiquer à distance avec des appareils extérieurs.

**[0042]** Le véhicule 1 comprend en outre un circuit 6 d'alimentation électrique générale du véhicule 1, un détecteur 7 d'atmosphère explosive comportant un détecteur infrarouge 8 de gaz, et une unité 9 de commande du circuit 4 d'alimentation électrique couplée au détecteur 7 d'atmosphère explosive et au circuit 6 d'alimentation électrique.

**[0043]** Le détecteur infrarouge de gaz 7 est par exemple une carte de détection infrarouge destinée initialement à la mesure de taux de dioxyde de carbone, de monoxyde de carbone et de méthane pour différentes applications hors milieu ATEX.

**[0044]** Le détecteur 7 d'atmosphère explosive comprend un sélecteur de sensibilité 10 permettant de définir l'environnement de fonctionnement du véhicule 1 et ainsi de régler un seuil de détection dépendant du gaz susceptible d'être détecté. Dans le mode de réalisation illustré, le sélecteur de sensibilité 10 peut être réglé pour une détection de méthane ou bien pour une détection d'autres gaz.

**[0045]** Le seuil de détection correspond à un seuil d'alerte qui est réglé en fonction d'un pourcentage de la LIE qui se traduit par un seuil de tension de détection.

**[0046]** L'unité 9 de commande du circuit de détection est configurée pour couper le circuit d'alimentation 6 lorsque la concentration de gaz détecté est supérieure au seuil de détection ainsi réglé. Autrement dit, dès que la tension de détection délivrée par le détecteur 7 est supérieure au seuil de tension, le détecteur 7 commande le circuit 6 d'alimentation électrique pour couper l'alimentation générale du véhicule 1.

**[0047]** Le véhicule 1 se trouve alors hors tension, immobilisé. La coupure générale réduit ainsi totalement le risque d'explosion provoquée par une combustion même partielle des gaz combustibles présents dans l'atmosphère, cette combustion pouvant être provoquée par un éventuel court-circuit accidentel ou bien par la chaleur produite par le véhicule 1 dans un environnement à très forte concentration en gaz combustible.

**[0048]** Le véhicule 1 est configuré pour être remis sous tension uniquement par une action extérieure, par exemple une action d'un utilisateur.

**[0049]** Le détecteur 7 d'atmosphère explosive comprend en outre une cellule électrochimique 11 de détection d'hydrogène configurée pour détecter la présence d'hydrogène et mesurer son niveau de concentration dans l'atmosphère.

**[0050]** Pour réaliser les mesures de concentration gazeuse, le détecteur 7 d'atmosphère explosive comprend un orifice 12 de prélèvement disposé sur l'avant du véhicule 1 et couplé à la cellule électrochimique 11 et au détecteur infrarouge 8 via des conduits 13. Le détecteur 7 comprend en outre pour prélever par aspiration les gaz de l'atmosphère environnante, une pompe 14 apte à faire circuler les gaz dans les conduits 13.

**[0051]** Pour réduire le risque de détérioration du détecteur infrarouge 8 par l'humidité, le détecteur 7 d'atmosphère explosive comprend un filtre 15 de type « silica-gel » monté sur un des conduits 13 entre l'orifice de prélèvement 12 et la pompe 14.

**[0052]** Le véhicule 1 est monté en séparant les éléments générant des vibrations, comme par exemple le moteur électrique, du détecteur infrarouge 8 de gaz. Pour réduire d'autant plus les vibrations arrivant sur le détecteur infrarouge 8, le détecteur infrarouge 8 est installé dans le véhicule sur un module d'amortissement 16 appelé aussi « silent bloc » en anglais.

**[0053]** Le véhicule télé-opéré selon l'invention permet ainsi de fournir une plateforme robotisée comportant un explosimètre configuré pour placer le véhicule dans un état sécuritaire en cas de détection de risque explosif.

## Revendications

1. Véhicule (1) télé-opéré d'inspection en milieu à atmosphère potentiellement explosive comportant un circuit (6) d'alimentation électrique du véhicule, un

détecteur (7) d'atmosphère explosive comportant un détecteur à infrarouge (8) de gaz et une unité (9) de commande du circuit (6) d'alimentation électrique couplée au détecteur (7) d'atmosphère explosive et au circuit (6) d'alimentation électrique, **caractérisé en ce que** le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend un sélecteur de sensibilité (10) permettant de régler un seuil de détection dépendant du gaz suspecté d'être détecté, l'unité (9) de commande du circuit d'alimentation étant configurée pour couper le circuit d'alimentation (6) lorsque la concentration de gaz détecté est supérieure au seuil de détection.

2. Véhicule (1) télé-opéré selon la revendication 1, dans lequel le détecteur à infrarouge (8) de gaz est un détecteur à infrarouge dépourvu de configuration spécifique dédiée à une évolution en milieu à atmosphère potentiellement explosive.

3. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel le sélecteur de sensibilité (10) est configuré pour régler l'échelle de mesure correspondante avec le seuil de détection.

4. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le sélecteur de sensibilité (10) comprend un premier seuil de détection pour détecter une concentration dangereuse de méthane dans l'atmosphère et un second seuil de détection pour détecter une concentration dangereuse d'un ou plusieurs gaz autre(s) que le méthane dans l'atmosphère.

5. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend en outre une cellule électrochimique (11) de détection d'hydrogène.

6. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend un orifice de prélèvement (12) disposé sur l'avant du véhicule, une pompe (14) coopérant avec l'orifice de prélèvement (12) et configurée pour acheminer le gaz prélevé jusqu'au détecteur infrarouge (8) de gaz, et au moins un filtre (15) de type « silica-gel » monté entre l'orifice de prélèvement (12) et la pompe (14) sur le trajet du gaz prélevé.

7. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend des moyens de surveillance interne aptes à enregistrer dans une mémoire les données mesurées associées à des paramètres de fonctionnement dudit détecteur (7) d'atmosphère explosive.

8. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une des revendica-

tions 1 à 7, comprenant un module (16) d'amortissement des vibrations sur lequel le détecteur à infrarouge (8) de gaz est monté, le détecteur à infrarouge (8) de gaz et le module d'amortissement (16) étant séparés des éléments vibrants du véhicule (1). 5

9. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant des éléments de blindage électromagnétique montés autour du détecteur (7) d'atmosphère explosive. 10

10. Véhicule (1) télé-opéré selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel le détecteur (7) d'atmosphère explosive comprend des moyens de calibration accessibles sur le véhicule (1) par un utilisateur et configurés pour régler le niveau zéro de la détection. 15

20

25

30

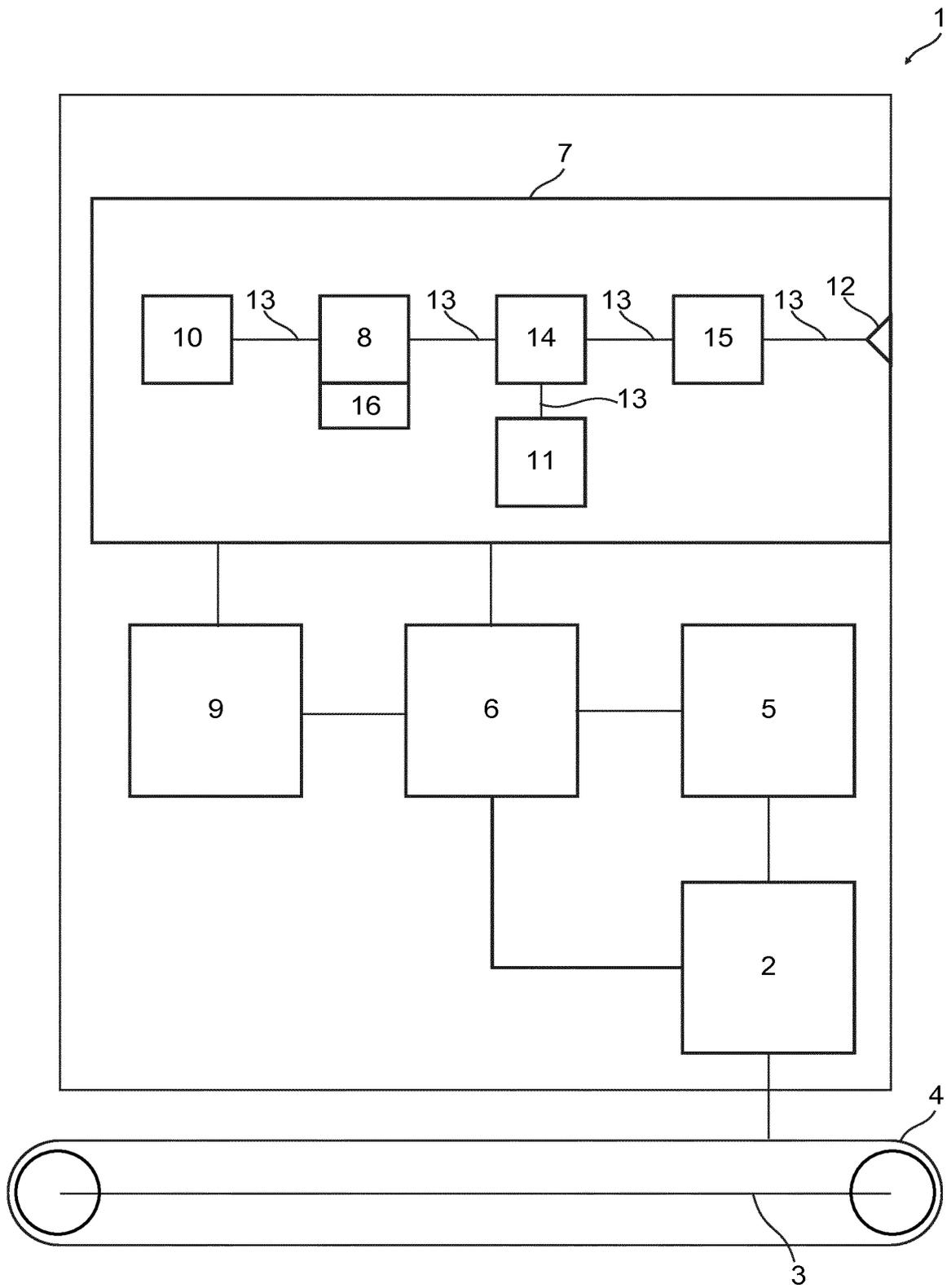
35

40

45

50

55





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 16 16 7121

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 982 368 A1 (CT XPERT SAS [FR]) 10 mai 2013 (2013-05-10) * abrégé * * page 1, lignes 4,5,22-25,33 * -----	1-10	INV. F41H7/00 F42D5/02 G08B21/16
A	FR 2 762 379 A1 (SAFI MONDHER [FR]) 23 octobre 1998 (1998-10-23) * abrégé * * page 1, lignes 7-37 * * page 2, ligne 37 - page 3, ligne 1 * * page 3, lignes 19-20 * * page 5, lignes 20-23 * * page 6, lignes 11-18 * -----	1-10	
A	EP 1 752 842 A1 (ENGITECH ENGINEERING & TECHNOL [IT]) 14 février 2007 (2007-02-14) * abrégé * * alinéas [0001], [0002], [0006], [0008], [0010] * -----	1-10	
A	EP 0 180 423 A2 (SIEGER LTD [GB]) 7 mai 1986 (1986-05-07) * abrégé * * page 1 * * page 4, lignes 4-5 * * page 8, ligne 2 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F41H F42D G08B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>5 septembre 2016</b>	Examineur <b>Menier, Renan</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 16 16 7121

5 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.

05-09-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2982368 A1	10-05-2013	EP 2776827 A1 FR 2982368 A1 WO 2013068695 A1	17-09-2014 10-05-2013 16-05-2013
FR 2762379 A1	23-10-1998	AUCUN	
EP 1752842 A1	14-02-2007	AUCUN	
EP 0180423 A2	07-05-1986	DE 3584818 D1 EP 0180423 A2 JP S61118900 A NO 854215 A US 4704607 A	16-01-1992 07-05-1986 06-06-1986 28-04-1986 03-11-1987

EPO FORM P0460

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