

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
22 août 2019 (22.08.2019)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/158872 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F42D 1/04 (2006.01) *F42D 1/05* (2006.01)
F42D 1/055 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/050344

(22) Date de dépôt international :
15 février 2019 (15.02.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1851350 16 février 2018 (16.02.2018) FR

(71) Déposant : **DAVEY BICKFORD** [FR/FR] ; Le Moulin
Gaspard, 89550 HERY (FR).

(72) Inventeurs : **GUYON, Franck** ; 1 allée des Vosges,
89000 AUXERRE (FR). **DENUELLE, Aymeric** ; 702
RN6, 71570 LA CHAPELLE DE GUINCHAY (FR).

(74) Mandataire : **SANTARELLI** ; 49 avenue des Champs
Elysées, 75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: IGNITION SYSTEM INCLUDING ELECTRONIC DETONATORS

(54) Titre : SYSTEME DE MISE A FEU COMPORTANT DES DETONATEURS ELECTRONIQUES

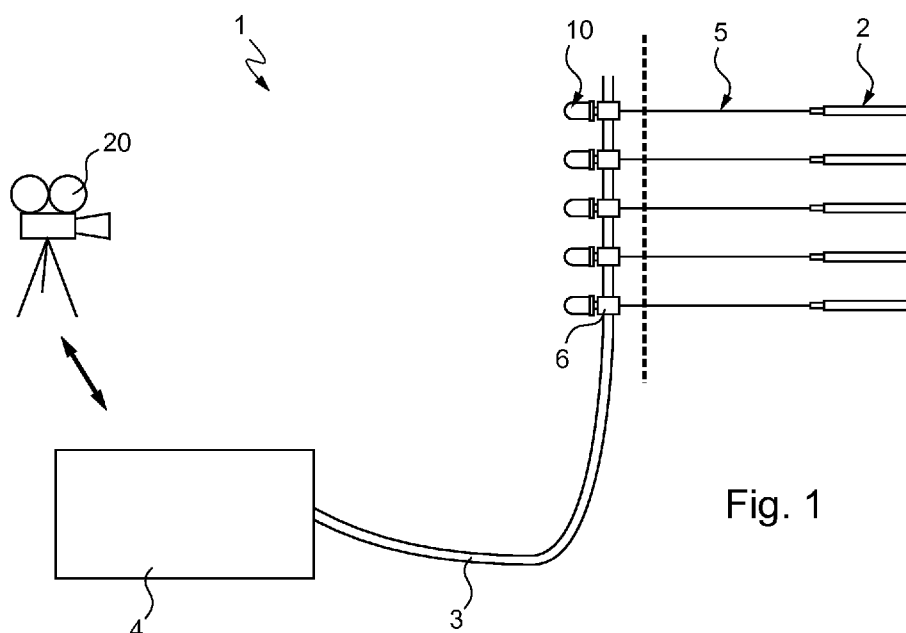


Fig. 1

(57) Abstract: An ignition system includes electronic detonators (2) and signalling devices (10). Each signalling device (10) is associated with one electronic detonator (2) and allows the presence of the electronic detonator (2) with which it is associated to be signalled. The ignition system further includes an image capture device (20) that is designed and positioned to capture images depicting the signalling devices (10). Use to verify the presence of electronic detonators on a worksite.

(57) Abrégé : Un système de mise à feu comporte des détonateurs électroniques (2), et des dispositifs de signalisation (10). Chaque dispositif de signalisation (10) est associé à un détonateur électronique (2) et permet de signaler la présence du détonateur électronique (2) auquel il est associé. Le système de mise à feu comporte en outre un dispositif d'acquisition d'images (20) conçu et positionné pour l'acquisition d'images représentant des dispositifs de signalisation (10). Utilisation pour vérifier la présence des détonateurs électroniques

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

Système de mise à feu comportant des détonateurs électroniques

5 La présente invention concerne un système de mise à feu comportant des détonateurs électroniques.

 L'invention trouve son application dans le domaine de l'initiation pyrotechnique, dans tout secteur où un ensemble d'un ou plusieurs détonateurs électroniques doit traditionnellement être mis en œuvre. Des exemples typiques
10 d'utilisation concernent l'exploitation des mines, carrières, l'exploration sismique, ou le secteur du bâtiment et des travaux publics.

 Lors de l'installation du système de mise à feu sur le terrain ou site de travaux, chaque détonateur électronique est mis en place dans un emplacement aménagé pour les recevoir. Ces emplacements sont par exemple
15 des trous forés dans le sol.

 En pratique, un opérateur se rend sur le terrain et positionne un détonateur électronique dans chaque emplacement prévu à cet effet.

 Afin de mettre en œuvre la mise à feu des détonateurs électroniques, ainsi que des opérations de test précédant la mise à feu, il peut être utile de
20 connaître la position de chaque détonateur électronique.

 On connaît des systèmes de mise à feu dans lesquels, pour connaître la position des détonateurs électroniques dans un site de travaux, les coordonnées géographiques des détonateurs électroniques sont récoltées. La récolte des coordonnées géographiques des détonateurs électroniques peut
25 engendrer soit des frais importants du fait de la présence d'un dispositif récepteur GPS associé à chaque détonateur électronique, soit des temps importants de présence des opérateurs sur le terrain pour mettre en œuvre cette récolte.

 En outre, ce type de systèmes de mise à feu ne peut pas être utilisé
30 dans certains terrains, tels les terrains souterrains.

Par ailleurs, le bon fonctionnement de ce type de systèmes de mise à feu est tributaire du bon fonctionnement des satellites dédiés au système de géolocalisation utilisé.

La présente invention a pour but de résoudre au moins un des
5 inconvénients précités et de proposer un système de mise à feu alternatif qui puisse permettre de percevoir la présence des détonateurs électroniques.

A cet effet, l'invention vise, selon un premier aspect, un système de mise à feu comportant des détonateurs électroniques et des dispositifs de signalisation, chaque dispositif de signalisation étant associé à un détonateur
10 électronique et permettant de signaler la présence du détonateur électronique auquel il est associé. Le système de mise à feu comporte en outre un dispositif d'acquisition d'images conçu et positionné pour l'acquisition d'images représentant des dispositifs de signalisation.

Le dispositif d'acquisition d'images peut ainsi prendre des images
15 d'un site de travaux avec des dispositifs de signalisation indiquant la présence des détonateurs électroniques auxquels ils sont associés, à leur emplacement respectif.

Sur l'image obtenue par le dispositif d'acquisition d'images sont représentés des dispositifs de signalisation, chaque dispositif de signalisation
20 signalant la présence d'un détonateur électronique. Ainsi, la position de chaque détonateur électronique dans un site de travaux peut être connue, et ce sans devoir utiliser des moyens supplémentaires n'appartenant pas au système de mise à feu.

Les dispositifs de signalisation sont positionnés de façon à être
25 perceptibles au dispositif d'acquisition d'images afin de permettre de signaler la présence des détonateurs électroniques.

On notera que le dispositif d'acquisition d'images peut être l'œil humain, celui-ci pouvant mettre en œuvre l'acquisition d'une image avec des dispositifs de signalisation indiquant la présence des détonateurs électroniques.

30 Selon une caractéristique, le dispositif de signalisation comporte un dispositif actif émettant un signal indiquant la présence d'un détonateur électronique auquel il est associé.

Selon une caractéristique, le dispositif de signalisation émet un signal visuel.

Un signal visuel est défini comme un signal qui peut être vu par l'œil humain. Un signal visuel peut être par exemple un signal lumineux.

5 Ainsi, ce signal visuel peut être acquis par un dispositif d'acquisition d'images et vu par l'œil humain.

Le signal visuel indique la présence d'un détonateur électronique à un emplacement.

10 Selon une caractéristique, le dispositif actif est un émetteur d'infrarouges.

L'image acquise par le dispositif d'acquisition d'images est ainsi une image infrarouge.

15 Selon une caractéristique, le dispositif de signalisation comporte un dispositif passif comportant des informations d'identification du détonateur électronique auquel il est associé.

Selon une caractéristique, le dispositif passif comporte un code à barres.

Par exemple, le code à barres peut être à une ou deux dimensions tel qu'un code QR ou code datamatrix.

20 Selon un mode de réalisation, chaque dispositif de signalisation est connecté à des fils conducteurs reliant le détonateur électronique auquel il est associé, à une ligne de tir.

Par exemple, le dispositif de signalisation peut être intégré dans un connecteur reliant le détonateur électronique à la ligne de tir.

25 Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de signalisation est positionné sur un module associé au détonateur électronique auquel le dispositif de signalisation est associé, le module étant externe au détonateur électronique.

30 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 représente schématiquement un système de mise à feu conforme à un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 2 représente schématiquement un exemple d'un site de travaux.

5 La **figure 1** représente un système de mise à feu 1 comportant un ensemble de détonateurs électroniques 2. Chaque détonateur électronique 2 est relié à une ligne de tir 3, la ligne de tir 3 étant connectée à une unité de commande 4.

10 A la figure 1, les détonateurs électroniques 2 sont directement reliés à la ligne de tir 3, néanmoins en général, des sous-ensembles de détonateurs électroniques 2 sont respectivement reliés à des lignes de bus (non représentées), les lignes de bus étant reliées à la ligne de tir 3.

Dans le mode de réalisation représenté, chaque détonateur électronique 2 est relié à la ligne de tir 3 au moyen des fils conducteurs 5. La connexion des fils conducteurs 5 à la ligne de tir 3 est réalisée au moyen des connecteurs 6.

20 Dans d'autres modes de réalisation (non représentés), les détonateurs électroniques sont reliés à l'unité de commande (par exemple une unité de commande de tir et/ou une unité de programmation) par des moyens non filaires.

En général, sur un site de travaux, plusieurs ensembles de détonateurs 2 sont reliés respectivement à plusieurs unités de commande 4.

25 L'unité de commande 4 est une unité de commande de tir conçue pour mettre en œuvre les opérations de mise à feu des détonateurs électroniques 2 ainsi que des opérations de test pour vérifier le bon fonctionnement de chaque détonateur électronique 2 avant de procéder à la mise à feu. L'unité de commande de tir 4 peut aussi mettre en œuvre des opérations de programmation des détonateurs électroniques 2.

30 Le système de mise à feu 1 peut comporter en outre une unité de programmation (non représentée sur les figures) conçue pour dialoguer avec les détonateurs électroniques 2 et avec l'unité de commande de tir 4. Cette unité de programmation peut avoir différentes fonctions.

Comme représenté à la figure 1, le système de mise à feu 1 comporte en outre un ensemble de dispositifs de signalisation 10. Chaque dispositif de signalisation 10 est associé à un détonateur électronique 2 et permet de signaler la présence du détonateur électronique 2 auquel il est associé.

On notera que le détonateur électronique 2, une fois installé à l'emplacement (par exemple un trou foré dans le sol), n'est pas visible sur le site de travaux, et que le dispositif de signalisation 10 associé à chaque détonateur électronique 2 est visible sur le site de travaux de sorte que la détermination, au moins approximative, de la position du détonateur électronique 2 sur le site de travaux est possible. Dans ce document, la détermination de la position d'un détonateur équivaut à la détermination de la position du dispositif de signalisation associé.

Un dispositif de signalisation est ainsi défini comme tout dispositif permettant de signaler la présence d'un détonateur électronique à un emplacement. Le dispositif de signalisation est ainsi situé à un emplacement visible dans le site de travaux. Par exemple si le détonateur électronique est dans un trou foré dans le sol, le dispositif de signalisation est situé sur le sol. Si le détonateur est dans un trou foré dans un mur, le dispositif de signalisation est situé sur la surface extérieure du mur.

Dans le mode de réalisation illustré, le dispositif de signalisation 10 est connecté aux fils conducteurs 5 reliant les détonateurs électroniques 2 à la ligne de tir 3 au niveau du connecteur 6.

On notera que le dispositif de signalisation 10 est ainsi relié au détonateur électronique 2 auquel il est associé.

Le dispositif de signalisation 10 peut être alimenté en énergie électrique via la ligne de tir 3.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, chaque dispositif de signalisation est positionné sur un module externe associé au détonateur électronique 2 auquel il est associé. Le dispositif de signalisation peut être aussi intégré ou connecté à ce module externe.

Par exemple, les connecteurs peuvent être équipés avec un dispositif de signalisation.

Bien entendu, les dispositifs de signalisation peuvent être intégrés ou situés dans d'autres modules associés aux détonateurs électroniques.

5 Dans un mode de réalisation, chaque dispositif de signalisation 10 comporte un dispositif actif indiquant la présence d'un détonateur électronique.

Dans le mode de réalisation décrit, le dispositif actif émet un signal indiquant la présence du détonateur électronique 2. Dans ce mode de réalisation, le signal est un signal visuel, par exemple un signal lumineux.

10 Dans le mode de réalisation représenté, le dispositif de signalisation comporte au moins une diode électroluminescente (LED) émettant un signal visuel permettant d'indiquer la présence d'un détonateur électronique 2.

Bien entendu, d'autres types de dispositifs de signalisation peuvent être utilisés dans le système de mise à feu.

15 Par exemple, dans un autre mode de réalisation, le dispositif actif est un émetteur d'infrarouges.

Dans un mode de réalisation non représenté, le dispositif de signalisation permettant de signaler la présence d'un détonateur électronique, comporte un dispositif passif encodant par exemple une information
20 d'identification du détonateur électronique, tel qu'un code à barres à une ou deux dimensions.

Le système de mise à feu 1 comporte en outre un dispositif d'acquisition d'images 20 conçu pour l'acquisition d'images représentant des dispositifs de signalisation 10. Le dispositif d'acquisition d'images 20 comprend
25 un appareil capturant des images ou des séquences d'images ou vidéo, tel qu'un appareil photo ou une caméra.

Le dispositif d'acquisition d'images peut en outre correspondre à l'œil humain. En effet, les dispositifs de signalisation 10 peuvent être visualisés par un opérateur dans le site de travaux.

30 Le dispositif d'acquisition d'images 20 permet l'acquisition d'images avec une résolution adaptée pour la visualisation des dispositifs de signalisation 10 ou d'un signal émis par le dispositif de signalisation 10.

Le dispositif d'acquisition d'images 20 peut être un dispositif indépendant des autres éléments composant le système de mise à feu 1 (tel que représenté à la figure 1) ou être intégré dans un élément du système de mise à feu 1.

5 Par exemple, le dispositif d'acquisition d'images peut être intégré dans l'unité de commande de tir ou dans une unité de programmation.

Dans d'autres modes de réalisation, l'appareil d'acquisition d'images peut être intégré dans un dispositif mobile tel qu'un véhicule dirigé à distance par exemple un drone.

10 Le dispositif d'acquisition d'images 20 est configuré et positionné pour acquérir des images (figure 2) du site de travaux avec des dispositifs de signalisation 10. Autrement dit, dans le mode de réalisation décrit, le dispositif d'acquisition d'images 20 est configuré pour l'acquisition d'une image du site de travaux 100 (figure 2) dans laquelle la présence d'au moins un détonateur
15 électronique 2 est représentée. Dans le mode de réalisation décrit, la présence et la position des détonateurs électroniques sont représentées grâce au signal visible émis par le dispositif de signalisation 10.

On notera que les dispositifs de signalisation 10 sont situés de façon à être visibles par le dispositif d'acquisition d'images 20.

20 Dans le mode de réalisation décrit, les dispositifs de signalisation 20 émettant un signal visuel, le dispositif d'acquisition d'images 20 est conçu pour acquérir les signaux émis par des dispositifs de signalisation 10.

En pratique, dans ce mode de réalisation, le dispositif d'acquisition d'images 20 capture des images avec un signal lumineux associé à chaque
25 détonateur électronique 2.

Dans le cas d'un dispositif de signalisation comportant un émetteur à infrarouge, le dispositif d'acquisition d'images est adapté à l'acquisition d'images infrarouges. Dans un mode de réalisation dans lequel le dispositif de signalisation est passif (ou comporte un dispositif passif), le dispositif
30 d'acquisition des données est conçu pour la prise de vue de ces dispositifs de signalisation répartis sur le site de travaux.

Dans un mode de réalisation, l'appareil d'acquisition d'images 20 peut être positionné à un emplacement déterminé de sorte que la totalité des dispositifs de signalisation dans le site de travaux puissent être acquis.

Dans le mode de réalisation décrit, l'appareil d'acquisition d'images
5 20 est placé de sorte que les signaux émis par la totalité des dispositifs de signalisation 10 dans le site de travaux puissent être acquis.

L'emplacement où le dispositif d'acquisition d'images 20 est positionné est déterminé en fonction du site de travaux dans lequel le système de mis à feu est installé.

10 Dans d'autres modes de réalisation, le dispositif d'acquisition d'images 20 peut être positionné à un emplacement déterminé pour prendre des images partielles du site de travaux. Une image complète du site de travaux peut être reconstruite à partir des images partielles.

Par exemple, un appareil photo ou camera peut adapter son champ
15 de vision afin de prendre des images partielles du terrain tout en restant au même emplacement.

Dans d'autres modes de réalisation, le dispositif d'acquisition d'images 20 peut être situé successivement à différents emplacements prédéterminés pour prendre un ensemble d'images partielles du site pour la
20 reconstitution d'une image de la totalité du site. Ainsi, selon des modes de réalisation, le dispositif d'acquisition d'images 20 est positionné pour acquérir des images avec une partie des dispositifs de signalisation 10 ou avec la totalité des dispositifs de signalisation 10 présents sur le site de travaux.

On notera que le dispositif d'acquisition d'images 20 peut être utilisé
25 de façon fixe ou mobile. Autrement dit, le dispositif d'acquisition d'images 20 peut être positionné à un emplacement déterminé pour capturer, soit des images de la totalité du site de travaux, soit des images partielles du site de travaux (utilisation du dispositif d'acquisition d'images 20 de façon fixe).

Le dispositif d'acquisition d'images 20 peut aussi capturer des
30 images partielles du site de travaux depuis des emplacements différents (utilisation mobile du dispositif d'acquisition d'images 20).

A titre d'exemple nullement limitatif, si le dispositif d'acquisition d'images 20 est intégré dans l'unité de commande de tir 4, l'unité de commande de tir 4 est positionnée de sorte que l'image du site de travaux avec des dispositifs de signalisation 10 puisse être acquise. Dans ce cas, le dispositif d'acquisition d'images 20 est dans une position fixe.

Si le dispositif d'acquisition d'images 20 est intégré dans une unité de programmation, le dispositif d'acquisition d'images 20 est mobile.

La **figure 2** illustre schématiquement une image 100 représentant un site de travaux dans lequel les détonateurs électroniques 2 sont positionnés. Chaque détonateur électronique 2 est positionné à un emplacement 101.

L'image 100 a été prise par le dispositif d'acquisition d'images 20. On notera que, comme indiqué ci-dessus, ce dispositif d'acquisition d'images 20 a des caractéristiques en fonction du type de dispositifs de signalisation 10 associés aux détonateurs électroniques 2. Le dispositif d'acquisition d'images 20 est ainsi adapté à prendre une image 100 dans laquelle les dispositifs de signalisation 10 sont représentés.

Comme indiqué ci-dessus, selon un mode de réalisation, des images partielles du site de travaux peuvent être prises par le dispositif d'acquisition d'images. Ces images partielles peuvent être utilisées pour reconstruire une image complète du site de travaux. La reconstitution d'une image d'un site de travaux est mise en œuvre par des méthodes connues et ne sont pas décrites dans ce document.

Dans le cas d'un dispositif de signalisation tel que celui représenté à la figure 1, si les détonateurs électroniques 2 sont bien reliés à la ligne de tir 3, le dispositif de signalisation 10 peut émettre un signal indiquant la présence d'un détonateur électronique 2.

On notera que dans le mode de réalisation décrit en référence aux figures 1 et 2, le dispositif de signalisation 10 signale la présence d'un détonateur électronique 2 auquel il est associé si le détonateur électronique 2 est correctement relié à la ligne de tir 3. Ainsi, par exemple si le dispositif de signalisation est actif, un signal est émis seulement si le détonateur est correctement relié à la ligne de tir.

Dans un mode de réalisation dans lequel le dispositif de signalisation est actif (ou comporte un dispositif actif), le dispositif de signalisation émet un signal lorsque le détonateur électronique reçoit une commande provenant d'une unité de commande.

5 Dans un mode de réalisation, la commande envoyée à un détonateur électronique 2 est nominative, c'est-à-dire qu'elle concerne uniquement ce détonateur 2. Autrement dit, un détonateur électronique recevant une commande nominative le concernant répond à cette commande, les autres détonateurs recevant cette commande ne répondant pas à la commande.

10 Dans un autre mode de réalisation, la commande peut être non nominative, tout détonateur recevant cette commande émettant un signal.

Une fois qu'une image du site de travaux est obtenue, la position des détonateurs électroniques peut être déterminée.

Le système de mise à feu 1 peut comporter en outre des moyens de
15 détermination (non représentés sur les figures) de la position des emplacements recevant les détonateurs électroniques 2.

Ces moyens de détermination utilisent les images acquises par le dispositif d'acquisition d'image 20 pour déterminer les positions des dispositifs de signalisation 10 associés aux détonateurs électroniques 2.

20 Les moyens de détermination comportent des modules électroniques conçus pour recevoir, stocker et traiter les images acquises par le dispositif d'acquisition d'images. Ces moyens de détermination sont connus et ne nécessitent pas d'être décrits ici.

A titre d'exemple nullement limitatif, la **figure 3** illustre des étapes
25 d'un mode de réalisation d'un procédé pour déterminer des positions des détonateurs électroniques dans un site de travaux utilisant le système de mise à feu conforme à l'invention.

Bien entendu, les positions des détonateurs électroniques peuvent être obtenues par des procédés différents tout en utilisant le système de mise à
30 feu conforme à l'invention.

Le procédé comporte une étape de commande E1 dans laquelle une commande est adressée à un premier détonateur électronique 2.

Dans un mode de réalisation, la commande envoyée à un détonateur électronique 2 est nominative, c'est-à-dire qu'elle concerne uniquement ce détonateur 2. Autrement dit, un détonateur électronique recevant une commande nominative le concernant répond à cette commande, les autres
5 détonateurs recevant cette commande ne répondant pas à la commande.

Dans ce mode de réalisation, le détonateur électronique 2 recevant cette commande nominative émet, au moyen du dispositif de signalisation 10, un signal indiquant sa présence lors d'une étape d'émission E2.

Dans le mode de réalisation décrit, un signal visuel est émis à l'étape
10 d'émission E2 par le dispositif de signalisation 10, ou diode électroluminescente.

Ainsi, lorsque le détonateur électronique 2 reçoit une commande nominative, la diode électroluminescente 10 associée s'allume à l'étape d'émission E2.

15 Ensuite, une étape d'acquisition E3 du signal émis par le dispositif de signalisation 10 est mise en œuvre. Dans le mode de réalisation décrit, l'acquisition comporte l'acquisition d'une image ou de plusieurs images du site de travaux 100 dans lequel les signaux visuels émis par les diodes électroluminescentes sont visibles.

20 Les étapes de commande E1, d'émission d'un signal E2 et d'acquisition E3 du signal émis sont mises en œuvre pour chacun des détonateurs électroniques 2 de l'ensemble.

Dans le mode de réalisation décrit, une étape de détermination E4 des positions des emplacements suit l'étape d'acquisition E3. L'étape de
25 détermination E4 consiste à détecter l'allumage d'une diode électroluminescente 10 associée à un détonateur électronique 2 et à déterminer les coordonnées du point lumineux dans l'image acquise.

La détermination de la position d'un dispositif de signalisation sur une image est mise en œuvre par des méthodes connues de traitement
30 d'images.

Lors d'une étape de vérification E5, il est vérifié que la totalité des détonateurs électroniques ont été traités, c'est-à-dire que les étapes de

commande E1, d'émission E2, d'acquisition E3 et de détermination E4 ont été mises en œuvre pour chaque détonateur électronique 2.

Dans ce mode de réalisation, les opérations de commande E1, d'émission E2, d'acquisition E3 et de détermination E4 de la position sont
5 espacées dans le temps pour chaque détonateur électronique 2.

Ainsi, à l'issue de la mise en œuvre de ces opérations pour chaque détonateur électronique 2, un ensemble d'images est obtenu, les coordonnées d'image relatives à l'emplacement de chaque détonateur électronique 2 étant déterminées à partir de chaque image. Par conséquent, à l'issue de l'étape de
10 détermination des positions E5 une liste des coordonnées d'image est obtenue.

Dans un mode de réalisation, les coordonnées d'image sont ordonnées et un numéro d'emplacement est associé à chaque coordonnée d'image. On obtient ainsi une liste des numéros d'emplacement.

Par exemple, les coordonnées d'image déterminées peuvent être
15 celles d'un pixel étant le barycentre de l'ensemble de pixels d'image représentant sur l'image la diode électroluminescente 10 allumée.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de signalisation 10, ici la diode électroluminescente, est positionné au niveau de l'emplacement recevant le détonateur électronique 2 de sorte que la position du dispositif de
20 signalisation 10 est représentative de la position du détonateur électronique 2.

Dans un autre mode de réalisation, les dispositifs de signalisation associés aux détonateurs électroniques sont allumés sensiblement en même temps, soit par une commande nominative, soit par une commande non nominative. Dans ce mode de réalisation, une seule image ou plusieurs images
25 du site de travaux sont prises avec les dispositifs de signalisation émettant un signal.

Dans le cas d'un dispositif de signalisation passif (ou comportant un dispositif passif), une seule image ou plusieurs images du site de travaux sont prises avec les dispositifs de signalisation représentées.

30 Ainsi selon des modes de réalisation, une image ou plusieurs images partielles du site de travaux peuvent être obtenues par le dispositif d'acquisition

d'images, une image complète pouvant être reconstituée à partir des images partielles obtenues.

L'obtention des positions de chaque détonateur électronique est similaire au mode de réalisation décrit ci-dessus en référence à la figure 3.

REVENDICATIONS

1. Système de mise à feu comportant des détonateurs électroniques (2), et étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- 5 - des dispositifs de signalisation (10), chaque dispositif de signalisation (10) étant associé à un détonateur électronique (2) et permettant de signaler la présence du détonateur électronique (2) auquel il est associé, et
- un dispositif d'acquisition d'images (20) conçu et positionné pour l'acquisition d'images représentant des dispositifs de signalisation (10).

10 2. Système de mise à feu conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif de signalisation (10) comporte un dispositif actif émettant un signal indiquant la présence du détonateur électronique (2) auquel il est associé.

15 3. Système de mise à feu conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que ledit dispositif de signalisation (10) émet un signal visuel.

 4. Système de mise à feu conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que ledit dispositif actif est un émetteur d'infrarouges.

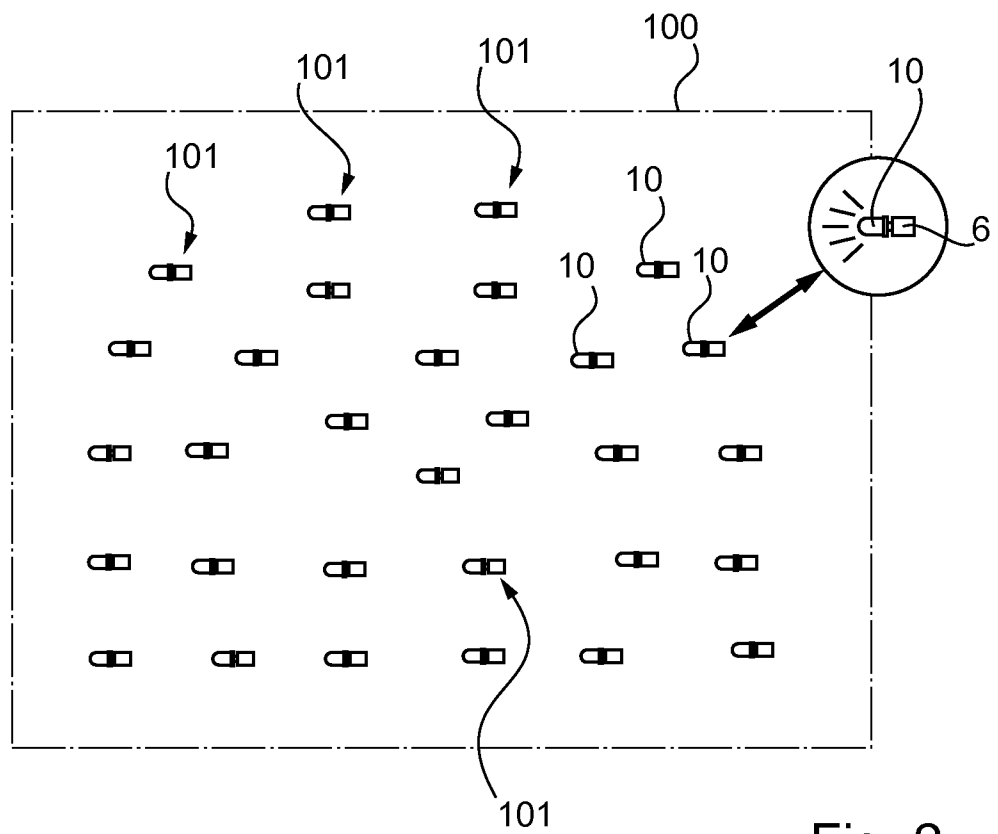
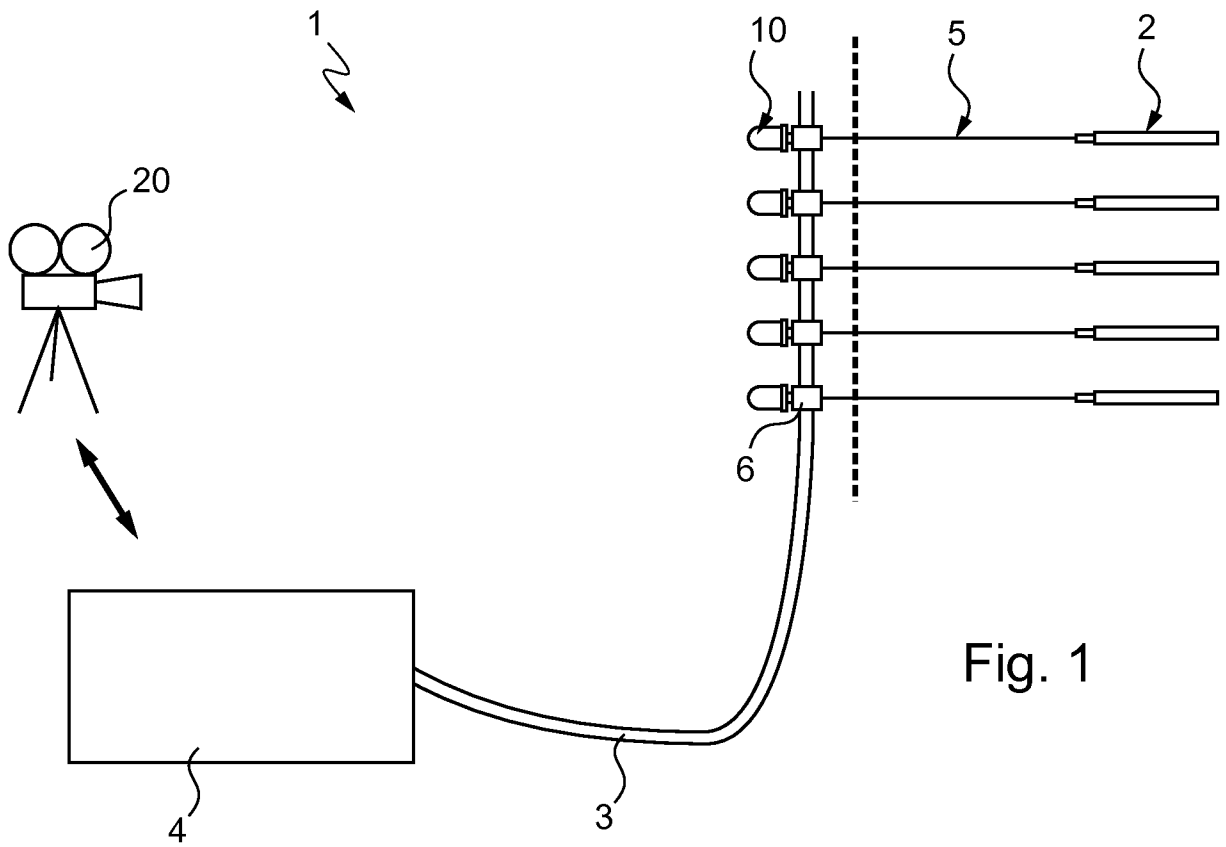
20 5. Système de mise à feu conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit dispositif de signalisation (10) comporte un dispositif passif comportant des informations d'identification du détonateur électronique (2) associé.

 6. Système de mise à feu conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que ledit dispositif passif comporte un code à barres.

25 7. Système de mise à feu conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque dispositif de signalisation (10) est connecté à des fils conducteurs (5) reliant le détonateur électronique (2) auquel il est associé, à une ligne de tir (3).

30 8. Système de mise à feu conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque dispositif de signalisation est positionné sur un module associé au détonateur électronique auquel ledit dispositif de signalisation est associé, ledit module étant externe au détonateur électronique.

1/2



2/2

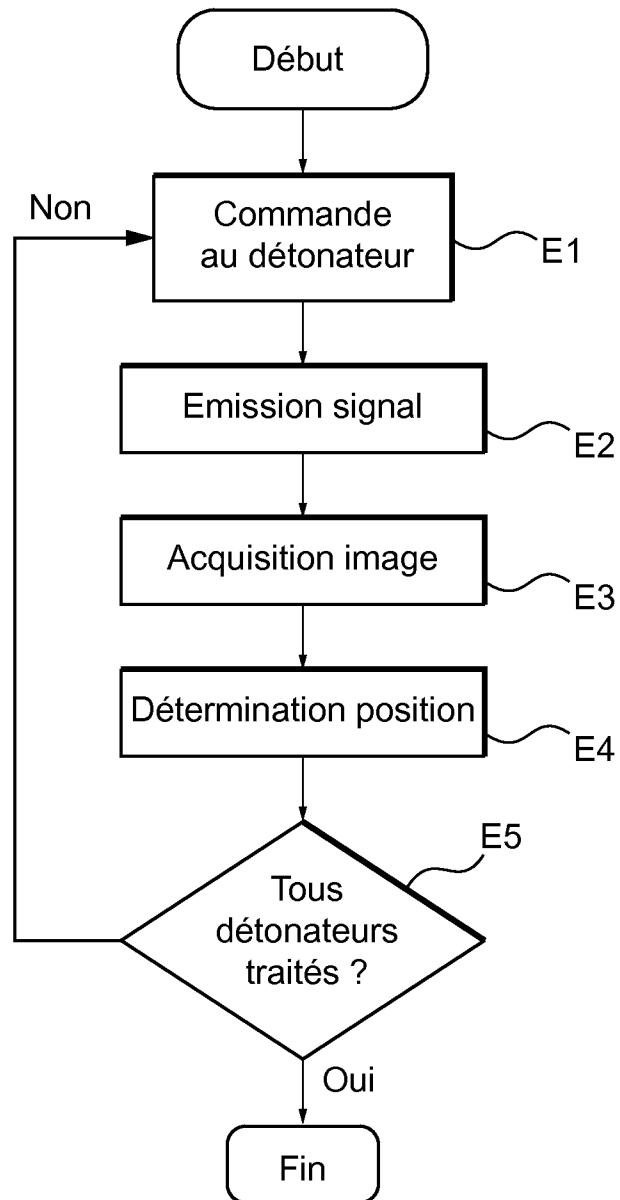


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/050344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F42D 1/04*(2006.01)i; *F42D 1/055*(2006.01)i; *F42D 1/05*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F42D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015039148 A2 (DETNET SOUTH AFRICA PTY LTD [ZA]) 19 March 2015 (2015-03-19)	1-5,7,8
Y	abstract paragraph [0046] paragraph [0050] figures	6
X	WO 02099356 A2 (SENEX EXPLOSIVES INC [US]; EDDY CHRISTOPHER L [US]; SINGHAL RAJEEV N []) 12 December 2002 (2002-12-12)	1-5,7,8
Y	abstract paragraphs [0038], [0040], [0049] figures with LED sender and receiver	6
X	WO 2017059463 A1 (DETNET SOUTH AFRICA LTD [ZA]) 06 April 2017 (2017-04-06)	1-5,7,8
Y	abstract paragraph [0022] paragraph [0026] figures	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 April 2019

Date of mailing of the international search report

24 April 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Vermander, Wim

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/050344

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 0009967 A1 (EXPERT EXPLOSIVES [ZA]; DUNIAM PETER JAMES [AU]; MCCALLUM PETER JOHN []) 24 February 2000 (2000-02-24) page 4, line 7 - line 11 claim 18 with bar code	6
Y	WO 2007062467 A1 (ORICA EXPLOSIVES TECH PTY LTD [AU]; LOWNDS CHARLES MICHAEL [US]) 07 June 2007 (2007-06-07) page 10, line 18 - line 25 figures	6
X A	WO 2015143502 A1 (ORICA INT PTE LTD [SG]; APPLEBY RODNEY [AU]) 01 October 2015 (2015-10-01) abstract paragraph [0062] figures	1 2-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/050344

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2015039148	A2	19 March 2015	AU	2014318380	A1	24 March 2016
				CA	2923054	A1	19 March 2015
				CL	2016000483	A1	26 August 2016
				EA	201690364	A1	31 August 2016
				EP	3042149	A2	13 July 2016
				ES	2666368	T3	04 May 2018
				MX	357585	B	16 July 2018
				US	2016195379	A1	07 July 2016
				WO	2015039148	A2	19 March 2015
				ZA	201601419	B	26 April 2017
WO	02099356	A2	12 December 2002	AU	2002320066	B2	14 October 2004
				BR	0210978	A	05 October 2004
				CA	2441471	A1	12 December 2002
				EP	1405011	A2	07 April 2004
				KR	20040017225	A	26 February 2004
				US	2003029344	A1	13 February 2003
				WO	02099356	A2	12 December 2002
				ZA	200305575	B	19 May 2004
WO	2017059463	A1	06 April 2017	AR	106177	A1	20 December 2017
				WO	2017059463	A1	06 April 2017
WO	0009967	A1	24 February 2000	AP	1515	A	13 December 2005
				AU	762142	B2	19 June 2003
				CA	2339167	A1	24 February 2000
				CN	1312905	A	12 September 2001
				DE	69936528	T2	30 April 2008
				EP	1105693	A1	13 June 2001
				ES	2289819	T3	01 February 2008
				HK	1037716	A1	05 October 2007
				ID	28799	A	05 July 2001
				JP	2002522745	A	23 July 2002
				US	6644202	B1	11 November 2003
				WO	0009967	A1	24 February 2000
WO	2007062467	A1	07 June 2007	AU	2006319747	A1	07 June 2007
				CA	2628525	A1	07 June 2007
				EP	1955007	A1	13 August 2008
				US	2007159766	A1	12 July 2007
				US	2010328838	A1	30 December 2010
				WO	2007062467	A1	07 June 2007
				ZA	200804087	B	30 September 2009
WO	2015143502	A1	01 October 2015	AU	2015234603	A1	13 October 2016
				BR	112016022222	A2	26 June 2018
				CA	2943777	A1	01 October 2015
				CL	2016002431	A1	10 March 2017
				EP	3123104	A1	01 February 2017
				JP	2017512968	A	25 May 2017
				KR	20160148543	A	26 December 2016
				PE	06432017	A1	03 June 2017
				SG	11201607978P	A	28 October 2016
				US	2017074625	A1	16 March 2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/050344

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2015143502 A1 01 October 2015			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050344

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F42D1/04 F42D1/055 F42D1/05 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F42D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2015/039148 A2 (DETNET SOUTH AFRICA PTY LTD [ZA]) 19 mars 2015 (2015-03-19)	1-5,7,8
Y	abrégé alinéa [0046] alinéa [0050] figures	6

X	WO 02/099356 A2 (SENEX EXPLOSIVES INC [US]; EDDY CHRISTOPHER L [US]; SINGHAL RAJEEV N []) 12 décembre 2002 (2002-12-12)	1-5,7,8
Y	abrégé alinéas [0038], [0040], [0049] figures with led sender and receiver	6

-/--		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
8 avril 2019		24/04/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Vermander, Wim

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2017/059463 A1 (DETNET SOUTH AFRICA LTD [ZA]) 6 avril 2017 (2017-04-06)	1-5,7,8
Y	abrégé alinéa [0022] alinéa [0026] figures	6
Y	----- WO 00/09967 A1 (EXPERT EXPLOSIVES [ZA]; DUNIAM PETER JAMES [AU]; MCCALLUM PETER JOHN []) 24 février 2000 (2000-02-24) page 4, ligne 7 - ligne 11 revendication 18 with bar code	6
Y	----- WO 2007/062467 A1 (ORICA EXPLOSIVES TECH PTY LTD [AU]; LOWNDS CHARLES MICHAEL [US]) 7 juin 2007 (2007-06-07) page 10, ligne 18 - ligne 25 figures	6
X	----- WO 2015/143502 A1 (ORICA INT PTE LTD [SG]; APPLEBY RODNEY [AU]) 1 octobre 2015 (2015-10-01)	1
A	abrégé alinéa [0062] figures	2-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050344

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015039148	A2	19-03-2015	AU 2014318380 A1	24-03-2016
			CA 2923054 A1	19-03-2015
			CL 2016000483 A1	26-08-2016
			EA 201690364 A1	31-08-2016
			EP 3042149 A2	13-07-2016
			ES 2666368 T3	04-05-2018
			MX 357585 B	16-07-2018
			US 2016195379 A1	07-07-2016
			WO 2015039148 A2	19-03-2015
			ZA 201601419 B	26-04-2017
WO 02099356	A2	12-12-2002	AU 2002320066 B2	14-10-2004
			BR 0210978 A	05-10-2004
			CA 2441471 A1	12-12-2002
			EP 1405011 A2	07-04-2004
			KR 20040017225 A	26-02-2004
			US 2003029344 A1	13-02-2003
			WO 02099356 A2	12-12-2002
			ZA 200305575 B	19-05-2004
WO 2017059463	A1	06-04-2017	AR 106177 A1	20-12-2017
			WO 2017059463 A1	06-04-2017
WO 0009967	A1	24-02-2000	AP 1515 A	13-12-2005
			AU 762142 B2	19-06-2003
			CA 2339167 A1	24-02-2000
			CN 1312905 A	12-09-2001
			DE 69936528 T2	30-04-2008
			EP 1105693 A1	13-06-2001
			ES 2289819 T3	01-02-2008
			HK 1037716 A1	05-10-2007
			ID 28799 A	05-07-2001
			JP 2002522745 A	23-07-2002
			US 6644202 B1	11-11-2003
			WO 0009967 A1	24-02-2000
WO 2007062467	A1	07-06-2007	AU 2006319747 A1	07-06-2007
			CA 2628525 A1	07-06-2007
			EP 1955007 A1	13-08-2008
			US 2007159766 A1	12-07-2007
			US 2010328838 A1	30-12-2010
			WO 2007062467 A1	07-06-2007
			ZA 200804087 B	30-09-2009
WO 2015143502	A1	01-10-2015	AU 2015234603 A1	13-10-2016
			BR 112016022222 A2	26-06-2018
			CA 2943777 A1	01-10-2015
			CL 2016002431 A1	10-03-2017
			EP 3123104 A1	01-02-2017
			JP 2017512968 A	25-05-2017
			KR 20160148543 A	26-12-2016
			PE 06432017 A1	03-06-2017
			SG 11201607978P A	28-10-2016
			US 2017074625 A1	16-03-2017
			WO 2015143502 A1	01-10-2015