



(43) Date de la publication internationale
20 septembre 2012 (20.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/123648 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01S 13/74 (2006.01) *F41H 11/16* (2011.01)
G01S 13/04 (2006.01) *F41H 11/136* (2011.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/000077

(22) Date de dépôt international :
5 mars 2012 (05.03.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1100810 17 mars 2011 (17.03.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **MBDA FRANCE** [FR/FR]; 37 Bld de Montmorency, F-75016 Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **HEMBISE, Dominique** [FR/FR]; 1701 rue Jules Régnier, F-78370 Plaisir (FR).

(74) Mandataire : **GEVERS FRANCE**; 23bis rue de Turin, F-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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, 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.

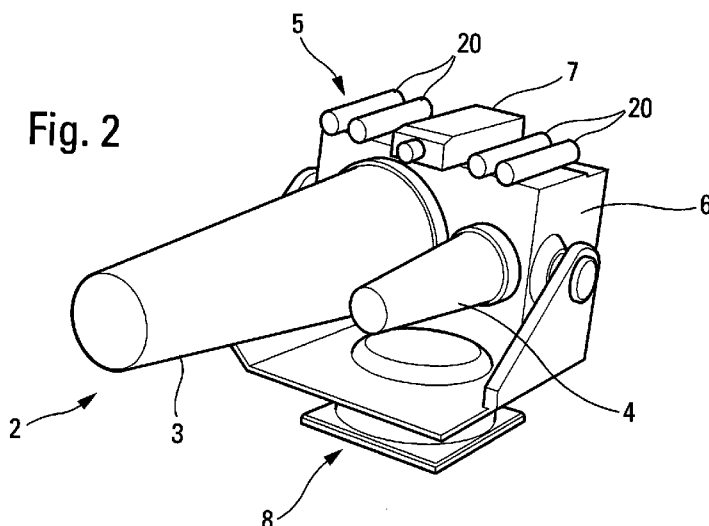
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : INTEGRATED SYSTEM FOR COMBATING IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES

(54) Titre : SYSTÈME INTÉGRÉ DE LUTTE CONTRE DES ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS



(57) Abstract : The system (1) comprises an orientable block (6), in which are mounted at least transmission and reception antennas (3, 4) of means (2) for detecting improvised explosive devices, which are directed in such a way as to illuminate at least one and the same zone of space, and a detection confirmation camera (7) which is directed towards the zone illuminated by these transmission and reception antennas (3, 4) in such a way as to be able to form an image of this zone, as well as means (8) for controlling the orientation of said orientable block (6), which bring about a displacement of said block (6) in such a way as to generate a scan of a part of space by said detection means (2).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Le système (1) comporte un bloc orientable (6), dans lequel sont montés au moins des antennes d'émission et de réception (3, 4) de moyens de détection (2) d'engins explosifs improvisés, qui sont dirigées de manière à illuminer au moins une même zone de l'espace, et une caméra de confirmation de détection (7) qui est dirigée vers la zone illuminée par ces antennes d'émission et de réception (3, 4) de manière à pouvoir former une image de cette zone, ainsi que des moyens (8) de commande de l'orientation dudit bloc orientable (6), qui engendrent un déplacement dudit bloc (6) de manière à générer un balayage d'une partie de l'espace par lesdits moyens de détection (2).

Système intégré de lutte contre des engins explosifs improvisés.

La présente invention concerne un système intégré de lutte contre des engins explosifs improvisés.

Plus particulièrement, la présente invention concerne un système
5 destiné à équiper un véhicule de manière à lui conférer une capacité de lutte contre des engins explosifs improvisés (IED en anglais pour « Improvised Explosive Device », ou EEI en français pour « Engins Explosifs Improvisés »), en particulier des engins EEI déposés par des terroristes dans des zones d'interventions de forces armées en théâtre d'opérations extérieures.

10 Un engin explosif improvisé est un engin positionné ou fabriqué de manière improvisée, qui comprend des composants chimiques explosifs, incendiaires ou toxiques. Il est conçu pour détruire, handicaper, ralentir et/ou distraire. Il peut incorporer des éléments provenant d'arsenaux militaires (par exemple une grenade), mais le plus souvent il est composé d'un assemblage
15 de pièces non militaires. Un engin explosif improvisé comprend souvent une charge explosive, une charge d'amorçage, un détonateur et un système soit mécanique, soit électronique de mise à feu. Il existe de nombreux types d'engins explosifs improvisés, souvent assemblés à partir d'éléments hétéroclites.

20 Les engins explosifs improvisés destinés à réduire la mobilité des troupes sont le plus souvent posés sur les bas-côtés d'une route, dans une bande de moins de dix mètres, ou bien posés ou enfouis à faible profondeur sur une route ou une piste, empruntée par des véhicules militaires.

Ces engins sont déclenchés par une commande à distance de type
25 radio, mais ils peuvent également comporter des capteurs susceptibles d'activer automatiquement la charge au passage de la cible, souvent après une commande d'armement hertzienne.

Un système intégré de lutte contre des engins EEI doit présenter notamment les caractéristiques suivantes :

- une portée qui doit être de plusieurs dizaines de mètres, pour assurer la sécurité du porteur vis-à-vis du rayon d'efficacité des charges qui est de plus en plus élevé ;
- une fiabilité de détection ; et
- une fiabilité élevée de destruction avec effet observable à distance.

Par le document US-2009/0182525, on connaît un système de détection, de localisation, et de destruction d'engins explosifs improvisés. Ce système, dont les éléments externes peuvent être montés sur une plate-forme, est agencé sous un hélicoptère afin de surveiller une zone terrestre située à l'avant de l'hélicoptère. Le système de détection comprend des moyens pour illuminer la zone surveillée par des micro-ondes et pour analyser les signaux renvoyés. En cas de détection de signaux renvoyés, il est nécessaire d'analyser le spectre de ces signaux renvoyés pour vérifier la présence d'engins explosifs improvisés. Et en cas de présence avérée d'un tel engin, il est nécessaire de déterminer exactement l'orientation des antennes utilisées pour émettre et recevoir le signal, afin de pouvoir localiser l'engin.

Ces opérations de détection, de vérification et de localisation d'engins explosifs improvisés sont relativement compliquées, et il est nécessaire de mettre en œuvre des calculs pour confirmer une détection.

Par ailleurs, on connaît :

- par le document US-4 053 891, un système de détection et de localisation d'objet utilisant un détecteur de non-linéarités caractéristiques d'objets particuliers ;
- par le document US-2010/0289686, une méthode de perturbation ou de destruction d'un émetteur ou d'un récepteur d'un engin explosif improvisé ; et
- par le document US-7 864 107, un système de détection et de localisation d'un engin explosif improvisé.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients précités. Elle concerne un système intégré de lutte contre des engins

explosifs improvisés, pourvus de composants électroniques, ledit système comportant des moyens de détection à distance de composants électroniques, munis au moins d'une antenne d'émission et d'une antenne de réception, ainsi que des moyens de neutralisation d'engins explosifs improvisés.

A cet effet, selon l'invention, ledit système comporte de plus :

- un bloc orientable, dans lequel sont montés au moins :

- les antennes d'émission et de réception desdits moyens de détection, qui sont dirigées de manière à illuminer une même zone de l'espace, essentiellement du sol ; et

- une caméra de confirmation de détection qui est dirigée vers la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception de manière à pouvoir former au moins une image de cette zone ; et

- des moyens de commande de l'orientation dudit bloc orientable, qui engendrent un déplacement dudit bloc orientable de manière à générer un balayage d'une partie de l'espace par lesdits moyens de détection.

Ainsi, grâce à l'invention, la confirmation d'une détection peut être mise en œuvre facilement et simplement à l'aide d'une caméra de confirmation, comme précisé ci-dessous.

De plus, comme la caméra de confirmation est dirigée vers la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception et forme une image de cette zone, il n'est pas nécessaire de faire des calculs d'orientation et des réglages de pointage de la caméra pour réaliser la confirmation, qui peut donc être mise en œuvre de façon rapide. Pour augmenter la rapidité et la précision de la détection, la caméra de confirmation est dirigée, de préférence, vers le centre de la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit système comporte, de plus, des moyens pour afficher, sur un écran de visualisation, les images engendrées par ladite caméra de confirmation de détection, et des moyens de réglage manuel de l'échelle de l'affichage réalisé sur ledit écran de visualisation (permettant de modifier le zoom des images affichées). Ledit

écran de visualisation et lesdits moyens de réglage sont déportés par rapport audit bloc orientable, en étant de préférence installés à l'intérieur d'un véhicule, équipé dudit système.

Avantageusement, lesdits moyens de commande de l'orientation dudit bloc orientable, engendrent un déplacement dudit bloc orientable de manière à obtenir un balayage à une vitesse de balayage constante.

Par ailleurs, avantageusement, lesdits moyens de détection sont formés de manière à détecter des jonctions non linéaires de composants électroniques. Dans un mode de réalisation préféré, lesdits moyens de détection comprennent :

- un émetteur de signal susceptible d'émettre au moins un signal pulsé ;
- ladite antenne d'émission qui est reliée audit émetteur de signal ;
- un récepteur de signal susceptible de recevoir au moins des signaux pulsés renvoyés par des engins explosifs improvisés, pourvus de composants électroniques ;
- ladite antenne de réception qui est reliée audit récepteur de signal ; et
- une unité de commande et de traitement de signaux, qui est reliée audit émetteur de signal et audit récepteur de signal.

En outre, ladite antenne d'émission et ladite antenne de réception peuvent être montées sur ledit bloc orientable :

- soit côte à côte ;
- soit en tandem, ce qui permet de réduire le bruit parasite induit par le véhicule porteur dans l'antenne de réception, comme précisé ci-dessous.

Par ailleurs, avantageusement, au moins des moyens de direction de tir (canon, antenne) desdits moyens de neutralisation sont agencés sur ledit bloc orientable, en étant dirigés (au moins dans une position de repos) vers la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception, ce qui permet de simplifier le système qui comporte un seul bloc orientable et des moyens de commande uniques de l'orientation dudit bloc.

En outre, avantageusement, lesdits moyens de neutralisation comprennent :

- un canon de type disrupteur ; ou
- un générateur de micro-ondes couplé à une antenne orientable.

Par ailleurs, avantageusement, lesdits moyens de détection comportent, de plus, des moyens de réglage de la fréquence fondamentale du signal, pour choisir une fréquence fondamentale, dont l'harmonique exacte n'est pas présente dans l'environnement d'utilisation.

La présente invention concerne également un engin mobile comportant des moyens de lutte contre des engins explosifs improvisés.

Selon l'invention, ledit engin mobile est remarquable en ce que lesdits moyens de lutte comprennent le système intégré de lutte contre des engins explosifs improvisés, précisé ci-dessus.

Dans un premier mode de réalisation (préféré), ledit engin mobile est un véhicule terrestre (c'est-à-dire roulant sur le sol). Dans ce cas, de préférence, ledit bloc du système intégré est monté sur le toit dudit véhicule terrestre et est agencé et commandé de manière à réaliser un balayage du sol à l'avant dudit véhicule terrestre.

En outre, avantageusement, ledit engin mobile comporte des moyens pour émettre un signal d'alerte lorsque la vitesse courante dudit véhicule terrestre dépasse une vitesse de référence dépendant de la vitesse de balayage desdits moyens de détection. Ceci permet d'assurer une détection efficace en prévoyant une vitesse de référence qui évite la présence de zones non balayées à l'avant du véhicule terrestre. On peut, également, prévoir une alarme avertissant un opérateur en cas de dépassement de la vitesse.

Dans un second mode de réalisation, ledit engin mobile est un hélicoptère, et le bloc dudit système intégré est monté sous ledit hélicoptère, et il est agencé et commandé de manière à réaliser un balayage du sol, lors d'un vol (à basse altitude) de l'hélicoptère.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est le schéma synoptique d'un système conforme à l'invention.

La figure 2 montre schématiquement un bloc orientable d'un système conforme à l'invention.

5 La figure 3 montre schématiquement un véhicule porteur d'un système conforme à l'invention.

Le système 1 conforme à l'invention et représenté schématiquement sur la figure 1 est un système intégré de lutte contre des engins explosifs improvisés (nommés IED en anglais pour « Improvised Explosive Device », et
10 EEI en français pour « Engins Explosifs Improvisés »), pourvus de composants électroniques.

Ledit système 1 est destiné plus particulièrement, bien que non exclusivement, à lutter contre des engins EEI déposés par des terroristes dans des zones d'interventions de forces armées en théâtre d'opérations
15 extérieures, et notamment des engins EEI posés sur les bas-côtés d'une route ou des engins EEI posés ou enfouis à faible profondeur sur une route ou une piste, empruntée par des véhicules militaires.

Pour ce faire, ledit système 1 comporte des moyens 2 de détection à distance de composants électroniques, munis d'une antenne d'émission 3 et
20 d'une antenne de réception 4, ainsi que des moyens 5 de neutralisation d'engins explosifs improvisés.

Selon l'invention, ledit système 1 comporte de plus, comme représenté sur la figure 2 :

- un bloc 6 qui est orientable en site et gisement, et dans lequel sont montés
25 au moins :

- les antennes d'émission et de réception 3 et 4 desdits moyens de détection 2, qui sont dirigées de manière à illuminer une même zone Z1, Z2 du sol (figure 3) ; et
- une caméra vidéo 7 de confirmation de détection qui est dirigée vers la
30 zone Z1, Z2 illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception 3 et 4 de manière à pouvoir former une image de cette zone Z1, Z2 ; et

- des moyens 8 de commande de l'orientation dudit bloc orientable 6, qui engendrent un déplacement dudit bloc orientable 6 de manière à générer un balayage d'une partie du sol par lesdits moyens de détection 2. Ce balayage qui est mis en œuvre entre deux positions extrêmes illustrées par les zones Z1 et Z2 est mis en évidence par une double flèche B sur la figure 3.

Ainsi, grâce à l'invention, la confirmation d'une détection peut être réalisée facilement et simplement à l'aide de la caméra de confirmation 7, comme précisé ci-dessous.

De plus, comme cette caméra 7 de confirmation de détection est dirigée vers la zone Z1, Z2 illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception 3 et 4 et forme une image de cette zone Z1, Z2, il n'est pas nécessaire de faire des calculs d'orientation et des réglages importants de pointage de la caméra 7 pour réaliser la confirmation, qui peut donc être mise en œuvre de façon rapide. De plus, l'image formée par la caméra 7 permet de localiser précisément un engin EEI détecté.

Pour augmenter la rapidité et la précision, ladite caméra 7 de confirmation de détection est dirigée, de préférence, vers le centre de la zone Z1, Z2 illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception 3 et 4.

Lesdites antennes d'émission et de réception 3 et 4 et ladite caméra 7 de confirmation de détection sont de préférence fixées (selon la même orientation) dans le bloc 6. On peut également prévoir des moyens pour régler individuellement leurs directions de pointage respectives.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit système 1 comporte, de plus, une interface homme/machine 9 qui comprend notamment un écran de visualisation 10 et des moyens 11 de réglage.

Cette interface homme/machine 9 peut notamment afficher, sur l'écran de visualisation 10, les images engendrées par ladite caméra 7 de confirmation de détection, et elle comporte des moyens (faisant par exemple partie des moyens 11) permettant à un opérateur de régler manuellement l'échelle de l'affichage réalisé sur ledit écran de visualisation 10 (dans le but de modifier le zoom des images affichées).

Ladite interface homme/machine 9 du système 1 est déportée par rapport audit bloc orientable 6, en étant de préférence installée à l'intérieur d'un véhicule 12, équipé dudit système 1.

Par ailleurs, lesdits moyens de détection 2 sont formés de manière à détecter des jonctions non linéaires de composants électroniques, ce qui réduit considérablement la probabilité de fausses alarmes. En effet, une analyse des menaces a révélée qu'une grande majorité d'engins EEI posés sur les routes 13 ou leurs bas-côtés 14 intègrent des circuits électroniques plus ou moins importants, soit pour leur armement, soit pour leur déclenchement à distance (ou par un capteur intégré à l'engin EEI). Or, dans les zones d'engagement prévus du système 1, les composés électroniques sont peu présents sur les routes 13 et les bas-côtés 14, de sorte qu'en cas de détection d'un composant électronique, la probabilité qu'il fasse partie d'un engin EEI est élevée.

Lesdits moyens de détection 2 représentent un système actif pulsé de type NLJD (« Non-Linear Junction Detector » en anglais) et sont destinés à détecter des jonctions non linéaires, en permettant de détecter les harmoniques renvoyées par des jonctions non linéaires présentes dans tout semi-conducteur comme les diodes ou les transistors.

Dans un mode de réalisation préféré, lesdits moyens de détection 2 comprennent :

- un émetteur de signal 16 susceptible d'émettre au moins un signal pulsé avec une fréquence fondamentale donnée ;
- ladite antenne d'émission 3 qui est reliée audit émetteur de signal 16;
- un récepteur de signal 17 susceptible de recevoir au moins des signaux pulsés renvoyés par des composants électroniques, notamment d'engins explosifs improvisés ;
- ladite antenne de réception 4 qui est reliée audit récepteur de signal 17 ; et
- une unité 18 de commande et de traitement de signaux, qui est reliée audit émetteur de signal 16 et audit récepteur de signal 17.

En plus d'un taux de fausses alarmes réduit, cette détection de composants électroniques présente également l'avantage d'autoriser une distance de détection de plusieurs dizaines de mètres, que l'on peut attendre d'un système actif pulsé permettant de détecter le signal réfléchi par la jonction PN de certains composants présents sur les cartes électroniques. En effet la réponse de la jonction est parfaitement prédictible :

- une jonction PN entre deux semi-conducteurs réfléchit le signal incident exactement à la fréquence de la seconde harmonique du signal initialement émis par l'antenne d'émission 3 ; et
- une jonction entre deux métaux conducteurs réfléchit le signal incident sur la troisième harmonique du signal initialement émis.

La détection d'un composant électronique comportant une jonction de semi-conducteur est effective dès que le récepteur 17 transmet à l'unité 18 de traitement de signaux un signal dont le rapport signal/bruit de fond est supérieur à un seuil prédéterminé, typiquement 20db.

La fréquence fondamentale émise par impulsions par l'antenne d'émission 3 est choisie de sorte que son harmonique exacte ne soit pas présente dans l'environnement d'utilisation. Pour remplir cette exigence opérationnelle, les moyens de détection 2 comportent, de plus, des moyens de réglage de la fréquence fondamentale du signal, qui font par exemple partie des moyens 11.

En particulier, pour que lesdits moyens de détection 2 puissent détecter des composants à une distance suffisante pour la sécurité du porteur, ces derniers présentent les caractéristiques suivantes :

- une puissance d'émission élevée, de l'ordre de 1kW ;
- une conception d'électronique d'émission et de réception à très faible niveau de bruit ; et
- un couple d'antennes d'émission et de réception 3 et 4 à très hautes sensibilités et très directives.

Les antennes d'émission et de réception 3 et 4 sont conçues pour être le plus directives possibles et ne pas être à l'origine de la génération d'harmoniques perturbateurs du fonctionnement du détecteur.

En outre, ladite antenne d'émission 3 et ladite antenne de réception 4 sont montées sur ledit bloc orientable 6 :

- soit côte à côte, comme représenté sur la figure 2 ;
- soit en tandem, c'est-à-dire l'une derrière l'autre (à distance suffisante l'une de l'autre).

Dans un montage en tandem (non représenté), l'antenne de réception qui est montée à l'avant peut ne pas réaliser de balayage, mais présenter un lobe plus large. Dans ce cas, seule l'antenne d'émission réalise un balayage, ce qui permet de réduire le bruit parasite induit par le véhicule porteur dans l'antenne de réception.

Comme indiqué ci-dessus, ledit système 1 comporte également des moyens 5 destinés à neutraliser (c'est-à-dire à détruire ou à mettre hors d'état de fonctionnement), tout engin EEI préalablement détecté et localisé. Au moins des moyens de direction de tir (canon, antenne) desdits moyens de neutralisation 5 sont également agencés sur le bloc orientable 6. Ces moyens sont, de préférence, dirigés vers la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception 3 et 4, ce qui facilite la neutralisation. De façon alternative ou en complément, on peut prévoir des moyens propres pour réaliser un pointage très précis des moyens de neutralisation 5.

Dans un mode de réalisation particulier, lesdits moyens de neutralisation 5 comprennent des canons 20 de type disrupteur.

De préférence, un tel canon est du type de ceux utilisés en pointage manuel par les groupes d'intervention sur les colis piégés. Il présente, par exemple, un calibre de 40 mm, et il tire des projectiles en matière molle, qui s'écrasent à l'impact sur la structure de l'engin EEI et lui transmettent la totalité de l'énergie cinétique. Le choc est d'un niveau tel qu'il démantèle les composants de l'engin EEI (cartes électroniques, batteries, fils et allumeurs), et l'engin EEI est alors neutralisé sans avoir fonctionné. Toutefois, même si

l'engin EEI est activé par le choc, l'explosion a lieu à grande distance du véhicule 12 porteur du système 1, qui ne subit pas de dommages.

Dans un autre mode de réalisation (non représenté), lesdits moyens de neutralisation 5 comportent un générateur de micro-ondes de forte puissance, couplé à une antenne, mécaniquement pointable ou pilotable (du type à balayage de phase). Ce générateur de micro-ondes de forte puissance permet de détruire à distance l'électronique de l'engin EEI détecté.

Le fonctionnement du système 1 conforme à l'invention qui est représenté schématiquement sur la figure 1, est le suivant :

- lors du déplacement du véhicule 12 porteur du système 1, les moyens 2 de détection à distance de composants électroniques, balaient le sol à l'avant dudit véhicule 12, en illuminant une zone de l'espace (entre Z1 et Z2) dans le but de détecter à distance des composants électroniques, pouvant faire partie d'engins EEI ;

- lors d'une détection (signalée de préférence par une alarme, visuelle et/ou sonore), l'image de la zone illuminée au moment de la détection s'affiche sur l'écran de visualisation 10 dans la cabine du véhicule 12, au moyen de la caméra 7 vidéo qui est solidaire du mouvement des deux antennes d'émission et de réception 3 et 4 ;

- le véhicule 12 stoppe alors, et une fois le véhicule arrêté, l'opérateur zoome la caméra 7 sur la zone concernée et la pilote en direct pour examiner visuellement l'origine de l'alarme avant de décider de traiter ou non l'objet à l'origine de cette alarme ;

- si la présence d'un engin EEI est avérée ou suspectée, il est neutralisé par un opérateur à l'aide des moyens de neutralisation 5.

Les technologies utilisées pour mettre en œuvre les fonctions précitées présentent, de préférence, des performances homogènes en termes de portée.

Un système 1 conforme à l'invention présente notamment les caractéristiques suivantes :

- une portée de plusieurs dizaines de mètres, permettant d'assurer la sécurité du porteur vis-à-vis du rayon d'efficacité des charges qui est de plus en plus élevé ;
- une fiabilité de détection avec une faible probabilité de fausses alarmes ; et
- 5 - une fiabilité élevée de destruction avec effet observable à distance.

Comme indiqué ci-dessus, le système 1 conforme à l'invention de lutte contre des engins explosifs improvisés est monté sur un engin mobile.

Dans un premier mode de réalisation préféré, représenté schématiquement sur la figure 3, ledit engin mobile est un véhicule terrestre
10 12 (c'est-à-dire roulant sur le sol). Dans ce cas, de préférence, le bloc 6 dudit système 1, qui est orientable en site et gisement, est monté sur le toit dudit véhicule terrestre 12.

En outre, les deux antennes 3 et 4 sont orientées selon un site négatif et ledit bloc 6 est agencé et commandé de manière à engendrer un balayage
15 du sol quelques dizaines de mètres à l'avant dudit véhicule terrestre 12.

Pour assurer une détection efficace, il est nécessaire que la vitesse de balayage des moyens de détection 2 et la vitesse du véhicule 12 soient choisies pour que le balayage du secteur balayé à l'avant du véhicule 12 empêche l'apparition de zones non scannées entre deux balayages
20 successifs.

De préférence, le système 1 balaie la zone à l'avant du véhicule 12 à une vitesse angulaire constante, sur laquelle la vitesse maximale de progression dudit véhicule 12 est asservie. On peut également prévoir une alarme pour avertir un opérateur lors du dépassement de cette vitesse
25 maximale.

Par ailleurs, dans un second mode de réalisation (non représenté), le bloc 6 dudit système 1 est monté sous le ventre d'un hélicoptère et est agencé et commandé de manière à réaliser un balayage du sol, sous et à l'avant de l'hélicoptère, lors d'un vol à basse altitude de ce dernier,
30 notamment lors d'une mission de surveillance d'itinéraire.

REVENDEICATIONS

1. Système intégré de lutte contre des engins explosifs improvisés, pourvus de composants électroniques, ledit système (1) comportant :

- 5 - des moyens (2) de détection à distance de composants électroniques, munis au moins d'une antenne d'émission (3) et d'une antenne de réception (4) et formés de manière à détecter des jonctions non linéaires de composants électroniques ;
- un bloc orientable (6), dans lequel sont montés au moins les antennes d'émission et de réception (3, 4) desdits moyens de détection (2), qui sont
10 dirigées de manière à illuminer au moins une même zone (Z1, Z2) de l'espace ;
- des moyens (8) de commande de l'orientation dudit bloc orientable (6), qui engendrent un déplacement dudit bloc orientable (6) de manière à générer un
15 balayage d'une partie de l'espace par lesdits moyens de détection (2) ; et
- des moyens (5) de neutralisation d'engins explosifs improvisés, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, une caméra de confirmation de détection (7) qui est montée dans le ledit bloc orientable (6) et qui est dirigée
20 vers la zone (Z1, Z2) illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception (3, 4) de manière à pouvoir former une image de cette zone (Z1, Z2).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, des moyens (9) pour afficher, sur un écran de visualisation (10), les images engendrées par ladite caméra de
25 confirmation de détection (7), et des moyens (11) de réglage manuel de l'échelle de l'affichage réalisé sur ledit écran de visualisation (10), ledit écran de visualisation (10) et lesdits moyens de réglage (11) étant déportés par rapport audit bloc orientable (6).

3. Système selon l'une des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que ladite caméra de confirmation de détection (7) est dirigée vers le centre de la zone (Z1, Z2) illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception (3, 4).

4. Système selon l'une des revendications 1 à 3,
5 caractérisé en ce que lesdits moyens (8) de commande de l'orientation dudit bloc orientable (6), engendrent un déplacement dudit bloc orientable (6) de manière à obtenir un balayage à une vitesse de balayage constante.

5. Système selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que ladite antenne d'émission (3) et ladite antenne de
10 réception (4) sont montées côte à côte sur ledit bloc orientable (6).

6. Système selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que ladite antenne d'émission (3) et ladite antenne de
réception (4) sont montés en tandem sur ledit bloc orientable.

7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,
15 caractérisé en ce que lesdites antennes d'émission et de réception (3, 4) et ladite caméra de confirmation de détection (7) sont fixées dans ledit bloc orientable (6).

8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que lesdits moyens de détection (2) comprennent :
20 - un émetteur de signal (16) susceptible d'émettre au moins un signal pulsé;
- ladite antenne d'émission (3) qui est reliée audit émetteur de signal (16) ;
- un récepteur de signal (17) susceptible de recevoir au moins des signaux pulsés renvoyés par des engins explosifs improvisés, pourvus de composants électroniques ;
25 - ladite antenne de réception (4) qui est reliée audit récepteur de signal (17) ; et
- une unité (18) de commande et de traitement de signaux, qui est reliée audit émetteur de signal (16) et audit récepteur de signal (17).

9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que lesdits moyens de détection (2) comportent, de plus,
30 des moyens (11) de réglage de la fréquence du signal.

10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'au moins des moyens de direction de tir (20) desdits moyens de neutralisation (5) sont agencés sur ledit bloc orientable (6), en étant dirigés vers la zone illuminée par lesdites antennes d'émission et de réception (3, 4).

5 11. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de neutralisation (5) comprennent un canon (20) de type disrupteur.

 12. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de neutralisation (5) comprennent un
10 générateur de micro-ondes couplé à une antenne orientable.

 13. Engin mobile comportant des moyens de lutte contre des engins explosifs improvisés, caractérisé en ce que lesdits moyens de lutte comprennent le système intégré (1) de lutte contre des engins explosifs improvisés, spécifié sous l'une
15 quelconque des revendications 1 à 12.

 14. Engin mobile selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit engin mobile est un véhicule terrestre (12), et en ce que ledit bloc (6) dudit système intégré (1) est monté sur le toit dudit véhicule terrestre (12) et est agencé et commandé de manière à réaliser un
20 balayage du sol à l'avant dudit véhicule terrestre (12).

 15. Engin mobile selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour émettre un signal d'alerte lorsque la vitesse courante du véhicule terrestre (12) dépasse une vitesse de référence dépendant de la vitesse de balayage desdits moyens de détection
25 (2).

 16. Engin mobile selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit engin mobile est un hélicoptère, et en ce que ledit bloc dudit système intégré est monté sous ledit hélicoptère et est agencé et commandé de manière à réaliser un balayage du sol, lors d'un vol de
30 l'hélicoptère.

1/2

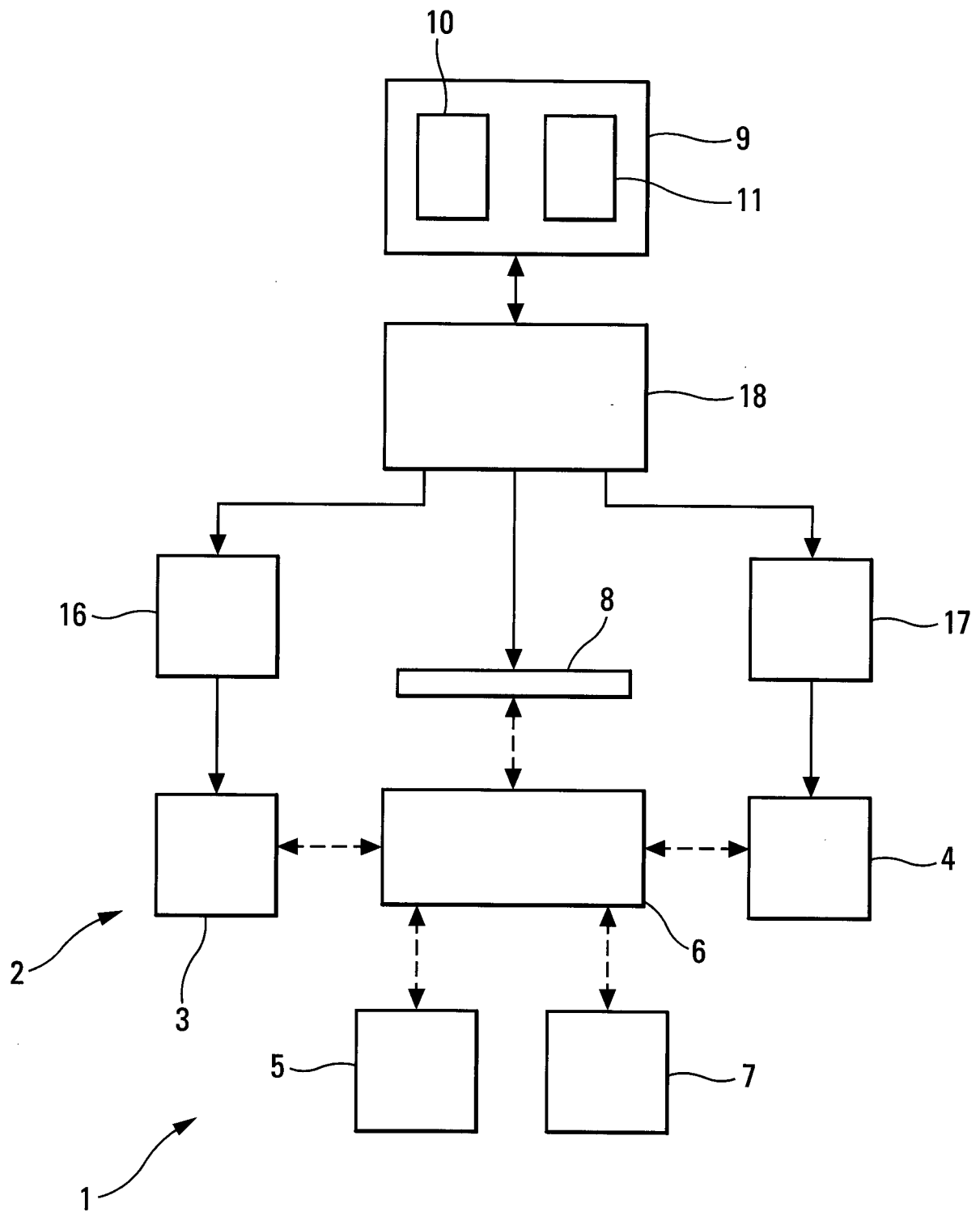


Fig. 1

2/2

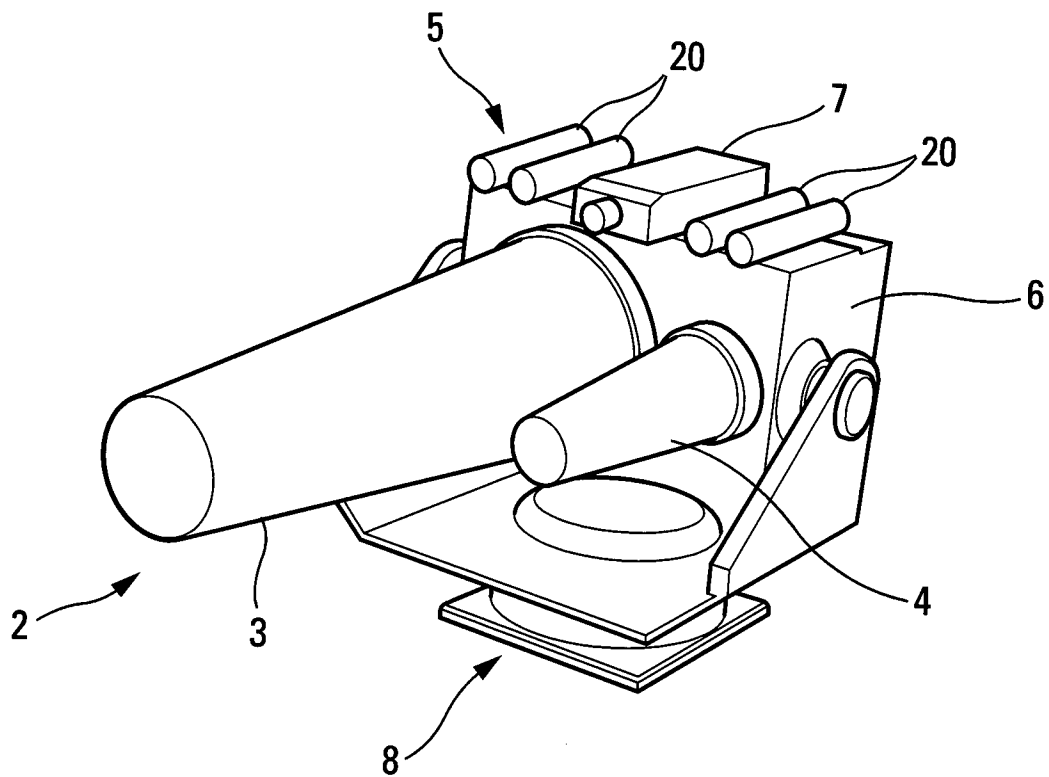


Fig. 2

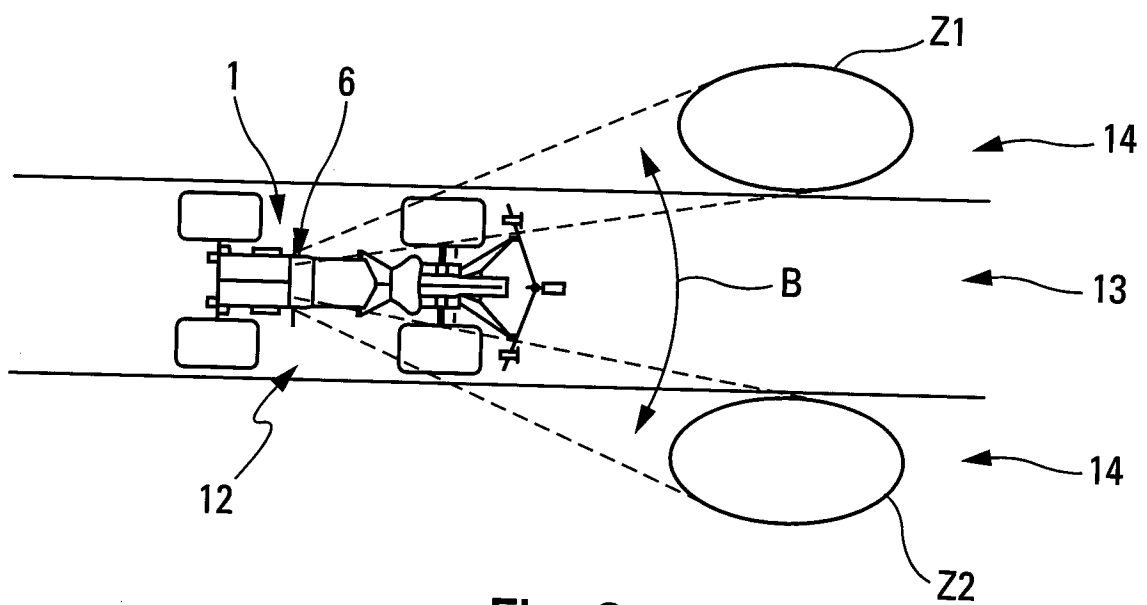


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S13/74 G01S13/04 F41H11/16 F41H11/136
ADD.

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)

G01S F41H

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	US 2009/182525 A1 (SCHULTZ EUGENE M [US] ET AL) 16 July 2009 (2009-07-16) cited in the application the whole document	1-16
A	US 4 053 891 A (OPITZ CHARLES L) 11 October 1977 (1977-10-11) the whole document	1-16
A	US 2010/289686 A1 (JUNG MARKUS [DE] ET AL) 18 November 2010 (2010-11-18) the whole document	1-16
A	US 7 864 107 B1 (LEHTOLA GARY E [US]) 4 January 2011 (2011-01-04) the whole document	1-16
	----- -/--	



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

13 June 2012

Date of mailing of the international search report

20/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rudolf, Hans

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000077

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P L	WO 2011/103066 A2 (SKY HOLDINGS COMPANY LLC [US]; CAVITID INC [CA]; PROUDKII VASSILI P [C] 25 August 2011 (2011-08-25) paragraph [0002] - paragraph [0090]; figure 1 -----	1-16
A	US 2009/135046 A1 (STEELE DANIEL W [US] ET AL) 28 May 2009 (2009-05-28) paragraph [0006] - paragraph [0031]; figures 1,4 -----	1-16
A	DE 10 2006 038627 A1 (RHEINMETALL WAFFE MUNITION [DE]) 21 February 2008 (2008-02-21) the whole document -----	1-16
A	US 7 639 178 B1 (MULBROOK MARK M [US] ET AL) 29 December 2009 (2009-12-29) the whole document -----	1-16
A	US 6 163 259 A (BARSUMIAN BRUCE R [US] ET AL) 19 December 2000 (2000-12-19) abstract; figures 1, 2a, 5 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009182525 A1	16-07-2009	US 7512511 B1	31-03-2009
		US 2009182525 A1	16-07-2009
US 4053891 A	11-10-1977	NONE	
US 2010289686 A1	18-11-2010	DE 102006038626 A1	28-02-2008
		EP 2052277 A1	29-04-2009
		US 2010289686 A1	18-11-2010
		WO 2008019749 A1	21-02-2008
US 7864107 B1	04-01-2011	NONE	
WO 2011103066 A2	25-08-2011	NONE	
US 2009135046 A1	28-05-2009	NONE	
DE 102006038627 A1	21-02-2008	DE 102006038627 A1	21-02-2008
		EP 2052281 A2	29-04-2009
		US 2010182189 A1	22-07-2010
		WO 2008019750 A2	21-02-2008
US 7639178 B1	29-12-2009	NONE	
US 6163259 A	19-12-2000	GB 2351154 A	20-12-2000
		US 6163259 A	19-12-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000077

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01S13/74 G01S13/04 F41H11/16 F41H11/136 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) G01S F41H		
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	US 2009/182525 A1 (SCHULTZ EUGENE M [US] ET AL) 16 juillet 2009 (2009-07-16) cité dans la demande le document en entier -----	1-16
A	US 4 053 891 A (OPITZ CHARLES L) 11 octobre 1977 (1977-10-11) le document en entier -----	1-16
A	US 2010/289686 A1 (JUNG MARKUS [DE] ET AL) 18 novembre 2010 (2010-11-18) le document en entier -----	1-16
A	US 7 864 107 B1 (LEHTOLA GARY E [US]) 4 janvier 2011 (2011-01-04) le document en entier ----- -/-	1-16
☒ 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 13 juin 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/06/2012
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 Rudolf, Hans

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000077

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A,P L	WO 2011/103066 A2 (SKY HOLDINGS COMPANY LLC [US]; CAVITID INC [CA]; PROUDKII VASSILI P [C] 25 août 2011 (2011-08-25) alinéa [0002] - alinéa [0090]; figure 1 -----	1-16
A	US 2009/135046 A1 (STEELE DANIEL W [US] ET AL) 28 mai 2009 (2009-05-28) alinéa [0006] - alinéa [0031]; figures 1,4 -----	1-16
A	DE 10 2006 038627 A1 (RHEINMETALL WAFFE MUNITION [DE]) 21 février 2008 (2008-02-21) le document en entier -----	1-16
A	US 7 639 178 B1 (MULBROOK MARK M [US] ET AL) 29 décembre 2009 (2009-12-29) le document en entier -----	1-16
A	US 6 163 259 A (BARSUMIAN BRUCE R [US] ET AL) 19 décembre 2000 (2000-12-19) abrégé; figures 1, 2a, 5 -----	1-16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000077

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009182525 A1	16-07-2009	US 7512511 B1 US 2009182525 A1	31-03-2009 16-07-2009
US 4053891 A	11-10-1977	AUCUN	
US 2010289686 A1	18-11-2010	DE 102006038626 A1 EP 2052277 A1 US 2010289686 A1 WO 2008019749 A1	28-02-2008 29-04-2009 18-11-2010 21-02-2008
US 7864107 B1	04-01-2011	AUCUN	
WO 2011103066 A2	25-08-2011	AUCUN	
US 2009135046 A1	28-05-2009	AUCUN	
DE 102006038627 A1	21-02-2008	DE 102006038627 A1 EP 2052281 A2 US 2010182189 A1 WO 2008019750 A2	21-02-2008 29-04-2009 22-07-2010 21-02-2008
US 7639178 B1	29-12-2009	AUCUN	
US 6163259 A	19-12-2000	GB 2351154 A US 6163259 A	20-12-2000 19-12-2000