



(11) **EP 3 134 702 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**14.03.2018 Bulletin 2018/11**

(21) Numéro de dépôt: **15716076.3**

(22) Date de dépôt: **17.04.2015**

(51) Int Cl.:  
**F42C 13/02<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2015/058405**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2015/162062 (29.10.2015 Gazette 2015/43)**

(54) **FUSEE DE PROXIMITE, ET PROJECTILE EQUIPE D'UNE TELLE FUSEE DE PROXIMITE**  
**ANNÄHERUNGSZÜNDER UND PROJEKTIL MIT SOLCH EINEM ANNÄHERUNGSZÜNDER**  
**PROXIMITY FUZE, AND PROJECTILE PROVIDED WITH SUCH A PROXIMITY FUZE**

(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**

(30) Priorité: **25.04.2014 FR 1400973**

(43) Date de publication de la demande:  
**01.03.2017 Bulletin 2017/09**

(73) Titulaires:  
• **Thales**  
**92400 Courbevoie (FR)**  
• **Junghans T2M SAS**  
**45240 La Ferte Saint-Aubin (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **ADJEMIAN, Christian**  
**45240 La Ferte Saint-Aubin (FR)**

- **PERRIN, Max**  
**45240 La Ferte Saint-Aubin (FR)**
- **ROUSSEAU, Pascal**  
**78995 Elancourt Cedex (FR)**
- **PERRUCHOT, Ludovic**  
**78995 Elancourt Cedex (FR)**
- **GAUTHIER, François Hugues**  
**78995 Elancourt Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques et al**  
**Marks & Clerk France**  
**Conseils en Propriété Industrielle**  
**Immeuble Visium**  
**22, Avenue Aristide Briand**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A2- 0 314 646 WO-A1-2011/066164**  
**DE-A1- 3 705 978**

**EP 3 134 702 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une fusée de proximité, notamment apte à équiper des munitions moyen calibre. Elle concerne également un projectile équipé d'une telle fusée de proximité.

**[0002]** Les hélicoptères d'attaque sont généralement équipés d'un canon moyen calibre placé en tourelle de nez. Les munitions utilisées sont équipées d'une fusée d'impact initiant la charge explosive de l'obus au contact de la cible ou du sol. Lors d'un impact au sol l'obus s'en-terre inévitablement avant d'être mis à feu, même si le retard est faible. Cette configuration amène une perte considérable d'efficacité, d'autant plus que la charge explosive est relativement faible.

Une solution pour augmenter l'efficacité est de déclencher la mise à feu avant l'impact, à proximité de la cible ou du sol en équipant le projectile explosif d'une fusée de proximité.

Compte-tenu de la configuration particulière des tirs depuis un hélicoptère, en basse altitude, cette fusée de proximité doit être compatible des trajectoires de tir très rasantes. Par ailleurs, la munition doit être totalement autonome, sans nécessiter d'interaction avec le système d'armes.

Le besoin pour une munition fonctionnant de manière totalement indépendante d'un système d'armes interdit certaines solutions techniques telles que celles basées sur une fonction chronométrique, par exemple une fonction dite « airburst » à temps programmable. Ce type de solution chronométrique nécessite une programmation de la munition. De plus, le principe chronométrique présente un inconvénient majeur. Cet inconvénient est la précision limitée, non compatible de l'efficacité des munitions moyens calibre pour lesquelles la précision recherchée est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres pour une distance nominale de détection comprise entre 0,5 mètre et 2 mètres notamment.

**[0003]** Il y a donc un besoin pour réaliser un dispositif de détection de proximité, ou fusée de proximité :

- Intégrable dans une fusée d'ogive de calibre 30 mm, notamment ;
- Totalement autonome, ne nécessitant aucune intégration dans un système d'armes ;
- Fonctionnant dans les configurations de tir depuis un hélicoptère, en trajectoire rasante.

Le besoin peut être étendu à d'autres calibres et pour des tirs depuis des porteurs différents des hélicoptères, des véhicules au sol par exemple.

Un document EP 0 314 646 A2 divulgue des dispositifs de transmission et de réception faisant partie d'une fusée optique de proximité.

**[0004]** L'invention a donc notamment pour but de pallier les inconvénients précités et de répondre au besoin exprimé ci-dessus. A cet effet, l'invention a pour objet une fusée de proximité apte à équiper un projectile, ladite

fusée ayant pour mission de détecter un obstacle à proximité, un obstacle à proximité étant défini comme étant un obstacle présentant une distance minimale à ladite fusée, ladite fusée comportant au moins :

- un dispositif d'émission ayant une pupille émettant un faisceau lumineux vers l'avant de ladite fusée ;
- un dispositif de réception ayant une pupille détectant les flux lumineux dans un cône vers l'avant de ladite fusée, ledit faisceau lumineux et ledit cône ayant des orientations relatives telles qu'ils se croisent, la pupille d'émission et la pupille de réception étant excentrées ;

un volume de détection étant le volume où ledit faisceau lumineux croise ledit cône de sorte que lorsqu'un obstacle est dans ledit volume de détection, la lumière émise par ledit dispositif d'émission est rétrodiffusée vers ledit dispositif de détection, un obstacle à proximité étant détecté par la détection du maximum de puissance rétrodiffusée, ledit cône pour la réception étant centré sur l'axe de ladite fusée.

**[0005]** La pupille de réception a par exemple une forme de croissant de lune.

Dans un mode de réalisation particulier, la fusée délivre un signal si au moins une condition est vérifiée, ladite condition étant la détection dudit maximum de puissance rétrodiffusée. Ledit signal est par exemple délivré si une deuxième condition est vérifiée, ladite deuxième condition étant que ledit maximum de puissance rétrodiffusée dépasse un seuil donné. Ledit signal est par exemple apte à enclencher la mise à feu d'une charge explosive.

Le faisceau d'émission est par exemple codé pour permettre son identification par ledit dispositif de réception, ledit faisceau lumineux étant par exemple modulé. Le faisceau lumineux peut être produit par une diode laser ou une diode électroluminescente (LED).

L'invention a également pour objet un projectile équipé d'une fusée telle que décrite précédemment. Dans un mode possible de réalisation, ledit projectile comporte une munition de type moyen calibre. Il est par exemple apte à être tiré depuis une plateforme aéroportée et/ou depuis une plateforme au sol.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- La figure 1, un exemple d'utilisation d'un dispositif selon l'invention, dans le cas de tirs de projectiles depuis un hélicoptère ;
- Les figures 2a et 2b, un exemple de fusée de proximité selon l'art antérieur ;
- La figure 3, une illustration du principe de fonctionnement d'une fusée de proximité selon l'invention ;
- Les figures 4a et 4b, une illustration d'un mode de réalisation possible d'une fusée selon l'invention ;
- La figure 5, l'allure d'un signal reçu ; et

- La figure 6, un exemple de réalisation d'une fusée selon l'invention.

**[0010]** La figure 1 illustre un cas d'utilisation d'un dispositif selon l'invention. Un hélicoptère 1 volant à basse altitude tire un projectile équipé d'une fusée de proximité en direction du sol 2, la munition moyen calibre suivant une trajectoire de tir 3 rasante. Une fonction du dispositif de détection de proximité équipant la munition étant de permettre une explosion 4 de cette dernière à l'instant le plus adéquat avant l'impact sur le sol, lorsque la distance entre la fusée de proximité et la cible devient inférieure à un seuil donné. Le but est que la cible soit détectée avant que le projectile explose ou la pénètre. L'invention peut également s'appliquer pour des tirs de projectiles depuis d'autres plateformes aéroportées. Elle peut aussi s'appliquer pour des projectiles tirés depuis des plateformes au sol, depuis des véhicules par exemple.

**[0011]** Les figures 2a et 2b présentent un exemple de fusées de proximité 21 selon l'art antérieur.

Les fusées de proximité pour projectiles de mortier ou d'artillerie sont conçues pour détecter le sol en considérant des angles d'arrivée généralement compris entre 15° et 80°. Les figures 2a et 2b présentent deux configurations typiques du lobe principal d'émission 28, 29 obtenu sur des fusées de proximité basée sur une technologie radio fréquence (RF), à base de senseurs électromagnétiques du type radar miniaturisé par exemple. Sur la figure 2a, le lobe principal d'émission 28 présente un angle d'ouverture de l'ordre de 30° à 45° par rapport à l'axe 20 de la fusée. Sur la figure 2b le lobe principal d'émission 29, situé latéralement, présente une large ouverture angulaire.

Comme mentionné précédemment, une application moyen calibre se caractérise par des angles d'arrivée sur cible extrêmement faibles (angle d'incidence par rapport au sol).

L'implémentation d'une fonction de proximité doit par conséquent répondre au besoin d'un fonctionnement fiable pour des angles d'arrivée inférieurs à quelques degrés. Les distances de déclenchement, en rapport avec l'efficacité de la munition, demandent également à être fortement réduites, ces distances pouvant être comprises entre 0,5 mètre et 1,5 mètre par exemple. Le fonctionnement d'une fusée de proximité pour des angles d'incidence très faibles nécessite alors un détecteur très directif, en d'autres termes un lobe d'émission particulièrement fin, afin notamment d'éviter les risques de fausses alarmes dus à des obstacles se situant à proximité de la trajectoire de la munition. Les configurations des figures 2a et 2b ne répondent pas à cette nécessité.

En particulier, en ce qui concerne la technologie RF, l'augmentation de la directivité peut être obtenue au moyen d'un fonctionnement à des fréquences de travail plus élevées et en faisant appel à des réseaux d'antenne. Toutefois, malgré ces adaptations, et dans un fonctionnement dans la bande KA, l'obtention d'angles d'ouver-

ture inférieurs à 15° reste difficile à atteindre. Une solution RF ne permet donc pas de répondre aisément, et à moindre coût, au besoin. Par ailleurs, il est important de noter que le fonctionnement d'une fusée de proximité RF à des fréquences aussi élevées, outre la sensibilité accrue à l'environnement, pose le problème de la disponibilité des composants et par voie de conséquence celui du coût série de production comme il vient d'être mentionné.

Le rapport performance sur coût de la solution RF fait que celle-ci n'est pas adaptée pour répondre au besoin exprimé de façon optimale.

**[0012]** La figure 3 illustre le principe de fonctionnement d'une fusée de proximité 30 selon l'invention. La fusée 30 utilise une source laser comme source d'émission. Plus particulièrement, une fusée de proximité selon l'invention comporte notamment :

- Un dispositif d'émission émettant un faisceau lumineux 31 vers l'avant de la munition, le faisceau ayant la forme d'un cône étroit, ayant une ouverture angulaire inférieure au degré ;
- Un dispositif de réception détectant un flux lumineux 32 dans un cône étroit vers l'avant de la munition, formant un cône de détection ou cône de réception ;
- Des moyens de traitement des signaux reçus.

La puissance émise est avantageusement de l'ordre de quelques milliwatts.

La pupille 33 de l'émission et la pupille 34 de la réception sont séparées de façon notamment à ce que les deux cônes 31, 32 se croisent devant la munition. Le volume de détection est le volume 35 où le faisceau lumineux 35 est dans le cône de réception 34. Ce volume est avantageusement centré sur l'axe 40 de la munition, axe commun à la fusée. Lorsque la munition se rapproche dans un premier temps la tache de l'émission sur l'obstacle est en dehors du cône de réception 32. Il n'y a pas de signal détecté.

Puis, l'obstacle se rapprochant, la tache sur l'obstacle entre dans le champ de réception. Le signal augmente avec l'augmentation de la fraction de la tache dans le du cône de réception 32.

La tache de l'émission sur l'obstacle entre dans la zone de détection. La fraction de la tache de l'émission sur l'obstacle augmente avec le rapprochement de la munition. Lorsque toute la tache est dans le cône de réception 32 le flux rétrodiffusé à détecter croît comme l'inverse du carré de la distance à l'obstacle.

Enfin la tache de l'émission sur l'obstacle sort progressivement du cône de réception 32. Le flux détecté décroît rapidement lorsque le cône d'émission 31 sort du cône de réception 32. Ce passage par un maximum du flux détecté est le repère temporel de proximité de l'obstacle. Les figures 4a et 4b illustrent plus précisément un mode de réalisation possible correspondant à l'exemple de la figure 3. Les pupilles d'émission et les pupilles de réception sont représentées sur la figure 4a par une vue en coupe des cônes d'émission 31 et de réception 32, à

proximité des pupilles. Cette figure 4a montre que les pupilles d'émission et de réception sont excentrées. Plus précisément la pupille de réception a une forme en croissant de lune inscrit dans un cercle 10, la pupille d'émission est située en dehors de ce croissant, centrée sur l'intersection de l'axe de symétrie du croissant et du cercle 10. La pupille d'émission 31 peut-être située à un autre endroit par rapport au croissant, tout en étant excentrée par rapport à celui-ci. Comme le montre la figure 4b, les cônes d'émission 31 et de réception 32 se croisent, ceux-ci étant représentés par une vue en coupe longitudinale, le cône d'émission 31 entrant dans le cône de réception devant la munition.

**[0013]** La figure 5 illustre le principe de détection exposé ci-dessus correspondant notamment à l'exemple de réalisation des figures 4a et 4b. La puissance du signal reçu en ordonnée est en fonction de la distance à la cible, en abscisse.

Une courbe 61 représente le signal reçu dans le cas d'un signal émis modulé. Le passage au maximum 62 de puissance reçue sert de repère de distance à l'obstacle.

Dans ce cas, à grande distance de l'obstacle ou de la cible, la pupille de réception collecte le flux rétrodiffusé par l'obstacle éclairé par le faisceau d'émission 31. En se rapprochant le signal augmente en fonction de l'inverse du carré de la distance de la munition à l'obstacle. Puis le signal atteint un maximum 62 lorsque le flux rétrodiffusé n'atteint plus toute la pupille de réception dans le champ de réception. Ensuite, le signal décroît rapidement jusqu'à ce que la tache d'émission ne soit plus visible par la réception.

Les signaux reçus sont par exemple numérisés et analysés par les moyens de traitement.

**[0014]** La figure 6 présente un mode de réalisation préférentiel d'une fusée de proximité selon l'invention. Elle comporte :

- Un émetteur à diode laser 51, produisant une émission lumineuse de faible divergence, la pupille 33 ;
- Un récepteur 52 réalisant une détection mono élément dont le cône est étroit, quelques milliradians par exemple, observant vers l'avant de la fusée précisément dans la direction de déplacement de la munition, de préférence la pupille 34 est centrée dans l'avant de la fusée et dans tous les cas séparée de la pupille 33 d'émission ;

L'alignement de l'axe du cône de réception 32 sur l'axe 40 de la munition permet avantageusement au flux lumineux venant de l'obstacle éclairé par la lumière ambiante de varier lentement malgré la rotation de la munition, ce qui facilite la détection de l'émission sur l'obstacle. Egalement, la puissance émise peut ainsi être avantageusement réduite. La détection du récepteur est synchrone de l'émission. La direction d'émission croise le cône de réception, pas nécessairement sur l'axe de la munition. L'émission est par exemple codée et modulée pour faci-

liter son identification par le récepteur. L'émetteur est par exemple placé sur un premier circuit imprimé 53 dont le plan est perpendiculaire à l'axe 40 de la fusée. L'émetteur est par exemple placé dans une position excentrée de façon à croiser les faisceaux d'émission et de réception comme illustré par la figure 3. Le premier circuit imprimé comporte par exemple les moyens de codage ou de modulation de l'onde émise.

Le récepteur 52 est par exemple monté sur un deuxième circuit imprimé 54 dont le plan contient l'axe 40 de la fusée. Le récepteur 52 est par exemple positionné sur cet axe 40, vers l'avant conformément à la position centrée de la pupille 34. Le deuxième circuit imprimé 54 comporte par exemple les moyens de traitement. Ces moyens de traitement détectent notamment un obstacle à proximité conformément à la méthode décrite à la figure 4. En particulier, les moyens de traitement reçoivent du récepteur le signal reçu numérisé selon une fréquence d'échantillonnage adéquat. Les signaux reçus sont par exemple numérisés à l'intérieur du récepteur qui effectue la conversion numérique de la puissance de signal reçu. A partir de ces données numérisées, les moyens de traitement détectent le maximum. Lorsque ce maximum est détecté, les moyens de traitement envoient par exemple un signal pour activer l'explosion de la charge portée par le projectile équipé de la fusée de proximité selon l'invention. La détection du maximum permet de s'affranchir des variations du niveau du signal reçu à cause de la nature de l'obstacle. Un obstacle clair renverra plus de lumière qu'un obstacle foncé. Le maximum est à une distance fixe de la munition du fait de la géométrie relative du cône d'émission 31 et du cône de réception 32. Un seuil de niveau de puissance reçue peut être combiné avec la détection du maximum de puissance reçue. Ceci pour éviter de déclencher sur des signaux trop faibles d'origine parasite.

**[0015]** L'invention peut également être intégrée comme fonction de proximité, dans toute fusée de munition, y compris dans des configurations de tir indirect, telles qu'en artillerie ou mortier. Elle est aussi adaptée à tous types de calibres.

## Revendications

1. Fusée de proximité apte à équiper un projectile, ladite fusée ayant pour mission de détecter un obstacle (2) à proximité, un obstacle à proximité étant défini comme étant un obstacle présentant une distance minimale à ladite fusée, ladite fusée (30) comportant au moins :

- un dispositif d'émission (51, 33) ayant une pupille d'émission (33) émettant un faisceau lumineux (31) vers l'avant de ladite fusée ;
- un dispositif de réception (52, 34) ayant une pupille de réception (34) détectant les flux lumineux dans un cône de réception (32) vers l'avant

de ladite fusée, ledit faisceau lumineux et ledit cône de réception ayant des orientations relatives telles qu'ils se croisent, la pupille d'émission (31) et la pupille de réception (32) étant excentrées ;

un volume de détection (35) étant le volume où ledit faisceau lumineux croise ledit cône de sorte que lorsqu'un obstacle est dans ledit volume de détection, la lumière émise par ledit dispositif d'émission est rétrodiffusée vers ledit dispositif de détection, un obstacle à proximité étant détecté par la détection du maximum de puissance rétrodiffusée (62, 72), **caractérisé en ce que** ledit cône de réception (32) est centré sur l'axe (40) de ladite fusée.

2. Fusée de proximité selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pupille de réception (32) a une forme de croissant de lune.
3. Fusée de proximité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** délivre un signal si au moins une condition est vérifiée, ladite condition étant la détection dudit maximum de puissance rétrodiffusée.
4. Fusée de proximité selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** ledit signal est délivré si une deuxième condition est vérifiée, ladite deuxième condition étant que ledit maximum de puissance rétrodiffusée dépasse un seuil donné.
5. Fusée de proximité selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, **caractérisée en ce que** ledit signal est apte à enclencher la mise à feu (4) d'une charge explosive.
6. Fusée de proximité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le faisceau d'émission (31) est codé pour permettre son identification par ledit dispositif de réception.
7. Fusée selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** ledit faisceau lumineux est modulé.
8. Fusée de proximité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le faisceau lumineux est produit par une diode laser ou une diode électroluminescente.
9. Projectile, **caractérisé en ce qu'il** est équipé d'une fusée de proximité selon l'une quelconque des revendications précédentes.
10. Projectile selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** comporte une munition de type moyen calibre.

11. Projectile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est apte à être tiré depuis une plateforme aéroportée (1).

- 5 12. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** est apte à être tiré depuis une plateforme au sol.

## 10 Patentansprüche

1. Annäherungszünder, mit dem ein Projektil ausgestattet werden kann, wobei der Zünder die Aufgabe hat, ein sich in der Nähe befindliches Hindernis (2) zu erkennen, wobei ein sich in der Nähe befindliches Hindernis als ein Hindernis definiert wird, das eine Mindestdistanz von dem Zünder hat, wobei der Zünder (30) wenigstens Folgendes umfasst:

- 20 - eine Sendevorrichtung (51, 33) mit einer Sendepupille (33), die einen Lichtstrahl (31) in Bezug auf den Zünder nach vorn sendet;
- 25 - eine Empfangsvorrichtung (52, 34) mit einer Empfangspupille (34), die die Lichtflüsse in einem Empfangskegel (32) vor dem Zünder erkennt, wobei der Lichtstrahl und der Empfangskegel solche relativen Orientierungen haben, dass sie sich schneiden, wobei die Sendepupille (31) und die Empfangspupille (32) exzentrisch sind;
- 30

wobei ein Erkennungsvolumen (35) das Volumen ist, in dem der Lichtstrahl den Kegel schneidet, so dass, wenn sich ein Hindernis im Erkennungsvolumen befindet, das von der Sendevorrichtung gesendete Licht in Richtung der Erkennungsvorrichtung zurückgestreut wird, wobei ein sich in der Nähe befindliches Hindernis durch Erkennen der maximalen zurückgestrahlten Leistung (62, 72) erkannt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Empfangskegel (32) auf der Achse (40) des Zünders zentriert ist.

- 35 2. Annäherungszünder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Empfangspupille (32) die Form eines zunehmenden Mondes hat.
- 40 3. Annäherungszünder nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Signal liefert, wenn wenigstens eine Bedingung erfüllt ist, wobei die Bedingung die Erkennung der maximalen zurückgestreuten Leistung ist.
- 45 4. Annäherungszünder nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal geliefert wird, wenn eine zweite Bedingung erfüllt ist, wobei die zweite Bedingung die ist, dass die maximale zurückgestreute Leistung eine gegebene Schwelle übersteigt.
- 50
- 55

5. Annäherungszünder nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal das Zünden (4) einer Sprengladung auslösen kann.
6. Annäherungszünder nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sendestrahl (31) codiert ist, so dass er von der Empfangsvorrichtung identifiziert werden kann.
7. Zünder nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtstrahl moduliert wird.
8. Annäherungszünder nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtstrahl von einer Laserdiode oder einer Leuchtdiode produziert wird.
9. Projektil, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einem Annäherungszünder nach einem der vorherigen Ansprüche ausgestattet ist.
10. Projektil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Munition des mittleren Kalibertyps umfasst.
11. Projektil nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von einer luftgetragenen Plattform (1) abgefeuert werden kann.
12. Projektil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von einer Plattform am Boden abgefeuert werden kann.

#### Claims

1. A proximity fuse able to be fitted to a projectile, said fuse having the mission of detecting an obstacle (2) in proximity, an obstacle in proximity being defined as being an obstacle exhibiting a minimum distance from said fuse, said fuse (30) comprising at least:
- an emission device (51, 33) having an emission pupil (33) emitting a light beam (31) directed forward of said fuse;
  - a reception device (52, 34) having a reception pupil (34) detecting the luminous fluxes in a reception cone (32) forward of said fuse, said light beam and said reception cone having relative orientations such that they cross one another, the emission pupil (31) and the reception pupil (32) being off-centred;

a detection volume (35) being the volume where said light beam crosses said cone so that when an obstacle is in said detection volume, the light emitted by said emission device is backscattered toward said detection device, an obstacle in proximity being de-

tected by detecting the maximum of backscattered power (62, 72), **characterised in that** said reception cone (32) is centred on the axis (40) of said fuse.

2. The proximity fuse according to claim 1, **characterised in that** the reception pupil (32) has a crescent moon shape.
3. The proximity fuse according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it delivers a signal if at least one condition is satisfied, said condition being the detection of said maximum of backscattered power.
4. The proximity fuse according to claim 3, **characterised in that** said signal is delivered if a second condition is satisfied, said second condition being that said maximum of backscattered power exceeds a given threshold.
5. The proximity fuse according to any one of claims 3 or 4, **characterised in that** said signal is able to trip the detonation (4) of an explosive charge.
6. The proximity fuse according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the emission beam (31) is coded to allow its identification by said reception device.
7. The fuse as claimed in claim 6, **characterised in that** said light beam is modulated.
8. The proximity fuse according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the light beam is produced by a laser diode or a light-emitting diode.
9. A projectile, **characterised in that** it is fitted with a proximity fuse according to any one of the preceding claims.
10. The projectile according to claim 9, **characterised in that** it comprises a munition of medium calibre type.
11. The projectile according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is able to be fired from an airborne platform (1).
12. The projectile according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** it is able to be fired from a ground platform.

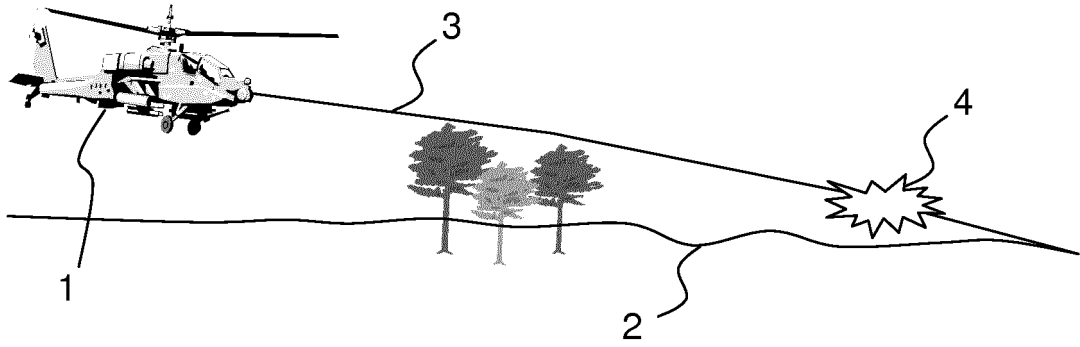


FIG. 1

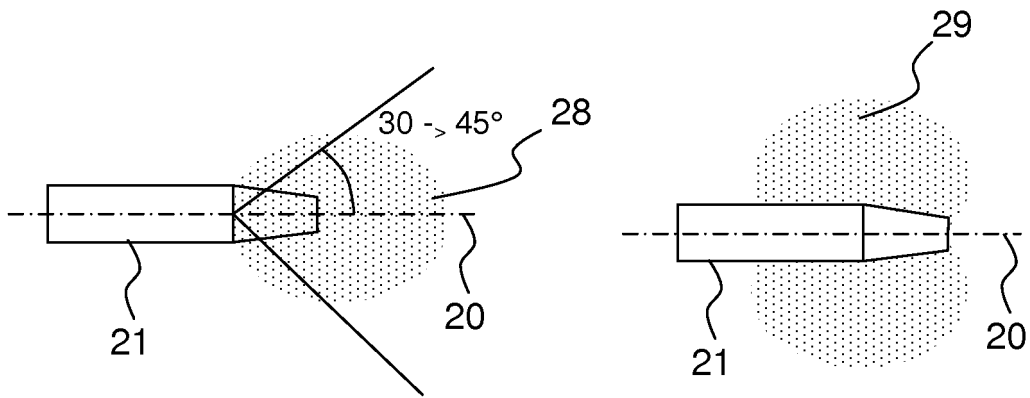


FIG. 2a

FIG. 2b

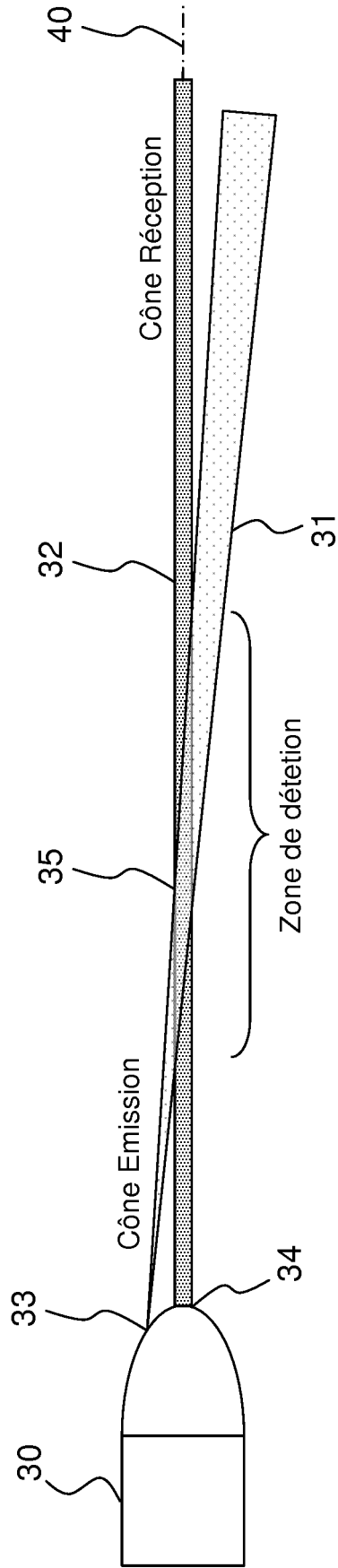


FIG.3



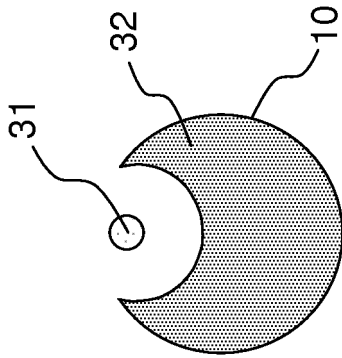


FIG. 4a

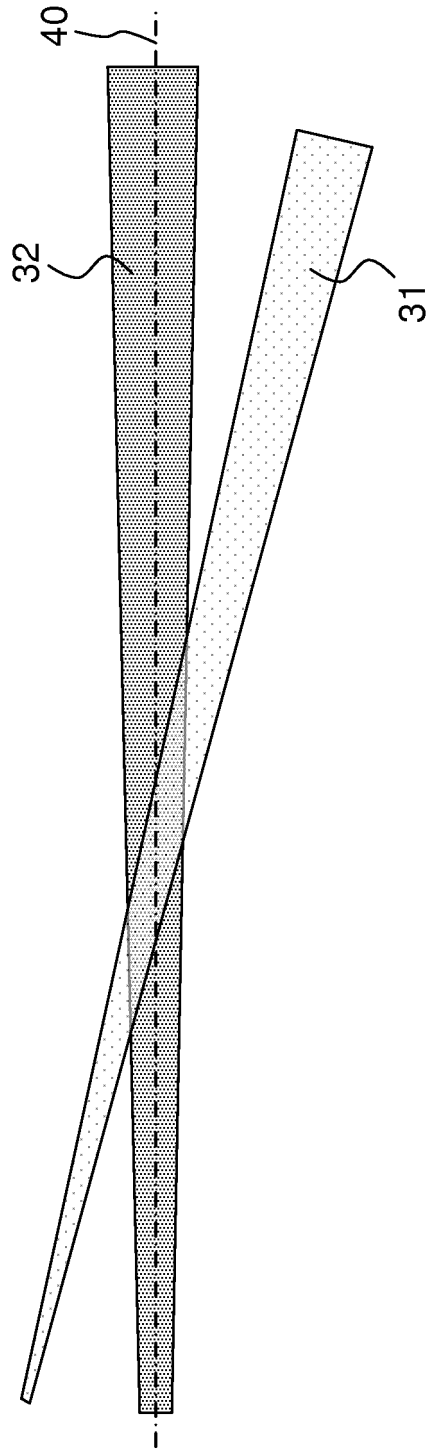


FIG. 4b

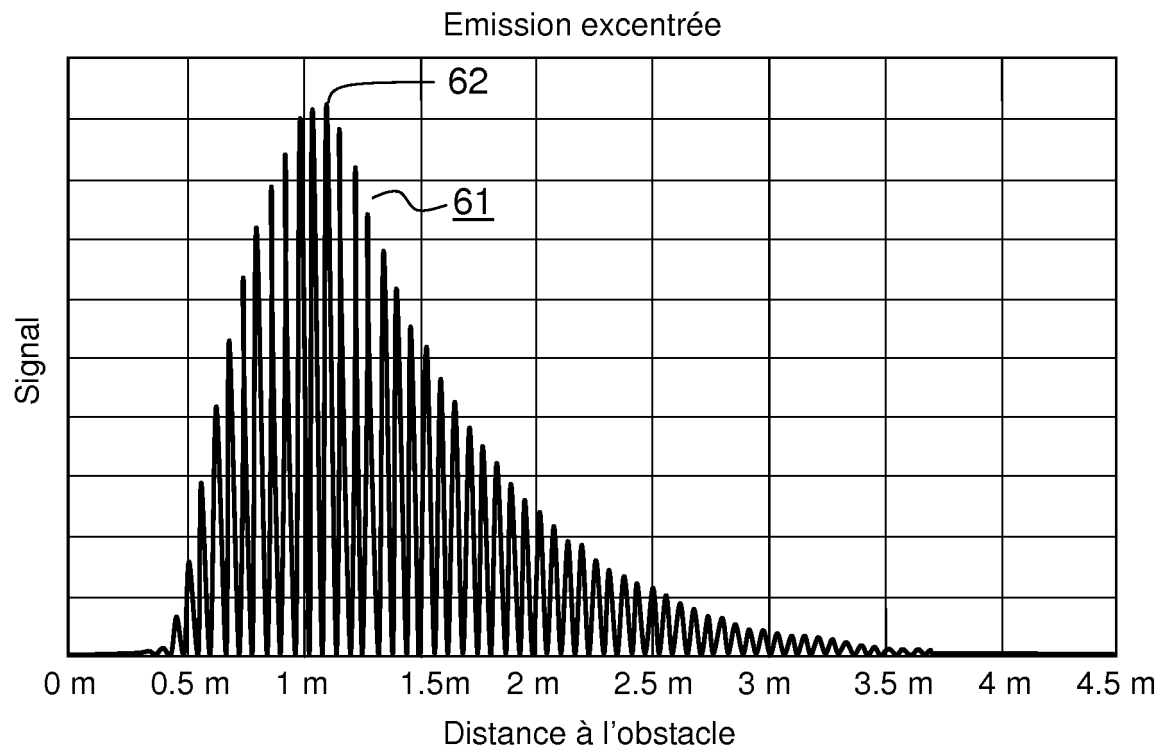


FIG.5

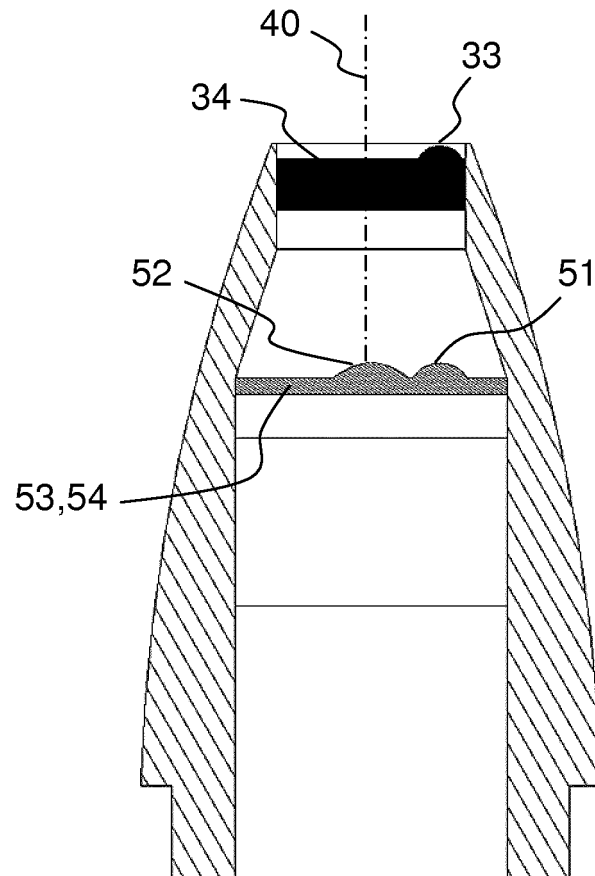


FIG.6

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 0314646 A2 [0003]