



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.08.2012 Bulletin 2012/31

(51) Int Cl.:
F42C 15/184 (2006.01) **F42C 15/24** (2006.01)
F42C 15/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12290028.5**

(22) Date de dépôt: **25.01.2012**

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

- **Kergueris, Christophe**
18023 Bourges (FR)
- **Reynard, Laurent**
18023 Bourges (FR)
- **Lafont, Renaud**
18023 Bourges (FR)
- **Visse, Pierre-Marie**
18023 Bourges (FR)

(30) Priorité: **31.01.2011 FR 1100310**

(71) Demandeur: **NEXTER Munitions**
78000 Versailles (FR)

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie
5 Avenue de Saint Cloud
B.P. 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Pisella, Christian**
18023 Bourges (FR)

(54) **Dispositif de sécurité et d'armement à verrou cassable**

(57) L'invention a pour objet un dispositif de sécurité et d'armement (12) micro-usiné ou micro-gravé pour une chaîne pyrotechnique d'un projectile. Ce dispositif comprend un volet (14) d'interruption de chaîne pyrotechnique qui est maintenu immobilisé par au moins un verrou d'accélération (17) qui est libéré comme suite à l'appli-

cation de l'accélération de tir. Ce dispositif est **caractérisé en ce que** le verrou d'accélération (17) est constitué par au moins une languette cassable reliant le volet (14) au substrat (13), languette orientée et dimensionnée de telle sorte que les efforts d'inertie axiaux développés lors du tir et s'exerçant sur le volet (14) provoquent la rupture de ladite languette.

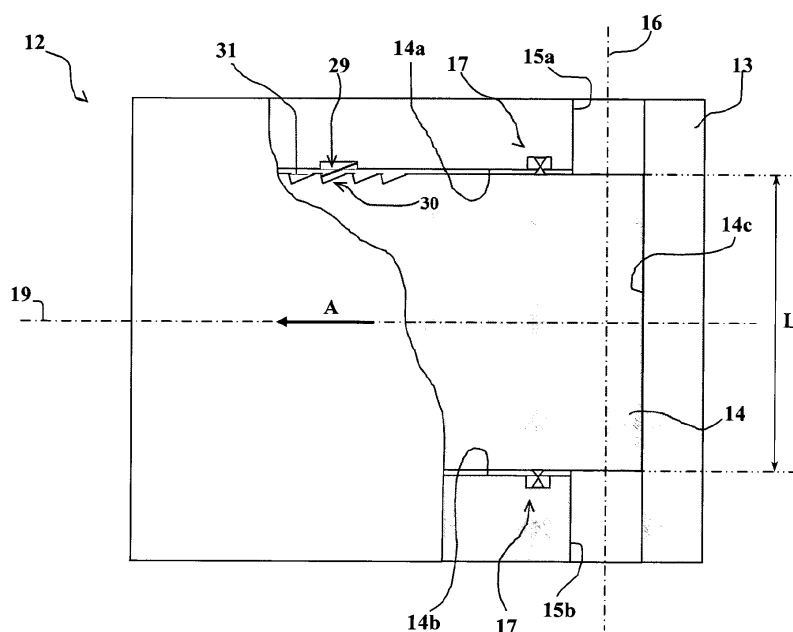


Fig. 2

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de sécurité et d'armement pour une chaîne pyrotechnique d'un projectile et notamment des dispositifs de sécurité et d'armement micro-usinés.

[0002] Les dispositifs de sécurité et d'armement (ou DSA) sont bien connus. Ils comportent généralement un écran obturant un canal de transmission qui relie un détonateur et une charge pyrotechnique.

[0003] L'écran s'interpose ainsi sur la transmission de l'onde détonique entre le détonateur et la charge et il empêche le fonctionnement de cette dernière.

[0004] Un des problèmes rencontrés avec les dispositifs classiques est leur encombrement. Les pièces sont relativement massives pour pouvoir assurer l'interruption de la chaîne pyrotechnique. Les moyens moteurs permettant de déplacer l'écran doivent donc être puissants. On utilise le plus souvent des ressorts qui restent bandés au cours des phases de stockage, ce qui peut conduire à une dégradation de leurs caractéristiques mécaniques et à une perte de la fiabilité de l'armement.

[0005] Depuis quelques années il a été proposé de réaliser tout ou partie des dispositifs de sécurité et d'armement à l'aide de puces incorporant des éléments électro mécaniques micro usinés ou micro gravés, soit dans un élément déposé sur un substrat, soit directement sur le substrat lui-même. Cette technologie connue sous le nom de MEMS (Micro Electro Mechanical System) permet en effet aujourd'hui de réaliser des micro mécanismes en mettant en oeuvre une technique proche de celle permettant de réaliser les circuits intégrés électroniques.

[0006] Le brevet EP2077431 décrit ainsi un dispositif de sécurité et d'armement micro usiné dans lequel l'armement est totalement mécanique tout en satisfaisant aux conditions de sécurité les plus exigeantes.

[0007] Ainsi un premier verrou ou verrou d'accélération est libéré lors du tir. Ce verrou recule contre l'action d'un ressort de rappel et il se dégage d'une tige solidaire du volet. Une fois dégagé du volet, le premier verrou s'immobilise par rapport au substrat grâce à des indentations appropriées.

[0008] Un deuxième verrou ou verrou centrifuge est libéré par le déplacement (sous l'effet de la rotation du projectile) d'une masselotte logée dans le volet.

[0009] Un tel dispositif de sécurité et d'armement permet donc d'utiliser pour assurer l'armement deux conditions d'environnement indépendantes : l'accélération longitudinale de tir et l'accélération centrifuge. Cette double sécurité permet à ce dispositif d'être conforme aux normes les plus exigeantes en matière de sécurité d'armement des projectiles (STANAG 4187).

[0010] Ce dispositif de sécurité et d'armement présente cependant des inconvénients.

[0011] Le premier verrou en particulier (verrou d'accélération) occupe une place non négligeable dans le dispositif. Il impose une augmentation des dimensions du substrat du composant et oblige par ailleurs à prévoir sur

le volet mobile une tige coopérant avec ce premier verrou. Pour que cette tige ne reste pas saillante en position armée dans le canal de transmission pyrotechnique, il est nécessaire d'accroître la course du volet, ce qui pénalise encore les dimensions du dispositif.

[0012] L'invention a pour but de proposer un dispositif de sécurité et d'armement micro usiné, ne présentant pas un tel inconvénient.

[0013] Le dispositif proposé par l'invention incorpore un verrou d'accélération de structure simplifiée qui permet d'assurer à la fois compacité et fiabilité pour le dispositif.

[0014] Ainsi l'invention a pour objet un dispositif de sécurité et d'armement micro-usiné ou micro-gravé pour une chaîne pyrotechnique d'un projectile, dispositif comprenant un substrat sur lequel est disposé un volet assurant l'obturation d'un canal, volet qui est mobile en translation sur le substrat, dispositif dans lequel le volet est maintenu immobilisé en position de sécurité par au moins un verrou d'accélération qui est libéré comme suite à l'application de l'accélération axiale communiquée au projectile lors du tir, dispositif **caractérisé en ce que** le verrou d'accélération est constitué par au moins une languette cassable reliant le volet au substrat, languette orientée et dimensionnée de telle sorte que les efforts d'inertie axiaux développés lors du tir et s'exerçant sur le volet provoquent la rupture de ladite languette.

[0015] Au moins une languette pourra être orientée suivant l'axe du projectile de façon à être sollicitée en traction ou en compression.

[0016] Au moins une languette pourra être orientée perpendiculairement à l'axe du projectile de façon à être sollicitée en cisaillement.

[0017] Au moins une languette pourra être reliée au volet et/ou au substrat par un support de largeur croissante entre la languette et le volet et/ou le substrat.

[0018] D'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un projectile de moyen calibre équipé d'une fusée incorporant un dispositif de sécurité et d'armement selon l'invention,
- la figure 2 est une vue simplifiée d'un mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement selon l'invention dans sa position de sécurité,
- les figures 3a et 3b sont des vues agrandies de deux exemples de réalisation d'une languette d'un verrou d'accélération,
- les figures 4a et 4b sont des vues agrandies de deux autres exemples de réalisation d'une languette d'un verrou d'accélération,
- les figures 5a et 5b sont des vues agrandies de deux autres exemples de réalisation d'une languette d'un verrou d'accélération.

[0019] La figure 1 montre un projectile 1 de moyen calibre (calibre inférieur à 50 mm), qui comprend un corps 2 d'axe 2a renfermant un chargement explosif 3. Le corps 2 reçoit à sa partie avant une fusée 4 qui est vissée dans un taraudage du corps 2. La fusée 4 comprend un boîtier 8 qui renferme une charge d'amorçage 5. La charge d'amorçage 5 est destinée à être initiée par une chaîne pyrotechnique comprenant un détonateur 6 et un relais 7 (alternativement ce relais 7 pourrait être omis et le détonateur 6 initierait alors directement la charge d'amorçage 5). Le détonateur 6 est ici un détonateur à percussion qui est initié par un percuteur 9 monté coulissant dans un nez 10 solidaire du boîtier 8 de la fusée 4. Lors de l'impact du projectile 1 sur une cible, le percuteur 9 est projeté sur le détonateur 6. Le percuteur est maintenu en place lors des phases de stockage et de tir par une rondelle cisailable 11.

[0020] Il est bien entendu possible de mettre en oeuvre le dispositif selon l'invention avec un détonateur 6 électrique commandé par exemple par un moyen électronique de chronométrie ou un détecteur de proximité.

[0021] La fusée 4 renferme également un dispositif de sécurité et d'armement 12 qui permet d'interrompre la chaîne pyrotechnique au cours des phases de stockage et de début de tir du projectile 1.

[0022] Conformément à l'invention, ce dispositif de sécurité et d'armement est réalisé sous la forme d'un dispositif micro-usiné ou micro-gravé (MEMS). Il comprend ainsi un substrat 13 sur lequel est monté un volet coulissant 14 qui assure l'interruption de la chaîne pyrotechnique.

[0023] Le substrat 13 comporte deux orifices 15a et 15b disposés de part et d'autre du volet 14. L'axe de ces orifices 15a, 15b, donc la direction d'action de la chaîne pyrotechnique (6-7), est ainsi sensiblement parallèle au plan du volet 14. Cet axe est aussi confondu avec l'axe 2a du projectile.

[0024] Une telle disposition d'un volet d'interruption de chaîne pyrotechnique de telle sorte que la direction de la chaîne pyrotechnique se trouve en regard de l'épaisseur du volet 14 et non perpendiculaire au plan du volet (comme dans les dispositifs MEMS habituels) est connue notamment du brevet EP1780496.

[0025] L'Homme du Métier se reportera à ce brevet qui décrit les caractéristiques générales d'un tel type de chaîne d'amorçage et du volet qui lui est associé.

[0026] On note ainsi que le détonateur 6 devra avoir la taille minimale permettant d'assurer le fonctionnement et il sera couplé à un relais pyrotechnique 7 (ou 5) approprié. On a pu vérifier qu'en mettant en oeuvre un détonateur comportant un étage de sortie de 10 milligrammes d'Hexogène couplé à un relais très peu sensible, par exemple en HNS (hexanitrostilbène), il était possible de réaliser des orifices 15a, 15b (ou canaux de transmission) de moins de 1 mm² de section (diamètre de canal de l'ordre du mm) tout en garantissant la transmission d'initiation souhaitée.

[0027] Il est ainsi possible d'assurer une interruption

de l'effet pyrotechnique avec un volet de silicium ayant une longueur L de l'ordre de 3 mm ce qui est tout à fait réalisable avec les technologie MEMS. Cette longueur de silicium de l'ordre de 3mm correspond donc ici à la dimension L du volet 14 repérée sur les figures 1 et 2.

[0028] Le projectile 1 est par ailleurs doté d'une ceinture 2b qui prend les rayures du tube de l'arme (non représenté) et qui communique au projectile 1 un mouvement de rotation autour de son axe 2a lors du tir.

[0029] La figure 2 montre de façon simplifiée la structure interne d'un premier mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement 12 selon l'invention.

[0030] Le dispositif comprend un substrat 13 sur lequel est disposé un volet 14 d'interruption de chaîne pyrotechnique qui est mobile en translation sur le substrat dans une cavité 31. On a représenté sur la figure 2 une flèche A qui indique la direction de déplacement du volet 14 lors de l'armement. Cette direction est perpendiculaire à l'axe 2a du projectile (qui est confondu avec l'axe 16 des orifices 15a et 15b).

[0031] Le volet 14 est réalisé par micro-usinage ou micro-gravure suivant les techniques de réalisation des MEMS qui sont bien connues de l'Homme du Métier.

[0032] On a représenté sur la figure 2 les orifices 15a et 15b qui sont disposés de part et d'autre du volet 14 ainsi que l'axe 16 de ces orifices (donc la direction d'action de la chaîne pyrotechnique). La dimension L du volet 14 assure l'interruption de la chaîne pyrotechnique dans la position de sécurité du dispositif 12.

[0033] Le volet 14 d'interruption de chaîne est maintenu immobilisé par au moins un verrou d'accélération 17.

[0034] Le dispositif comportera également de préférence un autre verrou du volet qui sera libéré grâce à la force centrifuge. Ce type de verrou ne fait pas l'objet de la présente invention. Il n'a donc pas été représenté pour simplifier la description. On pourra considérer par exemple la solution décrite par le brevet EP2077431 cité dans le préambule de la présente demande.

[0035] On notera également que des languettes 29 solidaires du substrat 13 viennent s'engager dans des encoches 30 aménagées sur une surface latérale du volet 14. Ces languettes n'interdisent pas le déplacement du volet suivant la direction d'armement A. Languettes et encoches constituent un moyen permettant d'interdire le retour du volet en position de sécurité à l'issue de son mouvement d'armement.

[0036] Le dispositif comprend ici un verrou d'accélération axiale 17 constitué par deux languettes cassables 18 qui relient le volet 14 au substrat 13. Chaque languette est solidaire d'un bord latéral 14a ou 14b du volet 14. La figure 3a montre de façon agrandie un exemple de réalisation d'une telle languette 18.

[0037] Les languettes 18 assurant la suspension du volet sont orientées parallèlement à l'axe du projectile, donc de telle sorte que les efforts d'inertie axiaux F_y , qui sont parallèles à l'axe 2a du projectile, et qui s'exerceront sur le volet 14 lors du tir provoqueront leur rupture. On

a représenté sur la figure 3a une flèche F_y pour montrer l'orientation de ces efforts d'inertie.

[0038] Par ailleurs les languettes 18 seront dimensionnées de telle sorte que cette rupture n'intervienne que pour les efforts d'inertie liés au tir et non lors des chocs reçus par le dispositif lors des phases de manipulation ou bien au cours des opérations logistiques.

[0039] La largeur e de la languette 18 sera ainsi calibrée pour se rompre lors d'une accélération de l'ordre de 50000 m/s^2 , ce qui est l'ordre de grandeur des accélérations subies par les projectiles de moyen calibre (calibre inférieur ou égal à 40mm).

[0040] On remarque sur la figure 3a que la languette 18 est reliée au volet 14 d'une part et au substrat 13 d'autre part par des supports 20a et 20b dont la largeur est croissante entre la languette 18 et le volet 14 d'une part et le substrat 13 d'autre part. Ces supports 20a, 20b sont ici triangulaires. Une telle disposition permet de mieux maîtriser la localisation de la rupture sur la languette 18. En donnant des dimensions différentes aux supports élargis 20a, 20b on pourra en particulier rapprocher du volet ou du substrat la zone de rupture constituée par la languette 18.

[0041] Suivant l'architecture du dispositif 12 on pourra réaliser le verrou d'accélération axiale 17 sous la forme de languettes sollicitées en traction, en compression ou bien de languettes sollicitées en cisaillement ou bien d'une combinaison de plusieurs types de languettes.

[0042] On a représenté à titre d'exemple à la figure 3b un exemple de dispositif dans lequel la languette 18 est orientée perpendiculairement à l'axe du projectile (donc perpendiculairement à la direction de F_y) de façon à être sollicitée en cisaillement.

[0043] Le fait de réaliser le premier verrou sous la forme de languettes cassables permet de rendre le dispositif plus compact. On n'est plus en effet obligé de définir un mécanisme de verrouillage spécifique associant verrous et ressorts de rappel. La simplification du mécanisme rend également le dispositif plus fiable.

[0044] Cette solution est particulièrement bien adaptée au domaine des projectiles de moyen calibre pour lequel la réversibilité du fonctionnement du dispositif (retour en position de sécurité) ne se pose pas.

[0045] La figure 2 montre des languettes du verrou d'accélération disposées entre volet 14 et substrat 13 au niveau des bords longitudinaux 14a et 14b qui sont parallèles à la direction d'armement A du volet 14. Sur cette figure 2, une des languettes (la languette du bord supérieur 14a) est donc sollicitée en traction et l'autre languette (celle du bord inférieur 14b) est sollicitée en compression.

[0046] A titre de variante il est possible de disposer une languette d'un verrou 17 selon l'invention au niveau du bord latéral 14c. Ce verrou pourra comprendre une languette 18 travaillant en cisaillement comme représentée à la figure 4a ou bien une languette travaillant en traction comme représentée à la figure 4b.

[0047] On pourrait aussi dans certains cas, et en fonc-

tion des contraintes d'intégration, réaliser des languettes simples sous la forme de barrettes rectangulaires.

[0048] Les figures 5a et 5b montrent de tels modes de réalisation de languettes 18 en forme de barrettes. La figure 5a montre une barrette 18 orientée relativement aux efforts d'inertie F_y de façon à être cassée par traction. La figure 5b montre une barrette 18 orientée relativement aux efforts d'inertie F_y de façon à être cassée par cisaillement.

[0049] On a décrit ici à titre d'exemple non limitatif le verrou d'accélération selon l'invention dans son application à un dispositif de sécurité et d'armement dans lequel la direction d'action de la chaîne pyrotechnique est sensiblement parallèle au plan du volet.

[0050] Il est clair pour l'Homme du Métier qu'il est possible de mettre en oeuvre l'invention pour tout autre type de dispositif de sécurité et d'armement à volet mobile.

[0051] On pourrait par exemple envisager un tel verrou d'accélération pour des dispositifs de sécurité et d'armement dans lesquels la direction d'action de la chaîne pyrotechnique est perpendiculaire au volet. De tels dispositifs sont décrits par exemple par EP1601926.

[0052] On pourrait aussi envisager ce verrou pour les dispositifs dans lesquels le volet n'assure pas l'interruption d'une chaîne pyrotechnique mais l'interruption d'un signal de commande optique (par exemple pour une initiation d'un explosif par un rayon laser). De tels dispositifs sont connus en particulier de EP1559986, EP1559987.

[0053] On pourrait aussi utiliser un verrou selon l'invention pour les dispositifs de sécurité et d'armement dans lesquels le volet interrompt un canal de passage d'une plaquette projetée par un détonateur (de type "slapper"), ce dispositif est décrit par exemple par US6173650.

[0054] On pourra enfin mettre en oeuvre l'invention dans les dispositifs de sécurité et d'armement pour lesquels le volet porte lui-même une composition pyrotechnique pour l'introduire dans une chaîne d'initiation, dispositifs tels que décrits par exemple par les brevets US6622629, US7552681 et US7490552.

Revendications

1. Dispositif de sécurité et d'armement (12) micro-usiné ou micro-gravé pour une chaîne pyrotechnique d'un projectile, dispositif comprenant un substrat (13) sur lequel est disposé un volet (14) assurant l'obturation d'un canal, volet qui est mobile en translation sur le substrat (13), dispositif dans lequel le volet (14) est maintenu immobilisé en position de sécurité par au moins un verrou d'accélération qui est libéré comme suite à l'application de l'accélération axiale communiquée au projectile lors du tir, dispositif **caractérisé en ce que** le verrou d'accélération (17) est constitué par au moins une languette (18) cassable reliant le volet (14) au substrat, languette (18) orientée et dimensionnée de telle sorte

que les efforts d'inertie axiaux développés lors du tir et s'exerçant sur le volet (14) provoquent la rupture de ladite languette (18).

2. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins une languette (18) est orientée suivant l'axe (2a) du projectile de façon à être sollicitée en traction ou en compression. 5
- 10
3. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une languette (18) est orientée perpendiculairement à l'axe (2a) du projectile de façon à être sollicitée en cisaillement. 15
- 20
4. Dispositif de sécurité et d'armement selon une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'**au moins une languette (18) est reliée au volet (14) et/ou au substrat (13) par un support (20a, 20b) de largeur croissante entre la languette (18) et le volet (14) et/ou le substrat (13). 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

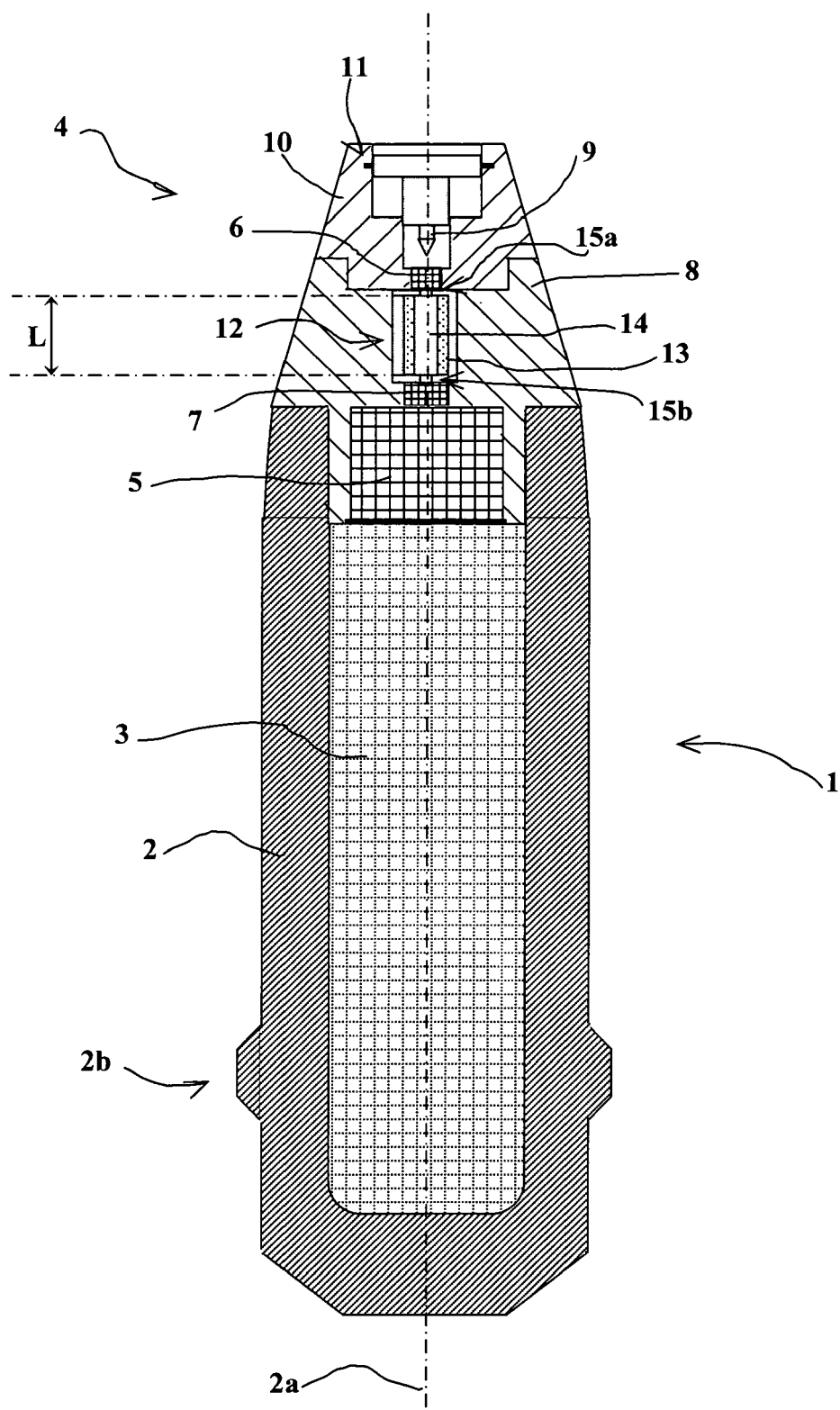


Fig. 1

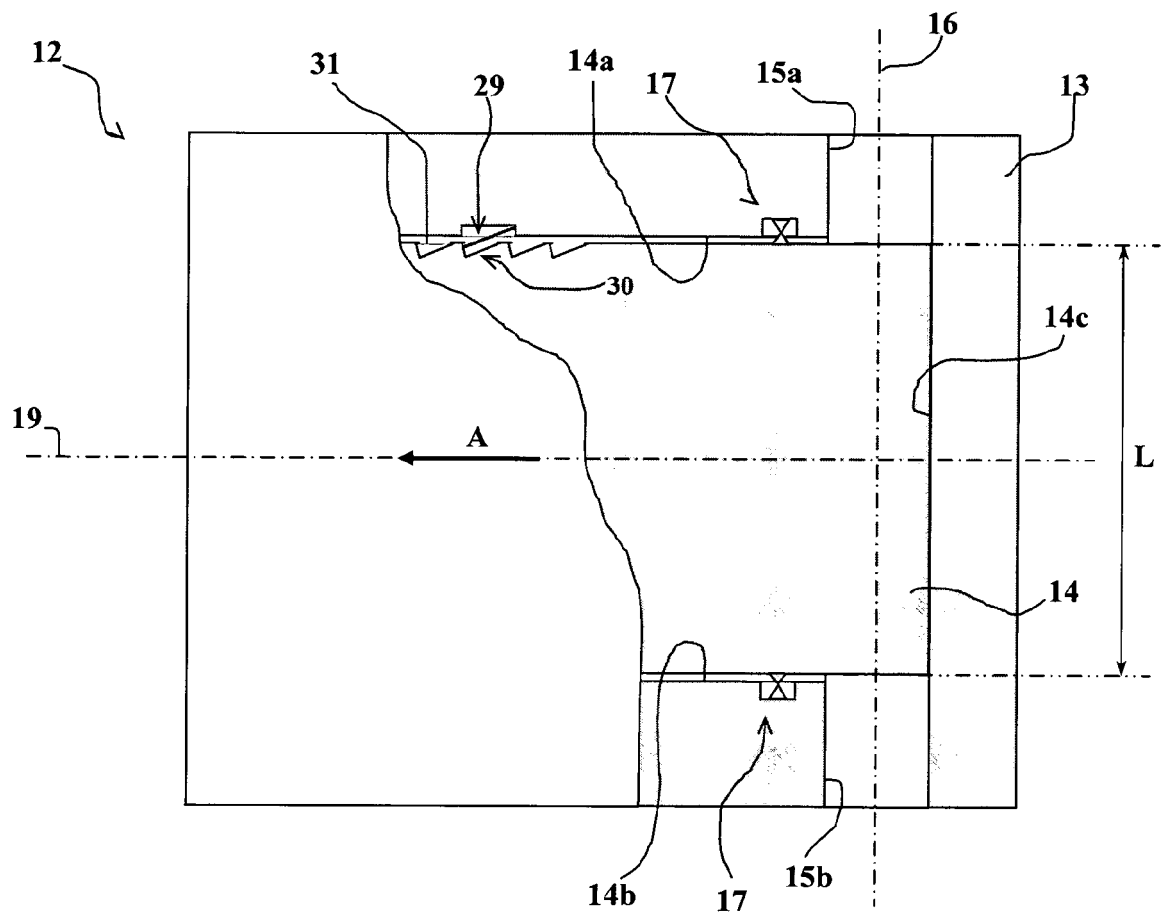


Fig. 2

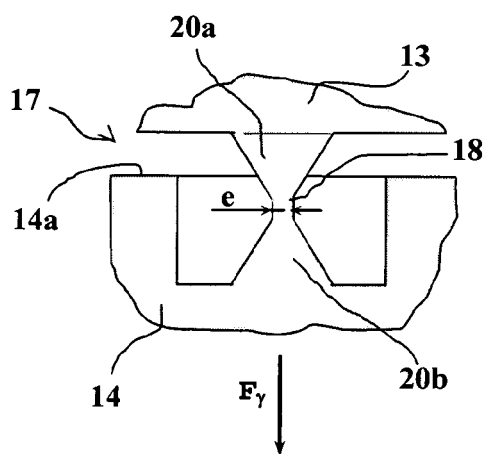


Fig. 3a

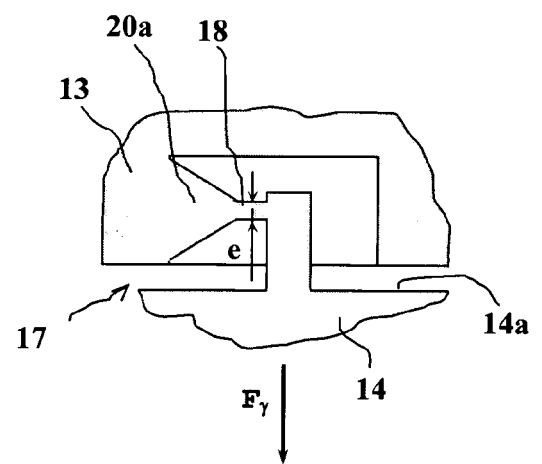


Fig. 3b

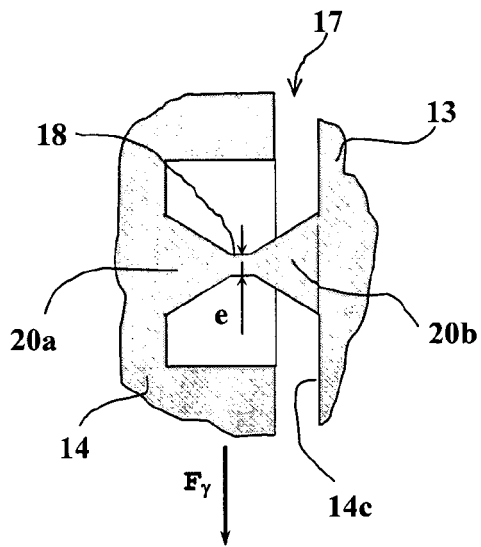


Fig. 4a

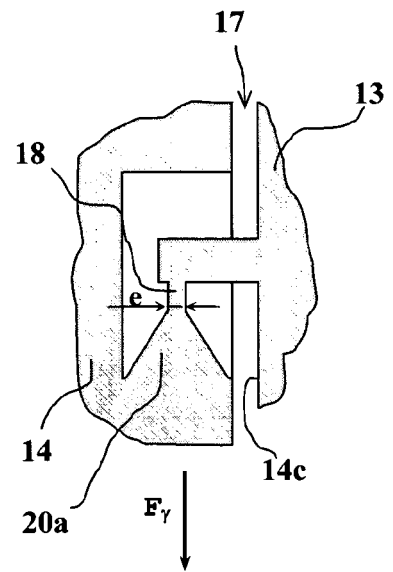


Fig. 4b

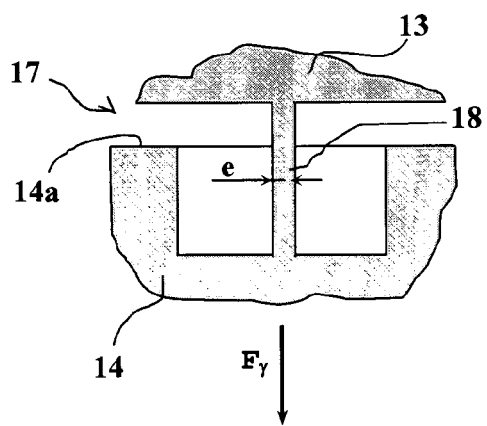


Fig. 5a

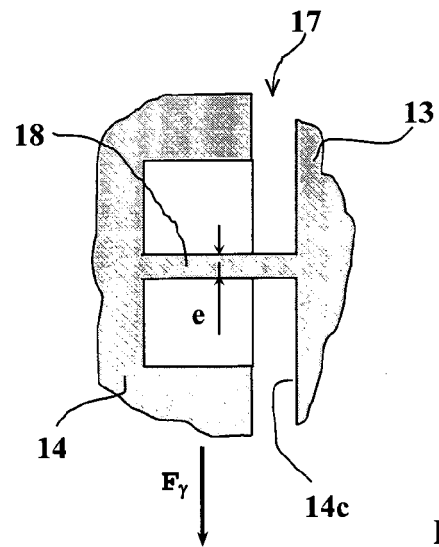


Fig. 5b



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 29 0028

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 884 602 A1 (NOVATEC SA SA SOC [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]) 20 octobre 2006 (2006-10-20) * abrégé * * page 15, ligne 5 - ligne 20 * * figures *	1-4	INV. F42C15/184 F42C15/24 F42C15/34
A	US 6 964 231 B1 (ROBINSON CHARLES H [US] ET AL) 15 novembre 2005 (2005-11-15) * abrégé * * colonne 19, ligne 59 - colonne 20, ligne 12 * * figures *	1-4	
A,D	EP 2 077 431 A2 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 8 juillet 2009 (2009-07-08) * abrégé * * figures *	1-4	
A,D	EP 1 559 987 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC [US]) 3 août 2005 (2005-08-03) * abrégé * * figures *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F42C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29 mars 2012	Examineur Vermander, Wim
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 12 29 0028

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-03-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2884602	A1	20-10-2006	AUCUN	
US 6964231	B1	15-11-2005	AUCUN	
EP 2077431	A2	08-07-2009	EP 2077431 A2	08-07-2009
			FR 2926134 A1	10-07-2009
			US 2009205526 A1	20-08-2009
EP 1559987	A1	03-08-2005	DE 602005002277 T2	29-05-2008
			EP 1559987 A1	03-08-2005
			JP 4718846 B2	06-07-2011
			JP 2005214618 A	11-08-2005
			KR 20050077276 A	01-08-2005
			US 2005183609 A1	25-08-2005

EPO FORM P0480

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

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 2077431 A [0006] [0034]
- EP 1780496 A [0024]
- EP 1601926 A [0051]
- EP 1559986 A [0052]
- EP 1559987 A [0052]
- US 6173650 B [0053]
- US 6622629 B [0054]
- US 7552681 B [0054]
- US 7490552 B [0054]