



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.01.2012 Bulletin 2012/01

(51) Int Cl.:
F42C 15/24 (2006.01) **F42C 15/26** (2006.01)
F42C 15/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11290293.7**

(22) Date de dépôt: **30.06.2011**

(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

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

(30) Priorité: **02.07.2010 FR 1002825**

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

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

(54) **Dispositif de sécurité et d'armement à verrou inertiel de technologies MEMS**

(57) L'invention a pour objet un dispositif (1) de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour un projectile, dispositif (1) incorporant un tiroir (4) pouvant être mobile sous l'effet de l'accélération centrifuge par rapport au corps (2) du dispositif (1) et immobilisé dans une position de sécurité par au moins un verrou inertiel (20), verrou (20) comportant au moins un moyen (17 et 18) assurant son blocage en position déverrouillée.

Le verrou inertiel (20) comporte une masselotte (9)

présentant au moins une rainure (13) droite dont l'axe longitudinal (22) est parallèle à la direction de déplacement du verrou, rainure (13) dans laquelle se positionne un pion (14) de guidage fixe solidaire du dispositif (1) de sécurité et d'armement, la rainure (13) ayant une longueur suffisante pour autoriser le déplacement de la masselotte (9) par rapport au pion (14), le tiroir (4) étant dans sa position de sécurité rendu solidaire du corps (2) du dispositif (1) de sécurité et d'armement par l'intermédiaire d'un moyen d'accrochage (20) solidaire de la masselotte.

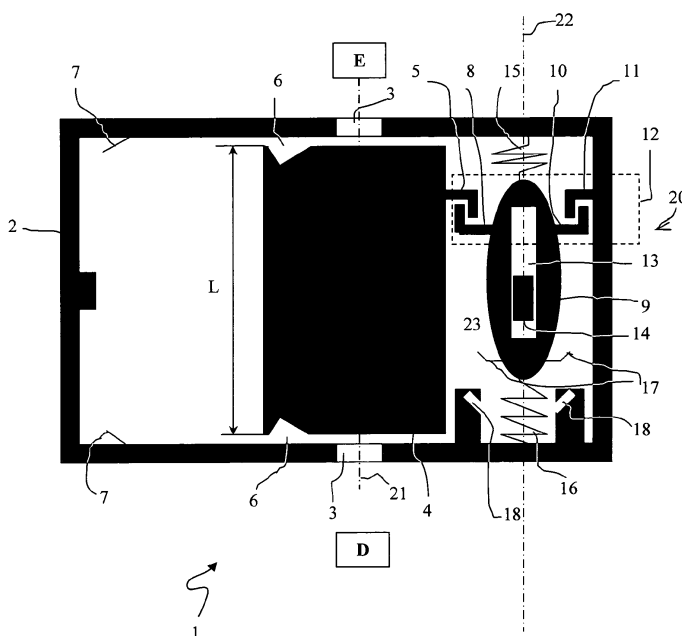


Figure 1

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour projectile.

[0002] Il est connu de réaliser des Dispositifs de Sécurité et d'Armement (ou DSA) mécaniques qui sont incorporés dans les fusées des projectiles de tout calibre. On cherche aujourd'hui à réaliser ces dispositifs à l'aide de la technologie MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) qui permet une forte miniaturisation propice à l'intégration sur des projectiles de moyen calibre par exemple.

[0003] Les dispositifs de sécurité et d'armement ont pour but d'isoler le détonateur du chargement explosif d'un projectile et de ne permettre la communication entre ces deux composantes de la chaîne pyrotechnique qu'exclusivement lorsque (selon les normes actuelles telles que le STANAG n°4157) au moins deux conditions d'environnement de tir distinctes sont réunies. L'isolation entre détonateur et chargement est réalisée le plus souvent au moyen d'une plaque aussi appelée écran ou tiroir obstruant une lumière faisant communiquer ces deux composantes.

[0004] Les conditions d'environnement de tir retenues pour autoriser le retrait du tiroir sont souvent comme l'illustre EP-2077431 d'une part l'accélération suivant l'axe de tir et d'autre part l'accélération de rotation du projectile sur son axe due à sa gyrostabilisation (tir dans un canon rayé).

[0005] Le brevet EP-2077431 utilise ces deux sollicitations pour, dans un premier temps, libérer un verrou inertiel à masselotte grâce à l'accélération suivant l'axe de tir puis, dans un second temps, faire glisser transversalement le tiroir dans une position libérant la lumière grâce à l'accélération en rotation.

[0006] Tel que présenté dans EP-2077431, le dispositif comporte deux inconvénients.

[0007] Premièrement, le tiroir est accroché uniquement au verrou inertiel. Les efforts transversaux reçus par le tiroir comme suite aux chocs reçus par le dispositif (par exemple au cours des phases logistiques ou de mise à poste du projectile dans l'arme), sont donc communiqués par le tiroir au verrou qui risque d'être dévié et bloqué et de ne plus pouvoir se libérer lors du tir.

[0008] Deuxièmement, la masselotte du verrou est soumise après déverrouillage aux efforts transversaux dus à la rotation du projectile. Ces efforts transversaux entraînent la masselotte vers le tiroir et peuvent conduire à son déverrouillage et même à son positionnement devant la lumière, perturbant ainsi l'amorçage.

[0009] On connaît également par FR-2932561 un dispositif de sécurité et d'armement comprenant un écran mobile immobilisé par un verrou inertiel. L'armement de l'écran est assuré par un générateur de gaz. Un tel dispositif n'est pas mis en oeuvre dans un projectile soumis à une accélération de rotation et le problème que cherche à résoudre l'invention ne se pose pas pour ce dispositif.

On notera que la mise en oeuvre d'un générateur de gaz pour déplacer l'écran est une solution complexe et coûteuse qui est rendue nécessaire par l'absence d'une inertie centrifuge suffisante.

[0010] L'invention se propose de résoudre les problèmes rencontrés dans un dispositif tel que décrit par EP-2077431, d'une part en solidarisant le verrou avec le corps du dispositif et d'autre part en guidant la masselotte du verrou sur sa trajectoire.

[0011] L'invention a ainsi pour objet un dispositif de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour un projectile, dispositif incorporant un tiroir pouvant être mobile sous l'effet de l'accélération centrifuge par rapport au corps du dispositif et immobilisé dans une position de sécurité par au moins un verrou inertiel, verrou comportant au moins un moyen assurant son blocage en position déverrouillée, dispositif caractérisé en ce que le verrou inertiel comporte une masselotte présentant au moins une rainure droite dont l'axe longitudinal est parallèle à la direction de déplacement du verrou, rainure dans laquelle se positionne un pion de guidage fixe solidaire du dispositif de sécurité et d'armement, la rainure ayant une longueur suffisante pour autoriser le déplacement de la masselotte par rapport au pion, le tiroir étant dans sa position de sécurité rendu solidaire du corps du dispositif de sécurité et d'armement par l'intermédiaire d'un moyen d'accrochage solidaire de la masselotte.

[0012] Avantageusement, le moyen d'accrochage comporte au moins un premier ergot correspondant avec au moins une première forme en crochet solidaire du tiroir et au moins un second ergot correspondant avec au moins une seconde forme en crochet solidaire du corps de dispositif de sécurité et d'armement, les premiers et second ergots étant orientés dans les mêmes sens, extrémités des ergots orientées à l'opposé du sens de mouvement de déverrouillage de la masselotte.

[0013] Selon une autre caractéristique de l'invention le pion de guidage peut comporter une section rectangulaire occupant sensiblement toute la largeur de la rainure.

[0014] Avantageusement, la masselotte est suspendue entre au moins deux ressorts dont l'axe principal de déformation est parallèle à la direction de déplacement du verrou.

[0015] L'invention sera mieux comprise à la lecture du complément de description suivante établie en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente le dispositif de sécurité et d'armement en position de sécurité,
- la figure 2 représente le dispositif de sécurité et d'armement avec le verrou inertiel en cours de déverrouillage, et
- la figure 3 représente le dispositif de sécurité et d'armement en position armée.

[0016] Selon la figure 1, un dispositif de sécurité et

d'armement 1 est monté sur un projectile explosif et sépare un détonateur placé par exemple en dessous du dispositif (repère D) et un chargement explosif placé au-dessus du dispositif (repère E). Projectile, détonateur et chargement explosif ne sont pas représentés.

[0017] Le dispositif de sécurité et d'armement 1 est réalisé, tout comme celui décrit par le brevet EP-2077431, selon la technologie MEMS (dispositif micro usiné ou microgravé sur un substrat).

[0018] Il comprend ainsi un corps 2 (ou substrat) sur lequel est monté un tiroir coulissant 4 qui assure l'interruption de la chaîne pyrotechnique.

[0019] Le corps 2 comporte deux trous 3 disposés de part et d'autre du tiroir 4. L'axe 21 de ces trous 3, donc la direction d'action de la chaîne pyrotechnique (D-E), est ainsi sensiblement parallèle au plan du tiroir 4.

[0020] 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 tiroir 4 et non perpendiculaire au plan du tiroir (comme dans les dispositifs MEMS habituels) est connue notamment du brevet EP1780496.

[0021] L'Homme du Métier se reportera à ce brevet qui décrit les caractéristiques générales d'un tel type de chaîne d'amorçage et du tiroir qui lui est associé.

[0022] On note ainsi que le détonateur D devra avoir la taille minimale permettant d'assurer le fonctionnement et il sera couplé à une charge explosive ou à un relais pyrotechnique E 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 (hexanotrostilbène), il était possible de réaliser des trous 3 (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.

[0023] Il est ainsi possible d'assurer une interruption de l'effet pyrotechnique avec un tiroir 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 3 mm correspond donc ici à la dimension L du tiroir 4 repérée sur la figure 1.

[0024] Le corps 2 a une forme sensiblement parallélépipédique. Le corps 2 est percé de part et d'autre du tiroir 4 par les trous 3 alignés et qui matérialisent une lumière au travers du corps 2 qui constitue la direction d'action 21 de la chaîne pyrotechnique. L'intérieur du corps 2 comporte le tiroir 4 qui est disposé sensiblement au centre du dispositif 1 et un verrou inertiel 20 disposé sur un côté du corps. Le tiroir 4 comporte un crochet 5 sur son côté arrière en regard du verrou 20 ainsi que deux encoches 6 sur deux autres côtés en regard des rebords du corps 2 portant les trous 3.

[0025] L'intérieur du corps 2 comporte également deux lamelles 7 élastiques micro-usinées avec le corps 2, lamelles qui sont inclinées suivant la direction de déplacement du tiroir et se faisant face. Ces lamelles 7 ont sensiblement l'orientation des encoches 6 du tiroir 4. Elles

seront déformées par le passage du tiroir 4 et viendront ensuite se loger dans les encoches 6.

[0026] Dans la position de sécurité représentée à la figure 1, le crochet 5 est engagé dans un premier ergot 8 solidaire d'une masselotte 9 du verrou inertiel 20. La masselotte 9 porte un second ergot 10, disposé symétriquement au premier ergot 8 par rapport à une direction 22 de déplacement de la masselotte 9. Ce second ergot 10 est engagé dans un second crochet correspondant 11 solidaire du corps 2. L'ensemble de ces crochets et ergots est nommé moyen d'attache 12.

[0027] La masselotte 9 est placée latéralement au tiroir et de façon à se déplacer dans le même plan que celui du tiroir 4 mais suivant une direction perpendiculaire au mouvement du tiroir 4. Ainsi l'ensemble reste compact, l'épaisseur du dispositif n'étant pas accrue par la course de la masselotte 9.

[0028] La masselotte 9 est retenue à chacune de ses extrémités et suivant le même axe longitudinal 22 par deux ressorts 15 et 16. La masselotte 9 comporte une rainure 13 orientée suivant l'axe longitudinal 22. Cette rainure 13 traverse transversalement la masselotte 9 de part en part. A l'intérieur de la rainure 13 est positionné un pion de guidage fixe 14 qui est solidaire du corps 2 au niveau d'une paroi de fond 23 sur laquelle est positionné le corps 2 ainsi que les différentes pièces mobiles (tiroir 4, masselotte 9...).

[0029] La partie inférieure de la masselotte 9 comporte une paire de languettes 17. De part et d'autre du ressort inférieur 16 se trouvent deux parois du corps qui comportent des encoches 18 pour recevoir les languettes 17. L'ensemble formé par les languettes 17 et les encoches 18 constitue un moyen de blocage du verrou inertiel 20 dans sa position déverrouillée.

[0030] Toujours selon la figure 1, le dispositif étant en position de sécurité, on comprend que le tiroir 4 est rendu solidaire du corps 2 du dispositif par le moyen d'accrochage 12. De cette manière le verrou inertiel 20 et en particulier la masselotte 9 n'est pas écarté par le tiroir 4 de sa position alignée suivant l'axe 22 comme suite aux chocs que peut recevoir le dispositif 1 durant les phases logistiques et de mise à poste du projectile dans une arme.

[0031] La figure 2 montre le dispositif lors du tir du projectile. L'accélération due au tir engendre un effort P qui fait reculer la masselotte 9. Ce déplacement de la masselotte entraîne le dégagement des ergots 8 et 10 du moyen d'accrochage 12 hors des crochets 5 et 11. On notera que pour ce faire, les ergots 8 et 10 et les crochets 5 et 11 sont placés de telle sorte que le creux (ou les extrémités) des crochets est orienté vers le bas et celui des ergots vers le haut.

[0032] Le ressort supérieur est alors en extension alors que le ressort inférieur 16 est en compression. Un tel montage de la masselotte 9 entre deux ressorts 15 et 16 montés en opposition permet de limiter le flambage du ressort en compression, d'améliorer la précision de guidage et surtout de maîtriser la raideur souhaitée pour le

verrou inertiel.

[0033] Durant sa translation, la masselotte 9 est guidée par le pion 14 qui est positionné dans la rainure 13, alignée avec l'axe 22 qui est aussi celui des ressorts et de l'effort d'inertie P. Au terme de sa course tel que sur la figure 2, le verrou inertiel 20 est verrouillé par l'enclenchement des languettes 17 dans les encoches 18.

[0034] Des lors le tiroir 4 est libre en translation et sous l'effet de l'accélération centrifuge R due à la rotation du projectile il va pouvoir glisser jusqu'à l'extrémité du corps 2 du dispositif placée à l'opposé du verrou inertiel 20.

[0035] Par mesure de sécurité, il convient que le dispositif 1 de sécurité et d'armement ne soit pas en position armée avant que le projectile n'ait quitté le tube de l'arme. Pour cela un moyen de freinage non représenté mais décrit dans le brevet EP 2077431 va ralentir la course du tiroir 4 de manière à ce que celui-ci n'arrive à sa position de fin de course en contact avec une butée 25 qu'une fois le projectile sorti du tube.

[0036] La figure 3 montre le dispositif 1 en position armée. Le tiroir 4 est alors en butée 25 dans le corps 2.

[0037] Les lamelles 7 sont engagées dans les encoches 6 et verrouillent le tiroir 4 dans la position armée. Les trous 3 sont alors dégagés et l'initiation du détonateur D va pouvoir provoquer la détonation du chargement explosif E.

une seconde forme en crochet (11) solidaire du corps (2) du dispositif (1) de sécurité et d'armement, les premiers et second ergots (8 et 10) étant orientés dans les mêmes sens, extrémités des ergots (8 et 10) orientées à l'opposé du sens de mouvement de déverrouillage de la masselotte.

3. Dispositif (1) de sécurité et d'armement selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le pion (14) de guidage comporte une section rectangulaire occupant sensiblement toute la largeur de la rainure (13).

4. Dispositif (1) de sécurité et d'armement selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la masselotte (4) est suspendue entre au moins deux ressorts (15, 16) dont l'axe principal (22) de déformation est parallèle à la direction de déplacement du verrou.

Revendications

1. Dispositif (1) de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour un projectile, dispositif (1) incorporant un tiroir (4) pouvant être mobile sous l'effet de l'accélération centrifuge par rapport au corps (2) du dispositif (1) et immobilisé dans une position de sécurité par au moins un verrou inertiel (20), verrou (20) comportant au moins un moyen (17 et 18) assurant son blocage en position déverrouillée, dispositif (1) **caractérisé en ce que** le verrou inertiel (20) comporte une masselotte (9) présentant au moins une rainure (13) droite dont l'axe longitudinal (22) est parallèle à la direction de déplacement du verrou, rainure (13) dans laquelle se positionne un pion (14) de guidage fixe solidaire du dispositif (1) de sécurité et d'armement, la rainure (13) ayant une longueur suffisante pour autoriser le déplacement de la masselotte (9) par rapport au pion (14), le tiroir (4) étant dans sa position de sécurité rendu solidaire du corps (2) du dispositif (1) de sécurité et d'armement par l'intermédiaire d'un moyen d'accrochage (12) solidaire de la masselotte.
2. Dispositif (1) de sécurité et d'armement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'accrochage (12) comporte au moins un premier ergot (8) correspondant avec au moins une première forme en crochet (5) solidaire du tiroir (4) et au moins un second ergot (10) correspondant avec au moins

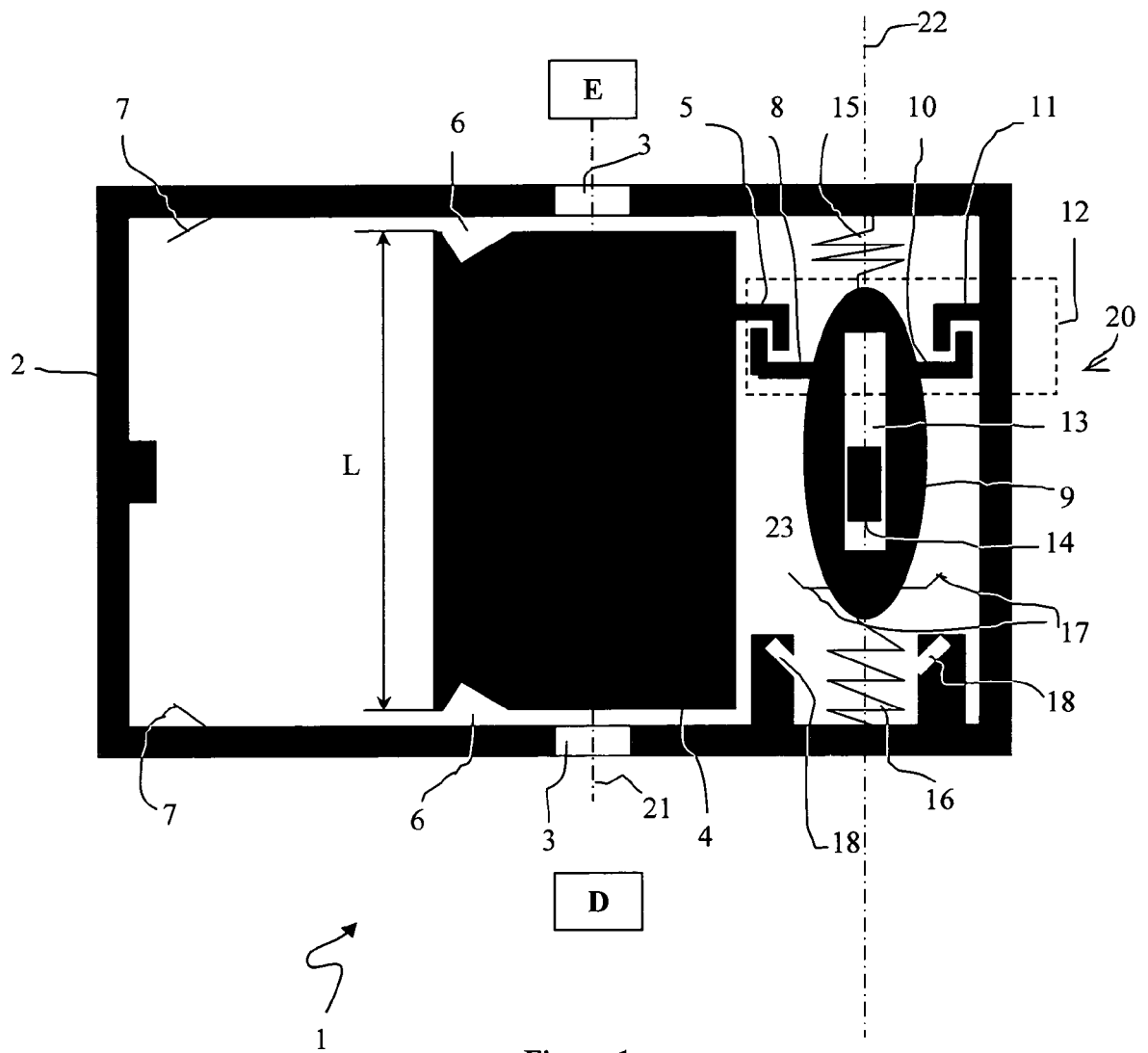


Figure 1

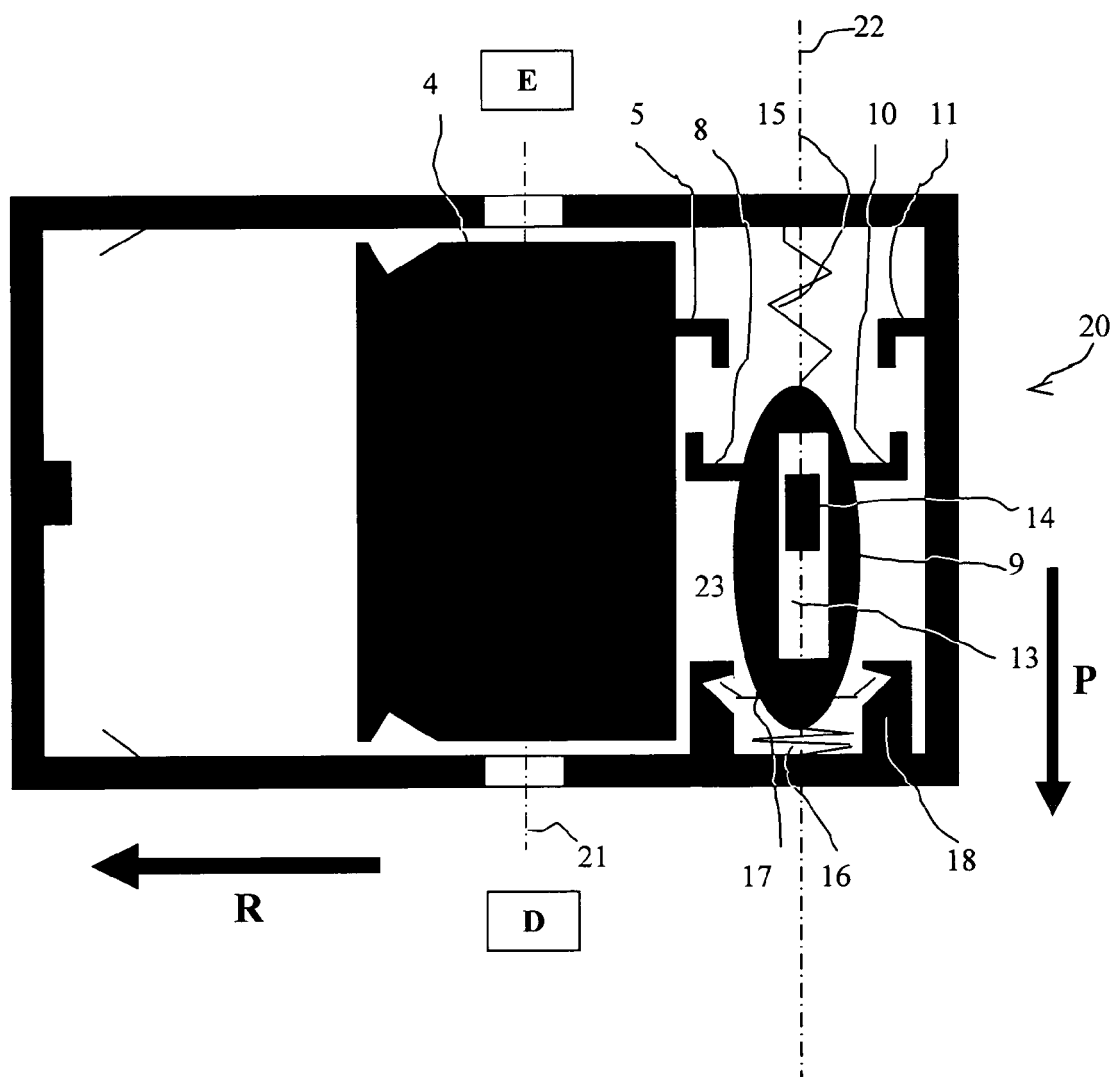


Figure 2

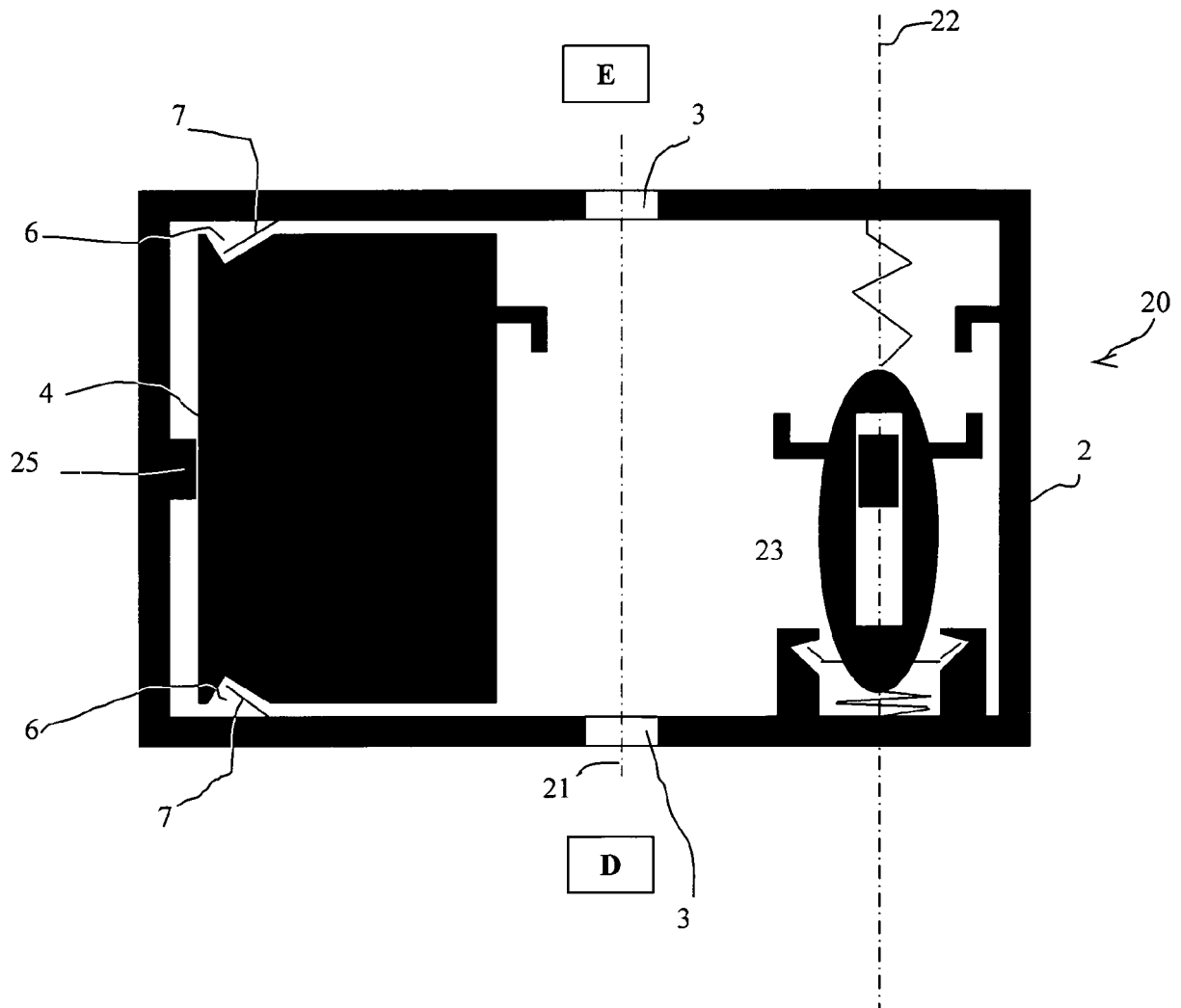


Figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 29 0293

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	FR 2 932 561 A1 (NEXTER MUNITIONS [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]) 18 décembre 2009 (2009-12-18) * page 3, ligne 3-9 * * page 8, ligne 35 - page 12, ligne 3 * * figures 1, 2 *	1,3,4	INV. F42C15/24 F42C15/26 F42C15/34
Y,D	EP 2 077 431 A2 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 8 juillet 2009 (2009-07-08) * alinéas [0021] - [0066]; figures 2,3 *	1,3,4	
Y	US 6 321 654 B1 (ROBINSON CHARLES H [US]) 27 novembre 2001 (2001-11-27) * colonne 3, ligne 1-16 * * colonne 7, ligne 10-67 * * figures 5A-5C *	4	
A	US 6 064 013 A (ROBINSON CHARLES H [US]) 16 mai 2000 (2000-05-16) * colonne 3, ligne 37 - colonne 5, ligne 7; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F42C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		14 octobre 2011	Kasten, Klaus
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 11 29 0293

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.

14-10-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2932561	A1	18-12-2009	EP 2304385 A1 WO 2010000972 A1	06-04-2011 07-01-2010
EP 2077431	A2	08-07-2009	FR 2926134 A1 US 2009205526 A1	10-07-2009 20-08-2009
US 6321654	B1	27-11-2001	AUCUN	
US 6064013	A	16-05-2000	US 5705767 A	06-01-1998

EPO FORM P0460

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 [0004] [0005] [0006] [0010] [0017]
[0035]
- FR 2932561 [0009]
- EP 1780496 A [0020]