



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.05.2007 Bulletin 2007/18

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

(21) Numéro de dépôt: **06291654.9**

(22) Date de dépôt: **25.10.2006**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeurs:
• **Magnan, Pierre**
18110 Saint Palais (FR)
• **Lafont, Renaud**
18000 Bourges (FR)

(30) Priorité: **27.10.2005 FR 0511120**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie
5, avenue de Saint Cloud
BP 214
78002 Versailles Cedex (FR)

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

(54) **Dispositif de sécurité pyrotechnique à dimensions réduites**

(57) L'invention a pour objet un dispositif (1) de sécurité de mise à feu pour engin pyrotechnique (2).

Ce dispositif comporte un écran (8) obturant un canal de transmission reliant un initiateur (6) et une charge pyrotechnique (5). Il est caractérisé en ce que l'écran (8)

comprend au moins deux éléments (8a,8b) pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre par l'action de moyens moteurs (11) entre une position de sécurité dans laquelle ils obturent le canal de transmission (7) et une position armée dans laquelle ils libèrent au moins partiellement une partie du canal de transmission.

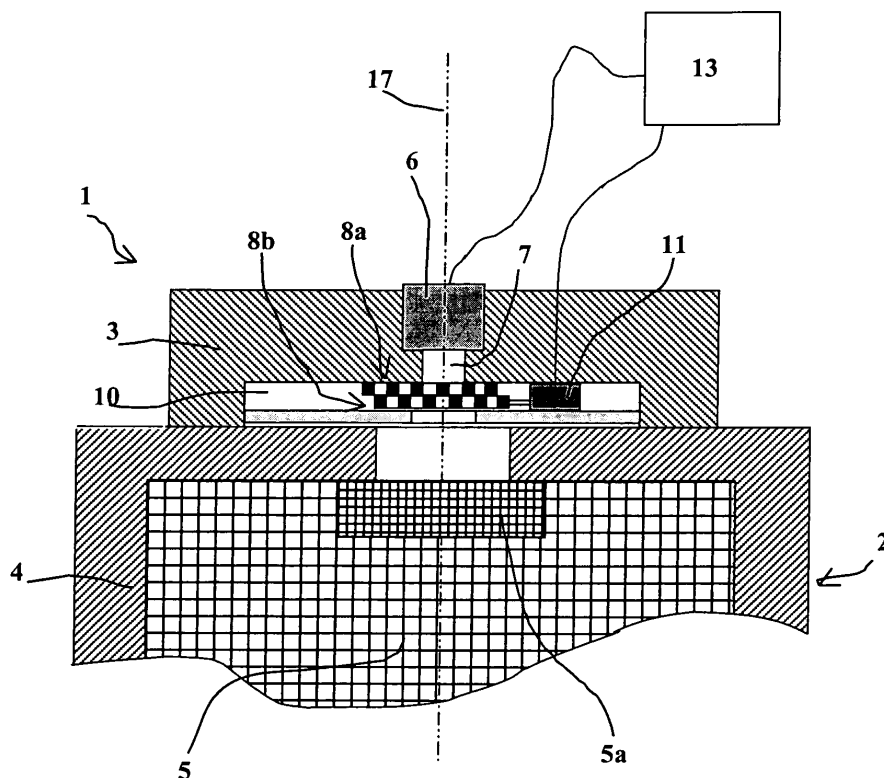


Fig. 2

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de sécurité de mise à feu pour engin pyrotechnique.

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

[0003] L'écran s'interpose ainsi sur le passage de flamme entre l'initiateur et la charge et il empêche l'allumage ou la mise à feu de cette dernière.

[0004] Les brevets FR-2650662 et FR-2801099 décrivent ainsi des dispositifs de sécurité connus.

[0005] Un des problèmes rencontrés avec ces dispositifs est leur encombrement. Les pièces sont relativement massives pour 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.

[0006] Par ailleurs les ressorts ne permettent pas de réaliser un dispositif d'armement à fonctionnement réversible (c'est à dire pouvant passer de sa position sécurité à sa position armée et inversement).

[0007] On peut également utiliser de petits moteurs électriques, mais ces derniers restent encombrants, fragiles, délicats à intégrer et nécessitent une source d'énergie importante.

[0008] Le brevet US-3750589 décrit un dispositif de sécurité et d'armement qui est actionné par la force centrifuge.

[0009] Ce dispositif comprend plusieurs disques qui sont logés dans une chambre qui se remplit d'un fluide lors du tir. Chaque disque porte un canal, la force centrifuge amène les disques à se déplacer les uns par rapport aux autres dans le fluide et les caractéristiques géométriques de chaque disque sont définies de telle sorte que, après un tel déplacement, les différents canaux de chaque disque se trouvent alignés et forment un canal de transmission axial continu entre une amorce et une charge explosive.

[0010] Le fonctionnement d'un tel dispositif est complexe et peu reproductible. Par ailleurs chaque disque constitue à lui seul un écran qui doit être déplacé d'une position de sécurité dans laquelle il obture le canal de transmission à une position armée dans laquelle son trou est aligné avec ce canal.

[0011] Une telle solution ne permet pas de réduire les dimensions et la masse du dispositif.

[0012] Le but de l'invention est de proposer un dispositif de sécurité de mise à feu de masse réduite et cependant fiable et efficace.

[0013] Ainsi l'invention a pour objet un dispositif de sécurité de mise à feu pour engin pyrotechnique, dispositif comportant un écran obturant un canal de transmission

reliant un initiateur et une charge pyrotechnique, dispositif caractérisé en ce que l'écran comprend au moins deux éléments pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre par l'action de moyens moteurs entre une position de sécurité dans laquelle ils coopèrent pour obturer le canal de transmission et une position armée dans laquelle ils libèrent au moins partiellement une partie du canal de transmission, chaque élément de l'écran ne pouvant à lui seul obturer le canal.

[0014] Avantageusement les éléments de l'écran pourront se déplacer radialement par rapport au canal de transmission, les éléments étant, dans une position de sécurité du dispositif, en contact mutuel au niveau d'une zone disposée en regard du canal de transmission.

[0015] Suivant un mode de réalisation, les éléments des écrans comporteront au niveau de leur zone de contact des profils à concordance de forme dont la juxtaposition constituera au moins une chicane assurant une étanchéité aux gaz engendrés par l'initiateur.

[0016] Suivant un mode particulier de réalisation, les éléments des écrans auront la forme de secteurs cylindriques.

[0017] Le dispositif pourra ainsi comporter quatre éléments en forme de secteurs.

[0018] Suivant un autre mode de réalisation, les éléments des écrans pourront avoir une forme sensiblement parallélépipédique, et en ce que l'axe du canal de transmission les traverse au niveau d'un de leur plan transversal de plus petite section.

[0019] Suivant un autre mode de réalisation, les éléments de l'écran pourront être disposés l'un sur l'autre en regard du canal de transmission, chaque élément comportant des lumières séparées par des languettes, les languettes d'un premier élément obturant les lumières du deuxième élément lorsque le dispositif est dans une position de sécurité et les languettes découvrant les lumières lorsque le dispositif est en position armée.

[0020] D'une façon préférée, le canal de transmission aura une section dont la surface sera inférieure ou égale à 1 mm² tout en étant choisie supérieure à la surface d'amorçage de la charge pyrotechnique.

[0021] Suivant un mode particulier de réalisation, les éléments et leurs moyens moteurs seront réalisés sous la forme de pièces micro-usinées ou micro gravées, rapportées ou réalisées sur une plaquette d'un substrat.

[0022] Le dispositif de sécurité pourra ainsi comporter au moins deux plaquettes micro usinées ou micro gravées, empilées l'une sur l'autre, des moyens de commande assurant un déplacement synchronisé des éléments des différentes plaquettes.

[0023] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif de sécurité selon l'art antérieur,
- la figure 2 montre un dispositif de sécurité selon un

- premier mode de réalisation de l'invention,
- les figures 3a et 3b montrent d'une façon isolée les deux éléments d'écran mis en oeuvre dans ce premier mode de réalisation,
- les figures 4a et 4b montrent les deux éléments d'écran superposés dans la position armée du système (figure 4b) et dans la position de sécurité du système (figure 4a),
- les figures 5 et 6 montrent en vue de dessus partielle un dispositif de sécurité selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, la figure 5 présentant le dispositif en position de sécurité et la figure 6 en position armée,
- les figures 7 et 8 montrent en vue de dessus partielle un dispositif de sécurité selon un troisième mode de réalisation de l'invention, la figure 7 présentant le dispositif en position de sécurité et la figure 8 en position armée,
- la figure 9 représente schématiquement l'intégration du dispositif selon ce troisième mode de réalisation sous la forme d'une puce micro usinée,
- les figures 10a et 10b sont deux vues schématiques du dispositif selon le troisième mode de réalisation, dispositif réalisé sous la forme de puces micro usinées, le dispositif est figuré suivant deux coupes transversales orthogonales.

[0024] En se reportant à la figure 1, un dispositif de sécurité de mise à feu 1 pour un engin pyrotechnique 2 selon l'art antérieur comporte un boîtier 3 qui est fixé par des moyens (non représentés) sur l'étui 4 de l'engin pyrotechnique 2.

[0025] L'étui 4 renferme une charge pyrotechnique 5 (par exemple un explosif sur lequel est mis en place un relais d'amorçage 5a) et le dispositif de sécurité 1 porte un initiateur 6. L'initiateur 6 est relié à la charge explosive 5 par un canal de transmission 7.

[0026] Un écran 8 mobile obture le canal de transmission 7 et empêche l'initiation de la charge 5, 5a par l'initiateur 6.

[0027] Le dispositif 1 est représenté sur la figure 1 dans sa position de sécurité.

[0028] L'écran 8 est maintenu dans cette position de sécurité par un verrou à commande électrique 9 (rétracteur). Une fois déverrouillé l'écran 8 glisse dans son logement 10 par l'action d'un moyen moteur 11, qui est ici un ressort et il adopte une position armée.

[0029] Dans cette position armée, le trou 12 porté par l'écran 8 se positionne en regard du canal 7 et autorise l'initiation de la charge 5, 5a.

[0030] Un moyen électronique de commande 13 est relié à l'initiateur 6 et au verrou 9. Il assure d'une part la commande du verrou conduisant à l'armement du dispositif et d'autre part la mise à feu de l'initiateur 6.

[0031] L'armement du dispositif n'intervient que comme suite à la détection d'un certain nombre d'événements associés obligatoirement au tir (par exemple l'accélération de tir pour un projectile). C'est le moyen 13

qui gère ces événements. Il est donc relié à des capteurs (non représentés) et il incorpore un logiciel de gestion des événements.

[0032] Un tel dispositif est bien connu de l'Homme du Métier.

[0033] Bien entendu la figure 1 est schématique et ne préjuge pas des dimensions et proportions des différents composants représentés.

[0034] Par ailleurs il existe d'autres solutions dans lesquelles le verrou est commandé non pas électriquement mais mécaniquement, comme suite par exemple aux forces d'inertie d'un tir ou par la détection à l'aide d'un palpeur de la sortie du projectile hors d'un tube de lancement.

[0035] Les brevets FR2650662 et FR2801099 décrivent des dispositifs connus.

[0036] Le principal inconvénient de ce dispositif est la course importante de l'écran 8. Cette course est habituellement de l'ordre d'une dizaine de mm et elle est liée aux dimensions adoptées pour l'écran.

[0037] Par ailleurs l'écran doit avoir une résistance mécanique suffisante pour assurer l'interruption de la chaîne pyrotechnique. Ainsi lorsque le dispositif est en position de sécurité, la mise à feu de l'amorce ne doit pas conduire à celle de la charge 5, 5a. L'écran doit donc arrêter efficacement l'effet pyrotechnique issu de l'initiateur 6.

[0038] Il semble donc plutôt contradictoire de chercher à réduire la taille de l'écran pour réduire sa course tout en maintenant pourtant un état de sécurité acceptable.

[0039] Selon une première caractéristique de l'invention on va chercher à réduire l'encombrement du dispositif en réduisant la course de l'écran. Pour cela on divisera l'écran en au moins deux éléments pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre. La course d'armement totale de l'écran pourra alors se trouver divisée en plusieurs courses partielles de chaque élément de l'écran. Chaque élément d'écran ne pourra pas à lui seul obturer le canal de transmission mais les différents éléments d'écran coopéreront ensemble pour obturer ce canal.

[0040] La course nécessaire pour désobturer le canal peut alors être fortement réduite.

[0041] La figure 2 montre ainsi un premier mode de réalisation de l'invention dans lequel l'écran 8 comporte deux éléments 8a et 8b qui sont disposés l'un sur l'autre en regard du canal de transmission 7.

[0042] L'élément 8a est fixe (par exemple collé à une paroi de fond du logement 10) alors que l'élément 8b est mobile et déplacé par un moyen moteur 11 qui est ici un micro moteur actionné par le moyen de commande 13.

[0043] On pourrait bien entendu remplacer le moyen moteur par un ressort et prévoir un verrou de blocage qui serait libéré par le moyen de commande 13.

[0044] Selon une caractéristique importante de ce mode de réalisation, chaque élément 8a, 8b de l'écran comporte des lumières 14a ou 14b qui sont séparées par des languettes 15a ou 15b.

[0045] Les éléments 8a et 8b sont plus particulièrement visibles sur les figures 3a et 3b. Les lumières 14a

et 14b de chaque élément 8a et 8b ont sensiblement les mêmes dimensions. Les languettes 15a et 15b ont par ailleurs sensiblement les mêmes dimensions que les lumières.

[0046] Les figures 4a et 4b permettent de mieux comprendre le fonctionnement du volet suivant ce mode de réalisation.

[0047] On a représenté sur ces figures par un cercle en pointillés le canal de transmission 7.

[0048] On voit sur la figure 4a les éléments 8a et 8b en position de sécurité. Dans cette position les languettes 15b de l'élément 8b obturent les lumières 14a de l'élément 8a.

[0049] Les fuites de gaz peuvent être minimisées grâce à la maîtrise des jeux de conception et des tolérances de fabrications.

[0050] Le canal de transmission 7 est alors complètement obturé.

[0051] Lors de l'armement du dispositif le moyen moteur 11 va pousser l'élément 8b suivant la direction D. Il le pousse sur une course C qui est égale à la largeur d'une languette 15a ou 15b.

[0052] Les éléments 8a et 8b adoptent ainsi la position armée de la figure 4b. Dans cette position les lumières 14a de l'élément 8a sont en regard des lumières 14b de l'élément 8b.

[0053] Le canal de transmission 7 est alors partiellement désobturé.

[0054] L'Homme du Métier choisira le nombre de lumières 14 et les dimensionnera en fonction de la surface d'ouverture souhaitée pour assurer l'initiation de la composition 5,5a par l'initiateur 6. Cette surface dépendra bien entendu également de la surface du canal de transmission 7 ainsi que des caractéristiques pyrotechniques de l'initiateur 6 et de la composition 5, 5a.

[0055] Il est bien entendu possible de faire varier le nombre et la forme des languettes 15 et des lumières 14.

[0056] On voit ainsi qu'avec une course réduite (C = la largeur d'une languette 15) il est ici possible d'ouvrir une section égale à trois fois la surface d'une ouverture 14.

[0057] La course sera donc d'autant plus réduite que la largeur d'une languette 15 sera faible et donc que le nombre de lumières 14 sera important pour une section du canal de transmission donnée.

[0058] On choisira bien entendu l'épaisseur et la nature du matériau des éléments 8a, 8b en fonction des caractéristiques de l'initiateur 6. Les éléments 8a, 8b pourront être réalisés en acier ou bien en silicium.

[0059] Les éléments 8a et 8b pourront avoir une largeur et une longueur de l'ordre de la dizaine de millimètres, ce qui est deux à trois fois inférieur aux dimensions des écrans connus.

[0060] Suivant un mode particulier de réalisation qui sera détaillé par la suite, les éléments pourront être de dimensions encore plus faibles et seront avantageusement réalisés sous la forme de pièces micro-usinées ou micro gravées sur une plaquette d'un substrat, par exem-

ple d'un substrat isolant. 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.

[0061] Les figures 5 et 6 montrent d'une façon partielle un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de sécurité selon l'invention.

[0062] Ce dispositif est représenté en coupe transversale et le canal de transmission 7 apparaît sur la figure 5 sous la forme d'un cercle en pointillés.

[0063] L'écran 8 est ici constitué par quatre secteurs de cylindres de 90° chacun : 8a, 8b, 8c et 8d. Ces secteurs sont délimités chacun par des plans 16 orthogonaux.

[0064] Chaque secteur 8a,8b,8c,8d peut être déplacé radialement par un moyen moteur 11a, 11b, 11c ou 11d.

[0065] Le dispositif est représenté à la figure 5 dans sa position de sécurité dans laquelle les quatre secteurs sont jointifs deux par deux et obturent complètement le canal de transmission 7. Les éléments sont en contact mutuel au niveau de surfaces de contact 16 qui sont ici des plans 16ab, 16ad, ...16cb (cf figure 6).

[0066] Lorsque les éléments sont dans la position de sécurité, les différents plans 16 sont en contact au niveau d'une zone qui est disposée en regard du canal de transmission 7.

[0067] On voit sur la figure 5 que ces plans forment une croix centrée sur le canal de transmission 7.

[0068] Le dispositif est représenté à la figure 6 dans sa position armée dans laquelle chaque secteur 8a, 8b, 8c et 8d a été déplacé radialement suivant les directions Da, Db, Dc ou Dd par l'action des moyens moteurs 11a, 11b, 11c ou 11d.

[0069] Le canal de transmission 7 est alors partiellement désobturé.

[0070] On voit ainsi qu'il suffit de déplacer chaque élément 8a, 8b, 8c et 8d d'une distance relativement réduite pour désobturer une grande partie du canal 7. On notera ainsi qu'avec des déplacements des éléments d'une distance D légèrement supérieure au tiers du rayon du canal 7 ont dégagé une surface du canal 7 qui est proche de la moitié de sa surface totale.

[0071] Les mouvements requis sont donc d'amplitude réduite ce qui autorise une diminution de taille du dispositif et une énergie stockée minimale pour assurer le déverrouillage.

[0072] On choisira les dimensions des secteurs 8 et l'amplitude des déplacements D de telle sorte que la surface désobturée soit suffisante pour permettre l'initiation de la charge pyrotechnique 5,5a par l'initiateur 6 (éléments non représentés sur ces figures mais situés de part et d'autre du canal 7).

[0073] La hauteur des différents secteurs 8a, 8b, 8c et 8d sera bien entendu choisie en fonction des caractéristiques de l'initiateur 6 et de la charge 5,5a.

[0074] Les différents moyens moteurs pourront être réalisés sous la forme de micro moteurs électriques ou

bien sous la forme de ressorts. Dans ce dernier cas on prévoira un moyen de verrouillage qui assurera le maintien des secteurs dans la position de sécurité de la figure 5.

[0075] Ce moyen de verrouillage sera libéré pour permettre l'armement du dispositif. On pourra prévoir un seul moyen de verrouillage pour l'ensemble des secteurs ou autant de moyens de verrouillage qu'il y a de secteurs.

[0076] Là encore les secteurs pourront être réalisés sous la forme de pièces micro-usinées ou micro gravées (MEMS).

[0077] Les figures 7 et 8 montrent un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0078] Suivant ce mode l'écran 8 est constitué de deux éléments 8a et 8b qui peuvent se déplacer radialement par rapport au canal de transmission 7.

[0079] Les éléments 8a et 8b ont ici une forme sensiblement parallélipédique et leur épaisseur est supérieure ou égale au diamètre du canal 7.

[0080] Chaque élément 8a, 8b est déplaçable par un moyen moteur 11a, 11b (ici des micro moteurs électriques reliés au moyen de commande 13).

[0081] A la place des micro moteurs 11 on pourrait bien entendu mettre en oeuvre des moyens ressorts et utiliser des dispositifs de blocage qui seraient actionnés par le moyen de commande 13.

[0082] Là encore lorsque le dispositif se trouve dans sa position de sécurité, les éléments 8a, 8b sont en contact mutuel au niveau d'une zone qui est disposée en regard du canal de transmission 7.

[0083] Les surfaces de contact 16a, 16b ont ici des profils à concordance de forme constitués d'une succession de dentures délimitées par des plans inclinés par rapport à l'axe 17 du canal 7.

[0084] La juxtaposition des dentures constitue ainsi des chicanes qui permettent d'améliorer l'étanchéité aux gaz engendrés par l'initiateur 6.

[0085] La figure 8 montre le dispositif dans sa position armée. Chaque moyen moteur a déplacé un élément suivant une direction Da ou Db. Le canal 7 se trouve alors dégagé et l'initiation de la charge 5,5a est autorisée.

[0086] Chaque élément 8a, 8b s'est ainsi déplacé d'une distance sensiblement égale à un demi-diamètre du canal. Les mouvements sont donc d'amplitude réduite ce qui autorise une diminution de la taille du dispositif et une énergie stockée minimale pour assurer le déverrouillage.

[0087] Les différents modes de réalisation de l'invention décrits précédemment peuvent être mis en oeuvre avec des écrans dont les dimensions sont de l'ordre de la dizaine de millimètres. Ces écrans peuvent obturer un canal d'environ 10 mm de diamètre.

[0088] Dans tous les cas l'invention permet de diminuer la taille de l'écran et de réduire fortement les courses de déplacement.

[0089] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, et comme cela a été suggéré dans la description des différents modes, on cherchera à réduire encore plus

les dimensions des différents éléments en ayant recours à la technologie MEMS.

[0090] On réalisera ainsi les éléments de l'écran sous la forme de pièces micro-usinées ou micro gravées sur une plaquette d'un substrat, par exemple d'un substrat isolant.

[0091] La technologie des MEMS est bien connue de l'Homme du Métier. On pourra ainsi consulter les brevets EP1559986 et EP1559987 qui décrivent des dispositifs de sécurité mettant en oeuvre des MEMS. Généralement, compte tenu de leur faible taille, les MEMS mis en oeuvre dans les dispositifs de sécurité connus utilisent un écran mobile pour interrompre un signal de mise à feu optique. Un tel écran n'est donc pas directement interposé entre l'initiateur pyrotechnique et la charge, et l'interruption de la chaîne pyrotechnique n'est pas assurée.

[0092] L'invention cherche au contraire à mettre en oeuvre un écran mobile de technologie MEMS pour interrompre directement et de façon fiable la chaîne d'initiation pyrotechnique entre un initiateur et une charge.

[0093] Pour obtenir un tel résultat il est nécessaire d'optimiser l'ensemble de la chaîne pyrotechnique et de mettre en oeuvre un initiateur 6 ayant la taille minimale permettant d'assurer le fonctionnement, initiateur couplé à un relais pyrotechnique 5a approprié qui est disposé du côté de la charge pyrotechnique 5.

[0094] On a pu vérifier qu'en mettant en oeuvre un initiateur 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 un canal de transmission 7 de moins de 1 mm² de section (diamètre de canal de l'ordre du mm) tout en garantissant la transmission d'initiation souhaitée. On notera que les initiateurs classiques ont un étage de sortie d'environ 30 milligrammes d'Hexogène. L'initiateur 6 choisi a donc une puissance réduite.

[0095] En effet le diamètre critique de l'HNS est de 0,5 mm et cet explosif nécessite donc pour être initié une surface d'amorçage de sensiblement 0,2 mm² ce qui est bien inférieur à la section du canal de transmission.

[0096] On a ensuite vérifié qu'il était possible d'assurer une interruption de l'effet pyrotechnique avec un écran de silicium de l'ordre de 3 mm d'épaisseur ce qui est réalisable avec les technologie MEMS.

[0097] Grâce aux configurations d'écrans proposées par l'invention et avec une section de canal inférieure ou égale à 1 mm², il est possible de limiter le déplacement des éléments d'écran à 0,5 mm maximum ce qui est également compatible avec les technologies MEMS.

[0098] On a schématisé sur la figure 9 un boîtier 3 d'un tel composant MEMS. Le boîtier renferme un substrat 18, par exemple isolant (en verre ou silicium) sur lequel sont réalisés les éléments 8a et 8b sous la forme de pièces micro-usinées ou micro gravées. Les éléments 8a et 8b ont été ici représentés de façon schématique et dans leur position de sécurité. Ils portent tous deux sur leurs surfaces de contact 16a, 16b des profils de dentu-

res.

[0099] Les éléments sont maintenus verrouillés par un verrou 20 micro usiné qui pourra par exemple être constitué par un fusible thermique ou un actionneur électrothermique ou électromagnétique.

[0100] Les éléments une fois déverrouillés s'écartent l'un de l'autre par l'action de moyens moteurs 11a et 11b qui seront par exemple des ressorts micro-usinés.

[0101] On voit sur cette figure que les éléments 8a et 8b ont une forme sensiblement parallélépipédique et que l'axe 17 du canal de transmission 7 les traverse au niveau d'un de leur plan transversal P de plus petite section.

[0102] Ainsi l'écran ne reçoit pas comme dans l'art antérieur l'effet pyrotechnique suivant une direction orientée suivant l'épaisseur de l'écran mais suivant une direction qui se trouve parallèle au plan de déplacement des éléments et qui rencontre donc une des plus grandes dimensions de l'écran.

[0103] Il est ainsi possible de mettre en oeuvre une technologie micro usinée (MEMS) tout en assurant une longueur de silicium de l'ordre de 3 mm entre l'initiateur et la charge pyrotechnique. Cette longueur est suffisante pour arrêter les effets pyrotechniques dus à une initiation intempestive de l'initiateur choisi.

[0104] Par ailleurs le déplacement des éléments est réduit et de l'ordre de 0,5mm.

[0105] L'Homme du Métier déterminera aisément la structure des différents éléments micro usinés. Les actionneurs électrothermiques ou électromagnétiques sont bien connus dans le domaine des MEMS. Il en est de même des fusibles et des ressorts micro usinés. On pourra se reporter par exemple aux brevets EP1573782, US2005139577, US6691513 et US2004027029 qui décrivent des solutions possibles.

[0106] On pourra éventuellement rapporter sur une plaquette portant les moyens moteurs micro usinés ou micro gravés, des éléments d'écran qui auront été préalablement micro usinés sur une autre plaquette.

[0107] Généralement l'épaisseur des éléments micro usinés ne dépasse pas le demi-millimètre. Pour assurer l'obturation d'un canal de 1 mm de diamètre il est donc nécessaire d'empiler au moins deux micro mécanismes l'un sur l'autre.

[0108] Les figures 10a et 10b permettent de préciser la structure d'un tel dispositif associant deux MEMS.

[0109] Le boîtier 3 renferme ainsi deux plaquettes d'un substrat 18.1 et 18.2, par exemple d'un substrat isolant, collées chacune sur une plaque de verre 19.1, 19.2.

[0110] La plaquette 18.1 porte deux éléments mobiles 8a.1 et 8b.1.

[0111] La plaquette 18.2 porte d'une façon analogue deux éléments mobiles 8a.2 et 8b.2.

[0112] Chaque élément mobile est déplaçable par un moyen moteur 11a.1, 11b.1; 11a.2, 11b.2.

[0113] Un moyen verrou 20.1 ou 20.2 permet d'assurer au niveau de chaque plaquette l'immobilisation des deux éléments de l'écran considéré.

[0114] Il sera prévu un léger jeu de montage (quelques

micromètres) permettant d'autoriser les mouvement conjoints des éléments 8 portés par les deux plaquettes.

[0115] Chaque plaquette est reliée aux moyens électroniques de commande 13 qui sont conçus de façon à assurer le déplacement synchronisé des éléments 8 des différentes plaquettes.

[0116] On a représenté sur la figure 10b un connecteur 21 qui assure l'interface entre les plaquettes et le câble issu du moyen de commande 13. On a également représenté schématiquement sur la figure 10b par des traits gras certaines pistes conductrices portées par les plaquettes 18.1, 18.2 et raccordant les éléments et actionneurs micro usinés au connecteur 21.

[0117] On a décrit ici des dispositifs de sécurité à base de MEMS mettant en oeuvre le mode de réalisation des figures 7 et 8.

[0118] Il est bien entendu possible de réaliser sous la forme de MEMS le dispositif selon les autres modes de réalisation.

[0119] Concernant le mode selon la figure 2, et en fonction de la nature de l'initiateur utilisé, on pourra empiler plusieurs plaquettes pour assurer l'épaisseur de barrière souhaitée.

[0120] Il en est de même pour le mode de réalisation selon les figures 5 et 6. On pourra éventuellement empiler des plaquettes portant chacune quatre éléments en forme de secteurs. Les mouvements des différents secteurs seront bien entendu synchronisés.

Revendications

1. Dispositif de sécurité (1) de mise à feu pour engin pyrotechnique (2), dispositif comportant un écran (8) obturant un canal de transmission (7) reliant un initiateur (6) et une charge pyrotechnique (5, 5a), dispositif **caractérisé en ce que** l'écran (8) comprend au moins deux éléments (8a, 8b) pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre par l'action de moyens moteurs (11, 11a, 11b, 11c, 11d) entre une position de sécurité dans laquelle ils coopèrent pour obturer le canal de transmission (7) et une position armée dans laquelle ils libèrent au moins partiellement une partie du canal de transmission, chaque élément de l'écran ne pouvant à lui seul obturer le canal.
2. Dispositif de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de l'écran (8) peuvent se déplacer radialement par rapport au canal de transmission (7), les éléments étant dans une position de sécurité du dispositif en contact mutuel au niveau d'une zone disposée en regard du canal de transmission (7).
3. Dispositif de sécurité selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les éléments des écrans comportent au niveau de leur zone de contact des profils (16a, 16b) à concordance de forme dont la juxtapo-

sition constitue au moins une chicane assurant une étanchéité aux gaz engendrés par l'initiateur (6).

4. Dispositif de sécurité selon une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b, 8c, 8d) des écrans ont la forme de secteurs cylindriques. 5

5. Dispositif de sécurité selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte quatre éléments (8a, 8b, 8c, 8d) en forme de secteurs. 10

6. Dispositif de sécurité selon une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b) des écrans ont une forme sensiblement parallélépipédique, et **en ce que** l'axe (17) du canal de transmission 7 les traverse au niveau d'un de leur plan transversal P de plus petite section. 15

7. Dispositif de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments (8a, 8b) de l'écran sont disposés l'un sur l'autre en regard du canal de transmission (7), chaque élément comportant des lumières (14a, 14b) séparées par des languettes (15a, 15b), les languettes d'un premier élément obturant les lumières du deuxième élément lorsque le dispositif est dans une position de sécurité et les languettes (15a, 15b) découvrant les lumières (14a, 14b) lorsque le dispositif est en position armée. 20
25
30

8. Dispositif de sécurité selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le canal de transmission (7) a une section dont la surface est inférieure ou égale à 1 mm² tout en étant choisie supérieure à la surface d'amorçage de la charge pyrotechnique (5, 5a). 35

9. Dispositif de sécurité selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les éléments (8) et leurs moyens moteurs (11) sont réalisés sous la forme de pièce micro-usinées ou micro gravées, rapportées ou réalisées sur une plaquette d'un substrat. 40

10. Dispositif de sécurité selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins deux plaquettes (18.1, 18.2) micro usinées ou micro gravées, empilées l'une sur l'autre, des moyens de commande (13) assurant un déplacement synchronisé des éléments des différentes plaquettes. 45
50

55

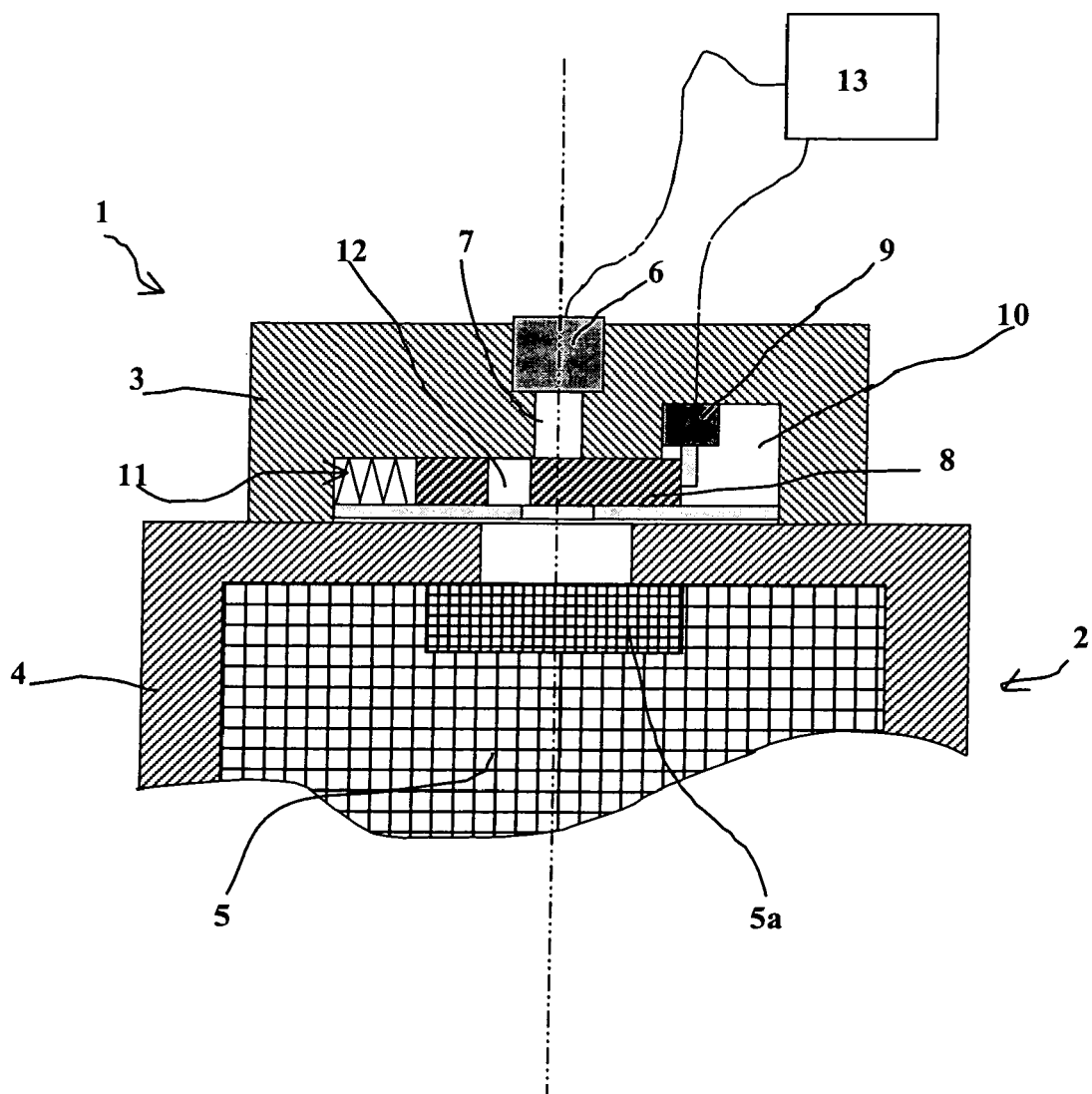


Fig. 1

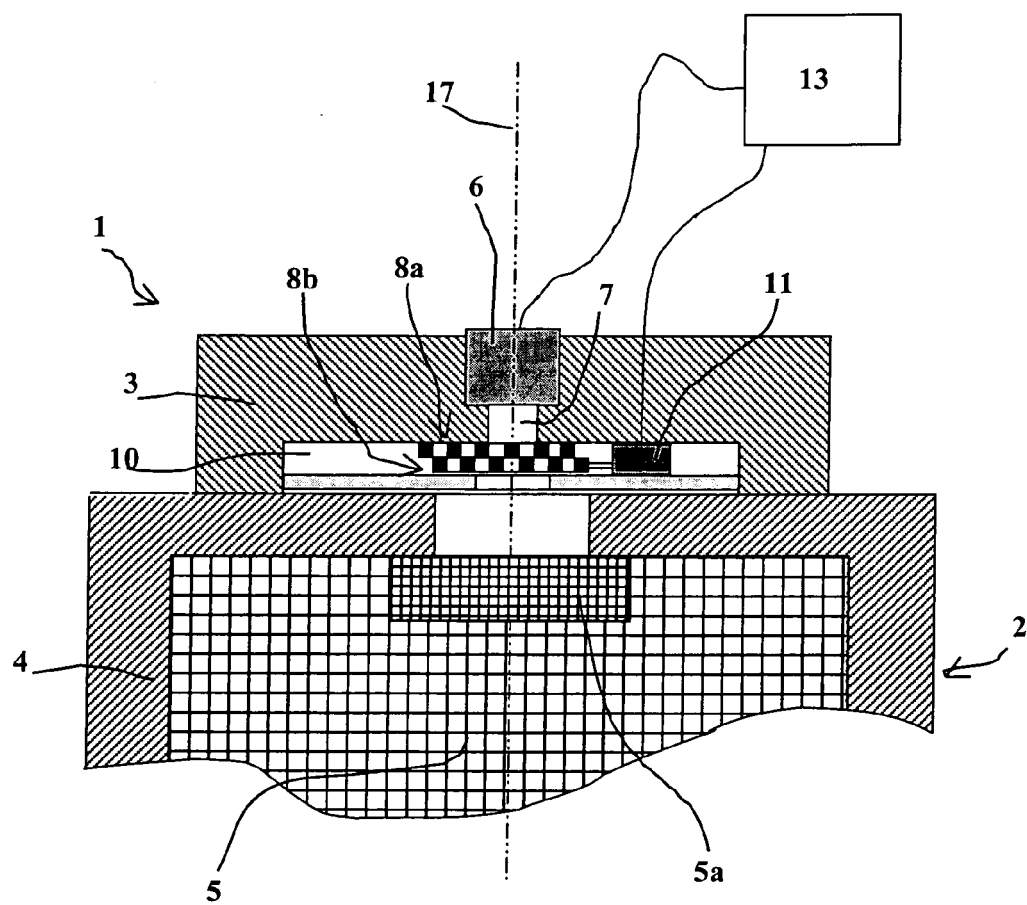


Fig. 2

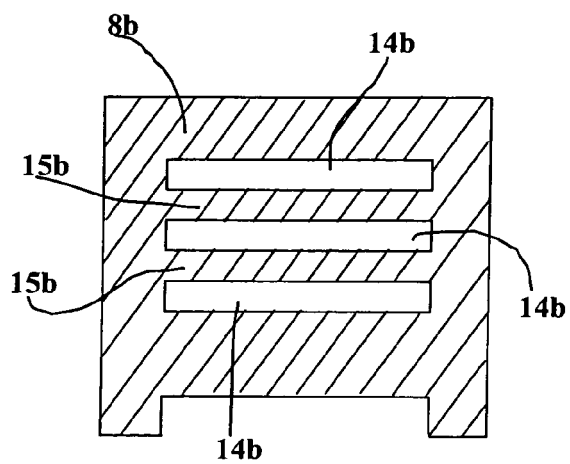


Fig. 3a

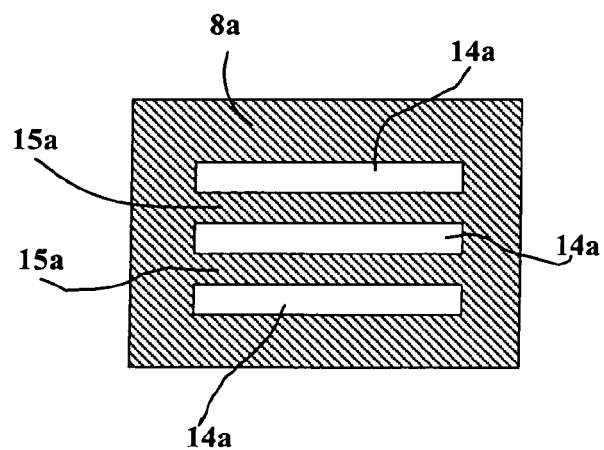


Fig. 3b

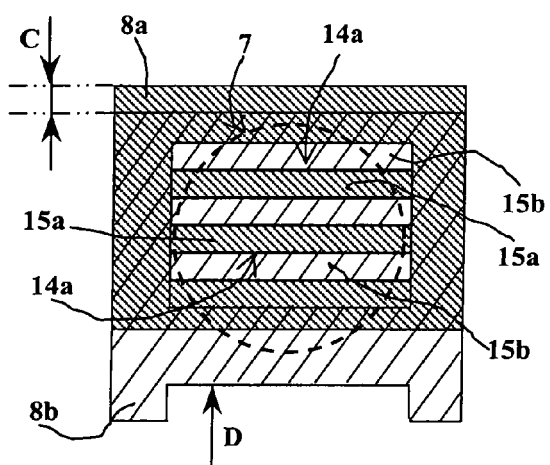


Fig. 4a

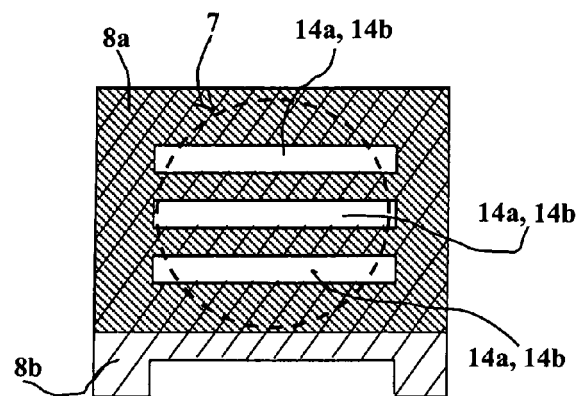


Fig. 4b

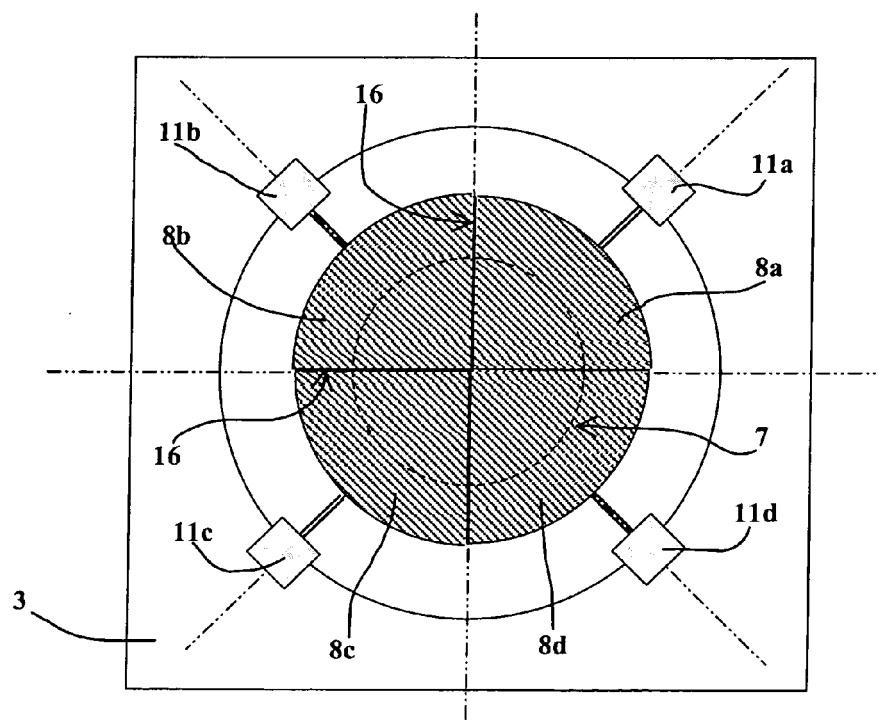


Fig. 5

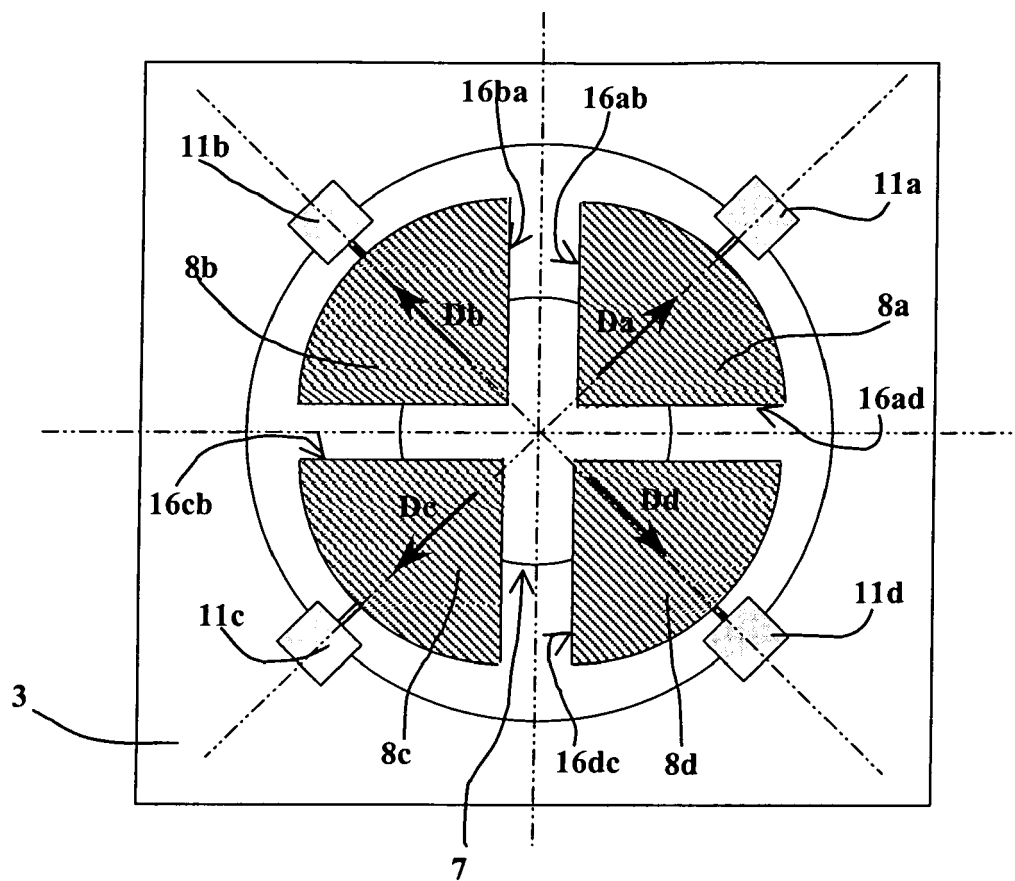


Fig. 6

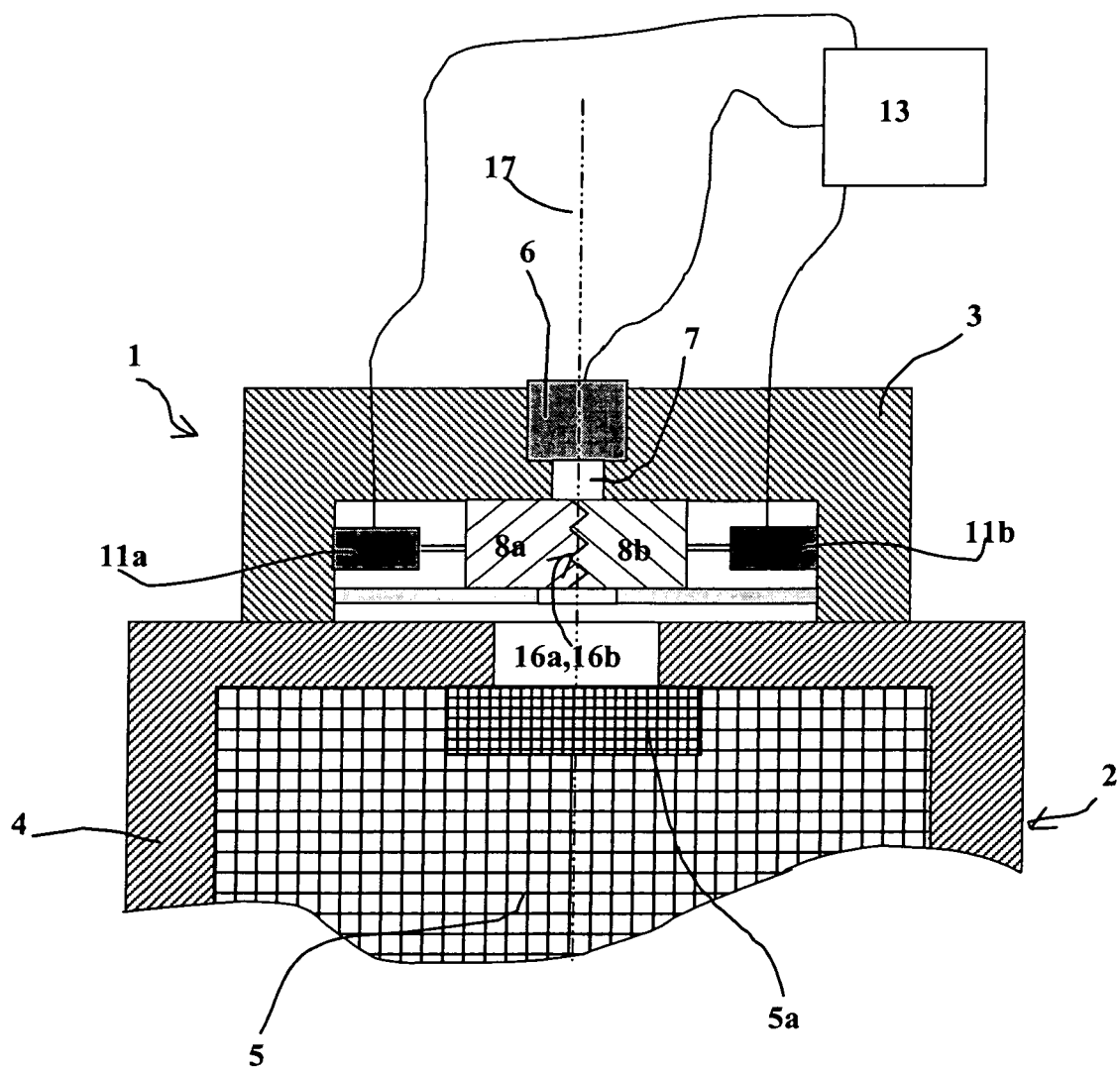


Fig. 7

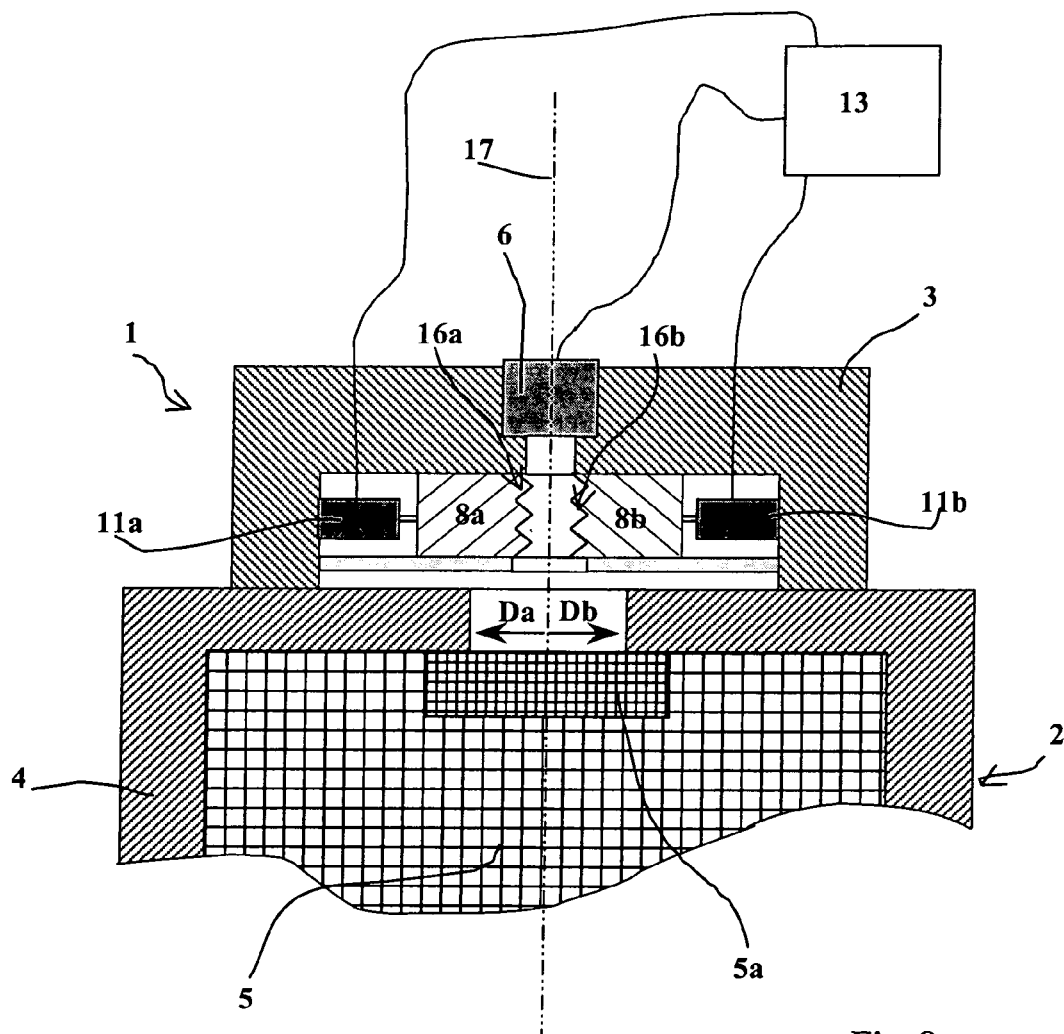


Fig. 8

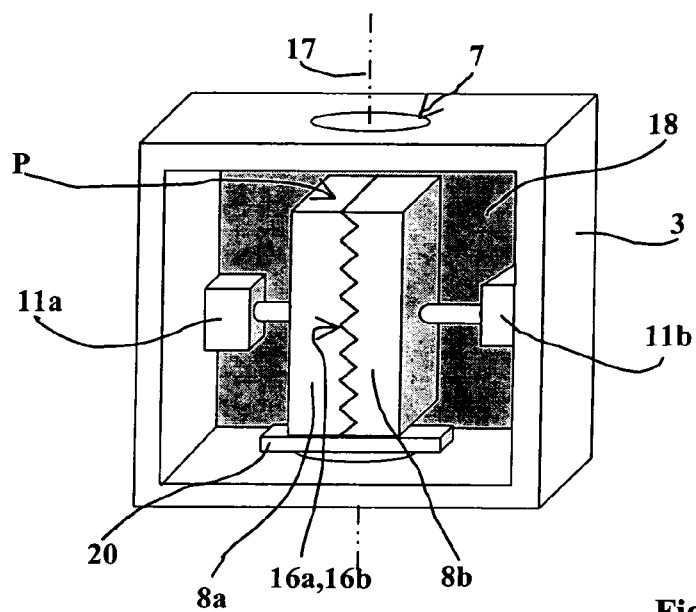


Fig. 9

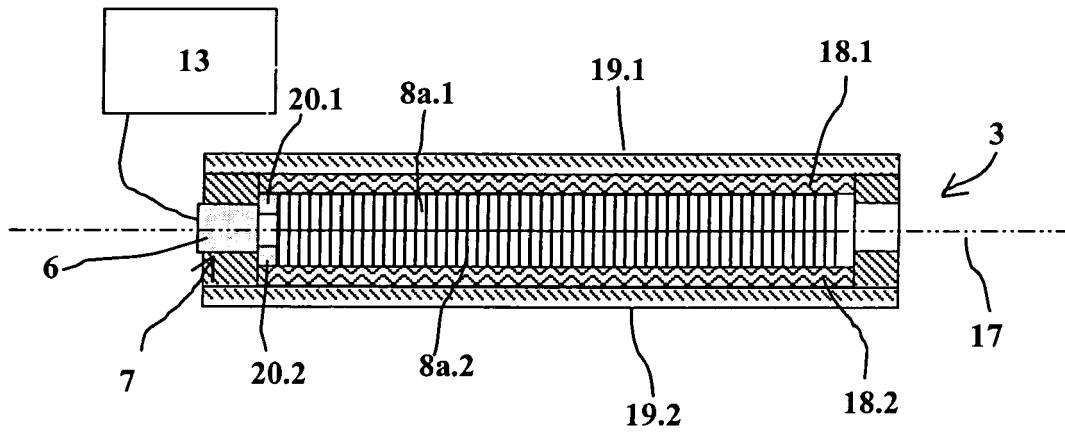


Fig. 10a

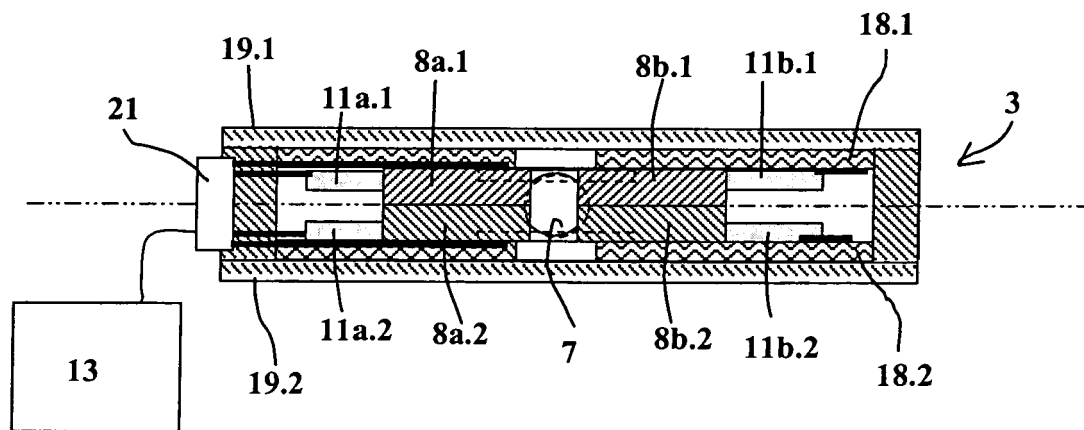


Fig. 10b



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,X	US 3 750 589 A (EGLI W,US ET AL) 7 août 1973 (1973-08-07)	1-4,6,8	INV. F42C15/184
Y	* colonne 1, ligne 13 - ligne 16 * * colonne 2, ligne 17 - ligne 37 * * colonne 1, ligne 48 - ligne 51; revendications 1,3; figures 1,2 *	9,10	
Y	----- EP 1 189 012 A (TRW INC) 20 mars 2002 (2002-03-20) * alinéa [0009]; figures 1,7,8,11,12 *	9,10	
A	----- FR 2 431 677 A (ALSETEX ARMEMENT ETUDES SAE) 15 février 1980 (1980-02-15) * page 2, ligne 3 - ligne 14; figures 1,2 * -----	7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F42C
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 7 février 2007	Examineur Beaufumé, Cédric
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	

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

EP 06 29 1654

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.

07-02-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3750589 A	07-08-1973	AUCUN	
EP 1189012 A	20-03-2002	JP 3643547 B2	27-04-2005
		JP 2002107099 A	10-04-2002
		US 6431071 B1	13-08-2002
FR 2431677 A	15-02-1980	AUCUN	

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

- FR 2650662 [0004] [0035]
- FR 2801099 [0004] [0035]
- US 3750589 A [0008]
- EP 1559986 A [0091]
- EP 1559987 A [0091]
- EP 1573782 A [0105]
- US 2005139577 A [0105]
- US 6691513 B [0105]
- US 2004027029 A [0105]