(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 482 027 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
28.08.2013 Bulletin 2013/35

(51) Int Cl.:
F42C 15/00 *(2006.01)* ***F42C 15/24*** *(2006.01)*
F42C 15/26 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **12290027.7**

(22) Date de dépôt: **25.01.2012**

(54) **Dispositif de sécurité et d'armement pour une chaine pyrotechnique d'un projectile**

Sicherheits- und Zündvorrichtung für eine pyrotechnische Kette eines Geschosses

Arming and security device for a pyrotechnic chain of a projectile

(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: **31.01.2011 FR 1100311**

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

(73) Titulaire: **NEXTER Munitions**
78000 Versailles (FR)

(72) Inventeurs:
- **Pisella, Christian**
  18023 Bourges (FR)
- **Kergueris, Christophe**
  18023 Bourges (FR)
- **Reynard, Laurent**
  18023 Bourges (FR)
- **Lafont, Renaud**
  18023 Bourges (FR)
- **Visse, Pierre-Marie**
  18023 Bourges (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A2- 2 077 431
US-B1- 6 167 809
US-B1- 6 568 329
US-B1- 6 964 231
US-B1- 7 316 186

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).

EP 2 482 027 B1

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 US6964231 décrit un tel dispositif de sécurité et d'armement micro-usiné comportant un volet portant une charge pyrotechnique et coulissant par l'action de la force centrifuge. Ce volet est lui-même immobilisé par un verrou qui est effacé par l'accélération de tir du projectile.

[0007] Un autre verrou basculant permet de libérer le volet qui est conduit à sa position armée par la force d'inertie centrifuge. Le verrou basculant est actionné par une composition pyrotechnique génératrice de gaz dont l'allumage est commandé par un moyen électronique.

[0008] Un tel dispositif de sécurité et d'armement permet 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).

[0009] Il est cependant de structure complexe et notamment le deuxième verrou (verrou basculant) nécessite la mise en oeuvre d'une composition pyrotechnique ainsi que des moyens d'initiation de celle ci. Une électronique doit donc être prévue pour piloter le fonctionnement de ce MEMS qui est donc peu adapté à une utilisation dans les munitions de moyen calibre (calibre inférieur à 50 mm) pour lesquelles le volume disponible est limité.

[0010] On a proposé aussi dans le brevet EP2077431 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, nécessitant notamment la présence de deux conditions d'environnement indépendantes pour passer en position armée.

[0011] Ce dispositif de sécurité présente cependant aussi des inconvénients.

[0012] Il incorpore une masselotte centrifuge qui assure le maintien d'un verrou engagé dans une empreinte du volet. Le maintien de ce verrou par la masselotte et pendant toute la course de cette dernière engendre des frottements qui perturbent le mouvement de la masselotte, donc la temporisation d'armement centrifuge.

[0013] L'invention a pour but de proposer un dispositif de sécurité et d'armement micro usiné, ne présentant pas un tel inconvénient. Le dispositif proposé par l'invention permet d'assurer une libération du volet comme suite au déplacement d'une masselotte centrifuge mais sans que le verrou ne perturbe le déplacement de ladite masselotte.

[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 qui est animé lors du tir d'un mouvement de rotation axiale, dispositif comprenant un substrat sur lequel est disposé un volet d'interruption de chaîne pyrotechnique qui est mobile en translation sur le substrat, dispositif dans lequel le volet d'interruption de chaîne est maintenu immobilisé par au moins deux verrous, un premier verrou (ou verrou d'accélération axiale) qui est libéré comme suite à l'application de l'accélération communiquée au projectile lors du tir et un deuxième verrou qui est un verrou centrifuge libéré comme suite à la rotation du projectile, dispositif **caractérisé en ce que** le deuxième verrou comprend au moins un doigt de verrouillage basculant qui est interposé entre le substrat et le volet, doigt orienté suivant une direction parallèle au sens de déplacement du volet et comportant une surface d'appui contre laquelle s'applique le volet en position verrouillée, le doigt comportant par ailleurs un prolongement, et le dispositif incorporant une masselotte disposée dans un logement du volet et coulissante sous l'effet de l'accélération centrifuge et venant en contact à la fin de sa course avec le prolongement du doigt pour provoquer le basculement de ce dernier, donc la libération du deuxième verrou.

[0015] Avantageusement, le deuxième verrou comporte deux doigts de verrouillage symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan médian du dispositif parallèle au sens de déplacement du volet.

[0016] Selon un mode de réalisation, le prolongement de chaque doigt s'étend à l'intérieur du logement de masselotte, cette dernière comportant par ailleurs des plans inclinés qui coopèrent avec les prolongements des doigts pour provoquer leur basculement.

[0017] Selon un autre mode de réalisation, chaque

doigt forme avec son prolongement un angle droit, le prolongement se trouvant au voisinage du fond de la cavité recevant le volet sur le substrat.

[0018] Chaque doigt pourra être relié au substrat par une articulation de type pivot qui se trouvera positionnée au niveau de l'angle séparant doigt et prolongement du doigt.

[0019] Chaque articulation pourra par ailleurs être immobilisée par un moyen de verrouillage de type cassable qui sera rompu par l'appui du volet.

[0020] Selon une variante, le dispositif pourra comporter un moyen amortisseur comprenant une languette flexible solidaire du substrat et contre laquelle les prolongements des doigts viendront en appui lorsqu'ils seront poussés par la masselotte en fin de course de cette dernière.

[0021] Selon une autre variante, chaque doigt pourra porter à son extrémité une dent qui vient en appui sur la masselotte dans une position de sécurité du dispositif, la masselotte comportant par ailleurs des entailles dans lesquelles se logent les dents lorsque la masselotte fait basculer les doigts.

[0022] 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 2a est une vue d'un premier mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement selon l'invention dans sa position de sécurité,
- les figures 2b et 2c montrent ce même dispositif au cours des différentes étapes conduisant à son armement,
- la figure 3 est une vue agrandie d'un exemple de réalisation du premier verrou,
- la figure 4 est une vue agrandie d'un moyen de ralentissement du déplacement de la masselotte,
- la figure 5a est une vue d'un second mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement selon l'invention dans sa position de sécurité,
- les figures 5b et 5c montrent ce même dispositif au cours des différentes étapes conduisant à son armement,
- la figure 6a montre une variante du second mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement selon l'invention dans sa position de sécurité,
- les figures 6b et 6c montrent cette même variante au cours des différentes étapes conduisant à son armement.

[0023] 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 cisaillable 11.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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 mm^2 de section (diamètre de canal de l'ordre du mm) tout en garantissant la transmission d'initiation souhaitée.

[0031] 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 2a.

[0032] 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.

[0033] La figure 2a montre de façon plus détaillée la structure interne d'un premier mode de réalisation du dispositif de sécurité et d'armement 12 selon l'invention.

[0034] Le dispositif comprend donc 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.

[0035] 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.

[0036] On a représenté sur les figures 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.

[0037] Le volet 14 d'interruption de chaîne est maintenu immobilisé par deux verrous.

[0038] Un premier verrou 17 (ou verrou d'accélération axiale) et un deuxième verrou 18 qui est un verrou centrifuge libéré comme suite à la rotation du projectile 1.

[0039] Le verrou d'accélération axiale 17 est constitué ici par deux languettes cassables qui relient le volet 14 au substrat 13 (languettes dites "à rupture"). La figure 3 montre de façon agrandie un exemple de réalisation d'une telle languette 17a. Les languettes 17a assurant la suspension du volet sont orientées de telle sorte que les efforts d'inertie axiaux qui s'exerceront sur le volet 14 lors du tir du projectile provoqueront leur rupture. Par ailleurs les languettes 17a 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.

[0040] La largeur e de la languette 17a 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).

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

[0042] 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. 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.

[0043] Selon une caractéristique essentielle de l'invention, le deuxième verrou 18 (ou verrou centrifuge) comprend au moins un doigt de verrouillage 18a basculant qui est interposé entre le substrat 13 et le volet 14.

[0044] Plus particulièrement, le deuxième verrou comporte deux doigts de verrouillage 18a qui sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan médian du dispositif, plan parallèle à la direction de déplacement 19 du volet 14.

[0045] Chaque doigt 18a est sensiblement orienté suivant une direction parallèle à la direction de déplacement 19 du volet 14. Il comporte une extrémité amincie 18b qui le relie au substrat 13 et qui constitue une liaison flexible. Le doigt 18a comporte une surface d'appui 18c qui forme un talon contre lequel s'applique le volet 14 dans sa position verrouillée telle que représentée à la figure 2a.

[0046] Le doigt 18a comporte par ailleurs un prolongement 18d qui s'étend à l'intérieur d'un logement 20 aménagé à l'intérieur du volet 14.

[0047] Le logement 20 reçoit une masselotte 21 qui coulisse dans ce logement 20 sous l'effet de l'accélération centrifuge. La masselotte est maintenue en appui contre le fond 22 de son logement par un ressort de compression 23 qui est lui aussi micro gravé et qui relie un plot 24 (solidaire du substrat 13) et la masselotte 21.

[0048] Comme on le voit sur les figures, le ressort 23 pénètre à l'intérieur d'une chambre 21a interne à la masselotte 21.

[0049] Comme cela était déjà le cas dans le brevet EP2077431, la masselotte 21 se déplace suivant une direction 19 qui est la même direction de déplacement que celle du volet 14 et qui est aussi une direction perpendiculaire à la direction d'action 16 de la chaîne pyrotechnique.

[0050] Lorsque le dispositif est mis en place dans un projectile, l'axe 19 correspond donc à une direction radiale du projectile et l'inertie centrifuge pourra s'exercer sur la masselotte 21 et le volet 14. L'intégration du dispositif dans un projectile est donc extrêmement simple malgré les dimensions réduites pour ce dispositif 12. En effet l'alignement pyrotechnique de l'axe 16 conduit obligatoirement à une orientation correcte du dispositif par rapport au projectile.

[0051] Des moyens de freinage sont prévus pour ralentir le déplacement de la masselotte 21 ainsi que celui du volet 14.

[0052] Ces moyens comprennent des reliefs ou indentations 25 qui sont réalisées sur les parois du logement 20 qui sont parallèles à la direction 19. Les indentations 25 coopèrent avec des reliefs ou indentations complémentaires 26 qui sont solidaires de la masselotte 21. Cette dernière comporte des indentations 26 symétriques sur chacune de ses faces en contact avec les parois du logement 20. Ici le profil des indentations est triangulaire. Ce profil pourrait avoir une forme différente : arrondie ou rectangulaire.

[0053] Comme on le voit mieux sur la figure 4, les indentations 26 solidaires de la masselotte 21 sont portées par une languette flexible 27 solidaire de la masselotte 21 et qui est délimitée par la gravure d'une ouverture 28 dans la masselotte 21.

[0054] Lorsque la masselotte 21 se déplace (flèche D) comme suite aux efforts d'inertie associés à l'accélération centrifuge, les indentations 25 du volet 14 poussent les indentations 26 de la masselotte 21. Les efforts de frottement qui en résultent provoquent un fléchissement de la languette 27 qui écarte, suivant une direction perpendiculaire à la direction D (flèche F), les indentations 26 d'avec les indentations 25 du volet 14. Le déplacement de la masselotte est donc rendu possible grâce à la souplesse des languettes 27 situées de part et d'autre de la masselotte 21 alors que le jeu entre la masselotte 21 et son logement 20 est pourtant réduit.

[0055] Les indentations 25 du volet sont en effet pratiquement en contact avec les faces latérales de la masselotte. On notera que, avec un tel jeu réduit, un déplacement "en zigzag" de la masselotte 21 (comme dans les dispositifs connus) serait impossible. Par ailleurs, les indentations portées par chaque face latérale de la masselotte étant symétriques, le déplacement de la masselotte 21 se fait de façon rectiligne dans le logement 20.

[0056] Le frottement assure un freinage donc une temporisation du déplacement de la masselotte 21.

[0057] Ce ralentissement du déplacement de la masselotte 21 permet de ralentir l'effacement des verrous centrifuges 18. On assure ainsi une sécurité de bouche lors du tir. L'armement du dispositif 12 n'interviendra qu'après le parcours d'une certaine distance après la sortie du tube de l'arme.

[0058] A titre de variante, et d'une façon symétrique, il serait bien entendu possible de réaliser sur la masselotte 21 des indentations fixes et de prévoir sur le volet 14 des indentations solidaires d'une languette flexible.

[0059] Le fonctionnement de ce dispositif va maintenant être décrit en référence aux figures 2a à 2c.

[0060] La figure 2a montre le dispositif dans sa position de sécurité, celle qu'il a à l'intérieur du tube de l'arme avant le tir.

[0061] Comme cela a déjà été décrit précédemment, l'accélération de tir entraîne l'apparition d'une force d'inertie axiale qui va provoquer la rupture des languettes 17a du premier verrou 17, ce qui libère le volet 14.

[0062] Le volet 14 est cependant toujours maintenu en position de sécurité par le verrou centrifuge 18. On pourra prévoir des barrettes de verrouillage cassables (non représentées) qui empêcheront le déplacement des doigts 18a comme suite aux accélérations axiales lors du tir. Ces barrettes de verrouillage seront orientées de façon à être rompues par le déplacement du volet 14 ou de la masselotte 21.

[0063] La figure 2b montre le dispositif dans la position qu'il adopte après sa sortie du tube de l'arme et à une distance de l'ordre d'une quinzaine de mètres.

[0064] L'accélération centrifuge a entraîné l'apparition d'une force d'inertie radiale qui s'exerce sur la masselotte 21. La masselotte s'est progressivement écartée contre l'action du deuxième moyen ressort 23 et en étant ralentie par le frottement des indentations 26 de la masselotte 21 sur celles 25 du logement 20 du volet 14.

[0065] La raideur du moyen ressort 23, et les moyens de freinage 25,26,27 sont définis de façon à retarder le passage de la masselotte 21 à sa position déverrouillée, de telle sorte que la configuration selon la figure 2b n'intervienne qu'à une quinzaine de mètres du tube de l'arme. On pourra notamment jouer sur le nombre d'indentations 26 portées par la masselotte 21 et sur la souplesse des languettes 27.

[0066] On voit sur la figure 2b que la masselotte 21 comporte des plans inclinés 40 qui coopèrent avec les prolongements 18d des doigts 18a pour provoquer leur basculement vers le plot 24.

[0067] On voit sur la figure 2b que lorsque les doigts 18a sont en appui contre les faces latérales inclinées 24a du plot 24 la masselotte 21 se trouve immobilisée. Le ressort 23 permet d'amortir le choc de la masselotte 21 qui arrive en butée contre le plot 24 par l'intermédiaire des doigts 18a.

[0068] Les doigts 18a ayant pivoté, le volet 14 ne se trouve plus verrouillé et il se déplace alors suivant la direction 19 par l'effet des forces d'inertie centrifuges qui s'exercent sur lui.

[0069] Ce déplacement du volet est temporisé grâce aux indentations 26 et 25, la souplesse des languettes 27 autorise un tel déplacement temporisé suivant le même mécanisme que celui mis en oeuvre lors du déplacement de la masselotte 21.

[0070] A l'issue de ce déplacement, le volet 14 adopte sa position déverrouillée (figure 2c).

[0071] Le volet 14 n'obture plus les orifices 15a, 15b. La direction d'action 16 de la chaîne pyrotechnique est donc libérée et le dispositif est en position armée. Un impact sur une cible entraînera l'initiation de la charge explosive du projectile.

[0072] On notera que le volet 14 se trouve verrouillé dans sa position armée par des languettes 29 solidaires du substrat 13 et qui viennent s'engager dans des encoches 30 aménagées sur une surface latérale du volet 14 de façon à interdire le retour de ce dernier à sa position de sécurité.

[0073] On voit que le dispositif selon l'invention est extrêmement simple et peu encombrant. Il a une structure totalement mécanique et il peut être incorporé à un projectile de moyen calibre à moindre coût.

[0074] On remarque également que le dispositif selon l'invention permet d'assurer un déplacement de la masselotte 21 (donc une temporisation de l'armement) qui n'est pas perturbé par les frottements sur les verrous du volet. En effet, les doigts 18a constituant ces verrous ne sont libérés qu'à l'issue du déplacement complet de la masselotte.

[0075] Par ailleurs le dispositif selon l'invention permet de définir un retard d'armement suffisamment important

(une quinzaine de micro secondes) malgré une course du volet 14 relativement réduite.

[0076] Les figures 5a à 5c montrent un deuxième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

[0077] Ce dispositif diffère du précédent par le mode de réalisation du deuxième verrou 18. Selon ce mode le verrou comprend ici deux doigts de verrouillage 18a qui ont sensiblement une forme en "L". Chaque doigt 18a forme ainsi avec son prolongement 18d un angle droit. Par ailleurs le prolongement 18d se trouve au voisinage du fond 31a de la cavité 31 du substrat 13 recevant le volet 14.

[0078] Chaque doigt 18a est relié au substrat 13 par une articulation 32 de type pivot qui se trouve positionnée au niveau de l'angle 33 séparant le doigt 18a et le prolongement 18d du doigt.

[0079] L'articulation 32 est réalisée bien entendu par micro-gravage ou micro-usinage. Cette opération sera conduite de façon à laisser subsister un pont 34 cassable qui jouera le rôle de moyen de verrouillage du doigt considéré. Ce pont sera rompu lorsque le volet 14 appuiera contre les doigts 18a sous l'effet de l'accélération centrifuge après rupture du premier verrou 17.

[0080] On voit sur la figure 5a que l'extrémité de chaque doigt 18a vient en appui sur une portée 35 aménagée sur le volet 14. Le volet 14 se trouve donc verrouillé en translation par les doigts 18a.

[0081] La masselotte 21 comporte comme dans le mode de réalisation précédent des indentations 26 portées par une languette flexible 27 solidaire de la masselotte 21 et délimitée par la gravure d'une ouverture 28. Ces indentations 26 coopèrent avec des indentations 25 portées par les parois du logement 20 qui sont parallèles à la direction 19 pour constituer un moyen de freinage tant du déplacement de la masselotte 21 que de celui du volet 14.

[0082] La partie avant 36 de la masselotte 21 qui est destinée à venir en contact avec les prolongements 18d des doigts 18a a ici une forme de largeur réduite. Une telle disposition permet de recevoir les doigts 18a entre masselotte 21 et volet 14 lorsque ce dernier adopte sa position armée visible à la figure 5c.

[0083] On remarque que, contrairement au mode de réalisation précédent, il n'est pas prévu ici de ressort de compression. Le dispositif de sécurité et d'armement étant irréversible, un ressort de rappel n'est en effet pas nécessaire. La fonction principale du ressort était d'assurer un amortissement du choc de la masselotte 21 sur les doigts 18d lors de l'armement. L'immobilisation en position de sécurité est assurée ici par la raideur des languettes 27 qui maintiennent les indentations 26 engagées dans les indentations 25. Suivant les contraintes de conception rencontrées, il sera possible de prévoir un verrou cassable de structure analogue à celle des verrous inertiels 17 mais interposé entre la masselotte 21 et le volet 14. Ce verrou comportera ainsi une languette orientée de façon à subir les efforts liés à l'accélération axiale et dimensionnée pour se rompre pour le niveau d'accélération rencontré pour le projectile considéré. A titre d'exemple on a fait apparaître à la figure 5a un tel verrou cassable 37.

[0084] Pour assurer la fonction d'amortissement du choc de la masselotte 21 on a prévu un moyen spécifique qui est constitué par une languette flexible 38 qui est micro-usinée dans le substrat 13 et qui est délimitée par une cavité 39.

[0085] Les prolongements 18d des doigts 18a viennent en appui contre cette languette 38 lors de l'appui de la masselotte 21 sur ces derniers à la fin de sa course. Le choc est amorti et la languette 38 exerce un effort de rappel qui sécurise la position de la masselotte 21.

[0086] Le fonctionnement de ce dispositif est analogue à celui précédemment décrit.

[0087] La figure 5a montre le dispositif en position de sécurité. La figure 5b montre ce dispositif après déplacement complet de la masselotte 21, donc après la temporisation assurée par les moyens de freinage 25, 26,27, mais avant le déplacement du volet 14.

[0088] La figure 5c enfin montre le dispositif en position déverrouillée après déplacement du volet 14.

[0089] Les figures 6a à 6c montrent une variante de réalisation de ce deuxième mode.

[0090] La figure 6a est analogue à la figure 5a et montre le dispositif en position de sécurité. Les figures 6b et 6c correspondent respectivement aux figures 5b et 5c et montrent le dispositif au cours de différentes étapes conduisant à son armement.

[0091] Cette variante ne diffère du mode des figures 5a à 5c que par la forme particulière du deuxième verrou 18. Il n'est donc pas nécessaire de décrire à nouveau toute la structure du dispositif qui est commune avec celle du deuxième mode des figures 5a à 5c.

[0092] Suivant cette variante, le verrou comprend toujours deux doigts de verrouillage 18a qui ont sensiblement une forme en "L", mais chaque doigt 18a porte à son extrémité une dent 41 qui vient en appui sur un bord latéral de la masselotte 21 dans la position de sécurité du dispositif (figure 6a). La dent 41 est sensiblement perpendiculaire au doigt 18a, donc parallèle au prolongement 18d de chaque doigt 18.

[0093] Une telle disposition renforce la résistance du verrou 18 aux contraintes d'accélération, donc fiabilise le fonctionnement du dispositif.

[0094] En effet les dents 41 des deux doigts 18a étant en appui sur la masselotte 21, les efforts d'inertie centrifuge qui s'exercent sur le volet 14 lors du tir ne peuvent pas faire pivoter les doigts 18a autour de leur articulation 32. On est donc assuré que le verrouillage du volet 14 est maintenu pendant toute la durée du déplacement de la masselotte 21.

[0095] Seule la masselotte 21 peut donc se déplacer sous l'effet de la force centrifuge. La figure 6b montre ce dispositif après déplacement complet de la masselotte 21, donc après la temporisation assurée par les moyens de freinage 25, 26, 27, mais avant le déplacement du volet 14.

[0096] On remarque que la masselotte 21 comporte des entailles 42 au niveau de ses bords latéraux sur lesquels les dents 41 sont en appui. Ces entailles 42 permettent de recevoir les dents 41 lorsque la masselotte 21, en bout de course, fait basculer les doigts 18a.

[0097] Une fois les dents 41 logées dans les entailles 42, le volet 14 se trouve déverrouillé. Il peut alors adopter sa position armée visible à la figure 6c.

Revendications

1. Dispositif de sécurité et d'armement (12) micro-usiné ou micro-gravé pour une chaîne pyrotechnique d'un projectile qui est animé lors du tir d'un mouvement de rotation axiale, dispositif comprenant un substrat (13) sur lequel est disposé un volet (14) d'interruption de chaîne pyrotechnique qui est mobile en translation sur le substrat, dispositif dans lequel le volet (14) d'interruption de chaîne est maintenu immobilisé par au moins deux verrous, un premier verrou (17) (ou verrou d'accélération axiale) qui est libéré comme suite à l'application de l'accélération communiquée au projectile lors du tir et un deuxième verrou (18) qui est un verrou centrifuge libéré comme suite à la rotation du projectile, dispositif **caractérisé en ce que** le deuxième verrou (18) comprend au moins un doigt de verrouillage basculant (18a) qui est interposé entre le substrat (13) et le volet (14), doigt orienté suivant une direction parallèle au sens (19) de déplacement du volet (14) et comportant une surface d'appui (18c) contre laquelle s'applique le volet (14) en position verrouillée, le doigt (18a) comportant par ailleurs un prolongement (18d), et le dispositif incorporant une masselotte (21), disposée dans un logement (20) du volet (14), et coulissante sous l'effet de l'accélération centrifuge et venant en contact à la fin de sa course avec le prolongement (18d) du doigt (18a) pour provoquer le basculement de ce dernier, donc la libération du deuxième verrou (18).

2. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième verrou (18) comporte deux doigts (18a) de verrouillage symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan médian du dispositif parallèle au sens de déplacement du volet (14).

3. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le prolongement (18d) de chaque doigt (18a) s'étend à l'intérieur du logement (20) de masselotte (21), cette dernière comportant par ailleurs des plans inclinés (40) qui coopèrent avec les prolongements (18d) des doigts pour provoquer leur basculement.

4. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque doigt (18a) forme avec son prolongement (18d) un angle droit, le prolongement (18d) se trouvant au voisinage du fond (31a) de la cavité (31) recevant le volet (14) sur le substrat (13).

5. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque doigt (18a) est relié au substrat (13) par une articulation (32) de type pivot qui se trouve positionnée au niveau de l'angle (33) séparant doigt (18a) et prolongement (18d) du doigt.

6. Dispositif de sécurité et d'armement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** chaque articulation (32) est immobilisée par un moyen de verrouillage (34) de type cassable qui est rompu par l'appui du volet (14).

7. Dispositif de sécurité et d'armement selon une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce qu'**il comporte un moyen amortisseur comprenant une languette (38) flexible solidaire du substrat (13) et contre laquelle les prolongements (18d) des doigts (18a) viennent en appui lorsqu'ils sont poussés par la masselotte (21) en fin de course de cette dernière.

8. Dispositif de sécurité et d'armement selon une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** chaque doigt porte à son extrémité une dent qui vient en appui sur la masselotte (21) dans une position de sécurité du dispositif, la masselotte comportant par ailleurs des entailles dans lesquelles se logent les dents lorsque la masselotte (21) fait basculer les doigts.

Patentansprüche

1. Mikrobearbeitete oder mikrogeätzte Sicherheits- und Beladevorrichtung (12) für eine pyrotechnische Kette eines Projektils, dem beim Abschuss eine axiale Drehbewegung verliehen wird, wobei die Vorrichtung ein Substrat (13) umfasst, auf dem eine Klappe (14) zur Unterbrechung der pyrotechnischen Kette angeordnet ist, welche auf dem Substrat verschiebbar beweglich ist, wobei bei der Vorrichtung die Klappe (14) zur Unterbrechung der Kette durch wenigstens zwei Verriegelungen blokkiert gehalten wird, eine erste Verriegelung (17) (oder axiale Beschleunigungsverriegelung), welche in Folge der auf das Projektil übertragene Beschleunigung beim Abschuss freigegeben wird, und eine zweite Verriegelung (18), die eine Fliehkraftverriegelung ist, welche in Folge der Drehung des Projektils freigegeben wird, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die zweite Verriegelung (18) wenigstens einen schwenkbaren Verriegelungsfinger

(18a) umfasst, der zwischen dem Substrat (13) und der Klappe (14) eingefügt ist, wobei der Finger gemäß einer Richtung parallel zur Verschieberichtung (19) der Klappe (14) orientiert ist und eine Anschlagfläche (18c) umfasst, auf welcher sich die Klappe (14) in verriegelter Position abstützt, wobei der Finger (18a) außerdem eine Verlängerung (18d) umfasst, und wobei die Vorrichtung ein Fliehgewicht (21) enthält, welches in einer Aufnahme (20) der Klappe (14) angeordnet ist und unter der Einwirkung der Zentrifugalbeschleunigung sich verschiebt und in seiner Endlage mit der Verlängerung (18d) des Fingers (18a) in Kontakt kommt, um das Schwenken dieses Letzteren, somit die Freigabe der zweiten Verriegelung (18), zu bewirken.

2. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Verriegelung (18) zwei Verriegelungsfinger (18a) umfasst, die in Bezug auf eine Mittelebene der Vorrichtung, welche parallel zur Bewegungsrichtung der Klappe (14) verläuft, zueinander symmetrisch sind.

3. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verlängerung (18d) jedes Fingers (18a) ins Innere der Aufnahme (20) des Fliehgewichts (21) erstreckt, wobei dieses Letztere außerdem geneigte Flächen (40) umfasst, welche mit den Verlängerungen (18d) der Finger zusammenwirken, um deren Schwenken zu bewirken.

4. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Finger (18a) mit seiner Verlängerung (18d) einen rechten Winkel einschließt, wobei sich die Verlängerung (18d) in der Nähe des Bodens (31a) der Ausnehmung (31) befindet, welche die Klappe (14) auf dem Substrat (13) aufnimmt.

5. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Finger (18a) durch ein Drehgelenk (32), welches sich auf Höhe der Ecke (33) befindet, welche Finger (18a) und Verlängerung (18d) des Fingers trennt, mit dem Substrat (13) verbunden ist.

6. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Gelenk (32) durch ein zerstörbares Verriegelungsmittel (34) blockiert wird, welches durch Auflage der Klappe (14) zerbrochen wird.

7. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Dämpfungsmittel umfasst, welches eine flexible Leiste (38) aufweist, welche fest mit dem Substrat (13) verbunden ist und gegen welche die Verlängerungen (18d) der Finger (18a) in Anschlag kommen, wenn sie vom Fliehgewicht (21) in der Endlage dieses Letzteren gedrückt werden.

8. Sicherheits- und Beladevorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Finger an seinem Ende einen Zahn trägt, welcher sich in einer Sicherheitsposition der Vorrichtung an dem Fliehgewicht (21) abstützt, wobei das Fliehgewicht außerdem Einstiche umfasst, in welchen die Zähne ruhen, wenn das Fliehgewicht (21) die Finger verschwenkt.

Claims

1. A micro-machined or micro-engraved safety and arming device (12) for a pyrotechnic train of a projectile to which an axial spin motion is imparted during firing, device comprising a substrate (13) onto which a shutter (14) to interrupt the pyrotechnic train is deposited that is mobile in translation on the substrate, device where the shutter (14) to interrupt the train is held immobile by at least two locks, a first lock (or axial acceleration lock) (17) that is released further to the application of the acceleration communicated to the projectile during firing and a second lock (18) that is a centrifugal lock released further to the spinning of the projectile, device **characterised in that** the second lock (18) comprises at least one swivelling locking finger (18a) positioned between the substrate (13) and the shutter (14), finger oriented in a direction parallel to the direction of movement (19) of the shutter (14) and incorporating a bearing surface (18c) against which the shutter (14) presses in its locked position, the finger (18a) further incorporating a prolongation (18d), and the device incorporating a counterweight (21) arranged in a housing (20) in the shutter (14) and sliding under the effect of the centrifugal acceleration until coming into contact at the end of its stroke with the prolongation (18d) of the finger (18a) to cause the latter to swivel and thus release the second lock (18).

2. A safety and arming device according to Claim 1, **characterised in that** the second lock (18) incorporates two locking fingers (18a) symmetrical to one another and with respect to a median plane of the device parallel to the direction of movement of the shutter (14).

3. A safety and arming device according to Claim 2, **characterised in that** the prolongation (18d) of each finger (18a) extends inside the counterweight's (21) housing (20), the counterweight further incorporating inclined planes (40) that cooperate with the prolongations (18d) of the fingers to cause them to swivel.

4. A safety and arming device according to Claim 2, **characterised in that** each finger (18a) forms a right angle with its prolongation (18d), the prolongation being near to the bottom (31a) of the cavity (31) receiving the shutter (14) on the substrate (13).

5. A safety and arming device according to Claim 4, **characterised in that** finger (18a) is linked to the substrate (13) by a pivot-type joint (32) that will be positioned at the angle (33) separating the finger (18a) and its prolongation (18d).

6. A safety and arming device according to Claim 5, **characterised in that** each joint (32) is immobilised by breakable-type locking means (34) that are broken by the shutter (14) pressing on them.

7. A safety and arming device according to one of Claims 4 to 6, **characterised in that** it incorporates shock-absorbing means comprising a flexible tongue (38) integral with the substrate (13) and against which the prolongations (18d) of the fingers (18a) press when pushed by the counterweight (21) at the end of its stroke.

8. A safety and arming device according to one of Claims 4 to 7, **characterised in that** each finger is provided with a tooth at its end that presses on the counterweight (21) in a safety position of the device, the counterweight further incorporating notches in which the teeth are housed when the counterweight (21) causes the fingers to swivel.

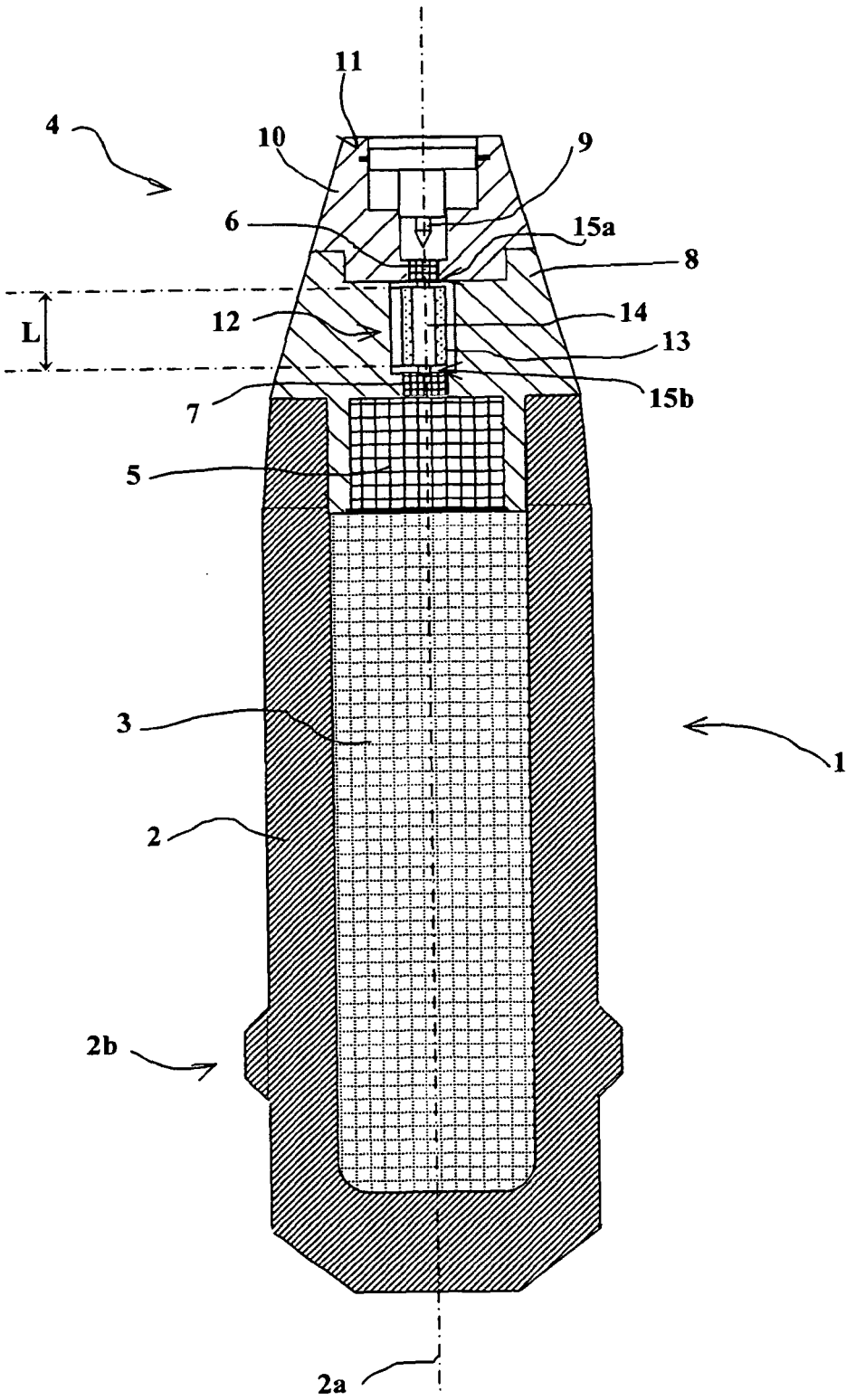


Fig. 1

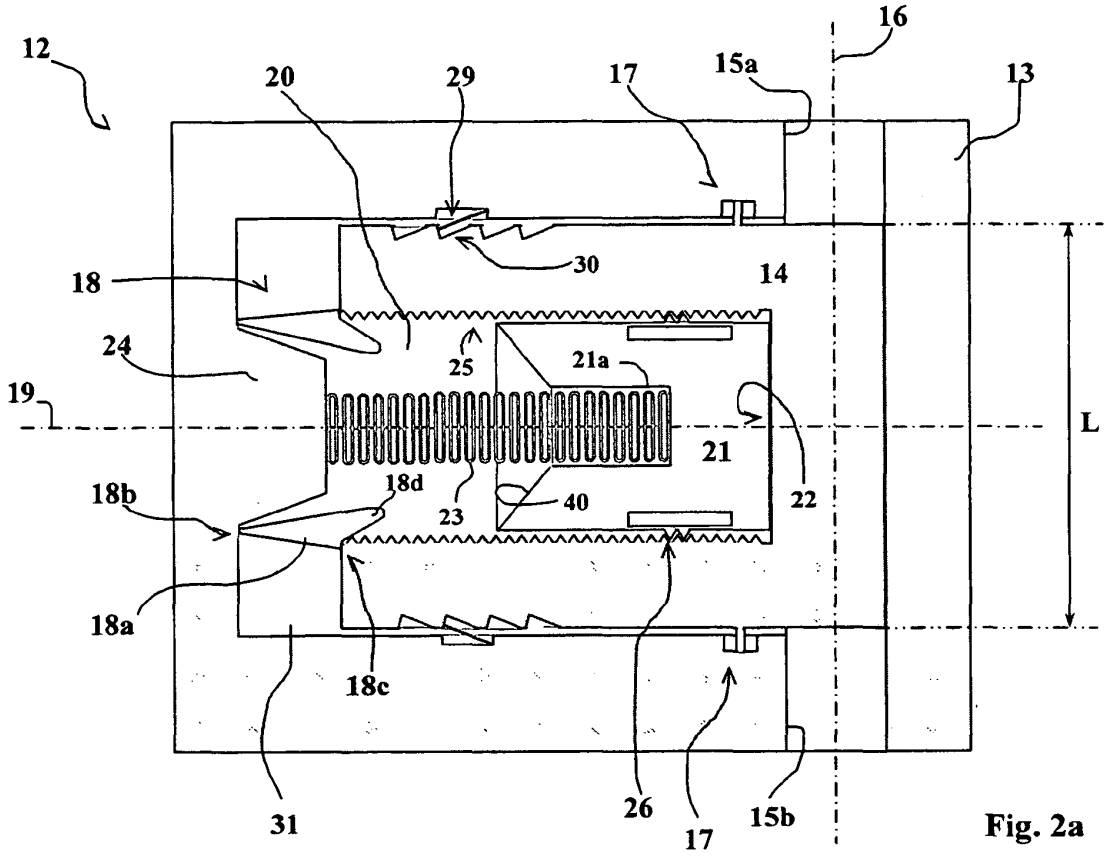

12
20
29
17
15a
16
13
30
14
18
24
25
21a
19
L
21
18b
18d
23
40
22
18a
18c
31
26
17
15b

Fig. 2a

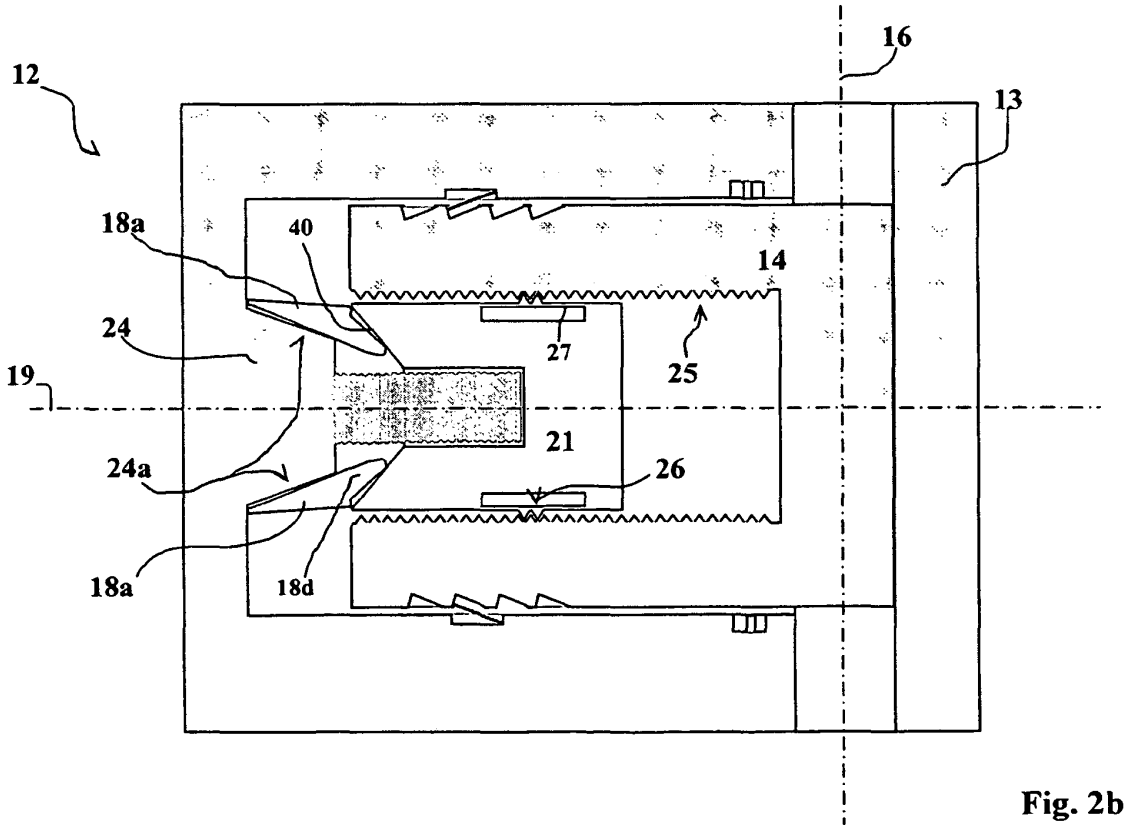

12
16
13
18a
40
14
24
27
25
19
21
24a
26
18a
18d

Fig. 2b

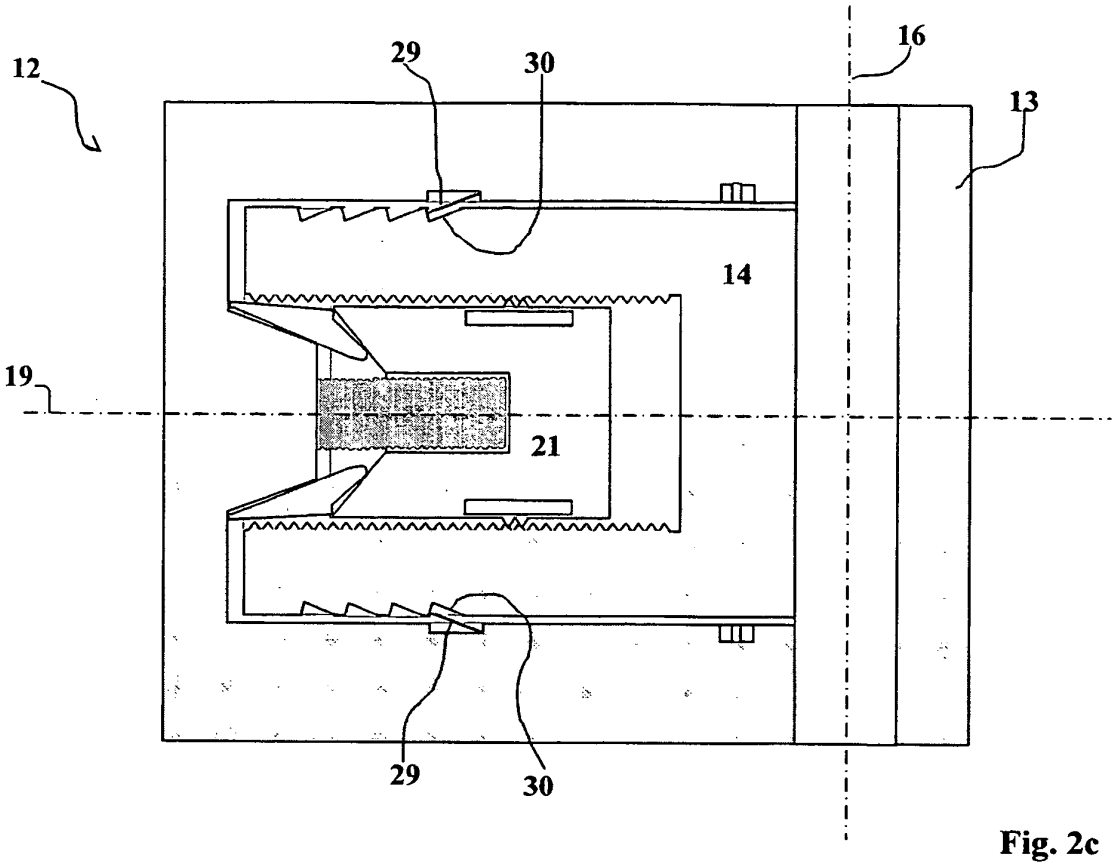


Fig. 2c

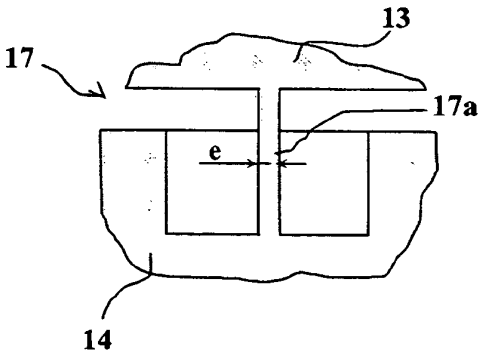


Fig. 3

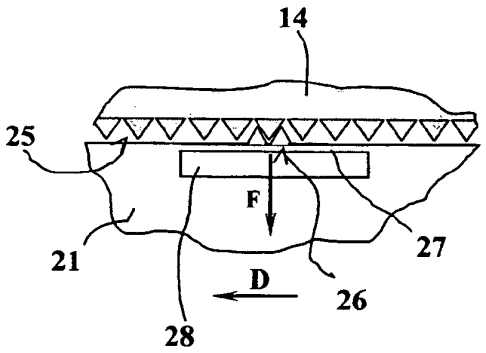


Fig. 4

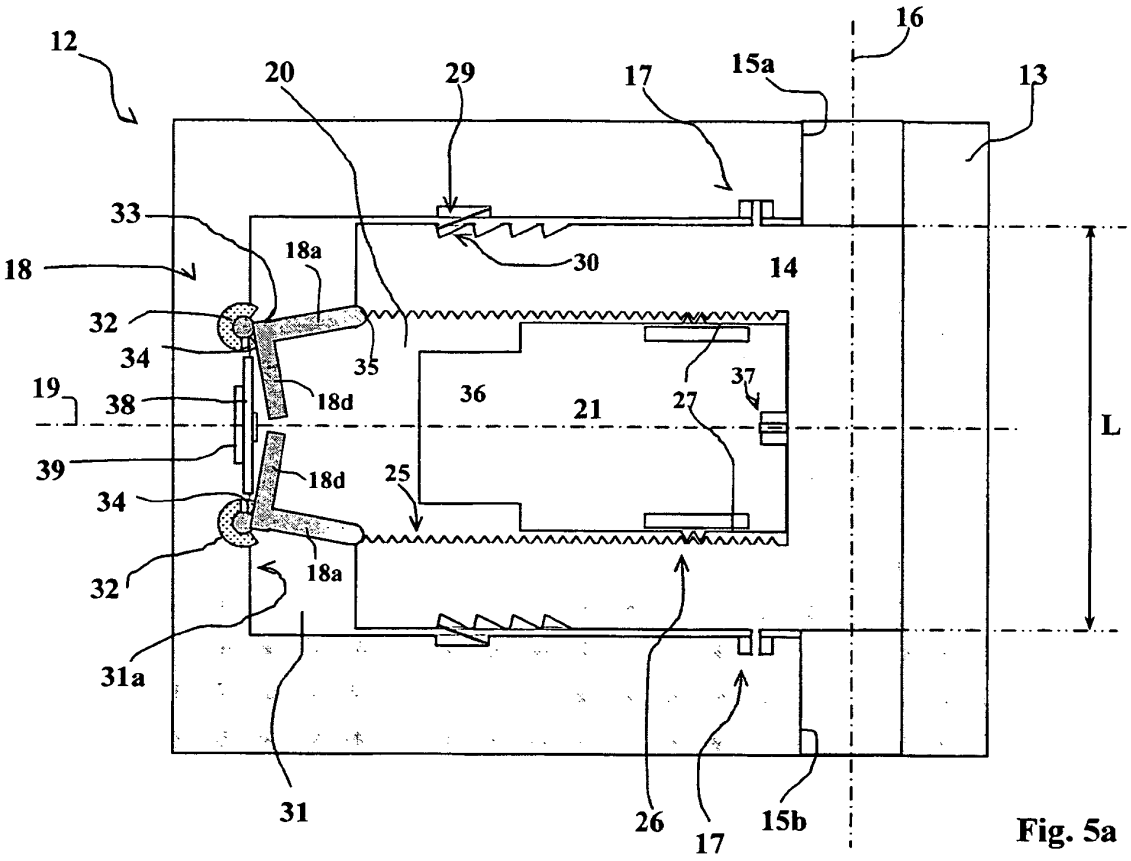

12
20
29
17
15a
16
13
33
18a
18
30
14
32
34
35
36
21
27
37
19
38
18d
L
39
18d
25
34
32
18a
31a
31
26
17
15b

Fig. 5a

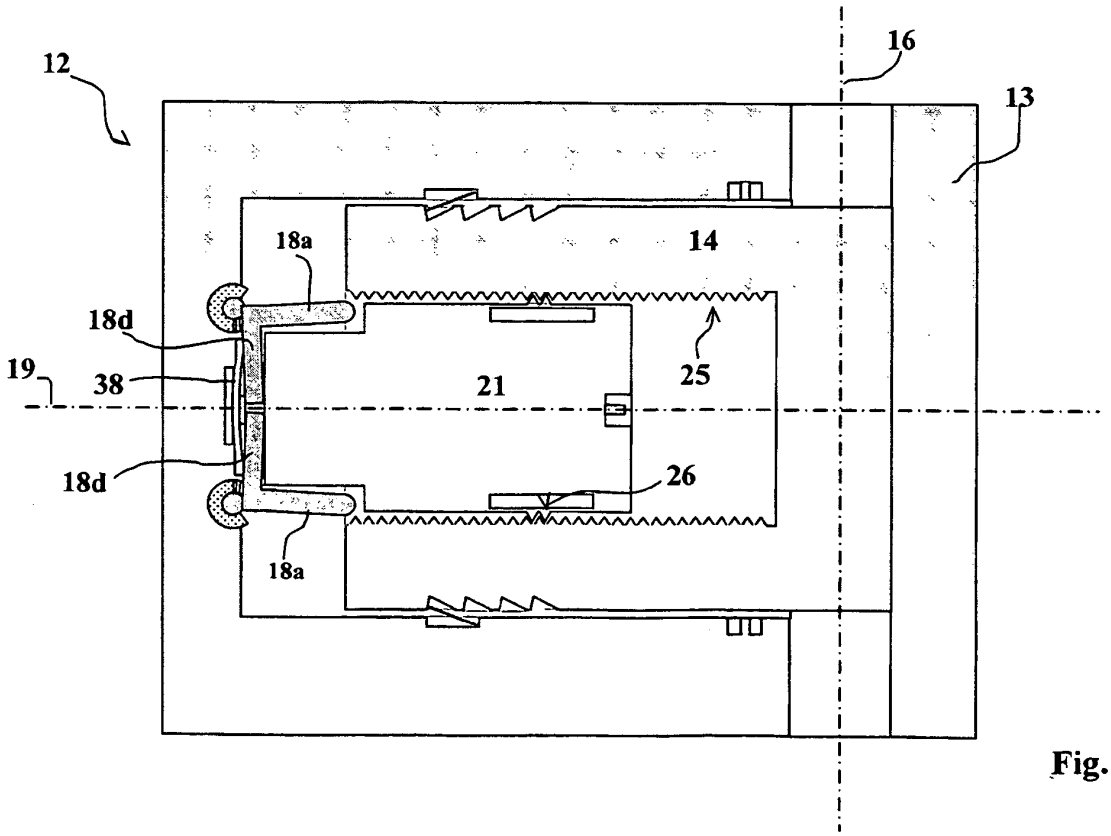

12
16
13
18a
14
18d
25
19
38
21
18d
26
18a

Fig. 5b

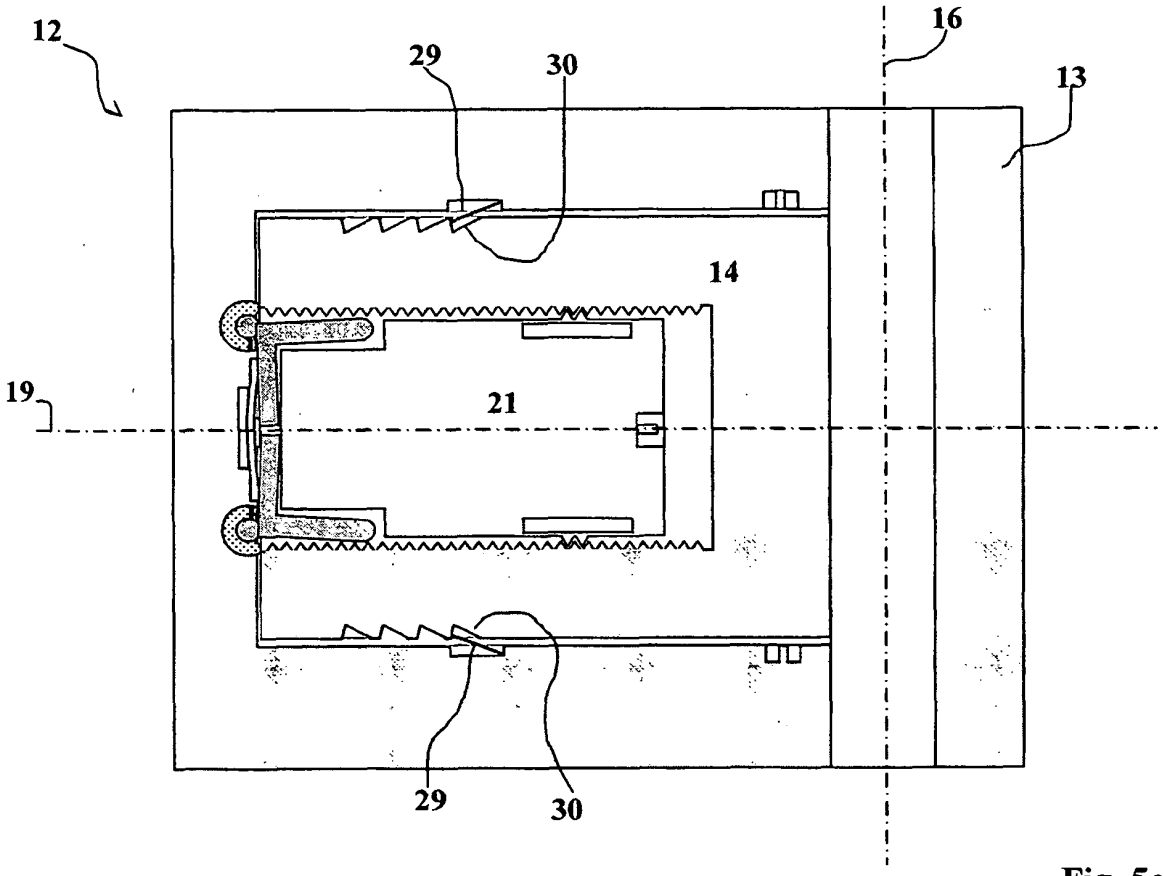


Fig. 5c

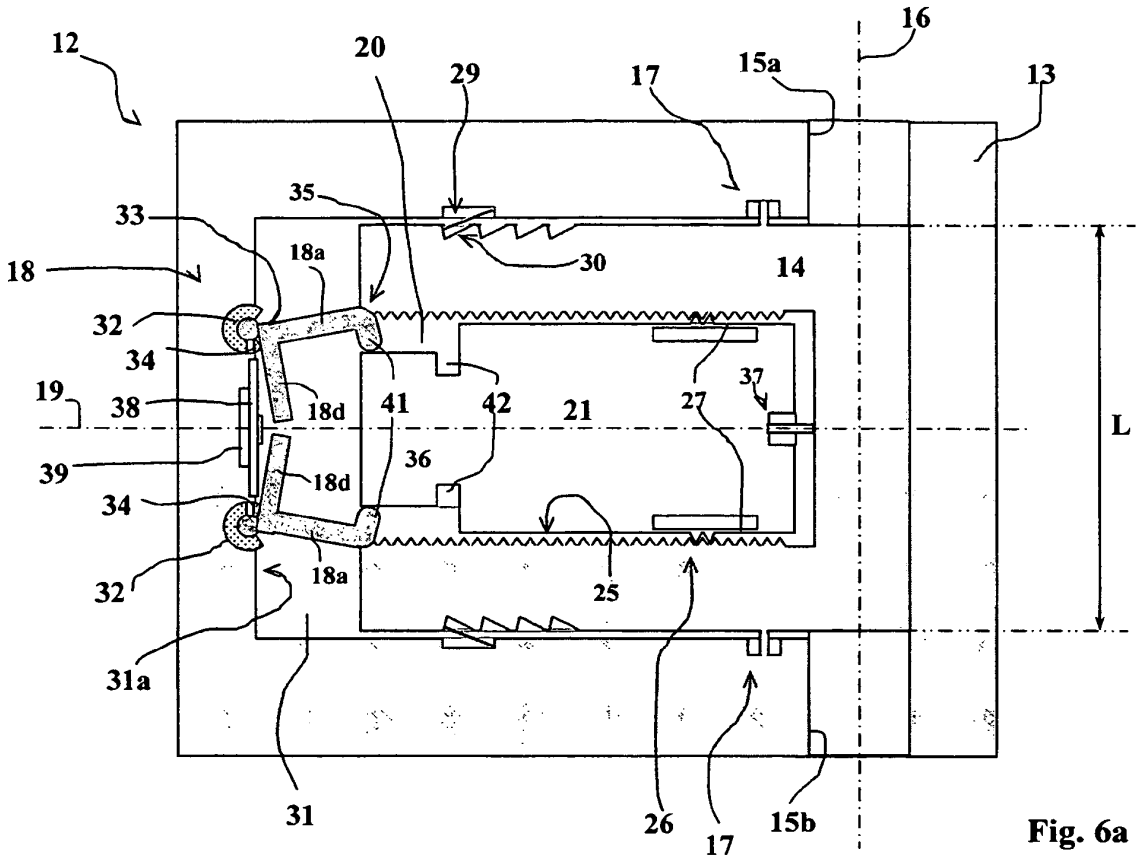

12
20
29
17
15a
16
13
35
33
18a
30
14
18
32
34
19
38
18d
41
42
21
27
37
L
39
36
34
32
18a
25
31a
31
26
17
15b

Fig. 6a

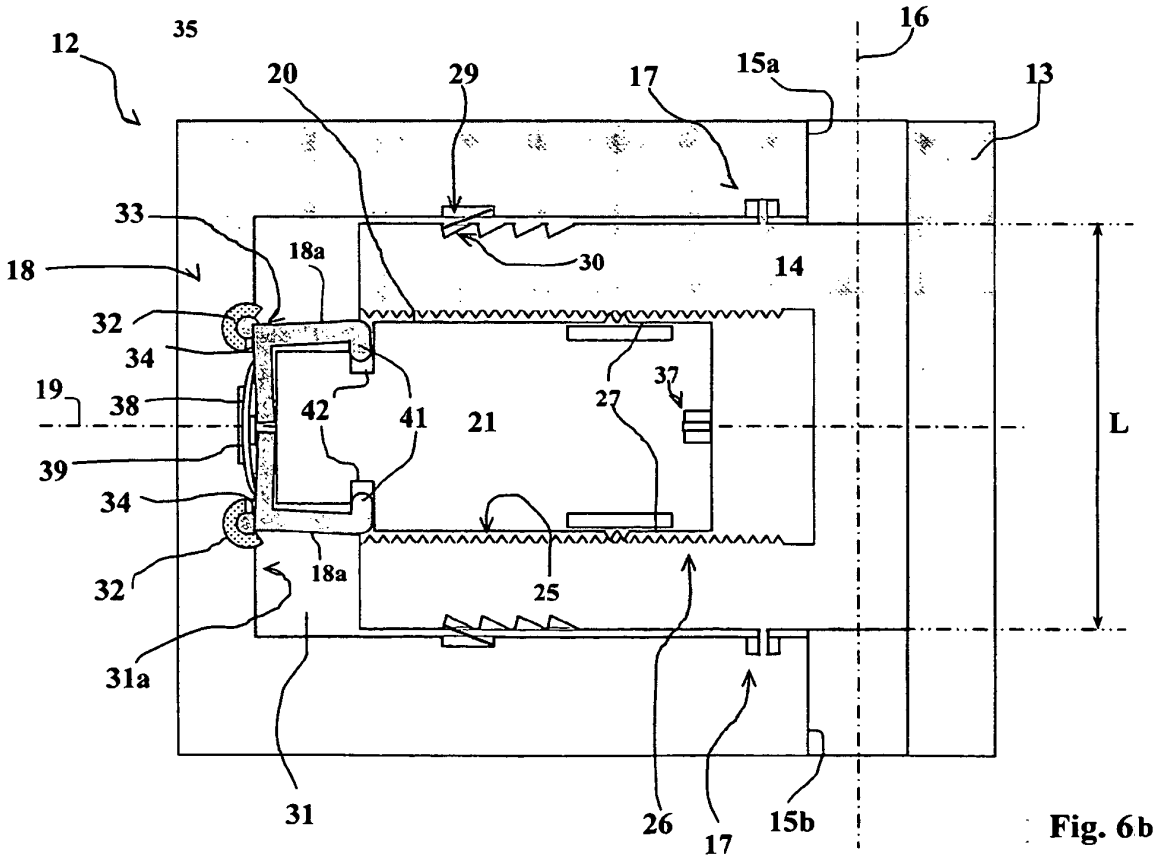

35
12
16
20
29
17
15a
13
33
18a
30
14
18
32
34
19
38
42
41
21
27
37
L
39
34
32
18a
25
31a
31
26
17
15b

Fig. 6b

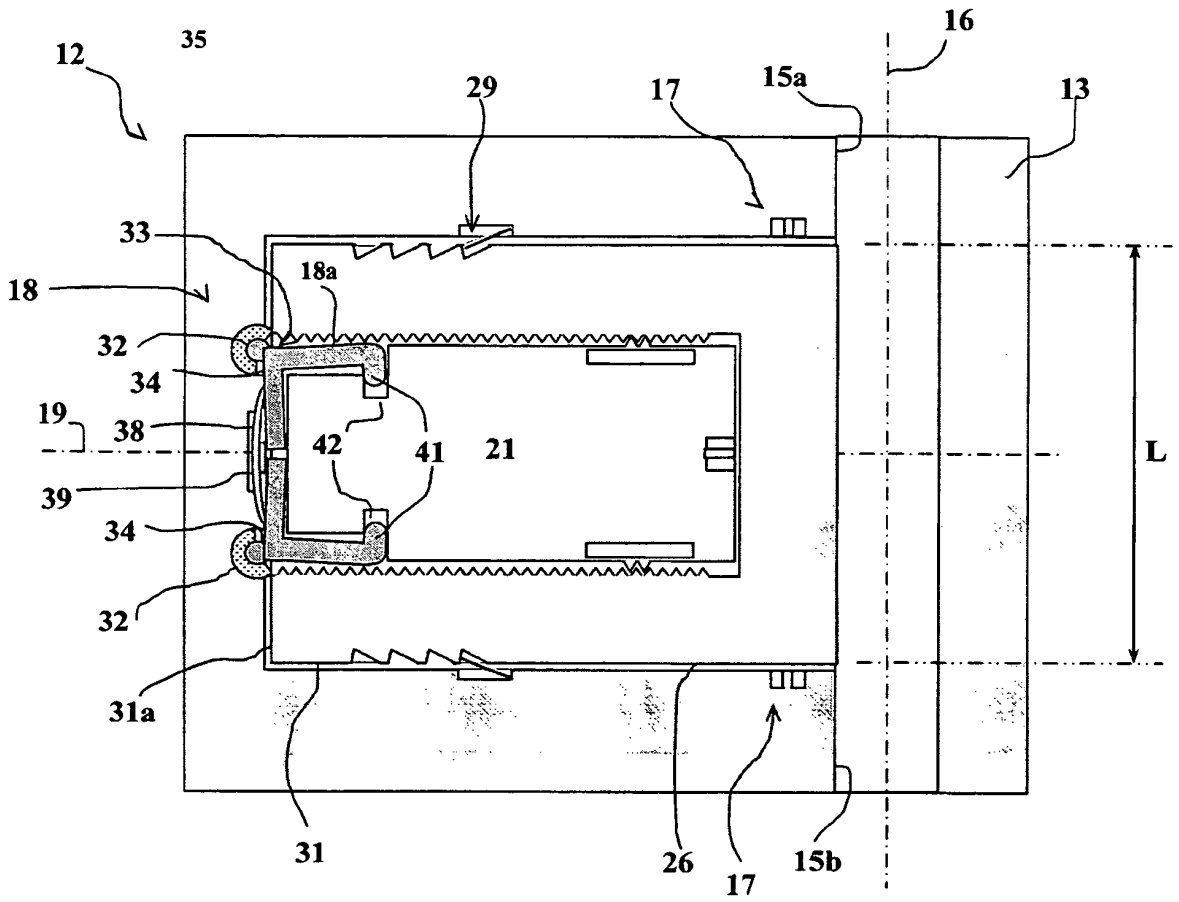

12
35
29
17
15a
16
13
33
18
18a
32
34
19
38
42
41
21
L
39
34
32
31a
31
26
17
15b

Fig. 6c

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

- US 6964231 B **[0006]**
- EP 2077431 A **[0010] [0049]**
- EP 1780496 A **[0028]**