

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 888 921

21) N° d'enregistrement national : 05 07736

51) Int Cl<sup>8</sup> : F 41 H 5/007 (2006.01)

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 19.07.05.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.01.07 Bulletin 07/04.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : GIAT INDUSTRIES Société anonyme — FR.

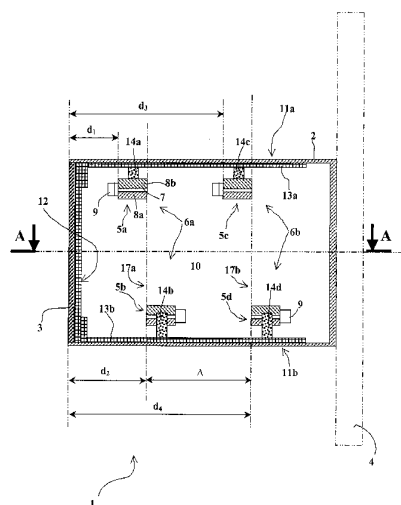
72) Inventeur(s) : FEDOU ROLAND et ECHES NICOLAS.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : GIAT INDUSTRIES.

54) BLINDAGE REACTIF A EFFET DE CISAILEMENT.

57) L'invention a pour objet un blindage réactif (1) comportant au moins deux modules réactifs (5a,5b,5c,5d) disposés dans une boîte (2) comprenant une paroi frontale (3) destinée à être traversée par un projectile, chaque module réactif comprenant une feuille d'explosif (7) disposée entre deux plaques métalliques (8). Ce blindage réactif est caractérisé en ce que les modules réactifs (5) sont groupés en au moins une paire (6a,6b) de modules initiés par un moyen d'amorçage relié à un capteur d'impact, chaque module d'une paire étant disposé de part et d'autre d'un espace interne (10) destiné à être traversé par le projectile après sa traversée de la paroi frontale, chaque module projetant ainsi une plaque métallique vers le projectile, les modules d'une paire étant par ailleurs disposés chacun à une distance différente ( $d_1, d_2$ ) de la paroi frontale (3).



FR 2 888 921 - A1



Le domaine technique de l'invention est celui des blindages réactifs.

Les blindages réactifs sont bien connus de l'Homme du Métier, par exemple par le brevet EP161390. Ils mettent en œuvre au moins une feuille d'explosif qui est disposée en contact avec une plaque métallique ou bien entre deux plaques métalliques, le tout étant mis en place dans un boîtier qui est fixé à un véhicule.

Lorsqu'un jet de charge creuse impacte la paroi externe du boîtier, la feuille d'explosif est initiée par le choc et elle projette une plaque au devant du jet. Cette plaque projetée consomme le jet de charge creuse qui n'a plus ensuite suffisamment d'énergie pour perforer la paroi du véhicule.

Les blindages réactifs connus sont efficaces contre les projectiles à charge creuse mais leur efficacité contre les projectiles à énergie cinétique (ou projectiles flèches) est moindre.

En effet ces derniers ont aujourd'hui une longueur très importante ( $L/D > 10$ ) qui assure une efficacité perforante même sur les blindages équipés de protections réactives.

C'est le but de l'invention que de proposer un blindage réactif amélioré ayant, sous un encombrement réduit, une efficacité accrue contre les projectiles cinétiques.

Ainsi l'invention a pour objet un blindage réactif comportant au moins deux modules réactifs disposés dans un boîtier comprenant une paroi frontale destinée à être traversée par un projectile, chaque module réactif comprenant une feuille d'explosif en contact avec au moins une plaque métallique, blindage réactif caractérisé en ce que les modules réactifs sont groupés en au moins une paire de modules initiés par un moyen d'amorçage relié à un capteur d'impact, chaque module d'une paire étant disposé de part et d'autre d'un espace interne destiné à être traversé par le

projectile après sa traversée de la paroi frontale, chaque module projetant ainsi une plaque métallique vers le projectile, les modules d'une paire étant par ailleurs disposés chacun à une distance différente de la paroi  
5 frontale.

Ce blindage réactif pourra comprendre au moins un moyen retard assurant l'initiation d'un module d'une paire avec un retard par rapport à l'instant d'impact du projectile sur la paroi frontale.

10 Les moyens retards pourront être tels que tous les modules seront initiés simultanément.

Les moyens retard pourront être des retards pyrotechniques et le capteur d'impact pourra comprendre au moins une couche d'explosif solidaire de la paroi frontale et  
15 reliée aux retards pyrotechniques des modules par des moyens de transmission explosifs.

Le blindage pourra comporter au moins deux paires de modules disposées à distance l'une de l'autre, les modules de la deuxième paire étant plus éloignés de la paroi frontale  
20 que les modules de la première paire.

Les modules d'une paire pourront avantageusement être parallèles l'un à l'autre.

Le boîtier pourra avoir une forme parallélépipédique et les modules d'une paire pourront être disposés chacun au  
25 voisinage d'une paroi différente du boîtier, les modules auront par ailleurs une longueur sensiblement égale à une longueur de la paroi frontale.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode particulier de  
30 réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels.

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un blindage réactif selon l'invention, coupe réalisée suivant le plan BB dont la trace est visible à la figure 2,

- la figure 2 est une vue de dessus de ce blindage réactif, le boîtier étant coupé suivant le plan AA de la figure 1,

- les figures 3a, 3b, 3c, 3d, 3e et 3f sont des vues schématiques montrant différentes étapes du fonctionnement du blindage selon l'invention.

En se reportant aux figures 1 et 2, un blindage réactif 1 selon l'invention comprend un boîtier 2 comportant une paroi frontale 3. Le boîtier 2 est destiné à être fixé à une paroi externe 4 d'un véhicule (non représenté). La fixation se fera à l'aide de moyens appropriés tels des pattes ou des brides qui ne sont pas représentées ici.

Le boîtier 2 renferme plusieurs modules réactifs 5 groupés par paires. Une première paire 6a comprend les modules 5a et 5b et une deuxième paire 6b comprend les modules 5c et 5d.

Chaque module réactif comprend ici une feuille d'explosif 7 disposée entre deux plaques métalliques 8a,8b.

D'une façon classique chaque feuille 7 est collée aux deux plaques 8a,8b considérées. Les module 5 ont une forme parallélépipédique ayant une longueur L et une largeur l (voir figure 2). La largeur l sera définie par l'Homme du Métier en fonction de la section de la menace à contrer (projectile flèche).

Les modules 5 d'une paire 6 sont disposés suivant des plans sensiblement perpendiculaires à la paroi frontale 3 et ils sont également parallèles l'un à l'autre.

Chaque module réactif 5 est fixé au boîtier 2 par un moyen approprié, par exemple ici par des équerres soudées 9.

Le boîtier 2 a ici une forme parallélépipédique et les modules 5 d'une paire 6 sont disposés chacun au voisinage d'une paroi différente 11a, 11b du boîtier 2.

Ces parois 11a et 11b sont parallèles entre elles et ici perpendiculaires à la paroi frontale 3. Les modules 5 ont par

ailleurs une longueur L sensiblement égale à une longueur de la paroi frontale 3 (voir figure 2). Ainsi quel que soit le point d'impact d'un projectile sur la paroi frontale 3, on est assuré qu'il passera entre les modules réactifs 5  
5 constituant chaque paire 6.

Chaque module 5 d'une paire 6 est donc disposé de part et d'autre d'un espace 10 interne au boîtier 2, espace destiné à être traversé par un projectile après sa perforation de la paroi frontale 3.

10 Chaque module 5 peut ainsi projeter une plaque métallique 8 vers le projectile traversant l'espace 10.

Selon une autre caractéristique de l'invention les deux modules 5 d'une paire 6 sont par ailleurs disposés chacun à une distance différente de la paroi frontale 3.

15 Ainsi le module 5a est situé à la distance  $d_1$  de cette paroi 3 alors que le module 5b est situé à la distance  $d_2$ .

Les deux paires 6a et 6b sont disposées par ailleurs à une distance  $\Delta$  l'une de l'autre. Les modules de la deuxième paire 6b sont ainsi plus éloignés de la paroi frontale 3 que  
20 les modules de la première paire 6a. Le module 5c est ainsi à la distance  $d_3$  de la paroi frontale 3 tandis que le module 5d est situé à la distance  $d_4$ .

Par ailleurs les deux modules d'une paire sont disposés de telle sorte qu'ils aient un rebord sensiblement dans un  
25 même plan 17a, 17b. On a ainsi  $d_2 = d_1 + l$  (largeur du module) et  $d_4 = d_3 + l$

Tous les modules réactifs 5 sont initiés par un moyen d'amorçage relié à un capteur d'impact.

Le capteur d'impact comprend ici au moins une couche  
30 d'explosif 12 qui est solidaire de la paroi frontale 3 (par exemple collée à la paroi).

Cette couche d'explosif 12 est reliée aux feuilles 7 d'explosif des différents modules par des relais de

transmission explosifs 13a, 13b, eux-même raccordés à des retards pyrotechniques 14a, 14b, 14c et 14d.

Chaque retard est collé au niveau d'une extrémité d'un module de façon à pouvoir initier la feuille explosive 7 du  
5 module considéré.

Chaque retard pyrotechnique est associé à un module 5 et il a pour fonction d'assurer l'initiation de ce module avec un retard par rapport à l'instant d'impact du projectile sur la paroi frontale 3. Ces retards sont destinés à assurer  
10 l'initiation des modules lorsque le projectile se trouve effectivement en regard de ces derniers. Le retard sera défini par l'Homme du Métier en fonction de la vitesse de la menace que l'on cherche principalement à contrer.

Selon un mode de réalisation particulier on pourra  
15 avantageusement définir les moyens retards de telles sorte que tous les modules 5 des différentes paires 6a, 6b soient initiés simultanément.

Les relais 13a et 13b sont collés respectivement sur une paroi 11a ou 11b du boîtier 2. Ils forment par ailleurs un L  
20 et sont donc aussi collés sur la couche d'explosif 12.

Les explosifs constituant les feuilles 7, la couche 12 et les relais 13a,13b pourront être différents en fonction des caractéristiques recherchées (célérité de détonation, sensibilité).

25 Les retards pyrotechniques 14 auront une longueur et une composition définie en fonction du retard recherché. De tels composants pyrotechniques sont bien connus de l'Homme du Métier et il n'est donc pas nécessaire de les décrire plus en détails.

30 La paroi frontale 3 ne joue pas ici un rôle de blindage. Elle pourra donc être par exemple une tôle d'acier mince ou bien être réalisée en un matériau léger tel un alliage d'aluminium. Les plaques 8a,8b sont réalisées en acier à blindage.

Le fonctionnement du blindage va maintenant être décrit en référence aux figures 3a à 3f.

On n'a pas représenté sur ces figures le contour du boîtier 2 ni les moyens de fixation 9 des modules 5.

5 La figure 3a montre le blindage 1 au moment de l'impact d'un projectile flèche 15 sur la paroi frontale 3. On a représenté par la flèche 16 la trajectoire prévisible de parcours du projectile 15 au travers de l'espace 10.

10 Quel que soit le point d'impact du projectile, le choc provoque l'initiation de la couche d'explosif 12 (figure 3b).

Les célérités de détonation dans les matériaux explosifs sont de l'ordre de 6000 à 8000 m/s. Ainsi, moins d'une milliseconde après l'impact, la couche d'explosif 12 a transmis la détonation aux relais 13a et 13b (figure 3c). Ces  
15 derniers initient pratiquement simultanément les retards pyrotechniques 14a, 14b, 14c et 14d (figure 3d).

Les plaques 8a disposées en regard du projectile 15 sont projetées vers celui ci (figure 3e). Chaque plaque se trouve projetée avec une vitesse  $V_p$  de l'ordre de quelques centaines  
20 de mètres par seconde.

Comme cela est plus particulièrement visible sur la figure 3f les plaques 8a impactent le projectile 15 de telle sorte que ce dernier subisse des contraintes de cisaillement au niveau de chaque paire 6a,6b de modules 5.

25 Le plan de cisaillement est sensiblement le plan 17a ou 17b passant par les rebords latéraux des modules 5 de la paire 6 considérée. Si les rebords latéraux des modules ne sont pas tout à fait en regard l'un de l'autre, le plan de cisaillement théorique 17a,17b est celui situé à égale  
30 distance des dits rebords latéraux.

Ces contraintes ont pour effet de casser le projectile 15 en plusieurs morceaux qui sont par ailleurs animés d'un mouvement de rotation. Cette rupture combinée à une

déstabilisation réduit fortement l'efficacité perforante des morceaux de projectile.

L'Homme du Métier paramètrera aisément le blindage selon l'invention en fonction des caractéristiques du projectile  
5 qu'il cherche à contrer. Il pourra notamment jouer sur le nombre de paires 6 de modules réactifs 5, ainsi que sur les distances  $\Delta$  entre chaque module 5 et sur les valeurs des retards d'initiation.

Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre  
10 de l'invention.

Il est ainsi possible de disposer les deux modules 5 d'une même paire 6 d'une façon telle qu'ils se trouvent chacun à une distance (de quelques millimètres) du plan de cisaillement théorique 17a, ou 17b. Les rebords latéraux des  
15 modules ne se situent alors pas tout à fait au niveau d'un seul plan. La projection des plaques des modules provoquera cependant toujours cisaillement et basculement du projectile  
15.

On pourra également donner des orientations spatiales  
20 différentes pour les différentes paires de modules par rapport au boîtier. Les deux modules de la paire 6b pourraient ainsi être dans des plans perpendiculaires aux plans des deux modules de la paire 6a (on fixerait par exemple les modules de la paire 6b sur les parois latérales  
25 du boîtier 2 et non sur les parois 11a 11b).

On pourrait également donner à chaque paire de modules des orientations angulaires différentes.

On pourrait également réaliser un blindage dans lequel la paroi frontale 3 serait inclinée par rapport aux parois 11a,  
30 11b.

Il est également possible de prévoir des modules comportant non pas deux plaques 8a,8b mais une seule plaque 8a sur laquelle sera appliquée une feuille d'explosif 7.

On pourrait enfin réaliser au moins un module (ou chaque module) sous la forme d'un système projetant des barreaux à partir d'une goulotte de tir renfermant un explosif. De tels systèmes de projection de barreau sont décrits par le brevet 5 FR2805037 et il n'est donc pas nécessaire de les décrire plus en détails.

REVENDEICATIONS

1- Blindage réactif (1) comportant au moins deux modules réactifs (5a,5b,5c,5d) disposés dans une boîtier (2) 5 comprenant une paroi frontale (3) destinée à être traversée par un projectile, chaque module réactif comprenant une feuille d'explosif (7) en contact avec au moins une plaque métallique (8), blindage réactif **caractérisé en ce que** les modules réactifs (5a,5b,5c,5d) sont groupés en au moins une 10 paire de modules (6a,6b) initiés par un moyen d'amorçage relié à un capteur d'impact (12), chaque module (5) d'une paire (6) étant disposé de part et d'autre d'un espace interne (10) destiné à être traversé par le projectile après sa traversée de la paroi frontale (3), chaque module (5) 15 projetant ainsi une plaque métallique (8) vers le projectile, les modules d'une paire (6) étant par ailleurs disposés chacun à une distance différente de la paroi frontale (3).

2- Blindage réactif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un moyen retard 20 (14a,14b,14c,14d) assurant l'initiation d'un module (5) d'une paire (6) avec un retard par rapport à l'instant d'impact du projectile sur la paroi frontale (3).

3- Blindage réactif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens retards (14) sont tels que tous les 25 modules (5) sont initiés simultanément.

4- Blindage réactif selon une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les moyens retard sont des retards pyrotechniques et en ce que le capteur d'impact comprend au moins une couche d'explosif (12) solidaire de la paroi 30 frontale (3) et reliée aux retards pyrotechniques (14) des modules (5) par des moyens de transmission explosifs (13).

5- Blindage réactif selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux paires (6a,6b) de modules (5a,5b,5c,5d) disposées à distance l'une de

l'autre, les modules de la deuxième paire (6b) étant plus éloignés de la paroi frontale (3) que les modules de la première paire (6a).

6- Blindage réactif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les modules (5) d'une paire sont parallèles l'un à l'autre.

7- Blindage réactif selon la une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le boîtier (2) a une forme parallélépipédique et en ce que les modules (5) d'une paire (6) sont disposés chacun au voisinage d'une paroi différente (11a,11b) du boîtier (2), les modules ayant par ailleurs une longueur (L) sensiblement égale à une longueur de la paroi frontale (3).

1/7

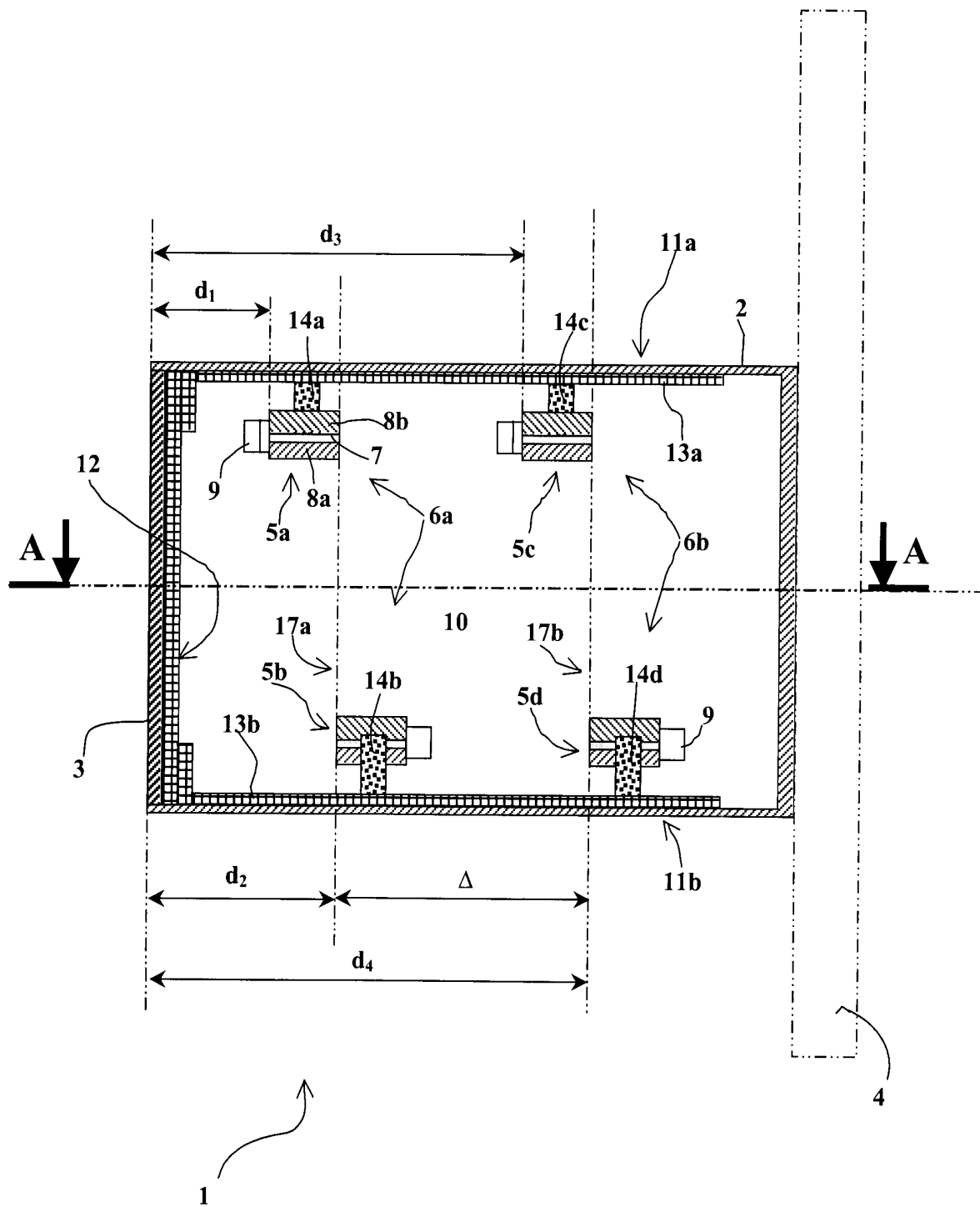


Fig. 1



3/7

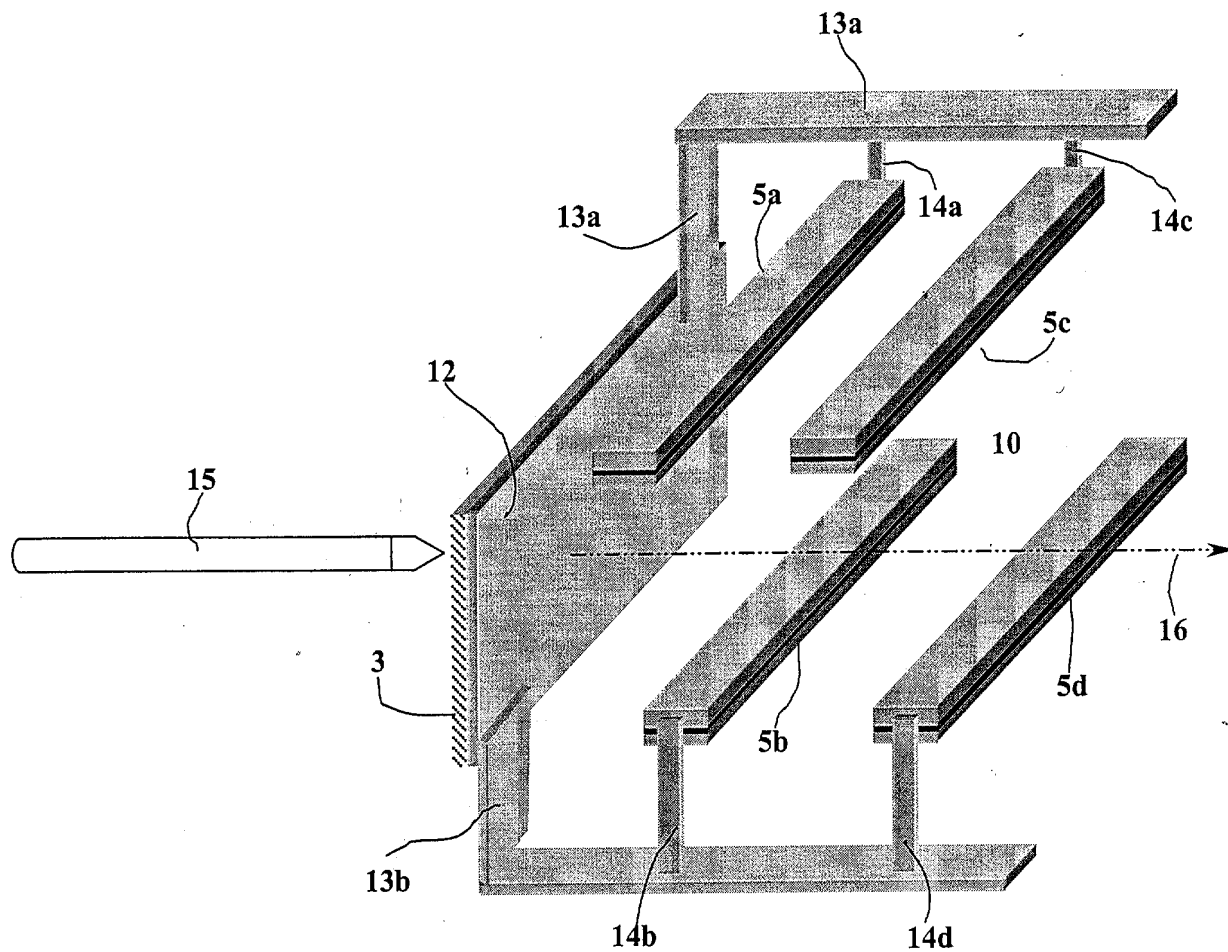


Fig. 3a

4/7

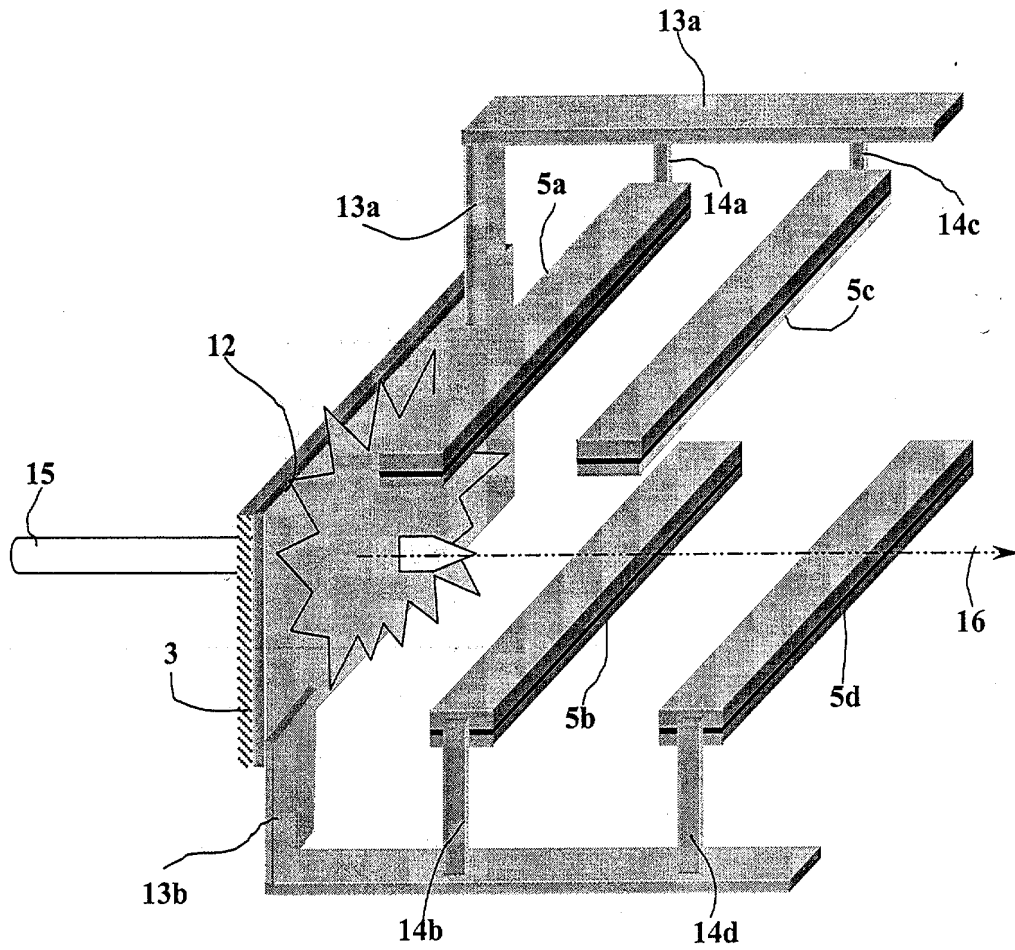


Fig. 3b

5/7

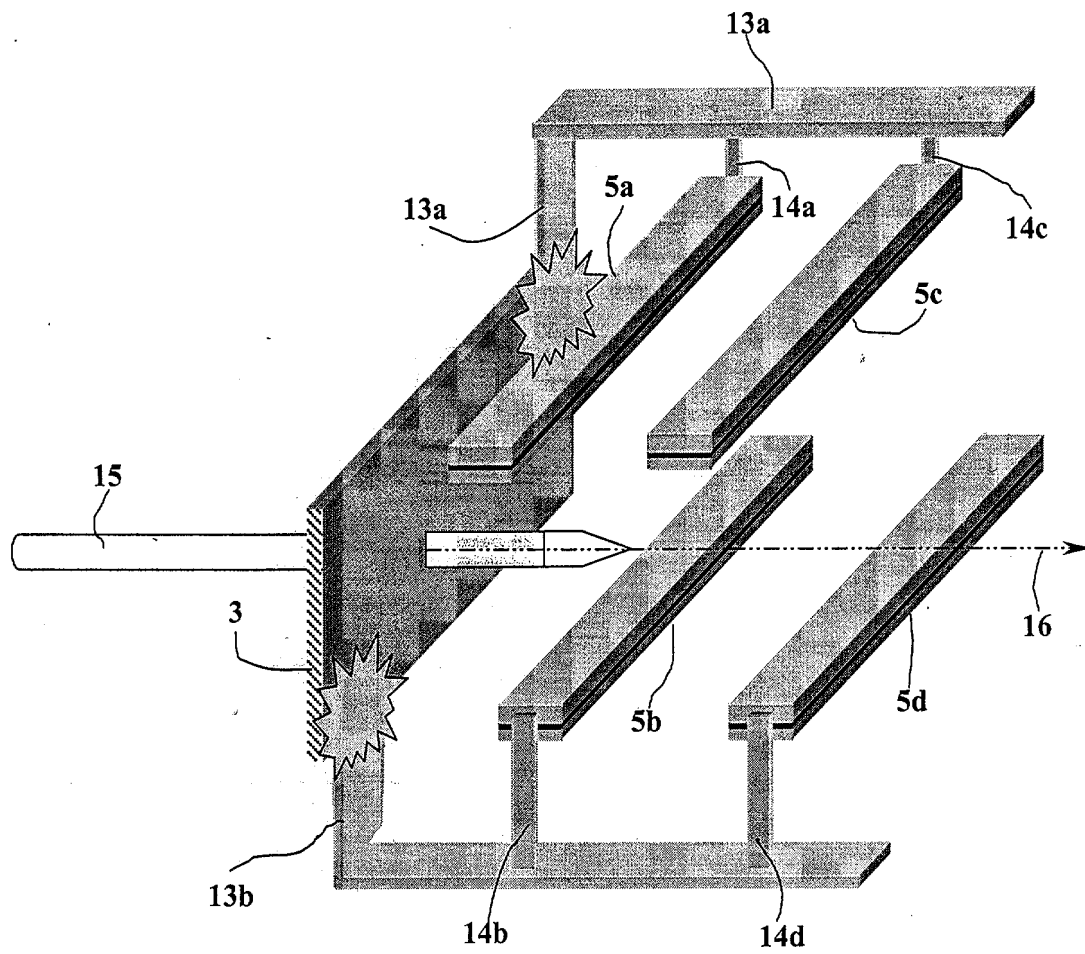


Fig. 3c

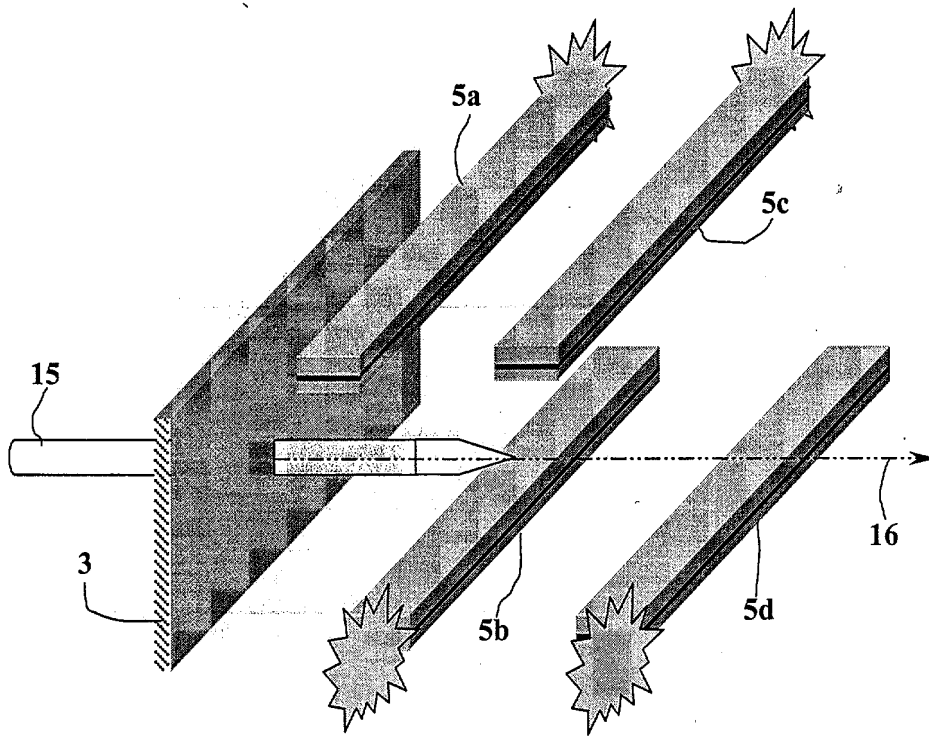


Fig. 3d

7/7

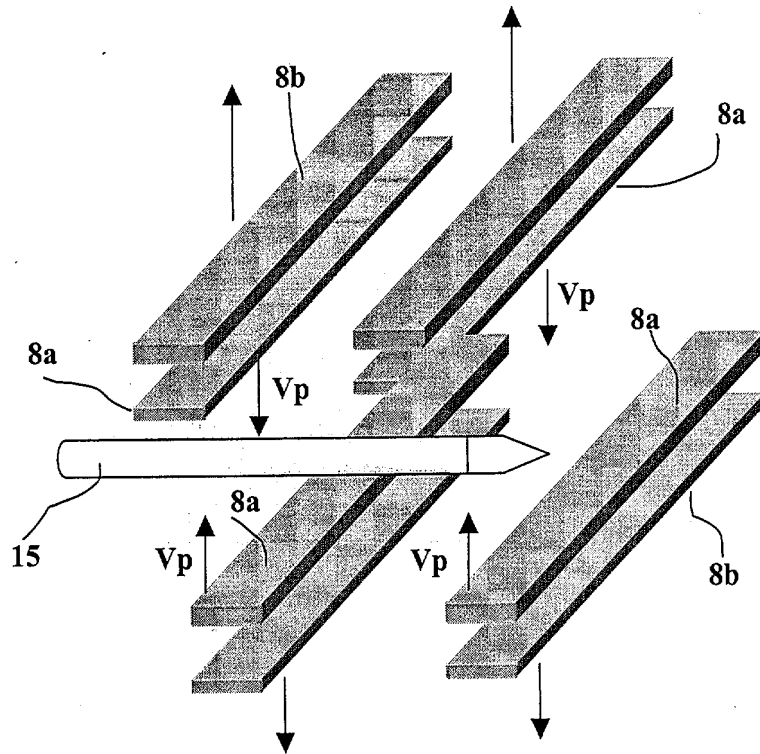


Fig. 3e

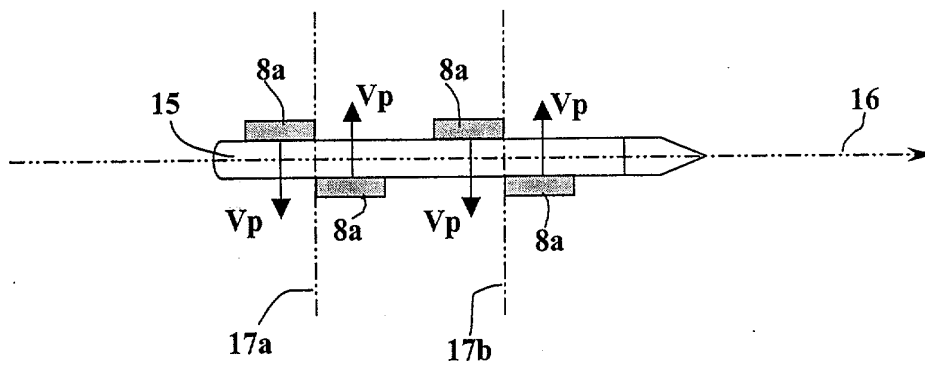


Fig. 3f



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0507736 FA 669277**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-04-2006

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2780155	A	24-12-1999	AUCUN
DE 4226897	C1	08-01-1998	AUCUN
US 5824941	A	20-10-1998	FR 2734896 A1 06-12-1996
FR 2380528	A	08-09-1978	AUCUN
FR 2805037	A	17-08-2001	DE 60113024 D1 06-10-2005 EP 1192404 A1 03-04-2002 WO 0159396 A1 16-08-2001 US 2003164087 A1 04-09-2003
EP 0161390	A	21-11-1985	DE 3563385 D1 21-07-1988 IL 70914 A 31-08-1988 SG 58188 G 27-01-1989 US 4741244 A 03-05-1988