



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 367 356 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.12.2003 Bulletin 2003/49

(51) Int Cl.7: **F42B 3/12**, F42C 19/12,
F42B 3/11, F42B 3/18

(21) Numéro de dépôt: **03291268.5**

(22) Date de dépôt: **27.05.2003**

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

(72) Inventeurs:
• **Brunet, Luc**
18000 Bourges (FR)
• **Caillard, Jean**
18000 Bourges (FR)

(30) Priorité: **29.05.2002 FR 0206590**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie,
13 route de la Minière,
BP 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(71) Demandeur: **GIAT INDUSTRIES**
78000 Versailles (FR)

(54) **Amorce de sécurité**

(57) L'invention a pour objet un composant d'amorçage de sécurité (1) comprenant au moins deux électrodes (5a,5b) reliées par un fusible (6). Ce composant est caractérisé en ce que le fusible (6) est réalisé sous la forme d'une feuille d'un matériau plasmagène c'est à

dire un matériau fournissant des gaz à haute température (supérieure à 15000 K) et ayant une densité électronique forte (supérieure à 10^{18} électrons / cm³) lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'au moins 5000 ampères.

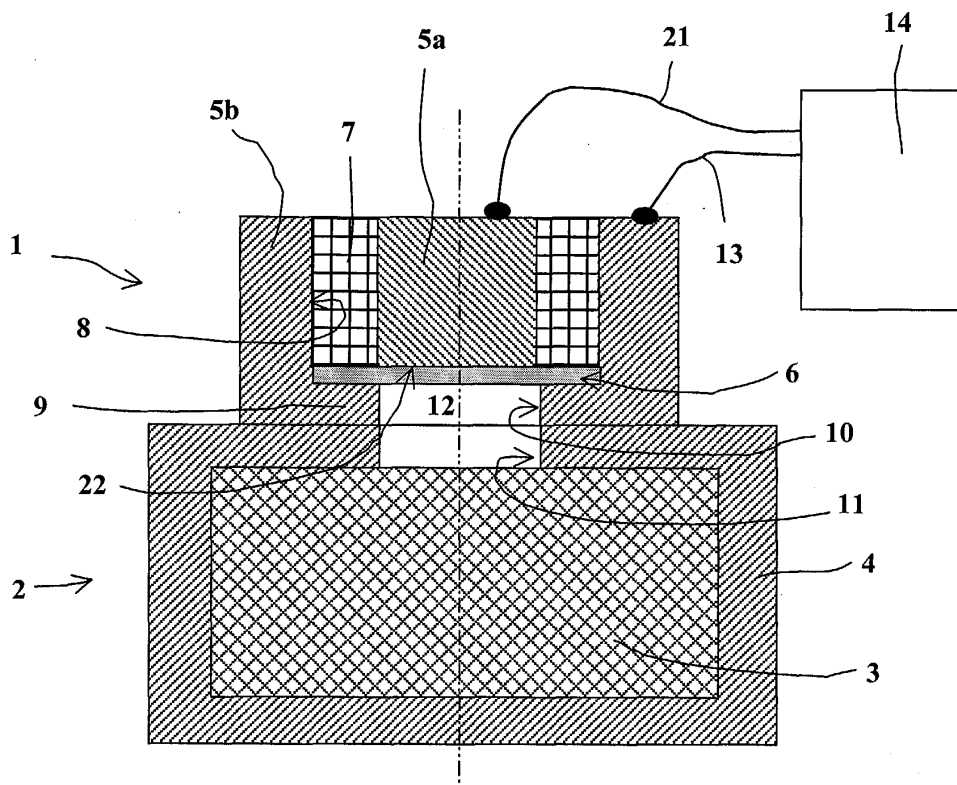


Fig 1

EP 1 367 356 A1

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des composants d'amorçage de sécurité comprenant au moins deux électrodes reliées par un fusible.

[0002] On connaît des composants d'amorçage de sécurité pour explosifs, composants qui sont dits "à couche projetée" (plus connus sous le nom de "slappers"). Ces composants comprennent un pont résistif sur lequel est placé un tube par exemple en céramique (ou "canon"). Un disque isolant est disposé entre le tube et le pont résistif. Le passage du courant électrique dans le pont provoque la vaporisation de celui-ci, ce qui entraîne le découpage du disque isolant qui est projeté au travers du tube. Ce disque vient impacter un explosif receveur qu'il initie.

[0003] L'avantage des "slappers" est qu'ils ne peuvent initier un explosif que lorsque le courant d'alimentation appliqué aux électrodes est important (supérieur à 500 volts). Concrètement les tensions de fonctionnement sont de l'ordre de 3000 volts pour une intensité de courant de l'ordre de 5000 ampères. Une tension inférieure à 500 volts est insuffisante pour projeter le disque et ne peut donc assurer une initiation.

[0004] Il résulte de tels paramètres d'emploi une grande sécurité qui autorise un alignement de la chaîne pyrotechnique entre le composant et l'explosif receveur qui est habituellement un relais en HNS (hexanitrostilbène).

[0005] Ces initiateurs présentent cependant des inconvénients. Tout d'abord ils fonctionnent avec une tension d'emploi importante (3000 volts). Il en résulte des problèmes d'isolation électrique qui compliquent les montages ainsi que la connectique.

[0006] De plus, afin de réduire le niveau d'énergie mise en oeuvre, le pont résistif est généralement de dimension réduite ainsi que le tube de céramique (ce dernier a le plus souvent un diamètre inférieur au millimètre). Il en résulte des coûts de réalisation importants qui limitent l'emploi de tels composants dans des applications civiles telles que les initiateurs pour sécurités automobiles.

[0007] C'est le but de l'invention que de proposer un composant d'amorçage de sécurité ne présentant pas de tels inconvénients.

[0008] Le composant selon l'invention peut fonctionner avec une tension réduite (inférieure ou égale à 1000 volts) tout en ayant un niveau de sécurité satisfaisant.

[0009] Ainsi l'invention a pour objet un composant d'amorçage de sécurité comprenant au moins deux électrodes reliées par un fusible, composant caractérisé en ce que le fusible est réalisé sous la forme d'une feuille d'un matériau plasmagène c'est à dire un matériau fournissant des gaz à haute température (supérieure à 15000 K) et ayant une densité électronique forte (supérieure à 10^{18} électrons / cm³) lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'au moins 5000 ampères.

[0010] Selon une caractéristique essentielle de l'in-

vention, le matériau du fusible comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

[0011] Le matériau conducteur pourra être constitué par du carbone ou bien un métal.

[0012] Le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur pourra être choisi parmi les composés ou compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoroéthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoroéthylène / copolymère de chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoroéthylène / copolymère de chlorofluoroéthylène; Bore/Nitrate de potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle; Polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinylidène.

[0013] Selon un mode de réalisation, la feuille fusible pourra être formée par un mélange homogène associant 85% à 95% en masse de particules de matériau conducteur et de 5% à 15% en masse d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

[0014] La feuille fusible pourra ainsi avoir pour composition :

85% à 95% en masse de poudre d'aluminium ou de magnésium,
5% à 15% en masse d'une composition associant polytétrafluoroéthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0015] La feuille fusible pourra avoir pour composition :

90% en masse de poudre d'aluminium,
10% en masse d'une composition associant polytétrafluoroéthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0016] La feuille fusible pourra avoir pour composition :

90% en masse de poudre de magnésium,
10% en masse d'une composition associant polytétrafluoroéthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0017] Selon un autre mode de réalisation, la feuille fusible pourra comporter au moins une couche de matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur déposée sur au moins une partie d'une couche de matériau conducteur.

[0018] Le fusible pourra comprendre au moins une

couche conductrice d'aluminium ou de magnésium sur laquelle est déposée au moins une couche réactive de polytétrafluoroéthylène, ou de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle, ou d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène, ou de polyoxyméthylène, ou de Polychlorure de trifluoroéthylène, ou de polysulfone, ou de polyfluorure de vinylidène.

[0019] Les dimensions des différentes couches seront choisies telles qu'on associe de 85 à 95% en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15% en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives.

[0020] Le fusible pourra comprendre au moins une couche d'aluminium ou de magnésium et au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0021] Le fusible pourra comprendre au moins une couche de magnésium et au moins une couche de polytétrafluoroéthylène.

[0022] Selon un mode particulier de réalisation, le composant d'amorçage comprend une électrode axiale entourée par un tube d'un matériau isolant lui-même entouré par une électrode périphérique, la feuille fusible étant appliquée en appui sur une face d'extrémité de l'électrode axiale et étant également en contact avec une partie annulaire de l'électrode périphérique.

[0023] Le composant pourra comprendre une chambre pour le développement du plasma, chambre séparée d'au moins une électrode par la feuille fusible.

[0024] La chambre pourra être délimitée par l'électrode périphérique.

[0025] Selon un autre mode de réalisation, le composant d'amorçage pourra comprendre également une pastille projetable à travers la chambre, pastille disposée entre la chambre et la feuille fusible.

[0026] La pastille pourra être réalisée en une matière isolante électrique ou recouverte d'une couche isolante électrique.

[0027] La pastille pourra avoir un diamètre compris entre 1 mm et 4 mm et une épaisseur comprise entre 20 et 200 micromètres.

[0028] Selon un autre mode de réalisation, le composant d'amorçage pourra comprendre un logement séparé d'au moins une électrode par la feuille fusible, logement à l'intérieur duquel est disposé un pion projetable par la feuille fusible.

[0029] Le pion pourra avantageusement avoir sensiblement le même volume que le logement.

[0030] Le logement pourra être délimité par l'électrode périphérique et le pion pourra être réalisé en un matériau isolant électrique ou recouvert d'une couche isolante électrique.

[0031] Selon un autre mode de réalisation, l'électrode axiale, le tube d'un matériau isolant et l'électrode périphérique pourront constituer un câble coaxial présentant une face d'extrémité plane, et la feuille fusible sera alors réalisée sous la forme d'une couche de matériau plasmagène appliquée sur la face d'extrémité.

[0032] La couche de matériau plasmagène pourra alors être constituée par une peinture associant un ma-

tériau conducteur avec un liant polymérisable.

[0033] La couche de matériau plasmagène pourra comprendre 70% à 90% en masse de poudre d'aluminium, de Nickel ou d'argent avec 30% à 10% en masse d'une résine acrylique.

[0034] La couche de matériau plasmagène pourra comprendre 70% à 90% en masse de poudre d'aluminium, avec 30% à 10% en masse de polyuréthane.

[0035] 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 est une vue en coupe d'un composant d'amorçage selon un premier mode de réalisation,
- la figure 2 est une vue partielle d'une variante de réalisation du fusible utilisé dans le composant d'amorçage,
- la figure 3 est une vue en coupe d'un composant d'amorçage selon un deuxième mode de réalisation,
- la figure 4 est une vue en coupe d'un composant d'amorçage selon un troisième mode de réalisation,
- la figure 5 est une vue en coupe d'un composant d'amorçage selon un quatrième mode de réalisation,
- la figure 6 est une vue en coupe d'un composant d'amorçage selon un cinquième mode de réalisation.

[0036] En se reportant à la figure 1, un composant d'amorçage de sécurité 1 selon l'invention est fixé par des moyens appropriés (non représentés) à une charge explosive 2 comprenant un explosif 3 disposé dans une enveloppe 4.

[0037] La charge explosive sera par exemple un relais de détonation en hexogène à l'état pulvérulent ou bien comprimé. On pourrait à titre de variante initier directement sans relais le chargement explosif d'une munition.

[0038] Le composant 1 comprend au moins deux électrodes 5a et 5b qui sont reliées par un fusible 6.

[0039] Une première électrode axiale 5a est constituée d'une tige cylindrique métallique. Elle est entourée par un tube 7 d'un matériau isolant lui-même entouré par une électrode périphérique cylindrique 5b.

[0040] L'électrode périphérique 5b présente donc un logement interne 8 qui reçoit le tube isolant 7 et l'électrode axiale 5a. Ce logement 8 est partiellement refermé par un rebord annulaire 9 de l'électrode périphérique qui présente un trou axial 10.

[0041] Le trou axial 10 est disposé en regard d'un autre trou 11 aménagé dans l'enveloppe 4 de la charge explosive 2.

[0042] Selon l'invention le fusible 6 est réalisé sous la forme d'une feuille d'un matériau plasmagène c'est à dire un matériau fournissant des gaz à haute température (supérieure à 15000 K) et ayant une densité électro-

que forte (supérieure à 10^{18} électrons / cm^3) lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'au moins 5000 ampères.

[0043] Cette feuille fusible est appliquée en appui sur une face d'extrémité 22 de l'électrode axiale 5a et elle est également en contact avec la partie annulaire 9 de l'électrode périphérique 5b.

[0044] Le matériau plasmagène comprendra au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

[0045] On entend par matériau énergétique un matériau susceptible de fournir de l'énergie chimique sous la forme d'une flamme lorsqu'il se trouve initié par l'effet joule engendré par le passage du courant dans le matériau conducteur auquel il est intimement associé.

[0046] On entend par matériau réactif ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur un matériau, inerte isolément, mais susceptible de réagir chimiquement avec le matériau conducteur lors de l'échauffement de celui ci par effet Joule. De l'énergie chimique se trouve alors fournie par cette réaction sous la forme d'une flamme.

[0047] Le matériau conducteur pourra être constitué par du carbone ou bien par un métal tel du cuivre, de l'aluminium, de l'argent ou du magnésium.

[0048] Le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur pourra être choisi parmi les composés ou compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoréthylène / copolymère de chlorofluoroéthylène; Bore/Nitrate de potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle; polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinylidène.

[0049] Dans cette liste les matériaux énergétiques sont les compositions : Magnésium / polytétrafluoréthylène / copolymère de chlorofluoroéthylène; Bore/Nitrate de potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle.

[0050] Les matériaux réactifs avec un matériau conducteur sont : Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de chlorofluoroéthylène; Polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; Polychlorure de vinyle; Polysulfone; Polyfluorure de vinylidène.

[0051] Suivant le mode particulier de réalisation de la figure 1, la feuille fusible 6 est formée par un mélange homogène associant 85% à 95% en masse de particules de matériau conducteur et 5% à 15% en masse d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

[0052] On pourra par exemple réaliser une feuille fusible avec les compositions suivantes :

Exemple 1

[0053] 85% à 95% en masse de poudre d'aluminium et de préférence 90%,

5% à 15% en masse d'un mélange associant polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène, et de préférence 10%.

Exemple 2

[0054] 85% à 95% en masse de poudre de magnésium et de préférence 90%,

5% à 15% en masse d'un mélange associant polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène, et de préférence 10%.

[0055] On pourra concrètement réaliser la feuille en mélangeant le métal (aluminium ou magnésium) à une solution de polytétrafluoréthylène et de copolymère de chlorofluoroéthylène dans un solvant approprié, par exemple une cétone : cyclohexyl cétone (cyclohexane) ou acétone. Le mélange ainsi réalisé sera appliqué comme une peinture sur la face d'extrémité de l'électrode axiale 5a et du tube isolant 7. Puis le solvant sera évaporé avant mise en place de l'électrode 5a et du tube isolant 7 dans l'électrode périphérique 5b.

[0056] Le composant 1 et relié par des conducteurs 21 et 13 à un générateur électrique 14.

[0057] Ce générateur est conçu pour pouvoir délivrer une énergie de 10 kJ à 1 mégaJoule sous forme d'impulsions de tension de 1000 volts à 20 kilo Volts. Un tel générateur est classique et comprend par exemple des capacités, une inductance, des interrupteurs (comme les thyristors ou les éclateurs) et une alimentation stabilisée.

[0058] Une faible fraction de l'énergie fournie par le générateur est utilisée pour initier la feuille fusible 6 par effet joule. Le matériau énergétique est alors initié ou bien la réaction entre le matériau conducteur et le matériau réactif est initiée. Une flamme de combustion remplit la chambre 12 qui est constituée par le trou 10 et qui est délimitée par l'électrode périphérique 5b.

[0059] Cette flamme est formée naturellement d'atomes et molécules ionisés. Elle assure une conduction électrique de résistance réduite entre les électrodes 5a et 5b qui permet le maintien d'un arc électrique entre les électrodes.

[0060] La chambre 12 assure un confinement de l'arc qui permet le développement du plasma engendré par la feuille fusible 6.

[0061] Il en résulte une onde de choc très intense (combinée généralement à une projection d'une partie de la feuille fusible), qui impacte le chargement explosif 3 au travers du trou 11 et assure l'initiation de celui ci.

[0062] La pression engendrée sera d'autant plus importante que le volume de la chambre 12 sera réduit.

[0063] A titre d'exemple on a réalisé un composant d'allumage associant une chambre 12 ayant un volume d'environ 17 mm³ et un fusible énergétique de 4 mm de diamètre efficace (diamètre de la chambre 12), 90 micromètres d'épaisseur et ayant comme composition l'une ou l'autre des compositions décrites précédemment (exemples 1 ou 2).

[0064] Un tel composant, alimenté sous une impulsion de tension de 1000 Volts avec une intensité maximale de 10000 Ampères, a assuré la mise en détonation d'un relais explosif de 11,5mm de diamètre et 11,5mm de haut réalisé en hexogène/cire/graphite (proportions en masses relatives : 98/2/1). La pression obtenue en sortie du composant est de l'ordre de 1 Giga pascal (1 GPa).

[0065] On voit que le composant selon l'invention est d'une fabrication plus simple que celle des composant de sécurité ou "slappers" connus puisqu'il ne nécessite pas la réalisation d'un pont résistif et d'un canon de projection pour une pastille.

[0066] Le diamètre de la chambre 12 (entre 1 et 4 mm) est supérieur à celui des canons utilisés dans les "slappers" connus (dont le diamètre est généralement inférieur au mm).

[0067] La tension d'alimentation est également plus faible (de l'ordre de 1000 volts contre près de 3000 Volts pour les "slappers" connus). On réduit ainsi fortement les problèmes d'isolation et on facilite donc l'intégration du composant dans les munitions ou les systèmes de sécurité automobiles.

[0068] La puissance électrique consommée est du même ordre que dans celle des "slappers" connus (10 Méga Watts), l'intensité maximale étant également plus forte (environ 10 kilo Ampères).

[0069] Le composant selon l'invention est un composant de sécurité puisque le niveau d'énergie nécessaire pour son initiation satisfait aux exigences données par les normes: pas de réaction pyrotechnique pour une impulsion de moins de 500 volts. Il peut donc être utilisé dans un dispositif d'amorçage dépourvu de moyen de désalignement de la chaîne pyrotechnique.

[0070] Il est possible en fonction des besoins de jouer sur les différentes dimensions du composant pour définir un composant fonctionnant avec une tension plus faible que 1000 volts. On pourra ainsi réduire l'épaisseur de la feuille fusible et/ou le volume de la chambre 12 pour modifier la pression de plasma engendrée donc la puissance du composant.

[0071] Il est possible à titre de variante de remplacer la feuille fusible représentée à la figure 1 (en matériau formé d'un mélange homogène) par une feuille 6 comme celle représentée à la figure 2 qui comprend une couche 16 de matériau conducteur sur laquelle est déposée au moins une couche 15 d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

[0072] Pour réaliser un tel fusible, on pourra par exemple projeter sur une feuille métallique un mélange

de colle et du matériau énergétique ou pouvant réagir avec le matériau conducteur.

[0073] Concrètement on pourra réaliser un fusible comportant une feuille d'aluminium ou de magnésium sur laquelle est déposée une couche de polytétrafluoréthylène ou de chlorure de polyvinyle.

[0074] L'épaisseur de la (ou des) couches métalliques sera de l'ordre de 150 micromètres. Celle du matériau énergétique sera de l'ordre de 100 micromètres.

[0075] On pourra également associer une couche d'aluminium ou de magnésium avec une couche de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle.

[0076] On pourra réaliser un dépôt d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène sur une feuille d'aluminium ou de magnésium.

[0077] On pourra également réaliser un dépôt de polyoxyméthylène sur une couche d'aluminium.

[0078] Dans tous les cas les dimensions des différentes couches seront telles qu'on associera de 85 à 95% en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15% en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives.

[0079] Suivant un mode de réalisation préféré, on réalisera une feuille fusible en déposant au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène (connu sous la marque déposée Viton) sur une couche d'aluminium. Les proportions en masse relatives seront de 90% pour l'aluminium et de 10% pour le copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0080] La figure 3 montre un composant selon l'invention équipé d'un fusible selon la figure 2. Pour la simplification de la figure le composant 1 a été représenté seul sans le chargement explosif qu'il doit initier

[0081] La feuille fusible 6 est disposée de telle sorte que la couche métallique 16 se trouve en contact avec la face avant de l'électrode axiale 5a.

[0082] La feuille fusible 6 aura un diamètre choisi tel que la couche métallique 16 se trouve également en contact avec la surface cylindrique interne 8 de l'électrode périphérique 5b.

[0083] Le passage du courant pourra ainsi se faire au travers de la couche conductrice 16 qui assurera par effet joule l'initiation de la réaction avec la couche énergétique 15 donc la génération du plasma.

[0084] On a réalisé ainsi un composant comportant un fusible sous la forme d'une feuille comprenant une couche de 80 micromètres d'épaisseur d'aluminium portant une couche de 11 micromètres de copolymère de chlorofluoroéthylène (connu sous la marque déposée Viton). La feuille fusible ainsi réalisée a un diamètre de 8 mm et le composant présente une chambre 12 de volume 17 mm³ environ.

[0085] Ce composant a pu initier un comprimé explosif tel que décrit précédemment en réponse à une impulsion de tension de 1000 volts pour une intensité maximale de 10 kilo Ampères.

[0086] On a également réalisé un composant de géométrie identique à celle du précédent mais dont la feuille

fusible comporte une couche de 80 micromètres d'épaisseur de Magnésium portant une couche de 11 micromètres de copolymère de chlorofluoroéthylène

[0087] On a enfin réalisé un composant de géométrie identique à celle des précédents mais dont la feuille fusible comporte une couche de 80 micromètres d'épaisseur de Magnésium portant une couche de 11 micromètres de polytétrafluoréthylène (connu sous la marque déposée Téflon).

[0088] Ces composants ont également initié avec succès le comprimé explosif décrit précédemment.

[0089] Afin d'initier des explosifs moins sensibles ou de paramétrer de façon plus précise les performances d'initiation du composant selon l'invention, il est possible de définir un composant comportant également (comme dans les composants "slappers" classiques) une pastille projetable.

[0090] La figure 4 montre un tel composant 1.

[0091] Comme dans le mode de réalisation de la figure 3, le composant 1 comprend deux électrodes 5a et 5b qui sont reliées par un fusible 6.

[0092] L'électrode périphérique 5b présente un logement interne 8 qui reçoit un tube isolant 7 et l'électrode axiale 5a. Le logement 8 est partiellement refermé par un rebord annulaire 9 de l'électrode périphérique.

[0093] Le fusible 6 comprend une couche conductrice 16 en contact électrique avec une face avant de l'électrode centrale 5a et avec la surface cylindrique interne du logement 8. Ce composant diffère de celui de la figure 3 en ce qu'une pastille 17 est disposée entre le rebord annulaire 9 et le fusible. Cette pastille sépare donc la chambre 12 et la feuille fusible 6.

[0094] La pastille sera réalisée en un matériau isolant électrique ou recouvert d'une couche isolante électrique. Une telle disposition permet d'éviter les amorçages d'arcs électriques directement entre l'électrode axiale 5a et la pastille. On pourra par exemple réaliser la pastille en une matière plastique tel un polyimide (matériau connu sous la marque déposée Kapton). On pourra également réaliser la pastille en mica ou encore en métal (aluminium, titane ou acier). Dans le cas d'une pastille en métal on recouvrira celle ci sur ses deux faces avec un matériau isolant, par exemple du polytétrafluoréthylène, ou une couche de ruban adhésif isolant assurant un niveau d'isolation électrique approprié (par exemple au moins 1000 volts). De tels rubans isolants mettent généralement en oeuvre une couche isolante de caoutchouc ou de chlorure de polyvinyle (PVC).

[0095] On a ainsi réalisé des pastilles projetables en acier de 20 à 120 micromètres d'épaisseur.

[0096] Lors du passage du courant dans le fusible la pression engendré par la réaction entre le matériau conducteur et le matériau énergétique provoque la découpe de la pastille et sa projection au travers de la chambre 12 qui joue ainsi le rôle du "canon" des composants "slappers" classiques.

[0097] Il n'est donc pas nécessaire comme dans les slappers connus de prévoir un composant canon spéci-

fique (tube en céramique de l'ordre du mm de diamètre).

[0098] Le diamètre de la chambre pourra varier entre 1 et 4 mm.

[0099] L'Homme du Métier choisira aisément les dimensions appropriées pour assurer l'effet recherché. On pourra notamment jouer sur l'épaisseur, donc la masse de la pastille, pour modifier l'énergie reçue par l'explosif à initier.

[0100] A titre d'exemple on a réalisé des composants incorporant un fusible associant une couche d'aluminium et une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène (connu sous la marque déposée Viton) avec les proportions en masses respectives de 90% et 10% (épaisseur totale du fusible 100 micromètres).

[0101] On a disposé dans chaque composant une pastille à projeter associée à une chambre de diamètre 2 ou 4mm, pastille ayant une épaisseur de 40 micromètres pour de l'acier ou 120 micromètres pour du Kapton. Tous les composants ont conduit à l'initiation d'un comprimé d'hexogène de 11,5mm x 11,5mm comprimé sous 160 MPa.

[0102] Les mêmes essais ont été conduit avec succès en utilisant un fusible associant une couche de magnésium et une couche de polytétrafluoréthylène (connu sous la marque déposée téflon) avec les proportions en masses respectives de 90% et 10%.

[0103] La figure 5 montre un composant suivant un quatrième mode de réalisation. Ce composant diffère de celui selon la figure 3 en ce que la chambre 12 constitue un logement à l'intérieur duquel est disposé un pion 18 projetable par la feuille fusible. Le pion a sensiblement le même volume que le logement et il remplit celui ci entièrement. Il est rendu solidaire du composant par exemple par collage.

[0104] Afin d'éviter les court circuits entre l'électrode axiale 5a et le pion, celui ci sera réalisé en un matériau isolant électrique ou bien en un matériau recouvert d'un isolant.

[0105] La pion pourra par exemple être réalisé en une matière plastique telle que du polytétrafluoréthylène.

[0106] L'avantage d'un tel mode de réalisation est qu'il engendre une onde de choc qui se propage jusqu'à l'explosif au travers du milieu solide du pion. Il en résulte un meilleur rendement énergétique et une efficacité supérieure pour initier un explosif peu sensible. Le diamètre du pion devra être dans tous les cas supérieur au diamètre critique de l'explosif à initier.

[0107] La figure 6 montre un cinquième mode de réalisation de l'invention dans lequel l'électrode axiale 5a, le tube d'un matériau isolant 7 et l'électrode périphérique 5b constituent un câble coaxial présentant une face d'extrémité plane 19 et une gaine isolante externe 20.

[0108] On pourra par exemple prendre un câble coaxial du commerce de diamètre externe 1,5 mm, comprenant une âme axiale 5a de 0,2 mm de diamètre et un conducteur périphérique 5b formant une couronne de 0,2 mm d'épaisseur. La couronne isolante 7 aura environ 100 micromètres d'épaisseur.

[0109] La face 19 est tronçonnée et rectifiée.

[0110] La feuille fusible 6 est alors réalisée sous la forme d'une couche de matériau plasmagène appliqué sur la face d'extrémité 19.

[0111] On pourra avantageusement choisir comme matériau plasmagène une peinture associant un matériau conducteur, tel le carbone ou un métal (aluminium, nickel, cuivre), avec un liant polymérisable tel que le polyuréthane.

[0112] On pourra par exemple associer 70% à 90% en masse de poudre d'aluminium avec 30% à 10% en masse de polyuréthane. On réalisera une feuille fusible de quelques micromètres d'épaisseur tout simplement par enduction de l'extrémité du câble coaxial avec le matériau ainsi réalisé puis séchage.

[0113] On pourra également associer 70% à 90% en masse de poudre d'aluminium, de Nickel ou d'argent avec 30% à 10% en masse d'une résine acrylique.

[0114] Ce mode de réalisation est de mise en oeuvre extrêmement simple. Il permet également de diminuer fortement le niveau d'énergie nécessaire pour l'initiation. Ce niveau peut ainsi être de l'ordre de quelques dizaines de Joules.

[0115] On rendra le câble initiateur solidaire de la charge à initier par un moyen de liaison approprié par exemple un serre câble fileté qui se vissera sur l'enveloppe de la charge en regard du chargement explosif.

Revendications

1. Composant (1) d'amorçage de sécurité comprenant au moins deux électrodes (5a,5b) reliées par un fusible (6), composant **caractérisé en ce que** le fusible (6) est réalisé sous la forme d'une feuille d'un matériau plasmagène c'est à dire un matériau fournissant des gaz à haute température (supérieure à 15000 K) et ayant une densité électronique forte (supérieure à 10^{18} électrons / cm³) lorsqu'il est parcouru par un courant électrique d'au moins 5000 ampères.
2. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau du fusible (6) comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur.
3. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le matériau conducteur est constitué par du carbone ou bien un métal.
4. Composant d'amorçage de sécurité selon une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur est choisi parmi les compo-

sés ou compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoréthylène / copolymère de chlorofluoro-éthylène; Bore/Nitrate de potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle; Polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinylidène.

5. Composant d'amorçage de sécurité suivant une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la feuille fusible (6) est formée par un mélange homogène associant 85% à 95% en masse de particules de matériau conducteur et de 5% à 15% en masse d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

6. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** la feuille fusible (6) a pour composition :

85% à 95% en masse de poudre d'aluminium ou de magnésium,
5% à 15% en masse d'une composition associant polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

7. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** la feuille fusible (6) a pour composition :

90% en masse de poudre d'aluminium,
10% en masse d'une composition associant polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

8. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** la feuille fusible (6) a pour composition :

90% en masse de poudre de magnésium,
10% en masse d'une composition associant polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène.

9. Composant d'amorçage de sécurité suivant une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la feuille fusible (6) comporte au moins une couche (15) de matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur déposée sur au moins une partie d'une couche (16) de matériau conducteur.

10. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le fusible (6) comprend au moins une couche conductrice (16) d'aluminium ou de magnésium sur laquelle est déposée au moins une couche réactive (15) de polytétrafluoréthylène, ou de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle, ou d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène, ou de polyoxyméthylène, ou de Polychlorure de trifluoroéthylène, ou de polysulfone, ou de polyfluorure de vinylidène.
11. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 10, **caractérisé en ce que** les dimensions des différentes couches sont telles qu'on associe de 85 à 95% en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15% en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives.
12. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** le fusible (6) comprend au moins une couche (16) d'aluminium et au moins une couche (15) de copolymère de chlorofluoroéthylène.
13. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** le fusible (6) comprend au moins une couche de magnésium et au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène.
14. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** le fusible (6) comprend au moins une couche de magnésium et au moins une couche de polytétrafluoréthylène.
15. Composant d'amorçage de sécurité suivant une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comprend une électrode axiale (5a) entourée par un tube (7) d'un matériau isolant lui-même entouré par une électrode périphérique (5b), la feuille fusible (6) étant appliquée en appui sur une face d'extrémité (22) de l'électrode axiale (5a) et étant également en contact avec une partie annulaire (9) de l'électrode périphérique (5b).
16. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** comprend une chambre (12) pour le développement du plasma, chambre séparée d'au moins une électrode par la feuille fusible (6).
17. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 16, **caractérisé en ce que** la chambre (12) est délimitée par l'électrode périphérique (5b).
18. Composant d'amorçage de sécurité suivant une des revendications 16 ou 17, **caractérisée en ce qu'il** comprend également une pastille (17) projetable à travers la chambre (12), pastille (17) disposée entre la chambre (12) et la feuille fusible (6).
19. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 18, **caractérisé en ce que** la pastille (17) est réalisée en une matière isolante électrique ou recouverte d'une couche isolante électrique.
20. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 19, **caractérisée en ce que** la pastille (17) a un diamètre compris entre 1 mm et 4 mm et une épaisseur comprise entre 20 et 200 micromètres.
21. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** comprend un logement (12) séparé d'au moins une électrode par la feuille fusible (6), logement à l'intérieur duquel est disposé un pion (18) projetable par la feuille fusible (6).
22. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le pion (18) a sensiblement le même volume que le logement (12).
23. Composant d'amorçage de sécurité suivant la revendication 22, **caractérisé en ce que** le logement (12) est délimité par l'électrode périphérique (5b) et **en ce que** le pion (18) est réalisé en un matériau isolant électrique ou recouvert d'une couche isolante électrique.
24. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'électrode axiale (5a), le tube (7) d'un matériau isolant et l'électrode périphérique (5b) constituent un câble coaxial présentant une face d'extrémité plane (19), et **en ce que** la feuille fusible (6) est réalisée sous la forme d'une couche de matériau plasmagène appliquée sur la face d'extrémité (19).
25. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** la couche de matériau plasmagène est constituée par une peinture associant un matériau conducteur avec un liant polymérisable.
26. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 25, **caractérisé en ce que** la couche de matériau plasmagène comprend 70% à 90% en masse de poudre d'aluminium, de Nickel ou d'argent avec 30% à 10% en masse d'une résine acrylique.
27. Composant d'amorçage de sécurité selon la revendication 25, **caractérisé en ce que** la couche de matériau plasmagène comprend 70% à 90% en

masse de poudre d'aluminium, avec 30% à 10% en
masse de polyuréthane.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

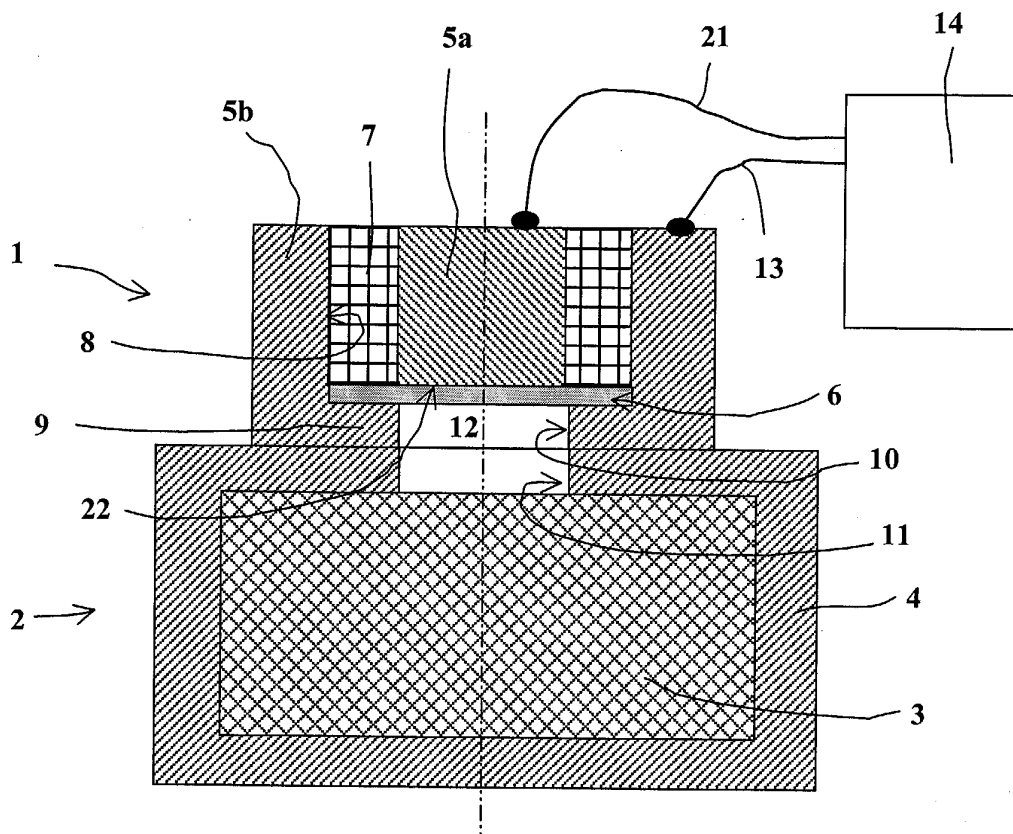


Fig 1

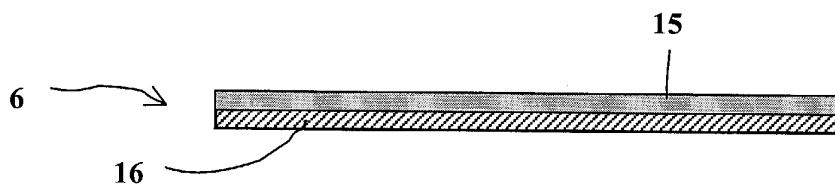


Fig 2

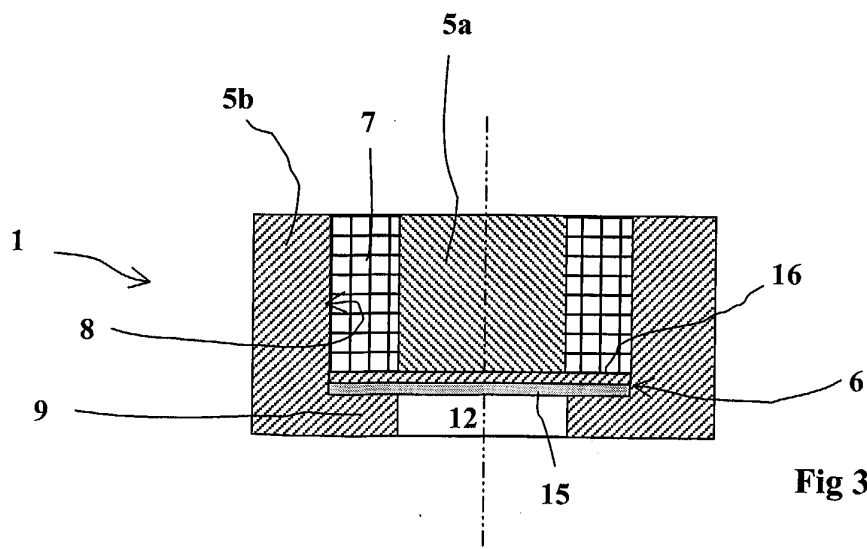


Fig 3

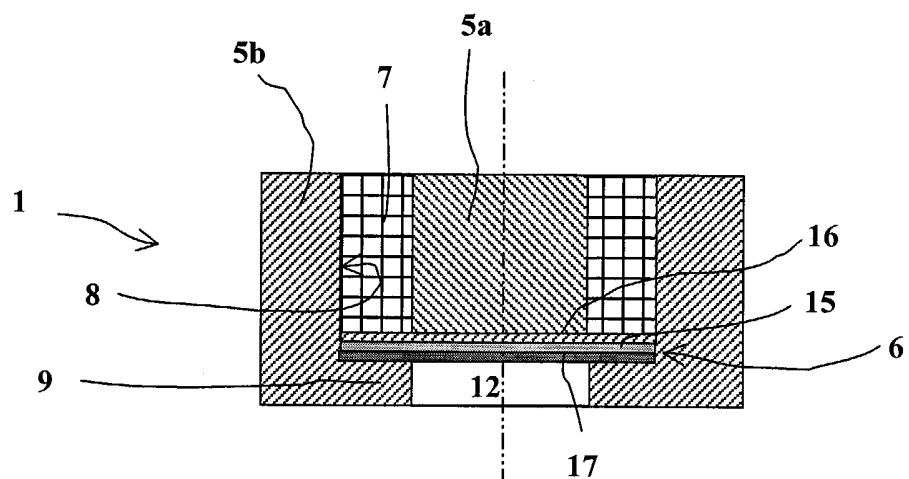


Fig 4

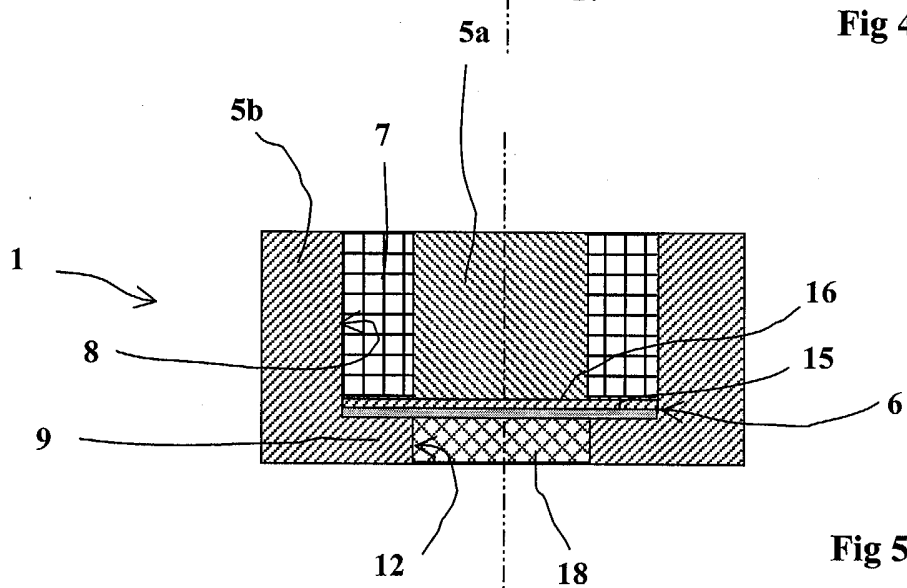


Fig 5

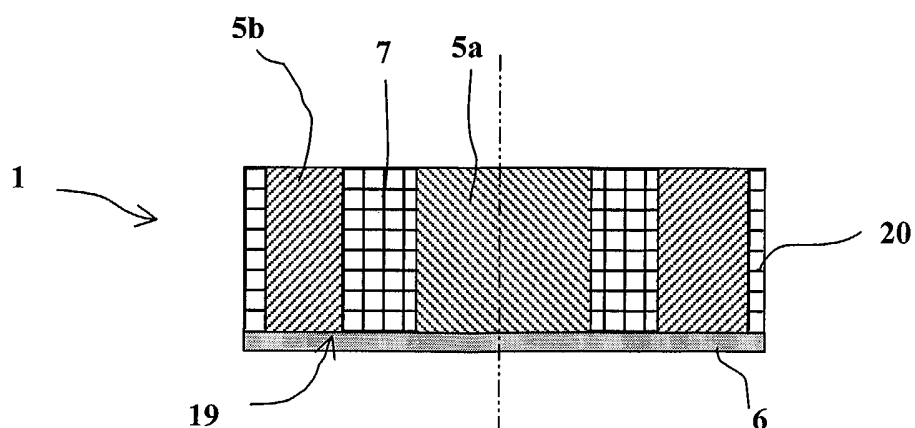


Fig 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 03 29 1268

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	EP 0 488 863 A (THOMSON BRANDT ARMEMENTS) 3 juin 1992 (1992-06-03) * Revendications 1,3 * * colonne 3, ligne 24 - colonne 4, ligne 32 *	1,3,6,7, 10-12	F42B3/12 F42C19/12 F42B3/11 F42B3/18
A	GB 2 100 395 A (SECR DEFENCE) 22 décembre 1982 (1982-12-22) * page 1, ligne 63-117 *	1,6,7, 10,12	
A	WO 01 39586 A (TALLEY DEFENSE SYSTEMS INC) 7 juin 2001 (2001-06-07) * Document dans son ensemble *	1,4,8,13	
A	US 5 370 053 A (WILLIAMS MATTHEW R ET AL) 6 décembre 1994 (1994-12-06)		
A	US 6 327 978 B1 (TURANO ANDREW ET AL) 11 décembre 2001 (2001-12-11)		
A	US 6 234 081 B1 (NEYER BARRY T) 22 mai 2001 (2001-05-22)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F42B F42C
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 1 octobre 2003	Examineur Van der Plas, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

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

EP 03 29 1268

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.

01-10-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0488863	A	03-06-1992	FR 2669725 A1	29-05-1992
			CA 2056170 A1	28-05-1992
			DE 69113001 D1	19-10-1995
			DE 69113001 T2	01-02-1996
			EP 0488863 A1	03-06-1992
			US 5204491 A	20-04-1993

GB 2100395	A	22-12-1982	AUCUN	

WO 0139586	A	07-06-2001	US 6298784 B1	09-10-2001
			AU 4501901 A	12-06-2001
			WO 0139586 A2	07-06-2001
			US 2002035945 A1	28-03-2002

US 5370053	A	06-12-1994	AUCUN	

US 6327978	B1	11-12-2001	AUCUN	

US 6234081	B1	22-05-2001	AUCUN	

EPO FORM P0460

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