

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 052 471 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.11.2000 Bulletin 2000/46

(51) Int Cl.7: **F42B 12/22**

(21) Numéro de dépôt: **00401293.6**

(22) Date de dépôt: **11.05.2000**

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

(72) Inventeurs:
• **Casenave, Daniel**
31320 Castanet Tolosan (FR)
• **Teilhol, Frédéric**
31290 Villefrance de Lauragais (FR)

(30) Priorité: **14.05.1999 FR 9906163**

(74) Mandataire: **Texier, Christian et al**
Cabinet Regimbeau,
26, Avenue Kléber
75116 Paris (FR)

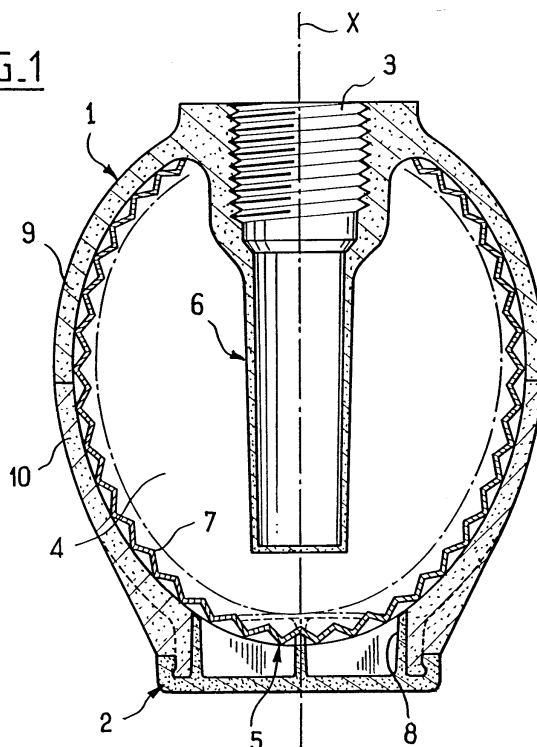
(71) Demandeur: **ETIENNE LACROIX TOUS**
ARTIFICES S.A.
31600 Muret (FR)

(54) Munition explosive à éclats contrôlés formés par explosif

(57) L'invention concerne une munition explosive à éclats formés par explosif (11) comportant une tête de mise à feu, une charge explosive (4), une partie génératrice d'éclats (7), et une paroi (7) au contact de l'explosif qui comprend un ensemble de portions concaves (11) constituant des empreintes s'étendant vers l'inté-

rieur de la munition, chacune de ces empreintes (11) présentant une géométrie adaptée pour constituer avec la charge explosive à son contact une charge formée du type charge creuse ou charge génératrice de noyau, caractérisé en ce que la partie génératrice d'éclats (7) est formée par une unique paroi, qui est celle (7) qui est au contact de l'explosif.

FIG.1



EP 1 052 471 A1

Description

[0001] L'invention concerne les munitions explosives génératrices d'éclats comme par exemple des grenades à main, de type offensif ou défensif, ou encore par exemple des grenades à fusil.

[0002] Ces munitions comportent typiquement une charge explosive, une tête de mise à feu, et une enveloppe génératrice d'éclats, qui est généralement métallique et qui entoure au moins une partie de la charge explosive.

[0003] Dans le cas d'une grenade à main, la tête de mise à feu fait généralement partie d'un ensemble appelé bouchon allumeur ou initiateur qui est prévu pour déclencher l'explosion de la munition quelques secondes après qu'une goupille ait été ôtée de ce bouchon.

[0004] On a proposé de nombreuses munitions explosives, comportant des charges explosives de diverses puissances. Autour de la charge explosive, on a proposé de placer différentes parois, telles que des coques métalliques pré-fragmentées ou encore des enveloppes en matière plastique dans lesquelles sont noyées des éclats préformés de géométries diverses, comme par exemple des billes de métal.

[0005] Les munitions explosives connues visent généralement à obtenir une efficacité élevée dans la cible. Les munitions proposées visent ainsi généralement à propulser les éclats en grand nombre et avec une grande énergie cinétique.

[0006] Ainsi, on a proposé dans le brevet DE 28 07 309 une grenade à main comportant deux couches génératrices d'éclats entourant une charge principale, présentant chacune des contours coniques ou en forme d'empreintes (par exemple de pointes) de faible masse.

[0007] Plus généralement, on a proposé de disposer deux couches métalliques autour de la charge, une couche interne formant des charges creuses avec l'explosif qui sont réparties pour découper et propulser la couche externe selon une fragmentation choisie.

[0008] Les différentes grenade à couches métalliques multiples permettent certes d'obtenir à l'explosion une densité élevée de projectiles dans une zone entourant le point d'explosion, mais elles ne permettent pas de maîtriser le rayon d'efficacité de la grenade. Pour la plupart d'entre-elles, des éclats à forte énergie se retrouvent à des rayons très élevés, ce qui est dangereux pour l'utilisateur.

[0009] Dans le cas du document DE 28 07309, la géométrie des couches et leur faible masse provoque, outre l'inconvénient précédemment cité, une baisse d'efficacité inacceptable à faible distance due à une diminution de la vitesse de la plupart des éclats.

[0010] De plus, avec une telle géométrie de garniture, la fragmentation des éclats s'avère aléatoire.

[0011] Une telle grenade ne permet donc pas d'obtenir à la fois une efficacité convenable à courte distance et un effet inoffensif au-delà d'une distance de sécurité d'une trentaine de mètres.

[0012] Un combattant utilisant ces différentes grenades ne peut pas compter sur une distance de sécurité fiable. Il lui est difficile de se protéger des effets de sa propre grenade.

[0013] Plus généralement, les munitions explosives actuelles génèrent une gerbe d'éclats dont les effets dans la cible sont peu constants, ce qui rend ces munitions peu fiables.

[0014] Le but principal de la présente invention est de proposer une munition explosive ne présentant pas ces différents inconvénients, c'est-à-dire une munition qui permette à la fois de garantir une forte efficacité dans la cible dans un premier rayon donné, et à la fois de garantir la sécurité, donc l'absence de projection d'éclats à grande vitesse, au delà d'un deuxième rayon donné qui est supérieur au premier.

[0015] Ce but est atteint selon l'invention grâce à une munition explosive à éclats formés par explosif comportant une tête de mise à feu, une charge explosive, une partie génératrice d'éclats, et une paroi au contact de l'explosif qui comprend un ensemble de portions concaves constituant des empreintes s'étendant vers l'intérieur de la munition, chacune de ces empreintes présentant une géométrie adaptée pour constituer avec la charge explosive à son contact une charge formée du type charge creuse ou charge génératrice de noyau, caractérisé en ce que la partie génératrice d'éclats est formée par une unique paroi, qui est celle qui est au contact de l'explosif.

[0016] Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, les portions concaves constituant des empreintes sont en forme de cônes à bout arrondi ou de calottes simili sphériques.

[0017] D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemples non limitatifs et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un corps de grenade à main conforme à la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une portion de paroi à éclats conforme à la présente invention, selon un plan de coupe sensiblement perpendiculaire à cette paroi ;
- la figure 2bis est une vue en coupe similaire à la figure 2, d'une variante de réalisation basée sur une forme sphérique d'empreinte et non pas conique ;
- la figure 3 est un tracé représentant une évolution d'efficacité dans la cible produite par une grenade conforme à l'invention, en fonction d'une distance mesurée entre la cible et un point d'explosion de la grenade ;

[0018] La figure 1 représente un corps de grenade à main, comprenant une enveloppe génératrice d'éclats formés par explosif 7 et une charge explosive 4. Ce

corps de grenade présente également une cavité adaptée pour recevoir un détonateur ou un bouchon allumeur.

[0019] Le bouchon allumeur n'a pas été représenté sur la figure 1. On pourra selon l'invention utiliser tout type de bouchon allumeur classique, propre à initier une charge de 90g de substance explosive telle que de la tolite. Un initiateur classique comprenant une charge de 1,6 à 2 grammes de pentrite sera par exemple parfaitement adapté pour initier le corps de grenade qui va être décrit ci-après.

[0020] Le corps de grenade de la figure 1 présente une forme générale ovoïdale légèrement allongée selon un axe vertical X.

[0021] Le corps de grenade présente deux extrémités opposées formant chacune un plateau perpendiculaire à l'axe X. Un plateau inférieur forme une base permettant de poser la grenade en position verticale, et un plateau supérieur est adapté pour la fixation du bouchon allumeur.

[0022] Le plateau supérieur est ainsi muni en son centre d'un orifice fileté 3 constituant l'entrée de la cavité précédemment mentionnée, adaptée à recevoir une partie du bouchon allumeur à l'intérieur du corps de la grenade.

[0023] Cette cavité forme un passage qui s'étend dans la grenade parallèlement à l'axe X, sur une longueur sensiblement égale aux trois quarts de la hauteur de la grenade.

[0024] Le corps de grenade est constitué de trois éléments principaux, que sont une enveloppe de maintien et de protection 1 en matière plastique, une enveloppe métallique 7 génératrice d'éclats, et une charge explosive 4.

[0025] L'enveloppe 1 entoure l'ensemble du corps de grenade. Elle est constituée ici d'acrylonitrile butadiène styrène connu sous la dénomination ABS. Elle présente avantageusement une épaisseur comprise entre 2 et 3,4 mm.

[0026] L'enveloppe plastique 1 est constituée de trois pièces : une demi-coque supérieure 9, une demi-coque inférieure 10, et un bouchon 2.

[0027] Une première pièce 9 forme sensiblement une paroi en demi-sphère, constituant une demi coque supérieure de l'enveloppe 1. La paroi formant cette demi-sphère comporte en son centre l'orifice 3 formant entrée du passage de réception du bouchon allumeur. Sur l'orifice 3 débouche ainsi un manchon cylindrique 6 venu de moulage avec la demi-sphère 9, et s'étendant à l'intérieur de la demi-sphère 9, constituant le passage de réception du bouchon allumeur. Ce manchon cylindrique 6 a même axe de révolution X que la demi-sphère 9.

[0028] Cette première demi-coque 9 est fixée sur une deuxième demi-coque 10 présentant elle aussi un orifice central 8. Dans l'orifice 8 est engagé et fixé par clipage un bouchon en matière plastique 2 formant base inférieure du corps de grenade.

[0029] Le bouchon 2 présente une face supérieure

concave 5 adaptée pour prolonger intérieurement la deuxième demi-coque 10 de manière continue. Lorsque la première demi-coque 9, la deuxième demi-coque 10 et le bouchon 2 sont assemblés, la grenade présente donc une surface intérieure qui est ovoïdale et continue, ne présentant aucun décrochement hormis au contact du manchon 6. Cette surface intérieure concave et ovoïdale est, conformément à l'invention, recouverte, intérieurement au corps de grenade, par une enveloppe métallique 7 génératrice d'éclats.

[0030] L'enveloppe métallique 7 forme donc une paroi ovoïdale qui entoure presque entièrement un espace intérieur du corps de grenade. L'enveloppe métallique 7 présente donc la forme d'une coquille d'oeuf dans laquelle a été pratiquée une ouverture supérieure.

[0031] Cette ouverture supérieure est traversée par le manchon 6, et présente une périphérie qui est complémentaire au contour du manchon 6.

[0032] Dans l'exemple de réalisation décrit ici, l'enveloppe métallique 7 est constituée de deux parties assemblées l'une avec l'autre de manière à former une surface continue. Une première de ces deux parties recouvre totalement la surface supérieure concave du bouchon 2, et est limitée à cette surface.

[0033] Une deuxième partie recouvre le reste de la surface intérieure ovoïdale de l'enveloppe plastique 1, c'est à dire la surface intérieure ovoïdale matérialisée par les demi-coques inférieure et supérieure.

[0034] Ces deux parties métalliques sont placées bord à bord et recouvrent à elles deux l'ensemble de la surface intérieure de l'enveloppe plastique 1.

[0035] L'enveloppe 7 est, selon un mode de réalisation de l'invention, fixée par emmanchement à l'intérieur de l'enveloppe plastique 1.

[0036] La paroi recouvrant le bouchon 2 est solidaire de ce même bouchon, de sorte que lorsque le bouchon est ôté du reste du corps plastique 1, la paroi métallique recouvrant ce bouchon est également ôtée. Le corps de grenade peut ainsi être rempli de substance explosive à travers l'orifice inférieur qui est ainsi découvert.

[0037] Selon une variante de l'invention, l'enveloppe 7 comprend deux demi-coques complémentaires de l'intérieur de chacune des deux demi-coques de l'enveloppe plastique 1. Cette disposition permet un assemblage aisé du corps de grenade. En effet, chaque demi-coque de l'enveloppe plastique est dans un premier temps recouverte intérieurement par une des deux demi-coques métalliques, de sorte que l'on obtient alors deux demi-coques métal/plastique. Ces deux demi-coques métal/plastique sont ensuite assemblées bord à bord.

[0038] Conformément à l'invention, la paroi 7 est formée d'une multitude de cavités ou empreintes de petites dimensions formées par la paroi métallique 7. Ces cavités présentent chacune une forme concave en vis à vis avec l'intérieur de la grenade. Plus précisément, selon la figure 1, ces formes concaves sont constituées d'un cône dont le sommet est dirigé vers l'intérieur de la grenade.

[0039] La paroi 7 présente en tout point, que ce soit au niveau d'un sommet ou au niveau d'une base d'une empreinte, une épaisseur constante.

[0040] Chaque cône ou empreinte présente une base définie classiquement comme étant une ligne de contour appartenant au cône et dont le diamètre ou la largeur est maximale, cette largeur étant mesurée tangentiellement à l'enveloppe 7.

[0041] Chaque cône ou empreinte est, par le contour formé par sa base, rigidement solidaire des cônes ou empreintes qui lui sont voisins.

[0042] Dans l'exemple de réalisation décrit ici, la seule séparation au sein de la paroi 7 correspond à une séparation circulaire entre la paroi recouvrant le bouchon 2 et la paroi recouvrant le reste de la surface intérieure du corps plastique 1.

[0043] Ces deux parois de l'enveloppe 7 peuvent être réalisées sous leur forme définitive directement au moulage, ou bien être mises en forme par emboutissage. Dans l'exemple de réalisation décrit ici, la paroi 7 forme environ 800 cônes ou empreintes pointant vers l'intérieur de la grenade.

[0044] La grenade est remplie d'une substance explosive dans un espace qui est délimité d'une part par l'enveloppe métallique 7 et d'autre part par le contour du manchon 6. La substance explosive est directement en contact avec l'enveloppe métallique 7 de sorte que l'enveloppe 7 est prise en sandwich entre cette substance explosive 4 et l'enveloppe plastique 1.

[0045] En raison de l'épaisseur particulièrement faible de la paroi constitutive de l'enveloppe 7, l'enveloppe en matière plastique a pour rôle non seulement de garantir l'étanchéité du corps de grenade, mais également, par sa rigidité, de produire un maintien mécanique de l'enveloppe métallique 7, un maintien du bouchon allumeur à l'intérieur de l'enveloppe, métallique 7, et une protection de l'enveloppe métallique 7 contre les chocs.

[0046] On décrira maintenant l'effet particulier de l'onde de choc au voisinage des points intérieurs 11 obtenu dans le cadre de la présente invention.

[0047] De manière connue, lorsque l'explosion de la grenade est initiée, une onde de choc se propage depuis le bouchon allumeur, c'est à dire depuis l'intérieur du manchon 6, en éloignement de celui-ci vers l'extérieur de la grenade.

[0048] L'onde de choc aborde donc l'enveloppe métallique selon une direction de propagation perpendiculaire à celle-ci, de sorte que le front de l'onde de choc s'étend parallèlement à la paroi métallique locale.

[0049] Les inventeurs ont découvert que pour des dimensions particulières des empreintes 11 délimitant la charge explosive, on obtient au niveau de chaque empreinte une combinaison charge/enveloppe formant une mini charge formée, de type charge creuse ou préférentiellement de type charge génératrice de noyau.

[0050] Ainsi, on obtient avec la présente grenade, une déformation de chaque empreinte sous l'effet de l'onde de choc qui produit un microprojectile de matière com-

primé depuis l'extérieur de l'empreinte, allongé et se déplaçant selon un axe sensiblement radial de la grenade.

[0051] Ce microprojectile s'avère particulièrement efficace à courte distance.

[0052] De plus, ce microprojectile est propulsé selon une direction précise, définie par la direction principale de l'empreinte 11, de sorte que la direction du microprojectile est donc parfaitement maîtrisée.

[0053] De plus, le microprojectile de charge formée ne produit pas d'effet indésirable au-delà d'une distance de sécurité choisie. En effet, l'énergie dégagée par la charge formée réside essentiellement dans la très haute vitesse du microprojectile, et peu dans l'inertie de masse du microprojectile, qui est très faible. De ce fait, cette énergie se dissipe très rapidement au cours de l'éloignement au point d'explosion, contrairement au cas des grenades connues qui dégagent l'énergie produite essentiellement par la propulsion d'éclats lourds à des vitesses faibles par rapport à celles obtenues ici avec un effet de charge formée. Ainsi, les éclats formés par explosif générés par les grenades de l'art antérieur gardent par inertie une énergie cinétique élevée sur de très longues distances, tandis que les éclats formés par explosifs générés ici sont très légers et très rapides, de sorte que leur énergie cinétique très élevée au départ par l'effet de charge formée décroît très rapidement en raison de leur faible masse.

[0054] Grâce à l'adoption de charges formées, dans une telle grenade, l'effet à courte distance est décorrélé de l'effet à longue distance, du fait que la charge formée s'avère avoir une diminution d'efficacité très brutale en fonction de la distance au point d'explosion.

[0055] On notera que la partie la plus utile d'explosif pour la formation et la propulsion du microprojectile est celle qui entoure le cône. La partie centrale d'explosif peut ainsi être modifiée sans induire de modification nette du comportement de la munition, sous réserve de ne modifier ni la forme de l'onde de détonation de manière importante ni la capacité du massif explosif à transmettre l'onde de détonation jusqu'à zones entourant les empreintes 11.

[0056] Lorsqu'elles sont soumises à l'onde de choc, les empreintes 11 se séparent les unes des autres et se comportent donc chacune comme un impact indépendant. La masse des projectiles est donc parfaitement prédéterminée et leur cinétique maîtrisée.

[0057] Les inventeurs ont pu également découvrir qu'en adaptant précisément certains paramètres dimensionnels définissant la géométrie des cônes ou empreintes, les projectiles résultant de ces cônes ou empreintes ne produisent plus aucune efficacité dans la cible au-delà d'un rayon choisi autour du point d'explosion, tout en ayant une efficacité importante à faible distance du point d'explosion.

[0058] La conjugaison de ces deux caractéristiques, à savoir l'adoption de charges formées et l'adaptation précise d'une géométrie des empreintes propre à accentuer encore le freinage brutal des projectiles, fournit

une grenade ayant des effets étonnement décorés à courte et à longue distance.

[0059] Ces deux caractéristiques sont mises en oeuvre ici de manière conjuguée en adoptant la géométrie d'empreintes qui va être décrite maintenant. Il est cependant bien entendu que l'adoption de charges formées dans une grenade pourra à partir du présent enseignement être réalisée avec d'autres paramètres géométriques, que l'homme de l'art adaptera selon le cas.

[0060] Ainsi, on distingue sur l'empreinte de la figure 2, représentée en coupe dans un plan perpendiculaire à la paroi 7 et passant par le sommet d'une empreinte, trois paramètres dimensionnels principaux, que sont une largeur d'empreinte mesurée à sa base, une ouverture angulaire d'empreinte et une épaisseur de paroi constitutive d'empreinte.

[0061] L'ouverture angulaire, c'est à dire l'angle mesuré entre deux génératrices de l'empreinte, est référencée α sur la figure 2.

[0062] La largeur de la base d'empreinte, mesurée tangentielllement à une surface moyenne de l'enveloppe 7, est référencée L.

[0063] L'épaisseur de la paroi conique est référencée E.

[0064] Ainsi, les inventeurs ont pu découvrir que l'effet recherché, c'est à dire la conjugaison :

- d'une efficacité élevée dans la cible à une distance d'environ 5 mètres, et
- l'obtention d'une distance de sécurité d'environ 25 mètres ;

est atteint notamment avec des cônes présentant une largeur L à la base comprise entre 2,5 mm et 5,5 mm, et une ouverture angulaire α comprise entre 90 et 140°.

[0065] Avantagusement, les empreintes sont en cuivre et sont constituées d'une paroi d'épaisseur comprise entre 0,5 et 0,8 mm.

[0066] Selon une variante de l'invention, les empreintes peuvent être remplacées en gardant l'effet de charge formée par des pyramides ou plus généralement par des portions de paroi concaves formant chacune une empreinte dont le sommet est dirigé vers l'intérieur de la grenade.

[0067] Comme dans le cas d'un cône, on distingue sur une paroi concave formant une empreinte, une épaisseur de paroi E, une ouverture angulaire α , et une largeur de base L.

[0068] Dans le cas de pyramides ou plus généralement de parois concaves en forme d'empreintes, les inventeurs ont constaté que les paramètres α et L peuvent être adaptés pour garantir que les éclats formés par explosif ne sont plus efficaces au delà de 25 m.

[0069] Plus précisément, les inventeurs ont pu constater qu'à valeurs égales de α , L et E, l'efficacité à 5m et le rayon de sécurité sont du même ordre pour des empreintes et des pyramides, avec toutefois un gain en

efficacité dans la cible avec des pyramides.

[0070] Par leur masse très faible, les éclats formés par explosif ou impacts présentent une vitesse initiale très élevée et subissent une forte perte d'énergie au cours de leur trajectoire, de sorte que l'efficacité de la grenade est particulièrement élevée à 5 m et quasiment inexistante au delà d'un rayon de 25 m.

[0071] On constate que l'énergie maximale de ces charges est conservée jusqu'à une distance égale à environ 1000 fois la largeur L de la charge, c'est à dire à environ 3 mètres dans l'exemple de réalisation décrit ici.

[0072] Dans le mode de réalisation préférentiel décrit ici, le matériau constitutif de la paroi 7 est du cuivre recuit standard. Bien entendu, l'invention ne se limite pas à une paroi à éclats formés par explosif en cuivre. Toute paroi en un matériau de densité et de ductilité proches de celles du cuivre peut être adoptée avec des dimensions proches de celles mentionnées ci-dessus de manière à obtenir la conjugaison de résultats décrite précédemment.

[0073] L'invention prévoit ainsi de remplacer le cuivre par l'aluminium. L'aluminium a l'avantage d'être moins cher que le cuivre, mais il est plus léger, ce qui a pour effet de réduire la portée des éclats.

[0074] Plus généralement, on peut selon l'invention, pour un matériau constitutif choisi de l'enveloppe à éclats, adapter des paramètres α (ou la profondeur P de l'empreinte, telle qu'illustrée sur la figure 2bis), L et E spécifiques à ce matériau pour obtenir cette conjugaison de résultats.

[0075] Dans l'exemple particulier des figures 1 et 2, la Jargeur de base L est de 3 mm, l'ouverture angulaire α est de 120 degrés, l'épaisseur de paroi E est de 0,5 mm. Une telle empreinte présente une hauteur ou profondeur d'environ 1mm.

[0076] Ce choix de valeurs de L et a permet un éventail d'efficacité à 5 m qui est particulièrement large, simplement en faisant varier E. Ainsi, en adoptant de telles valeurs pour les paramètres L et α , il est particulièrement aisé d'adapter l'efficacité de la grenade à 5 m en faisant simplement varier l'épaisseur E.

[0077] A partir des valeurs de α (ou P), L, E précédemment mentionnées, on pourra modifier ces paramètres pour adapter la distance d'efficacité et la distance de sécurité conformément à un autre cahier des charges.

[0078] Ainsi, les inventeurs ont découvert qu'en augmentant la largeur L, on obtient des éclats formés par explosif plus énergétiques, de portée plus élevée, mais une densité de microprojectiles et de noyaux associés qui est plus faible dans la gerbe car le nombre d'éclats formés par explosif est lui-même plus faible.

[0079] Avec la géométrie de grenade de la figure 1, un diamètre ou une largeur d'empreinte L égal à 3 mm correspond à un nombre d'empreintes sensiblement égal à 800 sur toute la grenade et à 13 cônes au cm² d'enveloppe métallique. Une valeur de L de 4 mm correspond à un nombre de d'empreintes d'environ 550 et

à 7 empreintes au cm². Un diamètre L d'environ 5 mm correspond à un nombre d'empreintes d'environ 350 et à 5 empreintes au cm².

[0080] Les inventeurs ont également découvert que plus l'ouverture angulaire a est fermée, et plus la combinaison microprojectile/noyau est énergétique. De plus, une ouverture angulaire plus fermée a pour effet de réduire la portée efficace des éclats par explosif.

[0081] En outre, en augmentant l'épaisseur E de la paroi constitutive de l'empreinte 11, on obtient une efficacité à 5 mètres qui est plus élevée, qui reste élevée sur une distance plus longue, et on obtient donc un rayon de sécurité qui est plus élevé. Plus l'épaisseur E est importante, moins les noyaux sont rapides mais plus ils sont énergétiques.

[0082] L'enveloppe plastique, sous l'effet de l'explosion, ne génère aucun éclat propre à influencer sur l'efficacité dans la cible. Elle n'a qu'un effet de maintien général de la structure de la grenade et de protection contre les chocs.

[0083] Le matériau constituant cette seconde paroi 1 est choisi suffisamment souple pour ne pas atténuer l'énergie dégagée par les charges formées et suffisamment ferme pour protéger la paroi génératrice d'éclats 7 contre des chocs de transport de la munition.

[0084] Dans l'exemple de réalisation préférentiel décrit ici, on a utilisé une charge explosive consistant en 90 grammes d'hexolite coulée constituée de 60% d'hexogène et de 40% de tolite. L'hexolite utilisée ici est coulée, on pourra également utiliser une charge explosive comprimée.

[0085] On a également testé une charge explosive constituée principalement d'hexocire 98.2 ou de tolite D en paillettes ou T.D.P.

[0086] L'hexocire est un mélange de 98% d'Hexogène et de 2% de cire favorisant la compression.

[0087] La tolite D est un type de tolite dont la température de fusion est particulièrement élevée, qui est l'une des tolites les plus pures.

[0088] Ces trois substances explosives s'avèrent, lorsqu'elles sont utilisées avec une masse d'environ 90 grammes, particulièrement bien adaptées à la géométrie de la grenade à main décrite en référence aux figures 1 et 2. On pourra également utiliser des explosifs composites à sensibilité aux agressions atténuée. Les performances de tels explosifs se sont avérées satisfaisantes au cours des tests.

[0089] On a représenté sur la figure 3 un tracé représentant l'efficacité de la gerbe d'éclats formés par explosif générée en fonction de la distance séparant le point d'explosion de la grenade et la cible, dans le cas de la grenade des figures 1 et 2.

[0090] On a rapporté en abscisses une distance d en mètres mesurée entre le point d'explosion de la grenade et une cible. On a rapporté en ordonnées une mesure de l'efficacité de la grenade dans le voisinage de l'explosion, cette mesure étant notée PMHC sur la figure 3.

[0091] Une efficacité maximale et une efficacité nulle

de la munition correspondent respectivement à des valeurs de PMHC de 1 et de 0. Ce paramètre PMHC est calculé de manière classique à partir d'un nombre de perforations constatées dans une cible en aluminium de surface fixée placée à une distance d du point d'explosion, et faisant face au point d'explosion.

[0092] La cible est plus précisément formée de trois tôles d'aluminium ayant chacune une surface de 0,476 m² et placées les unes contre les autres. Ces trois tôles présentent respectivement des épaisseurs de 1,5 mm, 1,0 mm, et 1,5 mm, et sont placées de façon à ce que la tôle d'épaisseur 1,0 mm soit prise en sandwich entre les deux tôles d'épaisseur 1,5 mm avec un espace d'essai entre les tôles de 1 cm d'épaisseur. La cible est placée à la distance d de la munition. Après explosion, on compte le nombre de perforations dans chacune des trois tôles.

[0093] N1 étant la densité d'éclats ayant traversé une seule tôle, N2 étant la densité d'éclats ayant traversé deux tôles, et N3 étant la densité d'éclats ayant traversé trois tôles. Ces densités sont calculées en comptant le nombre d'éclats perforants rapporté à la surface de 0,476 m². PMHC est, à la distance d, calculée selon la formule suivante :

$$PMHC = 1 - (0,57^{N1} \times 0,20^{N2} \times 0,02^{N3})$$

[0094] Une valeur de PMHC strictement nulle à une distance donnée correspond au fait qu'aucun éclat ne perce aucune des tôles d'aluminium à cette distance. Dans la pratique, s'étant fixé une distance à laquelle on souhaite que la grenade soit efficace, on considère qu'une valeur de PMHC de 0,5 à cette distance est satisfaisante, et en particulier une PMHC supérieure à 0,4 à 5 mètres.

[0095] On peut toutefois selon l'invention réaliser une munition qui ne produit qu'une valeur de PMHC de 0,3 ou 0,4 à la distance d'efficacité choisie, sans que la munition ne soit pour cela jugée inefficace.

[0096] Le tracé de la figure 3 montre que la grenade des figures 1 et 2 est d'une efficacité satisfaisante dans un rayon compris entre 0 et 6 mètres, et qu'aucun éclat à forte énergie n'est plus présent au delà de 25 mètres.

[0097] En effet, le tracé de la figure 3 présente un palier à PMHC=1 pour d compris entre 0 et 3,5 mètres, puis PMHC décroît jusqu'à 0,1 entre d = 3,5 m et d = 10 m, et enfin PMHC tend vers zéro sensiblement linéairement au delà de 10 m, PMHC pouvant être considéré comme nul au delà de 25 mètres.

[0098] Les inventeurs ont placé un film de plastique à 25 mètres du point d'explosion de la grenade des figures 1 et 2. Celui-ci ne présentait aucune perforation après l'explosion, ce qui confirme bien la fiabilité du rayon de sécurité de 25 m. Ce test montre que cette grenade est d'une sécurité d'utilisation particulièrement élevée.

[0099] Plus généralement, on peut conformément à

l'invention réaliser très facilement une munition explosive garantissant une PMHC nulle au delà d'un rayon de sécurité inférieur à 35 m ou 40 m.

[0100] Les inventeurs ont en outre pu constater qu'une grenade conforme à l'invention génère une gerbe d'éclats formés par explosif de répartition angulaire particulièrement uniforme autour du point d'explosion.

[0101] La grenade selon l'invention permet d'obtenir une efficacité maximale à quelques mètres du point d'explosion, contrairement au cas des éclats classiques, comme par exemple les billes, avec lesquels l'énergie maximale est atteinte dès le départ des éclats, la vitesse de l'éclat formé par explosif décroissant typiquement de manière hyperbolique en fonction de la distance.

[0102] Par ailleurs, les inventeurs ont constaté que le microprojectile ou le dard séparé du reste de la paroi métallique 7 dans le cas de la présente invention se désstabilise à une distance comprise entre 2 et 8 mètres du point d'explosion, et se sépare en morceaux après avoir atteint sa distance d'efficacité maximale. En conséquence, le nombre d'éclats formés par explosif est rapidement multiplié au cours de la trajectoire de ceux-ci, par rapport à leur nombre théorique, ce qui a pour effet de maintenir l'efficacité à un niveau élevé sur une distance supérieure à 5 mètres.

[0103] A l'inverse, dans le cas des grenades à éclats traditionnelles, le nombre d'éclats au mètre carré diminue selon une tendance hyperbolique à partir du point d'explosion de la grenade.

[0104] La faible masse de l'éclat formé par explosif théorique, c'est à dire de l'empreinte 11 représentée sur la figure 2, la démultiplication de cette empreinte qui divise encore la masse des éclats individuels, et la grande vitesse des éclats, sont trois caractéristiques qui induisent une chute d'énergie considérable de l'éclat formé par explosif individuel au-delà d'environ 8 mètres.

[0105] Cet effet permet d'assurer un rayon de sécurité réel, fiable et très faible, c'est à dire compris entre 20 et 35 mètres. Aucun éclat formé par explosif efficace n'est plus présent au-delà d'un tel rayon de sécurité.

[0106] Par ailleurs, la faible masse des éclats formés par explosif rend la grenade particulièrement légère. Elle présente donc l'avantage de pouvoir être lancée avec une grande précision.

[0107] Les paramètres géométriques α (ou P), E et L peuvent être modifiés en toute facilité sans dimensionner à nouveau d'autres parties constitutives de la grenade que la paroi 7. La grenade selon l'invention est donc particulièrement adaptable à divers cahiers des charges.

[0108] Bien entendu, l'invention ne se limite pas au seul domaine des grenades à main, les dispositions décrites précédemment pouvant être adaptées par l'homme du métier à tout type de munition explosive telle qu'une grenade à fusil par exemple.

[0109] On pourra envisager d'autres matières pour l'enveloppe à éclats, d'autres formes et d'autres dimen-

sions d'éclats, tout en restant dans l'esprit de l'invention.

[0110] On a illustré sur la figure 2bis une variante de réalisation d'empreintes conformes à un mode de réalisation préférentiel de la présente invention.

[0111] L'empreinte 11 illustrée sur la figure 2bis annexée a la forme d'une calotte simili sphérique concave vers l'intérieur de la munition.

[0112] Plus précisément encore de préférence cette empreinte 11 en forme de calotte simili sphérique a une largeur de base L de l'ordre de 3 mm, une profondeur P de l'ordre de 1,2 mm et une épaisseur de paroi E de l'ordre de 0,6 mm.

Revendications

1. Munition explosive à éclats formés par explosif (11) comportant une tête de mise à feu, une charge explosive (4), une partie génératrice d'éclats (7), et une paroi (7) au contact de l'explosif qui comprend un ensemble de portions concaves (11) constituant des empreintes s'étendant vers l'intérieur de la munition, chacune de ces empreintes (11) présentant une géométrie adaptée pour constituer avec la charge explosive à son contact une charge formée du type charge creuse ou charge génératrice de noyau, caractérisé en ce que la partie génératrice d'éclats(7) est formée par une unique paroi, qui est celle (7) qui est au contact de l'explosif.
2. Munition explosive selon la revendication 1, caractérisée en ce que les portions concaves (11) constituant des empreintes sont en forme de cônes à bout arrondi ou de calottes simili sphériques.
3. Munition explosive selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les empreintes (11) présentent une largeur de base, une ouverture angulaire et une épaisseur adaptées pour que la munition ne génère des éclats formés par explosif (11) efficaces que dans un rayon limité compris entre 5 et 35 m.
4. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la largeur (L) à la base des empreintes est comprise entre 2,5 et 5,5 mm et en ce que l'ouverture angulaire (a) des empreintes est comprise entre 90 degrés et 140 degrés.
5. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les portions concaves (11) formant empreintes ont une épaisseur (E) de paroi comprise entre 0,5 et 0,8 mm.
6. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les empreintes

tes (11) ont une ouverture angulaire (α) de 120 degrés.

7. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les empreintes (11) ont une largeur de base (L) de l'ordre de 3 mm. 5
8. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les portions concaves (11) ont une épaisseur (E) de paroi de l'ordre de 0,5 à 0,6 mm. 10
9. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les portions concaves (11) ont une forme conique. 15
10. Munition explosive selon l'une des revendications 1, 3, 4, 5, 6, 7 et 8, caractérisée en ce que les portions concaves (11) ont une forme pyramidale. 20
11. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les portions concaves (11) ont un bout arrondi. 25
12. Munition explosive selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée par le fait que les portions concaves (11) ont la forme de calottes simili sphériques. 30
13. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la paroi est en cuivre. 35
14. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle présente une PMHC nulle au delà d'un rayon qui est inférieur à 35 m. 40
15. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle présente une PMHC supérieure à 0,4 à un rayon de 5 m. 45
16. Munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une seconde paroi (1) réalisée en un matériau suffisamment malléable pour ne pas former d'éclats. 50
17. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une seconde paroi (1) en matière plastique. 55
18. Munition explosive selon la revendication 17, caractérisée en ce que la paroi génératrice d'éclats (7) est accolée à la paroi en matière plastique (1).
19. Munition explosive selon la revendication 16, caractérisée en ce que le matériau constituant la seconde paroi (1) est choisie suffisamment souple pour ne pas atténuer l'énergie dégagée par les charges formées et suffisamment ferme pour protéger la paroi génératrice d'éclats (7) contre des chocs de transport de la munition.

20. Munition explosive selon la revendication 18, caractérisée en ce que la paroi en matière plastique (1) présente un orifice (8) et en ce que la munition comprend un bouchon (2) complémentaire de cet orifice (8), le bouchon (2) présentant une surface prévue pour faire face à l'intérieur de la munition, sur cette surface étant fixée une partie de la paroi (7) à portions concaves (11) qui est séparable du reste de la paroi (7) à portions concaves (11).

21. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la charge explosive (4) est constituée essentiellement d'une masse d'hexolite d'environ 90 g.

22. Munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisée en ce que la charge explosive (4) est constituée essentiellement d'une masse de tolite d'environ 90 g.

23. Munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisée en ce que la charge explosive (4) est constituée essentiellement d'explosif composite à sensibilité aux agressions atténuée.

24. Munition explosive selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les portions concaves (11) ont une profondeur de l'ordre de 1,2 mm.

FIG. 1

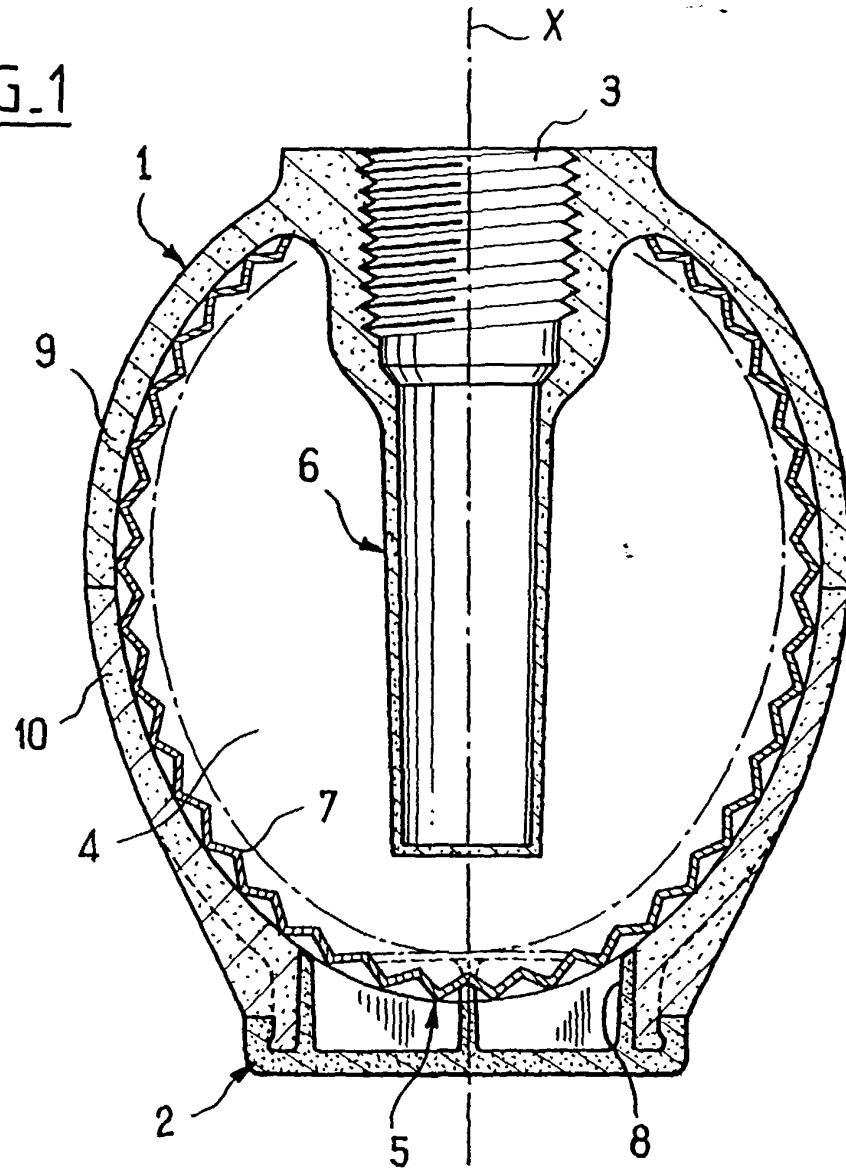
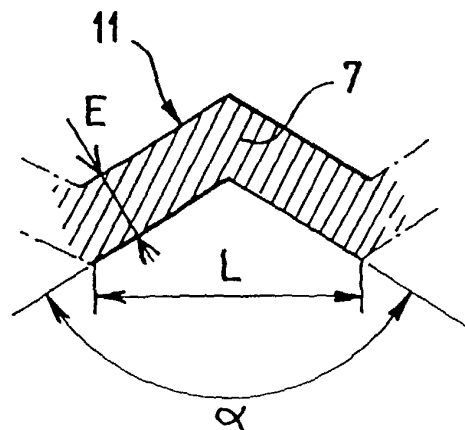


FIG. 2



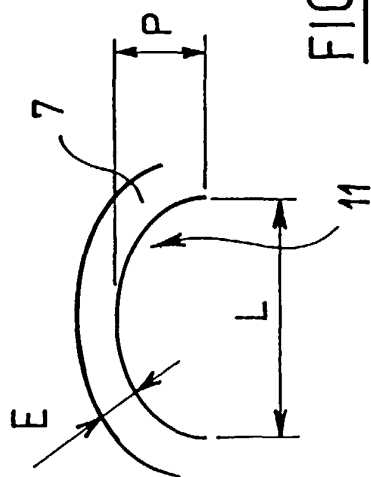


FIG. 2bis

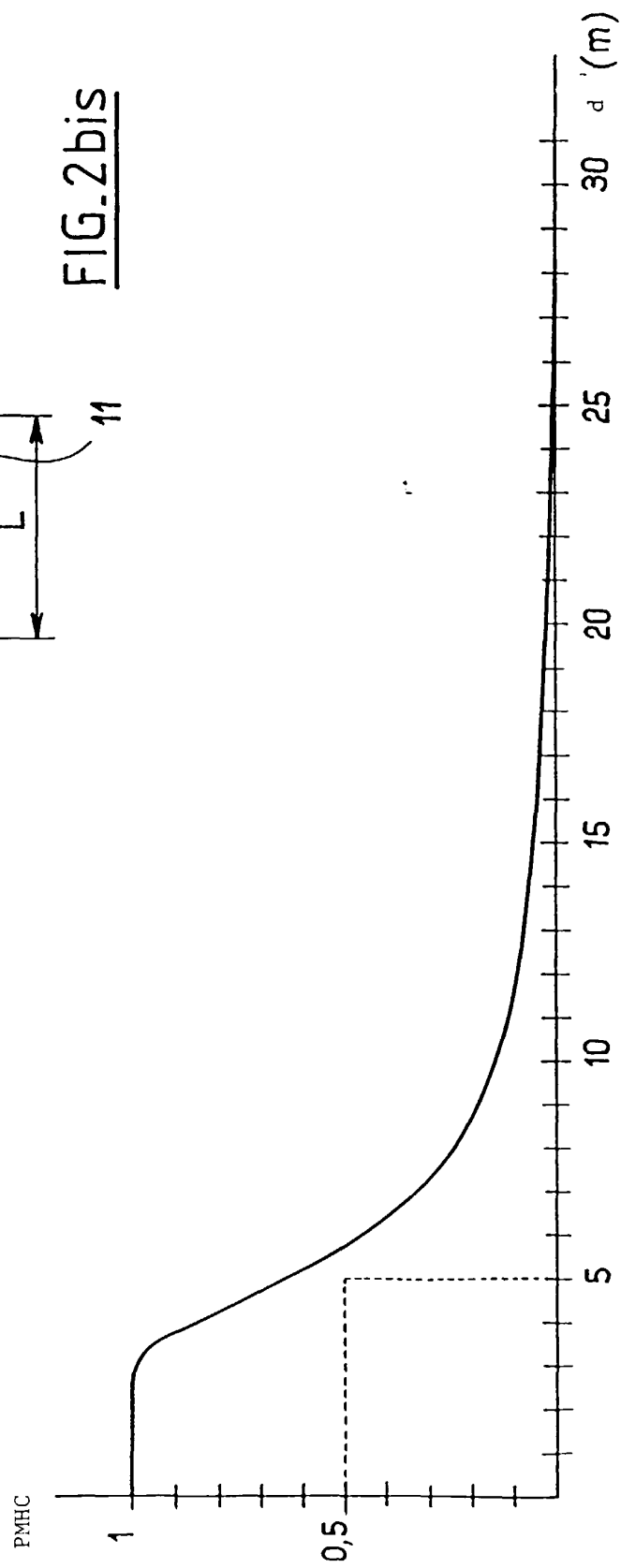


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 1293

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)
X	FR 2 536 164 A (SERAT) 18 mai 1984 (1984-05-18) * page 1, ligne 6-20; figures 1-10 * * page 1, ligne 30-35 * * page 3, ligne 5-29 * ----	1-15, 21-24	F42B12/22
X	DE 35 43 714 C (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) 2 juillet 1987 (1987-07-02) * colonne 3, ligne 33 - colonne 4, ligne 39; figures 1-5 * ----	1-15, 21-24	
X	US 3 491 694 A (FOUNTAIN GILBERT) 27 janvier 1970 (1970-01-27) * colonne 2, ligne 47-68; figures 1-5 * * colonne 3, ligne 46-66 * ----	1-15, 21-24	
X	US 3 000 309 A (L. ZAPF) 19 septembre 1961 (1961-09-19) * le document en entier * ----	1-15, 21-24	
X	FR 2 433 731 A (RHEINMETALL GMBH) 14 mars 1980 (1980-03-14) * le document en entier * ----	1-15, 21-24	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F42B
X	GB 778 900 A (MINISTER OF SUPPLY IN LONDON) * le document en entier * -----	1-15, 21-24	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 3 août 2000	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 82 (P04C02)

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

EP 00 40 1293

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.

03-08-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2536164 A	18-05-1984	AUCUN	
DE 3543714 C	02-07-1987	AUCUN	
US 3491694 A	27-01-1970	AUCUN	
US 3000309 A	19-09-1961	AUCUN	
FR 2433731 A	14-03-1980	DE 2835557 A GB 2033552 A,B US 4305333 A	28-02-1980 21-05-1980 15-12-1981
GB 778900 A		AUCUN	

EPO FORM P0460

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