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

(11) **EP 2 036 685 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.03.2009 Bulletin 2009/12

(51) Int Cl.:
B26F 3/04 *(2006.01)* ***F42B 1/02*** *(2006.01)*
F42B 3/08 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **08164190.4**

(22) Date de dépôt: **11.09.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(30) Priorité: **11.09.2007 FR 0757483**

(71) Demandeur: **PYROALLIANCE**
78130 Les Mureaux (FR)

(72) Inventeurs:
- **Vinci, Dominique**
  83190 Ollioules (FR)
- **Lefuel, Cédric**
  95640 Bréançon (FR)
- **Jestin, Didier**
  83130 La Garde (FR)

(74) Mandataire: **Le Roux, Martine et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(54) Kit de montage d'un dispositif pyrotechnique de découpe ; ledit dispositif pyrotechnique et son utilisation

(57) La présente invention a pour objet :
- un kit (10) pour monter un dispositif pyrotechnique de découpe (100), comprenant au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b) et au moins un module de raccordement d'angle (1a ; 1b) d'au moins deux charges (4a,4b) de ce type ;
- un dispositif pyrotechnique de découpe (100) ;
- son élaboration et utilisation.

La présente invention trouve tout particulièrement application dans des contextes d'interventions rapides des forces de l'ordre ou de secours pour l'ouverture de passages au travers de parois.

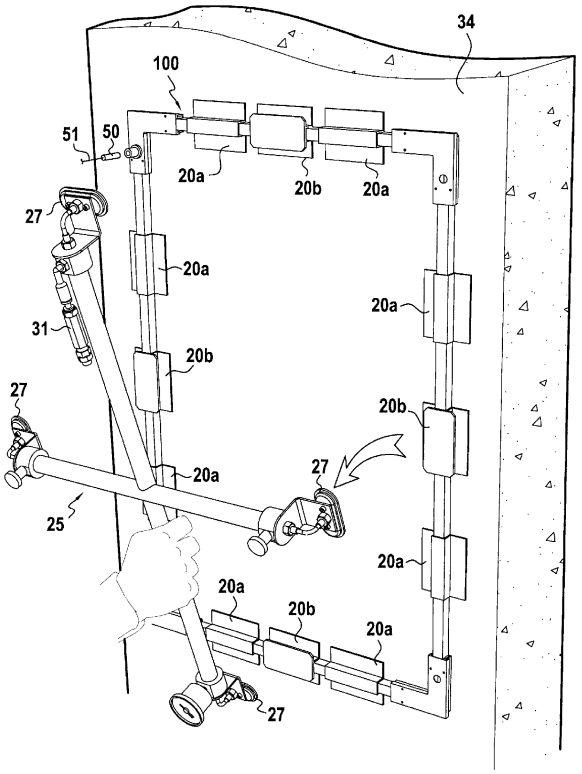


FIG.8B

EP 2 036 685 A1

Description

[0001] La présente invention concerne la découpe pyrotechnique de structures, plus particulièrement celle de structures de type paroi, cloison pour générer des brèches dans lesdites structures... Elle a plus précisément pour objet :

- un kit, pour monter un dispositif pyrotechnique de découpe, ledit kit comprenant à titre de pièce constitutive essentielle au moins un module de raccordement d'angle de deux charges creuses linéaires dièdriques ;
- un dispositif pyrotechnique de découpe, ledit dispositif comprenant à titre de pièce constitutive essentielle au moins un module de raccordement d'angle de deux charges creuses linéaires dièdriques ;
- l'élaboration d'un tel dispositif (par montage) ; et
- l'utilisation d'un tel dispositif, à savoir un procédé pyrotechnique de découpe.

[0002] Le dispositif pyrotechnique de découpe de l'invention résulte, de façon caractéristique, de l'assemblage d'un kit modulaire.

[0003] La présente invention trouve tout particulièrement application dans des contextes d'interventions rapides des forces de l'ordre ou de secours pour l'ouverture de passages au travers de parois (cloisons) en matériaux de nature et d'épaisseurs diverses, comme par exemple des parois métalliques, composites, vitrées, maçonnées ou autres.

[0004] Le dispositif de l'invention est particulièrement adapté lorsque la durée d'intervention pour obtenir l'ouverture du passage doit être courte (afin, par exemple, de limiter le temps d'exposition du personnel d'intervention à un danger, de générer un effet de surprise), et/ou lorsque les effets collatéraux doivent être minimisés. L'utilisation du dispositif de l'invention est donc recommandée dans tout domaine nécessitant une découpe nette d'un passage au travers d'une cloison, dans un contexte d'urgence ou de danger, comme par exemple pour l'ouverture d'une brèche destinée à l'évacuation d'urgence de personnes.

[0005] L'ouverture rapide d'un passage au travers d'une cloison (paroi) peut être réalisée au moyen d'explosifs à effet non dirigé. Il est connu que cette façon de procéder nécessite des masses d'explosifs conséquentes et entraîne des effets collatéraux importants, généralement rédhibitoires. De plus, les décombres occasionnés par l'explosion peuvent gêner le passage des moyens d'intervention.

[0006] Il existe aussi des dispositifs pyrotechniques de découpe constitués d'un assemblage polygonal de charges explosives.

[0007] Le brevet US 4,905,601 décrit une structure rectangulaire dont les arêtes sont en forme de V et dont la cavité est remplie avec un explosif. La structure externe du V comporte un matériau absorbant (eau, sable) afin de réduire les effets arrières de la détonation. Ce dispositif constitue un état de l'art intermédiaire entre l'utilisation d'une simple charge explosive et celle de charges creuses diédriques linéaires.

[0008] D'autres dispositifs de l'art antérieur utilisent un assemblage de charges creuses linéaires diédriques.

[0009] Des charges de ce type ont notamment été décrites dans les demandes de brevet FR 2 464 778 et 2 590 661. Elles constituent des cordeaux détonants de découpage. Elles sont aussi appelées charges coupantes diédriques linéaires. Lesdites charges creuses linéaires diédriques comprennent, au moins dans leur partie creuse, un revêtement métallique, généralement en cuivre ou en plomb, en contact étroit avec leur substance explosive. Ce revêtement métallique est diédrique ; sa section transversale forme un V. La détonation de la substance explosive projette les deux faces dudit revêtement métallique (faces intérieures du diédre) dans son plan de symétrie où leur collision donne naissance à un jet métallique bidimensionnel, en forme de lame, animé d'une grande vitesse (plusieurs milliers de m/s). Lorsque ledit jet rencontre un matériau placé à proximité, il y creuse un sillon, ce qui entraîne le cisaillement (le sectionnement de la pièce en ledit matériau). La substance explosive peut notamment être de type HMX ou RDX.

[0010] La demande de brevet US 2005/0126420 décrit un dispositif de découpe polygonal déployable constitué de charges creuses linéaires. Chaque charge, non reliée linéairement à une autre, est munie d'au moins un moyen d'initiation en détonation. Les dimensions de l'ouverture découpée sont prédéterminées par la géométrie de l'assemblage de la structure déployable. Ces dimensions ne peuvent donc être adaptées selon la nécessité de l'intervention. De plus, l'utilisation de plusieurs détonateurs augmente la complexité et le coût du dispositif, ainsi que sa dangerosité.

[0011] Le brevet US 3,838,643 décrit un dispositif d'ouverture d'une brèche dans une coque de navire, dispositif constitué d'un cadre composé de quatre charges creuses. Un tirant transversal, fixé sur la partie intérieure pleine du cadre, permet la manipulation du cadre. Ce tirant incorpore aussi un moyen d'initiation en détonation qui propage une onde de détonation à deux coins opposés du cadre, initiant par l'intermédiaire d'une charge relais les quatre charges creuses linéaires composant le cadre. L'inconvénient de ce dispositif est donc aussi d'être prédimensionné et de nécessiter plusieurs points d'initiation.

[0012] La demande de brevet US 2007/0051234 décrit un dispositif de découpe sous la forme d'un cadre constitué de charges creuses linéaires diédriques placées dans des goulottes. Des moyens de solidarisation par emboîtement des goulottes sont décrits pour les raccordements linéaires et angulaires. Ces moyens permettent la construction du cadre et assurent sa rigidité. Chaque branche linéaire du cadre est munie d'au moins un détonateur. Ainsi, on comprend que les moyens de solidarisation permettent un contact suffisamment intime entre

les substances explosives des charges creuses linéaires d'une branche linéaire du cadre pour conduire à une bonne transmission (linéaire) de la détonation mais qu'ils ne permettent pas d'assurer une bonne transmission (angulaire) de la détonation aux angles du cadre (d'une branche linéaire du cadre à une autre).

[0013] L'art antérieur décrit donc des assemblages de charges creuses linéaires diédriques constituant des cadres. Chaque branche rectiligne (pouvant comprendre plusieurs charges creuses linéaires mises bout à bout) d'un cadre est équipée d'au moins un détonateur. Il n'y a pas de transmission pyrotechnique de la détonation aux angles du cadre. Les déformations du cadre liées au poids de chaque branche (accentuées par l'effet de levier) et à l'élasticité de la structure (d'autant plus marquée que le cadre est de grande dimension) ne permettent pas en effet d'assurer un contact intime des substances explosives auxdits angles du cadre, contact intime nécessaire à la transmission de la détonation d'une branche du cadre à une autre.

[0014] Dans un tel contexte, l'homme du métier est à la recherche d'un dispositif de découpe d'une ouverture (d'un passage, plus généralement d'une brèche) dans une structure, notamment une cloison (une paroi), (pouvant consister par exemple en un mur ou une porte), apte à fonctionner en un temps bref, en limitant les effets collatéraux et la production de décombres ; ledit dispositif devant être portable, performant, aux géométries et dimensions réglables, bi- ou tridimensionnel, de faibles encombrement et masse, ergonomique et pouvant être positionné sur l'objet à découper par simple application, ne nécessitant *a minima* qu'un seul détonateur pour son fonctionnement. L'homme du métier a pour principale visée l'application d'un tel dispositif dans le cadre d'interventions d'urgence de forces de l'ordre ou de secours.

[0015] En référence à ce cahier des charges, la présente invention propose, selon son premier objet, un kit pour monter un dispositif pyrotechnique de découpe de structures (notamment de type parois ou cloisons). Les caractéristiques exactes des éléments constitutifs dudit kit ainsi que la façon de les assembler déterminent les caractéristiques et géométrie dudit dispositif, à optimiser en fonction de la découpe désirée, notamment de la géométrie de celle-ci. Ledit dispositif obtenu à l'issue du montage dudit kit constitue le deuxième objet de la présente invention.

[0016] Les éléments constitutifs essentiels dudit kit et donc dudit dispositif de découpe sont des charges creuses linéaires diédriques. Ces charges produisent l'effet de découpe recherché (à condition bien évidemment d'être orientées de façon convenable par rapport à la surface de la structure à découper).

[0017] Le kit de l'invention comprend les éléments constitutifs essentiels ci-après :

- au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder; et
- au moins un module de raccordement d'angle d'au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder; ledit au moins un module étant constitué d'au moins deux charges creuses linéaires diédriques d'une longueur moyenne petite par rapport à la longueur moyenne desdites au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder, agencées, en angle, de façon jointive en leur(s) extrémité (s) avec contact de leur substance explosive respective.

[0018] Le kit de l'invention comprend donc :

- des charges creuses linéaires dièdriques à raccorder (à relier avec continuité pyrotechnique) ; au moins deux d'entre elles étant destinées à être raccordées non linéairement (*via* au moins un angle (différent de 180°)), par le biais dudit au moins un module de raccordement d'angle). En sus desdites au moins deux charges destinées à être raccordées non linéairement, ledit kit de l'invention peut renfermer des charges du même type destinées à être raccordées linéairement (avec un angle de 180°) ; et
- au moins un module de raccordement d'angle à disposer entre deux telles charges pour la réalisation du raccord pyrotechnique (de la liaison pyrotechnique), avec angle(s), souhaitée.

[0019] Les charges creuses linéaires diédriques à raccorder sont des charges creuses linéaires diédriques de l'art antérieur. Elles peuvent être de différentes longueurs (on peut alors calculer la longueur moyenne de telles charges) ou de même longueur (ladite longueur moyenne est alors égale à cette longueur). Elles sont avantageusement de même longueur. De telles charges sont disponibles dans le commerce, notamment sous la forme de brins d'une longueur comprise entre 0,3 m et 2 m. On peut aussi qualifier les charges creuses linéaires diédriques à raccorder du kit de l'invention de brins ou de segments de telles charges. Lesdites charges peuvent être qualifiées de charges "longues" en référence aux charges courtes présentes dans la structure d'un module de raccordement.

[0020] Ledit au moins un module de raccordement d'angle du kit de l'invention est aussi constitué de charges creuses linéaires diédriques. Il s'agit toutefois ici de courtes charges, solidarisées en angle (selon au moins un angle différent de 180°). Lesdites courtes charges d'un module de raccordement peuvent elles aussi présenter ou non la même longueur. On a ainsi aussi parlé de longueur moyenne. Elles présentent avantageusement la même longueur. Leur longueur moyenne est, en tout état de cause, petite par rapport à la longueur moyenne des charges à raccorder ; ceci notamment pour assurer, lors du montage du kit et une fois le kit monté, la rigidité du module de raccordement (ainsi capable de résister aux efforts de déformation). A titre nullement limitatif, on peut indiquer ici que leur longueur (moyenne) est généralement comprise entre 5 et 20 cm, avantageu-

sement entre 5 et 10 cm. Ainsi, de façon caractéristique, les charges creuses linéaires diédriques constituant le (s) module(s) de raccordement sont de plus petite longueur moyenne (l) que celle (L) des charges creuses linéaires diédriques à raccorder du kit. Généralement, ladite longueur l est inférieure ou égale au cinquième de ladite longueur L.

[0021] On note incidemment ici qu'un kit de l'invention est tout à fait susceptible de renfermer des modules de raccordement d'angle différents en ce qui concerne leur longueur de charges (courte) et/ou leur nature de charges et/ou leur angle de raccordement...

[0022] Au sein de la structure d'un module de raccordement d'angle, les charges sont agencées, en angle, de façon jointive en leur(s) extrémité(s) avec contact de leur substance explosive respective. Les notions d'assemblage "de façon jointive" des charges et de "contact" des substances explosives s'interprètent à la considération du résultat escompté, à savoir la continuité de la propagation du front de détonation et non pas, exclusivement, de façon littérale. En fait, on préconise vivement un réel assemblage de façon jointive des charges (par exemple par collage) et un réel contact (contact direct) des substances explosives. Dans cet esprit, ledit contact est avantageusement optimisé, *i.e.* assuré sur toute la surface accessible de la substance explosive, aux extrémités des charges. Toutefois, l'homme du métier comprend que, dans le cadre de l'invention :

- d'une part, un faible écart (jusqu'à 1 mm) peut être toléré entre des substances explosives à forte sensibilité à l'initiation en détonation. Avec de telles substances, malgré ledit faible écart, la transmission de la détonation a lieu. On parle ici de tolérance, car, dans la pratique, on vise en fait toujours un contact le plus intime possible des substances explosives des charges afin d'assurer une parfaite transmission (par contact) de la détonation et d'éviter toute pollution (par exemple par de l'eau, de l'huile ou une graisse) au niveau dudit faible écart (pollution susceptible d'altérer la transmission de la détonation) ;
- d'autre part, la présence de fines couches d'un vernis protecteur aux extrémités des charges ne saurait être exclue. Ainsi, le contact des charges explosives peut-il être direct ou par le biais de telles fines couches de vernis.

[0023] Tout module de raccordement d'angle, une fois le kit monté (i.e. au sein du dispositif pyrotechnique de découpe de l'invention) assure les trois fonctions ci-après :

- la rigidité des liaisons d'angle dudit kit monté,
- la transmission de la détonation aux charges creuses linéaires adjacentes (raccordées), transmission de la détonation rendue possible dans le module de raccordement d'angle par le contact des substances explosives des charges creuses dudit module de raccordement d'angle, contact permanent assuré par la rigidité du module,
- une qualité de découpe dans les angles aussi propre que celle dans parties linéaires du kit monté.

[0024] A partir de ces éléments constitutifs essentiels : charges à raccorder + module(s) de raccordement d'angle (+ évidemment au moins un dispositif d'initiation de la détonation), on peut monter et rendre efficace un dispositif de découpe de l'invention, dans sa version de base.

[0025] Le module de raccordement d'angle convient pour raccorder (relier) au moins deux charges, avec contact des substances explosives, en vue de la transmission de la détonation dans un angle. Ledit module de raccordement est un module de raccordement d'angle (sa structure présente au moins un angle différent de 180°) : les charges raccordées ne sont pas toutes alignées. Ledit module de raccordement d'angle est constitué de n (courtes) charges creuses jointives : $n \geq 2$; par exemple :

- de deux charges creuses jointives. Il peut alors présenter la forme d'un V ou d'un L et convient pour raccorder deux charges ;
- d'au moins trois ($n \geq 3$) charges creuses jointives. Il peut alors présenter la forme d'un U, d'un W... (d'un polygone ouvert) et convient encore pour raccorder deux charges. Les charges creuses d'extrémités dudit U, W (dudit polygone ouvert) sont agencées de façon jointive, en une seule de leur extrémité, avec la(les)charges(s) creuse(s) centrale(s). Leur extrémité libre est destinée à être mise au contact d'une extrémité d'une charge, dans la structure du kit monté (dispositif de découpe). La(les)charge(s) creuse (s) centrale(s) dudit U, dudit W (dudit polygone) est (sont) agencé(s) de façon jointive, en ses(leurs) deux extrémités, avec d'autres charges creuses ;
- d'au moins trois ($n \geq 3$) charges creuses jointives (autre variante). Il peut alors présenter la forme d'une étoile à 3 branches, par exemple celle d'un Y (à au moins 3 branches, par exemple celle d'une *) ; et convient alors pour raccorder trois charges (au moins 3 charges). Chacune desdites charges est reliée aux autres charges de l'étoile et présente une extrémité libre, destinée à être mise au contact d'une extrémité de charge, dans la structure du kit monté (dispositif de découpe).

[0026] Ledit module de raccordement d'angle est avantageusement constitué de n charges creuses (très avantageusement de deux charges creuses), agencées de façon jointive en au moins l'une de leurs extrémités (en l'une de leurs deux extrémités). Il convient pour le raccordement de deux charges ; l'une des extrémités de chacune desdites deux charges à raccorder étant appelée à être mise au contact des extrémités libres des charges creuses d'extrémité (du module de raccordement)

du polygone ouvert à n charges creuses (des extrémités libres desdites deux charges creuses).

[0027] Le(s) module(s) de raccordement d'angle du kit de l'invention n'est(ne sont) pas forcément plan(s).

[0028] On note incidemment ici que, bien évidemment, l'orientation des charges à raccorder et des charges du (des) module(s) de raccordement, est la même et qu'elle convient pour la réalisation d'un dispositif de découpe convenable (c'est-à-dire dont les charges des différents éléments constitutifs puissent être disposées face à la structure à découper ; la cavité du V (du dièdre desdites charges creuses) étant orientée vers ladite structure).

[0029] Dans la structure d'un module de raccordement d'angle du kit de l'invention, les charges creuses linéaires sont agencées de façon jointive avec contact de leur substance explosive (voir ci-dessus) ; ce afin d'assurer la transmission de la détonation. Un tel agencement peut être obtenu de diverses manières. Avantageusement, les substances explosives respectives des charges creuses jointives d'un module de raccordement d'angle sont au contact au niveau de faces desdites charges creuses taillées en biseau (avec, par exemple, un angle de 45°). De manière plus générale, les faces mises au contact présentent des géométries complémentaires. Il peut notamment y avoir emboîtement au niveau de faces planes ou non planes. Les faces non jointives des charges creuses de module de raccordement d'angle sont *a priori* droites afin de pouvoir s'accoler à des faces droites de charges à raccorder (on réalise alors "des raccords sans angle (en fait avec un angle de 180°)", linéaires). On ne saurait toutefois exclure des raccords linéaires non droits, par exemple biseautés. En tout état de cause, lesdites faces non jointives doivent pouvoir être mises au contact des faces de charges, avec contact des substances explosives, pour la transmission de la détonation, au sein de la structure du kit monté.

[0030] Avantageusement, le module de raccordement d'angle est constitué de deux charges creuses jointes au niveau de faces taillées en biseau. L'angle de raccordement peut être quelconque. Il est généralement de 45°. On conçoit que cette configuration est la configuration de base d'un module de raccordement d'angle de l'invention.

[0031] De manière générale, mais non limitative, les charges creuses sont jointes par collage. On a vu ci-dessus que la jonction peut aussi être réalisée par emboîtement.

[0032] Le kit de l'invention comprend avantageusement, outre les charges à raccorder et le(s) module(s) de raccordement, des relais d'explosif à disposer sur les faces non jointives des charges creuses du(des)dit(s) module(s) de raccordement. De telles charges relais ont pour objet, au sein de la structure du dispositif de découpe de l'invention, de favoriser la transmission détonique entre le(s)dit(s) module(s) de raccordement et les charges à raccorder. De telles charges relais sont *per se* connues. Elles sont à base d'explosifs dits plastics (RDX et/ou pentrite, par exemple). Elles présentent une consistance molle ou sont formatées pour présenter une forme complémentaire à celle des deux charges creuses à relier...

[0033] Le kit de l'invention peut comprendre les charges à raccorder et les charges du(des) module(s) de raccordement, nues. Avantageusement, il comprend lesdites charges, conditionnées, c'est-à-dire rigidifiées, stabilisées, protégées...

[0034] Ainsi, le(s) module(s) de raccordement du kit de l'invention est(sont)-il(s) avantageusement agencé (s), de façon stable, dans une armature. Ils sont avantageusement tous, en tout état de cause avantageusement certains, agencés de cette manière, lorsque le kit de l'invention en renferme au moins deux... Une telle armature, en un matériau quelconque, avantageusement rigide, avantageusement de faible poids (tel un plastique rigide), présente, de préférence, une face, en vis-à-vis du dièdre de charges creuses, amincie ou ajourée. On vise ainsi à minimiser l'impact de ladite armature sur les performances de la charge. Le module de raccordement, conditionné dans ladite armature, peut être collé à celle-ci ou emboîté dans celle-ci.

[0035] Ainsi, les charges creuses linéaires diédriques à raccorder du kit de l'invention peuvent-elles être avantageusement agencées (toutes, en tout état de cause au moins certaines), de façon stable, dans une règle creuse. Une telle règle creuse, en un matériau quelconque, avantageusement rigide, avantageusement de faible poids (tel un plastique rigide), présente généralement une section rectangulaire. De préférence, sa face, en vis-à-vis du dièdre des charges, est également amincie ou ajourée, voire inexistante. On vise ainsi à minimiser l'impact de ladite règle sur les performances de la charge. La charge, conditionnée dans ladite règle creuse, peut notamment être collée à celle-ci, par sa face arrière. Avantageusement, les longueurs de ladite charge conditionnée dans une règle et de ladite règle sont identiques.

[0036] Dans le cadre d'une variante avantageuse, les charges à raccorder et le(s) module(s) de raccordement du kit sont conditionnés comme indiqués ci-dessus, c'est-à-dire respectivement dans des règles creuses et armature(s) et au moins une des extrémités desdites règles creuses est apte à être solidarisée avec les extrémités de ladite(desdites) armature(s) ; la solidarisation en cause impliquant bien évidemment un contact des substances explosives (pour la transmission de la détonation), contact direct ou *via* un relais d'explosif. Ladite solidarisation en cause : règle/armature peut être effectuée, lors du montage du kit, par emboîtement ou par bridage.

[0037] Les règles et armature(s), tels que décrites ci-dessus, peuvent comporter des logements aptes à recevoir un détonateur. Avantageusement, de tels logements sont disposés en vis-à-vis de la face arrière des charges creuses. Selon une variante de réalisation préférée, le module de raccordement (lorsqu'un seul module intervient) ou au moins l'un des modules de raccordement (lorsque plusieurs modules interviennent) est agencé

dans une armature qui comprend un logement pour recevoir un détonateur. Lorsque plusieurs modules interviennent, avantageusement un seul est agencé dans une armature qui comprend un tel logement. Un unique détonateur intervient donc très avantageusement au niveau d'un module de raccordement.

[0038] On a parlé ci-dessus d'un détonateur. L'homme du métier comprend que, bien évidemment, pour la mise à feu du kit monté (dispositif de découpe), un tel détonateur et plus généralement au moins un dispositif d'initiation de la détonation (détonateur électrique disposé au bout d'une ligne électrique ou détonateur à onde de chocs disposé au bout d'un tube à onde de choc ou détonateur placé en bout d'une ligne détonique d'initiation pour cordon détonant, généralement) est nécessaire.

[0039] Ainsi, le kit de l'invention peut-il comprendre au moins un tel dispositif d'initiation de la détonation (avantageusement un seul dispositif de ce type, très avantageusement un seul dispositif de ce type dont le détonateur peut se loger dans un logement prévu à cet effet sur une armature de module de raccordement (voir ci-dessus)).

[0040] Un tel dispositif d'initiation de la détonation ne fait toutefois pas obligatoirement partie intégrante des kits de l'invention. Il peut être rapporté par l'utilisateur du kit monté (avant la mise à feu). Le plus souvent même, il n'est pas directement compris dans le kit. On préfère en principe, de manière générale (pour des raisons évidentes de sécurité), ne pas réunir, en un même lot, les charges explosives et leur moyen d'initiation.

[0041] On peut noter incidemment ici que les revêtements métalliques des charges susceptibles de recevoir le au moins un détonateur (directement ou au travers d'une règle ou armature) peuvent avoir été localement amincies pour réduire leur épaisseur et favoriser ainsi l'initiation de l'explosif de la charge creuse en cause.

[0042] En règle générale, le kit de l'invention ne comprend pas (voir ci-dessus) ou ne comprend qu'un seul détonateur associable à un élément de charge creuse d'un module de raccordement dont le revêtement métallique peut avoir été localement aminci.

[0043] En tout état de cause, il est particulièrement avantageux que les dispositifs de découpe de l'invention, résultant du montage des kits de l'invention, soient susceptibles de parfaitement fonctionner, de par une bonne transmission de la détonation (y compris dans les angles), avec un seul détonateur.

[0044] Le kit de l'invention peut par ailleurs comprendre des moyens de fixation des charges à raccorder (nues ou conditionnées) sur la structure à découper. La présence de tels moyens, susceptibles d'exister sous différentes formes (il peut par exemple s'agir de brides, aptes à enfourcher les charges (avantageusement les règles de telles charges), lesdites brides possédant des pattes aptes à se fixer, par exemple grâce à un adhésif, sur ladite structure) est généralement opportune. Elle est obligatoire dans certains contextes (parois verticales, inclinées...). Elle n'est toutefois pas obligatoire dans tous les contextes (parois horizontales, type plancher).

[0045] Lesdits moyens de fixation des charges à raccorder sont ou non aptes à être solidarisés auxdites charges. Avantageusement, ils sont aptes à être solidarisés auxdites charges. Ainsi, de tels moyens de fixation consistent-ils avantageusement en des brides avec pattes, munies sur toutes leurs faces internes de film adhésif (pour une double fixation à une charge et à la structure à découper).

[0046] Au moins certains desdits moyens de fixation, aptes à être solidarisés à une charge, de type bride ou autre, présentent avantageusement dans leur structure, un support plan, convenant pour l'arrimage d'un moyen de manutention du kit monté (voir ci-après).

[0047] Un tel moyen de manutention du kit monté constitue avantageusement une pièce dudit kit de l'invention. Il constitue un auxiliaire appréciable pour la manutention (le déplacement) et le positionnement dudit kit monté. Il peut exister sous différentes formes. Il doit pouvoir être solidarisé audit kit monté, avantageusement à des charges (nues ou conditionnées) dudit kit.

[0048] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le kit de l'invention comprend des moyens de fixation des charges à raccorder sur la structure à découper, aptes à être solidarisés auxdites charges et un moyen de manutention du kit assemblé (dispositif de découpe) ; ledit moyen de manutention disposant avantageusement de bras munis en leur extrémité libre de moyens de solidarisation temporaire desdits bras à au moins certains desdits moyens de fixation des charges à raccorder sur la structure à découper, aptes à être solidarisés auxdites charges.

[0049] La longueur des bras est avantageusement ajustable au moyen de rallonges coulissantes, de sorte que ledit moyen de manutention convienne pour la manipulation de kits assemblés de différentes dimensions, voire de différentes formes.

[0050] Les moyens de fixation des charges à raccorder sur la structure à découper en cause, aptes à être solidarisés sur lesdites charges, sont destinés clairement à assumer une double fonction : fixation avec stabilisation desdites charges sur ladite structure à découper et arrimage du moyen de manutention.

[0051] De tels moyens de fixation consistent avantageusement en des brides avec support plan (voir ci-dessus).

[0052] L'homme du métier a compris que le mode de réalisation précisé ci-dessus est particulièrement avantageux mais qu'il est tout à fait possible de prévoir des moyens pour l'arrimage du moyen de manutention différents, indépendants des moyens de fixation des charges à raccorder à la structure à découper.

[0053] De manière générale et plus particulièrement dans le cadre du mode de réalisation avantageux précisé ci-dessus, les moyens de solidarisation temporaire du moyen de manutention au kit monté peuvent consister en des ventouses. Ainsi, avantageusement, le moyen de manutention dispose de bras munis, en leur extrémité

libre, de ventouses.

[0054] Dans le kit de l'invention, on trouve avantageusement les moyens nécessaires pour l'utilisation d'un tel moyen de manutention avec ventouses. Ainsi, ledit kit peut comprendre en outre :

- des premiers moyens pour assurer, par dépression, l'adhésion desdites ventouses à des moyens de fixation des charges à raccorder à la structure à découper, moyens aptes à être solidarisés auxdites charges ; et
- des seconds moyens pour assurer, par mise à la pression atmosphérique, le décollement desdites ventouses desdits moyens de fixation (aptes à être solidarisés auxdites charges).

[0055] Lesdits premiers moyens comprennent essentiellement un moyen de pompage. Une tuyauterie de mise sous vide relie ledit moyen de pompage auxdites ventouses. Elle est avantageusement disposée sur ou dans les bras du moyen de manutention. Ledit moyen de pompage peut être avantageusement désolidarisé de la tuyauterie avant la manutention du kit assemblé pour l'installer sur la structure à découper. Le moyen de pompage est, par exemple, relié à la tuyauterie par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour.

[0056] Les seconds moyens comprennent avantageusement un robinet, monté sur la tuyauterie, qui permet de remettre la tuyauterie et donc les ventouses, à la pression atmosphérique ; ce afin de désolidariser (de désaccoupler) le moyen de manutention du kit assemblé. Avantageusement, un vacuomètre est monté sur la tuyauterie pour contrôler le niveau de vide dans celle-ci.

[0057] On a ci-dessus décrit le kit de l'invention, plus précisément ses éléments constitutifs essentiels ainsi que des éléments optionnels de celui-ci. D'autres éléments non essentiels peuvent intervenir... En référence aux éléments essentiels (charges à raccorder, module (s) de raccordement), on peut encore ajouter ce qui suit.

[0058] Il n'est pas exclu que le kit de l'invention contienne des charges - charges à raccorder et/ou charges de module de raccordement - de différentes puissances de découpe (nature de la charge, masse linéique d'explosif) que l'homme du métier saura choisir en fonction de la nature et de l'épaisseur de la structure à découper.

[0059] De même, il n'est aussi pas exclu que le kit de l'invention contienne des charges - charges à raccorder et/ou charges de module de raccordement - de différentes longueurs, et/ou des modules de raccordement d'angle de différentes ouvertures angulaires que l'homme du métier peut choisir en fonction de la géométrie désirée pour le dispositif de découpe.

[0060] A la lecture de la description ci-dessus du kit de l'invention, on a compris le rôle fondamental joué par le(s) module(s) de raccordement d'angle. Lesdits modules constituent un objet fondamental de la présente invention. Il s'agit de modules de raccordement d'angle d'au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (selon un angle (différent de 180°), non linéairement), constitués d'au moins deux charges linéaires diédriques courtes (présentant généralement une(des) longueur(s) entre 5 et 20 cm, avantageusement entre 5 et 10 cm), agencées de façon jointive en leur(s) extrémité (s) avec contact de leur charge respective.

[0061] On a vu ci-dessus que de tels modules peuvent exister selon de nombreuses variantes. Ils peuvent renfermer n ($n \geq 2$) charges creuses linéaires diédriques, agencées selon différentes géométries. Ils peuvent notamment présenter les formes ci-après : V, L, U, W, Y, *... Ils ne sont pas forcément plans.

[0062] Au sein de leur structure, les charges creuses sont avantageusement jointes *via* des faces taillées en biseau. Lesdites charges creuses et plus généralement lesdits modules peuvent être conditionnés dans une armature, qui comporte avantageusement un logement pour un détonateur.

[0063] On renvoie à toutes les précisions fournies ci-dessus au sujet desdits modules dans la description du kit de l'invention.

[0064] Selon un autre de ses objets, la présente invention concerne le dispositif de découpe assemblé à partir du kit constituant le premier objet de ladite invention. Ledit dispositif comprend les éléments constitutifs essentiels dudit kit (charges à raccorder, nues ou conditionnées dans des règles, module(s) de raccordement d'angle, nu(s) ou conditionné(s) dans une(des) armature(s)) (et éventuellement d'autres éléments, type : autre(s) charge(s) plus ou moins longue(s), relais d'explosif, au moins un dispositif d'initiation de la détonation, moyens de fixation des charges à la structure à découper...) assemblés selon une structure au sein de laquelle au moins deux charges creuses linéaires diédriques (à raccorder : charges longues) sont raccordées (reliées) (non linéairement) par un module de raccordement d'angle, avec contact direct des substances explosives ou contact *via* un relais d'explosif desdites substances.

[0065] Au sein de la structure du dispositif de découpe de l'invention, il y a continuité entre les substances explosives : substances explosives des charges (à raccorder) raccordées *via* la(les) substance(s) explosive(s) des charges du(des) module(s) de raccordement d'angle. Ainsi, on peut générer dans une structure une ligne franche de découpe, fermée ou non, avantageusement fermée pour générer dans ladite structure une ouverture de délimitation nette.

[0066] Les charges (à raccorder) raccordées et les module(s) de raccordement d'angle ainsi reliés forment donc avantageusement un polygone, très avantageusement un polygone plan. On note qu'il est nullement exclu que le dispositif de l'invention soit tridimensionnel (avec des modules de raccordement eux-mêmes tridimensionnels).

[0067] L'assemblage en cause peut être un assemblage par collage.

[0068] On a vu ci-dessus que, notamment dans l'hypothèse où les charges à raccorder et les module(s) de

raccordement d'angle sont conditionnés, ils peuvent aussi être assemblés *via* leur conditionnement (règles, armatures). L'assemblage, la solidarisation en cause, est avantageusement un emboîtement. Un bridage n'est pas exclu...

[0069] La structure du dispositif de l'invention comprend également, selon une variante, au moins un dispositif d'initiation de la détonation. On a vu ci-dessus qu'un tel au moins un dispositif d'initiation peut faire partie intégrante du kit ou n'intervenir qu'au niveau du kit monté. Dans cette dernière hypothèse, il peut intervenir plus ou moins précocement : lors du montage du kit ou sur le kit monté ou encore sur le kit monté et positionné sur la structure à découper. On rappelle qu'en tout état de cause, le(s) détonateur(s) intervenant est(sont) avantageusement disposé(s) pour initier un élément de module de raccordement ; élément dont la gaine métallique peut opportunément avoir été amincie à(aux) l'endroit(s) d'application du(des)dit(s) détonateur(s). On rappelle qu'il intervient très avantageusement un seul détonateur.

[0070] Le dispositif de découpe de l'invention (kit monté) peut également comprendre dans sa structure des moyens de fixation des charges (à raccorder raccordées) à la structure à découper, moyens avantageusement solidarisés auxdites charges. On a déjà donné des précisions sur de tels moyens en les décrivant présents dans le kit. On a vu qu'il s'agit avantageusement de brides et que certaines desdites brides présentent opportunément un support plan, pour l'arrimage d'un moyen de manutention. On prévoit généralement au moins une bride par charge, avantageusement au moins deux brides (dont une avec support plan par charge). Cela dépend bien évidemment de la longueur des charges en cause.

[0071] On rappelle que le dispositif de l'invention est avantageusement manipulé avec un moyen de manutention. Un tel moyen de manutention n'entre pas toutefois, évidemment, dans la structure dudit dispositif.

[0072] En référence au cahier des charges énoncé dans l'introduction de la présente description et au vu de ladite description, l'homme du métier a d'ores et déjà saisi tout l'intérêt de la présente invention.

[0073] L'homme du métier saura par ailleurs ajuster les dimensions et la géométrie du dispositif de découpe à la structure à découper, par exemple en coupant des charges à raccorder à une longueur prédéterminée et/ou en utilisant des modules de raccordement d'angle d'une ouverture angulaire prédéterminée et/ou en utilisant des modules de raccordement d'angle de différentes ouvertures angulaires.

[0074] L'homme du métier saura évidemment aussi choisir les charges creuses d'une puissance de découpe adaptée à la structure à découper.

[0075] Selon ses derniers objets, la présente invention concerne l'élaboration du dispositif de découpe et son utilisation.

[0076] On a d'ores et déjà compris que ladite élaboration comprend le montage ou assemblage des éléments constitutifs du kit (au moins des éléments constitutifs essentiels). Ledit montage ou assemblage peut être mis en oeuvre par collage et/ou emboîtement et/ou bridage... Sa mise en oeuvre ne pose pas de difficultés particulières.

[0077] Pour ce qui concerne l'utilisation du dispositif de découpe, elle s'analyse comme un procédé de découpe d'une structure. Ledit procédé comprend généralement :

a) l'élaboration dudit dispositif de découpe ; ledit dispositif incluant ou non au moins un dispositif d'initiation de la détonation ;
b) la solidarisation dudit dispositif élaboré à un moyen de manutention de celui-ci ;
c) le positionnement et l'éventuelle fixation dudit dispositif sur la structure à découper à l'aide dudit moyen de manutention ;
d) l'éventuelle mise en place d'au moins un dispositif d'initiation de la détonation sur ledit dispositif positionné et éventuellement fixé ;
e) l'escamotage dudit moyen de manutention ;
f) la mise en détonation des charges *vis* le(s)dit(s) au moins un dispositif d'initiation de la détonation.

[0078] On a indiqué "comprend généralement" dans la mesure où l'on conçoit bien évidemment l'utilisation du dispositif de découpe de l'invention sans moyen de manutention. Ledit dispositif peut par exemple être élaboré directement sur la structure à découper (tel un plancher)...

[0079] On note par ailleurs, comme déjà indiqué, que le dispositif d'initiation de la détonation peut intervenir en amont (au moment de l'élaboration du dispositif de découpe) ou plus ou moins en aval. En fait, les étapes d) et e) peuvent tout à fait être inversées.

[0080] Les figures annexées au présent texte illustrent, de façon nullement limitative, les différents aspects de la présente invention (kit de montage, kit monté = dispositif de découpe, élaboration et utilisation dudit dispositif).

- La figure 1 est une vue en perspective des éléments constitutifs essentiels (deux charges à raccorder + un module de raccordement) d'un kit de l'invention.
- La figure 2 est une vue en coupe d'une charge creuse à raccorder disposée dans une règle creuse.
- La figure 3A est une vue en perspective éclatée d'un module de raccordement avec armature et relais d'explosif.
- La figure 3B est une vue en perspective éclatée d'un module de raccordement selon la figure 3A, apte à recevoir un détonateur.
- Les figures 4A et 4B montrent en perspective, respectivement vue de dessus et de dessous, une bride de fixation avec pattes, apte à se positionner sur une charge.
- Les figures 5A et 5B montrent en perspective, respectivement vue de dessus et de dessous, un autre

type de bride de fixation avec pattes (+ support plan), apte à se positionner sur une charge.
- La figure 6 montre en perspective un dispositif de découpe de l'invention (= kit assemblé), selon une version "sophistiquée".
- La figure 7 montre en perspective le dispositif de découpe de la figure 6 équipé d'un moyen de manutention.
- Les figures 8A, 8B et 8C (perspectives) illustrent l'utilisation dudit dispositif de découpe de la figure 6 (pour générer une ouverture dans une paroi).

[0081] La figure 1 montre donc la constitution de base d'un kit de découpage de l'invention 10. Ledit kit 10 comprend :

- un unique module de raccordement d'angle 1a comprenant lui-même deux charges creuses 2a, 2b (courtes, typiquement de 6 cm de longueur) jointives par leur substance explosive 3a, 3b (au niveau de leurs faces taillées en biseau 6a, 6b) ; et
- deux charges creuses à raccorder 4a, 4b (longues, de longueur adaptée au besoin, typiquement de 0,3 à 1,5 m de long) renfermant une substance explosive 3.

[0082] Les charges creuses à raccorder selon un angle (différent de 180°) (les substances explosives 3 des charges 4a et 4b pouvant être identiques ou différentes) sont par exemple des cordeaux détonants de découpage linéaire à enveloppe 5 au plomb, chargés en explosif secondaire de type RDX. La valeur moyenne de la charge explosive d'une telle structure peut varier de 7 g/m à 75 g/m. La capacité de découpe d'une telle structure peut ainsi varier de 2,5 mm à 14 mm pour une paroi métallique en acier doux. Une variante possible est l'utilisation de charges creuses linéaires à enveloppe 5 en cuivre, chargées en explosif de type RDX ou HMX. On peut ainsi pratiquement doubler la capacité de découpe sans augmentation significative de la quantité d'explosif. En augmentant de plus la charge d'explosif, la capacité de découpe peut atteindre 60 mm d'acier doux. Les indications données ci-dessus, quant à la nature, à la quantité, aux performances, sont purement illustratives. Les charges creuses du module de raccordement sont du même type, mais bien plus courtes.

[0083] Les deux charges creuses 2a, 2b du module de raccordement sont jointives, par collage, par l'une de leurs faces (respectivement la face 6a de l'élément 2a et la face 6b de l'élément 2b) taillée en biseau complémentaire. Les deux faces libres 6'a, 6'b des deux charges creuses 2a, 2b sont droites.

[0084] Les deux charges à raccorder 4a, 4b possèdent des faces droites. Elles sont chacune appelées à venir en contact par leur substance explosive 3 *via* l'une de leurs faces droites avec les faces libres 6'a, 6'b des charges creuses 2a, 2b du module de raccordement 1a.

[0085] Grâce à cette disposition, un unique dispositif d'initiation en détonation 50+51 (montré sur la figure 3B) permet le fonctionnement du kit monté. La continuité de la transmission de la détonation est en effet assurée par le contact intime des substances explosives aux différentes jonctions.

[0086] On a référencé 7 un lamage réalisé sur l'enveloppe 5 d'un 2a des deux charges creuses 2a, 2b du module de raccordement 1a. L'épaisseur de ladite enveloppe 5 est diminuée au niveau de ce lamage 7, appelé à intervenir en regard du dispositif d'initiation de la détonation 50+51 (montré sur la figure 3B). Ce lamage 7 permet d'augmenter la fiabilité de l'amorçage de la substance explosive (ici 3a).

[0087] Le kit 10 de la figure 1 présente une structure minimale, primaire (deux charges à raccorder + un module de raccordement), dépouillée, non sophistiquée (lesdites charges et module n'étant notamment pas conditionnés). Ils conviennent toutefois, comme l'homme du métier l'a compris, pour constituer, par collage par exemple, un dispositif de découpe pyrotechnique performant.

[0088] On a vu que, dans une version plus sophistiquée, les charges à raccorder peuvent être conditionnées. Elles peuvent notamment être disposées, de façon stable, dans des règles creuses, dont la longueur correspond à celle desdites charges. Sur la figure 2, on a montré une telle charge creuse linéaire diédrique, référencée 4 (il peut tout à fait s'agir d'une charge 4a ou 4b de la figure 1) collée dans une règle creuse 8, pouvant avantageusement être en matière plastique. N'importe quelle colle 9, adaptée aux matériaux à coller peut être retenue. Il peut notamment s'agir d'une colle à base de silicone. De façon préférée, la face de la règle en vis-à-vis du dièdre de la charge creuse est amincie et/ou ajourée. Très préférentiellement, comme illustré par la figure 2, la règle creuse 8 est rectangulaire à trois côtés (d'épaisseur pouvant varier de 1 à 3 mm), le quatrième étant ouvert face au dièdre de la charge creuse 4.

[0089] Dans le cadre d'une telle version sophistiquée, les modules de raccordement d'angle sont avantageusement disposés dans une armature et des relais d'explosif sont placés à chaque extrémité libre des charges creuses. La figure 3A montre ainsi un module de raccordement, du type de celui de la figure 1, dans une telle version sophistiquée (c'est-à-dire avec son armature et des relais d'explosif). Ledit module de raccordement, version sophistiquée, est, pour des raisons de simplification, également référencé 1a. Sa structure comporte :

- une embase 11 recevant les charges creuses 2a, 2b (courtes) de cordeaux détonants de découpage à faces jointives 6a, 6b biseautées,
- un couvercle 11',
- des charges explosives relais 12a, 12b du type explosif plastic (comme par exemple l'explosif plastrite fabriqué par la Société Eurenco) permettant d'assurer la continuité du signal pyrotechnique entre le module linéaire (charges 4a, 4b) et le module angulaire (1a) après assemblage.

[0090] L'embase 11 et le couvercle 11' constituent l'armature 11+11' du module 1a. Ces deux pièces sont avantageusement en matière plastique rigide.

[0091] Le fond 13 de l'embase 11, faisant face à la face diédrique des charges creuses 2a, 2b, est aminci ou éventuellement ajouré.

[0092] Les charges creuses 2a, 2b sont collées sur l'embase 11, le couvercle 11' est également collé sur ladite embase 11,

[0093] La longueur de l'armature 11+11' dépasse celle des charges creuses 2a, 2b (d'environ 3 cm) avec des parois amincies 14 afin de pouvoir emmancher les règles 8 contenant les charges 4 à raccorder (voir le paragraphe précédent). Le couvercle 11' et l'embase 11 présentent deux fentes 15a, 15b à l'endroit de la jonction entre les charges creuses 2a, 2b du module de raccordement 1a et lesdites charges 4. Ces fentes 15a, 15b ont pour vocation de recevoir et caler les charges d'explosif relais 12a, 12b. Les relais d'explosifs 12a, 12b se présentent préférentiellement sous la forme de bâtonnets triangulaires 16a, 16b, pouvant se loger dans le dièdre des charges creuses 2a, 2b, comportant en leur milieu une partie plane 17a, 17b pouvant se glisser dans les fentes 15a, 15b.

[0094] Dans la version sophistiquée de l'invention représentée, un seul point d'initiation des charges creuses est localisé sur une charge du module de raccordement d'angle. Un module angulaire servant à l'initiation 1b est représenté sur la figure 3B. Il est en tout point similaire au module de la figure 3A avec, toutefois, sur son couvercle 11', un logement 18, apte à recevoir un détonateur 50. Ledit détonateur 50 est placé au bout d'une ligne détonique d'initiation 51.

[0095] Ledit logement 18 vient se rapporter, préférentiellement par collage, sur une ouverture 19 ménagée dans le couvercle 11', en vis-à-vis de la face arrière d'un élément de la charge creuse 2a. L'enveloppe 5 de la charge creuse 2a est amincie en regard dudit logement 18 comme le montre le lamage 7 de la figure 3B.

[0096] Le kit de l'invention peut également comprendre des moyens de fixation des charges sur la structure à découper.

[0097] De tels moyens consistent avantageusement en des brides, telles que montrées sur les figures 4A, 4B (1ère variante) et 5A, 5B (2ème variante). Lesdites brides, 20a des figures 4A, 4B et 20b des figures 5A, 5B, sont aptes à enfourcher des charges 4, plus avantageusement des règles 8 à l'intérieur desquelles des charges 4 sont collées. Lesdites brides 20a et 20b possèdent des pattes 21 de fixation à la structure (paroi, par exemple) à découper. Selon la variante représentée, la fixation pattes 21/structure à découper se fait *via* un film adhésif 22, prévu sur la face interne desdites pattes 21 et protégé, avant utilisation des brides 20a, 20b, par une pellicule 22'. Sur les figures 4B et 5B, on voit que le film adhésif 22 (protégé par la pellicule 22') intervient aussi pour fixer, stabiliser lesdites brides 20a, 20b sur la charge, la règle (= la charge, conditionnée) qu'elles sont destinées à enfourcher. Lesdites brides 20a, 20b, lors de leur utilisation, sont ainsi solidarisées aux charges, règles qu'elles enfourchent (par leur face interne). Cela confère de la stabilité au dispositif de découpe, fixé à la structure à découper.

[0098] Les brides 20b selon les figures 5A et 5B ont une forme légèrement différente de celle des figures 4A et 4B. Elles présentent un support plan 23. Celui-ci est avantageusement utilisé pour l'arrimage d'un moyen de manutention du kit monté (du dispositif de découpe) (voir les figures 7, 8A et 8B ci-après).

[0099] A partir des éléments d'un kit, tels que représentés sur les figures 1 à 5B, on peut construire un dispositif de découpe de l'invention 100, tel que représenté sur la figure 6.

[0100] L'assemblage des moyens constitutifs essentiels (charges à raccorder linéairement et selon un angle (différent de 180°), modules de raccordement d'angle) du dispositif se fait par un simple emboîtement manuel des armatures 11+11' des modules de raccordement 1a, 1b et des règles 8 des charges 4 (4a, 4b), les uns par rapport aux autres. Les moyens de fixation 20a et 20b sont ensuite emboîtés et fixés aux modules linéaires (règles 8), par simple pression par l'intermédiaire du film adhésif 22. Dans cette version préférée, seul un détonateur est utilisé pour faire fonctionner le dispositif 100, son logement 18 est prévu sur le module de raccordement 1b.

[0101] Sur la figure 7, le dispositif 100 représenté est équipé d'un moyen de manutention amovible 25, pouvant s'arrimer par quatre bras 26 (tubulaires en aluminium, raccordés par soudage, munis chacun d'une rallonge coulissante), munis en leurs extrémités de ventouses 27, sur les charges 4 dans leur règle 8. Sur la variante avantageuse représentée, l'arrimage est réalisé au niveau des supports plans 23 des quatre brides 20b. La solidarisation des ventouses 27 sur les supports 23 est réalisée, par pompage, par l'intermédiaire d'une tuyauterie 28 passant dans les bras 26 du moyen de manutention 25. La pompe 29, pompe pouvant être manuelle, comme montré sur la figure 7, est raccordée à la tuyauterie 28 *via* un tuyau flexible 30 et un clapet anti-retour 31. Le clapet anti-retour 31 permet, après le pompage, de déconnecter le tuyau flexible 30 (et donc la pompe 29) tout en conservant le vide dans la tuyauterie 28.

[0102] Le moyen de manutention 25 dispose d'un vacuomètre 32 permettant de contrôler la pression dans la tuyauterie 28 et de s'assurer ainsi du bon arrimage dudit moyen de manutention 25.

[0103] Au moins un robinet 33 de remise à pression atmosphérique est monté sur la tuyauterie 28. Il est fermé pour l'étape de pompage.

[0104] Après solidarisation, par pompage, du moyen de manutention 25 sur les supports 23 des brides 20b, le tuyau flexible 30 est déconnecté du clapet anti-retour 31 ; le dispositif 100 est alors prêt à être manipulé pour être disposé sur une paroi 34 à découper (voir les figures 8A à 8C).

[0105] La figure 8A montre le dispositif 100, muni de

son moyen de manutention 25, venant d'être collé par application de l'adhésif 22 des pattes 21 des brides 20a, 20b sur la paroi 34. Lesdits dispositifs 100 et moyen de manutention 25 sont encore accouplés.

[0106] A ce stade, le moyen de manutention 25 est alors désolidarisé par remise à pression atmosphérique de la tuyauterie 28 (en ouvrant les robinets 33 de remise à pression atmosphérique). Le moyen de manutention 25 est ainsi désaccouplé du dispositif 100. La figure 8B illustre cette phase de désaccouplement dudit moyen de manutention 25 dudit dispositif 100.

[0107] Le détonateur 50 et la ligne de mise en détonation 51 peuvent notamment être reliés au dispositif 100 ("par l'intermédiaire" du logement 18, prévu à cet effet sur le module de raccordement d'initiation 1b), soit après avoir arrimé le moyen de manutention 25 sur le dispositif 24 (figure 7), l'ensemble étant ensuite transporté et disposé sur la paroi 34 à découper (figure 8A), soit après avoir disposé le dispositif 100 sur ladite paroi 34 (figure 8A) et retiré le moyen de manutention (figure 8B).

[0108] Le raccordement de la ligne de mise en détonation 51 au boîtier de commande de la détonation (non représenté) est la dernière étape avant le fonctionnement du dispositif 100.

[0109] La mise en détonation du dispositif 100 est commandée par ce boîtier de commande. La commande est transmise *via* la ligne de mise en détonation 51 jusqu'au détonateur 50, qui initie en détonation la charge creuse 2a du module de raccordement d'angle 1b en regard du détonateur 50. La détonation se propage alors aux autres charges creuses 2b, 4 du dispositif 100 par l'intermédiaire des substances explosives jointives de ces charges creuses et par les charges relais explosives 12a, 12b.

[0110] La propagation de la détonation dans le dispositif 100 de l'invention se réalise à une vitesse typiquement de 7000 m/s ; la découpe de la paroi 34 est donc réalisée quasi-instantanément sur le pourtour dudit dispositif 100.

[0111] La figure 8C montre l'allure d'une découpe 35 de paroi 34 avec le dispositif 100. Ladite découpe (passage ou ouverture) 35 est nette.

Exemple

[0112] Un dispositif de l'invention, du type de celui montré sur les figures 6 à 8B, comprenant environ 50 g d'explosif (type RDX) peut être utilisé pour découper une ouverture de 0,7 m x 1,1 m dans:

une structure type fenêtre (avec cadre en PVC) à double vitrage comprenant deux vitres de 4 mm d'épaisseur chacune, séparées par un vide de 8 mm d'épaisseur et protégée par un volet en aluminium disposé à 10 cm de la fenêtre, ou
une structure type cloison composée d'une plaque de polyuréthane de 50 mm d'épaisseur protégée de chaque côté par une plaque de plâtre de 13 mm d'épaisseur, ou encore
une structure type paroi métallique en aluminium d'épaisseur de 8 mm.

[0113] D'une masse d'environ 5 kg, le dispositif avec son moyen de manutention, tel que schématisé sur la figure 8A, peut être manipulé d'une seule main. La masse du moyen de manutention est d'environ 1,6 kg.

Revendications

1. Kit (10) pour monter un dispositif pyrotechnique de découpe (100), comprenant les éléments constitutifs essentiels ci-après :

   - au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b) ; et
   - au moins un module de raccordement d'angle (1a ; 1b) d'au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b) ; ledit au moins un module (1a ; 1b) étant constitué d'au moins deux charges creuses linéaires diédriques (2a,2b) d'une longueur moyenne petite par rapport à la longueur moyenne desdites au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b), agencées, en angle, de façon jointive en leur(s) extrémité(s) avec contact de leur substance explosive respective (3a,3b).

2. Kit (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur moyenne des charges creuses linéaires diédriques (2a,2b) constituant ledit au moins un module de raccordement d'angle (1a ; 1b) est inférieure ou égale au cinquième de la longueur moyenne des charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b).

3. Kit (10) selon la revendication 1 ou 2, dont les substances explosives respectives (3a,3b) des charges creuses (2a,2b) jointives d'au moins un module de raccordement d'angle (1a ; 1b) sont au contact au niveau de faces (6a,6b) desdites charges creuses (2a,2b) taillées en biseau.

4. Kit (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre des relais d'explosif (12a, 12b) à disposer sur les faces non jointives (6'a,6'b) des charges creuses (2a,2b) dudit au moins un module de raccordement d'angle (1a ; 1b).

5. Kit (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dont ledit module de raccordement d'angle (1a ; 1b) ou au moins l'un desdits modules de raccordement d'angle est agencé, de façon stable, dans une armature (11+11').

6. Kit (10) selon l'une quelconque des revendications

1 à 5, dont au moins certaines desdites charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b), avantageusement toutes, sont agencées, de façon stable, dans une règle creuse (8).

7. Kit (10) selon les revendications 5 et 6, **caractérisé en ce qu'**au moins une des extrémités desdites règles creuses (8) est apte à être solidarisée avec les extrémités de ladite armature (11+11') d'un module de raccordement d'angle (1a ; 1b) ; la solidarisation en cause impliquant un contact des substances explosives (3,3a et 3,3b) direct ou *via* un relais d'explosif (12a,12b).

8. Kit (10) selon la revendication 5 ou 7, dont ledit module de raccordement d'angle (1b) ou au moins l'un (1b) desdits modules de raccordement d'angle (1a ; 1b), avantageusement un seul (1b) desdits modules (1a ; 1b), est agencé dans une armature (11+11') qui comprend un logement (18) pour recevoir un détonateur (50).

9. Kit (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre au moins un dispositif d'initiation de la détonation (50+51) et/ou des moyens de fixation (20a,20b) des charges à raccorder (4a,4b) sur la structure à découper (34).

10. Kit (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comprenant en outre des moyens de fixation (20a,20b) des charges à raccorder (4a,4b) sur la structure à découper (34), aptes à être solidarisés auxdites charges à raccorder (4a,4b).

11. Kit (10) selon la revendication 10, comprenant en outre un moyen de manutention (25) du kit assemblé ou dispositif de découpe (100) ; ledit moyen de manutention (25) disposant avantageusement de bras (26), présentant de préférence une longueur réglable, munis, en leur extrémité libre, de moyens de solidarisation temporaire (27) desdits bras (26) à au moins certains (20b) desdits moyens de fixation (20a,20b) des charges à raccorder (4a,4b) sur la structure à découper (34), aptes à être solidarisés auxdites charges à raccorder (4a,4b).

12. Kit (10) selon la revendication 11, dont ledit moyen de manutention (25) dispose de bras (26) munis, en leur extrémité libre, de ventouses (27).

13. Kit (10) selon la revendication 12, comprenant en outre des premiers moyens (29) pour assurer, par dépression, l'adhésion desdites ventouses (27) à des moyens de fixation (20b) des charges à raccorder (4a,4b) à la structure (34) à découper, aptes à être solidarisés auxdites charges à raccorder (4a, 4b) et des seconds moyens (33) pour assurer, par mise à la pression atmosphérique, le décollement desdites ventouses (27) desdits moyens de fixation (20b).

14. Dispositif pyrotechnique de découpe (100), **caractérisé en ce qu'**il comprend les éléments constitutifs d'un kit selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 assemblés selon une structure au sein de laquelle au moins deux charges creuses linéaires diédriques à raccorder (4a,4b) sont raccordées par un module de raccordement d'angle (1a ; 1b), avec contact direct des substances explosives (3,3a et 3,3b) desdites charges à raccorder (4a,4b) et dudit module de raccordement d'angle (1a ; 1b) ou *via* un relais d'explosif (12a,12b).

15. Dispositif (100) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** lesdites charges à raccorder (4a,4b) raccordées et module(s) de raccordement d'angle (1a ; 1b) forment un polygone plan.

16. Dispositif (100) selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** lesdites charges à raccorder (4a,4b) raccordées sont agencées, de façon stable, dans une règle creuse (8) ;
en ce que le(s)dit(s) module(s) de raccordement (1a ; 1b) est(sont) agencé(s), de façon stable, dans une armature (11+11') ; et
en ce que les extrémités desdites règles et armature (s) conviennent pour une solidarisation, avantageusement par emboîtement, avec contact direct des substances explosives (3,3a et 3,3b) ou *via* des relais d'explosif (12a, 12b).

17. Dispositif (100) selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** ladite structure comprend au moins un dispositif d'initiation de la détonation (50+51).

18. Dispositif (100) selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** ladite structure comprend des moyens de fixation (20a, 20b) des charges à raccorder (4a,4b) raccordées sur la structure à découper (34), avantageusement solidarisés auxdites charges (4a,4b).

19. Procédé d'élaboration d'un dispositif pyrotechnique de découpe (100) selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce qu'**il comprend le montage d'éléments constitutifs d'un kit selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

20. Procédé pyrotechnique de découpe d'une structure (34), **caractérisé en ce qu'**il comprend :

a) l'élaboration d'un dispositif pyrotechnique de découpe (100) selon la revendication 19 ; ledit dispositif incluant ou non au moins un dispositif d'initiation de la détonation (50+51) ;

b) la solidarisation dudit dispositif (100) à un moyen de manutention (25) de celui-ci ;
c) le positionnement et l'éventuelle fixation dudit dispositif (100) sur la structure à découper (34) à l'aide dudit moyen de manutention (25) ;
d) l'éventuelle mise en place d'au moins un dispositif d'initiation de la détonation (50+51) sur ledit dispositif (100) positionné et éventuellement fixé ;
e) l'escamotage dudit moyen de manutention (25), ladite mise en place, lorsqu'elle a lieu, et ledit escamotage pouvant être mis en oeuvre dans un ordre quelconque ;
f) la mise en détonation des substances explosives (2a, 2b, 4a,4b) *via* le(s)dit(s) au moins un dispositif d'initiation de la détonation (50+51).

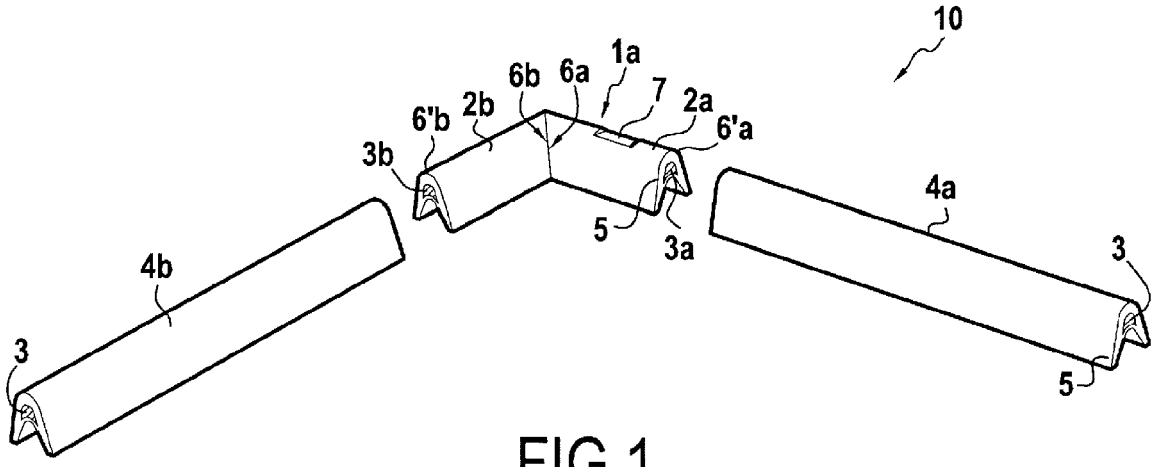


FIG.1

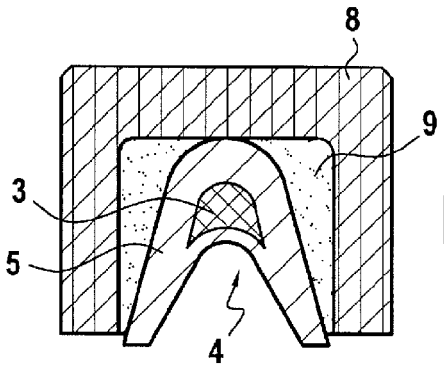


FIG.2

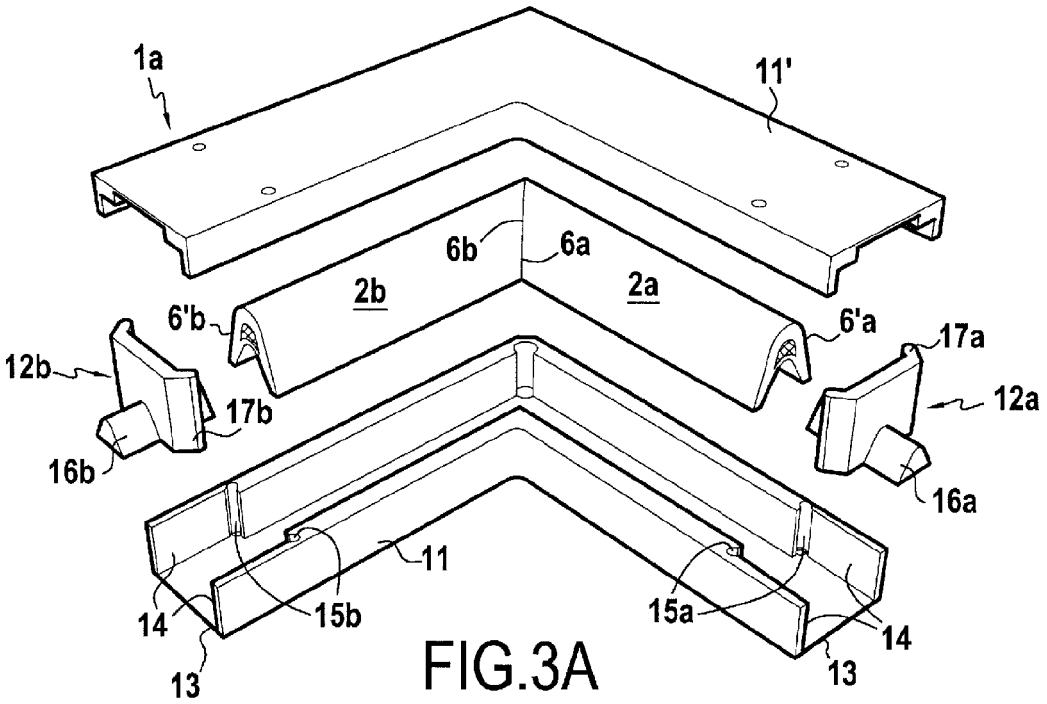


FIG.3A

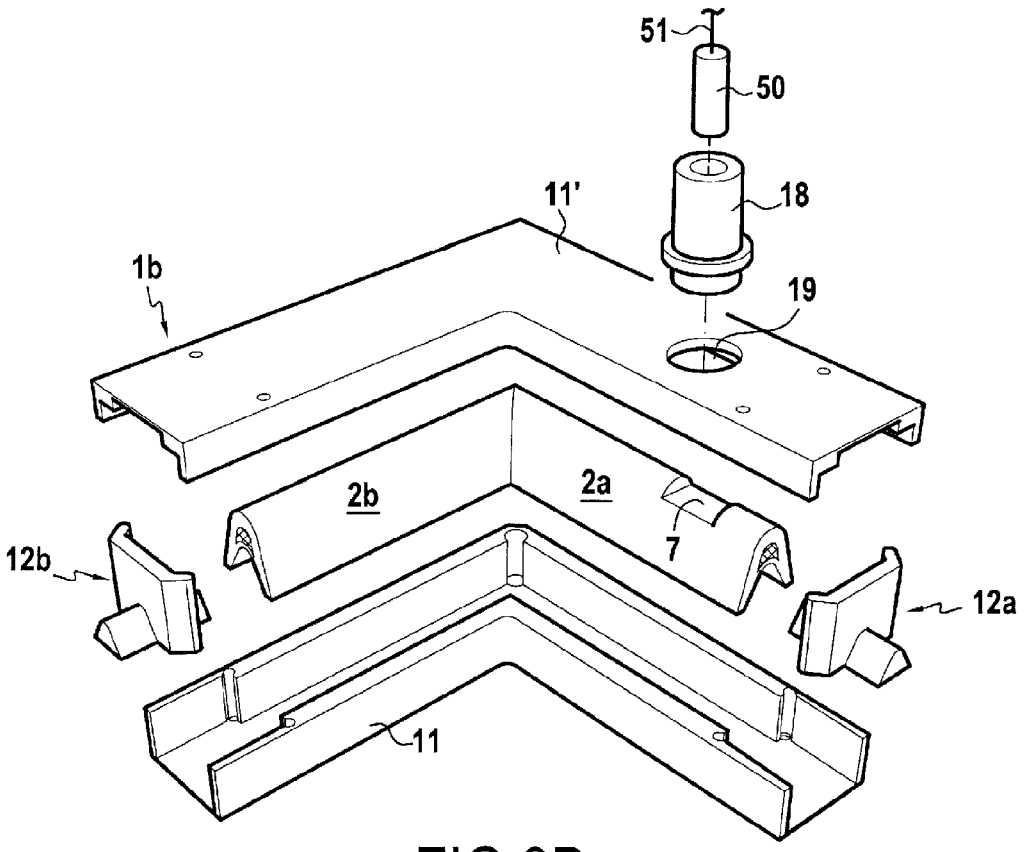


FIG.3B

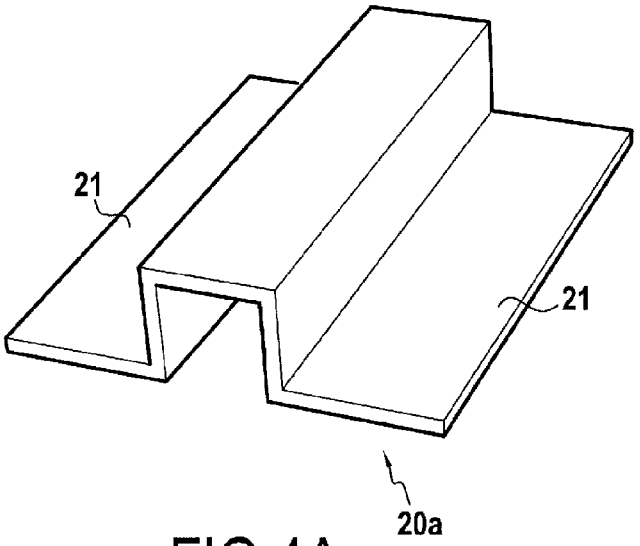


FIG.4A

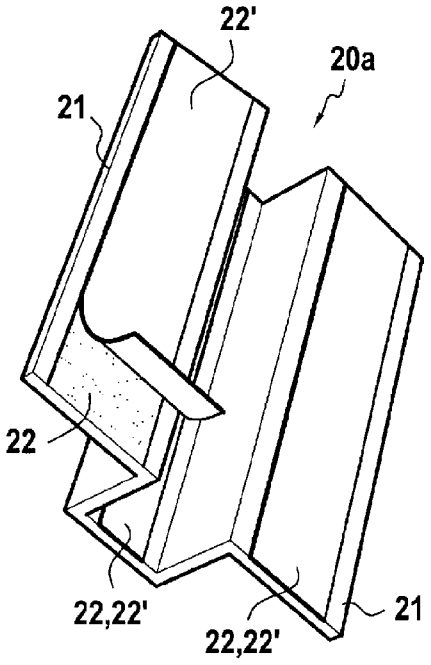


FIG.4B

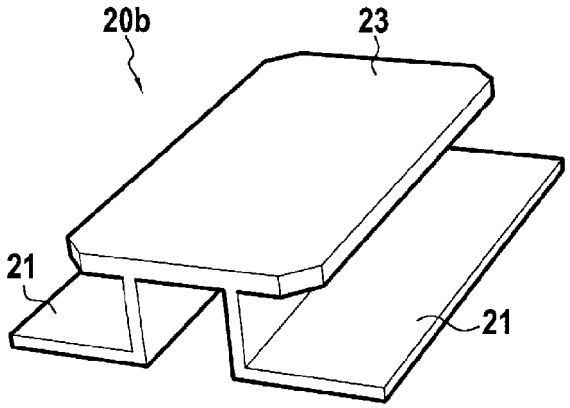


FIG.5A

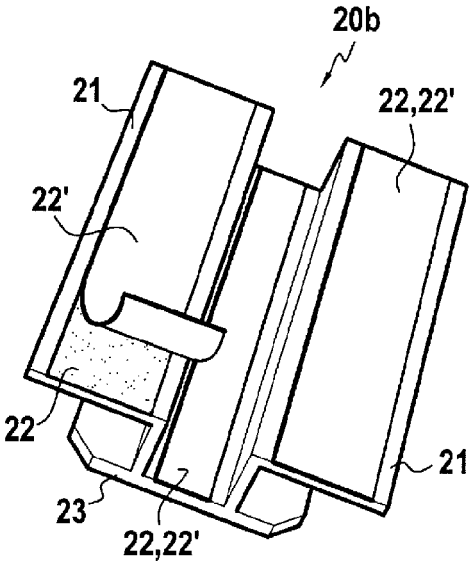


FIG.5B

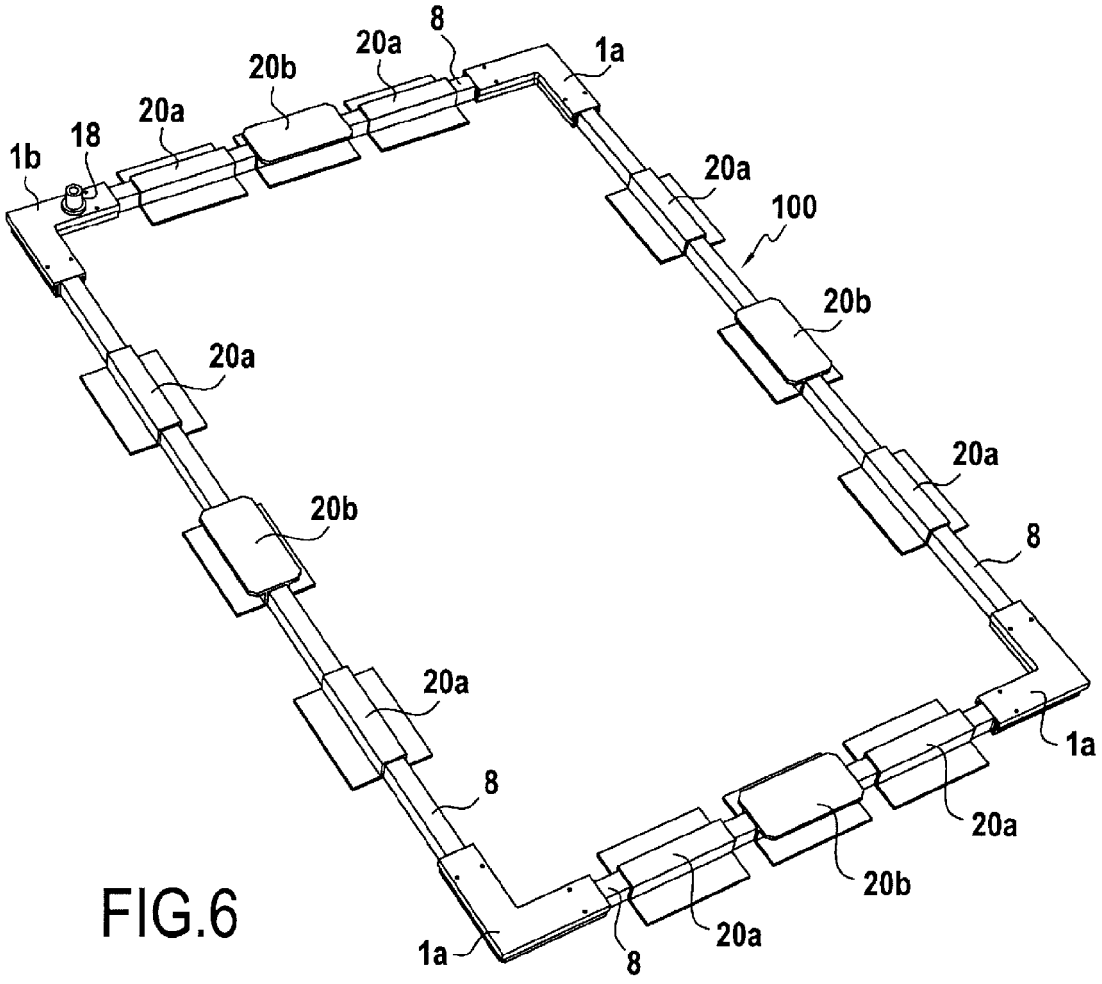


FIG.6

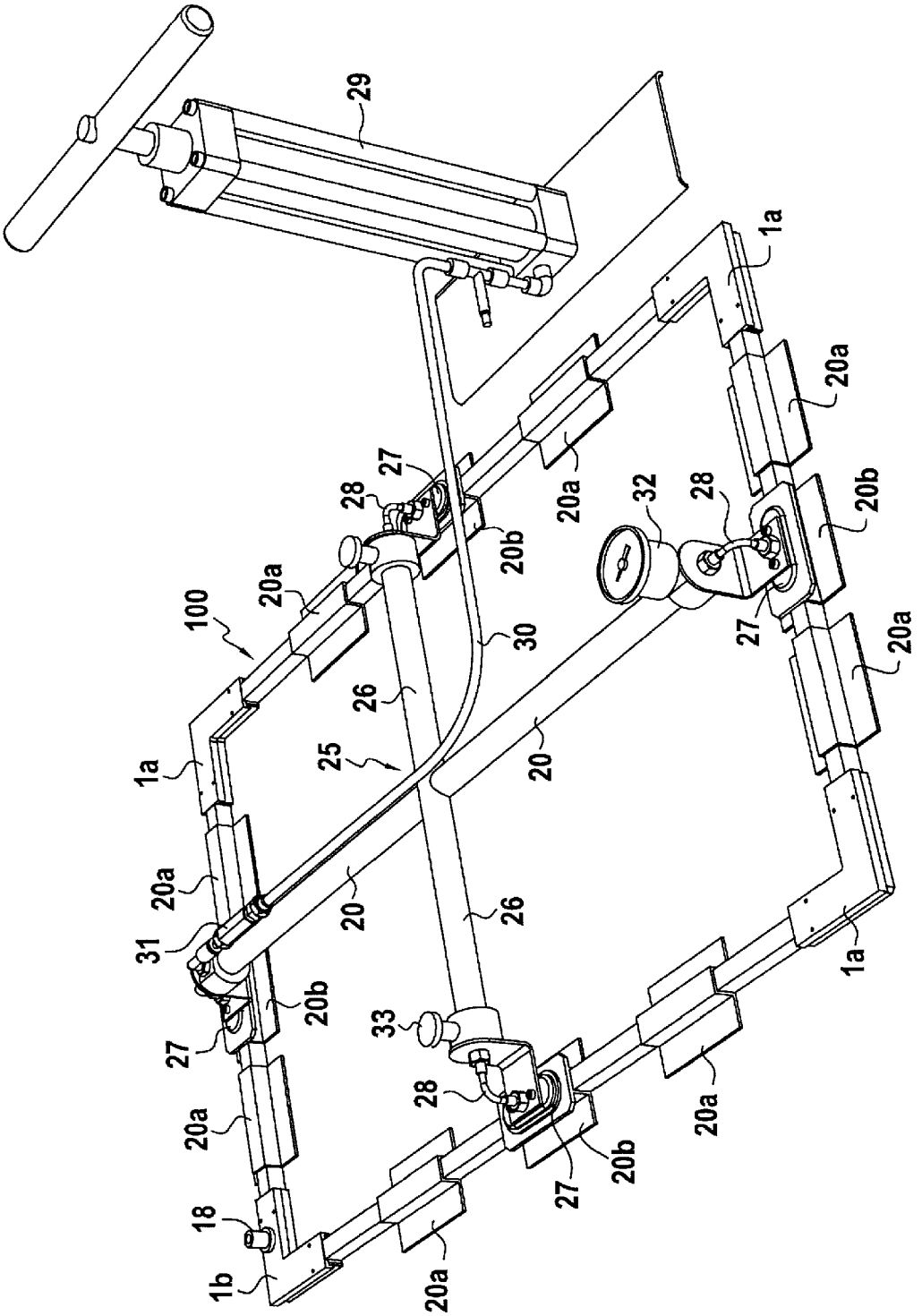


FIG.7

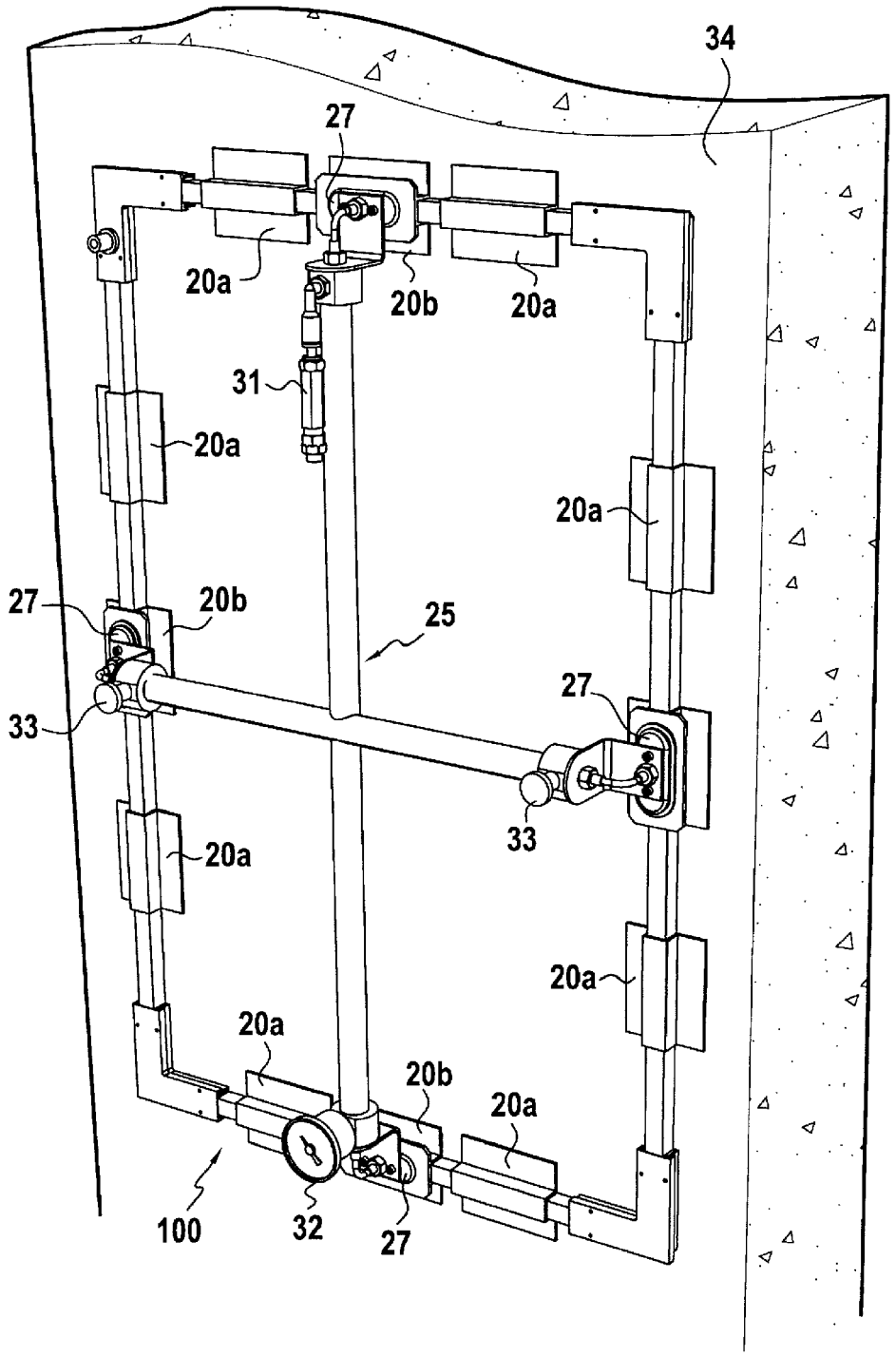

34
27
20a
20b
20a
31
20a
20a
27
20b
25
27
33
33
20a
20a
20a
20b
20a
100
32
27

FIG.8A

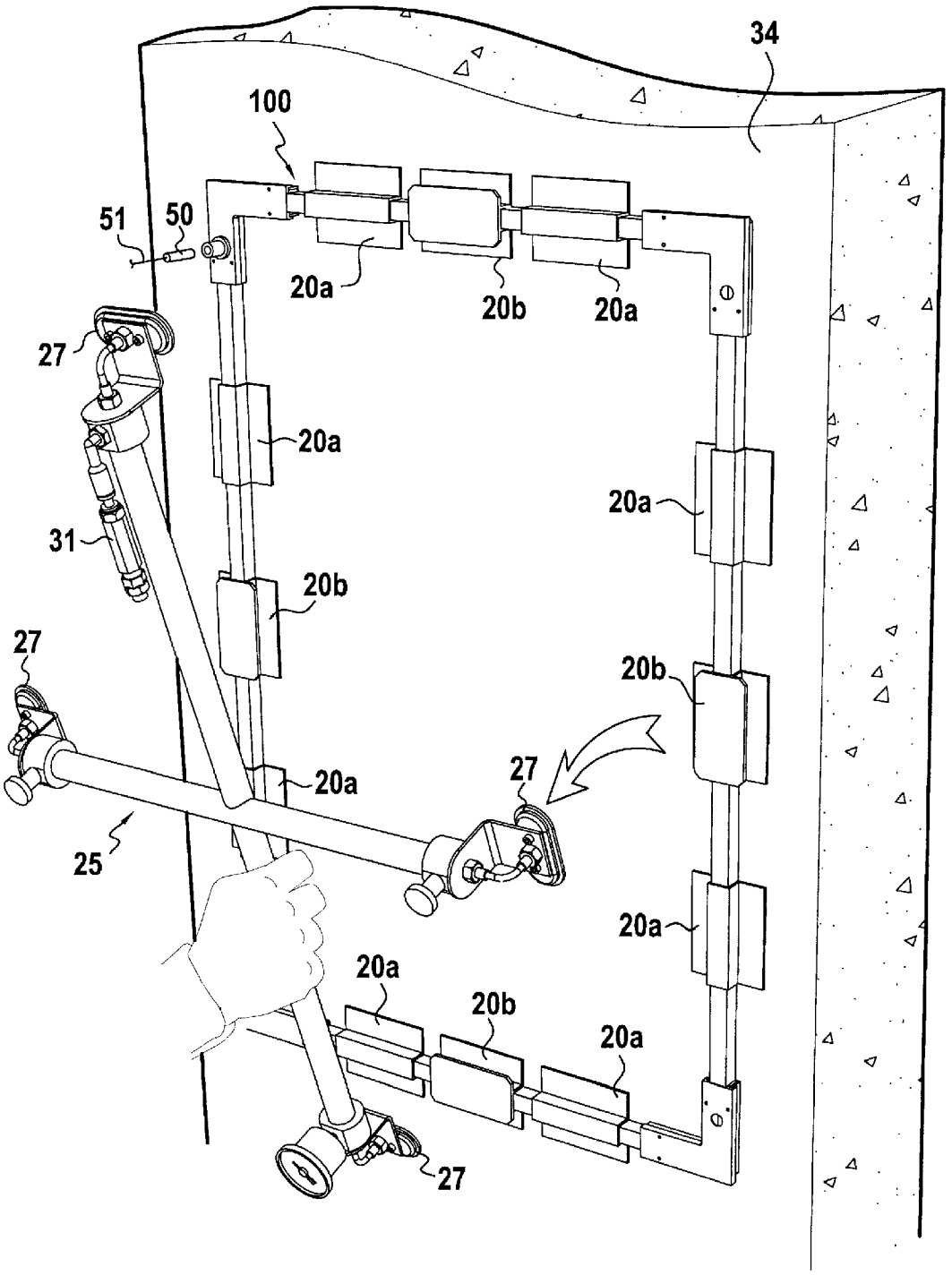

34
100
51
50
20a
20b
20a
27
20a
20a
31
20b
27
20b
27
20a
25
20a
20a
20b
20a
27

FIG.8B

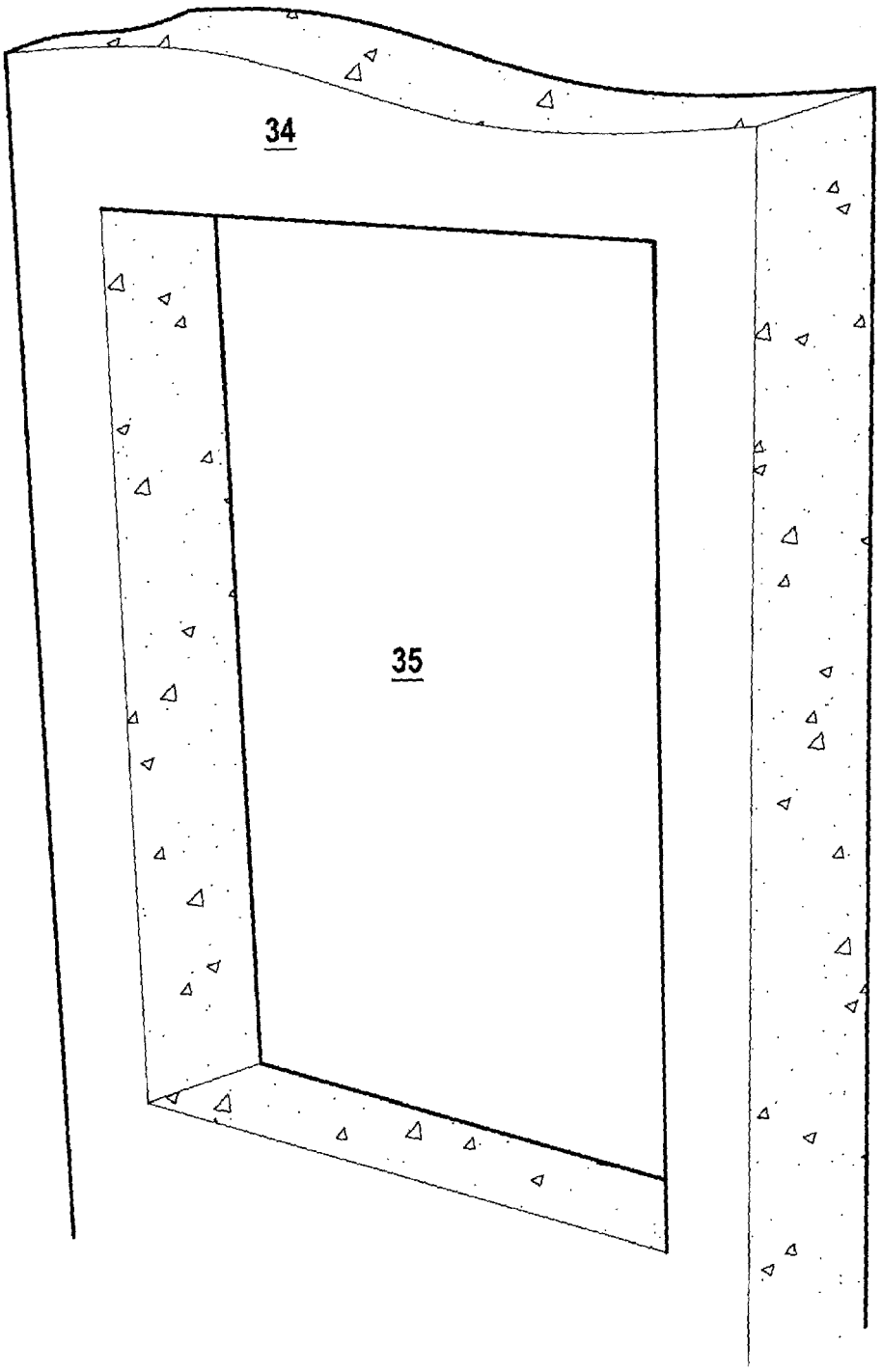


FIG.8C

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 16 4190

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X,D	US 2007/051234 A1 (SANSOLO ARIE [IL]) 8 mars 2007 (2007-03-08) * alinéas [0020] - [0026]; figures 1-4 *	1-20	INV. B26F3/04 F42B1/02 F42B3/08
A	FR 2 672 983 A (EXPLOSIFS PROD CHIM [FR]) 21 août 1992 (1992-08-21) * abrégé *	1-20	
A	US 2006/201373 A1 (SAMMONS JAMES [AU] ET AL) 14 septembre 2006 (2006-09-14) * alinéas [0112] - [0114]; figure 3 * * figure 11 *	1-20	
A,D	US 2005/126420 A1 (GIVENS RICHARD W [US] ET AL) 16 juin 2005 (2005-06-16) * le document en entier *	1-20	
A,D	US 3 838 643 A (AUSTIN C ET AL) 1 octobre 1974 (1974-10-01) * abrégé; figures *	1-20	
A,D	US 4 905 601 A (GABRIEL ROY E [CA] ET AL) 6 mars 1990 (1990-03-06) * colonne 3, ligne 6-54; figures *	1-20	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B26F F42B B26D B21D F42D

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
Munich	23 octobre 2008	Meritano, Luciano

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 08 16 4190

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 members 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.

23-10-2008

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007051234 A1	08-03-2007	AUCUN	
FR 2672983 A	21-08-1992	AUCUN	
US 2006201373 A1	14-09-2006	WO 2004048880 A1	10-06-2004
US 2005126420 A1	16-06-2005	AUCUN	
US 3838643 A	01-10-1974	AUCUN	
US 4905601 A	06-03-1990	CA 1316393 C	20-04-1993

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4905601 A **[0007]**
- FR 2464778 **[0009]**
- FR 2590661 **[0009]**
- US 20050126420 A **[0010]**
- US 3838643 A **[0011]**
- US 20070051234 A **[0012]**