



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 319 920 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.06.2005 Bulletin 2005/26

(51) Int Cl.7: **F42B 15/38**

(21) Numéro de dépôt: **02293074.7**

(22) Date de dépôt: **12.12.2002**

(54) **Separateur pyrotechnique et dispositif de separation equipe d'un tel separateur**

Pyrotechnische Trennungsvorrichtung und damit ausgerüstetes Trennsystem

Pyrotechnical separator and separation system equipped with said separator

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES FR IT LI SE

(72) Inventeur: **Martin, Bernard Louis**
92370 Chaville (FR)

(30) Priorité: **14.12.2001 FR 0116196**

(74) Mandataire: **Colas, Jean-Pierre et al**
Cabinet JP Colas
37, avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
18.06.2003 Bulletin 2003/25

(73) Titulaire: **DASSAULT AVIATION**
F-75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 3 427 047 **US-A- 3 453 960**
US-A- 3 633 456 **US-B1- 6 298 786**

EP 1 319 920 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à un séparateur pyrotechnique conçu pour être installé au long d'une ligne de jonction de deux pièces mécaniques temporairement assemblées et conçues pour se séparer selon une direction prédéterminée, et, plus particulièrement, à un tel séparateur comprenant des premier et deuxième flancs d'assemblage desdites pièces, enserrant entre eux un cordon pyrotechnique écrasé courant au long de ladite ligne de jonction, des première et deuxième zones d'affaiblissement courant sur lesdits premier et deuxième flancs respectivement, parallèlement et au voisinage dudit cordon, et des moyens pour activer sélectivement ledit cordon et provoquer ainsi la rupture desdits flancs au long desdites zones d'affaiblissement.

[0002] Un tel séparateur est bien connu, voir par exemple le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 698 281 au nom de Brandt, et il trouve notamment application dans l'industrie aérospatiale, où on l'utilise en particulier pour assurer la séparation d'éléments de lanceurs spatiaux.

[0003] A titre d'exemple illustratif et non limitatif, on a représenté à la figure 1 du dessin annexé une première pièce mécanique 1, en forme de virole, cylindrique de révolution, constituant la partie supérieure de l'enveloppe d'un tel lanceur, cette première pièce étant surmontée d'une coiffe ovoïde constituée de deuxième et troisième pièces 2a, 2b en forme de demi-coiffes, cette coiffe ayant pour fonction de protéger une charge utile (non représentée) telle qu'un satellite artificiel par exemple, pendant la traversée des couches denses de l'atmosphère.

[0004] A l'approche de l'orbite nominale sur laquelle le satellite doit être installé, il convient naturellement d'éjecter latéralement les deux demi-coiffes 2a, 2b dans le sens des flèches f_1 et f_2 de sens opposés, définissant ensemble une direction D.

[0005] Pour permettre cette éjection, les demi-coiffes 2a, 2b et la virole 1 sont assemblées classiquement, comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 453 960 au nom de Qualls, suivant des première et deuxième lignes de jonction respectivement, équipées de premier et deuxième séparateurs 3 et 4 respectivement.

[0006] Le premier séparateur, pyrotechnique, court au long d'une ligne de jonction circulaire sur laquelle s'appuie les deux demi-bases semi-circulaires des demi-coiffes 2a et 2b. C'est pourquoi ce premier séparateur peut aussi être constitué, comme représenté, de deux demi-séparateurs semi-circulaires.

[0007] Le deuxième séparateur 4 court au long d'une section de la coiffe par un plan passant par l'axe X du lanceur.

[0008] Ainsi les premier et deuxième séparateurs 3 et 4 sont-ils installés dans des plans P_1 et P_2 respectivement, le plan P_1 étant perpendiculaire à l'axe X du lan-

ceur alors que le plan P_2 passe par cet axe, entre les deux demi-coiffes 2a et 2b symétriques par rapport à ce plan, lui-même perpendiculaire à la direction D suivant laquelle les demi-coiffes s'écartent l'une de l'autre pour dégager la charge utile portée par le lanceur.

[0009] Le séparateur 4 est d'un type connu, assurant le déboîtement latéral des deux demi-coiffes 2a, 2b suivant les flèches f_1 , f_2 respectivement. Il peut être pyrotechnique, comme le premier ou, en variante, à ressort.

[0010] Le séparateur 3 est couramment de l'un ou de l'autre de deux types connus, dits "symétriques" et "asymétriques" respectivement. Un exemple de séparateur "symétrique" est décrit au brevet Brandt précité alors qu'un exemple de séparateur "asymétrique" est représenté aux figures 3 et 4 du brevet Qualls également précité. Qu'il soit du type "symétrique" ou du type "asymétrique", un séparateur pyrotechnique comprend classiquement un cordon pyrotechnique comprenant un tube expansible constitué d'une enveloppe métallique de section droite oblongue ou "écrasée", le tube étant rempli avec une charge explosive. Le tube est placé entre deux flancs, plaques, flasques ou épaulements, solidaires des deux pièces assemblées par le séparateur.

[0011] Quand le séparateur est asymétrique, l'un de ces flancs, plaques, flasques, etc est creusé d'une ligne d'affaiblissement, une rainure par exemple, au niveau du tube expansible. Quand le séparateur est symétrique, les deux flancs sont creusés d'une telle ligne d'affaiblissement, qui sont alors disposées symétriquement par rapport à un plan médian du séparateur. On connaît aussi du brevet des Etats-Unis d'Amérique nr. 6.298.786 (qui forme une base pour les revendications) aux noms de Grosskrüger et al divers séparateurs comportant de tels flancs, les lignes d'affaiblissement étant disposées symétriquement ou asymétriquement par rapport à la ligne médiane.

[0012] A l'allumage de la charge explosive contenue dans le tube, celui-ci tend à prendre une forme circulaire et repousse alors les parois des flancs entre lesquelles il est pincé, ce qui provoque la rupture de la, ou des lignes d'affaiblissement, et donc la séparation physique des pièces auparavant assemblées.

[0013] Un séparateur asymétrique offre l'avantage, quand on l'utilise pour constituer le séparateur 3, de contribuer au déboîtement latéral des deux demi-coiffes, du fait même de son asymétrie. Par contre l'explosion de la charge contenue dans le cordon pyrotechnique applique aux structures assemblées des chocs de niveau élevé, qui se propagent dans ces structures et peuvent alors endommager les équipements montés sur celles-ci (notamment la charge utile du lanceur).

[0014] Un séparateur symétrique offre, sur un séparateur asymétrique, l'avantage d'appliquer aux structures des chocs de plus bas niveaux. Par contre, du fait de sa géométrie symétrique, il ne contribue pas au déboîtement latéral des deux demi-coiffes, qu'il peut même gêner.

[0015] La présente invention a donc pour but de réa-

liser un séparateur pyrotechnique propre à constituer, notamment, le séparateur 3 de la coiffe représentée à la figure 1, ce séparateur combinant les avantages des séparateurs des deux types examinés ci-dessus, sans en présenter les inconvénients.

[0016] La présente invention a aussi pour but de réaliser un dispositif de séparation pyrotechnique d'au moins des première, deuxième et troisième pièces mécaniques temporairement assemblées, comportant le séparateur suivant l'invention.

[0017] On atteint ces buts de l'invention ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un séparateur pyrotechnique conçu pour être installé au long d'une ligne de jonction de deux pièces mécaniques temporairement assemblées et conçues pour se séparer selon une direction prédéterminée, ce séparateur comprenant des premier et deuxième flancs d'assemblage desdites pièces enserrant entre eux un cordon pyrotechnique écrasé courant au long de ladite ligne de jonction, des première et deuxième zones d'affaiblissement courant sur lesdits premier et deuxième flancs respectivement, parallèlement et au voisinage dudit cordon, et des moyens pour activer sélectivement ledit cordon et provoquer ainsi la rupture desdits flancs au long desdites zones d'affaiblissement, ce séparateur étant remarquable en ce que lesdites zones définissent ensemble une surface enveloppe de cassure tangente audit cordon pyrotechnique et inclinée en tout point sur ladite direction prédéterminée, ladite inclinaison étant orientée de manière à autoriser un dégagement mutuel des deux pièces selon ladite direction prédéterminée, sans interférence mécanique, à l'activation dudit cordon.

[0018] Le séparateur suivant l'invention permet de constituer un dispositif de séparation pyrotechnique d'au moins des première, deuxième et troisième pièces mécaniques temporairement assemblées suivant des première et deuxième lignes de jonction équipées de premier et deuxième séparateurs pyrotechniques courant entre la première pièce et lesdites deuxième et troisième pièces, et entre lesdites deuxième et troisième pièces, respectivement, lesdites première et deuxième lignes de jonction se développant dans des premier et deuxième plans perpendiculaires entre eux et lesdites deuxième et troisième pièces étant symétriques par rapport au deuxième plan, ce dispositif étant remarquable en ce que ledit premier séparateur pyrotechnique est tel qu'énoncé ci-dessus et en ce que ledit deuxième séparateur pyrotechnique est équipé de moyens d'activation déclenchés en synchronisme avec ceux du premier séparateur pyrotechnique, pour coopérer à l'écartement desdites deuxième et troisième pièces selon ladite direction prédéterminée, perpendiculaire audit deuxième plan.

[0019] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue perspective schématique du dispositif de séparation suivant l'invention, appliqué à des pièces constituant la coiffe d'un lanceur spatial, ce dispositif étant partiellement décrit en préambule de la présente description,
- les figures 2 et 3 représentent des vues en coupe transversale du séparateur suivant l'invention, respectivement avant et après activation de la charge explosive contenue dans le cordon pyrotechnique de ce séparateur, et,
- la figure 4 est une vue, avec coupe partielle, de moyens d'activation de ladite charge.

[0020] On se réfère aux figures 2 et 3 du dessin annexé qui représentent un séparateur pyrotechnique conçu, notamment, pour constituer le séparateur 3 de la figure 1, cette application étant donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif seulement.

[0021] Dans cet exemple, le séparateur 3 comprend deux moitiés semi-circulaires mises bout à bout. Les vues en coupe de ce séparateur représenté aux figures 2 et 3 sont prises dans le plan de coupe P_3 de la figure 1, où le séparateur établit une liaison frangible entre la pièce 1 en forme de virole et la pièce 2b en forme de demi-coiffe. On ne décrira dans la suite que la partie du séparateur 3 placée entre la virole 1 et la demi-coiffe 2b, l'autre partie de ce séparateur étant identique.

[0022] Comme représenté aux figures 2 et 3, le séparateur 3 comprend des premier et deuxième flancs 5_1 , 5_2 débordant de la pièce 1 selon une section droite en forme de chape, une partie de bord de la coiffe 2b s'insérant entre ces deux flancs pour délimiter une chambre annulaire dans laquelle est logé un cordon pyrotechnique à section droite oblongue, ou "écrasée", serré entre les flancs 5_1 , 5_2 . La virole 1 et la demi-coiffe 2b sont assemblées par une série de boulons tels que celui référencé 6 qui traverse la virole 1 et les flancs 5_1 , 5_2 .

[0023] Le cordon pyrotechnique comprend, classiquement, un tube métallique expansible 7 garni intérieurement d'un cordon de matière pyrotechnique 8 centré dans le tube par un produit de calage 9, par exemple.

[0024] Chacun des deux cordons (7, 8, 9) formant partie du séparateur 3 est équipé, à chacune de ses deux extrémités sortant de la coiffe 2a, 2b par des fentes 10a, 10b visibles sur la figure 1, de moyens d'activation 11 classiques représentés en plus de détail à la figure 4.

[0025] Sur cette figure il apparaît que le tube 7 du cordon est maintenu, à sa sortie de la coiffe, par une bague 12 traversée par le tube 7 et fixée sur la virole 1 grâce à une vis 13.

[0026] Sur la figure 2 il apparaît que le séparateur suivant l'invention comprend deux zones d'affaiblissement 14_1 , 14_2 , définies par des entailles ou rainures (15a, 15b) et (16a, 16b) respectivement, creusées dans les deux faces en regard des flancs 5_1 , 5_2 respectivement, à la base de ces flancs.

[0027] L'épaisseur des zones d'affaiblissement et la

géométrie du séparateur au voisinage du tube expansible 7 sont définies de manière à minimiser le choc pyrotechnique lors de la mise à feu du cordon pyrotechnique (7, 8, 9) ainsi que le choc dû à la relaxation des pièces séparées.

[0028] L'optimisation réalisée porte sur la raideur et l'inertie de chacun des flancs 5_1 , 5_2 ainsi que sur la disposition et l'épaisseur des zones d'affaiblissement.

[0029] L'épaisseur des flancs est optimisée de façon à faire travailler les zones d'affaiblissement le plus possible en cisaillement. Pour cela, l'épaisseur des flancs doit être au moins égale à celle du cordon pyrotechnique, comme représenté à la figure 2. On limite ainsi la déformation des flancs pendant et après fonctionnement. La cassure des zones d'affaiblissement s'obtient ainsi pour une faible déformation du cordon, et donc aussi des flancs qui s'appuient sur ce cordon.

[0030] Suivant la présente invention, ces deux zones d'affaiblissement sont disposées dissymétriquement par rapport au plan médian P_4 du séparateur (voir figure 2) de manière à définir, après leur rupture, une surface "enveloppe" de cassure S dont la trace, dans le plan de la figure 3, est inclinée sur la direction D suivant laquelle les deux demi-coiffes 2a, 2b doivent s'écarter l'une de l'autre (voir figure 1).

[0031] Cette trace est définie par une droite passant sensiblement par les milieux des zones d'affaiblissement. Comme cela est représenté dans la zone 14_1 , la cassure dans ces zones n'est pas forcément parallèle à la trace de la surface S.

[0032] Sur la figure 3, qui représente le séparateur après la mise à feu du cordon pyrotechnique (7, 8, 9), il apparaît que la trace de la surface S dans le plan de la figure est inclinée de manière à permettre le glissement latéral de la demi-coiffe 2b, par exemple, dans le sens de la flèche f_2 , sans risque d'accrochage ou d'autre interférence mécanique avec la virole 1. Il en est de même de l'autre demi-coiffe 2a.

[0033] Pour ce faire, la surface S prend une forme tronconique (quand la virole 1 est cylindrique de révolution), le sommet du cône tangent à cette forme se trouvant sur l'axe X, du côté de la coiffe (2a, 2b), par rapport au plan P_1 . La zone d'affaiblissement 14_1 dont le rayon est plus petit que celui de la zone 14_2 , se trouve alors au-dessus de la zone 14_2 quand on la repère par rapport à l'axe X, tel qu'il est orienté sur la figure 1.

[0034] Il apparaît aussi sur les figures 2 et 3 que la surface S tangente le cordon pyrotechnique (7, 8, 9) aussi bien avant la mise à feu de ce cordon, qu'après cette mise à feu (voir figure 3). On expliquera l'intérêt de cette disposition dans la suite de la présente description, consacrée au fonctionnement du séparateur et du dispositif de séparation suivant l'invention.

[0035] L'activation du séparateur pyrotechnique suivant l'invention s'opère comme on l'a vu plus haut, à l'aide de moyens 11 montés aux extrémités du cordon (7, 8, 9), moyens couramment appelés "détonateurs" ou "lignes de transmission pyrotechnique". Une centrale

d'initiation (non représentée) coordonne et synchronise les activations des détonateurs ou des lignes de transmission associés aux divers cordons formant partie des séparateurs 3 et 4 du dispositif représenté à la figure 1, de manière à assurer la séparation et l'éjection des demi-coiffes 2a, 2b selon les flèches f_1 et f_2 respectivement.

[0036] L'impulsion nécessaire à cette éjection est obtenue par la mise à feu du séparateur 4. En effet la mise à feu du séparateur 3 ne développe pas un effort radial suffisant pour assurer cette éjection.

[0037] A la mise à feu du, ou des, cordons (7, 8, 9) du séparateur 3, la détonation de la charge pyrotechnique fait gonfler le tube expansible 7 qui transmet alors l'onde de choc produite par la détonation aux flancs 5_1 , 5_2 sur lesquels il s'appuie. Cette onde de choc fait apparaître dans les zones d'affaiblissement 14_1 , 14_2 des contraintes de cisaillement telles que ces zones se cassent en faisant apparaître la surface de cassure S.

[0038] Le gonflement du tube 7 lui fait perdre sa forme oblongue et lui donne une forme sensiblement elliptique (comme représenté à la figure 3) qui provoque le blocage du tube contre les faces en regard des flancs 5_1 , 5_2 . Cela est rendu possible par l'épaisseur des flancs 5_1 , 5_2 , qui limite leurs déformations permanentes, après activation du séparateur. Le tube 7 reste alors solidaire de la demi-coiffe 2a ou 2b éjectée, ce qui évite toute dispersion dangereuse de ses composants dans l'environnement du lanceur.

[0039] Après gonflement, le tube 7 reste aussi tangent à la surface de cassure S (voir figure 3), ce qui permet à la demi-coiffe dont il est solidaire de s'écarter librement du lanceur, grâce à l'impulsion fournie par le séparateur 4, et ceci sans aucun risque d'accrochage mécanique sur la surface en regard de la virole 1, conformément à un des buts de la présente invention.

[0040] Un choix approprié du demi-angle au sommet de la surface de cassure S, tronconique, par exemple entre 10° et 20° permet d'éliminer complètement ce risque d'accrochage. La géométrie d'ensemble du séparateur suivant l'invention restant proche de celle d'un séparateur dit "symétrique", on conserve en outre l'avantage de ce dernier, à savoir le faible niveau du choc appliqué à la structure attenante lors de la mise à feu du séparateur, notamment dans la bande de fréquence allant de 500 Hz à 10 000 Hz environ.

[0041] Le séparateur suivant l'invention n'est pas limité à son utilisation dans un dispositif du type de celui représenté à la figure 1 du dessin annexé.

[0042] Il peut trouver application, au contraire, à chaque fois qu'il faut, lors de la séparation pyrotechnique de deux pièces, supprimer tout risque d'interférence mécanique entre ces deux pièces tout en minimisant le niveau du choc pyrotechnique transmis aux pièces assemblées.

Revendications

1. Séparateur pyrotechnique conçu pour être installé au long d'une ligne de jonction de deux pièces mécaniques (1; 2a, 2b) temporairement assemblées et conçues pour se séparer selon une direction (D) prédéterminée, comprenant des premier (5₁) et deuxième (5₂) flancs d'assemblage desdites pièces (1; 2a, 2b) enserrant entre eux un cordon pyrotechnique (7, 8, 9) écrasé courant au long de ladite ligne de jonction, des première (14₁) et deuxième (14₂) zones d'affaiblissement courant sur lesdits premier (5₁) et deuxième (5₂) flancs respectivement, parallèlement et au voisinage dudit cordon (7, 8, 9), et des moyens (11) pour activer sélectivement ledit cordon (7, 8, 9) et provoquer ainsi la rupture desdits flancs (5₁, 5₂) au long desdites zones d'affaiblissement (14₁, 14₂), **caractérisé en ce que** lesdites zones (14₁, 14₂) définissent ensemble une surface enveloppe de cassure (S) tangente audit cordon pyrotechnique (7, 8, 9) et inclinée en tout point sur ladite direction (D) prédéterminée, ladite inclinaison étant orientée de manière à autoriser un dégagement mutuel des deux pièces (1; 2a, 2b) selon ladite direction (D) sans interférence mécanique, à l'activation dudit cordon (7, 8, 9) lequel est, après activation, retenu entre et par lesdits flancs (5₁, 5₂), entièrement d'un même côté de ladite surface de cassure (S).
2. Séparateur conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits flancs (5₁, 5₂) sont d'épaisseur au moins égale à celle dudit cordon pyrotechnique (7, 8, 9).
3. Séparateur conforme à l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la rupture des zones d'affaiblissement résulte essentiellement de l'application d'efforts de cisaillement.
4. Dispositif de séparation pyrotechnique d'au moins des première (1), deuxième (2a) et troisième (2b) pièces mécaniques temporairement assemblées suivant des première et deuxième lignes de jonction équipées de premier (3) et deuxième (4) séparateurs courant entre la première pièce (1) et lesdites deuxième (2a) et troisième (2b) pièces, et entre lesdites deuxième (2a) et troisième (2b) pièces, respectivement, lesdites première et deuxième lignes de jonction se développant dans des premier (P₁) et deuxième (P₂) plans perpendiculaires entre eux et lesdites deuxième (2_a) et troisième (2_b) pièces étant symétriques par rapport au deuxième plan (P₂), **caractérisé en ce que** ledit premier séparateur (3) est conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3 et **en ce que** ledit deuxième séparateur (4) coopère avec le premier séparateur (3), à l'écartement desdites deuxième (2a) et troisième

(2b) pièces selon ladite direction (D) prédéterminée, perpendiculaire audit deuxième plan (P₂).

5. Dispositif conforme à la revendication 4, **caractérisé en ce que** ladite première pièce (1) forme partie de l'enveloppe d'un lanceur spatial, et **en ce que** lesdits deuxième (2a) et troisième (2b) pièces sont des demi-coiffes d'un tel lanceur.
6. Dispositif conforme à la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une extrémité dudit cordon (7, 8, 9) est équipée desdits moyens d'activation (11) et **en ce que** ladite extrémité traverse ladite enveloppe dudit lanceur, et une bague (12) fixée sur cette enveloppe pour retenir ladite extrémité.

Patentansprüche

1. Pyrotechnische Trennungsvorrichtung, dafür ausgelegt, längs einer Verbindungslinie zweier mechanischer Teile (1; 2a, 2b) eingebaut zu werden, die vorübergehend zusammengefügt werden und dafür ausgelegt sind, sich gemäß einer vorbestimmten Richtung (D) zu trennen, umfassend eine erste (5₁) und eine zweite (5₂) Verbindungsflanke der Teile (1; 2a, 2b), die zwischen sich eine gedrückte pyrotechnische Schnur (7, 8, 9) umschließen, die längs der Verbindungslinie verläuft, einen ersten (14₁) und zweiten (14₂) Schwächungsbereich, die jeweils auf der ersten (5₁) und zweiten (5₂) Flanke parallel und in der Nähe der Schnur (7, 8, 9) verlaufen, und Mittel (11), um die Schnur (7, 8, 9) selektiv zu aktivieren und auf diese Weise das Aufreißen der Flanken (5₁, 5₂) längs der Schwächungsbereiche (14₁, 14₂) herbeizuführen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (14₁, 14₂) zusammen eine umhüllende Bruchfläche (S) bestimmen, die die pyrotechnische Schnur (7, 8, 9) in einem Punkt berührt und in jedem Punkt in die vorbestimmte Richtung (D) geneigt ist, wobei die Neigung so ausgerichtet ist, dass sie ein gegenseitiges Ablösen der zwei Teile (1; 2a, 2b) gemäß der Richtung (D) ohne mechanische Beeinflussung beim Aktivieren der Schnur (7, 8, 9) erlaubt, die nach dem Aktivieren zwischen und von den Flanken (5₁, 5₂) vollständig auf einer selben Seite der Bruchfläche (S) zurückgehalten wird.
2. Trennungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flanken (5₁, 5₂) eine Dicke aufweisen, die mindestens gleich derjenigen der pyrotechnischen Schnur (7, 8, 9) ist.
3. Trennungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufreißen der Schwächungsbereiche im Wesentlichen durch das Anwenden von Scherbeanspruchung hervorgerufen wird.

4. Pyrotechnisches Trennsystem mit mindestens einem ersten (1), zweiten (2a) und dritten (2b) mechanischen Teil, die vorübergehend nach einer ersten und zweiten Verbindungslinie zusammengefügt werden, die mit einer ersten (3) und zweiten (4) Trennungsvorrichtung ausgestattet sind, die jeweils zwischen dem ersten Teil (1) und dem zweiten (2a) und dritten (2b) Teil und zwischen dem zweiten (2a) und dritten (2b) Teil verlaufen, wobei die erste und zweite Verbindungslinie sich in einer ersten (P_1) und einer zweiten Ebene (P_2) entwickeln, die senkrecht zueinander liegen, und wobei das zweite (2a) und das dritte (2b) Teil symmetrisch zur zweiten Ebene (P_2) sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Trennungsvorrichtung (3) einem der Ansprüche 1 bis 3 entspricht, und **dadurch**, dass die zweite Trennungsvorrichtung (4) mit der ersten Trennungsvorrichtung (3) zusammenwirkt, im Abstand zu dem zweiten (2a) und dritten (2b) Teil gemäß der vorbestimmten Richtung (D), die senkrecht zu der zweiten Ebene (P_2) verläuft.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Teil (1) einen Teil der Hülle einer Trägerrakete bildet, und **dadurch**, dass das zweite (2a) und dritte (2b) Teil Halbschutzkegel einer solchen Trägerrakete sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Ende der Schnur (7, 8, 9) mit den Mitteln zum Aktivieren (11) ausgestattet ist, und **dadurch**, dass das Ende die Hülle der Trägerrakete und einen Ring (12) durchdringt, der auf dieser Hülle befestigt ist, um das Ende zurückzuhalten.

Claims

1. Pyrotechnic separator designed to be installed along a junction line of two temporarily assembled mechanical parts (1; 2a, 2b) designed to separate in a predetermined direction (D), comprising a first assembly flank (5_1) and a second assembly flank (5_2) of said parts (1; 2a, 2b) gripping between them a crushed pyrotechnic fuse (7, 8, 9) running along said junction line, a first weakened area (14_1) and a second weakened area (14_2) running along said first flank (5_1) and said second flank (5_2), respectively, parallel to and in the vicinity of said fuse (7, 8, 9), and means (11) for selectively activating said fuse (7, 8, 9) and thereby causing said flanks (5_1 , 5_2) to rupture along said weakened areas (14_1 , 14_2), **characterized in that** said areas (14_1 , 14_2) together define a breakage envelope surface (S) tangential to said pyrotechnic fuse (7, 8, 9) and inclined everywhere to said predetermined direction (D), said inclination being oriented to allow mutual disengagement of the two parts (1; 2a, 2b) in said direction (D) without mechanical interference upon activation of said fuse (7, 8, 9) which is, after activation, retained between and by said flanks (5_1 , 5_2), entirely on the same side of said breakage surface (S).
2. Separator according to claim 1, **characterized in that** said flanks (5_1 , 5_2) have a thickness at least equal to that of said pyrotechnic fuse (7, 8, 9).
3. Separator according to any one of claims 1 and 2, **characterized in that** the rupture of the weakened areas is essentially the result of applying shear forces.
4. Device for pyrotechnically separating at least a first mechanical part (1), a second mechanical part (2a) and a third mechanical part (2b) that are temporarily assembled, separation occurring along first and second junction lines equipped with a first separator (3) and a second separator (4) running between the first part (1), said second part (2a) and said third part (2b), and between said second part (2a) and said third part (2b), respectively, said first and second junction lines lying in a first plane (P_1) and a second plane (P_2) that are mutually orthogonal and said second part (2_a) and said third part (2_b) being symmetrical with respect to the second plane (P_2), **characterized in that** said first separator (3) conforms to any one of claims 1 to 3 and **in that** said second separator (4) cooperates with the first separator (3), away from said second part (2a) and said third part (2b) in said predetermined direction (D), perpendicular to said second plane (P_2).
5. Device according to claim 4, **characterized in that** said first part (1) forms part of an envelope of a space launch vehicle and **in that** said second part (2a) and said third part (2b) are halves of a nose cone thereof.
6. Device according to claim 5, **characterized in that** at least one end of said fuse (7, 8, 9) is equipped with said activation means (11) and **in that** said end passes through said envelope of said launch vehicle and a ring (12) is fixed to that envelope to retain said end.

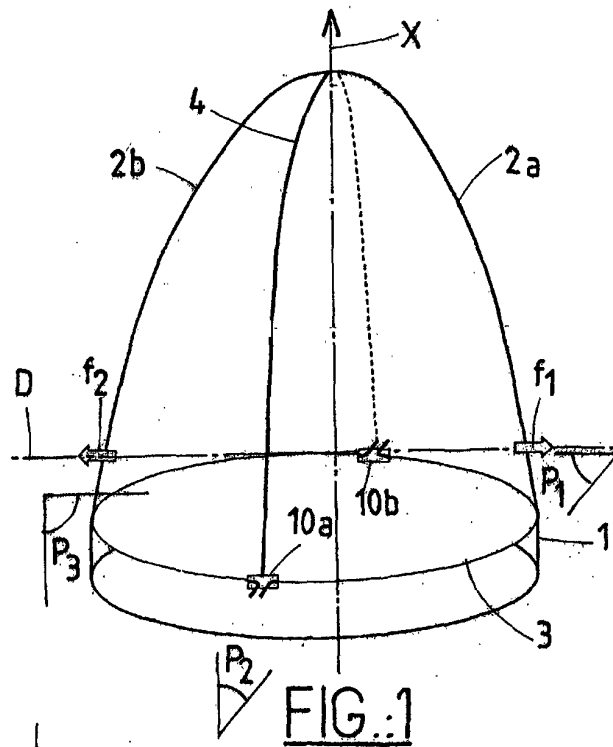


FIG.:1

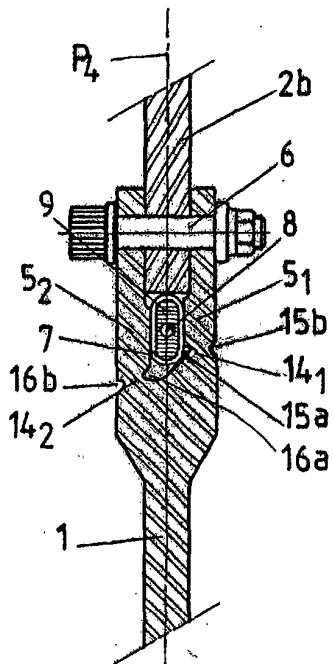


FIG.:2

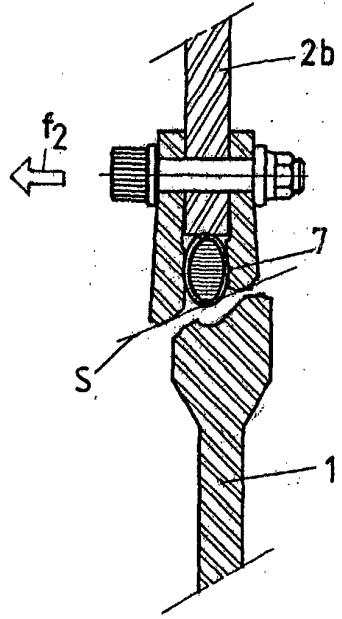


FIG.:3

FIG.:4

