

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un initiateur électro-pyrotechnique sécurisé à haute énergie.

[0002] L'initiateur électro-pyrotechnique haute énergie fonctionne suivant le principe bien connu du « slapper » ou « exploding foil initiator » (EFI). Dans sa version la plus classique, appelée « slapper à canon fini », il comporte un circuit électrique tel qu'une impulsion de courant de quelques milliers d'ampères générée en quelques dizaines de nanosecondes provoque la volatilisation d'une partie du conducteur (pont fusible) et la formation d'un plasma métallique. L'expansion très brutale du plasma métallique confiné est utilisée pour projeter sur la face d'un chargement pyrotechnique (explosif secondaire ou composition pyrotechnique peu sensible) un projectile constitué d'un disque de matière plastique de quelques dizaines de micromètres d'épaisseur et d'un diamètre de l'ordre du millimètre. Ce disque est produit par la découpe au travers d'une pièce alésée (canon) d'un film plastique. L'initiation du chargement pyrotechnique (détonation de l'explosif secondaire ou déflagration de la composition pyrotechnique) est provoquée par le choc du projectile animé d'une vitesse d'impact de plusieurs kilomètres par seconde.

[0003] Dans une autre version de l'initiateur électro-pyrotechnique haute énergie, appelée « slapper à bulle », le film plastique n'est pas découpé à travers le canon, mais forme une bulle dont le diamètre est limité par le canon. C'est l'impact du sommet de la bulle qui initie le chargement pyrotechnique.

[0004] Un initiateur électro-pyrotechnique haute énergie de type EFI est habituellement constitué d'un dispositif de connexion comportant deux plages de contact ou deux broches reliées électriquement par le circuit fusible. Le pont fusible et le film plastique à projeter sont confinés entre le canon et une enclume. Le chargement pyrotechnique comprimé est placé dans un boîtier en face du canon. L'ensemble ainsi formé peut être hermétique (brevet français 2 669 725).

[0005] Des courants électriques parasites peuvent être induits dans les circuits électroniques de commande branchés en amont de l'initiateur, du fait que ces circuits ne sont généralement pas blindés, ou sont mal blindés. Du fait de la faible résistance électrique du circuit fusible (quelques dizaines de milliohms), ledit courant électrique parasite arrivant par les plages de connexion peut dégrader le pont fusible ou le faire fondre et affecter ainsi la fiabilité de l'initiateur.

[0006] La présente invention a pour objet un initiateur électro-pyrotechnique de type « slapper » dont la fiabilité ne soit pas affectée par des courants parasites induits dans les circuits qui lui sont reliés, initiateur dont les composants soient simples à fabriquer et à assembler, peu onéreux, et dont les caractéristiques de déclenchement soient précises et indépendantes des conditions environnantes (pression atmosphérique, température, taux d'humidité de l'air, ...).

[0007] L'initiateur conforme à l'invention, de type « slapper », à dispositif de connexion à des circuits de commande, circuit fusible, canon et chargement pyrotechnique, est caractérisé par le fait qu'il comporte entre le dispositif de connexion et le circuit fusible un dispositif à discontinuité électrique calibrée.

[0008] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

- ♦ la figure 1 est une vue éclatée d'un premier mode de réalisation d'un initiateur conforme à l'invention ; et
- ♦ les figures 2 et 3 sont des vues en coupe longitudinale de l'initiateur de la figure 1, selon des plans de coupe orthogonaux entre eux et passant tous deux par l'axe de l'initiateur.

[0009] L'initiateur décrit ci-dessous est du type à embase de connexion à deux broches et fusible disposé dans un plan transversal à son axe, mais il est bien entendu que l'invention se rapporte à d'autres types connexions et à des fusibles disposés différemment.

[0010] L'initiateur électro-pyrotechnique de l'invention peut aussi bien être du type détonateur avec une charge explosive que du type inflammateur avec une charge comportant une composition pyrotechnique. Il peut être utilisé pour initier le fonctionnement d'une charge militaire, d'un propulseur de missile ou de roquette, ou d'un générateur de gaz.

[0011] Le mode de réalisation de l'initiateur 1 représenté en figures 1 à 3 comporte essentiellement les éléments suivants, dans l'ordre : une embase de connexion 2 comportant deux broches de connexion 3, 4 isolées entre elles et arrivant au ras de la face postérieure de l'embase (voir figure 2), une première feuille de matériau diélectrique 5 dans laquelle sont percés deux trous 6, 7 qui sont en regard des extrémités postérieures des broches 3, 4 lorsque cette feuille est appliquée contre la face postérieure de l'embase, le diamètre de ces trous étant sensiblement égal à celui des broches 3, 4, un circuit fusible métallique 8 étant fixé ou formé sur la face postérieure de la feuille 5, une deuxième feuille 9 en matériau diélectrique sur la face antérieure (celle en vis-à-vis de la feuille 5) de laquelle sont fixées ou formées deux pastilles métalliques 10, 11, un « canon » 12, et le corps 13 de l'initiateur comportant sur sa face antérieure une charge pyrotechnique coaxiale 14. Le corps 13 se présente sous forme d'une cuvette cylindrique dont le diamètre intérieur est pratiquement égal au diamètre extérieur de l'embase 2. Les éléments 2 et 8 à 14 sont réalisés de manière connue en soi, et ne sont décrits que succinctement.

[0012] L'embase 2 comporte essentiellement un corps annulaire 15 dans lequel est scellé hermétiquement un disque central 16 en verre, à travers lequel passent hermétiquement les broches 3, 4. La face posté-

rière du disque 16 est plane, et les extrémités postérieures des broches 3, 4 arrivent au ras de cette face, comme précisé ci-dessus.

[0013] La feuille 5, qui est l'un des éléments importants et nouveaux de l'invention, a une épaisseur bien déterminée, qui est fonction de la tension de déclenchement de l'initiateur, comme décrit ci-dessous. Selon un exemple de réalisation, ce film a une épaisseur de plusieurs dizaines de micromètres, par exemple d'environ 50 µm. Les trous 6, 7 pratiqués dans la feuille 5 se trouvent en vis-à-vis des extrémités postérieures des broches 3, 4 lorsque la feuille 5 est montée en place dans l'initiateur et appliquée fermement contre la face postérieure du disque 16. Le circuit fusible 8 a, par exemple, une forme oblongue comportant un étranglement 17 au milieu de sa longueur, et deux ouvertures 18, 19 pratiquées à ses extrémités, en correspondance avec les trous 6, 7. Les diamètres des ouvertures 18, 19 sont sensiblement égaux à ceux des trous 6, 7. Les pastilles 10, 11 sont coaxiales par rapport aux trous 6, 7 respectivement (lorsque l'initiateur est monté), et leur diamètre est supérieur à celui de ces trous. Avantageusement, le diamètre des pastilles 10, 11 est égal ou légèrement supérieur à la largeur de la forme oblongue (mesurée perpendiculairement à la ligne joignant les centres des ouvertures 18, 19) du circuit fusible 8.

[0014] Pour assurer le montage correct des feuilles 5 et 9 par rapport à l'embase 2 et au canon 12, on pratique à la périphérie de chacune de ces feuilles par exemple deux encoches 20 diamétralement opposées, dans lesquelles s'engagent au montage des languettes de clipsage 21, de forme correspondant à celle des encoches 20. Les languettes de clipsage 21 s'engagent, au montage, sur des méplats 22 pratiqués à la périphérie de l'embase 2 de façon à aligner les broches 3, 4 avec les trous 6, 7 de la feuille 5 et les pastilles 10, 11 de la feuille 9.

[0015] Selon un exemple de réalisation, la feuille 5 est en matériau diélectrique souple, en polyimide par exemple, de quelques dizaines de µm d'épaisseur, par exemple 50 µ. Le circuit fusible 8 est une couche métallique de quelques µm d'épaisseur, par exemple en cuivre d'épaisseur 5 µm. La feuille 9 est réalisée avec le même matériau que celui de la feuille 5, et a une épaisseur du même ordre de grandeur que celle de la feuille 5, par exemple 25 µm. Les deux pastilles 10, 11 sont réalisées chacune par une couche métallique de quelques µm d'épaisseur, par exemple en cuivre d'épaisseur 5 µm. Le canon 12 est une pièce en matériau isolant ou conducteur d'une épaisseur d'environ 0,2 mm, et il est percé d'un trou central 12A d'un diamètre d'environ 1 mm. Le chargement pyrotechnique 14 est constitué d'explosif secondaire ou d'une composition pyrotechnique. Il est placé dans le corps 13 ou comprimé in situ.

[0016] L'assemblage des éléments représentés en figure 1 consiste à disposer les feuilles 5 et 9 entre le canon 12 et l'embase 2 en alignant leurs encoches 20 avec les méplats 22 correspondants, les pastilles 10, 11

étant appliquées contre le circuit fusible 8, puis à appliquer fermement le canon contre l'embase, ce qui clipse les languettes 21 du canon sur les méplats 22. L'ensemble ainsi constitué est monté avec précontrainte dans le corps 13 dans lequel la charge 14 a été montée auparavant. Le corps 13 est ensuite soudé hermétiquement à l'embase 2, par exemple par soudure laser. On obtient alors le dispositif représenté en figures 2 et 3.

[0017] Le fonctionnement du dispositif décrit ci-dessus est le suivant. L'impulsion électrique de mise à feu, produite de façon connue en soi par les circuits branchés en amont de l'initiateur, arrive aux broches de connexion 3, 4. Un arc électrique se forme aussitôt entre les faces planes postérieures des broches 3, 4 et les pastilles métallisées 10, 11. Ces pastilles étant en contact galvanique avec le circuit fusible 8, le courant de mise à feu circule dans l'étranglement 17 de ce circuit fusible en le sublimant. Le plasma métallique ainsi formé propulse la partie centrale de la feuille 9 à travers le trou 12A du canon 12 à une très grande vitesse (de l'ordre de 3000 à 4000 m/s). L'impact de cette partie de la feuille 9 sur la charge pyrotechnique 14 provoque son initiation.

[0018] L'initiateur étant clos hermétiquement au montage, il est facile de contrôler la qualité de l'atmosphère qu'il renferme (air sec, à une pression et une composition bien déterminées). Du fait, qu'en outre, la distance entre les pastilles 10, 11 et l'extrémité postérieure des broches 3, 4 est parfaitement définie par l'épaisseur de la feuille 5, l'arc électrique produit à l'intérieur de l'initiateur apparaît pour une tension, envoyée aux broches 3, 4, bien définie, et ces conditions sont reproductibles pour tous les initiateurs. Compte tenu de la faible épaisseur de la feuille 5 (quelques dizaines de µm en général), l'énergie absorbée par la discontinuité du circuit de mise à feu (pas de contact électrique entre les broches 3, 4 et le circuit fusible 8) est faible et le fonctionnement de l'initiateur reste très fiable.

[0019] Les autres avantages de l'initiateur de l'invention sont: une construction rigide et robuste (résistance mécanique élevée du corps 13 et de l'embase 2), l'herméticité de l'enceinte formée par le corps et l'embase, ce qui assure une longue durée de vie à l'initiateur et des caractéristiques de déclenchement stables dans le temps et quel que soit l'environnement (humidité et altitude), une simplicité de fabrication des différents composants et d'assemblage et de mise en oeuvre.

50 Revendications

1. Initiateur électro-pyrotechnique sécurisé, de type « slapper » à dispositif de connexion (2) à des circuits de commande, à circuit fusible (8), canon (12) et chargement pyrotechnique (14), **caractérisé par le fait qu'il** comporte entre le dispositif de connexion et le circuit fusible un dispositif à discontinuité électrique calibrée (5).

2. Initiateur selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le dispositif de connexion est du type à embase à deux broches (3, 4) et que le circuit fusible est fixé sur une feuille diélectrique (5) percée de deux trous (6, 7) en vis-à-vis des faces postérieures des broches de l'embase, le circuit fusible étant fixé ou formé sur la face postérieure de cette feuille qui est appliquée entre la face postérieure de l'embase et une autre feuille (9) diélectrique, ces deux feuilles étant serrées entre le canon (12) et l'embase. 5 10
3. Initiateur selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** les extrémités postérieures des broches arrivent au ras de la face postérieure de l'embase contre laquelle est appliquée la première feuille diélectrique. 15
4. Initiateur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé par le fait que** l'on forme ou fixe sur l'autre feuille (9) des pastilles conductrices (10, 11) en regard des trous (6, 7) de la première feuille et s'appliquant contre le circuit fusible. 20
5. Initiateur selon la revendication 2, 3 ou 4, **caractérisé par le fait que** les deux feuilles diélectriques ont une épaisseur de quelques dizaines de μm . 25
6. Initiateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** est du type détendeur. 30
7. Initiateur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait qu'il** est du type inflammateur. 35

35

40

45

50

55

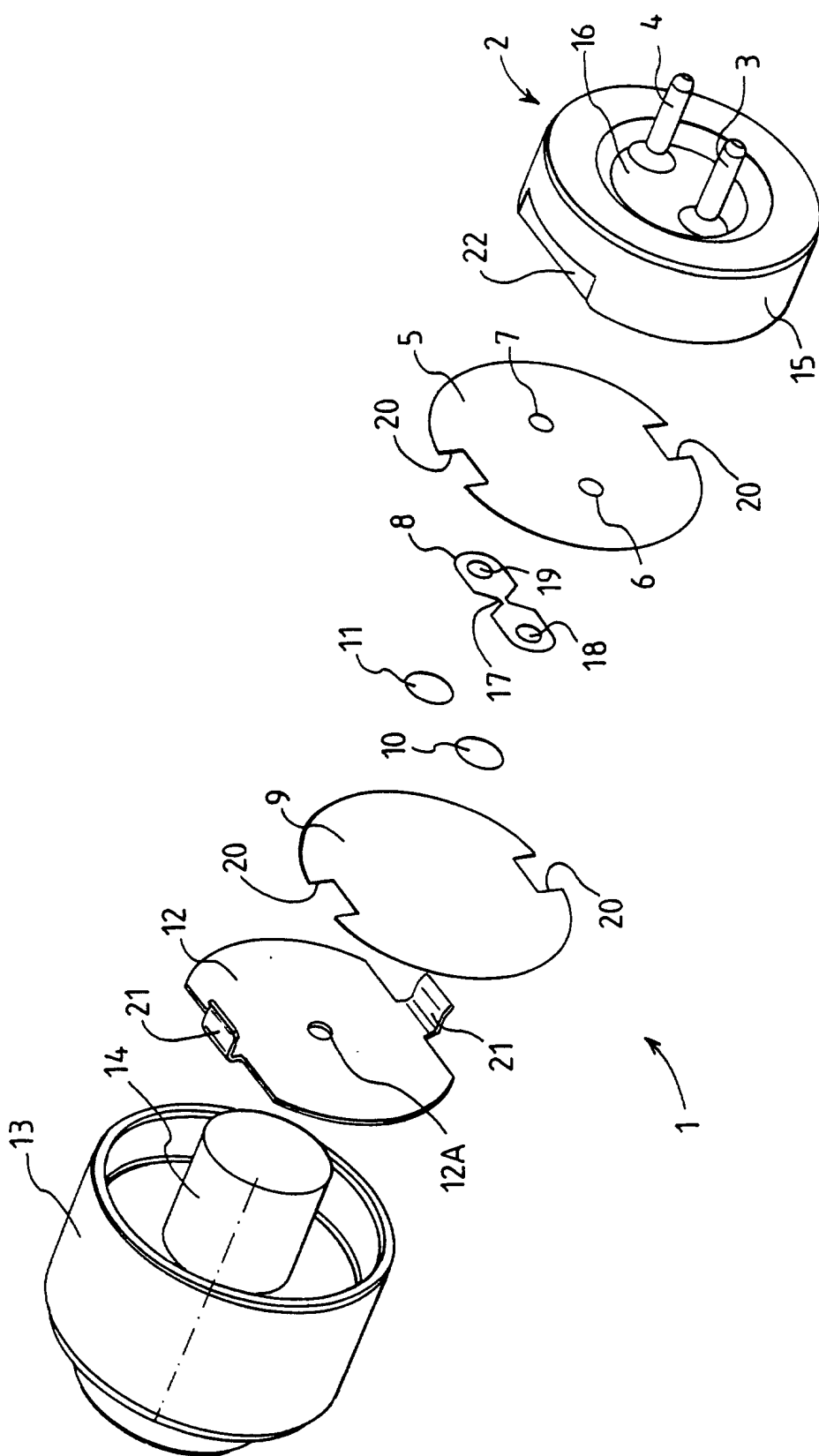


FIG.1

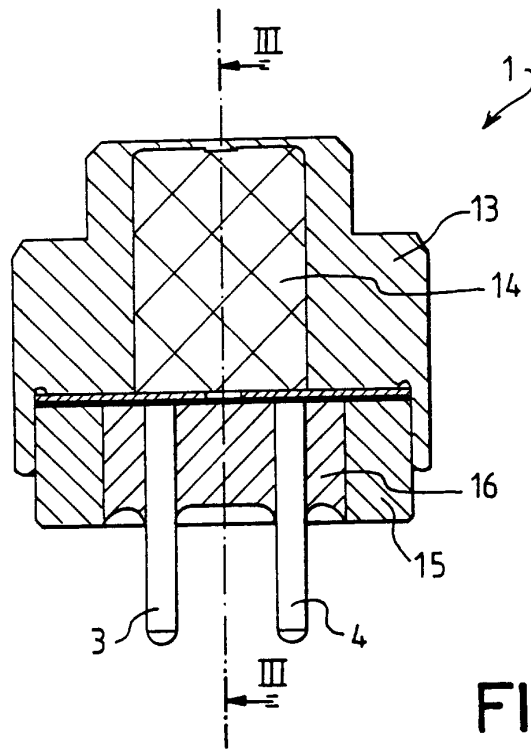


FIG. 2

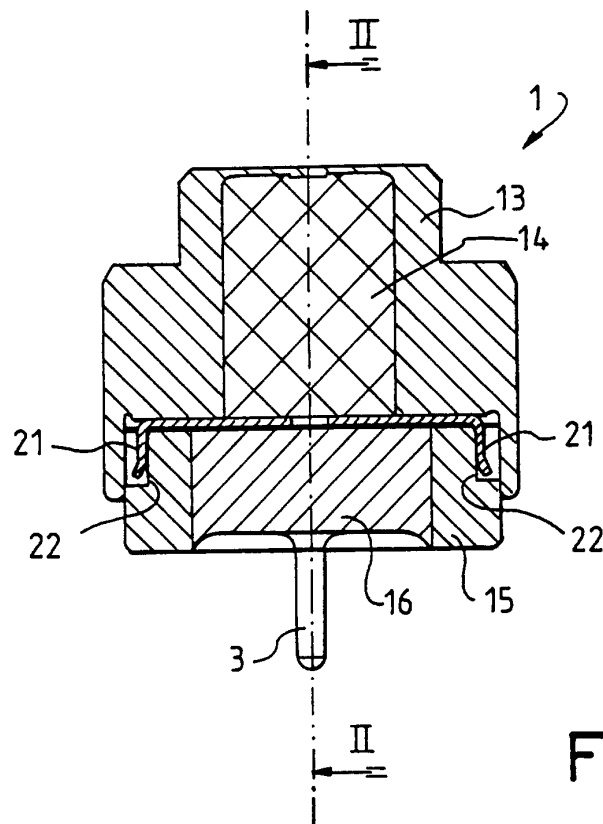


FIG. 3