



(11)

EP 4 535 390 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.04.2025 Bulletin 2025/15

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 9/40 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **25151610.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 39/006; H01H 9/40; H01H 2039/008

(22) Date de dépôt: **26.08.2020**

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

(30) Priorité: **30.08.2019 FR 1909586**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
20758249.5 / 4 022 661

(71) Demandeur: **Autoliv Development AB
447 83 Vårgårda (SE)**

(72) Inventeurs:
• **PRIMEL, Valentin
29590 Pont de Buis (FR)**
• **GAUDINAT, François
60110 Amblainville (FR)**

• **CHAMPENDAL, Jean
29000 Quimper (FR)**
• **LAGEAT, Ludovic
29560 Telgruc sur Mer (FR)**
• **FERNANDEZ, Philippe
29590 Pont de Buis (FR)**
• **CLECH, Gildas
29590 Pont de Buis (FR)**
• **LEBARH, Catherine
29590 Pont de Buis (FR)**

(74) Mandataire: **Novagraaf International SA
Chemin de l'Echo 3
1213 Onex, Geneva (CH)**

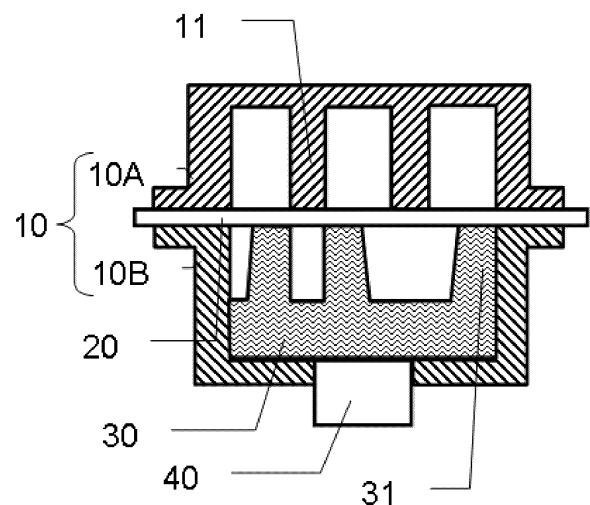
Remarques:

Cette demande a été déposée le 13-01-2025 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **INTERRUPTEUR PYROTECHNIQUE**

(57) Interrupteur pyrotechnique, comprenant :
- un boîtier (10),
- au moins un conducteur électrique (20) traversant le boîtier (10),
- un piston (30) logé dans le boîtier (10), l'ensemble piston (30) - boîtier (10) étant agencé pour couper le conducteur électrique (20) au moins à trois endroits distincts, de sorte à former au moins deux brins libres (21, 22) conducteurs, distincts du reste du conducteur électrique (20),
- un actionneur pyrotechnique agencé pour forcer le piston (30) à couper le conducteur électrique (20), caractérisé en ce que l'ensemble piston (30) - boîtier (10) est agencé pour
- couper le conducteur électrique (20) de sorte que chaque brin libre (21, 22) présente au moins une portion de base avec soit aucune, soit deux ailes pliées (22B, 22C) agencées de part et d'autre de la portion de base et pour
- générer au moins un brin libre (22) avec deux ailes pliées (22B, 22C).

[Fig. 1]



Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale un interrupteur pyrotechnique pour couper un circuit électrique, par exemple pour couper un circuit électrique de puissance d'un véhicule automobile en cas d'accident.

[0002] Il est connu dans l'art antérieur des interrupteurs pyrotechniques, tel que celui divulgué dans le document DE102012212509. En contrepartie, ce système présente notamment l'inconvénient de présenter un risque de fonctionnement variable (en fonction des conditions de coupe du conducteur électrique).

[0003] Un but de la présente invention est de répondre aux inconvénients de l'art antérieur mentionnés ci-dessus et en particulier, tout d'abord, de proposer un interrupteur pyrotechnique qui présente une coupure de circuit fiable avec des conditions de coupure de courant prévisibles et maîtrisées.

[0004] Pour cela un premier aspect de l'invention concerne un interrupteur pyrotechnique, comprenant :

- un boîtier,
- au moins un conducteur électrique traversant le boîtier,
- un piston logé dans le boîtier, l'ensemble piston-boîtier étant agencé pour couper le conducteur électrique au moins à trois endroits distincts, de sorte à former au moins deux brins libres conducteurs, distincts du reste du conducteur électrique,
- un actionneur pyrotechnique agencé pour forcer le piston à couper le conducteur électrique,

caractérisé en ce que l'ensemble piston-boîtier est agencé pour

- couper le conducteur électrique de sorte que chaque brin libre présente au moins une portion de base avec soit aucune, soit deux ailes pliées agencées de part et d'autre de la portion de base et pour
- générer au moins un brin libre avec deux ailes pliées.

[0005] L'interrupteur pyrotechnique selon la mise en oeuvre ci-dessus coupe le conducteur électrique en plusieurs brins, ce qui améliore la capacité de coupe de l'interrupteur. En effet, couper à plusieurs endroits revient à allonger la longueur d'un éventuel arc électrique. De plus, chaque brin libre comprend soit uniquement une portion de base (non déformée), soit une portion de base avec deux ailes pliées. En d'autres termes, chaque brin libre est soit une portion de base rectiligne ou plane, soit une portion de base encadrée par deux ailes pliées. Ainsi, les brins libres sont symétriques, ce qui garantit une coupe équilibrée de chaque côté : les efforts sont semblables à chaque extrémité des brins libres, ce qui limite les risques de déplacement en cours de coupe et donc de fonctionnement erratique qui peut affecter la performance et/ou l'intégrité de l'interrupteur. En effet,

des efforts similaires ou symétriques aux extrémités de chaque brin libre vont garantir la stabilité et l'absence de déplacements intempestifs en cours ou après la coupure. De tels déplacements intempestifs d'éléments conducteurs peuvent soit engendrer des conditions d'établissement d'arc non souhaités pouvant affecter la performance du dispositif et/ou engendrer des sollicitations mécaniques, du fait de coincement par exemple, pouvant affecter l'intégrité de composants.

[0006] L'interrupteur pyrotechnique selon la mise en oeuvre ci-dessus comprend donc un piston qui est mobile entre une position de repos (dans laquelle le conducteur électrique est une pièce continue et peut conduire l'électricité), et une position activée (dans laquelle le conducteur électrique n'est plus intact et ne peut plus conduire l'électricité). Le passage de la position de repos à la position activée est provoqué par l'actionneur pyrotechnique, lui-même déclenché ou mis à feu, par exemple par une unité ou carte électronique du véhicule. Enfin, le passage de la position de repos à la position activée provoque donc la coupure du conducteur électrique, la formation de plusieurs brins libres, et le pliage de certains des brins libres. Les brins libres pliés ont donc une forme différente avant et après coupure.

[0007] Cependant, chaque brin libre comprend une portion de base (avec ou sans ailes pliées) et cette portion de base est non déformée. C'est-à-dire que la portion de base est une portion du conducteur électrique ayant la même forme avant et après activation du coupe circuit. En d'autres termes, chaque brin libre comprend une portion (la portion de base) qui a la même géométrie que le conducteur électrique initial avant coupure.

[0008] En particulier, la portion de base peut ne pas subir de déformation plastique lors de la découpe du conducteur électrique initial.

[0009] En particulier, la portion de base peut simplement subir une translation pendant la coupure, et en position finale, peut se retrouver parallèle à sa position initiale.

[0010] En particulier, la portion de base peut être parallèle à une surface d'appui du piston, elle-même de préférence perpendiculaire à une direction de déplacement du piston.

[0011] Selon une mise en oeuvre, le coupe circuit peut être agencé pour découper le conducteur électrique par cisaillement. En particulier, le piston du coupe circuit peut comprendre une surface d'appui qui reçoit la portion de base de chaque brin libre sans la déformer, et au moins deux angles de coupe agencés de part et d'autre de la surface d'appui, agencés pour couper le conducteur électrique par cisaillement.

[0012] Selon une mise en oeuvre, la surface d'appui peut être encadrée par deux protrusions du piston, et les deux angles de coupe peuvent être chacun agencés sur une des protrusions, et

- de préférence sur un flanc de chaque protrusion opposé à la surface d'appui, de sorte à former un

brin libre avec une portion de base non déformée et deux ailes pliées, ou

- de préférence sur un flanc de chaque protrusion adjacent à la surface d'appui, de sorte à former un brin libre avec une portion de base non déformée et sans aucun aile pliée.

[0013] Selon une mise en oeuvre, au moins un brin libre, et de préférence chaque brin libre, peut présenter au moins une portion de référence qui peut occuper une même position dans le boîtier avant et après coupure. Une telle mise en oeuvre permet de limiter les déplacements du conducteur électrique et des brins libres lors de la coupe, ce qui limite d'autant les risques de non-reproductibilité.

[0014] Selon une mise en oeuvre, l'ensemble piston-boîtier peut être agencé pour bloquer au moins un déplacement de chaque brin libre après coupure. Autrement dit, chaque brin libre, qu'il soit constitué par une seule portion de base ou par une portion de base et deux ailes pliées, est maintenu, retenu ou bloqué en place par l'ensemble piston boîtier.

[0015] Selon une mise en oeuvre, l'ensemble piston-boîtier peut présenter des protrusions de coupe, de sorte qu'après coupure :

- un brin libre avec aucune aile pliée peut être agencé entre deux protrusions de coupe avec un jeu inférieur à 1 mm et de préférence un jeu inférieur à 0.5 mm, et/ou
- un brin libre avec deux ailes pliées peut être agencé avec

une protrusion de coupe de l'un de l'ensemble piston-boîtier entre les deux ailes pliées, et avec deux protrusions de coupe adjacentes de l'autre de l'ensemble piston-boîtier chacune pouvant être en contact avec une extrémité de chaque aile pliée.

[0016] Selon la mise en oeuvre ci-dessus, une protrusion de coupe désigne une protrusion ou une saillie qui exerce un effort de coupe, et/ou sur laquelle s'appuie le conducteur électrique au moins pendant un moment de la coupe. Ces protrusions peuvent être sur le boîtier ou solidaire de ce dernier (donc considérées statiques), ou sur le piston ou solidaire de ce dernier (donc considérées mobiles).

[0017] Selon la mise en oeuvre ce dessus :

- un brin libre sans ailes pliées a une protrusion de coupe de l'un de l'ensemble piston-boîtier en regard ou au niveau de sa portion de base, et a ses extrémités en contact ou quasiment en contact avec deux protrusions de coupe adjacentes de l'autre de l'ensemble piston-boîtier : il ne peut pas bouger dans le sens de sa longueur ;
- un brin libre avec deux ailes pliées a une protrusion

de coupe de l'un de l'ensemble piston-boîtier en regard ou au niveau de sa portion de base, et deux protrusions de coupe adjacentes de l'autre de l'ensemble piston-boîtier chacune en contact avec une extrémité du brin libre (les extrémités libres de chaque aile pliée). Ainsi chaque brin libre, une fois séparé du conducteur électrique, est tenu au niveau de ses extrémités par des protrusions de coupe.

[0018] Selon une mise en oeuvre, un brin libre avec aucune aile pliée peut être agencé dans un espace clos défini entre au moins :

- une protrusion de coupe de l'un de l'ensemble piston-boîtier, et
- deux protrusions de coupe de l'autre de l'ensemble piston-boîtier.

[0019] Selon une mise en oeuvre, les protrusions de coupe peuvent présenter des angles de dépouille.

[0020] Selon une mise en oeuvre :

- le piston peut comprendre des protrusions de coupe formant des couteaux,
- le boîtier peut comprendre des protrusions de coupe formant des matrices, et, après coupure, chaque couteau du piston peut être agencé entre deux matrices.

[0021] Selon une mise en oeuvre, après coupure, au moins une face en dépouille, et de préférence chaque face en dépouille, de chaque couteau peut être en regard d'une face en dépouille d'une matrice. Cette mise en oeuvre permet de garantir que le piston ferme de manière fiable un volume autour des brins libres. En effet, les faces en dépouille s'appuient les unes sur les autres, et comme les dépouilles sont inversées, le contact entre les couteaux du piston et les matrices du boîtier est un contact de type surfacique. Tout arc électrique est alors confiné de manière fiable, et tout trajet de fuite se fait sur une longue distance, entre deux pièces en contact surfacique.

[0022] Selon une mise en oeuvre, après coupure, chaque couteau du piston peut être agencé entre deux faces d'une matrice, et de préférence entre deux faces en dépouille d'une matrice. En d'autres termes, il peut être prévu une matrice de part et d'autre de chaque couteau, même en ce qui concerne les couteaux latéraux : il peut être bien prévu une matrice latérale sur chaque côté du boîtier pour procurer une face en dépouille en regard de chaque couteau latéral.

[0023] Selon une mise en oeuvre, les matrices peuvent être solidaires ou formées directement avec le boîtier.

[0024] Selon une mise en oeuvre, l'angle de dépouille de l'un de l'ensemble piston-boîtier est égal à l'angle de dépouille de l'autre de l'ensemble piston-boîtier. Selon cette mise en oeuvre, les faces latérales (en dépouille) du piston et du boîtier sont parallèles entre elles.

[0025] Selon une mise en oeuvre, l'angle de dépouille de l'un de l'ensemble piston/boîtier est différent de l'angle de dépouille de l'autre de l'ensemble piston/boîtier, et contenu dans le cône de frottement des surfaces en dépouille entrant en contact. Selon cette mise en oeuvre, les faces latérales (en dépouille) du piston et du boîtier ne sont pas parallèles entre elles, mais la différence d'angle est inférieure à l'angle de frottement, si bien qu'il y a coincement entre les surfaces une fois le piston en position activée, si bien qu'il reste dans cette position. En particulier, si les surfaces sont en plastique, alors la différence d'angles de dépouille restera inférieure à 5°.

[0026] Selon une mise en oeuvre, les plis d'un brin libre avec deux ailes pliées peuvent être symétriques.

[0027] Selon une mise en oeuvre, l'interrupteur pyrotechnique peut comprendre, après coupure, deux éléments distincts dont :

- un brin libre avec une portion de base sans ailes pliées,
- un brin libre avec une portion de base avec deux ailes pliées.

[0028] En d'autres termes, il y a un brin libre droit, rectiligne ou non déformé par le passage du piston (portion de base seule) et un brin plié avec deux ailes pliées. D'une manière générale, la coupe se fait en générant une alternance de brins libres sans ailes pliées et de brins libres avec deux ailes pliées.

[0029] Selon une mise en oeuvre :

- le piston peut présenter un axe d'application d'un effort de poussée de l'actionneur pyrotechnique,
- l'ensemble piston-boîtier peut être agencé pour couper le conducteur électrique en des points localisés à une distance prédéterminée de l'axe d'application d'effort,

et la somme des distances prédéterminées des points localisés d'un côté de l'axe d'application d'effort peut être égale à la somme des distances prédéterminées des points localisés de l'autre côté de l'axe d'application d'effort. La position des points de coupe le long du conducteur électrique est répartie de sorte à ce que l'axe d'application d'effort passe au milieu, ce qui garantit une absence de couple de renversement sur le piston. Ce dernier aura donc un mouvement régulier et aisé de la position de repos à la position activée, avec un risque limité d'arc-boutement ou de coincement.

[0030] Selon une mise en oeuvre, le conducteur électrique peut présenter au moins une première portion ancrée dans le boîtier, et une deuxième portion en regard du piston, et la deuxième portion peut présenter une section transversale de surface inférieure à une surface de section transversale de la première portion. La deuxième portion est typiquement celle sur laquelle le piston exercera son effort de coupe, elle est plus faible, donc la première portion sera peu sollicitée. On garantit la rup-

ture dans la deuxième portion.

[0031] Selon une mise en oeuvre, la première portion peut être surmoulée dans une matière formant une pièce distincte du boîtier. En conjonction avec la mise en oeuvre où les couteaux du piston viennent entre des matrices du boîtier, cette mise en oeuvre permet de faciliter la fabrication avec des dépouilles adéquates même pour le surmoulage du conducteur électrique, tout en garantissant que le piston vient en contact surfacique sur le boîtier, en position activée.

[0032] Selon une mise en oeuvre, le piston et/ou le boîtier peut comprendre un moins un insert au niveau d'une protrusion de coupe.

[0033] Selon une mise en oeuvre, après coupure, les brins libres peuvent être prisonniers du boîtier.

[0034] Selon une mise en oeuvre, l'interrupteur pyrotechnique peut comprendre des éléments anti-retours. On peut envisager un montage serré, un coincement en fin de course du piston, ou encore un engagement avec une patte anti retour par exemple.

[0035] Un deuxième aspect de l'invention se rapporte à un véhicule automobile comprenant au moins un interrupteur pyrotechnique selon le premier aspect de l'invention.

[0036] Il est entendu que toutes les caractéristiques techniques ci-dessus peuvent être combinées entre elles ou dissociées les unes des autres tant qu'il n'y a pas d'incohérence ou incompatibilité technique.

[0037] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :

[fig. 1] représente une vue schématique d'une première mise en oeuvre d'un interrupteur pyrotechnique selon l'invention, avant déclenchement ;

[fig. 2] représente l'interrupteur pyrotechnique de la figure 1, après déclenchement ;

[fig. 3] représente une vue schématique d'une deuxième mise en oeuvre d'un interrupteur pyrotechnique selon l'invention, avant déclenchement ;

[fig. 4] représente l'interrupteur pyrotechnique de la figure 3, après déclenchement ;

[fig. 5] représente une vue schématique d'une troisième mise en oeuvre d'un interrupteur pyrotechnique selon l'invention, avant déclenchement ;

[fig. 6] représente l'interrupteur pyrotechnique de la figure 5, après déclenchement ;

[fig. 7] représente une coupe détaillée de l'interrupteur pyrotechnique de la figure 1 ;

[fig. 8] représente un détail de la figure 7 pour montrer un aspect de l'invention ;

[fig. 9] représente le détail de la figure 8, pour montrer un autre aspect de l'invention.

[0038] La figure 1 représente un interrupteur pyrotech-

nique qui comprend un boîtier 10 constitué d'une partie de boîtier supérieure 10A et d'une partie de boîtier inférieure 10B. Un conducteur électrique 20 traverse le boîtier 10 et un piston 30 est situé sous le conducteur électrique 20, et un actionneur pyrotechnique (un allumeur électro-pyrotechnique 40) est prévu solidaire de la partie inférieure de boîtier 10B.

[0039] En référence à la figure 7, plus détaillée, le piston 30 est monté mobile par rapport au boîtier 10, entre une position de repos (sur les figures 1 et 7) et une position activée (sur la figure 2). L'allumeur électro-pyrotechnique 40 donne sur une chambre de combustion ou de pressurisation 41, si bien que le déclenchement de l'allumeur électro-pyrotechnique 40 provoque une montée soudaine de pression dans la chambre de combustion 41, ce qui provoque le passage du piston 30 de la position de repos à la position activée.

[0040] Typiquement, le déclenchement de l'allumeur électro-pyrotechnique 40 est provoqué par une unité de commande électronique, après détection d'une situation où il faut couper le conducteur électrique 20 (par exemple un choc véhicule, si le conducteur électrique 20 fait partie d'un circuit électrique comportant des batteries à isoler après choc).

[0041] Lors de ce passage du piston 30 de la position de repos à la position activée, le conducteur 20 électrique est coupé par des protrusions de coupe prévues sur l'ensemble piston 30 - boîtier 10. Dans le détail, l'ensemble piston 30 - boîtier 10 comprend des protrusions de coupe (ou de coupe et pliage comme explique plus bas) qui sont des matrices 11 sur le boîtier 10 (11A, 11B, 11C, 11D sur la figure 7 uniquement) et des couteaux 31 sur le piston 30 (31A, 31B, 31C sur la figure 7). Comme visible figures 1 et 7, avant déclenchement, le conducteur électrique 20 est agencé entre les protrusions de coupe du boîtier 10, c'est-à-dire les matrices 11 (11a, 11B, 11C, 11D sur la figure 7, cela ne sera plus répété dans la suite de la description) du boîtier 10, et les protrusions de coupe du piston 30, c'est-à-dire les couteaux 31 (31A, 31B, 31C sur la figure 7, cela ne sera plus répété dans la suite de la description) sur le piston 30.

[0042] Lors de la montée du piston 30 après déclenchement, les couteaux 31 vont couper le conducteur électrique 20 alors en appui sur les matrices 11.

[0043] Le conducteur électrique 20 est alors découpé en trois points et deux brins libres 21 et 22 sont créés ou formés, comme le montre la figure 2. Ces brins libres 21 et 22 sont détachés du reste du conducteur électrique et comme visible sur la figure 2, le brin libre 21 comprend uniquement une portion de base rectiligne (ou non déformée par les couteaux/matrices, c'est-à-dire dont la forme est identique avant et après coupure), et le brin libre 22 comprend une portion de base 22A, avec deux ailes pliées 22B et 22C.

[0044] De plus, chaque extrémité du brin libre 21 est en contact avec l'un de deux poinçons 31 adjacents du piston 30, et les extrémités des ailes pliées 22B et 22C sont aussi chacune en contact avec l'un de deux poin-

çons 31 adjacents du piston 30. Ainsi, chaque brin libre est bloqué dans la position occupée sur la figure 2. En particulier, les brins libres 21 et 22 ne peuvent pas se déplacer selon la direction axiale du conducteur 20 avant déclenchement (la direction horizontale de la figure 2).

[0045] La sécurité et la fiabilité sont améliorées car le trajet d'un arc éventuel est celui entre les extrémités dans la position représentée figure 2. En effet, les mouvements et déplacement imprévus des brins libres 21 et 22 sont supprimés, car les brins libres 21 et 22 sont maintenus en position ou bloqués par les protrusions de coupe (les matrices 11 et les couteaux 31 qui prennent appui les uns sur les autres pour former des espaces clos, et qui touchent les brins libres de sorte à les bloquer). Les conditions d'établissement d'un arc seront ainsi toujours les mêmes sur une série d'interrupteurs. En outre il n'y pas de risque de coincement du piston 30 du fait d'un brin libre qui ne resterait pas en place.

[0046] Par ailleurs, de retour à la figure 7, il est à noter que le conducteur électrique 20 est surmoulé dans une portion rapportée 23, qui est distincte des parties de boîtier supérieure 10A et inférieure 10B. Comme le montre la figure 8, cette construction, permet de prévoir des dépouilles sur les protrusions de coupe situées sur le boîtier 10 qui permettent un effet technique supplémentaire.

[0047] En effet, en se focalisant sur les protrusions de coupe de droite (la matrice 11D et le couteau 31C de la figure 8), on voit que la face latérale 31Cs du couteau 31C présente un angle de dépouille, ce qui améliore la fabrication de la pièce par moulage-injection. De la même manière, la face latérale 11Ds de la matrice 11D présente un angle de dépouille. Comme la matrice 11D n'est pas surmoulée sur le conducteur électrique 20 (puisque c'est la portion rapportée 23 qui est surmoulée sur le conducteur électrique 20), alors l'angle de dépouille de la face latérale 11Ds de la matrice 11D est effectivement complémentaire de l'angle de dépouille de la face latérale 31Cs du couteau 31C. Il est à noter qu'un tel angle complémentaire ne peut pas être obtenu sur la portion rapportée 23 par moulage-injection.

[0048] En conséquence, lorsque le piston 30 sera en position activée, alors la face latérale 11Ds de la matrice 11D pourra être en contact surfacique avec la face latérale 31Cs du couteau 31C (et non en contact linéaire). Il est à noter que ce qui est dit ici est valable pour chaque protrusion de coupe : chaque poinçon 31 du piston 30 de l'interrupteur a au moins une face latérale qui viendra en contact surfacique avec une face latérale d'une matrice 11 du boîtier 10 (c'est-à-dire avec une dépouille complémentaire d'une dépouille de la face latérale de la matrice concernée). On crée ainsi une succession d'espaces clos avec des contacts surfaciques. Cela permet de maîtriser le trajet d'un arc électrique en définissant une zone spécifique de non contact telle qu'une gorge pour forcer le parcours de l'arc toujours au même endroit.

[0049] Il est à noter que dans ce premier mode de réalisation, la coupe du conducteur électrique 20 est

un cisaillement effectué au niveau de la matrice 11B avec les couteaux 31A et 31B, et au niveau de la matrice 11D avec le couteau 31C. Les matrices 11A et 11C servent de point d'appui pour forcer le pliage du conducteur électrique 20 et du brin libre 22. En conséquence, les protrusions de coupe mentionnées plus haut participent soit à la coupe par cisaillement, soit au pliage du conducteur électrique 20.

[0050] La figure 9 montre en détail la position des points de coupe par cisaillement, et leur distance par rapport à un axe 100. En particulier, l'axe 100 est l'axe d'application de l'effort de poussée sur le piston 30. D'un côté de l'axe 100, le conducteur électrique 20 est coupé aux points distants de l'axe 100 d'une distance x_1 et x_2 , tandis que de l'autre côté de l'axe 100, le conducteur électrique 20 est coupé au point distant de l'axe 100 d'une distance x_3 . Il est prévu d'avoir $x_1 + x_2 = x_3 \pm 20\%$; de sorte à éviter tout couple de basculement du piston 30 dans le boîtier 10. Ainsi le mouvement du piston 30 est fiable, avec des efforts répartis de manière égale de chaque côté de l'axe d'application de l'effort de pression, même lors de la coupure par cisaillement en plusieurs points.

[0051] De manière générale, il est prévu de maintenir le piston 30 en position activée, par exemple par des moyens anti-retour, tels qu'un montage serré en fin de course, un clipsage, ou un verrouillage par une patte flexible.

[0052] En résumé de ce premier mode de réalisation, l'ensemble piston 30 - boîtier 10 est agencé pour couper par cisaillement le conducteur électrique en trois points distincts, de sorte :

- que deux brins libres distincts sont formés, ce qui allonge le trajet d'un arc électrique,
- qu'un premier brin libre 21 est sans ailes pliées et symétrique, qu'un deuxième brin libre 22 est avec deux ailes pliées et symétrique, ce qui évite tout effort asymétrique qui pourrait conduire à un déplacement intempestif ou aléatoire des brins libres 21, 22,
- que chaque brin libre 21, 22 a ses extrémité en contact avec une protrusion de coupe, ce qui maintient ou bloque en place les brins libres 21, 22 dans le boîtier 10,
- que, en position finale ou position activée, le piston 30 contacte le boîtier 10 selon un contact surfacique, de sorte à fermer une chambre de coupure avec un trajet de fuite ou trajet d'arc de plusieurs millimètres entre deux surfaces en contact l'une sur l'autre.

[0053] La figure 3 montre un deuxième exemple de réalisation, dans lequel le piston 30 comprend quatre couteaux 31, si bien que le conducteur électrique 20 sera coupé en trois brins libres 21 et 22 distincts. Dans cette mise en oeuvre, un brin libre 21 (sans aile pliée) et deux brins libres 22 (avec deux ailes pliées) sont formés, comme le montre la figure 4. Le reste des détails techni-

ques et avantages reste identique au premier mode de réalisation.

[0054] La figure 5 montre un troisième exemple de réalisation, dans lequel le piston 30 comprend quatre couteaux 31, si bien que le conducteur électrique 20 sera coupé en trois brins libres 21 et 22 distincts. Dans cette troisième mise en oeuvre, deux brins libres 21 (sans aile pliée) et un brin libre 22 (avec deux ailes pliées) sont formés, comme le montre la figure 6. Le reste des détails techniques et avantages reste identique au premier mode de réalisation.

[0055] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées. En particulier, il est fait référence à des ailes pliées en un seul point, mais on peut envisager de plier les brins libres suivant un grand rayon de courbure, ou selon plusieurs plis.

Revendications

1. Interrupteur pyrotechnique, comprenant :

- un boîtier (10),
- au moins un conducteur électrique (20) traversant le boîtier (10),
- un piston (30) logé dans le boîtier (10), l'ensemble piston (30) - boîtier (10) étant agencé pour couper le conducteur électrique (20) au moins à trois endroits distincts, de sorte à former au moins deux brins libres (21, 22) conducteurs, distincts du reste du conducteur électrique (20),
- un actionneur pyrotechnique agencé pour forcer le piston (30) à couper le conducteur électrique (20),

caractérisé en ce que l'ensemble piston (30) - boîtier (10) est agencé pour

- couper le conducteur électrique (20) de sorte que chaque brin libre (21, 22) présente au moins une portion de base avec soit aucune, soit deux ailes pliées (22B, 22C) agencées de part et d'autre de la portion de base et pour
- générer au moins un brin libre (22) avec deux ailes pliées (22B, 22C),
- générer au moins un brin libre (21) sans ailes pliées (22B, 22C).

2. Interrupteur pyrotechnique selon la revendication 1, dans lequel l'ensemble piston (30) - boîtier (10) est agencé pour bloquer au moins un déplacement de chaque brin libre (21, 22) après coupure.

3. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendi-

cations 1 à 2, dans lequel l'ensemble piston (30) - boîtier (10) présente des protrusions de coupe, de sorte qu'après coupure :

- un brin libre (21) avec aucune aile pliée est agencé entre deux protrusions de coupe avec un jeu inférieur à 1 mm et de préférence un jeu inférieur à 0.5 mm, et/ou
- un brin libre (22) avec deux ailes pliées (22B, 22C) est agencé avec

une protrusion de coupe de l'un de l'ensemble piston (30) - boîtier (10) entre les deux ailes pliées (22B, 22C), et avec deux protrusions de coupe adjacentes de l'autre de l'ensemble piston (30) - boîtier (10) chacune en contact avec une extrémité de chaque aile pliée.

4. Interrupteur pyrotechnique selon la revendication 3, dans lequel un brin libre (21) avec aucune aile pliée est agencé dans un espace clos défini entre au moins:

- une protrusion de coupe de l'un de l'ensemble piston (30) - boîtier (10), et
- deux protrusions de coupe de l'autre de l'ensemble piston (30) - boîtier (10).

5. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 3 à 4, dans lequel les protrusions de coupe présentent des angles de dépouille.

6. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel :

- le piston (30) comprend des protrusions de coupe formant des couteaux (31),
- le boîtier (10) comprend des protrusions de coupe formant des matrices (11),

et dans lequel, après coupure, chaque couteau (31) du piston (30) est agencé entre deux matrices (11).

7. Interrupteur pyrotechnique selon la revendication 6 dans sa dépendance à la revendication 5, dans lequel, après coupure, au moins une face en dépouille, et de préférence chaque face en dépouille, de chaque couteau (31) est en regard d'une face en dépouille d'une matrice (11).

8. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les plis d'un brin libre (22) avec deux ailes pliées (22B, 22C) sont symétriques.

9. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant, après coupure, deux éléments distincts dont :

- un brin libre (21) avec une portion de base sans ailes pliées,
- un brin libre (22) avec une portion de base avec deux ailes pliées (22B, 22C).

10. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel :

- le piston (30) présente un axe (100) d'application d'un effort de poussée de l'actionneur pyrotechnique,
- l'ensemble piston (30) - boîtier (10) est agencé pour couper le conducteur électrique (20) en des points localisés à une distance prédéterminée (x1, x2, x3) de l'axe d'application d'effort,

et dans lequel la somme des distances prédéterminées des points localisés d'un côté de l'axe (100) d'application d'effort est égale à la somme des distances prédéterminées des points localisés de l'autre côté de l'axe (100) d'application d'effort.

11. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel le conducteur électrique (20) présente au moins une première portion ancrée dans le boîtier (10), et une deuxième portion en regard du piston (30), et dans lequel la deuxième portion présente une section transversale de surface inférieure à une surface de section transversale de la première portion.

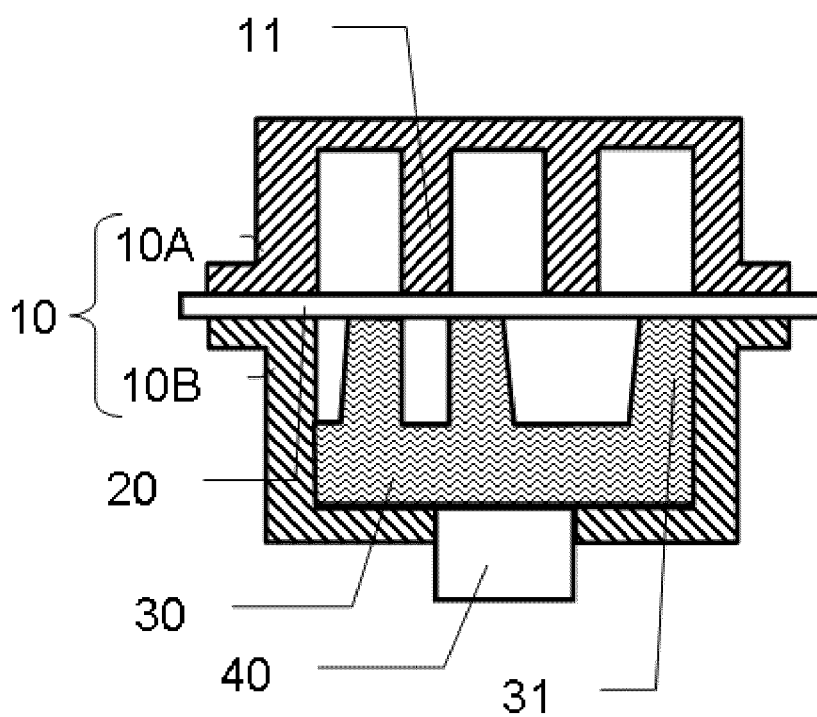
12. Interrupteur pyrotechnique selon la revendication 11, dans lequel la première portion est surmoulée dans une matière formant une pièce distincte du boîtier (10).

13. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le piston (30) et/ou le boîtier (10) comprend un moins un insert au niveau d'une protrusion de coupe.

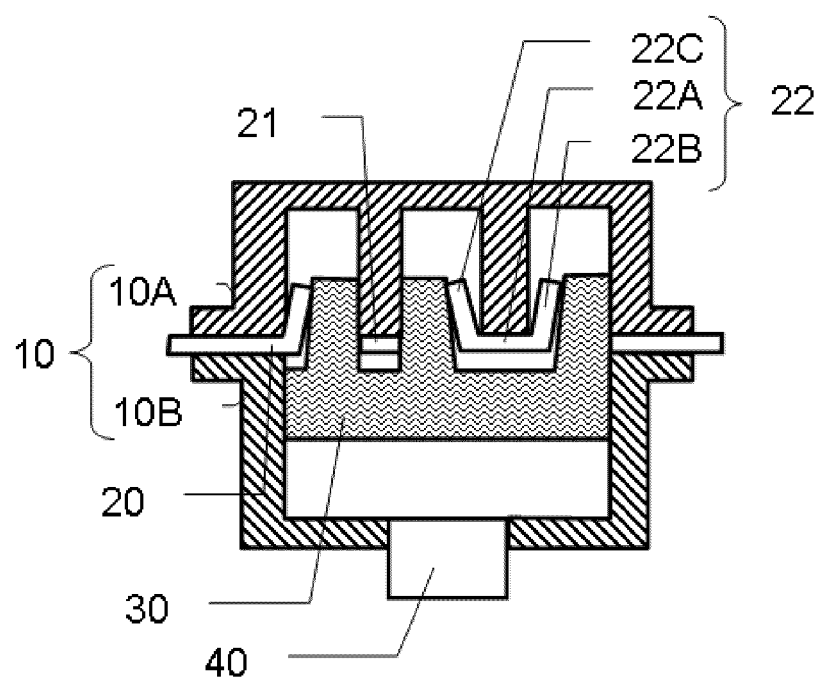
14. Interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel après coupure, les brins libres (21, 22) sont prisonniers du boîtier (10).

15. Véhicule automobile comprenant au moins un interrupteur pyrotechnique selon l'une des revendications 1 à 14.

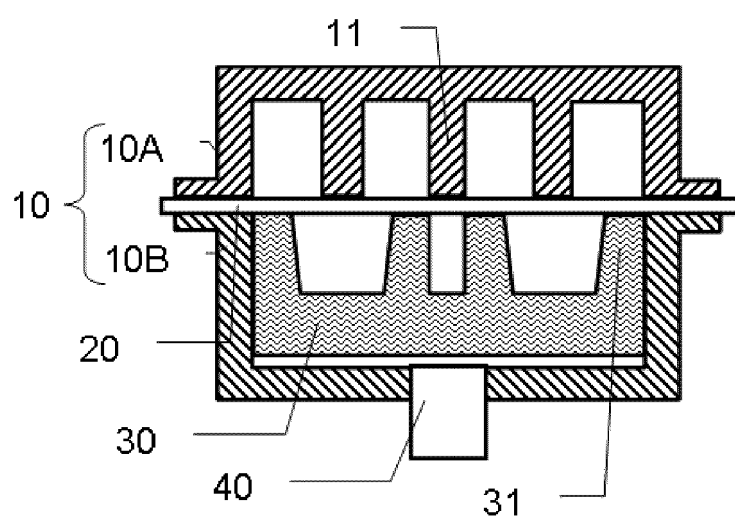
[Fig. 1]



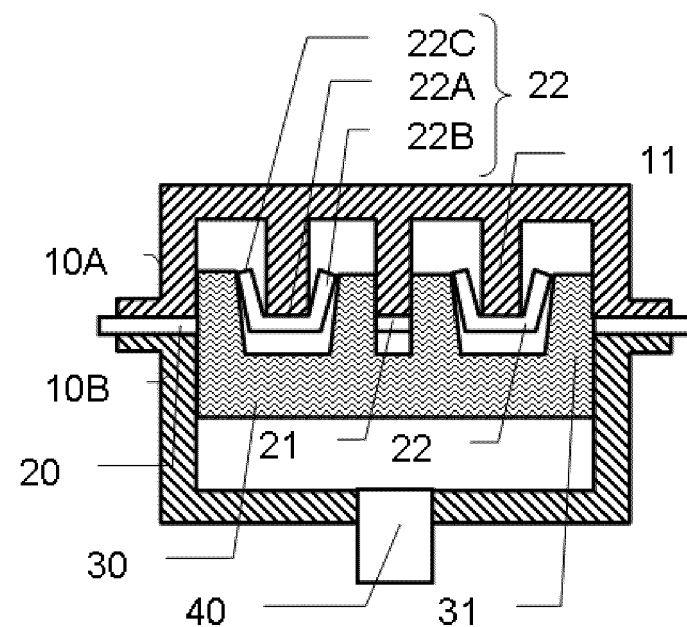
[Fig. 2]



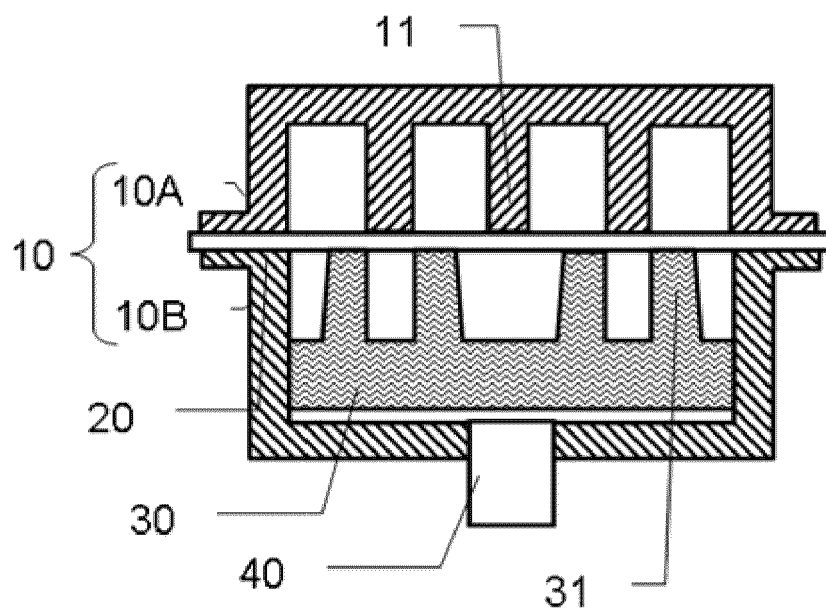
[Fig. 3]



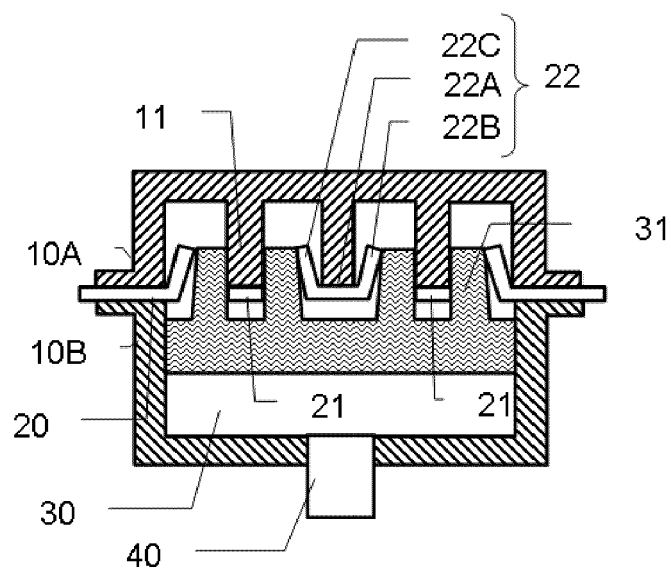
[Fig. 4]



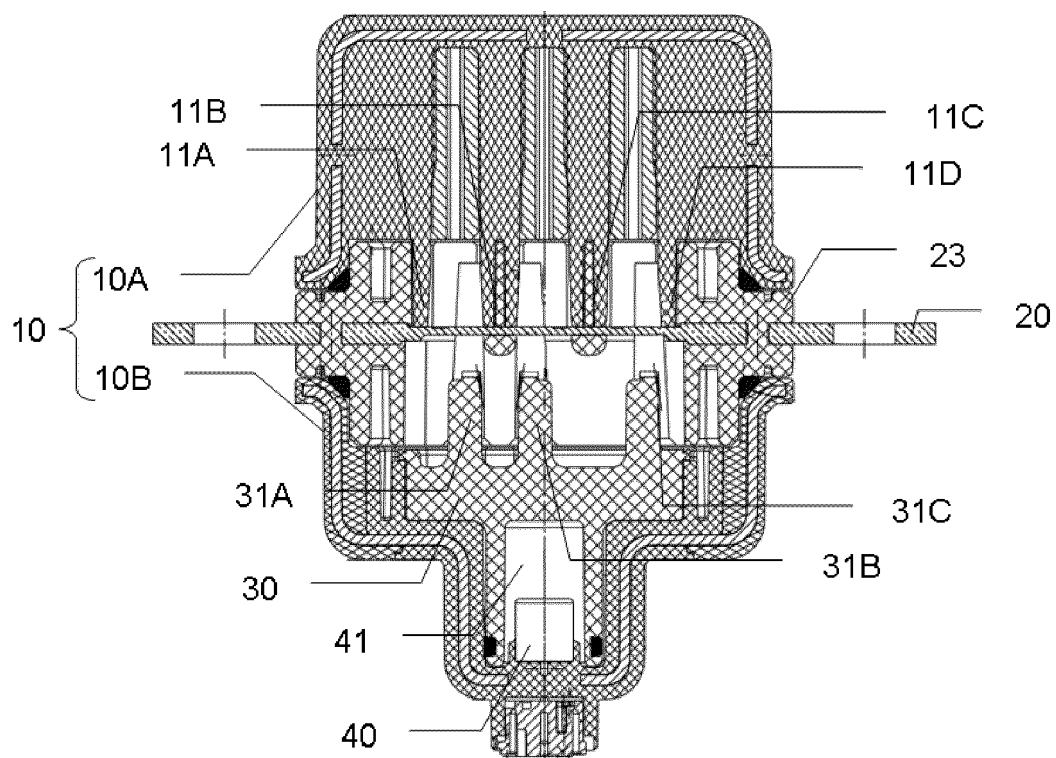
[Fig. 5]



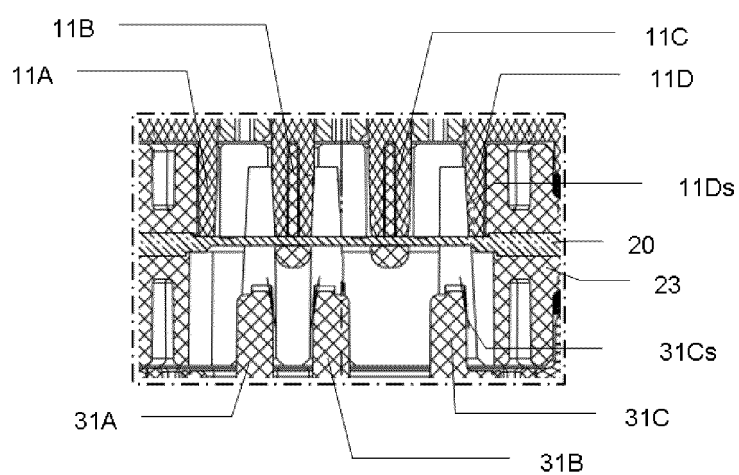
[Fig. 6]



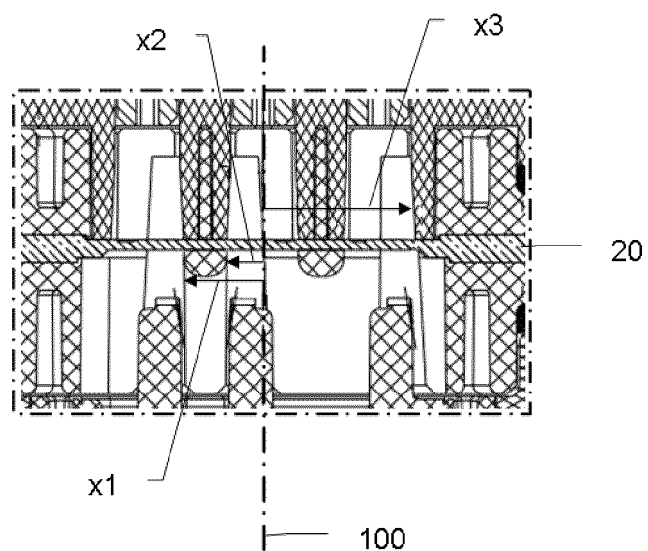
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



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

- DE 102012212509 [0002]