



(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **92403492.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **F15B 15/19, F42B 3/00**

(22) Date de dépôt : **21.12.92**

(30) Priorité : **31.12.91 FR 9116385**

(72) Inventeur : **Frehaut, Jean-Pierre,  
THOMSON-CSF  
SCPI, BP 329  
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**  
Inventeur : **Wissnaupt, Daniel, THOMSON-CSF  
SCPI, BP 329  
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**

(43) Date de publication de la demande :  
**07.07.93 Bulletin 93/27**

(74) Mandataire : **Benoit, Monique et al  
THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue  
Jean-Pierre Timbaud  
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)**

(84) Etats contractants désignés :  
**DE SE**

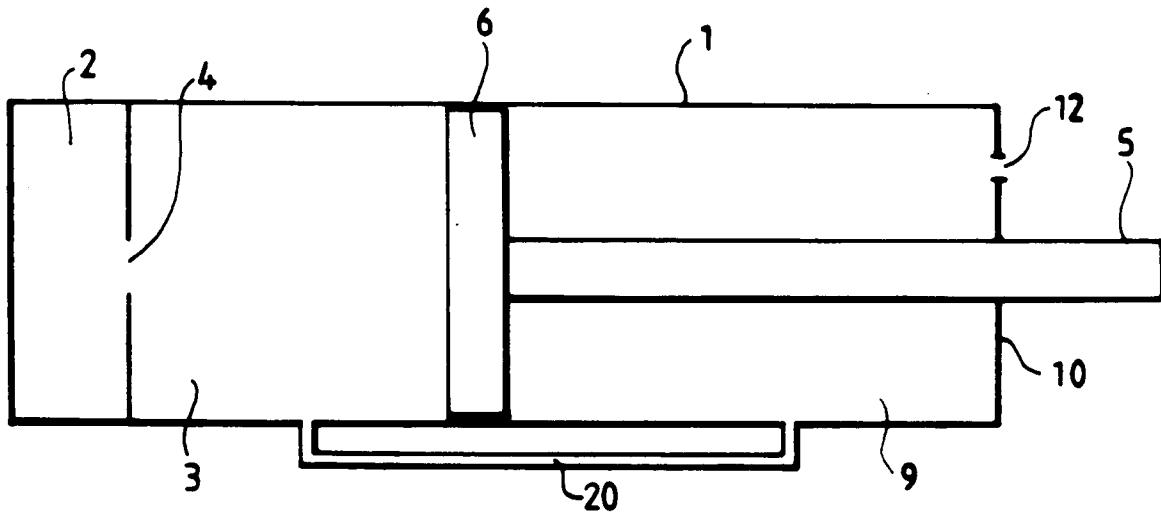
(71) Demandeur : **THOMSON-BRANDT  
ARMEMENTS  
F-45240 La Ferté St. Aubin (FR)**

(54) **Vérin pyrotechnique à course amortie.**

(57) L'invention se rapporte à un vérin pyrotechnique dont le piston a une course amortie. Le vérin a un corps (1) comportant un piston (5), une chambre de combustion (2) de matières pyrotechniques et une chambre de contre-pression (9). Il comporte en outre au moins une chambre de compression intermédiaire (3) comprise entre la chambre de combustion (2) et l'extrémité (6) du piston (5), la chambre de compression intermédiaire (3) étant reliée à la chambre de combustion (2) par un trou (4).

Application Vérin d'inclinaison pour projectiles suspendus.

## FIG.2



La présente invention concerne un vérin pyrotechnique à course amortie.

Elle s'applique notamment à des vérins d'inclinaison de munition suspendues sous parachute où l'inclinaison est commandée par l'action du vérin sur une des suspentes par l'intermédiaire d'un galet par exemple. Plus généralement, elle s'applique à des vérins dont il est nécessaire de contrôler ou d'amortir la vitesse de déplacement du piston et de conserver une force motrice importante jusqu'à la fin de course.

Un des inconvénients des vérins pyrotechniques est que l'inflammation des matières pyrotechniques provoque initialement une forte pression quand le piston commence à peine à engager sa course alors que cette pression diminue fortement quand le piston arrive en fin de course, celui-ci ayant par ailleurs acquis une grande vitesse, due notamment à la forte pression initiale. Il en résulte, en fin de course un choc sur la butée.

Si pour éviter ce choc, la pression est réduite ou le piston freiné, le risque est que le piston n'atteigne pas la position de butée et ne puisse être verrouillé dans cette position grâce à des moyens prévus à cet effet. Cet inconvénient peut être préjudiciable lorsque, par exemple, le vérin doit permettre à un organe d'acquérir une nouvelle position d'équilibre telle qu'il continue de s'exercer un effort de compression sur le vérin. C'est le cas notamment, pour des munitions suspendues sous parachute et devant être inclinées si l'inclinaison est commandée par l'action du vérin sur une des suspentes sous tensions par exemple.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un vérin pyrotechnique ayant un corps comportant un piston, une chambre de combustion de matières pyrotechniques et une chambre de contre pression comprise entre la tête du piston et l'extrémité du vérin, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une chambre de compression intermédiaire comprise entre la chambre de combustion et la tête du piston, la chambre de combustion intermédiaire étant reliée à la chambre de combustion par un trou.

L'invention a pour principaux avantages qu'elle permet d'amortir la vitesse de déplacement du piston du vérin tout en assurant une force motrice du piston jusqu'à ce qu'il arrive en butée, qu'elle supprime les rebondissements du piston, enfin qu'elle est simple à mettre en oeuvre.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- la figure 1a, un schéma synoptique d'un vérin pyrotechnique selon l'art antérieur ;
- la figure 1b, des types d'évolutions généralement constatés de pression dans une chambre de compression et de vitesse d'un piston de vérin pyrotechnique ;

- la figure 2, un schéma synoptique d'un mode de réalisation possible d'un vérin pyrotechnique selon l'invention.

- la figure 3, un schéma synoptique d'un mode de réalisation possible d'un vérin selon l'invention à chambres de compression multiples.

La figure 1a présente un schéma synoptique d'un vérin pyrotechnique selon l'art antérieur. Le vérin est constitué d'un corps principal 1, d'une chambre de combustion 2 à haute pression. Cette chambre 2 est délimitée par ailleurs par l'extrémité ou tête 6 du piston 5 du vérin. Dès la combustion de matières pyrotechniques dans la chambre de combustion 2, la pression dans cette chambre augmente très rapidement, développe un effort supérieur à la force de résistance F du piston et confère à celui-ci une vitesse de déplacement qui croît très vite.

La figure 1b présente des types d'évolutions, généralement constatés de la pression P dans la chambre de combustion 2 et de la vitesse V du piston 5 en fonction du temps t à partir d'un instant initial  $t_0$ . La combustion de matières pyrotechniques dans la chambre 2 durant très peu de temps pour des raisons de régularité de combustion, la pression P à l'intérieur de la chambre de combustion 2 décroît très vite alors que la vitesse V du piston 5 croît très vite, si la force motrice initiale créée par les gaz de combustion a été suffisamment puissante. Par ailleurs, dans certains cas, la vitesse V du piston 5 croît rapidement mais décroît tout aussi rapidement, à cause de la chute de la pression P, et de la force de résistance F du piston 5 à tel point que le piston 5 n'atteint pas la position de butée et ne peut ainsi être verrouillé dans cette position par des moyens appropriés. Cela empêche notamment à des organes commandés par le piston du vérin d'acquérir des positions d'équilibre.

La figure 2 présente un schéma synoptique d'un vérin selon l'invention. Le vérin est toujours constitué d'un corps 1, d'une chambre de combustion 2, et d'un piston 5, mais il comporte en outre une chambre de compression intermédiaire 3 intercalée entre la chambre de combustion 2 et la tête 6 du piston. La chambre de compression intermédiaire 3 est reliée à la chambre de combustion 2 par un trou 4. Ce trou peut être de type ajoutage ou tuyère. Préférentiellement le col peut être calculé de manière à le rendre sonique, c'est à dire de manière à ce que la vitesse des gaz le traversant soit égale à la vitesse du son. La partie 9 du vérin comprise entre la tête 6 du piston 5 et l'extrémité 10 du vérin opposée à la chambre de combustion 2, constitue une chambre de contre-pression. Une étanchéité est assurée entre la chambre de compression intermédiaire 3 et la chambre de contre-pression 9. Cette étanchéité peut par exemple être obtenue en recouvrant les bords de la tête 6 du piston par une bande en caoutchouc ou en matière élastomère. Le rôle de la chambre de compression intermédiaire 3 est d'éviter d'appliquer brutalement une

force motrice importante au piston. En effet, l'ajutage 4 crée un temps de retard de l'arrivée des gaz dans la chambre de compression intermédiaire 3 qui est au contact du piston 5. L'ajutage 4 est calculé de manière que, compte tenu du mouvement du piston le pic de pression dans la chambre de compression intermédiaire 3 soit moins important que dans le cas du vérin présenté par la figure 1a.

Il serait possible pour améliorer encore l'écrêtage de la pression dans la chambre de compression intermédiaire 3, d'intercaler des chambres supplémentaire entre les chambres 2 et 3 séparées par des parois perforées par des trous semblables au trou 4 existant entre les chambres 2 et 3 de la figure 2. Néanmoins, cela peut poser des problèmes de réalisation pratique et l'intérêt reste limité puisque les résultats obtenus avec une seule chambre de compression intermédiaire s'avèrent satisfaisants pour les applications pratiques.

Le piston 5 est soumis, par l'intermédiaire de sa tête 6, d'une part à une force exercée par la pression sensiblement constante à l'intérieur de la chambre de compression intermédiaire 3 et d'autre part à une force de sens opposé exercée par la pression croissante avec le déplacement du vérin de la chambre de contre-pression 9. Ces deux forces confèrent au piston 5 une vitesse de déplacement sensiblement constante, amortissant sa course par rapport au cas notamment de la figure 1a.

De plus, le contrôle de la vitesse de déplacement du piston est accru par exemple par une régulation de la pression dans la chambre de contre pression 9 pendant la course du vérin grâce à un passage de gaz 20 entre la chambre de compression 3 et la chambre 9 contournant la tête étanche 6 du piston. Ce passage 20 peut être une canalisation reliant les deux chambres ou préférentiellement une rainure simple de la paroi du corps 1 qui neutralise l'étanchéité de la tête 6 du piston.

La section du passage est ajustée pour contrôler la vitesse du piston pendant toute sa course et peut être variable en fonction de la position du piston.

L'extrémité du passage 20 est à une certaine distance de la cloison entre la chambre intermédiaire 3 et la chambre de combustion de manière à ce que le passage de gaz soit inopérant au début du déplacement du piston pour ne pas gêner la mise en vitesse.

De même, dans la chambre à contre pression 9, le passage de gaz 20 s'interrompt avant l'extrémité 10 du vérin de manière à isoler en fin de course à nouveau la chambre 3.

Préférentiellement la chambre 9 de contre pression n'est pas absolument étanche au niveau du fond 10 du vérin afin d'assurer par vidange en fin de course, après fermeture du passage 20 une mise en butée franche à faible vitesse mais sous l'action d'une pression importante dans la chambre 3. Le défaut d'étanchéité 12 peut être réalisé au niveau du passage de

la tige 5 du piston à travers le fond 10 ou par un ajutage pratiqué dans le fond 10 ou dans l'extrémité du corps 1 au voisinage du fond 10, selon le besoin de contrôle de l'orientation des gaz émis. Il est à noter que la quantité de gaz évacué est faible, la chambre 3 restant étanche en fin de course du piston 5.

La figure 3 représente un autre mode possible de réalisation du vérin pyrotechnique selon l'invention. Celui-ci comprend plusieurs chambres de compression intermédiaires 3, 31 du type de la première chambre de compression intermédiaire 3 et une chambre de contre pression 9. Les chambres intermédiaires 3, 31 sont formées par exemple, à l'aide d'un piston gigogne 5 et à l'aide de sections décroissantes par paliers 33, 34 du corps 1 du vérin. Ces paliers 33, 34 sont destinés à arrêter successivement chaque partie 61, 62 du piston gigogne 5. Après arrêt, ces parties 61, 62 de sections décroissantes forment des opercules séparant successivement la première chambre intermédiaire 3 de la deuxième chambre intermédiaire 31, puis la deuxième chambre intermédiaire 31 de la chambre de contre pression 9. Un trou 41 du type du trou 4 entre la chambre de combustion 2 et la première chambre intermédiaire 3 est ménagé dans la partie 61 séparant la première chambre intermédiaire 3 de la deuxième chambre intermédiaire 31, permettant alors la mise sous pression dans cette dernière.

Ce dernier exemple de réalisation comprend deux chambres intermédiaires 3, 31, néanmoins, il est possible d'augmenter ce nombre, le principe de fonctionnement étant alors analogue à celui décrit par la figure 3.

La combustion des matières pyrotechniques à l'intérieur de la chambre de combustion 2 peut être déclenchée par exemple par un inflammateur commandable par un signal électrique.

Enfin, le vérin comporte des moyens de verrouillage, non représentés, pour maintenir le piston 5 en butée selon des solutions connues de l'homme de l'art, par exemple un doigt s'engageant dans le piston quand celui-ci atteint sa fin de course.

#### 45 Revendications

1. Vérin pyrotechnique ayant un corps (1) comportant un piston (5), une chambre de combustion (2) de matières pyrotechniques et une chambre de contre pression (9) comprise entre la tête (6) du piston (5) et l'extrémité (10) du vérin, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une chambre de compression intermédiaire (3) comprise entre la chambre de combustion (2) et la tête (6) du piston (5), la chambre de combustion intermédiaire étant reliée à la chambre de combustion (2) par un trou (4), un passage de gaz (20) contournant la tête (6) du piston pour relier la chambre inter-

- médiaire (3) à la chambre de contre-pression (9).
2. Vérin selon la revendication 1, caractérisé en ce que son corps (1) possède un trou (12) de fuite vers l'extérieur, ce trou (12) n'étant pas au contact de la chambre de compression intermédiaire (3) durant la course du piston (5) et en fin de course. 5
  3. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le passage de gaz (20) est fermé en début et en fin de course du piston. 10
  4. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le passage de gaz (20) est une rainure à section variable orientée selon une génératrice du corps (1). 15
  5. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le trou (4) reliant la chambre de compression intermédiaire (3) est de type ajutage. 20
  6. Vérin selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le trou (4) reliant la chambre de combustion (2) à la chambre de compression intermédiaire (3) est de type tuyère. 25
  7. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le trou (4) reliant la chambre de combustion (2) à la chambre de compression intermédiaire (3) est sonique. 30
  8. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs chambres de compressions intermédiaires (3, 31) obtenues grâce à un piston gigogne (5) dont les parties (61, 62) de sections décroissantes sont successivement arrêtées par des paliers (33, 34) ménagés sur le corps (1) du vérin, les parties (61, 62) formant des opercules séparant entre elles les chambres (3, 31, 9), des trous étant ménagés dans les parties (61) séparant les chambres intermédiaires (3, 31). 35
  - 40
  - 45
  9. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de verrouillage pour maintenir le piston (5) en butée. 50
  10. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la combustion des matières pyrotechniques à l'intérieur de la chambre de combustion (2) est déclenchée par un inflammateur commandable électriquement. 55

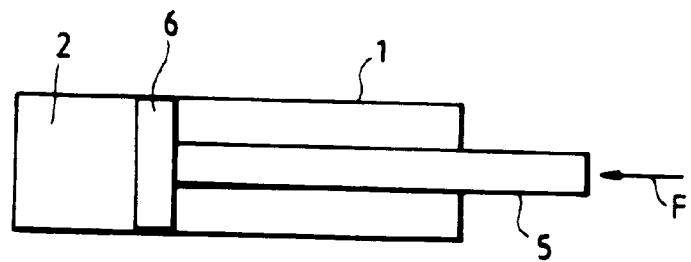


FIG. 1a

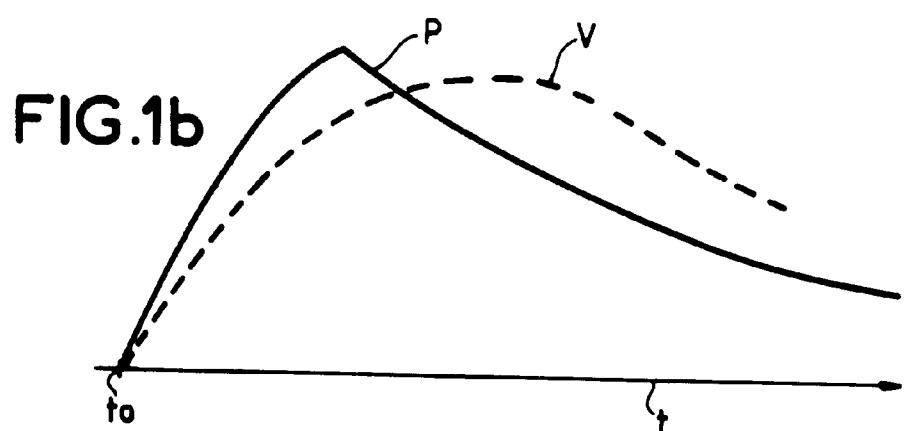
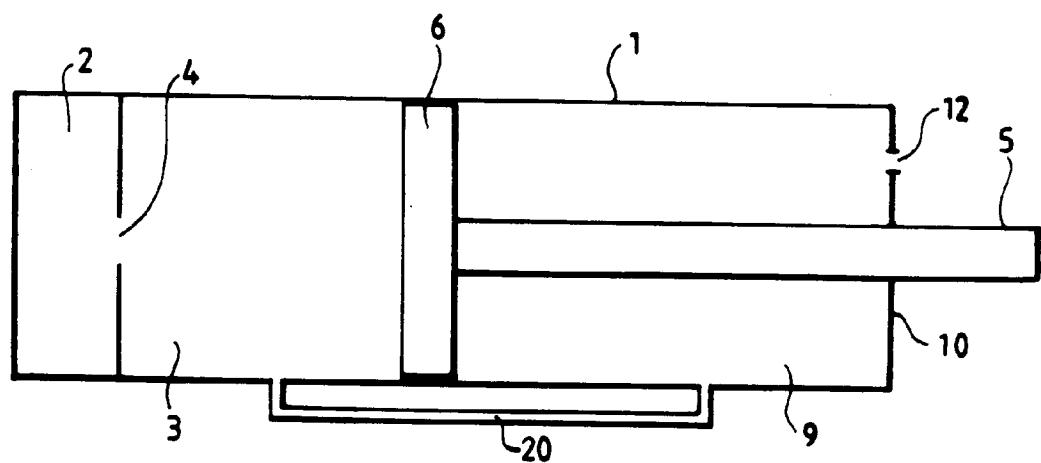


FIG. 2



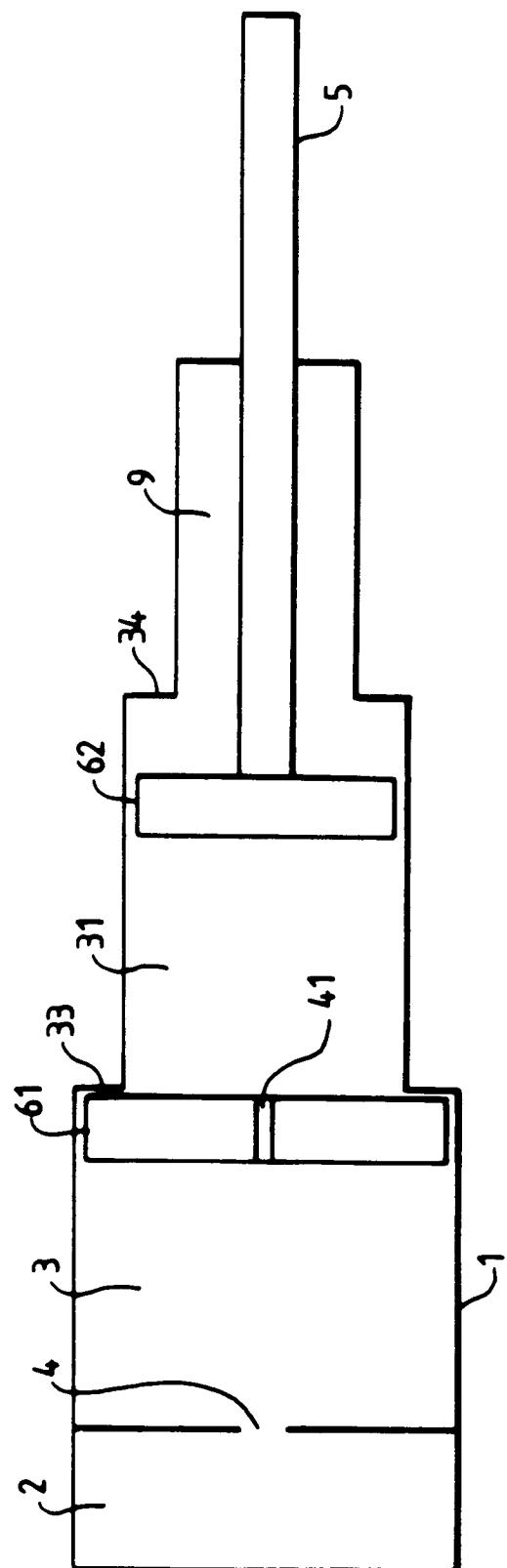


FIG. 3



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 92 40 3492

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
Y	FR-A-1 582 177 (RUGGIERI) * le document en entier *	1,2,5,10	F15B15/19 F42B3/00
Y	US-A-3 118 349 (COMBS) * le document en entier *	1,2,5,10	
A	US-A-4 054 032 (PATRICH)	6	
A	US-A-2 892 452 (WEINSTOCK) * le document en entier *	8	
A	US-A-4 237 690 (TSUGE) * abrégé *	9	
A	DE-A-3 717 458 (DIEHL)		
A	US-A-4 412 420 (PATRICH)		
A	FR-A-2 489 898 (REPA)		
A	GB-A-809 031 (GENERAL ELECTRIC)		
	-----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	05 AVRIL 1993	KNOPS J.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			