



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

 (51) Int. Cl.<sup>3</sup>: F 42 B  
F 42 B

 13/32  
15/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



## (12) FASCICULE DU BREVET A5

636 956

(21) Numéro de la demande: 5228/80

(22) Date de dépôt: 08.07.1980

(30) Priorité(s): 24.09.1979 US 077966

(24) Brevet délivré le: 30.06.1983

 (45) Fascicule du brevet  
publié le: 30.06.1983

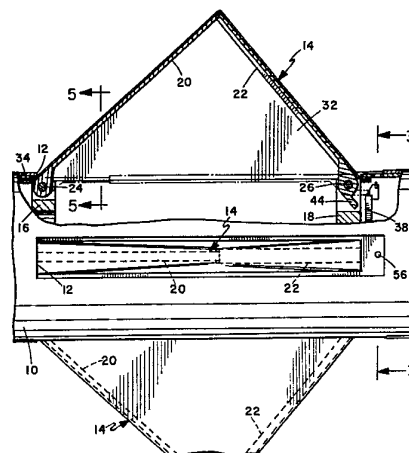
 (73) Titulaire(s):  
General Dynamics Corporation, St. Louis/MO  
(US)

 (72) Inventeur(s):  
Inge Maudal, Claremont/CA (US)  
Larry D. Wedertz, Mira Loma/CA (US)  
Kenneth M. Yost, Glendora/CA (US)

 (74) Mandataire:  
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,  
Patentanwälte, Basel

## (54) Fusée comportant des ailes auto-déployables et rétractables.

(57) La fusée comporte un corps allongé (10) qui est pourvu d'une paroi extérieure dans laquelle sont ménagées plusieurs fentes (12) s'étendant longitudinalement, espacées circonférentiellement et dans chacune desquelles est montée une aile auto-déployable et rétractable (14). Chaque aile (14) comprend deux leviers (20, 22) montés dans la fente (12) de façon à se déplacer, sous l'effet de la force exercée par des ressorts, d'une position de retrait située à l'intérieur du corps (10), jusque dans une position déployée, où ils font saillie du corps, et un élément d'aile (32) constitué d'un tissu flexible, sous forme d'une poche à double paroi épousant le profil déployé des leviers et mobile avec ceux-ci, fixé sur la dite paroi extérieure autour de la périphérie de la fente (12). Des moyens de retenue (38, 44) sont disposés de façon à maintenir l'aile dans une position rétractée, avec les leviers (20, 22) et l'élément d'aile (32) repliés à l'intérieur de la fente (12), tandis que des moyens de déploiement assurent la libération desdits moyens de retenue, provoquant ainsi le déploiement de l'aile sous l'effet de la force exercée par les ressorts.



## REVENDECATIONS

1. Fusée comprenant un corps allongé pourvu d'une paroi extérieure dans laquelle sont ménagées plusieurs fentes s'étendant longitudinalement, espacées circonférentiellement et dans chacune desquelles est montée une aile autodéployable et rétractable, chaque aile comprenant un dispositif à levier, porteur d'aile, formé d'au moins un élément de levier allongé monté dans la fente, le dispositif étant agencé pour se déplacer d'une position rétractée à une position déployée où il fait saillie du corps, un élément d'aile en matériau flexible, des moyens élastiques sollicitant le dispositif vers la position déployée, des moyens de retenue montés dans le corps pour retenir l'aile dans la position rétractée à l'encontre de la force exercée par lesdits moyens élastiques, et des moyens de déploiement montés dans le corps pour libérer lesdits moyens de retenue en provoquant le déploiement de l'aile sous l'effet de la force exercée par lesdits moyens élastiques, caractérisée en ce que ladite position rétractée du dispositif (20, 22) est située entièrement à l'intérieur de ladite paroi extérieure dudit corps (10), et en ce que l'élément d'aile (32) en matériau flexible se présente sous la forme d'une poche à double paroi épousant sensiblement le profil déployé du dispositif (20, 22) et mobile avec celui-ci, ledit élément d'aile (32) étant fixé à ladite paroi extérieure, autour de la périphérie de la fente (12).

2. Fusée selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit élément d'aile (32) est formé d'un matériau imperméable à l'air et contient une poche d'air dans la position déployée et en ce qu'il est prévu autour de la périphérie de la fente un joint d'étanchéité interne qui enferme de façon étanche la poche d'air.

3. Fusée selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle ledit dispositif est formé par un ensemble de plusieurs leviers, caractérisée en ce que ledit ensemble de leviers (20, 22) comprend un levier de bord d'attaque (20) monté à pivotement dans le corps (10) à l'extrémité avant de la fente (12) et un levier de bord de fuite (22) monté à pivotement dans le corps à l'extrémité arrière de la fente (12), au moins un desdits leviers étant sollicité de façon à pivoter hors du corps (10).

4. Fusée selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'un desdits leviers (20, 22) est constitué par un profilé en U (22), tandis que l'autre levier est constitué par une barre (20) qui vient se loger dans le profilé en U (22) dans la position rétractée.

5. Fusée selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que lesdits leviers (70, 72) sont reliés entre eux à pivotement, en ce qu'un des leviers comprend une bielle repliable (74) qui se replie avec les leviers en position de recouvrement, et en ce qu'elle comprend des moyens de blocage (78, 80) venant en contact avec au moins l'un desdits leviers pour le maintenir dans la position déployée.

6. Fusée selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdits leviers (20, 22) comprennent des parties télescopiques (62, 64) qui sont reliées entre elles à pivotement (68).

7. Fusée selon l'une des revendications 3, 4, 5 ou 6, caractérisée en ce que lesdits moyens de retenue comprennent une patte de verrouillage (44), sur un des leviers, et un bras de verrouillage (42) destiné à venir engager la patte de verrouillage (44) pour maintenir le levier associé en position rétractée, les moyens de déploiement (50) comportant un moyen d'actionnement pour libérer le bras de verrouillage de la patte.

8. Fusée selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de retenue comprennent une patte de verrouillage (44), faisant saillie dudit levier de bord de fuite (22), et un élément de verrouillage (38) monté dans le corps et comprenant des bras (42) destinés à venir engager simultanément les pattes de verrouillage de toutes les ailes (14) dans la position rétractée, des moyens de déploiement (50) étant agencés pour déplacer ledit élément de verrouillage (38) jusque dans une position déverrouillée.

9. Fusée selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend un couvercle (52) monté de façon amovible dans chacune desdites fentes (12), en ce que ledit élément de verrouillage (38) comprend des moyens (58) pour engager et maintenir lesdits couvercles

dans les fentes quand il se trouve dans la position verrouillée et en ce que ledit élément de verrouillage (38) est sollicité dans cette position verrouillée.

La présente invention se rapporte à une fusée comprenant des ailes autodéployables et rétractables.

De nombreux types de fusées utilisent une diversité de surfaces aérodynamiques pour la sustentation, la commande et la stabilité. En fonction de la manière dont la fusée est arimée ou lancée, il est souvent nécessaire de faire en sorte que certaines ou toutes les surfaces soient repliables ou rétractables afin de réduire les dimensions hors tout de la fusée.

Certains types de surfaces aérodynamiques se présentent sous la forme d'ailerons qui se replient contre le corps de la fusée et qui peuvent être incurvées de manière à s'adapter étroitement autour du corps. Puisque ces surfaces sont habituellement incurvées dans la même direction de manière à se loger dans l'espace disponible, elles ne produisent pas une sustentation symétrique lorsqu'elles sont déployées et elles conviennent seulement pour assurer une stabilité directionnelle. De telles ailerons repliables ne viennent souvent pas affleurer la surface du corps de fusée et elles peuvent provoquer une traînée considérable à grande vitesse.

D'autres types se replient ou se rétractent dans le corps et occupent un espace interne qui limite le volume disponible pour la charge utile. Pour un vol à grande vitesse, les surfaces ne doivent pas être très grandes et certains compromis sont acceptables. Pour un vol à basse vitesse, de l'ordre de 60 à 180 m/s, la surface doit être assez grande pour être efficace et cela pose des problèmes de stockage. On a utilisé des ailes flexibles dans lesquelles une membrane est supportée par un levier qui est écarté par pivotement du corps de la fusée. La couche unique de tissu normalement utilisée, lorsqu'elle est tendue par son élément porteur, est soumise à un flottement aérodynamique à certaines vitesses et pour certaines conditions d'écoulement d'air. Lorsqu'on utilise du tissu pour former une aile de sustentation, il a tendance à s'incurver vers le haut en formant une seule surface portante cambrée, qui est raisonnablement stable pour des charges correctes. Cependant, des variations brutales des conditions de charge peuvent provoquer un aplatissement ou un flottement de l'aile.

En conséquence, il est souhaitable de disposer d'une aile qui soit repliable dans un petit espace à la manière d'une aile flexible et qui comporte une structure portante simple, tout en résistant à un flottement et en maintenant une stabilité aérodynamique dans diverses conditions de charge et d'écoulement d'air.

La fusée objet de l'invention, qui comprend un corps allongé pourvu d'une paroi extérieure dans laquelle sont ménagées plusieurs fentes s'étendant longitudinalement, espacées circonférentiellement et dans chacune desquelles est montée une aile autodéployable et rétractable, chaque aile comprenant un dispositif à levier, porteur d'aile, formé d'au moins un élément de levier allongé monté dans la fente, le dispositif étant agencé pour se déplacer d'une position rétractée à une position déployée où il fait saillie du corps, un élément d'aile en matériau flexible, des moyens élastiques sollicitant le dispositif vers la position déployée, des moyens de retenue montés dans le corps pour retenir l'aile dans la position rétractée à l'encontre de la force exercée par lesdits moyens élastiques, et des moyens de déploiement montés dans le corps pour libérer lesdits moyens de retenue en provoquant le déploiement de l'aile sous l'effet de la force exercée par lesdits moyens élastiques, est caractérisée en ce que ladite position rétractée du dispositif est située entièrement à l'intérieur de ladite paroi extérieure dudit corps et en ce que l'élément d'aile en matériau flexible se présente sous la forme d'une poche à double paroi épousant sensiblement le profil déployé du dispositif et mobile avec celui-ci, ledit élément d'aile étant fixé à ladite paroi extérieure, autour de la périphérie de la fente.

Cette structure d'aile rétractable permet le rangement d'une aile de grande surface dans un petit espace à l'intérieur du corps d'une fusée et, lorsqu'elle est déployée, elle forme une aile stable qui résiste à un flottement ou battement. Avantagusement, l'aile, constituée par une structure creuse à double paroi en tissu flexible, est supportée par un levier de bord d'attaque et un levier de bord de fuite, qui sont poussés élastiquement dans la condition de déploiement lorsqu'ils sont libérés. De l'air emprisonné entre les parois en tissu agit comme un coussin ou amortisseur contre des variations de la pression externe dues à des charges aérodynamiques, en empêchant ainsi un flottement ou battement de se produire.

L'aile est repliée dans une fente ménagée dans la paroi extérieure de la fusée et elle nécessite un espace un peu supérieur à la profondeur des leviers porteurs. Des ailes multiples réparties autour de la fusée sont toutes maintenues dans la position de rangement par un simple verrou ou organe de retenue, qui peut également être utilisé pour fixer des couvercles sur les ouvertures d'ailes. Quand le verrou est libéré, toutes les ailes se déploient automatiquement.

D'autres avantages et particularités de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la fig. 1 est une vue en perspective d'une fusée agencée conformément à la présente invention;

la fig. 2 est une vue en élévation latérale, à échelle agrandie, avec des parties indiquées en vue arrachée, de la zone de la fusée qui porte les ailes;

la fig. 3 est une vue en coupe, à échelle agrandie, faite suivant la ligne 3-3 de la fig. 2;

la fig. 4 est une vue en coupe semblable à la fig. 3, mais avec les ailes verrouillées en position de rangement;

la fig. 5 est une vue en coupe, à échelle agrandie, faite suivant la ligne 5-5 de la fig. 2;

la fig. 6 est une vue en coupe faite suivant la ligne 6-6 de la fig. 3;

la fig. 7 est une vue en coupe semblable à la fig. 6, mais avec les ailes verrouillées en condition de rangement;

la fig. 8 est une vue en coupe faite suivant la ligne 8-8 de la fig. 7;

la fig. 9 est une vue semblable à une partie de la fig. 2, représentant un autre agencement des leviers porteurs d'aile;

la fig. 10 est une vue semblable à la fig. 9, représentant un autre mode de réalisation d'un levier repliable;

la fig. 11 est une vue, à échelle agrandie, d'une partie de la fig. 10, montrant un verrou destiné à maintenir le levier en condition d'ouverture, et

la fig. 12 est une vue en coupe semblable à la fig. 5, montrant un agencement d'aile étanche.

La fusée représentée sur la fig. 1 comporte un corps cylindrique 10 dans lequel sont ménagées des fentes longitudinales 12 espacées circonférentiellement et desquelles sortent les ailes autodéployables 14. On a indiqué quatre ailes réparties en croix, mais il va de soi qu'on peut prévoir tout autre nombre approprié d'ailes. La fusée peut comporter tous moyens appropriés de support de charge explosive, de guidage et de propulsion, pour remplir une fonction spécifique. Les ailes sont identiques et on ne décrira dans la suite que la structure et le mécanisme correspondant à une aile.

L'aile 14 est montée entre une travée avant 16 et une travée arrière 18 du fuselage, ces travées faisant partie de la structure du corps 10; l'aile comporte un levier de bord d'attaque 20 et un levier de bord de fuite 22. Le levier de bord d'attaque 20 est relié à pivotement par son extrémité avant à la travée 16 par l'intermédiaire d'un pivot d'articulation 24, de manière à pouvoir pivoter radialement vers l'extérieur à partir du corps. Le levier de bord de fuite 22 est relié à pivotement, de façon semblable, à la travée 18, par l'intermédiaire d'un pivot d'articulation 26. Dans la configuration indiquée sur les fig. 2 à 8, le levier de bord de fuite 22 est constitué par un profilé en U, tandis que le levier de bord d'attaque 20 est constitué par une barre qui, dans la position rétractée, est placée à l'intérieur du profilé en U, comme le montre la fig. 8. Le levier de bord d'attaque 20 est poussé vers l'extérieur par au moins un ressort de torsion

28, tandis que le levier de bord de fuite 22 est poussé vers l'extérieur par au moins un ressort de torsion 30.

Le revêtement 32 de l'aile 14 est formé par une poche creuse à double paroi en matériau flexible, par exemple une matière plastique renforcée, un tissu tissé imprégné de matière plastique ou de caoutchouc, ou un matériau semblable, de préférence imperméable à l'air. Le bord de base 34 du revêtement d'aile 32 est fixé par sa périphérie sur le bord intérieur de la fente 12 par des moyens appropriés, par exemple un adhésif, un processus de scellement thermique, des rivets ou d'autres organes de fixation. Dans la position de déploiement, le revêtement 32 est tendu et il est supporté par les leviers 20, 22 chargés par ressorts, de manière à être parfaitement déployé.

La forme triangulaire est simple et efficace, mais il va de soi qu'on peut adopter d'autres formes, à condition de prévoir un ensemble de leviers appropriés. Dans la position rétractée, comme indiqué sur la fig. 8, le revêtement 32 est replié d'une manière appropriée le long des côtés des leviers. Le revêtement pourrait également être replié en dessous des leviers et être maintenu en place par les leviers rétractés. L'aile rétractée occupe très peu d'espace et elle est confinée sur la périphérie extérieure du corps, en laissant disponible à l'intérieur un volume maximal pour la charge utile, comme indiqué par la ligne en traits interrompus 36.

On peut utiliser différentes techniques pour maintenir les ailes dans la position rétractée et pour les libérer lorsque cela est nécessaire. Par exemple, on pourrait prévoir un manchon ou des capots éjectables, qui pourraient être écartés à l'aide d'un parachute ou bien d'un mécanisme de déclenchement temporisé. On a représenté un agencement simple qui fait intervenir un verrou mécanique pour libérer simultanément toutes les ailes et, également, pour dégager des couvercles des fentes 12, si nécessaire.

Le mécanisme de verrouillage comprend un croisillon de verrouillage 38, monté à rotation sur un fût axial 40 prévu sur l'arrière de la travée 18, ledit croisillon 38 comportant un bras radial 42 pour chaque aile. Chaque levier de bord de fuite 22 comporte une patte de verrouillage 44 faisant saillie vers l'arrière et qui, dans la position rétractée, vient reposer sur l'extrémité extérieure du bras respectif 42, comme indiqué sur les fig. 4 et 7. Le croisillon de verrouillage 38 est poussé dans cette position verrouillée et est maintenu appliqué contre une broche d'arrêt 46 par un ressort de torsion 48 entourant le fût 40.

Le croisillon de verrouillage 38 est tourné d'un petit angle jusque dans la position déverrouillée par un dispositif d'actionnement 50 monté sur la travée 18 et accouplé à un bras 42. Ce dispositif d'actionnement est du type à simple effet à courte course et il peut être activé par un solénoïde, un ressort, une pression fluïdique, une charge explosive ou un autre moyen, commandé par une minuterie ou un signal de commande en fonction du type de la fusée. Lorsque le croisillon de verrouillage tourne, les bras 42 se déplacent à partir du dessous des pattes de verrouillage 44, en permettant aux leviers 50 chargés par ressorts de basculer vers l'extérieur, comme indiqué sur les fig. 3 et 6.

Dans chaque fente 12, il est prévu une porte ou couvercle 52 qui comporte à son extrémité arrière un téton de verrouillage 54 faisant saillie vers l'intérieur et pénétrant dans un trou 56 ménagé dans le corps 10. A l'extrémité de chaque bras 42, il est prévu une broche de verrouillage 58, s'étendant circonférentiellement et qui vient s'engager dans un trou 60 ménagé dans le téton 54, comme indiqué sur la fig. 4, afin de maintenir le couvercle en place. L'extrémité avant du couvercle peut être retenue en position par tout moyen approprié, par exemple par une patte s'engageant en dessous du bord de la fente 12, non représentée. Lorsque le croisillon de verrouillage est tourné jusque dans la position déverrouillée, les broches de verrouillage 58 sont retirées des tétons 54, ce qui permet l'éjection des couvercles 52 par les ailes en cours de déploiement.

On a représenté sur la fig. 9 un autre ensemble de leviers dans lequel le levier de bord d'attaque 62 et le levier de bord de fuite 64 sont agencés télescopiquement et sont poussés par un organe de déploiement linéaire, tel qu'un ressort 66. Les deux leviers sont reliés

entre eux à pivotement par un accouplement 68 et ils sont disposés coaxialement dans la position rétractée, comme indiqué par les lignes en traits interrompus. Le reste de la structure est conforme à ce qui a été décrit ci-dessus et des parties semblables ont été pourvues de références numériques identiques.

On a représenté sur les fig. 10 et 11 un autre type d'ensemble de leviers. Le levier de bord d'attaque 70 est constitué par une barre rigide articulée sur la travée de fuselage 16 par un pivot 24 et poussée vers l'extérieur par un ressort 28. Le levier de bord de fuite 72 comporte, cependant, une bielle articulée 74 qui est reliée par l'intermédiaire d'un pivot 76 à l'extrémité du levier de bord d'attaque 70. Dans la position rétractée, indiquée en traits interrompus, la bielle 74 est pliée entre les leviers et elle leur permet de se replier à plat dans une position de chevauchement, tout en maintenant leur liaison.

Pour que les leviers déployés soient maintenus en condition rigide, le levier de bord de fuite est pourvu d'un système de blocage qui comprend une broche de blocage 78, chargée par ressort et s'engageant dans une encoche 80 ménagée dans le moyeu élargi 82 du levier, comme indiqué sur la fig. 11. Le moyeu 82 peut tourner sur un axe 84 solidaire de la travée 18 et un ressort 86 pousse le levier

vers l'extérieur jusque dans la position de blocage. Ce système est adaptable au mécanisme de verrouillage et de déclenchement décrit ci-dessus, ou bien à tout autre moyen de déclenchement approprié.

Bien qu'on ait représenté des leviers doubles pour supporter les deux bords d'attaque et de fuite de l'aile, il va de soi qu'il pourrait être suffisant d'employer un seul levier dans certaines applications.

Dans la position déployée, l'aile enveloppe une poche d'air qui agit comme un coussin s'opposant à un écoulement d'air sur les deux côtés de l'aile. Un écoulement inégal ou une turbulence qui pourrait provoquer un flottement d'une aile flexible à surface unique est amorti par la poche d'air. Cela permet d'utiliser sur une fusée des ailes relativement grandes et de poids léger lorsque le volume de rangement est très limité.

La poche d'air est évidemment soumise à la pression ambiante régnant à l'intérieur de la fusée et qui est suffisante pour la plupart des applications.

S'il est nécessaire d'augmenter la rigidité, on peut fermer l'aile à l'aide d'un panneau intérieur d'étanchéité 88 qui est fixé sur le bord de base 34, comme indiqué sur la fig. 12. Cela permet la pressurisation de l'aile à un degré raisonnable, ou tout au moins le maintien de la poche d'air sans fluctuation de pression.

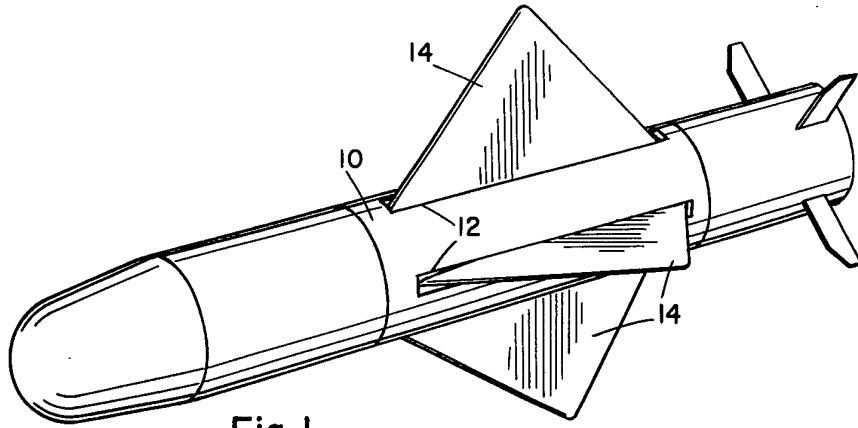


Fig. 1

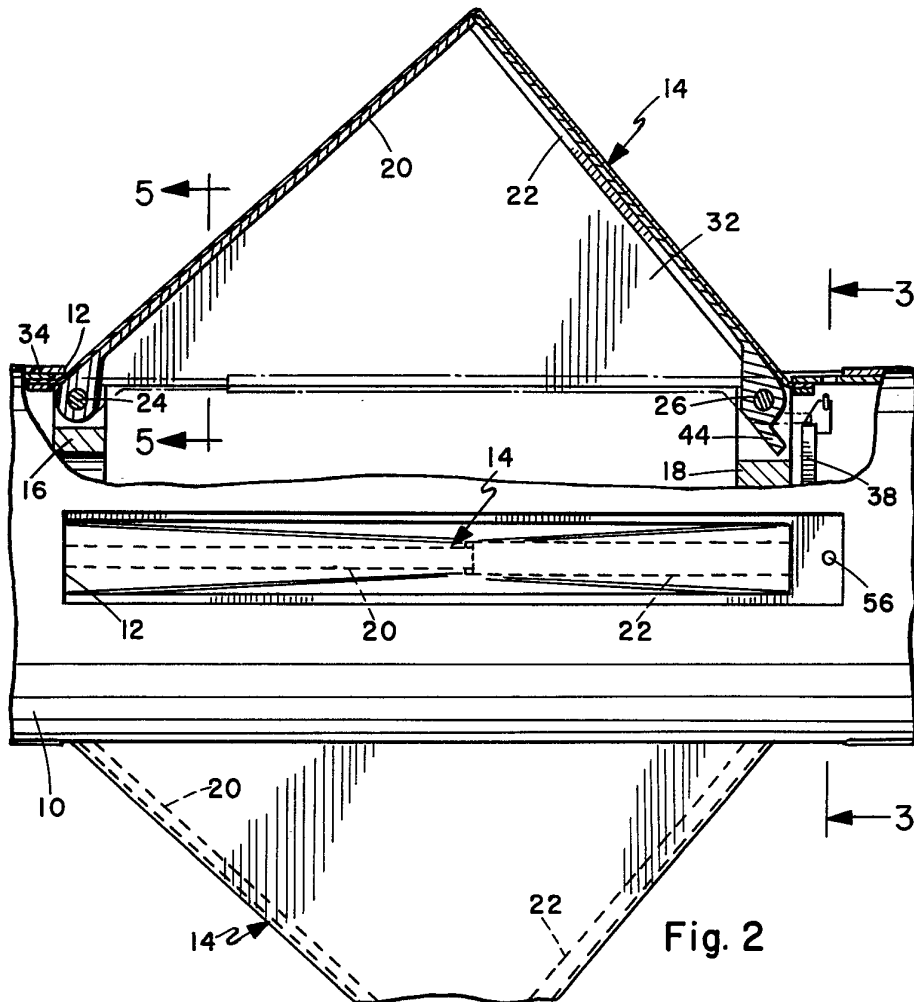


Fig. 2

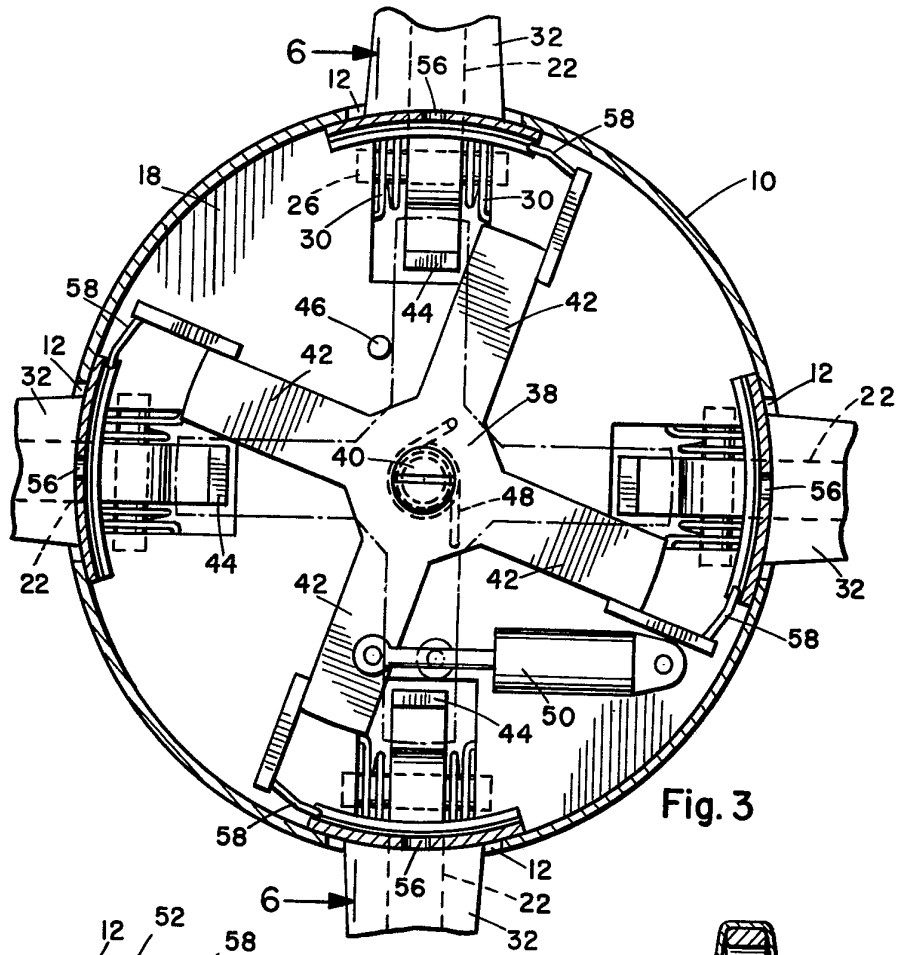


Fig. 3

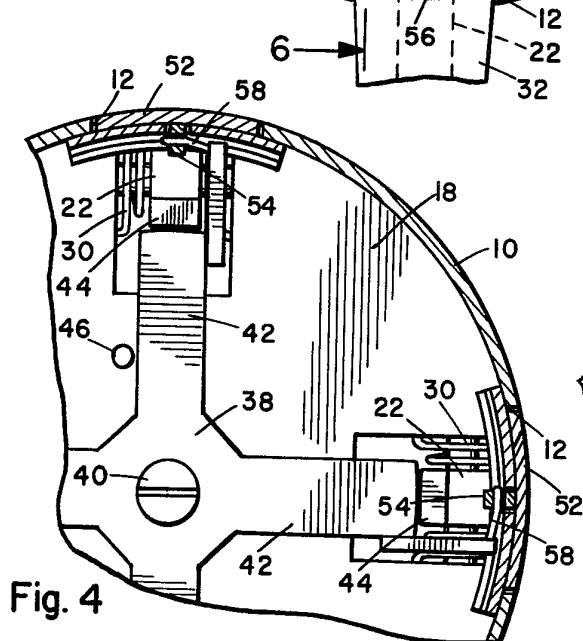


Fig. 4

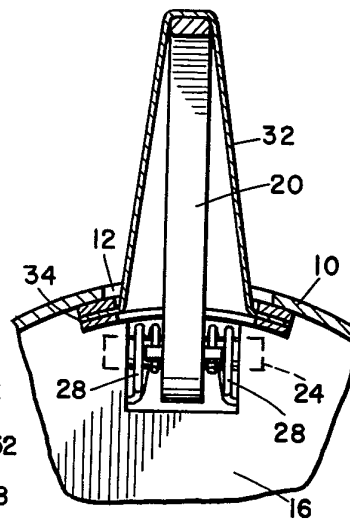


Fig. 5

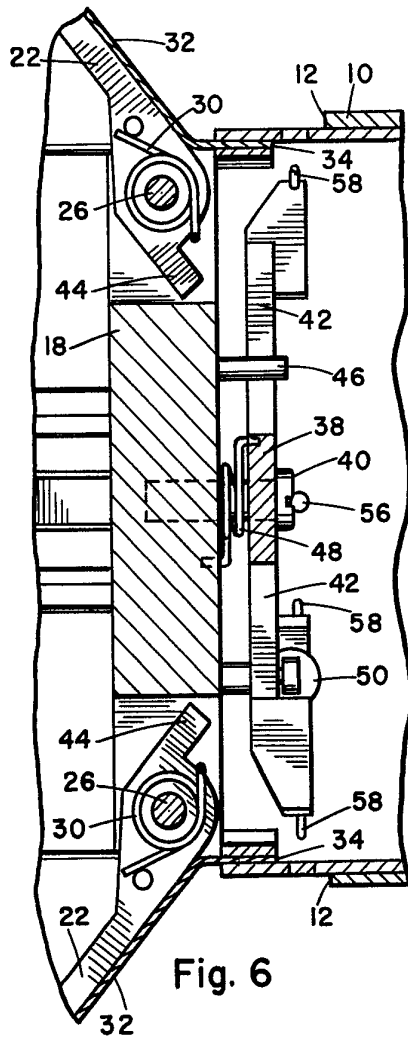


Fig. 6

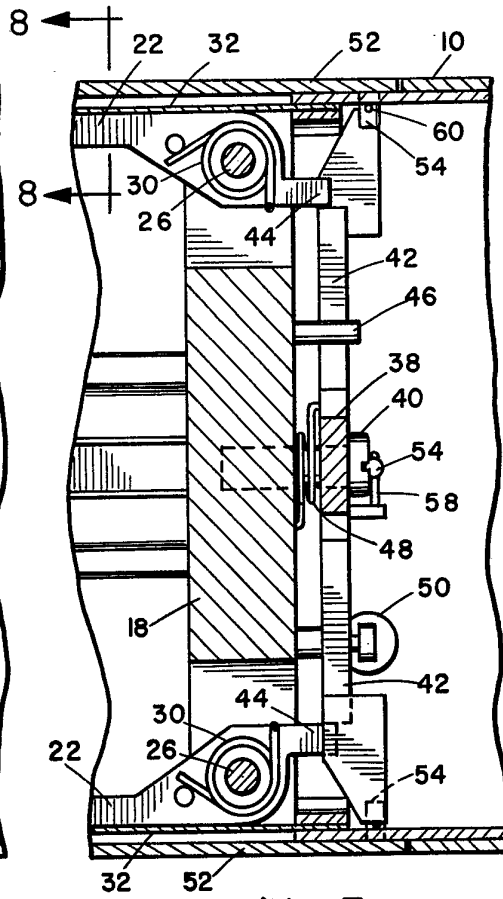


Fig. 7

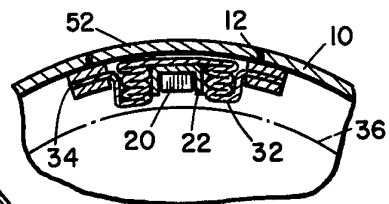


Fig. 8

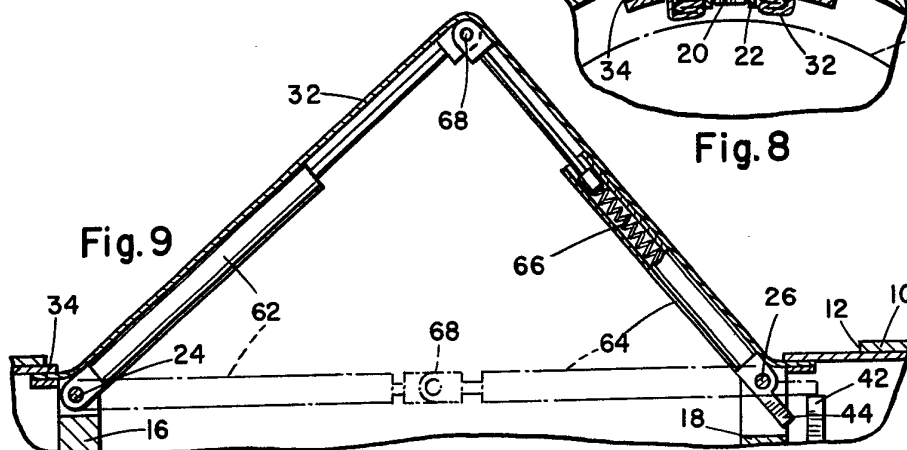


Fig. 9

