

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 338 879 B1**

12

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet: **08.12.93** 51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F42B 10/14**

21 Numéro de dépôt: **89400872.1**

22 Date de dépôt: **29.03.89**

54 **Dispositif de stabilisation pour un projectile à tirer à partir d'un tube rayé.**

30 Priorité: **31.03.88 FR 8804257**

43 Date de publication de la demande:  
**25.10.89 Bulletin 89/43**

45 Mention de la délivrance du brevet:  
**08.12.93 Bulletin 93/49**

84 Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB IT LI NL SE**

56 Documents cités:  
**DE-A- 2 637 793**  
**DE-B- 1 290 453**  
**US-A- 3 081 703**  
**US-A- 4 143 838**  
**US-A- 4 573 412**

73 Titulaire: **GIAT Industries**  
**13, route de la Minière**  
**F-78034 Versailles Cédex(FR)**

72 Inventeur: **Dauvergne, Patrick**  
**10, Lotissement "La Paille"**  
**Plaimpied**  
**F-18340 Levet(FR)**  
Inventeur: **Masson, Bernard**  
**23, Avenue Henri Laudier**  
**F-18000 Bourges(FR)**  
Inventeur: **Sauvestre, Gérard**  
**39, rue du 1er régiment d'artillerie**  
**F-18000 Bourges(FR)**

74 Mandataire: **Célanie, Christian et al**  
**GIAT Industries**  
**Direction Recherche et Développement**  
**13 route de la Minière**  
**F-78034 Versailles Cédex (FR)**

**EP 0 338 879 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

La présente invention concerne un dispositif de stabilisation pour un projectile, destiné à être tiré à partir d'un tube rayé, et présentant un faible moment d'inertie longitudinal, par exemple un projectile autopropulsé comprenant un pénétrateur en matériau lourd, tel le tungstène, et une enveloppe en matériau léger, de type composite.

Les projectiles autopropulsés sont connus depuis déjà quelques années. On peut distinguer deux modes d'autopropulsion:

La propulsion fusée, dans laquelle le projectile porte une charge propulsive, de type propergol solide composite ou homogène, générant une pression de gaz à sa partie arrière. Ce premier mode d'autopropulsion est utilisé par exemple pour les roquettes et également dans certains obus d'artillerie (voir brevet FR2522134) ; il permet alors d'accroître notablement la portée.

La propulsion par statoréacteur utilise une charge propulsive de type propergol solide ablatable ou autopyrolysable disposée à l'intérieur d'une enveloppe comportant une ouverture d'admission d'air à l'avant du projectile et une tuyère de sortie. L'air admis aux grandes vitesses de vol est ralenti dans un diffuseur d'entrée et pénètre sous forme d'air comprimé dans la chambre de combustion. La combustion du mélange de l'air (oxydant) avec le gaz (réducteur) obtenu par autopyrolyse ou ablation du bloc de propergol apporte de l'énergie qui est transformée en force propulsive dans la tuyère de poussée.

Ce type d'autopropulsion présente un certain nombre d'avantages par rapport au mode d'autopropulsion fusée.

Il permet en particulier (à portée égale) de minimiser la masse de propergol embarquée ; en effet l'oxydant sera constitué par l'air admis dans la chambre de combustion.

A performances égales, les pressions développées dans la chambre de combustion sont plus faibles ( $3.10^6$  à  $6.10^6$  Pa pour le statoréacteur contre  $7.10^6$  à  $25.10^6$  Pa pour le propulseur fusée), ce qui permet de simplifier la conception mécanique du projectile.

La consommation en combustible du statoréacteur aux vitesses supersoniques est réduite ce qui autorise de longues durées de vol.

Le brevet US2989922 décrit un projectile à statoréacteur destiné à être tiré par un canon. Ce projectile comporte une charge militaire entourée par une composition propulsive, elle-même disposée à l'intérieur d'une enveloppe tubulaire portant une ceinture. Ce projectile est gyro-stabilisé de façon conventionnelle, la ceinture prenant les rayures du tube de l'arme. Un tel mode de stabilisation est possible en raison des moments d'inertie longi-

tudinaux important de la charge militaire et de l'enveloppe.

Les blindages modernes pouvant être acquis par les projectiles à énergie cinétique (tel les projectiles flèches), il serait particulièrement intéressant de doter de tels projectiles d'une autopropulsion afin d'accroître leur portée et leur efficacité terminale tout en diminuant le temps de vol.

Le brevet US4573412 montre un tel projectile comportant un pénétrateur maintenu dans une enveloppe en matériau composite du type fibre de verre.

Ce projectile est destiné à être tiré à partir d'un tube léger et à vitesse initiale réduite. Afin de limiter la quantité de propergol nécessaire et donc les dimensions du projectile, la masse du pénétrateur est ici inférieure à celle des pénétrateurs de type flèche utilisés en artillerie, il s'en suit une diminution des performances de perforation.

Il serait tentant de pouvoir tirer un tel projectile à partir d'un canon d'artillerie; ainsi, la masse de charge propulsive pourrait être réduite en raison de la grande vitesse initiale communiquée par le canon. Malheureusement, si l'association d'une enveloppe composite et d'un pénétrateur de diamètre réduit permet de fournir un projectile dont la masse totale correspond sensiblement à la masse utile du perforateur, le moment d'inertie longitudinal d'un tel projectile devient trop faible pour qu'il soit possible de le gyro-stabiliser (stabilisation par vitesse de rotation rapide de l'ordre de 450 tours/seconde obtenue par un tir dans un tube rayé).

Le mode de stabilisation proposé par le brevet US4573412 comprend un empennage conventionnel dont un bord d'attaque est disposé en regard de la sortie des gaz propulsifs, ce qui permet de donner au projectile la vitesse de rotation réduite (de l'ordre de quelques tours par seconde) nécessaire à la stabilité de la trajectoire.

Un tel projectile ne peut donc pas être tiré à partir d'une arme d'artillerie comportant un tube rayé, la vitesse de rotation qui lui serait communiquée risquerait en outre de détruire l'empennage par suite de l'inertie.

Une autre solution permettant de tirer un projectile à moment d'inertie longitudinal faible à partir d'un tube rayé consiste à le munir d'une ceinture dérapante (comme celle décrite par le brevet FR8616066), le dispositif de stabilisation étant alors constitué par un empennage conventionnel.

Une telle solution présente néanmoins des inconvénients. En effet les calculs aérodynamiques montrent que la stabilisation d'un projectile de calibre 105 mm et dont l'inertie longitudinale est de l'ordre de  $10^{-2}$  kg.m<sup>2</sup> nécessite la présence d'ailettes stabilisatrices, la surface totale de l'ensemble des ailettes étant de l'ordre de 3000 cm<sup>2</sup> pour un angle d'ouverture d'ailettes de 30 °!!. Une telle sur-

face impose la conception d'un dispositif de déploiement complexe et oblige à utiliser une partie du volume intérieur du projectile pour abriter ailettes et dispositif de déploiement, cela au détriment de la quantité totale de charge propulsive embarquée. De plus un tel empennage aura pour effet d'augmenter la traînée du projectile et donc de diminuer la portée.

On connaît encore le brevet US-A-3 081 703 décrivant un dispositif de stabilisation pour un projectile tournant, comprenant un cône maintenu en position repliée lorsque le projectile se trouve à l'intérieur du tube de lancement et se déployant à la sortie de ce tube. Cependant, le projectile décrit est du type roquette autopropulsée, la rotation étant obtenue au moyen de déflecteurs de gaz. Le tube de lancement est ainsi un tube de guidage lisse et le projectile n'est donc pas soumis à une ambiance canon. Les ailettes comportent un moyen de maintien en position repliée qui est une étoile combustible ; cette étoile est brûlée par les gaz éjectés par le projectile. On conçoit qu'un tel projectile ne puisse pas être tiré à partir d'un canon, car les gaz de propulsion développés dans la chambre de ce dernier provoqueraient la combustion quasi instantanée de l'étoile de maintien et donc la libération et la détérioration de la jupe à l'intérieur du tube de l'arme. Ces gaz de propulsion provoqueraient également la combustion anticipée de la charge propulsive portée par le projectile ce qui diminuerait sa portée.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de stabilisation pour projectile associant un pénétrateur en matériau lourd et une enveloppe légère tiré à partir d'une arme d'artillerie conventionnelle comportant un tube rayé, dans lequel la jupe de stabilisation est protégée en position repliée pendant la phase canon.

L'invention a donc pour objet un dispositif de stabilisation pour un projectile autopropulsé à faible moment d'inertie longitudinal,

en particulier pour un projectile comprenant un pénétrateur en matériau lourd, tel le tungstène, et une enveloppe en matériau léger de type composite, dispositif comprenant une jupe de forme générale sensiblement tronconique, l'axe du tronc de cône coïncidant avec l'axe du projectile, la jupe étant solidaire de l'enveloppe au niveau de la partie arrière du projectile, caractérisé en ce que la jupe est constituée d'un ensemble de languettes maintenues dans une position repliée par un moyen de liaison lorsque le projectile est dans le tube de l'arme, qui se déploient à la sortie dudit tube, le moyen de liaison étant constitué par un sabot lié en rotation à l'enveloppe et recevant la pression des gaz à sa partie arrière de façon à pousser le projectile dans le tube, le sabot se séparant de l'enveloppe à la sortie du tube de l'arme, le projec-

tile étant destiné à être tiré par un tube rayé.

Chaque languette peut être reliée à un moyen de blocage en position constitué par un verrou centrifuge engagé dans un logement radial ménagé dans l'enveloppe.

Le verrou centrifuge peut être constitué par une tige épaulée.

Les languettes présentent chacune un emboîtement au niveau de leur arêtes longitudinales de façon à réaliser un recouvrement au niveau de leur jonction.

Le sabot porte au moins un trou faisant communiquer la partie interne du projectile avec l'extérieur.

Le sabot porte en regard des trous et au niveau de la partie interne du projectile, un élément pyrotechnique d'allumage.

Le sabot est rendu solidaire du projectile au niveau du pénétrateur.

Le demi-angle au sommet du tronc de cône de la jupe est compris entre 5° et 15° lorsque cette dernière est en position déployée, et le rapport du diamètre extérieur de l'enveloppe sur le diamètre (D) du plus grand cercle de base du tronc de cône de la jupe est supérieur ou égal à 70 %. Les languettes sont solidaires à une extrémité de l'enveloppe au niveau d'une génératrice circulaire de l'enveloppe et sont régulièrement réparties le long de cette génératrice, le nombre N et la largeur des languettes étant tels que dans leur position déployée leurs extrémités libres couvrent au moins 70 % du plus grand cercle de base du tronc du cône de la jupe.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait que les languettes sont maintenues en position repliée pendant toute la phase canon.

Un autre avantage réside dans l'isolation des languettes par le sabot vis-à-vis des gaz de propulsion dans le canon.

Un autre avantage réside dans le déploiement automatique des languettes en position déployée.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, description faite en regard des dessins annexés dans lesquels:

La Figure 1 est une représentation en coupe axiale d'un projectile comprenant un mode particulier de réalisation du dispositif de stabilisation selon l'invention.

Les Figures 2, 3, 4, 5 sont des coupes de la précédente suivant respectivement les plans A-A, B-B, C-C, D-D.

La Figure 4a montre un détail agrandi de la Figure 4.

La Figure 6 représente la partie arrière du projectile pendant le vol.

La figure 1 montre la partie avant et la partie arrière d'un projectile 1 du type autopropulsé à

statoréacteur. Ce projectile comprend une enveloppe 2, en matériau léger de type composite, (par exemple un carbone-époxy), et un pénétrateur 3 en matériau lourd tel le tungstène.

Le pénétrateur 3 est disposé coaxialement à l'enveloppe 2, et il en est rendu solidaire par un élément tubulaire 26, (voir Figure 2), réalisé également en carbone-époxy, et qui s'étend sensiblement toute la longueur de l'enveloppe. Cet élément comprend un tube externe 27, collé sur la surface interne de l'enveloppe, et un tube interne 28 collé sur le pénétrateur, ces deux tubes étant reliés par des nervures 7, ici au nombre de quatre (voir Figure 2), qui délimitent ainsi, entre le pénétrateur et l'enveloppe, quatre chambres. Une charge propulsive 5 est disposée à l'intérieur des chambres. Cette charge est du type propergol ablatable. Un espace annulaire 25 est ménagé entre la charge propulsive et le pénétrateur, cela afin de permettre l'écoulement de l'air à l'intérieur du statoréacteur.

Les nervures n'ont qu'une fonction de soutien du pénétrateur et elles pourront comporter des ouvertures (non représentées) faisant communiquer les chambres entre elles, cela dans le but de régulariser la combustion de la charge propulsive 5.

La partie avant (ou carène) 8 de l'enveloppe 2, (qui est réalisée en carbone-époxy), prend appui par quatre autres nervures (voir Figure 3), sur un nez 4 solidaire de la partie avant du pénétrateur, (par exemple par collage).

Le nez 4 et la carène 8 définissent une ouverture annulaire 17 d'admission de l'air.

La forme particulière du nez 4 se terminant en une pointe 22 est conçue (de façon connue) de telle sorte que l'onde de choc provenant de la pointe au cours du vol du projectile à une vitesse supersonique ait pour effet d'accroître la pression de l'air pénétrant dans l'ouverture annulaire 17.

La partie arrière interne de l'enveloppe 2 constituera une tuyère 16 d'éjection des gaz.

Le projectile 1 porte au niveau de sa partie arrière un sabot 6 qui est rendu solidaire du pénétrateur 3 au moyen d'une vis de liaison 14, un logement conique 23 assurant un positionnement correct du sabot et du pénétrateur. La vis de liaison est dimensionnée de façon à se rompre lorsque, à la sortie du projectile du tube de l'arme, la pression s'exerçant sur le sabot au niveau de la tuyère 16, devient supérieure à celle qui s'exerce à l'arrière du sabot.

Le sabot 6 porte sur sa surface cylindrique externe une ceinture 11, qui est destinée à venir prendre les rayures du tube de l'arme et à réaliser ainsi l'étanchéité et la mise en rotation du projectile d'une façon tout à fait conventionnelle.

Le sabot 6 est percé de deux trous 12 qui font communiquer la partie interne du projectile avec l'extérieur, il porte également, en regard des trous 12, des éléments d'allumage 13, qui comprendront par exemple une composition pyrotechnique d'allumage associée à une composition à retard (ces compositions étant de type connu). Ici ces éléments d'allumage sont vissés dans des lamages 21 ayant même axe que les trous 12. La fonction de ces éléments sera précisée plus loin.

Le sabot 6 réalise l'entraînement en rotation de l'enveloppe au moyen de quatre crabots 24 venant coopérer avec des encoches 29 (voir figure 6) ayant une forme complémentaire et réalisées au niveau de la partie arrière de l'enveloppe 2 du projectile.

La partie arrière de l'enveloppe porte trente languettes 9 (voir Figure 4), qui sont rendues solitaires de la surface latérale de l'enveloppe 2, par une de leurs extrémités, au moyen de vis 18. Ces languettes sont fixées au niveau d'une génératrice circulaire de l'enveloppe et sont régulièrement réparties sur cette génératrice.

Elles sont susceptibles d'occuper deux positions: une position repliée lorsque le projectile est dans le tube de l'arme et porte le sabot 6, et une position déployée à la sortie du tube de l'arme après désolidarisation du sabot et du projectile. Dans la position déployée chaque languette fait avec l'axe du projectile un angle  $\alpha$ . A titre indicatif la figure 1 montre une languette en position repliée et une languette en position déployée.

L'ensemble des languettes forme une jupe 31 sensiblement conique, le demi-angle au sommet de ce cône étant égal à  $\alpha$  et l'axe du cône coïncidant avec celui du projectile. Les extrémités libres des languettes se trouvent régulièrement réparties sur le grand cercle de base de ce cône, cercle dont le diamètre est D (voir Figure 6).

Les languettes sont maintenues en position repliée par une surface cylindrique interne 15 du sabot 6 (voir figure 5), elles ne sont donc pas en saillie relativement à la surface externe de l'enveloppe. Elles ne risquent pas alors d'être détériorées par un contact éventuel avec le tube de l'arme au cours de la phase canon.

Chaque languette porte deux embrèvements 30 (voir Figure 4a) dont les formes et les dispositions relatives sont telles qu'il y a un recouvrement total de chaque languette par une de ses voisines en position repliée et recouvrement partiel en position déployée.

De plus, une languette sur deux porte un verrou 10, constitué par une tige épaulée 19 apte à coulisser dans un logement radial 20, aménagé sur l'enveloppe, jusqu'au contact avec un lamage réalisé dans ce logement.

Ainsi, en position déployée les languettes munies de verrous sont immobilisées par ces derniers, et elles immobilisent elles même les languettes dépourvues de verrous par l'intermédiaire des embrèvements 30.

On peut dire ainsi que chaque languette est immobilisée en position déployée par un moyen de blocage qui est ici soit le verrou 10, soit l'embrèvement 30 porté par la languette voisine.

Il aurait été possible de munir chaque languette d'un verrou, mais la disposition adoptée ici permet de réduire l'encombrement du dispositif de stabilisation selon l'invention.

Languettes et verrous sont réalisés par exemple en acier et sont dimensionnées de façon à garantir une bonne tenue mécanique ainsi que le maintien de la position angulaire déployée au cours du vol (vitesse du projectile de l'ordre de 1500 m/s, accélérations de l'ordre de 34000 g).

Après leur libération, les forces d'inertie centrifuge leur font prendre leur position déployée (voir figure 6). Toutes les languettes font alors avec l'axe du projectile 1 un angle  $\alpha$  de l'ordre de  $10^\circ$ . Les forces d'inertie ayant tendance à les écarter davantage de la surface latérale de l'enveloppe, toutes les tiges épaulées 19 sont alors en butée dans leur logement radial 20, ce qui assure une symétrie de l'ensemble des languettes, (symétrie de rotation d'ordre trente autour de l'axe du projectile).

Les différentes phases du fonctionnement d'un tel projectile sont les suivantes:

Le projectile est mis en place dans la chambre d'une arme et est tiré de façon conventionnelle, la pression des gaz qui s'exerce sur la partie arrière du sabot 6 pousse le projectile dans le tube; la ceinture 11 prend les rayures, réalise l'étanchéité et communique une vitesse de rotation qui sera de l'ordre de 500 tours/seconde à la sortie du tube de l'arme. Pendant toute cette phase canon, la pression qui s'exerce à l'arrière du sabot 6 est supérieure à celle qui s'exerce sur lui au niveau de la partie interne du projectile. A la sortie du tube, c'est la pression interne qui devient prépondérante, provoquant la rupture de la vis de liaison 14. On dimensionnera cette dernière de telle manière que cette rupture intervienne dans les 100 premiers mètres parcourus par le projectile.

Pendant la phase canon les gaz ont pu pénétrer par les trous 12 à l'intérieur de l'enveloppe et provoquer l'initiation des éléments pyrotechniques d'allumage 13, ces éléments permettront de réaliser l'allumage de la charge propulsive 5. En jouant sur les caractéristiques de la composition à retard et de la composition d'allumage il est possible de réaliser cet allumage à un instant totalement maîtrisé (de préférence dans le dixième de seconde suivant le tir).

Après la séparation du sabot et du projectile, les languettes prennent leur position déployée.

L'inertie d'un tel projectile relativement à son axe est de l'ordre de  $10^{-2}$  kg.m<sup>2</sup> (pour un calibre de 105 mm, pénétrateur en Tungstène, enveloppe en carbone-époxy), et elle est trop faible pour assurer une gyrostabilisation (à titre de comparaison un obus explosif de même calibre a une inertie de l'ordre de 0,25 kg.m<sup>2</sup>). L'emploi d'un empennage conventionnel est rendu impossible en raison de la vitesse de rotation très élevée communiquée par le tube du canon (de l'ordre de 500 tours/seconde), qui provoquerait sa rupture.

Les trente languettes du dispositif de stabilisation selon l'invention sont équivalentes du point de vue aérodynamique à une jupe conique disposée à l'arrière de l'enveloppe, l'axe du cône coïncidant avec l'axe du projectile. Cette jupe va provoquer une modification de la traînée du projectile et une diminution en valeur absolue de la marge statique qui va permettre d'obtenir une trajectoire stable.

On rappelle que la marge statique est la distance entre le centre de gravité du projectile et le foyer des forces aérodynamiques s'exerçant sur celui-ci.

Un projectile qui ne tourne pas sera d'autant plus stable que le foyer des forces aérodynamiques sera plus éloigné du centre de gravité et en arrière de celui-ci (marge statique importante, au moins égale au calibre). Par contre un projectile gyrostabilisé sera d'autant plus stable que sa marge statique sera plus faible en valeur absolue (le foyer des forces aérodynamiques se trouvant en avant du centre de gravité du projectile).

Pour un projectile gyrostabilisé, cette stabilité est appréciée habituellement au moyen d'un coefficient, dit coefficient de stabilité essentielle, qui dépend de la vitesse de rotation et de la géométrie du projectile. Un projectile est gyrostabilisé lorsque ce coefficient est supérieur à 1,5.

Un projectile à faible inertie longitudinale (de l'ordre de  $10^{-2}$  kg/m<sup>2</sup>) et ne comportant pas la jupe proposée par l'invention ne peut être gyrostabilisé. En effet, le foyer des forces aérodynamiques se trouve alors trop éloigné du centre de gravité.

A titre d'exemple le projectile de la Figure 1 (de calibre 105 mm), sans la jupe selon l'invention, a son foyer aérodynamique situé sur l'axe du projectile et sensiblement à la mi-hauteur de la carène 8, c'est à dire à environ 240 mm en avant du centre de gravité du projectile, le coefficient de stabilité essentielle est alors de l'ordre de 0,5 et le projectile est instable.

En disposant une jupe sensiblement conique, l'axe du cône coïncidant avec l'axe du projectile, à la partie arrière de ce dernier, on rapproche le foyer des forces aérodynamiques du centre de gravité du projectile tout en le maintenant en avant

de celui-ci et on diminue donc la marge statique en valeur absolue.

On positionnera cette jupe de façon à assurer un coefficient de stabilité essentielle supérieur à 1,5. De façon pratique il suffira de la positionner de telle sorte que le cercle de base du cône coïncide pratiquement avec l'arrière de l'enveloppe.

On constate ainsi, pour un projectile de calibre 105 mm, qu'avec une jupe constituée par trente languettes dont la longueur est de 50 mm, et faisant avec l'axe du projectile un angle de l'ordre de 10°, le foyer des forces aérodynamiques se trouve à environ 20 mm en avant du centre de gravité, le coefficient de stabilité essentielle est alors de 1,6 et le projectile est gyrostabilisé.

Il convient de noter que, toutes les caractéristiques dimensionnelles étant égales par ailleurs, ce projectile équipé d'une telle jupe et tiré à partir d'un tube lisse ne serait pas stabilisé car le foyer des forces aérodynamiques se trouve en avant du centre de gravité.

En fait pour qu'il y ait stabilité dans ce cas il faudrait comme cela a déjà été précisé dans le préambule, disposer un empennage de dimensions importantes qui puisse rejeter le foyer aérodynamique à au moins un calibre en arrière du centre de gravité, solution pénalisante du point de vue encombrement et qui en outre provoquera une augmentation de la traînée du projectile, et donc une diminution de la portée.

Pourvu que le foyer des forces aérodynamiques se trouve en avant du centre de gravité et à une distance suffisamment réduite pour qu'il y ait stabilité, la hauteur de la jupe peut être quelconque, mais on peut cependant noter que, pour une valeur d'angle constante, des jupes dont la hauteur est trop importantes vont avoir un diamètre de base très supérieure au diamètre du projectile ce qui va entraîner une augmentation de la traînée et donc une diminution de la portée du projectile.

De façon pratique on dimensionnera la jupe de telle sorte que, dans sa position déployée, le rapport du diamètre de l'enveloppe du projectile sur celui du plus grand cercle de base du cône de la jupe (D) ne soit pas inférieur à 70%.

De même, on choisira une valeur comprise entre 5° et 15° pour le demi-angle au sommet du cône de la jupe afin de réduire la traînée occasionnée par cette-dernière.

On voit ainsi le principal avantage de l'invention qui est de fournir un dispositif de stabilisation qui permette de tirer un projectile de faible inertie longitudinale dans un tube rayé.

Il devient ainsi possible de concevoir un projectile à statoréacteur comportant un pénétrateur en matériau lourd, tel le tungstène, projectile qui puisse être tiré à partir d'un tube rayé. Le statoréacteur permet ainsi d'obtenir un projectile dont la

portée ou l'efficacité terminale est notablement augmentée par rapport aux projectiles de type flèche conventionnels.

Le dispositif selon l'invention permet également d'alléger l'enveloppe ce qui autorise, à masse égale, l'emploi d'un pénétrateur plus lourd et augmente encore l'efficacité terminale du projectile.

Un avantage du mode de réalisation précédemment décrit est qu'il permet de simplifier la réalisation de la jupe selon l'invention en approximant la forme continue par un nombre limité de languettes. Les essais en soufflerie ont montrés qu'un nombre N de languettes dont les dimensions sont telles que, dans leur position déployée, les extrémités libres des languettes couvrent au moins 70% du plus grand cercle de base du cône de la jupe, donne une bonne approximation aérodynamique de cette dernière dans les conditions habituelles de tir d'un projectile de gros calibre à partir d'un tube rayé.

D'autres variantes sont également possibles.

Les languettes pourront être en nombre plus réduit, il sera possible par exemple de prévoir quatre languettes présentant un profil sensiblement cylindrique de façon à pouvoir adopter une position repliée le long de l'enveloppe, mais ayant une découpe telle que leur extrémité libre soit plus large que leur extrémité fixée à l'enveloppe. Il y aura encore un recouvrement des languettes dans les positions repliée et déployée, la forme de la jupe obtenue étant sensiblement conique.

Il est possible de prévoir d'autres moyens de verrouillage en position déployée pour les languettes. Ainsi la tige épaulée 19 et le logement radial 20 pourront être coniques, la conicité assurant le blocage en position déployée.

Il est enfin possible d'utiliser le dispositif de stabilisation proposé par l'invention avec un projectile autopropulsé de type fusée comme celui décrit dans le brevet US4573412 cité dans le préambule, l'invention autorisant alors le tir de ce projectile à partir d'un tube rayé conventionnel.

Mais l'emploi du dispositif de stabilisation selon l'invention pour un projectile de type statoréacteur permettra d'obtenir, (comme cela a été noté dans le préambule), le meilleur compromis coût-efficacité.

## Revendications

1. Dispositif de stabilisation pour un projectile (1) autopropulsé à faible moment d'inertie longitudinal, en particulier pour un projectile comprenant un pénétrateur (3) en matériau lourd, tel le tungstène, et une enveloppe (2) en matériau léger de type composite, dispositif comprenant une jupe (31) de forme générale sensiblement tronconique, l'axe du tronc de cône coïncidant

avec l'axe du projectile (1), la jupe étant solidaire de l'enveloppe (2) au niveau de la partie arrière du projectile, caractérisé en ce que la jupe est constituée d'un ensemble de languettes maintenues dans une position repliée par un moyen de liaison lorsque le projectile est dans le tube de l'arme, qui se déploient à la sortie dudit tube, le moyen de liaison étant constitué par un sabot (6) lié en rotation à l'enveloppe (2) et recevant la pression des gaz à sa partie arrière de façon à pousser le projectile dans le tube, le sabot se séparant de l'enveloppe à la sortie du tube de l'arme, le projectile étant destiné à être tiré par un tube rayé.

2. Dispositif de stabilisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque languette est reliée a un moyen de blocage en position constitué par un verrou centrifuge (10) engagé dans un logement radial (20) ménagé dans l'enveloppe (2). 20
3. Dispositif de stabilisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le verrou centrifuge (10) est constitué par une tige épaulée (19). 25
4. Dispositif de stabilisation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les languettes (9) présentent chacune un embrèvement (30) au niveau de leur arêtes longitudinales de façon a réaliser un recouvrement au niveau de leur jonction. 30
5. Dispositif de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le sabot (6) porte au moins un trou (12) faisant communiquer la partie interne du projectile avec l'extérieur. 35
6. Dispositif de stabilisation selon la revendication 5, caractérisé en ce que le sabot (6) porte en regard des trous (12) et au niveau de la partie interne du projectile, un élément pyrotechnique d'allumage (13). 40
7. Dispositif de stabilisation selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le sabot (6) est rendu solidaire du projectile (1) au niveau du pénétrateur (3). 45
8. Dispositif de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le demi-angle au sommet du tronc de cône de la jupe (31) est compris entre 5° et 15° lorsque cette dernière est en position déployée, et en ce que le rapport du diamètre extérieur de l'enveloppe (2) sur le diamètre (D) 50

du plus grand cercle de base du tronc de cône de la jupe (31) est supérieur ou égal à 70 %.

9. Dispositif de stabilisation selon une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les languettes (9) sont solidaires à une extrémité de l'enveloppe (2) au niveau d'une génératrice circulaire de l'enveloppe et sont régulièrement réparties le long de cette génératrice, le nombre N et la largeur des languettes étant tels que dans leur position déployée leurs extrémités libres couvrent au moins 70 % du plus grand cercle de base du tronc du cône de la jupe (31). 15

### Claims

1. Stabilisation device for a self-propelled projectile (1) with a low longitudinal moment of inertia, particularly for a projectile comprising a penetrator (3) in heavy material, such as tungsten, and a casing (2) in a lightweight material such as a composite, the said device comprising a skirt (31) whose general shape is substantially that of a truncated cone, the axis of the cone coinciding with the axis of the projectile (1), the skirt being integral with the casing (2) at the rear of the projectile, characterised by the fact that the skirt consists of a series of strips, maintained in the folded position by a retaining device while the projectile is in the gun barrel, which deploy after leaving the said barrel, the retaining device being a sabot (6) which rotates with the casing (2) and is subjected to the pressure of the gases at its rear end so as to push the projectile along the barrel, the sabot separating from the casing on leaving the gun barrel, the projectile being designed to be fired from a rifled barrel. 40
2. Stabilisation device according to claim 1, characterised by the fact that each strip is linked to a means of position locking consisting of a centrifugal locking pin (10) engaging in a radial recess (20) in the casing (2). 45
3. Stabilisation device according to claim 2, characterised by the fact that the centrifugal locking pin (10) consists of a stepped-section rod (19). 50
4. Stabilisation device according to any of claims 1 to 3, characterised by the fact that all the strips (9) have tongues (30) along their longitudinal edges so that they overlap where they join. 55

5. Stabilisation device according to any of claims 1 to 4, characterised by the fact that the sabot (6) has at least one hole (12) connecting the inside of the projectile with the outside. 5
6. Stabilisation device according to claim 5, characterised by the fact that the sabot (6) carries a pyrotechnic detonator (13) opposite the holes (12) and on the inside of the projectile. 10
7. Stabilisation device according to claim 5 or 6, characterised by the fact that the sabot (6) is joined to the projectile (1) on the penetrator (3). 15
8. Stabilisation device according to any of claims 1 to 7, characterised by the fact that the half-angle of the apex of the truncated cone skirt (31) is between 5° and 15° when the skirt is in the deployed position, and that the ratio of the outside diameter of the casing (2) to the diameter (D) of the largest base circle of the truncated cone skirt (31) is not less than 70%. 20
9. Stabilisation device according to any of claims 1 to 8, characterised by the fact that the strips (9) are attached to one end of the casing along a circular generator of the casing (2) at regular intervals, the number N and the width of the strips being such that in the deployed position their outer ends cover at least 70% of the largest base circle of the truncated cone skirt (31). 25

### Patentansprüche

1. Stabilisierungsvorrichtung für ein Geschöß (1) mit Nachbeschleunigung und geringem Längsträgheitsmoment, im besonderen für ein Geschöß mit einer Einlage (3) aus einem schweren Material, wie z.B. Wolfram, und einer Hülle (2) aus einem leichten Verbundwerkstoff, wobei diese Vorrichtung eine Schürze (31) aufweist, die die allgemeine Form eines Kegelstumpfes besitzt, und wobei die Achse des Kegelstumpfes mit der Achse des Geschosses (1) übereinstimmt, die Schürze mit der Hülle (2) auf der Höhe des hinteren Geschößteils fest verbunden ist, und die **dadurch gekennzeichnet ist**, daß die Stabilisierungsvorrichtung aus einer Anzahl von Streifen besteht, die von einem Verbindungsmittel in eingeklappter Stellung gehalten werden, solange das Geschöß sich im Rohr der Waffe befindet, und die beim Austritt aus dem erwähnten Rohr aufklappen, wobei das Verbindungsmittel von einem Treibkäfig (6) gebildet wird, der während der Drehung mit 40

der Hülle (2) verbunden ist, und dessen hinterer Teil den Gasdruck aufnimmt, um das Geschöß im Rohr entlang zu befördern, wobei sich der Treibkäfig am Ausgang des Waffenrohrs von der Hülle trennt, und das Geschöß dazu bestimmt ist, aus einem gezogenen Rohr verschossen zu werden.

2. Stabilisierungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Streifen mit einer Verriegelungsvorrichtung verbunden ist, die aus einem Zentrifugalriegel (10) in einer radialen Aussparung (20) der Hülle (2) besteht. 10
3. Stabilisierungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentrifugalriegel (10) von einem sich nach oben verdickenden Stift (19) gebildet wird. 15
4. Stabilisierungsvorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifen (9) jeweils eine Kerbe (30) auf der Höhe ihrer Längsgrate aufweisen, damit sie auf der Höhe ihrer Verbindungsstellen übereinanderliegen. 20
5. Stabilisierungsvorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibkäfig (6) mindestens ein Loch (12) aufweist, wodurch eine Verbindung des Geschößinneren nach außen hergestellt wird. 25
6. Stabilisierungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibkäfig (6) gegenüber den Löchern (12) auf der Höhe des hinteren Geschößteils ein pyrotechnisches Zündungselement (13) aufweist. 30
7. Stabilisierungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibkäfig (6) auf der Höhe der Einlage (3) fest mit dem Geschöß (1) verbunden ist. 35
8. Stabilisierungsvorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbwinkel an der Spitze des Kegelstumpfes der Schürze (31) zwischen 5° und 15° liegt, wenn sich diese in aufgeklappter Stellung befindet, sowie dadurch, daß das Verhältnis des äußeren Durchmessers der Hülle (2) zum Durchmesser (D) des größten Grundkreises des Kegelstumpfes der Schürze (31) gleich bzw. größer als 70 % ist. 40
9. Stabilisierungsvorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekenn- 45

zeichnet, daß die Streifen (9) auf der Höhe einer kreisförmigen Mantellinie der Hülle fest mit einem Ende der Hülle (2) verbunden und längs dieser Mantellinie regelmäßig verteilt sind, wobei die Anzahl N und die Breite der Streifen so gewählt werden, daß ihre freien Enden in aufgeklappter Stellung mindestens 70 % des größten Grundkreises des Kegelstumpfes der Schürze (31) abdecken.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9

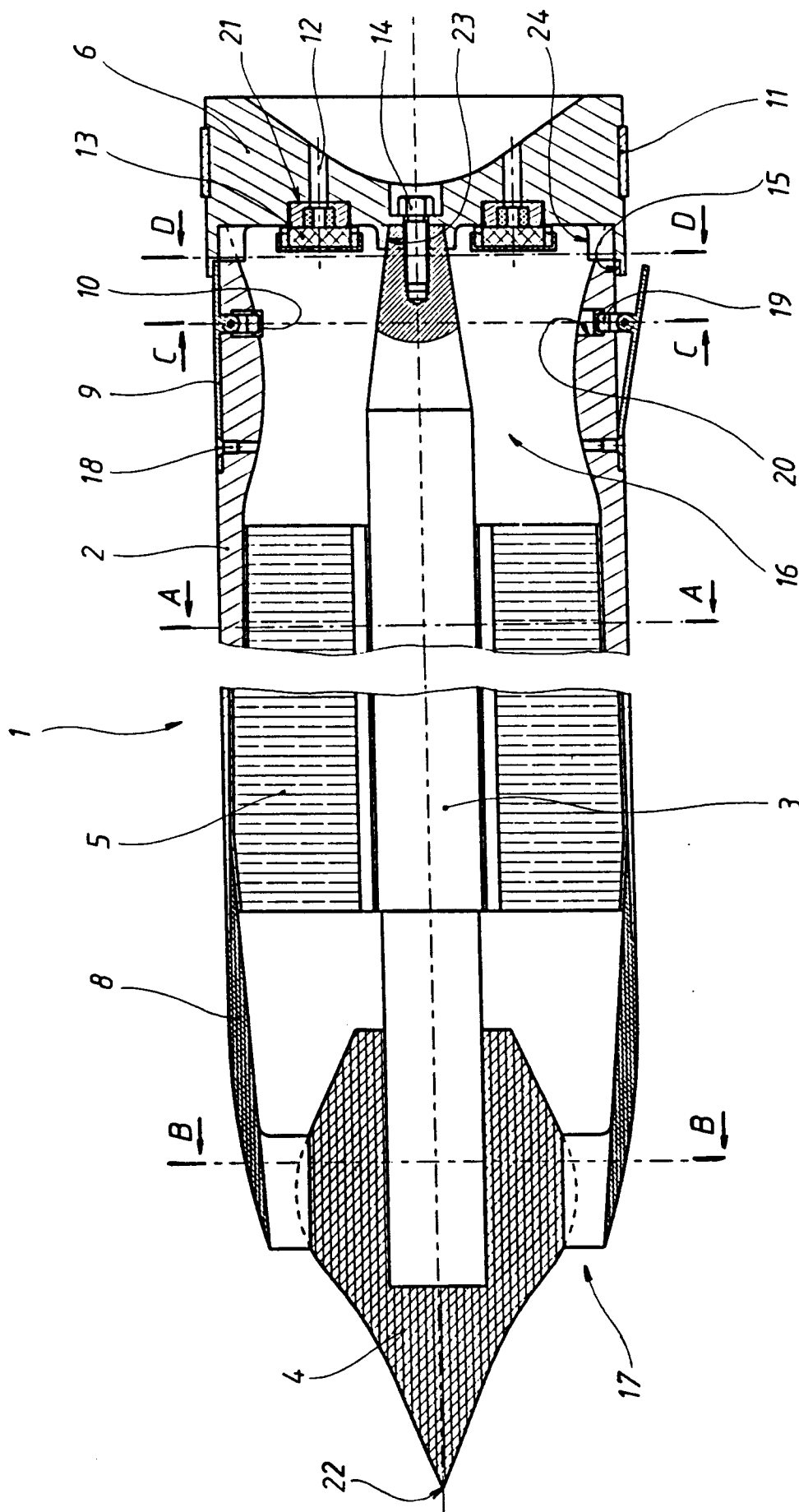


Fig. 1

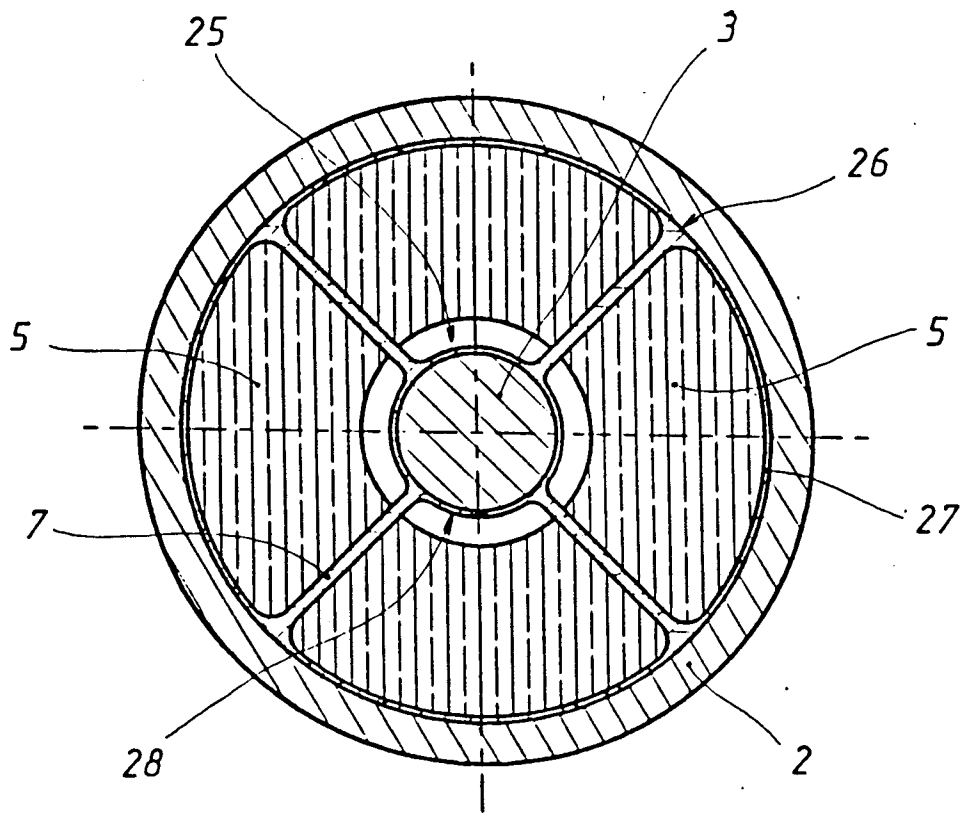


Fig 2

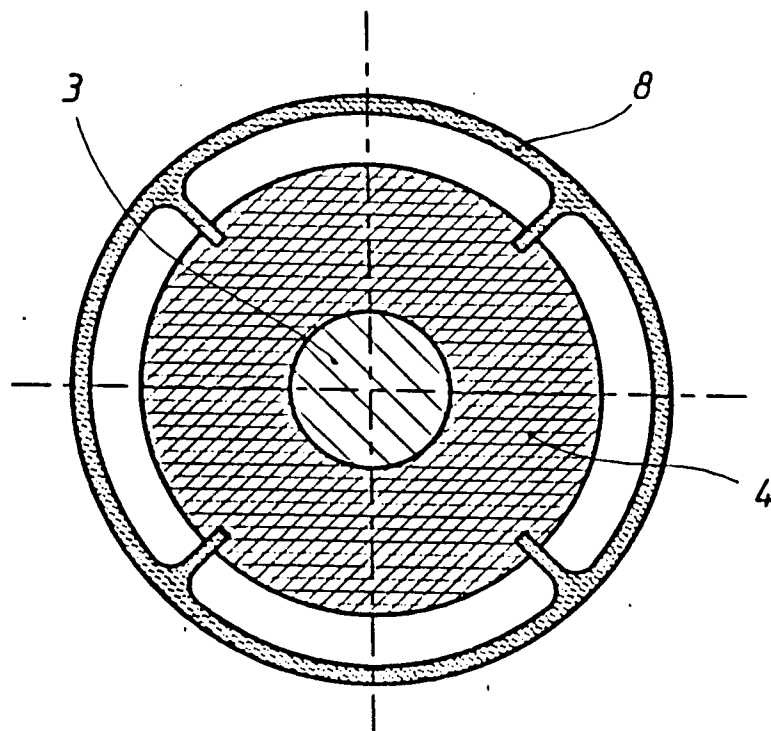
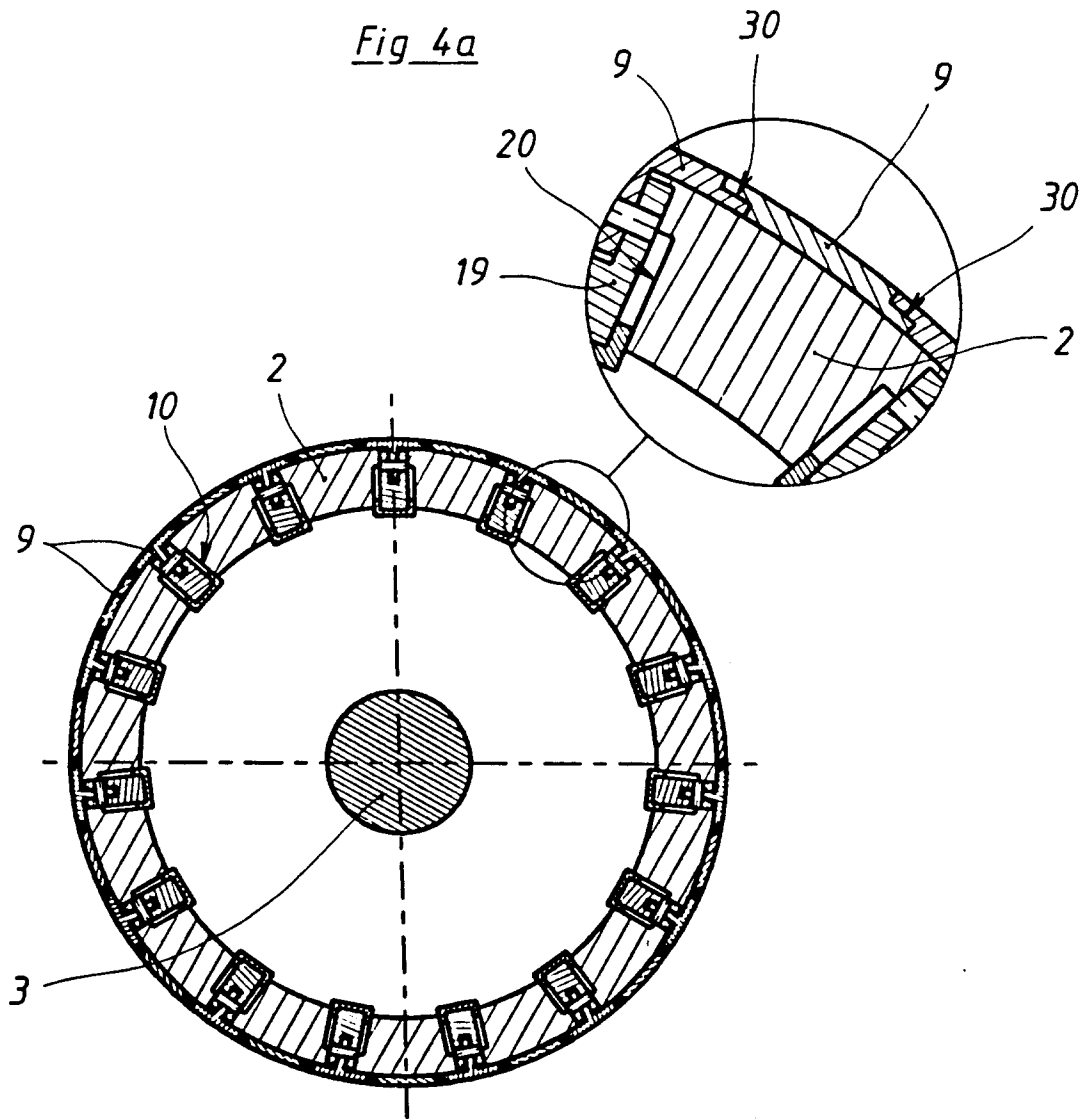


Fig 3



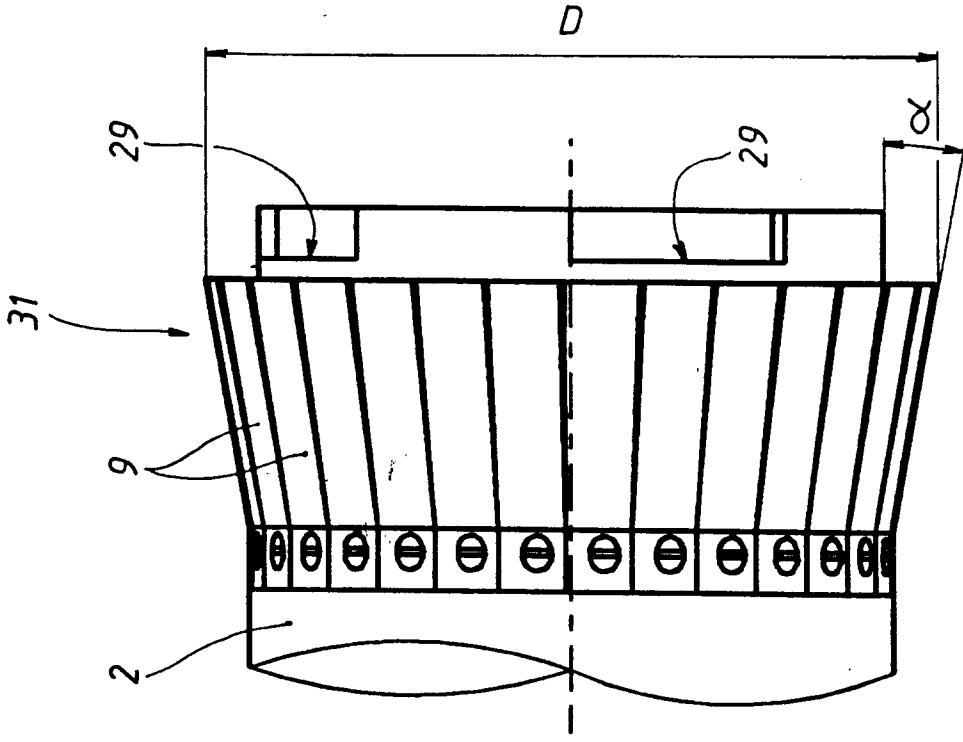


Fig 6

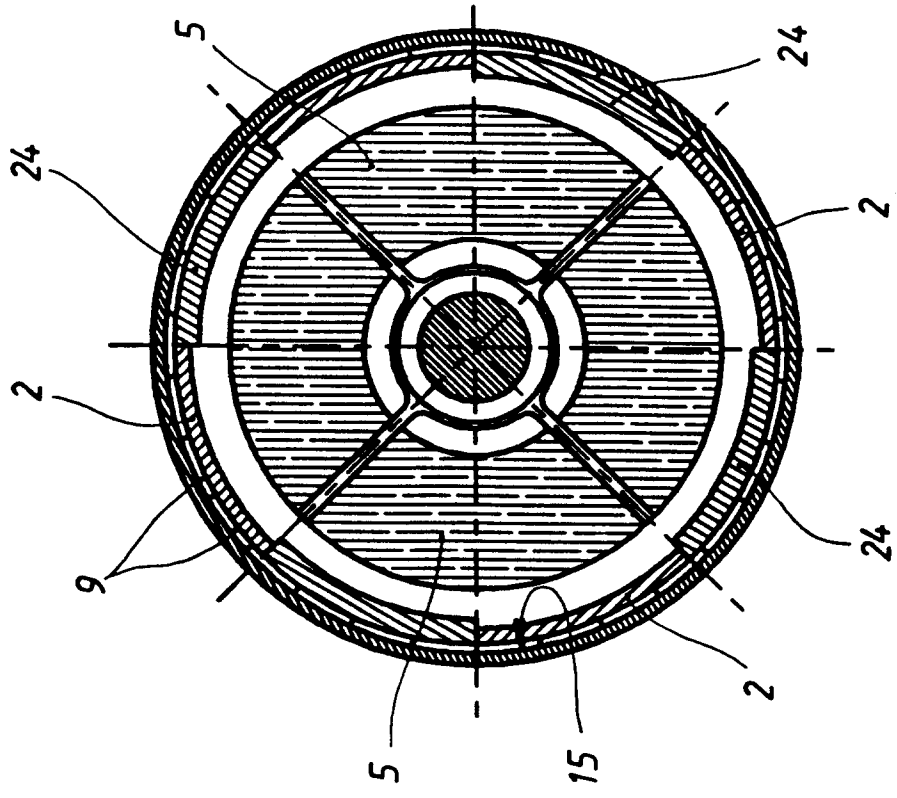


Fig 5