

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 092 941 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**10.08.2005 Bulletin 2005/32**

(51) Int Cl.7: **F42B 10/64**, F42B 10/14,  
F42B 10/24

(21) Numéro de dépôt: **00402839.5**

(22) Date de dépôt: **13.10.2000**

**(54) Dispositif de correction de trajectoire pour projectiles guides gyroscopes**

Einrichtung zur Veränderung der Flugrichtung eines rotationsstabilisierten Lenkgeschosses

Device for correcting the trajectory of a spin-stabilized guided projectile

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **15.10.1999 FR 9912915**

(43) Date de publication de la demande:  
**18.04.2001 Bulletin 2001/16**

(73) Titulaire: **TDA ARMEMENTS S.A.S.**  
**45240 La Ferté Saint-Aubin (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Tarayre, Pascal, Thomson-CSF Propriété Intel.**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

• **Labroche, Jean-Paul,**  
**Thomson-CSF Propriété Intel.**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**  
• **Broussoux, Dominique,**  
**Thomson-CSF Propriété Intel.**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Desperrier, Jean-Louis et al**  
**Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,**  
**13, Avenue du Président Salvador Allende**  
**94117 Arcueil Cédex (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-98/46962 DE-U- 8 620 702**  
**FR-A- 2 150 342 US-A- 4 565 340**  
**US-A- 5 439 188 US-A- 5 630 564**  
**US-A- 5 775 636**

**EP 1 092 941 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

**[0001]** La présente invention se rapporte à un dispositif de correction de trajectoire pour projectiles guidés gyroscopés.

**[0002]** Actuellement, on cherche à augmenter la précision et le rapport efficacité/coût des munitions. Les systèmes permettant de corriger les trajectoires des munitions offrent l'avantage d'éviter les tirs d'ajustement, ce qui permet de bénéficier d'un effet de surprise qui empêche la cible de quitter la zone visée, et de diminuer la probabilité d'être localisé par les radars de contrebatterie.

**[0003]** En général, les systèmes connus de correction de trajectoire de projectiles agissent pendant la phase terminale de la trajectoire. Ces systèmes sont de deux types : des systèmes à jupe déployable et des systèmes à « canard ». Le premier type comporte une jupe formée de « pétales » déployables, permettant de contrôler la trajectoire du projectile par augmentation de sa traînée. A un instant approprié, on déclenche la rotation d'un arbre à came qui déploie les pétales. L'inconvénient majeur de ce type de système est que la correction n'intervient que sur les erreurs de portée. Les écarts latéraux dus au vent ou aux erreurs de pointage ne sont pas corrigés.

**[0004]** Le système à canard permet de corriger les écarts longitudinaux et latéraux en créant une force dans un plan fixe à l'aide d'aillettes de canards disposées sur la fusée de proximité et braquées, qui sont découplées en roulis du projectile. Le mouvement relatif du canard par rapport à la fusée permet de former un alternateur électrique. Cette fusée est interchangeable par rapport au projectile. Un des inconvénients de ce type connu est que le projectile (un obus en l'occurrence) ainsi équipé de canard devient incompatible avec le système de chargement des canons de tir existants. L'inconvénient majeur du pilotage par canard est qu'il ne permet pas d'obtenir des facteurs de charge importants puisqu'il déporte le projectile. De plus, le canard diminue nettement la finesse aérodynamique d'un projectile, ce qui est très préjudiciable à la portée d'un tir tendu.

**[0005]** D'autre part, on connaît des systèmes à micro-gouvernes pour obus. Un premier système est constitué de deux barrettes en matériau piézoélectrique articulées sur une fusée de proximité d'obus, et agissant chacune sur la tension d'une petite toile formant ailette. La fusée est interchangeable par rapport à l'obus et en est découplée en rotation en roulis. Ce système est compatible avec le dispositif de chargement d'obus dans le canon, et s'applique en particulier à des obus statiquement instables. Un deuxième système connu comporte des micro-gouvernes rigides disposées sur la fusée de proximité d'un obus, et présente les mêmes avantages que le premier système. Cependant, ces deux systèmes connus ne conviennent pas au pilotage de projectiles de mortier stabilisés par rotation, car ceux-ci se dépla-

cent en vol subsonique et transsonique suivant une trajectoire courbe. D'autre part, l'efficacité de ces systèmes de micro-gouvernes est trop faible pour obtenir un facteur de charge suffisant pour les corrections de trajectoire, car le faible facteur de charge entraîne la nécessité de détecter la cible à une distance supérieure aux capacités de détection du système laser équipant la fusée de proximité.

**[0006]** En ce qui concerne la précision des projectiles à trajectoire tendue en vol supersonique, par exemple des obus de 155 mm, dont la dispersion des points d'impact est plus importante que celle des projectiles de mortier, la correction de trajectoire doit être plus importante. Le système de détection laser équipant ces projectiles a une portée ne dépassant pas 2 km par temps de forte pluie, ce qui oblige à conférer à ces projectiles une portance et une finesse supérieures à celles des projectiles de mortiers. Il en résulte que les systèmes existants ne permettent pas de corriger suffisamment la trajectoire de tels projectiles.

**[0007]** On connaît d'après le document US-A-5 439 188 un missile en autorotation autour de son axe longitudinal, à faible vitesse de rotation (10 à 15 tours/seconde), ce qui ne procure aucune stabilisation par effet gyroscopique.

**[0008]** En outre, selon ce document, on conjugue le braquage du plan du canard et sa position en roulis pour orienter en direction la force de correction, ce qui n'est applicable que si la force de roulis reste modérée, car cela implique un battement du plan canard à la fréquence de roulis (qui est faible, comme précisé ci-dessus).

**[0009]** La présente invention a pour objet un dispositif de correction de trajectoire pour projectiles guidés et en rotation autour de leur axe longitudinal, que ces projectiles soient à tir tendu ou courbe, dispositif qui permette d'améliorer nettement la correction des écarts de précision et justesse, qui soit facilement adaptable sur des projectiles existants, et ce, sans augmenter considérablement le prix de revient de ces projectiles.

**[0010]** Le dispositif de correction de trajectoire conforme à l'invention, pour projectile guidé stabilisé en vol par effet gyroscopique par rotation à grande vitesse (par exemple d'au moins 200 tours/seconde,) autour de son axe longitudinal, comporte un empennage disposé à la partie postérieure du projectile et un dispositif de pilotage par canard disposé sur la fusée de proximité de ce projectile.

**[0011]** La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en plan simplifiée d'un premier mode de réalisation de projectile de mortier équipé d'un dispositif de correction de trajectoire conforme à l'invention, à empennage dépliable ;
- la figure 2 est une vue en plan simplifiée d'un deuxième mode de réalisation de projectile de mor-

tier, équipé d'un dispositif de - correction de trajectoire conforme à l'invention, à empennage à micro-ailettes ;

- la figure 3 est une vue en plan simplifiée d'un mode de réalisation d'obus d'artillerie, équipé d'un dispositif de correction de trajectoire conforme à l'invention, à empennage à micro-ailettes ;
- la figure 4 est une vue détaillée d'une ailette de l'empennage du projectile de la figure 1, à l'état replié ;
- la figure 5 est une vue en plan détaillée de l'ailette de la figure 4 à l'état déplié ;
- les figures 6 et 7 sont des vues en plan simplifiées de deux autres modes de réalisation d'ailettes d'empennage conformes à l'invention, et
- les figures 8 et 9 sont des vues en coupe simplifiées de deux modes de réalisation d'une fusée de proximité incorporant une partie du dispositif de correction de trajectoire conforme à l'invention.

**[0012]** Le dispositif de correction de trajectoire de l'invention est mis en oeuvre pour des projectiles « gyroscopés » c'est-à-dire stabilisés par rotation autour de leur axe longitudinal. Ces projectiles peuvent être des projectiles de mortier ou des obus d'artillerie. Les erreurs de trajectoire que l'on en désire corriger sont des erreurs de précision et des erreurs de justesse. La précision se rapporte à des dispersions aléatoires des points d'impact inhérentes aux systèmes d'armes employés, qui ne peuvent être compensées par une modification du pointage de ces armes. Cette erreur de précision intervient principalement sur les écarts de portée. La justesse du tir correspond à la répétabilité de l'erreur de précision pendant un certain laps de temps, à pointage invariable. Les erreurs de justesse sont dues à des perturbations atmosphériques (variations de la direction du vent ...) et à des erreurs de pointage. Ces erreurs peuvent être corrigées par un changement de pointage de l'arme de tir. Les erreurs de justesse se traduisent par des écarts longitudinaux et des écarts latéraux des points d'impact des projectiles.

**[0013]** Le dispositif de correction d'erreurs de types mentionnés ci-dessus comporte essentiellement un dispositif de commande de navigation disposé dans la fusée de proximité du projectile, un dispositif de gouvernes de pilotage aérodynamique disposé sur cette fusée et un empennage disposé sur le culot du projectile. On obtient ainsi un projectile à configuration aérodynamique à stabilité statique neutre et à stabilité dynamique assurée par sa rotation en roulis. Ce projectile est piloté pendant pratiquement toute sa trajectoire, ce qui permet, même avec des projectiles ayant des gouvernes à faible facteur de charge, d'effectuer des corrections importantes (par exemple, pour une portée supérieure à 20 km, ces corrections peuvent dépasser 200 m.

**[0014]** On a représenté aux figures 1 à 3 trois modes de réalisation des gouvernes et empennages du dispositif de correction de trajectoire conforme à l'invention, pour un projectile de mortier (figures 1 et 2) et pour un

obus d'artillerie (figure 3).

**[0015]** Ces trois dispositifs de correction ont en commun, outre la stabilisation dynamique par rotation en roulis du projectile, l'utilisation de gouvernes de type « canard », disposées sur la fusée de proximité des projectiles. Ces gouvernes sont connues en soi, et ne seront décrites qu'en référence aux figures 8 et 9, pour ce qui est de leur actionnement par les moteurs disposés dans la fusée.

**[0016]** Le projectile 1 de la figure 1 comporte essentiellement un corps 2, une fusée de proximité d'ogive 3 et un culot 4 duquel dépasse la queue porte-charge 5. La fusée 3 est à un seul degré de liberté par rapport au corps du projectile, en rotation en roulis. Une bague 6 cannelée obliquement est fixée à l'avant du culot 4. Elle sert à imprimer au projectile un mouvement de rotation en roulis grâce à des rayures correspondantes du canon du mortier. Des ailettes articulées 7, par exemple au nombre de quatre, sont disposées à l'arrière du culot 4, et sont décrites en détail ci-dessous en référence aux figures 4 et 5.

**[0017]** On a représenté en figure 2 un autre projectile de mortier 8, similaire à celui de la figure 1, mais équipé d'un autre dispositif de correction conforme à l'invention. Le projectile 8 comporte le même corps 2 et la même bague 6 que le projectile 1, et son culot 4' est similaire au culot 4, la seule différence résidant dans le fait que le culot 4' porte à sa partie postérieure non pas des ailettes articulées, mais un ensemble 8A de micro-ailettes fixes, par exemple 32 micro-ailettes. La « jupe » 9A de la fusée de proximité 9 du projectile 8 recouvre la partie antérieure du corps du projectile auquel elle est reliée par un dispositif à rotule, comme représenté en figure 9.

**[0018]** L'obus d'artillerie 10 de la figure 3 comporte à l'avant de son ogive 11 une fusée de proximité 12 similaire ou identique à la fusée 3, avec le même système canard. On dispose sur le culot 13 de l'obus un ensemble 14 de micro-ailettes 14 portées par une bague sertie sur le culot qui porte également une bague 15 cannelée, similaire à la bague 6.

**[0019]** Dans le cas présent, le projectile est équipé de quatre ailettes 7 identiques, disposées à 90° autour de l'axe de symétrie 16 du projectile. Selon un exemple de réalisation, ces ailettes 7 ont un allongement (rapport entre leur envergure E et leur largeur L) de 4, leur envergure étant de 100 mm et leur largeur de 25 mm. Ces ailettes 7 ont un profil aérodynamique symétrique adapté au vol transsonique, profil connu en soi, afin de minimiser leur traînée d'onde.

**[0020]** Lorsque les projectiles sont stockés, et jusqu'au début de leur trajectoire de tir, leurs ailettes 7 sont repliées, comme représenté en figure 4. Un capot circulaire 17, solidaire de la queue porte-charge 5, allongée en conséquence, protège les ailettes 7 et permet de les maintenir en position repliée jusque dans le tube de lancement. Après l'éjection du projectile de son tube de lancement, le capot 17 est éjecté, et ses ailettes se déploient par effet centrifuge et sont bloquées à une in-

clinaison assurant une flèche F d'environ  $15^\circ$  (cette flèche F est l'angle formé entre le bord d'attaque de l'ailette et le plan P perpendiculaire à l'axe de symétrie 16, et tangent au bord d'attaque à sa partie inférieure, le bord d'attaque étant en arrière de ce plan). Cette flèche F diminue le nombre de Mach critique à l'incidence de fonctionnement du projectile.

**[0021]** Chaque ailette 7 est montée par l'intermédiaire d'un dispositif 18 de type rotule sur un support 19 fixé sur un disque 20 commun à toutes les ailettes et qui est parallèle au plan P. Sur le disque 20 (ou sur le support 19, en variante), on monte un dispositif de blocage 21 du type à bille et ressort coopérant avec une encoche appropriée 21A, formée sur le bord d'attaque de l'ailette, presque au niveau du dispositif d'articulation 18, pour permettre le blocage de l'ailette à ladite inclinaison assurant la flèche F. Le disque 20 est monté libre en rotation autour de l'axe 16 sur une bague 22 auto-lubrifiée, par exemple de type « Metapharm », résistant à des gradients de température importants. La bague 22 est fixée sur un manchon 23, lui-même fixé à la face postérieure du culot 4. Ainsi, lorsque le projectile est éjecté de son tube de lancement, qu'il tourne autour de son axe 16 et que les ailettes 7 se déplient, le manchon 23 et la bague 22 sont également entraînés en rotation, tandis que le disque 20 et les quatre ailettes 7 sont immobiles en rotation par rapport à l'axe 16.

**[0022]** On a représenté en figure 6, de façon simplifiée, une partie de l'ensemble 8A de micro-ailettes fixé sur le culot du projectile 8 de la figure 2. Cet ensemble 8A comporte une bague 24 que l'on emmanche sur la partie postérieure du culot 4'. La surface périphérique extérieure de la bague 24 est de forme conique, s'ouvrant vers l'avant du projectile. L'angle A d'ouverture de cette surface conique est d'environ  $5,7^\circ$ . On fixe sur cette surface conique un grand nombre, par exemple 32, de micro-ailettes radiales, régulièrement réparties, dont une seule, référencée 25, a été représentée sur la figure 6. La bague 24 et les micro-ailettes sont fixes par rapport au projectile. Les micro-ailettes ont une forme adaptée au vol subsonique et transsonique. Selon un exemple de réalisation, chaque micro-ailette 25 a, en plan, une forme trapézoïdale, d'une longueur L' de 11 mm et d'une hauteur H de 9 mm, ce qui correspond à un allongement de L'/H d'environ 1,2.

**[0023]** La flèche F' (définie de la même manière que la flèche F de la figure 5) est d'environ  $15^\circ$ . L'envergure totale E (mesurée depuis l'axe du projectile) des micro-ailettes est d'environ 120 mm.

**[0024]** On a représenté de façon partielle et simplifiée le dispositif 14 de micro-ailettes monté sur la partie postérieure du culot de l'obus 10 et fixe par rapport à ce dernier. Ce dispositif 14 comporte un grand nombre, par exemple 32, de micro-ailettes, dont une seule, référencée 26, a été représentée. Ces micro-ailettes sont fixées de façon équirépartie sur une bague 27 dont la surface périphérique extérieure est de forme conique, avec un angle d'ouverture A' de  $7,5^\circ$  environ, par exemple. Elles

ont, comme les micro-ailettes 25, une forme sensiblement trapézoïdale, mais leur grande dimension, au lieu d'être dirigée radialement comme c'est le cas en figure 6, est dirigée longitudinalement. Selon un exemple de réalisation, pour un obus de 155 mm, la flèche F' du bord d'attaque de chaque micro-ailette est d'environ  $45^\circ$ , sa hauteur H" (hauteur du côté opposé au bord d'attaque) est d'environ 14 mm, et sa longueur L" (longueur du côté 26A opposé à celui fixé sur la bague 27) est d'environ 40 mm, ce qui donne un allongement de H"/L" = 0,35. L'envergure E" (mesurée entre l'axe de symétrie de l'obus et le côté 26A) est de 155 mm.

**[0025]** La fusée de proximité 28 pouvant équiper les projectiles des figures 1 et 3, a été représentée de façon très simplifiée en figure 8. Elle est montée sur un roulement 29 centré par rapport à l'axe de symétrie 30 du projectile, ce roulement étant fixé par une vis 31 sur la face frontale de l'ogive 32 du projectile (cette ogive est soit l'ogive 2A du projectile de la figure 1, soit l'ogive 11 de l'obus de la figure 3). Ainsi, la fusée 28 a un degré de liberté, en rotation autour de l'axe 30.

**[0026]** La fusée 28 renferme, entre autres, un calculateur 33 relié à un détecteur laser 34 et à des moteurs, dont un seul, référencé 35, a été représenté. Le nombre de ces moteurs est égal au nombre d'ailettes canard à savoir quatre dans le cas présent. Tous ces moteurs sont, par exemple du type piézo-électrique. Le moteur 35 commande, par l'intermédiaire d'un train d'engrenages 36, une ailette « canard » 37 et une ailette complémentaire, dit « tab » 38, disposée en arrière de l'ailette canard. Ces ailettes sont mobiles en rotation en lacets et en tangage, l'ailette 38 étant optionnelle.

**[0027]** La fusée de proximité 9, représentée de façon très simplifiée en figure 9, est celle équipant le projectile de la figure 2. Elle est reliée à la face frontale de l'ogive 2A du projectile par une liaison à rotule 39, la rotule étant centrée sur l'axe de symétrie (et de rotation) 40 du projectile. Du fait que la jupe 9A recouvre l'extrémité de l'ogive, le débattement angulaire de la fusée dans des plans passant par l'axe de symétrie 40 est limité. Dans un exemple de réalisation, ce débattement est de  $\pm 20^\circ$  par rapport à la position centrale de la fusée (celle pour laquelle son propre axe de symétrie est confondu avec l'axe 40). Par contre, la fusée peut tourner librement en roulis autour de l'axe 40.

**[0028]** La fusée 9 comporte, entre autres, un calculateur 41 relié, d'une part, à un détecteur laser 42, et d'autre part à des moteurs 43, dont le nombre est égal au nombre d'ailettes canard équipant la fusée, à savoir quatre dans le cas présent. Chacun des moteurs 43 commande, par l'intermédiaire d'un train d'engrenages 44, une ailette canard 45, ces ailettes étant régulièrement réparties à la périphérie de la fusée. Le centre de gravité de la fusée peut avantageusement coïncider avec le centre de la sphère de la rotule 39.

**[0029]** La fusée, de forme conique, a un angle au sommet d'environ  $24^\circ$ , ce qui permet d'obtenir ledit débattement de  $\pm 20^\circ$ . Le foyer de chaque ailette canard

est avantageusement en coïncidence avec le centre de gravité de la fusée.

[0030] Dans le cas de la fusée de la figure 8, les ailettes 37 ont, dans un exemple de réalisation une envergure E1 de 10 mm, une corde C1 de 4,5 mm et une flèche F1 de 30°, ce qui permet aux ailettes de fonctionner à une incidence totale (c'est-à-dire incidence propre du projectile, plus angle de braquage de la fusée par rapport à l'axe du projectile) d'environ 30°. Les moteurs piézo-électriques peuvent être de très petites dimensions (par exemple d'environ 1 cm de diamètre). Leurs trains d'engrenages 36 permettent d'augmenter la précision du braquage de la fusée et le couple fourni par les moteurs. Les tabs 38, optionnels, sont braqués en sens inverse de celui des ailettes 37 correspondantes, afin de réduire le moment de charnière dû aux ailettes. Les tabs 38 ont une envergure (mesurée comme E1) d'environ 5 à 8 mm et une corde (mesurée comme C1) d'environ 1 à 1,5 mm. Leur distance à l'ailette correspondante (distance entre leur bord d'attaque et le bord de fuite de l'ailette) est d'environ 0,5 à 1 mm.

[0031] En outre, on peut avantageusement associer au palier 29 (figure 8), un alternateur, dont les parties fixe et mobile sont solidaires des parties fixe et mobile du palier, respectivement. Cet alternateur constitue alors une source d'énergie pour les circuits électriques et électroniques de la fusée.

[0032] Le principe de fonctionnement du projectile 1 de la figure 1 se décompose en trois phases. La première correspond au lancement et au début de la trajectoire. Dans cette partie, les ailettes 7 sont repliées et maintenues en position par le capot de protection 17. Le projectile s'accélère dans le tube et se met en rotation avec les rayures du tube. Lors de la première phase du vol, le projectile et le porte-charge 5 ne sont pas séparés. La stabilité en vol est assurée par l'effet gyroscopique. A la fin de la première phase le porte-charge se sépare du projectile entraînant avec lui le capot de fermeture. Les ailettes sont entraînées par frottement en rotation. Elles se déplient par effet centrifuge et se bloquent dans leur position grâce au système 21 à bille avec ressort (par exemple). Pendant la deuxième phase du vol, le projectile a une trajectoire de type au vol plané avec la finesse correspondant à la configuration à ailettes dépliées. L'empennage à ailettes 7 est freiné jusqu'à l'arrêt par les forces aérodynamiques. Pendant la troisième phase, qui correspond à la phase terminale, le détecteur laser 34 identifie la position exacte du but. Le pilotage du projectile commence et se poursuit jusqu'à l'impact de la cible. Il est éventuellement possible de traiter les cibles mobiles en indiquant du but futur lors du lancement. Le détecteur nécessite évidemment un système de désignation de cible par laser connu de l'homme de l'art.

[0033] Les erreurs de précision et de justesse et les variations de conditions initiales et de conditions atmosphériques pour un projectile de 120 mm « spinné » (en rotation sur lui-même) sont comprises dans un écart-

type égal à 50 m de rayon. On considère que 99 % des tirs se trouvent dans un cercle d'un rayon de deux écarts-types, c'est-à-dire 100 m pour une portée de l'ordre de 8 km et un temps de vol de 40 secondes. Le facteur de charge admissible par le projectile permet de corriger la trajectoire de 100 m sur une distance de 530 mètres. La capacité de détection est de l'ordre de 5 km par temps clair et de seulement 2 km par pluie forte. Par conséquent, on a largement le temps d'effectuer cette correction de trajectoire.

[0034] Le principe de fonctionnement du projectile de la figure 2 se décompose en deux phases : une phase balistique correspondant au début de la trajectoire, qui reste identique à celle du projectile standard, car la traînée à incidence nulle est identique, et une phase terminale pilotée. Les performances de ce type de projectile permettent de corriger la dispersion d'un projectile de mortier sur une distance de vol de 1200 m. Ces performances sont plus faibles que celles du projectile de la figure 1, mais suffisantes. L'avantage de ce projectile réside dans le fait qu'il ne nécessite pas de modifications de la queue porte-charge, et par conséquent, est beaucoup moins cher.

[0035] Le principe de fonctionnement du projectile de la figure 3 se décompose en deux phases : une phase balistique correspondant au début de la trajectoire, qui reste identique à celle du projectile standard et une phase pilotée. Les performances de ce type de projectile permettent de corriger la dispersion d'un obus d'artillerie sur une distance de 2000 m. De plus, la finesse du projectile étant plus grande qu'avec un projectile, standard, sa portée peut être augmentée par un vol plané. L'avantage de ce type réside dans le fait qu'il ne nécessite pas de modification de l'obus d'artillerie, tout en assurant une bonne capacité de correction.

## Revendications

1. Dispositif de correction de trajectoire pour projectile guidé stabilisé en vol par effet gyroscopique par rotation d'au moins environ 200 tours/seconde autour de son axe longitudinal, comportant un empennage (7, 8A, 14) disposé à la partie postérieure du projectile, et un dispositif de pilotage par canard (37, 45) disposé sur la fusée de proximité (3, 9, 12) de ce projectile.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le projectile est un projectile de mortier et que l'empennage comporte des ailettes articulées (7) repliées jusqu'au début de sa trajectoire, puis dépliées pendant le reste de sa trajectoire.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** les ailettes sont maintenues à l'état replié à l'aide d'un capot (17).

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé par le fait** les ailettes sont maintenues à l'état déplié par un dispositif à bille de blocage et ressort (21).
5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé par le fait que** le bord d'attaque des ailettes présente une flèche (F) d'environ 15°.
6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le projectile est un projectile de mortier et que l'empennage comporte des micro-ailettes (25) fixées sur une bague (24) fixée sur le culot (4') du projectile.
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** la bague a une surface périphérique de forme conique s'ouvrant vers l'avant.
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé par le fait que** le bord d'attaque des micro-ailettes présente une flèche (F') d'environ 15°.
9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le projectile est un obus d'artillerie (10) et que l'empennage comporte des micro-ailettes (26) fixées sur une bague (27) emmanchée sur le culot du projectile.
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par le fait que** le bord d'attaque des micro-ailettes présente une flèche (F'') d'environ 45°.
11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 ou 9 à 10, **caractérisé par le fait que** la fusée de proximité (28) est fixée par un palier à roulement (29) sur la face frontale de l'ogive du projectile.
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé par le fait que** le dispositif de canard comporte des ailettes (37) équiréparties à la périphérie de la fusée et que ces ailettes sont entraînées chacune en rotation en lacets et en tangage par un moteur (35) disposé dans la fusée.
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé par le fait que** le dispositif de canard est complété par des ailettes « tab » (38) disposées en arrière desdites ailettes (37) et entraînées en rotation en sens contraire de ces dernières.
14. Dispositif selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé par le fait que** le moteur est moteur piézoélectrique et qu'il entraîne les ailettes par l'intermédiaire d'un train d'engrenages (36).
15. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé par le fait que** la fusée de proximité (9) est montée sur une rotule (39) fixée sur la face fron-

tale de l'ogive du projectile.

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé par le fait que** la fusée comporte à sa partie postérieure une jupe (9A) recouvrant l'extrémité antérieure de l'ogive.
17. Dispositif selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé par le fait que** le dispositif de canard comporte des ailettes (45) équiréparties à la périphérie de la fusée et que ces ailettes sont entraînées chacune en rotation en lacets et en tangage par un moteur disposé dans la fusée.
18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé par le fait que** le moteur est un moteur piézoélectrique et qu'il entraîne l'ailette par l'intermédiaire d'un train d'engrenages (44).
19. Projectile **caractérisé par le fait qu'il** comporte un dispositif de correction de trajectoire selon l'une des revendications 1 à 18.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Korrektur der Bahn eines durch Kreiselwirkung mittels Drehung um mindestens etwa 200 Umdrehungen pro Sekunde um seine Längsachse im Flug stabilisierten, gesteuerten Geschosses, mit einem Leitwerk (7, 8A, 14), das im hinteren Bereich des Geschosses angeordnet ist, und mit einer Entenleitwerk-Steuervorrichtung (37, 45), die auf dem Annäherungszünder (3, 9, 12) dieses Geschosses angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geschoss ein Mörsergeschoss ist, und dass das Leitwerk angelenkte Flügel (7) aufweist, die bis zum Beginn seiner Bahn zusammengeklappt und dann während des Rests seiner Bahn ausgeklappt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügel mit Hilfe einer Haube (17) im zusammengeklappten Zustand gehalten werden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügel von einer Vorrichtung mit Blockierkugel und Feder (21) im ausgeklappten Zustand gehalten werden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderkante der Flügel eine Pfeilung (F) von etwa 15° aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

**zeichnet, dass** das Geschoss ein Mörsergeschoss ist, und dass das Leitwerk Mikroflügel (25) aufweist, die an einem Ring (24) befestigt sind, der am Hülsenboden (4') des Geschosses befestigt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring eine kegelförmige Umfangsfläche hat, die sich nach vorne öffnet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderkante der Mikroflügel eine Pfeilung (F') von etwa 15° aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geschoss eine Artillerie-Granate (10) ist, und dass das Leitwerk Mikroflügel (26) aufweist, die an einem Ring (27) befestigt sind, der auf den Hülsenboden des Geschosses aufgeschoben ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderkante der Mikroflügel eine Pfeilung (F'') von etwa 45° aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Annäherungs-Zünder (28) über ein Wälzlager (29) an der Stirnseite der Ogive des Geschosses befestigt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entenleitwerk-Vorrichtung gleichmäßig auf dem Umfang des Zünders verteilte Flügel (37) aufweist, und dass diese Flügel je von einem im Zünder angeordneten Motor (35) in Gier- und Nickdrehung angetrieben werden.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entenleitwerk-Vorrichtung durch "Hilfsruder"-Flügel (38) vervollständigt wird, die hinter den Flügeln (37) angeordnet sind und in Gegenrichtung zu diesen letzteren in Drehung angetrieben werden.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor ein piezoelektrischer Motor ist, und dass er die Flügel mit Hilfe eines Getriebezugs (36) antreibt.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Annäherungs-zünder (9) auf ein Kugelgelenk (39) montiert ist, das an der Stirnfläche der Ogive des Geschosses befestigt ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zünder in seinem hinteren Bereich eine Schürze (9A) aufweist, die das vordere

Ende der Ogive bedeckt.

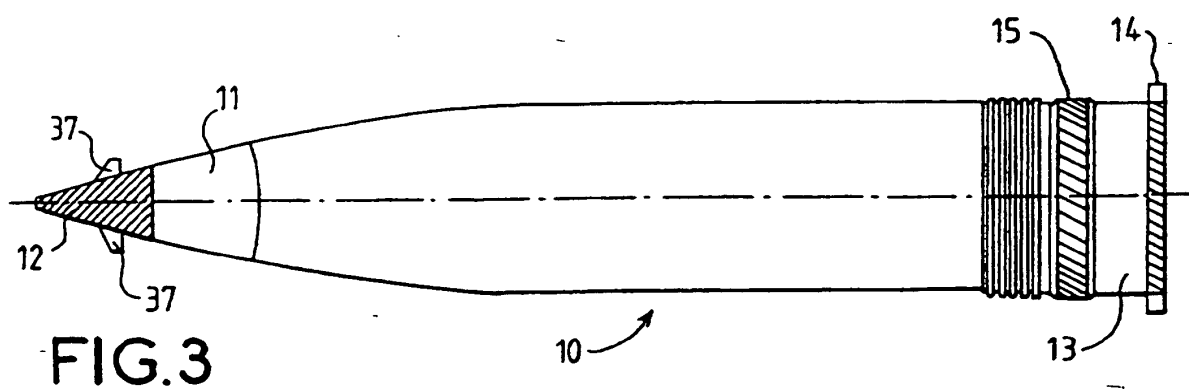
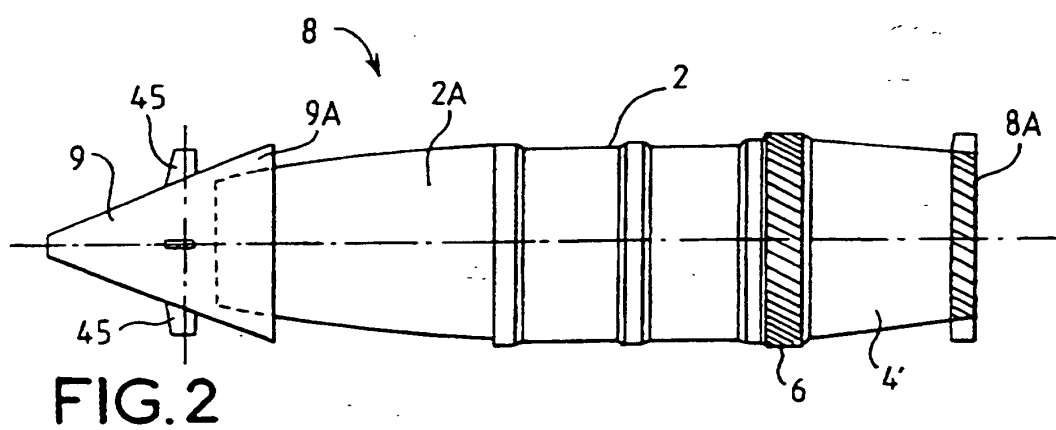
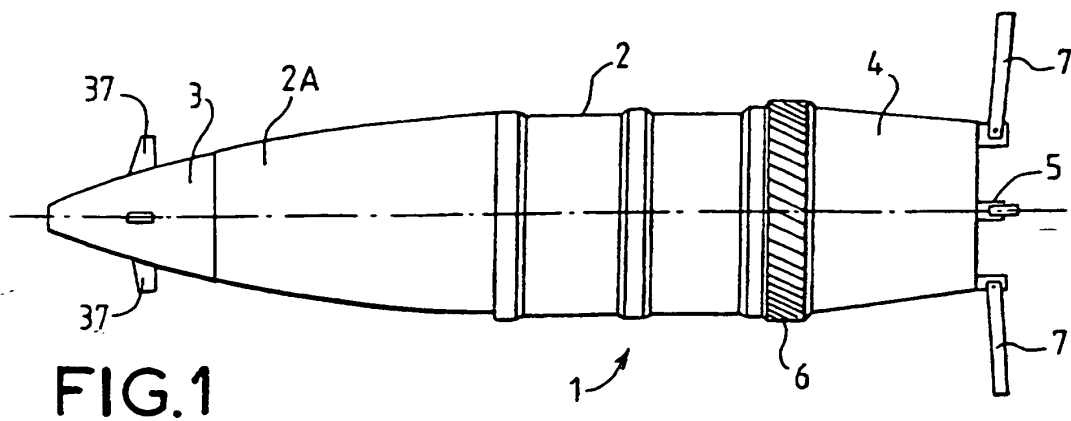
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entenleitwerk-Vorrichtung gleichmäßig auf dem Umfang des Zünders verteilte Flügel (45) aufweist, und dass diese Flügel je von einem im Zünder angeordneten Motor in Gier- und Nickdrehung angetrieben werden.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor ein piezoelektrischer Motor ist, und dass er den Flügel mit Hilfe eines Getriebezugs (44) antreibt.
19. Geschoss, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Vorrichtung zur Bahnkorrektur nach einem der Ansprüche 1 bis 18 aufweist.

## 20 Claims

1. Trajectory correction device for a guided projectile stabilized in flight by a gyroscopic effect by rotating at at least approximately 200 revolutions per second about its longitudinal axis comprising a tail unit (7, 8A, 14) placed on the rear portion of the projectile, and an aileron steering device (37, 45) disposed on the proximity fuse (3, 9, 12) of this projectile.
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the projectile is a mortar projectile and the tail unit comprises articulated fins (7) retracted until the beginning of its trajectory and then deployed during the rest of its trajectory.
3. Device according to Claim 2, **characterized in that** the fins are kept in the retracted state with the aid of a cover (17).
4. Device according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the fins are kept in the deployed state by a locking ball and spring device (21).
5. Device according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the leading edge of the fins has a sweep-back (F) of approximately 15°.
6. Device according to Claim 1, **characterized in that** the projectile is a mortar projectile and that the tail unit comprises micro-fins (25) attached to a ring (24) attached to the base (4') of the projectile.
7. Device according to Claim 6, **characterized in that** the ring has a cone-shaped peripheral surface opening forwards.
8. Device according to Claim 6 or 7, **characterized in**

**that** the leading edge of the micro-fins has a sweep-back (F') of approximately 15°.

9. Device according to Claim 1, **characterized in that** the projectile is an artillery shell (10) and that the tail unit comprises micro-fins (26) attached to a ring (27) fitted onto the base of the projectile. 5
10. Device according to Claim 9, **characterized in that** the leading edge of the micro-fins has a sweep-back (F'') of approximately 45°. 10
11. Device according to one of Claims 1 to 5 or 9 to 10, **characterized in that** the proximity fuse (28) is attached via a rolling bearing (29) to the front face of the warhead of the projectile. 15
12. Device according to Claim 11, **characterized in that** the aileron device comprises fins (37) equally spaced on the periphery of the fuse and that these fins are each rotated in yaw and in pitch by a motor (35) placed in the fuse. 20
13. Device according to Claim 12, **characterized in that** the aileron device is supplemented by "tab" fins (38) placed behind the said fins (37) and rotated in a direction counter to the latter. 25
14. Device according to one of Claims 12 or 13, **characterized in that** the motor is a piezoelectric motor and that it drives the fins via a gear train (36). 30
15. Device according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the proximity fuse (9) is mounted on a ball joint (39) attached to the front face of the projectile warhead. 35
16. Device according to Claim 15, **characterized in that** the fuse comprises on its rear portion a skirt (9A) covering the front end of the warhead. 40
17. Device according to Claim 15 or 16, **characterized in that** the aileron device comprises fins (45) equally spaced on the periphery of the fuse and that these fins are each rotated in yaw and in pitch by a motor placed in the fuse. 45
18. Device according to Claim 17, **characterized in that** the motor is a piezoelectric motor and that it drives the fin via a gear train (44). 50
19. Projectile **characterized in that** it comprises a trajectory correction device according to one of Claims 1 to 18. 55



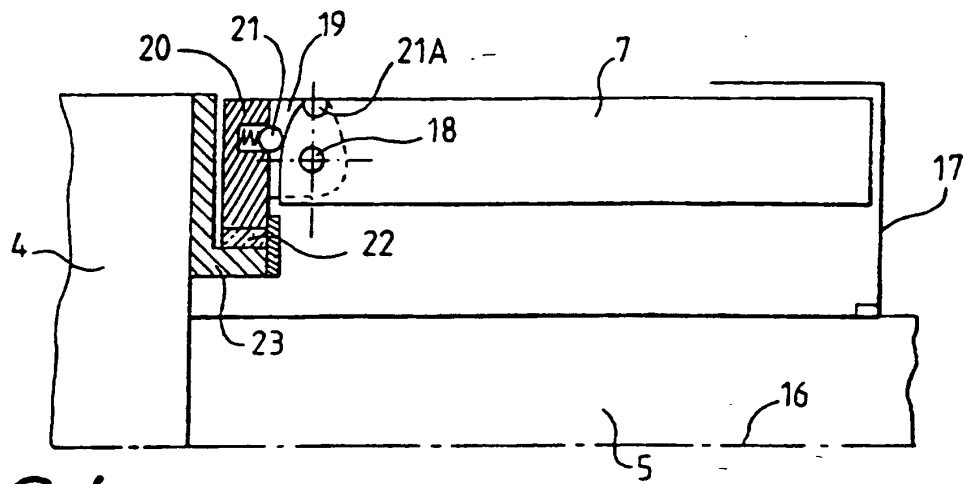


FIG. 4

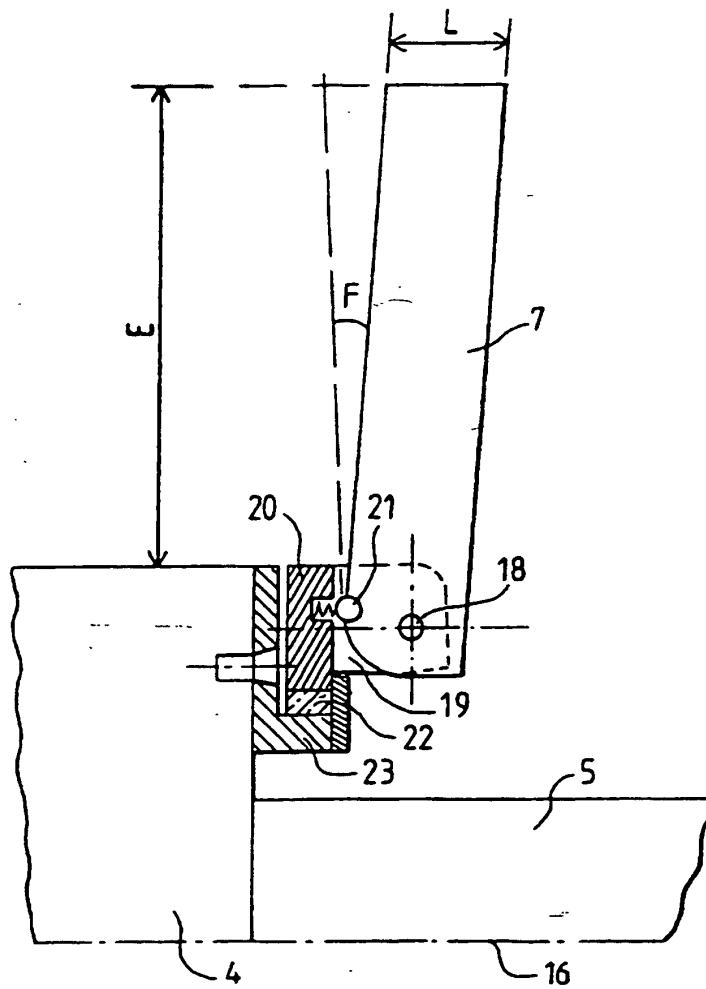
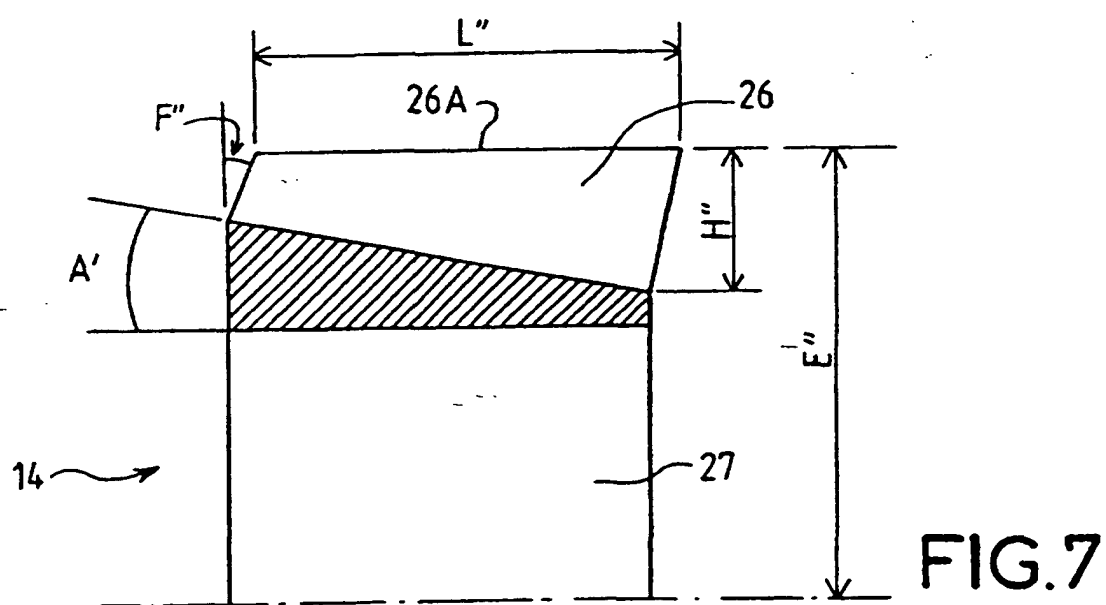
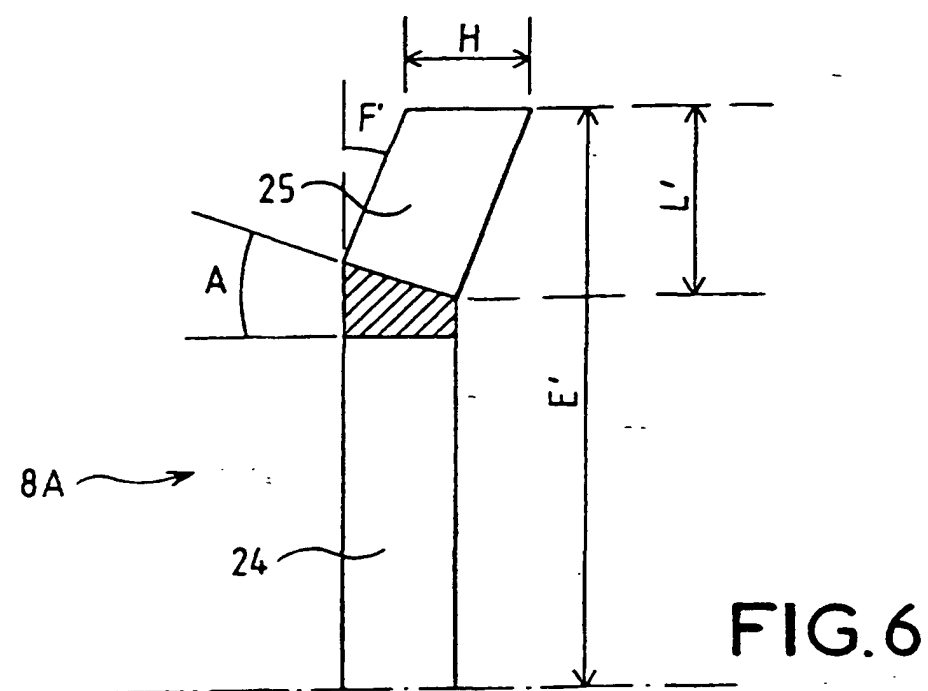


FIG. 5



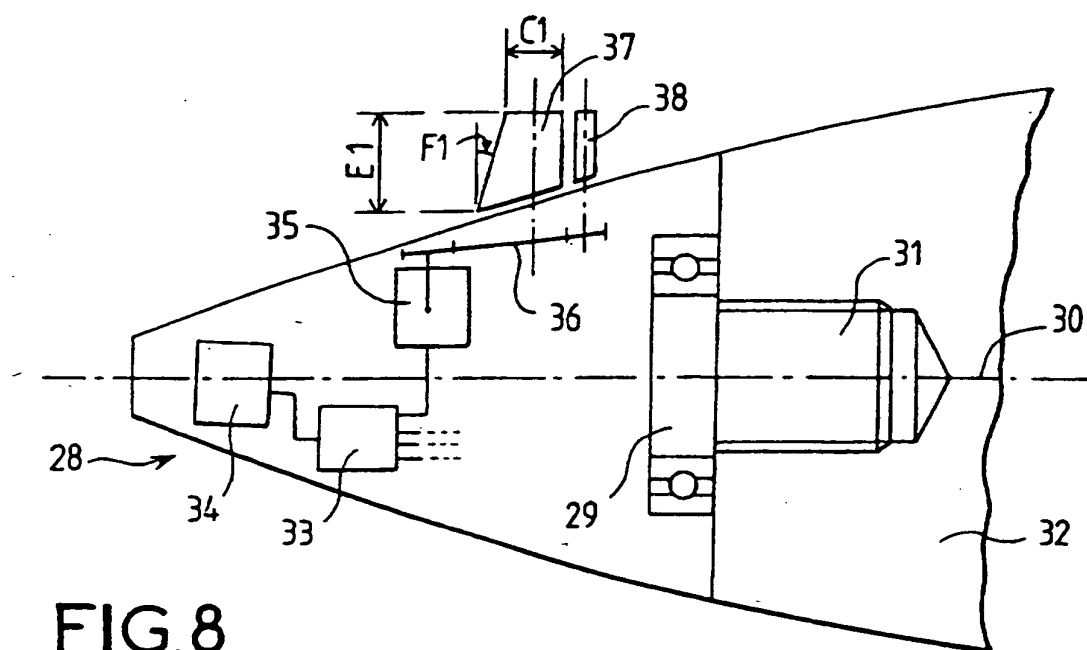


FIG. 8

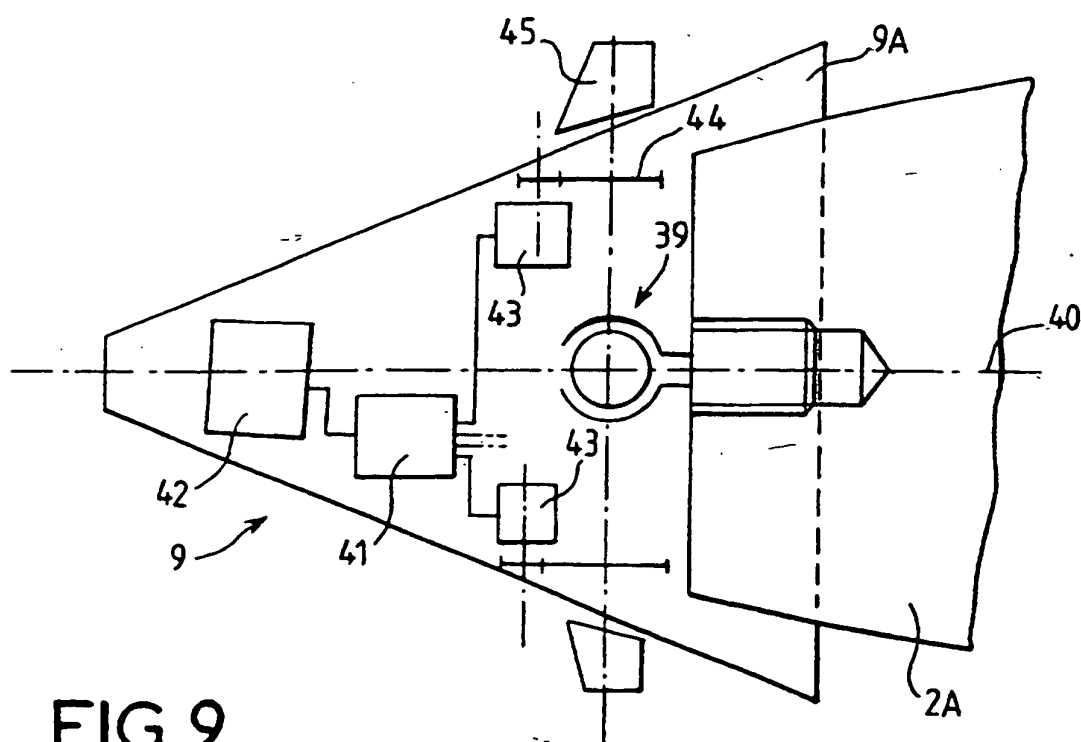


FIG. 9