

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **88402754.1**

51 Int. Cl.4: **F 42 B 15/02**

22 Date de dépôt: **03.11.88**

30 Priorité: **06.11.87 FR 8715419**

43 Date de publication de la demande:  
**17.05.89 Bulletin 89/20**

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

71 Demandeur: **THOMSON-BRANDT ARMEMENTS**  
**Tour Chenonceaux 204, rond-point du Pont de Sèvres**  
**F-92516 Boulogne-Billancourt (FR)**

72 Inventeur: **Creusot, Didier**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

**Roux, Jean-Pierre**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

74 Mandataire: **Benoit, Monique et al**  
**THOMSON-CSF SCPI**  
**F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)**

54 **Dispositif de stabilisation gyroscopique pour un organe de manoeuvre de projectile.**

57 Le but de l'invention est de prévoir un dispositif permettant d'infléchir la fin de trajectoire d'une roquette dans le plan désiré sans nécessiter de mécanismes d'asservissement coûteux et complexes.

Selon l'invention, un montage à la Cardan est formé par un tronçon (2) du projectile et un cadre interne (7), un gyrostade étant monté dans le cadre interne (7). Le tronçon (2) porte l'organe de manoeuvre (20).

Le dispositif permet donc de maintenir l'organe de manoeuvre (20) dans une position en roulis stable tout au long de la trajectoire. On peut donc infléchir celle-ci dans une direction déterminée, de manière à attaquer, par exemple, avec une bonne précision, des cibles par le dessus. Le dispositif est adaptable aux roquettes d'infanterie, aux roquettes aéronautiques et, d'une manière générale, aux projectiles à tir tendu.

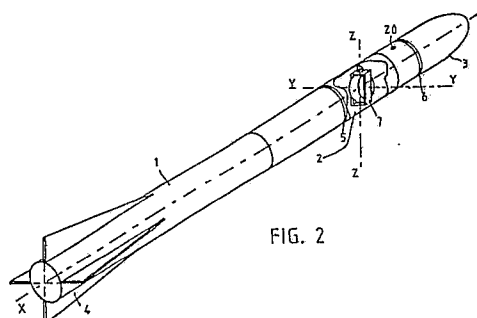


FIG. 2

## Description

## DISPOSITIF DE STABILISATION GYROSCOPIQUE POUR UN ORGANE DE MANOEUVRE DE PROJECTILE

La présente invention concerne un dispositif de stabilisation gyroscopique servant à conserver une référence axiale pour un organe de manoeuvre d'un projectile, destiné à modifier la trajectoire de ce dernier. Elle concerne plus particulièrement un tel dispositif monté dans une roquette.

Un tir de roquette, à partir d'un avion ou d'un hélicoptère, s'effectue à grande distance de l'objectif. L'aéronef prend comme repère un point initial et, par conséquent, sa position par rapport à l'objectif est bien déterminée. Ce mode de tir est pratiqué avec des bombes lisses. Il permet à l'avion d'effectuer une ressource devant l'objectif, où il est à l'abri des défenses adverses.

Habituellement, le tir de roquettes dans de telles conditions n'est pratiqué qu'avec des sous-projectiles freinés par des parachutes en fin de trajectoire. Ce procédé présente deux inconvénients majeurs : d'une part, la précision est relativement modeste ; d'autre part, toute l'énergie cinétique de la roquette est perdue avant l'impact, alors que c'est une des caractéristiques les plus importantes de l'arme.

On remarquera également qu'une roquette classique, lancée sans parachute de freinage, arriverait au sol suivant un angle d'incidence très faible par rapport à l'horizontale. Dans des conditions normales de tir relatives à l'angle et à l'altitude, la sensibilité concernant le point d'impact serait très mauvaise. Par conséquent, le tir serait très imprécis.

La solution pour améliorer la précision du tir consiste à infléchir la fin de trajectoire de la roquette, de façon à ce qu'elle arrive vers l'objectif avec un angle d'incidence important. On applique donc une force latérale sur la roquette, ladite force étant obtenue au moyen d'un organe de manoeuvre. Ce dernier peut être un impulsor latéral ou une gouverne aérodynamique.

Pour infléchir la trajectoire de la roquette dans le plan désiré, généralement le plan vertical, il est nécessaire que l'organe de manoeuvre soit positionné dans ce plan.

Une solution consisterait à utiliser un gyroscope procurant des informations à un asservissement qui, en réponse, positionnerait l'organe de manoeuvre dans le bon plan. La roquette devrait alors emporter tout le mécanisme d'asservissement, ainsi qu'une source d'énergie pour l'alimenter. Un tel dispositif est complexe et coûteux et on le réserve, de préférence, pour des engins plus sophistiqués, dont les trajectoires doivent être plus longues et les destinations encore plus précises.

Un objet de la présente invention consiste à prévoir un dispositif pour conserver ledit organe de manoeuvre dans le bon plan, qui soit simple et spécialement adapté à des engins, tels que des roquettes, dont le trajet et, par conséquent, la durée de ce dernier, sont relativement courts.

Selon l'invention, la stabilité gyroscopique est utilisée directement, c'est-à-dire qu'il existe une liaison mécanique rigide entre le gyroscope et l'organe de manoeuvre.

Ledit dispositif est formé par un tronçon libre en rotation sur lui-même par rapport au projectile, un cadre interne couplé suivant un de ses axes médians audit tronçon, et libre en rotation autour dudit axe, lequel est radial par rapport au tronçon, et, monté dans ledit cadre, une toupie dont l'axe de rotation rencontre perpendiculairement l'axe de rotation dudit cadre, ledit organe de manoeuvre du projectile étant porté par ledit tronçon lui permettant ainsi de rester dans une position angulaire fixe par rapport à un repère fixe au sol. En bref, le tronçon et le cadre interne constituent un montage à la Cardan.

La toupie étant mise en rotation à grande vitesse, dès le début de la trajectoire, son moment cinétique la stabilise dans sa position initiale. Le tronçon est lié à la toupie, autour de l'axe de symétrie, ou axe de roulis, du projectile, par l'axe dudit cadre interne. Le tronçon est donc lui aussi stabilisé en roulis dans sa position initiale et il est situé dans une position angulaire fixe par rapport à un repère fixe au sol.

Tout mouvement d'ensemble du projectile autour de son axe de symétrie fait apparaître des couples de frottement au niveau des liaisons entre le tronçon et les parties avant et arrière. De préférence, lesdites liaisons sont des roulements pour réduire le plus possible les couples de frottement.

Ceux-ci sont traduits, par l'effet gyroscopique, en une précession du cadre interne. Sa dérive en précession limite le fonctionnement du dispositif à une courte durée, cependant suffisante pour une telle munition.

Ainsi, le tronçon du projectile conserve sa position en roulis tout au long de la trajectoire et la conservation d'une référence axiale permet, en fin de trajectoire, de faire agir l'organe de manoeuvre dans une direction prédéterminée. Généralement, ledit organe agira dans le plan vertical de la trajectoire et, par conséquent, il se trouvera dans le plan défini par l'axe de roulis du projectile et l'axe de rotation dudit cadre interne. Dans le même plan, pourra également être prévu un capteur de cible.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

- La figure 1 est un diagramme montrant la trajectoire d'une roquette pourvue d'un dispositif selon l'invention,

- la figure 2 est une vue en perspective d'une telle roquette, une partie de sa paroi externe étant montrée découpée pour laisser apparaître le dispositif selon l'invention, et

- la figure 3 est une vue agrandie, avec des coupes partielles de certains éléments, de la partie de la roquette de la figure 2, dans laquelle se trouve ledit dispositif.

Dans le diagramme de la figure 1, sont portées, en mètres, l'altitude en ordonnées et la distance en abscisses. La courbe T représente la trajectoire

d'une roquette pourvue d'un dispositif selon l'invention, lancée à partir d'un avion ou d'un hélicoptère. Comme on le voit, la longueur de la trajectoire est relativement courte, 5000 m dans le cas présent. L'intervalle de temps entre le lancement et l'impact est donc très court. D'autre part, afin d'être protégé des défenses adverses, l'aéronef effectue son tir à très faible altitude, de l'ordre de 100 m, et la trajectoire du projectile est très tendue et très peu inclinée par rapport à l'horizontale puisqu'elle culmine à environ 400 m, à une distance de 4200 m du point de départ. Il est donc essentiel, comme on l'a expliqué précédemment, d'infléchir la fin de trajectoire vers le sol pour avoir une bonne précision.

La roquette représentée aux figures 2 et 3 comporte une partie arrière 1, un tronçon 2 et une partie avant ou tête 3, de révolution autour d'un axe longitudinal ou axe de roulis X-X.

La queue de la partie arrière 1 comporte un empennage 4 composé, par exemple de quatre ailerons. La partie arrière 1 renferme le propulseur, la charge proprement dite du projectile pouvant se placer en avant ou en arrière du tronçon.

Le tronçon 2 est un élément du dispositif de l'invention. Ses extrémités avant et arrière sont reliées respectivement à la tête 3 et à la partie 1, par l'intermédiaire de roulements 5 et 6 qui apparaissent clairement à la figure 3. Ainsi, le tronçon 2 est libre en rotation autour de l'axe de roulis X-X par rapport à la partie arrière 1 et à la tête 3 du projectile.

Le tronçon 2 a été fixé de cette manière pour diminuer l'influence des efforts aérodynamiques sur le projectile. En effet, les efforts aérodynamiques s'exerçant en grande majorité, sur la partie avant du projectile, le positionnement du tronçon 2 sur la partie avant du projectile pourrait perturber la mise en oeuvre du dispositif selon l'invention mais cette réalisation peut être envisagée.

A l'intérieur du tronçon 2, se trouve un cadre rectangulaire 7 dont les montants 8 et les traverses 9 sont des flasques qui lui confèrent une certaine profondeur. Les faces externes des traverses 9 portent en leur milieu des axes 10 alignés sur l'axe médian longitudinal Z-Z du cadre 7. Les axes 10 sont engagés dans des paliers 11 solidaires du tronçon 2. Entre les axes 10 et les paliers 11, sont prévus des roulements 12 pour réduire le plus possible les couples de frottement. L'axe Z-Z rencontre perpendiculairement l'axe de roulis X-X.

Ainsi, le cadre interne 7 et le tronçon 2 forment un montage à la Cardan avec une liberté autour de l'axe de roulis X-X et l'autre liberté autour de l'axe Z-Z.

Dans le cadre 7, est monté un gyrostabilisateur ou toupie 13. La toupie 13 est formée d'une couronne externe à section rectangulaire 14, reliée à un moyeu cylindrique 15 par une couronne intermédiaire 16 de faible épaisseur. Dans le moyeu 15, passe un axe 17 porté dans des paliers qui se trouvent au milieu des montants 8 du cadre 7. Le moyeu 15 est monté sur l'axe 17 au moyen de roulements 18. L'axe 17 est aligné selon Y-Y, figure 3, Y-Y étant perpendiculaire à Z-Z et passant par le point de rencontre de Z-Z et de X-X.

D'un côté du cadre 7, il est prévu un moyen d'entraînement en rotation de la toupie 13. A la figure

3, ce moyen est par exemple une turbine 19 qui s'accouple à un moyen moteur de l'aéronef porteur pour imprimer un mouvement de rotation à la toupie 13 dans le sens , figure 3.

5 D'autre part, le tronçon 2 porte un organe de manoeuvre 20. L'organe 20 peut être un impulseur ou une gouverne aérodynamique. Il se trouve dans le plan défini par l'axe de roulis X-X et l'axe Z-Z. Dans le même plan, le tronçon 2 pourra comporter également un capteur de cible, non représenté. On choisira généralement un capteur proximétrique classique.

10 La roquette est portée par un avion ou un hélicoptère avec la toupie 13 dirigée selon l'axe longitudinal X-X du projectile. Elle est maintenue dans cette position par la turbine 19 accouplée au moyen moteur de l'aéronef. Par conséquent, l'axe Y-Y est perpendiculaire à l'axe X-X. L'axe Z-Z est dans le plan vertical passant par l'axe X-X.

15 En opération, juste avant le tir, l'aéronef effectue une ressource vers l'objectif. La toupie 13 est mise en rotation à grande vitesse. Son axe de rotation est donc perpendiculaire au plan vertical de la trajectoire que va suivre la roquette. Ainsi, après le lancement, la toupie 13 est stabilisée dans cette position et, par conséquent, le tronçon 2 est également stabilisé, l'organe de manoeuvre se trouvant dans le plan vertical de la trajectoire. Tout mouvement ultérieur en roulis de la partie avant 1 et de la tête 3 font alors apparaître des couples de frottement au niveau des roulements 5 et 6. Ces couples sont traduits en une précession du cadre interne 7 autour de l'axe Z-Z. Comme la durée entre le lancement de la roquette et son impact est très courte, la dérive en précession du cadre interne 7 ne devient pas suffisamment importante pour affecter le fonctionnement du dispositif et, en fin de trajectoire, l'organe de manoeuvre est encore correctement positionné. Quand il entre en service, il agit donc dans le bon plan et infléchit la trajectoire vers le sol, en direction de l'objectif.

20 La roquette arrive donc au sol selon un fort angle d'incidence et avec toute son énergie cinétique. Ses capacités de pénétration sont importantes et permettent son utilisation contre des objectifs durs. D'autre part, le fort angle d'incidence permet d'augmenter l'efficacité de la charge militaire dont la gerbe d'éclat est alors horizontale. On bénéficie du même avantage en équipant des fusées de proximité faisant exploser la charge en altitude.

25 La conservation d'une référence de verticale permet de fixer un capteur et une charge focalisée vers le bas. Lorsque le projectile associé survole une cible prédéfinie, le capteur repère sa présence et déclenche une charge attaquant ainsi la cible par le dessus. L'avantage premier est d'attaquer les cibles suivant leur attitude de vulnérabilité maximale.

30 On remarquera que ce principe d'attaque "par le toit" est déjà utilisé avec des missiles. L'avantage du dispositif de l'invention est de s'affranchir des asservissements utilisés pour orienter la charge vers le bas, dans le plan de la verticale. Ce procédé de tronçon gyrostabilisé selon l'invention est adaptable aux roquettes d'infanterie, aux roquettes aéronautiques et aux projectiles à tir tendu en général. La

charge focalisée peut être une charge creuse, une charge galette ou autre.

De telles munitions seront particulièrement efficaces contre des cibles comme des chars, des véhicules blindés et, d'une manière générale, des objectifs ponctuels faiblement protégés sur le dessus.

## Revendications

1. Dispositif de stabilisation gyroscopique servant à conserver une position angulaire fixe par rapport à un repère fixe au sol pour un organe de manoeuvre d'un projectile, caractérisé en ce qu'il est formé par un tronçon (2) du projectile libre en rotation sur lui-même par rapport au projectile, un cadre interne (7) couplé suivant un de ses axes médians (Z-Z) audit tronçon (2), et libre en rotation autour dudit axe, et, monté dans ledit cadre (7), une toupie (13) dont l'axe de rotation (Y-Y) rencontre perpendiculairement l'axe de rotation (Z-Z) du cadre (7), ledit organe de manoeuvre (20)

étant porté par ledit tronçon (2) lui permettant ainsi de rester dans sa position angulaire fixe.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tronçon (2) est couplé respectivement de part et d'autre aux parties avant (3) et arrière (1) du projectile.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les liaisons entre le tronçon (2) et les parties avant et arrière (1, 3) sont des roulements (5, 6).

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 ou 3, caractérisé en ce que l'organe de manoeuvre (20) est un impulseur.

5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 ou 3, caractérisé en ce que l'organe de manoeuvre (20) est une gouverne aérodynamique.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'organe de manoeuvre (20) est dans le plan défini par l'axe de roulis (X-X) du projectile et l'axe de rotation (Z-Z) du cadre interne (7).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le tronçon (2) comporte un capteur permettant un repérage d'une cible.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

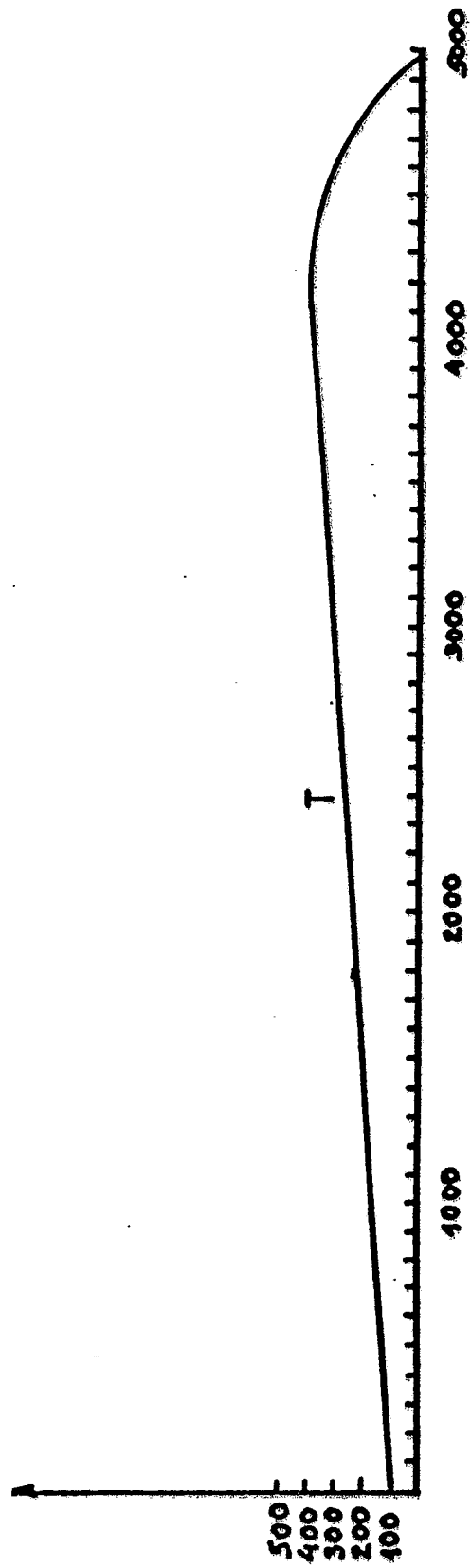
55

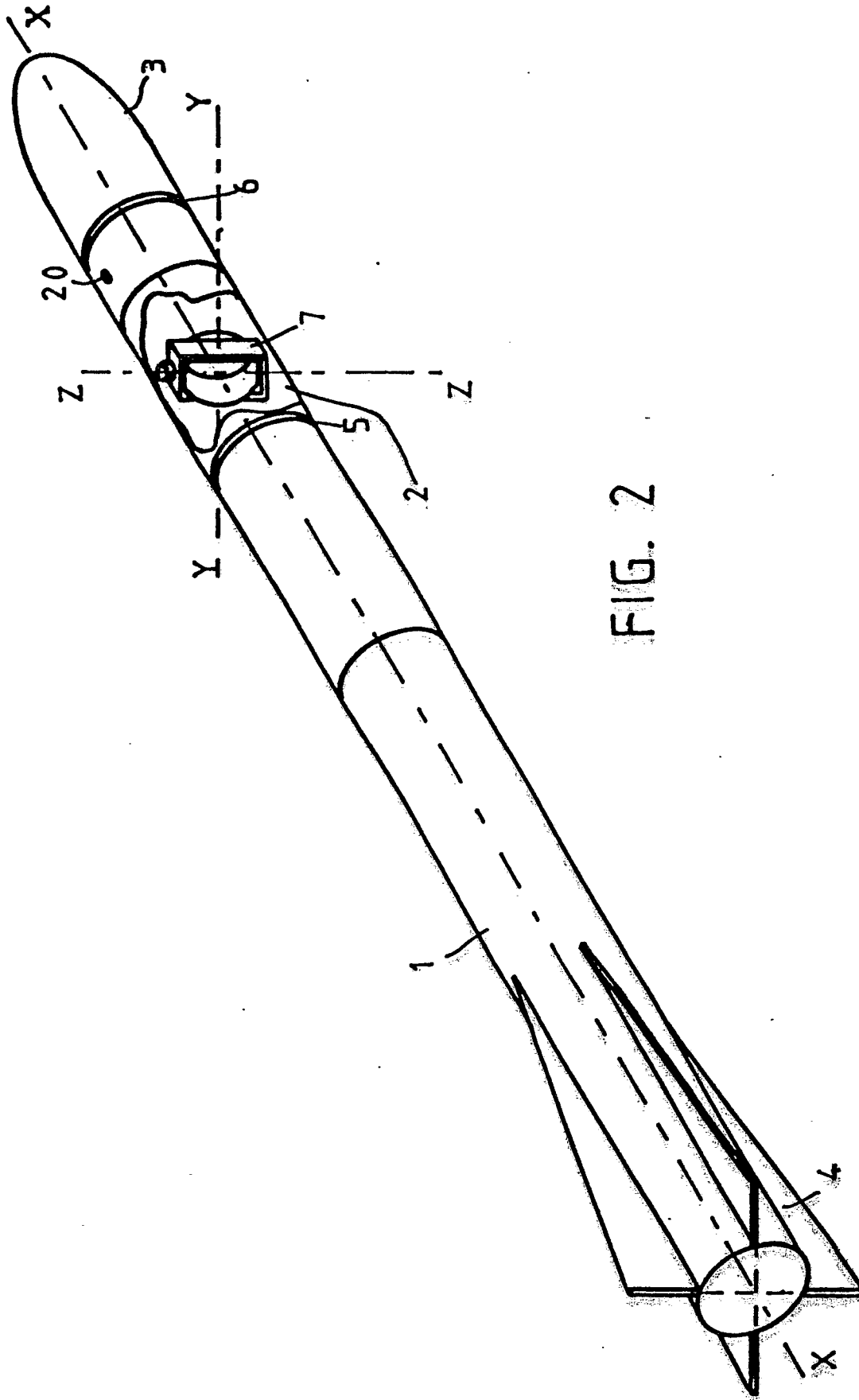
60

65

4

FIG. 1





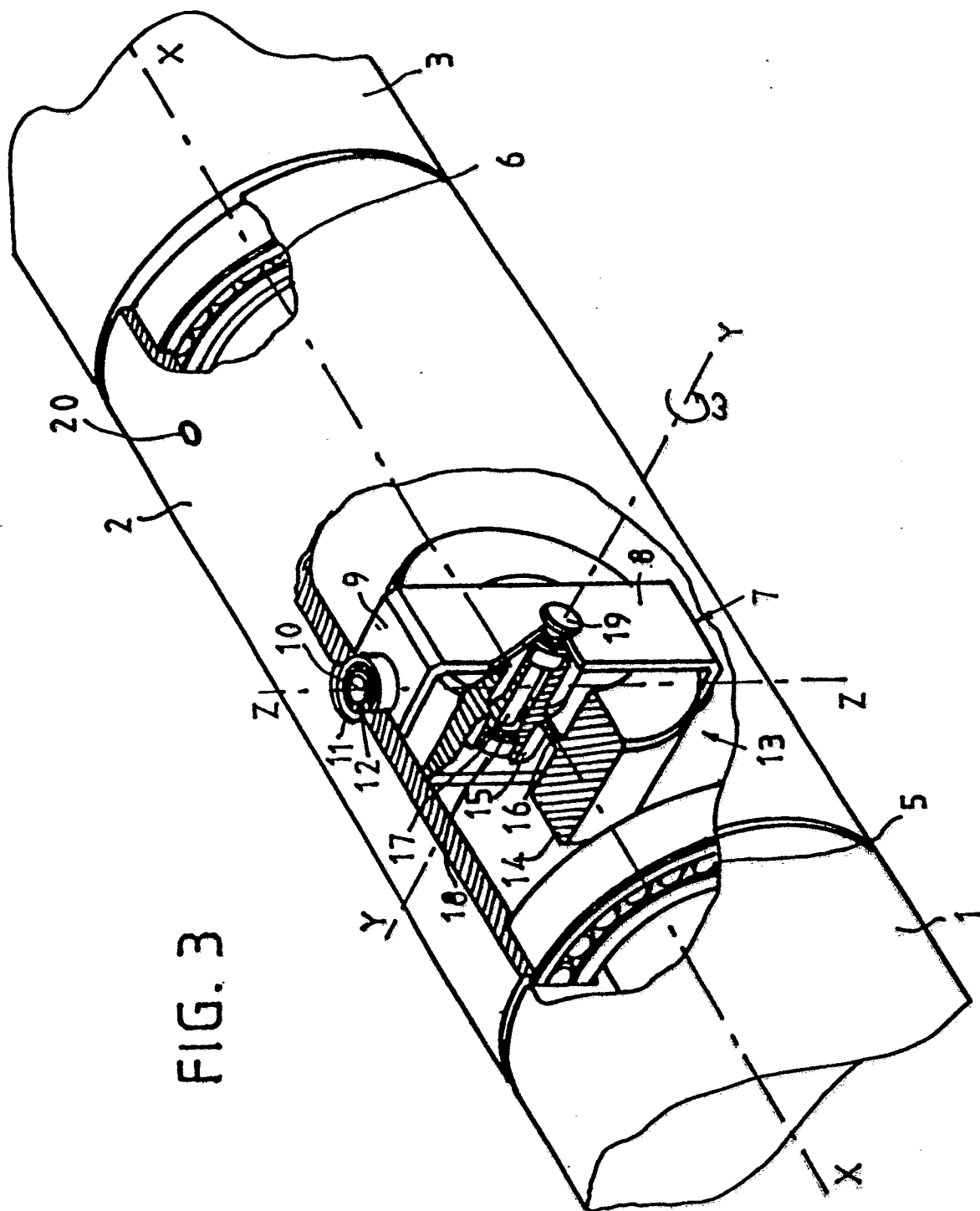


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	FR-A-2 425 049 (CASTAGNER) * Page 5, lignes 6-21,34 - page 6, lignes 1-14; page 7, lignes 4-27; figures 1,2,5 *	1,4-5	F 42 B 15/02
A	---	3,6,7	
Y	FR-A-2 418 922 (BENDIX) * Page 1; page 2, lignes 1-39; figure unique *	1,4	
Y	FR-A-2 308 903 (DIEHL) * Page 3, lignes 19-27; figure 4 *	5	
A	---	1	
A	US-A-2 963 243 (ROTHER) * Colonne 2, lignes 47-55 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 132 (P-456)[2189], 16 mai 1986, page 5 P 456; & JP-A-60 253 912 (FUJITSU K.K.) 14-12-1985 * Résumé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 42 B G 01 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-01-1989	Examineur RODOLAUSSE P.E.C.C.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	