

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 257 163
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
08.08.90

(51)

Int. Cl.⁵: **F42B 17/00**

(21)

Numéro de dépôt: **86401832.0**

(22)

Date de dépôt: **19.08.86**

(54)

Procédé et véhicule de lancement par un sous-marin en plongée d'un missile aérien.

(43)

Date de publication de la demande:
02.03.88 Bulletin 88/9

(73)

Titulaire: **AEROSPATIALE Société Nationale Industrielle, 37, Boulevard de Montmorency, F-75781 Paris Cédex 16(FR)**

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
08.08.90 Bulletin 90/32

(72)

Inventeur: **Stauff, Emile, 1 rue Gabriel, F-78000 Versailles(FR)**
Inventeur: **Guillot, Jean, 74, avenue des 4 Chemins, F-92290 Chatenay-Malabry(FR)**
Inventeur: **Pinel, André, 52, avenue Jean Jaurès, F-92290 Chatenay-Malabry(FR)**

(84)

Etats contractants désignés:
IT NL SE

(74)

Mandataire: **Rinuy, Santarelli, 14, avenue de la Grande Armée, F-75017 Paris(FR)**

(56)

Documents cités:
US-A- 2 655 105
US-A- 2 910 953
US-A- 3 216 357
US-A- 3 457 861
US-A- 3 853 081**MACHINE DESIGN,**
vol. 35, no. 30, 19 décembre 1963, page 8, Cleveland, US;
"Submarine-launched antisub missile passes battle tests"
"Les Missiles antinavires Exocet", Revue
Internationale de Défense, numéro spécial "Bâtiments
de guerre et matériels navals", Interavia, Genève 1976**EP 0 257 163 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 procédé et un véhicule pour le lancement d'un missile à partir d'un sous-marin en plongée contre un navire de surface, le contrôle de la trajectoire du missile étant assuré aussi bien dans le parcours sous-marin que dans le parcours aérien.

Jusqu'ici, les projectiles lancés par un sous-marin sont essentiellement des missiles classiques qui obligent le submersible à courir le risque de faire surface pour effectuer le lancement.

En plongée, en dehors des torpilles dont disposent les sous-marins, on connaît des missiles à trajectoire en partie aérienne contre des objectifs stratégiques lointains, lancés par des tubes vergicaux, et des missiles tactiques anti sous-marins.

On connaît également, d'après l'article "Les missiles anti-navires Exocet" in numéro spécial "Batiments de guerre et matériels navals" de la Revue Internationale de Défense, Interavia, Genève (CH), 1976, pages 171-175, une arme de grande portée contre navires de surface sous la forme d'un missile tactique amphibie suivant une première trajectoire sous-marine et une seconde trajectoire aérienne, le missile aérien proprement dit étant enfermé au départ dans une enveloppe motrice sous-marine, dont l'assiette est commandée à tout instant pour franchir la zone intermédiaire critique de la surface agitée de la mer, laquelle enveloppe s'ouvre au moment voulu pour laisser échapper l'engin aérien.

L'invention vise une version perfectionnée de cette arme permettant un accroissement des distances accessibles aux sous-marins attaquant un navire de surface tout en gardant le bénéfice de la discrétion du sous-marin en plongée.

Elle propose ainsi un procédé de lancement par un sous-marin en plongée d'un missile tactique aérien à logue portée, comportant les étapes suivantes: enfermer hermétiquement le missile dans une enveloppe, ailes et gouvernes repliées, lancer l'enveloppe à l'extérieur du sous-marin, propulser l'enveloppe sous l'eau, contrôler à tout instant la trajectoire sous-marine et le début de la trajectoire aérienne, assurer la sortie de l'eau avec une certaine vitesse longitudinale sous un certain angle (α) par rapport à l'horizon, déclencher la libération du missile de son enveloppe à une certaine altitude au-dessus du niveau de la mer, déployer les ailes et les gouvernes du missile et le diriger sur l'objectif, caractérisé en ce que l'on contrôle la trajectoire de l'enveloppe au moyen de gouvernes de jet par l'intermédiaire d'une centrale à inertie et que la libération du missile par éjection hors de son enveloppe consiste à appliquer à ce missile une poussée vers l'avant de manière que ce missile provoque par son ogive l'ouverture de la porte avant de l'enveloppe puis, après que la section arrière du missile ait franchi la section avant de l'enveloppe, à allumer le propulseur d'accélération de ce missile.

Elle propose également un véhicule de lancement d'un missile selon ce procédé comprenant une enveloppe hermétique contenant le missile et munie d'un compartiment moteur, caractérisé en ce que le com-

partiment moteur comprend un propulseur sous-marin avec une tuyère et des gouvernes de jet et que l'enveloppe comporte également un boîtier électronique de pilotage, une batterie thermique et un piston grâce auquel l'éjection du missile est obtenue à un moment choisi par une poussée appliquée audit piston depuis le compartiment moteur pour qu'il appuie vers l'avant sur le missile et que celui-ci se fraie passage à travers l'avant de l'enveloppe.

L'engin aérien d'un tel véhicule avec sa portée de l'ordre, par exemple, de 38 km, donne aux sous-marins une efficacité en portée qui leur permet de surclasser nettement tous les types de torpilles existant, dont la portée n'excède pas 10 km, dès que les informations du sonar sont suffisamment précises pour permettre une localisation au moins partielle de l'objectif. Or, les sonars actuels ont des portées relativement importantes qui s'accompagnent souvent d'une précision convenable en gisement mais d'une mauvaise précision en distance. L'engin peut alors se contenter de la précision en gisement et son organe auto-directeur ou tête chercheuse, être adapté à une recherche sans connaissance précise de la distance de l'objectif désigné en surface.

De plus, un missile à trajectoire, en majeure partie aérienne peut être facilement animé d'une vitesse considérable, par exemple 300 m/s au lieu de 25 m/s pour une torpille, qui lui permet d'atteindre son but en un temps très court et réduit dans des proportions considérables les possibilités d'évolution ou de contremesures de la cible.

L'invention se distingue de l'enseignement de documents tels que le document US-A 3 853 081 qui se préoccupe du largage du propulseur d'une charge militaire, sans perturbation de la cinétique de cette charge.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés, et donnant à titre indicatif, mais nullement limitatif, une forme de réalisation de l'invention.

Sur ces dessins:

— la figure 1 est une vue schématique de la trajectoire de lancement, par un submersible, d'un engin amphibie suivant l'invention,

— la figure 2 est une vue schématique en coupe de l'engin amphibie de la figure 1,

— la figure 3 est une vue en coupe suivant III-III de la figure 2,

— la figure 4 est une vue schématique en coupe suivant IV-IV de la figure 2.

On voit sur la figure 1 un sous-marin immergé à une profondeur "p", par exemple de 50 m, lançant horizontalement par un tube classique un véhicule combiné suivant l'invention, désigné dans son ensemble par la référence 2.

Ce véhicule combiné 2 suit d'abord la trajectoire sous-marine 3 qui coupe la surface de la mer 4 en 5 suivant un angle de cabré " α " de 30° par exemple et libère à une altitude "h" un engin aérien 6 qui poursuit sa course de façon classique.

Pour réaliser le lancement par un sous-marin d'un missile qui n'est pas lui-même étanche à l'eau sous pression, il est nécessaire suivant l'invention d'enfermer ce dernier dans une enveloppe de lancement

étanche 10, elle-même chassée du tube lance-torpilles du sous-marin au moyen d'un des procédés habituels aux torpilles, c'est-à-dire par exemple chasse d'air comprimé ou refouloir. On peut donc choisir une enveloppe de lancement 10 aux dimensions des tubes lance-torpilles, par exemple du diamètre usuel des torpilles, soit 533 mm (21 pouces), ce qui nécessite le repliement des ailes 32 et des gouvernes 33 du missile 6 à l'intérieur de son enveloppe de lancement 10 (figure 1).

Pour commander à tout instant la position et la direction du véhicule 10 de lancement, on utilise suivant l'invention une centrale à inertie 14 simplifiée connue en soi solidaire soit du missile 6 lui-même soit de l'enveloppe de lancement 10. Le véhicule sous-marin est muni d'un propulseur 7 par exemple à poudre dont la poussée est orientée par des gouvernes de jet 8 assurant au véhicule une trajectoire sous-marine stabilisée en tangage et en lacet. La stabilisation en roulis n'a pas été prévue parce que le missile 6 est lui-même stabilisé en roulis après sa sortie du véhicule de lancement en position 20 et qu'il retrouve alors automatiquement sa position de vol correcte en roulis, quelle que soit sa gîte à la sortie du véhicule.

Le véhicule sous-marin 10 comprend dans son compartiment arrière moteur 9 des amplificateurs destinés à piloter les gouvernes de jet 8 et un calculateur destiné à donner les ordres à ces amplificateurs, organes contenus dans un boîtier électronique 11, et une source d'énergie électrique, par exemple une batterie thermique 12.

Le calculateur du boîtier 11 exploite les informations du sous-marin lanceur 1 mises en mémoire avant le lancement dans le calculateur 13 de missile 6. En variante non représentée, les gouvernes de jet sont commandées par ce calculateur 13 solidaire du missile.

La caractéristique suivant l'invention d'après laquelle le véhicule 10 est automoteur, après sa sortie du sous-marin 1, au lieu de gagner la surface sous la seule action de la poussée d'Archimède, est avantageuse non pas tant pour le gain de vitesse que donne le propulseur sous-marin que pour éviter que le véhicule sous-marin 10 se présente à la surface en 5 dans une configuration quelconque, sans doute très voisine de la verticale, ce qui poserait ensuite des problèmes au missile 6 pour choisir le bon plan vertical de tir.

Les conditions préférées de sortie de l'eau sont de l'ordre de : cabré de 30° et vitesse longitudinale : 25 m/s.

Ces conditions doivent permettre d'obtenir un minimum de perturbations à la sortie de l'eau par mer agitée tout en restant dans des limites acceptables pour l'altitude de culmination 28 du missile avant sa phase de raccordement à la partie horizontale 38 à basse altitude de sa trajectoire 15, laquelle altitude de culmination 28 doit rester modérée pour éviter la détection du missile par les radars ou les postes optiques ennemis.

En ce qui concerne le problème de la séparation du missile 6 de son véhicule de lancement 10, on a prévu de commander cette séparation par un dispositif sensible à la pression dynamique, laquelle dimi-

nue dans une proportion énorme au moment de la sortie de l'eau. Ce dispositif provoque l'ouverture d'une porte 16 placée sur le fond avant du propulseur sous-marin 7.

Les gaz sortant par cette porte 16 exercent une poussée sur le missile 6 dans le sens de la flèche f1 par l'intermédiaire d'un piston 17, de sorte que le missile 6 provoque par son ogive 18 l'ouverture de la porte avant 19 du véhicule 10 et sort comme on le voit dans la position 20, les fragments de la porte avant retombant comme on le voit en 34.

Le propulseur d'accélération 21 du missile 6 est allumé par un organe temporisateur de retard commandé (non figuré) après que la section arrière 22 du missile a passé par la section avant 23 du véhicule 10, et le missile poursuit sa trajectoire par ses propres moyens comme un missile classique lancé à un site de 30°.

A partir du moment où la porte 16 a été ouverte, les gaz du propulseur sous-marin 7 exercent dans le compartiment 36 une poussée dirigée vers l'arrière qui freine le mouvement du véhicule sous-marin 10, annule rapidement sa vitesse et le fait retomber sur l'eau dans la position 39 (figure 1) à une faible distance horizontale "a" de la verticale de la position de séparation 20.

L'ensemble du véhicule de lancement est représenté sur la figure 2. Le véhicule de lancement a une forme cylindrique de diamètre "D" par exemple de 533 mm (21 pouces), terminée à l'avant par une ogive 26 de section elliptique. Il porte un certain nombre d'empennages 40 qui se déploient après la sortie du tube lance-torpilles.

Ailes et gouvernes repliées, le missile 6 est inscrit dans une circonférence de diamètre "d" laissant ainsi la possibilité de donner à la paroi du véhicule de lancement une épaisseur

$$\frac{D-d}{2}$$

compatible avec la pression hydrostatique.

La longueur totale "L" du véhicule de lancement peut être inférieure à 7 m, son allongement (ou finesse) est donc voisin de 13.

On voit sur la figure 4 la disposition des gouvernes de jet 8 dans la zone arrière du compartiment 9 du véhicule 10. La palette 29 à l'extrémité intérieure de chacune des quatre gouvernes 8 est déplacée de l'intérieur à l'extérieur de la tuyère 25 ou inversement suivant les ordres du calculateur logé dans le boîtier électronique 11, pour stabiliser le véhicule 10 dans la direction voulue pendant sa trajectoire sous-marine 3.

On voit sur la figure 3 la tuyère de croisière 30 et les tuyères d'accélération 31 du missile 6. Les ailes 32 sont repliées pour tenir à l'intérieur de l'enveloppe 10 ; on voit leur position déployée en pointillé 32' ainsi que celle des gouvernes de queue 33 qui s'ouvrent en 33' quand l'engin atteint la position 20.

Le sous-marin 1 en plongée est en principe capable de fournir au missile les mêmes informations que celles que fournit habituellement un bâtiment de surface, et ceci avec une précision satisfaisante. Ces informations sont la direction et si possible la distan-

ce de la cible, la référence de la verticale du sous-marin lanceur et sa vitesse.

Avantageusement, l'immersion du sous-marin doit être comprise entre l'immersion périscopique de 15 m environ et un maximum de 80 m. La vitesse du sous-marin au moment du lancement est par exemple inférieure à 5 m/s et le lancement a lieu par un tube lance-torpille approximativement parallèle à l'axe longitudinal du sous-marin, et pratiquement toujours voisin de l'horizontale.

On voit que l'invention permet de contrôler à tout instant l'attitude du missile 6 depuis l'instant du lancement par le tube lance-torpille jusqu'à l'impact final. Ce contrôle est effectué par l'intermédiaire de la centrale à inertie 14 du missile 6 qui travaille pendant toute la durée de la trajectoire et qui permet d'élaborer les ordres à donner :

- d'abord au véhicule de lancement 10, par les gouvernes de jet 8 interceptant en partie les gaz du propulseur sous-marin 7 pendant toute sa trajectoire sous-marine 3 et la première partie de sa trajectoire aérienne 15, assurant ainsi une bonne sortie de l'eau suivant la direction choisie, c'est-à-dire, en principe, un cabré à 30° et permettant de corriger les éventuelles perturbations dues à l'état de la mer au moment de la sortie de l'eau.

- ensuite au missile 6 lui-même stabilisé en roulis, par l'intermédiaire de ses quatre gouvernes aérodynamiques 33.

Il va de soi que la présente invention a été décrite ci-dessus à titre d'exemple préférentiel indicatif mais nullement limitatif et que l'on pourra introduire toute équivalence dans ses éléments constitutifs sans sortir de son cadre défini par les revendications annexées.

Revendications

1. Procédé de lancement par un sous-marin en plongée d'un missile tactique aérien à longue portée, comportant les étapes suivantes: enfermer hermétiquement le missile (6) dans une enveloppe (10), ailes (32) et gouvernes (33) repliées, lancer l'enveloppe à l'extérieur du sous-marin (1), propulser l'enveloppe sous l'eau, contrôler à tout instant la trajectoire sous-marine (3) et le début de la trajectoire aérienne, assurer la sortie de l'eau avec une certaine vitesse longitudinale sous un certain angle (α) par rapport à l'horizon, déclencher la libération du missile (6) de son enveloppe à une certaine altitude au-dessus du niveau de la mer, déployer les ailes (32) et les gouvernes (33) du missile et le diriger sur l'objectif, caractérisé en ce que l'on contrôle la trajectoire de l'enveloppe au moyen de gouvernes de jet (8) par l'intermédiaire d'une centrale à inertie (14) et que la libération du missile par éjection hors de son enveloppe consisté à appliquer à ce missile une poussée vers l'avant (f1) de manière que ce missile provoque par son ogive (18) l'ouverture de la porte avant de l'enveloppe puis, après que la section arrière (22) du missile ait franchi la section avant (23) de l'enveloppe, à allumer le propulseur d'accélération (21) de ce missile.

2. Véhicule de lancement d'un missile suivant le procédé de la revendication 1, comprenant une enveloppe hermétique (10) contenant le missile (6) et munie d'un compartiment moteur (9), caractérisé en ce que le compartiment moteur comprend un propulseur sous-marin (7) avec une tuyère et des gouvernes de jet (8) et que l'enveloppe comporte également un boîtier électronique de pilotage (11), une batterie thermique (12) et un piston (17) grâce auquel l'éjection du missile est obtenue à un moment choisi par une poussée appliquée audit piston depuis le compartiment moteur pour qu'il appuie vers l'avant (f1) sur le missile et que celui-ci se fraie passage à travers l'avant (19) de l'enveloppe.

3. Véhicule suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit moment choisi est marqué par l'ouverture d'une porte (16) ménagée sur le fond avant du propulseur sous-marin (7).

4. Véhicule suivant l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le propulseur sous-marin (7) est un propulseur à poudre.

5. Véhicule suivant l'une des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que le diamètre extérieur du véhicule est celui d'une torpille sous-marine classique.

6. Véhicule suivant la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites gouvernes de jet (8) sont commandées par un calculateur, inclus dans le boîtier (11), solidaire de l'enveloppe.

7. Véhicule suivant la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites gouvernes de jet (8) sont commandées par un calculateur (13) solidaire du missile.

8. Véhicule suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ladite centrale à inertie (14) est celle propre au missile.

9. Véhicule suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ladite centrale à inertie (14) est solidaire de l'enveloppe.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abschluß einer taktischen Luft-Lenkwanne großer Reichweite von einem getauchten U-Boot aus mit folgenden Verfahrensschritten: hermetischer Einschluß der Lenkwaffe (6) in einem Behälter (10) mit eingezogenen Flügeln (32) und Steuerrudern (33), Ausstoßen des Behälters vom U-Boot (1) nach außen, Vortrieb des Behälters unter Wasser, laufende Kontrolle der Unterwasserbahn (3) sowie des Beginns der Flugbahn, Sicherstellung des Austritts aus dem Wasser mit einer bestimmten Fluggeschwindigkeit unter einem bestimmten Anstellwinkel (α) zum Horizont, Auslösen der Freigabe der Lenkwaffe (6) aus ihrem Behälter in einer bestimmten Höhe über dem Meeresspiegel, Ausfahren der Flügel (32) und der Steuerruder (33) der Lenkwaffe und Steuerung derselben auf das Ziel, dadurch gekennzeichnet, daß man die Bahn des Behälters unter Zuhilfenahme von Strahlrudern (8) mittels eines Trägheitsnavigationssystemes (14) kontrolliert und die Freigabe der Lenkwaffe durch Herausstoßen aus ihrem Behälter durch Ausüben eines Schubs nach vorwärts (f1) auf sie derart erfolgt, daß sie durch ihre Geschosspitze (18) eine Öffnung der Vorderklappe des Behälters erzwingt,

und daß danach das Beschleunigungstriebwerk (21) der Lenkwaffe gezündet wird, sobald der hintere Abschnitt (22) der Lenkwaffe den Vorderabschnitt (23) des Behälters durchfahren hat.

2. Wagen für den Abschluß einer Lenkwaffe zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem hermetisch verschlossenen Behälter (10), der die Lenkwaffe (6) enthält und mit einem Motorabteil (9) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Motorabteil mit einem Unterwasserantrieb (7) und mit einer Düse sowie mit Strahlrudern (8) versehen ist und der Behälter gleichermaßen ein Gehäuse (11) mit einer elektronischen Lagenregelung, eine thermische Batterie (12) sowie einen Kolben (17) aufweist, mit dem das Herausstoßen der Lenkwaffe zu einem gegebenen Zeitpunkt bewirkt wird, indem auf den Kolben vom Motorabteil aus ein Schub ausgeübt wird, damit er nach vorne (f1) auf die Lenkwaffe gedrückt wird und sich diese durch den vorderen Abschluß (19) des Behälters hindurch ihre Bahn bricht.

3. Wagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gewählte Zeitpunkt durch Öffnung einer Klappe (16) vorgegeben wird, die in der Vorderwand des Unterwasserantriebs (7) vorgesehen ist.

4. Wagen nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterwasserantrieb (7) ein Festtreibstoffantrieb ist.

5. Wagen nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Wagens der eines klassischen Unterwassertorpedos ist.

6. Wagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlruder (8) von einem Rechner gesteuert werden, der im Gehäuse (11) aufgenommen und mit dem Behälter fest verbunden ist.

7. Wagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlruder (8) von einem Rechner (13) gesteuert werden, der mit der Lenkwaffe fest verbunden ist.

8. Wagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägheitsnavigationsleitwerk (14) das der Lenkwaffe selbst ist.

9. Wagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägheitsnavigationsleitwerk (14) fest mit dem Behälter verbunden ist.

Claims

1. A method for launching a long range aerial tactical missile from a submerged sub-marine comprising the following steps:

enclosing hermetically the missile (6) in an envelope (10), with its wings (32) and control surfaces (3) folded down, launching up the envelope out of the sub-marine (1), propelling the envelope under the water, continuously controlling the underwater trajectory (3) and the initial part of the aerial trajectory, providing emergence from the water with a certain longitudinal velocity at a certain angle (α) relative to the horizon, triggering release of the missile (6) from its envelope at a certain altitude above sea level, folding out the wings (32) and the control surfaces (33) of the missile and guiding the same to the target, characterized in that the trajectory of the

envelope is controlled by means of jet spoilers (8) through an inertia type data generator (14) and in that release of the missile through ejection from its envelope consists of applying to such missile a forward thrust (f1) so that the missile causes through its cone end (18) the forward door of the envelope to open and then after the rear section (22) of the missile has travelled the forward section of the envelope, igniting the booster stage (21) of such missile.

2. A vehicle for launching a missile according to the method of claim 1 comprising a hermetic envelope (10) containing the missile (6) and provided with a motor compartment (9), characterized in that the motor compartment comprises an underwater propulsion unit (7) with a nozzle and jet spoilers (8), and in that the envelope also comprises an electronics piloting housing (11), a thermal battery (12) and a piston (17) by means of which ejection of the missile is obtained at the chosen moment by a thrust applied to said piston from the motor compartment whereby to cause the same to bear forwardly (f1) against the missile and drive it through the forward section (19) of the envelope.

3. A vehicle according to claim 1, characterized in that said chosen moment is marked by the opening of a door (16) provided in the front bottom of the underwater propulsion unit (7).

4. A vehicle according to one of claims 2 and 3, characterized in that the underwater propulsion unit (7) is a powder propulsion unit.

5. A vehicle according to one of claims 2 to 4, characterized in that the outer diameter of the vehicle is equal to that of a conventional underwater torpedo.

6. A vehicle according to claim 2, characterized in that said jet spoilers (8) are controlled by a computer included in the housing (11) and made integral with the envelope.

7. A vehicle according to claim 2, characterized in that said jet spoilers (8) are controlled by a computer (13) made integral with the missile.

8. A vehicle according to claim 2, characterized in that said inertia type data generator (14) is the data generator specific to the missile.

9. A vehicle according to claim 2, characterized in that said inertia type data generator (14) is made integral with the envelope.

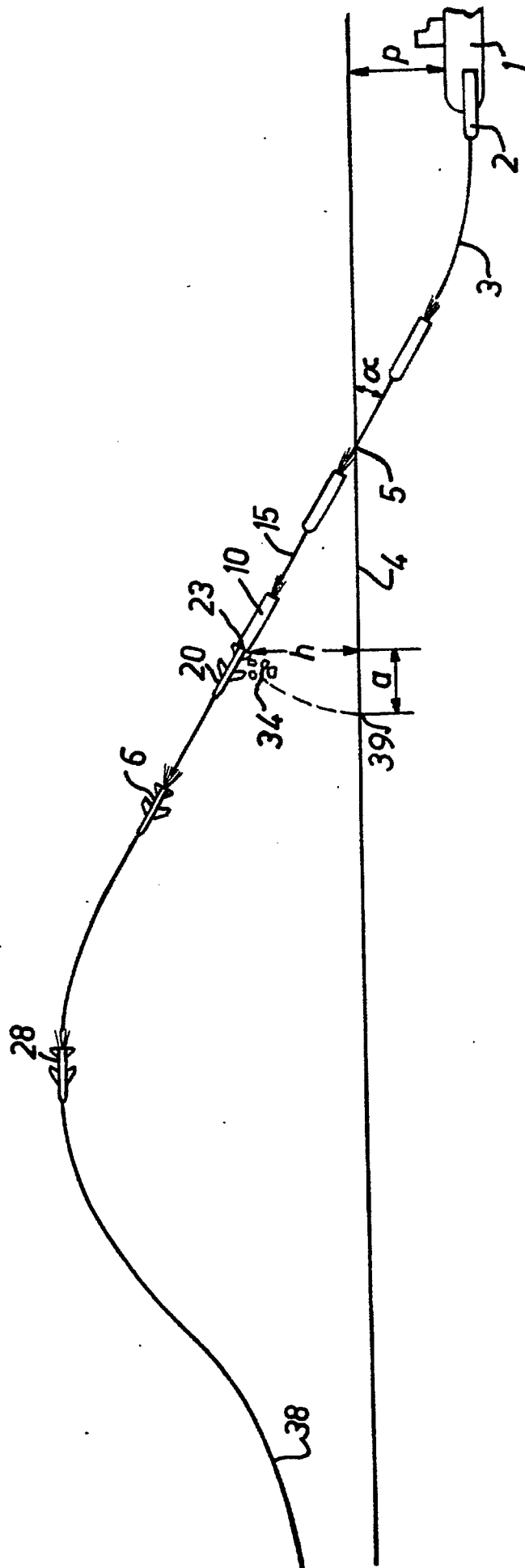


FIG. 1

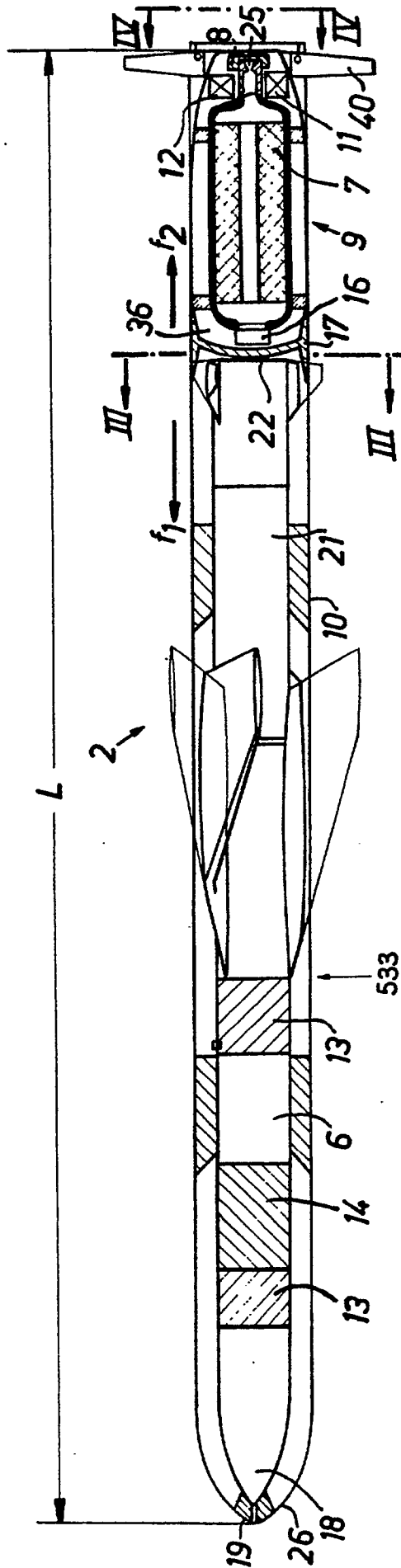


FIG. 2

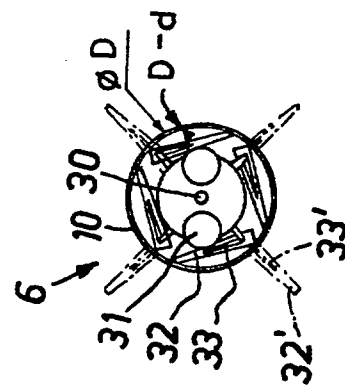


FIG. 3

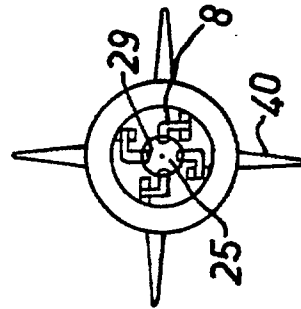


FIG. 4