

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 644 575**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 03312**

(51) Int Cl⁵ : F 42 B 12/40; F 41 G 7/22.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 14 mars 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 21 septembre 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : THOMSON-CSF, Société
anonyme. — FR.*

(72) Inventeur(s) : Guy Le Parquier, Jean Dansac, Jean-Pierre
Murgue et Paul Sergent, *Thomson-CSF, S.C.P.I.*

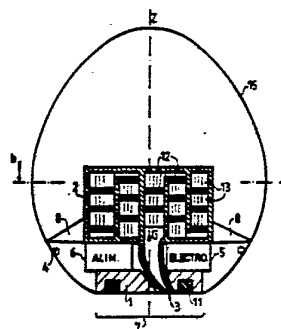
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Edmond Sciaux, Thomson-CSF, S.C.P.I.

(54) Marqueur d'objectif pour attirer des projectiles munis d'un autodirecteur.

(57) Ce marqueur permet d'accroître la précision et l'efficacité
du guidage d'autodirecteurs vers un objectif.

Pour marquer des objectifs terrestres, il comporte : une
enveloppe ovoïde 15 dotée : d'un cordeau de rupture 4, d'un
aimant 1, et d'une bobine 11 de détection de variation de flux
lors d'un impact sur une surface magnétique. A l'intérieur de
l'enveloppe sont disposés : une pile 6, un circuit électronique 5
de commande et d'émission, et un barillet 2 d'impulseurs 13
reliés entre eux par des retardateurs pyrotechniques 12. Le
barillet débouche sur une tuyère unique 3 inclinée par rapport
à l'axe Z de l'enveloppe. Après impact sur le sol, le circuit
électronique 5 commande la mise à feu du premier impulseur.
Les autres impulseurs provoquent des sauts jusqu'à fixation
sur une surface magnétique, par l'aimant 1. Après détection de
la variation de flux, le circuit électronique 5 commande la mise
à feu du cordeau de rupture 4, pour éjecter l'enveloppe 15 et
le barillet d'impulseurs 13; et déclenche un émetteur hyperfré-
quence, ou infrarouge, selon l'autodirecteur à rallier.



**MARQUEUR D'OBJECTIF POUR ATTIRER DES
PROJECTILES MUNIS D'UN AUTODIRECTEUR**

La présente invention concerne un marqueur d'objectif pour attirer des projectiles munis d'un autodirecteur.

L'invention concerne le domaine des autodirecteurs, afin d'améliorer leur précision et leur efficacité envers des objectifs, notamment des objectifs terrestres mobiles, tels que des véhicules sur roues ou chenillés.

Dans ce but, une technique connue consiste à illuminer l'objectif, généralement avec un faisceau laser. Ceci nécessite, pour une attaque air-sol, la mise en oeuvre d'un système complexe, monté à bord d'une nacelle sous l'avion porteur. L'autodirecteur est guidé par l'onde laser réfléchie par l'objectif terrestre.

Cette technique a été reprise dans la présente invention mais modifiée en sorte que l'illuminateur n'est plus situé à distance de l'objectif, mais sur celui-ci. Cet illuminateur est constitué par un marqueur qui vient se poser sur l'objectif, à l'insu du personnel exploitant à bord de l'objectif.

Le dispositif marqueur est largué ou projeté au-dessus de la zone comportant un objectif à marquer. Il est agencé pour pouvoir se fixer sur cet objectif après une phase de recherche, et pour activer ensuite un émetteur. Selon le type d'autodirecteur à attirer (missile, équipement aéroporté, mine orientable,...) les ondes émises peuvent être des ondes hyperfréquences, ou des ondes infrarouges.

Le marquage ainsi obtenu permet d'accroître notablement la précision et l'efficacité du guidage par autodirecteur, et de réduire le prix de ce dernier.

Selon l'invention, un marqueur d'objectif pour attirer des projectiles munis d'un autodirecteur, est caractérisé en ce qu'il comporte :

- une enveloppe de forme ovoïde ayant une extrémité plate située à proximité du centre de gravité du marqueur, de telle sorte que le marqueur a une seule position stable et qu'il vienne toujours reposer sur cette extrémité ;
- 5 - des moyens de propulsion, la propulsion pouvant être arrêtée par un signal de commande électrique ;
- des moyens de fixation ;
- des moyens pour émettre un signal susceptible d'attirer des autodirecteurs, activables par un signal de commande électrique ;
- 10 - des moyens de commande pour détecter une variation de flux magnétique et fournir alors un signal de commande aux moyens de propulsion et aux moyens pour émettre.

Les particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit et à l'aide des figures annexées :

- 15 - la figure 1 représente une vue en coupe axiale d'un premier exemple de réalisation du marqueur conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en coupe transversale de ce premier exemple de réalisation ;
- 20 - la figure 3 représente un schéma relatif au mode de propulsion du dispositif marqueur après impact sur le sol ;
- la figure 4 illustre le fonctionnement de ce premier exemple de réalisation après sa fixation sur une surface magnétique ;
- 25 - la figure 5 représente schématiquement le circuit électrique et le dispositif pyrotechnique utilisés dans le premier exemple de réalisation ;
- la figure 6 représente une vue en coupe axiale d'un second exemple de réalisation du marqueur conforme à
- 30 l'invention ;
- la figure 7 représente une vue d'une partie de ce second exemple de réalisation ;

- la figure 8 illustre le fonctionnement de ce second exemple de réalisation après qu'il ait détecté la présence d'un objectif à proximité ;

- la figure 9 représente une vue de ce second exemple de réalisation après qu'il ait déployé un filet dont il est muni.

Le but est de lancer vers une formation d'objectifs, par exemple des véhicules blindés, des marqueurs qui se fixent sur eux puis activent un émetteur, soit hyperfréquence, soit infra-rouge.

Si les marqueurs n'étaient pas munis de moyens de propulsions, le nombre de marqueurs nécessaire pour couvrir la zone de la formation de véhicules serait trop important pour aboutir à une solution économique malgré la modicité de coût d'un marqueur. Pour en réduire le nombre, les marqueurs selon l'invention sont conçus pour effectuer une phase de recherche après largage et impact sur le sol. La technique de la mine sauteuse multiple est utilisée. Le marqueur se déplace plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il ait trouvé un objectif. Le nombre total de sauts réalisables peut être de quelques dizaines. Lorsqu'il touche un objectif, le marqueur détecte sa présence par son champ magnétique, ou par des vibrations qu'il produit.

Le marqueur peut être considéré comme une sous-munition larguée par un porteur aérien qui peut être un missile, une bombe, une roquette etc... Le porteur largue une centaine ou plus de ces sous-munitions.

Les figures 1 et 2 représentent schématiquement un premier exemple de réalisation du marqueur conforme à l'invention, et qui se fixe sur l'objectif par un aimant.

Le marqueur a une enveloppe extérieure ovoïde 15 ayant une extrémité plate 7, et sa masse interne est répartie de telle sorte que son centre de gravité G est proche de l'extrémité plate 7, pour que le marqueur ait une seule position stable. Après une chute, il retourne toujours dans cette position d'équilibre.

Ce premier exemple de réalisation comporte : un aimant permanent 1 affleurant à l'extrémité plate 7, un barillet d'impulseurs 2 débouchant dans une tuyère unique 3 passant au travers de l'aimant 1, un cordeau détonnant 4 pour éjecter le barillet 2, un circuit électronique 5, et une alimentation 6. Les éléments 5 et 6 sont situés entre l'aimant 1 et le barillet 2. Le circuit électronique 5 comporte un émetteur hyperfréquence ou infrarouge.

L'aimant 1 comprend un noyau aimanté à fort champ coercitif et un circuit magnétique. Celui-ci peut être soit rigide, soit souple pour mieux coller à une paroi et y rester malgré des vibrations. Autour du noyau est disposé un bobinage 11 dont le but est de détecter une variation de flux lors de l'impact sur une surface magnétique, afin d'arrêter les sauts du marqueur dès qu'il s'est fixé sur un objectif. Le bobinage 11 est, par exemple, circulaire et logé dans une partie évidée de l'aimant 1, qui est ménagée dans la face externe s'appliquant à la surface magnétique de l'objectif.

Les impulseurs sont répartis dans un barillet 2 car ils ne peuvent être disposés simplement autour du dispositif marqueur, à moins de les déclencher par paire ce qui serait une servitude supplémentaire sur la mise à feu et consommerait une énergie trop importante. La répartition des impulseurs dans le barillet 2 est : soit radiale, soit verticale, en une ou plusieurs couches, simples ou en tandem.

La figure 2 représente une coupe de ce premier exemple de réalisation, montrant un barillet 2 constitué de 19 charges de 3 éléments 13, reliés par des retardateurs pyrotechniques 12.

Afin que les sauts du marqueur sur le sol soient le plus efficaces possible, il est nécessaire d'appliquer une impulsion inclinée par rapport à la verticale et passant par le centre de gravité.

La figure 3 représente les forces agissant sur le marqueur : P représente le poids passant par G le centre de gravité, -F représente la force des gaz de sortie de la tuyère 3, F1

représente la poussée appliquée au centre de gravité G, et FR représente la force résultante, suivant laquelle est lancé le marqueur. L'angle θ de la tuyère 3 avec l'axe longitudinal Z de l'enveloppe 15 est de 30° environ, pour que la force résultante FR soit inclinée.

Un détecteur d'impact au sol, par exemple du type piézoélectrique, procurerait une énergie insuffisante lors des atterrissages successifs sur terrain mou. Une amplification et une mise à feu électrique par chaque impulseur conduirait à une consommation électrique importante. Pour éviter ces deux inconvénients, les charges 13 sont reliées par des dispositifs retardateurs pyrotechniques 12 ayant chacune une durée un peu supérieure à celle d'un saut, de manière à laisser au circuit électronique 5 le temps de prendre une décision de poursuite de la recherche ou non. Un dispositif de mise à feu, commandable par un signal électrique, met à feu la première charge lors du choc initial puis les charges 13 sont déclenchées successivement.

La figure 4 illustre le fonctionnement de ce premier exemple de réalisation lorsqu'il touche un objectif ayant une paroi magnétique. L'aimant 1 se colle à la paroi magnétique SM. La bobine 11 enregistre la variation de flux et produit un signal qui est traité par le circuit électronique 5 pour déclencher la mise à feu d'un cordeau détonnant 4 qui fait le tour de l'enveloppe 15, pour la sectionner en deux. Cette mise à feu éjecte le barillet d'impulseurs 2, et la partie supérieure de l'enveloppe 15. Une pièce 8 qui assure le montage centré du barillet et sa solidarisation avec l'enveloppe, est éjectée également. La propulsion du marqueur est ainsi arrêtée. Le marqueur se trouve allégé de la moitié de son poids environ et reste aisément fixé sur la surface magnétique SM. L'émetteur est mis en service.

La figure 5 représente schématiquement le circuit électronique 5 et le dispositif pyrotechnique associé. Ils comportent : un détecteur d'impact au sol 51, par exemple du type

piézoélectrique, qui déclenche un dispositif 12.1 de mise à feu de la première charge 13.1. Une deuxième charge est ensuite mise à feu automatiquement par l'intermédiaire du premier retardateur pyrotechnique 12.2, et ainsi de suite jusqu'à la dernière charge, 13.N. Le dispositif pyrotechnique fournit au total N impulsions successives correspondant aux N charges qui le composent. Si l'atterrissage sur une surface magnétique intervient avant la fin de ces N impulsions, la variation de flux détectée par la bobine 11 produit un signal Sd qui commande un dispositif 52 de mise à feu du cordeau 4 pour arrêter la propulsion. Cette mise à feu est accompagnée de la mise en marche d'un émetteur 53.

Un circuit processeur 50 assure l'exécution de ces diverses fonctions mais certaines peuvent être exécutées par d'autres moyens, plus simples. Par exemple, la décharge d'un condensateur, commandée directement par le détecteur 51, peut être utilisée pour déclencher le premier dispositif de mise à feu 12.1

Selon une variante de réalisation, destinée à assurer une meilleure détection de l'objectif l'atterrissage, plusieurs critères peuvent être retenus : le premier étant la variation de flux détectée par la bobine 11 ; et le deuxième étant l'état du véhicule (en roulage ou à l'arrêt), pour éviter de marquer des objets inertes, par exemple : des tôles, des hangars, des clôtures, des véhicules détruits. Le capteur piézoélectrique 51 est dans ce cas utilisé pour détecter aussi les vibrations du véhicule et tenir compte de ce deuxième critère. Avec une sélection préalable, par exemple en programmant le processeur 50, le marqueur pourra tenir compte d'un seul critère ou des deux. Lorsque le ou les critères sélectionnés sont satisfaits le cordeau détonnant 4 est mis à feu.

Suivant un exemple de réalisation, chaque impulseur contient un gramme de poudre, d'impulsion spécifique 2500. Si l'ensemble du marqueur pèse environ 200 g, la vitesse initiale est de 12,5 m/s. Avec une orientation de la poussée à 30° de la

verticale, les sauts ont environ 6 m de haut, 14 m de long, et une durée de 2 secondes, environ.

Si le projectile à guider est équipé d'une antenne de 1 décimètre carré et que la bande, à l'accrochage, est de 100 kHz, un émetteur hyperfréquence de 10 mW est suffisant pour assurer un rapport signal sur bruit égal à 20dB pour un accrochage à 10 km, et 40dB pour un accrochage à 1 km. Le choix de la longueur d'onde est un compromis entre la sélectivité souhaitée pour éviter des contre-mesures et la précision nécessaire à l'accrochage.

Dans le cas d'un émetteur optique infrarouge, un dispositif marqueur à rayonnement omnidirectionnel peut comporter des circuits intégrés lasers, ou des diodes électroluminescentes et une optique diffractive. La puissance émise peut être aussi de 10 à 100 mW selon la portée espérée et le coût envisagé pour le marqueur.

L'alimentation 6 peut être constituée d'une pile amorçable, solution qui présente une grande sécurité.

Selon une variante de réalisation, la mise à feu de la première charge n'est pas déclenchée au moment de l'arrivée au sol, mais ultérieurement, par un signal de télécommande électromagnétique, ou par un détecteur de proximité (acoustique, vibrotactile, etc...). Le marqueur constitue ainsi un marqueur en attente, dit "dormant". Il est possible de poser ou de larguer de tels marqueurs dans une zone, où risquent de passer les objectifs à atteindre. Les marqueurs iront alors se poser sur les véhicules lors d'un passage à proximité. L'alimentation sera déterminée, dans ce type d'exploitation, pour tenir compte de l'énergie nécessaire aux détecteurs de proximité pendant une certaine durée. Cette variante peut notamment être utilisable en mer pour attirer non des missiles mais des torpilles, des mines propulsées, etc...

Selon une autre variante de réalisation, les marqueurs sont tirés à partir d'un poste de tir, par exemple celui d'armes antichars, et leur alimentation n'est pas assurée par une pile

mais par l'intermédiaire d'un fil de liaison à un circuit d'alimentation situé au poste de tir. Le système ainsi constitué par le poste de tir et les marqueurs à distance ne demande ensuite aucune intervention humaine pour assurer la fonction d'illumina-
5 tion.

Selon une autre variante de réalisation, les moyens de fixation sont constitués par un filet destiné à rendre le marqueur solidaire d'un véhicule dont la paroi n'est pas magnétique : par exemple, un véhicule ayant une carrosserie en matière
10 plastique ou ayant des blindages réactifs. Le dispositif de fixation magnétique est alors partiellement remplacé par un filet replié à l'intérieur de l'enveloppe 15.

La figure 6 montre schématiquement une coupe d'un second exemple de réalisation du marqueur selon l'invention, comportant, en plus des éléments décrits précédemment, un filet 20
15 replié à l'intérieur de l'enveloppe 15, et des impulseurs 21 destinés à propulser le filet, juste après l'expulsion de la partie supérieure de l'enveloppe 15 par la mise à feu du cordeau 4. Comme le premier exemple de réalisation, ce second exemple comporte un aimant 1 et une bobine 11. Ils ne peuvent détecter
20 une paroi non magnétique, ni fixer le marqueur sur celle-ci, mais ils peuvent détecter des perturbations du flux magnétique causées par des éléments autres que la paroi du véhicule. Cette détection permet de commander l'éjection du filet pour agripper
25 l'objectif.

La figure 7 montre la disposition du barillet d'impulseurs 2, pour la propulsion du marqueur, et la disposition de six impulseurs 21 destinés à projeter le filet. Les impulseurs 21 sont disposés régulièrement en couronne autour du barillet 2.
30 Des ouvertures 22 sont régulièrement découpées dans la pièce 8 pour permettre l'éjection du filet 20.

La figure 9 montre la forme du filet 20 après son éjection du marqueur. Le filet comporte 6 brins rayonnant régulièrement autour du marqueur 23, ces brins étant reliés par des
35 brins de forme hexagonale ayant un centre de symétrie centré

sur le marqueur 23. Le filet a ainsi une forme de toile d'araignée.

Il peut être constitué d'un fil d'acier ou de nylon de très faible diamètre. La masse totale du filet est ainsi équivalente à celle de l'aimant 1 du premier exemple de réalisation. Si la fixation à l'objectif n'est réalisée que par un filet, il subsiste seulement un aimant de taille réduite, destiné seulement à percevoir des variations de flux dans des pièces métalliques. La masse totale du filet et de cet aimant peut alors être égale à celle de l'aimant 1 du premier exemple de réalisation. La masse totale est alors inchangée par rapport au premier exemple de réalisation.

Il est possible aussi de combiner, dans un même marqueur, une fixation magnétique et un filet, l'utilisation du filet n'étant déclenchée que dans le cas où la fixation magnétique ne trouve pas une paroi magnétique pour se fixer.

Le diamètre du filet déployé est prévue en rapport avec la taille des objectifs sur lesquels les marqueurs doivent se fixer. Ce diamètre peut être par exemple d'une dizaine de mètres.

La figure 8 illustre la phase de fonctionnement pendant laquelle la partie supérieure de l'enveloppe 15 est éjectée et le filet est déployé par la mise à feu des impulseurs 21. Simultanément, le barillet 2 est éjecté et continue ses sauts si les impulseurs qu'il contient n'ont pas tous été utilisés.

REVENDEICATIONS

1. Marqueur d'objectif pour attirer des projectiles munis d'un autodirecteur, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une enveloppe (15) de forme ovoïde ayant une extrémité plate (7) située à proximité du centre de gravité (G) du marqueur, de telle sorte que le marqueur a une seule position stable et qu'il vienne toujours reposer sur cette extrémité (15) ;
- des moyens de propulsion (2), la propulsion pouvant être arrêtée par un signal de commande électrique ;
- des moyens de fixation (1) ;
- des moyens (53) pour émettre un signal susceptible d'attirer des autodirecteurs, activables par un signal de commande électrique ;
- des moyens de commande (11,50,51) pour détecter une variation de flux magnétique et fournir alors un signal de commande aux moyens de propulsion (2) et aux moyens pour émettre (53).

2. Marqueur selon la revendication 1, destiné plus particulièrement au marquage d'objectifs terrestres, caractérisé en ce que les moyens de propulsion comportent des premiers moyens pyrotechniques (2,3) pour assurer le déplacement du marqueur par impulsions successives ; les moyens de commande (11,50,51) déclenchant au moins la première desdites impulsions, après une chute du marqueur sur le sol ; et déclenchant des moyens pyrotechniques (4) éjectant les moyens de propulsions (2,3), au moment où le marqueur se fixe sur un objectif.

3. Marqueur selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens pyrotechniques (2,3) comportent un barillet d'impulseurs (2) débouchant dans une tuyère unique (3) inclinée par rapport à l'axe longitudinal (Z) de l'enveloppe (15), qui est vertical.

4. Marqueur selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de commandes (11,50,51) comportent un détec-

teur piézoélectrique d'impact (51) pour commander un premier et unique dispositif de mise à feu (12.1) qui met à feu un premier impulseur (13.1), les autres impulseurs (13.1 à 13.N) étant liés par des dispositifs retardateurs pyrotechniques (12.1 à 12.N).

5 5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de fixation comportent un aimant permanent (1) situé dans l'extrémité plate (7) de l'enveloppe (15).

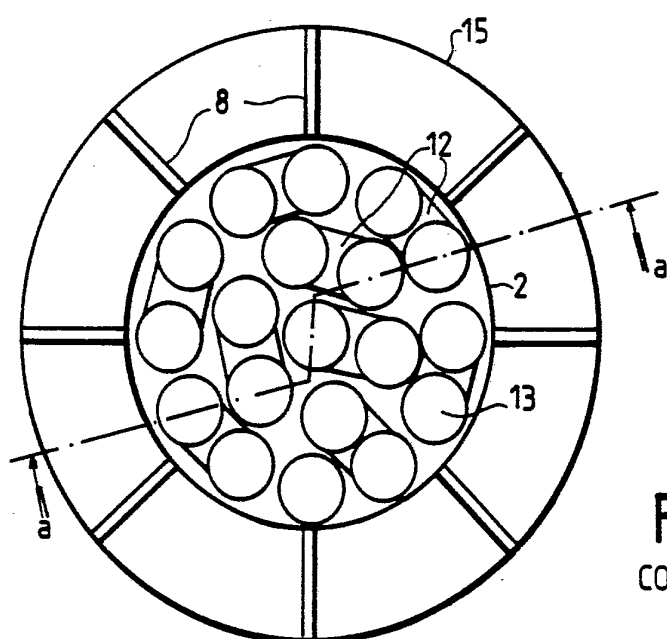
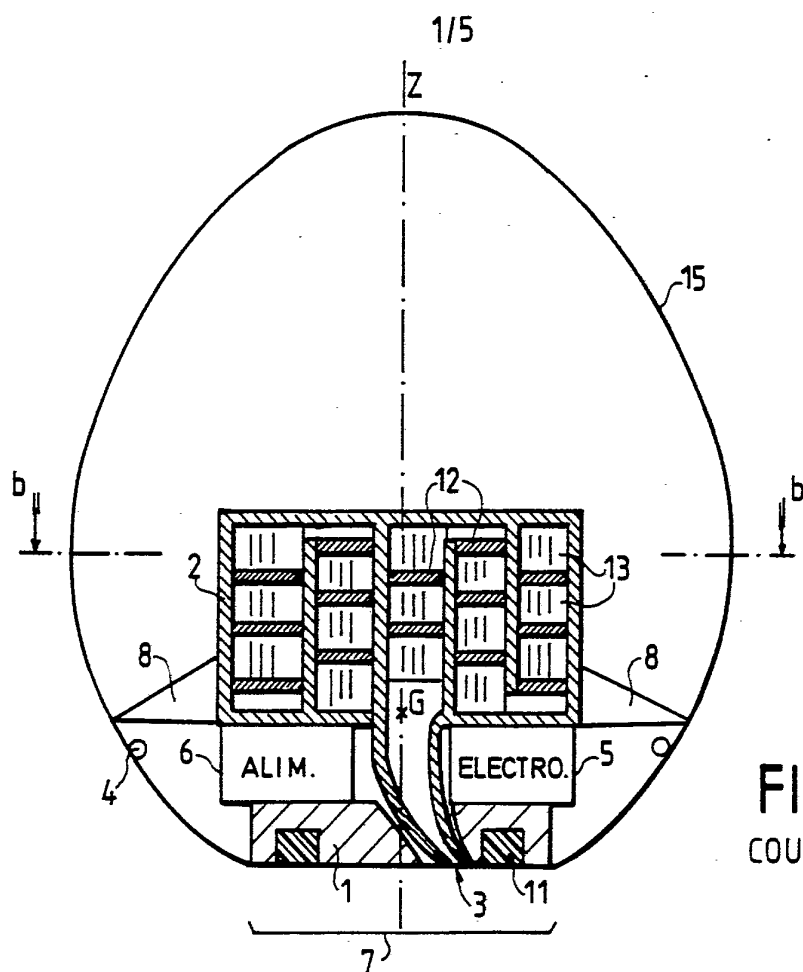
10 6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de fixation comportent un filet (20) déployable par un dispositif pyrotechnique (21).

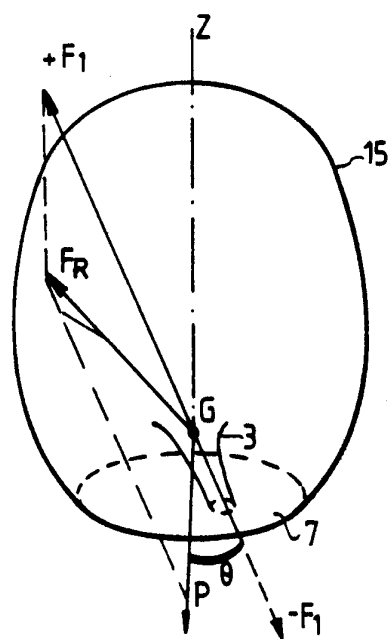
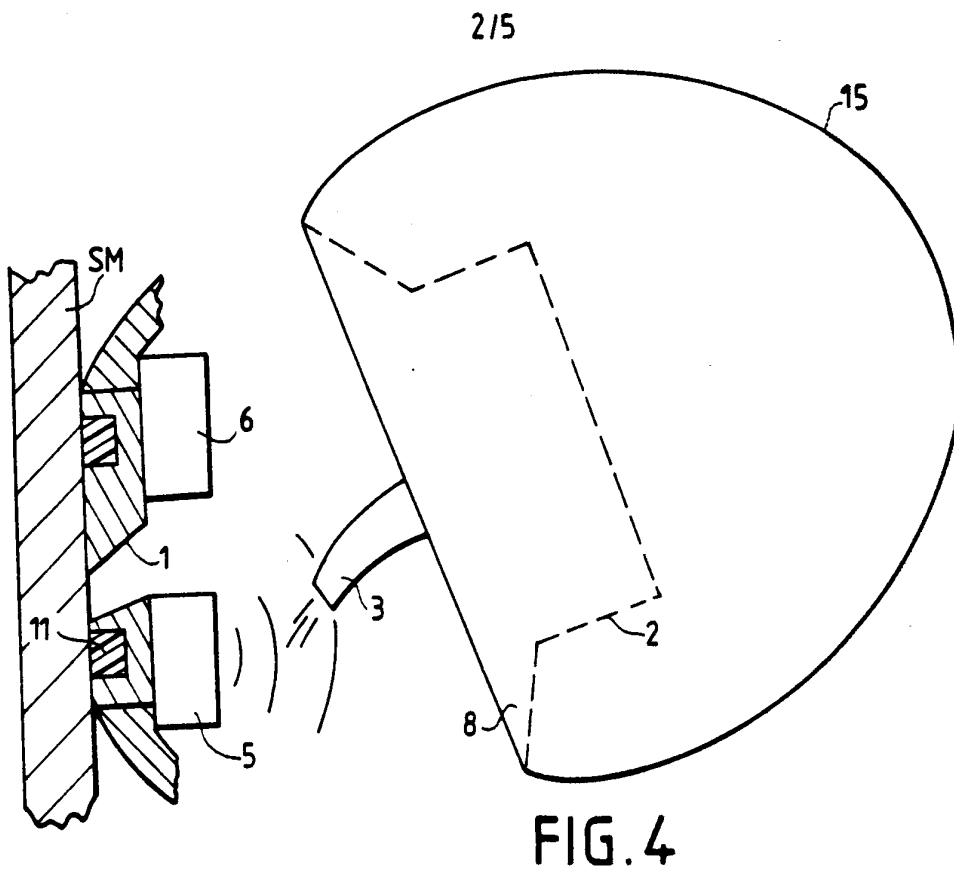
7. Marqueur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'émission (53) émettent des ondes hyperfréquences ou infrarouges.

15 8. Marqueur selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande (11,50,51) comportent un détecteur d'impact (51) également prévu pour détecter des vibrations.

9. Marqueur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande (11,50,51) comportent en outre un détecteur de proximité déclenchable par le passage d'un objectif.

20 10. Marqueur selon la revendication 1, lancé à partir d'un poste de tir, caractérisé en ce qu'il comporte un fil le reliant au poste de tir pour lui fournir son alimentation électrique.





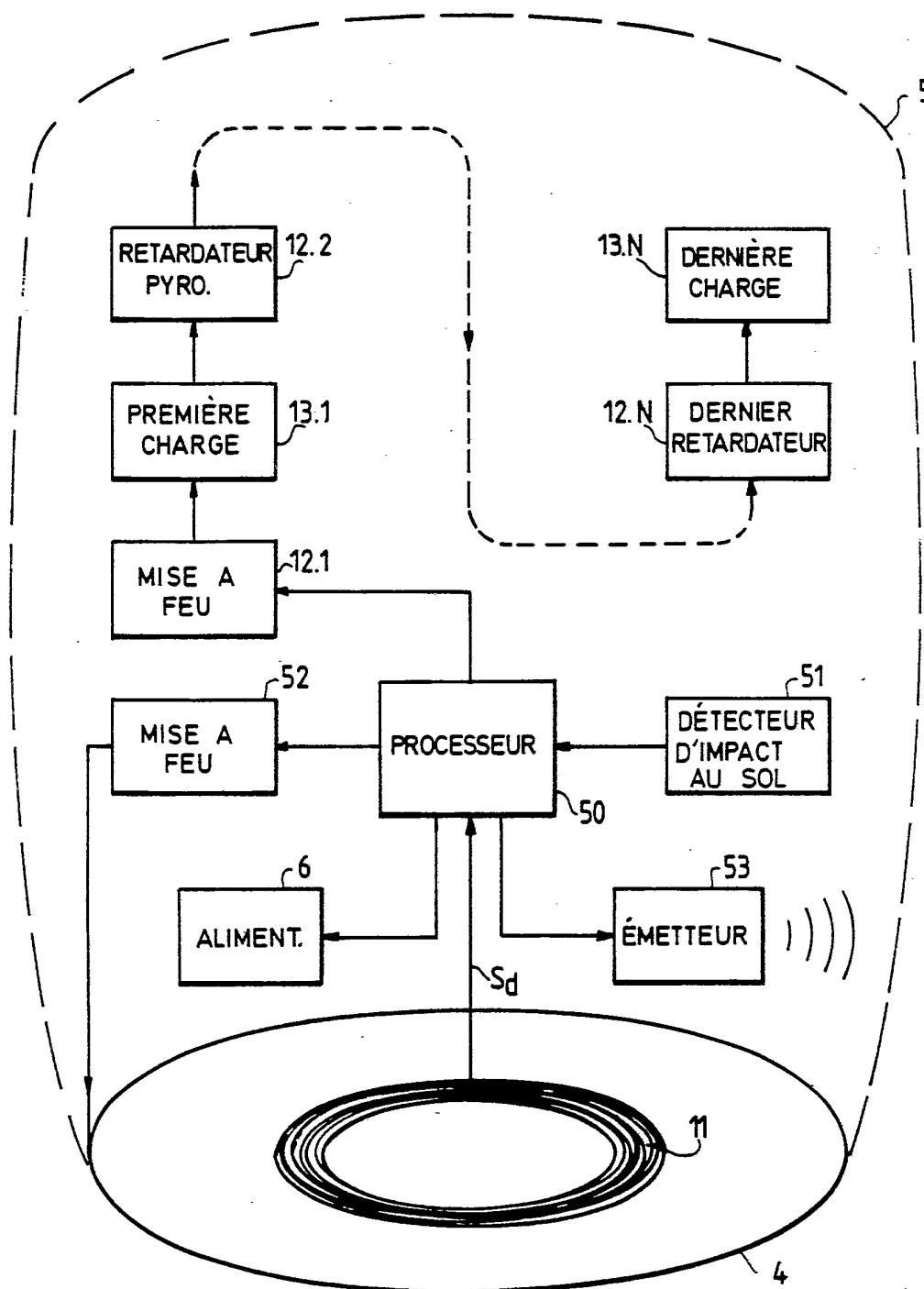


FIG. 5

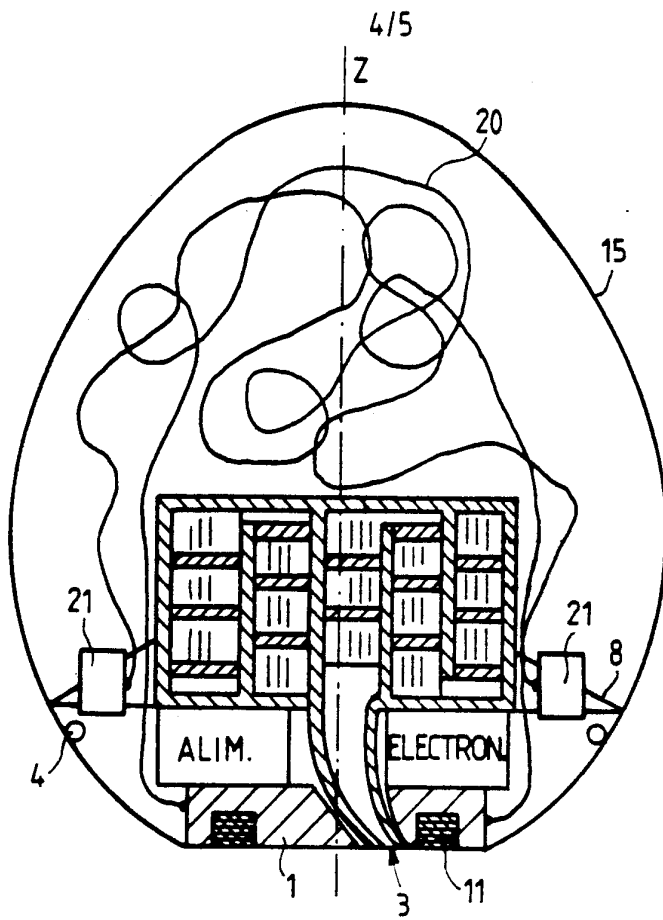


FIG. 6

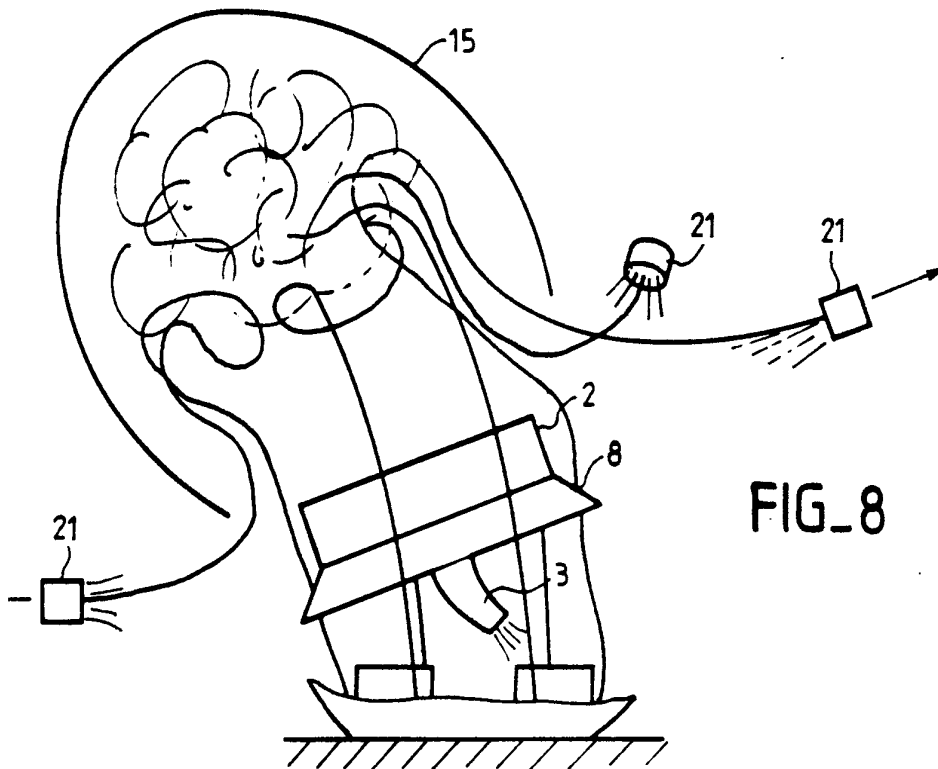


FIG. 8

5/5

FIG. 7

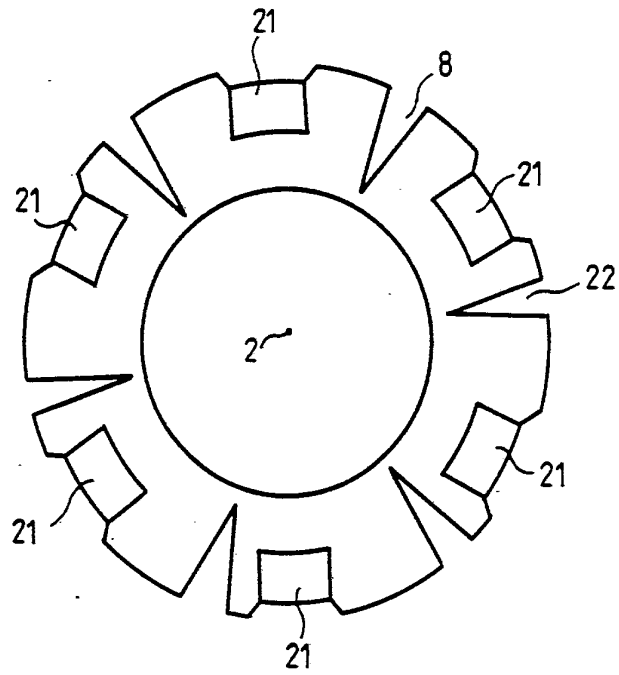


FIG. 9

