



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 986 728 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.01.2003 Bulletin 2003/02

(21) Numéro de dépôt: **98929471.5**

(22) Date de dépôt: **03.06.1998**

(51) Int Cl.7: **F41J 5/12**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/01111

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/055821 (10.12.1998 Gazette 1998/49)

(54) **PROCEDE POUR LA DETECTION DU POINT OU DE L'INSTANT D'IMPACT D'UN PROJECTILE**

VERFAHREN ZUM FESTSTELLEN DER POSITION ODER DER ZEIT EINES AUFSCHLAGES
EINES GESCHOSSES

METHOD FOR DETECTING A PROJECTILE POINT OR MOMENT OF IMPACT

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

(30) Priorité: **03.06.1997 FR 9706800**

(43) Date de publication de la demande:
22.03.2000 Bulletin 2000/12

(73) Titulaires:
• **THALES AVIONICS S.A.**
78141 Vélizy Villacoublay Cédex (FR)
• **Secapem**
77330 Ozoir la Ferrière (FR)

(72) Inventeurs:
• **DUSSURGEY, Charles Thomson-CSF**
Dépt. Protection
94117 Arcueil Cedex (FR)

• **RENARD, Alain**
Thomson-CSF Dépt. Protection et
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **MAILLET, Bernard Thomson-CSF**
Dépt. Protection et
94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Guérin, Michel et al**
THALES Intellectual Property
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 2 490 802 **US-A- 4 281 239**
US-A- 5 543 813 **US-A- 5 574 469**
US-A- 5 614 910

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no.**
492 (M-1673), 14 septembre 1994 & JP 06 159997
A (FUJI HEAVY IND LTD), 7 juin 1994

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).

EP 0 986 728 B1

Description

[0001] L'invention est relative à un procédé et à un système pour la détection du point ou de l'instant d'impact d'un projectile.

[0002] Il est souvent utile de connaître la position du point d'impact d'un projectile. Ce point d'impact est habituellement le sol. Cependant il peut être constitué par un autre mobile.

[0003] La position du point d'impact peut être calculée à partir des caractéristiques du projectile et des conditions de lancement. Cependant, dans certains cas, ce calcul n'est pas aisé ou ne fournit pas des résultats satisfaisants. Par exemple, la trajectoire d'une bombe larguée d'un avion est difficile à calculer. De toute façon il est toujours utile de connaître, de préférence en temps réel, la position exacte du point d'impact.

[0004] On a déjà proposé, pour l'entraînement des personnels, un système de détection du point d'impact d'une bombe larguée d'un avion qui fait appel à des moyens acoustiques. Mais ce système n'est pas toujours fiable, notamment parce que le bruit de l'avion risque de perturber la détection du bruit entraîné par l'impact.

[0005] On a également proposé des systèmes de localisation goniométriques, utilisant par exemple trois antennes directives tournantes, pour repérer à partir de chaque antenne la direction d'où semble émettre une source radio, et pour localiser le point d'émission par calcul du point d'intersection des trois directions repérées. Ces méthodes goniométriques sont très imprécises et nécessitent plusieurs installations de réception.

[0006] On notera qu'il est connu de la demande de brevet FR-A-2490 802 un système de détection de point d'impact par goniométrie dans lequel un projectile émet des signaux jusqu'à son impact. Il est connu également des systèmes de localisation grossière d'abonnés dans des systèmes de communication par satellites (US 5 543 813).

[0007] L'invention permet la réalisation d'un système de détection, en temps réel, du point d'impact d'un projectile qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus et qui est d'une bonne précision.

[0008] Le système selon l'invention est caractérisé en ce que le projectile comporte un dispositif pour la réception de signaux GPS ou analogues et pour l'émission des signaux GPS reçus vers un récepteur à distance, et en ce que le récepteur, par exemple au sol, comporte des moyens pour déterminer, de façon périodique, la position du mobile à partir des signaux GPS ou analogues reçus et pour détecter la position de l'impact par extrapolation à partir, d'une part, de la détermination de l'instant où disparaissent les signaux en provenance du projectile, et, d'autre part, des mesures antérieures de position.

[0009] Un tel système de détection n'est bien entendu pas sensible au bruit de l'impact. La période de mesure est par exemple comprise entre 100 ms et 1 seconde.

[0010] Par signaux GPS ou analogues, on entend ici des signaux qui proviennent de satellites ou de balises, ces signaux servant à déterminer la position et la vitesse de mobiles grâce à la mesure de la distance entre ce mobile et des satellites ou balises dont les positions sont connues. Chaque distance est mesurée à partir du temps séparant l'instant d'émission d'un signal par un satellite ou balise, de l'instant de réception du même signal par le mobile. Le signal émis par chaque satellite ou balise comporte une fréquence porteuse dont la valeur constitue un paramètre utilisé pour la détermination des vitesses.

[0011] On peut noter qu'il existe aujourd'hui deux réseaux de satellites dont l'un est affecté au système GPS proprement dit ("Global Positioning System") et l'autre au système GLONASS ("Global Orbiting Navigation Satellite System"). Il est également envisagé l'utilisation de satellites géostationnaires et de balises fixes au sol.

[0012] Dans chacun de ces systèmes le satellite émet un signal à un moment précis, cet instant étant une donnée transmise par le satellite. La distance est proportionnelle au temps séparant l'instant d'émission, fourni par le signal du satellite, de l'instant de réception par le mobile.

[0013] Dans le système GPS, auquel on se référera surtout par la suite, chaque satellite émet sur une fréquence porteuse L_1 égale à 1 575,42 MHz ainsi que sur une fréquence porteuse auxiliaire L_2 à 1 227,06 MHz.

[0014] La fréquence porteuse, qui sert aussi à la détermination des vitesses, est modulée par une séquence binaire pseudo-aléatoire répétitive selon une modulation de phase de type BPSK ("Binary Phase Shift Keying"). Chaque séquence constitue un code qui, dans le cas du GPS, a une longueur de 1 023 bits. Ces codes sont émis à une fréquence de 1,023 MHz. Ils coexistent avec d'autres codes émis à une fréquence dix fois plus élevée : 10,23 MHz. Les codes, dénommés C/A, à 1,023 MHz permettent en principe une détermination de position approximative tandis que les codes, dénommés P, à la fréquence dix fois plus élevée, permettent une localisation précise.

[0015] Le rôle de chaque code est triple : d'une part, il permet d'identifier le satellite émetteur, d'autre part, il facilite la détection et la démodulation des signaux qui sont noyés dans un bruit très élevé, la détection étant effectuée par corrélation entre le code reçu du satellite et un code identique produit localement, et d'autre part enfin, il sert à la mesure des déphasages temporels pour le calcul des distances.

[0016] La fréquence porteuse L_1 est en outre codée par d'autres données binaires qui représentent, notamment, la date d'émission du signal. Le satellite étant identifié et la date d'émission du signal étant connue, la position de ce satellite au moment de l'émission du signal est alors connue avec une grande précision.

[0017] Pour mémoire, on indiquera ici que dans le système GLONASS la fréquence porteuse L_1 constitue l'identification du satellite. Elle diffère donc d'un satellite

à un autre. Les fréquences L_1 s'étalent d'environ 1 600 MHz à 1 615 MHz. Un code pseudo-aléatoire est également prévu dans ce système GLONASS mais son utilité est limitée à l'extraction du signal dans le bruit et à la détermination des écarts temporels pour la mesure des distances entre récepteur et satellite.

[0018] L'invention concerne aussi la détermination de l'instant d'impact d'un projectile non destructible.

[0019] Comme pour la détection de la position du point d'impact on prévoit, sur le projectile, un dispositif de réception de signaux GPS ou analogues et de réémission de ces signaux vers un récepteur à distance, le récepteur à distance comportant des moyens pour déterminer, de façon périodique, la position du projectile. Ce projectile et/ou le dispositif de réception et réémission de signaux GPS n'étant pas destructible lors de l'impact, l'instant de l'impact est extrapolé à partir de la position du point d'impact et d'au moins une position mesurée antérieurement.

[0020] L'extrapolation est, dans tous les cas, nécessaire car les déterminations de position ne s'effectuent pas en permanence mais de façon périodique, la période étant au moins de l'ordre de 100 ms. Cette période d'échantillonnage est soit fixe, soit variable. Elle est fonction des caractéristiques de vitesse et/ou d'accélération du projectile.

[0021] Sur le projectile on prévoit, de préférence, deux antennes, à savoir une antenne de réception des signaux GPS à l'arrière et une antenne d'émission disposée de façon telle que le diagramme de rayonnement soit préférentiellement dirigé vers l'avant. Le projectile pouvant prendre des orientations variables, dans une réalisation, le diagramme des antennes est fortement omnidirectionnel.

[0022] Dans une réalisation destinée à un projectile d'entraînement, ce dernier présente une coque en matière plastique et celle-ci est conformée pour participer au diagramme de rayonnement d'émission. Au cours d'expériences effectuées dans le cadre de l'invention, on a constaté qu'avec une antenne d'émission disposée à l'arrière, le fuselage plastique - qui constitue un diélectrique - peut augmenter l'omni-directionnalité du diagramme de rayonnement.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certain de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un projectile avec une antenne pour la réception et la réémission de signaux GPS,
- la figure 2 est un schéma analogue à celui de la figure 1, mais pour deux variantes,
- la figure 3 est un diagramme montrant une interpolation effectuée pour déterminer la position de l'impact d'un projectile,
- la figure 4 est un schéma d'un dispositif destiné à équiper un projectile dont on veut détecter la posi-

tion de l'impact, et

- la figure 5 est un schéma pour la réception de signaux fournis par un dispositif du type de celui de la figure 4.

[0024] L'exemple que l'on va décrire, en relation avec les figures, concerne la détection de la position de l'impact d'un projectile d'entraînement telle qu'une bombe larguée d'un avion (non représenté).

[0025] Cette bombe d'entraînement 10 (figure 1) présente la forme générale d'une roquette avec un corps allongé 12 rétréci en forme de pointe 14 vers l'avant et des ailettes 16 vers l'arrière.

[0026] Étant donné que le trajet de la bombe 10 est du haut vers le bas l'antenne 18, destinée à capter les signaux des satellites GPS, est disposée à l'arrière, c'est-à-dire vers le haut.

[0027] Dans cet exemple, on prévoit une antenne quadrifilaire composée de fils bobinés en hélice. On sait qu'une telle antenne présente de bonnes qualités d'omni-directionnalité. En variante, on utilise une antenne du type "PATCH", formée d'un ou plusieurs conducteurs sur un support.

[0028] L'antenne GPS sert aussi à réémettre les signaux vers une station au sol (non représentée sur la figure 1). Bien que l'antenne d'émission soit disposée à l'arrière de la bombe 10 alors qu'elle doit émettre vers l'avant, cette antenne donne, malgré tout, de bons résultats car on a constaté que la structure isolante en matière plastique de la bombe 10 participe au diagramme de rayonnement de l'antenne d'émission. Ces résultats sont dus à un couplage diélectrique.

[0029] Les circuits 20 associés à l'antenne 18 se trouvent dans le même logement 22 que l'antenne 18, à l'arrière de la bombe 10, sensiblement selon son axe.

[0030] Dans la variante représentée sur la figure 2, qui est de préférence prévue pour des fréquences d'émission supérieures à 2 GHz environ, l'antenne 18' de réception des signaux de satellites GPS est disposée de la même manière que l'antenne 18 de la figure 1 mais l'antenne d'émission, 24 ou 26, est distincte de l'antenne de réception 18'.

[0031] Dans une première réalisation, l'antenne 24 a la forme d'une ceinture entourant la coque 10 à l'avant de l'antenne 18', entre cette dernière et la zone médiane 28. Une telle antenne permet une émission quasi omnidirectionnelle sans variation de phase ou de niveau même si le projectile tourne autour de son axe. On peut également faire appel à une pluralité d'antennes élémentaires (ou "patch") couplées.

[0032] Dans une seconde réalisation, on prévoit une antenne 26 à proximité du nez 14 de la bombe 10, autour de la coque. Cette antenne 26 est formée de plusieurs antennes élémentaires couplées. On peut aussi utiliser une antenne de type ceinture. Dans les deux cas, la disposition de l'antenne sur la partie conique avant privilégie l'émission vers l'avant.

[0033] Pour déterminer, au sol, le lieu de l'impact de

la bombe 10, à l'aide des signaux réémis par l'antenne 18, ou par l'antenne 24 ou 26, on procède de la façon suivante :

[0034] Un récepteur de signaux GPS, qui sera décrit plus loin en relation avec la figure 5, détermine de façon périodique, par exemple tous les 200 ms, la position du mobile et, en fonction des positions mesurées, la trajectoire 32 du mobile. Dans l'exemple représenté sur la figure 3 la trajectoire est dans un plan vertical, l'axe Oz étant vertical et l'axe Ox horizontal. Pour chaque point de la trajectoire 32 calculée on garde en mémoire le temps correspondant ainsi que la vitesse et l'accélération.

[0035] L'impact du mobile au sol aura en général pour conséquence de détruire l'électronique de réception et de réémission des signaux GPS. L'instant de l'impact est ainsi déterminé par la disparition des signaux reçus au sol.

[0036] La détection de l'instant de la disparition des signaux GPS s'effectue à l'aide d'un circuit se trouvant soit à l'aval des circuits de traitement fournissant les signaux GPS soit en amont du traitement, sur la porteuse du signal reçu.

[0037] Dans le premier cas (à l'aval des circuits de traitement), on prévoit un moyen pour mesurer en permanence le rapport signal à bruit et l'instant de l'impact correspond à l'instant où le rapport signal à bruit descend au-dessous d'un seuil déterminé.

[0038] Dans le second cas (à l'amont des circuits de traitement), on prévoit un circuit qui, avant le traitement, et avant corrélation, détermine le niveau du signal, par exemple le niveau du contrôle automatique de gain et l'instant de l'impact correspond au moment où le signal descend au-dessous d'un seuil prédéterminé, ou quand le contrôle automatique de gain dépasse une limite prédéterminée.

[0039] A partir de la trajectoire calculée lors de la réception des signaux GPS au sol et d'autres paramètres calculés (vitesse et accélération), on peut extrapoler la trajectoire entre le dernier instant t_1 de mesure et l'instant t_d de la disparition des signaux GPS. Cette extrapolation fournit donc la position du point d'impact du mobile au sol. Bien entendu le calcul et l'extrapolation s'effectuent en temps réel.

[0040] Dans une variante, quand les circuits récepteurs-émetteurs de signaux GPS du mobile sont résistants et ne sont donc pas détruits par l'impact au sol, l'invention permet de déterminer de façon simple l'instant de l'impact. En effet, dans ce cas, la position de l'impact est connue. L'extrapolation portera donc sur la détermination du temps et non sur la détermination de la position.

[0041] La figure 4 représente un exemple de réalisation de circuits de réception et de réémission à bord du mobile.

[0042] Dans cet exemple, l'antenne 18 de réception de signaux GPS fournit un signal à l'amplificateur 112. Ce signal amplifié est appliqué sur la première entrée

114₁ d'un organe 114, tel qu'un mélangeur de changement de fréquence, dont la seconde entrée 114₂ reçoit un signal local fourni par la sortie 116₁ d'un générateur 116. Le signal local appliqué sur l'entrée 114₂ a une fréquence de 1 580 GHz alors que le signal détecté par l'antenne 18 est le signal de la porteuse GPS à la fréquence 1 575,42 MHz.

[0043] Le signal apparaissant sur la sortie 114₃ du mélangeur 114 est à une fréquence égale à la différence entre les fréquences des signaux appliqués sur les entrées 114₁ et 114₂. Ce signal est appliqué à un second amplificateur 118, puis est transmis à un filtre 120 et, de là, est relié à l'antenne 18 d'émission, dirigée vers le récepteur GPS au sol.

[0044] La figure 5 représente l'installation au sol.

[0045] Elle comporte un récepteur GPS classique.

[0046] Des moyens de traitement permettent le calcul de la trajectoire et l'instant d'impact et, donc, la localisation de ce point d'impact.

[0047] Dans l'exemple représenté, l'installation au sol comprend une antenne 142 de réception dont le signal est appliqué à un récepteur de télémétrie 144 qui assure des fonctions classiques de filtrage et d'amplification. La sortie du récepteur 144 est reliée à un circuit 146 de calcul de la trajectoire du mobile.

[0048] Par ailleurs, l'installation comprend un récepteur dit de référence 148 comportant sa propre antenne 150. De façon en soi connue, le récepteur de référence permet, à chaque instant, la comparaison entre, d'une part, la distance mesurée entre ce récepteur au sol et le satellite et, d'autre part, la distance, connue a priori, entre ce récepteur et le satellite. Cette comparaison est utilisée pour corriger les mesures fournies par le mobile. Ce type de correction, qui permet une grande précision de la localisation du mobile, est appelé un système GPS différentiel.

[0049] Le récepteur 148 de référence comporte une sortie d'horloge 148₁ reliée à une entrée d'horloge correspondante 146₁ du circuit 146. Il comporte aussi une sortie 148₂ fournissant les données de référence sur une entrée correspondante d'un circuit 152 de calcul de position, de vitesse, d'accélération et de temps, qui, avec le circuit 146, permet de calculer la trajectoire. Le circuit 146 comporte, en outre, une entrée 146₂ recevant un signal d'aide (inertielle par exemple), pour améliorer les performances d'accrochage et de poursuite des signaux GPS.

Revendications

1. Procédé pour déterminer la position de l'impact d'un projectile (10), **caractérisé en ce que** le projectile étant équipé d'un dispositif de réception-émission pour, d'une part, recevoir des signaux de positionnement par satellite, émis par un ensemble de satellites, qui servent à déterminer la position du projectile grâce à la mesure de la distance entre ce der-

nier et les satellites dont les positions sont connues, et, d'autre part, émettre les signaux reçus vers un récepteur à distance (142 - 152), on détermine, dans le récepteur à distance :

- de façon périodique, la position du mobile,
- l'instant (td) de la disparition des signaux émis par le dispositif d'émission du mobile, et,
- à partir d'au moins une mesure de position et de la mesure de l'instant de disparition des signaux, par extrapolation, la position de l'impact.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la détermination des positions s'effectue suivant une période comprise entre 100 ms et 1 seconde.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'extrapolation utilisée pour déterminer la position de l'impact fait également intervenir la vitesse et l'accélération.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'instant de la disparition des signaux reçus est déterminé par comparaison de ces signaux avec un seuil, l'instant de disparition correspondant au moment où un signal reçu tombe au-dessous du seuil.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les signaux de détermination de position sont du type GPS ou analogue.

6. Projectile pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte une antenne (18, 18') de réception de signaux de satellites qui est disposée à l'arrière de ce projectile.

7. Projectile pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte une antenne (18 ; 24 ; 26) d'émission de signaux disposée de façon telle qu'elle émette les signaux vers l'avant du projectile.

8. Projectile selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'antenne d'émission (18) est disposée à l'arrière et est couplée à l'avant par un diélectrique.

9. Projectile selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le diélectrique constitue la coque de ce projectile.

10. Projectile selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'antenne d'émission forme une ceinture (24) ou une couronne entourant le projectile.

11. Projectile selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'antenne d'émission (26) est disposée à l'avant du projectile.

5 12. Procédé pour déterminer l'instant de l'impact d'un projectile ou mobile, **caractérisé en ce que** le projectile ou mobile comportant un dispositif de réception-émission pour, d'une part, recevoir des signaux de positionnement par satellites, émis par un ensemble de satellites, qui servent à déterminer la position du mobile grâce à la mesure de la distance entre ce dernier et les satellites dont les positions sont connues, et, d'autre part, émettre les signaux reçus vers un récepteur à distance, dans ce récepteur à distance on détermine :

- de façon périodique, la position du mobile, et,
- à partir de ces mesures périodiques et de la position du mobile immobilisé, par extrapolation, l'instant de l'impact.

Claims

25 1. Method for determining the position of the impact of a projectile (10), **characterized in that**, the projectile being equipped with a reception/transmission device for, on the one hand, receiving satellite-positioning signals, transmitted by a group of satellites, which are used to determine the position of the projectile by measuring the distance between it and the satellites, whose positions are known, and, on the other hand, transmitting the received signals to a remote receiver (142-152), the following are determined in the remote receiver:

- periodically, the position of the mobile,
- the time (td) at which the signals transmitted by the transmission device of the mobile disappear, and
- on the basis of at least one position measurement and of measuring the time at which the signals disappear, by extrapolation, the position of the impact.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the positions are determined with a period of between 100 ms and 1 second.

50 3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the extrapolation used for determining the position of the impact also involves velocity and acceleration.

55 4. Method according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the time at which the received signals disappear is determined by comparing these signals with a threshold, the time of disappearance

corresponding to the moment when a received signal falls below the threshold.

5. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the position-determination signals are of the GPS type or the like. 5
6. Projectile for implementing the method according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** it has a satellite-signal reception antenna (18, 18') which is arranged at the rear of this projectile. 10
7. Projectile for implementing the method according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** it has a signal transmission antenna (18; 24; 26) arranged in such a way that it transmits the signals forwards from the projectile. 15
8. Projectile according to Claim 7, **characterized in that** the transmission antenna (18) is arranged at the rear and is coupled to the front by a dielectric. 20
9. Projectile according to Claim 8, **characterized in that** the dielectric constitutes the outer casing of this projectile. 25
10. Projectile according to Claim 7, **characterized in that** the transmission antenna forms a belt (24) or a ring enclosing the projectile. 30
11. Projectile according to Claim 10, **characterized in that** the transmission antenna (26) is arranged at the front of the projectile. 35
12. Method for determining the time of the impact of a projectile or mobile, **characterized in that**, the projectile or mobile being equipped with a reception/transmission device for, on the one hand, receiving satellite-positioning signals, transmitted by a group of satellites, which are used to determine the position of the mobile by measuring the distance between it and the satellites, whose positions are known, and, on the other hand, transmitting the received signals to a remote receiver, the following are determined in the remote receiver: 40
 - periodically, the position of the mobile, and
 - on the basis of these periodic measurements and of the position of the immobilized mobile, by extrapolation, the time of the impact. 45

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Position des Einschlagpunkts eines Geschosses (10), **dadurch gekennzeichnet, daß** das Geschöß eine Sende/Empfangsvorrichtung aufweist, um einerseits von 55

einer Gruppe von Satelliten ausgesendete Satelliten-Positioniersignale zu empfangen, die zur Bestimmung der Position des Geschosses aufgrund der Messung des Abstands zwischen dem Geschöß und den Satelliten dienen, deren Positionen bekannt sind, und um andererseits die empfangenen Signale zu einem entfernten Empfänger (142 bis 152) zu senden, und daß man in dem entfernten Empfänger

- periodisch die Position des bewegten Körpers
- und ausgehend von mindestens einer Messung der Position und der Messung des Zeitpunkts des Verschwindens der Signale durch Extrapolation die Position des Einschlagpunkts bestimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bestimmung der Positionen gemäß einer Periode erfolgt, die zwischen 100 msec und einer Sekunde liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die verwendete Extrapolation zur Bestimmung der Position des Einschlagpunkts auch die Geschwindigkeit und die Beschleunigung berücksichtigt.

4. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zeitpunkt des Verschwindens der empfangenen Signale durch Vergleich dieser Signale mit einer Schwelle bestimmt wird, wobei der Zeitpunkt des Verschwindens dem Zeitpunkt entspricht, in dem ein Empfangssignal unter die Schwelle absinkt.

5. Verfahren nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signale zur Bestimmung der Position GPS-Signale oder ähnliche Signale sind.

6. Geschöß zur Durchführung des Verfahrens nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** es eine Antenne (18, 18') zum Empfang von Satellitensignalen enthält, die im hinteren Teil dieses Geschosses angeordnet ist.

7. Geschöß zur Durchführung des Verfahrens nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** es eine Antenne (18, 24, 26) zum Aussenden von Signalen enthält, die so angeordnet ist, daß sie Signale vom Geschöß nach vorne aussendet.

8. Geschöß nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sendeantenne (18) im hinteren Bereich angeordnet ist und durch ein Dielektrikum noch vorne gekoppelt ist.

9. Geschloß nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dielektrikum den Rumpf dieses Geschosses bildet.
10. Geschloß nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sendeantenne einen das Geschloß umgebenden Gürtel (24) oder eine Krone bildet. 5
11. Geschloß nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sendeantenne (26) im vorderen Bereich des Geschosses angeordnet ist. 10
12. Verfahren zur Bestimmung des Zeitpunkts des Einschlags eines Geschosses oder bewegten Körpers, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Geschloß oder der Körper eine Sende-/Empfangsvorrichtung aufweist, um einerseits von einer Gruppe von Satelliten ausgesendete Satelliten-Positioniersignale zu empfangen, die zur Bestimmung der Position des bewegten Körpers aufgrund der Messung des Abstands zwischen diesem und den Satelliten dienen, deren Positionen bekannt sind, und um andererseits die empfangenen Signale zu einem entfernten Empfänger zu senden, und daß man in dem entfernten Empfänger 20
- periodisch die Position des bewegten Körpers
 - und ausgehend von diesen periodischen Messungen und der Position des Körpers nach dem Einschlag durch Extrapolation den Zeitpunkt des Einschlags bestimmt. 25

35

40

45

50

55

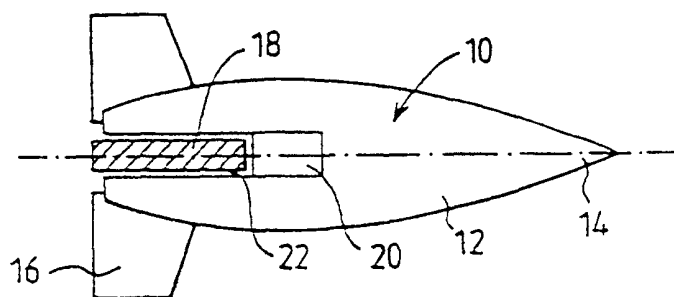


FIG. 1

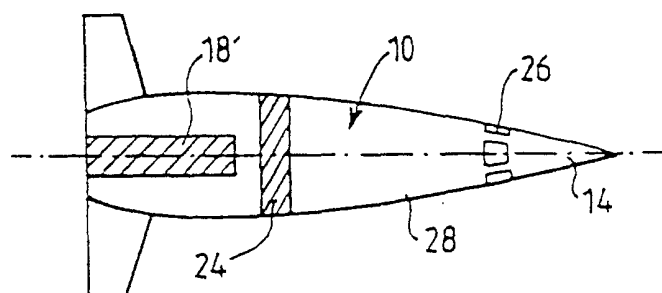


FIG. 2

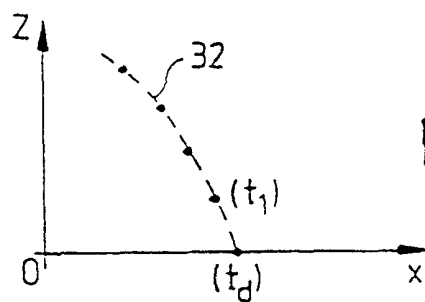


FIG. 3

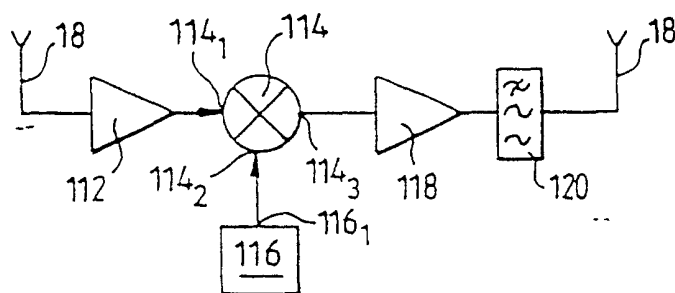


FIG. 4

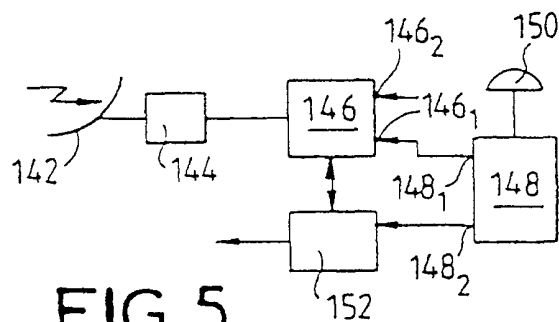


FIG. 5