



(11) **EP 2 175 226 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**26.12.2012 Bulletin 2012/52**

(51) Int Cl.:  
**F42C 13/02** <sup>(2006.01)</sup> **F41G 7/22** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **09290743.5**

(22) Date de dépôt: **30.09.2009**

(54) **Procédé de commande d'un module d'attaque et module d'attaque mettant en oeuvre un tel procédé**

Steuerungsverfahren eines Angriffsmoduls und Angriffsmodul zur Umsetzung eines solchen Verfahrens

Method for controlling an attack module and attack module implementing such a method

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **08.10.2008 FR 0805558**

(43) Date de publication de la demande:  
**14.04.2010 Bulletin 2010/15**

(73) Titulaire: **Nexter Munitions  
78000 Versailles (FR)**

(72) Inventeur: **Bredy, Thierry  
18023 Bourges Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian  
Cabinet Célanie  
5 Avenue de Saint Cloud  
B.P. 214  
78002 Versailles Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 1 719 969 DE-A1- 4 108 057  
FR-A- 2 445 946 FR-A- 2 490 845**

**EP 2 175 226 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** Le domaine technique de l'invention est celui des procédés permettant de commander un module d'attaque lorsqu'il agit en survol d'une cible.

**[0002]** On entend par module d'attaque un projectile ou sous projectile qui est doté d'une tête militaire et qui suit une trajectoire au-dessus d'une zone de terrain sur laquelle se trouvent une ou plusieurs cibles.

**[0003]** De tels modules d'attaque sont bien connus. Ils sont dotés de moyens leur permettant de détecter la cible (généralement des capteurs optiques ou infra rouges). Le mouvement de balayage du terrain par la direction d'observation des capteurs au cours du déplacement du module d'attaque permet d'assurer la détection de la cible.

**[0004]** Selon le cas, la commande du module d'attaque pourra être la commande du déclenchement de tir de la tête militaire qu'il emporte.

**[0005]** La commande du module d'attaque pourra aussi être une simple correction de la trajectoire du module d'attaque, correction lui permettant de se rapprocher d'une cible.

**[0006]** On connaît par le brevet EP1719969 un procédé de commande dans lequel on met en oeuvre un désignateur passif disposé sur le terrain. Ce procédé présente d'une part l'avantage d'assurer une désignation discrète des cibles, puisque ce désignateur (qui est un moyen d'observation passif) est indétectable.

**[0007]** Il présente aussi l'avantage de permettre une mise en oeuvre avec un module d'attaque ayant une vitesse de balayage élevée (supérieure à quelques km/s).

**[0008]** Cependant ce procédé trouve ses limites lorsque la vitesse de balayage de cible est supérieure à la dizaine de kilomètre par seconde.

**[0009]** Or on cherche aujourd'hui à mettre en oeuvre des modules d'attaque qui sont des projectiles plein calibre et en particulier des projectiles d'artillerie. De tels projectiles ont une vitesse de rotation en roulis  $\Omega$  de l'ordre de 200 à 300 tours / seconde pour une vitesse axiale  $V$  qui est de l'ordre de 200 m/s en phase d'approche d'une cible.

**[0010]** La valeur classique du pas de la spirale de balayage du sol par les directions de détection des capteurs de cible est de l'ordre de 3 mètres. Ce pas est proportionnel au rapport  $V/\Omega$ . Cette valeur de 3 mètres est classique et permet d'assurer une détection de cible avec une probabilité satisfaisante. C'est celle qui est mise en oeuvre dans les modules d'attaque connus de type sous projectiles antichar.

**[0011]** Pour obtenir un tel pas de balayage avec un module d'attaque de type projectile d'artillerie, il est donc nécessaire tout d'abord de réduire la vitesse de rotation  $\Omega$  du projectile.

**[0012]** Avec une vitesse axiale de l'ordre de 200 m/s en phase d'approche, la vitesse de rotation du projectile doit être de l'ordre de 45 à 60 tours par seconde pour assurer un  $V/\Omega$  de l'ordre de 3.

**[0013]** Ce freinage en rotation est assuré par exemple en dotant le projectile d'une ceinture dérapante. Dans ce cas le projectile sera muni d'un empennage assurant sa stabilisation sur trajectoire. On pourra alternativement mettre en oeuvre des moyens assurant un freinage en rotation en fin de trajectoire balistique.

**[0014]** Cependant une telle vitesse de rotation  $\Omega$  (45-60 t/s) est encore bien supérieure à la vitesse de rotation des modules d'attaque classiques de type sous projectiles qui est de 5 à 15 tours/seconde.

**[0015]** Si on dote ces modules d'attaque de senseurs lasers orientés vers le sol, ces derniers assureront alors un balayage du terrain avec une vitesse de balayage au niveau du sol de l'ordre de 40 kilomètres par seconde. Avec une telle vitesse de balayage, la fréquence de répétition des senseurs lasers nécessaire à un balayage optimal du terrain devient trop importante au regard des possibilités technologiques actuelles (fréquence de répétition inférieure à la dizaine de kHz pour les puissances moyennes considérées des senseurs lasers). Il résulte de cette limitation technologique une probabilité de détection d'une cible qui est insuffisante (probabilité que la cible soit illuminée par le faisceau laser).

**[0016]** On connaît aussi par le brevet FR-2445946 un projectile antichar comprenant trois sources radar laser pulsées qui sont disposées sensiblement radialement et régulièrement réparties angulairement. Les directions de détection des radars forment ainsi des angles de 120° les unes par rapport aux autres et chaque radar balaie alors successivement le sol suivant une bande spécifique.

**[0017]** Avec cette solution la résolution de détection le long d'une des bandes de détection ne peut être que celle d'un seul des radars laser. Les limitations technologiques observées précédemment ne sont donc pas corrigées par cette solution.

**[0018]** L'invention a pour but de proposer un procédé de commande d'un module d'attaque qui permette d'augmenter la probabilité de détection d'une cible au sol.

**[0019]** Ce procédé permet de mettre en oeuvre, pour un module d'attaque plein calibre et à vitesse de rotation élevée, un mode de désignation de cible par désignateur passif.

**[0020]** Ainsi l'invention a pour objet un procédé de commande d'un module d'attaque agissant en survol d'une cible et incorporant une tête militaire, et notamment un procédé de commande du déclenchement du tir de la tête militaire et/ou de commande d'une correction de trajectoire et/ou d'une direction de tir du module d'attaque, à partir d'une détection de la cible, procédé dans lequel on balaye à partir du module d'attaque une zone de terrain à l'aide d'un faisceau laser, on observe la cible potentielle située sur le terrain avec un moyen d'observation passif, lorsque le moyen d'observation passif détecte le faisceau laser issu du module d'attaque, on commande l'émission d'un ordre de confirmation et/ou d'au moins une information d'écartométrie à partir du moyen d'observation et vers le module d'attaque. Ce procédé

est caractérisé en ce que le module d'attaque comporte à son extrémité avant un moyen de détection comprenant au moins deux sources lasers, sources disposées sur une circonférence de l'extrémité du moyen de détection et dont les axes sont décalés angulairement de telle sorte que les intersections de ces axes avec le sol balayent ensemble le sol et en suivant successivement sensiblement la même spirale au sol, la commande du module d'attaque par le moyen d'observation passif étant assurée indifféremment comme suite à la détection par ce dernier du faisceau émis par l'une ou l'autre source, au moins un retard spécifique étant prévu pour la commande du module d'attaque afin de prendre en compte le décalage angulaire des sources laser.

**[0021]** Selon une autre caractéristique de l'invention, les sources laser pourront être activées chacune avec une période de répétition donnée lors de la rotation du module d'attaque, un décalage temporel inter sources étant prévu entre l'activation de deux sources consécutives.

**[0022]** Le décalage temporel inter sources pourra être sensiblement égal à la période de répétition des sources laser divisée par le nombre de sources mises en oeuvre, un tel décalage permet ainsi d'alterner régulièrement les taches laser émises par chaque source.

**[0023]** Selon une variante de réalisation, le retard de commande permettant de prendre en compte le décalage angulaire des sources est déterminé à partir d'une mesure de la vitesse de roulis du module d'attaque.

**[0024]** L'ordre de confirmation et/ou la ou les informations d'écartométrie pourront avantageusement être transmises par voie optique sous la forme d'au moins une impulsion laser envoyée par le moyen d'observation vers la cible puis reçue, après réflexion sur cette dernière, par des moyens de détection, embarqués dans le module d'attaque.

**[0025]** L'invention a également pour objet un module d'attaque mettant en oeuvre un tel procédé de commande.

**[0026]** L'invention vise ainsi un module d'attaque agissant en survol d'une cible et comportant une tête militaire ainsi que des moyens assurant le tir de la tête militaire, module d'attaque comprenant un moyen de détection incorporant au moins une source laser ayant une direction de détection proche de la direction d'attaque de la tête militaire et assurant l'envoi vers une cible potentielle d'un faisceau laser, avec une fréquence de répétition donnée, lors du vol du module d'attaque au-dessus de la cible, le module d'attaque incorporant également un moyen récepteur d'un ordre de confirmation du déclenchement du tir et/ou d'au moins une information d'écartométrie, moyen récepteur couplé à un calculateur, l'ordre de confirmation ou l'information d'écartométrie étant fourni par un désignateur distinct du module d'attaque et incorporant un moyen d'observation passif, module d'attaque caractérisé en ce que le moyen de détection est disposé à l'extrémité avant du module d'attaque et comporte au moins deux sources laser, sources disposées

sur une circonférence de l'extrémité du moyen de détection et dont les axes sont décalés angulairement de telle sorte que les empreintes au sol émises par chaque source laser balayent ensemble le sol et en suivant successivement sensiblement la même spirale au sol, la commande du module d'attaque par le moyen d'observation passif étant assurée indifféremment comme suite à la détection par le moyen d'observation passif du faisceau émis par l'une ou l'autre source, le calculateur incorporant au moins un retard spécifique permettant de prendre en compte le décalage angulaire des sources lasers par rapport à la direction d'attaque pour assurer la commande du module d'attaque.

**[0027]** Selon une variante de réalisation, le module d'attaque comporte un capteur de roulis couplé au calculateur.

**[0028]** Le moyen de détection du module d'attaque pourra comporter au moins deux sources laser associant chacune un émetteur et un récepteur, les émetteurs assurant l'émission de faisceaux laser avec une fréquence de répétition donnée.

**[0029]** Le moyen de détection de cible pourra par ailleurs assurer également la réception de l'ordre de confirmation et/ou de la ou des informations d'écartométrie sous la forme d'au moins un signal laser émis par le moyen d'observation passif.

**[0030]** Le module d'attaque pourra être constitué par un projectile girant ayant une vitesse de rotation qui est comprise entre 20 et 60 tours par seconde, au moins en phase terminale de sa trajectoire.

**[0031]** Le module d'attaque comportera avantageusement des moyens permettant de réduire sa vitesse de rotation.

**[0032]** Selon un autre mode de réalisation, le module d'attaque pourra comporter une ogive découplée en rotation par rapport à une partie arrière du module, ogive portant le moyen de détection, des moyens étant par ailleurs prévus pour contrôler la vitesse de rotation de l'ogive.

**[0033]** Le module d'attaque pourra avantageusement incorporer un capteur de position angulaire permettant de contrôler la position et/ou la vitesse de rotation de l'ogive par rapport à la partie arrière du module.

**[0034]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma général montrant la mise en oeuvre d'un module d'attaque avec le procédé selon l'invention,
- les figures 2a et 2b sont deux vues schématiques de la partie avant du module d'attaque, la vue 2a étant une vue latérale et la vue 2b une vue frontale,
- la figure 3 positionne les différentes directions et les différents angles par rapport au module d'attaque,
- la figure 4 est un synoptique présentant l'architecture du module d'attaque selon l'invention,

- la figure 5 est un logigramme montrant la succession des étapes du procédé selon l'invention,
- la figure 6 est un diagramme montrant la succession temporelle sur le sol des taches émises par les sources laser,
- la figure 7 schématise un module d'attaque selon un second mode de réalisation de l'invention.

**[0035]** En se reportant à la figure 1, un module d'attaque 1 selon l'invention est ici constitué par un projectile d'artillerie qui est tiré à partir d'un tube d'arme 2 positionné sur un terrain 3. Le tube d'arme pourra être un tube d'artillerie, par exemple d'un calibre compris entre 105mm et 155mm, ou encore un tube de mortier.

**[0036]** Le module d'attaque 1 suit une trajectoire balistique 4 et il survole, lors de la phase terminale de cette trajectoire, une zone du terrain 3 sur laquelle se trouve positionnée au moins une cible 5. Le module d'attaque est animé d'une vitesse de rotation de l'ordre de 50 à 60 tours par seconde. Cette vitesse réduite (par rapport aux vitesses de rotation habituelles pour les projectiles d'artillerie) a été obtenue à l'aide d'un moyen de freinage : par exemple par une ceinture dérapante qui permet au module de ne prendre qu'une partie de la rotation imprimée par le tube d'arme.

**[0037]** Le module d'attaque incorpore un empennage 34 qui assure sa stabilisation sur trajectoire. Les ceintures dérapantes sont bien connues de l'Homme du Métier. On pourra par exemple se reporter au brevet FR-2882429 qui décrit un exemple d'une telle ceinture.

**[0038]** Conformément à ce qui est décrit par EP-1719969, on met en oeuvre un moyen d'observation passif 7 qui est ici porté par un moyen aérien 6 (tel un drone). Le moyen d'observation pourrait bien entendu être solidaire d'un dispositif posé au sol ou bien porté par un véhicule terrestre.

**[0039]** Le moyen d'observation optique passif 7 pourra par exemple être constitué par au moins un détecteur sensible au rayonnement laser qui sera émis par un moyen de détection 8 solidaire du module d'attaque 1.

**[0040]** Le moyen d'observation est sensible suivant un cône d'observation 9 qui a une ouverture d'environ 0,5°. On a représenté par l'ellipse 10 la zone observée au niveau de la cible 5. Le moyen de détection 8 comprend des sources laser 11a, 11b qui sont des moyens associant (d'une façon classique) un émetteur et un récepteur laser. La partie émetteur de ces sources laser transmet un rayonnement avec une fréquence de répétition  $F_r$  de l'ordre de quelques kHz. Les sources laser comportent par ailleurs une partie récepteur laser qui est sensible au rayonnement réfléchi par la cible.

**[0041]** Le rayonnement laser qui sera émis par le moyen de détection 8 du module d'attaque 1 et qui touchera la cible 5 au niveau de la zone 10 sera détecté par le moyen d'observation 7 qui pourra (comme décrit par EP-1719969) commander l'émission d'un ordre de confirmation de cible. Cet ordre reçu par le module d'attaque 1 provoquera le tir de la tête militaire de cette dernière

suivant sa direction d'attaque D.

**[0042]** On pourra consulter EP-1719969 pour obtenir plus de détails sur ce procédé. On notera que l'ordre de confirmation peut être transmis par des moyens radio spécifiques, mais qu'il peut aussi être transmis à l'aide d'un émetteur laser spécifique porté par le moyen d'observation 7. Dans ce cas le signal de confirmation sera de préférence reçu par la partie réception des sources laser du module d'attaque. On pourrait cependant comme décrit par EP1719969 prévoir sur le module d'attaque 1 des moyens de réception optiques spécifiques.

**[0043]** Conformément à l'invention, le moyen de détection 8 du module d'attaque comporte au moins deux sources lasers 11a, 11b (c'est à dire deux sous-ensembles émetteur/récepteur).

**[0044]** Les figures 2a, 2b montrent ainsi l'extrémité avant du module d'attaque 1. Les sources 11a et 11b sont disposées sur une circonférence 13 de l'extrémité du moyen de détection 8, et écartées l'une de l'autre d'un angle au centre  $\varphi_{ab}$  relativement réduit, angle de l'ordre de 1° (valeur très exagérée sur les figures pour la clarté de la description). Concrètement pour la mise en oeuvre de l'invention (obus d'artillerie à 100m du sol en phase de détection) l'angle  $\varphi_{ab}$  devra être inférieur ou égal à 2,5°. Dans ce cas les spirales parcourues par les directions de détection sont pratiquement confondues.

**[0045]** Les sources 11a, 11b ont donc leurs axes ou directions de détection  $d_a$ ,  $d_b$  décalés angulairement de telle sorte que les empreintes au sol émises par chaque source laser balayent successivement sensiblement la même zone de terrain.

**[0046]** Une telle disposition des sources 11a, 11b à l'avant du projectile et relativement proches l'une de l'autre conduit à ce que les extrémités des directions de détection  $d_a$ ,  $d_b$  des sources balayent ensemble le sol. Il n'y a donc pas comme dans le brevet FR2445946 un balayage du sol par chaque source, une source intervenant temporellement après une autre source (conduisant au parcours par chaque direction de détection d'une bande de terrain parallèle à la précédente), mais un balayage simultané du sol par les extrémités des directions de détection qui suivent alors sensiblement la même spirale au sol mais successivement d'un point de vue géométrique, c'est à dire l'une derrière l'autre sur cette même spirale.

**[0047]** On a représenté sur la figure 1 par le repère 12 une spirale qui est décrite par l'extrémité de la direction de détection  $d_a$  de la première source 11a. On a représenté par  $d_b$  la direction de détection de la deuxième source 11b. Concrètement les spirales décrites par les directions  $d_a$  et  $d_b$  ne sont pas confondues mais elles sont très proches l'une de l'autre, l'intervalle séparant les deux spirales étant de l'ordre de quelques pour cent du pas de chaque spirale.

**[0048]** Chaque source laser émet un faisceau laser 14a, 14b dont la largeur est de l'ordre de quelques dixièmes de degré, il en résulte pour chaque source une tache laser au sol 15a, 15b d'environ 1 m<sup>2</sup> de surface.

**[0049]** La figure 3 permet de visualiser plus précisément les différentes directions et angles.

**[0050]** La direction OX du module d'attaque 1 (O étant le centre de gravité du module 1) correspond à l'axe du module, axe autour duquel ce dernier tourne avec une vitesse  $\Omega$ . Cette direction est aussi celle du vecteur vitesse du module 1 (en supposant que l'angle d'incidence du module d'attaque est faible).  $d_a$  et  $d_b$  représentent les directions de détection des deux sources (respectivement la première source 11a pour  $d_a$  et la deuxième source 11b pour  $d_b$ ). La direction D est la direction d'attaque de la tête militaire. Cette direction D est inclinée par rapport à l'axe OX du module 1. L'extrémité de la direction d'attaque D parcourt le sol suivant la même spirale que les extrémités des directions de détection  $d_a$  et  $d_b$ .

**[0051]** L'angle  $\theta$  représente dans un plan vertical la pente de la trajectoire 4 suivie par le module d'attaque 1 (angle de l'axe OX du module d'attaque par rapport à l'horizontale  $H_z$  (si l'on néglige l'angle d'incidence du module d'attaque)).

**[0052]** Les angles  $\theta_{da}$  et  $\theta_{db}$  sont les angles séparant l'axe OX du module d'attaque et respectivement les directions de détection  $d_a$  et  $d_b$ .

**[0053]** On retrouve sur cette figure l'angle  $\varphi_{ab}$  défini selon l'axe de roulis OX du module d'attaque séparant les axes des sources laser 11a, 11b (angle entre les plans formés respectivement par les droites OX et  $d_a$  et les droites OX et  $d_b$ ).

**[0054]** On a représenté au niveau du sol les vecteurs vitesse de balayage  $VB_a$  et  $VB_b$  des extrémités des directions de détection  $d_a$  et  $d_b$ , donc les vitesses de parcours de la spirale 12 par les taches laser 15a, 15b.

**[0055]** On a noté par  $\varphi_{WHb}$  l'angle défini selon l'axe de roulis OX du module d'attaque entre la direction d'attaque D et la deuxième direction de détection  $d_b$  (angle entre les plans formés respectivement par les droites OX et  $d_b$  et les droites OX et D).

**[0056]** On a enfin noté par  $\varphi_{WHa}$  l'angle défini selon l'axe de roulis OX du module d'attaque entre la direction d'attaque D et la première direction de détection  $d_a$  (angle entre les plans formés respectivement par les droites OX et  $d_a$  et les droites OX et D).

**[0057]** La tache 15a issue de la première source 11a balaie donc le sol en avance de phase par rapport à la tache 15b issue de la deuxième source 11b. Les angles  $\theta_{da}$  et  $\theta_{db}$  sont représentés ici comme égaux. On pourra en pratique ajuster  $\theta_{db}$  pour rapprocher géométriquement l'une de l'autre les deux spirales décrites par les directions  $d_a$  et  $d_b$ .

**[0058]** La figure 4 schématise l'organisation interne du module d'attaque 1 ainsi que celle du moyen d'observation 7 qui lui est associé.

**[0059]** Le module d'attaque 1 incorpore un moyen de détection 8 qui comporte deux sources laser 11a, 11b. Chacune associe un émetteur laser 16a ou 16b couplé à une optique d'émission 17a ou 17b et un récepteur 18a ou 18b couplé à une optique de réception 19a ou 19b.

**[0060]** Les émetteurs et récepteurs des deux sources

11a, 11b sont tous reliés à un calculateur 20 qui assure le déclenchement de l'émission  $E_a, E_b$  de signaux par les émetteurs 16a, 16b et le traitement des signaux  $R_a, R_b$  reçus par les récepteurs 18a, 18b.

**[0061]** Le calculateur 20 permet là encore de commander le déclenchement de la tête militaire 21 et il incorpore des algorithmes 22 et une ou plusieurs mémoires ou registres 23. Un capteur de roulis (ou gyromètre) 29 est incorporé au module d'attaque 1 et relié au calculateur 20.

**[0062]** Le moyen d'observation 7 (ou désignateur comme décrit par EP-1719969) incorpore un moyen d'observation optique passif 22, comprenant une optique 23 et un détecteur 24 choisi sensible au rayonnement laser émis par les sources 11a, 11b.

**[0063]** Ce moyen d'observation incorpore par ailleurs un moyen de transmission 25 qui est un moyen émetteur optique associant une source laser 26 et une optique de collimation 27. Ce moyen de transmission 25 est commandé par un moyen électronique de traitement 28. Lorsque ce dernier détecte un signal  $E_{Ra}, E_{Rb}$  émis par une des sources laser 11a, 11b du module d'attaque (signaux  $E_a, E_b$  réfléchis par la cible), il commande l'envoi d'au moins une impulsion laser  $I_c$  vers le module d'attaque 1 via la cible 5.

**[0064]** Cette impulsion se réfléchit sur la cible. L'impulsion réfléchie ( $I_{CR}$ ) est reçue par le moyen de détection 8 du module d'attaque.

**[0065]** On utilisera les moyens de réception laser 18a ou 18b pour détecter l'impulsion laser de confirmation  $I_{CR}$ . Le fonctionnement général des moyens de confirmation est décrit en détails dans le brevet EP-1719969, il n'est donc pas nécessaire de le préciser davantage.

**[0066]** L'invention diffère de ce document en ce que le module d'attaque incorpore au moins deux sources laser 11a, 11b. Chaque source peut donc illuminer la cible et être détectée par le moyen d'observation 7. En retour chaque source 11a, 11b est susceptible de recevoir l'ordre de confirmation  $I_{CR}$  émis par le moyen d'observation 7.

**[0067]** Conformément à l'invention le calculateur 20 traitera les signaux reçus suivant un processus particulier.

**[0068]** On a représenté à la figure 5 un logigramme qui résume le mode de fonctionnement qui est suivi.

**[0069]** La première source laser 11a est activée à l'étape A1, le test B1 correspond à la vérification de la réception ou non au niveau de cette source 11a d'une confirmation de présence de cible. Si une cible est effectivement détectée, l'étape D est commandée (commande de la mise à feu de la tête militaire). Cette étape D n'intervient cependant qu'à l'issue de l'étape C1 qui est la prise en compte au niveau du calculateur 20 d'un premier retard de déclenchement  $T_{Da}$ .

**[0070]** La deuxième source laser 11b est activée à l'étape A2. Cette activation se fait concrètement à l'issue d'un décalage temporel  $T_{ab}$  par rapport à l'activation A1. Le test B2 correspond à la vérification de la réception ou

non au niveau de cette deuxième source 11b d'une confirmation de présence de cible. Si une cible est effectivement détectée, l'étape D est commandée (mise à feu de la tête militaire). Là encore cette étape D n'intervient qu'à l'issue d'une étape C2 qui est la prise en compte au niveau du calculateur 20 d'un second retard de déclenchement  $T_{Db}$ . Si aucune cible n'est détectée à l'issue des étapes B1 et B2, les cycles se poursuivent (étapes A1 et A2) jusqu'à détection d'une cible.

**[0071]** Ainsi les sources laser 11a et 11b n'émettent pas de façon simultanée. Il existe un déphasage ou décalage temporel entre l'émission de chaque source. Ce décalage noté  $T_{ab}$  est une donnée programmée au niveau du calculateur 20. On choisira de préférence une valeur de  $T_{ab}$  qui sera égale à la moitié de la période de répétition de chaque source laser (pour un module d'attaque disposant de deux sources laser).

**[0072]** On a représenté sur la figure 6 des droites 30 et 31 qui représentent en fonction du temps l'abscisse curviligne des points d'intersection des directions de détection  $d_a$  et  $d_b$  sur la spirale de balayage 12. La droite 30 correspond à la direction  $d_a$  de la première source laser 11a et la droite 31 à la direction  $d_b$  de la deuxième source laser 11b. Ces droites sont bien entendu des approximations qui sont considérées pendant un intervalle de temps au cours desquels on pourra assimiler les vitesses  $V_{Ba}$  et  $V_{Bb}$  à des valeurs constantes.

**[0073]** Les repères 32 et 33 sur chaque droite figurent les impulsions laser émises par chaque source le long de la spirale 12. On voit sur cette figure que les périodes de répétition  $Tr$  sont les mêmes pour chaque source et que le décalage temporel  $T_{ab}$  entre les émissions de chaque source est égal à  $Tr/2$ .

**[0074]** La pente de chaque droite est égale à la vitesse de balayage ( $VB_a$ ,  $VB_b$ ) pour la source considérée (et pendant la période d'approximation).

**[0075]** On a représenté sur cette figure les pas d'illumination laser  $P_{ia}$  et  $P_{ib}$  pour chaque source.

**[0076]** En considérant ici des vitesses de balayage  $VB_a$  et  $VB_b$  égales ( $VB_a = VB_b = VB$ ) ainsi que des fréquences de répétition pour les lasers égales ( $Fr_a = Fr_b = Fr$ ), les pas  $P_{ia}$  et  $P_{ib}$  sont aussi égaux. On a  $P_{ia} = P_{ib} = P_i = VB/Fr$  ( $Fr$  étant la fréquence de répétition commune). Le pas d'illumination  $P_{ab}$  entre une tache laser issue de la source 11a et une tache laser issue de la source 11b est lié à l'écart temporel  $T_{ab}$ .

**[0077]** On voit que, grâce à l'invention, le fait de prévoir une deuxième source laser permet d'intercaler les taches laser issues de l'une et de l'autre source et de faire ainsi apparaître un pas d'illumination  $P_{ab}$  sur la spirale 12 qui est inférieur au pas assuré par chaque source  $P_{ia}$  ou  $P_{ib}$ .

**[0078]** Pour optimiser le balayage de la zone de terrain on cherchera à obtenir  $P_{ab} = P_i/2$ . L'entrelacement des taches lasers issues des sources 11a et 11b se trouve alors équiréparti sur la spirale 12. Cette équi-répartition est obtenue en assurant au niveau du calculateur 20 un décalage temporel  $T_{ab} = Tr/2$ .

**[0079]** La vitesse de balayage  $VB$  a une valeur moyen-

ne qui décroît en fonction de l'altitude  $H$  du module d'attaque. Il convient donc de déterminer la fréquence de répétition  $Fr$  des sources laser en fonction de l'altitude maximale  $H$  à laquelle le balayage sera initialisé. Cette fréquence de répétition  $Fr$  détermine le pas d'illumination  $P_i$  et par voie de conséquence le pas d'illumination résultant  $P_{ab}$ .

**[0080]** A titre d'application numérique on pourra considérer un module d'attaque ayant une vitesse suivant son axe  $OX$  :  $V=200m/s$ , une vitesse de rotation autour de son axe  $OX$  :  $\Omega=45$  tours/seconde. Ce module d'attaque présente par ailleurs une pente par rapport à l'horizontale  $\theta=70^\circ$ . Si on considère une altitude de détection de 200 m et une fréquence de répétition pour les deux sources laser  $Fr=10kHz$ .

**[0081]** La vitesse de balayage  $VB$  est inférieure à 33500 m/s. Le pas de la spirale de détection est compris entre 1,9 m et 2,7 m (en effet compte tenu de l'inclinaison de la trajectoire par rapport à la verticale, la spirale de détection est elliptique), ce qui donne un pas d'illumination  $P_i < 3,35$  m ce qui est une valeur trop importante pour qu'il y ait une probabilité de détection intéressante.

**[0082]** En combinant les deux sources laser 11a et 11b comme proposé par l'invention, on obtient avec un décalage temporel  $T_{ab} = Tr/2 = 50$  micro secondes, une valeur de  $P_{ab} < 1,8m$ . Cette valeur est proche de celle des pas rencontrés avec les modules d'attaque connus de type sous projectiles. Un tel pas assure une bonne probabilité de détection de cible.

**[0083]** On voit donc que grâce à l'invention il devient possible de mettre en oeuvre les moyens décrits par le brevet EP1719969 (commande de module d'attaque à partir d'un désignateur passif) avec un module d'attaque constitué par un projectile girant plein calibre ayant une vitesse de rotation comprise entre 20 et 60 tours par seconde.

**[0084]** Avec l'invention la commande reçue par le module d'attaque peut donc être reçue au niveau de la première source laser 11a ou de la deuxième source 11b. On remarque cependant qu'il y a un décalage angulaire ( $\varphi_{ab}$ ) entre les deux sources donc également un décalage angulaire par rapport à la direction d'action  $D$  de la tête militaire qui n'est pas le même pour la source laser 11a et pour la source laser 11b. On a noté  $\varphi_{WHb}$  sur la figure 3 le décalage angulaire selon l'axe de roulis  $OX$  entre la direction  $D$  et la direction d'observation  $d_b$ . Le décalage angulaire  $\varphi_{WHa}$  selon l'axe de roulis  $OX$  entre la direction  $D$  et la direction d'observation  $d_a$  est égal à  $\varphi_{WHa} = \varphi_{WHb} + \varphi_{ab}$ .

**[0085]** Il est donc nécessaire au niveau du calculateur de prendre en compte cette différence d'angle en faisant intervenir le retard de déclenchement  $T_{Da}$  (étape C1 décrite précédemment en référence à la figure 5).

**[0086]** On notera que le retard de déclenchement  $T_{Db}$  est classique et mis en oeuvre dans les modules d'action connus qui ne comportent qu'un seul senseur laser mais pour lesquels il existe cependant un angle  $\varphi_{WHb}$  entre la direction d'action  $D$  et la direction de détection  $d_b$ . Le

retard de déclenchement  $T_{Db}$  est fonction de l'angle  $\varphi_{WHb}$  et de la vitesse de roulis  $\Omega$  du module d'attaque. Ce retard est en général préprogrammé dans le calculateur du module d'attaque. L'angle  $\varphi_{WHb}$  étant relativement faible, les dispersions concernant la vitesse réelle de roulis du module d'attaque ont peu de conséquences sur la probabilité d'atteinte du module d'attaque.

**[0087]** Ce qui est nouveau avec le procédé selon l'invention c'est que le deuxième senseur laser fait intervenir un retard qui lui est propre et qui dépend du décalage angulaire  $\varphi_{ab}$  entre les deux sources. Ce retard  $T_{Da}$  dépend de la vitesse de roulis du module d'attaque. On peut l'exprimer de la façon suivante :  $T_{Da} = \varphi_{WHa} / \Omega$ . On pourra, suivant les caractéristiques opérationnelles des modules d'attaque qui seront définis, utiliser une valeur de  $\Omega$  préprogrammée ou bien utiliser une valeur qui sera mesurée à l'aide du senseur de roulis 29 (qui pourra par exemple mettre en oeuvre un capteur magnétique).

**[0088]** La mesure de  $\Omega$  permet alors de déterminer avec précision le retard  $T_{Da}$  indépendamment des dispersions concernant la vitesse réelle de roulis  $\Omega$ . La probabilité d'atteinte du module d'attaque est ainsi maintenue même avec un écart angulaire  $\varphi_{WHa}$  important au regard de la cinématique de balayage du module d'attaque.

**[0089]** Avec les valeurs numériques données précédemment, un écart angulaire  $\varphi_{ab}$  de l'ordre de  $1^\circ$  déterminera un temps  $T_{Da}$  de l'ordre de 60 micro secondes.

**[0090]** Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention. Il est ainsi possible de mettre en oeuvre plus de deux sources laser décalées les unes par rapport aux autres. Une telle disposition permettra d'adapter les moyens de détection à un module d'attaque particulier ayant une vitesse de rotation encore plus importante. En effet le recours à un nombre de sources laser 11i plus important permet, avec un décalage temporel  $T_{i-1,i}$  approprié, d'obtenir un pas d'illumination ayant la valeur souhaitée permettant d'assurer une bonne probabilité de détection de cible (soit un pas qui est inférieur à 2 mètres).

**[0091]** Avec trois sources laser 11a, 11b, 11c par exemple ayant respectivement des directions de détection  $d_a$ ,  $d_b$  et  $d_c$ , on pourra faire se succéder sur la spirale de balayage 12 et de façon cyclique les taches laser des trois sources 11a, 11b et 11c. Les taches seront équiréparties avec, pour un pas d'illumination  $P_i$  donné (égal pour les trois sources), une période apparente  $T_{ab} = T_{bc} = T_{ca} = (P_i/3)/VB$  (soit  $T_{ab} = T_{bc} = T_{ca} = Tr/3$ ) entre les taches laser successives.

**[0092]** Pour la commodité de l'exposé de l'invention, on a décrit dans la présente demande plus particulièrement un module d'attaque dans lequel le désignateur passif assurait la commande de mise à feu d'une tête militaire. Il est bien entendu possible (comme décrit par EP1719969) de mettre en oeuvre l'invention avec un dispositif dans lequel le désignateur transmet une information d'écartométrie au module d'attaque. Les informations seront transmises au calculateur 20 par l'une ou

l'autre des sources les ayant reçues. Là encore le calculateur 20 tiendra compte de l'angle  $\varphi_{ab}$  séparant les directions de détection pour élaborer ses corrections de trajectoire. En effet, pour une commande en correction de trajectoire, ce qui importe c'est de connaître l'orientation de l'axe OX du module d'attaque (en supposant que l'angle d'incidence du module d'attaque est faible). L'information d'écartométrie qui est fournie par le désignateur passif est relative à la direction de détection  $d_a$  ou  $d_b$  (ou  $d_i$ ) qui a été repérée et qui a reçu cet ordre de correction. Le module d'attaque incorpore par construction des valeurs des écarts angulaires entre les différentes directions de détection et l'axe OX du module. Il est donc capable d'apporter aux commandes reçues les corrections appropriées en fonction de la localisation de la source laser ayant reçu la commande en question.

**[0093]** La figure 7 montre un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel le module d'attaque est constitué par un projectile 1 comprenant un empennage arrière 34 et qui porte également une ogive 35 qui est découpée en rotation (selon l'axe de roulis) par rapport à la partie arrière 36 du corps de projectile 1.

**[0094]** Ainsi, un palier 38 solidaire de la partie arrière 36 est prévu et l'ogive 35 tourne librement sur ce palier. L'ogive porte le moyen de détection 8 qui incorpore les sources laser 11a, 11b ainsi que les moyens de réception et le calculateur 20. Cette ogive 35 porte également des ailettes 37 qui sont déployables hors du corps de l'ogive par des moyens non représentés. Ces ailettes 37, grâce à leurs angles de braquage, assurent l'entraînement en rotation (roulis) de l'ogive 35. Un capteur de position angulaire 39, situé au voisinage du palier 38, permet de déterminer la position angulaire relative entre l'ogive 35 et la partie arrière 36.

**[0095]** Ce mode de réalisation peut particulièrement être mis en oeuvre lorsqu'il est couplé à un désignateur disposé sur le terrain et transmettant une information d'écartométrie.

**[0096]** En effet, il est alors possible d'utiliser les informations transmises pour commander une correction de la trajectoire du module 1 (modification de l'orientation du vecteur OX). Cette correction de trajectoire pourra être assurée de manière classique par une couronne d'impulseurs pyrotechniques situés sur le module 1.

**[0097]** A titre de variante on pourra moduler la vitesse relative de rotation entre l'ogive 35 et la partie arrière 36 du module 1 en mettant en oeuvre un frein électrique disposé au voisinage du palier 38.

**[0098]** Bien entendu, on pourra utiliser le désignateur de cible pour désigner non pas une cible à détruire mais une "pseudo-balise" de localisation intermédiaire disposée sur la trajectoire du module d'attaque 1.

**[0099]** Comme cela est déjà décrit par le brevet EP1719969 on pourra prévoir dans le module d'attaque 1 des moyens de détection de cible (optiques par exemple). On pourra alors utiliser le désignateur pour confirmer une cible qui aura été détectée par les moyens de détection propres au module d'attaque 1.

## Revendications

1. Procédé de commande d'un module d'attaque (1) agissant, en rotation, en survol d'une cible (5) et incorporant une tête militaire, et notamment procédé de commande du déclenchement du tir de la tête militaire et/ou de commande d'une correction de trajectoire et/ou d'une direction de tir du module d'attaque (1), à partir d'une détection de la cible (5), procédé dans lequel on balaye à partir du module d'attaque (1) une zone de terrain à l'aide d'au moins un faisceau laser (14a, 14b), on observe la cible potentielle (5) située sur le terrain avec un moyen d'observation passif (7), lorsque le moyen d'observation passif (7) détecte ledit faisceau laser issu du module d'attaque (1) on commande l'émission d'un ordre de confirmation et/ou d'au moins une information d'écartométrie à partir du moyen d'observation (7) et vers le module d'attaque (1), procédé **caractérisé en ce que** le module d'attaque (1) comporte à son extrémité avant un moyen de détection (8) comprenant au moins deux sources lasers (11a, 11b), sources disposées sur une circonférence (13) de l'extrémité du moyen de détection (8) et dont les axes ( $d_a$ ,  $d_b$ ) sont décalés angulairement de telle sorte que les intersections de ces axes avec le sol balayent ensemble le sol et en suivant successivement sensiblement la même spirale (12) au sol, la commande du module d'attaque (1) par le moyen d'observation passif (7) étant assurée indifféremment comme suite à la détection par ce dernier du faisceau émis par l'une ou l'autre source (11a, 11b), au moins un retard spécifique ( $T_{Da}$ ) étant prévu pour la commande du module d'attaque (1) afin de prendre en compte le décalage angulaire des sources laser (11a, 11b).
2. Procédé de commande d'un module d'attaque selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les sources laser (11a, 11b) sont activées chacune avec une période de répétition donnée lors de la rotation du module d'attaque (1), un décalage temporel inter sources ( $T_{ab}$ ) étant prévu entre l'activation de deux sources consécutives.
3. Procédé de commande d'un module d'attaque selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le décalage temporel inter sources ( $T_{ab}$ ) est sensiblement égal à la période de répétition ( $T_r$ ) des sources laser (11a, 11b) divisée par le nombre de sources mises en oeuvre, un tel décalage permettant d'alterner régulièrement les taches laser émises par chaque source.
4. Procédé de commande d'un module d'attaque selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le retard de commande ( $T_{Da}$ ) permettant de prendre en compte le décalage angulaire des sources est déterminé à partir d'une mesure de la vitesse de rou-
- lis ( $\Omega$ ) du module d'attaque (1).
5. Procédé de commande d'un module d'attaque selon une des revendications 1 à 4, procédé **caractérisé en ce que**, les sources lasers (11a, 11b) faisant partie de sous-ensembles émetteurs et récepteurs, l'ordre de confirmation et/ou la ou les informations d'écartométrie sont transmis par voie optique sous la forme d'au moins une impulsion laser envoyée par le moyen d'observation (7) vers la cible (5) puis reçue, après réflexion sur cette dernière, par des moyens de détection (8), embarqués dans le module d'attaque.
6. Module d'attaque (1) agissant, en rotation, en survol d'une cible (5) et comportant une tête militaire ainsi que des moyens assurant le tir de la tête militaire, module d'attaque permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, et comprenant un moyen de détection (8) incorporant au moins une source laser (11a, 11b) ayant une direction de détection ( $d_a$ ,  $d_b$ ) proche de la direction d'attaque (D) de la tête militaire et assurant l'envoi vers une cible (5) potentielle d'un faisceau laser, avec une fréquence de répétition donnée, lors du vol du module d'attaque (1) au-dessus de la cible (5), le module d'attaque (1) incorporant également un moyen récepteur (18a, 18b) d'un ordre de confirmation du déclenchement du tir et/ou d'au moins une information d'écartométrie, moyen récepteur couplé à un calculateur (20), l'ordre de confirmation ou l'information d'écartométrie étant fourni par un désignateur (7) distinct du module d'attaque (1) et incorporant un moyen d'observation passif (22), module d'attaque **caractérisé en ce que** le moyen de détection (8) est disposé à l'extrémité avant du module d'attaque (1) et comporte au moins deux sources laser (11a, 11b), sources disposées sur une circonférence (13) de l'extrémité du moyen de détection (8) et dont les axes ( $d_a$ ,  $d_b$ ) sont décalés angulairement de telle sorte que les empreintes au sol (15a, 15b) émises par chaque source laser (11a, 11b) balayent ensemble le sol et en suivant successivement sensiblement la même spirale (12) au sol, la commande du module d'attaque (1) par le moyen d'observation passif (7) étant assurée indifféremment comme suite à la détection par le moyen d'observation passif (7) du faisceau émis par l'une ou l'autre source (11a, 11b), le calculateur (20) incorporant au moins un retard spécifique ( $T_{Da}$ ) permettant de prendre en compte les décalages angulaires des sources lasers (11a, 11b) par rapport à la direction d'attaque (D) pour assurer la commande du module d'attaque (1).
7. Module d'attaque selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte un senseur de roulis (29) couplé au calculateur (20).

8. Module d'attaque selon une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les dites deux sources laser (11a, 11b) associent chacune un émetteur (16a, 16b) et un récepteur (18a, 18b), les émetteurs (16a, 16b) assurant l'émission de faisceaux laser avec une fréquence de répétition donnée (Fr).
9. Module d'attaque selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le moyen de détection de cible (8) assure également la réception de l'ordre de confirmation et/ou de la ou des informations d'écartométrie sous la forme d'au moins un signal laser émis par le moyen d'observation passif (7).
10. Module d'attaque selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les deux sources lasers sont écartées selon un angle inférieur ou égal à 2,5°.
11. Module d'attaque selon une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce qu'il** est constitué par un projectile girant ayant une vitesse de rotation qui est comprise entre 20 et 60 tours par seconde, au moins en phase terminale de sa trajectoire.
12. Module d'attaque selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens permettant de réduire sa vitesse de rotation.
13. Module d'attaque selon une des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'il** comporte une ogive (35) découplée en rotation par rapport à une partie arrière (36) du module (1), ogive portant le moyen de détection (8), des moyens (37) étant par ailleurs prévus pour contrôler la vitesse de rotation de l'ogive (35).
14. Module d'attaque selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** incorpore un capteur de position angulaire (39) permettant de contrôler la position et/ou la vitesse de rotation de l'ogive (35) par rapport à la partie arrière (36) du module d'attaque (1).

## Claims

1. Control process for an attack module (1) acting, in rotation, flying over a target (5) and incorporating a warhead, and namely a process to control the firing of the warhead and/or to control a correction of the trajectory and/or the firing direction of the attack module (1), from the detection of the target (5), process wherein a zone of terrain is scanned by the attack module (1) using at least one laser beam (14a, 14b), the potential target (5) located in the terrain is observed using passive observation means (7), when the passive observation means (7) detect said laser beam coming from the attack module (1) the emission of a confirmation order is activated and/or at

least one piece of angular deviation measurement data is transmitted from the observation means (7) to the attack module (1), process *wherein* the attack module (1) incorporates detection means (8) at its front extremity comprising at least two laser sources (11a, 11b), such sources arranged on a circumference (13) of the extremity of the detection means (8) and whose axes ( $d_a$ ,  $d_b$ ) are angularly offset such that the intersections of these axes with the ground scan the ground together substantially following the same spiral (12) on the ground, the control of the attack module (1) by the passive observation means (7) being ensured regardless further to the detection by the observation means of the beam emitted by one or other source (11a, 11b), at least one specific delay ( $T_{Da}$ ) being provided for the control of the attack module (1) so as to take into account the angular offset of the laser sources (11a, 11b).

2. Control process for an attack module according to Claim 1, wherein the laser sources (11a, 11b) are each activated with a given repeat period during the rotation of the attack module (1), an inter-source time lag ( $T_{ab}$ ) being provided between the activation of two consecutive sources.
3. Control process for an attack module according to Claim 2, wherein the inter-source time lag ( $T_{ab}$ ) is substantially equal to the repeat period ( $T_r$ ) of the laser sources (11a, 11b) divided by the number of sources implemented, such a lag enabling the laser spots emitted by each source to be alternated.
4. Control process for an attack module according to one of Claims 1 to 3, wherein the control delay ( $T_{Da}$ ) enabling the angular offset of the sources to be taken into account is determined from a measurement of the roll rate ( $\Omega$ ) of the attack module (1).
5. Control process for an attack module according to one of Claims 1 to 4, process wherein, since the laser sources (11a, 11b) are part of emitting-receiving sub-assemblies, the confirmation order and/or the angular deviation measurement data are transmitted by optical transmission in the form of at least one laser pulse transmitted by the observation means (7) to the target (5) then received, after being reflected by the target, by detection means (8) on board the attack module.
6. An attack module (1) acting, in rotation, above a target (5) and incorporating a warhead as well as means to ensure the firing of the warhead, attack module enabling the implementation of the process according to one of Claims 1 to 5 and comprising detection means (8) incorporating at least one laser source (11a, 11b) having a direction of detection ( $d_a$ ,  $d_b$ ) close to the attack direction (D) of the warhead and

- ensuring the emission towards a potential target (5) of a laser beam, at a given repeat frequency, during the flight of the attack module (1) above the target (5), the attack module (1) also incorporating receiving means (18a, 18b) for a firing confirmation order and/or at least one piece of angular deviation data, receiving means coupled with a computer (20), the confirmation order or angular deviation data being supplied by a designator (7) separate from the attack module (1) and incorporating passive observation means (22), attack module **wherein** the detection means (8) are arranged at the front extremity of the attack module (1) and incorporate at least two laser sources (11a, 11b), sources arranged on a circumference (13) of the extremity of the detection means (8) and whose axes ( $d_a$ ,  $d_b$ ) are angularly offset such that the footprints on the ground (15a, 15b) emitted by each laser source (11a, 11b) scan the ground together successively following substantially the same spiral (12) on the ground, the control of the attack module (1) by the passive observation means (7) being ensured indifferently further to the detection by the passive observation means (7) of the beam emitted by one or other source (11a, 11b), the computer (20) incorporating at least one specific delay ( $T_{Da}$ ) enabling the angular offsets of the laser sources (11a, 11b) with respect to the direction of attack (D) to be taken into account to ensure the control of the attack module (1).
7. An attack module according to Claim 6, wherein it incorporates a roll sensor (29) coupled with the computer (20).
  8. An attack module according to one of Claims 6 or 7, wherein said two laser sources (11a, 11b) each associate an emitter (16a, 16b) and a receiver (18a, 18b), the emitters (16a, 16b) ensuring the emission of laser beams with a given repeat frequency (Fr).
  9. An attack module according to Claim 8, wherein the target detection means (8) also ensures the reception of the confirmation order and/or the angular deviation data in the form of at least one laser signal emitted by the passive observation means (7).
  10. An attack module according to Claim 9, wherein the two laser sources are distanced by an angle of less than or equal to  $2.5^\circ$ .
  11. An attack module according to one of Claims 6 to 10, wherein it is constituted by a rotating projectile having a spin rate of between 20 and 60 revolutions per second, at least for the terminal phase of its trajectory.
  12. An attack module according to Claim 11, wherein it incorporates means to reduce its spin rate.
  13. An attack module according to one of Claims 11 or 12, wherein it incorporates a nose cone (35) uncoupled in rotation with respect to a rear part (36) of the module (1), nose cone carrying the detection means (8), means (37) furthermore being provided to control the spin rate of the nose cone (35).
  14. An attack module according to Claim 13, wherein it incorporates an angular position sensor (39) enabling the position and/or spin rate of the nose cone (35) to be controlled with respect to the rear part (36) of the attack module (1).
- ### 15 Patentansprüche
1. Verfahren zum Steuern eines Angriffsmoduls (1), welches bei Drehung im Überflug eines Ziels (5) agiert und einen Gefechtskopf einschließt und insbesondere Verfahren zum Steuern des Auslösens des Abschusses des Gefechtskopfes und/oder zum Steuern einer Flugbahn-Korrektur und/oder einer Abschussrichtung des Angriffsmoduls (1) ausgehend von einer Erfassung des Ziels (5), wobei bei dem Verfahren vom Angriffsmodul (1) aus eine Geländezone mit Hilfe wenigstens eines Laserstrahls (14a, 14b) abgetastet wird, das sich auf dem Gelände befindliche, potentielle Ziel (5) mit einem passiven Beobachtungsmittel (7) beobachtet wird, wenn das passive Beobachtungsmittel (7) den genannten Laserstrahl vom Angriffsmodul (1) erfasst, die Aussendung eines Bestätigungsbefehls und/oder wenigstens einer Information zur Abweichungsbestimmung ausgehend vom Beobachtungsmittel (7) zum Angriffsmodul (1) gesteuert wird, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das Angriffsmodul (1) an seinem vorderen Ende ein Erfassungsmittel (8) mit wenigstens zwei Laserquellen (11a, 11b) umfasst, wobei die Quellen an einem Umfang (13) des Endes des Erfassungsmittels (8) angeordnet sind und deren Achsen ( $d_a$ ,  $d_b$ ) im Winkel derartig versetzt sind, dass die Schnittpunkte dieser Achsen mit dem Erdboden zusammen den Boden abtasten und wobei sie nacheinander im wesentlichen dieselbe Spirale (12) am Erdboden folgen, wobei die Steuerung des Angriffsmoduls (1) vom passiven Beobachtungsmittel (7) als Folge der Erfassung durch dieses Letztere des Strahls, der von der einen oder der anderen Quelle (11a, 11b) ausgestrahlt wird, unterschiedslos gewährleistet wird, wobei wenigstens eine spezifische Verzögerung ( $T_{Da}$ ) für die Steuerung des Angriffsmoduls (1) vorgesehen ist, um die winkelige Versetzung der Laserquellen (11a, 11b) zu berücksichtigen.
  2. Verfahren zum Steuern eines Angriffsmoduls nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laserquellen (11a, 11b) jeweils mit einer gegebenen

- Wiederholungsperiode bei der Drehung des Angriffsmoduls (1) aktiviert werden, wobei eine zeitliche Verschiebung zwischen den Quellen ( $T_{ab}$ ) zwischen der Aktivierung der beiden aufeinander folgenden Quellen vorgesehen ist.
3. Verfahren zum Steuern eines Angriffsmoduls nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zeitliche Verschiebung zwischen den Quellen ( $T_{ab}$ ) im wesentlichen gleich der Wiederholungsperiode ( $T_r$ ) der Laserquellen (11a, 11b) dividiert durch die Anzahl der eingesetzten Quellen ist, wobei eine solche Verschiebung es ermöglicht, die von jeder Quelle ausgestrahlten Laserabschattungen regelmäßig zu wechseln.
  4. Verfahren zum Steuern eines Angriffsmoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerverzögerung ( $T_{Da}$ ), welche es ermöglicht, die winkelige Versetzung der Quellen zu berücksichtigen, von einer Messung der Rollgeschwindigkeit ( $\Omega$ ) des Angriffsmoduls (1) aus bestimmt wird.
  5. Verfahren zum Steuern eines Angriffsmoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laserquellen (11a, 11b) Teil von Sender- und Empfänger-Unterbaugruppen sind, der Bestätigungsbefehl und/oder die Information(en) zur Abweichungsbestimmung auf optischem Weg in der Form wenigstens eines von dem Beobachtungsmittel (7) zum Ziel (5) abgegebenen Laserimpulses, der nach Reflektion an dem Letzteren von, im Angriffsmodul mitgeführten Erfassungsmitteln (8) empfangen wird, ausgesendet werden.
  6. Angriffsmodul (1), welches bei Drehung im Überflug eines Ziels (5) agiert und einen Gefechtskopf sowie Mittel umfasst, welche den Abschuss des Gefechtskopfes gewährleisten, wobei das Angriffsmodul die Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ermöglicht und ein Erfassungsmittel (8) umfasst, welches wenigstens eine Laserquelle (11a, 11b) mit einer Erfassungsrichtung ( $d_a, d_b$ ) nahe der Angriffsrichtung (D) des Gefechtskopfes einschließt und das Abgeben eines Laserstrahls mit einer gegebenen Wiederholungsfrequenz auf ein potentiell Ziel (5) während des Fluges des Angriffsmoduls (1) über das Ziel (5) gewährleistet, wobei das Angriffsmodul (1) ebenfalls ein Mittel (18a, 18b) zum Empfang eines Bestätigungsbefehls zur Schussauslösung und/oder von wenigstens einer Information zur Abweichungsbestimmung einschließt, wobei das Empfangsmittel an einen Rechner (20) angeschlossen ist und der Bestätigungsbefehl oder die Information zur Abweichungsbestimmung durch einen Marker (7) geliefert wird, der vom Angriffsmodul (1) verschieden ist und ein passives Beobachtungsmittel (22) einschließt, wobei das Angriffsmodul **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das Erfassungsmittel (8) am vorderen Ende des Angriffsmoduls (1) angeordnet ist und wenigstens zwei Laserquellen (11a, 11b) umfasst, wobei die Quellen an einem Umfang (13) des Endes des Erfassungsmittels (8) angeordnet sind und deren Achsen ( $d_a, d_b$ ) im Winkel derartig versetzt sind, dass die Abdrücke am Erdboden (15a, 15b), die von jeder Laserquelle (11a, 11b) ausgestrahlt werden, zusammen den Boden abtasten und wobei sie nacheinander im wesentlichen dieselbe Spirale (12) am Erdboden folgen, wobei die Steuerung des Angriffsmoduls (1) vom passiven Beobachtungsmittel (7) als Folge der Erfassung durch das passive Beobachtungsmittel (7) des Strahls, der von der einen oder der anderen Quelle (11a, 11b) ausgestrahlt wird, unterschiedslos gewährleistet wird, wobei der Rechner (20) wenigstens eine spezifische Verzögerung ( $T_{Da}$ ) einschließt, die es ermöglicht, die winkelligen Versetzungen der Laserquellen (11a, 11b) in Bezug auf die Angriffsrichtung (D) zu berücksichtigen, um die Steuerung des Angriffsmoduls (1) zu gewährleisten.
  7. Angriffsmodul nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen Rollsensor (29) umfasst, der an den Rechner (20) angeschlossen ist.
  8. Angriffsmodul nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten zwei Laserquellen (11a, 11b) jeweils einen Sender (16a, 16b) und einen Empfänger (18a, 18b) verknüpfen, wobei die Sender (16a, 16b) die Ausstrahlung von Laserstrahlen mit einer gegebenen Wiederholungsfrequenz ( $f_r$ ) gewährleisten.
  9. Angriffsmodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur Zielerfassung (8) ebenfalls den Empfang des Bestätigungsbefehls und/oder der Information(en) zur Abweichungsbestimmung in der Form wenigstens eines Lasersignals gewährleistet, das vom passiven Beobachtungsmittel (7) ausgesendet wird.
  10. Angriffsmodul nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Laserquellen um einen Winkel von kleiner oder gleich  $2,5^\circ$  verschoben sind.
  11. Angriffsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von einem sich drehenden Projektil gebildet wird, das eine Drehgeschwindigkeit besitzt, die wenigstens in der Endphase seiner Flugbahn zwischen 20 und 60 Umdrehungen pro Sekunde liegt.
  12. Angriffsmodul nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Mittel umfasst, die es ermöglichen, seine Drehgeschwindigkeit zu reduzieren.

13. Angriffsmodul nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Spitze (35) umfasst, die in Drehrichtung in Bezug auf einen hinteren Abschnitt (36) des Moduls (1) entkoppelt ist, wobei die Spitze das Erfassungsmittel (8) trägt, wobei außerdem Mittel (37) vorgesehen sind, um die Drehgeschwindigkeit der Spitze (35) zu kontrollieren. 5
14. Angriffsmodul nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen Winkellagensensor (39) einschließt, der es ermöglicht, die Position und/oder die Winkelgeschwindigkeit der Spitze (35) in Bezug auf den hinteren Abschnitt (36) des Angriffsmoduls (1) zu kontrollieren. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

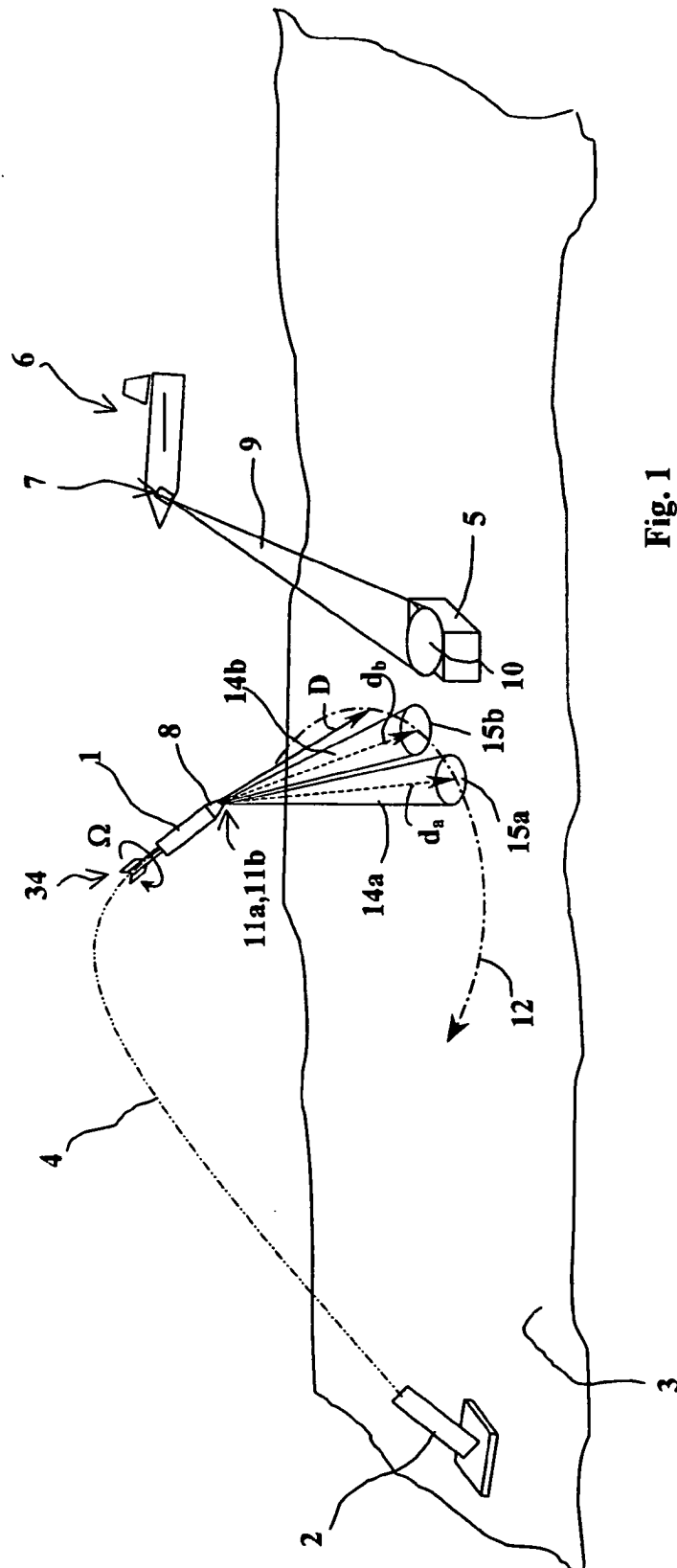


Fig. 1

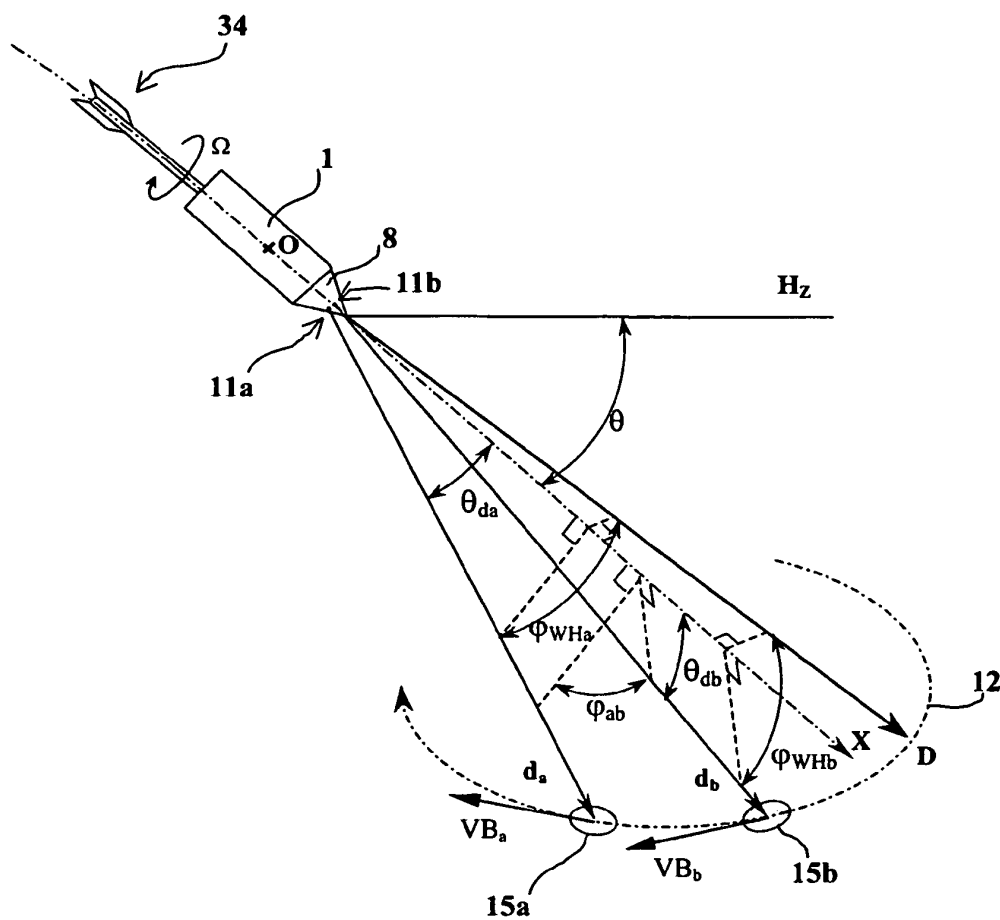


Fig. 3

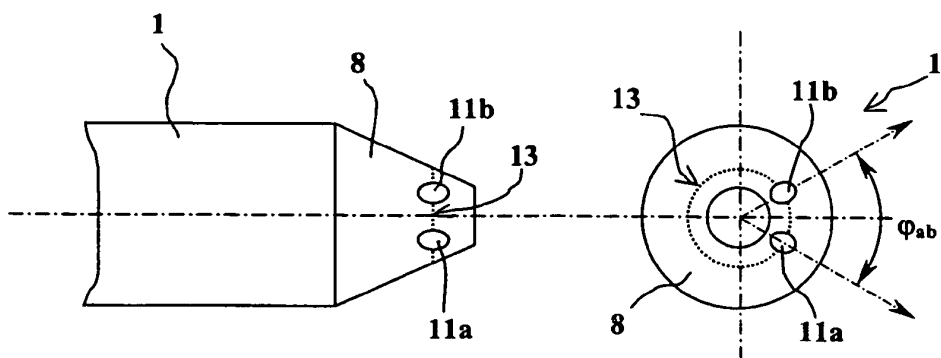


Fig. 2a

Fig. 2b

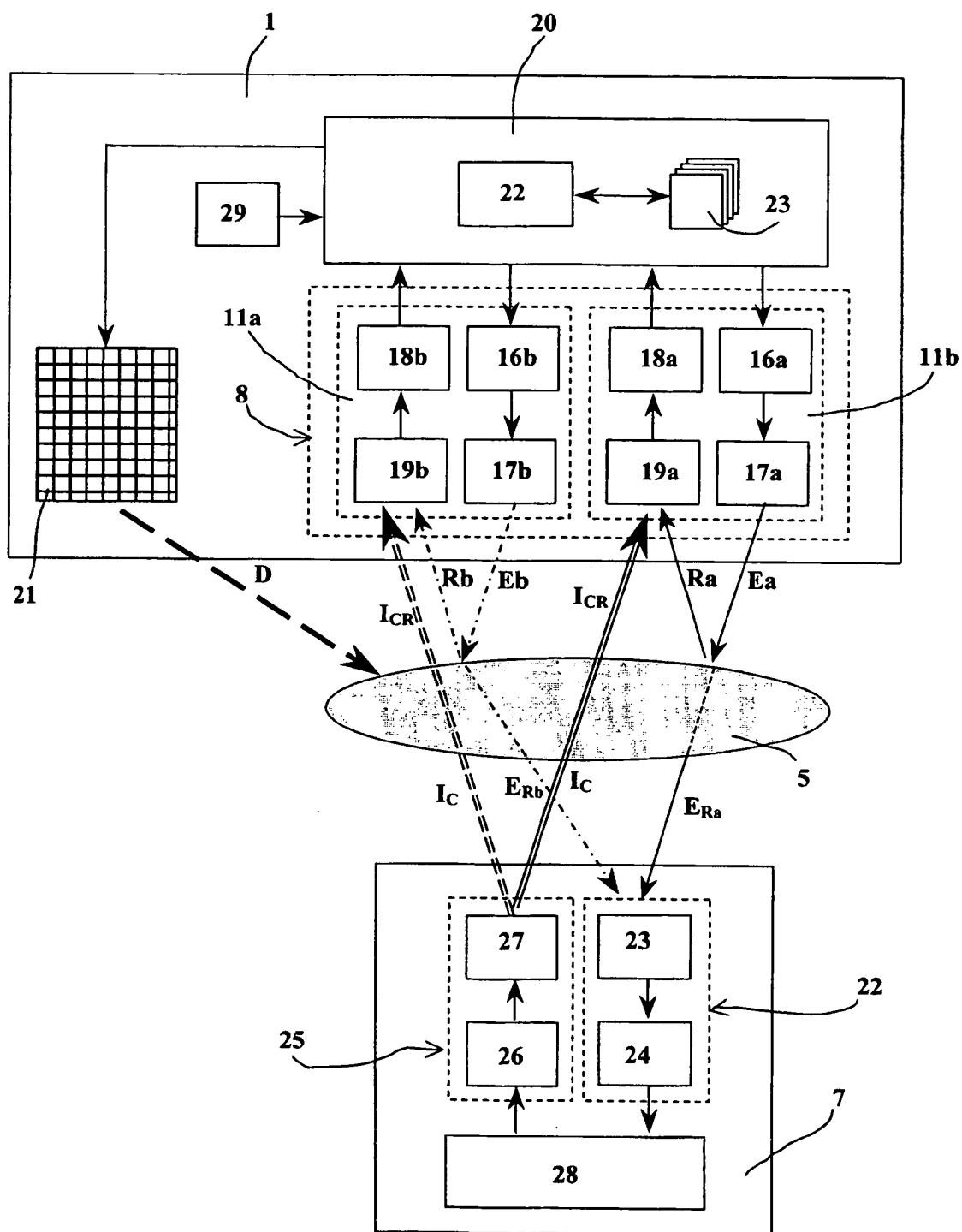


Fig. 4

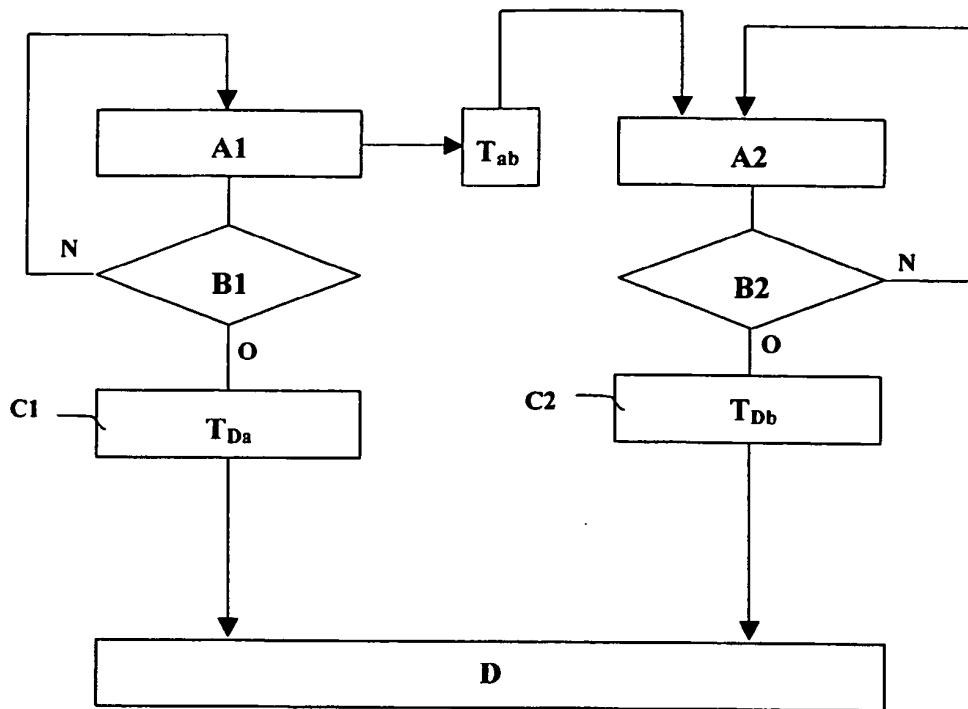


Fig. 5

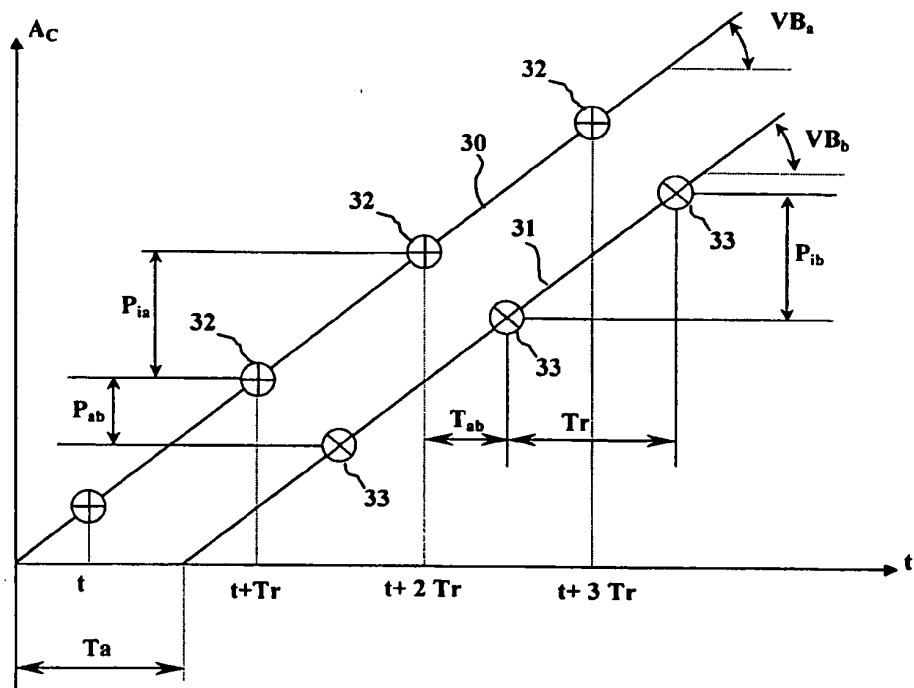


Fig. 6

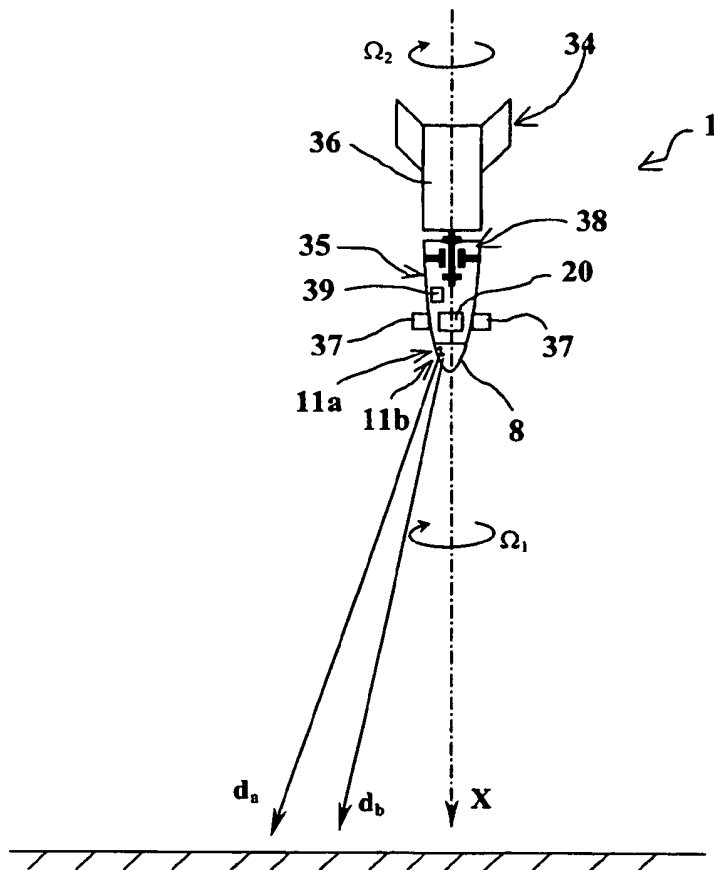


Fig. 7

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 1719969 A [0006] [0038] [0041] [0042] [0062]  
[0065] [0083] [0092] [0099]
- FR 2445946 [0016] [0046]
- FR 2882429 [0037]