



(11) **EP 1 293 751 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
18.04.2007 Bulletin 2007/16

(51) Int Cl.:
F42C 17/04^(2006.01) F42C 11/06^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **02020029.1**

(22) Date de dépôt: **06.09.2002**

(54) **Procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile, dispositif de programmation et fusée chronométrique mettant en oeuvre un tel procédé**

Verfahren zum Einstellen eines Geschosszünders, Programmierereinrichtung und Zeitzünder die in einen solchem Verfahren verwendet werden

Method for adjusting the ignition time of a projectile, programming device and time fuse used in such a method

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT SE

(30) Priorité: **14.09.2001 FR 0111970**

(43) Date de publication de la demande:
19.03.2003 Bulletin 2003/12

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

(72) Inventeur: **Bredy, Thierry**
18000 Asnieres les Bourges (FR)

(74) Mandataire: **Couderc, Thierry**
Nexter Systems
Service brevets (EAT/PVD)
7, route de Guerry
18023 Bourges Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 359 908 EP-A- 0 783 095
WO-A-99/32847 DE-C- 3 925 000
US-A- 4 022 102

EP 1 293 751 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des procédés permettant de déterminer l'instant de déclenchement d'un projectile à l'aide d'une fusée chronométrique.

[0002] Les fusées chronométriques sont bien connues de l'homme du métier. Elles permettent de commander l'initiation d'un projectile explosif sur trajectoire ou encore l'éjection d'une charge utile hors de l'enveloppe du projectile.

[0003] Le projectile est tiré par un système d'arme qui comporte généralement une conduite de tir incorporant un télémètre permettant de mesurer la distance à laquelle se trouve la cible.

[0004] Des moyens sont prévus dans l'arme pour assurer la programmation de la fusée, c'est à dire l'introduction dans celle ci de données numériques relatives à l'instant auquel le déclenchement doit être commandé en fonction des différents paramètres du tir : distance à laquelle se trouve la cible, données météorologiques.....

[0005] Le brevet US4955279 décrit ainsi une fusée chronométrique pour un projectile de moyen calibre (calibre de 20 à 45 mm). Cette fusée électronique est programmée dans l'arme et elle reçoit à la sortie du tube une correction de sa programmation pour prendre en compte la vitesse initiale réelle du projectile (qui dépend des conditions de températures et de pression).

[0006] Une telle fusée est complexe et elle est associée à des moyens de programmation également très complexes.

[0007] Le brevet WO9932847, qui sert de base au préambule de la revendication principale, décrit un dispositif mettant en oeuvre des aimants permanents disposés au voisinage de l'embouchure du tube de l'arme. La fusée du projectile détecte le passage devant les aimants et utilise des informations telles que le nombre, l'intensité du champ ou la distance séparant deux aimants pour modifier une programmation. Ce dispositif ne permet pas de mettre en oeuvre d'une façon simple une programmation d'un instant de déclenchement. Les distances sont en effet figées aux valeurs dimensionnelles définies lors de la construction des aimants.

[0008] Les concepts connus (fusée et moyen de programmation) peuvent être mis en oeuvre dans des systèmes d'armes tels que des canons anti aériens ou bien des systèmes de défense rapprochée anti missiles. Il sont cependant mal adaptés à un système d'arme peu coûteux comme celui qui doit équiper les fantassins.

[0009] Or il existe aujourd'hui un besoin de doter les fantassins d'un système d'arme pouvant tirer des projectiles dotés d'une fusée chronométrique.

[0010] Il existe également un besoin de simplifier et réduire le coût des systèmes de programmation prévus pour les systèmes d'arme de moyen calibre (20 à 50mm) voire de gros calibre (105 à 140mm) .

[0011] C'est le but de l'invention que de proposer un procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile ne présentant pas de tels inconvénients.

[0012] Le procédé selon l'invention peut ainsi être facilement adapté à un système d'arme portatif.

[0013] Selon un autre mode de réalisation, le procédé selon l'invention permet également de simplifier considérablement les moyens de programmation des fusées pour projectiles de moyen ou gros calibre sans pour autant diminuer la fiabilité et la précision de la programmation.

[0014] L'invention a également pour objet le dispositif de programmation ainsi que la fusée qui sont conçus pour mettre en oeuvre un tel procédé.

[0015] Ainsi le procédé selon l'invention est de mise en oeuvre simple. Il permet de conduire à la définition d'un dispositif de programmation lui aussi extrêmement simple à réaliser et peu coûteux. Ce dispositif est par ailleurs d'un emploi très facile.

[0016] Le procédé selon l'invention conduit également à une fusée chronométrique de conception simple et rustique qui peut être produite en quantité et à faible coût.

[0017] Ainsi selon un premier mode de réalisation de l'invention plus particulièrement adapté à un système d'arme de courte portée (inférieure à 300m), par exemple pour l'équipement du fantassin, l'invention a pour objet un procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile à l'aide d'une fusée chronométrique, projectile tiré à partir d'un système d'arme, procédé dans lequel on positionne deux marqueurs, solidaires du système d'arme et devant lesquels doit passer le projectile, les dits marqueurs étant conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux, procédé caractérisé par les étapes suivantes:

- on détermine la distance R_f à laquelle on souhaite déclencher le projectile, ou bien le temps T_f à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement, le temps T_f étant déduit le cas échéant à partir de la distance R_f et à l'aide d'une table de tir,
- on détermine une distance de base L_b telle que le temps T_b nécessaire au projectile pour parcourir cette distance de base soit égal à T_f/K , K étant une constante donnée,
- on positionne les deux marqueurs, solidaires du système d'arme et devant lesquels doit passer le projectile, à une distance l'un de l'autre égale à la distance de base L_b , les dits marqueurs étant conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux,
- on compte un nombre dit de référence (N_{ref}), qui est le nombre d'oscillations produites par un oscillateur intégré au

EP 1 293 751 B1

projectile lors de son passage entre les deux marqueurs, c'est à dire lors du parcours de la distance Lb,

- on calcule un nombre d'oscillations théorique N_{th} en multipliant le nombre de référence N_{ref} par la constante K

$$(N_{th} = K N_{ref}) ,$$

- on déclenche le projectile quand le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé

$$(N_R = N_{th} = K N_{ref}) .$$

[0018] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, plus particulièrement adapté à un système d'arme de moyen ou gros calibre de portée supérieure à 300m, le procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile à l'aide d'une fusée chronométrique, procédé dans lequel on positionne au moins trois marqueurs, solidaires du système d'arme et devant lesquels doit passer le projectile, les dits marqueurs étant conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux, ce procédé est caractérisé par les étapes suivantes:

- on détermine la distance Rf à laquelle on souhaite déclencher le projectile (4), ou bien le temps Tf à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement, le temps Tf étant déduit le cas échéant à partir de la distance Rf et à l'aide d'une table de tir,
- on détermine au moins deux distances de base Lb1 et Lb2 telles que le temps Tf soit une combinaison linéaire des temps Tb1 et Tb2 nécessaires au projectile (4) pour parcourir ces distances de base, $Tf = K1 Tb1 + K2 Tb2$, K1 et K2 étant deux constantes données,
- on positionne les trois marqueurs (8a,8b,8c,8d) de façon à déterminer entre eux les deux distances Lb1 et Lb2,
- on compte au moins deux nombres, dits de référence (N_{ref1}, N_{ref2}), qui correspondent aux nombres d'oscillations produites par un oscillateur (15) intégré au projectile et décomptées entre deux marqueurs donnés déterminant une des distances de base Lb1, Lb2,
- on calcule un nombre d'oscillations théorique N_{th} en effectuant une combinaison linéaire des nombres de référence avec les constantes K1 et K2 ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$),
- on déclenche le projectile (4) quand le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé

$$(N_R = N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}) .$$

[0019] Dans l'un ou l'autre cas on pourra déterminer la distance Rf à l'aide d'un télémètre.

[0020] On pourra déterminer la ou les distances de base Lb au moyen d'une réglette ou abaque qui sera graduée en fonction des caractéristiques balistiques du projectile.

[0021] On pourra alternativement déterminer la ou les distances de base (Lb) automatiquement à partir d'une table de tir numérique à laquelle on appliquera la distance Rf mesurée ou choisie.

[0022] Dans ce cas, après détermination de la ou des distances de base Lb, on commandera à l'aide d'une motorisation le déplacement relatif des marqueurs pour les écarter mutuellement de la ou des distances Lb.

[0023] L'invention a également pour objet un dispositif de programmation d'une fusée chronométrique assurant le déclenchement d'un projectile tiré à partir d'un système d'arme et permettant la mise en oeuvre d'un tel procédé.

[0024] Ce dispositif comprend au moins deux marqueurs de référence, solidaires du système d'arme et séparés d'une distance Lb, marqueurs devant lesquels doit passer le projectile et destinés à coopérer avec des moyens de détection intégrés à la fusée du projectile, dispositif caractérisé en ce qu'au moins un des marqueurs de référence est mobile par rapport au deuxième marqueur de façon à permettre une modification de la distance séparant les marqueurs.

[0025] Selon un autre mode de réalisation, le dispositif comprend au moins trois marqueurs de référence, solidaires du système d'arme et déterminant entre eux au moins deux distances Lb1 et Lb2, au moins deux des marqueurs de référence étant mobiles par rapport au troisième marqueur de façon à permettre une modification des distances séparant les marqueurs.

[0026] Le ou les marqueurs pourront être mobiles par rapport à une réglette graduée en distance ou en temps.

[0027] Alternativement, le dispositif pourra comporter au moins un moyen de motorisation assurant le déplacement

EP 1 293 751 B1

d'au moins un des marqueurs par rapport à un autre.

[0028] Le dispositif pourra comprendre un moyen de télémétrie relié au(x) moyen(s) de motorisation par l'intermédiaire d'un moyen de commande, assurant ainsi une modification automatique de la ou des distances séparant les marqueurs en fonction de la distance mesurée jusqu'à une cible visée.

5 **[0029]** Selon un mode particulier de réalisation, l'un des marqueurs pourra être constitué par une extrémité d'un tube du système d'arme.

[0030] Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être annulaire.

[0031] Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être constitué par un élément métallique.

10 **[0032]** Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être un marqueur actif comprenant au moins un bobinage générateur de champ électromagnétique alimenté par un générateur électrique.

[0033] Selon un autre mode de réalisation, au moins l'un des marqueurs pourra être constitué par un capteur du passage du projectile, des moyens de transmission étant prévus destinés à transmettre l'information de passage du projectile vers la fusée du projectile.

15 **[0034]** L'invention a enfin pour objet une fusée chronométrique programmable pour un projectile et destinée à être programmée par un tel dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Cette fusée comprend au moins un oscillateur et au moins un compteur des oscillations délivrées par l'oscillateur.

[0035] Selon un premier mode de réalisation de l'invention plus particulièrement adapté à un système d'arme de courte portée (inférieure à 300m), par exemple pour l'équipement du fantassin, la fusée est caractérisée en ce qu'elle

20 comporte :

- des moyens permettant de détecter le passage du projectile au droit d'au moins deux marqueurs solidaires du système d'arme,
- au moins un compteur permettant de compter les oscillations délivrées par l'oscillateur entre les deux marqueurs
- 25 ainsi que sur trajectoire,
- des moyens permettant de comparer le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile avec un nombre d'oscillations théorique (N_{th}) qui est proportionnel à un nombre d'oscillations dit de référence (N_{ref}), qui est le nombre d'oscillations comptées entre les deux marqueurs ($N_{th} = K N_{ref}$),
- les moyens de comparaison commandant le déclenchement du projectile quand le nombre d'oscillations réel est
- 30 égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé ($N_R = N_{th}$).

[0036] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, plus particulièrement adapté à un système d'arme moyen ou gros calibre de portée supérieure à 300m, la fusée chronométrique programmable comprend encore au moins un oscillateur et au moins un compteur des oscillations délivrées par l'oscillateur et elle est caractérisée en ce qu'elle

35 comporte:

- des moyens permettant de détecter le passage du projectile au droit d'au moins trois marqueurs solidaires du système d'arme,
- au moins un compteur permettant de compter les oscillations délivrées par l'oscillateur entre les différents marqueurs
- 40 ainsi que sur trajectoire,
- des moyens permettant de comparer le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile avec un nombre d'oscillations théorique (N_{th}) qui est calculé par la fusée sous la forme d'une combinaison linéaire d'au moins deux nombres de référence (N_{ref1}, N_{ref2}) avec au moins deux constantes $K1$ et $K2$ ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$), les deux nombres de référence correspondant aux nombres d'oscillations délivrées par l'oscillateur entre deux des
- 45 marqueurs détectés,
- les moyens de comparaison commandant le déclenchement du projectile quand le nombre d'oscillations réel est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé ($N_R = N_{th}$).

[0037] Dans l'un ou l'autre cas, la fusée pourra comporter un contact assurant la mise sous tension de la fusée lors

50 du tir du projectile.

[0038] Selon un mode de réalisation, les moyens de détection pourront comprendre au moins un capteur de proximité assurant la détection d'un élément métallique formant marqueur ou bien d'un champ électromagnétique engendré par un marqueur.

[0039] Le capteur de proximité pourra avoir une symétrie de révolution.

55 **[0040]** Selon un autre mode de réalisation, les moyens de détection pourront comporter un récepteur de signaux émis par un dispositif de programmation solidaire du système d'arme.

[0041] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation, description fait en référence aux dessins annexés et dans lesquels:

- la figure 1 est un schéma général décrivant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ainsi qu'un premier mode de réalisation d'un dispositif de programmation,
- la figure 2 est un schéma bloc diagramme d'une fusée chronométrique selon l'invention,
- la figure 3 montre une caractéristique temps / distance pour un projectile tiré par le système d'arme,
- 5 - la figure 4 est un synoptique décrivant les différentes étapes du procédé selon l'invention,
- la figure 5 montre un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention,
- la figure 6 montre un troisième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention,
- la figure 7 montre un quatrième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention,
- la figure 8 montre un cinquième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention,
- 10 - la figure 9 propose une variante de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention,
- la figure 10 est un schéma bloc diagramme d'un dispositif de programmation suivant un sixième mode de réalisation,
- la figure 11 montre un dispositif de programmation suivant un septième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 12 montre une variante de réalisation de ce dernier mode.

15 **[0042]** La figure 1 montre un système d'arme 1 qui est ici un fusil de petit calibre pour fantassin (calibre compris entre 5,56mm et 12,7mm) comportant un premier tube 2 de petit calibre et un deuxième tube 3 d'un calibre supérieur (par exemple de 20 mm à 45mm). Le deuxième tube est destiné à tirer un projectile 4 doté d'une fusée chronométrique 5. Un tel projectile sera par exemple un projectile explosif qui explosera sur trajectoire (zone d'explosion 6) à une distance Rf du deuxième tube 3.

20 **[0043]** Selon l'invention le système d'arme 1 porte un dispositif de programmation 7 pour la fusée chronométrique 5.
[0044] Ce dispositif comprend ici deux marqueurs de référence 8a, 8b, qui sont solidaires d'une partie inférieure du premier tube 2 du système d'arme, et qui sont séparés d'une distance Lb.

[0045] Chaque marqueur 8a,8b est ici annulaire et il est constitué par un anneau métallique, par exemple en acier.

25 **[0046]** La trajectoire 9 du projectile 4 passe au travers des marqueurs 8a,8b qui sont conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée 5 du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux.

[0047] Des moyens sont donc prévus dans la fusée pour permettre de prendre en compte le passage des marqueurs et ainsi calculer une image mathématique du temps nécessaire au projectile pour parcourir la distance Lb.

[0048] De tels moyens seront décrits par la suite.

30 **[0049]** Selon une caractéristique essentielle de l'invention, un des marqueurs est mobile par rapport au deuxième marqueur, de façon à permettre une modification de la distance Lb séparant les marqueurs.

[0050] Selon le mode de réalisation représenté à la figure 1, c'est le premier marqueur 8a qui est mobile. A cet effet, il comporte une embase 10 pouvant coulisser par rapport à une crémaillère 11. Le coulisement est commandé manuellement par une molette 12 qui est reliée à un pignon (non représenté) solidaire de l'embase 10.

35 **[0051]** L'embase 10 porte un repère 13 qui se déplace donc par rapport à une réglette 14 graduée et solidaire du système d'arme 1.

[0052] Il sera possible en fonction des besoins d'utiliser une réglette graduée en distances (Rf) ou bien en temps (temps Tf nécessaire pour parcourir la distance Rf) .

[0053] Un simple déplacement d'un marqueur par rapport à l'autre suffira à assurer la programmation de la fusée suivant le procédé qui va être maintenant décrit en références aux figures 2 à 4.

40 **[0054]** La figure 2 montre schématiquement la structure interne de la fusée 5.

[0055] Celle ci comporte un module électronique comprenant un oscillateur 15 et au moins un compteur 16 des oscillations 17 délivrées par l'oscillateur 15.

[0056] Suivant un premier mode de réalisation, la fusée incorpore un détecteur de proximité 18.

45 **[0057]** Celui ci a pour fonction de détecter le passage du projectile au droit des marqueurs 8a, 8b solidaires du système d'arme.

[0058] Pour la simplification du schéma seul un rectangle est figuré pour le détecteur 18, raccordé au compteur 16.

[0059] Ce rectangle correspond bien entendu, non seulement au détecteur lui-même, mais aussi à ses circuits de pilotage et de traitement de signal associés qui permettent de reconnaître le passage d'un marqueur et de délivrer une impulsion calibrée permettant de commander le démarrage du compteur 16 (passage du premier marqueur 8a) puis son arrêt (passage du deuxième marqueur 8b).

50 **[0060]** Du point de vue technologie, différents types de détecteurs peuvent être adoptés en fonction de la nature des marqueurs utilisés.

[0061] On pourra par exemple utiliser un détecteur de proximité magnétique actif. Le champ magnétique du détecteur sera perturbé par le passage des marqueurs. Cette perturbation sera détectée par les circuits de commande du détecteur de proximité et mise en forme pour commander le compteur 16.

55 **[0062]** Le premier compteur 16 délivre donc au niveau de sa sortie S1 le nombre d'oscillations de référence (N_{ref}) qui est compté entre les deux marqueurs.

[0063] Un circuit multiplicateur 20 permet de multiplier ce nombre N_{ref} par une constante K pour calculer un nombre

EP 1 293 751 B1

théorique $N_{th} = K N_{ref}$.

[0064] Parallèlement au premier compteur 16, un deuxième compteur 19 compte lui aussi en continu les oscillations délivrées par l'oscillateur 15 et délivre à tout instant au niveau de sa sortie S2 le nombre d'oscillations réellement compté depuis le tir du projectile (N_R).

5 **[0065]** Un comparateur 21 reçoit le nombre théorique calculé (N_{th}) ainsi que, d'une façon continue, le nombre réel (N_R) fourni par le compteur 19 et il compare ces deux nombres. Il délivre un signal de déclenchement Sd lorsque ces deux nombres sont égaux. Ce signal est appliqué à un actionneur de déclenchement 22 qui sera par exemple une amorce commandant la détonation du projectile 4.

10 **[0066]** Les différents circuits du module électronique seront réalisés sous la forme d'un ou plusieurs circuits intégrés. On pourra notamment réaliser un circuit intégré spécifique (ASIC). L'alimentation en énergie de ces circuits sera assurée par une source 23 telle une pile amorçable. Un contacteur à inertie 24 sera actionné lors du tir du projectile et reliera les circuits de la fusée à la source 23.

[0067] La structure de cette fusée est donnée ici à titre indicatif. Il est bien entendu possible de donner à la fusée une structure différente, à la condition que les fonctions décrites soient remplies : comptage, multiplication, comparaison.

15 **[0068]** On pourra ainsi n'utiliser qu'un seul compteur à la place des deux compteurs 16 et 19. Dans ce cas on prévoira une mémoire ou un registre qui sera alimenté par le résultat du comptage effectué par le compteur entre les deux marqueurs.

[0069] D'une façon bien connue de l'Homme du Métier, la mémorisation pourra être commandée par l'application au compteur de la deuxième impulsion émise par le détecteur 18.

20 **[0070]** D'une façon préférée on pourra réaliser le circuit électronique de la fusée sous la forme d'un microprocesseur doté d'une programmation appropriée permettant d'assurer les fonctions précédemment décrites.

[0071] La figure 3 montre une courbe de tir 25 d'un projectile auquel sera appliqué le procédé selon l'invention.

25 **[0072]** La distance R_f à laquelle le déclenchement est souhaité est atteinte pour ce projectile au bout d'un temps T_f . L'origine O correspond à l'instant de tir du projectile. T1 correspond au passage du projectile au niveau du premier marqueur 8a, T2 correspond au passage du projectile au niveau du deuxième marqueur 8b. La durée T_b est celle nécessaire au projectile pour parcourir la distance L_b séparant les deux marqueurs.

[0073] Le nombre d'impulsions N_{ref} délivrées par le compteur pendant la durée T_b dépend à la fois de la vitesse initiale du projectile (V_i), de la fréquence F de l'oscillateur et de la distance L_b .

30 **[0074]** Les caractéristiques balistiques du projectile sont donc connues par la courbe 25, ou par un réseau de courbes (table de tir) donnant différentes courbes caractéristiques 25 en fonction des conditions de tir (telles que la température).

[0075] Il est possible alors de déterminer la distance L_b correspondant à une durée T_b qui soit telle que $T_f = K.T_b$ (K étant une constante donnée pour le système d'arme et les projectiles considérés).

35 **[0076]** L'oscillateur fournira $N_R(T_f)$ impulsions sur trajectoire jusqu'à l'instant de déclenchement T_f . Par ailleurs il a fourni N_{ref} impulsions sur la longueur T_b . L'oscillateur étant choisi suffisamment stable en fréquence, l'égalité choisie avant tir $T_f = K.T_b$ entraînera l'égalité $N_R(T_f) = K.N_{ref}$, et cela quelle que soit la fréquence de l'oscillateur.

[0077] Un simple réglage de la distance L_b entre les deux marqueurs 8a, 8b permet donc de programmer de façon extrêmement simple l'instant de déclenchement T_f de la fusée.

[0078] La figure 4 est un logigramme schématisant les différentes étapes du procédé selon l'invention.

40 **[0079]** L'étape A correspond à la détermination de la distance R_f à laquelle le déclenchement est souhaité (ou bien l'instant T_f à partir du tir auquel ce déclenchement doit intervenir).

[0080] Cette étape peut être faite manuellement. Elle sera conduite avantageusement à l'aide d'un télémètre qui fournira l'information de distance. L'information de tempage correspondante sera alors déterminée à partir de la table de tir 25 ($R_f \rightarrow T_f$).

45 **[0081]** L'étape B correspond au calcul de la distance L_b qui permet d'assurer $T_f = K.T_b$. Cette distance est obtenue, elle aussi, à partir de la table de tir 25 :

$$T_f \rightarrow T_b = T_f/K,$$

50 puis

$$T_b \rightarrow L_b$$

55 **[0082]** L'étape C correspond au réglage sur le système d'arme de la distance L_b .

[0083] Les étapes B et C pourront être réalisées comme décrit précédemment (figure 1) à partir d'une échelle graduée sur le système d'arme. Dans ce cas la table de tir est tout simplement intégrée au système d'arme sous la forme d'une

EP 1 293 751 B1

ou plusieurs abaques graduées par rapport auxquelles on déplace le marqueur 8a muni d'un repère.

[0084] Elles pourront aussi être conduites automatiquement comme cela sera décrit par la suite en référence à la figure 10.

[0085] L'étape D correspond au tir du projectile, ce qui met sous tension la fusée 5.

[0086] Le test T1 correspond à l'attente par la fusée du passage du premier marqueur 8a.

[0087] L'étape E correspond au comptage du nombre d'impulsions de référence N_{ref} . Ce comptage est arrêté lorsque le test T2 est positif (passage du projectile au niveau du deuxième marqueur 8b).

[0088] L'étape F est le calcul du produit $K.N_{ref} = N_{th}$.

[0089] L'étape G correspond au comptage du nombre réel d'impulsions N_R (qu'il soit effectué par un autre compteur ou bien par le même compteur).

[0090] Le test T3 correspond à la comparaison entre le nombre d'impulsions théorique calculé (N_{th}) et le nombre réel compté sur trajectoire (N_R). Lorsque le test est positif ($N_{th} = N_R$) le déclenchement du projectile est commandé (étape H).

[0091] Le procédé selon l'invention conduit à une programmation correcte même si la vitesse initiale réelle V_i du projectile est légèrement différente de la vitesse initiale nominale théorique. En effet si on note :

V_0 la vitesse initiale nominale théorique et V_i la vitesse initiale réelle,

T_b' et T_f' les durées de vol correspondant à V_i et

T_b et T_f les durées correspondant à V_0 .

[0092] On a :

$$T_b' = L_b / V_i = L_b / ((1 + \epsilon) V_0)$$

$$T_f' = K T_b' = K L_b / ((1 + \epsilon) V_0) = (1 - \epsilon) K L_b / V_0 = K T_b (1 - \epsilon) = T_f (1 - \epsilon)$$

$$T_f' = T_f (1 - \epsilon)$$

Exemple numérique.

[0093] L'exemple est basé sur un système d'arme de 25mm tirant un projectile explosif de masse 0,12 kg. Le C_x (coefficient aérodynamique) du projectile est de 0,3.

[0094] La fréquence de l'oscillateur est de 200 KHz, le coefficient multiplicateur K choisi est égal à 1400. La portée de tir varie entre 30 m et 200m, la distance L_b varie entre 20mm et 200mm.

[0095] Les deux tableaux suivants donnent pour les portées mini (30m) et maxi (200m) les valeurs des erreurs en portées obtenues pour des variations de vitesse initiale de +/-10% et de +30%.

Portée maximale (200m)	Vi nominale	Vi-10%	Vi+10%	Vi+30%
Vitesse initiale V_i (m/s)	270	243	297	351
Temps T_f (s)	1,0156	1,1285	0,9232	0,7812
L_{base} (m)	0,196	0,196	0,196	0,196
Erreur en portée (m)		-0,3645	0,2376	0,9828
Erreur en portée (%)		-0,18	0,12	0,49

[0096] Pour la portée maximale de 200m on voit que l'erreur en portée est inférieure à 1 m ($V_i+30\%$).

Portée minimale (30m)	Vi nominale	Vi-10%	Vi+10%	Vi+30%
Vitesse initiale V_i (m/s)	270	243	297	351
Temps T_f (s)	0,1163	0,1292	0,1057	0,0895

EP 1 293 751 B1

(suite)

Portée minimale (30m)	Vi nominale	Vi-10%	Vi+10%	Vi+30%
Lbase (m)	0,022	0,022	0,022	0,022
Erreur en portée (m)		-0,7776	-0,2079	0,5265
Erreur en portée (%)		-2,59	-0,69	1,76

[0097] Pour la portée minimale de 30m on voit que l'erreur en portée est inférieure à 0,8m (Vi-10%).

[0098] On notera que les erreurs en portée sont essentiellement dues à l'erreur de quantification des temps qui est faite par l'oscillateur. En effet le temps T_b nécessaire pour parcourir la distance L_b ne correspond généralement pas à un nombre fini d'impulsions N_{ref} de l'oscillateur.

[0099] Un moyen simple de diminuer cette erreur de quantification, donc l'erreur sur la portée, est de choisir un oscillateur de fréquence supérieure.

[0100] Si on adopte une fréquence de l'ordre de 500 KHz, l'erreur en portée devient négligeable.

[0101] Le tableau ci dessous donne pour ce même projectile les différentes valeurs de la longueur L_b permettant de régler la portée de tir R_f souhaitée ou le tempage associé T_f .

Vitesse initiale $V_i=270m/s$				
Portée R_f (m)	30	32	198	200
Temps T_f (s)	0,1163	0,1245	1,0021	1,0156
L_{base} (m)	0,022	0,024	0,193	0,196

[0102] On voit que la longueur L_b varie entre 22mm et 200mm pour une différence de portée de 30m à 200m. De telles valeurs sont tout à fait compatibles avec un système d'arme portatif pour fantassin.

[0103] Diverses variantes sont possibles sans sortir du cadre des revendications.

[0104] La figure 5 montre ainsi un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention qui diffère du premier en ce que c'est le deuxième marqueur 8b qui est mobile. Cette figure montre également un dispositif de détection 18 sous la forme d'un détecteur magnétique actif qui est localisé sur une zone périphérique de la fusée.

[0105] La fusée pourra également être une fusée disposée au niveau du culot du projectile.

[0106] La figure 6 montre un troisième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention. Suivant ce mode les marqueurs 8a, 8b ne sont plus annulaires mais sont formés par des éléments métalliques saillants. Les marqueurs étant dépourvus de symétrie de révolution, c'est le détecteur de proximité 18 de la fusée qui est alors annulaire. Ainsi le détecteur 18 pourra détecter les marqueurs quelle que soit l'orientation angulaire du projectile 4.

[0107] La figure 7 montre un quatrième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention. Ce mode diffère des précédents en ce que les marqueurs 8a et 8b sont des marqueurs actifs constitués chacun par une bobine générant un champ magnétique. Les bobines sont reliées à un générateur 26 solidaire du système d'arme.

[0108] Dans ce cas le détecteur lié à la fusée 5 du projectile pourra être un détecteur passif. On pourra par exemple utiliser un détecteur 18 du type magnétique passif.

[0109] La figure 9 propose une variante de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention. Selon cette variante le premier marqueur 8a est constitué par une extrémité du deuxième tube 3 de l'arme. Le deuxième marqueur 8b est mobile par rapport au premier tube 2. Le détecteur magnétique actif porté par le projectile 4 détectera la sortie du tube de l'arme puis le passage du projectile devant l'élément métallique 8b formant le second marqueur.

[0110] Selon cette variante, le deuxième marqueur comporte une embase 10 pouvant coulisser par rapport à une crémaillère 11. Le coulisement est commandé manuellement par une molette 12 qui est reliée à un pignon (non représenté) solidaire de l'embase 10. L'embase 10 porte un repère 13 qui se déplace donc par rapport à une règle graduée 14 solidaire du système d'arme 1.

[0111] La figure 8 schématise un cinquième mode de réalisation d'un dispositif de programmation selon l'invention.

[0112] Selon ce mode, les marqueurs 8a et 8b sont constitués par des capteurs magnétiques permettant de détecter le passage du projectile. Ces marqueurs sont reliés à une électronique de traitement 27 solidaire du dispositif de programmation 7 porté par le système d'arme.

[0113] Cette électronique engendrera lors de chaque détection de passage du projectile un signal (S_a , S_b) qui sera transmis vers la fusée 5 du projectile par un moyen de transmission 28 (par exemple une bobine dans laquelle ou devant laquelle passera le projectile).

EP 1 293 751 B1

[0114] Les moyens de détection 18 de la fusée 5 du projectile 4 comportent alors un récepteur 29 des signaux émis par le moyen de transmission 28. Le récepteur est raccordé pour cela à une antenne annulaire 30. Le reste de la structure interne de la fusée est analogue à celui décrit précédemment en référence à la figure 2.

[0115] Avantageusement le moyen de transmission sera constitué par les marqueurs 8a/8b eux même dont le bobinage peut jouer le rôle d'antenne émettrice. L'électronique de traitement 27 transmettra alors à chaque marqueur un signal particulier qui sera superposé au champ magnétique engendré par chaque marqueur.

[0116] Un tel mode de réalisation permet de simplifier l'électronique de la fusée.

[0117] On pourra avantageusement associer ce mode de réalisation à un projectile doté d'une fusée de culot.

[0118] L'antenne réceptrice 30 se trouvera alors pratiquement au niveau de chaque marqueur lorsque le signal Sa, Sb sera transmis vers le projectile par le marqueur considéré. On améliore alors la qualité de la transmission.

[0119] La figure 10 est un schéma bloc diagramme d'un dispositif de programmation suivant un sixième mode de réalisation.

[0120] Selon ce mode de réalisation, le dispositif de programmation 7 comprend un télémètre 31 qui détermine la distance Rf entre le système d'arme et la cible.

[0121] Ce télémètre est raccordé à une électronique de traitement 32 qui incorpore la ou les tables de tir 33 du projectile avec le système d'arme considéré.

[0122] Comme cela a été décrit précédemment en référence aux figures 3 et 4, l'électronique de traitement détermine la durée théorique du vol Tf à partir de la mesure de la distance Rf et de la table de tir 33.

[0123] Elle calcule également la valeur $T_b = T_f/K$ (K étant la constante du système selon l'invention) et elle déduit automatiquement de Tb et de la table de tir 33 la valeur de la distance Lb devant séparer les deux marqueurs.

[0124] L'électronique de traitement 32 comporte des moyens de commande qui vont alors actionner une motorisation 34 (telle un moteur pas à pas) qui va assurer le déplacement relatif d'au moins un des marqueurs 8a, 8b pour les écarter de la distance Lb.

[0125] Ce mode de réalisation permet d'automatiser pratiquement complètement les tâches du tireur qui n'a plus qu'à viser un point souhaité pour voir le dispositif de programmation adopter la position souhaitée.

[0126] On prévoira avantageusement une interface de saisie 35 et de visualisation qui permettra de connaître les valeurs des distances mesurées Rf et des temps Tf calculés et qui permettra également de programmer manuellement les valeurs de Tf ou Rf.

[0127] Les différents modes de réalisation précédemment décrits conviennent parfaitement à un système d'arme courte portée destiné aux fantassins (portée inférieure à 300m).

[0128] Ils sont par contre mal adaptés à un système d'arme de moyen calibre (de 20 à 45mm) ou de gros calibre (de 90 à 155mm) ayant une portée plus importante (de l'ordre de 1000m).

[0129] En effet la distance Lb nécessaire entre les deux marqueurs devient alors trop importante et ne peut être réalisée pour un tel système d'arme.

[0130] Si pour réduire cette distance on choisissait une valeur supérieure pour le coefficient multiplicateur K, il y aurait alors une perte de la précision de la programmation.

[0131] Un autre mode de réalisation est représenté aux figures 11 et 12 qui permet de pallier un tel inconvénient.

[0132] Suivant ce mode, au moins trois marqueurs de référence 8a, 8b et 8c sont rendus solidaires du système d'arme 1.

[0133] Ces trois marqueurs permettent ainsi de déterminer entre eux deux distances Lb1 et Lb2. La distance Lb1 est celle séparant les deux premiers marqueurs (8a et 8b), la distance Lb2 est celle séparant le deuxième marqueur (8b) du troisième marqueur (8c).

[0134] Deux des marqueurs de référence (8b et 8c) sont montés mobiles par rapport au troisième marqueur 8a de façon à permettre une modification des distances Lb1 et Lb2 séparant les marqueurs.

[0135] On pourra par exemple rendre les marqueurs 8b et 8c solidaires du système d'arme 1 par l'intermédiaire d'embases 10b, 10c pouvant coulisser chacune de façon indépendante par rapport à une glissière 36b, 36c. Chaque coulissement sera avantageusement commandé par un moteur M1, M2.

[0136] Ce mode de réalisation est mis en oeuvre avec une variante du procédé selon l'invention.

[0137] Selon cette variante on détermine encore la distance Rf à laquelle on souhaite déclencher le projectile, ou bien le temps Tf à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement.

[0138] On détermine ensuite les deux distances de base Lb1 et Lb2 qui sont telles que le temps Tf soit une combinaison linéaire des temps Tb1 et Tb2 nécessaires au projectile pour parcourir ces distances de base.

[0139] On notera ainsi : $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$, expression dans laquelle K1 et K2 sont deux constantes données.

[0140] Comme dans les modes de réalisation précédents on déterminera les longueurs Lb1 et Lb2 à partir des valeurs Tb1 et Tb2 en utilisant les tables de tir du projectile considéré.

[0141] Afin d'éviter toute ambiguïté d'interprétation des signaux au niveau de la fusée, on s'interdira la possibilité de donner une valeur nulle pour l'une des deux longueurs de base (de préférence celle associée au coefficient K le plus important, par exemple ici Lb1). Ainsi si la fusée ne voit que deux marqueurs (c'est à dire si une des deux longueurs Lb1 ou Lb2 est nulle), elle interprètera cela comme le choix d'une valeur nulle pour la longueur pour laquelle la valeur

EP 1 293 751 B1

nulle n'est pas interdite (par exemple Lb2 si on a interdit Lb1=0).

[0142] Pour un projectile ayant une portée supérieure à 1000m et une vitesse initiale de l'ordre de 1200 m/s, les durées de vol sont de l'ordre de la seconde.

[0143] Les deux constantes K1 et K2 permettent de disposer de deux bases de mesure : une avec un coefficient K1 important permettant de réaliser un réglage grossier de Tf (de l'ordre de quelques centaines de millisecondes) et l'autre avec un coefficient K2 plus faible permettant un réglage plus fin de Tf (de l'ordre de quelques millisecondes).

[0144] Comme dans les modes de réalisation précédents, le projectile 4 passe devant les marqueurs 8a, 8b et 8c. La fusée 5 du projectile coopère avec les marqueurs et peut alors compter deux nombres, dits de référence (N_{ref1}, N_{ref2}).

[0145] N_{ref1} correspond au nombre d'oscillations produites par l'oscillateur intégré à la fusée entre les marqueurs 8a et 8b donc le long de la distance de base Lb1.

[0146] N_{ref2} correspond au nombre d'oscillations produites par l'oscillateur intégré à la fusée entre les marqueurs 8b et 8c donc le long de la distance de base Lb2.

[0147] La fusée sera programmée ou conçue de façon à calculer un nombre d'oscillations théorique N_{th} qui est la combinaison linéaire des nombres de référence avec les mêmes constantes K1 et K2 ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$),

[0148] Comme dans les modes de réalisation précédents, la fusée commandera le déclenchement du projectile quand le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile sera égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé

$$(N_R = N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}) .$$

[0149] La figure 12 montre une variante de réalisation dans laquelle quatre marqueurs sont prévus (8a, 8b, 8c et 8d). Deux marqueurs sont fixes (8a et 8c) et deux marqueurs sont mobiles 8b et 8d. Ces derniers peuvent être déplacés par rapport aux marqueurs fixes grâce à deux motorisations M1 et M2.

[0150] Là encore les différents marqueurs déterminent entre eux deux longueurs de base Lb1 et Lb2 qui seront utilisées par la fusée pour calculer le nombre théorique N_{th} . On s'interdira également de donner une valeur nulle pour une des deux longueurs, par exemple Lb1, pour éviter toute ambiguïté d'interprétation par la fusée.

[0151] L'exemple numérique simplifié ci dessous est donné en référence à un système réalisé suivant l'une ou l'autre des deux variantes (3 ou 4 marqueurs). Il a pour objet de mettre en évidence un procédé de programmation de la fusée utilisant une combinaison linéaire des nombres de référence.

Exemple numérique.

[0152] Cet exemple est là encore basé sur un système d'arme de 25mm tirant un projectile explosif. Le Cx (coefficient aérodynamique) du projectile est supposé nul pour la simplification de l'exemple (projectile à vitesse constante sur trajectoire).

[0153] La vitesse initiale du projectile est de 1200 m/s la portée maximale recherchée Rfmax est inférieure à 2000m.

[0154] Le réglage de la première base (Lb1) se fait par avance pas à pas sur une distance Lb1 maximale de 120mm, avec 25 positions de réglage possibles. Le projectile choisi parcourt la distance Lb1 maximale en environ 0,1 milliseconde. Le coefficient K1 est choisi égal à 25000. Il en résulte une incrémentation de 100 milliseconde par pas de réglage.

[0155] Le réglage de la deuxième base (Lb2) se fait lui aussi par avance pas à pas sur une distance Lb2 maximale de 120mm, avec 50 positions de réglage possibles. Le projectile choisi parcourt la distance Lb2 maximale en environ 0,1 milliseconde. Le coefficient K2 est choisi égal à 1000. Il en résulte une incrémentation de 2 millisecondes par pas de réglage.

[0156] La fréquence de l'oscillateur sera choisie supérieure à 4 Méga Hz (ici de l'ordre de 4,8 Méga Hz) afin de minimiser les erreurs de quantification qui sont d'autant plus fortes que la vitesse initiale du projectile est importante.

Portée souhaitée Rf (m)	324	660	1380	2850
Temps Tf souhaité (milliseconde)	270	550	1150	2375
Lb1 (mm)	9,6	24	52,8	110,4
Lb2 (mm)	84	60	60	88,8
Temps Tf réalisé (milliseconde)	267,92	550	1148,96	2370,83
Erreur en temps Tf (ms)	2,08	0	1,04	4,17
Erreur en portée Rf(m)	2,5	0	1,25	5

EP 1 293 751 B1

[0157] L'erreur de quantification en portée (due à la mesure discrète du temps) est de l'ordre de 6 m. Elle conduit à un écart type de l'ordre de 2 m sur la portée ce qui est tout à fait acceptable.

[0158] L'erreur due à un mauvais réglage de la distance (Lb1 ou Lb2) est de 0,3mm maxi, il en résulte un écart type sur la portée de l'ordre de 2,25 m.

5 [0159] Il est bien entendu possible pour un système d'arme donné de minimiser les erreurs en jouant sur la fréquence de l'oscillateur et sur les valeurs des incréments associés à chaque base de mesure Lb1 ou Lb2.

[0160] Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre des revendications.

10 [0161] Il est ainsi possible d'utiliser les différentes technologies de marqueurs précédemment décrites dans un dispositif utilisant trois ou quatre marqueurs. Le déplacement de deux marqueurs mobiles peut être également réalisé manuellement ou bien automatiquement à l'aide de motorisations reliées à un moyen de commande associé à un télémètre.

Revendications

15 1. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile (4) à l'aide d'une fusée chronométrique (5), projectile tiré à partir d'un système d'arme (1), procédé dans lequel on positionne deux marqueurs (8a,8b), solidaires du système d'arme (1) et devant lesquels doit passer le projectile (4), les dits marqueurs étant conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée (5) du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux, procédé **caractérisé par** les étapes suivantes:

20 - on détermine la distance Rf à laquelle on souhaite déclencher le projectile (4), ou bien le temps Tf à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement, le temps Tf étant déduit le cas échéant à partir de la distance Rf et à l'aide d'une table de tir,

25 - on détermine une distance de base Lb telle que le temps Tb nécessaire au projectile pour parcourir cette distance de base soit égal à Tf/K, K étant une constante donnée,

- on positionne les deux marqueurs (8a, 8b) à une distance l'un de l'autre égale à la distance de base Lb,
- on compte un nombre dit de référence (N_{ref}), qui est le nombre d'oscillations produites par un oscillateur (15) intégré au projectile lors de son passage entre les deux marqueurs (8a,8b), c'est à dire lors du parcours de la distance Lb,

30 - on calcule un nombre d'oscillations théorique N_{th} en multipliant le nombre de référence N_{ref} par la constante K

$$(N_{th} = K N_{ref}) ,$$

35 - on déclenche le projectile (4) quand le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé

$$(N_R = N_{th} = K N_{ref}) .$$

40 2. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement d'un projectile (4) à l'aide d'une fusée chronométrique (5), projectile tiré à partir d'un système d'arme (1), procédé dans lequel on positionne au moins trois marqueurs (8a, 8b, 8c, 8d), solidaires du système d'arme (1) et devant lesquels doit passer le projectile (4), les dits marqueurs étant conçus de façon à pouvoir coopérer avec la fusée (5) du projectile pour que cette dernière soit informée de son passage devant eux, procédé **caractérisé par** les étapes suivantes:

45 - on détermine la distance Rf à laquelle on souhaite déclencher le projectile (4), ou bien le temps Tf à l'issue duquel on souhaite réaliser ce déclenchement, le temps Tf étant déduit le cas échéant à partir de la distance Rf et à l'aide d'une table de tir,

50 - on détermine au moins deux distances de base Lb1 et Lb2 telles que le temps Tf soit une combinaison linéaire des temps Tb1 et Tb2 nécessaires au projectile (4) pour parcourir ces distances de base, $Tf = K1 Tb1 + K2 Tb2$, K1 et K2 étant deux constantes données,

- on positionne les trois marqueurs (8a, 8b, 8c, 8d) de façon à déterminer entre eux les deux distances Lb1 et Lb2,
- on compte au moins deux nombres, dits de référence (N_{ref1}, N_{ref2}), qui correspondent aux nombres d'oscillations produites par un oscillateur (15) intégré au projectile et décomptées entre deux marqueurs donnés déterminant une des distances de base Lb1, Lb2,

55 - on calcule un nombre d'oscillations théorique N_{th} en effectuant une combinaison linéaire des nombres de

EP 1 293 751 B1

référence avec les constantes K1 et K2 ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$),

- on déclenche le projectile (4) quand le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé

5

$$(N_R = N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}) .$$

10

3. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on détermine la distance Rf à l'aide d'un télémètre (31).**

4. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on détermine la ou les distances de base Lb au moyen d'une règlette ou abaque (14) qui est graduée en fonction des caractéristiques balistiques du projectile (4).**

15

5. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on détermine la ou les distances de base Lb automatiquement à partir d'une table de tir numérique (33) à laquelle on applique la distance Rf mesurée ou choisie.**

20

6. Procédé de détermination d'un instant de déclenchement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, après détermination de la ou des distances de base Lb, on commande à l'aide d'une motorisation (34,M1,M2) le déplacement relatif des marqueurs (8) pour les écarter mutuellement de la ou des distances Lb.

25

7. Dispositif de programmation (7) d'une fusée chronométrique (5) assurant le déclenchement d'un projectile (4) tiré à partir d'un système d'arme (1), et permettant la mise en oeuvre du procédé selon une des revendications 1 à 6, dispositif comprenant au moins deux marqueurs de référence (8a,8b), solidaires du système d'arme (1) et séparés d'une distance Lb, marqueurs devant lesquels doit passer le projectile (4) et destinés à coopérer avec des moyens de détection (18) intégrés à la fusée (5) du projectile, dispositif **caractérisé en ce qu'au moins un des marqueurs de référence est mobile par rapport au deuxième marqueur de façon à permettre une modification de la distance (Lb) séparant les marqueurs (8a,8b).**

30

8. Dispositif de programmation selon la revendication 7, dispositif **caractérisé en ce qu'il comprend au moins trois marqueurs de référence (8a,8b,8c,8d), solidaires du système d'arme et déterminant entre eux au moins deux distances Lb1 et Lb2, au moins deux des marqueurs de référence étant mobiles par rapport au troisième marqueur de façon à permettre une modification des distances séparant les marqueurs.**

35

9. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le ou les marqueurs (8) sont mobiles par rapport à une règlette (14) graduée en distance ou en temps.

40

10. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'il comporte au moins un moyen de motorisation (34,M1,M2) assurant le déplacement d'au moins un des marqueurs (8) par rapport à un autre.**

45

11. Dispositif de programmation selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de télémétrie (31) relié au(x) moyen(s) de motorisation (34,M1,M2) par l'intermédiaire d'un moyen de commande (32), assurant ainsi une modification automatique de la ou des distances séparant les marqueurs (8) en fonction de la distance mesurée jusqu'à une cible visée.**

12. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** l'un des marqueurs (8) est constitué par une extrémité d'un tube (3) du système d'arme (1).

50

13. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce qu'au moins l'un des marqueurs (8) est annulaire.**

55

14. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce qu'au moins l'un des marqueurs (8) est constitué par un élément métallique.**

15. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce qu'au moins l'un des marqueurs (8) est un marqueur actif comprenant au moins un bobinage générateur de champ électromagnétique alimenté par**

un générateur électrique (26).

16. Dispositif de programmation selon une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des marqueurs (8) est constitué par un capteur du passage du projectile (4), des moyens de transmission (28) étant prévus destinés à transmettre l'information de passage du projectile (4) vers la fusée (5) du projectile.

17. Fusée chronométrique programmable (5) pour un projectile (4) et destinée à être programmée par un dispositif selon une des revendications 7 à 16, dispositif de programmation (7) porté par un système d'arme (1), fusée comprenant au moins un oscillateur (15) et au moins un compteur (16,19) des oscillations délivrées par l'oscillateur, fusée **caractérisée en ce qu'**elle comporte :

- des moyens (18) permettant de détecter le passage du projectile (4) au droit d'au moins deux marqueurs (8a, 8b) solidaires du système d'arme (1),
- au moins un compteur (16,19) permettant de compter les oscillations délivrées par l'oscillateur (15) entre les deux marqueurs (8) ainsi que sur trajectoire,
- des moyens (21) permettant de comparer le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile avec un nombre d'oscillations théorique (N_{th}) qui est proportionnel étant une constante donnée, à un nombre d'oscillations dit de référence (N_{ref}), qui est le nombre d'oscillations comptées entre les deux marqueurs ($N_{th} = K N_{ref}$),
- les moyens de comparaison (21) commandant le déclenchement du projectile quand le nombre d'oscillations réel est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé ($N_R = N_{th}$).

18. Fusée chronométrique programmable (5) pour un projectile (4) et destinée à être programmée par un dispositif selon une des revendications 7 à 16, dispositif de programmation (7) porté par un système d'arme (1), fusée comprenant au moins un oscillateur (15) et au moins un compteur (16,19) des oscillations délivrées par l'oscillateur, fusée **caractérisée en ce qu'**elle comporte :

- des moyens (18) permettant de détecter le passage du projectile au droit d'au moins trois marqueurs (8a,8b, 8c,8d) solidaires du système d'arme (1),
- au moins un compteur (16,19) permettant de compter les oscillations délivrées par l'oscillateur (15) entre les différents marqueurs (8) ainsi que sur trajectoire,
- des moyens (21) permettant de comparer le nombre d'oscillations réel N_R compté à partir du tir du projectile avec un nombre d'oscillations théorique (N_{th}) qui est calculé par la fusée (5) sous la forme d'une combinaison linéaire d'au moins deux nombres de référence (N_{ref1}, N_{ref2}) avec au moins deux constantes $K1$ et $K2$ ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$), les deux nombres de référence correspondant aux nombres d'oscillations délivrées par l'oscillateur (15) entre deux des marqueurs détectés (8),
- les moyens de comparaison (21) commandant le déclenchement du projectile quand le nombre d'oscillations réel est égal au nombre d'oscillations théorique ainsi calculé ($N_R = N_{th}$).

19. Fusée chronométrique programmable selon une des revendications 17 ou 18, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un contact (24) assurant la mise sous tension de la fusée lors du tir du projectile (4).

20. Fusée chronométrique programmable selon une des revendications 17 à 19, **caractérisée en ce que** les moyens de détection (18) comprennent au moins un capteur de proximité assurant la détection d'un élément métallique formant marqueur (8) ou bien d'un champ électromagnétique engendré par un marqueur.

21. Fusée chronométrique programmable selon la revendication 20, **caractérisée en ce que** le capteur de proximité (18) a une symétrie de révolution.

22. Fusée chronométrique programmable selon une des revendications 17 à 19, **caractérisée en ce que** les moyens de détection (18) comportent un récepteur (29) de signaux (Sa,Sb) émis par un dispositif de programmation (7) solidaire du système d'arme (1).

Claims

1. A process to determine a trigger time for a projectile (4) using a timer fuse (5), such projectile (4) being fired by a weapon system (1), such process in which two markers (8a, 8b) are positioned, integral with the weapon system

EP 1 293 751 B1

(1) and in front of which the projectile (4) shall pass, said markers being designed so as to be able to cooperate with the projectile fuse (5) so that the latter is informed of its passage in front of them, such process **wherein** it incorporates the following steps:

- 5
- the distance R_f at which the projectile (4) should be triggered is determined, or else the time T_f after which such triggering is to be made, time T_f being deduced if need be from the distance R_f and by using a firing table,
 - a base distance L_b is determined such that the time T_b required for the projectile to cover this base distance is equal to T_f/K , K being a given constant,
 - 10 - the two markers (8a, 8b) are positioned at a distance from one another equal to the base distance L_b ,
 - a so-called reference number (N_{ref}) is counted, which is the number of oscillations produced by an oscillator (15) integrated into the projectile during its passage between the two markers (8a, 8b), in other words, as it covers distance L_b ,
 - a theoretical number of oscillations N_{th} is calculated by multiplying the reference number N_{ref} by constant K ($N_{th} = K N_{ref}$),
 - 15 - the projectile (4) is triggered when the actual number of oscillations N_R counted from the projectile being fired is equal to the theoretical number of oscillations calculated

$$(N_R = N_{th} = K N_{ref}) .$$

- 20
2. A process to determine a trigger time for a projectile (4) using a timer fuse (5), such projectile (4) being fired by a weapon system (1), such process in which at least three markers (8a, 8b, 8c, 8d) are positioned, integral with the weapon system (1) and in front of which the projectile (4) shall pass, said markers being designed so as to be able to cooperate with the projectile fuse (5) so that the latter is informed of its passage in front of them, such process **wherein** it incorporates the following steps::
- 25

- the distance R_f at which the projectile (4) should be triggered, or else the time T_f after which triggering is to be made, is determined, time T_f being deduced if need be from the distance R_f and by using a firing table,
- 30 - at least two base distances L_{b1} and L_{b2} are determined such that the time T_f is a linear combination of times T_{b1} and T_{b2} required for the projectile (4) to cover these base distances, $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$, K_1 and K_2 being two given constants,
- the three markers (8a, 8b, 8c, 8d) are positioned so as to determine between each other the two distances L_{b1} and L_{b2} ,
- 35 - at least two so-called reference numbers (N_{ref1} , N_{ref2}) are counted, which correspond to the number of oscillations produced by an oscillator (15) integrated into the projectile and counted between two given markers determining one of the base distances L_{b1} , L_{b2} ,
- a theoretical number of oscillations N_{th} is calculated by performing a linear combination of the reference numbers with the constants K_1 and K_2 ($N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$),
- 40 - the projectile (4) is triggered when the actual number of oscillations N_R counted from the projectile being fired is equal to the theoretical number of oscillations calculated

$$(N_R = N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}) .$$

- 45
3. Process to determine a triggering time according to one of Claims 1 or 2, wherein the distance R_f is determined using a range finder (31).
- 50
4. Process to determine a triggering time according to one of Claims 1 to 3, wherein the base distance or distances L_b is(are) determined using a small rule or abacus (14) graduated according to the ballistic characteristics of the projectile (4).
5. Process to determine a triggering time according to one of Claims 1 to 3, wherein the base distance or distances (L_b) is(are) determined using a digital firing table (33) to which the distance R_f measured or calculated is applied.
- 55
6. Process to determine a triggering time according to Claim 5 wherein after determining the base distance or distances L_b , the relative displacement of the markers is controlled by motorisation (34, M1, M2) so as to mutually move the

markers (8) away from the distance or distances Lb.

7. A programming device (7) for a timer fuse (5) ensuring the triggering of a projectile (4) fired from a weapon system

(1) and enabling the implementation of the process according to one of Claims 1 to 6, such device comprising at least two reference markers (8a, 8b), integral with the weapon system

(1) and separated by a distance Lb, such markers in front of which the projectile (4) shall pass and intended to cooperate with detection means (8) integrated into the projectile fuse (5), such device **wherein** at least one of the reference markers is mobile with respect to the second marker so as to enable a modification in the distance (Lb) separating the markers (8a, 8b).

8. Programming device according to Claim 7, wherein it comprises at least three reference markers (8a, 8b, 8c, 8d), integral with the weapon system and determining between each other at least two distances Lb1 and Lb2, at least two of the reference markers being mobile with respect to a third marker so as to enable a modification in the distances separating the markers.

9. Programming device according to one of Claims 7 or 8, wherein the marker or markers (8) is(are) mobile with respect to a small rule (14) graduated in distance or time.

10. Programming device according to one of Claims 7 or 8, wherein it incorporates at least one motorisation means (34, M1, M2) ensuring the displacement of at least one marker (8) with respect to another.

11. Programming device according to Claim 10, wherein it comprises range finding means (31) connected to the motorisation means (34, M1, M2) via control means (32), thereby ensuring the automatic modification of the distance or distances separating the markers (8) according to the distance measured to the target aimed at.

12. Programming device according to one of claims 7 to 11, wherein one of the markers (8) is constituted by one end of the barrel (3) of the weapon system (1).

13. Programming device according to one of claims 7 to 12, wherein at least one of the markers (8) is ring-shaped.

14. Programming device according to one of claims 7 to 13, wherein at least one of the markers (8) is constituted by a metallic element.

15. Programming device according to one of claims 7 to 13, wherein at least one of the markers (8) is an active marker comprising at least one electromagnetic field generating coil supplied by an electric generator (26).

16. Programming device according to one of claims 7 to 13, wherein at least one of the markers (8) is constituted by a sensor to capture the passage of the projectile (4), transmission means (28) being provided intended to transmit the information of the passage of the projectile (4) towards the projectile fuse (5).

17. A programmable timer fuse (5) for a projectile (4) that is intended to be programmed by a device according to one of Claims 7 to 16, such programming device (7) being carried by a weapon system (1) such fuse comprising at least one oscillator (15) and at least one counter (16,19) of the oscillations delivered by the oscillator, fuse **wherein** it incorporates :

- means (18) enabling detection of the passage of the projectile (4) at right angles to at least two markers (8a, 8b) integral with the weapon system (1),

- at least one counter (16,19) enabling the oscillations delivered by the oscillator (15) to be counted between the two markers (8) as well as during the trajectory,

- means (21) enabling the number of actual oscillations N_R counted from the firing of the projectile to be compared with a theoretical number of oscillations (N_{th}) which is proportional (K) to a so-called reference number of oscillations (N_{ref}), which is the number of oscillations counted between the two markers ($N_{th} = K N_{ref}$), K being a given constant,

- the comparison means (21) command the triggering of the projectile when the actual number of oscillations is equal to the theoretical number of oscillations thus calculated ($N_R = N_{th}$).

18. Programmable timer fuse (5) for a projectile (4) intended to be programmed by a device according to one of Claims

7 to 16, such programming device (7) being carried by a weapon system (1), such fuse comprising at least one oscillator (15) and at least one counter (16, 19) for the oscillations delivered by the oscillator, **wherein** it incorporates:

- means (18) enabling the passage of the projectile at right angles to at least three markers (8a, 8b, 8c, 8d) integral with the weapon system (1) to be detected,
- at least one counter (16, 19) enabling the oscillations delivered by the oscillator (15) to be counted between the different markers (8) as well as during the trajectory,
- means (21) enabling the number of actual oscillations N_R counted from the firing of the projectile to be compared with the theoretical number of oscillations (N_{th}) which is calculated by the fuse (5) in the form of a linear combination of at least two reference numbers (N_{ref1} , N_{ref2}) with at least two constants K1 and K2 ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$), the two reference numbers corresponding to the number of oscillations delivered by the oscillator (15) between two of the markers (8) detected,
- the comparison means (21) control the triggering of the projectile when the number of actual oscillations is equal to the theoretical number of oscillations thus calculated ($N_R = N_{th}$).

19. Programmable timer fuse according to one of Claims 17 or 18, wherein it incorporates a contact (24) ensuring the activation of the fuse when the projectile (24) is fired.

20. Programmable timer means according to one of Claims 17 to 19, wherein the detection means (18) comprise at least one proximity sensor ensuring the detection of a metallic element forming a marker (8) or else an electromagnetic field generated by a marker.

21. Programmable timer fuse according to Claim 20, wherein the proximity sensor (18) has rotational symmetry.

22. Programmable time fuse according to one of Claims 17 to 19, wherein the detection means (18) incorporate a receiver (29) for signals (Sa, Sb) transmitted by a programming device (7) integral with the weapon system (1).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes eines Projektils (4) mit Hilfe eines Zeitzünders (5), wobei das Projektil von einem Waffensystem (1) aus abgeschossen wird, Verfahren, bei dem zwei Markierungen (8a, 8b) positioniert werden, die fest mit dem Waffensystem (1) verbunden sind und vor denen das Projektil (4) durchlaufen muss, wobei die genannten Markierungen in der Weise ausgelegt sind, dass sie mit dem Zünder (5) des Projektils zusammenwirken können, damit dieser Letztere über seinen Durchlauf vor ihnen informiert ist, wobei das Verfahren durch die folgenden Schritte **gekennzeichnet ist**:

- es wird der Abstand R_f bestimmt, in dem das Projektil (4) ausgelöst werden soll, oder auch die Zeit T_f , an deren Ende dieses Auslösen realisiert werden soll, wobei die Zeit T_f gegebenenfalls von dem Abstand R_f und mit Hilfe einer Schusstabelle abgeleitet wird,
- es wird ein Basisabstand L_b bestimmt, so dass die Zeit T_b , die für das Projektil notwendig ist, um diesen Basisabstand zu durchlaufen, gleich T_f/K ist, wobei K eine gegebene Konstante ist,
- es werden die beiden Markierungen (8a, 8b) in einem Abstand voneinander positioniert, der gleich dem Basisabstand L_b ist,
- es wird eine so genannte Referenzzahl (N_{ref}) gezählt, welche die Anzahl von Schwingungen ist, die von einem im Projektil integrierten Oszillator (15) bei dessen Durchlauf zwischen den beiden Markierungen (8a, 8b) produziert werden, das heißt beim Durchlaufen des Abstandes L_b ,
- es wird eine Anzahl von theoretischen Schwingungen N_{th} berechnet, indem die Referenzzahl N_{ref} mit der Konstante K multipliziert wird ($N_{th} = K N_{ref}$),
- es wird das Projektil (4) ausgelöst, wenn die wahre Anzahl der Schwingungen N_R , die vom Abschuss des Projektils an gezählt wird, gleich der so berechneten theoretischen Anzahl von Schwingungen ist ($N_R = N_{th} = K N_{ref}$).

2. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes eines Projektils (4) mit Hilfe eines Zeitzünders (5), wobei das Projektil von einem Waffensystem (1) aus abgeschossen wird, Verfahren, bei dem wenigstens drei Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) positioniert werden, die fest mit dem Waffensystem (1) verbunden sind und vor denen das Projektil (4) durchlaufen soll, wobei die genannten Markierungen in der Weise ausgelegt sind, dass sie mit dem Zünder (5) des Projektils zusammenwirken können, damit dieser Letztere über seinen Durchlauf vor ihnen informiert wird,

EP 1 293 751 B1

wobei dieses Verfahren durch die folgenden Schritte **gekennzeichnet ist**:

- es wird der Abstand R_f bestimmt, in dem das Projektil (4) ausgelöst werden soll, oder auch die Zeit T_f , an deren Ende dieses Auslösen realisiert werden soll, wobei die Zeit T_f gegebenenfalls von dem Abstand R_f und mit Hilfe einer Schusstabelle abgeleitet wird,
 - es werden wenigstens zwei Basisabstände L_{b1} und L_{b2} bestimmt, so dass die Zeit T_f eine lineare Kombination der Zeiten T_{b1} und T_{b2} ist, die für das Projektil (4) notwendig sind, um diese Basisabstände zu durchlaufen, $T_f = K_1 T_{b1} + K_2 T_{b2}$, wobei K_1 und K_2 zwei gegebene Konstanten sind,
 - es werden die drei Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) in der Weise positioniert, dass zwischen ihnen die beiden Abstände L_{b1} und L_{b2} festgelegt werden,
 - es werden wenigstens zwei so genannte Referenzzahlen (N_{ref1} , N_{ref2}) gezählt, die der Anzahl von Schwingungen entsprechen, die von einem im Projektil integrierten Oszillator (15) produziert und zwischen den beiden gegebenen Markierungen gezählt werden, welche eine der Basisabstände L_{b1} und L_{b2} festlegen,
 - es wird eine theoretische Anzahl von Schwingungen N_{th} berechnet, indem eine lineare Kombination der Referenzzahlen mit den Konstanten K_1 und K_2 vorgenommen wird ($N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$),
 - es wird das Projektil (4) ausgelöst, wenn die wahre Anzahl von Schwingungen N_R , die vom Abschuss des Projektils an gezählt wird, gleich der so berechneten theoretischen Anzahl von Schwingungen ist ($N_R = N_{th} = K_1 N_{ref1} + K_2 N_{ref2}$).
3. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand R_f mit Hilfe eines Entfernungsmessers (31) bestimmt wird.
 4. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Basisabstände L_b mittels einer Skala oder eines Nomogramms (14), die oder das in Abhängigkeit der ballistischen Eigenschaften des Projektils (4) abgestuft ist, festgelegt werden.
 5. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Basisabstände L_b ausgehend von einer numerischen Schusstabelle (33) automatisch festgelegt werden, in der der gemessene oder gewählte Abstand R_f eingegeben wird.
 6. Verfahren zur Bestimmung eines Auslösemomentes nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Festlegung des oder der Basisabstände L_b mit Hilfe eines Antriebes (34, M1, M2) die relative Verschiebung der Markierungen (8) gesteuert wird, um sie gegenseitig in dem oder den Abständen L_b zu beabstanden.
 7. Vorrichtung zur Programmierung (7) eines Zeitzünders (5), der das Auslösen eines von einem Waffensystem (1) abgeschossenen Projektils (4) gewährleistet und den Einsatz des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ermöglicht, wobei die Vorrichtung wenigstens zwei Referenz-Markierungen (8a, 8b) umfasst, die fest mit dem Waffensystem (1) verbunden und mit einem Abstand L_b getrennt sind, wobei vor den Markierungen das Projektil (4) durchlaufen soll und sie dafür vorgesehen sind, mit den in dem Zünder (5) des Projektils eingebauten Erfassungsmitteln (18) zusammenzuwirken, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** wenigstens eine der Referenz-Markierungen in Bezug auf die zweite Markierung in der Weise beweglich ist, dass eine Modifikation des die Markierungen (8a, 8b) trennenden Abstandes (L_b) ermöglicht wird.
 8. Vorrichtung zur Programmierung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens drei Referenz-Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) umfasst, die fest mit dem Waffensystem verbunden sind und untereinander wenigstens zwei Abstände L_{b1} und L_{b2} festlegen, wobei wenigstens zwei der Referenz-Markierungen in Bezug auf die dritte Markierung in der Weise beweglich sind, dass eine Modifikation der die Markierungen trennenden Abstände ermöglicht wird.
 9. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierung oder die Markierungen (8) in Bezug auf eine in Abstand oder Zeit abgestufte Skala (14) beweglich sind.
 10. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens ein Antriebsmittel (34, M1, M2) umfasst, das die Verschiebung von wenigstens einer der Markierungen (8) in Bezug auf eine andere gewährleistet.
 11. Vorrichtung zur Programmierung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Mittel zur Entfernungsmessung (31) umfasst, das mit dem(n) Antriebsmittel(n) (34, M1, M2) mit Hilfe eines Steuermittels (32) ver-

bunden ist, so dass so eine automatische Modifikation des oder der die Markierungen (8) trennenden Abstände in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand bis zu einem anvisierten Ziel gewährleistet wird.

- 5 12. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine der Markierungen (8) von einem Ende eines Rohres (3) des Waffensystems (1) gebildet ist.
13. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Markierungen (8) ringförmig ist.
- 10 14. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Markierungen (8) von einem metallischen Element gebildet ist.
- 15 15. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Markierungen (8) eine aktive Markierung ist, die wenigstens eine ein elektromagnetisches Feld erzeugende Wicklung umfasst, die von einem elektrischen Generator (26) versorgt wird.
- 20 16. Vorrichtung zur Programmierung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Markierungen (8) von einem Sensor des Durchlaufs des Projektils (4) gebildet wird, wobei Übertragungsmittel (28) vorgesehen sind, die dafür bestimmt sind, die Information des Durchlaufs des Projektils (4) an den Zünder (5) des Projektils zu übermitteln.
- 25 17. Zeitzünder (5), der für ein Projektil (4) programmierbar und dazu bestimmt ist, von einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16 programmiert zu werden, Programmiervorrichtung (7), die von einem Waffensystem (1) getragen ist, Zünder umfassend wenigstens einen Oszillator (15) und wenigstens einen Zähler (16, 19) der Schwingungen, die von dem Oszillator geliefert werden, wobei der Zünder **dadurch gekennzeichnet ist, dass** er umfasst:
- Mittel (18), die es ermöglichen, den Durchlauf des Projektils (4) vor wenigstens zwei fest mit dem Waffensystem (1) verbundenen Markierungen (8a, 8b) zu erfassen,
 - wenigstens einen Zähler (16, 19), der es ermöglicht, die von dem Oszillator (15) gelieferten Schwingungen zwischen den beiden Markierungen (8) sowie auf der Flugbahn zu zählen,
 - Mittel (21), die es ermöglichen, die wahre Anzahl von Schwingungen N_R , die vom Abschuss des Projektils an gezählt wird, mit einer theoretischen Anzahl von Schwingungen (N_{th}) zu vergleichen, die proportional (K) zu einer so genannten Referenzzahl von Schwingungen (N_{ref}) ist, welche die Zahl Schwingungen ist, die zwischen den beiden Markierungen gezählt werden ($N_{th} = K N_{ref}$), wobei K eine gegebene Konstante ist,
 - wobei die Vergleichsmittel (21) die Auslösung des Projektils betätigen, wenn die wahre Anzahl von Schwingungen gleich der so berechneten theoretischen Anzahl von Schwingungen ist ($N_R = N_{th}$).
- 30 18. Zeitzünder (5), der für ein Projektil (4) programmierbar und dazu bestimmt ist, von einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16 programmiert zu werden, Programmiervorrichtung (7), die von einem Waffensystem (1) getragen ist, Zünder umfassend wenigstens einen Oszillator (15) und wenigstens einen Zähler (16, 19) der Schwingungen, die von dem Oszillator geliefert werden, wobei der Zünder **dadurch gekennzeichnet ist, dass** er umfasst:
- Mittel (18), die es ermöglichen, den Durchlauf des Projektils vor wenigstens drei fest mit dem Waffensystem (1) verbundenen Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) zu erfassen,
 - wenigstens einen Zähler (16, 19), der es ermöglicht, die von dem Oszillator (15) gelieferten Schwingungen zwischen den verschiedenen Markierungen (8) sowie auf der Flugbahn zu zählen,
 - Mittel (21), die es ermöglichen, die wahre Anzahl von Schwingungen N_R , die vom Abschuss des Projektils an gezählt wird, mit einer theoretischen Anzahl von Schwingungen (N_{th}) zu vergleichen, die von dem Zünder (5) in der Form einer linearen Kombination von wenigstens zwei Referenzzahlen (N_{ref1} , N_{ref2}) mit wenigstens zwei Konstanten $K1$ und $K2$ ($N_{th} = K1 N_{ref1} + K2 N_{ref2}$) berechnet wird, wobei die beiden Referenzzahlen den Zahlen von Schwingungen entspricht, die von dem Oszillator (15) zwischen zwei der erfassten Markierungen (8) geliefert werden,
 - wobei die Vergleichsmittel (21) die Auslösung des Projektils betätigen, wenn die wahre Anzahl von Schwingungen gleich der so berechneten theoretischen Anzahl von Schwingungen ist ($N_R = N_{th}$).
- 35 40 45 50 55 19. Programmierbarer Zeitzünder nach einem der Ansprüche 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen

EP 1 293 751 B1

Kontakt (24) umfasst, der es gewährleistet, den Zünder beim Abschuss des Projektils (4) unter Spannung zu setzen.

5 20. Programmierbarer Zeitzünder nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel (18) wenigstens einen Annäherungssensor umfassen, der die Erfassung eines eine Markierung (8) bildenden metallischen Elementes oder auch eines von einer Markierung erzeugten elektromagnetischen Feldes gewährleistet.

10 21. Programmierbarer Zeitzünder nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Annäherungssensor (18) eine Rotationssymmetrie besitzt.

15 22. Programmierbarer Zeitzünder nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel (18) einen Empfänger (29) von Signalen (Sa, Sb), die von einer fest mit dem Waffensystem (1) verbundenen Programmier Vorrichtung (7) ausgesendet werden, umfassen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

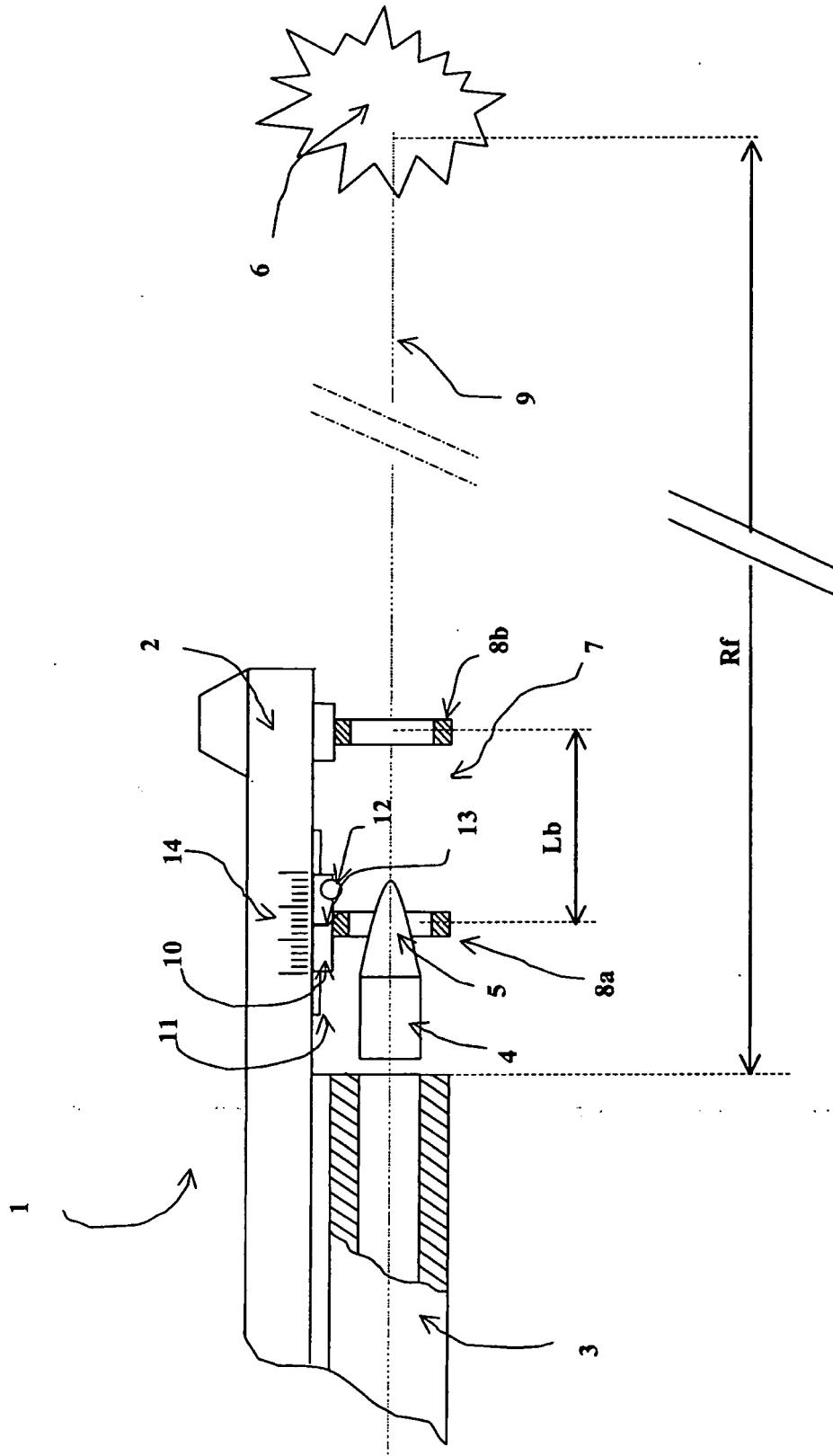


Fig 1

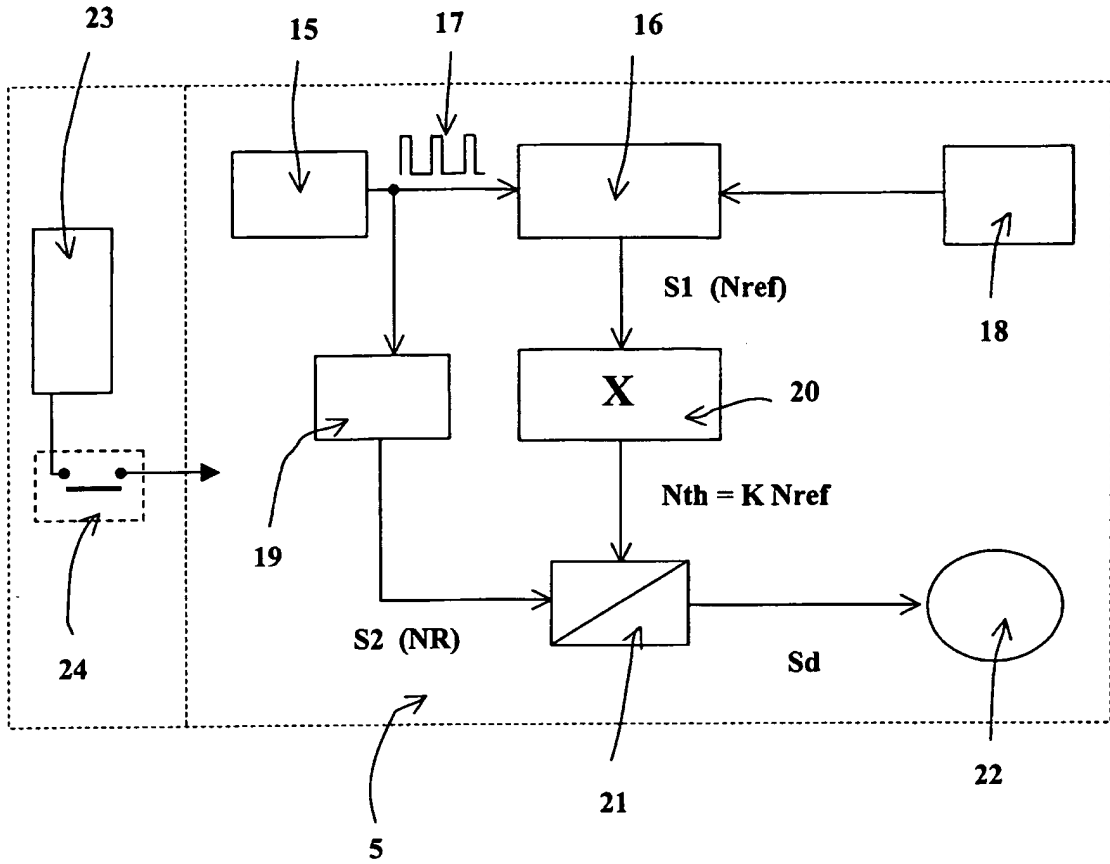


Fig 2

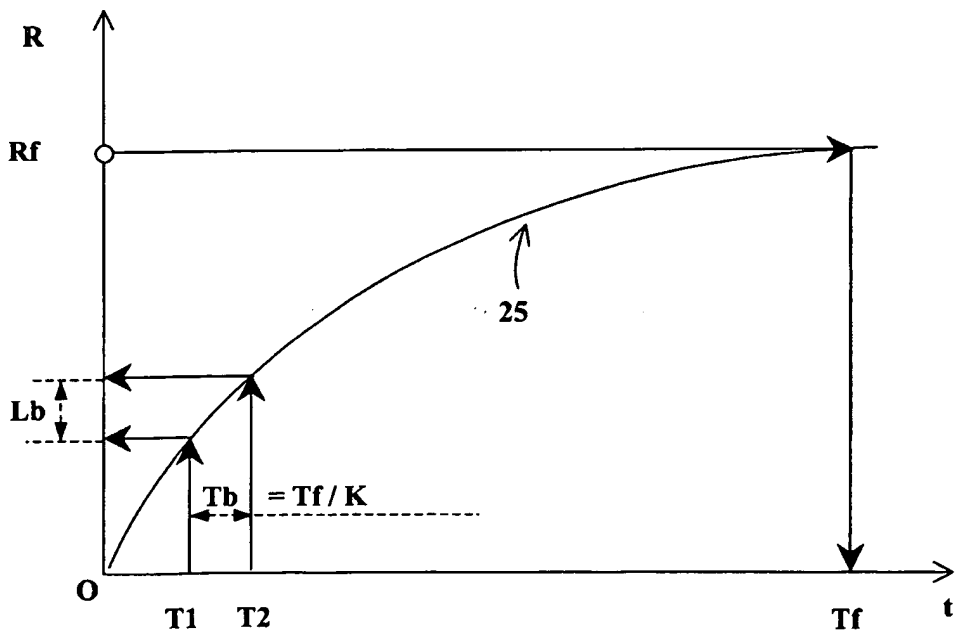


Fig 3

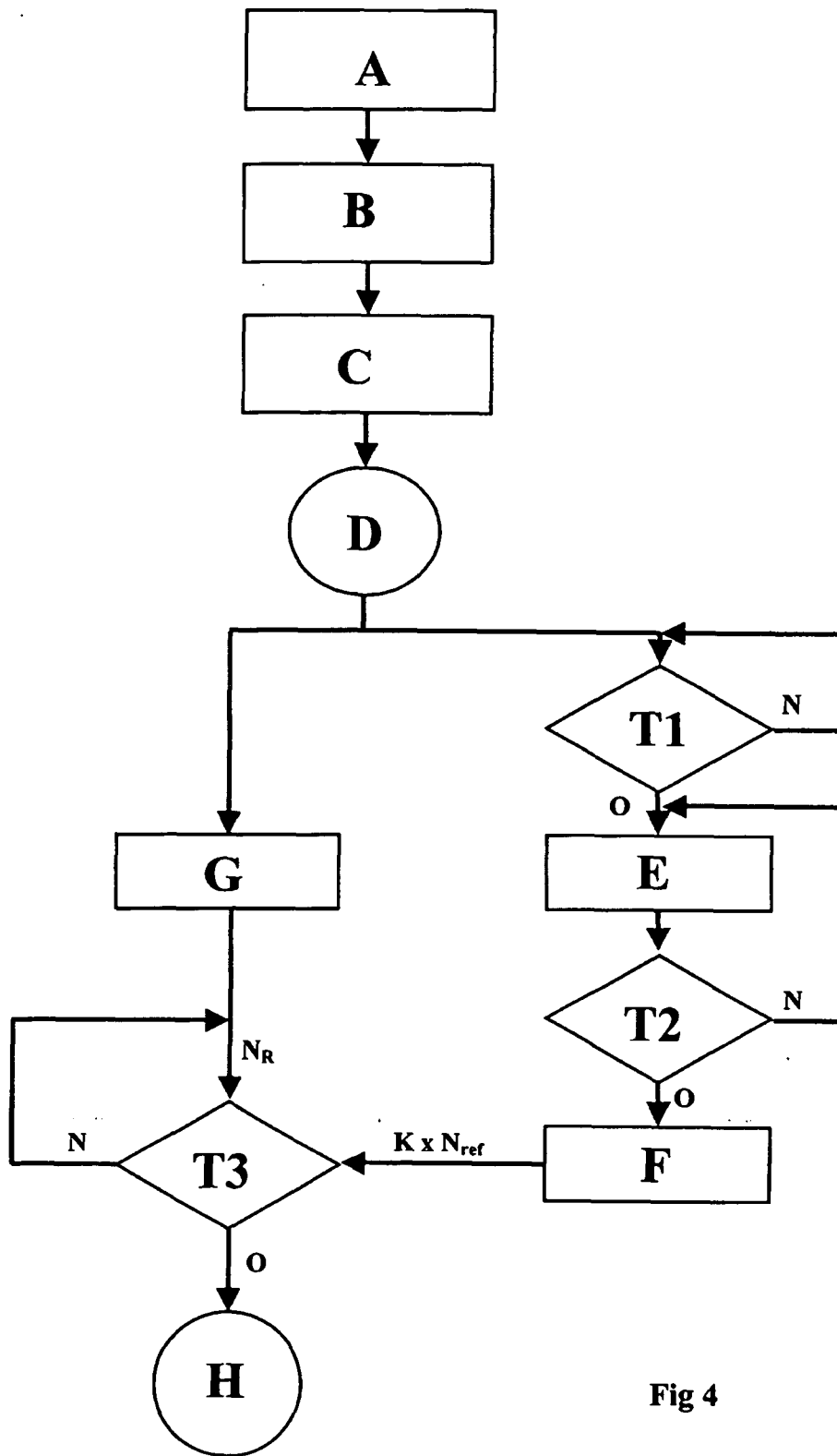
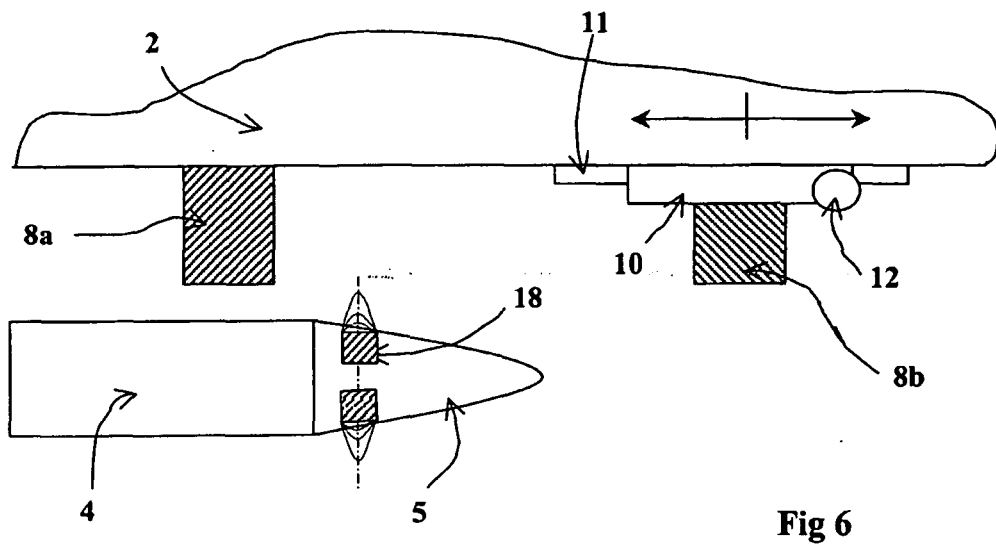
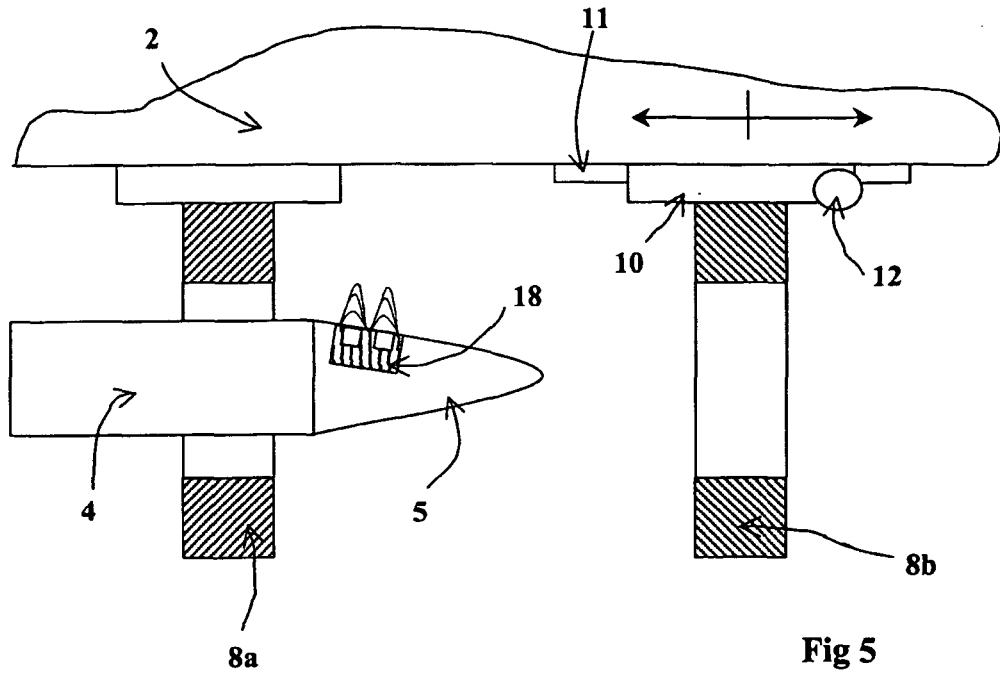


Fig 4



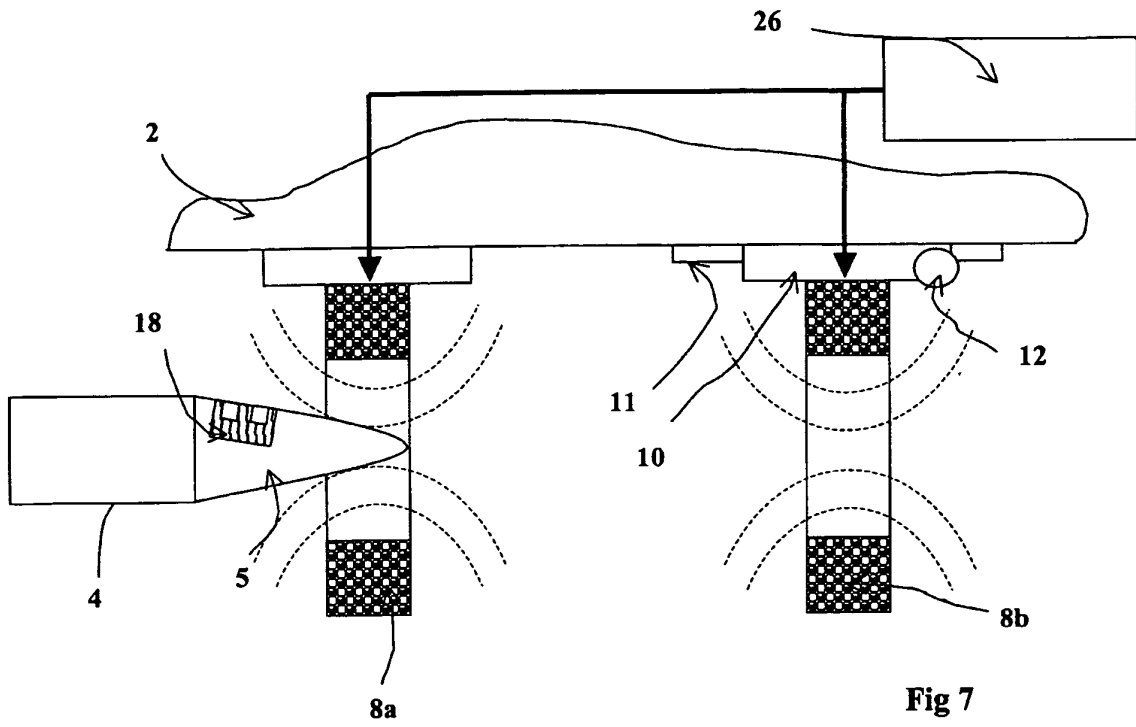


Fig 7

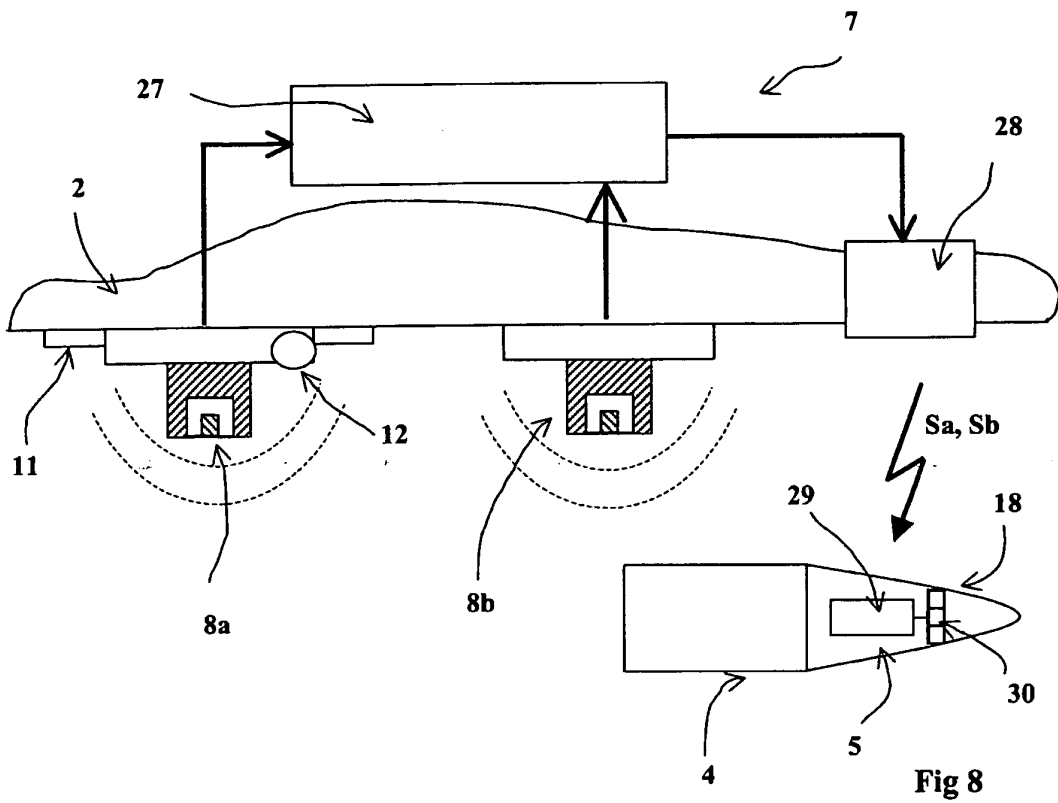


Fig 8

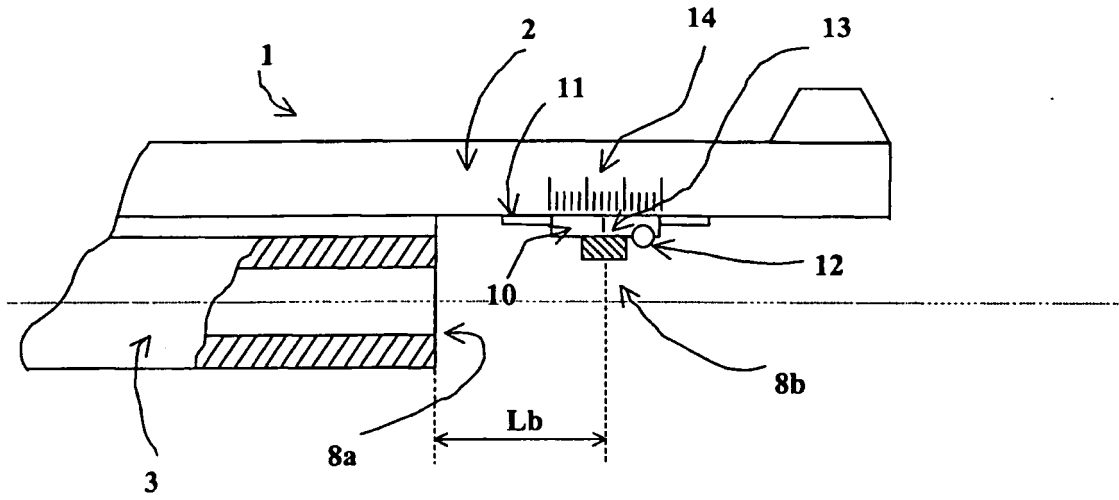


Fig 9

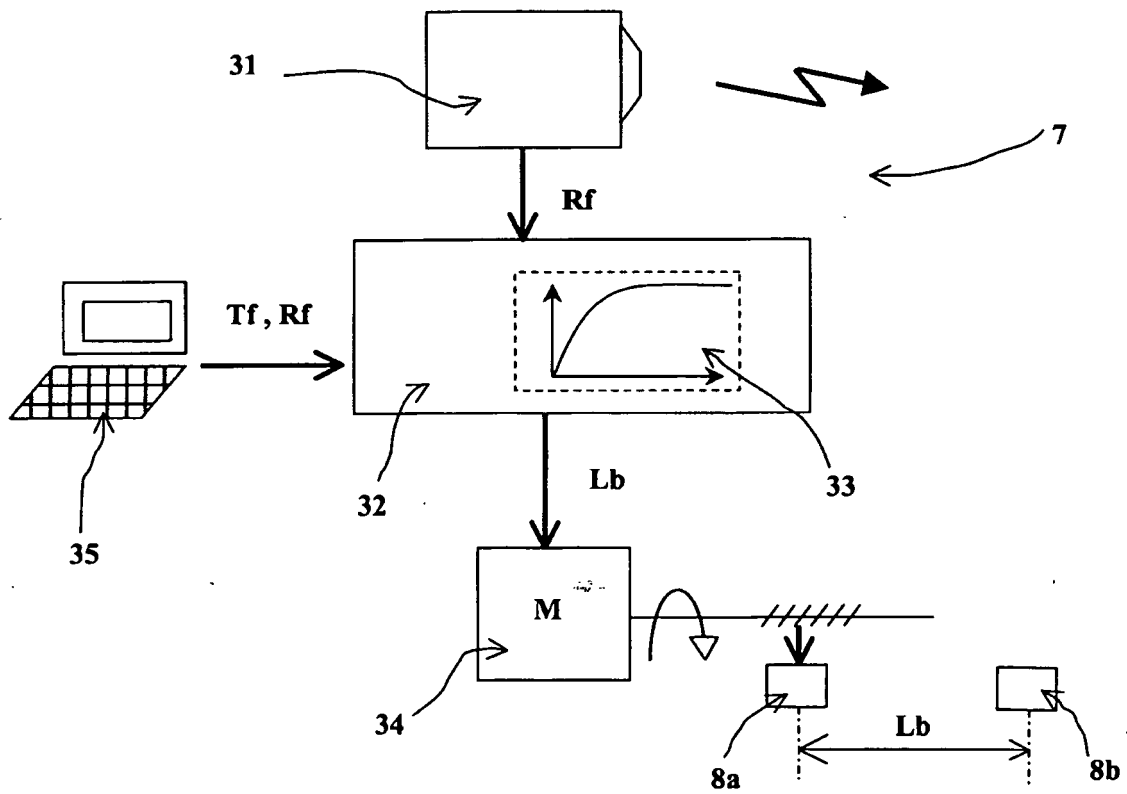


Fig 10

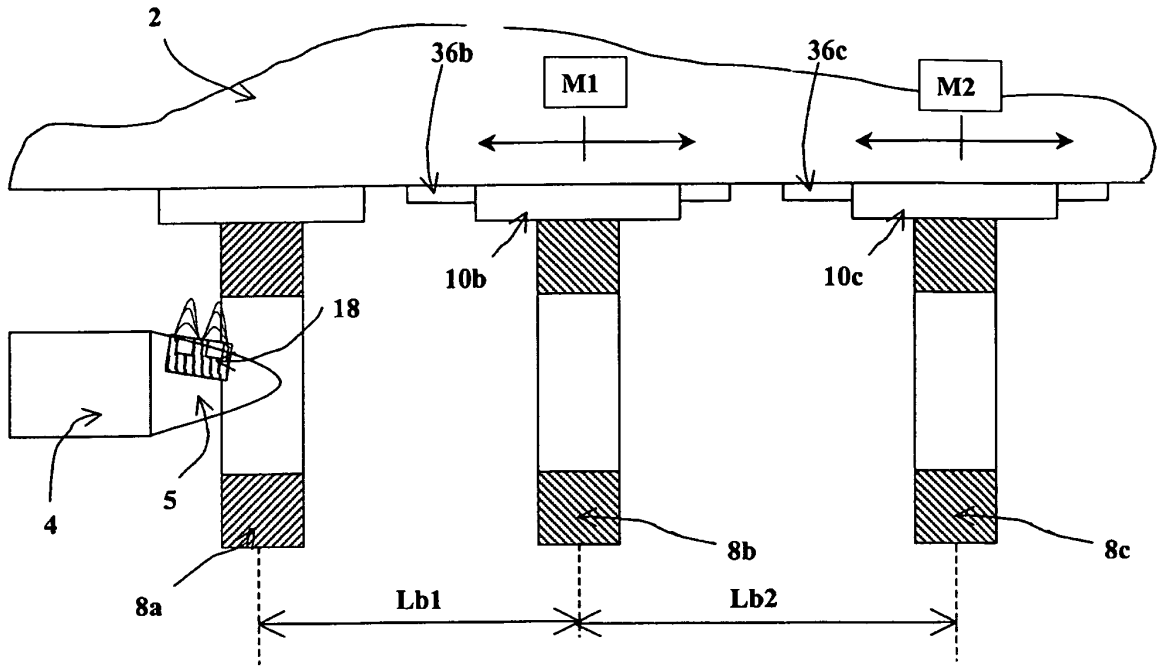


Fig 11

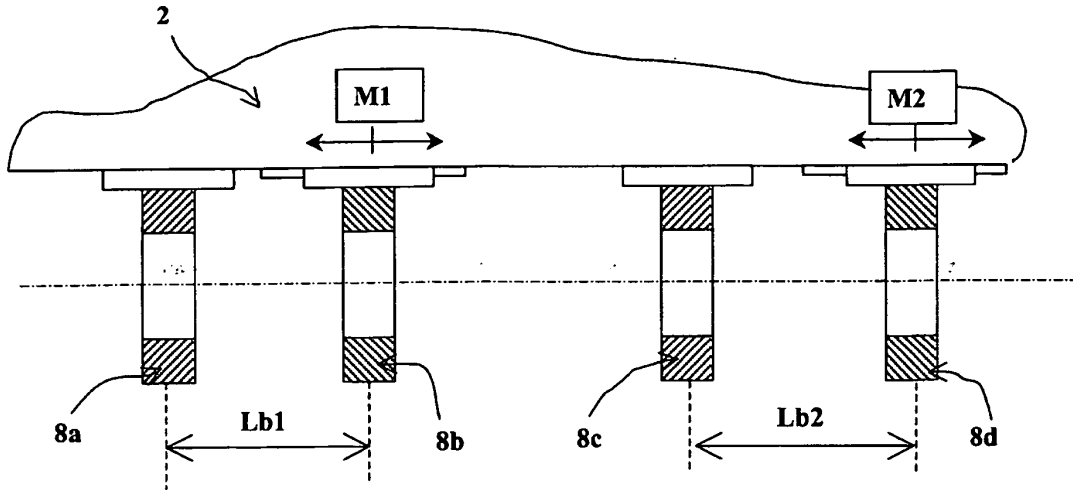


Fig 12